



Città di Segrate

PROVINCIA DI MILANO

OGGETTO

RIQUALIFICAZIONE URBANA MEDIANTE L'ABBATTIMENTO E LA RICOSTRUZIONE DI UN EDIFICIO DA DESTINARE AD ATTIVITÀ RICETTIVA

UBICAZIONE

Via Rivoltana 98, Segrate (MI) - Foglio 35 - p.lle 67-70-71-72

PROGETTO ESECUTIVO



GEOLOGIA E GEOTECNICA

Indagini Geognostiche

PROGETTISTA

Architettonico

arch. Luigi Esposito

Impiantistico

ing. Ivan Verlingieri

Il Geologo

dott. Domenico Monteleone

Strutturale



ing. Giovanni Simeone

Antincendio

ing. Ivan Verlingieri

ing. Luca Boldoni

COMMITTENTE



LEMI S.R.L.

AMMINISTRAZIONE COMUNALE

Il Responsabile del Procedimento

Geom. Claudio Fina

Il Tecnico Istruttore

Geom. Andrea Belloni

Il Dirigente del Settore

Arch. Maurizio Rigamonti

N. PROG. CODICE ELABORATO

REV.

T00-EG00-GE0-RE02-A

A	agosto 2019	Emissione per rilascio P.d.C.	Geol. Monteleone	Geol. Monteleone	Ing. Simeone
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Certificato n° 040319 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 803 del 08/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S1 (piezometro)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 07/03 - 08/03/19
Coordinate: N 45.47245°, E 009.27040°		Quota: 111,6 m s.l.m.
Perforazione: Trivel Sondaggi s.r.l. (aut. MIT n. 1271/2011)		

SCALA 1:155 **STRATIGRAFIA - S1 (piezometro)** Pagina 1/1

R v	Pz r	A s	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Cass.	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				Lefranc CV cm/sec	
									m	S.P.T.	N	Pt Appr. cm		
			1		Pavimentazione stradale e relativa fondazione in misto granulare grossolano stabilizzato e cemento									
			2		Ripporto eterogeneo in matrice limosa marrone									
			3		Sabbia ghiaiosa grigia con debole livello di sabbia fine tra 4,3 e 4,5 m dal p.c.									
			4											
			5		Ghiaia sabbioso limosa, con matrice di colore grigio									2,20E-02
			6											
			7											
			8											
			9		Sabbia ghiaiosa debolmente limosa, di colore grigio-verdastro									
			10		Ghiaia eterodimensionale, arrotondata e/o discoidale, in scarsa matrice sabbiosa di colore da grigio a marrone									
			11		Sabbia limosa grigio-giallastra con presenza di ghiaia eterodimensionale arrotondata									
			12											
			13											
			14		Sabbia limoso-argillosa verdastro, compatta									
			15		Ghiaia eterodimensionale in scarsa matrice sabbiosa grigia, intervallata da due deboli livelli (16,60-17,00 m; 18,50-18,90 m) in cui prevale la componente sabbiosa (sabbia ghiaiosa) giallastra									
			16											
			17											
			18											
			19		Sabbia limoso-ghiaiosa grigio-verdastro									
			20											
			21		Ghiaia eterodimensionale, con presenza anche di grossi ciottoli, in debole matrice sabbioso limosa grigio-giallastra									2,49E-02
			22		Sabbia limoso ghiaiosa di colore grigio-giallastro, intervallata da deboli livelli di sabbia limosa verdastro e di ghiaia grossolana									
			23											
			24											
			25											
			26											
			27											
			28											
			29											
			30											

Il Responsabile di sito
Geol. Antonio Di Nardo

Certificato n° 040318 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 803 del 08/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S2 (down hole)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 05/03 - 07/03/19
Coordinate: N 45.47239°, E 009.27085°		Quota: 111,6 m s.l.m.
Perforazione: Trivel Sondaggi s.r.l. (aut. MIT n. 1271/2011)		

SCALA 1:230 **STRATIGRAFIA - S2 (down hole)** Pagina 1/1

R V	Pz r	A r S	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Cass	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test		Test N Pl	Lefranc CV cm/sec
									m	S.P.T.		
			1		Ripporto eterogeneo in matrice limosa marrone							
			2		Sabbia limoso-ghiaiosa grigia		1		3,0	8-6-6	12 C	
			3									
			4		Ghiaia in scarsa matrice sabbiosa, di colore grigio							
			5		Sabbia ghiaiosa debolmente limosa, di colore grigio-giallastro							
			6									3,88E-03
			7						7,0	22-50	Rif C	
			8		Ghiaia eterodimensionale, arrotondata e/o discoidale, in scarsa matrice sabbiosa di colore da grigio a marrone		2					
			9									
			10		Sabbia limosa grigio-oliva con presenza di ghiaia eterodimensionale arrotondata ed alternanza di deboli livelli di sabbia fine							
			11									
			12									
			13									
			14									
			15									
			16									8,59E-03
			17									
			18									
			19									
			20									
			21		Ghiaia eterodimensionale in scarsa matrice sabbiosa grigia, intervallata da due livelli (20,20 -22,30 m, 24,30 - 25 m) in cui prevale la componente sabbiosa (sabbia ghiaiosa) grigio-giallastra, a tratti con colori bruni dell'ossidazione							
			22									
			23									
			24									
			25									
			26		Sabbia limosa con ghiaia, grigio-verdastra							
			27									
			28									
			29		Limo sabbioso argilloso di colore grigio-giallastro, con presenza di ghiaia eterodimensionale arrotondata nella parte superiore							
			30									
			31		Argilla limosa debolmente sabbiosa, giallastra							
			32		Ghiaia eterometrica in scarsa matrice sabbioso limosa di colore grigio-giallastro							
			33		Sabbia ghiaiosa debolmente limosa, di colore grigio oliva							
			34									
			35									
			36									
			37		Ghiaia eterodimensionale in scarsa matrice sabbiosa di colore grigio oliva - verdastro							
			38									
			39									
			40		Sabbia fine limosa, a tratti debolmente argillosa, di colore grigio oliva, intervallata da un livello di ghiaia (39,50-39,60 m)							
			41									
			42		Limo sabbioso argilloso, bruno-giallastro							
			43									
			44									
			45									

Il Responsabile di sito
Geol. Antonio Di Nardo

Certificato n° 040323 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 804 del 12/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S4
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 11/03 - 12/03/19
Coordinate: N 45.47259°, E 009.27198°		Quota: 111,6 m s.l.m.
Perforazione: Trivel Sondaggi s.r.l. (aut. MIT n. 1271/2011)		

SCALA 1 :225

STRATIGRAFIA - S4

Pagina 1/1

R v	Pz r	A s	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Cass	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test		Test N Pl Appr cm	Lefranc CV cm/sec		
									S.P.T.	m				
			1		Terreno vegetale e Riporto eterogeneo in matrice limosa marrone				1,5	18-21-24	45	C	---	
			2											
			3		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso limosa grigio-giallastra		1		3,0	16-22-25	47	C	---	
			4											
			5						4,5	18-25-26	51	C	---	
			6						6,0	36-19-35	54	C	---	1,02E-02
			7		Sabbia ghiaiosa grigio-verdastra, con livello di colore giallastro tra 6,5 e 7,0 m dal p.c.			C1) Ind < 7,00 7,50	7,5	38-44-49	93	C	---	
			8											
			9		Ghiaia eterodimensionale in matrice sabbioso limosa di colore grigio verdastro				10,0	35-38-40	78	C	---	
			10											
			11		Ghiaia eterodimensionale, arrotondata e/o discoidale, in scarsa matrice sabbiosa di colore bruno, con livello a matrice prevalente e di colore grigio giallastro tra 13,00 e 13,50 m				12,0	35-45-49	94	C	---	
			12											
			13						13,5	38-44-48	92	C	---	
			14		Ghiaia eterodimensionale arrotondata in scarsa matrice sabbiosa grigia				15,0	36-44	Rif	C	---	
			15											
			16											
			17		Sabbia debolmente limosa e con ghiaia eterometrica, di colore grigio-verdastro			C2) Ind < 16,50 17,00	17,0	32-45-48	93	C	---	
			18											
			19		Livello di ghiaia in scarsa matrice sabbiosa grigia									
			20		Sabbia con limo ghiaiosa, di colore grigio-verdastro				20,0	30-39-46	85	C	---	1,04E-02
			21					C3) Ind < 21,00 21,50						
			22											
			23		Ghiaia etrodimensionale in scarsa matrice sabbiosa di colore grigio-giallastro				24,0	46-50	Rif	C	---	
			24		Sabbia debolmente limosa, di colore giallastro, e ghiaia eterometrica									
			25											
			26		Sabbia ghiaiosa debolmente limosa, di colore grigio oliva, alternata a deboli livelli di ghiaia tra 24 e 24,70 m e tra 26,7 e 27,2 m dal p.c.									
			27											
			28											
			29		Sabbia limoso argillosa, debolmente ghiaiosa, grigio-verdastra			C4) Ind < 28,50 29,00	29,0	33-36-39	75	C	---	
			30											
			31		Ghiaia grossolana e sabbia limosa di colore grigio-oliva (verdastro)									
			32											
			33		Limo argilloso sabbioso, grigio-giallastro									
			34											
			35		Sabbia ghiaiosa grigio-verdastra, intervallata da deboli livelli di ghiaia eterometrica arrotondata e/o discoidale (33 - 33,8 m; 35,50 - 36,00 m), e a tratti leggermente ossidata				35,0	36-47-48	95	C	---	
			36											
			37											
			38											
			39											
			40											
			41											
			42						42,0	36-24-24	48	C	---	
			43		Limo sabbioso argilloso, di colore bruno-giallastro									
			44											
			45											

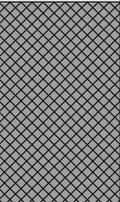
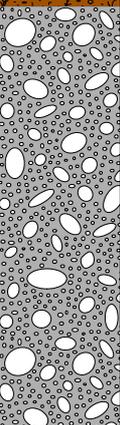
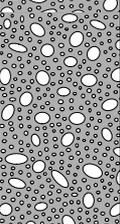
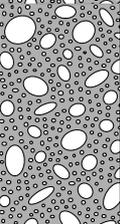
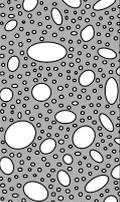
Il Responsabile di sito
Geol. Antonio Di Nardo

Committente: LEMI s.r.l.	Sondaggio: S5
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel	Data: 08/03/2019
Coordinate: N 45.47245°, E 009.27051°	Quota: 111,6 m s.l.m.
Perforazione: Trivel Sondaggi s.r.l. (aut. MIT n. 1271/2011)	

SCALA 1 :35

STRATIGRAFIA - S5

Pagina 1/1

R v	Pz r	A s	metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Cassa	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			Lefranc CV cm/sec
									S.P.T.	N	Pl cm	
			1		Pavimentazione stradale e relativa sottofondazione	C1) Rim < 0,10 1,00						
			2		Ripporto eterogeneo in matrice ghiaiosa limosa marrone							
			3		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso limosa grigia	C2) Rim < 2,00 3,00	1					
			4		Sabbia limosa debolmente ghiaiosa, di colore grigio	C3) Rim < 4,00 5,00						
			5		Ghiaia eterodimensionale in matrice sabbioso limosa di colore grigio		2					1,75E-02
			6									
			7									

Il Responsabile di sito
Geol. Antonio Di Nardo

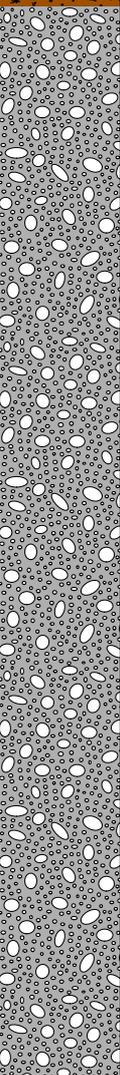
Certificato n° 040321 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 803 del 08/03/2019	Commessa: GEO032019
--------------------------------------	---	---------------------

Committente: LEMI s.r.l.	Sondaggio: S6
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel	Data: 08/03/2019
Coordinate: N 45.47243°, E 009.27079°	Quota: 111,6 m s.l.m.
Perforazione: Trivel Sondaggi s.r.l. (aut. MIT n. 1271/2011)	

SCALA 1 :35

STRATIGRAFIA - S6

Pagina 1/1

R v	Pz r	A s batt.	metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Cass	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			Lefranc CV cm/sec
									S.P.T.	N	Pl cm	
			1		Ripporto eterogeneo in matrice ghiaiosa limosa marrone	C1) Rim < 0,10 1,00						
			2		Sabbia ghiaioso limosa, di colore grigio	C2) Rim < 2,00 3,00						
			3									
			4									
			5									
			6									1,46E-02
			7									

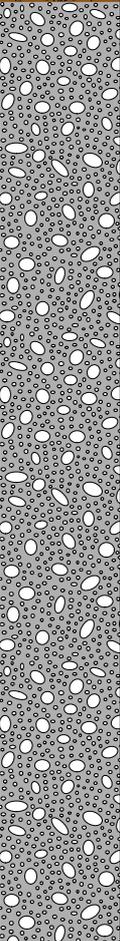
Il Responsabile di sito
Geol. Antonio Di Nardo

Committente: LEMI s.r.l.	Sondaggio: S7
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel	Data: 12/03/2019
Coordinate: N 45.47254°, E 009.27174°	Quota: 111,6 m s.l.m.
Perforazione: Trivel Sondaggi s.r.l. (aut. MIT n. 1271/2011)	

SCALA 1 :35

STRATIGRAFIA - S7

Pagina 1/1

R v	P z	A r	S batt.	metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Cass	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			Lefranc CV cm/sec
										S.P.T.	N	Pl cm	
				1		Ripporto eterogeneo in matrice limosa marrone, con resti di laterizi, ciottoli e ghiaia	C1) Rim < 0,10 1,00						
				2			C2) Rim < 2,00 3,00						
				3		Sabbia ghiaioso limosa, di colore grigio							
				4			C3) Rim < 4,00 5,00						
				5									
				6									
				7									

Il Responsabile di sito
Geol. Antonio Di Nardo

Certificato n° 040319 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 803 del 08/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S1 (piezometro)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 07/03 - 08/03/19
Fotografie - Pagina 1/3		Pagina 1



Postazione sondaggio S1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 040319 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 803 del 08/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S1 (piezometro)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 07/03 - 08/03/19
Fotografie - Pagina 2/3		Pagina 2



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



prova permeabilità LeFranc c.v.



SPT a punta chiusa



SPT

Certificato n° 040319 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 803 del 08/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S1 (piezometro)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 07/03 - 08/03/19
Fotografie - Pagina 3/3		Pagina 3



campione indisturbato



tubi piezometrici



verifica preliminare sottoservizi



rilevo freaticometrico



prova di emungimento - Slug Test

Certificato n° 040318 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 803 del 08/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S2 (down hole)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 05/03 - 07/03/19
Fotografie - Pagina 1/3		Pagina 1



postazione sondaggio S2



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 040318 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 803 del 08/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S2 (down hole)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 05/03 - 07/03/19
Fotografie - Pagina 2/3		Pagina 2



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



Cassetta n° 7 - profondità da m 30,00 a m 35,00



Cassetta n° 8 - profondità da m 35,00 a m 40,00



Cassetta n° 9 - profondità da m 40,00 a m 45,00

Certificato n° 040318 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 803 del 08/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S2 (down hole)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 05/03 - 07/03/19
Fotografie - Pagina 3/3		Pagina 3



esecuzione prove SPT



foro allestito con tubo cieco per DH



pozzetto di protezione e chiusura



Down Hole sismica



dettaglio Down Hole

Certificato n° 040322 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 804 del 12/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S3 (piezometro)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 09/03 - 10/03/19
Fotografie - Pagina 1/3		Pagina 1



postazione sondaggio S3



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 040322 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 804 del 12/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S3 (piezometro)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 09/03 - 10/03/19
Fotografie - Pagina 2/3		Pagina 2



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



prova SPT



campione indisturbato



foro allestito con tubo piezometrico

Certificato n° 040322 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 804 del 12/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S3 (piezometro)
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 09/03 - 10/03/19
Fotografie - Pagina 3/3		Pagina 3



pozzetto e misure freatiche



spurgo e campionamento acque sotterranee



pompa per spurgo



Slug Test



campioni acque sotterranee

Certificato n° 040323 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 804 del 12/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S4
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 11/03 - 12/03/19
Fotografie - Pagina 1/2		Pagina 1



Postazione sondaggio S4



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 040323 del 12/03/2019	Verbale di accettazione n° 804 del 12/03/2019	Commessa: GEO032019
Committente: LEMI s.r.l.		Sondaggio: S4
Riferimento: Via Rivoltana n. 98 - Segrate (MI); Riqualificazione urbana ex Ferrotel		Data: 11/03 - 12/03/19
Fotografie - Pagina 2/2		Pagina 2



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



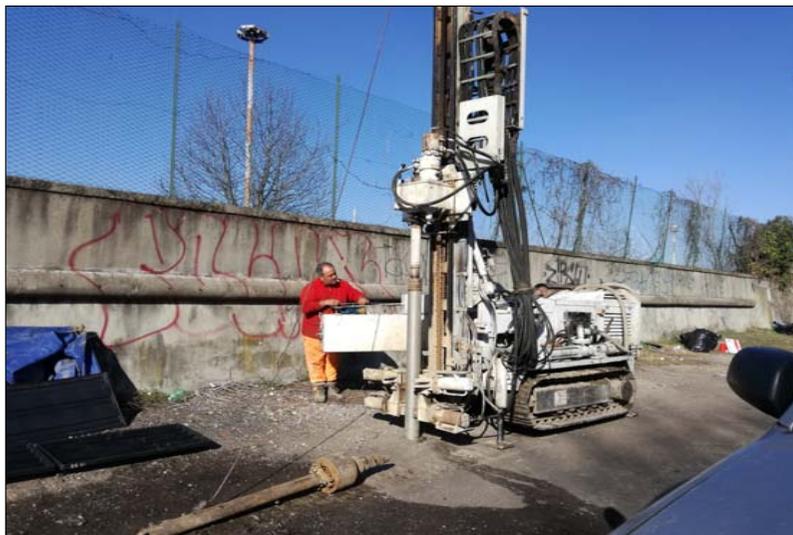
Cassetta n° 7 - profondità da m 30,00 a m 35,00



Cassetta n° 8 - profondità da m 35,00 a m 40,00



Cassetta n° 9 - profondità da m 40,00 a m 45,00



postazione sondaggio ambientale S5



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



campioni di suolo



postazione sondaggio ambientale S6



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



campioni di suolo



postazione sondaggio ambientale S7



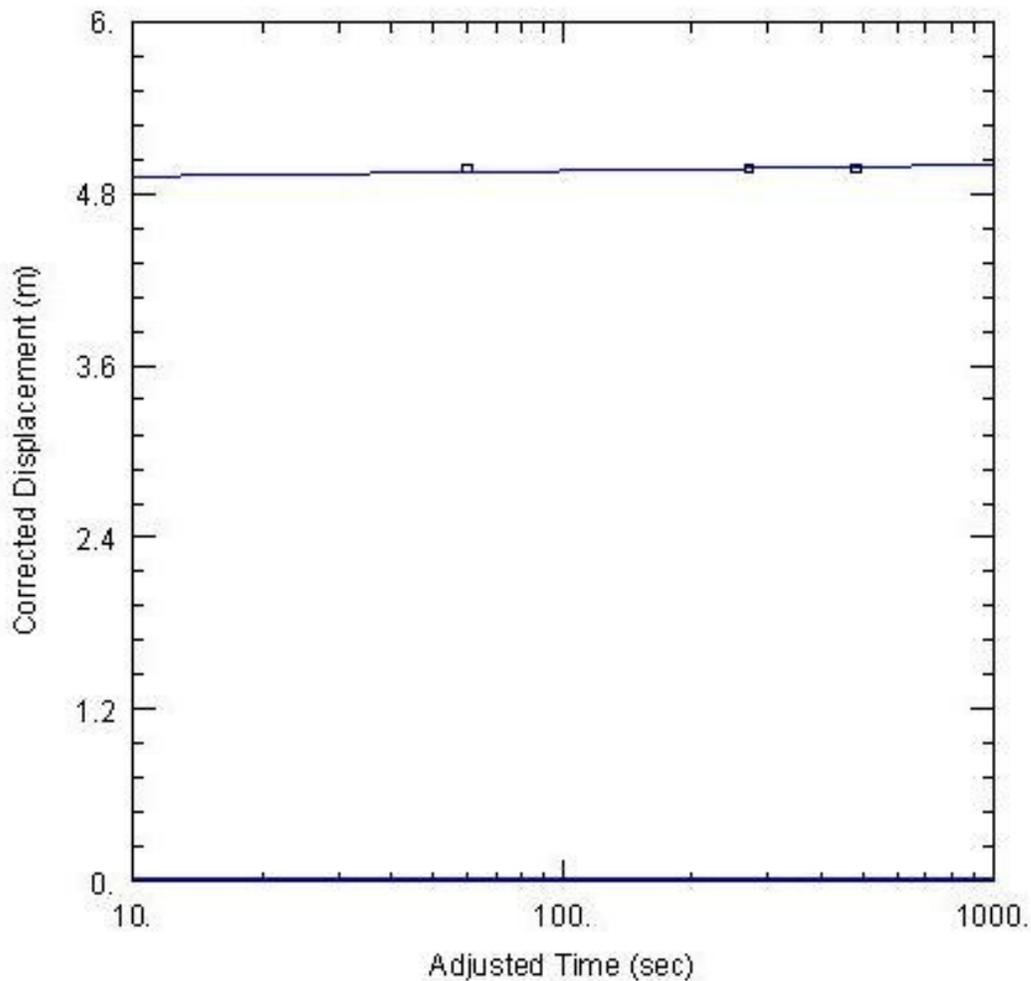
Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



campioni di suolo



WELL TEST ANALYSIS

Data Set:

Date: 05/22/19

Time: 11:00:24

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: Prova 1

Test Date: 12/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.23 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA

Pumping Wells

Observation Wells

Well Name	X (m)	Y (m)
S1	5	5

Well Name	X (m)	Y (m)
□ S1	5	5

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Cooper-Jacob

$T = 0.005877 \text{ m}^2/\text{sec}$

$S = 1.571\text{E-}120$

Data Set:
Date: 05/22/19
Time: 11:01:36

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl
Client: LEMI srl
Project: GEO032019
Location: Segrate (MI)
Test Date: 12/03/2019
Test Well: Prova 1

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.23 m
Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

PUMPING WELL DATA

No. of pumping wells: 1

Pumping Well No. 1: S1

X Location: 5. m
Y Location: 5. m

Casing Radius: 0.038 m
Well Radius: 0.063 m

Fully Penetrating Well

No. of pumping periods: 5

<u>Pumping Period Data</u>			
<u>Time (sec)</u>	<u>Rate (L/min)</u>	<u>Time (sec)</u>	<u>Rate (L/min)</u>
0.	78.	480.	78.
60.	78.	600.	78.
270.	78.		

