

AUTOSTRADA A10 GENOVA – VENTIMIGLIA DA PROGR. 10+025.50 A PROGR. 10+605.800

PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO AI SENSI DELLA LEGGE QUADRO N° 447/95

PROGETTO ESECUTIVO

GEOLOGIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE BIBLIOGRAFICHE E PREGRESSE VOLUME 1

IL GEOLOGO

Dott. Vittorio Boerio
Ord. Geol. Lombardia N. 794

RESPONSABILE UFFICIO GEO

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Danilo D'Alessandro
Ord. Ingg. L'Aquila N. 1503



CAPO PROGETTO

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Massimiliano Giacobbi
Ord. Ingg. Milano N. 20746

RESPONSABILE DIVISIONE ESERCIZIO
E NUOVE ATTIVITA'

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO										DATA:		REVISIONE			
—	DIRETTORIO					FILE					LUGLIO 2016		n.	data		
	codice		commessa		N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo		Rev.			1	NOVEMBRE 2016		
—	1	1	1	0	0	2	0	2	—	—	—	G E O 0 0 0 0 4	—	1		
											SCALA:					

 					ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :					
					ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :					
	CONSULENZA A CURA DI :									

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade // *per l'italia*

RUP: Ing. Piero Indelli

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

Consorzio Autonomo del Porto di Genova

Campagna di indagini in sito 1966 (V3)

PROFILI STRATIGRAFICI

DEI

SONDAGGI GEOGNOSTICI

del fondo marino prospiciente l'abitato di






GENOVA-VOLTRI

per conto dello Spett.le :








**CONSORZIO AUTONOMO DEL
PORTO DI GENOVA**

Impresa LUIGI CICERI				
SONDAGGI GEOGNOSTICI - PALIFICAZIONI - CEMENTAZIONI - RICERCHE d'ACQUA - POZZI - GUNITE				
GENOVA - BORZOLI				
DATA	DISEGNO n.°	SCALA	L'INGEGNERE DIRETTORE dei LAVORI	IL DISEGNATORE
9-7-66	S.36/66	1:100	Ing. Vittorio Bocci	






QUOTA ASSOLUTA	PROFONDITA'	POTENZA STRATI	11	Stratigrafia	QUOTA ASSOLUTA	PROFONDITA'	POTENZA STRATI	12	Stratigrafia
0.00				Acqua	0.00				Acqua
9.50	0.00			Sabbia media e grossa C. 1-2-3-4-5	9.30	0.00			Sabbia media e grossa C. 1-2-3-4
19.40	9.90			Roccia serpentinoso C. 6	18.20	8.90			Roccia serpentinoso stratificata C. 5
21.40	11.90	2.00			21.60	12.30	3.40		

12 bis Stratigrafia				14 Stratigrafia			
QUOTA ASSOLUTA	PROFONDITA'	POTENZA STRATI		QUOTA ASSOLUTA	PROFONDITA'	POTENZA STRATI	
0.00				0.00			
			Acqua				Acqua
10.20	0.00			9.50	0.00		
		8.10	Sabbia media e grossa			6.70	Sabbia fine
16.20	6.70			16.20	6.70		
18.30	8.10					2.80	Roccia serpentinoso
		2.70	Roccia serpentinoso stratificata	19.00	9.50		
21.00	10.80						

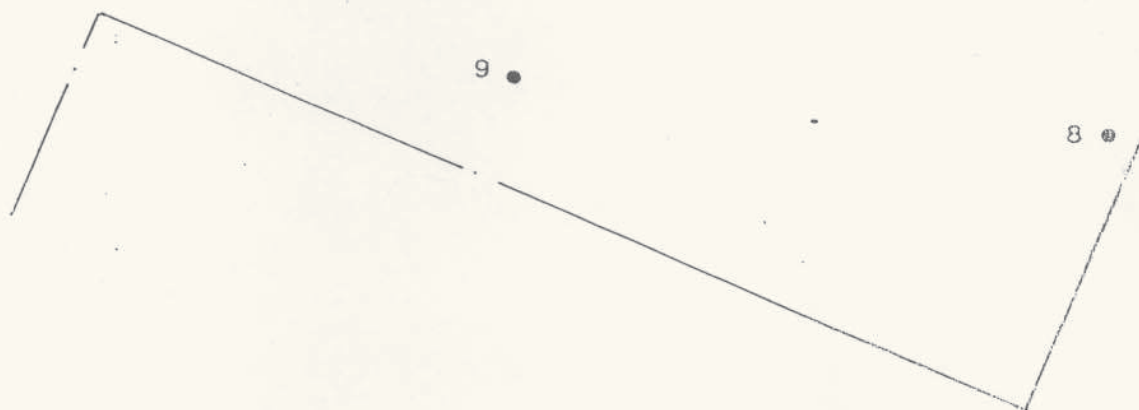
QUOTA ASSOLUTA	PROFONDITA'	POTENZA STRATI	11 TER	Stratigrafia	QUOTA ASSOLUTA	PROFONDITA'	POTENZA STRATI	7 quater	Stratigrafia
0.00					0.00				
				Acqua					Acqua
720	0.00								
				Sabbia fine	0.75	0.00			Sabbia fine
14.00	6.80								Sabbia fine limosa di fondale
1520	8.00			Roccia serpentinos					
					17.10	8.35			
									Roccia serpentinos fratturata
					19.80	11.05			

13 Stratigrafia				11 Bis Stratigrafia			
QUOTA ASSOLUTA	PROFONDITA'	POTENZA STRATI		QUOTA ASSOLUTA	PROFONDITA'	POTENZA STRATI	
0.00				0.00			
			Acqua				Acqua
8.00	0.00			8.40	0.00		
		950	Sabbia			1110	Sabbia
17.50	9.50						
		300	Roccia serpentinoso	19.50	11.10		
20.50	12.50					250	Roccia serpentinoso
				22.00	13.60		

QUOTA ASSOLUTA		PROFONDITA'	POTENZA STRATI	11 Stratigrafia quater	
0.00					
					Acqua
10.50	0.00				
					Sabbia media e grossa
22.00	11.50	11.50			
					Roccia serpentinoso
25.00	14.50	3.00			

Autorità Portuale di Genova
Campagna di indagini in sito (V10)

PLANIMETRIA
Scala 1:1000



N.B. - La quota zero indicata sulle stratigrafie
corrisponde a quota +5,00 s.l.m.

Via Aurelia
Ferrovia

Rio Madonnette

7

1

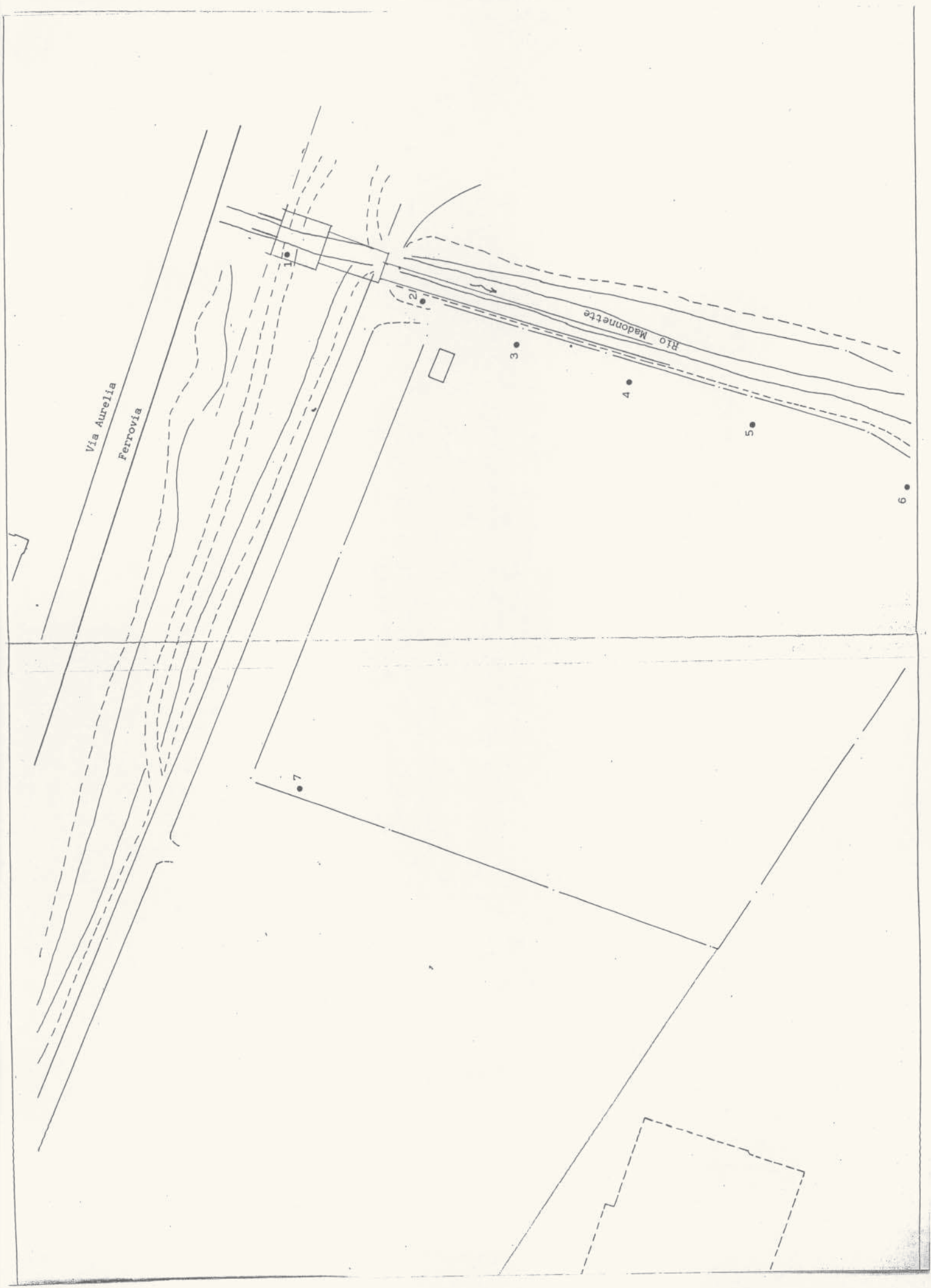
2

3

4

5

6



[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]


[illegible]

[illegible]

LOCALITÀ Fraz. Voltri

[illegible]

				LOCALITÀ				
Stratigrafia	Camp.	Carot. %	H ₂ O	Litologia	Pocket Penetrometer	VANE TEST Kg./cm. ²	SPT n. colpi × 15 cm.	VANE BOREF Max Kg./cr (Res.)
PROFONDITÀ IN METRI	0	4.80		Inizio sondaggio Terreno di riporto con mattoni, scorie di fon- deria e abbondante sabbia				
	2			Idem				
	4							
	6			Idem				
	8							
	10	-5.00		Sabbia poco limosa grigio-verdastra con rari ciottoli		21	>50	
	12			Serpentinoscisti grigio-verdastro molto frat- turati con abbondanti venature bianche di quarzo				
	14			Idem				
	16			Idem				
	18							
20								
22								
24								
26								

Stratigrafia	Camp.	Carot. %	H ₂ O	Litologia	Picket Penetrometer	VANE TEST	SPT			VANE BORER	Piezometro
						Kg./cm. ²	n. colpi × 15 cm.			Max Kg./cm. ² (Res.)	
				Inizio sondaggio Terreno di riporto costituito da mattoni, cal- cinacci, ferro e sostanze varie in matrice sabbiosa							
				Idem							
				Idem							
				Sabbia poco limosa sciolta grigio-verde			8	10	11		
				Sabbia con ciottoli di srpentinoscisti							
				Serpentinoscisti grigi fratturati con abbondanti venature bianche di quarzo							
				Idem							
				Idem							
				Idem							
				Idem							

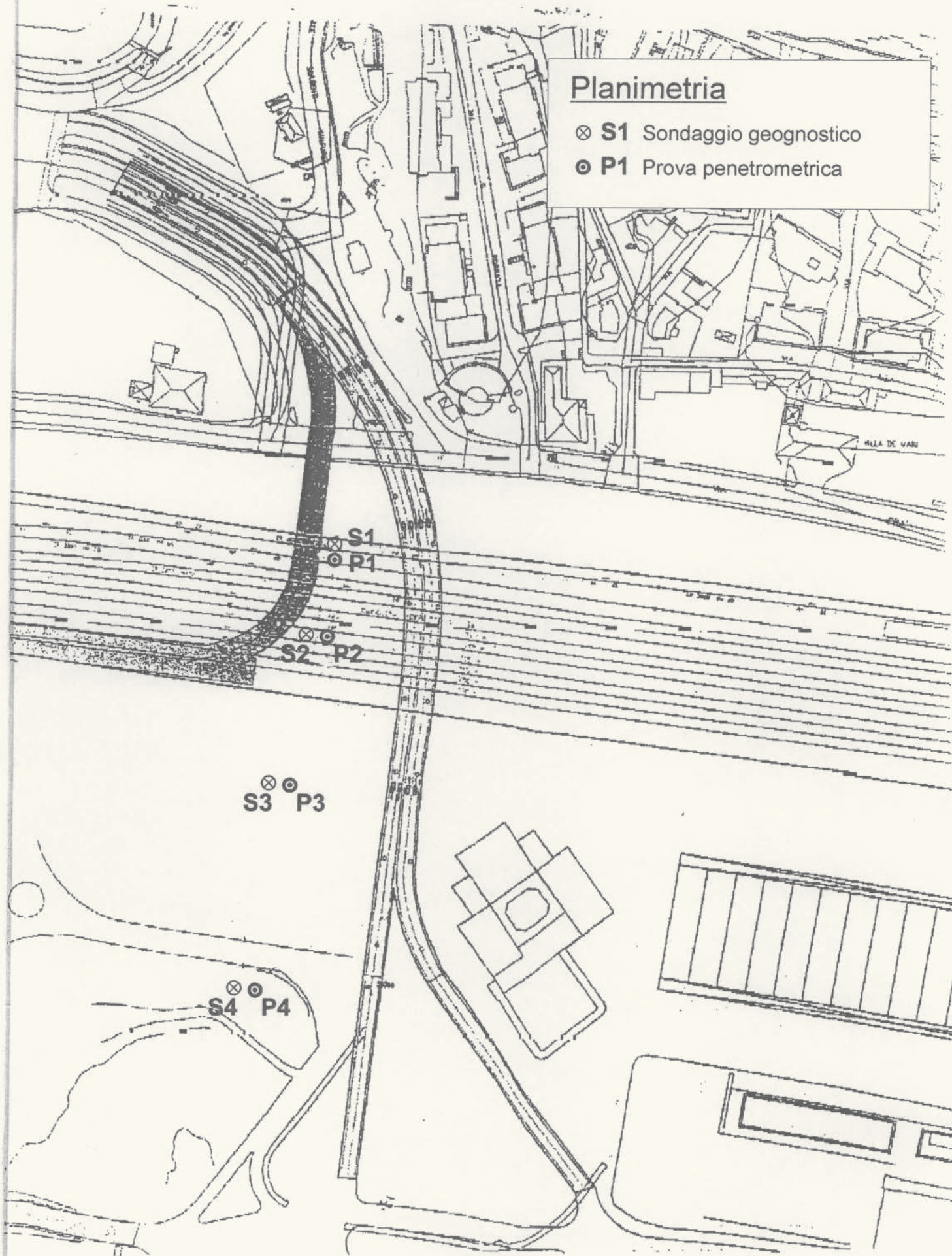
Profondità in metri	Stratigrafia	Camp.	Carot. %	H ₂ O	Litologia	Pocket Penetrometer	VANE TEST		SPT		V. BC
							Kg./cm. ²		n. colpi x 15 cm.	Max K _i (Res.)	
0											
2											
4		1			Inizio sondaggio Terreno di riporto costituito da sabbia, ciot- toli di varia natura, macerie e sostanze va- rie						
6											
8					Idem			4	6	4	
10								7	8	8	
12					Idem						
14					Sabbia limosa sciolta verde-grigiastra a gra- nulometria media con rari ciottoli			9	10	8	
16		1			Idem			7	15	14	
18		2									
20					Idem			8	13	16	
22											
24					Serpentinoscisti grigi con abbondanti venatu- re di quarzo fratturati e scagliettati, so- prattutto nella parte superiore			10	10	12	
26					Idem						

Autorità Portuale di Genova Viadotto Voltri VTE

Campagna di indagini in sito 2003 (V14)

Planimetria

- ⊗ **S1** Sondaggio geognostico
- ⊙ **P1** Prova penetrometrica



La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l.



ProMoGeo s.r.l.

Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

Corso Svizzera 4, 10143 TORINO

Tel e fax: 011/7493018

INTERNET

http://www.promogeo.it

e-mail

info@promogeo.it

Committente: **AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA**

Cantiere: **Viadotto Voltri - VTE**

Sondaggio: **S 2**

Quota caposaldo: **p.c.**

Data inizio: **Gen./03**

Data termine: **Gen./03**

Quote		Risultato dei sondaggi					Idrogeologia		Geotecnica		Strumentazione				Perforazione				Annotazioni			
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer	Torvane Shear Test	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assesistimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido	Utensili	Computo metrico
				CA: campioni CA																		

APPROVATO DA:
Dott. Geol. U. Tiberi
REDATTO DA:
Dott. Geol. U. Tiberi
GRAFICA:
Dott. Geol. F. Lammara

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l.



Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
Committente: **AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA**
Cantere: **Viadotto Voltri - VTE**

Sondaggio: **S 3**
Quota caposaldo: **p.c.**

Internet:
<http://www.promogeo.it>
e-mail:
info@promogeo.it

Quote		Risultato dei sondaggi				Idrogeologia		Geotecnica		Strumentazione		Perforazione		Annotazioni							
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni <div>CR campioni rimangiato, CCL indurimento, SCL</div>	Percentuale di cavaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità <div>LUGRON protocolli a U.L. LEFRANC protocolli e K (cm)</div>	Prove pressometriche tipo Minard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assesistmetro	Estensimetro			
	0,00						Terrano di riporto eterogeneo con tracce di laterizi e legno nel primo metro.														
	5,00	5,00			65																
	5,00	5,00			71		Alternanze di livelli limoso sabbiosi di colore grigio e livelli ghiaiosi di medio - grossa pezzatura, in matrice sabbiosa fine, di colore grigio, subordinata.														
	8,00	4,00																			
	8,00	8,00					Agglutti di colore grigio, litoidi, in carote riconoscibili anche pluridecimetriche, non alterate, ma tipicamente fratturate con fratture principali a 45°.														
	15,00	7,00																			
														Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 15,00 m							
														Acqua limpida							



Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
Committente: **AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA**
Cantiere: **Viadotto Voltri - VTE**

Sondaggio: **S 4** Data inizio: **Gen./03**
Quota caposaldo: **p.c.** Data termine: **Gen./03**

INTERNET
<http://www.promogeo.it>
e-mail
info@promogeo.it

Quote			Risultato dei sondaggi					Idrogeologia		Geotecnica			Strumentazione					Perforazione			Annotazioni		
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di cambiaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità	Prove pressometriche	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer	Torvane Shear Test	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assesistimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluidi	Utensili	Computo metrico
				OK campione stratigrafico, OK campione individuale, Segna e profondità	0% 20% 40% 60% 80%		Descrizione dei litotipi		LUGEOON preciso e U.L. LEFRANC precisa e K (cm/s)		Prove pressometriche tipo Menard											Carotiere estensimetrico Carotina di Wida Carotiere doppio Carotina di Wida Carotiere doppio Carotina di Wida	N° casse: 4 Rivest. (127): 12,5 m Cor. Diam.: 5,1 m Car. Doppio: 5,1 m
	0,00						Terreno di riporto eterogeneo con tracce di laterizi (tra 2,00-4,00 m).													127 mm	Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 18,60 m		
	5,00	5,00																					
	5,00						Alleanze di livelli limoso sabbiosi di colore grigio (prevalentemente sabbia fine) e livelli più ghiaiosi di media pezzatura in matrice sabbiosa.																
	7,50	7,50																					
	12,50	12,50					Agglutite alterata e fortemente fratturata, assenza di carote riconoscibili fratturate ma non alterate.																
	13,50	13,50					Agglutiti intensamente fratturate ma non alterate, assenza di carote riconoscibili.																
	15,00	15,00					Agglutiti fratturate ma in carote riconoscibili, anche pluridecimetricha.																
	18,60																						

Acqua limpida

APPROVATO DA:
Dott. Geol. U. Tadini
REDATTO DA:
Dott. Geol. U. Tadini
GRAFICA:
Dott. Geol. F. Lamsana

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l.



**PROVA PENETROMETRICA
D.P.S.H.**

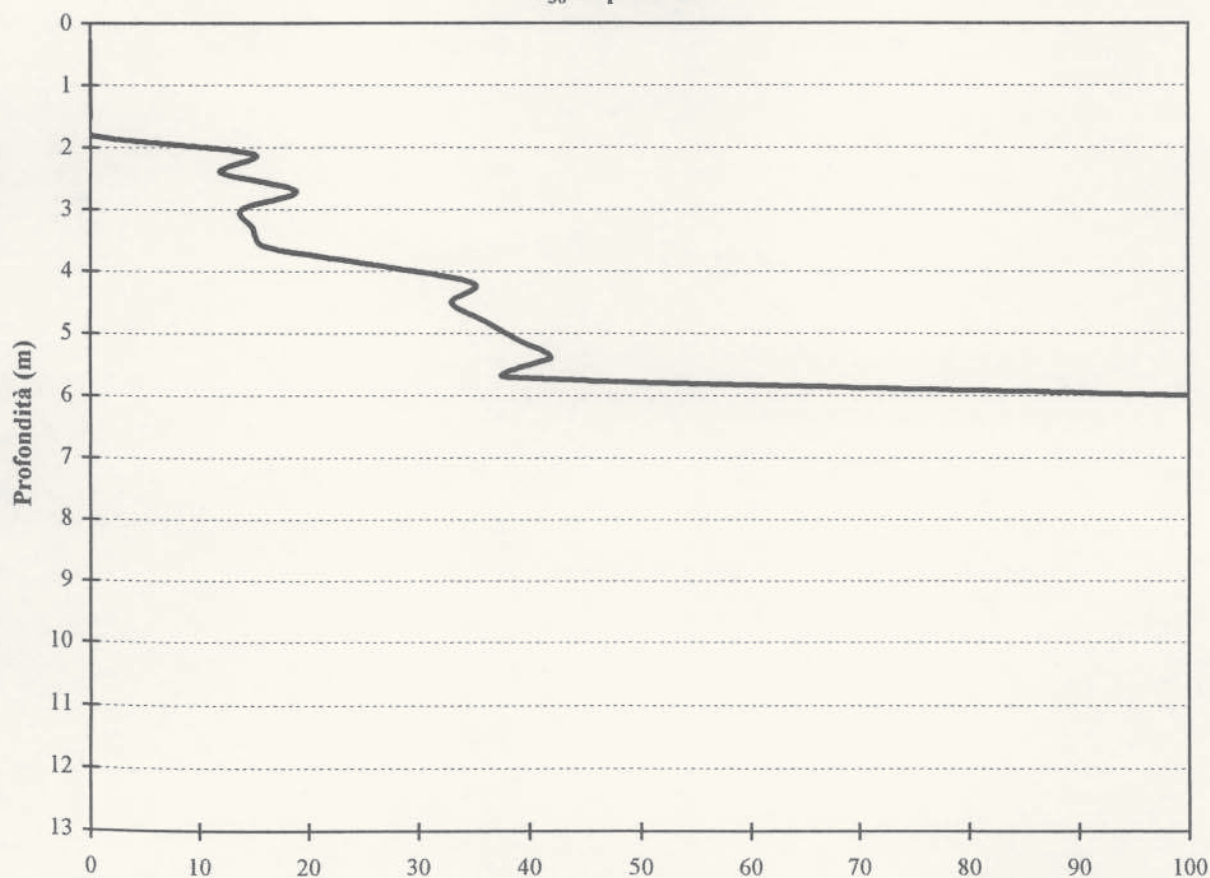
Committente: *Autorità Portuale Genova*
Località: *Viadotto-Voltri - VTE*
N° prova: *P1*
Data: *gen-03*

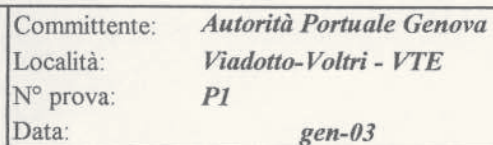
RISULTATO PROVA

Profondità (m)	N ₃₀	Profondità (m)	N ₃₀	Profondità (m)	N ₃₀
0,30	0				
0,60	0				
0,90	0				
1,20	0				
1,50	0				
1,80	0				
2,10	15				
2,40	12				
2,70	19				
3,00	14				
3,30	15				
3,60	16				
3,90	26				
4,20	35				
4,50	33				
4,80	36				
5,10	39				
5,40	42				
5,70	38				
6,00	100				
6,30					
6,60					

Note: Preforo 1,80 m

N₃₀ colpi/30 cm







**PROVA PENETROMETRICA
D.P.S.H.**

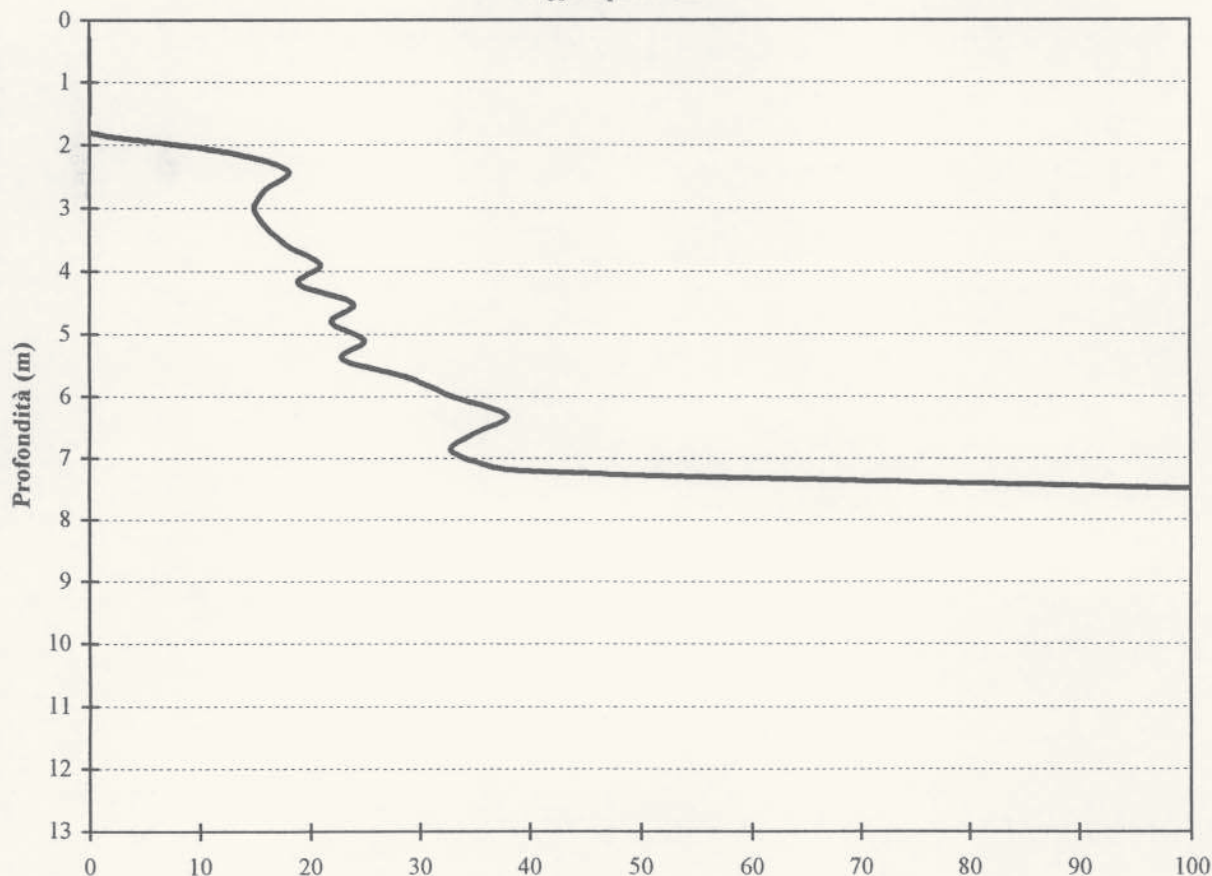
Committente: **Autorità Portuale Genova**
Località: **Viadotto-Voltri - VTE**
N° prova: **P2**
Data: **gen-03**

