

**COMPLETAMENTO E OTTIMIZZAZIONE DELLA  
TORINO-MILANO CON LA VIABILITA' LOCALE MEDIANTE  
INTERCONNESSIONE TRA S.S.32 E S.P.299  
TANGENZIALE DI NOVARA  
LOTTO "0" E LOTTO "1"**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**COD. TO166**

**CUP: F34E06000030001**

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

IMPRESA: A.T.I.

Mandataria:



Mandante:



Direttore Tecnico A.T.I.  
Ing. A. Ridella

A.T.I. DI PROGETTAZIONE

Mandataria:

**S.T.E. s.r.l.**

Structure and Transport Engineering

Direttore Tecnico  
Ing. E. Moroni

Mandante:

**Dott. Arch. Elisa Lucia ZANETTA**

Ordine Architetti P.P.C. Provincia di Novara e

Verbano-Curso-Ossola n.1400

Mandante:

**Dott. Ing. Matteo POLETTI**

Ordine degli Ingegneri Provincia di Novara n.2310/A

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

*Ing. Francesco M. La Camera*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Maria Bruno*

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

*Ing. Francesco M. La Camera*

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Ing. Marcello Buonamico*

**GEOLOGIA E GEOTECNICA**

**Documentazione indagini geognostiche pregresse**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO		000_T00_GE00_GE0_RE01_B			
DPTO02	E 1801	000T00GE00GEORE01		B	-
D					
C					
B	EMISSIONE PER ISTRUTTORIA	OTTOBRE 2018	BRUNO	LA CAMERA	RIDELLA
A	PRIMA EMISSIONE	APRILE 2018	BRUNO	LA CAMERA	RIDELLA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INTRODUZIONE

Nel presente elaborato viene riportata la documentazione complessiva relativa ai risultati, descrizione della tipologia e modalità d'esecuzione delle indagini geognostiche e geofisiche nonché i certificati delle prove di laboratorio su campioni di terreno condotte a supporto del progetto definitivo riguardante i "lotti 0 e 1" della TANGEZIALE DI NOVARA" (Completamento ed ottimizzazione della Torino Milano con la viabilità locale mediante l'interconnessione tra la S.S. 32 e la S.P. 299). Più precisamente i dati si riferiscono a:

- N°5 sondaggi a carotaggio continuo con profondità di 20 -30 m e prove SPT contestuali, eseguiti nel corso di luglio 2009 (campagna geognostica progetto preliminare)
- N°4 sondaggi a carotaggio continuo con profondità di 35-40 m e prove SPT contestuali, eseguiti nel corso di luglio 2010 a supporto del progetto definitivo;
- N°3 prove penetrometriche dinamiche superpesanti SCPT (Campagna geognostica Luglio 2010 Progetto definitivo).
- N°7 prove di laboratorio (Campagna geognostica Luglio 2010. Progetto definitivo).
- N°7 indagini geofisiche di tipo MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves (Campagna geognostica Luglio 2010. Progetto definitivo).

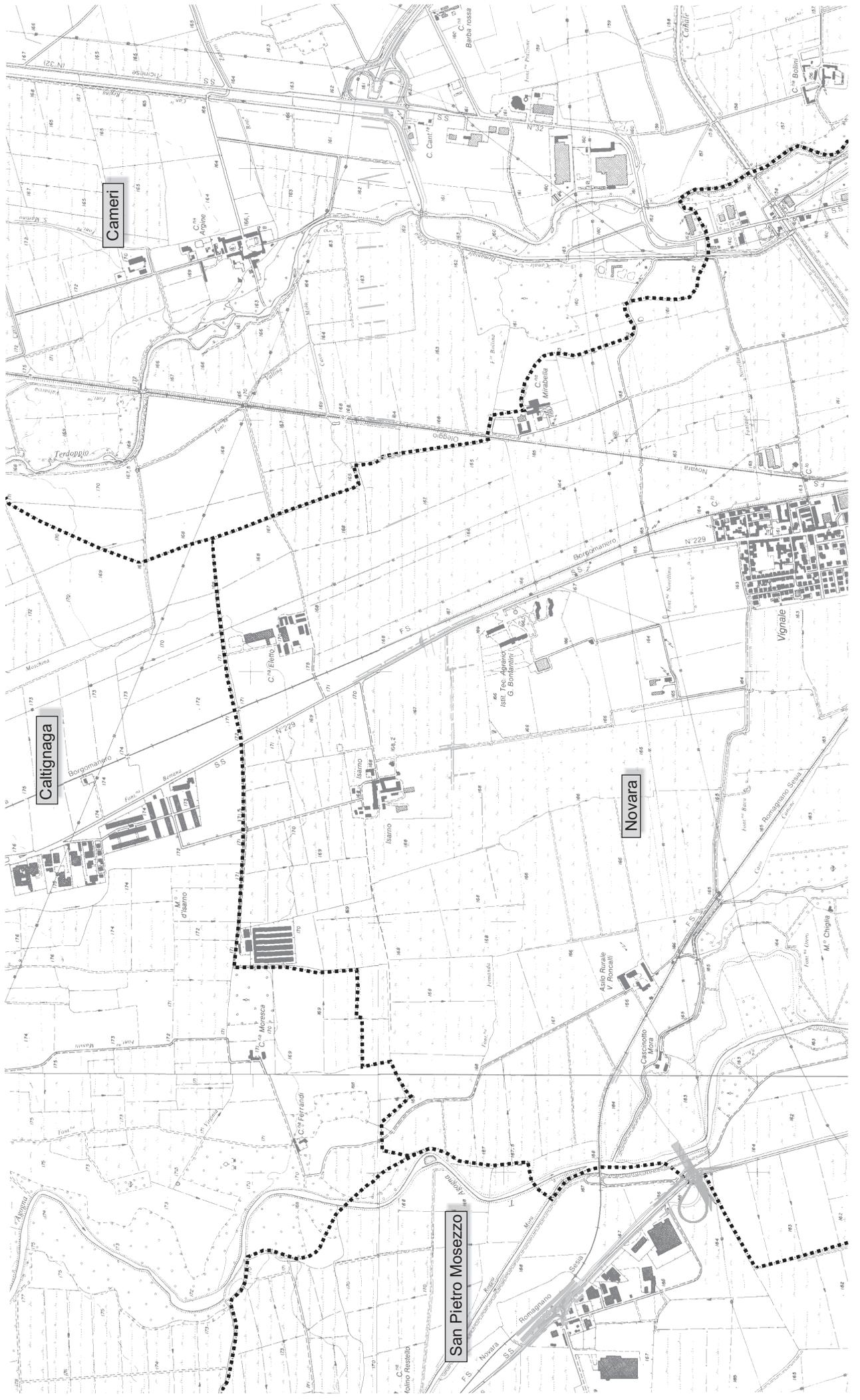
Nella planimetria allegata e nella tabella seguente sono riportati rispettivamente il quadro complessivo dell'ubicazione dei punti d'indagine e le relative coordinate geografiche (UTM).

INDAGINE	COORDINATE UTM	QUOTA ASSOLUTA
S1	470865,53 5038727,33	161 m
S2	470017,26 5038320,93	164 m
S3	467352,89 5037601,38	164 m
S4	467055,31 5037427,06	165 m
S5	469068,67 5038630,03	169 m
S1 B	471331,72 5038703,00	161 m
S1aB	470846,27 5038815,50	161 m
S2B	470075,03 5038320,93	164 m
S3B	467471,46 5037747,31	165 m
SCPT 1	466954,60 5037458,40	165 m
SCPT 2	467678,44 5038368,56	166 m
SCPT 3	468750,44 5038368,56	167 m
MSW 1	471274,96 5038715,16	165 m
MASW 2	470868,57 5038788,13	161 m
MASW 3	470037,53 5038679,69	164 m
MASW 4	469175,08 5038527,68	166 m
MASW 5	467361,01 5037608,47	165 m
MASW 6	467304,24 5037631,78	164 m
MASW 7	467090,40 5037432,13	165 m

S= sondaggi a carotaggio continuo

SCPT= prove penetrometriche superpesanti

MASW = indagini geofisiche Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves).



Cameri

Caltignaga

San Pietro Mosezzo

Novara



Sp.A.

**costruzioni tecno elettriche**

Sede legale ed amministrativa: Via Circonvallazione, 53 - 15011 Acqui Terme (AL)

www.cte-spa.com  
info@cte-spa.com  
Tel. +39 0144 359311  
Fax +39 0144 359300

C.F. 00149110066  
Pi./R.I 00149110066  
Cap. Soc. € 387.300,00 int.vers.  
R.E.A. 98088 C.C.I.A.A. Alessandria

- **CAMPAGNA GEOGNOSTICA LUGLIO 2009**
- **RELAZIONE DESCRITTIVA CAMPAGNA GEOGNOSTICA LUGLIO 2010**
- **CAMPAGNA GEOGNOSTICA LUGLIO 2010**
- **PROVE PENETROMETRICHE**



**Techgea Servizi**

Geofisica Geologia Ambiente

Sede legale e operativa: Via Modigliani 26/a 10137 Torino  
Tel. 011 700113 - Fax 011 7077673 - e-mail: [info@techgea.eu](mailto:info@techgea.eu)  
P.Iva 07798560012

- **INDAGINI SISMICHE MASW**



S.p.A.

# costruzioni tecno elettriche

Sede legale ed amministrativa: Via Circonvallazione, 53 - 15011 Acqui Terme (AL)

COMMESSA: C 777

## SI.ME.TE. S.r.l.

**“Ottimizzazione della Torino – Milano con la viabilità locale mediante l’interconnessione tra la S.S. 32 e la S.P. 229 – Completamento Tangenziale di Novara”  
Esecuzione di indagini geognostiche**



### INDAGINI GEOGNOSTICHE

Rev.	Data	Preparato	Verificato	Approvato
00	03.08.2009	Dott. L. Riviaccio	Dott. R. Giacometti	Dott. R. Giacometti

Pagina 1 di 1

www.cte-spa.com  
info@cte-spa.com  
Tel. +39 0144 359311  
Fax +39 0144 359300

C.F. 00149110066  
P.I./R.I. 00149110066  
Cap. Soc. € 387.300,00 int.vers.  
R.E.A. 98088 C.C.I.A.A. Alessandria



COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S1  
 COMMESSA N. C 777  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 13/07/09 al: 15/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	N.° S.P.T.	
13/07/2009	0.30		1	Copertura agraria limosa, nocciola.	20406080		1 2 3 4		
	1.90		2	Riporto di ghiaia, limo, sabbia, stracci e calcinacci.		1.50			
			3			3.00		16-23-17	
			4	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, rari ciottoli Pot. max 10 cm e sabbia limosa, localmente passante a limo sabbioso, da nocciola a nocciola-grigia.		4.50			
			5			5.50			
			6	Sabbia medio-fine, limosa, micacea, ocracea.		6.00		11-15-9	
		6.40		7		Sabbia medio-fine, limosa, micacea, ocracea con ghiaia eterometrica Ø max 3 cm, poligenica, subarrotondata.	6.70		
			8	Sabbia medio-grossa, passante a fine, micacea, nocciola-ocra.		7.50			
		8.00		9		Sabbia media, ocracea con ghiaia eterometrica Ø max 3-4 cm, poligenica, subarrotondata.	8.65		4-5-9
			10			9.00			
			11	Sabbia medio-fine, da debolmente limosa a localmente limosa, nocciola-ocra con screziature varicolori.		10.50			
	14/07/2009			12			12.00		4-7-9
			13	Sabbia medio-fine, limosa, ocracea.		12.90			
			14	Limo sabbioso o limo e sabbia fine, ocracea.		13.70			
		14.15		15		Sabbia medio-fine, limosa passante localmente a limo sabbioso, nocciola-ocra con screziature varicolori con rara ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, localmente alterata e sfatta.	15.00		



COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Garotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S1  
 COMMESSA N. C 777  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 13/07/09 al: 15/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	N.° S.P.T.
14/07/2009			16			15.00		6-6-7
			17	Sabbia medio-fine, limosa passante localmente a limo sabbioso, nocciola-ocra con screziature varicolori con rara ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, localmente alterata e sfatta.		16.50		
			18			18.00		9-16-R5
			19			19.50		
			20			21.00		10-22-30
			21	Sabbia medio-fine, limosa, micacea, nocciola-ocra con screziature varicolori con rara ghiaia eterometrica Ø max 3 cm, poligenica, subarrotondata.		22.50		
			22			24.00		8-26-34
			23	Sabbia medio-grossa, ocrea, micacea con rara ghiaia eterometrica Ø max 3-4 cm, poligenica, subarrotondata.		25.50		
			24			27.00		13-21-23
			25	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 12-13 cm e sabbia medio-grossa, nocciola-ocra.		28.50		
15/07/2009			26	Sabbia medio-grossa, nocciola-ocra con ghiaia eterometrica Ø max 3 cm, poligenica, subarrotondata, localmente alterata.		30.00		18-27-36
			27					
			28					
			29					
			30					
			31	FINE SONDAGGIO				

Data	Letture acqua
16.07.2009	- 2.45 m



COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S2  
 COMMESSA N. C 777  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 15/07/09 al: 17/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Piezom.
15/07/2009	1.00		1	Riporto di ghiaia, sabbia, limo con resti vegetali.				
	1.50		2	Limo e sabbia fine, bruna.				
	3.00	3	Sabbia medio-fine, limosa, nocciola-ocra con screziature varicolori con ghiaia eterometrica Ø max 3-4 cm, poligenica, subarrotondata.					
		4	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, rari ciottoli Pot. max 8-10 cm e sabbia media, localmente grossa, da debolmente limosa a limosa, da grigia a nocciola.					
		5						
		6						
7								
16/07/2009	9.00	8	Sabbia media, micacea, ocra, limosa con rara ghiaia eterometrica Ø max 3 cm, poligenica, subarrotondata.					
	9.00	9						
	11.20	10						
		11						
	12.00	12		Sabbia media e ghiaia o ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, micacea, da debolmente limosa a localmente limosa, ocra con screziature varicolori. Localmente gli elementi litoidi risultano alterati e degradati.				
		13						
		14						
		15						





S.p.A

COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S2  
 COMMESSA N. C 777  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 15/07/09 al: 17/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket				N.° S.P.T.	Piezom.
							1	2	3	4		
16/07/2009	16.50		16	Sabbia media e ghiaia o ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, micacea, da debolmente limosa a localmente limosa, ocre con screziature varicolori. Localmente gli elementi litoidi risultano alterati e degradati.	20406080	15.00					8-6-12	
						16.50						
17/07/2009	18.90		17	Sabbia medio-fine e limo o limo e sabbia medio-fine, ocrea con screziature varicolori.	20406080	16.50					4-9-16	
						18						
						19						
20.00	20		18	Limo sabbioso, ocreo con screziature varicolori.	20406080	19.50						
						20						
			21	FINE SONDAGGIO								

Installato piezometro T.A.Ø 2" da p.c. a fondo foro.

-Cieco: da p.c. a -2.00 m;  
 -Fessurato: da -2.00 m a fondo foro

Data	Letture
17.07.2009	- 2.10 m

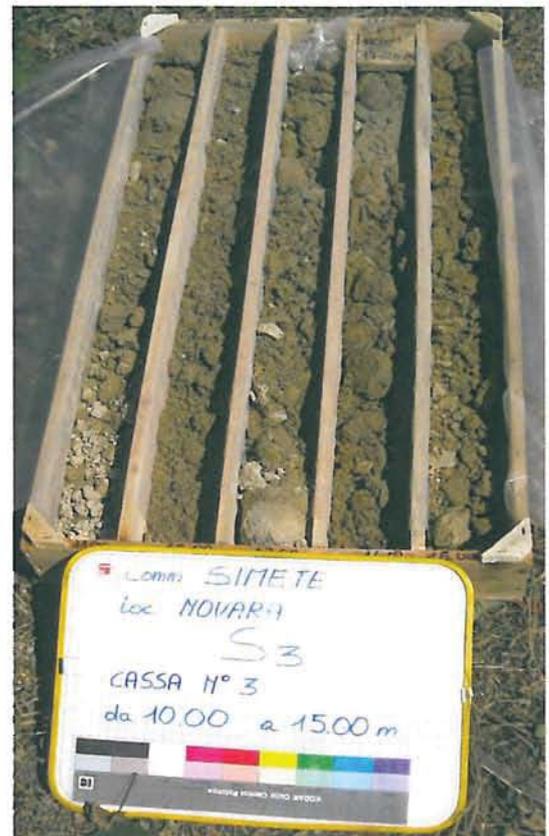


COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S3  
 COMMESSA N. C 777  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 20/07/09 al: 22/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Tubo 4"
20/07/2009	1.00		1	Ghiaia eterometrica Ø max 3-4 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia da debolmente limosa a limosa, nocciola. Presenza di resti vegetali.	20406080			
			2	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia, localmente sabbia e ghiaia, da nocciola a grigia.		1.50		
			3			3.00	13-17-16	
			4			4.50		
			5			6.00	9-14-23	
			6	Tra 5.00 e 6.00 m da p.c. la ghiaia è localmente debolmente alterata.		7.00		
			7	Sabbia da media a fine, nocciola con screziature varicolori con ghiaia eterometrica Ø max 3-4 cm, poligenica, subarrotondata, localmente alterata.		8	7.50	
			9			9.00	9-17-27	
			8.90	10		Sabbia e ghiaia o ghiaia eterometrica Ø max 4 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, nocciola.	10.50	
			10.50	11		Sabbia media, micacea, nocciola, debolmente limosa.	12.00	17-24-29
			12.15	12		Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, micacea, nocciola, passante localmente a sabbia e ghiaia.	13.50	
			13.80	13			15.00	
				14		Sabbia media, limosa, micacea, nocciola-ocra con screziature varicolori.		
				15				





S.p.A.

COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.

LOCALITA': Novara (NO)

metodo perforazione: Carotaggio continuo

diam. perf.: 101/127

quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S3

COMMESSA N. C 777

RCN Dott. Giacometti R.

CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 20/07/09

al: 22/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Tubo 4"
21/07/2009	15.50		16	Sabbia media, limosa, micacea, nocciola-ocra con screziature varicolori.	20406080	15.00	12-14-9	
			17	Sabbia e ghiaia, localmente ghiaia eterometrica Ø max 5-6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia ocrea con screziature varicolori.		16.50		
	18.10		18			18.00	26-9-11	
			19	Sabbia media, micacea, ocrea con screziature varicolori con rara ghiaia eterometrica Ø max 2-3 cm, poligenica, subarrotondata.		19.50		
	20.30		20			21.00	26-19-22	
			21	Ghiaia eterometrica Ø max 3-4 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, nocciola-ocra.		21.85		
22/07/2009			22	Sabbia media, nocciola-ocra con rara ghiaia eterometrica Ø max 3 cm, poligenica, subarrotondata, localmente ghiaia e sabbia.	22.50			
	23.50		23		24.00	R6		
			24		25.50			
			25		27.00	41-R9		
			26	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, ciottoli Pot. max 10 cm e sabbia media, limosa, nocciola-ocra, localmente sabbia e ghiaia.	28.50			
	29.10		27		30.00			
			28					
			29	Sabbia medio-fine, limosa, nocciola-ocra.				
	30.00		30					
			31	FINE SONDAGGIO				

NOTA: Installato tubo in PVC Ø 4 " da p.c. a fondo foro per prove geofisiche.





SpA

COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.

LOCALITA': Novara (NO)

metodo perforazione: Carotaggio continuo

diam. perf.: 101/127

quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S4

COMMESSA N. C 777

RCN Dott. Giacometti R.

CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 22/07/09

al: 23/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.
22/07/2009			1		20406080		
			2	Riporto di ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, ciottoli Pot. max 10 cm e sabbia debolmente limosa, grigia. Presenza di frammenti di mattoni rossi.		1.50	R8
	3.20		3			3.00	
			4	Ghiaia eterometrica Ø max 3-4 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, grigio-ne-rastra con resti vegetali, passante a sabbia e ghiaia.		4.50	7-10-9
	5.00		5			6.00	
			6			7.50	17-25-25
			7	Ghiaia eterometrica Ø max 5 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, da debolmente limosa a limosa, nocciola-ocra, localmente sabbia e ghiaia.		9.00	
			8			10.50	16-21-26
	9.50		9			12.00	
			10	Sabbia media, ocra con screziature varicolori e rara ghiaia eterometrica Ø max 3 cm, poligenica, subarrotondata.		13.50	4-3-6
10.50		11		15.00			
23/07/2009			12	Ghiaia eterometrica Ø max 4 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, da debolmente limosa a limosa, nocciola-ocra, localmente sabbia e ghiaia.			
			13				
	13.50		14	Sabbia media, nocciola-ocra, debolmente limosa.			
			15				





S.p.A.

COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.

LOCALITA': Novara (NO)

metodo perforazione: Carotaggio continuo

diam. perf.: 101/127

quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S4

COMMESSA N. C 777

RCN Dott. Giacometti R.

CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 22/07/09

al: 23/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.
23/07/2009	15.40		16	Sabbia media, nocciola-ocra, debolmente limosa.		15.00	
	17		Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 8 cm e sabbia media, limosa, ocra con screziature varicolori.	16.50		37-R6	
	18			18.00			
	19			19.50		37-28-43	
20.00		20	FINE SONDAGGIO		20.00		
			21				

Data	Letture acqua
23.07.2009	- 3.20 m



COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S5  
 COMMESSA N. C 777  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 24/07/09 al: 27/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Piezom.
24/07/2009			1		20406080			
			2	Riporto di ghiaia, eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10 cm e sabbia limosa, localmente limo sabbioso, nocciola-bruno. Presenza di frammenti di laterizi.		1.50	7-9-14	
	3.20		3			3.00		
	3.50		4	Limo sabbioso, bruno con screziature varicolori.		4.50	4-9-12	
			5			6.00		
			6			7.50	14-19-28	
			7	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia medio-grossa, nocciola-grigia con screziature varicolori.		9.00		
			8			10.50	6-8-14	
			9			12.00		
			10	Sabbia media, debolmente limosa, micacea, nocciola con screziature varicolori.		13.50	5-8-9	
27/07/2009			11	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, nocciola-ocra.		15.00		
			12	Limo sabbioso, nocciola-ocra con screziature varicolori.				
			13	Ghiaia eterometrica Ø max 3 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, nocciola-ocra.				
			14	Sabbia media, micacea, nocciola-ocra passante localmente a grigia con screziature varicolori. Localmente presenza di intercalazioni limose (max 20 cm) e rara ghiaia Ø max 5 cm.				
			15					

COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S5  
 COMMESSA N. C 777  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Atanasovski V.

Data: dal 24/07/09 al: 27/07/09

Data	Profondita'	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Piezom.
27/07/2009			16		20406080	15.00		
			17	Sabbia media, micacea, nocciola-ocra passante localmente a grigia con screziature varicolori. Localmente presenza di intercalazioni limose (max 20 cm) e rara ghiaia Ø max 5 cm.		16.50	3-5-7	
			18					
			19					
			20				19.50	6-9-12
20.00					20.00			
			21	FINE SONDAGGIO				

Installato piezometro T.A.Ø 2" da p.c. a fondo foro.  
 -Cieco: da p.c. a -2.00 m;  
 -Fessurato: da -2.00 m a fondo foro

Data	Letture
27.07.2009	- 3.30 m



## **PREMESSA**

A completamento delle indagini geognostiche eseguite dalla società scrivente per conto di SI.ME.TE. S.r.l. nel mese di luglio 2010, viene redatta la presente relazione.

In dettaglio le indagini sono consistite nell’esecuzione di n° 4 sondaggi eseguiti a carotaggio continuo spinti alle seguenti profondità da piano campagna:

<b>SONDAGGIO</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>
S1B	35,00
S1a B	40,00
S2 B	35,00
S3 B	40,00

I sondaggi denominato S1 B e S3 B sono stati attrezzati a piezometro fino a 20,00 m da p.c.

Nel corso delle indagini sono state eseguite prove geotecniche in sito (S.P.T.-Standard Penetration Test), prelevati campioni di terreno rimaneggiati / indisturbati ed inviati a laboratorio geotecnico per le relative analisi.

Infine sono state eseguite prove penetrometriche SCPT

La presente relazione, illustra e commenta quanto sopra esposto.



## I - INDAGINI IN SITO

### 1. Sondaggi a carotaggio continuo

Per l’esecuzione dei sondaggi è stata impiegata n° 1 sonda:

- CMV SMK 1000

Di seguito vengono fornite le caratteristiche tecniche principali.

#### **SONDA CMV SMK 1000**

MATRICOLA	00065
MATRICOLA interna	422
ANNO DI COSTRUZIONE	1980
ATTREZZATURA PER:	Sondaggi
MOTORE DIESEL	Deutz 5cilindri / 120 HP
SLITTA DI AVANZAMENTO	
Spinta	8000 Kg
Tiro	12000 Kg
UNITA' DI ROTAZIONE	
Velocità di rotazione	da 24 a 500 giri r.p.m. con 6 velocità
Coppia max	1260 Kgm
CORSA TESTA IDRAULICA	3500 mm
CONTROSLITTA IDRAULICA	1200 mm
CAPACITA' TIRO MAX ARGANO	3000 Kg
GRUPPO FRENO-SVITATORE: APERTURA	da 50 a 300 mm
MAST DI PERFORAZIONE COMPLETO DI PROLUNGA	9000 mm
PESO COMPLESSIVO	150 q.li (con attrezzatura)
Pannello comandi centralizzato	



La sonda era poi equipaggiata con le seguenti attrezzature di perforazione:

- Aste  $\varnothing$  2" 3/8 API REGULAR per carotaggio;
- Aste  $\varnothing$  50 mm per prove S.P.T.;
- Tubi di rivestimento  $\varnothing$  127 mm;
- Carotieri semplici, doppi tipo T6;
- Attrezzatura per prove S.P.T.;
- Pompa fanghi tipo triplex (Nenzi) con portata di 200 l.

## 2. Metodologia di perforazione

Nei sondaggi la perforazione è stata condotta a rotazione a carotaggio continuo. L'impiego del carotiere semplice è stato effettuato con avanzamento "a secco" in modo da garantire una percentuale di materiale estratto uguale al corrispondente volume di materiale in posto evitando in tal modo il dilavamento della frazione fine dei terreni.

Per l'attraversamento di trovanti, ciottoli e/o roccia è stato impiegato un carotiere doppio (tipo T6) munito di utensile diamantato.

Le pareti del foro sono state sostenute con tubi di rivestimento provvisori (D. 127 mm), onde evitare fenomeni di franamento delle pareti. Nel corso delle operazioni di rivestimento del foro è stato impiegato fluido di circolazione (acqua) a circolazione diretta, con funzione di raffreddamento dell'utensile (scarpa) e di asportazione dei detriti. Il fluido di perforazione è stato immesso in foro a pressioni variabili (a seconda delle esigenze) tramite una pompa a pistoncini, in dotazione all'attrezzatura di perforazione.

Prima di eseguire le prove SPT si è sempre proceduto ad una manovra di pulizia a fondo foro.



Il materiale estratto nel corso delle perforazioni è stato posto in apposite cassette catalogatrici; le cassette sono state analizzate e fotografate dal ns/ Geologo di cantiere per la redazione delle stratigrafie di dettaglio e successivamente sono state stoccate in sito.

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

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove S.P.T. impiegando il campionatore tipo Raymond a punta aperta, in perfetto accordo con le norme ASTM.

Per l'esecuzione delle prove S.P.T. è stata impiegata una attrezzatura con caratteristiche conformi alle norme ASTM 1586/67 "Penetration test and split barrel sampling of soils" che qui di seguito viene definita più in dettaglio:

- lunghezza totale campionatore 685 mm
- diametro interno 35 mm
- peso totale 7 Kg
- dispositivo automatico di percussione con maglio da 63.5 Kg
- altezza di caduta 76.2 cm

Durante l'esecuzione delle prove sono stati contati i colpi del maglio necessari ad infiggere il campionatore di tre tratti consecutivi da 15 cm. Ai fini delle prove viene considerato il valore  $N_{SPT}$  dato dalla somma degli ultimi due tratti.

La prova veniva sospesa quando per il primo tratto di avanzamento di 15 cm si superavano i 50 colpi; superato il tratto di avviamento il campionatore veniva infisso per un secondo tratto di 30 cm, contando separatamente il numero dei colpi necessari per la penetrazione dei primi e dei secondi 15 cm fino al limite di 100 colpi; in tal caso si annotava "rifiuto" e la penetrazione (in centimetri) ottenuta.

I valori ottenuti sono riportati in dettaglio nelle singole stratigrafie.



#### 4. Piezometri

Nei sondaggi denominati S1 B e S3 B sono stati installati dei piezometri di tipo Norton costituiti da tubi in PVC fessurati e ciechi di Ø 2”.

Lo schema di installazione dei piezometro è riportato graficamente nelle stratigrafie dei sondaggi.

E’ stata quindi rilevata successivamente la presenza di acqua alle seguenti quote:

S1 B (14/07/2010): – 3,92 m

S3 B (26/07/2010): – 3,81 m

I piezometri sono poi stati protetti in superficie con apposito chiusino carrabile.

#### 5. Campionamenti e prove di laboratorio

Nel corso dei sondaggi sono stati poi prelevati campioni di terreno e inviati al laboratorio geotecnico per l’esecuzione di analisi granulometriche, determinazione dei limiti di Atterberg e prove di taglio diretto (CD).

I valori ottenuti sono visibili in dettaglio nei singoli certificati di prova allegati.

#### 6. Prove Penetrometriche Dinamiche (S.C.P.T)

Nel corso delle indagini sono state eseguite inoltre n.3 Prove Penetrometriche Dinamiche (S.C.P.T). L’attrezzatura usata, Mod. Pagani tipo penetrometro pesante, montata su carro semovente a sei ruote motrici, è oleodinamica ed automatica in modo da garantire la costante altezza di caduta del maglio.

Tali prove consistono nell’infissione di una punta conica (D. 50,8 mm., conicità 60°) collegata ad una batteria di aste (D. 34 mm., peso 4.8 Kg/m) e rivestimenti



(D. 48 mm., peso 5.2 Kg/m) tramite una massa battente di 73.5 Kg con caduta libera di 75 cm.

Durante le prove vengono contati e poi diagrammati i colpi del maglio necessari ad infiggere di 30 cm. la punta conica, secondo le Raccomandazioni A.G.I. (1977).

## 7. Documentazione

Per ciascun sondaggio è stata elaborata una scheda completa di foto delle cassette catalogatrici e da report stratigrafico in cui sono evidenziati i seguenti parametri:

- Identificazione del sondaggio (n° sondaggio, metodologia di perforazione, data esecuzione e diametro perforazione);
- Perforazione (identificazione delle profondità degli strati carotati);
- Descrizione stratigrafica (descrizione e profondità materiale carotato, percentuale carotaggio, valori S.P.T ottenuti, profondità prelievo campioni e schema di installazione piezometro).

Sono inoltre presenti i certificati delle prove di laboratorio e gli elaborati delle prove penetrometriche.

**CTE SpA**



S.p.A.

**costruzioni tecno elettriche**

Sede legale ed amministrativa: Via Circonvallazione, 53 - 15011 Acqui Terme (AL)

COMMESSA: C 821/10

## SI.ME.TE. S.r.l.

**“Ottimizzazione della Torino-Milano con la viabilità locale mediante l’interconnessione tra la S.S. 32 e la S.P. 229 – completamento della tangenziale di Novara”.**



### INDAGINI GEOGNOSTICHE

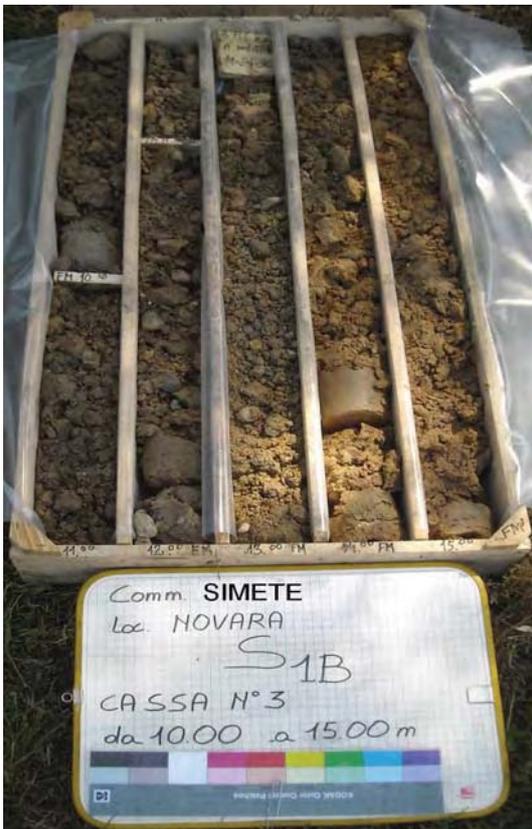
Rev.	Data	Preparato	Verificato	Approvato
00	27.07.2010	Dott. L. Riviaccio	Dott. R. Giacometti	Dott. R. Giacometti

**COMMITTENTE:** SI.ME.TE. S.r.l.  
**LOCALITA':** Novara (NO)  
**metodo perforazione:** Carotaggio continuo  
**diam. perf.:** 101/127 mm  
**quota inizio:** p.c.

**SONDAGGIO N. S 1B**  
**COMMESSA N. C 821/10**  
**RCN Dott. Giacometti R.**  
**CSQ Sig. Zahariev G.**

**Data:** dal 12/07/10 al: 14/07/10

Data	Campioni	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Piezom.	
12/07/10		0.90		1	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, grigia.		0.50			
				2				2.00		
				3				3.00	7-18-26	
				4				4.50		
				5			Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, da debolmente limosa a localmente limosa, nocciola.	5.70		
				6			Presenza di intercalazioni limose con sabbia e ghiaia c.s. tra 3.50 e 3.70 m e tra 5.70 e 6.00 m.	6.00	18-36-R6	
				7				7.00		
				8				7.50		
				8.50				9.00	11-R6	
								10.00		
								10.50		
								11.30		
				12.80				12.00	11-24-36	
13/07/10						13.00				
						14.00				
		14.00 A				14.00				
		14.20				15.00	6-9-7			
						16.00				
						17.00				
						18.00	7-13-11			
					19.00					
					19.50					



**COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.**  
**LOCALITA': Novara (NO)**  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127 mm  
 quota inizio: p.c.

**SONDAGGIO N. S 1B**  
**COMMESSA N. C 821/10**  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Zahariev G.

Data: dal 12/07/10 al: 14/07/10

Data	Campioni	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	
13/07/10				21					
				22	Sabbia medio-fine, da debolmente limosa a localmente limosa (tra 20.65 e 21.00 m e tra 23.60 e 24.00 m) con rara ghiaia eterometrica Ø max 3-4 cm, poligenica, subarrotondata, localmente alterata.		21.00	6-9-15	
				23				23.00	
				24				24.00	4-9-7
		24.80		25				25.60	
				26	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 8 cm e limo sabbioso, localmente sabbia limosa, nocciola-rossiccia.			27.00	16-R8
				27				28.50	
				28				30.00	13-36-R6
				29				31.00	
				30				31.00	
14/07/10				31	Da limo sabbioso, nocciola-ocra con screziature varicolori a sabbia medio-fine dello stesso colore.				
				32				33.00	16-32-45
				33				34.50	
				34				35.00	
		34.50 35.00	35.00	35					
					FINE SONDAGGIO				

Installato piezometro T.A.Ø 2" da p.c. a -20.00 m  
 -Cieco: da p.c. a -2.00 m;  
 -Fessurato: da -2.00 m a -20.00 m

Data	Letture
14.07.2010	- 3.81 m



COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127 mm  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S 1aB  
 COMMESSA N. C 821/10  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Zahariev G.

Data: dal 14/07/10 al: 19/07/10

Data	Campioni	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.
14/07/10		0.30		1	<p>Copertura vegetale, limosa con ghiaia.</p> <p>Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, nocciola-grigia.</p> <p>Sabbia medio-fine, limosa e/o debolmente limosa, rossiccia con rara ghiaia eterometrica Ø max 2-3 cm, poligenica, subarrotondata.</p>			
				2			1.50	
				3			3.00	R10
				4			4.30	
				5			5.00	
				6			6.00	8-16-23
				7			7.70	
				8			8.00	
				9			9.00	6-9-11
				10			9.60	
15/07/10	11.70 B 12.00		11					
			12	12.00	5-9-8			
			13					
			14					
			15	14.40				
		15.00						



COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127 mm  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S 1aB  
 COMMESSA N. C 821/10  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Zahariev G.

Data: dal 14/07/10 al: 19/07/10

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket [Kg/cm2]				N.° S.P.T.	
							1	2	3	4		
15/07/10			16	Sabbia medio-fine, limosa e/o debolmente limosa, rossiccia con rara ghiaia eterometrica Ø max 2-3 cm, poligenica, subarrotondata.	20 40 60 80	15.00					6-11-10	
	17.20		17									
	18.00		18	Sabbia medio-fine, limosa, nocciola-ocra.			18.00					8-11-15
			19									
			20									
			21	Sabbia medio-fine, limosa, localmente passante alimo sabbioso, rossiccia con screziature varicolori.			21.00					
16/07/10			22									
	23.40		23									
	24.10		24	Sabbia medio-fine, limosa, nocciola-ocra.		24.00					8-26-23	
			25									
			26									
			27	Sabbia medio-fine, limosa e ghiaia o ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia limosa, nocciola-rossiccia. Localmente gli elementi lapidei risultano alterati e/o sfatti.		27.00						13-24-36
			28									
	29.00		29									
			30	Da limo argilloso ad argilla limosa, da rossastra a ocra con screziature varicolori.		30.00						



COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127 mm  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S 1aB  
 COMMESSA N. C 821/10  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Zahariev G.

Data: dal 14/07/10 al: 19/07/10

Data	Campioni	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio				N.° S.P.T.								
						20	40	60	80		Manovre carot.	Pocket [Kg/cm2]						
16/07/10	31.00 1 31.50	31.00		31	Da limo argilloso ad argilla limosa, da rossastra a ocre con screziature varicolori. Presenza di livello nerastro tra 30.70 e 31.00 m.		30.00	31.00	31.50	33.00	36.00	38.00	39.00	40.00	3-7-6			
																10-20-38		
																	2-2-5	
																		4-6-8
19/07/10		33.20		34	Sabbia medio-fine, limosa, nocciola-rossiccia con rara ghiaia eterometrica Ø max 2 cm, poligenica, subarrotondata.		33.00	36.00	38.00	39.00	40.00							
															2-2-5			
																4-6-8		
																	FINE SONDAGGIO	
																		FINE SONDAGGIO

Data	Prof. foro	Lettura acqua
19/07/2010	-40.00 m	- 6.40 m







COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127 mm  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S 2B  
 COMMESSA N. C 821/10  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Zahariev G.

Data: dal 19/07/10 al: 22/07/10

Data	Campioni	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket [Kg/cm2]	N.° S.P.T.			
						20 40 60 80		1 2 3 4				
21/07/10	21.50 A 21.70	23.30		21	Sabbia medio-fine, limosa, ocreacea, localmente passante a limo sabbioso.		21.00			12-23-34		
				22								
				23	Sabbia media, debolmente limosa, ocreacea con ghiaia eterometrica Ø max 2-3 cm, poligenica, subarrotondata, localmente con rara ghiaia.						23.00	
				24							24.00	
				25							24.00	
22/07/10	29.80	25.00		26	Sabbia media, debolmente limosa, ocreacea con screziature varicolori.		27.00			7-24-37		
				27								
				28	Limo argilloso, da ocreaceo a grigio-verdastro con screziature varicolori.						30.00	
				29								31.00
				30								31.00
22/07/10	33.50	33.50		31	Limo sabbioso, ocreaceo con screziature varicolori.		33.00		9-18-26			
				32								
				33								
22/07/10	35.00	35.00		34	FINE SONDAGGIO		34.50		11-22-29			
				35						35.00		

Data	Prof. foro	Lettura acqua
22/07/2010	-35.00 m	- 0.80 m

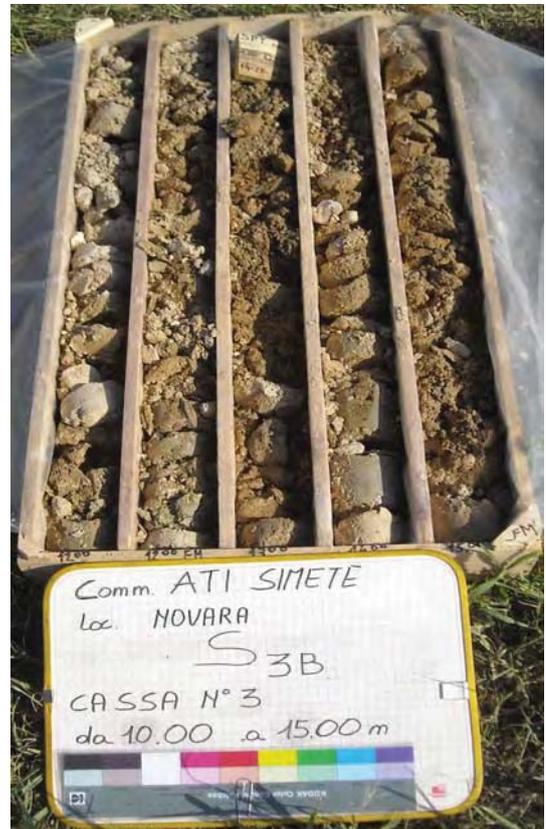


COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127 mm  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S 3B  
 COMMESSA N. C 821/10  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Zahariev G.

Data: dal 22/07/10 al: 26/07/10

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Piezom.
22/07/10	1.20		1	Copertura agraria e riporto di ghiaia, sabbia e frammenti di laterizi.		0.50		
	2.40		2	Limo sabbioso, nocciola-bruno con rara ghiaia eterometrica Ø max 3 cm, poligenica, subarrotondata.		2.40		
			3			3.00	12-29-R9	
			4			5.00		
			5			6.00	18-R10	
			6	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, grigia. Presenza di intercalazioni limose con ghiaia tra 4.30 e 4.50 m e tra 5.00 e 5.30 m.		9.00	13-18-R4	
	9.30		7					
			8					
			9					
			10					
			11					
			12	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, ocracea o sabbia media limosa e ghiaia c.s. Localmente gli elementi litoidi sono alterati e sfatti.		12.00	14-28-46	
			13					
			14					
			15					



COMMITTENTE: SI.ME.TE. S.r.l.  
 LOCALITA': Novara (NO)  
 metodo perforazione: Carotaggio continuo  
 diam. perf.: 101/127 mm  
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S 3B  
 COMMESSA N. C 821/10  
 RCN Dott. Giacometti R.  
 CSQ Sig. Zahariev G.

Data: dal 22/07/10 al: 26/07/10

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	N.° S.P.T.	Piezom.
23/07/10			16		20 40 60 80	15.00	13-27-38	
			17			17.00		
			18	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, ocrea o sabbia media limosa e ghiaia c.s. Localmente gli elementi litoidi sono alterati e sfatti.		18.00	8-19-32	
			19			20.00		
			20			21.00	19-R10	
			21	Sabbia ocra, debolmente limosa e ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10 cm.		22.00		
			22			24.00	10-32-44	
			23	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, nocciola-ocra.		27.00	14-26-R6	
			24			29.00		
			25	Ghiaia eterometrica Ø max 5 cm, poligenica, subarrotondata e limo sabbioso, ocra.		30.00		
		26	Ghiaia eterometrica Ø max 5 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia limosa, nerastra.					
		27						
		28						
		29						
		30						



**COMMITTENTE:** SI.ME.TE. S.r.l.  
**LOCALITA':** Novara (NO)  
**metodo perforazione:** Carotaggio continuo  
**diam. perf.:** 101/127 mm  
**quota inizio:** p.c.

**SONDAGGIO N. S 3B**  
**COMMESSA N. C 821/10**  
**RCN Dott. Giacometti R.**  
**CSQ Sig. Zahariev G.**

**Data:** dal 22/07/10 al: 26/07/10

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket [Kg/cm2]				N.° S.P.T.	
							1	2	3	4		
26/07/10	30.00		31	Sabbia medio-fine, limosa, ocrea.		30.00					14-28-39	
			32									
	33.00		33	Limo e sabbia fine o sabbia fine, limosa, nocciola-ocra con screziature varicolori e locali frustoli nerastri.		33.00					7-11-13	
			34									
			35									
			36									
			37.00	37		Sabbia fine, limosa, nocciola, localmente limo sabbioso dello stesso colore.	36.00					8-9-12
			38									
			39									
			40.00	40		FINE SONDAGGIO	39.00					12-29-41

Installato piezometro T.A.Ø 2" da p.c. a -20.00 m  
 -Cieco: da p.c. a -2.00 m;  
 -Fessurato: da -2.00 m a -20.00 m

Data	Letture
26.07.2010	- 3.92 m





S.p.A.

**costruzioni tecno elettriche**

Sede legale ed amministrativa: Via Circonvallazione, 53 - 15011 Acqui Terme (AL)

COMMESSA: C 821/10

## SI.ME.TE. S.r.l.

**“Ottimizzazione della Torino-Milano con la viabilità locale  
mediante l’interconnessione tra la S.S. 32 e la S.P. 229 –  
completamento della tangenziale di Novara”.**



### **PROVE PENETROMETRICHE**

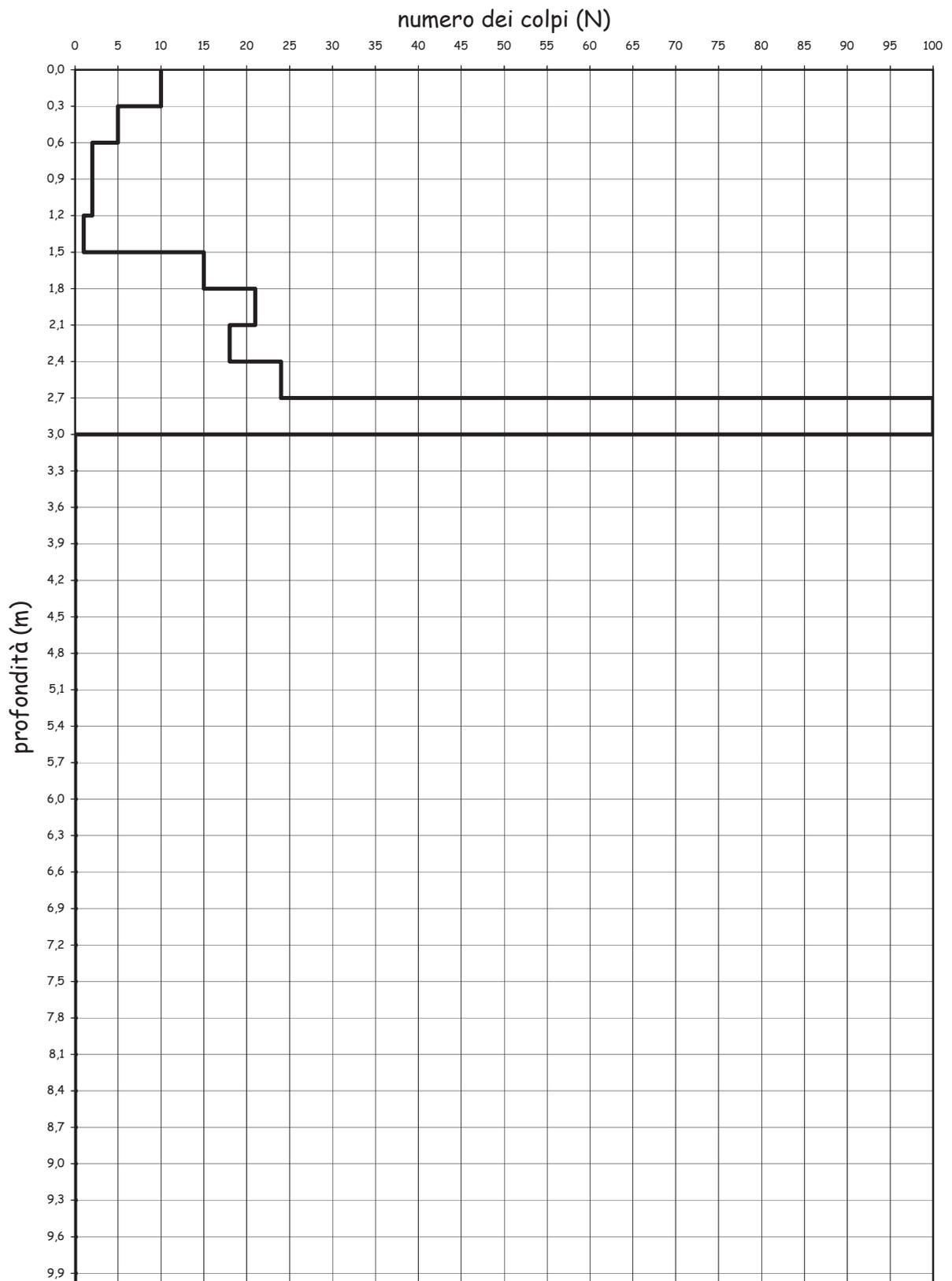
www.cte-spa.com  
info@cte-spa.com  
Tel. +39 0144 359311  
Fax +39 0144 359300

C.F. 00149110066  
P.I./R.I 00149110066  
Cap. Soc. € 387.300,00 int.vers.  
R.E.A. 98088 C.C.I.A.A. Alessandria



Novara  
luglio 2010

# PROVA PENETROMETRICA SCPT n°01

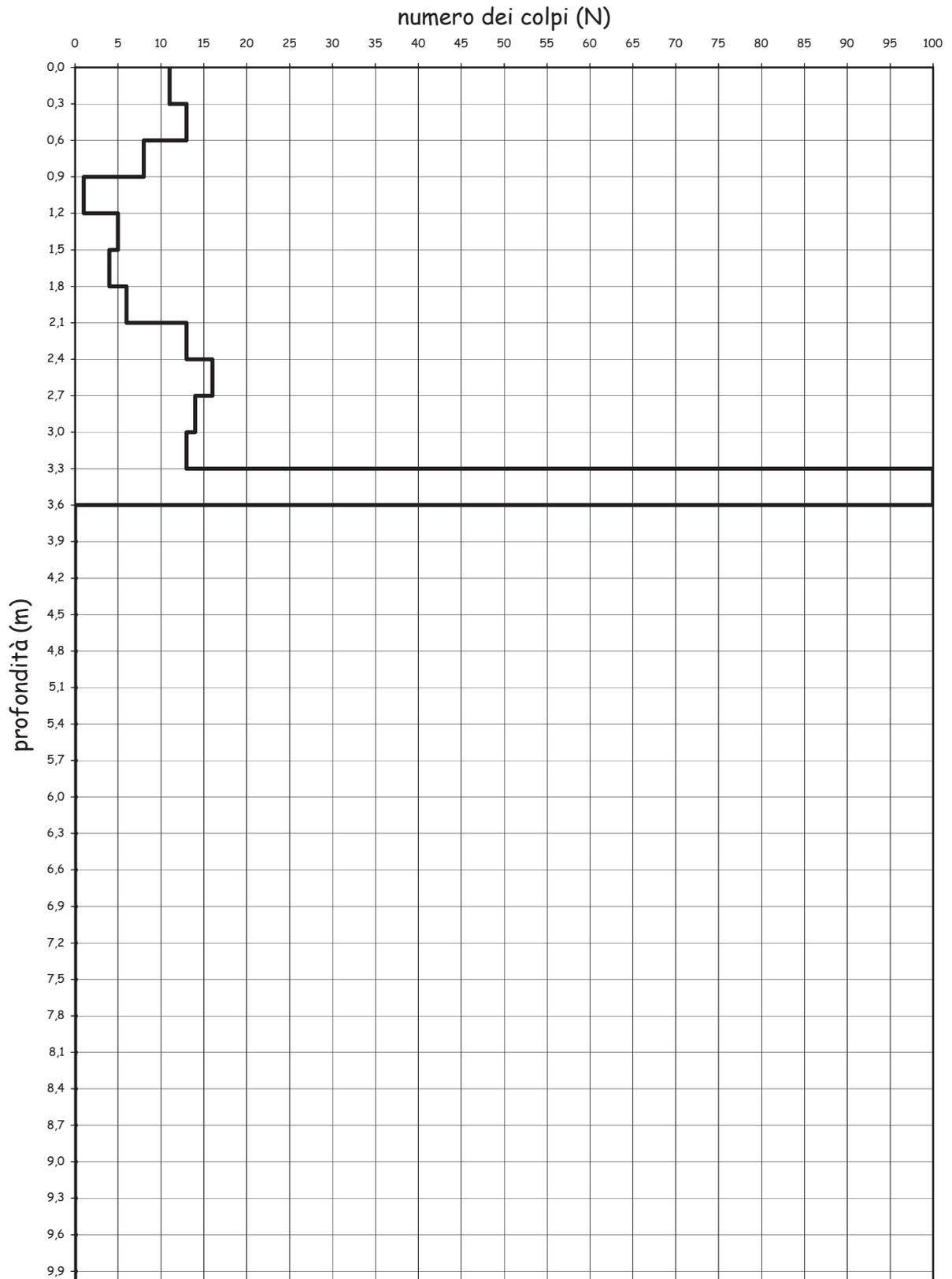


Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

— Punta  
- - - - - Rivestimento

Novara  
luglio 2010

# PROVA PENETROMETRICA SCPT n°02

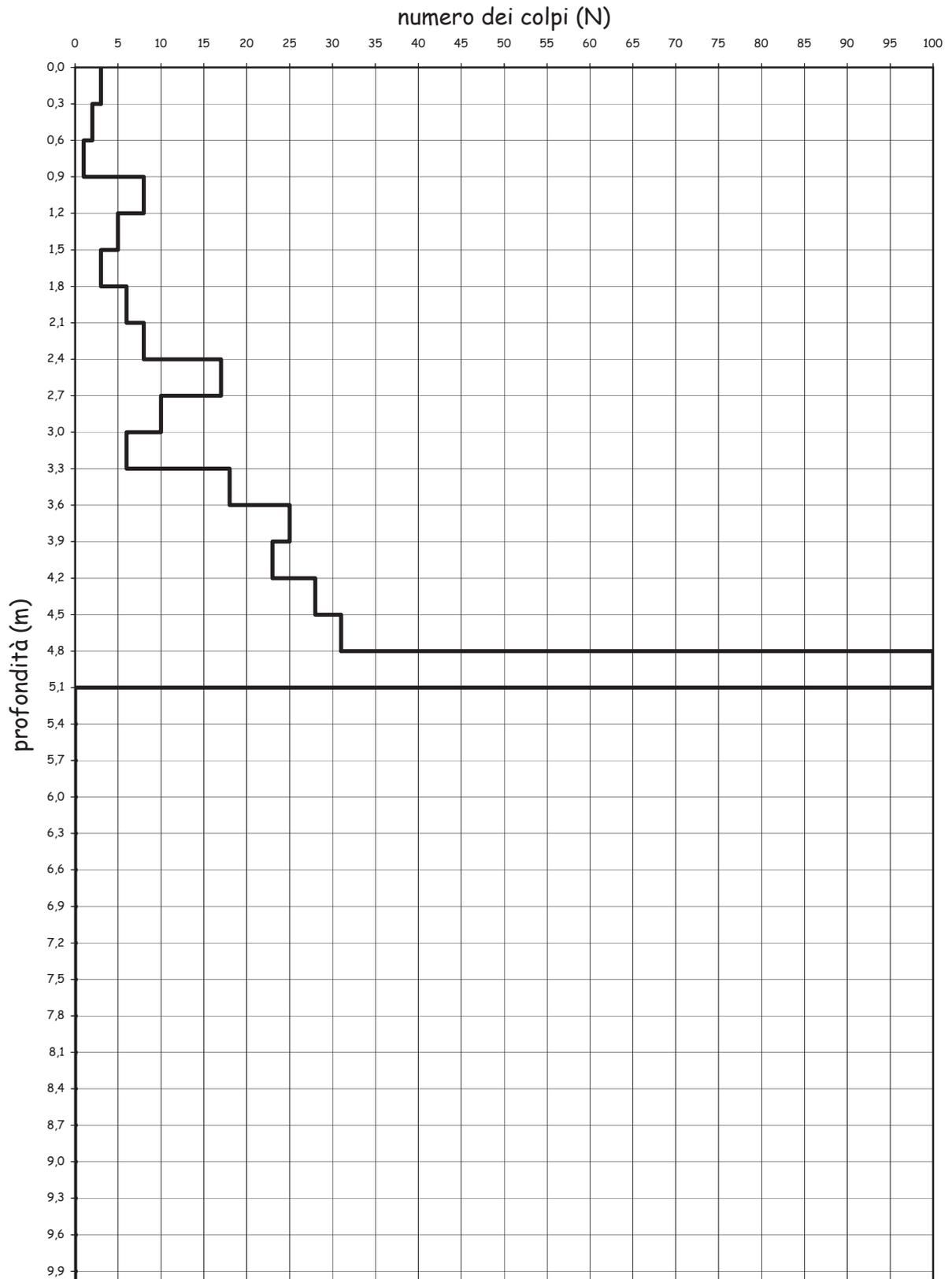


Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

— Punta  
- - - - - Rivestimento

Novara  
luglio 2010

# PROVA PENETROMETRICA SCPT n°03



Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm