



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 SM2a e foro SM2a bis**

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





[illegible]

# 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 **SM2a**  
Data **aprile-02**

Sigla prova **1**

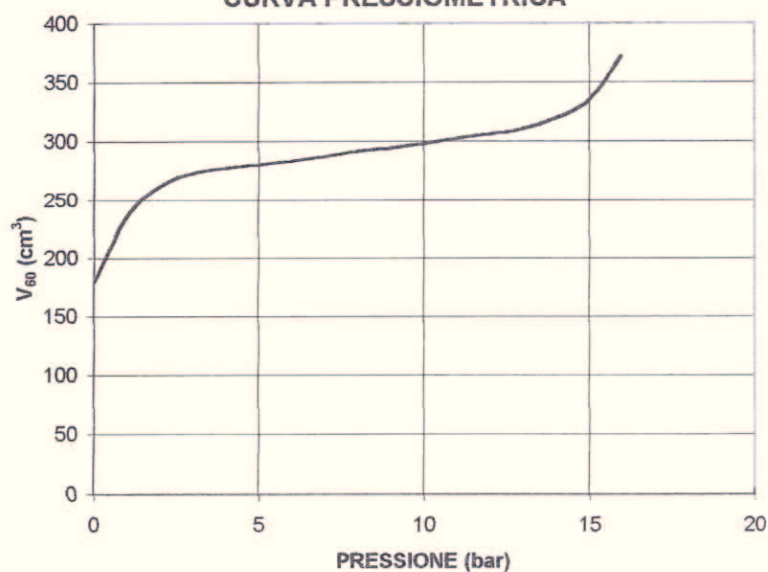
## CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

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

## CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]

**4,50**

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]

[bar]

**674**

LITOLOGIA

**sabbia limosa con  
ghiaia**



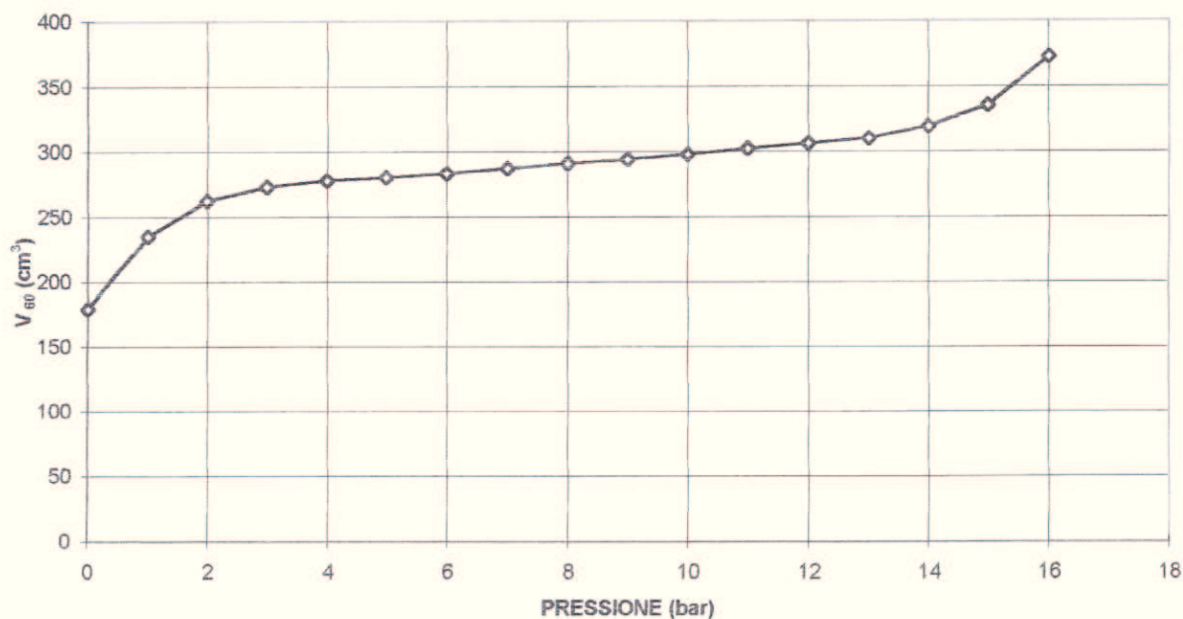
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

1

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	156,0	8,00	15	---	16,00	15	---
	---			30	289,0		30	366,0
	---			60	291,0		60	372,0
1,00	15	---	9,00	15	---			
	30	224,0		30	293,0			
	60	235,0		60	294,0			
2,00	15	---	10,00	15	---			
	30	254,0		30	297,0			
	60	262,0		60	297,5			
3,00	15	---	11,00	15	---			
	30	269,0		30	301,0			
	60	273,0		60	302,0			
4,00	15	---	12,00	15	---			
	30	276,0		30	305,0			
	60	277,5		60	306,0			
5,00	15	---	13,00	15	---			
	30	279,0		30	309,0			
	60	280,0		60	310,0			
6,00	15	---	14,00	15	---			
	30	282,0		30	317,0			
	60	283,0		60	319,0			
7,00	15	---	15,00	15	---			
	30	285,5		30	331,0			
	60	287,0		60	335,0			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE ( valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

I

ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$ (bar)	$V_{60}$ (cm <sup>3</sup> )	$P_1 + P_w$ (bar)	$P_c$ (bar)	$P$ (bar)	$V_c$ (cm <sup>3</sup> )	$V$ (cm <sup>3</sup> )	creep (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	179,00	0,54	0,81	-0,27	0,00	179,00	23,0
2	1,00	235,00	1,54	1,07	0,47	0,65	234,35	11,00
3	2,00	262,00	2,54	1,19	1,35	1,30	260,70	8,00
4	3,00	273,00	3,54	1,24	2,30	1,96	271,04	4,00
5	4,00	277,50	4,54	1,26	3,28	2,61	274,89	1,50
6	5,00	280,00	5,54	1,27	4,27	3,26	276,74	1,00
7	6,00	283,00	6,54	1,29	5,25	3,91	279,09	1,00
8	7,00	287,00	7,54	1,30	6,24	4,56	282,44	1,50
9	8,00	291,00	8,54	1,32	7,22	5,21	285,79	2,00
10	9,00	294,00	9,54	1,34	8,20	5,87	288,13	1,00
11	10,00	297,50	10,54	1,35	9,19	6,52	290,98	0,50
12	11,00	302,00	11,54	1,37	10,17	7,17	294,83	1,00
13	12,00	306,00	12,54	1,39	11,15	7,82	298,18	1,00
14	13,00	310,00	13,54	1,41	12,13	8,47	301,53	1,00
15	14,00	319,00	14,54	1,45	13,09	9,12	309,88	2,00
16	15,00	335,00	15,54	1,52	14,02	9,78	325,22	4,00
17	16,00	372,00	16,54	1,69	14,85	10,43	361,57	6,00

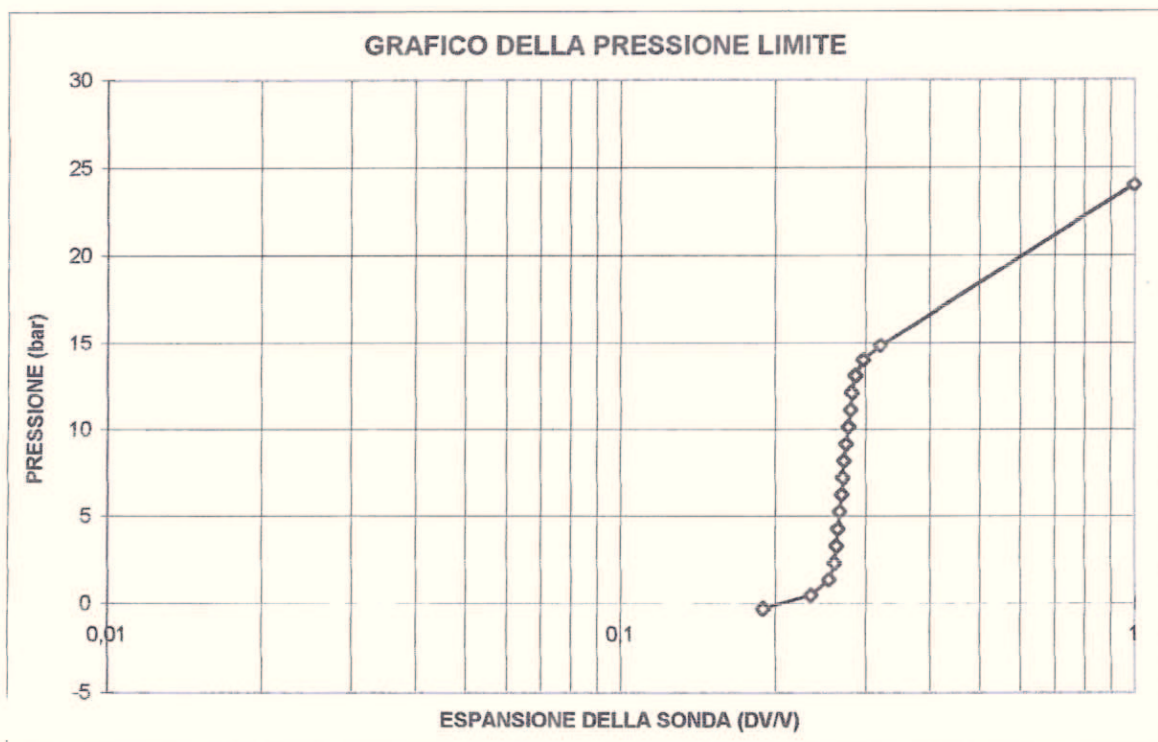
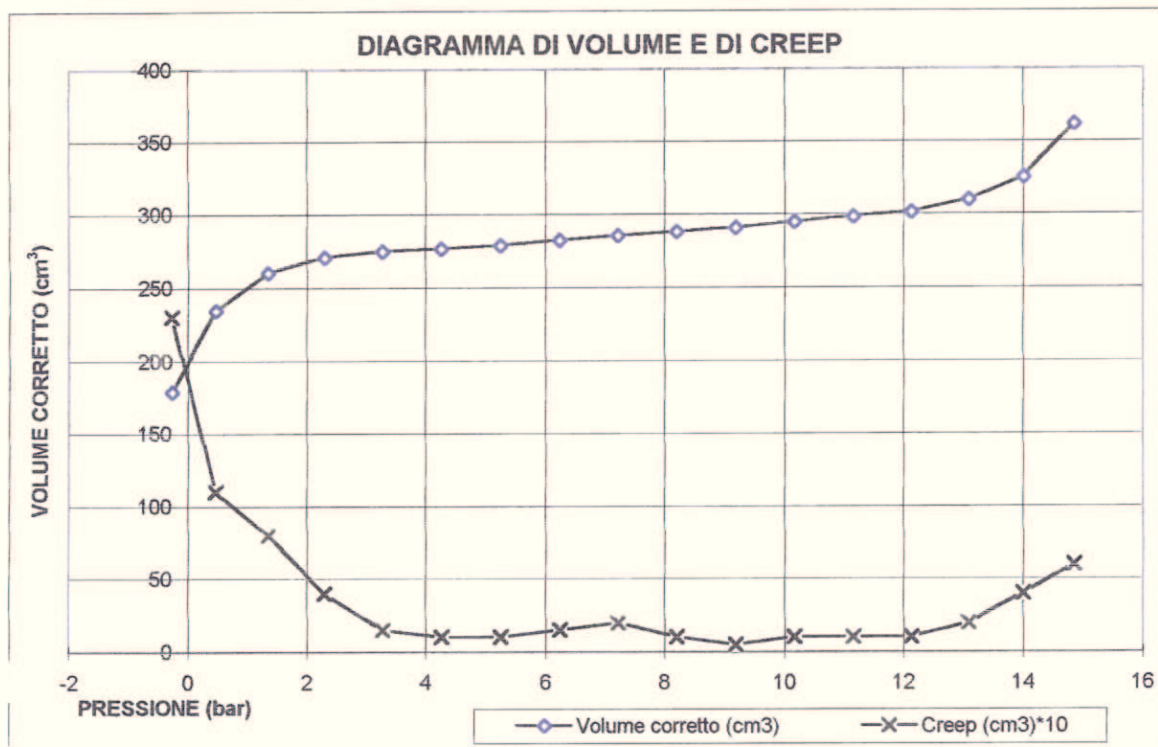
**LEGENDA** $P_1$  = Pressione di lettura al manometro $V_{60}$  = Volume di lettura a 60 secondi $P_w$  = Pressione del battente idraulico =  $0,0981 H - h$  $(H = \text{distanza centro sonda-manometro}, h = \text{prof. fluidi in foro})$  $P_c$  = Correzione di press. =  $V_{60}/a$  con  $a$  ricavato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

<b>P<sub>0</sub></b>	=	<i>Pressione iniziale (bar)</i>	=	<b>3,28</b>
<b>V<sub>0</sub></b>	=	<i>Volume iniziale (cm<sup>3</sup>)</i>	=	<b>274,9</b>
<b>P<sub>f</sub></b>	=	<i>Pressione di scorrimento (bar)</i>	=	<b>12,13</b>
<b>V<sub>f</sub></b>	=	<i>Volume di scorrimento (cm<sup>3</sup>)</i>	=	<b>301,5</b>
<b>V<sub>i</sub></b>	=	<i>Volume sonda ad altezza p.c. (cm<sup>3</sup>)</i>	=	<b>492</b>
<b>P<sub>lim</sub></b>	=	<i>Pressione limite (bar)</i>	=	<b>24,00</b>
<b>G</b>	=	<i>Modulo di taglio (bar)</i>	=	<b>259,2</b>
		<i>Vale: <math>G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)</math></i>		
<b>E</b>	=	<i>Modulo pressimetrico (bar)</i>	=	<b>674</b>
		<i>Vale: <math>E = 2G(1+\nu)</math> con <math>\nu = 0,3</math></i>		



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 **SM2a**  
Data **aprile-02**

Sigla prova **2**

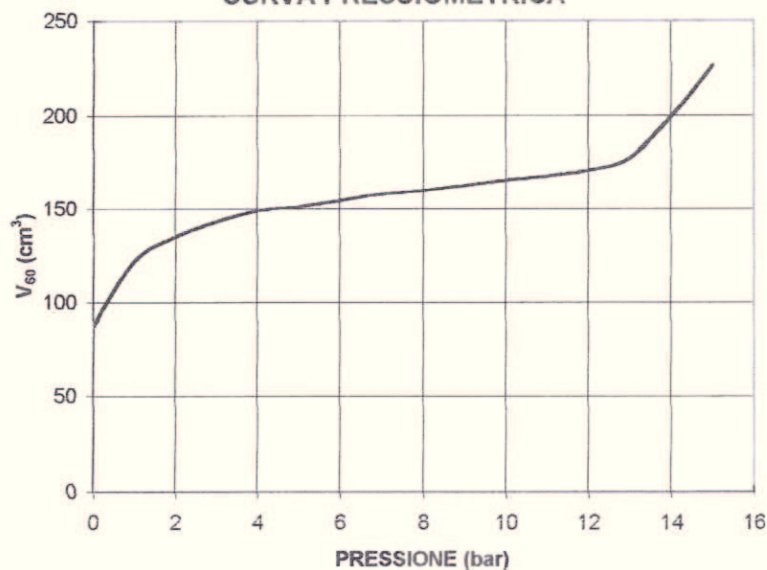
**CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO**

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**

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

**CURVA PRESSIOMETRICA**



QUOTA DI PROVA

[m]  
**7,50**

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]  
[bar]  
**778**

LITOLOGIA

**sabbia limosa con  
ghiaia**

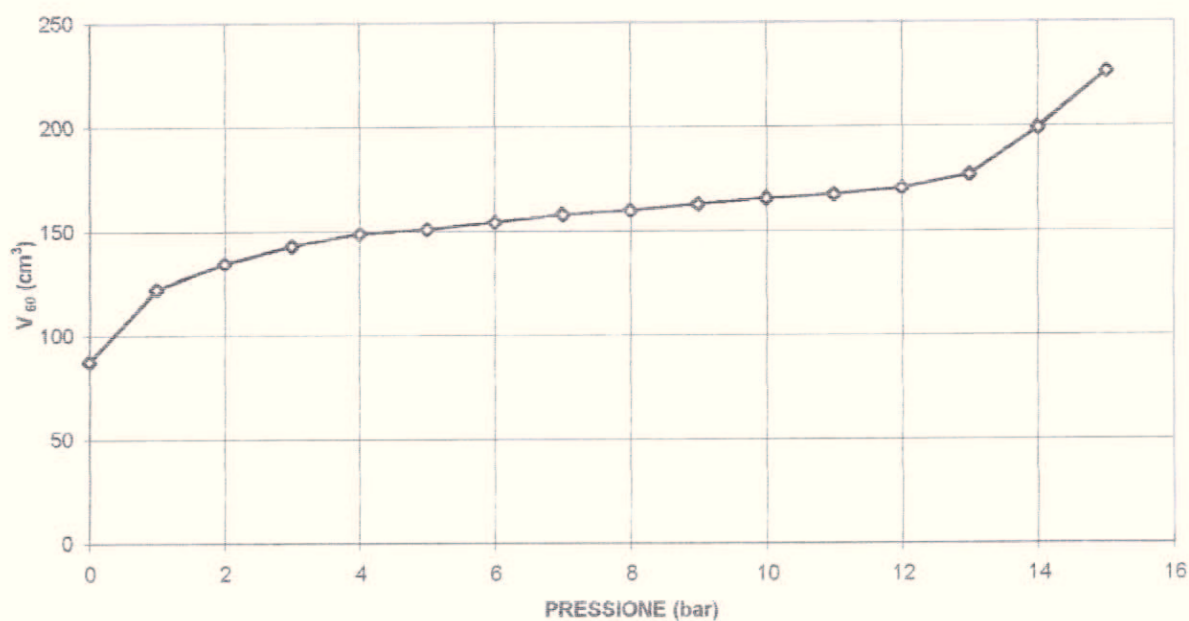
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	71,0	8,00	15 30 60	---			
1,00	15 30 60	---	9,00	15 30 60	---			
2,00	15 30 60	---	10,00	15 30 60	---			
3,00	15 30 60	---	11,00	15 30 60	---			
4,00	15 30 60	---	12,00	15 30 60	---			
5,00	15 30 60	---	13,00	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

2

## ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$	$V_{60}$	$P_1 + P_w$	$P_c$	$P$	$V_c$	$V$	creep
	(bar)	(cm <sup>3</sup> )	(bar)	(bar)	(bar)	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )
1	0,00	87,00	0,83	0,40	0,44	0,00	87,00	16,0
2	1,00	122,00	1,83	0,55	1,28	0,65	121,35	11,00
3	2,00	135,00	2,83	0,61	2,22	1,30	133,70	5,00
4	3,00	143,00	3,83	0,65	3,18	1,96	141,04	3,00
5	4,00	149,00	4,83	0,68	4,16	2,61	146,39	2,00
6	5,00	151,00	5,83	0,69	5,15	3,26	147,74	1,00
7	6,00	154,50	6,83	0,70	6,13	3,91	150,59	1,50
8	7,00	158,00	7,83	0,72	7,12	4,56	153,44	1,50
9	8,00	160,00	8,83	0,73	8,11	5,21	154,79	1,00
10	9,00	163,00	9,83	0,74	9,09	5,87	157,13	1,00
11	10,00	165,50	10,83	0,75	10,08	6,52	158,98	1,00
12	11,00	167,50	11,83	0,76	11,07	7,17	160,33	0,50
13	12,00	170,50	12,83	0,77	12,06	7,82	162,68	0,50
14	13,00	177,00	13,83	0,80	13,03	8,47	168,53	2,00
15	14,00	199,00	14,83	0,90	13,93	9,12	189,88	3,00
16	15,00	226,00	15,83	1,03	14,81	9,78	216,22	5,00

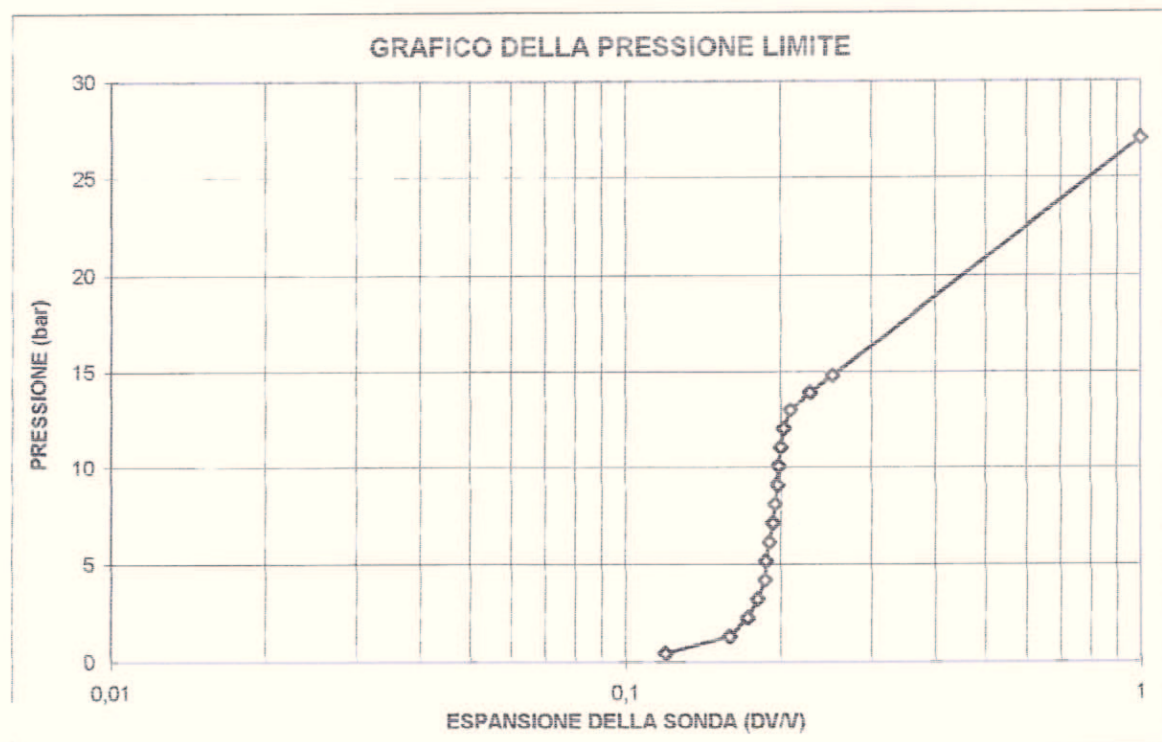
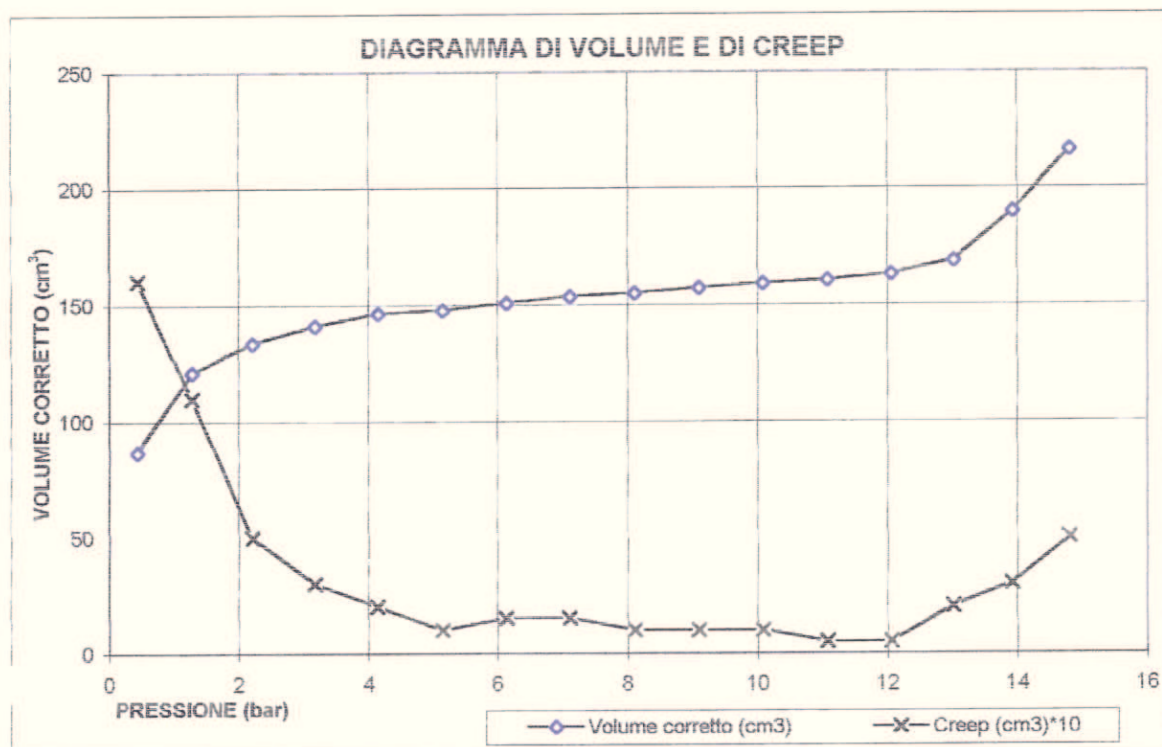
## LEGENDA

 $P_1$  = 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)	=	5,15
$V_0$	=	Volume iniziale ( $cm^3$ )	=	147,7
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	12,06
$V_f$	=	Volume di scorrimento ( $cm^3$ )	=	162,7
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. ( $cm^3$ )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	27,00
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	299,3
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	778
		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 **SM2a**  
Data **aprile-02**

Sigla prova **3**

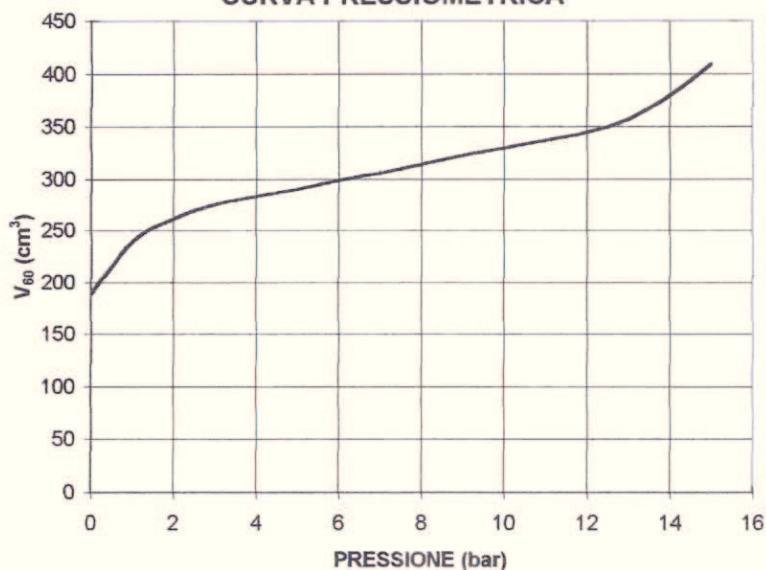
**CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO**

Profondità fluidi dal p.c. [m] **13,0**  
Profondità del sondaggio [m]  
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**  
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

**CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO**

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

**CURVA PRESSIOMETRICA**



QUOTA DI PROVA

[m]  
**13,00**

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]  
[bar]  
**282**

LITOLOGIA

**sabbia con limo**

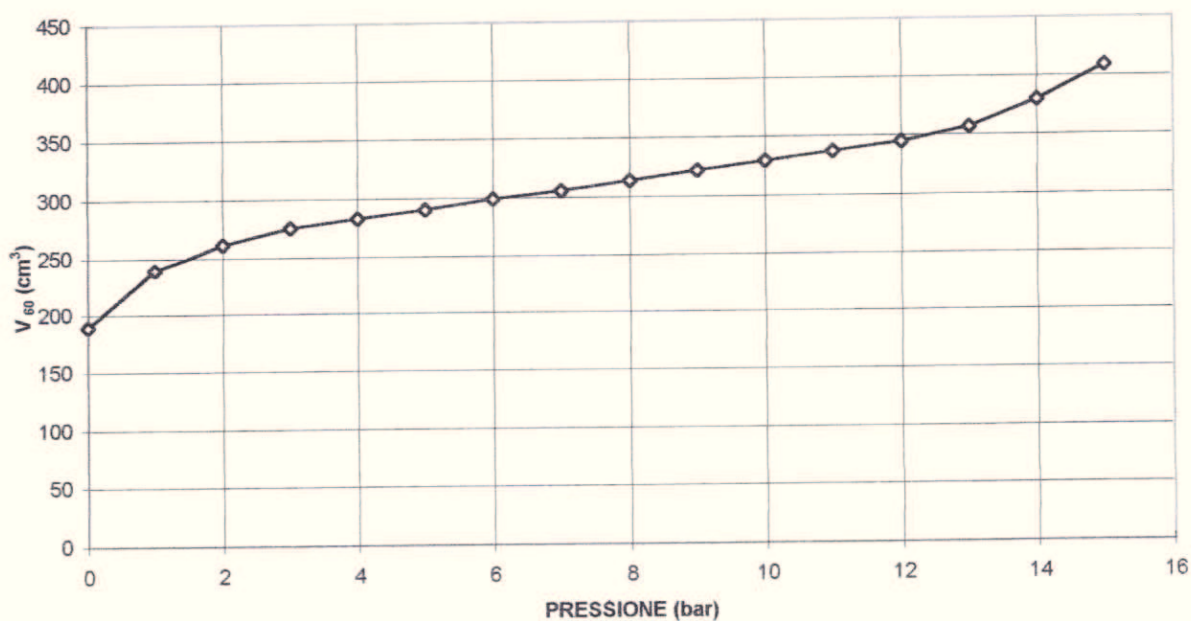
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	158,0	8,00	15 30 60	---			
1,00	15 30 60	---	9,00	15 30 60	---			
2,00	15 30 60	---	10,00	15 30 60	---			
3,00	15 30 60	---	11,00	15 30 60	---			
4,00	15 30 60	---	12,00	15 30 60	---			
5,00	15 30 60	---	13,00	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*

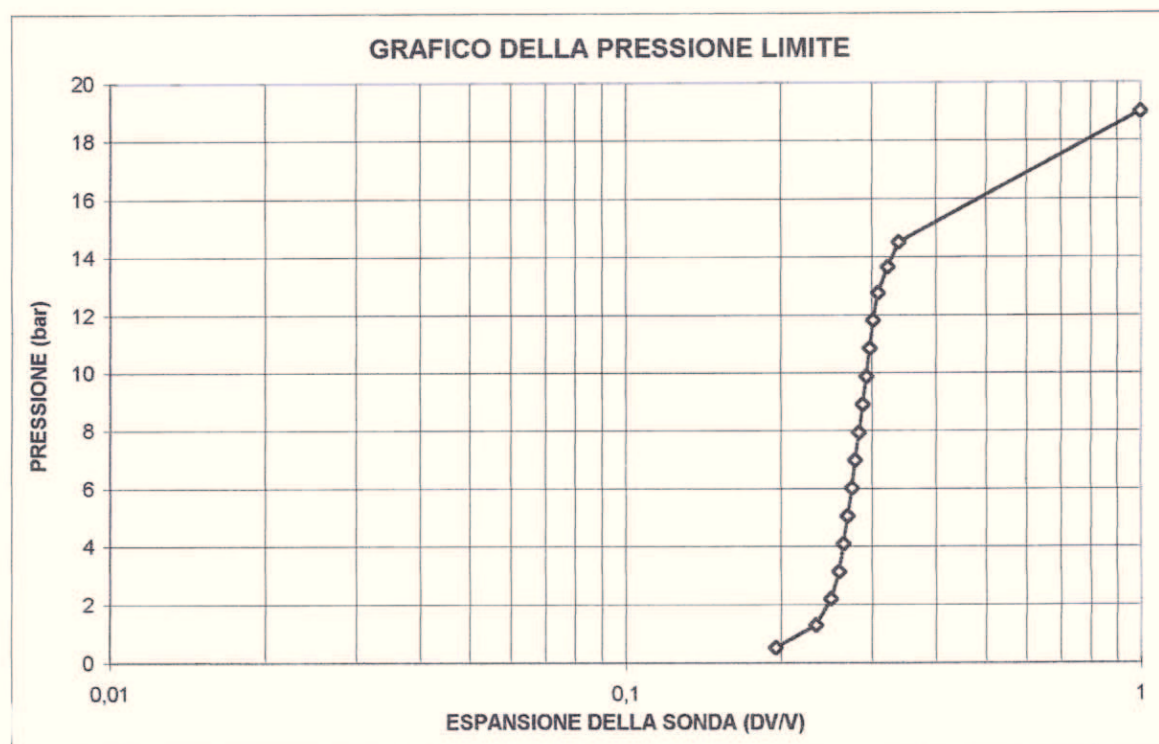
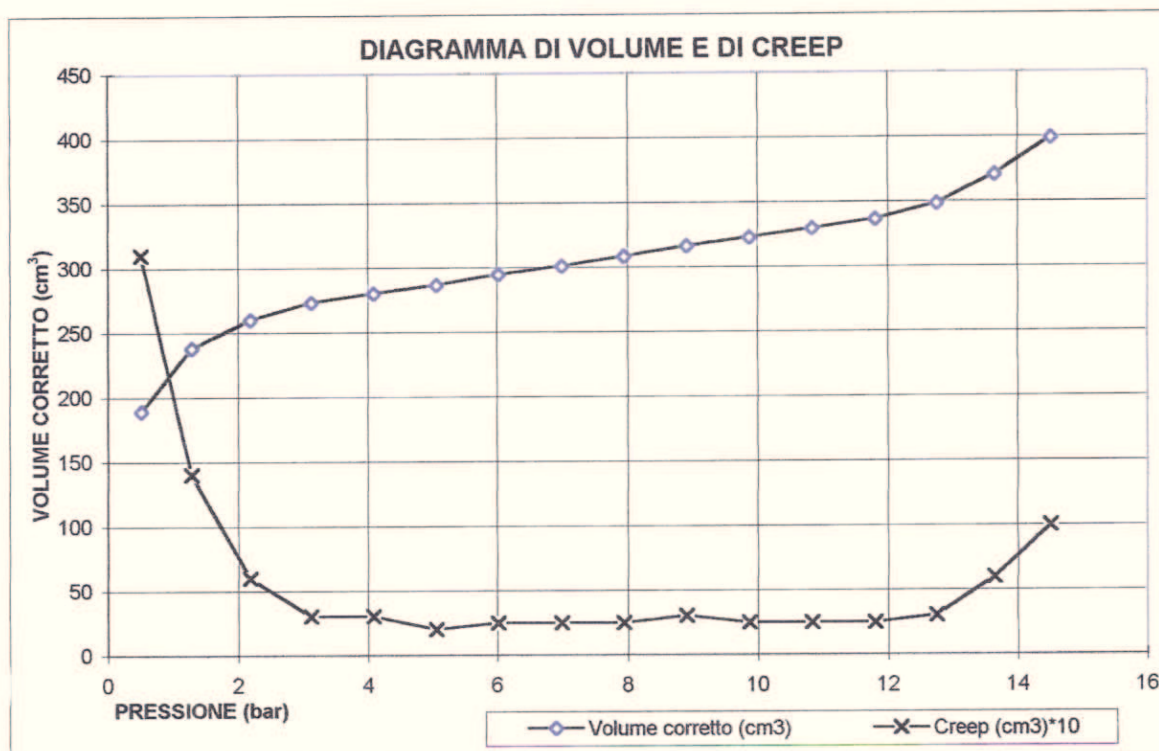
## PROVA PRESSIOMETRICA

3

ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$	$V_{60}$	$P_1 + P_w$	$P_c$	$P$	$V_c$	$V$	creep
	(bar)	(cm <sup>3</sup> )	(bar)	(bar)	(bar)	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )
1	0,00	189,00	1,37	0,86	0,52	0,00	189,00	31,0
2	1,00	239,00	2,37	1,09	1,29	0,65	238,35	14,00
3	2,00	261,00	3,37	1,19	2,19	1,30	259,70	6,00
4	3,00	275,00	4,37	1,25	3,12	1,96	273,04	3,00
5	4,00	283,00	5,37	1,29	4,09	2,61	280,39	3,00
6	5,00	290,00	6,37	1,32	5,06	3,26	286,74	2,00
7	6,00	298,50	7,37	1,36	6,02	3,91	294,59	2,50
8	7,00	305,50	8,37	1,39	6,99	4,56	300,94	2,50
9	8,00	313,50	9,37	1,42	7,95	5,21	308,29	2,50
10	9,00	322,00	10,37	1,46	8,91	5,87	316,13	3,00
11	10,00	329,50	11,37	1,50	9,88	6,52	322,98	2,50
12	11,00	337,00	12,37	1,53	10,84	7,17	329,83	2,50
13	12,00	344,50	13,37	1,56	11,81	7,82	336,68	2,50
14	13,00	357,00	14,37	1,62	12,75	8,47	348,53	3,00
15	14,00	380,00	15,37	1,73	13,65	9,12	370,88	6,00
16	15,00	409,00	16,37	1,86	14,52	9,78	399,22	10,00

**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**
**3**




Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

PARAMETRI CARATTERISTICI

$P_0$	=	Pressione iniziale (bar)	=	5,06
$V_0$	=	Volume iniziale ( $cm^3$ )	=	286,7
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	11,81
$V_f$	=	Volume di scorrimento ( $cm^3$ )	=	336,7
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. ( $cm^3$ )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	19,00
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	108,6
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	282
		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** 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 2a bis
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			Sabbia limosa con ghiaia.				1.50 1.95
2	2.10				1		3.00 3.40
3							4.50 4.95
4							6.00 6.45
5							7.50 7.95
6			Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli.		2		9.00 9.45
7							
8							
9							
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 2a bis
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							10.50 34 47
12			Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli.				10.95
12.40							12.00 80
13							12.06
14			Sabbia limosa.				13.50 38 45
15							13.95
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 VoltriProgetto Galleria artificiale Prà – Palmaro**Indagini geognostiche****Prove di permeabilità LEFRANC**

SONDAGGIO: SM 2a bis

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	800,00					
2	814,00	14,00				
4	827,00	13,00				
6	841,00	14,00				
8	854,00	13,00				
10	867,00	13,00				
			Q	h	F	K
		67,00	0,00011	2,50	1,74	2,6,E-05

\* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre

**Prove di permeabilità LEFRANC**

SONDAGGIO: SM 2a bis

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

4,10

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	890,00					
2	894,00	4,00				
4	898,00	4,00				
6	902,00	4,00				
8	905,00	3,00				
10	909,00	4,00				
			Q	h	F	K
		19,00	0,00003	4,10	1,74	4,4,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: SM2a bis

INCLINAZIONE: VERTICALE

PROVA N.: 1

SEZIONE DI MISURA: da m 13,00 a m 15,00 (quote riferite a bocca foro)

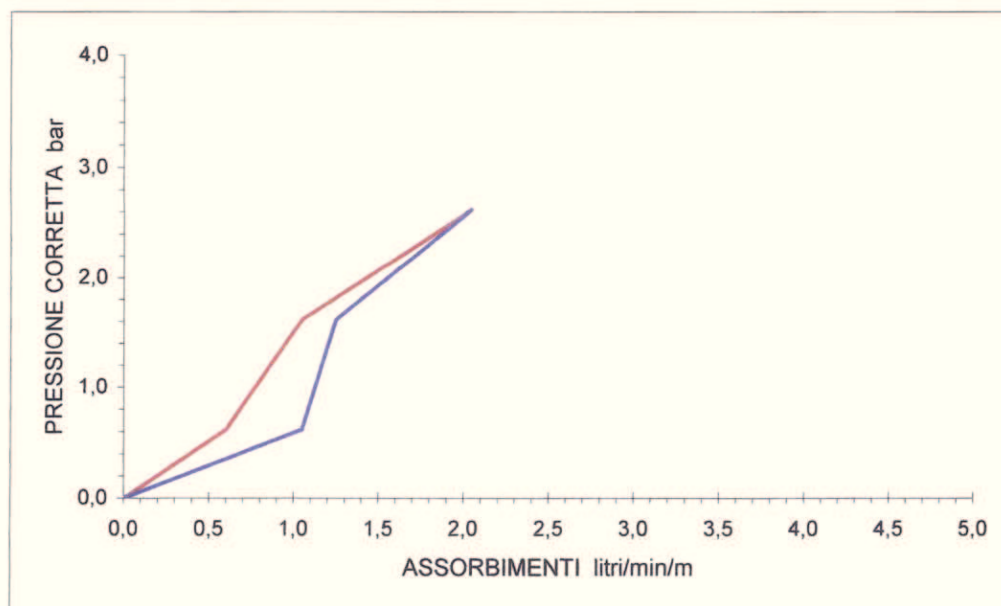
LIVELLO ACQUA NEL FORO: m 4,20

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	120,0	132,0	12,00	0,60
1,20	1,50	1,62	140,0	161,0	21,00	1,05
1,20	2,50	2,62	180,0	221,0	41,00	2,05
1,20	1,50	1,62	230,0	255,0	25,00	1,25
1,20	0,50	0,62	270,0	291,0	21,00	1,05

\* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre

Nota: otturatore spostato a 13,00 m perché a 12,00 m il foro aveva le pareti instabili



— 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 SM3 e foro SM3bis**

- 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 3
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 20,10 m	Data : aprile 2002



Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 3
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
				20406080	20406080						1234		
11						116 mm							
12							cassa n. 3						
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20	20.10												

Calcescisto grigio e grigio scuro da molto fratturato a completamente frantumato e ridotto a detrito.  
A volte l'alterazione raggiunge l'argillificazione della roccia.  
I rari tratti di consistenza lapidea presentano fratture prevalentemente inclinate da 50° a 70°, spesso piane e untuose al tatto.  
Frequenti le ricementazioni calcitiche.  
Da 10.00 m a 11.70 m le superfici di frattura, di solito fresche, presentano patine di ossidazione ocracee evidenti.

Carotiere diam. 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. Ruggero Passaro**  
Sondaggio **SM3**  
Data **25/03/02**

Sigla prova **1**

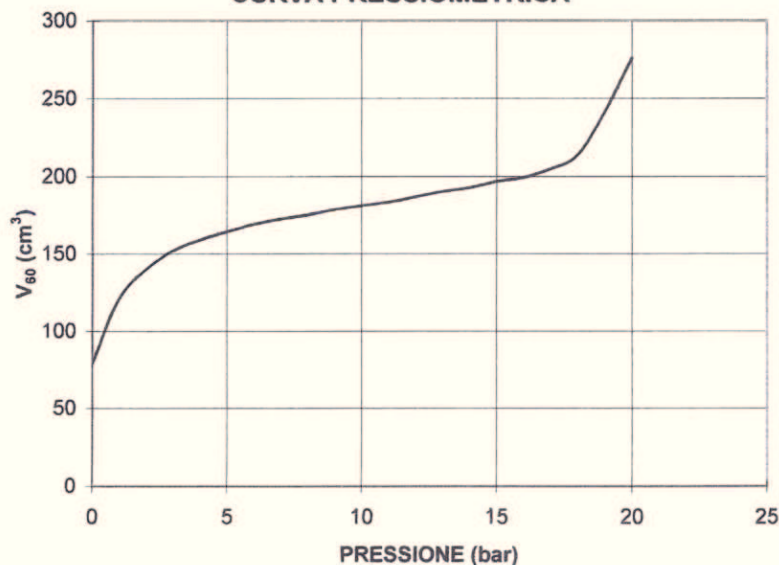
## CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **4,7**  
Profondità del sondaggio [m] **20,0**  
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**  
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

## CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

<b>GUAINA</b>					
n.	<b>1</b>	tipo	<b>GRANDE INERZIA</b>	taratura di pressione	<b>T G 1</b>
<b>TUBICINI</b>					
n.	<b>1</b>	lungh.	<b>58 (m)</b>	taratura di volume	<b>T 1</b>
H manometro da p.c.	[m]	<b>1</b>	H tasca	[m]	<b>1,0</b>
Densità del liquido	[KN/m <sup>3</sup> ]	<b>9,81</b>	Volume sonda	[cm <sup>3</sup> ]	<b>492</b>

## CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]  
**4,70**

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]  
[bar]  
**771**

LITOLOGIA

**sabbia limosa con  
ghiaia**



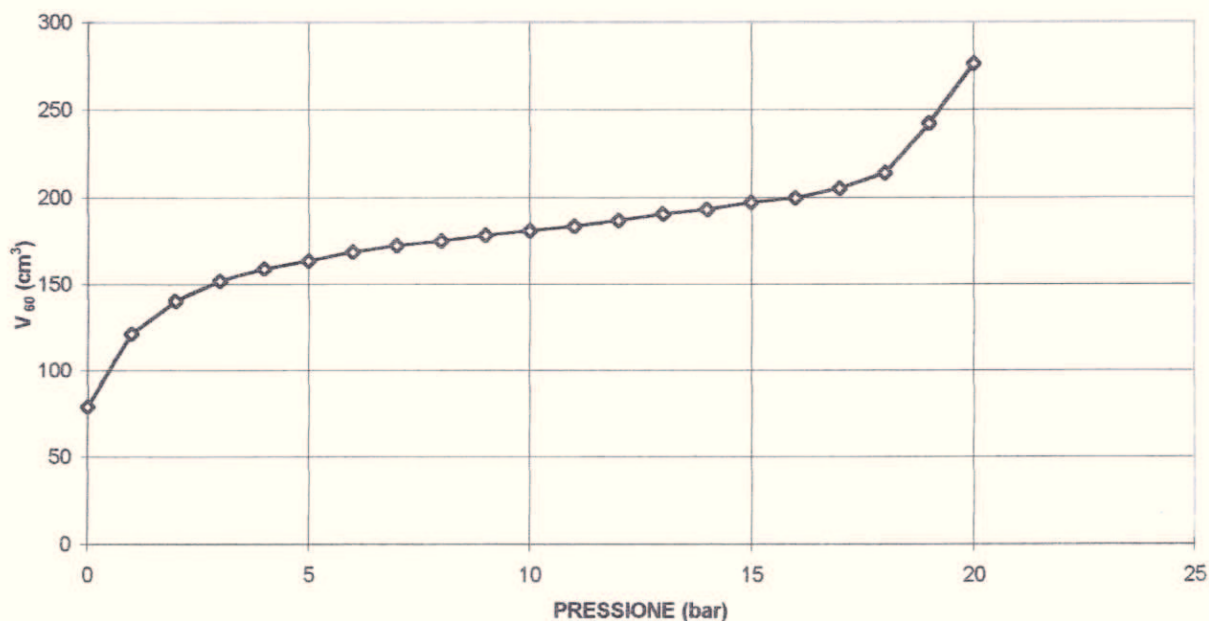
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

I

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	55,0	8,00	15	---	16,00	15	---
	---			30	174,0		30	199,0
	---			60	175,0		60	199,5
1,00	15	---	9,00	15	---	17,00	15	---
	30	109,0		30	177,0		30	203,0
	60	121,0		60	178,5		60	205,0
2,00	15	---	10,00	15	---	18,00	15	---
	30	134,0		30	180,0		30	210,0
	60	140,0		60	181,0		60	214,0
3,00	15	---	11,00	15	---	19,00	15	---
	30	148,0		30	183,0		30	236,0
	60	152,0		60	183,5		60	242,0
4,00	15	---	12,00	15	---	20,00	15	---
	30	156,0		30	186,0		30	269,0
	60	159,0		60	187,0		60	276,0
5,00	15	---	13,00	15	---			
	30	162,0		30	189,0			
	60	164,0		60	190,5			
6,00	15	---	14,00	15	---			
	30	167,0		30	192,0			
	60	169,0		60	193,0			
7,00	15	---	15,00	15	---			
	30	171,0		30	196,0			
	60	172,5		60	197,0			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE ( valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA *I*  
ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$	$V_{60}$	$P_1 + P_w$	$P_c$	$P$	$V_c$	$V$	creep
	(bar)	(cm <sup>3</sup> )	(bar)	(bar)	(bar)	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )
1	0,00	79,00	0,56	0,34	0,22	0,00	79,00	24,0
2	1,00	121,00	1,56	0,53	1,03	0,65	120,35	12,00
3	2,00	140,00	2,56	0,61	1,95	1,30	138,70	6,00
4	3,00	152,00	3,56	0,66	2,90	1,96	150,04	4,00
5	4,00	159,00	4,56	0,69	3,87	2,61	156,39	3,00
6	5,00	164,00	5,56	0,71	4,85	3,26	160,74	2,00
7	6,00	169,00	6,56	0,73	5,82	3,91	165,09	2,00
8	7,00	172,50	7,56	0,75	6,81	4,56	167,94	1,50
9	8,00	175,00	8,56	0,76	7,80	5,21	169,79	1,00
10	9,00	178,50	9,56	0,78	8,78	5,87	172,63	1,50
11	10,00	181,00	10,56	0,79	9,77	6,52	174,48	1,00
12	11,00	183,50	11,56	0,80	10,76	7,17	176,33	0,50
13	12,00	187,00	12,56	0,81	11,75	7,82	179,18	1,00
14	13,00	190,50	13,56	0,83	12,73	8,47	182,03	1,50
15	14,00	193,00	14,56	0,84	13,72	9,12	183,88	1,00
16	15,00	197,00	15,56	0,86	14,70	9,78	187,22	1,00
17	16,00	199,50	16,56	0,87	15,69	10,43	189,07	0,50
18	17,00	205,00	17,56	0,89	16,67	11,08	193,92	2,00
19	18,00	214,00	18,56	0,93	17,63	11,73	202,27	4,00
20	19,00	242,00	19,56	1,05	18,51	12,38	229,62	6,00
21	20,00	276,00	20,56	1,20	19,36	13,03	262,97	7,00

**LEGENDA** $P_1$  = Pressione di lettura al manometro $V_{60}$  = Volume di lettura a 60 secondi $P_w$  = Pressione del battente idraulico =  $0,0981 H - h$   
( $H$  = 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 =  $P_1 \cdot A$  con  $A$  ricavato dal certif. **T 1** $V$  = Volume corretto ( $V = V_{60} - V_c$ )Creep =  $V_{60} - V_{30}$



25/03/02

**STRATA**

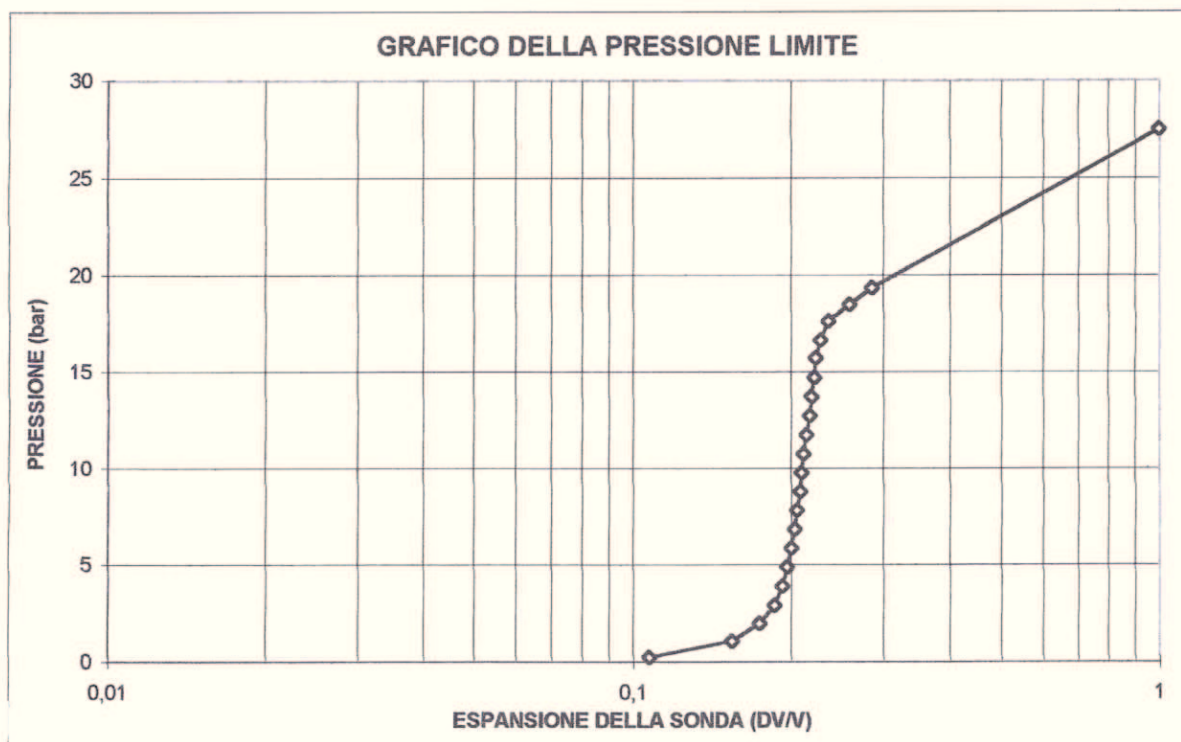
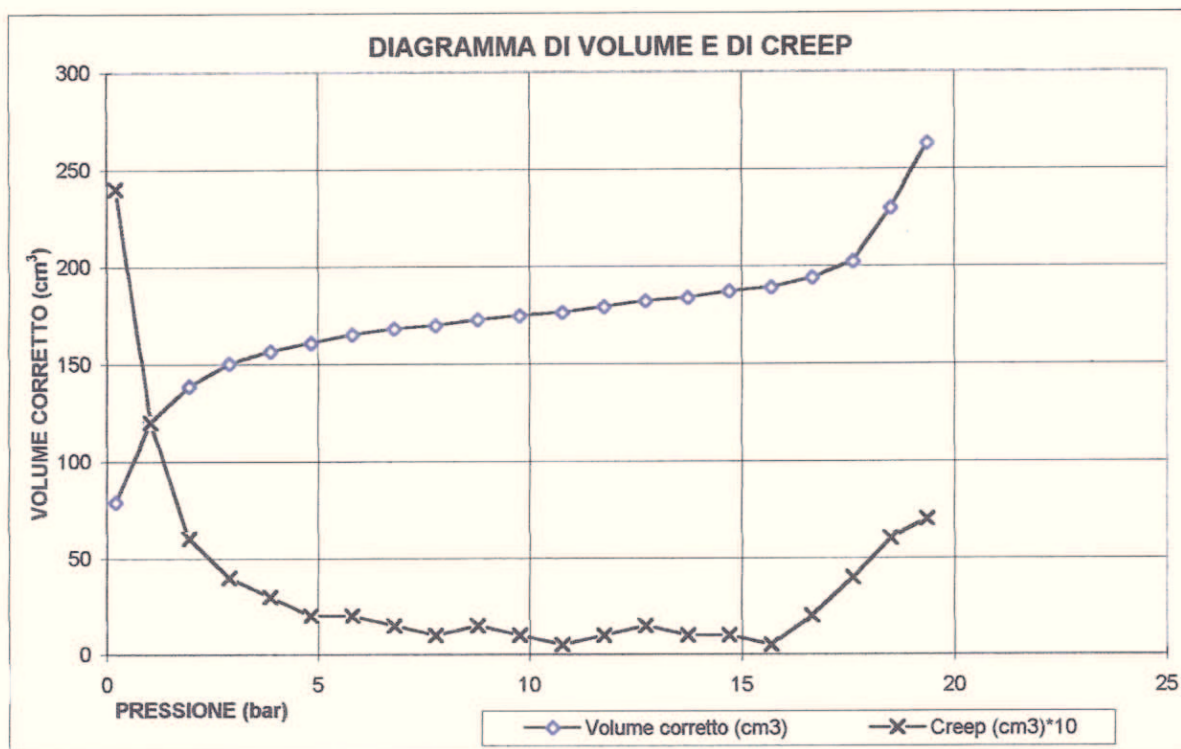
Sondaggio: SM3