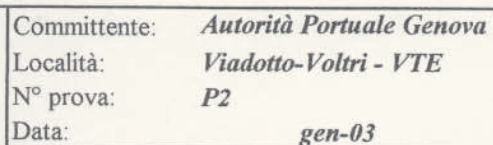
RISULTATO PROVA

Profondità (m)	N ₃₀	Profondità (m)	N ₃₀	Profondità (m)	N ₃₀
0,30	0	6,90	33		
0,60	0	7,20	39		
0,90	0	7,50	100		
1,20	0				
1,50	0				
1,80	0				
2,10	12				
2,40	18				
2,70	16				
3,00	15				
3,30	16				
3,60	18				
3,90	21				
4,20	19				
4,50	24				
4,80	22				
5,10	25				
5,40	23				
5,70	29				
6,00	33				
6,30	38				
6,60	35				

Note: Preforo 1,80 m

N₃₀ colpi/30 cm



[illegible]



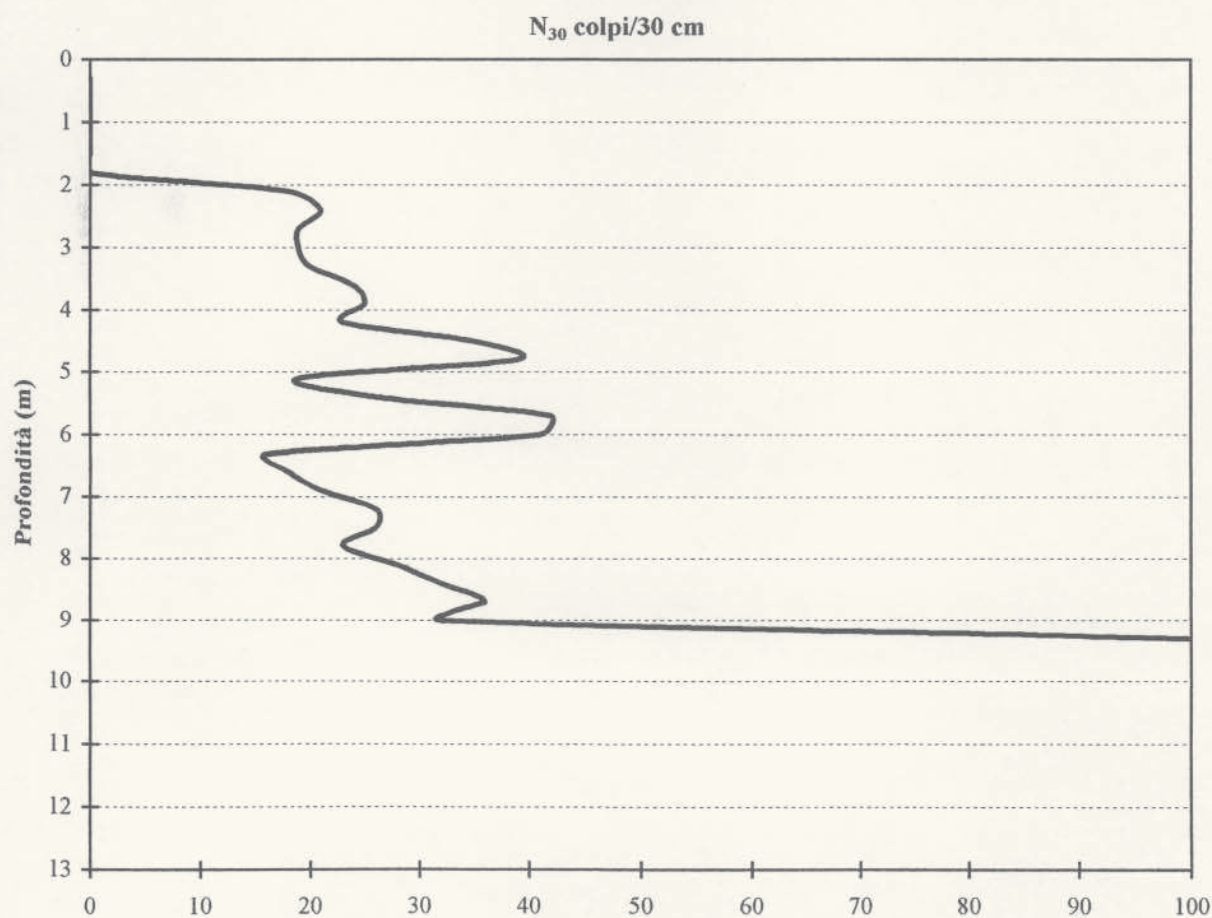
**PROVA PENETROMETRICA
D.P.S.H.**

Committente: *Autorità Portuale Genova*
Località: *Viadotto-Voltri - VTE*
N° prova: *P3*
Data: *gen-03*

RISULTATO PROVA

Profondità (m)	N ₃₀	Profondità (m)	N ₃₀	Profondità (m)	N ₃₀
0,30	0	6,90	21		
0,60	0	7,20	26		
0,90	0	7,50	26		
1,20	0	7,80	23		
1,50	0	8,10	28		
1,80	0	8,40	32		
2,10	18	8,70	36		
2,40	21	9,00	32		
2,70	19	9,30	100		
3,00	19				
3,30	20				
3,60	24				
3,90	25				
4,20	23				
4,50	35				
4,80	39				
5,10	19				
5,40	26				
5,70	42				
6,00	41				
6,30	16				
6,60	18				

Note: Preforo 1,80 m





**PROVA PENETROMETRICA
D.P.S.H.**

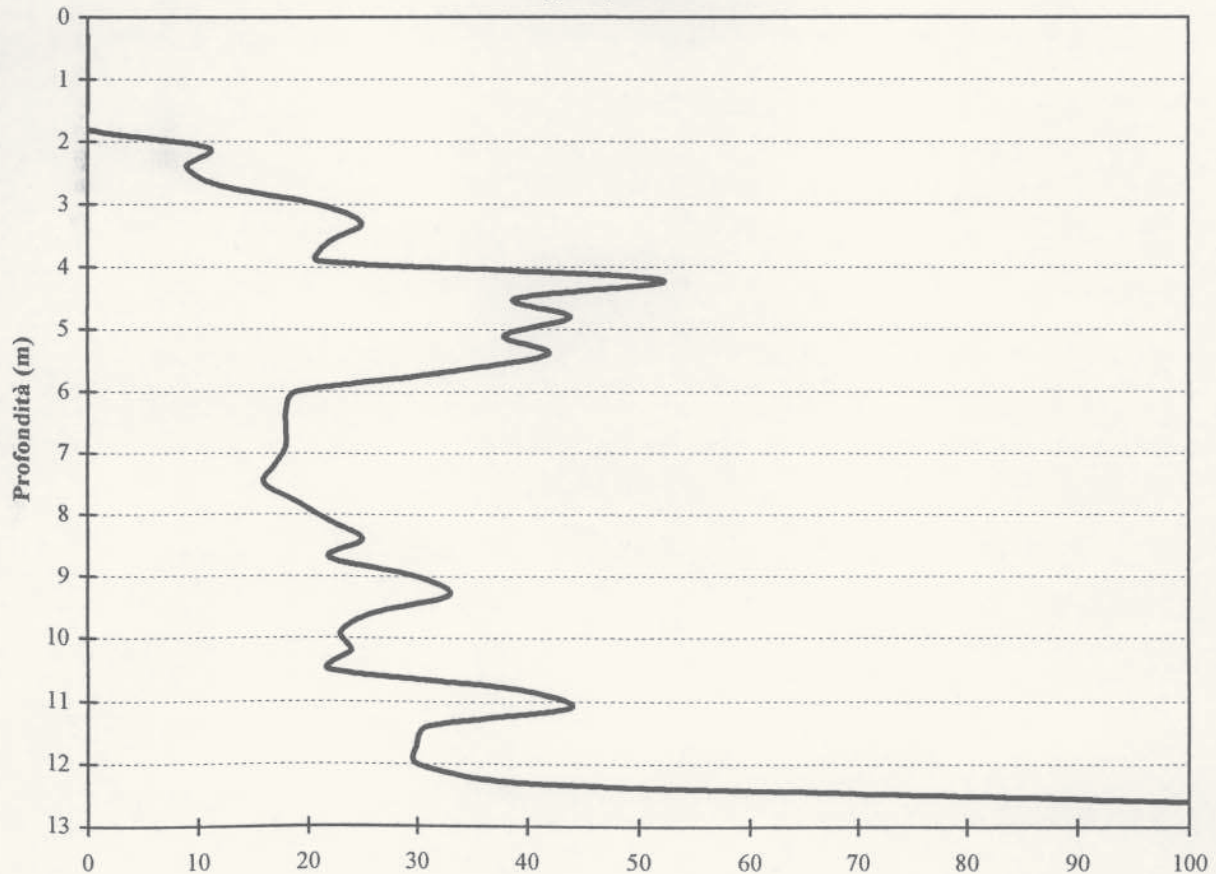
Committente: **Autorità Portuale Genova**
 Località: **Viadotto-Voltri - VTE**
 N° prova: **P4**
 Data: **gen-03**

RISULTATO PROVA

Profondità (m)	N ₃₀	Profondità (m)	N ₃₀	Profondità (m)	N ₃₀
0,30	0	6,90	18		
0,60	0	7,20	17		
0,90	0	7,50	16		
1,20	0	7,80	19		
1,50	0	8,10	22		
1,80	0	8,40	25		
2,10	11	8,70	22		
2,40	9	9,00	30		
2,70	12	9,30	33		
3,00	21	9,60	26		
3,30	25	9,90	23		
3,60	22	10,20	24		
3,90	21	10,50	22		
4,20	52	10,80	39		
4,50	39	11,10	44		
4,80	44	11,40	31		
5,10	38	11,70	30		
5,40	42	12,00	30		
5,70	32	12,30	39		
6,00	19	12,60	100		
6,30	18				
6,60	18				

Note: Preforo 1,80 m

N₃₀ colpi/30 cm



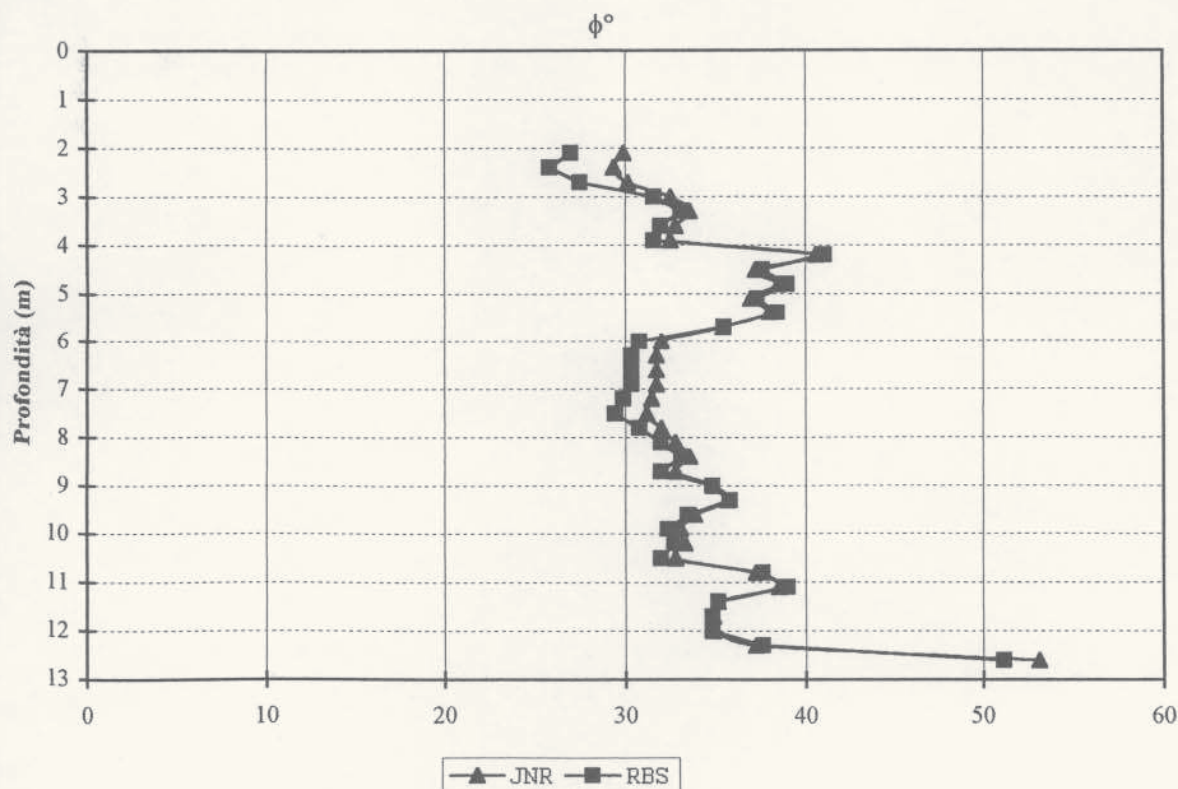


PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.

Committente: *Autorità Portuale Genova*
Località: *Viadotto-Voltri - VTE*
N° prova: *P4*
Data: *gen-03*

CORRELAZIONI

Profondità (m)	JNR	RBS	Profondità (m)	JNR	RBS
0,30			10,20	33,26	32,69
0,60			10,50	32,74	31,94
0,90			10,80	37,17	37,55
1,20			11,10	38,48	38,96
1,50			11,40	35,09	35,11
1,80			11,70	34,83	34,78
2,10	30	27	12,00	34,83	34,78
2,40	29	26	12,30	37,17	37,55
2,70	30	28	12,60	53,09	51,12
3,00	32	32			
3,30	34	33			
3,60	33	32			
3,90	32	32			
4,20	41	41			
4,50	37	38			
4,80	38	39			
5,10	37	37			
5,40	38	38			
5,70	35	35			
6,00	32	31			
6,30	32	30			
6,60	32	30			
6,90	32	30			
7,20	31	30			
7,50	31	29			
7,80	32	31			
8,10	33	32			
8,40	34	33			
8,70	33	32			
9,00	35	35			
9,30	36	36			
9,60	34	33			
9,90	33	32			



IMPRESA SALATI S.p.A. –
Via Diano Marina - Palmaro
Campagna di indagini in sito 1989

ALFONSO BELLINE GEOLOGO Via Galata 9/1 GENOVA		Committente: IMPRESA SALATI S.p.A. Località: Via Diano Marina (Palmaro)	
Metodo di perforazione rotazione carot.cont.		Operatore: F.L.C.L.	Data: dal 21.09.89 al 22.09.89
<input checked="" type="checkbox"/> Iniziato con finale con		Assistente: dr. Burlando	
Schema strati- grafico		SONDAGGIO N 1B	
Quote assoluta relativa al R.C.	Prof. strati- grafico	DESCRIZIONE DEL TERRENO	STANDARD Penetration Test PROFONDITÀ COLPI
			H ₂ O % carot.
0.00 -2.20 -5.50	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	Muro a secco con vespaio drenante, framistato a terreno vegetale Calceemicascisti grigiastri, con straterelli calcarei NOTE: sondaggio perforato con inclinazione 45°	

ALFONSO BELLINI geologo Via Galata 9/1 GENOVA		Committente: IMPRESA SALATI S.p.A. Località: Via Diano Marina (Palmaro)	
Metodo di perforazione Rotazione carot. cont.		Operatore: E.L.C.I. Assistente: dr. Buriando	Data: dal 20.09.89 al 21.09.89
Schema stratigrafico		SONDAGGIO N 2B	
Quote	Pot. strat.	DESCRIZIONE DEL TERRENO	STANDARD Penetration Test
assoluta	relativa al p.s.		PROFONDITÀ COLPI
			H ₂ O % carot.
			0 50 100
0.00	1	Deposito sabbioso con ciottoli alla base	
-1.50	2	Calceomicascisti alterati (cappelleccio)	
-2.30	3		
	4	Calceomicascisti con livelli calcarei	
	5		
-6.60	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		
	22		
	23		
	24		
	25		

ALFONSO BELLINI GEOLOGO Via Galata 8/1 GENOVA		Committente: IMPRESA SALATI S.p.A.		Località: Via Dianò Marina (Palmaro)	
Metodo di perforazione: rotoperforazione		Operatore: E.L.C.I.		Data: dal 25.09.89 al / /	
<input checked="" type="checkbox"/> Iniziata <input type="checkbox"/> Finita		Assistente: dr. Burlando		SONDAGGIO N. 3B	
Quote	Pot. strat.	S. strat. grafico	DESCRIZIONE DEL TERRENO	STANDARD Penetration Test	H ₂ O % carot.
assoluta	rispetto al P.C.			PROFONDITÀ COLPI	0 50 100
0.00		1	Terreno argilloso-sabbioso		
-3.00		2			
		3	Calceomicascisti alterati e degradati (cappellaccio)		
-7.00		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10	Calceomicascisti grigio-marroni		
-12.00		11			
		12			
		13			
		14			
		15			
		16			
		17			
		18			
		19			
		20			
		21			
		22			
		23			
		24			
		25			

ALFONSO BELLINI geologo Via Galata 9/1 GENOVA		Committente: IMPRESA SALATI S.p.A.		Località: Via Diano Marina (Palmaro)	
Metodo di perforazione: rotopercuSSIONE		Operatore: E.L.C.I.		Data: 22.09.89 dal 22.09.89 al 25.09.89	
Iniziale: <input checked="" type="checkbox"/> Finita: <input type="checkbox"/>		Assistente: dr. Burlando		SONDAGGIO N. 5B	
Quota	Pot. strat.	Schema stratigrafico	DESCRIZIONE DEL TERRENO	STANDARD Penetration Test	H ₂ O % carot.
assoluta	relativa al p.s.			PROPONDI	COLM
0.00			Muro a secco con vespaio drenante e terreno vegetale		
-1.00	1		Serpentinoscisti cloritici, degradati ed alterati (cappellaccio)		
-2.00	2				
	3				
	4		Serpentinoscisti cloritici		
	5				
-6.00	6				
	7		Calcescisti grigio-marroncini		
	8				
	9				
-10.00	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				

NOTE: sondaggio perforato con inclinazione 40° sull'orizzontale

Autostrade S.p.A. - Autostrada Genova-Savona
Progetto esecutivo delle opere di raddoppio
(II carreggiata)
Campagna di indagini in sito

autostrade

CONCESSIONI E COSTRUZIONI AUTOSTRADE S.p.A. - ROMA

AUTOSTRADA
GENOVA - SAVONA

PROGETTO ESECUTIVO
DELLE OPERE DI RADDOPPIO (II CARREGGIATA)

TRONCO: MULTEDO - ALBISOLA

TRATTO: MULTEDO - VOLTRI

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA E SUPPLETIVA
AL PROGETTO APPROVATO CON D. M. n° 2069 DEL 28.7.1971

LOTTO 3

SONDAGGI




settore		SONDAGGIO. a				
quota assoluta	profondità	potenza strati	stratigrafia	NATURA DEL TERRENO	% carotaggio	acqua
0,00	0,00			p.c.		
1,30	1,30					
3,30	3,30					
4,30	4,30					
5,30	5,30	1,00				
6,30	6,30	1,20				
7,30	7,30	1,00				
8,30	8,30	1,00				
9,30	9,30	1,00				
10,30	10,30	1,00				
11,30	11,30	1,00				
12,30	12,30	1,00				
13,30	13,30	1,00				
14,30	14,30	1,00				
15,30	15,30	1,00				
16,30	16,30	1,00				
17,30	17,30	1,00				
18,30	18,30	1,00				
19,30	19,30	1,00				
20,30	20,30	1,00				
21,30	21,30	1,00				
22,30	22,30	1,00				
23,30	23,30	1,00				
24,30	24,30	1,00				
25,30	25,30	1,00				
26,30	26,30	1,00				
27,30	27,30	1,00				
28,30	28,30	1,00				
29,30	29,30	1,00				
30,30	30,30	1,00				
31,30	31,30	1,00				
32,30	32,30	1,00				
33,30	33,30	1,00				
34,30	34,30	1,00				
35,30	35,30	1,00				
36,30	36,30	1,00				
37,30	37,30	1,00				
38,30	38,30	1,00				
39,30	39,30	1,00				
40,30	40,30	1,00				
41,30	41,30	1,00				
42,30	42,30	1,00				
43,30	43,30	1,00				
44,30	44,30	1,00				
45,30	45,30	1,00				
46,30	46,30	1,00				
47,30	47,30	1,00				
48,30	48,30	1,00				
49,30	49,30	1,00				
50,30	50,30	1,00				
51,30	51,30	1,00				
52,30	52,30	1,00				
53,30	53,30	1,00				
54,30	54,30	1,00				
55,30	55,30	1,00				
56,30	56,30	1,00				
57,30	57,30	1,00				
58,30	58,30	1,00				
59,30	59,30	1,00				
60,30	60,30	1,00				
61,30	61,30	1,00				
62,30	62,30	1,00				
63,30	63,30	1,00				
64,30	64,30	1,00				
65,30	65,30	1,00				
66,30	66,30	1,00				
67,30	67,30	1,00				
68,30	68,30	1,00				
69,30	69,30	1,00				
70,30	70,30	1,00				
71,30	71,30	1,00				
72,30	72,30	1,00				
73,30	73,30	1,00				
74,30	74,30	1,00				
75,30	75,30	1,00				
76,30	76,30	1,00				
77,30	77,30	1,00				
78,30	78,30	1,00				
79,30	79,30	1,00				
80,30	80,30	1,00				
81,30	81,30	1,00				
82,30	82,30	1,00				
83,30	83,30	1,00				
84,30	84,30	1,00				
85,30	85,30	1,00				
86,30	86,30	1,00				
87,30	87,30	1,00				
88,30	88,30	1,00				
89,30	89,30	1,00				
90,30	90,30	1,00				
91,30	91,30	1,00				
92,30	92,30	1,00				
93,30	93,30	1,00				
94,30	94,30	1,00				
95,30	95,30	1,00				
96,30	96,30	1,00				
97,30	97,30	1,00				
98,30	98,30	1,00				
99,30	99,30	1,00				
100,30	100,30	1,00				


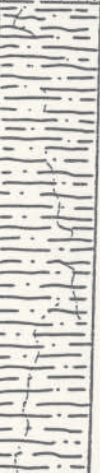



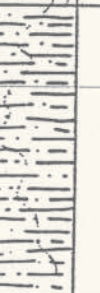
settore		SONDAGGIO b				
quota assoluta	profondità	potenza strati	stratigrafia	NATURA DEL TERRENO	% carotaggio	acqua
17,50	0,00			p.c.		
17,40	2,10	2,10		Deposito detritico-alluviale sabbioso-argilloso		
17,30	3,30	1,20		Deposito marino sabbioso misto a ciottoli	11	
17,20	7,20	3,90		Talco-sistiti	25	
16,10	10,30	3,10		Oricalcite compatta stratificata, alternata a talco-sistiti	15	
5,40	14,30	4,00		Talco-sistiti, molto inclinati		






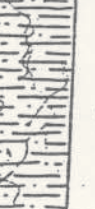
ore CASEGGIATI LATO VALLE







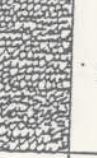
SONDAGGIO C





profondità	potenza strati	NATURA DEL TERRENO	% carotaggio	acqua
0,00		p.c. Riporto artificiale		
1,40		Deposito sabbioso, misto a ciottoli		
5,90				
7,30				
2,40		Calcemiacisti degradati ed alterati (cappellaccio), con uno strato molto ossidato alla base	30	
9,70				
11,00		Calcemiacisti con strate nelli calcarei a patine di clorite, fuchsite, talco, con giacitura vicina alla verticale	12	
20,70				
4,10		Calcemiacisti grigio-scuro non carotabili		
24,80				



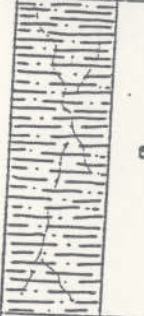
Profondità	Sezione	Potenza strato	STRATIGRAFIA	Q 11.75	N 1
4.30		4.30	<i>coltre detritico eluviale di natura argillosa sabbiosa ricca di ciottoli di serpentiniti nella sua parte inferiore</i>		
9.15		4.85	<i>Calcemicascisti grigio scuri</i>		
11.75		2.60	<i>Calcemicascisti grigio scuri con intercalazioni carbonitiche</i>		



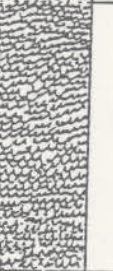
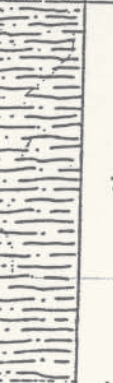
Profondità	Sezione	Potenza strato	STRATIGRAFIA 0 15.83 N 7
2.40		2.40	<i>Coltre detritico alluviale di natura argilloso sabbiosa ricca di ciottoli di serpentiniti nella sua parte inferiore</i>
11.75		9.35	<i>Calcemicascisto grigio scuri</i>
16.30		4.55	<i>Calcemicascisti con intercalazioni carbonitiche compatte</i>
20.70		4.40	<i>Calcemicascisti grigio scuro</i>
22.15		1.45	<i>Calcemicascisti talcosi e talcomica-</i> <i>scisti</i>
28.00		5.85	<i>Calcemicascisti grigio scuri</i>



