

S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LOVERO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO),
AI SENSI DEL PROTOCOLLO D'INTESA DEL 05/11/2007**

PROGETTO ESECUTIVO

 STUDIO CORONA Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)	 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	 Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 Società designata: GA&M Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	ARKE' INGEGNERIA s.r.l. Via Immacolata Concezione n. 2 - 70124 Bari Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588

VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE
DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA
SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Giancarlo LUONGO

Ing. Valerio BAJETTI

Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERIP

Ing. Gaetano RANIERI

BA 03

GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA

BA - GEOLOGIA

Relazione Geologica - Allegati - Indagini 2009

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

BA03-P00GE00GEORE03_A.dwg

M | **3** | **2** | **4** **E** **1** | **8** | **0** | **1**

CODICE ELAB. **P** | **0** | **0** | **G** | **E** | **0** | **0** | **G** | **E** | **O** | **R** | **E** | **0** | **3**

B

C					
B	REVISIONE PER ISTRUTTORIA ANAS	FEBBRAIO 2020	DOTT. F. AMANTIA	PROF. ING. VITTORIO RANIERI	ING. VALERIO BAJETTI
A	EMISSIONE	FEBBRAIO 2019	DOTT. F. AMANTIA	PROF. ING. VITTORIO RANIERI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDAGINI 2009

SONDAGGI GEOGNOSTICI

SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e diam.	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI					
									Standard Penetration Test			N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa		Quota felda m	Piezometro			
									Profondità'	Nr. Colpi											
										0-15 cm	15-30 cm								30-45 cm		
Carotiere semplice ø 101 mm	ø 127 mm	11.50	16		Ghiaia con alcuni ciottoli prevalentemente di natura metamorfica, da spigolosi a subarrotondati, con sabbia da fine a media e limo, colore grigio. Matrice da addensata a molto addensata. Presenti inclusi decimetrici di sabbia media e ghiaia.	100															
			17		16.50																
			18		100																
			19		18.00																
			20		100																
20.00	20.00	0.50	20		Sabbia da media a grossolana e ghiaino con alcuni ciottoli da spigolosi a subarrotondati.	100															
					F.F. m. 20.00.	20.00															
			21																		
			22																		
			23																		
			24																		
			25																		
			26																		
			27																		
			28																		
			29																		
			30																		



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e diam.	Rivestimento e # mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI										
									Standard Penetration Test					Tipo di punta	Pocket Pen. MPa		Vane Test MPa	Quota felda m	Piezometro							
									Profondita'	Nr. Colpi			N.S.P.T.													
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm														
Carotiere semplice ø 101 mm ø 127 mm	13.00		16		Ghiaia grossolana metamorfica da subspigolosa a subarrotondata (ø max = 6 cm.) con ciottoli e sabbia grossolana grigia.	100																				
			16.50																							
			17			100																				
			18			18.00	18.00	24	31	R	-	C														
			19			100																				
			19.50																							
			20			100																				
			21			21.00																				
			22			100																				
			22.50																							
			23			100																				
			24			24.00																				
			25			100																				
			25.50																							
			26			100				Ghiaia metamorfica (ø max = 3-4 cm.) in abbondante matrice sabbio-limosa grigio-nocciola.																
27	27.00																									
28	100																									
28	28.00							B																		
28.50								28.50																		
29	100																									
30	30.00				F.F. m. 30.00.																					



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ømm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI				
									Standard Penetration Test						Tipo di punta		Pocket Pen. Mpa	Vane Test Mpa	Quota falda m	Strumentazione
									Profondità'	Nr. Colpi			N.S.P.T.	Mpa						
										0-15 cm	15-30 cm	30-46 cm								
Carotiere semplice Ø 101 mm Ø 152 mm			1		Sabbia nocciola debolmente ghiaiosa.	100			1.00								m. 0.00 + 30.00: installato tubo Ø 3" cieco cementato per prove sismiche Down Hole. Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Legenda: A-B-C... = campioni rimaneggiati; 1-2-3... = campioni ambientali.			
			1.50			1														
			2.00			2														
			100					2.50												
			3.00			3		A	3.00	29	R	-	-	C						
			3.00			4														
			100					4.50												
			100					6.00												
			6.00			6		A	6.00	23	21	R	-	C						
			100					7.00												
			7.50			7														
			7.50			8														
			100					9.00												
			9.00			9		B	9.00	37	27	R	-	C						
			100					10.00												
10.50	10																			
10.50	11																			
100			12.00																	
12.00	12			12.00	23	29	36	65	C											
100			13.50																	
13.50	13																			
100			15.00																	
15.00	14																			
15.00	15																			



SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. C. MACHIDON TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e ϕ mm	Rivestimento e ϕ mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU						NOTE ED OSSERVAZIONI			
									Standard Penetration Test			N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa		Vane Test MPa	Quota falda m	Strumentazione
									Profondita'	Nr. Colpi								

Carotiere semplice ϕ 101 mm	ϕ 127 mm	16	100	Ghiaia grossolana metamorfica prevalentemente da subarrotondata ad arrotondata, con numerosi ciottoli e sabbia grossolana grigia, localmente debolmente limosa.																		
			16.50																			
		17	100																			
		18	18.00		18.00	18.00	19	16	21	37	C											
						C																
		19	100		18.50																	
					19.50																	
		20	100																			
		21	21.00																			
		22	100																			
					22.50																	
		23	100																			
		24	24.00																			
		25	100																			
		25.50																				
26	100																					
27	27.00																					
28	100																					
		28.50																				
29	100																					
30.00	30.00	28.00	30		F.F. m. 30.00.	30.00																



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI		
									Standard Penetration Test				Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa		Quota falda m	Pezometro
									Profondità	Nr. Colpi								
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm						
Carotiere semplice Ø 101 mm Ø 127 mm			1		Sabbia prevalentemente fine e ghiaia angolare metamorfica (Ø max = 6 cm.) con rari ciottoli, colore bruno-grigio. m. 0.00 ÷ 0.70, 1.00 ÷ 1.50 e 2.00 ÷ 2.50 limosa.	100										Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Legenda: A-B-C... = campioni rimaneggiati; 1-2-3... = campioni ambientali.		
			1.50															
			2.00															
			2.50															
			2.50															
			3.00															
			3.00															
			4.50															
			4.50															
			5.50															
			6.00															
			6.00															
			7.00															
			7.00															
			7.50															
7.50																		
Carotiere doppio NT2 Ø 101 mm corona diamante			8		Roccia: scisto quarzifero con intercalazioni di micascisto, paragneis e anfibolite, colore grigio-verde. Presenti noduli e lenti di quarzo. m. 7.00 ÷ 14.30 da fratturata a frantumata, con molti segni di alterazione; m. 14.30 ÷ 18.80 da compatta a localmente fratturata, con segni di alterazione.	100	0											
			7.95			7.95												
			100			75												
			9.40			9.40												
			100			70												
			10.30			10.30												
			10.70			10.70												
			10.70			10.70												
			100			40												
			12.10			12.10												
100	15																	
13.45	13.45																	
100	50																	
14.70	14.70																	



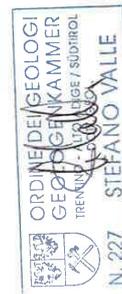
SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e #mm	Rivestimento e # mm	Spessore stretto m	Profondità' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI							
									Standard Penetration Test				N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa		Vane Test MPa	Quota felda m	Piezometro				
									Nr. Colpi			Profondità'											
									0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm												
			16			100	75																
			16.10				16.10																
			17			100	80																
			17.30				17.30																
			18			100	90																
			18.80				18.80																
			19			100	43																
			20				20.20																
			21			100	45																
			22		Roccia: scisto quarzifero con intercalazioni di micascisto, paragneis e anfibolite, colore grigio-verde. Presenti noduli e lenti di quarzo. m. 14.30 ÷ 18.80 da compatta a localmente fratturata, con segni di alterazione; m. 18.80 ÷ 25.90 fratturata con segni di alterazione; m. 25.90 ÷ 31.30 compatta, localmente fratturata, con pochi segni di alterazione.		21.70																
			23			100	85																
			23.30				23.30																
			24			100	93																
			24.60				24.60																
			25			100	70																
			26				26.00																
			26.00				26.00																
			27			100	85																
			27.60				27.60																
			28			100	90																
			28.80				28.80																
			29			100	100																
			30																				

Carotiere doppio NT2 ø 101 mm corona diamante



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ømm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI		
									Profondità'	Standard Penetration Test			Tipo di punta	Pocket Pen. MPA	Vane Test. MPA		Quota falda m	Piezometro
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm						

Carotiere doppio NT2 Ø 101 mm corona diamante			30.35	30.35																				
			100	95																				
			31.30	31.30																				
			100	25																				
			32.80	32.80																				
			100	35																				
			34.20	34.20																				
			100	60																				
			35.70	35.70																				
			100	55			Roccia: scisto quarzifero con intercalazioni di micascisto, paragneis e amfibolite, colore grigio-verde. Presenti noduli e lenti di quarzo. m. 25.90 ÷ 31.30 compatta, localmente fratturata, con pochi segni di alterazione; m. 31.30 ÷ 37.95 fratturata e frantumata, con molti segni di alterazione; m. 37.95 ÷ 46.20 compatta, localmente fratturata, con pochi segni di alterazione.	37.00	37.00															
			100	75																				
			38.50	38.50																				
			100	85																				
			39.60	39.60																				
	100	95																						
	41.00	41.00																						
	100	90																						
	42.50	42.50																						
	100	55																						
	44.00	44.00																						
	100	95																						



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI							
									Standard Penetration Test			N.S.P.T.	Tipo di punte	Rocket Pen. MPa	Vane Test. MPa		Quota falda m	Piezometro					
									Profondità'	Nr. Colpi													
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																		
			45.30			45.30																	
			46			100	70																
			46.50			46.50																	
			47			100	40																
			48			48.10	48.10																
			49			100	90																
			50			49.60	49.60																
			51			50.90	50.90	50.90															
								D															
								51.35															
			52			100	70																
						52.40	52.40																
			53			100	45																
						53.60	53.60																
			54			100	95																
			55			55.00	55.00																m. 55.00: eseguita prova dilatometrica.
			56			100	90																
						56.45	56.45																
			57			100	90																
								57.40															
			58			57.90	57.90	57.80															
						100	80																
			59			59.30	59.30																
			60			100	30																

Carotiere doppio NT2 Ø 101 mm
corona diamante

Roccia: scisto quarzifero con intercalazioni di micascisto, paragneis e anfibolite, colore grigio-verde. Presenti noduli e lenti di quarzo.
 m. 37.95 ÷ 46.20 compatta, localmente fratturata, con pochi segni di alterazione;
 m. 46.20 ÷ 53.60 da compatta a fratturata, con segni di alterazione;
 m. 53.60 ÷ 59.30 compatta, localmente fratturata, con pochi segni di alterazione;
 m. 59.30 ÷ 65.00 fratturata e frantumata, con molti segni di alterazione.



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI			
									Standard Penetration Test				N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa		Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro
									Profondità	Nr. Colpi									

Carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 152 mm	1				100			1.00									Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Legenda: A-B-C... = campioni rimaneggiati; 1-2-3... = campioni ambientali.			
		2			Sabbia fine ghiaiosa con radi ciottoli, localmente debolmente limosa, colore marrone.	100			1.50												
		3				100															
		3.40	3.40			100				3.00	5	5	8	11	C						
		4				100				3.50											
		5			Sabbia fine limosa marrone, con ghiaia metamorfica da angolare a subangolare (Ø max = 6 cm.) e radi ciottoli.	100				4.00											
		6				100				4.50											
		2.60				100				6.00	6.00	16	21	26	47	C					
		7			Sabbia fine grigia-marrone e ghiaia metamorfica angolare (Ø max = 5-6 cm.) con radi ciottoli. Presenti livelli centimetrici limosi.	100				7.00											
		1.50	7.50			100				7.50											
		8				100															
		9				100															
		10			Ghiaia metamorfica da angolare a subarrotondata (Ø max = 6 cm.) con alcuni ciottoli, sabbia da media a grossolana e limo, colore grigio-kaki.	100				9.50											
		11				100				10.00											
		3.65	11.15			100															
12			Ghiaia (Ø max = 5-6 cm.) e ciottoli metamorfici da angolari a subangolari (Ø max = 10 cm.) in abbondante matrice sabbio-limosa kaki.	100				12.00													
0.85				100																	
13				100				13.00													
14			Sabbia da media a grossolana e limo con ghiaia (Ø max = 6 cm.) ed alcuni ciottoli da angolari a subangolari metamorfici (Ø max = 12 cm.), colore marrone.	100				13.50													
2.80	14.80			100																	
15				100				15.00													

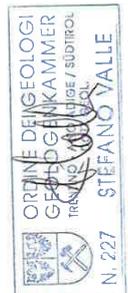


SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI			
									Standard Penetration Test			N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa		Quota falda m	Pisometro	
									Profondità	Nr. Colpi									
0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																	
Semplice			0.70	15.50	Ghiaia (Ø max = 6 cm.) e ciottoli angolari metamorfici (Ø max = 12 cm.) in matrice debolmente sabbio-limosa.														
15.80				16	Blocco metamorfico.	100													
NT2			0.80	16.30															
16.30				17		16.50													
	Ø 152 mm			18	Ghiaia (Ø max = 6 cm.) e numerosi ciottoli metamorfici da angolari a subangolari (Ø max = 16-18 cm.) con sabbia media e limo, colore grigio scuro.	100													
				19		18.00													
				20		19.50													
			20.00	3.70	20	Sabbia da media a grossolana limosa con ghiaia (Ø max = 5 cm.) e radi ciottoli (Ø max = 10 cm.) metamorfici angolari.	100		20.00										
				21		20.50		C											
			1.10	21.10		21.00													
			0.60	21.70	Blocco metamorfico.	100													
				22															
				23	Limo e sabbia da media a grossolana con ghiaia (Ø max = 6 cm.) e radi ciottoli metamorfici da angolari a subangolari (Ø max = 10 cm.), colore grigio. Con la profondità aumenta la frazione ghiaiosa.	22.50													
	Ø 127 mm		2.10	23.80		100													
				24	Ghiaia (Ø max = 3-4 cm.) e radi ciottoli (Ø max = 8-10 cm.) metamorfici angolari con sabbia da fine a media, colore marrone. Presenti livelli centimetrici di limo.	24.00													
			1.20	25		100													
			0.45	25.45	Ciottoli e blocchi metamorfici angolari in matrice sabbiosa.	25.50													
			0.55	26	Ghiaia angolare metamorfica (Ø max = 3-4 cm.) e sabbia grossolana debolmente limosa, colore grigio scuro.	100													
			26.50	28.50	0.50	26.50	26.50		26.50	26.50									
				27		100	60												
				28	Roccia: micascisto, paragneiss, scisto quarzifero. Presenti noduli e lenti di quarzo. m. 26.50 ÷ 28.00 molto fratturato, superfici delle fratture ossidate; m. 28.00 ÷ 28.50 totalmente fratturato con superfici ossidate e riempimento terrigeno; m. 28.50 ÷ 30.00 mediamente compatto con superfici fratture ossidate.	27.50	27.50	27.45	D										
				29		100	30	27.90											
						28.50	28.50												
								29.00	E										
								29.50											
			3.50	30	F.F. m. 30.00.	30.00	30.00												



m. 30.00: eseguita prova dilatometrica.

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI			
									Standard Penetration Test					Tipo di punta	Pocket Pen. MPa		Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro
									Profondità	Nr. Colpi			N.S.P.T.						
0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																	

Carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 127 mm	1				100															Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Legenda: A-B-C... = campioni rimaneggiati; 1-2-3... = campioni ambientali.		
						1.00																	
						1.50																	
						2																	
				2.50	2.50			100															
				0.65	3.15			3.00		A	3.00	10	13	9	22	C							
				0.75	3.90			100															
						4																	
						5		4.50															
						6		100															
				1.30	6.30			6.00			6.00	15	20	16	36	C							
						7		100															
						8		7.50															
						9		100															
						10		10.50															
				11		100																	
		4.90	11.20			9.00																	
				12		12.00																	
				13		100																	
				14		13.50																	
				15		100																	
		3.00	14.20			14.50																	
						15.00																	



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e ø mm	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI								
									Standard Penetration Test								Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Plesometro			
									Profondità	Nr. Colpi			N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa							Vane Test MPa	Quota falda m	Plesometro
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm												
Carotiere semplice ø 101 mm	ø 127 mm	1.20	15.40		Sabbia da fine a media di colore bruno-grigio scuro, limosa, con ghiaia subspigolosa metamorfica (ø max = 5-8 cm.).	100																		
					16																			
					17	Ghiaia (ø max = 3-4 cm.) da spigolosa a subarrotondata con radi ciottoli metamorfici in abbondante matrice sabbio-limosa grigio scuro. m. 17.10 ÷ 17.50 blocchi e ciottoli metamorfici in matrice sabbio-limosa; m. 17.50 ÷ 18.00 diminuisce la frazione ghiaiosa.	100	16.50	D															
					18																			
					18.40																			
					19	Ghiaia da spigolosa a subspigolosa metamorfica in matrice debolmente sabbio-limosa grigia. m. 18.40 ÷ 19.50 dimensione ghiaia ø max = 4-6 cm.; m. 19.50 ÷ 20.10 dimensione ghiaia ø max = 1-2 cm.	100	17.00																
					20																			
					20.10																			
					21	Ghiaia ed alcuni ciottoli da spigolosi a subarrotondati metamorfici in abbondante matrice sabbio-limosa grigio-bruna.	100	18.00																
					22																			
		22.00																						
		22.00			F.F. m. 22.00.	100	21.00																	
		23																						
		24																						
		25																						
		26																						
		27																						
		28																						
		29																						
		30																						



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e #mm	Rivestimento e # mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU										NOTE ED OSSERVAZIONI		
									Standard Penetration Test							Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test. MPa		Quota falda m	Piezometro
									Profondita'	Nr. Colpi			M.S.P.T.	M.P.T.	M.P.T.						
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
Carotiere semplice ø 101 mm	ø 127 mm	3.50	1		Terreno di riporto ghiaio-sabbioso con locali ciottoli.	100											Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Legenda: A-B-C... = campioni rimaneggiati; 1-2-3... = campioni ambientali.				
			1.50		1.50	2															
						3	Sabbia nocciola con ghiaia spigolosa (ø max = 3-4 cm.).	3.00		3.00	29	R	-	-	C						
						4		100		4.00											
						5		100		4.50											
						6		100		5.00											
						7		6.00		6.00	R	-	-	-	C						
						8	Ghiaia spigolosa metamorfica (ø max = 4-6 cm.) immersa in matrice limosa nocciola.	100		7.50											
Carotiere doppio NT2 ø 101 mm corona diamante		5.00	9			100	100														
						10			9.50	9.50											
						11	Gneiss occhiadino compatto, con fratturazioni inclinate di 45°-70°. Superfici fratturate ossidate.	100	95												
						12		11.00	11.00	11.15											
						13		100	100	11.60											
						14	Gneiss occhiadino molto fratturato per fratture subverticali. Superfici delle fratture ossidate con locali riempimenti terrigeni.	100	25	12.50	12.50										
						15	Gneiss occhiadino compatto, fratturato nella parte basale.	100	40	13.50											
		1.10	14.10		14.00	14.00	13.90														



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

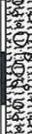
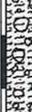
Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI					
									Standard Penetration Test								Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Pezometro
									Profondità	Nr. Colpi			N.S.P.T.	MPa	MPa						
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
Carotiere semplice Ø 101 mm Ø 127 mm			1		Sabbia fine ghiaiosa con radi ciottoli, marrone.	100			1.00								Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Legenda: A-B-C... = campioni rimaneggiati; 1-2-3... = campioni ambientali. m. 5.50: eseguita prova pressiométrica.				
		1.50	1.50	2	Sabbia da fine a media, grigia, con livelli centimetrici limosi e con ghiaia da angolare a subangolare (Ø max = 6 cm.) e ciottoli metamorfici (Ø max = 12 cm.).	100			1.50												
		1.80	3.10	3					2.50												
				4	Ghiaia (Ø max = 6 cm.) e numerosi ciottoli metamorfici (Ø max = 15-16 cm.) da angolari ad arrotondati, con sabbia da media a grossolana limosa, colore grigio.	100			A	3.00	24	R	-	-	C						
		2.30	5.40	5					3.00												
		0.70	6.10	6	Ghiaia (Ø max = 6 cm.) con alcuni ciottoli metamorfici (Ø max = 15 cm.) da angolari ad arrotondati e sabbia grossolana, colore grigio.	100			6.00	R	-	-	-	C							
				7					7.00												
				8					7.50												
				9					9.00	9.00	26	32	46	78	C						
				10	Ghiaia (Ø max = 6 cm.) con numerosi ciottoli metamorfici (Ø max = 16-18 cm.) da arrotondati a subangolari e sabbia da media a grossolana limosa, colore grigio. Presenti livelli centimetrici di limo. Con la profondità aumenta la frazione limosa.	100			B	9.50											
				11																	
				12					12.00	12.00	31	R	-	-	C						
				13																	
				14					13.50												
				15																	



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e mm	Rivestimento e ϕ mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI			
									Standard Penetration Test				N.S.P.T.	Tipo di punta	Rocket Pen. Mpa		Vane Test Mpa	Quota felda m	Pisometro
									Nr. Colpi			Profondità'							
									0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm								
Carotiere semplice ϕ 101 mm			16		Ghiaia (ϕ max = 6 cm.) con numerosi ciottoli metamorfici (ϕ max = 16-18 cm.) da arrotondati a subangolari e sabbia da media a grossolana limosa, colore grigio. Presenti livelli centimetrici di limo. Con la profondità aumenta la frazione limosa.	100													
			10.30			16.40	16.50												
Carotiere semplice ϕ 127 mm			17		Ghiaia (ϕ max = 6 cm.) con alcuni ciottoli metamorfici (ϕ max = 15 cm.) da subarrotondati a subangolari e sabbia media con limo, colore grigio.	100													
			17.00				17.50												
			18		Ghiaia (ϕ max = 6 cm.) con alcuni ciottoli metamorfici (ϕ max = 15 cm.) da subarrotondati a subangolari e sabbia media con limo, colore grigio.	100													
			18.00				19.50												
			19		Ghiaia (ϕ max = 6 cm.) con alcuni ciottoli metamorfici (ϕ max = 15 cm.) da subarrotondati a subangolari e sabbia media con limo, colore grigio.	100													
			19.50				20.00												
			20		FF. m. 20.00.	100													
			20.00			20.00													
			21																
			22																
			23																
			24																
			25																
			26																
			27																
			28																
			29																
			30																



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI			
									Standard Penetration Test					Tipo di punta	Pocket Pen. MPa		Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro
									Profondità	Nr. Colpi			N.S.P.T.						
0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																	

Carotiere semplice Ø 101 mm	Ø 152 mm	1	1.80	1.80	100													Installato piezometro Ø 2" con pozzetto carabile: cieco m. 0.00 ÷ 6.00, fessurato m. 6.00 ÷ 25.00. Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Legenda: A-B-C... = campioni rimaneggiati; 1-2-3... = campioni ambientali. m. 7.50 ÷ 8.50: eseguita prova Lefranc a carico costante.	
		2			100														
		3			3.00	3.00	26	28	39	67	C								
		4			4.00														
		5			4.50														
		6			6.00	6.00	32	R	-	-	C								
		7	5.20		7.50														
		8			100														
		9			9.00	9.00	30	R	-	-	C								
		10			10.50	10.50													
		11			11.00														
		12			12.00	12.00	41	R	-	-	C								
		13			13.50														
		14	7.30	14.30	15.00														



SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e ϕ mm	Rivestimento e ϕ mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU							NOTE ED OSSERVAZIONI					
									Standard Penetration Test								Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota fald. m	Piezometro
									Profondita'	Nr. Colpi			N.S.P.T.								
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
			16			100			16.00												
			17		Sabbia grossolana con ghiaia metamorfica subspigolosa (ϕ max = 4-5 cm.), il tutto in matrice limosa grigia, localmente molto addensata.	100			16.50	C											
			18			100			18.00												
			19			100			18.50												
			20			100			19.50	D											
		5.70	21			100															
			22		Ghiaia da subarrotondata a discoidale (ϕ max = 6 cm.) con locali ciottoli, in abbondante matrice sabbiosa grigia, debolmente limosa.	100			21.00												
			23			100			22.50												
			24			100			24.00												
			25			100			25.00												
			25.00		F.F. m. 25.00.																
			26																		
			27																		
			28																		
			29																		
			30																		



LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

INDAGINI 2009

POZZETTI ESPLORATIVI

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009
POZZETTO	N 1
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00 ÷ 1,40

1,4 m	80		Sabbie limose giallastre con locali ciottoli
	140		Ghiaie in matrice sabbiosa fina; presenza di ciottoli pluricentimetrici



Certificato / Zertifikat	0255/S/N1/09		del / vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore / Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina / Seite	1	di / von	1		Il Direttore / Direktor	Dr. M. Martintoni

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING		
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)		
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009		
POZZETTO	N 2		
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00	÷	1,70

1,7 m	30		terreno vegetale
	80		Limi con sabbia
	120		Sabbie fini, assenza di matrice
	170		Sabbie grossolane



Certificato Zertificat	0255/S/N2/09		del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni


 ORDINE DEI GEOLOGI
 GEOLOGENKAMMER
 TRENINO / ALTO ADIGE / SÜDTIROL
 GEOLOGI
 N. 227
 STEFANO VALLE

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009
POZZETTO	N 3
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00 + 1,00

1 m	5		Suolo vegetale
	30		Sabbie fini giallastre
	100		Ghiaie grigie in matrice sabbiosa.



Certificato Zertificat	0255/S/N3/09		del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING		
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)		
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009		
POZZETTO	N 4		
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00	÷	1,00

1 m	30		Sabbie fini giallastre
	35		sabbie ghiaiose
	100		Ghiaie in matrice sabbiosa grossolana. Clasti da cm a pluricentimetrici



Certificato Zertificat	0255/S/N4/09		del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING		
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)		
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009		
POZZETTO	N 5		
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00	÷	1,50

1,5 m	80		Sabbie fini, limose giallastre
	150		Ghiaie in matrice sabbiosa



Certificato Zertificat	0255/S/N5/09		del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni


**ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER**
 TRENTO - SÜDTIROL
 N. 227 **STEFANO VALLE**

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009
POZZETTO	N 6
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00 ÷ 1,50

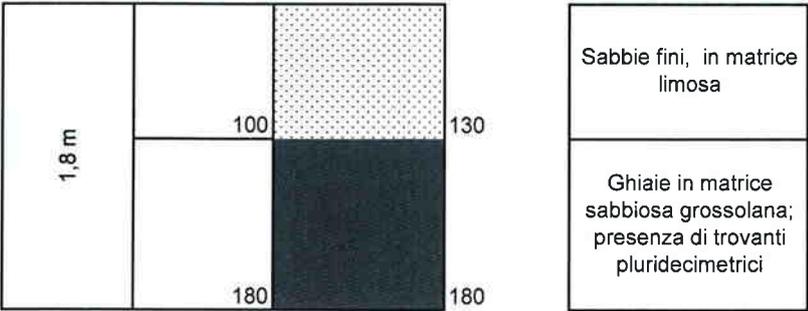
1,50 m	150		Deposito costituito da sabbie con limo; presenti ciottoli centimentrici a spigoli angolari - subangolari
--------	-----	--	--



Certificato Zertificat	0255/S/N6/09	del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1	Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

POZZETTO ESPLORATIVO

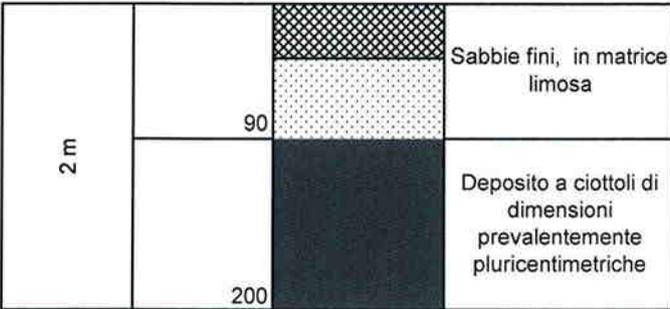
COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING		
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)		
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009		
POZZETTO	N 7		
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00	÷	1,80



Certificato Zertificat	0255/S/N7/09		del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING		
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)		
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009		
POZZETTO	N 8		
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00	÷	2,00



Certificato Zertificat	0255/S/N8/09		del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni


**ORDINE DEI GEOLOGI
 GEOLOGENKAMMER**
 TRENTO / ALTO ADIGE / SÜDTIROL
 SÜDTIROL
 N. 227 **STEFANO VALLE**

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING		
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)		
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009		
POZZETTO	N 9		
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00	÷	1,50

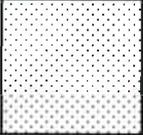
1,30 m	150	Deposito di conoide costituito da blocchi a spigoli vivi in matrice limoso sabbiosa
--------	-----	---



Certificato Zertificat	0255/S/N9/09		del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING		
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)		
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009		
POZZETTO	N 10		
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00	÷	0,80

80 cm		Sabbie fini - probabile strato di materiale rimaneggiato
-------	---	--



Certificato Zertifikat	0255/S/N10/09		del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

POZZETTO ESPLORATIVO

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	SWS ENGINEERING
LOCALITA' - ORTSCHAFT	TIRANO (SO)
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	21/09/2009
POZZETTO	N 11
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	0,00 ÷ 1,40

1,4 m	90		Sabbie fini, limose giallastre
	140		Ghiaie in matrice sabbiosa fina; presenza di blocchi pluridecimetri



Certificato Zertificat	0255/S/N11/09		del vom	27/08/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni


 ORDINE DEI GEOLOGI
 GEOLGENKAMMER
 TRENTO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
 N. 927
 STEFANO VALLE

INDAGINI 2009

PROVE DI CARICO SU PIASTRA

Geo-Labor s.a.s.

Via Matteotti, 38-Tel 0464 913102

38065 - Mori (TN)

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

(norma CNR 146/92)

COMMITTENTE: LAND SERVICE S.c.a.r.l.**RIFERIMENTO:** DOTT. GEOL. S. VALLE**LOCALITA':** TIRANO (SO)**PROGETTO:** TANGENZIALE VARIANTE DI TIRANO
SS38**PUNTO DI MISURA:** LP1 (PZ10)Posizione: N 46° 11,316'
EO 10° 07,365'**STRATO:** - 0,5 m da p.c.

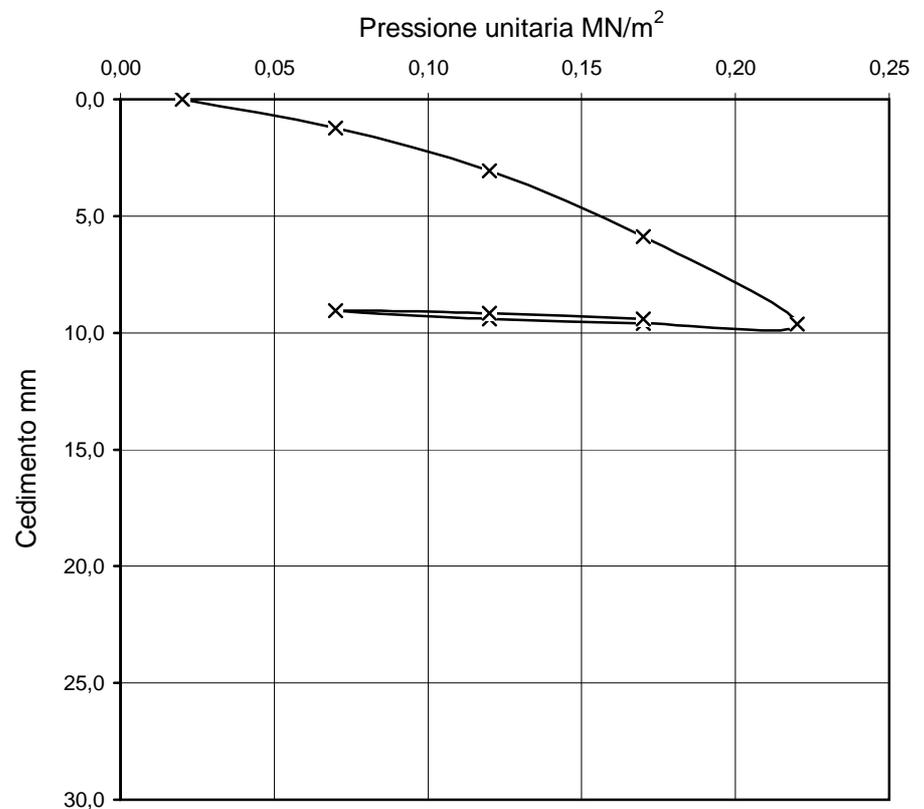
da 0,0 m a -0,5 m: sabbia con limo e rari ciottoli centimetrici, da spigolosi a subarrotondati.

OSSERVAZIONI:

Prova eseguita alla presenza del Dott. Geol. S. Valle di Land Service e del Dott. P. Notaro di Sea Consulting.

TABELLA DATI

Pressione MN/m ²	Cedimento mm
*** I° Carico ***	
0,02	0,00
0,07	1,24
0,12	3,05
0,17	5,88
0,22	9,62
*** Scarico ***	
0,17	9,59
0,12	9,42
0,07	9,04
*** II° Carico ***	
0,12	9,16
0,17	9,41

**DATI TECNICI**

Diametro piastra: 300 mm
Rapporto di leva: 1:1
Piano di appoggio: sabbia
Umidità del terreno:
Coeff. di sottofondo K_S:

Condizioni atmosferiche

Al momento della prova: sereno
 Del giorno precedente: pioggia
 Temperatur : °C

ELABORAZIONE DATI SECONDO NORMATIVA CNR nr. 146 AXXVI/92

Curva	Determinazione Modulo elastico. [M _E = (ΔP/ΔS) * Ø]		
1	M _{E1} =	6,5 MN/m ²	M _{E1} / M _{E2} = 0,08
2	M _{E2} =	81,1 MN/m ²	
3			

Certificazione: LXXVII/609

Data Prova: 21/09/2009

TECNICO
dr. G. CarlinDIRETTORE LABORATORIO
dr. F. Shams

Geo-Labor s.a.s.

Via Matteotti, 38-Tel 0464 913102

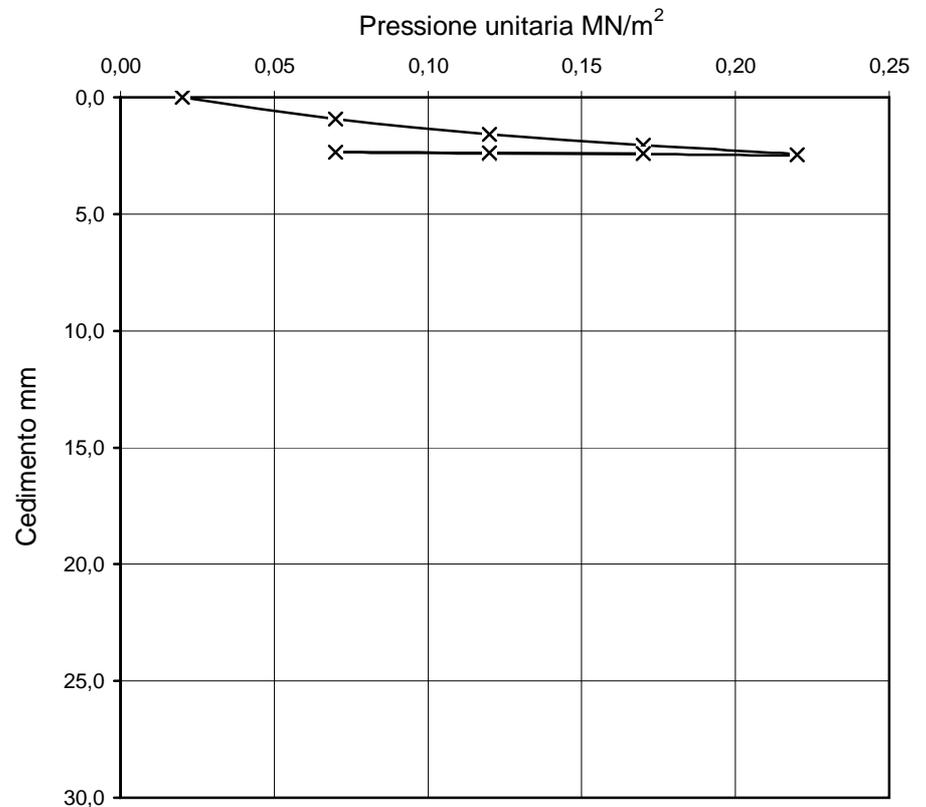
38065 - Mori (TN)

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

(norma CNR 146/92)

COMMITTENTE: LAND SERVICE S.c.a.r.l.**RIFERIMENTO:** DOTT. GEOL. S. VALLE**LOCALITA':** TIRANO (SO)**PROGETTO:** TANGENZIALE VARIANTE DI TIRANO
SS38**PUNTO DI MISURA:** **LP2 (PZ4)**Posizione: N 46° 11,231'
EO 10° 07,596'**STRATO: - 1,0 m da p.c.**da 0,0 m a -0,3 m: terreno vegetale;
da -0,3 m a -1,0 m: ghiaia con sabbia grossolana, con
ciottoli da centimetrici a pluricentimetrici, da
subspigolosi ad arrotondati**OSSERVAZIONI:**Prova eseguita alla presenza del Dott. Geol. S. Valle di Land Service e del Dott.
P. Notaro di Sea Consulting.**TABELLA DATI**

Pressione MN/m ²	Cedimento mm
*** I° Carico ***	
0,02	0,00
0,07	0,94
0,12	1,59
0,17	2,05
0,22	2,46
*** Scarico ***	
0,17	2,44
0,12	2,41
0,07	2,35
*** II° Carico ***	
0,12	2,38
0,17	2,42

**DATI TECNICI**

Diametro piastra: 300 mm
Rapporto di leva: 1:1
Piano di appoggio: sabbia
Umidità del terreno:
Coeff. di sottofondo K_S:

Condizioni atmosferiche

Al momento della prova: sereno
 Del giorno precedente: pioggia
 Temperatur : °C

ELABORAZIONE DATI SECONDO NORMATIVA CNR nr. 146 AXXVI/92

Curva	Determinazione Modulo elastico. [M _E = (ΔP/ΔS) * Ø]		
1	M _{E1} =	27,0	MN/m ²
2	M _{E2} =	428,6	MN/m ²
3			
		$\frac{M_{E1}}{M_{E2}} =$	0,06

Certificazione: LXXVII/610

Data Prova: 21/09/2009

TECNICO
dr. G. CarlinDIRETTORE LABORATORIO
dr. F. Shams

Geo-Labor s.a.s.

Via Matteotti, 38-Tel 0464 913102

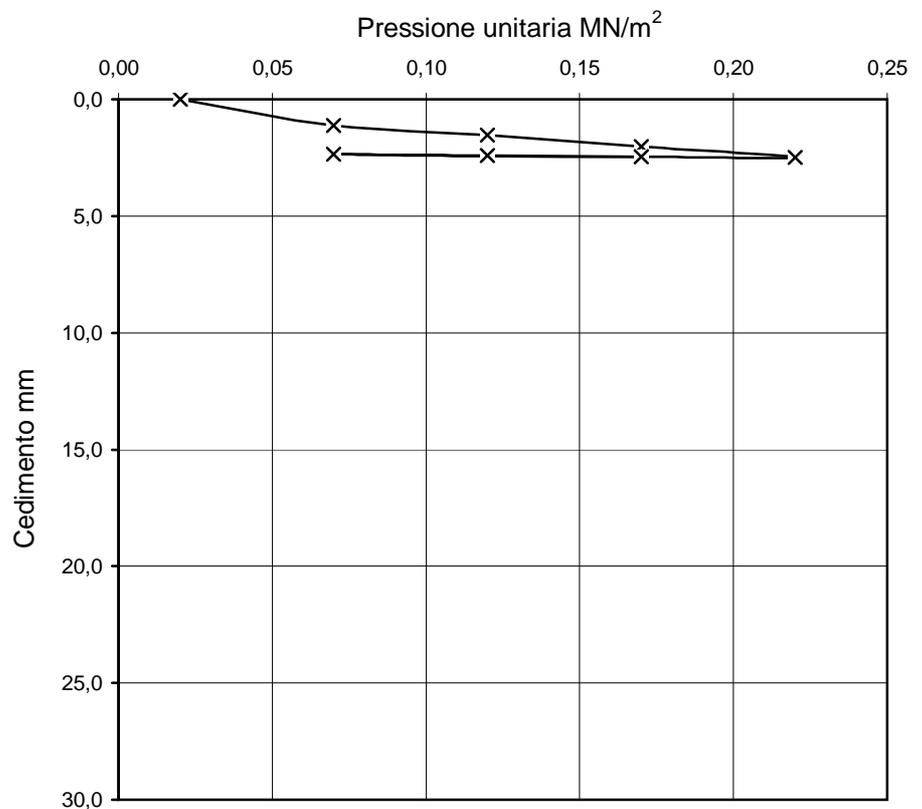
38065 - Mori (TN)

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

(norma CNR 146/92)

COMMITTENTE: LAND SERVICE S.c.a.r.l.**RIFERIMENTO:** DOTT. GEOL. S. VALLE**LOCALITA':** TIRANO (SO)**PROGETTO:** TANGENZIALE VARIANTE DI TIRANO
SS38**PUNTO DI MISURA:** **LP3 (PZ3)**Posizione: N 46° 11,296'
EO 10° 07,484'**STRATO: - 1,0 m da p.c.**da 0,0 m a -0,1 m: terreno vegetale;
da -0,1 m a -0,4 m: sabbia fine;
da -0,4 m a -1,0 m: ghiaia con sabbia grossolana e con
ciottoli da centimetrici a pluricentrici, da
subspigolosi ad arrotondati.**OSSERVAZIONI:**Prova eseguita alla presenza del Dott. Geol. S. Valle di Land Service e del Dott.
P. Notaro di Sea Consulting.**TABELLA DATI**

Pressione MN/m ²	Cedimento mm
*** I° Carico ***	
0,02	0,00
0,07	1,11
0,12	1,53
0,17	2,03
0,22	2,48
*** Scarico ***	
0,17	2,46
0,12	2,44
0,07	2,36
*** II° Carico ***	
0,12	2,41
0,17	2,45

**DATI TECNICI**

Diametro piastra: **300** mm
Rapporto di leva: 1:1
Piano di appoggio: sabbia
Umidità del terreno:
Coeff. di sottofondo K_S:

Condizioni atmosferiche

Al momento della prova: sereno
 Del giorno precedente: pioggia
 Temperatur : °C

ELABORAZIONE DATI SECONDO NORMATIVA CNR nr. 146 AXXVI/92

Curva	Determinazione Modulo elastico. [M _E = (ΔP/ΔS) * Ø]		
1	M _{E1} =	32,6	MN/m ²
2	M _{E2} =	333,3	MN/m ²
3			
		$\frac{M_{E1}}{M_{E2}} =$	0,10

Certificazione: LXXVII/611

Data Prova: 21/09/2009

TECNICO
dr. G. CarlinDIRETTORE LABORATORIO
dr. F. Shams

Geo-Labor s.a.s.

Via Matteotti, 38-Tel 0464 913102

38065 - Mori (TN)

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

(norma CNR 146/92)

COMMITTENTE: LAND SERVICE S.c.a.r.l.**PUNTO DI MISURA:** **LP4 (PZ5)****RIFERIMENTO:** DOTT. GEOL. S. VALLE

Posizione: N 46° 11,480'

LOCALITA': TIRANO (SO)

EO 10° 07,988'

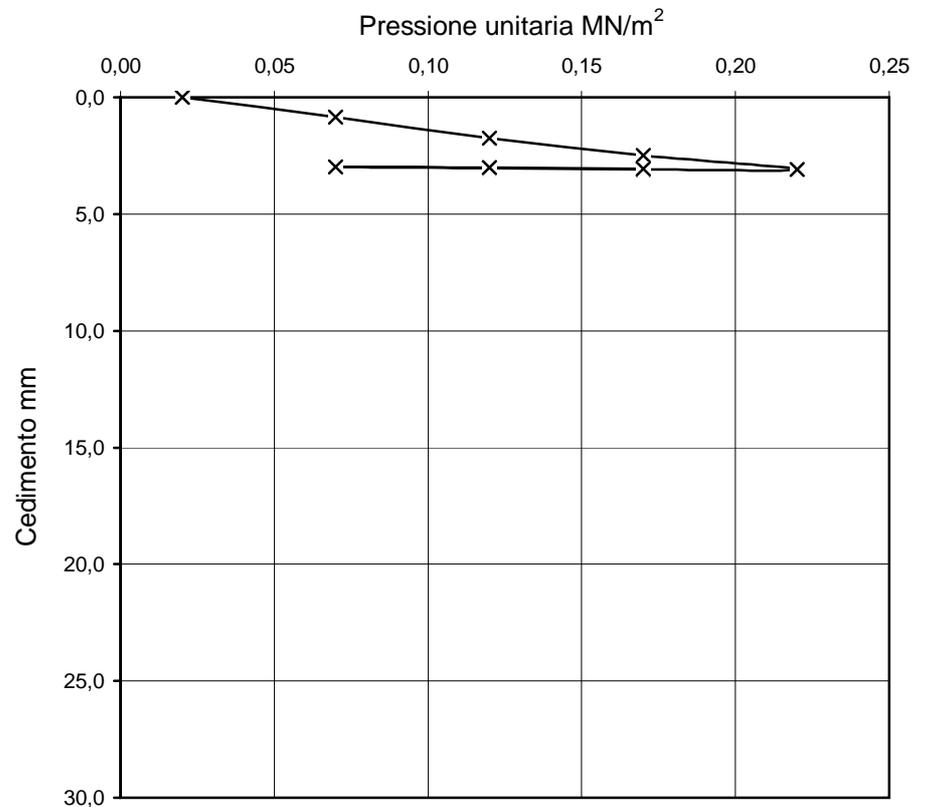
PROGETTO: TANGENZIALE VARIANTE DI TIRANO
SS38**STRATO: - 1,5 m da p.c.**

da 0,0 m a -0,1 m: terreno vegetale;

da -0,1 m a -0,8 m: sabbia fine;

da -0,8 m a -1,5 m: ghiaia con sabbia grossolana e con
ciottoli da centimetrici a pluricentrici, da
subspigolosi ad arrotondati.**OSSERVAZIONI:**Prova eseguita alla presenza del Dott. Geol. S. Valle di Land Service e del Dott.
P. Notaro di Sea Consulting.**TABELLA DATI**

Pressione MN/m ²	Cedimento mm
*** I° Carico ***	
0,02	0,00
0,07	0,85
0,12	1,75
0,17	2,48
0,22	3,10
*** Scarico ***	
0,17	3,08
0,12	3,04
0,07	2,98
*** II° Carico ***	
0,12	3,00
0,17	3,07

**DATI TECNICI**

Diametro piastra:	300 mm
Rapporto di leva:	1:1
Piano di appoggio:	sabbia
Umidità del terreno:	
Coeff. di sottofondo K _S :	

Condizioni atmosferiche

Al momento della prova:	sereno
Del giorno precedente:	pioggia
Temperatur :	°C

ELABORAZIONE DATI SECONDO NORMATIVA CNR nr. 146 AXXVI/92

Curva	Determinazione Modulo elastico. [M _E = (ΔP/ΔS) * Ø]		
1	M _{E1} =	18,4	MN/m ²
2	M _{E2} =	333,3	MN/m ²
3			
		$\frac{M_{E1}}{M_{E2}} =$	0,06

Certificazione: LXXVII/612

Data Prova: 21/09/2009

TECNICO
dr. G. CarlinDIRETTORE LABORATORIO
dr. F. Shams

Geo-Labor s.a.s.

Via Matteotti, 38-Tel 0464 913102

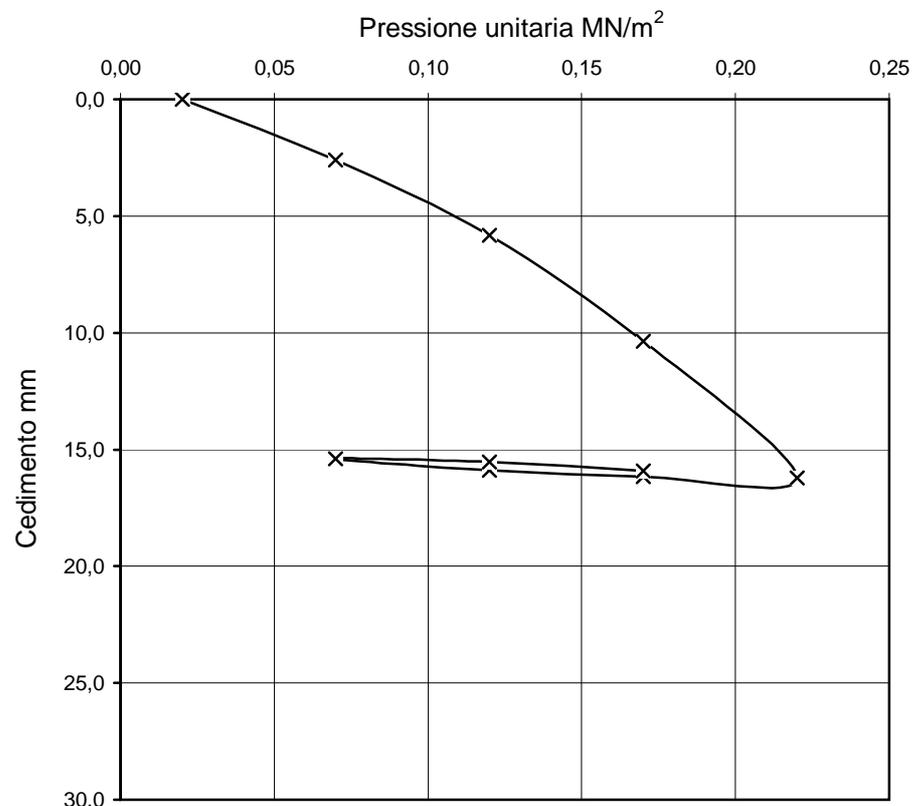
38065 - Mori (TN)

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

(norma CNR 146/92)

COMMITTENTE: LAND SERVICE S.c.a.r.l.**RIFERIMENTO:** DOTT. GEOL. S. VALLE**LOCALITA':** TIRANO (SO)**PROGETTO:** TANGENZIALE VARIANTE DI TIRANO
SS38**PUNTO DI MISURA:** **LP5 (PZ11)**Posizione: N 46° 11,636'
EO 10° 08,168'**STRATO: - 1,4 m da p.c.**da 0,0 m a -0,1 m: terreno vegetale;
da -0,1 m a -0,8 m: sabbia fine;
da -0,8 m a -1,4 m: ghiaia con sabbia limosa e con
ciottoli da centimetrici a pluricentrici, da
subspigolosi ad arrotondati.**OSSERVAZIONI:**Prova eseguita alla presenza del Dott. Geol. S. Valle di Land Service e del Dott.
P. Notaro di Sea Consulting.**TABELLA DATI**

Pressione MN/m ²	Cedimento mm
*** I° Carico ***	
0,02	0,00
0,07	2,61
0,12	5,83
0,17	10,36
0,22	16,22
*** Scarico ***	
0,17	16,17
0,12	15,88
0,07	15,39
*** II° Carico ***	
0,12	15,52
0,17	15,92

**DATI TECNICI**

Diametro piastra: **300** mm
Rapporto di leva: 1:1
Piano di appoggio: sabbia
Umidità del terreno:
Coeff. di sottofondo K_s:

Condizioni atmosferiche

Al momento della prova: sereno
 Del giorno precedente: pioggia
 Temperatur : °C

ELABORAZIONE DATI SECONDO NORMATIVA CNR nr. 146 AXXVI/92

Curva	Determinazione Modulo elastico. [M _E = (ΔP/ΔS) * Ø]		
1	M _{E1} =	3,9 MN/m ²	M _{E1} / M _{E2} = 0,07
2	M _{E2} =	56,6 MN/m ²	
3			

Certificazione: LXXVII/613

Data Prova: 21/09/2009

TECNICO
dr. G. CarlinDIRETTORE LABORATORIO
dr. F. Shams

Geo-Labor s.a.s.

Via Matteotti, 38-Tel 0464 913102

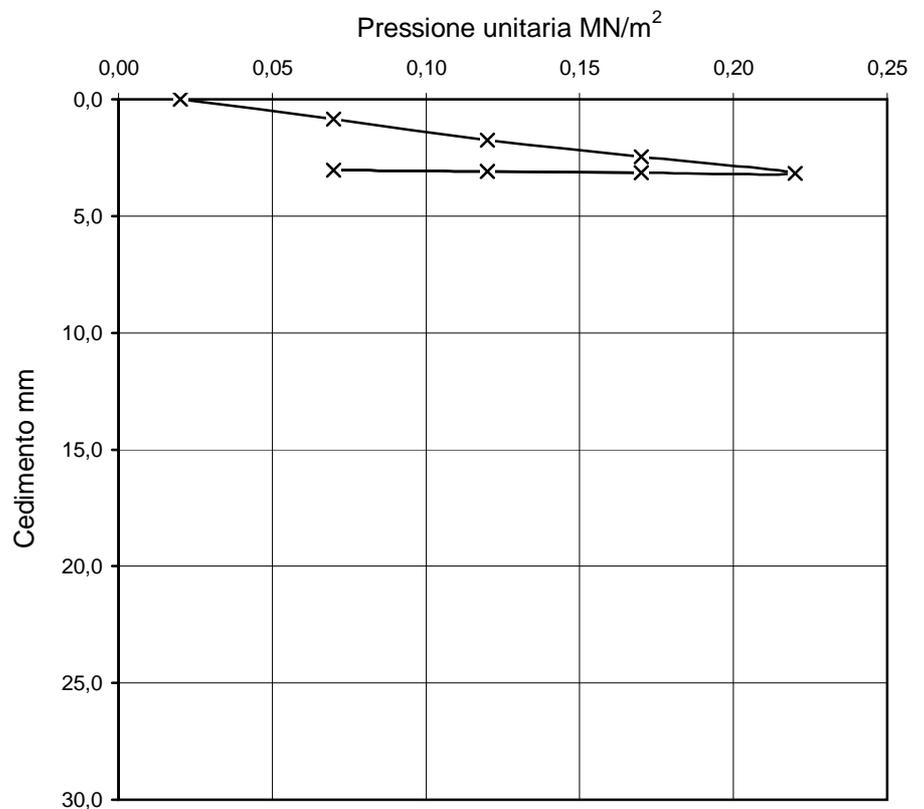
38065 - Mori (TN)

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

(norma CNR 146/92)

COMMITTENTE: LAND SERVICE S.c.a.r.l.**RIFERIMENTO:** DOTT. GEOL. S. VALLE**LOCALITA':** TIRANO (SO)**PROGETTO:** TANGENZIALE VARIANTE DI TIRANO
SS38**PUNTO DI MISURA:** **LP6 (PZ1)**Posizione: N 46° 11,829'
EO 10° 08,536'**STRATO: - 1,4 m da p.c.**da 0,0 m a -0,1 m: terreno vegetale;
da -0,1 m a -0,8 m: sabbia limosa;
da -0,8 m a -1,4 m: ghiaia con sabbia fine limosa e con
ciottoli da centimetrici a pluricentrici, da
subspigolosi ad arrotondati.**OSSERVAZIONI:**Prova eseguita alla presenza del Dott. Geol. S. Valle di Land Service e del Dott.
P. Notaro di Sea Consulting.**TABELLA DATI**

Pressione MN/m ²	Cedimento mm
*** I° Carico ***	
0,02	0,00
0,07	0,85
0,12	1,75
0,17	2,47
0,22	3,16
*** Scarico ***	
0,17	3,14
0,12	3,09
0,07	3,04
*** II° Carico ***	
0,12	3,08
0,17	3,15

**DATI TECNICI**

Diametro piastra: **300** mm
Rapporto di leva: 1:1
Piano di appoggio: sabbia
Umidità del terreno:
Coeff. di sottofondo K_S:

Condizioni atmosferiche

Al momento della prova: sereno
 Del giorno precedente: sereno
 Temperatur : °C

ELABORAZIONE DATI SECONDO NORMATIVA CNR nr. 146 AXXVI/92

Curva	Determinazione Modulo elastico. [M _E = (ΔP/ΔS) * Ø]		
1	M _{E1} =	18,5	MN/m ²
2	M _{E2} =	272,7	MN/m ²
3			
		$\frac{M_{E1}}{M_{E2}} =$	0,07

Certificazione: LXXVII/614

Data Prova: 22/09/2009

TECNICO
dr. G. CarlinDIRETTORE LABORATORIO
dr. F. Shams

Geo-Labor s.a.s.

Via Matteotti, 38-Tel 0464 913102

38065 - Mori (TN)

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

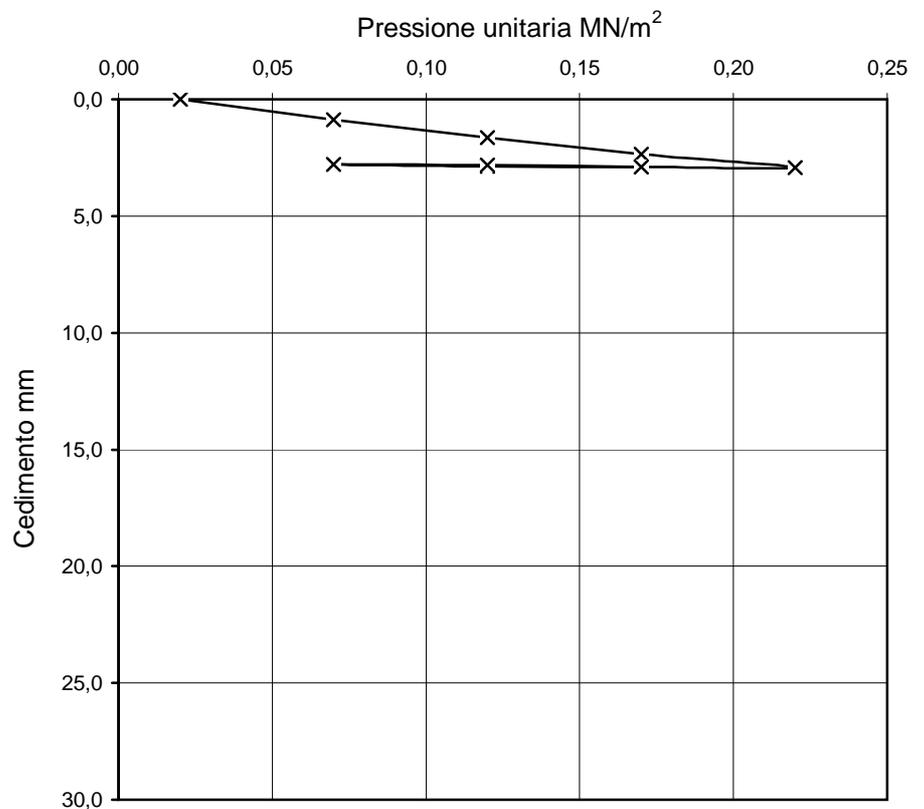
(norma CNR 146/92)

COMMITTENTE: LAND SERVICE S.c.a.r.l.**RIFERIMENTO:** DOTT. GEOL. S. VALLE**LOCALITA':** TIRANO (SO)**PROGETTO:** TANGENZIALE VARIANTE DI TIRANO
SS38**PUNTO DI MISURA:** **LP7 (PZ2)**Posizione: N 46° 11,997'
EO 10° 08,869'**STRATO: - 1,7 m da p.c.**da 0,0 m a -0,3 m: terreno vegetale;
da -0,3 m a -0,5 m: limo con sabbia fine;
da -0,5 m a -1,2 m: sabbia fine con rari ciottoli centimetrici, da spigolosi a subarrotondati;
da -1,2 m a -1,7 m: sabbia grossolana;
a -1,7 m: limo con sabbia fine.**OSSERVAZIONI:**

Prova eseguita alla presenza del Dott. Geol. S. Valle di Land Service e del Dott. P. Notaro di Sea Consulting.

TABELLA DATI

Pressione MN/m ²	Cedimento mm
*** I° Carico ***	
0,02	0,00
0,07	0,87
0,12	1,63
0,17	2,36
0,22	2,93
*** Scarico ***	
0,17	2,91
0,12	2,87
0,07	2,78
*** II° Carico ***	
0,12	2,81
0,17	2,89

**DATI TECNICI**

Diametro piastra: 300 mm
Rapporto di leva: 1:1
Piano di appoggio: sabbia
Umidità del terreno:
Coeff. di sottofondo K_S:

Condizioni atmosferiche

Al momento della prova: sereno
 Del giorno precedente: sereno
 Temperatur : °C

ELABORAZIONE DATI SECONDO NORMATIVA CNR nr. 146 AXXVI/92

Curva	Determinazione Modulo elastico. [M _E = (ΔP/ΔS) * Ø]		
1	M _{E1} =	20,1	MN/m ²
2	M _{E2} =	272,7	MN/m ²
3			
		$\frac{M_{E1}}{M_{E2}} =$	0,07

Certificazione: LXXVII/615

Data Prova: 22/09/2009

TECNICO
dr. G. CarlinDIRETTORE LABORATORIO
dr. F. Shams

Geo-Labor s.a.s.

