

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

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

### PROGETTO ESECUTIVO

#### GEOLOGIA

#### INDAGINI GEOGNOSTICHE BIBLIOGRAFICHE E PREGRESSE VOLUME 2

##### IL GEOLOGO

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

RESPONSABILE UFFICIO GEO

##### IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

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



CAPO PROGETTO

##### IL DIRETTORE TECNICO

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

RESPONSABILE DIVISIONE ESERCIZIO  
E NUOVE ATTIVITA'

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO										DATA:		REVISIONE	
—	DIRETTORIO					FILE					LUGLIO 2016	n.	data	
	codice	commessa	N.Prog.			unita'	ufficio	n. progressivo		Rev.		1	NOVEMBRE 2016	
—		100202				—	—	—	GE00005	—		1		

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

##### VISTO DEL COMMITTENTE

**autostrade** // per l'italia

RUP: Ing. Piero Indelli

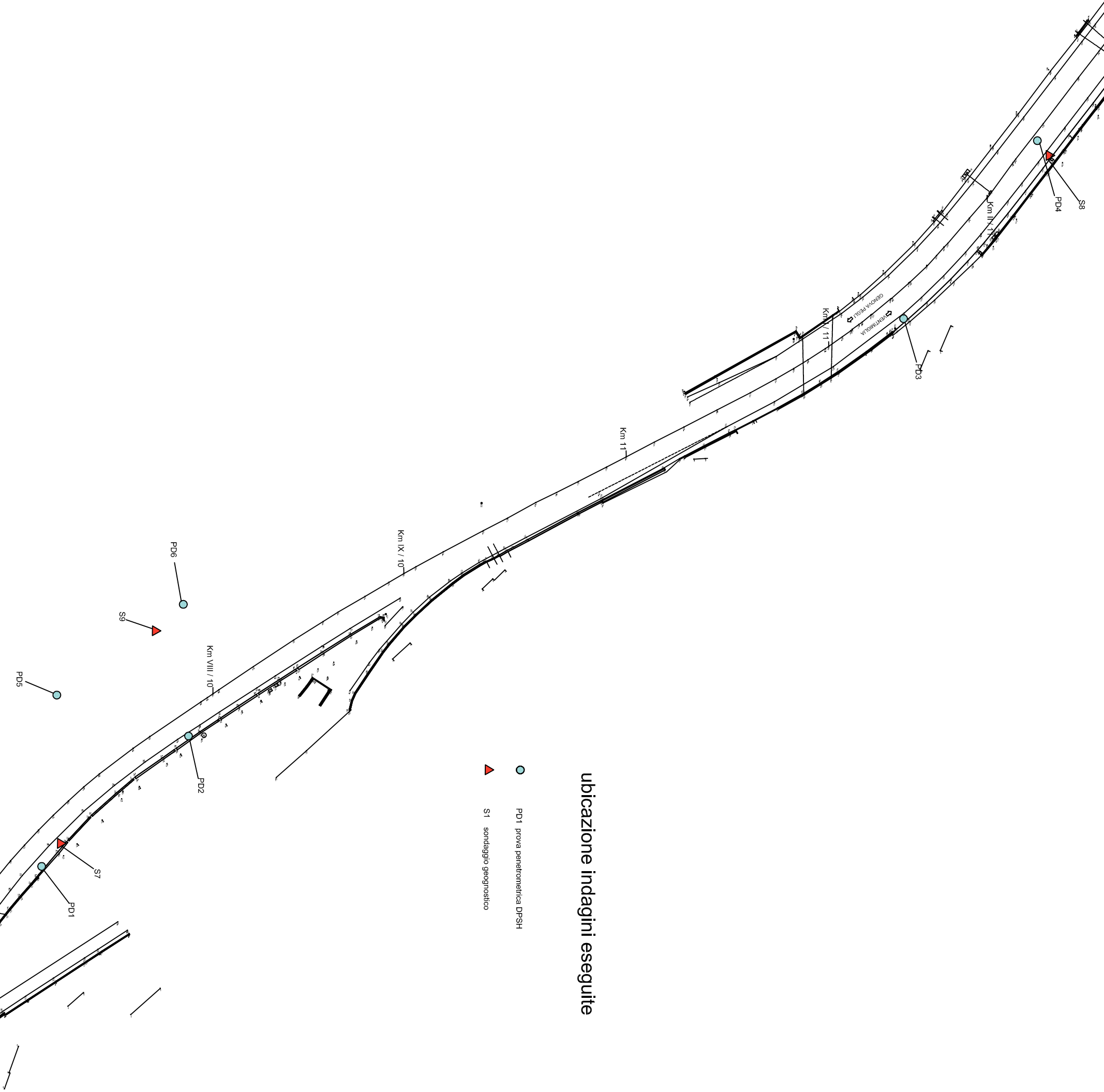
##### VISTO DEL CONCEDENTE



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

ubicazione indagini eseguite

- PD1 prova penetrometrica Df-SSH
- ▲ S1 sondaggio geognostico





[illegible]

Riferimento: PROGETTI E SERVIZI S.R.L.	Sondaggio: S7
Località: AUTOSTRADA A10 VOLTRI	Quota:
Impresa esecutrice: GEOSERVICE S.R.L.	Data: 20/06/2007
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: ASTE E CAROTIERE	



S7 - C1: da m. 0.00 a m. 4.00



S7 - C2: da m. 4.00 a m. 8.00



S7 - C3: da m. 8.00 a m. 12.00

[illegible]



Riferimento: PROGETTI E SERVIZI S.R.L.	Sondaggio: S8
Località: AUTOSTRADA A10 VOLTRI	Quota:
Impresa esecutrice: GEOSERVICE S.R.L.	Data: 20/06/2007
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: ASTE E CAROTIERE	



S8 - C1: da m. 0.00 a m. 4.00



S8 - C2: da m. 4.00 a m. 8.00



S8 - C3: da m. 8.00 a m. 12.5



S8 - C4: da m. 12.50 a m. 15.00

Riferimento: PROGETTI E SERVIZI S.R.L.	Sondaggio: S9
Località: AUTOSTRADA A10 VOLTRI	Quota:
Impresa esecutrice: GEOSERVICE S.R.L.	Data: 20/06/2007
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: ASTE E CAROTIERE	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
101														Asfalto, sottofondo stradale.
				1									0,8	Rilevato. Sabbia limosa e limo sabbioso con rari blocchi di dimensione decimetrica. Rari laterizi.
				2										
				3						2-3-5	8			
				4									4,2	
				5		1) She < 4,50 5,00								Limo sabbioso ghiaioso da poco a moderatamente addensato. Colore marrone. I clasti di ghiaia sono arrotondati con diametro max di pochi millimetri.
				6						5-5-4	9			
				7										
				8						5-5-7	12			
				9			1.5						8,5	Argilliti grigio chiaro, profondamente alterate, con comportamento simile ad argilla. Da 10,50 m a 11,50 m livello litoide.
				10			2							
				11			1							
				12			1.8							
				13			2.5							
				14			2							
				15			1.3						15,0	



Riferimento: PROGETTI E SERVIZI S.R.L.	Sondaggio: S9
Località: AUTOSTRADA A10 VOLTRI	Quota:
Impresa esecutrice: GEOSERVICE S.R.L.	Data: 20/06/2007
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: ASTE E CAROTIERE	



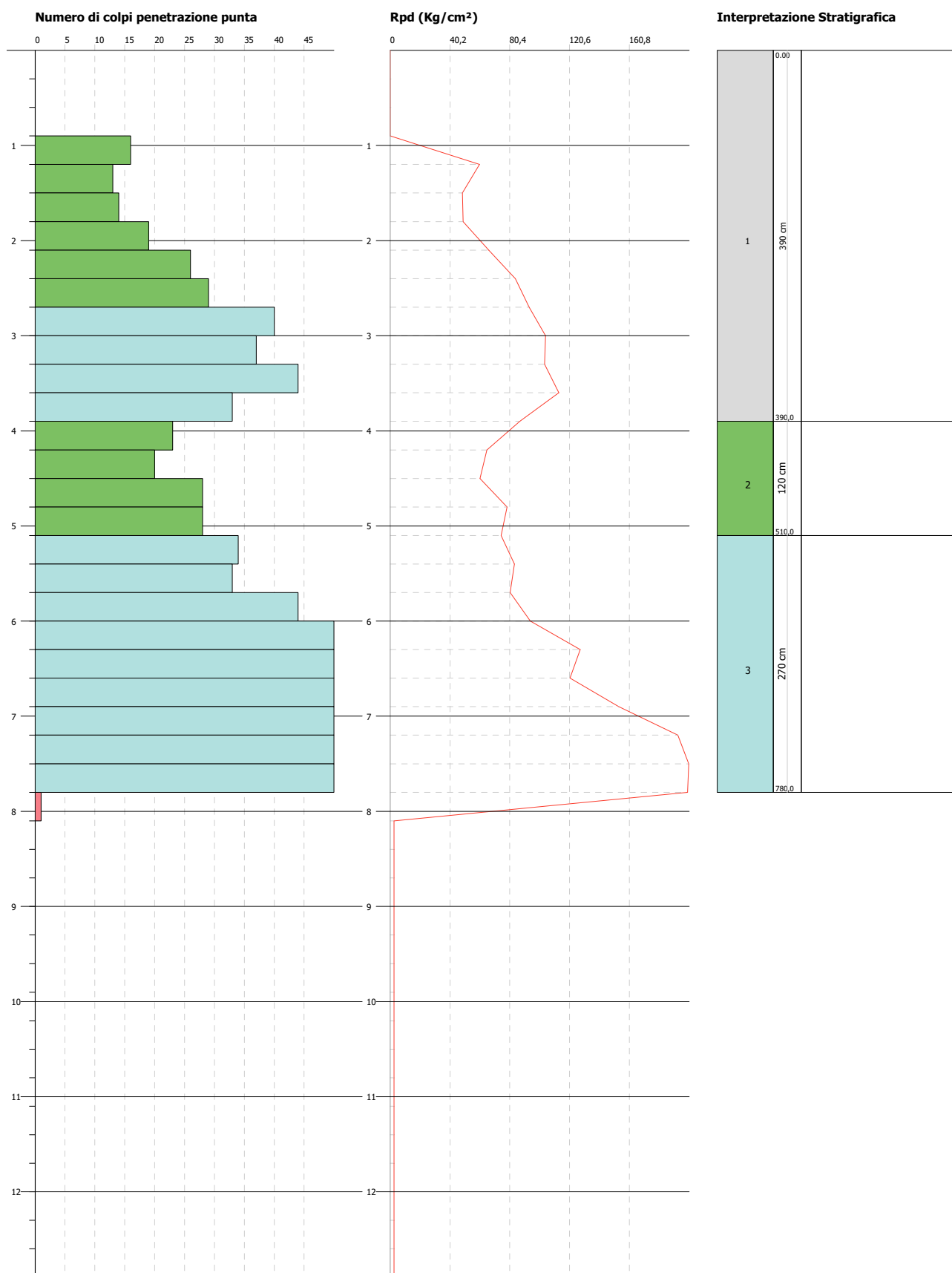
S9 - C1: da m. 0.00 a m. 4.00



S9 - C2: da m. 4.00 a m. 10.00



S9 - C3: da m. 10.00 a m. 15.00





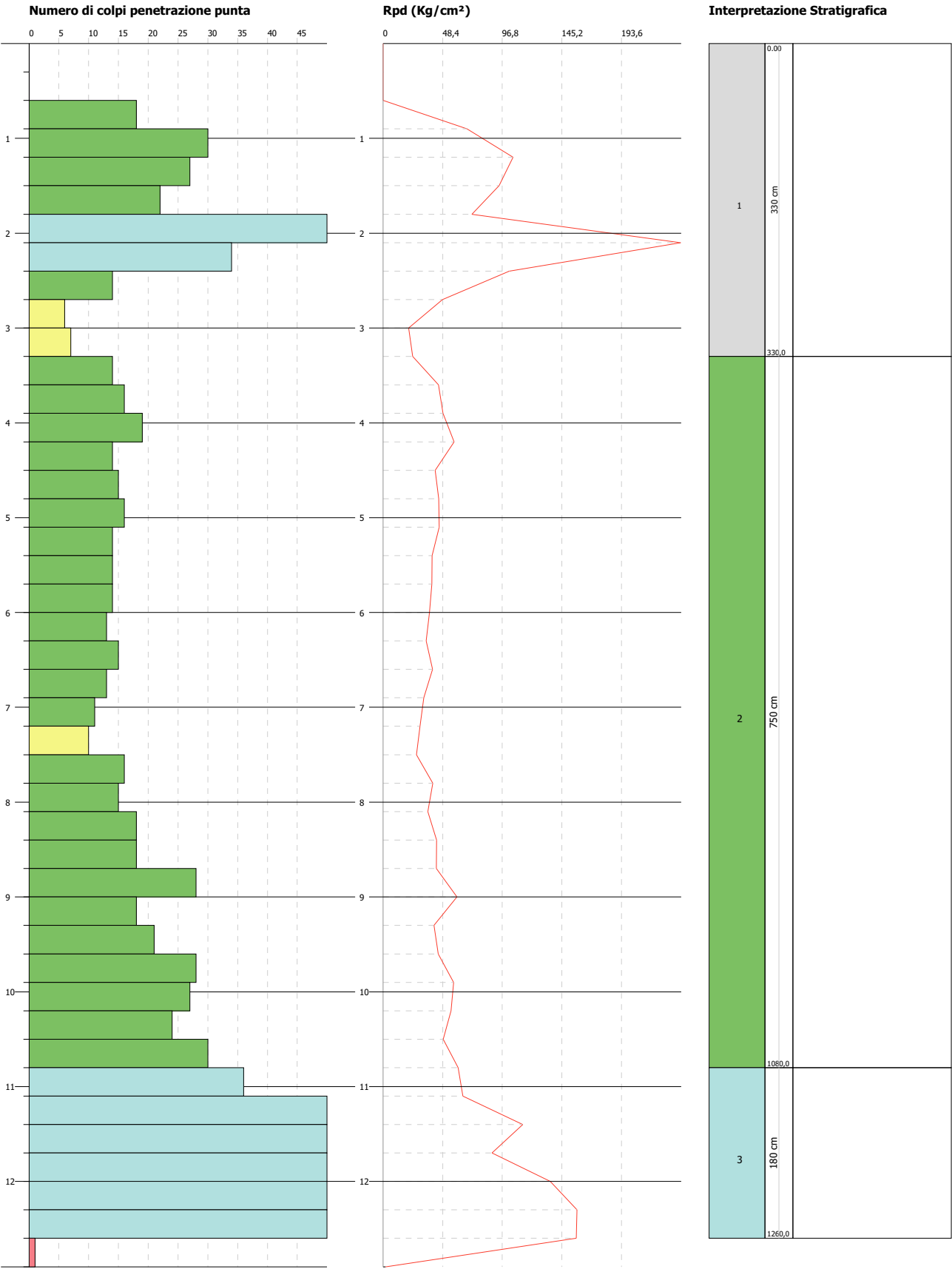




PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4  
Strumento utilizzato... EMILIA (30)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :	PROGETTI E SERVIZI S.R.L.	Data :21/06/2007
Cantiere :	VOLTRI	
Località :	GENOVA	

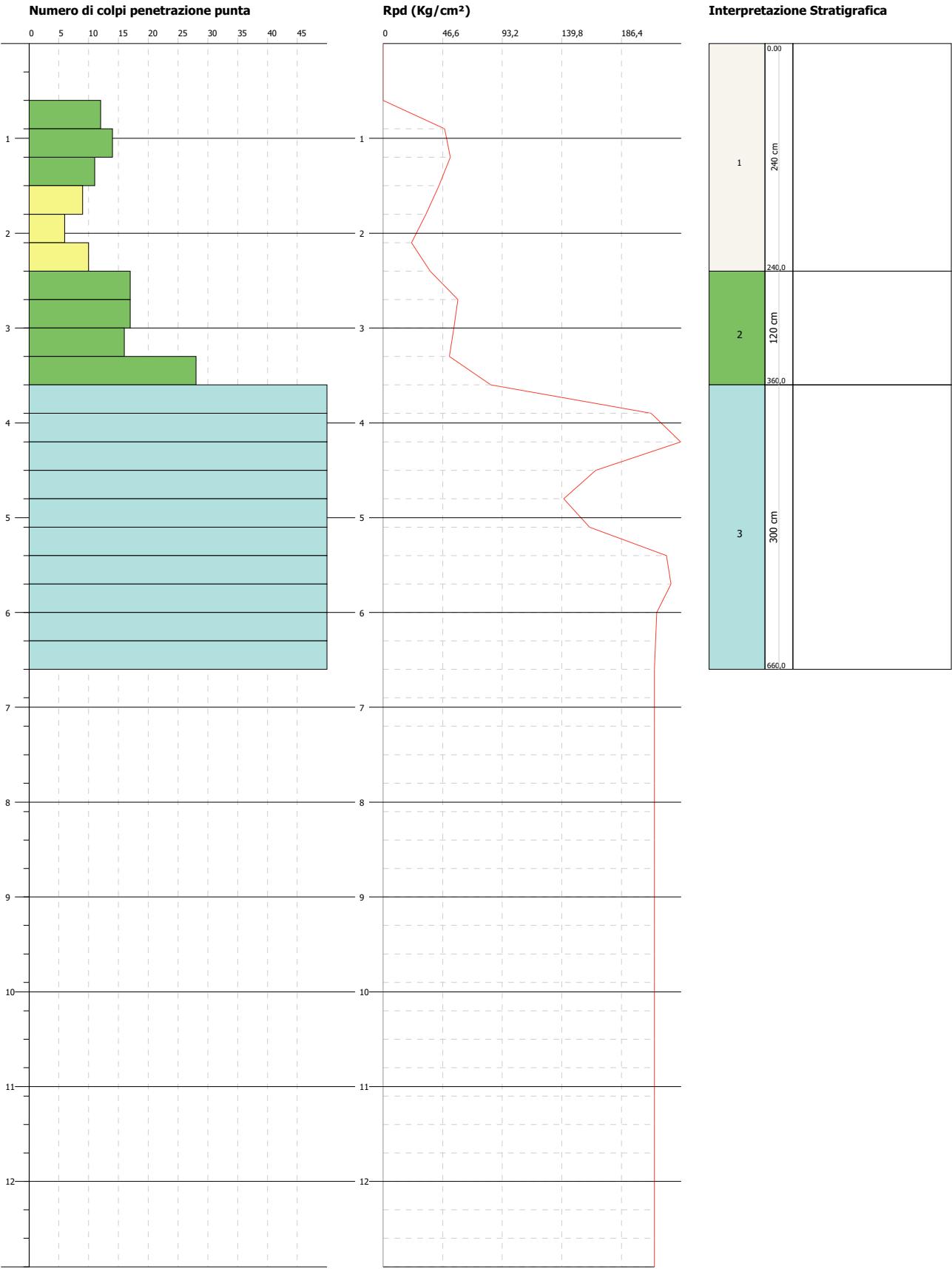
Scala 1:59



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5**  
**Strumento utilizzato... EMILIA (30)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente :	PROGETTI E SERVIZI S.R.L.	Data :21/06/2007
Cantiere :	VOLTRI	
Località :	GENOVA	

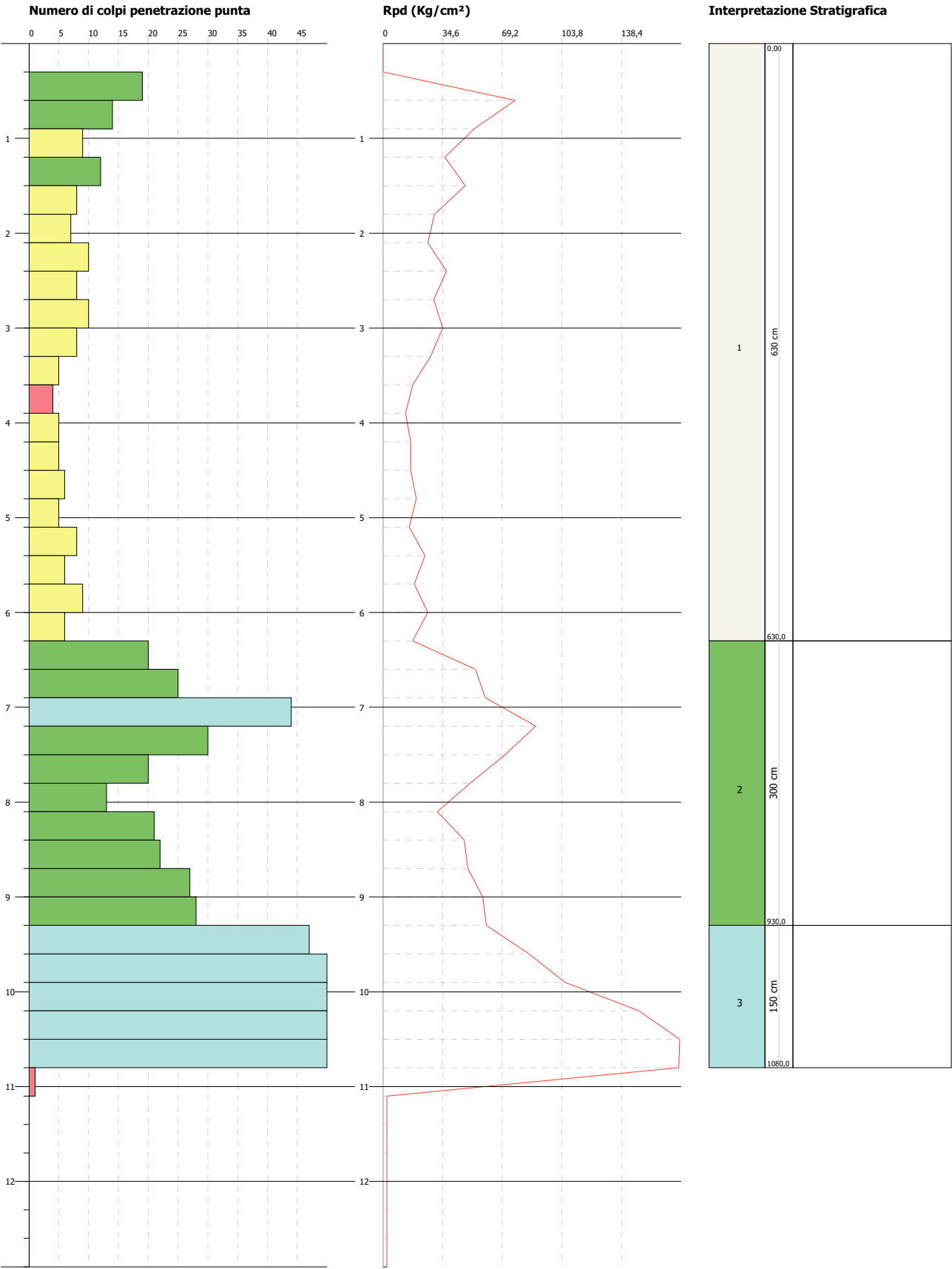
Scala 1:59



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6**  
**Strumento utilizzato... EMILIA (30)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente :	PROGETTI E SERVIZI S.R.L.	Data :21/06/2007
Cantiere :	VOLTRI	
Località :	GENOVA	

Scala 1:59



## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: PROGETTI E SERVIZI S.R.L.  
Cantiere: VOLTRI  
Località: GENOVA

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: EMILIA (30)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	30 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1,01
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...

EMILIA (30)

Prova eseguita in data

21/06/2007

Profondità prova

7,80 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,90	0	0,842	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	16	0,786	60,10	76,44	3,01	3,82
1,50	13	0,781	48,52	62,11	2,43	3,11
1,80	14	0,776	51,93	66,89	2,60	3,34
2,10	19	0,772	66,28	85,89	3,31	4,29
2,40	26	0,717	84,29	117,53	4,21	5,88
2,70	29	0,713	93,45	131,09	4,67	6,55
3,00	40	0,609	104,44	171,59	5,22	8,58
3,30	37	0,655	103,91	158,72	5,20	7,94
3,60	44	0,601	113,41	188,74	5,67	9,44
3,90	33	0,647	87,17	134,68	4,36	6,73
4,20	23	0,694	65,12	93,87	3,26	4,69
4,50	20	0,740	60,43	81,62	3,02	4,08
4,80	28	0,687	78,52	114,27	3,93	5,71
5,10	28	0,684	74,54	108,98	3,73	5,45
5,40	34	0,631	83,51	132,33	4,18	6,62
5,70	33	0,628	80,69	128,44	4,03	6,42
6,00	44	0,575	94,19	163,67	4,71	8,18
6,30	60	0,573	127,86	223,19	6,39	11,16
6,60	57	0,570	120,93	212,03	6,05	10,60
6,90	76	0,568	153,75	270,72	7,69	13,54
7,20	96	0,566	193,43	341,96	9,67	17,10
7,50	100	0,563	200,70	356,21	10,03	17,81
7,80	100	0,561	199,93	356,21	10,00	17,81

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	17	3,90	17	Meyerhof 1957	83,84
Strato 2	24	5,10	24	Meyerhof 1957	82,17
Strato 3	48	7,80	48	Meyerhof 1957	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	17	3,90	17	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	30,97
Strato 2	24	5,10	24	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	33,97
Strato 3	48	7,80	48	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	41,83

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	17	3,90	17	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	24	5,10	24	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	48	7,80	48	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato...

EMILIA (30)

Prova eseguita in data

21/06/2007

Profondità prova

6,90 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,90	16	0,792	60,51	76,44	3,03	3,82
1,20	29	0,736	102,01	138,55	5,10	6,93
1,50	39	0,631	117,61	186,32	5,88	9,32
1,80	33	0,676	106,63	157,66	5,33	7,88
2,10	13	0,772	45,35	58,77	2,27	2,94
2,40	18	0,767	62,42	81,37	3,12	4,07
2,70	39	0,613	108,04	176,30	5,40	8,81
3,00	96	0,609	250,65	411,80	12,53	20,59
3,30	56	0,605	145,26	240,22	7,26	12,01
3,60	22	0,701	66,14	94,37	3,31	4,72
3,90	14	0,747	42,69	57,14	2,13	2,86
4,20	16	0,744	48,56	65,30	2,43	3,26
4,50	16	0,740	48,34	65,30	2,42	3,26
4,80	23	0,687	64,50	93,87	3,22	4,69
5,10	30	0,684	79,87	116,76	3,99	5,84
5,40	34	0,631	83,51	132,33	4,18	6,62
5,70	35	0,628	85,58	136,22	4,28	6,81
6,00	43	0,575	92,05	159,95	4,60	8,00
6,30	96	0,573	204,57	357,10	10,23	17,85
6,60	100	0,570	212,16	371,98	10,61	18,60
6,90	100	0,568	202,31	356,21	10,12	17,81

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	18	3,30	18	Meyerhof 1957	88,64
Strato 2	20	5,10	20	Meyerhof 1957	76,12
Strato 3	37	6,90	37	Meyerhof 1957	91,78

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	18	3,30	18	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	31,43
Strato 2	20	5,10	20	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	32,32
Strato 3	37	6,90	37	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	38,56

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	18	3,30	18	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	20	5,10	20	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	37	6,90	37	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**PROVA ... Nr.3**

Strumento utilizzato...

EMILIA (30)

Prova eseguita in data

21/06/2007

Profondità prova

12,90 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,90	38	0,692	125,55	181,55	6,28	9,08
1,20	26	0,736	91,46	124,22	4,57	6,21
1,50	24	0,731	83,84	114,66	4,19	5,73
1,80	10	0,826	39,48	47,78	1,97	2,39
2,10	6	0,822	22,29	27,12	1,11	1,36
2,40	7	0,817	25,86	31,64	1,29	1,58
2,70	6	0,813	22,05	27,12	1,10	1,36
3,00	14	0,759	45,56	60,05	2,28	3,00
3,30	16	0,755	51,80	68,63	2,59	3,43
3,60	16	0,751	51,54	68,63	2,58	3,43
3,90	14	0,747	42,69	57,14	2,13	2,86
4,20	17	0,744	51,60	69,38	2,58	3,47
4,50	16	0,740	48,34	65,30	2,42	3,26
4,80	16	0,737	48,13	65,30	2,41	3,26
5,10	13	0,734	37,14	50,60	1,86	2,53
5,40	14	0,731	39,83	54,49	1,99	2,72
5,70	14	0,728	39,68	54,49	1,98	2,72
6,00	13	0,725	35,08	48,36	1,75	2,42
6,30	10	0,773	28,75	37,20	1,44	1,86
6,60	16	0,720	42,87	59,52	2,14	2,98
6,90	13	0,718	33,25	46,31	1,66	2,32
7,20	10	0,766	27,27	35,62	1,36	1,78
7,50	11	0,763	29,91	39,18	1,50	1,96



7,80	13	0,711	32,94	46,31	1,65	2,32
8,10	15	0,709	36,35	51,26	1,82	2,56
8,40	13	0,707	31,42	44,42	1,57	2,22
8,70	17	0,705	40,97	58,09	2,05	2,90
9,00	19	0,703	43,89	62,39	2,19	3,12
9,30	16	0,702	36,87	52,54	1,84	2,63
9,60	20	0,700	45,97	65,67	2,30	3,28
9,90	18	0,698	39,72	56,88	1,99	2,84
10,20	16	0,697	35,22	50,56	1,76	2,53
10,50	19	0,695	41,73	60,04	2,09	3,00
10,80	19	0,693	41,63	60,04	2,08	3,00
11,10	25	0,642	48,87	76,14	2,44	3,81
11,40	28	0,640	54,60	85,27	2,73	4,26
11,70	28	0,639	54,47	85,27	2,72	4,26
12,00	35	0,587	60,40	102,86	3,02	5,14
12,30	86	0,536	135,39	252,75	6,77	12,64
12,60	100	0,534	156,99	293,90	7,85	14,69
12,90	100	0,533	151,24	283,96	7,56	14,20

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	7	2,70	7	Meyerhof 1957	57,97
Strato 2	16	11,70	16	Meyerhof 1957	60,06
Strato 3	35	12,90	35	Meyerhof 1957	72,83

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	7	2,70	7	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	25,25
Strato 2	16	11,70	16	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	30,49
Strato 3	35	12,90	35	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	37,91

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	7	2,70	7	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	16	11,70	16	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	35	12,90	35	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**PROVA ... Nr.4**

Strumento utilizzato...

EMILIA (30)

Prova eseguita in data

21/06/2007

Profondità prova

12,60 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,90	18	0,792	68,07	86,00	3,40	4,30
1,20	30	0,736	105,53	143,33	5,28	7,17
1,50	27	0,731	94,32	128,99	4,72	6,45
1,80	22	0,726	76,34	105,11	3,82	5,26
2,10	86	0,622	241,67	388,76	12,08	19,44
2,40	34	0,667	102,54	153,70	5,13	7,68
2,70	14	0,763	48,28	63,29	2,41	3,16
3,00	6	0,809	20,81	25,74	1,04	1,29
3,30	7	0,805	24,16	30,03	1,21	1,50
3,60	14	0,751	45,09	60,05	2,25	3,00
3,90	16	0,747	48,79	65,30	2,44	3,26
4,20	19	0,744	57,67	77,54	2,88	3,88
4,50	14	0,740	42,30	57,14	2,12	2,86
4,80	15	0,737	45,12	61,22	2,26	3,06
5,10	16	0,734	45,71	62,27	2,29	3,11
5,40	14	0,731	39,83	54,49	1,99	2,72
5,70	14	0,728	39,68	54,49	1,98	2,72
6,00	14	0,725	37,78	52,08	1,89	2,60
6,30	13	0,723	34,96	48,36	1,75	2,42
6,60	15	0,720	40,19	55,80	2,01	2,79
6,90	13	0,718	33,25	46,31	1,66	2,32
7,20	11	0,766	30,00	39,18	1,50	1,96
7,50	10	0,763	27,19	35,62	1,36	1,78
7,80	16	0,711	40,54	56,99	2,03	2,85
8,10	15	0,709	36,35	51,26	1,82	2,56
8,40	18	0,707	43,50	61,51	2,18	3,08
8,70	18	0,705	43,38	61,51	2,17	3,08
9,00	28	0,653	60,08	91,94	3,00	4,60
9,30	18	0,702	41,47	59,10	2,07	2,96
9,60	21	0,650	44,82	68,96	2,24	3,45
9,90	28	0,648	57,36	88,48	2,87	4,42
10,20	27	0,647	55,17	85,32	2,76	4,27
10,50	24	0,645	48,92	75,84	2,45	3,79
10,80	30	0,643	60,99	94,80	3,05	4,74
11,10	36	0,592	64,89	109,64	3,24	5,48
11,40	69	0,540	113,53	210,14	5,68	10,51
11,70	54	0,539	88,60	164,46	4,43	8,22
12,00	86	0,537	135,78	252,75	6,79	12,64
12,30	100	0,536	157,44	293,90	7,87	14,69
12,60	100	0,534	156,99	293,90	7,85	14,69

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	15	3,30	15	Meyerhof 1957	81,12
Strato 2	17	10,80	17	Meyerhof 1957	59,04
Strato 3	53	12,60	53	Meyerhof 1957	85,29

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	15	3,30	15	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	30
Strato 2	17	10,80	17	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	30,97
Strato 3	53	12,60	53	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	43,2

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	15	3,30	15	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	17	10,80	17	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	53	12,60	53	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**PROVA ... Nr.5**

Strumento utilizzato...

EMILIA (30)

Prova eseguita in data

21/06/2007

Profondità prova

6,60 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,90	12	0,842	48,25	57,33	2,41	2,87
1,20	14	0,786	52,59	66,89	2,63	3,34
1,50	11	0,831	43,68	52,55	2,18	2,63
1,80	9	0,826	35,53	43,00	1,78	2,15
2,10	6	0,822	22,29	27,12	1,11	1,36
2,40	10	0,817	36,94	45,20	1,85	2,26
2,70	17	0,763	58,62	76,85	2,93	3,84
3,00	17	0,759	55,33	72,92	2,77	3,65
3,30	16	0,755	51,80	68,63	2,59	3,43
3,60	28	0,701	84,18	120,11	4,21	6,01
3,90	86	0,597	209,61	350,99	10,48	17,55
4,20	96	0,594	232,61	391,80	11,63	19,59
4,50	69	0,590	166,24	281,60	8,31	14,08

4,80	59	0,587	141,37	240,79	7,07	12,04
5,10	71	0,584	161,39	276,34	8,07	13,82
5,40	98	0,581	221,63	381,43	11,08	19,07
5,70	100	0,578	225,04	389,21	11,25	19,46
6,00	100	0,575	214,06	371,98	10,70	18,60
6,30	100	0,573	213,09	371,98	10,65	18,60
6,60	100	0,570	212,16	371,98	10,61	18,60

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	7	2,40	7	Meyerhof 1957	59,07
Strato 2	19	3,60	19	Meyerhof 1957	84,12
Strato 3	71	6,60	71	Meyerhof 1957	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	7	2,40	7	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	25,25
Strato 2	19	3,60	19	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	31,88
Strato 3	71	6,60	71	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	47,63

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	7	2,40	7	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	19	3,60	19	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	71	6,60	71	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**PROVA ... Nr.6**

Strumento utilizzato...

EMILIA (30)

Prova eseguita in data

21/06/2007

Profondità prova

10,80 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	19	0,797	103,54	129,91	5,18	6,50
0,90	14	0,792	69,28	87,52	3,46	4,38
1,20	9	0,836	47,05	56,26	2,35	2,81
1,50	12	0,831	62,36	75,02	3,12	3,75
1,80	8	0,826	41,33	50,01	2,07	2,50
2,10	7	0,822	33,12	40,31	1,66	2,02
2,40	10	0,817	47,05	57,58	2,35	2,88
2,70	8	0,813	37,44	46,07	1,87	2,30
3,00	10	0,809	43,16	53,37	2,16	2,67
3,30	8	0,805	34,36	42,70	1,72	2,13
3,60	5	0,801	21,37	26,69	1,07	1,33
3,90	4	0,797	15,86	19,89	0,79	0,99
4,20	5	0,794	19,74	24,87	0,99	1,24
4,50	5	0,790	19,65	24,87	0,98	1,24
4,80	6	0,787	23,49	29,84	1,17	1,49
5,10	5	0,784	18,25	23,28	0,91	1,16
5,40	8	0,781	29,09	37,25	1,45	1,86
5,70	6	0,778	21,74	27,94	1,09	1,40
6,00	9	0,775	30,55	39,39	1,53	1,97
6,30	6	0,773	20,30	26,26	1,01	1,31
6,60	20	0,720	63,05	87,53	3,15	4,38
6,90	25	0,668	68,95	103,22	3,45	5,16
7,20	44	0,566	102,76	181,67	5,14	9,08
7,50	30	0,663	82,18	123,87	4,11	6,19
7,80	20	0,711	58,74	82,58	2,94	4,13
8,10	13	0,709	36,03	50,80	1,80	2,54
8,40	21	0,657	53,94	82,06	2,70	4,10
8,70	22	0,655	56,34	85,97	2,82	4,30
9,00	27	0,653	65,45	100,15	3,27	5,01
9,30	28	0,652	67,68	103,86	3,38	5,19
9,60	47	0,550	95,87	174,33	4,79	8,72
9,90	61	0,548	118,05	215,31	5,90	10,77
10,20	86	0,547	165,92	303,56	8,30	15,18
10,50	100	0,545	192,36	352,97	9,62	17,65
10,80	100	0,543	191,80	352,97	9,59	17,65

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	6	6,30	6	Meyerhof 1957	47
Strato 2	22	9,30	22	Meyerhof 1957	69,76
Strato 3	54	10,80	54	Meyerhof 1957	98,38

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	6	6,30	6	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	24,49
Strato 2	22	9,30	22	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	33,17
Strato 3	54	10,80	54	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	43,46

**Classificazione AGI**

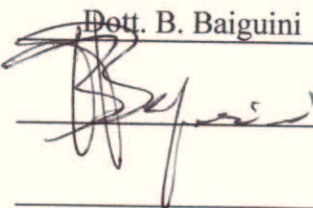

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	6	6,30	6	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	22	9,30	22	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMEN TE ADDENSATO
Strato 3	54	10,80	54	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA**  
**RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE DI VOLTRI**

**INDAGINI GEOGNOSTICHE**  
**E**  
**ANALISI AMBIENTALI**

**COMMITTENTE: SPEA AUTOSTRADE**

**Rapporto tecnico-descrittivo**

<b>Data</b>	<b>Protocollo</b>	<b>Redatto da:</b>	<b>Approvato da:</b>
Maggio 2007	BG/24/07	Dott. B. Baiguini 	 <b>TEKNOS</b> S.R.L.

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE DEI LAVORI SVOLTI.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>ATTREZZATURA E MODALITÀ ESECUTIVE.....</b>	<b>4</b>
3.1.	Carotaggio.....	5
3.2.	Prove SPT (Standard Penetration Test) .....	5
3.3.	Campioni di terreno rimaneggiati .....	6
3.4.	Campioni d'acqua.....	6
3.5.	Modalità di presentazione delle stratigrafie geotecniche di dettaglio.....	6
3.6.	Modalità di presentazione della documentazione fotografica .....	7
<b>4.</b>	<b>STRUMENTAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>8</b>
4.1.	Installazione del piezometro a tubo aperto .....	8
<b>5.</b>	<b>PROVE DI LABORATORIO .....</b>	<b>9</b>
5.1.	Generalità.....	9

#### ALLEGATI:

**Allegato A:** Moduli stratigrafici e foto delle cassette catalogatrici

**Allegato B:** Schema di installazione del piezometro

**Allegato C:** Certificati delle analisi ambientali

**Allegato D:** Monografia del punto d'indagine



## **1. INTRODUZIONE**

La società Teknos S.r.l. ha eseguito per ordine e conto della Spea Autostrade (Commessa 111005 con ordine n. CCA\C1\TEKNOS\36181 e n. CCA\C1\TEKNOS\36182 del 17/04/2007) delle indagini geognostiche e analisi ambientali per il riassetto del sistema di accesso alle aree operative del bacino portuale di Voltri presso il Nodo Stradale e Autostradale di Genova.

L'indagine è stata eseguita in conformità alle specifiche tecniche ed alle indicazioni della Committenza.

Il presente documento contiene i risultati delle indagini di sito, la descrizione delle attrezzature utilizzate e le procedure seguite durante le fasi di lavorazione.

## **2. DESCRIZIONE DEI LAVORI SVOLTI**

Le attività eseguite nel periodo compreso tra il 16.04.2007 e il 23.04.2007 sono le seguenti:

- n. 1 sondaggio geognostico denominato SV1, eseguito a carotaggio continuo con esecuzione di prove penetrometriche dinamiche S.P.T. in foro e prelievo di campioni rimaneggiati e ambientali.
- n. 1 installazione nel foro di sondaggio S1 di una tubazione piezometrica  $\varnothing = 2''$ ;
- prelievo di campioni d'acqua;
- analisi ambientali sui campioni di terreno rimaneggiati e sui campioni d'acqua;
- rilievo planoaltimetrico delle verticali di indagine.

La monografia del punto d'indagine è riportata in Allegato D.

### 3. ATTREZZATURA E MODALITÀ ESECUTIVE

Le perforazioni sono state eseguite utilizzando l'unità di perforazione Delta base 520 montata su carro cingolato, di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche :

#### UNITA' DI PERFORAZIONE DELTA BASE 520

- *Testa di rotazione*  
velocità di rotazione: 150 - 450 giri/minuto;  
coppia di rotazione: 500 kg x m;  
spinta max. 2500 kg;  
trazione max 3900 kg;
- *Motore diesel*: 50 kw a 2100 giri/minuto;
- *Argano*:  
trazione massima 2000 kg.
- *Pompa di circolazione fanghi a pistoni*:  
portata di esercizio 90 l/min.

Di seguito sono elencate le principali attrezzature di perforazione:

- *Aste di perforazione in acciaio*:  
ø esterno 76 mm  
ø interno raccordo 30 mm  
lunghezza 1500, 3000 mm.
- *Rivestimenti*:  
ø esterno 127 mm.
- *Carotieri*:  
carotiere semplice lunghezza 1500 mm, ø esterno 101 mm, con diametro utile della carota prelevata pari a 83 mm.  
carotiere doppio lunghezza 1500 mm, ø esterno 101 mm, con diametro utile della carota prelevata pari a 84 mm.

- *Corone:*  
incastonate con prismi in Widia o Diamantate.
- *Standard Penetration Test:*  
Batteria di aste  $\varnothing = 50$  mm, lunghezza 1500,3000 mm.  
Campionatore a pareti grosse tipo Raymond,  $\varnothing$  est. 50.8 mm,  $\varnothing$  int. 35 mm e lunghezza 530 mm  
Maglio avente massa battente di  $63.5 \pm 0.5$  kg .

### **3.1. Carotaggio**

Il metodo di perforazione adottato è stato quello convenzionale a rotazione (sistema tradizionale ad aste) a carotaggio continuo con carotiere semplice nell'attraversamento di terreni granulari o con carotiere doppio in formazioni rocciose.

Nell'attraversamento di materiali incoerenti, quali sabbie, ghiaie, ecc., ogni manovra di perforazione a carotaggio è stata seguita dall'infissione a rotazione dei rivestimenti metallici provvisori a sostegno delle pareti del foro.

L'infissione dei tubi è stata eseguita utilizzando acqua come fluido di circolazione.

Il materiale estratto durante il corso delle perforazioni è stato alloggiato in apposite cassette catalogatrici in PVC, munite di scomparti divisori e coperchio.

Le cassette catalogatrici, a fine lavori, sono state ricoverate in un locale indicato dal Committente.

### **3.2. Prove SPT (Standard Penetration Test)**

Per le prove SPT , eseguite nei fori di sondaggio a profondità prestabilite, è stata utilizzata una batteria di aste  $\varnothing = 50$  mm collegata ad un campionatore a pareti grosse tipo Raymond, apribile longitudinalmente, diametro esterno 50,8 mm, diametro interno 35 mm e lunghezza utile di 530 mm, dotato di valvola e, in base alla natura dei terreni, di punta conica o di scarpetta.

Il sistema di percussione è costituito da un maglio avente massa battente di  $63,5 \pm 0,5$  kg che cade liberamente da un'altezza di 750 mm mediante un sistema di sgancio automatico.

La prova (SPT) consiste nel far infiggere il campionatore posato in fondo al foro di sondaggio, a quote prefissate, registrando il numero dei colpi (N) di maglio necessari alla penetrazione di tre



tratti consecutivi di 15 cm ciascuno. Le caratteristiche tecniche dell'attrezzatura SPT sono quelle standardizzate secondo la norma ASTM 1586/68.

I risultati di tali prove sono riportati nell'apposita colonna della scheda stratigrafica del sondaggio.

### **3.3. Campioni di terreno rimaneggiati**

Alle quote indicate dal Committente sono stati prelevati, dalle casse catalogatrici, spezzoni di carote conservati in sacchetti in plastica, sigillati e contrassegnati da etichette identificatrici.

I campioni di terreno recuperati con il campionatore Raymond, durante l'esecuzione delle prove S.P.T., sono stati conservati in sacchetti di plastica contrassegnati da etichette identificatrici.

### **3.4. Campioni d'acqua**

Nel piezometro installato sono stati prelevati dei campioni d'acqua con Bailer, conservati in appositi contenitori ermetici in vetro contrassegnati da etichette identificatrici.

Terminato il campionamento i contenitori in vetro sono stati conservati in un frigo portatile.

### **3.5. Modalità di presentazione delle stratigrafie geotecniche di dettaglio**

Per ciascuno dei sondaggi eseguiti è stata redatta una stratigrafia geotecnica di dettaglio. Le stratigrafie, presentate su certificati (Allegato A), riportano nella parte superiore le informazioni riguardanti l'identificazione del sondaggio, la quota del boccaforo, le date d'inizio e fine perforazione, il tipo di unità di perforazione impiegata, il nome dell'operatore e la strumentazione installata.

I moduli sono inoltre suddivisi in colonne, con riportate, in ordine di elencazione, le seguenti informazioni:

- metodo di perforazione;
- tipo di utensile;
- tipo corona;
- rivestimento con diametro esterno in millimetri;
- fluido di perforazione;

- falda rappresentata da una serie di righe orizzontali (simbolo grafico), con quota relativa alla profondità;
- profondità dal piano di campagna degli strati individuati;
- colonna stratigrafica con colore e rappresentazione grafica del terreno investigato;
- descrizione stratigrafica del terreno attraversato;
- percentuale di carotaggio rappresentata da una riga verticale segnata in corrispondenza del tratto di misura;
- R.Q.D. (Rock Quality Designation) rappresentata da una riga verticale segnata in corrispondenza del tratto di misura;
- campioni rimaneggiati: numero progressivo ed intervallo di prelievo;
- casse catalogatrici: numero progressivo ed intervallo di campione contenuto;
- SPT: numero di colpi per ogni tratto di prova e quote di inizio e fine di ciascuna prova e tipo di punta usata;
- note;
- tabella riepilogativa delle letture piezometriche eseguite durante la perforazione e/o nel piezometro se installato.

### **3.6. Modalità di presentazione della documentazione fotografica**

La documentazione fotografica, raccolta nell'Allegato A, espone le fotografie di ogni cassa catalogatrice relativa a ciascun sondaggio. Queste sono esposte su moduli riportanti informazioni generali (committente e cantiere) ed informazioni specifiche relative all'identificazione del sondaggio al numero della cassa ed alla profondità dei materiali in essa contenuti.

#### **4. STRUMENTAZIONE GEOTECNICA**

Per il controllo del livello della falda nel tempo è stato installato nel foro di sondaggio, un tubo piezometrico in PVC (diametro int. = 2").

La scelta delle quote di installazione e del tratto filtrante è stata fatta tenendo conto delle caratteristiche litologiche del terreno.

##### **4.1. Installazione del piezometro a tubo aperto**

Ultimate le attività di perforazione, nel foro di sondaggio SV1, si è proceduto all'installazione di un piezometro a tubo aperto in PVC pesante con diametro interno uguale a 2".

Il piezometro è costituito da spezzoni di tubo di 3 metri, cieco o microfessurato, giuntati tra loro mediante manicotti.

La zona filtrante, l'intercapedine tra pareti del foro e tubo microfessurato, è stata riempita con ghiaietto siliceo (filtro) con diametro dei granuli compreso fra 3 e 5 mm.

La formazione del tappo impermeabile è stata eseguita a quote prefissate, in corrispondenza della tubazione cieca, utilizzando bentonite in palline "compactonite", con progressivo ritiro della tubazione metallica di rivestimento.

La sigillatura finale, del tratto di foro compreso tra la parte sommitale del tappo impermeabile ed il piano campagna, è stata eseguita mediante miscela cementizia. Al termine dell'installazione dei piezometri e dopo un accurato lavaggio degli stessi con acqua pulita, si è provveduto a proteggere la loro sommità con adeguato pozzetto carrabile.

Lo schema di installazione del piezometro è riportato nei certificati dell'Allegato B mentre i rilievi del livello di falda sono riportati in Allegato A.



## **5. PROVE DI LABORATORIO**

### **5.1. Generalità**

Le prove di laboratorio ambientali sono state eseguite in conformità alle specifiche tecniche indicate nella "Richiesta di Offerta" STP/110711/RDO/GEOGN/009.

Le attività di laboratorio hanno interessato 2 campioni rimaneggiati prelevati dalle casse catalogatrici del sondaggio geognostico e un campione d'acqua prelevato nel piezometro a tubo aperto installato.

Sui campioni sono state eseguite le analisi ambientali richieste.

Per ogni campione è stato redatto un certificato su cui si identifica:

- Rapporto di prova: Numero
- Identificazione: Nr di identificazione
- Descrizione: Codice identificazione sondaggio e campione
- Luogo del prelievo: Voltri (GE) – Comm.: Spea
- Prelevato da: Nominativo
- Data consegna: Data prelievo:
- Data inizio prove: Data fine prove:

I certificati relativi alle prove di laboratorio sono presentati in Allegato C.

ALLEGATO A

Moduli stratigrafici

foto delle cassette catalogatrici



<div>TEKNOS</div> <div>S.R.L.</div>		COMMITTENTE: SPEA AUTOSTRADE		COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00		QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm		DIREZIONE: ..		DATA INIZIO: 16-04-2007	
		CANTIERE: Bacino Portuale di Voltri - Genova		TIPO ATTREZZATURA: Delta Base 520				INCLINAZIONE: ..		DATA FINE: 17-04-2007	
				DESCRIZIONE STRUMENTI Piezometro a tubo aperto da 2" fino a 20.00 metri da p.c.				OPERATORE: Sig. S. Ceresa		PERFORAZIONE: SV1	
								RESPONSABILE: Dott. D. Italiano		PAGINA 1 DI 2	

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c.	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO %	MANOVRE CAROTIERE	m da p.c.	R.Q.D. %	CAMPIONI RIMANEGLIATI	CASSE CAMPIONI	S.P.T.			NOTE			
									0 20 40 60 80 100			20 40 60 80			COLPI	PROF.	T. PUNTA				
ROTAZIONE	11.90 m Carotiere semplice d. 101 mm	11.90 m WIDIA	Diametro 127 mm	ACQUA	<div>4.33 m</div>	1		Ghiaia con sabbia medio-fine grigio-verde e rari ciottoli. Presenti frustoli vegetali. Clasti e ciottoli di natura metamorfica, eterometrici, spigolosi, L max 90 mm.			1			0.75							
						2		Ghiaia con sabbia limosa deb. argillosa marrone. Clasti metamorfici (filladi, serpentiniti e calcescisti), eterometrici, L max 50 mm, spigolosi. Presenti resti antropici (laterizi, probabili scorie di alto forno e frammenti plastici).		2			1.50	6 16 13	1.50	CH					
						3		Ghiaia con sabbia e rari ciottoli. Clasti e ciottoli metamorfici (filladi, serpentiniti e calcescisti), eterometrici, L max 70 mm, spigolosi. Matrice sabbiosa da medio-grossolana a medio-fine, con locali livelli centimetrici coesivi, deb. argillosi. Presenti frustoli vegetali e resti antropici (laterizi, probabili scorie di alto forno, frammenti plastici e resti ferrosi). Colore variabile da marrone-grigio a grigio-verde.		3			1.80		1.95						
						4				4			3.00	4 4 9	3.00	CH					
						5				5			3.30		3.45						
						6				6			4.50	11 9 9	4.50	CH					
						7				7			4.80	5.00 5.00	4.95						
						8				8			5.50								
						9				9			6.00	9 12 9	6.00	CH					
						10				10			6.30		6.45						
	15.80 m Carotiere doppio T6 d. 101 mm	15.80 m DIAMANTE				11		Descrizione con Riferimento N° 1		11			7.50	2 4 11 4	7.50	CH		S.P.T. m 10.50 campionatore Raymond vuoto.			
						12		Roccia metamorfica (calcescisto) molto alterata, fratturata, grigio scura, localmente scistosa, a tratti deb. coesiva.		12			7.80		7.95						
						13				13			9.00	16 31 32	9.00	CH					
						14		Roccia metamorfica (calcescisto), grigio scura, deb. alterata, molto fratturata, con tessitura scistosa e venature di quarzo. Presenti minerali secondari quali calcite e pirite. Fratture con inclinazione variabile da 80°a 90°, ondulate, lisce, chiuse, riempite da calcite secondaria.		14			9.30		9.45						
						15		Roccia metamorfica (calcescisto), grigio scura, molto fratturata, con aspetto scaglioso. Localmente si riconosce la tessitura scistosa.		15			10.00	10.00	10.50	AP					
						16				16			10.50		10.95						
						17				17			10.80	2 1 4	11.50	CH					
						18				18			11.50	3 45 R	11.85						
						19				19			11.80								
						20				20			12.70	3							
Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA					21		Roccia metamorfica (calcescisto), grigio scura, deb. alterata, molto fratturata, con tessitura scistosa e venature di quarzo. Presenti minerali secondari quali calcite e pirite. Fratture con inclinazione variabile da 80°a 90°, ondulate, lisce, chiuse, riempite da calcite secondaria.		21			12.85								
						22				22			14.00								
Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA					23				23			14.15								
						24				24			15.00								
Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA					25				25			15.80								
						26				26			16.50								
Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA					27				27			18.00	45 R	18.00	AP					
						28				28			18.30		18.20						
Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA					29				29			19.50								
						30				30			20.00								
Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA					31				31			19.80								
						32				32			20.00								



RILIEVI H2O DURANTE LA PERFORAZIONE															
Profondità Foro (m)		Profondità Rivest.(m)		Data GG-MM-AAAA Ora H-M-S		Misura Piezometro		Profondità Foro (m)		Profondità Rivest. (m)		Data GG-MM-AAAA Ora H-M-S		Misura Piezometro	
11.50	11.50	17-04-2007	4.50			18.00	18.00	17-04-2007	4.20			20.00	0.00	18-04-2007	4.33

TABELLA CON I RIFERIMENTI DELLA DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	
Riferimento n° 1	Da m 9.90 a m 10.20 Ghiaia di natura metamorfica, centimetrica con sabbia grigio-verde. Da m 10.20 a m 10.40 sabbia fine limosa grigio-verde con screziature nocciola. Da m 10.40 a m 10.70 sabbia media pulita grigio scuro-nera con frammenti conchigliari (mitili).

COMMITTENTE : SPEA AUTOSTRADE  
CANTIERE : Bacino Portuale di Voltri - Genova

SONDAGGIO : SV1  
CASSA : 1  
PROFONDITA': da m 0.00

a m 5.00



CASSA : 2  
PROFONDITA': da m 5.00

a m 10.00





COMMITTENTE : SPEA AUTOSTRADE  
CANTIERE : Bacino Portuale di Voltri - Genova

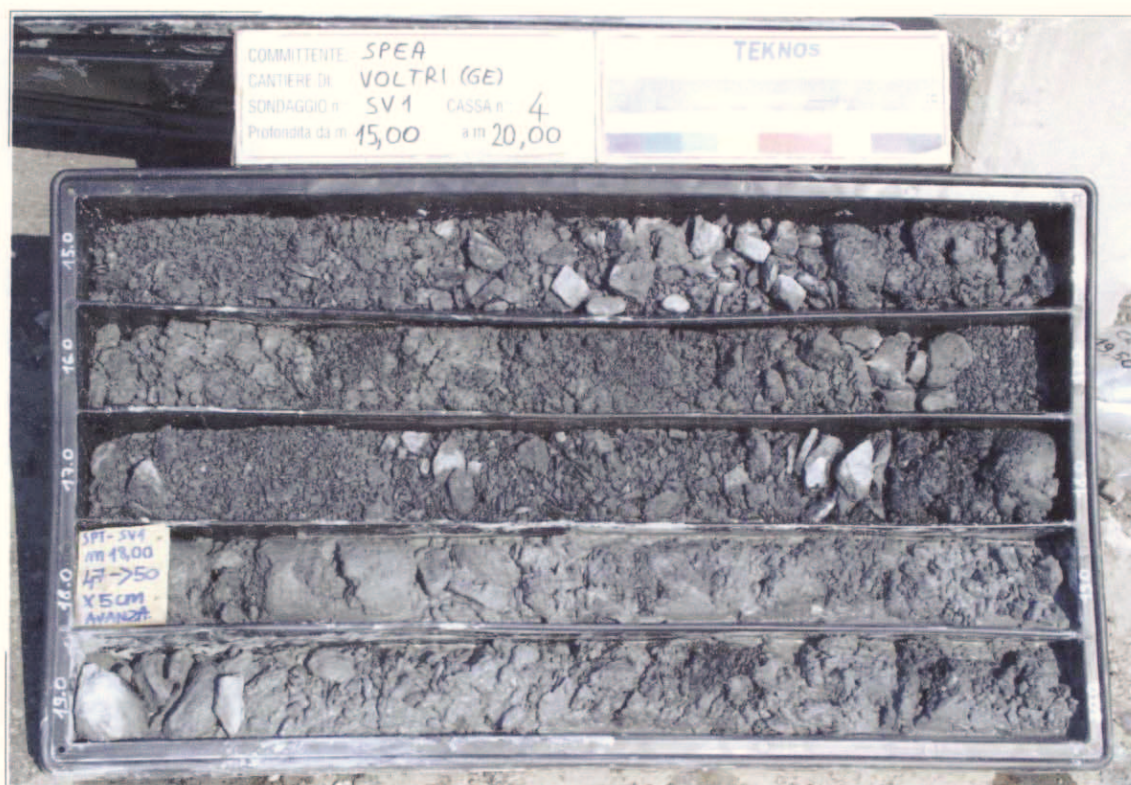
SONDAGGIO : SV1  
CASSA : 3  
PROFONDITA': da m 10.00

a m 15.00



CASSA : 4  
PROFONDITA': da m 15.00

a m 20.00



ALLEGATO B

Schema d'installazione del piezometro



**Committente:** SPEA AUTOSTRADE

**PROG.:**

**Cantiere:** Bacino Portuale di Voltri (GE)

**DOC.:**

**Piezometro a tubo aperto: SV1**

DATI RELATIVI ALLA PERFORAZIONE	A Distruzione da - m a - m	Schema di installazione	Quote relative p.c.
	A Carotaggio da 0.00 m a 20.00 m		
	Diametro rivestimento: 127 mm		
	Eseguito dal:16.04.2007 al 17.04.2007		
Verifica quota fondo foro m 20.00		<div>STRATO FILTRANTE - GHIAIETTO</div> <div>SIGILLANTE</div> <div>CEMENTAZ.</div> <div>TUBO CIECO</div> <div>TUBO FESSURATO</div> <div>20,00 m</div>	
<b>DATI RELATIVI ALL'INSTALLAZIONE</b>			
Prof. Tubo fessurato da 5.00 m a 20.00 m			
Strato filtrante da 5.00 m a 20.00 m			
Materiale: ghiaietto			
Sigillatura inferiore da - m a - m			
Sigillatura superiore da 2.00 m a 5.00 m			
Materiale: bentonite in palline			
Modalità di cementazione			
Miscela: boiaccia			
Diametro tubo in PVC: 2"			
<b>NOTE. :</b> Pozzetto carrabile			
<b>SCHEMA BOCCAFORO:</b>			
<div>P.C.</div> <div>MISCELA CEMENTIZIA</div>			

DATA: 20-04-2007

COMPILATO DA: Dott. B. Baiguini

ALLEGATO D

Monografia del punto d'indagine

## PASSANTE DI GENOVA

Committente: SPEA AUTOSTRADE SPA

comune: GENOVA Loc. : Genova VTE cantiere: INDAGINI GEOGNOSTICHE

punto: SV1

### Fotografia



### Descrizione

Sondaggio posizionato nell'area incolta nella zona del distributore dell'Agip all'interno del VTE di Genova Voltri.

### Orientamento

### Coordinate WGS84

LAT. 44°25'33,86327 LON. 8°46'09,62211

### Coordinate Gauss-Boaga

N= 4.919.242,18 E= 1.481.666,91

### Coordinate Rettilinee

XN= 15483,77 YE= 49084,77

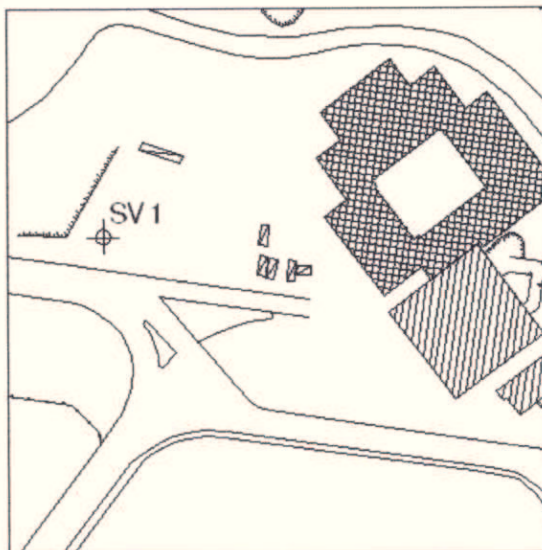
### Quote

Q. ellissoidica = 49,83 m

Q. slm = 4,47 m (osservazione GPS)

### Schizzo Monografico

### Particolare 1:1.000





MODENA, Febbraio 2013

RELAZIONE INERENTE L'ESECUZIONE DI UNA CAMPAGNA DI INDAGINI  
GEOGNOSTICHE FINALIZZATA AL RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO  
ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE DI GENOVA VOLTRI

## INDICE

### **PREMESSA**

### **1. SONDAGGIO GEOGNOSTICO**

#### **1.1 Generalità**

#### **1.2 Perforazione a carotaggio continuo e a distruzione di nucleo**

#### **1.3 Rilievo geotecnico**

#### **1.4 Campionamento geotecnico e ambientale del sondaggio**

#### **1.5 Prove geotecniche in foro di sondaggio**

##### **1.5.1 Prove Standard Penetration Test**

##### **1.5.2 Prove di permeabilità di tipo “Lefranc”**

##### **1.5.3 Prove pressiometriche di tipo “Menard”**

#### **1.6 Installazione di strumentazione in foro**

##### **1.6.1 Piezometro Norton**

##### **1.6.2 Tubo in PVC per Cross-hole**

### **2. INDAGINE SISMICA CROSS-HOLE**

### **3. RILIEVO TOPOGRAFICO**

### **4. PROVE DI LABORATORIO**

## ALLEGATI:

- Ubicazione indagini in sito;
- Sondaggio geognostico:
  - *Monografia;*
  - *Litostratigrafia;*
  - *Schema piezometro;*
  - *Documentazione fotografica;*
  - *Certificato prove S.P.T.;*
  - *Certificato prova pressiometrica;*
  - *Certificato prova di permeabilità;*
- Certificato Prove Cross-hole;
- Certificato Taratura per perdite di volume (Prove Pressiometriche);
- Certificato Taratura manometri.

## **PREMESSA**

Su incarico di *SPEA S.p.A. Società d'Ingegneria Europea*, *l'INTERGEO GROUP S.r.l.* di Modena ha provveduto ad eseguire una campagna d'indagini geognostiche in sito ed in laboratorio per la caratterizzazione dei terreni della zona interessata dal *riassetto del sistema di accesso alle aree operative del bacino portuale di Genova Voltri*.

Le ubicazioni delle indagini sono state concordate, previo sopralluoghi, con i Tecnici di SPEA S.p.A., che hanno effettuato sopralluoghi in cantiere nel corso delle operazioni di campagna che per conto dell'Intergeo Group S.r.l. sono state dirette dal Dott. Geol. Rino Guadagnini con la collaborazione costante del Dott. Geol. Marco Vagnarelli.

L'indagine di campagna è stata espletata mediante esecuzione di n. 10 sondaggi geognostici.

## 1. SONDAGGI GEOGNOSTICI

### 1.1 Generalità

Come anticipato sono stati eseguiti 6 sondaggi geognostici del tipo a carotaggio continuo, denominati PV1, PV2, PV3, PV4, PV5, PV6 ed altri 4 sondaggi del tipo a distruzione di nucleo, denominati PV1BIS, PV1TER, PV5BIS, PV5TER, entrambe le tipologie di sondaggi sono state eseguite mediante l'impiego di sonde a rotazione con testa idraulica, automontata, con i seguenti requisiti:

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| – velocità di rotazione            | 0 ÷ 500 rpm                               |
| – coppia massima                   | 400 kgm                                   |
| – corsa continua                   | > 150 cm                                  |
| – spinta                           | > 4000 kg                                 |
| – tiro                             | > 4000 kg                                 |
| – pompa per fluidi di perforazione | pressione 70 bar<br>portata 200 litri/min |
| – argano a fune                    |   |

### 1.2 Perforazione a carotaggio continuo e a distruzione di nucleo

Per la perforazione dei sondaggi sono stati utilizzati carotieri semplici e triconi, aste di perforazione con filettatura tronco-conica, tubi di rivestimento provvisori Ø 127 e Ø 152.

### Modalità esecutive

La perforazione a carotaggio continuo è stata eseguita impiegando carotieri semplici e/o doppi muniti di corona diamantata del diametro di 101 mm.

L'avanzamento del carotiere semplice è avvenuto sempre a secco, ovvero senza impiego di fluidi di perforazione, per impedire il dilavamento delle frazioni fini, ad esclusione dei tratti lapidei, dove si è fatto uso del carotiere doppio munito di corona diamantata.

Tutti i campioni di terreno prelevati nel corso dei sondaggi sono stati posti in apposite cassette catalogatrici, a scomparti contenenti ognuna 5 m di perforazione, posizionando i testimoni al termine di ogni manovra; le cassette catalogatrici sono state fotografate e depositate presso il luogo indicatoci dalla Committenza.

La perforazione, laddove necessario, è sempre stata seguita dal rivestimento provvisorio.

In tutti i casi, prima di eseguire prove in foro, è stata effettuata una pulizia di fondo foro.

Al termine del carotaggio, nel foro di sondaggio è stato installato un piezometro del tipo *Norton*, le cui caratteristiche tecniche compaiono nello schema allegato ad ogni singola stratigrafia.

Per i sondaggi a distruzione di nucleo sono stati invece utilizzati i triconi e sono stati approfonditi fino a 35 m dal p.c. Una volta terminati, all'interno del foro è stato inserito un tubo in PVC del diametro di 3"; l'installazione di tale strumentazione si è resa necessaria per eseguire delle indagini sismiche.

### 1.3 Rilievo geotecnico

Per ogni sondaggio a carotaggio continuo eseguito è stata redatta la relativa stratigrafia, ove sono state riportate le suddivisioni litostratigrafiche con relative quote, nonché le descrizioni litologiche effettuate direttamente in campagna con i classici metodi speditivi ed in conformità alle norme tecniche.

### 1.4 Campionamento geotecnico e ambientale del sondaggio

Come richiesto dalla Committenza nei sondaggi sono stati prelevati un totale di n. 60 campioni rimaneggiati. Tutti i campioni rimaneggiati, posti in sacchetti o vasetti di vetro chiusi o in fustelle sigillate, sono stati consegnati al laboratorio *Geotechna* di Torre di Quartosolo (VI) per le prove di laboratorio richieste.

Le quote di prelievo dei campioni, che sono stati numerati in cantiere con pennarello indelebile, sono state le seguenti:

Sondaggio N.	Campione Rimaneggiato N.	Profondità (m dal p.c.)
PV1	CR 1	1,50÷1,80
	CR 2	4,60÷4,90
	CR 3	6,00÷6,30
	CR 4	9,45÷9,85
	CR 5	12,00÷12,50
	CR 6	29,45÷29,90
	CA 1	0,50÷1,00
	CA 2	14,50÷14,75
PV2	CR 1	1,40÷1,60
	CR 2	19,10÷19,35
	CA 1	0,50÷1,00

Sondaggio N.	Campione Rimaneggiato N.	Profondità (m dal p.c.)
PV3	CR 1	1,60÷1,90
	CR 2	3,00÷3,30
	CR 3	4,50÷4,80
	CR 4	6,00÷6,30
	CR 5	7,40÷7,70
	CR 6	9,00÷9,30
	CR 7	10,50÷10,80
	CR 8	12,00÷12,30
	CR 9	17,25÷17,50
	CR 10	20,20÷20,50
	CA 1	0,50÷1,00
	CA 2	3,00÷4,00
	CA 3	8,00÷9,00
PV4	CR 1	1,50÷1,80
	CR 2	3,00÷3,30
	CR 3	4,50÷4,80
	CR 4	6,00÷6,30
	CR 5	7,50÷7,80
	CR 6	15,00÷15,30
	CR 7	19,50÷19,80
	CR 8	24,55÷24,80
	CA 1	0,50÷1,00
	CA 2	3,00÷4,00
	CA 3	8,00÷9,00
PV5	CR 1	3,00÷3,30
	CR 2	4,50÷4,80
	CR 3	6,00÷6,30
	CR 4	7,50÷7,80
	CR 5	9,00÷9,30
	CR 6	10,50÷10,80
	CR 7	12,00÷12,30
	CR 8	15,00÷15,30
	CR 9	13,40÷13,60
	CA 1	0,50÷1,00
	CA 2	3,00÷4,00
	CA 3	8,00÷9,00

Sondaggio N.	Campione Rimaneggiato N.	Profondità (m dal p.c.)
PV6	CR 1	1,50÷1,80
	CR 2	3,00÷3,30
	CR 3	4,50÷4,80
	CR 4	6,00÷6,30
	CR 5	7,50÷7,80
	CR 6	9,00÷9,30
	CR 7	10,50÷10,80
	CR 8	12,00÷12,30
	CR 9	15,00÷15,30
	CR 10	18,50÷18,80
	CA 1	0,50÷1,00
	CA 2	3,00÷4,00
	CA 3	8,00÷9,00

## 1.5 Prove geotecniche in foro di sondaggio

### 1.5.1 Prove Standard Penetration Test (S.P.T.)

Durante le operazioni di perforazione, in avanzamento, sono state eseguite un totale di n. 35 prove *Standard Penetration Test* alle profondità indicate dalla Direzione Lavori.

Tali prove SPT sono state espletate mediante infissione a percussione, secondo una procedura standard, di un campionatore a pareti grosse di dimensioni standard (campionatore *Raymond*) nel fondo del foro di sondaggio e nella registrazione dei colpi necessari per una penetrazione di 30 cm ( $N_{SPT}$ ).

Le quote di esecuzione delle prove S.P.T. ed i valori di  $N_{SPT}$  sono risultati i seguenti:



Sondaggio n°	Prova n°	Profondità (m dal p.c.)	N <sub>SPT</sub> (colpi/piede)
PV1	1	1,50÷1,75	Rif. (10 cm)
	2	4,60÷4,88	Rif. (13 cm)
	3	6,00÷6,26	Rif. (11 cm)
PV2	1	1,60÷1,72	Rif. (12 cm)
PV3	1	1,60÷2,05	13
	2	3,00÷3,45	13
	3	4,50÷4,95	63
	4	6,00÷6,45	21
	5	7,40÷7,85	10
	6	9,00÷9,45	8
	7	10,50÷10,95	11
	8	12,00÷12,45	26
PV4	1	1,50÷1,95	25
	2	3,00÷3,45	24
	3	4,50÷4,95	29
	4	6,00÷6,07	Rif. (7 cm)
	5	7,50÷7,86	Rif. (6 cm)

Sondaggio n°	Prova n°	Profondità (m dal p.c.)	NSPT (colpi/piede)
PV5	1	3,00÷3,42	Rif. (12 cm)
	2	4,50÷4,95	8
	3	6,00÷6,41	Rif. (11 cm)
	4	7,50÷7,95	29
	5	9,00÷9,45	23
	6	10,50÷10,92	Rif. (12 cm)
	7	12,00÷12,45	27
	8	15,00÷15,34	Rif. (4 cm)
PV6	1	1,50÷1,95	9
	2	3,00÷3,45	48
	3	4,50÷4,95	50
	4	6,00÷6,45	5
	5	7,50÷7,95	25
	6	9,00÷9,45	50
	7	10,50÷10,95	9
	8	12,00÷12,45	12
	9	15,00÷15,45	8
	10	18,50÷18,71	Rif. (6 cm)

### *1.5.2 Prove di permeabilità di tipo “Lefranc”*

Nel foro di sondaggio è stata eseguita una prova di permeabilità di tipo *Lefranc* alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

La prova *Lefranc* è stata eseguita per immissione di acqua nel foro ed è stata condotta a carico costante.

#### *Prova di permeabilità a carico idraulico costante.*

La prova, una volta che è stato preparato il tratto interessato, è stata eseguita con le seguenti modalità:

- immissione di acqua pulita nella batteria di rivestimento fino al raggiungimento di un carico idraulico costante;
- misurazione della portata immessa a regime idraulico costante con contaltri di sensibilità pari a 0,1 litri;
- controllo della costanza del livello piezometrico con sonda elettrica.

Il coefficiente di permeabilità  $K$  (m/s) è stato determinato utilizzando la formula:

$$K = \frac{Q}{Fh}$$

dove:

$Q$  = portata immessa (m<sup>3</sup>/sec)

$F$  = fattore di forma (m)  $2\pi L / \ln(L/D) + \sqrt{1 + (L/D)^2}$  (da Hvorslev, 1951; Ciria Report n. 113, 1986)

$h$  = differenza di altezza del livello dell'acqua provocato dall'immissione

### *1.5.3 Prove Pressiometriche di tipo "Menard"*

All'interno del foro di sondaggio sono state eseguite prove pressiometriche del tipo *Menard*. I risultati di dette prove fanno parte di un apposito report che compare in allegato.

#### Strumentazione impiegata

E' stato utilizzato un pressimetro tricellulare della Apageo da 100 bar composto principalmente da tre parti.

##### **- centralina di controllo e comando**

La centralina di controllo è dotata di manometri ad alta precisione che misurano le pressioni della cella centrale e delle due celle di guardia presenti nella sonda pressiometrica. Con la centralina è possibile controllare l'andamento della prova variando le pressioni in rapporto alle deformazioni

##### **- sonda di diametro $\varnothing$ 60 mm**

La sonda possiede un volume iniziale  $V_0 = 535 \text{ cm}^3$  e l'espansione della stessa viene misurata grazie alla fuoriuscita di fluido dal serbatoio della centralina, costituito da un tubo graduato.

La sonda pressiometrica può essere dotata di guaine a diversa resistenza la cui scelta dipende dalle caratteristiche del terreno:

$\varnothing$  60 mm bassa inerzia (B.I.)

$\varnothing$  60 mm grande inerzia (G.I.)

$\varnothing$  60 mm lamellare

##### **- tubetti di alimentazione**

Tubicini di collegamento sonda-centralina in materiale plastico della lunghezza di 25 m, uno per l'acqua ed uno per l'azoto, con pressione massima di 100 bar.

## TABELLE DATI

Nella tabella dati sono riportati i valori ricavati dalla prova ed i valori relativi alle correzioni di taratura delle guaine, dei tubetti e del livello piezometrico.

La tabella è suddivisa in tre parti:

- Tabella 1 con i valori misurati in sito.

Con:

$P_L$  = pressione lette ai manometri

$T$  = tempi di lettura

$V_L$  = volume letto sulla colonnina graduata

- Tabella 2 con i valori di volume e di pressione ottenuti dalla taratura dello strumento e da apportare come correzione ai valori ottenuti in sito.

Con:

$P_H$  = pressione idrostatica

$P_T$  = pressione dovuta all'inerzia della sonda

$V_T$  = volume dovuto alla dilatazione dei tubetti a pressioni elevate.

- Tabella 3 con i valori corretti e rappresentati nelle tavole grafiche

Con:

$P_C$  = pressione effettiva

$V_C$  = volume effettivo

$DV$  = differenza di volume tra la lettura a 60sec e a 30sec.