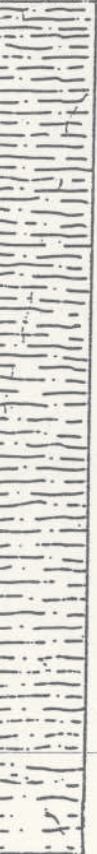
Profondità	Sezione	Potenza strato	Q. 25.37	STRATIGRAFIA	1:200	N. 9
4.50		4.50	<i>Coltre detritico eluviale alterata sabbioso-argillosa</i>			
9.80		5.30	<i>Sabbia serpentinoso a granulometria media</i>			
15.80		7.00	<i>Sabbia serpentinoso carbonitica con livelli di ciottoli di serpentina</i>			
18.20		1.40	<i>Sabbia serpentinoso - carbonitica</i>			
21.00		2.80	<i>Talcoscisti cloritico - carbonitici con livelli di granatili</i>			
30.00		9.00	<i>Calcemiscisti grigio-scuri debolmente talcosi</i>			





Profondità = dita'	Sezione	Potenza strato	STRATIGRAFIA	Q 26.36	N 10
2-30		2.30	<i>Coltre detritica in parte artificiale</i>		
7.50		5.20	<i>Coltre detritica argillosa-sabbiosa degradata</i>		
9.80		2.30	<i>Sabbia grigia carbonatica</i>		
11.15		1.35	<i>Sabbia con ciottoli</i> ▽ 15, 2B		
15.20		4.05	<i>Talcoscisti carbonatici</i>		
17.90		2.70	<i>Calcemiscisti con livelli centimetri calcarei</i>		
21.00		3.10	<i>Talcoscisti carbonatici</i>		

Profondità	Sezione	Potenza strato	STRATIGRAFIA 0 27.75 N 11
9.40		9.40	<i>Coltre detritica sabbioso-argillosa in parte artificiale</i>
15.60		6.20	<i>Sabbia grigio verde con ciottoli di calcemica. scisti riccamente carbonatici</i> 12.05
19.40		3.80	<i>Talcoscisti carbonatici</i> 8.35
20.00		0.60	<i>Calcemicascisto grigio-scuro</i>

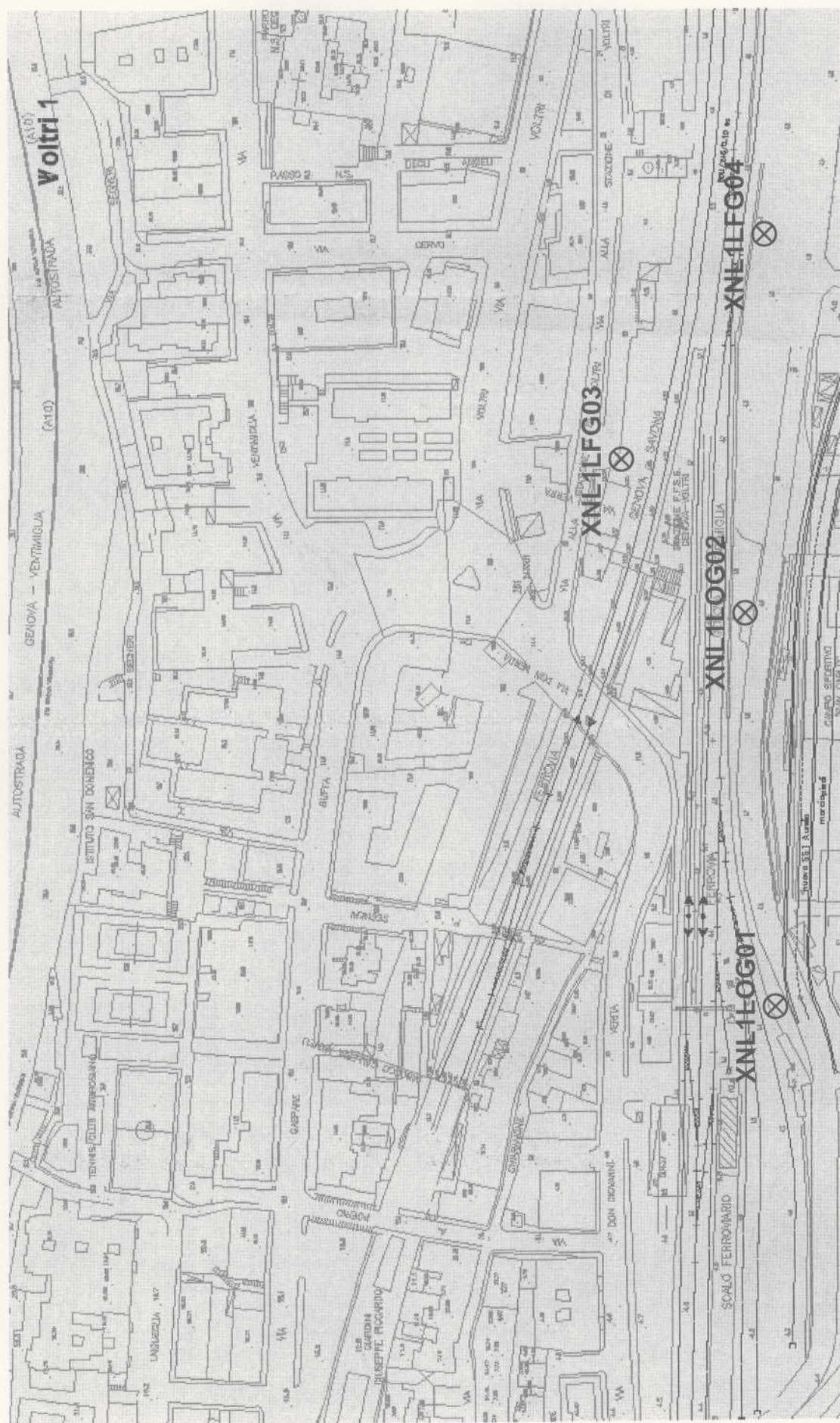
Profondità	Sezione	Potenza strato	STRATIGRAFIA	Q. 26.15	N. 12
		8.00	<i>Coltre detritica argillosa-sabbiosa alterata</i>		
8.00					
		3.70	<i>Sabbia grigia con minuti frammenti di calcemicascisti</i>		
11.70			14.45		
		6.30	<i>Calcemicascisti con livelli carbonatici compatti</i>		
18.00					

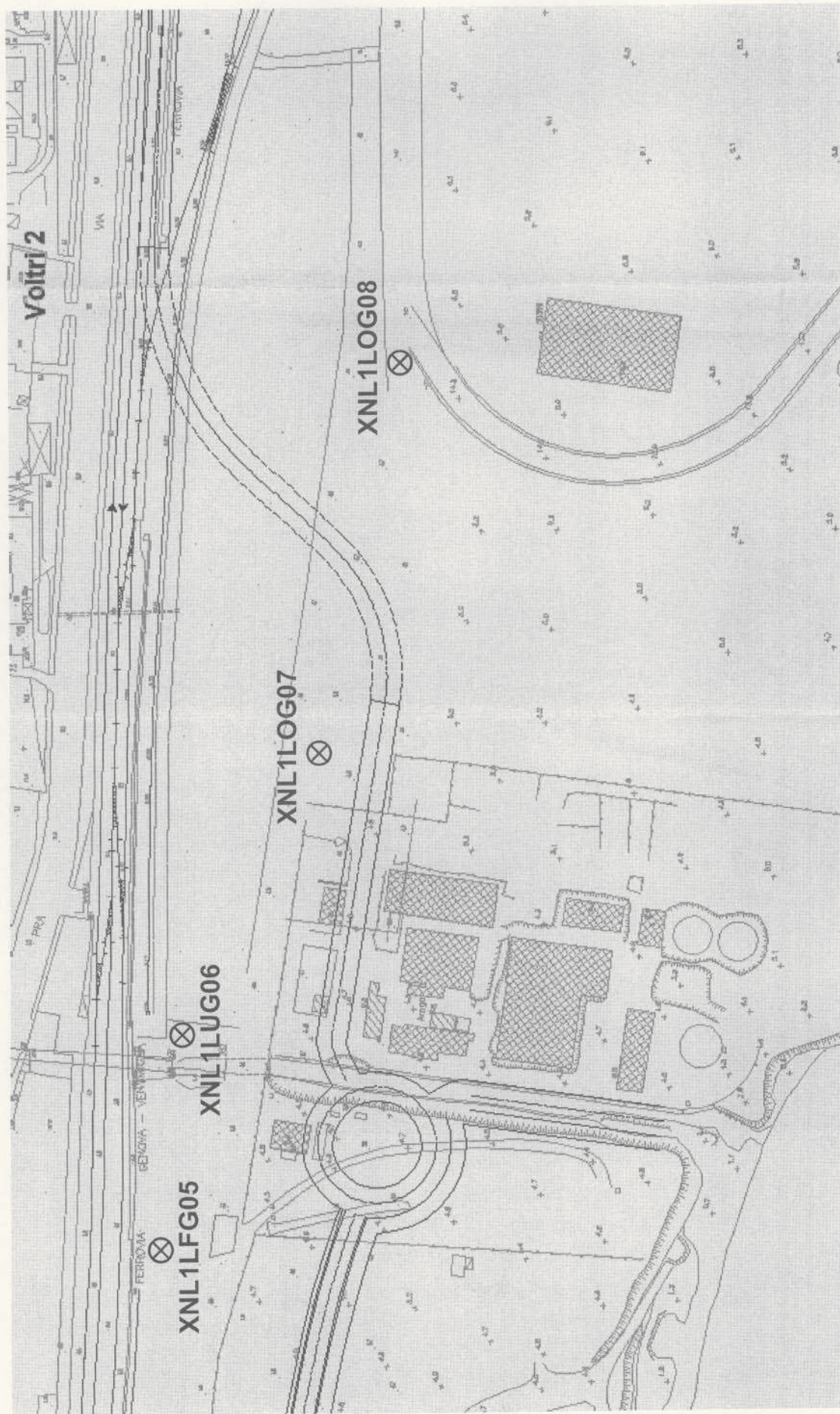
Profondità	Sezione	Potenza strato	STRATIGRAFIA Q. 21.84 N. 13
4.30		4.30	<i>Coltre detritico-eluviale sabbioso-argillosa degradata in parte artificiale</i>
12.40		8.10	<i>Sabbia degradata di color marroncino</i>
17.70		5.30	<i>Talcoscisto carbonatico</i>
25.00		7.30	<i>Calcemicascisto grigio-scuro con livelli carbonatici</i>

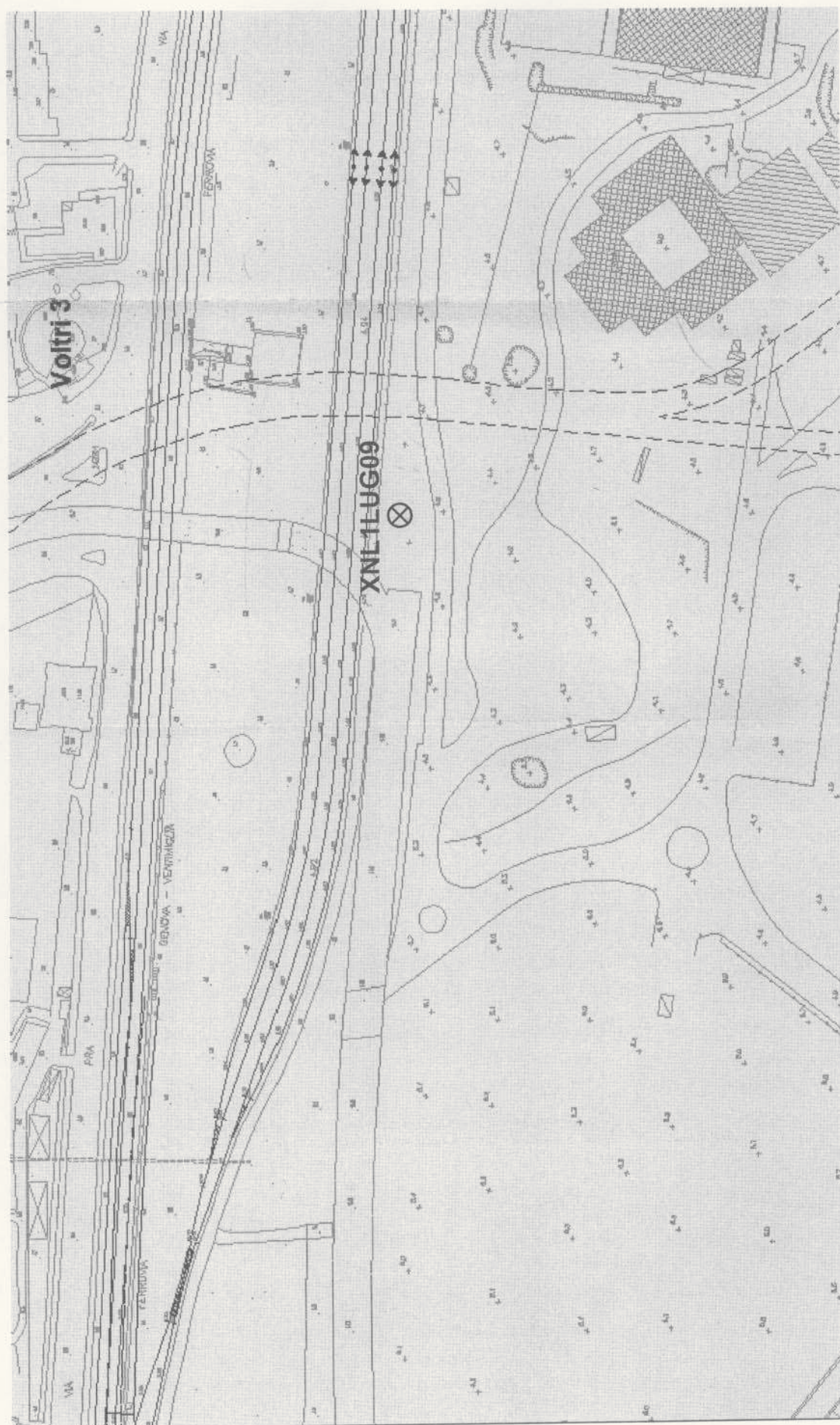
Profondità	Sezione	Potenza strato	STRATIGRAFIA Q. 21.04 N. 15
5.65		5.65	<i>Coltre argilloso-sabbiosa decalcificata</i>
8.40		2.75	<i>Sabbia con ciottoli di serpentiniti</i>
25.00		16.60	<i>Calcemicascisti grigio-scuri</i>

Profondità	Sezione	Potenza strato	STRATIGRAFIA Q 37.65 N 16
9.80		9.80	<i>Coltre detritico-eluviale di prevalente natura argillosa</i>
17.20		7.40	<i>Sabbia ed argilla rossastra</i>
18.40		1.20	<i>Sabbia rossastra decalcificata</i>
25.00		6.60	<i>Calcemicascisti grigio-scuri</i>

Indagini Italferr S.p.A. – Genova Voltri
Campagna di indagini in sito 2004 (XLN1)





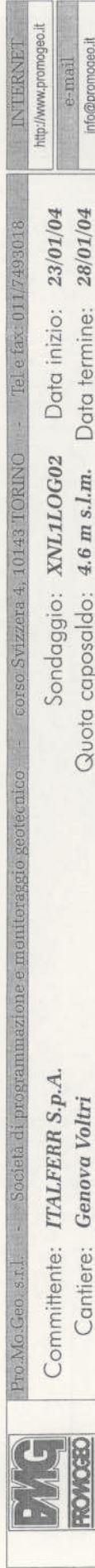




XNL1LOG01
APPROVATO DA:
 Dott. Geol. U. Tridici
REDATTO DA:
 Dott. Geol. S. Battiana
GRAFICA:
 Dott. Geol. F. Lamsanna
PAGINA 1/2

[illegible]

(20.00)



corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018

Sondaggio: XNL1LOG02	Data inizio: 23/01/04
caposaldo: 4.6 m s.l.m.	Data termine: 28/01/04

Tel e fax: 011/7493018

INTERNET
http://www.promogeo
e-mail
info@promogeo.it

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Sondaggio: *XNL1LOG07* Data inizio: 12/01/04
caposaldo: 4.8 m.s.l.m. Data termine: 15/01/04

(20.00)

XNL1LOG08
APPROVATO DA:
 Dott. Geol. U. Tofici
REDATTO DA:
 Dott. Geol. S. Battilana
GRAFICA:
 Dott. Geol. F. Lamianna

e-mail
info@promogeo.it

10700

Quote				Risultato dei sondaggi					Idrogeologia		Geotecnica			Strumentazione					Perforazione			Annotazioni						
Quota assoluta (m)		Profondità (m)		Potenza strato (m)		Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	R.Q.D. Quote Fine Manovra	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressometriche		Standard Penetration Test		Inclinometro		Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assesimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluidi	Utensili	Computo metrico
												LUGBON polidatta e U.L.	LEFRANC polidatta e U.L.															N° casse: 5
																												Rivest: 127: 23.5 m
																												Cor. Diam.: 17.1 m
																												Car. Doppio: 17.1 m
																												TUBO PIEZOMETRICO
																												chiuso: 3 m
																												foratura: 22 m
																												Latitudine Nord
																												44° 25.632'
																												Longitudine Est
																												008° 46.358'

[illegible]

Committente: **ITALFERR S.p.A.**
Cantiere: **Genova - Voltri**

Sondaggio: XNL1LFG11	Data inizio: 05/12/03
Quota caposaldo: 4.8 m s.l.m.	Data termine: 10/12/03

[illegible]

Committente: **ITALFERR S.p.A.**
Cantiere: **Genova - Voltri**

Sondaggio: **XNLI1FG11** Data inizio: **05/12/03**
Quota caposaldo: **4.8 m.s.l.m.** Data termine: **10/12/03**

[illegible]

Autostrade S.p.A. - Autostrada Genova-Savona
Progetto definitivo Galleria artificiale Prà Palmaro
Campagna di indagini in sito 2002



C.S.I. srl

Spea Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

D Aprile 2002

P 1

AUTOSTRADA A10 GENOVA-SAVONA

**ADEGUAMENTO DELLA SEDE AUTOSTRADALE IN
CORRISPONDENZA DELL'ATTUALE VIADOTTO PALMARO PER LA
REALIZZAZIONE DELLA COPERTURA DELLA SEDE STESSA**

GALLERIA ARTIFICIALE PRA'-PALMARO

CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

RELAZIONE FINALE



PREMESSA

Nell'ambito degli studi per la verifica della fattibilità della galleria artificiale Prà-Palmaro è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche, finalizzata alla caratterizzazione geotecnica e idrogeologica dei terreni di fondazione degli edifici che potrebbero essere interessati dalla realizzazione delle opere di sostegno degli scavi.

Le indagini hanno avuto inizio nel mese di Marzo e sono state completate nel mese di Aprile del 2002.

Per l'esecuzione dei lavori, ed in funzione delle difficili condizioni logistiche, è stata utilizzata una sonda idraulica di piccole dimensioni con testa a rotazione (Beretta T41).

Complessivamente sono state eseguite 22 verticali di perforazione, e in particolare:

- Lato di valle

- n°5 sondaggi a carotaggio continuo fino alla profondità di circa 15 m
- n°5 sondaggi a distruzione di nucleo fino alla profondità di circa 10 m

- Lato di monte

- n°6 sondaggi a carotaggio continuo fino alla profondità di circa 20 m
- n°6 sondaggi a distruzione di nucleo fino alla profondità di circa 15 m

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo sono state eseguite prove pressiometriche Menard; sono inoltre stati prelevati campioni di terreno sia indisturbati che rimaneggiati che sono stati inviati ad un laboratorio per le prove di caratterizzazione previste.

Le perforazioni a distruzione di nucleo sono state permesse di eseguire le prove di permeabilità (Lugeon e Lefranc) e penetrometriche (Standard penetration test).

In 4 dei sondaggi a carotaggio continuo (due a monte e due a valle), sono infine stati installati piezometri a tubo aperto per il monitoraggio del livello di falda.



C.S.I. srl

Spea

autostrade

ingegneria

europea

Doc.

csi 04 / 2002

D

Aprile 2002

P

ANNOTAZIONI

Nel corso del carotaggio, si sono incontrati, con una certa frequenza, livelli di limo grigio-azzurro generalmente plastico e untuoso al tatto; va però segnalato che questi livelli sono originati da disfacimento ed argillificazione di rocce scistose, probabilmente talcose e non derivano da fenomeni di sedimentazione.

In alcuni casi, inoltre, per cercare di ottenere informazioni il più possibile esaurienti, si è ritenuto opportuno eseguire prove di permeabilità di tipo Lugeon (con pressioni comunque modeste) anche senza essere arrivati in materiali lapidei. Tale scelta, permessa dalla presenza di orizzonti impermeabili nei quali si è potuto sezionare il foro con otturatore, è stata suggerita dalla scarsa permeabilità della formazione connessa al ridotto carico idraulico dovuto alla modesta lunghezza dei fori.

**C.S.I. srl****Spea** ingegneria
autostrade europeaDoc. **04/2002**

D Aprile 2002

P

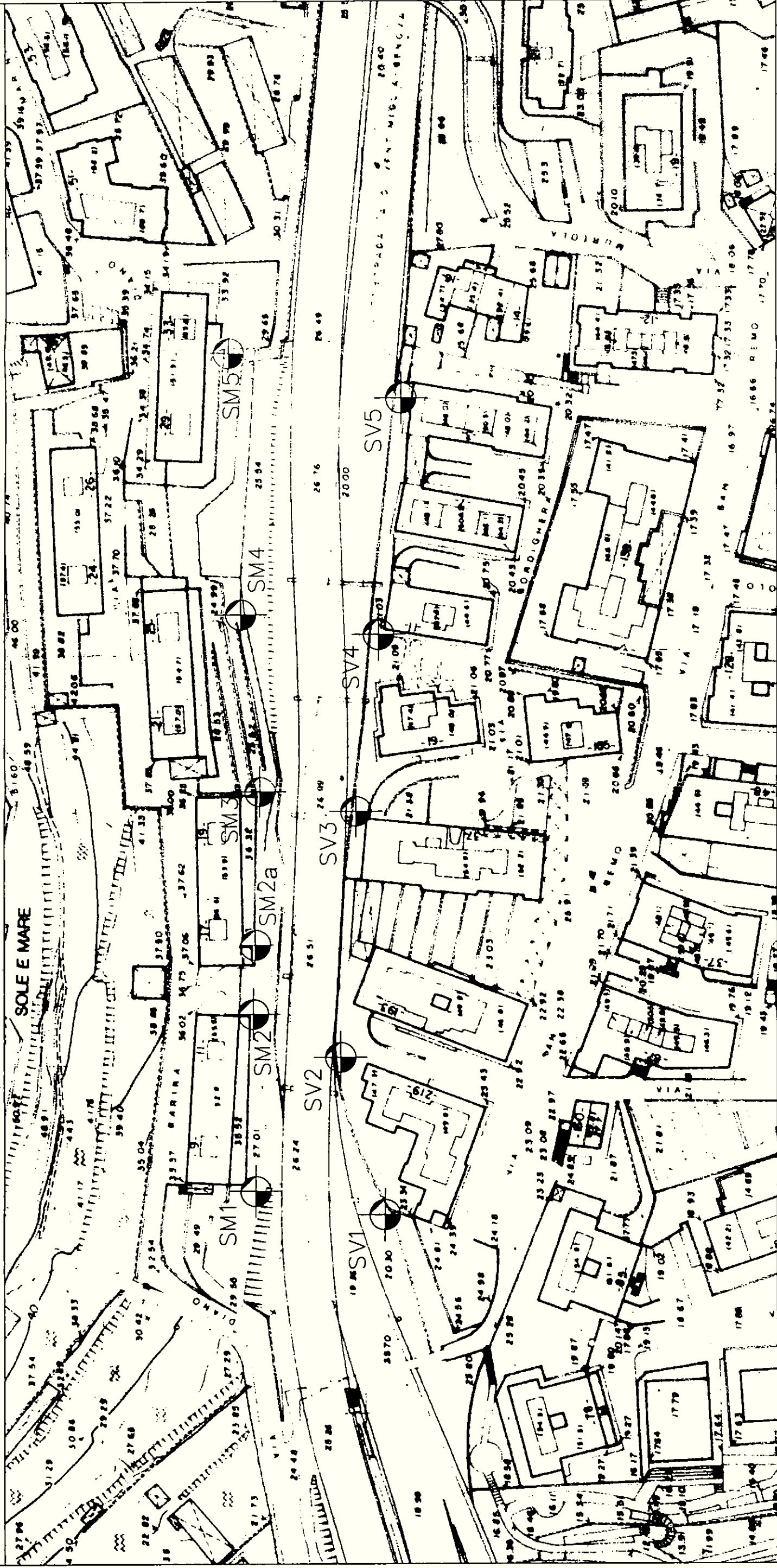
RILIEVO SONDAGGI PALMARO

NOME PUNTO	X	Y	Z	NOTE
PP1	49303,813	15938,857	20,984	STAZIONE
PP2	49293,352	15915,080	20,839	STAZIONE
PP3	49303,051	15970,900	24,530	STAZIONE
PP4	49271,446	15913,242	21,166	STAZIONE
PP5	49267,371	15869,832	19,843	STAZIONE
PP6	49197,502	15908,539	23,011	STAZIONE
PP7	49202,571	15946,987	20,425	STAZIONE
PP8	49170,397	15969,589	27,140	STAZIONE
D1	49306,083	15937,267	21,038	
D2	49317,333	15935,529	20,779	
D3	49329,946	15934,605	20,785	
D4	49354,248	15931,398	20,471	
D5	49359,707	15933,388	20,974	SONDAGGIO SV5
D6	49309,253	15938,791	20,864	SONDAGGIO SV4 (PIEZOMETRO)
D7	49292,632	15938,490	21,079	
D8	49288,609	15938,647	21,158	
D9	49280,355	15938,856	21,157	
D10	49268,526	15942,800	20,892	SONDAGGIO SV3
D11	49302,278	15912,047	20,781	
D12	49289,809	15903,757	20,872	
D13	49268,289	15905,780	21,173	
D14	49201,282	15907,894	22,924	
D15	49190,511	15912,670	23,430	
D16	49201,777	15941,444	20,864	
D17	49200,714	15947,520	20,530	SONDAGGIO SV2 (PIEZOMETRO)
D18	49186,841	15942,184	20,781	
D19	49163,607	15938,101	20,338	SONDAGGIO SV1
D20	49368,596	15974,786	28,331	SONDAGGIO SM5
D21	49307,261	15970,992	24,516	SONDAGGIO SM4 (PIEZOMETRO)
D22	49277,225	15965,210	23,587	SONDAGGIO SM3
D23	49304,666	15971,696	24,592	
D24	49172,031	15970,200	27,187	
D25	49171,912	15968,445	27,238	SONDAGGIO SM1
D26	49213,142	15968,928	27,757	
D27	49214,898	15968,158	27,687	SONDAGGIO SM2 (PIEZOMETRO)
D28	49225,180	15968,414	28,512	
D29	49227,997	15967,342	28,109	SONDAGGIO SM2a
D30	49170,488	15977,981	29,921	

AUTOSTRADA (A10) : GENOVA - SAVONA

TRATTO COMPRESO TRA LE STAZIONI DI
(GENOVA)PEGLI E (PRA')VOLTRI

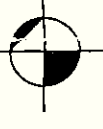
GALLERIA ARTIFICIALE PRA'-PALMARO



Ubicazione indagini geognostiche

Legenda

SM1



sondaggio geognostico

scala 1:1000



C.S.I. srl

Spea Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

D Aprile 2002

P

AUTOSTRADA A10 GENOVA-SAVONA

**ADEGUAMENTO DELLA SEDE AUTOSTRADALE IN
CORRISPONDENZA DELL'ATTUALE VIADOTTO PALMARO PER LA
REALIZZAZIONE DELLA COPERTURA DELLA SEDE STESSA**

GALLERIA ARTIFICIALE PRA'-PALMARO

PROVE PRESSIOMETRICHE

Relazione Tecnica

Redatto

Dr. Ruggero Passaro

Verificato

Dr. Pierfederico Colombo

RIF. N. Rp/rp/22097



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	pag. 3
2	PRESSIOMETRO MENARD	pag. 4
2.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	pag. 4
2.1.1	SONDA STANDARD.....	pag. 4
2.1.2	DISPOSITIVO DI PRESSURIZZAZIONE.....	pag. 5
2.1.3	UNITÀ DI CONTROLLO DELLE MISURE.....	pag. 5
2.2	METODOLOGIA DI ESECUZIONE DELLE PROVE.....	pag. 6
2.2.1	PREPARAZIONE.....	pag. 6
2.2.2	ACQUISIZIONE DEI DATI.....	pag. 6
2.3	ELABORAZIONE DEI DATI.....	pag. 7
2.3.1	TARATURE	pag. 7
2.3.2	ELABORAZIONE DEI DATI E RESTIT. DEI RISULTATI....	pag. 7
2.3.3	COMPENDIO DEI RISULTATI.....	pag. 9
3	ALLEGATI	pag. 10



1 - INTRODUZIONE

Sono state eseguite in località Palmaro nel Comune di Genova nel periodo marzo-aprile 2002, 18 prove pressiometriche.

