



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti DPR 380/01 Art. 59 Circolare 7619/STC del 08/09/2010
Concessione per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in situ Decreto n° 4894 del 28/04/12

COMUNI DI ROVIANO-MANDELA-CINETO ROMANO

PROVINCIA DI ROMA

COMMITTENTE: ACEA ELABORI S.P.A.

OGGETTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto
Marcio
SONDAGGIO S14 BIS

LOCALITA': Comuni di Roviano, Mandela, Cineto Romano

TECNOGEO GROUP SRL

Data: NOVEMBRE 2021

UBICAZIONE INDAGINI



Certificato n° 498 del 2021	Verbale di accett n° 58 del 2021	Commessa: 00160
Committente: ACEA ELABORI spa		Sondaggio: S14bis
Riferimento: Progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio		Data: 21/07/2021
Coordinate:		Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo		

LEGENDA STRATIGRAFIA

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			Prel. % 0 --- 100	Cass.	prove in foro	DH	
						m	S.P.T.	N Pt					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 4) Simbolo litologico
- 5) Profondità della base dello strato (m)
- 6) Descrizione della litologia dello strato
- 7) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 8) Prova S.P.T.
- 9) Valore di N_{spt}
- 10) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 11) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 12) Cassette catalogatrici
- 13) Prove in foro
- 14) Prova geofisica in foro Down-Hole

Lfr.C = Lefranc a carico costante
Lfr.V = Lefranc a carico variabile
Lug = Lugeon
Press = Prova pressiometrica
Dilat = Prova dilatometrica
Scis = Prova scissometrica
PLT = Point Load Test
Prov = Altra prova

Certificato n° 498 del 2021	Verbale di accett n° 58 del 2021	Commessa: 00160
Committente: ACEA ELABORI spa		Sondaggio: S14bis
Riferimento: Progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio		Data: 21/07/2021
Coordinate:		Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo		

SCALA 1:210 **STRATIGRAFIA - S14bis** Pagina 1/1

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test		Prel. % 0 --- 100	Cass.	prove in foro	DH
						m	S.P.T.				
		1		0,6	Soletta d'asfalto e terreno di riporto						
		2			Sabbia limosa e limo sabbioso di colore marroncino, da poco a mediamente addensata/consistente, con inclusi calcarei da millimetrici a centimetrici	2,0	4-4-5	9	C	1	
		3									
		4				4,4	4-5-7	12	C		
		5									
		6									
		7		7,0	Breccie calcaree di colore avana/biancastro	7,2	21-28-RIF	Rif	C	2	
		8									
		9									
		10		10,0	Sabbie grossolane con ghiaia eterogenea di dimensioni fino a 6 cm, a spigoli vivi, mediamente addensate	9,8	31-RIF	Rif	C	3	
		11									
		12				11,5	9-11-11	22	C		
		13				13,1	10-8-9	17	C		
		14									
		15				15,0	20-18-21	39	C	4	
		16									
		17									
		18			18,5	10-10-9	19	C			
		19									
		20								Lefranc CV	
		21								5	
		22									
		23									
		24									
		25									
		26								6	
		27									
		28									
		29									
		30		30,0	Calcari da fratturati a molto fratturati					7	
		31									
		32									
		33									
		34								8	
		35									
		36									
		37		37,0	Calcari compatti						
		38									
		39									
		40		40,0							

Il foro è stato allestito con tubazione in pvc per prova geofisica in foro down-hole