$A = 1/V_C \times 10^3$ , per il calcolo della pressione limite

#### DIAGRAMMI MP, PL, PF

Sono costituiti dalla curva sforzi-deformazioni MP, necessaria per il calcolo del modulo di taglio  $G_p$  e del modulo pressiométrico  $E_p$ , dalla curva della pressione limite PL (rapporto pressione – inverso del volume), per il calcolo della pressione limite, e dalla curva PF (differenza della misura a 30 e 60 sec.), utile per evidenziare il comportamento viscoso del terreno ed individuare la pressione di fluage.

#### DETERMINAZIONE DEL MODULO DI TAGLIO E DEL MODULO PRESSIOMETRICO

Nel tratto rettilineo della curva di espansione volumetrica (MP) è possibile determinare il modulo di taglio  $G_p$ .

$$G_p = (dP/dV) \cdot V_m$$

Dove:

$V_m = V_o + (V_i + V_f)/2$  = volume medio nell'intervallo di  $dP$

$V_o = 535 \text{ cm}^3$ , volume della sonda a riposo

$V_i$  = volume alla pressione iniziale

$V_f$  = volume alla pressione di fluage

Dal modulo di taglio risulta agevole ricavare il modulo pressiométrico  $E_p$ .

$$E_p = 2 G_i (1 + \nu)$$

Dove:

$\nu$  = coefficiente di Poisson

Nei calcoli si utilizza sempre un coefficiente di Poisson pari a  $\nu = 0.33$  come raccomandato in letteratura.

Il modulo pressiométrico  $E_p$  non corrisponde al modulo di Young ( $E_y$ ).

Per ricavare il modulo di Young è necessario dividere il modulo pressiométrico per un coefficiente reologico  $\alpha$ .

Tale coefficiente si ricava da apposite tabelle o, quando la prova è políciclica, dal rapporto tra i moduli nei tratti di carico e scarico.

## **DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE**

La pressione limite è determinabile con varie metodologie. Le metodologie comunemente utilizzate sono il “Metodo Menard” ed il metodo Windle e Wroth (1977). Entrambi questi metodi sono applicabili se nella curva è riconoscibile un comportamento pseudoplastico (fluage).

Il “**Metodo Menard**” considera la pressione limite come la pressione corrispondente al volume limite  $V_l = (2V_i + V_o)$ , con  $V_i$  = volume iniziale e  $V_o$  ricavato dai dati relativi alla taratura.

---

## RIEPILOGO DEI RISULTATI

### Sondaggio PV1 prova P1, prof. 5,5 m eseguita il 10.01.2013

$$G_p = 118.3 \text{ Kg/cm}^2 = 11.6 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 2.49 - 9.35 \text{ bar})$$

$$G_p = 576.2 \text{ Kg/cm}^2 = 56.51 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 5.39 - 3.42 \text{ bar})$$

$$G_p = 436.8 \text{ Kg/cm}^2 = 42.84 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 3.42 - 5.41 \text{ bar})$$

$$E_p = 314.7 \text{ Kg/cm}^2 = 30.86 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 1532.7 \text{ Kg/cm}^2 = 150.31 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 1161.8 \text{ Kg/cm}^2 = 113.94 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$E_y = 642.2 \text{ Kg/cm}^2 = 62.98 \text{ mPa} \quad (\alpha = 0.49)$$

$$P_L = 24.1 \text{ Kg/cm}^2 = 2.37 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

$$V_o = 519 \text{ cm}^3$$

$$P_o = 2.49 \text{ bar}$$

$$V_f = 353 \text{ cm}^3$$

$$P_f = 9.35 \text{ bar}$$

### Sondaggio PV3 prova P1, prof. 2,6 m eseguita il 09.01.2013

$$G_p = 52.2 \text{ Kg/cm}^2 = 5.12 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 0.97 - 4.83 \text{ bar})$$

$$G_p = 193.4 \text{ Kg/cm}^2 = 18.97 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 3.87 - 1.89 \text{ bar})$$

$$G_p = 149.9 \text{ Kg/cm}^2 = 14.7 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 1.89 - 3.86 \text{ bar})$$

$$E_p = 138.8 \text{ Kg/cm}^2 = 13.62 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 514.4 \text{ Kg/cm}^2 = 50.45 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 398.7 \text{ Kg/cm}^2 = 39.10 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$E_y = 252.4 \text{ Kg/cm}^2 = 24.75 \text{ mPa} \quad (\alpha = 0.55)$$

$$P_L = 11.9 \text{ Kg/cm}^2 = 1.17 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$



$$V_o = 519 \text{ cm}^3$$

$$P_o = 0.97 \text{ bar}$$

$$V_f = 153 \text{ cm}^3$$

$$P_f = 4.83 \text{ bar}$$

### **Sondaggio PV4 prova P1, prof. 8,4 m eseguita il 18.12.2012**

$$G_p = 89.7 \text{ Kg/cm}^2 = 8.80 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 1.05 - 5.98 \text{ bar})$$

$$G_p = 173.5 \text{ Kg/cm}^2 = 17.01 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 4.99 - 3.00 \text{ bar})$$

$$G_p = 149.9 \text{ Kg/cm}^2 = 14.7 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 3.00 - 4.99 \text{ bar})$$

$$E_p = 139.0 \text{ Kg/cm}^2 = 13.63 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 238.6 \text{ Kg/cm}^2 = 23.40 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 461.5 \text{ Kg/cm}^2 = 45.26 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$E_y = 369.7 \text{ Kg/cm}^2 = 36.26 \text{ mPa} \quad (\alpha = 0.55)$$

$$P_L = 15.3 \text{ Kg/cm}^2 = 1.51 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

$$V_o = 519 \text{ cm}^3$$

$$P_o = 1.05 \text{ bar}$$

$$V_f = 162 \text{ cm}^3$$

$$P_f = 5.98 \text{ bar}$$

### **Sondaggio PV5 prova P1, prof. 13,5 m eseguita il 12.12.2012**

$$G_p = 6.2 \text{ Kg/cm}^2 = 0.61 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 0.66 - 1.65 \text{ bar})$$

$$G_p = 154.0 \text{ Kg/cm}^2 = 15.1 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 1.65 - 0.68 \text{ bar})$$

$$G_p = 92.6 \text{ Kg/cm}^2 = 9.08 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 0.68 - 1.65 \text{ bar})$$

$$E_p = 16.5 \text{ Kg/cm}^2 = 1.62 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 409.6 \text{ Kg/cm}^2 = 40.17 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 246.3 \text{ Kg/cm}^2 = 24.15 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$E_y = 71.8 \text{ Kg/cm}^2 = 7.04 \text{ mPa } (\alpha = 0.23)$$

$$P_L = 3.3 \text{ Kg/cm}^2 = 0.32 \text{ mPa (metodo Menard)}$$

$$V_o = 519 \text{ cm}^3$$

$$P_o = 0.66 \text{ bar}$$

$$V_f = 402 \text{ cm}^3$$

$$P_f = 1.65 \text{ bar}$$

### **Sondaggio PV6 prova P1, prof. 6,5 m eseguita il 12.12.2012**

$$G_p = 12.4 \text{ Kg/cm}^2 = 1.21 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 1.04 - 3.6 \text{ bar})$$

$$G_p = 311.5 \text{ Kg/cm}^2 = 30.55 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 2.77 - 0.78 \text{ bar})$$

$$G_p = 193.1 \text{ Kg/cm}^2 = 18.94 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 0.78 - 2.75 \text{ bar})$$

$$E_p = 32.9 \text{ Kg/cm}^2 = 3.23 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 828.5 \text{ Kg/cm}^2 = 81.26 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 513.6 \text{ Kg/cm}^2 = 50.37 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$E_y = 143.3 \text{ Kg/cm}^2 = 14.05 \text{ mPa } (\alpha = 0.23)$$

$$P_L = 5.9 \text{ Kg/cm}^2 = 0.58 \text{ mPa (metodo Menard)}$$

$$V_o = 519 \text{ cm}^3$$

$$P_o = 1.04 \text{ bar}$$

$$V_f = 278 \text{ cm}^3$$

$$P_f = 3.6 \text{ bar}$$

## **1.6 Installazione di strumentazione in foro**

### *1.6.1 Piezometro Norton*

Nei sondaggi denominati PV1, PV2, PV3, PV4, PV5, PV6 sono stati installati dei piezometri del tipo Norton.

Il piezometro, avente diametro di 2 pollici è costituito da barre in PVC filettate fra loro maschio-femmina cieche fino a 3 m e fenestrate da tale quota fino al fondo; nella parte fenestrata il piezometro è stato rivestito con geotessile per evitare intasamenti.

Nell'intercapedine fra il tubo piezometrico ed il tubo di rivestimento, man mano che veniva estratto il tubo di rivestimento, è stato immesso ghiaino siliceo calibrato ed infine il filtro è stato protetto da infiltrazioni dalla superficie, mediante messa in opera di uno strato di compactonite, spesso 1,0 m, e da cementazione con miscela ternaria.

Infine la testa del piezometro è stata protetta da apposito pozzetto carrabile.

Lo schema costruttivo del piezometro compare in allegato alla litostratigrafia.

### *1.6.2 Tubo in PVC per Cross-hole*

Nei sondaggi denominati PV1BIS, PV1TER, PV5BIS, PV5TER, sono stati inseriti tubi in PVC per eseguire indagini sismiche del tipo Cross-hole.

## **2. INDAGINE SISMICA CROSS-HOLE**

Una volta ultimata l'installazione dell'apposita strumentazione, nei sondaggi attrezzati con tubo in PVC è stata eseguita un'indagine sismica del tipo "Cross-hole".

I risultati di detta indagine fanno parte di un apposito report che compare in allegato.

### 3. RILIEVO TOPOGRAFICO

Al termine delle indagini si è provveduto ad eseguire il rilievo topografico dei sondaggi, rilevando le coordinate e le quote assolute in m s.l.m. i cui valori sono quelli sotto riportati.

<b>WGS84 (geografiche)</b>		
<b>Nome Sondaggio</b>	<b>LAT</b>	<b>LON</b>
PV1	44°25'44,12272"N	8°46'08,94250"E
PV1BIS	44°25'44,08399"N	8°46'08,71928"E
PV1TER	44°25'44,06190"N	8°46'08,54704"E
PV2	44°25'41,77319"N	8°46'09,77308"E
PV3	44°25'31,76653"N	8°46'11,65162"E
PV4	44°25'37,37647"N	8°46'10,58116"E
PV5	44°25'29,68431"N	8°46'07,92406"E
PV5BIS	44°25'29,64748"N	8°46'08,11709"E
PV5TER	44°25'29,61007"N	8°46'08,33777"E
PV6	44°25'27,58020"N	8°46'11,85247"E

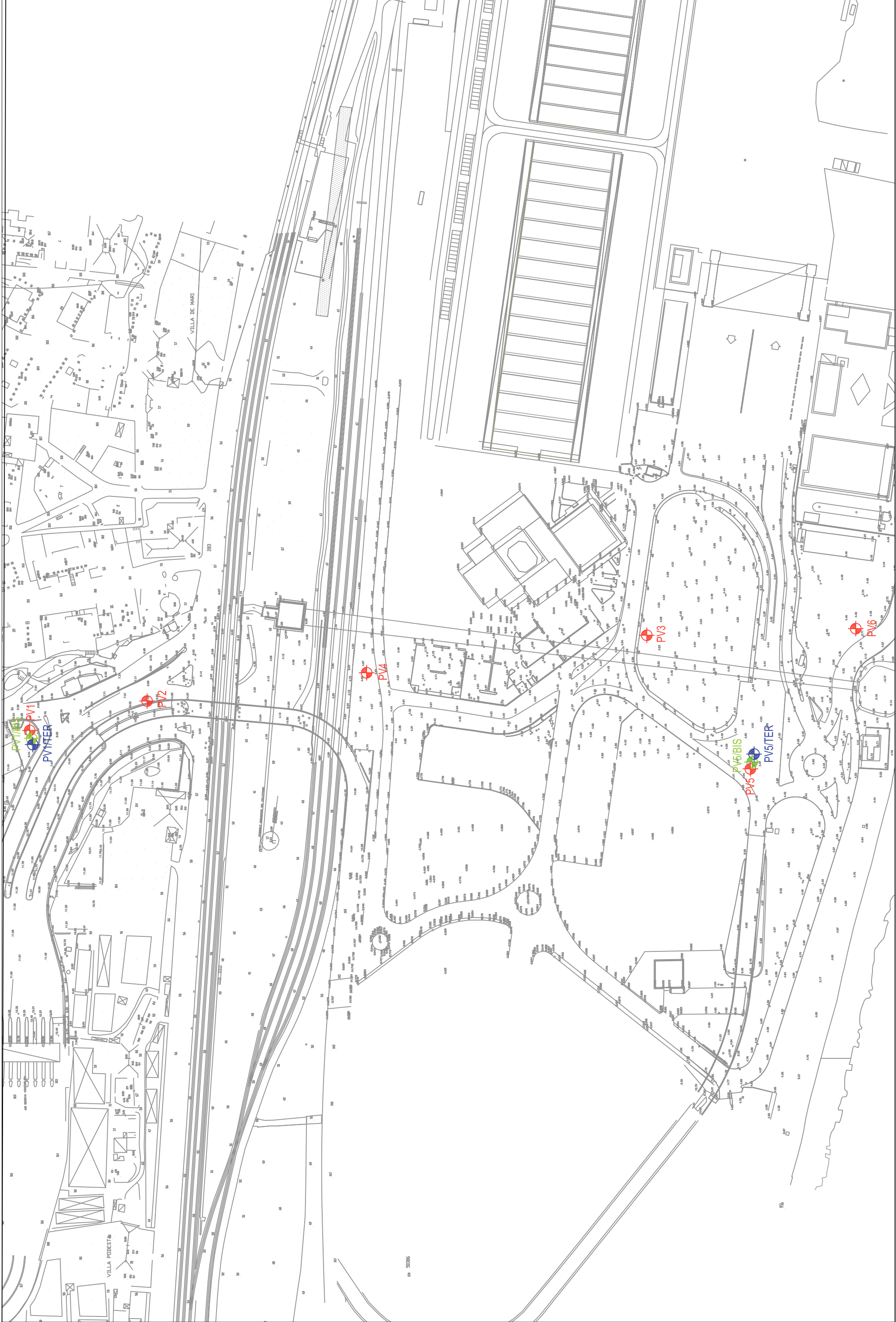
<b>GAUSS BOAGA</b>		
<b>Nome sondaggio</b>	<b>NORD</b>	<b>EST</b>
PV1	4919558,763	1481652,750
PV1BIS	4919557,581	1481647,811
PV1TER	4919556,911	1481644,001
PV2	4919486,217	1481670,909
PV3	4919177,347	1481711,576

<b>Nome Sondaggio</b>	<b>NORD</b>	<b>EST</b>
PV4	4919350,507	1481688,394
PV5	4919113,333	1481628,975
PV5BIS	4919112,185	1481633,240
PV5TER	4919111,017	1481638,116
PV6	4919048,167	1481715,654

<b>RETTILINEE</b>			
<b>Nome Sondaggio</b>	<b>XN</b>	<b>YE</b>	<b>Quote (m s.l.m.)</b>
PV1	15800,466	49070,603	9,981
PV1BIS	15799,285	49065,662	9,599
PV1TER	15798,614	49061,851	9,147
PV2	15727,889	49088,766	6,766
PV3	15418,889	49129,433	4,547
PV4	15592,122	49106,251	4,740
PV5	15354,853	49046,793	4,457
PV5BIS	15353,703	49051,06	4,456
PV5TER	15352,535	49055,938	4,511
PV6	15289,654	49133,505	4,451

#### **4. PROVE DI LABORATORIO**

I campioni rimaneggiati prelevati, sono stati consegnati, come indicatoci dalla Committenza, al laboratorio geotecnico - ambientale *Geotecna* di Torre di Quartesolo (VI) per le analisi geotecniche e ambientali richieste.



UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO

UBICAZIONE SONDAGGI A DISTRUZIONE DI NUCLEO RISPETTIVAMENTE BIS E TER



# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

**COMUNE:** Genova

**LOCALITÀ:** Voltri

**PUNTO N°** PV1

*Coordinate Gauss-Boaga*

N = 4919558,763

E = 1481652,750

*Coordinate Locali*

XN = 15800,466

YE = 49070,603

*Coordinate WGS84*

$\lambda = 8^{\circ}46'08,94250''$

$\varphi = 44^{\circ}25'44,12272''$

*Quota ortometrica*

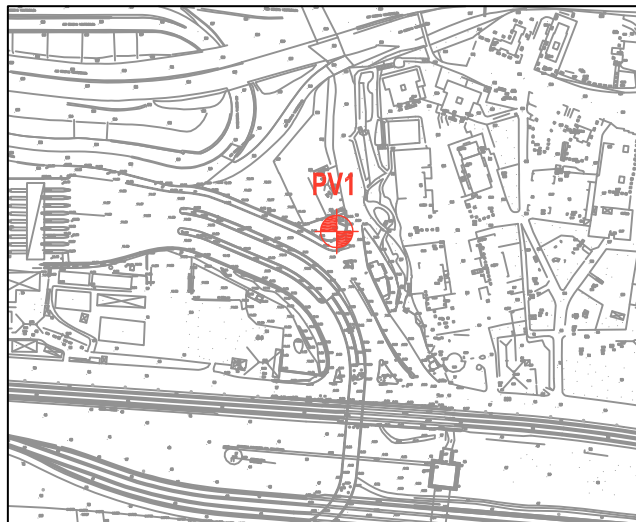
PP = 9,981 m Q.s.l.m.



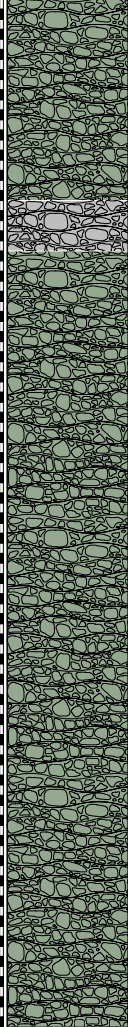
Particolare scala 1:10.000



Particolare scala 1:5.000



[illegible]

Committente: SPEA S.p.A.										Certificato n°: 32/13								
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri										Verbale di accettazione n°:								
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini					Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli					Data esecuzione: 09-15/01/2013								
										Data emissione: 21/01/2013								
										Sondaggio: PV1								
Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration		Test	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass	
																Breccia con inclusi di varia natura (calcescisti, serpentiniti), eterometrici, da subarrotondati, Ø max 2-3 cm. Matrice prevalentemente di colore verde olivastro, untuoso al tatto (talco). Materiale caotico, talora tenero ed argillificato. Da -20.00 m a -20.50 m livello di braccia di calcescisto colore grigio.	4	
					19													5
					20													
					21													
					22													
					23													
					24													
					25													
					26													
					27													
					28											6		
					29													
					30													
					31													
					32											7		
					33													
					34													
					35													

6) Rim < 29,45  
29,90

28,20

34,50

35,00

Committente: SPEA S.p.A.		<b>Certificato n°: 32/13</b>
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 09-15/01/2013
		Data emissione: 21/01/2013
		Sondaggio: PV1

Sondatore: Sig. Mor Loum  
Sonda: EGT VD 710  
Preforo: 0.50 m  
Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -7.50 m e doppio carotiere con corona diamantata da -7.50 m a -35.00 m.  
Prelevati campioni ambientali alle seguenti profondità:  
CA1) 0.50-1.00 m;  
CA2) 14.50-14.75 m.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	10/01/13	11/01/13								
Ora	17.00	08.00								
Livello dell'acqua (m)	0,01	4,50								
Prof. perforazione(m)	11,00	11,00								
Prof. rivestimento(m)	7,50	7,50								



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 32/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 09-15/01/2013
		Data emissione: 21/01/2013
		Sondaggio: PV1



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



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



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 32/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 09-15/01/2013
		Data emissione: 21/01/2013
		Sondaggio: PV1



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



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



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 32/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 09-15/01/2013
		Data emissione: 21/01/2013
		Sondaggio: PV1



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

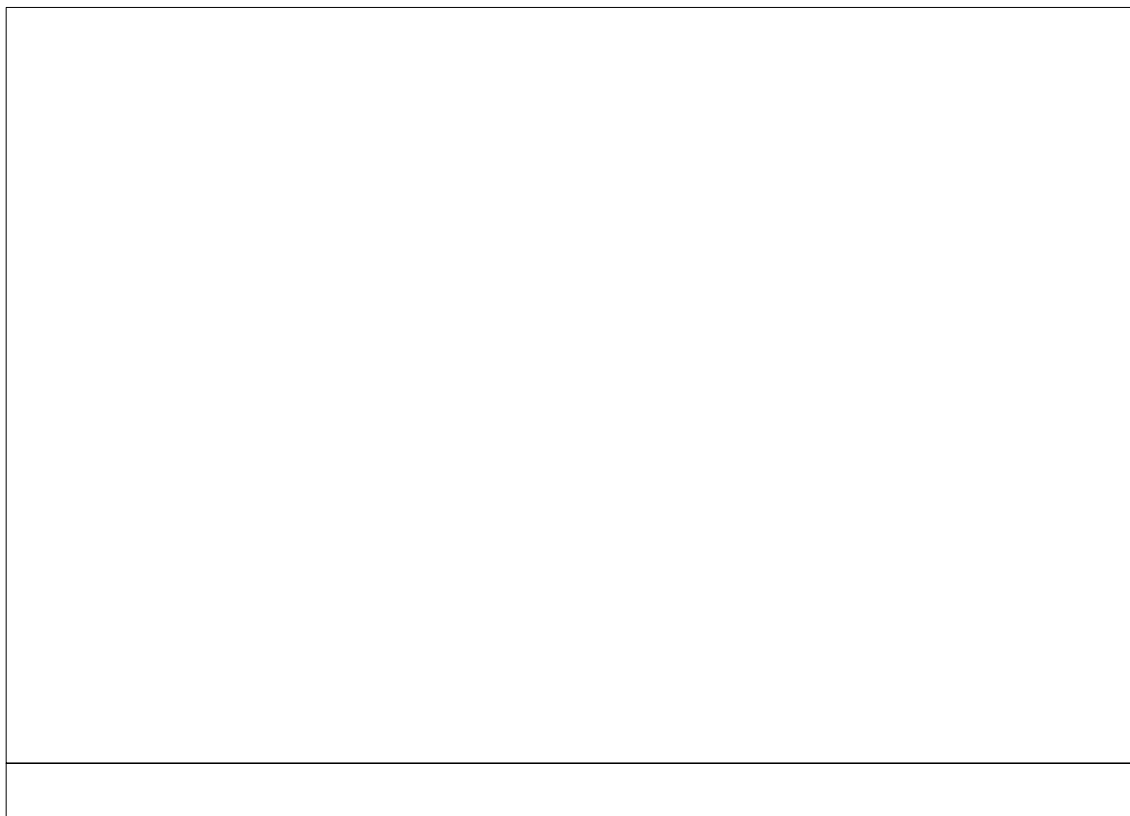


Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 32/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 09-15/01/2013
		Data emissione: 21/01/2013
		Sondaggio: PV1



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

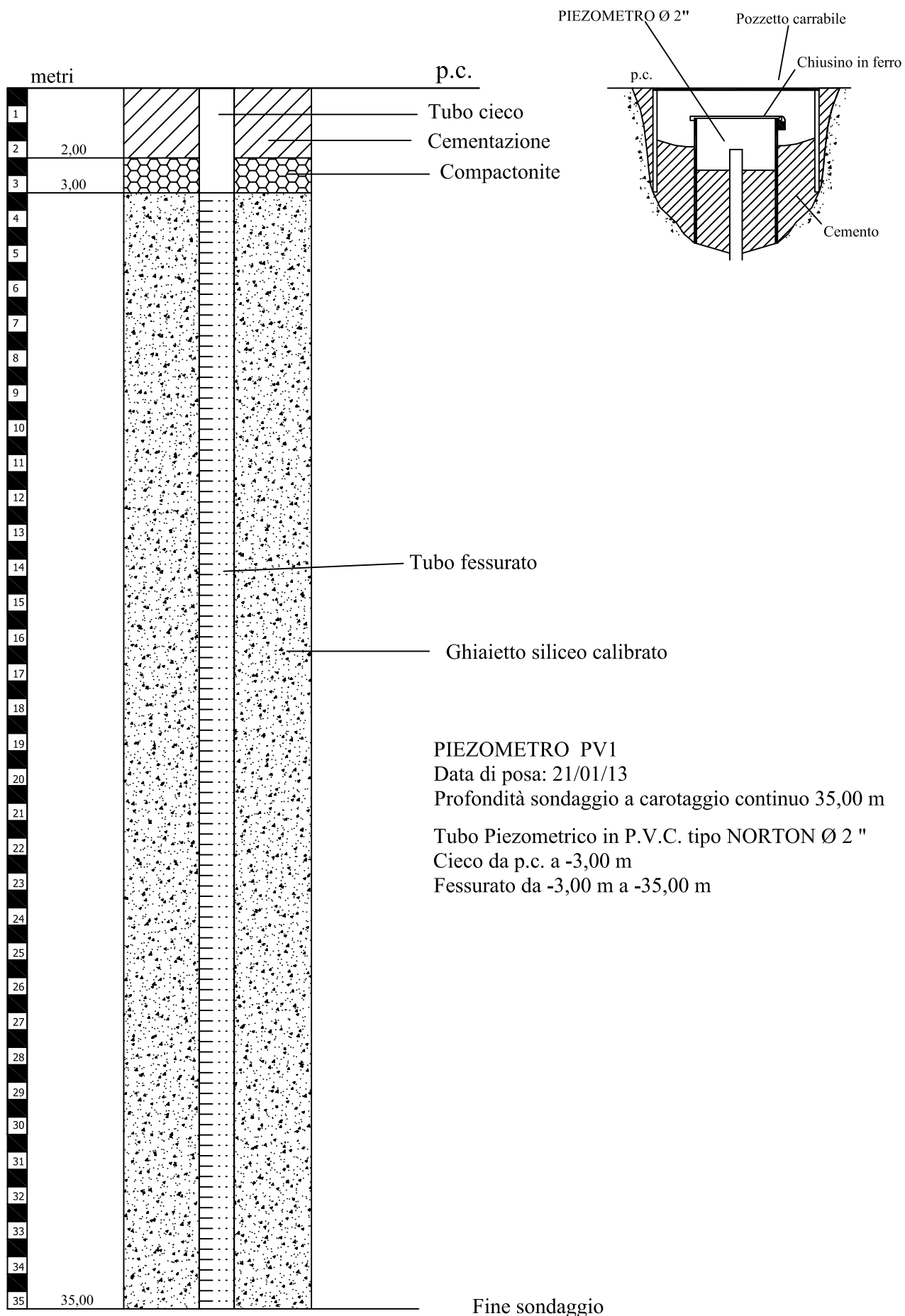




 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n. <b>033/13</b>	
Località: Genova Voltri		Data emissione: 21/01/2013	
Cantiere: Riassetto accesso Bacino portuale		Sondaggio: PV1	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N <sub>SPT</sub> colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,75	Rif. (10 cm)	09-15/01/2013
2	A	4,60÷4,88	Rif. (13 cm)	09-15/01/2013
3	A	6,00÷6,26	Rif. (11 cm)	09-15/01/2013

# SCHEMA PIEZOMETRO PV1



COMMITTENTE: <b>SPEA S.P.A.</b>		DATA: <b>10/01/2013</b>
LOCALITA': <b>VOLTRI (GE) - PORTO V.T.E.</b>		
SONDAGGIO: <b>PV1</b>		PROVA Nr.: <b>P1</b>
SONDA Ø: <b>60 mm</b>	PROF.PROVA IN SOND.: <b>5,5</b>	PROF.PROVA DA p.c. m : <b>5,5</b>
PROF. FALDA DA p.c. m: <b>&gt; 5,5</b>	ALT. CENTRALINA DA p.c.m : <b>0,6</b>	

$$G_p = 118.3 \text{ Kg/cm}^2 = 11.6 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 2.49 - 9.35 \text{ bar})$$

$$G_p = 576.2 \text{ Kg/cm}^2 = 56.51 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 5.39 - 3.42 \text{ bar})$$

$$G_p = 436.8 \text{ Kg/cm}^2 = 42.84 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 3.42 - 5.41 \text{ bar})$$

$$E_p = 314.7 \text{ Kg/cm}^2 = 30.86 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 1532.7 \text{ Kg/cm}^2 = 150.31 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 1161.8 \text{ Kg/cm}^2 = 113.94 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$E_y = 642.2 \text{ Kg/cm}^2 = 62.98 \text{ mPa} \quad (\alpha = 0.49)$$

$$P_L = 24.1 \text{ Kg/cm}^2 = 2.37 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

$$V_o = 519 \text{ cm}^3$$

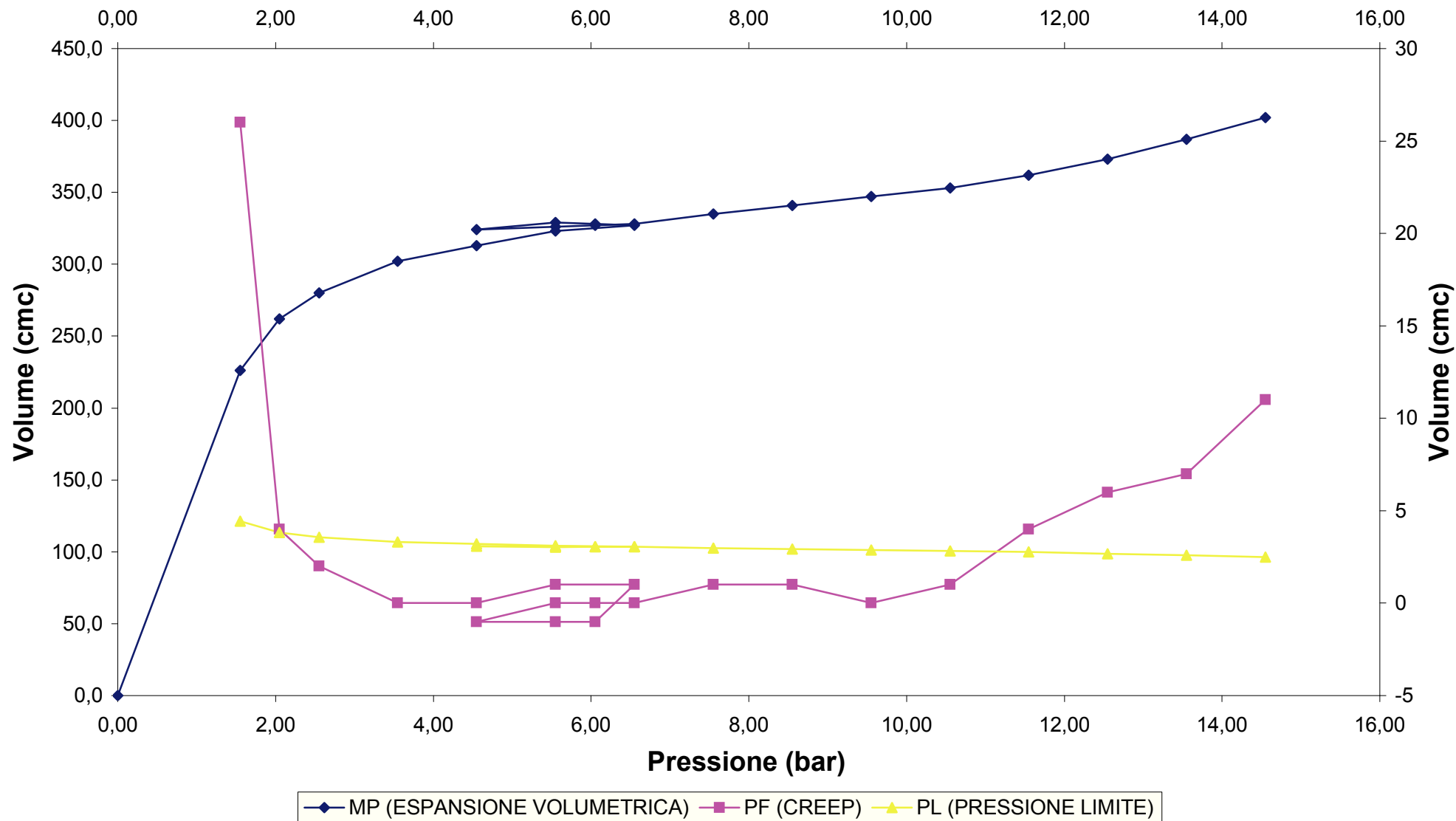
$$P_o = 2.49 \text{ bar}$$

$$V_f = 353 \text{ cm}^3$$

$$P_f = 9.35 \text{ bar}$$

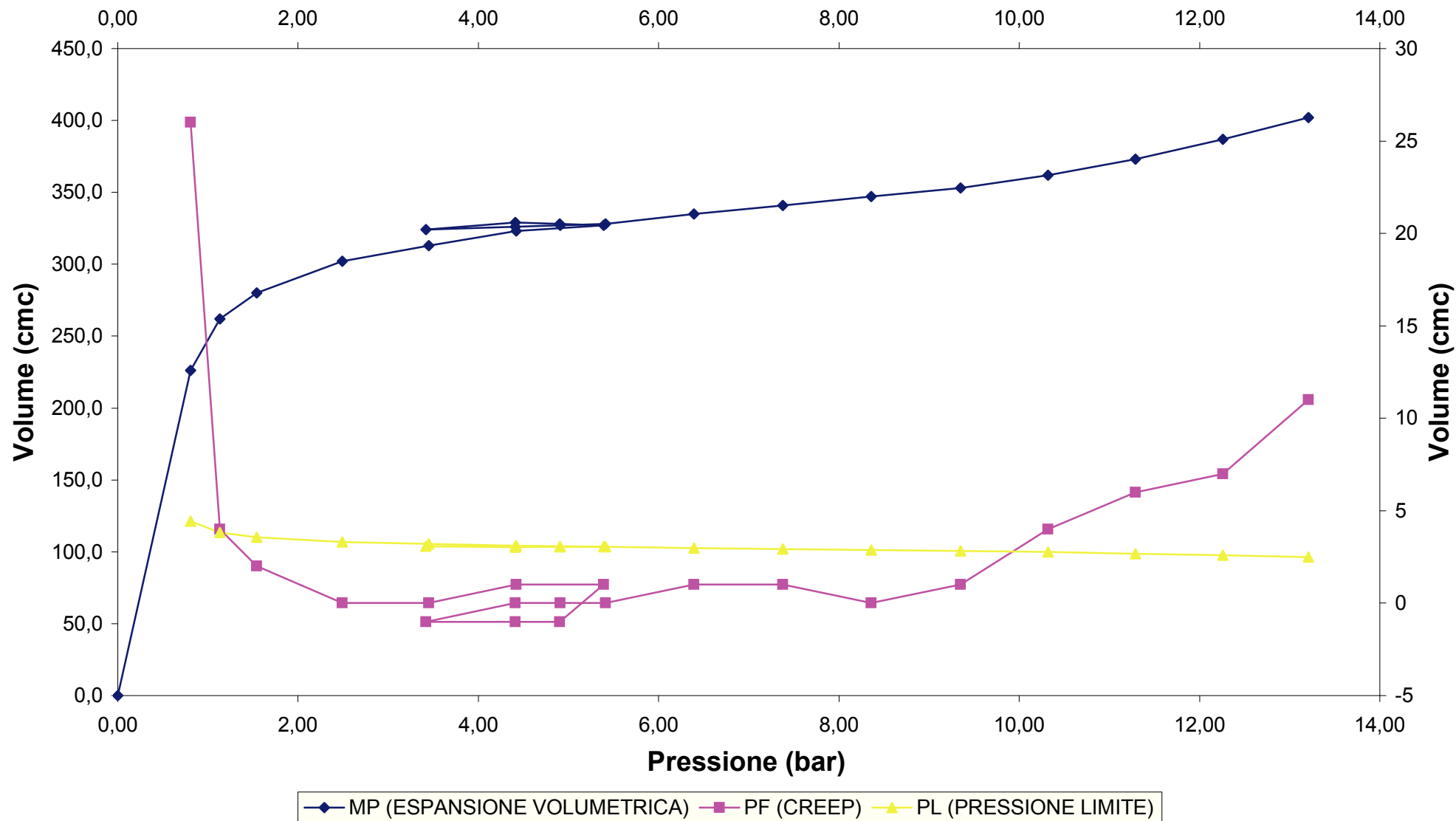
# **PROVA PRESSIOMETRICA** (VALORI NON CORRETTI)

LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **10/01/2013** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV1** PROFONDITA'  
m.: **5,5**



# PROVA PRESSIOMETRICA (VALORI CORRETTI)

LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **10/01/2013** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV1** PROFONDITA'  
m.: **5,5**



Lo sperimentatore: Dott. Colotti

COMMITTENTE: ☐PEA ☐P.A.

DATA: 10/01/2013

LOCALITA': VOLTRI (GE) ☐PORTO V.T.E.