OBSERVATION WELL DATA

No. of observation wells: 1

Observation Well No. 1: S1

X Location: 5. m
Y Location: 5. m

Radial distance from S1: 0. m

Piezometer
Piezometer Depth: 30. m

No. of Observations: 3

<u>Observation Data</u>			
<u>Time (sec)</u>	<u>Displacement (m)</u>	<u>Time (sec)</u>	<u>Displacement (m)</u>
60.	5.37	480.	5.37
270.	5.37		

SOLUTION

Pumping Test
Aquifer Model: Unconfined
Solution Method: Cooper-Jacob

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	
T	0.005877	m ² /sec
S	1.571E-120	

K = T/b = 0.0001622 m/sec (0.01622 cm/sec)
 Ss = S/b = 4.335E-122 1/m

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

<u>Parameter</u>	<u>Estimate</u>	<u>Std. Error</u>	<u>Approx. C.I.</u>	<u>t-Ratio</u>	
T	1.#10	0.			m ² /sec
S	0.	0.			

C.I. is approximate 95% confidence interval for parameter
 t-ratio = estimate/std. error
 No estimation window

K = T/b = 1.#10 m/sec (1.#10 cm/sec)
 Ss = S/b = 0.1/m

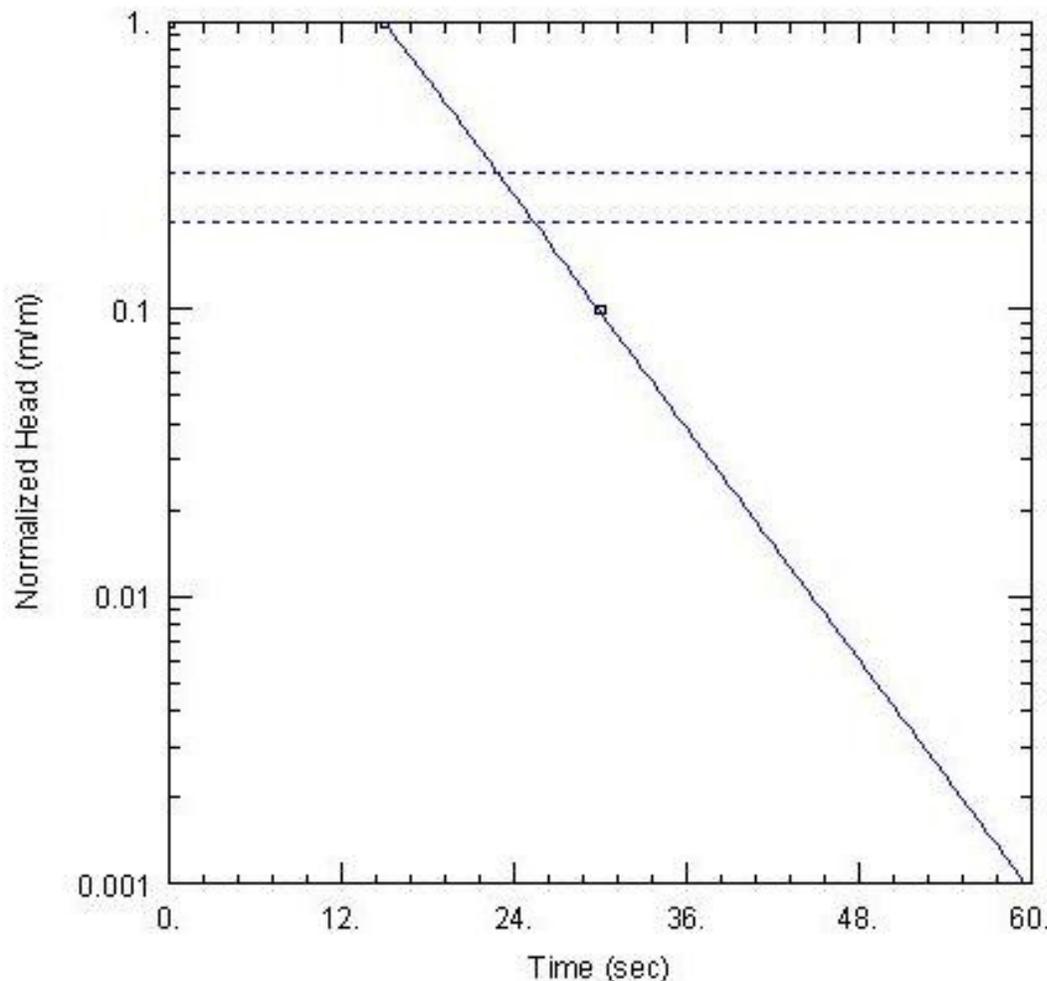
Parameter Correlations

	T	S
T	0.00	0.00
S	0.00	0.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 0. m²
 Variance 0. m²
 Std. Deviation 0. m
 Mean 0. m
 No. of Residuals 3
 No. of Estimates 2



WELL TEST ANALYSIS

Data Set:

Date: 05/22/19

Time: 11:31:01

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: Prova 1

Test Date: 12/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.2 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (S3)

Initial Displacement: 0.1 m

Static Water Column Height: 24.2 m

Total Well Penetration Depth: 24.2 m

Screen Length: 24 m

Casing Radius: 0.038 m

Well Radius: 0.127 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Bouwer-Rice

$K = 1.739E-5$ m/sec

$y_0 = 1.019$ m

Data Set:
 Date: 05/22/19
 Time: 11:32:20

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl
 Client: LEMI srl
 Project: GEO032019
 Location: Segrate (MI)
 Test Date: 12/03/2019
 Test Well: Prova 1

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.2 m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S3

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

Initial Displacement: 0.1 m
 Static Water Column Height: 24.2 m
 Casing Radius: 0.038 m
 Well Radius: 0.127 m
 Well Skin Radius: 0.127 m
 Screen Length: 24. m
 Total Well Penetration Depth: 24.2 m

No. of Observations: 4

Observation Data			
Time (sec)	Displacement (m)	Time (sec)	Displacement (m)
15.	0.1	45.	0.
30.	0.01	60.	0.

SOLUTION

Slug Test
 Aquifer Model: Unconfined
 Solution Method: Bouwer-Rice
 ln(Re/rw): 3.734

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	1.693E-5	m/sec
y0	0.9333	m

K = 0.001693 cm/sec
 T = K*b = 0.0006128 m²/sec (6.128 sq. cm/sec)

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	Approx. C.I.	t-Ratio	
K	1.739E-5	5.43E-7	+/- 2.337E-6	32.02	m/sec
y0	1.019	0.07411	+/- 0.3189	13.76	m

C.I. is approximate 95% confidence interval for parameter
 t-ratio = estimate/std. error

No estimation window

K = 0.001739 cm/sec

T = K*b = 0.0006294 m²/sec (6.294 sq. cm/sec)

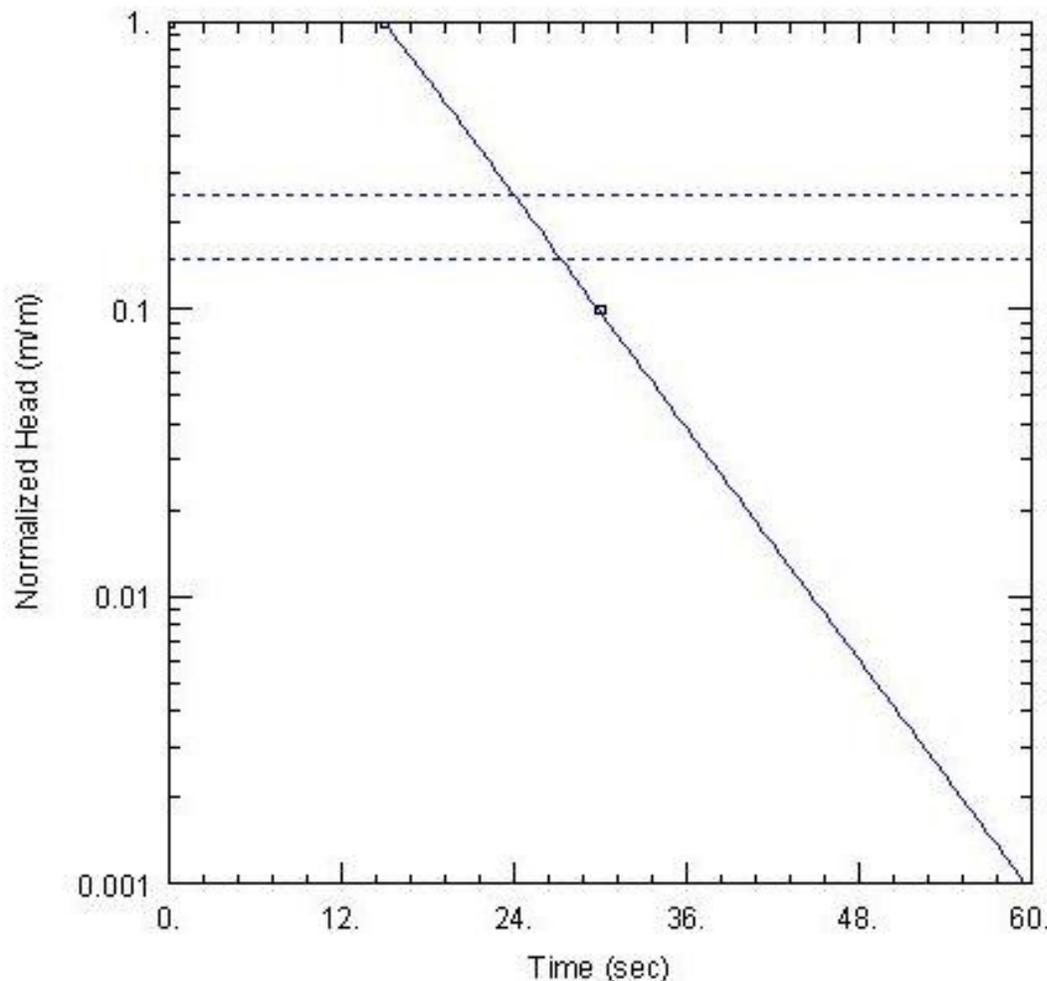
Parameter Correlations

	K	y0
K	1.00	1.00
y0	1.00	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 9.711E-7 m²
Variance 4.855E-7 m²
Std. Deviation 0.0006968 m
Mean -0.0002192 m
No. of Residuals 4
No. of Estimates 2



WELL TEST ANALYSIS

Data Set:

Date: 05/22/19

Time: 11:34:18

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: Prova 1

Test Date: 12/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.2 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (S3)

Initial Displacement: 0.1 m

Static Water Column Height: 24.2 m

Total Well Penetration Depth: 24.2 m

Screen Length: 24 m

Casing Radius: 0.038 m

Well Radius: 0.127 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 2.441E-5$ m/sec

$y_0 = 1.019$ m

Data Set:
 Date: 05/22/19
 Time: 11:35:53

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl
 Client: LEMI srl
 Project: GEO032019
 Location: Segrate (MI)
 Test Date: 12/03/2019
 Test Well: Prova 1

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.2 m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S3

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

Initial Displacement: 0.1 m
 Static Water Column Height: 24.2 m
 Casing Radius: 0.038 m
 Well Radius: 0.127 m
 Well Skin Radius: 0.127 m
 Screen Length: 24. m
 Total Well Penetration Depth: 24.2 m

No. of Observations: 4

Observation Data			
Time (sec)	Displacement (m)	Time (sec)	Displacement (m)
15.	0.1	45.	0.
30.	0.01	60.	0.

SOLUTION

Slug Test
 Aquifer Model: Unconfined
 Solution Method: Hvorslev
 Log Factor: 0.1908

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	2.414E-5	m/sec
y0	0.9856	m

K = 0.002414 cm/sec
 T = K*b = 0.0008737 m²/sec (8.737 sq. cm/sec)

AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	Approx. C.I.	t-Ratio	
K	2.441E-5	7.623E-7	+/- 3.28E-6	32.02	m/sec
y0	1.019	0.07411	+/- 0.3189	13.76	m

C.I. is approximate 95% confidence interval for parameter
 t-ratio = estimate/std. error

No estimation window

K = 0.002441 cm/sec

T = K*b = 0.0008836 m²/sec (8.836 sq. cm/sec)

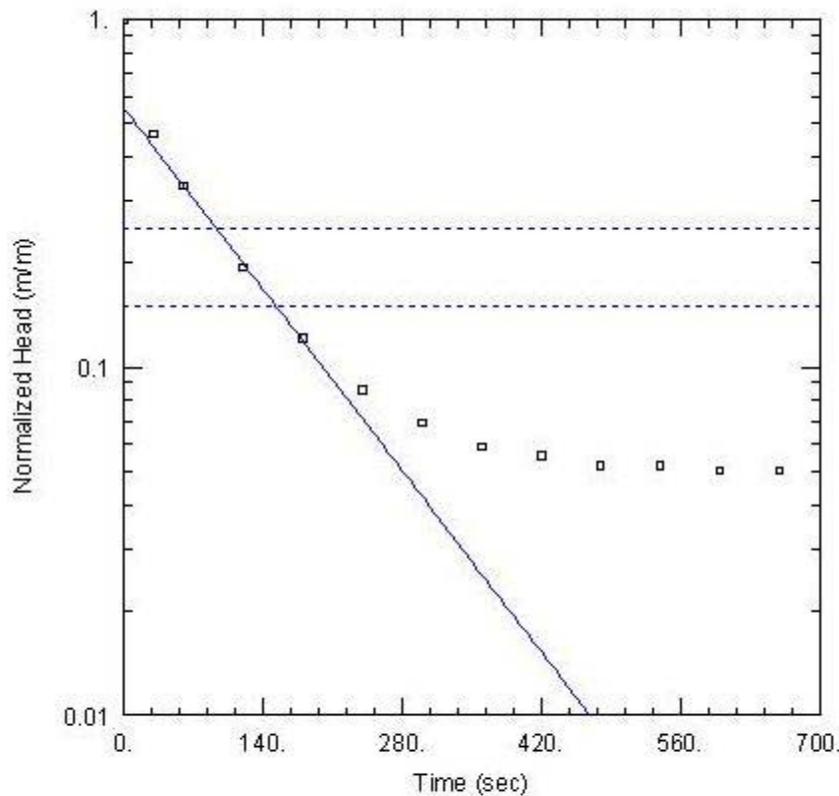
Parameter Correlations

	K	y0
K	1.00	1.00
y0	1.00	1.00

Residual Statistics

for weighted residuals

Sum of Squares 9.711E-7 m²
 Variance 4.855E-7 m²
 Std. Deviation 0.0006968 m
 Mean -0.0002192 m
 No. of Residuals 4
 No. of Estimates 2



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:

Date: 05/05/19

Time: 20:33:42

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: P1

Test Date: 07/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.36 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (S1)

Initial Displacement: 5.94 m

Static Water Column Height: 0.36 m

Total Well Penetration Depth: 0.36 m

Screen Length: 0.36 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.127 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 0.00022$ m²/sec

$y_0 = 3.279$ m

Data Set:

Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel
 Date: 05/05/19
 Time: 20:35:04

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl
 Client: LEMI srl
 Project: GEO032019
 Location: Segrate (MI)
 Test Date: 07/03/2019
 Test Well: P1

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.36 m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S1

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.94 m
 Static Water Column Height: 0.36 m
 Casing Radius: 0.127 m
 Well Radius: 0.127 m
 Well Skin Radius: 0.127 m
 Screen Length: 0.36 m
 Total Well Penetration Depth: 0.36 m

No. of Observations: 12

Time (sec)	Observation Data		Displacement (m)
	Displacement (m)	Time (sec)	
30.	2.79	360.	0.35
60.	1.97	420.	0.33
120.	1.15	480.	0.31
180.	0.72	540.	0.31
240.	0.51	600.	0.3
300.	0.41	660.	0.3

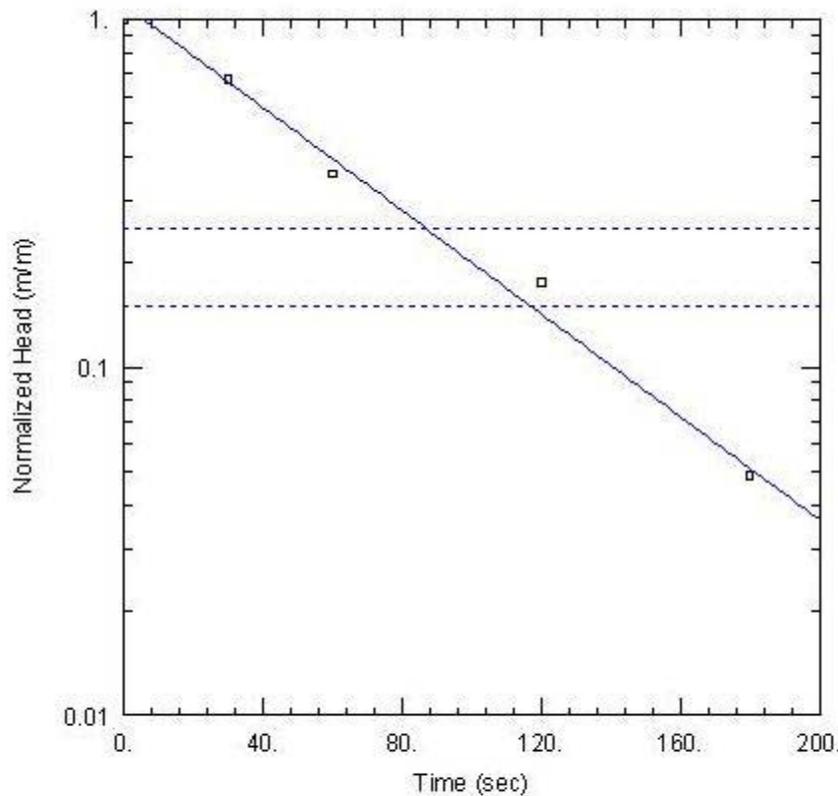
SOLUTION

Slug Test
 Aquifer Model: Unconfined
 Solution Method: Hvorslev
 Log Factor: 0.8711

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	0.00022	m/sec
y0	3.279	m

K = 0.022 cm/sec
 T = K*b = 0.007999 m²/sec (79.99 sq. cm/sec)



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:

Date: 05/05/19

Time: 20:53:21

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: P2

Test Date: 07/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.36 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (S1)

Initial Displacement: 5.94 m

Static Water Column Height: 16.36 m

Total Well Penetration Depth: 16.36 m

Screen Length: 1 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 0.0002808$ m/sec

$y_0 = 6.52$ m

Data Set:

Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel

Date: 05/05/19

Time: 20:54:00

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEM1 srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Date: 07/03/2019

Test Well: P2

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.36 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S1

X Location: 0. m

Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.94 m

Static Water Column Height: 16.36 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

Well Skin Radius: 0.132 m

Screen Length: 1. m

Total Well Penetration Depth: 16.36 m

No. of Observations: 4

Observation Data			
Time (sec)	Displacement (m)	Time (sec)	Displacement (m)
30.	3.99	120.	1.04
60.	2.14	180.	0.29

SOLUTION

Slug Test

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

Log Factor: 0.4897

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

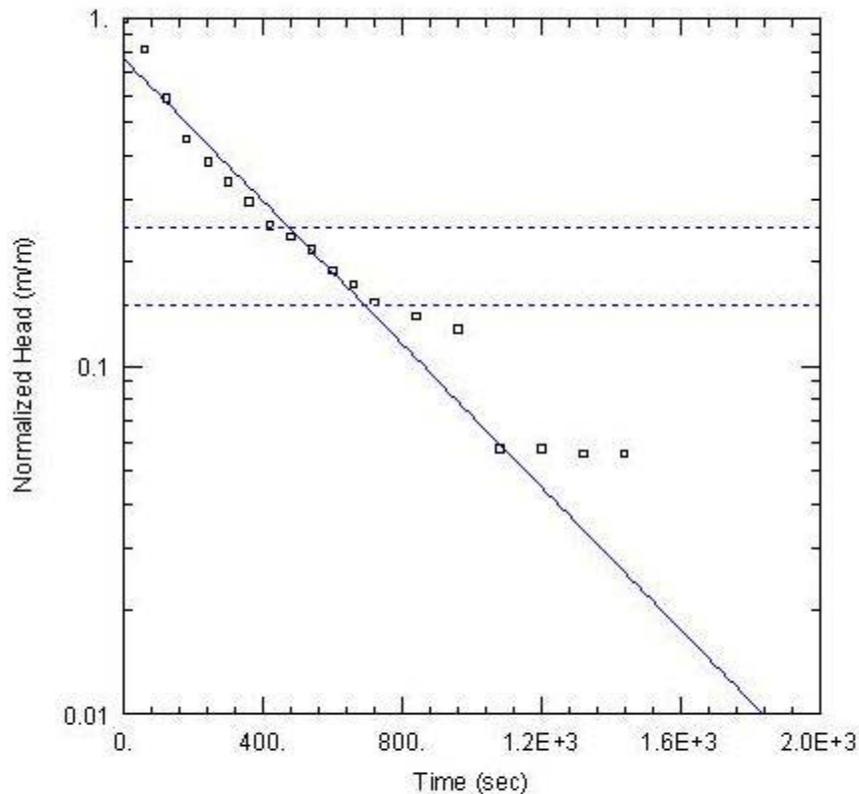
Parameter	Estimate	
K	0.0002485	m/sec
y0	6.02	m

K = 0.02485 cm/sec

T = K*b = 0.009037 m²/sec (90.37 sq. cm/sec)AUTOMATIC ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	Approx. C.I.	t-Ratio	
K	0.0002808	3.475E-5	+/- 0.0001495	8.08	m/sec
y0	6.52	0.6364	+/- 2.738	10.25	m

C.I. is approximate 95% confidence interval for parameter



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:

Date: 05/05/19

Time: 22:36:38

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: P1

Test Date: 07/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 35.92 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1

WELL DATA (S2)

Initial Displacement: 5.88 m

Static Water Column Height: 1.42 m

Total Well Penetration Depth: 1.42 m

Screen Length: 1 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

K = 3.885E-5 m/sec

y0 = 4.485 m

Data Set:

Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel

Date: 05/05/19

Time: 22:37:32

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Date: 07/03/2019

Test Well: P1

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 35.92 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S2

X Location: 0. m

Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.88 m

Static Water Column Height: 1.42 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

Well Skin Radius: 0.132 m

Screen Length: 1. m

Total Well Penetration Depth: 1.42 m

No. of Observations: 18

Time (sec)	Observation Data		Displacement (m)
	Displacement (m)	Time (sec)	
60.	4.78	600.	1.11
120.	3.46	660.	1.01
180.	2.65	720.	0.9
240.	2.27	840.	0.82
300.	1.99	960.	0.75
360.	1.74	1080.	0.34
420.	1.49	1200.	0.34
480.	1.39	1320.	0.33
540.	1.27	1440.	0.33