Il Direttore
 Geol. Norman Abballe

Il Responsabile di sito
 Geol. Norman Abballe



Certificato n° 498 del 2021

Verbale di accett n° 58 del 2021

Commessa: 00160

Committente: ACEA ELABORI spa

Sondaggio: S14bis

Riferimento: Progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio

Data: 21/07/2021

Fotografie - Pagina 1/2

Pagina 1



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



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



Postazione del sondaggio S14bis

ALLEGATO 3

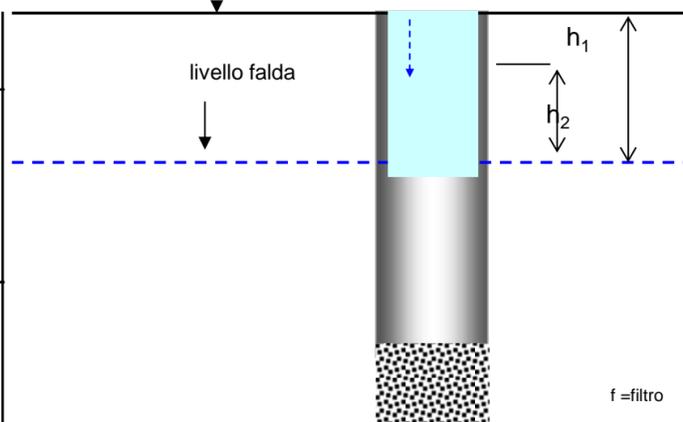
Prove di permeabilità



PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE (A.G.I.)

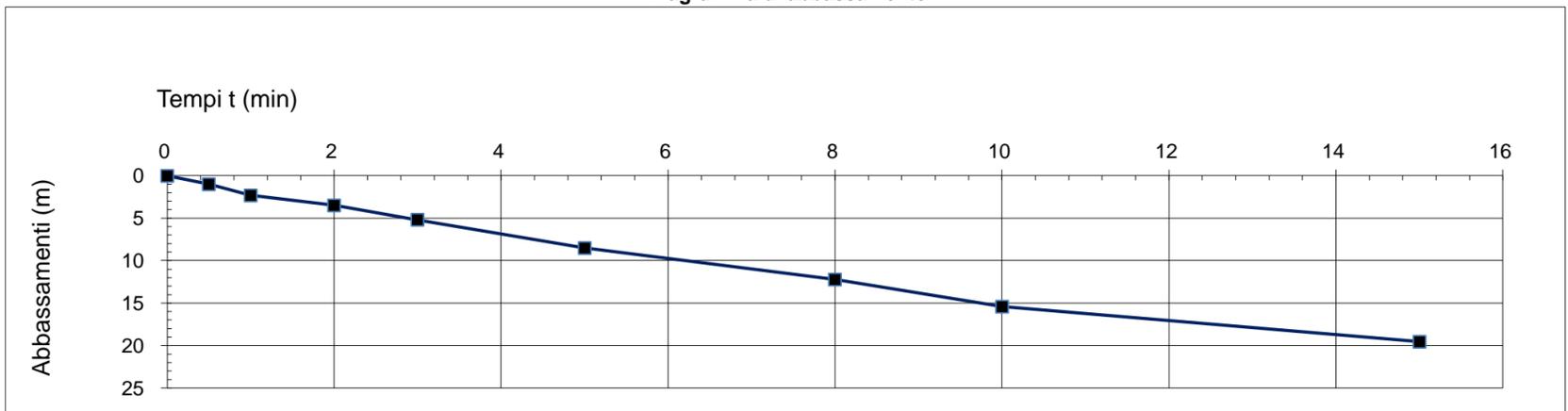
Prova
Schema di prova

Sondaggio n°	S14bis	; Prova	1
Prof. di prova	20,0	-:-	20,5 m;
Diametro perforazione (d)	0,101	m;	
Area foro (A)	0,008	m ² ;	
Lungh. rivestimento da p.c.	2,5	m;	
Altezza boccaforo dal p.c. (hbf)	0,5	m;	
Tratto di filtro (f)	0,5	m;	
Profondità falda da p.c. (Hw)	0	m;	
Coefficiente di forma (C _L)	0,50		
Altezza di carico falda da p.c.	0,0	m;	
Altezza di carico senza falda	20,5	m;	



t	t ₀ = 0	0,5	1	2	3	5	8	10	15		Dati di prova
h da b.f.	0,0	1,0000	2,3000	3,5000	5,2000	8,5000	12,2000	15,4000	19,5500		
h da p.c.	-0,5	0,5000	1,0000	3,0000	4,7000	8,0000	11,7000	14,9000	19,0500		
h	0,50	- 0,5000	- 1,0000	- 3,0000	- 4,7000	- 8,0000	- 11,7000	- 14,9000	- 19,0500		
t											
h da b.f.											
h da p.c.											Tempo
h											