SONDAGGIO: PV1

PROVA Nr.:P1

SONDA  $\phi$ : ☐0 mm

PROF.PROVA IN SOND. :

**5,5**

PROF.PROVA DA p.c. m :

**5,5**

PROF. FALDA DA p.c. m: ☐ 5,5

ALT. CENTRALINA DA p.c.m : **0,**☐

CERT. N° 00220 revan/2 del 20/12/12 di

solman s.p.a. s.p.a. (Italy)

TABELLA 1			
G	P <sub>L</sub> [bar]	T [s]	V <sub>L</sub> [cm <sup>3</sup> ]
1	0,00	30 60	0
2	1,00	30 60	200 226
3	1,50	30 60	258 262
4	2,00	30 60	278 280
5	3,00	30 60	302 302
6	4,00	30 60	313 313
7	5,00	30 60	322 323
8	6,00	30 60	326 327
9	5,50	30 60	329 328
10	5,00	30 60	330 329
11	4,00	30 60	325 324
12	5,00	30 60	326 326
13	5,50	30 60	327 327
14	6,00	30 60	328 328
15	7,00	30 60	334 335
16	8,00	30 60	340 341
17	9,00	30 60	347 347
18	10,00	30 60	352 353
19	11,00	30 60	358 362
20	12,00	30 60	367 373
21	13,00	30 60	380 387
22	14,00	30 60	391 402

TABELLA 2		
P <sub>H</sub>	P <sub>T</sub> [bar]	V <sub>T</sub> [cm <sup>3</sup> ]
0,55		
0,55	0,74	
0,55	0,92	
0,55	1,01	
0,55	1,06	
0,55	1,10	
0,55	1,13	
0,55	1,16	
0,55	1,15	
0,55	1,14	
0,55	1,13	
0,55	1,14	
0,55	1,14	
0,55	1,14	
0,55	1,16	
0,55	1,17	
0,55	1,19	
0,55	1,20	
0,55	1,23	
0,55	1,26	
0,55	1,29	
0,55	1,34	

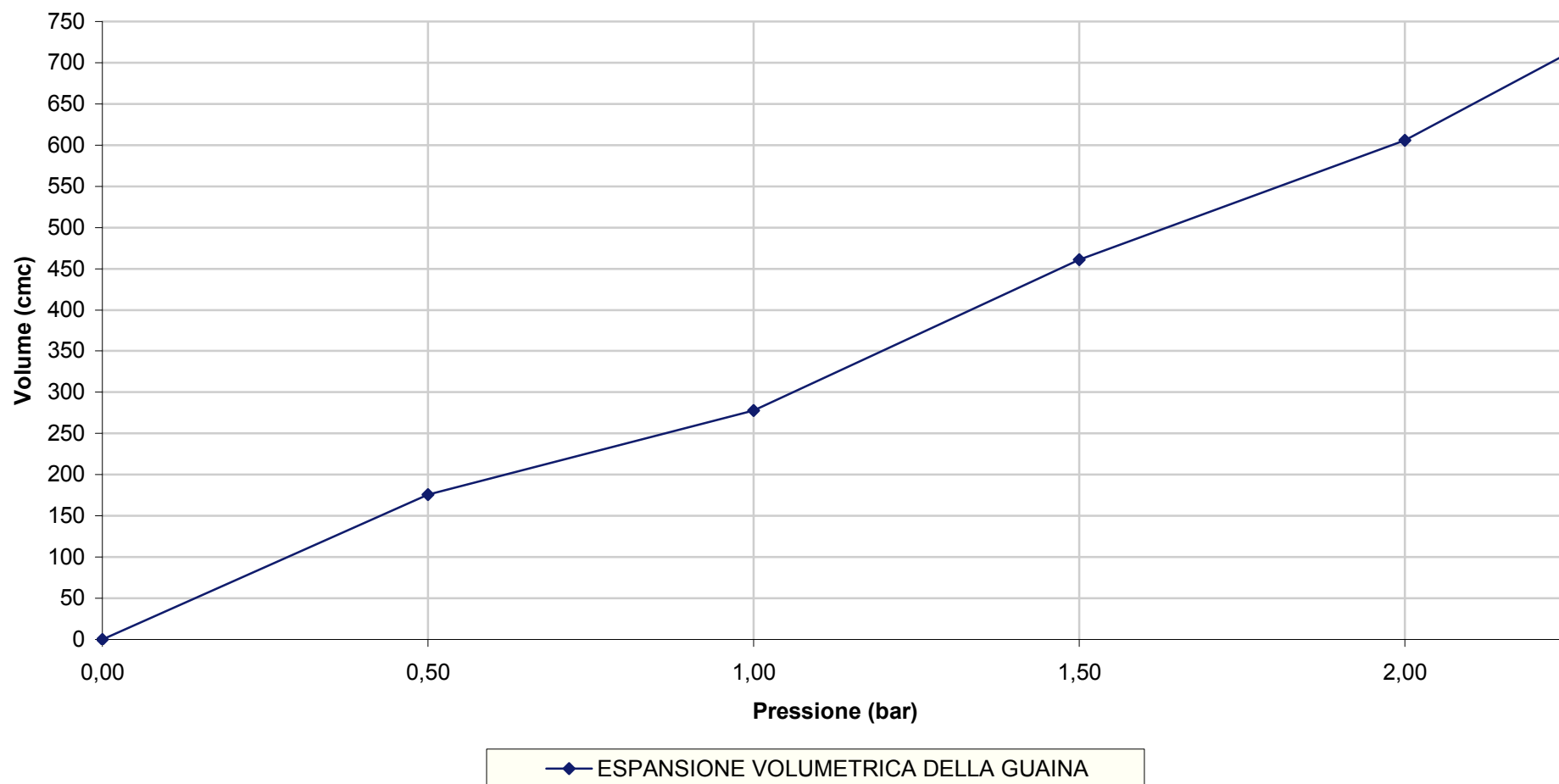
TABELLA 3			
P <sub>C</sub> [bar]	V <sub>C</sub> [cm <sup>3</sup> ]	D <sub>V</sub> [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>-3</sup> ]
0,00	0		
0,81	226	26	4,4248
1,13	262	4	3,8168
1,54	280	2	3,5714
2,49	302	0	3,3113
3,45	313	0	3,1949
4,42	323	1	3,0960
5,39	327	1	3,0581
4,90	328	-1	3,0488
4,41	329	-1	3,0395
3,42	324	-1	3,0864
4,41	326	0	3,0675
4,91	327	0	3,0581
5,41	328	0	3,0488
6,39	335	1	2,9851
7,38	341	1	2,9326
8,36	347	0	2,8818
9,35	353	1	2,8329
10,32	362	4	2,7624
11,29	373	6	2,6810
12,26	387	7	2,5840
13,21	402	11	2,4876

## PROVA PRESSIONOMETRICA

TARATURA INERZIA DEL 10/01/2013

(CON A 0 mm G)

LOCALITA': **VOLTRI** ( ) SONDAGGIO: **PV1** PROVE: **P1**





# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

**COMUNE:** Genova

**LOCALITÀ:** Voltri

**PUNTO N°** PV1 BIS

*Coordinate Gauss-Boaga*

N = 4919557,581

E = 1481647,811

*Coordinate Locali*

XN = 15799,285

YE = 49065,662

*Coordinate WGS84*

$\lambda = 8^{\circ}46'08,71928''$

$\varphi = 44^{\circ}25'44,08399''$

*Quota ortometrica*

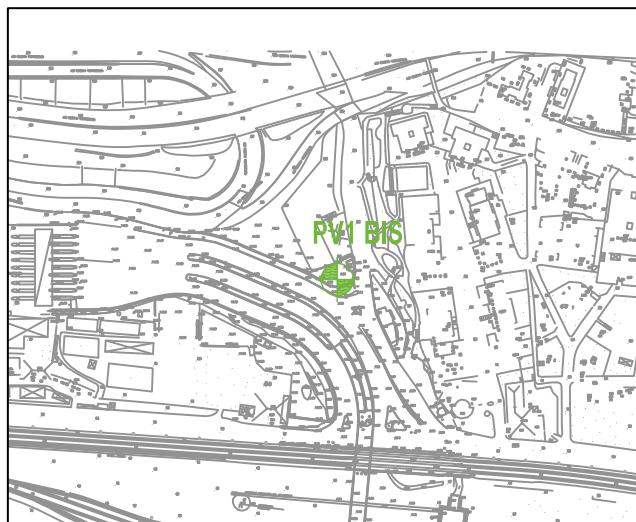
PP = 9,599 m Q.s.l.m.



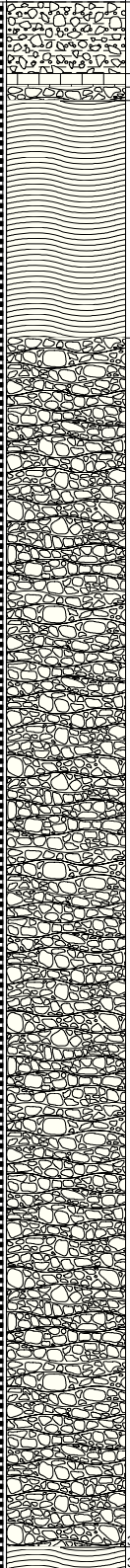
Particolare scala 1:10.000



Particolare scala 1:5.000



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n° 153/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 16-17/01/2013
		Data emissione: 07/03/2013
		Sondaggio: PV1 BIS

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
		1		1.60	Ghiaia.
		2		1.90	Trovante.
		3		2.20	Calcestruzzo.
		4			Calcescisto.
		5			
		6			
		7			
		8		7.50	Breccia.
		9			
		10			
		11			
		12			
		13			
		14			
		15			
		16			
		17			
		18			
		19			
		20			
		21			
		22			
		23			
		24			
		25			
		26			
		27			
		28			
		29			
		30			
		31			
		32			
		33			
		34		34.50	
127		35		35.00	Calcescisto.

Sondatore: Sig. Mor Loum

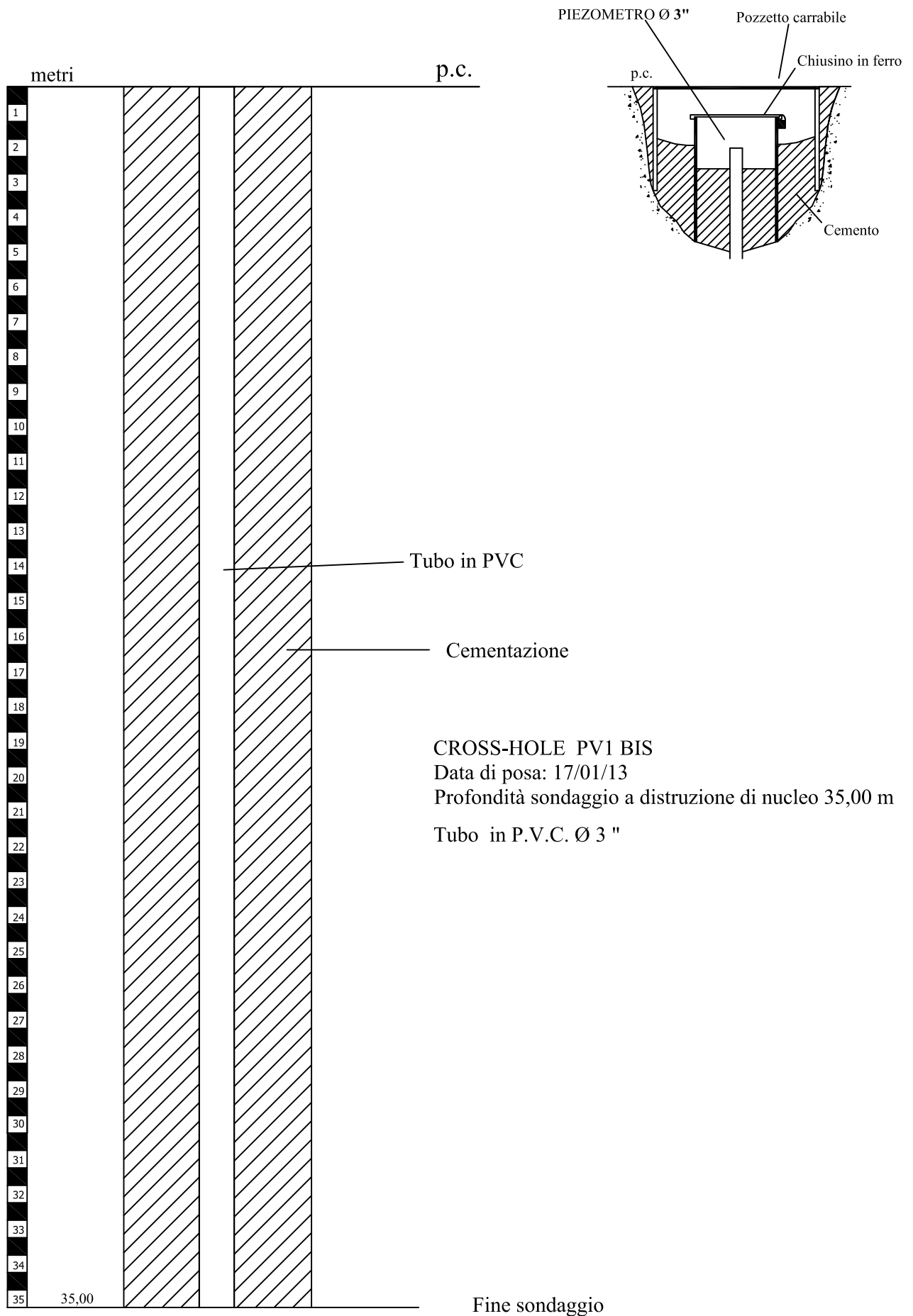
Sonda: EGT VD 710

Perforazione effettuata a distruzione di nucleo.

Utilizzato tricono da 0.00 m a -35.00 m.

Installato tubo in PVC, Ø 3", da 0.00 m a -35.00 m per effettuare prove cross-hole.

# SCHEMA CROSS-HOLE PV1 BIS



# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

**COMUNE:** Genova

**LOCALITÀ:** Voltri

**PUNTO N°** PV1 TER



*Coordinate Gauss-Boaga*

N = 4919556,911

E = 1481644,001

*Coordinate Locali*

XN = 15798,614

YE = 49061,851

*Coordinate WGS84*

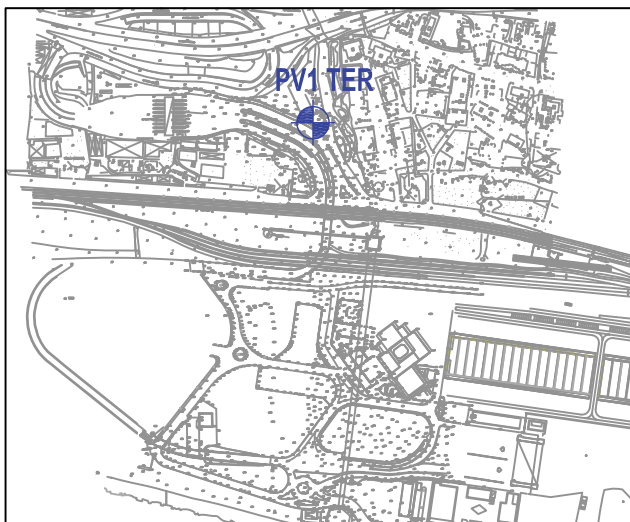
$\lambda = 8^{\circ}46'08,54704''$

$\varphi = 44^{\circ}25'44,06190''$

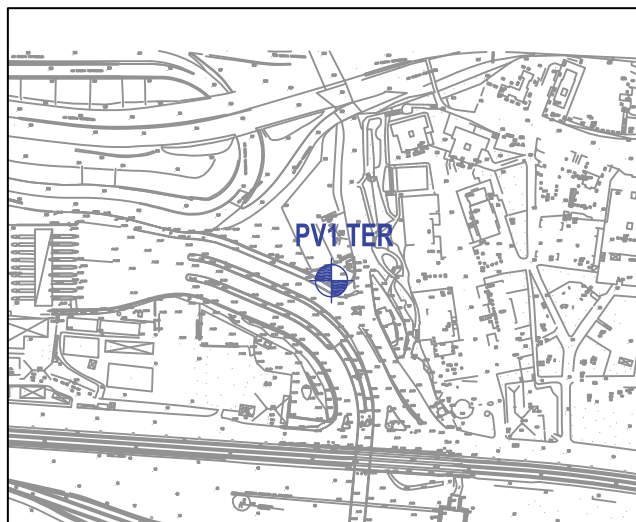
*Quota ortometrica*

PP = 9,147 m Q.s.l.m.

Particolare scala 1:10.000



Particolare scala 1:5.000





Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n° 15/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 17-21/01/2013
		Data emissione: 07/03/2013
		Sondaggio: PV1 TER

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
		1			
		2		1.60 1.90 2.20	
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8		7.50	
		9			
		10			
		11			
		12			
		13			
		14			
		15			
		16			
		17			
		18			
		19			
		20			
		21			
		22			
		23			
		24			
		25			
		26			
		27			
		28			
		29			
		30			
		31			
		32			
		33			
		34		34.50	
127		35		35.00	

Sondatore: Sig. Mor Loum

Sonda: EGT VD 710

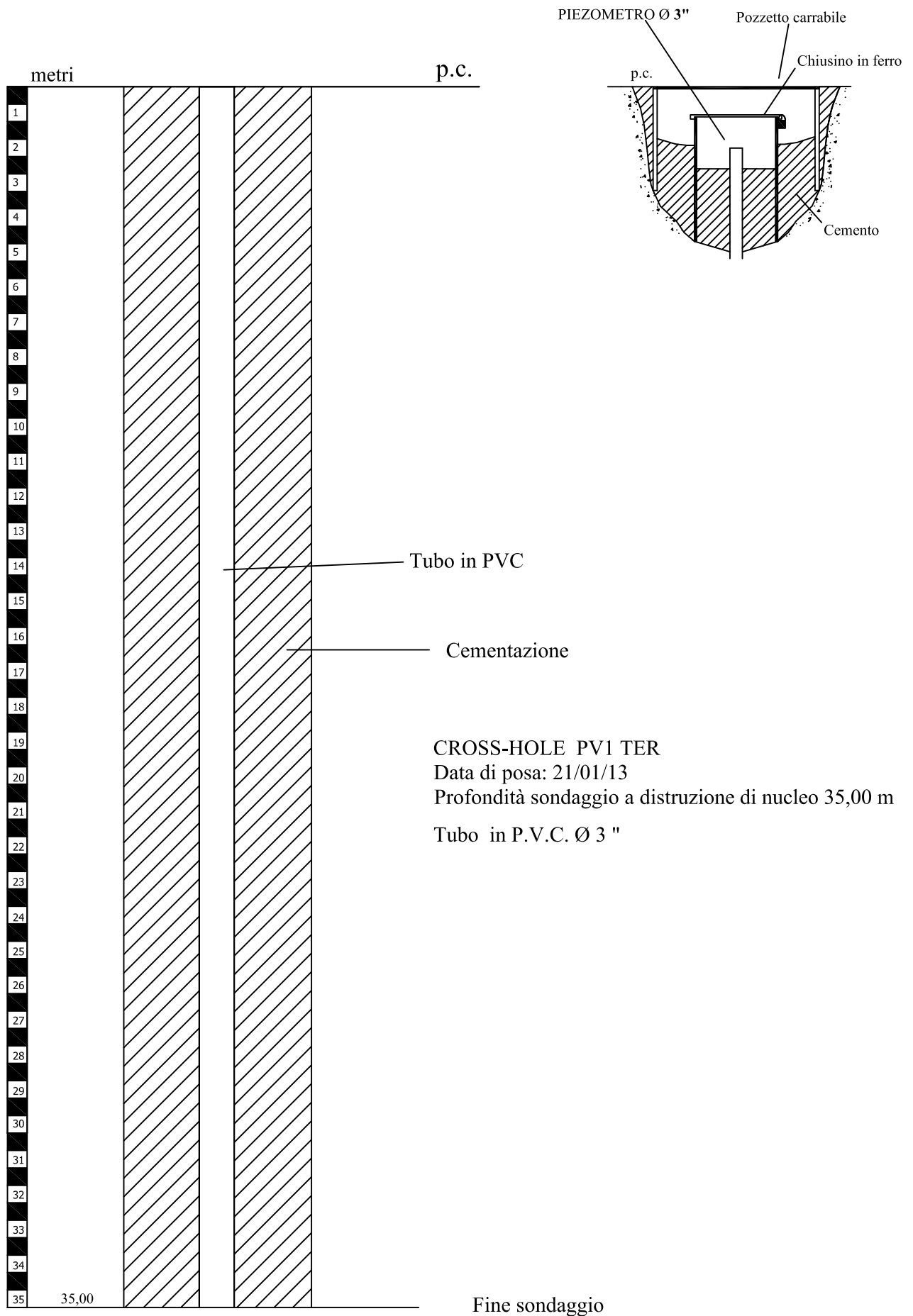
Preforo: 0.50 m

Perforazione effettuata a distruzione di nucleo.

Utilizzato tricono da 0.00 m a -35.00 m.

Installato tubo in PVC, Ø 3", da 0.00 m a -35.00 m per effettuare prove cross-hole.

# SCHEMA CROSS-HOLE PV1 TER

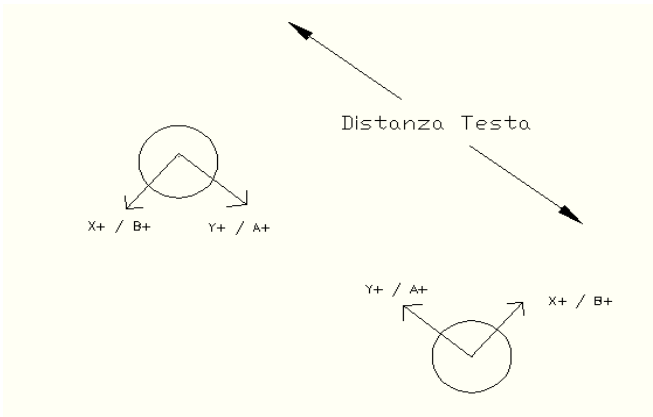
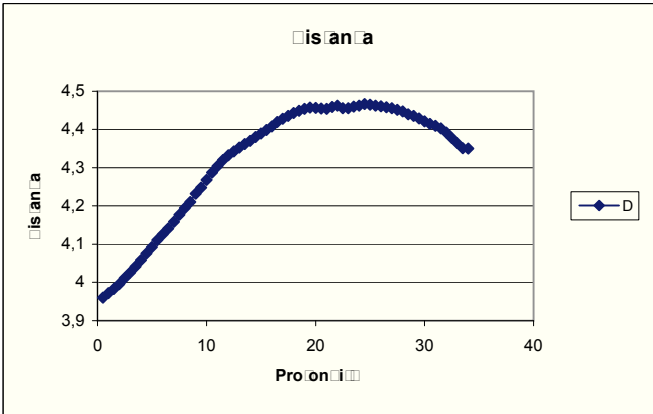


RI□□LTANTE

Cross Hole:
PV1bis-PV1ter

□□□TAN□A IN TE□TA
:
3,□□
m

	A	B	D
0,5	3,96	0,00	3,96
1,0	3,97	-0,01	3,971874
1,5	3,98	-0,03	3,98301
2,0	4,00	-0,04	3,99568
2,5	4,01	-0,06	4,011443
3,0	4,02	-0,07	4,025422
3,5	4,04	-0,09	4,041442
4,0	4,06	-0,10	4,057878
4,5	4,07	-0,12	4,075794
5,0	4,09	-0,13	4,092769
5,5	4,11	-0,15	4,11068
6,0	4,12	-0,16	4,126116
6,5	4,14	-0,17	4,140664
7,0	4,15	-0,19	4,158296
7,5	4,17	-0,20	4,176682
8,0	4,19	-0,22	4,194675
8,5	4,20	-0,22	4,210688
9,0	4,23	-0,23	4,231872
9,5	4,24	-0,23	4,247987
10,0	4,26	-0,24	4,267792
10,5	4,28	-0,24	4,287306
11,0	4,30	-0,24	4,303879
11,5	4,31	-0,24	4,319933
12,0	4,33	-0,24	4,332249
12,5	4,34	-0,24	4,343058
13,0	4,35	-0,23	4,352976
13,5	4,36	-0,23	4,361988
14,0	4,36	-0,22	4,37046
14,5	4,37	-0,22	4,380394
15,0	4,38	-0,22	4,389298
15,5	4,39	-0,21	4,398787
16,0	4,40	-0,21	4,407883
16,5	4,42	-0,20	4,41991
17,0	4,42	-0,20	4,428274
17,5	4,43	-0,19	4,43579
18,0	4,44	-0,19	4,443115
18,5	4,45	-0,18	4,449128
19,0	4,45	-0,17	4,453579
19,5	4,45	-0,17	4,45719
20,0	4,45	-0,16	4,456815
20,5	4,45	-0,16	4,454411
21,0	4,45	-0,15	4,453988
21,5	4,46	-0,15	4,458955
22,0	4,46	-0,14	4,46259
22,5	4,45	-0,14	4,455779
23,0	4,45	-0,14	4,45543
23,5	4,46	-0,13	4,459987
24,0	4,46	-0,13	4,462106
24,5	4,46	-0,13	4,466648
25,0	4,46	-0,12	4,464753
25,5	4,46	-0,12	4,462014
26,0	4,46	-0,12	4,460613
26,5	4,46	-0,11	4,458391
27,0	4,45	-0,11	4,456036
27,5	4,45	-0,10	4,451621
28,0	4,45	-0,09	4,447111
28,5	4,44	-0,09	4,440134
29,0	4,43	-0,09	4,435821
29,5	4,43	-0,09	4,428534
30,0	4,42	-0,09	4,42115
30,5	4,41	-0,08	4,414942
31,0	4,41	-0,07	4,409556
31,5	4,40	-0,07	4,402953
32,0	4,39	-0,06	4,391738
32,5	4,38	-0,05	4,378111
33,0	4,36	-0,04	4,364066
33,5	4,35	-0,04	4,351399
34,0	4,35	-0,03	4,350087



NOTE:

ELABORAZIONE INCLINOMETRICA DALL'ALTO CON SPIRALATURA

SENSIBILITA' ROVESCIATE NEI CALCOLI PER ELABORAZIONE DALL'ALTO

SPIRALATURA INSERITA ORARIA

SPIRALATURA USATA ANTIORARIA PER RIPORTARSI NEL SISTEMA DI COORDINATE DI TESTA

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta, (1)$$

$$y' = x \sin \theta + y \cos \theta.$$



# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

**COMUNE:** Genova

**LOCALITÀ:** Voltri

**PUNTO N°** PV2

*Coordinate Gauss-Boaga*

N = 4919486,217

E = 1481670,909

*Coordinate Locali*

XN = 15727,889

YE = 49088,766

*Coordinate WGS84*

$\lambda = 8^{\circ}46'09,77308''$

$\varphi = 44^{\circ}25'41,77319''$

*Quota ortometrica*

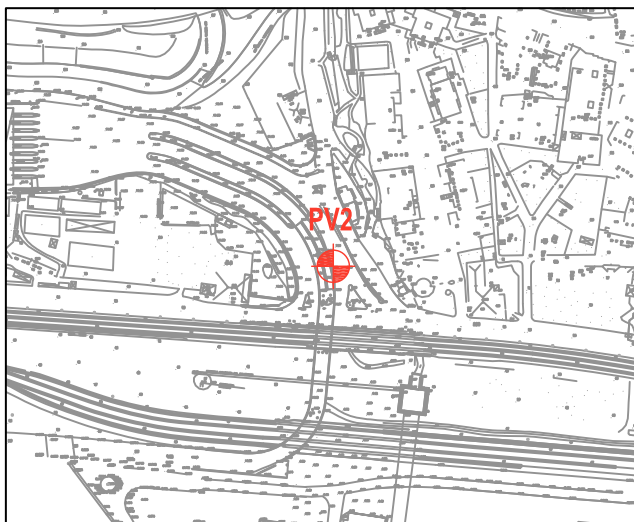
PP = 6,766 m Q.s.l.m.



Particolare scala 1:10.000



Particolare scala 1:5.000



[illegible]

Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 3713
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio	Lo sperimentatore	Data esecuzione: 15-17/01/2013
Dott. Geol. Rino Guadagnini	Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data emissione: 21/01/2013
		Sondaggio: PV2

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
					19												
					20			2) Rim < 19,10 19,35									
					21												
					22												
					23												
					24												
101					25										25,00		

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi

Sonda: Atlas Copco A65

Preforo: 0.80 m

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -1.60 m e doppio carotiere con corona diamantata da -1.60 m a -25.00 m.

Prelevato campione ambientale alle seguente profondità:

CA1) 0.50-1.00 m.



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n° 37/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 15-17/01/2013
		Data emissione: 21/01/2013
		Sondaggio: PV2



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



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



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n° 37/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 15-17/01/2013
		Data emissione: 21/01/2013
		Sondaggio: PV2

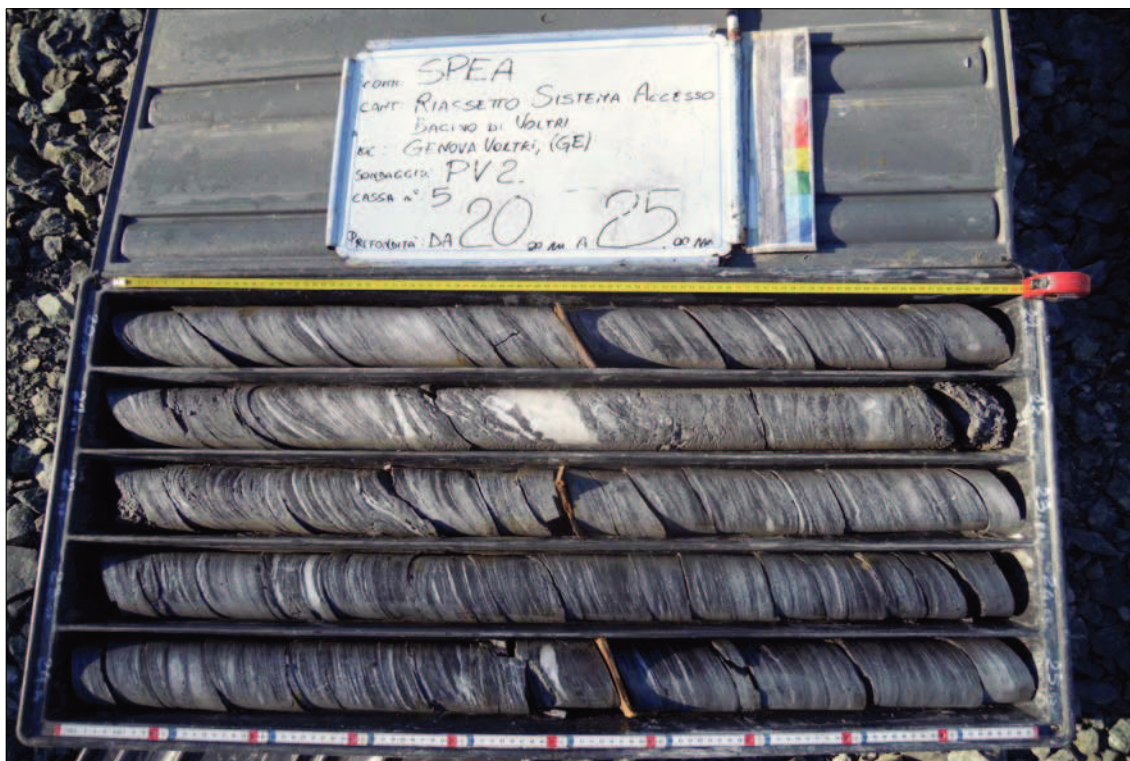


Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



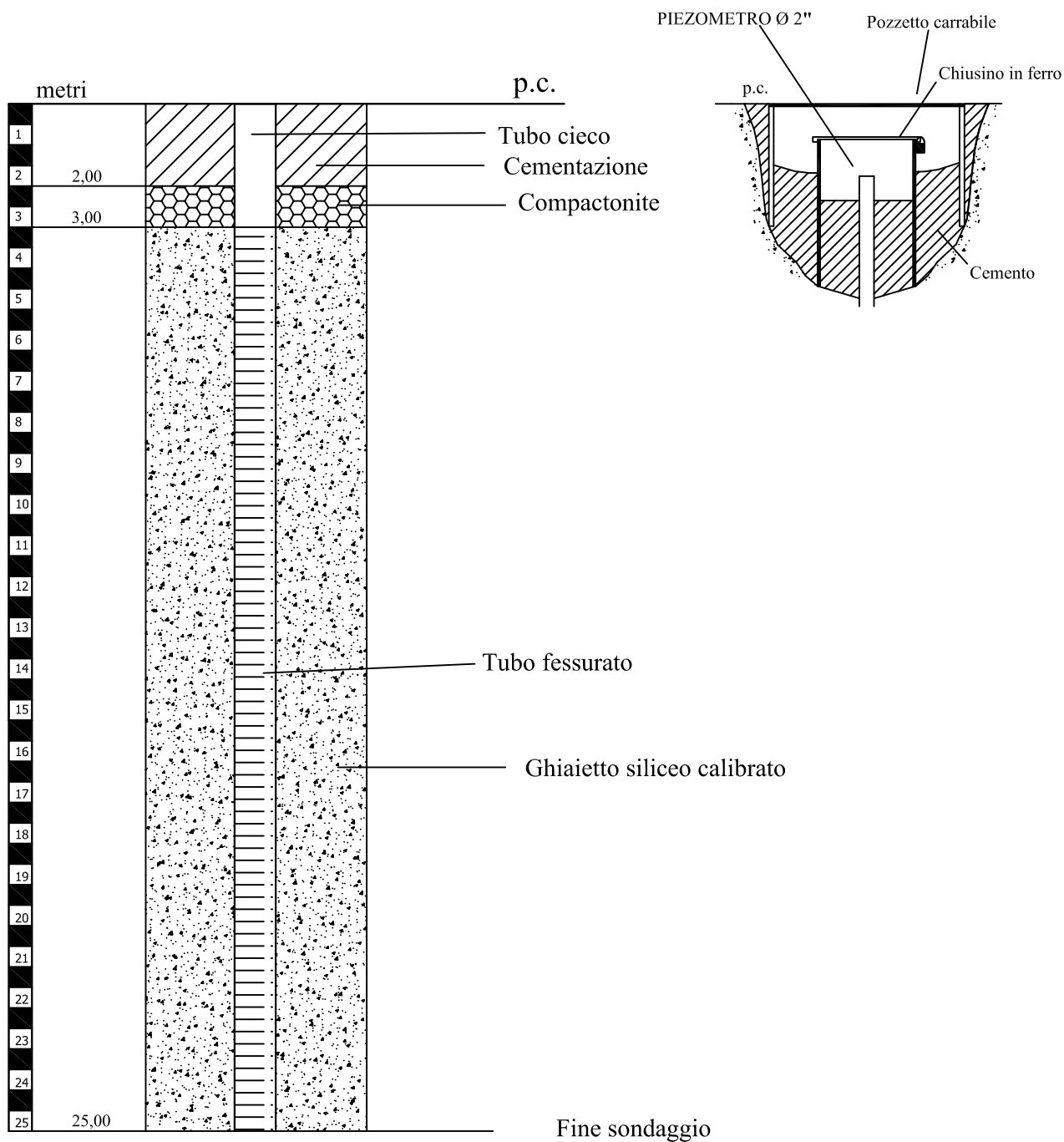
Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n° 37/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 15-17/01/2013
		Data emissione: 21/01/2013
		Sondaggio: PV2



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

# SCHEMA PIEZOMETRO PV2



PIEZOMETRO PV2

Data di posa: 17/01/13

Profondità sondaggio a carotaggio continuo 25,00 m

Tubo Piezometrico in P.V.C. tipo NORTON Ø 2 "

Cieco da p.c. a -3,00 m

Fessurato da -3,00 m a -25,00 m



 	<div data-bbox="1002 91 1295 168"> <div>□</div> <div>P</div> <div>T</div> <div>□</div> </div> <div data-bbox="940 185 1316 219">Standard Penetration Test</div>
Committente: SPEA S.p.A.	Certificato n. <b>035/13</b>
Località: Genova Voltri	Data emissione: 21/01/2013
Cantiere: Riassetto accesso Bacino portuale	Sondaggio: PV2
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.	
<div data-bbox="287 380 657 448"> Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini </div>	<div data-bbox="940 380 1313 448"> Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli </div>

S.P.T. N.	<b>PUNTA</b> A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	$N_{SPT}$ colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,60÷1,72	Rif. (12 cm)	15-17/01/2013



# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

**COMUNE:** Genova

**LOCALITÀ:** Voltri

**PUNTO N°** PV3

*Coordinate Gauss-Boaga*

N = 4919177,347

E = 1481711,576

*Coordinate Locali*

XN = 15418,889

YE = 49129,433

*Coordinate WGS84*

$\lambda = 8^{\circ}46'11,65162''$

$\varphi = 44^{\circ}25'31,76653''$

*Quota ortometrica*

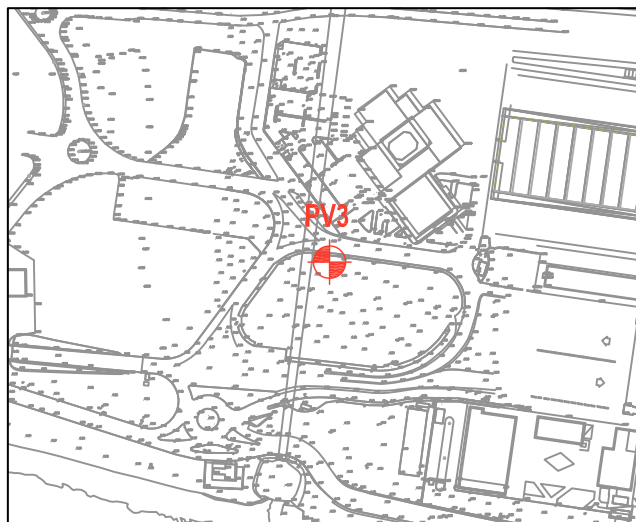
PP = 4,547 m Q.s.l.m.



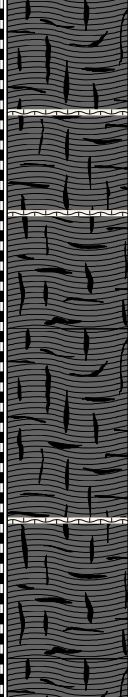
Particolare scala 1:10.000



Particolare scala 1:5.000





Committente: SPEA S.p.A.											Certificato n° 022/13											
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri											Verbale di accettazione n°:											
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini						Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli						Data esecuzione: 09-11/01/2013										
												Data emissione: 14/01/2013										
												Sondaggio: PV3										
Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100			prof. m	DESCRIZIONE			Cass	
											m	S.P.T.	N	Pt								
					19															Calcescisto, colore grigio scuro-nerastro, da mediamente a molto fratturato. Presenza sparsa di livelli di calcite bianca di spessore da millimetrico a centimetrico. Principali livelli di calcite: da -16.90 m a -17.00 m; da -19.10 m a -19.15 m; da -20.10 m a -20.15 m; da -23.15 m a -23.20 m.	4	
					20																	
					21																	
					22																	
					23																	
					24																	
					25															5		

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi

Sonda: Atlas Copco A65

Preforo: 0.60 m

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -15.00 m e doppio carotiere con corona diamantata da -15.00 m a -25.00 m.