SOLUTION

Slug Test

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

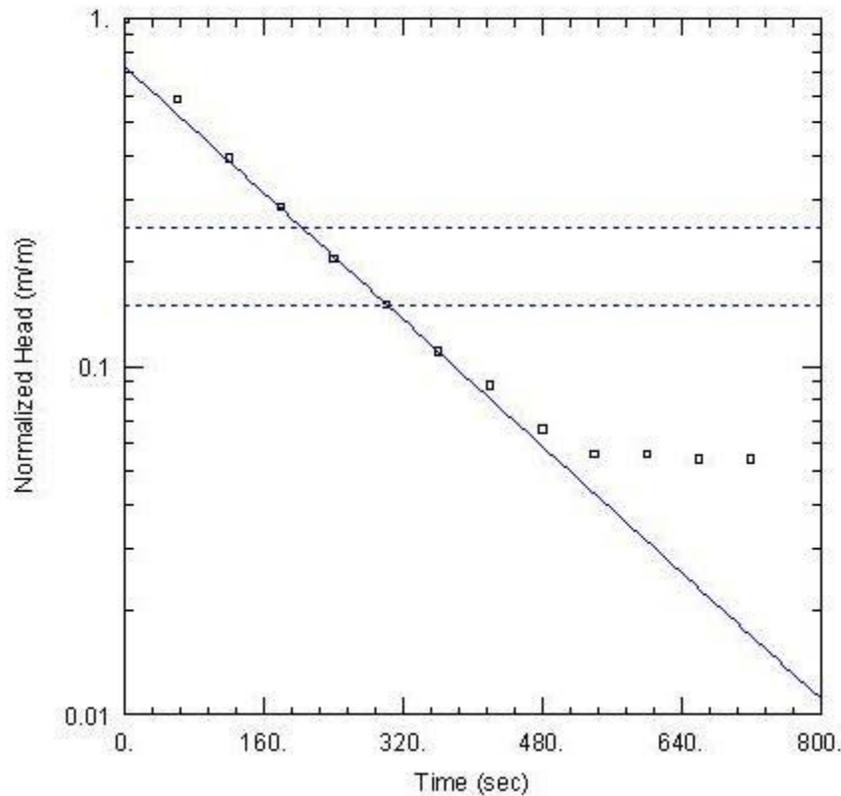
Log Factor: 0.4897

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	3.885E-5	m/sec
y0	4.485	m

K = 0.003885 cm/sec

T = K*b = 0.001395 m²/sec (13.95 sq. cm/sec)AUTOMATIC ESTIMATION RESULTS



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:

Date: 05/05/19

Time: 22:47:31

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: P2

Test Date: 07/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 35.92 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (S2)

Initial Displacement: 5.9 m

Static Water Column Height: 10.42 m

Total Well Penetration Depth: 10.42 m

Screen Length: 1 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 8.598E-5$ m/sec

$y_0 = 4.262$ m

Data Set:

Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel
 Date: 05/05/19
 Time: 22:48:49

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl
 Client: LEM srl
 Project: GEO032019
 Location: Segrate (MI)
 Test Date: 07/03/2019
 Test Well: P2

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 35.92 m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATATest Well: S2

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.9 m
 Static Water Column Height: 10.42 m
 Casing Radius: 0.127 m
 Well Radius: 0.132 m
 Well Skin Radius: 0.132 m
 Screen Length: 1. m
 Total Well Penetration Depth: 10.42 m

No. of Observations: 12

Observation Data			
Time (sec)	Displacement (m)	Time (sec)	Displacement (m)
60.	3.46	420.	0.52
120.	2.34	480.	0.39
180.	1.69	540.	0.33
240.	1.2	600.	0.33
300.	0.89	660.	0.32
360.	0.65	720.	0.32

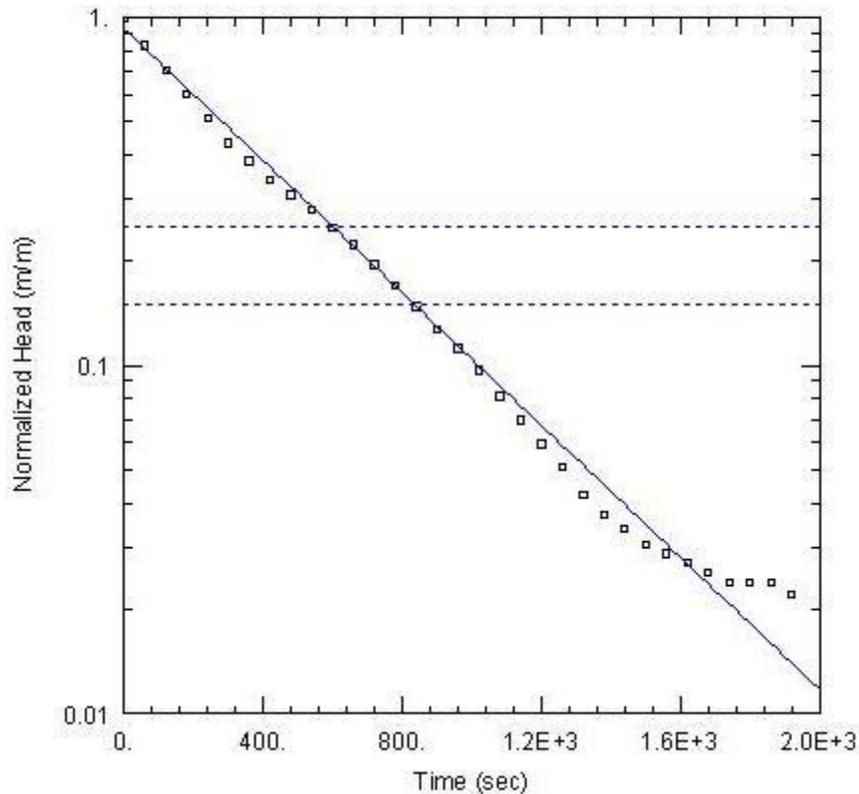
SOLUTION

Slug Test
 Aquifer Model: Unconfined
 Solution Method: Hvorslev
 Log Factor: 0.4897

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	8.598E-5	m/sec
y0	4.262	m

K = 0.008598 cm/sec
 T = K*b = 0.003088 m²/sec (30.88 sq. cm/sec)



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:

Date: 05/05/19

Time: 23:06:42

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: P1

Test Date: 09/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.4 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (S3)

Initial Displacement: 5.9 m

Static Water Column Height: 1.4 m

Total Well Penetration Depth: 1.4 m

Screen Length: 1 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 3.598E-5$ m/sec

$y_0 = 5.46$ m

Data Set:

Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel

Date: 05/05/19

Time: 23:08:27

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMl srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Date: 09/03/2019

Test Well: P1

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.4 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S3

X Location: 0. m

Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.9 m

Static Water Column Height: 1.4 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

Well Skin Radius: 0.132 m

Screen Length: 1. m

Total Well Penetration Depth: 1.4 m

No. of Observations: 32

Observation Data			
Time (sec)	Displacement (m)	Time (sec)	Displacement (m)
60.	4.9	1020.	0.57
120.	4.16	1080.	0.48
180.	3.54	1140.	0.41
240.	3.02	1200.	0.35
300.	2.57	1260.	0.3
360.	2.28	1320.	0.25
420.	2.01	1380.	0.22
480.	1.82	1440.	0.2
540.	1.65	1500.	0.18
600.	1.47	1560.	0.17
660.	1.31	1620.	0.16
720.	1.15	1680.	0.15
780.	1.	1740.	0.14
840.	0.87	1800.	0.14
900.	0.75	1860.	0.14
960.	0.66	1920.	0.13

SOLUTION

Slug Test

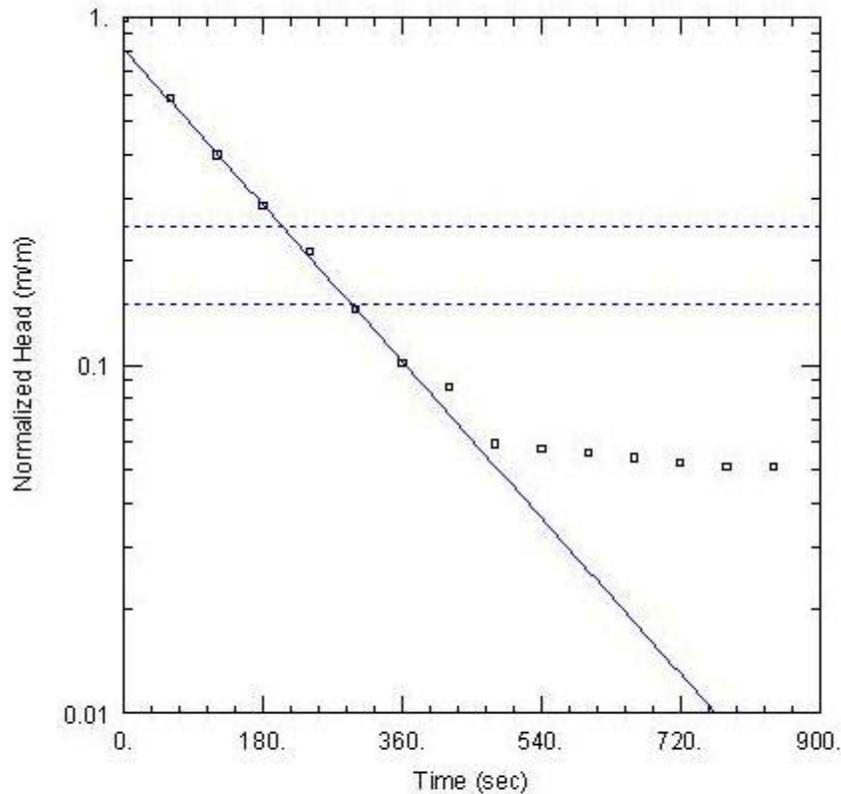
Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

Log Factor: 0.4897

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	3.598E-5	m/sec



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:
Date: 05/05/19

Time: 23:14:15

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl
Client: LEMI srl
Project: GEO032019
Location: Segrate (MI)
Test Well: P2
Test Date: 09/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.4 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1

WELL DATA (S3)

Initial Displacement: 5.9 m
Total Well Penetration Depth: 16.4 m
Casing Radius: 0.127 m

Static Water Column Height: 16.4 m
Screen Length: 1 m
Well Radius: 0.132 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined
K = 9.45E-5 m²/sec

Solution Method: Hvorslev
y0 = 4.764 m

Data Set:

Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel

Date: 05/05/19

Time: 23:15:14

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEM srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Date: 09/03/2019

Test Well: P2

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.4 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S3

X Location: 0. m

Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.9 m

Static Water Column Height: 16.4 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

Well Skin Radius: 0.132 m

Screen Length: 1. m

Total Well Penetration Depth: 16.4 m

No. of Observations: 14

Time (sec)	Observation Data		Displacement (m)
	Displacement (m)	Time (sec)	
60.	3.45	480.	0.35
120.	2.37	540.	0.34
180.	1.7	600.	0.33
240.	1.25	660.	0.32
300.	0.85	720.	0.31
360.	0.6	780.	0.3
420.	0.51	840.	0.3

SOLUTION

Slug Test

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

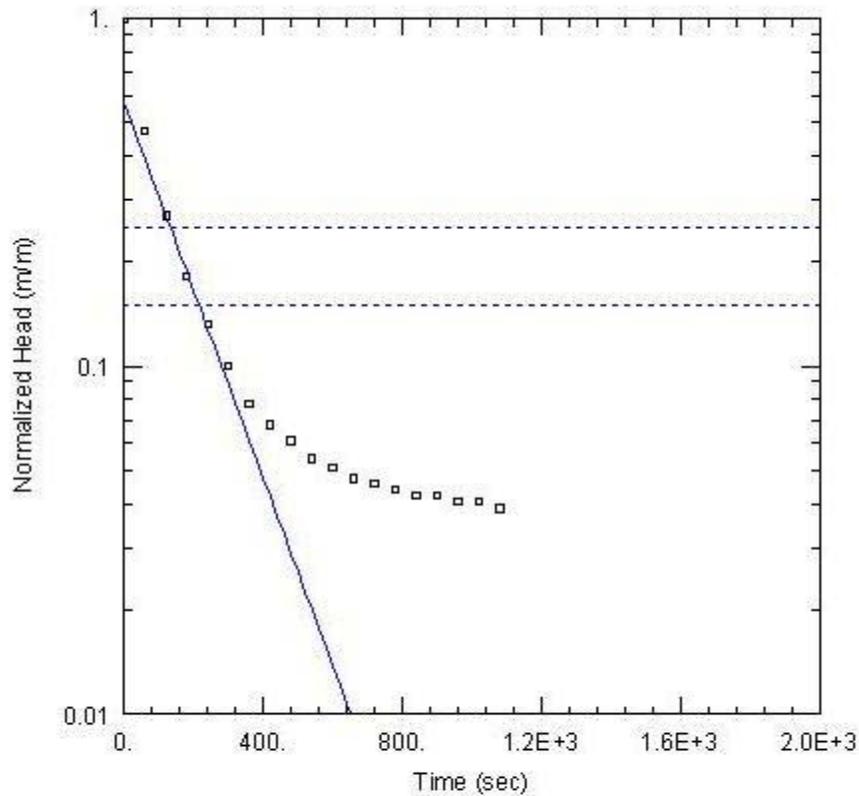
Log Factor: 0.4897

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	9.45E-5	m/sec
y0	4.764	m

K = 0.00945 cm/sec

T = K*b = 0.00344 m²/sec (34.4 sq. cm/sec)



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:

Date: 05/05/19

Time: 23:27:50

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: P1

Test Date: 11/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.4 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (S4)

Initial Displacement: 5.9 m

Static Water Column Height: 1.4 m

Total Well Penetration Depth: 1.4 m

Screen Length: 1 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 0.0001023$ m/sec

$y_0 = 3.361$ m

Data Set:
 Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel
 Date: 05/05/19
 Time: 23:28:47

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl
 Client: LEM srl
 Project: GEO032019
 Location: Segrate (MI)
 Test Date: 11/03/2019
 Test Well: P1

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.4 m
 Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S4

X Location: 0. m
 Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.9 m
 Static Water Column Height: 1.4 m
 Casing Radius: 0.127 m
 Well Radius: 0.132 m
 Well Skin Radius: 0.132 m
 Screen Length: 1. m
 Total Well Penetration Depth: 1.4 m

No. of Observations: 18

Observation Data			
Time (sec)	Displacement (m)	Time (sec)	Displacement (m)
60.	2.8	600.	0.3
120.	1.6	660.	0.28
180.	1.07	720.	0.27
240.	0.78	780.	0.26
300.	0.59	840.	0.25
360.	0.46	900.	0.25
420.	0.4	960.	0.24
480.	0.36	1020.	0.24
540.	0.32	1080.	0.23

SOLUTION

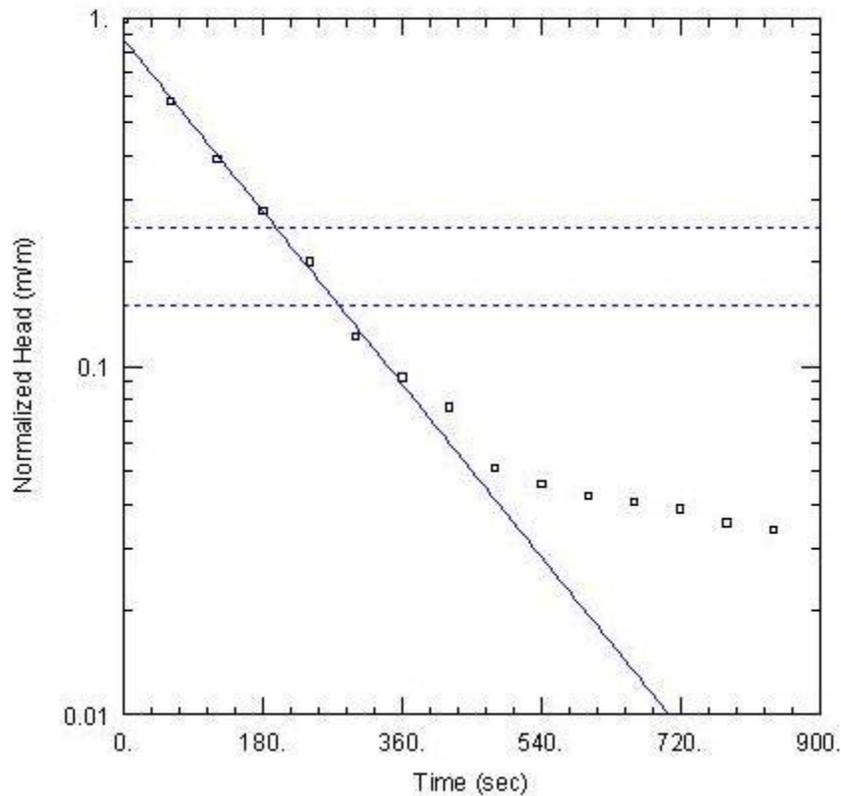
Slug Test
 Aquifer Model: Unconfined
 Solution Method: Hvorslev
 Log Factor: 0.4897

VISUAL ESTIMATION RESULTS

Estimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	0.0001023	m/sec
y0	3.361	m

K = 0.01023 cm/sec
 T = K*b = 0.003723 m²/sec (37.23 sq. cm/sec)



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:

Date: 05/05/19

Time: 23:37:38

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: P2

Test Date: 11/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.4 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (S4)

Initial Displacement: 5.9 m

Static Water Column Height: 16.4 m

Total Well Penetration Depth: 16.4 m

Screen Length: 1 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 0.0001041$ m/sec

$y_0 = 5.102$ m

Data Set:

Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel

Date: 05/05/19

Time: 23:38:19

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEM1 srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Date: 11/03/2019

Test Well: P2

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.4 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S4

X Location: 0. m

Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.9 m

Static Water Column Height: 16.4 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

Well Skin Radius: 0.132 m

Screen Length: 1. m

Total Well Penetration Depth: 16.4 m

No. of Observations: 14

Observation Data			
Time (sec)	Displacement (m)	Time (sec)	Displacement (m)
60.	3.4	480.	0.3
120.	2.32	540.	0.27
180.	1.65	600.	0.25
240.	1.18	660.	0.24
300.	0.72	720.	0.23
360.	0.55	780.	0.21
420.	0.45	840.	0.2

SOLUTION

Slug Test

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

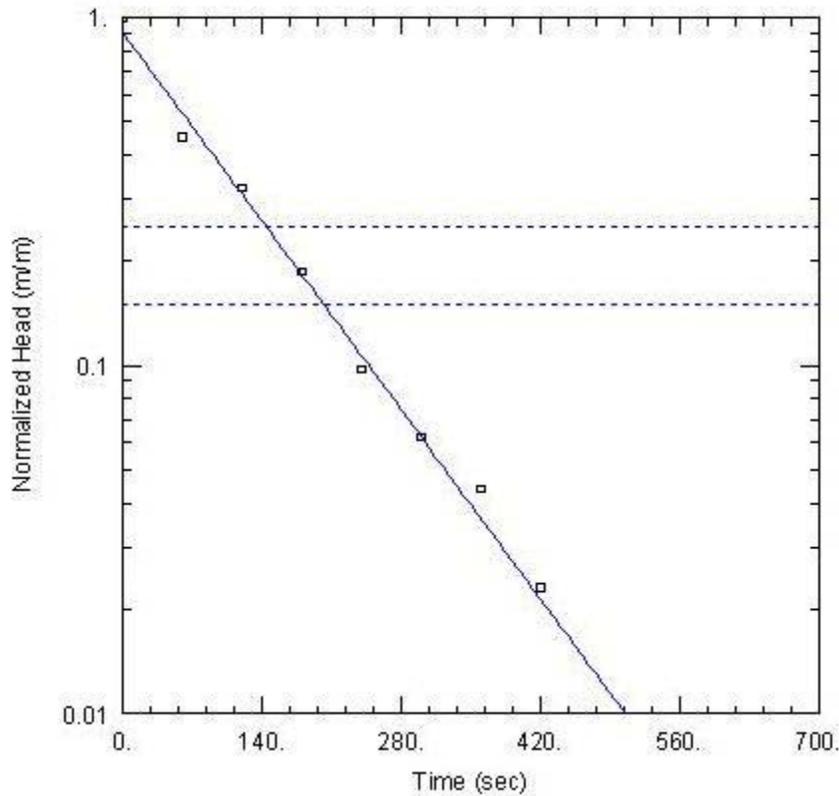
Log Factor: 0.4897

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	0.0001041	m/sec
y0	5.102	m

K = 0.01041 cm/sec

T = K*b = 0.003791 m²/sec (37.91 sq. cm/sec)AUTOMATIC ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:

Date: 05/05/19

Time: 23:47:26

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: P1

Test Date: 08/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.2 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1

WELL DATA (S5)

Initial Displacement: 5.65 m

Static Water Column Height: 0.7 m

Total Well Penetration Depth: 0.7 m

Screen Length: 0.7 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

K = 0.0001745 m/sec

y0 = 5.076 m

Data Set:

Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel

Date: 05/05/19

Time: 23:48:12

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Date: 08/03/2019

Test Well: P1

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.2 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S5

X Location: 0. m

Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.65 m

Static Water Column Height: 0.7 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

Well Skin Radius: 0.132 m

Screen Length: 0.7 m

Total Well Penetration Depth: 0.7 m

No. of Observations: 11

Time (sec)	Observation Data		Displacement (m)
	Displacement (m)	Time (sec)	
60.	2.55	420.	0.13
120.	1.83	480.	0.05
180.	1.05	540.	0.03
240.	0.55	600.	0.
300.	0.35	660.	0.
360.	0.25		

SOLUTION

Slug Test

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

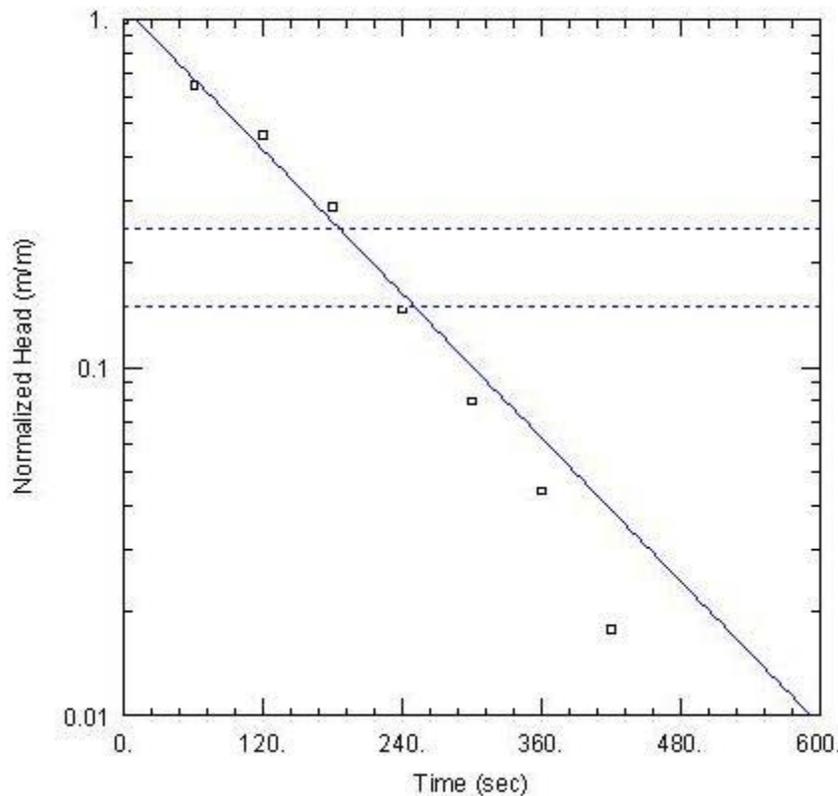
Log Factor: 0.5875

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	0.0001745	m/sec
y0	5.076	m

K = 0.01745 cm/sec

T = K*b = 0.006317 m²/sec (63.17 sq. cm/sec)



PROGETTO RIQUALIFICAZIONE URBANA EX FERROTEL

Data Set:

Date: 05/05/19

Time: 23:54:20

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEMI srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Well: P1

Test Date: 08/03/2019

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.2 m

Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1

WELL DATA (S6)

Initial Displacement: 5.65 m

Static Water Column Height: 1.4 m

Total Well Penetration Depth: 1.7 m

Screen Length: 1 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

$K = 0.0001303$ m/sec

$y_0 = 6.123$ m

Data Set:

Title: Progetto riqualificazione urbana ex Ferrotel

Date: 05/05/19

Time: 23:55:11

PROJECT INFORMATION

Company: Trivel Sondaggi srl

Client: LEM1 srl

Project: GEO032019

Location: Segrate (MI)

Test Date: 08/03/2019

Test Well: P1

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 36.2 m

Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

SLUG TEST WELL DATA

Test Well: S6

X Location: 0. m

Y Location: 0. m

Initial Displacement: 5.65 m

Static Water Column Height: 1.4 m

Casing Radius: 0.127 m

Well Radius: 0.132 m

Well Skin Radius: 0.132 m

Screen Length: 1. m

Total Well Penetration Depth: 1.7 m

No. of Observations: 10

Time (sec)	Observation Data		Displacement (m)
	Displacement (m)	Time (sec)	
60.	3.65	360.	0.25
120.	2.63	420.	0.1
180.	1.63	480.	0.
240.	0.83	540.	0.
300.	0.45	600.	0.