Via Matteotti, 38-Tel 0464 913102

38065 - Mori (TN)

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

(norma CNR 146/92)

COMMITTENTE: LAND SERVICE S.c.a.r.l.**PUNTO DI MISURA:** **LP8 (PZ7)****RIFERIMENTO:** DOTT. GEOL. S. VALLE

Posizione: N 46° 12,341'

LOCALITA': TIRANO (SO)

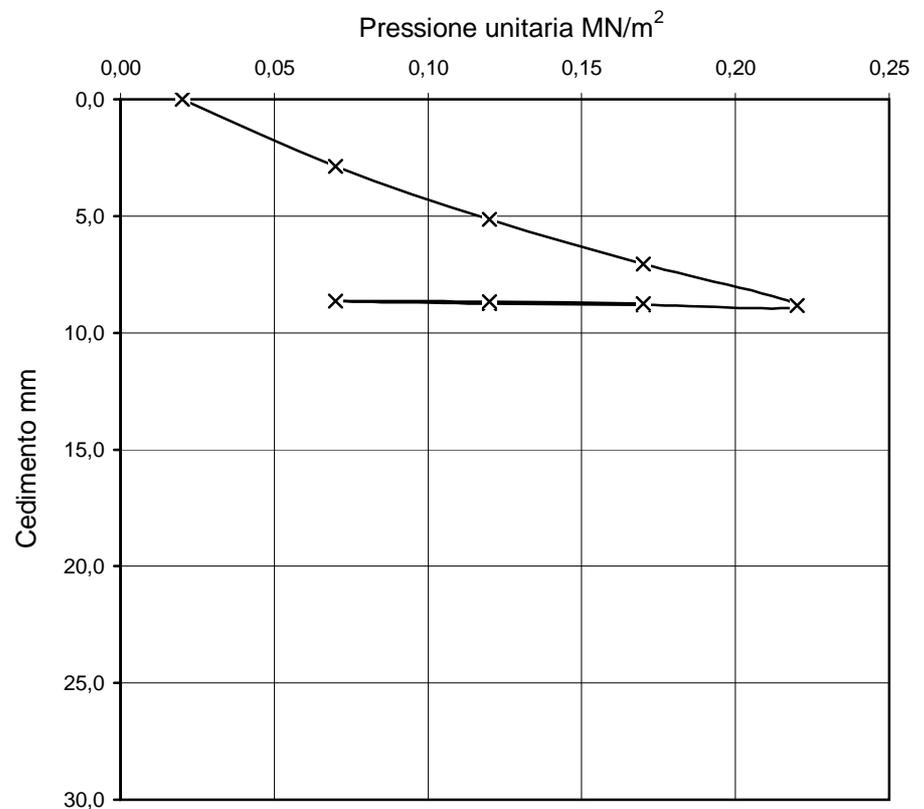
EO 10° 09,652'

PROGETTO: TANGENZIALE VARIANTE DI TIRANO
SS38**STRATO: - 1,8 m da p.c.**da 0,0 m a -0,3 m: terreno vegetale;
da -0,3 m a -1,0 m: sabbia fine con limo;
da -1,0 m a -1,8 m: ghiaia con sabbia e con ciottoli da centimetrici a pluricentrici, da spigolosi a subarrotondati; presenza di un masso pluridecimitrico subspigoloso.**OSSERVAZIONI:**

Prova eseguita alla presenza del Dott. Geol. S. Valle di Land Service e del Dott. P. Notaro di Sea Consulting.

TABELLA DATI

Pressione MN/m ²	Cedimento mm
*** I° Carico ***	
0,02	0,00
0,07	2,86
0,12	5,14
0,17	7,05
0,22	8,83
*** Scarico ***	
0,17	8,81
0,12	8,76
0,07	8,64
*** II° Carico ***	
0,12	8,67
0,17	8,76

**DATI TECNICI**

Diametro piastra:	300 mm
Rapporto di leva:	1:1
Piano di appoggio:	sabbia
Umidità del terreno:	
Coeff. di sottofondo K _S :	

Condizioni atmosferiche

Al momento della prova:	sereno
Del giorno precedente:	sereno
Temperatur :	°C

ELABORAZIONE DATI SECONDO NORMATIVA CNR nr. 146 AXXVI/92

Curva	Determinazione Modulo elastico. [M _E = (ΔP/ΔS) * Ø]
1	M _{E1} = 7,2 MN/m ²
2	M _{E2} = 250,0 MN/m ²
3	$\frac{M_{E1}}{M_{E2}} = \mathbf{0,03}$

Certificazione: LXXVII/616

Data Prova: 22/09/2009

TECNICO
dr. G. CarlinDIRETTORE LABORATORIO
dr. F. Shams

Geo-Labor s.a.s.

Via Matteotti, 38-Tel 0464 913102

38065 - Mori (TN)

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

(norma CNR 146/92)

COMMITTENTE: LAND SERVICE S.c.a.r.l.**RIFERIMENTO:** DOTT. GEOL. S. VALLE**LOCALITA':** TIRANO (SO)**PROGETTO:** TANGENZIALE VARIANTE DI TIRANO
SS38**PUNTO DI MISURA:** **LP9 (PZ6)**Posizione: N 46° 12,238'
EO 10° 09,436'**STRATO: - 1,5 m da p.c.**

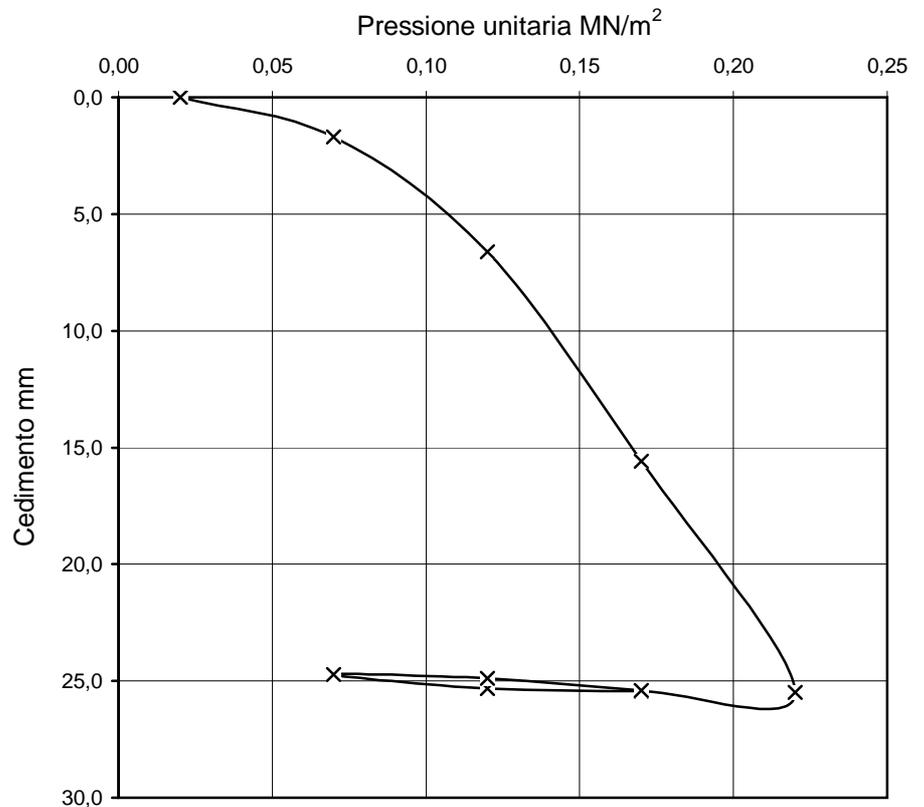
da 0,0 m a -1,5 m: sabbia con limo e con ciottoli centimetrici spigolosi.

OSSERVAZIONI:

Prova eseguita alla presenza del Dott. Geol. S. Valle di Land Service e del Dott. P. Notaro di Sea Consulting.

TABELLA DATI

Pressione MN/m ²	Cedimento mm
*** I° Carico ***	
0,02	0,00
0,07	1,70
0,12	6,63
0,17	15,60
0,22	25,48
*** Scarico ***	
0,17	25,42
0,12	25,31
0,07	24,73
*** II° Carico ***	
0,12	24,89
0,17	25,40

**DATI TECNICI**

Diametro piastra:	300 mm
Rapporto di leva:	1:1
Piano di appoggio:	sabbia
Umidità del terreno:	
Coeff. di sottofondo K _s :	

Condizioni atmosferiche

Al momento della prova:	sereno
Del giorno precedente:	sereno
Temperatur :	°C

ELABORAZIONE DATI SECONDO NORMATIVA CNR nr. 146 AXXVI/92

Curva	Determinazione Modulo elastico. [M _E = (ΔP/ΔS) * Ø]		
1	M _{E1} =	2,2 MN/m ²	$\frac{M_{E1}}{M_{E2}} = 0,05$
2	M _{E2} =	44,8 MN/m ²	
3			

Certificazione: LXXVII/617

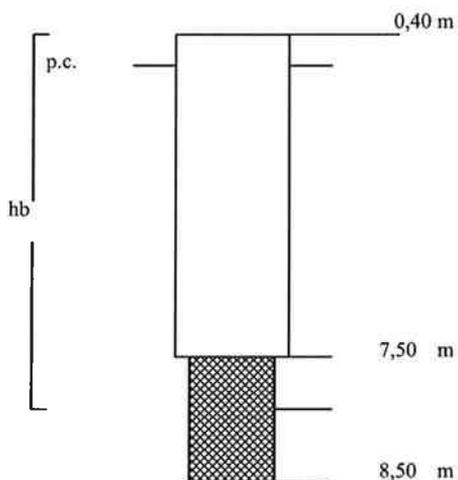
Data Prova: 22/09/2009

TECNICO
dr. G. CarlinDIRETTORE LABORATORIO
dr. F. Shams

INDAGINI 2009

PROVE DI PERMEABILITA'

PROVA DI PERMEABILITÀ TIPO LEFRANC DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH LEFRANC			
Norma di riferimento:		Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche AGI (1977)	
Bezugnehmend auf:			
COMMITTENTE – AUFTRAGGEBER	SWS		
LOCALITA' – ORTSCHAFT	TIRANO (SO)		
PROVA NR. – VERSUCH NR.	2		
DATA ESECUZIONE PROVA – DATUM	21/08/2009		
SONDAGGIO – BOHRUNG	S1		
PROFONDITÀ PROVA – VERSUCHSTIEFE (m)	7,50	÷	8,50



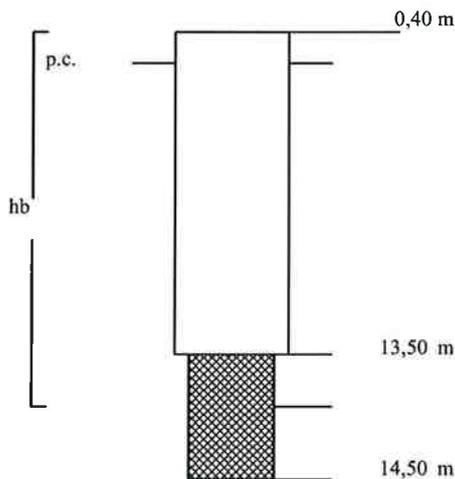
**PROVA A CARICO
 COSTANTE
 MIT KONSTANTER
 AUFLAST**

Tratto di prova - Versuchsabschnitt	da - von m	7,50	a - bis m	8,50
Portata - Wasserfluss	l/min	43,00	mc/sec	7,17E-04

	Sporgenza tubo da pc - Rohr über GOK	m	0,40
	Falda da pc. - Grundwasser ab GOK	m	
d	Diametro tratto di prova - Durchmesser	m	0,127
l	Altezza finestra - freier Versuchsabschnitt	m	1,00
cf	Coefficiente di forma - Formkoeffizient $3\pi/\ln(1,5l/d + \sqrt{1+(1,5l/d)^2})$		3,084E+00
hb	Altezza colonna H2O - Höhe der Wasserauflast	m	8,90

Certificato Zertifikat	0265/K1/09	del vom	22/09/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1	Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

PROVA DI PERMEABILITÀ TIPO LEFRANC DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH LEFRANC			
Norma di riferimento: Bezugnehmend auf:		Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche AGI (1977)	
COMMITTENTE – AUFTRAGGEBER	SWS		
LOCALITÀ – ORTSCHAFT	TIRANO (SO)		
PROVA NR. – VERSUCH NR.	3		
DATA ESECUZIONE PROVA – DATUM	27/08/2009		
SONDAGGIO – BOHRUNG	S4		
PROFONDITÀ PROVA – VERSUCHSTIEFE (m)	13,50	÷	14,50



**PROVA A CARICO
 COSTANTE
 MIT KONSTANTER
 AUFLAST**

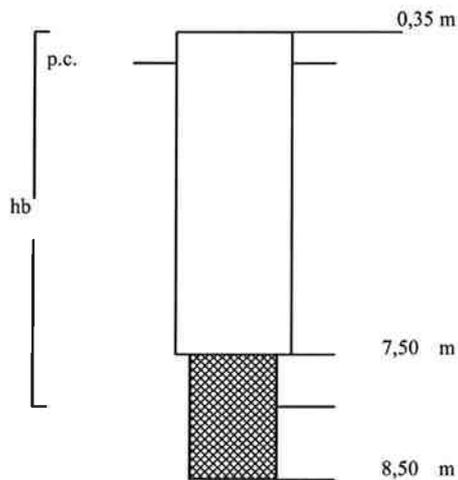
Tratto di prova - Versuchsabschnitt	da - von m	13,50	a - bis m	14,50
Portata - Wasserfluss	l/min	179,00	mc/sec	2,98E-03

	Sporgenza tubo da pc - Rohr über GOK	m	0,40
	Falda da pc. - Grundwasser ab GOK	m	
d	Diametro tratto di prova - Durchmesser	m	0,127
l	Altezza finestra - freier Versuchsabschnitt	m	1,00
cf	Coefficiente di forma - Formkoeffizient $3\pi l / \ln(1,5l/d + \sqrt{1+(1,5l/d)^2})$		3,084E+00
hb	Altezza colonna H2O - Höhe der Wasserauflast	m	14,90

Certificato Zertifikat	0266/K1/09	del vom	22/09/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1	Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni



PROVA DI PERMEABILITÀ TIPO LEFRANC DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH LEFRANC	
Norma di riferimento: Bezugnehmend auf:	Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche AGI (1977)
COMMITTENTE – AUFTRAGGEBER	SWS
LOCALITÀ – ORTSCHAFT	TIRANO (SO)
PROVA NR. – VERSUCH NR.	1
DATA ESECUZIONE PROVA – DATUM	18/08/2009
SONDAGGIO – BOHRUNG	S10
PROFONDITÀ PROVA – VERSUCHSTIEFE (m)	7,50 ÷ 8,50



**PROVA A CARICO
 COSTANTE
 MIT KONSTANTER
 AUFLAST**

Tratto di prova - Versuchsabschnitt	da - von m	7,50 a - bis m	8,50
Portata - Wasserfluss	l/min	37,00 mc/sec	6,17E-04

	Sporgenza tubo da pc - Rohr über GOK	m	0,35
	Falda da pc. - Grundwasser ab GOK	m	
d	Diametro tratto di prova - Durchmesser	m	0,127
l	Altezza finestra - freier Versuchsabschnitt	m	1,00
cf	Coefficiente di forma - Formkoeffizient $3\pi l / \ln(1,5l/d + \sqrt{1 + (1,5l/d)^2})$		3,084E+00
hb	Altezza colonna H ₂ O - Höhe der Wasserauflast	m	8,85

Certificato Zertifikat	0264/K1/09	del vom	22/09/2009	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1	di von	1	Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni



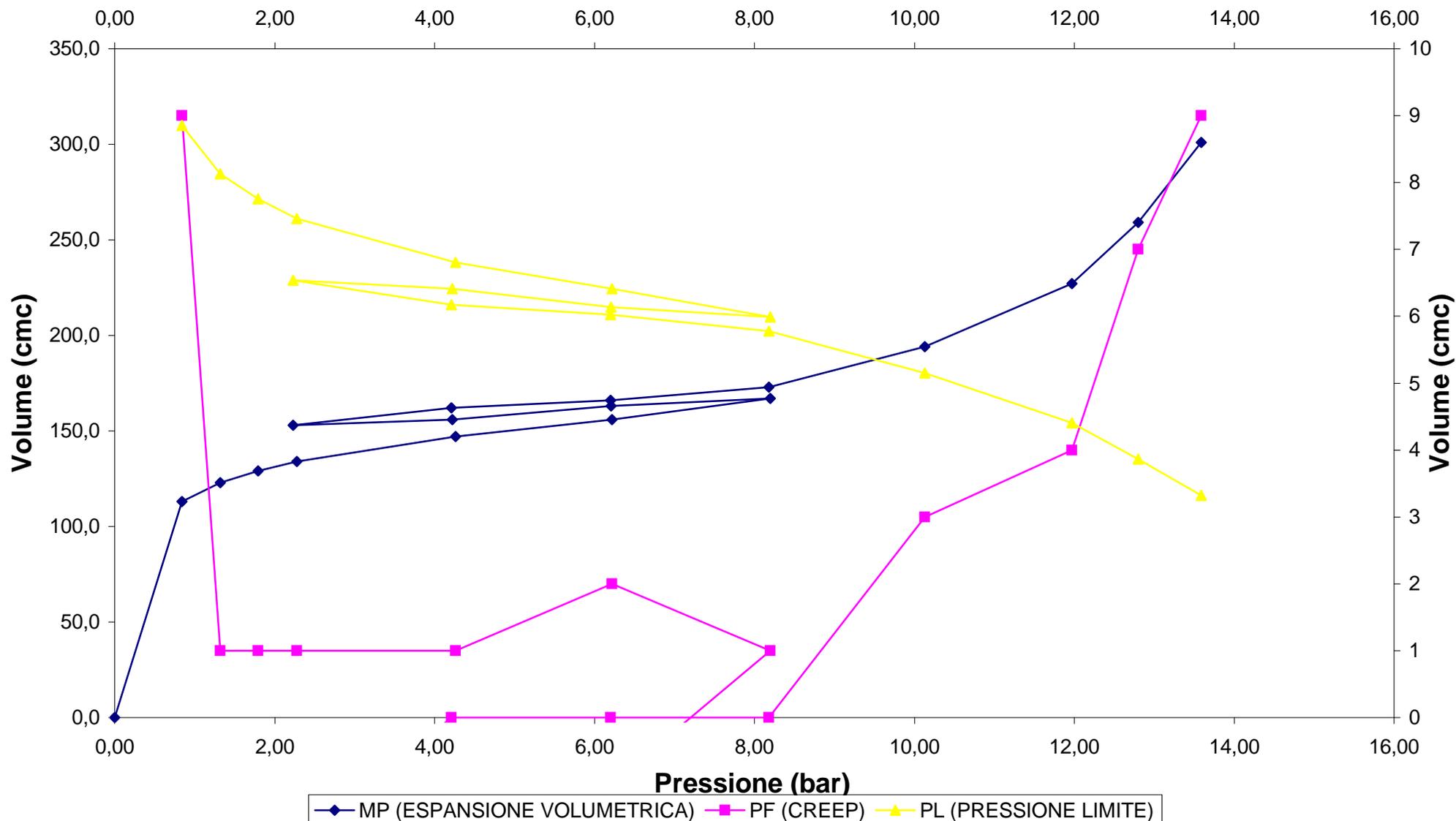
INDAGINI 2009

PROVE PRESSIOMETRICHE

PROVA PRESSIOMETRICA

(SONDA 60 mm B.I.)

LOCALITA': **TIRANO (SO)** DATA: **12.09.09** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **S2** PROFONDITA' m.: **5,5**

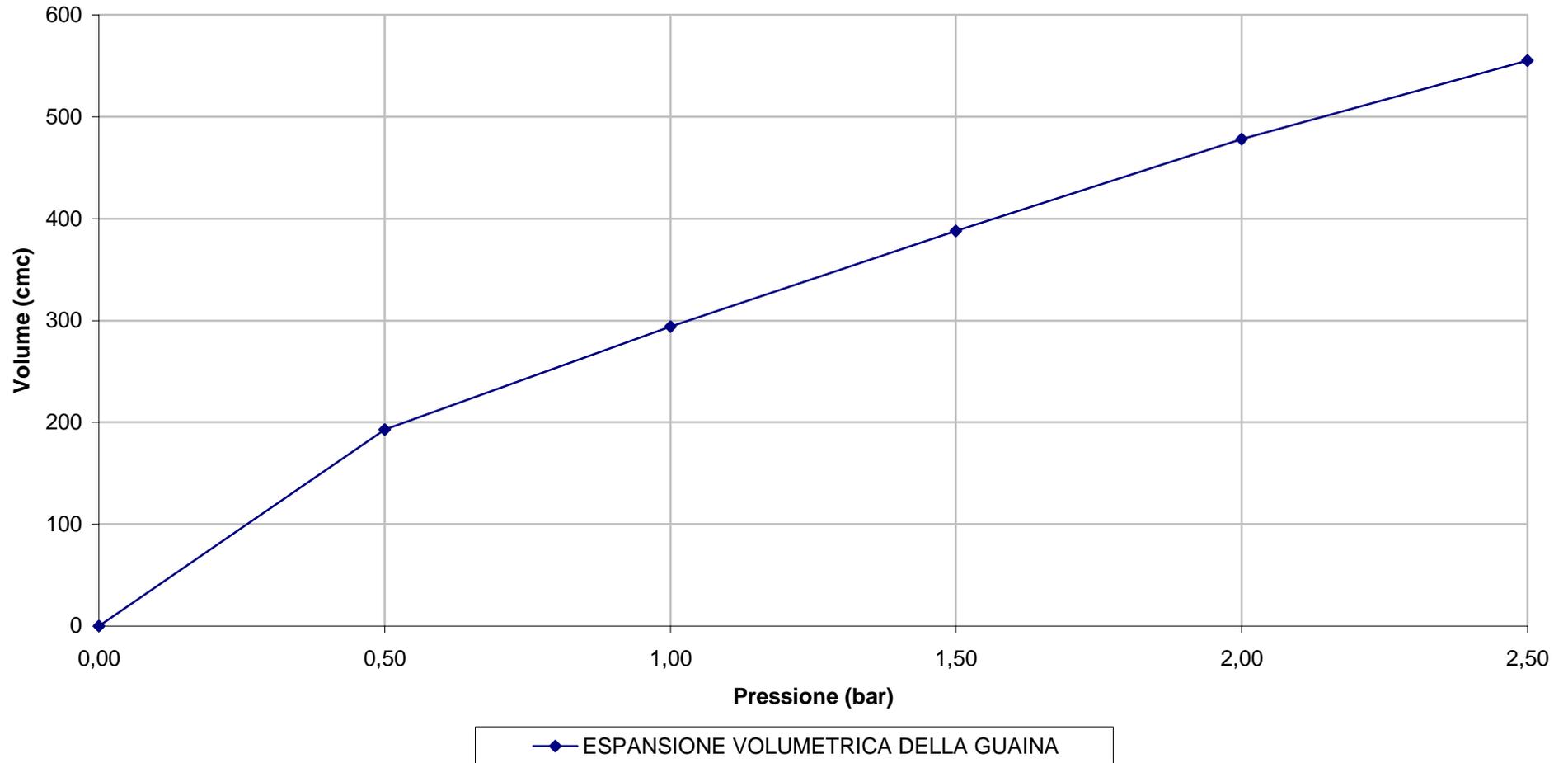


PROVA PRESSIOMETRICA

TARATURA INERZIA DEL 12.09.09

(SONDA 60 mm G.I.)

LOCALITA': TIRANO (SO) SONDAGGIO: S2 PROVA: P1



DATA: 12.09.09

COMMITTENTE: SWS ENGINEERING

LOCALITA': TIRANO (SO)

SONDAGGIO: S2

PROVA Nr.: P1

SONDA ϕ : 60 mm

PROF.PROVA DA p.c. m : 5,5

PROF. FALDA DA p.c. m: > 5,5

ALT. CENTRALINA DA p.c.m : 0,8

CERT.N.: 0277/press/09 del 06.10.09 pag.2 di 3

Sperimentatore: Dott. Colotti

TABELLA 1			
G	P _L [bar]	T [s]	V _L [cm ³]
1	0,00	30	0
	0,00	60	
2	0,50	30	104
	0,50	60	113
3	1,00	30	122
	1,00	60	123
4	1,50	30	128
	1,50	60	129
5	2,00	30	133
	2,00	60	134
6	4,00	30	146
	4,00	60	147
7	6,00	30	154
	6,00	60	156
8	8,00	30	166
	8,00	60	167
9	6,00	30	164
	6,00	60	163
10	4,00	30	158
	4,00	60	156
11	2,00	30	155
	2,00	60	153
12	4,00	30	162
	4,00	60	162
13	6,00	30	166
	6,00	60	166
14	8,00	30	173
	8,00	60	173
15	10,00	30	191
	10,00	60	194
16	12,00	30	223
	12,00	60	227
17	13,00	30	252
	13,00	60	259
18	14,00	30	292
	14,00	60	301
19		30	
		60	
20		30	
		60	
21		30	
		60	
22		30	
		60	

TABELLA 2		
P _H	P _T [bar]	V _T [cm ³]
0,63		
0,63	0,29	
0,63	0,31	
0,63	0,34	
0,63	0,35	
0,63	0,37	
0,63	0,41	
0,63	0,43	
0,63	0,42	
0,63	0,41	
0,63	0,40	
0,63	0,42	
0,63	0,43	
0,63	0,45	
0,63	0,50	
0,63	0,66	
0,63	0,83	
0,63	1,04	
0,63		
0,63		
0,63		
0,63		

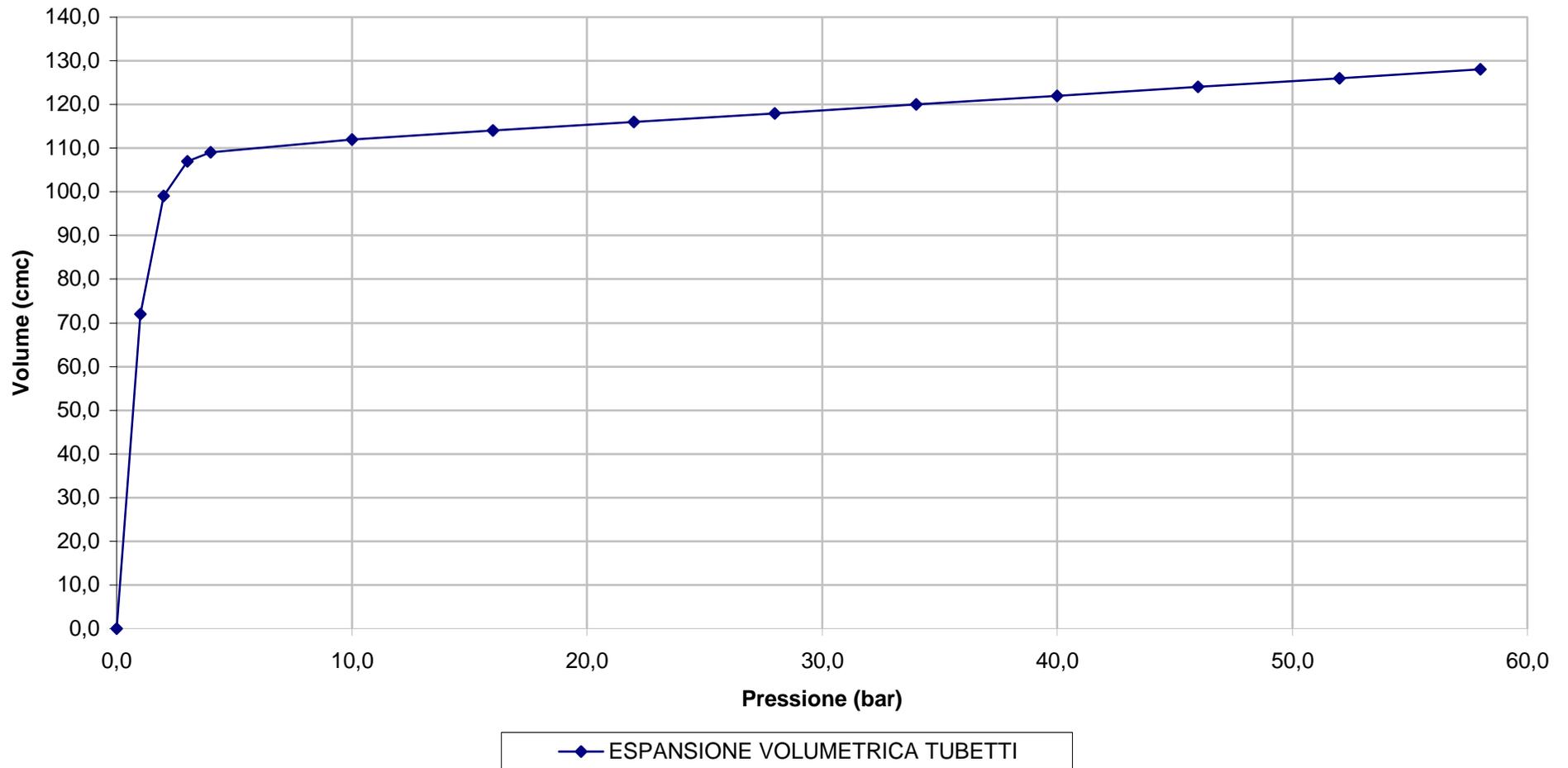
TABELLA 3			
P _C [bar]	V _C [cm ³]	D _V [cm ³]	A [cm ⁻³]
0,00	0		
0,84	113	9	8,8496
1,32	123	1	8,1301
1,79	129	1	7,7519
2,28	134	1	7,4627
4,26	147	1	6,8027
6,22	156	2	6,4103
8,20	167	1	5,9880
6,21	163	-1	6,1350
4,22	156	-2	6,4103
2,23	153	-2	6,5359
4,21	162	0	6,1728
6,20	166	0	6,0241
8,18	173	0	5,7803
10,13	194	3	5,1546
11,97	227	4	4,4053
12,80	259	7	3,8610
13,59	301	9	3,3223
0,63	0	0	
0,63	0	0	
0,63	0	0	
0,63	0	0	

PROVA PRESSIOMETRICA

TARATURA TUBETTI+STRUMENTO DEL 12.09.09

(SONDA 60 mm G.I.)

LOCALITA': TIRANO (SO) SONDAGGIO: S2 PROVE: P1



INDAGINI 2009

PROVE DILATOMETRICHE

PROVA DILATOMETRICA
 con DILAROC TELEMAT

CERT.N.: E28/115

DATI PROVA

COMMITTENTE: SWS ENGINEERING	PROF. PROVA (m): 30,0
LOCALITA': TIRANO (SO)	DIAMETRO SONDAGGIO (mm): 101,3
SONDAGGIO: S6	UTENSILE DI PERFORAZIONE: CAROTIERE DOPPIO
PROVA N.: D1	INCLINAZIONE (°): 90
DATA: 11/09/09	ESECUZ. ED INTERPRETAZIONE: DOTT. COLOTTI

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

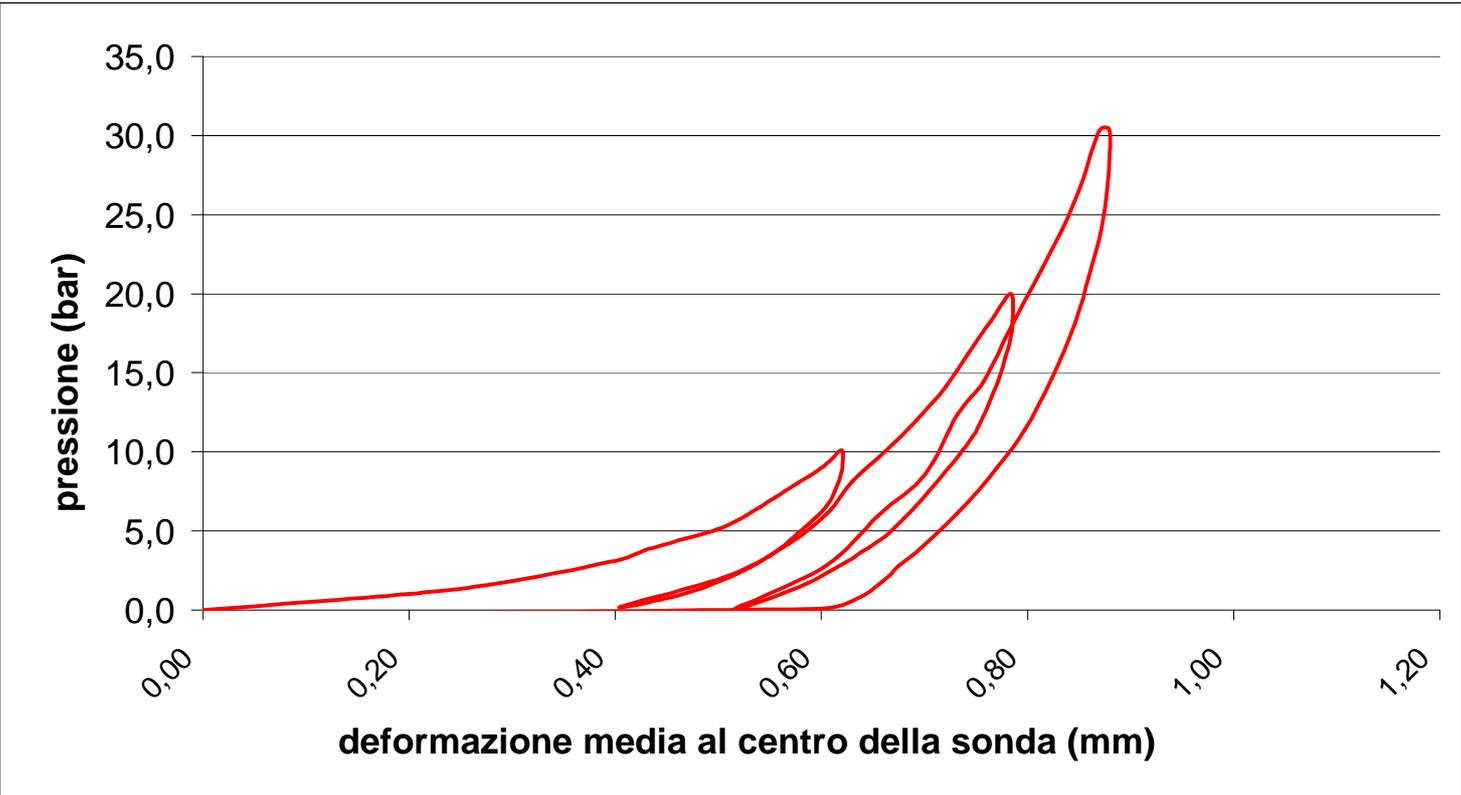
TIPO STRUMENTO: DILATOMETRO FLESSIBILE DILAROC	CENTRAL.ACQUISIZIONE: LM 99/16 MOD. DMP 02/95
DIAMETRO GUAINA(mm): 95	SONDA: N° 14D01
TIPO GUAINA:	
PRESSIONE MAX. (Mpa): 20	

DATI LITOLOGICI

LITOLOGIA: **SCISTI** RQD (stimato): **100 %**
 PROFONDITA' FALDA DA p.c.:
 GRADO DI ALTERAZIONE:

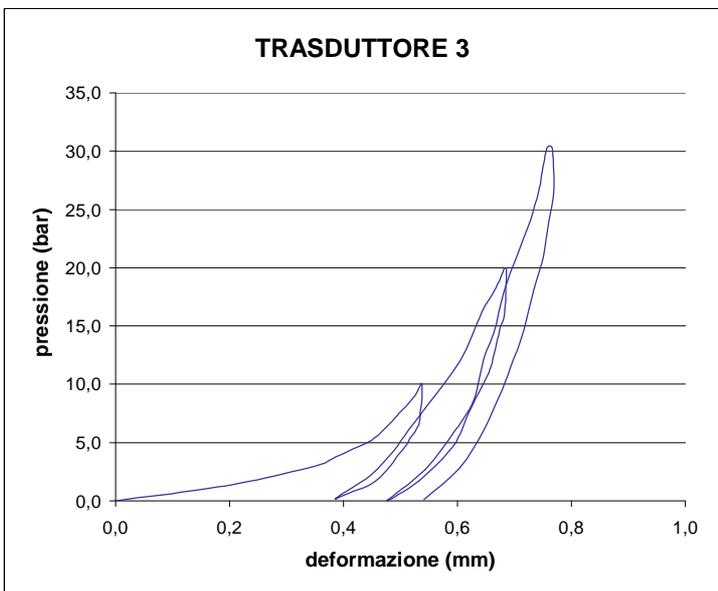
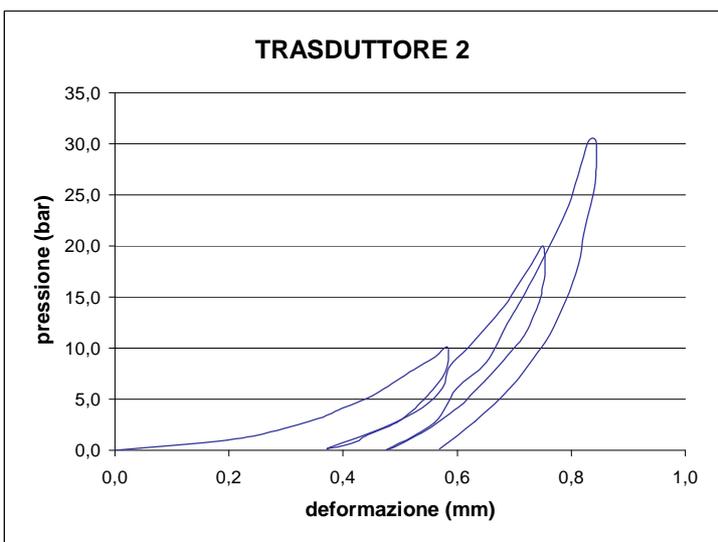
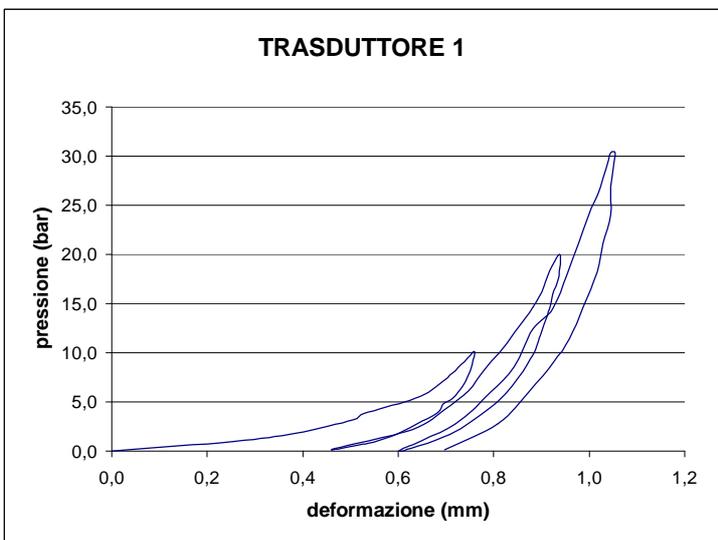
MODULO DI DEFORMAZIONE: **Ed 661 Mpa** MODULO ELASTICO: **Ee 934 Mpa**
 CALCOLATO SUL 2° CARICO CALCOLATO SUL 2° SCARICO

GRAFICO PRESSIONE - DEFORMAZIONE
 (deformazione ricavata dalla media dei tre trasduttori)



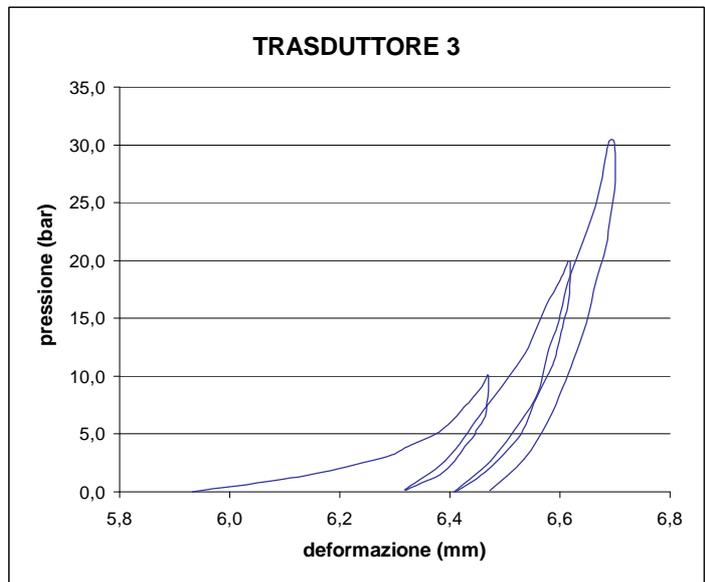
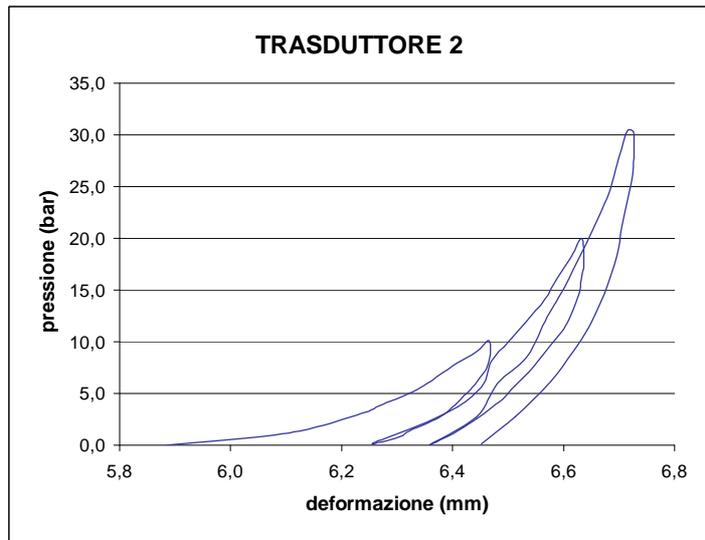
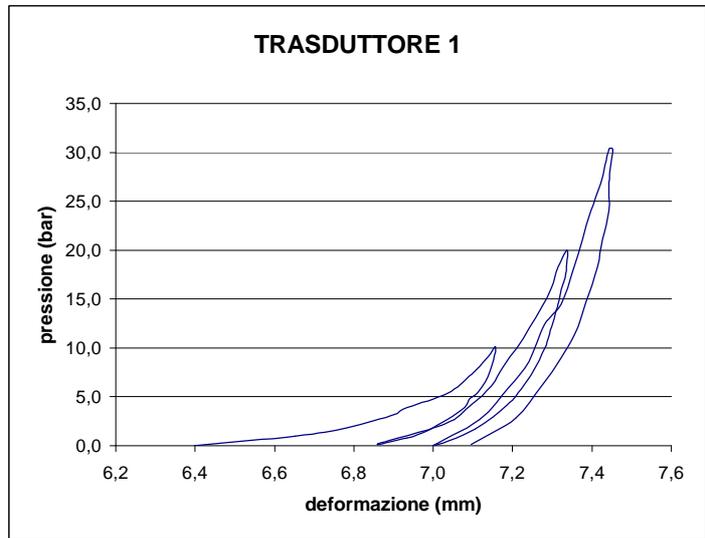
**VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
 (valori relativi)**

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	3,2	0,000	0,000	0,000	0,000
0,5	4,2	0,255	0,197	0,151	0,192
1,0	5,0	0,385	0,273	0,250	0,292
1,5	6,4	0,505	0,361	0,363	0,400
2,0	7,0	0,529	0,386	0,386	0,424
2,5	8,3	0,623	0,444	0,445	0,491
3,0	9,2	0,663	0,471	0,469	0,521
3,5	10,3	0,693	0,502	0,490	0,548
4,0	11,1	0,713	0,524	0,505	0,567
4,5	12,3	0,739	0,561	0,526	0,596
5,0	13,3	0,759	0,582	0,537	0,613
5,5	12,0	0,755	0,585	0,538	0,613
6,0	10,8	0,745	0,579	0,535	0,607
6,5	9,7	0,733	0,565	0,532	0,598
7,0	8,6	0,714	0,549	0,517	0,582
7,5	8,0	0,695	0,538	0,511	0,571
8,0	7,1	0,682	0,521	0,495	0,555
8,5	5,9	0,638	0,493	0,477	0,527
9,0	4,7	0,585	0,443	0,450	0,485
9,5	4,0	0,535	0,421	0,417	0,452
10,0	3,4	0,462	0,373	0,387	0,404
10,5	5,4	0,631	0,470	0,448	0,505
11,0	7,4	0,697	0,540	0,487	0,562
11,5	9,3	0,747	0,575	0,514	0,597
12,0	11,3	0,778	0,586	0,546	0,622
12,5	13,2	0,812	0,618	0,576	0,654
13,0	15,2	0,843	0,650	0,605	0,685
13,5	17,3	0,875	0,683	0,625	0,713
14,0	19,4	0,900	0,706	0,643	0,735
14,5	21,5	0,917	0,731	0,668	0,758
15,0	23,2	0,939	0,750	0,685	0,778
15,5	20,8	0,936	0,754	0,685	0,778
16,0	19,2	0,924	0,749	0,682	0,772
16,5	17,7	0,917	0,744	0,674	0,766
17,0	14,7	0,895	0,720	0,659	0,746
17,5	13,1	0,883	0,697	0,644	0,728
18,0	10,8	0,853	0,663	0,620	0,699
18,5	9,0	0,824	0,631	0,606	0,674
19,0	7,4	0,788	0,602	0,584	0,646
19,5	4,9	0,708	0,537	0,532	0,582
20,0	3,2	0,601	0,475	0,476	0,511
20,5	5,9	0,719	0,560	0,543	0,598
21,0	9,2	0,793	0,598	0,596	0,651
21,5	11,8	0,843	0,651	0,628	0,695
22,0	15,6	0,882	0,687	0,648	0,726
22,5	17,7	0,924	0,710	0,664	0,751
23,0	21,1	0,953	0,743	0,681	0,776
23,5	24,3	0,978	0,772	0,705	0,803
24,0	27,2	0,999	0,796	0,728	0,826
24,5	30,0	1,024	0,811	0,743	0,844
25,0	33,5	1,045	0,831	0,757	0,862
25,5	33,5	1,055	0,843	0,766	0,872
26,0	30,1	1,045	0,843	0,769	0,871
26,5	27,2	1,045	0,834	0,760	0,864
27,0	24,3	1,029	0,822	0,751	0,852
27,5	21,4	1,016	0,813	0,734	0,839
28,0	17,8	0,987	0,790	0,716	0,816
28,5	14,6	0,958	0,763	0,693	0,790
29,0	12,2	0,925	0,734	0,673	0,763
29,5	9,3	0,875	0,693	0,646	0,726
30,0	6,0	0,809	0,631	0,603	0,670
30,5	3,3	0,697	0,569	0,541	0,595
31,0					
31,5					
32,0					
32,5					
33,0					
33,5					
34,0					
34,5					
35,0					
35,5					
36,0					
36,5					



VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
(valori assoluti)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	3,2	6,398	5,883	5,932	6,062
0,5	4,2	6,653	6,080	6,083	6,261
1,0	5,0	6,783	6,156	6,182	6,361
1,5	6,4	6,903	6,244	6,295	6,467
2,0	7,0	6,927	6,269	6,318	6,491
2,5	8,3	7,021	6,327	6,377	6,560
3,0	9,2	7,061	6,354	6,401	6,590
3,5	10,3	7,091	6,385	6,422	6,617
4,0	11,1	7,111	6,407	6,437	6,636
4,5	12,3	7,137	6,444	6,458	6,665
5,0	13,3	7,157	6,465	6,469	6,682
5,5	12,0	7,153	6,468	6,470	6,682
6,0	10,8	7,143	6,462	6,467	6,676
6,5	9,7	7,131	6,448	6,464	6,666
7,0	8,6	7,112	6,432	6,449	6,650
7,5	8,0	7,093	6,421	6,443	6,638
8,0	7,1	7,080	6,404	6,427	6,623
8,5	5,9	7,036	6,376	6,409	6,593
9,0	4,7	6,983	6,326	6,382	6,551
9,5	4,0	6,933	6,304	6,349	6,516
10,0	3,4	6,860	6,256	6,319	6,467
10,5	5,4	7,029	6,353	6,380	6,573
11,0	7,4	7,095	6,423	6,419	6,631
11,5	9,3	7,145	6,458	6,446	6,668
12,0	11,3	7,176	6,469	6,478	6,692
12,5	13,2	7,210	6,501	6,508	6,724
13,0	15,2	7,241	6,533	6,537	6,755
13,5	17,3	7,273	6,566	6,557	6,783
14,0	19,4	7,298	6,589	6,575	6,805
14,5	21,5	7,315	6,614	6,600	6,827
15,0	23,2	7,337	6,633	6,617	6,846
15,5	20,8	7,334	6,637	6,617	6,847
16,0	19,2	7,322	6,632	6,614	6,841
16,5	17,7	7,315	6,627	6,606	6,834
17,0	14,7	7,293	6,603	6,591	6,814
17,5	13,1	7,281	6,580	6,576	6,797
18,0	10,8	7,251	6,546	6,552	6,767
18,5	9,0	7,222	6,514	6,538	6,743
19,0	7,4	7,186	6,485	6,516	6,714
19,5	4,9	7,106	6,420	6,464	6,649
20,0	3,2	6,999	6,358	6,408	6,576
20,5	5,9	7,117	6,443	6,475	6,664
21,0	9,2	7,191	6,481	6,528	6,718
21,5	11,8	7,241	6,534	6,560	6,763
22,0	15,6	7,280	6,570	6,580	6,794
22,5	17,7	7,322	6,593	6,596	6,820
23,0	21,1	7,351	6,626	6,613	6,847
23,5	24,3	7,376	6,655	6,637	6,873
24,0	27,2	7,397	6,679	6,660	6,896
24,5	30,0	7,422	6,694	6,675	6,913
25,0	33,5	7,443	6,714	6,689	6,932
25,5	33,5	7,453	6,726	6,698	6,942
26,0	30,1	7,443	6,726	6,701	6,940
26,5	27,2	7,443	6,717	6,692	6,934
27,0	24,3	7,427	6,705	6,683	6,922
27,5	21,4	7,414	6,696	6,666	6,909
28,0	17,8	7,385	6,673	6,648	6,886
28,5	14,6	7,356	6,646	6,625	6,859
29,0	12,2	7,323	6,617	6,605	6,832
29,5	9,3	7,273	6,576	6,578	6,794
30,0	6,0	7,207	6,514	6,535	6,737
30,5	3,3	7,095	6,452	6,473	6,660
31,0					
31,5					
32,0					
32,5					
33,0					
33,5					
34,0					
34,5					
35,0					
35,5					
36,0					
36,5					

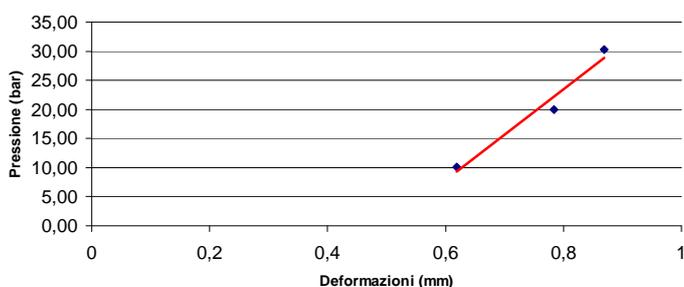


MODULI DI DEFORMAZIONE E MODULI ELASTICI CALCOLATI PER OGNI TRASDUTTORE E SULLA DEFORMAZIONE MEDIA

CICLO DI CARICO	MODULO DI PRIMO CARICO E_d (Mpa)								CICLO DI CARICO	MODULO DI DEFORMAZIONE E_d (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	10,0	20,0	10,0	20,0	10,0	20,0	10,0	20,0	1°	0,0	10,1	0,0	10,1	0,0	10,1	0,0	10,1
	997		959		1161		1029			168		220		238		207	
3°	21,1	30,3	21,1	30,3	21,1	30,3	21,1	30,3	2°	0,2	20,0	0,2	20,0	0,2	20,0	0,2	20,0
	1738		1974		2240		1974			525		665		841		661	
3°	0,0	30,3	0,0	30,3	0,0	30,3	0,0	30,3	3°	0,0	30,3	0,0	30,3	0,0	30,3	0,0	30,3
	864		1077		1365		1077										

CICLO DI RICARICO	MODULO DI RICARICO E_d (Mpa)								CICLO DI SCARICO	MODULO ELASTICO E_e (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	0,2	10,0	0,2	10,0	0,2	10,0	0,2	10,0	1°	10,1	0,2	10,1	0,2	10,1	0,2	10,1	0,2
	354		506		656		485			422		600		835		586	
3°	0,0	21,1	0,0	21,1	0,0	21,1	0,0	21,1	2°	20,0	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0
	709		899		1166		899			749		921		1211		934	
3°	30,3	0,1	30,3	0,1	30,3	0,1	30,3	0,1	3°	30,3	0,1	30,3	0,1	30,3	0,1	30,3	0,1
	1068		1395		1699		1332										

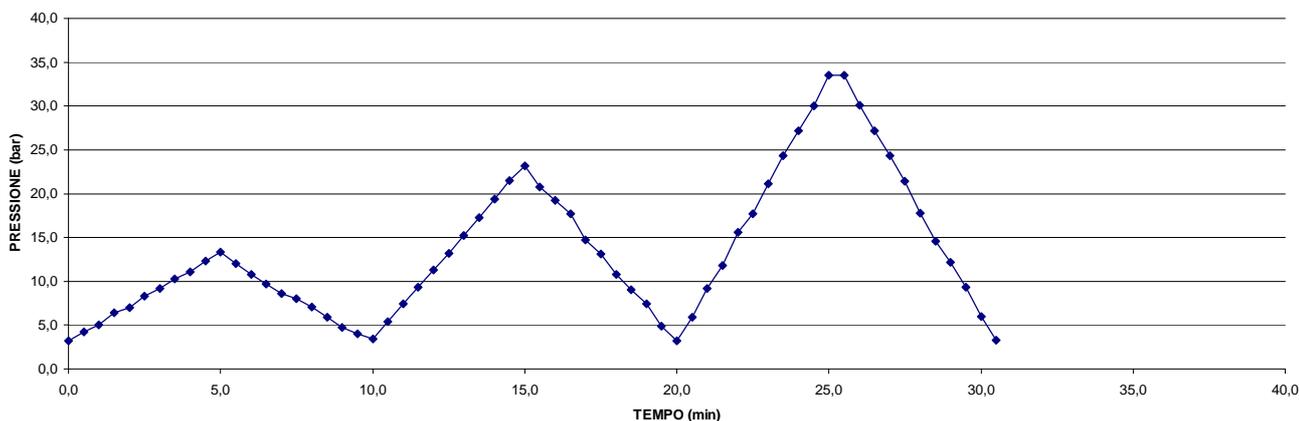
INTERPOLAZIONE PICCHI MASSIMI



MODULO RICAIVATO DALL'INTERPOLAZIONE DEI VALORI MASSIMI DI PRESSIONE RAGGIUNTI AD OGNI CICLO

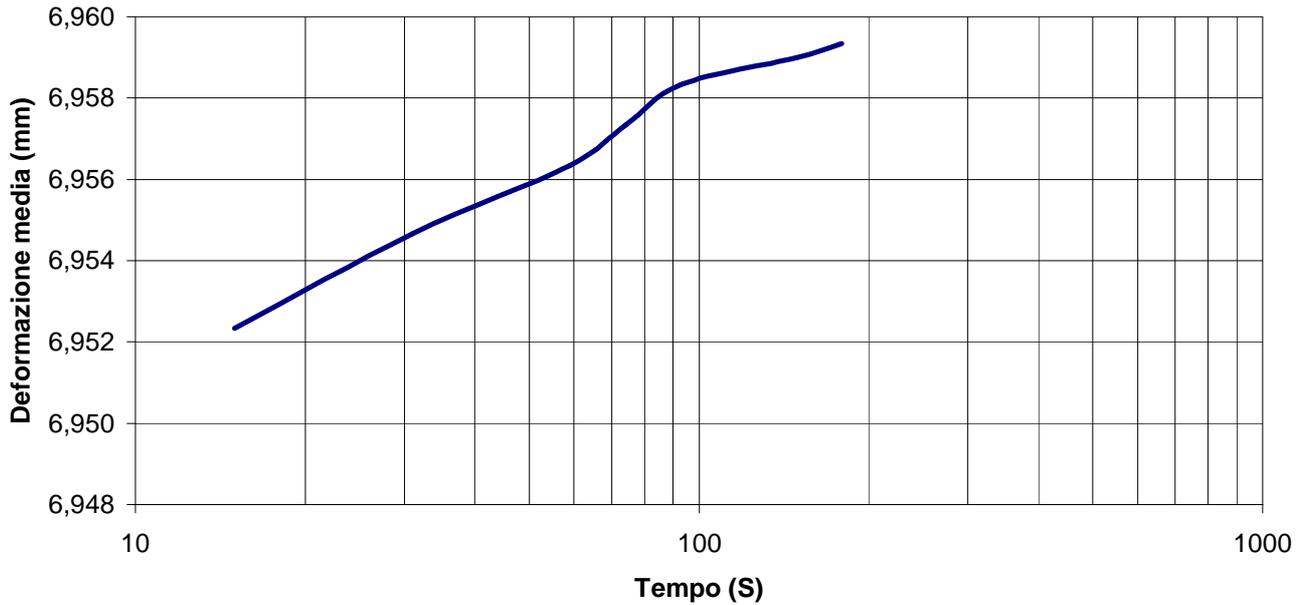
$E_d =$ **987** Mpa

DIAGRAMMA PRESSIONE - TEMPO

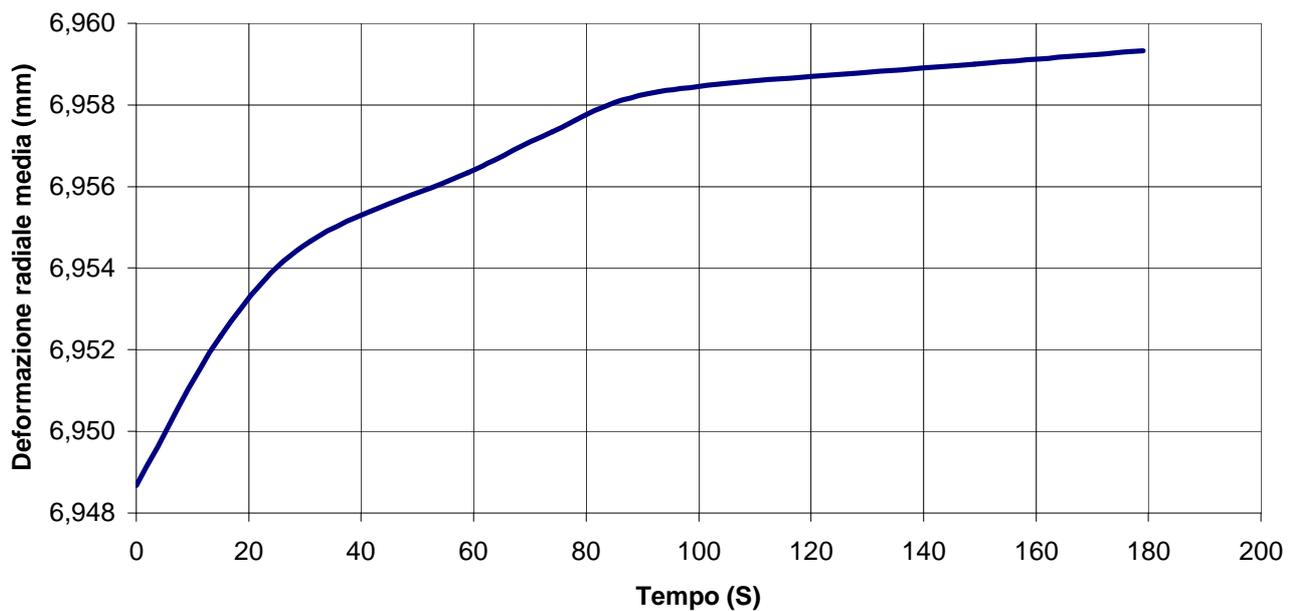


PROVA DI CREEP

DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA - LOG TEMPO (s)

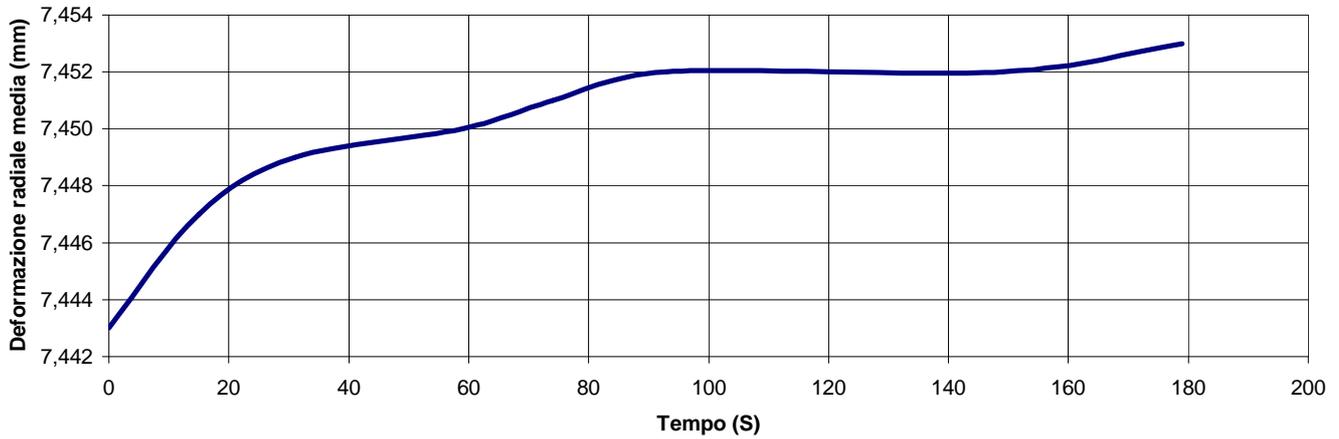


DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA -TEMPO (s)