Prelevati campioni ambientali alle seguenti profondità:

CA1) 0.50-1.00 m;

CA2) 3.00-4.00 m;

CA3) 8.00-9.00 m.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	09/01/13	10/01/13								
Ora	17.00	08.00								
Livello dell'acqua (m)	0,01	4,37								
Prof. perforazione(m)	14,00	14,00								
Prof. rivestimento(m)	14,00	14,00								



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n° 022/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 09-11/01/2013
		Data emissione: 14/01/2013
		Sondaggio: PV3



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



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



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n° 022/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 09-11/01/2013
		Data emissione: 14/01/2013
		Sondaggio: PV3



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



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

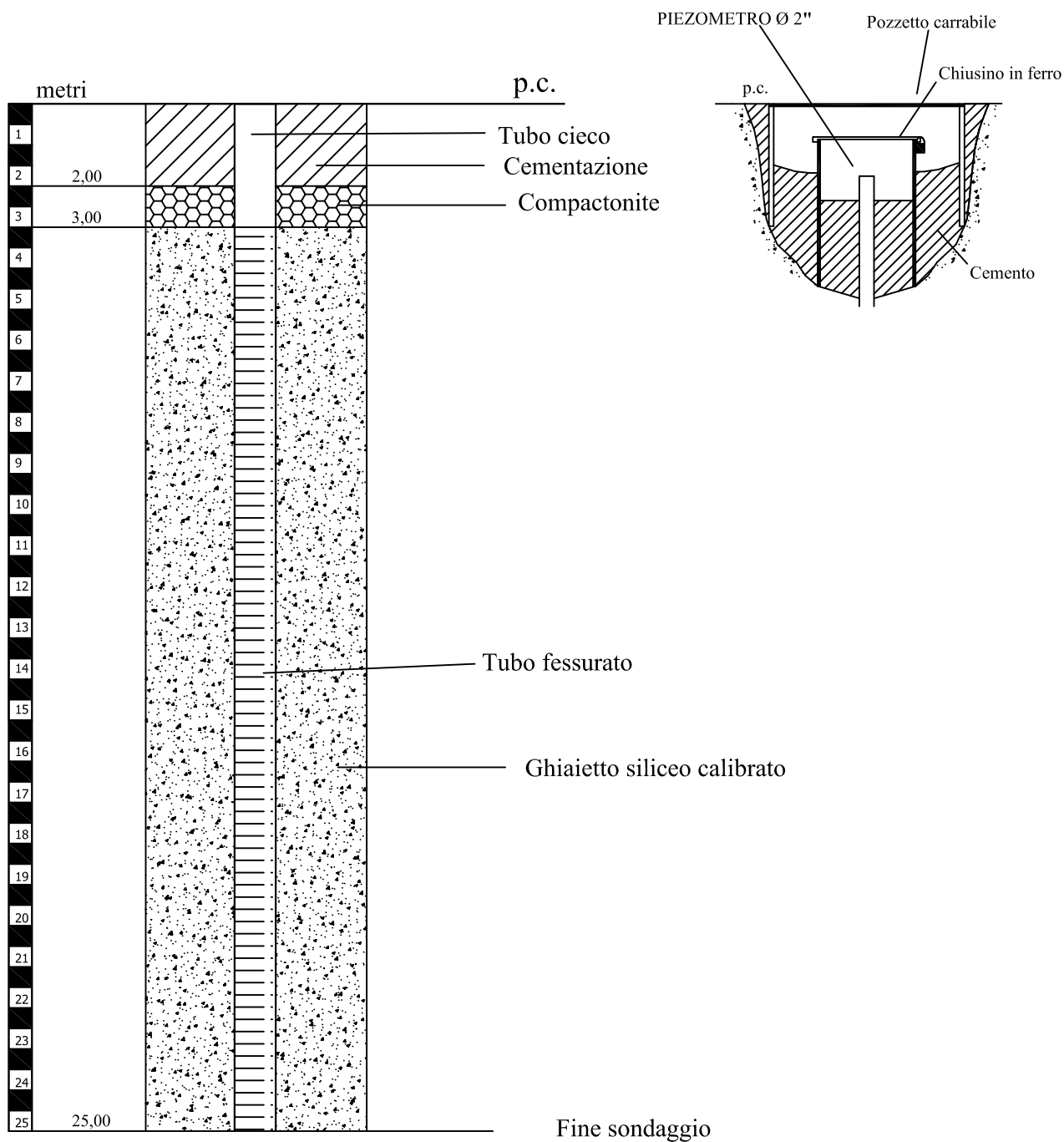
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n° 022/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 09-11/01/2013
		Data emissione: 14/01/2013
		Sondaggio: PV3



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



# SCHEMA PIEZOMETRO PV3



PIEZOMETRO PV3

Data di posa: 11/01/13

Profondità sondaggio a carotaggio continuo 25,00 m

Tubo Piezometrico in P.V.C. tipo NORTON Ø 2 "

Cieco da p.c. a -3,00 m

Fessurato da -3,00 m a -25,00 m

 		 Standard Penetration Test	
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n. <b>023/13</b>	
Località: Genova Voltri		Data emissione: 14/01/2013	
Cantiere: Riassetto accesso Bacino portuale		Sondaggio: PV3	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N <sub>SPT</sub> colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,60÷2,05	13	09-11/01/2013
2	A	3,00÷3,45	13	09-11/01/2013
3	A	4,50÷4,95	63	09-11/01/2013
4	A	6,00÷6,45	21	09-11/01/2013
5	A	7,40÷7,85	10	09-11/01/2013
6	A	9,00÷9,45	8	09-11/01/2013
7	A	10,50÷10,95	11	09-11/01/2013
8	A	12,00÷12,45	26	09-11/01/2013

# **PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC a carico costante**

Il direttore del laboratorio  
Dott. Geol Rino Guadagnini

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Marco Vagnarelli

Committente: SPEA S.p.A.

Data: 09/01/2013

Cert n° : 024/13 Emesso il : 14/01/2013

Località: Genova Voltri

Cantiere: Riassetto accesso bacino portuale Voltri

Sondaggio n°: PV3

Da m: 5,50 a m: 6,15

Quota s.l.m.:

Altezza tubo sul p.c. (h<sub>1</sub>): 0,65

Quota falda (h<sub>2</sub>): 4,60

Δ = (h<sub>1</sub> + h<sub>2</sub>): 5,25

Tempo di saturazione:

Tipo di terreno: Ghiaia con sabbia (riporto)

Assorbimento

Tempo:

5'

5'

5'

5'

5'

5'

Litri:

67

66

55

73

61

61

D = (m) 0,127

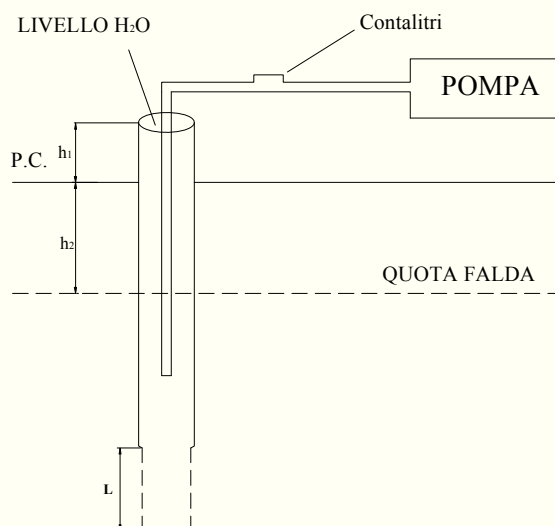
L = (m) 0,65

CF\* = (m) 1,749

Δh = (m) 5,25

Q = (l/s) 0,21278

$$K = \frac{Q}{\Delta h \times CF} = 2,318E-03 \text{ cm/sec}$$



Prova n°: 1

Note: Realizzato filtro con ghiaietto da -6,15 a 5,50 m Ø 127

\*CF =  $2\pi L / \ln(L/D) + \sqrt{1 + (L/D)^2}$  (da Hvorslev, 1951; Ciria Report n. 113, 1986)



## **PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC a carico costante**

Committente: SPEA S.p.A.

Località: Genova Voltri

Cantiere: Riassetto accesso bacino portuale Voltri

Sondaggio n°: PV3                      Prova n° 1

Da m:     5,50                      a m:        6,15

Altezza tubo sul p.c. :              0,65 m

Quota falda:                        4,60 m

Tempo minuti	$\Delta t$ minuti	Letture contalitri litri	$\Delta$ litri
0	0	852	
5	5	919	67
10	5	985	66
15	5	1040	55
20	5	1113	73
25	5	1174	61
30	5	1235	61

COMMITTENTE: <b>SPEA S.P.A.</b>		DATA: <b>09/01/2013</b>
LOCALITA': <b>VOLTRI (GE) - PORTO V.T.E.</b>		
SONDAGGIO: <b>PV3</b>		PROVA Nr.: <b>P1</b>
SONDA Ø: <b>60 mm</b>	PROF.PROVA IN SOND.: <b>2,6</b>	PROF.PROVA DA p.c. m : <b>2,6</b>
PROF. FALDA DA p.c. m: <b>&gt; 2,6</b>		ALT. CENTRALINA DA p.c.m : <b>0,6</b>

$G_p = 52.2 \text{ Kg/cm}^2 = 5.12 \text{ mPa}$  carico (determinato nel tratto 0.97 – 4.83 bar)

$G_p = 193.4 \text{ Kg/cm}^2 = 18.97 \text{ mPa}$  scarico (determinato nel tratto 3.87 – 1.89 bar)

$G_p = 149.9 \text{ Kg/cm}^2 = 14.7 \text{ mPa}$  ricarico (determinato nel tratto 1.89 – 3.86 bar)

$E_p = 138.8 \text{ Kg/cm}^2 = 13.62 \text{ mPa}$  carico

$E_p = 514.4 \text{ Kg/cm}^2 = 50.45 \text{ mPa}$  scarico

$E_p = 398.7 \text{ Kg/cm}^2 = 39.10 \text{ mPa}$  ricarico

$E_y = 252.4 \text{ Kg/cm}^2 = 24.75 \text{ mPa}$  ( $\alpha = 0.55$ )

$P_L = 11.9 \text{ Kg/cm}^2 = 1.17 \text{ mPa}$  (metodo Menard)

$V_o = 519 \text{ cm}^3$

$P_o = 0.97 \text{ bar}$

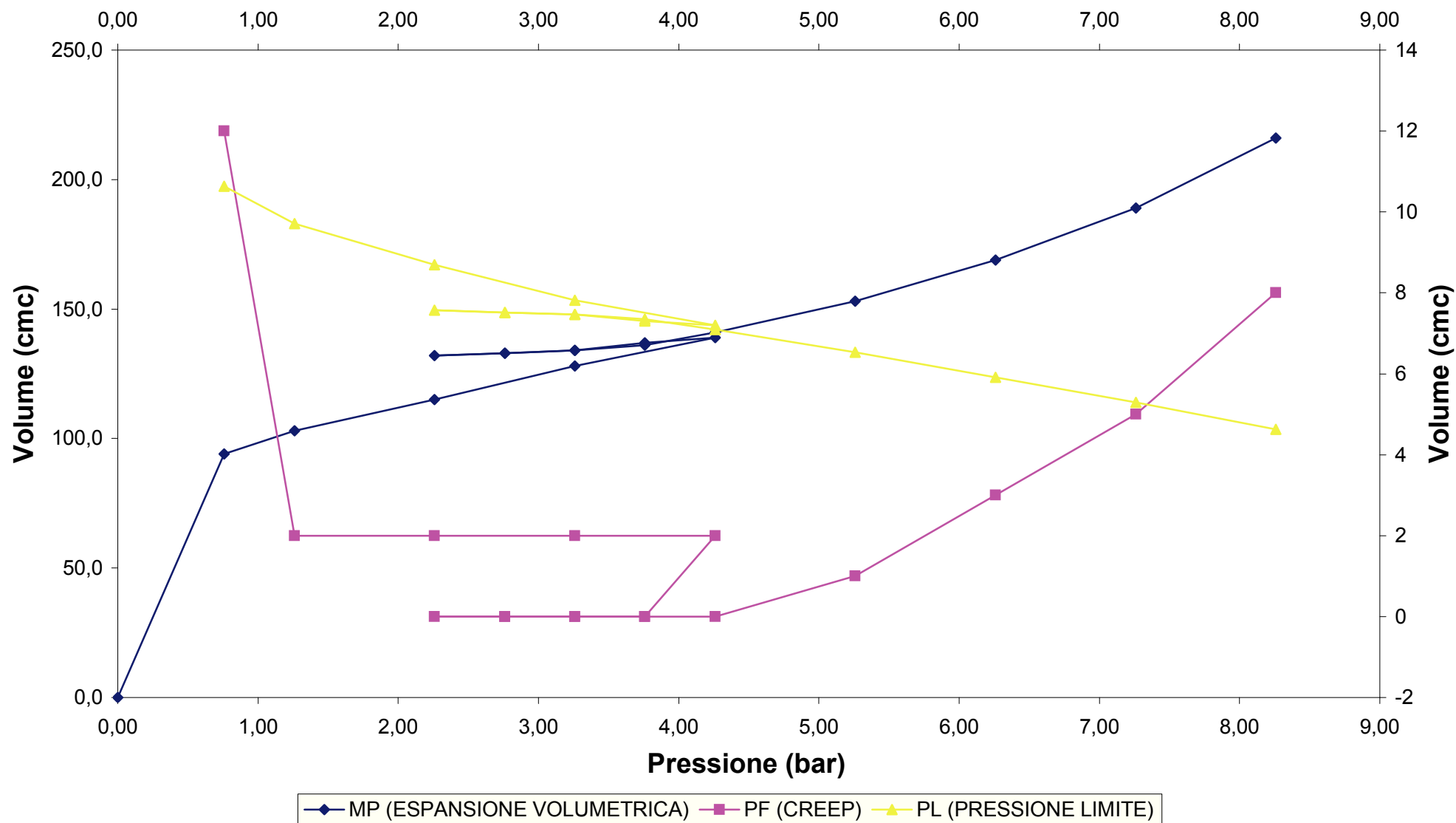
$V_f = 153 \text{ cm}^3$

$P_f = 4.83 \text{ bar}$



# PROVA PRESSIOMETRICA (VALORI NON CORRETTI)

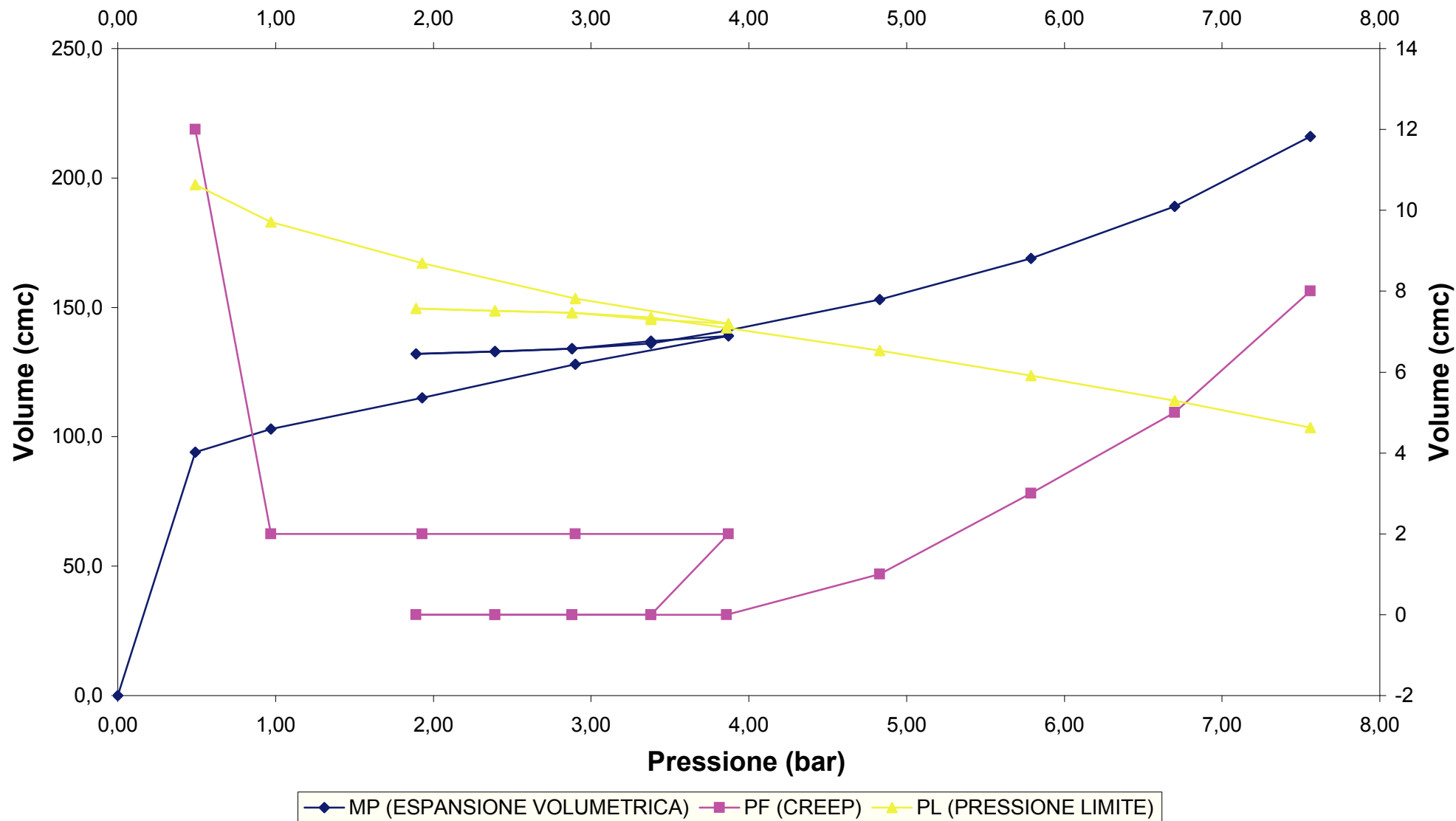
LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **09/01/2013** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV3** PROFONDITA'  
m.: **2,6**



Lo sperimentatore: Dott. Colotti

# PROVA PRESSIOMETRICA (VALORI CORRETTI)

LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **09/01/2013** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV3** PROFONDITA'  
m.: **2,6**



Lo sperimentatore: Dott. Colotti

COMMITTENTE: **SPEA S.P.A.**

DATA: **9/01/2013**

LOCALITA': **VOLTRI (GE) - PORTO V.T.E.**

SONDAGGIO: **PV3**

PROVA Nr.: **P1**

SONDA  $\phi$ : **60 mm**

PROF.PROVA IN SOND. :

**2,6**

PROF.PROVA DA p.c. m :

**2,6**

PROF. FALDA DA p.c. m: **> 2,6**

ALT. CENTRALINA DA p.c.m : **0,6**

CERT. N. 0023655472 del 20.12.12 pag. 3 di 4

Spettatore: Tullio Colucci

TABELLA 1			
G	P <sub>L</sub> [bar]	T [s]	V <sub>L</sub> [cm <sup>3</sup> ]
1	0,00	30	0
2	0,50	30	82
3	1,00	30	101
4	2,00	30	113
5	3,00	30	126
6	4,00	30	137
7	3,50	30	137
8	3,00	30	134
9	2,50	30	133
10	2,00	30	132
11	2,50	30	133
12	3,00	30	134
13	3,50	30	136
14	4,00	30	141
15	5,00	30	152
16	6,00	30	166
17	7,00	30	184
18	8,00	30	208
19		30	
20		30	
21		30	
22		30	

TABELLA 2		
P <sub>H</sub>	P <sub>T</sub> [bar]	V <sub>T</sub> [cm <sup>3</sup> ]
0,26		
0,26	0,27	
0,26	0,29	
0,26	0,33	
0,26	0,36	
0,26	0,39	
0,26	0,38	
0,26	0,38	
0,26	0,37	
0,26	0,37	
0,26	0,37	
0,26	0,38	
0,26	0,38	
0,26	0,40	
0,26	0,43	
0,26	0,47	
0,26	0,56	
0,26	0,70	
0,26		
0,26		
0,26		
0,26		

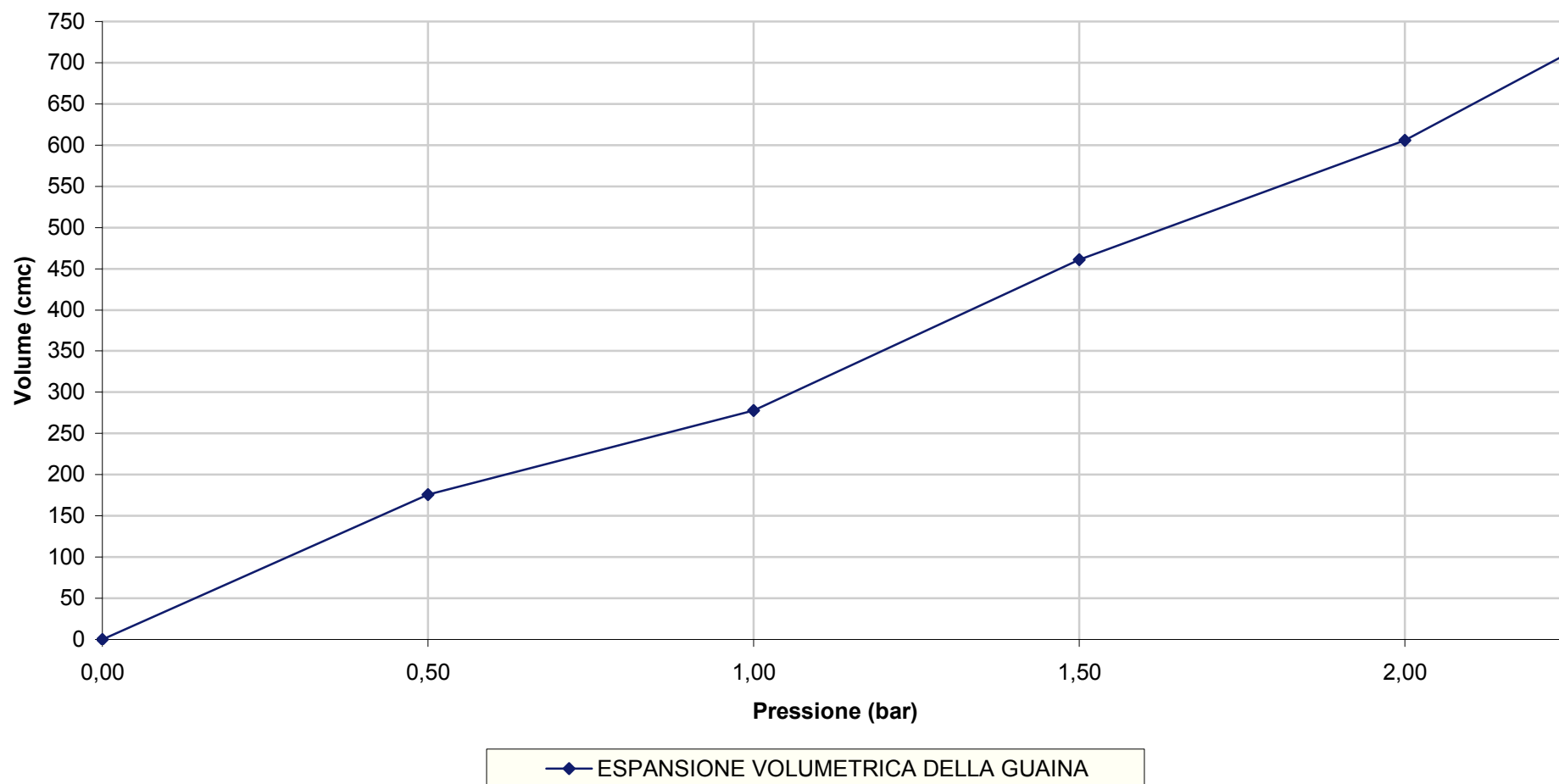
TABELLA 3			
P <sub>C</sub> [bar]	V <sub>C</sub> [cm <sup>3</sup> ]	D <sub>V</sub> [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>-3</sup> ]
0,00	0		
0,49	94	12	10,6383
0,97	103	2	9,7087
1,93	115	2	8,6957
2,90	128	2	7,8125
3,87	139	2	7,1942
3,38	137	0	7,2993
2,88	134	0	7,4627
2,39	133	0	7,5188
1,89	132	0	7,5758
2,39	133	0	7,5188
2,88	134	0	7,4627
3,38	136	0	7,3529
3,86	141	0	7,0922
4,83	153	1	6,5359
5,79	169	3	5,9172
6,70	189	5	5,2910
7,56	216	8	4,6296
0,26	0	0	
0,26	0	0	
0,26	0	0	
0,26	0	0	

## **PROVA PRESSIOMETRICA**

**TARATURA INERZIA DEL 9/01/2013**

**(SONDA 60 mm G.I.)**

**LOCALITA': VOLTRI (GE) SONDAGGIO: PV3 PROVE: P1**



# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

**COMUNE:** Genova

**LOCALITÀ:** Voltri

**PUNTO N°** PV4

*Coordinate Gauss-Boaga*

N = 4919350,507

E = 1481688,394

*Coordinate Locali*

XN = 15592,122

YE = 49106,251

*Coordinate WGS84*

$\lambda = 8^{\circ}46'10,58116''$

$\varphi = 44^{\circ}25'37,37647''$

*Quota ortometrica*

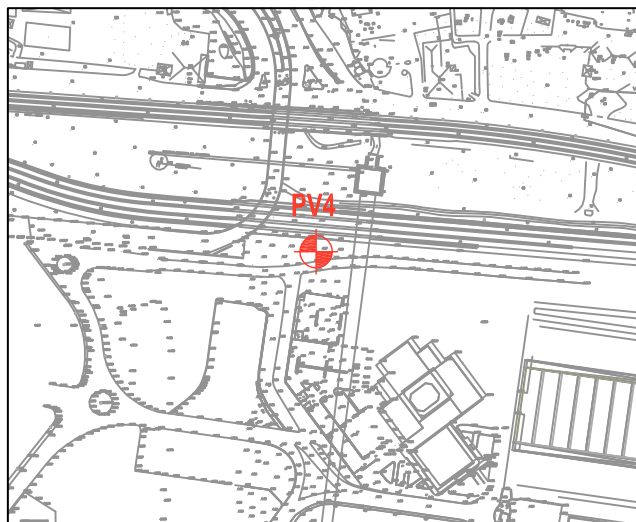
PP = 4,740 m Q.s.l.m.



Particolare scala 1:10.000



Particolare scala 1:5.000







Committente: SPEA S.p.A.										Certificato n°: 842/12									
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri										Verbale di accettazione n°:									
Il direttore del laboratorio					Lo sperimentatore					Data esecuzione: 17-20/12/2012									
Dott. Geol. Rino Guadagnini					Dott. Geol. Marco Vagnarelli					Data emissione: 21/12/2012									
										Sondaggio: PV4									
ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass		
					19														
					20			7) Rim < 19,50 19,80									4		
					21														
					22														
					23														
					24														
					25			8) Rim < 24,55 24,80									5		
101															25,00				

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi

Sonda: Atlas Copco A65

Preforo: 0.80 m

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -8.80 m e doppio carotiere con corona diamantata da -8.80 m a -25.00 m.

Prelevati campioni ambientali alle seguenti profondità:

CA1) 0.50-1.00 m;

CA2) 3.00-4.00 m;

CA3) 8.00-9.00 m.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	19/12/12	20/12/12								
Ora	18.00	07.00								
Livello dell'acqua (m)	4,17	4,18								
Prof. perforazione(m)	16,50	16,50								
Prof. rivestimento(m)	9,00	9,00								

Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 842/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 17-20/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV4



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



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



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 842/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 17-20/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV4



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



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

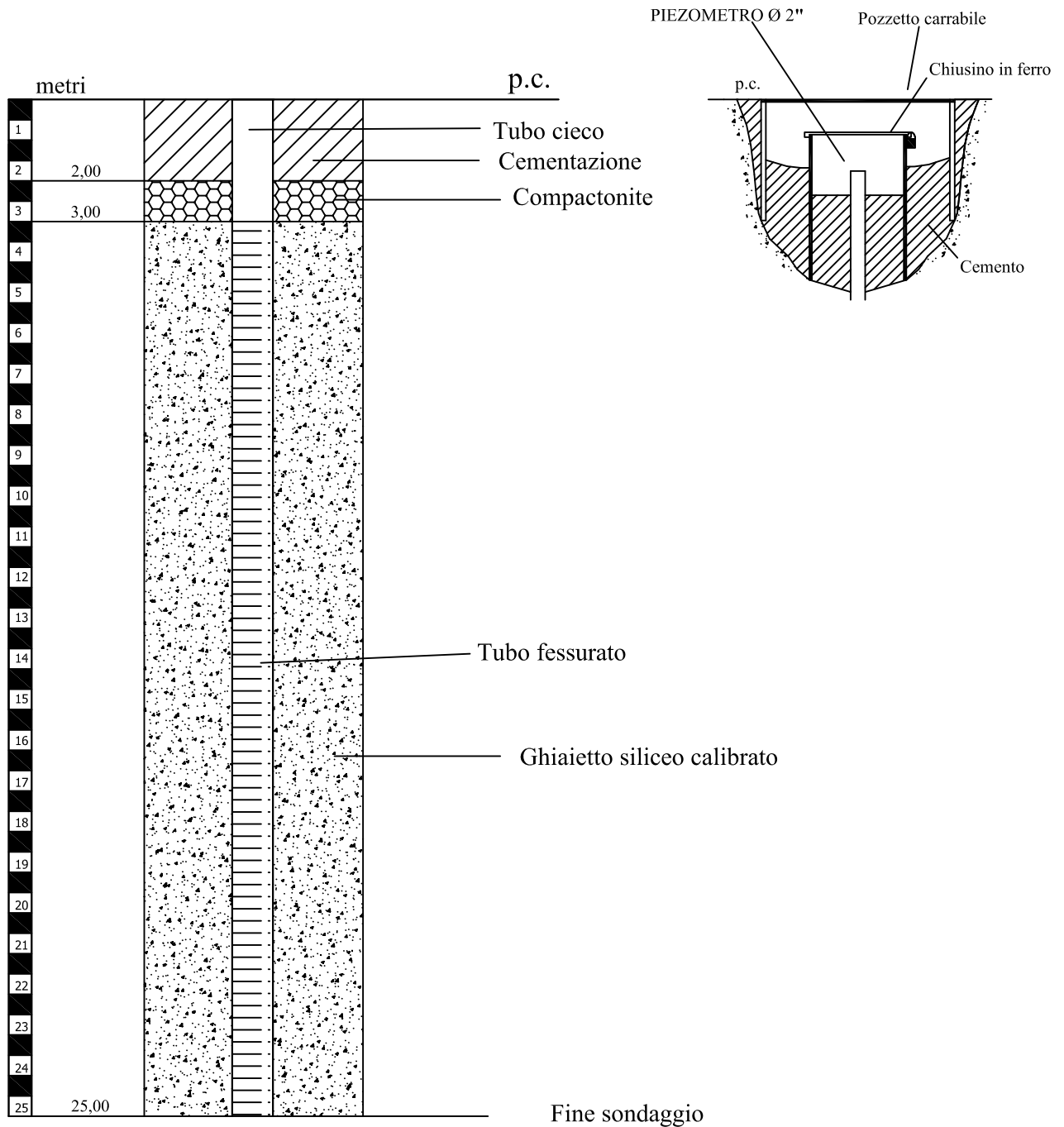
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 842/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 17-20/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV4



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



# SCHEMA PIEZOMETRO PV4



PIEZOMETRO PV4

Data di posa: 20/12/12

Profondità sondaggio a carotaggio continuo 25,00 m

Tubo Piezometrico in P.V.C. tipo NORTON Ø 2 "

Cieco da p.c. a -3,00 m

Fessurato da -3,00 m a -25,00 m

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n. <b>843/12</b>
Località: Genova Voltri		Data emissione: 21/12/2012
Cantiere: Riassetto accesso Bacino portuale		Sondaggio: PV4
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.		
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N <sub>SPT</sub> colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	25	17-20/12/2012
2	A	3,00÷3,45	24	17-20/12/2012
3	A	4,50÷4,95	29	17-20/12/2012
4	A	6,00÷6,07	Rif. (7 cm)	17-20/12/2012
5	A	7,50÷7,86	Rif. (6 cm)	17-20/12/2012

# **PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC a carico costante**

Il direttore del laboratorio  
Dott. Geol Rino Guadagnini

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Marco Vagnarelli

Committente: SPEA S.p.A.

Data: 18/12/2012

Cert n° : 839/12 Emesso il: 20/12/2012

Località: Genova Voltri

Cantiere: Riassetto accesso bacino portuale Voltri

Sondaggio n°: PV4

Da m: 8,00 a m: 8,70

Quota s.l.m.:

Altezza tubo sul p.c. ( $h_1$ ): 0,70

Quota falda ( $h_2$ ): 4,12

$\Delta = (h_1 + h_2)$ : 4,82

Tempo di saturazione:

Tipo di terreno: Sabbia fine-media deb. ghiaiosa

Assorbimento

Tempo:

5'

5'

5'

5'

5'

5'

Litri:

277

250

249

252

260

255

D = (m) 0,127

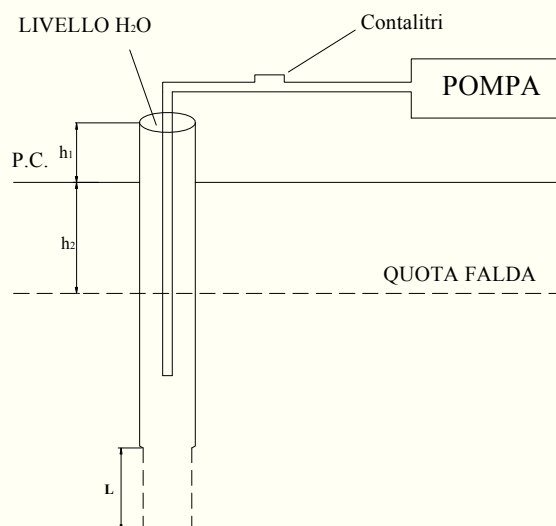
L = (m) 0,70

CF\* = (m) 1,826

$\Delta h$  = (m) 4,82

Q = (l/s) 0,85722

$$K = \frac{Q}{\Delta h \times CF} = 9,738E-03 \text{ cm/sec}$$



Prova n°: 1

Note : Realizzato filtro con ghiaietto da -8,0 a -8,7 m Ø 127

\*CF=  $2\pi L / \ln(L/D) + \sqrt{1 + (L/D)^2}$  (da Hvorslev, 1951; Ciria Report n. 113, 1986)



## PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC a carico costante

Committente: SPEA S.p.A.