SOLUTION

Slug Test

Aquifer Model: Unconfined

Solution Method: Hvorslev

Log Factor: 0.4897

VISUAL ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	
K	0.0001462	m/sec
y0	7.585	m

K = 0.01462 cm/sec

T = K*b = 0.005293 m²/sec (52.93 sq. cm/sec)AUTOMATIC ESTIMATION RESULTSEstimated Parameters

Parameter	Estimate	Std. Error	Approx. C.I.	t-Ratio	
K	0.0001303	8.802E-6	+/- 2.03E-5	14.8	m/sec



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.01

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 27/03/2019
Denominazione: S5C1 - Profondità 0-1 m
Tipologia: Terreno
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 08/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Setacciatura a 2mm (scheletro)		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	49			%
Metalli						
Arsenico		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	2,8	±0,8	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cadmio		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	0,21	±0,08	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cobalto		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	3,3	±0,9	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo totale		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	19	±4	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo esavalente		EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	0,34	±0,13	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Mercurio	*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,25		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Nichel		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	12	±3	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Piombo		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	28	±5	100 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Rame		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	23	±5	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Zinco		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	25	±5	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Solventi Organici Aromatici						
Benzene		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Etilbenzene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Stirene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Toluene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Xilene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Organici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12		UNI EN ISO 16703:2011	84	±14	50 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
IPA						
Benzo(a)antracene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(a)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	0,020	±0,009	0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(b)fluorantene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(g,h,i)perilene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	0,030	±0,013	0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(k)fluorantene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Crisene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,5		5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,e)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	0,022	±0,010	0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,h)antracene		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,h)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,i)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,l)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	0,033	±0,015	0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Indenopirene		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	0,049	±0,022	0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Pirene		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,5		5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Idrocarburi Policiclici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 1		10 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Amianto	*	CNR IRSA App. III Q. 64 Vol 3 1996	< 1000		1000 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna A _ Terreni ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.01

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019

Note: Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA

L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.

L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.

Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.

La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".

Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità.

Le analisi sono state effettuate sul passante 2 mm e i dati sono riportati alla totalità del materiale passante a 2 cm

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

Il campione oggetto di indagine risulta **NON CONFORME** ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna A per il parametro: Idrocarburi C>12

I parametri analizzati del campione oggetto di indagine risultano **CONFORMI** ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna B.

Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.

Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.02

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 27/03/2019
Denominazione: S5C2 - Profondità 2-3 m
Tipologia: Terreno
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 08/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Setacciatura a 2mm (scheletro)		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	69			%
Metalli						
Arsenico		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 2		20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cadmio		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,2		2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cobalto		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 2		20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo totale		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	15	±3	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo esavalente		EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	0,24	±0,10	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Mercurio	*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,25		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Nichel		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 12		120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Piombo		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 10		100 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Rame		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 12		120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Zinco		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 15		150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Solventi Organici Aromatici						
Benzene		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Etilbenzene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Stirene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Toluene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Xilene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Organici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12		UNI EN ISO 16703:2011	< 5		50 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
IPA						
Benzo(a)antracene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(a)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(b)fluorantene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(g,h,i)perilene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(k)fluorantene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Crisene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,5		5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,e)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,h)antracene		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,h)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,i)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,l)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Indenopirene		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Pirene		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,5		5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Idrocarburi Policiclici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 1		10 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Amianto	*	CNR IRSA App. III Q. 64 Vol 3 1996	< 1000		1000 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna A - Terreni ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.02

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019

Note: Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA. L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2. L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate. Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato. La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura". Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità.

Le analisi sono state effettuate sul passante 2 mm e i dati sono riportati alla totalità del materiale passante a 2 cm

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

I parametri analizzati del campione oggetto di indagine risultano CONFORMI ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna A. Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.03

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 27/03/2019
Denominazione: S5C3 - Profondità 4-5 m
Tipologia: Terreno
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 08/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Setacciatura a 2mm (scheletro)		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	26			%
Metalli						
Arsenico		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	3,1	±0,8	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cadmio		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	0,20	±0,08	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cobalto		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	2,6	±0,7	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo totale		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	23	±5	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo esavalente		EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	< 0,2		2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Mercurio	*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,25		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Nichel		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 12		120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Piombo		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 10		100 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Rame		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 12		120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Zinco		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 15		150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Solventi Organici Aromatici						
Benzene		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Etilbenzene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Stirene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Toluene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Xilene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Organici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12		UNI EN ISO 16703:2011	< 5		50 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
IPA						
Benzo(a)antracene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(a)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(b)fluorantene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(g,h,i)perilene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Benzo(k)fluorantene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Crisene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,5		5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,e)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,h)antracene		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,h)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,i)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Dibenzo(a,l)pirene (#)		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Indenopirene		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Pirene		EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 0,5		5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Idrocarburi Policiclici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	< 1		10 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Amianto	*	CNR IRSA App. III Q. 64 Vol 3 1996	< 1000		1000 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna A _ Terreni ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.03

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019

Note: Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA
L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.
L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.
Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.
La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".
Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità.

Le analisi sono state effettuate sul passante 2 mm e i dati sono riportati alla totalità del materiale passante a 2 cm

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

I parametri analizzati del campione oggetto di indagine risultano CONFORMI ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna A.
Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.04

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 27/03/2019
Denominazione: S6C1 - Profondità 0-1 m
Tipologia: Terreno
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 08/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Setacciatura a 2mm (scheletro)		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	54			%
Metalli						
Arsenico		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	4,5	±1,1	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cadmio		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	0,23	±0,09	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cobalto		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	2,3	±0,6	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo totale		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 15		150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo esavalente		EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	< 0,2		2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Mercurio	*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,25		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Nichel		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 12		120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Piombo		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	15	±3	100 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Rame		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	22	±4	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Zinco		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	31	±6	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Solventi Organici Aromatici						
Benzene		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Etilbenzene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Stirene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Toluene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Xilene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Organici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12		UNI EN ISO 16703:2011	12	±3	50 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Amianto	*	CNR IRSA App. III Q. 64 Vol 3 1996	< 1000		1000 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna A _ Terreni ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale

Note: Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA

L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.

L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.

Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.

La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".

Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità.

Le analisi sono state effettuate sul passante 2 mm e i dati sono riportati alla totalità del materiale passante a 2 cm

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

I parametri analizzati del campione oggetto di indagine risultano CONFORMI ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna A. Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.04

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.05

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 27/03/2019
Denominazione: S6C2 - Profondità 2-3 m
Tipologia: Terreno
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 08/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Setacciatura a 2mm (scheletro)		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	49			%
Metalli						
Arsenico		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	5,6	±1,4	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cadmio		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	0,28	±0,11	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cobalto		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	2,5	±0,7	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo totale		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	17	±4	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo esavalente		EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	0,26	±0,10	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Mercurio	*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,25		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Nichel		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	16	±3	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Piombo		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	10	±2	100 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Rame		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	17	±4	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Zinco		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	27	±5	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Solventi Organici Aromatici						
Benzene		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Etilbenzene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Stirene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Toluene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Xilene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Organici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12		UNI EN ISO 16703:2011	6,0	±1,5	50 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Amianto	*	CNR IRSA App. III Q. 64 Vol 3 1996	< 1000		1000 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna A _ Terreni ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale

Note: Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA
L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.
L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.
Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.
La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".
Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità.

Le analisi sono state effettuate sul passante 2 mm e i dati sono riportati alla totalità del materiale passante a 2 cm

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

I parametri analizzati del campione oggetto di indagine risultano CONFORMI ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna A.
Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.05

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.06

PAGINA 1 di 1

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 27/03/2019
Denominazione: S6C3 - Profondità 4-5 m
Tipologia: Terreno
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Setacciatura a 2mm (scheletro)		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	53			%
Metalli						
Arsenico		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	3,1	±0,8	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cadmio		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,2		2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cobalto		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	2,1	±0,6	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo totale		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 15		150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo esavalente		EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	< 0,2		2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Mercurio	*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,25		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Nichel		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 12		120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Piombo		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 10		100 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Rame		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 12		120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Zinco		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 15		150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Solventi Organici Aromatici						
Benzene		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Etilbenzene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Stirene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Toluene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Xilene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Organici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12		UNI EN ISO 16703:2011	< 5		50 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Amianto	*	CNR IRSA App. III Q. 64 Vol 3 1996	< 1000		1000 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna A _ Terreni ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale

Note: Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA
L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.
L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.
Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.
La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".
Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità.

Le analisi sono state effettuate sul passante 2 mm e i dati sono riportati alla totalità del materiale passante a 2 cm

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

I parametri analizzati del campione oggetto di indagine risultano CONFORMI ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna A. Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.07

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 27/03/2019
Denominazione: S7C1 - Profondità 0-1 m
Tipologia: Terreno
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 12/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Setacciatura a 2mm (scheletro)		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	52			%
Metalli						
Arsenico		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	8,7	±2,0	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cadmio		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	0,75	±0,25	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cobalto		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	4,3	±1,1	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo totale		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	20	±4	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo esavalente		EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	0,20	±0,08	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Mercurio	*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,25		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Nichel		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	17	±4	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Piombo		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	230	±32	100 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Rame		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	130	±20	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Zinco		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	160	±24	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Solventi Organici Aromatici						
Benzene		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Etilbenzene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Stirene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Toluene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Xilene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Organici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12		UNI EN ISO 16703:2011	8,1	±1,9	50 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Amianto	*	CNR IRSA App. III Q. 64 Vol 3 1996	< 1000		1000 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna A _ Terreni ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale

Note: Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA
L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.
L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.
Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.
La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".
Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità.

Le analisi sono state effettuate sul passante 2 mm e i dati sono riportati alla totalità del materiale passante a 2 cm

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

Il campione oggetto di indagine risulta NON CONFORME ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna A per il parametro : Piombo.
I parametri analizzati del campione oggetto di indagine risultano CONFORMI ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna B.
Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.07

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.08

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 27/03/2019
Denominazione: S7C2 - Profondità 2-3 m
Tipologia: Terreno
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 12/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Setacciatura a 2mm (scheletro)		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	49			%
Metalli						
Arsenico		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	5,3	±1,3	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cadmio		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	0,27	±0,11	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cobalto		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	3,5	±0,9	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo totale		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	17	±4	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo esavalente		EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	< 0,2		2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Mercurio	*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,25		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Nichel		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	12	±3	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Piombo		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	23	±5	100 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Rame		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	17	±4	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Zinco		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	26	±5	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Solventi Organici Aromatici						
Benzene		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Etilbenzene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Stirene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Toluene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Xilene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Organici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12		UNI EN ISO 16703:2011	< 5		50 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Amianto	*	CNR IRSA App. III Q. 64 Vol 3 1996	< 1000		1000 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna A _ Terreni ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale

Note: Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA
L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.
L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.
Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.
La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".
Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità.

Le analisi sono state effettuate sul passante 2 mm e i dati sono riportati alla totalità del materiale passante a 2 cm

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

I parametri analizzati del campione oggetto di indagine risultano CONFORMI ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna A.
Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.08

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.09

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 27/03/2019
Denominazione: S7C3 - Profondità 4-5 m
Tipologia: Terreno
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 12/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Setacciatura a 2mm (scheletro)		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	48			%
Metalli						
Arsenico		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	3,9	±1,0	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cadmio		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	0,22	±0,09	2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cobalto		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	2,6	±0,7	20 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo totale		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	16	±3	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Cromo esavalente		EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	< 0,2		2 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Mercurio	*	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	< 0,25		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Nichel		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	12	±3	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Piombo		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	31	±6	100 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Rame		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	17	±4	120 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Zinco		EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014	25	±5	150 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Solventi Organici Aromatici						
Benzene		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,01		0,1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Etilbenzene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Stirene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Toluene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Xilene (#)		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,05		0,5 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Sommatoria Organici Aromatici (con #) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1) (per calcolo)	*	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12		UNI EN ISO 16703:2011	< 5		50 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.
Amianto	*	CNR IRSA App. III Q. 64 Vol 3 1996	< 1000		1000 ⁽¹⁾	mg/kg s.s.

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 1 - Colonna A _ Terreni ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale

Note: Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA
L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.
L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.
Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.
La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".
Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità.

Le analisi sono state effettuate sul passante 2 mm e i dati sono riportati alla totalità del materiale passante a 2 cm

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

I parametri analizzati del campione oggetto di indagine risultano CONFORMI ai limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006, Allegato 5 al Titolo V parte IV, Tab. 1 colonna A.
Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.09

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 27/03/2019

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.10

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 01/04/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 29/03/2019
Denominazione: S3
Tipologia: Acqua Sotterranea
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 12/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Temperatura		APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	17,9			°C
pH		APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	7,44	±0,15		
Conducibilità		APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	610	±79		µS/cm a 20°C
Durezza (da calcolo)		UNI EN ISO 14911:2001	27	±4		°F
Alcalinità totale (come HCO ₃)	*	APAT CNR IRSA 2010B Man 29 2003	300	±41		mg/l
Azoto ammoniacale (come NH ₄)		UNI EN ISO 14911:2001	0,36	±0,13		mg/l
Nitrati		UNI EN ISO 10304-1:2009	14	±3		mg/l
Nitriti		UNI EN ISO 10304-1:2009	< 50		500 ⁽¹⁾	µg/l
Cloruri		UNI EN ISO 10304-1:2009	25	±5		mg/l
Solfati		UNI EN ISO 10304-1:2009	27	±5	250 ⁽¹⁾	mg/l
Ortofosfati	*	UNI EN ISO 10304-1:2009	<2			mg/l
Fluoruri		UNI EN ISO 10304-1:2009	230	±92	1500 ⁽¹⁾	µg/l
Cianuri liberi	*	EPA 9010C 2004 + EPA 9014 2014	< 5		50 ⁽¹⁾	µg/l
Metalli						
Alluminio		UNI EN ISO 11885:2009	520	±184	200 ⁽¹⁾	µg/l
Arsenico		UNI EN ISO 17294-2:2016	< 1		10 ⁽¹⁾	µg/l
Cadmio		UNI EN ISO 17294-2:2016	< 0,5		5 ⁽¹⁾	µg/l
Cromo totale		UNI EN ISO 11885:2009	< 5		50 ⁽¹⁾	µg/l
Cromo esavalente		EPA 7199 1996	< 0,5		5 ⁽¹⁾	µg/l
Mercurio	*	APAT CNR IRSA 3200 A1 Man 29 2003.	< 0,2		1 ⁽¹⁾	µg/l
Nichel		UNI EN ISO 17294-2:2016	6,3	±2,8	20 ⁽¹⁾	µg/l
Piombo		UNI EN ISO 17294-2:2016	< 1		10 ⁽¹⁾	µg/l
Rame		UNI EN ISO 11885:2009	< 100		1000 ⁽¹⁾	µg/l
Selenio		UNI EN ISO 17294-2:2016	3,9	±1,7	10 ⁽¹⁾	µg/l
Zinco		UNI EN ISO 11885:2009	< 300		3000 ⁽¹⁾	µg/l
Calcio		UNI EN ISO 14911:2001	81	±13		mg/l
Magnesio		UNI EN ISO 14911:2001	16	±3		mg/l
Potassio		UNI EN ISO 14911:2001	1,5	±0,5		mg/l
Sodio		UNI EN ISO 14911:2001	11	±2		mg/l
Solventi Clorurati						
1,1,2-Tricloroetano		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,02		0,2 ⁽¹⁾	µg/l
1,1-Dicloroetano		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 81		810 ⁽¹⁾	µg/l
Triclorometano (Cloroformio)		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,015		0,15 ⁽¹⁾	µg/l
Tetracloroetilene (PCE)		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,11		1,1 ⁽¹⁾	µg/l
Tetracloruro di carbonio	*	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,1			µg/l
Tricloroetilene		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,15		1,5 ⁽¹⁾	µg/l
Benzene		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	µg/l
Benzo(a)pirene		EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017	< 0,001		0,01 ⁽¹⁾	µg/l

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 2 _ Acque Sotterranee

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.10

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 01/04/2019

Note:

Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA.
L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.
L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.
Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.
La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".
Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

Il campione oggetto di indagine risulta **NON CONFORME** ai limiti riportati nel D.Lgs. 152/2006 All. 5 al Titolo V parte IV Tabella 2 per il parametro Alluminio
Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.11

PAGINA 1 di 2

Data Rapporto di Prova: 01/04/2019
Data accettazione: 15/03/2019
Data inizio prova: 15/03/2019
Data fine prova: 29/03/2019
Denominazione: S1
Tipologia: Acqua Sotterranea
Analisi su richiesta di: ALPIN S.r.l. Costruzioni Generali
Luogo prelievo: EX FERROTEL - Via Rivoltana, 98 - Segrate (MI)
Campionamento: A cura del Cliente
Data prelievo: 12/03/2019

PARAMETRO	NOTE	METODO	VALORE	INCERTEZZA	LIMITE	U.M.
Temperatura		APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	17,7			°C
pH		APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	7,66	±0,15		
Conducibilità		APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	760	±99		µS/cm a 20°C
Durezza (da calcolo)		UNI EN ISO 14911:2001	46	±6		°F
Alcalinità totale (come HCO3)	*	APAT CNR IRSA 2010B Man 29 2003	330	±44		mg/l
Azoto ammoniacale (come NH4)		UNI EN ISO 14911:2001	< 0,2			mg/l
Nitrati		UNI EN ISO 10304-1:2009	18	±4		mg/l
Nitriti		UNI EN ISO 10304-1:2009	< 50		500 ⁽¹⁾	µg/l
Cloruri		UNI EN ISO 10304-1:2009	45	±8		mg/l
Solfati		UNI EN ISO 10304-1:2009	32	±6	250 ⁽¹⁾	mg/l
Ortofosfati	*	UNI EN ISO 10304-1:2009	<2			mg/l
Fluoruri		UNI EN ISO 10304-1:2009	140	±60	1500 ⁽¹⁾	µg/l
Cianuri liberi	*	EPA 9010C 2004 + EPA 9014 2014	< 5		50 ⁽¹⁾	µg/l
Metalli						
Alluminio		UNI EN ISO 11885:2009	1900	±552	200 ⁽¹⁾	µg/l
Arsenico		UNI EN ISO 17294-2:2016	< 1		10 ⁽¹⁾	µg/l
Cadmio		UNI EN ISO 17294-2:2016	< 0,5		5 ⁽¹⁾	µg/l
Cromo totale		UNI EN ISO 11885:2009	< 5		50 ⁽¹⁾	µg/l
Cromo esavalente		EPA 7199 1996	2,1	±0,9	5 ⁽¹⁾	µg/l
Mercurio	*	APAT CNR IRSA 3200 A1 Man 29 2003.	< 0,2		1 ⁽¹⁾	µg/l
Nichel		UNI EN ISO 17294-2:2016	< 2		20 ⁽¹⁾	µg/l
Piombo		UNI EN ISO 17294-2:2016	< 1		10 ⁽¹⁾	µg/l
Rame		UNI EN ISO 11885:2009	< 100		1000 ⁽¹⁾	µg/l
Selenio		UNI EN ISO 17294-2:2016	1,4	±0,6	10 ⁽¹⁾	µg/l
Zinco		UNI EN ISO 11885:2009	< 300		3000 ⁽¹⁾	µg/l
Calcio		UNI EN ISO 14911:2001	100	±16		mg/l
Magnesio		UNI EN ISO 14911:2001	19	±4		mg/l
Potassio		UNI EN ISO 14911:2001	1,5	±0,5		mg/l
Sodio		UNI EN ISO 14911:2001	15	±3		mg/l
Solventi Clorurati						
1,1,2-Tricloroetano		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,02		0,2 ⁽¹⁾	µg/l
1,1-Dicloroetano		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 81		810 ⁽¹⁾	µg/l
Triclorometano (Cloroformio)		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,015		0,15 ⁽¹⁾	µg/l
Tetracloroetilene (PCE)		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	0,31	±0,14	1,1 ⁽¹⁾	µg/l
Tetracloruro di carbonio	*	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,1			µg/l
Tricloroetilene		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	0,26	±0,11	1,5 ⁽¹⁾	µg/l
Benzene		EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	< 0,1		1 ⁽¹⁾	µg/l
Benzo(a)pirene		EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017	< 0,001		0,01 ⁽¹⁾	µg/l

⁽¹⁾ Decreto Legislativo 152/06 - Allegato 5 - Tabella 2 _ Acque Sotterranee

Segue...



Eurochem
analysis research & development



LAB N° 0199

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE
TRIVEL SONDAGGI S.R.L.
AREA P.I.P. LOTTO 37 SNC
80020 CRISPANO NA

RAPPORTO DI PROVA n° E190981.11

PAGINA 2 di 2

Data Rapporto di Prova: 01/04/2019

Note:

Il presente Rapporto di Prova è rilasciato in base all'Accreditamento n° 0199 concesso da ACCREDIA.
L'incertezza di misura, ove indicata, è stata calcolata in riferimento alla guida DT-0002 REV 1 utilizzando un livello di probabilità pari al 95% con un fattore di copertura K=2.
L'incertezza di misura relativa ai singoli parametri analizzati è calcolata sulla base di prove effettuate dal laboratorio ed in riferimento a quanto previsto nei singoli metodi normati riportati nel Rapporto di Prova, applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO012 e le note tecniche ad essa associate.
Al fine di verificare la conformità dei valori misurati con quelli di riferimento, ove presenti, il confronto è stato effettuato considerando il range di incertezza associato.
La conformità del risultato rispetto al valore limite stabilito dalla vigente normativa viene attribuita applicando la Procedura Operativa interna al laboratorio PO095 che fa riferimento ai Manuali e linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori limite di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura".
Nel caso di valori superiori ai limiti di legge, la conformità o non conformità rispetto al limite viene data tenendo conto di una "banda di guardia" definita oltre il valore limite stesso, la cui ampiezza è stabilita ritenendo accettabile una probabilità del 5% di dare una falsa non conformità

Pareri (Non soggetti ad accreditamento da parte di ACCREDIA)

Il campione oggetto di indagine risulta **NON CONFORME** ai limiti riportati nel D.Lgs. 152/2006 All. 5 al Titolo V parte IV Tabella 2 per il parametro Alluminio
Le Prove i cui risultati sono contrassegnati dal simbolo * nella Colonna NOTE non rientrano nell'Accreditamento ACCREDIA.