Diagramma di abbassamento



Tempo iniziale	t ₁ = 0,5 min;	Tempo finale	t ₂ = 15,0 min; Tot.	840
Altezza acqua a t ₁	h ₁ = 19,5000 m;	Altezza acqua a t ₂	h ₂ = 0,950 m; h ₁ / h ₂ =	20,52632
Coeff. permeabilità K = $\frac{A \times \ln(h_1 / h_2)}{C_L \times (t_2 - t_1)}$ = $\frac{0,024209459}{420}$ = 5,76E-05 5,76E-03 cm/sec				

ALLEGATO 4

Indagine Geofisica

Down hole

Caratteristiche tecniche generali "Sismografo DoReMi":

<i>Classe strumentale:</i>	<i>sismografo multicanale per geofisica</i>
<i>Topologia:</i>	<i>rete differenziale RS485 half-duplex multipunto</i>
<i>Lunghezza max rete:</i>	<i>virtualmente illimitata con l'uso di ripetitori</i>
<i>N. max canali per tratta:</i>	<i>255</i>
<i>Dimensioni elemento:</i>	<i>80x55x18 mm</i>
<i>Peso:</i>	<i>250 g (per elemento con cavo di 5 metri)</i>
<i>Cavo:</i>	<i>per geofisica 1x2x0.5 + 1x2x0.25 twisted pair schermato</i>
<i>Memoria:</i>	<i>60 kBytes (30000 campioni)</i>
<i>Frequenze selezionabili:</i>	<i>da 500 a 20000 Hz (passi di campionamento da 2 a 0.05 ms)</i>
<i>Convertitore:</i>	<i>tipo SAR a 16 bit (96 dB)</i>
<i>Amplificatore:</i>	<i>ultra-low noise con ingresso differenziale</i>
<i>Banda passante:</i>	<i>2Hz - 200Hz</i>
<i>Reiezione modo comune:</i>	<i>>80dB</i>
<i>Diafonia (crosstalk):</i>	<i>zero, la trasmissione è digitale</i>
<i>Dinamica del sistema:</i>	
<i>Risoluzione:</i>	<i>7.6 μV @ 27dB; 0.076 μV @ 60dB</i>
<i>Dinamica di base:</i>	<i>96dB (16 bit)</i>
<i>S/N ratio fra 0.5 e 30Hz:</i>	<i>>94dB (> 150dB con l'uso del PGA)</i>
<i>Alimentazione:</i>	
<i>Alimentazione:</i>	<i>batteria ricaricabile interna operativa 10-15Vdc</i>
<i>Consumo di energia:</i>	<i>Interfaccia 80 mA, canale 30mA per una stringa da 12 canali: < 500mA</i>



REGIONE LAZIO
PROVINCIA DI ROMA

RELAZIONE GEOFISICA

**Prospezione Geofisica
Down Hole**

RIFERIMENTO: Progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio

Ottobre 2021

RELAZIONE GEOFISICA

Metodologia d'indagine

Per una definizione sismo-stratigrafica di dettaglio, è stata eseguita un'indagine sismica di tipo Down Hole nel foro del sondaggio S14bis, nell'ambito della progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.

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 1). Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono in:

- una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- 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;
- un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- un trasduttore (trigger) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

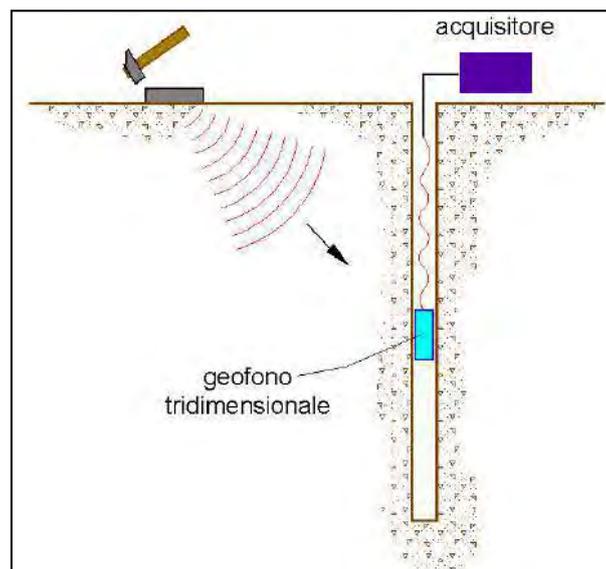


Figura 1 – Schema down hole ad un solo ricevitore

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 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.