Profondità (m): 4,7

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

1



25/03/02

**STRATA**

Sondaggio: SM3

Profondità (m): 4,7

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

1

PARAMETRI CARATTERISTICI

$P_0$	=	Pressione iniziale (bar)	=	5,82
$V_0$	=	Volume iniziale (cm <sup>3</sup> )	=	165,1
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	15,69
$V_f$	=	Volume di scorrimento (cm <sup>3</sup> )	=	189,1
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm <sup>3</sup> )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	27,50
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	275,4
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	771
		Vale: $E = 2G(1 + \nu)$ con $\nu = 0,4$		



prove pressiometriche  
**PRESSIOMETRO MENARD**

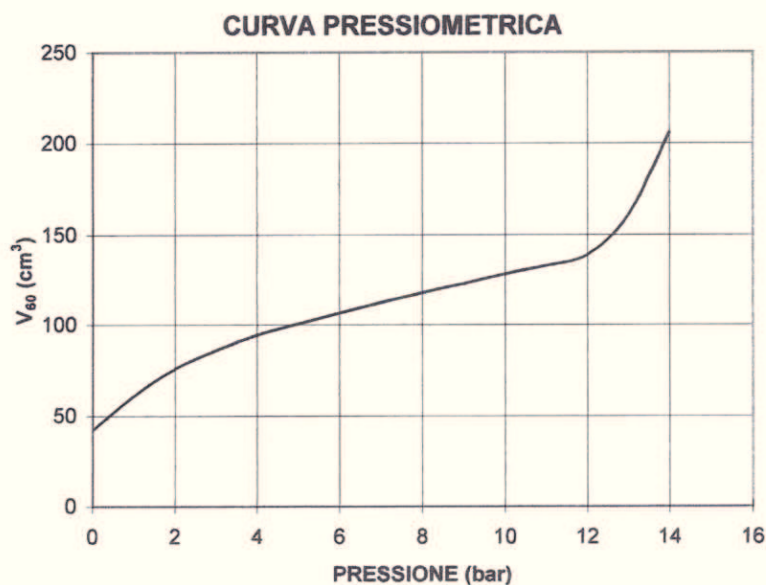
*elaborazioni*

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

**DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA**

Committente	<b>SPEA</b>
Progetto	<b>Cantiere di Genova - Palmaro</b>
Sondaggio	<b>SM3</b>
Data	<b>25/03/02</b>
Sigla prova	<b>2</b>
Profondità fluidi dal p.c.	[m] <b>7,5</b>
Profondità del sondaggio	[m] <b>20,0</b>
Metodo di perforazione tasca di prova	<b>carotiere semplice</b>
Diam. della tasca di prova	[mm] <b>66</b>

n.	<b>1</b>	tipo	<b>GRANDE INERZIA</b>	taratura di pressione	<b>TGI n°1</b>
TUBICINI					
n.	<b>1</b>	lunghezza	<b>45 (m)</b>	taratura di volume	<b>T1</b>
H manometro da p.c.	[m] <b>1</b>	H tasca	[m] <b>1,0</b>		
Densità del liquido	[KN/m <sup>3</sup> ] <b>9,81</b>	Volume sonda	[cm <sup>3</sup> ] <b>492</b>		



QUOTA DI PROVA

[m]

**7,50**

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]

[bar]

**316**

LITOLOGIA

**Limo sabbioso**

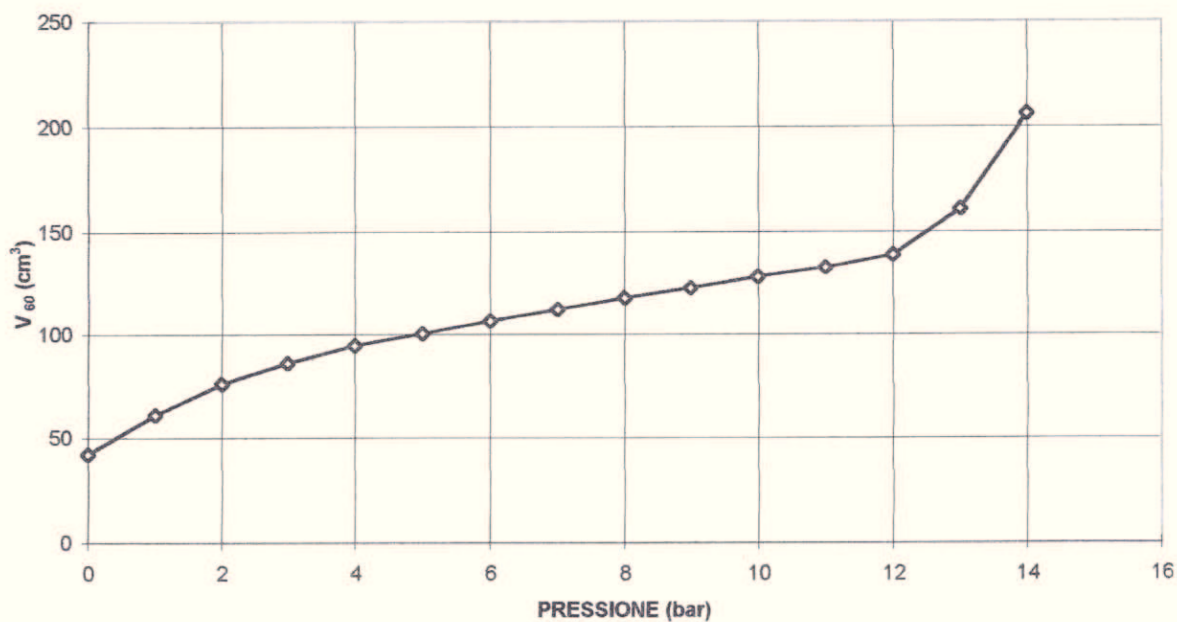
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	---	8,00	15	---			
	---	39,0		30	116,0			
	---			60	117,5			
1,00	15	---	9,00	15	---			
	30	55,0		30	121,0			
	60	61,0		60	122,5			
2,00	15	---	10,00	15	---			
	30	72,0		30	126,5			
	60	76,0		60	128,0			
3,00	15	---	11,00	15	---			
	30	83,0		30	131,0			
	60	86,0		60	132,5			
4,00	15	---	12,00	15	---			
	30	93,0		30	137,0			
	60	94,5		60	139,0			
5,00	15	---	13,00	15	---			
	30	99,0		30	158,0			
	60	100,5		60	161,0			
6,00	15	---	14,00	15	---			
	30	105,0		30	197,0			
	60	106,5		60	206,0			
7,00	15	---						
	30	111,0						
	60	112,0						

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE ( valori di lettura)





Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2

ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$ (bar)	$V_{60}$ (cm <sup>3</sup> )	$P_1 + P_w$ (bar)	$P_c$ (bar)	$P$ (bar)	$V_c$ (cm <sup>3</sup> )	$V$ (cm <sup>3</sup> )	creep (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	42,00	0,83	0,21	0,62	0,00	42,00	3,0
2	1,00	61,00	1,83	0,31	1,52	0,53	60,47	6,00
3	2,00	76,00	2,83	0,39	2,45	1,05	74,95	4,00
4	3,00	86,00	3,83	0,44	3,40	1,58	84,42	3,00
5	4,00	94,50	4,83	0,48	4,35	2,11	92,39	1,50
6	5,00	100,50	5,83	0,51	5,32	2,63	97,87	1,50
7	6,00	106,50	6,83	0,54	6,29	3,16	103,34	1,50
8	7,00	112,00	7,83	0,57	7,26	3,69	108,31	1,00
9	8,00	117,50	8,83	0,60	8,24	4,21	113,29	1,50
10	9,00	122,50	9,83	0,62	9,21	4,74	117,76	1,50
11	10,00	128,00	10,83	0,65	10,18	5,27	122,73	1,50
12	11,00	132,50	11,83	0,67	11,16	5,79	126,71	1,50
13	12,00	139,00	12,83	0,71	12,13	6,32	132,68	2,00
14	13,00	161,00	13,83	0,82	13,01	6,85	154,15	3,00
15	14,00	206,00	14,83	1,05	13,78	7,37	198,63	9,00

**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. TGI n°1 $P$  = Pressione corretta ( $P_1 + P_w - P_c$ ) $V_c$  = Correzione di volume =  $P_1 \cdot A$  con  $A$  ricavato dal certif. T1 $V$  = Volume corretto ( $V = V_{60} - V_c$ )Creep =  $V_{60} - V_{30}$

25/03/02

**STRATA**

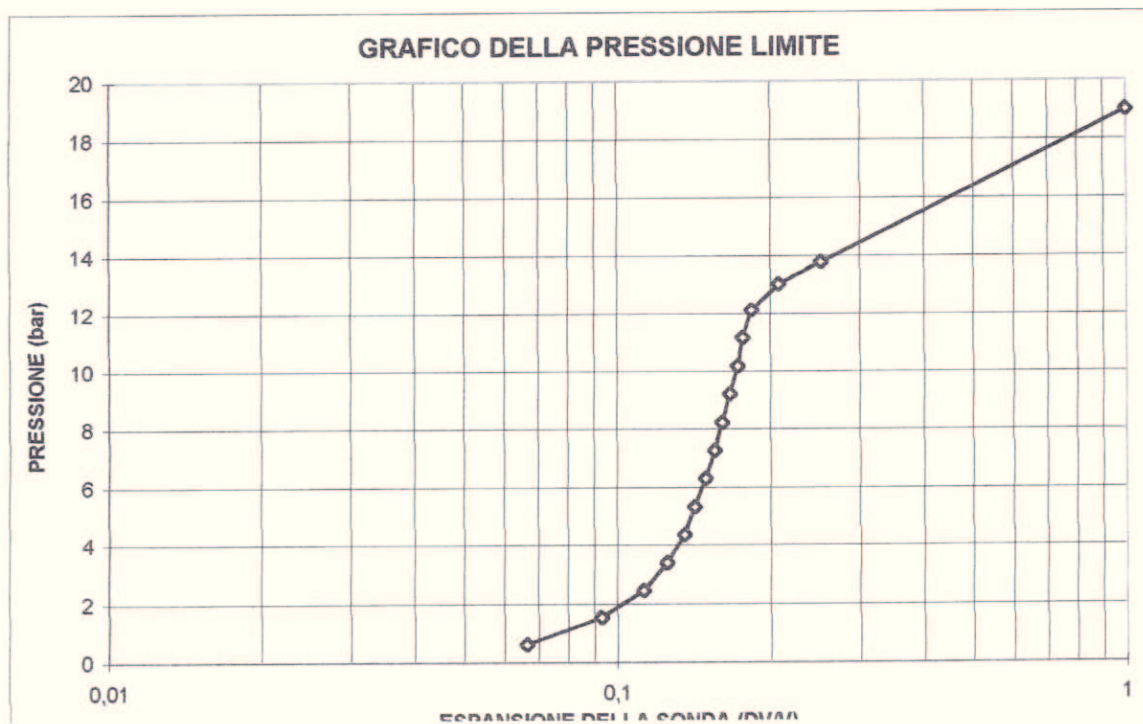
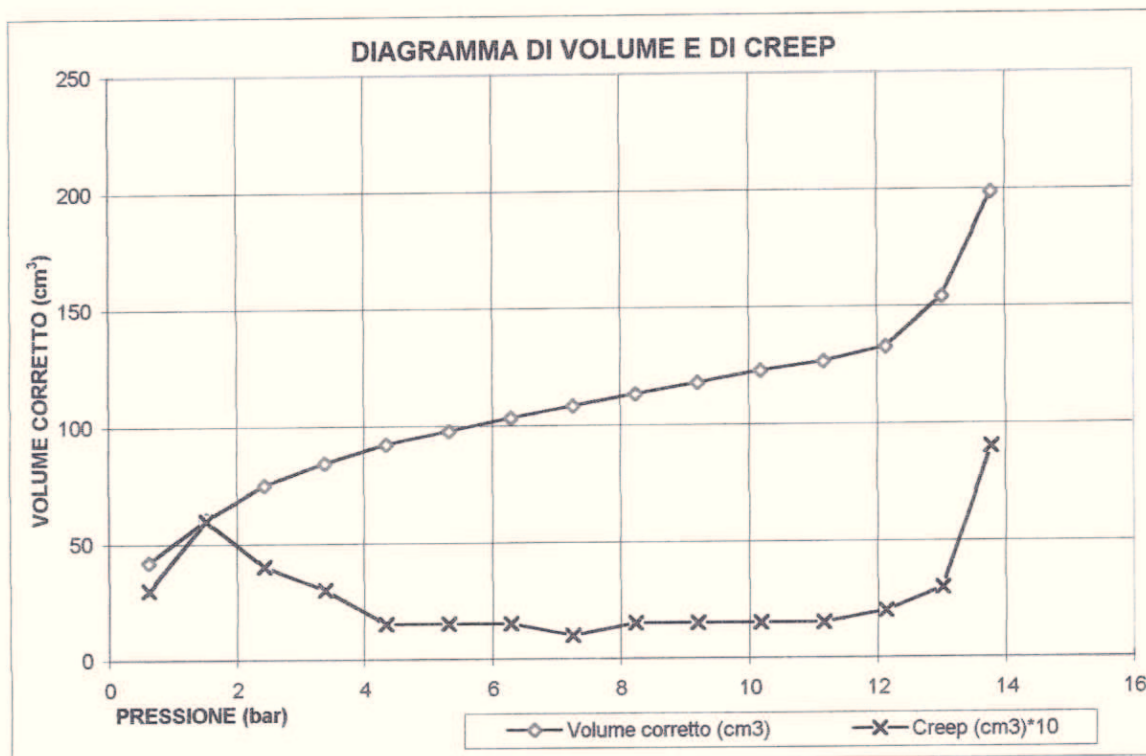
Sondaggio: SM3

Profondità (m): 7,5

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2





Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2

PARAMETRI CARATTERISTICI

$P_0$	=	Pressione iniziale (bar)	=	6,32
$V_0$	=	Volume iniziale ( $cm^3$ )	=	97,34
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	13,13
$V_f$	=	Volume di scorrimento ( $cm^3$ )	=	132,2
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. ( $cm^3$ )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	19,00
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	118,7
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	316
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,33$		

# prove pressiometriche PRESSIOMETRO MENARD

elaborazioni

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

## DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

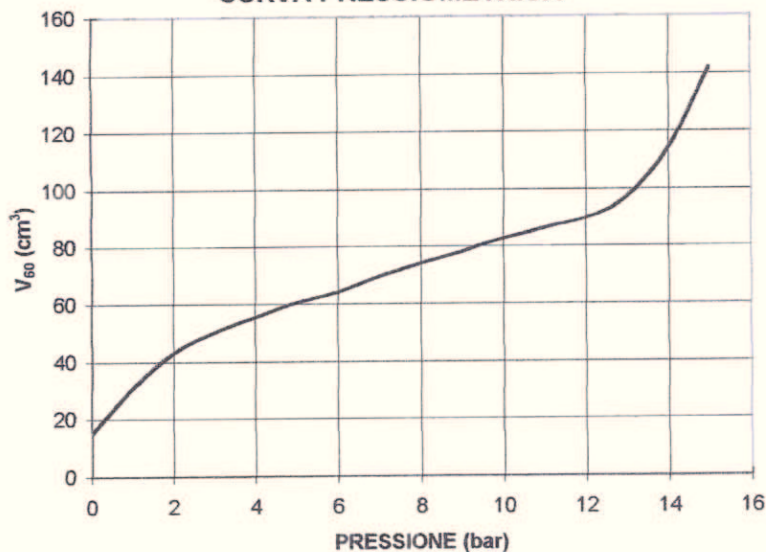
Committente **SPEA**  
Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**  
Sondaggio **SM3**  
Data **27/03/02**

Sigla prova **3**

Profondità fluidi dal p.c. [m] **10,0**  
Profondità del sondaggio [m] **20,0**  
Metodo di perforazione tasca di prova **carotiere semplice**  
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

n.	1	tipo	<b>GRANDE INERZIA</b>	taratura di pressione	<b>TGI n°1</b>
<b>TUBICINI</b>					
n.	1	lung.	<b>45 (m)</b>	taratura di volume	<b>T1</b>
H manometro da p.c.	[m]	<b>1</b>		H tasca	[m] <b>1,0</b>
Densità del liquido	[KN/m <sup>3</sup> ]	<b>9,81</b>		Volume sonda	[cm <sup>3</sup> ] <b>492</b>

## CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]  
**12,50**

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]  
[bar]  
**405**

LITOLOGIA

**Limo sabbioso**



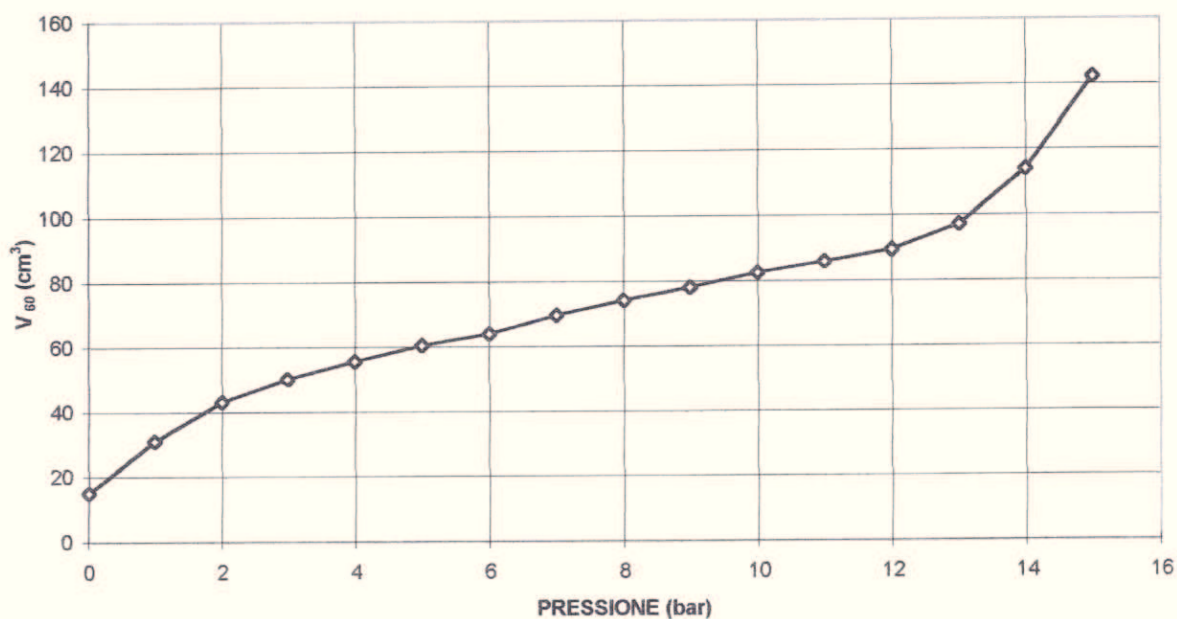
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

Pl (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	Pl (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	Pl (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	13,0	8,00	15	---			
	---			30	73,0			
	---			60	74,0			
1,00	15	---	9,00	15	---			
	30	29,0		30	77,0			
	60	31,0		60	78,0			
2,00	15	---	10,00	15	---			
	30	40,0		30	81,0			
	60	43,0		60	82,5			
3,00	15	---	11,00	15	---			
	30	48,0		30	85,0			
	60	50,0		60	86,0			
4,00	15	---	12,00	15	---			
	30	54,0		30	88,5			
	60	55,5		60	89,5			
5,00	15	---	13,00	15	---			
	30	59,0		30	95,0			
	60	60,5		60	97,0			
6,00	15	---	14,00	15	---			
	30	63,0		30	109,0			
	60	64,0		60	114,0			
7,00	15	---	15,00	15	---			
	30	68,0		30	133,0			
	60	69,5		60	142,0			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE (valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$ (bar)	$V_{60}$ (cm <sup>3</sup> )	$P_1 + P_w$ (bar)	$P_c$ (bar)	$P$ (bar)	$V_c$ (cm <sup>3</sup> )	$V$ (cm <sup>3</sup> )	creep (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	15,00	1,08	0,08	1,00	0,00	15,00	2,0
2	1,00	31,00	2,08	0,16	1,92	0,53	30,47	2,00
3	2,00	43,00	3,08	0,22	2,86	1,05	41,95	3,00
4	3,00	50,00	4,08	0,25	3,82	1,58	48,42	2,00
5	4,00	55,50	5,08	0,28	4,80	2,11	53,39	1,50
6	5,00	60,50	6,08	0,31	5,77	2,63	57,87	1,50
7	6,00	64,00	7,08	0,33	6,75	3,16	60,84	1,00
8	7,00	69,50	8,08	0,35	7,73	3,69	65,81	1,50
9	8,00	74,00	9,08	0,38	8,70	4,21	69,79	1,00
10	9,00	78,00	10,08	0,40	9,68	4,74	73,26	1,00
11	10,00	82,50	11,08	0,42	10,66	5,27	77,23	1,50
12	11,00	86,00	12,08	0,44	11,64	5,79	80,21	1,00
13	12,00	89,50	13,08	0,46	12,62	6,32	83,18	1,00
14	13,00	97,00	14,08	0,49	13,58	6,85	90,15	2,00
15	14,00	114,00	15,08	0,58	14,50	7,37	106,63	5,00
16	15,00	142,00	16,08	0,72	15,36	7,90	134,10	9,00

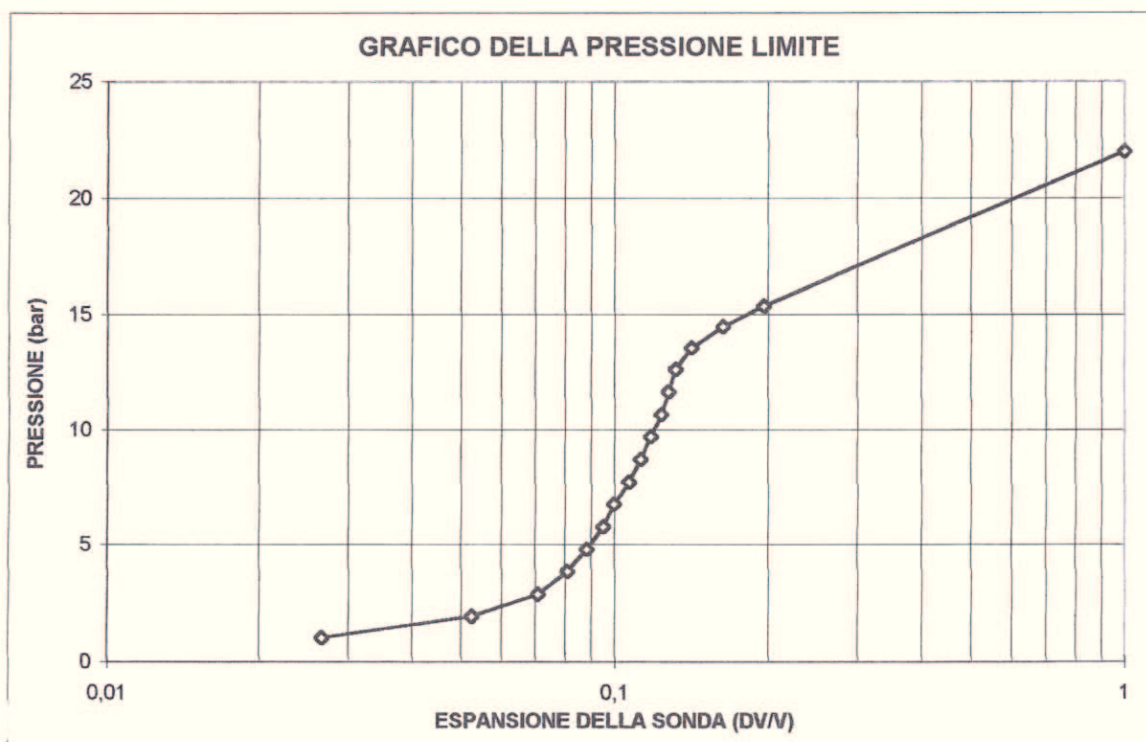
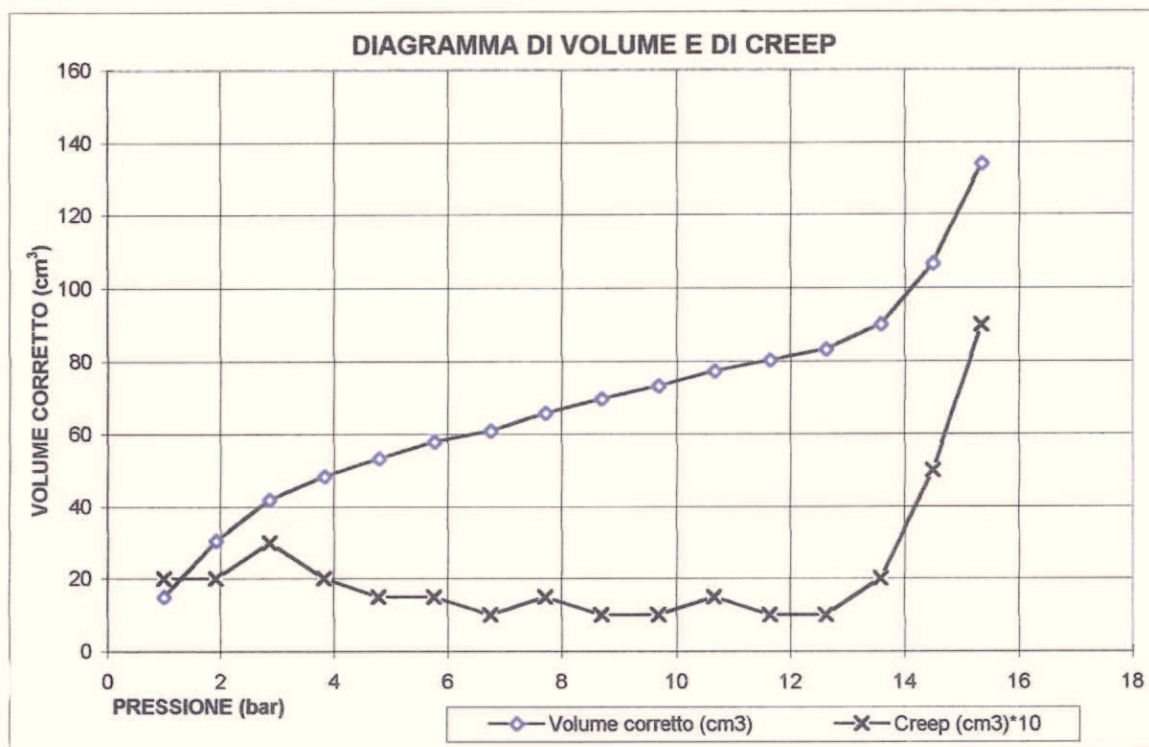
**LEGENDA** $P_1$  = Pressione di lettura al manometro $V_{60}$  = Volume di lettura a 60 secondi $P_w$  = Pressione del battente idraulico =  $0,0981 H - h$  $(H = \text{distanza centro sonda-manometro, } h = \text{prof. fluidi in foro})$  $P_c$  = Correzione di press. =  $V_{60}/a$  con  $a$  ricavato dal certif. TGI n°1 $P$  = Pressione corretta ( $P_1 + P_w - P_c$ ) $V_c$  = Correzione di volume =  $P_1 * A$  con  $A$  ricavato dal certif. T1 $V$  = 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)	=	6,77
$V_0$	=	Volume iniziale (cm <sup>3</sup> )	=	57,34
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	13,62
$V_f$	=	Volume di scorrimento (cm <sup>3</sup> )	=	82,7
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm <sup>3</sup> )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	22,00
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	152,1
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	405
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,33$		