Lo strumento utilizzato per l'esecuzione di tali prove è stato il pressimetro da foro *Apageo* tipo *Menard* dotato di sonda standard da 58 mm. La strumentazione utilizzata è idonea sia per terreni che per materiale lapideo intensamente fratturato.

La presente relazione è così articolata:

- Descrizione particolareggiata della strumentazione utilizzata e della metodologia di esecuzione delle prove (preparazione, acquisizione dei dati e restituzione dei risultati).
- Elaborazione dei dati. Per ciascuna prova pressiometrica sono state calcolate analiticamente le seguenti grandezze caratteristiche: la pressione e il volume iniziale, la pressione e volume finale o di scorrimento, la pressione limite (dove possibile) ed il modulo di taglio riportando i grafici relativi alle deformazioni indotte.

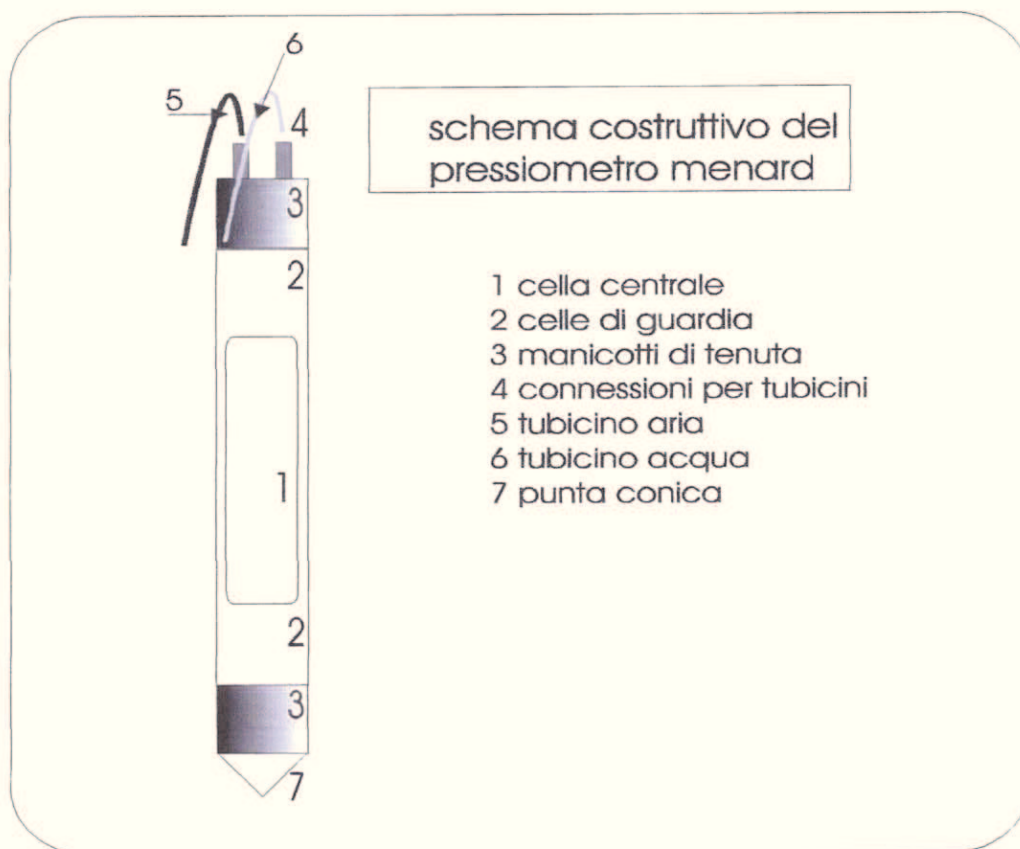


2 – PRESSIOMETRO MENARD

2.1 - CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Il pressiometro di tipo *Menard* ha un campo d'applicazione particolarmente ampio essendo impiegabile in argille, sabbie da sciolte a cementate, terreni contenenti ghiaia da sciolti a parzialmente cementati ed in rocce fortemente alterate e/o intensamente fratturate (residuali, ecc.).

I valori dei parametri di deformazione del terreno vengono ricavati indirettamente tramite il controllo e la misura del fluido iniettato all'interno della membrana della sonda.



2.1.1 – SONDA STANDARD

E' di forma cilindrica con un diametro di 58 mm e lunghezza 60 cm; è costituita da un'anima d'acciaio rivestita da una sottile membrana di gomma, assicurata ad entrambe le estremità tramite manicotti in modo da garantire la tenuta dello strumento. Questa



membrana è a sua volta rivestita da una guaina in gomma; tale guaina è scelta in funzione del tipo di terreno oggetto delle indagini e può essere: "a grande inerzia", "a media inerzia" ed "a media inerzia lanternata".

La sonda comprende una cella centrale, posta tra due celle laterali (*di guardia*) non in comunicazione con esse.

La **cella centrale** è riempita di acqua distillata e collegata ad un serbatoio in superficie che funge da separatore aria-acqua. La pressione è fornita da gas neutro (azoto). Tramite la misurazione della variazione del volume dell'acqua iniettata nella cella si risale, indirettamente, al valore della variazione del raggio del foro.

Le **celle di guardia** sono anch'esse dotate di membrana elastica e possono essere espanse tramite l'iniezione di azoto attraverso un circuito indipendente da quello della cella centrale di misura. Esse hanno la funzione di impedire che la cella centrale si espanda in direzioni diverse da quelle radiali.

La pressione cui sono sottoposte le celle di guardia deve essere sempre di un bar inferiore a quella presente all'interno della cella centrale, per cui grande cura deve essere posta nella valutazione del carico idrostatico presente nella cella centrale.

2.1.2 - DISPOSITIVO DI PRESSURIZZAZIONE

La pressurizzazione della sonda pressiometrica viene eseguita tramite azoto; i massimi valori di pressione raggiungibili dallo strumento sono prossimi a 6 MPa.

Una bombola di azoto compresso viene collegata alla centralina posta in superficie che ne permette la regolazione in entrata tramite un manometro analogico; altri due manometri regolano la pressione in uscita (all'interno della sonda): uno è relativo al gas immesso nelle celle di guardia, l'altro all'acqua che alimenta la cella centrale.

Tubicini flessibili della lunghezza di 50 m costituiscono la connessione tra la centralina posta in superficie e la sonda pressiometrica.

2.1.3 - UNITA' DI CONTROLLO DELLE MISURE

Oltre ai manometri prima descritti, comprende il dispositivo di misura per variazioni di volume del foro costituito da un tubo capillare trasparente graduato, posto in parallelo con il serbatoio dell'acqua, sul quale vengono effettuate le letture.



Sono inoltre presenti valvole che permettono di cambiare il manometro di lettura (a seconda delle pressioni) una valvola di spurgo aria-acqua, una valvola per la regolazione della pressione differenziale all'interno della sonda, raccordi rapidi per i tubicini di collegamento con la sonda e con la bombola ed infine una valvola per pressurizzare la sonda.

2.2 - METODOLOGIA DI ESECUZIONE DELLA PROVA

2.2.1 - PREPARAZIONE

Sia in fase di esecuzione della prova che in fase di elaborazione risultano di fondamentale importanza le modalità con le quali viene eseguita la tasca di prova in modo da garantire il minor disturbo possibile al materiale evitando scavamenti, franamenti, instabilità di qualsiasi tipo.

Questo implica notevole cura affinché la prova sia eseguita in un foro con un diametro che sia il più vicino possibile a quello nominale dello strumento, utilizzando l'attrezzatura di perforazione più appropriata; il foro deve essere mantenuto pulito per prevenire l'accumulo di sedimenti che possano inficiare la prova alterando le caratteristiche di elasticità misurate o costituire un rischio per la sonda stessa.

Per le prove la tasca è stata effettuata con un carotiere semplice (diam. 66 mm) mantenendo una velocità di rotazione e di avanzamento lenta e costante.

2.2.2 - ACQUISIZIONE DEI DATI

Immediatamente dopo la perforazione della tasca di prova viene inserita nel foro la sonda pressiometrica e, prima di collegarla tramite tubicini alla centralina di misura, si calibra il dispositivo di pressurizzazione in modo da fornire una pressione differenziale alle celle di guardia in modo che venga contrastata la pressione idrostatica della cella centrale in relazione alla profondità del test.

Le prove vengono eseguite, in accordo con la Committenza con modalità *stress-controlled* incrementando il carico per gradi facendo le misure per ogni gradino di deformazione corrispondente ai tempi di 30 e 60 sec. dall'avvenuta imposizione del carico.

I punti di misura per tracciare con sufficiente approssimazione una curva pressiometrica devono essere in numero tale da evidenziare i tratti più importanti di tale curva:



- la pressione corrispondente alla fine del tratto iniziale di ricomprensione del terreno disturbato dalla perforazione
- la pressione corrispondente alla fine del tratto a comportamento elastico ed all'inizio del tratto di snervamento del terreno.

Nel corso della prova è necessario valutare correttamente i dati in acquisizione sia per identificare il volume V_0 corrispondente alla dimensione originale del foro sia per stimare se e quando si è raggiunta la pressione limite. Nel caso delle prove in esame la tipologia del materiale perforato ha reso difficile l'esecuzione di una tasca di prova calibrata con il diametro dello strumento.

2.3 - ELABORAZIONE DEI DATI

2.3.1 – TARATURE

La taratura è un'operazione essenziale per ottenere coppie di valori pressione-volume che tengano conto dei diversi fattori che possono influenzare i dati misurati rispetto a quelli effettivamente applicati al terreno.

Essa serve per prendere in giusta considerazione (in fase di elaborazione dei dati) l'influenza dei seguenti fattori:

- variazioni di volume o di raggio
- perdite di pressione

La taratura per l'elasticità dei tubi e del serbatoio aria-acqua si realizza inserendo la sonda pressiométrica in un tubo d'acciaio rigido e di grosso spessore; la membrana deve essere dilatata contro il tubo metallico indeformabile, aumentando la pressione per gradi fino ai valori presumibili delle successive prove in sito. Per i valori ottenuti si rimanda all'allegato T1.

La taratura della pressione viene eseguita facendo dilatare progressivamente la sonda pressiométrica senza contenimento (in aria libera) e misurando la pressione necessaria alle diverse deformazioni o volumi. Per i valori ottenuti si rimanda all'allegato TG1.

2.3.2 - ELABORAZIONE DEI DATI E RESTITUZIONE DEI RISULTATI

L'elaborazione dei dati viene condotta tramite software dedicato.



La prima operazione da effettuarsi in fase di elaborazione è rappresentata dalla correzione dei valori di pressione e di volume misurati in sito (V_{60} e P_1) tenendo conto di quanto detto nel precedente paragrafo.

Il volume corretto (V) si ottiene sottraendo (per ogni gradino di carico) la correzione di volume V_c (vedi T1) al corrispondente valore V_{60} (volume di lettura a 60 sec. dall'imposizione del carico).

La pressione corretta (P) si ottiene sommando alla pressione di lettura P_1 la pressione idrostatica esercitata dalla colonna d'acqua sulla cella di misura P_w e sottraendo il valore di correzione di pressione P_c (cfr. la taratura TGI n° 1).

Dalla serie di valori corretti si determinano le seguenti grandezze caratteristiche:

VOLUME e PRESSIONE INIZIALI [V_0 e P_0]

Sono il volume e la pressione necessari per portare la sonda a contatto con la parete originale del foro recuperando anche l'eventuale volume dovuto al rigonfiamento del terreno; il punto avente per coordinate i valori V_0 e P_0 indica l'inizio del tratto a comportamento pseudo-elastico della curva pressiometrica.

VOLUME e PRESSIONE DI FLUAGE [V_f e P_f]

Pressione e volume corretti corrispondenti al termine del tratto a comportamento pseudo-elastico della curva sforzi-deformazioni; viene letta sul grafico della curva pressiometrica in corrispondenza della fine del tratto rettilineo: una conferma di tali valori può essere ottenuta comparando sullo stesso diagramma i volumi di scorrimento viscoso (*creep*) calcolati per ogni gradino di carico come differenza tra il volume a 60 secondi e quello a 30 secondi dall'imposizione del carico.

PRESSIONE LIMITE [P_{LIM}]

Corrisponde al valore di pressione limite, al quale cioè la deformazione diventa infinita; P_{lim} nella curva pressione-volume corrisponde quindi all'asintoto del valore della pressione.

Diagrammando le coppie di valori corretti P e $\log \Delta V/V$ ottenuti con una prova pressiometrica essi si dispongono, dopo un tratto iniziale curvilineo, secondo una retta il cui prolungamento fino al valore $\log \Delta V/V = 1$ consente di ricavare la pressione limite corrispondente.

MODULO DI TAGLIO [G]

Il modulo di taglio viene determinato nel tratto a comportamento elastico (rettilineo) della curva pressiometrica; la relazione è la seguente:

$$G = V_0 (\Delta P / \Delta V)$$

Con V_0 ricavato in funzione del volume iniziale della cavità, del volume iniziale di liquido immesso nella sonda, e del volume finale.



2.3.3 - COMPENDIO DEI RISULTATI

Con l'esecuzione delle prove pressiometriche effettuate nei fori SM1, SM2, SM2a, SM3, SM4 e SM5 si sono ottenuti i risultati tabellati di seguito:

Nome sondaggio e numero prova	Profondità Prova (m)	Litologia	E (pressiom.) (bar)	G (taglio) (bar)
SM1 [1]	4.5	Sabbia limosa con ghiaia	636	227.1
SM1 [2]	7.5	Sabbia limosa con ghiaia	402	154.5
SM1 [3]	12.5	Argilloscisti alterati	1185	423.2
SM2 [1]	5	Sabbia limosa con ghiaia	469	180.3
SM2 [2]	8	Sabbia limosa con ghiaia	576	221.16
SM2 [3]	12.5	Ghiaia e ciottoli in sabbia fine	1077	414.4
SM2a [1]	4.5	Sabbia limosa con ghiaia	674	259.2
SM2a [2]	7.5	Sabbia limosa con ghiaia	778	299.3
SM2a [3]	13	Sabbia con limo	282	108.6
SM3 [1]	4.7	Sabbia limosa con ghiaia	771	275.4
SM3 [2]	7.5	Limo sabbioso	316	118.7
SM3 [3]	10	Limo sabbioso	405	152.1
SM4 [1]	4.8	Limo sabbioso	149	56.2
SM4 [2]	7.8	Limo sabbioso	103	38.6
SM4 [3]	12.2	Limo sabbioso	187	70.2
SM5 [1]	4.5	Terreno vegetale	84	30.1
SM5 [2]	7.7	Sabbia limosa con ghiaia	791	282.6
SM5 [3]	12	Argilloscisti alterati	659	235.2



3 - ALLEGATI

Per le prove pressiometriche sono riportati i seguenti allegati:

CERTIFICATO DI TARATURA DEI TUBICINI (T1)

CERTIFICATO DI TARATURA DELLE GUAINA (TG1) n° 1 e 2

Per ogni singola prova sono inoltre riportati i seguenti allegati:

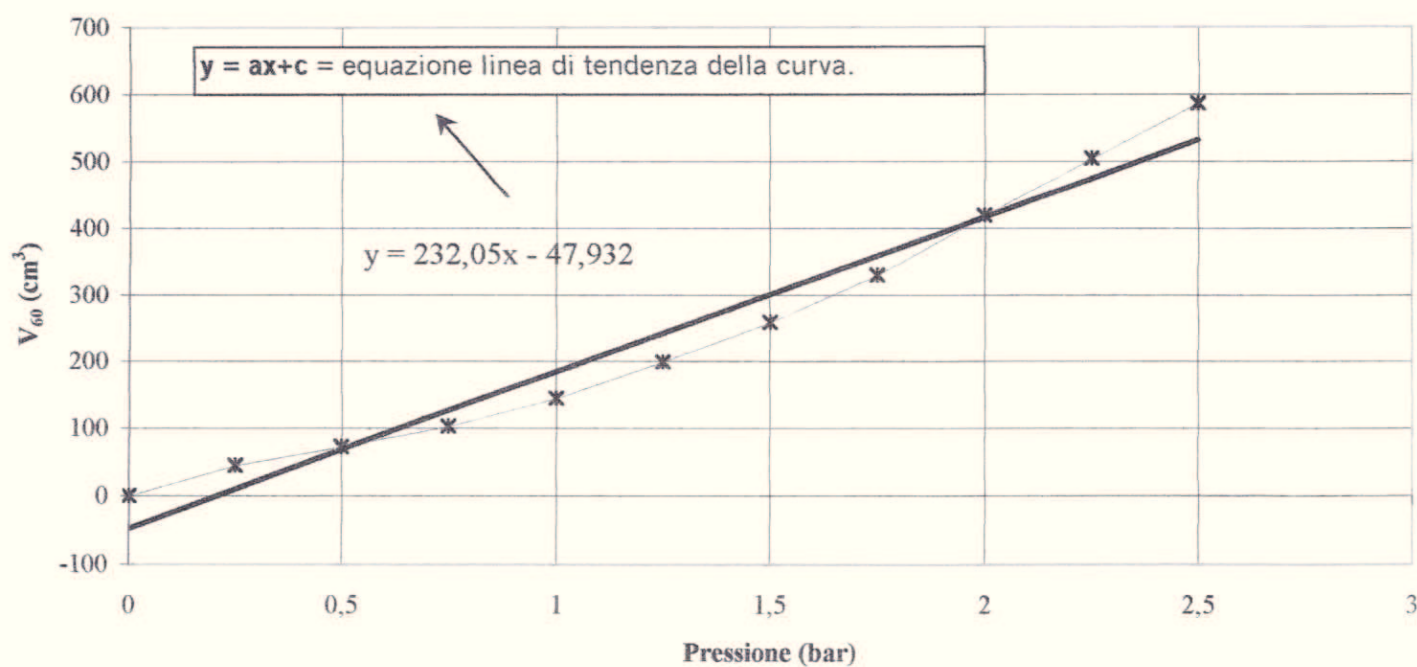
- Descrizione dell'attrezzatura e delle modalità di prova
- Tabella e grafico dei valori di lettura
- Tabella e grafico dei valori corretti
- Grafico *Volume vs Creep*
- Parametri caratteristici

Certificato di TARATURA DELLE GUAINE: TG1 n°1

DATA: 15/03/02
LOCALITA': Calcinatè (BG)
OPERATORE: Dr. Ruggero Passaro

PI	t	V	PI	t	V	PI	t	V
(bar)	(sec)	(cm3)	(bar)	(sec)	(cm3)	(bar)	(sec)	(cm3)
0	15	---	1,5	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	0,0		60	259,0		60	---
0,25	15	---	1,75	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	45,0		60	330,0		60	---
0,5	15	---	2	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	72,5		60	420,0		60	---
0,75	15	---	2,25	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	103,0		60	505,0		60	---
1	15	---	2,5	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	144,0		60	586,0		60	---
1,25	15	---		15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	199,0		60	---		60	---

Deformazione del sistema guaine con sonda in aria libera

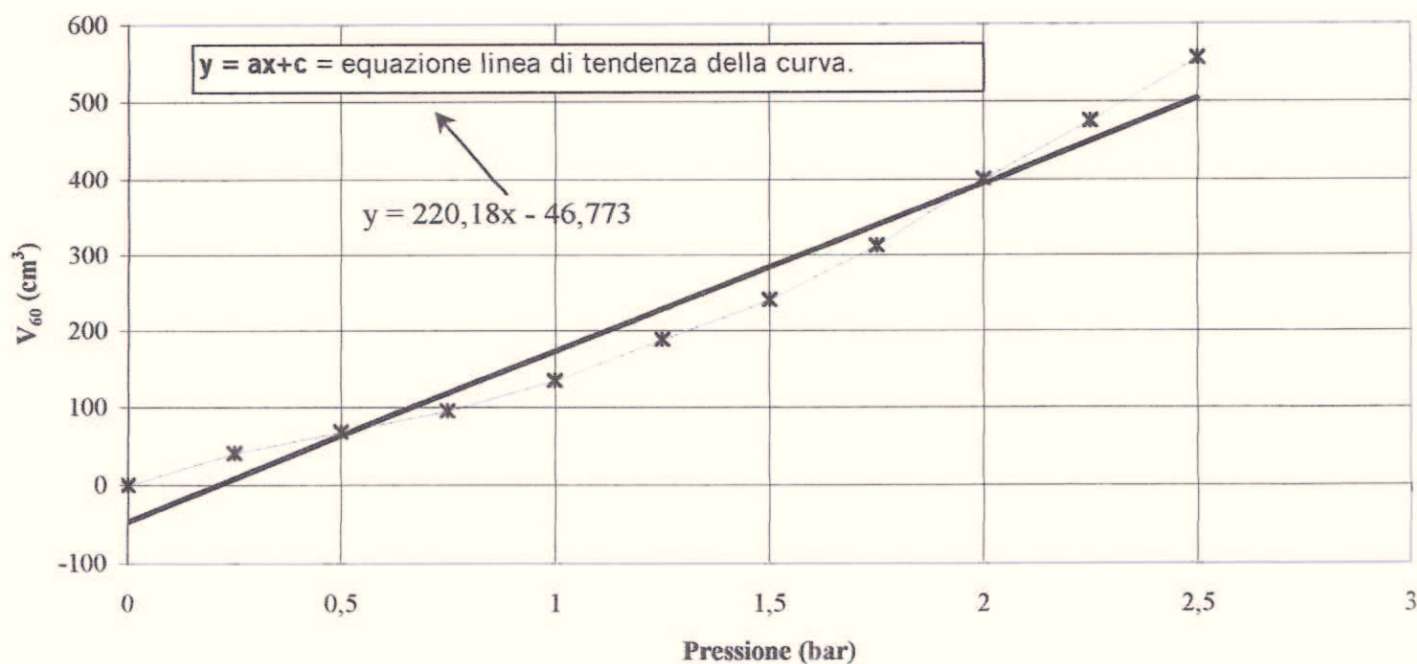


Certificato di TARATURA DELLE GUAINE: TG1 n°2

DATA: 09/04/02
LOCALITA': Calcinatè (BG)
OPERATORE: Dr. Ruggero Passaro

PI	t	V	PI	t	V	PI	t	V
(bar)	(sec)	(cm ³)	(bar)	(sec)	(cm ³)	(bar)	(sec)	(cm ³)
0	15	---	1,5	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	0,0		60	241,0		60	---
0,25	15	---	1,75	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	41,0		60	312,0		60	---
0,5	15	---	2	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	68,0		60	401,0		60	---
0,75	15	---	2,25	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	95,0		60	475,0		60	---
1	15	---	2,5	15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	135,0		60	556,0		60	---
1,25	15	---		15	---		15	---
	30	---		30	---		30	---
	60	189,0		60	---		60	---

Deformazione del sistema guaine con sonda in aria libera

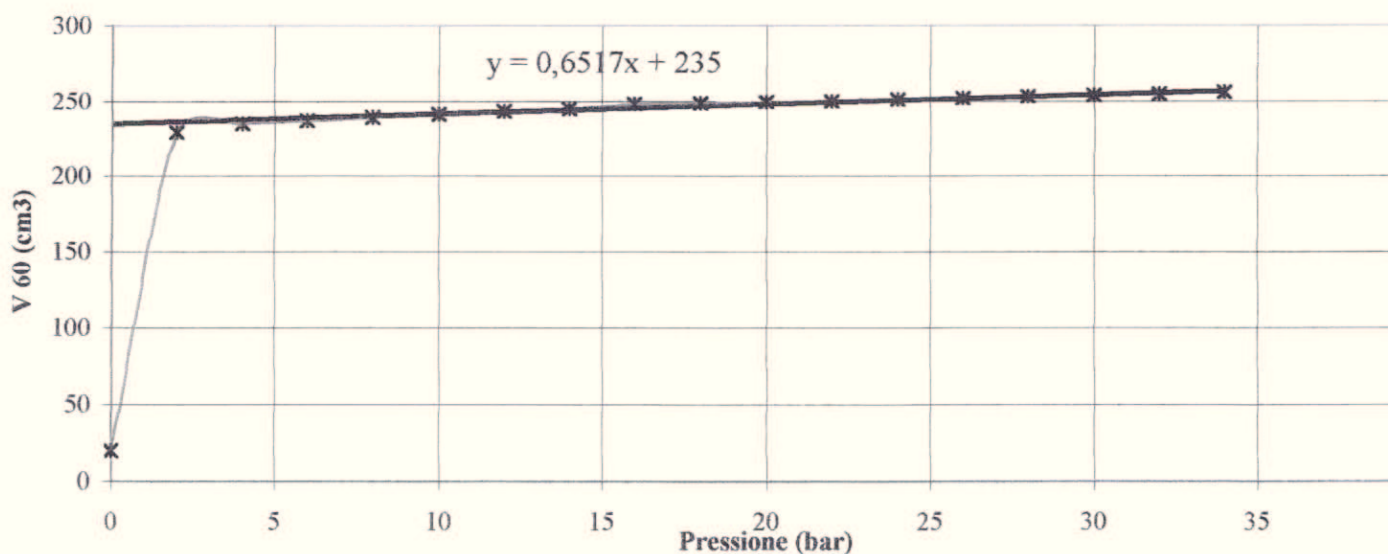


Certificato di taratura del sistema:

T1

DATA: 27/02/2002
LOCALITA': Calciate (BG)
OPERATORE: dr. Luca Piazza

Pl	t	V	Pl	t	V	Pl	t
(bar)	(sec)	(cm ³)	(bar)	(sec)	(cm ³)	(bar)	(sec)
0	15	---	12	15	---	24	15
	30	---		30	---		30
	60	20,0		60	243,0		60
2	15	---	14	15	---	26	15
	30	---		30	---		30
	60	229,0		60	245,0		60
4	15	---	16	15	---	28	15
	30	---		30	---		30
	60	235,0		60	248,0		60
6	15	---	18	15	---	30	15
	30	---		30	---		30
	60	237,0		60	248,5		60
8	15	---	20	15	---	32	15
	30	---		30	---		30
	60	239,0		60	249,5		60
10	15	---	22	15	---	34	15
	30	---		30	---		30
	60	241,0		60	250,0		60

Deformazione di volume del sistema sonda + tubicini



C.S.I. srl

Spea Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

D Aprile 2002

P

AUTOSTRADA A10 GENOVA-SAVONA

**ADEGUAMENTO DELLA SEDE AUTOSTRADALE IN
CORRISPONDENZA DELL'ATTUALE VIADOTTO PALMARO PER LA
REALIZZAZIONE DELLA COPERTURA DELLA SEDE STESSA**

GALLERIA ARTIFICIALE PRA'-PALMARO

CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

**Sondaggi: SM1 – SM2 – SM2a – SM3 – SM4 – SM5
SV1 – SV2 – SV3 – SV4 – SV5**

- Stratigrafie
- Prove di permeabilità
- Prove pressiometriche
- Documentazione fotografica



C.S.I. srl

Spea Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

^D Aprile 2002

^P

AUTOSTRADA A10 GENOVA-SAVONA

**ADEGUAMENTO DELLA SEDE AUTOSTRADALE IN
CORRISPONDENZA DELL'ATTUALE VIADOTTO PALMARO PER LA
REALIZZAZIONE DELLA COPERTURA DELLA SEDE STESSA**

GALLERIA ARTIFICIALE PRA'-PALMARO

Sondaggio SM1 e foro SM1bis

- Stratigrafie
- Prove di permeabilità
- Prove pressiometriche
- Documentazione fotografica

Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 1
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 20,10 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.	Carotaggio	Perforazione	Cassetta	Campioni indist.	Camp. riman.	Prove Menard	Pocket	Piezometro T.A.	Livello falda
				20405080	20405080						1234		
1			<p>Sabbia media marrone da limosa a molto limosa con abbondante ghiaia e frammenti lapidei spesso derivanti da disfacimento di rocce scistose. Generalmente i frammenti lapidei si presentano a spigoli vivi, alterati e facilmente disaggregabili con leggera pressione. I pochi ciottoli e la ghiaia si presentano in clasti di forma tondeggiante e spigoli arrotondati.</p>			Carotiere diam. 116 mm	cassa n. 1						
2									1				
3													
4													
5										1			
6									2				
7										2			
7.60													
8			<p>Sabbia media bruna e bruno-nerastra da limosa a poco limosa con ghiaia e ciottoli. La frazione grossolana è costituita da scarsi ciottoli tondeggianti generalmente freschi e frammenti di roccia scistosa a spigoli vivi generalmente alterata e friabile.</p>				cassa n. 3						
9									4				
10													

Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 1
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 20,10 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.	Carotaggio	Perforazione	Cassetta	Campioni indist.	Camp. riman.	Prove Menard	Pocket	Piezometro T.A.	Livello falda
				20405080	20405080						1234		
	10.40		Sabbia media bruna e bruno-nerastra da limosa a poco limosa con ghiaia e ciottoli. Livello ocreo ossidato da 10.40 a 10.90 m.			101 mm	cassa n. 3						
11	10.90								5				
	11.60		Calcescisto verdastro molto fratturato.										
12	12.00												
			Argilloscisto verde-grigiastro chiaro completamente fratturato e in parte argillificato, untuoso al tatto, inglobante frammenti lapidei scistosi. Da m 14,00 la colorazione passa a verde scuro-nerastra. I frammenti lapidei si presentano generalmente a spigoli vivi.										
13													
14	14.00												
			Argilloscisto grigio scuro da molto a completamente fratturato. Fratture generalmente piane con superfici spesso untuose al tatto. Ossidazione assente.										
15													
16	15.50												
17													
18													
19									3				
20	20.10						n.5						

prove pressiometriche
PRESSIOMETRO MENARD

elaborazioni

Procedura Tecnica di riferimento : **PT001 - 04**

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente **SPEA**
Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**
Operatore **Dr. Prina G.; Passaro R.**
Sondaggio **SM1**
Data **apr-02**

Sigla prova **1**

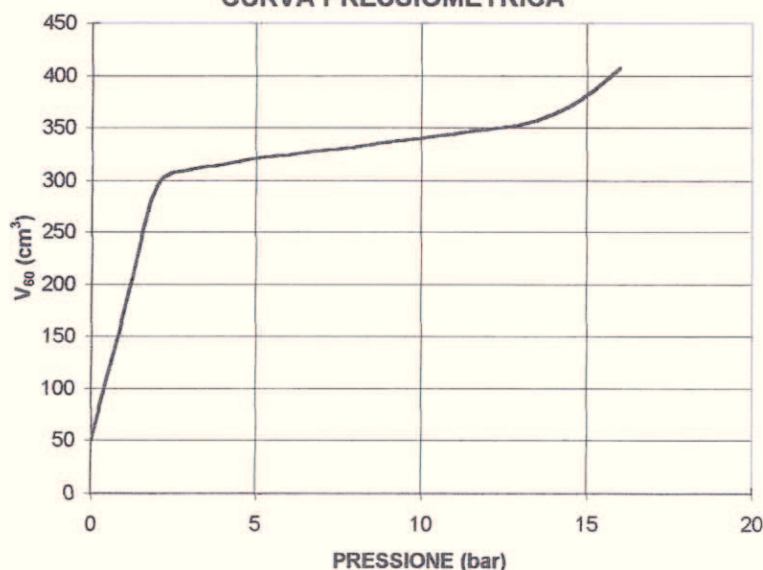
CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **4,5**
Profondità del sondaggio [m]
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

GUAINA					
n.	2	tipo	GRANDE INERZIA	taratura di pressione	T G 1
TUBICINI					
n.	1	lung.	48 (m)	taratura di volume	T 1
H manometro da p.c.	[m]	1		H tasca	[m] 1,0
Densità del liquido	[KN/m ³]	9,81		Volume sonda	[cm ³] 492

CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]

4,50

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]

[bar]

636

LITOLOGIA

**sabbia limosa con
ghiaia**

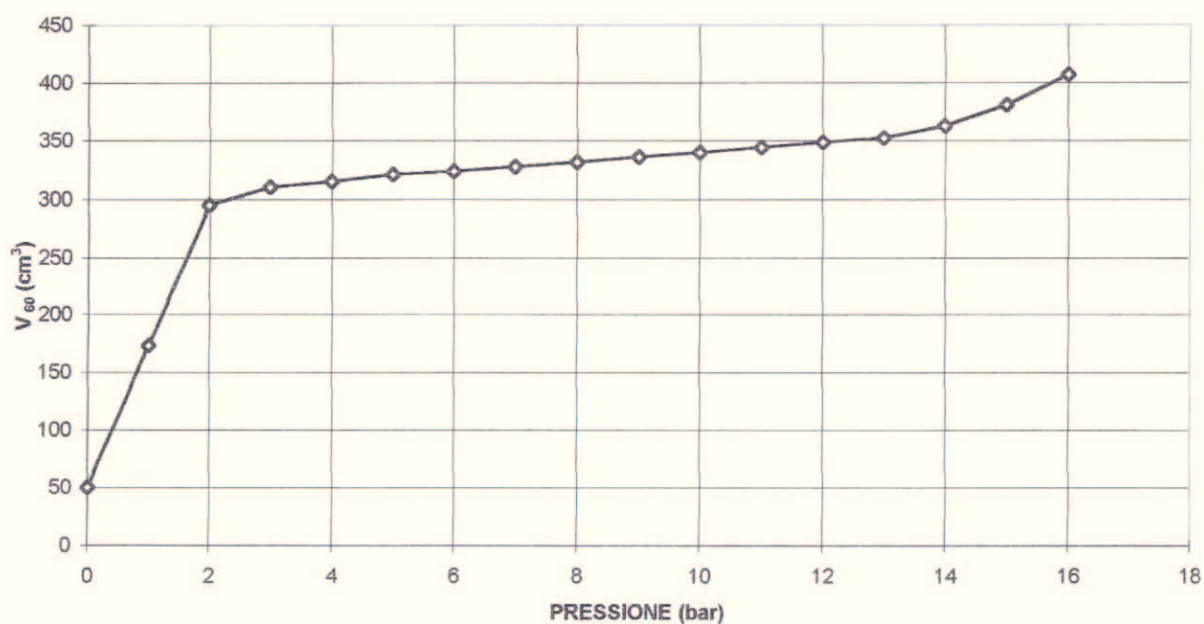
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

I

PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)	PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)	PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)
0,00	---	38,0	8,00	15 30 60	--- 331,0 331,5	16,00	15 30 60	--- 401,0 407,0
1,00	15 30 60	--- 145,0 173,0	9,00	15 30 60	--- 335,0 336,0			
2,00	15 30 60	--- 267,0 295,0	10,00	15 30 60	--- 339,0 340,0			
3,00	15 30 60	--- 308,0 310,0	11,00	15 30 60	--- 343,0 344,0			
4,00	15 30 60	--- 314,0 315,0	12,00	15 30 60	--- 347,0 348,5			
5,00	15 30 60	--- 320,0 321,0	13,00	15 30 60	--- 351,0 352,5			
6,00	15 30 60	--- 323,0 324,0	14,00	15 30 60	--- 360,0 363,0			
7,00	15 30 60	--- 327,0 328,0	15,00	15 30 60	--- 377,0 381,0			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE (valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

I

ELABORAZIONE DEI DATI

	P_1 (bar)	V_{60} (cm ³)	$P_1 + P_w$ (bar)	P_c (bar)	P (bar)	V_c (cm ³)	V (cm ³)	creep (cm ³)
1	0,00	50,00	0,54	0,23	0,31	0,00	50,00	12,0
2	1,00	173,00	1,54	0,79	0,75	0,65	172,35	28,00
3	2,00	295,00	2,54	1,34	1,20	1,30	293,70	28,00
4	3,00	310,00	3,54	1,41	2,13	1,96	308,04	2,00
5	4,00	315,00	4,54	1,43	3,11	2,61	312,39	1,00
6	5,00	321,00	5,54	1,46	4,08	3,26	317,74	1,00
7	6,00	324,00	6,54	1,47	5,07	3,91	320,09	1,00
8	7,00	328,00	7,54	1,49	6,05	4,56	323,44	1,00
9	8,00	331,50	8,54	1,51	7,03	5,21	326,29	0,50
10	9,00	336,00	9,54	1,53	8,01	5,87	330,13	1,00
11	10,00	340,00	10,54	1,54	9,00	6,52	333,48	1,00
12	11,00	344,00	11,54	1,56	9,98	7,17	336,83	1,00
13	12,00	348,50	12,54	1,58	10,96	7,82	340,68	1,50
14	13,00	352,50	13,54	1,60	11,94	8,47	344,03	1,50
15	14,00	363,00	14,54	1,65	12,89	9,12	353,88	3,00
16	15,00	381,00	15,54	1,73	13,81	9,78	371,22	4,00
17	16,00	407,00	16,54	1,85	14,69	10,43	396,57	6,00

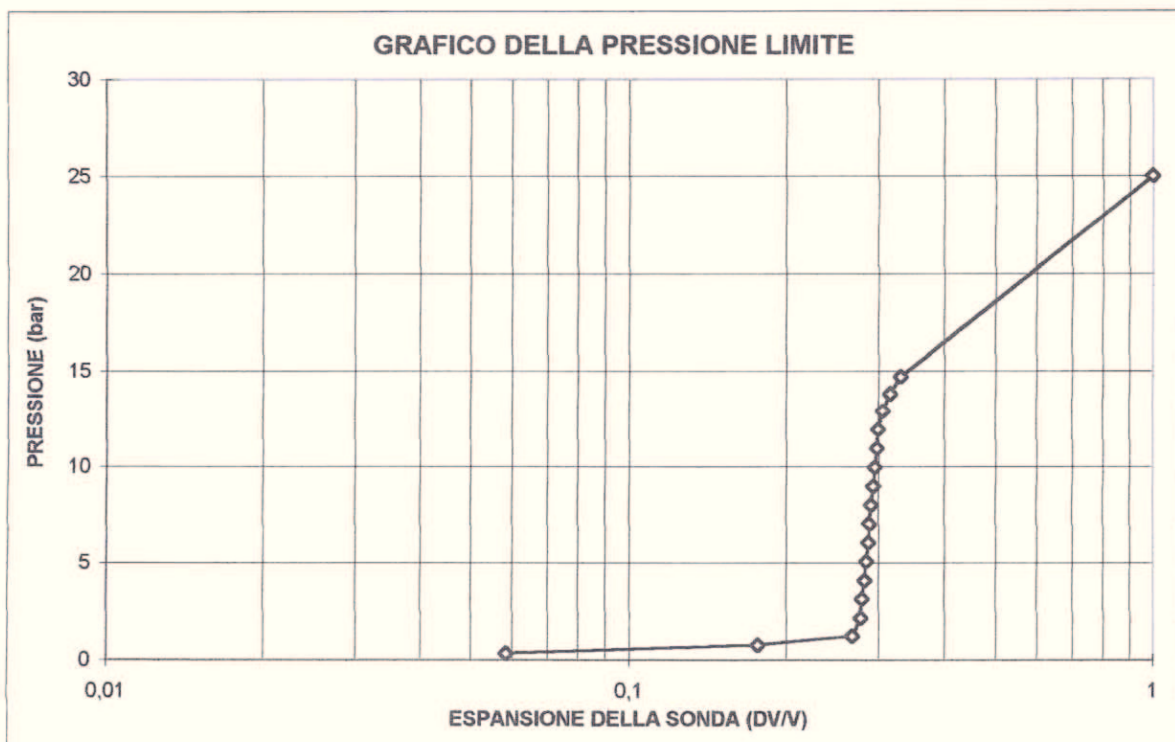
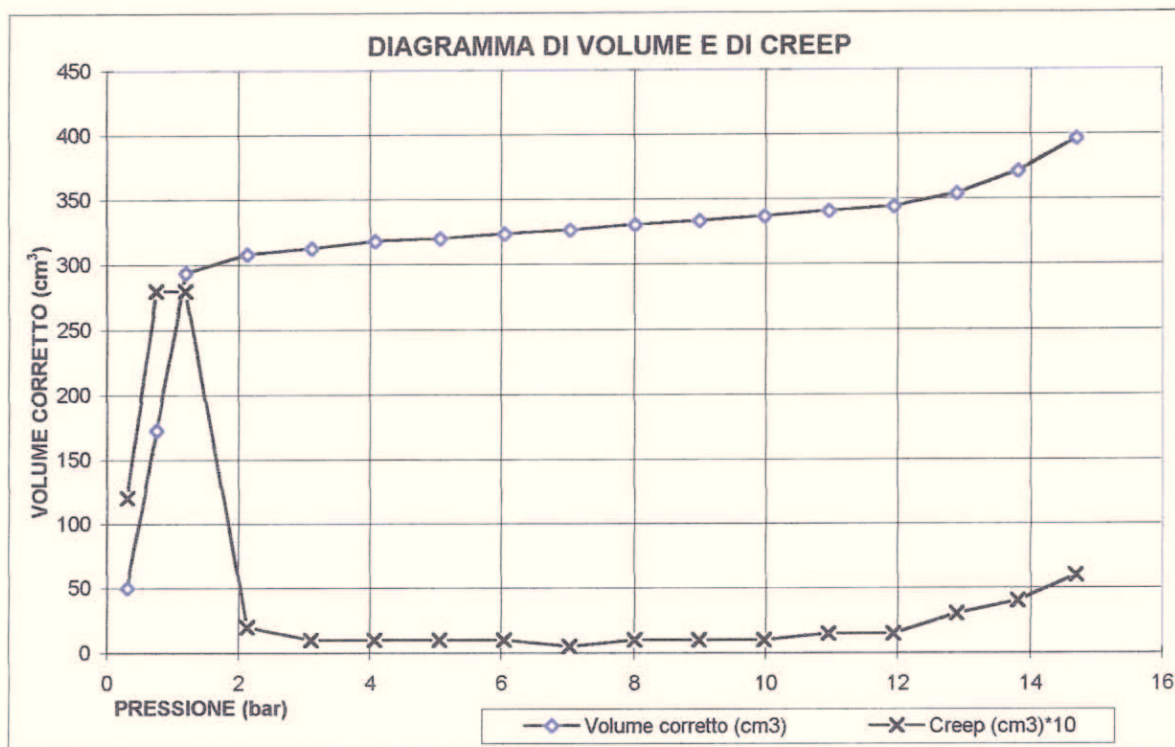
LEGENDA

 P_1 = Pressione di lettura al manometro V_{60} = Volume di lettura a 60 secondi P_w = Pressione del battente idraulico = $0,0981 H - h$ $(H = \text{distanza centro sonda-manometro}, h = \text{prof. fluidi in foro})$ P_c = Correzione di press. = V_{60}/a con a ricavato dal certif. **T G 1** P = Pressione corretta ($P_1 + P_w - P_c$) V_c = Correzione di volume = $P_1 \cdot A$ con A ricavato dal certif. **T 1** V = Volume corretto ($V = V_{60} - V_c$)Creep = $V_{60} - V_{30}$

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

1



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

1

PARAMETRI CARATTERISTICI

P₀	=	Pressione iniziale (bar)	=	3,11
V₀	=	Volume iniziale (cm ³)	=	312,4
P_f	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	10,96
V_f	=	Volume di scorrimento (cm ³)	=	340,7
V_i	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm ³)	=	492
P_{lim}	=	Pressione limite (bar)	=	25,00
G	=	Modulo di taglio (bar)	=	227,1
		Vale: $G = [V_i + (V_f - V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
E	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	636
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,4$		

prove pressiometriche PRESSIOMETRO MENARD

elaborazioni

Procedura Tecnica di riferimento : **PT001 - 04**

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente **SPEA**
Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**
Operatore **Dr. Prina G.; Passaro R.**
Sondaggio **SM1**
Data **apr-02**

Sigla prova **2**

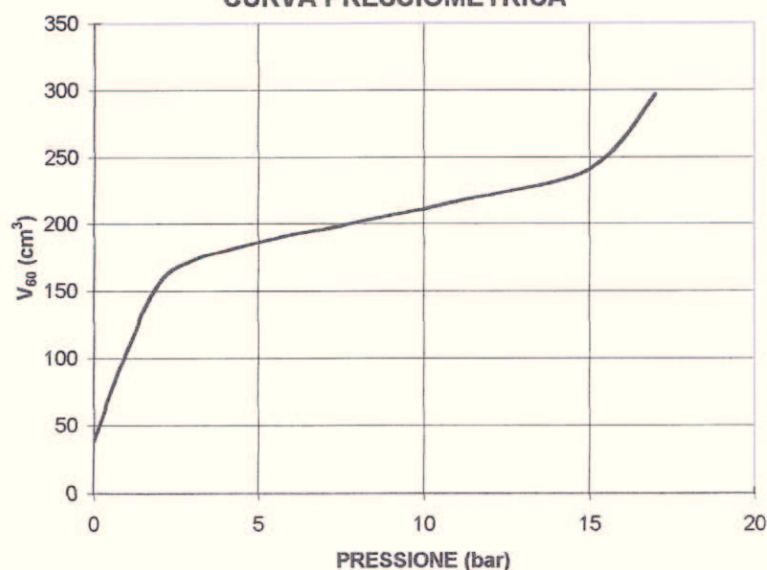
CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **7,5**
Profondità del sondaggio [m]
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

GUAINA					
n.	2	tipo	GRANDE INERZIA	taratura di pressione	T G 1
TUBICINI					
n.	1	lung.	48 (m)	taratura di volume	T 1
H manometro da p.c.	[m]	1	H tasca	[m]	1,0
Densità del liquido	[KN/m ³]	9,81	Volume sonda	[cm ³]	492

CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]
7,50

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]
[bar]
402

LITOLOGIA

**sabbia limosa con
ghiaia**

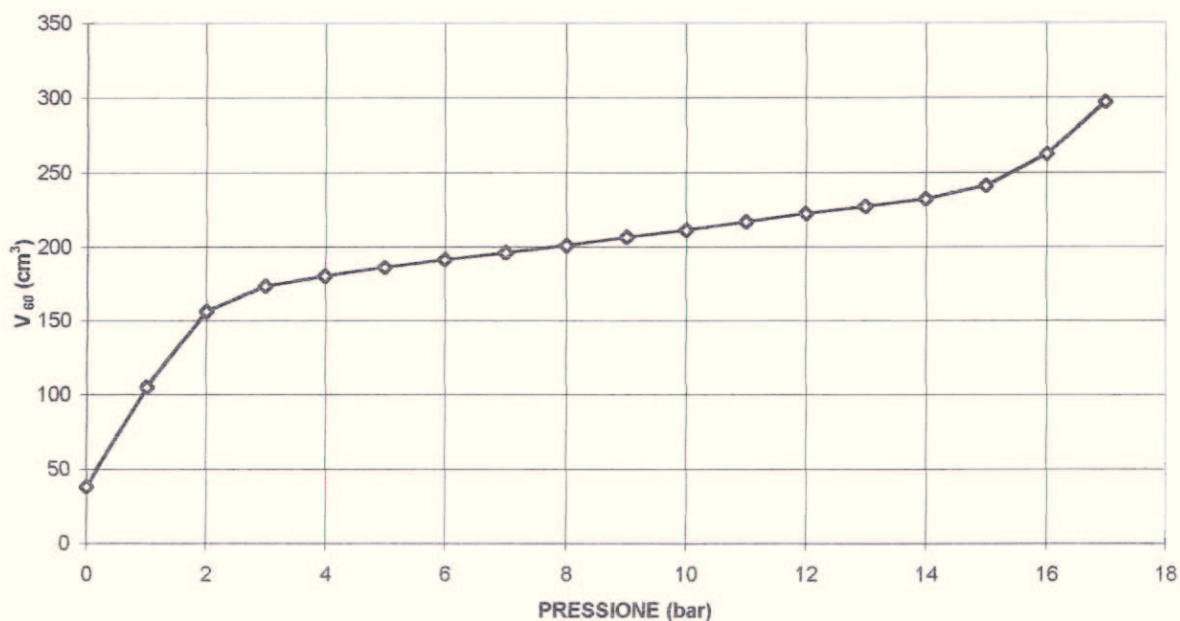
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

2

PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)	PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)	PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)
0,00	---	26,0	8,00	15	---	16,00	15	---
	---			30	200,0		30	258,0
	---			60	201,0		60	262,0
1,00	15	---	9,00	15	---	17,00	15	---
	30	72,0		30	205,0		30	291,0
	60	105,0		60	206,5		60	297,0
2,00	15	---	10,00	15	---			
	30	145,0		30	210,0			
	60	156,0		60	211,0			
3,00	15	---	11,00	15	---			
	30	170,0		30	215,0			
	60	173,0		60	216,5			
4,00	15	---	12,00	15	---			
	30	178,0		30	221,0			
	60	180,0		60	222,0			
5,00	15	---	13,00	15	---			
	30	184,0		30	226,0			
	60	186,0		60	227,0			
6,00	15	---	14,00	15	---			
	30	190,0		30	231,0			
	60	191,5		60	232,0			
7,00	15	---	15,00	15	---			
	30	195,0		30	239,0			
	60	196,0		60	241,0			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE (valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