Dr. Massimo Faga

Chimico
Ordine dei chimici della Liguria
Iscrizione n° 1107

Documento firmato digitalmente ai sensi della norma vigente

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente

COMUNE DI SEGRATE

Città Metropolitana di Milano



**Progetto di riqualificazione urbana mediante
abbattimento e ricostruzione di un edificio da
adibire ad attività ricettiva
Via Rivoltana n. 98**

COMMITTENTE:

ALPIN s.r.l. - Via Rivolta s.n.c., 82030 Torrecuso (BN)
Tel. 0824872570 email: info@alpinsrl.it

INDAGINI GEOSISMICHE – RAPPORTO TECNICO

0	Rapporto Tecnico	Geol. A. Di Nardo	Trivel Sondaggi srl	Progettista	22/05/2019
REV	OGGETTO	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA

INDICE

1 INTRODUZIONE	3
2 DOWN HOLE.....	5
PROCEDURA SPERIMENTALE.....	6
INTERPRETAZIONE DOWN HOLE CON IL METODO DIRETTO.....	7
INTERPRETAZIONE DOWN HOLE CON IL METODO INTERVALLO	8
METODO DIRETTO	12
METODO INTERVALLO	13
3 SISMICA ATTIVA MULTICANALE MASW	17
STRUMENTAZIONE E CONFIGURAZIONE GEOMETRICA UTILIZZATA	17
ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONE DATI	19
4 SISMICA PASSIVA HVSR.....	22
DESCRIZIONE DEL METODO.....	22
ANALISI ED INTERPRETAZIONE DATI.....	23
5 INTERPRETAZIONE COMBINATA MASW - HVSR	29
6 SISMICA DI RIFRAZIONE – VP.....	34
STRUMENTAZIONE E TECNICA UTILIZZATA	35
ELABORAZIONE DATI SISMICI	37
7 CONCLUSIONI.....	40
ELABORATI ALLEGATI:	41
- TAV. UBICAZIONE INDAGINI SISMICHE	41

1 INTRODUZIONE

Le prospezioni geofisiche oggetto del presente rapporto hanno riguardato la valutazione della velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali e trasversali, e quindi la ricostruzione del modello sismico, dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area e dell'edificio oggetto dell'intervento di riqualificazione urbana presso il territorio comunale di Segrate (MI) alla Via Rivoltana n. 98 (ex Ferrotel).

Si è anche provveduto a definire le velocità VS30 e Vseq secondo quanto previsto dalle norme NTC 2018 (DM 17.01.2018 e ss.mm. ed ii.).

Lungo la superficie dell'area oggetto di studio sono state realizzate:

- n. 1 indagine sismica in foro del tipo "Down Hole", presso il foro del sondaggio geognostico S2, appositamente predisposto dalla soc. Trivel Sondaggi srl, fino alla profondità di 45 m dal p.c.;
- n. 1 prospezione sismica superficiale attiva del tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), basata sulla misurazione e sull'analisi delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato;
- n. 1 indagine puntuale di sismica passiva a stazione singola (metodo HVSR – rapporto tra la componenti spettrali orizzontali H e verticali V), in interpretazione congiunta con la sismICAMASW;
- n. 2 profili di sismica a rifrazione onde P (Vp);

L'ubicazione delle indagini sopra citate è riportata nella fig. 1 seguente e nella tavola presente in allegato al presente Rapporto Tecnico.

Ai fini della corretta interpretazione dei risultati delle indagini sismiche sopra elencate è da tenere presente che dette prospezioni sono state realizzate in condizioni di elevata rumorosità di fondo per ovvie questioni logistiche, essendo il sito immediatamente confinato tra la articolata rete ferroviaria a Nord che porta al "Terminale Intermodale Milano Smistamento" e la trafficata Strada "Via Rivoltana" a Sud, con inoltre presenza nel sottosuolo del sito di locali tecnici interrati e/o seminterrati (in particolare lungo il profilo SR1, lato Nord) e di riporti – canale reflui superficiali (a ridosso della strada, lato Sud).

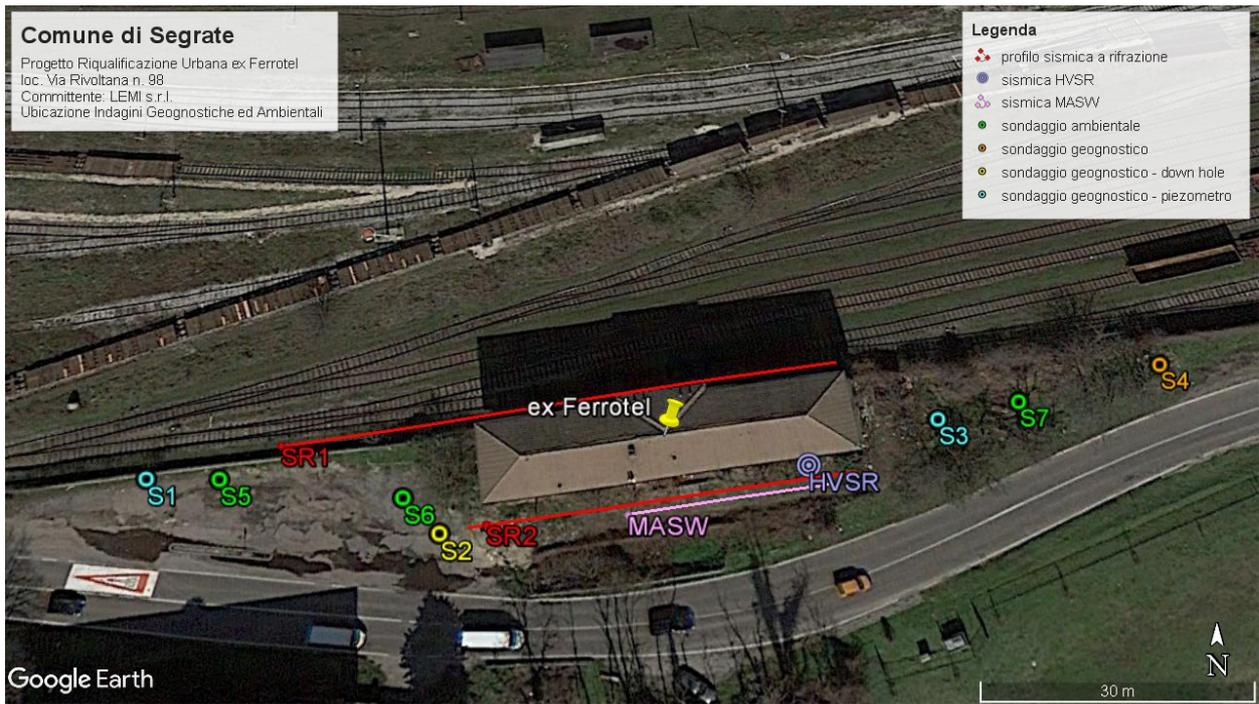


Fig. 1 – Indagini sismiche, ubicazione

2 DOWN HOLE

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 2).

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- 1) una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- 2) uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- 3) un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- 4) un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

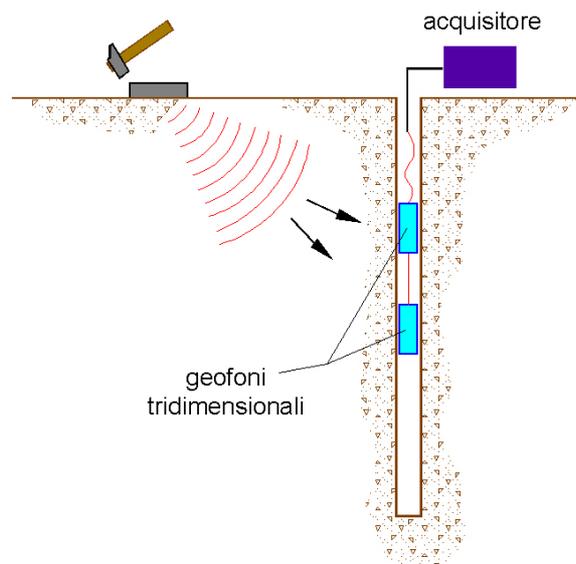


Fig. 2 – Schema down hole a due ricevitori

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente $\varnothing \approx 15$ cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso.

Prima di ogni cosa è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

Nel ns. caso il geofono da foro utilizzato è un "doppio coniugato", ovvero composto da 2 ricevitori triassiali, coniugati e posti ad una distanza tra loro di 1 m. Il sismografo è uno strumento PASI 16S24-U a 24 canali; la sorgente energizzante è costituita da una mazza di battuta da 10 kg e da una piastra di alluminio (fig. 3).



Fig. 3 – foto esecuzione indagine DH, geofono doppio combinato e sismografo

Procedura sperimentale

La piastra di alluminio, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, è stata adagiata in superficie ad una distanza di 2,0 m dal foro e orientata in direzione ortogonale al raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come *trigger*.

I due ricevitori sono già pre-collegati tra loro in modo da impedirne la rotazione relativa e da fissarne la distanza (1 m).

Una volta raggiunta la prima profondità di prova (45 m dal p.c.), i geofoni vengono a trovarsi orientati in modo che un trasduttore di ogni sensore sia sempre diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto).

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la piastra sorgente viene colpita prima in senso verticale (per generare onde di compressione P) e dopo lateralmente (per generare onde di taglio SH), prima su di una faccia (S1) e poi su quella opposta (S2) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di trigger e dei ricevitori per ciascuna energizzazione.

Eseguite le registrazioni, la profondità dei ricevitori viene modificata, portando il geofono doppio a 43 m, e la procedura sperimentale ripetuta. E così via via fino alla quota di piano campagna.

La possibilità di utilizzo di un doppio ricevitore combinato consente all'operatore di ridurre alla metà il numero di battute sorgenti, realizzando comunque misure per ogni metro della verticale indagata.

Interpretazione down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare i risultati dell'indagine down hole con il metodo diretto, inizialmente bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (fig. 4), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0) t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{\text{corr}} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (fig. 5).

Ottenuti graficamente i sismostrati, si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

1) coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) \nu_{\text{medio}} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

2) modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0) G_{\text{medio}} = \rho V_s^2$$

3) modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0) E_{\text{dmedio}} = \rho V_p^2$$

4) modulo di Young medio:

$$5.0) E_{\text{medio}} = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

5) modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0) E_{\text{vmedio}} = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

Interpretazione down hole con il metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (fig. 6) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (*velocità d'intervallo*).

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono definiti di *pseudo-intervallo*, consentendo solo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico (fig. 7), con la formula seguente:

$$7.0) V_{p,s} = \frac{z_2 - z_1}{t_{2corr} - t_{1corr}}$$

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

Il metodo intervallo presenta però dei limiti:

- a) non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
- b) non è applicabile nel caso in cui $t_{2corr} < t_{1corr}$.

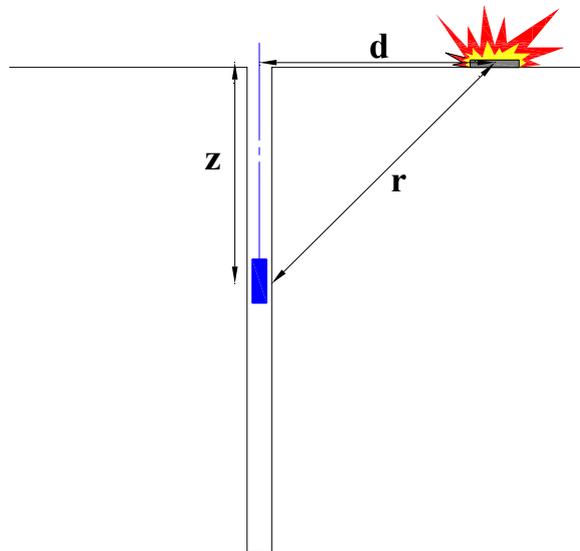


Fig. 4 – Schema di down hole con metodo diretto

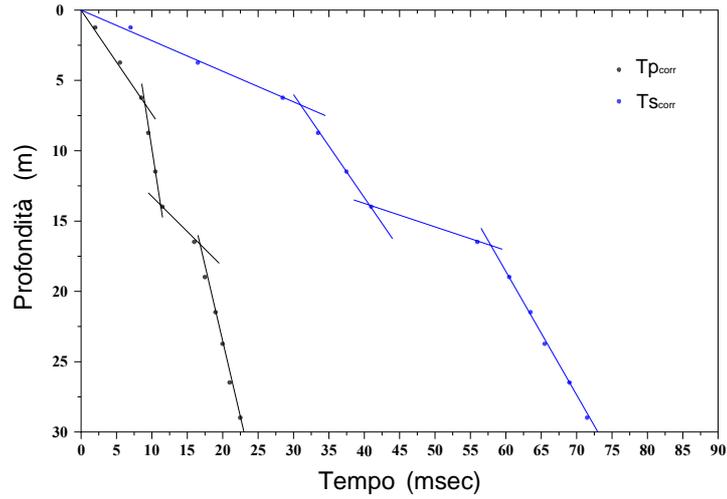


Fig. 5 - Dromocrone

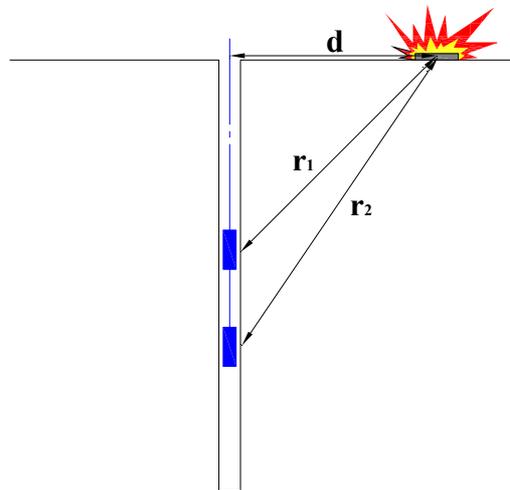


Fig. 6 - Schema di down hole con metodo intervallo

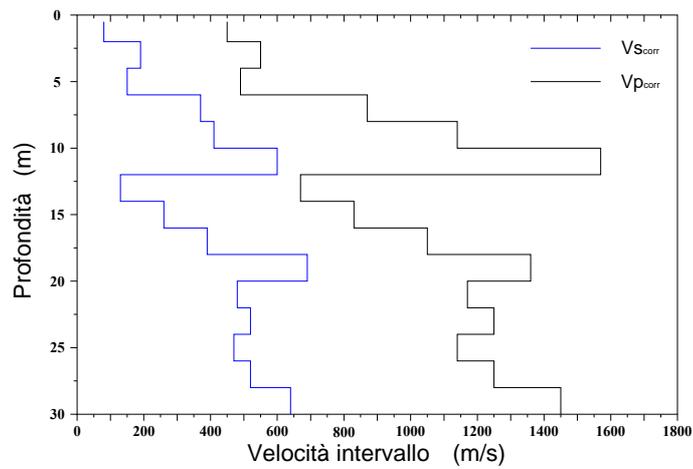


Fig. 7 - Profilo tipo delle velocità sismiche con metodo intervallo

Ambedue le procedure d'interpretazione sopra descritte sono comunque suscettibili di una critica fondamentale, cioè si basano sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. Di solito ciò non è esatto, dato che, prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.

Dati iniziali

Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofon (m)	Interdistanza (m)
2	23	1	2

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1,00	4,1	8,2
2	3,00	7,7	10,1
3	5,00	10,2	20,2
4	7,00	12	25,2
5	9,00	14	32,3
6	11,00	15	36,1
7	13,00	15,3	38,2
8	15,00	16,6	44,3
9	17,00	16,8	48,1
10	19,00	17,6	50
11	21,00	18,2	57,2
12	23,00	19,5	58,6
13	25,00	21	61,3
14	27,00	22	64,9
15	29,00	22,5	68,3
16	31,00	24	72,8
17	33,00	24,5	77,2
18	35,00	24,9	82,5
19	37,00	26,7	84,5
20	39,00	28,2	86,9
21	41,00	29,8	92,5
22	43,00	30,1	95,4
23	45,00	30,4	96,4

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2,2361	1,8336	3,6672
3,6056	6,4068	8,4037
5,3852	9,4705	18,7552
7,2801	11,5383	24,2304
9,2195	13,6666	31,5308
11,1803	14,7581	35,5177
13,1530	15,1221	37,7558
15,1328	16,4544	43,9114
17,1172	16,6849	47,7705
19,1050	17,5033	49,7253
21,0950	18,1180	56,9423
23,0868	19,4267	58,3797
25,0799	20,9331	61,1048
27,0740	21,9399	64,7227
29,0689	22,4467	68,1382
31,0645	23,9502	72,6490
33,0606	24,4551	77,0586
35,0571	24,8595	82,3656
37,0540	26,6611	84,3768
39,0513	28,1630	86,7860
41,0488	29,7646	92,3901
43,0465	30,0675	95,2970
45,0444	30,3700	96,3049

Vp [m/s]	Vs [m/s]	g [kN/mc]	ni	G [MPa]	Ed [MPa]	E [MPa]	Ev [MPa]
545,38	272,69	22,30	0,3333	169,09	676,37	450,90	450,91
437,33	422,25	21,94	--	398,89	427,89	797,78	--
652,81	193,21	18,49	0,452	70,38	803,51	204,38	709,66
967,21	365,28	20,52	0,4168	279,20	1957,48	791,14	1585,22
939,72	273,96	19,22	0,4536	147,10	1730,73	427,65	1534,60
1832,34	501,64	21,22	0,4595	544,51	7265,02	1589,43	6539,00
5494,50	893,62	23,15	0,4864	1885,11	71266,70	5604,06	68753,23
1501,16	324,91	19,43	0,4754	209,16	4464,84	617,19	4185,96
8676,75	518,26	21,02	0,4982	575,71	161371,30	1725,06	160603,70
2443,79	1023,12	23,61	0,3937	2520,16	14378,15	7024,69	11017,94
3253,62	277,12	18,55	0,4963	145,26	20024,28	434,71	19830,60
1528,23	1391,40	24,66	--	4868,29	5872,86	9736,58	--
1327,67	733,92	21,88	0,28	1201,78	3932,85	3076,56	2330,48
1986,49	552,81	20,94	0,458	652,54	8426,14	1902,81	7556,09
3946,33	585,57	21,09	0,4887	737,42	33492,13	2195,59	32508,90
1330,23	443,38	20,08	0,4375	402,53	3623,24	1157,27	3086,53
3961,18	453,56	20,12	0,4934	422,06	32192,63	1260,61	31629,88
4945,58	376,86	19,39	0,4971	280,81	48360,59	840,80	47986,18
1110,13	994,43	23,52	--	2371,73	2955,73	4743,46	--
1331,65	830,15	22,90	0,1822	1609,27	4140,90	3804,96	1995,21
1248,75	356,88	19,08	0,4555	247,80	3033,95	721,35	2703,55
6602,87	688,02	21,40	0,4945	1032,99	95139,00	3087,61	93761,68
6611,53	1984,32	25,87	0,4505	10387,22	115313,40	30133,32	101463,80

Metodo diretto (elaborazione/interpretazione con ausilio del software *Geostru Downhole*)

Profondità di riferimento: 0 - 45 m (dal piano campagna)
VS,eq: 467,2 m/s

Profondità di riferimento: 15 - 45 m (dalla prof. di fondazione – scavo in progetto)
VS,eq: 561,79 m/s

Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
Sabbia limosa	3,19
Sabbia ghiaiosa	8,89
Ghiaia sabbiosa	35,93
Limo sabbioso-argilloso	44,98

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
476,12	339,72	20,82	--	245,05	481,33	--	154,59
832,12	262,19	19,34	0,44	135,59	1365,73	391,82	1184,94
2225,51	518,31	20,7	0,47	567,07	10454,97	1668,68	9698,89
1937,9	696,69	22,27	0,43	1102,23	8528,16	3143,08	7058,53

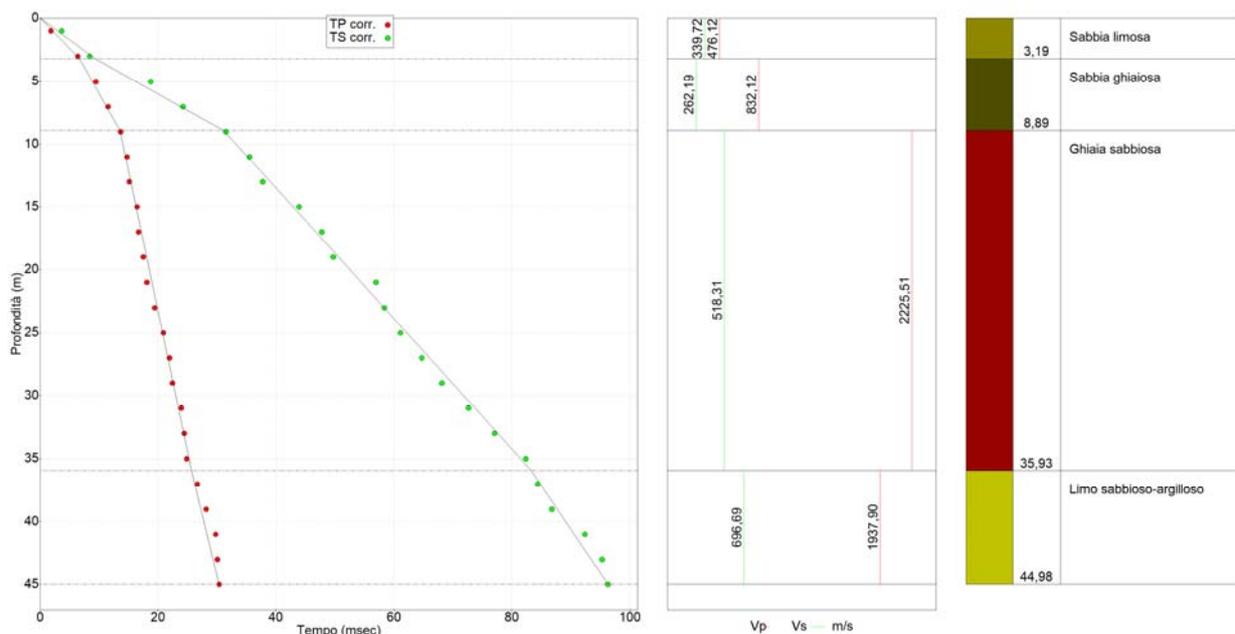


Fig. 8 – Dromocrone (metodo diretto)

Metodo intervallo

Per l'elaborazione e l'interpretazione dei tempi dei primi arrivi delle onde P ed S con il *metodo intervallo* si è utilizzato ancora il software Downhole della Geostru.