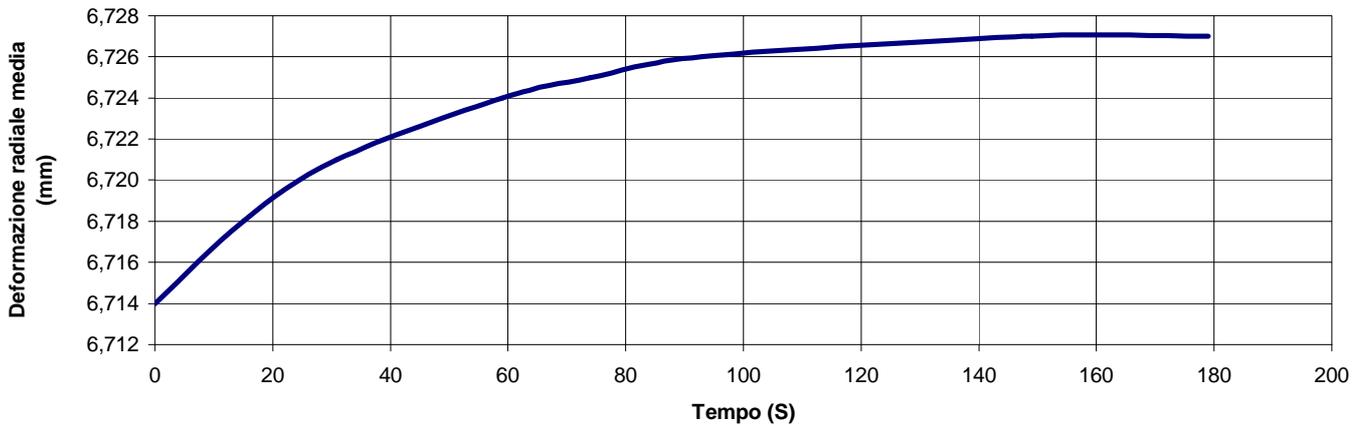


PROVA DI CREEP

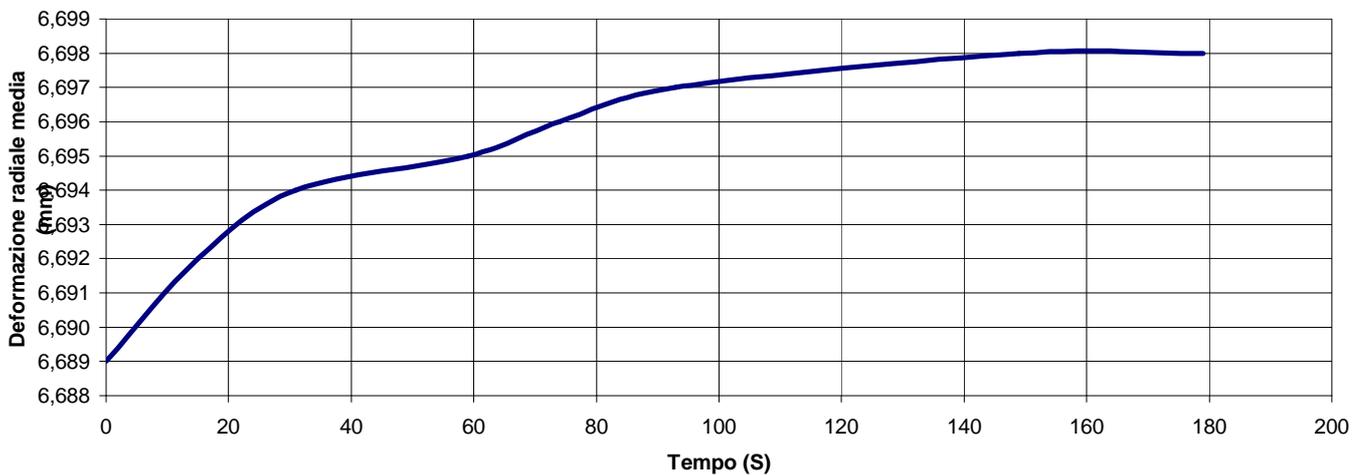
DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D1 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D2 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D3 (mm) -TEMPO (s)



PROVA DILATOMETRICA con DILAROC TELEMAT

CERT.N.: E28/107

DATI PROVA

COMMITTENTE: **SWS ENGINEERING**

PROF. PROVA (m): **55,0**

LOCALITA': **TIRANO (SO)**

DIAMETRO SONDAGGIO (mm): **101,6**

SONDAGGIO: **S7**

UTENSILE DI PERFORAZIONE: **CAROTIERE DOPPIO**

PROVA N.: **D1**

INCLINAZIONE (°): **90**

DATA: **08/09/09**

ESECUZ. ED INTERPRETAZIONE: **DOTT. COLOTTI**

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

TIPO STRUMENTO: **DILATOMETRO FLESSIBILE DILAROC**

CENTRAL.ACQUISIZIONE: **LM 99/16 MOD. DMP 02/95**

DIAMETRO GUAINA (mm): **95**

SONDA: **N° 14D01**

TIPO GUAINA:

PRESSIONE MAX. (Mpa): **20**

DATI LITOLOGICI

LITOLOGIA: **SCISTI**

RQD (stimato): **75-80 %**

PROFONDITA' FALDA DA p.c.:

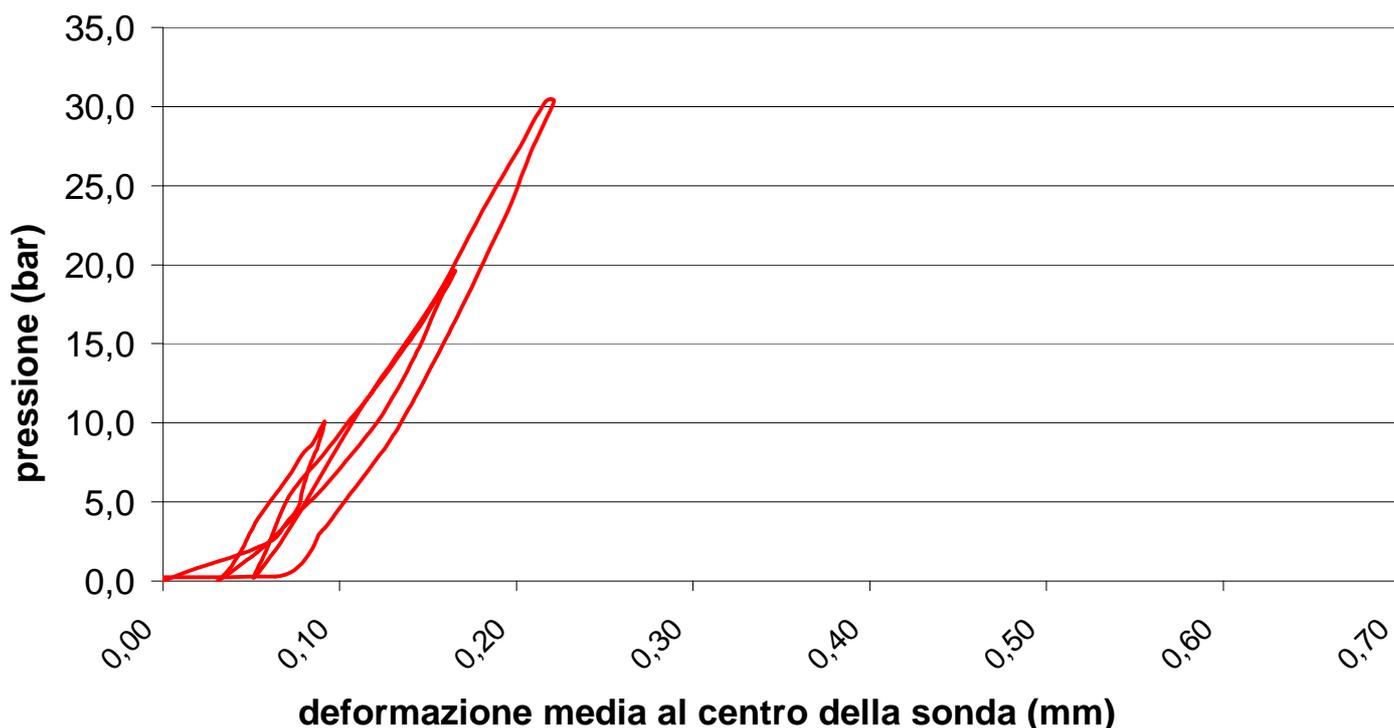
GRADO DI ALTERAZIONE:

MODULO DI DEFORMAZIONE: **Ed**
1848 Mpa
CALCOLATO SUL 2° CARICO

MODULO ELASTICO: **Ee**
2143 Mpa
CALCOLATO SUL 2° SCARICO

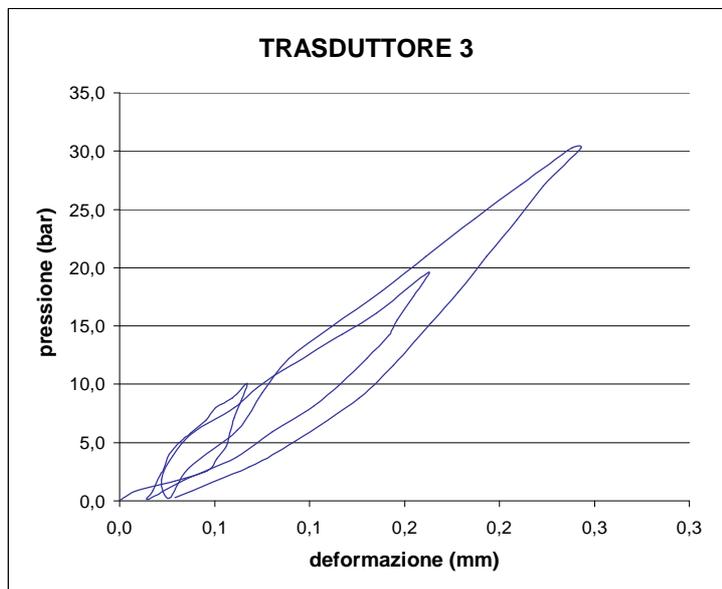
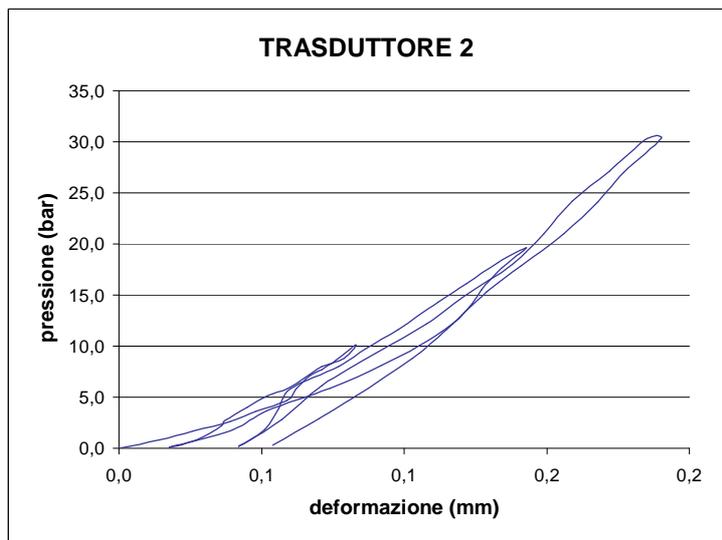
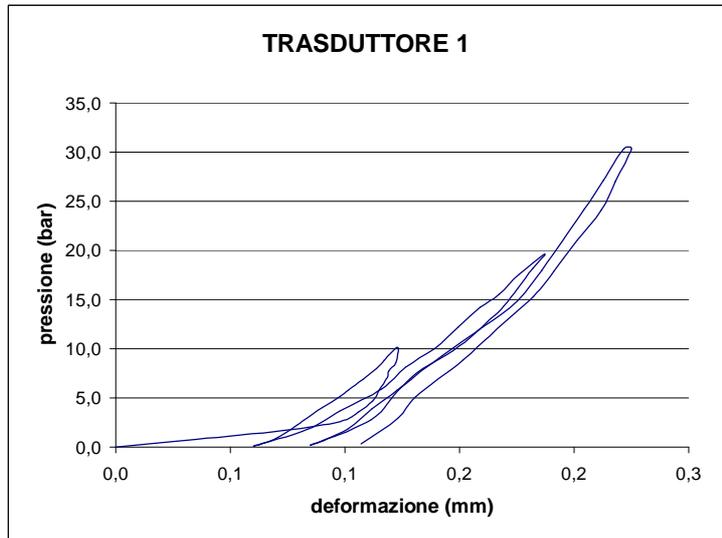
GRAFICO PRESSIONE - DEFORMAZIONE

(deformazione ricavata dalla media dei tre trasduttori)



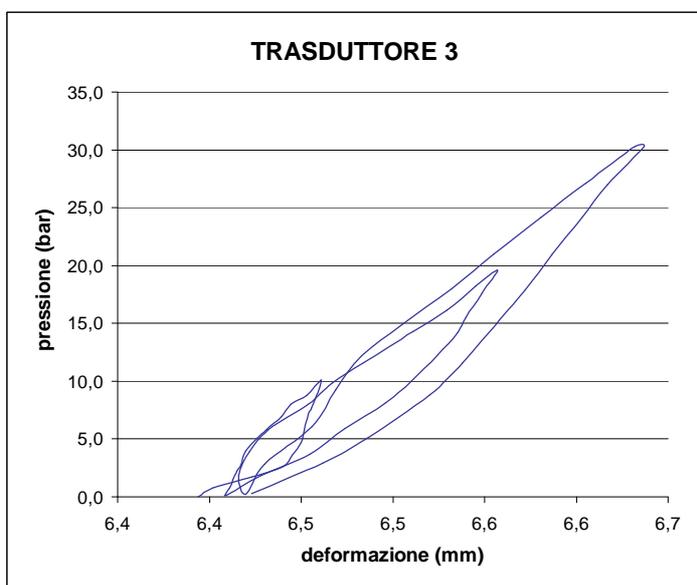
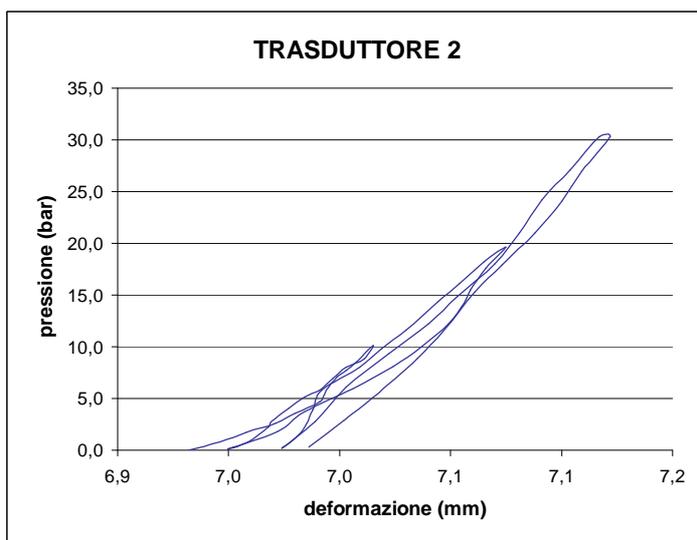
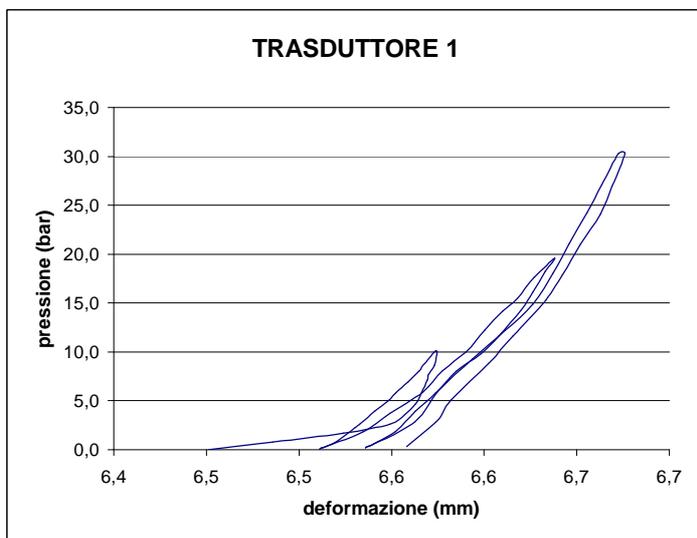
VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
(valori relativi)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	3,1	0,000	0,000	0,000	0,000
0,5	3,9	0,035	0,014	0,008	0,013
1,0	4,8	0,073	0,026	0,029	0,035
1,5	5,7	0,098	0,039	0,046	0,052
2,0	6,7	0,106	0,048	0,051	0,060
2,5	7,8	0,112	0,059	0,056	0,069
3,0	8,9	0,115	0,062	0,058	0,071
3,5	10,2	0,118	0,067	0,060	0,075
4,0	10,8	0,119	0,071	0,062	0,078
4,5	11,7	0,122	0,076	0,064	0,081
5,0	13,2	0,123	0,083	0,067	0,086
5,5	11,9	0,117	0,079	0,059	0,079
6,0	11,1	0,114	0,071	0,051	0,070
6,5	10,0	0,108	0,065	0,045	0,064
7,0	8,9	0,101	0,059	0,037	0,056
7,5	8,2	0,098	0,052	0,032	0,050
8,0	7,1	0,090	0,045	0,026	0,042
8,5	5,8	0,082	0,037	0,023	0,036
9,0	5,3	0,079	0,036	0,021	0,034
9,5	3,9	0,069	0,027	0,017	0,027
10,0	3,2	0,061	0,018	0,015	0,022
10,5	4,9	0,084	0,040	0,034	0,045
11,0	6,8	0,098	0,052	0,061	0,066
11,5	9,0	0,116	0,074	0,080	0,087
12,0	11,2	0,126	0,092	0,102	0,105
12,5	13,1	0,139	0,105	0,116	0,118
13,0	15,3	0,149	0,117	0,130	0,131
13,5	17,3	0,159	0,124	0,142	0,140
14,0	18,6	0,167	0,127	0,146	0,145
14,5	20,7	0,176	0,134	0,155	0,153
15,0	22,7	0,187	0,143	0,163	0,162
15,5	21,3	0,182	0,133	0,151	0,153
16,0	19,2	0,175	0,122	0,135	0,141
16,5	17,4	0,169	0,112	0,117	0,128
17,0	14,7	0,157	0,098	0,090	0,109
17,5	12,9	0,147	0,087	0,073	0,094
18,0	11,1	0,134	0,077	0,060	0,081
18,5	8,9	0,123	0,060	0,038	0,059
19,0	7,0	0,112	0,056	0,028	0,048
19,5	4,9	0,101	0,051	0,022	0,040
20,0	3,3	0,085	0,042	0,026	0,041
20,5	5,9	0,111	0,057	0,036	0,055
21,0	9,2	0,125	0,071	0,062	0,079
21,5	12,4	0,143	0,090	0,075	0,095
22,0	15,3	0,160	0,108	0,089	0,112
22,5	18,0	0,175	0,121	0,111	0,131
23,0	21,1	0,186	0,138	0,138	0,151
23,5	24,1	0,195	0,149	0,161	0,166
24,0	27,3	0,205	0,159	0,187	0,182
24,5	30,2	0,213	0,172	0,211	0,197
25,0	33,4	0,222	0,185	0,238	0,212
25,5	33,4	0,225	0,190	0,243	0,217
26,0	30,1	0,218	0,177	0,223	0,204
26,5	27,2	0,212	0,168	0,209	0,194
27,0	24,1	0,201	0,156	0,193	0,181
27,5	21,0	0,191	0,141	0,178	0,167
28,0	18,4	0,182	0,129	0,164	0,155
28,5	14,7	0,165	0,115	0,144	0,138
29,0	11,9	0,151	0,103	0,126	0,124
29,5	8,2	0,131	0,083	0,092	0,098
30,0	6,0	0,123	0,070	0,068	0,081
30,5	3,4	0,107	0,054	0,029	0,048
31,0					
31,5					
32,0					
32,5					
33,0					
33,5					
34,0					
34,5					
35,0					
35,5					
36,0					
36,5					



VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
(valori assoluti)

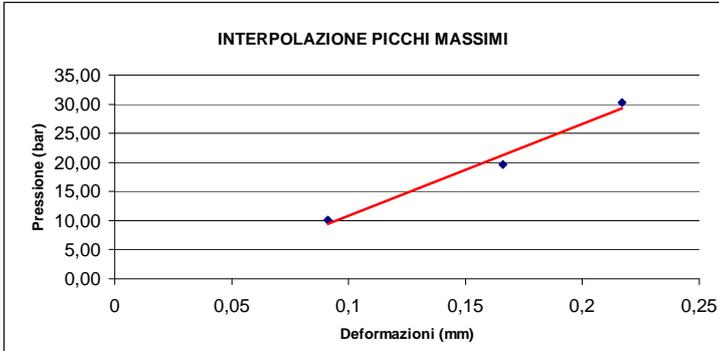
Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	3,1	6,451	6,932	6,394	6,584
0,5	3,9	6,486	6,946	6,402	6,603
1,0	4,8	6,524	6,958	6,423	6,627
1,5	5,7	6,549	6,971	6,440	6,646
2,0	6,7	6,557	6,980	6,445	6,653
2,5	7,8	6,563	6,991	6,450	6,660
3,0	8,9	6,566	6,994	6,452	6,663
3,5	10,2	6,569	6,999	6,454	6,666
4,0	10,8	6,570	7,003	6,456	6,668
4,5	11,7	6,573	7,008	6,458	6,671
5,0	13,2	6,574	7,015	6,461	6,675
5,5	11,9	6,568	7,011	6,453	6,669
6,0	11,1	6,565	7,003	6,444	6,662
6,5	10,0	6,559	6,997	6,439	6,657
7,0	8,9	6,552	6,991	6,431	6,650
7,5	8,2	6,549	6,984	6,426	6,644
8,0	7,1	6,541	6,977	6,420	6,638
8,5	5,8	6,533	6,969	6,417	6,631
9,0	5,3	6,530	6,968	6,415	6,629
9,5	3,9	6,520	6,959	6,411	6,622
10,0	3,2	6,512	6,950	6,409	6,615
10,5	4,9	6,535	6,972	6,428	6,637
11,0	6,8	6,549	6,984	6,455	6,655
11,5	9,0	6,567	7,006	6,474	6,674
12,0	11,2	6,578	7,024	6,496	6,691
12,5	13,1	6,590	7,037	6,510	6,704
13,0	15,3	6,600	7,049	6,524	6,717
13,5	17,3	6,610	7,056	6,535	6,726
14,0	18,6	6,618	7,059	6,540	6,731
14,5	20,7	6,627	7,066	6,549	6,740
15,0	22,7	6,638	7,075	6,557	6,749
15,5	21,3	6,633	7,065	6,545	6,740
16,0	19,2	6,626	7,054	6,529	6,729
16,5	17,4	6,620	7,044	6,511	6,717
17,0	14,7	6,608	7,030	6,484	6,699
17,5	12,9	6,598	7,019	6,467	6,687
18,0	11,1	6,585	7,009	6,454	6,674
18,5	8,9	6,574	6,992	6,432	6,658
19,0	7,0	6,563	6,988	6,422	6,649
19,5	4,9	6,552	6,983	6,416	6,642
20,0	3,3	6,536	6,974	6,420	6,635
20,5	5,9	6,562	6,989	6,430	6,652
21,0	9,2	6,576	7,003	6,456	6,670
21,5	12,4	6,594	7,022	6,469	6,687
22,0	15,3	6,611	7,040	6,483	6,703
22,5	18,0	6,626	7,053	6,505	6,720
23,0	21,1	6,637	7,070	6,532	6,738
23,5	24,1	6,646	7,081	6,555	6,753
24,0	27,3	6,656	7,091	6,581	6,769
24,5	30,2	6,664	7,104	6,605	6,784
25,0	33,4	6,673	7,117	6,632	6,800
25,5	33,4	6,676	7,122	6,637	6,805
26,0	30,1	6,669	7,109	6,617	6,791
26,5	27,2	6,663	7,100	6,603	6,781
27,0	24,1	6,652	7,088	6,587	6,769
27,5	21,0	6,642	7,073	6,572	6,755
28,0	18,4	6,633	7,061	6,558	6,744
28,5	14,7	6,616	7,047	6,538	6,726
29,0	11,9	6,602	7,035	6,520	6,712
29,5	8,2	6,582	7,015	6,486	6,687
30,0	6,0	6,574	7,002	6,462	6,671
30,5	3,4	6,558	6,986	6,423	6,647
31,0					
31,5					
32,0					
32,5					
33,0					
33,5					
34,0					
34,5					
35,0					
35,5					
36,0					
36,5					



MODULI DI DEFORMAZIONE E MODULI ELASTICI CALCOLATI PER OGNI TRASDUTTORE E SULLA DEFORMAZIONE MEDIA

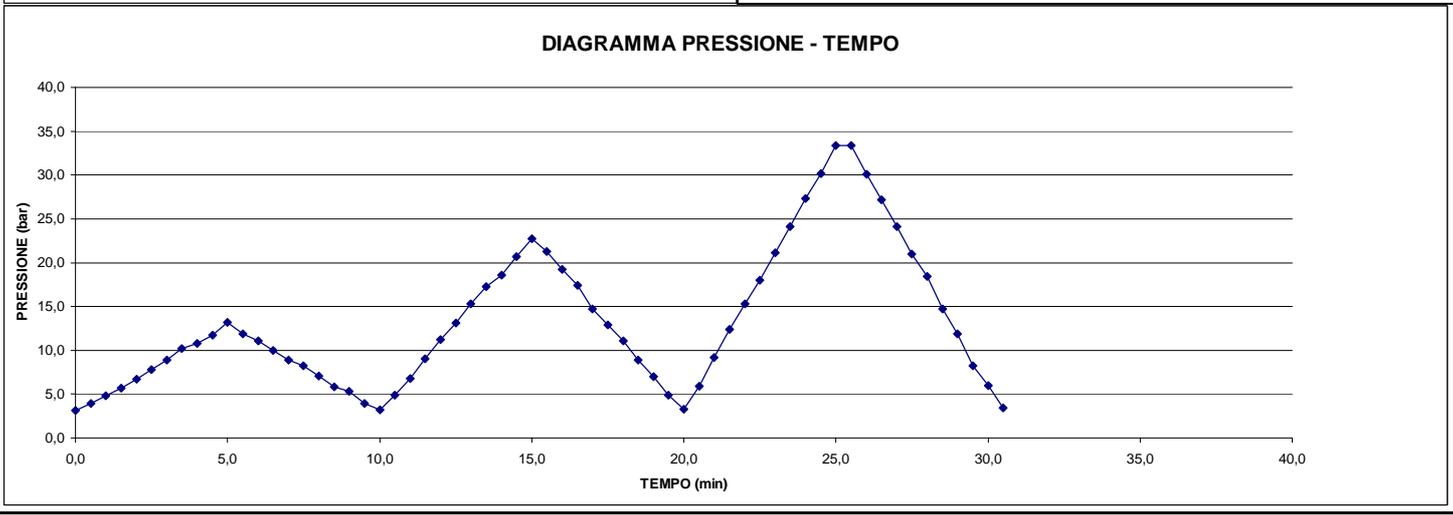
CICLO DI CARICO	MODULO DI PRIMO CARICO E_d (Mpa)								CICLO DI CARICO	MODULO DI DEFORMAZIONE E_d (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	10,0	19,6	10,0	19,6	10,0	19,6	10,0	19,6	1°	0,0	10,1	0,0	10,1	0,0	10,1	0,0	10,1
	2540		3209		2594		2710			1043		1546		1915		1410	
3°	18,0	30,3	18,0	30,3	18,0	30,3	18,0	30,3	2°	0,1	19,6	0,1	19,6	0,1	19,6	0,1	19,6
	4340		3324		1562		2520			1966		1981		1673		1848	
									3°	0,2	30,3	0,2	30,3	0,2	30,3	0,2	30,3
										2791		2674		1803		2303	

CICLO DI RICARICO	MODULO DI RICARICO E_d (Mpa)								CICLO DI SCARICO	MODULO ELASTICO E_e (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	0,1	10,0	0,1	10,0	0,1	10,0	0,1	10,0	1°	10,1	0,1	10,1	0,1	10,1	0,1	10,1	0,1
	1612		1445		1245		1413			2049		1954		2443		2153	
3°	0,2	18,0	0,2	18,0	0,2	18,0	0,2	18,0	2°	19,6	0,2	19,6	0,2	19,6	0,2	19,6	0,2
	2238		2355		2019		2174			2416		2440		1799		2143	
									3°	30,3	0,3	30,3	0,3	30,3	0,3	30,3	0,3
										3229		2802		1781		2427	



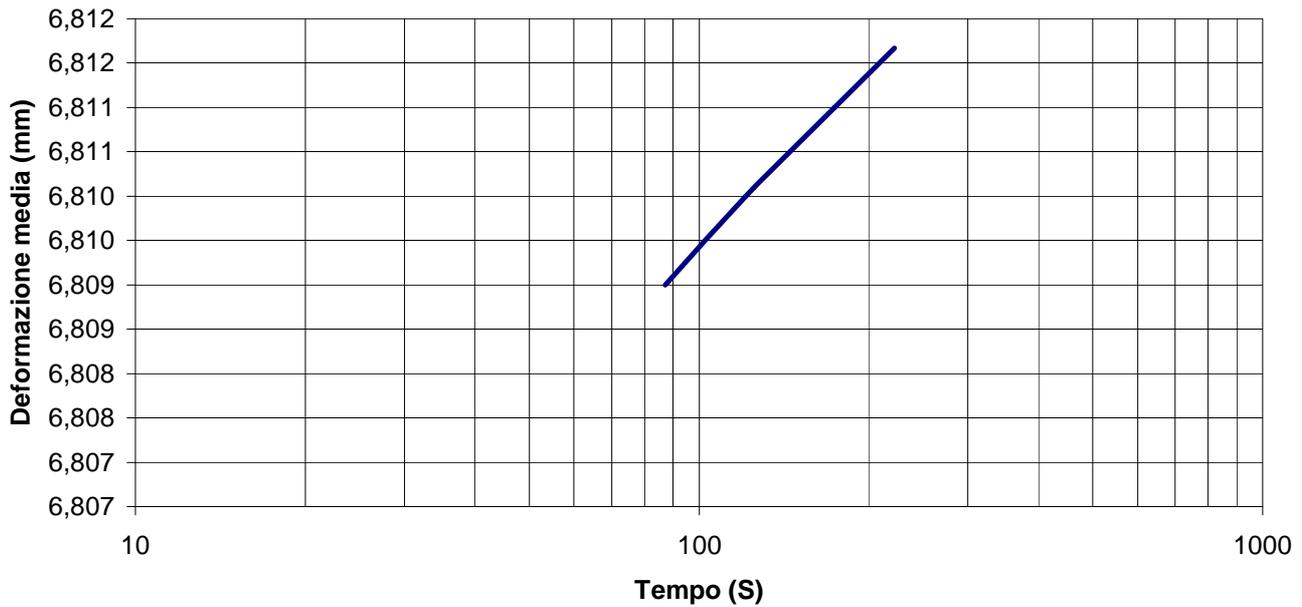
MODULO RICAIVATO DALL'INTERPOLAZIONE DEI VALORI MASSIMI DI PRESSIONE RAGGIUNTI AD OGNI CICLO

$E_d =$ **2004** **Mpa**

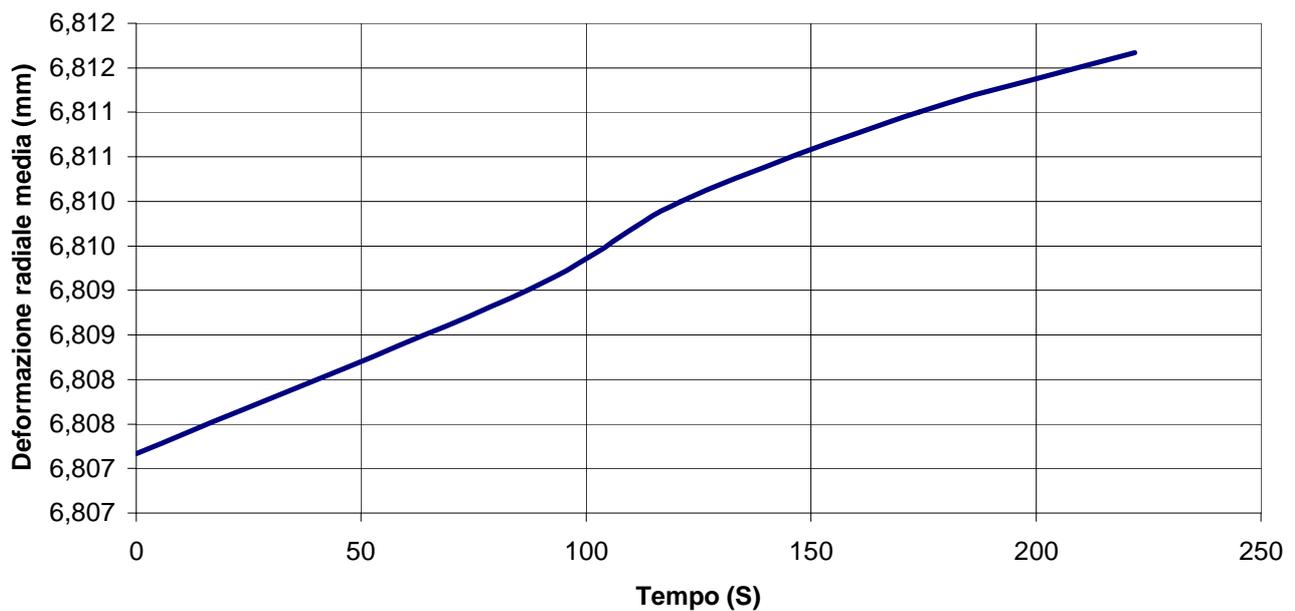


PROVA DI CREEP

DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA - LOG TEMPO (s)

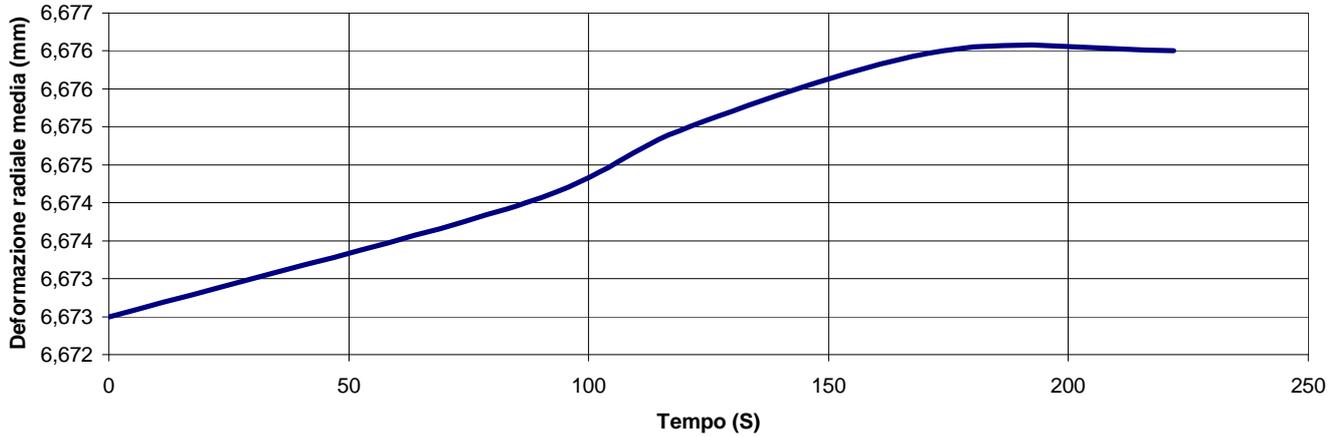


DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA -TEMPO (s)

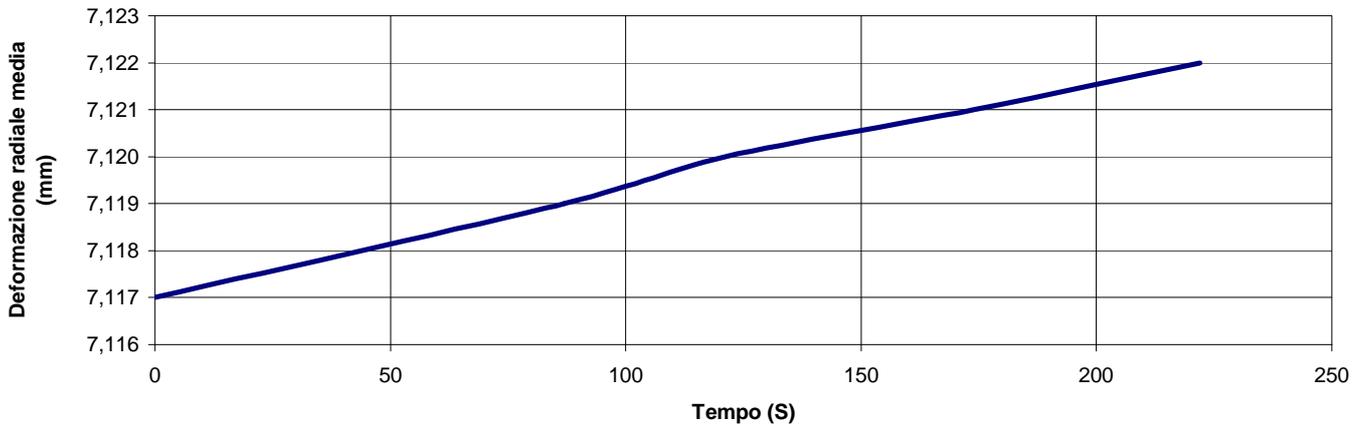


PROVA DI CREEP

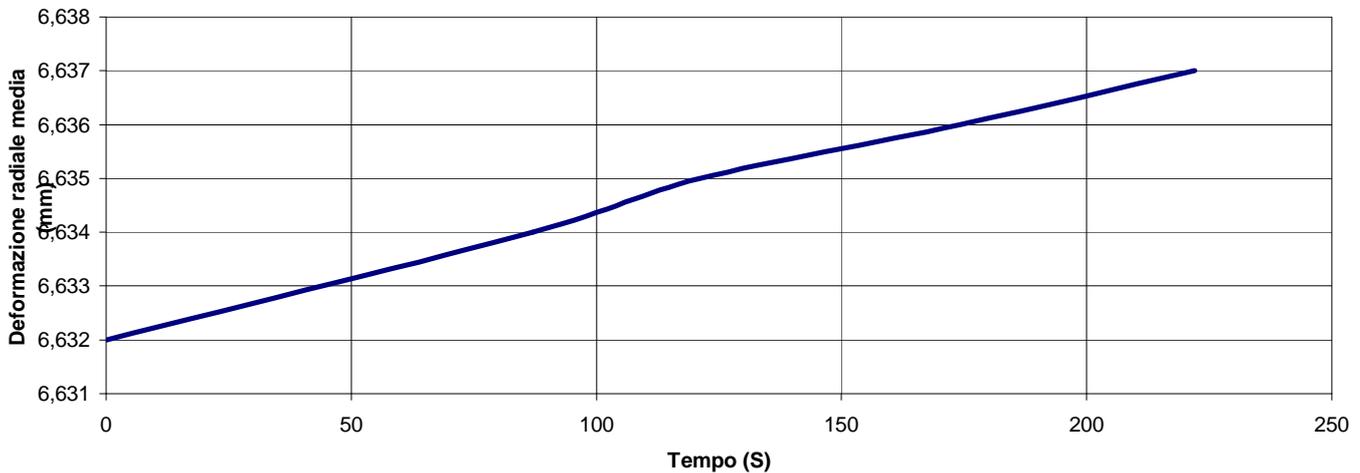
DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D1 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D2 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D3 (mm) -TEMPO (s)



PROVA DILATOMETRICA con DILAROC TELEMAT

CERT.N.: E28/108

DATI PROVA

COMMITTENTE: **SWS ENGINEERING**

PROF. PROVA (m): **45,0**

LOCALITA': **TIRANO (SO)**

DIAMETRO SONDAGGIO (mm): **101,0**

SONDAGGIO: **S7**

UTENSILE DI PERFORAZIONE: **CAROTIERE DOPPIO**

PROVA N.: **D2**

INCLINAZIONE (°): **90**

DATA: **08/09/09**

ESECUZ. ED INTERPRETAZIONE: **DOTT. COLOTTI**

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

TIPO STRUMENTO: **DILATOMETRO FLESSIBILE DILAROC**

CENTRAL.ACQUISIZIONE: **LM 99/16 MOD. DMP 02/95**

DIAMETRO GUAINA (mm): **95**

SONDA: **N° 14D01**

TIPO GUAINA:

PRESSIONE MAX. (Mpa): **20**

DATI LITOLGICI

LITOLOGIA: **SCISTI**

RQD (stimato): **75-80 %**

PROFONDITA' FALDA DA p.c.:

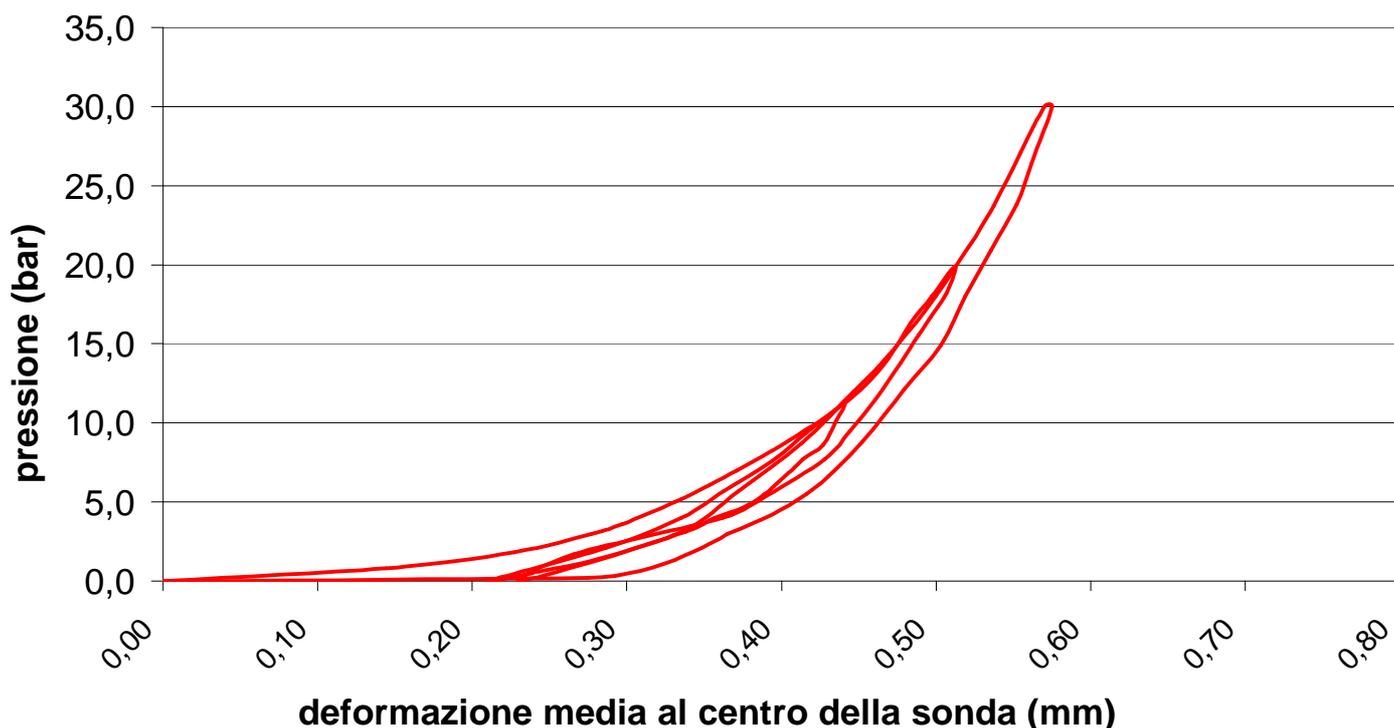
GRADO DI ALTERAZIONE:

MODULO DI DEFORMAZIONE: **832** Mpa
CALCOLATO SUL 2° CARICO

MODULO ELASTICO: **897** Mpa
CALCOLATO SUL 2° SCARICO

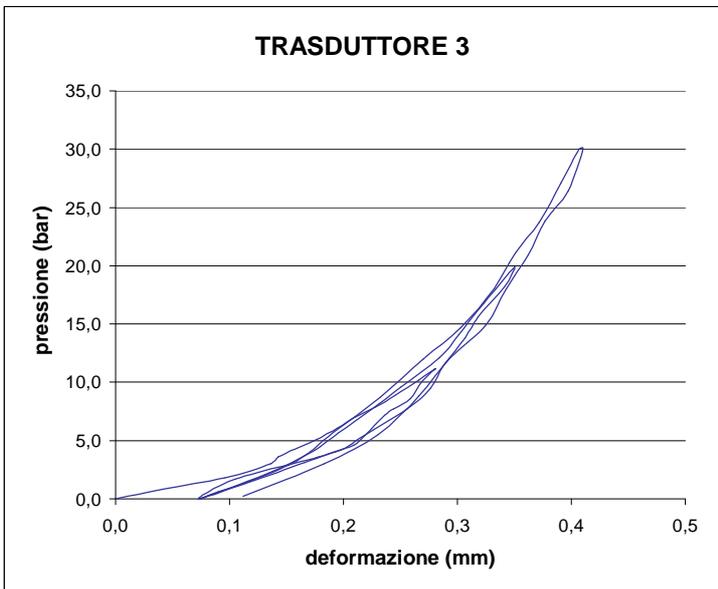
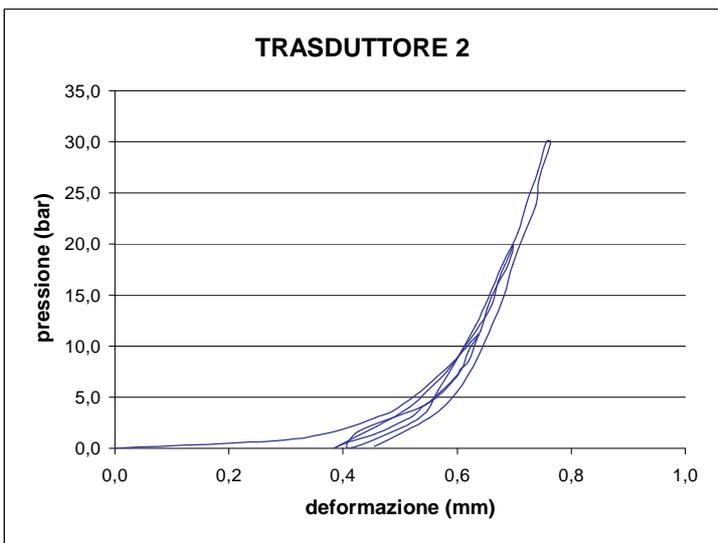
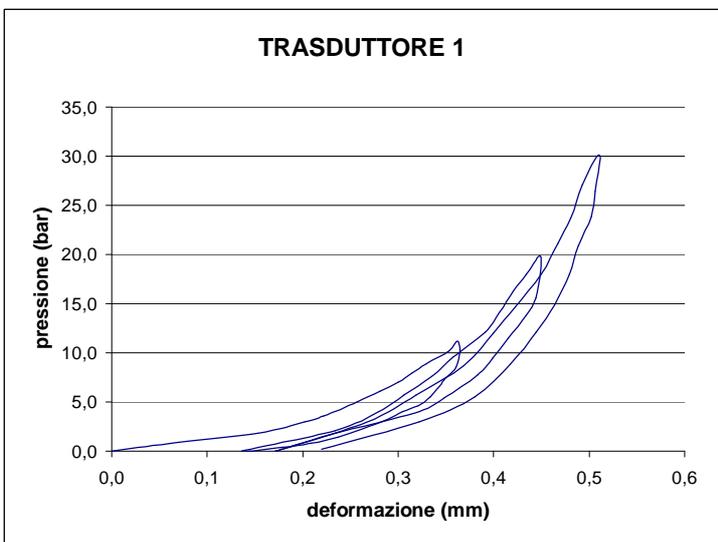
GRAFICO PRESSIONE - DEFORMAZIONE

(deformazione ricavata dalla media dei tre trasduttori)



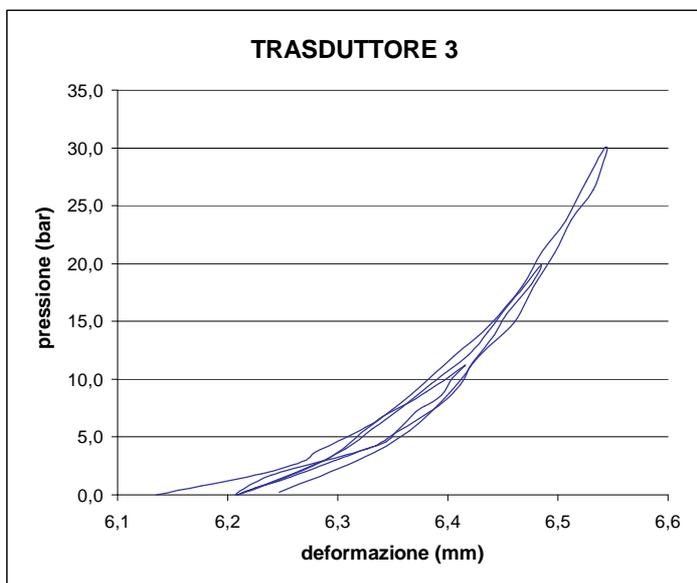
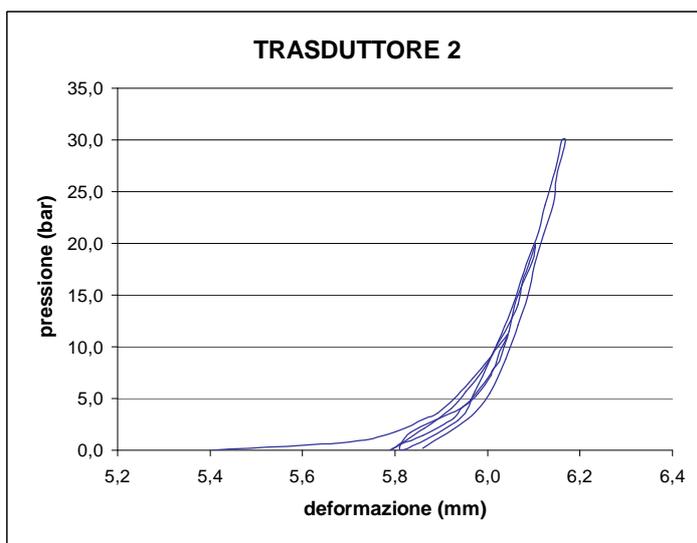
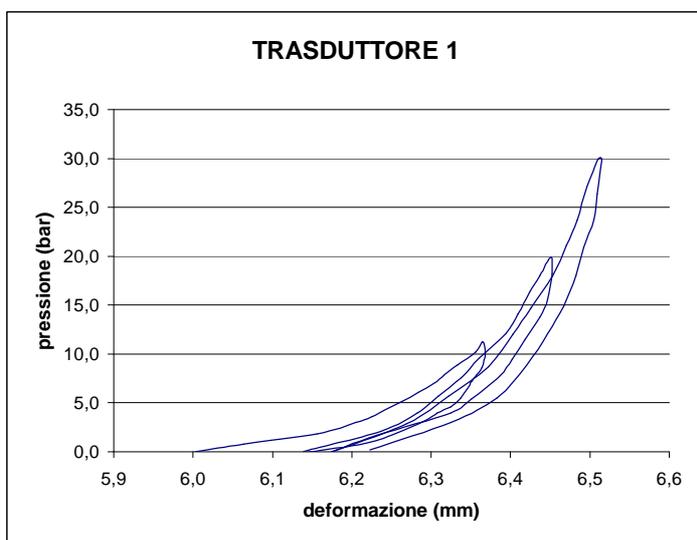
**VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
 (valori relativi)**

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	3,2	0,000	0,000	0,000	0,000
0,5	4,0	0,061	0,298	0,041	0,068
1,0	5,0	0,153	0,396	0,096	0,154
1,5	6,2	0,202	0,457	0,136	0,207
2,0	6,8	0,222	0,487	0,143	0,221
2,5	8,2	0,257	0,523	0,174	0,260
3,0	9,3	0,281	0,547	0,195	0,285
3,5	10,2	0,300	0,564	0,210	0,304
4,0	11,1	0,314	0,582	0,228	0,323
4,5	12,1	0,330	0,600	0,245	0,342
5,0	13,4	0,353	0,621	0,266	0,366
5,5	14,4	0,362	0,638	0,281	0,380
6,0	13,3	0,365	0,631	0,269	0,373
6,5	11,8	0,361	0,621	0,259	0,364
7,0	10,9	0,353	0,605	0,244	0,349
7,5	10,4	0,348	0,602	0,236	0,342
8,0	8,7	0,334	0,575	0,219	0,323
8,5	7,8	0,321	0,555	0,209	0,309
9,0	7,2	0,305	0,537	0,191	0,289
9,5	6,3	0,286	0,522	0,166	0,262
10,0	4,6	0,237	0,455	0,117	0,200
10,5	3,8	0,195	0,409	0,090	0,161
11,0	3,2	0,136	0,384	0,074	0,128
11,5	5,3	0,234	0,458	0,131	0,213
12,0	7,2	0,280	0,516	0,172	0,265
12,5	8,9	0,306	0,548	0,196	0,294
13,0	10,8	0,335	0,583	0,224	0,327
13,5	12,8	0,358	0,609	0,250	0,356
14,0	15,3	0,391	0,640	0,284	0,393
14,5	17,3	0,406	0,661	0,301	0,411
15,0	19,5	0,421	0,671	0,319	0,429
15,5	21,2	0,434	0,684	0,334	0,444
16,0	23,1	0,448	0,699	0,350	0,460
16,5	21,4	0,449	0,691	0,341	0,454
17,0	18,8	0,444	0,667	0,318	0,435
17,5	17,0	0,434	0,653	0,307	0,423
18,0	14,7	0,415	0,641	0,288	0,403
18,5	12,7	0,399	0,620	0,276	0,387
19,0	10,9	0,383	0,607	0,256	0,367
19,5	8,6	0,348	0,568	0,218	0,325
20,0	7,2	0,322	0,535	0,192	0,295
20,5	4,9	0,229	0,428	0,105	0,185
21,0	3,2	0,172	0,411	0,074	0,138
21,5	6,1	0,266	0,532	0,152	0,246
22,0	8,9	0,319	0,567	0,191	0,296
22,5	11,9	0,369	0,599	0,232	0,345
23,0	15,2	0,400	0,632	0,270	0,385
23,5	17,9	0,423	0,655	0,303	0,417
24,0	21,2	0,450	0,679	0,332	0,447
24,5	24,3	0,467	0,706	0,351	0,468
25,0	26,9	0,481	0,720	0,372	0,487
25,5	30,3	0,493	0,741	0,391	0,505
26,0	33,2	0,508	0,756	0,407	0,522
26,5	33,2	0,512	0,764	0,410	0,526
27,0	29,6	0,506	0,744	0,397	0,514
27,5	27,0	0,502	0,738	0,377	0,500
28,0	24,1	0,489	0,717	0,362	0,484
28,5	21,2	0,479	0,697	0,343	0,466
29,0	18,1	0,464	0,682	0,325	0,448
29,5	15,3	0,444	0,661	0,294	0,419
30,0	12,0	0,417	0,635	0,266	0,388
30,5	8,7	0,380	0,599	0,230	0,347
31,0	6,2	0,322	0,552	0,183	0,289
31,5	3,4	0,220	0,455	0,112	0,191
32,0					
32,5					
33,0					
33,5					
34,0					
34,5					
35,0					
35,5					
36,0					
36,5					



VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
(valori assoluti)

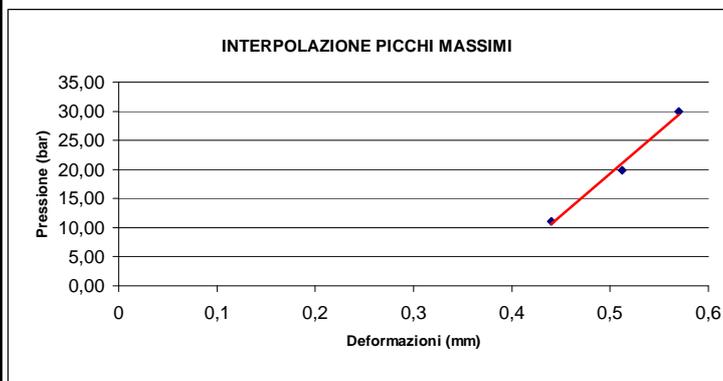
Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	3,2	6,003	5,405	6,135	5,830
0,5	4,0	6,064	5,703	6,176	5,974
1,0	5,0	6,156	5,801	6,231	6,057
1,5	6,2	6,205	5,862	6,271	6,107
2,0	6,8	6,225	5,892	6,278	6,127
2,5	8,2	6,260	5,928	6,309	6,161
3,0	9,3	6,284	5,952	6,330	6,184
3,5	10,2	6,303	5,969	6,345	6,201
4,0	11,1	6,317	5,987	6,363	6,218
4,5	12,1	6,333	6,005	6,380	6,235
5,0	13,4	6,356	6,026	6,401	6,256
5,5	14,4	6,365	6,043	6,416	6,270
6,0	13,3	6,368	6,036	6,404	6,265
6,5	11,8	6,364	6,026	6,394	6,257
7,0	10,9	6,356	6,010	6,379	6,244
7,5	10,4	6,351	6,007	6,371	6,238
8,0	8,7	6,337	5,980	6,354	6,219
8,5	7,8	6,324	5,960	6,344	6,204
9,0	7,2	6,308	5,942	6,326	6,187
9,5	6,3	6,289	5,927	6,301	6,167
10,0	4,6	6,240	5,860	6,252	6,112
10,5	3,8	6,198	5,814	6,225	6,073
11,0	3,2	6,139	5,789	6,209	6,040
11,5	5,3	6,237	5,863	6,266	6,116
12,0	7,2	6,283	5,921	6,307	6,165
12,5	8,9	6,309	5,953	6,331	6,193
13,0	10,8	6,338	5,988	6,359	6,224
13,5	12,8	6,361	6,014	6,385	6,249
14,0	15,3	6,394	6,045	6,419	6,281
14,5	17,3	6,409	6,066	6,436	6,299
15,0	19,5	6,424	6,076	6,454	6,313
15,5	21,2	6,437	6,089	6,469	6,327
16,0	23,1	6,451	6,104	6,485	6,342
16,5	21,4	6,452	6,096	6,476	6,336
17,0	18,8	6,447	6,072	6,453	6,319
17,5	17,0	6,437	6,058	6,442	6,307
18,0	14,7	6,418	6,046	6,423	6,291
18,5	12,7	6,402	6,025	6,411	6,274
19,0	10,9	6,386	6,012	6,391	6,258
19,5	8,6	6,351	5,973	6,353	6,220
20,0	7,2	6,325	5,940	6,327	6,192
20,5	4,9	6,232	5,833	6,240	6,096
21,0	3,2	6,175	5,816	6,209	6,061
21,5	6,1	6,269	5,937	6,287	6,160
22,0	8,9	6,322	5,972	6,326	6,202
22,5	11,9	6,372	6,004	6,367	6,243
23,0	15,2	6,403	6,037	6,405	6,277
23,5	17,9	6,426	6,060	6,438	6,303
24,0	21,2	6,453	6,084	6,467	6,330
24,5	24,3	6,470	6,111	6,486	6,351
25,0	26,9	6,484	6,125	6,507	6,367
25,5	30,3	6,496	6,146	6,526	6,385
26,0	33,2	6,511	6,161	6,542	6,400
26,5	33,2	6,515	6,169	6,545	6,405
27,0	29,6	6,509	6,149	6,532	6,392
27,5	27,0	6,505	6,143	6,512	6,382
28,0	24,1	6,492	6,122	6,497	6,365
28,5	21,2	6,482	6,102	6,478	6,349
29,0	18,1	6,467	6,087	6,460	6,333
29,5	15,3	6,447	6,066	6,429	6,309
30,0	12,0	6,420	6,040	6,401	6,282
30,5	8,7	6,383	6,004	6,365	6,246
31,0	6,2	6,325	5,957	6,318	6,195
31,5	3,4	6,223	5,860	6,247	6,105
32,0					
32,5					
33,0					
33,5					
34,0					
34,5					
35,0					
35,5					
36,0					
36,5					



MODULI DI DEFORMAZIONE E MODULI ELASTICI CALCOLATI PER OGNI TRASDUTTORE E SULLA DEFORMAZIONE MEDIA

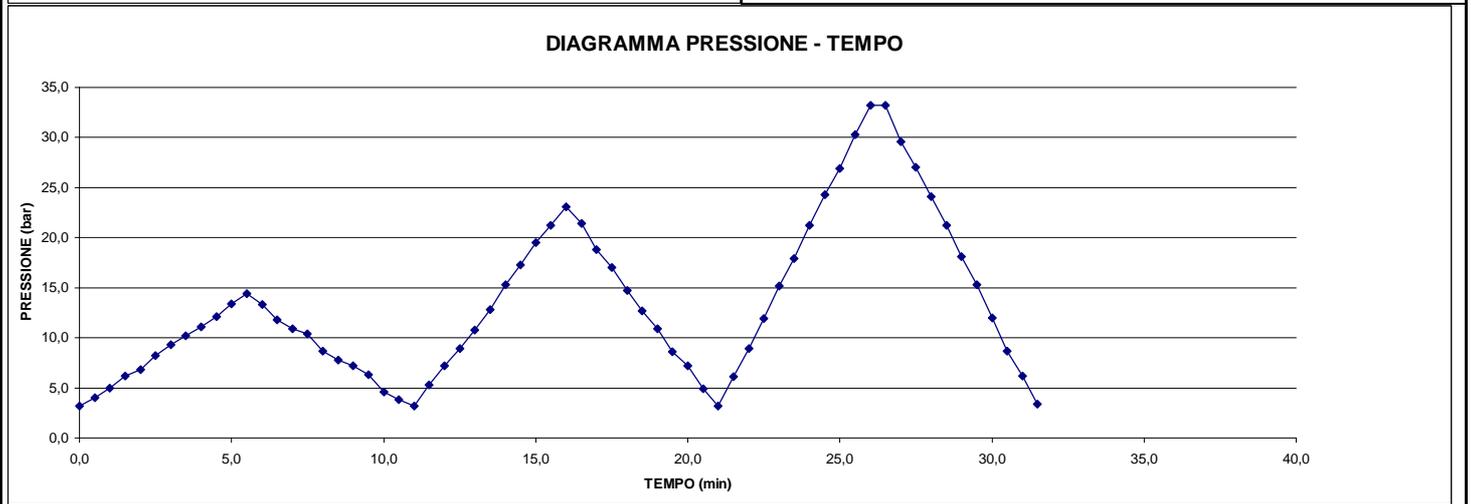
CICLO DI CARICO	MODULO DI PRIMO CARICO E_d (Mpa)								CICLO DI CARICO	MODULO DI DEFORMAZIONE E_d (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	12,1	19,9	12,1	19,9	12,1	19,9	12,1	19,9	1°	0,0	11,2	0,0	11,2	0,0	11,2	0,0	11,1
	1727		1669		1492		1614			391		222		503		318	
3°	18,0	30,0	18,0	30,0	18,0	30,0	18,0	30,0	2°	0,0	19,9	0,0	19,9	0,0	19,9	0,0	19,9
	2612		1967		2020		2164			805		797		910		832	
									3°	0,0	30,0	0,0	30,0	0,0	30,0	0,0	30,0
										1127		1098		1137		1120	