Procedura sperimentale

La sorgente, una piastra di battuta, viene adagiata in superficie ad una distanza di 1,5 – 2,5 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come trigger.

Se si dispone di due ricevitori, questi vengono collegati in modo da impedirne la rotazione relativa e da fissarne la distanza. Il primo dei due ricevitori viene raccordato ad una batteria di aste che ne permette l'orientamento dalla superficie e lo spostamento.

Una volta raggiunta la profondità di prova, i geofoni vengono orientati in modo che un trasduttore di ogni sensore sia diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto).

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente viene colpita in senso verticale (per generare onde di compressione P) o lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di trigger e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

Interpretazione in down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il 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 (figura 2), 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:

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

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{corr} - z$ 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 (figura 3).

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

- coefficiente di Poisson medio:

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

- modulo di deformazione a taglio medio:

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

- modulo di compressibilità edometrica medio:

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

- modulo di Young medio:

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

- modulo di compressibilità volumetrica medio:

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

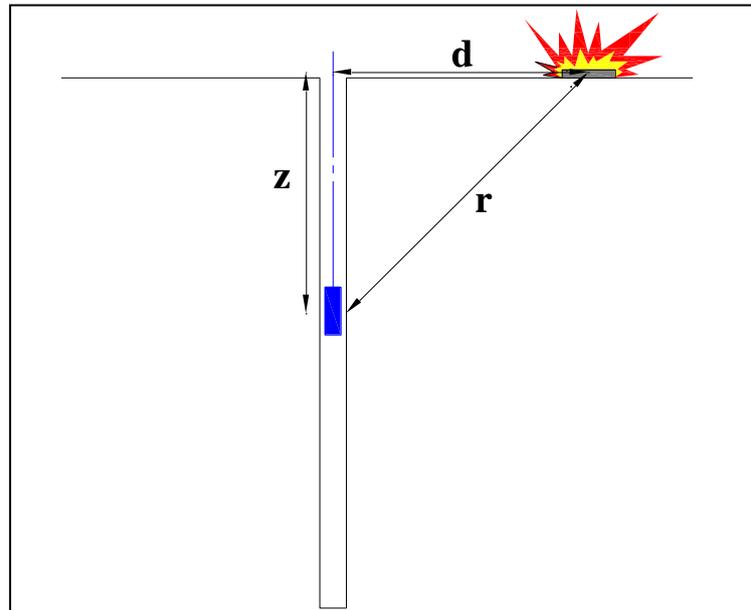


Figura 2 – Schema di down hole con metodo diretto

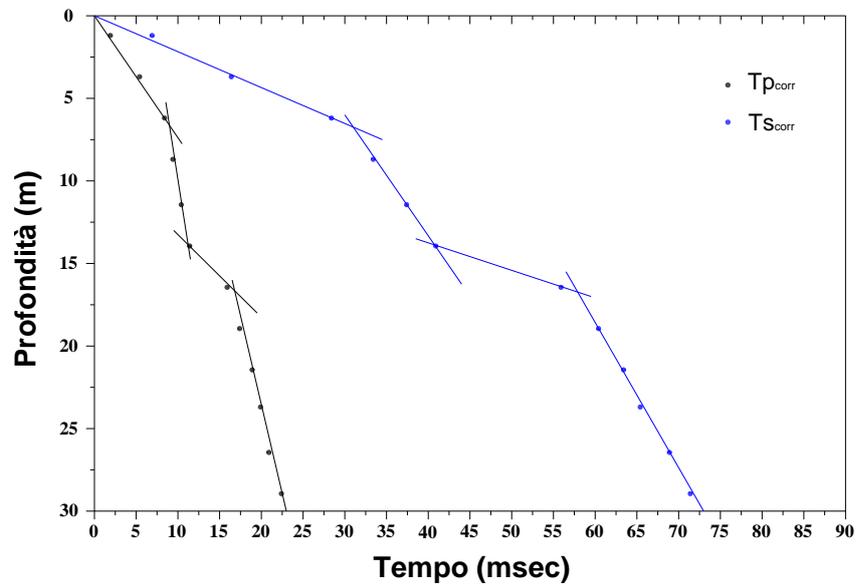


Figura 3 – Dromocrone

MISURE DOWN HOLE

Committente: Acea Elabori s.p.a.
Cantiere: Sondaggio S14bis

Dati iniziali

Offset scoppio [m]	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono [m]	Interdistanza [m]
1.5	40	1	1