Profondità di riferimento: 0 - 45 m (dal piano campagna)
Vs,eq: 533,22 m/s

Profondità di riferimento: 15 - 45 m (dalla prof. di fondazione – scavo in progetto)
Vs,eq: 674,65 m/s

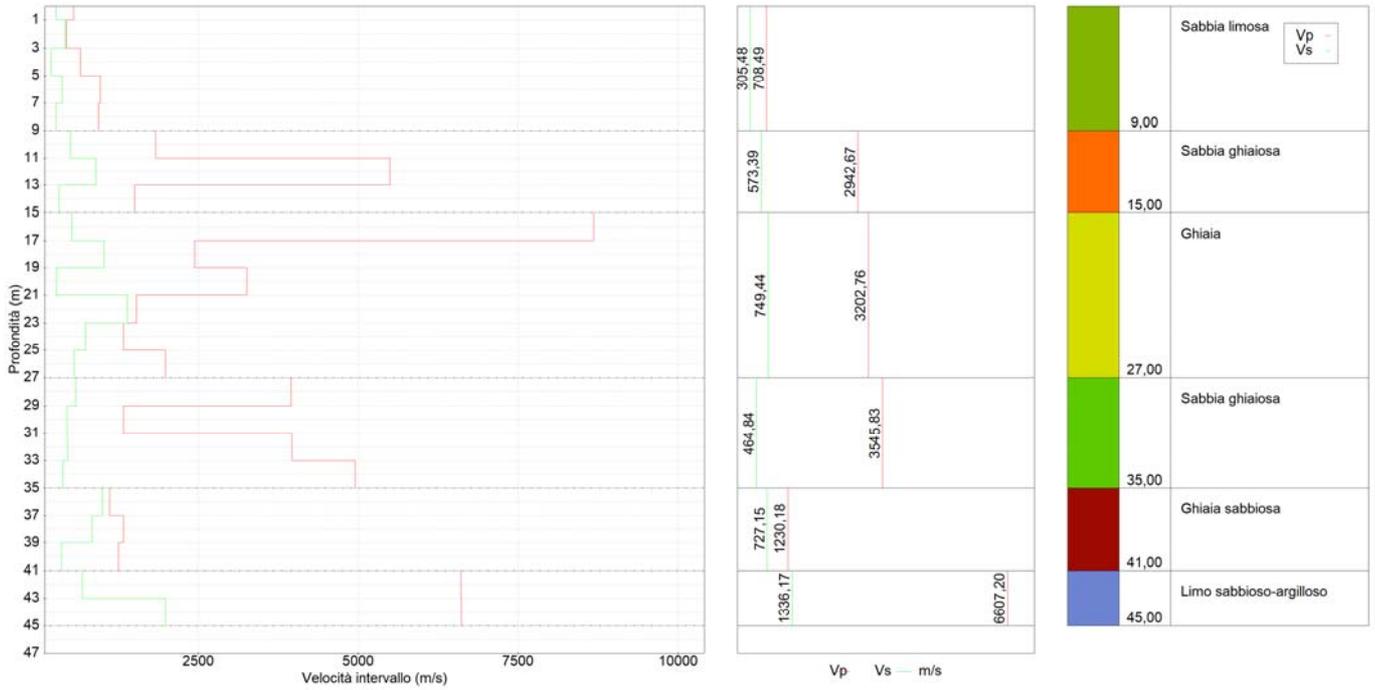
Sismostrati con metodo Intervallo

Descrizione [-]	Profondità [m]
Sabbia limosa	9
Sabbia ghiaiosa	15
Ghiaia	27
Sabbia ghiaiosa	35
Ghiaia sabbiosa	41
Limo sabbioso-argilloso	45

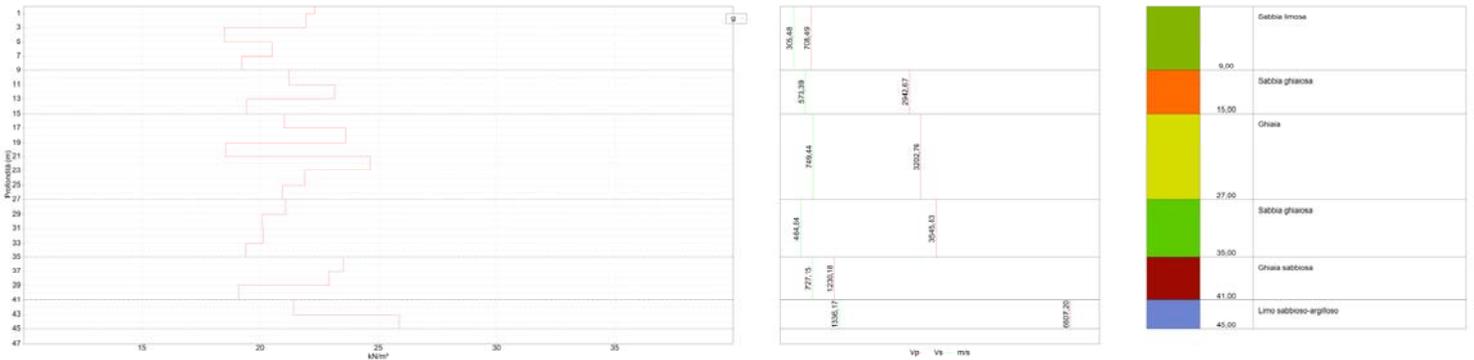
Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/m ³]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
708,49	305,48	20,49	0,41	212,93	1119,20	534,37	1070,10
2942,67	573,39	21,27	0,47	879,59	27665,52	2603,56	26492,73
3202,76	749,44	21,78	0,43	1660,62	35667,60	3983,40	40267,76
3545,83	464,84	20,17	0,48	460,71	29417,15	1363,57	28802,87
1230,18	727,15	21,83	0,32	1409,60	3376,86	3089,92	2349,38
6607,20	1336,17	23,64	0,47	5710,10	105226,20	16610,46	97612,74

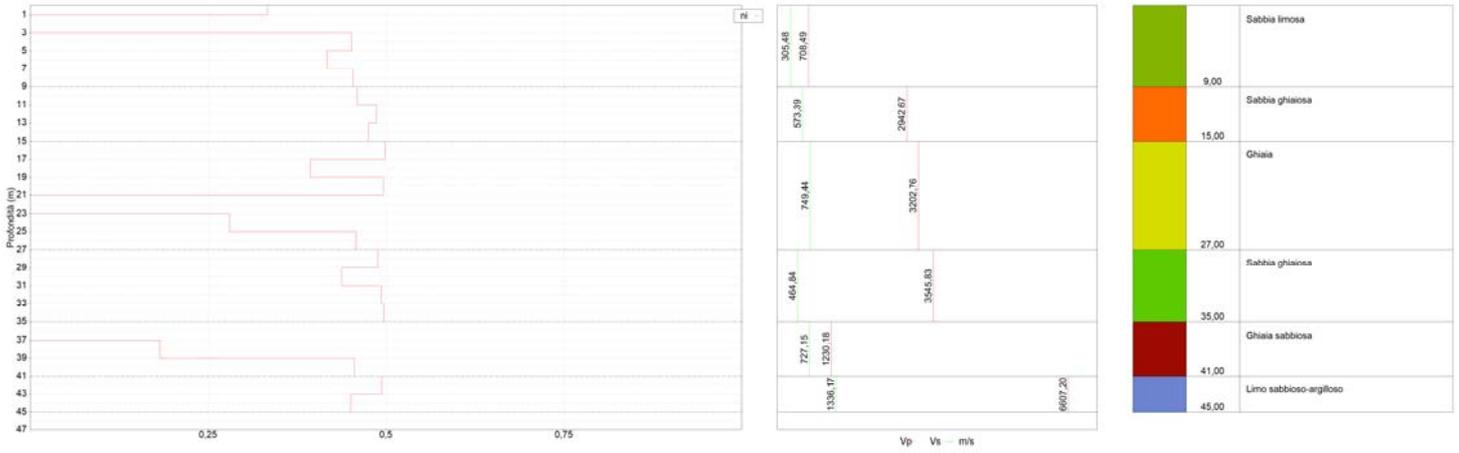
Profilo velocità di intervallo



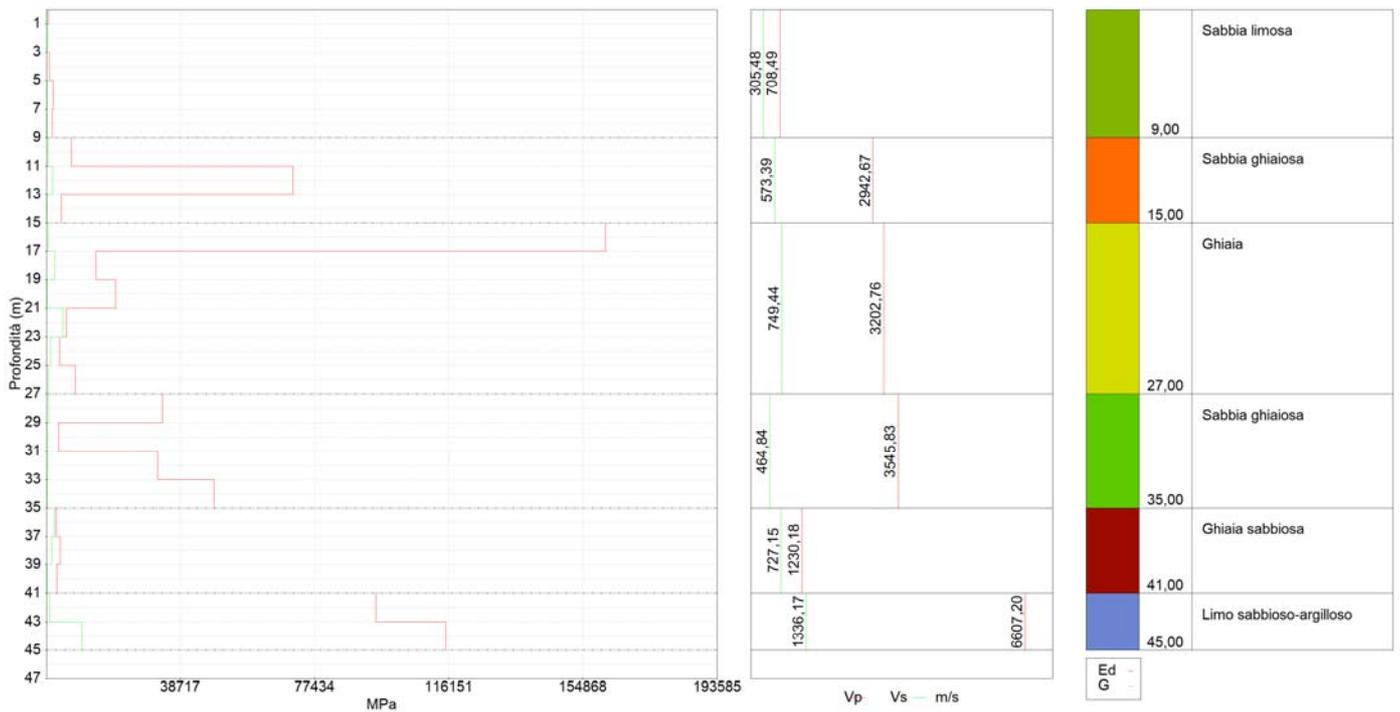
Profilo peso di volume di intervallo



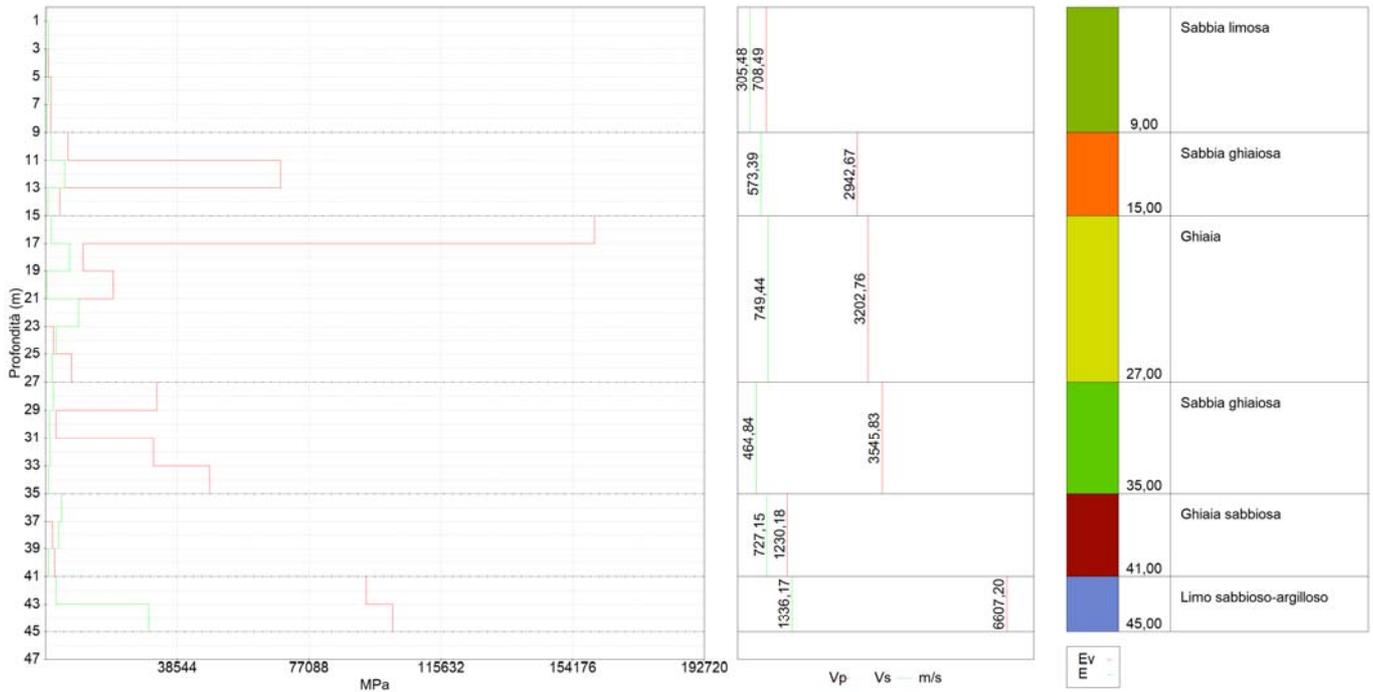
Profilo coefficiente di Poisson di intervallo



Profili modulo di deformazione a taglio e modulo di compressibilità edometrica



Profili modulo di Young e modulo di compressibilità volumetrica di intervallo



Dalle elaborazioni dei risultati della Down Hole (DH-S2) risultano quindi valori di V_{seq} (V_{s30}) quasi analoghi: le acquisizioni hanno prodotto dati sismici tali da poter attribuire la **categoria B** ai suoli di fondazione (DM 17/01/2018 e ss.mm. ed ii.).

3 SISMICA ATTIVA MULTICANALE MASW

La prospezione di tipo MASW è un'indagine di superficie non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità V_s delle onde di taglio basandosi sulla misura ed analisi dei tempi di arrivo delle onde superficiali (Rayleigh) fatta in corrispondenza di diversi geofoni posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive: le diverse lunghezze d'onda che le costituiscono si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, ovvero sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza.

Strumentazione e configurazione geometrica utilizzata

Al fine di caratterizzare sismicamente il suolo nell'area oggetto di indagine è stata realizzata n. 1 prospezione sismica MASW (fig. 1), con le seguenti caratteristiche:

Prospezione sismica	Lunghezza stendimento (m)	Spacing (m)	n. geofoni (4,5Hz)	Shot offset (m)
MASW	22	2	12	6, 8

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative agli stendimenti geofonici messi in opera.

Le indagini sono state condotte mediante l'utilizzo del sismografo PASI 16S24-U a 24 canali, idoneo per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione, sismica in foro) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor) - M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) - S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves) - ESAC (Extended Spatial AutoCorrelation) - Re.MI].

Le indagini sismiche di tipo M.A.S.W. risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura e delle acquisizioni è agevolata dall'interfaccia grafica garantita dal software "Usb-seismograph" e da "pc-link" per lo scarico dati.

La sorgente sismica è costituita da un impatto transiente verticale (maglio dal peso di 10 kg che batte su una piastra in alluminio resa solidale con il suolo). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 10Hz, posto in prossimità della piastra.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea". In particolare è stato utilizzato il seguente set-up:

- Sismografo a 24 canali, con interfaccia USB 2.0 per scarico dati a PC esterno
- massa battente pesante di 10 Kg.
- 12 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz, con interspazio (Gx) di 2 m;
- n. 2 energizzazioni ad offset (Sx): 6 m, 8 m;
- campionamento a 1 millisecondi (ms)
- durata registrazione estesa fino a 1 sec

Tale configurazione ha consentito di mitigare gli effetti near-field dovuti alle onde di volume.



Fig. 9 – Prospezione sismica MASW , foto realizzazione indagine



Fig. 10 – Prospezione sismica MASW , foto realizzazione indagine

Elaborazione ed interpretazione dati

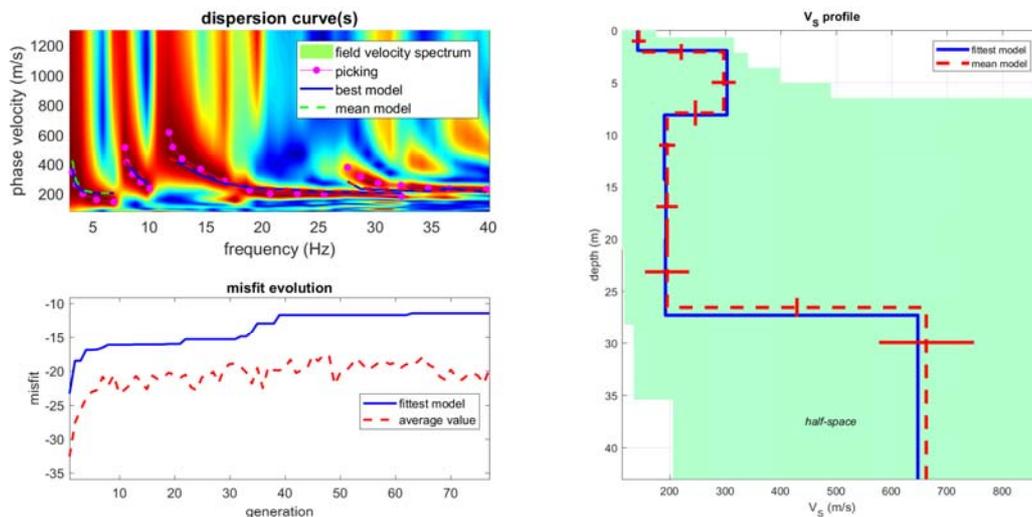
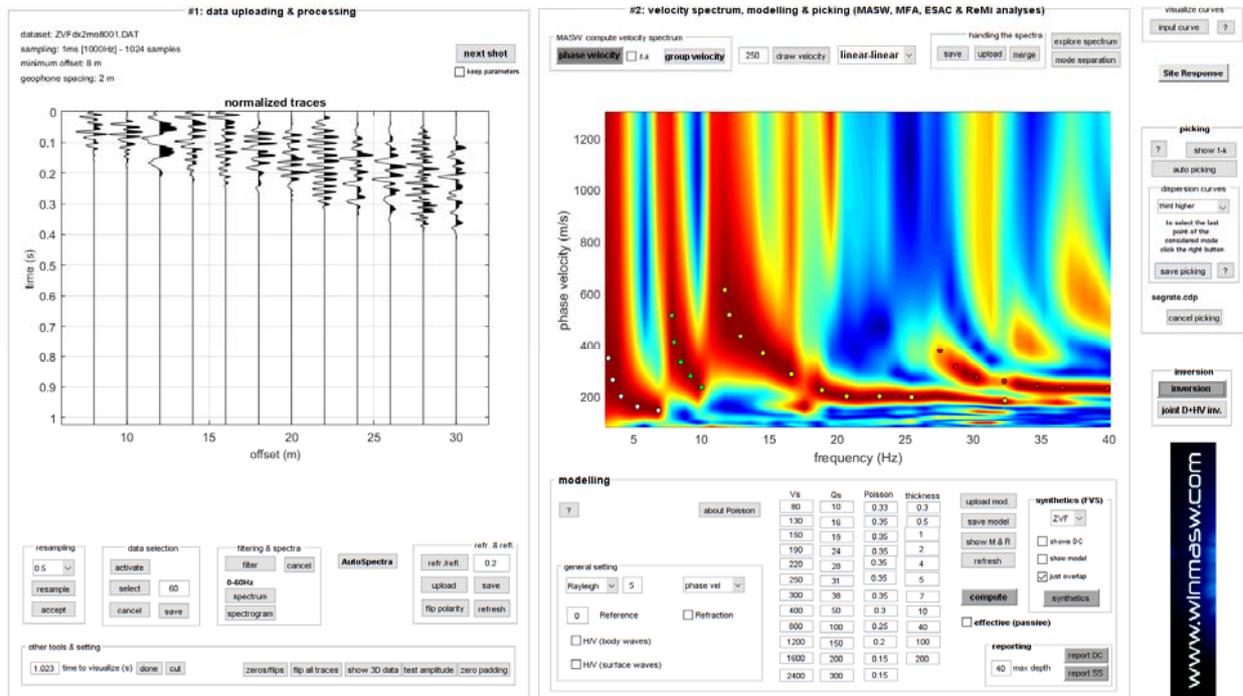
I segnali sismici acquisiti per i 2 shots per ciascun lato dello stendimento (in totale 4 energizzazioni, *shots*, in superficie), sono stati successivamente elaborati con il software *WinMASW Academy 2018*, anche in analisi congiunta con i risultati dell'indagine di sismica passiva HVSR, per un confronto tra i risultati e per il maggior dettaglio possibile, determinando così la sismostratigrafia del sottosuolo, le velocità V_{s30} e V_{seq} .

Tale software consente l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh, la restituzione degli elaborati di figg. 15 e 16, e dei report e sismostratigrafie allegati.

Sono state elaborate le acquisizioni risultanti da ciascuno degli "shot" (energizzazioni/sorgenti) prodotti da un lato e dall'altro dello stendimento:



I dati elaborati per la sola MASW hanno prodotto come risultato, a partire dal piano campagna, una valore di V_{seq} (V_{s30}) pari a 222 m/sec:



dataset: ZVFDx2mo8001.DAT
 dispersion curve: segrate.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 217 217 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 222 222 m/s

Fig. 11 – Elaborazione ed interpretazione MASW

Ovviamente si tratta di un valore della V_{seq} estremamente basso, presuntivamente connesso alla specifica costituzione del sottosuolo dell'area presso cui è stato possibile realizzare l'indagine superficiale, ovvero immediatamente a Sud dell'edificio lungo una striscia di terreno con abbondante riporto in superficie e vuoti e/o terreni allentati connessi ad un canale di scolo di acque superficiali che corre parallelo all'edificio ed alla strada.

Tali dati sono tra l'altro riferiti al piano campagna e comunque in disaccordo con gli esiti dell'indagine Down-Hole.

Per tale motivo si è optato per realizzare una elaborazione ed analisi interpretativa combinata tra MASW e prospezione HVSR, con l'utilizzo di apposito modulo di WinMasw Academy.

4 SISMICA PASSIVA HVSR

La realizzazione di indagini sismiche passive del tipo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio - Metodo Nakamura) consente di determinare:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito, che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento antisismico. Si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare strutture aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno, per evitare l'effetto di "doppia risonanza", fenomeno estremamente pericoloso per la stabilità delle costruzioni;
- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la costruzione potrà essere o meno a rischio;
- la velocità media delle onde di taglio V_s , calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia (prova penetrometrica, sondaggio, etc.) e riconoscibile nella curva H/V. E' possibile calcolare la V_{seq} e la relativa categoria del suolo di fondazione come richiesto dalle NTC 2018 (DM 17 gennaio 2018);
- la stratigrafia del sottosuolo in un range di profondità compreso tra 0.5 e 700 m, anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa la tecnica HVSR, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato, inteso come unità distinta da quelle soprastanti e sottostanti per contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Descrizione del metodo

L'indagine consiste nella registrazione con uno strumento detto "tromografo" del rumore sismico ambientale di fondo (microtremore). Si pone come obiettivo preminente l'individuazione delle diverse frequenze di risonanza del terreno. Il tutto nell'ottica di valutare eventuali fenomeni di amplificazione del moto sismico nel sottosuolo in indagine. Le vibrazioni ambientali (rumore sismico ambientale o microtremori) sono movimenti del terreno caratterizzati da ampiezze dell'ordine di 10^{-4} – 10^{-2} mm. Queste vibrazioni sono l'effetto di una molteplicità di sorgenti agenti a diverse frequenze: onde marine e perturbazioni atmosferiche, ad esempio, contribuiscono al campo d'onda prevalentemente a frequenze inferiori a 0.5 Hz;

vento, traffico veicolare e attività industriali contribuiscono prevalentemente a frequenze superiori a 0.5 Hz.