Località: Genova Voltri

Cantiere: Riassetto accesso bacino portuale Voltri

Sondaggio n°: PV4

Prova n° 1

Da m: 8,00 a m: 8,70

Altezza tubo sul p.c. : 0,70 m

Quota falda: 4,12 m

Tempo minuti	$\Delta t$ minuti	Letture contalitri litri	$\Delta$ litri
0	0	6775	
5	5	7052	277
10	5	7302	250
15	5	7551	249
20	5	7803	252
25	5	8063	260
30	5	8318	255

COMMITTENTE: <b>SPEA S.P.A.</b>		DATA: <b>18/12/2012</b>
LOCALITA': <b>VOLTRI (GE) - PORTO V.T.E.</b>		
SONDAGGIO: <b>PV4</b>		PROVA Nr.: <b>P1</b>
SONDA Ø: <b>60 mm</b>	PROF.PROVA IN SOND.: <b>8,4</b>	PROF.PROVA DA p.c. m : <b>8,4</b>
PROF. FALDA DA p.c. m: <b>&gt; 3,1</b>		ALT. CENTRALINA DA p.c.m : <b>0,6</b>

$$G_p = 89.7 \text{ Kg/cm}^2 = 8.80 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 1.05 - 5.98 \text{ bar})$$

$$G_p = 173.5 \text{ Kg/cm}^2 = 17.01 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 4.99 - 3.00 \text{ bar})$$

$$G_p = 149.9 \text{ Kg/cm}^2 = 14.7 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 3.00 - 4.99 \text{ bar})$$

$$E_p = 139.0 \text{ Kg/cm}^2 = 13.63 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 238.6 \text{ Kg/cm}^2 = 23.40 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 461.5 \text{ Kg/cm}^2 = 45.26 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$E_y = 369.7 \text{ Kg/cm}^2 = 36.26 \text{ mPa} \quad (\alpha = 0.55)$$

$$P_L = 15.3 \text{ Kg/cm}^2 = 1.51 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

$$V_o = 519 \text{ cm}^3$$

$$P_o = 1.05 \text{ bar}$$

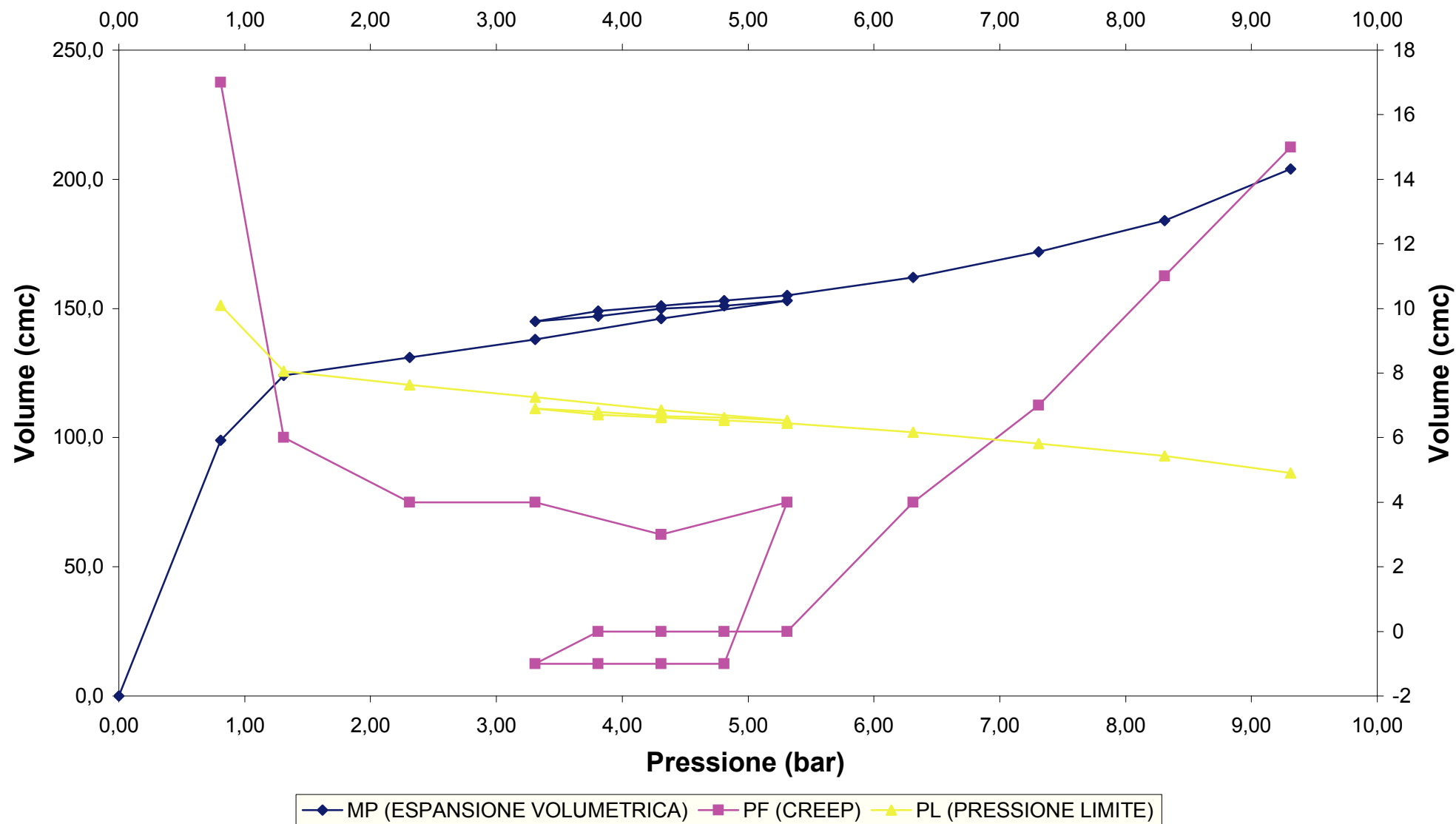
$$V_f = 162 \text{ cm}^3$$

$$P_f = 5.98 \text{ bar}$$



# PROVA PRESSIOMETRICA (VALORI NON CORRETTI)

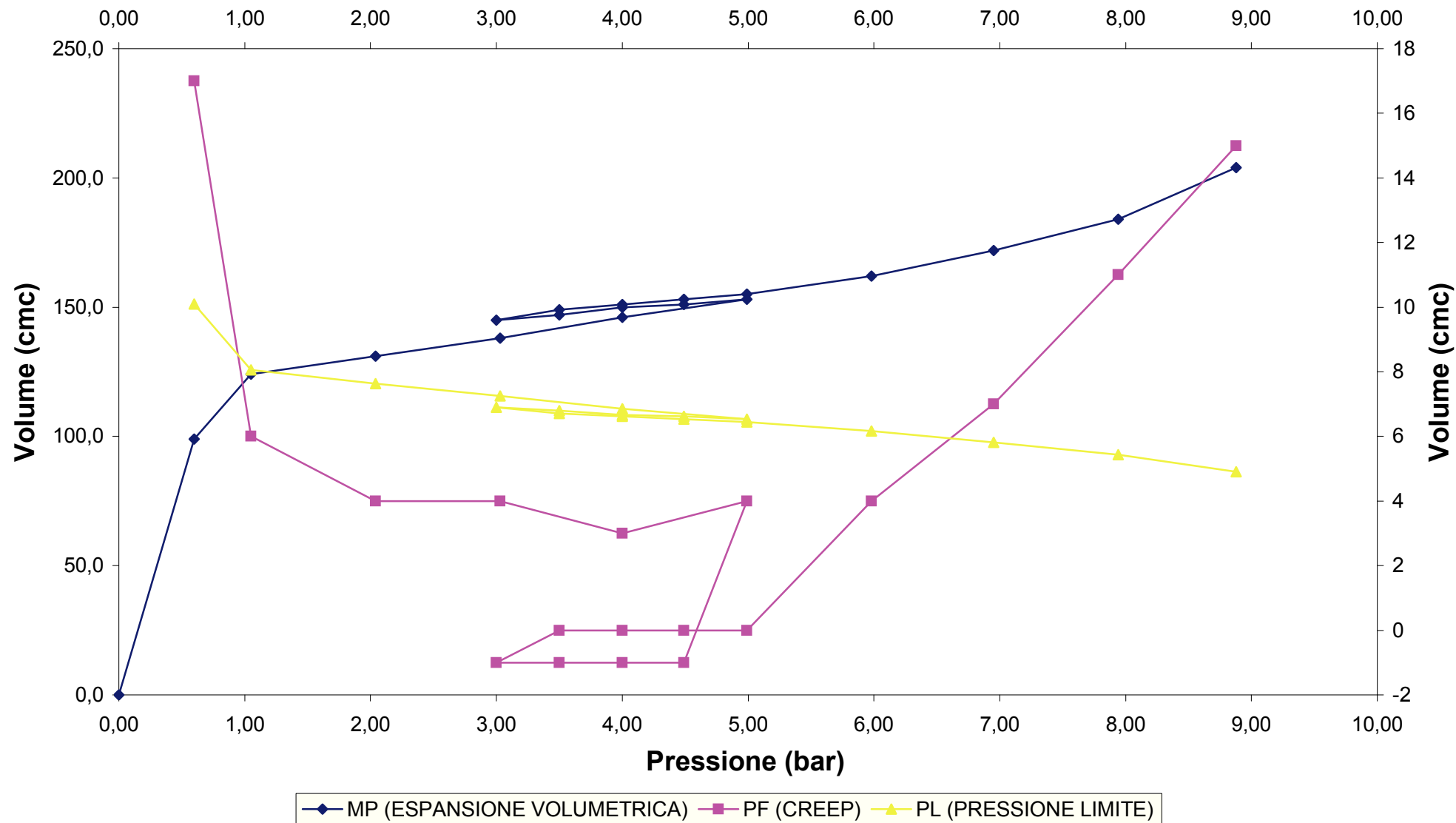
LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **18/12/2012** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV4** PROFONDITA'  
m.: **8,4**



Lo sperimentatore: Dott. Colotti

# PROVA PRESSIOMETRICA (VALORI CORRETTI)

LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **18/12/2012** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV4** PROFONDITA'  
m.: **8,4**



COMMITTENTE: **SPEA S.P.A.**

DATA: **18/12/2012**

LOCALITA': **VOLTRI (GE) - PORTO V.T.E.**

SONDAGGIO: **PV4**

PROVA Nr.: **P1**

SONDA  $\phi$ : **60 mm**

PROF.PROVA IN SOND. :

**8,4**

PROF.PROVA DA p.c. m :

**8,4**

PROF. FALDA DA p.c. m: **> 3,1**

ALT. CENTRALINA DA p.c.m : **0,6**

CERT. N. 002269550/2 del 20.12.12 pag. 3 di 4

Spettatore: **Enri Colari**

TABELLA 1			
G	P <sub>L</sub> [bar]	T [s]	V <sub>L</sub> [cm <sup>3</sup> ]
1	0,00	30	0
2	0,50	30	82
3	1,00	30	118
4	2,00	30	127
5	3,00	30	134
6	4,00	30	143
7	5,00	30	149
8	4,50	30	152
9	4,00	30	151
10	3,50	30	148
11	3,00	30	146
12	3,50	30	149
13	4,00	30	151
14	4,50	30	153
15	5,00	30	155
16	6,00	30	158
17	7,00	30	165
18	8,00	30	173
19	9,00	30	189
20		30	
21		30	
22		30	

TABELLA 2		
P <sub>H</sub>	P <sub>T</sub> [bar]	V <sub>T</sub> [cm <sup>3</sup> ]
0,31		
0,31	0,21	
0,31	0,26	
0,31	0,27	
0,31	0,28	
0,31	0,31	
0,31	0,32	
0,31	0,32	
0,31	0,31	
0,31	0,31	
0,31	0,31	
0,31	0,31	
0,31	0,32	
0,31	0,32	
0,31	0,33	
0,31	0,36	
0,31	0,37	
0,31	0,43	
0,31		
0,31		
0,31		

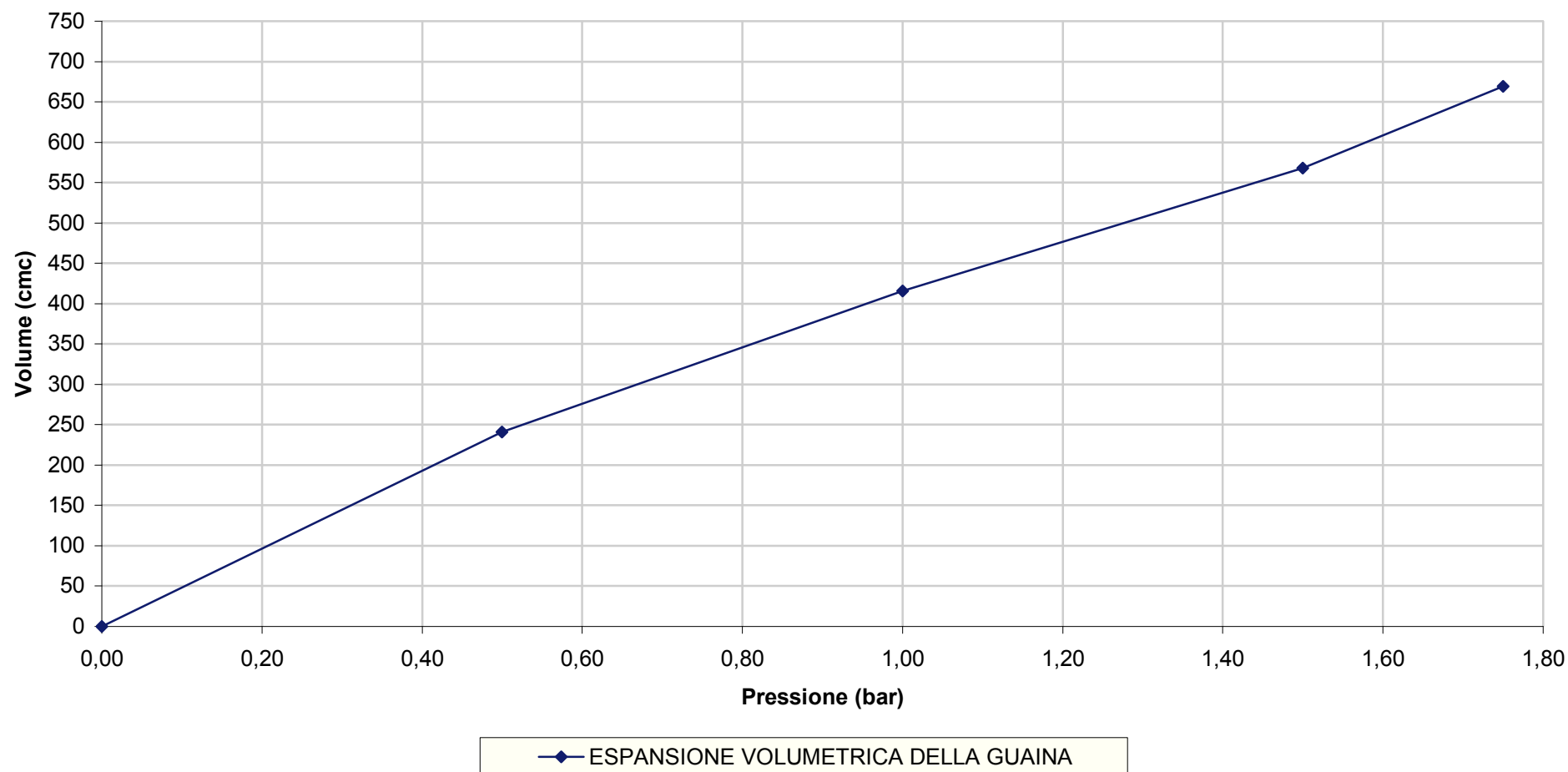
TABELLA 3			
P <sub>C</sub> [bar]	V <sub>C</sub> [cm <sup>3</sup> ]	D <sub>V</sub> [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>-3</sup> ]
0,00	0		
0,60	99	17	10,1010
1,05	124	6	8,0645
2,04	131	4	7,6336
3,03	138	4	7,2464
4,00	146	3	6,8493
4,99	153	4	6,5359
4,49	151	-1	6,6225
4,00	150	-1	6,6667
3,50	147	-1	6,8027
3,00	145	-1	6,8966
3,50	149	0	6,7114
4,00	151	0	6,6225
4,49	153	0	6,5359
4,99	155	0	6,4516
5,98	162	4	6,1728
6,95	172	7	5,8140
7,94	184	11	5,4348
8,88	204	15	4,9020
0,31	0	0	
0,31	0	0	
0,31	0	0	

## **PROVA PRESSIOMETRICA**

**TARATURA INERZIA DEL 18/12/2012**

**(SONDA 60 mm G.I.)**

**LOCALITA': VOLTRI (GE) SONDAGGIO: PV4 PROVE: P1**



# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

COMUNE: Genova

LOCALITÀ: Voltri

PUNTO N° PV5

*Coordinate Gauss-Boaga*

N = 4919113,333

E = 1481628,975

*Coordinate Locali*

XN = 15354,853

YE = 49046,793

*Coordinate WGS84*

$\lambda = 8^{\circ}46'07,92406''$

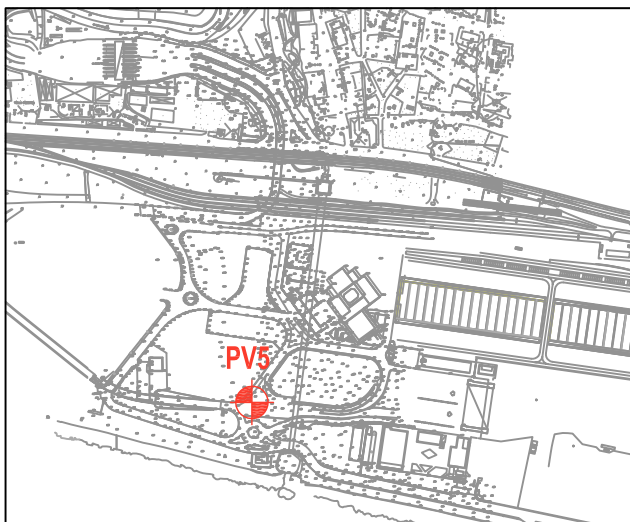
$\varphi = 44^{\circ}25'29,68431''$

*Quota ortometrica*

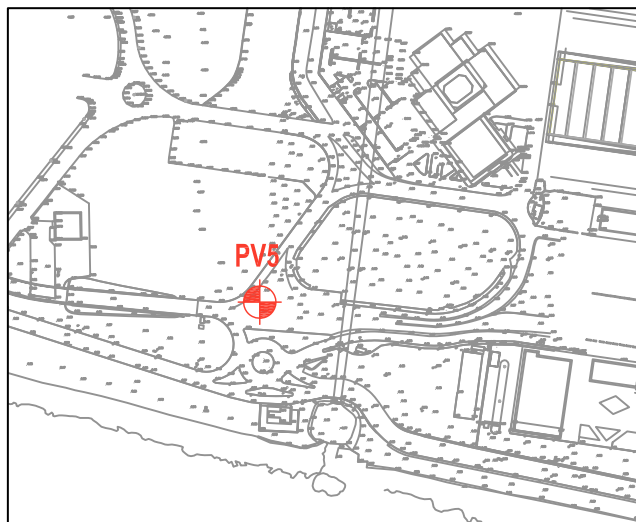
PP = 4,457 m Q.s.l.m.



Particolare scala 1:10.000

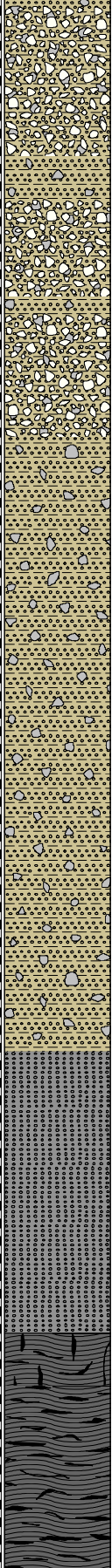
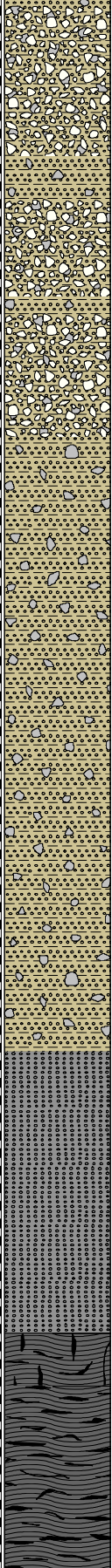
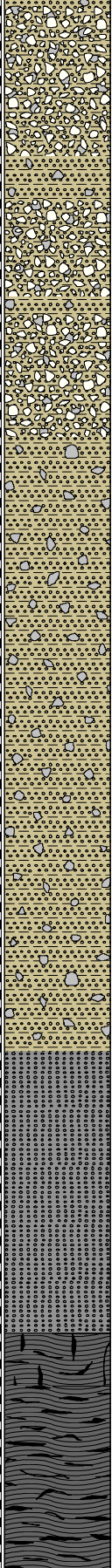


Particolare scala 1:5.000





Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 844/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 10-19/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV5

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m S.P.T.	N Pt	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
				1										<p>Alternanze di ghiaia con sabbia limosa e sabbia con limo, inglobanti detriti e blocchi. Inclusi ciottoli eterometrici, da subangolari ad angolari, Ø max &gt; 10 cm di varia natura (cemento, laterizio, calcestruzzo), colore da grigio a nocciola. Presenza di talcoscisti (es. 7.80÷8.20 m) e residui nerastri (11.00÷12.00 m).</p> <p>Differenziazione dei livelli in base alla litologia prevalente:</p> <p>da 0.00 m a -1.80 m, ghiaia sabbiosa; da -1.80 m a -2.30 m, sabbia con limo; da -2.30 m a -3.40 m, ghiaia con sabbia; da -3.40 m a -3.60 m, limo con ghiaia; da -3.60 m a -5.00 m, ghiaia con sabbia; da -5.00 m a -7.00 m, sabbia con ghiaia e limo; da -7.00 m a -8.50 m, sabbia con ghiaia; da -8.50 m a -12.00 m sabbia con ghiaia e limo.</p>	1
				2											
				3			1) Rim < 3,00 3,30		3,0	8-11-50/12cm	Rif A				
				4			2) Rim < 4,50 4,80		4,5	4-4-4	8 A				
				5											
				6			3) Rim < 6,00 6,30		6,0	8-11-50/11cm	Rif A				
				7										2	
				8			4) Rim < 7,50 7,80		7,5	5-15-14	29 A				
				9			5) Rim < 9,00 9,30		9,0	10-9-14	23 A				
				10											
				11			6) Rim < 10,50 10,80		10,5	5-12-50/12cm	Rif A				
				12			7) Rim < 12,00 12,30		12,0	7-10-17	27 A		12,00		
				13										3	<p>Sabbia da fine a media a tratti debolmente limosa, grigio scura.</p>
				14											
				15			8) Rim < 15,00 15,30		15,0	10-14-50/4cm	Rif A		15,20		
				16									15,80		
				17											
				18											
														4	<p>Calcescisto, colore grigio-nerastro con venature bianche, estremamente fratturato ed alterato e facilmente disgregabile, con struttura orientata per scistosità a tratti riconoscibile.</p> <p>Calcescisto, colore grigio scuro-nerastro con venature bianche, mediamente-molto fratturato. Presenza di livelli e vene di calcite di spessore da millimetrico a centimetrico.</p>

[illegible]

Committente: SPEA S.p.A.		<b>Certificato n°: 844/12</b>
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 10-19/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV5

Sondatore: Sig. Loum Mor

Sonda:EGT VD 710

Preforo: 0.80 m

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -15.80 m e da -29.00 m a -30.00 m e doppio carotiere con corona diamantata da -15.80 m a -29.00 m e da -30.00 m a -35.00 m.

Prelevati campioni ambientali alle seguenti profondità:

CA1) 0.50-1.00 m;

CA2) 3.00-4.00 m;

CA3) 8.00-9.00 m.

Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 844/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 10-19/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV5



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



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



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 844/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 10-19/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV5



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



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



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 844/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 10-19/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV5



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



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

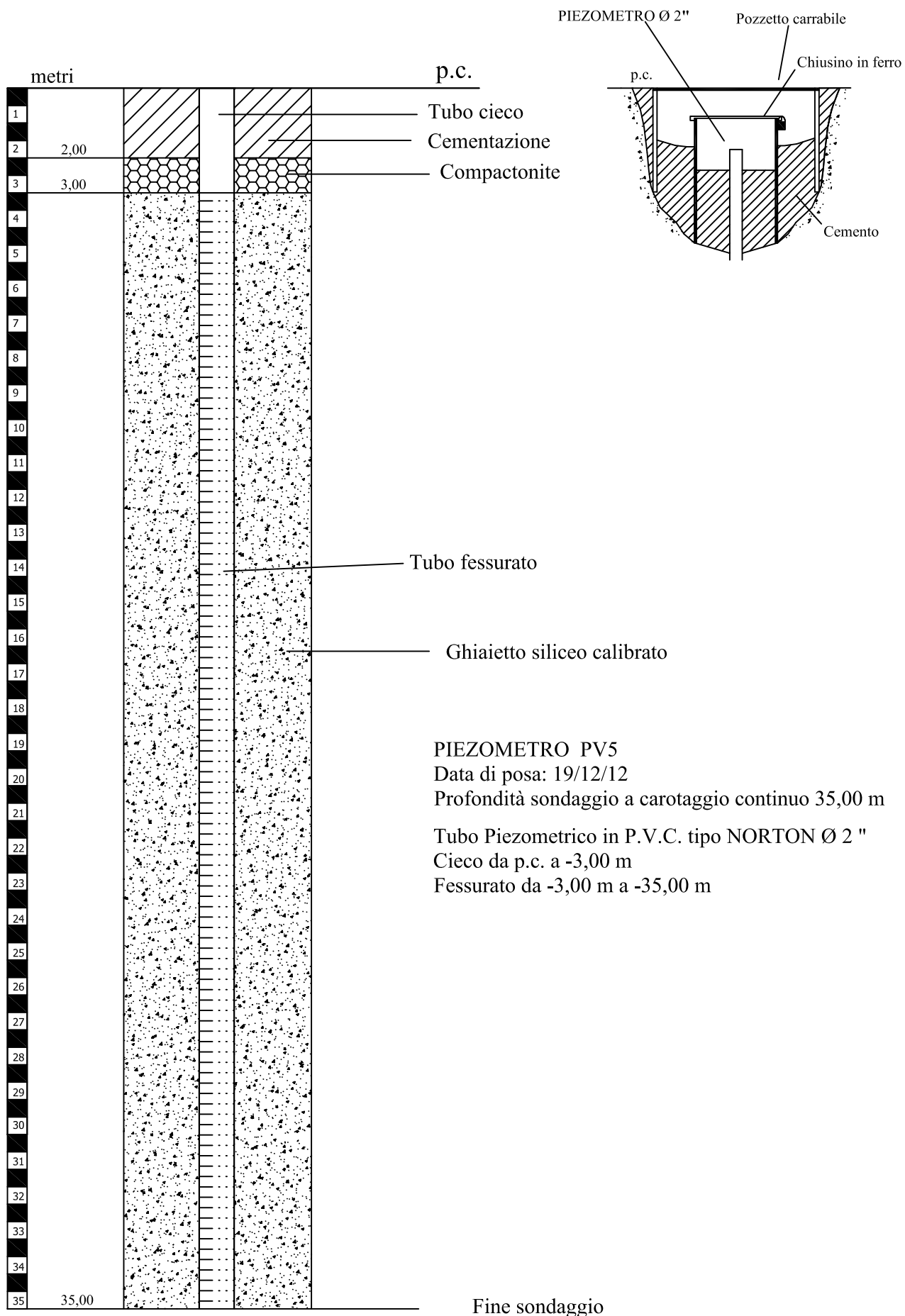
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 844/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 10-19/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV5



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



# SCHEMA PIEZOMETRO PV5



 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>
Committente: SPEA S.p.A.	Certificato n. <b>845/12</b>	
Località: Genova Voltri	Data emissione: 21/12/2012	
Cantiere: Riassetto accesso Bacino portuale	Sondaggio: PV5	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.		
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N <sub>SPT</sub> colpi/piede	Data esecuzione
1	A	3,00÷3,42	Rif. (12 cm)	10-19/12/2012
2	A	4,50÷4,95	8	10-19/12/2012
3	A	6,00÷6,41	Rif. (11 cm)	10-19/12/2012
4	A	7,50÷7,95	29	10-19/12/2012
5	A	9,00÷9,45	23	10-19/12/2012
6	A	10,50÷10,92	Rif. (12 cm)	10-19/12/2012
7	A	12,00÷12,45	27	10-19/12/2012
8	A	15,00÷15,34	Rif. (4 cm)	10-19/12/2012

# **PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC a carico costante**

Il direttore del laboratorio  
Dott. Geol Rino Guadagnini

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Marco Vagnarelli

Committente: SPEA S.p.A.

Data: 12/12/2012

Cert n° : 840/12 Emesso il : 20/12/2012

Località: Genova Voltri

Cantiere: Riassetto accesso bacino portuale Voltri

Sondaggio n°: PV5

Da m: 13,00 a m: 13,50

Quota s.l.m.:

Altezza tubo sul p.c. (h<sub>1</sub>): 0,50

Quota falda (h<sub>2</sub>): 4,12

Δ = (h<sub>1</sub> + h<sub>2</sub>): 4,62

Tempo di saturazione:

Tipo di terreno: Sabbia medio-grossolana

Assorbimento

Tempo:

5'

5'

5'

5'

5'

5'

Litri:

493

503

496

497

495

494

D = (m) 0,127

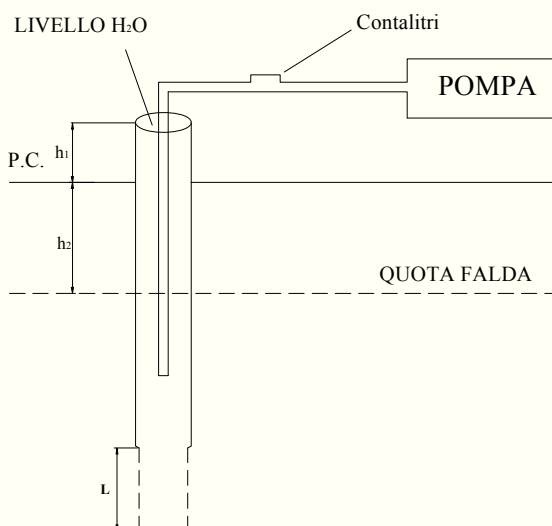
L = (m) 0,50

CF\* = (m) 1,511

Δh = (m) 4,62

Q = (l/s) 1,65444

$$K = \frac{Q}{\Delta h \times CF} = 2,370E-02 \text{ cm/sec}$$



Prova n°: 1

Note: Inserito ghiaietto siliceo calibrato nel tratto di foro scoperto (da -13,50 m a -13,00 m) Ø 127 mm

\*CF=  $2\pi L / \ln(L/D) + \sqrt{1 + (L/D)^2}$  (da Hvorslev, 1951; Ciria Report n. 113, 1986)





## PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC a carico costante

Committente: SPEA S.p.A.

Località: Genova Voltri

Cantiere: Riassetto accesso bacino portuale Voltri

Sondaggio n°: PV5

Prova n° 1

Da m: 13,00 a m: 13,50

Altezza tubo sul p.c. : 0,50 m

Quota falda: 4,12 m

Tempo minuti	$\Delta t$ minuti	Lecture contaltri litri	$\Delta$ litri
0	0	1336	
5	5	1829	493
10	5	2332	503
15	5	2828	496
20	5	3325	497
25	5	3820	495
30	5	4314	494

COMMITTENTE: <b>SPEA S.P.A.</b>		DATA: <b>12/12/2012</b>
LOCALITA': <b>VOLTRI (GE) - PORTO V.T.E.</b>		
SONDAGGIO: <b>PV5</b>		PROVA Nr.: <b>P1</b>
SONDA Ø: <b>60 mm</b>	PROF.PROVA IN SOND.: <b>13,5</b>	PROF.PROVA DA p.c. m : <b>13,5</b>
PROF. FALDA DA p.c. m: <b>&gt; 3,1</b>	ALT. CENTRALINA DA p.c.m : <b>0,6</b>	

$$G_p = 6.2 \text{ Kg/cm}^2 = 0.61 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 0.66 - 1.65 \text{ bar})$$

$$G_p = 154.0 \text{ Kg/cm}^2 = 15.1 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 1.65 - 0.68 \text{ bar})$$

$$G_p = 92.6 \text{ Kg/cm}^2 = 9.08 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 0.68 - 1.65 \text{ bar})$$

$$E_p = 16.5 \text{ Kg/cm}^2 = 1.62 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 409.6 \text{ Kg/cm}^2 = 40.17 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 246.3 \text{ Kg/cm}^2 = 24.15 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$E_y = 71.8 \text{ Kg/cm}^2 = 7.04 \text{ mPa} \quad (\alpha = 0.23)$$

$$P_L = 3.3 \text{ Kg/cm}^2 = 0.32 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

$$V_o = 519 \text{ cm}^3$$

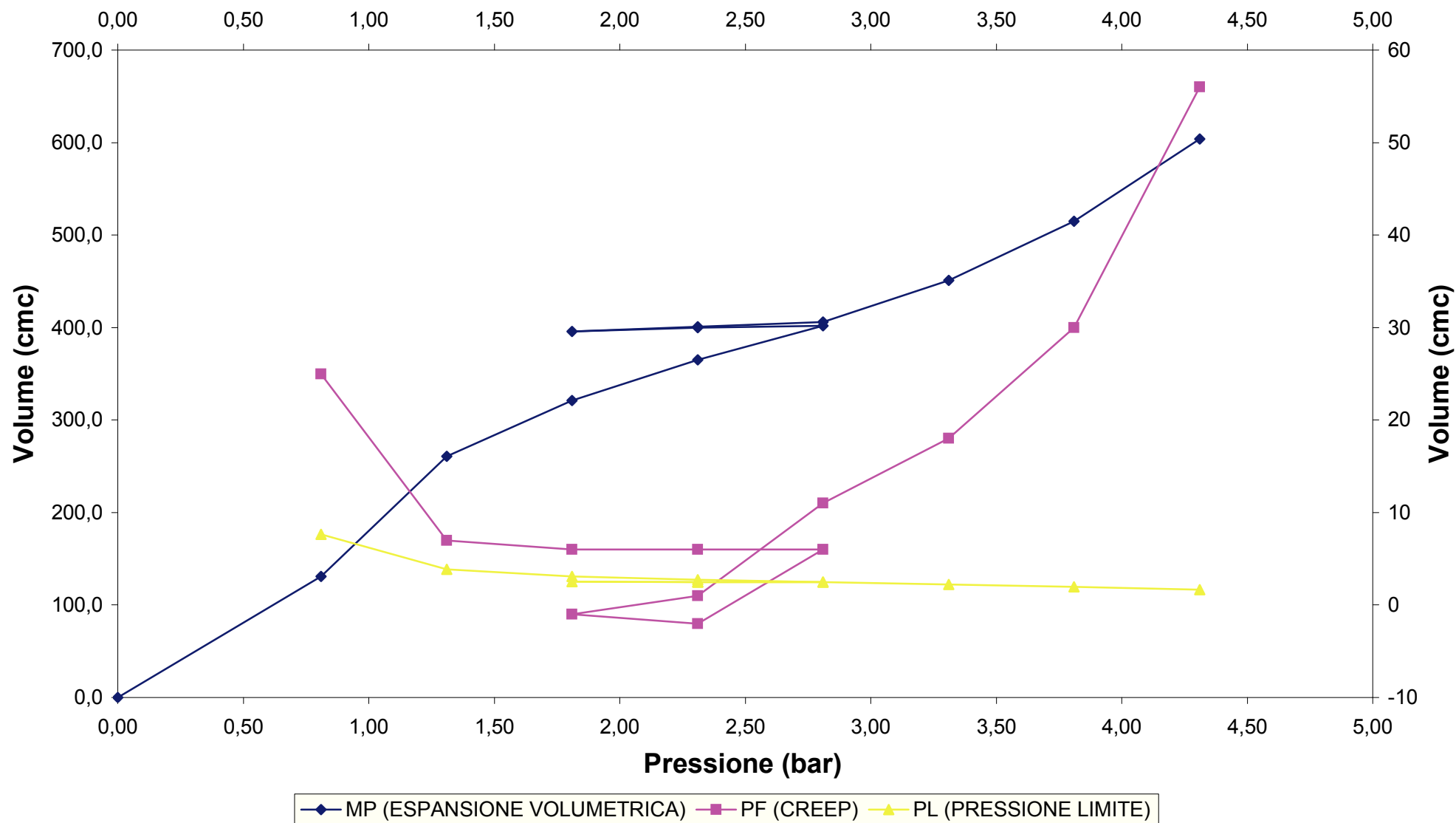
$$P_o = 0.66 \text{ bar}$$

$$V_f = 402 \text{ cm}^3$$

$$P_f = 1.65 \text{ bar}$$

# **PROVA PRESSIOMETRICA** (VALORI NON CORRETTI)

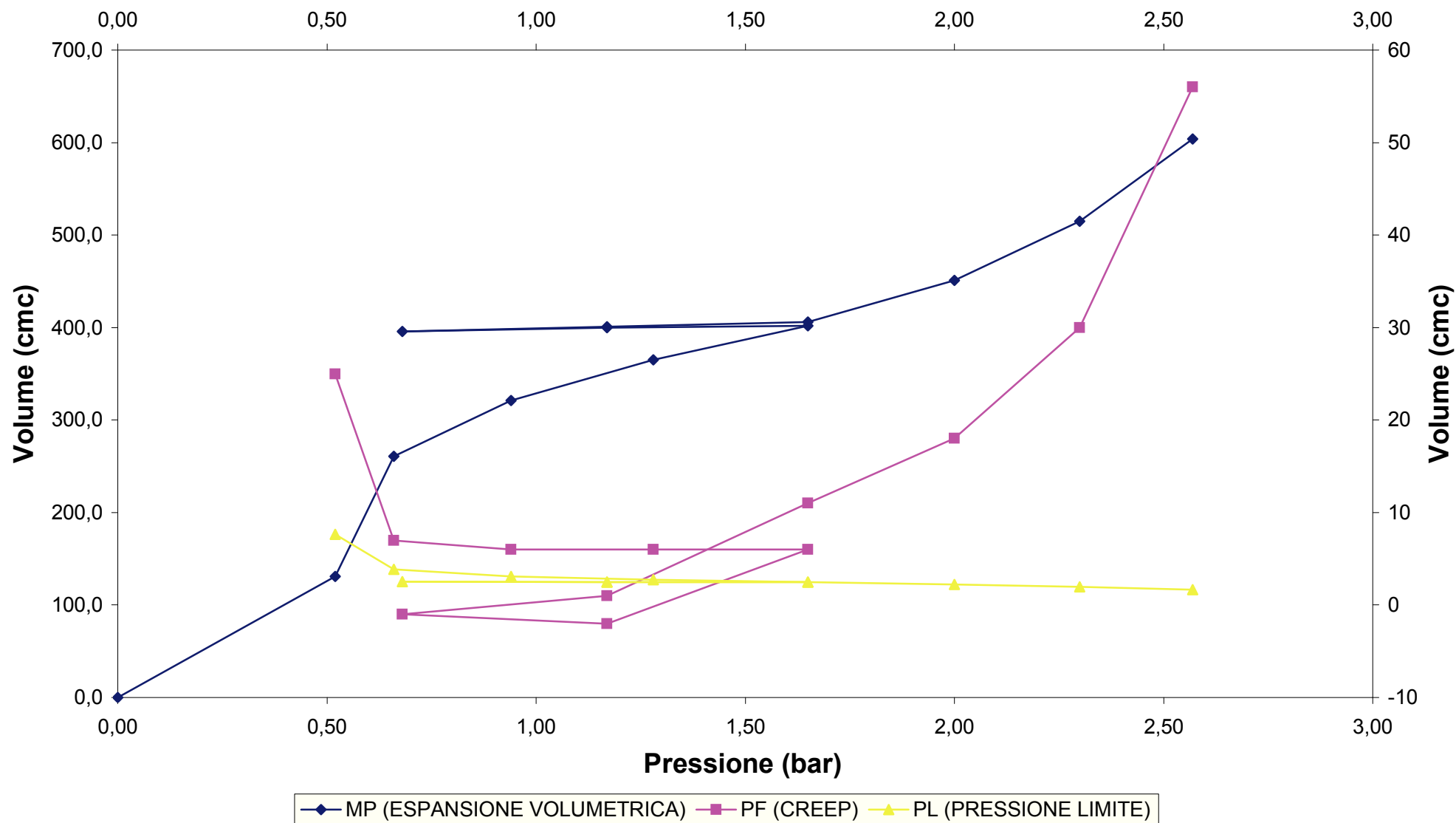
LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **12/12/2012** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV5** PROFONDITA' m.: **13,5**



Lo sperimentatore: Dott. Colotti

# PROVA PRESSIOMETRICA (VALORI CORRETTI)

LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **12/12/2012** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV5** PROFONDITA'  
m.: **13,5**



Lo sperimentatore: Dott. Colotti

COMMITTENTE: **SPEA S.P.A.**

DATA: 12/12/2012

**LOCALITA': VOLTRI (GE) - PORTO V.T.E.**

**SONDAGGIO: PV5**

PROVA Nr.:P1

**SONDA  $\phi$ : 60 mm**

---

PROF.PROVA IN SOND. :

<b>13,5</b>	PROF.PROVA DA p.c. m : <b>13,5</b>
-------------	------------------------------------

PROF. FALDA DA p.c. m: **> 3,1**

ALT. CENTRALINA DA p.c.m : **0,6**

TABELLA 1			
G	P <sub>L</sub> [bar]	T [s]	V <sub>L</sub> [cm <sup>3</sup> ]
1	0,00	30 60	0
2	0,50	30 60	106 131
3	1,00	30 60	254 261
4	1,50	30 60	315 321
5	2,00	30 60	359 365
6	2,50	30 60	396 402
7	2,00	30 60	402 400
8	1,50	30 60	397 396
9	2,00	30 60	400 401
10	2,50	30 60	395 406
11	3,00	30 60	433 451
12	3,50	30 60	485 515
13	4,00	30 60	548 604
14		30 60	
15		30 60	
16		30 60	
17		30 60	
18		30 60	
19		30 60	
20		30 60	
21		30 60	
22		30 60	