CICLO DI RICARICO	MODULO DI RICARICO E_d (Mpa)								CICLO DI SCARICO	MODULO ELASTICO E_e (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	0,0	12,1	0,0	12,1	0,0	12,1	0,0	12,1	1°	11,2	0,0	11,2	0,0	11,2	0,0	11,1	0,0
	599		597		727		634			626		557		683		609	
3°	0,0	18,0	0,0	18,0	0,0	18,0	0,0	18,0	2°	19,9	0,0	19,9	0,0	19,9	0,0	19,9	0,0
	817		848		881		848			910		872		910		897	
									3°	30,0	0,2	30,0	0,2	30,0	0,2	30,0	0,2
										1288		1217		1262		1254	



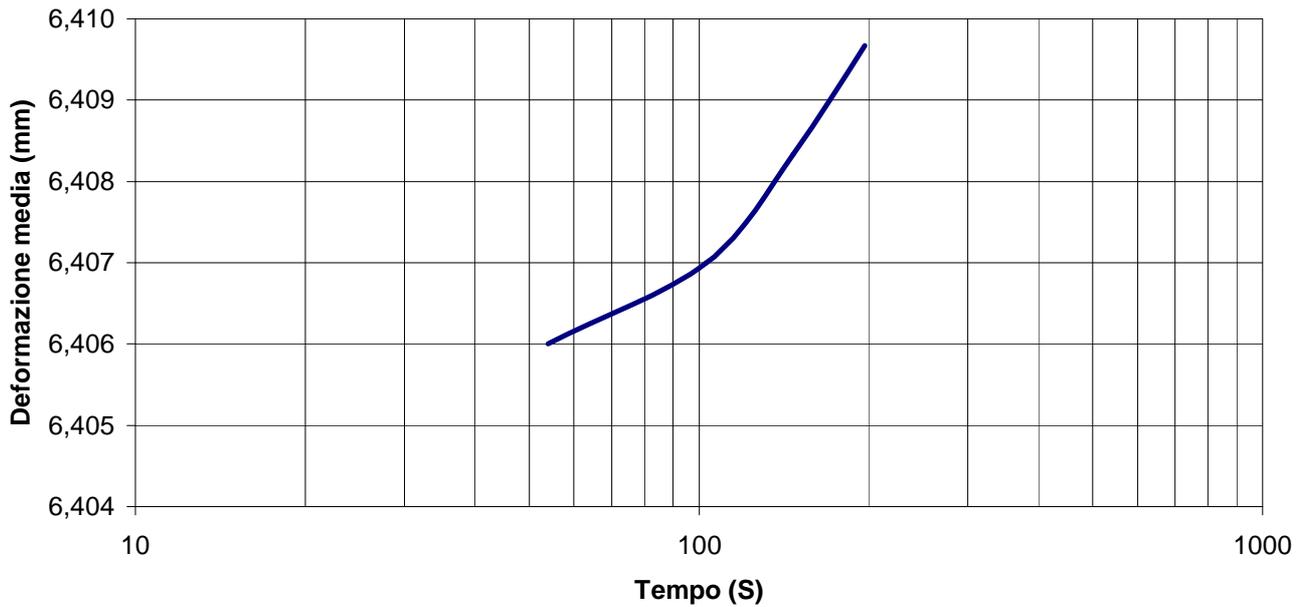
MODULO RICAIVATO DALL'INTERPOLAZIONE DEI VALORI MASSIMI DI PRESSIONE RAGGIUNTI AD OGNI CICLO

$E_d = 1824$ Mpa

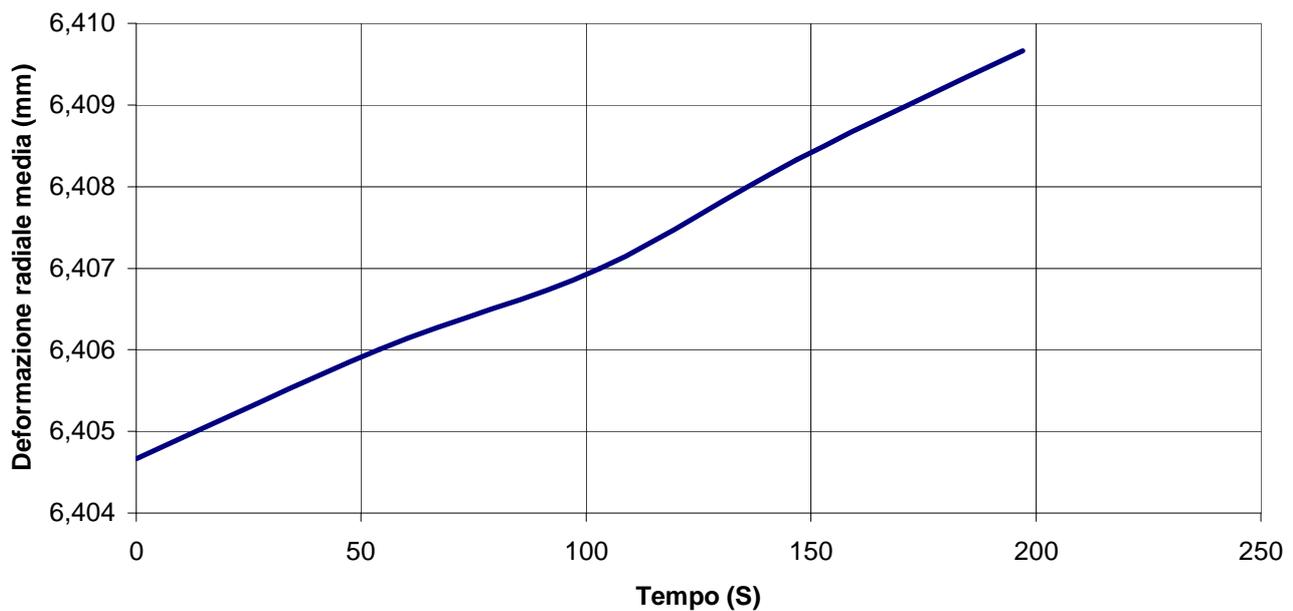


PROVA DI CREEP

DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA - LOG TEMPO (s)

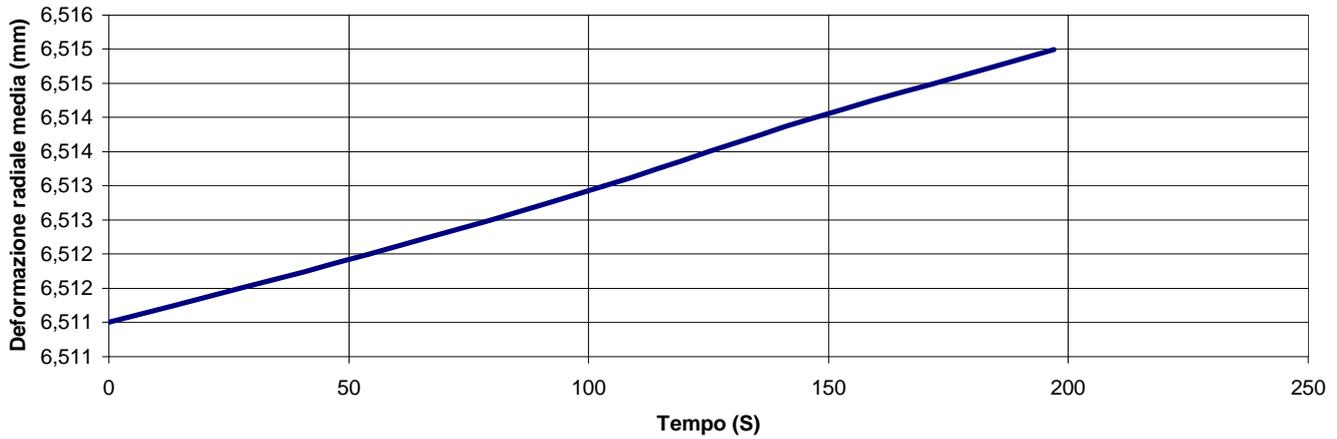


DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA -TEMPO (s)

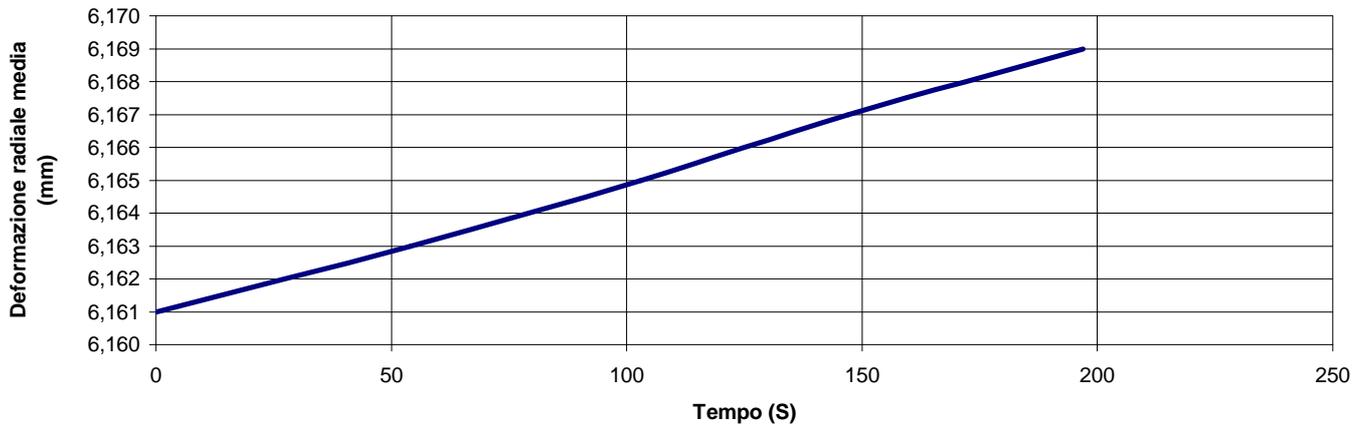


PROVA DI CREEP

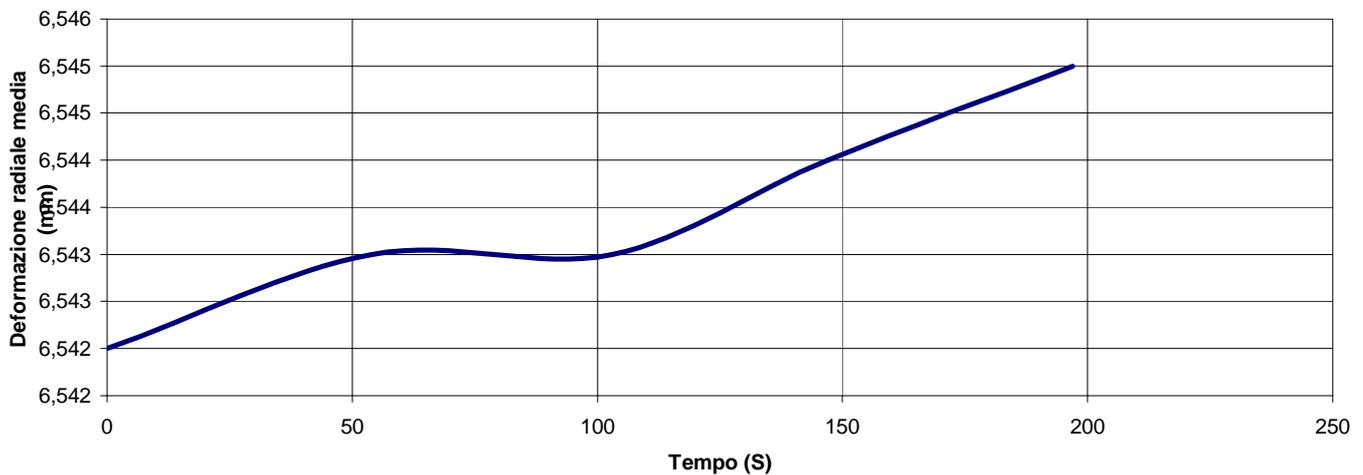
DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D1 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D2 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D3 (mm) -TEMPO (s)



INDAGINI 2009

PROVE STANDARD PENETRATION TEST

PROVE STANDARD PENETRATION TEST

Sondaggio N°	Profondità della prova		Colpi per tratti da 15 cm			Nspt	Tipo di Punta	Falda
	da m	a m	0 ÷ 15	15 ÷ 30	30 ÷ 45			m dal p.c.
S.1	3.00		R				C	13.86
	6.00	6.15	42	R			C	
	9.00	9.30	27	38	R		C	
	12.00	12.45	24	29	39	68	C	
S.2	3.00	3.15	24	R			C	Non rilevata
	6.00		R				C	
	9.00	9.45	26	32	46	78	C	
	12.00	12.15	31	R			C	
S.3	3.00	3.15	29	R			C	Non rilevata
	6.00		R				C	
S.4	3.00	3.45	12	10	12	22	C	Assente
	6.00	6.30	14	19	R		C	
S.5	3.00	3.45	10	13	9	22	C	Non rilevata
	6.00	6.45	15	20	16	36	C	
S.6	3.00	3.45	5	5	6	11	C	Non rilevata
	6.00	6.45	16	21	26	47	C	
S.7	-	-	-	-	-	-	-	-
S.8	3.00	3.15	29	R			C	Non rilevata
	6.00	6.30	23	21	R		C	
	9.00	9.30	37	27	R		C	
	12.00	12.45	23	29	36	65	C	
	15.00	15.45	17	20	25	45	C	
	18.00	18.45	19	16	21	37	C	
S.9	3.00	3.15	30	R			C	8.37
	6.00	6.30	26	48	R		C	
	9.00	9.45	22	27	38	65	C	
	12.00	12.30	26	29	R		C	
	15.00	15.15	36	R			C	
	18.00	18.30	24	31	R		C	
S.10	3.00	3.45	26	28	39	67	C	13.86
	6.00	6.15	32	R			C	
	9.00	9.15	30	R			C	
	12.00	12.15	41	R			C	

INDAGINI 2009

INDAGINI SISMICHE

Tutti i diritti sono riservati.
La riproduzione e la divulgazione a terzi e' vietata.

D																									
C																									
B																									
A	EMISSIONE	28/09/2009	Notari	Baldi	Baldi																				
Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato																				
COMMITTENTE : SWS ENGINEERING S.p.A.				Archivio n° 3688																					
				Commessa n° Q252																					
LOCALITA': Comune di Tirano (SO)																									
INDAGINE: Ricostruzione del sottosuolo																									
OGGETTO: RAPPORTO TECNICO																									
<table border="1"> <tr> <td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>8</td><td>S</td><td>G</td><td>G</td><td>9</td><td>9</td><td>A</td> </tr> </table>			3	6	8	8	S	G	G	9	9	A	<table border="1"> <tr> <td>N° Copie</td> <td>N° Pagine</td> <td>Formato</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>A4 <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>A3 <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		N° Copie	N° Pagine	Formato			A4 <input checked="" type="checkbox"/>			A3 <input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td>data 28 Set 2009</td> </tr> </table>	data 28 Set 2009
3	6	8	8	S	G	G	9	9	A																
N° Copie	N° Pagine	Formato																							
		A4 <input checked="" type="checkbox"/>																							
		A3 <input type="checkbox"/>																							
data 28 Set 2009																									
Nome file 3688SGG99A.doc																									
Coordinatore: Dr. Geol, Antonio Maria Baldi																									
				STUDIO DI GEOLOGIA E GEOFISICA S.r.l. STRADA MASSETANA ROMANA , 56 - SIENA - ITALY - Tel. +39 0577 49276 - Fax +39 0577 287254 - e.mail: info@sgg.it																					
				CONTROLLO QUALITA' data-sigla																					



INDICE

1	- INTRODUZIONE	Pag.	3
2	- INDAGINI SISMICHE SVOLTE	Pag.	4
3	- STRUMENTAZIONI, PERSONALE IMPIEGATO E QUALITÀ	Pag.	7
4	- FINALITA' DELLA PROSPEZIONE	Pag.	9
5	- ESECUZIONE DEI RILIEVI	Pag.	10
6	- ANALISI DELLE VELOCITA' DELLE ONDE DI VOLUME "P"	Pag.	17
7	- ANALISI DELLE VELOCITA' DELLE ONDE SUPERFICIALI "R"	Pag.	21
8	- PROVA DOWN-HOLE	Pag.	27
9	- ANALISI DEI RISULTATI	Pag.	29

APPENDICE

Risultati delle prove Re.Mi.	Pag.	43
Risultati delle prove MASW	Pag.	64

ALLEGATI

3688SGG01	Planimetria generale
3688SGG02	Profilo sismico a rifrazione LS4 e prova Down-Hole
3688SGG03	Profilo sismico a rifrazione LS5
3688SGG04	Profili sismici a rifrazione LS6 e LS7
3688SGG05	Profilo sismico a rifrazione LS8
3688SGG06	Profili sismici a rifrazione LS1 e LS2
3688SGG07	Profilo sismico a rifrazione LS9
3688SGG08	Profili sismici a rifrazione LS10 e LS3



1 - INTRODUZIONE

Il presente rapporto riferisce i risultati ottenuti da un'indagine sismica condotta nel Comune di Tirano (SO) per conto di SWS ENGINEERING S.p.A..

Le finalità della prospezione erano quelle di identificare e ricostruire, sulla base delle loro caratteristiche fisiche e meccaniche, i rapporti geometrici dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area indagata, e di fornire il valore V_{s30} utile per la classificazione del terreno nelle varie categorie di suolo come prescritto dalla nuova normativa antisismica.

A tal scopo sono stati realizzati dieci profili sismici tomografici a rifrazione per determinare le variazioni della velocità delle onde di volume "P" nel sottosuolo. Inoltre, per permettere una più adeguata rappresentazione del terreno indagato e descrivere la propagazione delle onde superficiali sono state realizzate, in corrispondenza di ciascuno stendimento sismico, una prova "Re.Mi." (Refraction Microtremor) ed una prova MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) in modo da ricostruire le distribuzioni della velocità delle onde di taglio "S". Infine, per la caratterizzazione dinamica dei terreni attraverso il parametro della velocità sismica delle onde P e delle onde SH e la definizione del valore di V_{s30} , è stata eseguita una prova Down-Hole.

Nella presente relazione sono illustrate le metodologie esecutive ed interpretative delle misure geofisiche ed i risultati della prospezione secondo un criterio essenzialmente geofisico.

I lavori si sono svolti nei giorni dal 20 al 23 Luglio e il giorno 25 Settembre 2009.



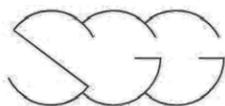
2 - INDAGINI SISMICHE SVOLTE

Le indagini sismiche in sito hanno permesso di determinare direttamente la velocità di propagazione, all'interno del mezzo in esame, delle onde di compressione (onde "P") e delle onde di superficie (onde di Rayleigh).

Al fine di minimizzare i limiti dovuti in parte al carattere indiretto delle metodologie geofisiche stesse ed in parte alle caratteristiche del contesto geologico in cui si è operato, i risultati delle indagini sono stati tarati e verificati attraverso le informazioni fornite direttamente da alcune stratigrafie di pozzo forniteci direttamente dalla committenza. Tale confronto ha consentito in ultima analisi di compiere elaborazioni dei dati geofisici i cui modelli risultano essere corretti dal punto di vista matematico e fisico e al contempo il più possibile coerenti con la situazione geologica reale.

Le prove geofisiche in generale si sono spinte fino ad incontrare il bedrock sismico, attraversandolo per uno spessore significativo, permettendo così di ricostruire un modello geologico del sottosuolo rappresentativo dell'area in esame. A tal fine per le indagini di superficie (sismica a rifrazione interpretata con metodologia tomografica), è stato utilizzato uno schema geometrico avente lunghezza di 120 metri lineari.

Nell'ambito degli studi per la risposta sismica locale, si è invece provveduto alla parametrizzazione dinamica dei terreni. Nello specifico sono state acquisite misure indirette della velocità delle onde di taglio che hanno permesso di determinare la rigidità iniziale (G_0 o G_{max}), ossia la rigidità a livelli di deformazione molto bassi. Nell'indagine geofisica svolta tale parametrizzazione è stata ottenuta attraverso due differenti tecniche: misure delle onde di Rayleigh tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) e mediante metodi passivi basati sul campionamento del rumore ambientale attraverso la tecnica Re.Mi. (Refraction Microtremor). Per quanto riguarda le principali proprietà dinamiche dei terreni, è opportuno ricordare che per sottosuoli naturali, a causa della rapidità delle azioni e del



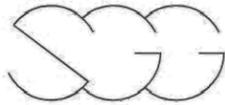
fatto che questi si trovano per gran parte sotto falda, ci si trova in condizioni di drenaggio impedito e pertanto il fenomeno sismico produce deformazioni volumetriche trascurabili, rispetto a quelle distorsionali. Per questo motivo appare giustificato ricondurre la modellazione meccanica di un fenomeno sismico all'analisi degli effetti prodotti da un insieme d'onde "S", che si propagano dal substrato alla superficie, con un campo di spostamenti del terreno in pratica orizzontale. Tale assunzione è oltretutto giustificata dal fatto che, da un punto di vista ingegneristico, il moto più verosimile ai fini della verifica sismica dei manufatti è quello orizzontale. In tal senso, a livelli di deformazione bassi, è assunta l'ipotesi che il terreno in esame presenti un comportamento tensione-deformazione di tipo elastico lineare (deformazioni inferiori a 10^{-3} %).

Nei paragrafi successivi saranno descritte le indagini svolte, analizzando le modalità d'esecuzione, le apparecchiature e le modalità interpretative e di restituzione dei dati inerenti alle indagini geofisiche eseguite nell'area di studio.

Di seguito si riporta il dettaglio delle indagini:

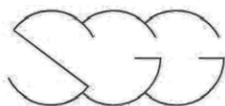
Profilo sismico a rifrazione n°	Interdistanza Geofoni (m)	Geofoni n°	Lunghezza * (m)	Prove Re.Mi. n°	Prove MASW n°
LS1	5	24	120	1	1
LS2	5	24	120	1	1
LS3	5	24	120	1	1
LS4	5	24	120	1	1
LS5	5	24	120	1	1
LS6	5	24	120	1	1
LS7	5	24	120	1	1
LS8	5	24	120	1	1
LS9	5	24	120	1	1
LS10	5	24	120	1	1

* Si ricorda che la misura riportata per il profilo è comprensiva dei punti di scoppio esterni allo stendimento geofonico realizzato.



Prova Down-Hole				
Sondaggio	Profondità (m)	Offset sistema energizzante (m)	Interdistanza misure (m)	Livello dell'acqua nel tubo (m p.c.)
S8	30	2	1	-5,2

L'ubicazione delle prove sismiche è riportata nella tavola 3688SGG01 allegata (*Planimetria Generale*).



3 – STRUMENTAZIONI, PERSONALE IMPIEGATO, E QUALITA'

Strumentazione

Per l'esecuzione della prospezione sono state utilizzate le seguenti strumentazioni ed attrezzature:

n°	Strumentazione per indagini sismiche	COD. IDENT.
1	Sismografo GEOMETRICS "GEODE" 24 ch- 24 bit	SGG-SI-56
1	Computer portatile HP per registrazione dei dati di campagna;	
24	Geofoni verticali con frequenza pari a 4,5 Hz	SGG-SI-02
1	Cavo di collegamento per geofoni	SGG-SI-39H
1	Masse battenti da 5 e 45 kg	

n°	Strumentazione prova Down-Hole	COD. IDENT.
1	Sismografo GEOMETRICS "GEODE" 24 ch - 24 bit	SGG-SI-56
1	Computer portatile HP per registrazione dei dati di campagna	
1	Cavo di collegamento per geofoni	SGG-SI-50C
1	Geofono tridimensionale da foro Geostuff, a frequenza propria di 15 Hz, munito di bussola elettronica per orientamento del geofono stesso e di ancoraggio meccanico motorizzato alla parete del foro	SGG-SI-50A
1	Apparecchiatura Geostuff BHGC-4 per gestione geofono tridimensionale	SGG-SI-50B
1	Sistema specifico per la generazione di onde polarizzate SH	
1	Trigger dispositivo "arm switch"	
2	Masse battenti del peso di 5 e 10 kg	

Tutti gli strumenti di misura impiegati, in riferimento con il "calendario di taratura" afferente al "sistema di qualità" in uso presso questo studio, sono periodicamente tarati presso il LABORATORIO CETACE di Prato, della CESVIT S.p.A., ed accreditato SIT (Servizio di Taratura in Italia).



Risorse coinvolte

Per l'esecuzione della prospezione di campagna e della relativa interpretazione in ufficio, sono state coinvolte le seguenti risorse:

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| • Responsabile dell'incarico | A. M. BALDI |
| • Responsabile della prospezione | A. M. BALDI |
| • Responsabile Assicurazione Qualità | A. M. BALDI |
| • Prospektori geofisici | D. NOTARI |
| • Interpretazione | D. NOTARI
S. PRIANO |
| • Editing | D. NOTARI
A. NELLI |

Tutte le risorse umane coinvolte sono state utilizzate nel rispetto della certificazione SA8000 in materia di responsabilità sociale.

SISTEMA QUALITÀ

La prospezione geofisica è stata eseguita in riferimento alle specifiche SP0302 e SP0901; l'elaborazione dei dati è avvenuta in conformità all'istruzione IS0901.

Per la registrazione delle varie attività sono stati utilizzati i moduli del sistema qualità in uso presso questo studio.

AUTOMEZZI

- ◆ 1 Fiat Doblò (DR 780 SE).



4 - FINALITÀ DELLA PROSPEZIONE

Le finalità della prospezione geofisica possono così essere sinteticamente riassunte:

- *definire la geometria e gli spessori dei terreni indagati;*
- *definire il modello del sottosuolo in riferimento alla velocità di propagazione delle onde "P";*
- *caratterizzazione dinamica per bassi livelli di deformazione delle unità litostratigrafiche presenti nell'area di indagine, computo della V_{S30} , dei moduli elasto-dinamici e del coefficiente di Poisson.*

5 – ESECUZIONE DEI RILIEVI

Profilo sismico tomografico a rifrazione onde “P”

Lo scopo della prova consiste nel determinare il profilo di rigidità del sito attraverso la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di compressione (VP), secondo fasi d’acquisizione differenti e determinare le geometrie sepolte (spessori e superfici di contatto) dei sismostrati individuati.

Teoricamente si suppone che, nell’ambito della porzione di sottosuolo indagata, la distribuzione delle velocità sismiche sia crescente con la profondità; questa, infatti, è la condizione necessaria affinché si verifichi il fenomeno della doppia rifrazione, attraverso il quale, il treno d’onde sismico generato è in grado di essere registrato dai geofoni posti in superficie. In caso contrario avviene il fenomeno cosiddetto dell’”orizzonte muto o cieco”, ossia si è nell’impossibilità di poter distinguere ed individuare strati con velocità di propagazione delle onde sismiche inferiori rispetto ai livelli sovrastanti.

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in prossimità del sito da investigare, delle sollecitazioni dinamiche verticali per la generazione delle onde P e nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate mediante sensori a componente verticale (geofoni).

Di seguito si riporta lo schema dell’array sismico realizzato per la base da 115 m (non comprensiva dei punti di scoppio esterni) con sistema ricevente composto da 24 geofoni utilizzati per lo svolgimento dell’indagine:

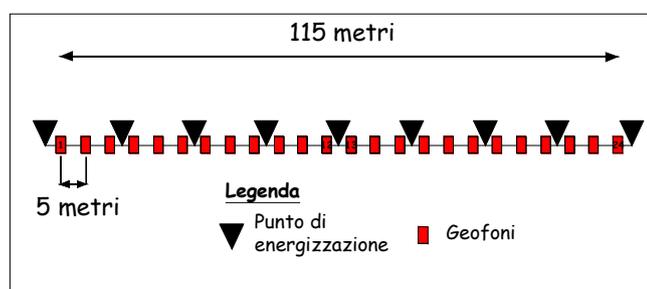
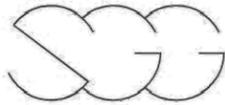


Figura n°1: rappresentazione schematica di array sismico a rifrazione



Come sistema energizzante per la generazione delle onde P sono state adottate una massa battente da 5 kg e una da 45 kg in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza, con forme d'onda ripetibili e direzionali, ovvero con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione polarizzate su piani orizzontali.

Il sistema d'acquisizione dati è di tipo multicanale ed è in grado di registrare su ciascun canale in forma digitale le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica a 24 bit.

In riferimento all'indagine geofisica il profilo sismico a rifrazione eseguito presenta le seguenti caratteristiche:

- *Numero geofoni: 24;*
- *Spaziatura dei geofoni: 5 metri;*
- *Frequenza geofoni: 4.5 Hz;*
- *Spaziatura dei tiri: 15 metri;*
- *Sorgente: massa battente da 5 e da 45 kg*

Prova Refraction Microtremor ("Re.Mi.")

Lo scopo della prova Re.Mi. consiste nel determinare il profilo di rigidità del sito tramite la misura della velocità di propagazione delle onde di superficie di Rayleigh ed un successivo processo d'inversione, attraverso il qual è fornita una stima indiretta della distribuzione delle Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio).

La prova consiste nell'acquisire i microtremori naturali e/o artificiali a bassa frequenza, che si propagano all'interno del mezzo indagato.

L'acquisizione dei dati è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione (a geofono singolo; vedi figura

n° 2) disposta sul terreno con array lineare da 24 geofoni.

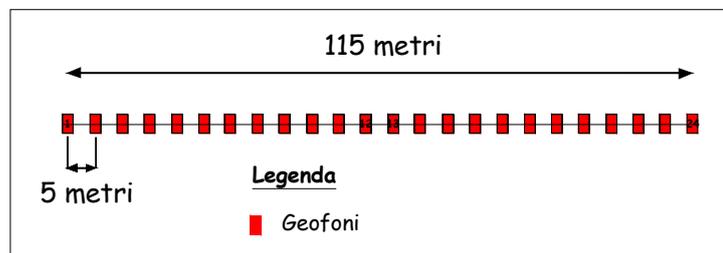


Figura n°2: rappresentazione schematica di array per la prova Re.Mi.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato programmato un tempo di registrazione pari a 30 secondi con un passo di campionamento di 0.02 secondi.

In riferimento all'indagine geofisica la prova Re.Mi. è stata acquisita con le seguenti caratteristiche:

- Numero geofoni: 24;
- Spaziatura dei geofoni: 5 metri;
- Frequenza geofoni: 4.5 Hz;
- Tempo di registrazione degli eventi: 30 s;
- Tempo di campionamento: 2×10^{-3} s;
- n° 11 registrazioni.

Prove Multi-channel Analysis of Surface Waves ("MASW")

Lo scopo della prova MASW è quello di ricostruire il profilo di rigidità del sito tramite la misura della velocità di propagazione delle onde di superficie di Rayleigh con un successivo processo d'inversione, attraverso il quale è fornita una stima indiretta della distribuzione delle Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio).

La prova consiste nel produrre in un punto sulla superficie del terreno, in corrispondenza del sito da investigare, una sollecitazione dinamica verticale in un determinato campo di frequenze e nel registrare tramite uno stendimento lineare di sensori le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della

superficie, a distanze note e prefissate.

L'acquisizione dei dati è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione (a geofono singolo da 4,5 Hz) disposta sul terreno con array lineare da 24 geofoni.

L'analisi degli spettri in fase d'elaborazione ha indicato che la configurazione spaziale più adatta per il sito di Tirano corrispondeva ad una spaziatura dei geofoni pari a 5 metri con sorgente posta a 10 metri dal primo geofono. (fig. 3)

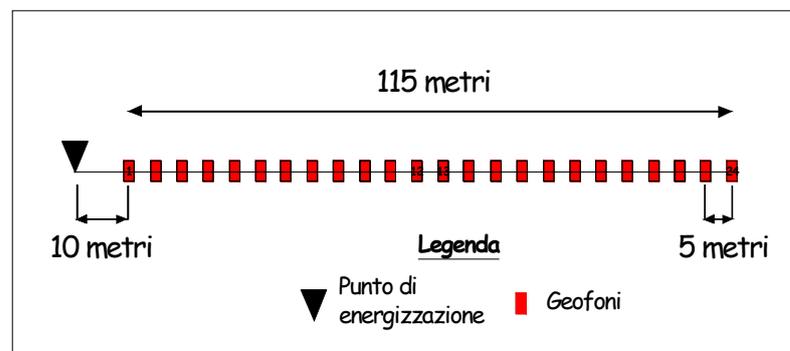


Figura n°3: rappresentazione schematica di array per prova MASW

Prova Down-Hole

Lo scopo della prova down-hole consiste nel determinare la velocità di propagazione delle onde di compressione (onde P) e di taglio (onde SH), calcolando il tempo ad esse necessario per raggiungere il geofono ricevitore (all'interno del foro di sondaggio) dalla zona sorgente (su piano campagna a distanza nota dal foro). Si suppone che il volume di terreno, interessato dalle indagini sia stratificato orizzontalmente e che all'interno d'ogni strato il comportamento del terreno si possa considerare elastico, omogeneo ed isotropo.

La prova consiste nel produrre in superficie sollecitazioni verticali per la generazione di onde di compressione P, ed orizzontali per la generazione di onde di taglio polarizzate orizzontalmente SH e nel registrare l'istante di primo arrivo del treno d'onde ad un sistema composto da una terna di geofoni,

ancorati a profondità nota nel foro di sondaggio (fig. 4).

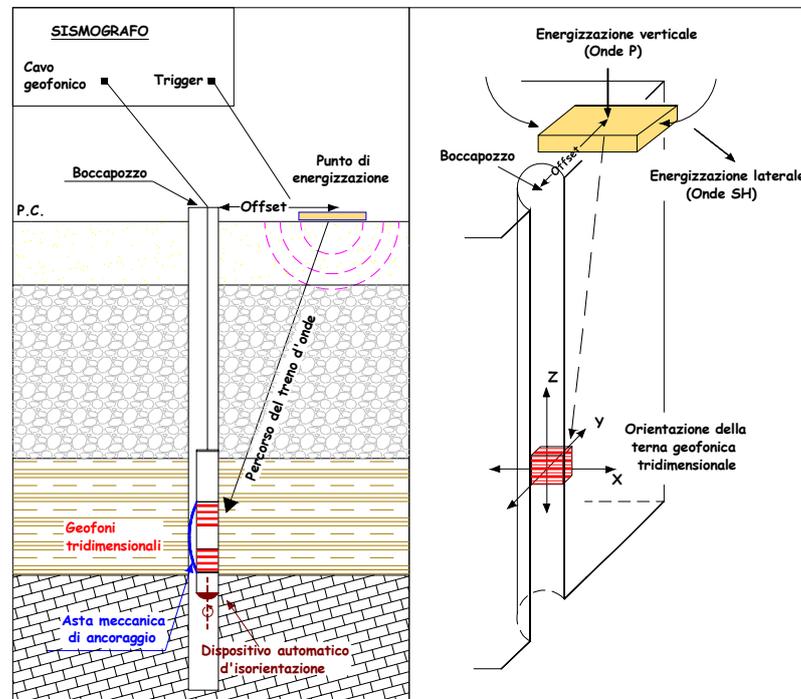


Figura 4 - Rappresentazione schematica di un carotaggio sismico down-hole.

Conosciuta la distanza tra la sorgente ed i ricevitori e determinato il tempo di propagazione, è possibile stimare in maniera accurata la distribuzione delle velocità sismiche (P e S_H) in corrispondenza della verticale di misura.

Per generare le onde di compressione P è stata utilizzata una massa battente da 5 kg. Per le onde S_H è stato invece utilizzato, come sorgente, un apposito dispositivo, la cui forma permette colpi laterali su entrambi i lati. Tale dispositivo viene gravato con sacchi di sabbia, al fine di assicurare una perfetta aderenza con il terreno, così da evitare ogni tipo di dispersione dell'energia prodotta. Il sistema energizzante adottato è in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza, con forme d'onda ripetibili e direzionali, vale a dire con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione e/o di taglio polarizzate su piani orizzontali, ed eventualmente anche verticali, (fig. 5).

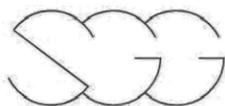


Figura 5 – Il dispositivo di energizzazione utilizzato per la prova down-hole.

Come sistema di ricezione è stata utilizzata una sonda meccanizzata al cui interno sono alloggiati tre ricevitori, ciascuno dei quali è costituito da un trasduttore di velocità. Il trasduttore verticale è orientato secondo la lunghezza della sonda, mentre i trasduttori orizzontali, orientabili automaticamente secondo il Nord geografico, sono disposti in direzioni ad essa perpendicolare (N-S ed E-W). I trasduttori hanno una frequenza propria di 15 Hz ed una sensibilità tale da poter ricevere in maniera adeguata il treno d'onde prodotto dalla sorgente. La sonda possiede un'asta meccanica motorizzata che garantisce l'aderenza tra i ricevitori e le pareti del rivestimento. Il sistema d'acquisizione dati è di tipo multicanale ed è in grado di registrare su ciascun canale in forma digitale le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica a 24 bit.

Le quattro prove si sono sviluppate secondo le seguenti fasi:

1. Dopo ad aver predisposto un opportuno piano d'appoggio, il dispositivo sorgente è stato collocato sulla superficie in prossimità del foro ad una



distanza di 2,0 m ed orientato con direzione Est-Ovest perpendicolarmente al raggio condotto dal foro.

2. Il sistema, costituito dai tre ricevitori è stato calato a fondo foro collegandolo alla superficie mediante un sistema che ne consente l'orientamento assoluto dalla superficie.
3. Dopo aver ancorato la sonda geofonica alle pareti del rivestimento, si è proceduto con le fasi di orientamento dei trasduttori.
4. Campionamento del rumore ambientale.
5. È stato quindi attivato il dispositivo sorgente, producendo una sollecitazione che, attivando il trigger (dispositivo "arm-switch"), si propaga dalla sorgente verso i ricevitori con vibrazioni di tipo compressionale; di seguito (con energizzazione separata e distinta) sono state generate vibrazioni di tipo S_H , dirette perpendicolarmente alla direzione di percussione e polarizzate sul piano orizzontale. Per l'ottenimento di una buona qualità dei dati, è necessario produrre alla sorgente due onde di polarità opposta e sommare le registrazioni d'ogni singolo arrivo, così da individuare in modo migliore l'istante di primo arrivo (metodo cross-over).
6. La prova è stata quindi ripetuta con interdistanza fra le misure pari a 1,0 m per tutto il tratto di sondaggio.

6 – ANALISI DELLE VELOCITA' DELLE ONDE DI VOLUME “P”

Profilo sismico tomografico a rifrazione

La fase d'interpretazione dei dati acquisiti in campagna (fig. da 6 a 15) è stata preceduta dalla lettura dei tempi sismici registrati.



Figura n°6: acquisizione dei dati sismici del profilo LS1



Figura n°7: acquisizione dei dati sismici del profilo LS2



Figura n°8: acquisizione dei dati sismici del profilo LS3



Figura n°9: acquisizione dei dati sismici del profilo LS4

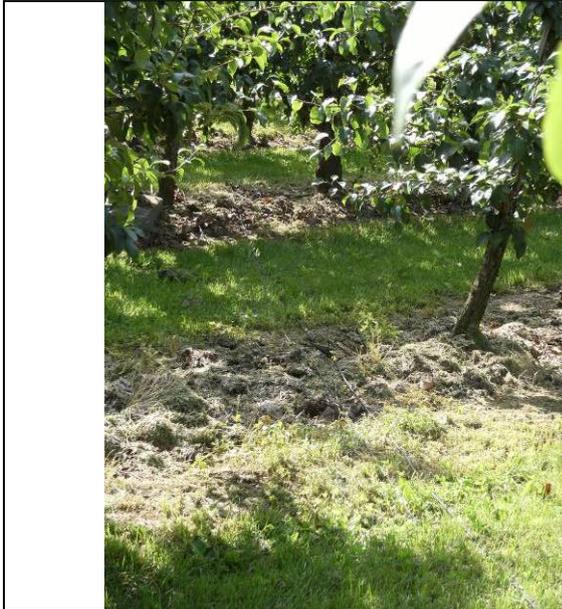


Figura n°10: acquisizione dei dati sismici del profilo LS5



Figura n°11: acquisizione dei dati sismici del profilo LS6



Figura n°12: acquisizione dei dati sismici del profilo LS7

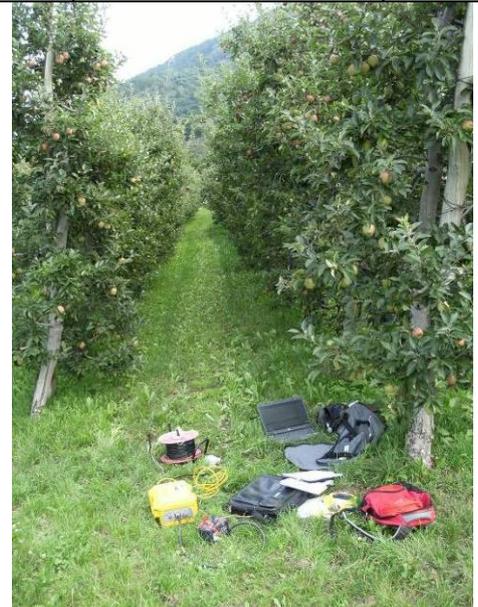


Figura n°13: acquisizione dei dati sismici del profilo LS8



Figura n°14: acquisizione dei dati sismici del profilo LS10

I tempi d'arrivo delle onde "P" sono letti attraverso uno specifico programma di *picking* ed in seguito tabellati. Tale programma permette di apprezzare variazioni di tempo dell'ordine di $0,1 \times 10^{-3}$ sec.

Dopo, per mezzo dello specifico programma SEISOPT@PRO v5.0, è stata eseguita un'interpretazione con metodologia tomografica del profilo sismico.

La metodologia tomografica prevede la suddivisione dello spazio bidimensionale in celle quadrate o rettangolari secondo una maglia prefissata, con l'attribuzione ad ognuna di un determinato valore di velocità sismica. Il programma calcola quindi il tempo di transito dell'onda sismica attraverso le maglie del modello e confronta tale valore con quello sperimentale, impiegando iterativamente algoritmi di calcolo adeguati, previo controllo dei tragitti dei raggi sismici. Per successive iterazioni si perviene a dei valori di velocità sismica per le diverse celle che soddisfino contemporaneamente più raggi sismici.

L'elaborazione dei dati è sviluppata tramite un'analisi con modellazione del sottosuolo su base anisotropa, la quale fornisce, in seguito ad un'elaborazione con metodologie iterative R.T.C. e ad algoritmi di ricostruzione tomografica, il campo delle velocità sismiche del sottosuolo attraverso la suddivisione dello spazio in celle regolari.

Nel caso specifico è stata utilizzata una maglia rettangolare di dimensioni 1,8 x 0,9 metri. Nella restituzione, i valori di velocità sismica attribuiti alla singola cella, sono rappresentati attraverso una scala colorimetrica. Inoltre, per facilitare la lettura delle velocità sulle sezioni, sono state disegnate le curve



d'isovelocità con equidistanza pari a 200 m/s.

Per la determinazione del modello d'interpretazione, il software utilizza il metodo d'inversione controllato MONTECARLO, basato su una modellizzazione avanzata, dove i modelli derivati dagli algoritmi propri del programma sono accettati o rifiutati basandosi su un criterio statistico.

In particolare, i risultati in termine d'affidabilità statistica delle interpretazioni operate, risultano essere i seguenti:

profilo sismico	precisione (s²)	n° di iterazioni
LS1	7,7 ⁻⁰⁰⁶	62.742
LS2	6,4 ⁻⁰⁰⁶	102.806
LS3	6,3 ⁻⁰⁰⁶	50.157
LS4	2,5 ⁻⁰⁰⁶	106.055
LS5	7,9 ⁻⁰⁰⁶	37.291
LS6	1,3 ⁻⁰⁰⁶	121.960
LS7	3,5 ⁻⁰⁰⁶	89.263
LS8	3,6 ⁻⁰⁰⁶	85.563
LS9	1,0 ⁻⁰⁰⁵	126.940
LS10	2,6 ⁻⁰⁰⁶	89.686

dove per *precisione* si intende la sommatoria degli scarti al quadrato tra i valori sperimentali e quelli calcolati nelle dromocrone diviso per il numero dei punti e per *iterazioni* il numero di volte che il programma ha eseguito la verifica del modello totale.

7 – ANALISI DI VELOCITA' DELLE ONDE SUPERFICIALI “R”

Prove Refraction Microtremor (“Re.Mi.”)

Sugli stessi allineamenti dei profili sismici sono state eseguite delle prove “Re.Mi.”, al fine di caratterizzare il sottosuolo anche attraverso l’ausilio della velocità delle onde di superficie.

Il metodo “Re.Mi.” consente di eseguire un’analisi del terreno mediante l’uso dei microtremori, naturali e/o artificiali, i quali si propagano all’interno dello stesso.

La metodologia Refraction Microtremor permette altresì di definire il parametro V_{s30} , utile per la classificazione dei terreni nelle categorie di suolo da utilizzare in seguito per la descrizione dell’azione sismica in sito.

Si precisa che Il valore del parametro V_{s30} della prova Re.Mi. è riportato, per convenzione, al centro del relativo stendimento geofonico.

Per l’interpretazione dei dati sperimentali è stato utilizzato uno specifico programma (*SeiSopt “Re.Mi. Version 5.0”*).

L’elaborazione del segnale consiste nell’operare una trasformata bidimensionale “slowness-frequency” ($p-f$), che analizza l’energia di propagazione del rumore in entrambe le direzioni (orizzontale e verticale) della linea sismica, e nel rappresentarne poi lo spettro di potenza su un grafico $p-f$ (fig. 15).

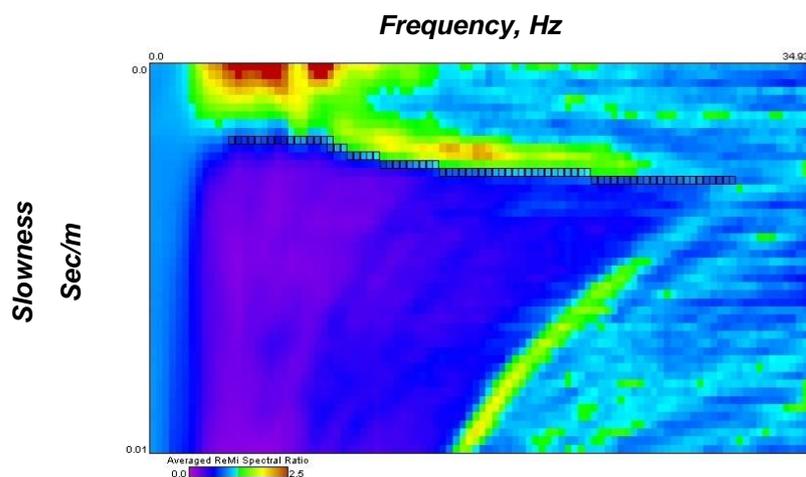


Figura 15: esempio di grafico slowness-frequency

Nella sopraripotata immagine sono evidenziati gli andamenti che possiedono sia una spiccata coerenza di fase che una potenza rilevante, e ciò consente un riconoscimento visivo delle onde di Rayleigh in quanto queste presentano un carattere dispersivo rispetto a quelle riconducibili ad altre modalità e tipi d'onda.

Sullo spettro di frequenza è eseguito un “picking” (soprassegno con quadratini neri) attribuendo ad un certo numero di punti una o più slowness (inverso della velocità di fase) per alcune frequenze (fig. 15). Tali valori di picking poi sono riportati su di un diagramma periodo-velocità di fase (fig. 16) sui quali è sovrapposta la curva di dispersione al fine di ottimizzare il modello interpretativo.

Dispersion Curve Showing Picks and Fit

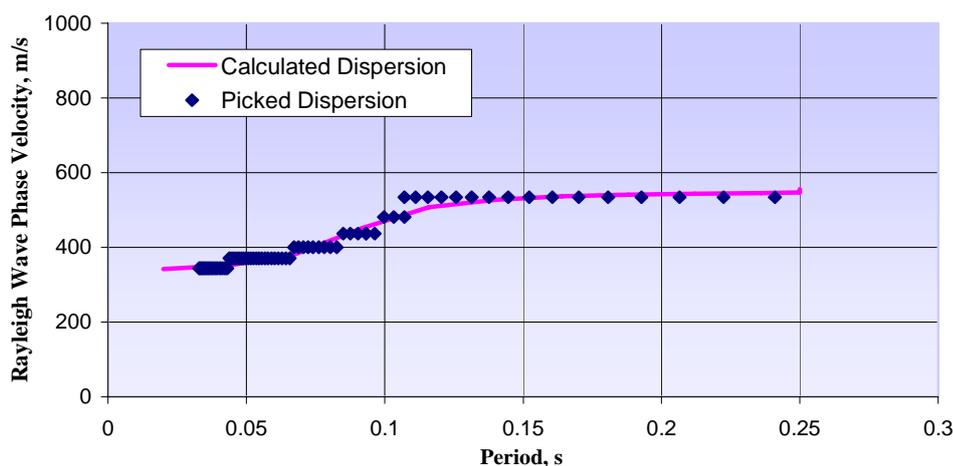


Figura 16: Esempio di diagramma periodo – velocità di fase

Variando la geometria del modello interpretativo ed i valori di velocità delle onde “S” si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione, rappresentata con il colore magenta nella figura 16; si consegue un buon fitting con i valori sperimentali e si assume tale modello come interpretativo. Al fine di ridurre le incognite, ottenere una maggiore attendibilità del modello e ridurre i casi d’equivalenza, si opera introducendo nell’interpretazione, come inamovibili, i seguenti elementi:

- per la densità si utilizzano valori di bibliografia associati ai litotipi presenti nel sottosuolo dell'area indagata;
- Il numero degli strati e la loro rispettiva potenza, sono assunti in relazione alle informazioni stratigrafiche e alle discontinuità sismiche individuate sulla base del modello interpretativo tomografico delle onde "P";
- La velocità delle onde P è assunta in relazione all'interpretazione tomografica dei profili sismici a rifrazione e dei carotaggi sismici.

Lo studio dello spettro di potenza permette in definitiva la ricostruzione di un modello sismico monodimensionale del sottosuolo (fig. 17), con le velocità delle onde di superficie "S" (esprese in m/sec) e la profondità (espressa in metri).

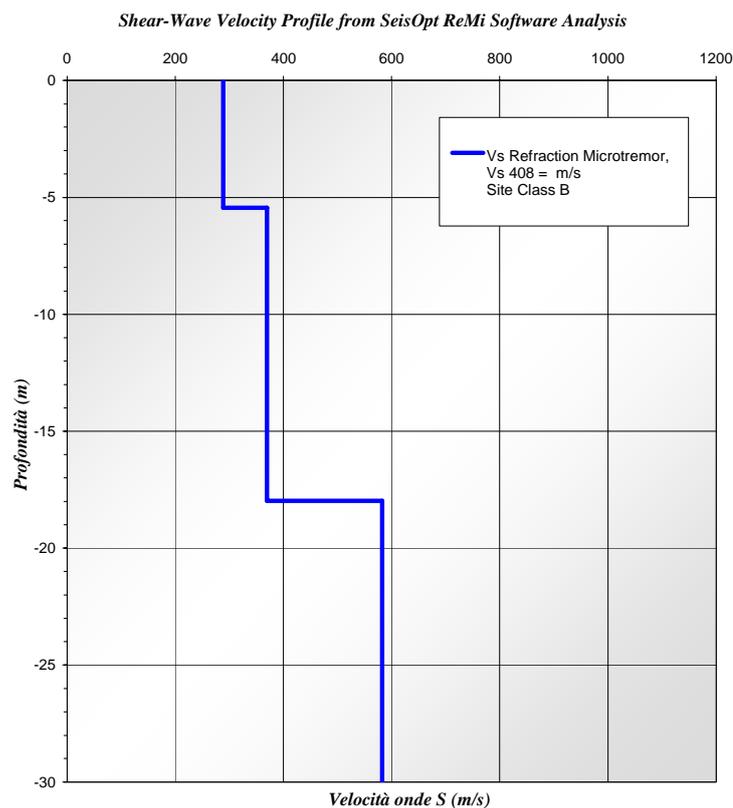


Figura 17: Esempio di modello interpretativo, le cui modifiche influenzano direttamente la curva di dispersione.

Prove Multi-channel Analysis of Surface Waves (“MASW”)

Sugli stessi allineamenti dei profili sismici è stata eseguita anche una prova MASW, al fine di caratterizzare il sottosuolo anche attraverso l’ausilio della velocità delle onde superficiali.

Il metodo “MASW” consente di eseguire un’analisi dei dati sismici in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della velocità delle onde S.

La metodologia MASW permette altresì di definire il parametro V_{s30} , utile per la classificazione dei terreni nelle categorie di suolo da utilizzare in seguito per la descrizione dell’azione sismica in sito.

Si ricorda che il valore del parametro V_{s30} della prova MASW è riportato, per convenzione, al centro del relativo stendimento geofonico.

Per l’interpretazione dei dati sperimentali è stato utilizzato uno specifico programma (winMASW Version 2.0).

Il profilo verticale di V_s è ottenuto tramite l’inversione (considerando tanto il modo fondamentale che quelli superiori) delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh.

La procedura si sviluppa in due fasi:

- Determinazione dello spettro della velocità sulla quale si identifica la curva di dispersione
- Inversione della curva di dispersione attraverso l’utilizzo di algoritmi genetici.

L’elaborazione del segnale consiste inizialmente nel calcolo dello spettro di velocità dei dati sismici acquisiti in campagna (fig. 18).

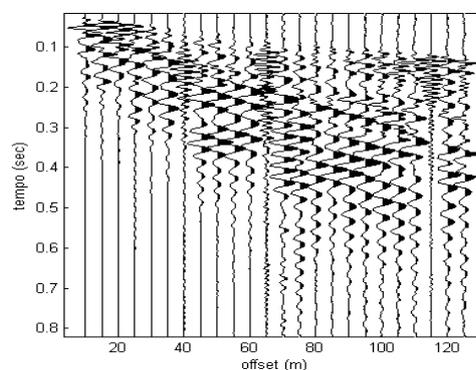


Figura 18: esempio di dati di campagna.

Sullo spettro di velocità (fig. 19) è eseguito un “picking” della curva di dispersione (soprassegno con cerchietti) individuando un insieme di punti che appartengono ad un certo modo (in questo caso al modo fondamentale) di propagazione dell’onda superficiale di Rayleigh.

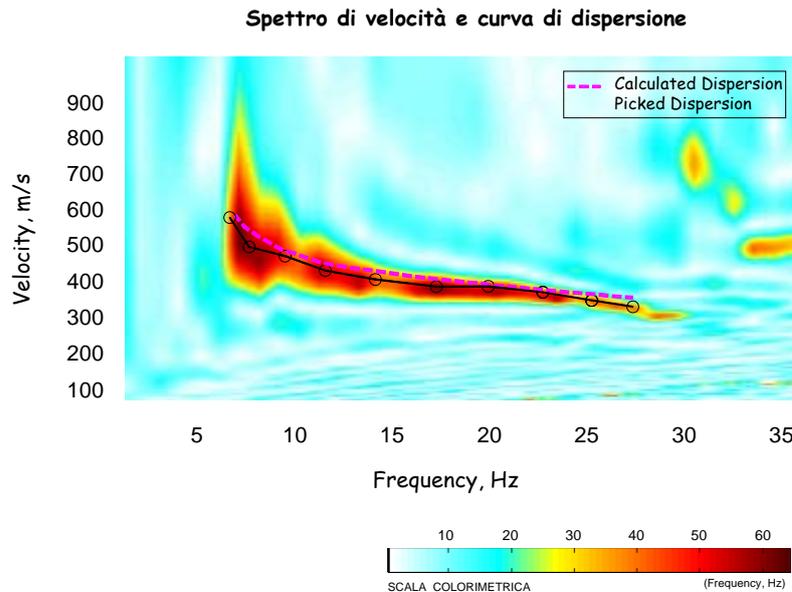


Figura 19: Esempio di spettro di velocità e relativo picking.

Allo scopo di ottenere una prima valutazione del possibile modello del terreno è altresì effettuata una modellazione diretta del terreno tramite il calcolo di una curva di dispersione appartenente ad un modello a più strati, i cui valori di V_s e degli spessori sono definiti sulla base di osservazioni desunte e dalla tomografia sismica a rifrazione e delle stratigrafie dei pozzi.

Successivamente per ottenere il profilo verticale di V_s è eseguita l’inversione della curva di dispersione precedentemente “piccata”. Tale inversione è eseguita tramite l’utilizzo di algoritmi genetici che consentono di ottenere soluzioni affidabili ed una stima dell’attendibilità del modello ricavato in termini di deviazione standard.

L'operazione di inversione è ottimizzata definendo uno spazio di ricerca i cui confini sono definiti da valori di V_s e spessori all'interno dei quali si cerca la soluzione. Tali assunzioni sono fatte sulla base delle conoscenze geologiche del sito e delle informazioni derivate dalla sismica a rifrazione

Una volta fissati i limiti minimi e massimi dello spazio di ricerca, sono quindi impostati i parametri genetici che definiscono sia il numero di individui (ossia il numero di modelli che costituiscono la popolazione che si evolverà verso soluzioni sempre migliori) sia il numero di generazioni al passare delle quali sono esplorati modelli sempre migliori.

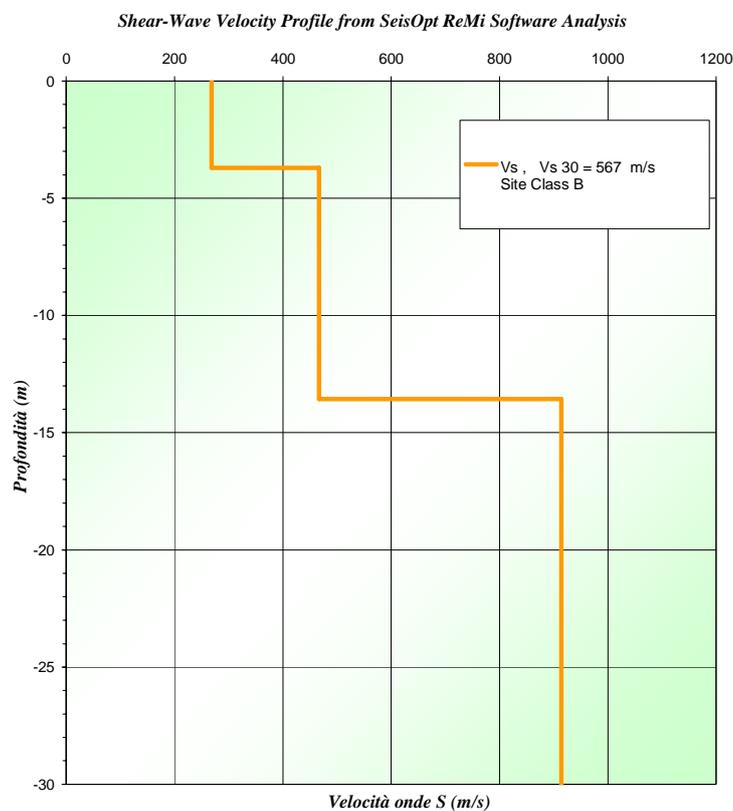
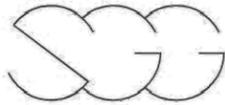


Figura 20 Esempio di modello interpretativo.

L'analisi dei dati attraverso l'uso di algoritmi genetici porta in ultima analisi alla definizione del profilo verticale della V_s (fig. 20) in funzione della profondità con associato il valore del $V_s 30$.



8 – PROVA DOWN-HOLE

Nel presente rilievo sono stati impiegati rispettivamente fondo scala di 1 secondo e passo di campionamento di 0,125 millisecondi.

I tempi relativi alle onde P ed SH sono stati letti attraverso uno specifico programma di picking (SeisOptPicker; precisione dell'ordine di 0,1 millisecondi). Per avere un buon controllo sulla procedura di lettura dei tempi e valutare al contempo la qualità dei dati sismici acquisiti per tutto il tragitto di ogni sondaggio, i valori numerici dei primi arrivi delle onde sismiche P ed S_H sono stati riportati su sezioni tempo/tracce ove le varie tracce sono scelte in funzione dell'orientamento del sistema ricevitore/sorgente. Tale procedura consente di ottenere così delle forme d'onda più definite nelle ampiezze. In particolare con riferimento alle onde di taglio sono state scelte le tracce riferite alla differenza tra la battuta destra e quella sinistra.

In una prima fase i tempi d'arrivo delle onde di compressione e di taglio sono stati corretti, rispetto alla verticale, e riportati su un diagramma profondità – tempi sui quali sono stati individuati i tratti a pendenza circa costante. Dalla pendenza dei tratti sono state determinate le velocità intervallari delle onde P ed S_H nel terreno.

In seguito la prova sismica down-hole è stata interpretata anche con il metodo tomografico. In questo caso i tempi di transito sono stati inseriti in uno specifico programma di interpretazione tomografica (SEISOPTPRO v.2.5) che permette la definizione della velocità di propagazione delle onde elastiche nello spazio, impiegando iterativamente algoritmi di calcolo adeguati previo controllo dei “tragitti dei raggi sismici” (Raw Tracing Curvilineo).

L'elaborazione dei dati è stata sviluppata tramite un'analisi con modellazione del sottosuolo su base anisotropa, la quale fornisce, previa elaborazione con metodologie iterative R.T.C. e algoritmi di ricostruzione tomografica il campo delle velocità sismiche del sottosuolo.

La metodologia tomografica prevede la suddivisione dello spazio bidimensionale in celle, secondo una maglia prefissata, con l'attribuzione ad ognuna di un determinato valore di velocità sismica. Successivamente, il programma torna a calcolare il tempo di transito dell'onda sismica attraverso le

maglie del modello e si confronta tale valore con quello sperimentale impiegando iterativamente algoritmi di calcolo adeguati previo controllo dei tragitti dei raggi sismici. Per la determinazione del modello interpretativo, il programma utilizza il metodo d'inversione controllato MONTE CARLO, basato su una modellizzazione avanzata, ove i modelli derivati dagli algoritmi propri del programma sono accettati o rifiutati basandosi su di un criterio statistico. Per successive iterazioni si perviene a dei valori di velocità sismica per le diverse celle che soddisfino contemporaneamente più raggi sismici.