L'impedenza dinamica (FID) delle sorgenti e la molteplicità dei percorsi delle onde da esse generate spiega la mancanza di regolarità nell'andamento temporale del campo del microtremore. Se da un lato il carattere stocastico del fenomeno presenta difficoltà di tipo teorico, dall'altro consente, mediante operazioni di tipo statistico, di ridurre la complessità dell'analisi.

La tecnica, in origine proposta da Nogoshi e Igarashi (1971), in seguito diffusa da Nakamura (1989), consiste nella stima del rapporto fra lo spettro di ampiezza delle componenti orizzontali e quello della componente verticale dei microtremori sismici ambientali registrati da una singola stazione.

Il calcolo del rapporto H/V segue queste fasi:

1. registrazione del segnale ambientale nelle 3 componenti;
2. scomposizione del segnale in finestre temporali, con l'obiettivo di isolare le parti della registrazione in cui il segnale risulta maggiormente stazionario ed eliminare i rumori transitori o transienti;
3. calcolo e smussamento dello spettro di ampiezza ricavato tramite la trasformata di Fourier per ognuna delle finestre selezionate su tutte e tre le componenti;
4. combinazione, con un'operazione di media, delle due componenti orizzontali per ognuna delle finestre selezionate;
5. calcolo del rapporto H/V per ogni finestra;
6. calcolo della media dei rapporti H/V delle singole finestre, che rappresenterà la curva H/V definitiva.

Analisi ed interpretazione dati

La registrazione del rumore sismico è stata effettuata tramite geofono triassiale a 4,5 Hz della Ambrogeo e sismografo PASI, realizzando così l'acquisizione digitale in alta risoluzione in modo passivo/non intrusivo del segnale sismico.

Il geofono costituito da tre velocimetri elettrodinamici ortogonali (N-S, E-W e UP-DOWN) autobloccanti in fase di non acquisizione.

E' stata realizzata n. 1 acquisizione da 18 minuti circa, HVSR (fig. 1).

Le registrazioni sono state eseguite nell'aiuola presente immediatamente a Sud dell'edificio esistente, laddove effettivamente possibile, su terreno compatto: sono stati eliminati i primi centimetri di terreno pulendo e regolarizzando il piano di posa al fine di un corretto posizionamento/funzionamento dello strumento.



Fig. 12 – indagine HVSR, foto fasi esecutive

Si è cercato di limitare il disturbo da traffico veicolare realizzando l'indagine di domenica ed in orario di pranzo; passaggi casuali possono essere eliminati senza problemi essendo ben visibili negli spettri (in particolare nel diagramma hz/min della serie temporale H/V) e comunque di durata minima.

L'acquisizione è avvenuta in condizioni meteo ottimali (sereno, 20°C) come si evince dalla valutazione della direzionalità del rapporto H/V e continuità del segnale.

L'elaborazione ed interpretazione dei dati acquisiti per HVSR è avvenuta con l'ausilio del software *WinMASW Academy 2018* della Eliosoft del dr. Dal Moro.

I risultati sono sintetizzati nel seguente report:

winMASW & HoliSurface: Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

Dataset: HVSR.SAF

DATA ACQUISITION

Date and time: 10-Mar-2019

DATA PROCESSING

Date: 15 5 2019

Time: 23 4

Sampling frequency (Hz): 62.5

Window length (sec): 18

Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.55556Hz

Length of analysed dataset (min): 16.4

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

SESAME criteria

In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 3.6 (± 1.7)

Peak HVSR value: 2.7 (± 0.8)

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [$f_0 > 10/Lw$]: 3.635 > 0.55556 (OK)

#2. [$nc > 200$]: 7001 > 200 (OK)

#3. [$f_0 > 0.5\text{Hz}$; $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$] (OK)

==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists f- in the range [$f_0/4, f_0$] | $AH/V(f) < A_0/2$]: yes, at frequency 0.9Hz (OK)

#2. [exists f+ in the range [$f_0, 4f_0$] | $AH/V(f) < A_0/2$]: yes, at frequency 10.1Hz (OK)

#3. [$A_0 > 2$]: 2.7 > 2 (OK)

#4. [$f_{\text{peak}}[A_h/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$]: (OK)

#5. [$\sigma_A(f) < \epsilon(f)$]: 1.700 > 0.182 (NO)

#6. [$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$]: 0.547 < 1.58 (OK)

show data

step#1 (optional) - decimate
 64 Hz new frequency

step#2 - HV computation
 remove events:

18 window length (s)
 5 tapering (%)
 15 amplitude threshold
 2 HVSR threshold

15% spectral smoothing (triangular window)
 2 detrending order no equalization
 Particle motion, all HVSRs, time lapse and video
 full output

3D motion
 save video

directivity analysis
 frequencies to highlight: 1.0 5.0 10.0 Hz

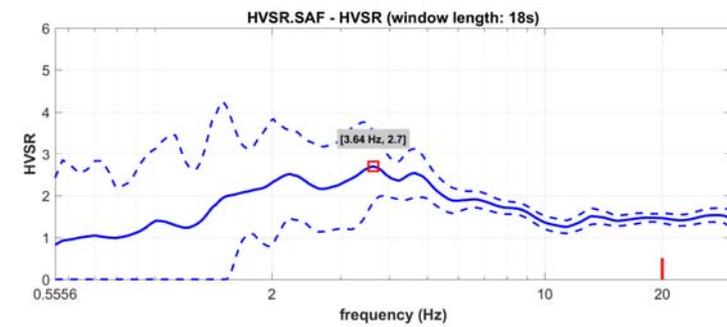
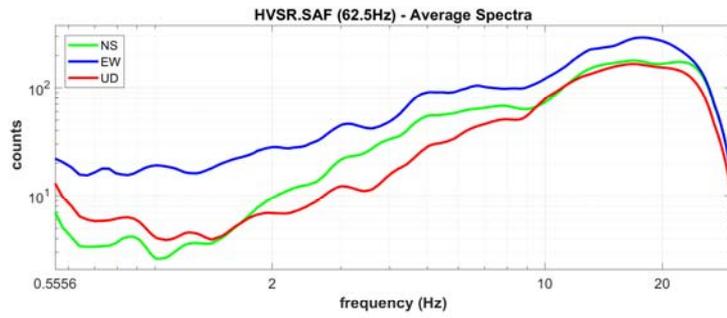
save-option#1: save HVSR as it is
 save HV from 0.556 to 60 Hz
 save HV curve (as it is)

picking HV or amplitude spectra
 HVSR
 save picked HV

quick analysis (HV/4H)
 200 average V_s (m/s) (from surface to bedrock)
 20 depth of the bedrock
 1000 V_s of the bedrock

highlight a frequency
 10 Hz

directivity over time
 time 120 s



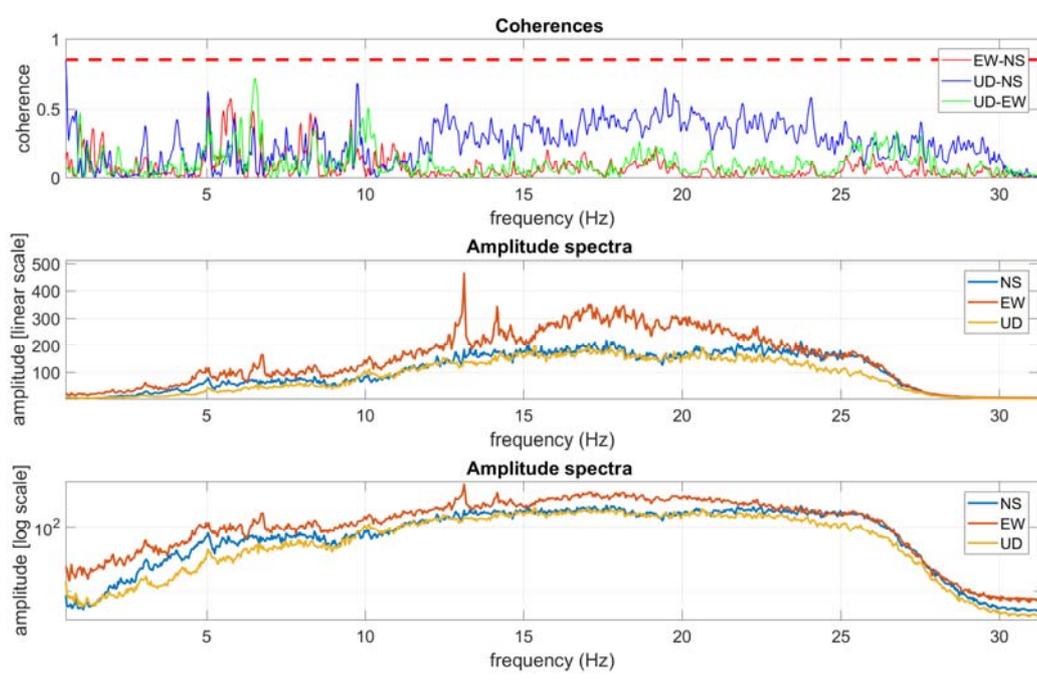
Criteria for a reliable HV curve

- #1 - OK
- #2 - OK
- #3 - OK

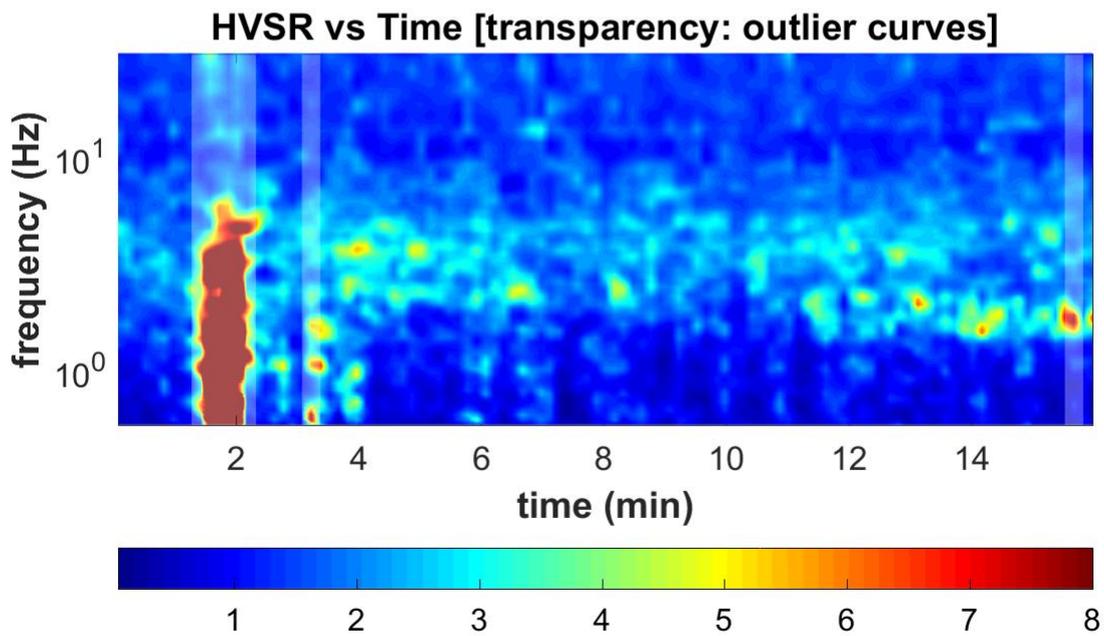
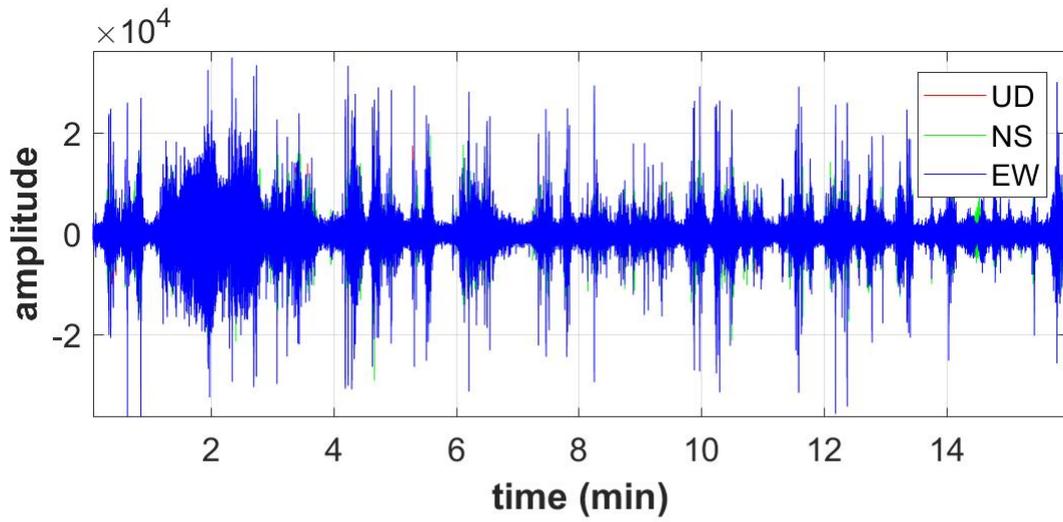
Criteria for a clear HV peak [3.64 Hz]

- #1 - OK
- #2 - OK
- #3 - OK
- #4 - OK
- #5 - OK
- #6 - OK

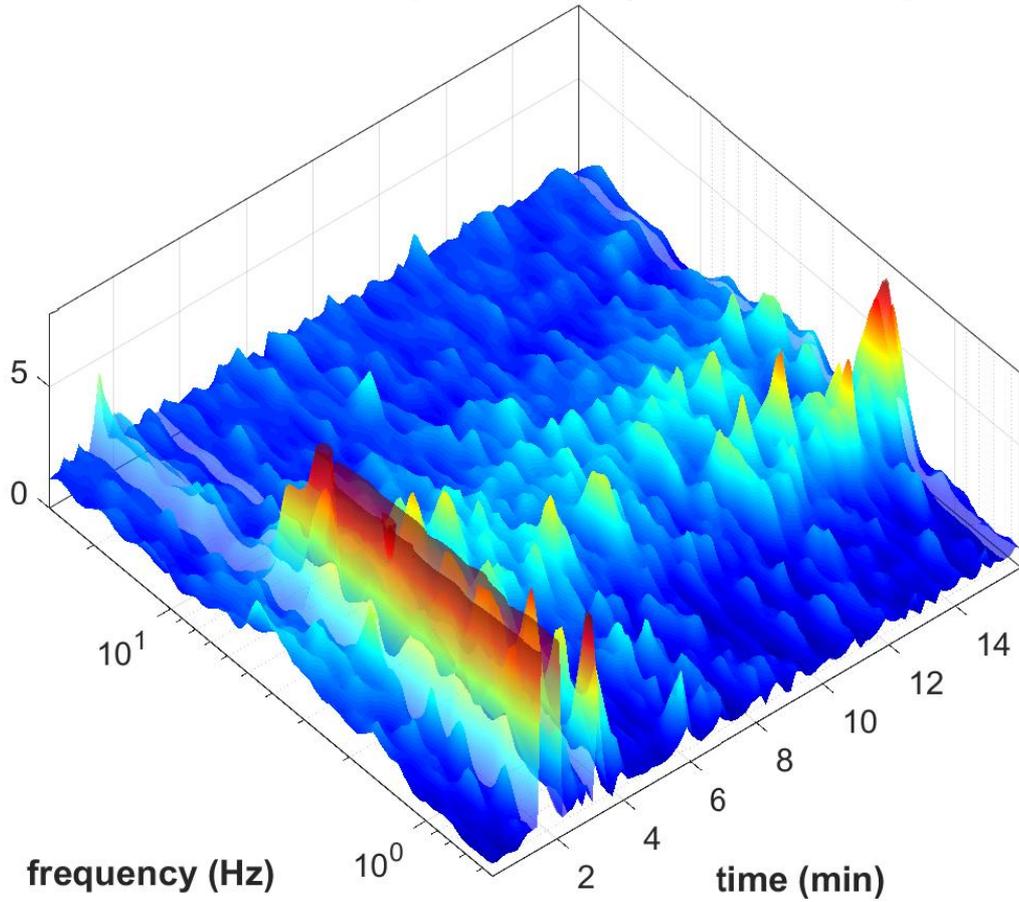
To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMi/ESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum/a, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve



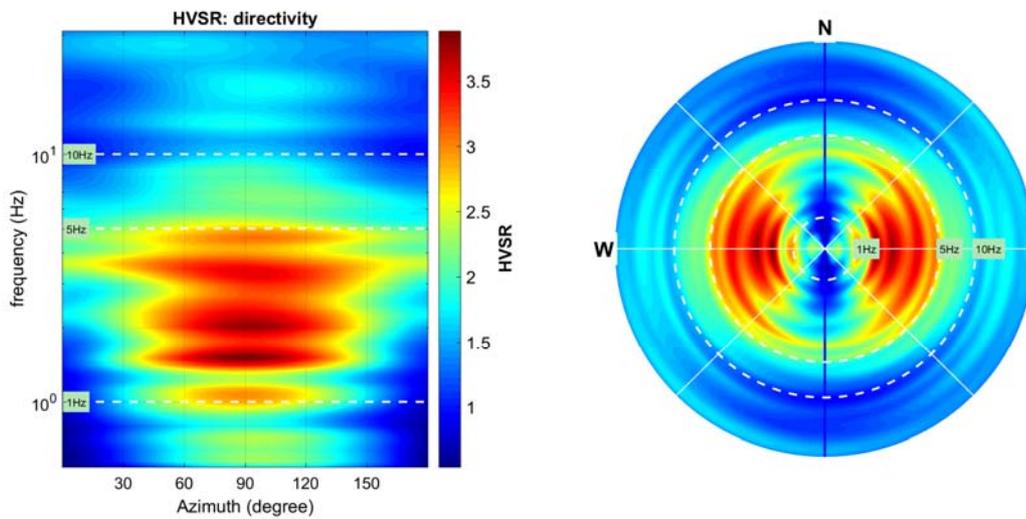
Continuity (Persistence) of the H/V Spectral Ratio

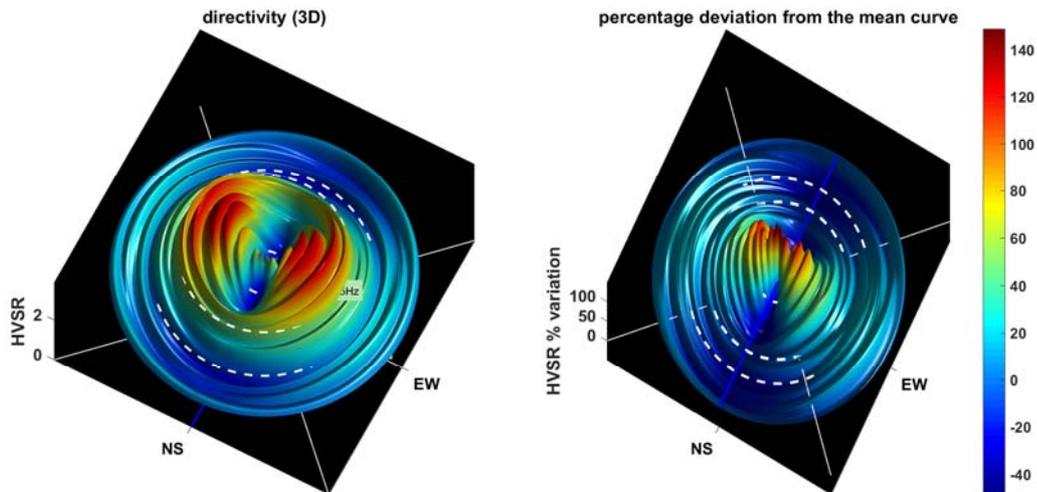


HVSR vs Time [transparency: outlier curves]



Directivity of the H/V Spectral Ratio



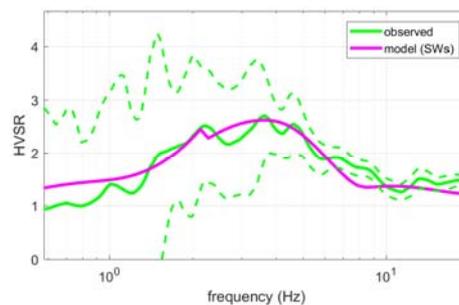
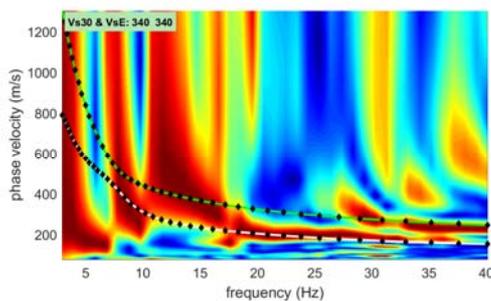
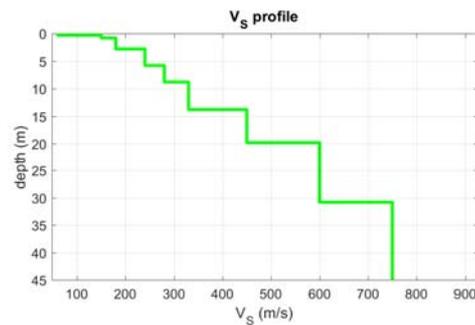


5 INTERPRETAZIONE COMBINATA MASW - HVSR

Per i motivi sopra descritti e come anticipato nei paragrafi precedenti, ai fini di una corretta interpretazione delle indagini sismiche realizzate e per meglio definire il modello sismico del sottosuolo di fondazione del sito, si è provveduto ad elaborare ed interpretare congiuntamente i dati MASW ed HVSR.