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

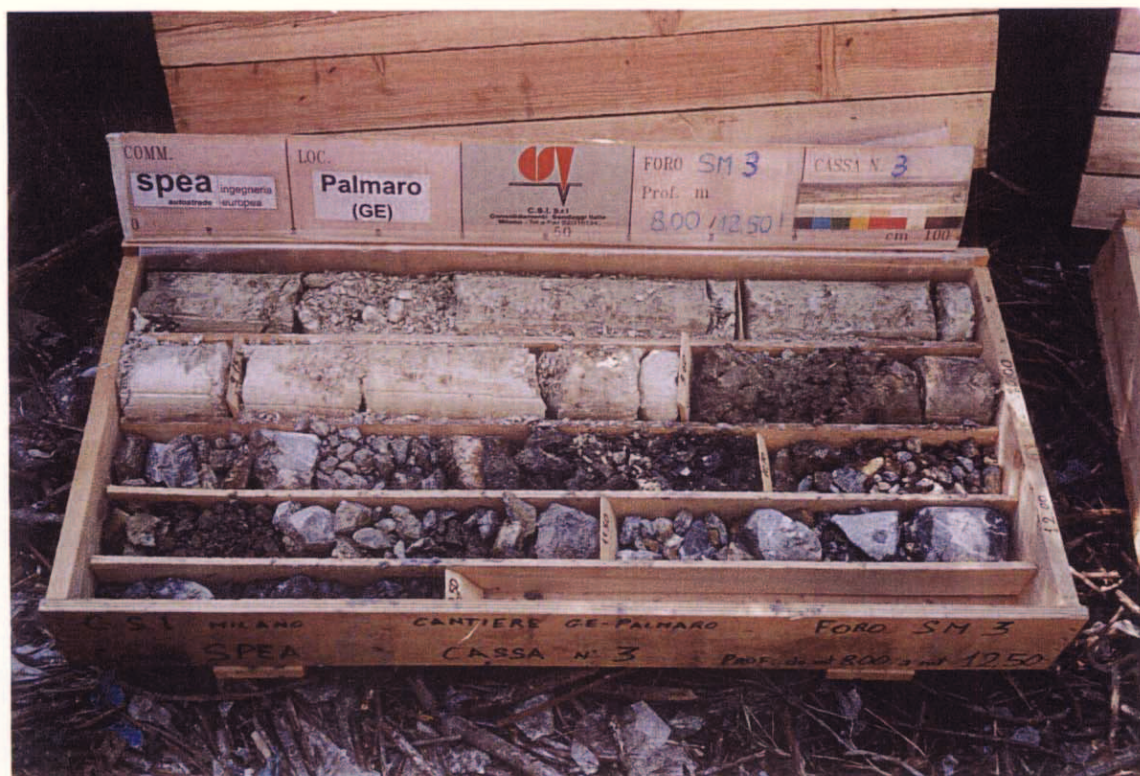
D

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 3bis
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			Sabbia limosa con ciottoli				3.00 3.45
4							
5							4.50 4.95
5.20							
6					2		6.00 6.45
7							
8			Limo sabbioso con poca ghiaia.				7.50 7.95
9							9.00 9.45
10	10.00						

Perforazione distruttiva di nucleo diam. 108 mm



Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 3bis
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	15.00		Argilloscisti e calcescisti.	Perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm		prova n. 1	10.50
12							10.56
13							
14							
15							
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 3bis**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	150,00					
2	153,00	3,00				
4	156,00	3,00				
6	159,00	3,00				
8	161,00	2,00				
10	164,00	3,00				
			<b>Q</b>	<b>h</b>	<b>F</b>	<b>K</b>
		14,00	<b>0,00002</b>	<b>2,50</b>	<b>1,74</b>	<b>5,4,E-06</b>

\* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre

**Prove di permeabilità LEFRANC**SONDAGGIO: **SM 3bis**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****3,70**

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	180,00					
2	185,00	5,00				
4	190,00	5,00				
6	194,00	4,00				
8	199,00	5,00				
10	203,00	4,00				
			<b>Q</b>	<b>h</b>	<b>F</b>	<b>K</b>
		23,00	<b>0,00004</b>	<b>3,70</b>	<b>1,74</b>	<b>6,0,E-06</b>

\* 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: SM3 bis

INCLINAZIONE: VERTICALE

PROVA N.: 1

SEZIONE DI MISURA: da m 11,00 a m 15,00 (quote riferite a bocca foro)

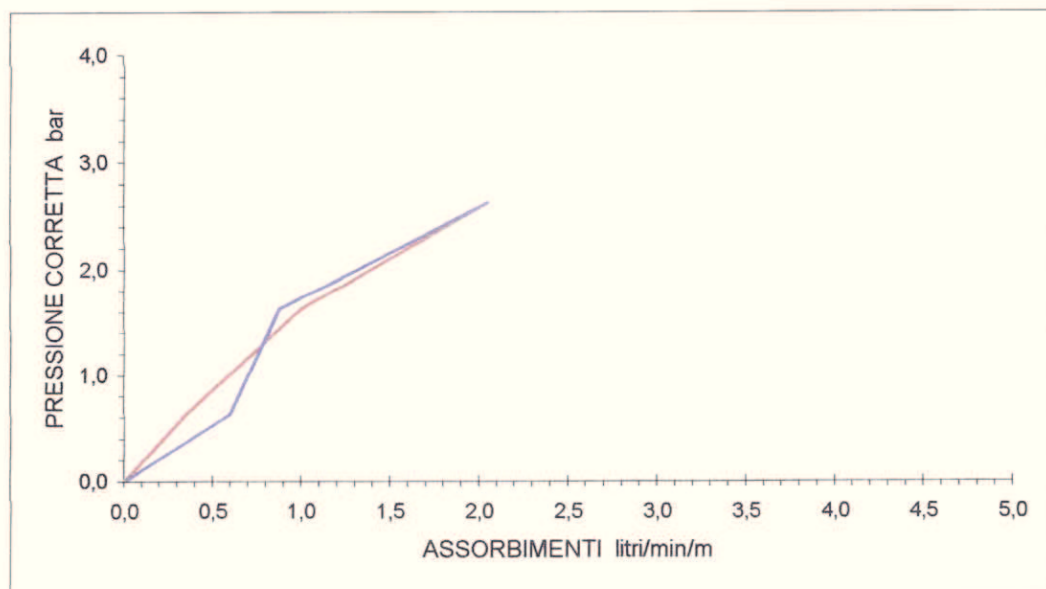
LIVELLO ACQUA NEL FORO: m 4,30

ALTEZZA ATTREZZATURA IMMISSIONE ACQUA E MANOMETRO: m 1,30

ALT. IMMISS. m	PRESSIONE MANOMETRO bar	PRESSIONE CORRETTA bar	LETTURA INIZIALE litri *	LETTURA FINALE 10 min litri *	ASSORBIM. TOTALE litri	PORTATA SPECIFICA litri/min/m
1,30	0,50	0,63	250,0	264,0	14,00	0,35
1,30	1,50	1,63	280,0	320,0	40,00	1,00
1,30	2,50	2,63	330,0	412,0	82,00	2,05
1,30	1,50	1,63	420,0	455,0	35,00	0,88
1,30	0,50	0,63	470,0	494,0	24,00	0,60

\* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre

Nota: otturatore spostato a 11,00 m perché a 12,00 m si è avuto un by-pass della sezione di prova



— fase di carico  
— fase di scarico



C.S.I. srl

**Spea** Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

<sup>D</sup> Aprile 2002

<sup>P</sup>

## **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 SM4 e foro SM4bis**

- 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 4
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 20,00 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D. 20405080	Carotaggio 20405080	Perforazione	Cassetta	Campioni indist.	Camp. riman.	Prove Menard	Pocket 1234	Piezometro T.A.	Livello falda
1	0.80		Terreno di copertura marrone limoso sabbioso con detriti di materiali edili.										
2	2.30		Sabbia limosa grigio-verdastra con abbondante ghiaia ciottoli poligenici di dimensioni fino a decimetriche, spesso alterati di forma irregolare e più raramente arrotondata.				cassa n. 1		4				
3													
4								1	5				
5										1			
6													
7							cassa n. 2		1				
8										2			
9	9.00						cassa n. 3						
10									2				

Limo sabbioso marrone ocraceo passante a nocciola e grigio-verdastro poi a grigio scuro generalmente plastico con abbondanti inclusioni di frammenti lapidei alterati provenienti da disfacimento di rocce scistose. Saltuariamente gli inclusi lapidei raggiungono la dimensione dei ciottoli. Da 5.00 a 8.10 m è frequente la presenza di lenti centimetriche marrone scuro e sabbia fine poco limosa. La stratificazione è generalmente suborizzontale con alternanza di livelli grigi più plastici e livelli marroni.

Carotiere diam. 116 mm



Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 4
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 20,00 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D. 20406080	Carotaggio 20406080	Perforazione	Cassetta	Campioni indust.	Camp. riman.	Prove Menard	Pocket 1234	Piezometro T.A.	Livello falda
11			Limo sabbioso marrone ocraceo passante a nocciola e grigio-verdastro poi a grigio scuro generalmente plastico con abbondanti inclusioni di frammenti lapidei alterati provenienti da disfacimento di rocce scistose. Saltuariamente gli inclusi lapidei raggiungono la dimensione dei ciottoli.			Carotiere diam. 116 mm	cassa n. 3						
12													
12.50													
13			Ciottoli e ghiaia di origine scistosa alternati a livelli limosi bruno grigiastri con inclusioni lapidee.										
13.20													
14			Calcescisto grigio verdastro completamente fratturato ed in parte argillificato. Superfici untuose al tatto.										
14.50													
15			Calcescisto grigio fratturato. Fratturazione inclinata a 45° - 60° con superfici untuose al tatto. Scistosità irregolare. Venature ricementate da calcite.				cassa n. 4						
15.30													
16			Calcescisto grigio verdastro completamente fratturato ed in buona parte argillificato. Superfici untuose al tatto.										
16.20													
17													
18			Calcescisto grigio fratturato alternato a livelli argillificati. Fratturazione inclinata a 45° - 60° con superfici untuose al tatto. Scistosità irregolare. Venature ricementate da calcite.										
19													
20	20.00						cassa n. 5						



# prove pressiometriche PRESSIOMETRO MENARD

*elaborazioni*

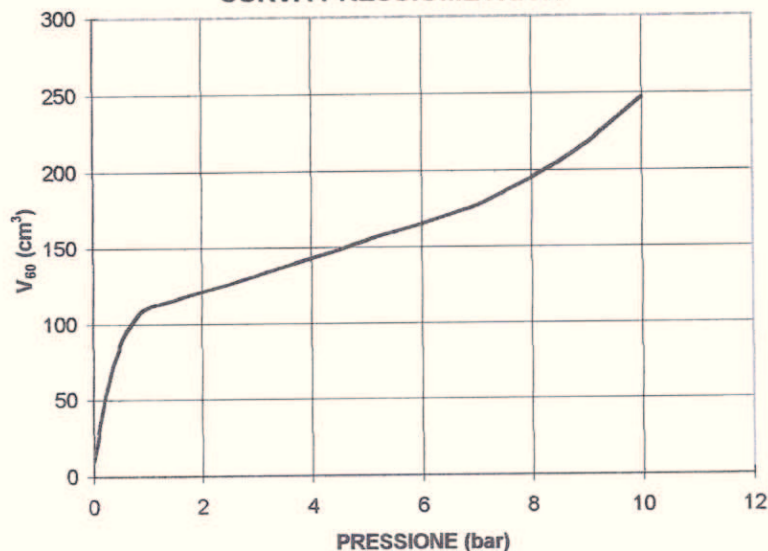
Procedura Tecnica di riferimento : **PT001 - 04**

## DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA

Committente **SPEA**  
 Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**  
 Sondaggio **SM4**  
 Data **21/03/02**  
 Sigla prova **1**  
 Profondità fluidi dal p.c. [m] **4,8**  
 Profondità del sondaggio [m] **20,0**  
 Metodo di perforazione tasca di prova **carotiere semplice**  
 Diam. della tasca di prova [mm] **66**

n.	1	tipo	GRANDE INERZIA	taratura di pressione	TGI n°1
TUBICINI					
n.	1	lung.	45 (m)	taratura di volume	T1
H manometro da p.c.	[m]	1		H tasca	[m] 1,0
Densità del liquido	[KN/m <sup>3</sup> ]	9,81		Volume sonda	[cm <sup>3</sup> ] 492

## CURVA PRESSIOMETRICA



## QUOTA DI PROVA

[m]  
**4,80**

## MODULO PRESSIOMETRICO

[E]  
[bar]  
**149**

## LITOLOGIA

**Limo sabbioso**

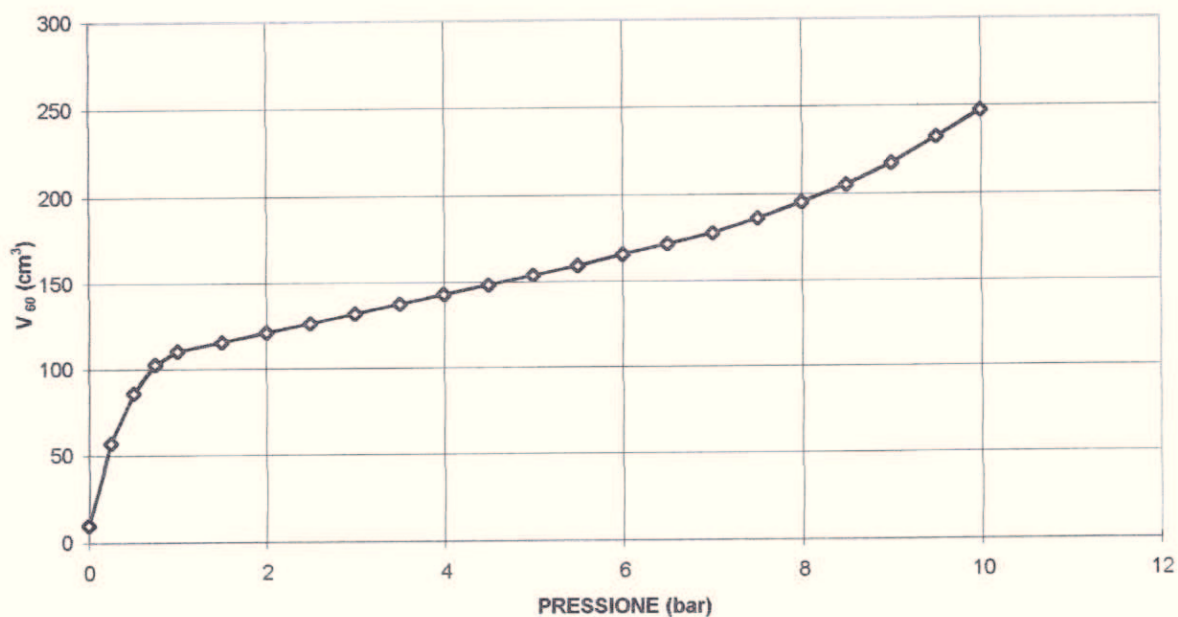
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

1

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	10,0	3,00	15	---	7,00	15	---
	---			30			30	
	---			60			60	
0,25	15	---	3,50	15	---	7,50	15	---
	30			30			30	
	60			60			60	
0,50	15	---	4,00	15	---	8,00	15	---
	30			30			30	
	60			60			60	
0,75	15	---	4,50	15	---	8,50	15	---
	30			30			30	
	60			60			60	
1,00	15	---	5,00	15	---	9,00	15	---
	30			30			30	
	60			60			60	
1,50	15	---	5,50	15	---	9,50	15	---
	30			30			30	
	60			60			60	
2,00	15	---	6,00	15	---	10,00	15	---
	30			30			30	
	60			60			60	
2,50	15	---	6,50	15	---			---
	30			30				
	60			60				

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE ( valori di lettura)





Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA **I**  
ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$	$V_{60}$	$P_1 + P_w$	$P_c$	$P$	$V_c$	$V$	creep
	(bar)	(cm <sup>3</sup> )	(bar)	(bar)	(bar)	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )
1	0,00	10,00	0,57	0,05	0,52	0,00	10,00	0,0
2	0,25	57,00	0,82	0,29	0,53	0,13	56,87	7,00
3	0,50	86,00	1,07	0,44	0,63	0,26	85,74	6,00
4	0,75	102,50	1,32	0,52	0,80	0,39	102,11	2,50
5	1,00	110,50	1,57	0,56	1,01	0,53	109,97	1,00
6	1,50	115,50	2,07	0,59	1,48	0,79	114,71	1,00
7	2,00	121,00	2,57	0,62	1,95	1,05	119,95	1,00
8	2,50	126,00	3,07	0,64	2,43	1,32	124,68	1,00
9	3,00	131,50	3,57	0,67	2,90	1,58	129,92	1,50
10	3,50	137,00	4,07	0,70	3,37	1,84	135,16	1,00
11	4,00	142,50	4,57	0,73	3,84	2,11	140,39	1,50
12	4,50	148,00	5,07	0,75	4,32	2,37	145,63	2,00
13	5,00	154,00	5,57	0,78	4,78	2,63	151,37	1,50
14	5,50	159,50	6,07	0,81	5,26	2,90	156,60	2,00
15	6,00	165,50	6,57	0,84	5,73	3,16	162,34	2,00
16	6,50	171,50	7,07	0,87	6,20	3,42	168,08	2,00
17	7,00	177,50	7,57	0,90	6,66	3,69	173,81	2,50
18	7,50	186,00	8,07	0,95	7,12	3,95	182,05	3,50
19	8,00	195,00	8,57	0,99	7,58	4,21	190,79	5,00
20	8,50	205,00	9,07	1,04	8,02	4,48	200,52	4,00
21	9,00	217,00	9,57	1,11	8,46	4,74	212,26	4,00
22	9,50	232,00	10,07	1,18	8,89	5,00	227,00	4,00
23	10,00	247,00	10,57	1,26	9,31	5,27	241,73	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. TGI n°1 $P$  = Pressione corretta ( $P_1 + P_w - P_c$ ) $V_c$  = Correzione di volume =  $P_1 * A$  con  $A$  ricavato dal certif. T1 $V$  = Volume corretto ( $V = V_{60} - V_c$ )Creep =  $V_{60} - V_{30}$

21/03/02

**STRATA**

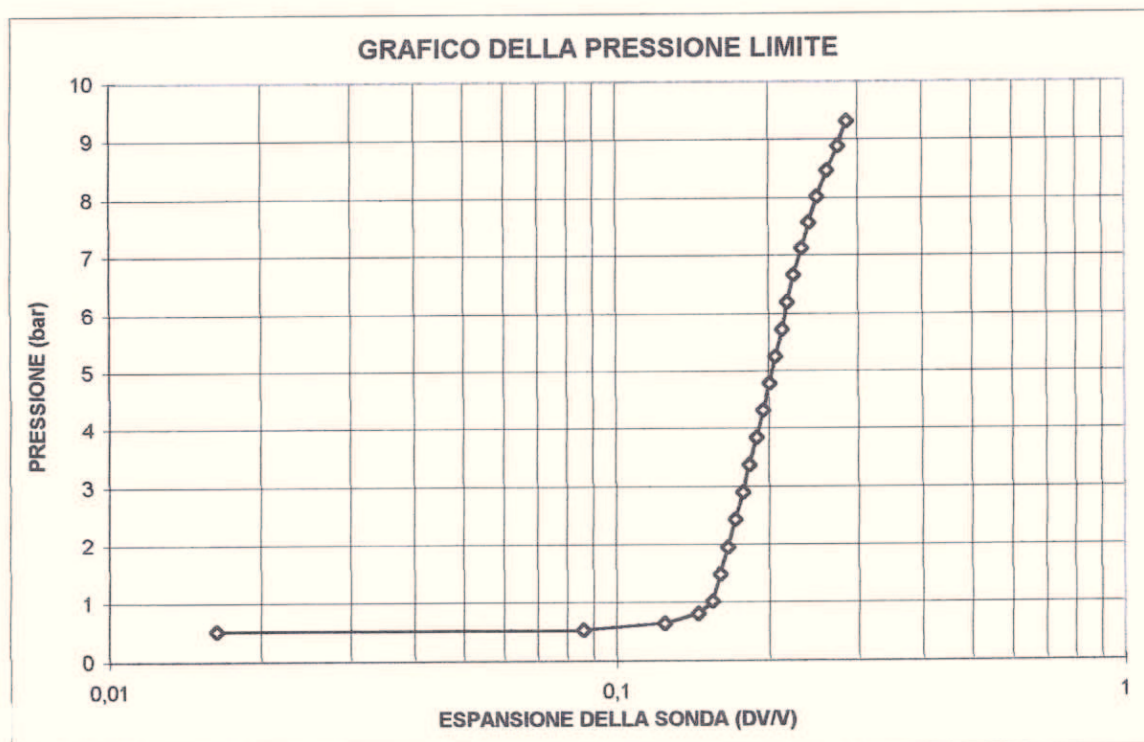
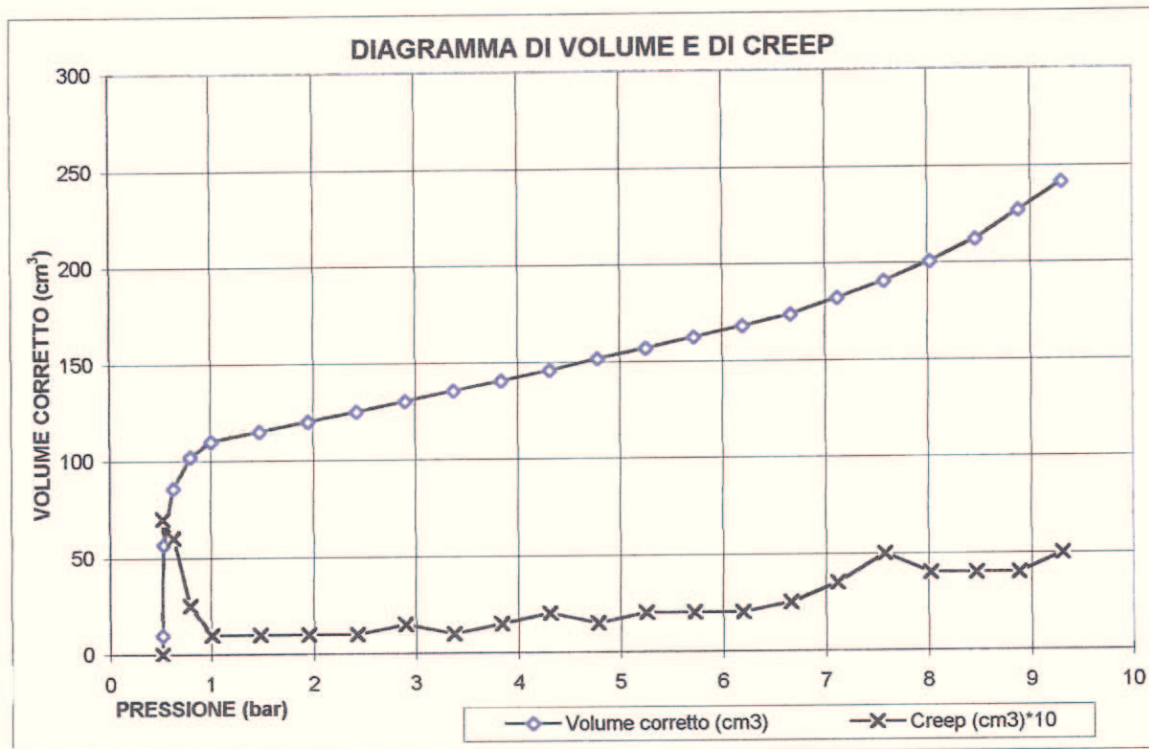
Sondaggio: SM4

Profondità (m): 4,8

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

1





21/03/02

**STRATA**

Sondaggio: SM4

Profondità (m): 4,8

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

I

PARAMETRI CARATTERISTICI

$P_0$	=	Pressione iniziale (bar)	=	0,63
$V_0$	=	Volume iniziale (cm <sup>3</sup> )	=	110
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	6,29
$V_f$	=	Volume di scorrimento (cm <sup>3</sup> )	=	173,8
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm <sup>3</sup> )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	9,31
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	56,2
		Vale: $G = [V_i + (V_f - V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	149
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,33$		

prove pressiometriche  
**PRESSIOMETRO MENARD**

*elaborazioni*

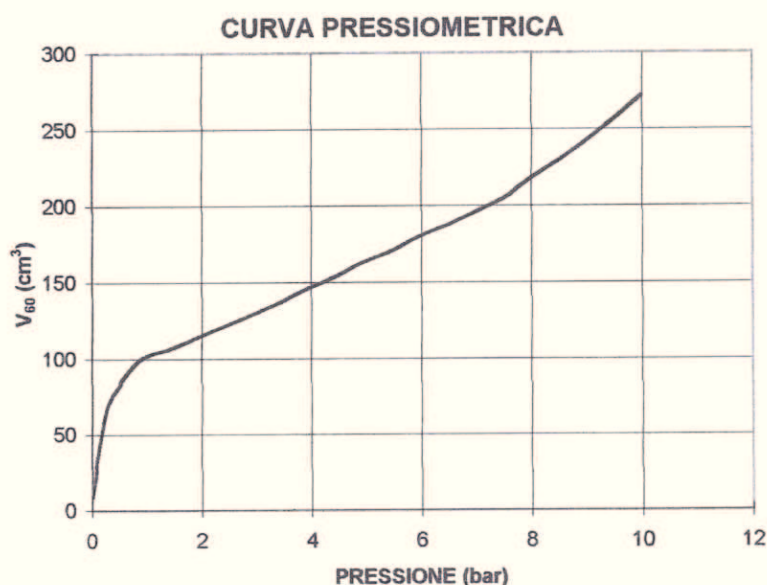
Procedura Tecnica di riferimento : **PT001 - 04**

**DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA**

Committente **SPEA**  
Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**  
Sondaggio **SM4**  
Data **22/03/02**  
Sigla prova **2**