Per ogni cella investigata è stato calcolato un valore di velocità sismica. La maglia quadrata è stata definita arbitrariamente in modo tale da dividere la superficie in celle adottando un lato pari a 0,5 metri. Per rendere più immediata la comprensione del risultato, alle stesse celle è stato attribuito un colore secondo una scala con tonalità prefissate: da 0 a 3.000 m/s per le onde P e da 0 a 600 m/s per le onde S_H (tavola 3688SGG02). Inoltre nella rappresentazione grafica per ogni cella è stato riportato il suo corrispondente valore numerico.

La precisione dei valori di velocità sismica attribuita alle singole celle non è lineare in quanto è legata sia alla precisione di misura del tempo di transito, sia alla geometria dei sondaggi. In particolare, i risultati in termini di affidabilità statistica risultano essere i seguenti:

sondaggio n°	onde sismiche	precisione s^2	iterazioni n°
S8	P	$2,0^{-7}$	36.156
	S_H	$8,4^{-8}$	59.807

Ove per *precisione* si intende la sommatoria degli scarti al quadrato tra i valori sperimentali e quelli calcolati nei raggi sismici diviso per il numero dei punti e per *iterazioni* il numero di volte che il programma ha eseguito la verifica del modello totale.

9 – ANALISI DEI RISULTATI

Nel complesso l'indagine geofisica eseguita ha permesso di caratterizzare il sottosuolo sia con il modello di distribuzione della velocità delle onde "P", tramite l'interpretazione tomografica, sia con il modello di distribuzione della velocità delle onde "S", attraverso l'analisi della prova Re.Mi e della prova MASW, sia attraverso la prova Down-Hole.

I risultati dell'indagine geofisica di seguito descritti sono stati riportati nelle tavole allegate, in cui sono stati evidenziati con dei soprassegni i limiti probabili dei sismostrati, che sono stati individuati tenendo conto delle caratteristiche meccaniche del sottosuolo.

Linee sismiche LS1 e LS2 (tavola 3668SGG06)

L'incrocio tra questi due profili cade circa a metà del profilo LS1 e leggermente spostato verso valle nel profilo LS2.

In entrambi i profili è stato individuato un sismostrato con velocità sismiche inferiori a 1000 m/s che raggiunge uno spessore massimo di 18 metri in corrispondenza del punto di scoppio 3 del profilo LS1 ma ha uno spessore medio di circa 13 metri in entrambi i profili.

Inferiormente si può osservare un secondo sismostrato, caratterizzato da velocità sismiche comprese tra 1000 e 2800 m/s, e da uno spessore molto variabile.

Il substrato sismico, caratterizzato da velocità delle onde P superiori a 2800 m/s, si presenta a due quote diverse in entrambi i profili probabilmente a causa di una faglia che ribassa la parte settentrionale del bedrock sismico.

L'interpretazione delle prove Re.Mi., relativamente alle onde S, ha reso evidente le seguenti successioni:



LS1		
Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	5.4	288
5.4	17.9	369
17.9	30.0	583

LS2		
Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	7.2	359
7.2	16.7	367
16.7	30.0	370

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 408 m/s per il profilo LS1 e 465 per il profilo LS2.

In definitiva, le prove Re.Mi. realizzate evidenziano che l'area in esame può essere collocata, secondo la normativa italiana, in **classe B**.

L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

LS1		
Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	3.4	252
3.4	15.0	400
15.0	30.0	537

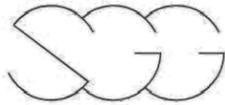
LS2		
Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	7.9	347
7.9	16.7	408
16.7	30.0	682

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 426 m/s per il profilo LS1 e 470 per il profilo LS2 (**classe B**).

Linea sismica LS3 (tavola 3668SGG08)

Nel profilo sismico LS3 è possibile individuare un primo sismostrato sismico caratterizzato da velocità sismiche inferiori a 1000 m/s che presenta uno spessore minimo di circa 5 metri nella porzione centrale del profilo, per poi andare ad aumentare spostandosi verso le estremità, in particolar modo verso Sud-SudEst.

Il secondo sismostrato, caratterizzato da velocità delle onde P comprese



tra 1000 e 2800 m/s, presenta notevoli variazioni laterali nella disposizione delle curve di velocità.

Anche il bedrock sismico, come il primo sismostrato, presenta un approfondimento nella porzione Sud-Est del profilo, a partire dal punto di scoppio 6.

L'interpretazione della prova Re.Mi., relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	3.3	310
3.3	12.2	406
12.2	30.0	915

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 580 m/s **(classe B)**.

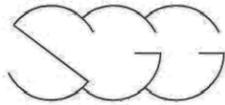
L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	3.7	267
3.7	13.5	467
13.5	30.0	914

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 567 m/s **(classe B)**.

Linea sismica LS4 (tavola 3668SGG02)

Nel profilo sismico LS4 è possibile individuare un primo sismostrato sismico caratterizzato da velocità sismiche inferiori a 700 m/s che presenta uno



spessore medio di circa 3 metri ed appare leggermente inclinato verso Nord-Est.

Il secondo sismostrato, caratterizzato da velocità sismiche inferiori a 2800 m/s, è stato suddiviso in due ulteriori sismostrati basandosi sulla diversa gradazione delle velocità sismiche in profondità e sui risultati delle prove Re.Mi. e Masw; il limite tra questi due sismostrati è stato indicativamente posizionato in corrispondenza della curva di isovelocità di 1400 m/s, tra 375 e 380 metri s.l.m..

Il bedrock sismico, che ha velocità delle onde P superiori a 2800 m/s, presenta una immersione apparente verso Nord-Est.

L'interpretazione della prova Re.Mi., relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	3.3	243
3.3	16.8	385
16.8	30.0	615

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 429 m/s **(classe B)**.

L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	3.8	269
3.8	17.7	402
17.7	30.0	681

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 449 m/s **(classe B)**.



Linea sismica LS5 (tavola 3668SGG03)

Il primo sismostrato sismico identificato nel profilo sismico LS3, è caratterizzato da velocità sismiche inferiori a 800 m/s e presenta uno spessore medio di 3 metri che si assottiglia notevolmente nella porzione Sud-Est del profilo.

Il secondo sismostrato, caratterizzato da velocità delle onde P comprese mediamente tra 800 e 1000 m/s, presenta una notevole diminuzione in spessore procedendo da Sud-Est a Nord-Ovest e due anomalie, in corrispondenza dei punti di scoppio 3 e 4, il cui significato geologico non è chiaro.

La linea di separazione tra il secondo ed il terzo sismostrato, corrispondente circa alla isolina di velocità sismica di 1000 m/s, si trova ad una quota compresa tra 400 e 405 metri s.l.m.; la porzione Nord-Ovest di tale linea è stata tratteggiata in quanto il comportamento anomalo in quest'area, in controtendenza con il resto del profilo in cui si ha una lieve immersione da Sud-Est a Nord-Ovest, potrebbe essere dovuto a fattori non strettamente geologici quali presenza della falda influenzata dal fiume Adda, interventi antropici di consolidazione dell'argine o anomalie imposte dal software in prossimità dei limiti del profilo.

Dato il notevole spessore delle coperture in quest'area, il profilo non ha raggiunto il bedrock sismico incontrato nelle altre sezioni sismiche.

L'interpretazione della prova Re.Mi., relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	3.3	227
3.3	13.0	497
13.0	30.0	942



Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 578 m/s **(classe B)**.

L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	3.5	256
3.5	14.7	467
14.7	30.0	852

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 539 m/s **(classe B)**.

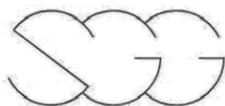
Linea sismica LS6 (tavola 3668SGG04)

Nel profilo sismico LS6 è possibile individuare un primo sismostrato sismico caratterizzato da velocità sismiche inferiori a 1000 m/s anche se è presente in modo discontinuo lungo il profilo e raggiunge uno spessore massimo di 3 metri.

Il secondo sismostrato, caratterizzato da velocità sismiche comprese tra 1000 e 2800 m/s, è presente fino ad una profondità compresa tra 460 e 465 metri s.l.m., con uno spessore medio di circa 7 metri.

Il bedrock sismico, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P superiori a 2800 m/s, e presenta notevoli variazioni laterali nella distribuzione delle velocità sismiche.

L'interpretazione della prova Re.Mi., relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:



Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	3.6	275
3.6	8.1	315
8.1	30.0	577

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 530 m/s **(classe B)**.

L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	1.8	181
1.8	4.0	284
4.0	7.6	273
7.6	30.0	887

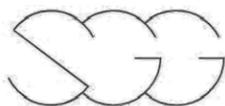
Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 533 m/s **(classe B)**.

Linea sismica LS7 (tavola 3668SGG07)

Nel profilo sismico LS7 è possibile individuare un primo sismostrato sismico che presenta uno spessore medio di circa 10 metri ed un leggero ispessimento nella porzione centrale del profilo, raggiungendo comunque una profondità massima di circa 474 metri s.l.m..

Il secondo sismostrato, caratterizzato da velocità sismiche comprese tra 1000 e 2800 m/s, presenta uno spessore variabile tra 6 e 15 metri.

Il bedrock sismico è caratterizzato da valori di velocità delle onde P superiori a 2800 m/s, e presenta una lieve immersione verso Nord-Est; la linea di separazione dal secondo sismostrato infatti parte dalla quota di 470 metri s.l.m. nella porzione Sud-Ovest del profilo per giungere alla quota di circa 463 metri s.l.m. nella porzione Nord-Est.



L'interpretazione della prova Re.Mi., relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	5.3	505
5.3	8.7	470
8.7	16.5	880
16.5	30.0	1075

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 765 m/s **(classe B)**.

L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	7.0	416
7.0	15.8	750
15.8	30.0	850

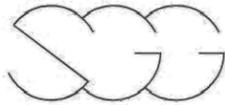
Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 663 m/s **(classe B)**.

Linea sismica LS8 (tavola 3668SGG05)

Il primo sismostrato sismico identificato nel profilo sismico LS8, è caratterizzato da velocità sismiche inferiori a 1000 m/s e presenta uno spessore compreso tra 9 e 12 metri.

La linea di separazione tra il secondo sismostrato, con spessore medio di 19 metri, ed il bedrock sismico, corrispondente circa alla isolina di velocità di 2800 m/s, si trova ad una quota compresa tra 470 e 460 metri s.l.m. con immersione verso Nord-Est.

L'interpretazione della prova Re.Mi., relativamente alle onde S, ha reso



evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	6.3	334
6.3	17.3	524
17.3	30.0	751

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 531 m/s **(classe B)**.

L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	6.2	323
6.2	22.3	548
22.3	30.0	775

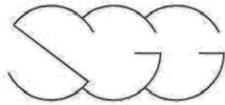
Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 512 m/s **(classe B)**.

Linea sismica LS9 (tavola 3668SGG07)

Il profilo sismico LS9 è caratterizzato dalla struttura “a gradini” del substrato sismico, che è identificabile su quattro livelli a quote sempre minori procedendo da Sud-Est a Nord-Ovest; questa struttura è stata probabilmente originata da almeno tre zone di faglie dirette con immersione a Nord-Ovest.

Sopra il bedrock sismico si può riconoscere un sismostrato caratterizzato da velocità sismiche comprese tra 1000 e 2800 m/s, che presenta spessori variabili legati prevalentemente all'andamento del substrato sismico.

Il sismostrato più superficiale è identificato da valori di velocità delle onde P inferiori a 1000 m/s, e presenta uno spessore variabile tra 5 e 8 metri.



L'interpretazione della prova Re.Mi., relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	3.8	251
6.3	18.1	462
17.3	30.0	1062

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 523 m/s **(classe B)**.

L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

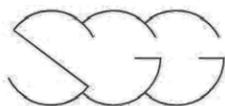
Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	6.1	256
6.2	12.4	1277
22.3	30.0	1646

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 760 m/s **(classe B)**.

Linea sismica LS10 (tavola 3668SGG08)

Nel profilo sismico LS10 è possibile individuare un primo sismostrato sismico caratterizzato da velocità sismiche inferiori a 1000 m/s che presenta uno spessore massimo di circa 5 metri nella porzione Nord-Est.

Il limite inferiore del secondo sismostrato, indicativamente corrispondente alla velocità delle onde P di 2800 m/s, è caratterizzato da tre improvvise diminuzioni di quota, passando da circa 522 metri s.l.m. nella porzione sud-occidentale del profilo a circa 515 metri s.l.m. nella porzione centrale per poi terminare a circa 496 metri s.l.m. nella porzione Nord-orientale; tale andamento potrebbe essere giustificato dalla presenza di una serie di



faglie che ribassino da monte verso valle il bedrock sismico, caratterizzato da velocità sismiche superiori a 2800 m/s.

L'interpretazione della prova Re.Mi., relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	5.8	336
5.8	14.4	672
14.4	30.0	1007

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 662 m/s **(classe B)**.

L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente la seguente successione:

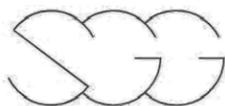
Profondità da P.C		Velocità Onde S (m/s)
0.0	2.9	243
2.9	6.3	330
6.3	10.3	447
10.3	30.0	1378

Per questo terreno il valore di Vs30 (calcolato da p.c.) risulta pari a 600 m/s **(classe B)**.

Carotaggio sismico Down-Hole S8 (tavola 3668SGG02)

L'elaborazione delle misure geofisiche ha permesso di ricostruire la porzione di terreno immediatamente adiacente il sondaggio S8 per una profondità, da piano campagna, di 30 metri.

Di seguito si riportano le tabelle con indicazioni dei tempi d'arrivo originali e quelli corretti in funzione della profondità di misura (poiché le onde sismiche prodotte dalla sorgente non si propagano esattamente in direzione verticale



rispetto ai ricevitori, data la posizione della sorgente, è necessario correggere i tempi di arrivo stimati per tenere conto dell'inclinazione del percorso effettivo) e le dromocrone sismiche in onde P ed S_H (fig.21).

<i>profondità, m pc</i>	<i>onde P sperimentali tempo, ms</i>	<i>onde P tempo corretto, ms</i>	<i>onde Sh sperimentali tempo, ms</i>	<i>onde Sh tempo corretto, ms</i>
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	5.0	1.6	8.1	3.6
2	6.4	3.6	8.9	6.3
3	7.5	5.3	9.5	7.9
4	8.1	6.5	10.8	9.7
5	8.6	7.4	13.1	12.2
6	9.2	8.2	14.0	13.3
7	9.8	9.0	16.7	16.1
8	10.3	9.6	18.5	17.9
9	11.2	10.6	21.0	20.5
10	12.3	11.8	22.8	22.4
11	13.2	12.7	26.0	25.6
12	13.3	12.9	27.9	27.5
13	14.0	13.6	30.1	29.7
14	14.9	14.6	32.8	32.5
15	15.7	15.4	35.3	35.0
16	16.6	16.3	37.6	37.3
17	17.4	17.1	39.9	39.6
18	18.0	17.8	41.6	41.3
19	18.6	18.4	44.4	44.2
20	19.1	18.9	46.7	46.5
21	19.7	19.5	48.9	48.7
22	20.0	19.8	51.1	50.9
23	20.3	20.1	53.4	53.2
24	20.9	20.7	55.1	54.9
25	21.4	21.2	57.2	57.0
26	22.0	21.9	59.2	59.0
27	22.3	22.2	60.9	60.7
28	22.6	22.5	63.2	63.0
29	22.8	22.7	64.6	64.4
30	23.4	23.3	66.4	66.3

I valori dei tempi di transito, sia delle onde P che delle SH, risultano buoni in quanto è stato possibile eseguire un buon picking; a dimostrazione di questo si può notare come i relativi punti siano sostanzialmente ben allineati su delle rette, con scarsa o assente dispersione.

Carotaggio sismico down hole S8

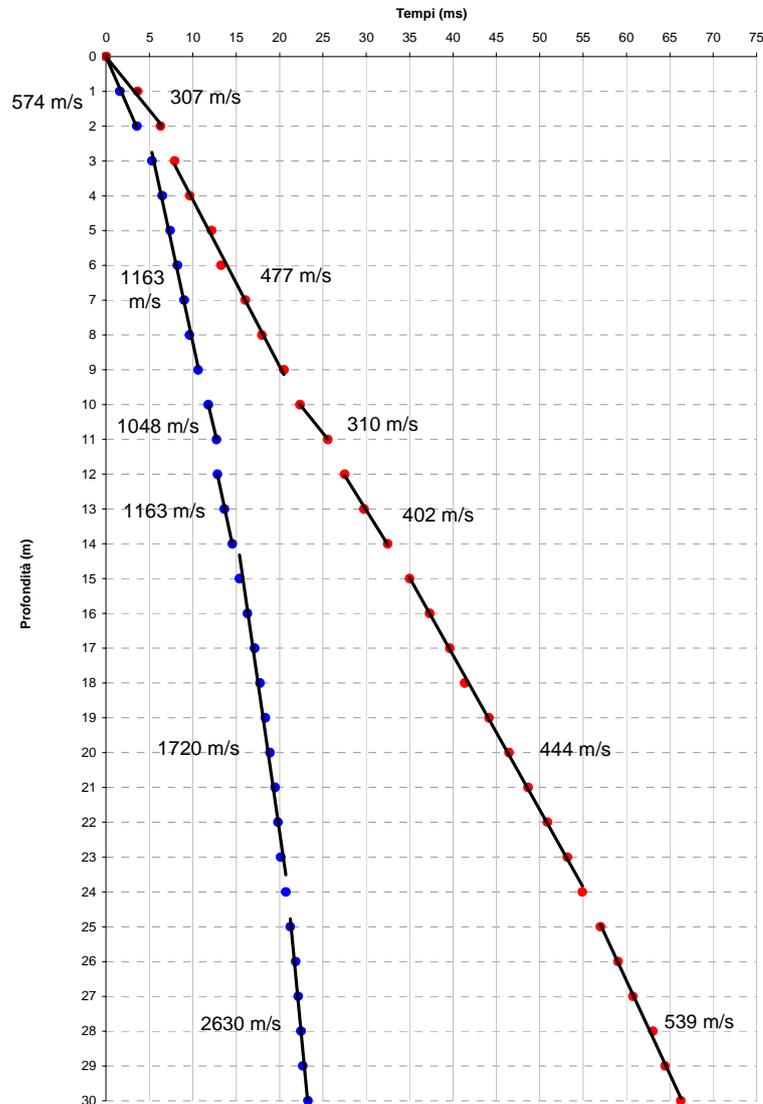


Figura 21 Dromocrone sismiche in onde P (blu) ed S_H (rosso) con le relative velocità intervallari.

In riferimento all'elaborazione tomografica delle misure geofisiche l'interpretazione effettuata, riportata nella allegata Tavola 3688SGG02, mostra la buona correlazione esistente tra i valori delle velocità intervallari ricavate dai tempi dei primi arrivi corretti rispetto alla verticale e quelli derivati dall'elaborazione tomografica stessa.



Sulla base delle velocità delle onde di taglio (V_{SH}), il valore di V_{s30} , riferito al piano campagna, risulta pari a 436 m/s utilizzando i valori di velocità intervallare ricavati dalle dromocrone e pari a 466 m/s utilizzando i valori di velocità delle celle tomografiche. Si evidenzia, quindi, che l'area in esame può essere collocata, secondo la normativa italiana vigente, in **classe B**.

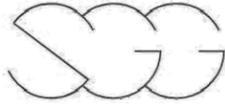
Sulla base delle velocità sismiche V_P e delle V_S , è stato possibile calcolare i moduli elastici dinamici dei terreni attraversati dal sondaggio S8.

I valori di densità attribuiti a ciascuno strato sono stati desunti da dati reperibili in bibliografia. I risultati sono riportati nella tabella sottostante:

Profondità m (da)	Profondità m (a)	densità (kN/m^3)	V_P m/s	V_{SH} m/s	coeff. Poisson	modulo taglio dinamico (kN/m^2)	modulo Young (kN/m^2)	modulo bulk (kN/m^2)
0	2	18.5	574	307	0.30	1.78E+05	4.62E+05	3.84E+05
2	9	18.5	1,163	477	0.40	4.29E+05	1.20E+06	1.98E+06
9	11	18.5	1,048	310	0.45	1.81E+05	5.26E+05	1.83E+06
11	14	19.0	1,163	402	0.43	3.13E+05	8.97E+05	2.20E+06
14	24	19.0	1,720	444	0.46	3.82E+05	1.12E+06	5.22E+06
24	30	19.0	2,630	539	0.48	5.63E+05	1.66E+06	1.26E+07

Siena, Ottobre 2009

Dr. Geol. Antonio Maria Baldi

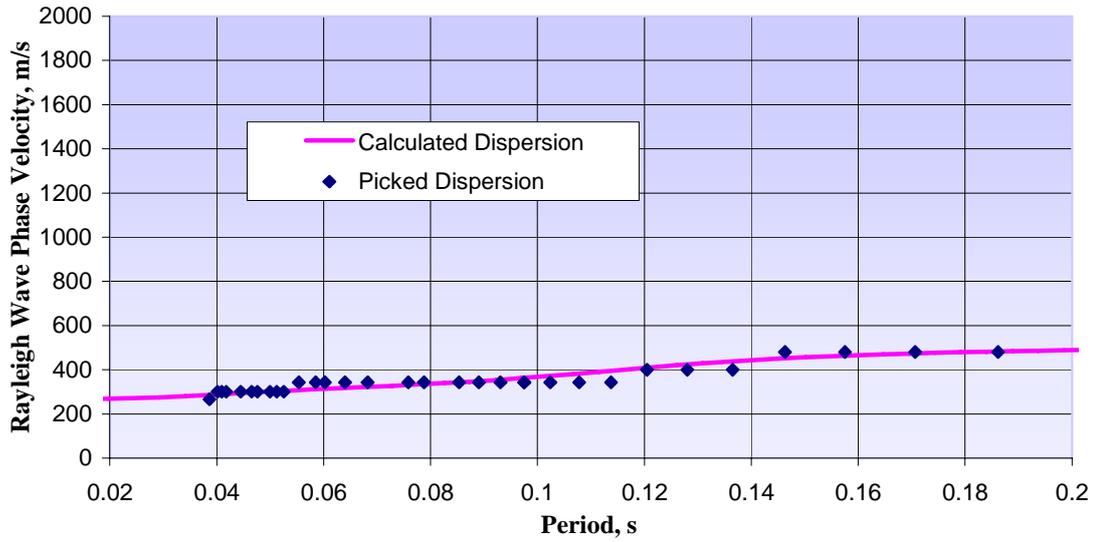


APPENDICE

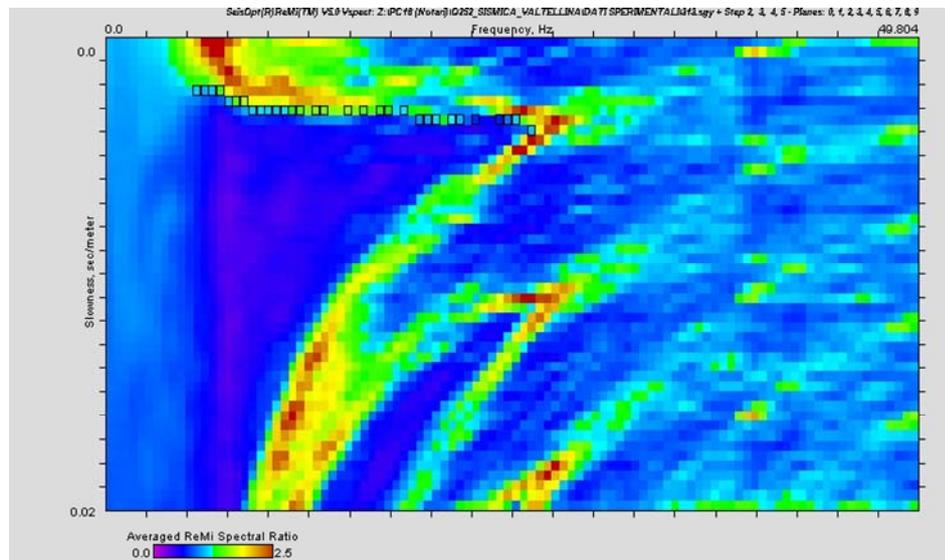
Risultati delle prove Re.Mi.

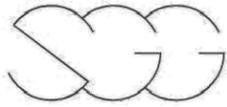
Re.Mi. LS1

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



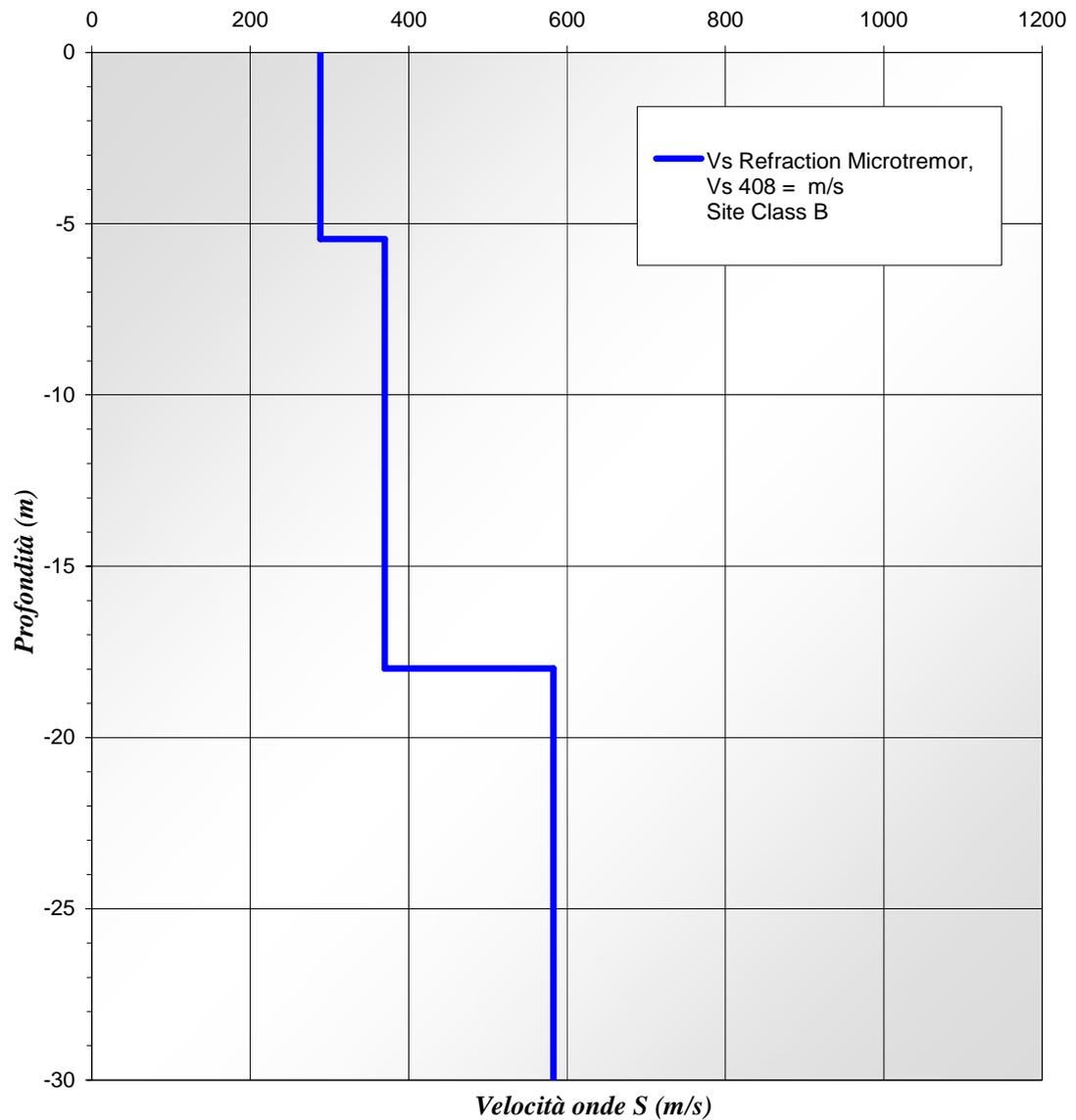
p-f Image with Dispersion Modeling Picks





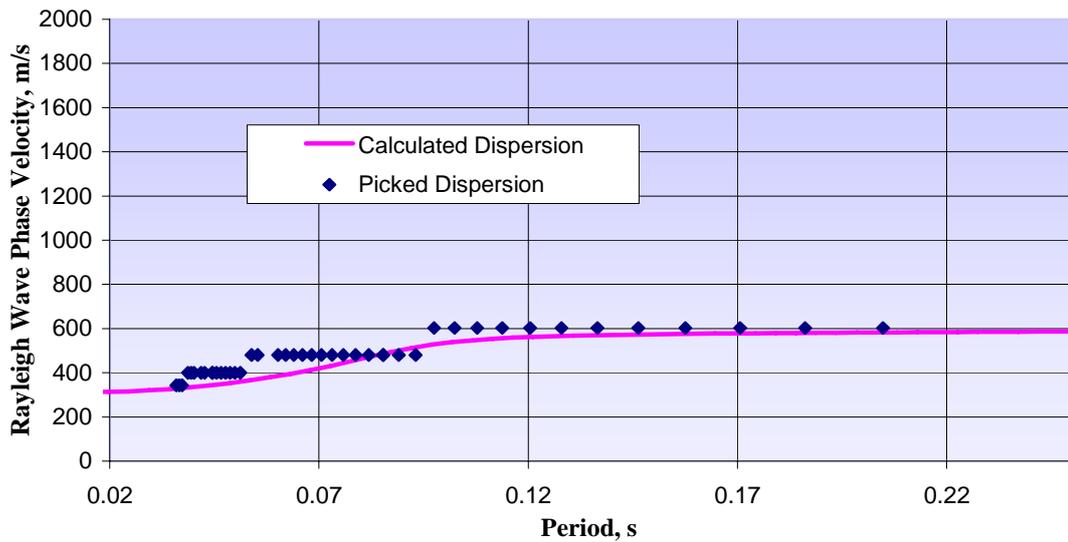
Re.Mi. LS1

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

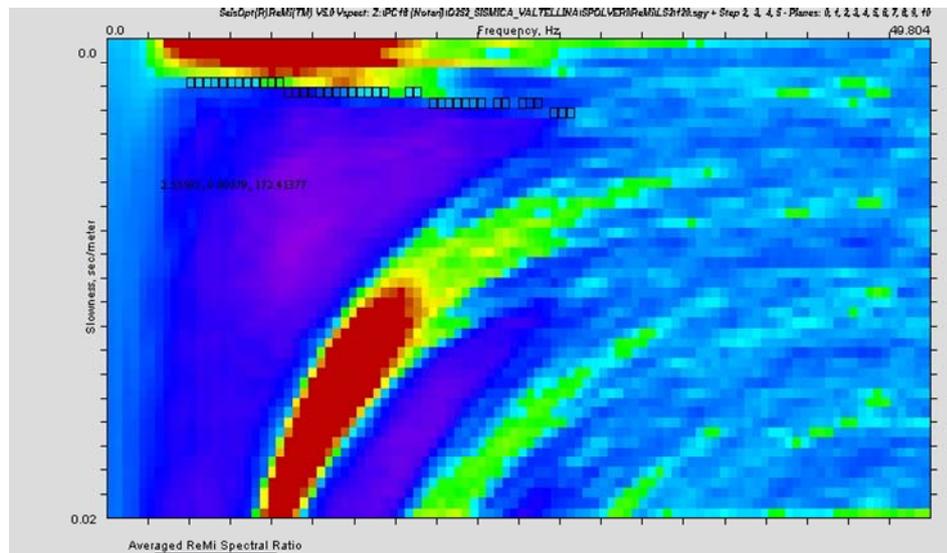


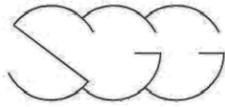
Re.Mi. LS2

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



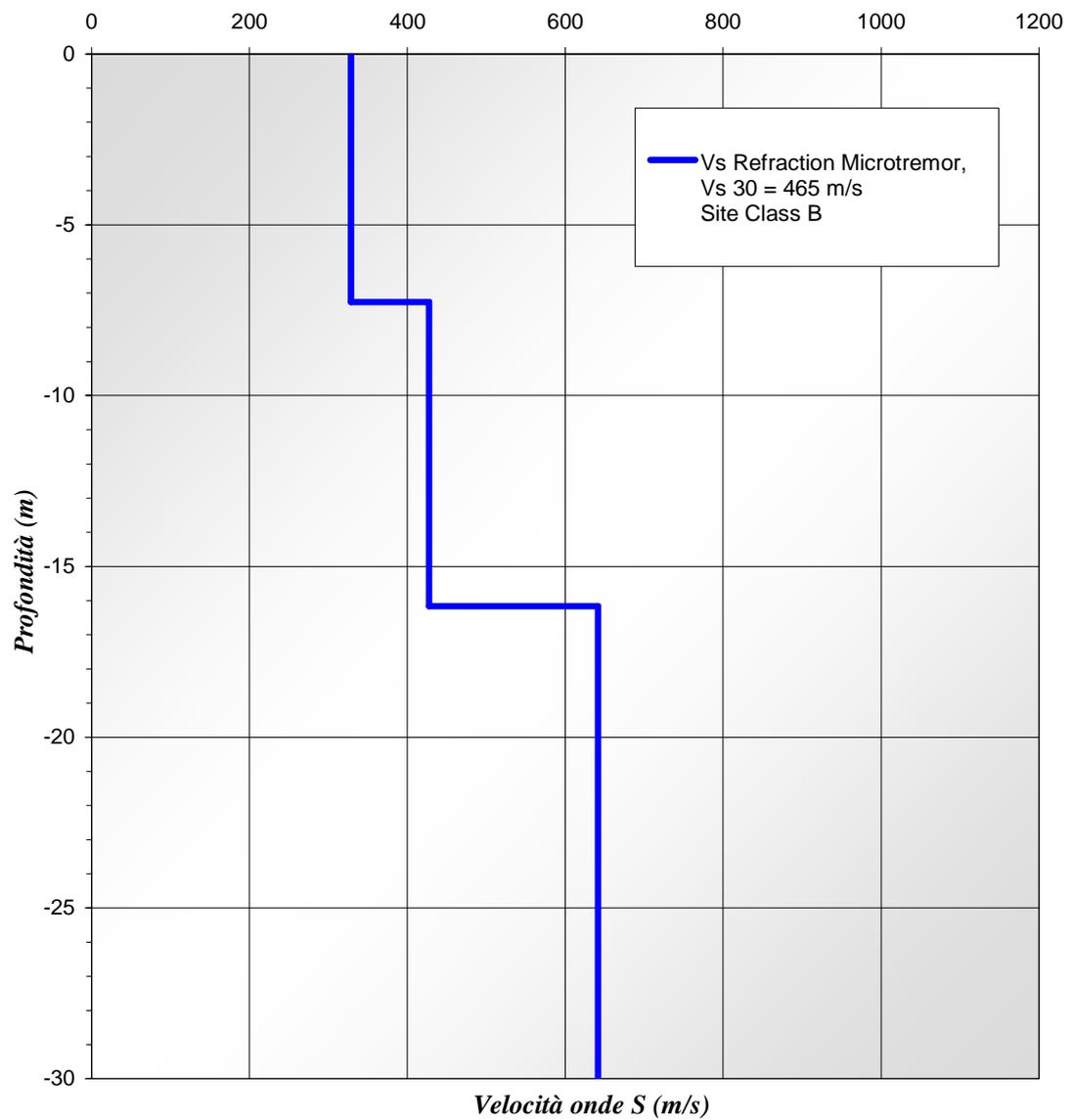
p-f Image with Dispersion Modeling Picks

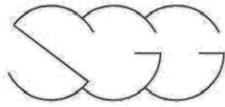




Re.Mi. LS2

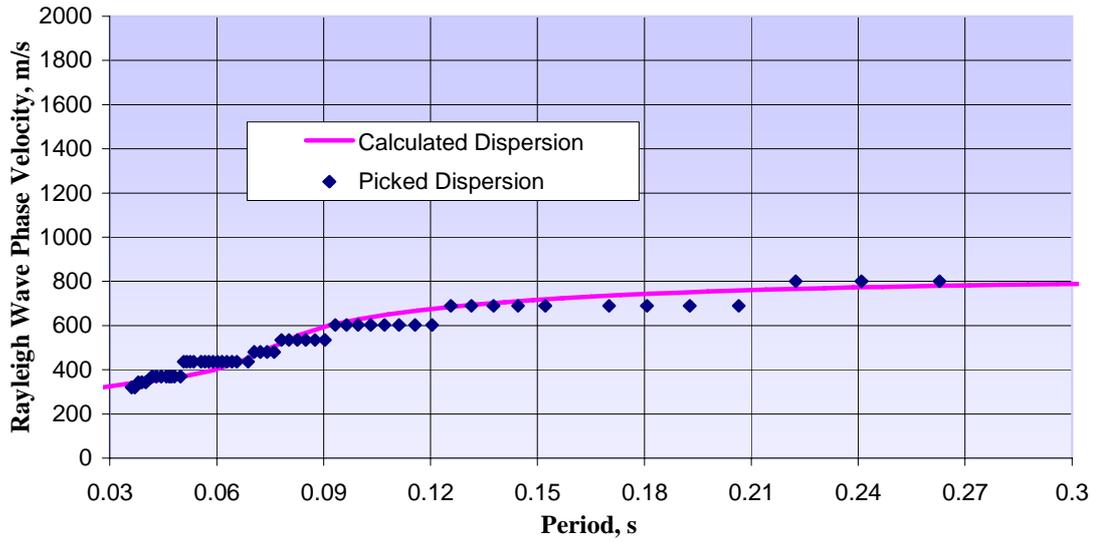
Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis



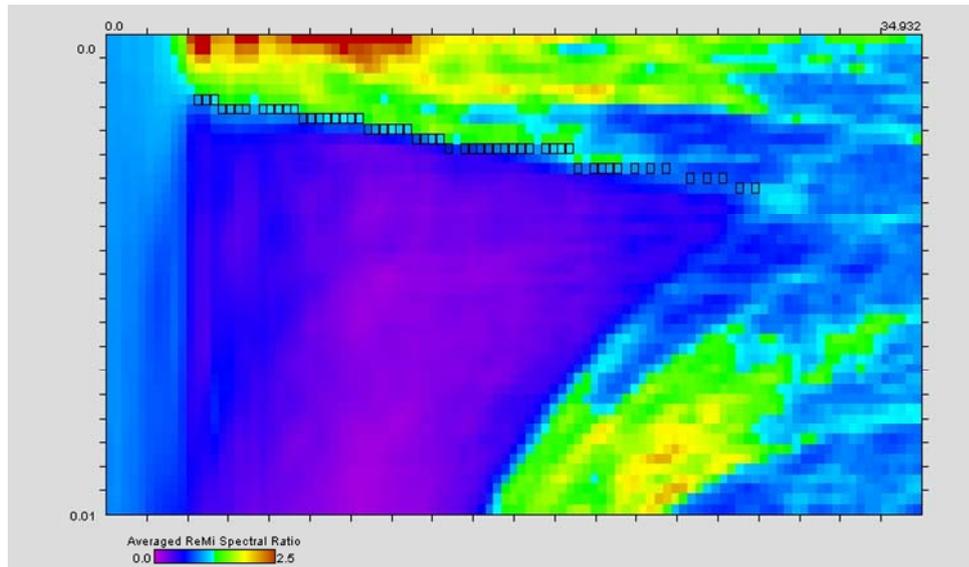


Re.Mi. LS3

Dispersion Curve Showing Picks and Fit

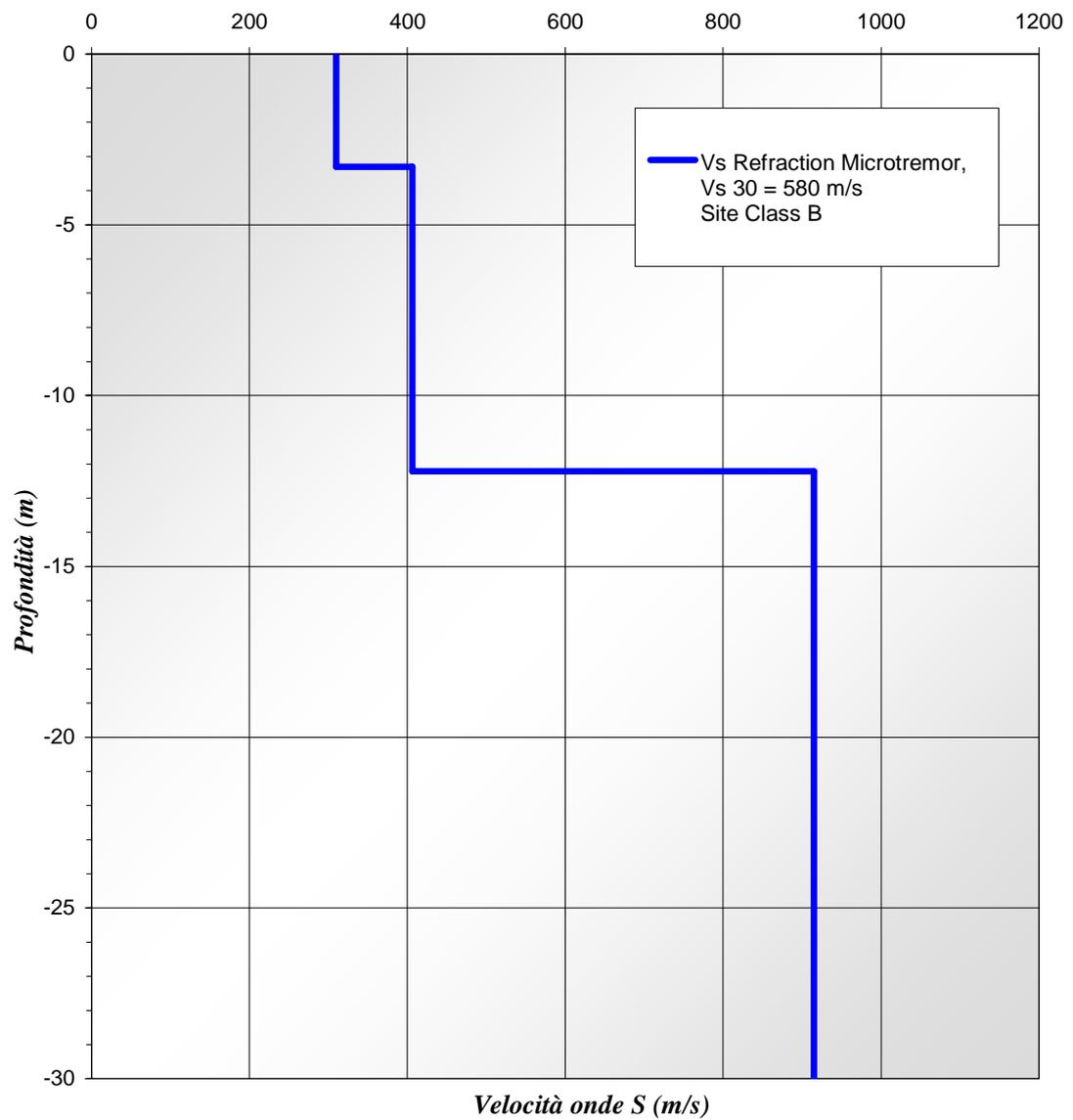


p-f Image with Dispersion Modeling Picks



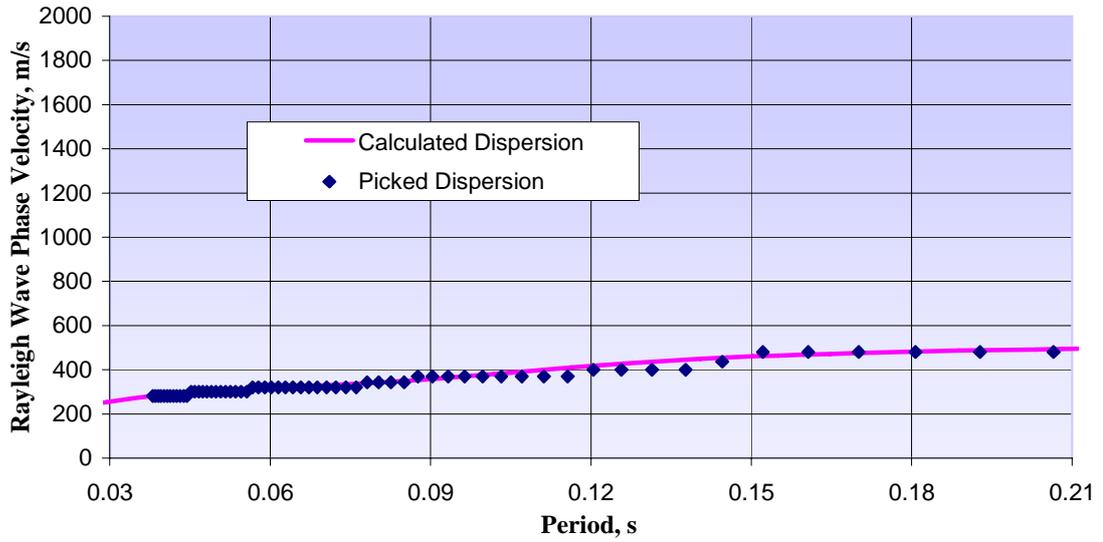
Re.Mi. LS3

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

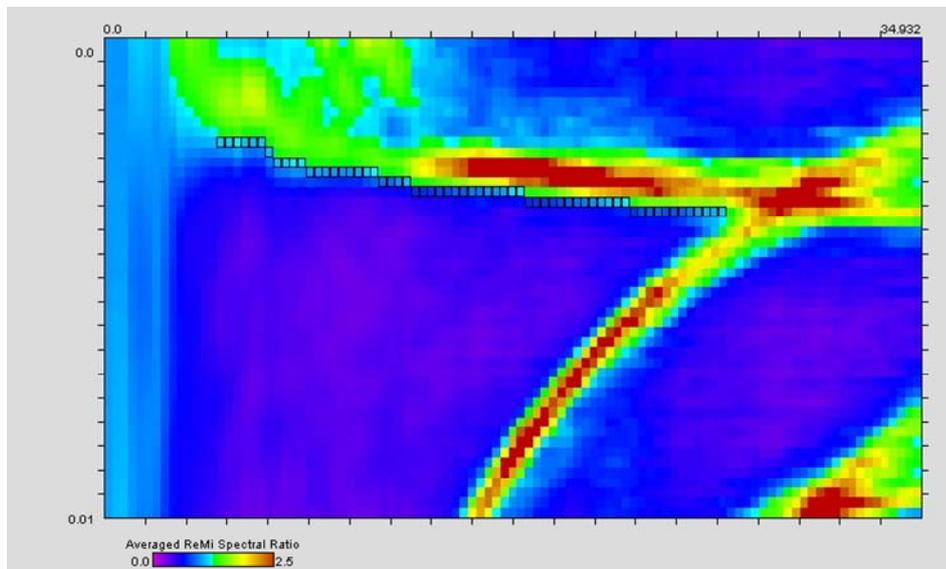


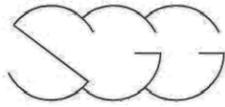
Re.Mi. LS4

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



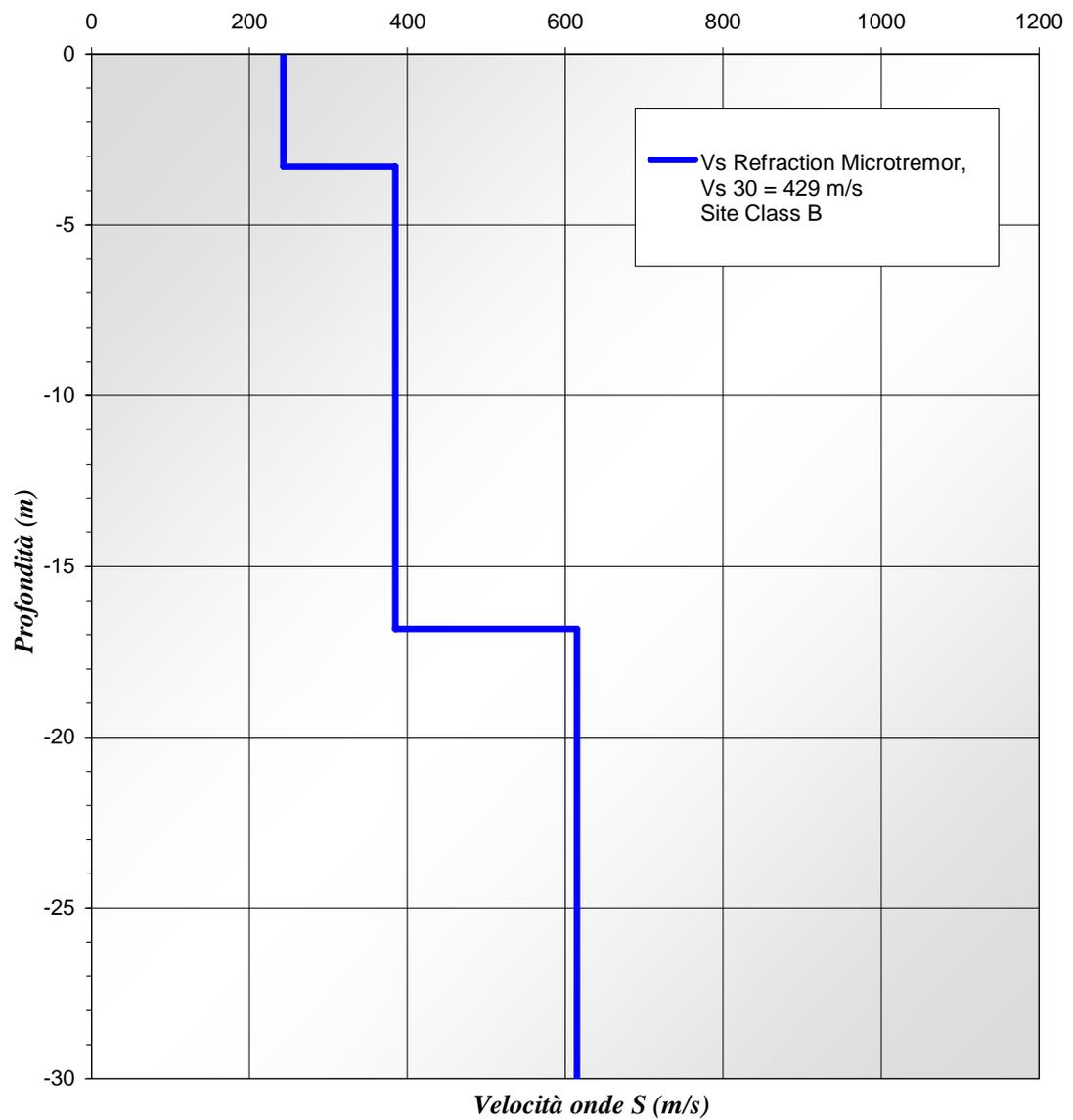
p-f Image with Dispersion Modeling Picks





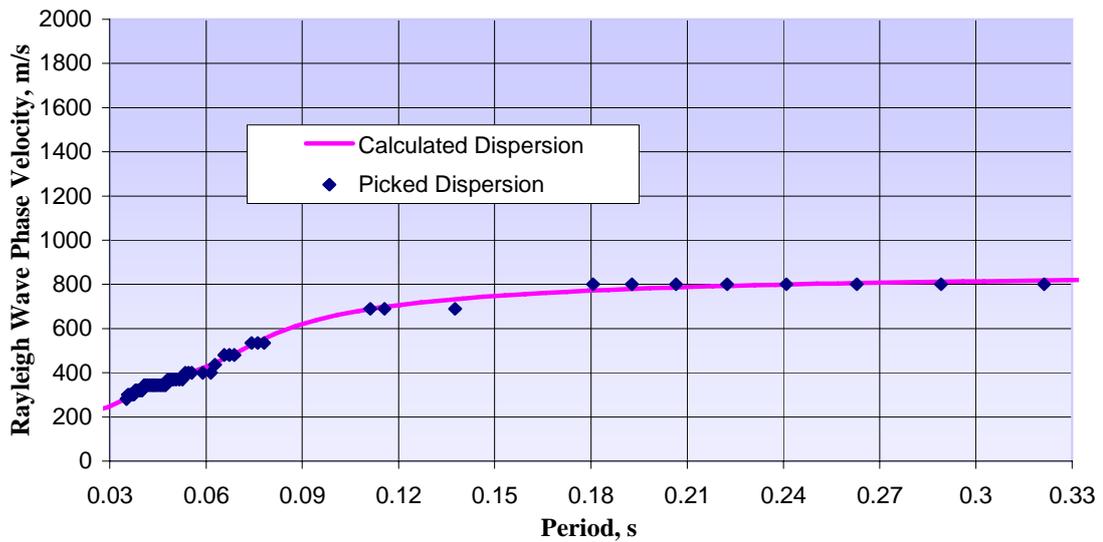
Re.Mi. LS4

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

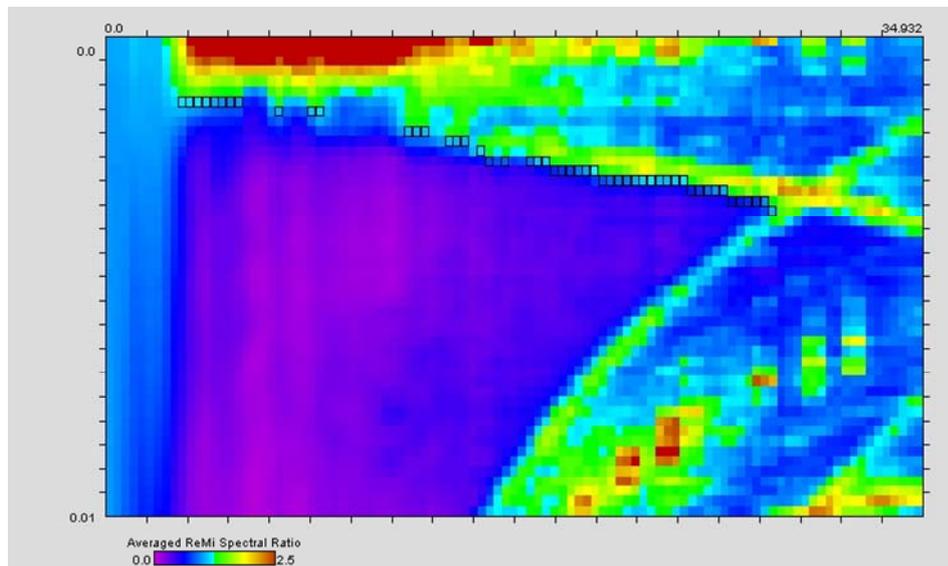


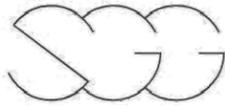
Re.Mi. LS5

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



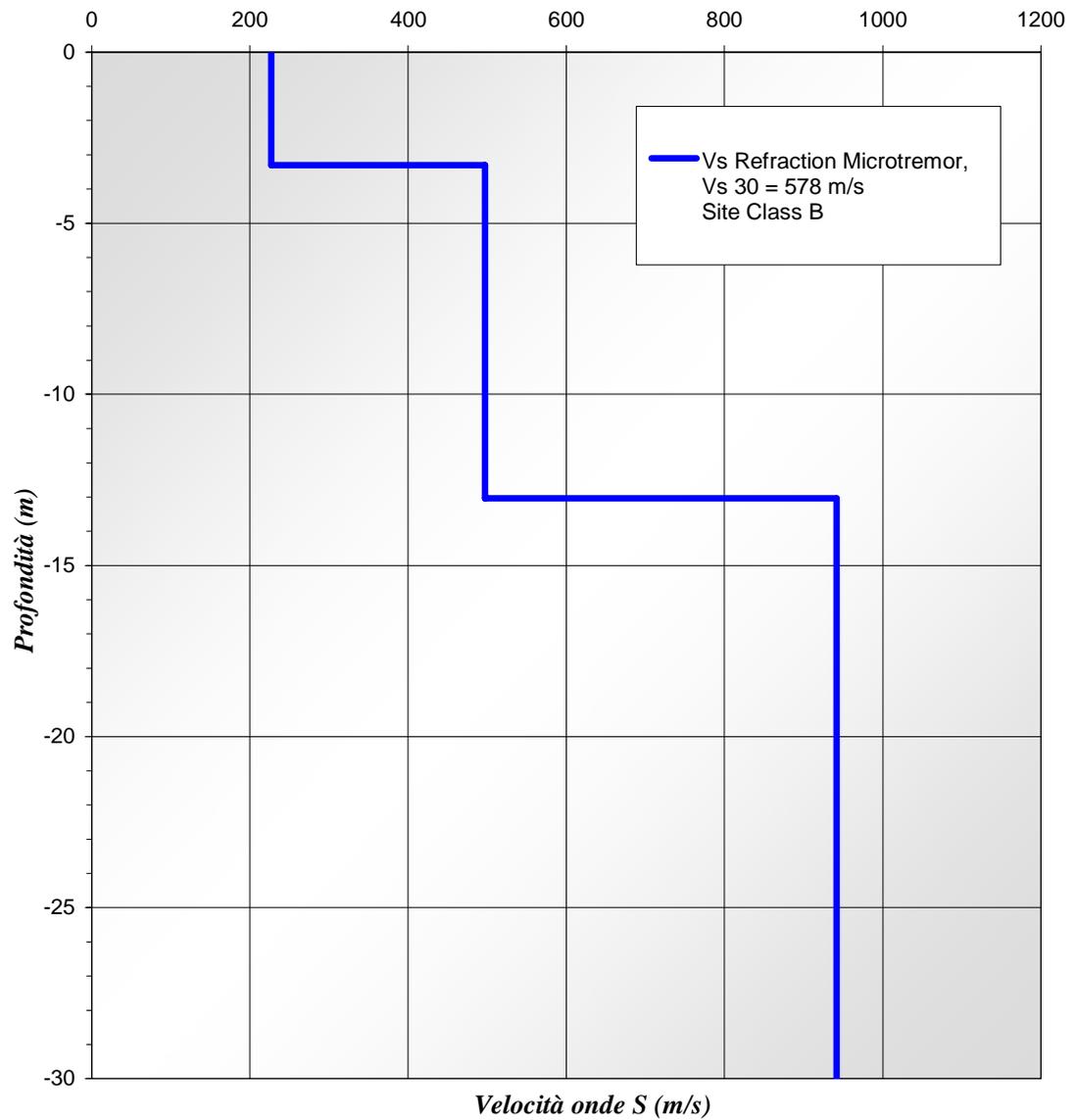
p-f Image with Dispersion Modeling Picks