2

ELABORAZIONE DEI DATI

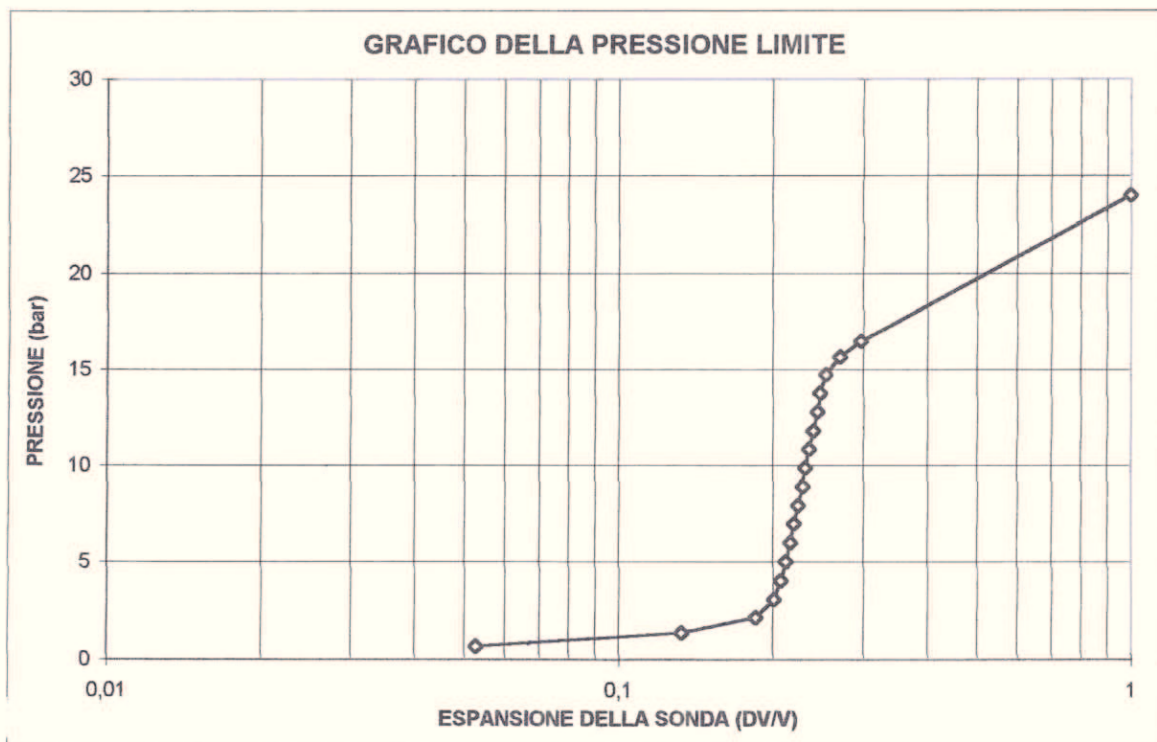
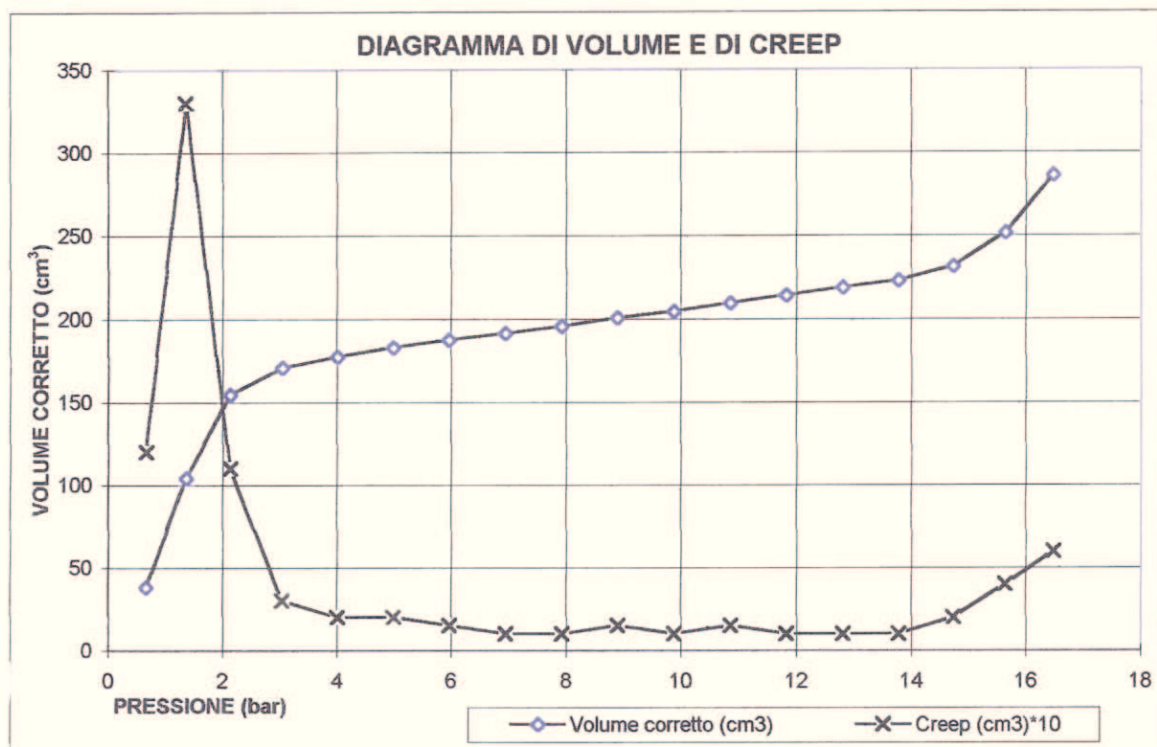
	P_1	V_{60}	$P_1 + P_w$	P_c	P	V_c	V	creep
	(bar)	(cm ³)	(bar)	(bar)	(bar)	(cm ³)	(cm ³)	(cm ³)
1	0,00	38,00	0,83	0,17	0,66	0,00	38,00	12,0
2	1,00	105,00	1,83	0,48	1,36	0,65	104,35	33,00
3	2,00	156,00	2,83	0,71	2,13	1,30	154,70	11,00
4	3,00	173,00	3,83	0,79	3,05	1,96	171,04	3,00
5	4,00	180,00	4,83	0,82	4,02	2,61	177,39	2,00
6	5,00	186,00	5,83	0,84	4,99	3,26	182,74	2,00
7	6,00	191,50	6,83	0,87	5,96	3,91	187,59	1,50
8	7,00	196,00	7,83	0,89	6,94	4,56	191,44	1,00
9	8,00	201,00	8,83	0,91	7,92	5,21	195,79	1,00
10	9,00	206,50	9,83	0,94	8,90	5,87	200,63	1,50
11	10,00	211,00	10,83	0,96	9,88	6,52	204,48	1,00
12	11,00	216,50	11,83	0,98	10,85	7,17	209,33	1,50
13	12,00	222,00	12,83	1,01	11,83	7,82	214,18	1,00
14	13,00	227,00	13,83	1,03	12,80	8,47	218,53	1,00
15	14,00	232,00	14,83	1,05	13,78	9,12	222,88	1,00
16	15,00	241,00	15,83	1,09	14,74	9,78	231,22	2,00
17	16,00	262,00	16,83	1,19	15,64	10,43	251,57	4,00
18	17,00	297,00	17,83	1,35	16,48	11,08	285,92	6,00

LEGENDA P_1 = Pressione di lettura al manometro V_{60} = Volume di lettura a 60 secondi P_w = Pressione del battente idraulico = $0,0981 H - h$ $(H = \text{distanza centro sonda-manometro, } h = \text{prof. fluidi in foro})$ P_c = Correzione di press. = V_{60}/a con a ricavato dal certif. **T G 1** P = Pressione corretta ($P_1 + P_w - P_c$) V_c = Correzione di volume = $P_1 * A$ con A ricavato dal certif. **T 1** V = Volume corretto ($V = V_{60} - V_c$)**Creep** = $V_{60} - V_{30}$

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

2



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

2

PARAMETRI CARATTERISTICI

P_0	=	Pressione iniziale (bar)	=	5,96
V_0	=	Volume iniziale (cm^3)	=	187,6
P_f	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	13,78
V_f	=	Volume di scorrimento (cm^3)	=	222,9
V_i	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm^3)	=	492
P_{lim}	=	Pressione limite (bar)	=	24,00
G	=	Modulo di taglio (bar)	=	154,5
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
E	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	402
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,3$		

prove pressiometriche
PRESSIOMETRO MENARD

elaborazioni

Procedura Tecnica di riferimento : **PT001 - 04**

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente **SPEA**
Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**
Operatore **Dr. Prina G.; Passaro R.**
Sondaggio **SM1**
Data **aprile-02**

Sigla prova **3**

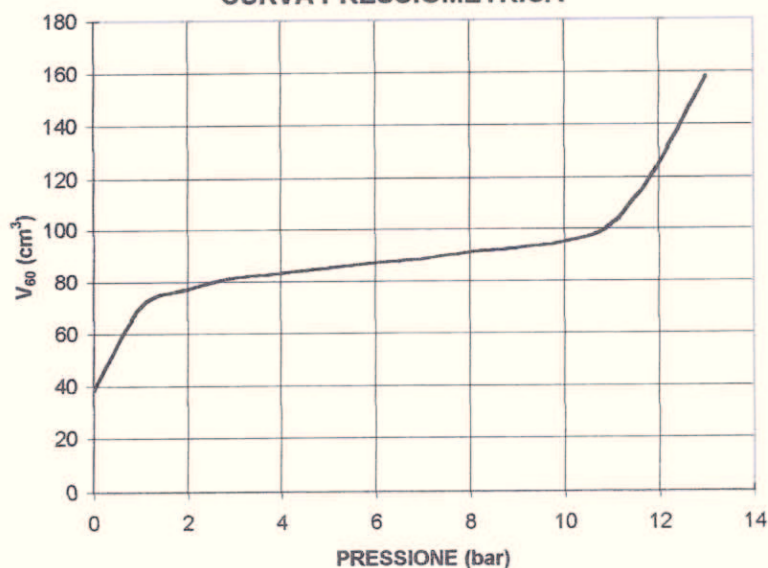
CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **12,5**
Profondità del sondaggio [m]
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

GUAINA					
n.	2	tipo	GRANDE INERZIA	taratura di pressione	T G 1
TUBICINI					
n.	1	lung.	48 (m)	taratura di volume	T 1
H manometro da p.c.	[m]	1	H tasca	[m]	1,0
Densità del liquido	[KN/m ³]	9,81	Volume sonda	[cm ³]	492

CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]

12,50

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]

[bar]

1185

LITOLOGIA

argilloscisto alterato

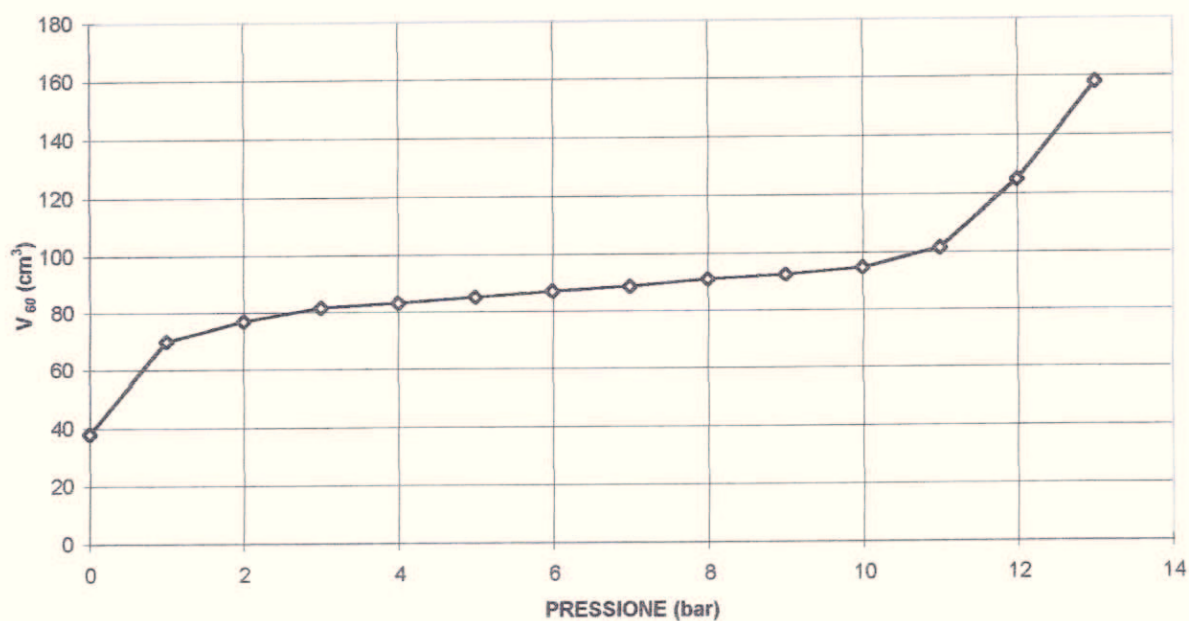
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

3

Pl (bar)	t (sec)	V (cm ³)	Pl (bar)	t (sec)	V (cm ³)	Pl (bar)	t (sec)	V (cm ³)
0,00	---	25,0	8,00	15 30 60	--- 90,0 91,0			
1,00	15 30 60	--- 61,0 70,0	9,00	15 30 60	--- 92,0 92,5			
2,00	15 30 60	--- 75,0 77,0	10,00	15 30 60	--- 94,0 95,0			
3,00	15 30 60	--- 80,0 81,5	11,00	15 30 60	--- 99,0 101,5			
4,00	15 30 60	--- 82,0 83,0	12,00	15 30 60	--- 121,0 125,0			
5,00	15 30 60	--- 84,0 85,0	13,00	15 30 60	--- 151,0 158,0			
6,00	15 30 60	--- 86,0 87,0						
7,00	15 30 60	--- 88,0 88,5						

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE (valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA 3
ELABORAZIONE DEI DATI

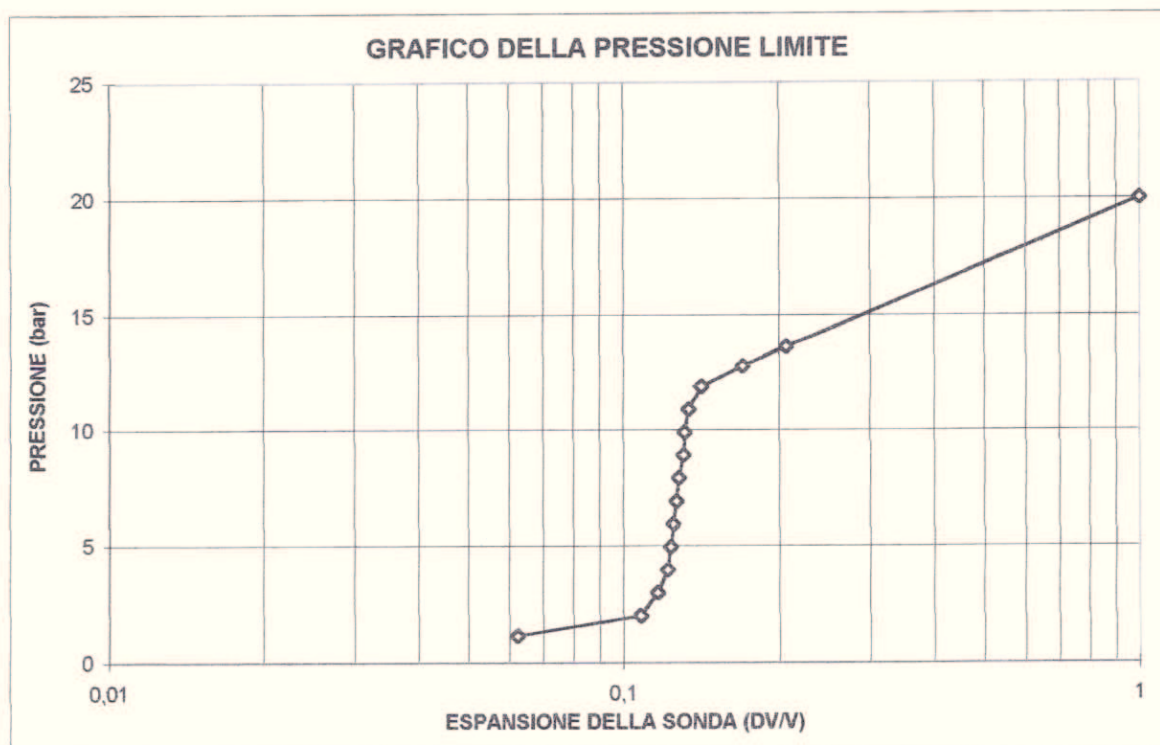
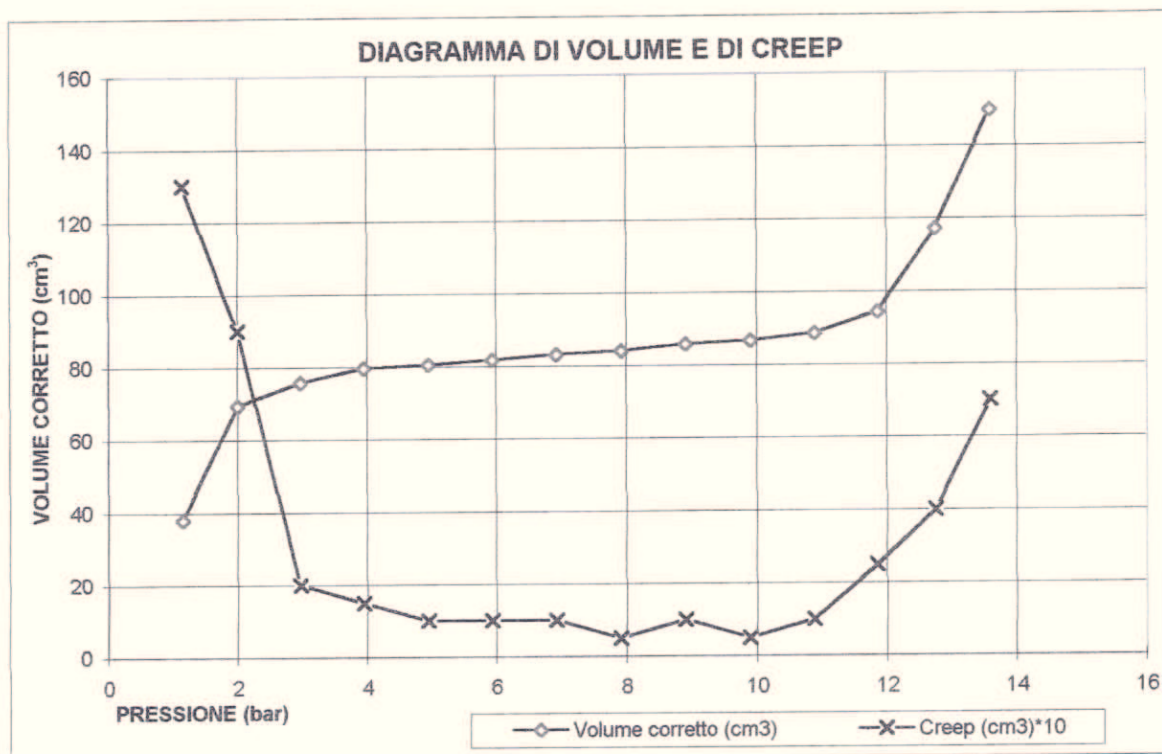
	P_1 (bar)	V_{60} (cm ³)	$P_1 + P_w$ (bar)	P_c (bar)	P (bar)	V_c (cm ³)	V (cm ³)	creep (cm ³)
1	0,00	38,00	1,32	0,17	1,15	0,00	38,00	13,0
2	1,00	70,00	2,32	0,32	2,01	0,65	69,35	9,00
3	2,00	77,00	3,32	0,35	2,97	1,30	75,70	2,00
4	3,00	81,50	4,32	0,37	3,95	1,96	79,54	1,50
5	4,00	83,00	5,32	0,38	4,95	2,61	80,39	1,00
6	5,00	85,00	6,32	0,39	5,94	3,26	81,74	1,00
7	6,00	87,00	7,32	0,40	6,93	3,91	83,09	1,00
8	7,00	88,50	8,32	0,40	7,92	4,56	83,94	0,50
9	8,00	91,00	9,32	0,41	8,91	5,21	85,79	1,00
10	9,00	92,50	10,32	0,42	9,90	5,87	86,63	0,50
11	10,00	95,00	11,32	0,43	10,89	6,52	88,48	1,00
12	11,00	101,50	12,32	0,46	11,86	7,17	94,33	2,50
13	12,00	125,00	13,32	0,57	12,76	7,82	117,18	4,00
14	13,00	158,00	14,32	0,72	13,61	8,47	149,53	7,00

LEGENDA P_1 = Pressione di lettura al manometro V_{60} = Volume di lettura a 60 secondi P_w = Pressione del battente idraulico = $0,0981 H - h$ $(H = \text{distanza centro sonda-manometro}, h = \text{prof. fluidi in foro})$ P_c = Correzione di press. = V_{60}/a con a ricavato dal certif. **T G 1** P = Pressione corretta $(P_1 + P_w - P_c)$ V_c = Correzione di volume = $P_1 \cdot A$ con A ricavato dal certif. **T 1** V = Volume corretto $(V = V_{60} - V_c)$ Creep = $V_{60} - V_{30}$

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

3



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

3

PARAMETRI CARATTERISTICI

P_0	=	Pressione iniziale (bar)	=	4,95
V_0	=	Volume iniziale (cm^3)	=	80,39
P_f	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	10,89
V_f	=	Volume di scorrimento (cm^3)	=	88,5
V_i	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm^3)	=	492
P_{lim}	=	Pressione limite (bar)	=	20,00
G	=	Modulo di taglio (bar)	=	423,2
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
E	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	1185
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,4$		



C.S.I. srl

Spea

autostrade

ingegneria
europea

Doc.

csi 04 / 2002

D

Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - Savona
Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri
Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro

Campagna di indagini geognostiche: documentazione fotografica





C.S.I. srl

Spea ingegneria
autostrade europea

Doc.

csi 04 / 2002

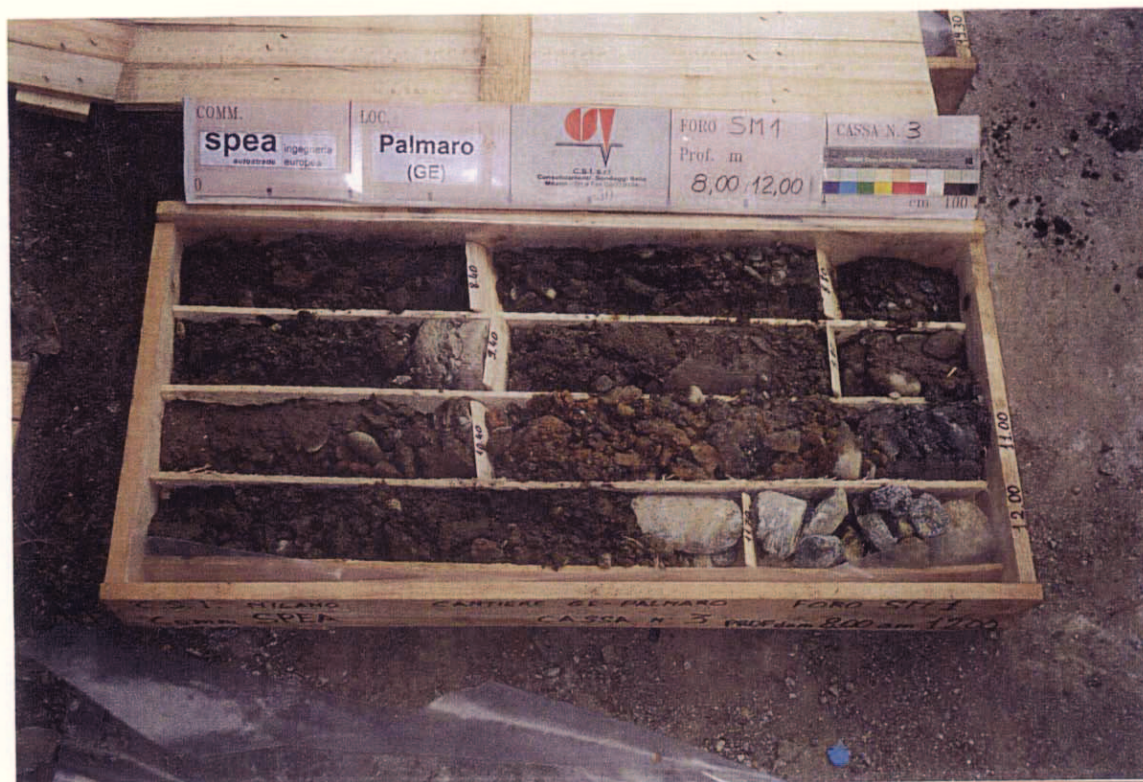
D

Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - Savona
Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri
Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro

Campagna di indagini geognostiche: documentazione fotografica





C.S.I. srl

Spea

autostrade

ingegneria
europea

Doc.

csi 04 / 2002

D

Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - Savona

Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri

Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro

Campagna di indagini geognostiche: documentazione fotografica



Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 1bis
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15,00 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Perforazione	Prove Lefranc	Prove Lugeon	S.P.T.
							10 20 30 40
1							
2					1		1.50 1.62
3							3.00 3.45
4			Sabbia limosa con ghiaia.				4.50 4.58
5							
6					2		6.00 6.43
7							7.50 7.88
8	7.60						
9			Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli.				9.00 9.10
10						pr. 1	

Perforazione distribuzione di nucleo diam. 108 mm

Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 1bis
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15,00 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondità*	Stratigrafia	Descrizione	Perforazione	Prove Lefranc	Prove Lugeon	S.P.T.
							10 20 30 40 50
11			Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli.	Perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm		prova n. 1	10.50
12	11.60						10.55
13			Argilloscisti e calcescisti.				
14							
15	15.00						
16							
17							
18							
19							
20							

**C.S.I. srl****Spea**

autostrade

ingegneria
europea

Doc.

csi 04 / 2002

D

Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - Savona**Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri****Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro****Indagini geognostiche****Prove di permeabilità LEFRANC**SONDAGGIO: **SM 1bis**INCLINAZIONE: **VERTICALE**PROVA N. : **1**

PROVA A CARICO IDRAULICO :

COSTANTE

SEZIONE DI MISURA: da m

2,00 a m 2,50

(quote riferite a bocca foro)

LIVELLO PIEZOMETRICO: m

2,50

LIVELLO ACQUA IN PROVA

m **0,00**

DIAMETRO SEZ. DI PROVA: mm

101,00

FATTORE DI FORMA

m **1,74**

TEMPO min	LETTURE CONTALITRI l*	ASSORBIM. l	PORTATA m3/sec	ALTEZZA ACQUA m	FATTORE DI FORMA m	K m/s
0	520,00		Q	h	F	K
2	525,00	5,00				
4	529,00	4,00				
6	534,00	5,00				
8	539,00	5,00				
10	543,00	4,00				
		23,00	0,00004	2,50	1,74	8,8,E-06

* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre

Prove di permeabilità LEFRANCSONDAGGIO: **SM 1bis**INCLINAZIONE: **VERTICALE**PROVA N. : **2**

PROVA A CARICO IDRAULICO :

COSTANTE

SEZIONE DI MISURA: da m

6,00 a m 6,50

(quote riferite a bocca foro)

LIVELLO PIEZOMETRICO: m

3,40

LIVELLO ACQUA IN PROVA

m **0,00**

DIAMETRO SEZ. DI PROVA: mm

101,00

FATTORE DI FORMA

m **1,74**

TEMPO min	LETTURE CONTALITRI l*	ASSORBIM. l	PORTATA m3/sec	ALTEZZA ACQUA m	FATTORE DI FORMA m	K m/s
0	570,00		Q	h	F	K
2	577,00	7,00				
4	584,00	7,00				
6	592,00	8,00				
8	600,00	8,00				
10	608,00	8,00				
		38,00	0,00006	3,40	1,74	1,1,E-05

* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre



C.S.I. srl

Spea ingegneria
autostrade europea

Doc.

csi 04 / 2002

D Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - Savona
Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri
Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro

Indagini geognostiche

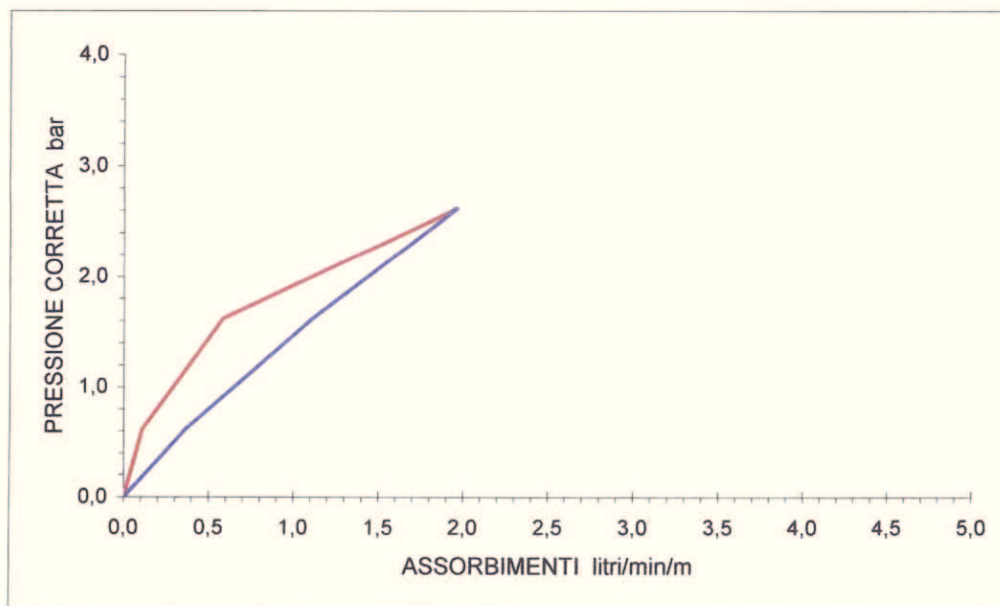
Prove di permeabilità LUGEON

SONDAGGIO: SM1 bis
INCLINAZIONE: VERTICALE
PROVA N.: 1
SEZIONE DI MISURA: da m 9,50 a m 15,00 (quote riferite a bocca foro)
LIVELLO ACQUA NEL FORO: m 3,60
ALTEZZA ATTREZZATURA IMMISSIONE ACQUA E MANOMETRO: m 1,20