Il modello è stato computato con riferimento sia al piano campagna (0,00) che alla quota della fondazione in progetto (12 – 15 m dal p.c.):

Dataset: ZVFdx2mo8001FVS.mat



Mean model (rif. 0,00 - piano campagna):

Vs (m/s): 60, 150, 180, 240, 280, 330, 450, 600, 750, 1100, 1200, 1600

Thickness (m): 0.3, 0.5, 2.0, 3.0, 3.0, 5.0, 6.0, 11.0, 40.0, 100.0, 200.0

Vs model (Vs30 & VsE: 340 340 m/s)

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	60	0.3000	0.3000
2	150	0.5000	0.8000
3	180	2	2.8000
4	240	3	5.8000
5	280	3	8.8000
6	330	5	13.8000
7	450	6	19.8000
8	600	11	30.8000
9	750	40	70.8000
10	1100	100	170.8000
11	1200	200	370.8000
12	1600	0	0

Density (gr/cm3) (approximate values):

1.54 1.77 1.82 1.89 1.92 1.96 2.04 2.08 2.12 2.20 2.21 2.28

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values):

6 40 59 109 151 214 413 749 1191 2657 3177 5827

Estimated static shear modulus (MPa) (approximate values):

0 0 0 0 0 0 0 0 0 1362 655

Analyzing Phase velocities

Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and Poisson

Vp (m/s): 119 313 374 499 582 687 937 1122 1299 1796 1870 2493

Poisson: 0.33 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.15

Vs30 and VsE (m/s): 340, 340

Mean model (rif. - 12,00 m dal piano campagna):Vs (m/s): 60, 150, 180, 240, 280, 330, 450, 600, 750, 1100, 1200, 1600Thickness (m): 0.3, 0.5, 2.0, 3.0, 3.0, 5.0, 6.0, 11.0, 40.0, 100.0, 200.0**Vs model (Vs30 & VsE at 12 m: 576 576 m/s**

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	60	0.3000	0.3000
2	150	0.5000	0.8000
3	180	2	2.8000
4	240	3	5.8000
5	280	3	8.8000
6	330	5	13.8000
7	450	6	19.8000
8	600	11	30.8000
9	750	40	70.8000
10	1100	100	170.8000
11	1200	200	370.8000
12	1600	0	0

Density (gr/cm3) (approximate values):

1.54 1.77 1.82 1.89 1.92 1.96 2.04 2.08 2.12 2.20 2.21 2.28

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values):

6 40 59 109 151 214 413 749 1191 2657 3177 5827

Estimated static shear modulus (MPa) (approximate values):

0 0 0 0 0 0 0 0 0 1362 655

Analyzing Phase velocities

Analysis: Rayleigh Waves

*Approximate values for Vp and Poisson*Vp (m/s): 119 313 374 499 582 687 937 1122 1299 1796 1870 2493Poisson: 0.33 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.15**Vs30 and VsE (m/s): 576, 576**

Mean model (rif. - 15,00 m dal piano campagna):Vs (m/s): 60, 150, 180, 240, 280, 330, 450, 600, 750, 1100, 1200, 1600Thickness (m): 0.3, 0.5, 2.0, 3.0, 3.0, 5.0, 6.0, 11.0, 40.0, 100.0, 200.0**Vs model (Vs30 & VsE at 15 m: 626 626 m/s)**

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	60	0.3000	0.3000
2	150	0.5000	0.8000
3	180	2	2.8000
4	240	3	5.8000
5	280	3	8.8000
6	330	5	13.8000
7	450	6	19.8000
8	600	11	30.8000
9	750	40	70.8000
10	1100	100	170.8000
11	1200	200	370.8000
12	1600	0	0

Density (gr/cm3) (approximate values):

1.54 1.77 1.82 1.89 1.92 1.96 2.04 2.08 2.12 2.20 2.21 2.28

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values):

6 40 59 109 151 214 413 749 1191 2657 3177 5827

Estimated static shear modulus (MPa) (approximate values):

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1362 655

Analyzing Phase velocities

Analysis: Rayleigh Waves

*Approximate values for Vp and Poisson*Vp (m/s): 119 313 374 499 582 687 937 1122 1299 1796 1870 2493Poisson: 0.33 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.15**Vs30 and VsE (m/s)**: 626, 626

Alla luce dei risultati dell'interpretazione combinata MASW-HVSR è possibile quindi quantomeno confermare l'attribuzione dei terreni di fondazione dell'edificio in progetto, considerando lo scavo da realizzare, alla **categoria B** del D.M. 17 gennaio 2018 (Tab. 3.2.II; Tab. 3.2.IV):

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

6 SISMICA DI RIFRAZIONE – VP

Il metodo sismico a rifrazione è un metodo non invasivo che si basa sulla misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche (P o S) generate in superficie da una sorgente sismica e captate da geofoni, verticali o orizzontali, anch'essi in superficie, disposti su un allineamento a diverse distanze (offset) dalla sorgente. I tempi di primo arrivo, correlati alle diverse distanze sorgente-ricevitore, permettono la stima (calcolo) delle geometrie del sottosuolo (topografia o disposizione morfologica delle interfacce) e delle velocità di propagazione delle onde sismiche.

Le onde elastiche provocate da una vibrazione si trasmettono nel suolo con velocità differenti per ogni litotipo, per cui nella prospezione sismica a rifrazione, si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P o "di compressione e dilatazione") o trasversali (onde SH o "di taglio") per determinare spessori e andamento dei livelli presenti.

La tecnica di indagine consiste nel generare un'onda sismica di compressione o di taglio nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da detta onda a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino ai sensori di rilevazione (geofoni) secondo le leggi di rifrazione dell'ottica (Legge di Snell), rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente.

Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde longitudinali (V_p) o trasversali (V_s) dei mezzi attraversati ed il loro spessore. La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti. Per lo stesso tipo di materiale, può variare in funzione di numerosi parametri quali il grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione per i materiali litoidi, ed in funzione dello stato di consistenza/addensamento, grado di saturazione, per i materiali granulari e fini.

Sensibili differenze si possono avere, anche con riferimento all'assetto morfologico rispetto alle velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. Inoltre la velocità delle onde P compressionali, rispetto alle SH trasversali, è fortemente influenzata, come nel nostro caso, dalla presenza di eventuale acquifero e/o dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità V_p dell'ordine di $1400 \div 1700$ m/sec), per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

a. un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);

b. un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;

c. un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");

d. aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad $1/3$ del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;

e. analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

Strumentazione e tecnica utilizzata

Nel caso specifico la strumentazione impiegata per le indagini sismiche a rifrazione in onde P è la seguente:

- Sismografo: amplificatore sismico PASI 16S24-U a 24 canali con 24 bit di precisione nella conversione A/D;
- Sorgente: mazza da 10 kg su piastra di duralluminio, e trigger costituito da geofono da 10 Hz posto di fianco alla sorgente ;
- Ricevitori: Geofoni ad asse verticale 10 Hz, con interdistanza di 3 (SR1) o 2 m (SR2);

- Tempo di campionamento: 1 ms;
- Periodo di acquisizione: 2048 / 8192 campioni, pari a 2 s

Sono state realizzate n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione con 24 geofoni (SR1 ed SR2), come da schemi seguenti:

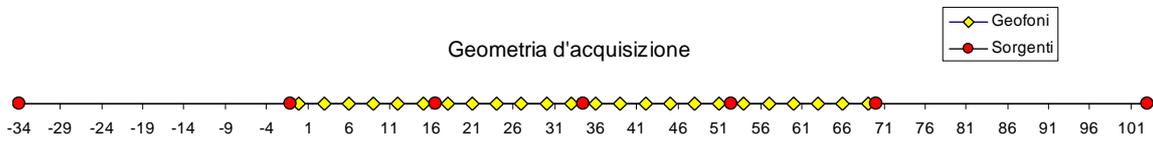


Fig. 13 – geometria di acquisizione sismica di rifrazione SR1

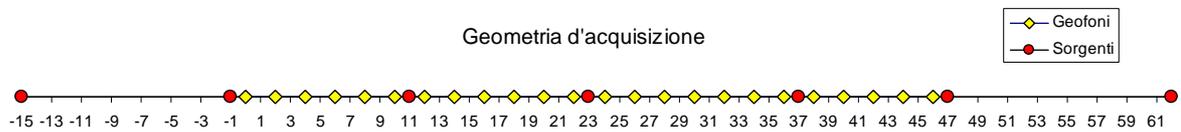


Fig. 14 – geometria di acquisizione sismica di rifrazione SR2



Fig. 15 – foto acquisizioni in SR1

Elaborazione dati sismici

Per l'elaborazione dei dati sismici è stato utilizzato il software *Winsism* v. 13 di J. Jenny (W_Geosoft), per la rifrazione onde P.

Considerati gli scopi dell'indagine si è scelto di realizzare n. 7 energizzazioni (*shot*) secondo gli schemi riportati nelle figg. 13 e 14, dove sono evidenziati gli *off-end shot* (-34 m, 103 m, per SR1; -15 m e 62 m per SR2), gli *end shot* (-1 m, 70 m in SR1; -1 m e 47 m in SR2), i *medi-central shot* (16,5 m, 52,5 m; 12,5 m, 42,5 m) ed il *central shot* (34,5 m; 27,5 m).

La distanza tra punto di scoppio ed i geofoni fondamentale regola la profondità d'investigazione, mentre il numero di energizzazioni lungo la base ne determina l'accuratezza. Più la distanza è grande e maggiore sarà la profondità investigata. In linea generale poi per stendimenti minori di 100 metri buoni risultati si ottengono con 5-7 punti di battuta.

Si è quindi proceduto ad effettuare le diverse acquisizioni impostando la durata del campionamento, la frequenza ed il guadagno automatico con battuta. I sismogrammi acquisiti sono stati quindi sottoposti a filtraggio "*passa basso*" (LP 250 Hz) per cercare di ridurre il forte rumore di fondo di cui abbiamo già accennato nel paragrafo introduttivo.

I tempi di primo arrivo delle onde P risultano fortemente influenzati, in entrambi gli stendimenti sismici, da tale rumore, dato inevitabilmente dalla posizione stessa dei profili e dalla presenza di sottostrutture quali per esempio i locali tecnici interrati presenti tra la sede ferroviaria e l'edificio esistente lungo il profilo SR1 (lato Nord), come si evidenzia nella figura seguente:

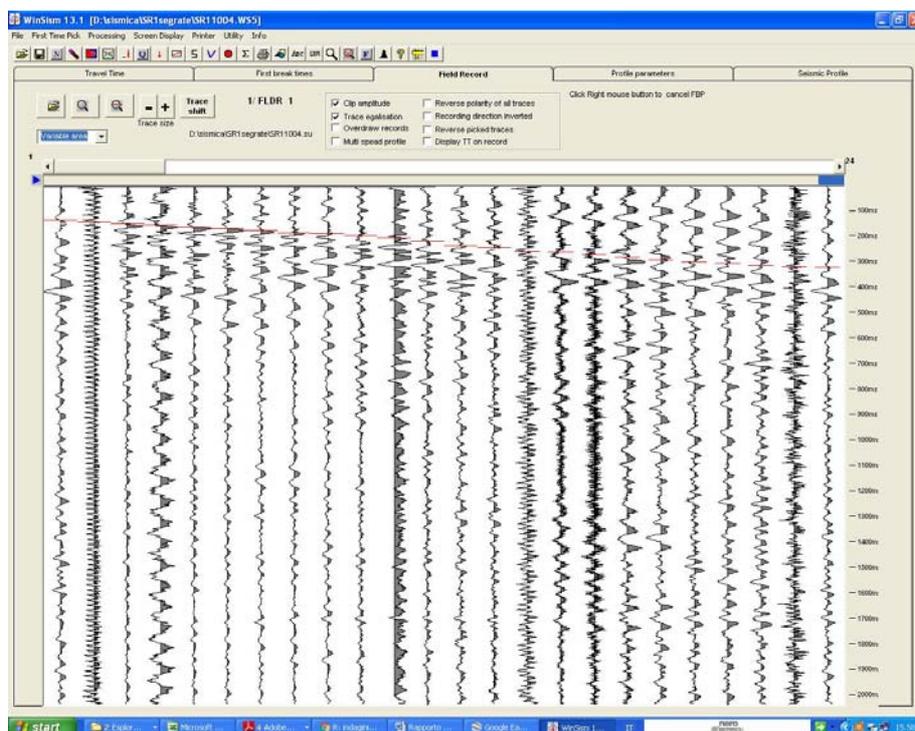


Fig. 16 – sismogramma per SR1 (off-end shot 1)

Anche i tentativi di filtraggio (taglio delle alte frequenze) non hanno prodotto eccessivi miglioramenti in relazione alla qualità del segnale rilevato, e ciò ovviamente influisce negativamente sulle possibilità di effettuare un corretto *picking* dei primi arrivi.

Nonostante dette difficoltà si è comunque proceduto a ricostruire i *travel time* (dromocrone di fig. 17 e 18) delle onde P, e quindi si è realizzata l'elaborazione con il metodo dei "tempi di ritardo" (delay) e con metodo diretto, ricostruendo così i profili sismici che seguono.

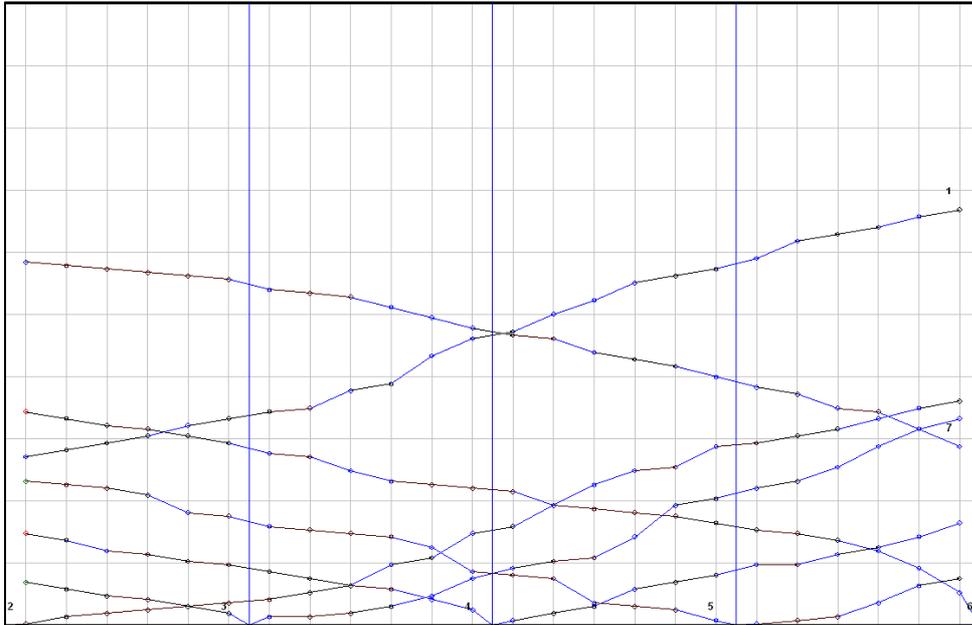


Fig. 17 – Dromocrone tempi di arrivo onde P, SR1

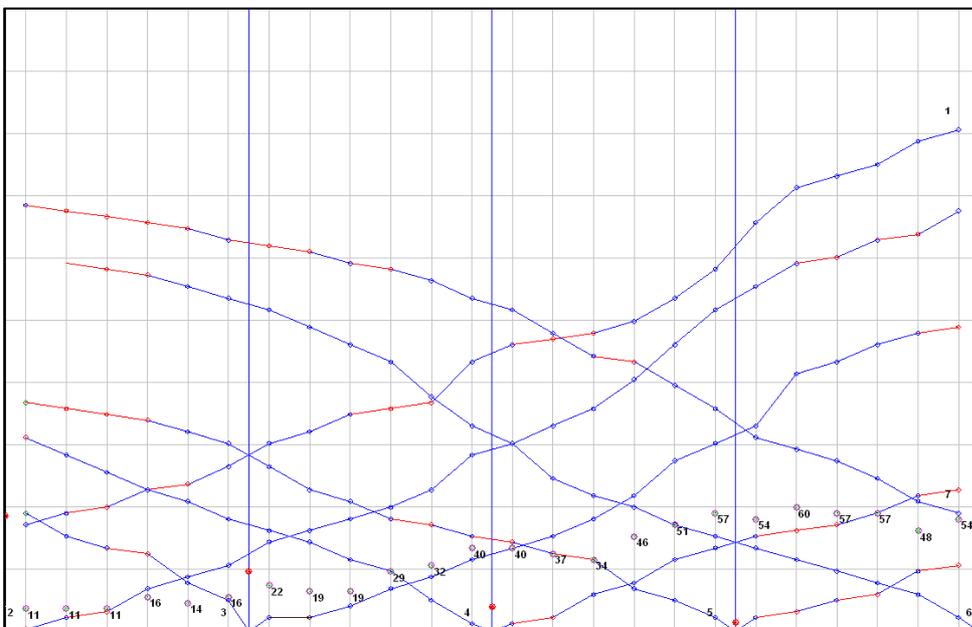


Fig. 18 – Dromocrone tempi di arrivo onde P, SR2

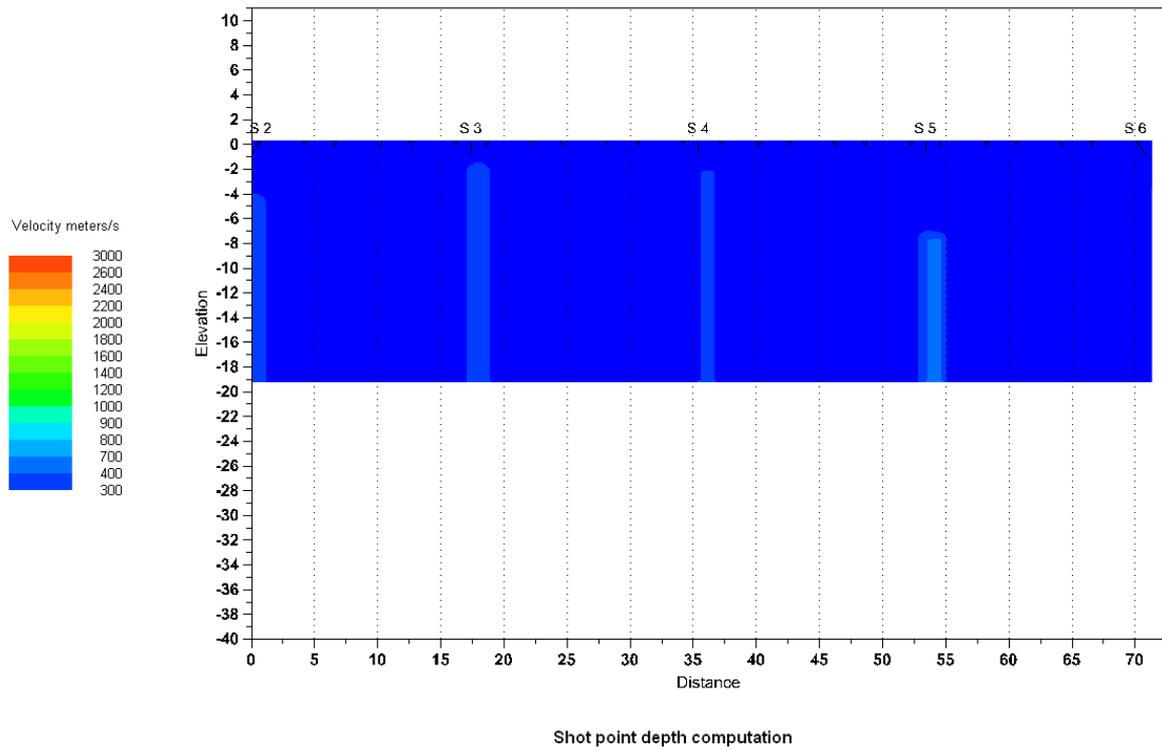


Fig. 19 – Sezione Vp, metodo dei "delay time", winsism 13.0, SR1

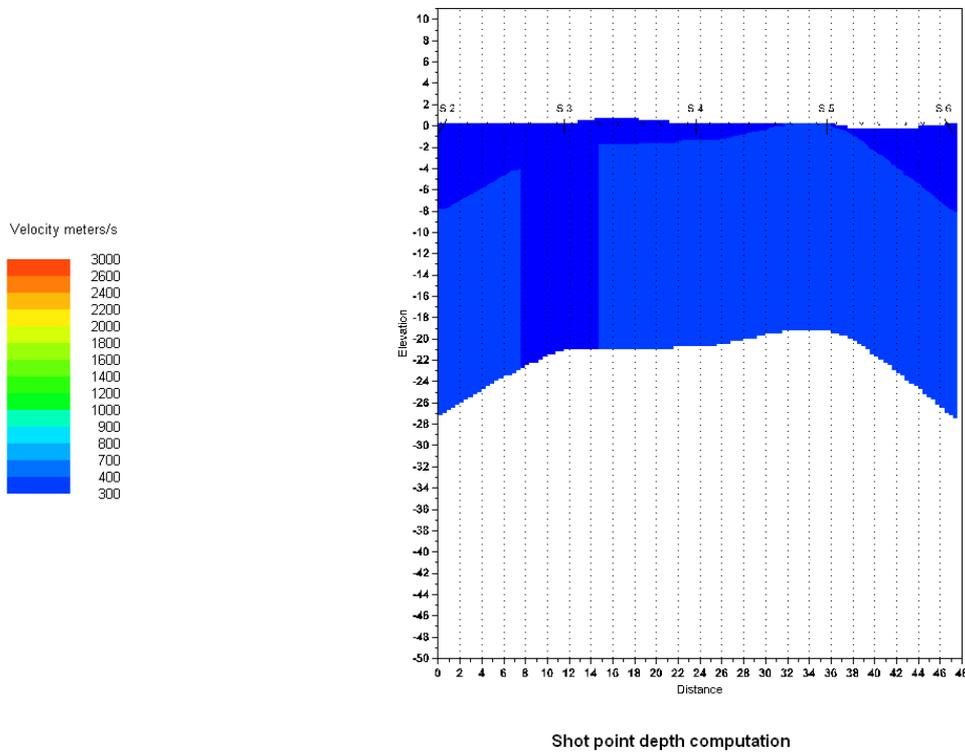


Fig. 20 – Sezione Vp, metodo diretto, winsism 13.0, SR2

Nel caso specifico delle prospezioni di sismica a rifrazione SR1 ed SR2 la profondità di indagine non ha chiaramente superato i 18-20 m dal piano campagna. Questo essenzialmente a causa delle obbligate dimensioni ridotte dei profili in superficie.

Si osserva come la Vp per dette profondità pare mantenersi complessivamente entro i 400 m/s in corrispondenza di SR1, mentre in SR2 si rileva un superficiale debole strato caratterizzato da Vp compresa tra 300 e 400 m/s ed un sismo strato più profondo con Vp incluse nel range 400 – 700 m/s.

Si tratta di valori di velocità, per quelle profondità, comunque ancora in linea con quelli già rilevati durante l'esecuzione delle altre indagini.

Inoltre, come già riferito, oltre al rumore di fondo c'è comunque sempre da tenere in debita considerazione, nel caso della definizione dei primi arrivi e dell'interpretazione della sismica compressionale, anche la presenza della falda, che qui si rinviene a profondità di circa 5 – 6 m dal p.c..

7 CONCLUSIONI

Le prospezioni sismiche realizzate presso il sito oggetto dell'intervento di riqualificazione urbana con abbattimento e ricostruzione di un nuovo edificio da adibire ad attività ricettive in Segrate (MI) hanno consentito di determinare, anche a seguito di analisi congiunta tra gli esiti delle diverse metodiche impiegate, il valore delle velocità sismiche Vp e Vs, nonché il modello sismico del sottosuolo e del suolo di fondazione.

E' stato anche determinato il valore delle Vseq - Vs30, e quindi la categoria sismica da attribuire al suolo di fondazione (cat. B), ai sensi delle NTC adottate con DM 17/01/2018:

Tanto si doveva per ottemperare all'affidamento ricevuto

Villaricca (NA), 22/05/2019

Geol. Antonio Di Nardo



ELABORATI ALLEGATI:

- Tav. Ubicazione Indagini sismiche

Comune di Segrate

Progetto Riqualificazione Urbana ex Ferroteel
loc. Via Rivoltana n. 98
Committente: LEM s.r.l.
Ubicazione Indagini Geognostiche ed Ambientali

Legenda

- profilo sismica a rifrazione
- sismica HVSR
- sismica MASW
- sondaggio ambientale
- sondaggio geognostico
- sondaggio geognostico - down hole
- sondaggio geognostico - piezometro