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1.00	4.6	11.3
2	2.00	5.3	12.1
3	3.00	6.5	18.5
4	4.00	7.8	20.1
5	5.00	9	22.3
6	6.00	9.7	24.2
7	7.00	11.3	26.4
8	8.00	13.1	29.9
9	9.00	13.3	31.3
10	10.00	14	33.6
11	11.00	14.9	35.6
12	12.00	15.6	37.3
13	13.00	16.3	38.2
14	14.00	16.7	40.1
15	15.00	17.7	42
16	16.00	18.5	42.4
17	17.00	19.3	46.3
18	18.00	20.6	48.2
19	19.00	21.5	50.2
20	20.00	22.5	52.2
21	21.00	22.6	56.4
22	22.00	24.6	58.6
23	23.00	25.4	59.3
24	24.00	26.5	61.6
25	25.00	27.6	65
26	26.00	29.1	65.9
27	27.00	29.8	68.9
28	28.00	30.5	70.8
29	29.00	31.1	72.5
30	30.00	31.7	74.7
31	31.00	33.1	74
32	32.00	34.1	76.3
33	33.00	34.8	78.4
34	34.00	35.8	80.9
35	35.00	36.3	81.5

36	36.00	36.5	83.8
37	37.00	37	85.4
38	38.00	37.3	86
39	39.00	38	88.7
40	40.00	38.4	89.4

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
1.8028	2.5516	6.2681
2.5000	4.2400	9.6800
3.3541	5.8138	16.5469
4.2720	7.3034	18.8202
5.2202	8.6204	21.3595
6.1847	9.4104	23.4775
7.1589	11.0492	25.8140
8.1394	12.8756	29.3879
9.1241	13.1190	30.8741
10.1119	13.8451	33.2283
11.1018	14.7634	35.2736
12.0934	15.4795	37.0120
13.0863	16.1926	37.9482
14.0801	16.6050	39.8718
15.0748	17.6122	41.7916
16.0702	18.4192	42.2149
17.0661	19.2253	46.1208
18.0624	20.5288	48.0335
19.0591	21.4333	50.0443
20.0562	22.4370	52.0538
21.0535	22.5426	56.2567
22.0511	24.5430	58.4643
23.0489	25.3462	59.1743
24.0468	26.4484	61.4800
25.0450	27.5505	64.8833
26.0432	29.0517	65.7906
27.0416	29.7541	68.7939
28.0402	30.4563	70.6986
29.0388	31.0585	72.4032
30.0375	31.6605	74.6068
31.0363	33.0613	73.9135
32.0351	34.0626	76.2163
33.0341	34.7641	78.3191
34.0331	35.7652	80.8214
35.0321	36.2667	81.4253
36.0312	36.4684	83.7274
37.0304	36.9696	85.3299
38.0296	37.2710	85.9331
39.0288	37.9719	88.6345
40.0281	38.3730	89.3372

Metodo diretto

Vs,eq [m/sec] (H=40.00 m)	447.73
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo 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).