ALT. IMMISS.	PRESSIONE MANOMETRO	PRESSIONE CORRETTA	LETTURA INIZIALE	LETTURA FINALE 10 min	ASSORBIM. TOTALE	PORTATA SPECIFICA
m	bar	bar	litri *	litri *	litri	litri/min/m
1,20	0,50	0,62	500,0	506,0	6,00	0,11
1,20	1,50	1,62	540,0	572,0	32,00	0,58
1,20	2,50	2,62	600,0	708,0	108,00	1,96
1,20	1,50	1,62	700,0	761,0	61,00	1,11
1,20	0,50	0,62	780,0	800,0	20,00	0,36

* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre

Nota: otturatore spostato a 9,50 m perché a 12,00 m il foro franava



— fase di carico
— fase di scarico



C.S.I. srl

Spea Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

D Aprile 2002

P

AUTOSTRADA A10 GENOVA-SAVONA

**ADEGUAMENTO DELLA SEDE AUTOSTRADALE IN
CORRISPONDENZA DELL'ATTUALE VIADOTTO PALMARO PER LA
REALIZZAZIONE DELLA COPERTURA DELLA SEDE STESSA**

GALLERIA ARTIFICIALE PRA'-PALMARO

Sondaggio SM2 e foro SM2bis

- Stratigrafie
- Prove di permeabilità
- Prove pressiometriche
- Documentazione fotografica

Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 2
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 20,00 m	Data : aprile 2002

[illegible]

Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 2
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 20,00 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.	Carotaggio	Perforazione	Cassetta	Campioni indist.	Camp. riman.	Prove Menard	Pocket	Piezometro T.A.	Livello falda
				20406080	20406080						1234		
11	11.00		Sabbia media molto limosa marrone- bruno chiaro alternata a limo sabbioso plastico con inclusa poca ghiaia e abbondanti frammenti lapidei.										
12			Ghiaia e ciottoli di dimensioni variabili generalmente poco alterati e aspigoli arrotondati in matrice sabbioso-limosa bruna con inclusione di roccia scistosa completamente disgregata e alterata.				cassa n. 3						
13	13.00		Sabbia media bruna limosa.										
14	13.80		Limo bruno nocciola passante a grigiastro chiaro compatto debolmente sabbioso con inclusa ghiaia e frammenti lapidei alterati di origine scistosa.			Carotiere diam. 116 mm				2			
15	14.80						cassa n. 4						
16													
17			Limo verde chiaro plastico compatto derivante da alterazione e disfacimento in posto di rocce di origine scistosa con inclusi frammenti lapidei alterati e friabili generalmente di piccole dimensioni (1-10 mm).										
18													
19	18.50						cassa n. 5			3			
20	20.00		Argilloscisto nerastro completamente fratturato e alterato con inclusi livelli argillificati.			101 mm							

prove pressiometriche PRESSIOMETRO MENARD

elaborazioni

Procedura Tecnica di riferimento : **PT001 - 04**

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente **SPEA**
Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**
Operatore **Dr. Prina G.; Passaro R.**
Sondaggio **SM2**
Data **aprile-02**

Sigla prova **1**

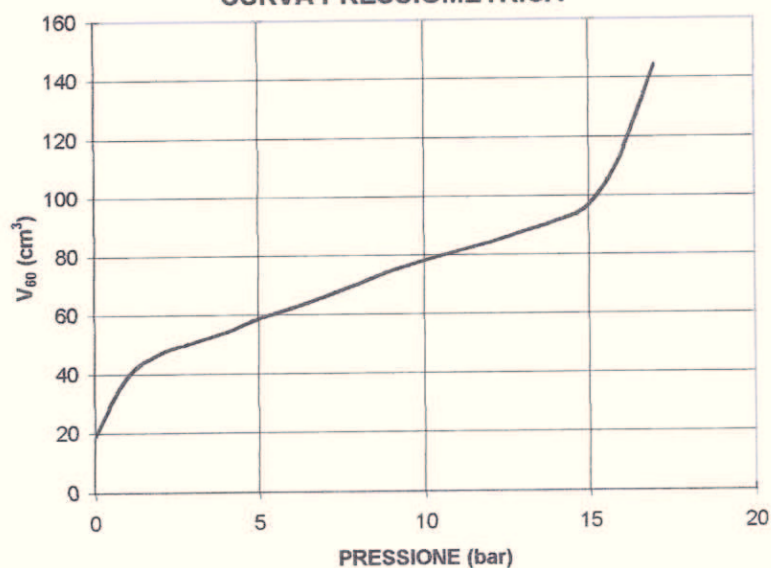
CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **5,0**
Profondità del sondaggio [m]
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

GUAINA					
n.	2	tipo	GRANDE INERZIA	taratura di pressione	T G 1
TUBICINI					
n.	1	lung.	48 (m)	taratura di volume	T 1
H manometro da p.c.	[m]	1		H tasca	[m] 1,0
Densità del liquido	[KN/m ³]	9,81		Volume sonda	[cm ³] 492

CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]
5,00

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]
[bar]
469

LITOLOGIA

**sabbia limosa con
ghiaia**

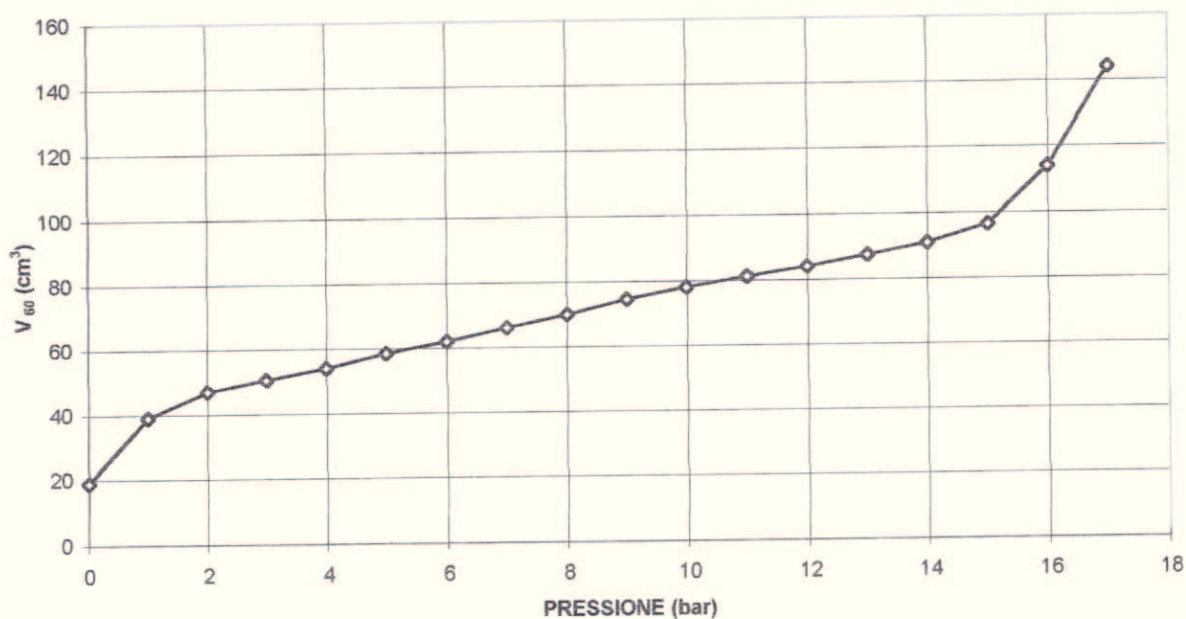
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

1

PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)	PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)	PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)
0,00	---	11,0	8,00	15	---	16,00	15	---
	---			30	69,0		30	112,0
	---			60	70,0		60	114,0
1,00	15	---	9,00	15	---	17,00	15	---
	30	34,0		30	73,0		30	139,0
	60	39,0		60	74,5		60	144,0
2,00	15	---	10,00	15	---			
	30	44,0		30	76,5			
	60	47,0		60	78,0			
3,00	15	---	11,00	15	---			
	30	49,0		30	80,0			
	60	50,5		60	81,0			
4,00	15	---	12,00	15	---			
	30	53,0		30	83,0			
	60	54,0		60	84,0			
5,00	15	---	13,00	15	---			
	30	57,0		30	86,5			
	60	58,5		60	87,5			
6,00	15	---	14,00	15	---			
	30	61,0		30	90,0			
	60	62,0		60	91,0			
7,00	15	---	15,00	15	---			
	30	65,0		30	95,0			
	60	66,0		60	96,5			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE (valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA *I*
 ELABORAZIONE DEI DATI

	P_1 (bar)	V_{60} (cm ³)	$P_1 + P_w$ (bar)	P_c (bar)	P (bar)	V_c (cm ³)	V (cm ³)	creep (cm ³)
1	0,00	19,00	0,59	0,09	0,50	0,00	19,00	8,0
2	1,00	39,00	1,59	0,18	1,41	0,65	38,35	5,00
3	2,00	47,00	2,59	0,21	2,38	1,30	45,70	3,00
4	3,00	50,50	3,59	0,23	3,36	1,96	48,54	1,50
5	4,00	54,00	4,59	0,25	4,34	2,61	51,39	1,00
6	5,00	58,50	5,59	0,27	5,32	3,26	55,24	1,50
7	6,00	62,00	6,59	0,28	6,31	3,91	58,09	1,00
8	7,00	66,00	7,59	0,30	7,29	4,56	61,44	1,00
9	8,00	70,00	8,59	0,32	8,27	5,21	64,79	1,00
10	9,00	74,50	9,59	0,34	9,25	5,87	68,63	1,50
11	10,00	78,00	10,59	0,35	10,23	6,52	71,48	1,50
12	11,00	81,00	11,59	0,37	11,22	7,17	73,83	1,00
13	12,00	84,00	12,59	0,38	12,21	7,82	76,18	1,00
14	13,00	87,50	13,59	0,40	13,19	8,47	79,03	1,00
15	14,00	91,00	14,59	0,41	14,18	9,12	81,88	1,00
16	15,00	96,50	15,59	0,44	15,15	9,78	86,72	1,50
17	16,00	114,00	16,59	0,52	16,07	10,43	103,57	2,00
18	17,00	144,00	17,59	0,65	16,93	11,08	132,92	5,00

LEGENDA P_1 = Pressione di lettura al manometro V_{60} = Volume di lettura a 60 secondi P_w = Pressione del battente idraulico = $0,0981 H - h$

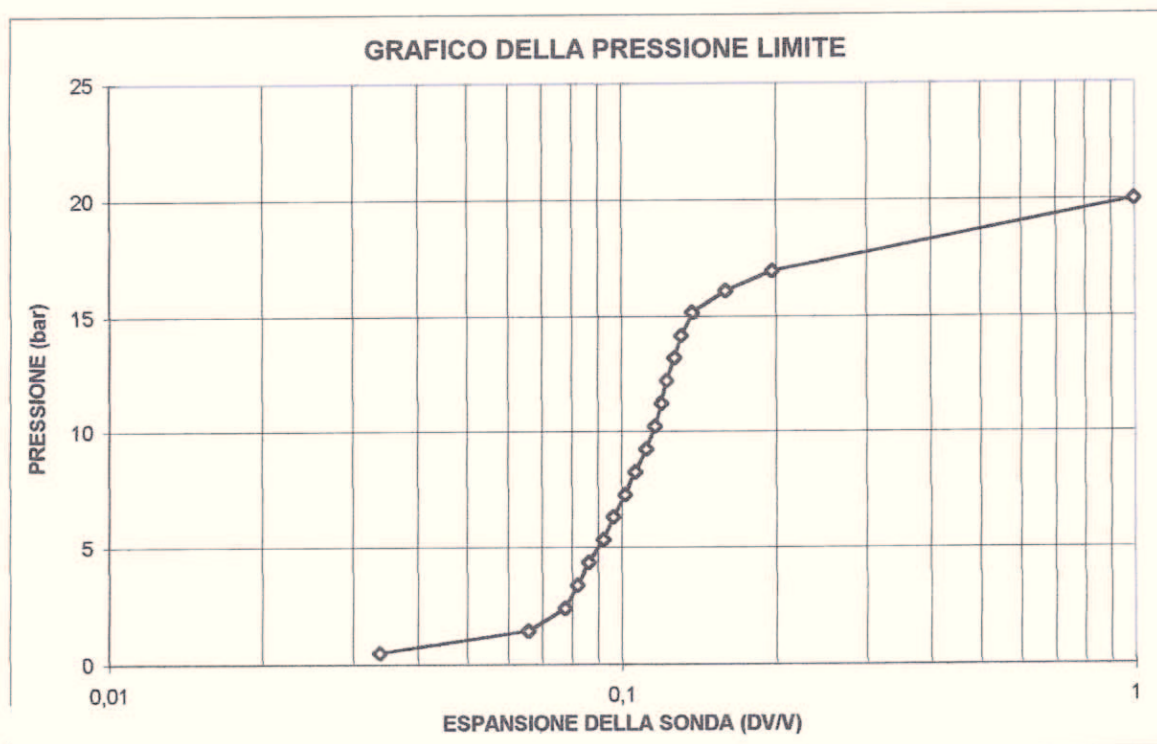
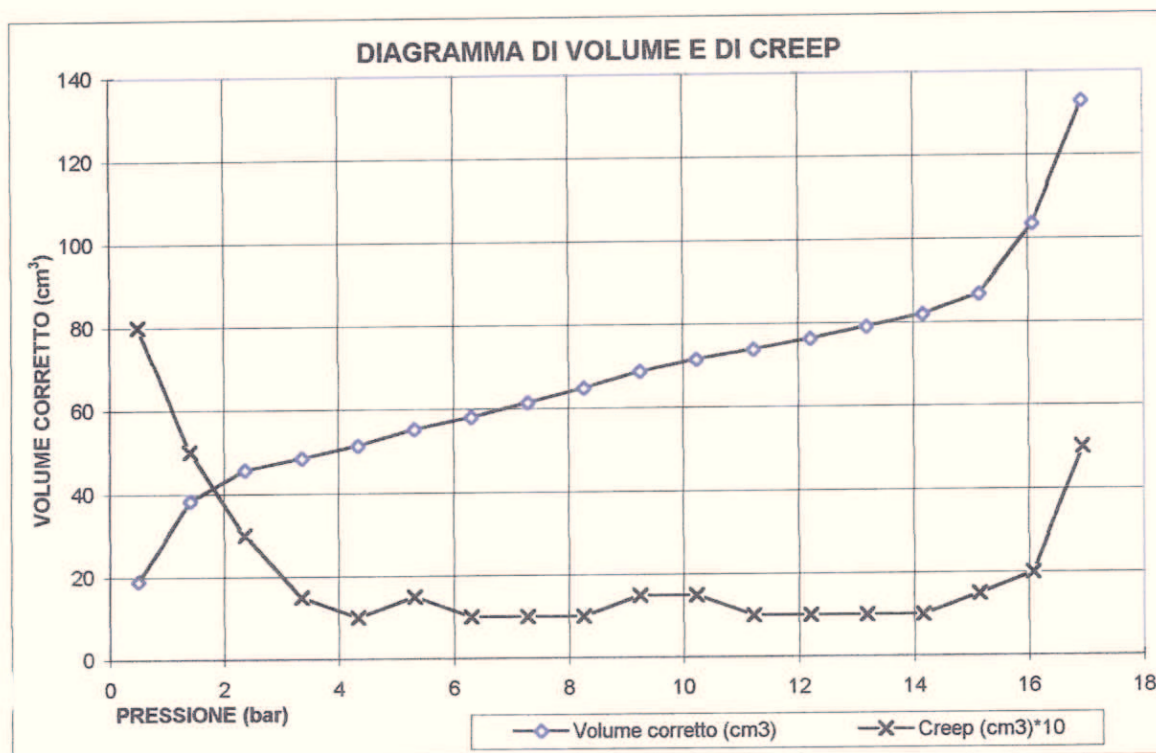
(H = distanza centro sonda-manometro, h = prof. fluidi in foro)

 P_c = Correzione di press. = V_{60}/a con a ricavato dal certif. **T G 1** P = Pressione corretta ($P_1 + P_w - P_c$) V_c = Correzione di volume = $P_1 * A$ con A ricavato dal certif. **T 1** V = Volume corretto ($V = V_{60} - V_c$)Creep = $V_{60} - V_{30}$

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

1



aprile-02

STRATA

Sondaggio: SM2

Profondità (m): 5,0

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

1

PARAMETRI CARATTERISTICI

P_0	=	Pressione iniziale (bar)	=	4,34
V_0	=	Volume iniziale (cm ³)	=	51,39
P_f	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	14,18
V_f	=	Volume di scorrimento (cm ³)	=	81,9
V_i	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm ³)	=	492
P_{lim}	=	Pressione limite (bar)	=	20,00
G	=	Modulo di taglio (bar)	=	180,3
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
E	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	469
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,3$		

prove pressiometriche PRESSIOMETRO MENARD

elaborazioni

Procedura Tecnica di riferimento : **PT001 - 04**

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente **SPEA**
Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**
Operatore **Dr. Prina G.; Passaro R.**
Sondaggio **SM2**
Data **aprile-02**

Sigla prova **2**

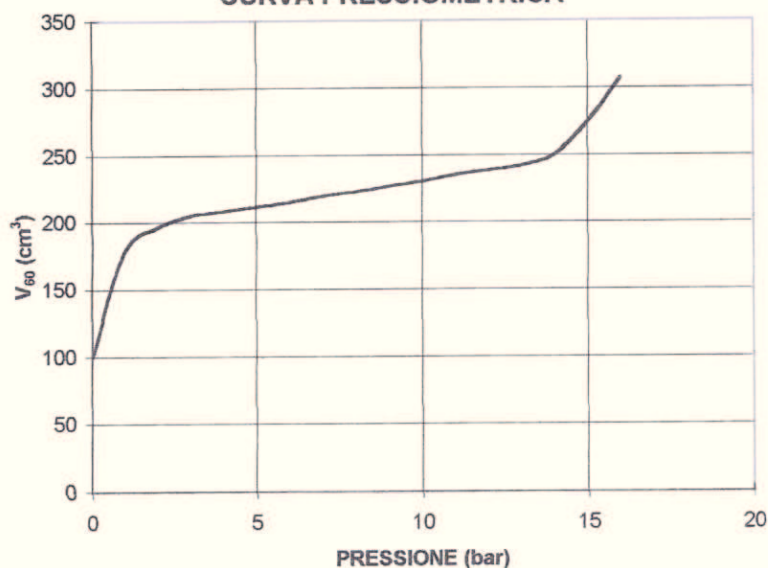
CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **8,0**
Profondità del sondaggio [m]
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

GUAINA					
n.	2	tipo	GRANDE INERZIA	taratura di pressione	T G 1
TUBICINI					
n.	1	lungh.	48 (m)	taratura di volume	T 1
H manometro da p.c.	[m]	1	H tasca	[m]	1,0
Densità del liquido	[KN/m ³]	9,81	Volume sonda	[cm ³]	492

CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]

8,00

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]

[bar]

576

LITOLOGIA

**sabbia limosa con
ghiaia**

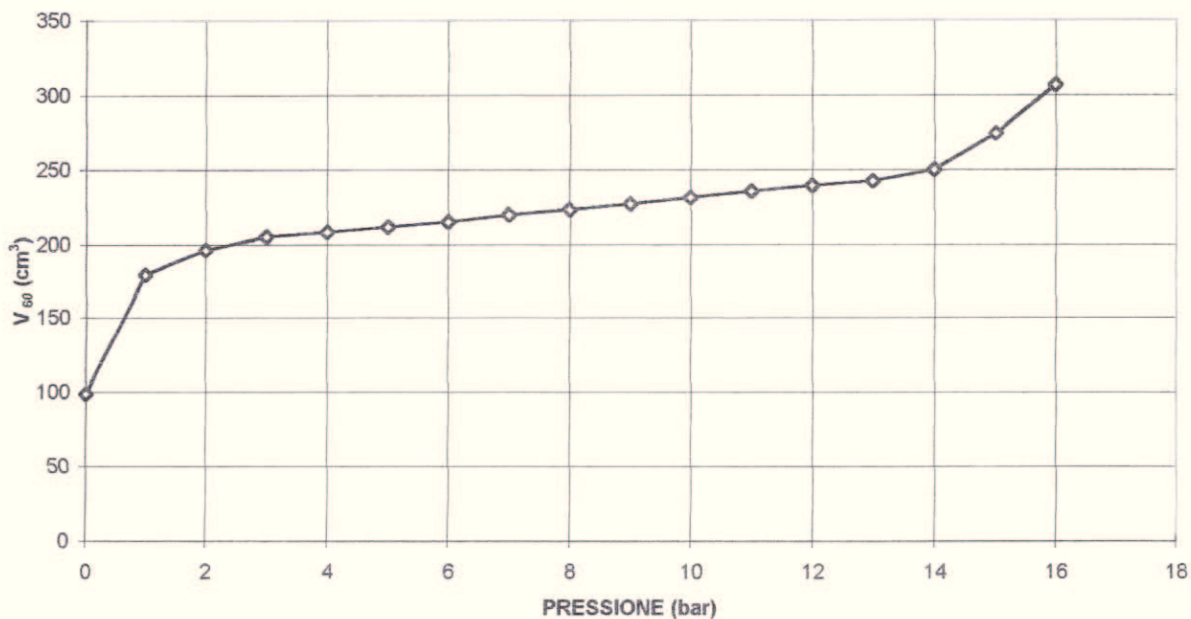
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

2

PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)	PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)	PI (bar)	t (sec)	V (cm ³)
0,00	---	88,0	8,00	15 30 60	--- 222,0 223,0	16,00	15 30 60	--- 302,0 307,0
1,00	15 30 60	--- 158,0 179,0	9,00	15 30 60	--- 226,0 227,0			
2,00	15 30 60	--- 191,0 196,0	10,00	15 30 60	--- 230,0 231,0			
3,00	15 30 60	--- 202,0 205,0	11,00	15 30 60	--- 234,0 235,5			
4,00	15 30 60	--- 206,0 208,0	12,00	15 30 60	--- 237,5 239,0			
5,00	15 30 60	--- 210,0 211,5	13,00	15 30 60	--- 241,0 242,0			
6,00	15 30 60	--- 214,0 215,0	14,00	15 30 60	--- 248,0 250,0			
7,00	15 30 60	--- 218,0 219,5	15,00	15 30 60	--- 271,0 274,0			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE (valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

2

ELABORAZIONE DEI DATI

	P_1 (bar)	V_{60} (cm ³)	$P_1 + P_w$ (bar)	P_c (bar)	P (bar)	V_c (cm ³)	V (cm ³)	creep (cm ³)
1	0,00	99,00	0,88	0,45	0,43	0,00	99,00	11,0
2	1,00	179,00	1,88	0,81	1,07	0,65	178,35	21,00
3	2,00	196,00	2,88	0,89	1,99	1,30	194,70	5,00
4	3,00	205,00	3,88	0,93	2,95	1,96	203,04	3,00
5	4,00	208,00	4,88	0,94	3,94	2,61	205,39	2,00
6	5,00	211,50	5,88	0,96	4,92	3,26	208,24	1,50
7	6,00	215,00	6,88	0,98	5,91	3,91	211,09	1,00
8	7,00	219,50	7,88	1,00	6,89	4,56	214,94	1,50
9	8,00	223,00	8,88	1,01	7,87	5,21	217,79	1,00
10	9,00	227,00	9,88	1,03	8,85	5,87	221,13	1,00
11	10,00	231,00	10,88	1,05	9,83	6,52	224,48	1,00
12	11,00	235,50	11,88	1,07	10,81	7,17	228,33	1,50
13	12,00	239,00	12,88	1,09	11,80	7,82	231,18	1,50
14	13,00	242,00	13,88	1,10	12,78	8,47	233,53	1,00
15	14,00	250,00	14,88	1,14	13,75	9,12	240,88	2,00
16	15,00	274,00	15,88	1,24	14,64	9,78	264,22	3,00
17	16,00	307,00	16,88	1,39	15,49	10,43	296,57	5,00

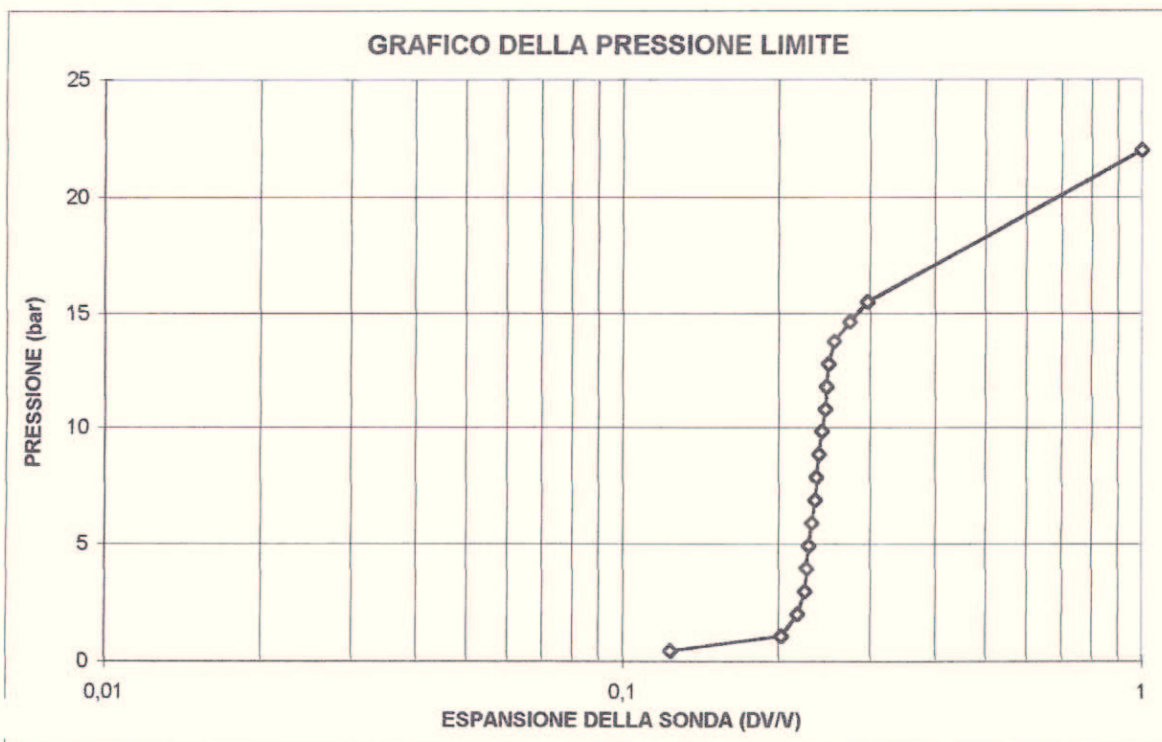
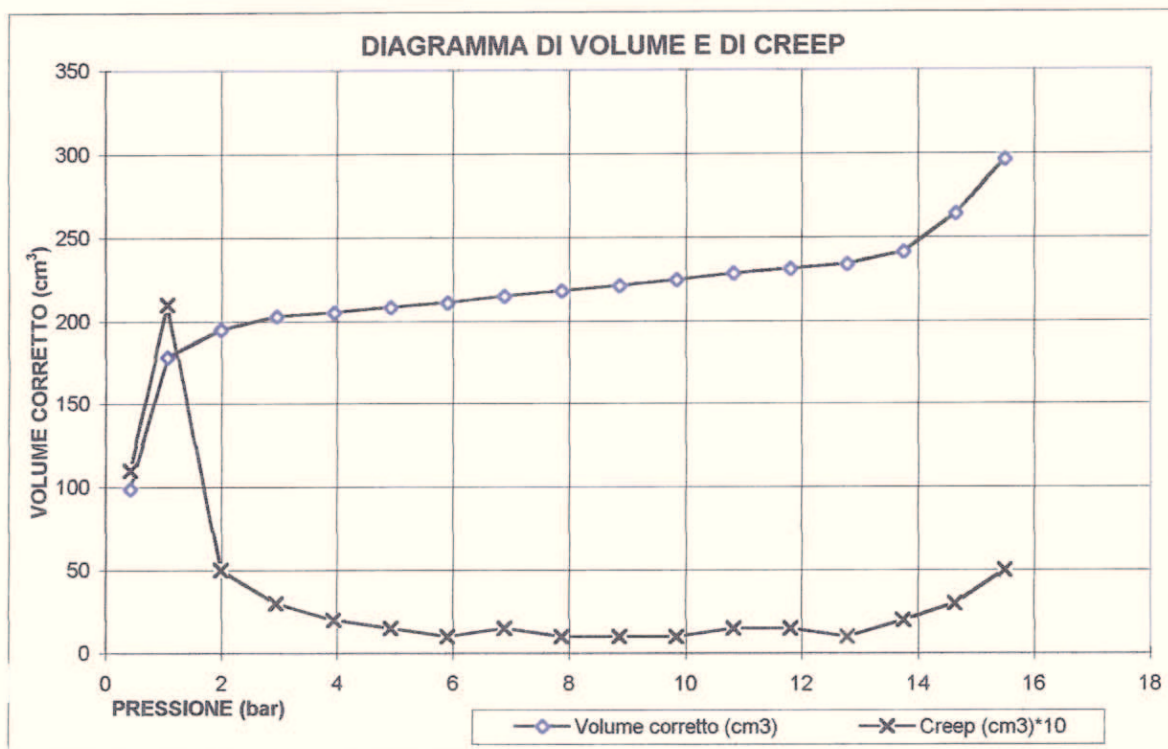
LEGENDA

