

# S.G.C. E78 GROSSETO–FANO

Tratto Siena Bettolle (A1)

Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena–Ruffolo (Lotto 0)

## PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria Mandante



**PROGETTISTI:**

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)  
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl  
Ordine Ing. di Milano n. 18045

**IL GEOLOGO**

Dott. Geol. Massimo Mezzanzanica – Pro Iter srl  
Albo Geol. Lombardia n. A762

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Ing. Enrico Moretti – Erre.vi.a. srl  
Ordine Ing. di Milano n. 16237

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Raffaele Franco Carso



PROTOCOLLO

DATA

## 02 - Geologia e geotecnica

### 02.01 - Geologia

Documentazione indagini geognostiche preesistenti - Prove geotecniche di laboratorio

Parte 5 di 8

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00GE01GEORE03A .pdf		
DPFI0081	D	20	CODICE ELAB. T00GE01GEORE03	A	-
D					
C					
B					
A	Emissione		Ottobre 2020	Vitiello	Mezzanzanica Formichi
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO



**CERTIFICATO n. 0233G/01135 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori : **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 06-10-2009 Sigla "S10 C2" Profondità 4,00÷4,50 m**  
Data della prova .....: **02-11-2009 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "10"      CAMPIONE "2"      Profondità da ml 4,00 a ml 4,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere argilla limosa e limo argilloso, di colore marrone nocciola (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/6 Light Olive Brown), caratterizzato da plaghe di alterazione; molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa),**  
(v. foto pagina "2").

UMIDITA' NATURALE .....: **21 % (ventunopercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **19,41 kN/m<sup>3</sup> (diciannove virgolaquarantunochilonewtonalmetrocu)**

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **16,09 kN/m<sup>3</sup> (sedicivirgolazeronovechilonewtonalmetrocu)**

-----0000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore  
( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio  
( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Committente: COMUNE DI SIENA AG T.02.b Rev.01 10.08  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

**CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI**

Data 29/10/2009  
 Riferimento VA 0186/X del 28/10/2009

Sondaggio:	10	Campione:	2	Profondità:	4.00 ÷ 4.50 m
------------	----	-----------	---	-------------	---------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	40	40,00	
Massa Tara	g	91,85	87,43	
Massa Umida + Tara	g	248,79	247,06	
Massa Umida	g	156,94	159,63	
Massa Secca + tara	g	222,02	219,61	
Massa Secca	g	130,17	132,18	
				MEDIA:
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	19,24	19,57	19,41
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	15,96	16,21	16,09

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	149,32	164,46	167,97
Massa secca + tara	g	124,04	136,35	139,85
Massa tara	g	2,74	2,28	2,64
Massa umida	g	146,58	162,18	165,33
Massa secca	g	121,30	134,07	137,21
				MEDIA:
Umidità naturale	%	20,84	20,97	20,49

**FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0234G/01136 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA TRIASSIALE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ...: Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 06-10-2009  
Sigla "S10 C2" Profondità 4,00÷4,50 m  
Data della prova .....: 04-11-2009 (fine prova)  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 5 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto a Prova triassiale UU, secondo le Raccomandazioni AGI 1994..

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "10" CAMPIONE "2" Profondità da ml 4,00 a ml 4,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere argilla limosa e limo argilloso, di colore marrone nocciola (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/6 Light Olive Brown), caratterizzato da plaghe di alterazione; molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA TRIASSIALE U.U.....: La prova eseguita su tre provini secondo le Raccomandazioni AGI 1994, ha fornito le curve ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) -  $\epsilon$  unitamente ai dati di ciascun provino come riportato nella pagina 2, il diagramma  $\sigma - \tau$  con lo schema di rottura dei provini a pagina 3 e i relativi tabulati con foto riportati nelle pagine 4 e 5.  
(non consolidata non drenata)

-----0000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore  
( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio  
( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

**Riferimento:** VA 0186/X del 28/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 10  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

**PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)**

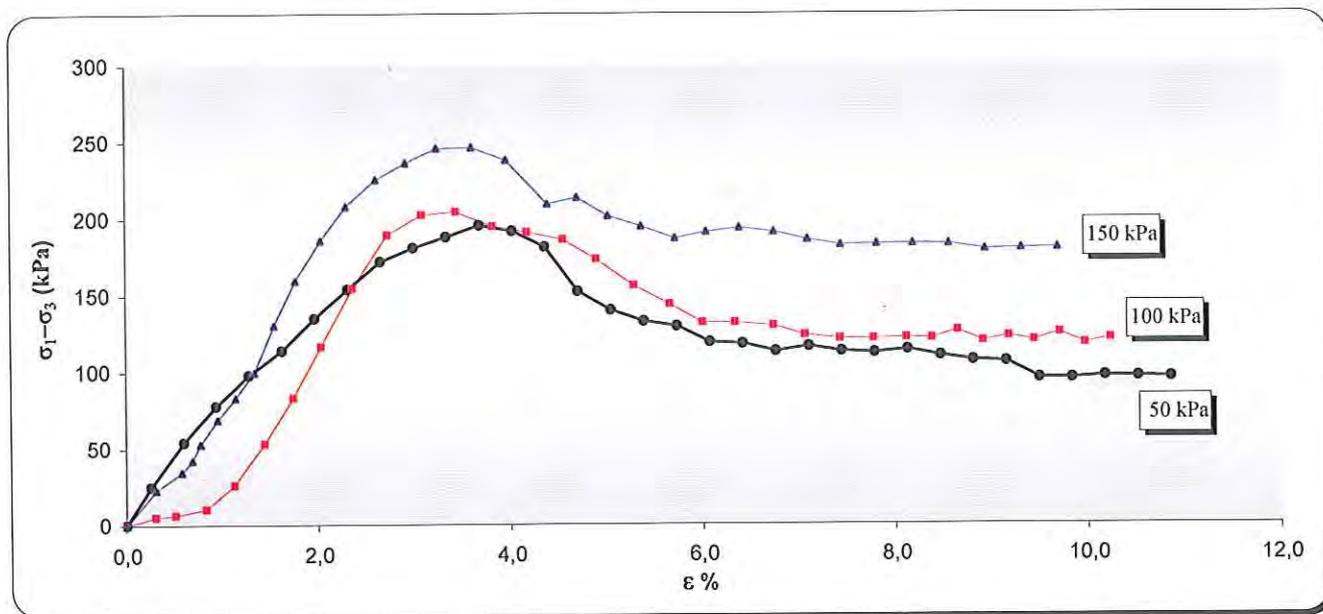
**Caratteristiche dei provini**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %
1	80,00	11,22	20,183	16,806	20,09	23,70
2	80,00	11,22	20,225	16,953	19,30	20,11
3	80,00	11,22	20,178	16,884	19,51	19,59

**Caratteristiche fase di rottura**

Provino	σ <sub>3</sub> kPa	v mm/min
1	50	0,50
2	100	0,50
3	150	0,50

**CURVE SFORZO - DEFORMAZIONE ASSIALE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

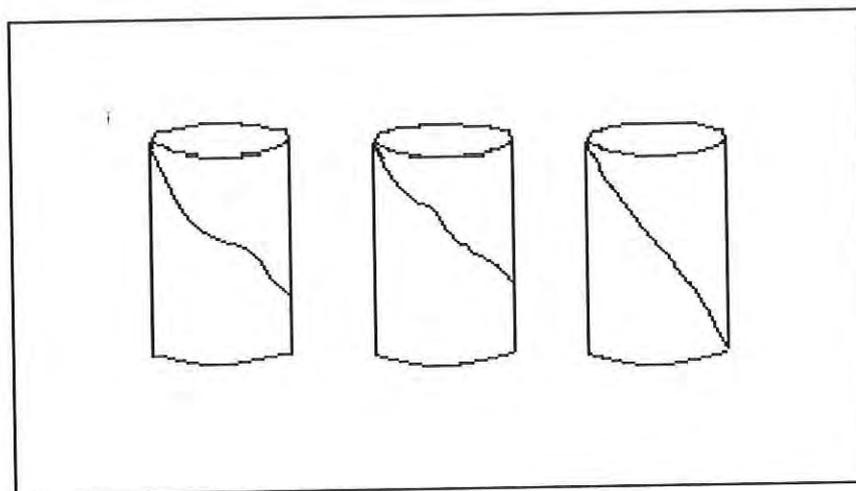
( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

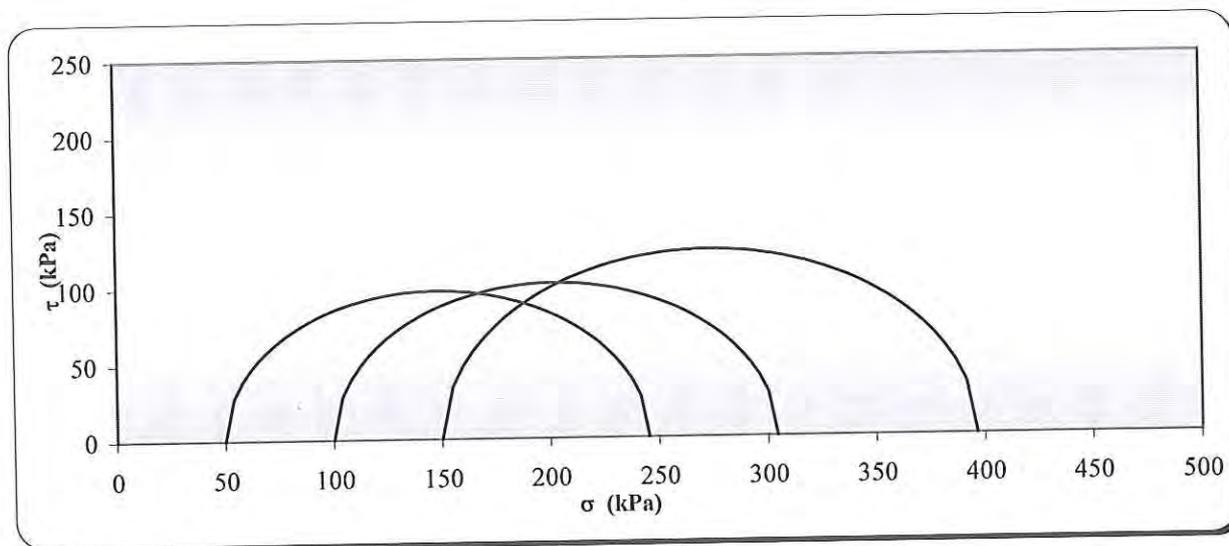
**Riferimento:** VA 0186/X del 28/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 10  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

### SCHEMA DI ROTTURA DEI PROVINI



### CERCHI DI MOHR



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Bianca Maria Chiantini )

*Bianca Maria Chiantini*

AG T.17.b Rev.01 10.08

**Riferimento:** VA 0186/X del 28/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 10  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 4.00 ÷ 4.50 m

PROVINO N° 1 $\sigma_3 = 50$ kPa						PROVINO N° 2 $\sigma_3 = 100$ kPa						PROVINO N° 3 $\sigma_3 = 150$ kPa					
Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A $cm^2$	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A $cm^2$	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A $cm^2$	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00
0,21	28,12	25,00	0,26	11,25	25,00	0,24	5,92	5,26	0,30	11,25	5,26	0,24	25,64	22,78	0,30	11,25	22,78
0,48	60,95	54,00	0,60	11,29	54,00	0,40	7,23	6,41	0,50	11,28	6,41	0,46	39,01	34,57	0,57	11,28	34,57
0,75	88,09	77,78	0,94	11,33	77,78	0,66	11,84	10,46	0,83	11,31	10,46	0,55	47,69	42,21	0,69	11,30	42,21
1,03	111,38	98,00	1,28	11,37	98,00	0,90	29,59	26,08	1,12	11,35	26,08	0,62	59,76	52,85	0,77	11,31	52,85
1,30	130,00	113,98	1,63	11,41	113,98	1,15	60,49	53,14	1,44	11,38	53,14	0,76	77,99	68,85	0,95	11,33	68,85
1,57	154,44	134,94	1,97	11,45	134,94	1,39	94,68	82,92	1,73	11,42	82,92	0,91	94,20	83,00	1,14	11,35	83,00
1,85	176,87	154,00	2,31	11,49	154,00	1,62	133,47	116,55	2,03	11,45	116,55	1,07	113,29	99,63	1,33	11,37	99,63
2,12	198,24	172,00	2,65	11,53	172,00	1,89	177,53	154,49	2,36	11,49	154,49	1,23	148,60	130,40	1,54	11,40	130,40
2,39	209,35	181,00	2,99	11,57	181,00	2,18	218,29	189,26	2,72	11,53	189,26	1,41	182,17	159,50	1,76	11,42	159,50
2,67	218,21	188,00	3,34	11,61	188,00	2,46	234,41	202,49	3,08	11,58	202,49	1,62	212,84	185,85	2,03	11,45	185,85
2,94	227,74	195,51	3,68	11,65	195,51	2,75	237,60	204,49	3,44	11,62	204,49	1,83	238,88	208,03	2,29	11,48	208,03
3,22	224,28	191,86	4,02	11,69	191,86	3,05	227,50	195,03	3,81	11,66	195,03	2,08	259,72	225,46	2,60	11,52	225,46
3,49	212,75	181,35	4,36	11,73	181,35	3,34	223,55	190,93	4,17	11,71	190,93	2,33	273,03	236,26	2,91	11,56	236,26
3,76	179,32	152,31	4,70	11,77	152,31	3,64	218,95	186,27	4,55	11,75	186,27	2,59	285,18	245,96	3,23	11,59	245,96
4,04	165,49	140,05	5,05	11,82	140,05	3,91	204,48	173,33	4,89	11,80	173,33	2,88	286,92	246,52	3,60	11,64	246,52
4,31	157,42	132,74	5,39	11,86	132,74	4,23	184,76	155,97	5,28	11,85	155,97	3,16	278,24	238,18	3,95	11,68	238,18
4,58	153,96	129,36	5,73	11,90	129,36	4,52	170,95	143,75	5,65	11,89	143,75	3,51	245,83	209,48	4,39	11,74	209,48
4,86	142,15	119,00	6,07	11,95	119,00	4,79	157,14	131,67	5,99	11,94	131,67	3,75	251,62	213,73	4,69	11,77	213,73
5,13	141,47	118,00	6,41	11,99	118,00	5,06	157,80	131,74	6,33	11,98	131,74	4,01	238,16	201,61	5,02	11,81	201,61
5,41	135,97	113,00	6,76	12,03	113,00	5,38	155,83	129,54	6,73	12,03	129,54	4,29	230,98	194,83	5,36	11,86	194,83
5,68	140,10	116,00	7,10	12,08	116,00	5,64	149,25	123,65	7,05	12,07	123,65	4,57	222,24	186,77	5,71	11,90	186,77
5,95	136,98	113,00	7,44	12,12	113,00	5,93	146,6	120,99	7,42	12,12	120,99	4,83	228,03	190,98	6,03	11,94	190,98
6,23	136,27	112,00	7,78	12,17	112,00	6,21	147,28	121,07	7,77	12,16	121,07	5,10	232,08	193,66	6,38	11,98	193,66
6,50	139,22	114,00	8,13	12,21	114,00	6,49	148,60	121,70	8,11	12,21	121,70	5,39	229,77	191,00	6,73	12,03	191,00
6,77	134,84	110,00	8,47	12,26	110,00	6,70	148,41	121,19	8,38	12,25	121,19	5,67	224,6	185,97	7,08	12,08	185,97
7,05	131,65	107,00	8,81	12,30	107,00	6,91	155,17	126,35	8,64	12,28	126,35	5,94	221,1	182,42	7,42	12,12	182,42
7,32	130,91	106,00	9,15	12,35	106,00	7,12	147,07	119,41	8,91	12,32	119,41	6,24	222,8	183,10	7,80	12,17	183,10
7,59	118,23	95,37	9,49	12,40	95,37	7,34	151,32	122,50	9,17	12,35	122,50	6,54	224,0	183,30	8,18	12,22	183,30
7,87	118,23	95,01	9,84	12,44	95,01	7,55	148,41	119,79	9,44	12,39	119,79	6,84	224,6	183,02	8,55	12,27	183,02
8,14	120,53	96,49	10,18	12,49	96,49	7,76	155,17	124,88	9,70	12,43	124,88	7,14	221,1	179,45	8,93	12,32	179,45
8,42	120,53	96,13	10,52	12,54	96,13	7,97	147,07	118,02	9,97	12,46	118,02	7,44	222,8	180,11	9,31	12,37	180,11
8,69	120,53	95,76	10,86	12,59	95,76	8,18	151,32	121,07	10,23	12,50	121,07	7,75	223,98	180,30	9,68	12,42	180,30

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Falvo*

Il Direttore del Laboratorio

( Dist. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria*

**Riferimento:** VA 0186/X del 28/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 10  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

## FOTO DEI PROVINI DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*F. Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.06.b Rev.01 10.08

**CERTIFICATO n. 0235G/01137 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA EDOMETRICA)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ...: Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 06-10-2009  
Sigla "S10 C2" Profondità 4,00÷4,50 m  
Data della prova .....: 12-11-2009 (fine prova)  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 9 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto a prova edometrica, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "10"      CAMPIONE "2"      Profondità da ml 4,00 a ml 4,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere argilla limosa e limo argilloso, di colore marrone nocciola (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/6 Light Olive Brown), caratterizzato da plaghe di alterazione; molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA EDOMETRICA .....: La prova, eseguita secondo le Raccomandazioni AGI 1994 fino ad una pressione di 1600 kPa, ha fornito i grafici riportati nelle pagine seguenti, unitamente ai dati del provino e ai relativi tabulati.

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,23	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,88	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,57	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,25	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,80	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	16,53	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	15,29	%
Saturazione iniziale	$S_o$	80,65	%
Saturazione finale	$S_f$	99,75	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,541	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,404	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,429	kN/m <sup>3</sup>

Passo 1	
25 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,0000
0,085	0,1925
0,128	0,2185
0,192	0,2255
0,288	0,2289
0,432	0,2341
0,649	0,2376
0,973	0,2411
1,460	0,2446
2,191	0,2480
3,29	0,2515
4,93	0,2532
7,40	0,2554
11,09	0,2567
16,64	0,2584
24,96	0,2584
37,44	0,2619
56,16	0,2636
84,24	0,2636
126,35	0,2680
189,5	0,2671
284,3	0,2720
407,4	0,2706
639,7	0,2758
959,5	0,2758
1439,3	0,2758

Passo 2	
50 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,3174
0,085	0,3226
0,128	0,3313
0,192	0,3382
0,288	0,3434
0,432	0,3486
0,649	0,3521
0,973	0,3538
1,460	0,3608
2,191	0,3643
3,29	0,3695
4,93	0,3729
7,40	0,3781
11,09	0,3833
16,64	0,3885
24,96	0,3937
37,44	0,3972
56,16	0,3989
84,24	0,4024
126,35	0,4024
189,5	0,4059
284,3	0,4076
426,5	0,4111
639,7	0,4146
959,5	0,4180
1439,3	0,4215
2159,0	0,4232

Passo 3	
100 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,4267
0,085	0,4319
0,128	0,5030
0,192	0,5204
0,288	0,5308
0,432	0,5377
0,649	0,5464
0,973	0,5551
1,460	0,5672
2,191	0,5724
3,29	0,5828
4,93	0,5950
7,40	0,6089
11,09	0,6175
16,64	0,6227
24,96	0,6279
37,44	0,6331
56,16	0,6366
84,24	0,6366
126,35	0,6401
189,5	0,6418
284,3	0,6453
426,5	0,6488
639,7	0,6505
959,5	0,6540
1439,3	0,6557

Passo 4	
200 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,6592
0,085	0,7095
0,128	0,7633
0,192	0,7858
0,288	0,7927
0,432	0,7997
0,649	0,8101
0,973	0,8153
1,460	0,8222
2,191	0,8361
3,29	0,8500
4,93	0,8621
7,40	0,8760
11,09	0,8847
16,64	0,8916
24,96	0,8951
37,44	0,9020
56,16	0,9072
84,24	0,9124
126,35	0,9176
189,5	0,9246
284,3	0,9281
426,5	0,9315
639,7	0,9402
959,5	0,9437
1439,3	0,9471

$\sigma_v = 25$  kPa

$\sigma_v = 50$  kPa

$\sigma_v = 100$  kPa

$\sigma_v = 200$  kPa

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chianchini )

*Biancanaria Chianchini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,23	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,88	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,57	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,25	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,80	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	16,53	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	15,29	%
Saturazione iniziale	$S_o$	80,65	%
Saturazione finale	$S_f$	99,75	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,54	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,40	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,43	kN/m <sup>3</sup>

Passo 5 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,9489
0,085	0,9489
0,128	0,9506
0,192	1,0911
0,288	1,1206
0,432	1,1362
0,649	1,1536
0,973	1,1761
1,460	1,1987
2,191	1,2178
3,29	1,2421
4,93	1,2594
7,40	1,2698
11,09	1,2785
16,64	1,2889
24,96	1,3010
37,44	1,3097
56,16	1,3201
84,24	1,3271
126,35	1,3340
189,5	1,3409
284,3	1,3461
426,5	1,3496
639,7	1,3548
959,5	1,3583
1439,3	1,3652

Passo 6 800 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,3687
0,085	1,3999
0,128	1,4884
0,192	1,5040
0,288	1,5248
0,432	1,5526
0,649	1,5855
0,973	1,6081
1,460	1,6376
2,191	1,6723
3,29	1,7052
4,93	1,7347
7,40	1,7607
11,09	1,7764
16,64	1,7885
24,96	1,8006
37,44	1,8128
56,16	1,8215
84,24	1,8301
126,35	1,8405
189,5	1,8475
284,3	1,8544
426,5	1,8596
639,7	1,8700
959,5	1,8787
1439,3	1,8839

Passo 7 1600 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,8839
0,085	1,8857
0,128	1,9186
0,192	1,9342
0,288	1,9811
0,432	2,0314
0,649	2,0747
0,973	2,1164
1,460	2,1597
2,191	2,2049
3,29	2,2517
4,93	2,2899
7,40	2,3159
11,09	2,3332
16,64	2,3575
24,96	2,3731
37,44	2,3905
56,16	2,4061
84,24	2,4148
126,35	2,4280
189,5	2,4338
284,3	2,4477
426,5	2,4495
639,7	2,4651
959,5	2,4737
1439,3	2,4738

Passo 8 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	2,4772
0,085	2,4737
0,128	2,4720
0,192	2,4495
0,288	2,4425
0,432	2,3870
0,649	2,3679
0,973	2,3575
1,460	2,3454
2,191	2,3384
3,29	2,3315
4,93	2,3263
7,40	2,3228
11,09	2,3228
16,64	2,3228
24,96	2,3211
37,44	2,3193
56,16	2,3176
84,24	2,3211
126,35	2,3159
189,5	2,3159
284,3	2,3159
426,5	2,3159
639,7	2,3176
959,5	2,3141
1439,3	2,3159

$\sigma_v = 400$  kPa

$\sigma_v = 800$  kPa

$\sigma_v = 1600$  kPa

$\sigma_v = 400$  kPa

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,23	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,88	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,57	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,25	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,80	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	16,53	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	15,29	%
Saturazione iniziale	$S_o$	80,65	%
Saturazione finale	$S_f$	99,75	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,54	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,40	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,43	kN/m <sup>3</sup>

Passo 9	
100 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	2,3124
0,085	2,2985
0,128	2,2916
0,192	2,2638
0,288	2,2534
0,432	2,2430
0,649	2,2291
0,973	2,2153
1,460	2,1962
2,191	2,1806
3,29	2,1632
4,93	2,1476
7,40	2,1233
11,09	2,1077
16,64	2,0973
24,96	2,0904
37,44	2,0834
56,16	2,0799
84,24	2,0765
126,35	2,0730
189,5	2,0713
284,3	2,0713
426,5	2,0695
639,7	2,0667
959,5	2,0661
1439,3	2,0647

Passo 10	
25 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	2,0591
0,085	2,0487
0,128	2,0418
0,192	2,0348
0,288	2,0279
0,432	2,0192
0,649	2,0140
0,973	2,0036
1,460	1,9915
2,191	1,9811
3,29	1,9672
4,93	1,9464
7,40	1,9308
11,09	1,9013
16,64	1,8804
24,96	1,8562
37,44	1,8336
56,16	1,8163
84,24	1,8041
126,35	1,7972
189,5	1,7920
284,3	1,7833
426,5	1,7781
639,7	1,7746
959,5	1,7729
1439,3	1,7712

$\sigma_v =$  (pressione totale applicata)

$\sigma_v = 100$  kPa

$\sigma_v = 25$  kPa

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

AG T.06.b Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

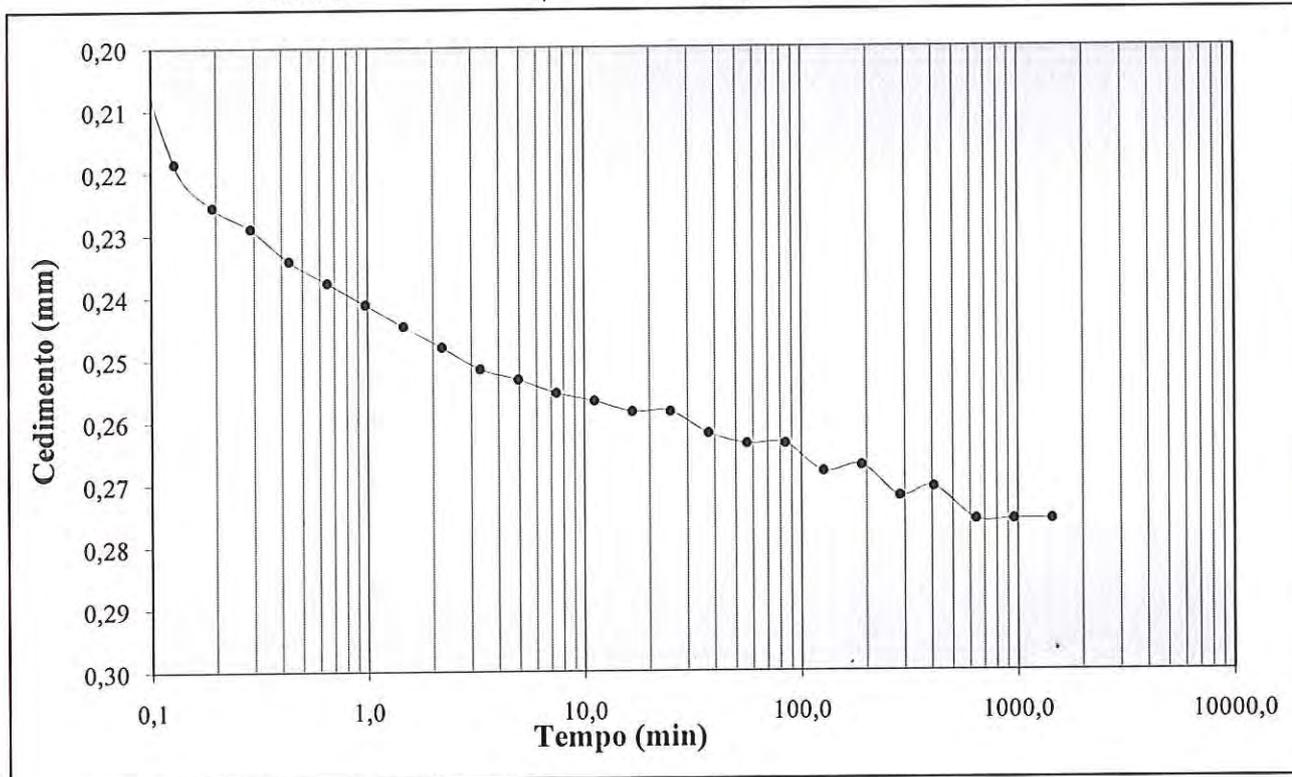
Sondaggio: 10

Campione: 2

Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

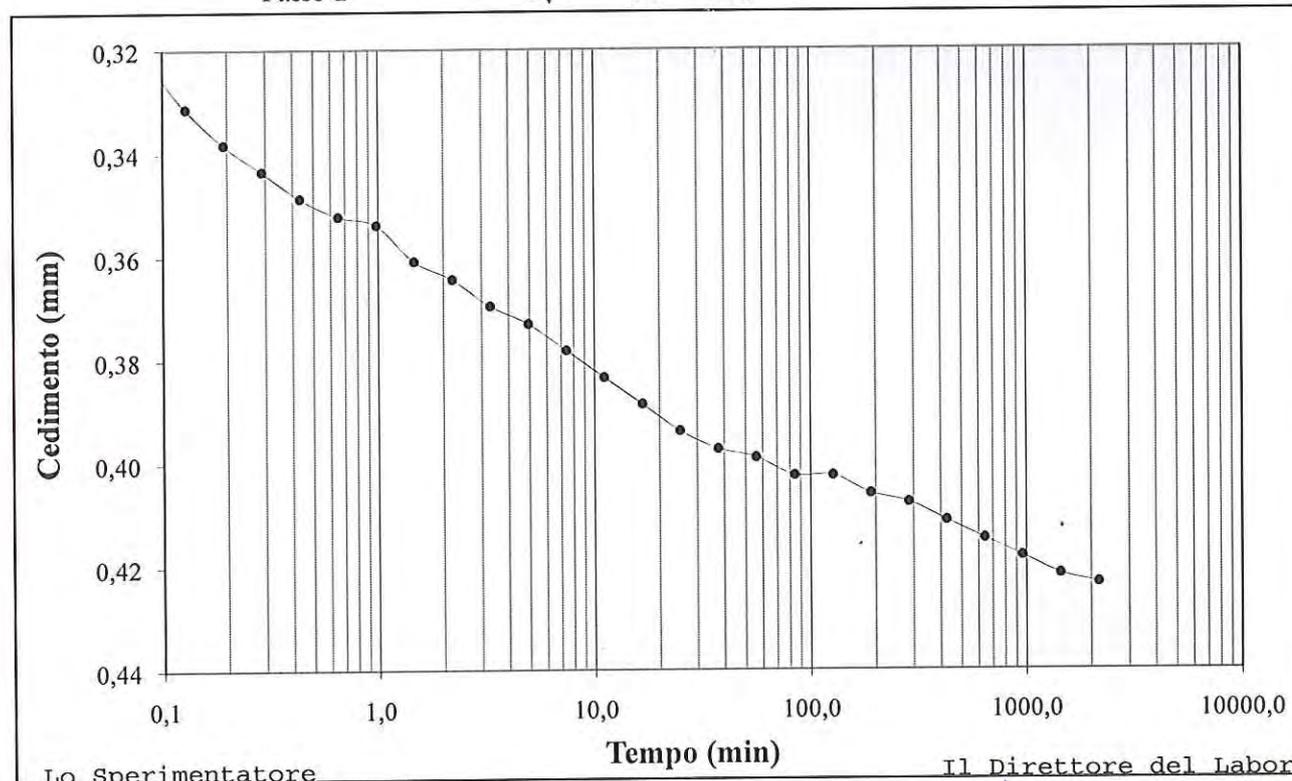
Passo 1

$\sigma_v = 25$  kPa



Passo 2

$\sigma_v = 50$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

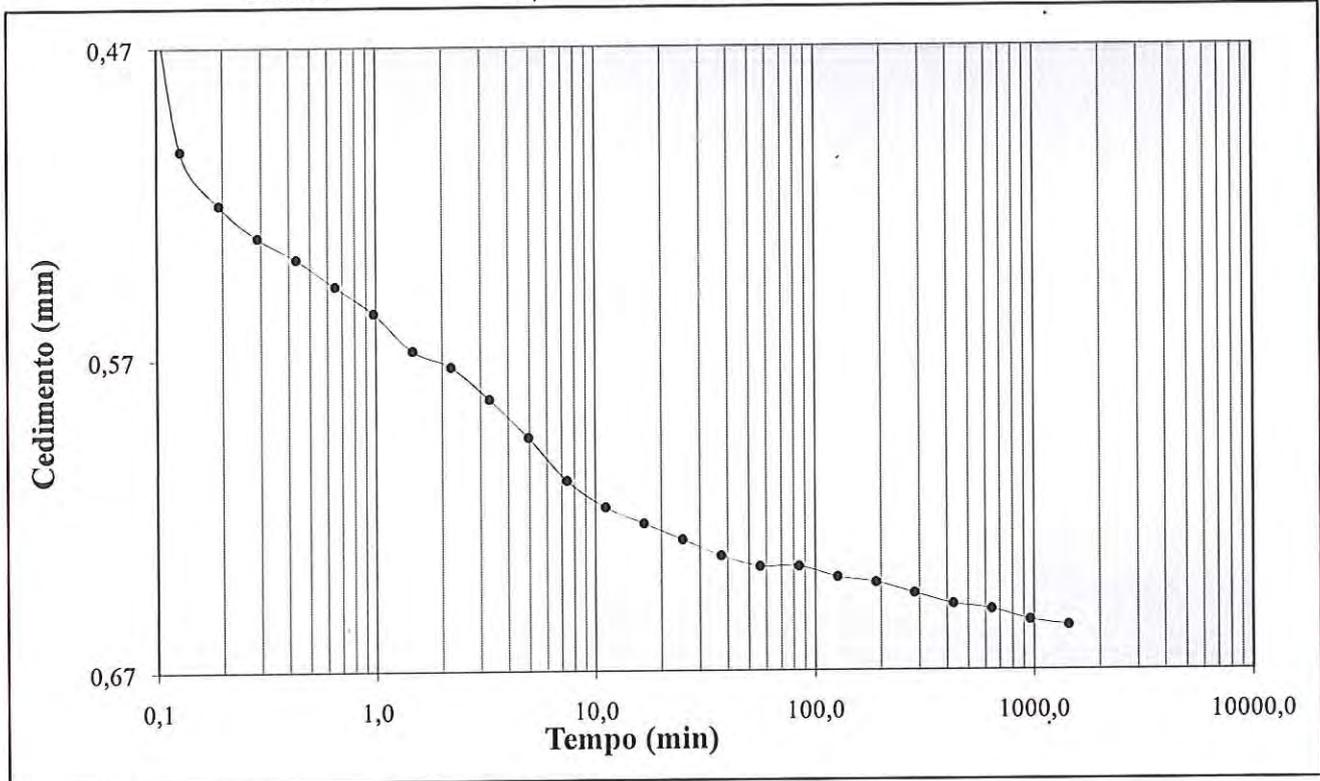
( Geol. Fabio Salvi )

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

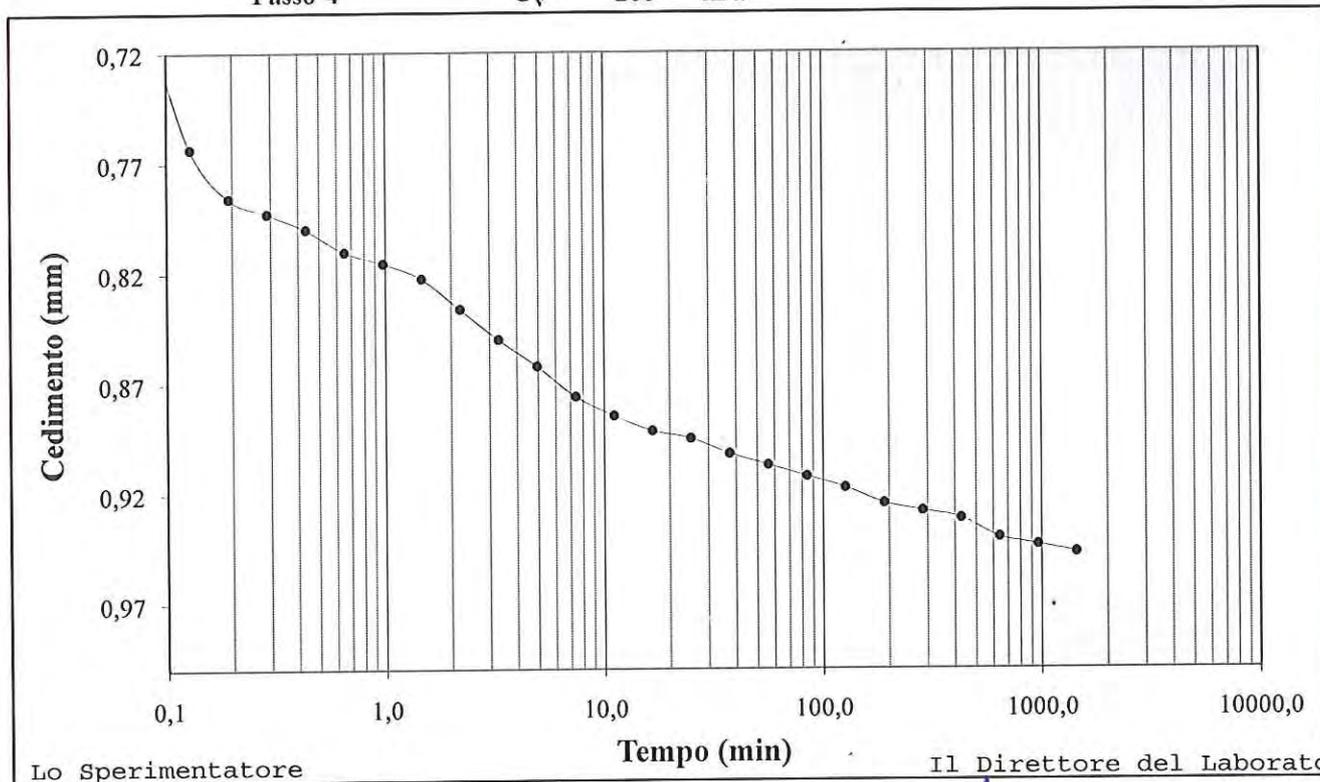
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 3  $\sigma_v = 100$  kPa



Passo 4  $\sigma_v = 200$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

( Geol. Fabio Salvi )

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

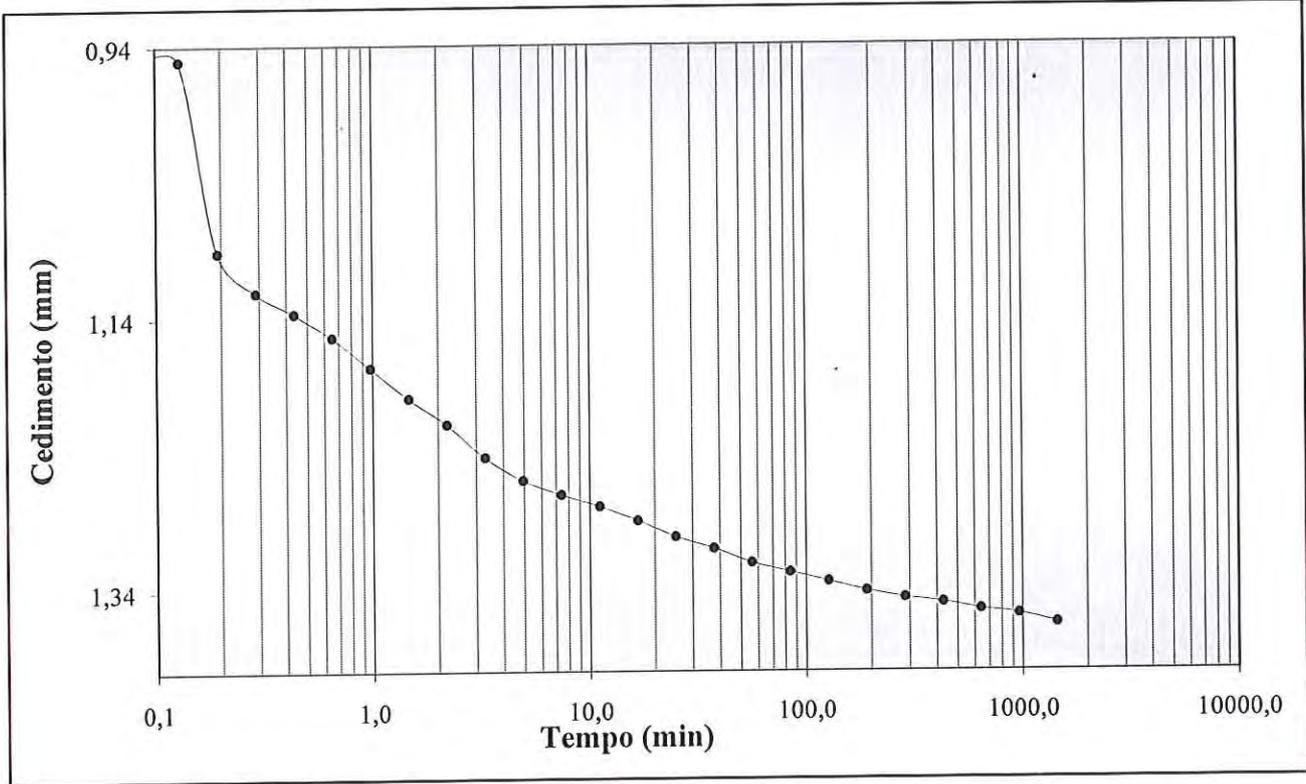
*Falvo*

*Biancanaria*

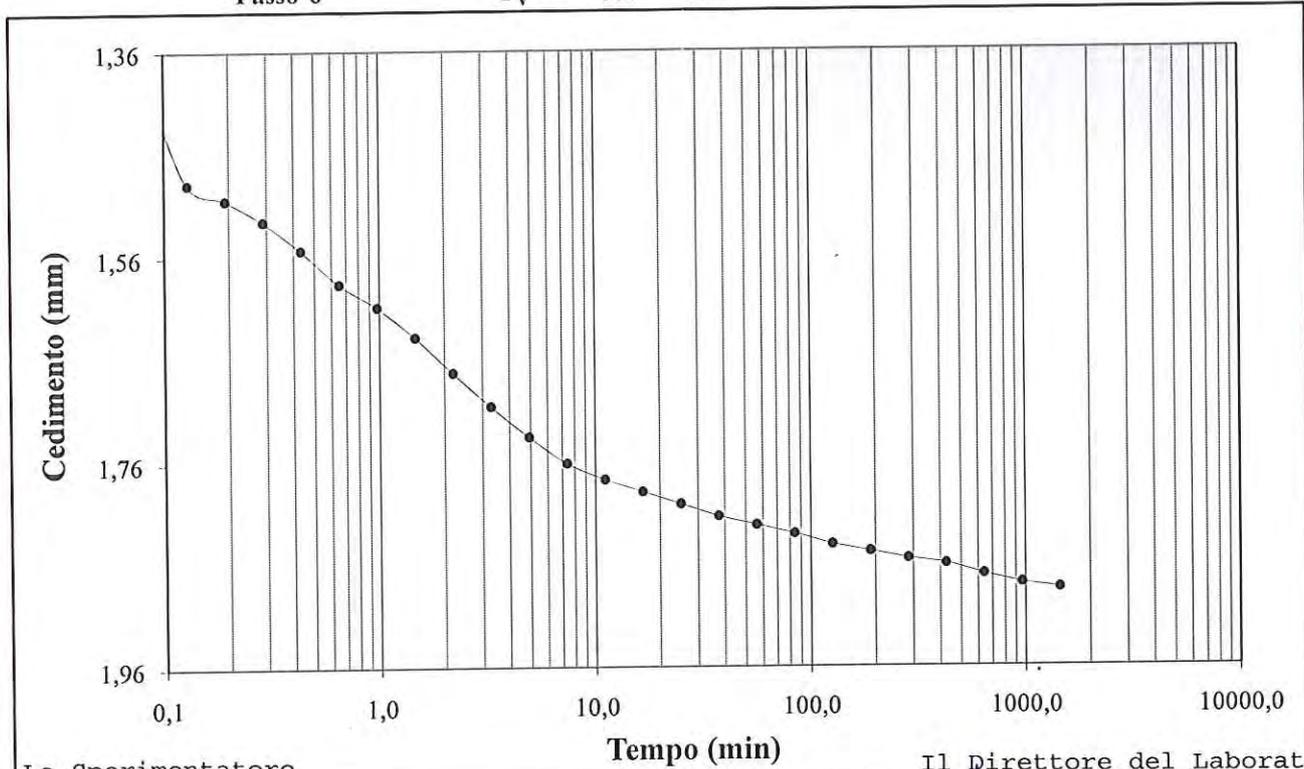
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 5  $\sigma_v = 400$  kPa



Passo 6  $\sigma_v = 800$  kPa



Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

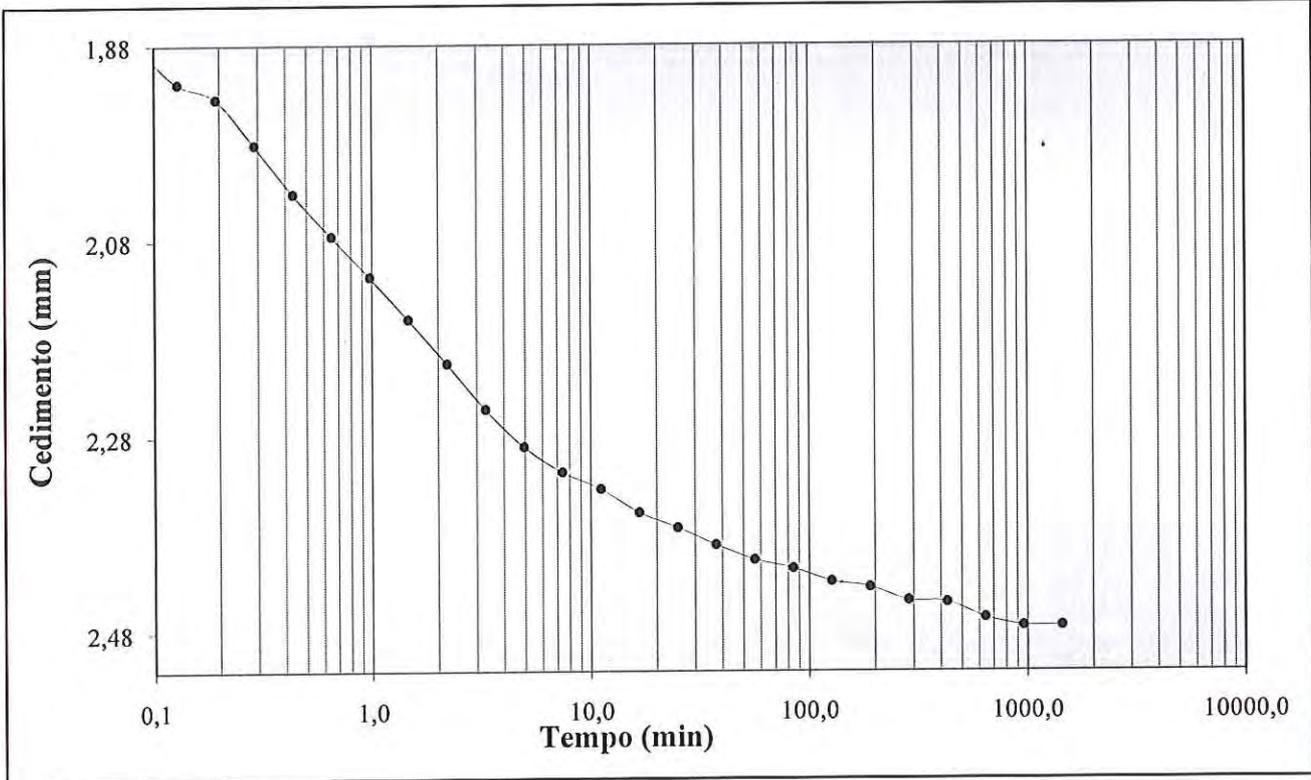
( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria*

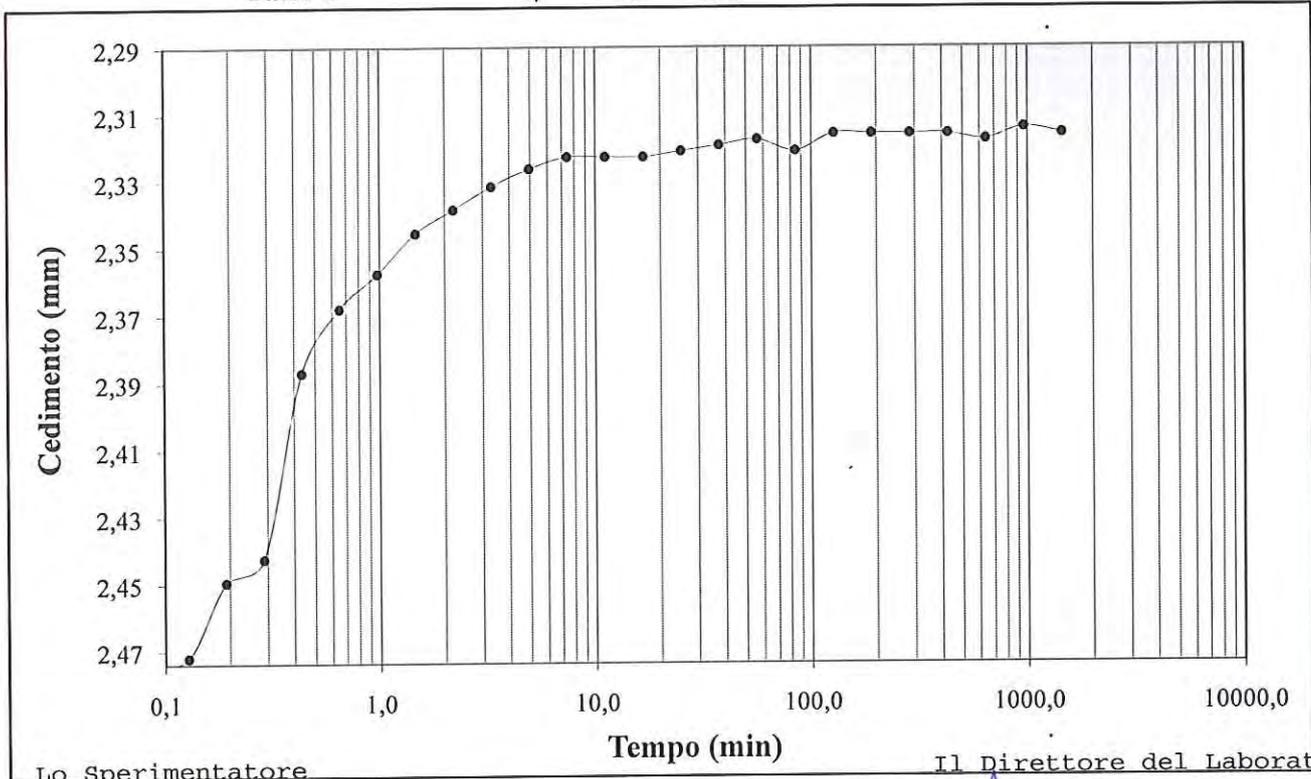
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 7  $\sigma_v = 1600$  kPa



Passo 8  $\sigma_v = 400$  kPa



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

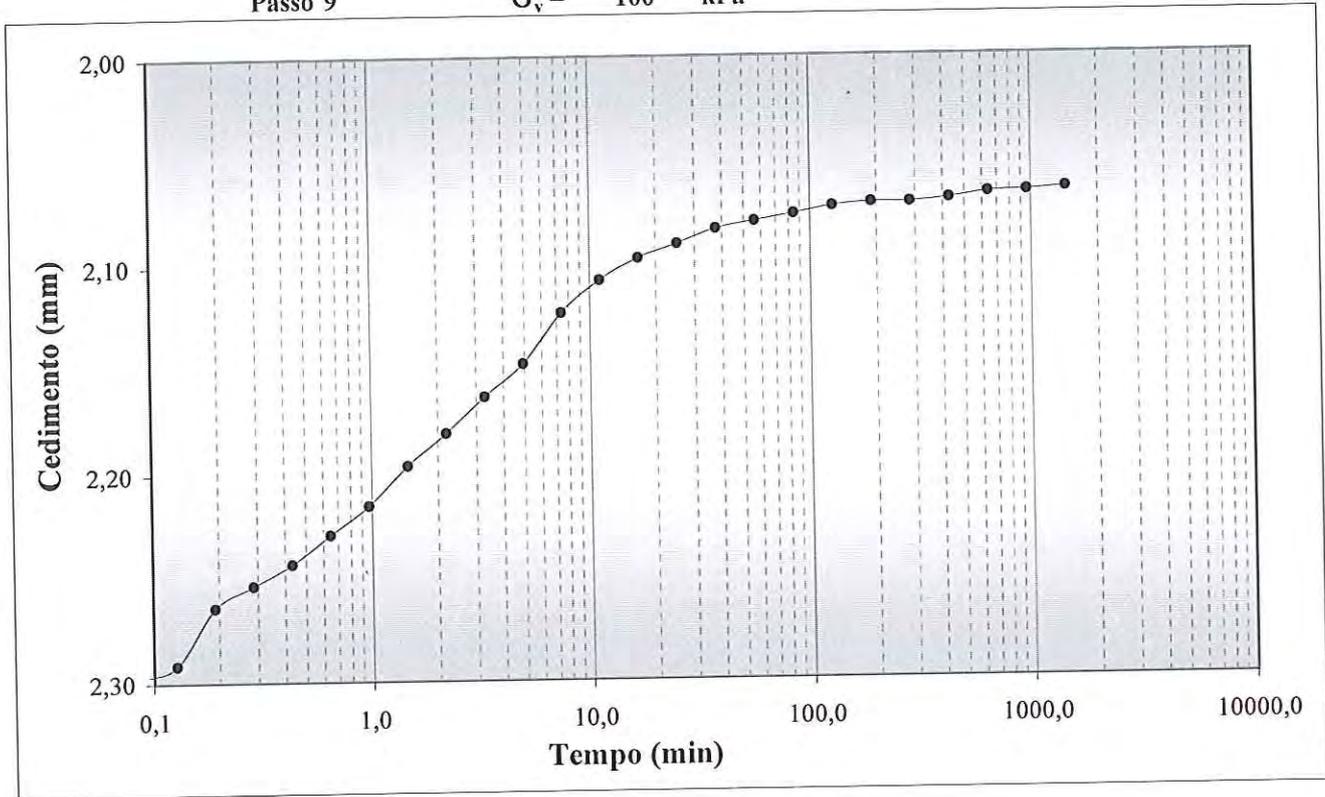
Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

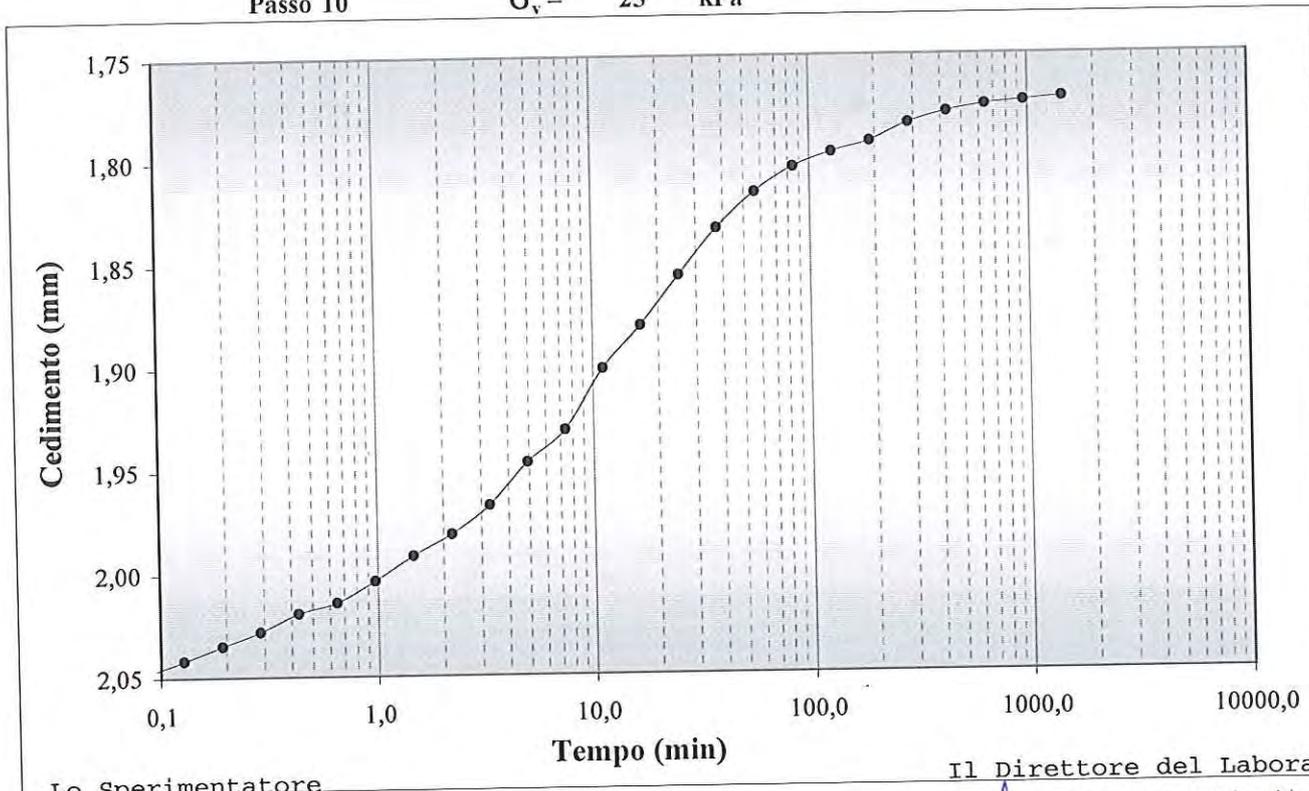
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 9  $\sigma_v = 100$  kPa



Passo 10  $\sigma_v = 25$  kPa



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi F*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria*

**CERTIFICATO n. 0236G/01138 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 06-10-2009**  
**Sigla "S10 C3" Profondità 10,00÷10,50 m**  
Data della prova .....: **10-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "10"      CAMPIONE "3"      Profondità da ml 10,00 a ml 10,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 4/N Dark Greenish Gray), caratterizzato dalla presenza di fossili; molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa),**  
(v. foto pagina "2").  
(Raccomandazioni AGI 1977)

UMIDITA' NATURALE .....: **15 %** (quindicipercento)

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **20,96 kN/m<sup>3</sup>** (ventivirgolanovantaseichilonewtonalmetrocuvo)

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **18,28 kN/m<sup>3</sup>** (diciottovirgolaventottochilonewtonalmetrocuvo)

-----0000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Committente: COMUNE DI SIENA AG T.02.b Rev.01 10.08  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

**CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI**

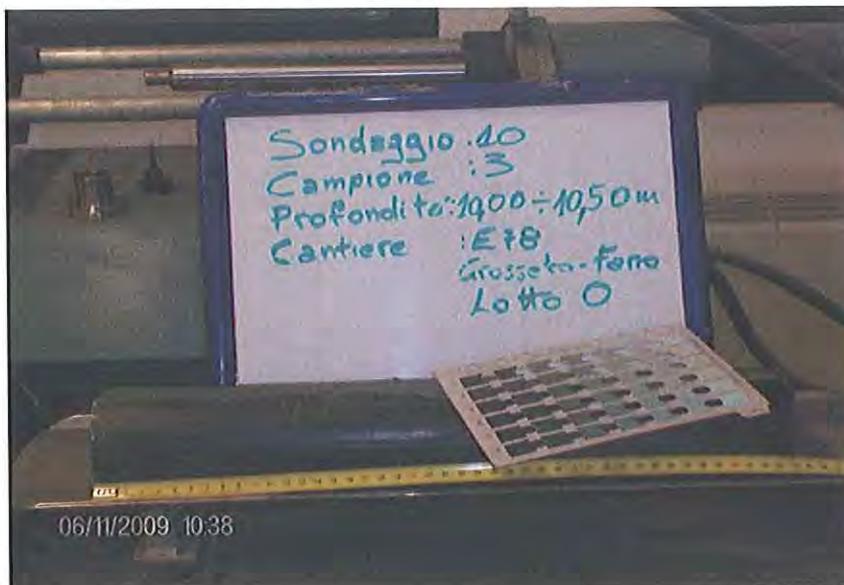
Data 06/11/2009  
 Riferimento VA 0186/X del 28/10/2009

Sondaggio:	10	Campione:	3	Profondità:	10.00 ÷ 10.50 m
------------	----	-----------	---	-------------	-----------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	22	22	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	40	40,00	
Massa Tara	g	32,22	32,22	
Massa Umida + Tara	g	220,40	220,14	
Massa Umida	g	188,18	187,92	
Massa Secca + tara	g	196,33	196,10	
Massa Secca	g	164,11	163,88	
				MEDIA:
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	20,98	20,95	20,96
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	18,29	18,27	18,28

Contenuto d'acqua				
Numero tara		C	D	E
Massa umida + tara	g	75,11	54,37	966,04
Massa secca + tara	g	65,75	47,81	843,80
Massa tara	g	2,56	2,47	13,40
Massa umida	g	72,55	51,90	952,64
Massa secca	g	63,19	45,34	830,40
				MEDIA:
Umidità naturale	%	14,81	14,47	15

**FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0237G/01139 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA DI TAGLIO DIRETTO)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ...: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 06-10-2009 Sigla "S10 C3" Profondità 10,00÷10,50 m**  
Data della prova .....: **10-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 5 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto alla Prova di taglio diretto CD, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "10"      CAMPIONE "3"      Profondità da ml 10,00 a ml 10,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 4/N Dark Greenish Gray), caratterizzato dalla presenza di fossili; molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO .....: **Eseguita secondo le Raccomandazioni AGI 1994 su tre provini con apparecchio di Casagrande ha fornito le curve  $\tau - S_h$ , le curve  $S_h - \Delta H$  e il grafico  $\sigma - \tau$ , come riportato nelle pagine 2 e 3 e i relativi tabulati riportati nelle pagine 4 e 5.**  
(consolidata e drenata CD)

-----0000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Biancanaria Chiantini

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.00 ÷ 10.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA - DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>
1	22,00	40,00	16,67	20,89	20,98	17,98
2	22,00	40,00	16,28	19,71	20,95	18,02
3	22,00	40,00	16,32	20,24	21,03	18,08

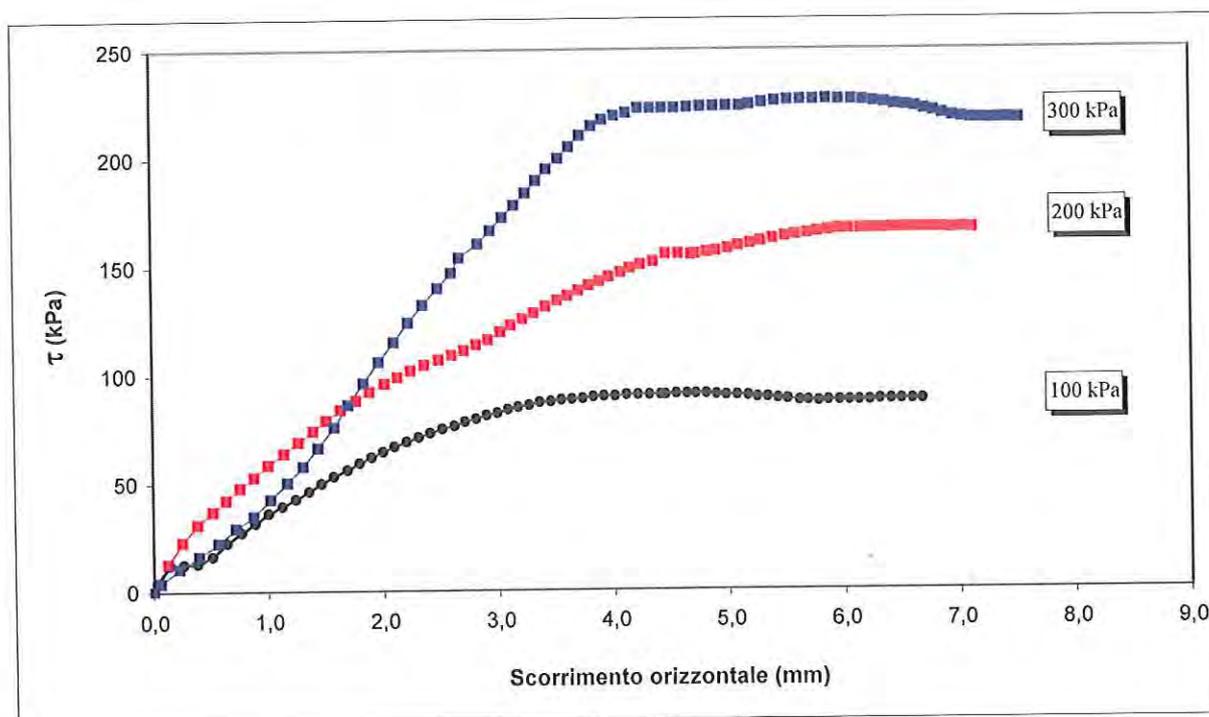
Caratteristiche fasi di consolidazione

Provino	σ kPa	H <sub>c</sub> mm	Δt ore
1	100	20,74	24
2	200	20,61	24
3	300	20,62	24

Caratteristiche fasi di rottura

Provino	σ kPa	v mm/min
1	100	0,005
2	200	0,005
3	300	0,005

CURVE SFORZI - DEFORMAZIONI



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*F. Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

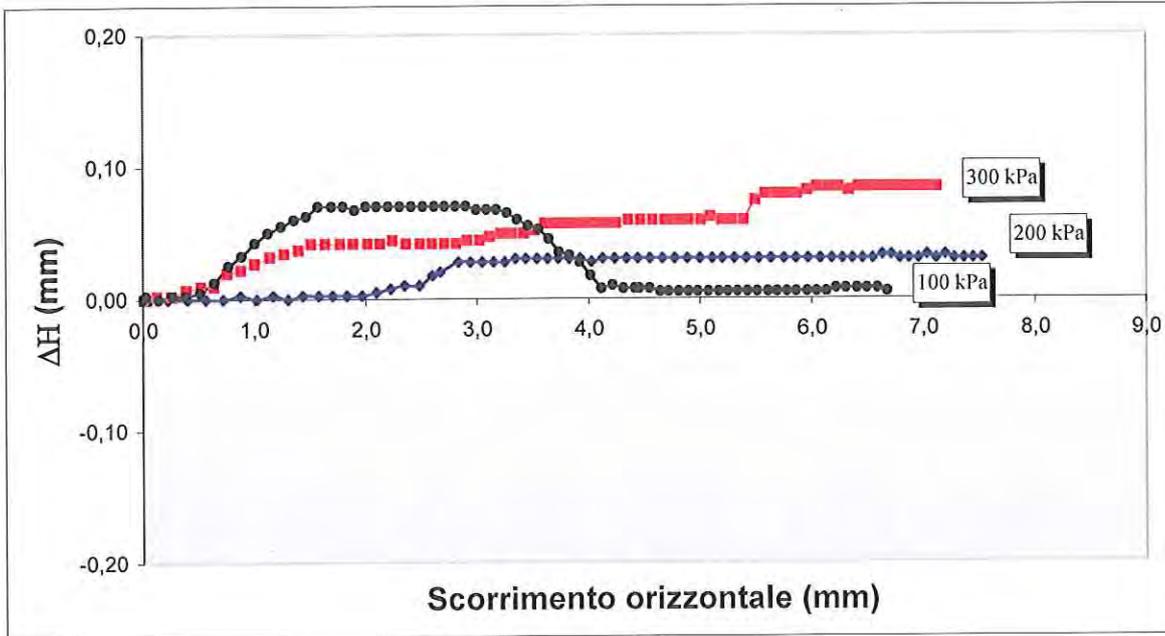
( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

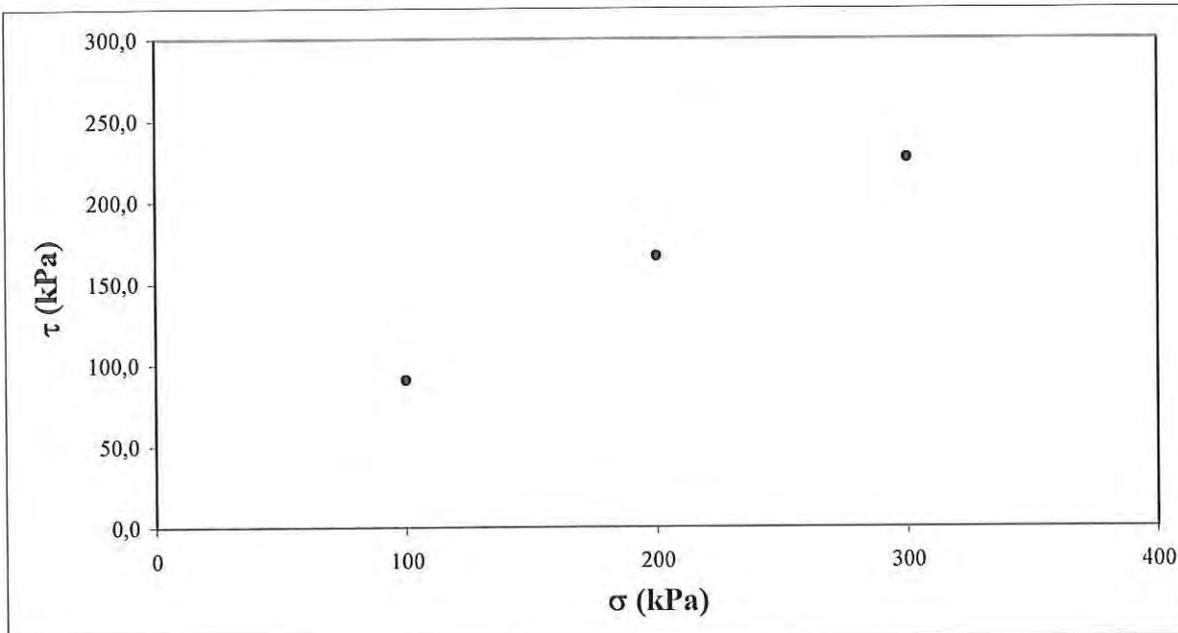
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.00 ÷ 10.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

**CURVE SPOSTAMENTO ORIZZONTALE - SPOSTAMENTO VERTICALE**



**DIAGRAMMA  $\sigma - \tau$**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.00 ÷ 10.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 100 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 200 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 300 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm		
0,000	0,000	1,31	0,00	0,000	0,000	1,32	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00
0,002	0,030	18,29	4,25	0,002	0,124	52,94	12,90	0,000	0,061	15,79	3,95
0,000	0,141	50,94	12,41	0,002	0,252	92,65	22,83	0,000	0,225	42,63	10,66
0,002	0,265	52,25	12,74	0,007	0,386	125,73	31,10	0,000	0,397	64,74	16,18
0,002	0,387	53,56	13,06	0,009	0,519	149,55	37,06	0,000	0,563	89,21	22,30
0,005	0,513	66,62	16,33	0,009	0,633	170,73	42,35	0,000	0,719	116,84	29,21
0,012	0,642	91,44	22,53	0,019	0,754	193,23	47,98	0,003	0,875	138,94	34,74
0,025	0,769	111,03	27,43	0,022	0,876	213,08	52,94	0,000	1,021	170,52	42,63
0,032	0,888	128,01	31,68	0,027	1,000	235,58	58,56	0,003	1,168	201,31	50,33
0,042	1,004	146,29	36,25	0,032	1,138	256,76	63,86	0,000	1,305	231,31	57,83
0,050	1,123	159,36	39,51	0,034	1,264	277,94	69,15	0,003	1,435	265,26	66,32
0,055	1,240	172,42	42,78	0,037	1,392	297,79	74,12	0,003	1,577	303,94	75,99
0,060	1,357	186,79	46,37	0,042	1,507	317,64	79,08	0,003	1,700	345,00	86,25
0,062	1,466	201,16	49,96	0,042	1,633	337,50	84,04	0,003	1,832	385,26	96,32
0,070	1,572	214,22	53,23	0,042	1,766	354,70	88,34	0,003	1,967	423,94	105,99
0,070	1,691	225,98	56,17	0,042	1,883	370,58	92,31	0,005	2,095	461,05	115,26
0,070	1,796	239,04	59,43	0,042	2,014	385,14	95,95	0,008	2,221	496,57	124,14
0,067	1,900	249,49	62,05	0,042	2,123	397,05	98,93	0,010	2,348	528,94	132,24
0,070	1,999	259,94	64,66	0,044	2,237	408,97	101,91	0,010	2,480	559,73	139,93
0,070	2,096	269,08	66,94	0,042	2,356	419,55	104,56	0,018	2,599	588,15	147,04
0,070	2,202	278,22	69,23	0,042	2,483	428,82	106,87	0,020	2,669	615,78	153,95
0,070	2,306	286,06	71,19	0,042	2,594	438,08	109,19	0,028	2,831	641,84	160,46
0,070	2,408	293,90	73,15	0,042	2,702	446,03	111,18	0,028	2,939	666,31	166,58
0,070	2,512	301,74	75,11	0,042	2,809	456,61	113,82	0,028	3,046	690,00	172,50
0,070	2,616	306,96	76,41	0,044	2,911	465,88	116,14	0,028	3,147	712,89	178,22
0,070	2,708	314,80	78,37	0,044	3,021	480,44	119,78	0,028	3,247	735,00	183,75
0,070	2,807	320,02	79,68	0,047	3,111	492,35	122,76	0,030	3,341	757,89	189,47
0,070	2,899	326,56	81,31	0,049	3,213	504,26	125,73	0,030	3,433	779,21	194,80
0,067	2,993	330,47	82,29	0,049	3,311	514,85	128,38	0,030	3,533	798,94	199,74
0,067	3,085	337,01	83,93	0,049	3,413	526,76	131,36	0,030	3,628	820,26	205,07
0,067	3,172	340,92	84,90	0,052	3,513	537,35	134,01	0,030	3,724	840,78	210,20
0,065	3,266	344,84	85,88	0,057	3,606	546,61	136,32	0,030	3,826	858,15	214,54
0,060	3,358	350,07	87,19	0,057	3,701	555,88	138,64	0,030	3,920	870,00	217,50
0,055	3,457	351,37	87,52	0,057	3,792	565,14	140,95	0,028	4,024	877,10	219,28
0,052	3,549	353,99	88,17	0,057	3,885	573,08	142,94	0,030	4,126	882,63	220,66
0,045	3,641	355,29	88,50	0,057	3,966	581,03	144,93	0,030	4,230	891,31	222,83
0,035	3,733	356,60	88,82	0,057	4,068	588,97	146,91	0,030	4,337	891,31	222,83
0,032	3,824	359,21	89,48	0,057	4,146	596,91	148,90	0,030	4,439	891,31	222,83
0,027	3,916	360,52	89,80	0,057	4,242	603,53	150,55	0,030	4,547	891,31	222,83

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.00 ÷ 10.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 100 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 200 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 300 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm		
0,017	4,015	360,52	89,80	0,059	4,351	608,82	151,87	0,030	4,659	892,89	223,22
0,007	4,114	363,13	90,46	0,059	4,461	623,38	155,51	0,030	4,772	893,68	223,42
0,010	4,214	363,13	90,46	0,059	4,570	623,38	155,51	0,030	4,885	894,47	223,62
0,007	4,313	363,13	90,46	0,059	4,680	622,05	155,18	0,030	4,997	895,26	223,82
0,007	4,412	363,13	90,46	0,059	4,715	623,38	155,51	0,030	5,110	895,26	223,82
0,007	4,457	363,13	90,46	0,059	4,815	626,03	156,18	0,030	5,197	897,63	224,41
0,007	4,546	364,44	90,78	0,059	4,896	628,67	156,84	0,030	5,304	900,78	225,20
0,005	4,643	364,44	90,78	0,059	5,001	632,64	157,83	0,030	5,415	903,94	225,99
0,005	4,717	364,44	90,78	0,062	5,091	637,94	159,15	0,030	5,526	905,52	226,38
0,005	4,809	364,44	90,78	0,059	5,191	641,91	160,15	0,030	5,637	906,31	226,58
0,005	4,896	363,13	90,46	0,059	5,284	645,88	161,14	0,030	5,749	906,31	226,58
0,005	4,980	361,82	90,13	0,059	5,389	651,17	162,46	0,030	5,860	907,10	226,78
0,005	5,074	361,82	90,13	0,074	5,494	655,14	163,45	0,030	5,968	906,31	226,58
0,005	5,169	360,52	89,80	0,079	5,584	657,79	164,12	0,030	6,077	906,31	226,58
0,005	5,250	357,91	89,15	0,079	5,684	660,44	164,78	0,030	6,176	904,73	226,18
0,005	5,337	357,91	89,15	0,079	5,772	663,08	165,44	0,030	6,274	902,36	225,59
0,005	5,426	355,29	88,50	0,079	5,865	665,73	166,10	0,030	6,364	900,00	225,00
0,005	5,511	353,99	88,17	0,082	5,958	668,38	166,76	0,030	6,453	896,84	224,21
0,005	5,613	351,37	87,52	0,084	6,044	668,38	166,76	0,030	6,545	895,26	223,82
0,005	5,689	351,37	87,52	0,084	6,144	668,38	166,76	0,033	6,631	892,89	223,22
0,005	5,779	350,07	87,19	0,084	6,239	668,38	166,76	0,033	6,711	888,15	222,04
0,005	5,863	351,37	87,52	0,082	6,332	668,38	166,76	0,030	6,791	884,21	221,05
0,005	5,960	351,37	87,52	0,084	6,420	669,70	167,09	0,030	6,867	879,47	219,87
0,005	6,044	351,37	87,52	0,084	6,496	669,70	167,09	0,030	6,955	874,73	218,68
0,005	6,131	351,37	87,52	0,084	6,586	669,70	167,09	0,033	7,033	872,36	218,09
0,007	6,218	351,37	87,52	0,084	6,660	669,70	167,09	0,030	7,115	869,99	217,50
0,007	6,307	352,68	87,84	0,084	6,753	669,70	167,09	0,033	7,194	870,21	217,55
0,007	6,404	352,68	87,84	0,084	6,848	669,70	167,09	0,030	7,276	869,47	217,37
0,007	6,493	352,68	87,84	0,084	6,946	668,38	166,76	0,030	7,364	869,99	217,50
0,007	6,587	352,68	87,84	0,084	7,034	669,70	167,09	0,030	7,446	870,21	217,55
0,005	6,674	352,68	87,84	0,084	7,117	668,38	166,76	0,030	7,527	869,47	217,37

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Geol. Biancamaria Chiantini

*Biancamaria Chiantini*



Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.02.b Rev.01 10.08

**CERTIFICATO n. 0238G/01140 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 06-10-2009**  
**Sigla "S10 C4" Profondità 15,00+15,30 m**  
Data della prova .....: **17-11-2009 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "10"      CAMPIONE "4"      Profondità da ml 15,00 a ml 15,30.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni moderatamente buone. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa con livelli sabbiosi, di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10 Y Very Dark Greenish Gray), caratterizzato dalla presenza di fossili; molto consistente (IP<sub>medio</sub> > 200 kPa),**

(v. foto pagina "2").

UMIDITA' NATURALE .....: **18 % (diciottopercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **20,23 kN/m<sup>3</sup>** (ventivirgolaventitrechilonewtonalmetrocuo)

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **17,41 kN/m<sup>3</sup>** (dicassettevirgolaquarantunochilonewtonalmetrocuo)

-----0000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fds

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Biancanaria Chiantini

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

Committente: COMUNE DI SIENA AG T.02.b Rev.01 10.08  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

**CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI**

Data 13/11/2009  
 Riferimento VA 0186/X del 28/10/2009

Sondaggio:	10	Campione:	4	Profondità:	15.00 ÷ 15.30 m
------------	----	-----------	---	-------------	-----------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	22	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	40	40,00	
Massa Tara	g	89,55	32,22	
Massa Umida + Tara	g	251,71	216,82	
Massa Umida	g	162,16	184,60	
Massa Secca + tara	g	231,12	188,93	
Massa Secca	g	141,57	156,71	
				MEDIA:
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	19,88	20,58	20,23
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	17,36	17,47	17,41

Contenuto d'acqua				
Numero tara		C	D	E
Massa umida + tara	g	139,94	149,39	144,58
Massa secca + tara	g	119,41	127,01	123,00
Massa tara	g	2,18	2,17	2,77
Massa umida	g	137,76	147,22	141,81
Massa secca	g	117,23	124,84	120,23
				MEDIA:
Umidità naturale	%	17,51	17,93	17,95

**FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dot. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*



Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.01.b Rev.01 10.08

**CERTIFICATO n. 0239G/01141 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA DI TAGLIO DIRETTO)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: COMUNE DI SIENA  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 06-10-2009  
Sigla "S10 C4" Profondità 15,00÷15,30 m  
Data della prova .....: 17-11-2009 (fine prova)  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 5 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto alla Prova di taglio diretto CD, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "10"      CAMPIONE "4"      Profondità da ml 15,00 a ml 15,30.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni moderatamente buone. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa con livelli sabbiosi, di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10 Y Very Dark Greenish Gray), caratterizzato dalla presenza di fossili; molto consistente (IP<sub>medio</sub> > 200 kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO .....: **Eseguita secondo le Raccomandazioni AGI 1994 su tre provini con apparecchio di Casagrande ha fornito le curve  $\tau - S_h$ , le curve  $S_h - \Delta H$  e il grafico  $\sigma - \tau$ , come riportato nelle pagine 2 e 3 e i relativi tabulati riportati nelle pagine 4 e 5.**  
(consolidata e drenata CD)

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fd

Partita IVA: 00523380520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Biancanaria

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 4  
 Profondità: 15.00 ÷ 15.30 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA - DRENATA**

**Caratteristiche dei provini**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>
1	22.00	40.00	20.97	21.46	20.58	17.01
2	22.00	40.00	20.15	19.43	21.84	18.18
3	22.00	40.00	21.25	20.50	21.43	17.68

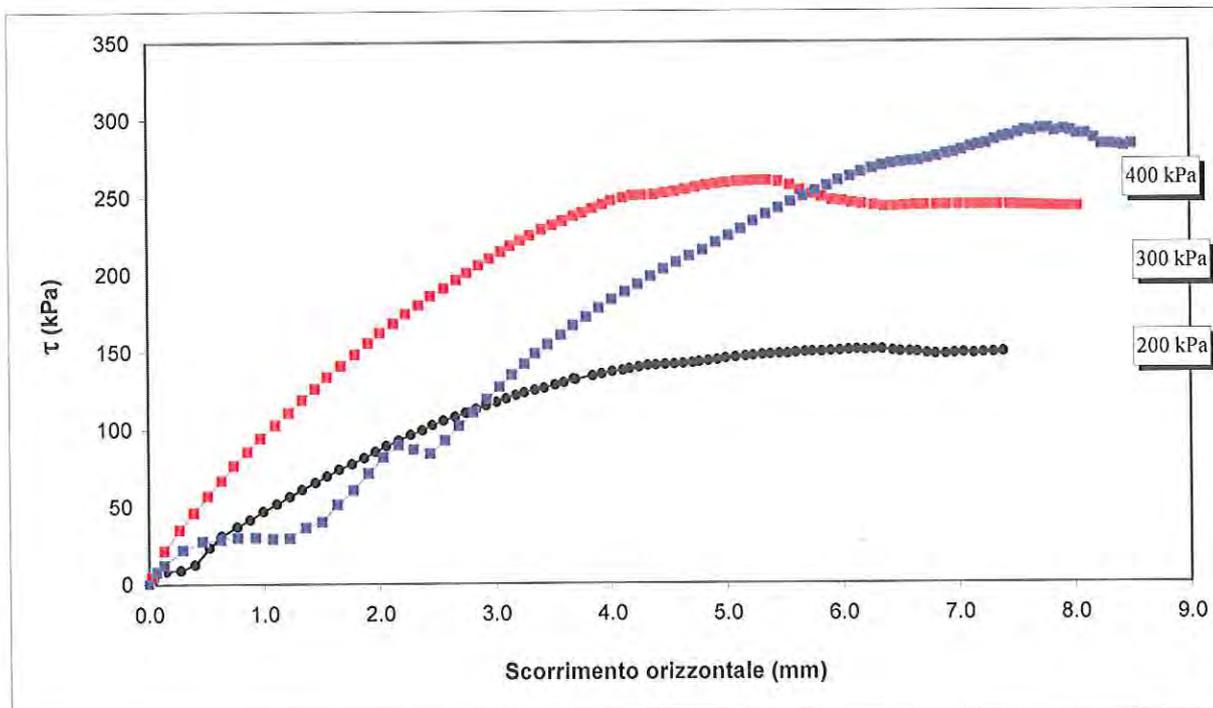
**Caratteristiche fasi di consolidazione**

Provino	σ kPa	H <sub>c</sub> mm	Δt ore
1	200	20.65	24
2	300	21.00	24
3	400	20.85	24

**Caratteristiche fasi di rottura**

Provino	σ kPa	v mm/min
1	200	0.005
2	300	0.005
3	400	0.005

**CURVE SFORZI - DEFORMAZIONI**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*F. Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

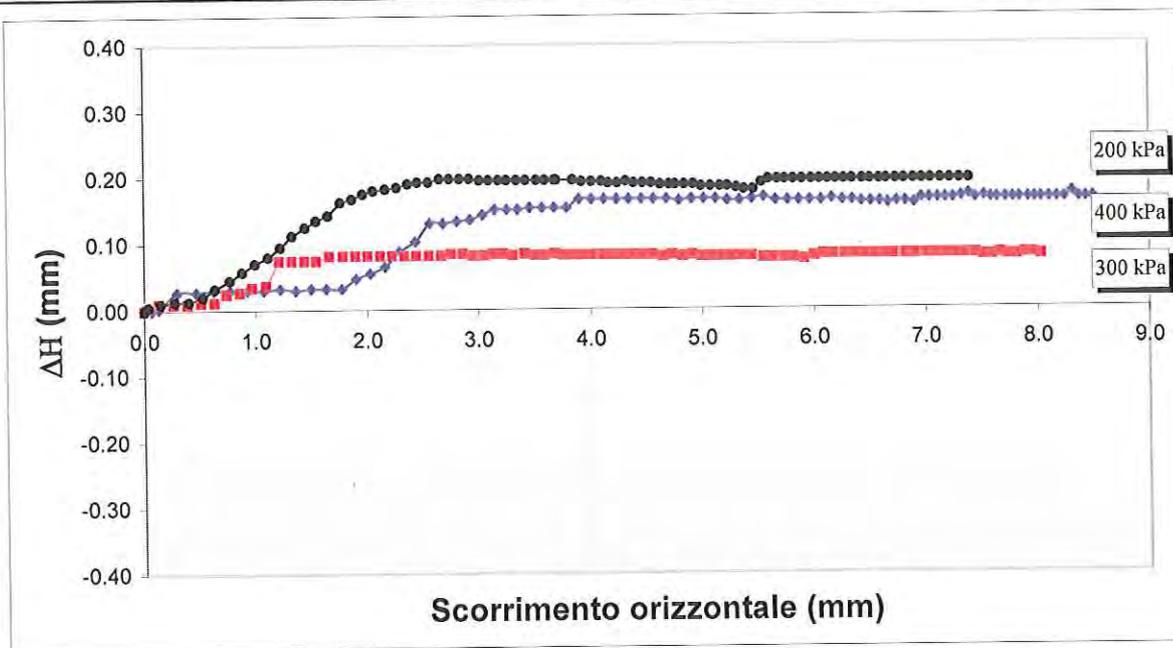
( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

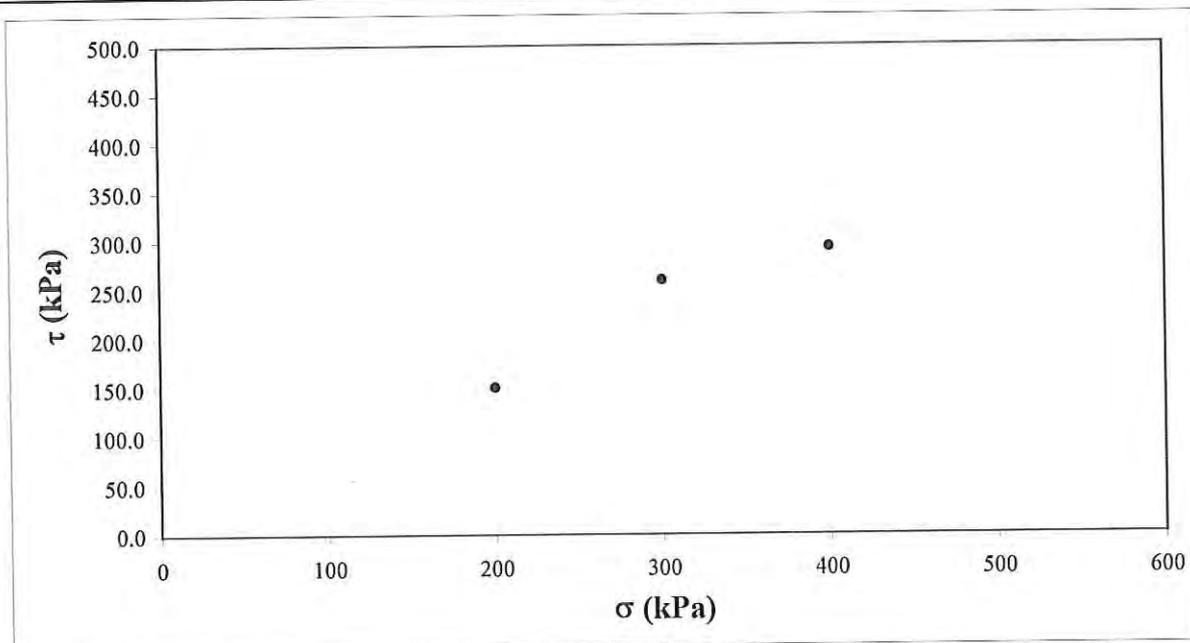
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 4  
 Profondità: 15.00 ÷ 15.30 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

**CURVE SPOSTAMENTO ORIZZONTALE - SPOSTAMENTO VERTICALE**



**DIAGRAMMA  $\sigma - \tau$**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 4  
 Profondità: 15.00 ÷ 15.30 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 200 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 300 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 400 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm		
0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	1.32	0.00	0.000	0.000	0.79	0.00
0.005	0.040	14.37	3.59	0.002	0.028	19.85	4.63	0.000	0.074	33.16	8.09
0.010	0.149	33.96	8.49	0.010	0.140	88.68	21.84	0.003	0.139	50.53	12.43
0.013	0.278	36.57	9.14	0.010	0.271	142.94	35.40	0.028	0.303	90.00	22.30
0.013	0.399	50.94	12.74	0.010	0.395	186.61	46.32	0.028	0.471	112.10	27.83
0.020	0.523	95.36	23.84	0.012	0.516	230.29	57.24	0.030	0.629	116.05	28.82
0.033	0.632	125.39	31.35	0.012	0.635	270.00	67.17	0.030	0.778	121.57	30.20
0.045	0.766	148.91	37.23	0.025	0.745	308.38	76.76	0.030	0.929	121.57	30.20
0.058	0.878	167.19	41.80	0.027	0.864	344.11	85.70	0.030	1.079	118.42	29.41
0.070	0.992	188.09	47.02	0.035	0.976	379.85	94.63	0.033	1.225	120.00	29.80
0.080	1.111	207.69	51.92	0.037	1.102	412.94	102.90	0.030	1.367	146.84	36.51
0.095	1.220	225.98	56.49	0.075	1.218	444.70	110.84	0.033	1.504	161.84	40.26
0.113	1.327	244.26	61.06	0.075	1.335	477.79	119.12	0.033	1.639	206.05	51.32
0.125	1.443	262.55	65.64	0.075	1.447	506.91	126.40	0.033	1.778	243.94	60.79
0.135	1.543	279.53	69.88	0.075	1.552	537.35	134.01	0.048	1.908	287.36	71.64
0.143	1.649	296.51	74.13	0.082	1.671	566.47	141.29	0.055	2.036	328.42	81.91
0.163	1.761	310.88	77.72	0.082	1.794	595.58	148.56	0.065	2.168	360.00	89.80
0.168	1.865	326.56	81.64	0.082	1.906	624.70	155.84	0.088	2.299	348.15	86.84
0.175	1.962	342.23	85.56	0.082	2.011	651.17	162.46	0.103	2.441	337.89	84.28
0.180	2.056	356.60	89.15	0.082	2.128	675.00	168.42	0.131	2.571	371.84	92.76
0.183	2.165	370.97	92.74	0.082	2.232	700.14	174.70	0.131	2.691	409.73	102.24
0.185	2.267	385.34	96.33	0.082	2.347	722.64	180.33	0.134	2.816	444.47	110.92
0.190	2.369	397.09	99.27	0.082	2.449	746.47	186.29	0.136	2.933	478.42	119.41
0.193	2.455	410.16	102.54	0.082	2.566	766.32	191.25	0.144	3.044	510.00	127.30
0.193	2.552	421.91	105.48	0.082	2.673	787.50	196.54	0.151	3.152	540.78	135.00
0.198	2.654	432.36	108.09	0.084	2.766	806.03	201.18	0.151	3.261	569.21	142.11
0.198	2.743	441.51	110.38	0.084	2.868	825.88	206.14	0.151	3.355	595.26	148.62
0.198	2.835	451.95	112.99	0.082	2.961	843.08	210.44	0.154	3.462	619.73	154.74
0.198	2.922	461.10	115.27	0.082	3.061	860.29	214.74	0.154	3.575	643.42	160.66
0.195	3.013	470.24	117.56	0.084	3.142	874.85	218.38	0.154	3.682	667.89	166.78
0.195	3.095	478.08	119.52	0.084	3.232	889.41	222.02	0.154	3.795	690.00	172.30
0.195	3.182	487.22	121.80	0.082	3.315	902.64	225.33	0.166	3.902	712.89	178.03
0.195	3.254	493.75	123.44	0.084	3.415	917.20	228.97	0.166	4.015	735.00	183.55
0.195	3.346	500.29	125.07	0.082	3.508	929.11	231.95	0.166	4.127	754.73	188.49
0.195	3.425	505.51	126.38	0.082	3.594	939.70	234.59	0.166	4.238	773.68	193.22
0.195	3.519	513.35	128.34	0.084	3.689	951.61	237.57	0.166	4.349	794.21	198.36
0.195	3.596	519.88	129.97	0.082	3.768	960.88	239.89	0.166	4.460	813.15	203.09
0.195	3.678	529.02	132.25	0.082	3.851	971.47	242.54	0.166	4.571	830.52	207.43
0.195	3.695	527.72	131.93	0.082	3.941	982.05	245.18	0.166	4.687	847.10	211.58
0.195	3.844	536.86	134.21	0.082	4.015	991.32	247.50	0.164	4.800	862.10	215.33
0.193	3.924	542.09	135.52	0.082	4.113	999.26	249.48	0.166	4.912	881.84	220.26
0.193	4.013	547.31	136.83	0.082	4.196	1004.50	250.79	0.166	5.023	899.21	224.61
0.193	4.102	551.23	137.81	0.082	4.284	1005.80	251.12	0.166	5.131	916.57	228.95

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

*F. Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Bianca Maria Chiantini

*Bianca Maria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 4  
 Profondità: 15.00 ÷ 15.30 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 200 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 300 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 400 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm		
0.190	4.162	555.15	138.79	0.082	4.382	1007.20	251.47	0.164	5.235	936.31	233.88
0.190	4.244	559.07	139.77	0.082	4.470	1011.10	252.44	0.164	5.345	954.47	238.42
0.193	4.320	562.99	140.75	0.082	4.560	1015.10	253.44	0.166	5.455	970.26	242.37
0.190	4.390	564.29	141.07	0.079	4.653	1020.40	254.77	0.169	5.564	986.84	246.51
0.190	4.469	565.60	141.40	0.082	4.741	1025.70	256.09	0.164	5.666	1001.00	250.05
0.190	4.549	566.90	141.72	0.079	4.834	1031.00	257.42	0.164	5.777	1016.00	253.80
0.188	4.628	568.21	142.05	0.082	4.922	1035.00	258.42	0.164	5.876	1028.60	256.95
0.188	4.707	569.52	142.38	0.079	5.003	1037.60	259.07	0.164	5.974	1042.10	260.33
0.188	4.764	572.13	143.03	0.079	5.096	1040.20	259.72	0.164	6.077	1052.30	262.88
0.188	4.844	574.74	143.68	0.079	5.177	1041.60	260.07	0.166	6.172	1063.40	265.65
0.188	4.923	577.35	144.34	0.079	5.270	1042.90	260.39	0.164	6.267	1072.80	268.00
0.185	4.995	581.27	145.32	0.079	5.358	1042.90	260.39	0.164	6.354	1080.00	269.80
0.185	5.079	583.89	145.97	0.079	5.455	1040.20	259.72	0.161	6.435	1085.50	271.18
0.185	5.166	586.50	146.62	0.077	5.555	1031.00	257.42	0.161	6.520	1088.60	271.95
0.185	5.231	587.80	146.95	0.077	5.643	1019.10	254.44	0.161	6.603	1091.00	272.55
0.183	5.310	590.42	147.60	0.077	5.741	1008.50	251.79	0.159	6.675	1092.60	272.95
0.180	5.379	591.72	147.93	0.077	5.829	1000.50	249.79	0.161	6.753	1098.90	274.53
0.180	5.459	593.03	148.26	0.075	5.922	992.64	247.83	0.161	6.830	1103.60	275.70
0.190	5.531	593.03	148.26	0.079	6.012	990.00	247.17	0.159	6.907	1110.00	277.30
0.195	5.598	595.64	148.91	0.082	6.091	984.70	245.84	0.166	6.973	1113.10	278.08
0.195	5.677	596.95	149.24	0.082	6.181	982.05	245.18	0.166	7.044	1120.20	279.85
0.195	5.742	598.25	149.56	0.082	6.284	978.08	244.19	0.166	7.122	1128.10	281.83
0.195	5.821	598.25	149.56	0.082	6.374	975.44	243.53	0.166	7.187	1132.80	283.00
0.195	5.898	599.56	149.89	0.082	6.469	975.44	243.53	0.166	7.255	1136.80	284.00
0.195	5.980	600.87	150.22	0.082	6.550	976.76	243.86	0.169	7.330	1146.30	286.38
0.195	6.054	602.17	150.54	0.082	6.645	978.08	244.19	0.171	7.397	1153.40	288.15
0.195	6.126	603.48	150.87	0.082	6.724	978.08	244.19	0.166	7.454	1156.50	288.93
0.195	6.198	602.17	150.54	0.082	6.824	978.08	244.19	0.169	7.532	1163.60	290.70
0.195	6.272	603.48	150.87	0.082	6.914	979.41	244.52	0.166	7.591	1170.00	292.30
0.195	6.344	603.48	150.87	0.082	7.012	979.41	244.52	0.166	7.648	1168.40	291.90
0.195	6.436	600.87	150.22	0.082	7.107	979.41	244.52	0.166	7.725	1174.70	293.48
0.195	6.503	598.25	149.56	0.082	7.195	979.41	244.52	0.166	7.790	1175.50	293.68
0.195	6.585	598.25	149.56	0.082	7.279	979.41	244.52	0.166	7.846	1167.60	291.70
0.195	6.649	596.95	149.24	0.082	7.355	979.41	244.52	0.166	7.926	1172.30	292.88
0.195	6.731	593.03	148.26	0.082	7.452	979.41	244.52	0.166	7.985	1168.40	291.90
0.195	6.806	591.72	147.93	0.079	7.529	978.08	244.19	0.166	8.040	1161.30	290.13
0.195	6.892	591.72	147.93	0.079	7.602	976.76	243.86	0.166	8.113	1161.30	290.13
0.195	6.967	593.03	148.26	0.082	7.679	976.76	243.86	0.166	8.184	1149.40	287.15
0.195	7.046	594.34	148.58	0.079	7.743	975.44	243.53	0.166	8.250	1134.40	283.40
0.195	7.135	593.03	148.26	0.079	7.821	975.44	243.53	0.174	8.319	1133.60	283.20
0.195	7.217	594.34	148.58	0.082	7.893	974.11	243.20	0.166	8.381	1132.10	282.83
0.195	7.304	595.64	148.91	0.082	7.964	974.11	243.20	0.166	8.440	1128.90	282.03
0.195	7.388	596.95	149.24	0.079	8.036	974.11	243.20	0.166	8.506	1133.60	283.20

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Bianca Maria Chiantini )

*Bianca Maria Chiantini*

Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° 758/01133-b  
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella  
Sigla "S10 C1" Profondità 3,00÷3,40 m**  
**Cantiere: E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo  
con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)  
denominato Lotto 0.**  
**Proprietà: COMUNE DI SIENA**

#### RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0231G/01133 del 23-12-2009 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per le prove di Taglio diretto CD:

**Allegato "A" di n° 1 pagina – Sondaggio "S10" Campione "C1" Profondità 3,00÷3,40 m**

**Prova di Taglio CD:**

- $C' = 25$  kPa
- $\phi' = 32$  Gradi

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

BC/dm

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 1  
 Profondità: 3.00 ÷ 3.40 m

AG T.01.c Rev.01 10.08

allegato... Prot. n. 755/2009/6 del 23/12/09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

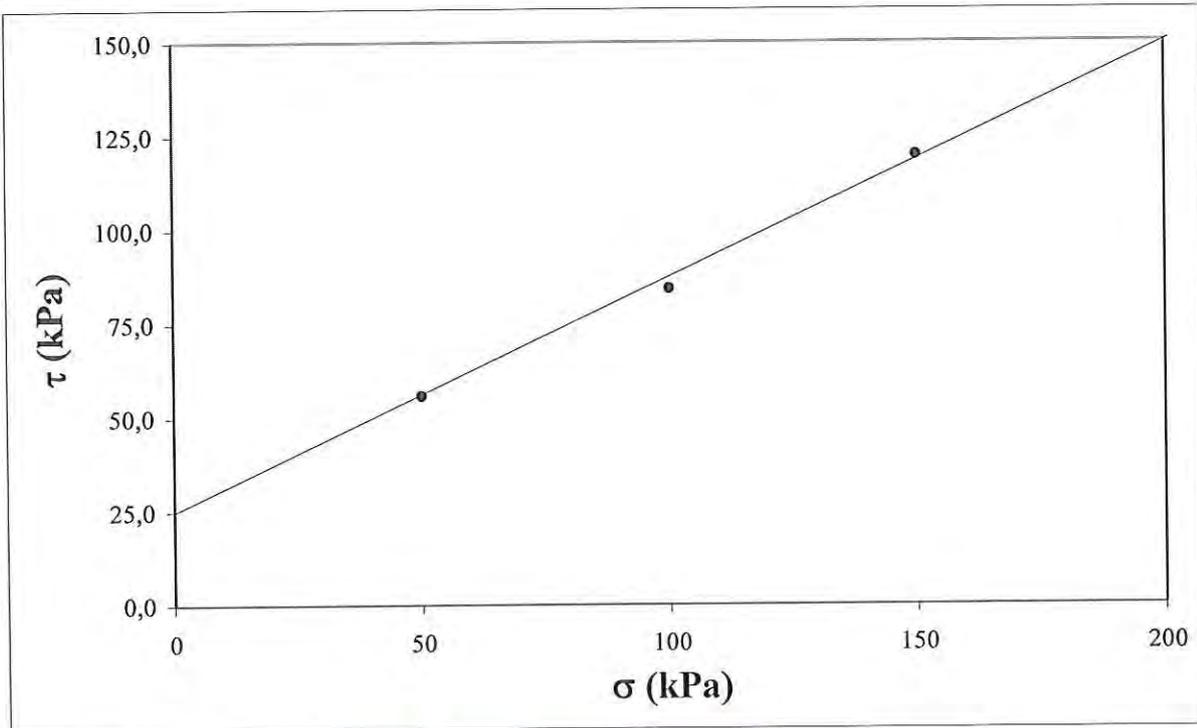
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

**Caratteristiche dei provini**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>r</sub> %	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>
1	22,00	40,00	19,38	22,73	21,60	18,09
2	22,00	40,00	18,62	21,19	21,96	18,52
3	22,00	40,00	17,78	19,82	22,04	18,72

**Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura**

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S <sub>h</sub> mm	v mm/min
1	50	21,30	24	55,8	3,3	0,005
2	100	21,42	24	84,4	4,0	0,005
3	150	21,27	24	119,8	4,1	0,005



**Risultati:**

Φ'	: 32	Gradi
C'	: 25	kPa

Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° 758/01134-b  
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella  
Sigla "S10 C1" Profondità 3,00÷3,40 m**

**Cantiere: E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo  
con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)  
denominato Lotto 0.**

**Proprietà: COMUNE DI SIENA**

RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0232G/01134 del 23-12-2009 per la prova richiesta, con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per la prova di compressione ad Espansione Laterale Libera

**Allegato "A" di n° 1 pagina – Sondaggio "S10" Campione "C1" Prof. da ml 3,00 a ml 3,40.  
Prova di compressione ad Espansione Laterale Libera :**

- $\sigma = 452,8$  kPa
- $\varepsilon = 8,19$  %
- $C_u = 226,4$  kPa

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Committente : COMUNE DI SIENA  
 Cantiere : E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 1  
 Profondità: 3.00 ÷ 3.40 m

AG T.08.c Rev.01 10.08

Allegato... Prot. n. 758/0134-b del 23-12-09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

PROVA DI COMPRESSE NON CONFINATA

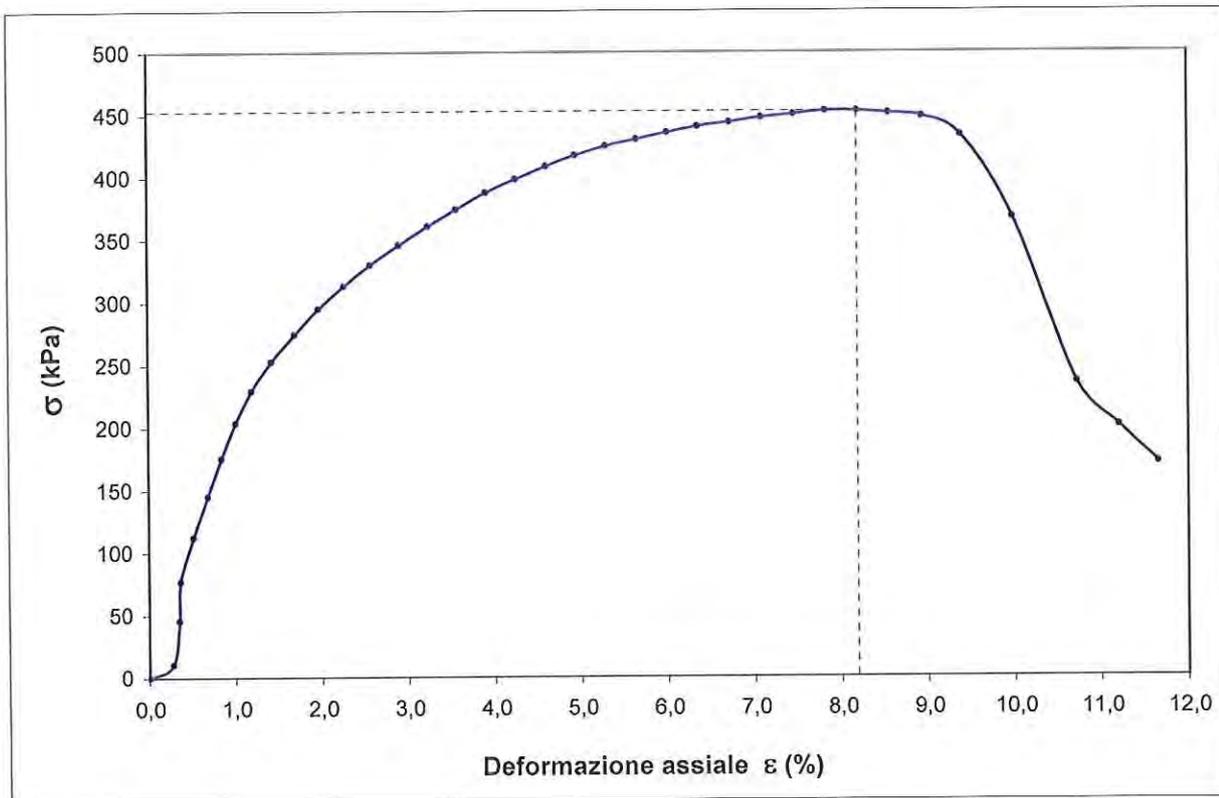
Caratteristiche del provino

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>r</sub> %
1	76,00	11,22	21,19	17,32	18,26	18,09

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	σ kPa	ε %	v mm/min	c <sub>u</sub> kPa
1	452,8	8,19	0,5	226,4

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



V.A 0186/X del 28/10/2009 PROVA N° 0232 G del 30/10/2009 Pag.  
 GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SI)

Lo sperimentatore  
 ( Felis )

Il Direttore del Laboratorio  
 ( Pizzocari )



AG T.17.c Rev.01 10.08

Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° **758/01136-b**  
Sienna, **23-12-2009**

Allegati: **A**

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella**  
**Sigla "S10 C2" Profondità 4,00 ÷ 4,50 m**  
**Cantiere: E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo**  
**con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)**  
**denominato Lotto 0.**  
**Proprietà: COMUNE DI SIENA**

### RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0234G/01136 del 23-12-2009, con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per la prova Triassiale U.U.

**Allegato "A" di n° 1 pagina– Sondaggio "S10" Campione "C2" Profondità 4,00 ÷ 4,50 m**  
**- Prova Triassiale non consolidata non drenata (UU):**

•  $C_u = 102 \text{ kPa}$

•  $\phi_u = 0 \text{ Gradi}$

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

AG T.17.c Rev.01 10.08

Committente: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO

Allegato A ..... Prot. n° 258/026-b del 23-12-09  
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sondaggio: 10

Campione: 2

Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

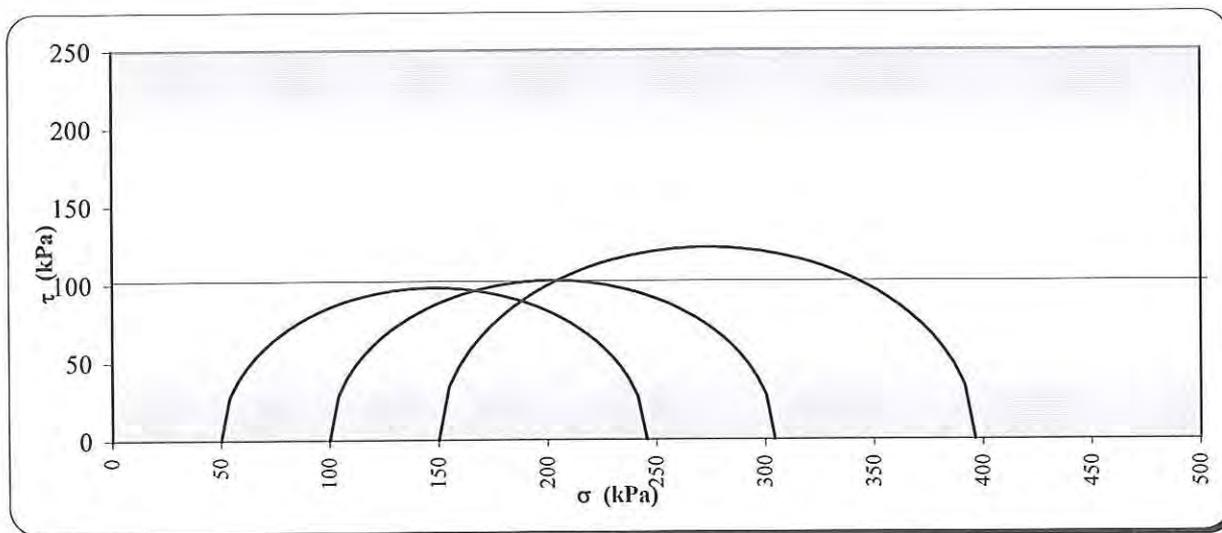
### PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

#### Caratteristiche dei provini

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %
1	80,00	11,22	20,183	16,806	20,09	23,70
2	80,00	11,22	20,225	16,953	19,30	20,11
3	80,00	11,22	20,178	16,884	19,51	19,59

#### Caratteristiche fase di rottura

Provino	σ <sub>3</sub> kPa	ε %	A <sub>m</sub> cm <sup>2</sup>	σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> kPa	v mm/min
1	50	3,68	11,65	195,51	0,5
2	100	3,35	11,61	204,49	0,5
3	150	3,40	11,61	246,52	0,5



Risultati:

Φ <sub>u</sub> :	0	Gradi
C <sub>u</sub> :	102	kPa

V.A 0186/X del 28/10/2009 PROVA N° 0234 G del 04/11/2009 Pag.

GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SI)

Lo sperimentatore

(Fol. 5/9)

Il Direttore del Laboratorio

(Bianchi C.)

Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° **758/01137-b**  
Sienna, **23-12-2009**

Allegati: **A**

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella  
Sigla "S10 C2" Profondità 4,00÷4,50 m**  
**Cantiere: E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo  
con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)  
denominato Lotto 0.**  
**Proprietà: COMUNE DI SIENA**

RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguita sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0235G/01137 del 23-12-2009 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per la **Prova Edometrica**:

Passo	$\sigma$ kPa	$\varepsilon$ %	$e$ %	M MPa	K m/s	$C_v$ cm <sup>2</sup> /s	$C_\alpha$ %
1	25	1.379	0.519			3.50E-03	0.0039
2	50	2.116	0.508	3.392	2.762E-10	9.55E-04	0.0077
3	100	3.279	0.490	4.301	6.558E-10	2.88E-03	0.0134
4	200	4.736	0.468	6.863	1.832E-10	1.28E-03	0.0161
5	400	6.826	0.435	9.567	2.883E-09	2.82E-02	0.0240
6	800	9.420	0.396	15.423	9.553E-11	1.50E-03	0.0324
7	1600	12.369	0.350	27.124	6.744E-11	1.87E-03	0.0378
8	400	11.571	0.362				
9	100	10.324	0.382				
10	25	8.856	0.404				

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4,00 ÷ 4,50 m

Allogato D. Prot. n° 758/437-b del 23/10/09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,23	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,88	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,57	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,25	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,80	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	16,53	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	15,29	%
Saturazione iniziale	$S_o$	80,65	%
Saturazione finale	$S_f$	99,75	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,541	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,404	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,429	kN/m <sup>3</sup>

Passo 1	
25 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,0000
0,085	0,1925
0,128	0,2185
0,192	0,2255
0,288	0,2289
0,432	0,2341
0,649	0,2376
0,973	0,2411
1,460	0,2446
2,191	0,2480
3,29	0,2515
4,93	0,2532
7,40	0,2554
11,09	0,2567
16,64	0,2584
24,96	0,2584
37,44	0,2619
56,16	0,2636
84,24	0,2636
126,35	0,2680
189,5	0,2671
284,3	0,2720
407,4	0,2706
639,7	0,2758
959,5	0,2758
1439,3	0,2758

Passo 2	
50 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,3174
0,085	0,3226
0,128	0,3313
0,192	0,3382
0,288	0,3434
0,432	0,3486
0,649	0,3521
0,973	0,3538
1,460	0,3608
2,191	0,3643
3,29	0,3695
4,93	0,3729
7,40	0,3781
11,09	0,3833
16,64	0,3885
24,96	0,3937
37,44	0,3972
56,16	0,3989
84,24	0,4024
126,35	0,4024
189,5	0,4059
284,3	0,4076
426,5	0,4111
639,7	0,4146
959,5	0,4180
1439,3	0,4215
2159,0	0,4232

Passo 3	
100 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,4267
0,085	0,4319
0,128	0,5030
0,192	0,5204
0,288	0,5308
0,432	0,5377
0,649	0,5464
0,973	0,5551
1,460	0,5672
2,191	0,5724
3,29	0,5828
4,93	0,5950
7,40	0,6089
11,09	0,6175
16,64	0,6227
24,96	0,6279
37,44	0,6331
56,16	0,6366
84,24	0,6366
126,35	0,6401
189,5	0,6418
284,3	0,6453
426,5	0,6488
639,7	0,6505
959,5	0,6540
1439,3	0,6557

Passo 4	
200 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,6592
0,085	0,7095
0,128	0,7633
0,192	0,7858
0,288	0,7927
0,432	0,7997
0,649	0,8101
0,973	0,8153
1,460	0,8222
2,191	0,8361
3,29	0,8500
4,93	0,8621
7,40	0,8760
11,09	0,8847
16,64	0,8916
24,96	0,8951
37,44	0,9020
56,16	0,9072
84,24	0,9124
126,35	0,9176
189,5	0,9246
284,3	0,9281
426,5	0,9315
639,7	0,9402
959,5	0,9437
1439,3	0,9471

$\sigma_v = 25$  kPa  
 $\varepsilon = 1,379$  %  
 $e = 0,519$   
 $C_v = 3,50E-03$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 3,89E-03$  %

$\sigma_v = 50$  kPa  
 $\varepsilon = 2,116$  %  
 $e = 0,508$   
 $C_v = 9,55E-04$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 7,68E-03$  %  
 $M = 3,392$  MPa  
 $K = 2,76E-10$  m/s

$\sigma_v = 100$  kPa  
 $\varepsilon = 3,279$  %  
 $e = 0,490$   
 $C_v = 2,88E-03$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 1,34E-02$  %  
 $M = 4,301$  MPa  
 $K = 6,56E-10$  m/s

$\sigma_v = 200$  kPa  
 $\varepsilon = 4,736$  %  
 $e = 0,468$   
 $C_v = 1,28E-03$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 1,61E-02$  %  
 $M = 6,863$  MPa  
 $K = 1,83E-10$  m/s

V.A 0186/X del 28/10/2009 PROVA N° 0235 G del 04/11/2009 Pag.  
 GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SIENA)

Lo sperimentatore  
 (Fol...)

Il Direttore del Laboratorio  
 (P...)

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4,00 ÷ 4,50 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A..... Prot. n° 55/10)..... del 23.10.09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chlantini

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,23	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,88	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,57	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,25	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,80	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	16,53	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	15,29	%
Saturazione iniziale	$S_o$	80,65	%
Saturazione finale	$S_f$	99,75	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,54	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,40	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,43	kN/m <sup>3</sup>

Passo 5 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,9489
0,085	0,9489
0,128	0,9506
0,192	1,0911
0,288	1,1206
0,432	1,1362
0,649	1,1536
0,973	1,1761
1,460	1,1987
2,191	1,2178
3,29	1,2421
4,93	1,2594
7,40	1,2698
11,09	1,2785
16,64	1,2889
24,96	1,3010
37,44	1,3097
56,16	1,3201
84,24	1,3271
126,35	1,3340
189,5	1,3409
284,3	1,3461
426,5	1,3496
639,7	1,3548
959,5	1,3583
1439,3	1,3652

Passo 6 800 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,3687
0,085	1,3999
0,128	1,4884
0,192	1,5040
0,288	1,5248
0,432	1,5526
0,649	1,5855
0,973	1,6081
1,460	1,6376
2,191	1,6723
3,29	1,7052
4,93	1,7347
7,40	1,7607
11,09	1,7764
16,64	1,7885
24,96	1,8006
37,44	1,8128
56,16	1,8215
84,24	1,8301
126,35	1,8405
189,5	1,8475
284,3	1,8544
426,5	1,8596
639,7	1,8700
959,5	1,8787
1439,3	1,8839

Passo 7 1600 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,8839
0,085	1,8857
0,128	1,9186
0,192	1,9342
0,288	1,9811
0,432	2,0314
0,649	2,0747
0,973	2,1164
1,460	2,1597
2,191	2,2049
3,29	2,2517
4,93	2,2899
7,40	2,3159
11,09	2,3332
16,64	2,3575
24,96	2,3731
37,44	2,3905
56,16	2,4061
84,24	2,4148
126,35	2,4280
189,5	2,4338
284,3	2,4477
426,5	2,4495
639,7	2,4651
959,5	2,4737
1439,3	2,4738

Passo 8 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	2,4772
0,085	2,4737
0,128	2,4720
0,192	2,4495
0,288	2,4425
0,432	2,3870
0,649	2,3679
0,973	2,3575
1,460	2,3454
2,191	2,3384
3,29	2,3315
4,93	2,3263
7,40	2,3228
11,09	2,3228
16,64	2,3228
24,96	2,3211
37,44	2,3193
56,16	2,3176
84,24	2,3211
126,35	2,3159
189,5	2,3159
284,3	2,3159
426,5	2,3159
639,7	2,3176
959,5	2,3141
1439,3	2,3159

$\sigma_v = 400$  kPa  
 $\epsilon = 6,826$  %  
 $e = 0,435$   
 $C_v = 2,82E-02$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 2,40E-02$  %  
 $M = 9,567$  MPa  
 $K = 2,88E-09$  m/s

$\sigma_v = 800$  kPa  
 $\epsilon = 9,420$  %  
 $e = 0,396$   
 $C_v = 1,50E-03$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 3,24E-02$  %  
 $M = 15,423$  MPa  
 $K = 9,55E-11$  m/s

$\sigma_v = 1600$  kPa  
 $\epsilon = 12,369$  %  
 $e = 0,350$   
 $C_v = 1,87E-03$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 3,78E-02$  %  
 $M = 27,124$  MPa  
 $K = 6,74E-11$  m/s

$\sigma_v = 400$  kPa  
 $\epsilon = 11,571$  %  
 $e = 0,362$

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4,00 ÷ 4,50 m

Allegato A..... Prot. n° 255/2009 del 23.11.09.  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,23	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,88	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,57	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,25	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,80	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	16,53	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	15,29	%
Saturazione iniziale	$S_o$	80,65	%
Saturazione finale	$S_f$	99,75	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,54	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,40	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,43	kN/m <sup>3</sup>

Passo 9		Passo 10	
100 kPa		25 kPa	
dt	dH	dt	dH
min	mm	min	mm
0,057	2,3124	0,057	2,0591
0,085	2,2985	0,085	2,0487
0,128	2,2916	0,128	2,0418
0,192	2,2638	0,192	2,0348
0,288	2,2534	0,288	2,0279
0,432	2,2430	0,432	2,0192
0,649	2,2291	0,649	2,0140
0,973	2,2153	0,973	2,0036
1,460	2,1962	1,460	1,9915
2,191	2,1806	2,191	1,9811
3,29	2,1632	3,29	1,9672
4,93	2,1476	4,93	1,9464
7,40	2,1233	7,40	1,9308
11,09	2,1077	11,09	1,9013
16,64	2,0973	16,64	1,8804
24,96	2,0904	24,96	1,8562
37,44	2,0834	37,44	1,8336
56,16	2,0799	56,16	1,8163
84,24	2,0765	84,24	1,8041
126,35	2,0730	126,35	1,7972
189,5	2,0713	189,5	1,7920
284,3	2,0713	284,3	1,7833
426,5	2,0695	426,5	1,7781
639,7	2,0667	639,7	1,7746
959,5	2,0661	959,5	1,7729
1439,3	2,0647	1439,3	1,7712

$\sigma_v$  = (pressione totale applicata)  
 $\epsilon$  = (deformazione verticale)  
 $e$  = (indice dei vuoti)  
 $C_v$  = (coefficiente di consolidazione primaria)  
 $C_\alpha$  = (coefficiente di consolidazione secondaria)  
 $M$  = (modulo edometrico)  
 $K$  = (permeabilità)

$\sigma_v = 100$  kPa  
 $\epsilon = 10,324$  %  
 $e = 0,382$

$\sigma_v = 25$  kPa  
 $\epsilon = 8,856$  %  
 $e = 0,404$

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

AG T.06.c Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Allegato A, Prot. n. 255/1115 del 23-10-09  
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

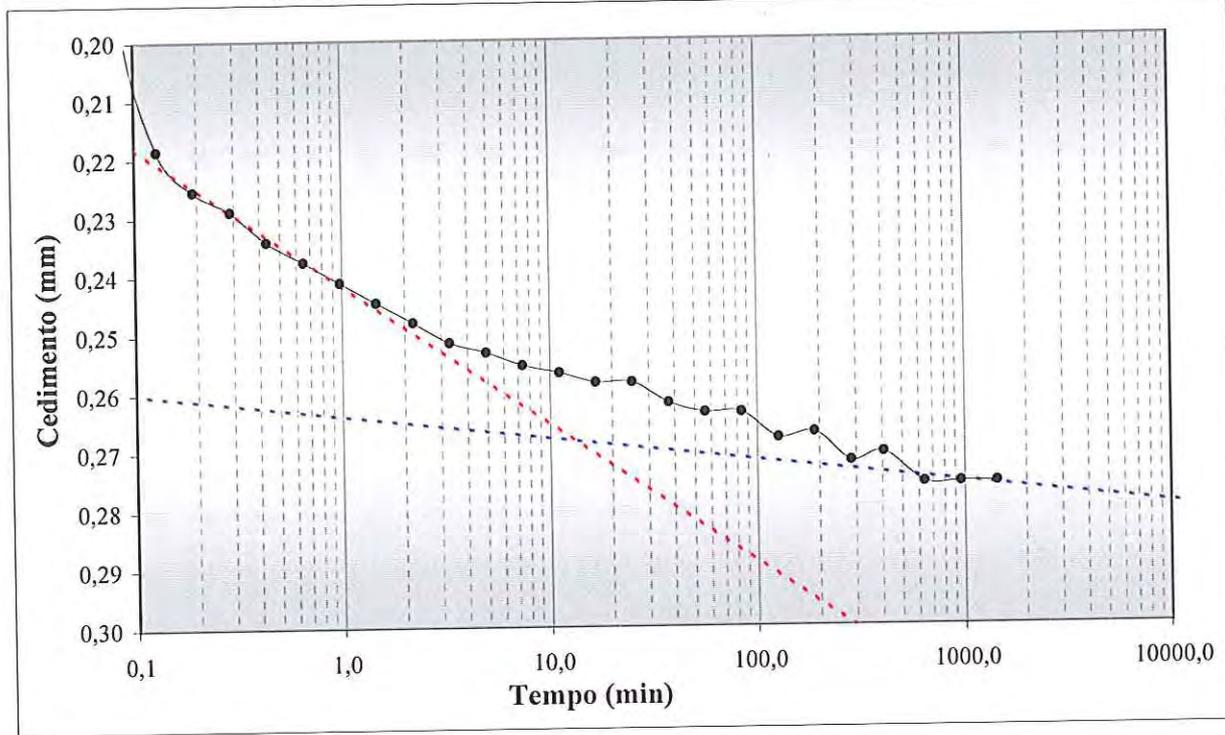
Sondaggio: 10

Campione: 2

Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

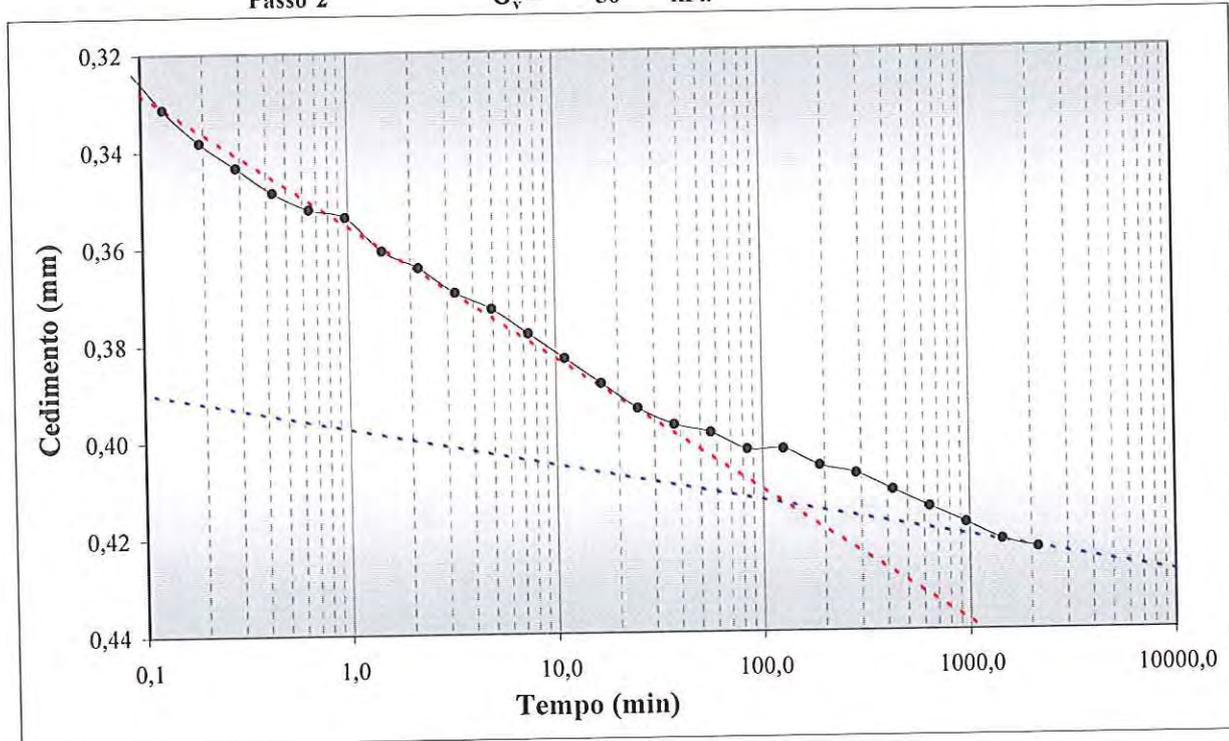
Passo 1

$\sigma_v = 25$  kPa



Passo 2

$\sigma_v = 50$  kPa



V.A 0186/X del 28/10/2009 PROVA N° 0235 G del 04/11/2009 Pag.

GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SIENA)

Lo sperimentatore

(Folvi J)

Il Direttore del Laboratorio

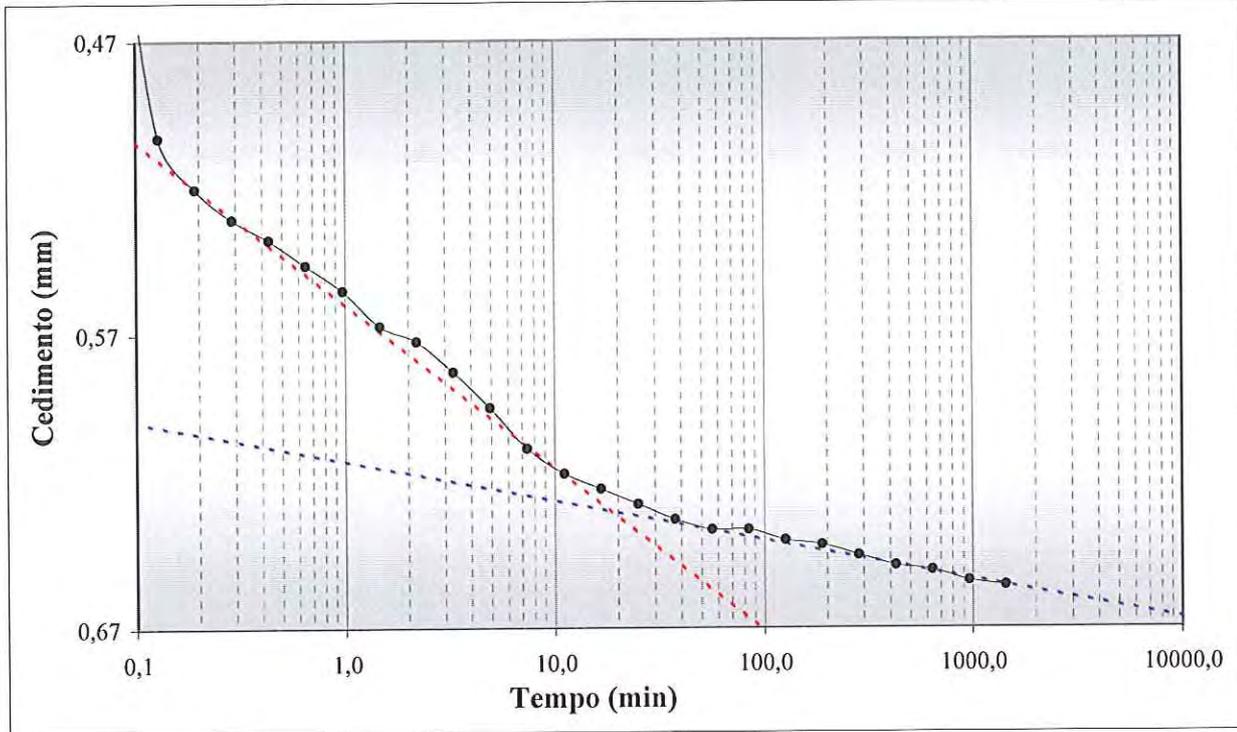
(Bianconi C)

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

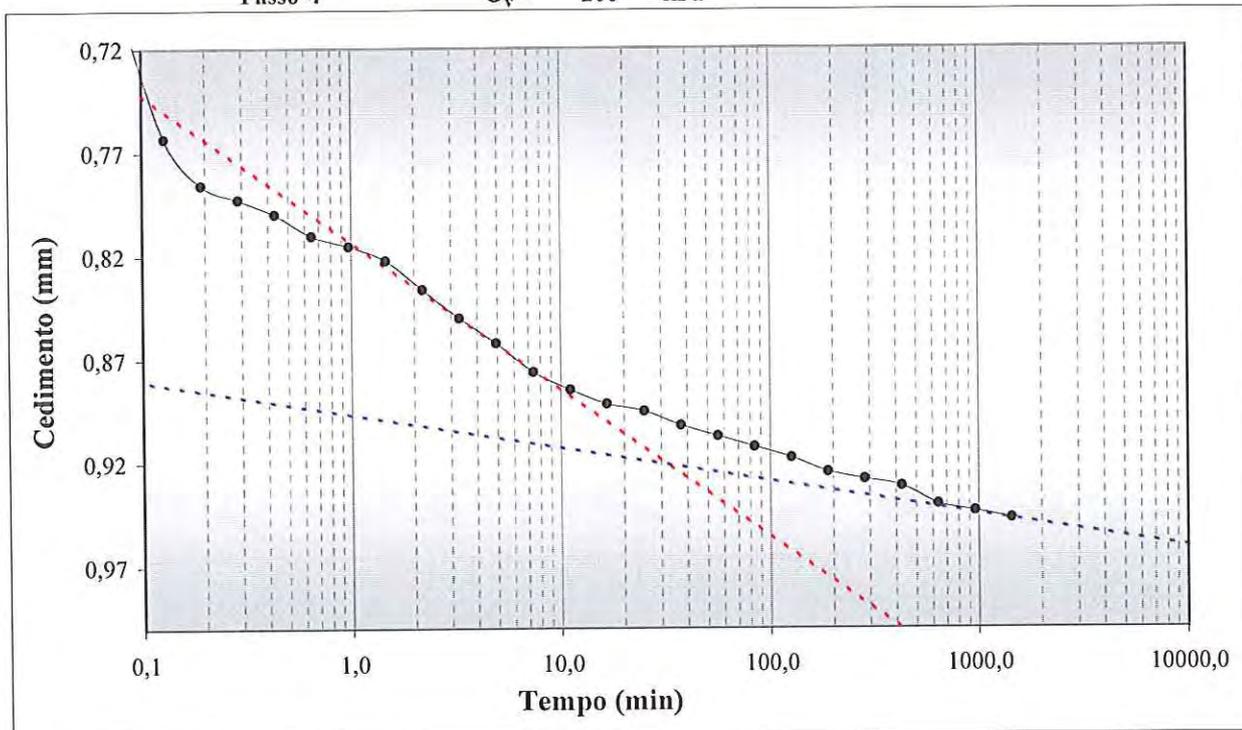
AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A Prot. n. 758 del 11/11/2009  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo 3  $\sigma_v = 100$  kPa



Passo 4  $\sigma_v = 200$  kPa

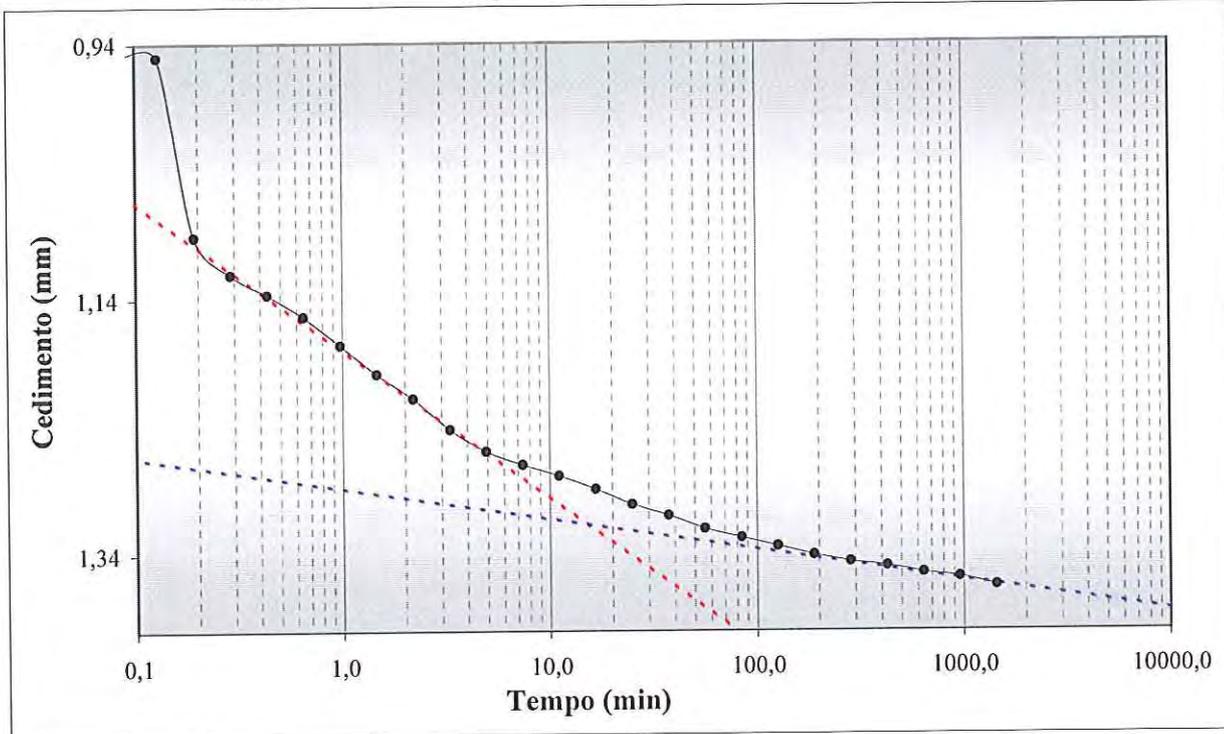


Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

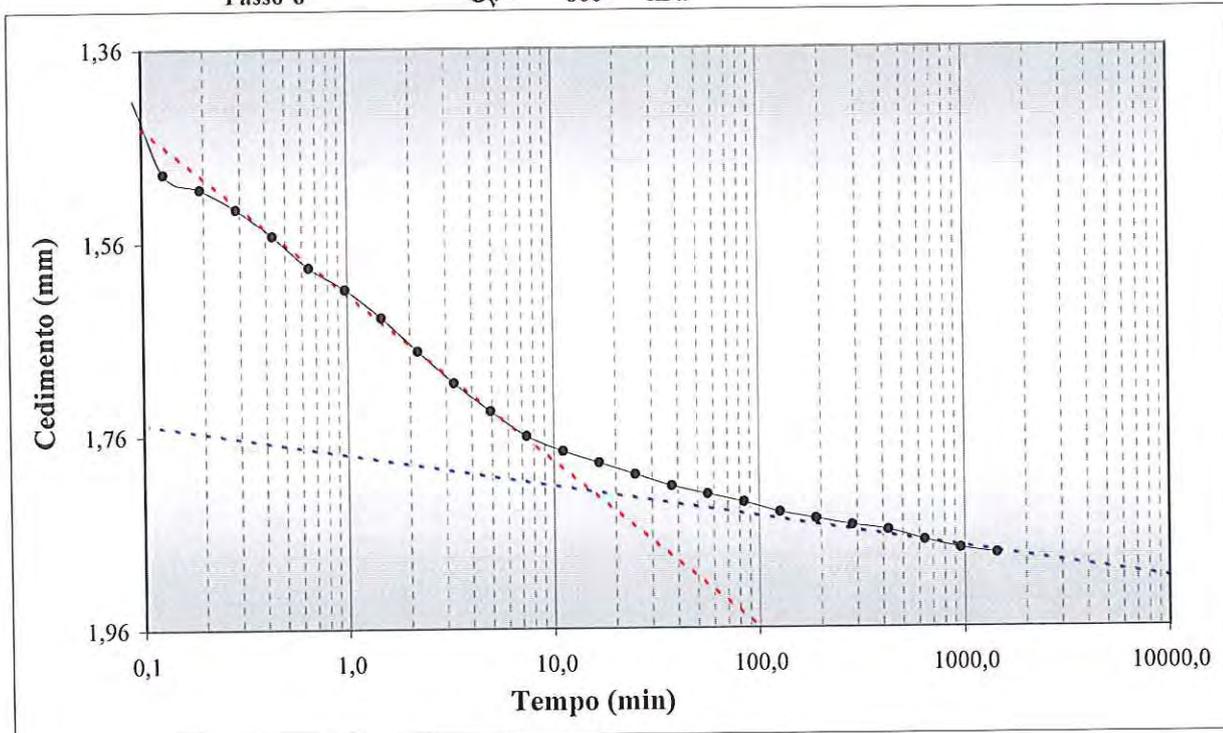
AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A ..... Prot. n° ..... del .....  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo 5  $\sigma_v = 400$  kPa



Passo 6  $\sigma_v = 800$  kPa

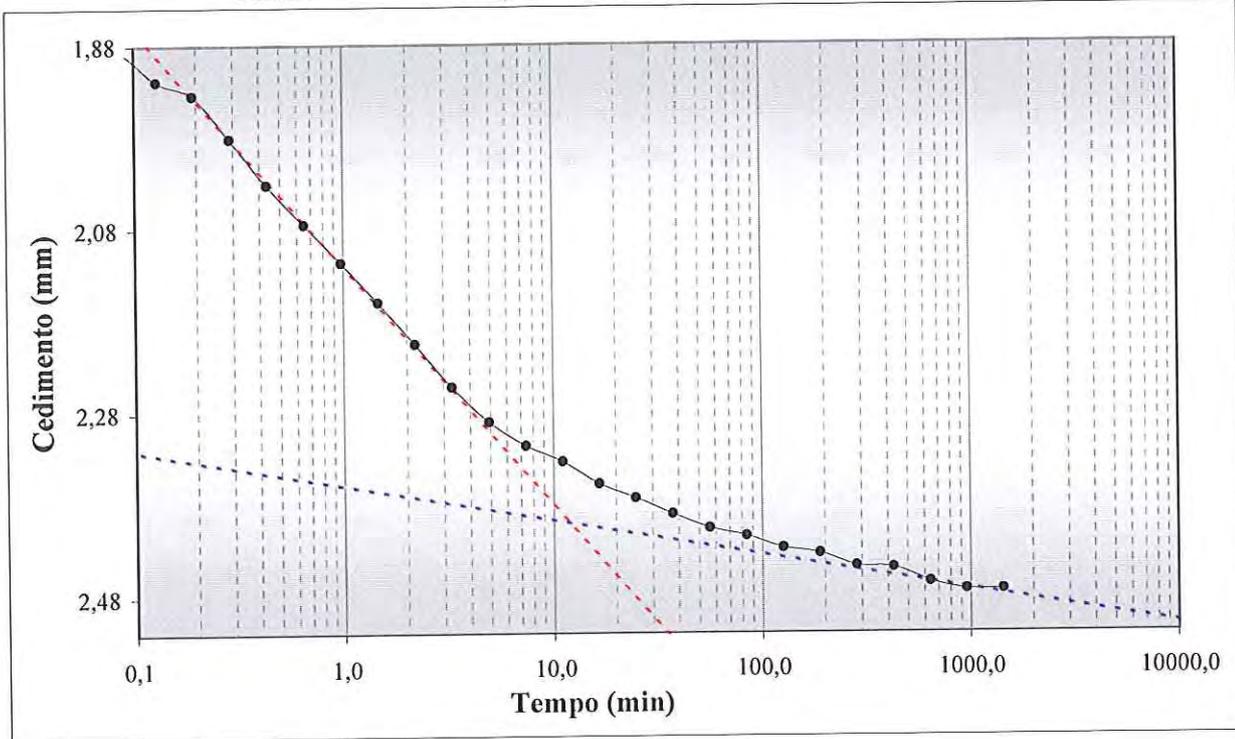


Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

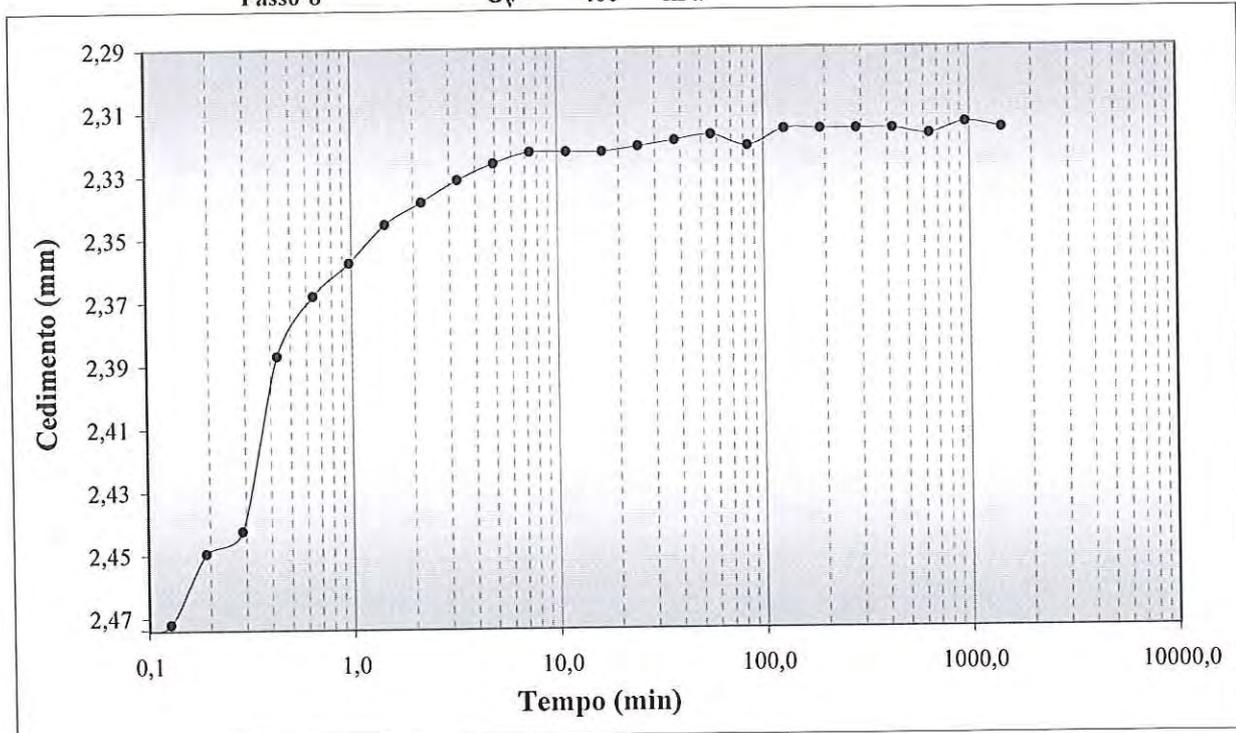
AG T.06.c Rev.01 10.08

Allogato a Prot. n. 755/01 del 22/11/08  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo 7  $\sigma_v = 1600$  kPa



Passo 8  $\sigma_v = 400$  kPa



Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

Intestatorio: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 10

Campione: 2

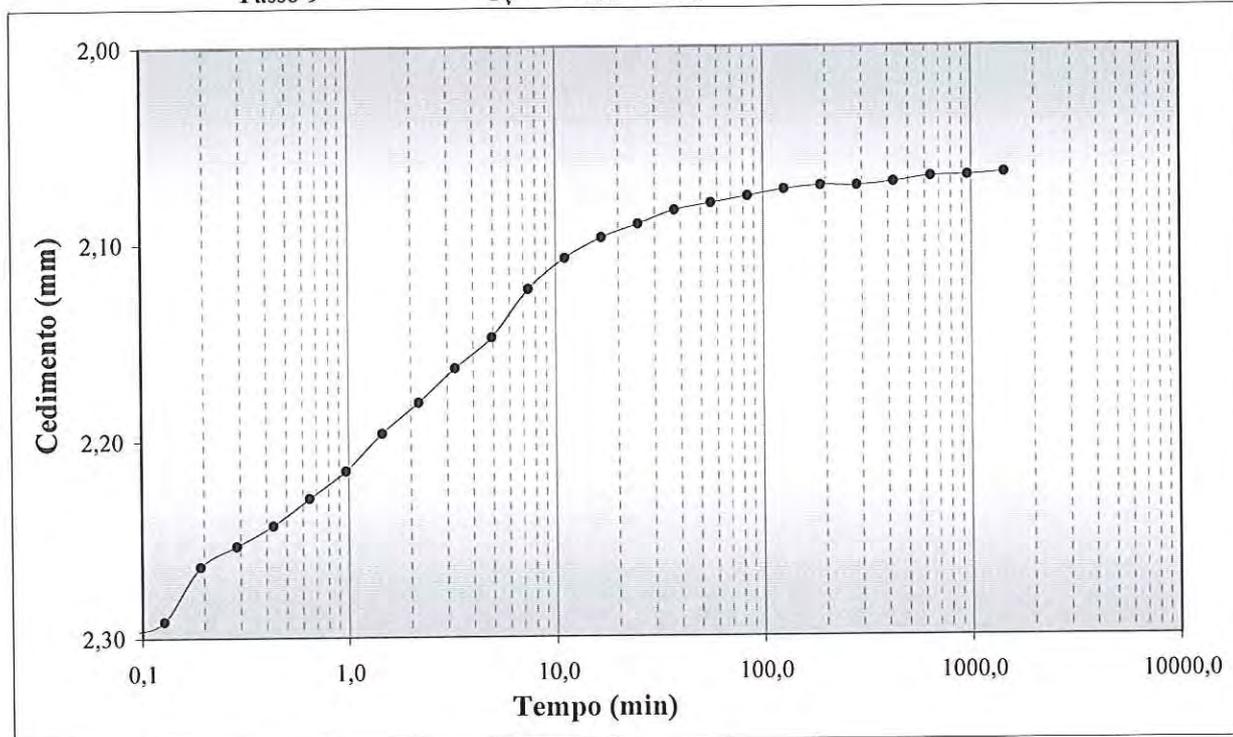
Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Aiiegato A... Prot. n° 251/0411/04 del 23.11.08  
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

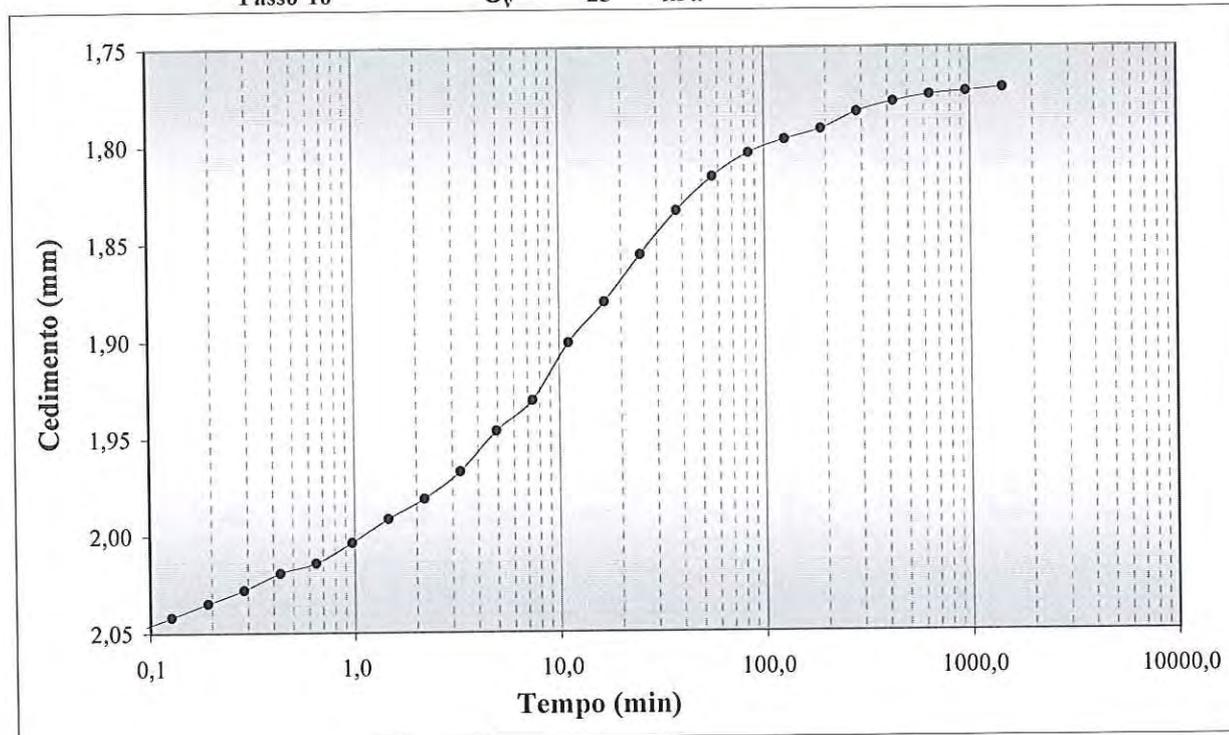
Passo 9

$\sigma_v = 100$  kPa



Passo 10

$\sigma_v = 25$  kPa



V.A 0186/X del 28/10/2009

PROVA N° 0235 G del 04/11/2009

Pag.

GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SIENA)

Lo sperimentatore

( Felice )

Il Direttore del Laboratorio

( Bernardino Chiantini )

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
Intestatario: COMUNE DI SIENA  
Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

AG T.06.c Rev.01 10.08

Sondaggio: 10  
Campione: 2  
Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

Allegato A Prot. n° 249/S/1376 del 23.12.09  
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

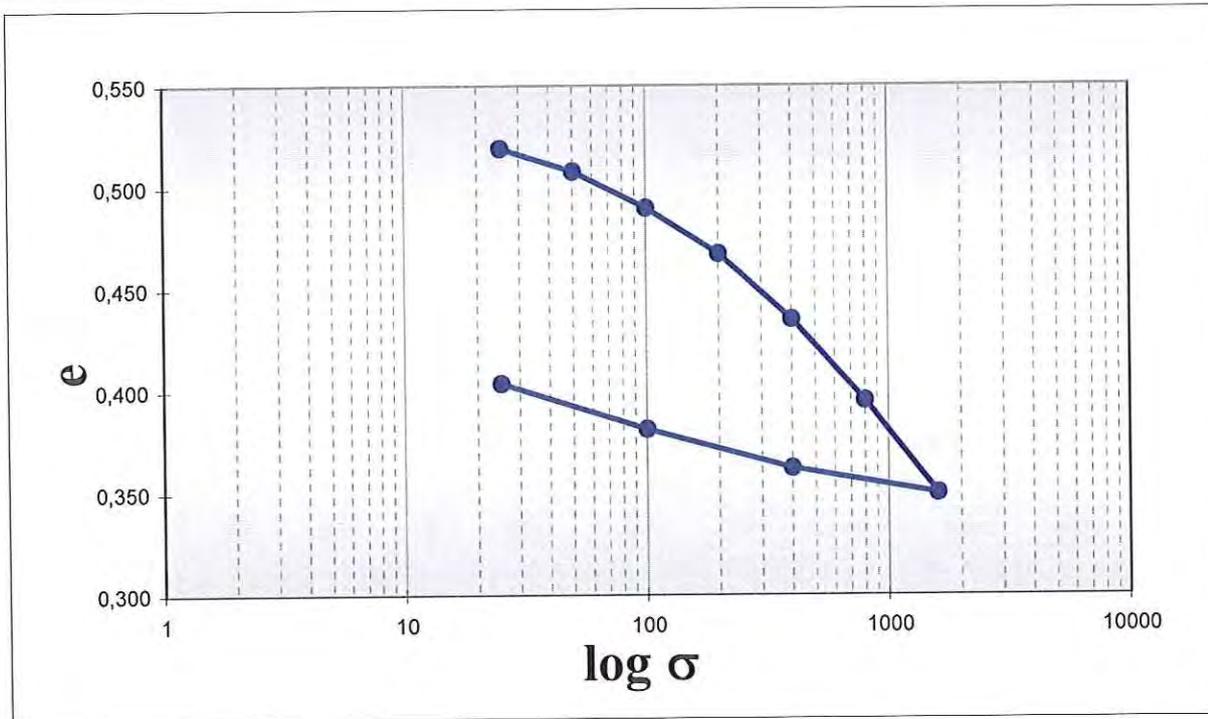
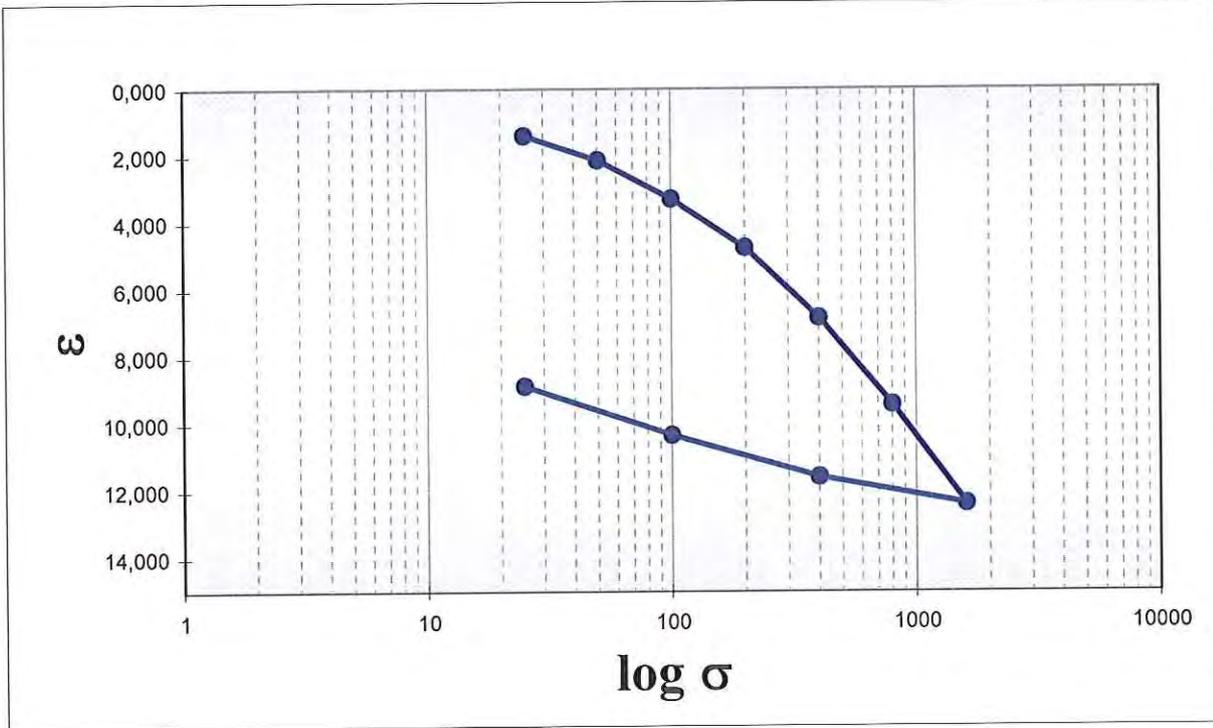
Passo	$\sigma$ kPa	$\varepsilon$ %	$e$ %	M MPa	K m/s	$C_v$ cm <sup>2</sup> /s	$C_\alpha$ %
1	25	1.379	0.519			3.50E-03	0.0039
2	50	2.116	0.508	3.392	2.762E-10	9.55E-04	0.0077
3	100	3.279	0.490	4.301	6.558E-10	2.88E-03	0.0134
4	200	4.736	0.468	6.863	1.832E-10	1.28E-03	0.0161
5	400	6.826	0.435	9.567	2.883E-09	2.82E-02	0.0240
6	800	9.420	0.396	15.423	9.553E-11	1.50E-03	0.0324
7	1600	12.369	0.350	27.124	6.744E-11	1.87E-03	0.0378
8	400	11.571	0.362				
9	100	10.324	0.382				
10	25	8.856	0.404				

Calcolo di altri parametri:			
Indice di ricomprensione	Cr =		0.03
Indice di compressione	Cc =		0.2
Indice di rigonfiamento	Cs =		0.03

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

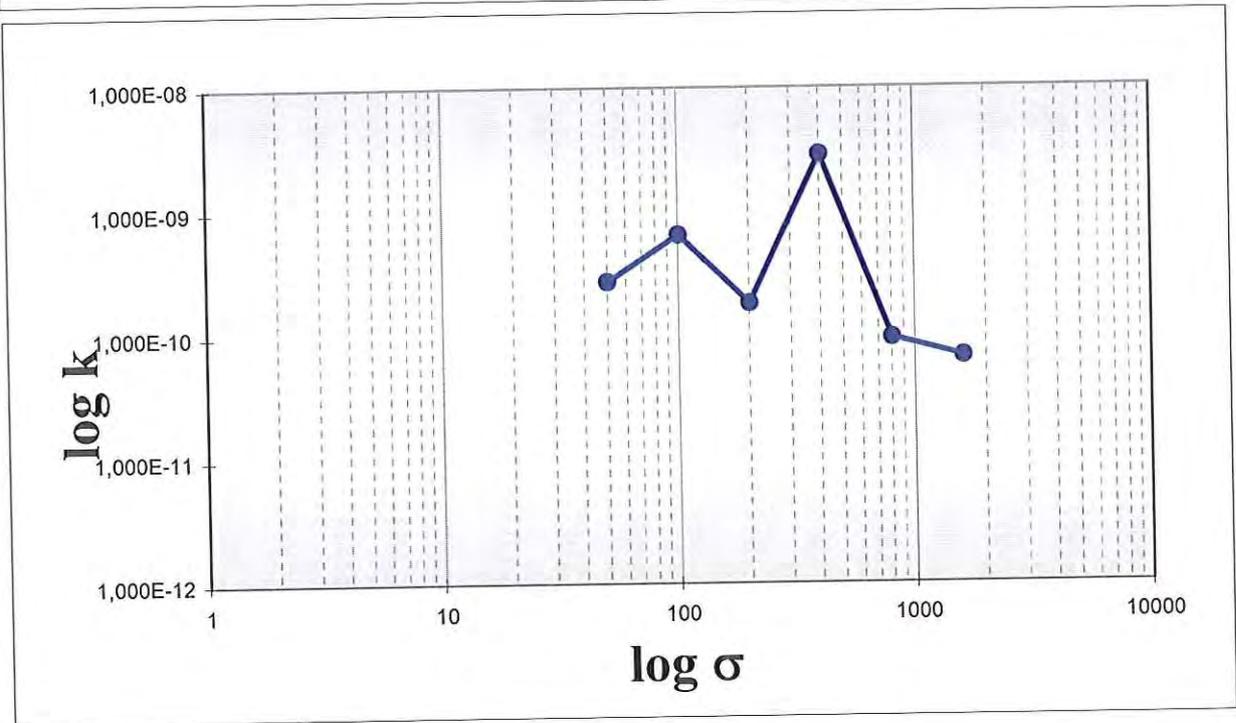
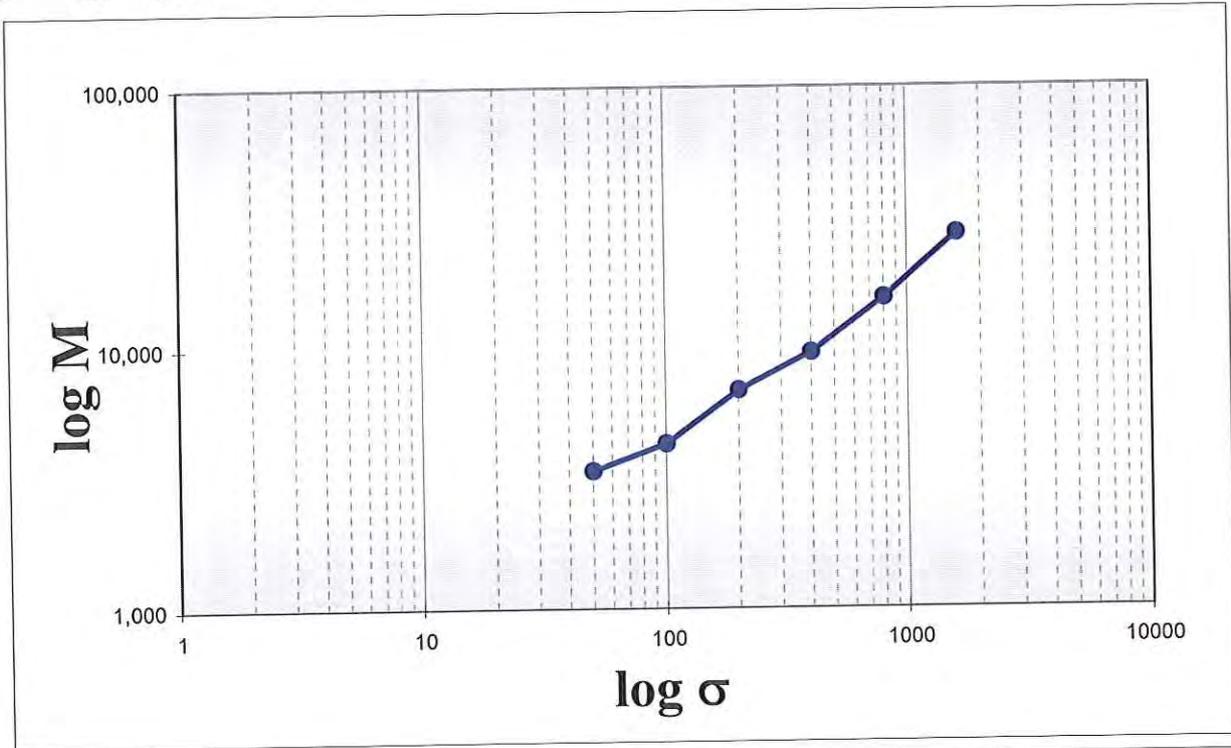
Allegato Prot. n. 25/10/1 del 23/10/09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini



Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

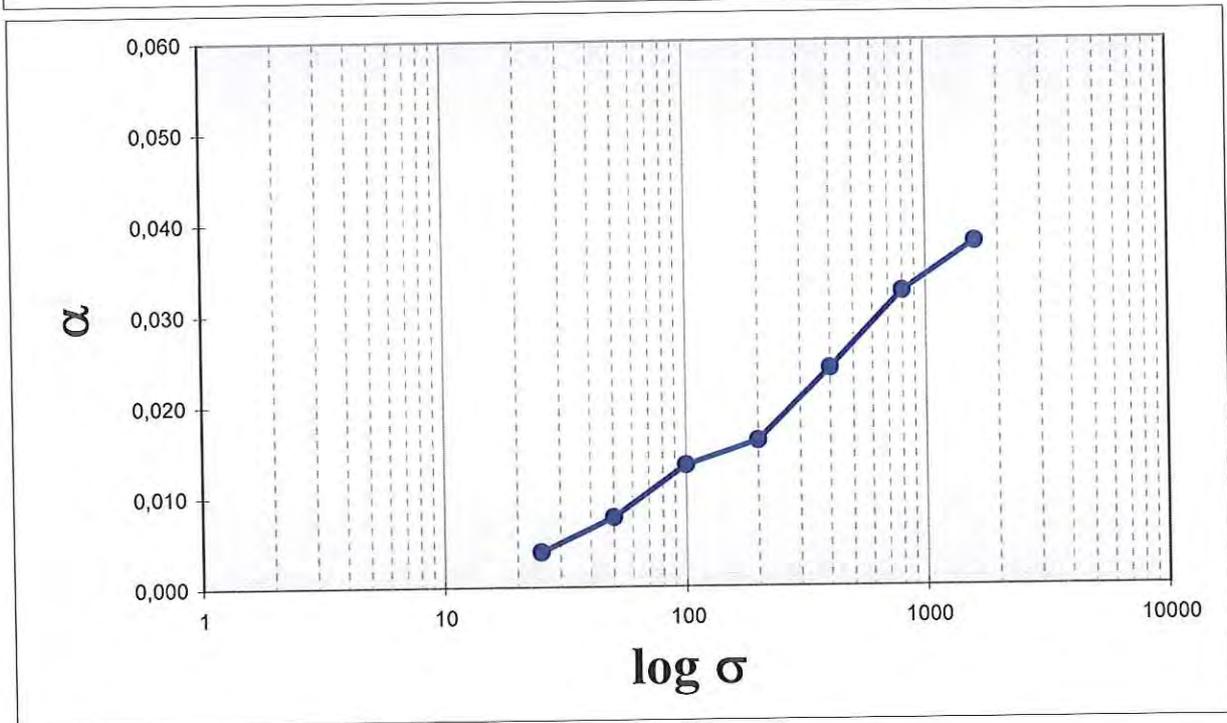
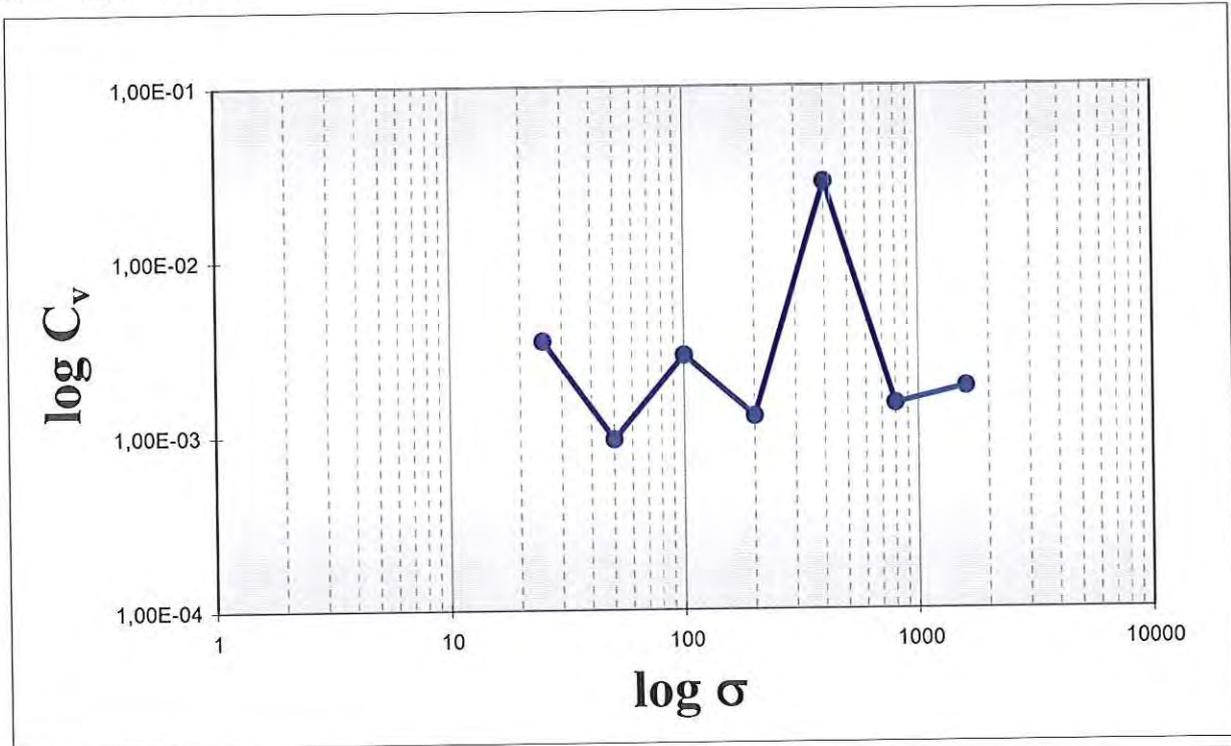
Allogato A. Prot. n° 25.011.01 del 23.10.09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini



Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.00 ÷ 4.50 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A..... Prot. n° 25/04/09 del 25.11.09  
 Laboratorio GEOTEC s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini



Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° 758/01139-b  
Siena, 23-12-2009

Allegati: **A**

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella  
Sigla " S10 C3" Profondità 10,00÷10,50 m  
Cantiere: E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo  
con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)  
denominato Lotto 0.  
Proprietà: COMUNE DI SIENA**

RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0237G/01139 del 23-12-2009 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per le prove di Taglio diretto CD:

**Allegato " A " di n° 1 pagina – Sondaggio "S10" Campione "C3" Profondità 10,00÷10,50 m**

**Prova di Taglio CD:**

- $C' = 27$  kPa
- $\phi' = 34$  Gradi

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

BC/dm

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.00 ÷ 10.50 m

AG T.01.c Rev.01 10.08

Allegato... Prot. n° 258/03-b del 22.12.03...  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

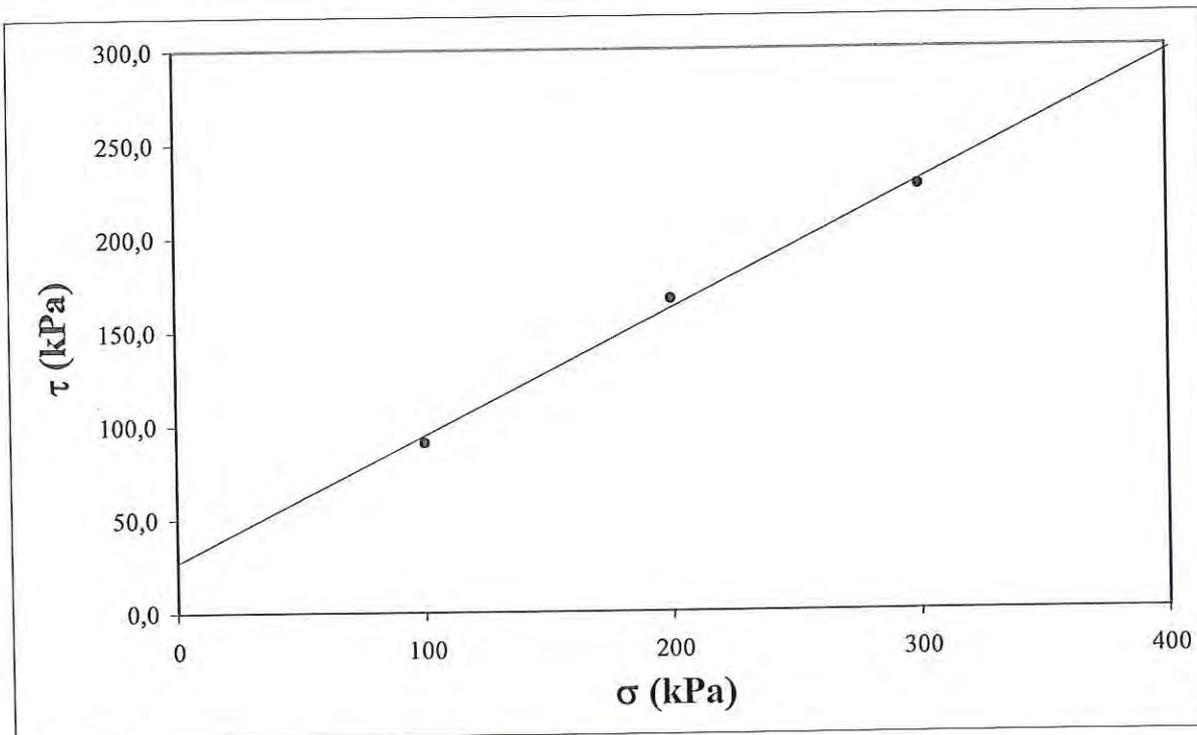
PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>
1	22,00	40,00	16,67	20,89	20,98	17,98
2	22,00	40,00	16,28	19,71	20,95	18,02
3	22,00	40,00	16,32	20,24	21,03	18,08

Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S <sub>h</sub> mm	v mm/min
1	100	20,74	24	90,8	4,5	0,005
2	200	20,61	24	166,8	5,9	0,005
3	300	20,62	24	226,8	5,4	0,005



Risultati:

$\Phi'$  : 34 Gradi  
 $C'$  : 27 kPa



Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° 758/01141-**b**  
Siena, 23-12-2009

Allegati: **A**

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella  
Sigla "S10 C4" Profondità 15,00÷15,30 m**  
**Cantiere: E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo  
con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)  
denominato Lotto 0.**  
**Proprietà: COMUNE DI SIENA**

### RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0239G/01141 del 23-12-2009 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per le prove di Taglio diretto CD.:

**Allegato " A " di n° 1 pagina – Sondaggio "S10" Campione "C4" Profondità 15,00÷15,30 m**

**Prova di Taglio CD:**

- $C' = 29$  kPa
- $\phi' = 35$  Gradi

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

BC/dm

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 10  
 Campione: 4  
 Profondità: 15.00 ÷ 15.30 m

AG T.01.c Rev.01 10.08

Allegato A Prot. n° 258/2011 del 23.11.11  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

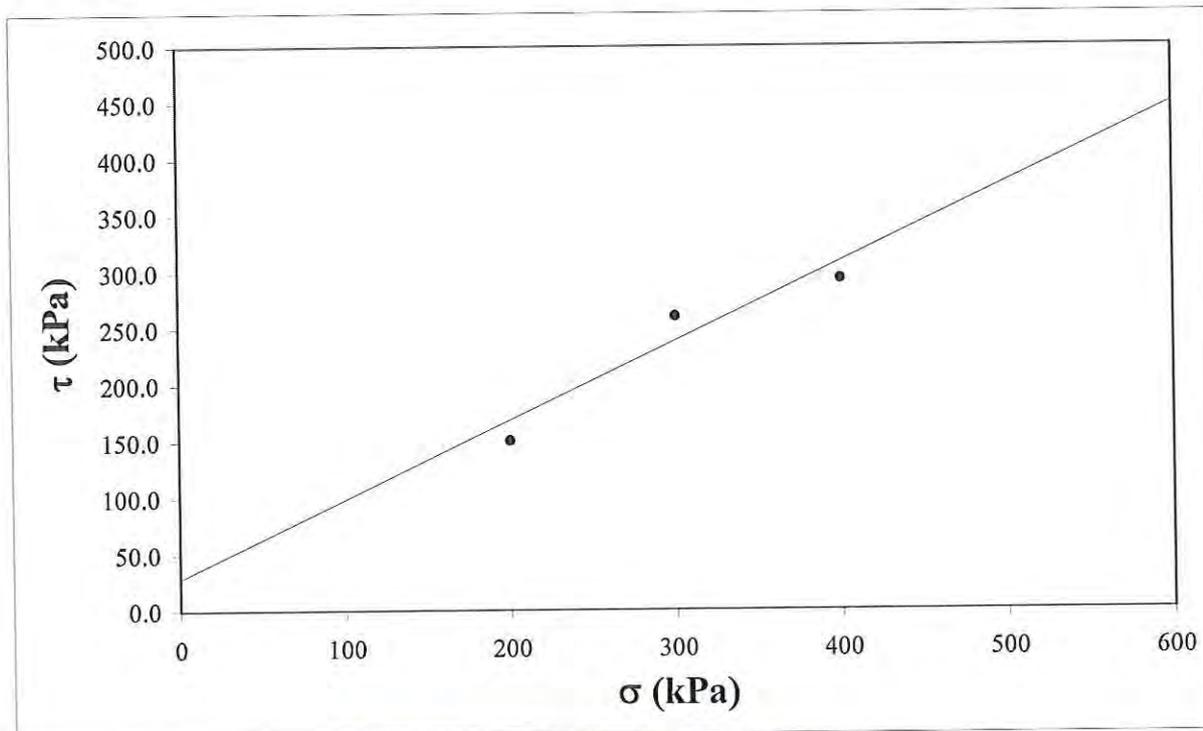
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

**Caratteristiche dei provini**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>
1	22.00	40.00	20.97	21.46	20.58	17.01
2	22.00	40.00	20.15	19.43	21.84	18.18
3	22.00	40.00	21.25	20.50	21.43	17.68

**Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura**

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S <sub>h</sub> mm	v mm/min
1	200	20.65	24	150.9	6.0	0.005
2	300	21.00	24	260.4	5.3	0.005
3	400	20.85	24	293.7	7.7	0.005



**Risultati:**

$\Phi'$ :	35	Gradi
$C'$ :	29	kPa



Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.02.b Rev.01 10.08

**CERTIFICATO n. 0240G/01142 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ...: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 08-10-2009 Sigla "S11 C1" Profondità 1,70÷2,50 m**  
Data della prova .....: **19-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "11"      CAMPIONE "1"      Profondità da ml 1,70 a ml 2,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 4/1 10 Y Dark Greenish Gray), caratterizzato da venature marroni; molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa),**  
(v. foto pagina "2").  
(Raccomandazioni AGI 1977)

UMIDITA' NATURALE .....: **20 % (ventipercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **20,11 kN/m<sup>3</sup> (ventivirgolaundicichilonewtonalmetrocuo)**

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **16,77 kN/m<sup>3</sup> (sedicivirgolasettantasettechilonewtonalmetrocuo)**

-----000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

AG T.02.b Rev.01 10.08

CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI

Data 18/11/2009  
 Riferimento VA 0186/X del 28/10/2009

Sondaggio:	11	Campione:	1	Profondità:	1.70 ÷ 2.50 m
------------	----	-----------	---	-------------	---------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	40,00	40,00	
Massa Tara	g	90,11	90,88	
Massa Umida + Tara	g	251,34	257,68	
Massa Umida	g	161,23	166,80	
Massa Secca + tara	g	224,45	229,99	
Massa Secca	g	134,34	139,11	
				MEDIA:
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	19,77	20,45	20,11
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	16,47	17,06	16,77

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	66,93	71,49	54,13
Massa secca + tara	g	56,21	60,11	45,48
Massa tara	g	2,36	2,58	2,66
Massa umida	g	64,57	68,91	51,47
Massa secca	g	53,85	57,53	42,82
				MEDIA:
Umidità naturale	%	19,91	19,78	20,20

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0241G/01143 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA DI TAGLIO DIRETTO)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 08-10-2009 Sigla "S11 C1" Profondità 1,70÷2,50 m**  
Data della prova .....: **20-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 5 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto alla Prova di taglio diretto CD, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "11"      CAMPIONE "1"      Profondità da ml 1,70 a ml 2,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 4/1 10 Y Dark Greenish Gray), caratterizzato da venature marroni; molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO .....: **Eseguita secondo le Raccomandazioni AGI 1994 su tre provini con apparecchio di Casagrande ha fornito le curve  $\tau - S_h$ , le curve  $S_h - \Delta H$  e il grafico  $\sigma - \tau$ , come riportato nelle pagine 2 e 3 e i relativi tabulati riportati nelle pagine 4 e 5.**  
(consolidata e drenata CD)

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Partita IVA: 00529580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 1  
 Profondità: 1.70 ÷ 2.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA - DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>
1	22,00	40,00	21,18	23,99	21,20	17,49
2	22,00	40,00	20,98	23,24	21,30	17,61
3	22,00	40,00	20,97	21,89	21,12	17,46

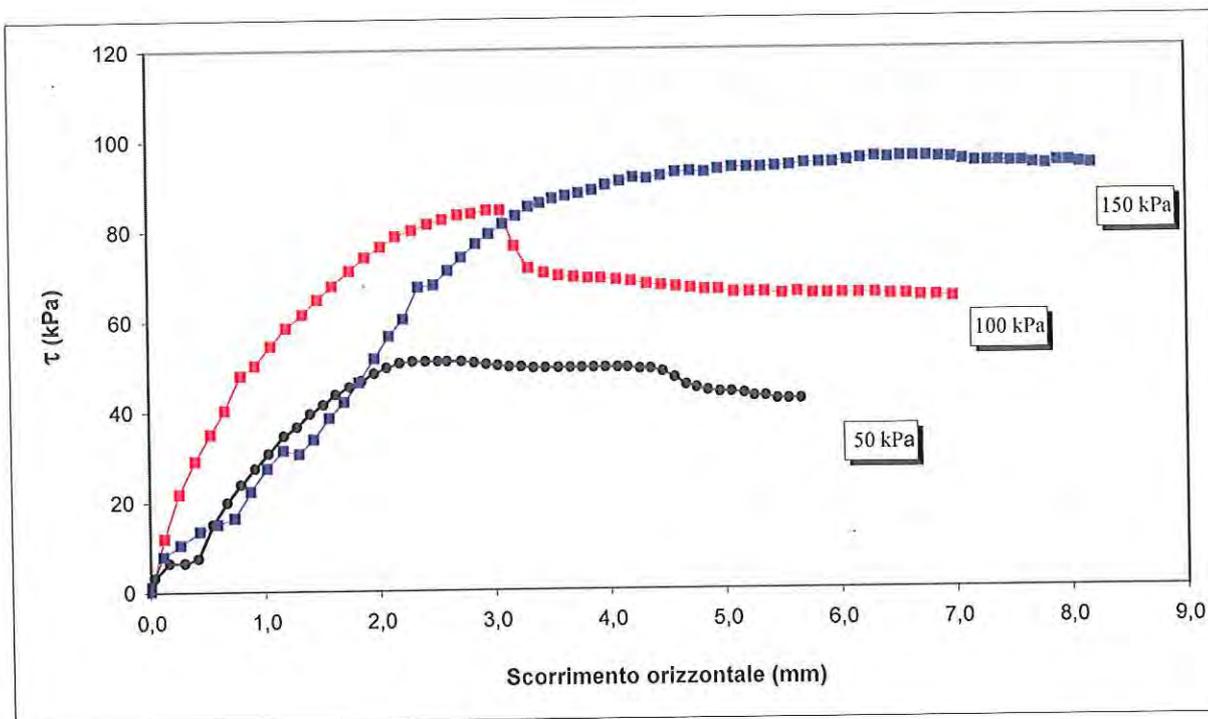
Caratteristiche fasi di consolidazione

Provino	σ kPa	H <sub>c</sub> mm	Δt ore
1	50	21,18	24
2	100	21,05	24
3	150	20,72	24

Caratteristiche fasi di rottura

Provino	σ kPa	v mm/min
1	50	0,005
2	100	0,005
3	150	0,005

CURVE SFORZI - DEFORMAZIONI



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

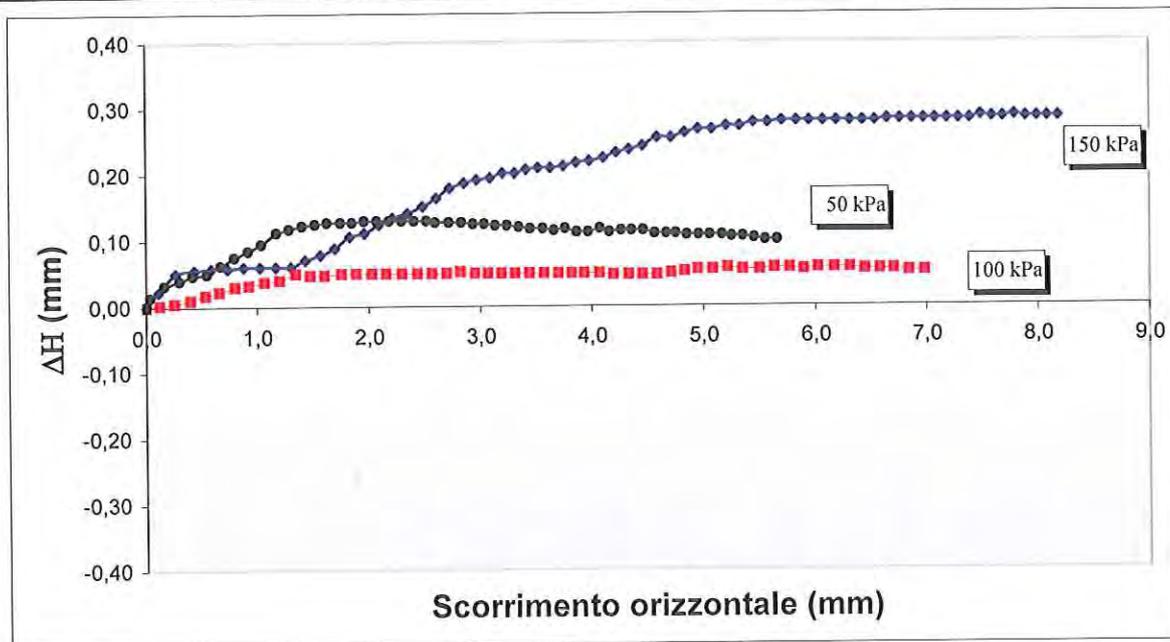
( Dott. Geol. Biancamaria Ghiantini )

*Biancamaria Ghiantini*

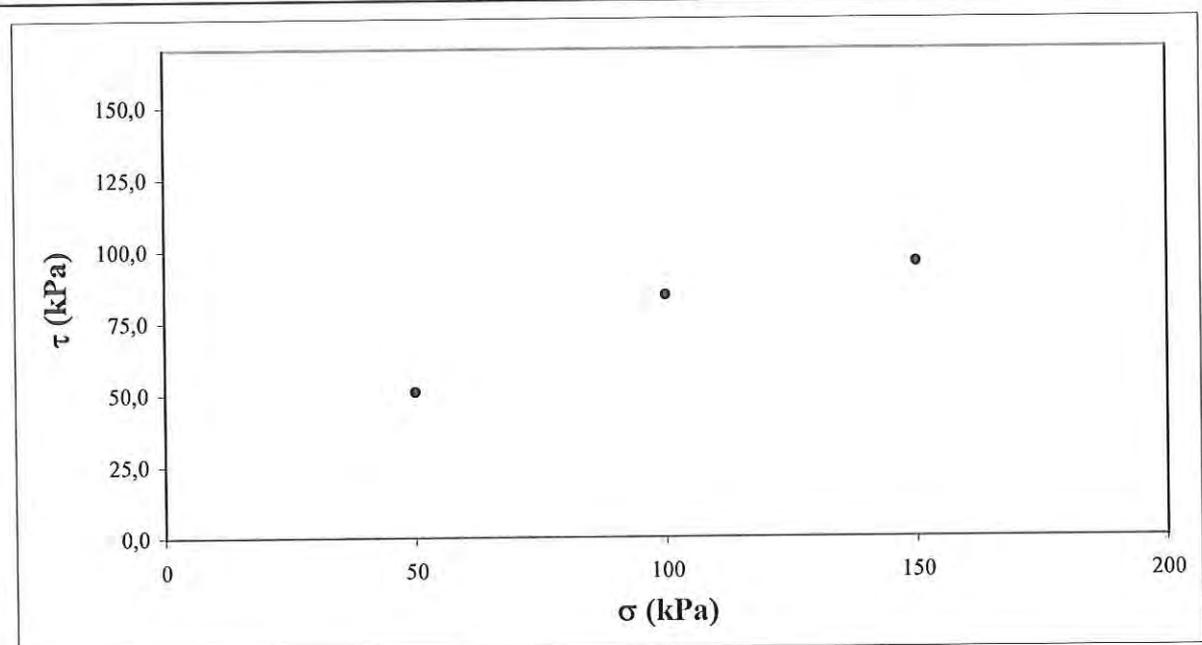
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 1  
 Profondità: 1.70 ÷ 2.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

**CURVE SPOSTAMENTO ORIZZONTALE - SPOSTAMENTO VERTICALE**



**DIAGRAMMA  $\sigma - \tau$**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 1  
 Profondità: 1.70 ÷ 2.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 50 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 100 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 150 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm		
0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,79	0,00
0,015	0,037	13,06	3,27	0,002	0,121	47,65	11,91	0,003	0,002	5,53	1,18
0,032	0,166	26,12	6,53	0,005	0,257	87,35	21,84	0,023	0,113	32,37	7,89
0,040	0,303	26,12	6,53	0,010	0,398	116,47	29,12	0,050	0,267	42,63	10,46
0,047	0,419	30,04	7,51	0,017	0,533	140,29	35,07	0,055	0,435	54,47	13,42
0,050	0,548	60,09	15,02	0,022	0,657	161,47	40,37	0,058	0,587	60,79	15,00
0,062	0,675	79,68	19,92	0,030	0,797	191,91	47,98	0,058	0,735	66,32	16,38
0,075	0,794	95,36	23,84	0,032	0,921	201,17	50,29	0,060	0,878	90,00	22,30
0,085	0,918	109,72	27,43	0,037	1,062	218,38	54,60	0,060	1,020	110,52	27,43
0,095	1,037	122,78	30,69	0,040	1,197	234,26	58,57	0,060	1,164	126,31	31,38
0,112	1,171	138,46	34,61	0,050	1,340	246,17	61,54	0,060	1,301	123,15	30,59
0,117	1,285	146,29	36,57	0,047	1,471	259,41	64,85	0,071	1,429	135,78	33,75
0,122	1,401	158,05	39,51	0,047	1,600	271,32	67,83	0,078	1,565	154,73	38,49
0,125	1,515	165,89	41,47	0,050	1,752	284,55	71,14	0,088	1,696	168,94	42,04
0,127	1,625	175,03	43,76	0,050	1,885	296,47	74,12	0,106	1,826	186,31	46,38
0,127	1,746	181,56	45,39	0,050	2,023	305,73	76,43	0,111	1,961	207,63	51,71
0,127	1,850	186,79	46,70	0,050	2,152	315,00	78,75	0,123	2,090	227,36	56,64
0,130	1,957	193,32	48,33	0,050	2,295	320,29	80,07	0,134	2,214	242,36	60,39
0,130	2,069	198,54	49,63	0,050	2,433	325,58	81,40	0,141	2,348	270,78	67,50
0,130	2,183	202,46	50,61	0,050	2,561	329,55	82,39	0,151	2,481	272,36	67,89
0,130	2,294	203,77	50,94	0,050	2,695	333,52	83,38	0,164	2,606	285,00	71,05
0,130	2,406	203,77	50,94	0,052	2,814	334,85	83,71	0,179	2,724	296,84	74,01
0,130	2,515	203,77	50,94	0,050	2,947	337,50	84,38	0,186	2,852	308,68	76,97
0,127	2,592	203,77	50,94	0,050	3,061	337,50	84,38	0,191	2,965	317,36	79,14
0,127	2,718	203,77	50,94	0,050	3,182	305,73	76,43	0,194	3,086	326,05	81,32
0,127	2,830	202,46	50,61	0,050	3,304	285,88	71,47	0,202	3,197	333,15	83,09
0,125	2,934	201,16	50,29	0,050	3,437	281,91	70,48	0,202	3,308	341,05	85,07
0,125	3,033	199,85	49,96	0,050	3,566	279,26	69,82	0,207	3,410	344,21	85,86
0,122	3,133	198,54	49,63	0,050	3,697	277,94	69,49	0,209	3,517	348,15	86,84
0,122	3,237	198,54	49,63	0,050	3,820	276,61	69,15	0,209	3,630	350,52	87,43
0,120	3,343	197,24	49,31	0,050	3,930	276,61	69,15	0,212	3,746	352,89	88,03
0,117	3,445	197,24	49,31	0,050	4,068	275,29	68,82	0,217	3,864	355,26	88,62
0,117	3,559	197,24	49,31	0,047	4,192	273,97	68,49	0,219	3,980	360,00	89,80
0,115	3,661	197,24	49,31	0,047	4,327	271,32	67,83	0,224	4,107	363,15	90,59
0,117	3,762	197,24	49,31	0,047	4,454	270,00	67,50	0,232	4,223	366,31	91,38
0,112	3,864	197,24	49,31	0,047	4,582	268,67	67,17	0,237	4,339	365,52	91,18
0,112	3,968	197,24	49,31	0,050	4,708	267,35	66,84	0,242	4,458	367,89	91,78
0,117	4,075	197,24	49,31	0,052	4,830	266,02	66,51	0,254	4,587	371,05	92,57
0,112	4,159	197,24	49,31	0,055	4,949	266,02	66,51	0,254	4,713	371,84	92,76

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Geol. Fabio Salvi

Folvo

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Dott. Geol. Biancanaria Chiantini

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 1  
 Profondità: 1.70 ÷ 2.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 50 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm		
0,115	4,266	195,93	48,98
0,115	4,358	195,93	48,98
0,115	4,462	193,32	48,33
0,110	4,566	188,09	47,02
0,110	4,668	181,56	45,39
0,110	4,755	178,95	44,74
0,107	4,854	176,34	44,08
0,107	4,958	175,03	43,76
0,107	5,057	175,03	43,76
0,107	5,169	173,73	43,43
0,105	5,256	171,11	42,78
0,105	5,352	171,11	42,78
0,102	5,454	168,50	42,12
0,100	5,553	168,50	42,12
0,100	5,657	168,50	42,12

PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 100 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm		
0,055	5,082	263,38	65,85
0,057	5,215	263,38	65,85
0,055	5,349	263,38	65,85
0,055	5,501	262,05	65,51
0,057	5,632	263,38	65,85
0,057	5,768	262,05	65,51
0,055	5,894	262,05	65,51
0,057	6,022	262,05	65,51
0,057	6,165	262,05	65,51
0,057	6,308	262,05	65,51
0,055	6,441	260,73	65,18
0,055	6,577	260,73	65,18
0,055	6,701	259,41	64,85
0,052	6,839	259,41	64,85
0,052	6,979	258,08	64,52

PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 150 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm		
0,262	4,838	371,05	92,57
0,267	4,956	373,42	93,16
0,267	5,080	375,00	93,55
0,272	5,209	375,00	93,55
0,272	5,328	375,00	93,55
0,277	5,451	375,78	93,75
0,277	5,578	376,57	93,95
0,280	5,706	378,15	94,34
0,280	5,834	378,94	94,54
0,280	5,950	378,94	94,54
0,280	6,073	380,52	94,93
0,280	6,191	382,10	95,33
0,280	6,316	383,68	95,72
0,280	6,427	382,89	95,53
0,280	6,536	383,68	95,72
0,282	6,649	383,68	95,72
0,282	6,763	383,68	95,72
0,282	6,870	382,89	95,53
0,282	6,976	382,10	95,33
0,282	7,077	380,52	94,93
0,282	7,186	378,94	94,54
0,282	7,290	378,94	94,54
0,282	7,390	378,94	94,54
0,287	7,489	378,15	94,34
0,285	7,591	378,15	94,34
0,285	7,688	376,57	93,95
0,287	7,794	375,78	93,75
0,285	7,896	378,15	94,34
0,285	7,995	378,15	94,34
0,285	8,088	376,57	93,95
0,285	8,185	375,78	93,75

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*



**CERTIFICATO n. 0242G/01144 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ...: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 08-10-2009 Sigla "S11 C2" Profondità 4,50÷4,80m**  
Data della prova .....: **02-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "11"      CAMPIONE "2"      Profondità da ml 4,50 a ml 4,80.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10 Y Very Dark Greenish Gray), molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa),**  
(Raccomandazioni AGI 1977)  
**(v. foto pagina "2").**

UMIDITA' NATURALE .....: **18 % (diciottopercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **19,42 kN/m<sup>3</sup> (diciannovevirgolaquarantaduecichilonewtonalmetrocu)**

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **16,19 kN/m<sup>3</sup> (sedicivirgoladicinnovecchilonewtonalmetrocu)**

-----000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

Committente: COMUNE DI SIENA AG T.02.b Rev.01 10.08  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

**CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI**

Data 28/10/2009  
 Riferimento VA 0186/X del 28/10/2009

Sondaggio:	11	Campione:	2	Profondità:	4.50 ÷ 4.80 m
------------	----	-----------	---	-------------	---------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	40,00	40,00	
Massa Tara	g	92,53	87,38	
Massa Umida + Tara	g	253,69	242,91	
Massa Umida	g	161,16	155,53	
Massa Secca + tara	g	225,25	218,79	
Massa Secca	g	132,72	131,41	
				MEDIA:
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	19,76	19,07	19,42
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	16,27	16,11	16,19

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	76,29	66,02	88,38
Massa secca + tara	g	64,84	56,22	75,03
Massa tara	g	2,63	2,50	2,55
Massa umida	g	73,66	63,52	85,83
Massa secca	g	62,21	53,72	72,48
				MEDIA:
Umidità naturale	%	18,41	18,24	18,42

**FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )  
*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Ziantini )  
*Biancanaria Ziantini*



AG T.17.b Rev.01 10.08

**CERTIFICATO n. 0243G/01145 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA TRIASSIALE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 08-10-2009**  
**Sigla "S11 C2" Profondità 4,50÷4,80 m**  
Data della prova .....: **05-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 5 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto a Prova triassiale UU, secondo le Raccomandazioni AGI 1994..

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "11"      CAMPIONE "2"      Profondità da ml 4,50 a ml 4,80.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10 Y Very Dark Greenish Gray), molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA TRIASSIALE U.U.....: **La prova eseguita su tre provini secondo le Raccomandazioni AGI 1994, ha fornito le curve ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) -  $\epsilon$  unitamente ai dati di ciascun provino come riportato nella pagina 2, il diagramma  $\sigma - \tau$  con lo schema di rottura dei provini a pagina 3 e i relativi tabulati con foto riportati nelle pagine 4 e 5.**  
(non consolidata non drenata)

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Biancanaria Chiantini

**Riferimento:** VA 0186/X del 28/10/2009

AG T.17.b Rev.01 10.08

**Committente:** COMUNE DI SIENA

**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

**Sondaggio:** 11

**Campione:** 2

**Profondità:** 4.50 ÷ 4.80 m

**PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)**

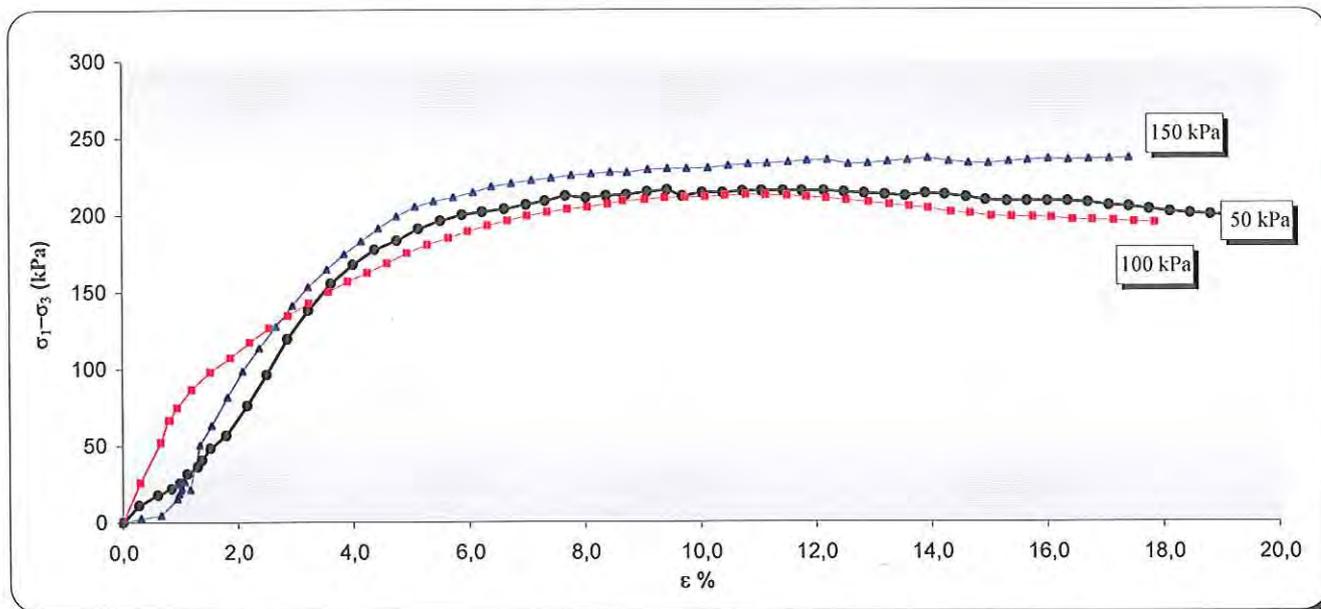
**Caratteristiche dei provini**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %
1	80,00	11,22	19,056	16,108	18,30	22,62
2	80,00	11,22	18,970	15,953	18,91	19,62
3	80,00	11,22	19,813	16,595	19,40	19,02

**Caratteristiche fase di rottura**

Provino	σ <sub>3</sub> kPa	v mm/min
1	50	0,50
2	100	0,50
3	150	0,50

**CURVE SFORZO - DEFORMAZIONE ASSIALE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

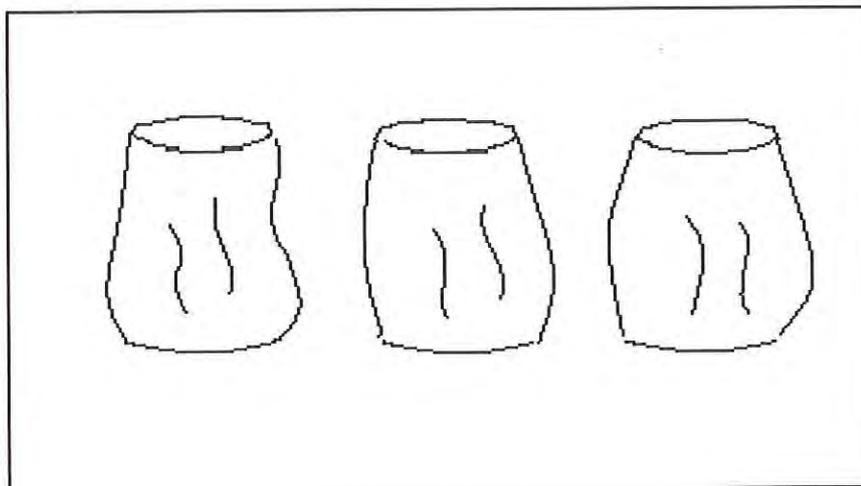
( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

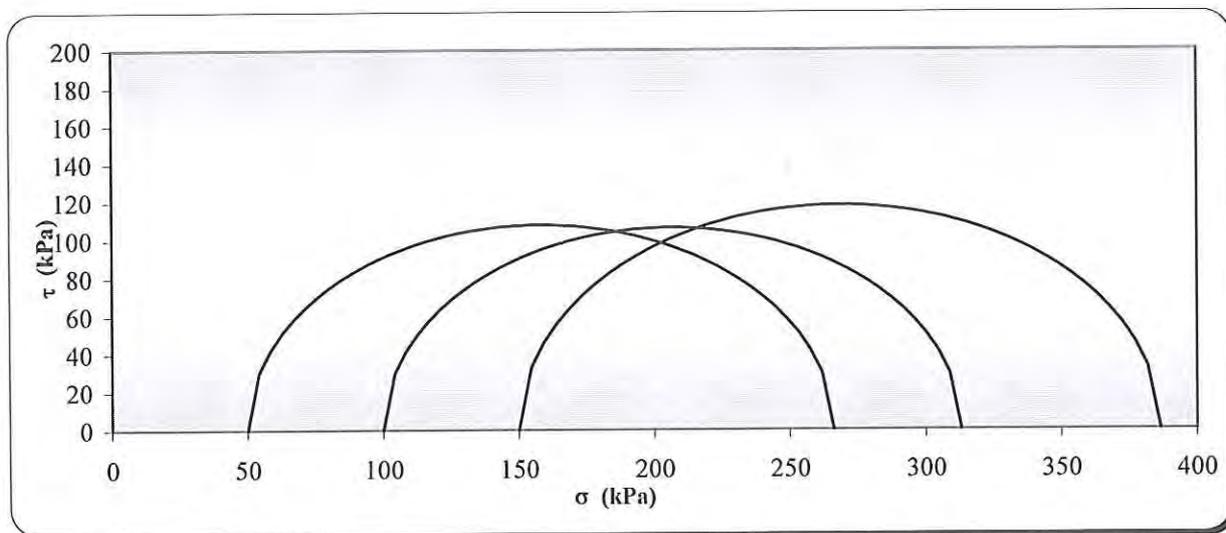
**Riferimento:** VA 0186/X del 28/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 11  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

SCHEMA DI ROTTURA DEI PROVINI



CERCHI DI MOHR



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi F.*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**Riferimento:** VA 0186/X del 28/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 11  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

PROVINO N° 1 $\sigma_3 = 50$ kPa						PROVINO N° 2 $\sigma_3 = 100$ kPa						PROVINO N° 3 $\sigma_3 = 150$ kPa					
Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00
0,22	12,60	11,20	0,28	11,25	11,20	0,24	29,26	26,00	0,30	11,25	26,00	0,25	2,89	2,57	0,31	11,25	2,57
0,48	20,09	17,80	0,61	11,29	17,80	0,52	58,73	52,00	0,66	11,29	52,00	0,53	5,21	4,61	0,66	11,29	4,61
0,68	24,78	21,90	0,85	11,32	21,90	0,64	75,25	66,53	0,79	11,31	66,53	0,76	17,36	15,33	0,95	11,33	15,33
0,79	28,90	25,50	0,99	11,33	25,50	0,64	75,25	66,53	0,80	11,31	66,53	0,78	20,84	18,39	0,98	11,33	18,39
0,89	35,86	31,60	1,12	11,35	31,60	0,65	75,25	66,52	0,81	11,31	66,52	0,81	23,73	20,94	1,01	11,33	20,94
1,04	41,15	36,20	1,30	11,37	36,20	0,65	75,25	66,52	0,81	11,31	66,52	0,82	25,47	22,46	1,02	11,34	22,46
1,10	46,30	40,70	1,38	11,38	40,70	0,65	75,25	66,52	0,81	11,31	66,52	0,86	30,10	26,53	1,08	11,34	26,53
1,22	55,15	48,40	1,53	11,39	48,40	0,65	75,25	66,52	0,81	11,31	66,52	0,93	24,31	21,41	1,17	11,35	21,41
1,44	64,55	56,50	1,80	11,43	56,50	0,75	84,45	74,56	0,94	11,33	74,56	1,08	57,30	50,38	1,35	11,37	50,38
1,73	87,27	76,10	2,16	11,47	76,10	0,96	98,26	86,52	1,20	11,36	86,52	1,24	71,77	62,98	1,54	11,40	62,98
2,00	110,59	96,10	2,50	11,51	96,10	1,21	111,41	97,79	1,52	11,39	97,79	1,45	93,18	81,54	1,81	11,43	81,54
2,29	137,91	119,40	2,86	11,55	119,40	1,49	122,59	107,22	1,87	11,43	107,22	1,67	112,86	98,49	2,09	11,46	98,49
2,58	160,11	138,10	3,22	11,59	138,10	1,76	134,42	117,16	2,20	11,47	117,16	1,90	130,22	113,31	2,37	11,49	113,31
2,89	181,02	155,50	3,62	11,64	155,50	2,03	145,60	126,48	2,54	11,51	126,48	2,13	147,01	127,54	2,66	11,53	127,54
3,20	196,00	167,70	4,00	11,69	167,70	2,29	155,46	134,58	2,87	11,55	134,58	2,36	163,21	141,17	2,95	11,56	141,17
3,50	208,15	177,40	4,38	11,73	177,40	2,58	165,32	142,60	3,22	11,59	142,60	2,58	177,68	153,26	3,22	11,59	153,26
3,81	215,82	183,20	4,76	11,78	183,20	2,85	174,53	150,00	3,57	11,64	150,00	2,84	191,57	164,69	3,54	11,63	164,69
4,10	225,88	191,00	5,13	11,83	191,00	3,12	183,08	156,81	3,90	11,68	156,81	3,08	203,72	174,59	3,85	11,67	174,59
4,41	232,85	196,10	5,51	11,87	196,10	3,39	190,31	162,43	4,24	11,72	162,43	3,31	214,14	182,96	4,14	11,70	182,96
4,71	238,42	200,00	5,88	11,92	200,00	3,67	198,20	168,55	4,58	11,76	168,55	3,55	224,56	191,25	4,44	11,74	191,25
4,98	241,58	201,90	6,23	11,97	201,90	3,94	206,75	175,20	4,92	11,80	175,20	3,80	234,40	198,98	4,75	11,78	198,98
5,29	244,97	203,90	6,61	12,01	203,90	4,22	214,0	180,65	5,28	11,85	180,65	4,05	242,50	205,18	5,07	11,82	205,18
5,59	249,10	206,50	6,99	12,06	206,50	4,51	219,90	184,93	5,64	11,89	184,93	4,31	247,71	208,87	5,39	11,86	208,87
5,85	253,01	209,00	7,32	12,11	209,00	4,78	225,81	189,24	5,97	11,93	189,24	4,58	251,76	211,53	5,73	11,90	211,53
6,14	257,99	212,30	7,67	12,15	212,30	5,05	231,07	192,94	6,32	11,98	192,94	4,86	256,4	214,64	6,07	11,95	214,64
6,42	257,40	211,00	8,03	12,20	211,00	5,33	235,68	196,06	6,66	12,02	196,06	5,11	261,6	218,26	6,39	11,99	218,26
6,70	259,97	212,30	8,38	12,25	212,30	5,60	240,28	199,17	7,00	12,06	199,17	5,39	265,1	220,35	6,73	12,03	220,35
6,98	261,70	212,90	8,72	12,29	212,90	5,88	244,22	201,66	7,36	12,11	201,66	5,67	268,5	222,40	7,08	12,08	222,40
7,27	265,09	214,80	9,09	12,34	214,80	6,16	247,51	203,61	7,70	12,16	203,61	5,94	271,4	223,96	7,42	12,12	223,96
7,54	267,70	216,10	9,43	12,39	216,10	6,44	250,14	205,01	8,04	12,20	205,01	6,22	274,3	225,49	7,77	12,17	225,49
7,75	263,59	212,17	9,69	12,42	212,17	6,72	253,43	206,91	8,40	12,25	206,91	6,49	276,6	226,55	8,12	12,21	226,55
8,02	267,05	214,14	10,03	12,47	214,14	6,92	256,72	209,00	8,65	12,28	209,00	6,76	278,96	227,63	8,45	12,26	227,63
8,31	268,20	214,21	10,39	12,52	214,21	7,23	258,69	209,72	9,04	12,33	209,72	6,99	279,54	227,37	8,74	12,29	227,37
8,58	270,51	215,23	10,73	12,57	215,23	7,51	261,32	211,05	9,38	12,38	211,05	7,28	283,01	229,30	9,10	12,34	229,30
8,85	271,66	215,33	11,06	12,62	215,33	7,79	262,63	211,29	9,73	12,43	211,29	7,55	284,75	229,85	9,43	12,39	229,85
9,15	272,81	215,35	11,43	12,67	215,35	8,06	263,95	211,54	10,08	12,48	211,54	7,81	285,91	229,94	9,76	12,43	229,94
9,41	273,97	215,46	11,76	12,72	215,46	8,34	265,92	212,31	10,42	12,53	212,31	8,11	287,64	230,39	10,13	12,49	230,39

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Geol. Fabio Salvi

*F. Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

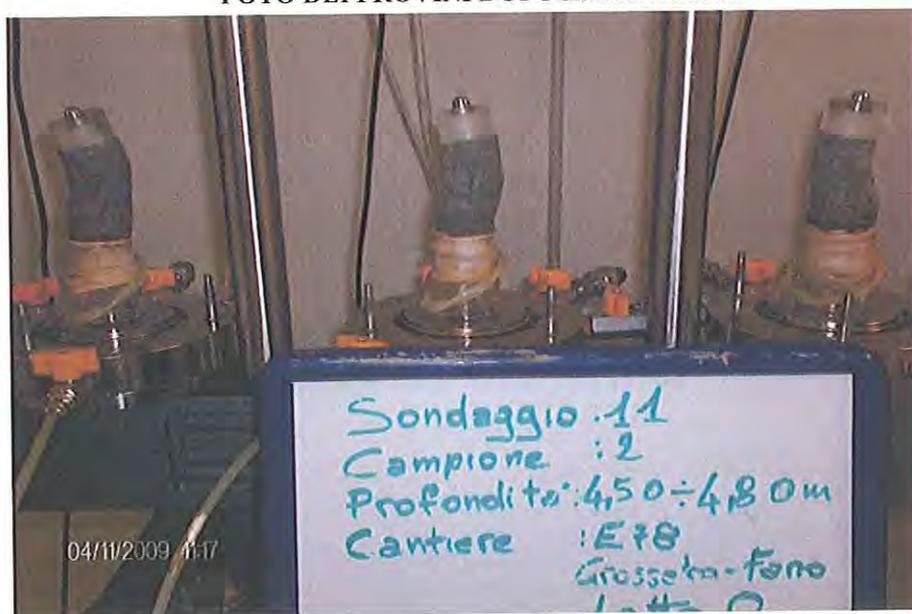
*Biancanaria Chiantini*

**Riferimento:** VA 0186/X del 28/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 11  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

PROVINO N° 1 $\sigma_3 = 50$ kPa						PROVINO N° 2 $\sigma_3 = 100$ kPa						PROVINO N° 3 $\sigma_3 = 150$ kPa					
Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
9,71	275,12	215,45	12,14	12,77	215,45	8,63	267,89	213,01	10,79	12,58	213,01	8,39	290,54	231,80	10,48	12,53	231,80
9,99	275,12	214,59	12,48	12,82	214,59	8,90	268,55	212,73	11,12	12,62	212,73	8,66	292,85	232,75	10,83	12,58	232,75
10,27	275,12	213,74	12,83	12,87	213,74	9,20	269,21	212,36	11,49	12,68	212,36	8,92	294,59	233,27	11,16	12,63	233,27
10,56	275,12	212,85	13,19	12,93	212,85	9,47	269,21	211,55	11,83	12,73	211,55	9,22	296,90	234,14	11,52	12,68	234,14
10,83	275,12	211,99	13,54	12,98	211,99	9,74	269,21	210,72	12,18	12,78	210,72	9,48	299,22	235,09	11,85	12,73	235,09
11,11	278,58	213,79	13,89	13,03	213,79	10,02	268,55	209,38	12,52	12,83	209,38	9,76	300,96	235,51	12,20	12,78	235,51
11,38	278,58	212,96	14,23	13,08	212,96	10,32	267,89	207,95	12,90	12,88	207,95	10,04	298,64	232,75	12,55	12,83	232,75
11,68	277,42	211,17	14,60	13,14	211,17	10,61	267,24	206,58	13,27	12,94	206,58	10,32	300,38	233,19	12,90	12,88	233,19
11,95	276,27	209,46	14,93	13,19	209,46	10,88	266,58	205,27	13,61	12,99	205,27	10,59	303,27	234,50	13,24	12,93	234,50
12,24	276,27	208,56	15,30	13,25	208,56	11,14	265,92	203,99	13,93	13,04	203,99	10,87	305,59	235,36	13,58	12,98	235,36
12,51	277,42	208,58	15,64	13,30	208,58	11,46	263,95	201,54	14,33	13,10	201,54	11,15	308,48	236,63	13,93	13,04	236,63
12,80	278,58	208,57	16,00	13,36	208,57	11,73	263,95	200,76	14,66	13,15	200,76	11,43	307,32	234,76	14,29	13,09	234,76
13,08	279,73	208,56	16,35	13,41	208,56	12,02	262,63	198,91	15,02	13,20	198,91	11,71	306,74	233,38	14,63	13,14	233,38
13,36	279,73	207,69	16,69	13,47	207,69	12,30	263,29	198,59	15,37	13,26	198,59	11,98	307,90	233,32	14,98	13,20	233,32
13,65	278,58	205,94	17,06	13,53	205,94	12,59	263,95	198,23	15,74	13,32	198,23	12,26	310,79	234,55	15,33	13,25	234,55
13,92	278,58	205,09	17,40	13,58	205,09	12,85	264,61	197,95	16,06	13,37	197,95	12,53	313,11	235,37	15,66	13,30	235,37
14,20	277,42	203,38	17,75	13,64	203,38	13,14	263,95	196,61	16,43	13,43	196,61	12,81	315,42	236,11	16,01	13,36	236,11
14,49	276,27	201,64	18,11	13,70	201,64	13,42	264,61	196,28	16,77	13,48	196,28	13,09	316,00	235,58	16,36	13,41	235,58
14,77	276,27	200,78	18,46	13,76	200,78	13,71	265,26	195,91	17,13	13,54	195,91	13,37	317,74	235,88	16,71	13,47	235,88
15,05	276,27	199,92	18,81	13,82	199,92	13,99	265,26	195,08	17,49	13,60	195,08	13,65	319,48	236,15	17,06	13,53	236,15
15,33	276,27	199,05	19,16	13,88	199,05	14,27	265,92	194,73	17,84	13,66	194,73	13,92	321,21	236,47	17,40	13,58	236,47

FOTO DEI PROVINI DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0244G/01146 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA EDOMETRICA)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA

Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**

Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**

Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**

Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 08-10-2009**  
**Sigla "S11 C2" Profondità 4,50÷4,80m**

Data della prova .....: **23-11-2009 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 9 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto a prova edometrica, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "11"      CAMPIONE "2"      Profondità da ml 4,50 a ml 4,80.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10 Y Very Dark Greenish Gray), molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).**

(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA EDOMETRICA .....: **La prova, eseguita secondo le Raccomandazioni AGI 1994 fino ad una pressione di 1600 kPa, ha fornito i grafici riportati nelle pagine seguenti, unitamente ai dati del provino e ai relativi tabulati.**

----0000O0000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fabio Salvi

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

Biancamaria Chiantini

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,14	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,9	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,07	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,35	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,84	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	13,24	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	14,95	%
Saturazione iniziale	$S_o$	64,98	%
Saturazione finale	$S_f$	99,97	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,538	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,395	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,570	kN/m <sup>3</sup>

Passo 1 25 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,2406
0,085	0,2912
0,128	0,3156
0,192	0,3261
0,288	0,3348
0,432	0,3417
0,649	0,3522
0,973	0,3627
1,460	0,3766
2,191	0,3863
3,29	0,3958
4,93	0,3993
7,40	0,4010
11,09	0,4045
16,64	0,4028
24,96	0,4045
37,44	0,4045
56,16	0,4028
84,24	0,4045
126,35	0,4045
189,5	0,4063
284,3	0,4028
426,5	0,4028
639,7	0,4056
959,5	0,4070
1439,3	0,4045
2159,0	0,4070

Passo 2 50 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,4080
0,085	0,4568
0,128	0,4725
0,192	0,4778
0,288	0,4813
0,432	0,4882
0,649	0,4952
0,973	0,5057
1,460	0,5144
2,191	0,5214
3,29	0,5266
4,93	0,5371
7,40	0,5458
11,09	0,5562
16,64	0,5632
24,96	0,5702
37,44	0,5737
56,16	0,5807
84,24	0,5841
126,35	0,5859
189,5	0,5876
284,3	0,5911
426,5	0,5946
639,7	0,5981
959,5	0,6033
1439,3	0,6100
2159,0	0,6120

Passo 3 100 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,6138
0,085	0,6173
0,128	0,7236
0,192	0,7498
0,288	0,7603
0,432	0,7707
0,649	0,7795
0,973	0,7917
1,460	0,8021
2,191	0,8178
3,29	0,8353
4,93	0,8475
7,40	0,8684
11,09	0,8876
16,64	0,9085
24,96	0,9277
37,44	0,9399
56,16	0,9451
84,24	0,9521
126,35	0,9643
189,5	0,9713
284,3	0,9782
426,5	0,9852
639,7	0,9870
959,5	0,9922
1439,3	0,9950

Passo 4 200 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,9992
0,085	1,0027
0,128	1,1265
0,192	1,1509
0,288	1,1648
0,432	1,1771
0,649	1,1927
0,973	1,2084
1,460	1,2206
2,191	1,2363
3,29	1,2625
4,93	1,2869
7,40	1,3026
11,09	1,3253
16,64	1,3445
24,96	1,3619
37,44	1,3811
56,16	1,3950
84,24	1,4072
126,35	1,4125
189,5	1,4200
284,3	1,4250
426,5	1,4299
639,7	1,4334
959,5	1,4369
1439,3	1,4386

$\sigma_v = 25$  kPa

$\sigma_v = 50$  kPa

$\sigma_v = 100$  kPa

$\sigma_v = 200$  kPa

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanari Chiaqtini )

*Biancanari Chiaqtini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,14	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,90	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,07	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,35	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,84	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	13,24	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	14,95	%
Saturazione iniziale	$S_o$	64,98	%
Saturazione finale	$S_f$	99,97	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,54	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,39	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,57	kN/m <sup>3</sup>

Passo 5 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,4404
0,085	1,4404
0,128	1,5590
0,192	1,5747
0,288	1,5886
0,432	1,6043
0,649	1,6182
0,973	1,6322
1,460	1,6496
2,191	1,6671
3,29	1,6932
4,93	1,7159
7,40	1,7403
11,09	1,7734
16,64	1,7961
24,96	1,8188
37,44	1,8362
56,16	1,8502
84,24	1,8589
126,35	1,8624
189,5	1,8676
284,3	1,8728
426,5	1,8816
639,7	1,8885
959,5	1,8990
1439,3	1,9025

Passo 6 800 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,9060
0,085	1,9042
0,128	1,9060
0,192	1,9548
0,288	2,0368
0,432	2,0577
0,649	2,0751
0,973	2,0891
1,460	2,1152
2,191	2,1431
3,29	2,1693
4,93	2,2059
7,40	2,2373
11,09	2,2670
16,64	2,3001
24,96	2,3228
37,44	2,3350
56,16	2,3419
84,24	2,3507
126,35	2,3594
189,5	2,3716
284,3	2,3786
426,5	2,3908
639,7	2,3943
959,5	2,3995
1439,3	2,4030

Passo 7 1600 kPa	
dt min	dH mm
0,057	2,4065
0,085	2,4065
0,128	2,4483
0,192	2,4954
0,288	2,5268
0,432	2,5442
0,649	2,5599
0,973	2,5896
1,460	2,6122
2,191	2,6436
3,29	2,6785
4,93	2,7256
7,40	2,7640
11,09	2,8006
16,64	2,8320
24,96	2,8511
37,44	2,8668
56,16	2,8738
84,24	2,8825
126,35	2,8913
189,5	2,9017
284,3	2,9104
426,5	2,9226
639,7	2,9279
959,5	2,9349
1439,3	2,9366

Passo 8 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	2,9401
0,085	2,9366
0,128	2,9331
0,192	2,9122
0,288	2,8814
0,432	2,8511
0,649	2,8372
0,973	2,8232
1,460	2,8093
2,191	2,7884
3,29	2,7744
4,93	2,7657
7,40	2,7483
11,09	2,7378
16,64	2,7291
24,96	2,7186
37,44	2,7116
56,16	2,7082
84,24	2,7047
126,35	2,7029
189,5	2,6994
284,3	2,6977
426,5	2,6959
639,7	2,6977
959,5	2,6959
1439,3	2,6959

$\sigma_v = 400$  kPa

$\sigma_v = 800$  kPa

$\sigma_v = 1600$  kPa

$\sigma_v = 400$  kPa

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,14	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,90	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,07	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,35	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,84	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	13,24	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	14,95	%
Saturazione iniziale	$S_o$	64,98	%
Saturazione finale	$S_f$	99,97	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,54	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,39	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,57	kN/m <sup>3</sup>

Passo 9	
100 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	2,6925
0,085	2,6715
0,128	2,6698
0,192	2,6471
0,288	2,6384
0,432	2,6297
0,649	2,6175
0,973	2,6080
1,460	2,5931
2,191	2,5721
3,29	2,5495
4,93	2,5373
7,40	2,5128
11,09	2,4797
16,64	2,4518
24,96	2,4187
37,44	2,3855
56,16	2,3559
84,24	2,3402
126,35	2,3297
189,5	2,3228
284,3	2,3158
426,5	2,3106
639,7	2,3053
959,5	2,3018
1439,3	2,3001

Passo 10	
25 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	2,2931
0,085	2,2879
0,128	2,2809
0,192	2,2739
0,288	2,2687
0,432	2,2652
0,649	2,2600
0,973	2,2530
1,460	2,2460
2,191	2,2373
3,29	2,2199
4,93	2,2077
7,40	2,1920
11,09	2,1693
16,64	2,1397
24,96	2,1013
37,44	2,0734
56,16	2,0298
84,24	1,9862
126,35	1,9496
189,5	1,9252
284,3	1,9060
426,5	1,8920
639,7	1,8763
959,5	1,8659
1439,3	1,8650

$\sigma_v =$  (pressione totale applicata)

$\sigma_v = 100$  kPa

$\sigma_v = 25$  kPa

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*F. Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

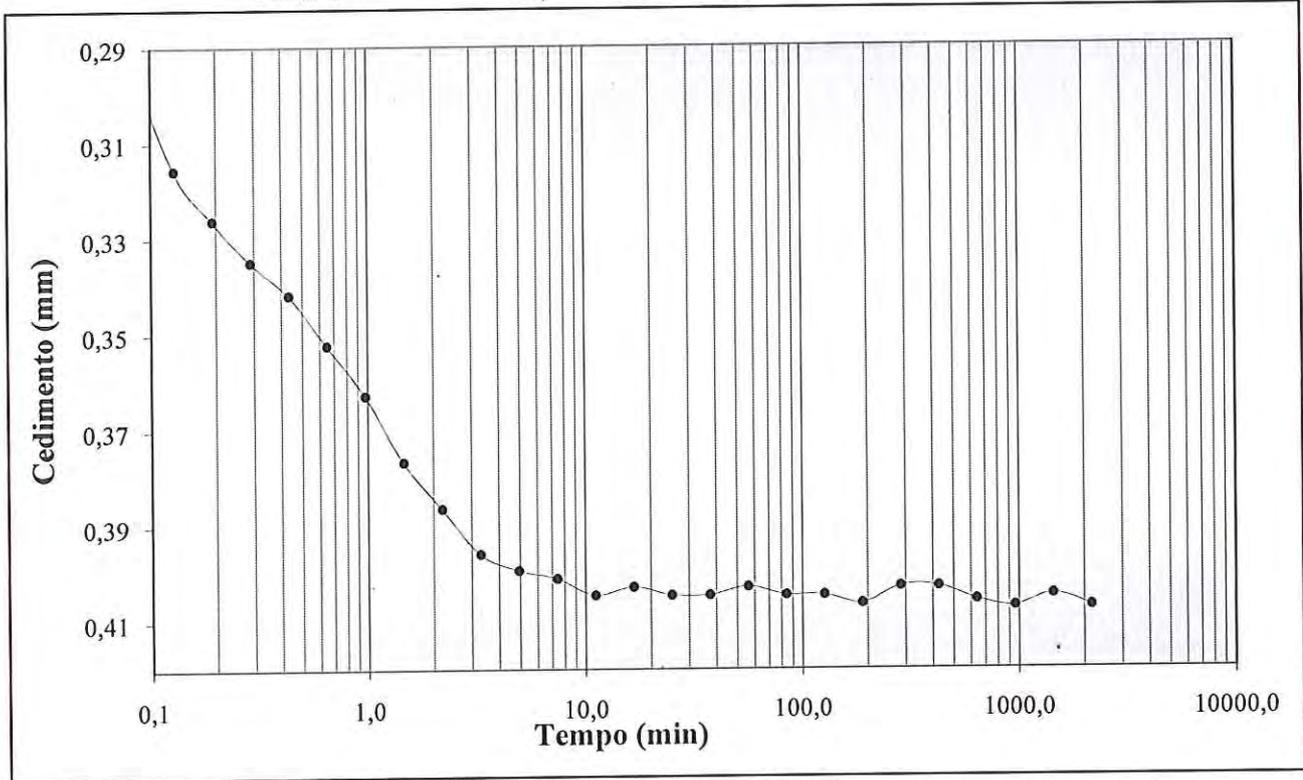
( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

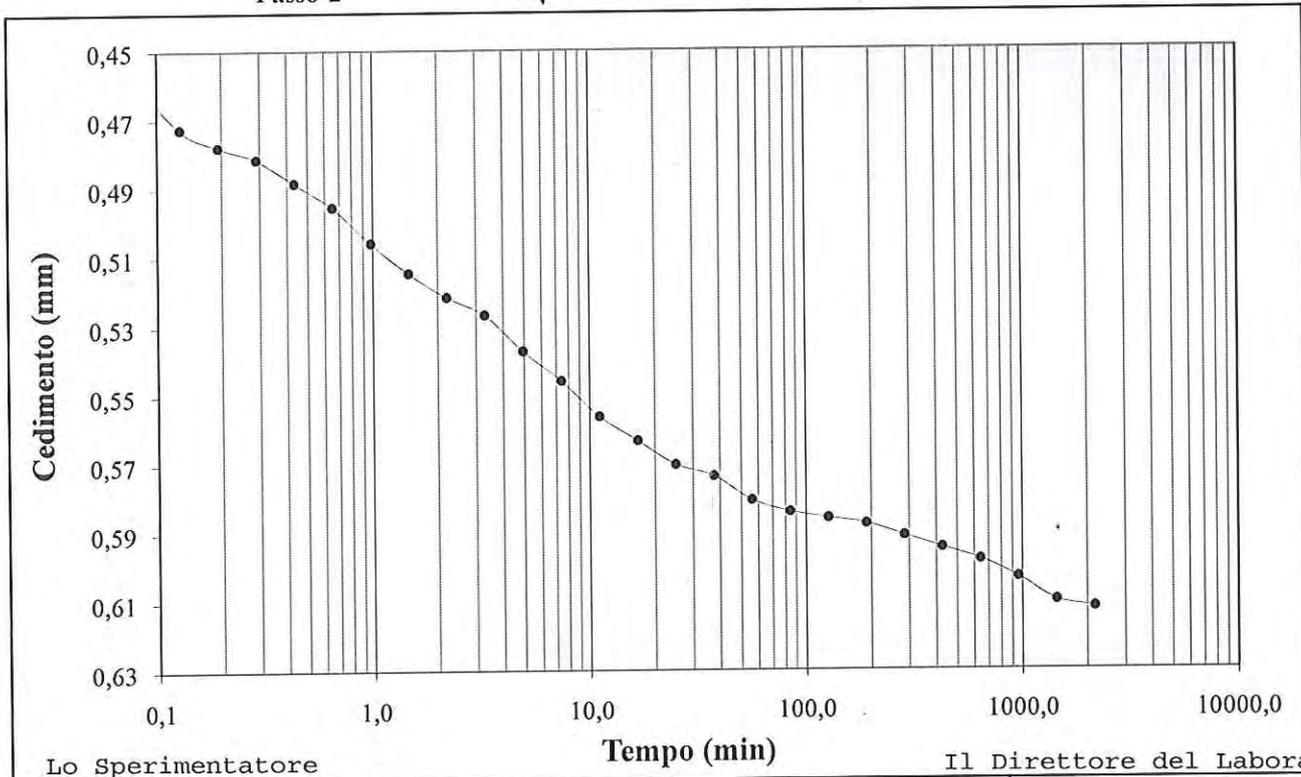
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 1  $\sigma_v = 25$  kPa



Passo 2  $\sigma_v = 50$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi  
*Salvi F*

Dott. Geol. Biancamaria Chiantini  
*Biancamaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

AG T.06.b Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

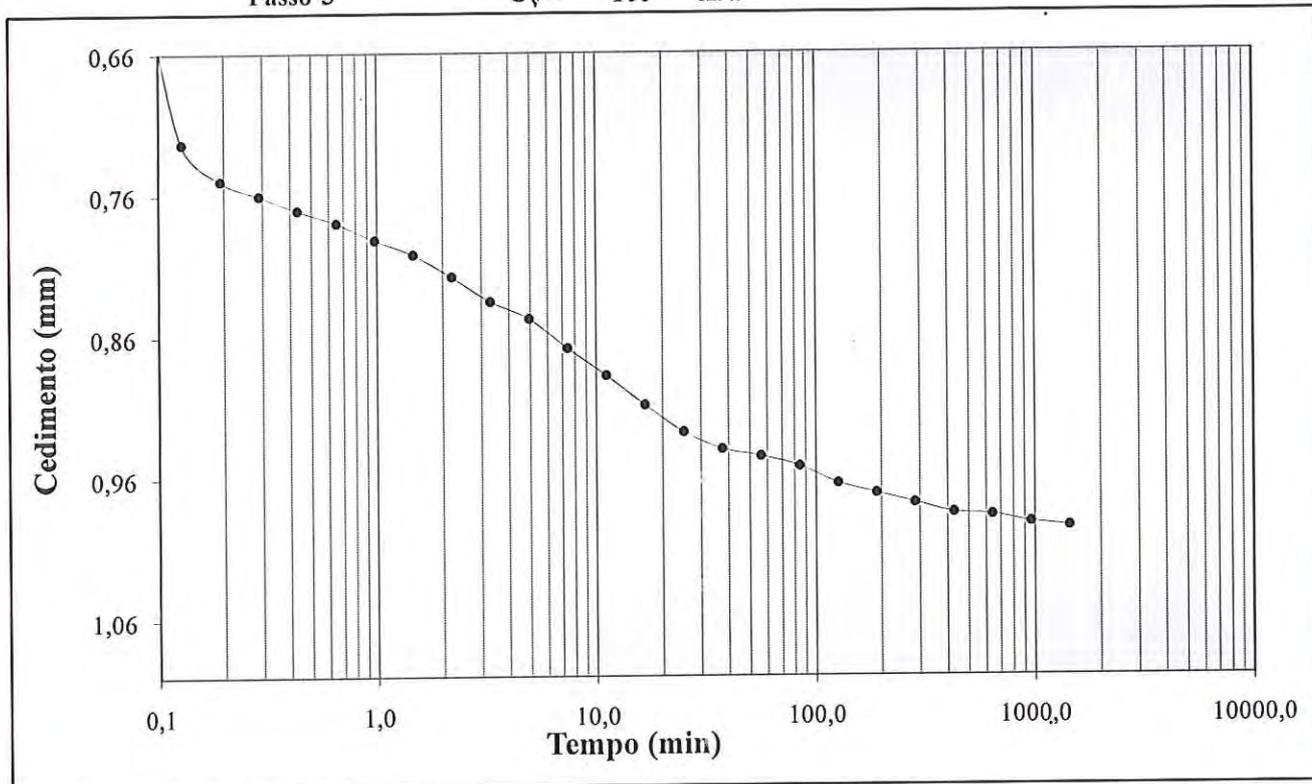
Sondaggio: 11

Campione: 2

Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

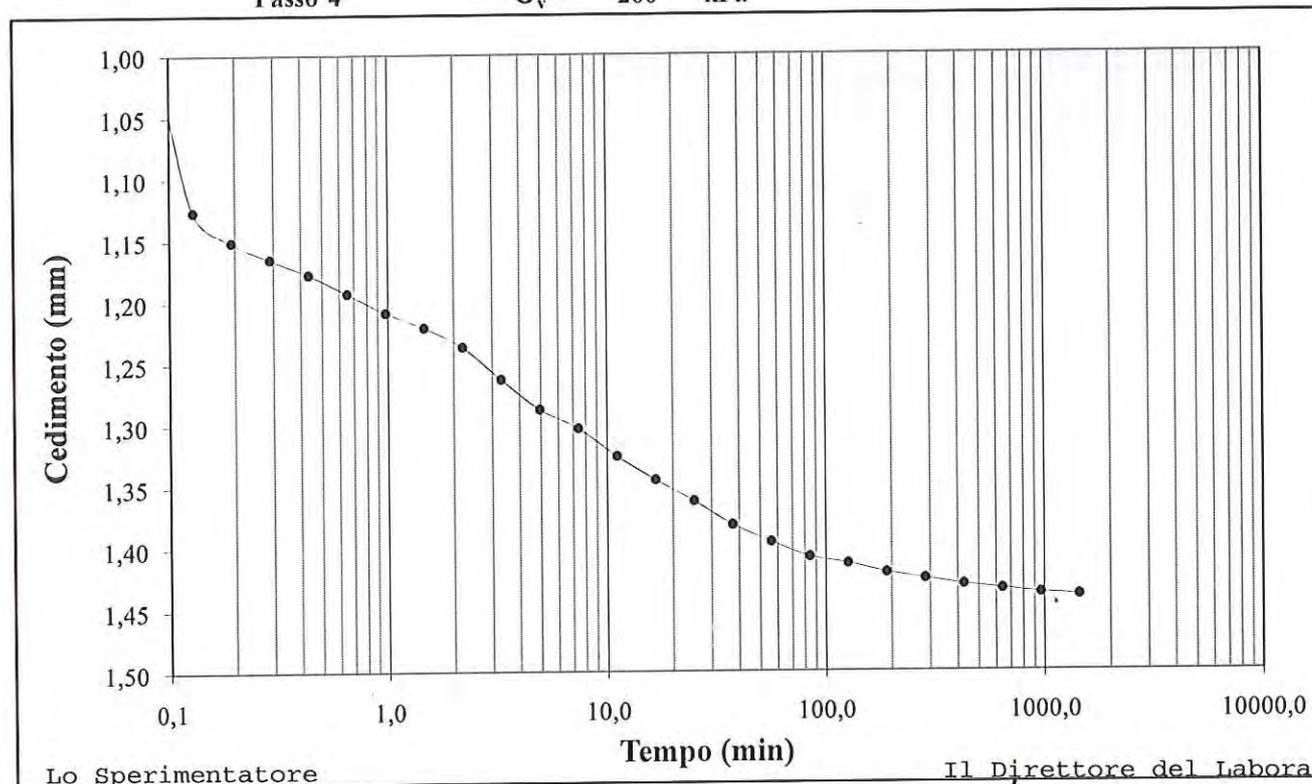
Passo 3

$\sigma_v = 100$  kPa



Passo 4

$\sigma_v = 200$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

( Geol. Fabio Salvi )

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Salvi F.*

*Biancamaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

AG T.06.b Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

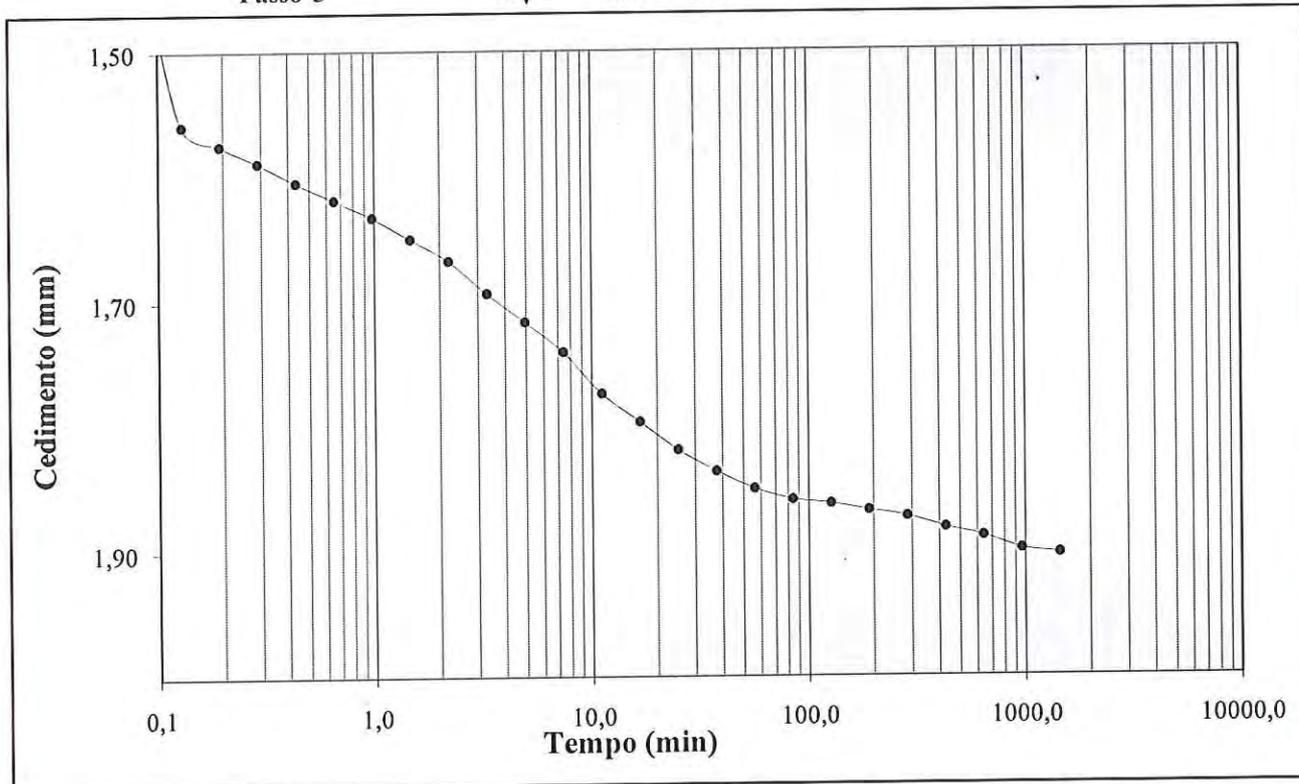
Sondaggio: 11

Campione: 2

Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

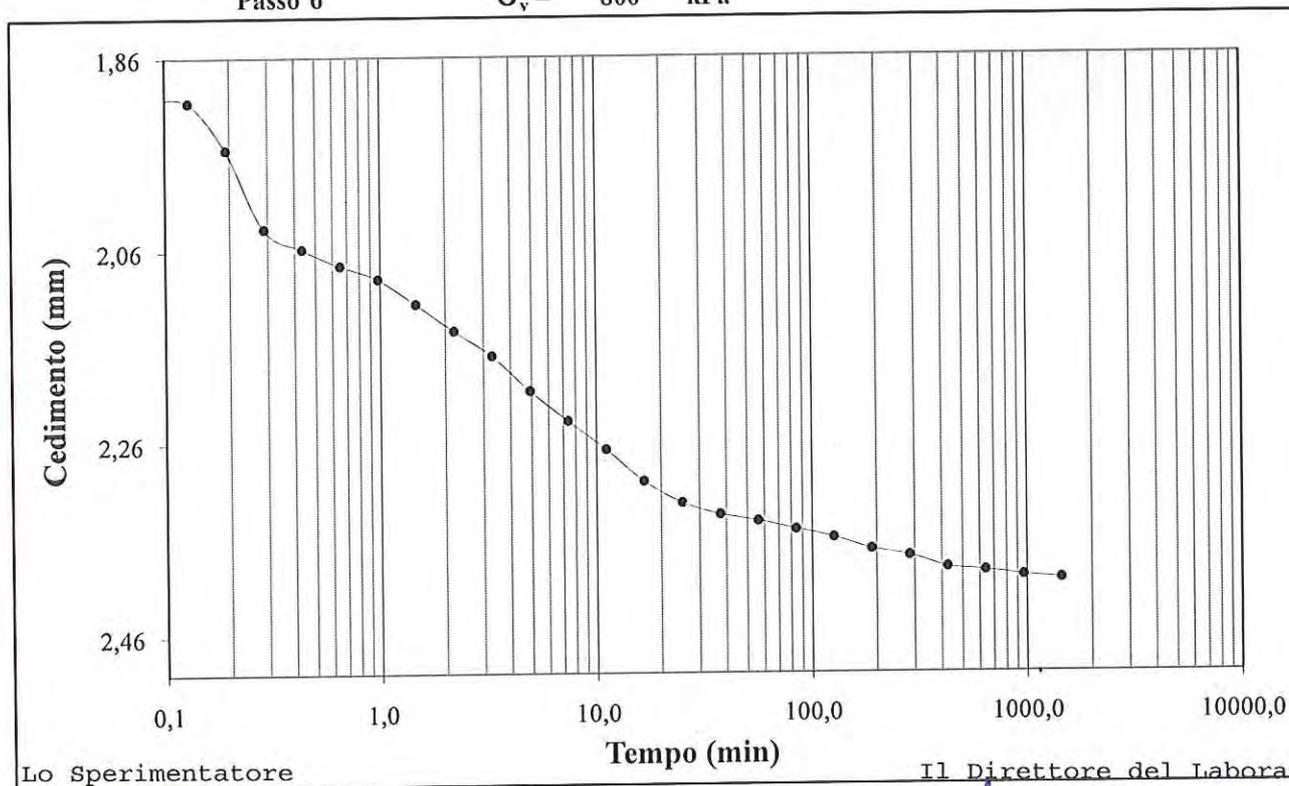
Passo 5

$\sigma_v = 400$  kPa



Passo 6

$\sigma_v = 800$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

( Geol. Fabio Salvi )

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Fabio Salvi*

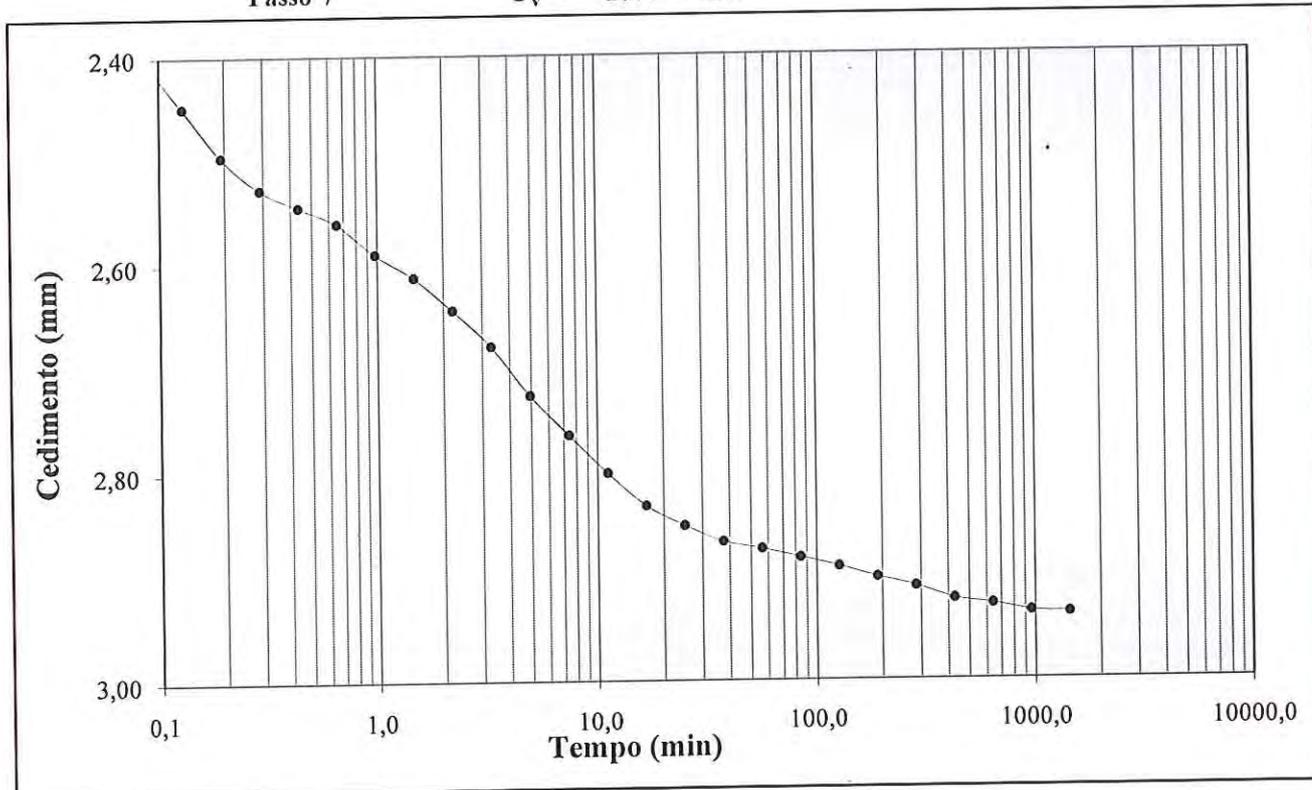
*Biancanaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

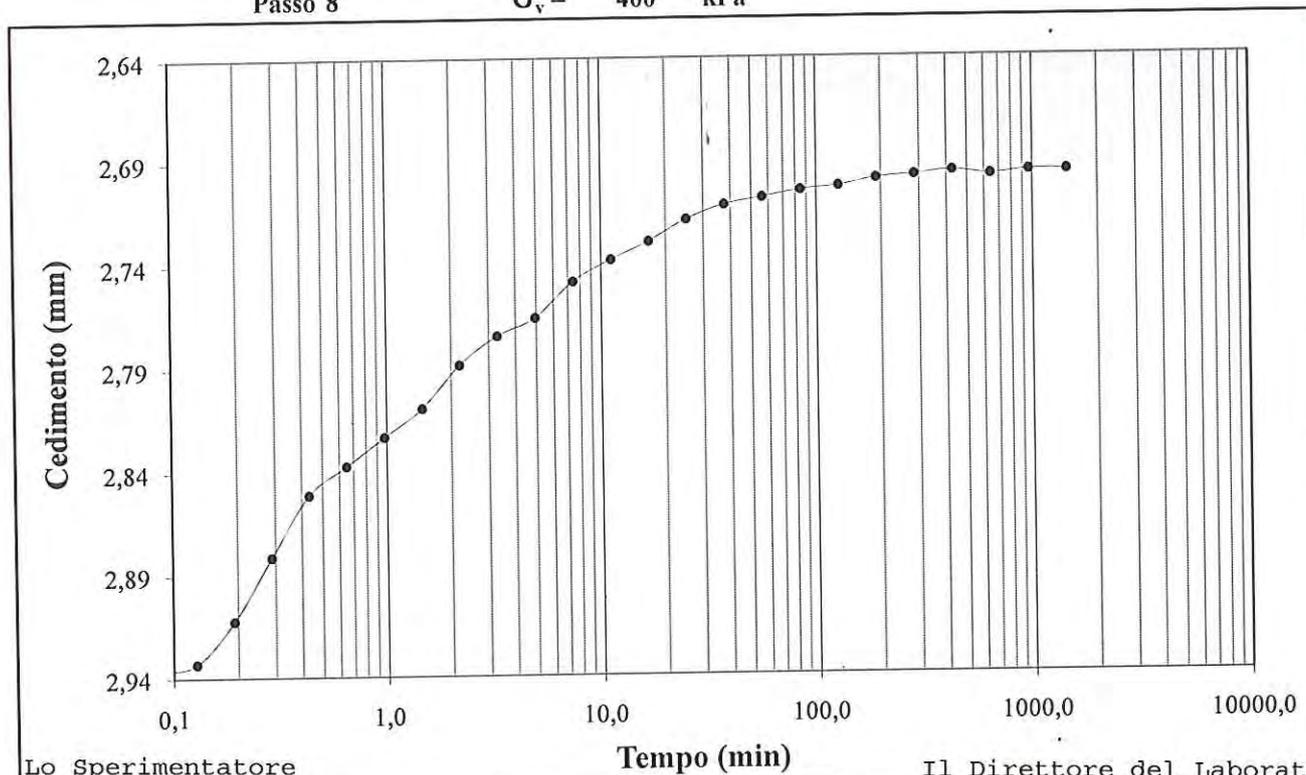
Passo 7

$\sigma_v = 1600$  kPa



Passo 8

$\sigma_v = 400$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi

Dest. Geol. Biancamaria Chiantini

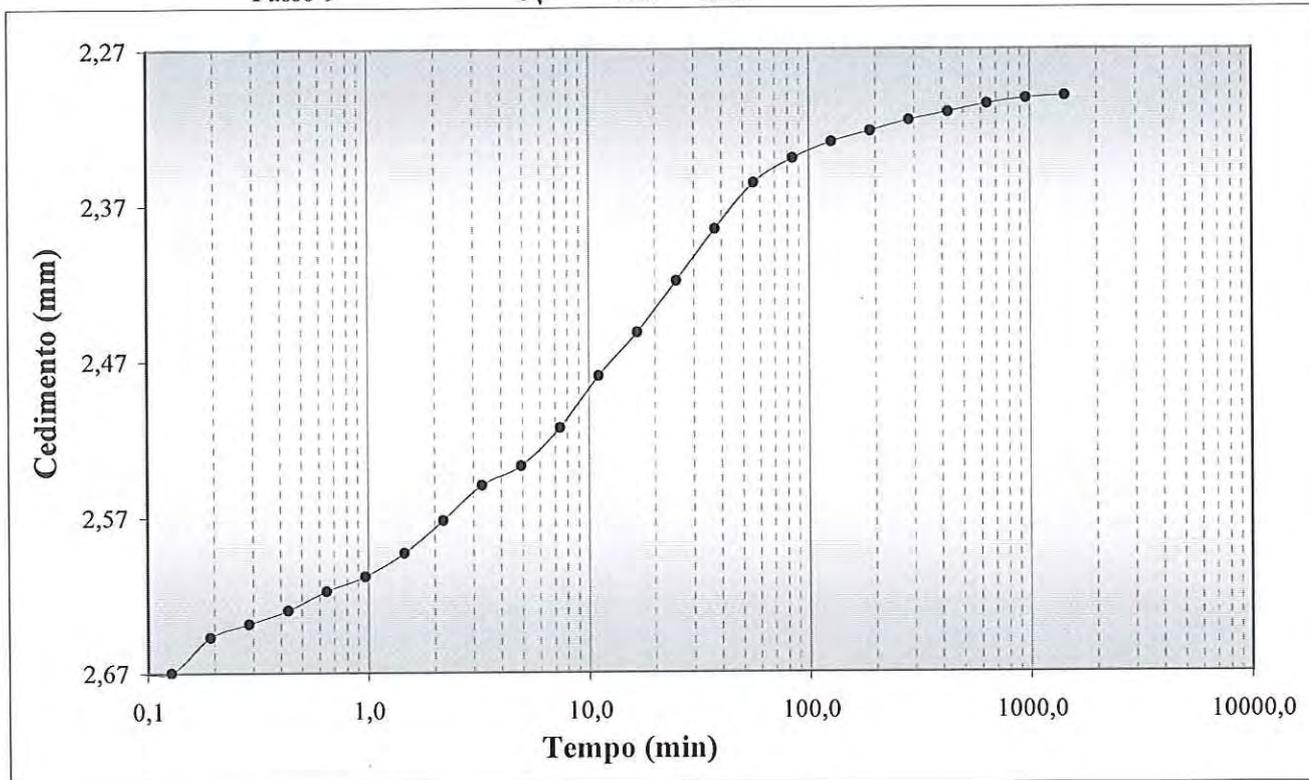
*Fabio Salvi*

*Biancamaria Chiantini*

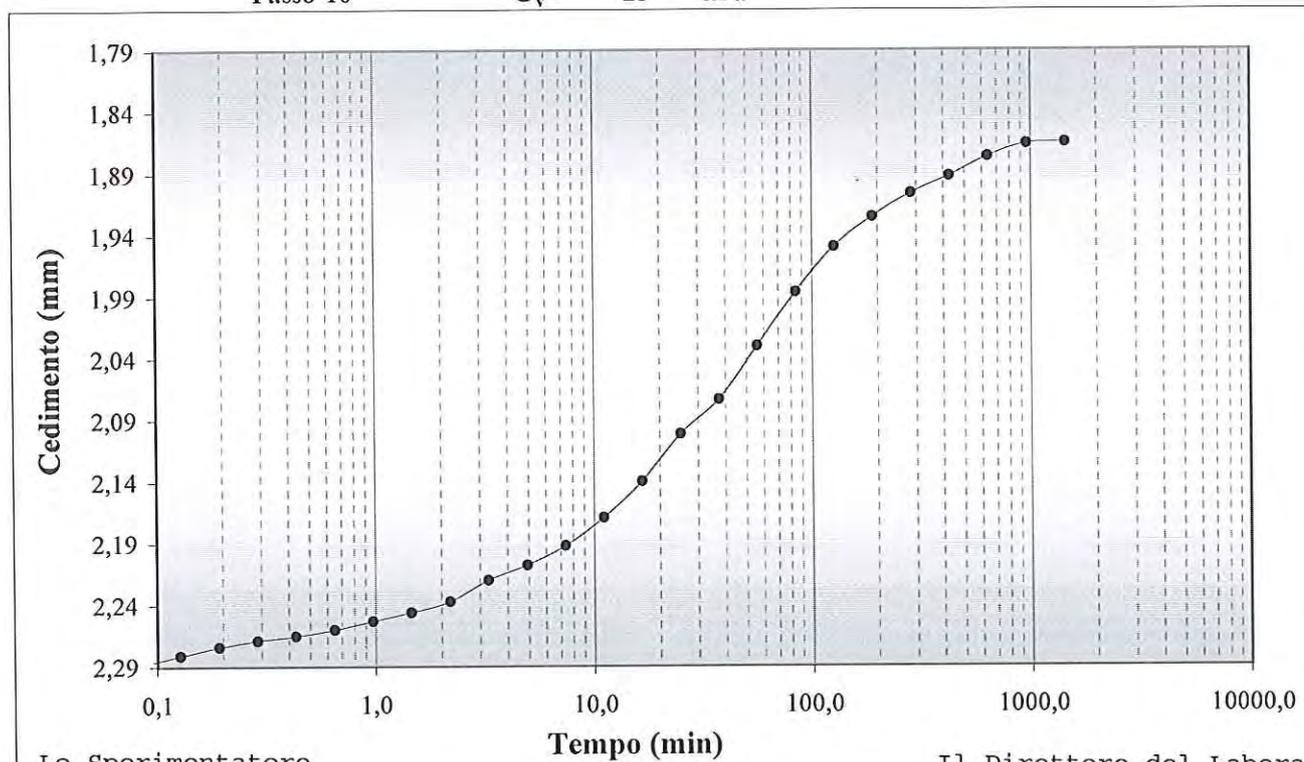
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 9  $\sigma_v = 100$  kPa



Passo 10  $\sigma_v = 25$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi

Geol. Bianca Maria Chiantini

*Fabio Salvi*

*Bianca Maria Chiantini*



AG T.05.b Rev.01 10.08

Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

**CERTIFICATO n. 0245G/01147 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(LIMITI DI ATTERBERG)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ....: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni .....: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 08-10-2009 Sigla "S11 C2" Profondità 4,50÷4,80 m**  
Data della prova .....: **02-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto alla seguente prova di Laboratorio:

- Limiti di Atterberg, secondo la norma CNR UNI 10014.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "11" CAMPIONE "2" Profondità da ml 4,50 a ml 4,80.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso e argilla limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10 Y Very Dark Greenish Gray), molto consistente (IP<sub>medio</sub> > 200 kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

LIMITI DI ATTERBERG .....: **La prova, eseguita secondo CNR-UNI 10014, ha fornito i dati riportati nella pagina 2, che per comodità vengono di seguito riassunti**

- Limite di liquidità .....: **LL = 37 % (trentasettepercento)**

- Limite di plasticità .....: **LP = 22 % (ventiduepercento)**

da cui deriva

- Indice di plasticità .....: **IP = 15 % (quindicipercento)**

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

AG T.05.b Rev.01 10.08

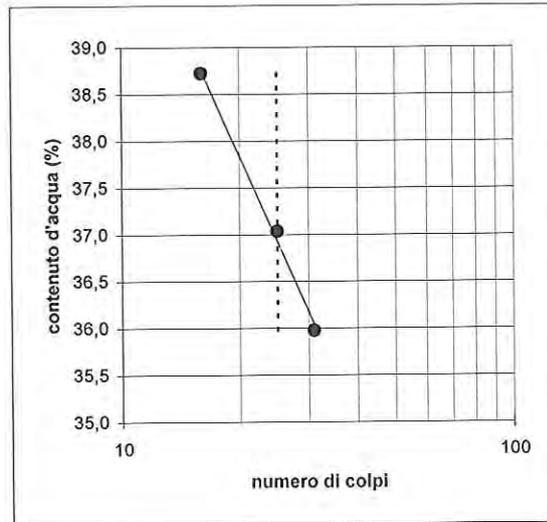
Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

PROVE DI PLASTICITA'  
 Indice di consistenza

Data: 28/10/2009  
 Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

Sondaggio: 11 Campione: 2 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

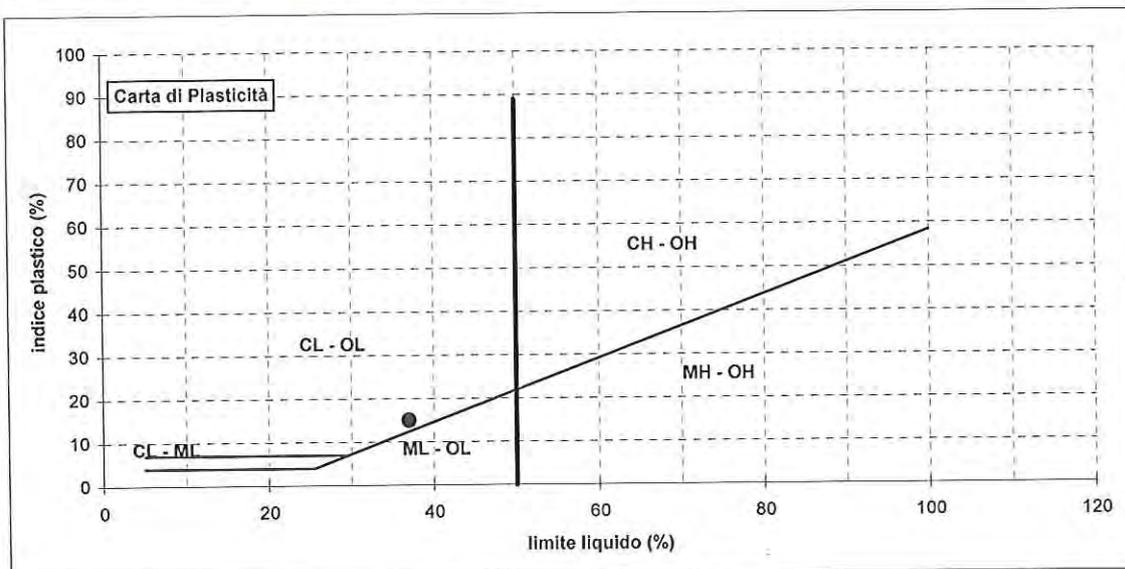
<b>Limite Liquido %</b>				<b>37</b>
Numero tara	A	B	C	
Numero dei colpi	16	25	31	
Massa umida + tara g	17,93	21,80	21,50	
Massa secca + tara g	13,74	16,70	16,51	
Massa tara g	2,92	2,93	2,64	
Massa umida g	15,01	18,87	18,86	
Massa secca g	10,82	13,77	13,87	
Contenuto d'acqua %	38,72	37,04	35,98	



<b>Limite Plastico</b>			<b>22</b>
Numero tara	D	E	
Massa umida + tara g	22,34	20,52	
Massa secca + tara g	18,81	17,39	
Massa tara g	2,92	2,91	
Massa umida g	19,42	17,61	
Massa secca g	15,89	14,48	
Contenuto d'acqua %	22,22	21,62	

<b>Indice plastico</b>	<b>15</b>
Consistenza	1,24
Liquidità	-0,24
Fluidità	9,44
Tenacità	1,59

<b>Contenuto d'acqua</b>				<b>18</b>
Numero tara	F	G	H	
Massa umida + tara g	76,29	66,02	88,38	
Massa secca + tara g	64,84	56,22	75,03	
Massa tara g	2,63	2,50	2,55	
Massa umida g	73,66	63,52	85,83	
Massa secca g	62,21	53,72	72,48	
Umidità naturale %	18,41	18,24	18,42	



Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Geol. Biancanaria Chiantini

*Biancanaria Chiantini*



AG T.02.b Rev.01 10.08

**CERTIFICATO n. 0246G/01148 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori.: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 08-10-2009**  
**Sigla "S11 C3" Profondità 10,50÷11,00 m**  
Data della prova .....: **23-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "11"      CAMPIONE "3"      Profondità da ml 10,50 a ml 11,00.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10 Y Very Dark Greenish Gray), caratterizzato dalla presenza di fossili, molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa),**  
(v. foto pagina "2").  
(Raccomandazioni AGI 1977)

UMIDITA' NATURALE .....: **17 % (diciassetteper cento)**

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **20,49 kN/m<sup>3</sup> (ventivirgolaquarantanovecichilonewtonalmetrocu)**

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **17,35 kN/m<sup>3</sup> (diciassettevirgolatrentacinquechilonewtonalmetrocu)**

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Folio 9

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

Committente: COMUNE DI SIENA AG T.02.b Rev.01 10.08  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

**CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI**

Data 20/11/2009  
 Riferimento VA 0186/X del 28/10/2009

Sondaggio:	11	Campione:	3	Profondità:	10.50 ÷ 11.00 m
------------	----	-----------	---	-------------	-----------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	40,00	40,00	
Massa Tara	g	91,32	91,36	
Massa Umida + Tara	g	257,21	259,65	
Massa Umida	g	165,89	168,29	
Massa Secca + tara	g	230,87	233,47	
Massa Secca	g	139,55	143,48	
				MEDIA:
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	20,34	20,64	20,49
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	17,11	17,59	17,35

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	105,99	98,81	76,49
Massa secca + tara	g	90,70	84,66	65,52
Massa tara	g	2,26	2,65	2,26
Massa umida	g	103,73	96,16	74,23
Massa secca	g	88,44	82,01	63,26
				MEDIA:
Umidità naturale	%	17,29	17,25	17,34

**FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE**



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

( Geol. Fabio Salvi )

( Dott. Geol. Biancamaria Chiapini )

*Fabio Salvi*

*Biancamaria Chiapini*

**CERTIFICATO n. 0247G/01149 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0186/X Nota del 12-10-09 n. C/132/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA DI TAGLIO DIRETTO)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 08-10-2009 Sigla "S11 C3" Profondità 10,50÷11,00 m**  
Data della prova .....: **23-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 5 pagine.

**RELAZIONE**

In data 12-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto alla Prova di taglio diretto CD, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "11"      CAMPIONE "3"      Profondità da ml 10,50 a ml 11,00.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta essere argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10 Y Very Dark Greenish Gray), caratterizzato dalla presenza di fossili, molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa),**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO .....: **Eseguita secondo le Raccomandazioni AGI 1994 su tre provini con apparecchio di Casagrande ha fornito le curve  $\tau - S_h$ , le curve  $S_h - \Delta H$  e il grafico  $\sigma - \tau$ , come riportato nelle pagine 2 e 3 e i relativi tabulati riportati nelle pagine 4 e 5.**  
(consolidata e drenata CD)

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore  
( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio  
( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA - DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>a</sub> kN/m <sup>3</sup>
1	22,00	40,00	17,81	19,65	22,06	18,73
2	22,00	40,00	17,74	19,03	22,01	18,70
3	22,00	40,00	18,14	18,49	21,91	18,54

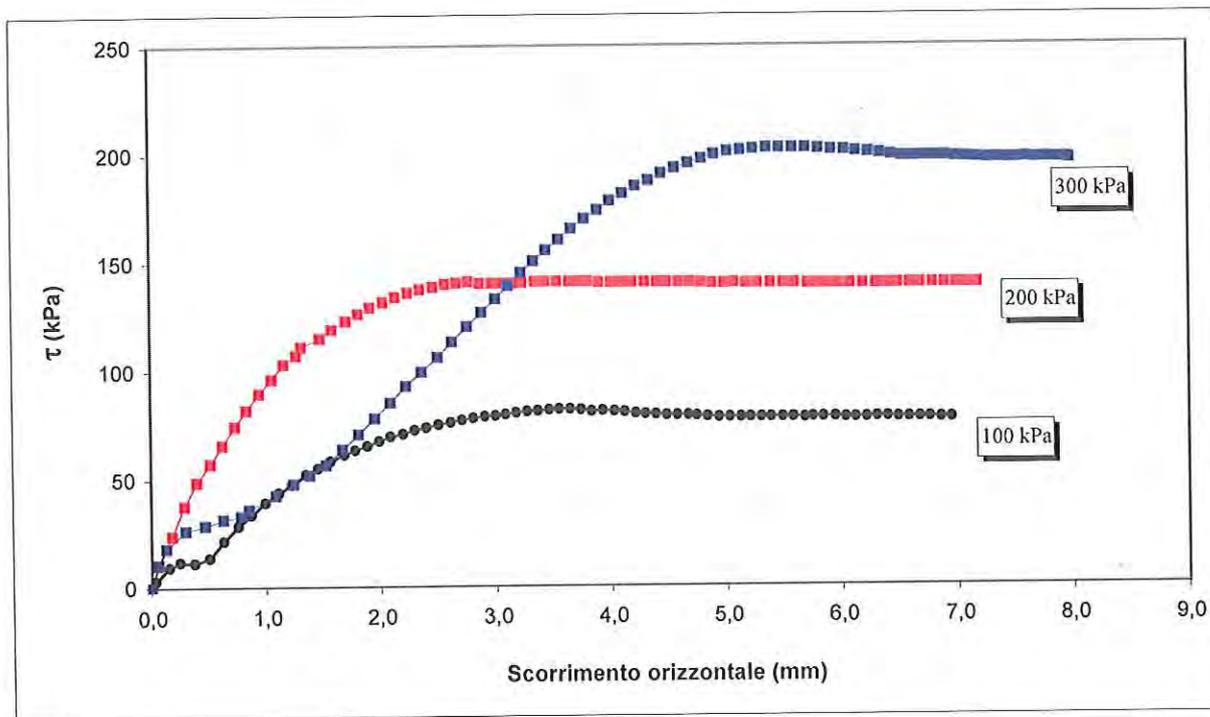
Caratteristiche fasi di consolidazione

Provino	σ kPa	H <sub>c</sub> mm	Δt ore
1	100	20,80	24
2	200	20,95	24
3	300	20,73	24

Caratteristiche fasi di rottura

Provino	σ kPa	v mm/min
1	100	0,005
2	200	0,005
3	300	0,005

CURVE SFORZI - DEFORMAZIONI



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

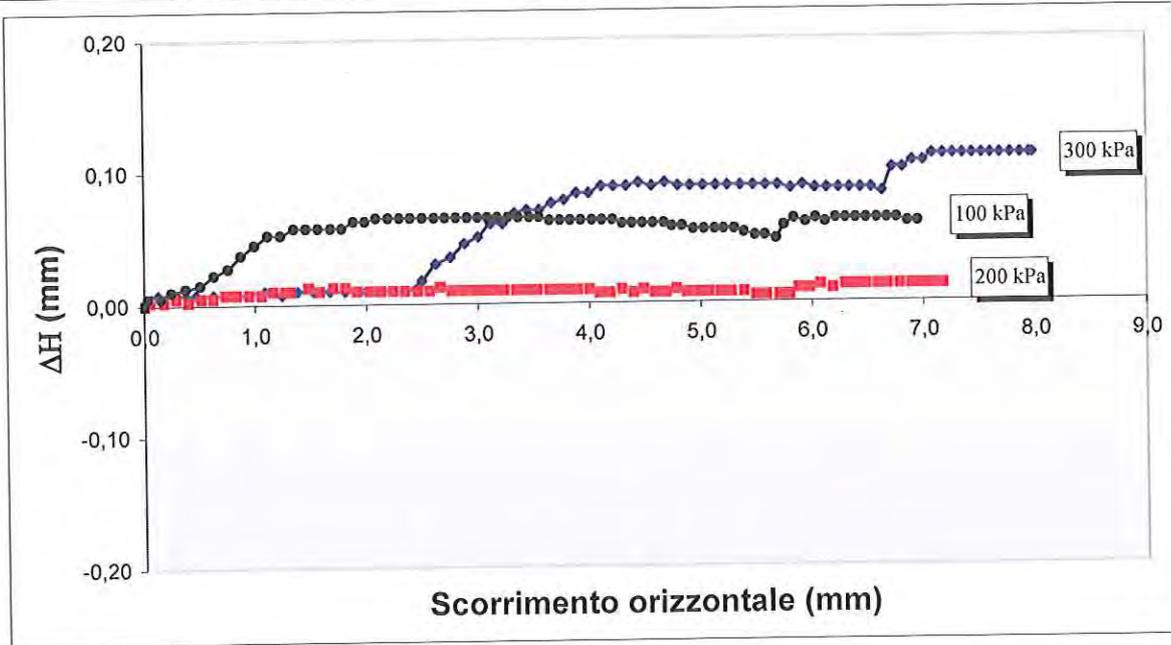
( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

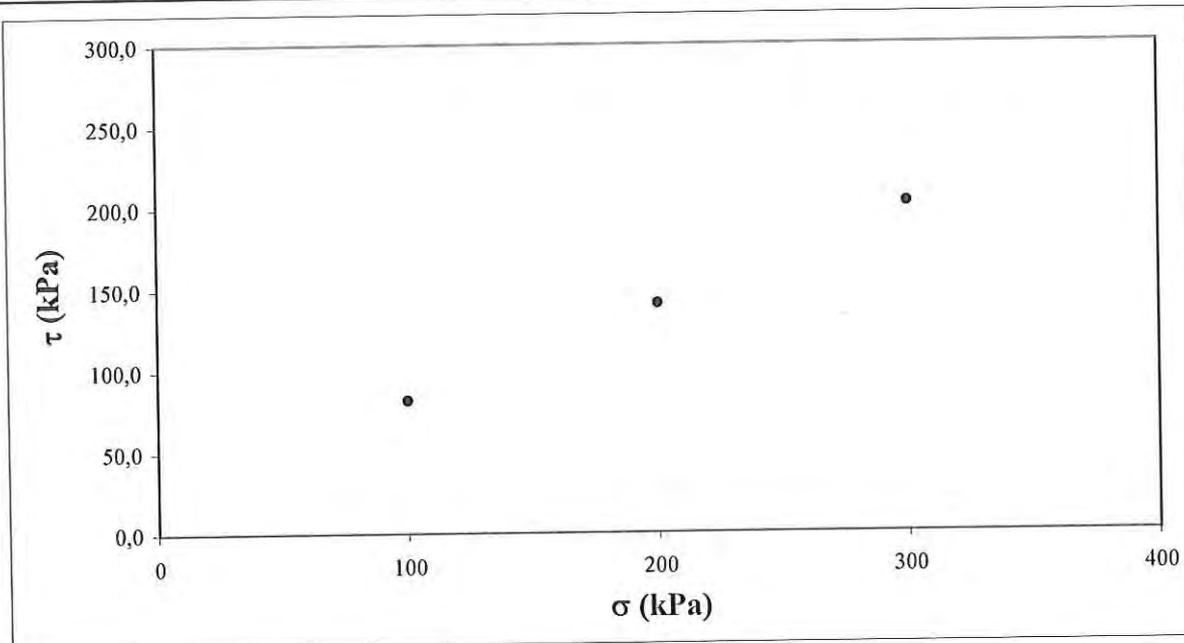
Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

**CURVE SPOSTAMENTO ORIZZONTALE - SPOSTAMENTO VERTICALE**



**DIAGRAMMA  $\sigma - \tau$**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 100 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 200 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 300 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm		
0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00
0,005	0,035	13,06	3,27	0,002	0,052	41,03	10,26	0,005	0,065	42,63	10,66
0,005	0,156	37,88	9,47	0,002	0,181	95,29	23,82	0,007	0,129	72,63	18,16
0,010	0,251	47,02	11,76	0,005	0,290	150,88	37,72	0,007	0,299	105,00	26,25
0,013	0,377	45,72	11,43	0,002	0,400	194,55	48,64	0,007	0,471	114,47	28,62
0,015	0,506	54,86	13,72	0,005	0,516	228,97	57,24	0,007	0,627	125,52	31,38
0,022	0,630	86,21	21,55	0,005	0,621	263,38	65,84	0,007	0,784	131,84	32,96
0,027	0,757	113,64	28,41	0,007	0,733	297,79	74,45	0,007	0,852	143,68	35,92
0,037	0,873	134,54	33,63	0,007	0,833	328,23	82,06	0,010	1,089	169,73	42,43
0,045	0,995	156,74	39,18	0,007	0,943	358,67	89,67	0,007	1,240	191,05	47,76
0,052	1,114	175,03	43,76	0,007	1,054	385,14	96,28	0,010	1,382	206,84	51,71
0,052	1,230	190,71	47,68	0,010	1,162	412,94	103,23	0,010	1,526	225,78	56,45
0,057	1,349	208,99	52,25	0,010	1,269	428,82	107,20	0,010	1,671	255,00	63,75
0,057	1,458	220,75	55,19	0,010	1,314	444,70	111,17	0,010	1,810	282,63	70,66
0,057	1,565	233,81	58,45	0,012	1,478	460,58	115,14	0,010	1,950	311,84	77,96
0,057	1,684	245,57	61,39	0,010	1,580	476,47	119,12	0,010	2,087	341,05	85,26
0,057	1,781	253,41	63,35	0,012	1,704	492,35	123,09	0,010	2,224	371,84	92,96
0,062	1,887	261,24	65,31	0,012	1,809	505,58	126,39	0,010	2,359	397,89	99,47
0,062	1,989	270,39	67,60	0,010	1,911	517,50	129,37	0,018	2,500	424,73	106,18
0,065	2,088	278,22	69,55	0,010	2,026	526,76	131,69	0,030	2,623	453,15	113,29
0,065	2,198	283,45	70,86	0,010	2,133	536,03	134,01	0,035	2,754	481,57	120,39
0,065	2,299	289,98	72,49	0,010	2,240	543,97	135,99	0,045	2,879	507,63	126,91
0,065	2,398	295,21	73,80	0,010	2,347	550,58	137,64	0,050	3,002	532,10	133,03
0,065	2,505	300,43	75,11	0,010	2,459	554,55	138,64	0,060	3,113	556,57	139,14
0,065	2,609	304,35	76,09	0,010	2,564	559,85	139,96	0,060	3,224	580,26	145,07
0,065	2,706	308,27	77,07	0,012	2,661	562,50	140,62	0,068	3,331	601,57	150,39
0,065	2,805	312,19	78,05	0,010	2,763	563,82	140,95	0,070	3,439	622,10	155,53
0,065	2,904	314,80	78,70	0,010	2,863	561,17	140,29	0,070	3,551	641,05	160,26
0,065	2,999	316,11	79,03	0,010	2,966	561,17	140,29	0,075	3,662	661,57	165,39
0,065	3,085	318,72	79,68	0,010	3,051	561,17	140,29	0,078	3,775	679,73	169,93
0,065	3,175	321,33	80,33	0,010	3,147	561,17	140,29	0,083	3,889	695,52	173,88
0,065	3,271	323,94	80,98	0,010	3,232	562,50	140,62	0,083	3,999	712,89	178,22
0,065	3,363	325,25	81,31	0,010	3,339	563,82	140,95	0,088	4,109	726,31	181,58
0,065	3,462	326,56	81,64	0,010	3,430	563,82	140,95	0,088	4,219	739,73	184,93
0,065	3,549	327,86	81,96	0,010	3,530	563,82	140,95	0,088	4,335	750,00	187,50
0,062	3,643	327,86	81,96	0,010	3,637	563,82	140,95	0,091	4,444	762,63	190,66
0,062	3,738	326,56	81,64	0,010	3,716	563,82	140,95	0,088	4,562	772,89	193,22
0,062	3,829	323,94	80,98	0,010	3,797	563,82	140,95	0,091	4,679	781,57	195,39
0,062	3,926	325,25	81,31	0,010	3,894	562,50	140,62	0,088	4,797	790,26	197,57

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Geol. Biancanaria Chiantini

*Biancanaria Chiantini*

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 100 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 200 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 300 kPa			
Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa	Spostamento		Carico N	Pressione kPa
Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm			Verticale mm	Orizzontale mm		
0,062	4,028	323,94	80,98	0,010	3,999	562,50	140,62	0,088	4,906	797,36	199,34
0,062	4,115	322,64	80,66	0,007	4,092	562,50	140,62	0,088	5,023	802,89	200,72
0,062	4,211	320,02	80,00	0,007	4,185	562,50	140,62	0,088	5,137	805,26	201,32
0,060	4,296	318,72	79,68	0,010	4,292	562,50	140,62	0,088	5,244	807,63	201,91
0,060	4,385	317,41	79,35	0,007	4,394	562,50	140,62	0,088	5,360	809,21	202,30
0,060	4,479	316,11	79,03	0,010	4,487	562,50	140,62	0,088	5,473	809,21	202,30
0,060	4,573	316,11	79,03	0,007	4,587	562,50	140,62	0,088	5,586	809,21	202,30
0,060	4,670	316,11	79,03	0,007	4,684	562,50	140,62	0,088	5,697	809,21	202,30
0,057	4,742	314,80	78,70	0,010	4,780	561,17	140,29	0,086	5,811	807,63	201,91
0,057	4,836	313,49	78,37	0,007	4,877	559,85	139,96	0,088	5,920	806,05	201,51
0,055	4,936	312,19	78,05	0,007	4,980	559,85	139,96	0,086	6,031	805,26	201,32
0,055	5,030	312,19	78,05	0,007	5,072	561,17	140,29	0,086	6,133	802,89	200,72
0,055	5,129	312,19	78,05	0,007	5,175	559,85	139,96	0,086	6,241	801,31	200,33
0,055	5,211	312,19	78,05	0,007	5,272	559,85	139,96	0,086	6,339	798,94	199,74
0,055	5,305	312,19	78,05	0,007	5,387	559,85	139,96	0,086	6,438	795,79	198,95
0,052	5,389	312,19	78,05	0,007	5,496	559,85	139,96	0,086	6,534	792,63	198,16
0,050	5,491	312,19	78,05	0,005	5,594	559,85	139,96	0,083	6,632	792,63	198,16
0,050	5,580	312,19	78,05	0,005	5,708	558,53	139,63	0,101	6,724	793,42	198,36
0,047	5,682	310,88	77,72	0,005	5,798	558,53	139,63	0,101	6,816	793,42	198,36
0,057	5,752	312,19	78,05	0,010	5,882	558,53	139,63	0,106	6,903	793,42	198,36
0,062	5,841	312,19	78,05	0,010	5,979	558,53	139,63	0,106	6,996	791,84	197,96
0,060	5,945	312,19	78,05	0,012	6,077	558,53	139,63	0,111	7,081	791,05	197,76
0,062	6,034	310,88	77,72	0,010	6,186	558,53	139,63	0,111	7,176	790,26	197,57
0,060	6,121	310,88	77,72	0,012	6,296	558,53	139,63	0,111	7,265	788,68	197,17
0,062	6,215	310,88	77,72	0,012	6,393	558,53	139,63	0,111	7,351	789,47	197,37
0,062	6,305	312,19	78,05	0,012	6,484	558,53	139,63	0,111	7,438	788,68	197,17
0,062	6,396	312,19	78,05	0,012	6,589	558,53	139,63	0,111	7,525	788,68	197,17
0,062	6,488	310,88	77,72	0,012	6,677	558,53	139,63	0,111	7,601	790,26	197,57
0,062	6,582	310,88	77,72	0,012	6,784	558,53	139,63	0,111	7,684	788,68	197,17
0,062	6,674	310,88	77,72	0,012	6,886	558,53	139,63	0,111	7,779	789,47	197,37
0,062	6,761	310,88	77,72	0,012	6,986	558,53	139,63	0,111	7,868	788,68	197,17
0,060	6,858	309,57	77,39	0,012	7,077	558,53	139,63	0,111	7,951	788,68	197,17
0,060	6,947	309,57	77,39	0,012	7,172	558,53	139,63	0,111	7,979	787,10	196,78

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° 758/01143-b  
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella  
Sigla "S11 C1" Profondità 1,70÷2,50 m**  
**Cantiere: E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo  
con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)  
denominato Lotto 0.**  
**Proprietà: COMUNE DI SIENA**

### RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0241G/01143 del 23-12-2009 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per le prove di Taglio diretto CD.:

**Allegato "A" di n° 1 pagina – Sondaggio "S11" Campione "C1" Profondità 1,70÷2,50 m**

**Prova di Taglio CD:**

- $C'$  = 30 kPa
- $\phi'$  = 26 Gradi

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

BC/dm



Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO.0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 1  
 Profondità: 1.70 ÷ 2.50 m

AG T.01.c Rev.01 10.08

Allegato A ..... Prot. n° 788/443/b del 23.12.09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

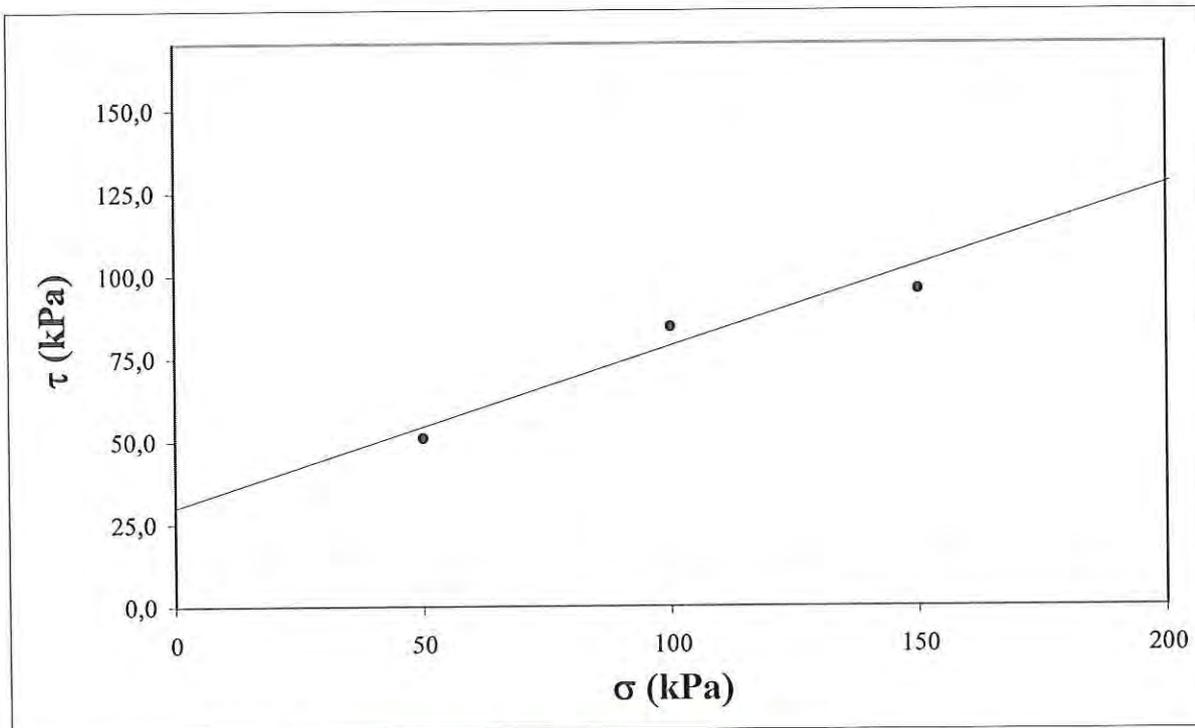
PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>
1	22,00	40,00	21,18	23,99	21,20	17,49
2	22,00	40,00	20,98	23,24	21,30	17,61
3	22,00	40,00	20,97	21,89	21,12	17,46

Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S <sub>h</sub> mm	v mm/min
1	50	21,18	24	50,9	2,4	0,005
2	100	21,05	24	84,4	2,9	0,005
3	150	20,72	24	95,7	5,9	0,005



Risultati:

Φ' : 26 Gradi  
 C' : 30 kPa

V.A 0186/X del 28/10/2009 PROVA N° 0241 G del 17/11/2009 Pag.

GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SI)

Lo sperimentatore  
 ( Fabio J )

Il Direttore del Laboratorio  
 ( Riccardo C )

Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° 758/01145-b  
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella  
Sigla "S11 C2" Profondità 4,50÷4,80 m**  
**Cantiere: E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo  
con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)  
denominato Lotto 0.**  
**Proprietà: COMUNE DI SIENA**

### RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0243G/01145 del 23-12-2009, con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per la prova Triassiale U.U.

**Allegato "A" di n° 1 pagina– Sondaggio "S11" Campione "C2" Profondità 4,50÷4,80 m  
- Prova Triassiale non consolidata non drenata (UU):**

- $C_u = 110$  kPa
- $\phi_u = 0$  Gradi

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.



Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

AG T.17.c Rev.01 10.08

Committente: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 11

Campione: 2

Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

Allegato A.....Prot. n° 258/0145 del 23.11.09  
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

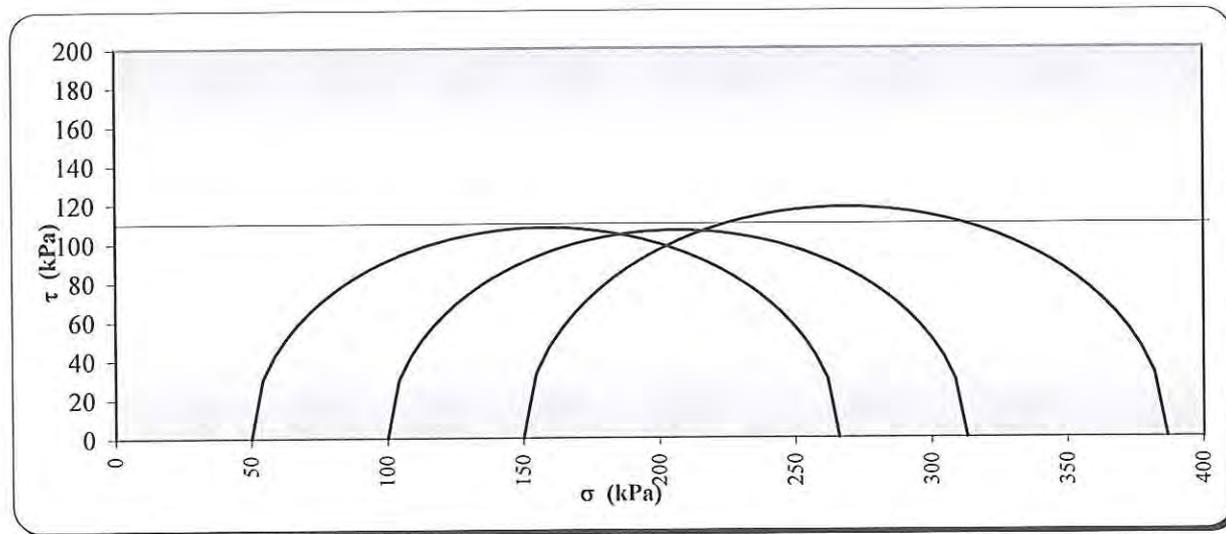
### PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

#### Caratteristiche dei provini

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %
1	80,00	11,22	19,056	16,108	18,30	22,62
2	80,00	11,22	18,970	15,953	18,91	19,62
3	80,00	11,22	19,813	16,595	19,40	19,02

#### Caratteristiche fase di rottura

Provino	σ <sub>3</sub> kPa	ε %	A <sub>m</sub> cm <sup>2</sup>	σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> kPa	v mm/min
1	50	10,73	12,57	216,10	0,5
2	100	10,80	12,58	213,01	0,5
3	150	11,77	12,72	236,63	0,5



Risultati:

Φ<sub>u</sub> : 0 Gradi  
C<sub>u</sub> : 110 kPa

V.A 0186/X del 28/10/2009 PROVA N° 0243 G del 05/11/2009 Pag.

GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SI)

Lo sperimentatore  
(*Felice J*)

Il Direttore del Laboratorio  
*Francesco C.*



Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° 758/01146-b  
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella  
Sigla "S11 C2" Profondità 4,50÷4,80 m**

**Cantiere: E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo  
con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)  
denominato Lotto 0.**

**Proprietà: COMUNE DI SIENA**

RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguita sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0244G/01146 del 23-12-2009 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per la **Prova Edometrica**:

Passo	$\sigma$ kPa	$\varepsilon$ %	e %	M MPa	K m/s	$C_v$ cm <sup>2</sup> /s	$C_\alpha$ %
1	25	2.035	0.506			4.28E-03	0.0019
2	50	3.060	0.491	2.439	2.239E-10	5.57E-04	0.0055
3	100	4.975	0.461	2.611	2.891E-10	7.71E-04	0.0165
4	200	7.193	0.427	4.509	1.671E-10	7.69E-04	0.0232
5	400	9.513	0.391	8.623	6.253E-11	5.51E-04	0.0266
6	800	12.015	0.353	15.984	1.317E-10	2.15E-03	0.0322
7	1600	14.683	0.312	29.985	3.135E-11	9.60E-04	0.0346
8	400	13.480	0.330				
9	100	11.501	0.361				
10	25	9.325	0.394				

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Allegato A. 172 Prot. n° 358/0116 del 22.12.09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sondaggio: 11

Campione: 2

Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,14	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,9	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,07	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,35	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,84	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	13,24	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	14,95	%
Saturazione iniziale	$S_o$	64,98	%
Saturazione finale	$S_f$	99,97	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,538	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,395	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,570	kN/m <sup>3</sup>

Passo 1 25 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,2406
0,085	0,2912
0,128	0,3156
0,192	0,3261
0,288	0,3348
0,432	0,3417
0,649	0,3522
0,973	0,3627
1,460	0,3766
2,191	0,3863
3,29	0,3958
4,93	0,3993
7,40	0,4010
11,09	0,4045
16,64	0,4028
24,96	0,4045
37,44	0,4045
56,16	0,4028
84,24	0,4045
126,35	0,4045
189,5	0,4063
284,3	0,4028
426,5	0,4028
639,7	0,4056
959,5	0,4070
1439,3	0,4045
2159,0	0,4070

Passo 2 50 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,4080
0,085	0,4568
0,128	0,4725
0,192	0,4778
0,288	0,4813
0,432	0,4882
0,649	0,4952
0,973	0,5057
1,460	0,5144
2,191	0,5214
3,29	0,5266
4,93	0,5371
7,40	0,5458
11,09	0,5562
16,64	0,5632
24,96	0,5702
37,44	0,5737
56,16	0,5807
84,24	0,5841
126,35	0,5859
189,5	0,5876
284,3	0,5911
426,5	0,5946
639,7	0,5981
959,5	0,6033
1439,3	0,6100
2159,0	0,6120

Passo 3 100 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,6138
0,085	0,6173
0,128	0,7236
0,192	0,7498
0,288	0,7603
0,432	0,7707
0,649	0,7795
0,973	0,7917
1,460	0,8021
2,191	0,8178
3,29	0,8353
4,93	0,8475
7,40	0,8684
11,09	0,8876
16,64	0,9085
24,96	0,9277
37,44	0,9399
56,16	0,9451
84,24	0,9521
126,35	0,9643
189,5	0,9713
284,3	0,9782
426,5	0,9852
639,7	0,9870
959,5	0,9922
1439,3	0,9950

Passo 4 200 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,9992
0,085	1,0027
0,128	1,1265
0,192	1,1509
0,288	1,1648
0,432	1,1771
0,649	1,1927
0,973	1,2084
1,460	1,2206
2,191	1,2363
3,29	1,2625
4,93	1,2869
7,40	1,3026
11,09	1,3253
16,64	1,3445
24,96	1,3619
37,44	1,3811
56,16	1,3950
84,24	1,4072
126,35	1,4125
189,5	1,4200
284,3	1,4250
426,5	1,4299
639,7	1,4334
959,5	1,4369
1439,3	1,4386

$\sigma_v = 25$  kPa  
 $\epsilon = 2,035$  %  
 $e = 0,506$

$C_v = 4,28E-03$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 1,89E-03$  %

$\sigma_v = 50$  kPa  
 $\epsilon = 3,060$  %  
 $e = 0,491$

$C_v = 5,57E-04$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 5,54E-03$  %

$M = 2,439$  MPa  
 $K = 2,24E-10$  m/s

$\sigma_v = 100$  kPa  
 $\epsilon = 4,975$  %  
 $e = 0,461$

$C_v = 7,71E-04$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 1,65E-02$  %

$M = 2,611$  MPa  
 $K = 2,89E-10$  m/s

$\sigma_v = 200$  kPa  
 $\epsilon = 7,193$  %  
 $e = 0,427$

$C_v = 7,69E-04$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 2,32E-02$  %

$M = 4,509$  MPa  
 $K = 1,67E-10$  m/s

V.A 0186/X del 28/10/2009

PROVA N° 0244 G del 23/11/2009 Pag.

GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SIENA)

Lo sperimentatore

( Fols )

Il Direttore del Laboratorio

( Pravecchi )

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

Allegato A Prot. n. 75/0116/b del 23.11.09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Ghilantini

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,14	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,90	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,07	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,35	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,84	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	13,24	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	14,95	%
Saturazione iniziale	$S_o$	64,98	%
Saturazione finale	$S_f$	99,97	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,54	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,39	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,57	kN/m <sup>3</sup>

Passo 5 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,4404
0,085	1,4404
0,128	1,5590
0,192	1,5747
0,288	1,5886
0,432	1,6043
0,649	1,6182
0,973	1,6322
1,460	1,6496
2,191	1,6671
3,29	1,6932
4,93	1,7159
7,40	1,7403
11,09	1,7734
16,64	1,7961
24,96	1,8188
37,44	1,8362
56,16	1,8502
84,24	1,8589
126,35	1,8624
189,5	1,8676
284,3	1,8728
426,5	1,8816
639,7	1,8885
959,5	1,8990
1439,3	1,9025

Passo 6 800 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,9060
0,085	1,9042
0,128	1,9060
0,192	1,9548
0,288	2,0368
0,432	2,0577
0,649	2,0751
0,973	2,0891
1,460	2,1152
2,191	2,1431
3,29	2,1693
4,93	2,2059
7,40	2,2373
11,09	2,2670
16,64	2,3001
24,96	2,3228
37,44	2,3350
56,16	2,3419
84,24	2,3507
126,35	2,3594
189,5	2,3716
284,3	2,3786
426,5	2,3908
639,7	2,3943
959,5	2,3995
1439,3	2,4030

Passo 7 1600 kPa	
dt min	dH mm
0,057	2,4065
0,085	2,4065
0,128	2,4483
0,192	2,4954
0,288	2,5268
0,432	2,5442
0,649	2,5599
0,973	2,5896
1,460	2,6122
2,191	2,6436
3,29	2,6785
4,93	2,7256
7,40	2,7640
11,09	2,8006
16,64	2,8320
24,96	2,8511
37,44	2,8668
56,16	2,8738
84,24	2,8825
126,35	2,8913
189,5	2,9017
284,3	2,9104
426,5	2,9226
639,7	2,9279
959,5	2,9349
1439,3	2,9366

Passo 8 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	2,9401
0,085	2,9366
0,128	2,9331
0,192	2,9122
0,288	2,8814
0,432	2,8511
0,649	2,8372
0,973	2,8232
1,460	2,8093
2,191	2,7884
3,29	2,7744
4,93	2,7657
7,40	2,7483
11,09	2,7378
16,64	2,7291
24,96	2,7186
37,44	2,7116
56,16	2,7082
84,24	2,7047
126,35	2,7029
189,5	2,6994
284,3	2,6977
426,5	2,6959
639,7	2,6977
959,5	2,6959
1439,3	2,6959

$\sigma_v = 400$  kPa  
 $\epsilon = 9,513$  %  
 $e = 0,391$

$C_v = 5,51E-04$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 2,66E-02$  %  
 $M = 8,623$  MPa  
 $K = 6,25E-11$  m/s

$\sigma_v = 800$  kPa  
 $\epsilon = 12,015$  %  
 $e = 0,353$

$C_v = 2,15E-03$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 3,22E-02$  %  
 $M = 15,984$  MPa  
 $K = 1,32E-10$  m/s

$\sigma_v = 1600$  kPa  
 $\epsilon = 14,683$  %  
 $e = 0,312$

$C_v = 9,60E-04$  cm<sup>2</sup>/s  
 $Ca = 3,46E-02$  %  
 $M = 29,985$  MPa  
 $K = 3,13E-11$  m/s

$\sigma_v = 400$  kPa  
 $\epsilon = 13,480$  %  
 $e = 0,330$

V.A 0186/X del 28/10/2009 PROVA N° 0244 G del 23/11/2009 Pag.  
 GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SIENA)

Lo sperimentatore  
 (Fol...)

Il Direttore del Laboratorio  
 (P...)

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

Allegato 0 Prot. n. 958/1166-b del 23.11.09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		18,14	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,90	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	19,07	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	21,35	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	16,84	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	13,24	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	14,95	%
Saturazione iniziale	$S_o$	64,98	%
Saturazione finale	$S_f$	99,97	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,54	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,39	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,57	kN/m <sup>3</sup>

Passo 9 100 kPa		Passo 10 25 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,057	2,6925	0,057	2,2931
0,085	2,6715	0,085	2,2879
0,128	2,6698	0,128	2,2809
0,192	2,6471	0,192	2,2739
0,288	2,6384	0,288	2,2687
0,432	2,6297	0,432	2,2652
0,649	2,6175	0,649	2,2600
0,973	2,6080	0,973	2,2530
1,460	2,5931	1,460	2,2460
2,191	2,5721	2,191	2,2373
3,29	2,5495	3,29	2,2199
4,93	2,5373	4,93	2,2077
7,40	2,5128	7,40	2,1920
11,09	2,4797	11,09	2,1693
16,64	2,4518	16,64	2,1397
24,96	2,4187	24,96	2,1013
37,44	2,3855	37,44	2,0734
56,16	2,3559	56,16	2,0298
84,24	2,3402	84,24	1,9862
126,35	2,3297	126,35	1,9496
189,5	2,3228	189,5	1,9252
284,3	2,3158	284,3	1,9060
426,5	2,3106	426,5	1,8920
639,7	2,3053	639,7	1,8763
959,5	2,3018	959,5	1,8659
1439,3	2,3001	1439,3	1,8650

$\sigma_v$  = (pressione totale applicata)  
 $\varepsilon$  = (deformazione verticale)  
 $e$  = (indice dei vuoti)  
 $C_v$  = (coefficiente di consolidazione primaria)  
 $C_\alpha$  = (coefficiente di consolidazione secondaria)  
 $M$  = (modulo edometrico)  
 $K$  = (permeabilità)

$\sigma_v = 100$  kPa  
 $\varepsilon = 11,501$  %  
 $e = 0,361$

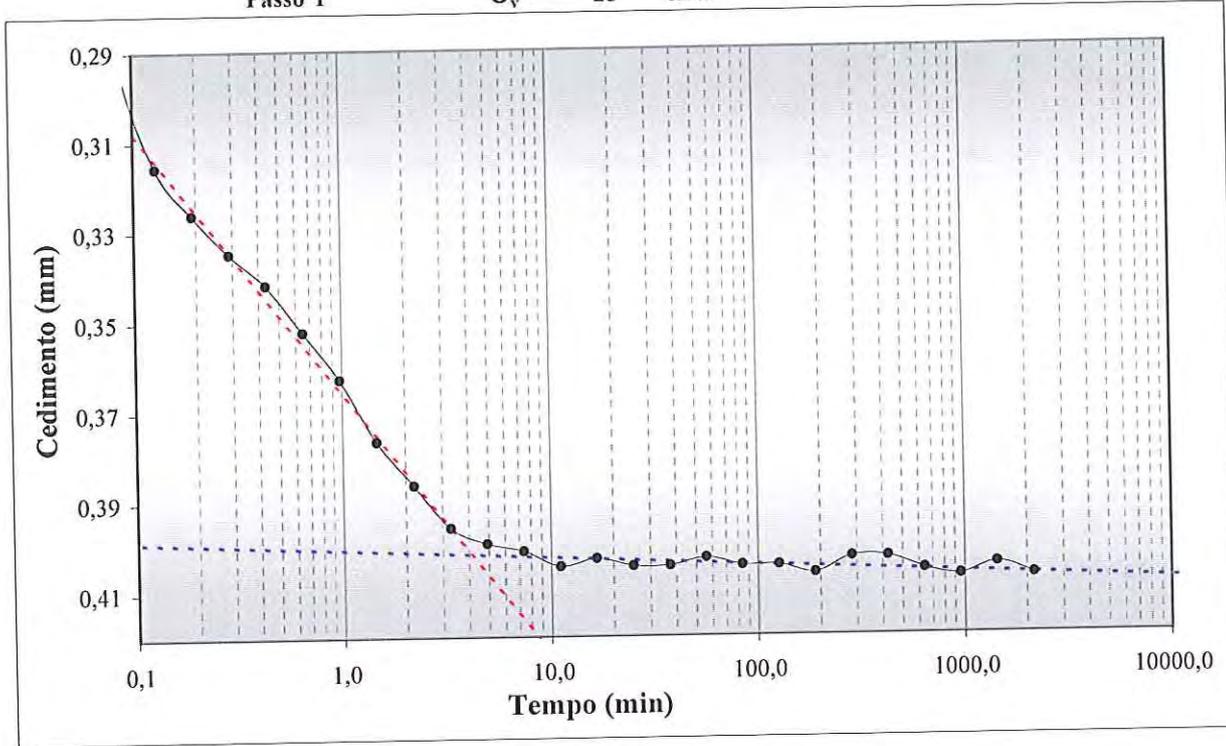
$\sigma_v = 25$  kPa  
 $\varepsilon = 9,325$  %  
 $e = 0,394$

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

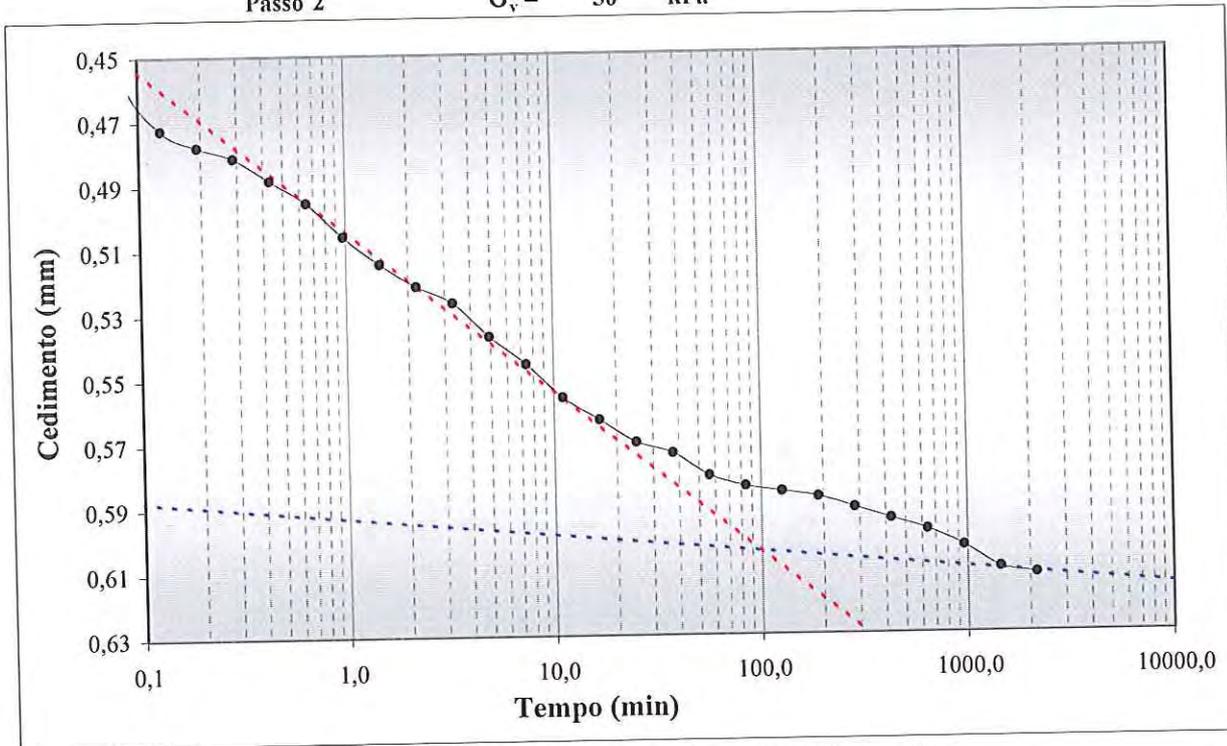
AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A ..... Prot. n° 358/0465 del 23.12.08  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo 1  $\sigma_v = 25$  kPa



Passo 2  $\sigma_v = 50$  kPa

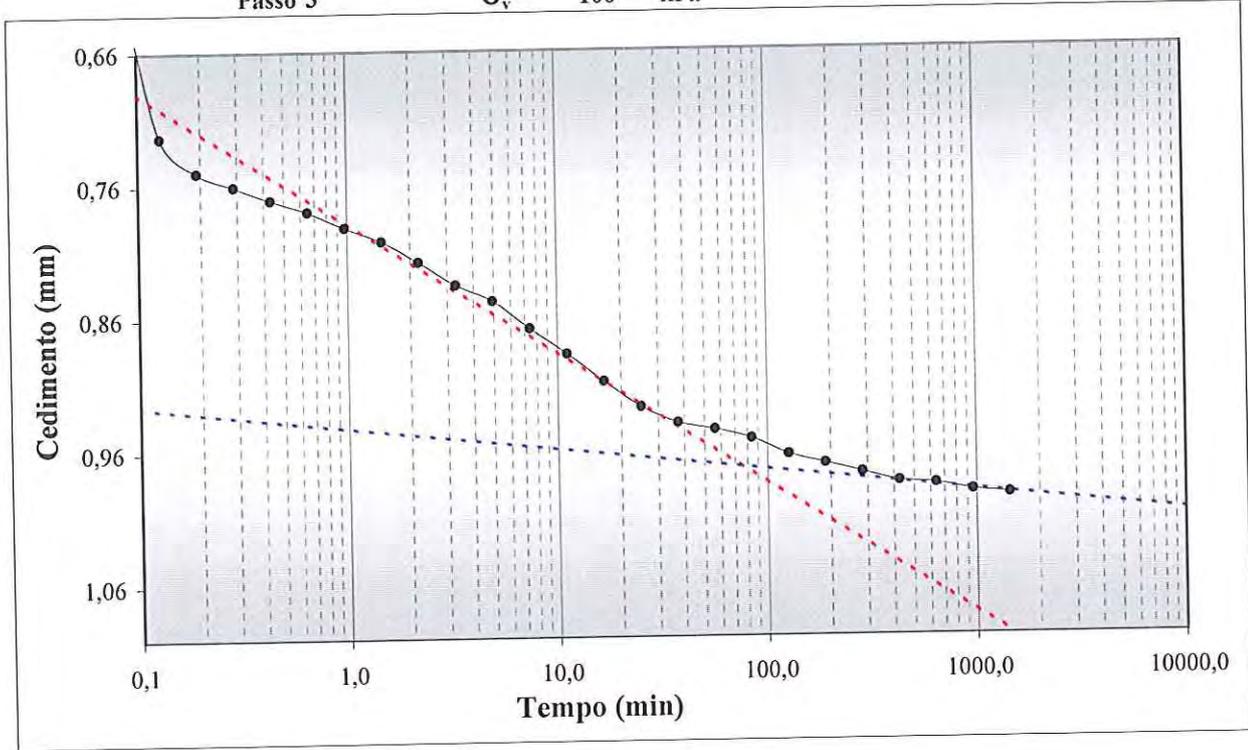


Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

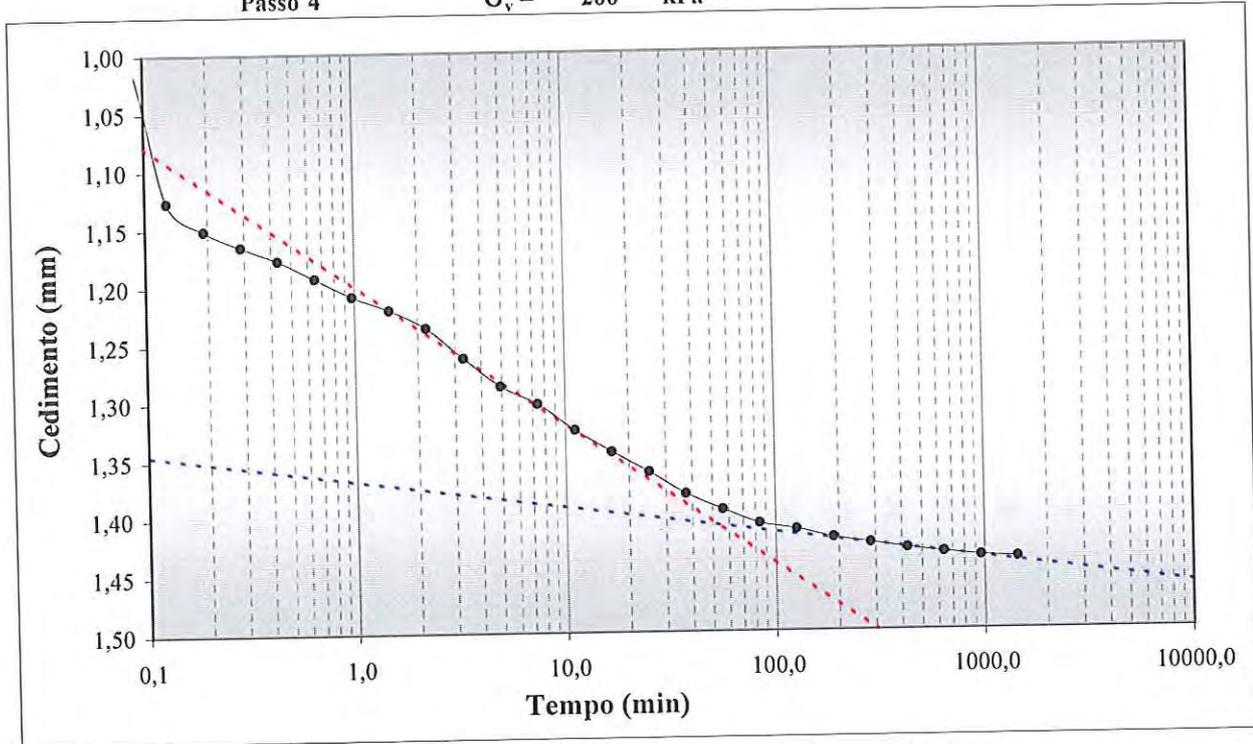
AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A... Prot. n. 511/046-b del 23.02.08  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo 3  $\sigma_v = 100$  kPa



Passo 4  $\sigma_v = 200$  kPa

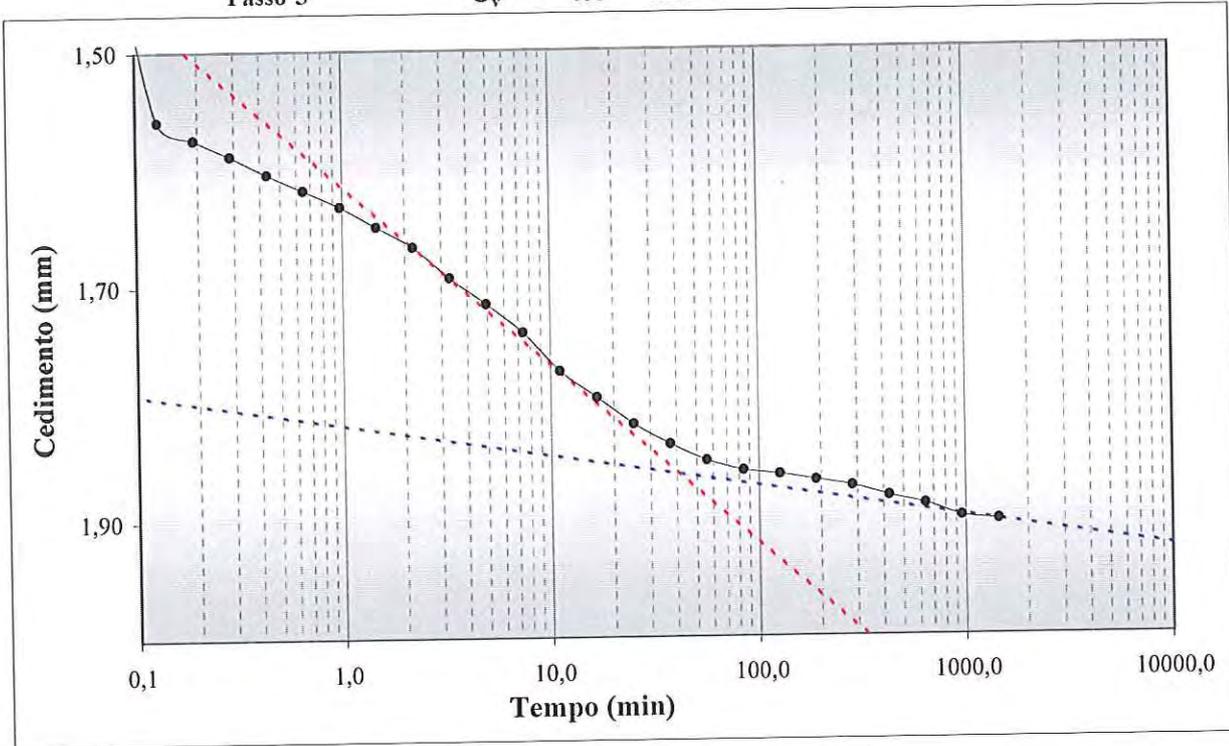


Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

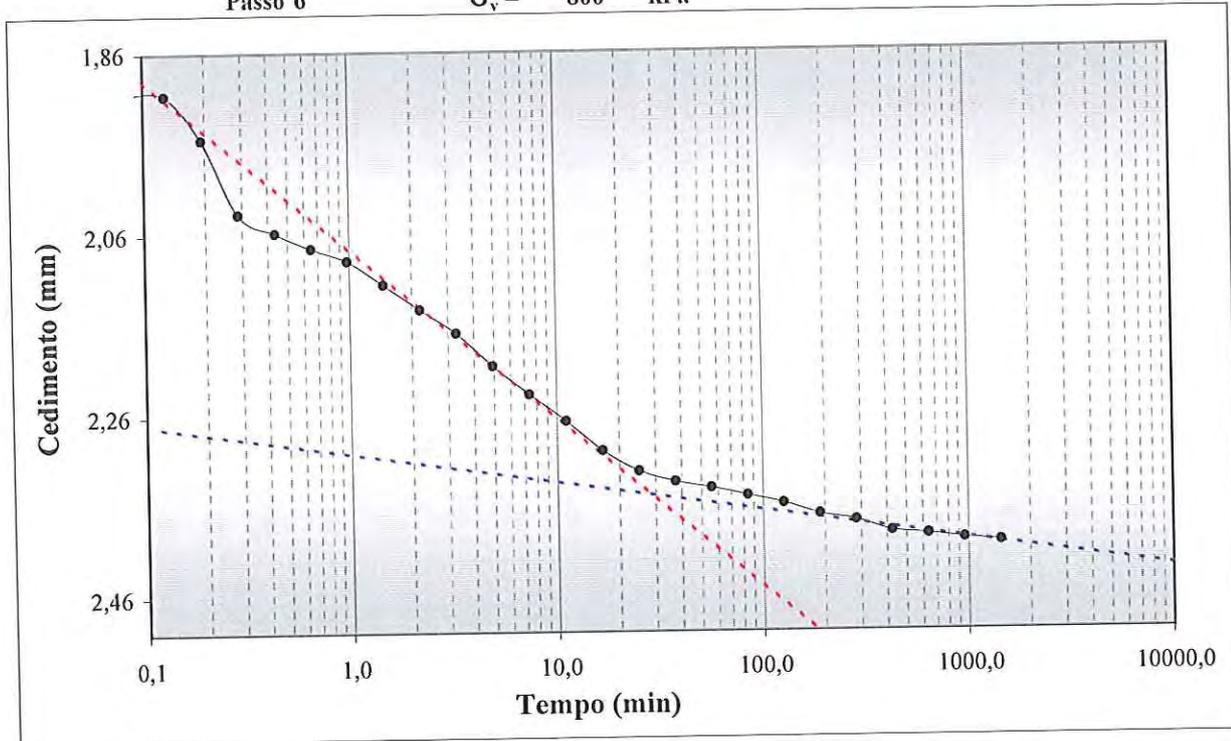
AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato Prot. n. 255 del 23.10.08  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo 5  $\sigma_v = 400$  kPa



Passo 6  $\sigma_v = 800$  kPa

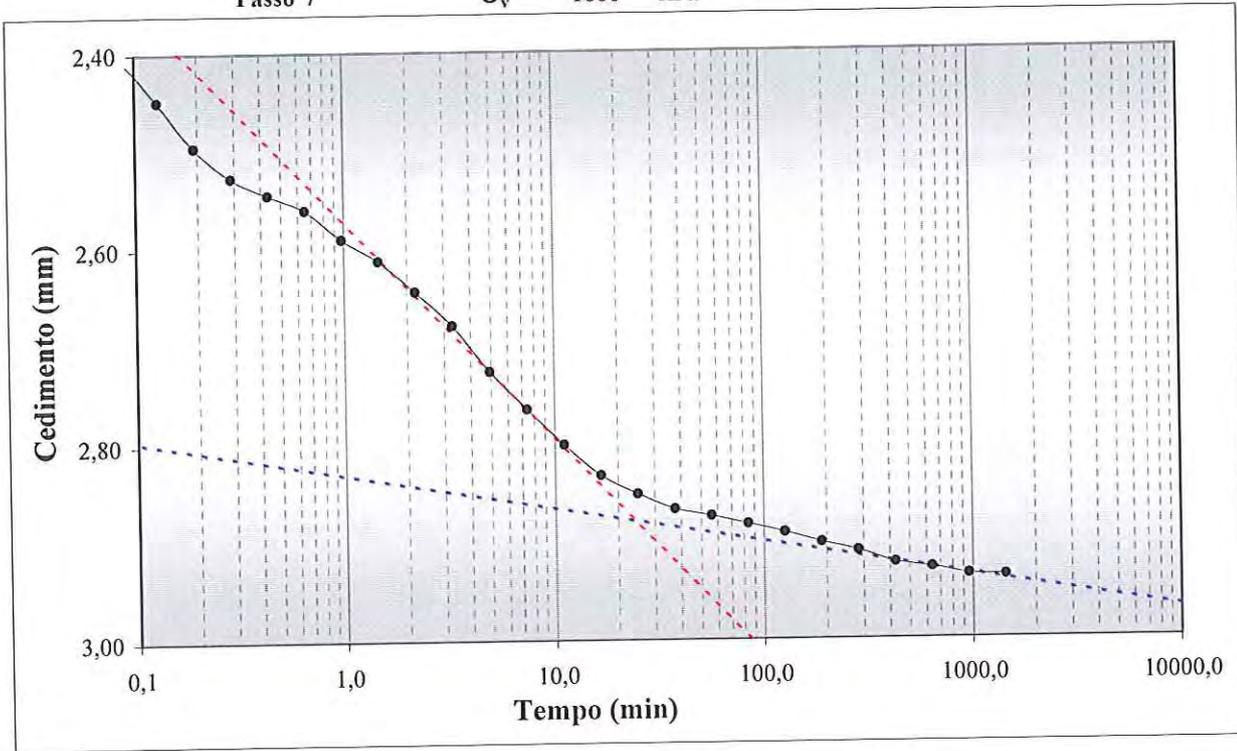


Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestataro: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

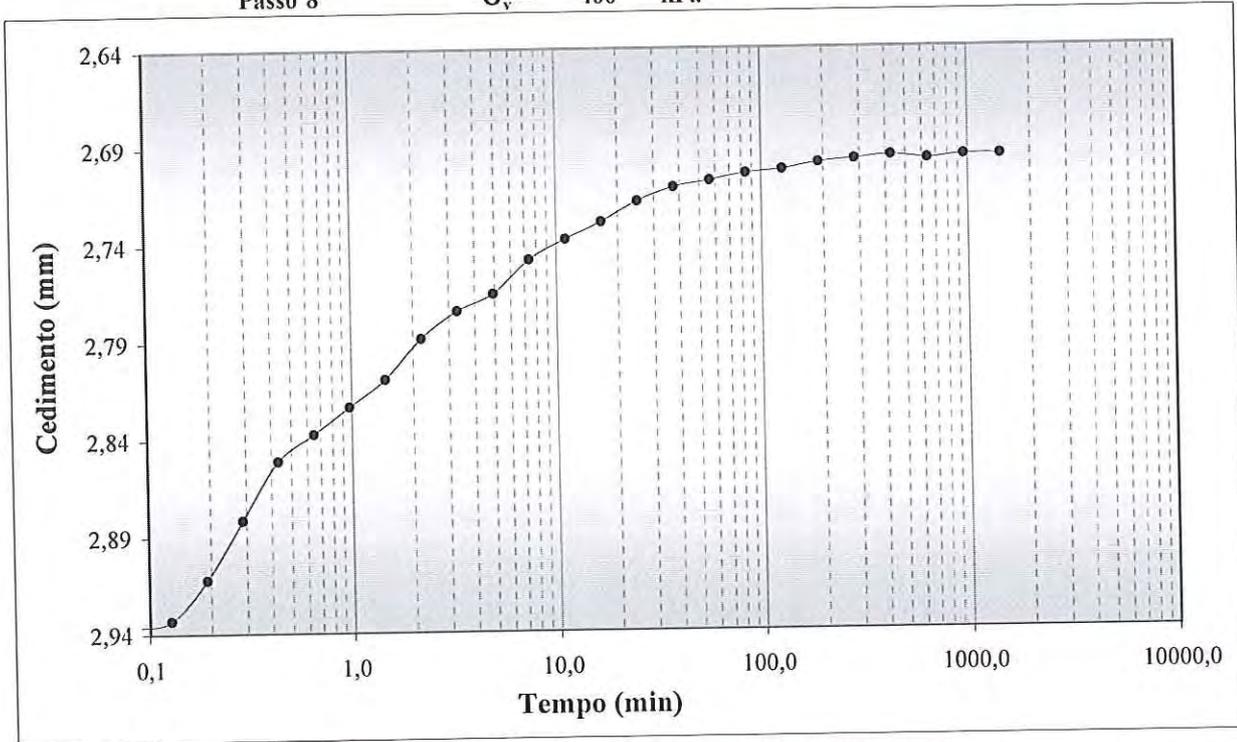
AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A Prot. n. 258/11.6.6 del 23.11.09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo 7  $\sigma_v = 1600$  kPa



Passo 8  $\sigma_v = 400$  kPa

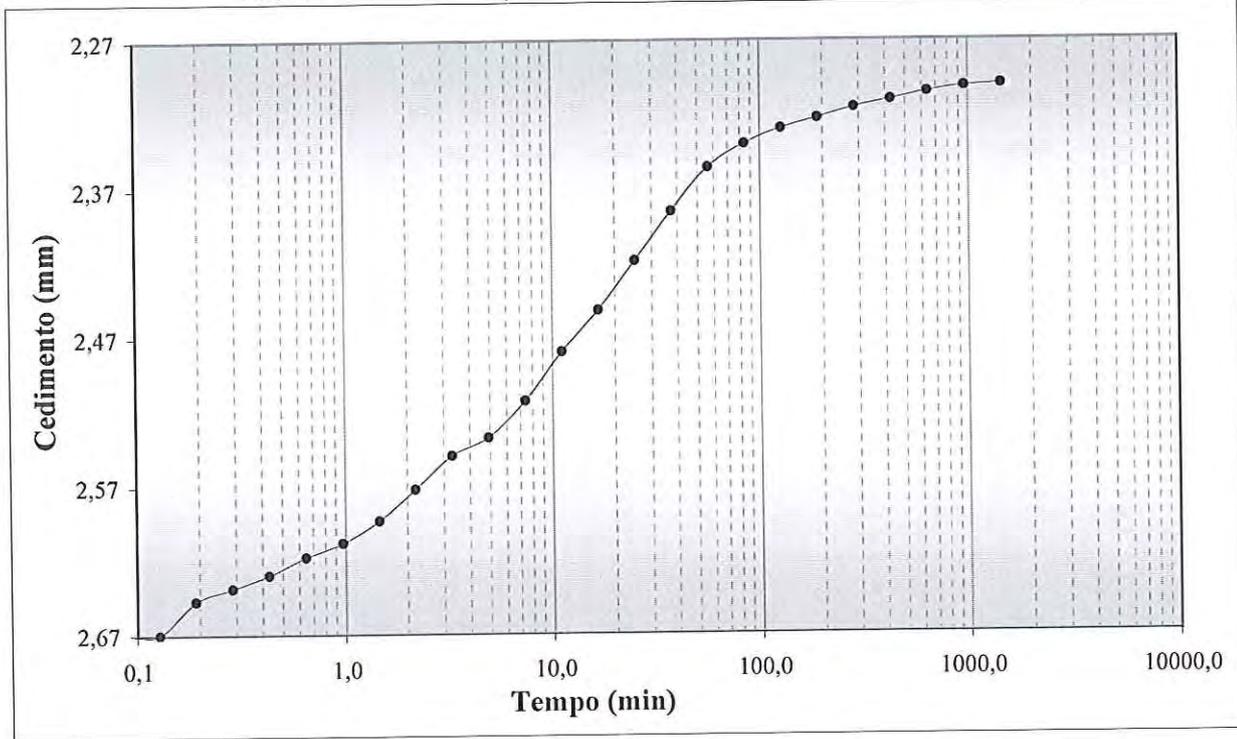


Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

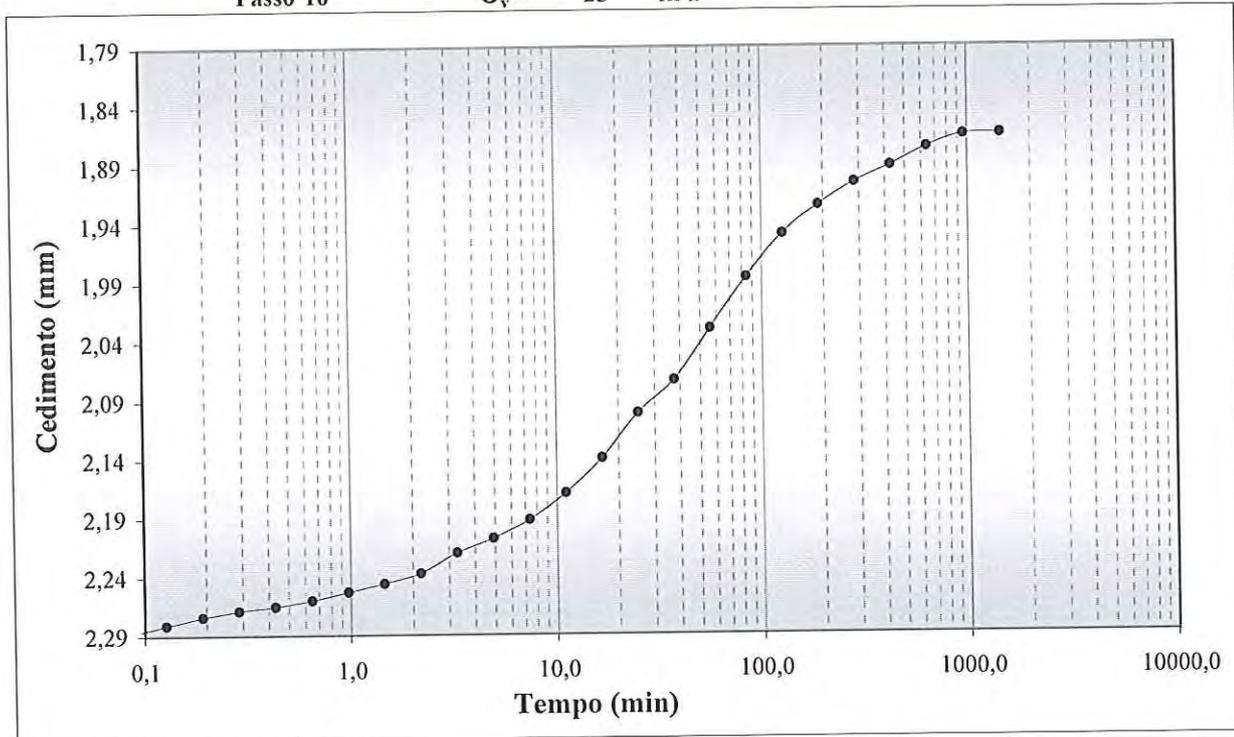
AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A... Prot. n. 258/116-b del 23.11.09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo 9  $\sigma_v = 100$  kPa



Passo 10  $\sigma_v = 25$  kPa



Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO

Sondaggio: 11

Campione: 2

Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

Allegato A Prot. n° 758/0146/s del 23.11.09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo	$\sigma$ kPa	$\varepsilon$ %	$e$ %	M MPa	K m/s	$C_v$ cm <sup>2</sup> /s	$C_\alpha$ %
1	25	2.035	0.506			4.28E-03	0.0019
2	50	3.060	0.491	2.439	2.239E-10	5.57E-04	0.0055
3	100	4.975	0.461	2.611	2.891E-10	7.71E-04	0.0165
4	200	7.193	0.427	4.509	1.671E-10	7.69E-04	0.0232
5	400	9.513	0.391	8.623	6.253E-11	5.51E-04	0.0266
6	800	12.015	0.353	15.984	1.317E-10	2.15E-03	0.0322
7	1600	14.683	0.312	29.985	3.135E-11	9.60E-04	0.0346
8	400	13.480	0.330				
9	100	11.501	0.361				
10	25	9.325	0.394				

Calcolo di altri parametri:

Indice di ricompressione  $C_r = 0.04$ Indice di compressione  $C_c = 0.1$ Indice di rigonfiamento  $C_s = 0.05$ 

V.A 0186/X del 28/10/2009 PROVA N° 0244 G del 23/11/2009 Pag.

GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SIENA)

Lo sperimentatore

(F. ...)

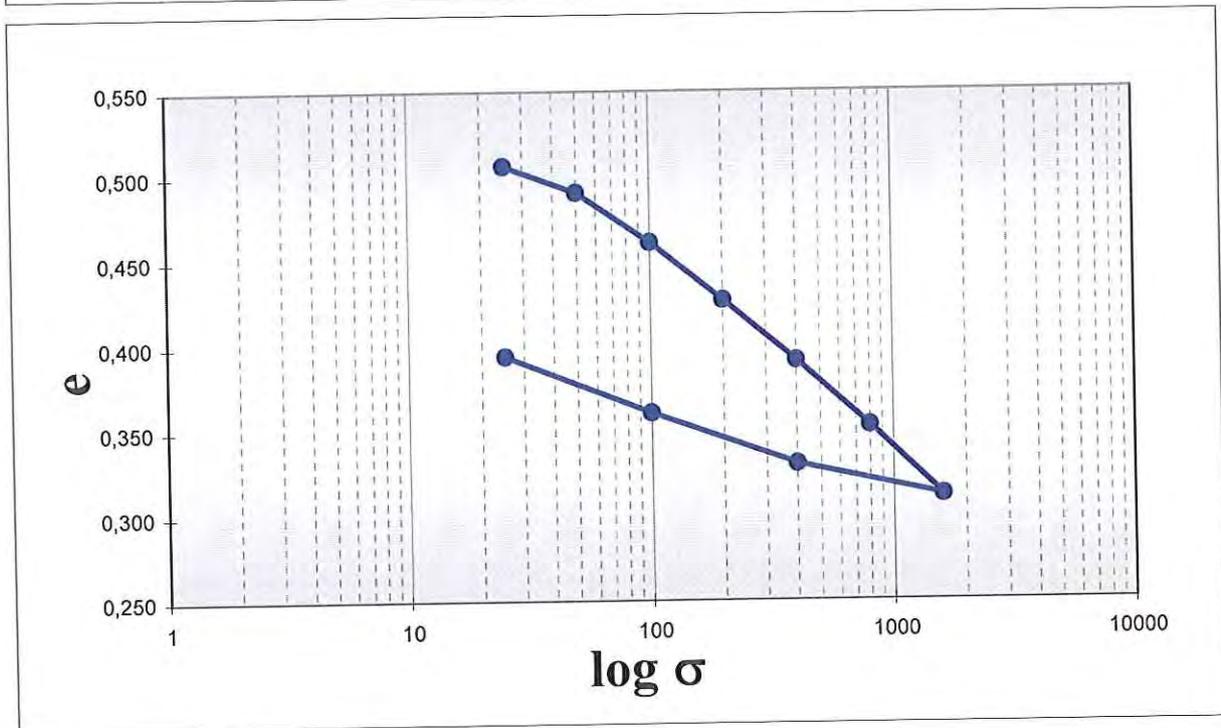
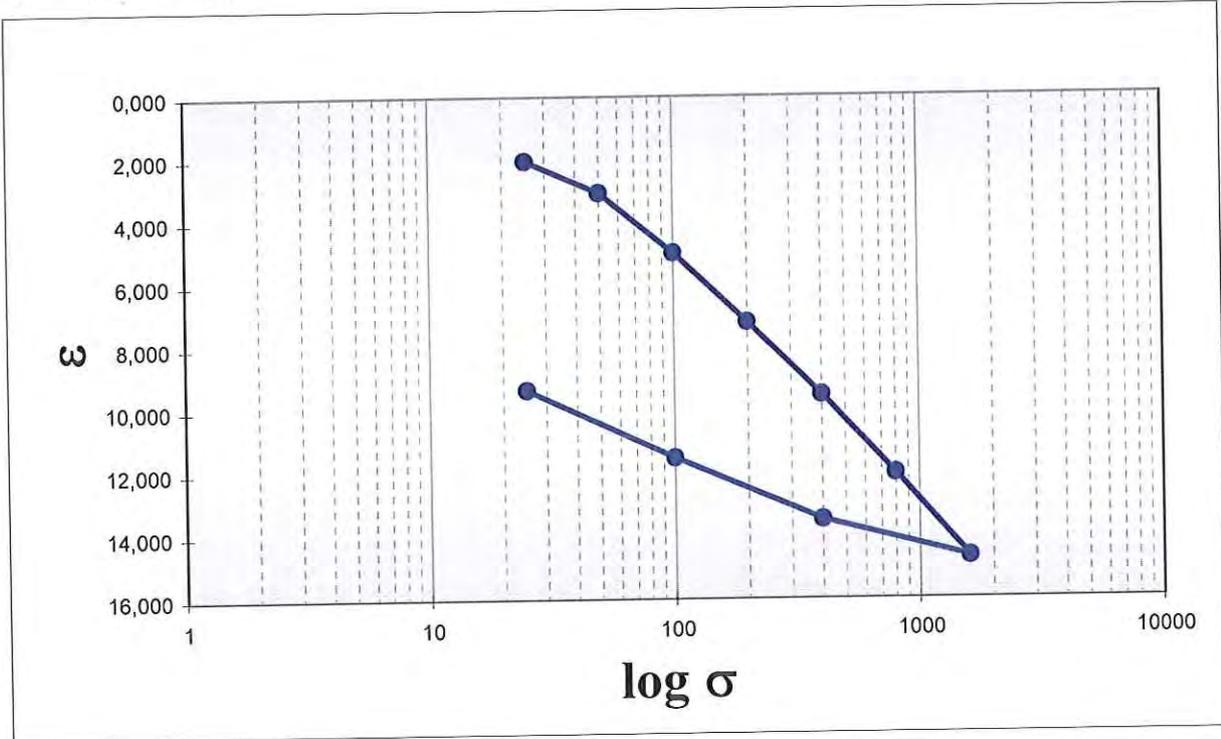
Il Direttore del Laboratorio

(P. ...)

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

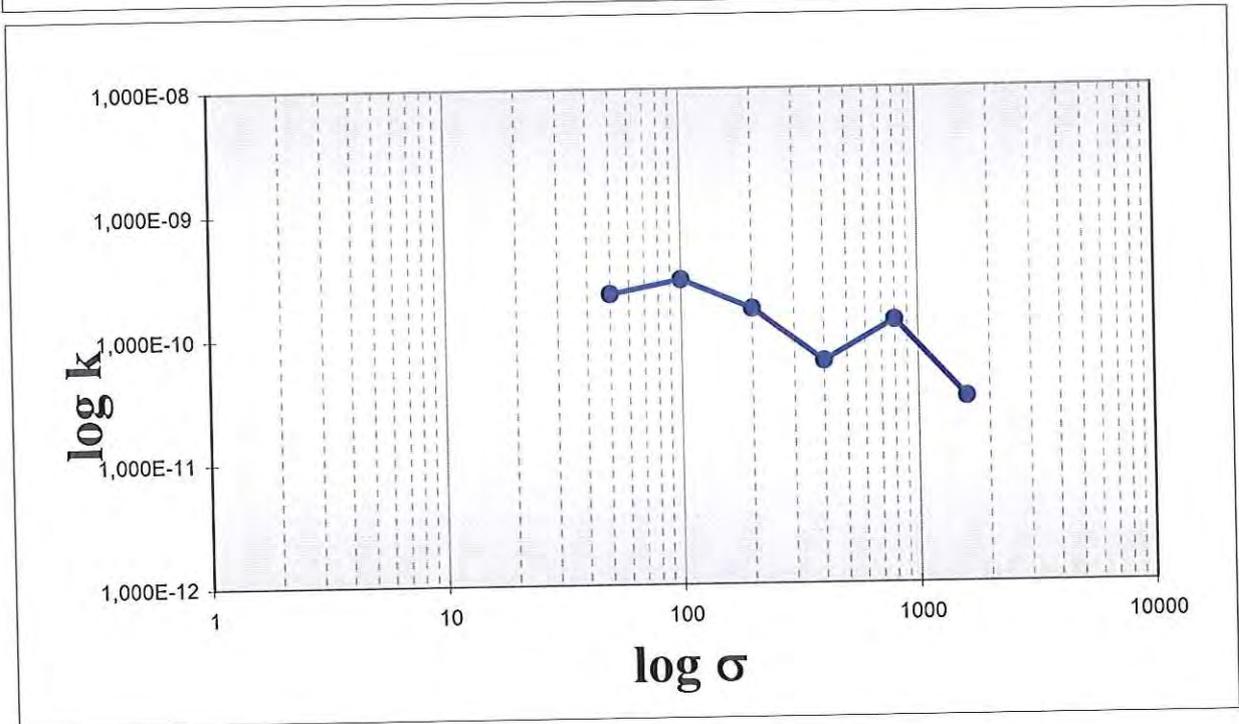
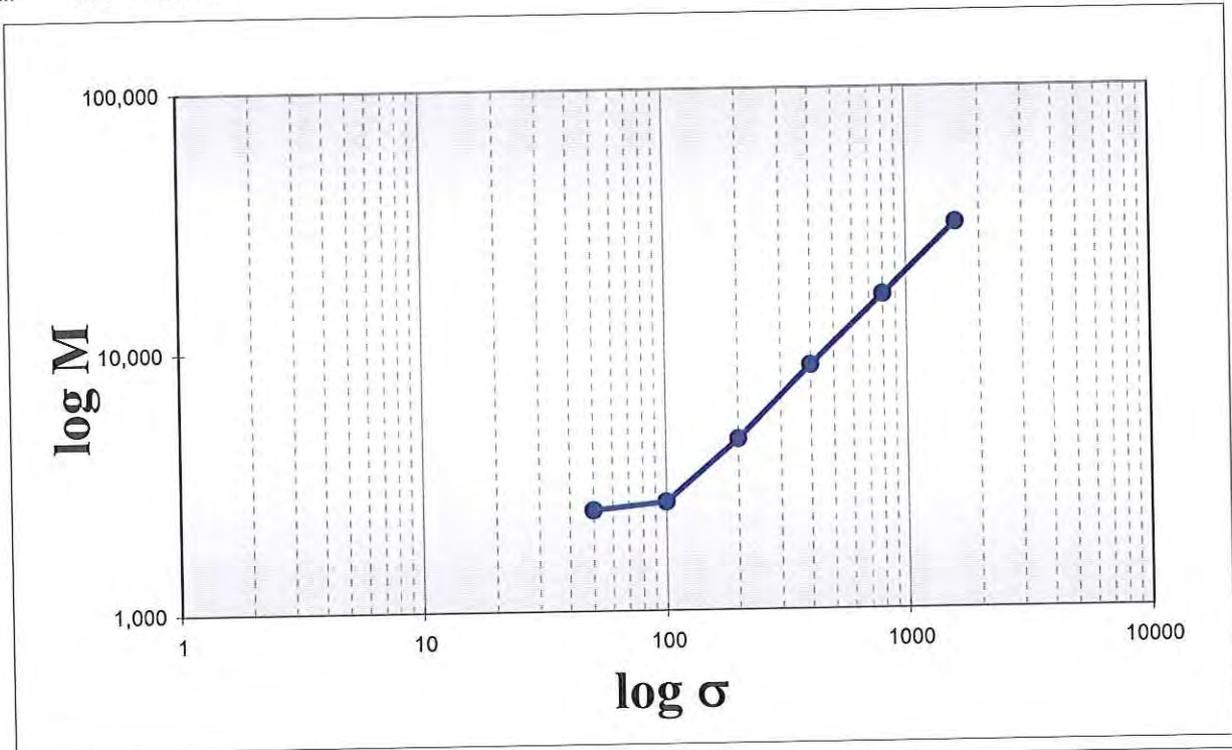
Allegato A Prot. n. 115/2010 del 23/11/2009  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini



Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato... Prot. n. 238/2009 del 23/11/09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

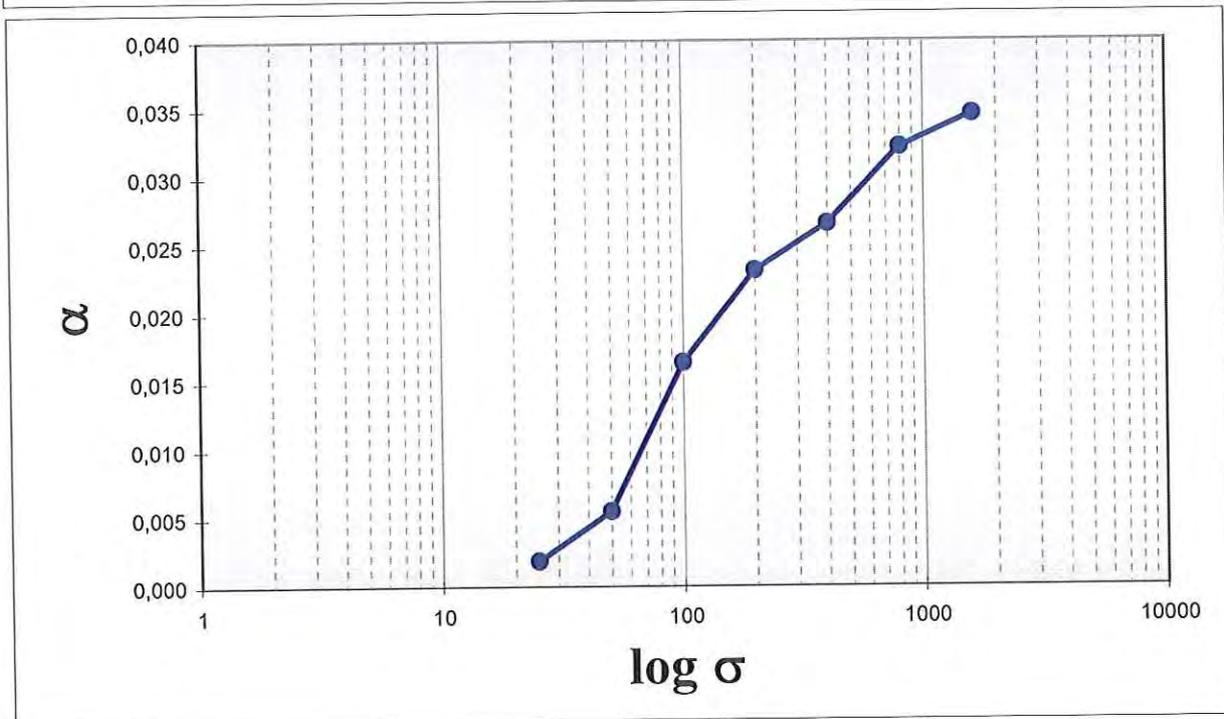
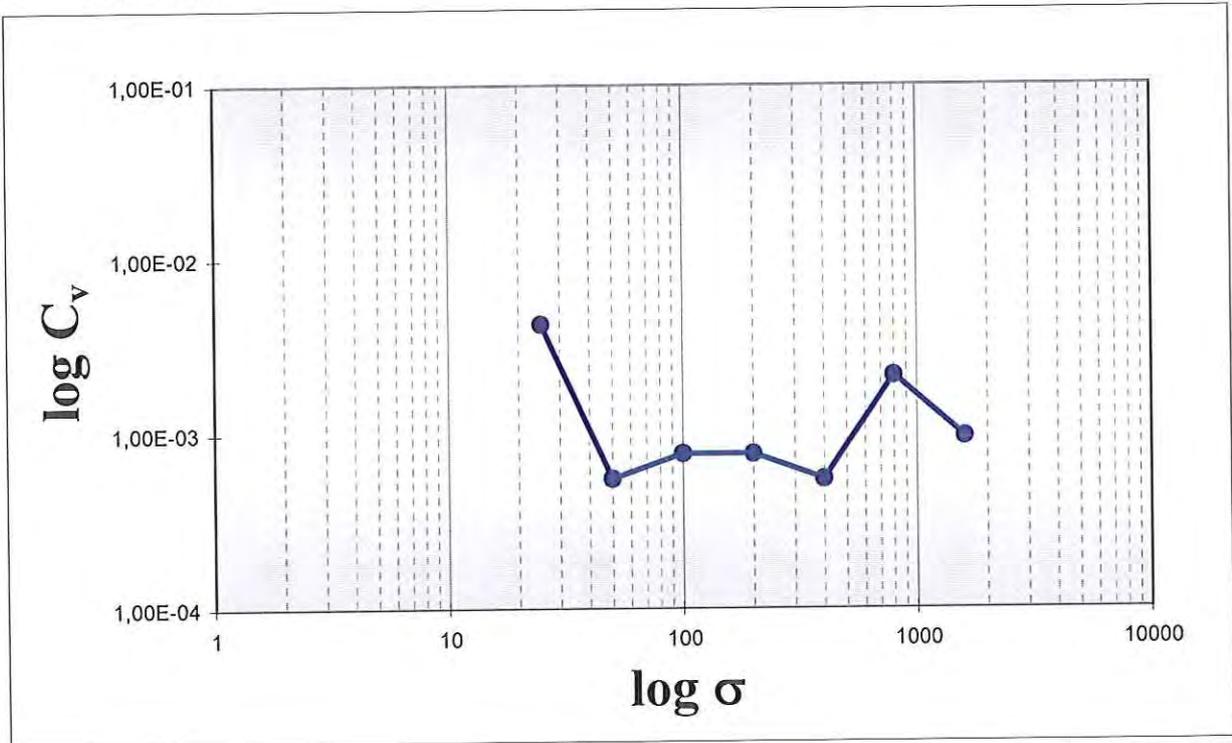


V.A 0186/X del 28/10/2009      PROVA N° 0244 G del 23/11/2009      Pag.  
 GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SIENA)  
 Lo sperimentatore: ( *Felici* )      Il Direttore del Laboratorio: ( *Prisacchi G.* )

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 2  
 Profondità: 4.50 ÷ 4.80 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato... Prot. n° 255/2116 del 23/11/09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini



Spett.le **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1  
**53100 SIENA**

Alla c.a. **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Direttore dei Lavori

Prot. n° 758/01149-b  
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

**OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella**  
**Sigla "S11 C3" Profondità 10,50÷11,00 m**  
**Cantiere: E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo**  
**con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle)**  
**denominato Lotto 0.**  
**Proprietà: COMUNE DI SIENA**

### RELAZIONE INTEGRATIVA

Con riferimento al Verbale di Accettazione n° 0186/X del 28-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0247G/01149 del 23-12-2009 con l'esposizione dei soli risultati ottenuti e senza la loro interpretazione, a norma della Circolare Ministeriale del 16-12-99 n° 349/STC.

Si ritiene utile trasmettere gli allegati elaborati relativi alla prova certificata eseguita sul campione in oggetto, da cui risultano i sottoriportati parametri per le prove di Taglio diretto CD.:

**Allegato " A " di n° 1 pagina - Sondaggio "S11" Campione "C3" Profondità 10,50÷11,00 m**

**Prova di Taglio CD:**

- $C' = 24$  kPa
- $\phi' = 31$  Gradi

Nella fiducia di aver fornito utili indicazioni interpretative, non vincolanti per il Laboratorio, ci è gradito porgere cordiali saluti.

BC/dm

Riferimento: VA 0186/X del 28/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 11  
 Campione: 3  
 Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

AG T.01.c Rev.01 10.08

Allegato... Prot. n° 758/443/b del 23/11/09  
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

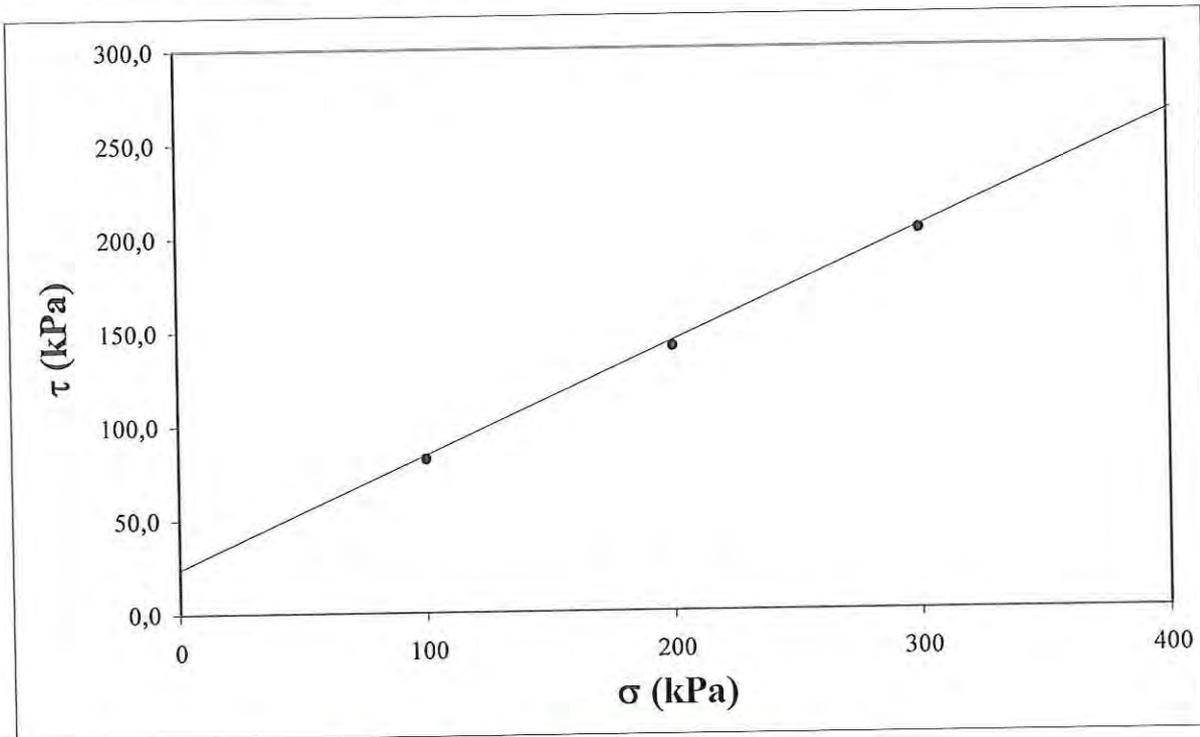
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

**Caratteristiche dei provini**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>
1	22,00	40,00	17,81	19,65	22,06	18,73
2	22,00	40,00	17,74	19,03	22,01	18,70
3	22,00	40,00	18,14	18,49	21,91	18,54

**Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura**

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S <sub>h</sub> mm	v mm/min
1	100	20,80	24	82,0	3,5	0,005
2	200	20,95	24	141,0	3,3	0,005
3	300	20,73	24	202,3	5,4	0,005



**Risultati:**

**Φ' : 31 Gradi**  
**C' : 24 kPa**

**CERTIFICATO n. 0207G/01094 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009**  
**Sigla "S12 C1" Profondità 3,00÷3,50 m**  
Data della prova .....: **06-11-2009 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "12" CAMPIONE "1" Profondità da ml 3,00 a ml 3,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio nocciola (Munsell Soil Color Charts 5Y 4/2 Olive Gray), caratterizzato da vene di alterazione, molto consistente (IP<sub>medio</sub> > 200 kPa),**  
(v. foto pagina "2").

UMIDITA' NATURALE .....: **21 % (ventunopercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **19,89 kN/m<sup>3</sup> (diciannovevirgolaottantanovechilonewtonalmetrocu)**

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **16,44 kN/m<sup>3</sup> (sedicivirgolaquarantaquattrochilonewtonalmetrocu)**

-----0000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamano Chiantini )

*Biancamano*

Committente: COMUNE DI SIENA AG T.02.b Rev.01 10.08  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

**CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI**

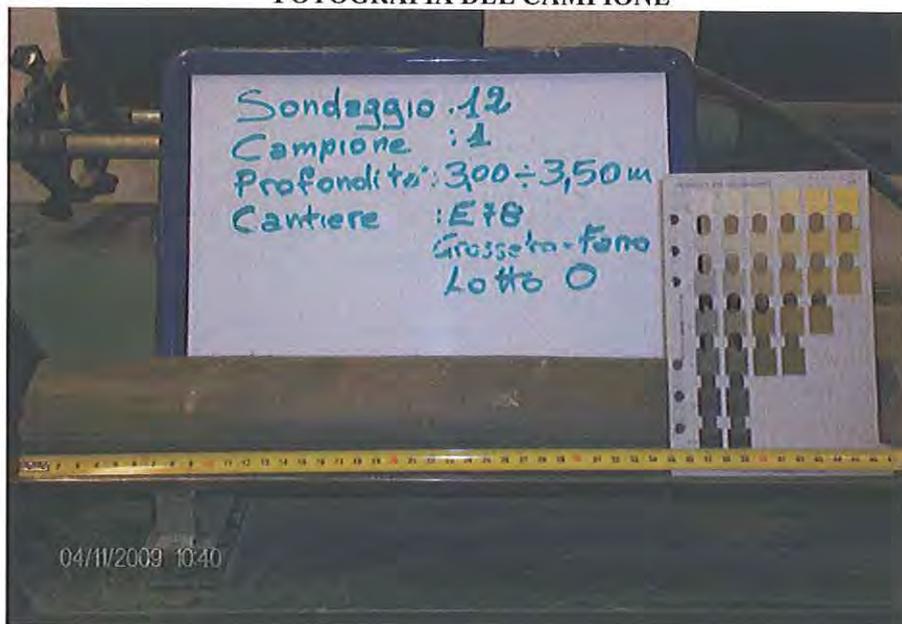
Data 04/11/2009  
 Riferimento VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio:	12	Campione:	1	Profondità:	3.00 ÷ 3.50 m
------------	----	-----------	---	-------------	---------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	80	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	40,00	11,22	
Massa Tara	g	91,71	0,00	
Massa Umida + Tara	g	253,83	182,04	
Massa Umida	g	162,12	182,04	
Massa Secca + tara	g	226,20	149,97	
Massa Secca	g	134,49	149,97	
				MEDIA:
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	19,88	19,90	19,89
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	16,49	16,39	16,44

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	1881,81	121,12	152,19
Massa secca + tara	g	1552,22	100,42	125,70
Massa tara	g	13,38	2,78	2,67
Massa umida	g	1868,43	118,34	149,52
Massa secca	g	1538,84	97,64	123,03
				MEDIA:
Umidità naturale	%	21,42	21,20	21,53
				21

**FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE**



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

( Geol. Fabio Salvi )

( Dott. Geol. Biancamano Chiantini )

*Fabio Salvi*

*Biancamano Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0153G/01095 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(LIMITI DI ATTERBERG)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ...: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ....: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009 Sigla "S12 C1" Profondità 3,00÷3,50 m**  
Data della prova .....: **13-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto alla seguente prova di Laboratorio:

- Limiti di Atterberg, secondo la norma CNR UNI 10014.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "12"      CAMPIONE "1"      Profondità da ml 3,00 a ml 3,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio nocciola (Munsell Soil Color Charts 5Y 4/2 Olive Gray), caratterizzato da vene di alterazione, molto consistente (IP<sub>medio</sub> > 200 kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

LIMITI DI ATTERBERG .....: **La prova, eseguita secondo CNR-UNI 10014, ha fornito i dati riportati nella pagina 2, che per comodità vengono di seguito riassunti**

- Limite di liquidità .....: **LL = 49 % (quarantanoveper cento)**

- Limite di plasticità .....: **LP = 26 % (ventiseiper cento)**

da cui deriva

- Indice di plasticità .....: **IP = 23 % (ventitreper cento)**

----000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

AG T.05.b Rev.01 10.08

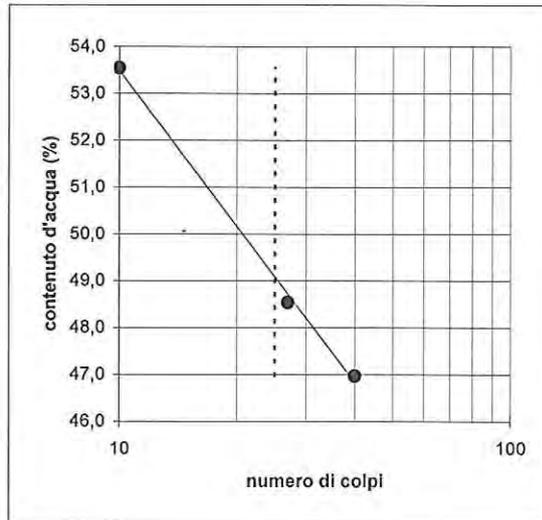
Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

**PROVE DI PLASTICITA'**  
 Indice di consistenza

Data: 10/11/2009  
 Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio: 12      Campione: 1      Profondità: 3.00 ÷ 3.50 m

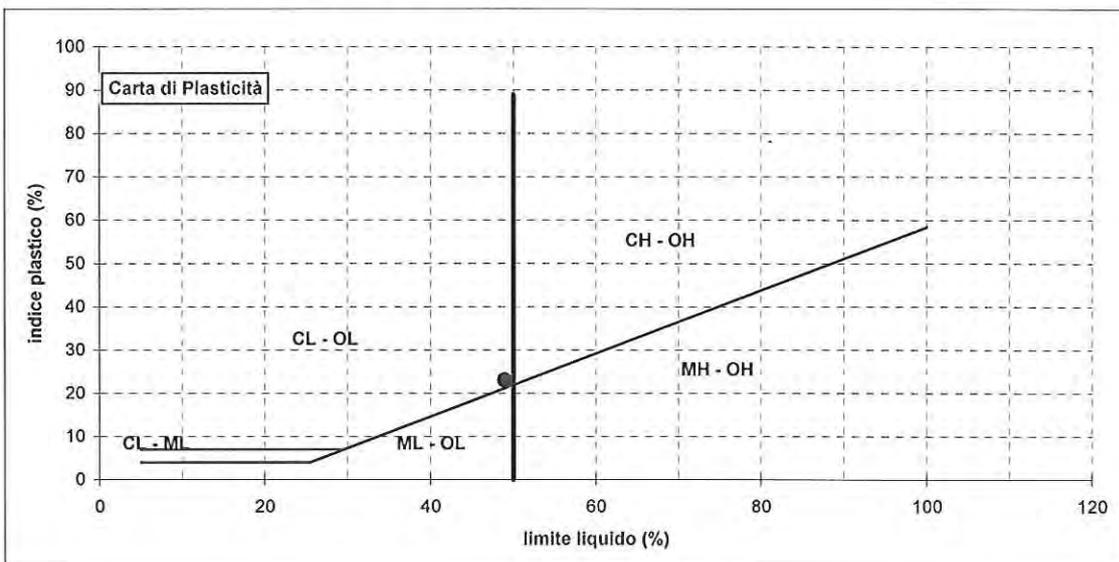
<b>Limite Liquido</b>	<b>%</b>				<b>49</b>
Numero tara		A	B	C	
Numero dei colpi		10	27	40	
Massa umida + tara	g	19,05	17,51	24,47	
Massa secca + tara	g	13,23	12,52	17,41	
Massa tara	g	2,36	2,24	2,38	
Massa umida	g	16,69	15,27	22,09	
Massa secca	g	10,87	10,28	15,03	
Contenuto d'acqua	%	53,54	48,54	46,97	



<b>Limite Plastico</b>				<b>26</b>
Numero tara		D	E	
Massa umida + tara	g	19,74	18,90	
Massa secca + tara	g	16,15	15,38	
Massa tara	g	2,47	2,21	
Massa umida	g	17,27	16,69	
Massa secca	g	13,68	13,17	
Contenuto d'acqua	%	26,24	26,73	

<b>Indice plastico</b>	<b>23</b>
Consistenza	1,20
Liquidità	-0,20
Fluidità	11,04
Tenacità	2,08

<b>Contenuto d'acqua</b>				<b>21</b>
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	1881,81	121,12	152,19
Massa secca + tara	g	1552,22	100,42	125,70
Massa tara	g	13,38	2,78	2,67
Massa umida	g	1868,43	118,34	149,52
Massa secca	g	1538,84	97,64	123,03
Umidità naturale	%	21,42	21,20	21,53



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Bianca Maria Chiantini )

*Bianca Maria Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0154G/01096 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA TRIASSIALE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ...: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009  
Sigla "S12 C1" Profondità 3,00÷3,50 m**  
Data della prova .....: **05-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 5 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto a Prova triassiale UU, secondo le Raccomandazioni AGI 1994..

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "12"      CAMPIONE "1"      Profondità da ml 3,00 a ml 3,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio nocciola (Munsell Soil Color Charts 5Y 4/2 Olive Gray), caratterizzato da vene di alterazione, molto consistente (IP<sub>medio</sub> > 200 kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA TRIASSIALE U.U.....: **La prova eseguita su tre provini secondo le Raccomandazioni AGI 1994, ha fornito le curve ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) -  $\epsilon$  unitamente ai dati di ciascun provino come riportato nella pagina 2, il diagramma  $\sigma - \tau$  con lo schema di rottura dei provini a pagina 3 e i relativi tabulati con foto riportati nelle pagine 4 e 5.**  
(non consolidata non drenata)

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fabio Salvi

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamano Chiantini )

Biancamano Chiantini

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

**Riferimento:** VA 0175/X del 07/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 12  
**Campione:** 1  
**Profondità:** 3.00 ÷ 3.50 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

**PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)**

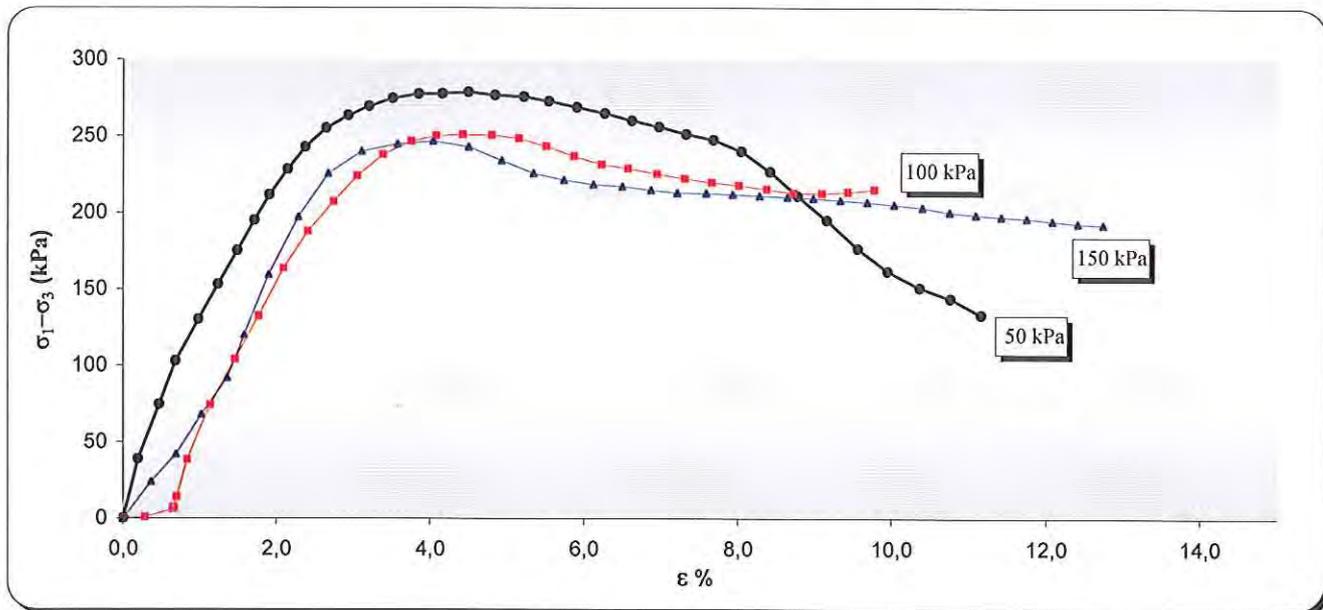
**Caratteristiche dei provini**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %
1	80,00	11,22	19,752	16,298	21,20	21,02
2	80,00	11,22	19,817	16,282	21,71	21,43
3	80,00	11,22	19,895	16,305	22,02	23,50

**Caratteristiche fase di rottura**

Provino	σ <sub>3</sub> kPa	v mm/min
1	50	0,50
2	100	0,50
3	150	0,50

**CURVE SFORZO - DEFORMAZIONE ASSIALE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

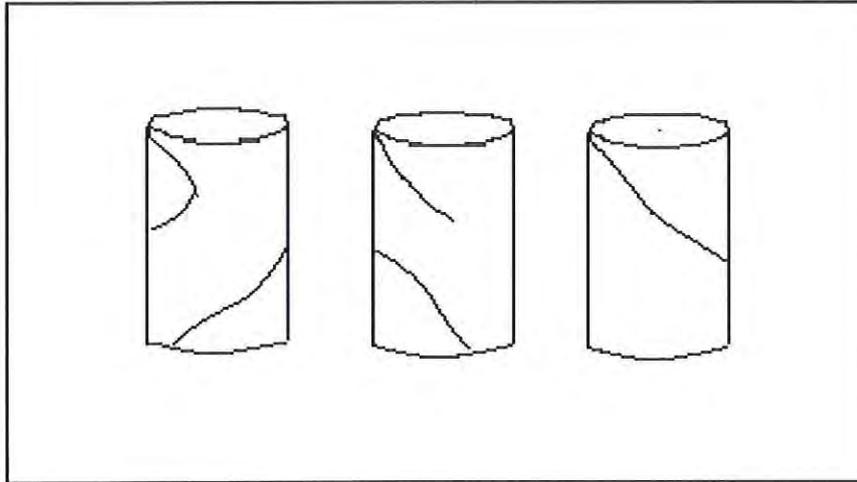
( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

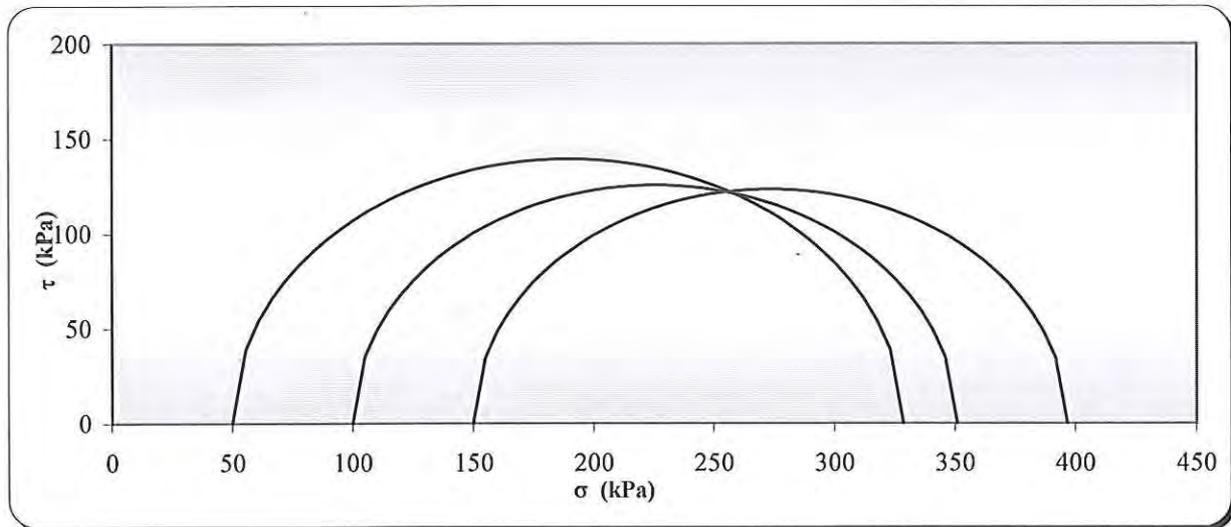
**Riferimento:** VA 0175/X del 07/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 12  
**Campione:** 1  
**Profondità:** 3.00 ÷ 3.50 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

**SCHEMA DI ROTTURA DEI PROVINI**



**CERCHI DI MOHR**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**Riferimento:** VA 0175/X del 07/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 12  
**Campione:** 1  
**Profondità:** 3.00 ÷ 3.50 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

PROVINO N° 1 $\sigma_3 = 50$ kPa						PROVINO N° 2 $\sigma_3 = 100$ kPa						PROVINO N° 3 $\sigma_3 = 150$ kPa					
Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00
0,16	43,80	38,97	0,20	11,24	38,97	0,23	0,66	0,58	0,28	11,25	0,58	0,29	27,03	24,00	0,36	11,26	24,00
0,38	84,15	74,65	0,47	11,27	74,65	0,51	6,58	5,82	0,64	11,29	5,82	0,55	47,45	42,00	0,69	11,30	42,00
0,55	116,43	103,06	0,68	11,30	103,06	0,52	7,23	6,40	0,66	11,29	6,40	0,82	77,08	68,00	1,02	11,34	68,00
0,79	147,55	130,21	0,99	11,33	130,21	0,53	7,23	6,40	0,66	11,29	6,40	1,09	104,65	92,00	1,36	11,37	92,00
0,99	174,07	153,21	1,24	11,36	153,21	0,52	7,89	6,99	0,66	11,29	6,99	1,26	136,80	120,00	1,58	11,40	120,00
1,19	199,43	175,09	1,49	11,39	175,09	0,52	7,89	6,99	0,66	11,29	6,99	1,52	182,45	159,54	1,89	11,44	159,54
1,37	222,48	194,89	1,72	11,42	194,89	0,52	7,89	6,99	0,66	11,29	6,99	1,82	226,44	197,22	2,28	11,48	197,22
1,53	242,08	211,64	1,91	11,44	211,64	0,56	15,78	13,97	0,70	11,30	13,97	2,13	260,01	225,56	2,67	11,53	225,56
1,71	261,68	228,22	2,14	11,47	228,22	0,67	43,40	38,35	0,83	11,31	38,35	2,48	277,95	240,04	3,10	11,58	240,04
1,90	278,97	242,73	2,37	11,49	242,73	0,91	84,16	74,16	1,14	11,35	74,16	2,86	284,90	244,85	3,57	11,64	244,85
2,11	293,95	255,07	2,64	11,52	255,07	1,17	118,35	103,95	1,46	11,39	103,95	3,23	288,37	246,65	4,03	11,69	246,65
2,35	304,33	263,28	2,93	11,56	263,28	1,41	151,23	132,40	1,77	11,42	132,40	3,60	285,47	243,00	4,49	11,75	243,00
2,56	312,40	269,51	3,20	11,59	269,51	1,67	187,39	163,53	2,09	11,46	163,53	3,94	276,21	234,06	4,92	11,80	234,06
2,81	319,31	274,60	3,51	11,63	274,60	1,92	215,66	187,59	2,40	11,50	187,59	4,27	267,53	225,73	5,33	11,85	225,73
3,08	323,93	277,60	3,85	11,67	277,60	2,19	238,67	206,91	2,73	11,54	206,91	4,58	263,48	221,38	5,73	11,90	221,38
3,33	325,08	277,69	4,16	11,71	277,69	2,44	259,06	223,86	3,05	11,57	223,86	4,89	261,17	218,54	6,11	11,95	218,54
3,59	327,38	278,68	4,49	11,75	278,68	2,71	276,15	237,80	3,38	11,61	237,80	5,19	260,59	217,18	6,49	12,00	217,18
3,87	326,23	276,68	4,84	11,79	276,68	3,00	287,33	246,49	3,75	11,66	246,49	5,49	258,85	214,89	6,86	12,05	214,89
4,17	326,23	275,59	5,22	11,84	275,59	3,26	292,59	250,16	4,07	11,70	250,16	5,76	257,69	213,14	7,20	12,09	213,14
4,43	323,93	272,72	5,54	11,88	272,72	3,53	294,56	250,94	4,42	11,74	250,94	6,06	258,27	212,75	7,58	12,14	212,75
4,72	320,47	268,77	5,90	11,92	268,77	3,83	295,22	250,51	4,79	11,78	250,51	6,34	258,27	211,96	7,92	12,19	211,96
5,01	317,01	264,85	6,26	11,97	264,85	4,12	293,9	248,47	5,14	11,83	248,47	6,62	258,27	211,15	8,27	12,23	211,15
5,29	312,40	260,01	6,62	12,02	260,01	4,40	288,65	243,11	5,50	11,87	243,11	6,91	258,27	210,32	8,63	12,28	210,32
5,57	308,94	256,17	6,97	12,06	256,17	4,69	282,07	236,67	5,86	11,92	236,67	7,18	258,27	209,54	8,97	12,33	209,54
5,86	304,33	251,38	7,32	12,11	251,38	4,97	276,81	231,37	6,22	11,96	231,37	7,46	257,7	208,26	9,33	12,37	208,26
6,14	300,87	247,57	7,68	12,15	247,57	5,25	274,84	228,88	6,56	12,01	228,88	7,74	257,1	206,99	9,68	12,42	206,99
6,43	292,80	239,99	8,04	12,20	239,99	5,55	271,55	225,23	6,94	12,06	225,23	8,02	256,0	205,26	10,03	12,47	205,26
6,73	277,82	226,78	8,41	12,25	226,78	5,84	268,92	222,19	7,30	12,10	222,19	8,31	254,8	203,50	10,39	12,52	203,50
7,01	259,37	210,90	8,77	12,30	210,90	6,12	266,95	219,73	7,65	12,15	219,73	8,60	251,9	200,39	10,74	12,57	200,39
7,32	240,93	195,08	9,15	12,35	195,08	6,40	265,63	217,81	8,00	12,20	217,81	8,86	250,7	198,72	11,08	12,62	198,72
7,65	219,02	176,55	9,56	12,41	176,55	6,69	263,66	215,34	8,36	12,24	215,34	9,13	250,2	197,52	11,41	12,67	197,52
7,96	201,73	161,92	9,95	12,46	161,92	6,97	261,69	212,93	8,71	12,29	212,93	9,39	249,6	196,33	11,74	12,71	196,33
8,29	189,05	151,04	10,36	12,52	151,04	7,26	262,35	212,60	9,08	12,34	212,60	9,66	248,4	194,69	12,07	12,76	194,69
8,61	180,98	143,95	10,76	12,57	143,95	7,54	264,32	213,38	9,42	12,39	213,38	9,92	247,3	193,06	12,40	12,81	193,06
8,93	168,30	133,27	11,16	12,63	133,27	7,81	267,61	215,22	9,77	12,43	215,22	10,18	247,28	192,33	12,73	12,86	192,33

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Bianca Maria Chiantini )

*Chiantini*

**Riferimento:** VA 0175/X del 07/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 12  
**Campione:** 1  
**Profondità:** 3.00 ÷ 3.50 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

FOTO DEI PROVINI DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fabio

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

Biancamaria

**CERTIFICATO n.0255G/01097 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006/02)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ...: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009  
Sigla "S12 C1" Profondità 3,00±3,50 m**  
Data della prova .....: **13-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 3 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto alle seguenti prove di Laboratorio:  
- Classificazione secondo CNR-UNI 10006/02

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "12" CAMPIONE "1" Profondità da ml 3,00 a ml 3,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio nocciola (Munsell Soil Color Charts 5Y 4/2 Olive Gray), caratterizzato da vene di alterazione, molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

**CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006/02**

**ANALISI GRANULOMETRICA**

L'analisi granulometrica, eseguita a Norma CNR n° 23/1971, è stata effettuata per via umida ed ha fornito i seguenti valori:

Frazione passante allo staccio	2	UNI 2332	=	100,0 % (centovirgolazeropercento)
Frazione passante allo staccio	0,425	UNI 2332	=	99,6 % (novantanovevirgolaseipercento)
Frazione passante allo staccio	0,075	UNI 2332	=	98,9 % (novantottovirgolannovepercento)

./.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancaparia Chiantini )

Biancaparia Chiantini

./.

**LIMITI DI ATTERBERG**

La prova, eseguita a norma CNR-UNI 10014/64 sul passante allo staccio 0,425 UNI 2332, ha fornito i seguenti valori:

Limite di Liquidità ..... **LL = 49** (quarantanove)

Limite di Plasticità ..... **LP = 26** (ventisei)

da cui deriva:

Indice di Plasticità ..... **IP = 23** (ventitre)

Con i valori dell'Analisi granulometrica e con quelli dei Limiti di Atterberg vengono determinati sia l'indice di gruppo (mediante il normogramma CNR UNI) sia la Classificazione (mediante la Classificazione CNR UNI).

**INDICE DI GRUPPO: 15** (quindici)

**CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006/02: A7-6 (15)**

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Bianca Carla Chiantini )

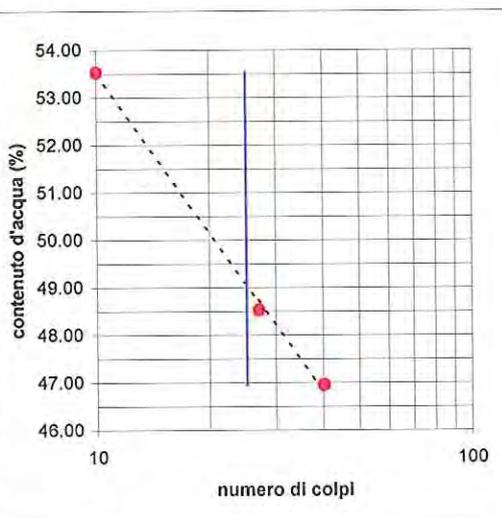
*Bianca Carla Chiantini*

AG T.12. Rev.01 10.08

Riferimento: VA 0175/X del 10/11/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 1  
 Profondità: 3.00 ÷ 3.50 m

## CLASSIFICAZIONE UNI 10006

Limite Liquido	%	49		
		A	B	C
Numero tara				
Numero dei colpi		10	27	40
Massa umida + tara	g	19.05	17.51	24.47
Massa secca + tara	g	13.23	12.52	17.41
Massa tara	g	2.36	2.24	2.38
Massa umida	g	16.69	15.27	22.09
Massa secca	g	10.87	10.28	15.03
Contenuto d'acqua	%	53.54	48.54	46.97



Limite Plastico		26	
		D	E
Numero tara			
Massa umida + tara	g	19.74	18.90
Massa secca + tara	g	16.15	15.38
Massa tara	g	2.47	2.21
Massa umida	g	17.27	16.69
Massa secca	g	13.88	13.17
Contenuto d'acqua	%	26.24	26.73

Indice plastico **23**

Passante 2 mm	<b>100.0</b>
Passante 0,4 mm	<b>99.6</b>
Passante 0,075 mm	<b>98.9</b>

Trattenuto 2 mm	0.0
Trattenuto 0,4 mm	1.3
Trattenuto 0,075 mm	3.0
Fondo	284.2

Classificazione **A7-6**

Indice di Gruppo **15**

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0208G/01098 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009 Sigla "S12 C2" Profondità 8,00÷8,40 m**  
Data della prova .....: **30-10-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "12"      CAMPIONE "2"      Profondità da ml 8,00 a ml 8,40.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/N Very Dark Gray), caratterizzato dalla presenza di fossili, molto consistente (IP<sub>medio</sub> > 200 kPa),**  
(v. foto pagina "2").

UMIDITA' NATURALE .....: **19 % (diciannovepercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **21,54 kN/m<sup>3</sup> (ventunovirgolacinquantaquattrochilonewtonalmetrocu)**

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **18,16 kN/m<sup>3</sup> (diciottovirgolasedicichilonewtonalmetrocu)**

----000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

AG T.02.b Rev.01 10.08

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

## CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI

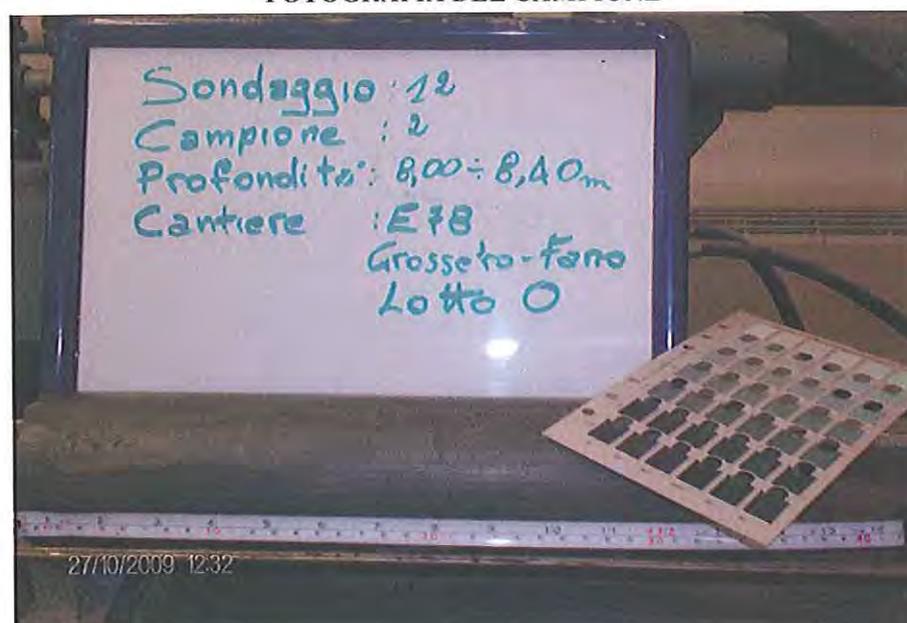
Data 28/10/2009  
 Riferimento VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio:	12	Campione: 2	Profondità: 8.00 ÷ 8.40 m
------------	----	-------------	---------------------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	76	76	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	11,22	11,22	
Massa Tara	g	0,00	0,00	
Massa Umida + Tara	g	186,88	187,56	
Massa Umida	g	186,88	187,56	
Massa Secca + tara	g	157,54	158,11	
Massa Secca	g	157,54	158,11	
				MEDIA:
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	21,50	21,58	21,54
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	18,12	18,19	18,16

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	123,15	91,41	82,38
Massa secca + tara	g	104,26	77,55	69,72
Massa tara	g	2,52	2,47	2,56
Massa umida	g	120,63	88,94	79,82
Massa secca	g	101,74	75,08	67,16
				MEDIA:
Umidità naturale	%	18,57	18,46	18,85

## FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Piantini )

**CERTIFICATO n. 0155G/01099 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA TRIASSIALE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009  
Sigla "S12 C2" Profondità 8,00÷8,40 m**  
Data della prova .....: **03-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 5 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto a Prova triassiale UU, secondo le Raccomandazioni AGI 1994..

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "12"      CAMPIONE "2"      Profondità da ml 8,00 a ml 8,40.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/N Very Dark Gray), caratterizzato dalla presenza di fossili, molto consistente (IP<sub>medio</sub> > 200 kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA TRIASSIALE U.U.....: **La prova eseguita su tre provini secondo le Raccomandazioni AGI 1994, ha fornito le curve ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) -  $\epsilon$  unitamente ai dati di ciascun provino come riportato nella pagina 2, il diagramma  $\sigma - \tau$  con lo schema di rottura dei provini a pagina 3 e i relativi tabulati con foto riportati nelle pagine 4 e 5.**  
(non consolidata non drenata)

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

**Riferimento:** VA 0175/X del 07/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 12  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 8.00 ÷ 8.40 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

**PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)**

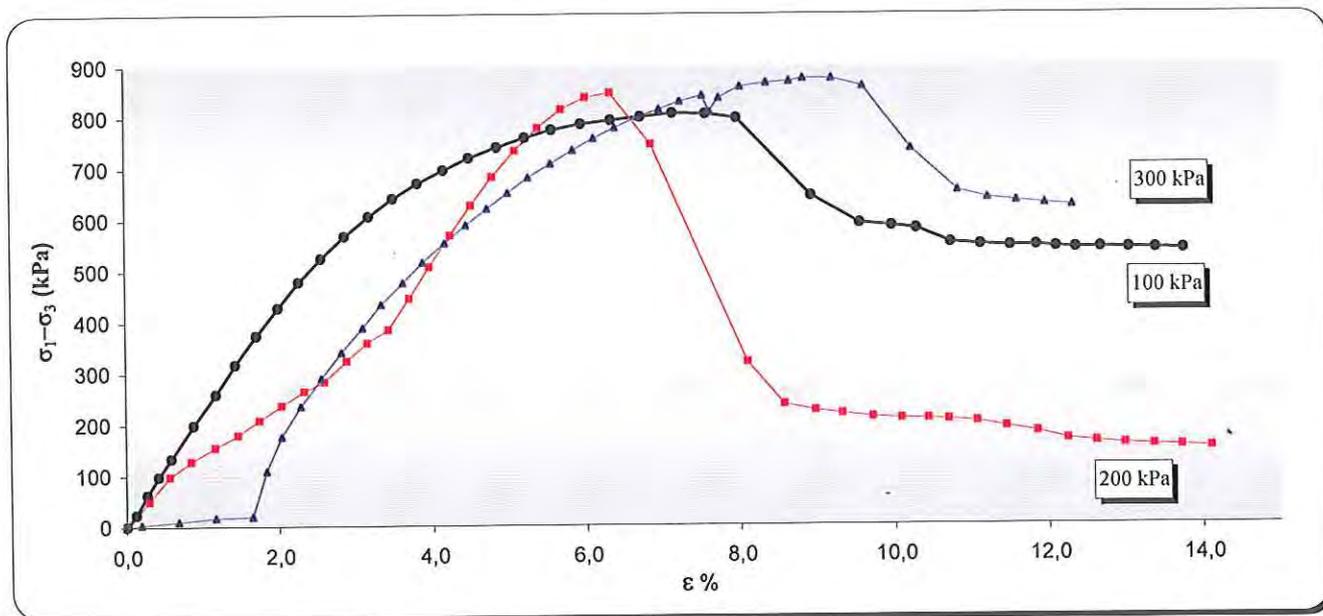
**Caratteristiche dei provini**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %
1	76,00	11,22	21,499	18,439	16,60	17,42
2	76,00	11,22	21,578	18,363	17,50	19,60
3	76,00	11,22	21,313	18,098	17,77	18,27

**Caratteristiche fase di rottura**

Provino	σ <sub>3</sub> kPa	v mm/min
1	100	0,50
2	200	0,50
3	300	0,50

**CURVE SFORZO - DEFORMAZIONE ASSIALE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

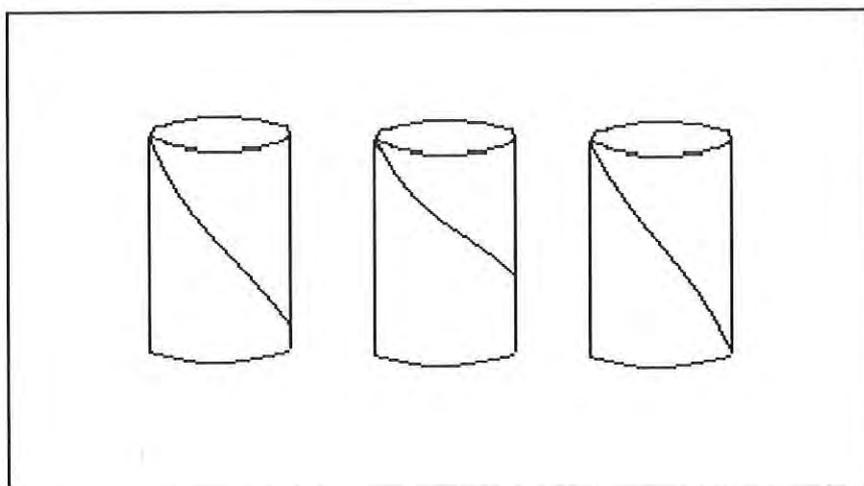
( Dott. Geol. Biancanari Chiantini )

*Biancanari*

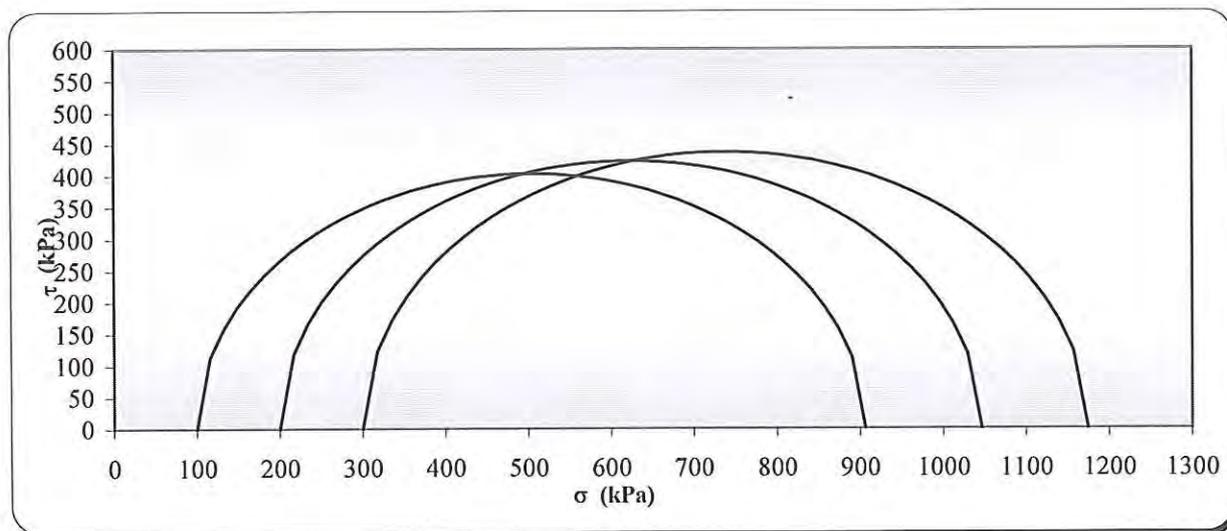
**Riferimento:** VA 0175/X del 07/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 12  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 8.00 ÷ 8.40 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

### SCHEMA DI ROTTURA DEI PROVINI



### CERCHI DI MOHR



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

**Riferimento:** VA 0175/X del 07/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 12  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 8.00 ÷ 8.40 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

PROVINO N° 1 $\sigma_3 = 100$ kPa						PROVINO N° 2 $\sigma_3 = 200$ kPa						PROVINO N° 3 $\sigma_3 = 300$ kPa					
Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	0,00
0,09	26,51	23,60	0,12	11,23	23,60	0,22	56,26	50,00	0,29	11,25	50,00	0,14	4,63	4,12	0,19	11,24	4,12
0,21	70,32	62,50	0,27	11,25	62,50	0,42	110,26	97,73	0,56	11,28	97,73	0,51	11,58	10,25	0,67	11,30	10,25
0,32	110,67	98,22	0,42	11,27	98,22	0,64	144,89	128,05	0,84	11,32	128,05	0,88	19,68	17,33	1,16	11,35	17,33
0,45	151,01	133,80	0,59	11,29	133,80	0,88	175,42	154,54	1,16	11,35	154,54	1,25	21,99	19,28	1,65	11,41	19,28
0,67	224,79	198,57	0,89	11,32	198,57	1,11	204,24	179,38	1,46	11,39	179,38	1,39	123,85	108,37	1,83	11,43	108,37
0,89	293,95	258,91	1,18	11,35	258,91	1,32	237,23	207,76	1,74	11,42	207,76	1,54	201,41	175,87	2,03	11,45	175,87
1,09	360,81	316,97	1,43	11,38	316,97	1,54	270,56	236,25	2,03	11,45	236,25	1,73	270,28	235,40	2,28	11,48	235,40
1,30	426,52	373,64	1,71	11,42	373,64	1,76	303,64	264,34	2,32	11,49	264,34	1,94	333,95	290,05	2,55	11,51	290,05
1,52	489,92	427,94	1,99	11,45	427,94	1,97	326,48	283,45	2,59	11,52	283,45	2,13	393,56	340,92	2,81	11,54	340,92
1,72	549,87	478,98	2,26	11,48	478,98	2,18	373,99	323,75	2,87	11,55	323,75	2,34	450,28	388,94	3,08	11,58	388,94
1,94	604,05	524,61	2,56	11,51	524,61	2,39	415,55	358,72	3,14	11,58	358,72	2,53	504,10	434,34	3,33	11,61	434,34
2,17	655,92	567,88	2,86	11,55	567,88	2,60	446,32	384,20	3,42	11,62	384,20	2,75	555,03	476,81	3,61	11,64	476,81
2,42	703,18	606,80	3,18	11,59	606,80	2,80	519,30	445,76	3,69	11,65	445,76	2,94	603,07	516,70	3,87	11,67	516,70
2,65	745,84	641,54	3,49	11,63	641,54	3,00	592,94	507,58	3,95	11,68	507,58	3,16	648,79	554,22	4,15	11,71	554,22
2,89	782,73	671,04	3,81	11,66	671,04	3,21	666,58	569,00	4,22	11,71	569,00	3,37	691,62	589,10	4,43	11,74	589,10
3,15	815,00	696,25	4,15	11,71	696,25	3,42	736,93	627,27	4,50	11,75	627,27	3,58	731,55	621,30	4,71	11,77	621,30
3,41	846,13	720,33	4,48	11,75	720,33	3,63	804,66	682,92	4,78	11,78	682,92	3,79	769,75	651,88	4,98	11,81	651,88
3,68	873,79	741,03	4,85	11,79	741,03	3,86	867,78	734,17	5,07	11,82	734,17	3,99	806,79	681,35	5,25	11,84	681,35
3,96	899,15	759,60	5,21	11,84	759,60	4,08	923,01	778,43	5,37	11,86	778,43	4,21	841,52	708,49	5,54	11,88	708,49
4,23	919,90	774,29	5,56	11,88	774,29	4,32	969,03	814,60	5,68	11,90	814,60	4,43	875,09	734,47	5,83	11,91	734,47
4,52	937,20	785,66	5,94	11,93	785,66	4,56	999,94	837,78	5,99	11,94	837,78	4,64	905,18	757,55	6,10	11,95	757,55
4,81	949,88	793,01	6,33	11,98	793,01	4,80	1013,7	846,45	6,32	11,98	846,45	4,85	932,96	778,49	6,38	11,98	778,49
5,11	961,40	799,31	6,72	12,03	799,31	5,20	898,02	745,59	6,85	12,04	745,59	5,07	960,16	798,69	6,67	12,02	798,69
5,42	974,08	806,24	7,13	12,08	806,24	6,15	390,03	319,52	8,09	12,21	319,52	5,29	981,58	814,01	6,95	12,06	814,01
5,75	977,54	805,36	7,56	12,14	805,36	6,51	290,09	236,42	8,56	12,27	236,42	5,49	1003,0	829,35	7,23	12,09	829,35
6,05	971,78	797,14	7,96	12,19	797,14	6,81	276,28	224,19	8,96	12,32	224,19	5,71	1019,8	840,57	7,52	12,13	840,57
6,78	794,25	644,75	8,92	12,32	644,75	7,07	269,71	218,01	9,31	12,37	218,01	5,79	982,7	809,19	7,61	12,14	809,19
7,26	733,16	591,03	9,55	12,40	591,03	7,37	262,48	211,24	9,70	12,43	211,24	5,88	1016,9	836,24	7,73	12,16	836,24
7,57	729,70	585,54	9,97	12,46	585,54	7,66	259,19	207,72	10,08	12,48	207,72	6,09	1047,0	858,39	8,01	12,20	858,39
7,82	725,09	579,77	10,29	12,51	579,77	7,92	259,19	206,92	10,43	12,53	206,92	6,34	1059,7	865,68	8,34	12,24	865,68
8,15	693,96	552,14	10,73	12,57	552,14	8,12	257,87	205,27	10,69	12,56	205,27	6,57	1067,2	868,99	8,64	12,28	868,99
8,45	691,66	547,92	11,12	12,62	547,92	8,40	253,93	201,29	11,06	12,61	201,29	6,70	1075,9	874,34	8,82	12,31	874,34
8,74	691,66	545,53	11,50	12,68	545,53	8,70	242,09	191,08	11,44	12,67	191,08	6,98	1080,5	874,56	9,19	12,36	874,56
9,00	695,12	546,15	11,84	12,73	546,15	9,00	230,26	180,91	11,85	12,73	180,91	7,29	1065,5	858,55	9,59	12,41	858,55
9,20	692,81	542,76	12,10	12,76	542,76	9,30	213,16	166,74	12,24	12,78	166,74	7,77	920,8	736,83	10,22	12,50	736,83
9,39	692,81	541,18	12,36	12,80	541,18	9,58	206,59	160,92	12,61	12,84	160,92	8,22	823,58	654,59	10,82	12,58	654,59
9,63	696,27	541,90	12,68	12,85	541,90	9,86	201,99	156,67	12,97	12,89	156,67	8,52	808,53	639,83	11,21	12,64	639,83

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*F. Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**Riferimento:** VA 0175/X del 07/10/2009  
**Committente:** COMUNE DI SIENA  
**Cantiere:** E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
**Sondaggio:** 12  
**Campione:** 2  
**Profondità:** 8.00 ÷ 8.40 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

PROVINO N° 1 $\sigma_3 = 100$ kPa						PROVINO N° 2 $\sigma_3 = 200$ kPa						PROVINO N° 3 $\sigma_3 = 300$ kPa					
Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	$\epsilon$ %	A cm <sup>2</sup>	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
9,91	697,42	540,52	13,04	12,90	540,52	10,15	200,01	154,47	13,35	12,95	154,47	8,81	804,48	633,93	11,59	12,69	633,93
10,18	698,57	539,26	13,39	12,95	539,26	10,42	198,04	152,30	13,71	13,00	152,30	9,08	801,01	628,57	11,95	12,74	628,57
10,45	699,73	537,90	13,75	13,01	537,90	10,71	195,41	149,61	14,10	13,06	149,61	9,35	799,27	624,68	12,31	12,79	624,68

FOTO DEI PROVINI DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*F. Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0156G/01100 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVE DI RIGONFIAMENTO A VOLUME COSTANTE E RIGONFIAMENTO LIBERO)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ....: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni .....: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009  
Sigla "S12 C2" Profondità 8,00+8,40 m**  
Data della prova .....: **30-10-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 3 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto a Prova di rigonfiamento a volume costante, secondo la norma ASTM D 4546-96 e la prova di rigonfiamento libero, secondo la metodologia Gibbs and Holtz 1956.

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "12"      CAMPIONE "2"      Profondità da ml 8,00 a ml 8,40.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/N Very Dark Gray), caratterizzato dalla presenza di fossili, molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA DI RIGONFIAMENTO A VOLUME COSTANTE PER LA DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO (ISP = Index of Swelling Pressure) .....: Eseguita su un provino secondo la norma ASTM D 4546-96 ha fornito il diagramma  $\sqrt{t} - \sigma'_v$  come riportato nella pagina 2 unitamente ai dati del provino, e i relativi tabulati riportati a pag.3.

PROVE DI RIGONFIAMENTO LIBERO.....: Eseguita su un provino secondo la metodologia Gibbs and Holtz 1956 ha fornito il seguente dato:  
Rigonfiamento libero = **35 %** (trentacinqueper cento)

-----000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fabio Salvi

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Biancanaria Chiantini

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 2  
 Profondità: 8.00 ÷ 8.40 m

AG T.14.b Rev.01 10.08

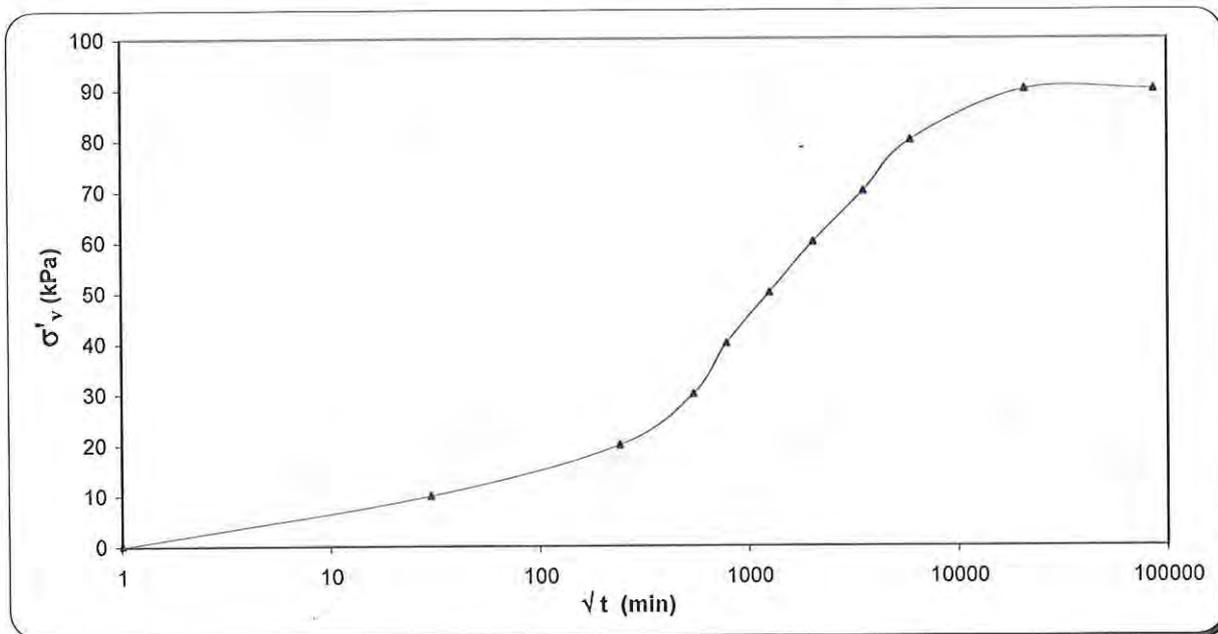
**PROVA DI DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO (ASTM D 4546)**

**Caratteristiche del provino**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %
1	20,00	40,00	19,94	16,74	19,14	23,23

Pressione di rigonfiamento (kPa)	Tempo (min)
90,00	347

**CURVA PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO - TEMPO**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 2  
 Profondità: 8.00 ÷ 8.40 m

AG T.14.b Rev.01 10.08

TEMPO	TEMPO	$\sqrt{\text{tempo}}$	Carico	Pressione verticale
secondi	minuti	minuti	N	$\sigma'_v$ kPa
1	0	0	0	0
30	1	1	40	10
240	4	2	80	20
540	9	3	120	30
780	13	4	160	40
1260	21	5	200	50
2040	34	6	240	60
3540	59	8	280	70
5940	99	10	320	80
20820	347	19	360	90
86400	1440	38	360	90

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*F. Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamano Chiantini )

*Biancamano Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0209G/01101 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009**  
**Sigla "S12 C3" Profondità 12,00÷12,40 m**  
Data della prova .....: **22-10-2009 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO - Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "12"      CAMPIONE "3"      Profondità da ml 12,00 a ml 12,40.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10Y Very Dark Greenish Gray), caratterizzato dalla presenza sporadica di fossili, molto consistente ( $IP_{medlo} > 200$  kPa),**  
**(v. foto pagina "2").**  
*(Raccomandazioni AGI 1977)*

UMIDITA' NATURALE .....: **16 % (sedicipercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **21,26 kN/m<sup>3</sup> (ventunovirgolaventiseichilonewtonalmetrocu)**

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **18,28 kN/m<sup>3</sup> (diciottovirgolaventottochilonewtonalmetrocu)**

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Bianca Maria Chiantini )

Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

AG T.02.b Rev.01 10.08

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

## CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI

Data 20/10/2009

Riferimento VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio:	12	Campione:	3	Profondità:	12.00 ÷ 12.40 m
------------	----	-----------	---	-------------	-----------------

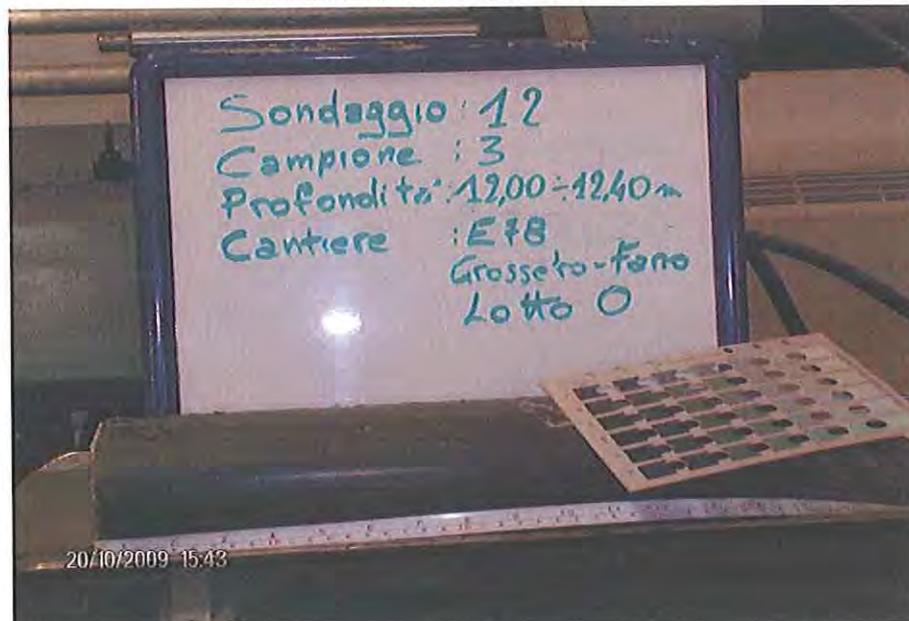
## Peso Volume Naturale e Secco

Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	40,00	40,00	
Massa Tara	g	77,32	86,82	
Massa Umida + Tara	g	250,50	260,36	
Massa Umida	g	173,18	173,54	
Massa Secca + tara	g	226,21	236,02	
Massa Secca	g	148,89	149,20	
		MEDIA:		
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	21,24	21,28	21,26
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	18,26	18,30	18,28

## Contenuto d'acqua

Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	61,38	47,04	53,77
Massa secca + tara	g	53,14	40,82	46,53
Massa tara	g	2,36	2,41	2,72
Massa umida	g	59,02	44,63	51,05
Massa secca	g	50,78	38,41	43,81
		MEDIA:		
Umidità naturale	%	16,23	16,19	16,53

## FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0157G/01102 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA EDOMETRICA)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009**  
**Sigla "S12 C3" Profondità 12,00±12,40 m**  
Data della prova .....: **04-11-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 9 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0", per essere sottoposto a prova edometrica, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "12"      CAMPIONE "3"      Profondità da ml 12,00 a ml 12,40.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10Y Very Dark Greenish Gray), caratterizzato dalla presenza sporadica di fossili, molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA EDOMETRICA .....: **La prova, eseguita secondo le Raccomandazioni AGI 1994 fino ad una pressione di 1600 kPa, ha fornito i grafici riportati nelle pagine seguenti, unitamente ai dati del provino e ai relativi tabulati.**

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 3  
 Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,50	mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,87	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	21,24	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	22,23	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	18,22	kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	16,57	%
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	18,98	%
Saturazione iniziale	$S_o$	104,03	%
Saturazione finale	$S_f$	130,11	%
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,420	
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,385	
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,684	kN/m <sup>3</sup>

Passo 1	
25 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,0317
0,085	0,0352
0,128	0,0387
0,192	0,0405
0,288	0,0440
0,432	0,0457
0,649	0,0475
0,973	0,0475
1,460	0,0475
2,191	0,0475
3,29	0,0475
4,93	0,0440
7,40	0,0281

Passo 2	
50 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,0281
0,085	0,0387
0,128	0,0405
0,192	0,0440
0,288	0,0457
0,432	0,0475
0,649	0,0510
0,973	0,0510
1,460	0,0510
2,191	0,0528
3,29	0,0528
4,93	0,0528
7,40	0,0528
11,09	0,0475
16,64	0,0352

Passo 3	
100 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,0387
0,085	0,0457
0,128	0,0510
0,192	0,0546
0,288	0,0581
0,432	0,0616
0,649	0,0651
0,973	0,0669
1,460	0,0704
2,191	0,0722
3,29	0,0739
4,93	0,0757
7,40	0,0775
11,09	0,0757
16,64	0,0757
24,96	0,0757
37,44	0,0757
56,16	0,0739
84,24	0,0722
126,35	0,0704

Passo 4	
200 kPa	
dt	dH
min	mm
0,057	0,0704
0,085	0,0845
0,128	0,0915
0,192	0,0986
0,288	0,1021
0,432	0,1056
0,649	0,1109
0,973	0,1144
1,460	0,1197
2,191	0,1250
3,29	0,1321
4,93	0,1391
7,40	0,1444
11,09	0,1532
16,64	0,1585
24,96	0,1638
37,44	0,1673
56,16	0,1691
84,24	0,1743
126,35	0,1761
189,5	0,1779
284,3	0,1796
426,5	0,1814
639,7	0,1831
959,5	0,1843
1439,3	0,1856

*Gradino di carico interrotto a causa del rigonfiamento del materiale*

*Gradino di carico interrotto a causa del rigonfiamento del materiale*

*Gradino di carico interrotto a causa del rigonfiamento del materiale*

$\sigma_v = 25$  kPa

$\sigma_v = 50$  kPa

$\sigma_v = 100$  kPa

$\sigma_v = 200$  kPa

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 3  
 Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00 cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00 mm
Altezza finale		19,50 mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,87 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	21,24 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	22,23 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	18,22 kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	16,57 %
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	18,98 %
Saturazione iniziale	$S_o$	104,03 %
Saturazione finale	$S_f$	130,11 %
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,42
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,38
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,68 kN/m <sup>3</sup>

Passo 5 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,1902
0,085	0,1902
0,128	0,2448
0,192	0,2589
0,288	0,2677
0,432	0,2783
0,649	0,2871
0,973	0,2941
1,460	0,3065
2,191	0,3188
3,29	0,3364
4,93	0,3505
7,40	0,3646
11,09	0,3857
16,64	0,3980
24,96	0,4069
37,44	0,4174
56,16	0,4209
84,24	0,4280
126,35	0,4333
189,5	0,4368
284,3	0,4403
426,5	0,4438
639,7	0,4474
959,5	0,4527
1439,3	0,4562

Passo 6 800 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,4615
0,085	0,4773
0,128	0,5319
0,192	0,5495
0,288	0,5601
0,432	0,5689
0,649	0,5777
0,973	0,5901
1,460	0,6094
2,191	0,6235
3,29	0,6411
4,93	0,6605
7,40	0,6816
11,09	0,7010
16,64	0,7204
24,96	0,7380
37,44	0,7503
56,16	0,7592
84,24	0,7644
126,35	0,7720
189,5	0,7732
284,3	0,7768
426,5	0,7803
639,7	0,7838
959,5	0,7891
1439,3	0,7944
2159,0	0,7979
3238,5	0,8014
4857,7	0,8032

Passo 7 1600 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,8085
0,085	0,8261
0,128	0,8419
0,192	0,8472
0,288	0,8913
0,432	0,9142
0,649	0,9335
0,973	0,9547
1,460	0,9723
2,191	0,9899
3,29	1,0128
4,93	1,0357
7,40	1,0604
11,09	1,0833
16,64	1,1026
24,96	1,1185
37,44	1,1291
56,16	1,1396
84,24	1,1484
126,35	1,1555
189,5	1,1625
284,3	1,1678
426,5	1,1713
639,7	1,1766
959,5	1,1819
1439,3	1,1872

Passo 8 400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,1890
0,085	1,1890
0,128	1,1749
0,192	1,1414
0,288	1,1150
0,432	1,1079
0,649	1,0956
0,973	1,0833
1,460	1,0709
2,191	1,0551
3,29	1,0428
4,93	1,0287
7,40	1,0111
11,09	0,9952
16,64	0,9829
24,96	0,9723
37,44	0,9635
56,16	0,9582
84,24	0,9529
126,35	0,9512
189,5	0,9494
284,3	0,9476
426,5	0,9441
639,7	0,9388
959,5	0,9388
1439,3	0,9423

$\sigma_v = 400$  kPa

$\sigma_v = 800$  kPa

$\sigma_v = 1600$  kPa

$\sigma_v = 400$  kPa

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Bianca Maria Chiantini )

*Bianca Maria Chiantini*

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 3  
 Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00 cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale		20,00 mm
Altezza finale		19,50 mm
Peso specifico grani	$\gamma_r$	25,87 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume iniziale	$\gamma_n$	21,24 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume finale	$\gamma_f$	22,23 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	$\gamma_d$	18,22 kN/m <sup>3</sup>

Contenuto d'acqua iniziale	$W_o$	16,57 %
Contenuto d'acqua finale	$W_f$	18,98 %
Saturazione iniziale	$S_o$	104,03 %
Saturazione finale	$S_f$	130,11 %
Indice dei vuoti iniziale	$e_o$	0,42
Indice dei vuoti finale	$e_f$	0,38
Peso di volume secco finale	$\gamma_{df}$	18,68 kN/m <sup>3</sup>

Passo 9	
100 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,9212
0,085	0,9177
0,128	0,9071
0,192	0,8877
0,288	0,8825
0,432	0,8737
0,649	0,8648
0,973	0,8543
1,460	0,8384
2,191	0,8208
3,29	0,8050
4,93	0,7821
7,40	0,7592
11,09	0,7327
16,64	0,6993
24,96	0,6623
37,44	0,6270
56,16	0,5971
84,24	0,5636
126,35	0,5513
189,5	0,5284
284,3	0,5178
426,5	0,5143
639,7	0,5090
959,5	0,5055
1439,3	0,5002

$\sigma_v =$  (pressione totale applicata)

$\sigma_v = 100 \text{ kPa}$

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

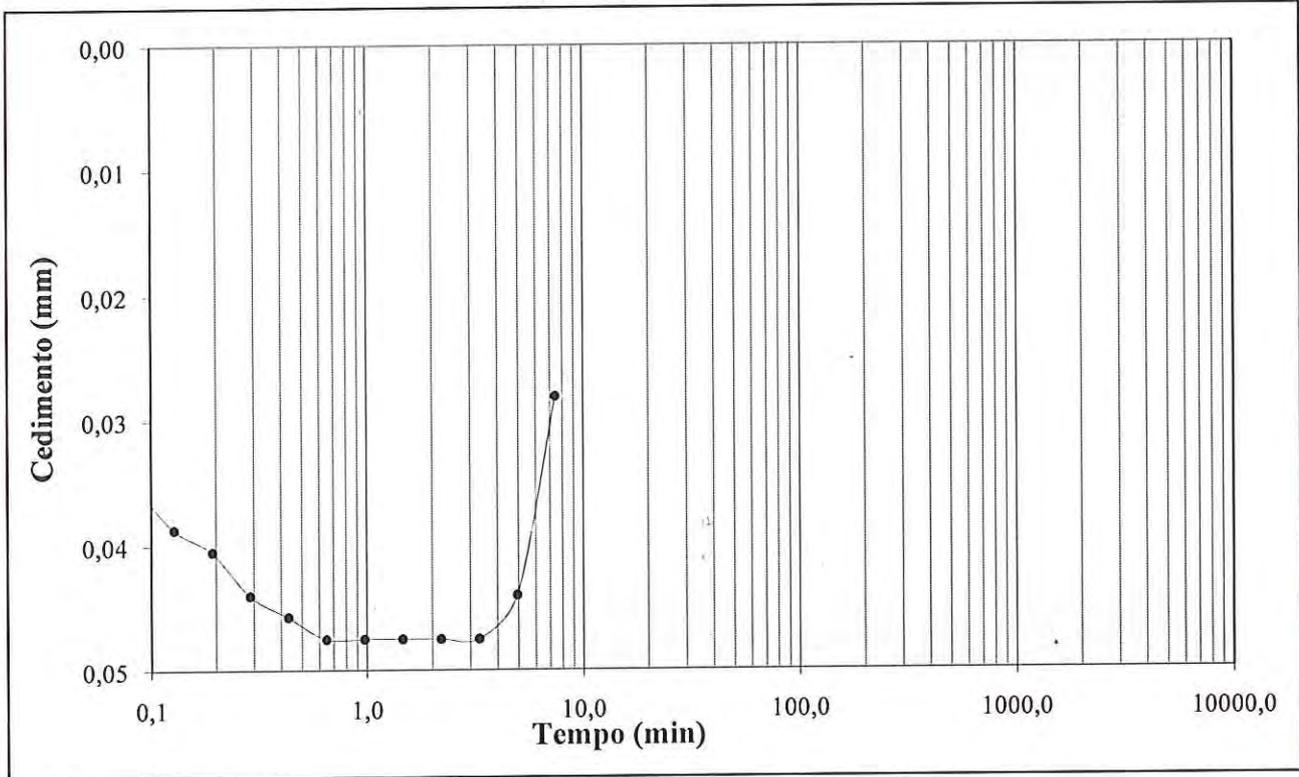
( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria Chiantini*

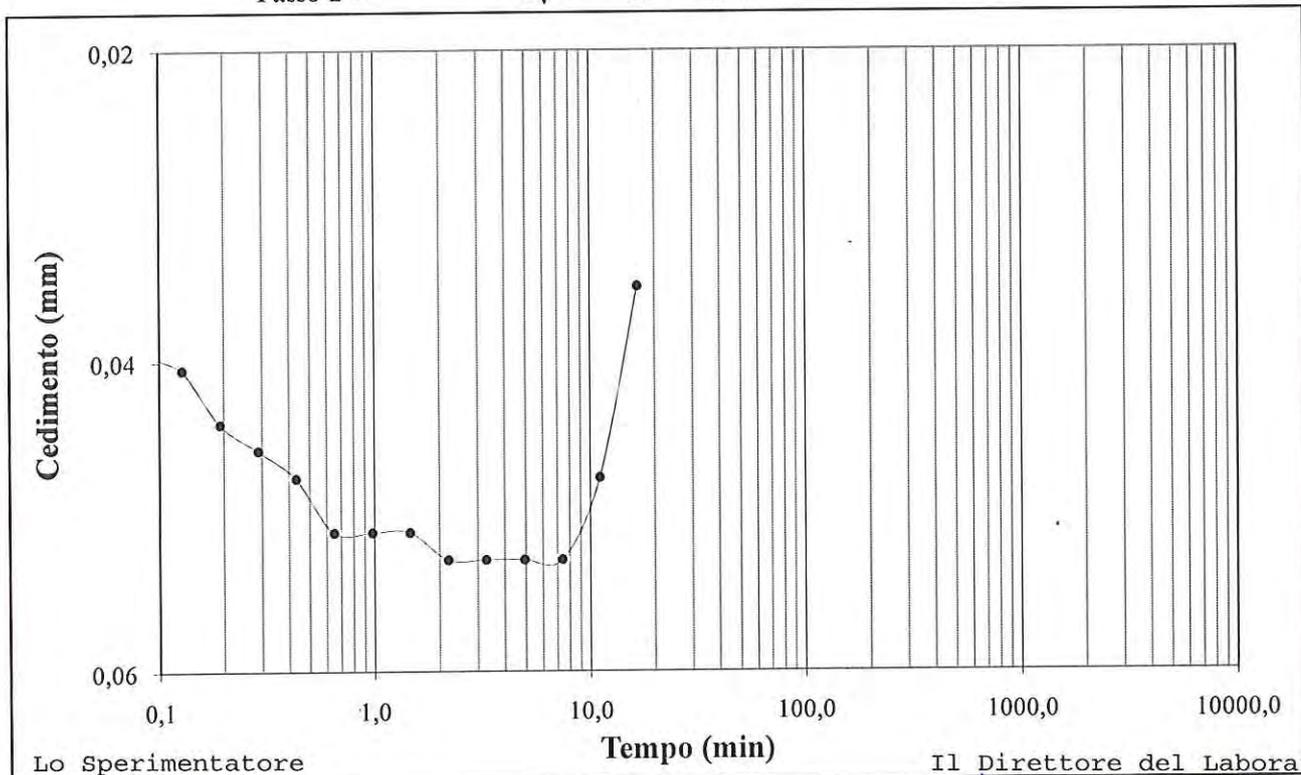
Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 3  
 Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 1  $\sigma_v = 25$  kPa



Passo 2  $\sigma_v = 50$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi

Geol. Bianca Maria Chiantini

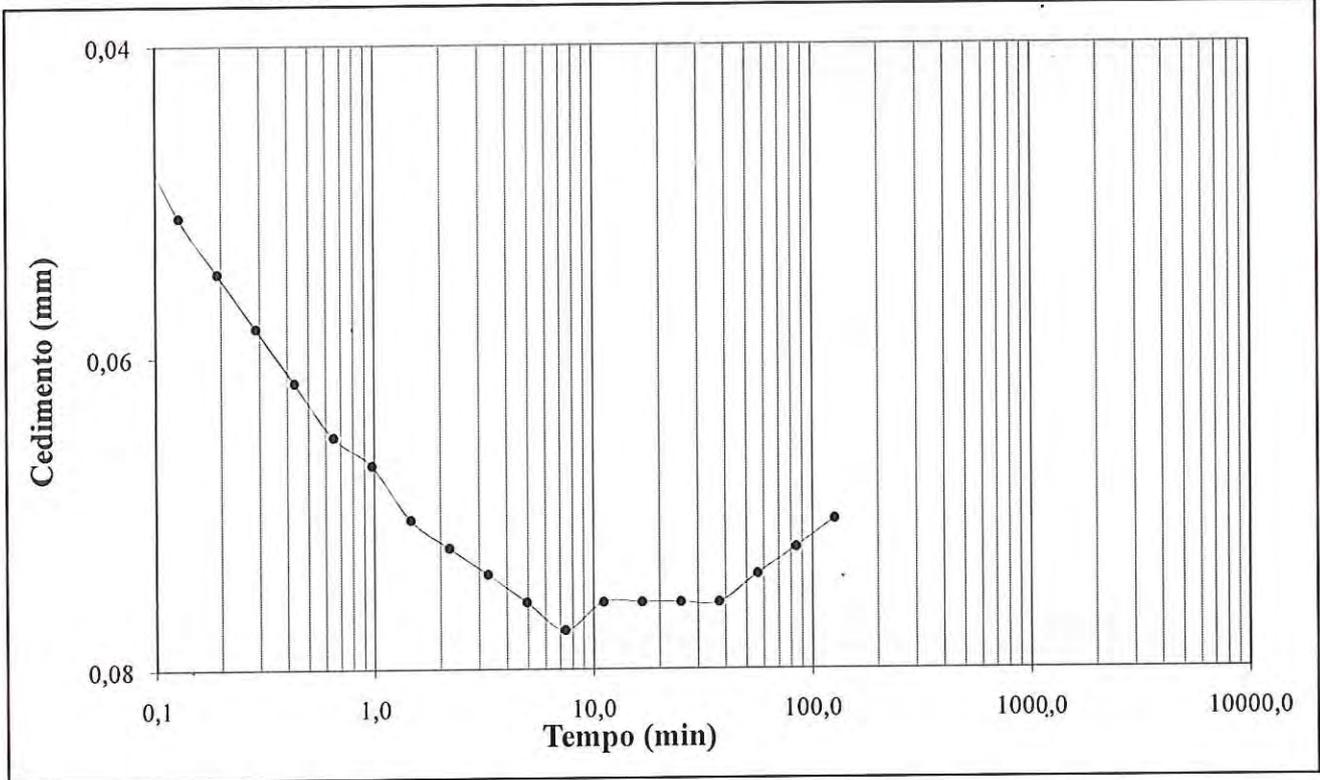
*Fabio Salvi*

*Bianca Maria Chiantini*

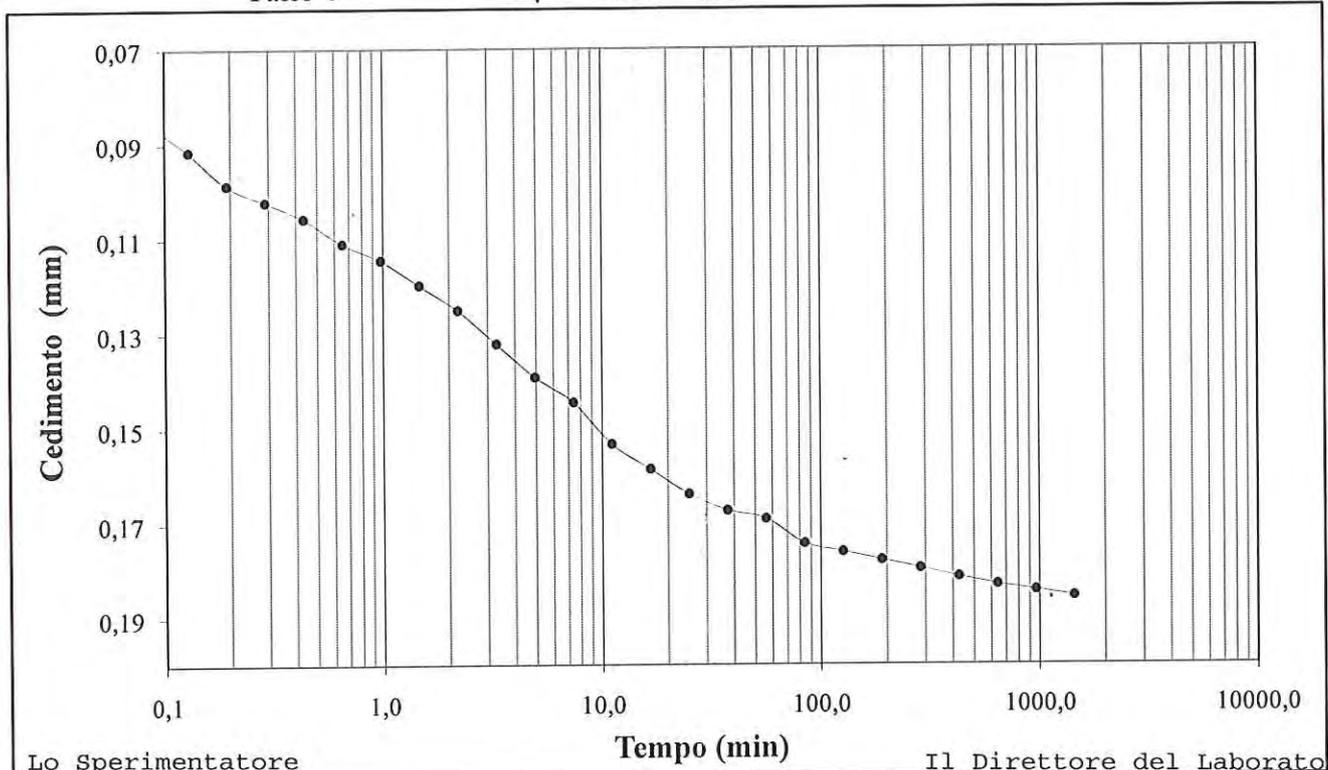
Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 3  
 Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AGT.06.b Rev.01 10.08

Passo 3  $\sigma_v = 100$  kPa



Passo 4  $\sigma_v = 200$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

( Geol. Fabio Salvi )

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Fabio Salvi*

*Biancamaria Chiantini*

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009

AG T.06.b Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

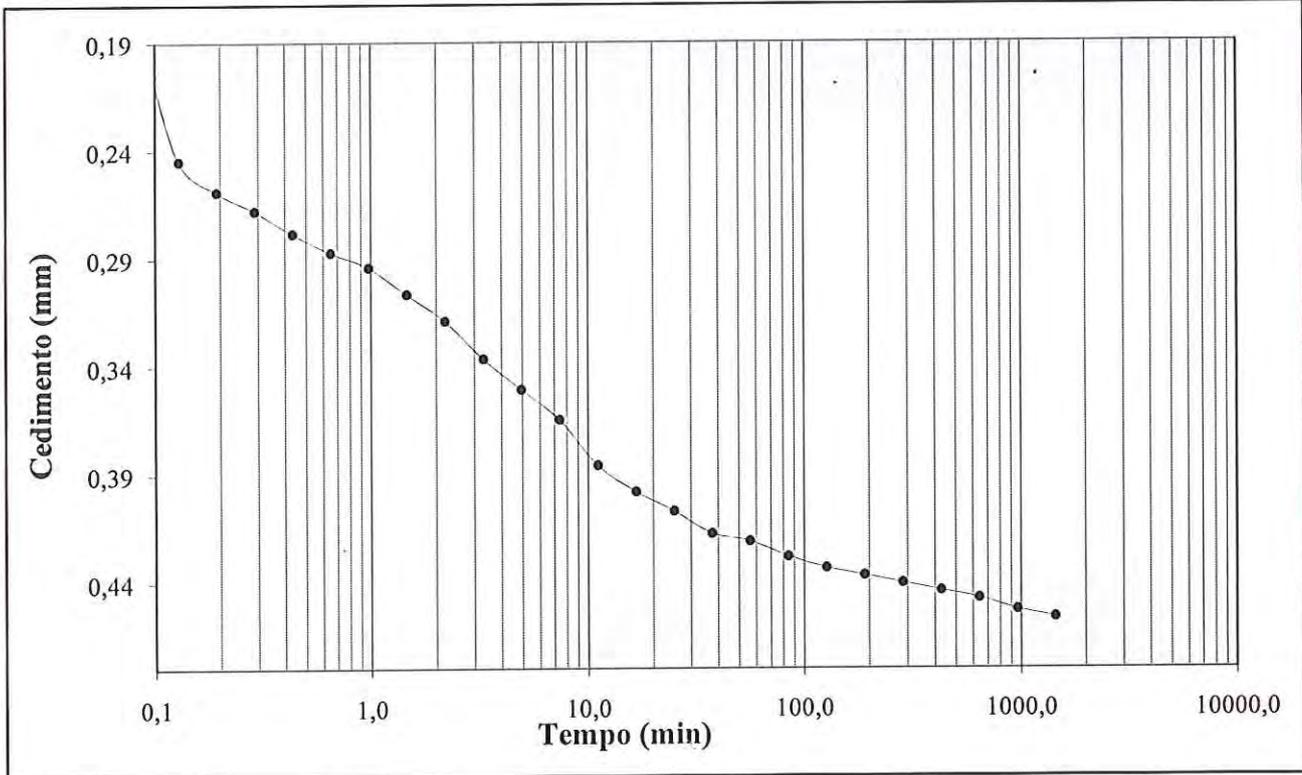
Sondaggio: 12

Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

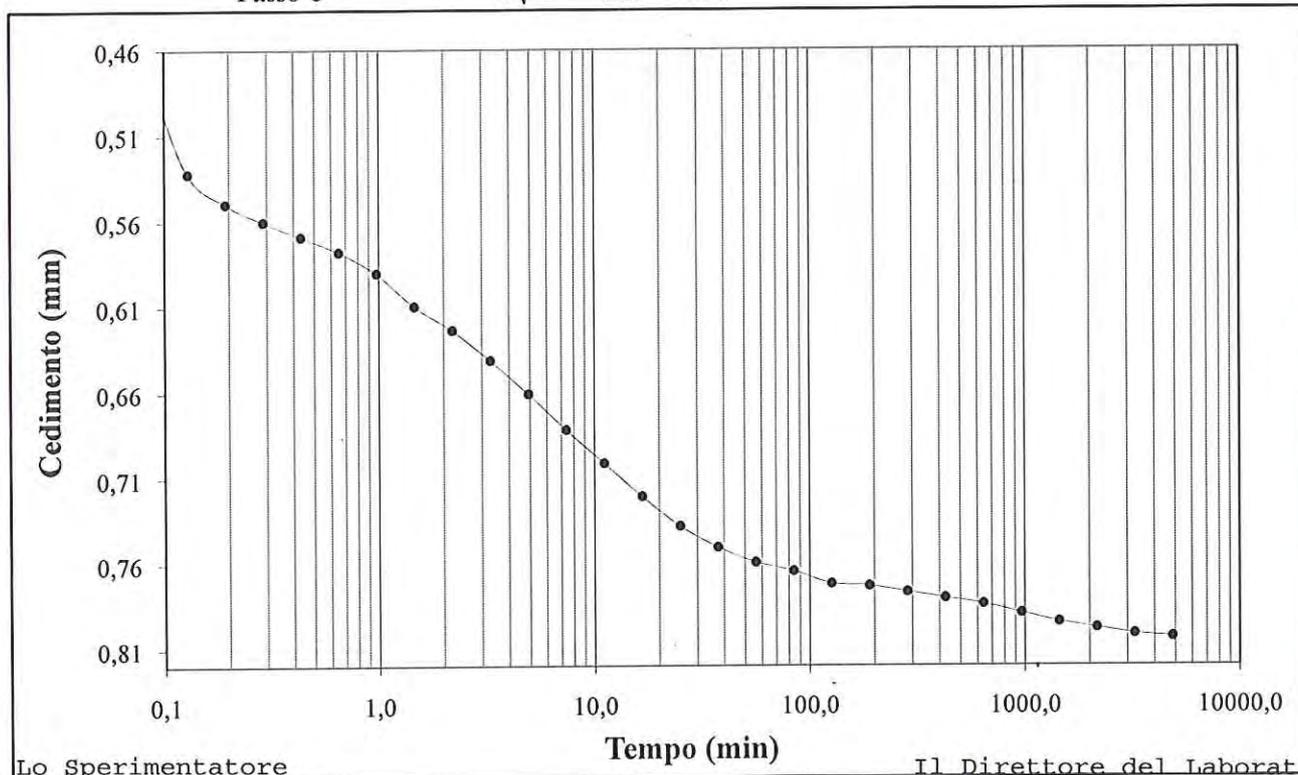
Passo 5

$\sigma_v = 400$  kPa



Passo 6

$\sigma_v = 800$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi

Geol. Bianca Maria Chiantini

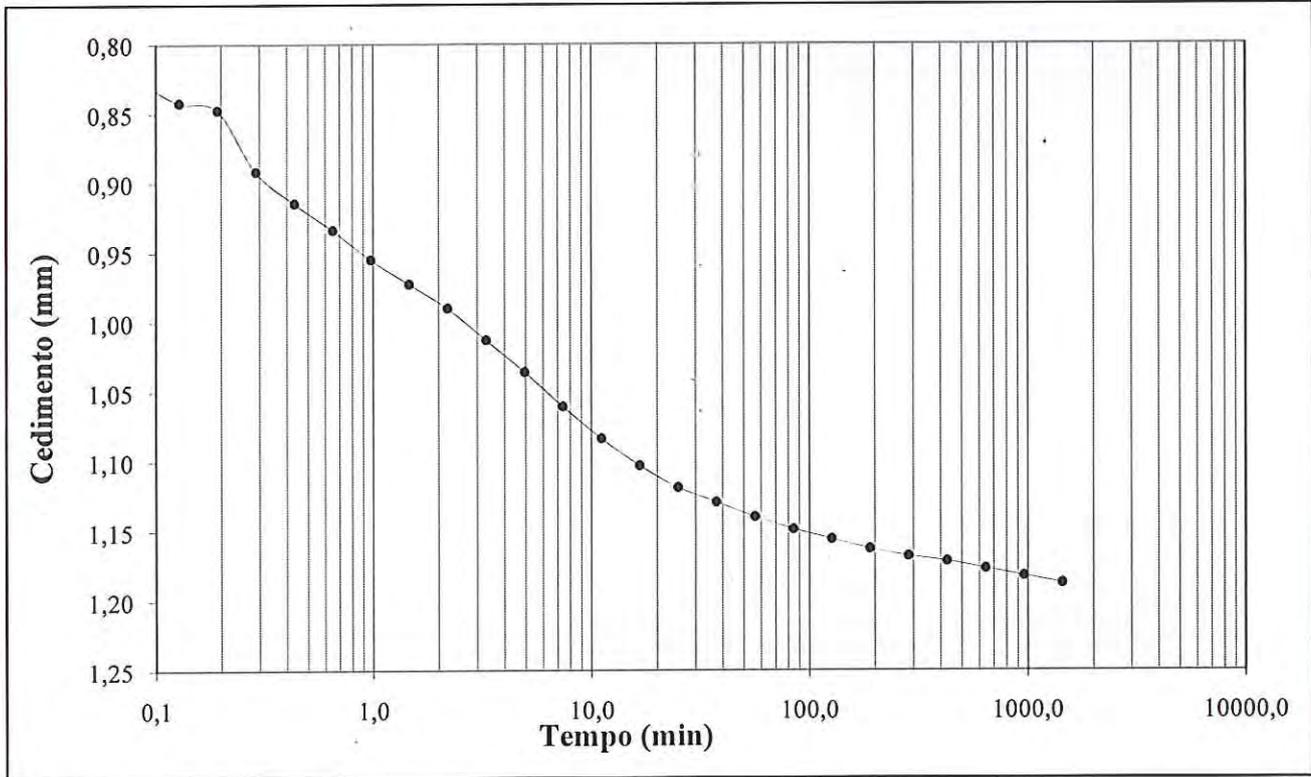
*Fabio Salvi*

*Bianca Maria Chiantini*

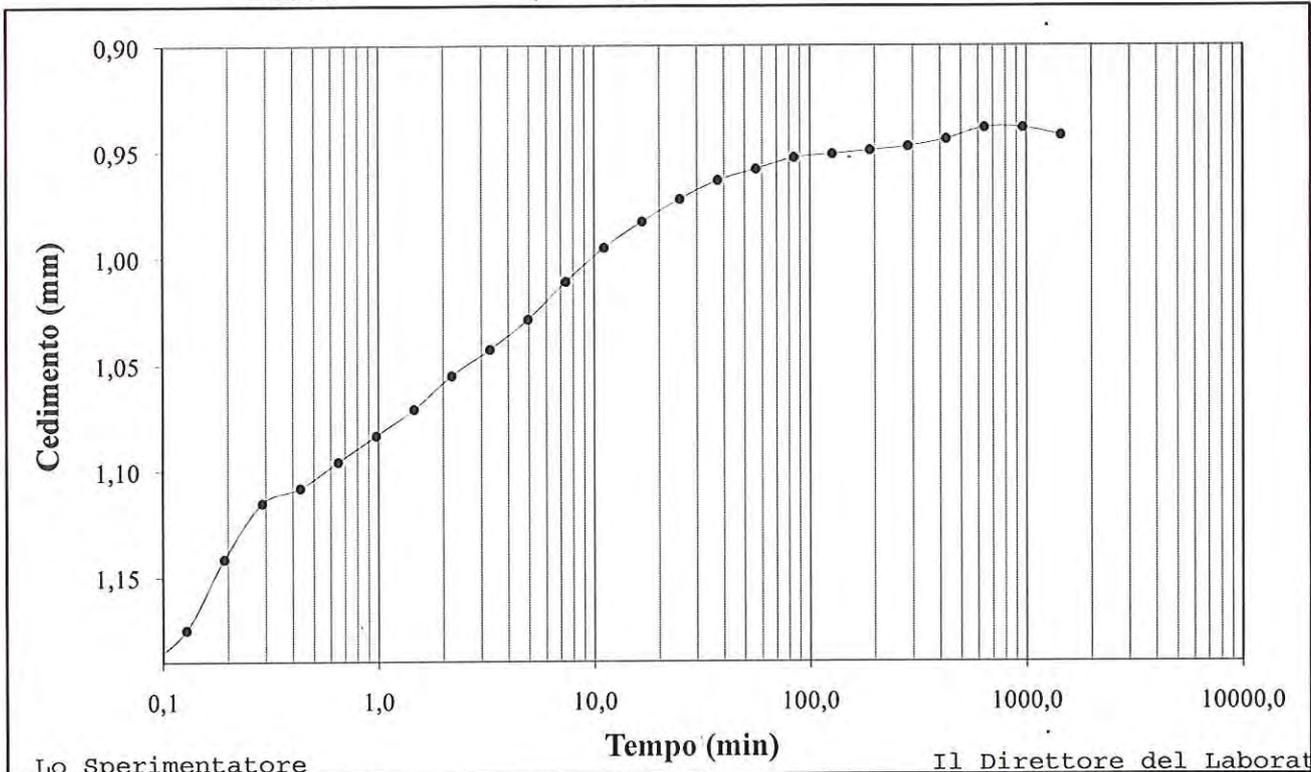
Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Intestatario: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 3  
 Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 7  $\sigma_v = 1600$  kPa



Passo 8  $\sigma_v = 400$  kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

( Geol. Fabio Salvi )

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Salvi*

*Biancamaria Chiantini*

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009

AG T.06.b Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

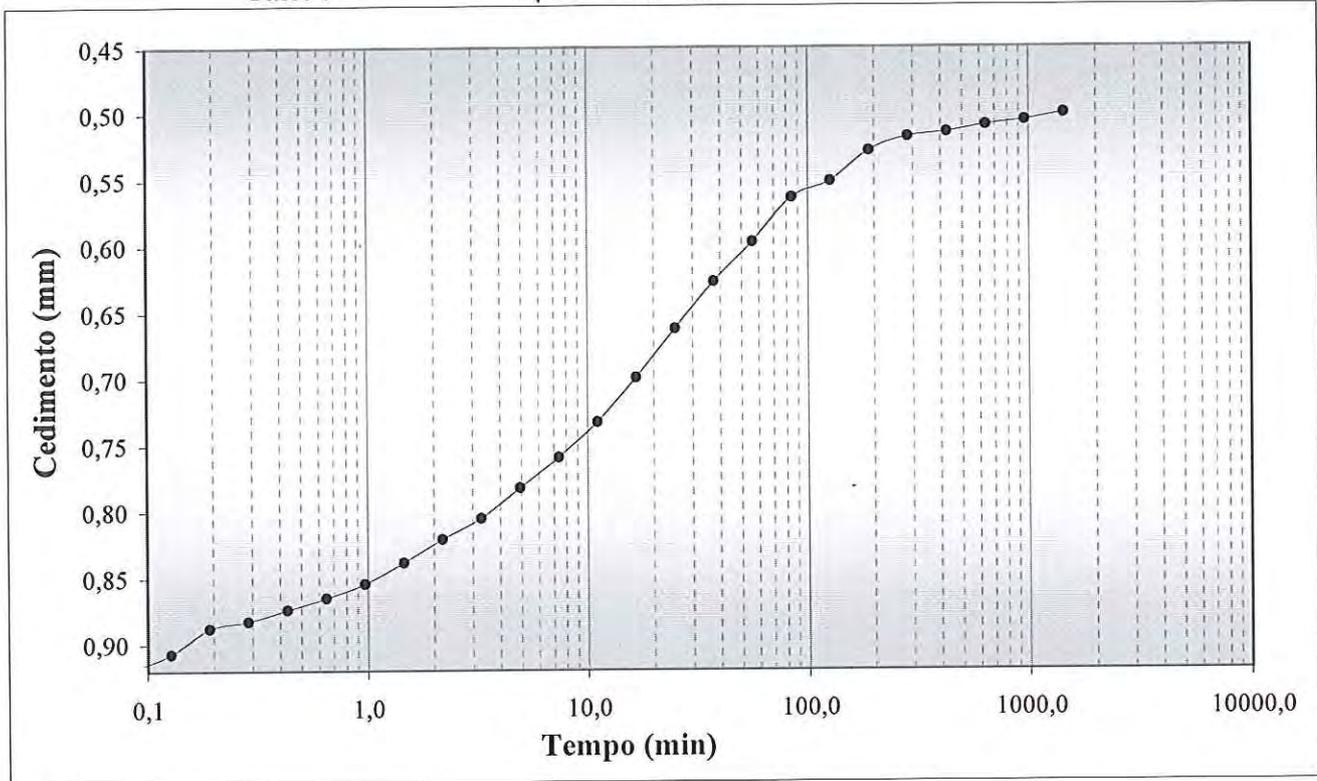
Sondaggio: 12

Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

Passo 9

$\sigma_v = 100$  kPa



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi F.*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*



**CERTIFICATO n. 0158G/01103 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA TRIASSIALE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA

Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**

Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**

Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**

Natura dei campioni ...: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009 Sigla "S12 C3" Profondità 12,00÷12,40 m**

Data della prova .....: **30-11-2009 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 8 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto, per essere sottoposto a Prova triassiale CD, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "12" CAMPIONE "3" Profondità da ml 12,00 a ml 12,40.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10Y Very Dark Greenish Gray), caratterizzato dalla presenza sporadica di fossili, molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA TRIASSIALE C.D.....: **La prova eseguita su tre provini secondo le Raccomandazioni AGI 1994, ha fornito le curve ( $\sigma'_1 - \sigma'_3$ ) -  $\epsilon$ ;  $\Delta V$  -  $\epsilon$ ;  $\sigma'_1 / \sigma'_3$  -  $\epsilon$ ; lo schema di rottura e la relativa foto, come riportato nelle pagine 2,3 e 4, unitamente ai dati di ciascun provino; i relativi tabulati e il diagramma  $\sigma' - \tau$  riportati nelle pagine 5, 6, 7 e 8.**  
(consolidata drenata)

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore  
( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio  
( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009 AG T.15.b Rev.01 10.08  
 Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12 Campione: 3 Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

**PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)**

**Caratteristiche dei provini**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %
1	76,00	11,22	21,40	18,35	16,6	21,4
2	76,00	11,22	21,21	18,19	16,6	19,6
3	76,00	11,22	21,38	18,31	16,8	20,5

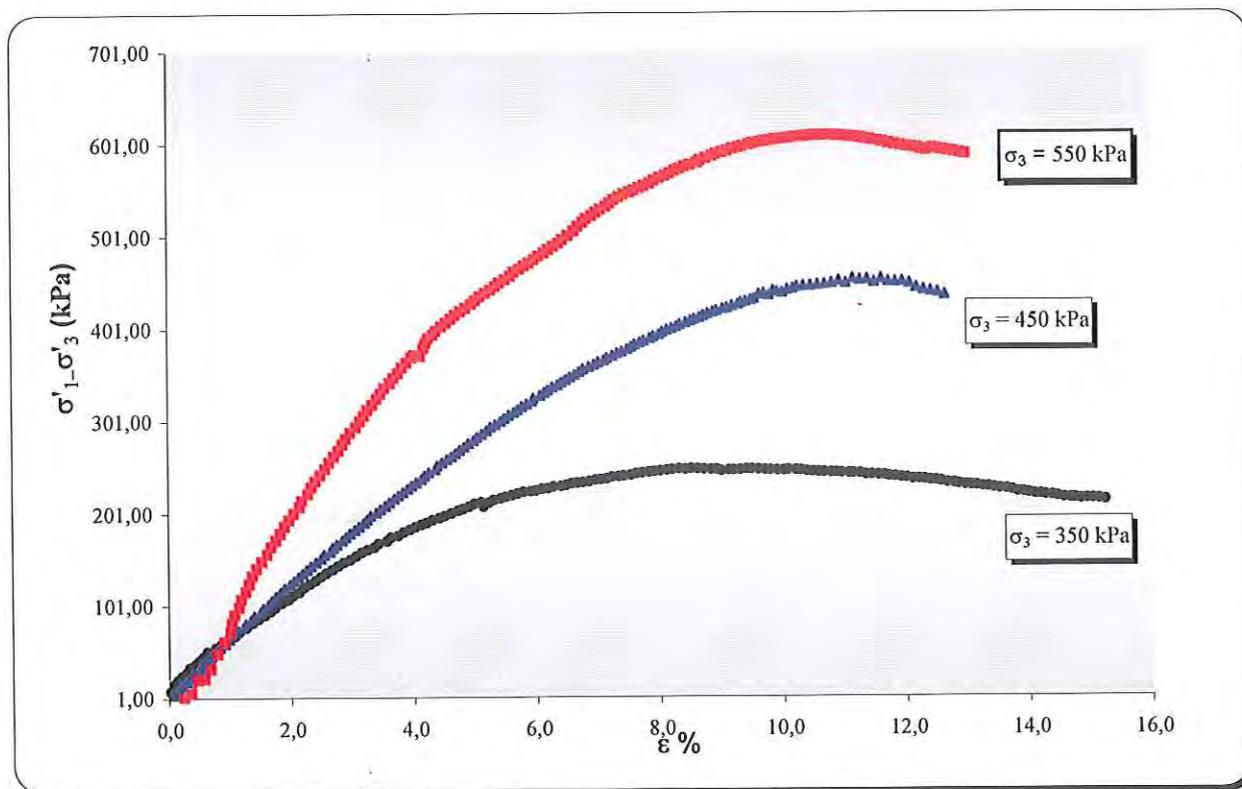
**Fase di consolidazione**

σ <sub>3</sub> kPa	BP kPa
350	250
550	250
450	250

**Caratteristiche fase di rottura**

Provino	σ <sub>3</sub> kPa	ε %	σ <sub>1</sub> kPa	σ' <sub>1</sub> -σ' <sub>3</sub> kPa	σ' <sub>1</sub> /σ' <sub>3</sub>	ΔV cm <sup>3</sup>	σ' <sub>3</sub> kPa	σ' <sub>1</sub> kPa	BP kPa	v μm/min
1	350	8,09	598,60	248,60	5,96	2,67	100	595,93	250	2
2	550	10,16	1159,1	609,10	3,86	1,81	300	1157,29	250	2
3	450	10,67	904,39	454,39	4,51	2,40	200	902,00	250	2

**CURVE TENSIONI EFFICACI IN FUNZIONE DELLA DEFORMAZIONE ASSIALE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

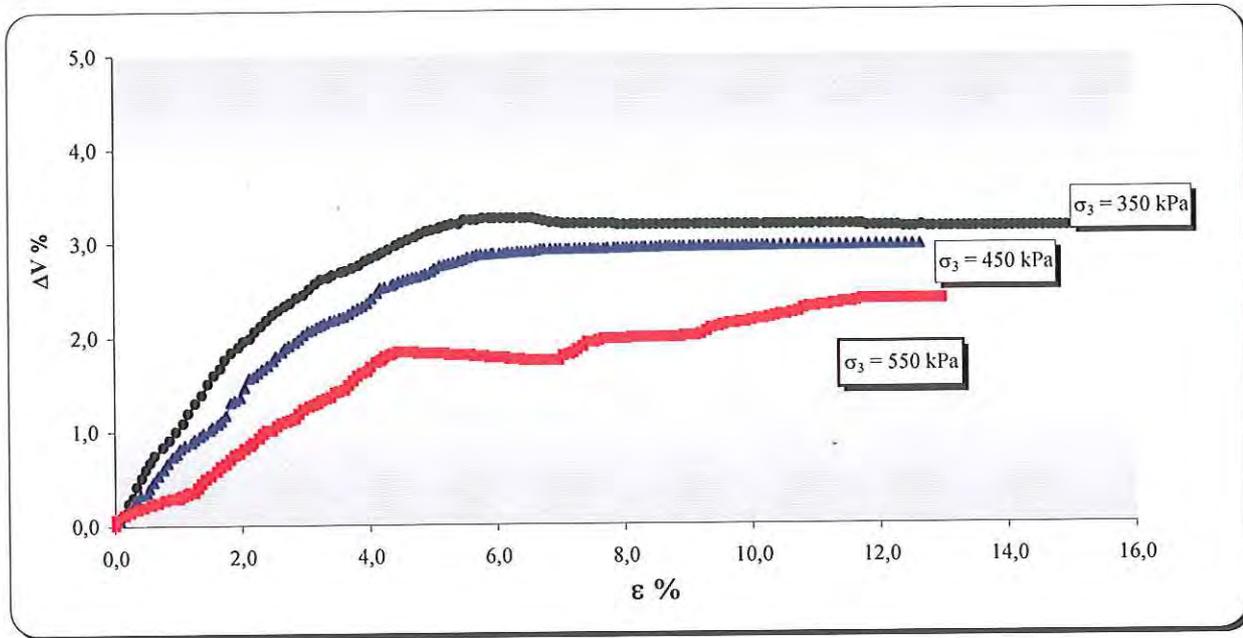
Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

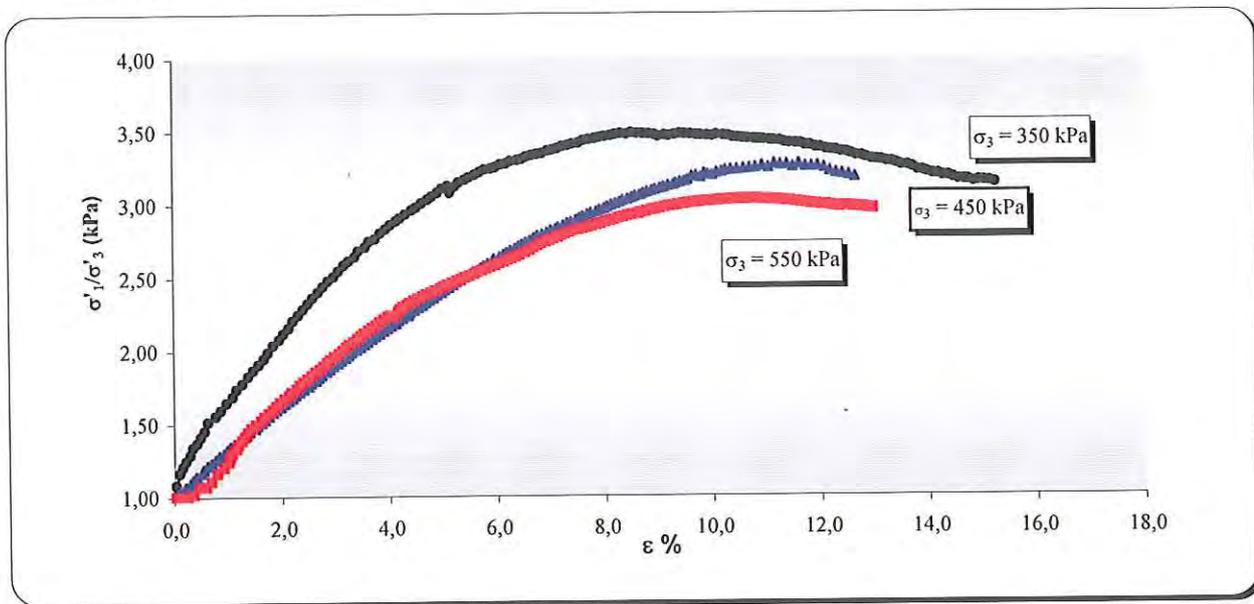
*Biancamaria Chiantini*

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009 AG.T.15.b Rev.01 10.08  
 Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12 Campione: 3 Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

CURVE DELLA VARIAZIONE DI VOLUME IN FUNZIONE DELLA DEFORMAZIONE ASSIALE



CURVE DEL RAPPORTO DELLE TENSIONI EFFICACI IN FUNZIONE DELLA DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Fabio Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dest. Geol. Biancamano Chiantini )

*Biancamano Chiantini*

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009 AG T.15.b Rev.01 10.08  
Committente: COMUNE DI SIENA  
Cantiere: E78 GROSSETO-FANO Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
Sondaggio: 12 Campione: 3 Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

SCHEMA DI ROTTURA DEI PROVINI

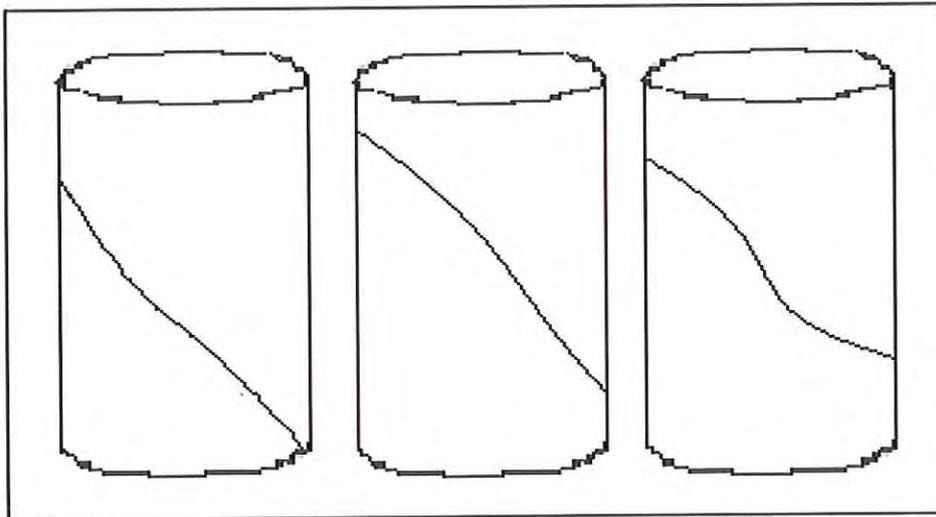
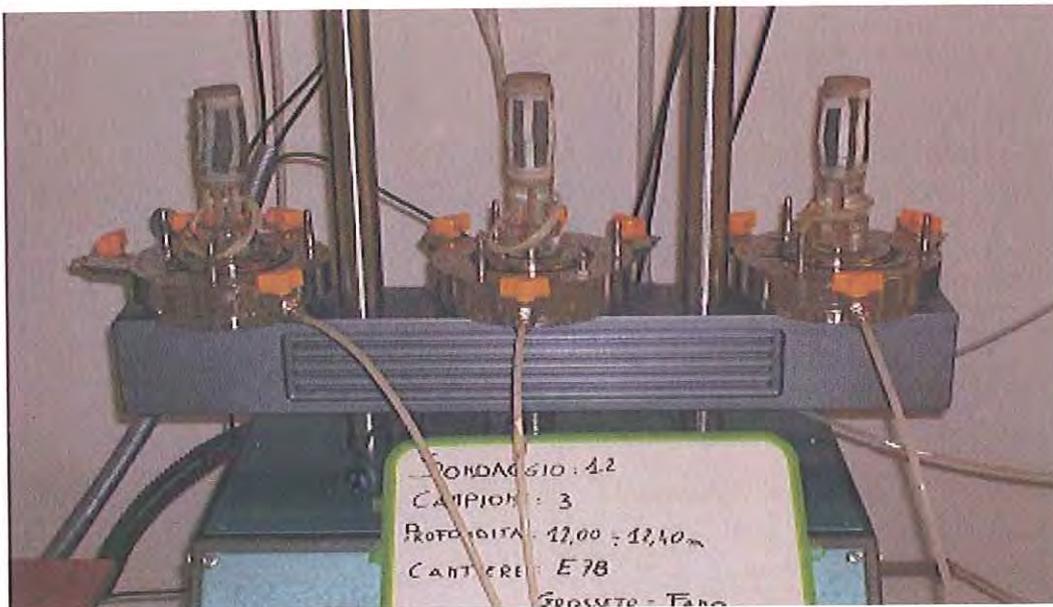


FOTO DEI PROVINI DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria*

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009

AG T.15.b Rev.01 10.08

Committente: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 12

Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
0,000	0,00	0,00	350,00	1,00	0,00	0,000	0,00	0,00	550,00	1,00	0,00	0,000	0,00	0,00	450,00	1,00	0,00
0,021	0,03	0,04	358,29	1,08	8,29	0,01	0,01	0,06	550,54	1,00	0,54	0,048	0,06	0,05	454,81	1,02	4,81
0,074	0,10	0,09	366,58	1,17	16,58	0,111	0,15	0,11	550,54	1,00	0,54	0,106	0,14	0,13	459,61	1,05	9,61
0,111	0,15	0,12	370,71	1,21	20,71	0,174	0,23	0,14	551,07	1,00	1,07	0,148	0,20	0,16	464,40	1,07	14,40
0,163	0,22	0,24	374,84	1,25	24,84	0,259	0,35	0,18	555,90	1,02	5,90	0,211	0,28	0,22	469,18	1,10	19,18
0,221	0,29	0,30	378,95	1,29	28,95	0,338	0,45	0,19	570,89	1,07	20,89	0,253	0,34	0,27	473,97	1,12	23,97
0,258	0,34	0,42	384,11	1,34	34,11	0,428	0,57	0,22	571,93	1,07	21,93	0,296	0,40	0,33	478,74	1,14	28,74
0,321	0,42	0,51	387,18	1,37	37,18	0,502	0,67	0,24	582,60	1,11	32,60	0,375	0,50	0,35	483,50	1,17	33,50
0,368	0,49	0,60	391,28	1,41	41,28	0,586	0,79	0,27	599,11	1,16	49,11	0,401	0,54	0,40	488,27	1,19	38,27
0,421	0,56	0,67	395,38	1,45	45,38	0,671	0,90	0,29	611,85	1,21	61,85	0,454	0,61	0,47	493,02	1,22	43,02
0,474	0,63	0,75	401,53	1,52	51,53	0,744	1,00	0,29	622,44	1,24	72,44	0,512	0,69	0,54	497,24	1,24	47,24
0,579	0,77	0,84	405,58	1,56	55,58	0,760	1,02	0,30	632,01	1,27	82,01	0,570	0,76	0,60	501,97	1,26	51,97
0,653	0,86	0,91	409,63	1,60	59,63	0,792	1,06	0,32	641,02	1,30	91,02	0,618	0,83	0,67	506,18	1,28	56,18
0,732	0,97	1,00	414,71	1,65	64,71	0,850	1,14	0,34	649,46	1,33	99,46	0,681	0,91	0,74	510,37	1,30	60,37
0,816	1,08	1,09	418,74	1,69	68,74	0,876	1,18	0,35	657,93	1,36	107,93	0,729	0,98	0,77	515,09	1,33	65,09
0,874	1,15	1,19	423,81	1,74	73,81	0,929	1,25	0,35	666,35	1,39	116,35	0,766	1,02	0,82	519,29	1,35	69,29
0,958	1,27	1,30	427,82	1,78	77,82	0,971	1,30	0,40	674,78	1,42	124,78	0,824	1,10	0,85	523,46	1,37	73,46
1,037	1,37	1,39	432,85	1,83	82,85	1,014	1,36	0,45	683,20	1,44	133,20	0,898	1,20	0,89	527,61	1,39	77,61
1,111	1,47	1,51	436,86	1,87	86,86	1,061	1,43	0,50	691,07	1,47	141,07	0,935	1,25	0,92	531,80	1,41	81,80
1,184	1,57	1,60	440,86	1,91	90,86	1,125	1,51	0,53	698,89	1,50	148,89	0,998	1,34	0,95	535,94	1,43	85,94
1,258	1,66	1,67	444,85	1,95	94,85	1,193	1,60	0,58	706,70	1,52	156,70	1,040	1,39	0,99	540,11	1,45	90,11
1,311	1,73	1,76	448,86	1,99	98,86	1,241	1,67	0,62	714,53	1,55	164,53	1,114	1,49	1,02	544,23	1,47	94,23
1,389	1,84	1,84	453,84	2,04	103,84	1,299	1,74	0,66	721,80	1,57	171,80	1,146	1,53	1,05	548,40	1,49	98,40
1,474	1,95	1,90	457,79	2,08	107,79	1,352	1,82	0,70	729,07	1,60	179,07	1,209	1,62	1,08	552,52	1,51	102,52
1,532	2,02	1,96	461,77	2,12	111,77	1,404	1,89	0,75	736,86	1,62	186,86	1,251	1,68	1,12	556,67	1,53	106,67
1,611	2,13	1,99	465,71	2,16	115,71	1,457	1,96	0,77	743,58	1,65	193,58	1,304	1,75	1,17	561,32	1,56	111,32
1,668	2,21	2,06	470,69	2,21	120,69	1,515	2,03	0,82	750,81	1,67	200,81	1,362	1,82	1,31	565,95	1,58	115,95
1,742	2,30	2,12	474,63	2,25	124,63	1,584	2,13	0,85	757,99	1,69	207,99	1,410	1,89	1,33	570,07	1,60	120,07
1,811	2,39	2,18	478,56	2,29	128,56	1,616	2,17	0,88	764,74	1,72	214,74	1,473	1,97	1,36	574,16	1,62	124,16
1,879	2,48	2,24	482,49	2,32	132,49	1,690	2,27	0,93	771,88	1,74	221,88	1,526	2,04	1,47	578,25	1,64	128,25
1,947	2,57	2,28	486,41	2,36	136,41	1,732	2,33	0,98	779,11	1,76	229,11	1,579	2,11	1,57	582,35	1,66	132,35
2,021	2,67	2,33	490,31	2,40	140,31	1,779	2,39	1,01	785,79	1,79	235,79	1,631	2,18	1,59	585,91	1,68	135,91
2,089	2,76	2,36	494,21	2,44	144,21	1,837	2,47	1,0	792,42	1,81	242,42	1,679	2,25	1,62	590,00	1,70	140,00
2,163	2,86	2,42	498,10	2,48	148,10	1,895	2,55	1,1	799,04	1,83	249,04	1,732	2,32	1,66	594,08	1,72	144,08
2,242	2,96	2,45	500,96	2,51	150,96	1,948	2,62	1,1	806,20	1,85	256,20	1,790	2,40	1,70	598,13	1,74	148,13
2,311	3,05	2,51	504,84	2,55	154,84	2,006	2,69	1,1	812,27	1,87	262,27	1,853	2,48	1,75	602,18	1,76	152,18
2,384	3,15	2,57	508,70	2,59	158,70	2,059	2,77	1,1	818,88	1,90	268,88	1,890	2,53	1,80	606,26	1,78	156,26
2,453	3,24	2,61	511,56	2,62	161,56	2,107	2,83	1,1	825,50	1,92	275,50	1,959	2,62	1,84	609,76	1,80	159,76
2,537	3,35	2,63	514,38	2,64	164,38	2,149	2,89	1,2	831,61	1,94	281,61	1,996	2,67	1,89	613,8	1,82	163,84
2,589	3,42	2,66	518,27	2,68	168,27	2,202	2,96	1,2	838,19	1,96	288,19	2,043	2,74	1,91	617,4	1,84	167,37
2,689	3,56	2,69	521,04	2,71	171,04	2,270	3,05	1,3	844,18	1,98	294,18	2,107	2,82	1,95	621,9	1,86	171,90
2,742	3,62	2,70	524,92	2,75	174,92	2,323	3,12	1,3	850,74	2,00	300,74	2,154	2,88	1,98	625,4	1,88	175,42

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

AG T.15.b Rev.01 10.08

Sondaggio: 12

Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
2,826	3,74	2,73	526,71	2,77	176,71	2,371	3,18	1,3	856,8	2,02	306,79	2,207	2,95	2,03	629,4	1,90	179,44
2,900	3,83	2,76	530,52	2,81	180,52	2,413	3,24	1,3	862,9	2,04	312,86	2,265	3,03	2,06	633,4	1,92	183,44
2,974	3,93	2,81	533,33	2,83	183,33	2,471	3,32	1,3	868,3	2,06	318,33	2,313	3,10	2,08	636,9	1,93	186,95
3,042	4,02	2,84	536,14	2,86	186,14	2,524	3,39	1,4	874,9	2,08	324,85	2,371	3,17	2,11	640,9	1,95	190,94
3,121	4,13	2,87	538,92	2,89	188,92	2,571	3,45	1,4	880,4	2,10	330,35	2,413	3,23	2,13	644,4	1,97	194,45
3,179	4,20	2,90	540,76	2,91	190,76	2,619	3,52	1,4	886,4	2,12	336,36	2,455	3,29	2,15	648,5	1,99	198,47
3,253	4,30	2,93	543,54	2,94	193,54	2,682	3,60	1,4	891,8	2,14	341,77	2,524	3,38	2,17	651,9	2,01	201,89
3,342	4,42	2,97	546,28	2,96	196,28	2,730	3,67	1,5	897,2	2,16	347,25	2,577	3,45	2,18	655,4	2,03	205,36
3,405	4,50	3,00	548,08	2,98	198,08	2,782	3,74	1,5	902,7	2,18	352,69	2,635	3,53	2,21	659,3	2,05	209,32
3,484	4,61	3,03	550,84	3,01	200,84	2,830	3,80	1,6	908,7	2,20	358,66	2,682	3,59	2,22	662,8	2,06	212,78
3,568	4,72	3,06	553,57	3,04	203,57	2,888	3,88	1,6	914,1	2,21	364,06	2,740	3,67	2,25	666,7	2,08	216,73
3,626	4,79	3,09	555,38	3,05	205,38	2,946	3,96	1,6	919,4	2,23	369,45	2,793	3,74	2,28	670,2	2,10	220,17
3,705	4,90	3,12	558,11	3,08	208,11	2,983	4,01	1,7	922,0	2,24	372,02	2,846	3,81	2,30	673,6	2,12	223,61
3,768	4,98	3,13	560,89	3,11	210,89	3,052	4,10	1,7	921,0	2,24	370,97	2,904	3,89	2,33	677,5	2,14	227,54
3,853	5,09	3,15	562,61	3,13	212,61	3,094	4,15	1,7	929,5	2,27	379,51	2,957	3,96	2,36	681,0	2,15	230,96
3,879	5,13	3,16	558,05	3,08	208,05	3,120	4,19	1,8	935,0	2,28	385,04	3,010	4,03	2,41	684,4	2,17	234,38
4,521	5,98	3,25	575,25	3,12	212,33	3,606	4,84	1,8	940,0	2,30	390,03	3,073	4,11	2,47	687,8	2,19	237,76
4,595	6,07	3,25	576,97	3,15	215,10	3,675	4,93	1,8	943,8	2,31	393,83	3,110	4,16	2,52	691,7	2,21	241,74
4,668	6,17	3,25	577,71	3,17	216,81	3,722	5,00	1,8	948,3	2,33	398,25	3,163	4,23	2,53	695,1	2,23	245,14
4,737	6,26	3,25	579,43	3,19	218,58	3,775	5,07	1,8	953,0	2,34	403,04	3,242	4,34	2,55	698,4	2,24	248,45
4,232	5,59	3,24	570,30	3,20	220,30	3,369	4,52	1,8	956,8	2,36	406,82	3,268	4,38	2,56	702,4	2,26	252,45
4,300	5,68	3,24	572,04	3,22	222,04	3,427	4,60	1,8	961,1	2,37	411,11	3,326	4,45	2,58	705,8	2,28	255,82
4,374	5,78	3,25	573,77	3,24	223,77	3,479	4,67	1,8	965,4	2,38	415,42	3,384	4,53	2,61	709,2	2,30	259,18
4,458	5,89	3,25	574,48	3,24	224,48	3,543	4,76	1,8	969,1	2,40	419,15	3,437	4,60	2,62	712,6	2,31	262,56
4,521	5,98	3,25	575,25	3,25	225,25	3,606	4,84	1,8	972,9	2,41	422,87	3,490	4,67	2,63	715,9	2,33	265,93
4,595	6,07	3,25	576,97	3,27	226,97	3,675	4,93	1,8	977,1	2,42	427,06	3,537	4,74	2,64	719,3	2,35	269,31
4,668	6,17	3,25	577,71	3,28	227,71	3,722	5,00	1,8	980,9	2,44	430,86	3,596	4,81	2,65	722,7	2,36	272,65
4,737	6,26	3,25	579,43	3,29	229,43	3,775	5,07	1,8	985,1	2,45	435,14	3,643	4,88	2,67	726,5	2,38	276,54
4,832	6,39	3,25	580,10	3,30	230,10	3,844	5,16	1,8	988,8	2,46	438,80	3,706	4,96	2,69	729,8	2,40	279,85
4,895	6,47	3,25	580,86	3,31	230,86	3,907	5,25	1,8	992,5	2,47	442,48	3,749	5,02	2,73	733,2	2,42	283,23
4,963	6,56	3,25	582,58	3,33	232,58	3,965	5,32	1,8	996,2	2,49	446,19	3,807	5,10	2,75	736,6	2,43	286,55
5,032	6,65	3,24	583,32	3,33	233,32	4,013	5,39	1,8	1000,0	2,50	449,96	3,865	5,17	2,77	740,4	2,45	290,37
5,100	6,74	3,22	584,06	3,34	234,06	4,081	5,48	1,8	1003,6	2,51	453,59	3,912	5,24	2,78	744,2	2,47	294,23
5,179	6,85	3,21	584,76	3,35	234,76	4,150	5,57	1,8	1007,2	2,52	457,21	3,970	5,32	2,79	747,0	2,49	297,02
5,258	6,95	3,21	586,43	3,36	236,43	4,192	5,63	1,8	1011,5	2,54	461,51	4,034	5,40	2,81	750,3	2,50	300,30
5,326	7,04	3,19	587,17	3,37	237,17	4,256	5,71	1,8	1014,6	2,55	464,64	4,081	5,46	2,82	753,6	2,52	303,63
5,395	7,13	3,19	587,90	3,38	237,90	4,314	5,79	1,8	1018,3	2,56	468,31	4,134	5,53	2,84	756,9	2,53	306,94
5,463	7,22	3,19	589,59	3,40	239,59	4,372	5,87	1,8	1021,5	2,57	471,47	4,197	5,62	2,85	760,2	2,55	310,19
5,542	7,33	3,19	590,28	3,40	240,28	4,435	5,96	1,8	1025,1	2,58	475,09	4,245	5,68	2,87	763,0	2,57	313,01
5,605	7,41	3,19	591,03	3,41	241,03	4,488	6,03	1,8	1028,8	2,60	478,78	4,293	5,75	2,87	766,3	2,58	316,32
5,689	7,52	3,19	591,70	3,42	241,70	4,556	6,12	1,8	1032,3	2,61	482,35	4,351	5,82	2,87	769,1	2,60	319,08
5,763	7,62	3,19	593,36	3,43	243,36	4,609	6,19	1,8	1036,0	2,62	486,02	4,414	5,91	2,88	772,3	2,61	322,31
5,832	7,71	3,19	594,08	3,44	244,08	4,667	6,27	1,8	1039,1	2,63	489,15	4,435	5,94	2,88	775,2	2,63	325,23
5,916	7,82	3,19	594,74	3,45	244,74	4,731	6,35	1,8	1042,7	2,64	492,74	4,514	6,04	2,88	778,4	2,64	328,38
5,979	7,90	3,18	595,47	3,45	245,47	4,778	6,42	1,7	1046,4	2,65	496,43	4,567	6,11	2,89	781,6	2,66	331,65
6,053	8,00	3,18	596,17	3,46	246,17	4,847	6,51	1,7	1051,0	2,67	500,97	4,609	6,17	2,9	784,0	2,67	333,95

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

( Geol. Fabio Salvi )

( Dott. Geol. Biancamano Chiantini )

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009

Committente: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 12

Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
6,137	8,11	3,18	596,82	3,47	246,82	4,916	6,60	1,7	1056,0	2,69	506,00	4,662	6,24	2,9	787,2	2,69	337,21
6,205	8,20	3,18	597,53	3,48	247,53	4,968	6,67	1,7	1060,6	2,70	510,64	4,725	6,33	2,9	789,9	2,70	339,91
6,284	8,31	3,18	598,20	3,48	248,20	5,026	6,75	1,7	1065,2	2,72	515,23	4,773	6,39	2,9	792,7	2,71	342,68
6,363	8,41	3,18	597,92	3,48	247,92	5,069	6,81	1,7	1069,4	2,73	519,43	4,826	6,46	2,9	795,4	2,73	345,42
6,437	8,51	3,18	598,60	3,49	248,60	5,132	6,89	1,7	1072,5	2,74	522,46	4,879	6,53	2,9	798,2	2,74	348,15
6,516	8,61	3,18	598,32	3,48	248,32	5,185	6,96	1,7	1076,1	2,75	526,07	4,937	6,61	2,9	800,9	2,75	350,86
6,595	8,72	3,18	598,03	3,48	248,03	5,238	7,03	1,8	1079,2	2,76	529,17	4,989	6,68	2,9	804,1	2,77	354,09
6,679	8,83	3,18	597,73	3,48	247,73	5,306	7,13	1,8	1082,6	2,78	532,64	5,037	6,74	2,9	806,8	2,78	356,83
6,753	8,93	3,18	597,47	3,47	247,47	5,354	7,19	1,8	1085,8	2,79	535,77	5,106	6,83	2,9	809,0	2,79	358,97
6,811	9,00	3,18	596,32	3,46	246,32	5,401	7,25	1,9	1089,4	2,80	539,39	5,169	6,92	2,9	811,6	2,81	361,63
6,900	9,12	3,18	596,94	3,47	246,94	5,465	7,34	1,9	1092,4	2,81	542,39	5,222	6,99	2,9	814,3	2,82	364,34
6,958	9,20	3,18	596,73	3,47	246,73	5,517	7,41	1,9	1095,5	2,82	545,46	5,290	7,08	2,9	816,5	2,83	366,46
7,037	9,30	3,18	597,39	3,47	247,39	5,597	7,52	1,9	1097,8	2,83	547,82	5,327	7,13	2,9	818,7	2,84	368,75
7,116	9,41	3,18	598,04	3,48	248,04	5,649	7,59	2,0	1099,9	2,83	549,88	5,396	7,22	2,9	821,4	2,86	371,36
7,179	9,49	3,18	597,81	3,48	247,81	5,713	7,67	2,0	1102,4	2,84	552,36	5,454	7,30	2,9	824,0	2,87	374,02
7,263	9,60	3,18	597,51	3,48	247,51	5,771	7,75	2,0	1104,9	2,85	554,87	5,507	7,37	2,9	825,7	2,88	375,71
7,342	9,71	3,18	597,22	3,47	247,22	5,840	7,84	2,0	1107,3	2,86	557,29	5,576	7,46	2,9	828,3	2,89	378,31
7,411	9,80	3,18	596,98	3,47	246,98	5,892	7,91	2,0	1110,3	2,87	560,33	5,623	7,53	2,9	831,0	2,91	381,01
7,495	9,91	3,18	596,67	3,47	246,67	5,961	8,00	2,0	1113,2	2,88	563,23	5,665	7,58	2,9	833,2	2,92	383,25
7,568	10,0	3,18	596,40	3,46	246,40	6,030	8,10	2,0	1115,6	2,89	565,63	5,729	7,67	2,9	835,9	2,93	385,86
7,626	10,1	3,18	597,13	3,47	247,13	6,082	8,17	2,0	1118,2	2,89	568,16	5,776	7,73	2,9	837,6	2,94	387,56
7,721	10,2	3,18	596,78	3,47	246,78	6,146	8,25	2,0	1121,1	2,90	571,09	5,855	7,84	2,9	840,1	2,95	390,07
7,784	10,3	3,18	596,55	3,47	246,55	6,204	8,33	2,0	1123,1	2,91	573,07	5,898	7,89	2,9	842,3	2,96	392,30
7,858	10,4	3,18	595,36	3,45	245,36	6,267	8,42	2,0	1125,5	2,92	575,50	5,961	7,98	2,9	844,4	2,97	394,39
7,926	10,5	3,18	595,11	3,45	245,11	6,331	8,50	2,0	1127,4	2,92	577,42	6,003	8,04	2,9	846,6	2,98	396,61
7,995	10,6	3,18	594,86	3,45	244,86	6,415	8,61	2,0	1129,7	2,93	579,66	6,061	8,11	2,9	849,2	3,00	399,22
8,063	10,7	3,18	594,61	3,45	244,61	6,457	8,67	2,0	1132,2	2,94	582,24	6,119	8,19	2,9	850,8	3,00	400,84
8,153	10,8	3,18	594,29	3,44	244,29	6,526	8,76	2,0	1134,6	2,95	584,60	6,177	8,27	2,9	853,0	3,01	402,96
8,216	10,9	3,18	594,06	3,44	244,06	6,600	8,86	2,0	1136,9	2,96	586,91	6,220	8,33	2,9	855,2	3,03	405,16
8,279	10,9	3,18	593,83	3,44	243,83	6,647	8,93	2,0	1138,9	2,96	588,95	6,288	8,42	2,9	857,2	3,04	407,20
8,368	11,1	3,18	593,51	3,44	243,51	6,721	9,03	2,0	1140,8	2,97	590,75	6,346	8,50	2,9	859,3	3,05	409,30
8,426	11,1	3,18	593,30	3,43	243,30	6,779	9,10	2,0	1142,7	2,98	592,69	6,394	8,56	2,9	861,0	3,05	410,97
8,505	11,2	3,18	593,01	3,43	243,01	6,843	9,19	2,0	1144,6	2,98	594,58	6,457	8,64	2,9	862,5	3,06	412,54
8,579	11,3	3,18	591,83	3,42	241,83	6,911	9,28	2,0	1145,9	2,99	595,93	6,505	8,71	2,9	864,7	3,07	414,69
8,647	11,4	3,18	591,58	3,42	241,58	6,964	9,35	2,1	1147,4	2,99	597,41	6,558	8,78	2,9	866,8	3,08	416,81
8,732	11,5	3,18	591,28	3,41	241,28	7,049	9,47	2,1	1149,1	3,00	599,10	6,621	8,86	2,9	868,4	3,09	418,37
8,805	11,6	3,18	591,01	3,41	241,01	7,096	9,53	2,1	1150,6	3,00	600,62	6,668	8,93	2,9	870,0	3,10	420,02
8,863	11,7	3,18	589,89	3,40	239,89	7,175	9,64	2,1	1151,9	3,01	601,86	6,742	9,03	2,9	872,0	3,11	422,00
8,932	11,8	3,16	589,64	3,40	239,64	7,239	9,72	2,1	1152,8	3,01	602,75	6,790	9,09	2,9	873,2	3,12	423,16
9,011	11,9	3,16	588,44	3,38	238,44	7,297	9,8	2,1	1153,7	3,01	603,69	6,853	9,17	3,0	875,2	3,13	425,19
9,079	12,0	3,16	588,20	3,38	238,20	7,360	9,9	2,1	1154,6	3,02	604,57	6,922	9,27	3,0	876,7	3,13	426,70
9,153	12,1	3,16	587,02	3,37	237,02	7,434	10,0	2,2	1155,4	3,02	605,36	6,959	9,32	3,0	878,4	3,14	428,41
9,226	12,2	3,16	586,76	3,37	236,76	7,513	10,1	2,2	1156,1	3,02	606,10	7,017	9,39	3,0	880,0	3,15	429,98
9,295	12,3	3,16	586,52	3,37	236,52	7,571	10,2	2,2	1157,0	3,02	607,02	7,080	9,48	3,0	881,5	3,16	431,51
9,368	12,4	3,15	585,35	3,35	235,35	7,640	10,3	2,2	1157,4	3,02	607,36	7,122	9,53	3,0	883,2	3,17	433,17
9,437	12,5	3,15	585,10	3,35	235,10	7,703	10,3	2,2	1157,8	3,03	607,75	7,181	9,61	3,0	887,5	3,19	437,52

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009

AG T.15.b Rev.01 10.08

Committente: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

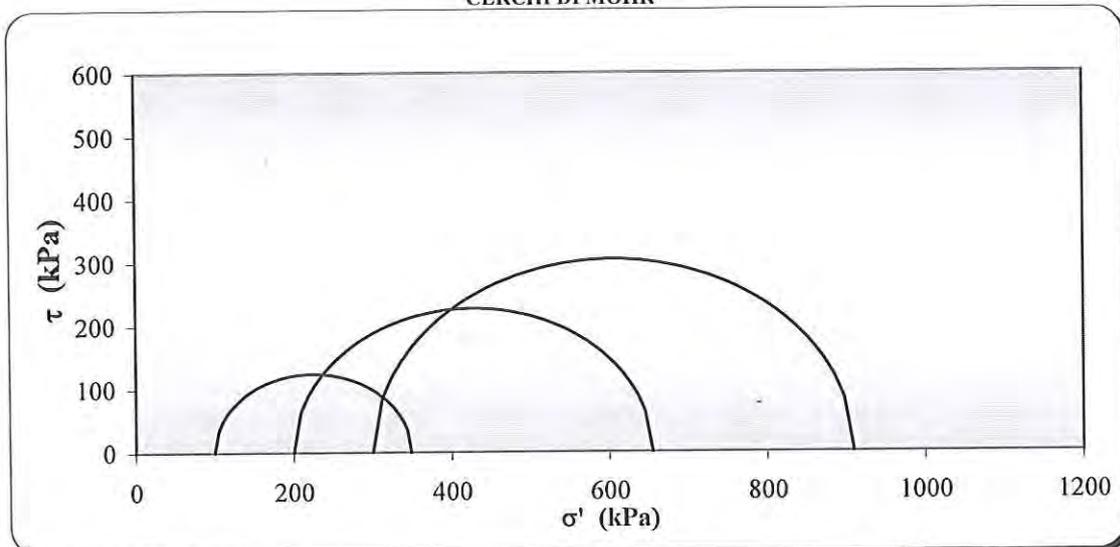
Sondaggio: 12

Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	$\epsilon$ %	$\Delta V$ %	$\sigma_1$ kPa	$\sigma_1'/\sigma_3'$	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
9,500	12,6	3,15	583,97	3,34	233,97	7,767	10,4	2,2	1158,6	3,03	608,62	7,239	9,69	3,0	888,5	3,19	438,49
9,579	12,7	3,16	582,79	3,33	232,79	7,835	10,5	2,2	1159,0	3,03	608,96	7,302	9,77	3,0	886,7	3,18	436,70
9,658	12,8	3,15	582,51	3,33	232,51	7,909	10,6	2,2	1158,8	3,03	608,76	7,355	9,85	3,0	891,3	3,21	441,34
9,716	12,8	3,15	581,40	3,31	231,40	7,978	10,7	2,3	1159,1	3,03	609,10	7,402	9,91	3,0	890,6	3,20	440,56
9,800	13,0	3,15	580,20	3,30	230,20	8,036	10,8	2,3	1159,0	3,03	609,04	7,460	9,99	3,0	889,7	3,20	439,67
9,868	13,0	3,15	579,96	3,30	229,96	8,099	10,9	2,3	1158,5	3,03	608,46	7,524	10,1	3,0	892,6	3,21	442,62
9,932	13,1	3,15	579,74	3,30	229,74	8,173	11,0	2,3	1158,3	3,03	608,26	7,587	10,2	3,0	894,1	3,22	444,12
10,01	13,2	3,15	578,57	3,29	228,57	8,242	11,1	2,3	1157,6	3,03	607,63	7,640	10,2	3,0	895,7	3,23	445,69
10,08	13,3	3,15	578,33	3,28	228,33	8,316	11,2	2,3	1157,0	3,02	606,96	7,718	10,3	3,0	896,6	3,23	446,61
10,15	13,4	3,15	577,19	3,27	227,19	8,379	11,3	2,3	1156,4	3,02	606,38	7,804	10,4	3,0	897,0	3,23	446,99
10,22	13,5	3,15	576,06	3,26	226,06	8,442	11,3	2,3	1155,3	3,02	605,32	7,889	10,6	3,0	897,9	3,24	447,86
10,30	13,6	3,15	575,77	3,26	225,77	8,506	11,4	2,4	1154,3	3,01	604,26	7,975	10,7	3,0	898,7	3,24	448,71
10,37	13,7	3,15	574,63	3,25	224,63	8,596	11,5	2,4	1153,0	3,01	602,96	8,060	10,8	3,0	899,6	3,25	449,57
10,44	13,8	3,15	572,59	3,23	222,59	8,654	11,6	2,4	1152,0	3,01	601,95	8,146	10,9	3,0	901,9	3,26	451,90
10,51	13,9	3,15	572,36	3,22	222,36	8,722	11,7	2,4	1150,4	3,00	600,38	8,232	11,0	3,0	899,7	3,25	449,67
10,57	14,0	3,15	571,25	3,21	221,25	8,796	11,8	2,4	1149,2	3,00	599,23	8,317	11,1	3,0	904,4	3,27	454,39
10,65	14,1	3,15	570,09	3,20	220,09	8,870	11,9	2,4	1148,1	2,99	598,08	8,403	11,2	3,0	903,2	3,27	453,15
10,73	14,2	3,15	569,84	3,20	219,84	8,939	12,0	2,4	1147,0	2,99	596,98	8,488	11,4	3,0	903,9	3,27	453,90
10,79	14,3	3,15	568,74	3,19	218,74	9,002	12,1	2,4	1146,4	2,99	596,40	8,574	11,5	3,0	900,7	3,25	450,68
10,87	14,4	3,15	568,47	3,18	218,47	9,071	12,2	2,4	1145,3	2,98	595,30	8,660	11,6	3,0	904,4	3,27	454,39
10,93	14,5	3,15	567,37	3,17	217,37	9,124	12,3	2,4	1143,9	2,98	593,88	8,745	11,7	3,0	901,2	3,26	451,18
11,01	14,6	3,15	566,22	3,16	216,22	9,182	12,3	2,4	1142,9	2,98	592,88	8,831	11,8	3,0	900,9	3,25	450,93
11,09	14,7	3,15	565,96	3,16	215,96	9,256	12,4	2,4	1145,0	2,98	595,04	8,916	11,9	3,0	901,7	3,26	451,72
11,15	14,7	3,15	565,76	3,16	215,76	9,308	12,5	2,4	1144,1	2,98	594,08	9,002	12,1	3,0	899,4	3,25	449,45
11,22	14,8	3,15	564,63	3,15	214,63	9,377	12,6	2,4	1143,0	2,98	592,99	9,088	12,2	3,0	894,9	3,22	444,89
11,29	14,9	3,15	565,27	3,15	215,27	9,446	12,7	2,4	1142,4	2,97	592,36	9,173	12,3	3,0	892,3	3,21	442,27
11,37	15,0	3,15	565,02	3,15	215,02	9,514	12,8	2,4	1141,3	2,97	591,27	9,259	12,4	3,0	890,8	3,20	440,84
11,44	15,1	3,15	564,78	3,15	214,78	9,583	12,9	2,4	1139,7	2,97	589,70	9,344	12,5	3,0	889,4	3,20	439,42
11,52	15,2	3,15	563,65	3,14	213,65	9,65	13,0	2,4	1138,6	2,96	588,61	9,43	12,6	3,0	886,8	3,18	436,80

CERCHI DI MOHR



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi

Dist. Geol. Biancamano Chiapptini

**CERTIFICATO n. 0210G/01104 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(GRANDEZZE FISICHE)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori .: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ...: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009**  
**Sigla "S12 C4" Profondità 16,00÷16,50 m**  
Data della prova .....: **22-10-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Umidità naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-1 ;
- Peso di volume naturale, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2 ;
- Peso di volume secco, secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-2;

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "12"      CAMPIONE "4"      Profondità da ml 16,00 a ml 16,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10Y Very Dark Greenish Gray), molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa),**  
**(v. foto pagina "2").**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

UMIDITA' NATURALE .....: **17 % (diciassetteper cento)**

PESO DI VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) .....: **21,15 kN/m<sup>3</sup> (ventunovirgolaquindicichilonewtonalmetrocubo)**

PESO DI VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ ) .....: **18,04 kN/m<sup>3</sup> (diciottovirgolazeroquattrochilonewtonalmetrocubo)**

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore  
( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio  
( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

AG T.02.b Rev.01 10.08

**CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI**

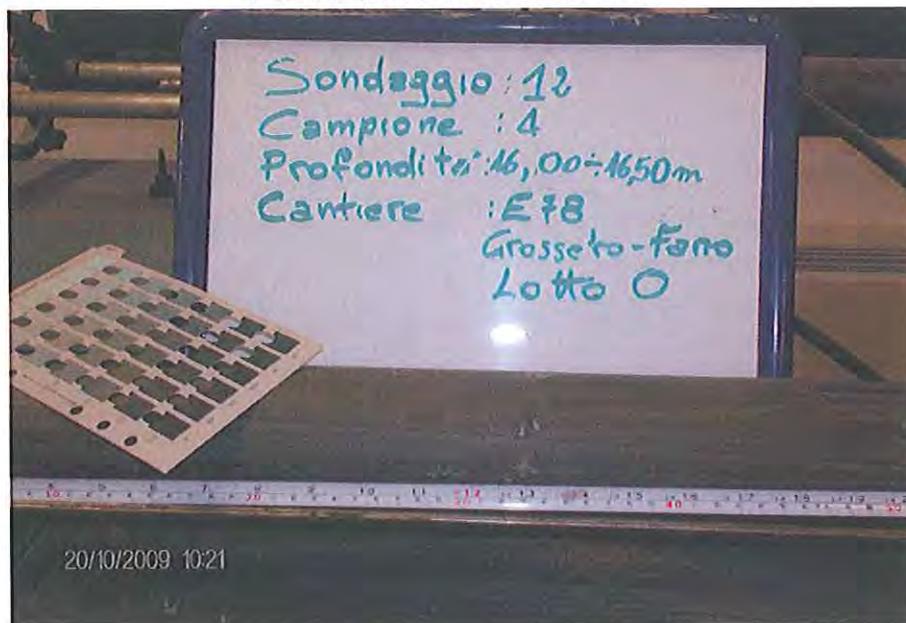
Data 20/10/2009  
 Riferimento VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio:	12	Campione:	4	Profondità:	16.00 ÷ 16.50 m
------------	----	-----------	---	-------------	-----------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm <sup>2</sup>	40,00	40,00	
Massa Tara	g	90,68	88,36	
Massa Umida + Tara	g	262,71	261,21	
Massa Umida	g	172,03	172,85	
Massa Secca + tara	g	237,59	235,74	
Massa Secca	g	146,91	147,38	
				MEDIA:
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	21,10	21,20	21,15
$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	18,01	18,07	18,04

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	108,12	165,23	139,20
Massa secca + tara	g	92,69	141,35	119,26
Massa tara	g	2,66	2,70	2,50
Massa umida	g	105,46	162,53	136,70
Massa secca	g	90,03	138,65	116,76
				MEDIA:
Umidità naturale	%	17,14	17,22	17,08

**FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )

*Biancamaria Chiantini*

**CERTIFICATO n. 0160G/01105 DEL 23-12-2009**

Riferimenti: V.A. del 07-10-09 n. 0175/X Nota del 01-10-09 n. C/131/X

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**  
**(PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA)**

Intestatario .....: **COMUNE DI SIENA**  
Piazza Il Campo, 1 - SIENA  
Cantiere .....: **E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0.**  
Proprietà .....: **COMUNE DI SIENA**  
Direzione dei Lavori ..: **Dott. Geol. SANDRA GRASSI**  
Natura dei campioni ..: **Campione di terreno indisturbato in fustella dichiarato prelevato in data 18-09-2009**  
**Sigla "S12 C4" Profondità 16,00÷16,50 m**  
Data della prova .....: **22-10-2009 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 3 pagine.

**RELAZIONE**

In data 01-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno indisturbato in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "E78 GROSSETO-FANO – Adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la tangenziale di Siena (Firenze-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) denominato Lotto 0" per essere sottoposto alla Prova di compressione ad espansione laterale libera, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

**RISULTATI DELLE PROVE**

**SONDAGGIO "12" CAMPIONE "4" Profondità da ml 16,00 a ml 16,50.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in buone condizioni. Da una prima osservazione, il campione risulta argilla limosa e limo argilloso di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10Y Very Dark Greenish Gray), molto consistente ( $IP_{medio} > 200$  kPa).**  
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA .....: **La prova è stata eseguita secondo le raccomandazioni AGI 1994, ha fornito la curva  $\sigma - \epsilon$  riportata nella pagina 2 unitamente ai dati, e tabulati, lo schema di rottura e la foto del provino riportati a pagina 3.**

- Sezione iniziale del provino .....: **11,22 cm<sup>2</sup> (undicivirgolaventiduecentimetriquadrati)**

- Altezza iniziale del provino .....: **76 mm (settantaseimillimetri)**

- Velocità di prova .....: **0,5 mm/min (zerovirgolacinquemillimetriperminuto)**

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.

Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Fabio Salvi

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

Biancanaria Chiantini

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 4  
 Profondità: 16.00 ÷ 16.50 m

AG T.08.b Rev.01 10.08

**PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA**

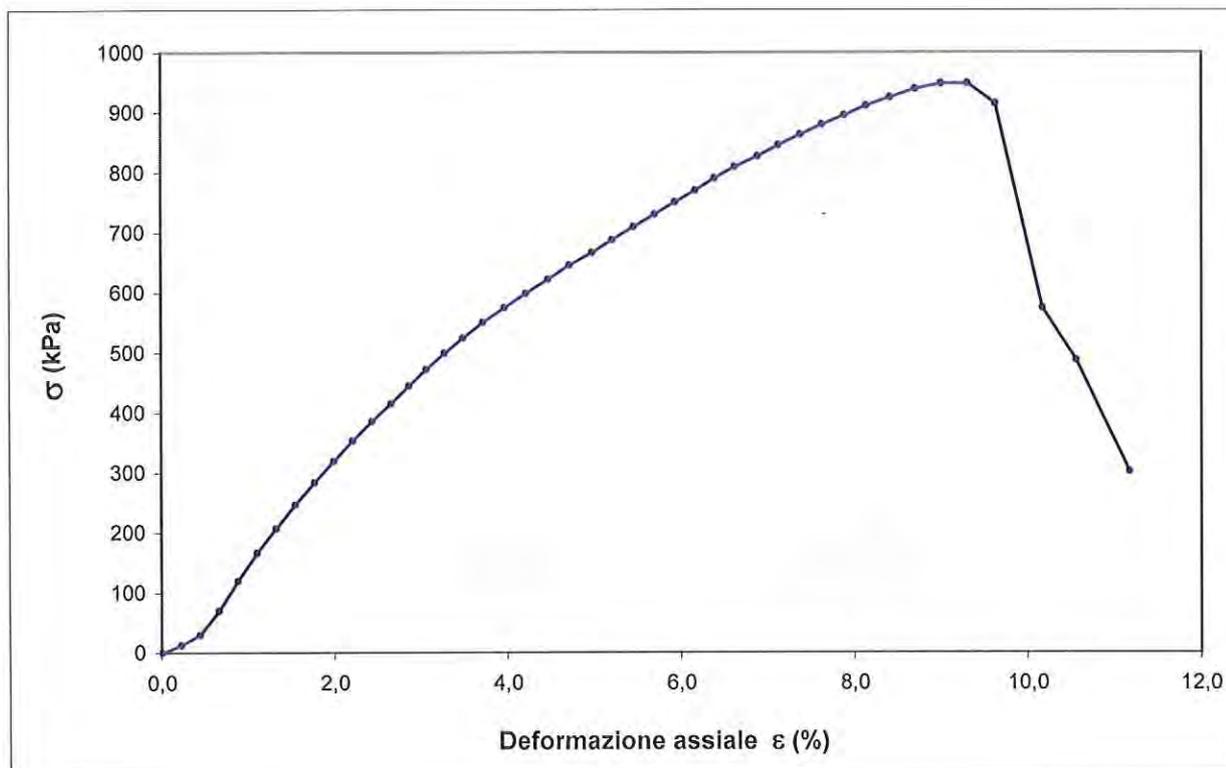
**Caratteristiche del provino**

Provino	H <sub>0</sub> mm	A <sub>0</sub> cm <sup>2</sup>	γ <sub>n</sub> kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	W <sub>0</sub> %	W <sub>f</sub> %
1	76,00	11,22	21,54	17,76	17,56	17,22

**Caratteristiche della fase di rottura**

Provino	v mm/min
1	0,5

**CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI**



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

*Salvi F.*

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancanaria Chiantini )

*Biancanaria C.*

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009  
 Committente: COMUNE DI SIENA  
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO  
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0  
 Sondaggio: 12  
 Campione: 4  
 Profondità: 16.00 ÷ 16.50 m

AG T.08.b Rev.01 10.08

Spost. Vert. mm	Deformaz. $\epsilon$ %	Sezione	
		A cm <sup>2</sup>	Pressione s kPa
0,000	0,00	11,220	0,00
0,168	0,22	11,245	12,77
0,336	0,44	11,270	29,52
0,503	0,66	11,295	70,28
0,671	0,88	11,320	120,20
0,839	1,10	11,345	166,58
1,007	1,32	11,371	207,43
1,175	1,55	11,396	246,77
1,342	1,77	11,422	283,94
1,510	1,99	11,447	319,63
1,678	2,21	11,473	353,83
1,846	2,43	11,499	385,90
2,014	2,65	11,525	415,86
2,171	2,86	11,550	445,08
2,323	3,06	11,574	472,91
2,486	3,27	11,599	499,23
2,648	3,48	11,625	524,80
2,821	3,71	11,653	550,80
3,010	3,96	11,683	575,27
3,199	4,21	11,713	598,95
3,393	4,46	11,744	622,45
3,582	4,71	11,775	645,88
3,781	4,98	11,807	667,14
3,960	5,21	11,837	688,49
4,149	5,46	11,868	710,26
4,332	5,70	11,898	730,68
4,511	5,93	11,928	751,05
4,689	6,17	11,958	770,66
4,857	6,39	11,986	790,93
5,035	6,63	12,016	809,71
5,234	6,89	12,050	827,51
5,418	7,13	12,081	845,94
5,607	7,38	12,114	863,65
5,801	7,63	12,147	880,62
5,995	7,89	12,181	896,16
6,184	8,14	12,214	911,67
6,394	8,41	12,251	925,59
6,614	8,70	12,289	939,26
6,840	9,00	12,330	948,53
7,076	9,31	12,372	948,93
7,317	9,63	12,415	915,81
7,731	10,17	12,491	574,37
8,025	10,56	12,545	488,13
8,492	11,17	12,631	302,24

SCHEMA DI ROTTURA DEL PROVINO

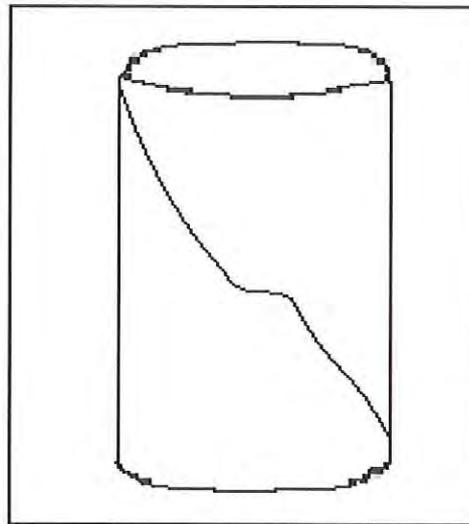
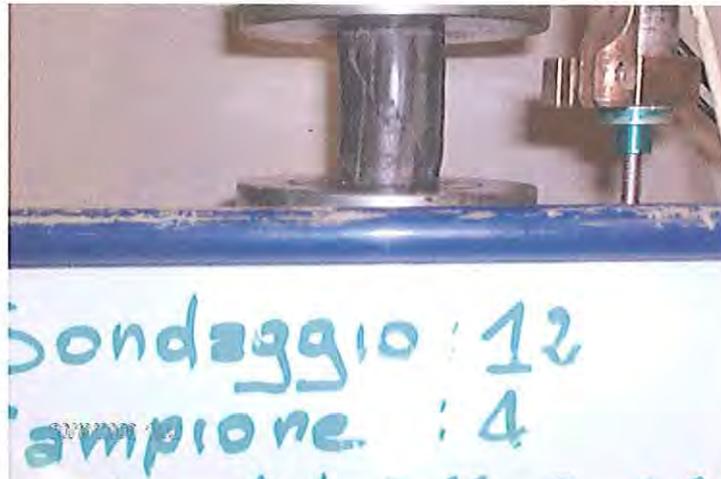


FOTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

( Geol. Fabio Salvi )

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Biancamaria Chiantini )