Profondità fluidi dal p.c. [m] **7,8**  
Profondità del sondaggio [m] **20,0**  
Metodo di perforazione tasca di prova **carotiere semplice**  
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

n.	1	tipo	<b>GRANDE INERZIA</b>	taratura di pressione	<b>TGI n°1</b>
TUBICINI					
n.	1	lung.	<b>45 (m)</b>	taratura di volume	<b>T1</b>
H manometro da p.c.	[m]	<b>1</b>		H tasca	[m] <b>1,0</b>
Densità del liquido	[KN/m <sup>3</sup> ]	<b>9,81</b>		Volume sonda	[cm <sup>3</sup> ] <b>492</b>



QUOTA DI PROVA  
[m]  
**7,80**

MODULO PRESSIOMETRICO  
[E]  
[bar]  
**103**

LITOLOGIA  
**Limo sabbioso**



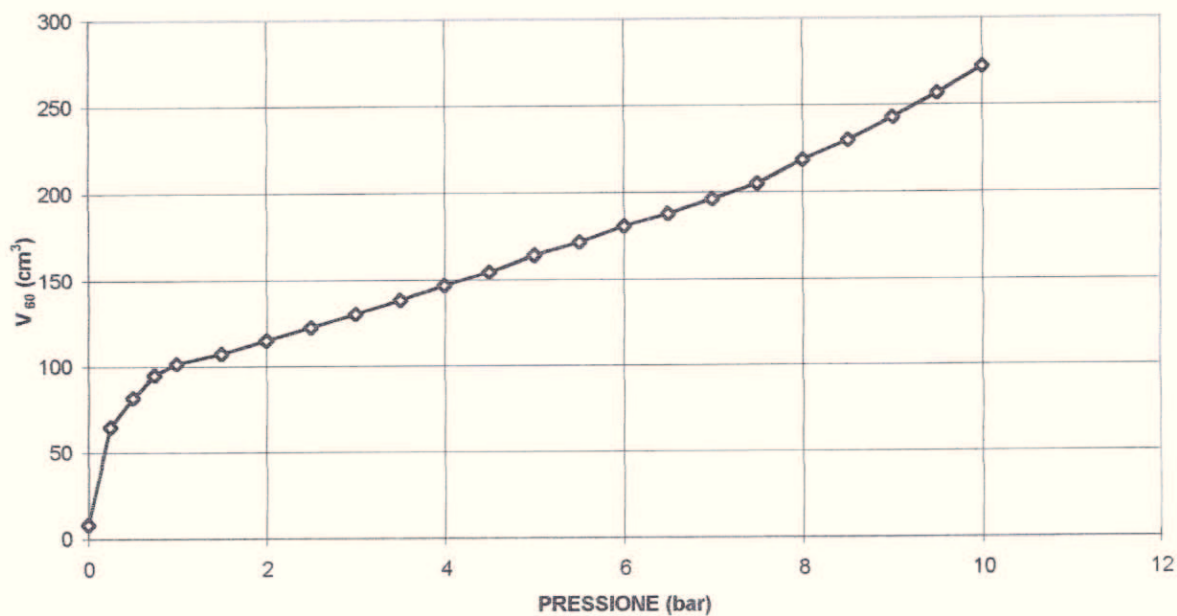
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	---	3,00	15	---	7,00	15	---
	---	8,0		30	128,5		30	195,0
	---	---		60	130,0		60	196,0
0,25	15	---	3,50	15	---	7,50	15	---
	30	58,0		30	136,5		30	201,5
	60	65,0		60	138,0		60	204,5
0,50	15	---	4,00	15	---	8,00	15	---
	30	79,0		30	146,0		30	215,0
	60	82,0		60	146,5		60	218,0
0,75	15	---	4,50	15	---	8,50	15	---
	30	94,0		30	153,5		30	227,0
	60	95,0		60	154,5		60	229,5
1,00	15	---	5,00	15	---	9,00	15	---
	30	100,5		30	162,5		30	239,0
	60	101,5		60	164,0		60	242,5
1,50	15	---	5,50	15	---	9,50	15	---
	30	106,0		30	170,0		30	254,5
	60	107,5		60	171,5		60	256,5
2,00	15	---	6,00	15	---	10,00	15	---
	30	114,0		30	179,5		30	268,0
	60	115,0		60	180,5		60	272,0
2,50	15	---	6,50	15	---		15	---
	30	121,0		30	186,0		30	---
	60	122,5		60	187,5		60	---

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE ( valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA 2  
ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$ (bar)	$V_{60}$ (cm <sup>3</sup> )	$P_1 + P_w$ (bar)	$P_c$ (bar)	$P$ (bar)	$V_c$ (cm <sup>3</sup> )	$V$ (cm <sup>3</sup> )	creep (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	8,00	0,86	0,04	0,82	0,00	8,00	0,0
2	0,25	65,00	1,11	0,33	0,78	0,13	64,87	7,00
3	0,50	82,00	1,36	0,42	0,95	0,26	81,74	3,00
4	0,75	95,00	1,61	0,48	1,13	0,39	94,61	1,00
5	1,00	101,50	1,86	0,52	1,35	0,53	100,97	1,00
6	1,50	107,50	2,36	0,55	1,82	0,79	106,71	1,50
7	2,00	115,00	2,86	0,59	2,28	1,05	113,95	1,00
8	2,50	122,50	3,36	0,62	2,74	1,32	121,18	1,50
9	3,00	130,00	3,86	0,66	3,20	1,58	128,42	1,50
10	3,50	138,00	4,36	0,70	3,66	1,84	136,16	1,50
11	4,00	146,50	4,86	0,75	4,12	2,11	144,39	0,50
12	4,50	154,50	5,36	0,79	4,58	2,37	152,13	1,00
13	5,00	164,00	5,86	0,84	5,03	2,63	161,37	1,50
14	5,50	171,50	6,36	0,87	5,49	2,90	168,60	1,50
15	6,00	180,50	6,86	0,92	5,94	3,16	177,34	1,00
16	6,50	187,50	7,36	0,96	6,41	3,42	184,08	1,50
17	7,00	196,00	7,86	1,00	6,86	3,69	192,31	1,00
18	7,50	204,50	8,36	1,04	7,32	3,95	200,55	3,00
19	8,00	218,00	8,86	1,11	7,75	4,21	213,79	3,00
20	8,50	229,50	9,36	1,17	8,19	4,48	225,02	2,50
21	9,00	242,50	9,86	1,24	8,63	4,74	237,76	3,50
22	9,50	256,50	10,36	1,31	9,06	5,00	251,50	2,00
23	10,00	272,00	10,86	1,39	9,48	5,27	266,73	4,00

**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. TGI n°1 $P$  = Pressione corretta ( $P_1 + P_w - P_c$ ) $V_c$  = Correzione di volume =  $P_1 \cdot A$  con  $A$  ricavato dal certif. T1 $V$  = Volume corretto ( $V = V_{60} - V_c$ )Creep =  $V_{60} - V_{30}$



22/03/02

**STRATA**

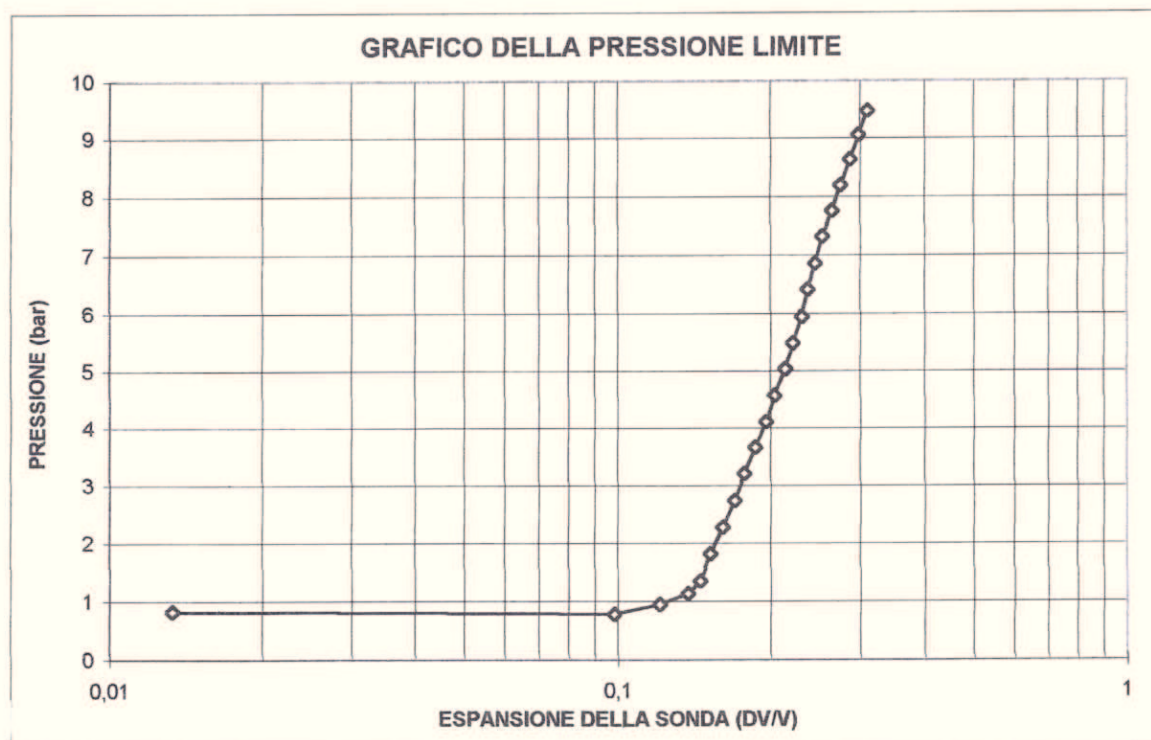
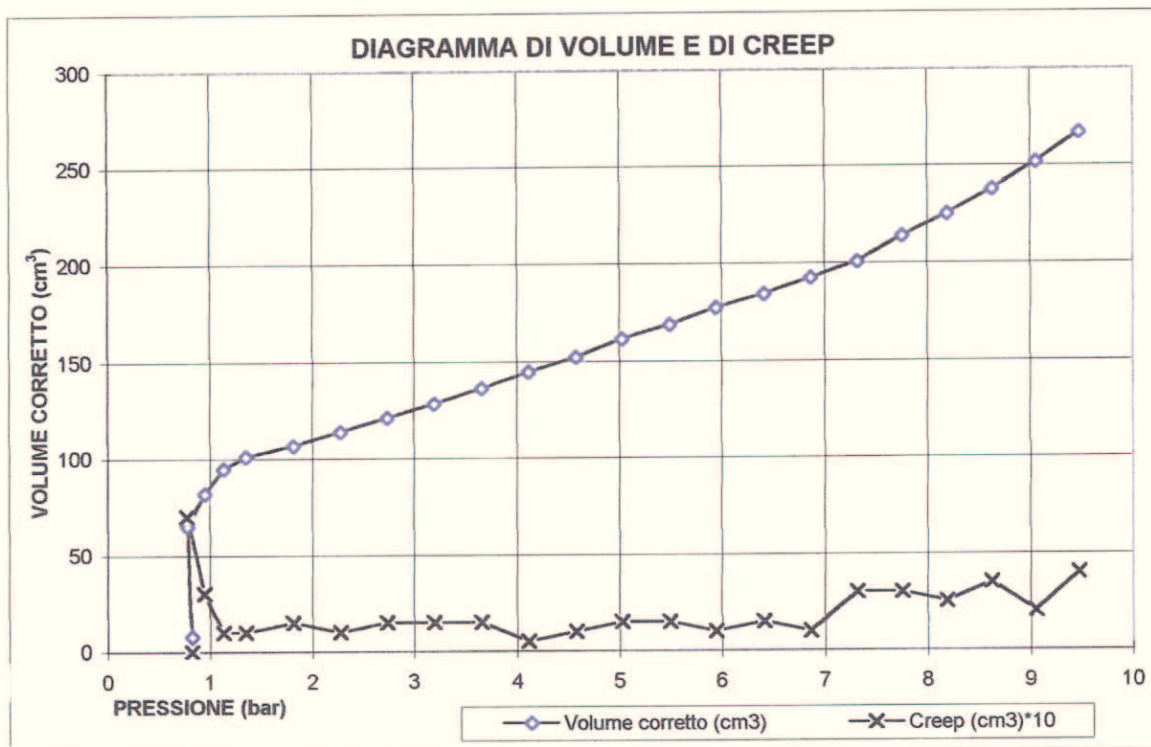
Sondaggio: SM4

Profondità (m): 7,8

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2

PARAMETRI CARATTERISTICI

$P_0$	=	Pressione iniziale (bar)	=	0,68
$V_0$	=	Volume iniziale ( $cm^3$ )	=	101
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	6,2
$V_f$	=	Volume di scorrimento ( $cm^3$ )	=	192,3
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. ( $cm^3$ )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	9,48
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	38,6
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	103
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,33$		



prove pressiometriche  
**PRESSIOMETRO MENARD**

*elaborazioni*

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

**DATI IDENTIFICATIVI DELLA PROVA**

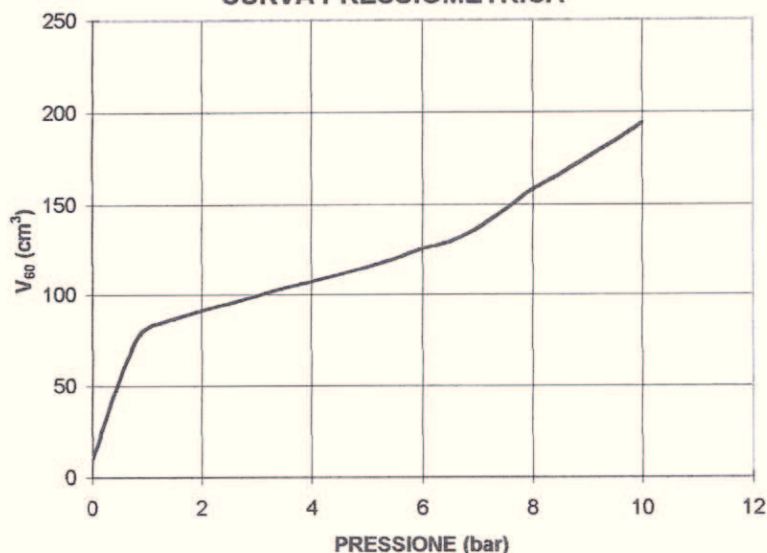
Committente **SPEA**  
Progetto **Cantiere di Genova - Palmaro**  
Sondaggio **SM4**  
Data **22/03/02**

Sigla prova **3**

Profondità fluidi dal p.c. [m] **12,2**  
Profondità del sondaggio [m] **20,0**  
Metodo di perforazione tasca di prova **carotiere semplice**  
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

n.	<b>1</b>	tipo	<b>GRANDE INERZIA</b>	taratura di pressione	<b>TGI n°1</b>
<b>TUBICINI</b>					
n.	<b>1</b>	lung.	<b>45 (m)</b>	taratura di volume	<b>T1</b>
H manometro da p.c.	[m]	<b>1</b>		H tasca	[m] <b>1,0</b>
Densità del liquido	[KN/m <sup>3</sup> ]	<b>9,81</b>		Volume sonda	[cm <sup>3</sup> ] <b>492</b>

**CURVA PRESSIOMETRICA**



QUOTA DI PROVA

[m]

**12,20**

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]

[bar]

**187**

LITOLOGIA

**Limo sabbioso**

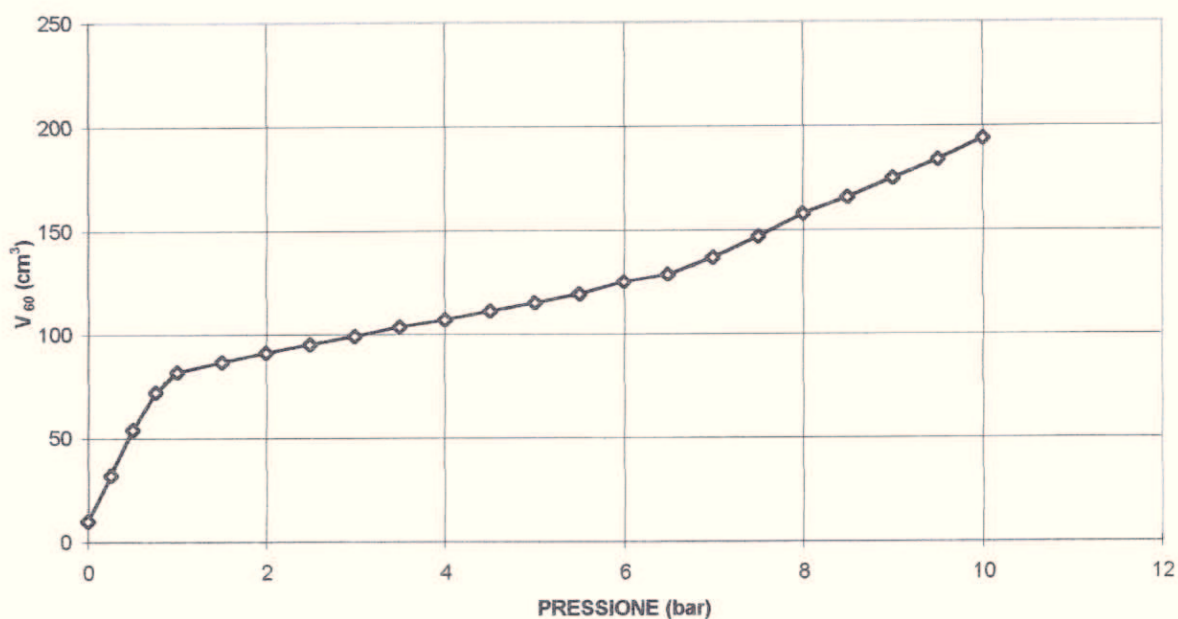
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	---	3,00	15	---	7,00	15	---
	---	10,0		30	98,0		30	135,0
	---	---		60	99,0		60	137,0
0,25	15	---	3,50	15	---	7,50	15	---
	30	27,5		30	102,5		30	143,0
	60	32,0		60	103,5		60	147,0
0,50	15	---	4,00	15	---	8,00	15	---
	30	49,0		30	105,5		30	155,0
	60	54,0		60	107,0		60	158,0
0,75	15	---	4,50	15	---	8,50	15	---
	30	67,0		30	109,0		30	162,0
	60	72,0		60	111,0		60	166,0
1,00	15	---	5,00	15	---	9,00	15	---
	30	80,5		30	114,0		30	171,0
	60	81,5		60	115,0		60	175,0
1,50	15	---	5,50	15	---	9,50	15	---
	30	85,5		30	118,0		30	180,0
	60	86,5		60	119,5		60	184,0
2,00	15	---	6,00	15	---	10,00	15	---
	30	90,0		30	124,5		30	189,0
	60	91,0		60	125,5		60	194,0
2,50	15	---	6,50	15	---		15	---
	30	93,5		30	127,5		30	---
	60	95,0		60	129,0		60	---

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE ( valori di lettura)





Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$ (bar)	$V_{60}$ (cm <sup>3</sup> )	$P_1 + P_w$ (bar)	$P_c$ (bar)	$P$ (bar)	$V_c$ (cm <sup>3</sup> )	$V$ (cm <sup>3</sup> )	creep (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	10,00	1,29	0,05	1,24	0,00	10,00	0,0
2	0,25	32,00	1,54	0,16	1,38	0,13	31,87	4,50
3	0,50	54,00	1,79	0,28	1,52	0,26	53,74	5,00
4	0,75	72,00	2,04	0,37	1,68	0,39	71,61	5,00
5	1,00	81,50	2,29	0,42	1,88	0,53	80,97	1,00
6	1,50	86,50	2,79	0,44	2,35	0,79	85,71	1,00
7	2,00	91,00	3,29	0,46	2,83	1,05	89,95	1,00
8	2,50	95,00	3,79	0,48	3,31	1,32	93,68	1,50
9	3,00	99,00	4,29	0,50	3,79	1,58	97,42	1,00
10	3,50	103,50	4,79	0,53	4,27	1,84	101,66	1,00
11	4,00	107,00	5,29	0,55	4,75	2,11	104,89	1,50
12	4,50	111,00	5,79	0,57	5,23	2,37	108,63	2,00
13	5,00	115,00	6,29	0,59	5,71	2,63	112,37	1,00
14	5,50	119,50	6,79	0,61	6,19	2,90	116,60	1,50
15	6,00	125,50	7,29	0,64	6,66	3,16	122,34	1,00
16	6,50	129,00	7,79	0,66	7,14	3,42	125,58	1,50
17	7,00	137,00	8,29	0,70	7,60	3,69	133,31	2,00
18	7,50	147,00	8,79	0,75	8,05	3,95	143,05	4,00
19	8,00	158,00	9,29	0,80	8,49	4,21	153,79	3,00
20	8,50	166,00	9,79	0,85	8,95	4,48	161,52	4,00
21	9,00	175,00	10,29	0,89	9,40	4,74	170,26	4,00
22	9,50	184,00	10,79	0,94	9,86	5,00	179,00	4,00
23	10,00	194,00	11,29	0,99	10,31	5,27	188,73	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. TGI n°1 $P$  = Pressione corretta ( $P_1 + P_w - P_c$ ) $V_c$  = Correzione di volume =  $P_1 \cdot A$  con  $A$  ricavato dal certif. T1 $V$  = Volume corretto ( $V = V_{60} - V_c$ )Creep =  $V_{60} - V_{30}$

22/03/02

**STRATA**

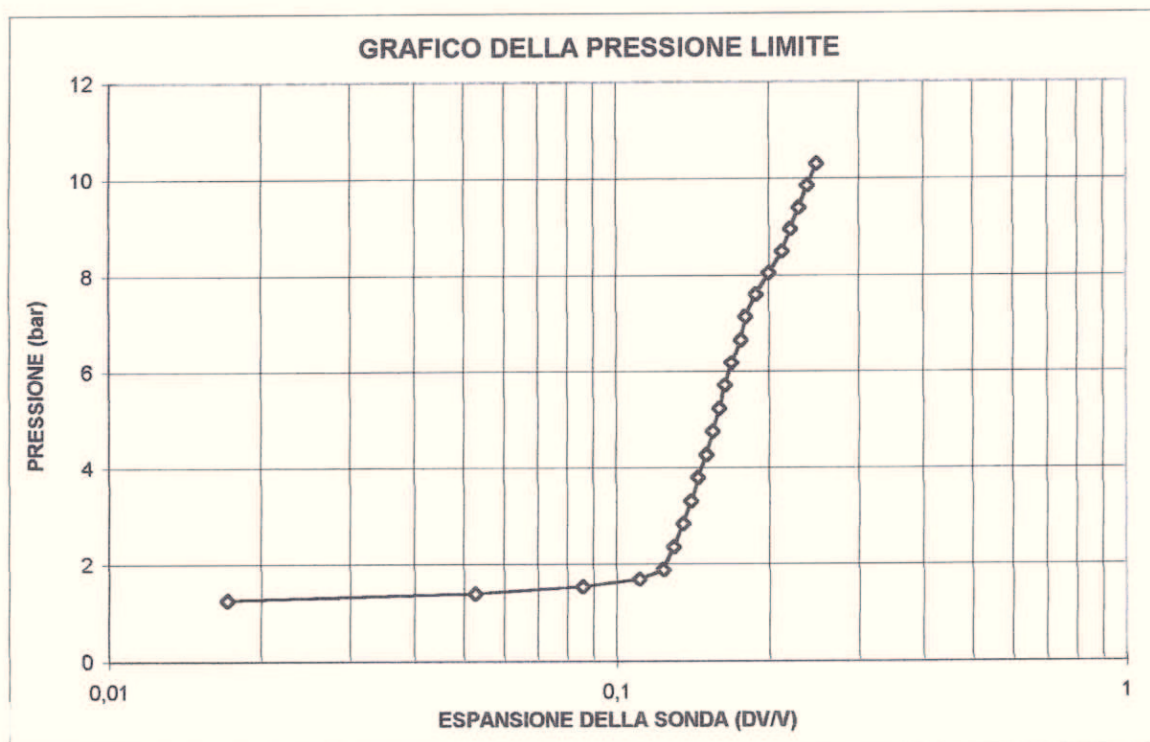
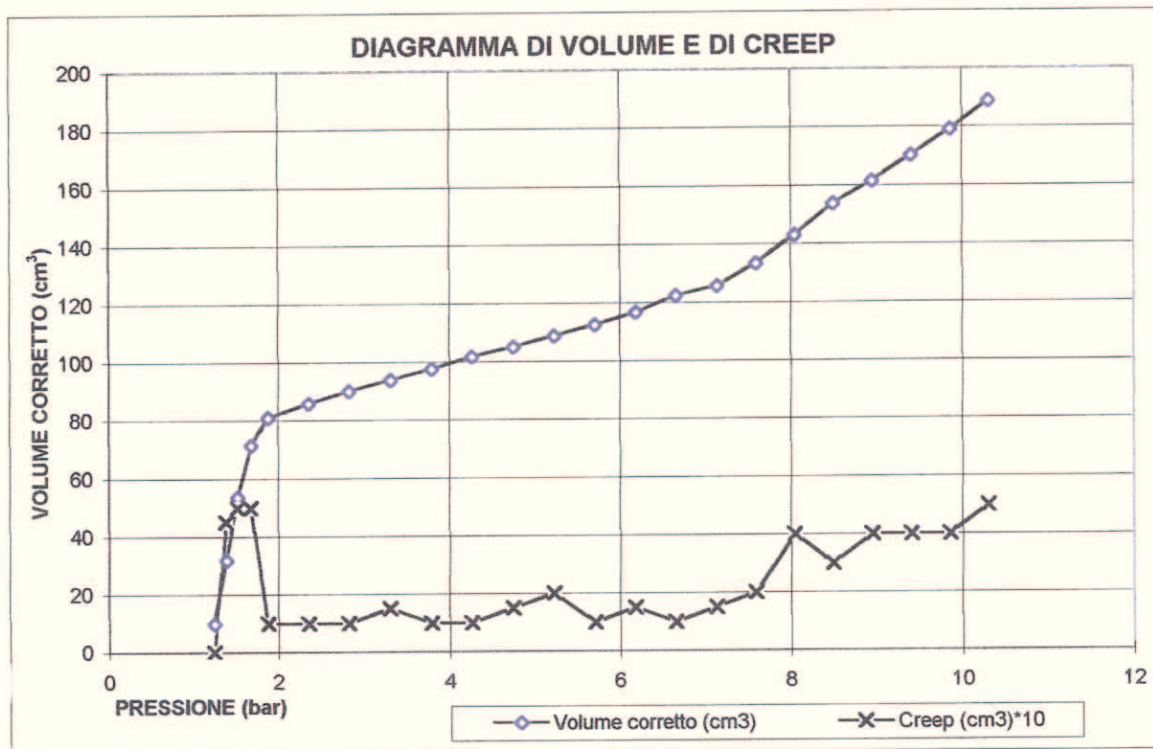
Sondaggio: SM4

Profondità (m): 12,2

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3





Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

PARAMETRI CARATTERISTICI

$P_0$	=	Pressione iniziale (bar)	=	0,78
$V_0$	=	Volume iniziale (cm <sup>3</sup> )	=	80,97
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	6,04
$V_f$	=	Volume di scorrimento (cm <sup>3</sup> )	=	125,6
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm <sup>3</sup> )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	10,31
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	70,2
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	187
		Vale: $E = 2G(1 + \nu)$ con $\nu = 0,33$		



C.S.I. srl

**Spea**  
autostrade

ingegneria  
europea

Doc.