 P_1 = Pressione di lettura al manometro V_{60} = Volume di lettura a 60 secondi P_w = Pressione del battente idraulico = $0,0981 H - h$ $(H = \text{distanza centro sonda-manometro, } h = \text{prof. fluidi in foro})$ P_c = Correzione di press. = V_{60}/a con a ricavato dal certif. **T G 1** P = Pressione corretta ($P_1 + P_w - P_c$) V_c = Correzione di volume = $P_1 * A$ con A ricavato dal certif. **T 1** V = Volume corretto ($V = V_{60} - V_c$)Creep = $V_{60} - V_{30}$

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

2



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

2

PARAMETRI CARATTERISTICI

P_0	=	Pressione iniziale (bar)	=	4,92
V_0	=	Volume iniziale (cm^3)	=	208,2
P_f	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	12,78
V_f	=	Volume di scorrimento (cm^3)	=	233,5
V_i	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm^3)	=	492
P_{lim}	=	Pressione limite (bar)	=	22,00
G	=	Modulo di taglio (bar)	=	221,6
		Vale: $G = [V_i + (V_f - V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
E	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	576
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,3$		

prove pressiometriche PRESSIOMETRO MENARD

elaborazioni

Procedura Tecnica di riferimento : **PT001 - 04**

DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente **SPEA**
Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**
Operatore **Dr. Prina G.; Passaro R.**
Sondaggio **SM2**
Data **aprile-02**

Sigla prova **3**

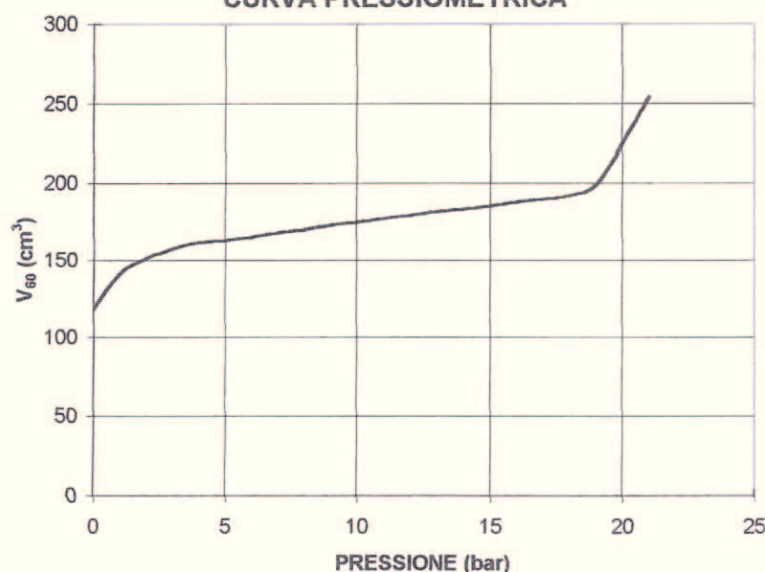
CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **12,5**
Profondità del sondaggio [m]
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

GUAINA					
n.	2	tipo	GRANDE INERZIA	taratura di pressione	T G 1
TUBICINI					
n.	1	lunghezza	48 (m)	taratura di volume	T 1
H manometro da p.c.	[m]	1		H tasca	[m] 1,0
Densità del liquido	[KN/m ³]	9,81		Volume sonda	[cm ³] 492

CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]

12,50

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]

[bar]

1077

LITOLOGIA

**ciottoli e ghiaia in
sabbia fine**

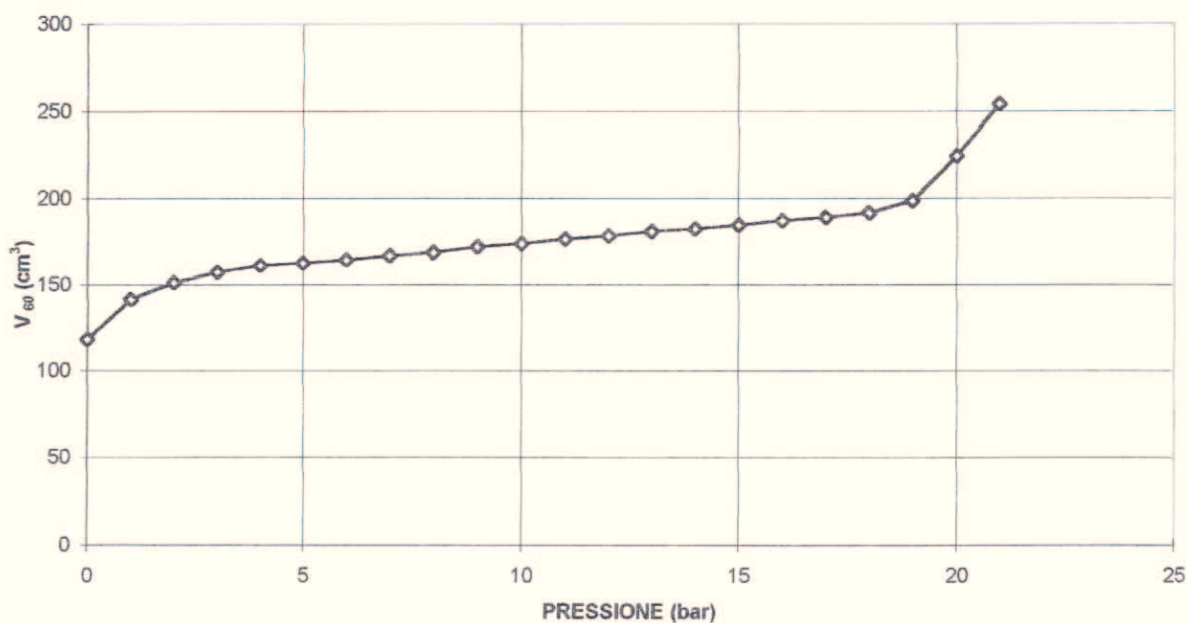
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

3

Pl (bar)	t (sec)	V (cm ³)	Pl (bar)	t (sec)	V (cm ³)	Pl (bar)	t (sec)	V (cm ³)
0,00	---	97,0	8,00	15 30 60	---	16,00	15 30 60	---
1,00	15 30 60	---	9,00	15 30 60	---	17,00	15 30 60	---
2,00	15 30 60	---	10,00	15 30 60	---	18,00	15 30 60	---
3,00	15 30 60	---	11,00	15 30 60	---	19,00	15 30 60	---
4,00	15 30 60	---	12,00	15 30 60	---	20,00	15 30 60	---
5,00	15 30 60	---	13,00	15 30 60	---	21,00	15 30 60	---
6,00	15 30 60	---	14,00	15 30 60	---			
7,00	15 30 60	---	15,00	15 30 60	---			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE (valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

3

ELABORAZIONE DEI DATI

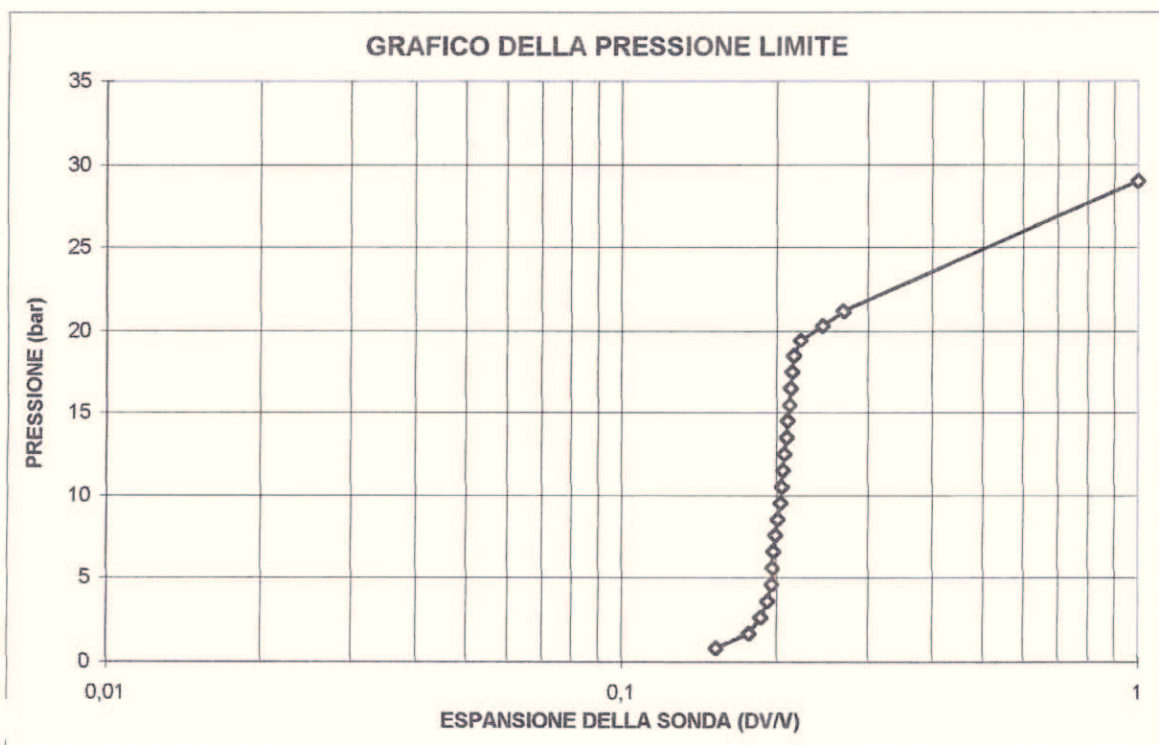
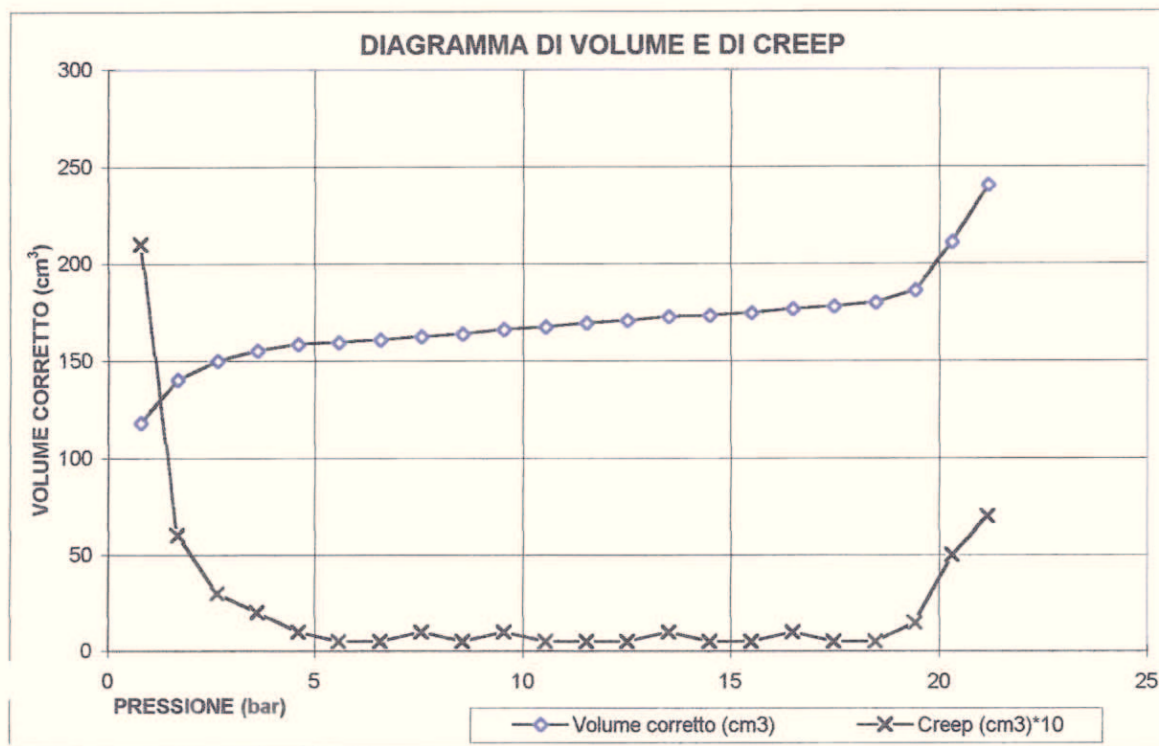
	P_1 (bar)	V_{60} (cm ³)	$P_1 + P_w$ (bar)	P_c (bar)	P (bar)	V_c (cm ³)	V (cm ³)	creep (cm ³)
1	0,00	118,00	1,32	0,54	0,79	0,00	118,00	21,0
2	1,00	141,00	2,32	0,64	1,68	0,65	140,35	6,00
3	2,00	151,00	3,32	0,69	2,64	1,30	149,70	3,00
4	3,00	157,00	4,32	0,71	3,61	1,96	155,04	2,00
5	4,00	161,00	5,32	0,73	4,59	2,61	158,39	1,00
6	5,00	162,50	6,32	0,74	5,59	3,26	159,24	0,50
7	6,00	164,50	7,32	0,75	6,58	3,91	160,59	0,50
8	7,00	167,00	8,32	0,76	7,57	4,56	162,44	1,00
9	8,00	169,00	9,32	0,77	8,56	5,21	163,79	0,50
10	9,00	172,00	10,32	0,78	9,54	5,87	166,13	1,00
11	10,00	174,00	11,32	0,79	10,53	6,52	167,48	0,50
12	11,00	176,50	12,32	0,80	11,52	7,17	169,33	0,50
13	12,00	178,50	13,32	0,81	12,51	7,82	170,68	0,50
14	13,00	181,00	14,32	0,82	13,50	8,47	172,53	1,00
15	14,00	182,50	15,32	0,83	14,50	9,12	173,38	0,50
16	15,00	184,50	16,32	0,84	15,49	9,78	174,72	0,50
17	16,00	187,00	17,32	0,85	16,48	10,43	176,57	1,00
18	17,00	189,00	18,32	0,86	17,47	11,08	177,92	0,50
19	18,00	191,50	19,32	0,87	18,45	11,73	179,77	0,50
20	19,00	198,50	20,32	0,90	19,42	12,38	186,12	1,50
21	20,00	224,00	21,32	1,02	20,31	13,03	210,97	5,00
22	21,00	254,00	22,32	1,15	21,17	13,69	240,31	7,00

LEGENDA P_1 = Pressione di lettura al manometro V_{60} = Volume di lettura a 60 secondi P_w = Pressione del battente idraulico = $0,0981 H - h$ $(H = \text{distanza centro sonda-manometro}, h = \text{prof. fluidi in foro})$ P_c = Correzione di press. = V_{60}/a con a ricavato dal certif. **T G 1** P = Pressione corretta ($P_1 + P_w - P_c$) V_c = Correzione di volume = $P_1 \cdot A$ con A ricavato dal certif. **T 1** V = Volume corretto ($V = V_{60} - V_c$)**Creep** = $V_{60} - V_{30}$

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

3



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA

3

PARAMETRI CARATTERISTICI

P_0	=	Pressione iniziale (bar)	=	5,59
V_0	=	Volume iniziale (cm^3)	=	159,2
P_f	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	18,45
V_f	=	Volume di scorrimento (cm^3)	=	179,8
V_i	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm^3)	=	492
P_{lim}	=	Pressione limite (bar)	=	29,00
G	=	Modulo di taglio (bar)	=	414,4
		Vale: $G = [V_i + (V_f - V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
E	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	1077
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,3$		



C.S.I. srl

Spea

autostrade

ingegneria
europea

Doc.

csi 04 / 2002

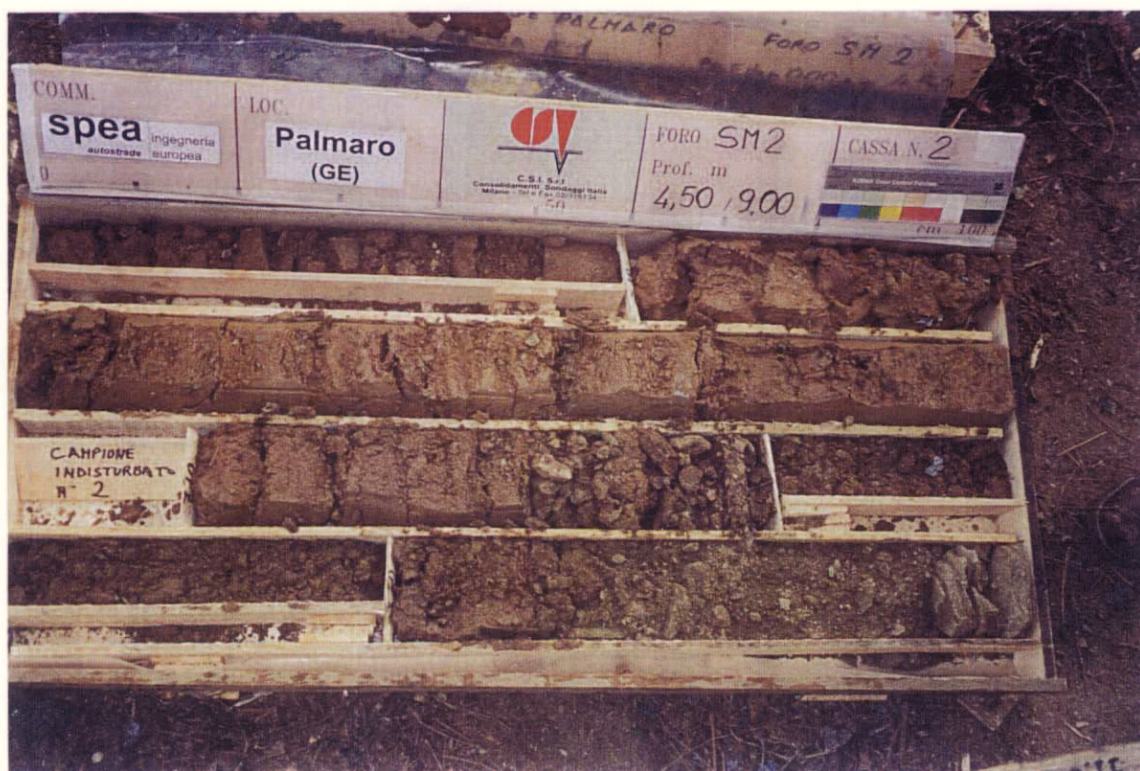
D

Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - Savona
Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri
Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro

Campagna di indagini geognostiche: documentazione fotografica





C.S.I. srl

Spea

autostrade

ingegneria
europea

Doc.

csi 04 / 2002

D

Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - Savona
Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri
Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro

Campagna di indagini geognostiche: documentazione fotografica





C.S.I. srl

Spea

autostrade

ingegneria
europea

Doc.

csi 04 / 2002

D

Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - Savona

Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri

Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro

Campagna di indagini geognostiche: documentazione fotografica





Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 2bis
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15,00 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Perforazione	Prove Lefranc	Prove Lugeon	S.P.T.
							10 20 30 40
	0.40		Ciottoli.				
1							
2					1		1.50 17 33 1.95 37
3							
4							3.00 13 21 3.45 24
5							
6			Sabbia limosa con ghiaia.				4.50 36 80 4.90 80
7					2		6.00 18 50 6.28 50
8							7.50 50 7.56 50
9							9.00 47 50 9.41 50
10							

Perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm

Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 2bis
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15,00 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Perforazione	Prove Lefranc	Prove Lugeon	S.P.T.		
							10 20 30 40		
11			Sabbia limosa con ghiaia.	Perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm			10.50		
	10.78								
12							12.00		
	12.11								
13	13.20		Limo sabbioso con ghiaia.				13.50		
14							13.90		
15	15.00						15.00		
	15.10								
16									
17									
18									
19									



C.S.I. srl

Spea

autostrade

ingegneria
europea

Doc.

csi 04 / 2002

D

Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - SavonaTratto : viadotto Branega – svincolo di VoltriProgetto Galleria artificiale Prà – Palmaro**Indagini geognostiche****Prove di permeabilità LEFRANC**SONDAGGIO: **SM 2 bis**INCLINAZIONE: **VERTICALE**PROVA N. : **1**

PROVA A CARICO IDRAULICO :

COSTANTESEZIONE DI MISURA: **da m****2,00****a m 2,50**

(quote riferite a bocca foro)

LIVELLO PIEZOMETRICO: **m****2,50**

LIVELLO ACQUA IN PROVA

m**0,00**DIAMETRO SEZ. DI PROVA: **mm****101,00**

FATTORE DI FORMA

m**1,74**

TEMPO min	LETTURE CONTALITRI l*	ASSORBIM. l	PORTATA m3/sec	ALTEZZA ACQUA m	FATTORE DI FORMA m	K m/s
0	230,00					
2	238,00	8,00				
4	246,00	8,00				
6	253,00	7,00				
8	261,00	8,00				
10	269,00	8,00				
			Q	h	F	K
		39,00	0,00007	2,50	1,74	1,5,E-05

* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre

Prove di permeabilità LEFRANCSONDAGGIO: **SM 2 bis**INCLINAZIONE: **VERTICALE**PROVA N. : **2**

PROVA A CARICO IDRAULICO :

COSTANTESEZIONE DI MISURA: **da m****6,00****a m 6,50**

(quote riferite a bocca foro)

LIVELLO PIEZOMETRICO: **m****3,40**

LIVELLO ACQUA IN PROVA

m**0,00**DIAMETRO SEZ. DI PROVA: **mm****101,00**

FATTORE DI FORMA

m**1,74**

TEMPO min	LETTURE CONTALITRI l*	ASSORBIM. l	PORTATA m3/sec	ALTEZZA ACQUA m	FATTORE DI FORMA m	K m/s
0	280,00					
2	283,00	3,00				
4	286,00	3,00				
6	288,00	2,00				
8	290,00	2,00				
10	292,00	2,00				
			Q	h	F	K
		12,00	0,00002	3,40	1,74	3,4,E-06

* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre



C.S.I. srl

Spea

autostrade

ingegneria
europea

Doc.

csi 04 / 2002

D

Aprile 2002

P

Autostrada A10 Genova - Savona

Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri

Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro

Indagini geognostiche

Prove di permeabilità LUGEON

SONDAGGIO: SM2 bis

INCLINAZIONE: VERTICALE

PROVA N.: 1

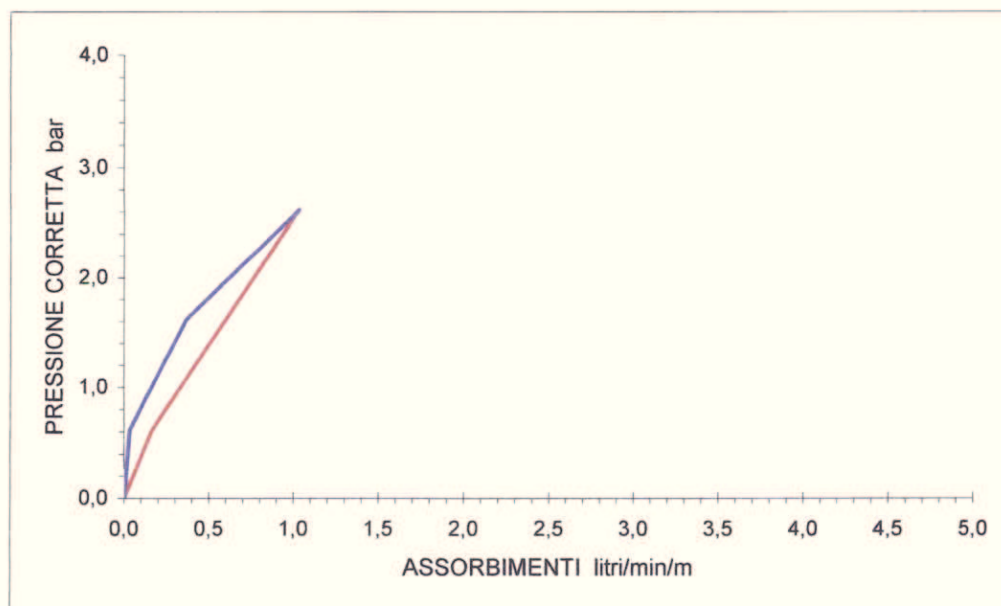
SEZIONE DI MISURA: da m 12,00 a m 15,00 (quote riferite a bocca foro)

LIVELLO ACQUA NEL FORO: m 3,80

ALTEZZA ATTREZZATURA IMMISSIONE ACQUA E MANOMETRO: m 1,20

ALT. IMMISS.	PRESSIONE MANOMETRO	PRESSIONE CORRETTA	LETTURA INIZIALE	LETTURA FINALE 10 min	ASSORBIM. TOTALE	PORTATA SPECIFICA
m	bar	bar	litri *	litri *	litri	litri/min/m
1,20	0,50	0,62	450,0	455,0	5,00	0,17
1,20	1,50	1,62	460,0	478,0	18,00	0,60
1,20	2,50	2,62	490,0	521,0	31,00	1,03
1,20	1,50	1,62	540,0	551,0	11,00	0,37
1,20	0,50	0,62	560,0	561,0	1,00	0,03

* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre



— fase di carico
— fase di scarico