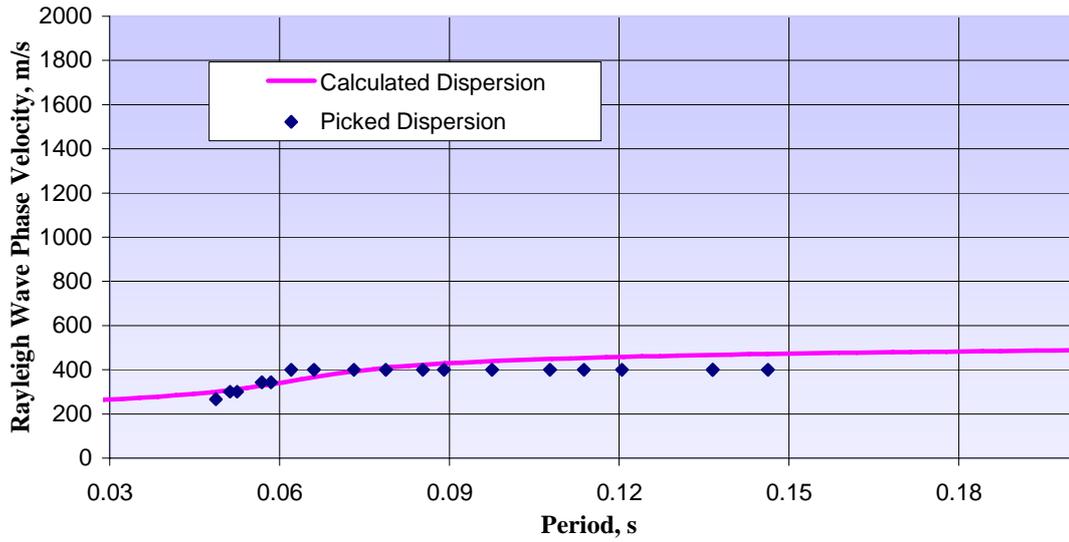
Re.Mi. LS5

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

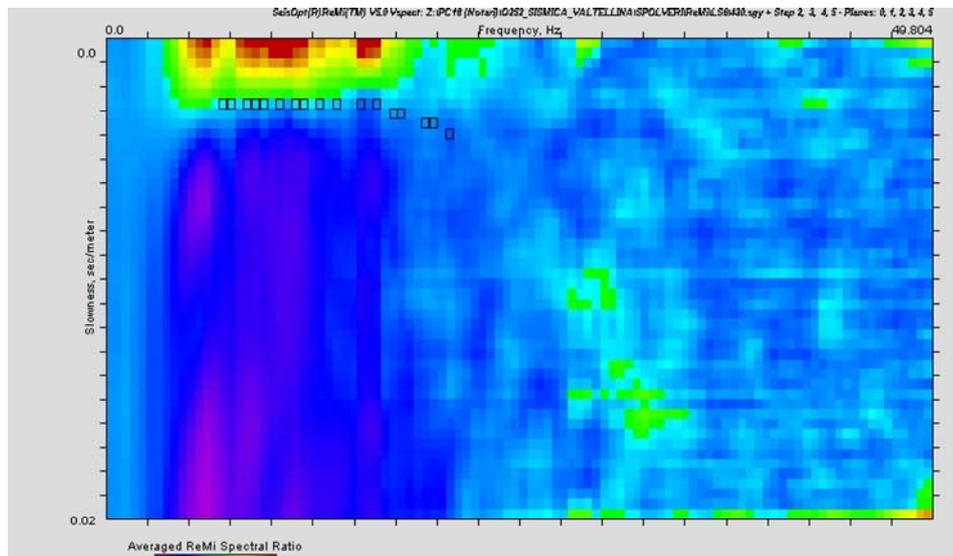


Re.Mi. LS6

Dispersion Curve Showing Picks and Fit

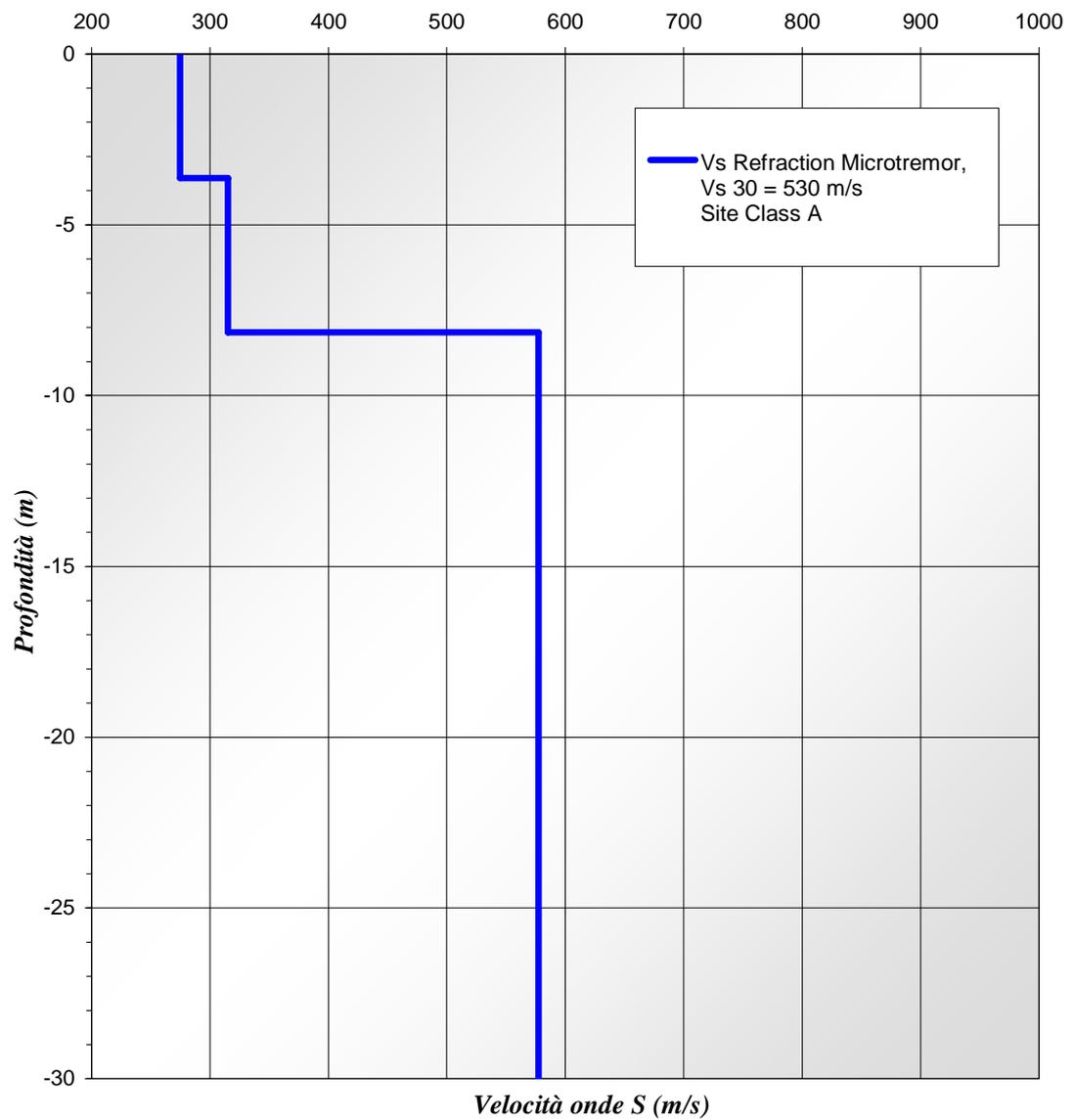


p-f Image with Dispersion Modeling Picks



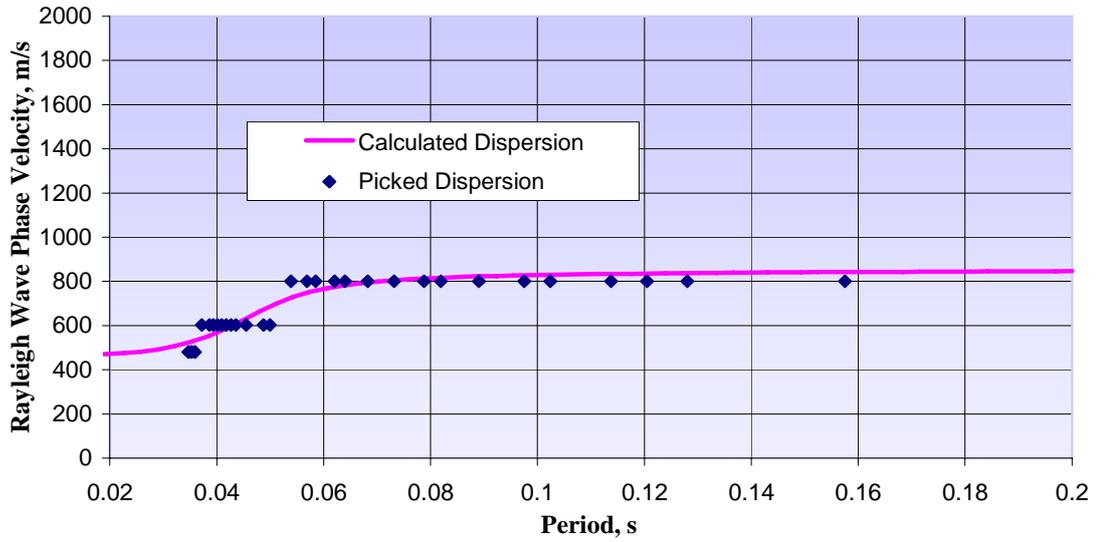
Re.Mi. LS6

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

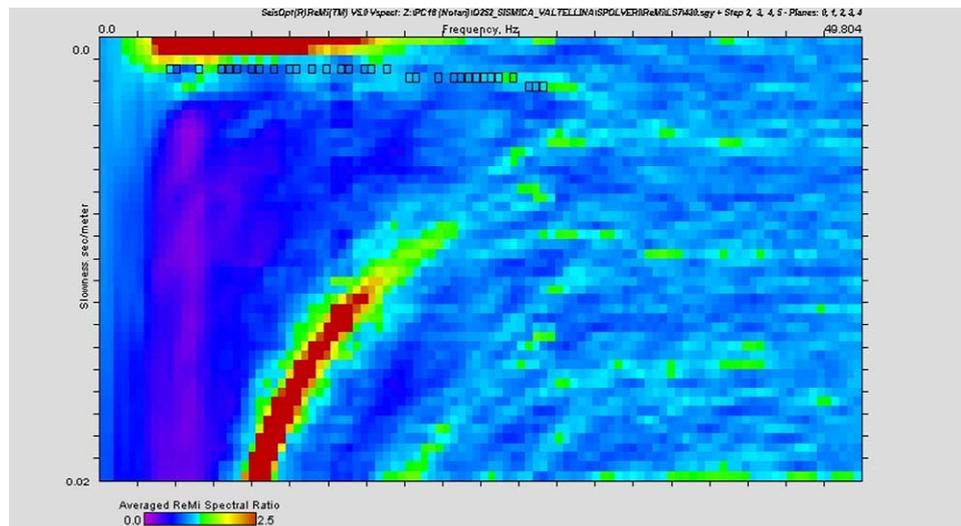


Re.Mi. LS7

Dispersion Curve Showing Picks and Fit

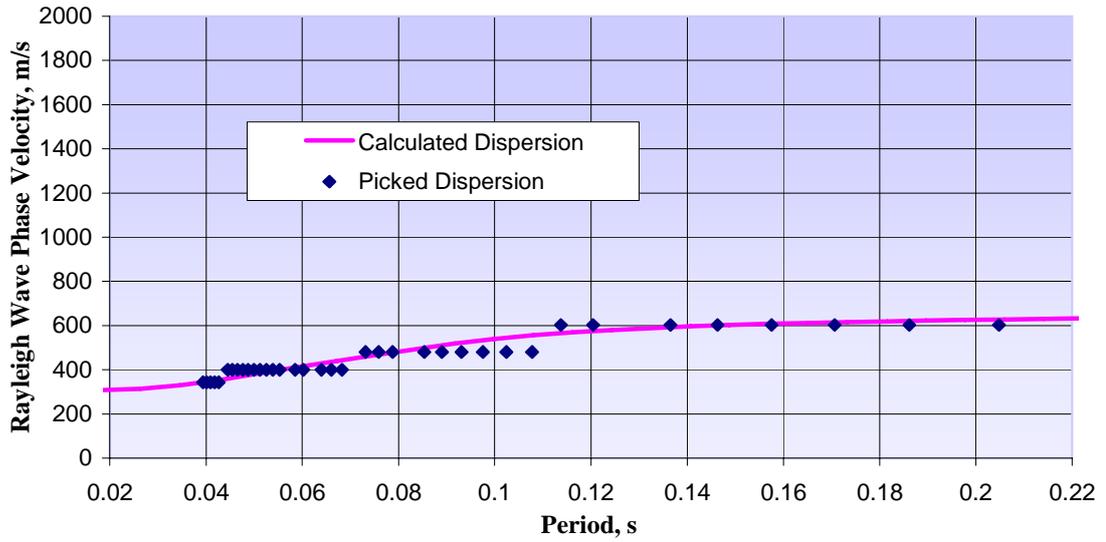


p-f Image with Dispersion Modeling Picks

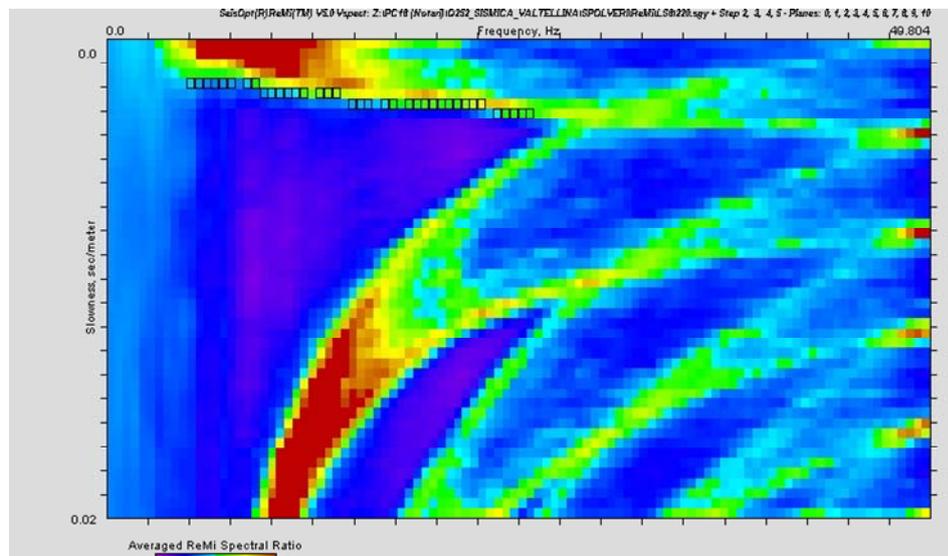


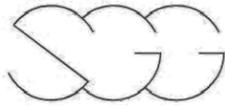
Re.Mi. LS8

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



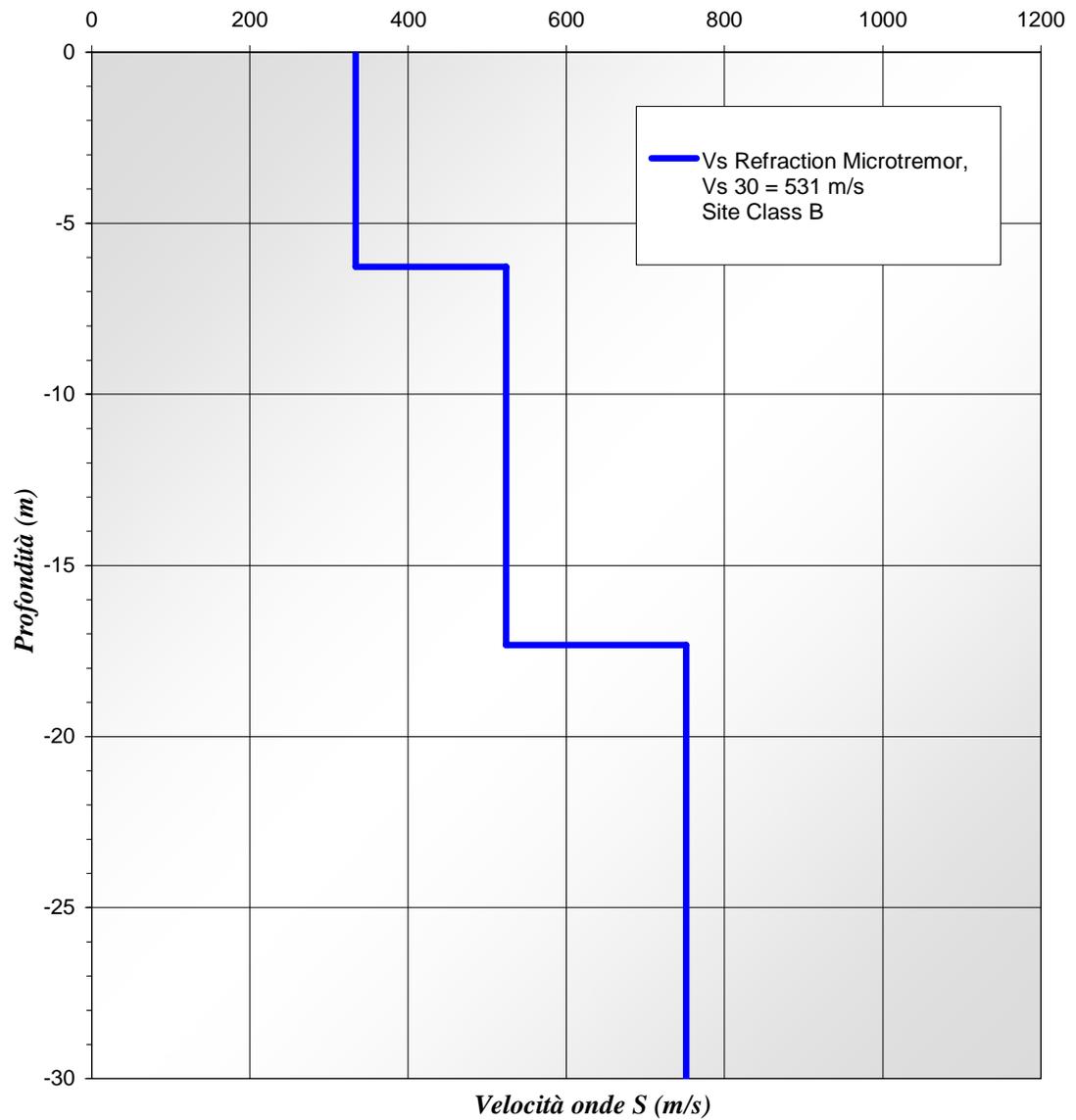
p-f Image with Dispersion Modeling Picks





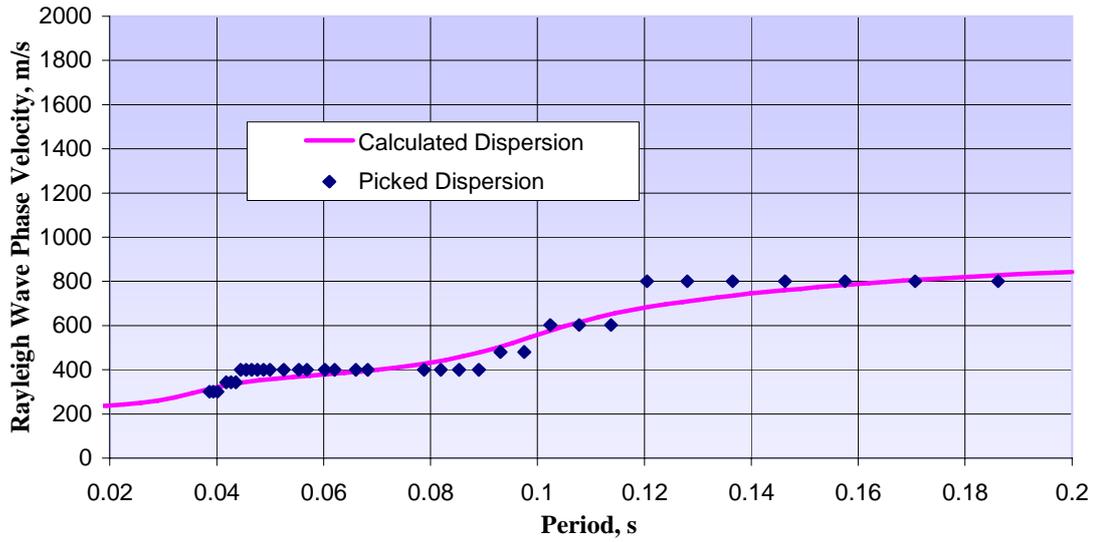
Re.Mi. LS8

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

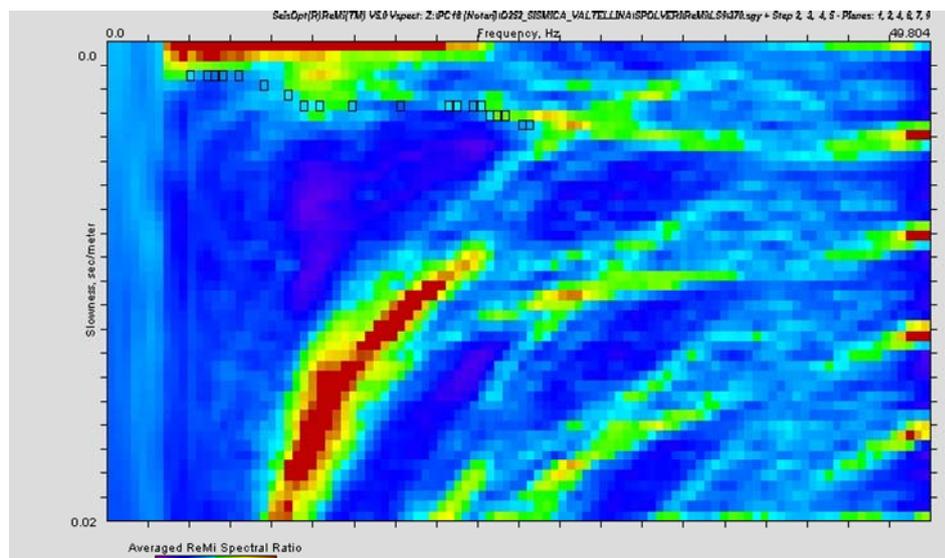


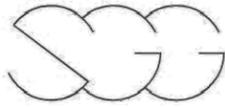
Re.Mi. LS9

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



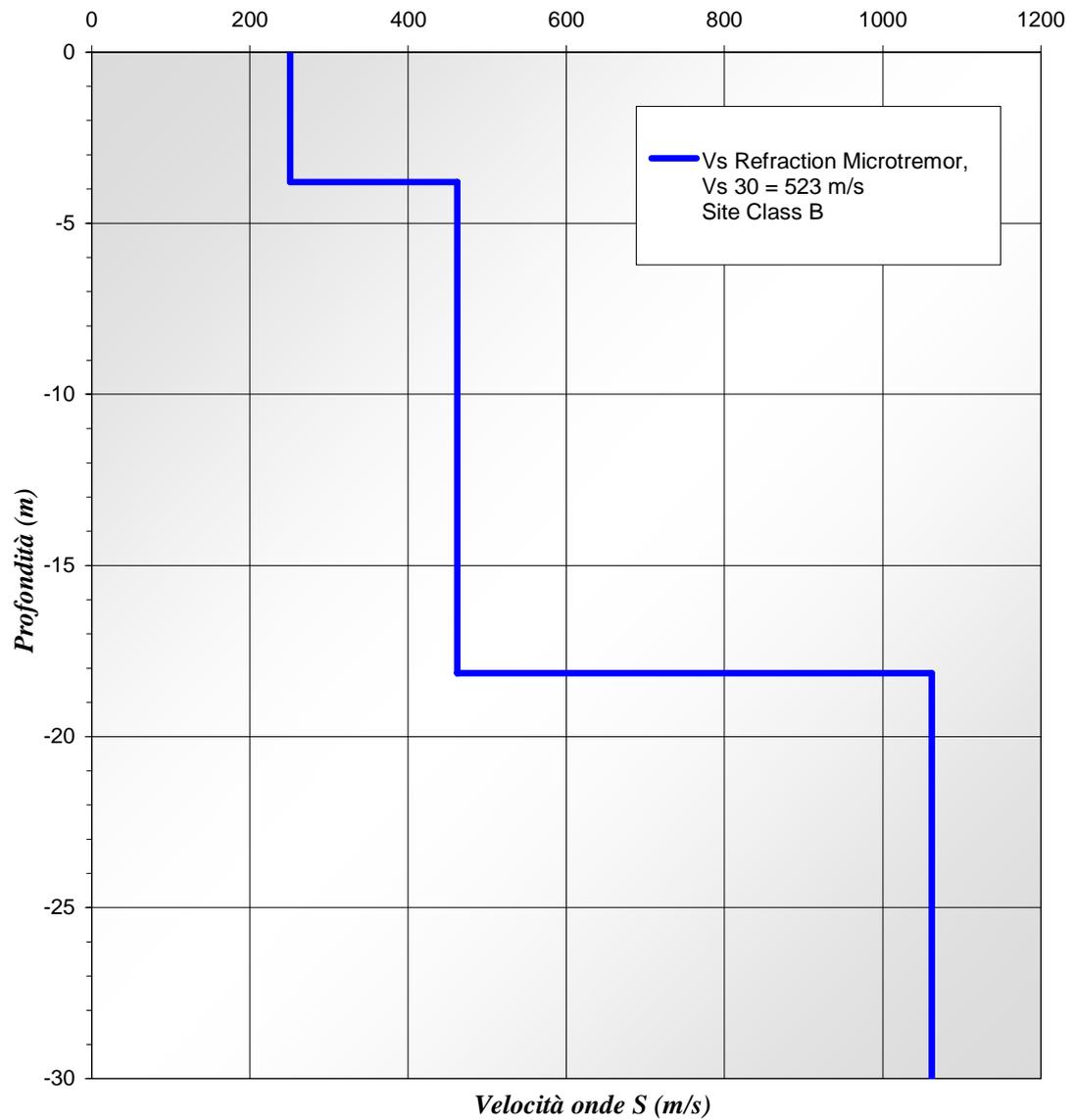
p-f Image with Dispersion Modeling Picks





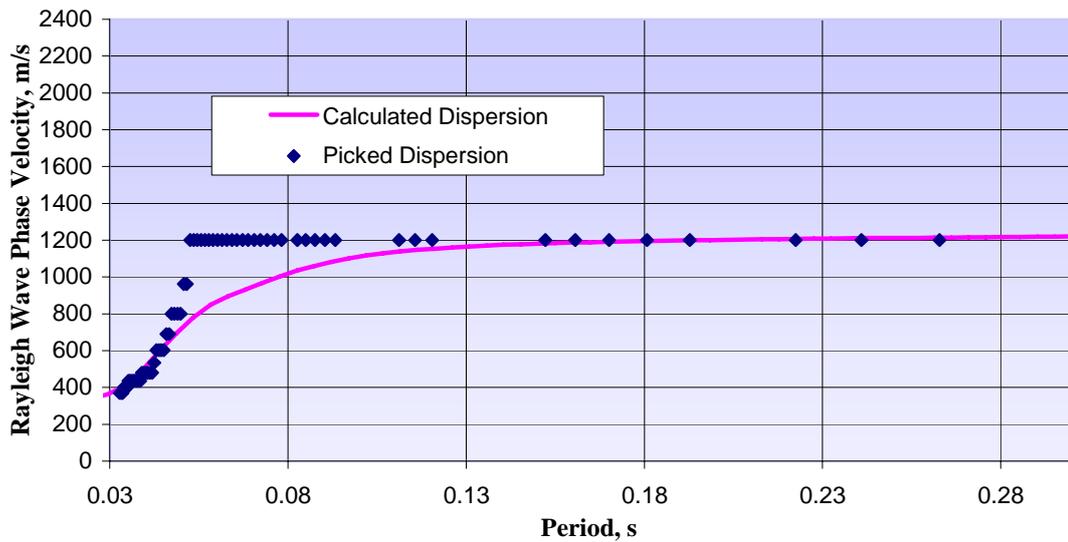
Re.Mi. LS9

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

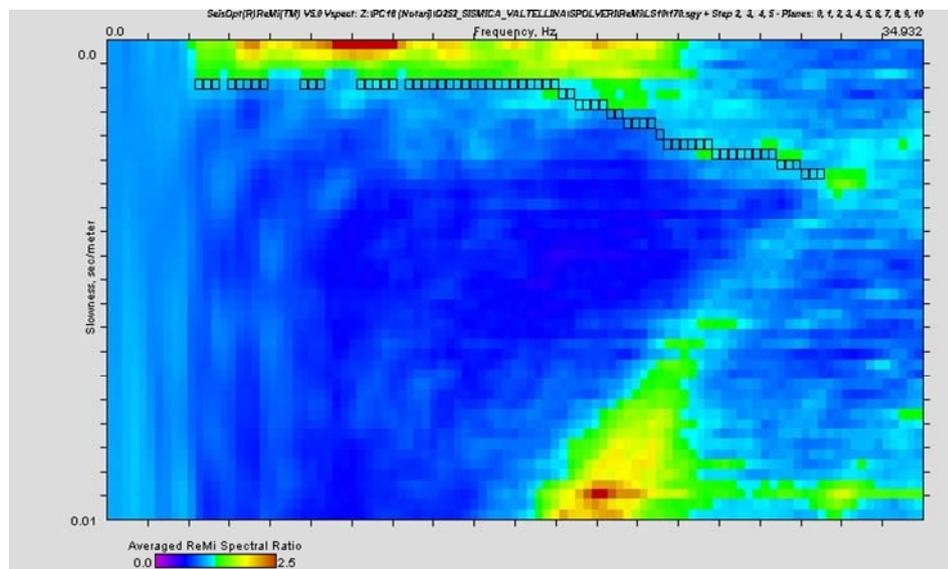


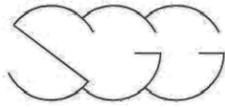
Re.Mi. LS10

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



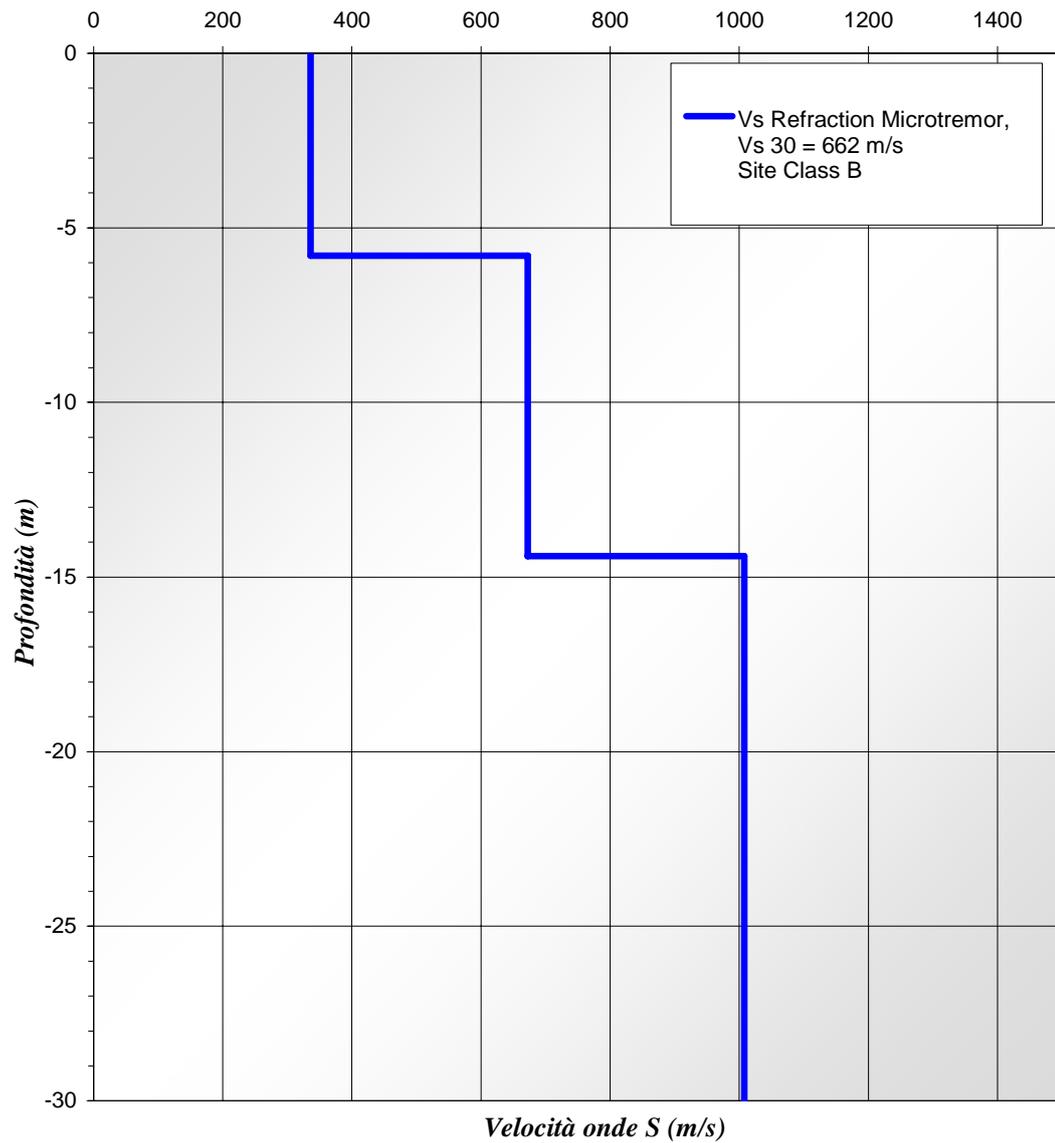
p-f Image with Dispersion Modeling Picks

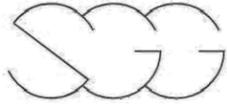




Re.Mi. LS10

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

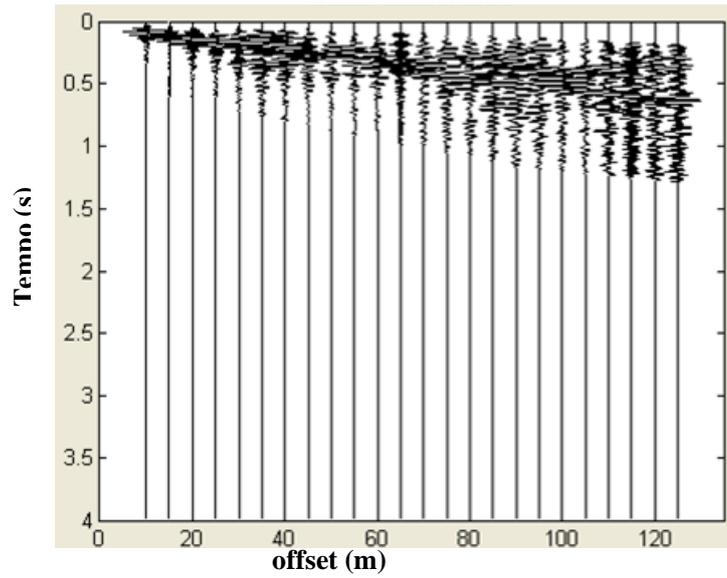




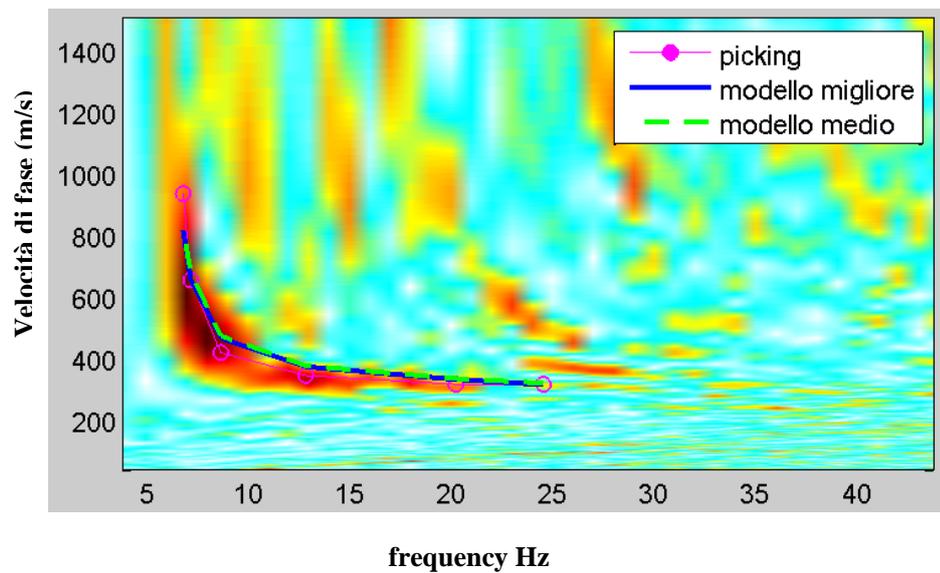
Risultati delle prove MASW

Masw LS1

tracce normalizzate

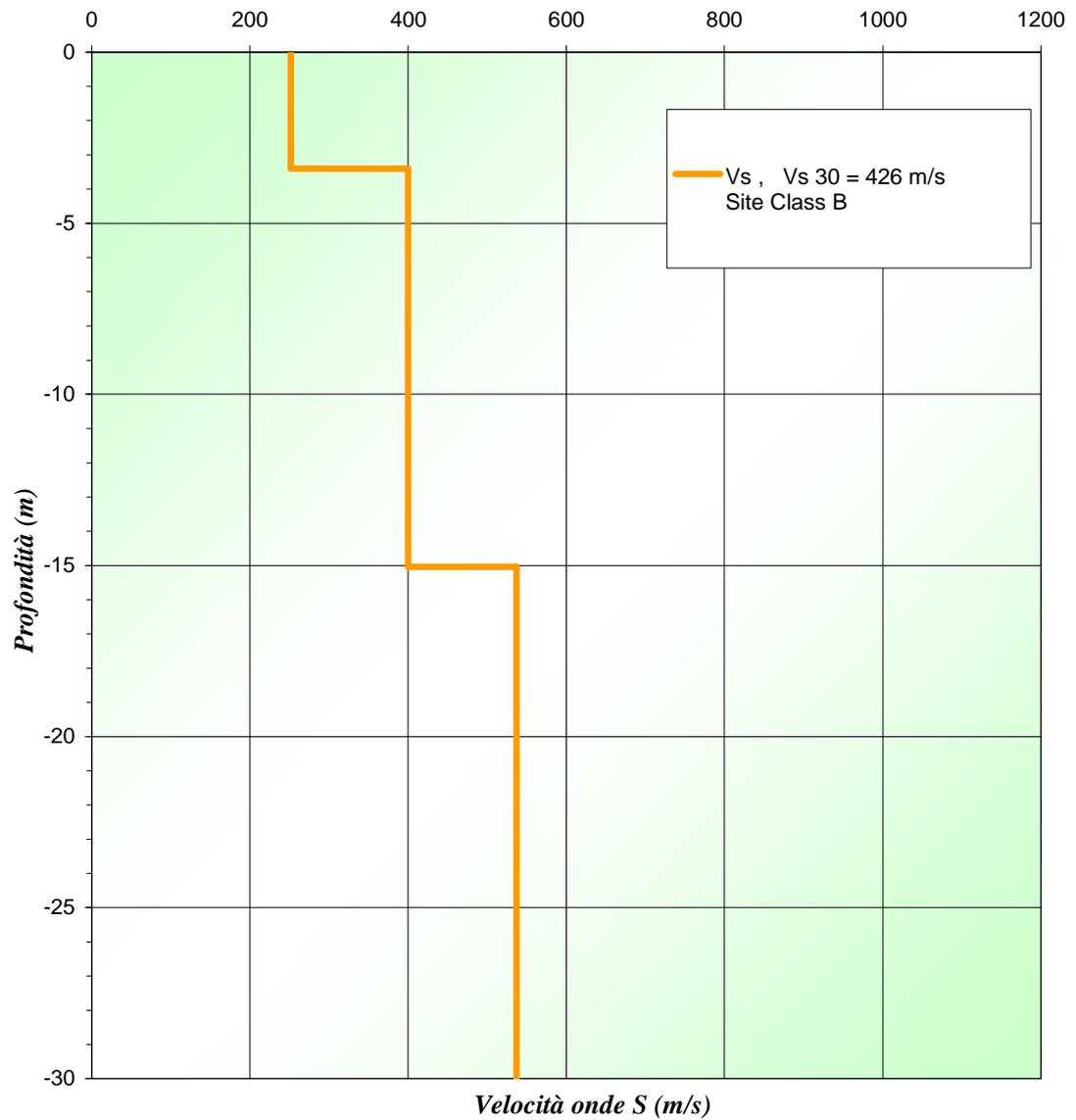


spettro di velocità e curve di dispersione



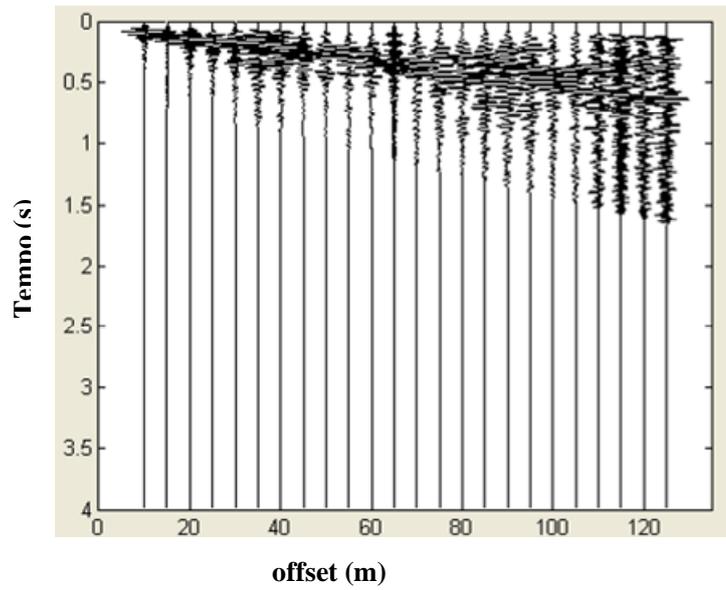
Masw LS1

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

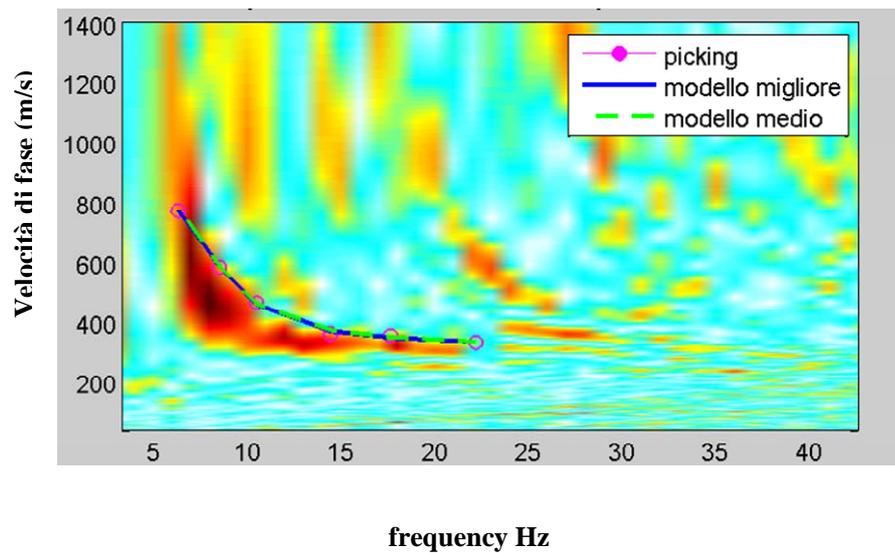


Masw LS2

tracce normalizzate

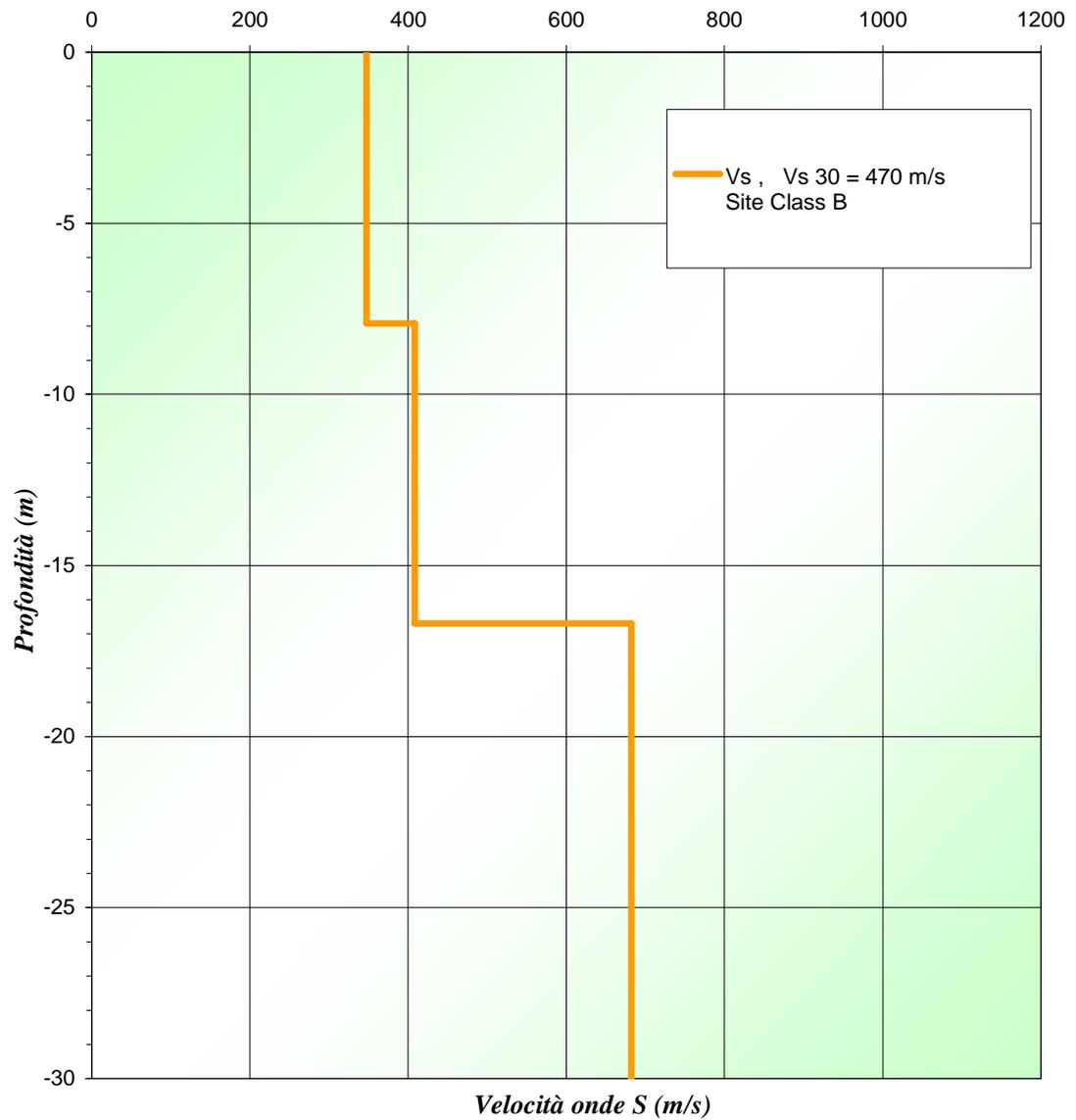


spettro di velocità e curve di dispersione



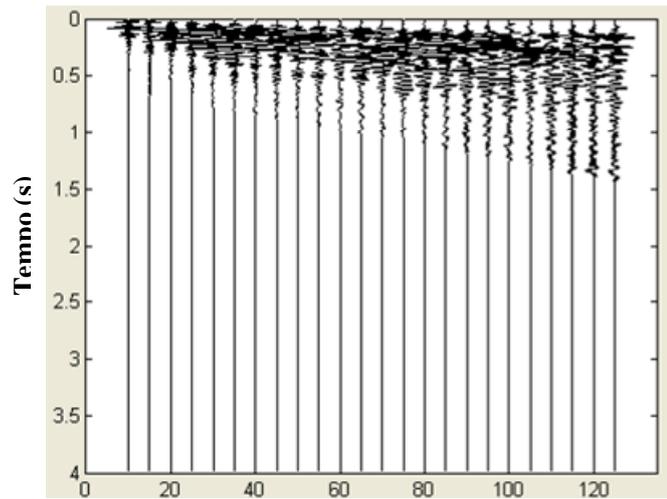
Masw LS2

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis



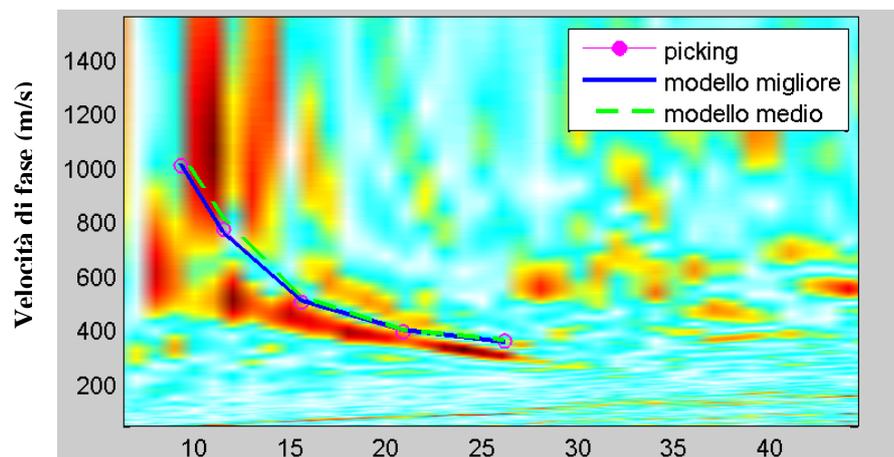
Masw LS3

tracce normalizzate

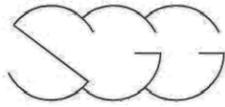


offset (m)

spettro di velocità e curve di dispersione

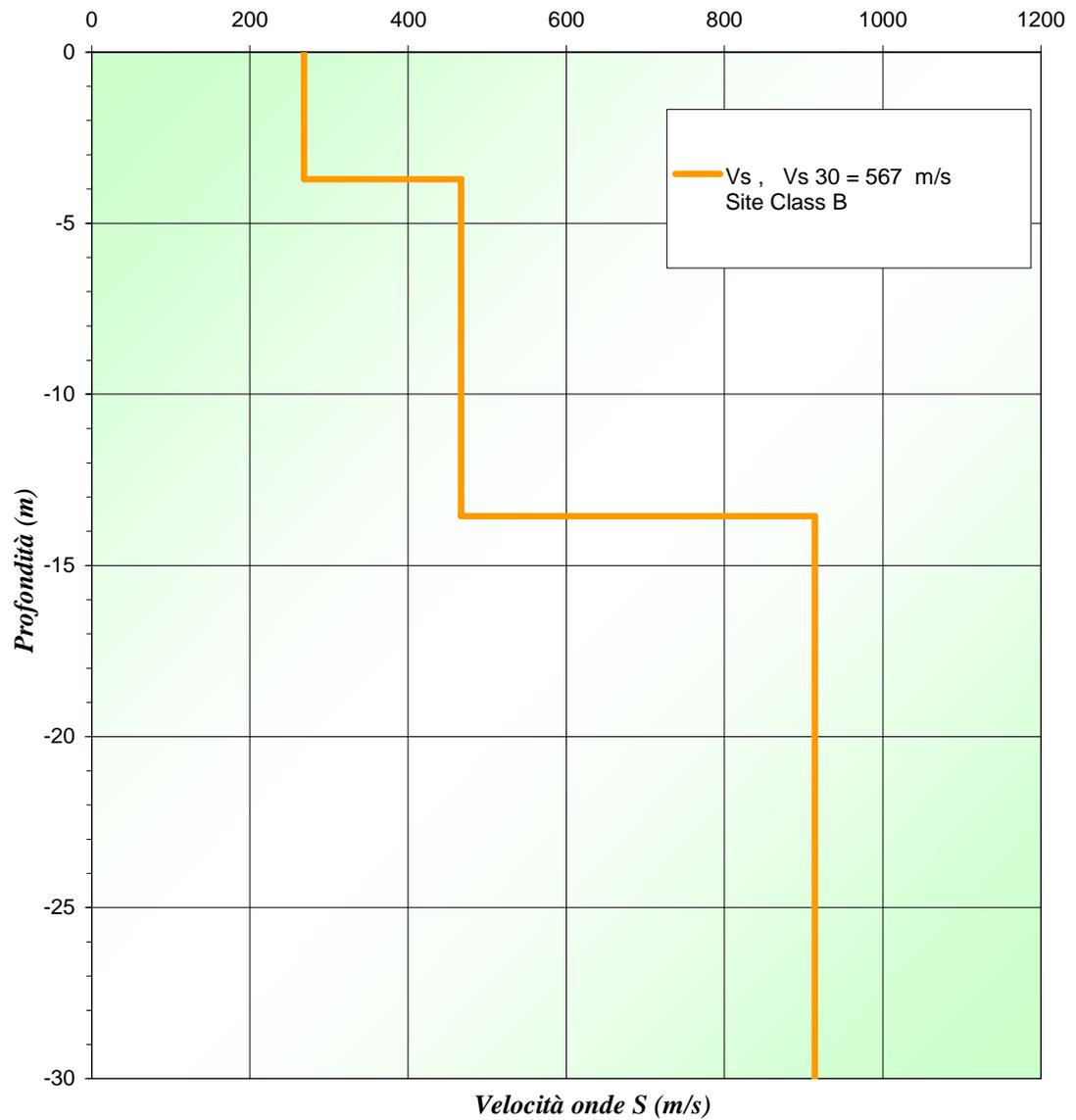


frequency Hz



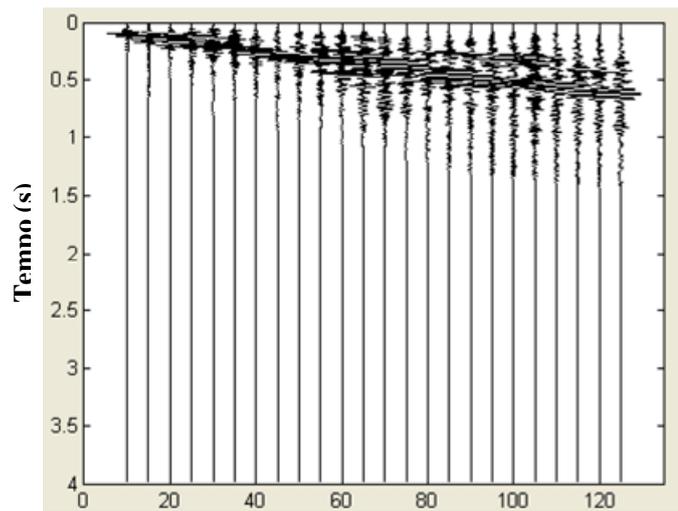
Masw LS3

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis



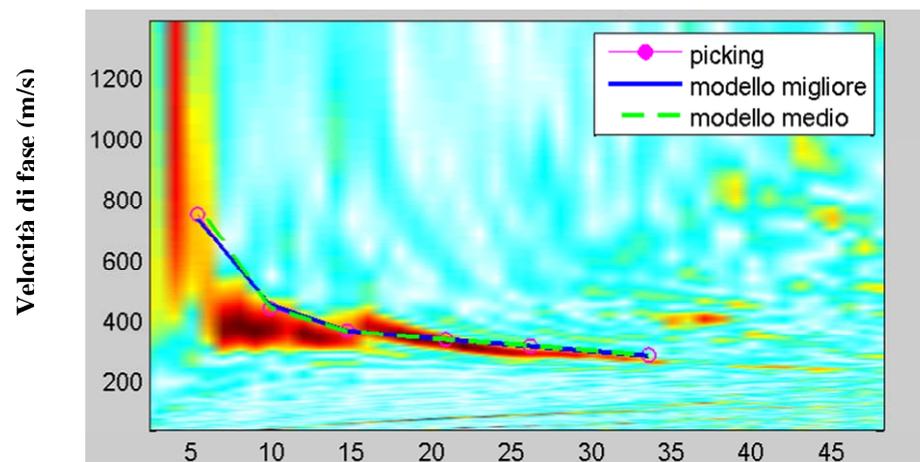
Masw LS4

tracce normalizzate



offset (m)

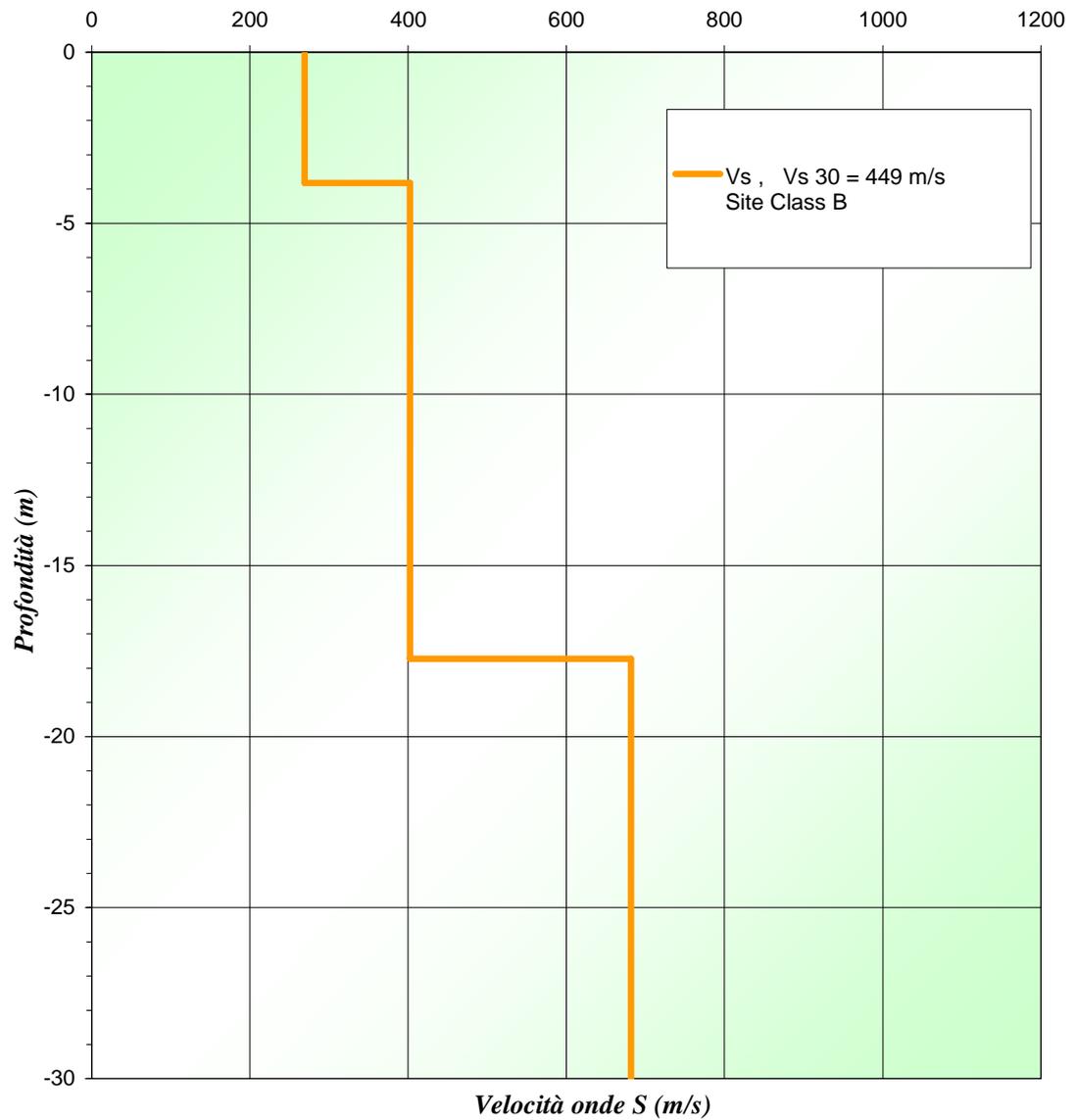
spettro di velocità e curve di dispersione



frequency Hz

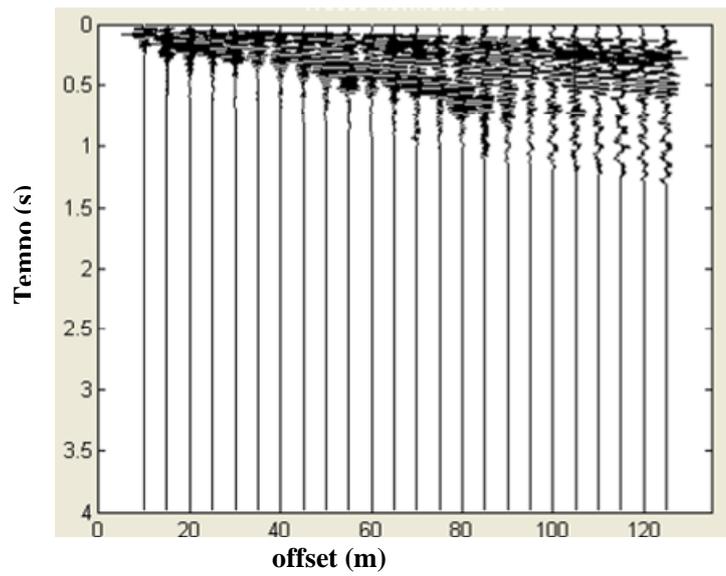
Masw LS4

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

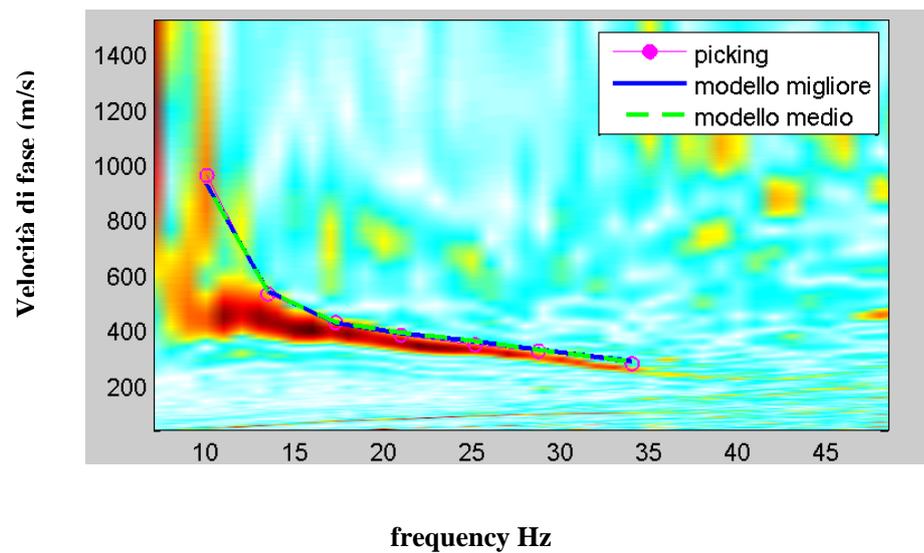


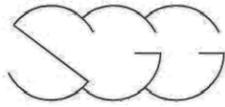
Masw LS5

tracce normalizzate



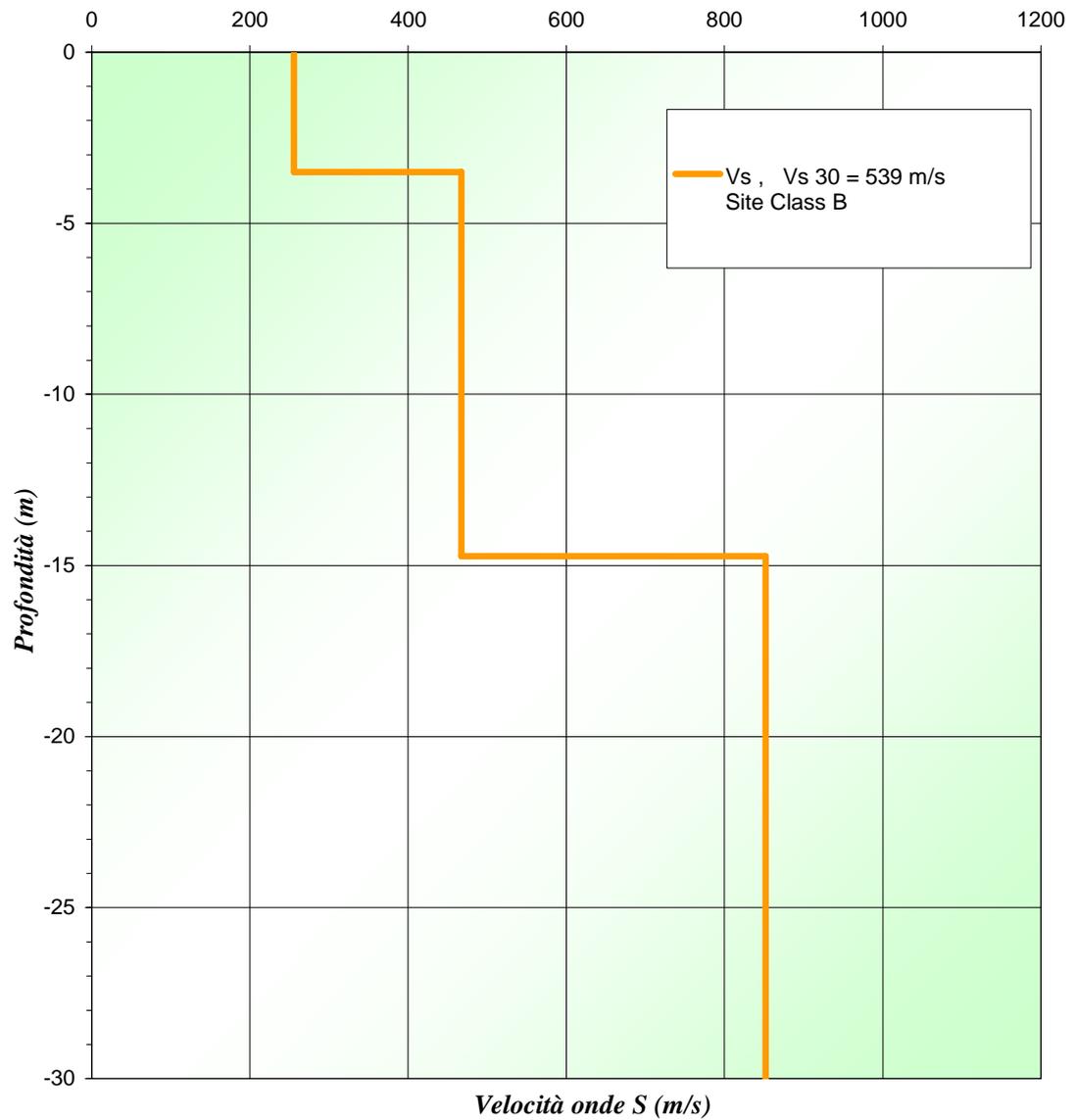
spettro di velocità e curve di dispersione