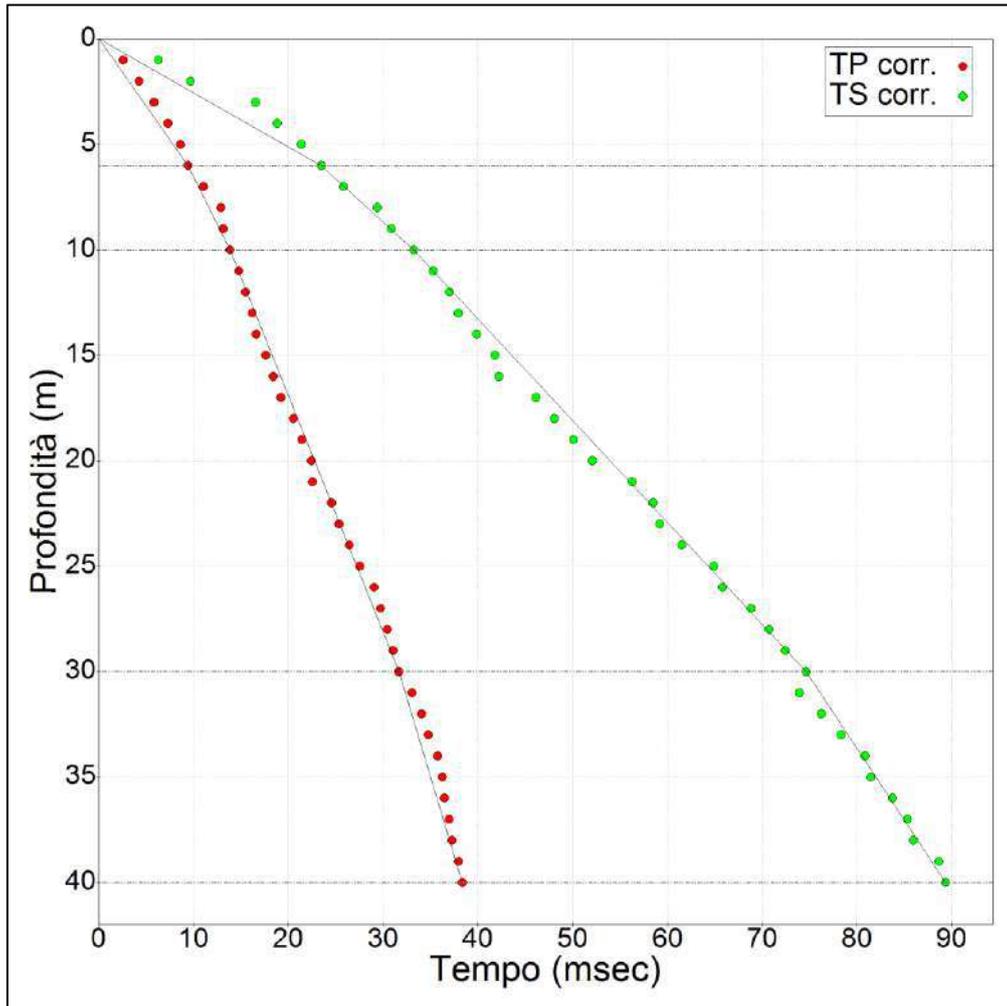
Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
Sismostrato 1	6.00
Sismostrato 2	10.00
Sismostrato 3	30.00
Sismostrato 4	40.00

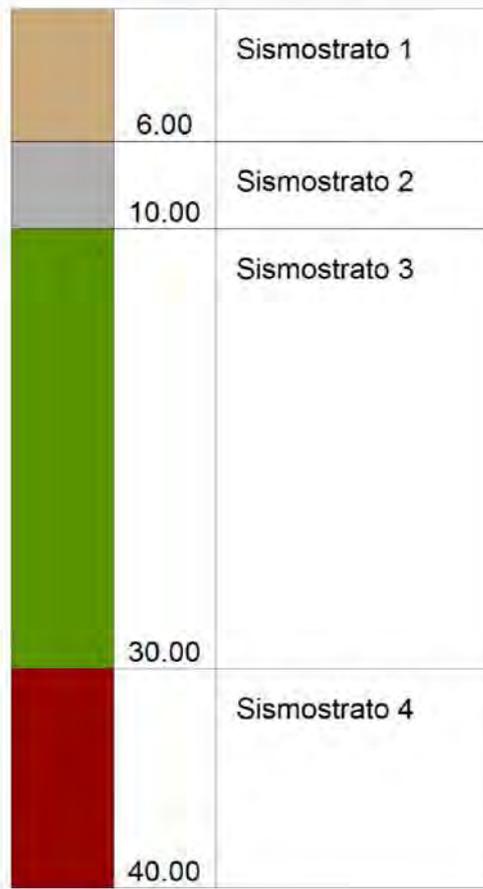
Valori medi

Profondità [m]	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]
6.00	637.62	255.54	19.2	0.4	127.83	795.88	359.03	625.44
10.00	900.9	410.26	21.25	0.37	364.75	1758.88	998.81	1272.55
30.00	1122.96	483.33	20.64	0.39	491.73	2654.48	1363.39	1998.84
40.00	1490.31	678.89	22.14	0.37	1040.51	5014.28	2849.09	3626.93

Dromocrone e sismostratigrafia



255.54	410.26	637.62	
483.33	1122.96	900.90	
678.89	1490.31		
Vp	Vs	m/s	



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