csi 04 / 2002

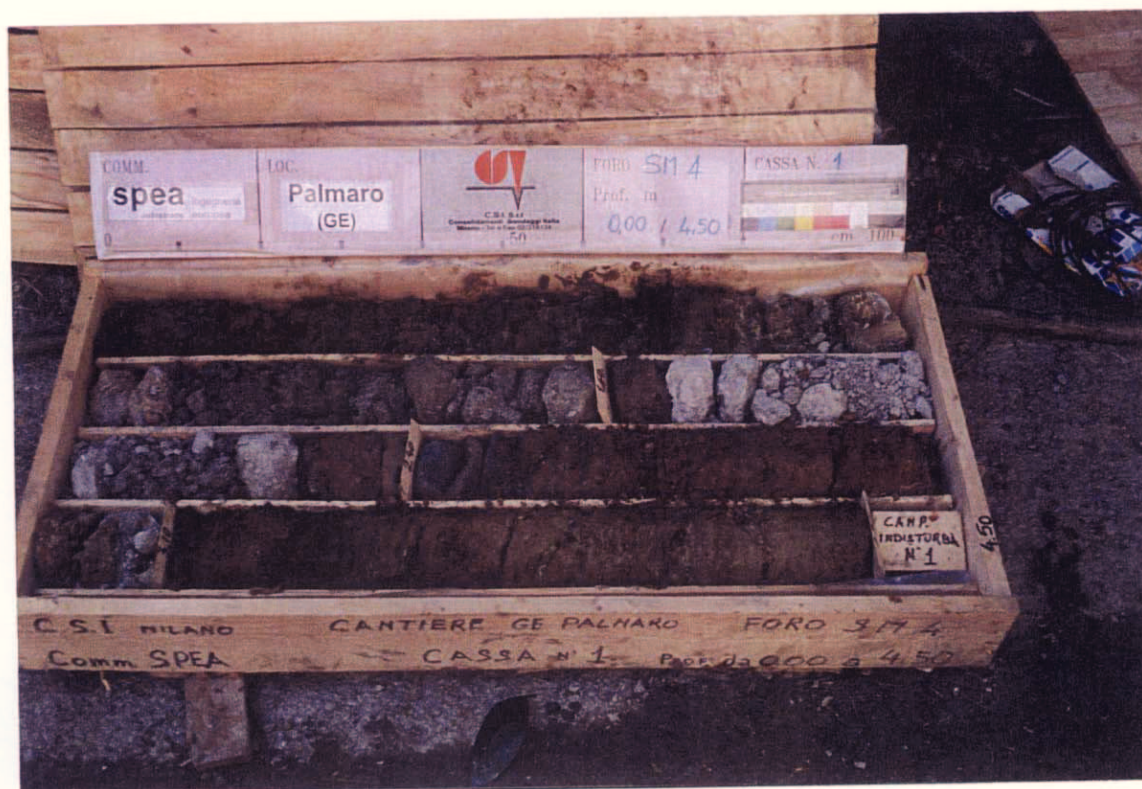
D

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

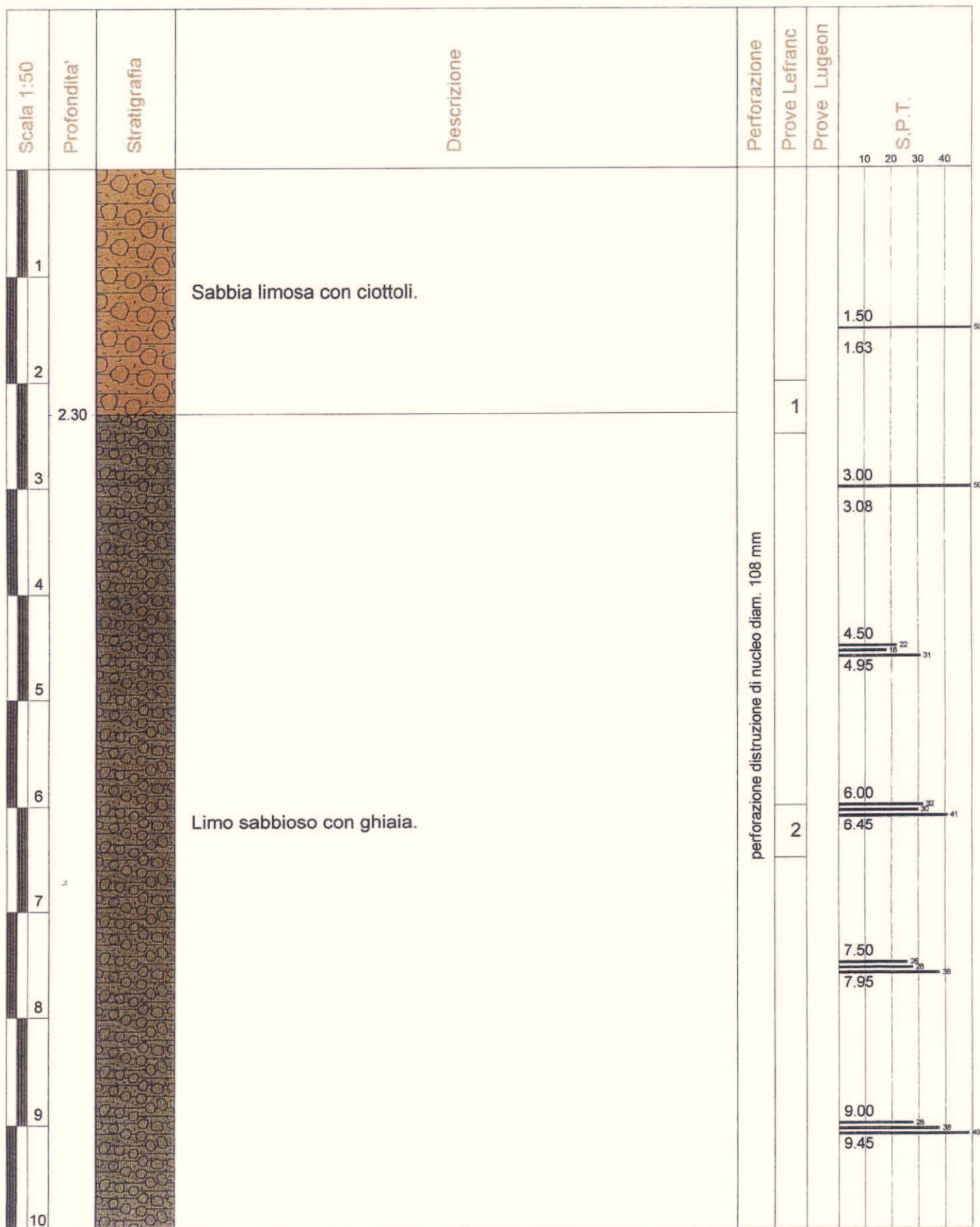
**Autostrada A10 Genova - Savona**  
**Tratto : viadotto Branega – svincolo di Voltri**  
**Progetto Galleria artificiale Prà – Palmaro**

**Campagna di indagini geognostiche: documentazione fotografica**





Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 4bis
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15,00 m	Data : aprile 2002



Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 4bis
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			Limo sabbioso con ghiaia.	perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm		prova n. 1	10.50 10.95
12	11.50		Ciottoli e ghiaia in matrice sabbio-limosa				12.00 12.45
13							
14	13.50		calcescisti e argilloscisti.				
15	15.00						
16							
17							
18							
19							
20							





C.S.I. srl

**Spea**  
autostradeingegneria  
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 4 bis**  
 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	321,00					
2	340,00	19,00				
4	358,00	18,00				
6	376,00	18,00				
8	394,00	18,00				
10	413,00	19,00				
			<b>Q</b>	<b>h</b>	<b>F</b>	<b>K</b>
		92,00	0,00015	2,50	1,74	3,5,E-05

\* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre

**Prove di permeabilità LEFRANC**

SONDAGGIO: **SM4 bis**  
 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 3,80** 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	660,00					
2	662,00	2,00				
4	664,00	2,00				
6	667,00	3,00				
8	669,00	2,00				
10	671,00	2,00				
			<b>Q</b>	<b>h</b>	<b>F</b>	<b>K</b>
		11,00	0,00002	3,80	1,74	2,8,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: SM4 bis

INCLINAZIONE: VERTICALE

PROVA N.: 1

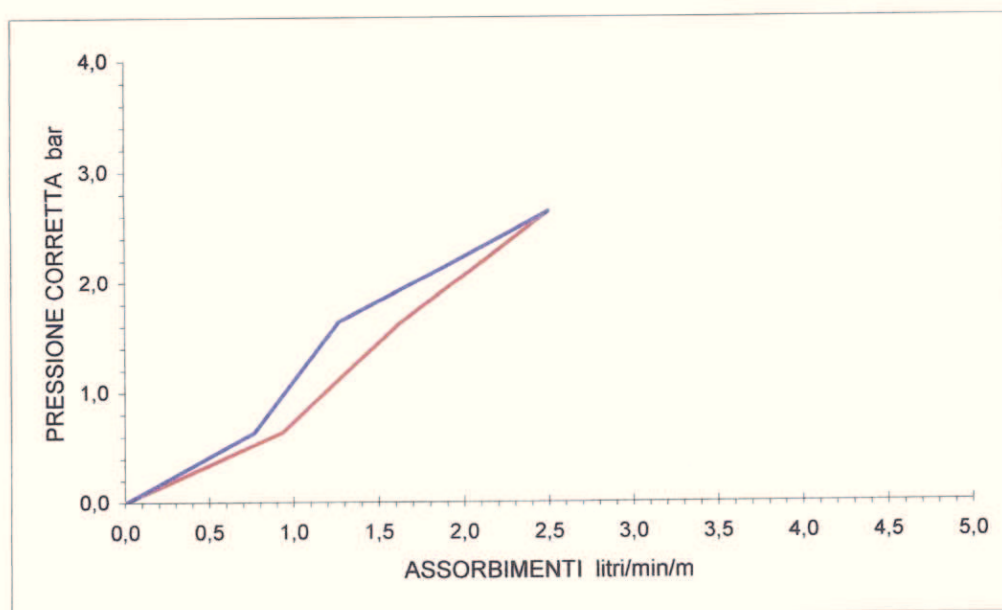
SEZIONE DI MISURA: da m 12,00 a m 15,00 (quote riferite a bocca foro)

LIVELLO ACQUA NEL FORO: m 3,90

ALTEZZA ATTREZZATURA IMMISSIONE ACQUA E MANOMETRO: m 1,40

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
1,40	0,50	0,64	850,0	878,0	28,00	0,93
1,40	1,50	1,64	900,0	949,0	49,00	1,63
1,40	2,50	2,64	980,0	1.055,0	75,00	2,50
1,40	1,50	1,64	100,0	138,0	38,00	1,27
1,40	0,50	0,64	160,0	183,0	23,00	0,77

\* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre



— fase di carico  
— fase di scarico





C.S.I. srl

**Spea** Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

<sup>D</sup> Aprile 2002

<sup>P</sup>

## **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 SM5 e foro SM5bis**

- 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 5
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 20,00 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D. 20405080	Carotaggio 20405080	Perforazione	Cassetta	Campioni indist.	Camp. riman.	Prove Menard	Pocket 1234	Piezometro T.A.	Livello falda
1													
2			Sabbia media marrone limosa e molto limosa con inclusa ghiaia poligenica con clasti di dimensioni e forma eterogenee e detriti lapidei di origine scistosa alterati e friabili..				cassa n. 1		1				
3													
4	3.70					Carotiere diam. 116 mm				1			
5													
6			Sabbia fine e finissima, micacea, limosa e molto limosa nero brunastra, plastica, molto soffice e generalmente con poca coesione.				cassa n. 2		3				
7													
8	7.20 7.50 8.00		Ciottolo lapideo di natura scistosa (calcescisto). Sabbia limosa grigia con inclusa ghiaia e ciottoli.										
9			Calcescisto grigio poco alterato. Fratturazione elevata con prevalente inclinazione 60° - 70°. Superfici di frattura generalmente piane, con patine di ossidazione ocracee diffuse.			Carotiere diam. 101 mm	cassa n. 3						
10	9.80		Alternanza di calcescisti e argilloscisti.						2				



Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SM 5
Ubicazione: via Diano Marina	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 20,00 m	Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D. 20405080	Carotaggio 20405080	Perforazione	Cassetta	Campioni indist.	Camp. riman.	Prove Menard	Pocket 1234	Piezometro T.A.	Livello falda
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20	20.00												

Alternanze di calcescisti grigi molto fratturati e argilloscisti brecciati sfatti e completamente fratturati con abbondanti ricementazioni calcitiche e più saltuariamente livelli ossidati ( 13,50 - 15,60 m).  
 I calcescisti presentano fratture generalmente irregolari.

Carotiere diam. 101 mm  
 cassa n. 3  
 cassa n. 4  
 cassa n. 5  
 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. Ruggero Passaro**  
Sondaggio **SM5**  
Data **28/03/02**

Sigla prova **1**

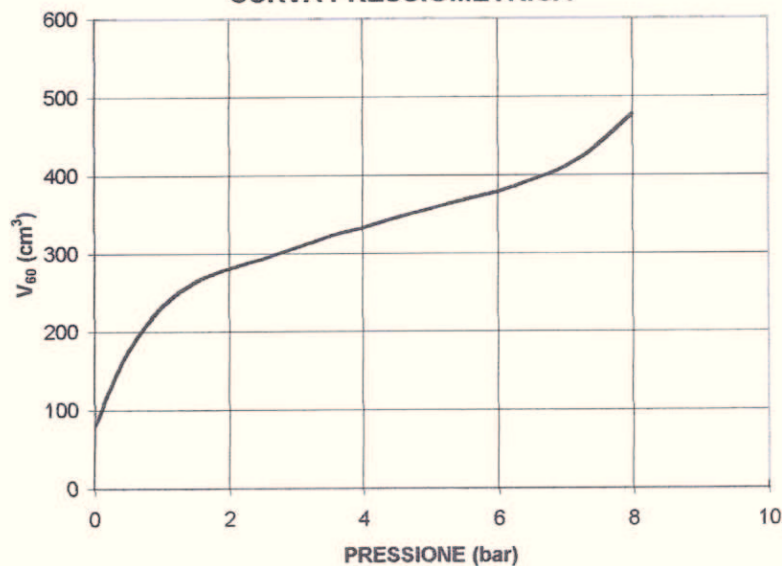
## CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **4,5**  
Profondità del sondaggio [m] **20,0**  
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**  
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

## CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

GUAINA					
n.	<b>1</b>	tipo	<b>GRANDE INERZIA</b>	taratura di pressione	<b>T G 1</b>
TUBICINI					
n.	<b>1</b>	lungh.	<b>58 (m)</b>	taratura di volume	<b>T 1</b>
H manometro da p.c.	[m]	<b>1</b>	H tasca	[m]	<b>1,0</b>
Densità del liquido	[KN/m <sup>3</sup> ]	<b>9,81</b>	Volume sonda	[cm <sup>3</sup> ]	<b>492</b>

## CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]

**4,50**

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]

[bar]

**84**

LITOLOGIA

**terreno vegetale**



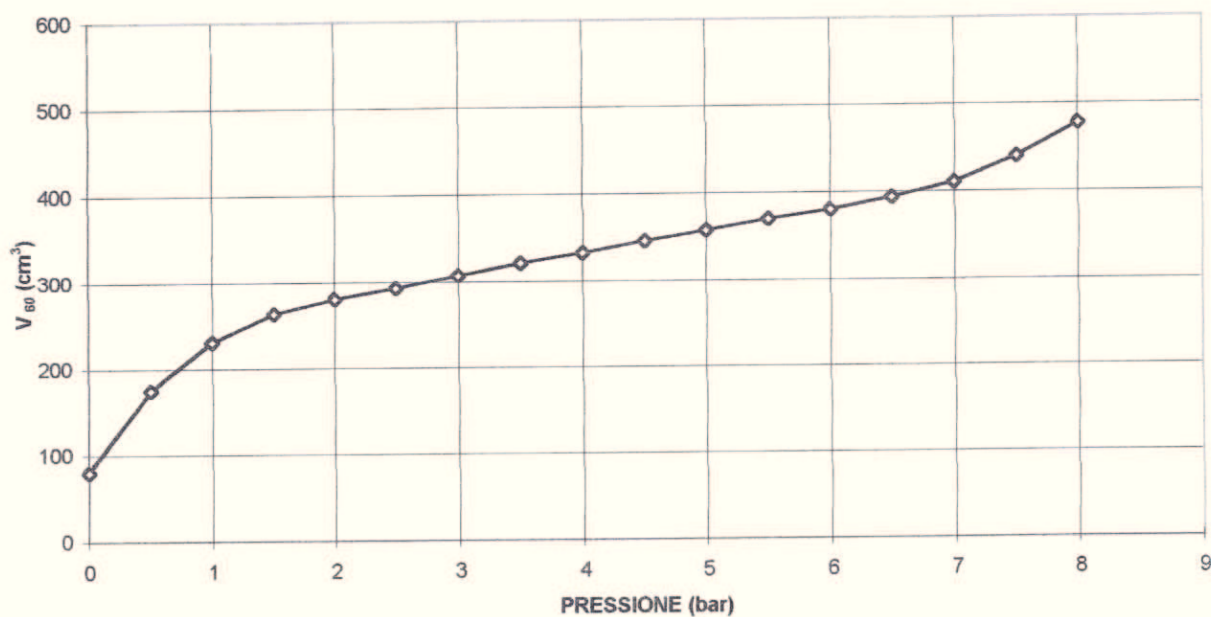
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

*I*

Pl (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	Pl (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	Pl (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	58,0	4,00	15 30 60	--- 329,0 332,0	8,00	15 30 60	--- 466,0 477,0
0,50	15 30 60	--- 150,0 175,0	4,50	15 30 60	--- 341,0 345,0			
1,00	15 30 60	--- 215,0 231,0	5,00	15 30 60	--- 353,0 357,0			
1,50	15 30 60	--- 252,0 263,0	5,50	15 30 60	--- 365,0 369,0			
2,00	15 30 60	--- 276,0 280,0	6,00	15 30 60	--- 376,0 379,0			
2,50	15 30 60	--- 289,0 292,0	6,50	15 30 60	--- 389,0 393,0			
3,00	15 30 60	--- 304,0 307,0	7,00	15 30 60	--- 405,0 410,0			
3,50	15 30 60	--- 317,0 321,0	7,50	15 30 60	--- 431,0 439,0			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE (valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

PROVA PRESSIOMETRICA 1  
ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$ (bar)	$V_{60}$ (cm <sup>3</sup> )	$P_1 + P_w$ (bar)	$P_c$ (bar)	$P$ (bar)	$V_c$ (cm <sup>3</sup> )	$V$ (cm <sup>3</sup> )	creep (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	80,00	0,54	0,35	0,19	0,00	80,00	22,0
2	0,50	175,00	1,04	0,76	0,28	0,33	174,67	25,00
3	1,00	231,00	1,54	1,00	0,54	0,65	230,35	16,00
4	1,50	263,00	2,04	1,14	0,90	0,98	262,02	11,00
5	2,00	280,00	2,54	1,22	1,32	1,30	278,70	4,00
6	2,50	292,00	3,04	1,27	1,77	1,63	290,37	3,00
7	3,00	307,00	3,54	1,33	2,21	1,96	305,04	3,00
8	3,50	321,00	4,04	1,39	2,64	2,28	318,72	4,00
9	4,00	332,00	4,54	1,44	3,10	2,61	329,39	3,00
10	4,50	345,00	5,04	1,50	3,54	2,93	342,07	4,00
11	5,00	357,00	5,54	1,55	3,99	3,26	353,74	4,00
12	5,50	369,00	6,04	1,60	4,44	3,58	365,42	4,00
13	6,00	379,00	6,54	1,65	4,89	3,91	375,09	3,00
14	6,50	393,00	7,04	1,71	5,33	4,24	388,76	4,00
15	7,00	410,00	7,54	1,78	5,76	4,56	405,44	5,00
16	7,50	439,00	8,04	1,91	6,13	4,89	434,11	8,00
17	8,00	477,00	8,54	2,07	6,47	5,21	471,79	11,00

**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 =  $V_{60} - V_{30}$



28/03/02

**STRATA**

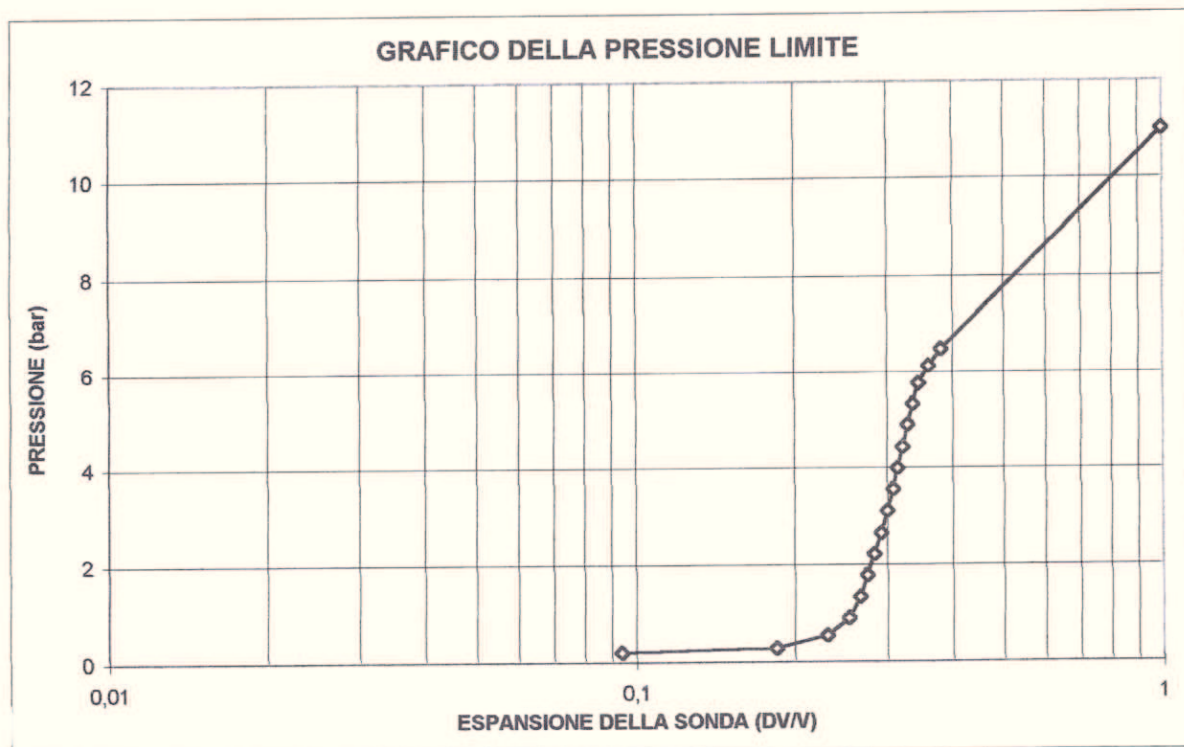
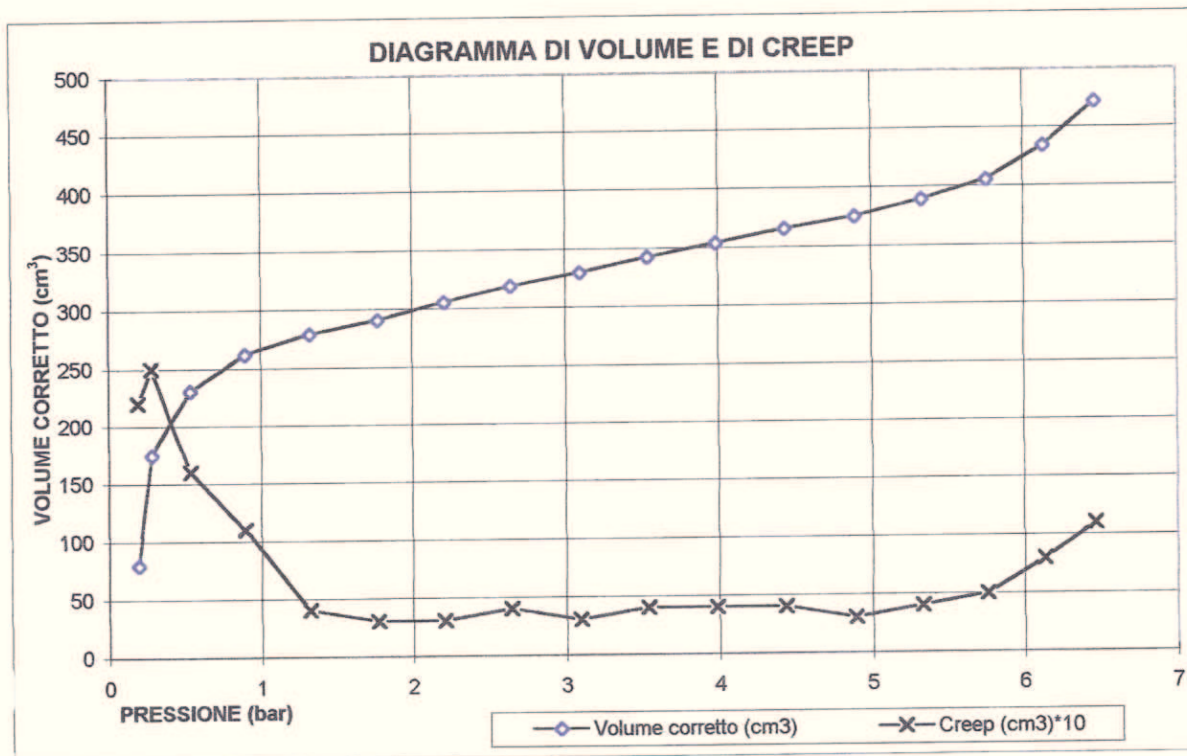
Sondaggio: SM5

Profondità (m): 4,5

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

1



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

*I*PARAMETRI CARATTERISTICI

$P_0$	=	Pressione iniziale (bar)	=	1,32
$V_0$	=	Volume iniziale ( $cm^3$ )	=	278,7
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	5,33
$V_f$	=	Volume di scorrimento ( $cm^3$ )	=	388,8
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. ( $cm^3$ )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	11,00
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	30,1
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	84
		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. Ruggero Passaro**  
Sondaggio **SM5**  
Data **28/03/02**

Sigla prova **2**

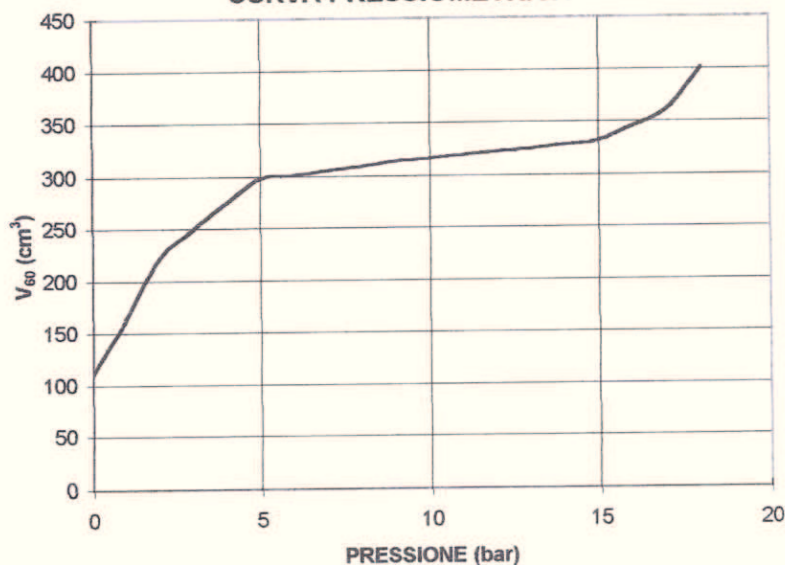
## CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **7,7**  
Profondità del sondaggio [m] **20,0**  
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**  
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

## CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

GUAINA					
n.	<b>1</b>	tipo	<b>GRANDE INERZIA</b>	taratura di pressione	<b>T G 1</b>
TUBICINI					
n.	<b>1</b>	lung.	<b>58 (m)</b>	taratura di volume	<b>T 1</b>
H manometro da p.c.	[m]	<b>1</b>	H tasca	[m]	<b>1,0</b>
Densità del liquido	[KN/m <sup>3</sup> ]	<b>9,81</b>	Volume sonda	[cm <sup>3</sup> ]	<b>492</b>

## CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA

[m]  
**7,70**

MODULO PRESSIOMETRICO

[E]  
[bar]  
**791**

LITOLOGIA

**sabbia limosa con  
ghiaia**

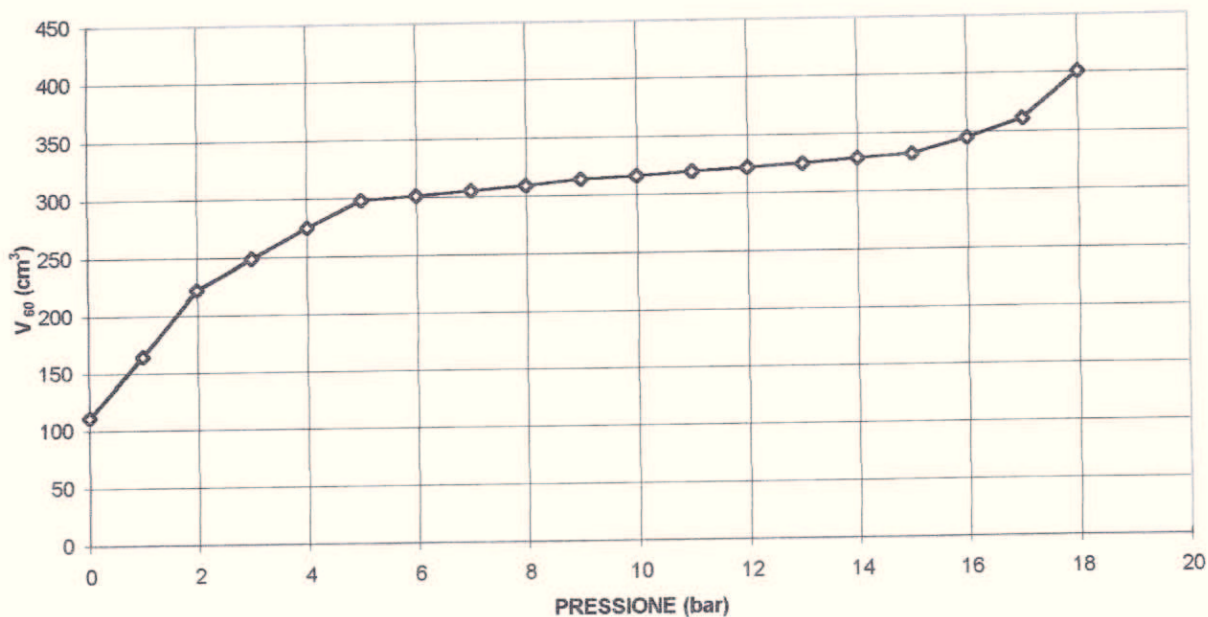
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	88,0	8,00	15	---	16,00	15	---
	---			30	307,0		30	341,0
	---			60	309,0		60	345,0
1,00	15	---	9,00	15	---	17,00	15	---
	30	143,0		30	312,0		30	356,0
	60	164,0		60	313,5		60	361,0
2,00	15	---	10,00	15	---	18,00	15	---
	30	201,0		30	315,0		30	390,0
	60	222,0		60	316,0		60	401,0
3,00	15	---	11,00	15	---			
	30	234,0		30	318,0			
	60	249,0		60	319,0			
4,00	15	---	12,00	15	---			
	30	264,0		30	321,0			
	60	275,0		60	322,0			
5,00	15	---	13,00	15	---			
	30	290,0		30	324,0			
	60	298,0		60	324,5			
6,00	15	---	14,00	15	---			
	30	298,0		30	327,0			
	60	301,0		60	328,5			
7,00	15	---	15,00	15	---			
	30	303,0		30	330,0			
	60	305,0		60	332,0			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE (valori di lettura)





Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2

ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$ (bar)	$V_{60}$ (cm <sup>3</sup> )	$P_1 + P_w$ (bar)	$P_c$ (bar)	$P$ (bar)	$V_c$ (cm <sup>3</sup> )	$V$ (cm <sup>3</sup> )	creep (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	111,00	0,85	0,48	0,37	0,00	111,00	23,0
2	1,00	164,00	1,85	0,71	1,14	0,65	163,35	21,00
3	2,00	222,00	2,85	0,96	1,89	1,30	220,70	21,00
4	3,00	249,00	3,85	1,08	2,77	1,96	247,04	15,00
5	4,00	275,00	4,85	1,19	3,66	2,61	272,39	11,00
6	5,00	298,00	5,85	1,29	4,56	3,26	294,74	8,00
7	6,00	301,00	6,85	1,31	5,55	3,91	297,09	3,00
8	7,00	305,00	7,85	1,33	6,53	4,56	300,44	2,00
9	8,00	309,00	8,85	1,34	7,51	5,21	303,79	2,00
10	9,00	313,50	9,85	1,36	8,49	5,87	307,63	1,50
11	10,00	316,00	10,85	1,37	9,48	6,52	309,48	1,00
12	11,00	319,00	11,85	1,39	10,47	7,17	311,83	1,00
13	12,00	322,00	12,85	1,40	11,45	7,82	314,18	1,00
14	13,00	324,50	13,85	1,41	12,44	8,47	316,03	0,50
15	14,00	328,50	14,85	1,43	13,43	9,12	319,38	1,50
16	15,00	332,00	15,85	1,44	14,41	9,78	322,22	2,00
17	16,00	345,00	16,85	1,50	15,35	10,43	334,57	4,00
18	17,00	361,00	17,85	1,57	16,29	11,08	349,92	5,00
19	18,00	401,00	18,85	1,74	17,11	11,73	389,27	11,00

**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. **TG 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** =  $V_{60} - V_{30}$

28/03/02

**STRATA**

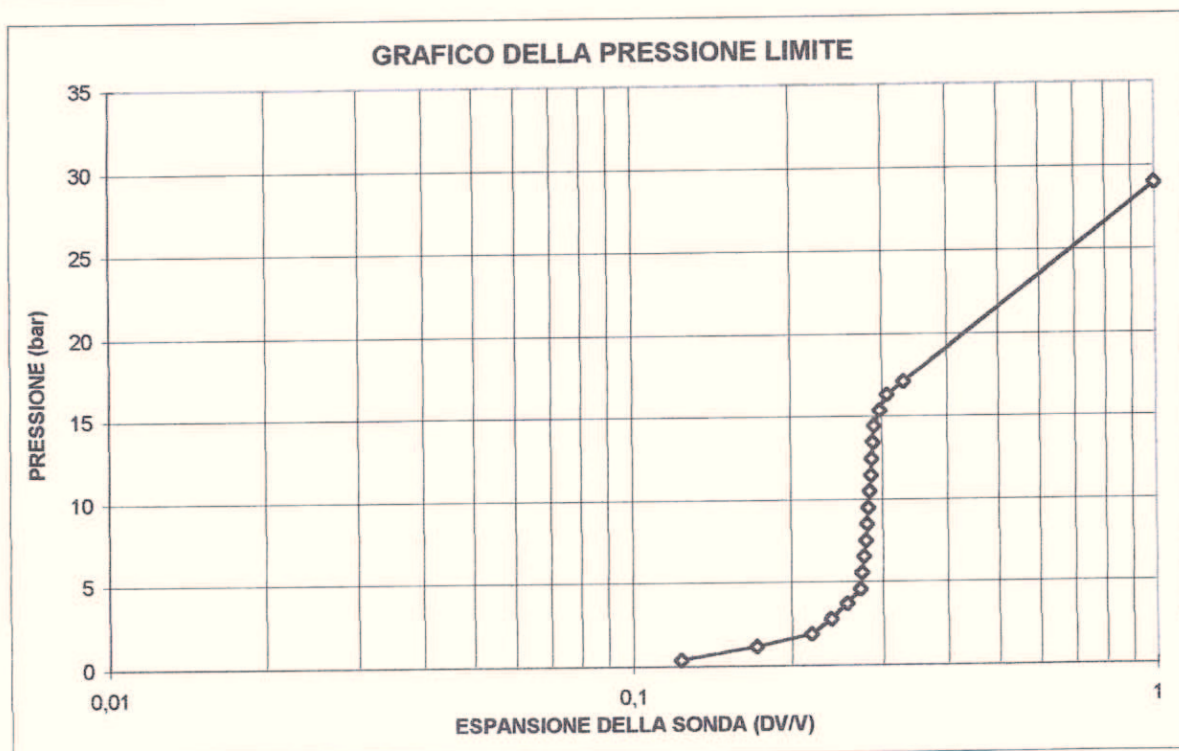
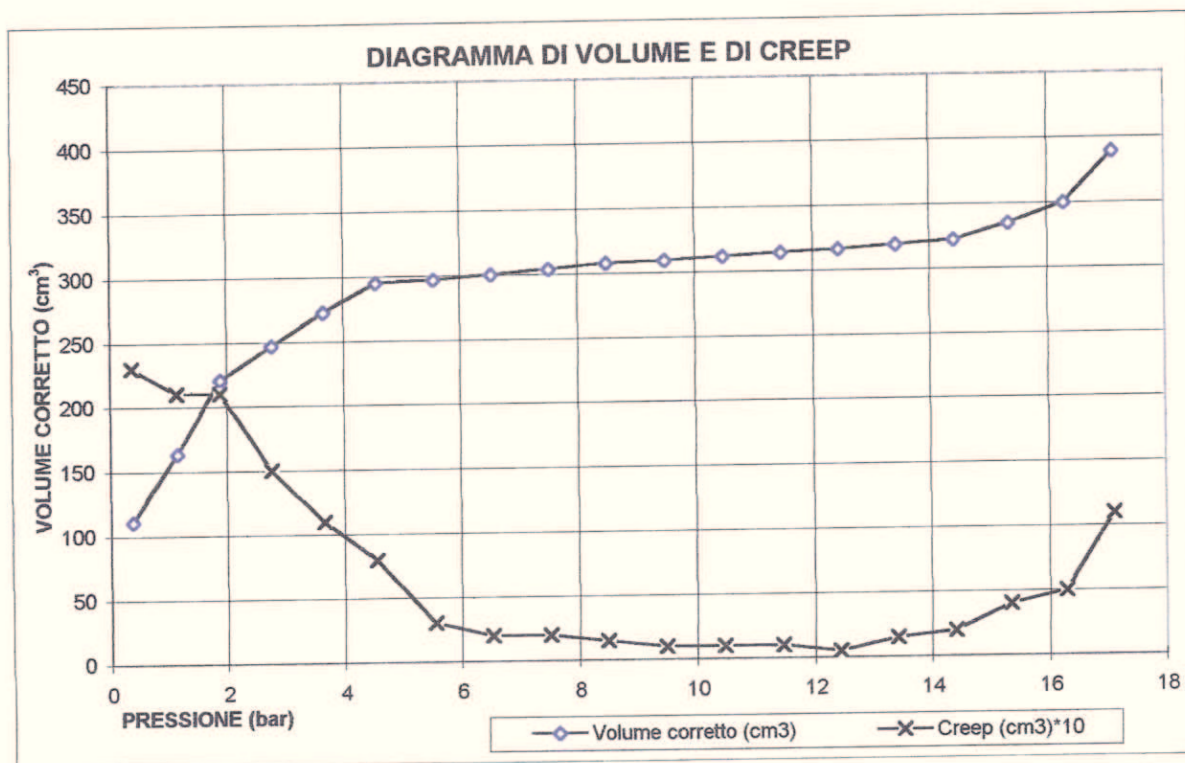
Sondaggio: SM5

Profondità (m): 7,7

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2





Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

2

PARAMETRI CARATTERISTICI

$P_0$	=	Pressione iniziale (bar)	=	5,55
$V_0$	=	Volume iniziale (cm <sup>3</sup> )	=	297,1
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	14,41
$V_f$	=	Volume di scorrimento (cm <sup>3</sup> )	=	322,2
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm <sup>3</sup> )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	29,00
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	282,6
		Vale: $G = [V_i + (V_f + V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	791
		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. Ruggero Passaro**  
Sondaggio **SM5**  
Data **28/03/02**

Sigla prova **3**

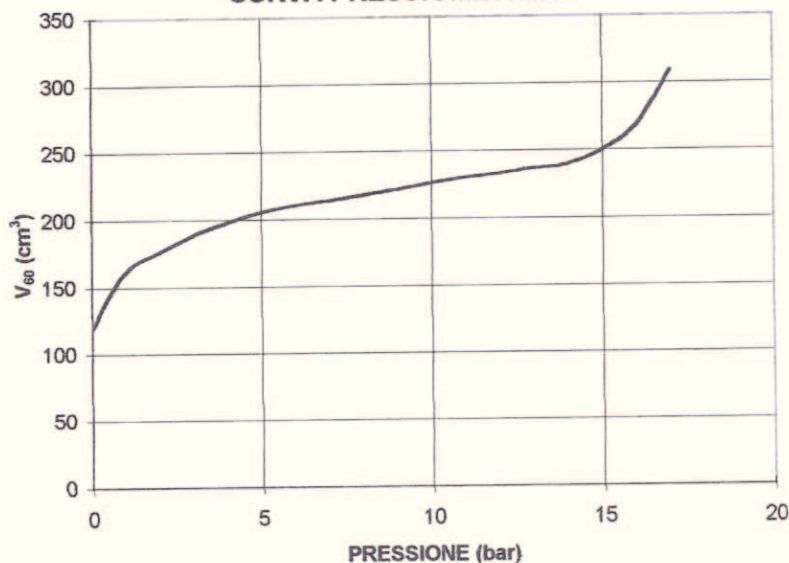
## CARATTERISTICHE DEL SONDAGGIO

Profondità fluidi dal p.c. [m] **12,0**  
Profondità del sondaggio [m] **20,0**  
Metodo di perforazione tasca di prova **CAROTIERE DOPPIO**  
Diam. della tasca di prova [mm] **66**

## CARATTERISTICHE DEL SISTEMA PRESSIOMETRICO

GUAINA					
n.	<b>1</b>	tipo	<b>GRANDE INERZIA</b>	taratura di pressione	<b>T G 1</b>
TUBICINI					
n.	<b>1</b>	lung.	<b>58 (m)</b>	taratura di volume	<b>T 1</b>
H manometro da p.c.	[m]	<b>1</b>	H tasca	[m]	<b>1,0</b>
Densità del liquido	[KN/m <sup>3</sup> ]	<b>9,81</b>	Volume sonda	[cm <sup>3</sup> ]	<b>492</b>

## CURVA PRESSIOMETRICA



QUOTA DI PROVA  
[m]  
**12,00**

MODULO PRESSIOMETRICO  
[E]  
[bar]  
**659**

LITOLOGIA  
**argilloscisti alterati**



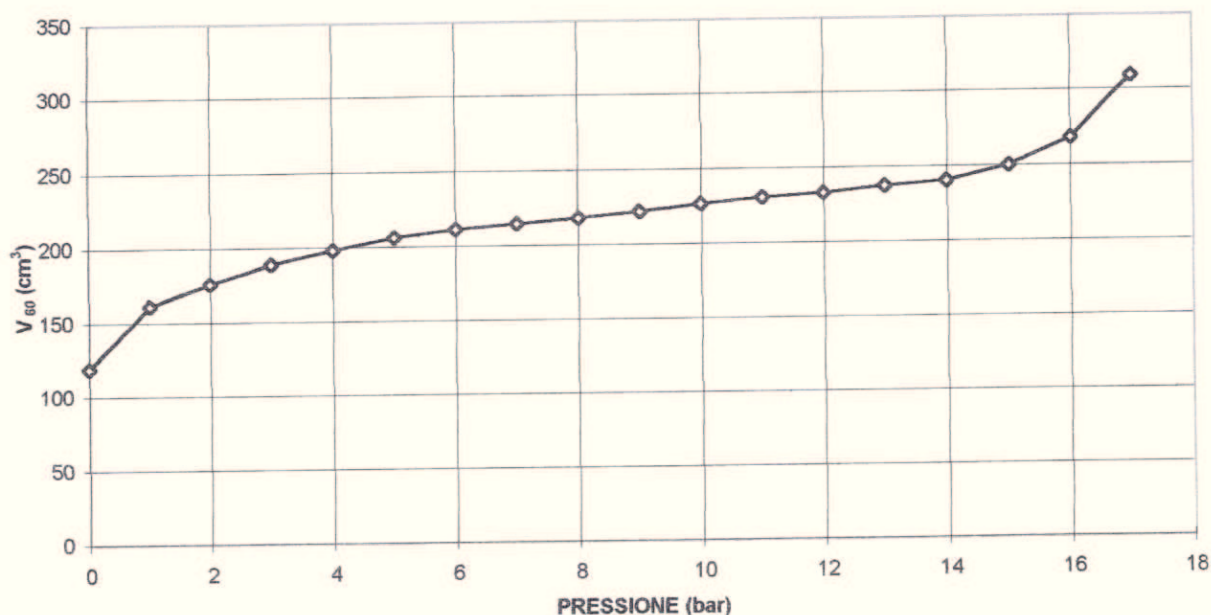
Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )	PI (bar)	t (sec)	V (cm <sup>3</sup> )
0,00	---	105,0	8,00	15	---	16,00	15	---
	---			30	217,0		30	261,0
	---			60	218,0		60	268,0
1,00	15	---	9,00	15	---	17,00	15	---
	30	151,0		30	221,0		30	299,0
	60	161,0		60	222,0		60	309,0
2,00	15	---	10,00	15	---	0,00	15	---
	30	171,0		30	225,0		30	0,0
	60	176,0		60	226,5		60	0,0
3,00	15	---	11,00	15	---			
	30	185,0		30	229,0			
	60	189,0		60	230,5			
4,00	15	---	12,00	15	---			
	30	195,0		30	232,0			
	60	198,0		60	233,0			
5,00	15	---	13,00	15	---			
	30	204,0		30	236,0			
	60	206,0		60	237,0			
6,00	15	---	14,00	15	---			
	30	209,0		30	239,0			
	60	211,0		60	240,0			
7,00	15	---	15,00	15	---			
	30	213,0		30	247,0			
	60	214,5		60	250,0			

PRESSIONE vs DEFORMAZIONE ( valori di lettura)



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

## ELABORAZIONE DEI DATI

	$P_1$ (bar)	$V_{60}$ (cm <sup>3</sup> )	$P_1 + P_w$ (bar)	$P_c$ (bar)	$P$ (bar)	$V_c$ (cm <sup>3</sup> )	$V$ (cm <sup>3</sup> )	creep (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	119,00	1,28	0,52	0,76	0,00	119,00	14,0
2	1,00	161,00	2,28	0,70	1,58	0,65	160,35	10,00
3	2,00	176,00	3,28	0,76	2,51	1,30	174,70	5,00
4	3,00	189,00	4,28	0,82	3,45	1,96	187,04	4,00
5	4,00	198,00	5,28	0,86	4,42	2,61	195,39	3,00
6	5,00	206,00	6,28	0,89	5,38	3,26	202,74	2,00
7	6,00	211,00	7,28	0,92	6,36	3,91	207,09	2,00
8	7,00	214,50	8,28	0,93	7,34	4,56	209,94	1,50
9	8,00	218,00	9,28	0,95	8,33	5,21	212,79	1,00
10	9,00	222,00	10,28	0,96	9,31	5,87	216,13	1,00
11	10,00	226,50	11,28	0,98	10,29	6,52	219,98	1,50
12	11,00	230,50	12,28	1,00	11,27	7,17	223,33	1,50
13	12,00	233,00	13,28	1,01	12,26	7,82	225,18	1,00
14	13,00	237,00	14,28	1,03	13,25	8,47	228,53	1,00
15	14,00	240,00	15,28	1,04	14,23	9,12	230,88	1,00
16	15,00	250,00	16,28	1,09	15,19	9,78	240,22	3,00
17	16,00	268,00	17,28	1,16	16,11	10,43	257,57	7,00
18	17,00	309,00	18,28	1,34	16,93	11,08	297,92	10,00
19	0,00	0,00	1,28	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00

## 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 =  $V_{60} - V_{30}$



28/03/02

**STRATA**

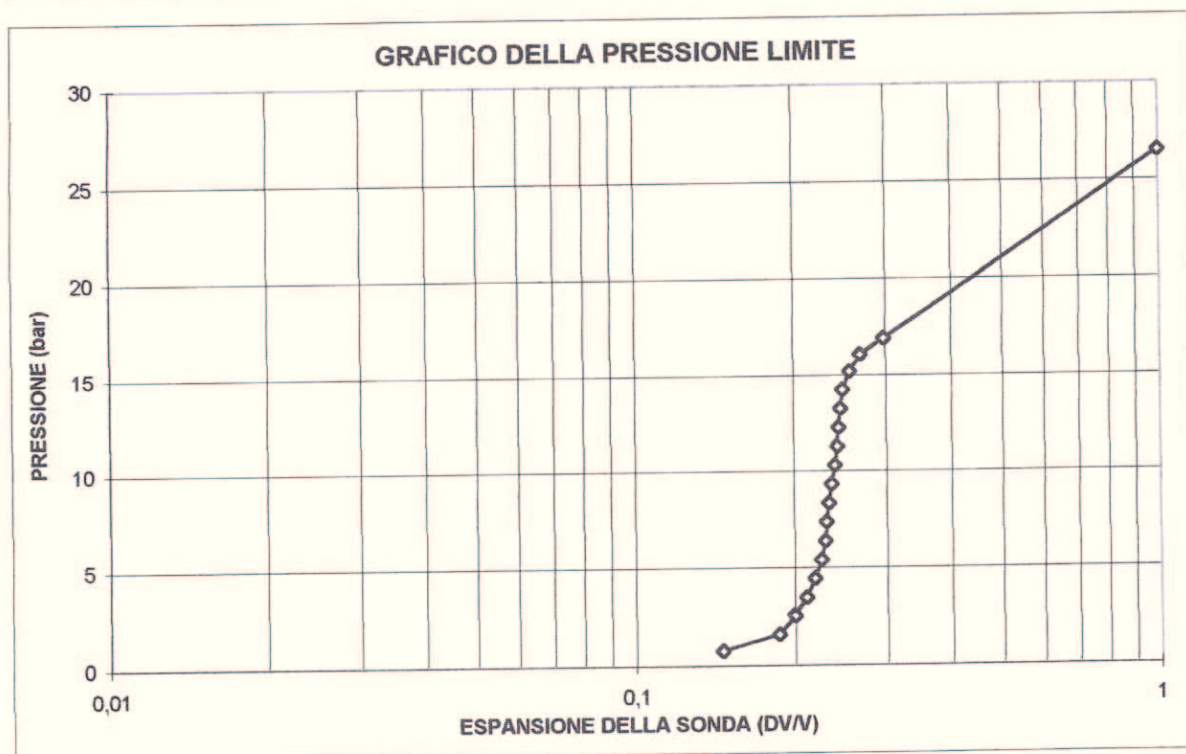
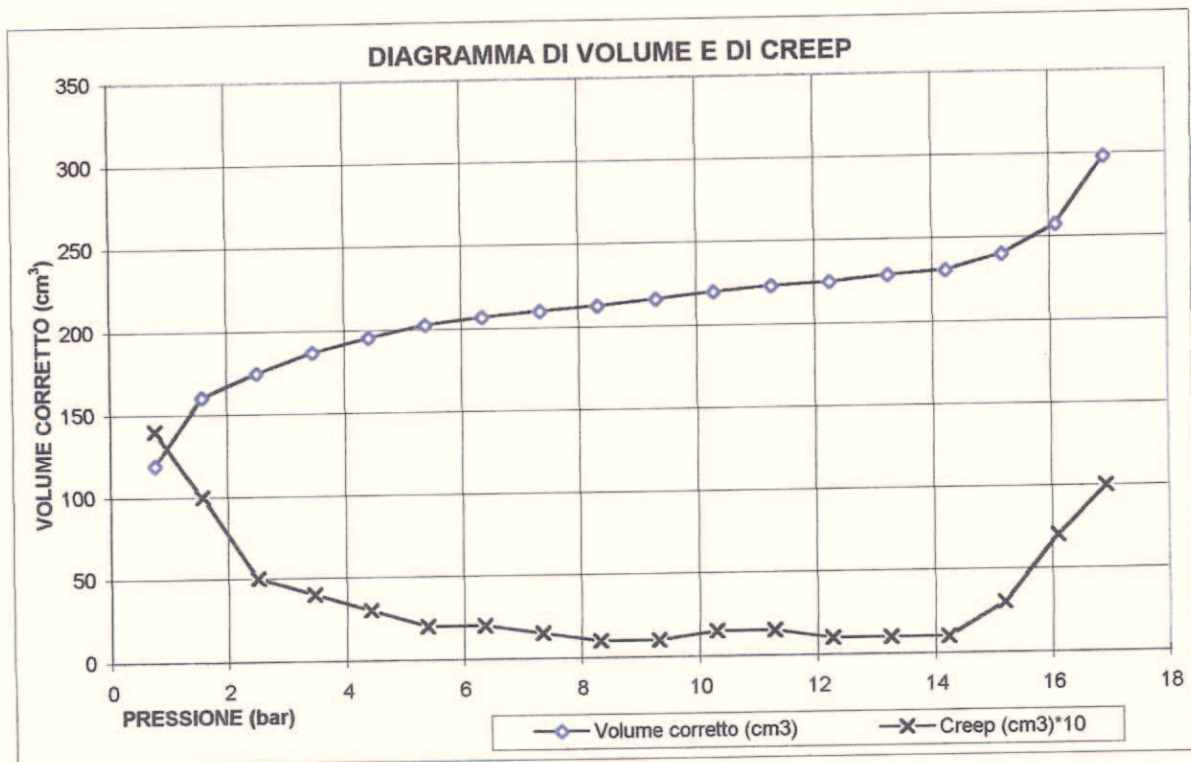
Sondaggio: SM5

Profondità (m): 12,0

Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3



Prova pressiometrica con pressimetro *MENARD*

## PROVA PRESSIOMETRICA

3

PARAMETRI CARATTERISTICI

$P_0$	=	Pressione iniziale (bar)	=	6,36
$V_0$	=	Volume iniziale (cm <sup>3</sup> )	=	207,1
$P_f$	=	Pressione di scorrimento (bar)	=	14,23
$V_f$	=	Volume di scorrimento (cm <sup>3</sup> )	=	230,9
$V_i$	=	Volume sonda ad altezza p.c. (cm <sup>3</sup> )	=	492
$P_{lim}$	=	Pressione limite (bar)	=	26,50
$G$	=	Modulo di taglio (bar)	=	235,2
		Vale: $G = [V_i + (V_f - V_0)/2](P_f - P_0)/(V_f - V_0)$		
$E$	=	Modulo pressimetrico (bar)	=	659
		Vale: $E = 2G(1+\nu)$ con $\nu = 0,4$		