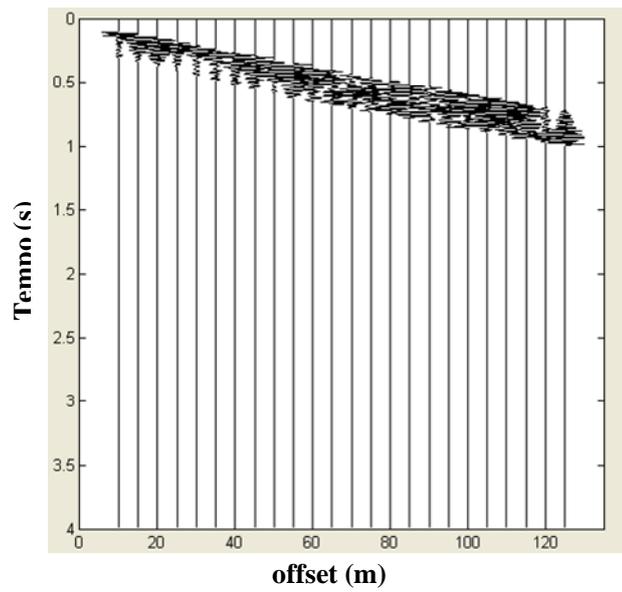
Masw LS5

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

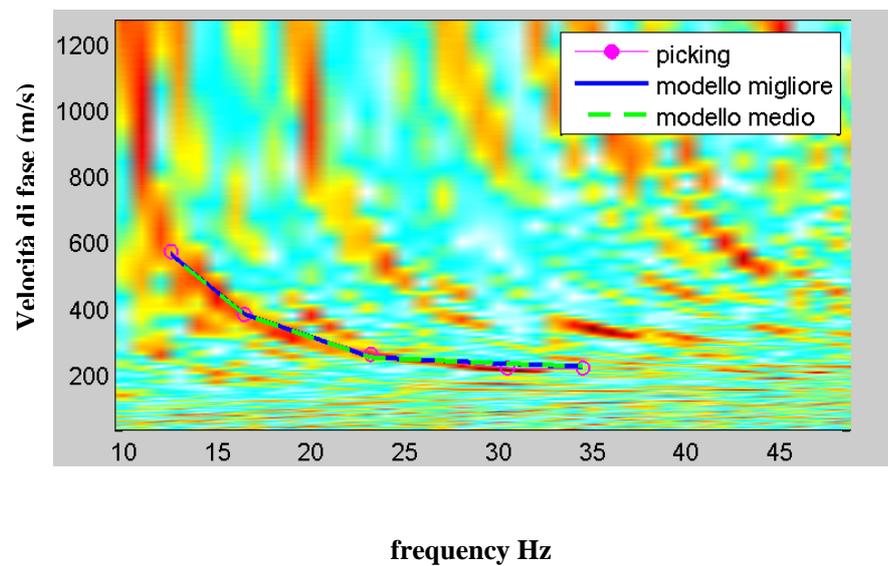


Masw LS6

tracce normalizzate

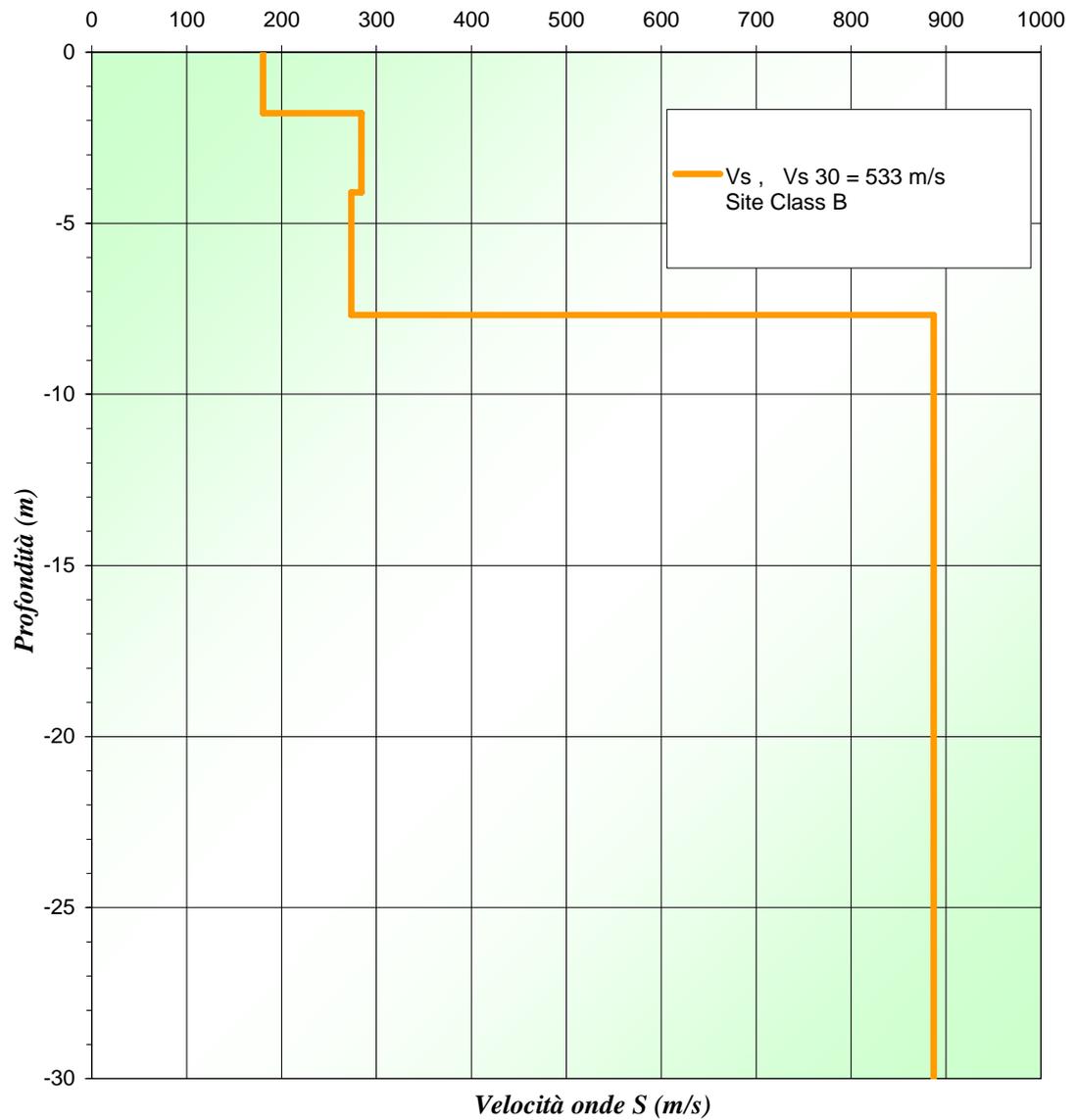


spettro di velocità e curve di dispersione



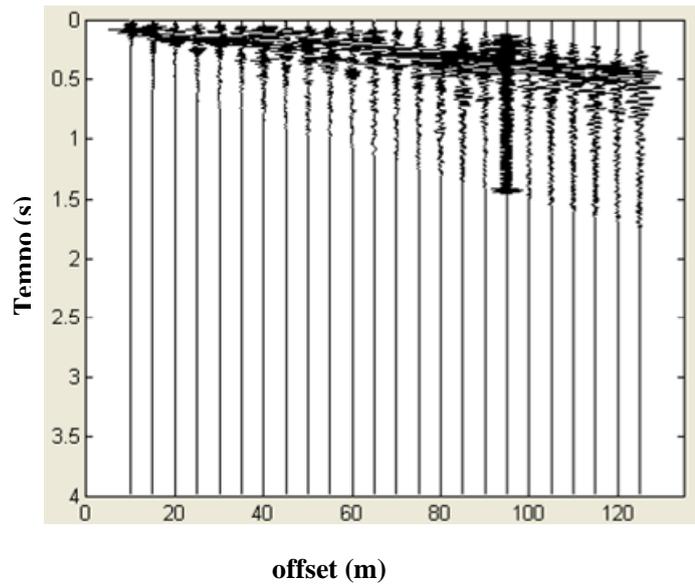
Masw LS6

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

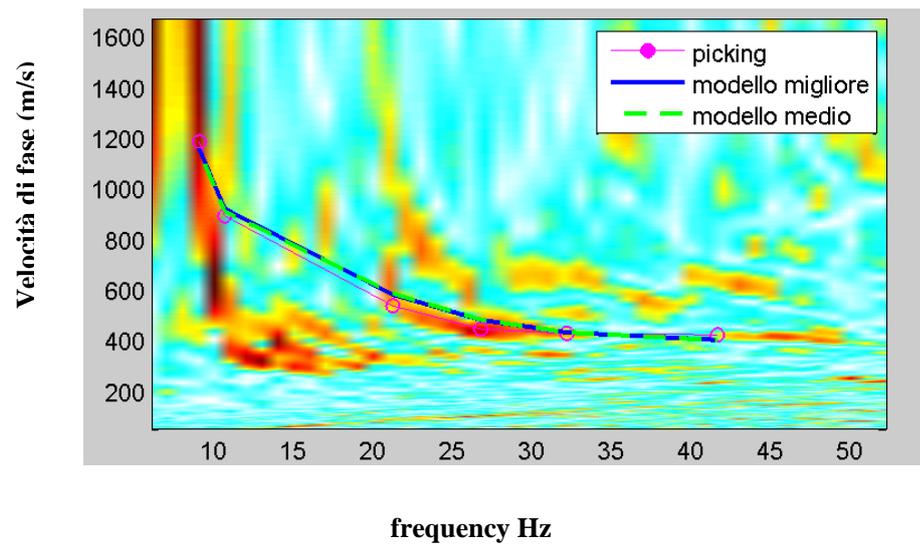


Masw LS7

tracce normalizzate

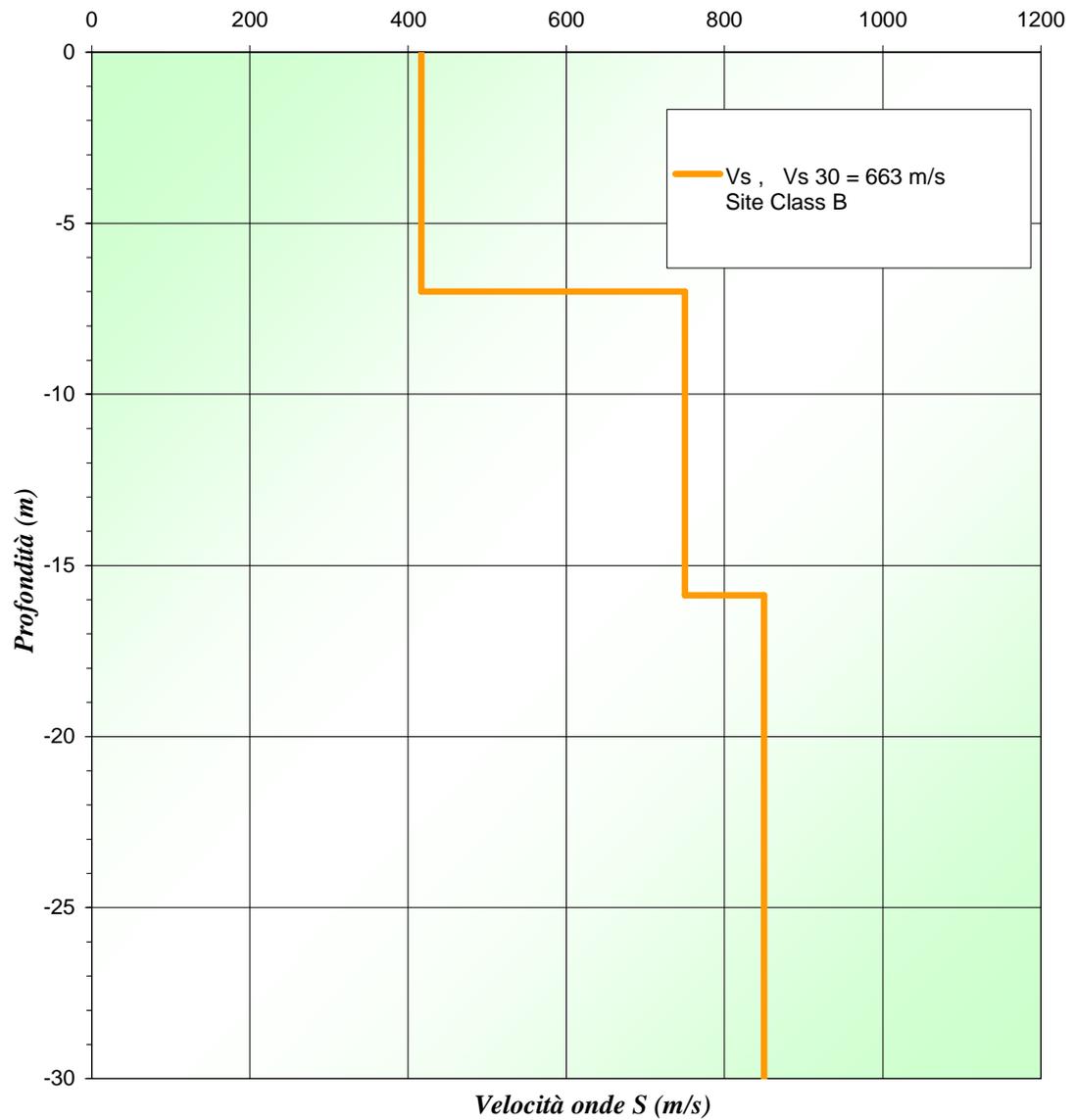


spettro di velocità e curve di dispersione



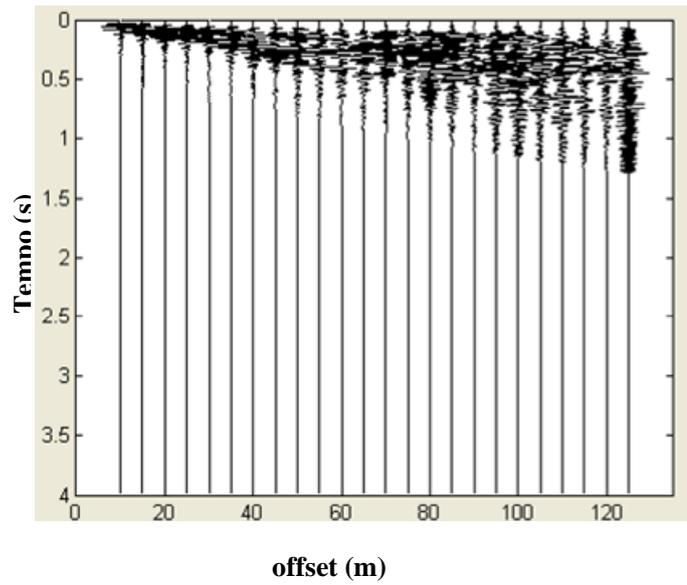
Masw LS7

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

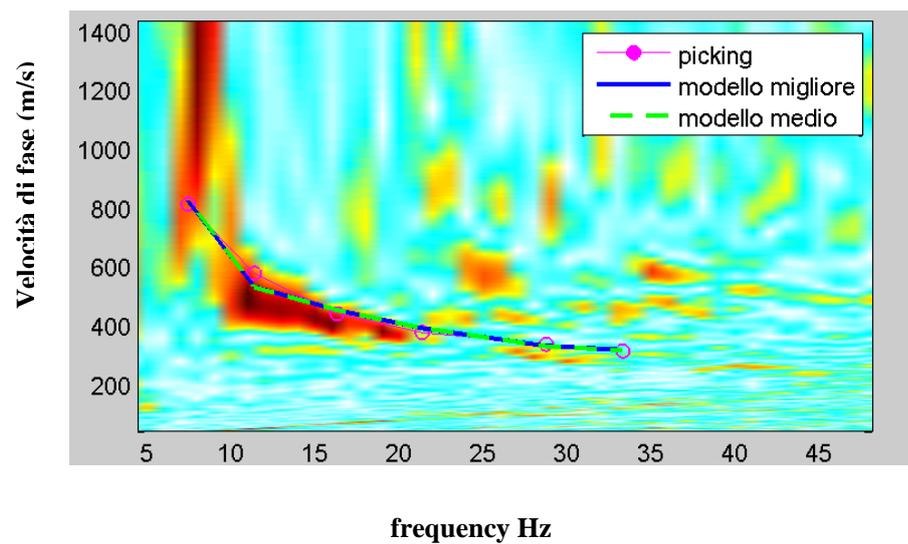


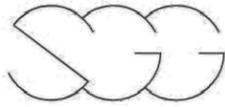
Masw LS8

tracce normalizzate



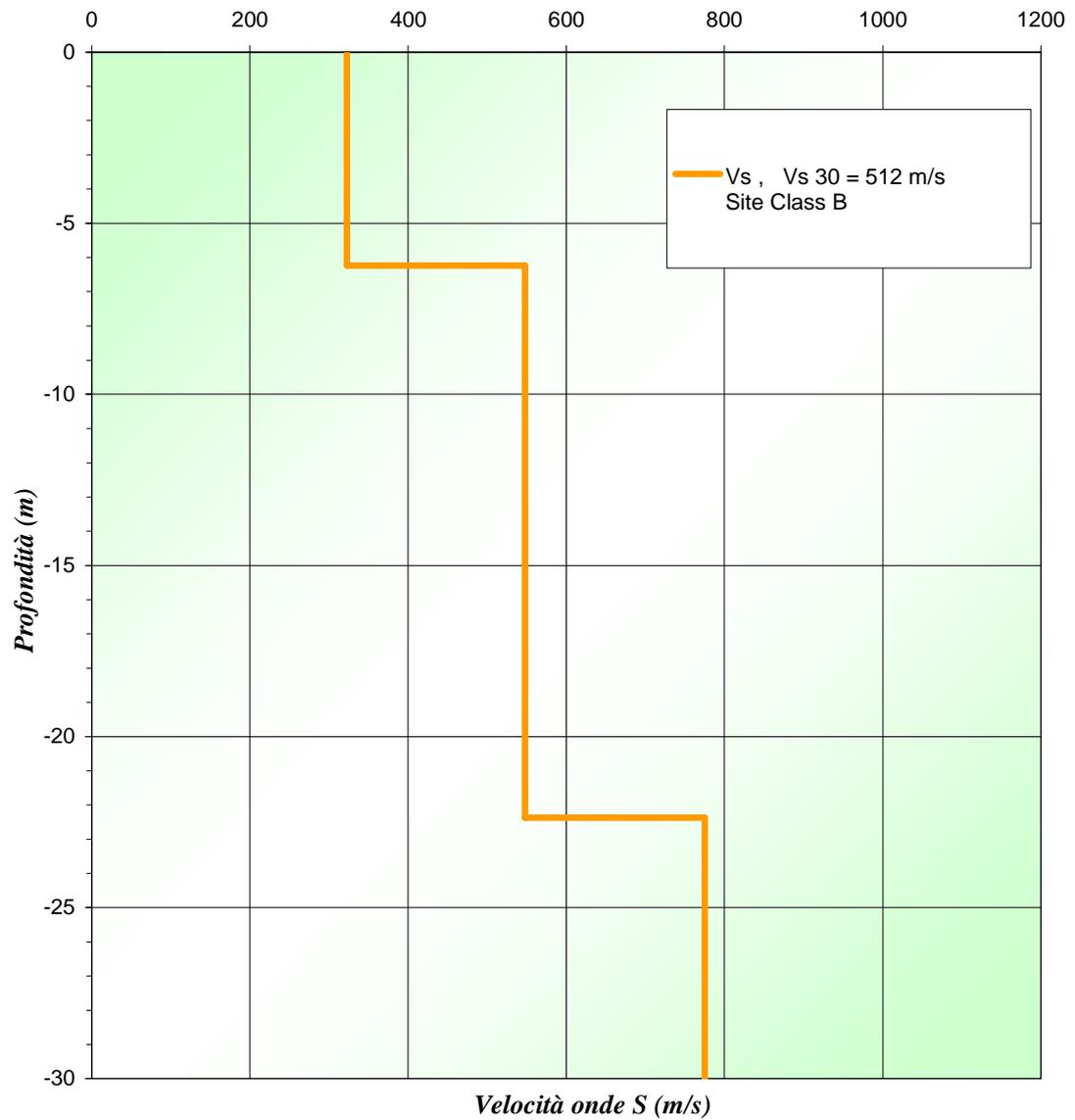
spettro di velocità e curve di dispersione

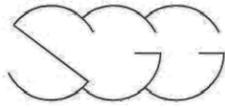




Masw LS8

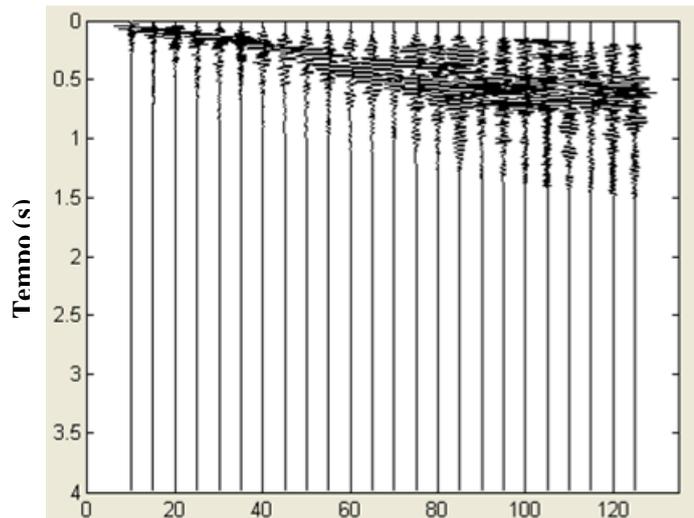
Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis





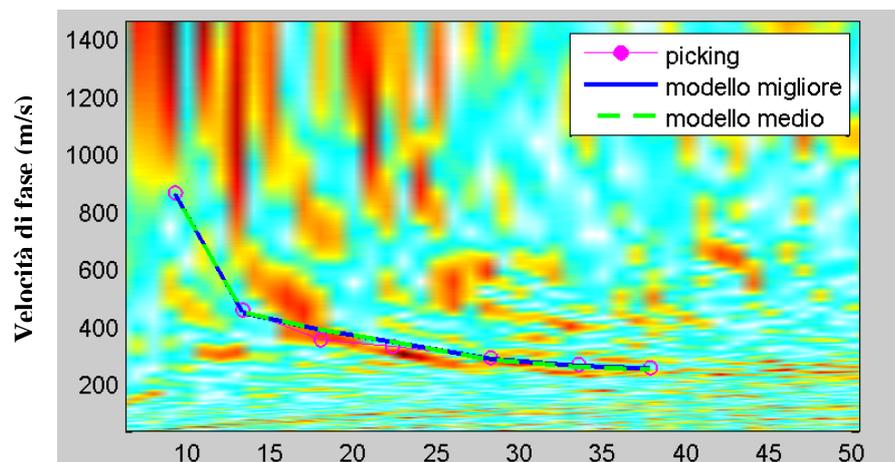
Masw LS9

tracce normalizzate



offset (m)

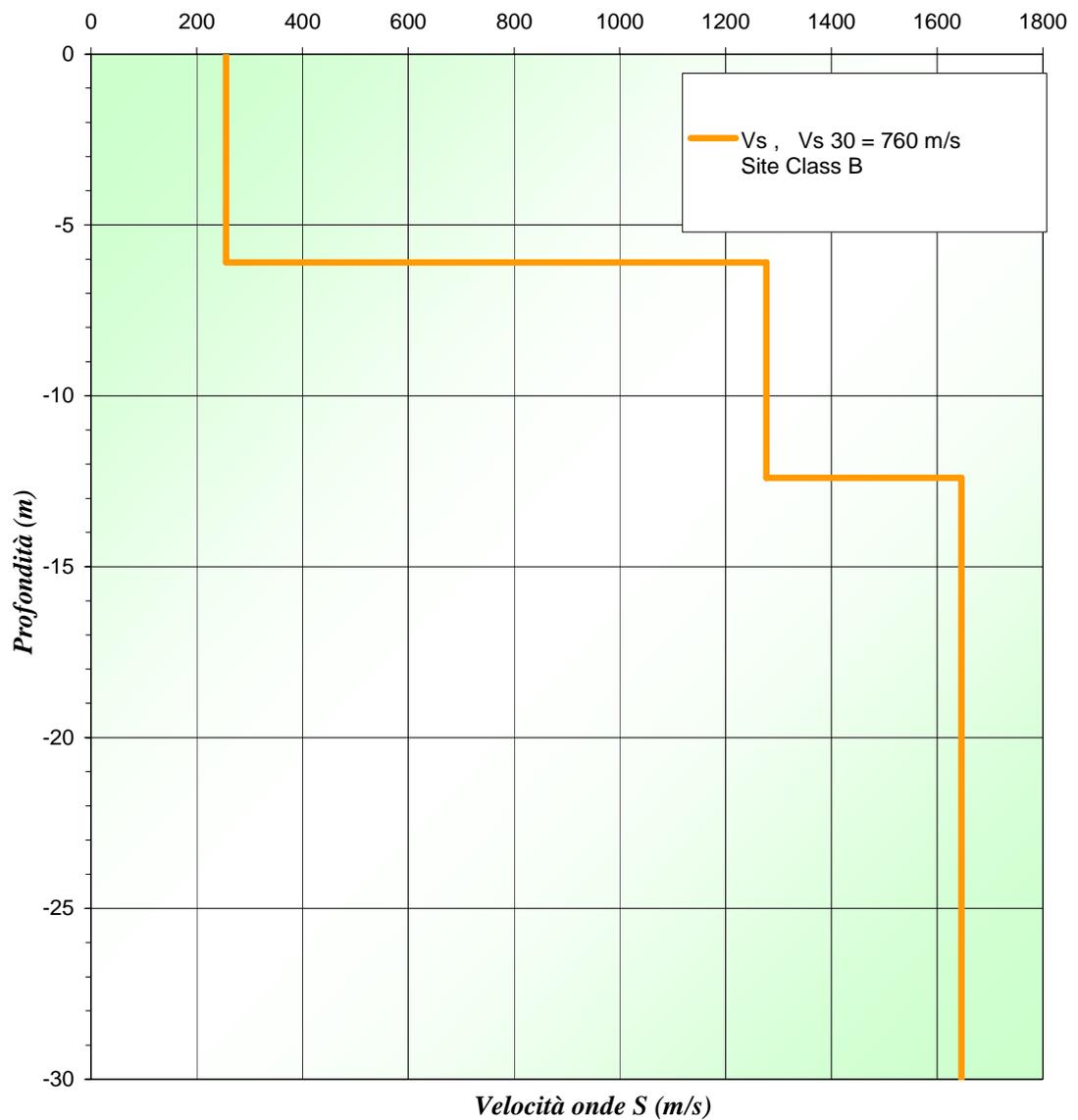
spettro di velocità e curve di dispersione



frequency Hz

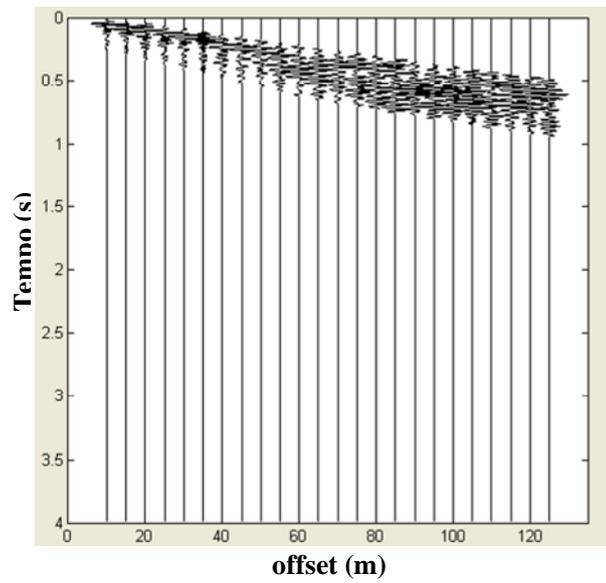
Masw LS9

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis

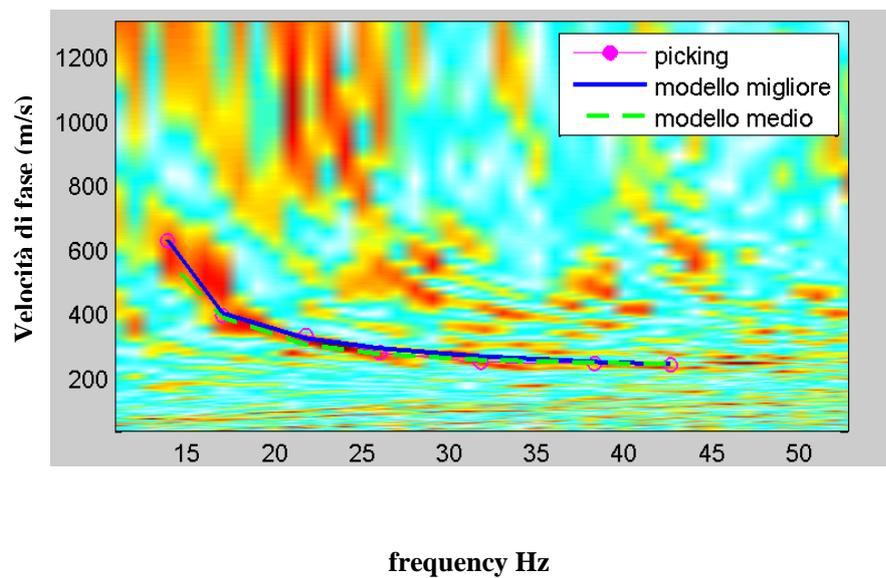


Masw LS10

tracce normalizzate

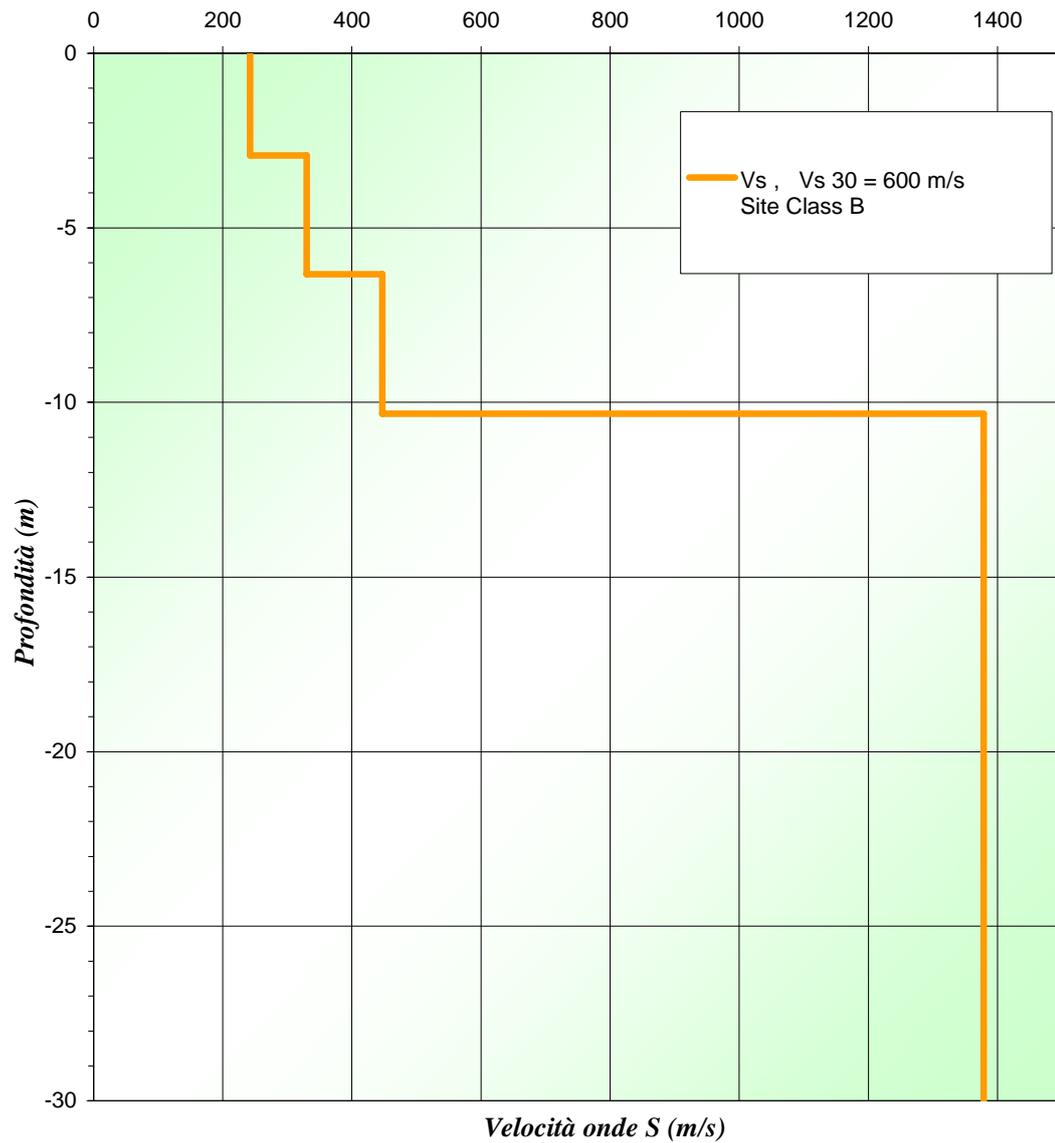


spettro di velocità e curve di dispersione



Masw LS10

Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis



INDAGINI 2009

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO



Via Pastrengo, 9 – 24068 Seriate (Bg)
Tel: 035 303120
Fax: 035 290388
E-mail: ismgeo@ismgeo.it

Istituto
Sperimentale
Modelli
GEOtecnici

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

TIRANO (SO)

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Prog. L001; Doc. RAT 304/2009

Redatto da:	Andrea Saccenti	15/10/09
Rivisto e Approvato da:	Andrea saccenti	



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S1
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.50-2.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia m/f con limo debolmente ghiaiosa m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 35mm debolmente argillosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

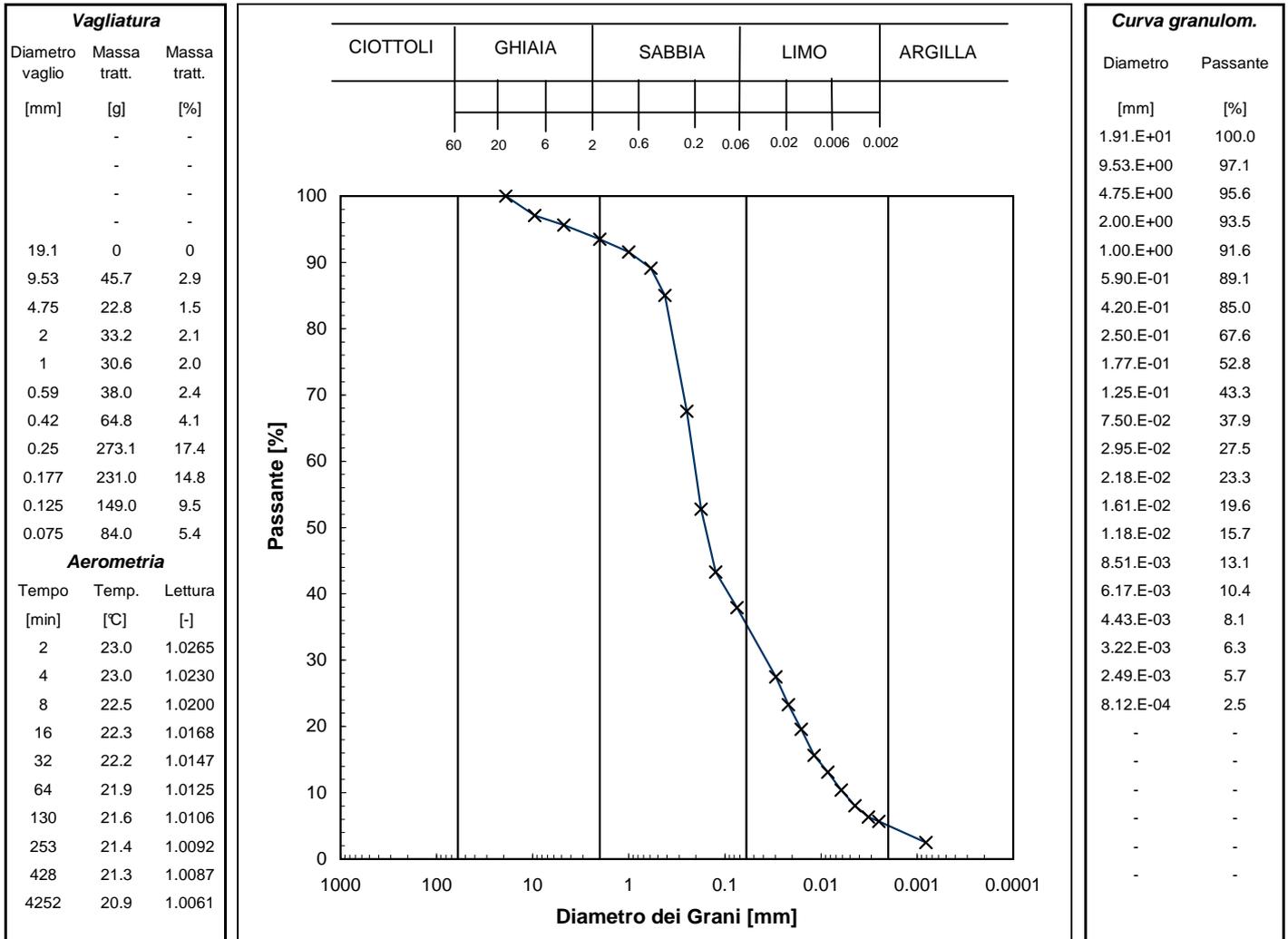
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S1
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5 - 2
Prova:	GR1
Data prova:	06/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	1.50	2.00	1565.5	VIA UMIDA	38	-	6	58	30	5	50	35	2.1.E-01	1.6.E-01

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S1
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	4.50-5.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 55mm con sabbia m/g angolare subangolare debolmente limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S1
Campione:	CR3
Profondità prelievo [m]:	9.50-10.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L = - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 62mm con sabbia m/g angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S2
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	2.50-3.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 65mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S2
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	9.00-9.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L = - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 45mm con sabbia m/g angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

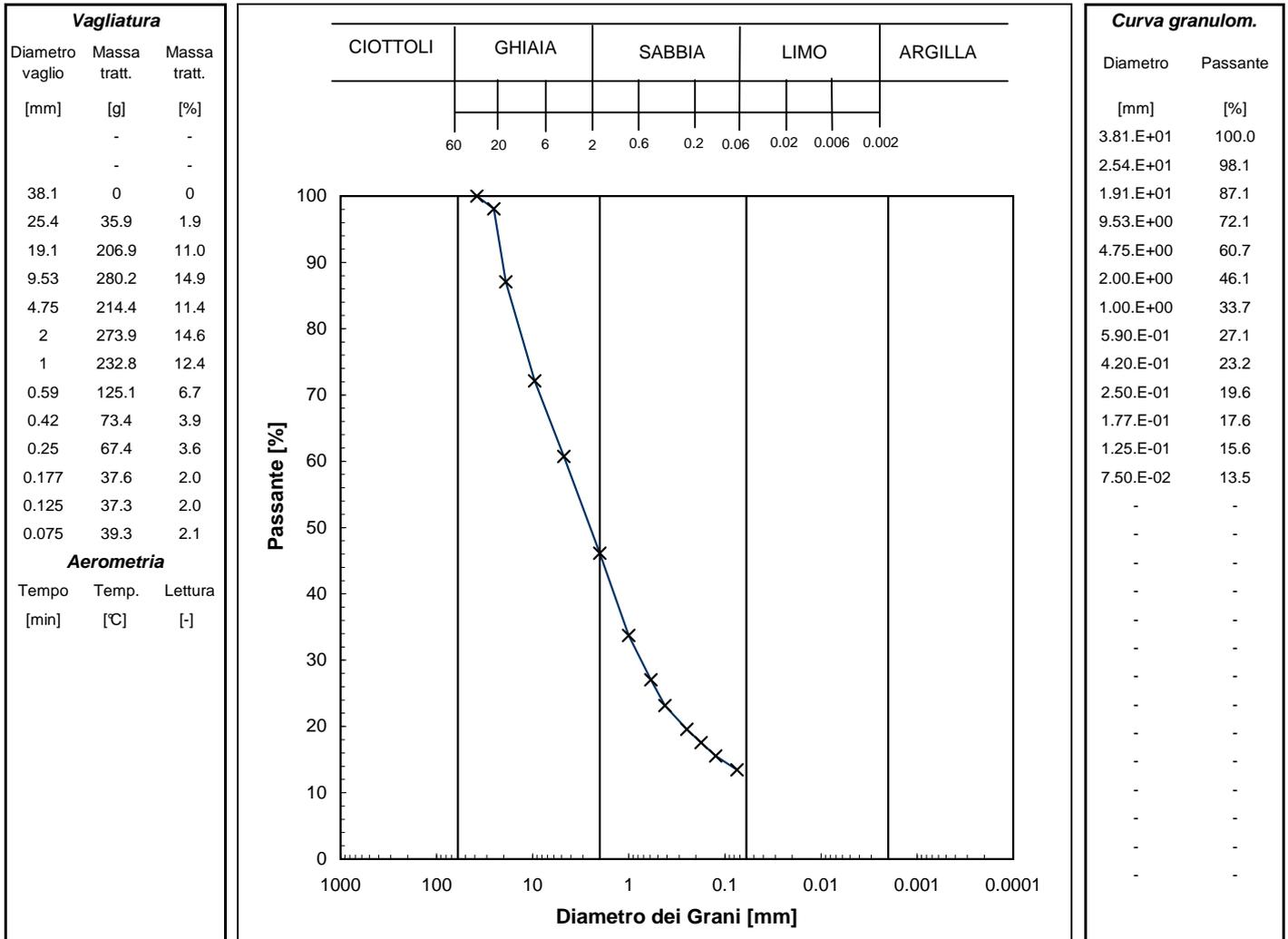
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S2
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	9 - 9.5
Prova:	GR1
Data prova:	06/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	9.00	9.50	1877.3	VIA UMIDA	13	-	54	34	13*	0*	0	45	4.6.E+00	2.5.E+00

NOTE:

* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

Non si esegue l'aerometria



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S2
Campione:	CR3
Profondità prelievo [m]:	17.00-17.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L = - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 43mm con sabbia m/g angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S3
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	4.00-4.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L = - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia eterogenea angolare subangolare con limo con ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 39mm debolmente argillosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

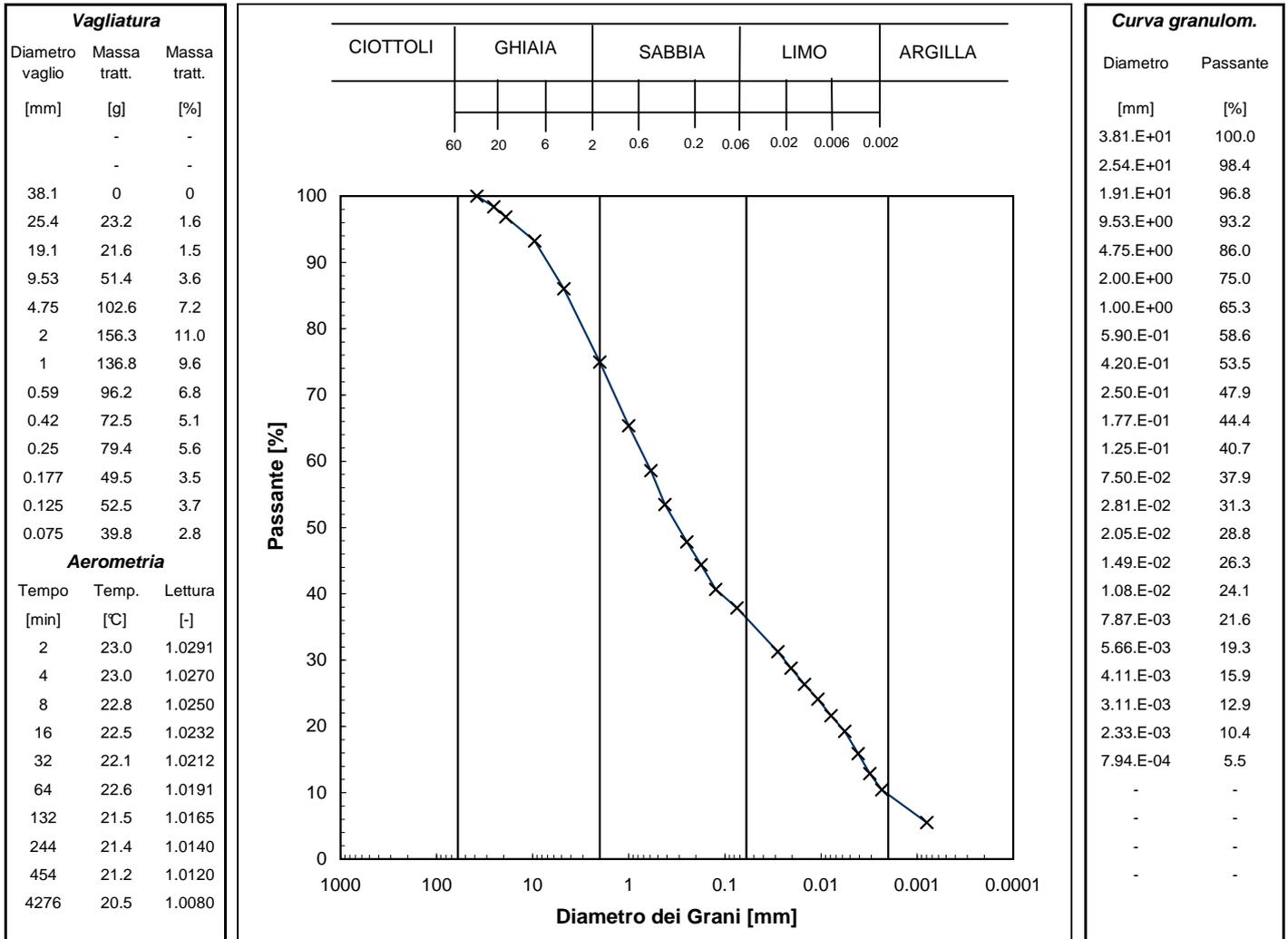
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S3
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	4 - 4.5
Prova:	GR1
Data prova:	07/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	4.00	4.50	1418.9	VIA UMIDA	38	-	25	39	27	10	50	39	6.6.E-01	3.0.E-01

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S3
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	5.00-5.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia m/g angolare subangolare con ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 38mm limosa debolmente argillosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

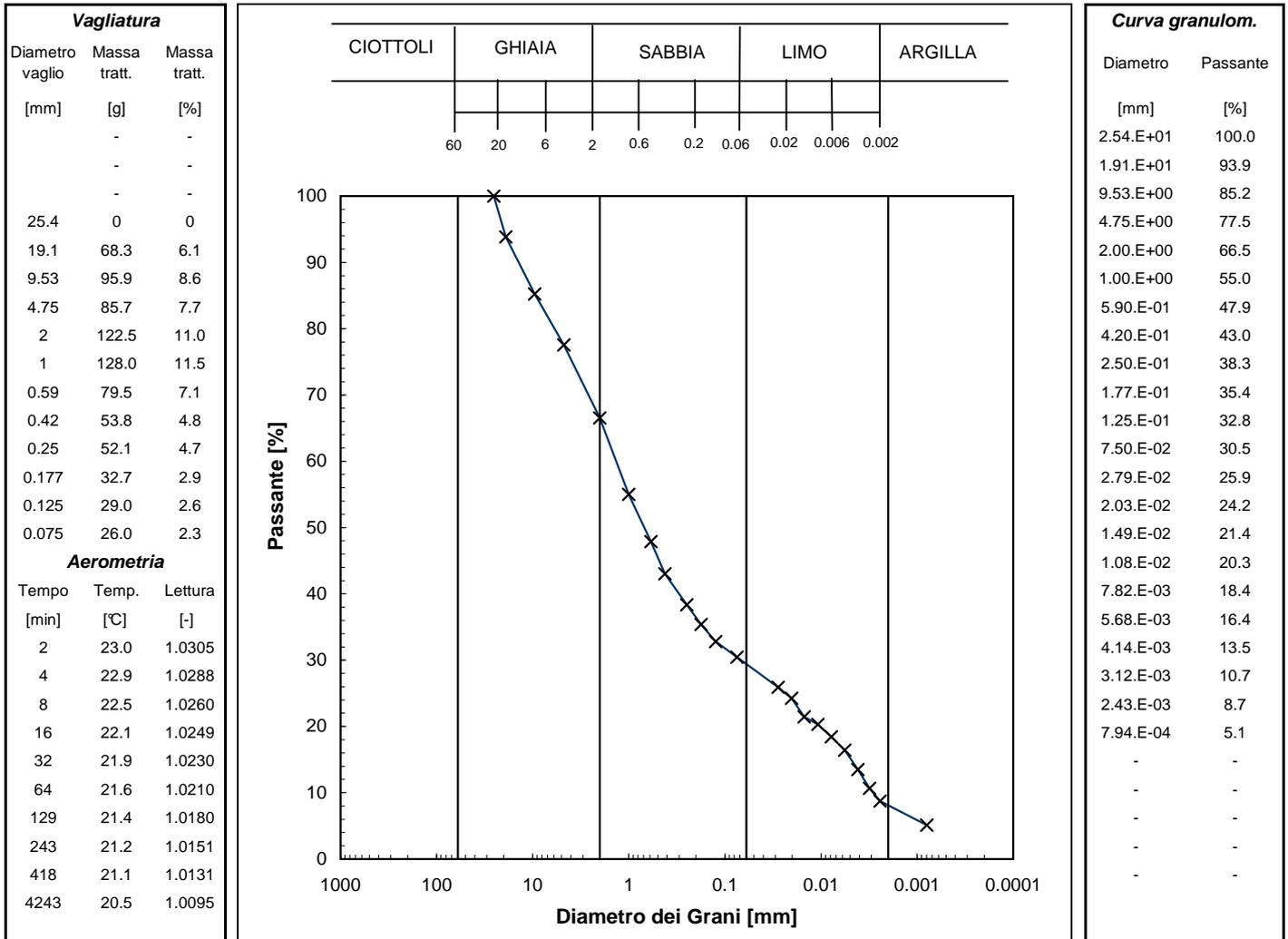
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S3
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	5 - 5.5
Prova:	GR1
Data prova:	07/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	5.00	5.50	1112.5	VIA UMIDA	30	-	33	37	21	8	50	38	1.4.E+00	6.9.E-01

NOTE:

* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S4
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	3.00-3.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 54mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

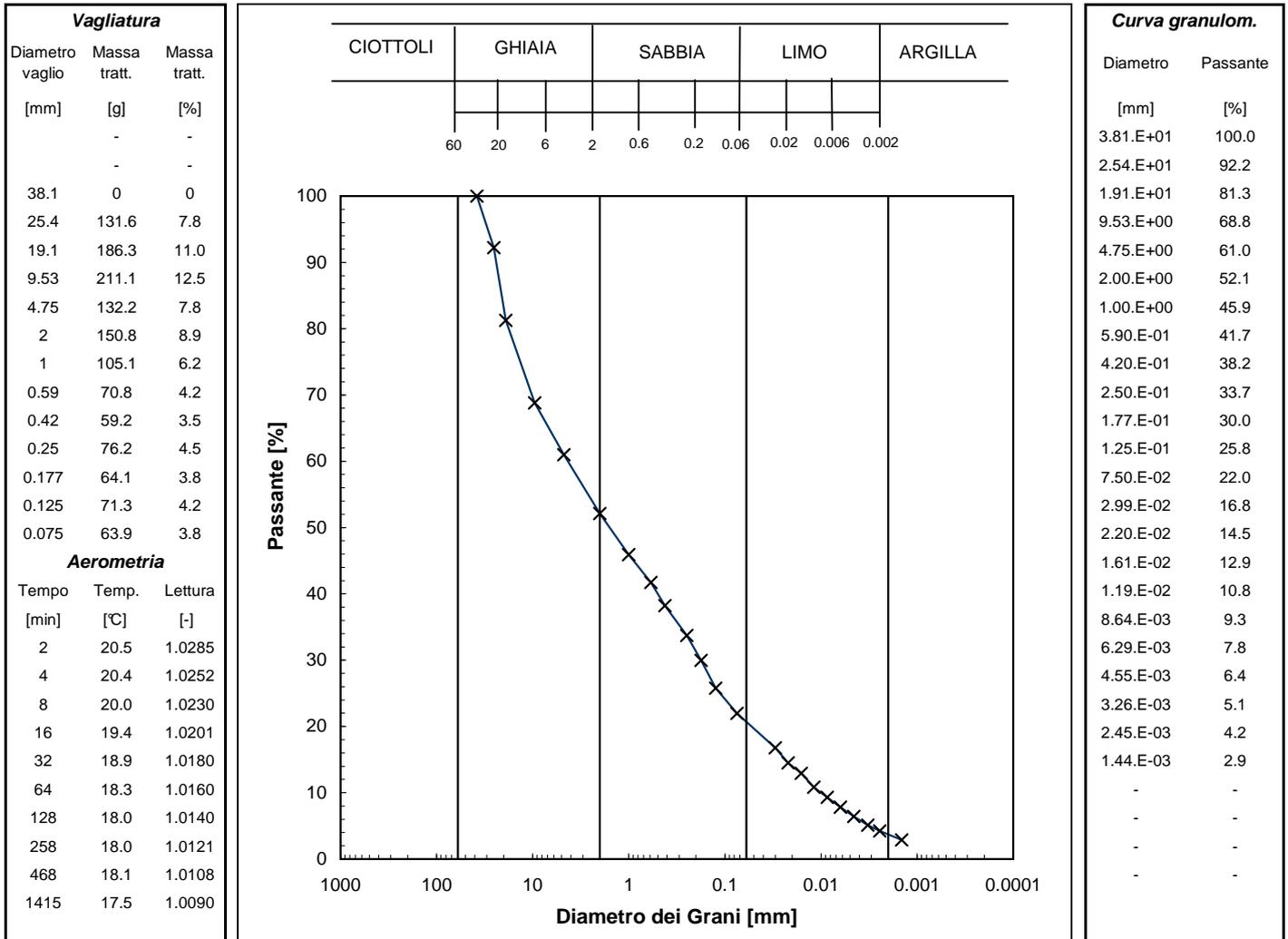
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S4
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	3 - 3.5
Prova:	GR1
Data prova:	08/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	3.00	3.50	1695.4	VIA UMIDA	22	-	48	31	17	4	51	54	4.3.E+00	1.6.E+00

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S4
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	5.50-6.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 68mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S5
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	2.50-3.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 46mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

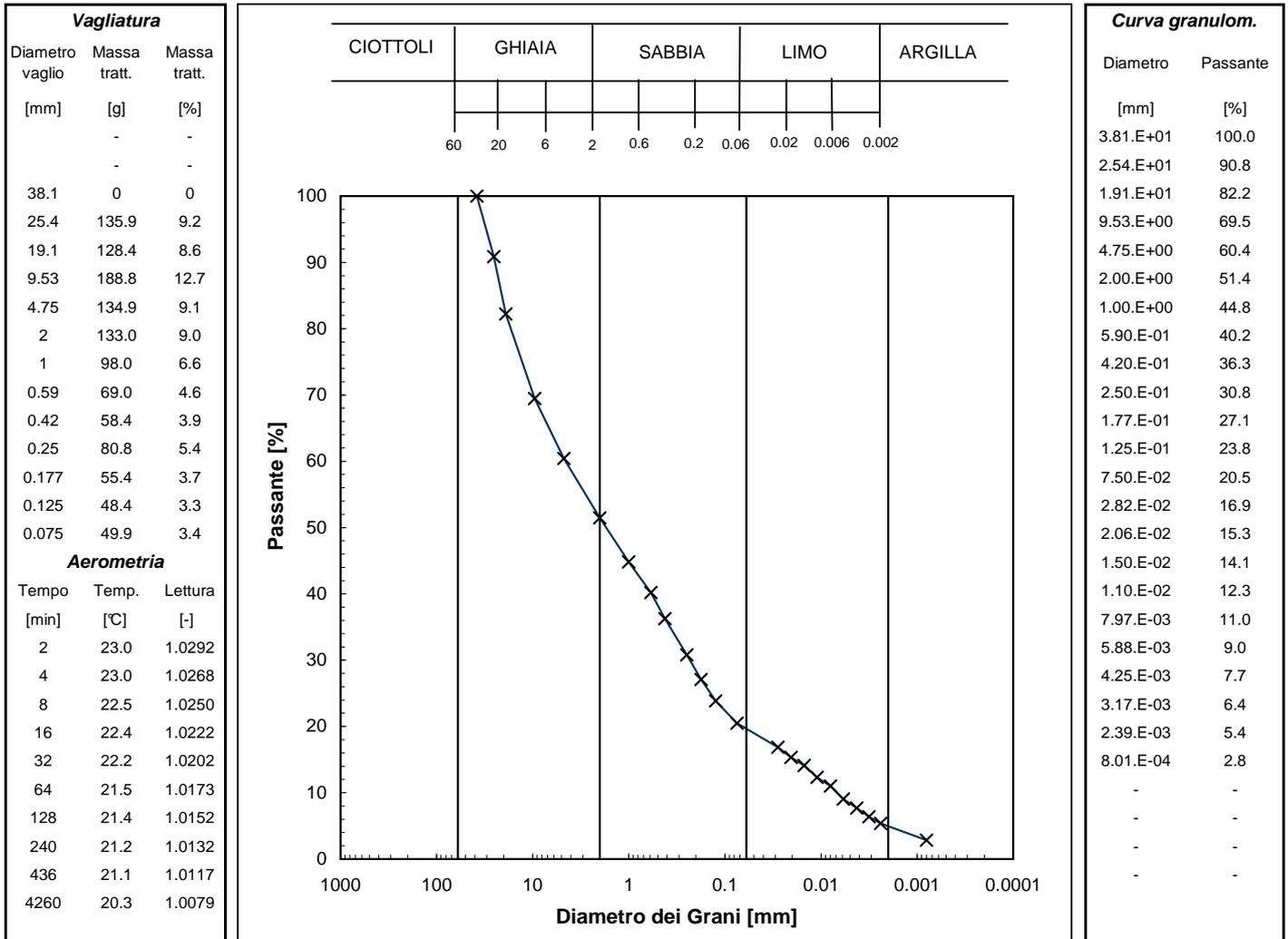
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S5
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	2.5 - 3
Prova:	GR1
Data prova:	07/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	2.50	3.00	1484.8	VIA UMIDA	20	-	49	32	15	5	51	46	4.6.E+00	1.7.E+00

NOTE:

* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S5
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	8.50-9.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L = - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 49mm con sabbia eterogenea angolare subangolare debolmente limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	14/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S5
Campione:	CR3
Profondità prelievo [m]:	14.50-15.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	14/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia eterogenea angolare subangolare con ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 45mm limosa con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