[illegible][illegible]

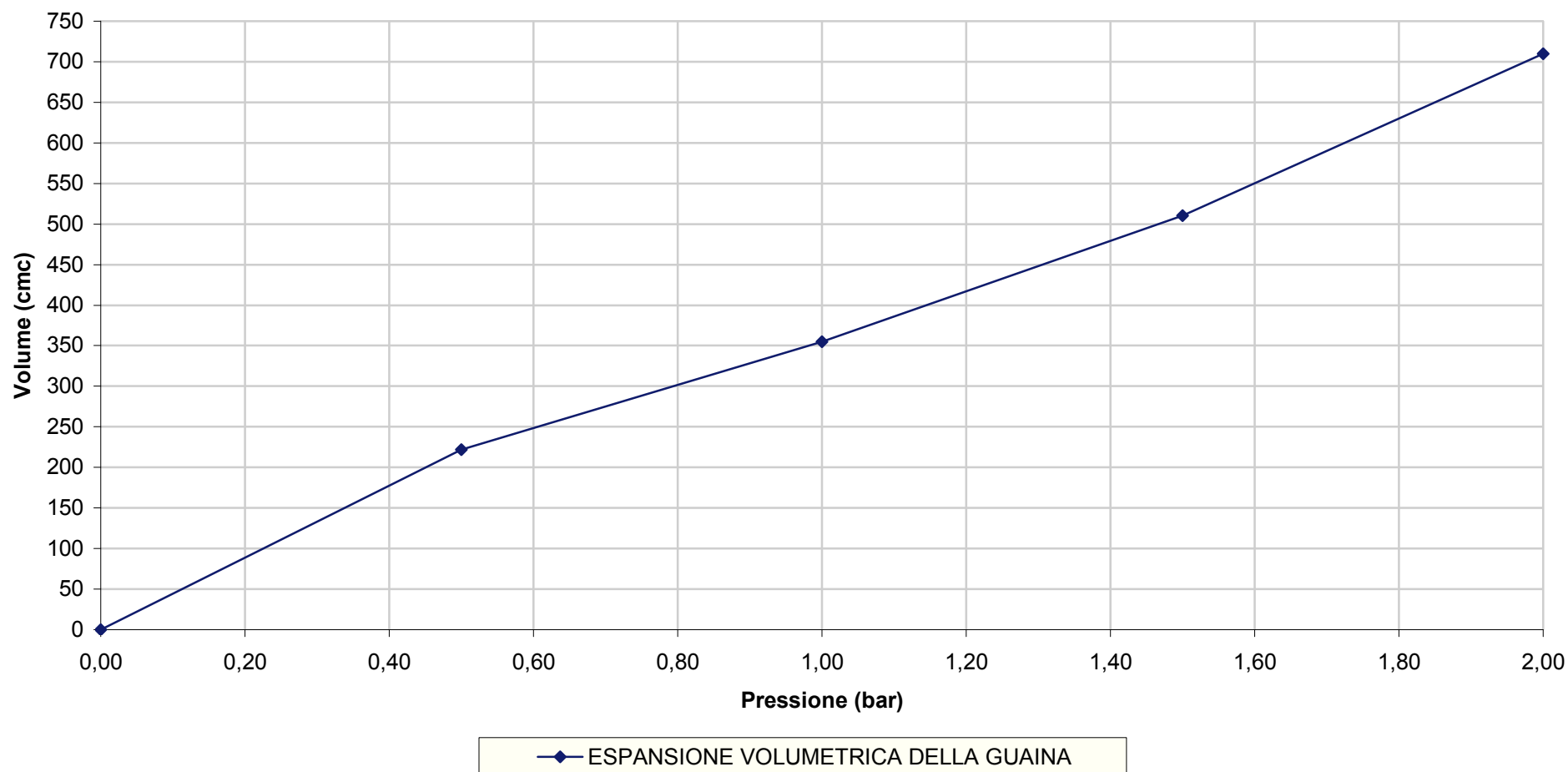


## **PROVA PRESSIOMETRICA**

**TARATURA INERZIA DEL 12/12/2012**

**(SONDA 60 mm G.I.)**

**LOCALITA': VOLTRI (GE) SONDAGGIO: PV5 PROVE: P1**



# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

**COMUNE:** Genova

**LOCALITÀ:** Voltri

**PUNTO N°** PV5 BIS

*Coordinate Gauss-Boaga*

N = 4919112,185

E = 1481633,240

*Coordinate Locali*

XN = 15353,703

YE = 49051,060

*Coordinate WGS84*

$\lambda = 8^{\circ}46'08,11709''$

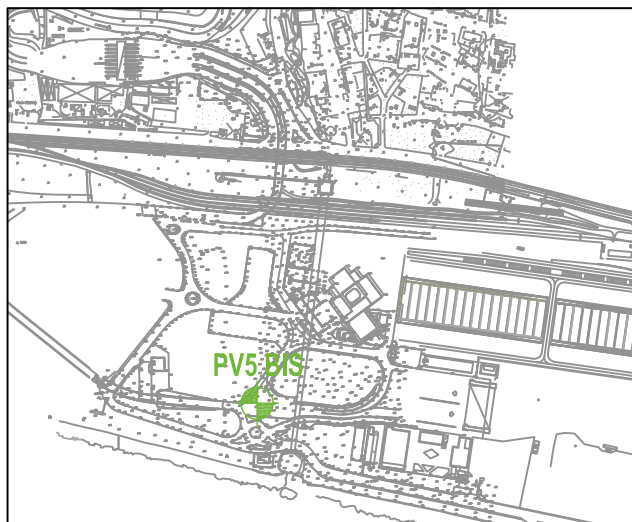
$\phi = 44^{\circ}25'29,64748''$

*Quota ortometrica*

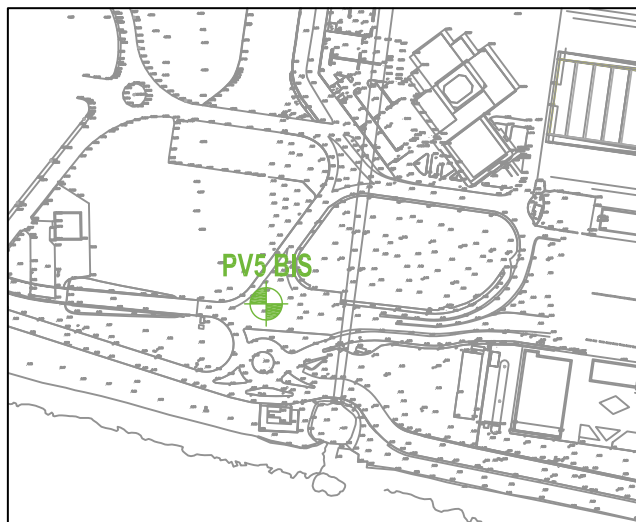
PP = 4,456 m Q.s.l.m.



Particolare scala 1:10.000



Particolare scala 1:5.000



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 156/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 19-20/12/2012
		Data emissione: 08/03/2013
		Sondaggio: PV5 BIS

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
		1			Alternanze di ghiaia con sabbia limosa e sabbia con limo.
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10			
		11			
		12		12.00	
		13			Sabbia.
		14			
		15		15.20	
		16			Calcescisto.
		17			
		18			
		19			
		20			
		21			
		22			
		23			
		24			
		25			
		26			
		27			
		28			
		29			
		30			
		31			
		32			
		33			
		34			
		35		35.00	

Sondatore: Sig. Mor Loum

Sonda: EGT VD 710

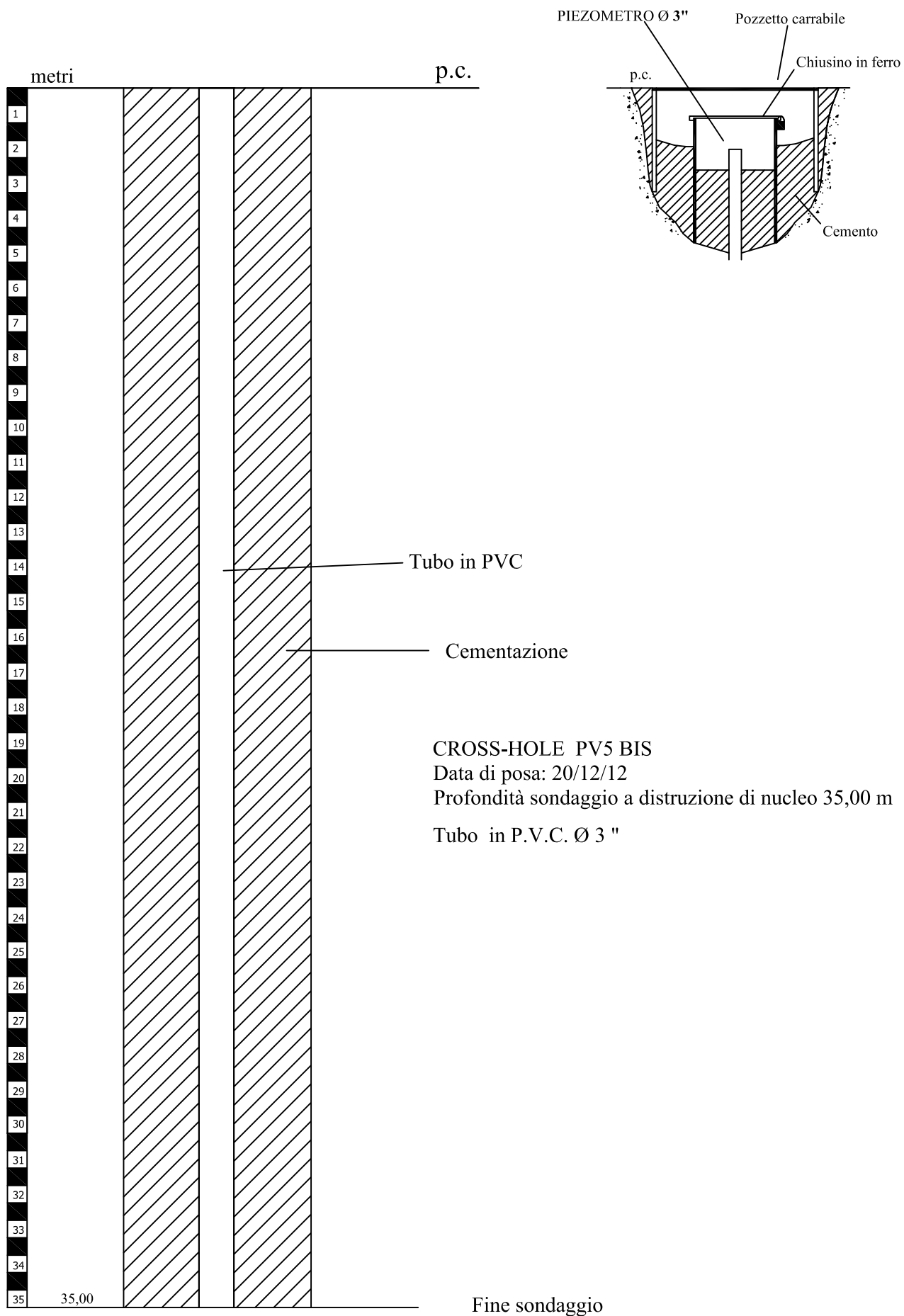
Preforo: 0.50 m

Perforazione effettuata a distruzione di nucleo.

Utilizzato tricono da 0.00 m a -35.00 m.

Installato tubo in PVC, Ø 3", da 0.00 m a -35.00 m per effettuare prove cross-hole.

# SCHEMA CROSS-HOLE PV5 BIS



# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

**COMUNE:** Genova

**LOCALITÀ:** Voltri

**PUNTO N°** PV5 TER



***Coordinate Gauss-Boaga***

N = 4919111,017

E = 1481638,116

***Coordinate Locali***

XN = 15352,535

YE = 49055,938

***Coordinate WGS84***

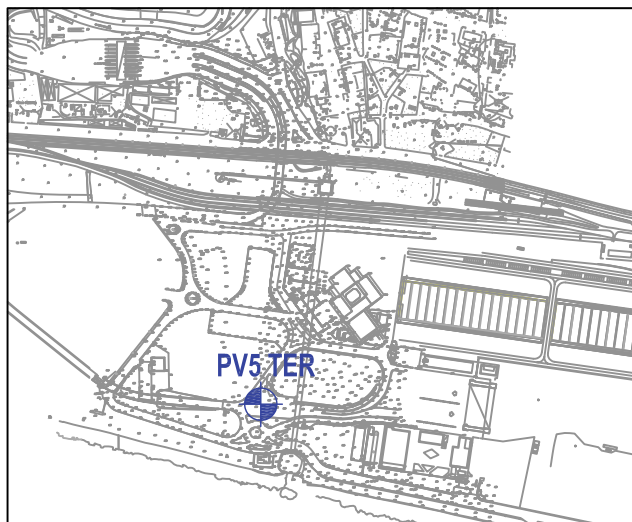
$\lambda = 8^{\circ}46'08,33777''$

$\varphi = 44^{\circ}25'29,61007''$

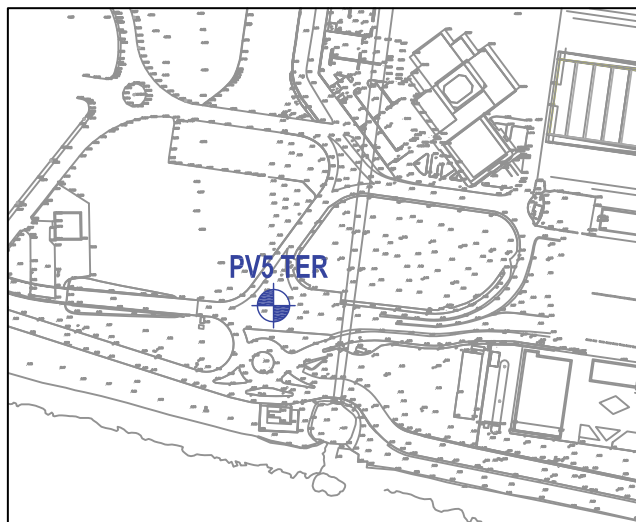
***Quota ortometrica***

PP = 4,511 m Q.s.l.m.

Particolare scala 1:10.000

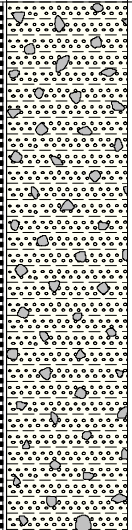
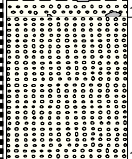
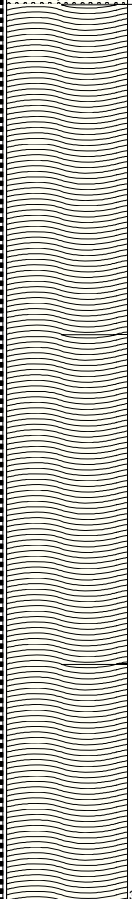


Particolare scala 1:5.000



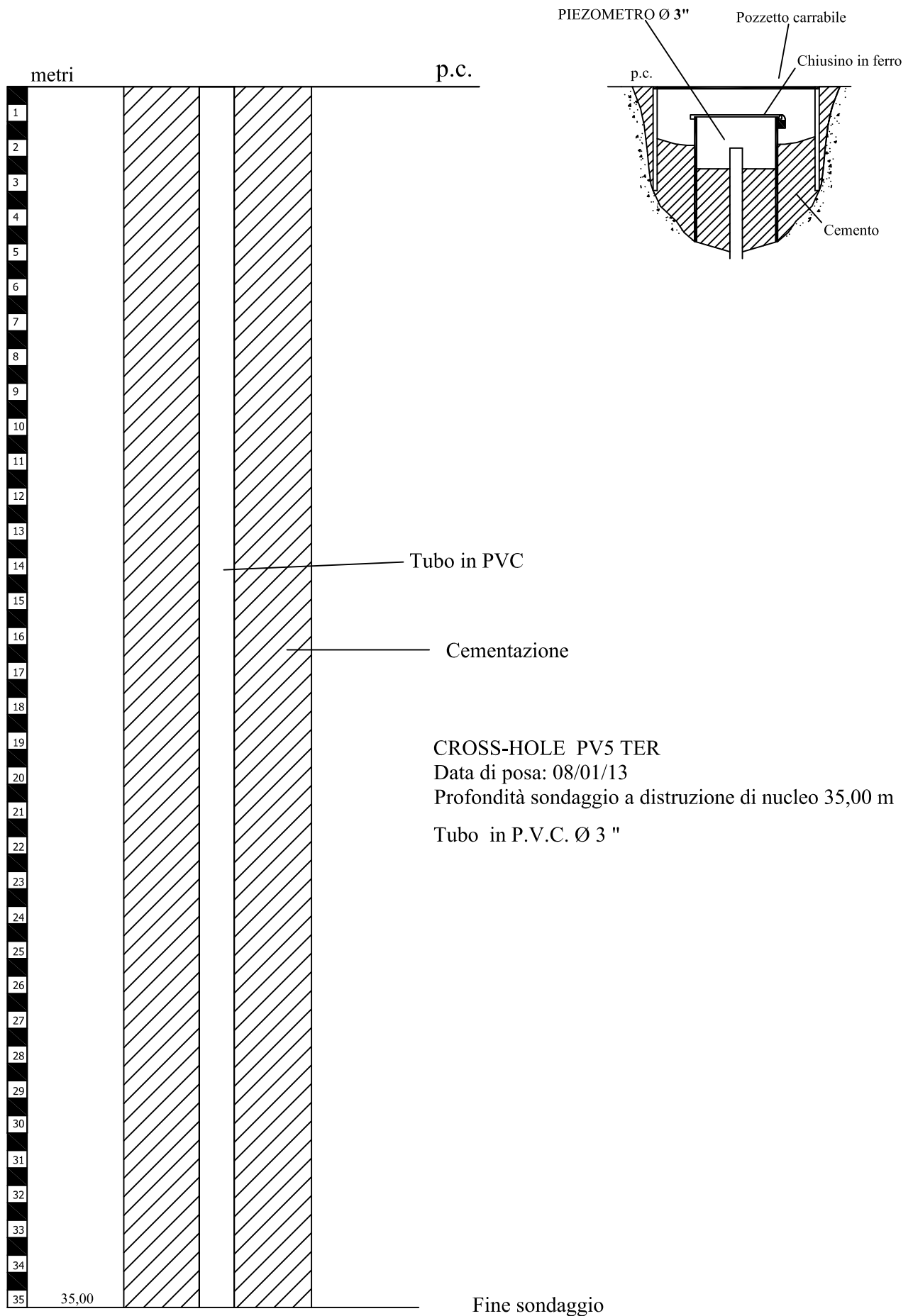


Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 156/13
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 08/01/2013
		Data emissione: 08/03/2013
		Sondaggio: PV5 TER

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
		1			Alternanze di ghiaia con sabbia limosa e sabbia con limo.
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10			
		11			
		12		12.00	
		13			Sabbia.
		14			
		15		15.20	
		16			Calcescisto.
		17			
		18			
		19			
		20			
		21			
		22			
		23			
		24			
		25			
		26			
		27			
		28			
		29			
		30			
		31			
		32			
		33			
		34			
		35		35.00	

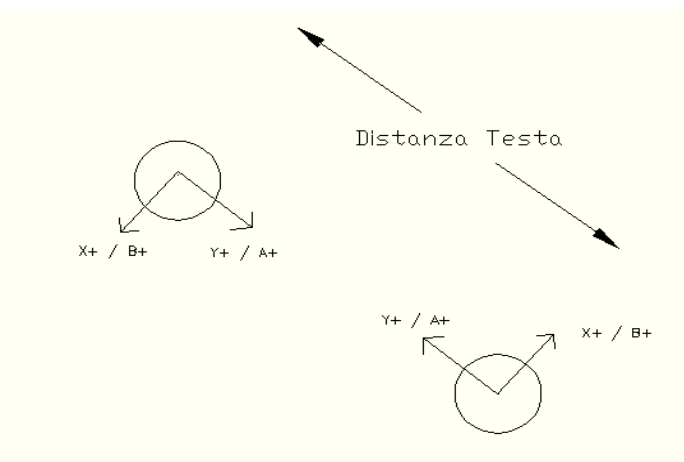
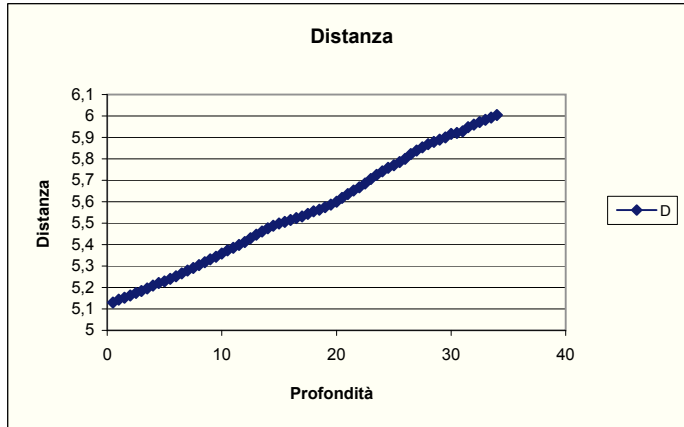
Sondatore: Sig. Mor Loum  
Sonda: EGT VD 710  
Preforo: 0.50 m  
Perforazione effettuata a distruzione di nucleo.  
Utilizzato tricono da 0.00 m a -35.00 m.  
Installato tubo in PVC, Ø 3", da 0.00 m a -35.00 m per effettuare prove cross-hole.

# SCHEMA CROSS-HOLE PV5 TER



<b>RISULTANTE</b>	<b>Cross Hole: PV5bis-PV5ter</b>	
<b>DISTANZA IN TESTA</b>	<b>:</b>	<b>5,13 m</b>

	A	B	D
0,5	5,13	0,00	5,13
1,0	5,14	0,01	5,143199
1,5	5,15	0,02	5,151799
2,0	5,16	0,03	5,162406
2,5	5,17	0,04	5,175037
3,0	5,18	0,05	5,183491
3,5	5,20	0,05	5,195307
4,0	5,21	0,06	5,208396
4,5	5,22	0,07	5,221215
5,0	5,23	0,08	5,228379
5,5	5,24	0,09	5,239659
6,0	5,25	0,10	5,252941
6,5	5,26	0,11	5,26551
7,0	5,28	0,12	5,278816
7,5	5,29	0,14	5,29042
8,0	5,30	0,16	5,304386
8,5	5,31	0,18	5,317484
9,0	5,33	0,20	5,331805
9,5	5,34	0,22	5,343
10,0	5,35	0,24	5,357688
10,5	5,37	0,26	5,37285
11,0	5,38	0,28	5,385699
11,5	5,39	0,30	5,399078
12,0	5,40	0,32	5,412514
12,5	5,42	0,34	5,430104
13,0	5,43	0,36	5,44661
13,5	5,45	0,39	5,461505
14,0	5,46	0,41	5,476008
14,5	5,47	0,43	5,488581
15,0	5,48	0,45	5,497912
15,5	5,49	0,48	5,506231
16,0	5,49	0,50	5,514224
16,5	5,50	0,53	5,523619
17,0	5,50	0,55	5,53187
17,5	5,51	0,57	5,543407
18,0	5,52	0,59	5,554587
18,5	5,53	0,61	5,563137
19,0	5,54	0,64	5,573929
19,5	5,55	0,66	5,586517
20,0	5,56	0,69	5,599964
20,5	5,57	0,71	5,617475
21,0	5,59	0,74	5,636325
21,5	5,60	0,76	5,652294
22,0	5,61	0,79	5,667215
22,5	5,63	0,82	5,685497
23,0	5,64	0,84	5,705435
23,5	5,66	0,87	5,72499
24,0	5,67	0,89	5,741181
24,5	5,69	0,91	5,757591
25,0	5,70	0,93	5,77083
25,5	5,71	0,94	5,784796
26,0	5,72	0,96	5,800314
26,5	5,74	0,98	5,821756
27,0	5,75	1,00	5,838281
27,5	5,76	1,02	5,853221
28,0	5,78	1,04	5,869034
28,5	5,78	1,06	5,879696
29,0	5,79	1,09	5,889909
29,5	5,79	1,11	5,899772
30,0	5,81	1,13	5,916026
30,5	5,81	1,16	5,920457
31,0	5,81	1,18	5,928362
31,5	5,82	1,21	5,947762
32,0	5,83	1,24	5,959409
32,5	5,84	1,26	5,971147
33,0	5,84	1,29	5,982476
33,5	5,85	1,31	5,992964
34,0	5,85	1,33	6,004087



ELABORAZIONE INCLINOMETRICA DALL'ALTO CON SPIRALATURA  
 SENSIBILITA' ROVESCIATE NEI CALCOLI PER ELABORAZIONE DALL'ALTO  
 SPIRALATURA INSERITA ORARIA  
 SPIRALATURA USATA ANTIORARIA PER RIPORTARSI NEL SISTEMA DI COORDINATE DI TESTA

$$\begin{aligned} x' &= x \cos \theta - y \sin \theta, (1) \\ y' &= x \sin \theta + y \cos \theta. \end{aligned}$$

# A10 GENOVA VOLTRI

## RIASSETTO DEL SISTEMA DI ACCESSO ALLE AREE OPERATIVE DEL BACINO PORTUALE

**COMUNE:** Genova

**LOCALITÀ:** Voltri

**PUNTO N°** PV6



***Coordinate Gauss-Boaga***

N = 4919048,167

E = 1481715,654

***Coordinate Locali***

XN = 15289,654

YE = 49133,505

***Coordinate WGS84***

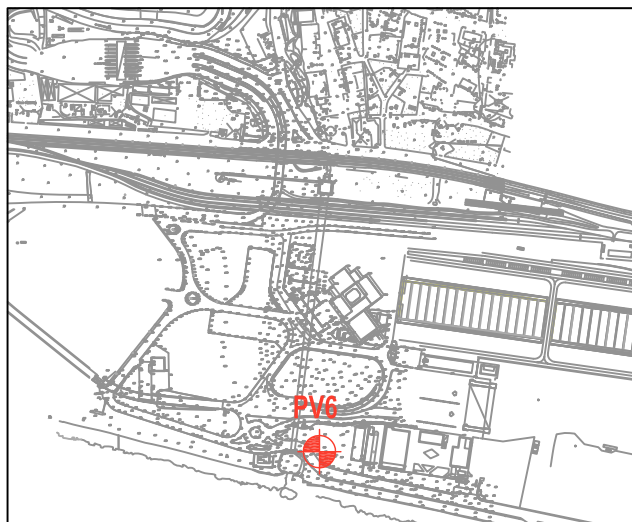
$\lambda = 8^{\circ}46'11,85247''$

$\varphi = 44^{\circ}25'27,58020''$

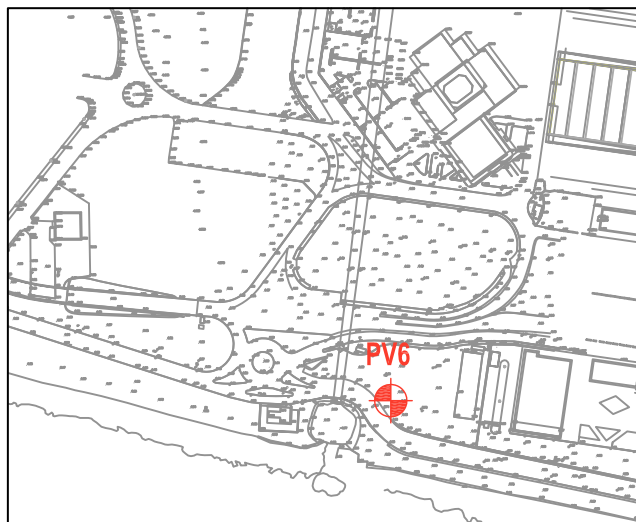
***Quota ortometrica***

PP = 4,451 m Q.s.l.m.

Particolare scala 1:10.000



Particolare scala 1:5.000







Committente: SPEA S.p.A.											Certificato n°: 846/12											
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri											Verbale di accettazione n°:											
Il direttore del laboratorio						Lo sperimentatore						Data esecuzione: 10-17/12/2012										
Dott. Geol. Rino Guadagnini						Dott. Geol. Marco Vagnarelli						Data emissione: 21/12/2012										
											Sondaggio: PV6											
ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE			Cass			
								10) Rim < 18,50 18,80			18,5	45-50/6cm	Rif	A			Calcescisto, colore grigio scuro con venature bianche, estremamente alterato e facilmente disaggregabile.	4				
					19																	
					20																	
					21																	
					22																	
					23																	
					24																	
					25																	
					26																	
					27																	
					28																	
					29												Calcescisto, colore grigio scuro con venature bianche, da mediamente a molto fratturato. Presenza di livelli di calcite bianca di spessore da millimetrico a centimetrico. Principali livelli di calcite: da -25.50 m a -25.60 m; da -28.60 m a -28.70 m; da -29.60 m a -30.00 m.	5				
					30																	
101																30,00				6		

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi

Sonda: Atlas Copco A65

Preforo: 0.90 m

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -21.60 m e doppio carotiere con corona diamantata da -21.60 m a -30.00 m.

Prelevati campioni ambientali alle seguenti profondità:

CA1) 0.50-1.00 m;

CA2) 3.00-4.00 m;

CA3) 8.00-9.00 m.

Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 846/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 10-17/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV6



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



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



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 846/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 10-17/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV6



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



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



Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n°: 846/12
Località: Genova Voltri - Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	Data esecuzione: 10-17/12/2012
		Data emissione: 21/12/2012
		Sondaggio: PV6

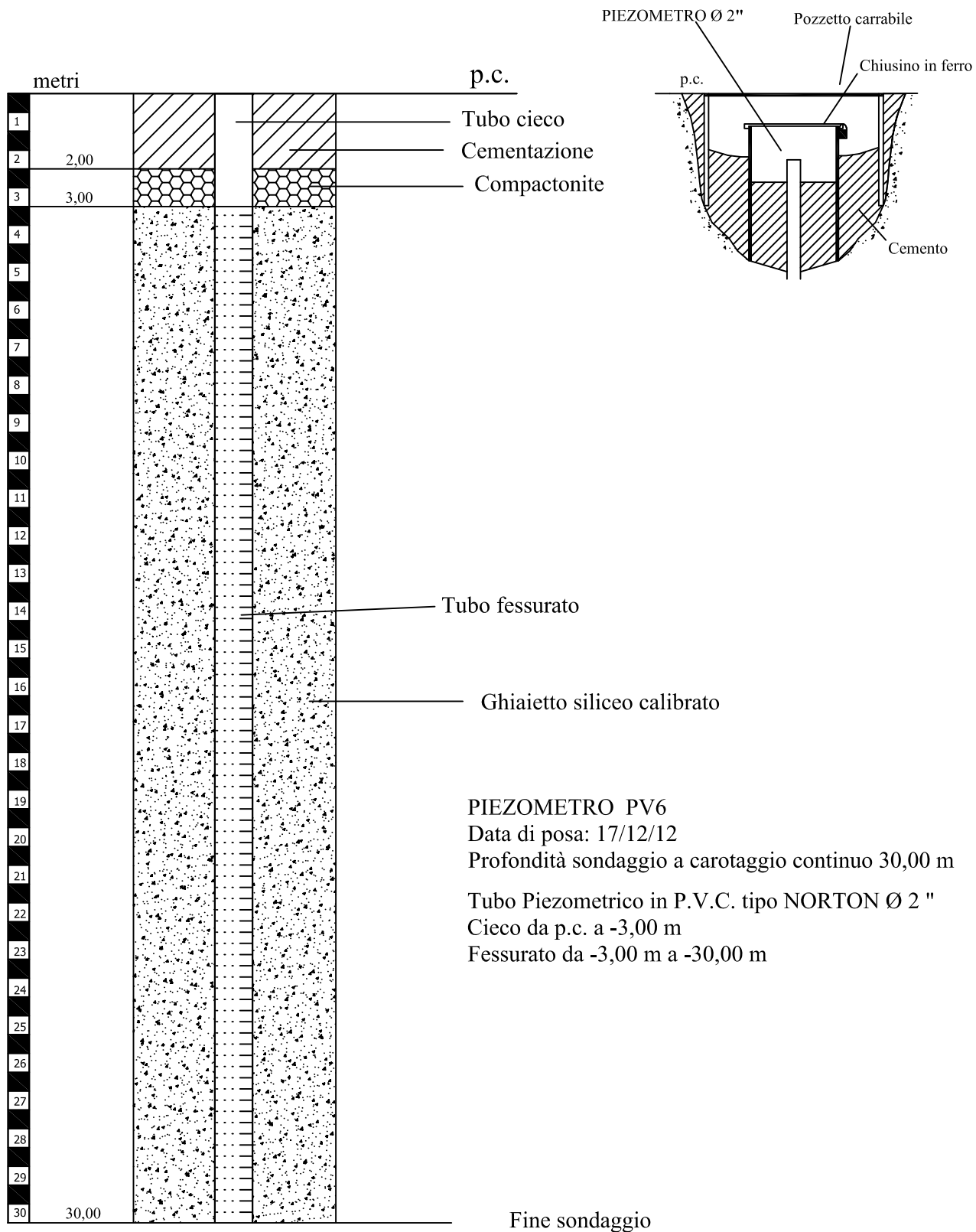


Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



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

# SCHEMA PIEZOMETRO PV6





 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n. <b>847/12</b>	
Località: Genova Voltri		Data emissione: 21/12/2012	
Cantiere: Riassetto accesso Bacino portuale		Sondaggio: PV6	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N <sub>SPT</sub> colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	9	10-17/12/2012
2	A	3,00÷3,45	48	10-17/12/2012
3	A	4,50÷4,95	50	10-17/12/2012
4	A	6,00÷6,45	5	10-17/12/2012
5	A	7,50÷7,95	25	10-17/12/2012
6	A	9,00÷9,45	50	10-17/12/2012
7	A	10,50÷10,95	9	10-17/12/2012
8	A	12,00÷12,45	12	10-17/12/2012
9	A	15,00÷15,45	8	10-17/12/2012
10	A	18,50÷18,71	Rif. (6 cm)	10-17/12/2012

## PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC a carico costante

Il direttore del laboratorio  
Dott. Geol Rino Guadagnini

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Marco Vagnarelli

Committente: SPEA S.p.A.

Data: 12/12/2012

Cert n° : 841/12 Emesso il : 20/12/2012

Località: Genova Voltri

Cantiere: Riassetto accesso bacino portuale Voltri

Sondaggio n°: PV6

Da m.: 5,90 a m.: 6,50

Quota s.l.m.:

Altezza tubo sul p.c. ( $h_1$ ): 0,25

Quota falda ( $h_2$ ): 4,20

$\Delta = (h_1 + h_2)$ : 4,45

Tempo di saturazione:

Tipo di terreno: Riporto ghiaia con sabbia

Assorbimento

Tempo:

5'

5'

5'

5'

5'

5'

Litri:

287

245

311

249

293

315

D = (m) 0,127

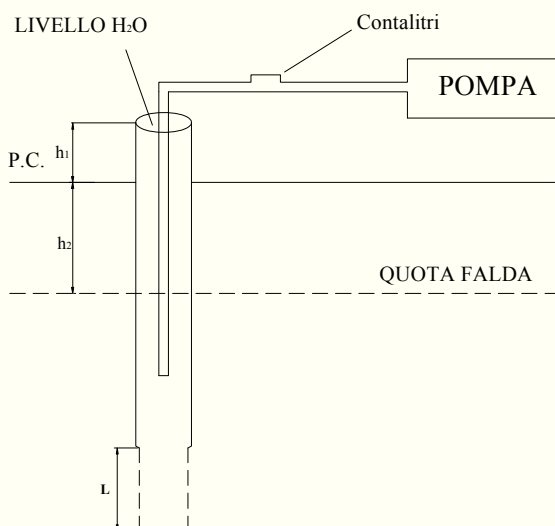
L = (m) 0,60

CF\* = (m) 1,670

$\Delta h$  = (m) 4,45

Q = (l/s) 0,94444

$$K = \frac{Q}{\Delta h \times CF} = 1,271E-02 \text{ cm/sec}$$



Prova n°: 1

Note:

\*CF=  $2\pi L / \ln(L/D) + \sqrt{1 + (L/D)^2}$  (da Hvorslev, 1951; Ciria Report n. 113, 1986)



## PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC a carico costante

Committente: SPEA S.p.A.

Località: Genova Voltri

Cantiere: Riassetto accesso bacino portuale Voltri

Sondaggio n°: PV6

Prova n° 1

Da m: 5,90 a m: 6,50

Altezza tubo sul p.c. : 0,25 m

Quota falda: 4,20 m

Tempo minuti	$\Delta t$ minuti	Lecture contalitri litri	$\Delta$ litri
0	0	4863	
5	5	5150	287
10	5	5395	245
15	5	5706	311
20	5	5955	249
25	5	6248	293
30	5	6563	315

COMMITTENTE: <b>SPEA S.P.A.</b>		DATA: <b>12/12/2012</b>
LOCALITA': <b>VOLTRI (GE) - PORTO V.T.E.</b>		
SONDAGGIO: <b>PV6</b>		PROVA Nr.: <b>P1</b>
SONDA Ø: <b>60 mm</b>	PROF.PROVA IN SOND.: <b>6,5</b>	PROF.PROVA DA p.c. m : <b>6,5</b>
PROF. FALDA DA p.c. m: <b>&gt; 3,1</b>		ALT. CENTRALINA DA p.c.m : <b>0,6</b>

$$G_p = 12.4 \text{ Kg/cm}^2 = 1.21 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 1.04 - 3.6 \text{ bar})$$

$$G_p = 311.5 \text{ Kg/cm}^2 = 30.55 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 2.77 - 0.78 \text{ bar})$$

$$G_p = 193.1 \text{ Kg/cm}^2 = 18.94 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 0.78 - 2.75 \text{ bar})$$

$$E_p = 32.9 \text{ Kg/cm}^2 = 3.23 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 828.5 \text{ Kg/cm}^2 = 81.26 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 513.6 \text{ Kg/cm}^2 = 50.37 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$E_y = 143.3 \text{ Kg/cm}^2 = 14.05 \text{ mPa} \quad (\alpha = 0.23)$$

$$P_L = 5.9 \text{ Kg/cm}^2 = 0.58 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

$$V_o = 519 \text{ cm}^3$$

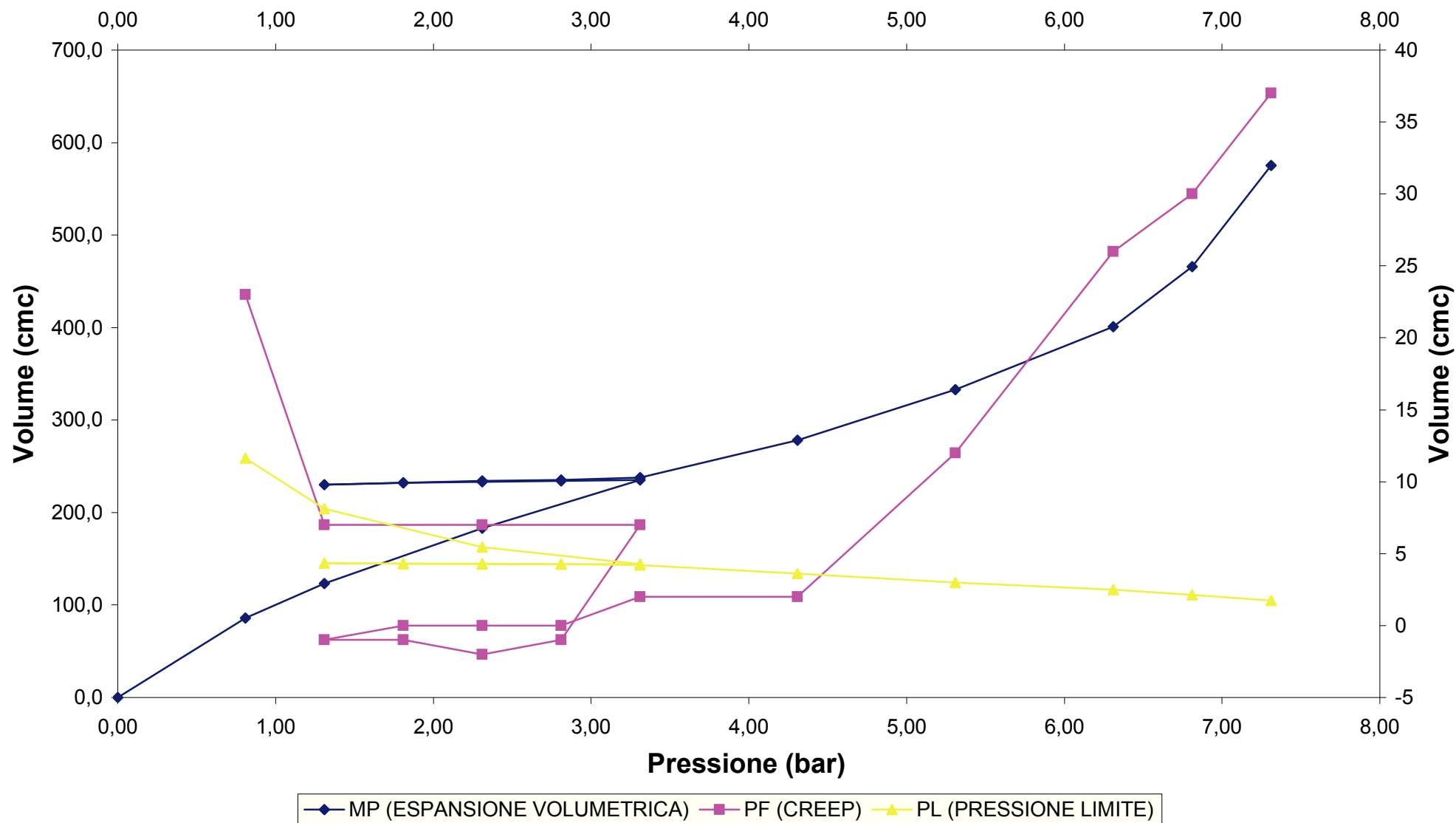
$$P_o = 1.04 \text{ bar}$$

$$V_f = 278 \text{ cm}^3$$

$$P_f = 3.6 \text{ bar}$$

# PROVA PRESSIOMETRICA (VALORI NON CORRETTI)

LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **12/12/2012** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV6** PROFONDITA'  
m.: **6,5**

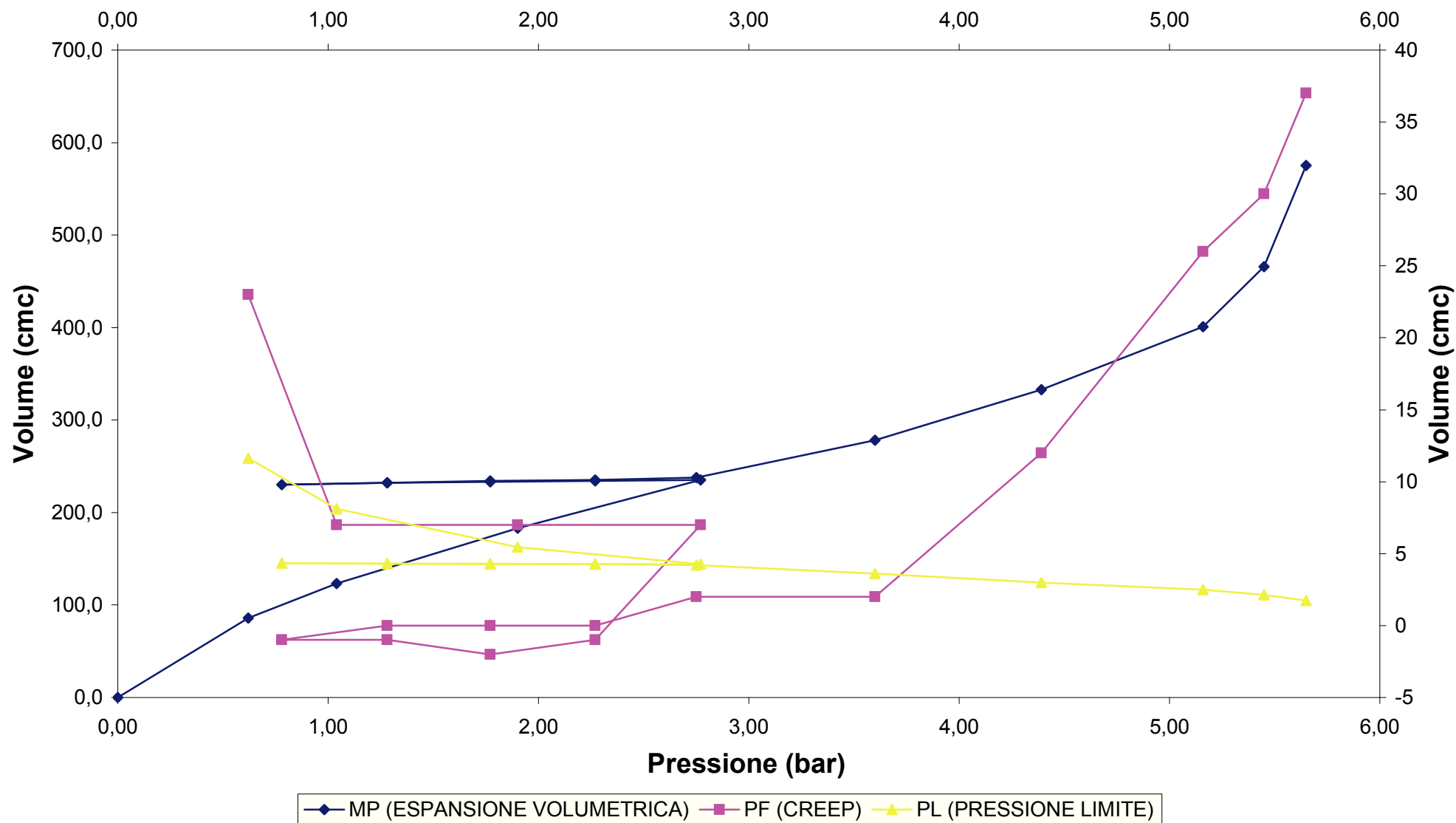


Lo sperimentatore: Dott. Colotti



# PROVA PRESSIOMETRICA (VALORI CORRETTI)

LOCALITA': **VOLTRI (GE)** DATA: **12/12/2012** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **PV6** PROFONDITA'  
m.: **6,5**



Lo sperimentatore: Dott. Colotti

COMMITTENTE: **SPEA S.P.A.**

DATA: **12/12/2012**

LOCALITA': **VOLTRI (GE) - PORTO V.T.E.**

SONDAGGIO: **PV5**

PROVA Nr.: **P1**

SONDA  $\phi$ : **60 mm**

PROF.PROVA IN SOND. :

**6,5**

PROF.PROVA DA p.c. m :

**6,5**

PROF. FALDA DA p.c. m: **> 3,1**

ALT. CENTRALINA DA p.c.m : **0,6**

CERT. N. 002269550/2 del 20.12.12 pag. 3 di 4

Spettatore: Tullio Colucci

TABELLA 1			
G	P <sub>L</sub> [bar]	T [s]	V <sub>L</sub> [cm <sup>3</sup> ]
1	0,00	30	0
2	0,50	30	63
3	1,00	30	116
4	2,00	30	176
5	3,00	30	228
6	2,50	30	235
7	2,00	30	235
8	1,50	30	233
9	1,00	30	231
10	1,50	30	232
11	2,00	30	234
12	2,50	30	235
13	3,00	30	236
14	4,00	30	276
15	5,00	30	321
16	6,00	30	375
17	6,50	30	436
18	7,00	30	538
19		30	
20		30	
21		30	
22		30	

TABELLA 2		
P <sub>H</sub>	P <sub>T</sub> [bar]	V <sub>T</sub> [cm <sup>3</sup> ]
0,31		
0,31	0,19	
0,31	0,27	
0,31	0,41	
0,31	0,54	
0,31	0,54	
0,31	0,54	
0,31	0,53	
0,31	0,53	
0,31	0,53	
0,31	0,54	
0,31	0,54	
0,31	0,56	
0,31	0,71	
0,31	0,92	
0,31	1,15	
0,31	1,36	
0,31	1,66	
0,31		
0,31		
0,31		
0,31		

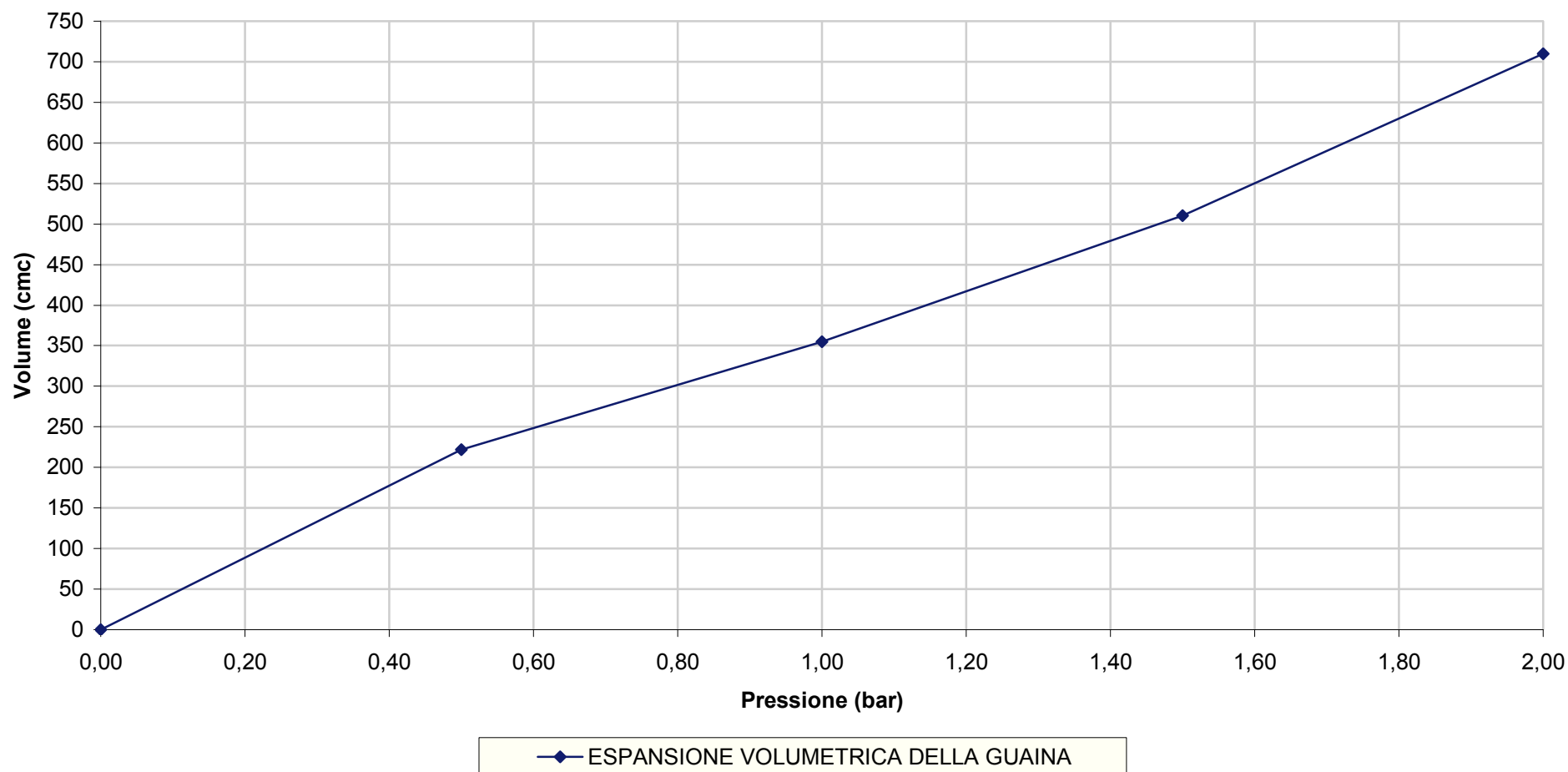
TABELLA 3			
P <sub>C</sub> [bar]	V <sub>C</sub> [cm <sup>3</sup> ]	D <sub>V</sub> [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>-3</sup> ]
0,00	0		
0,62	86	23	11,6279
1,04	123	7	8,1301
1,90	183	7	5,4645
2,77	235	7	4,2553
2,27	234	-1	4,2735
1,77	233	-2	4,2918
1,28	232	-1	4,3103
0,78	230	-1	4,3478
1,28	232	0	4,3103
1,77	234	0	4,2735
2,27	235	0	4,2553
2,75	238	2	4,2017
3,60	278	2	3,5971
4,39	333	12	3,0030
5,16	401	26	2,4938
5,45	466	30	2,1459
5,65	575	37	1,7391
0,31	0	0	
0,31	0	0	
0,31	0	0	
0,31	0	0	

## **PROVA PRESSIOMETRICA**

**TARATURA INERZIA DEL 12/12/2012**

**(SONDA 60 mm G.I.)**

**LOCALITA': VOLTRI (GE) SONDAGGIO: PV6 PROVE: P1**



Modulo di taglio G0 (kg/cm<sup>2</sup>)

$$G0 = \frac{\gamma}{g} \cdot (Vs)^2$$

dove:

$\gamma$  è la densità

$g$  è l'acc. Di gravità

$Vs$  velocità onde S

Coefficiente di Poisson (s)

$$v = \frac{Vp^2 - 2Vs^2}{2 \cdot (Vp^2 - Vs^2)}$$

dove:

$Vp$  velocità onde P

Modulo di Young (kg/cm<sup>2</sup>)

$$Y = \frac{2 \gamma \cdot Vs^2 \cdot (1+v)}{g \cdot 1000}$$

Modulo di compressibilità dinamico (kg/cm<sup>2</sup>)

$$Ed = 2 \cdot G0 \cdot (1+v)$$

## RIASSETTO SISTEMA DI ACCESSO BACINO PORTUALE VOLTRI

Committente:

SPEA SPA

Località:

GENOVA VOLTRI

## PROVA SISMICA TIPO CROSS-HOLE

NOME PROVA:

**PV1 bis - PV1 ter**

PROFONDITA' PROVA:

34,00 m dal piano campagna

DATA PROVA:

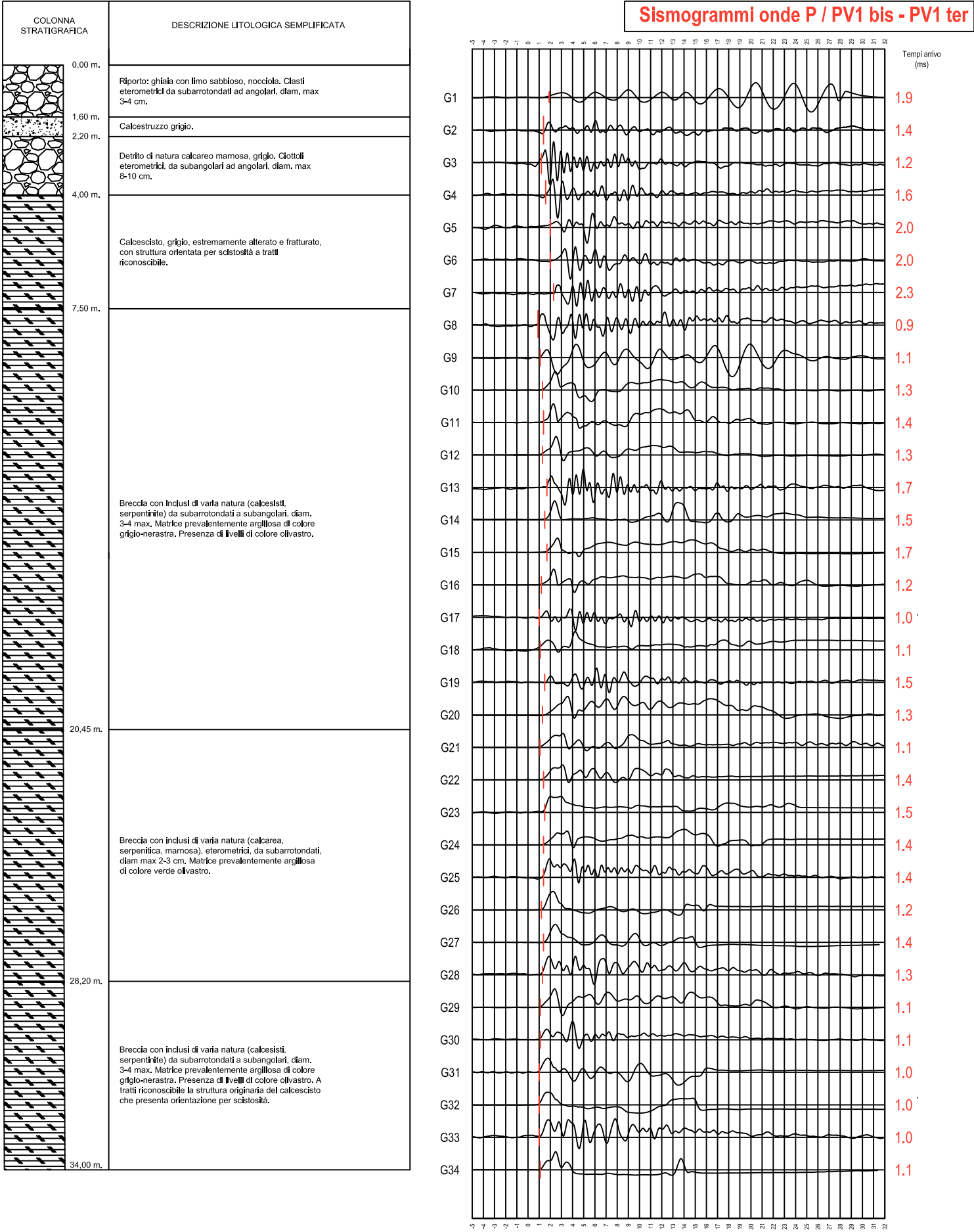
6 FEBBRAIO 2013



### NOTE:

La strumentazione utilizzata è costituita dal geofono tridimensionale da foro DHTG 50 PASI e dalla centralina cominata geofisica 16SG24-N PASI.







# Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri

Committente:

SPEA S.p.A.

Località:

Genova Voltri

## TABELLA PARAMETRI / PV1 bis - PV1 ter

PROFONDITA' (m)	Distanza fori (m)	Tempo arrivo onde P (s)	Velocità onde P (m/s)	Tempo arrivo onde S (s)	Velocità onde S (m/s)	Coefficiente di Poisson (s)	Modulo di Young E (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo di taglio G0 (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo di compressibilità dinamico Ed (kg/cm <sup>2</sup> )
1	5,14	0,0019	2707	0,0046	1118	0,40	6,77E+04	2,42E+04	6,77E+04
2	5,16	0,0014	3687	0,0028	1844	0,33	1,76E+05	6,58E+04	1,76E+05
3	5,18	0,0012	4320	0,0035	1481	0,43	1,22E+05	4,25E+04	1,22E+05
4	5,21	0,0016	3255	0,0041	1270	0,41	8,82E+04	3,13E+04	8,82E+04
5	5,23	0,0020	2614	0,0043	1216	0,36	7,80E+04	2,86E+04	7,80E+04
6	5,25	0,0020	2626	0,0054	973	0,42	5,21E+04	1,83E+04	5,21E+04
7	5,28	0,0023	2295	0,0057	926	0,40	4,66E+04	1,66E+04	4,66E+04
8	5,30	0,0009	5894	0,0026	2040	0,43	2,31E+05	8,06E+04	2,31E+05
9	5,33	0,0011	4847	0,0028	1904	0,41	1,98E+05	7,02E+04	1,98E+05
10	5,36	0,0013	4121	0,0033	1624	0,41	1,44E+05	5,11E+04	1,44E+05
11	5,39	0,0014	3847	0,0031	1737	0,37	1,60E+05	5,85E+04	1,60E+05
12	5,41	0,0013	4163	0,0028	1933	0,36	1,97E+05	7,24E+04	1,97E+05
13	5,45	0,0017	3204	0,0033	1650	0,32	1,39E+05	5,28E+04	1,39E+05
14	5,48	0,0015	3651	0,0037	1480	0,40	1,19E+05	4,24E+04	1,19E+05
15	5,50	0,0017	3234	0,0036	1527	0,36	1,23E+05	4,52E+04	1,23E+05
16	5,51	0,0012	4595	0,0032	1723	0,42	1,63E+05	5,75E+04	1,63E+05
17	5,53	0,0010	5532	0,0032	1729	0,45	1,67E+05	5,79E+04	1,67E+05
18	5,55	0,0011	5050	0,0031	1792	0,43	1,78E+05	6,22E+04	1,78E+05
19	5,57	0,0015	3716	0,0030	1858	0,33	1,78E+05	6,69E+04	1,78E+05
20	5,60	0,0013	4308	0,0030	1867	0,38	1,87E+05	6,75E+04	1,87E+05
21	5,64	0,0011	5124	0,0028	2013	0,41	2,21E+05	7,85E+04	2,21E+05
22	5,67	0,0014	4048	0,0028	2024	0,33	2,12E+05	7,93E+04	2,12E+05
23	5,71	0,0015	3804	0,0028	2038	0,30	2,09E+05	8,04E+04	2,09E+05
24	5,74	0,0014	4101	0,0029	1980	0,35	2,05E+05	7,59E+04	2,05E+05
25	5,77	0,0014	4122	0,0028	2061	0,33	2,19E+05	8,23E+04	2,19E+05
26	5,80	0,0012	4834	0,0022	2637	0,29	3,47E+05	1,35E+05	3,47E+05
27	5,84	0,0014	4170	0,0026	2245	0,30	2,53E+05	9,77E+04	2,53E+05
28	5,87	0,0013	4515	0,0027	2174	0,35	2,47E+05	9,15E+04	2,47E+05
29	5,89	0,0011	5354	0,0023	2561	0,35	3,43E+05	1,27E+05	3,43E+05
30	5,92	0,0011	5378	0,0026	2275	0,39	2,79E+05	1,00E+05	2,79E+05
31	5,93	0,0010	5928	0,0021	2823	0,35	4,18E+05	1,54E+05	4,18E+05
32	5,96	0,0010	5959	0,0027	2207	0,42	2,68E+05	9,44E+04	2,68E+05
33	5,98	0,0010	5982	0,0027	2216	0,42	2,70E+05	9,51E+04	2,70E+05
34	6,00	0,0011	5458	0,0031	1937	0,43	2,07E+05	7,27E+04	2,07E+05

**RIASSETTO SISTEMA DI ACCESSO BACINO PORTUALE VOLTRI**

Committente:

**SPEA SPA**

Località:

**GENOVA VOLTRI**

**PROVA SISMICA TIPO CROSS-HOLE**

NOME PROVA:

**PV5 bis - PV5 ter**

PROFONDITA' PROVA:

**34,00 m dal piano campagna**

DATA PROVA:

**5 FEBBRAIO 2013**



**NOTE:**

La strumentazione utilizzata è costituita dal geofono tridimensionale da foro DHTG 50 PASI e dalla centralina cominata geofisica 16SG24-N PASI.



## Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri

Committente:

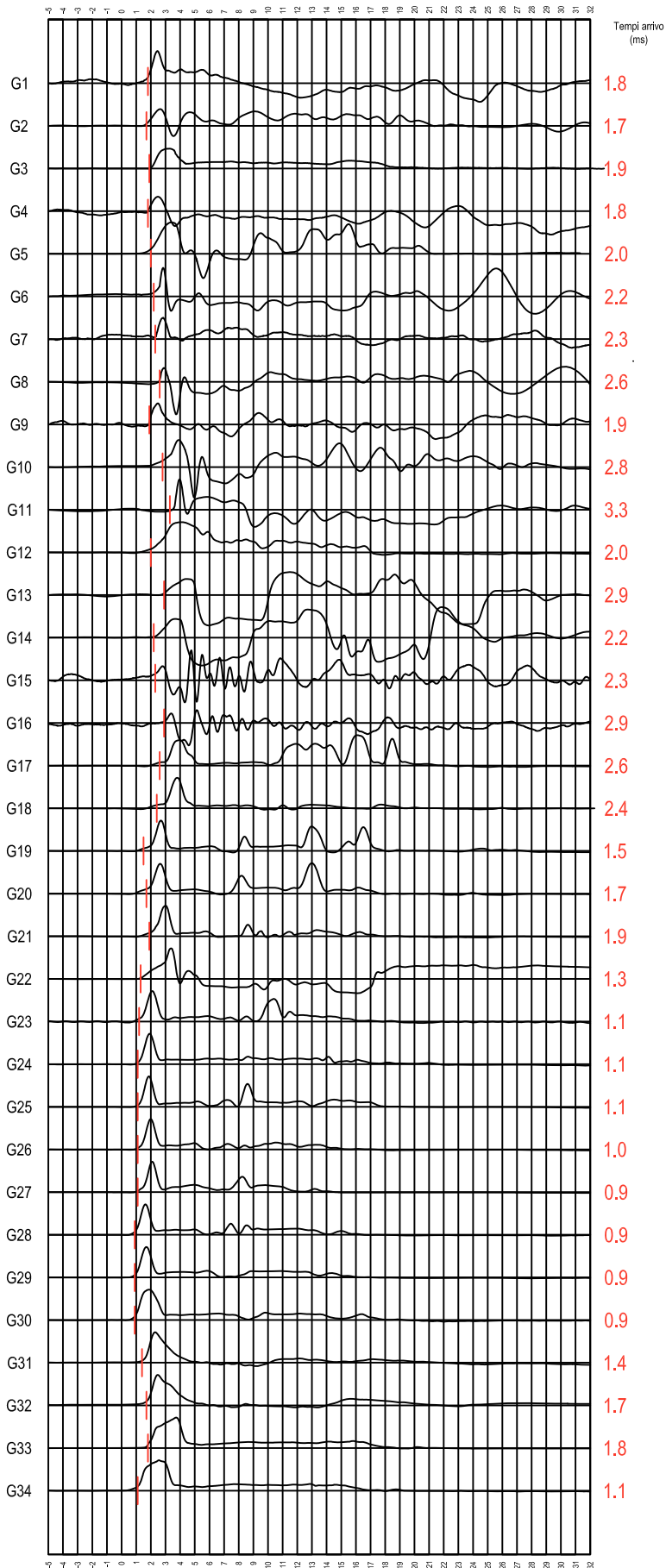
SPEA S.p.A.

Località:

Genova Voltri

### Sismogrammi onde P / PV5 bis - PV5 ter

COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA SEMPLIFICATA
0,00 m.	
12,90 m.	Rilporto: alternanze di ghiaia con sabbia limosa e limo con ghiaia, inglobanti detriti e blocchi. Inclusi ciottoli eterometrici, da subangolari ad angolari, diam max > 10 cm di varia natura (cemento, laterizio, calcestruzzo), colore da grigio a nocciola.
15,20 m.	Sabbia da fine a media a tratti debolmente limosa, grigio scuro.
18,60 m.	Calcescdsto, colore grigio-nerastro con venature bianche, estremamente fratturato ed alterato e facilmente disgregabile, con struttura orientata per scistosità a tratti riconoscibile.
21,00 m.	Calcescdsto, colore grigio-nerastro con venature bianche, mediamente fratturato, con struttura orientata per scistosità. Presenza di livelli e vene di calcite di spessore da millimetrico a centimetrico.
34,00 m.	Calcescdsto, colore grigio-nerastro con venature bianche, molto fratturato, con struttura orientata per scistosità. Presenza di livelli e vene di calcite di spessore da millimetrico a centimetrico. Presenza sparsa di rare mineralizzazioni a pirite.





# Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri

Committente:

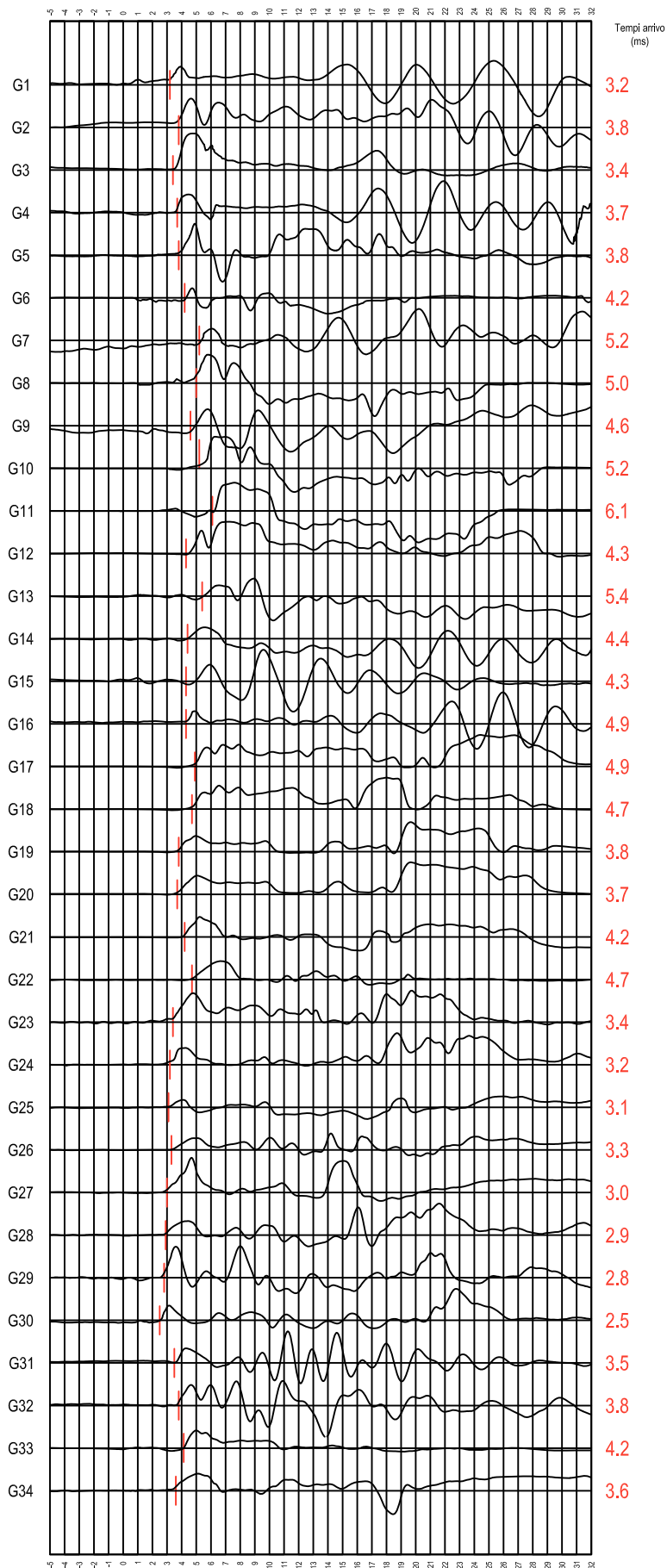
SPEA S.p.A.

Località:

Genova Voltri

## Sismogrammi onde S / PV5 bis - PV5 ter

COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA SEMPLIFICATA
0,00 m.	
12,90 m.	Riparto: alternanze di ghiaia con sabbia limosa e limo con ghiaia, inglobanti detriti e blocchi. Inclusi ciottoli eterometrici, da subangolari ad angolari, diam max > 10 cm di varia natura (cemento, laterizio, calcestruzzo), colore da grigio a nocciola.
15,20 m.	Sabbia da fine a media a tratti debolmente limosa, grigio scuro.
18,60 m.	Calcescisto, colore grigio-nerastro con venature bianche, estremamente fratturato ed alterato e facilmente disaggregabile, con struttura orientata per scistosità a tratti riconoscibile.
21,00 m.	Calcescisto, colore grigio-nerastro con venature bianche, mediamente fratturato, con struttura orientata per scistosità. Presenza di livelli e vene di calcite di spessore da millimetrico a centimetrico.
34,00 m.	Calcescisto, colore grigio-nerastro con venature bianche, molto fratturato, con struttura orientata per scistosità. Presenza di livelli e vene di calcite di spessore da millimetrico a centimetrico. Presenza sparsa di rare mineralizzazioni a pirite.



# Riassetto sistema di accesso Bacino portuale Voltri

Committente:

SPEA S.p.A.

Località:

Genova Voltri

## TABELLA PARAMETRI / PV5 bis - PV5 ter

PROFONDITA' (m)	Distanza fori (m)	Tempo arrivo onde P (s)	Velocità onde P (m/s)	Tempo arrivo onde S (s)	Velocità onde S (m/s)	Coefficiente di Poisson (s)	Modulo di Young E (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo di taglio G0 (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo di compressibilità dinamico Ed (kg/cm <sup>2</sup> )
1	3,97	0,0018	2207	0,0032	1241	0,27	7,57E+04	2,98E+04	4,36E+04
2	4,00	0,0017	2350	0,0038	1051	0,37	5,89E+04	2,14E+04	2,68E+04
3	4,03	0,0019	2119	0,0034	1184	0,27	6,91E+04	2,71E+04	3,95E+04
4	4,06	0,0018	2254	0,0037	1097	0,34	6,27E+04	2,33E+04	3,05E+04
5	4,09	0,0020	2046	0,0038	1077	0,31	5,88E+04	2,25E+04	3,11E+04
6	4,13	0,0022	1876	0,0042	982	0,31	4,90E+04	1,87E+04	2,58E+04
7	4,16	0,0023	1808	0,0052	800	0,38	3,41E+04	1,24E+04	1,54E+04
8	4,19	0,0026	1613	0,0050	839	0,31	3,58E+04	1,36E+04	1,87E+04
9	4,23	0,0019	2227	0,0046	920	0,40	4,58E+04	1,64E+04	1,98E+04
10	4,27	0,0028	1524	0,0052	821	0,30	3,38E+04	1,30E+04	1,84E+04
11	4,30	0,0033	1304	0,0061	706	0,29	2,49E+04	9,64E+03	1,36E+04
12	4,33	0,0020	2166	0,0043	1007	0,36	5,36E+04	1,97E+04	2,51E+04
13	4,35	0,0029	1501	0,0054	806	0,30	3,27E+04	1,26E+04	1,77E+04
14	4,37	0,0022	1987	0,0044	993	0,33	5,10E+04	1,91E+04	2,55E+04
15	4,39	0,0023	1908	0,0043	1021	0,30	5,25E+04	2,02E+04	2,83E+04
16	4,41	0,0029	1520	0,0049	900	0,23	3,86E+04	1,57E+04	2,41E+04
17	4,43	0,0026	1703	0,0049	904	0,30	4,13E+04	1,58E+04	2,20E+04
18	4,44	0,0024	1851	0,0047	945	0,32	4,58E+04	1,73E+04	2,34E+04
19	4,45	0,0015	2969	0,0038	1172	0,41	7,49E+04	2,66E+04	3,15E+04
20	4,46	0,0017	2622	0,0037	1205	0,37	7,68E+04	2,81E+04	3,56E+04
21	4,45	0,0019	2344	0,0042	1060	0,37	5,97E+04	2,18E+04	2,74E+04
22	4,46	0,0013	3433	0,0047	949	0,46	5,09E+04	1,75E+04	1,89E+04
23	4,46	0,0012	3713	0,0034	1310	0,43	9,50E+04	3,33E+04	3,80E+04
24	4,46	0,0011	4056	0,0032	1394	0,43	1,08E+05	3,77E+04	4,27E+04
25	4,46	0,0011	4059	0,0031	1440	0,43	1,15E+05	4,02E+04	4,60E+04
26	4,46	0,0011	4055	0,0033	1352	0,44	1,02E+05	3,54E+04	3,98E+04
27	4,46	0,0010	4456	0,0030	1485	0,44	1,23E+05	4,27E+04	4,81E+04
28	4,45	0,0009	4941	0,0029	1533	0,45	1,32E+05	4,55E+04	5,04E+04
29	4,44	0,0009	4929	0,0028	1584	0,44	1,40E+05	4,86E+04	5,42E+04
30	4,42	0,0009	4912	0,0025	1768	0,43	1,73E+05	6,06E+04	6,96E+04
31	4,41	0,0014	3150	0,0035	1260	0,40	8,64E+04	3,07E+04	3,66E+04
32	4,39	0,0017	2583	0,0038	1156	0,37	7,11E+04	2,59E+04	3,23E+04
33	4,36	0,0018	2424	0,0042	1039	0,39	5,80E+04	2,09E+04	2,56E+04
34	4,35	0,0011	3955	0,0036	1208	0,45	8,19E+04	2,83E+04	3,12E+04