C.S.I. srl

**Spea**

autostrade

ingegneria  
europea

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

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 5bis
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			Sabbia limosa con inclusa ghiaia.	Perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm	1		1.50 15 1.95 28 37
2							3.00 38 3.28 50
3							
4	3.70		Sabbia limosa con poca ghiaia.		2		7.50 50 7.58
5							
6							
7							
8	7.90		Calcescisti				
9							
10	10.00						



Scala 1:50	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Perforazione	Prove Lefranc	Prove Lugeon
11			Argilloscisti e calcescisti	Perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm		
12						
13						
14						
15	15.00					
16						
17						
18						
19						
20						



C.S.I. srl

**Spea**  
autostradeingegneria  
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 5 bis

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	100,00					
2	107,00	7,00				
4	114,00	7,00				
6	120,00	6,00				
8	126,00	6,00				
10	132,00	6,00				
			Q	h	F	K
		32,00	0,00005	2,50	1,74	1,2,E-05

\* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre

**Prove di permeabilità LEFRANC**

SONDAGGIO: SM5 bis

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

3,80 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	220,00					
2	235,00	15,00				
4	250,00	15,00				
6	264,00	14,00				
8	279,00	15,00				
10	294,00	15,00				
			Q	h	F	K
		74,00	0,00012	3,80	1,74	1,9,E-05

\* 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: SM5bis

INCLINAZIONE: VERTICALE

PROVA N.: 1

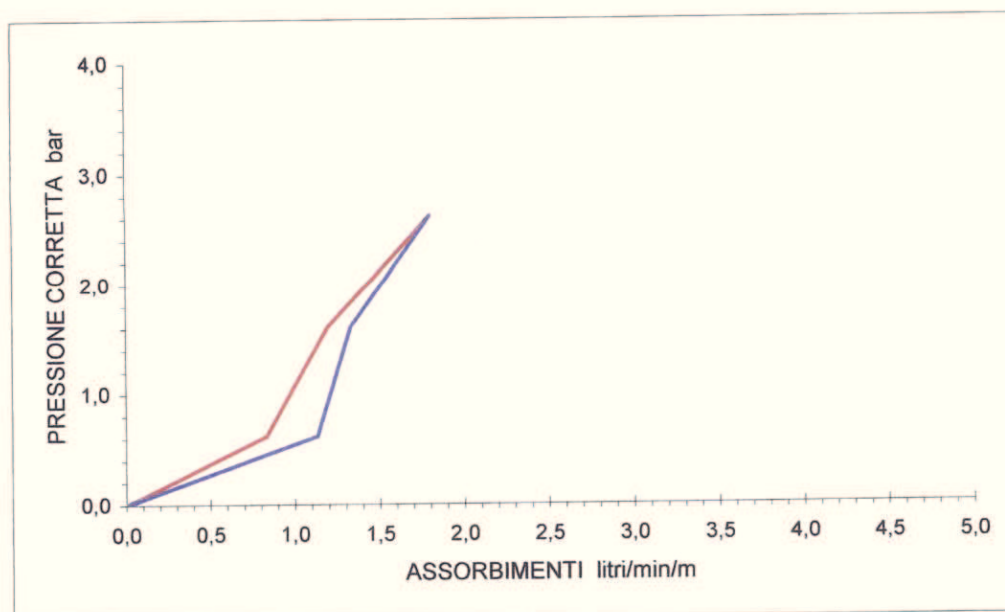
SEZIONE DI MISURA: da m 12,00 a m 15,00 (quote riferite a bocca foro)

LIVELLO ACQUA NEL FORO: m 4,50

ALTEZZA ATTREZZATURA IMMISSIONE ACQUA E MANOMETRO: m 1,20

ALT. IMMISS. m	PRESSIONE MANOMETRO bar	PRESSIONE CORRETTA bar	LETTURA INIZIALE litri *	LETTURA FINALE 10 min litri *	ASSORBIM. TOTALE litri	PORTATA SPECIFICA litri/min/m
1,20	0,50	0,62	400,0	425,0	25,00	0,83
1,20	1,50	1,62	450,0	486,0	36,00	1,20
1,20	2,50	2,62	500,0	554,0	54,00	1,80
1,20	1,50	1,62	570,0	610,0	40,00	1,33
1,20	0,50	0,62	630,0	664,0	34,00	1,13

\* per brevità si riportano solo le ultime tre cifre



— 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 SV1 e foro SV1bis**

- Stratigrafie
- Documentazione fotografica



Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SV 1
Ubicazione: via S.Remo	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15 m	Data : aprile 2002

[illegible]

[illegible]





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 SV 1bis

Ubicazione: via S.Remo

Inclinaz.: subverticale

Lunghezza totale: 10.50 m

Data: aprile 2002

Scala 1:50	Profondità	Stratigrafia	Descrizione	Perforazione	Prove Lefranc	Prove Lugeon	S.P.T.
							10 20 30 40
1	1.40		Limo sabbioso con ghiaia e ciottoli.	Perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm			1.50 3.45
2							
3							3.00 6.45
4							
5							4.50 9.20
6			Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli.				6.00 12.55
7							
8							7.50 15.41
9							9.00 18.23
10	10.20						
	10.50		Calcescisto argillificato.				10.50
11							20.73



C.S.I. srl

**Spea** Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

<sup>D</sup> Aprile 2002

<sup>P</sup>

## **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 SV2 e foro SV2bis**

- Stratigrafie
- Documentazione fotografica



Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.	Carotaggio	Perforazione	Cassetta	Campioni indist.	Camp. riman.	Prove Menard	Pocket	Piezometro T.A.	Livello falda
	0.30		Ciottoli e ghiaia in matrice sabbioso limosa.	20406080	20406080						1234		
1													
2							cassa n. 1		3				
3			Sabbia medio grossolana limosa marrone passante a bruno grigio con abbondante ghiaia e ciottoli poligenici tondeggianti, a spigoli arrotondati, freschi, generalmente senza alterazione da ossidi, di dimensioni fino a decimetriche.						1				
4									4				
5									2				
6	5.20												
7	6.50 6.80		Limo sabbioso verde grigio chiaro compatto con struttura orizzontale derivante da alterazione e disfacimento in posto di roccia scistosa. Si presenta plastico e untuoso al tatto. Presente una frazione id roccia scistosa disagregata, alterata e friabile. Colorazione grigio scuro da m 6.50 a m 6.80 e grigio verde chiaro da m 6.80 a m 8.80.				cassa n. 2		5 6				
8													
9	8.80								7				
10			Argilloscisto brecciato nerastro e nero verdastro completamente fratturato con inclusi abbondanti frammenti lapidei scistosi e saltuariamente quarzosi.				cassa n. 3						



[illegible]





C.S.I. srl

**Spea** ingegneria  
autostrade europea

Doc.

csi 04 / 2002

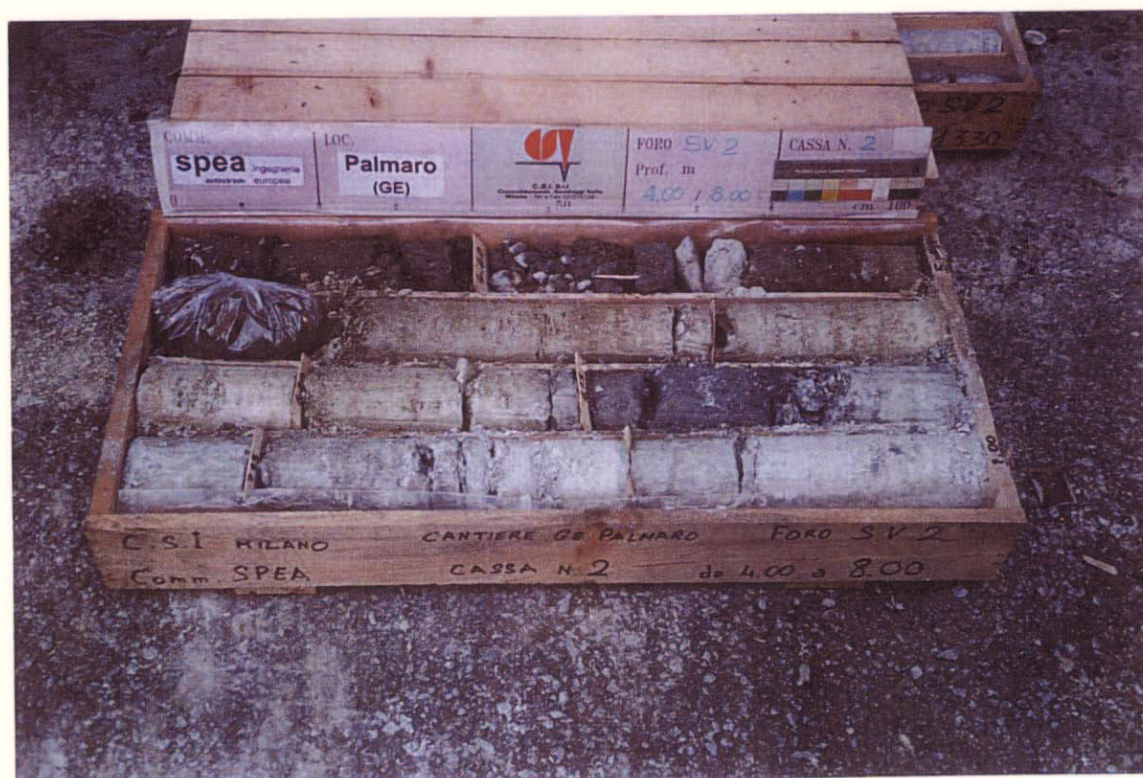
D

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

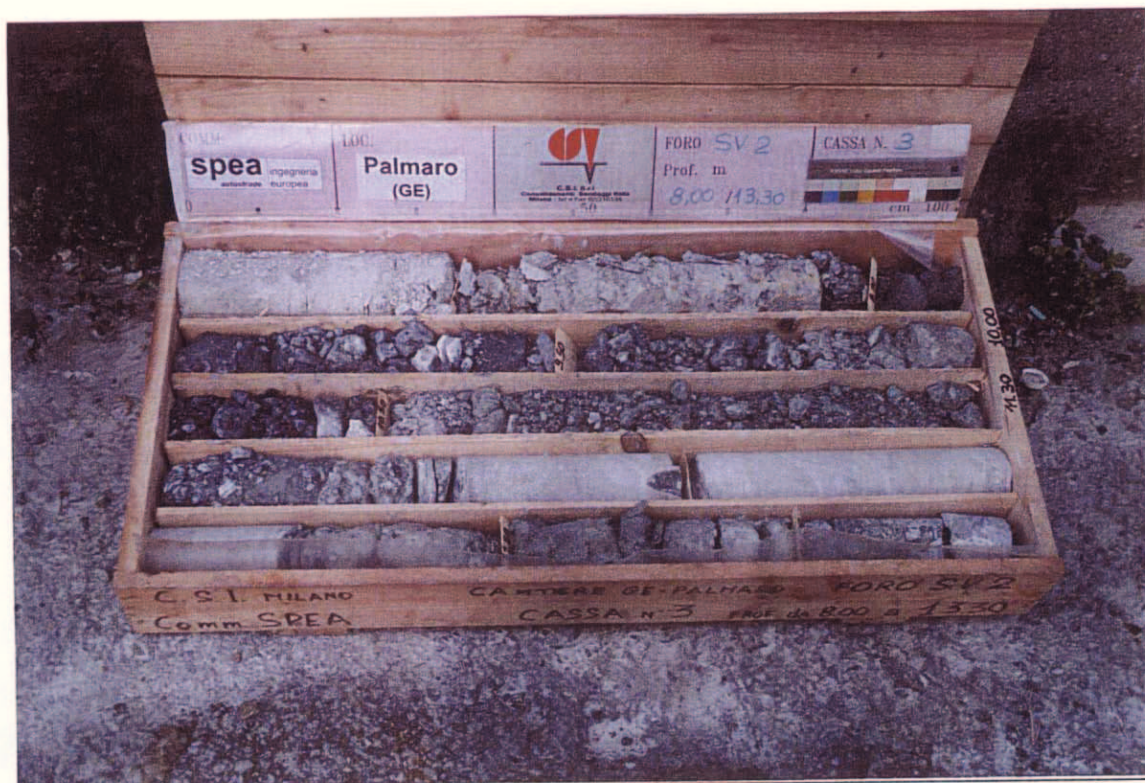
D

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 SV 2bis

Ubicazione: via S.Remo

Inclinaz.: subverticale

Lunghezza totale: 10,50 m

Data : aprile 2002

Scala 1:50	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Perforazione	Prove Lefranc	Prove Lugeon	S.P.T.
							10 20 30 40
1							1.50 3.45
2							
3			Sabbia e ghiaia con ciottoli.				3.00 6.45
4							4.50 9.20
5	5.20						
6							6.00 12.55
7			Limo sabbioso compatto.				7.50 15.41
8							
9	9.00						9.00 18.23
10			Argilloscisto.				10.50 20.73
11	10.50						

Perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm



C.S.I. srl

**Spea** Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

<sup>D</sup> Aprile 2002

<sup>P</sup>

## **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 SV3 e foro SV3bis**

- Stratigrafie
- Documentazione fotografica



Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SV 3
Ubicazione: via S.Remo	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15 m	Data : aprile 2002

[illegible]

Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SV 3
Ubicazione: via S.Remo	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15 m	Data : aprile 2002

[illegible]





C.S.I. srl

**Spea**  
autostrade

ingegneria  
europea

Doc.

csi 04 / 2002

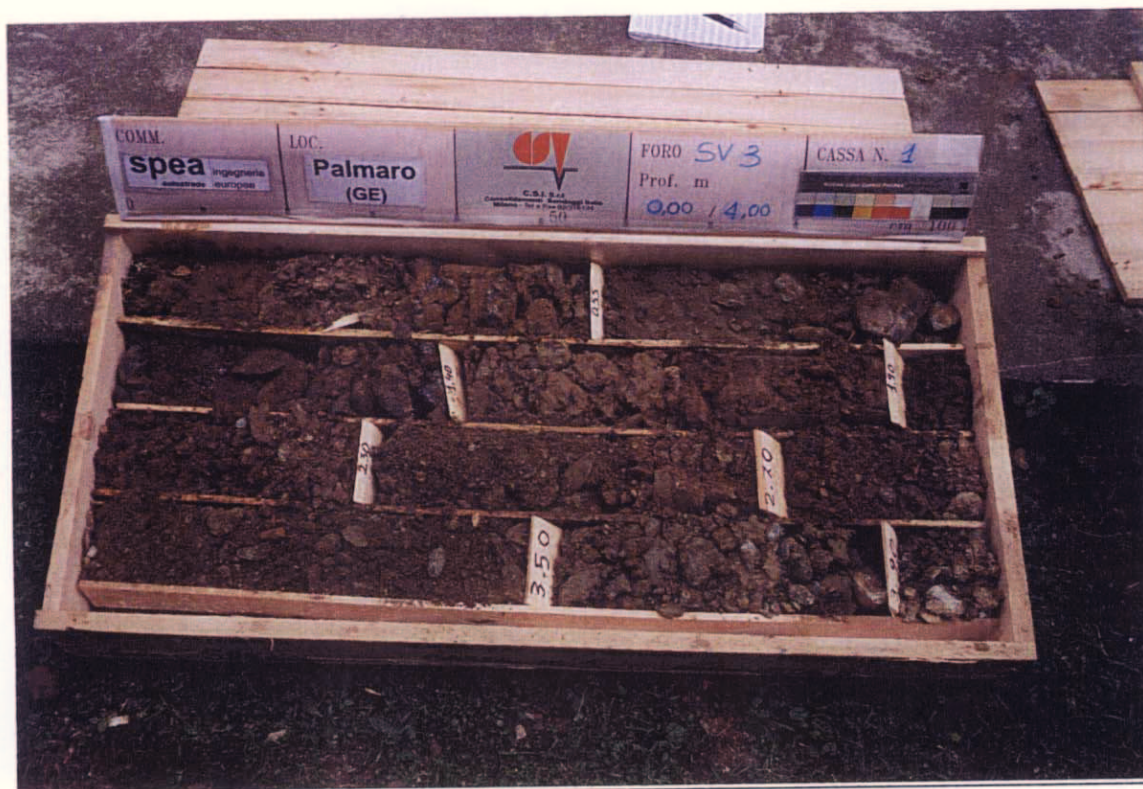
D

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

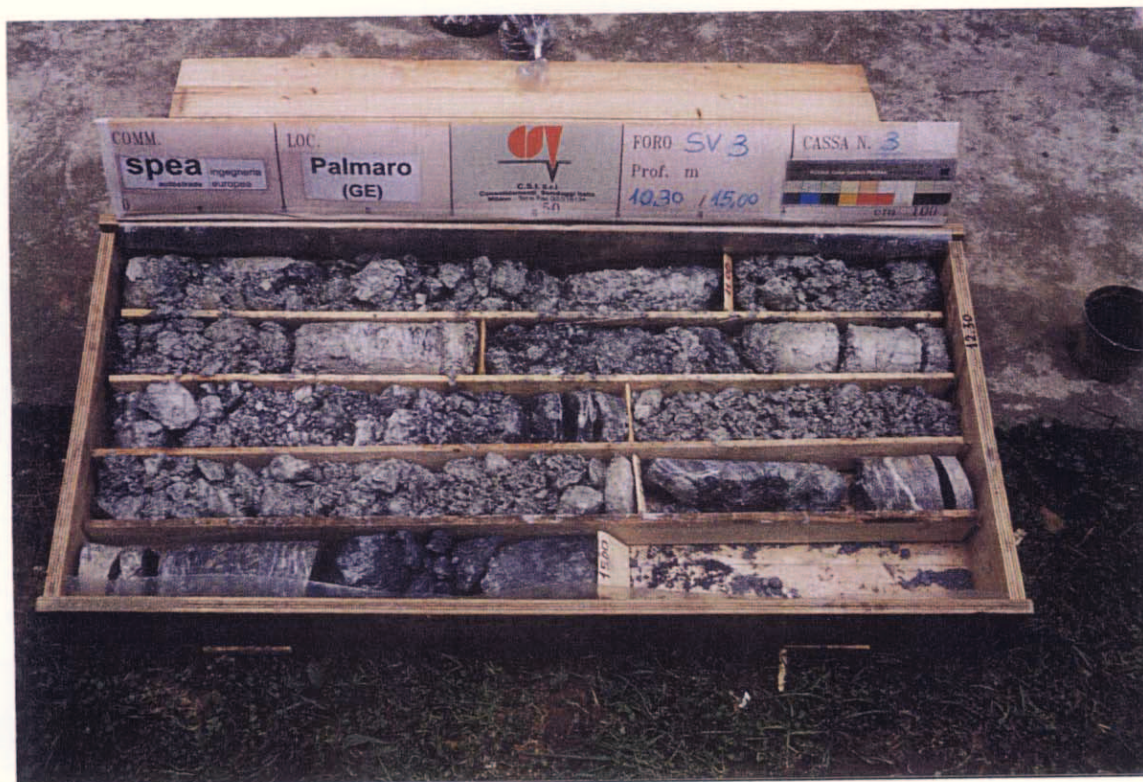
D

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

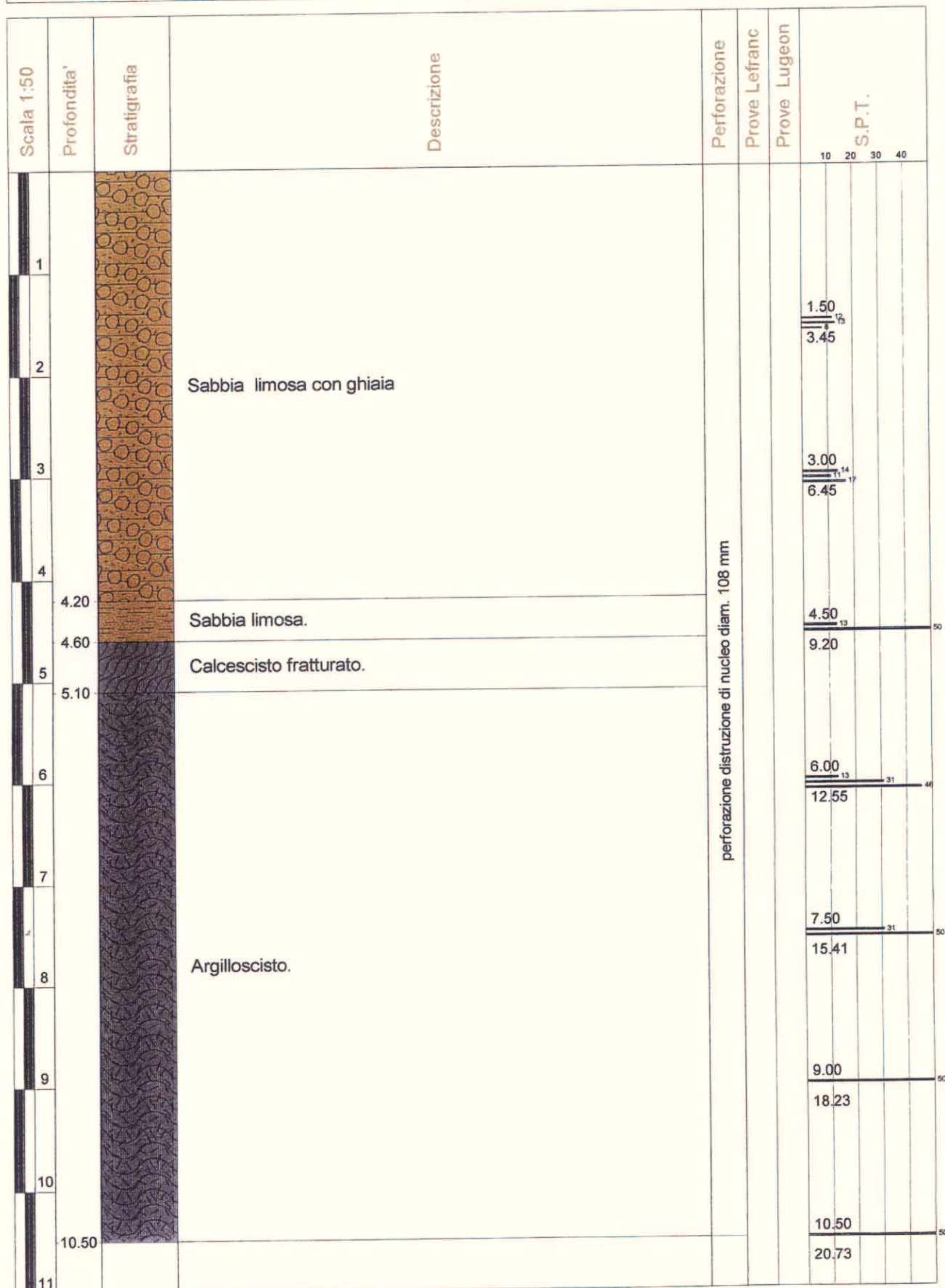
N. sondaggio SV 3bis

Ubicazione: via S.Remo

Inclinaz.: subverticale

Lunghezza totale: 10,50 m

Data : aprile 2002





C.S.I. srl

**Spea** Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

<sup>D</sup> Aprile 2002

<sup>P</sup>

## **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 SV4 e foro SV4bis**

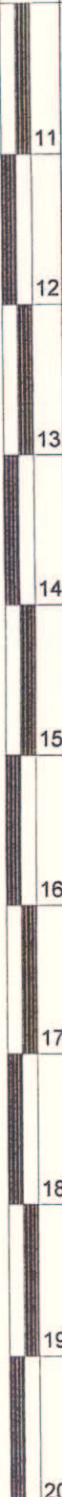




- Stratigrafie
- Documentazione fotografica



[illegible]



 <b>C.S.I. srl</b>	
Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SV 4
Ubicazione: via S.Remo	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15 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	
			<p>Alternanze di argilloscisti nerastri e livelli lapidei di origine scistosa spesso alterati e ossidati.</p> <p>Si riscontrano rare inclusioni di lenti quarzose e di serpentinoscisti.</p> <p>Livelli brecciati con inclusi lapidei di talcoscisti e calcescisti.</p>	20405080		Carotiere diam. 101 mm	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20				1234			
	15.00							cassa n. 4	cassa n. 3					





C.S.I. srl

**Spea**  
autostrade

ingegneria  
europea

LOC.

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 SV 4bis

Ubicazione: via S.Remo

Inclinaz.: subverticale

Lunghezza totale: 10.5 m

Data: aprile 2002

Scala 1:50	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Perforazione	Prove Lefranc	Prove Lugeon	S.P.T.
							10 20 30 40
1	1.30		Sabbia limosa con ghiaia.	Perforazione distruzione di nucleo diam. 108 mm			1.50 15 18
	1.70		Sabbia limosa con ciottoli e ghiaia.				1.95
2	2.20		Ciottoli con ghiaia in matrice sabbiosa.				
	2.60		Sabbia limosa con ciottoli.				
3							3.00 50
			Sabbia limosa con ghiaietto e ciottoli.				3.06
4	4.30						4.50 20 32 41
							4.95
5							
6							6.00 4 13 24
			Sabbia limosa con frammenti lapidei.				6.45
7							
							7.50 32 36 44
							7.95
8							
	8.40						
	8.60		Limo sabbioso.				
9							9.00 50
							9.05
			Argilloscisti e calcescisti.				
10							
	10.50						
11							



C.S.I. srl

**Spea** Ingegneria Europea

Doc.

04 / 2002

<sup>D</sup> Aprile 2002

<sup>P</sup>

## **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 SV5 e foro SV5bis**

- Stratigrafie
- Documentazione fotografica



Scala 1:50	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D. 20405080	Carotaggio 20405080	Perforazione	Cassetta	Campioni indist.	Camp. riman.	Prove Menard	Pocket 1234	Piezometro T.A.	Livello falda
1			Sabbia medio-grosssolana marrone da limosa a molto limosa con rara ghiaia. Da 0.70 m a 1.00 m inclusi lapidei scisti in ciottoli a spigoli vivi.										
2	1.90 2.00		Ciottolo lapideo scistoso verdastro fratturato.				cassa n. 1		1				
	2.40		Ghiaia media in matrice sabbiosa bruno-marrone										
3									3				
4			Sabbia grossolana marrone da molto limosa a limosa con abbondante ghiaia poligenica con clasti di forma ovoidale, piana e tondeggianti, a spigoli arrotondati. I frammenti detritici di origine scistosa si presentano con dimensioni massime 5 cm alterati e friabili.						2				
	4.70								4				
5													
6							cassa n. 2		5				
7			Sabbia grossolana e ghiaietto in matrice limosa bruna. Il ghiaietto è costituito da frammenti derivanti da disgregazione di roccia scistosa da millimetrici a centimetrici. I frammenti più grossolani presentano spesso alterazioni da ossidi.										
8													
9	9.10 9.30		Sabbia grigio-verdastra limosa con inclusione roccia scistosa disgregata.				cassa n. 3		6				
10			Calcescisto grigio-verdastro molto fratturato			101 mm							

Cantiere: PALMARO (GE)	N. disegno C.S.I. 04/2002
Committente: SPEA Ingegneria Europea	N. sondaggio SV 5
Ubicazione: via S.Remo	Inclinaz.: subverticale
Lunghezza totale: 15 m	Data : aprile 2002

[illegible]





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**







C.S.I. srl

Cantiere: PALMARO (GE)

N. disegno C.S.I. 04/2002

Committente: SPEA Ingegneria Europea

N. sondaggio SV 5bis

Ubicazione: via S.Remo

Inclinaz.: subverticale

Lunghezza totale: 10.50 m

Data : aprile 2002