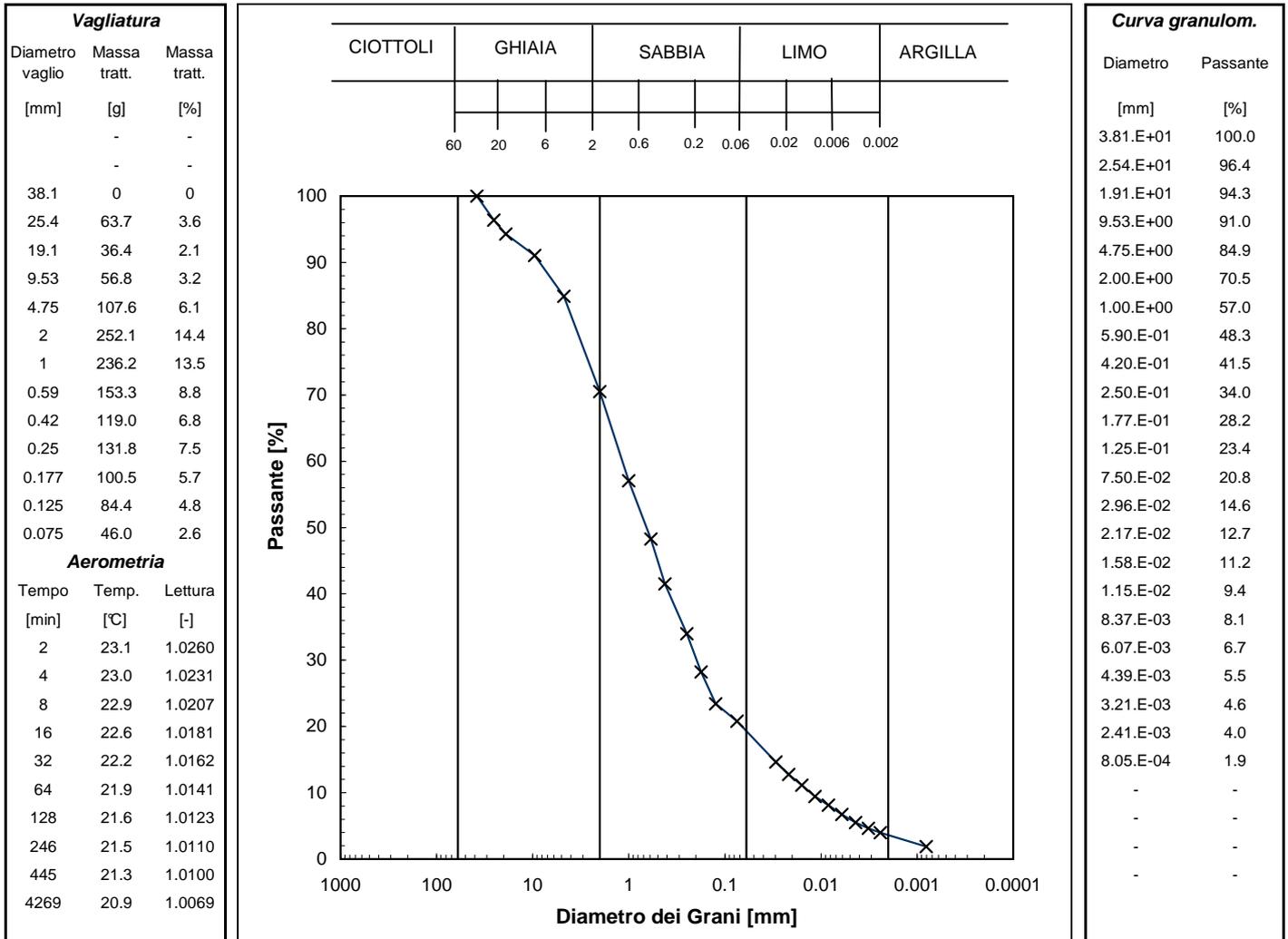
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S5
Campione:	CR3
Profondità prelievo [m]:	14.5 - 15
Prova:	GR1
Data prova:	07/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	14.50	15.00	1752.1	VIA UMIDA	21	-	29	51	16	4	51	45	1.2.E+00	6.5.E-01

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	14/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S5
Campione:	CR4
Profondità prelievo [m]:	16.50-17.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	14/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 73mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

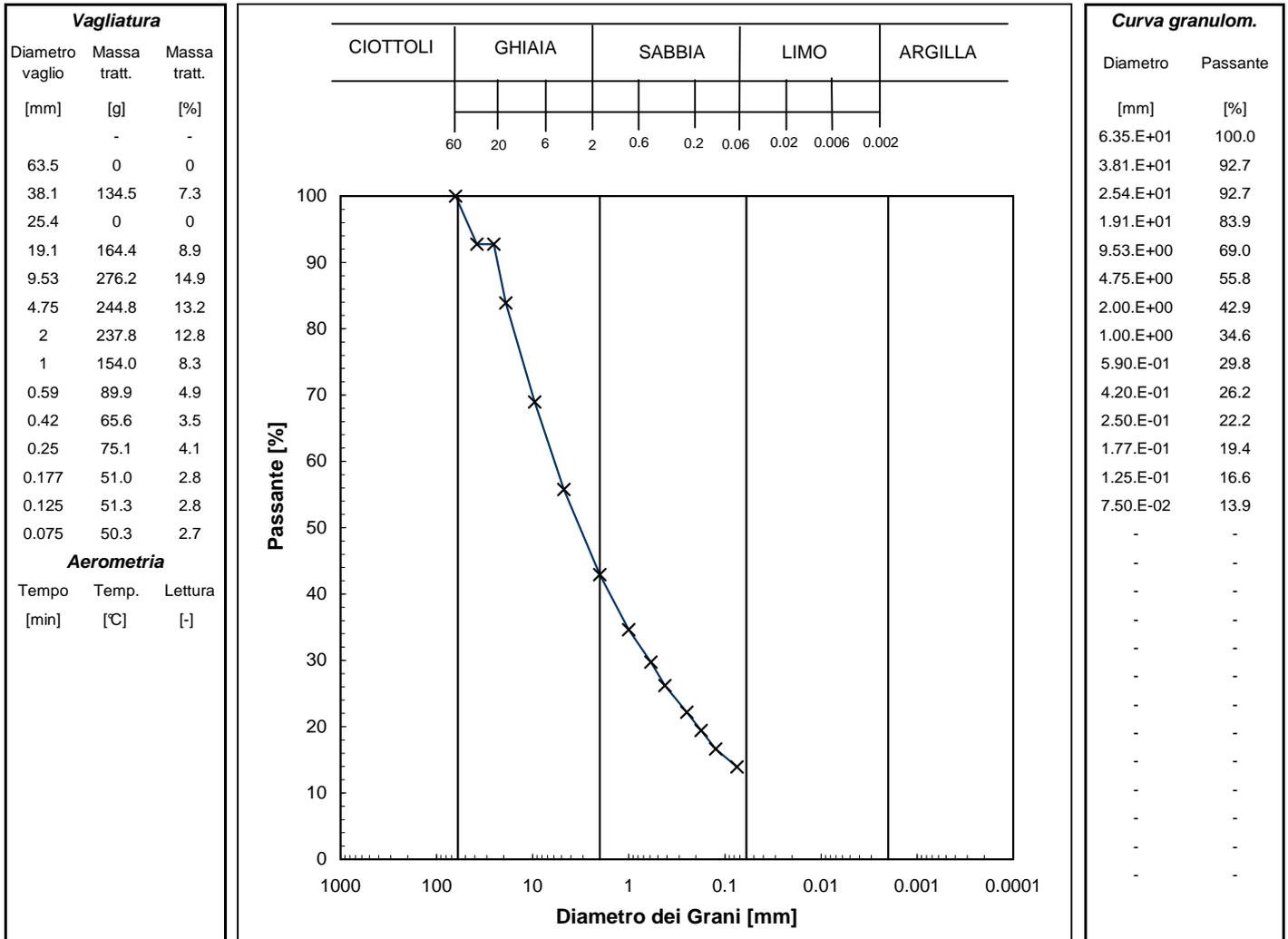
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S5
Campione:	CR4
Profondità prelievo [m]:	16.5 - 17
Prova:	GR1
Data prova:	07/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	16.50	17.00	1853.0	VIA UMIDA	14	1	56	30	13*	0*	0	73	5.9.E+00	3.2.E+00

NOTE:

* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

Non si esegue l'aerometria



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S5
Campione:	CR5
Profondità prelievo [m]:	21.50-22.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L = - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 50mm con sabbia m/g angolare subangolare debolmente limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S6
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	3.50-4.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia eterogenea angolare subangolare con limo ghiaiosa eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 56mm debolmente argillosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

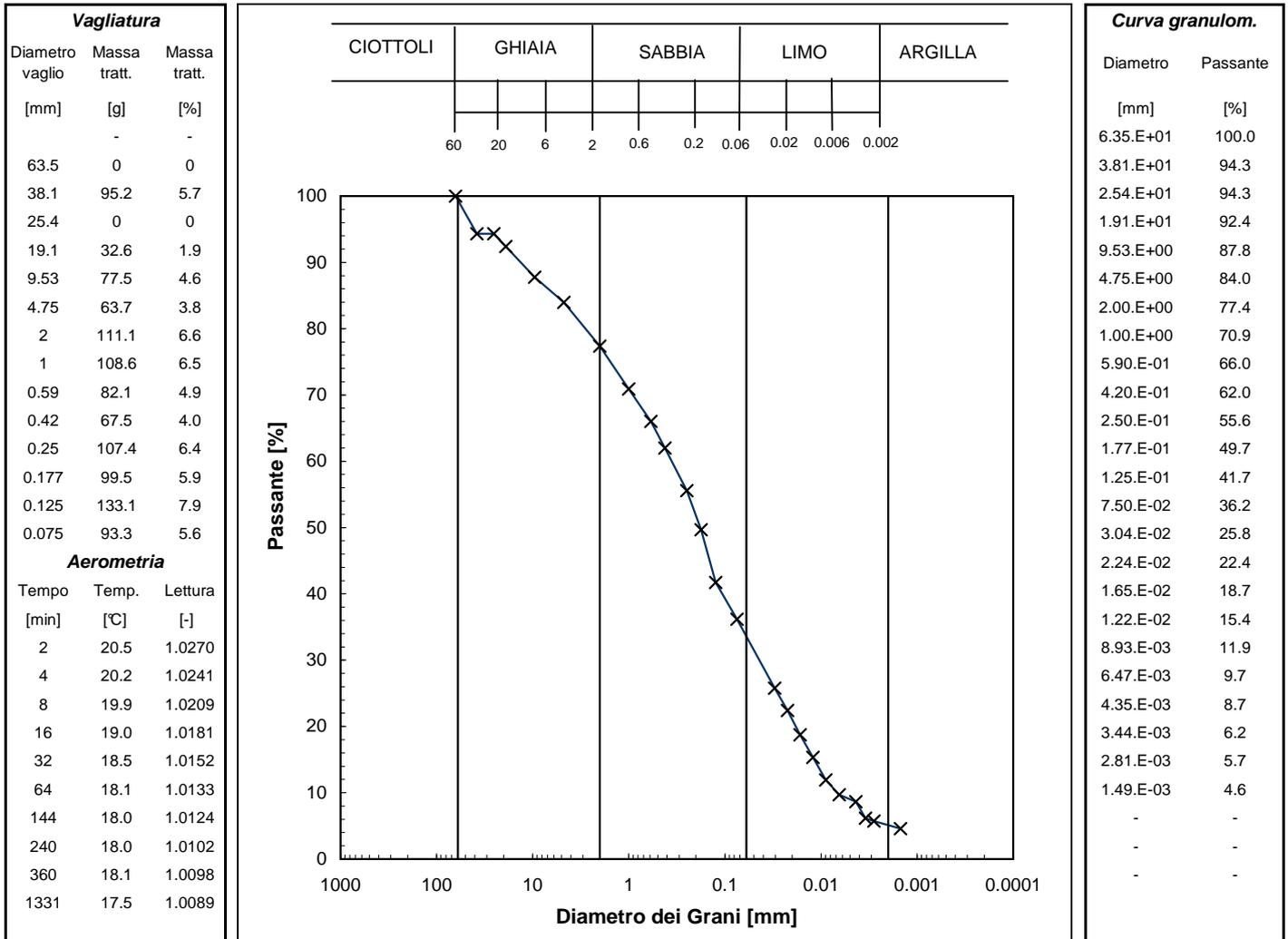
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S6
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	3.5 - 4
Prova:	GR1
Data prova:	08/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	3.50	4.00	1678.5	VIA UMIDA	36	1	22	44	28	5	51	56	3.6.E-01	1.8.E-01

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S6
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	9.50-10.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L = - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 56mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S6
Campione:	CR3
Profondità prelievo [m]:	20.00-20.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata con sabbia m/g angolare subangolare debolmente limosa con rari ciottoli lmax 75mm.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S7
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	2.00-2.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 47mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

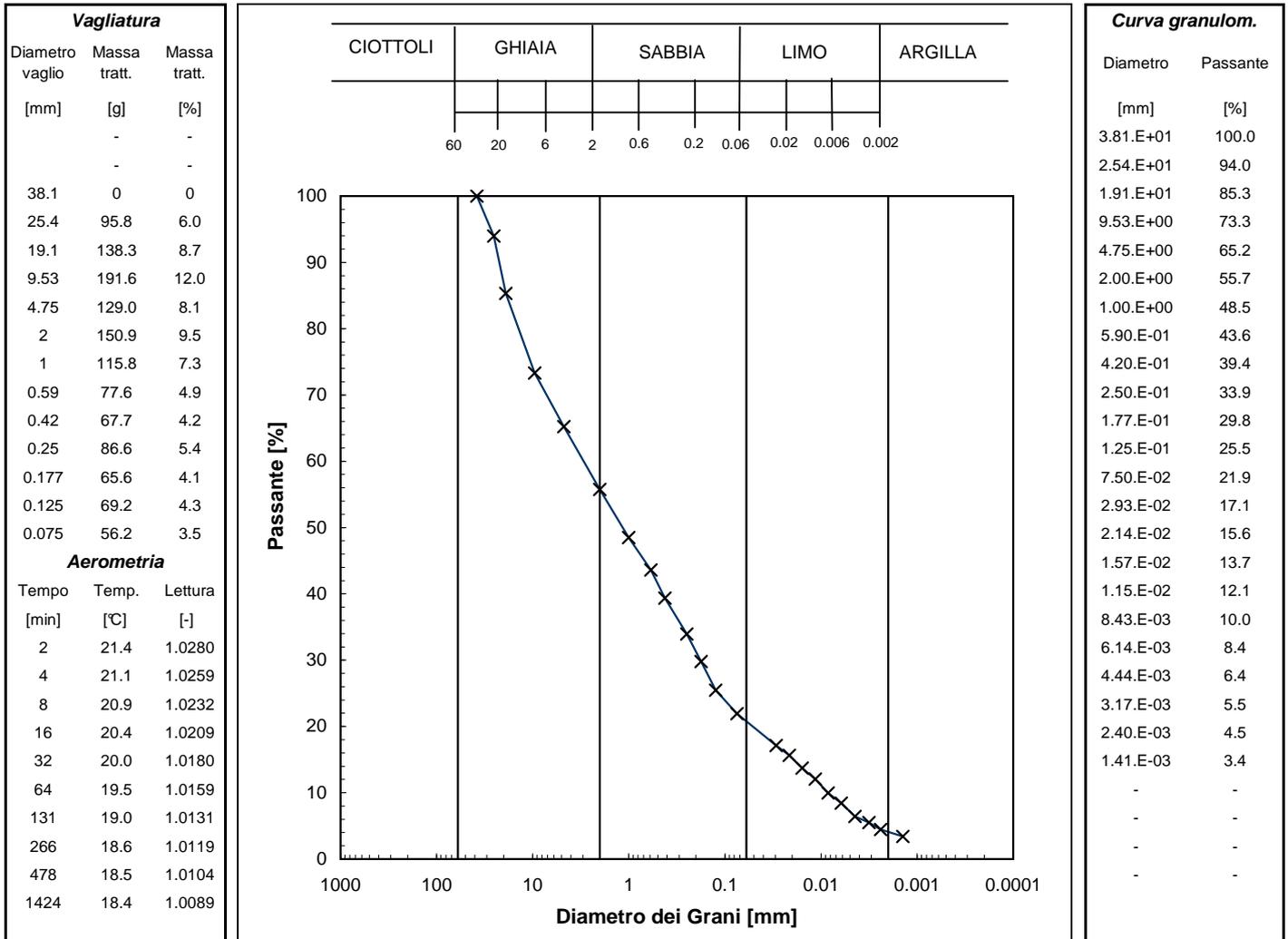
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S7
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	2 - 2.5
Prova:	GR1
Data prova:	08/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	2.00	2.50	1594.1	VIA UMIDA	22	-	44	35	17	4	50	47	3.0.E+00	1.2.E+00

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S7
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	5.50-6.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 58mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S8
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	2.50-3.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L = - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 50mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S8
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	10.00-10.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 56mm sabbiosa eterogenea angolare subangolare debolmente limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

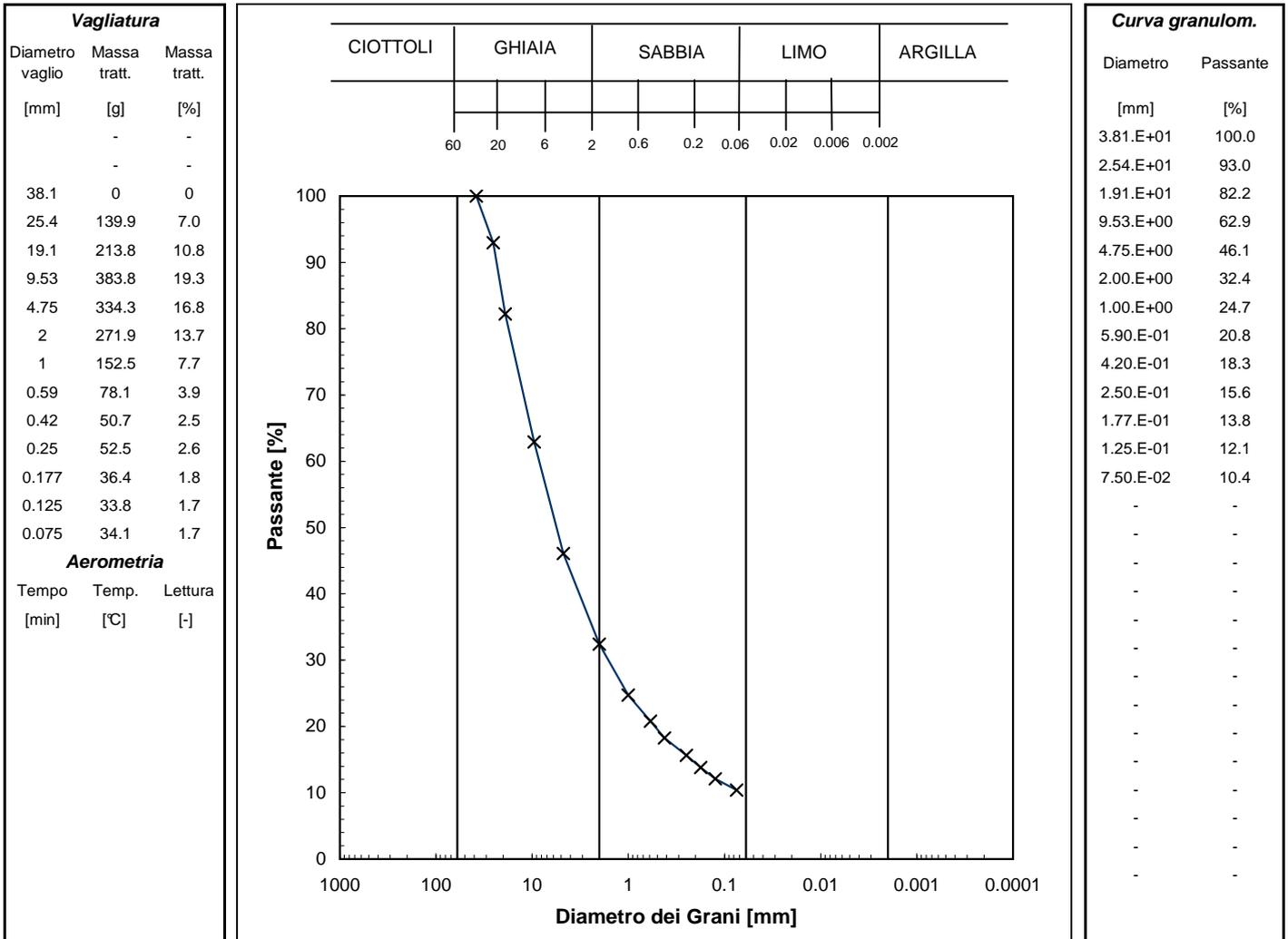
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S8
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	10 - 10.5
Prova:	GR1
Data prova:	07/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	10.00	10.50	1987.9	VIA UMIDA	10	-	68	23	10*	0*	0	56	8.4.E+00	5.6.E+00

NOTE:

* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

Non si esegue l'aerometria



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S8
Campione:	CR3
Profondità prelievo [m]:	18.00-18.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 53mm con sabbia eterogenea angolare subangolare debolmente limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S9
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	7.50-8.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 55mm con sabbia m/g angolare subangolare debolmente limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S9
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	28.00-28.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 65mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S10
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	4.00-4.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa con rari ciottoli lmax 72mm.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S10
Campione:	CR2
Profondità prelievo [m]:	10.50-11.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 51mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S10
Campione:	CR3
Profondità prelievo [m]:	16.00-16.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata con sabbia m/g angolare subangolare con tracce di limocon rari ciottoli lmax 76mm.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: Carotiere

Modalità prelievo: Rotazione

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S10
Campione:	CR4
Profondità prelievo [m]:	18.50-19.00
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 05/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia eterogenea angolare subangolare con ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 28mm con limo debolmente argillosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

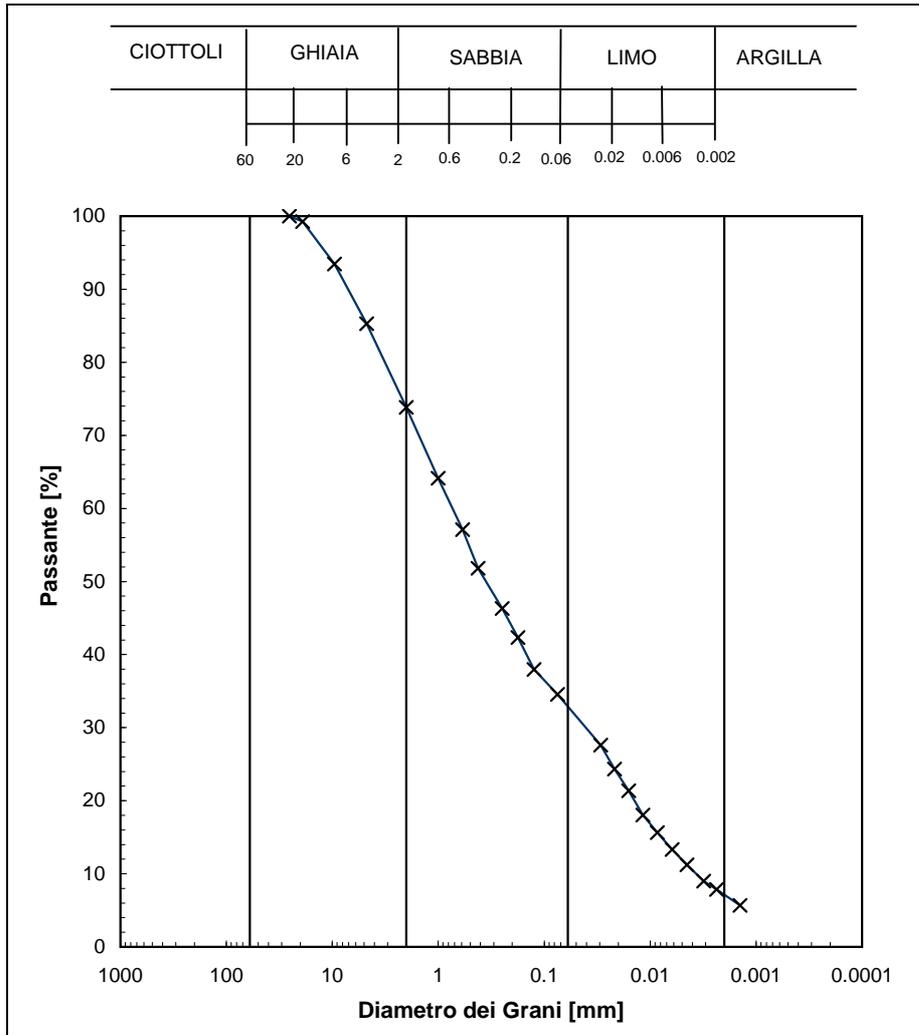
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S10
Campione:	CR4
Profondità prelievo [m]:	18.5 - 19
Prova:	GR1
Data prova:	08/10/2009

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
-	-	-
-	-	-
-	-	-
25.4	0	0
19.1	13.8	0.7
9.53	107.5	5.8
4.75	151.6	8.2
2	211.9	11.4
1	179.2	9.7
0.59	130.1	7.0
0.42	97.9	5.3
0.25	102.2	5.5
0.177	73.3	4.0
0.125	80.9	4.4
0.075	62.6	3.4

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Lettura [-]
2	20.9	1.0285
4	20.5	1.0256
8	20.0	1.0230
16	19.5	1.0201
32	19.0	1.0180
64	18.5	1.0160
128	18.1	1.0142
278	18.0	1.0122
489	18.2	1.0111
1434	17.4	1.0093



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	99.3
9.53.E+00	93.5
4.75.E+00	85.3
2.00.E+00	73.8
1.00.E+00	64.1
5.90.E-01	57.1
4.20.E-01	51.8
2.50.E-01	46.3
1.77.E-01	42.3
1.25.E-01	38.0
7.50.E-02	34.6
2.94.E-02	27.6
2.17.E-02	24.3
1.59.E-02	21.4
1.17.E-02	18.1
8.55.E-03	15.6
6.22.E-03	13.3
4.50.E-03	11.2
3.12.E-03	9.0
2.37.E-03	7.9
1.42.E-03	5.7
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	18.50	19.00	1850.8	VIA UMIDA	35	-	26	41	26	7	50	28	7.3.E-01	3.5.E-01

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ1
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia m/f limosa ghiaiosa m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 39mm con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

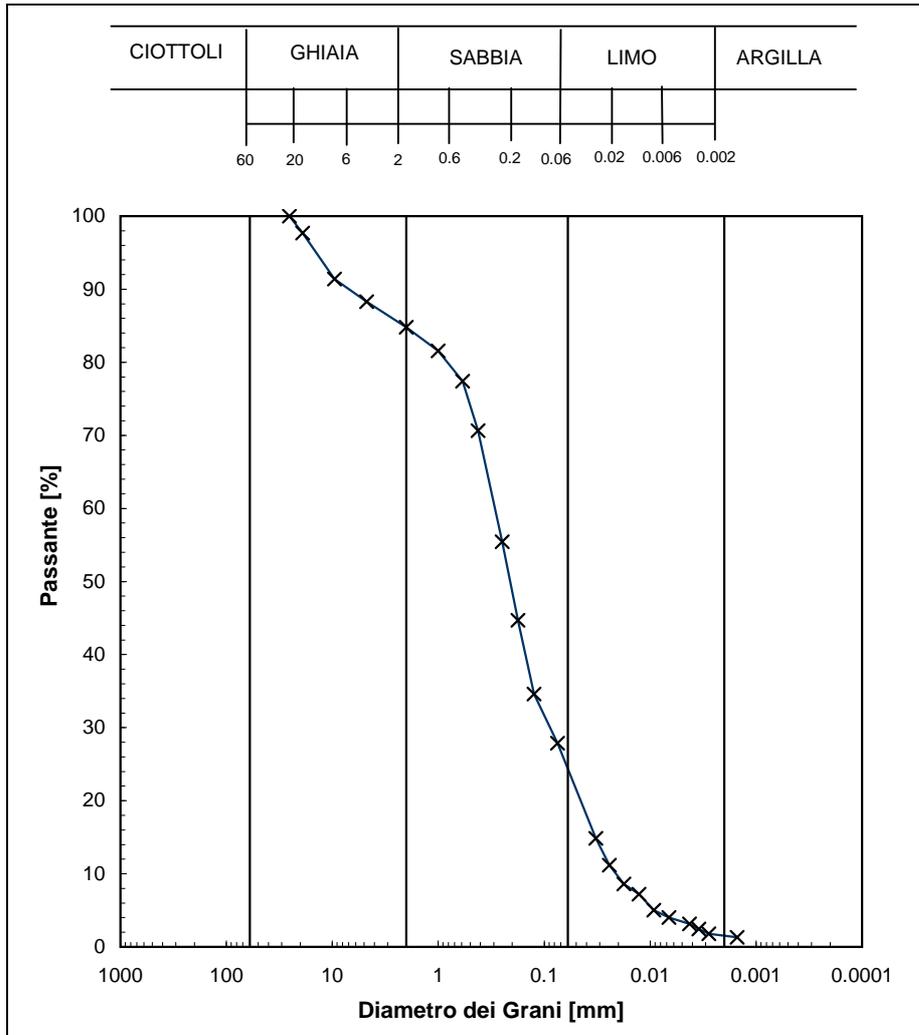
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ1
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5 - -
Prova:	GR1
Data prova:	09/10/2009

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
-	-	-
-	-	-
-	-	-
25.4	0	0
19.1	26.1	2.3
9.53	70.8	6.3
4.75	35.1	3.1
2	39.0	3.5
1	36.2	3.2
0.59	47.0	4.2
0.42	76.0	6.8
0.25	171.2	15.2
0.177	120.9	10.7
0.125	113.7	10.1
0.075	75.7	6.7

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Lettura [-]
2	20.5	1.0210
4	20.0	1.0169
8	20.0	1.0140
16	19.4	1.0125
32	19.2	1.0101
64	19.0	1.0090
158	18.9	1.0080
241	18.9	1.0072
377	18.8	1.0065
1325	18.5	1.0060



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	97.7
9.53.E+00	91.4
4.75.E+00	88.3
2.00.E+00	84.8
1.00.E+00	81.6
5.90.E-01	77.4
4.20.E-01	70.7
2.50.E-01	55.4
1.77.E-01	44.7
1.25.E-01	34.6
7.50.E-02	27.9
3.26.E-02	14.9
2.43.E-02	11.2
1.77.E-02	8.6
1.28.E-02	7.2
9.26.E-03	5.0
6.63.E-03	4.0
4.26.E-03	3.1
3.47.E-03	2.4
2.80.E-03	1.8
1.51.E-03	1.3
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	1.50	-	1125.0	VIA UMIDA	28	-	15	60	23	2	50	39	2.9.E-01	2.1.E-01

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ2
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia m/f con limo con tracce di ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 31mm con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

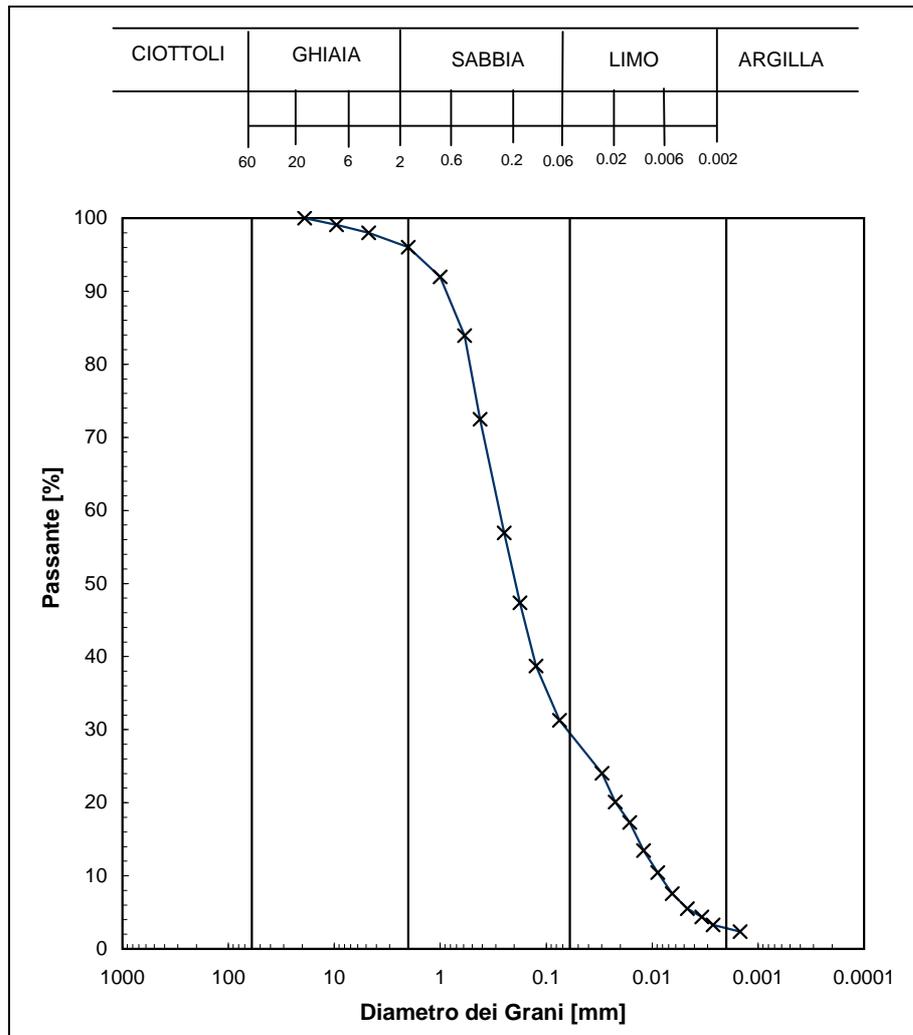
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ2
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5 - -
Prova:	GR1
Data prova:	09/10/2009

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
19.1	0	0
9.53	9.8	0.9
4.75	11.7	1.1
2	21.5	2.0
1	43.7	4.0
0.59	86.6	8.0
0.42	123.8	11.5
0.25	167.9	15.6
0.177	103.1	9.6
0.125	93.3	8.6
0.075	80.3	7.4

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Lettura [-]
2	21.0	1.0285
4	20.6	1.0246
8	20.3	1.0218
16	20.0	1.0180
32	19.5	1.0150
64	19.0	1.0122
128	18.9	1.0101
246	18.8	1.0090
413	18.8	1.0079
1361	18.5	1.0070



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	99.1
4.75.E+00	98.0
2.00.E+00	96.0
1.00.E+00	92.0
5.90.E-01	83.9
4.20.E-01	72.5
2.50.E-01	56.9
1.77.E-01	47.3
1.25.E-01	38.7
7.50.E-02	31.3
2.98.E-02	24.0
2.22.E-02	20.1
1.63.E-02	17.3
1.21.E-02	13.5
8.85.E-03	10.4
6.47.E-03	7.6
4.67.E-03	5.5
3.41.E-03	4.4
2.65.E-03	3.3
1.48.E-03	2.4
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	1.50	-	1079.1	VIA UMIDA	31	-	4	67	27	3	50	31	2.8.E-01	1.9.E-01

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ3
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia m/g allungata subangolare subarrotondata lmax 61mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

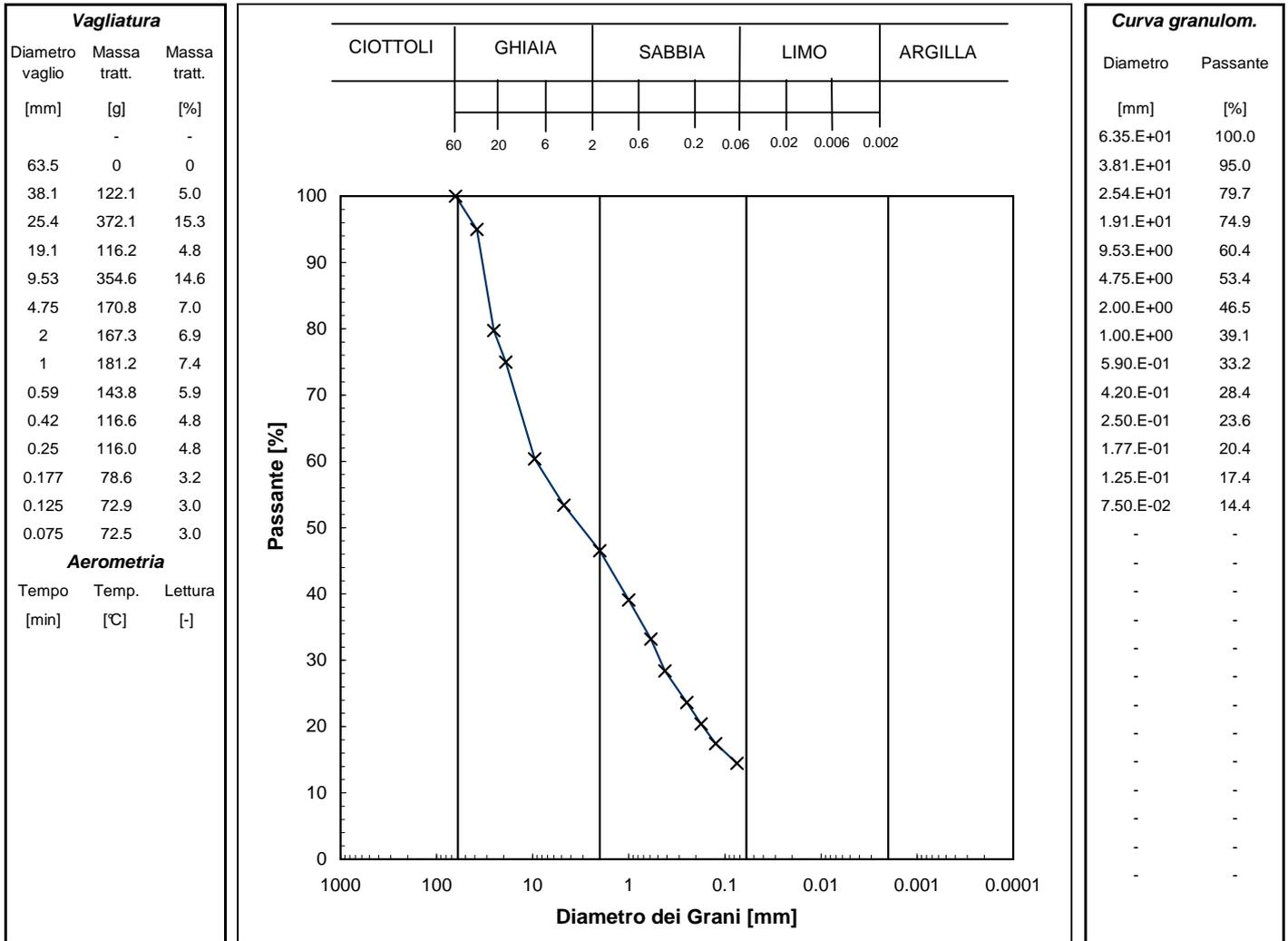
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ3
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1 - -
Prova:	GR1
Data prova:	09/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	1.00	-	2436.5	VIA UMIDA	14	1	53	33	13*	0*	0	61	9.2.E+00	3.1.E+00

NOTE:

* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

Non si esegue l'aerometria



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ4
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 67mm con sabbia m/g angolare subangolare con tracce di limo.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ5
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 68mm con sabbia m/g angolare subangolare limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ6
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 62mm con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

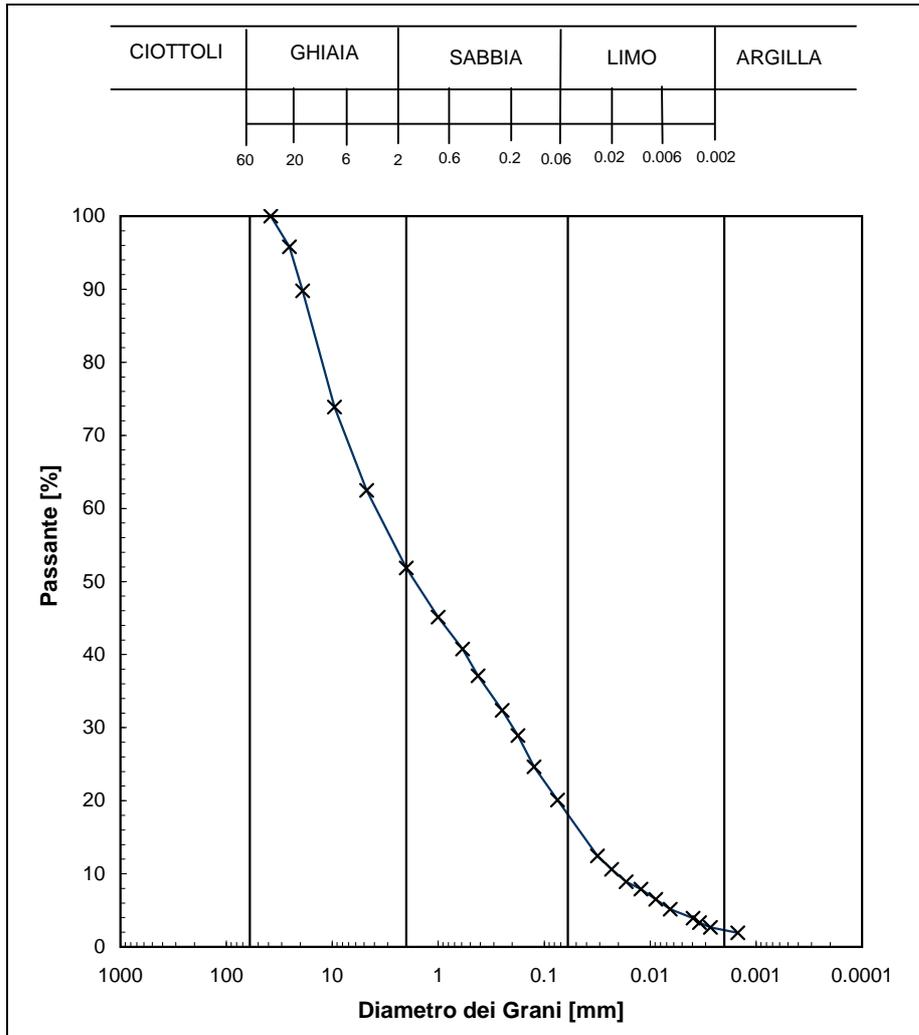
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ6
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5 - -
Prova:	GR1
Data prova:	09/10/2009

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
-	-	-
-	-	-
38.1	0	0
25.4	67.9	4.2
19.1	97.3	6.0
9.53	256.1	15.9
4.75	184.6	11.4
2	171.2	10.6
1	108.3	6.7
0.59	70.8	4.4
0.42	58.9	3.7
0.25	76.4	4.7
0.177	55.5	3.4
0.125	68.8	4.3
0.075	73.7	4.6

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Lettura [-]
2	20.6	1.0229
4	20.3	1.0201
8	20.0	1.0175
16	19.4	1.0160
32	19.0	1.0139
64	18.5	1.0119
180	18.2	1.0100
242	18.1	1.0091
395	18.3	1.0080
1342	17.6	1.0070



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	95.8
1.91.E+01	89.8
9.53.E+00	73.9
4.75.E+00	62.5
2.00.E+00	51.8
1.00.E+00	45.1
5.90.E-01	40.7
4.20.E-01	37.1
2.50.E-01	32.4
1.77.E-01	28.9
1.25.E-01	24.7
7.50.E-02	20.1
3.15.E-02	12.4
2.31.E-02	10.6
1.69.E-02	8.9
1.22.E-02	7.9
8.89.E-03	6.5
6.45.E-03	5.2
3.93.E-03	3.9
3.42.E-03	3.3
2.70.E-03	2.7
1.49.E-03	1.9
-	-
-	-
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	1.50	-	1613.6	VIA UMIDA	20	-	48	34	16	2	50	62	3.9.E+00	1.7.E+00

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ7
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.4
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 51mm con sabbia m/f debolmente limosa.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ8
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.3
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia eterogenea angolare subangolare con ghiaia m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 47mm limosa con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

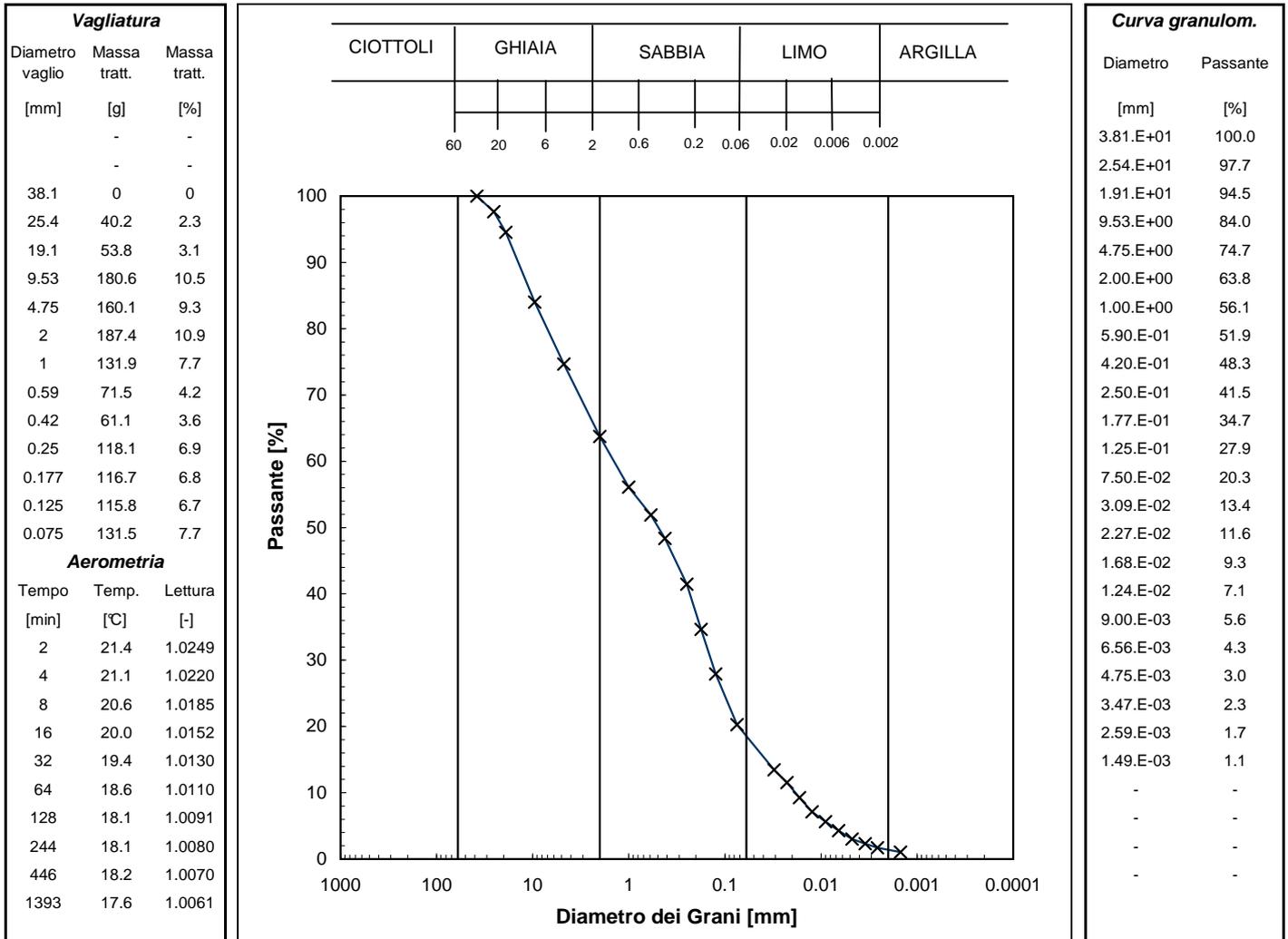
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ8
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.3 - -
Prova:	GR1
Data prova:	09/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	1.30	-	1716.3	VIA UMIDA	20	-	36	45	17	1	50	47	1.4.E+00	4.9.E-01

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ9
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.4
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Limo con sabbia m/f debolmente ghiaiosa m/f allungata subangolare subarrotondata lmax 18mm con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

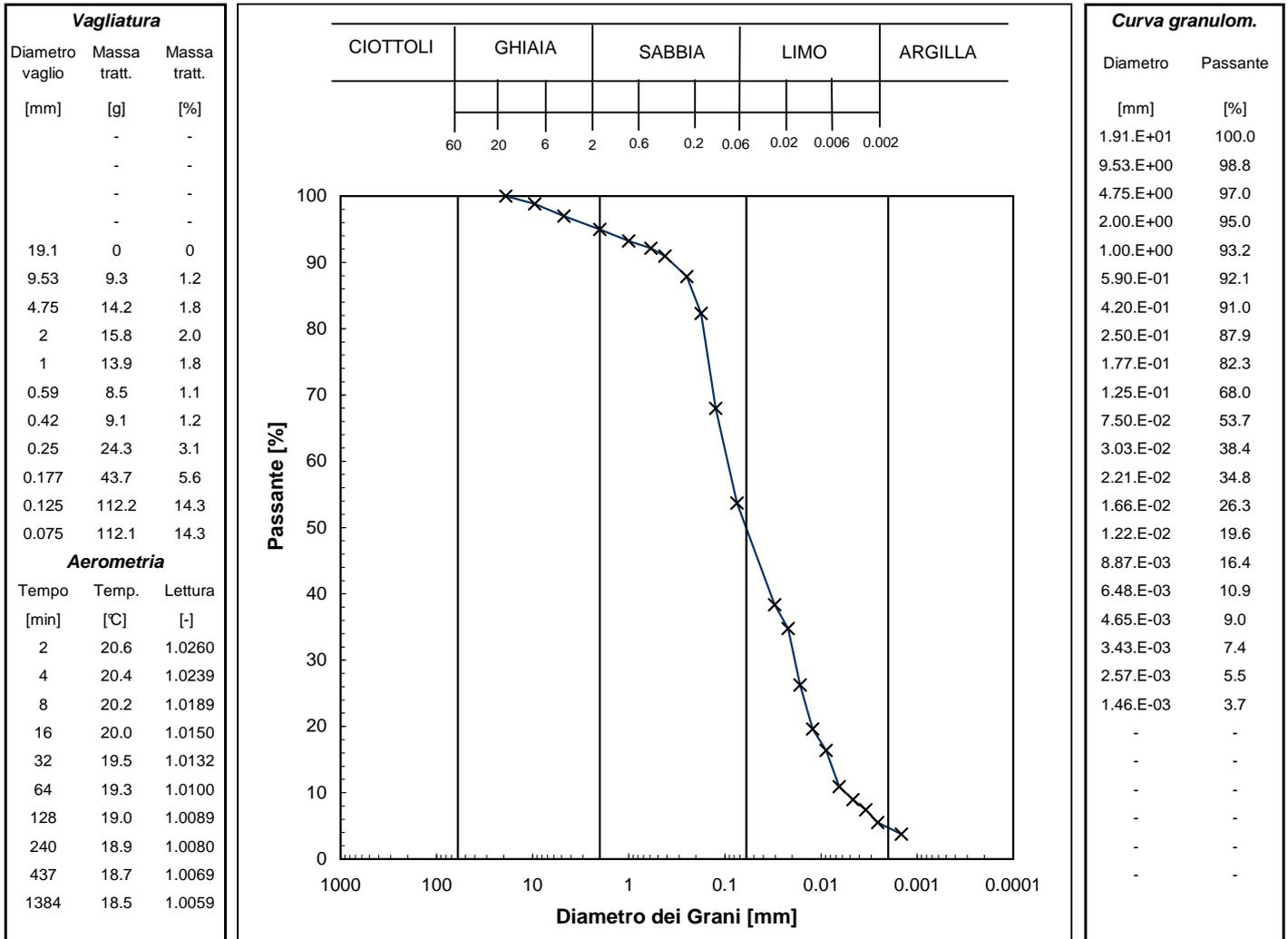
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ9
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.4 - -
Prova:	GR1
Data prova:	09/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	1.40	-	784.4	VIA UMIDA	54	-	5	45	45	5	51	18	9.4.E-02	6.0.E-02

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 lu glio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ10
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Limo con sabbia f ghiaioso g allungata subangolare subarrotondata lmax 65mm con tracce di argilla.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

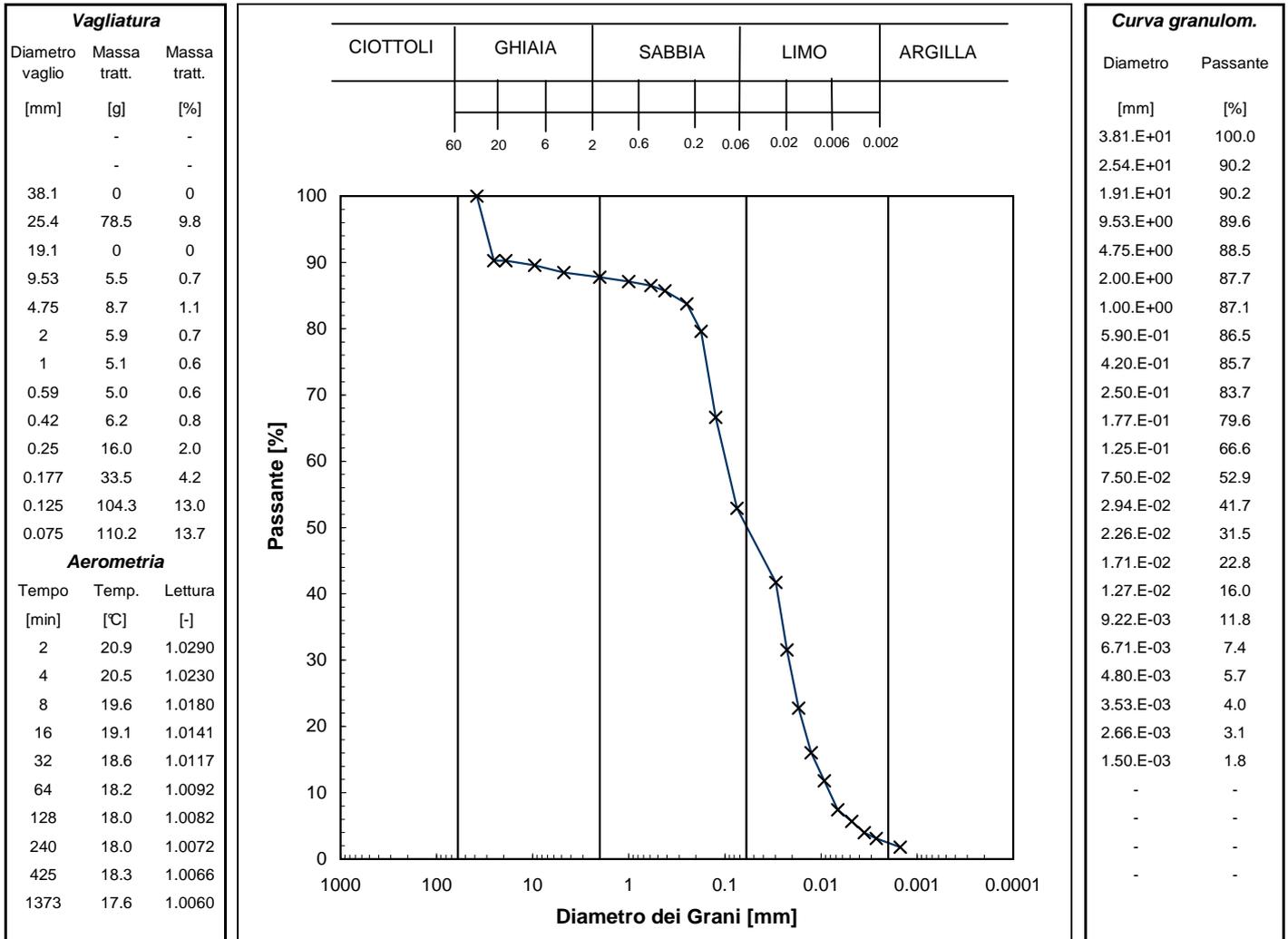
Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ10
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.5 - -
Prova:	GR1
Data prova:	09/10/2009



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	1.50	-	803.9	VIA UMIDA	53	-	12	38	48	2	50	65	9.8.E-02	5.9.E-02

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 lu glio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

N° verbale accettazione: 064/2009

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:

Attrezzatura sondaggio: -

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: a mano

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ11
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.3
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	15/10/2009

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 02/10/2009

Data estrusione campione: 07/10/2009

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto PLT

Forma campione: -

Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata con sabbia eterogenea angolare subangolare limosa debolmente argillosa con rari ciottoli lmax 80mm.

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	ASTM D422/90	

Note:

-

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

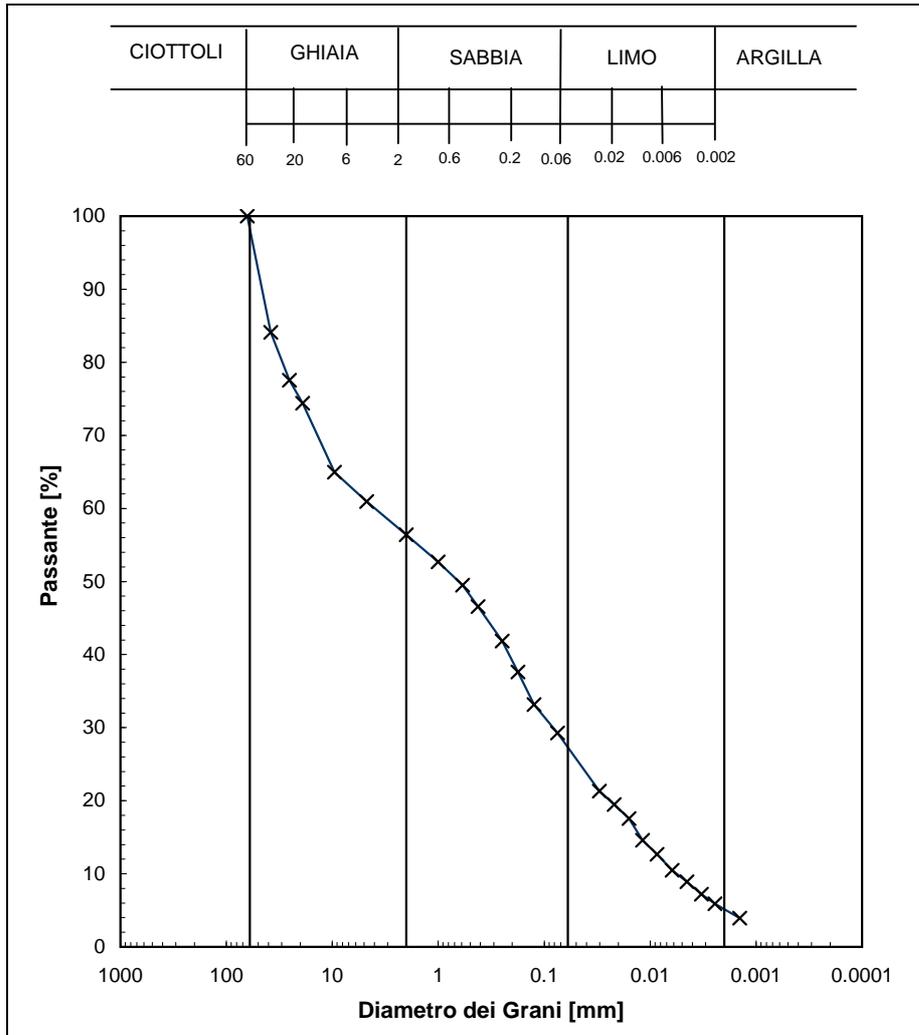
N°certificato di prova:

N°verbale di accettazione: 064/2009

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	PZ11
Campione:	CR1
Profondità prelievo [m]:	1.3 - -
Prova:	GR1
Data prova:	09/10/2009

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
-	-	-
63.5	0	0
38.1	244.1	15.9
25.4	100.6	6.6
19.1	47.7	3.1
9.53	145.2	9.5
4.75	61.3	4.0
2	69.9	4.6
1	57.2	3.7
0.59	48.5	3.2
0.42	45.5	3.0
0.25	72.4	4.7
0.177	64.9	4.2
0.125	68.3	4.5
0.075	59.6	3.9

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Lettura [-]
2	21.2	1.0270
4	21.2	1.0250
8	20.9	1.0230
16	19.5	1.0201
32	19.0	1.0181
64	19.3	1.0157
128	18.9	1.0141
247	18.7	1.0123
458	18.6	1.0109
1405	18.5	1.0088



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	84.1
2.54.E+01	77.5
1.91.E+01	74.4
9.53.E+00	65.0
4.75.E+00	61.0
2.00.E+00	56.4
1.00.E+00	52.7
5.90.E-01	49.5
4.20.E-01	46.6
2.50.E-01	41.8
1.77.E-01	37.6
1.25.E-01	33.1
7.50.E-02	29.3
3.01.E-02	21.3
2.18.E-02	19.5
1.59.E-02	17.6
1.18.E-02	14.6
8.60.E-03	12.7
6.20.E-03	10.5
4.48.E-03	8.9
3.29.E-03	7.2
2.45.E-03	5.9
1.43.E-03	4.0
-	-
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	1.30	-	1534.1	VIA UMIDA	29	2	42	29	22	5	50	80	4.0.E+00	6.4.E-01

NOTE:



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 lu glio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/10/2009	Salvi	Fioravante

N° verbale di accettazione: 064/09

Committente:	SEA CONSULTING
Cantiere:	TIRANO (SO)
Sondaggio:	S3, S6, S7
Data prova:	08/10/2009

sondaggio - campione	profondità (m)	prova eseguita	diámetro medio D (mm)	altezza media H (mm)	peso di volume apparente γ (kN/m ³)	velocità onde p V (m/s)	resistenza di picco σ (MPa)	pressione di contenimento (MPa)	modulo tangente al 50% σ E_t (MPa)	Indice Point Load (MPa) I_s (50)	N. certificato di prova
S3/C3	11.17 - 22.25	PL1	78.92	84.43	25.87					4.8	
S3/C3	11.25 - 11.33	PL1	78.93	80.61	25.95					5.6	
S3/C3	11.33 - 11.41	PL1	78.92	79.41	26.02					1.9	
S3/C3	11.49 - 11.57	PL1	78.92	84.30	25.98					4.4	
S3/C3	11.41 - 11.49	PL1	79.02	81.29	26.06					5.3	
S6/C5	29.03 - 29.11	PL1	78.75	89.83	27.18					2.4	
S6/C5	29.22 - 29.30	PL1	78.61	83.58	27.18					1.6	
S6/C5	29.30 - 29.38	PL1	78.71	84.51	27.13					1.9	
S7/C4	51.10 - 51.18	PL1	79.02	79.80	26.41					7.0	
S7/C4	51.18 - 51.26	PL1	79.01	78.68	26.45					9.9	
S7/C4	51.26 - 51.34	PL1	79.04	81.40	26.38					4.8	
S7/C5	57.42 - 57.50	PL1	79.16	80.76	26.40					5.5	
S7/C5	57.50 - 57.58	PL1	79.15	79.18	26.41					7.2	
S7/C5	57.58 - 57.66	PL1	79.18	77.36	26.32					4.5	
S7/C5	57.66 - 57.74	PL1	79.14	75.18	26.37					4.5	

Legenda prove:

PL - Indice Point Load I_{s50} (ASTM D5731/95)

UXCC - Comp.monoassiale controllo carico (ASTM D2938)

UXDC - Comp. monoassiale controllo deformazione con misura def. (ASTM D3148/96)

TXDC - Comp.triassiale controllo deformazione con misura def. (ASTM D2664/95)

TXCC - Comp.triassiale controllo carico con misura def. (ASTM D2664/95)

TXHK - Comp.triassiale in cella di Hoek (ISRM, 1981)

TDGN - Taglio diretto su giunto naturale (ASTM D5607/95)

TD - Trazione diretta (UNI 6135/92)

TIB - Trazione indiretta Brasiliana (ASTM 3967/95)

CPK = Determinazione del coefficiente di permeabilità (ISRM, 1981)

Note:
