

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 6 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



AG T.01.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0161G/01120 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 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 18-09-2009**
Sigla "S12 C4" Profondità 16,00÷16,50 m
Data della prova: **26-10-2009 (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 alla Prova di taglio diretto CD, 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 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

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: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA - DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W ₀ %	W _f %	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³
1	22,00	40,00	17,85	20,02	22,59	19,17
2	22,00	40,00	17,49	19,45	22,35	19,02
3	22,00	40,00	18,06	19,60	22,09	18,71

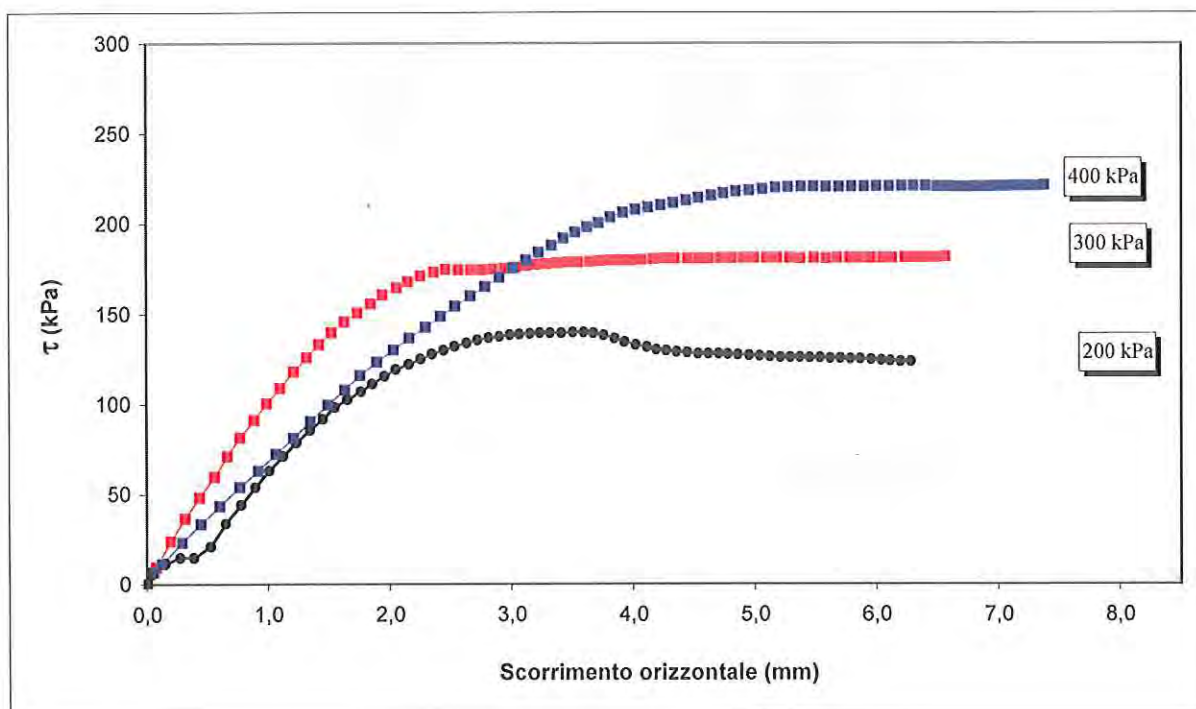
Caratteristiche fasi di consolidazione

Provino	σ kPa	H _c mm	Δt ore
1	200	21,52	24
2	300	21,44	24
3	400	21,46	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)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. 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: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

CURVE SPOSTAMENTO ORIZZONTALE - SPOSTAMENTO VERTICALE

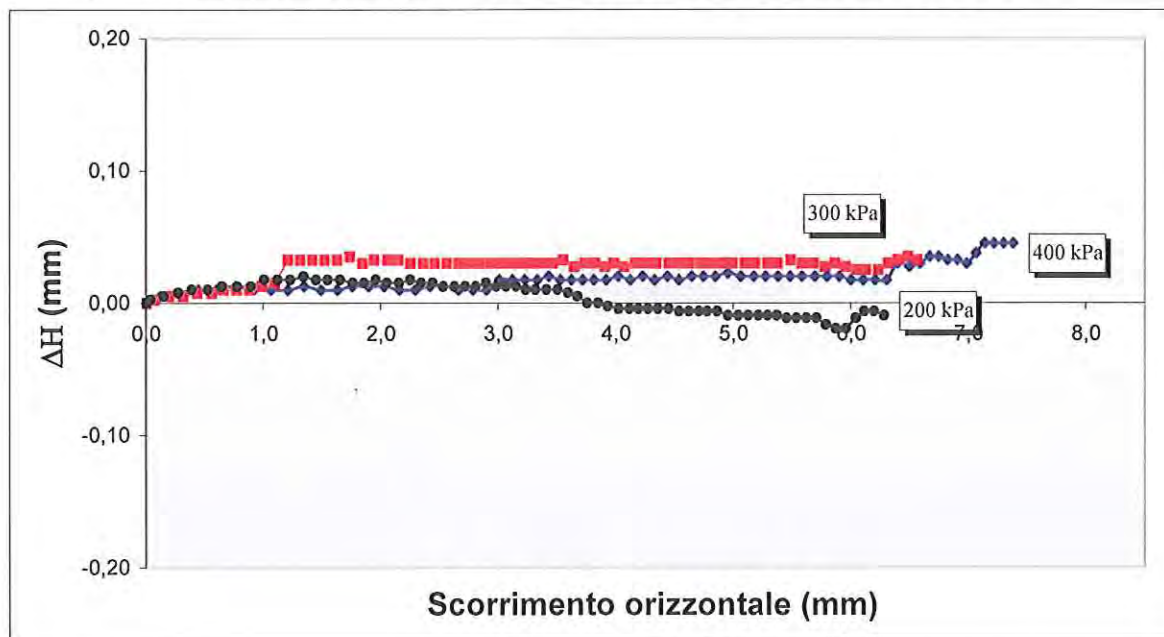
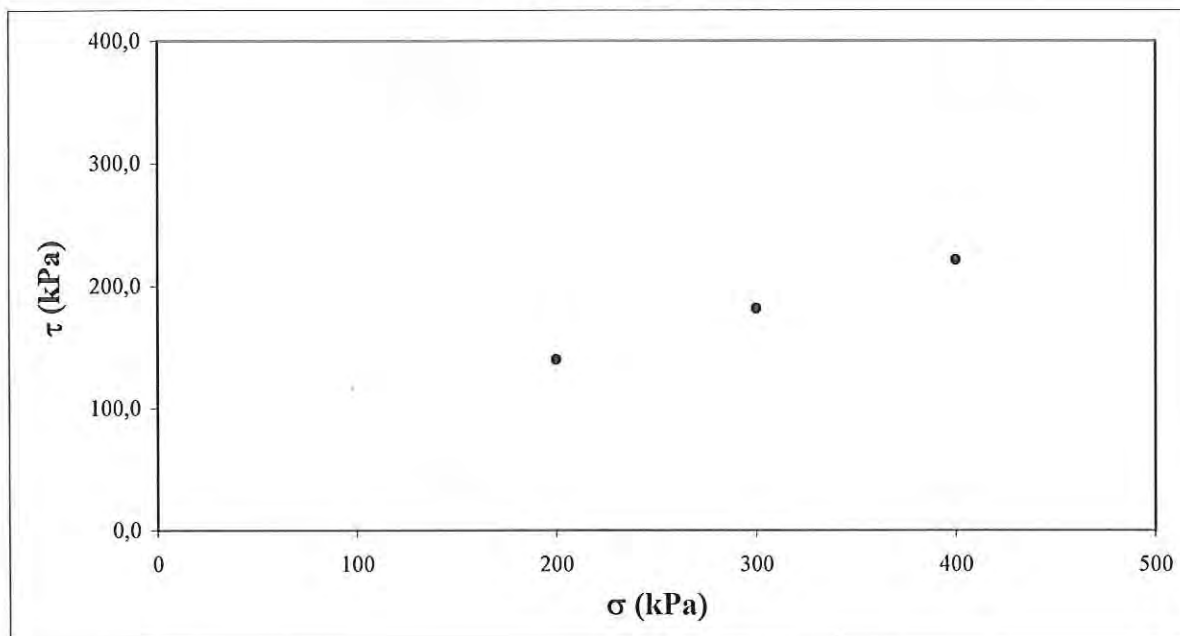


DIAGRAMMA $\sigma - \tau$



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. 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: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.50 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	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,00
0,003	0,042	22,21	5,55	0,002	0,071	37,06	9,26	0,003	0,047	26,05	6,51
0,005	0,154	47,02	11,76	0,005	0,195	95,29	23,82	0,005	0,119	45,00	11,25
0,008	0,278	58,78	14,69	0,005	0,314	145,58	36,39	0,008	0,288	92,00	23,00
0,010	0,392	58,78	14,69	0,007	0,433	191,91	47,98	0,010	0,443	133,42	33,36
0,010	0,528	83,60	20,90	0,007	0,557	238,23	59,56	0,010	0,598	172,89	43,22
0,013	0,650	134,54	33,63	0,010	0,662	283,23	70,81	0,013	0,764	215,52	53,88
0,013	0,779	176,34	44,08	0,010	0,767	325,58	81,39	0,010	0,915	251,84	62,96
0,013	0,895	215,53	53,88	0,010	0,881	363,97	90,99	0,010	1,062	288,94	72,24
0,018	1,009	252,10	63,02	0,012	0,986	401,03	100,26	0,010	1,206	324,47	81,12
0,018	1,124	284,76	71,19	0,015	1,095	435,44	108,86	0,013	1,345	361,57	90,39
0,018	1,233	314,80	78,70	0,032	1,209	471,17	117,79	0,010	1,488	398,68	99,67
0,020	1,344	342,23	85,56	0,032	1,314	502,94	125,73	0,010	1,627	431,84	107,96
0,018	1,451	367,05	91,76	0,032	1,416	532,05	133,01	0,013	1,755	463,42	115,86
0,018	1,550	393,17	98,29	0,032	1,519	558,53	139,63	0,013	1,894	493,42	123,36
0,018	1,654	410,16	102,54	0,032	1,626	582,35	145,59	0,013	2,029	520,26	130,07
0,015	1,763	428,44	107,11	0,035	1,733	602,20	150,55	0,010	2,159	546,31	136,58
0,015	1,860	445,42	111,35	0,030	1,842	622,05	155,51	0,010	2,291	570,78	142,70
0,018	1,959	462,40	115,60	0,032	1,940	641,91	160,48	0,013	2,415	594,47	148,62
0,015	2,051	476,77	119,19	0,032	2,054	657,79	164,45	0,013	2,535	617,36	154,34
0,015	2,158	488,53	122,13	0,032	2,147	671,03	167,76	0,010	2,661	640,26	160,07
0,018	2,254	500,29	125,07	0,030	2,249	684,26	171,06	0,010	2,783	660,79	165,20
0,015	2,346	510,74	127,68	0,030	2,359	692,20	173,05	0,010	2,899	681,31	170,33
0,015	2,443	519,88	129,97	0,030	2,457	698,82	174,70	0,018	3,010	701,84	175,46
0,013	2,532	527,72	131,93	0,030	2,561	697,50	174,37	0,018	3,119	719,21	179,80
0,013	2,631	535,55	133,89	0,030	2,661	697,50	174,37	0,018	3,223	736,57	184,14
0,013	2,721	542,09	135,52	0,030	2,752	697,50	174,37	0,018	3,329	752,36	188,09
0,013	2,813	547,31	136,83	0,030	2,845	698,82	174,70	0,020	3,427	767,36	191,84
0,015	2,902	549,92	137,48	0,030	2,940	700,14	175,03	0,018	3,524	780,78	195,20
0,013	2,989	553,84	138,46	0,030	3,028	702,79	175,70	0,018	3,621	792,63	198,16
0,013	3,068	555,15	138,79	0,030	3,116	706,76	176,69	0,018	3,715	801,31	200,33
0,013	3,155	556,45	139,11	0,030	3,202	709,41	177,35	0,018	3,812	814,73	203,68
0,010	3,237	557,76	139,44	0,030	3,287	710,73	177,68	0,018	3,918	825,00	206,25
0,010	3,318	557,76	139,44	0,030	3,371	712,05	178,01	0,020	4,016	831,31	207,83
0,010	3,410	557,76	139,44	0,030	3,461	714,70	178,67	0,018	4,120	836,05	209,01
0,010	3,507	559,07	139,77	0,032	3,549	714,70	178,67	0,020	4,226	841,57	210,39
0,008	3,596	559,07	139,77	0,027	3,644	716,03	179,01	0,018	4,328	846,31	211,58
0,005	3,676	557,76	139,44	0,030	3,735	717,35	179,34	0,020	4,436	851,84	212,96
0,000	3,760	552,54	138,13	0,030	3,818	718,67	179,67	0,018	4,535	857,36	214,34

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. 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: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.50 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	3,852	546,00	136,50	0,027	3,906	718,67	179,67	0,020	4,642	862,89	215,72
-0,002	3,934	538,17	134,54	0,030	3,980	718,67	179,67	0,020	4,741	867,63	216,91
-0,005	4,025	531,64	132,91	0,027	4,068	720,00	180,00	0,020	4,843	871,57	217,89
-0,005	4,117	526,41	131,60	0,030	4,163	721,32	180,33	0,023	4,950	873,94	218,49
-0,005	4,194	521,19	130,30	0,030	4,256	722,64	180,66	0,020	5,060	877,10	219,28
-0,005	4,276	518,57	129,64	0,030	4,342	722,64	180,66	0,020	5,169	880,26	220,07
-0,005	4,360	515,96	128,99	0,030	4,447	722,64	180,66	0,020	5,271	881,05	220,26
-0,005	4,449	514,65	128,66	0,030	4,539	722,64	180,66	0,020	5,377	882,63	220,66
-0,007	4,539	512,04	128,01	0,030	4,625	722,64	180,66	0,020	5,479	882,63	220,66
-0,007	4,623	512,04	128,01	0,030	4,720	723,97	180,99	0,020	5,581	881,84	220,46
-0,007	4,707	512,04	128,01	0,030	4,811	723,97	180,99	0,020	5,689	881,84	220,46
-0,007	4,779	510,74	127,68	0,030	4,906	723,97	180,99	0,020	5,793	882,63	220,66
-0,007	4,864	509,43	127,36	0,030	4,992	723,97	180,99	0,020	5,897	882,63	220,66
-0,010	4,955	508,12	127,03	0,030	5,094	723,97	180,99	0,018	5,997	883,42	220,86
-0,010	5,042	506,82	126,70	0,030	5,182	723,97	180,99	0,018	6,101	883,42	220,86
-0,010	5,126	505,51	126,38	0,030	5,287	723,97	180,99	0,018	6,203	884,21	221,05
-0,010	5,213	504,20	126,05	0,030	5,372	722,64	180,66	0,018	6,300	884,21	221,05
-0,010	5,293	504,20	126,05	0,032	5,484	723,97	180,99	0,030	6,397	884,21	221,05
-0,010	5,372	504,20	126,05	0,030	5,584	722,64	180,66	0,028	6,493	882,63	220,66
-0,012	5,454	502,90	125,72	0,030	5,677	723,97	180,99	0,030	6,583	882,63	220,66
-0,012	5,538	502,90	125,72	0,027	5,777	723,97	180,99	0,035	6,668	881,84	220,46
-0,012	5,623	501,59	125,40	0,030	5,860	723,97	180,99	0,035	6,744	881,84	220,46
-0,012	5,704	501,59	125,40	0,027	5,951	723,97	180,99	0,033	6,820	882,63	220,66
-0,017	5,786	500,29	125,07	0,025	6,046	723,97	180,99	0,033	6,903	882,63	220,66
-0,020	5,868	500,29	125,07	0,025	6,125	723,97	180,99	0,030	6,983	883,42	220,86

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

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

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

Prot. n° 758/01096-b
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S12 C1" Profondità 3,00 ÷ 3,50 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0154G/01096 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 "S12" Campione "C1" Profondità 3,00 ÷ 3,50 m
- Prova Triassiale non consolidata non drenata (UU):

• $C_u = 125 \text{ kPa}$

• $\phi_u = 0 \text{ Gradi}$

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

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

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: 12

Campione: 1

Profondità: 3.00 ÷ 3.50 m

Allegato 2..... Prot. n° 758/195-6 del 23-12-09
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

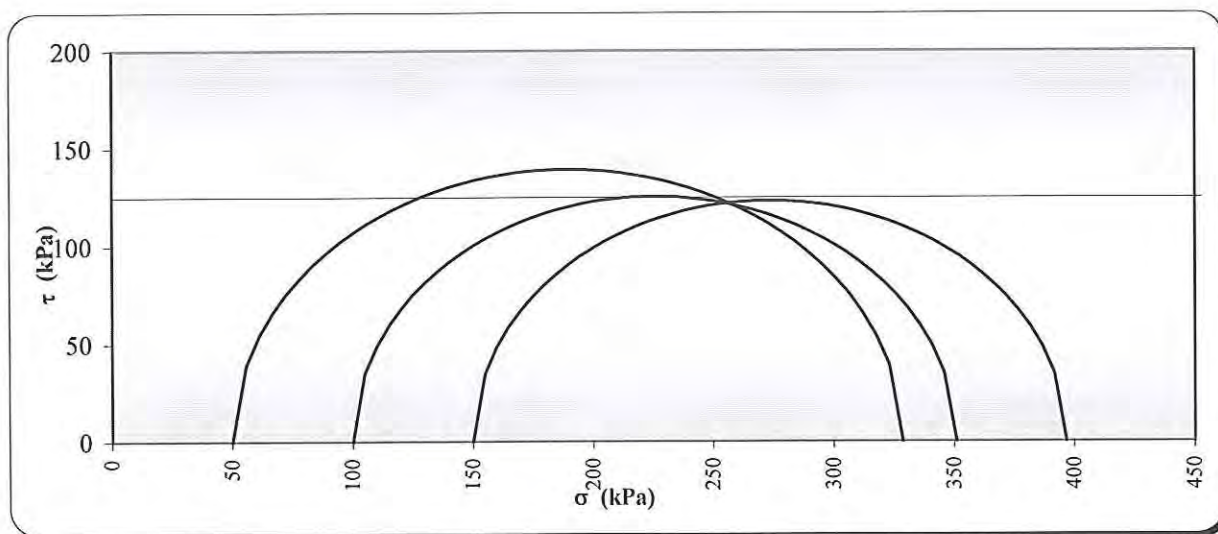
PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
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 ₃ kPa	ε %	A _m cm ²	σ ₁ - σ ₃ kPa	v mm/min
1	50	4,15	11,71	278,68	0,5
2	100	4,42	11,74	250,94	0,5
3	150	4,00	11,69	246,65	0,5



Risultati:

Φ_u : 0 Gradi
C_u : 125 kPa

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0154 G del 05/11/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folvo S)

Il Direttore del Laboratorio

(P. M. C.)



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

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

Prot. n° 758/01099-b
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S12 C2" Profondità 8,00÷8,40 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0155G/01099 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 "S12" Campione "C2" Profondità 8,00÷8,40 m
- Prova Triassiale non consolidata non drenata (UU):

• $C_u = 410 \text{ kPa}$

• $\phi_u = 0 \text{ Gradi}$

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

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

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: 12

Campione: 2

Profondità: 8.00 ÷ 8.40 m

Allegato A Prot. n° 758/10991 del 23.12.09.
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

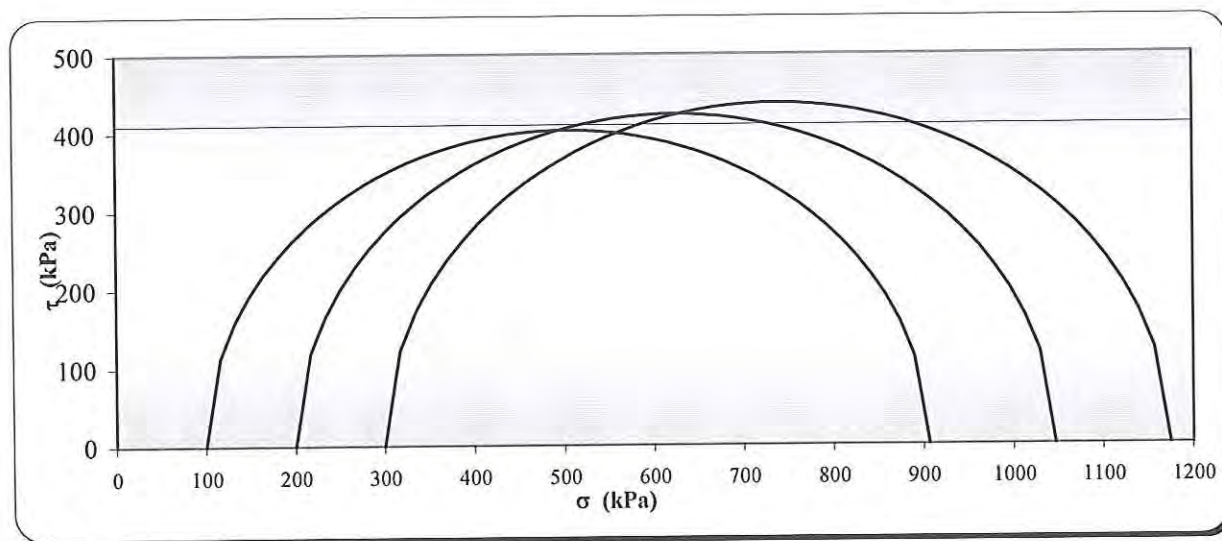
PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
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 ₃ kPa	ε %	A _m cm ²	σ ₁ - σ ₃ kPa	v mm/min
1	100	7,13	12,08	806,24	0,5
2	200	6,32	11,98	846,45	0,5
3	300	8,82	12,31	874,56	0,5



Risultati:

Φ_u : 0 Gradi
C_u : 410 kPa

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0155 G del 03/11/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folier J)

Il Direttore del Laboratorio

(Bianchi G)

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

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

Prot. n° **758/01102-b**
Siena, **23-12-2009**

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S12 C3" Profondità 12,00 ÷ 12,40 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguita sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0157G/01102 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	σ kPa	ε %	e %	M MPa	K m/s	C_v cm ² /s	C_α %
1	25						
2	50						
3	100						
4	200	0.928	0.407	18.501	4.262E-11	8.05E-04	0.0062
5	400	2.281	0.388	14.782	5.687E-11	8.58E-04	0.0138
6	800	4.016	0.363	23.055	3.302E-11	7.77E-04	0.0188
7	1600	5.936	0.336	41.667	3.918E-11	1.67E-03	0.0270
8	400	4.694	0.353				
9	100	2.501	0.385				
10							

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

Riferimento:
Intestatario:
Cantiere:

VA 0175/X del 07/10/2009

COMUNE DI SIENA
E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio:
Campione:
Profondità:

12
3
12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A... Prot. n. 755/0112/0123...
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sezione	A	40,00	cm ²
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,50	mm
Peso specifico grani	γ_r	25,87	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	21,24	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	22,23	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	18,22	kN/m ³

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	γ_{df}	18,684	kN/m ³

Passo 1	
25 kPa	
dt min	dH 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 min	dH 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 min	dH 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 min	dH 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

$\varepsilon = 0,928$ %

$e = 0,407$

$C_v = 8,05E-04$ cm²/s

$Ca = 6,20E-03$ %

$M = 18,501$ MPa

$K = 4,26E-11$ m/s

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0157 G del 04/11/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(F. Di S.)

Il Direttore del Laboratorio

(P. M. C.)

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.c Rev.01 10.08

Allegato A, Prot. n. 758/2009 del 23-12-09
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sezione	A	40,00	cm ²
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,50	mm
Peso specifico grani	γ_r	25,87	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	21,24	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	22,23	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	18,22	kN/m ³

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	γ_{df}	18,68	kN/m ³

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
 $\epsilon = 2,281$ %
 $e = 0,388$
 $C_v = 8,58E-04$ cm²/s
 $Ca = 1,38E-02$ %
 $M = 14,782$ MPa
 $K = 5,69E-11$ m/s

$\sigma_v = 800$ kPa
 $\epsilon = 4,016$ %
 $e = 0,363$
 $C_v = 7,77E-04$ cm²/s
 $Ca = 1,88E-02$ %
 $M = 23,055$ MPa
 $K = 3,30E-11$ m/s

$\sigma_v = 1600$ kPa
 $\epsilon = 5,936$ %
 $e = 0,336$
 $C_v = 1,67E-03$ cm²/s
 $Ca = 2,70E-02$ %
 $M = 41,667$ MPa
 $K = 3,92E-11$ m/s

$\sigma_v = 400$ kPa
 $\epsilon = 4,694$ %
 $e = 0,353$

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.c Rev.01 10.08

Allegato A, Prot. n. 155/1023 del 23.11.08
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sezione	A	40,00	cm ²
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,50	mm
Peso specifico grani	γ_r	25,87	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	21,24	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	22,23	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	18,22	kN/m ³

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	γ_{df}	18,68	kN/m ³

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

σ_v = (pressione totale applicata)
 ϵ = (deformazione verticale)
 e = (indice dei vuoti)
 C_v = (coefficiente di consolidazione primaria)
 C_α = (coefficiente di consolidazione secondaria)
 M = (modulo edometrico)
 K = (permeabilità)

$\sigma_v = 100$ kPa
 $\epsilon = 2,501$ %
 $e = 0,385$

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

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

Sondaggio: 12

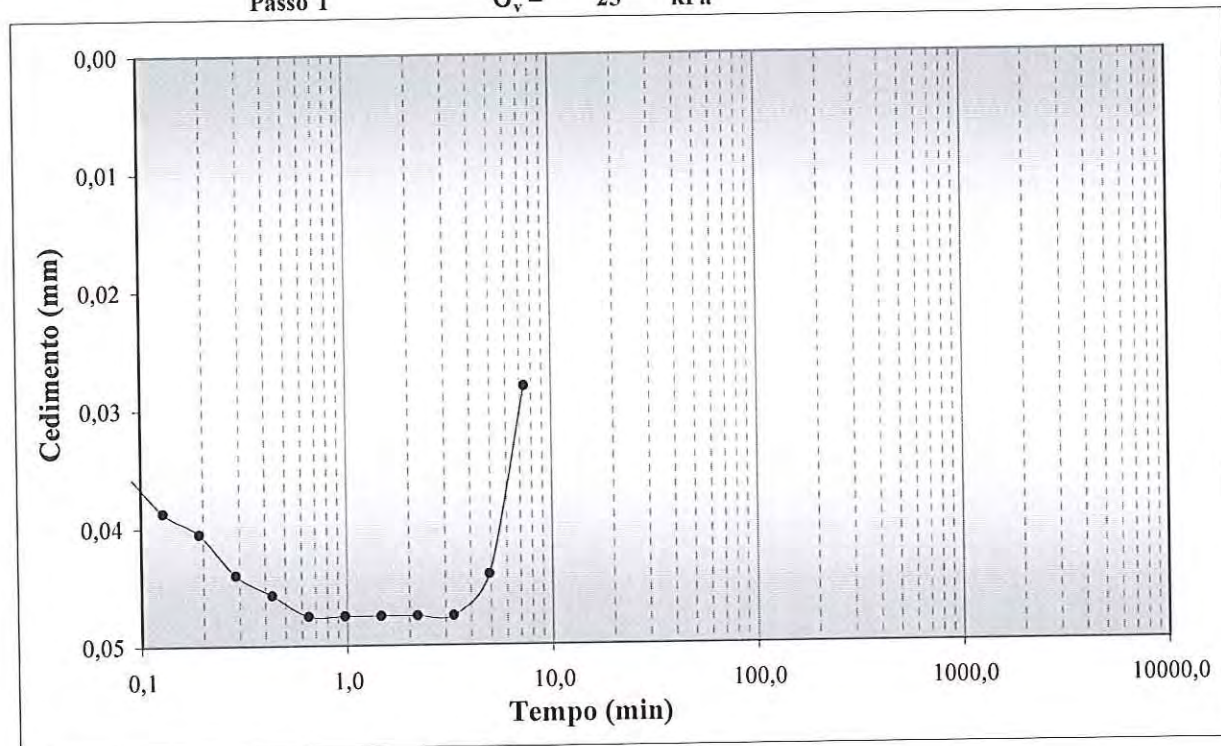
Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

Allegato A.1/12 Prot. n. 50/001.6 del 13.12.08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

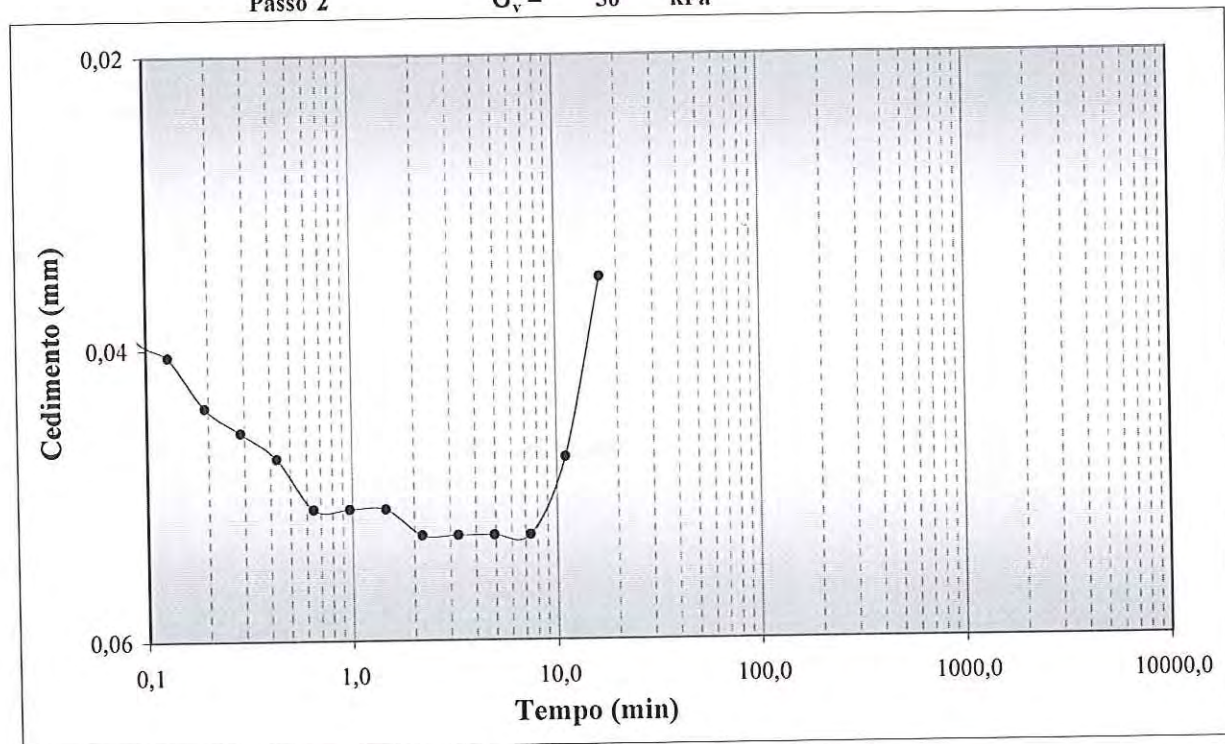
Passo 1

$\sigma_v = 25$ kPa



Passo 2

$\sigma_v = 50$ kPa



V.A 0175/X del 07/10/2009

PROVA N° 0157 G del 04/11/2009

Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folvi 8)

Il Direttore del Laboratorio
(Bianchi E)

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

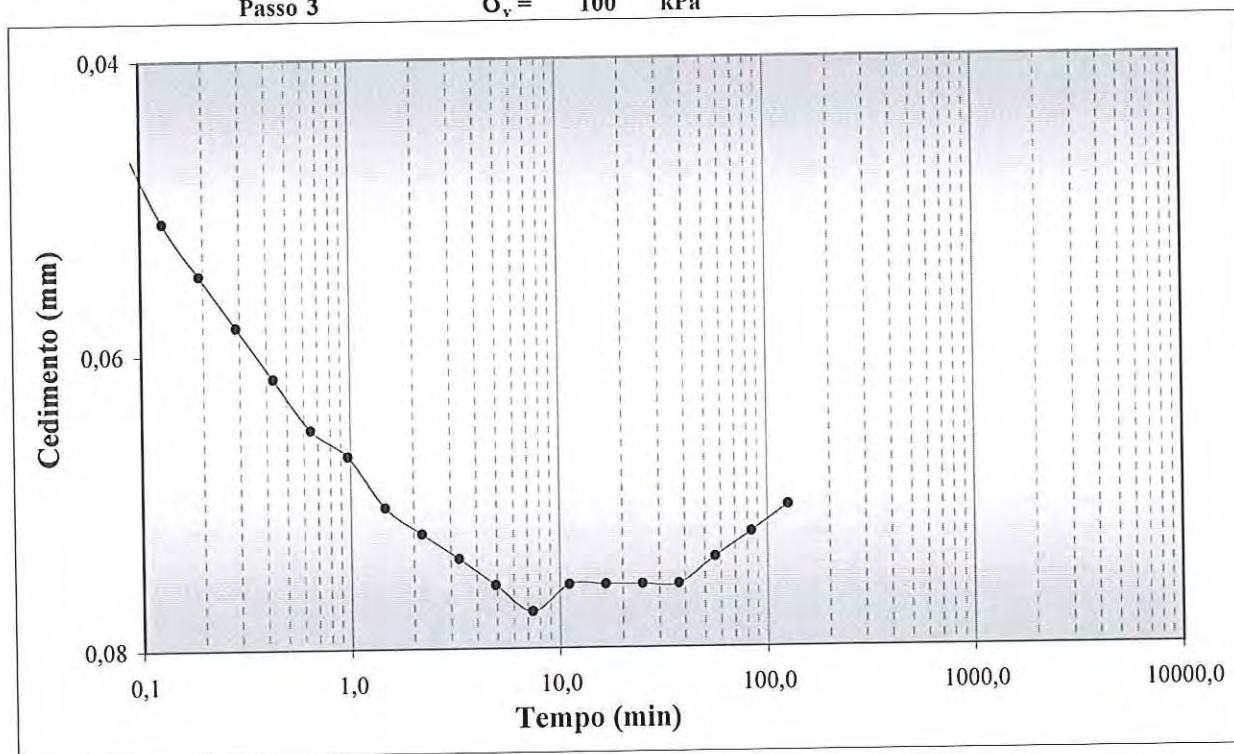
Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato..... Prot. n. 255/11.02/1 del 23.02.08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

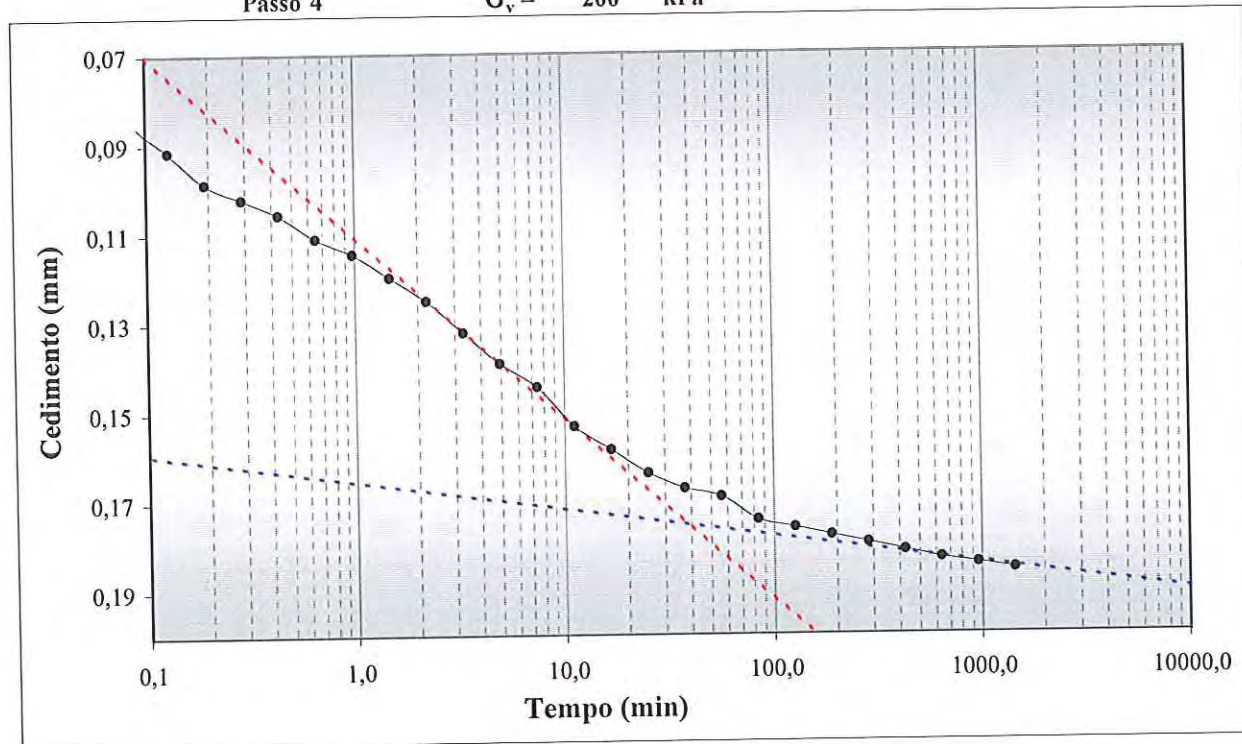
Passo 3

$\sigma_v = 100$ kPa



Passo 4

$\sigma_v = 200$ kPa



V.A 0175/X del 07/10/2009

PROVA N° 0157 G del 04/11/2009

Pag.

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

Lo sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

(Folvi)

(Bianconi)

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

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

Sondaggio: 12

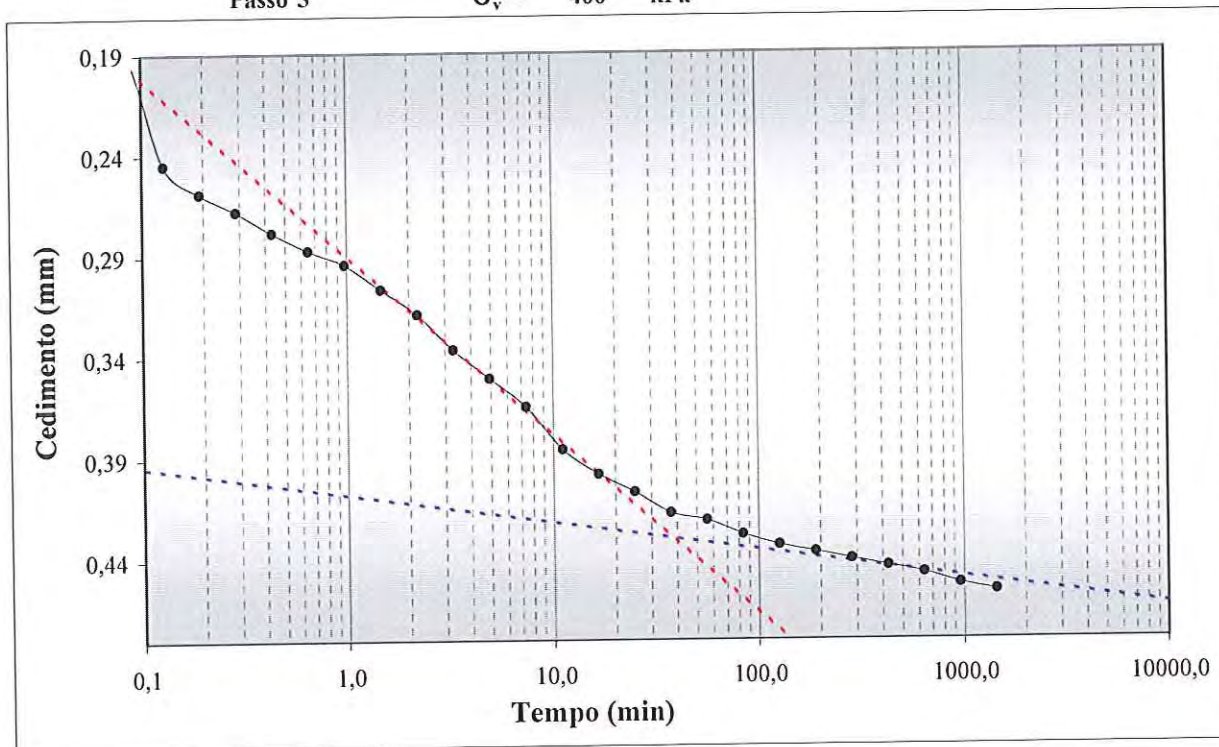
Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

Allegato Prot. n. 258/0102/10 del 23/10/08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

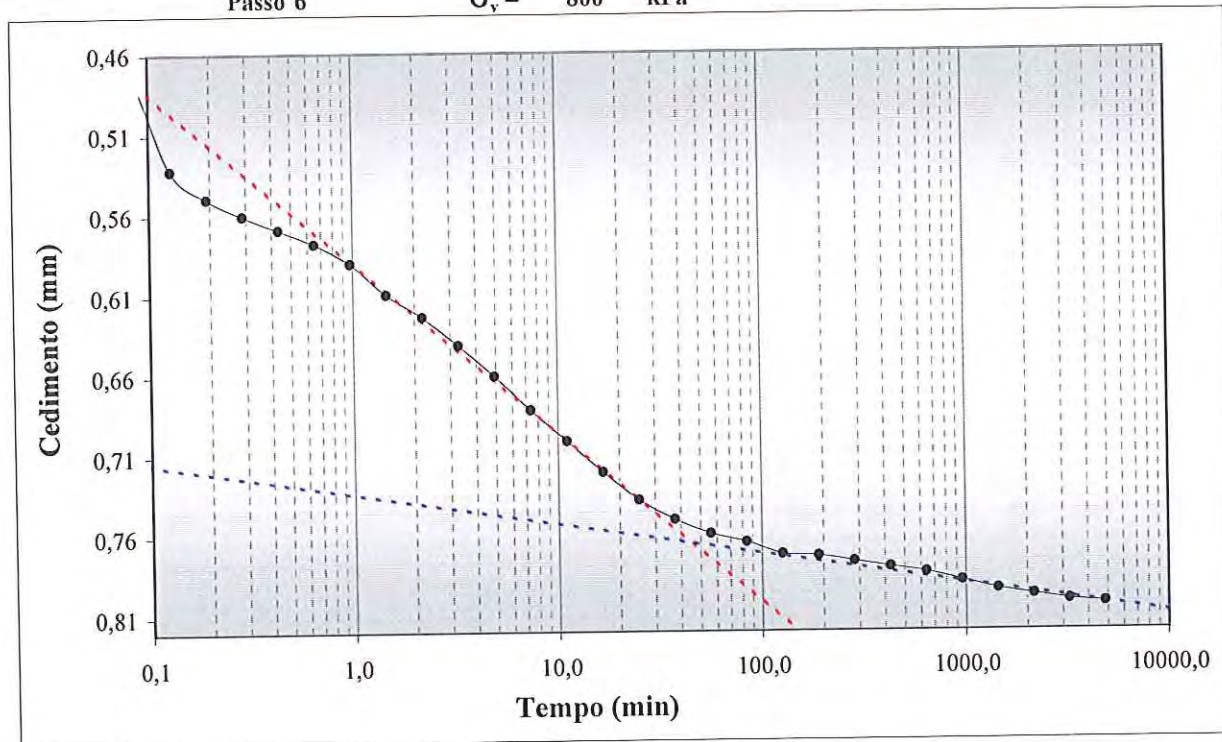
Passo 5

$\sigma_v = 400$ kPa



Passo 6

$\sigma_v = 800$ kPa



V.A. 0175/X del 07/10/2009

PROVA N° 0157 G del 04/11/2009

Pag.

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

Lo sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

(F. L. S.)

(B. 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

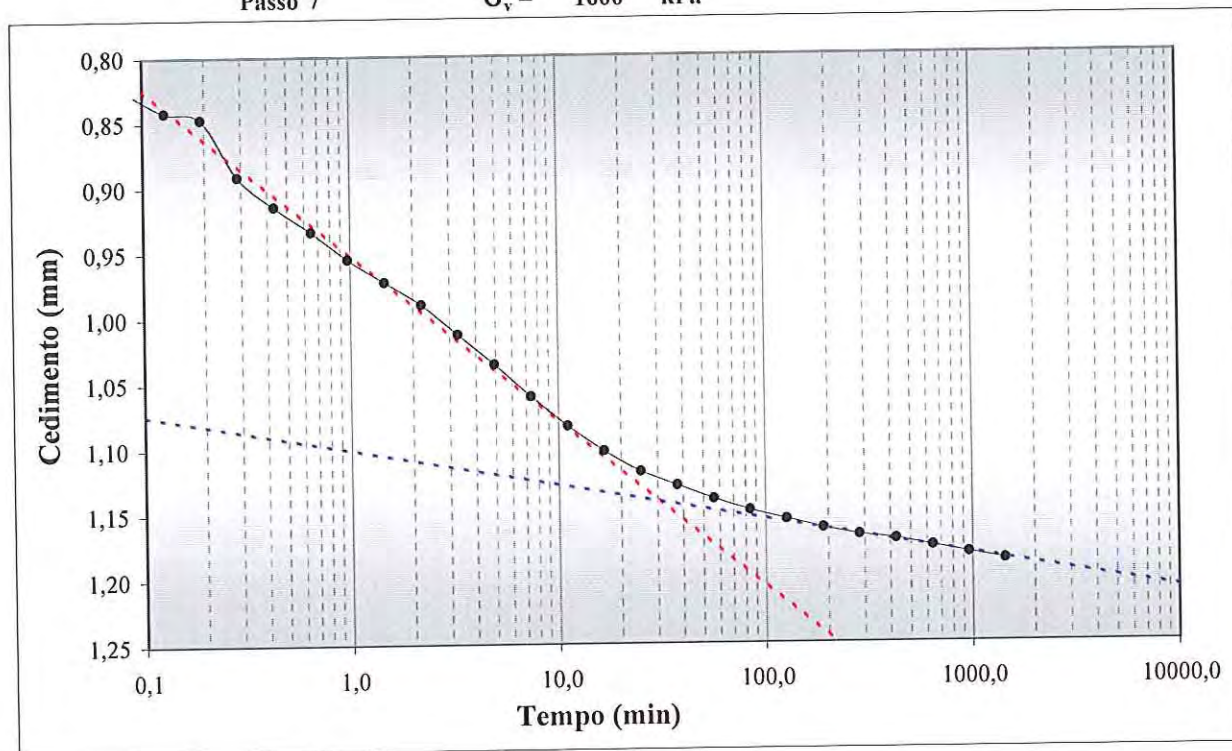
Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato Prot. n° 158/2009 del 23-11-09
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

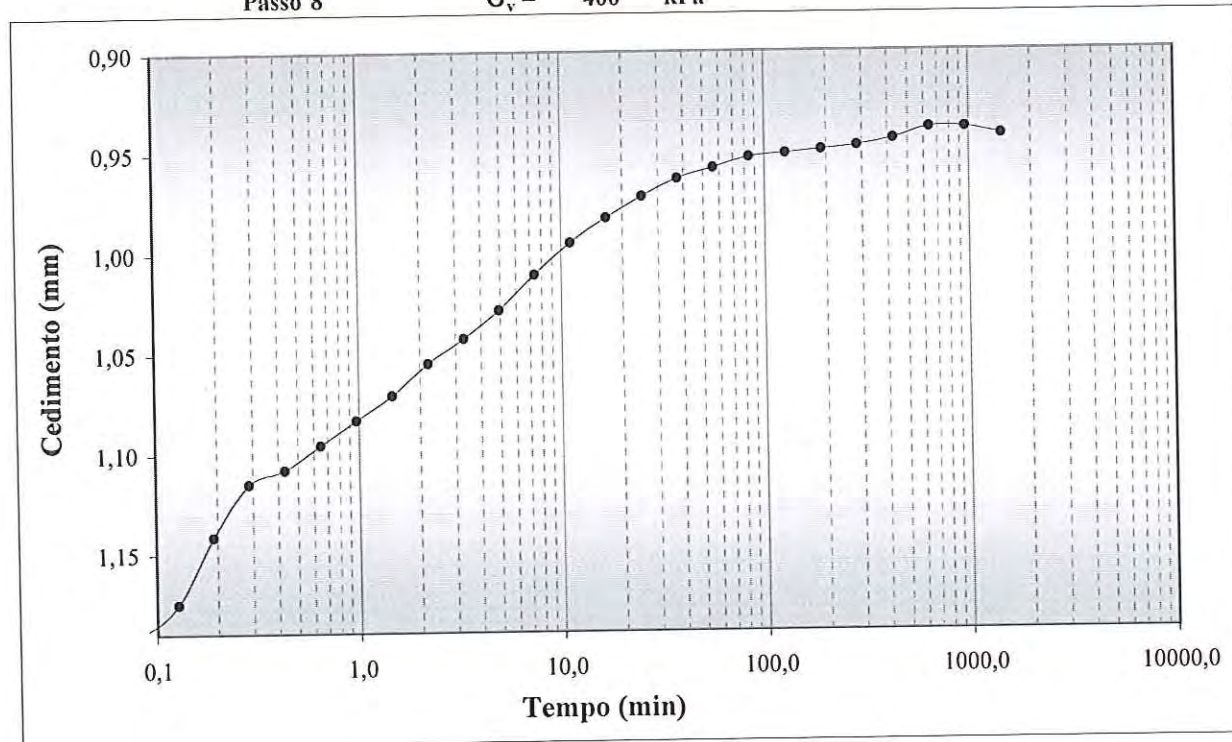
Passo 7

$\sigma_v = 1600$ kPa



Passo 8

$\sigma_v = 400$ kPa



Riferimento: VA 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

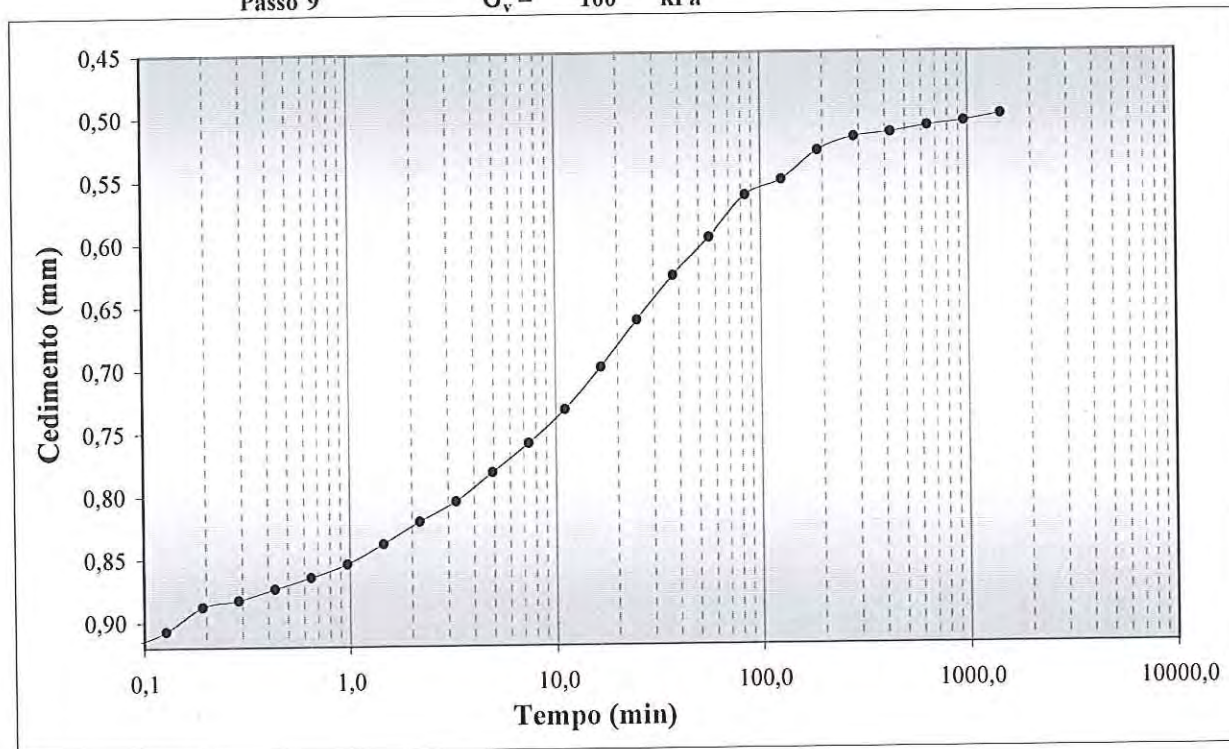
Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A... Prot. n. 225/01/2009 del 23.12.08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo 9

$\sigma_v = 100$ kPa



V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0157 G del 04/11/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Bianchi)

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

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

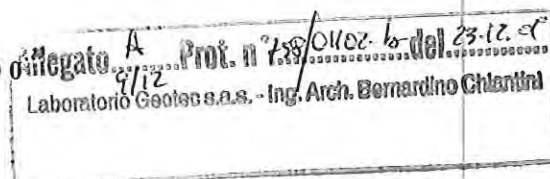
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 12

Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.c Rev.01 10.08



Passo	σ kPa	ϵ %	e %	M MPa	K m/s	C_v cm ² /s	C_α %
1	25						
2	50						
3	100						
4	200	0.928	0.407	18.501	4.262E-11	8.05E-04	0.0062
5	400	2.281	0.388	14.782	5.687E-11	8.58E-04	0.0138
6	800	4.016	0.363	23.055	3.302E-11	7.77E-04	0.0188
7	1600	5.936	0.336	41.667	3.918E-11	1.67E-03	0.0270
8	400	4.694	0.353				
9	100	2.501	0.385				
10							

Calcolo di altri parametri:

Indice di ricompressione $Cr = 0.06$

Indice di compressione $Cc = 0.1$

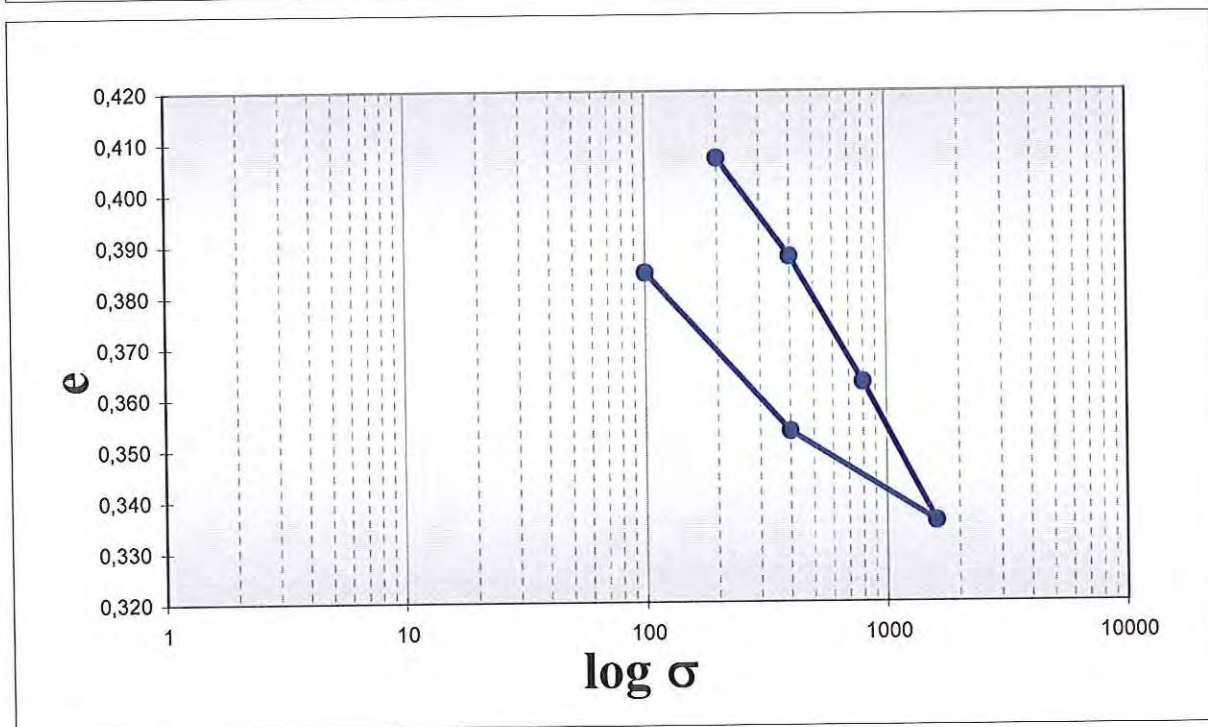
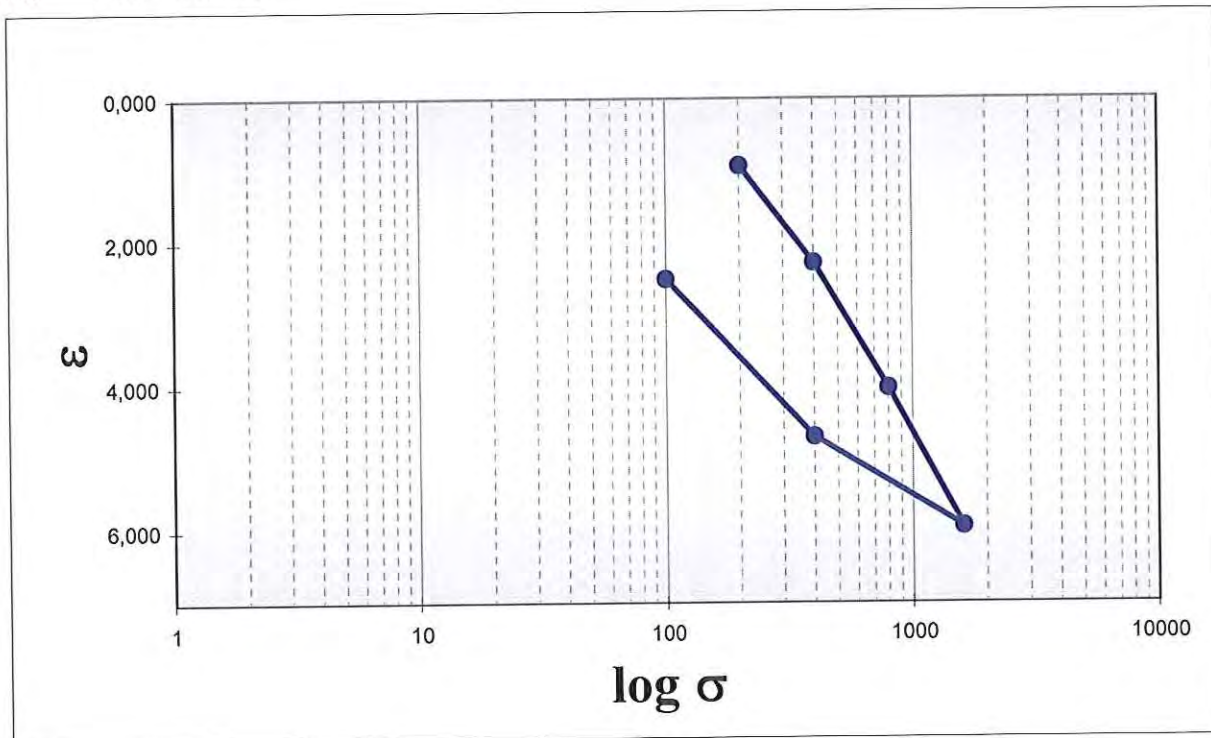
Indice di rigonfiamento $Cs = 0.03$

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0157 G del 04/11/2009 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 0175/X del 07/10/2009
 Intestatorio: 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.c Rev.01 10.08

Allegato A Prot. n° 218/2009 del 23/11/08
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino 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

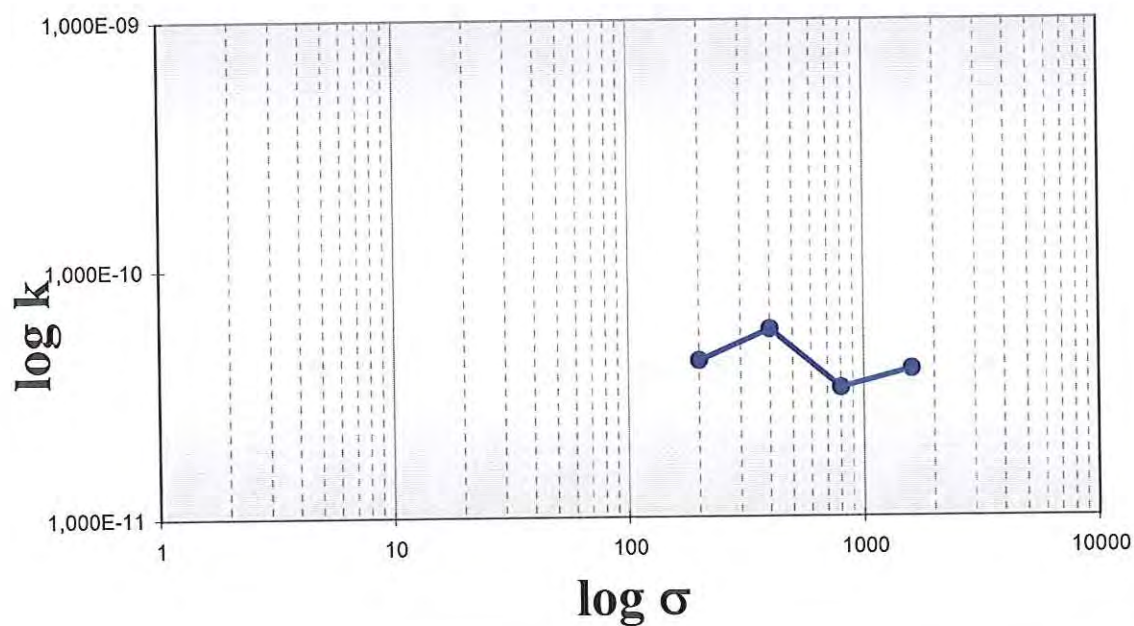
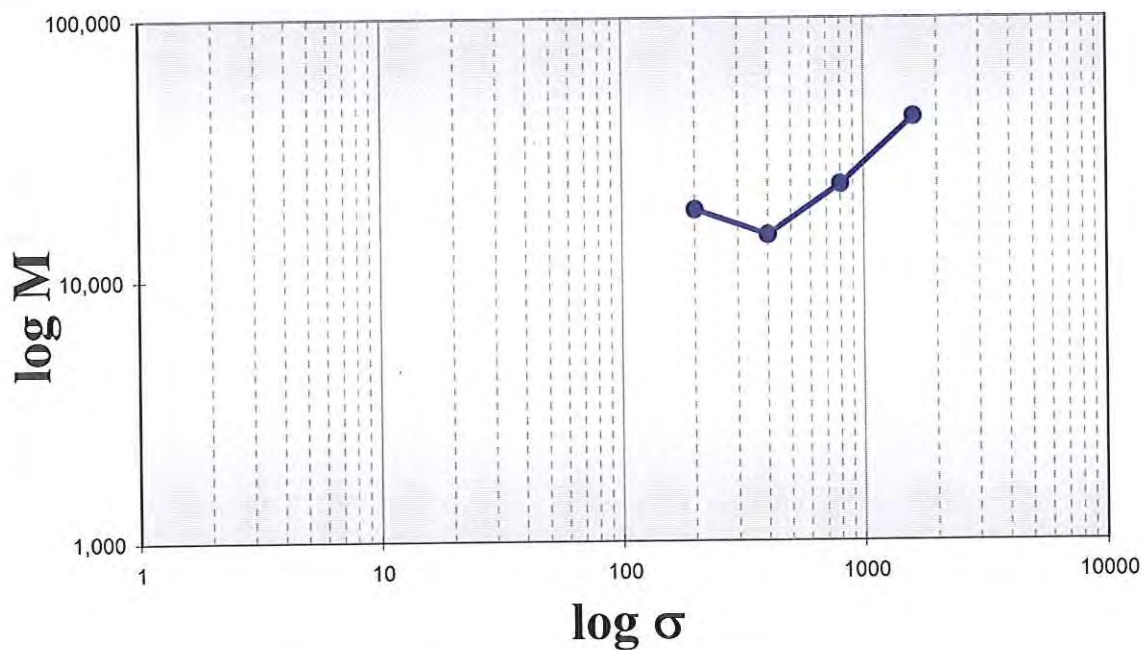
Sondaggio: 12

Campione: 3

Profondità: 12.00 ÷ 12.40 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A - Prot. n. 738/2009 del 23.11.08...
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini



V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0157 G del 04/11/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(Foliz)

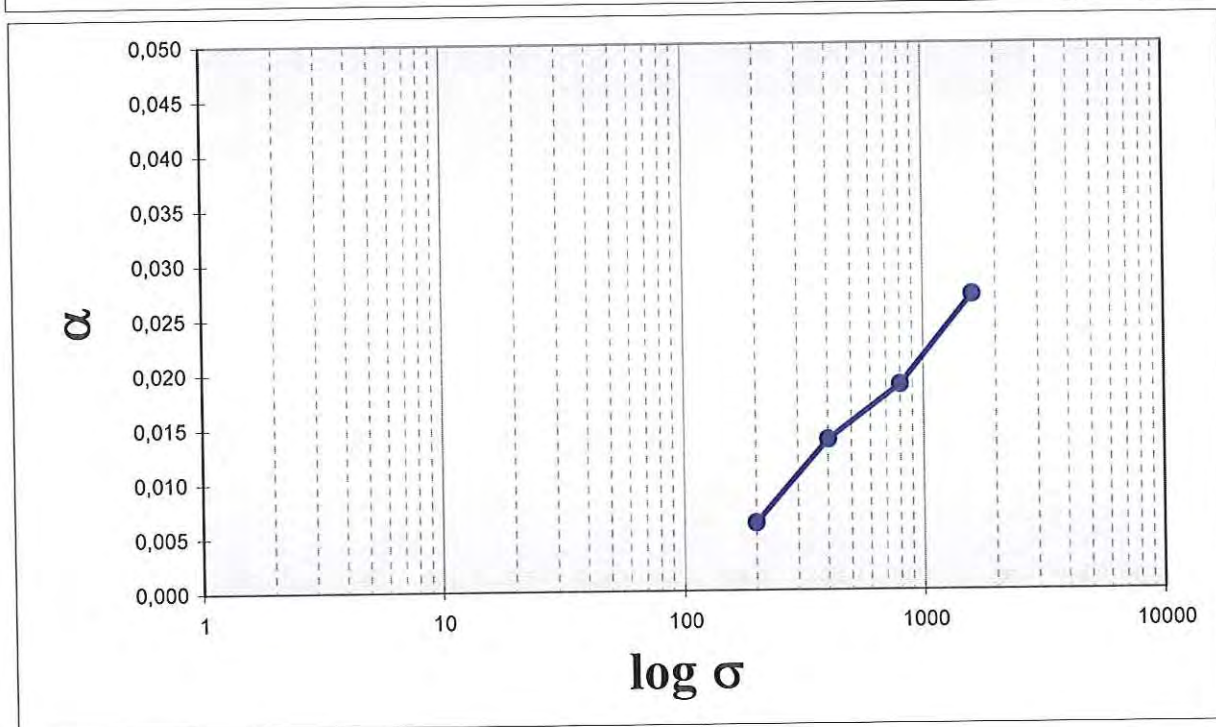
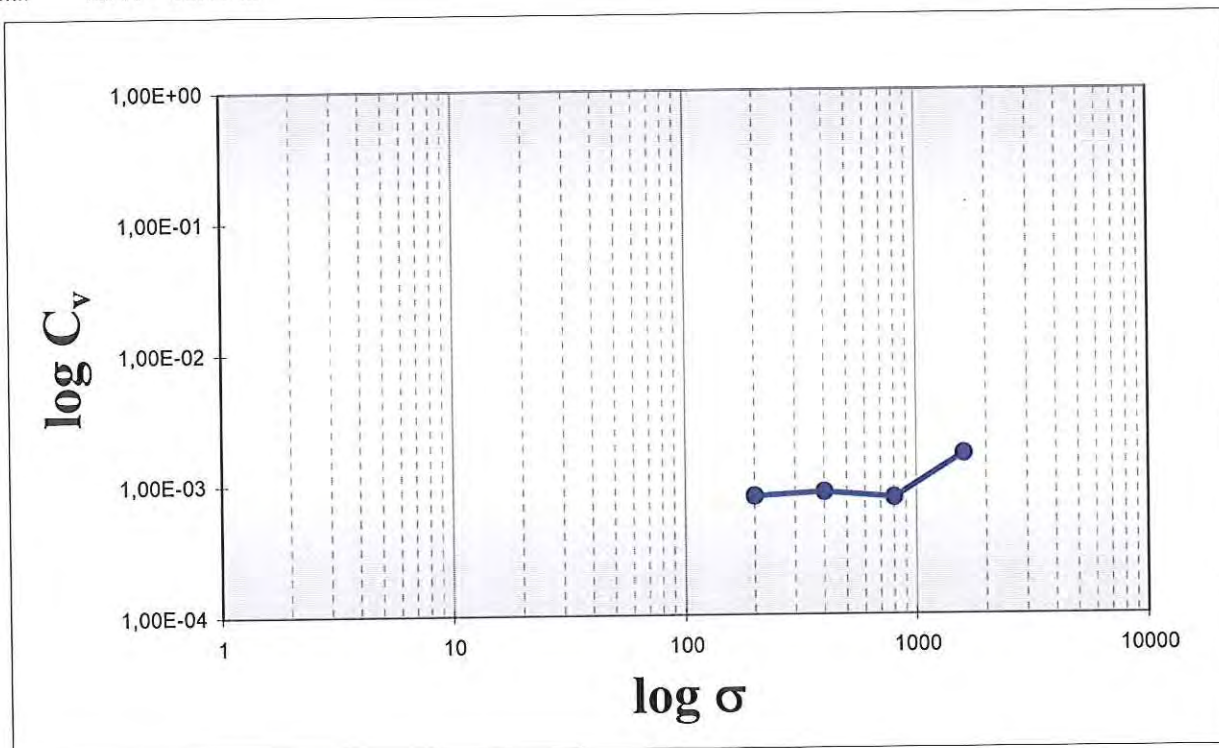
Il Direttore del Laboratorio

(Pisaneschi)

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.c Rev.01 10.08

Allegato A..... Prot. n. 758/12 del 22/11/08
 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° **758/01103-b**

Sienna, **23-12-2009**

Allegati: **A**

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S12 C3" Profondità 12,00÷12,40 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno, è stato emesso il Certificato n° 0158G/01103 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 consolidata drenata (CD):

Allegato "A" di n° 2 pagine– Sondaggio "S12" Campione "C3" Profondità 12,00÷12,40 m
- Prova Triassiale consolidata drenata (CD):

Metodo Cerchi di Mohr

• ϕ' = 29 Gradi

• C' = 20 kPa

Metodo Stress Path

• ϕ' = 29 Gradi

• C' = 21 kPa

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

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

AG T.15.c 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

Prot. n° 158/1025 del 23-12-2009
Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)

Caratteristiche dei provini

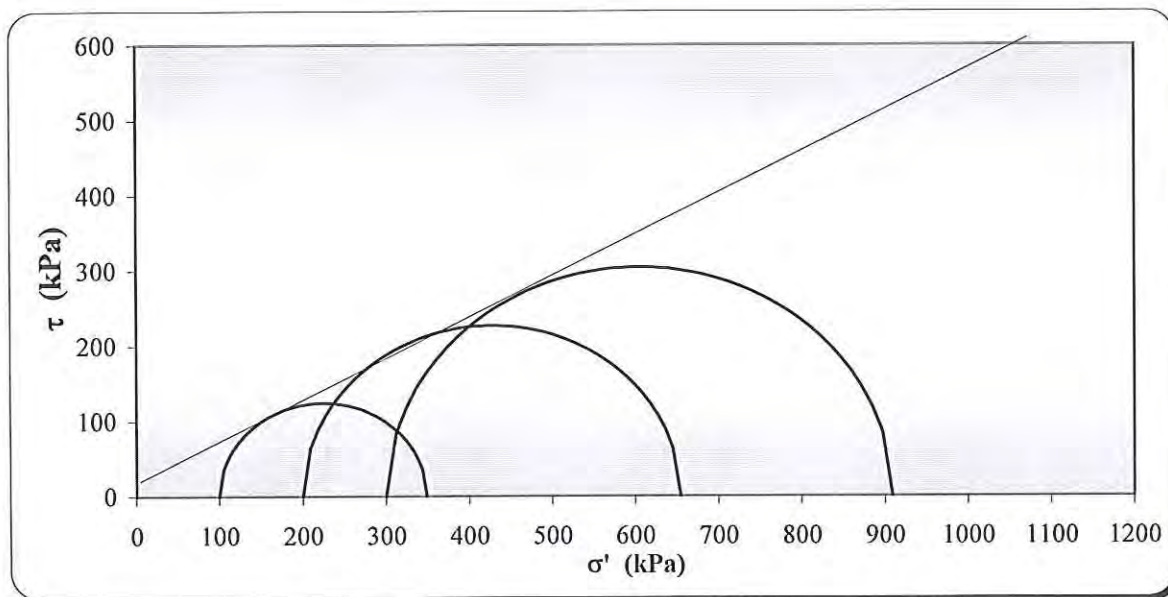
Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	76,00	11,22	21,40	18,35	16,6	21,4
2	76,00	11,22	21,21	18,19	16,6	19,6
3	76,00	11,22	21,38	18,31	16,8	20,5

Fase di consolidazione

σ ₃ kPa	BP kPa
350	250
550	250
450	250

Caratteristiche fase di rottura

Provino	σ ₃ kPa	ε %	σ ₁ kPa	σ ₁ ' - σ ₃ ' kPa	σ ₁ '/σ ₃ '	ΔV cm ³	σ ₃ ' kPa	σ ₁ ' kPa	BP kPa	v μm/min
1	350	8,09	598,60	248,60	3,49	2,67	100	348,60	250	2
2	550	10,16	1159,10	609,10	3,03	1,81	300	909,10	250	2
3	450	10,67	904,39	454,39	3,27	2,40	200	654,39	250	2



RISULTATI:

Φ' : 29 Gradi

C' : 20 kPa

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0158 G del 30/11/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

(*Felice*)

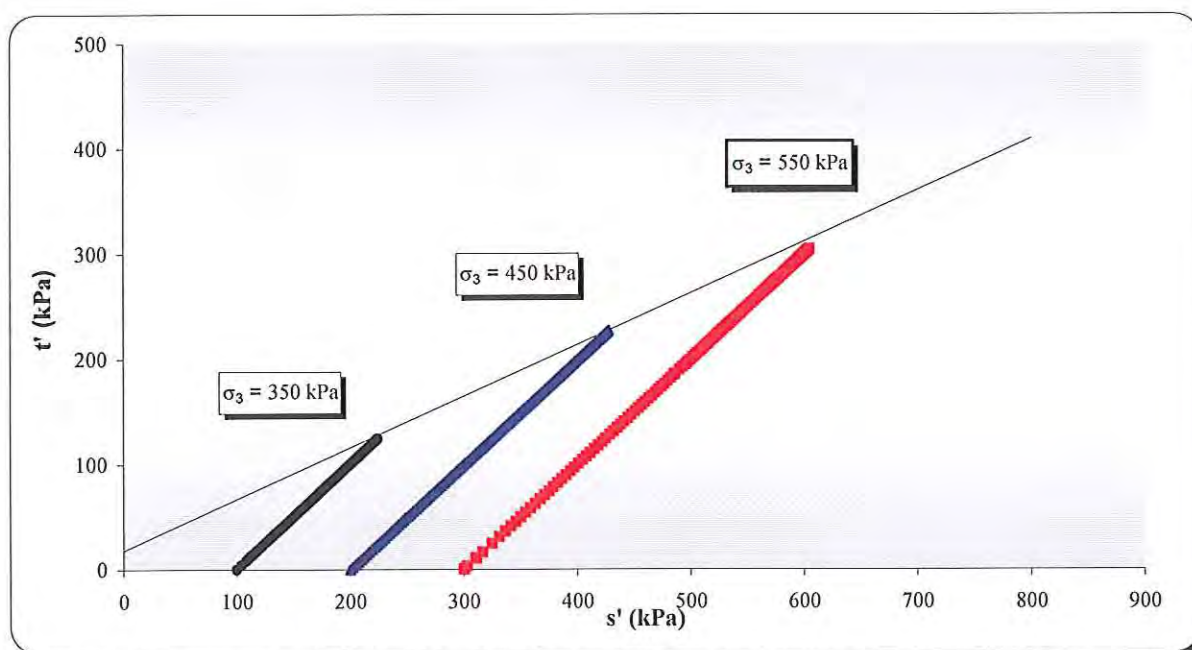
(*Bianco*)

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

AG T.15.c Rev.01 10.08

Allegato A... Prot. n° 258/2009 del 23.12.09
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

ANDAMENTO DELLO STRESS PATH



Φ'	29	Gradi
C'	21	kPa

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

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

Prot. n° 758/01105-b
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella

Sigla "S12 C4" Profondità 16,00 ÷ 16,50 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0160G/01105 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 "S12" Campione "C4" Prof. da ml 16,00 a ml 16,50
Prova di compressione ad Espansione Laterale Libera :**

- $\sigma = 948,9 \text{ kPa}$
- $\varepsilon = 9,20 \%$
- $C_u = 474,5 \text{ kPa}$

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

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

AG T.08.c Rev.01 10.08

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

Allegato A.....Prot. n° 758/2405-1 del 23.12.09
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA

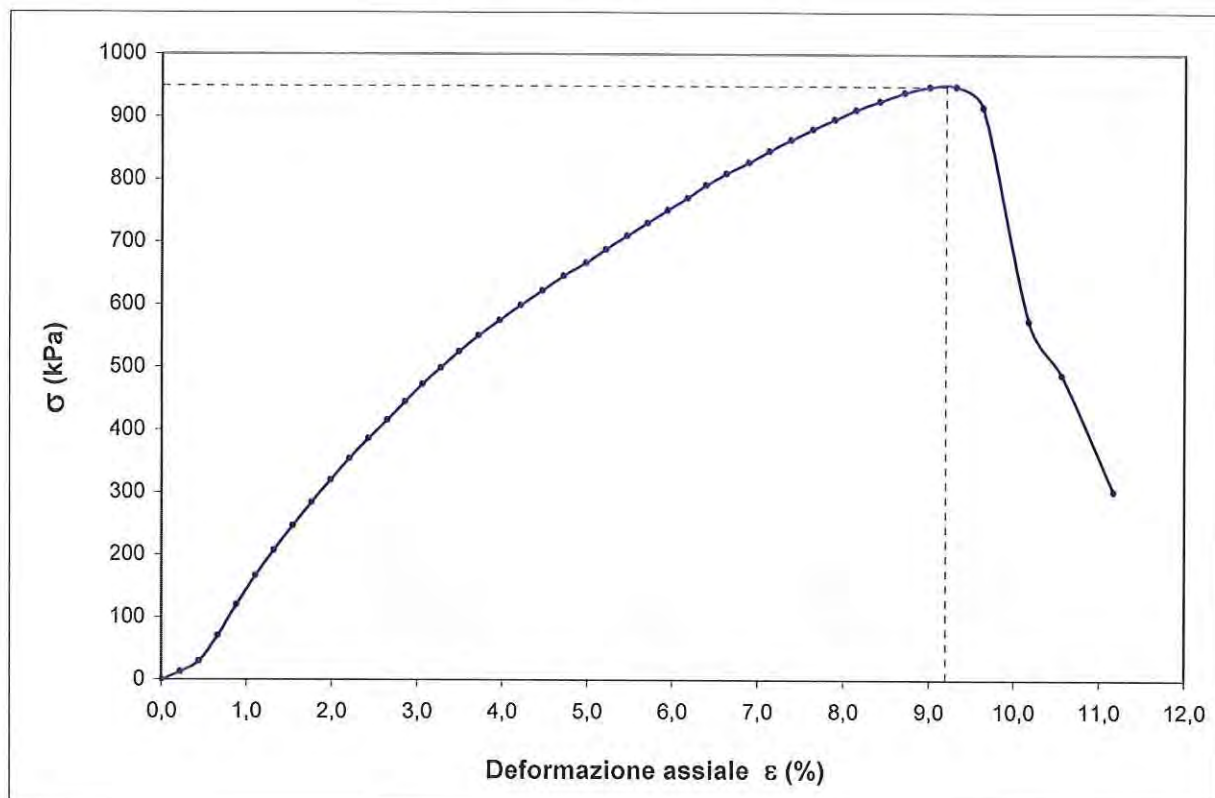
Caratteristiche del provino

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	76,00	11,22	21,54	17,76	17,56	17,22

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	σ kPa	ε %	v mm/min	c _u kPa
1	948,9	9,20	0,5	474,5

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



V.A. 0175-X del 07.10.2009 PROVA N° 01609 del 22.10.09 PAG.

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

Lo sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

(Felio J)

(Briceo E)

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

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

Prot. n° **758/01120-b**
Siena, **23-12-2009**

Allegati: **A**

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S12 C4" Profondità 16,00 ÷ 16,50 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0161G/01120 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 "S12" Campione "C4" Profondità 16,00 ÷ 16,50 m

Prova di Taglio CD:

- **C' = 40 kPa**
- **φ' = 25 Gradi**

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

BC/dm

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

AG T.01.c Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

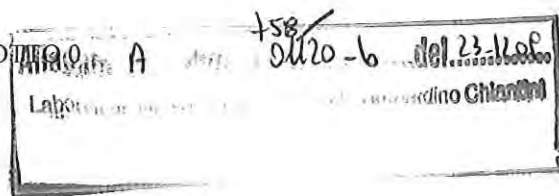
Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Sondaggio: 12

Campione: 4

Profondità: 16.00 ÷ 16.50 m

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOMBARDO



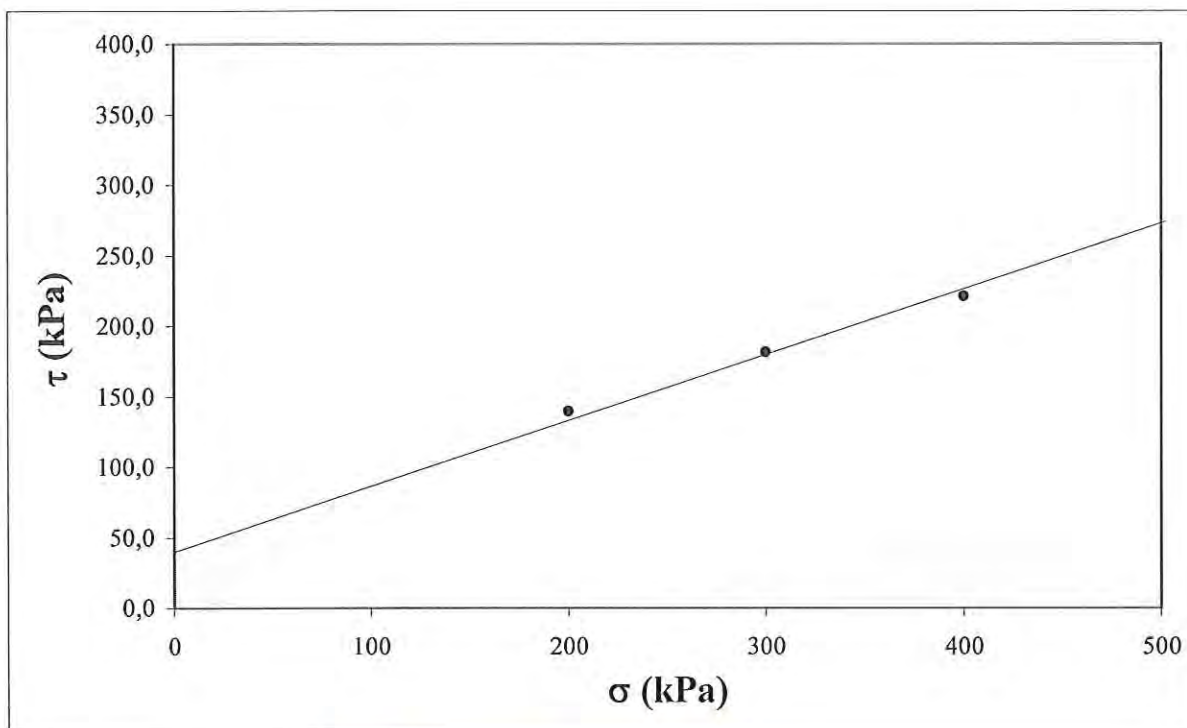
PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W ₀ %	W _f %	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³
1	22,00	40,00	17,85	20,02	22,59	19,17
2	22,00	40,00	17,49	19,45	22,35	19,02
3	22,00	40,00	18,06	19,60	22,09	18,71

Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S _h mm	v mm/min
1	200	21,52	24	139,8	3,3	0,005
2	300	21,44	24	181,7	3,9	0,005
3	400	21,46	24	221,3	5,1	0,005



Risultati:

Φ' :	25	Gradi
C' :	40	kPa

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0161 G del 26/10/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folco S)

Il Direttore del Laboratorio

(Pierluigi C)

Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.02.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0211G/01121 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 21-09-2009**
Sigla "S13 C1" Profondità 2,50÷3,00 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 "13" CAMPIONE "1" Profondità da ml 2,50 a ml 3,00.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni moderatamente buone. Da una prima osservazione, il campione risulta limo argilloso e argilla limosa la cui colorazione va dal grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10Y Very Dark Greenish Gray), nella porzione più profonda, al marrone (Munsell Soil Color Charts 2.5 Y 4/3 Olive Brown), nella parte sommitale; consistente ($IP_{medio} = 200$ kPa),**
(v. foto pagina "2").
(Raccomandazioni AGI 1977)

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

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n): **19,31 kN/m³ (diciannovevirgolatrentunochilonewtonalmetrocu)**

PESO DI VOLUME SECCO (γ_d): **15,68 kN/m³ (quindicivirgolassantottochilonewtonalmetrocu)**

-----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

AG T.02.b Rev.01 10.08

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI

Data 16/10/2009
 Riferimento VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio:	13	Campione: 1	Profondità: 2.50 ÷ 3.00 m
------------	----	-------------	---------------------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm ²	40,00	40,00	
Massa Tara	g	79,79	73,14	
Massa Umida + Tara	g	235,92	232,03	
Massa Umida	g	156,13	158,89	
Massa Secca + tara	g	206,88	201,71	
Massa Secca	g	127,09	128,57	
MEDIA:				
γ_n	kN/m ³	19,15	19,48	19,31
γ_d	kN/m ³	15,58	15,77	15,68

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	70,21	67,46	548,82
Massa secca + tara	g	58,28	55,80	456,24
Massa tara	g	2,83	2,55	13,39
Massa umida	g	67,38	64,91	535,43
Massa secca	g	55,45	53,25	442,85
MEDIA:				
Umidità naturale	%	21,51	21,90	20,91

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)



AG T.08.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n.0162G/01106 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 21-09-2009
Sigla "S13 C1" Profondità **2,50+3,00 m**
Data della prova: **20-10-2009 (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 "13" CAMPIONE "1" Profondità da ml 2,50 a ml 3,00.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni moderatamente buone. Da una prima osservazione, il campione risulta limo argilloso e argilla limosa la cui colorazione va dal grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10Y Very Dark Greenish Gray), nella porzione più profonda, al marrone (Munsell Soil Color Charts 2.5 Y 4/3 Olive Brown), nella parte sommitale; 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 cm²** (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

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: 13
 Campione: 1
 Profondità: 2.50 ÷ 3.00 m

AG T.08.b Rev.01 10.08

PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA

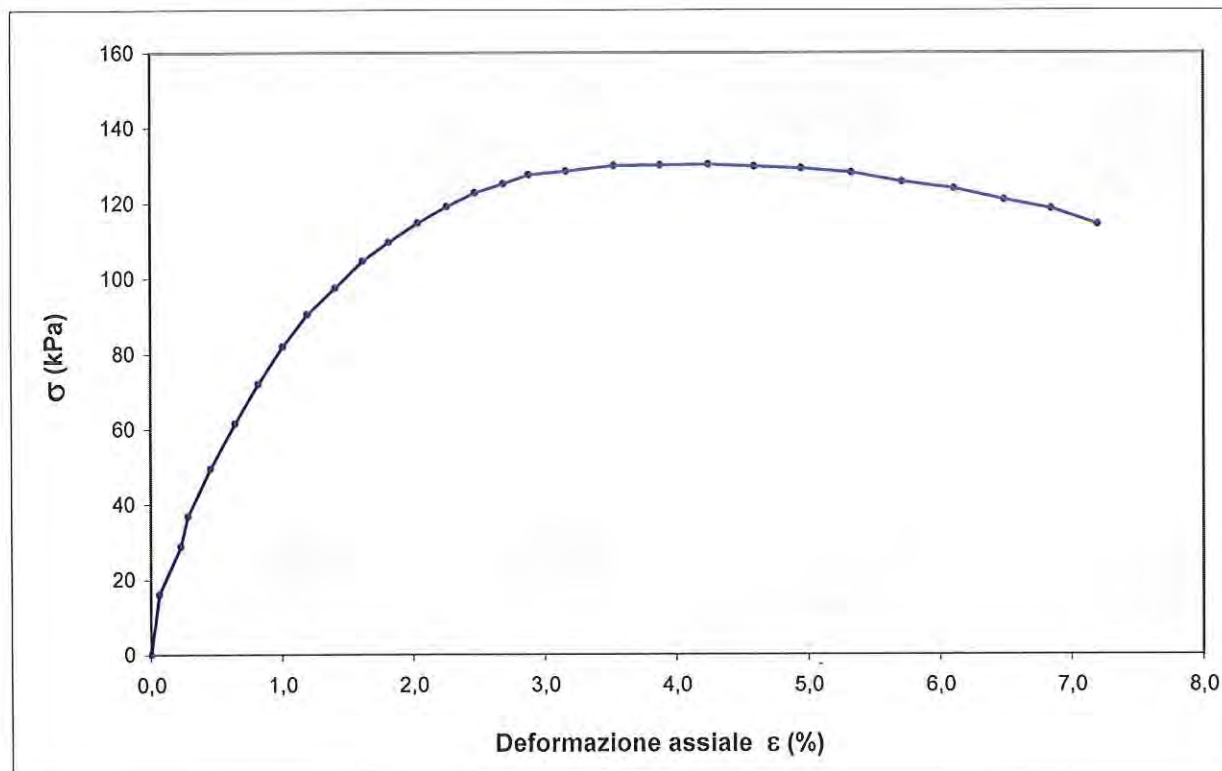
Caratteristiche del provino

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _r %
1	76,00	11,22	19,84	15,32	22,79	22,58

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	v mm/min
1	0,5

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



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.08.b Rev.01 10.08
Committente : COMUNE DI SIENA
Cantiere : E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
Sondaggio: 13
Campione: 1
Profondità: 2.50 ÷ 3.00 m

Spost. Vert. mm	Deformaz. ε %	Sezione A cm ²	Pressione s kPa
0,000	0,00	11,220	0,00
0,047	0,06	11,227	16,16
0,173	0,23	11,246	28,91
0,215	0,28	11,252	36,95
0,346	0,46	11,271	49,63
0,488	0,64	11,292	61,59
0,624	0,82	11,313	72,17
0,766	1,01	11,334	82,04
0,907	1,19	11,356	90,54
1,070	1,41	11,380	97,65
1,227	1,61	11,404	104,73
1,379	1,82	11,427	109,81
1,547	2,04	11,453	114,85
1,715	2,26	11,479	119,20
1,878	2,47	11,504	122,89
2,040	2,68	11,530	125,23
2,187	2,88	11,552	127,60
2,402	3,16	11,586	128,53
2,680	3,53	11,630	130,00
2,948	3,88	11,673	130,17
3,226	4,24	11,717	130,32
3,488	4,59	11,760	129,85
3,761	4,95	11,804	129,36
4,049	5,33	11,851	128,21
4,343	5,71	11,900	125,78
4,642	6,11	11,950	123,99
4,931	6,49	11,998	120,97

SCHEMA DI ROTTURA DEL PROVINO

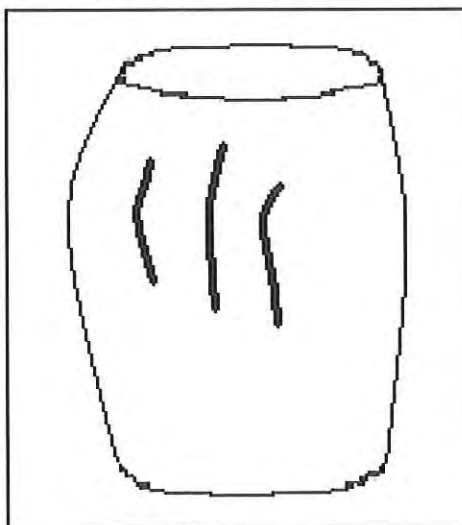


FOTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)



CERTIFICATO n. 0163G/01107 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 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 21-09-2009**
Sigla "S13 C1" Profondità 2,50±3,00 m
Data della prova: **20-10-2009 (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 alla Prova di taglio diretto CD, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

RISULTATI DELLE PROVE

SONDAGGIO "13" CAMPIONE "1" Profondità da ml 2,50 a ml 3,00.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni moderatamente buone. Da una prima osservazione, il campione risulta limo argilloso e argilla limosa la cui colorazione va dal grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10Y Very Dark Greenish Gray), nella porzione più profonda, al marrone (Munsell Soil Color Charts 2.5 Y 4/3 Olive Brown), nella parte sommitale; 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
Partita IVA: 00523580520

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: 13
 Campione: 1
 Profondità: 2.50 ÷ 3.00 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA - DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W ₀ %	W _f %	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³
1	22,00	40,00	23,72	25,88	20,58	16,64
2	22,00	40,00	22,28	24,10	20,68	16,91
3	22,00	40,00	23,98	25,11	20,08	16,20

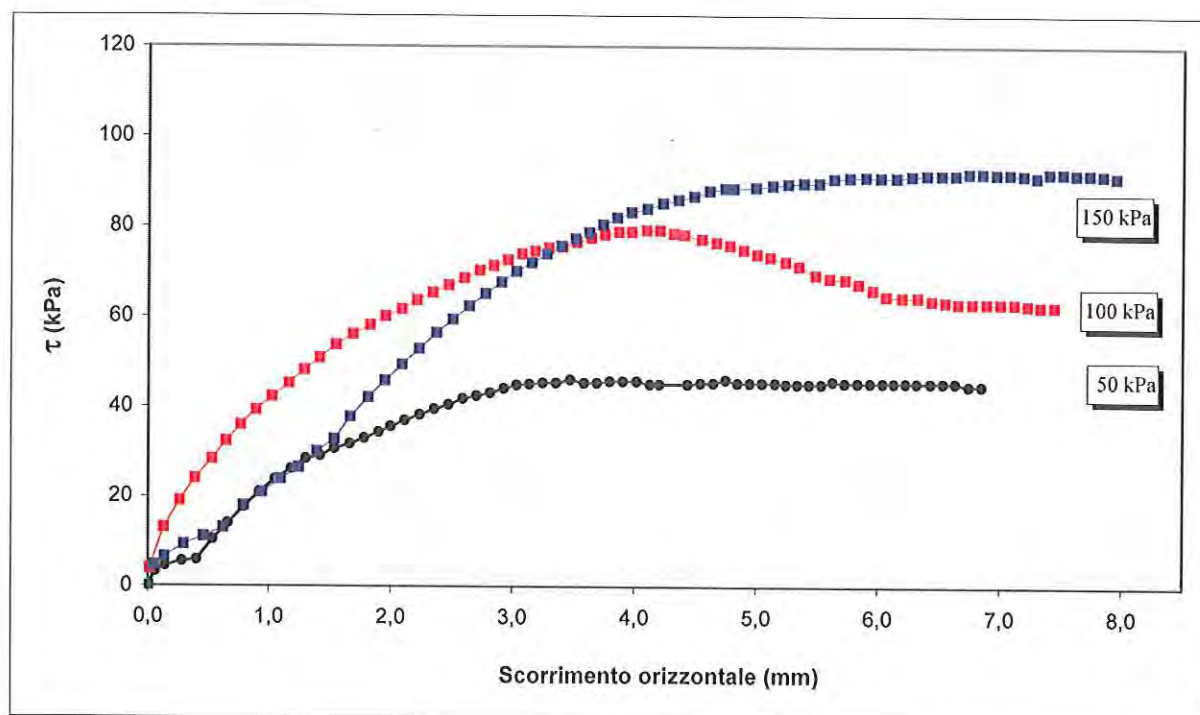
Caratteristiche fasi di consolidazione

Provino	σ kPa	H _c mm	Δt ore
1	50	21,48	24
2	100	21,84	24
3	150	21,20	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)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

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

AG T.01.b Rev.01 10.08

Intestatorio: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

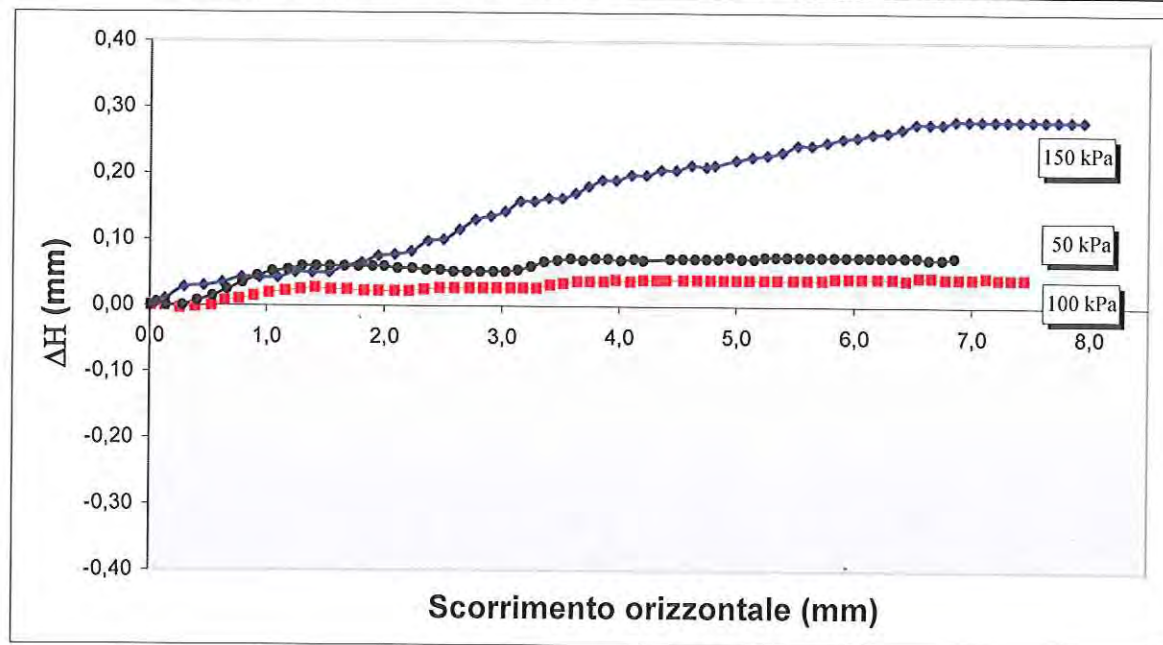
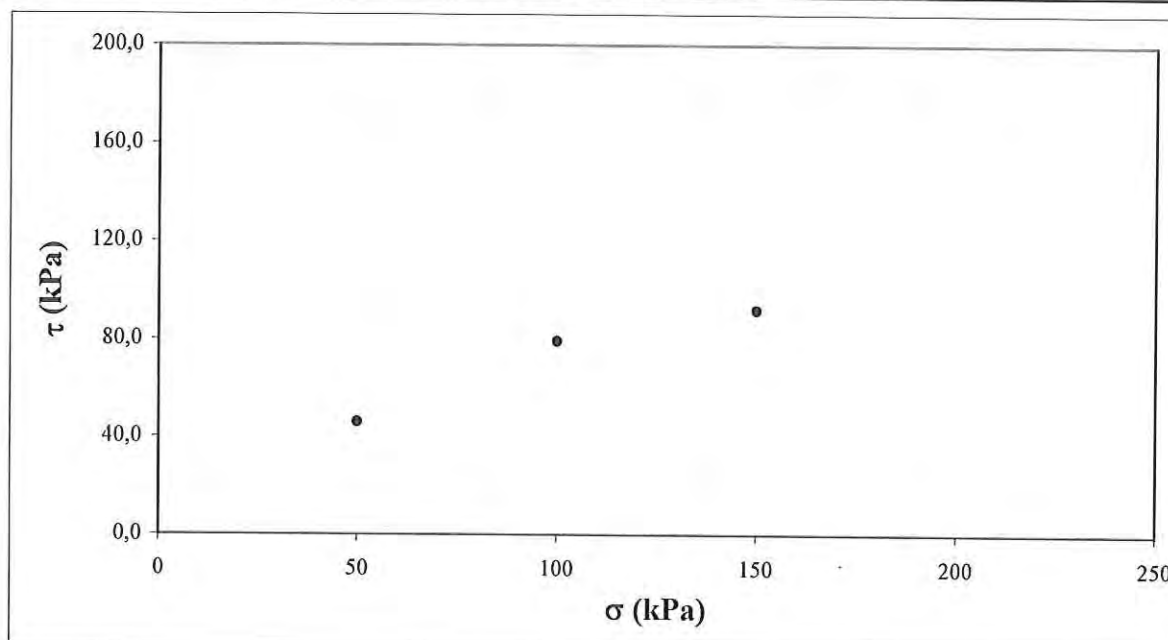
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 1

Profondità: 2.50 ÷ 3.00 m

CURVE SPOSTAMENTO ORIZZONTALE - SPOSTAMENTO VERTICALE

DIAGRAMMA $\sigma - \tau$ 

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Folio 8

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. 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: 13
 Campione: 1
 Profondità: 2.50 ÷ 3.00 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	10,00	0,00	0,000	0,000	0,79	0,00
0,004	0,060	13,06	3,27	0,000	0,009	25,58	3,90	0,002	0,045	19,74	4,74
0,000	0,141	18,29	4,57	0,000	0,126	62,21	13,05	0,010	0,130	26,84	6,51
0,000	0,283	22,21	5,55	-0,004	0,259	86,03	19,01	0,028	0,294	37,89	9,28
0,007	0,407	23,51	5,88	-0,002	0,388	105,88	23,97	0,030	0,459	45,00	11,05
0,015	0,538	41,80	10,45	0,000	0,526	123,08	28,27	0,035	0,618	52,89	13,03
0,024	0,662	56,17	14,04	0,007	0,643	138,97	32,24	0,043	0,787	72,63	17,96
0,035	0,794	70,54	17,63	0,010	0,762	153,53	35,88	0,043	0,939	84,47	20,92
0,045	0,920	83,60	20,90	0,015	0,888	166,76	39,19	0,043	1,092	96,32	23,88
0,052	1,049	95,36	23,84	0,020	1,019	178,67	42,17	0,050	1,239	106,57	26,45
0,055	1,183	104,49	26,12	0,022	1,159	190,58	45,15	0,050	1,386	120,79	30,00
0,060	1,302	113,64	28,41	0,025	1,285	202,50	48,13	0,050	1,530	131,84	32,76
0,060	1,421	116,25	29,06	0,027	1,411	213,08	50,77	0,060	1,663	151,57	37,70
0,060	1,538	122,78	30,70	0,025	1,545	225,00	53,75	0,065	1,809	168,94	42,04
0,060	1,662	126,70	31,68	0,025	1,683	234,26	56,07	0,075	1,946	183,94	45,79
0,060	1,781	131,93	32,98	0,022	1,826	242,20	58,05	0,078	2,086	198,15	49,34
0,060	1,900	137,15	34,29	0,022	1,949	250,14	60,04	0,083	2,227	212,36	52,89
0,060	1,999	142,38	35,60	0,022	2,085	256,76	61,69	0,098	2,367	226,57	56,45
0,057	2,113	147,60	36,90	0,022	2,206	264,70	63,68	0,101	2,500	238,42	59,41
0,057	2,237	152,83	38,21	0,025	2,335	271,32	65,33	0,116	2,635	250,26	62,37
0,055	2,354	158,05	39,51	0,027	2,468	277,94	66,99	0,131	2,769	261,31	65,13
0,055	2,473	161,97	40,49	0,027	2,594	284,55	68,64	0,136	2,901	271,57	67,70
0,052	2,587	167,19	41,80	0,027	2,721	291,17	70,29	0,143	3,024	281,05	70,07
0,052	2,701	169,81	42,45	0,027	2,837	295,14	71,29	0,159	3,150	288,94	72,04
0,052	2,813	172,42	43,11	0,027	2,952	300,44	72,61	0,159	3,271	296,84	74,01
0,052	2,927	176,34	44,09	0,027	3,071	305,73	73,93	0,164	3,391	303,94	75,79
0,052	3,031	179,49	44,87	0,027	3,175	308,38	74,60	0,164	3,507	310,26	77,37
0,055	3,135	180,26	45,07	0,027	3,290	311,03	75,26	0,171	3,621	315,78	78,75
0,060	3,247	181,56	45,39	0,032	3,404	312,35	75,59	0,181	3,732	322,89	80,53
0,067	3,356	181,56	45,39	0,035	3,518	316,32	76,58	0,191	3,848	329,21	82,11
0,069	3,472	184,18	46,05	0,037	3,639	320,29	77,57	0,191	3,966	333,94	83,29
0,072	3,586	181,56	45,39	0,037	3,747	322,94	78,24	0,199	4,096	337,10	84,08
0,069	3,691	181,56	45,39	0,037	3,866	325,58	78,90	0,199	4,224	341,84	85,26
0,072	3,797	182,87	45,72	0,040	3,966	325,58	78,90	0,206	4,349	345,00	86,05
0,072	3,904	182,87	45,72	0,037	4,092	326,91	79,23	0,206	4,477	348,15	86,84
0,069	4,015	182,87	45,72	0,040	4,201	326,91	79,23	0,214	4,607	352,89	88,03
0,072	4,127	180,26	45,07	0,040	4,313	324,26	78,57	0,211	4,734	355,26	88,62
0,069	4,204	180,26	45,07	0,040	4,399	322,94	78,24	0,214	4,803	355,26	88,62
0,069	4,204	180,26	45,07	0,040	4,544	318,97	77,24	0,222	4,987	356,05	88,82

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria (Bianchini))

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: 13
 Campione: 1
 Profondità: 2.50 ÷ 3.00 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		
0,072	4,435	180,26	45,07	0,040	4,663	316,32	76,58	0,227	5,124	357,63	89,21
0,072	4,541	181,56	45,39	0,040	4,775	313,67	75,92	0,229	5,252	359,21	89,61
0,072	4,645	181,56	45,39	0,040	4,887	309,70	74,93	0,234	5,380	360,00	89,80
0,072	4,745	184,18	46,05	0,040	4,999	305,73	73,93	0,244	5,507	360,00	89,80
0,072	4,844	181,56	45,39	0,040	5,106	303,08	73,27	0,244	5,630	363,94	90,79
0,075	4,946	181,56	45,39	0,040	5,234	299,11	72,28	0,249	5,758	364,73	90,99
0,072	5,045	181,56	45,39	0,040	5,344	295,14	71,29	0,254	5,890	365,52	91,18
0,072	5,151	181,56	45,39	0,040	5,479	287,20	69,30	0,257	6,013	364,73	90,99
0,075	5,241	180,26	45,07	0,040	5,596	284,55	68,64	0,262	6,141	364,73	90,99
0,075	5,335	180,26	45,07	0,040	5,725	283,23	68,31	0,264	6,267	366,31	91,38
0,075	5,432	180,26	45,07	0,042	5,832	279,26	67,32	0,269	6,390	367,10	91,58
0,075	5,531	180,26	45,07	0,042	5,948	273,97	65,99	0,277	6,510	367,10	91,58
0,075	5,628	182,87	45,72	0,042	6,060	268,67	64,67	0,277	6,626	367,10	91,58
0,075	5,724	181,56	45,39	0,042	6,191	267,35	64,34	0,277	6,735	368,68	91,97
0,075	5,831	181,56	45,39	0,042	6,320	267,35	64,34	0,282	6,846	368,68	91,97
0,075	5,933	181,56	45,39	0,040	6,434	264,70	63,68	0,282	6,962	367,89	91,78
0,075	6,039	181,56	45,39	0,045	6,543	263,38	63,35	0,282	7,071	367,89	91,78
0,075	6,126	181,56	45,39	0,045	6,648	262,05	63,01	0,282	7,184	367,10	91,58
0,075	6,225	181,56	45,39	0,042	6,767	262,05	63,01	0,282	7,291	365,52	91,18
0,075	6,315	181,56	45,39	0,042	6,884	262,05	63,01	0,282	7,397	368,68	91,97
0,075	6,429	181,56	45,39	0,042	6,998	262,05	63,01	0,282	7,506	368,68	91,97
0,075	6,530	181,56	45,39	0,045	7,112	262,05	63,01	0,282	7,614	367,89	91,78
0,072	6,630	181,56	45,39	0,042	7,219	260,73	62,68	0,282	7,723	367,89	91,78
0,072	6,744	178,95	44,74	0,042	7,327	259,41	62,35	0,282	7,834	367,10	91,58
0,075	6,848	178,95	44,74	0,042	7,441	259,41	62,35	0,282	7,943	365,52	91,18

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Bianca Maria Chiantini)



Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.12.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0256G/01108 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 21-09-2009
Sigla "S13 C1" Profondità 2,50÷3,00 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 "13" CAMPIONE "1" Profondità da ml 2,50 a ml 3,00.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni moderatamente buone. Da una prima osservazione, il campione risulta limo argilloso e argilla limosa la cui colorazione va dal grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/1 10Y Very Dark Greenish Gray), nella porzione più profonda, al marrone (Munsell Soil Color Charts 2.5 Y 4/3 Olive Brown), nella parte sommitale; consistente ($IP_{medio} = 200$ kPa).

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	=	99,9 %	(novantanovevirgolanovepercento)
Frazione passante allo staccio	0,425	UNI 2332	=	99,9 %	(novantanovevirgolanovepercento)
Frazione passante allo staccio	0,075	UNI 2332	=	99,5 %	(novantanovevirgolacinquepercento)

./.

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

AG T.12.b Rev.01 10.08

/.

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 = 43** (quarantatre)

Limite di Plasticità **LP = 23** (ventitre)

da cui deriva:

Indice di Plasticità **IP = 20** (venti)

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: 13 (tredici)

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006/02: A7-6 (13)

----0000000000----

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

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Fel. 8

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

[Signature]

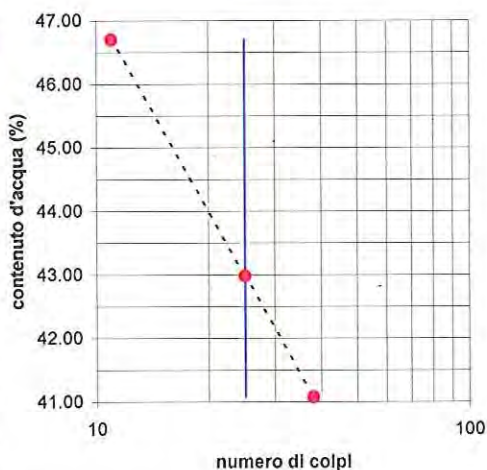
AG T.12. Rev.01 10.08

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: 13
 Campione: 1
 Profondità: 2.50 + 3.00 m

CLASSIFICAZIONE UNI 10006

Limite Liquido	%			43
Numero tara		A	B	C
Numero dei colpi		11	25	38
Massa umida + tara	g	18.93	21.47	22.39
Massa secca + tara	g	13.74	15.85	16.62
Massa tara	g	2.63	2.78	2.58
Massa umida	g	16.30	18.69	19.81
Massa secca	g	11.11	13.07	14.04
Contenuto d'acqua	%	46.71	43.00	41.10

Limite Plastico				23
Numero tara		D	E	
Massa umida + tara	g	15.90	19.17	
Massa secca + tara	g	13.34	16.06	
Massa tara	g	2.38	2.18	
Massa umida	g	13.52	16.99	
Massa secca	g	10.96	13.88	
Contenuto d'acqua	%	23.36	22.41	



Indice plastico	20
------------------------	-----------

Passante 2 mm	99.9
Passante 0,4 mm	99.9
Passante 0,075 mm	99.5

Trattenuto 2 mm	0.1
Trattenuto 0,4 mm	0.2
Trattenuto 0,075 mm	0.7
Fondo	146.7

Classificazione **A7-6**

Indice di Gruppo **13**

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Flavio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Biancamaria Chiantini



Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.02.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n.0212G/01109 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 21-09-2009**
Sigla "S13 C2" Profondità 6,00÷6,50 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 "13" CAMPIONE "2" Profondità da ml 6,00 a ml 6,50.

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 grigio verdastro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 4/1 10Y Dark Greenish Gray), caratterizzato da plaghe di alterazione; consistente ($IP_{medio} = 200 \text{ kPa}$),**
(v. foto pagina "2").
(Raccomandazioni AGI 1977)

UMIDITA' NATURALE: **22 % (ventiduepercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n): **20,04 kN/m³ (ventivirgolazeroquattrochilonewtonalmetrocubo)**

PESO DI VOLUME SECCO (γ_d): **16,34 kN/m³ (sedicivirgolatrentaquattrochilonewtonalmetrocubo)**

-----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

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:

13

Campione: 2

Profondità: 6.00 ÷ 6.50 m

Peso Volume Naturale e Secco

Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm ²	40,00	40,00	
Massa Tara	g	91,02	91,54	
Massa Umida + Tara	g	255,02	254,31	
Massa Umida	g	164,00	162,77	
Massa Secca + tara	g	225,02	224,02	
Massa Secca	g	134,00	132,48	
γ_n	kN/m ³	20,11	19,96	MEDIA: 20,04
γ_d	kN/m ³	16,43	16,25	MEDIA: 16,34

Contenuto d'acqua

Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	462,47	69,97	53,10
Massa secca + tara	g	381,15	58,00	44,34
Massa tara	g	13,55	2,61	2,46
Massa umida	g	448,92	67,36	50,64
Massa secca	g	367,60	55,39	41,88
Umidità naturale	%	22,12	21,61	20,92
				MEDIA: 22

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)



AG T.17.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0164G/01110 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 21-09-2009**
Sigla "S13 C2" Profondità 6,00÷6,50 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 "13" CAMPIONE "2" Profondità da ml 6,00 a ml 6,50.

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 grigio verdastro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 4/1 10Y Dark Greenish Gray), caratterizzato da plaghe di alterazione; 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 ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ 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. Biancamaria Chiantini)

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

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: 13

Campione: 2

Profondità: 6.00 ÷ 6.50 m

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

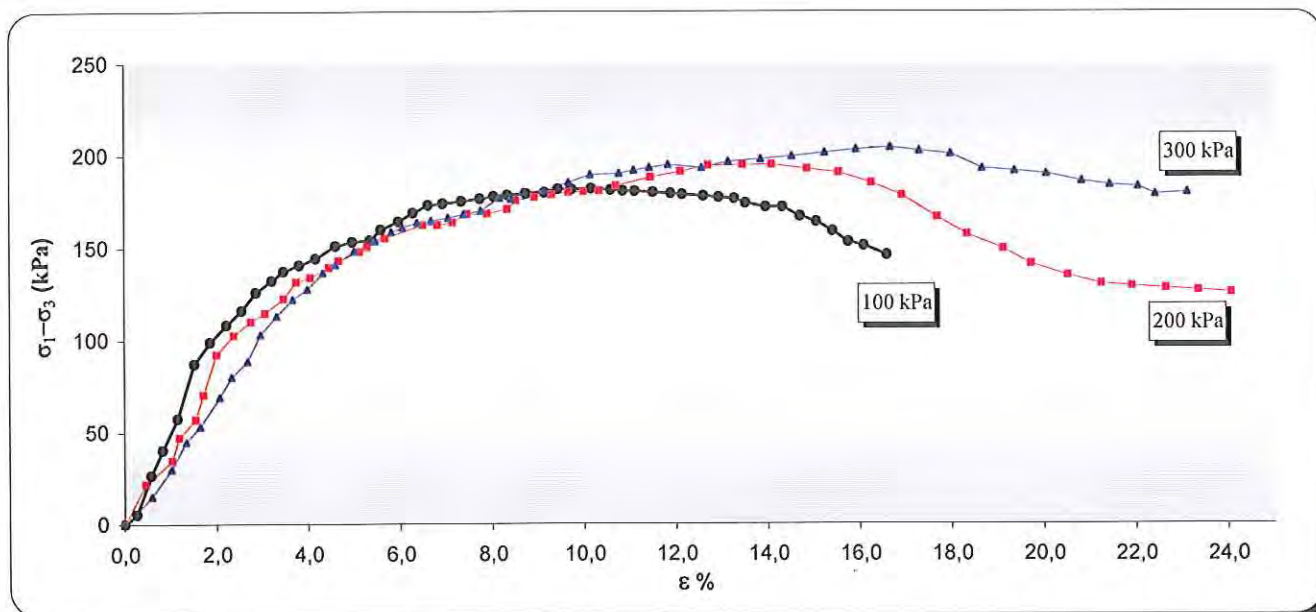
Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	80,00	11,22	20,151	16,877	19,40	20,22
2	80,00	11,22	20,089	16,398	22,51	22,49
3	80,00	11,22	20,341	16,698	21,82	22,03

Caratteristiche fase di rottura

Provino	σ ₃ 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)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

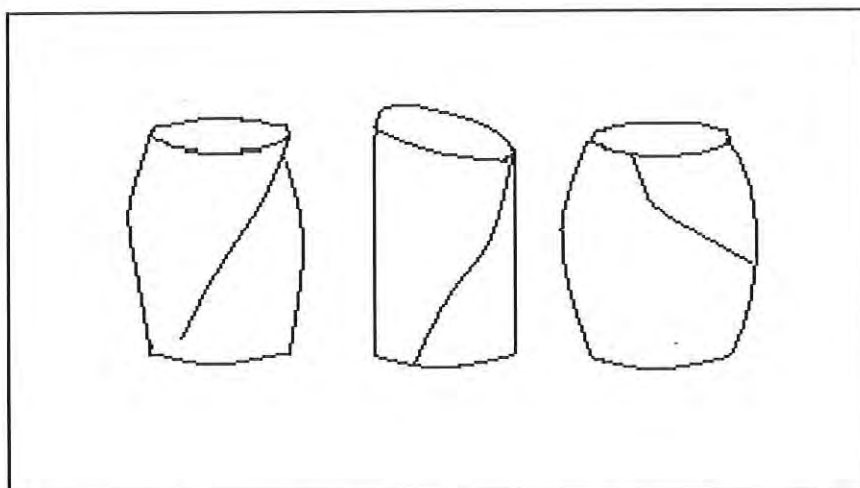
Fabio Salvi

Biancanaria Chiantini

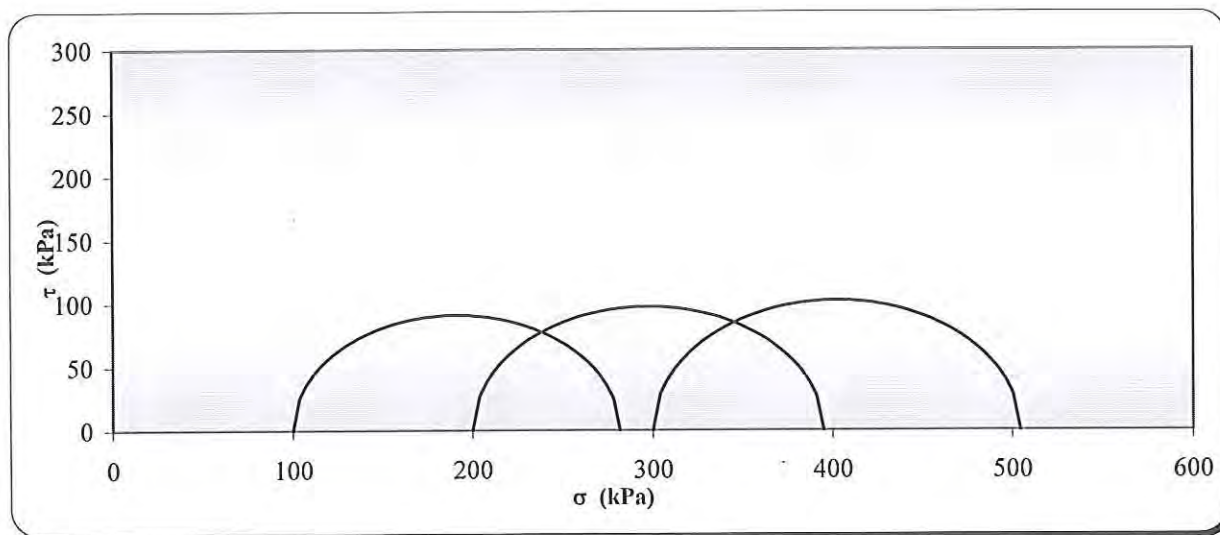
Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009
Committente: COMUNE DI SIENA
Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
Sondaggio: 13
Campione: 2
Profondità: 6.00 ÷ 6.50 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

SCHEMA DI ROTTURA DEI PROVINI



CERCHI DI MOHR



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

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: 13

Campione: 2

Profondità: 6.00 ÷ 6.50 m

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	ε %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	ε %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	ε %	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	6,01	5,35	0,26	11,25	5,35	0,36	24,47	21,71	0,45	11,27	21,71	0,47	16,93	15,00	0,58	11,29	15,00
0,46	29,97	26,56	0,58	11,29	26,56	0,82	38,88	34,30	1,02	11,34	34,30	0,81	33,74	29,77	1,01	11,33	29,77
0,66	45,45	40,17	0,83	11,31	40,17	0,94	53,26	46,91	1,18	11,35	46,91	1,06	50,90	44,76	1,33	11,37	44,76
0,92	65,17	57,41	1,15	11,35	57,41	1,23	64,61	56,70	1,54	11,40	56,70	1,31	60,46	53,00	1,64	11,41	53,00
1,22	99,11	86,99	1,52	11,39	86,99	1,36	80,09	70,17	1,70	11,41	70,17	1,65	78,96	68,92	2,06	11,46	68,92
1,49	112,97	98,81	1,86	11,43	98,81	1,59	105,30	91,98	1,99	11,45	91,98	1,85	91,79	79,92	2,32	11,49	79,92
1,77	124,13	108,18	2,21	11,47	108,18	1,89	117,69	102,42	2,36	11,49	102,42	2,14	101,91	88,41	2,67	11,53	88,41
2,04	133,45	115,91	2,55	11,51	115,91	2,19	126,88	109,99	2,74	11,54	109,99	2,36	118,99	102,93	2,95	11,56	102,93
2,29	145,41	125,89	2,86	11,55	125,89	2,44	132,38	114,39	3,05	11,57	114,39	2,64	131,15	113,03	3,30	11,60	113,03
2,56	153,32	132,27	3,20	11,59	132,27	2,77	142,19	122,34	3,46	11,62	122,34	2,92	142,14	122,06	3,65	11,65	122,06
2,77	159,54	137,27	3,46	11,62	137,27	2,99	153,20	131,44	3,73	11,66	131,44	3,18	149,00	127,52	3,98	11,68	127,52
3,04	164,05	140,66	3,80	11,66	140,66	3,23	156,51	133,86	4,04	11,69	133,86	3,46	160,09	136,51	4,32	11,73	136,51
3,33	168,96	144,32	4,16	11,71	144,32	3,56	163,38	139,14	4,45	11,74	139,14	3,67	165,68	140,89	4,59	11,76	140,89
3,67	177,53	150,96	4,59	11,76	150,96	3,72	168,38	143,09	4,66	11,77	143,09	4,00	175,13	148,29	5,00	11,81	148,29
3,97	180,93	153,25	4,96	11,81	153,25	4,09	174,90	147,90	5,12	11,83	147,90	4,36	182,45	153,74	5,46	11,87	153,74
4,28	182,69	154,12	5,35	11,85	154,12	4,23	178,29	150,51	5,28	11,85	150,51	4,64	189,02	158,70	5,80	11,91	158,70
4,47	189,95	159,85	5,58	11,88	159,85	4,53	184,57	155,18	5,67	11,89	155,18	4,83	192,26	161,00	6,04	11,94	161,00
4,77	195,97	164,25	5,96	11,93	164,25	5,19	194,62	162,21	6,49	12,00	162,21	5,09	196,09	163,65	6,36	11,98	163,65
5,03	202,21	168,90	6,28	11,97	168,90	5,45	195,36	162,26	6,81	12,04	162,26	5,33	198,05	164,75	6,67	12,02	164,75
5,29	207,81	172,97	6,61	12,01	172,97	5,71	197,81	163,73	7,13	12,08	163,73	5,63	200,60	166,20	7,04	12,07	166,20
5,54	209,57	173,84	6,93	12,06	173,84	5,96	203,80	168,09	7,46	12,12	168,09	5,90	203,74	168,19	7,38	12,11	168,19
5,87	212,11	175,18	7,34	12,11	175,18	6,31	205,17	168,43	7,89	12,18	168,43	6,20	206,96	170,16	7,75	12,16	170,16
6,19	214,67	176,52	7,74	12,16	176,52	6,66	209,09	170,83	8,33	12,24	170,83	6,53	216,23	176,98	8,16	12,22	176,98
6,43	216,83	177,72	8,04	12,20	177,72	6,81	215,17	175,46	8,51	12,26	175,46	6,73	216,23	176,50	8,41	12,25	176,50
6,67	218,40	178,43	8,34	12,24	178,43	7,13	218,41	177,30	8,92	12,32	177,30	6,94	221,40	180,21	8,67	12,29	180,21
6,99	220,18	179,08	8,74	12,30	179,08	7,44	220,92	178,60	9,30	12,37	178,60	7,30	223,17	180,76	9,12	12,35	180,76
7,32	222,13	179,86	9,15	12,35	179,86	7,73	223,42	179,89	9,66	12,42	179,89	7,73	230,12	185,28	9,66	12,42	185,28
7,55	225,07	181,66	9,44	12,39	181,66	7,99	224,79	180,33	9,99	12,47	180,33	8,11	236,48	189,41	10,13	12,48	189,41
7,79	225,66	181,55	9,73	12,43	181,55	8,25	226,06	180,69	10,32	12,51	180,69	8,60	239,06	190,15	10,76	12,57	190,15
8,13	227,09	181,84	10,16	12,49	181,84	8,55	230,13	183,19	10,69	12,56	183,19	8,86	242,27	192,00	11,08	12,62	192,00
8,47	227,43	181,25	10,58	12,55	181,25	9,15	238,02	187,87	11,44	12,67	187,87	9,14	244,94	193,38	11,42	12,67	193,38
8,68	227,43	180,71	10,85	12,58	180,71	9,67	243,93	191,13	12,09	12,76	191,13	9,46	248,06	194,95	11,82	12,72	194,95
8,89	227,82	180,49	11,11	12,62	180,49	10,16	249,85	194,41	12,70	12,85	194,41	10,05	248,06	193,32	12,56	12,83	193,32
9,20	228,25	180,04	11,50	12,68	180,04	10,76	252,48	194,77	13,44	12,96	194,77	10,50	253,84	196,54	13,13	12,92	196,54
9,51	228,21	179,22	11,89	12,73	179,22	11,26	254,46	194,86	14,08	13,06	194,86	11,06	257,90	198,06	13,83	13,02	198,06
9,71	228,25	178,74	12,13	12,77	178,74	11,88	253,80	192,61	14,85	13,18	192,61	11,62	261,95	199,56	14,52	13,13	199,56
10,08	228,25	177,80	12,60	12,84	177,80	12,42	253,14	190,58	15,53	13,28	190,58	12,19	266,58	201,40	15,23	13,24	201,40

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
Sondaggio: 13
Campione: 2
Profondità: 6.00 ÷ 6.50 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	ϵ %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	ϵ %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	ϵ %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
10,35	228,25	177,12	12,93	12,89	177,12	13,00	247,88	185,04	16,25	13,40	185,04	12,73	271,21	203,27	15,91	13,34	203,27
10,61	228,25	176,44	13,27	12,94	176,44	13,53	240,65	178,21	16,91	13,50	178,21	13,33	275,26	204,46	16,66	13,46	204,46
10,81	225,74	174,00	13,52	12,97	174,00	14,14	226,84	166,45	17,67	13,63	166,45	13,83	274,68	202,49	17,29	13,56	202,49
11,16	224,28	172,00	13,95	13,04	172,00	14,66	215,66	157,00	18,32	13,74	157,00	14,38	274,68	200,82	17,97	13,68	200,82
11,46	225,24	172,00	14,32	13,10	172,00	15,28	207,11	149,33	19,11	13,87	149,33	14,93	266,22	193,00	18,66	13,79	193,00
11,76	219,66	167,00	14,70	13,15	167,00	15,77	197,25	141,15	19,71	13,97	141,15	15,48	266,58	191,61	19,35	13,91	191,61
12,04	216,61	164,00	15,05	13,21	164,00	16,41	190,02	134,62	20,51	14,11	134,62	16,04	266,62	190,00	20,04	14,03	190,00
12,33	210,89	159,00	15,41	13,26	159,00	16,99	185,42	130,16	21,24	14,25	130,16	16,65	263,55	186,00	20,82	14,17	186,00
12,60	203,75	153,00	15,75	13,32	153,00	17,52	185,42	129,05	21,91	14,37	129,05	17,14	262,74	184,00	21,42	14,28	184,00
12,87	201,91	151,00	16,09	13,37	151,00	18,11	185,42	127,84	22,64	14,50	127,84	17,63	263,37	183,00	22,04	14,39	183,00
13,27	196,39	146,00	16,59	13,45	146,00	18,67	185,42	126,68	23,34	14,64	126,68	17,93	258,86	179,00	22,41	14,46	179,00
						19,25	185,42	125,49	24,06	14,78	125,49	18,48	262,64	180,00	23,10	14,59	180,00

FOTO DEI PROVINI DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Fabr 81

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

Biancanaria



Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.05.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0166G/01111 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 21-09-2009
Sigla "S13 C2" Profondità 6,00÷6,50 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 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 "13" CAMPIONE "2" Profondità da ml 6,00 a ml 6,50.

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 grigio verdastro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 4/1 10Y Dark Greenish Gray), caratterizzato da plaghe di alterazione; consistente ($IP_{medio} = 200$ 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 = 43 %** (quarantatreper cento)

- Limite di plasticità: **LP = 22 %** (ventidueper cento)

da cui deriva

- Indice di plasticità: **IP = 21 %** (ventunoper cento)

----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)

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

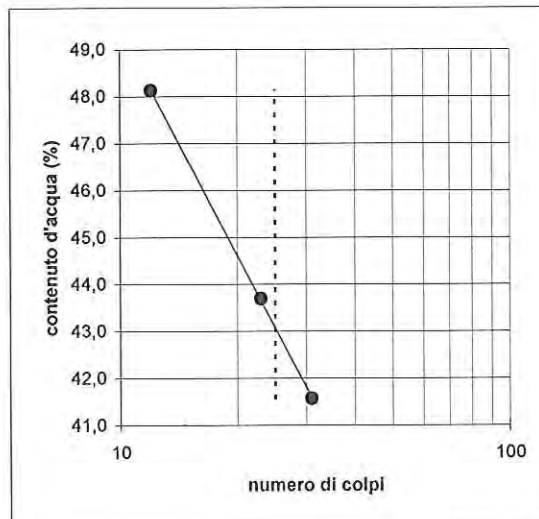
Data 18/11/2009
 Riferimento VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio: 13 Campione: 2 Profondità: 6.00 ÷ 6.50 m

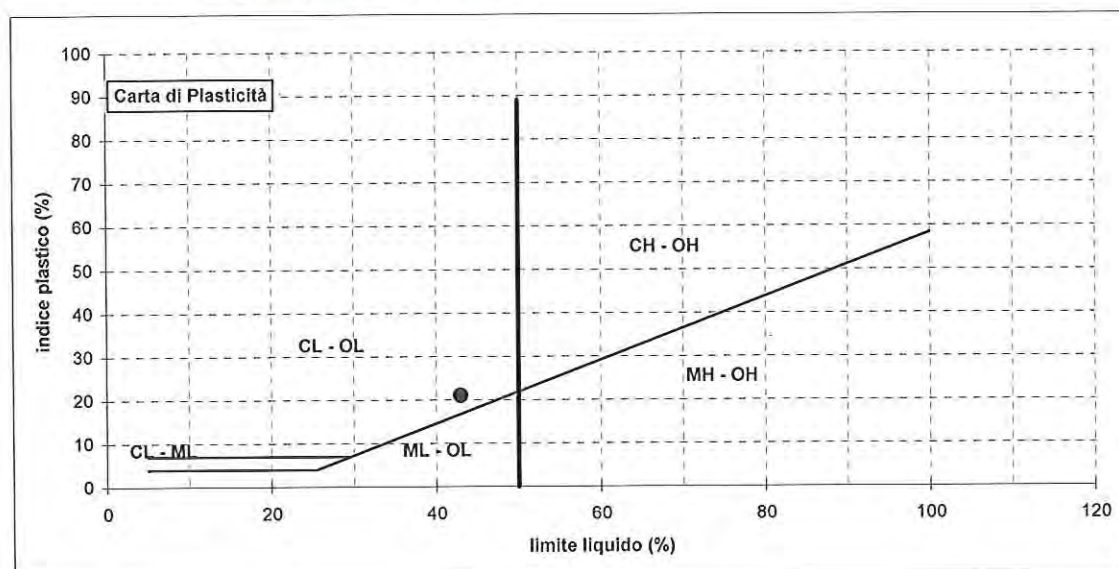
Limite Liquido %				43
Numero tara	A	B	C	
Numero dei colpi	12	23	31	
Massa umida + tara g	21,13	25,46	24,76	
Massa secca + tara g	15,21	18,60	18,35	
Massa tara g	2,91	2,90	2,93	
Massa umida g	18,22	22,56	21,83	
Massa secca g	12,30	15,70	15,42	
Contenuto d'acqua %	48,13	43,69	41,57	

Limite Plastico				22
Numero tara	D	E		
Massa umida + tara g	20,17	22,55		
Massa secca + tara g	16,88	18,94		
Massa tara g	2,29	2,39		
Massa umida g	17,88	20,16		
Massa secca g	14,59	16,55		
Contenuto d'acqua %	22,55	21,81		

Contenuto d'acqua				22
Numero tara	F	G	H	
Massa umida + tara g	462,47	69,97	53,10	
Massa secca + tara g	381,15	58,00	44,34	
Massa tara g	13,55	2,61	2,46	
Massa umida g	448,92	67,36	50,64	
Massa secca g	367,60	55,39	41,88	
Umidità naturale %	22,12	21,61	20,92	



Indice plastico	21
Consistenza	1,02
Liquidità	-0,02
Fluidità	15,88
Tenacità	1,32



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

CERTIFICATO n. 0257G/01112 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 21-09-2009**
Sigla "S13 C2" Profondità 6,00÷6,50 m
Data della prova: **18-11-2009 (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 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 "13" CAMPIONE "2" Profondità da ml 6,00 a ml 6,50.

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 grigio verdastro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 4/1 10Y Dark Greenish Gray), caratterizzato da plaghe di alterazione; 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 %** (trentacinquepercento)

-----0000000000-----

OSSERVAZIONI: Le prove sono state richieste dalla Direzione dei Lavori, che ha fornito campioni e dati.
Lo sperimentatore Il Direttore del Laboratorio

(Geol. Fabio Salvi)

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

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

AG T.14.b Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 2

Profondità: 6.00 ÷ 6.50 m

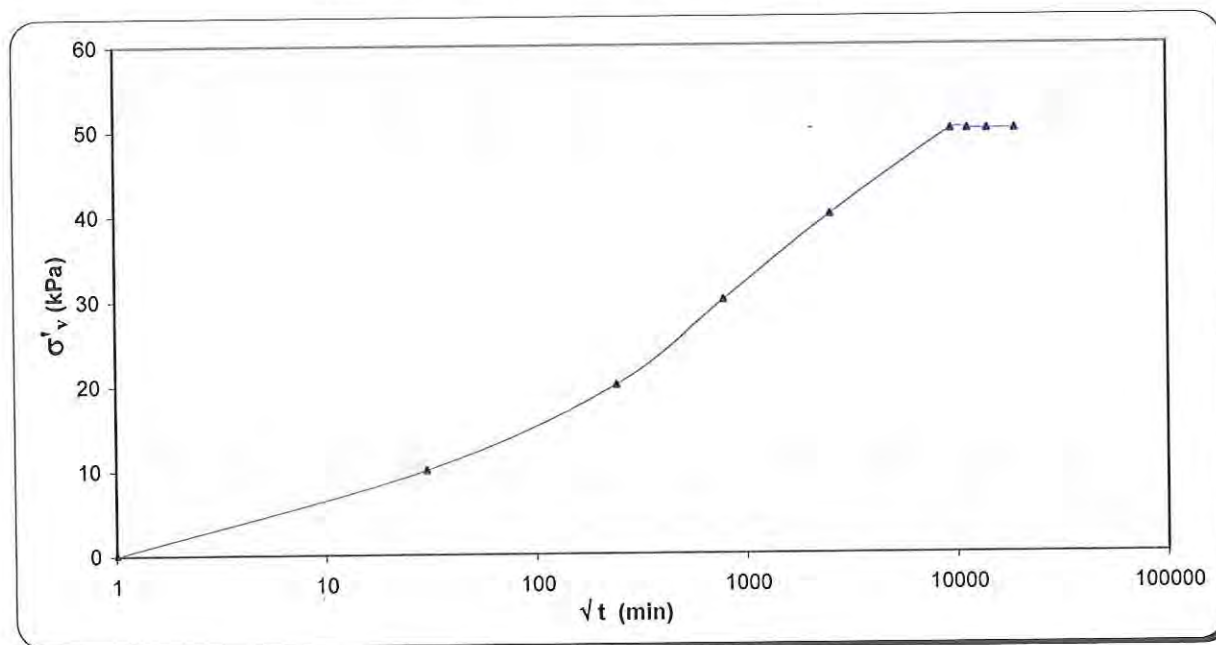
PROVA DI DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO (ASTM D 4546)

Caratteristiche del provino

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	20,00	40,00	19,75	16,22	21,76	24,27

Pressione di rigonfiamento (kPa)	Tempo (min)
50,00	158

CURVA PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO - TEMPO



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Folbr 87

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Biancamaria Chiantini

Riferimento:

Intestatario:

Cantiere:

Sondaggio:

Campione:

Profondità:

VA 0175/X del 07/10/2009

COMUNE DI SIENA

E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

13

2

6.00 ÷ 6.50 m

AG T.14.b Rev.01 10.08

TEMPO	TEMPO	$\sqrt{\text{tempo}}$	Carico	Pressione verticale
secondi	minuti	minuti	N	σ'_v kPa
1	0	0	0	0
30	1	1	40	10
240	4	2	80	20
780	13	4	120	30
2520	42	6	160	40
9480	158	13	200	50
11400	190	14	200	50
14100	235	15	200	50
19020	317	18	200	50

CERTIFICATO n. 0213G/01113 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 22-09-2009
Sigla "S13 C3" Profondità 13,50÷13,90 m
Data della prova: 29-10-2009 (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 "13" CAMPIONE "3" Profondità da ml 13,50 a ml 13,90.

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 4/N Dark Gray); molto consistente ($IP_{medio} > 200$ kPa),
(v. foto pagina "2").
(Raccomandazioni AGI 1977)

UMIDITA' NATURALE: **16 %** (sedicipercento)
PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n): **21,44 kN/m³** (ventunovirgolaquarantaquattrochilonewtonalmetrocubo)
PESO DI VOLUME SECCO (γ_d): **18,54 kN/m³** (diciottovirgolacinquantaquattrochilonewtonalmetrocubo)

-----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

AG T.02.b Rev.01 10.08

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI

Data 27/10/2009

Riferimento VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio:

13

Campione: 3

Profondità: 13.50 ÷ 13.90 m

Peso Volume Naturale e Secco

Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	76	76	
Sezione Tara	cm ²	11,22	11,22	
Massa Tara	g	0,00	0,00	
Massa Umida + Tara	g	185,04	187,63	
Massa Umida	g	185,04	187,63	
Massa Secca + tara	g	160,08	162,32	
Massa Secca	g	160,08	162,32	
γ_n	kN/m ³	21,29	21,59	MEDIA: 21,44
γ_d	kN/m ³	18,42	18,67	MEDIA: 18,54

Contenuto d'acqua

Numero tara		C	D	E
Massa umida + tara	g	144,46	83,86	183,84
Massa secca + tara	g	124,66	72,92	160,02
Massa tara	g	2,31	2,28	2,37
Massa umida	g	142,15	81,58	181,47
Massa secca	g	122,35	70,64	157,65
Umidità naturale	%	16,18	15,49	15,11
				MEDIA: 16

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

CERTIFICATO n. 0214G/01114 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 22-09-2009
Sigla "S13 C3" Profondità 13,50÷13,90 m
Data della prova: 09-12-2009 (fine prova)
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 7 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 "13" CAMPIONE "3" Profondità da ml 13,50 a ml 13,90.

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 4/N Dark Gray); 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 e 7.
(consolidata drenata)

-----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.

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: 13 Campione: 3 Profondità: 13.50 ÷ 13.90 m

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	76,00	11,22	21,29	18,26	16,6	19,7
2	76,00	11,22	21,59	18,73	15,2	17,5
3	76,00	11,22	21,74	18,81	15,6	16,9

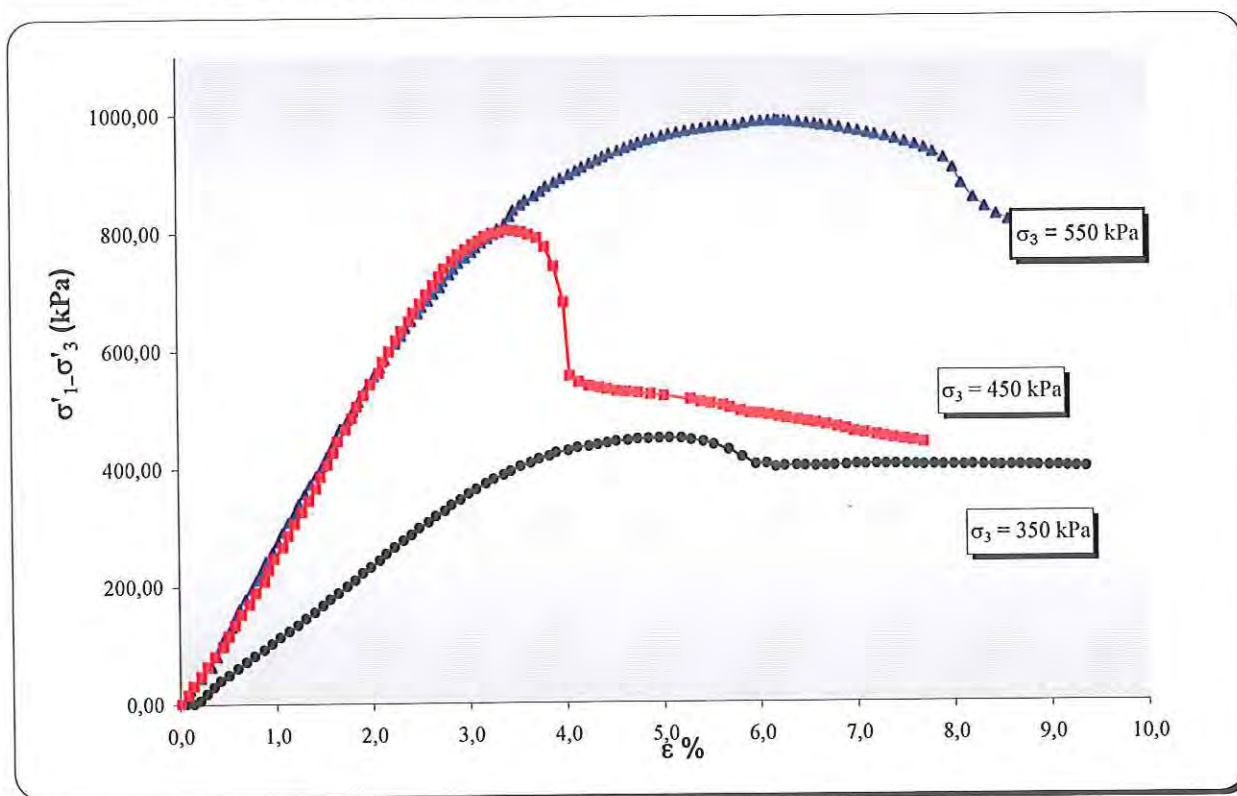
Fase di consolidazione

σ ₃ kPa	BP kPa
350	250
450	250
550	250

Caratteristiche fase di rottura

Provino	σ ₃ kPa	ε %	σ ₁ kPa	σ' ₁ -σ' ₃ kPa	σ' ₁ /σ' ₃	ΔV cm ³	σ' ₃ kPa	σ' ₁ kPa	BP kPa	v μm/min
1	350	4,60	799,32	449,32	7,99	0,50	100	798,82	250	2
2	450	3,30	1252,9	802,93	6,26	1,31	200	1251,62	250	2
3	550	6,00	1538,26	988,26	5,12	1,32	300	1536,94	250	2

CURVE TENSIONI EFFICACI IN FUNZIONE DELLA DEFORMAZIONE ASSIALE



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

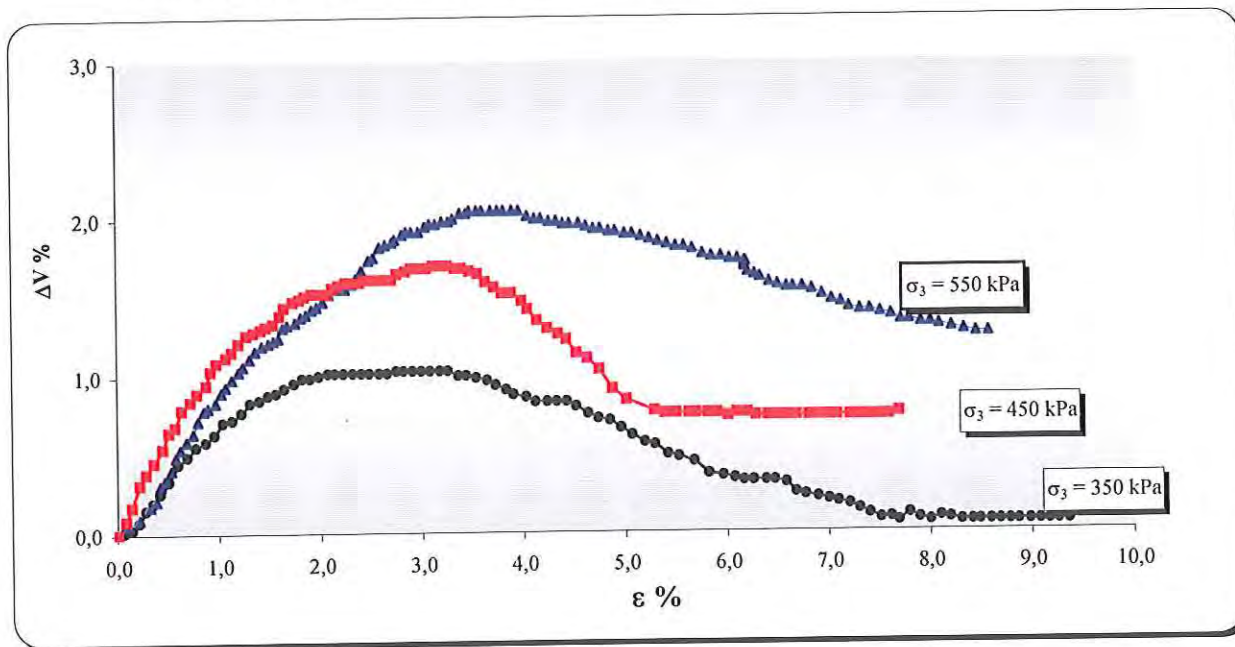
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

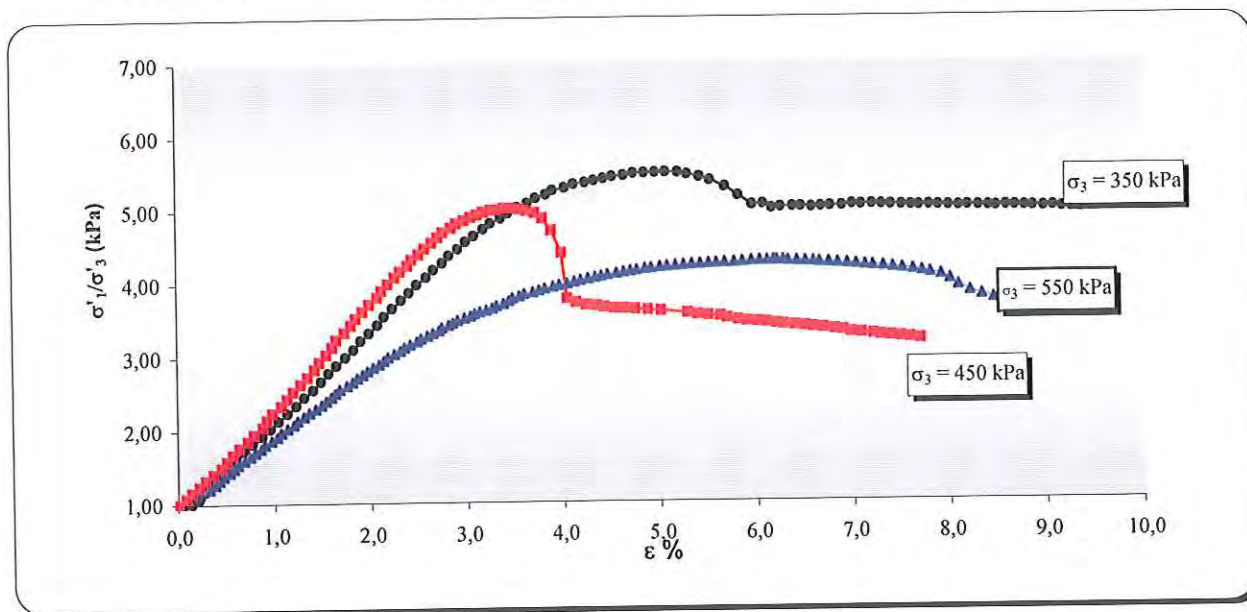
Campione: 3

Profondità: 13.50 ÷ 13.90 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)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria 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: 13 Campione: 3 Profondità: 13.50 ÷ 13.90 m

SCHEMA DI ROTTURA DEL PROVINO

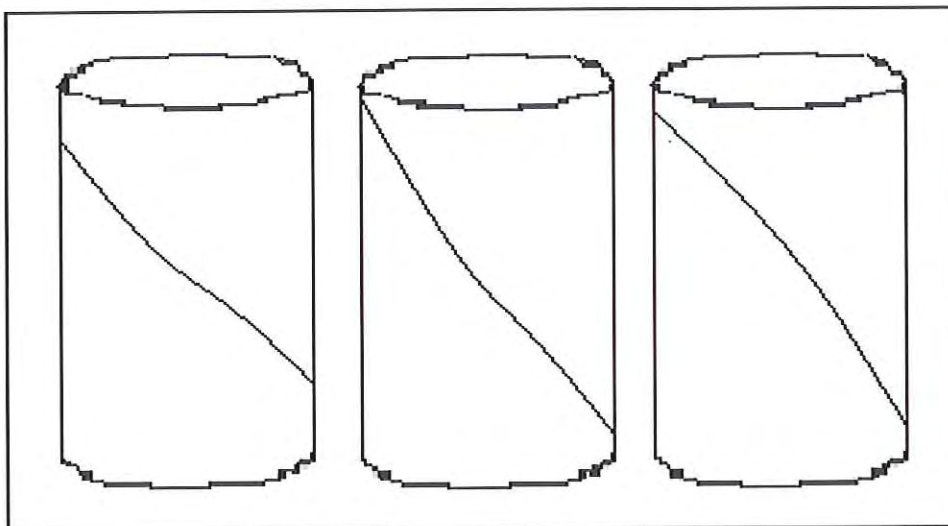


FOTO DEI PROVINI DOPO LA ROTTURA



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

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: 13

Campione: 3

Profondità: 13.50 ÷ 13.90 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
0,000	0,00	0,00	350,00	1,00	0,00	0,000	0,00	0,00	450,00	1,00	0,00	0,000	0,00	0,00	550,00	1,00	0,00
0,053	0,07	0,02	351,06	1,01	1,06	0,06	0,08	0,09	465,50	1,08	15,50	0,074	0,10	0,07	574,58	1,08	24,58
0,105	0,14	0,03	351,06	1,01	1,06	0,101	0,14	0,18	480,99	1,15	30,99	0,158	0,21	0,10	594,75	1,15	44,75
0,158	0,21	0,08	356,34	1,06	6,34	0,159	0,21	0,32	497,07	1,24	47,07	0,238	0,32	0,18	613,23	1,21	63,23
0,211	0,28	0,15	367,95	1,18	17,95	0,207	0,28	0,39	513,75	1,32	63,75	0,280	0,38	0,21	631,18	1,27	81,18
0,263	0,35	0,20	379,54	1,30	29,54	0,265	0,36	0,46	531,02	1,41	81,02	0,312	0,42	0,31	648,02	1,33	98,02
0,316	0,42	0,26	390,07	1,40	40,07	0,328	0,44	0,54	548,25	1,49	98,25	0,343	0,46	0,34	664,85	1,38	114,85
0,379	0,51	0,34	399,51	1,50	49,51	0,371	0,50	0,65	565,49	1,58	115,49	0,391	0,53	0,41	681,10	1,44	131,10
0,447	0,60	0,45	411,05	1,61	61,05	0,418	0,57	0,68	583,93	1,67	133,93	0,422	0,57	0,49	696,81	1,49	146,81
0,516	0,69	0,49	421,50	1,72	71,50	0,466	0,63	0,79	602,34	1,76	152,34	0,454	0,61	0,54	713,05	1,54	163,05
0,579	0,77	0,55	431,95	1,82	81,95	0,530	0,72	0,84	620,08	1,85	170,08	0,502	0,68	0,59	729,24	1,60	179,24
0,653	0,87	0,58	442,37	1,92	92,37	0,577	0,78	0,89	639,06	1,95	189,06	0,549	0,74	0,64	745,41	1,65	195,41
0,716	0,96	0,63	452,77	2,03	102,77	0,646	0,87	0,95	658,57	2,04	208,57	0,586	0,79	0,72	761,05	1,70	211,05
0,779	1,04	0,71	463,16	2,13	113,16	0,678	0,92	1,03	677,55	2,14	227,55	0,628	0,85	0,79	777,19	1,76	227,19
0,847	1,13	0,72	473,53	2,24	123,53	0,720	0,97	1,09	697,08	2,24	247,08	0,660	0,89	0,80	793,35	1,81	243,35
0,916	1,22	0,77	483,87	2,34	133,87	0,789	1,07	1,12	716,50	2,33	266,50	0,713	0,96	0,84	809,43	1,86	259,43
0,979	1,31	0,83	495,25	2,45	145,25	0,832	1,12	1,16	735,98	2,43	285,98	0,755	1,02	0,90	825,51	1,92	275,51
1,047	1,40	0,85	505,56	2,56	155,56	0,879	1,19	1,21	756,04	2,53	306,04	0,787	1,06	0,93	842,17	1,97	292,17
1,111	1,48	0,88	516,90	2,67	166,90	0,938	1,27	1,26	776,01	2,63	326,01	0,834	1,13	0,98	858,74	2,03	308,74
1,168	1,56	0,89	528,24	2,78	178,24	0,990	1,34	1,28	795,37	2,73	345,37	0,882	1,19	1,03	874,75	2,08	324,75
1,232	1,64	0,92	538,50	2,88	188,50	1,043	1,41	1,30	815,93	2,83	365,93	0,913	1,24	1,06	890,81	2,14	340,81
1,300	1,74	0,95	549,77	3,00	199,77	1,081	1,46	1,31	835,93	2,93	385,93	0,961	1,30	1,11	907,32	2,19	357,32
1,363	1,82	0,99	559,99	3,10	209,99	1,133	1,53	1,33	856,42	3,03	406,42	1,003	1,36	1,16	923,30	2,24	373,30
1,421	1,90	0,99	572,29	3,22	222,29	1,181	1,60	1,38	876,31	3,13	426,31	1,051	1,42	1,20	938,69	2,30	388,69
1,484	1,98	1,00	582,48	3,32	232,48	1,213	1,64	1,44	896,27	3,23	446,27	1,098	1,49	1,21	954,60	2,35	404,60
1,553	2,07	1,02	593,67	3,44	243,67	1,276	1,73	1,47	916,01	3,33	466,01	1,135	1,54	1,23	971,09	2,40	421,09
1,605	2,14	1,02	604,89	3,55	254,89	1,324	1,79	1,49	935,21	3,43	485,21	1,172	1,59	1,25	986,48	2,45	436,48
1,668	2,23	1,02	616,06	3,66	266,06	1,361	1,84	1,51	954,46	3,52	504,46	1,204	1,63	1,31	1002,4	2,51	452,43
1,737	2,32	1,02	627,19	3,77	277,19	1,414	1,91	1,52	973,57	3,62	523,57	1,235	1,67	1,33	1017,8	2,56	467,83
1,800	2,40	1,02	637,28	3,87	287,28	1,467	1,98	1,52	992,66	3,71	542,66	1,294	1,75	1,34	1033,0	2,61	483,03
1,858	2,48	1,02	648,41	3,98	298,41	1,531	2,07	1,52	1011,6	3,81	561,63	1,336	1,81	1,38	1048,3	2,66	498,33
1,932	2,58	1,02	658,43	4,08	308,43	1,563	2,11	1,56	1030,2	3,90	580,22	1,373	1,86	1,39	1063,1	2,71	513,10
1,989	2,66	1,02	668,49	4,18	318,49	1,610	2,18	1,6	1048,1	3,99	598,06	1,415	1,91	1,43	1077,8	2,76	527,82
2,058	2,75	1,03	677,46	4,27	327,46	1,663	2,25	1,6	1066,4	4,08	616,43	1,452	1,96	1,44	1092,6	2,81	542,56
2,111	2,82	1,03	687,51	4,38	337,51	1,706	2,31	1,6	1082,4	4,16	632,44	1,494	2,02	1,47	1106,2	2,85	556,18
2,179	2,91	1,03	696,45	4,46	346,45	1,764	2,39	1,6	1098,3	4,24	648,28	1,542	2,09	1,52	1120,3	2,90	570,27
2,242	2,99	1,03	706,42	4,56	356,42	1,796	2,43	1,6	1113,7	4,32	663,74	1,579	2,14	1,56	1134,4	2,95	584,43
2,305	3,08	1,03	714,32	4,64	364,32	1,849	2,50	1,6	1129,0	4,39	678,99	1,610	2,18	1,56	1148,1	2,99	598,08
2,379	3,18	1,03	723,17	4,73	373,17	1,896	2,56	1,6	1144,3	4,47	694,27	1,658	2,24	1,56	1161,6	3,04	611,59
2,437	3,25	1,03	731,07	4,81	381,07	1,949	2,64	1,6	1160,1	4,55	710,07	1,705	2,31	1,59	1174,5	3,08	624,54
2,516	3,36	1,00	737,82	4,88	387,82	1,997	2,70	1,6	1174,7	4,62	724,70	1,737	2,35	1,62	1187,6	3,13	637,62
2,574	3,44	1,00	744,66	4,95	394,66	2,034	2,75	1,6	1188,2	4,69	738,21	1,779	2,41	1,67	1200,1	3,17	650,06

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: 13

Campione: 3

Profondità: 13.50 ÷ 13.90 m

PROVINO N° 1

$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
2,647	3,54	0,99	752,43	5,02	402,43
2,726	3,64	0,97	758,12	5,08	408,12
2,789	3,72	0,94	764,89	5,15	414,89
2,868	3,83	0,91	769,53	5,20	419,53
2,921	3,90	0,88	775,33	5,25	425,33
3,016	4,03	0,86	778,83	5,29	428,83
3,084	4,12	0,83	783,50	5,34	433,50
3,174	4,24	0,83	786,00	5,36	436,00
3,242	4,33	0,83	788,63	5,39	438,63
3,316	4,43	0,83	791,21	5,41	441,21
3,384	4,52	0,80	793,82	5,44	443,82
3,474	4,64	0,75	795,29	5,45	445,29
3,547	4,74	0,72	797,85	5,48	447,85
3,632	4,85	0,71	798,33	5,48	448,33
3,716	4,96	0,66	798,81	5,49	448,81
3,795	5,07	0,62	799,32	5,49	449,32
4,616	6,16	0,32	749,42	5,49	448,72
4,684	6,25	0,32	751,01	5,46	446,25
4,779	6,38	0,32	751,46	5,43	442,65
4,842	6,47	0,32	751,10	5,38	438,15
4,253	5,68	0,45	779,44	5,29	429,44
4,358	5,82	0,37	766,84	5,17	416,84
4,463	5,96	0,35	754,27	5,04	404,27
4,547	6,07	0,34	755,30	5,05	405,30
4,616	6,16	0,32	749,42	4,99	399,42
4,684	6,25	0,32	751,01	5,01	401,01
4,779	6,38	0,32	751,46	5,01	401,46
4,842	6,47	0,32	751,10	5,01	401,10
4,926	6,58	0,31	750,62	5,01	400,62
5,000	6,68	0,25	751,19	5,01	401,19
5,068	6,77	0,23	751,78	5,02	401,78
5,163	6,89	0,22	752,22	5,02	402,22
5,242	7,00	0,20	753,73	5,04	403,73
5,311	7,09	0,18	753,34	5,03	403,34
5,395	7,20	0,17	753,83	5,04	403,83
5,468	7,30	0,14	753,40	5,03	403,40
5,542	7,40	0,11	752,98	5,03	402,98
5,626	7,51	0,08	752,49	5,02	402,49
5,700	7,61	0,08	752,06	5,02	402,06
5,758	7,69	0,06	751,72	5,02	401,72
5,837	7,79	0,11	752,24	5,02	402,24
5,911	7,89	0,08	751,81	5,02	401,81
5,989	8,00	0,1	751,35	5,01	401,35
6,068	8,10	0,1	750,89	5,01	400,89
6,137	8,19	0,1	751,46	5,01	401,46
6,221	8,31	0,1	750,97	5,01	400,97

PROVINO N° 2

$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
2,097	2,84	1,7	1200,2	4,75	750,22
2,140	2,89	1,7	1211,2	4,81	761,23
2,198	2,97	1,7	1220,2	4,85	770,25
2,251	3,04	1,7	1228,7	4,89	778,71
2,299	3,11	1,7	1234,8	4,92	784,80
2,346	3,17	1,7	1242,1	4,96	792,09
2,405	3,25	1,7	1247,5	4,99	797,45
2,458	3,32	1,7	1248,7	4,99	798,66
2,505	3,39	1,7	1252,9	5,01	802,93
2,564	3,47	1,7	1252,3	5,01	802,27
2,622	3,55	1,6	1249,8	5,00	799,82
2,680	3,62	1,6	1245,6	4,98	795,58
2,744	3,71	1,6	1239,5	4,95	789,49
2,802	3,79	1,5	1224,5	4,87	774,51
2,871	3,88	1,5	1191,5	4,71	741,55
2,945	3,98	1,5	1130,0	4,40	679,99
3,602	4,87	0,9	1005,1	3,78	555,10
3,702	5,01	0,8	995,0	3,73	545,04
3,904	5,28	0,8	987,9	3,69	537,93
3,983	5,39	0,8	985,0	3,67	534,95
3,268	4,42	1,2	982,1	3,66	532,14
3,342	4,52	1,1	978,6	3,64	528,62
3,422	4,63	1,1	977,4	3,64	527,43
3,506	4,74	1,0	975,6	3,63	525,62
3,602	4,87	0,9	973,1	3,62	523,13
3,702	5,01	0,8	970,6	3,60	520,62
3,904	5,28	0,8	964,4	3,57	514,42
3,983	5,39	0,8	959,7	3,55	509,73
4,063	5,49	0,8	957,4	3,54	507,39
4,153	5,62	0,8	954,4	3,52	504,39
4,206	5,69	0,8	949,9	3,50	499,91
4,290	5,80	0,8	944,6	3,47	494,63
4,359	5,90	0,8	940,6	3,45	490,63
4,439	6,00	0,7	939,5	3,45	489,49
4,502	6,09	0,8	937,3	3,44	487,29
4,582	6,20	0,8	933,8	3,42	483,82
4,640	6,28	0,7	931,1	3,41	481,09
4,725	6,39	0,7	928,8	3,39	478,76
4,799	6,49	0,7	925,9	3,38	475,92
4,862	6,58	0,7	923,7	3,37	473,75
4,942	6,68	0,7	920,3	3,35	470,31
5,026	6,80	0,7	916,8	3,33	466,84
5,090	6,88	0,7	913,5	3,32	463,52
5,154	6,97	0,7	908,6	3,29	458,61
5,233	7,08	0,7	906,3	3,28	456,35
5,323	7,20	0,7	902,9	3,26	452,87

PROVINO N° 3

$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
1,832	2,48	1,74	1212,4	3,21	662,38
1,864	2,52	1,75	1223,3	3,24	673,28
1,911	2,59	1,82	1234,6	3,28	684,56
1,954	2,64	1,83	1245,9	3,32	695,87
2,001	2,71	1,85	1256,6	3,36	706,58
2,022	2,74	1,87	1267,5	3,39	717,55
2,075	2,81	1,90	1278,2	3,43	728,18
2,107	2,85	1,92	1288,0	3,46	737,95
2,144	2,90	1,92	1297,7	3,49	747,66
2,196	2,97	1,92	1307,2	3,52	757,20
2,244	3,04	1,95	1315,7	3,55	765,71
2,276	3,08	1,97	1323,9	3,58	773,85
2,318	3,14	1,97	1331,9	3,61	781,87
2,365	3,20	1,98	1339,3	3,63	789,29
2,413	3,26	1,98	1346,7	3,66	796,70
2,445	3,31	2,00	1355,3	3,68	805,34
2,497	3,38	2,03	1364,3	3,71	814,25
2,540	3,44	2,03	1376,4	3,75	826,45
2,566	3,47	2,05	1386,7	3,79	836,70
2,619	3,54	2,05	1395,6	3,82	845,57
2,656	3,59	2,05	1403,6	3,85	853,57
2,724	3,69	2,05	1411,2	3,87	861,18
2,772	3,75	2,05	1419,0	3,90	869,02
2,814	3,81	2,05	1426,9	3,92	876,92
2,878	3,89	2,05	1433,5	3,95	883,50
2,925	3,96	2,05	1439,7	3,97	889,74
2,988	4,04	2,02	1446,3	3,99	896,29
3,041	4,12	2,00	1453,0	4,01	902,96
3,089	4,18	2,00	1459,2	4,03	909,17
3,147	4,26	1,98	1465,2	4,05	915,23
3,200	4,33	1,98	1470,8	4,07	920,83
3,247	4,39	1,97	1476,5	4,09	926,48
3,295	4,46	1,97	1481,6	4,11	931,61
3,363	4,55	1,97	1486,4	4,12	936,44
3,416	4,62	1,95	1491,5	4,14	941,48
3,469	4,69	1,93	1496,0	4,15	945,99
3,516	4,76	1,93	1500,0	4,17	950,04
3,580	4,84	1,92	1504,4	4,18	954,38
3,627	4,91	1,92	1507,4	4,19	957,38
3,696	5,00	1,90	1511,1	4,20	961,12
3,749	5,07	1,90	1514,6	4,22	964,55
3,812	5,16	1,88	1517,3	4,22	967,31
3,875	5,24	1,87	1519,5	4,23	969,55
3,939	5,33	1,85	1522,3	4,24	972,29
4,002	5,42	1,83	1524,0	4,25	974,00
4,065	5,50	1,8	1525,7	4,25	975,70

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

(Gott. 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: 13

Campione: 3

Profondità: 13.50 ÷ 13.90 m

PROVINO N° 1

$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
6,300	8,41	0,1	750,51	5,01	400,51
6,358	8,49	0,1	750,17	5,00	400,17
6,437	8,60	0,1	750,68	5,01	400,68
6,505	8,69	0,1	750,28	5,00	400,28
6,579	8,78	0,1	749,85	5,00	399,85
6,642	8,87	0,1	749,48	4,99	399,48
6,726	8,98	0,1	748,99	4,99	398,99
6,800	9,08	0,1	749,52	5,00	399,52
6,868	9,17	0,1	748,15	4,98	398,15
6,937	9,26	0,1	747,75	4,98	397,75
7,011	9,36	0,1	747,32	4,97	397,32

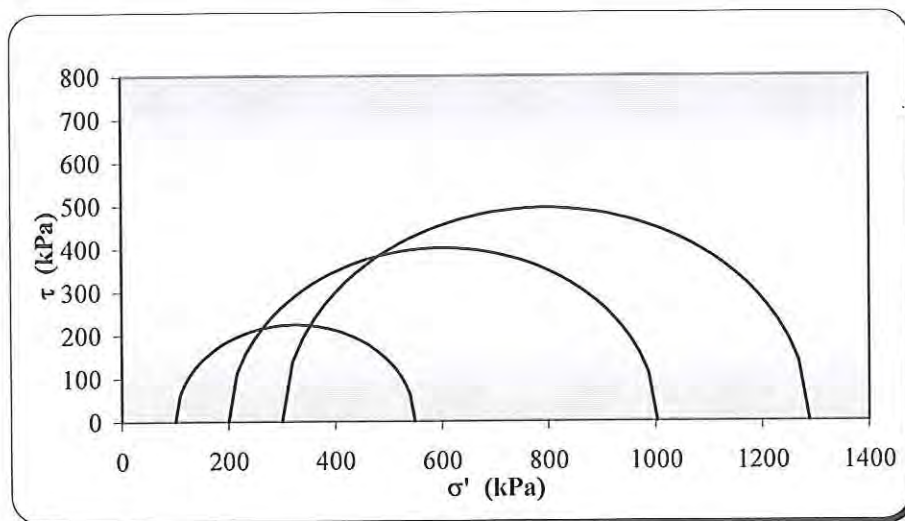
PROVINO N° 2

$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
5,381	7,28	0,7	900,2	3,25	450,18
5,456	7,38	0,7	898,0	3,24	447,97
5,535	7,49	0,7	895,2	3,23	445,15
5,604	7,58	0,7	893,0	3,21	442,99
5,683	7,69	0,8	889,6	3,20	439,61

PROVINO N° 3

$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
4,124	5,58	1,8	1527,5	4,26	977,47
4,187	5,67	1,8	1528,6	4,26	978,65
4,261	5,77	1,8	1529,7	4,27	979,67
4,324	5,85	1,8	1532,9	4,28	982,90
4,393	5,94	1,8	1535,5	4,29	985,53
4,456	6,03	1,7	1536,2	4,29	986,17
4,514	6,11	1,7	1536,9	4,29	986,89
4,572	6,19	1,7	1536,6	4,29	986,57
4,562	6,17	1,7	1537,8	4,29	987,75
4,562	6,17	1,7	1537,8	4,29	987,75
4,562	6,17	1,7	1538,3	4,29	988,26
4,588	6,21	1,7	1537,4	4,29	987,37
4,636	6,27	1,6	1537,2	4,29	987,21
4,673	6,32	1,6	1535,7	4,29	985,66
4,741	6,42	1,6	1534,2	4,28	984,17
4,805	6,50	1,6	1532,8	4,28	982,76
4,868	6,59	1,6	1531,3	4,27	981,34
4,916	6,65	1,6	1529,1	4,26	979,14
4,984	6,74	1,6	1527,7	4,26	977,65
5,053	6,84	1,5	1525,2	4,25	975,15
5,127	6,94	1,5	1522,1	4,24	972,07
5,195	7,03	1,5	1519,1	4,23	969,06
5,264	7,12	1,5	1516,1	4,22	966,07
5,322	7,20	1,4	1513,2	4,21	963,22
5,401	7,31	1,4	1510,1	4,20	960,08
5,475	7,41	1,4	1505,5	4,18	955,50
5,549	7,51	1,4	1500,9	4,17	950,92
5,628	7,62	1,4	1495,8	4,15	945,78
5,697	7,71	1,3	1489,8	4,13	939,78
5,760	7,79	1,3	1482,9	4,11	932,86
5,845	7,91	1,3	1473,1	4,08	923,14
5,913	8,00	1,3	1455,6	4,02	905,61
5,977	8,09	1,3	1429,1	3,93	879,13
6,067	8,21	1,3	1405,4	3,85	855,38
6,156	8,33	1,3	1389,7	3,80	839,71
6,246	8,45	1,3	1376,6	3,76	826,58
6,336	8,57	1,3	1367,5	3,72	817,48

CERCHI DI MOHR



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)



AG T.02.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0215G/01115 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 22-09-2009**
Sigla "S13 C4" Profondità 16,00÷16,30 m
Data della prova: **23-10-2009 (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 "13" CAMPIONE "4" Profondità da ml 16,00 a ml 16,30.

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 molto scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/N Very Dark 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 (γ_n): **21,60 kN/m³ (ventunovirgolasessantachilonewtonalmetrocubo)**

PESO DI VOLUME SECCO (γ_d): **18,81 kN/m³ (diciottovirgolaottantunochilonewtonalmetrocubo)**

-----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

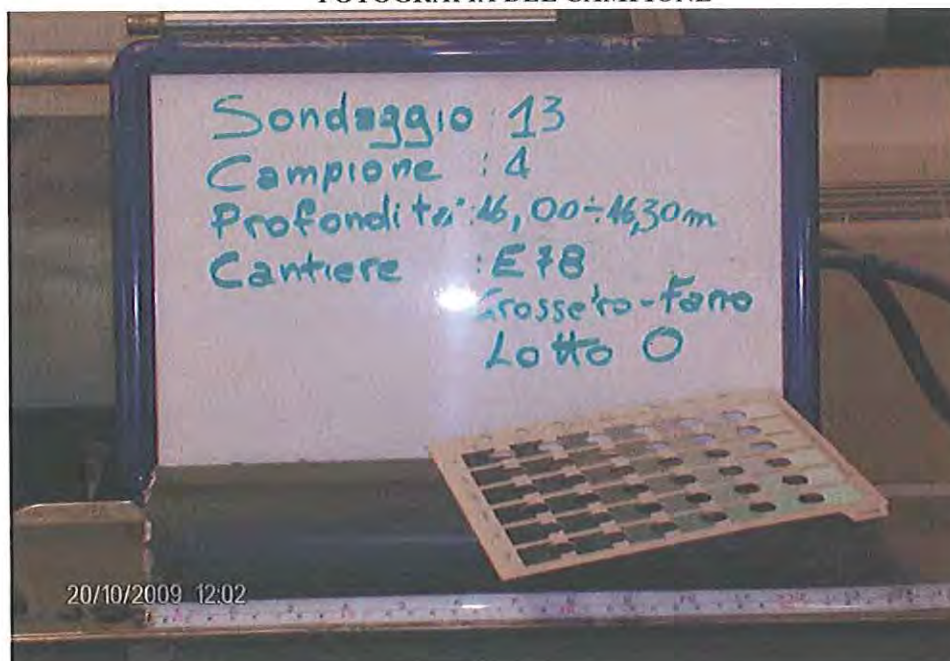
Data 20/10/2009
 Riferimento VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio:	13	Campione:	4	Profondità:	16.00 ÷ 16.30 m
------------	----	-----------	---	-------------	-----------------

Peso Volume Naturale e Secco					
Numero Tara		A	B		
Altezza tara	mm	20	20		
Sezione Tara	cm ²	40,00	40,00		
Massa Tara	g	75,70	90,78		
Massa Umida + Tara	g	254,20	264,59		
Massa Umida	g	178,50	173,81		
Massa Secca + tara	g	231,01	242,21		
Massa Secca	g	155,31	151,43		
				MEDIA:	
γ_n	kN/m ³	21,89	21,31		21,60
γ_d	kN/m ³	19,04	18,57		18,81

Contenuto d'acqua					
Numero tara		F	G	H	
Massa umida + tara	g	90,38	81,90	101,70	
Massa secca + tara	g	78,95	71,63	88,90	
Massa tara	g	2,77	2,40	2,55	
Massa umida	g	87,61	79,50	99,15	
Massa secca	g	76,18	69,23	86,35	
				MEDIA:	
Umidità naturale	%	15,00	14,83	14,82	15

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

Biancanaria Chiantini

CERTIFICATO n. 0170G/01116 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 22-09-2009
Sigla "S13 C4" Profondità 16,00÷16,30 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 "13" CAMPIONE "4" Profondità da ml 16,00 a ml 16,30.

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 molto 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 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 cm²** (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)

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

AG T.08.b Rev.01 10.08

Committente: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 4

Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA

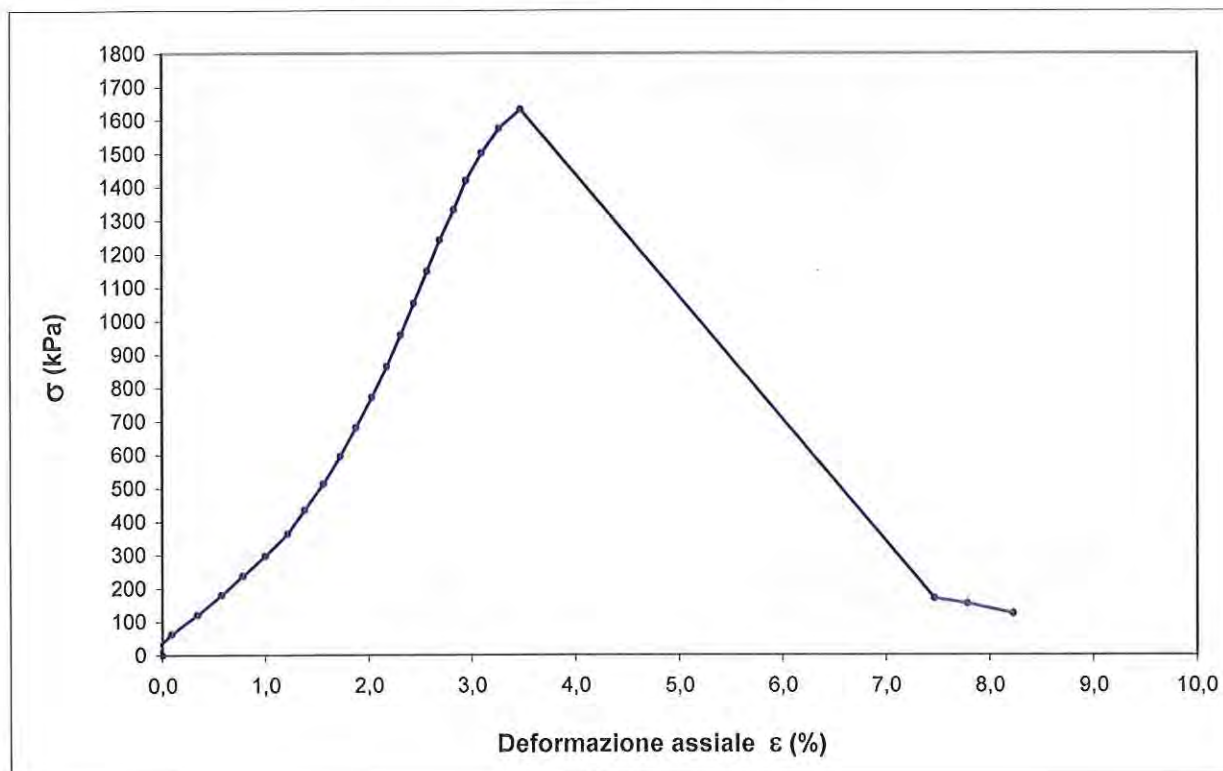
Caratteristiche del provino

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	76,00	11,22	21,92	18,51	15,58	14,95

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	v mm/min
1	0,5

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



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
Sondaggio: 13
Campione: 4
Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.08.b Rev.01 10.08

Spont. Vert. mm	Deformaz. ϵ %	Sezione A cm ²	Pressione s kPa
0,000	0,00	11,220	0,46
-0,037	-0,05	11,215	24,94
0,068	0,09	11,230	63,95
0,257	0,34	11,258	121,54
0,435	0,57	11,285	180,87
0,593	0,78	11,308	238,00
0,761	1,00	11,333	298,16
0,923	1,21	11,358	364,08
1,049	1,38	11,377	435,90
1,186	1,56	11,398	513,37
1,311	1,73	11,417	596,60
1,427	1,88	11,435	682,28
1,542	2,03	11,452	773,65
1,652	2,17	11,469	864,78
1,757	2,31	11,486	958,94
1,852	2,44	11,500	1053,72
1,951	2,57	11,516	1148,78
2,046	2,69	11,530	1243,06
2,151	2,83	11,547	1333,62
2,240	2,95	11,561	1420,93
2,355	3,10	11,579	1502,91
2,481	3,26	11,599	1576,65
2,639	3,47	11,624	1632,46
5,676	7,47	12,126	170,00
5,917	7,79	12,167	153,46
6,253	8,23	12,226	124,29

SCHEMA DI ROTTURA DEL PROVINO

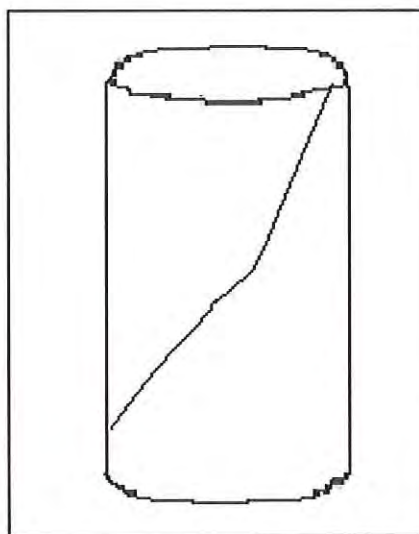


FOTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

CERTIFICATO n. 0171G/01117 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 22-09-2009**
Sigla "S13 C4" Profondità 16,00+16,30 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 "13" CAMPIONE "4" Profondità da ml 16,00 a ml 16,30.

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 molto 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 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 0175/X del 07/10/2009
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm ²
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,51	mm
Peso specifico grani	γ_r	25,93	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	21,21	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	22,02	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	19,17	kN/m ³

Contenuto d'acqua iniziale	W_o	10,62	%
Contenuto d'acqua finale	W_f	12,05	%
Saturazione iniziale	S_o	79,65	%
Saturazione finale	S_f	99,78	%
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0,352	
Indice dei vuoti finale	e_f	0,319	
Peso di volume secco finale	γ_{df}	19,656	kN/m ³

Passo 1	
25 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,0000
0,085	0,0396
0,128	0,0533
0,192	0,0585
0,288	0,0637
0,432	0,0671
0,649	0,0688
0,973	0,0723
1,460	0,0740
2,191	0,0740
3,29	0,0740
4,93	0,0740
7,40	0,0740
11,09	0,0705
16,64	0,0602

Passo 2	
50 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,0568
0,085	0,0809
0,128	0,0843
0,192	0,0878
0,288	0,0895
0,432	0,0912
0,649	0,0929
0,973	0,0947
1,460	0,0964
2,191	0,0964
3,29	0,0998
4,93	0,0998
7,40	0,1015
11,09	0,1015
16,64	0,1033
24,96	0,1050
37,44	0,1050
56,16	0,1033
84,24	0,1033
126,35	0,1015

Gradino di carico
interrotto a causa
del rigonfiamento
del materiale

Gradino di carico
interrotto a causa
del rigonfiamento
del materiale

Passo 3	
100 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,1015
0,085	0,1274
0,128	0,1308
0,192	0,1343
0,288	0,1360
0,432	0,1377
0,649	0,1411
0,973	0,1463
1,460	0,1515
2,191	0,1584
3,29	0,1635
4,93	0,1687
7,40	0,1756
11,09	0,1807
16,64	0,1859
24,96	0,1894
37,44	0,1911
56,16	0,1911
84,24	0,1945
126,35	0,1962
189,5	0,1962
284,3	0,2014
426,5	0,2031
639,7	0,2048
959,5	0,2063
1439,3	0,2071

Passo 4	
200 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,2100
0,085	0,2307
0,128	0,2651
0,192	0,2772
0,288	0,2875
0,432	0,2944
0,649	0,2995
0,973	0,3082
1,460	0,3168
2,191	0,3254
3,29	0,3357
4,93	0,3529
7,40	0,3615
11,09	0,3719
16,64	0,3822
24,96	0,3925
37,44	0,3977
56,16	0,3994
84,24	0,4046
126,35	0,4080
189,5	0,4080
284,3	0,4097
426,5	0,4149
639,7	0,4166
959,5	0,4184
1439,3	0,4201

 $\sigma_v = 25$ kPa $\sigma_v = 50$ kPa $\sigma_v = 100$ kPa $\sigma_v = 200$ kPa

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm ²
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,51	mm
Peso specifico grani	γ_r	25,93	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	21,21	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	22,02	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	19,17	kN/m ³

Contenuto d'acqua iniziale	W_o	10,62	%
Contenuto d'acqua finale	W_f	12,05	%
Saturazione iniziale	S_o	79,65	%
Saturazione finale	S_f	99,78	%
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0,35	
Indice dei vuoti finale	e_f	0,32	
Peso di volume secco finale	γ_{df}	19,66	kN/m ³

Passo 5	
400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,4321
0,085	0,4803
0,128	0,5148
0,192	0,5251
0,288	0,5320
0,432	0,5406
0,649	0,5475
0,973	0,5595
1,460	0,5716
2,191	0,5819
3,29	0,5991
4,93	0,6129
7,40	0,6250
11,09	0,6387
16,64	0,6439
24,96	0,6508
37,44	0,6560
56,16	0,6611
84,24	0,6646
126,35	0,6680
189,5	0,6715
284,3	0,6749
426,5	0,6766
639,7	0,6818
959,5	0,6835
1439,3	0,6887

Passo 6	
800 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,7007
0,085	0,7713
0,128	0,7817
0,192	0,7920
0,288	0,8058
0,432	0,8178
0,649	0,8282
0,973	0,8385
1,460	0,8523
2,191	0,8678
3,29	0,8832
4,93	0,8953
7,40	0,9056
11,09	0,9177
16,64	0,9280
24,96	0,9349
37,44	0,9401
56,16	0,9452
84,24	0,9452
126,35	0,9487
189,5	0,9521
284,3	0,9573
426,5	0,9625
639,7	0,9676
959,5	0,9728
1439,3	0,9779
2159,0	0,9831
3238,5	0,9866

Passo 7	
1600 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,9866
0,085	1,0089
0,128	1,0193
0,192	1,0244
0,288	1,0744
0,432	1,0933
0,649	1,1191
0,973	1,1415
1,460	1,1605
2,191	1,1811
3,29	1,2052
4,93	1,2242
7,40	1,2414
11,09	1,2569
16,64	1,2655
24,96	1,2741
37,44	1,2844
56,16	1,2896
84,24	1,2999
126,35	1,3050
189,5	1,3070
284,3	1,3110
426,5	1,3154
639,7	1,3200
959,5	1,3230
1439,3	1,3290

Passo 8	
400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,3223
0,085	1,3206
0,128	1,3051
0,192	1,2569
0,288	1,2397
0,432	1,2293
0,649	1,2225
0,973	1,2121
1,460	1,2052
2,191	1,1983
3,29	1,1880
4,93	1,1794
7,40	1,1760
11,09	1,1691
16,64	1,1674
24,96	1,1656
37,44	1,1639
56,16	1,1622
84,24	1,1605
126,35	1,1622
189,5	1,1605
284,3	1,1587
426,5	1,1571
639,7	1,1501
959,5	1,1501
1439,3	1,1500

$\sigma_v = 400$ kPa

$\sigma_v = 800$ kPa

$\sigma_v = 1600$ kPa

$\sigma_v = 400$ kPa

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40,00	cm ²
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,51	mm
Peso specifico grani	γ_r	25,93	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	21,21	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	22,02	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	19,17	kN/m ³

Contenuto d'acqua iniziale	W_o	10,62	%
Contenuto d'acqua finale	W_f	12,05	%
Saturazione iniziale	S_o	79,65	%
Saturazione finale	S_f	99,78	%
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0,35	
Indice dei vuoti finale	e_f	0,32	
Peso di volume secco finale	γ_{df}	19,66	kN/m ³

Passo 9		Passo 10	
100 kPa		25 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,057	1,1312	0,057	0,8333
0,085	1,1295	0,085	0,8299
0,128	1,0968	0,128	0,8195
0,192	1,0899	0,192	0,8144
0,288	1,0813	0,288	0,8092
0,432	1,0744	0,432	0,8006
0,649	1,0623	0,649	0,7920
0,973	1,0520	0,973	0,7851
1,460	1,0365	1,460	0,7765
2,191	1,0210	2,191	0,7696
3,29	1,0021	3,29	0,7576
4,93	0,9848	4,93	0,7403
7,40	0,9538	7,40	0,7248
11,09	0,9366	11,09	0,7059
16,64	0,9160	16,64	0,6818
24,96	0,8919	24,96	0,6508
37,44	0,8781	37,44	0,6198
56,16	0,8670	56,16	0,5905
84,24	0,8609	84,24	0,5664
126,35	0,8580	126,35	0,5440
189,5	0,8471	189,5	0,5303
284,3	0,8454	284,3	0,5234
426,5	0,8440	426,5	0,5113
639,7	0,8410	639,7	0,5044
959,5	0,8400	959,5	0,5027
1439,3	0,8390	1439,3	0,4958
		2159,0	0,4910

 $\sigma_v =$ (pressione totale applicata) $\sigma_v = 100$ kPa $\sigma_v = 25$ kPa

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

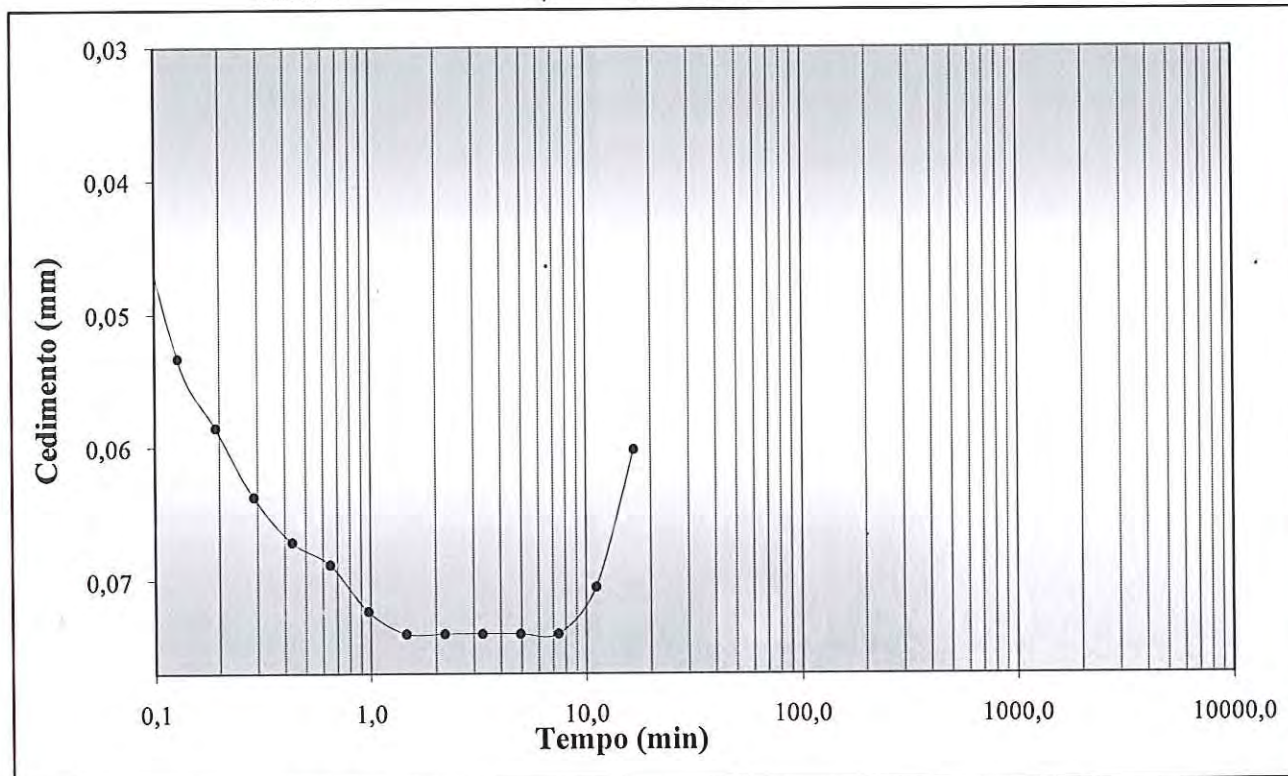
Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

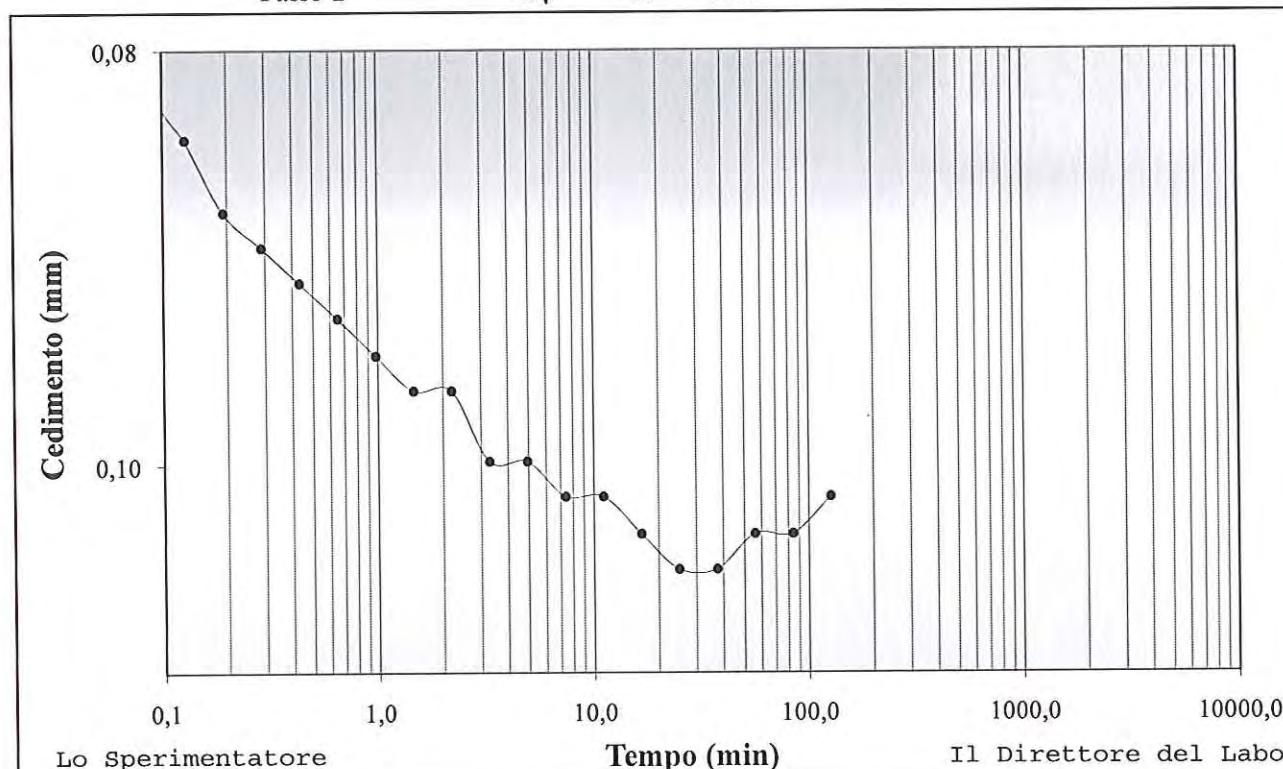
Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 1 $\sigma_v = 25$ kPa



Passo 2 $\sigma_v = 50$ kPa



Lo Sperimentatore

Tempo (min)

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi

(Dott. Geol. 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

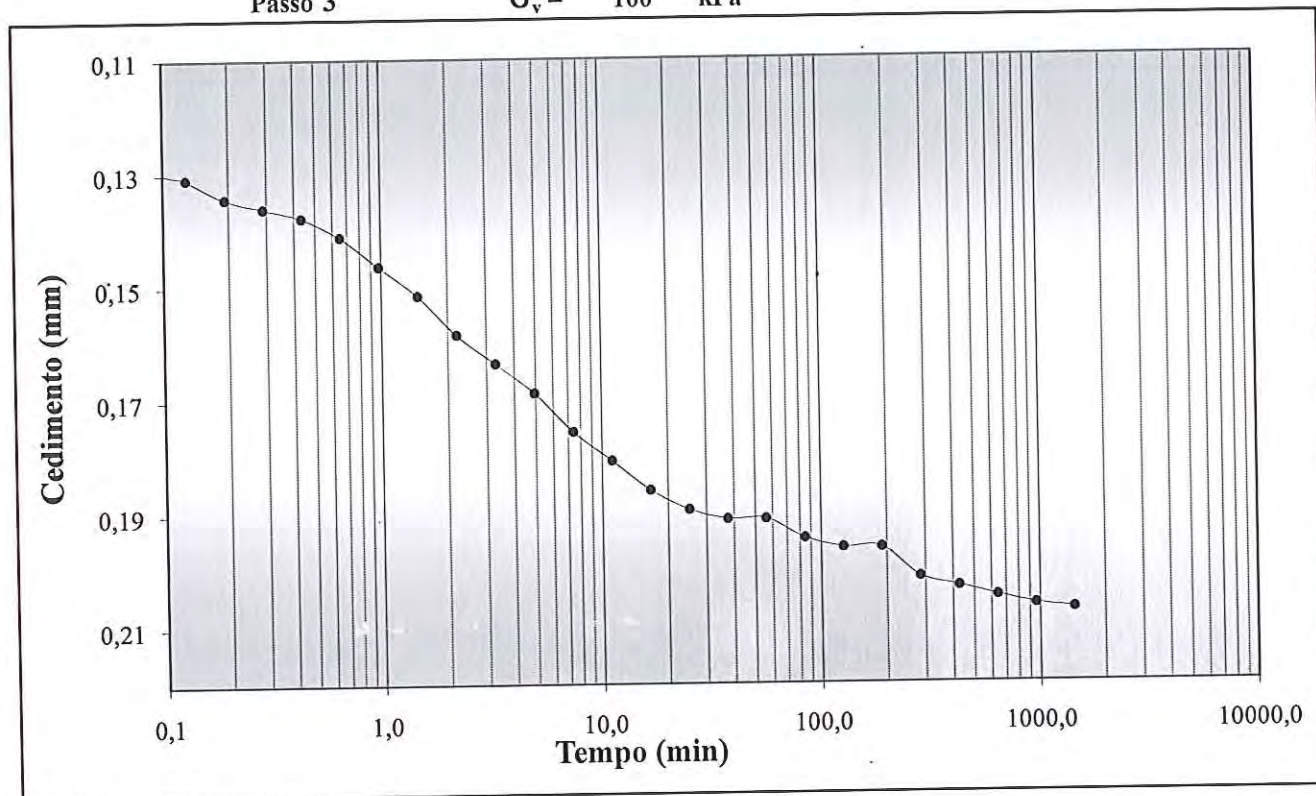
Sondaggio: 13

Campione: 4

Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

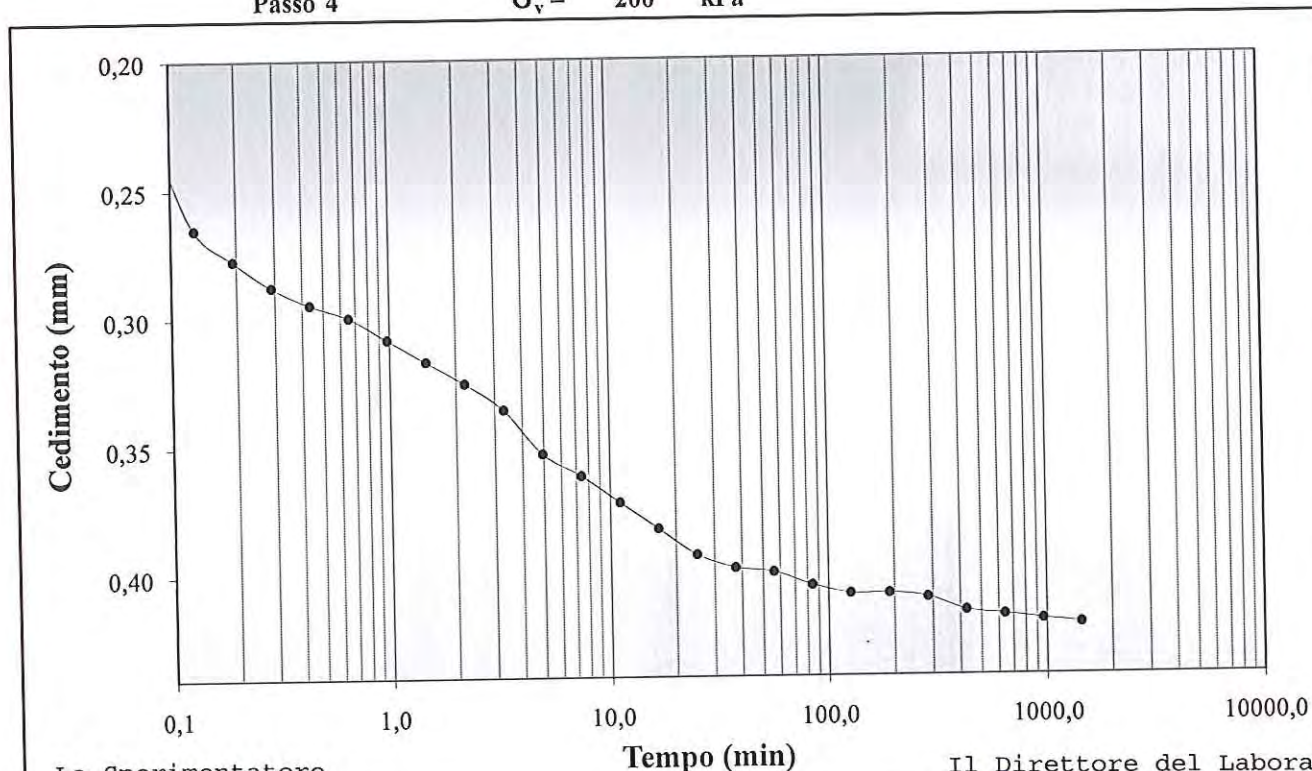
Passo 3

$\sigma_v = 100$ kPa



Passo 4

$\sigma_v = 200$ kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi

Geol. Bianca Maria 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

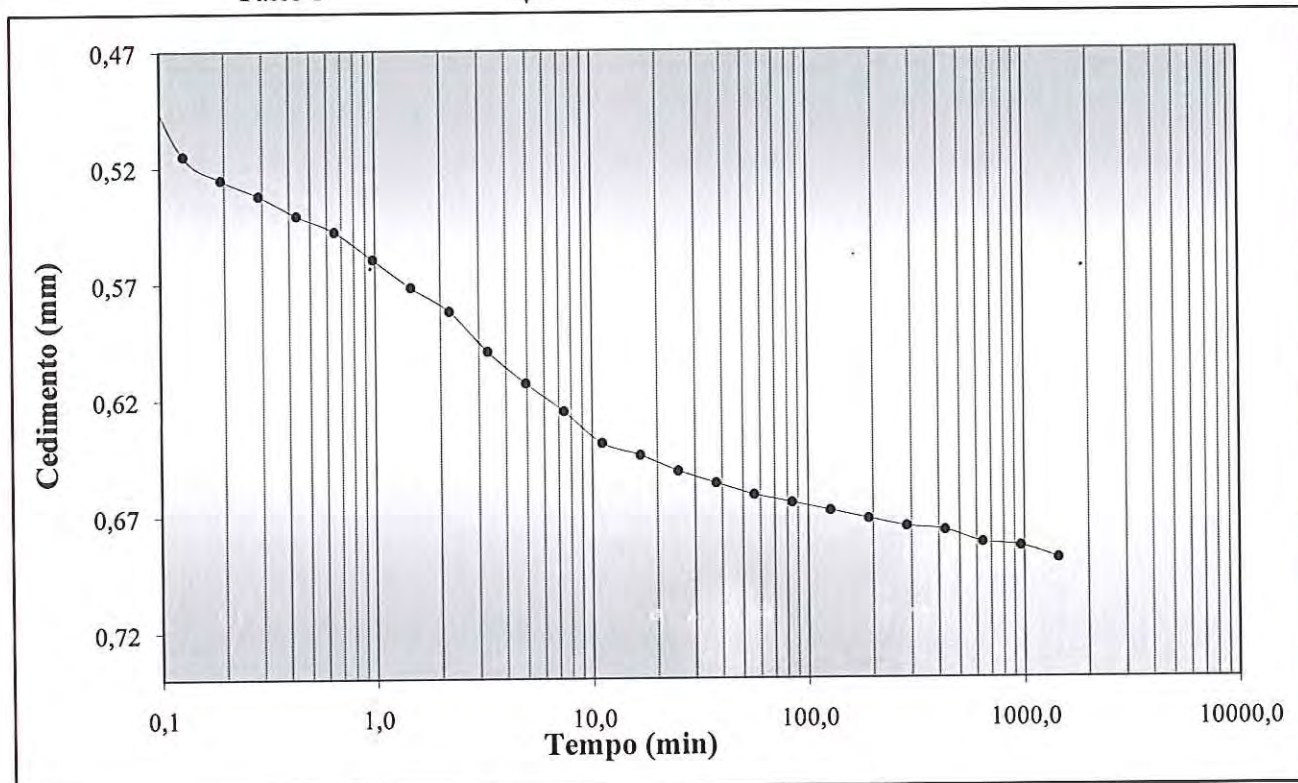
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

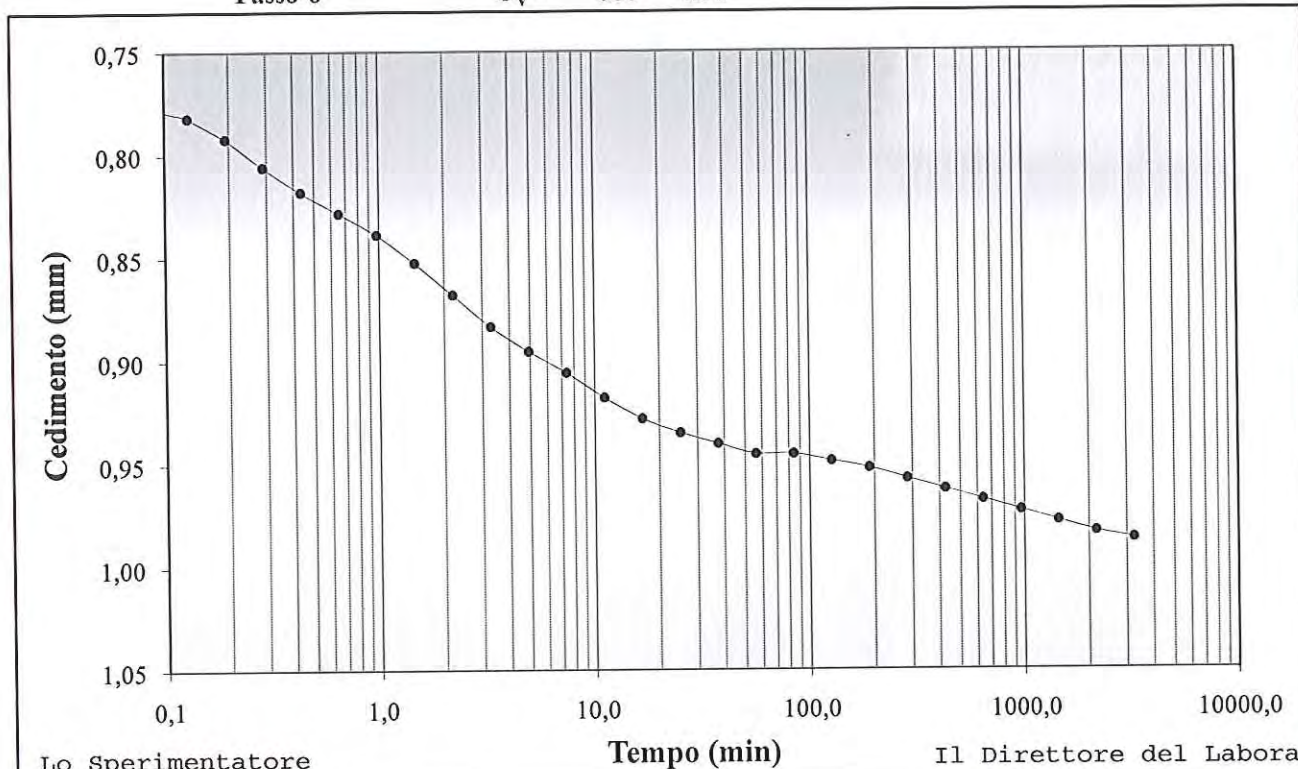
Campione: 4

Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

Passo 5

 $\sigma_v = 400$ kPa

Passo 6

 $\sigma_v = 800$ kPa

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. 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

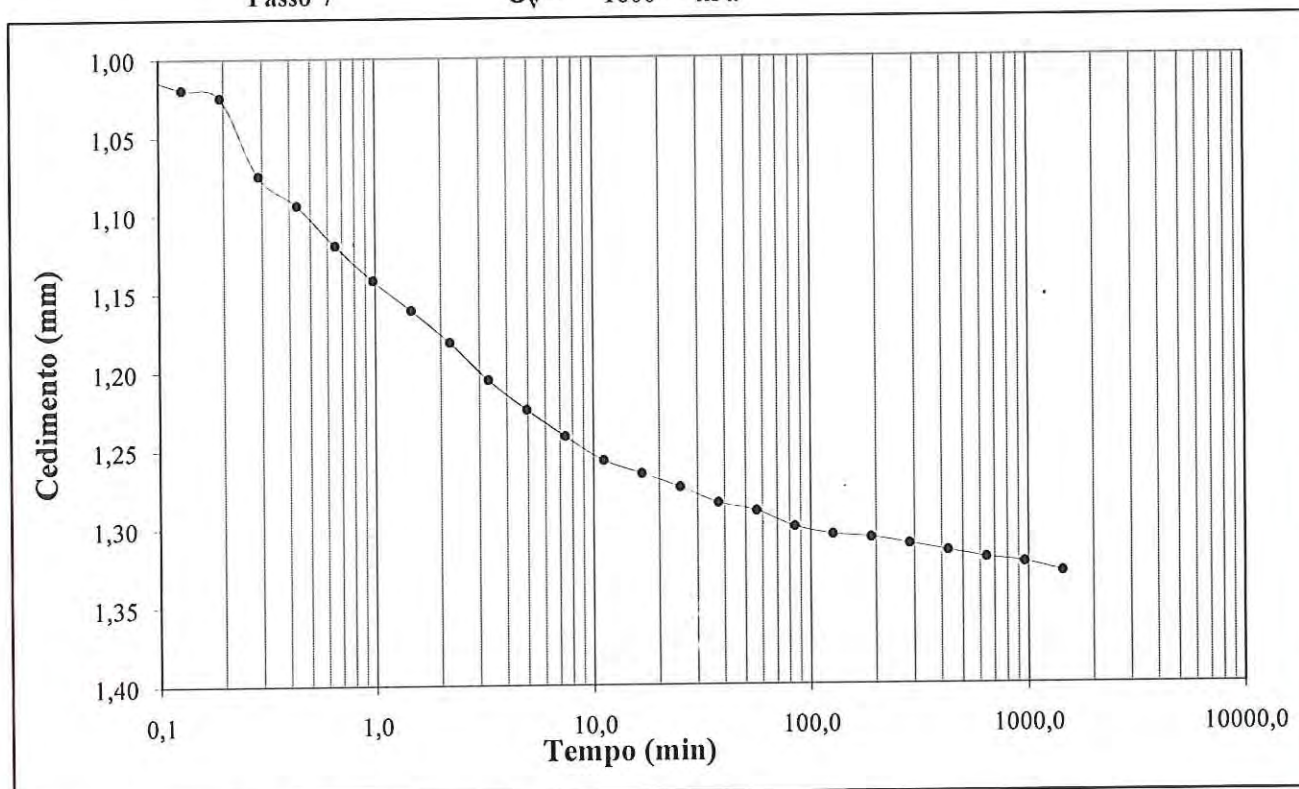
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

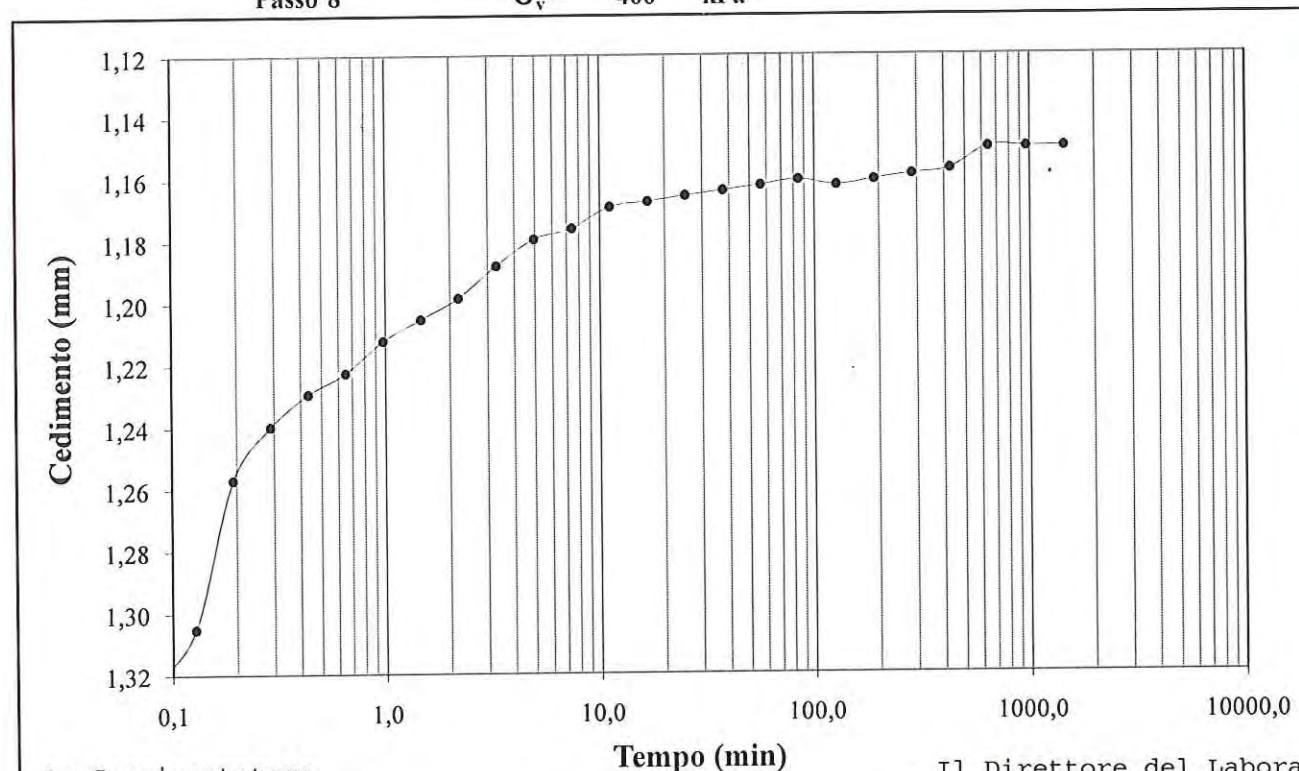
Campione: 4

Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

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)

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

AG T.06.b Rev.01 10.08

Intestatorio: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

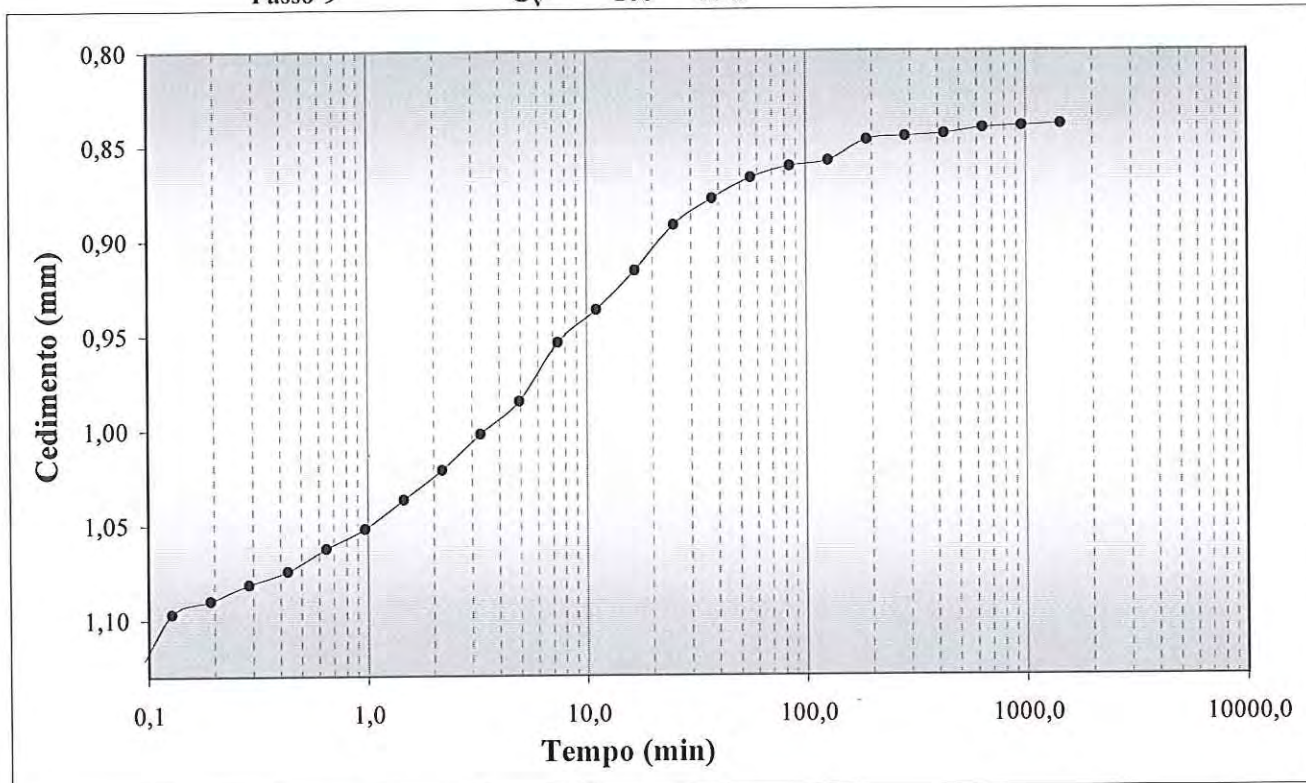
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

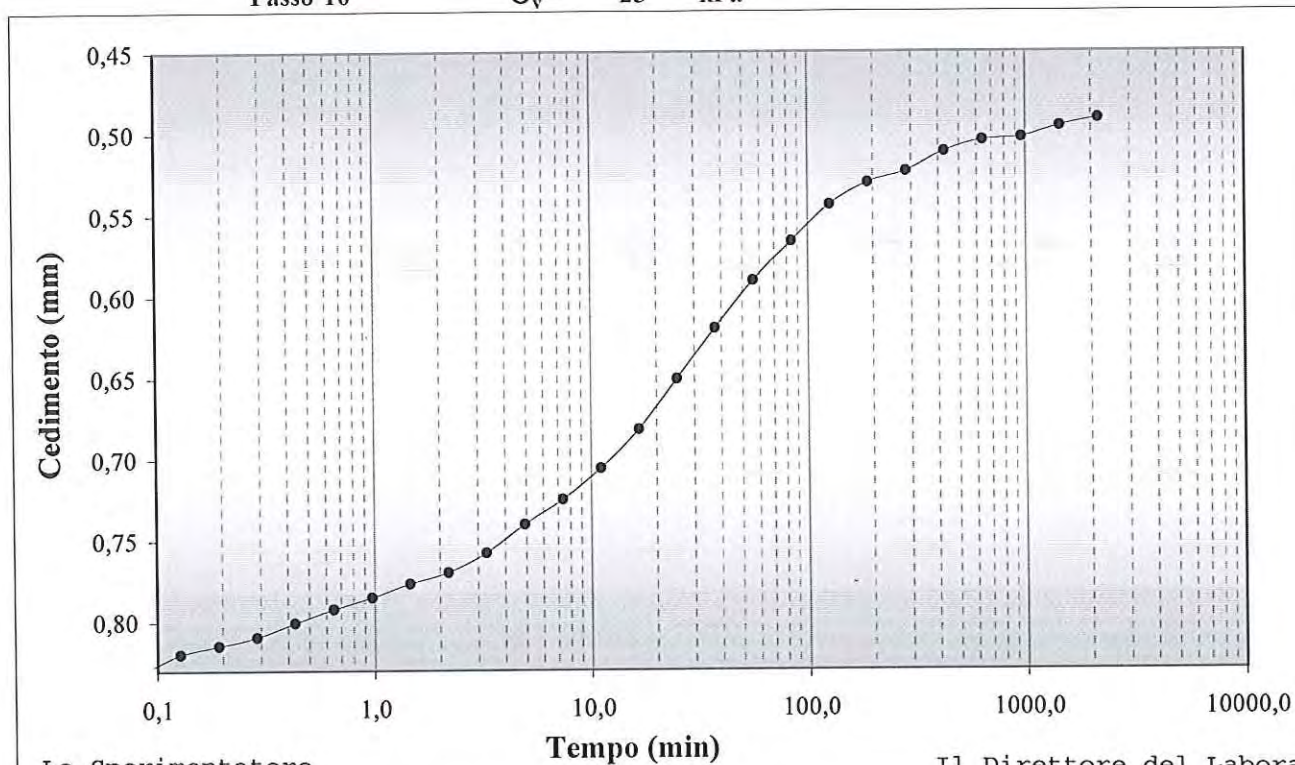
Campione: 4

Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

Passo 9

 $\sigma_v = 100$ kPa

Passo 10

 $\sigma_v = 25$ kPa

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)



AG T.02.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0216G/01118 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 23-09-2009**
Sigla "S13 C5" Profondità 25,00÷25,50 m
Data della prova: **23-10-2009 (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 "13" CAMPIONE "5" Profondità da ml 25,00a ml 25,50.

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 grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/N Very Dark Gray), caratterizzato dalla presenza di livelli sabbiosi e fossili; molto consistente ($IP_{medio} > 200$ kPa),**
(v. foto pagina "2").
(Raccomandazioni AGI 1977)

UMIDITA' NATURALE: **14 % (quattordicipercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n): **20,27 kN/m³ (ventivirgolaventisettechilonewtonalmetrocubo)**

PESO DI VOLUME SECCO (γ_d): **17,36 kN/m³ (diciassettevirgolatrentaseichilonewtonalmetrocubo)**

-----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. Biancamano Chiantini)

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

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

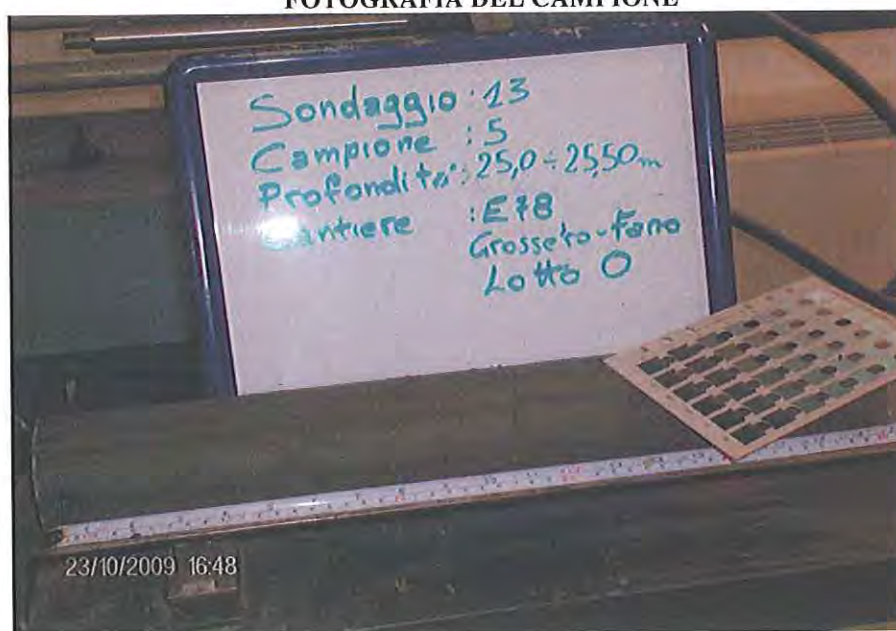
Data 23/10/2009
Riferimento VA 0175/X del 07/10/2009

Sondaggio:	13	Campione:	5	Profondità:	25.00 ÷ 25.50 m
------------	----	-----------	---	-------------	-----------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm ²	40,00	40,00	
Massa Tara	g	91,10	92,01	
Massa Umida + Tara	g	258,23	255,43	
Massa Umida	g	167,13	163,42	
Massa Secca + tara	g	234,74	231,52	
Massa Secca	g	143,64	139,51	
γ_n	kN/m ³	20,49	20,04	MEDIA: 20,27
γ_d	kN/m ³	17,61	17,11	MEDIA: 17,36

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	133,86	82,47	115,73
Massa secca + tara	g	118,52	72,39	101,81
Massa tara	g	2,63	2,89	2,85
Massa umida	g	131,23	79,58	112,88
Massa secca	g	115,89	69,50	98,96
Umidità naturale	%	13,24	14,50	14,07
				MEDIA: 14

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Fdr

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

Biancanaria

CERTIFICATO n. 0172G/01119 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 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 23-09-2009
Sigla "S13 C5" Profondità 25,00÷25,50 m
Data della prova: 27-10-2009 (fine prova)
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 6 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 taglio diretto CD, secondo le Raccomandazioni AGI 1994.

RISULTATI DELLE PROVE

SONDAGGIO "13" CAMPIONE "5" Profondità da ml 25,00a ml 25,50.

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 grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For. Gley 3/N Very Dark Gray), caratterizzato dalla presenza di livelli sabbiosi e 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, 5 e 6.
(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: 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
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 13
 Campione: 5
 Profondità: 25.00 ÷ 25.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA - DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W ₀ %	W _f %	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³
1	22,00	40,00	18,74	19,19	21,54	18,14
2	22,00	40,00	17,45	18,29	21,19	18,04
3	22,00	40,00	17,17	17,03	21,84	18,64

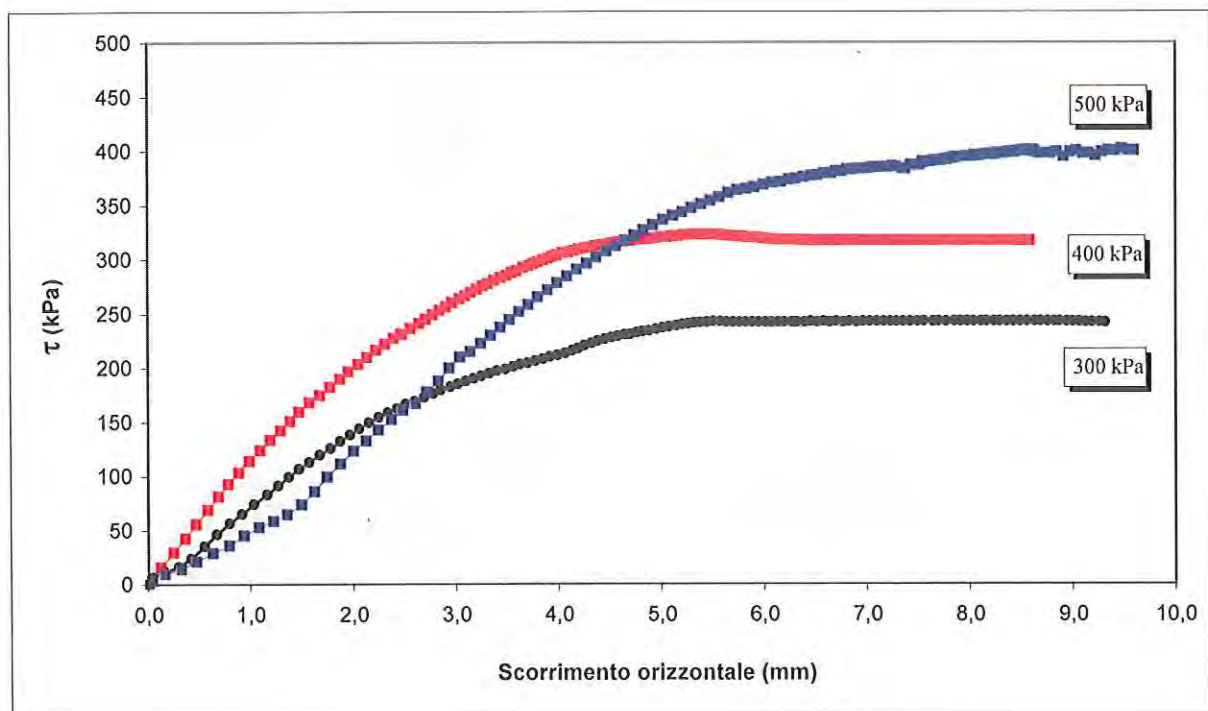
Caratteristiche fasi di consolidazione

Provino	σ kPa	H _c mm	Δt ore
1	300	21,46	24
2	400	21,44	24
3	500	21,02	24

Caratteristiche fasi di rottura

Provino	σ kPa	v mm/min
1	300	0,005
2	400	0,005
3	500	0,005

CURVE SFORZI - DEFORMAZIONI



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. 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: 13
 Campione: 5
 Profondità: 25.00 ÷ 25.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

CURVE SPOSTAMENTO ORIZZONTALE - SPOSTAMENTO VERTICALE

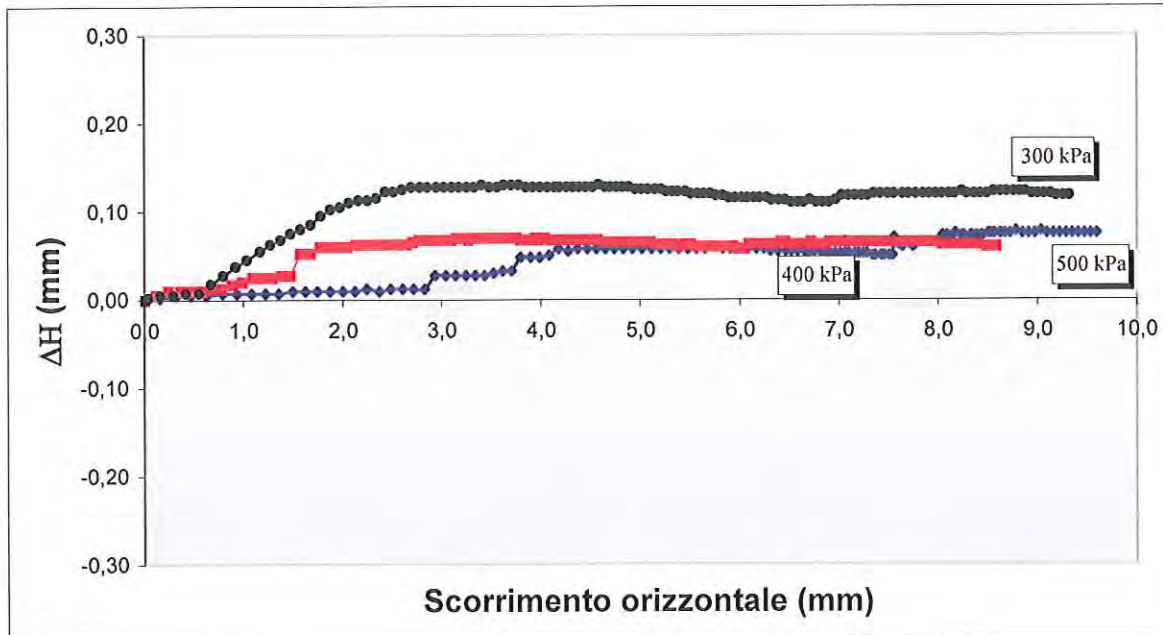
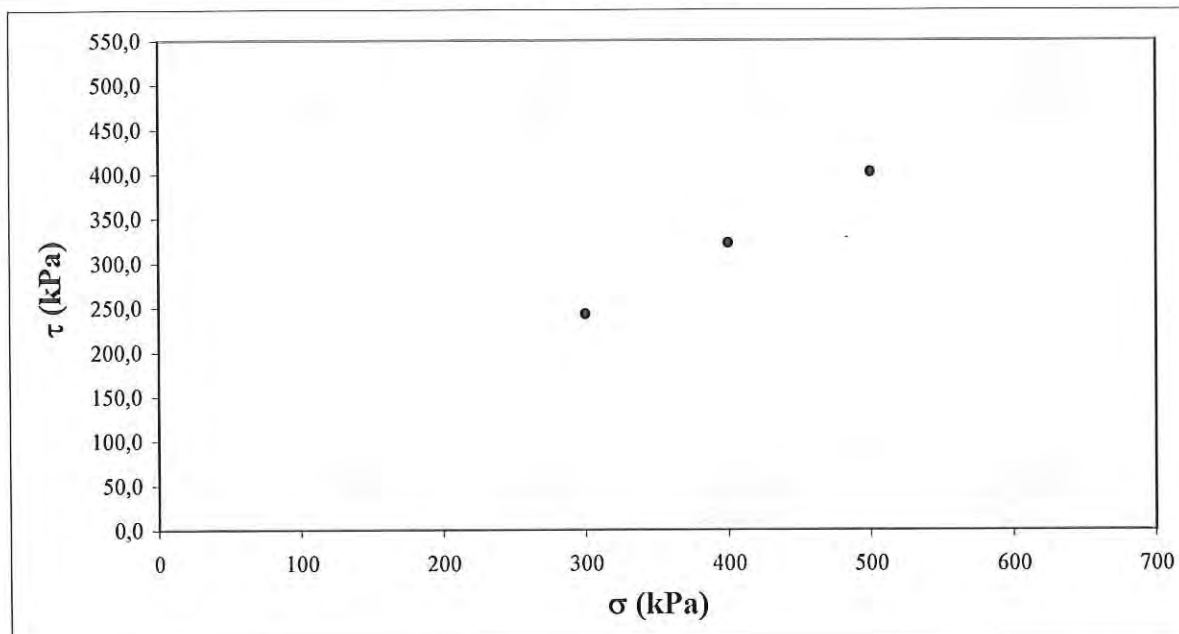


DIAGRAMMA $\sigma - \tau$



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. 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: 13
 Campione: 5
 Profondità: 25.00 ÷ 25.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 300 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 400 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 500 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
0,002	0,045	27,43	6,86	0,005	0,119	62,21	15,55	0,003	0,031	15,00	3,55
0,005	0,161	47,02	11,76	0,010	0,245	117,79	29,45	0,003	0,158	40,26	9,87
0,005	0,300	65,31	16,33	0,010	0,364	169,41	42,35	0,005	0,324	57,63	14,21
0,007	0,424	95,36	23,84	0,010	0,469	222,35	55,59	0,005	0,471	86,05	21,32
0,007	0,556	141,07	35,27	0,010	0,583	275,29	68,82	0,005	0,629	116,05	28,82
0,017	0,675	185,48	46,37	0,012	0,685	324,26	81,07	0,008	0,790	145,26	36,12
0,027	0,801	225,97	56,49	0,012	0,783	370,58	92,65	0,008	0,934	180,78	45,00
0,037	0,923	261,24	65,31	0,017	0,885	412,94	103,24	0,008	1,080	212,36	52,89
0,045	1,037	297,82	74,46	0,020	0,988	455,29	113,82	0,008	1,218	234,47	58,42
0,055	1,168	333,09	83,27	0,025	1,092	495,00	123,75	0,008	1,353	259,73	64,74
0,062	1,272	365,74	91,44	0,025	1,190	533,38	133,35	0,010	1,492	296,05	73,82
0,067	1,374	397,09	99,27	0,025	1,290	569,11	142,28	0,010	1,620	344,21	85,86
0,075	1,473	427,14	106,79	0,027	1,383	603,53	150,88	0,010	1,740	397,89	99,28
0,080	1,572	451,95	112,99	0,027	1,471	636,61	159,15	0,010	1,870	446,84	111,51
0,085	1,677	479,39	119,85	0,052	1,571	671,03	167,76	0,010	1,998	494,21	123,36
0,095	1,781	504,20	126,05	0,052	1,673	698,82	174,71	0,010	2,121	532,10	132,83
0,102	1,875	530,33	132,58	0,060	1,771	729,26	182,32	0,013	2,241	571,57	142,70
0,105	1,972	553,84	138,46	0,060	1,868	758,38	189,60	0,010	2,367	611,05	152,57
0,110	2,061	576,05	144,01	0,060	1,949	786,17	196,54	0,013	2,480	645,00	161,05
0,112	2,158	598,25	149,56	0,060	2,045	812,64	203,16	0,013	2,603	668,79	167,00
0,112	2,250	617,85	154,46	0,062	2,133	839,11	209,78	0,013	2,712	712,79	178,00
0,115	2,339	634,83	158,71	0,062	2,218	865,58	216,40	0,013	2,826	752,79	188,00
0,122	2,431	650,50	162,63	0,062	2,306	886,76	221,69	0,028	2,932	800,79	200,00
0,122	2,512	666,18	166,55	0,062	2,390	909,26	227,32	0,028	3,036	840,79	210,00
0,125	2,599	676,63	169,16	0,062	2,461	923,82	230,96	0,028	3,138	861,31	215,13
0,125	2,602	676,63	169,16	0,062	2,461	923,82	230,96	0,028	3,240	891,31	222,63
0,125	2,602	676,63	169,16	0,062	2,464	925,14	231,29	0,028	3,336	921,31	230,13
0,125	2,604	676,63	169,16	0,062	2,473	925,14	231,29	0,028	3,429	950,52	237,43
0,127	2,693	691,00	172,75	0,062	2,554	945,00	236,25	0,030	3,519	978,94	244,54
0,127	2,780	705,37	176,34	0,062	2,637	963,53	240,88	0,033	3,613	1008,10	251,83
0,127	2,855	718,43	179,61	0,065	2,702	979,41	244,85	0,033	3,703	1035,00	258,55
0,127	2,946	730,18	182,55	0,067	2,771	995,29	248,82	0,048	3,795	1062,60	265,45
0,127	3,023	740,63	185,16	0,067	2,840	1012,50	253,13	0,048	3,892	1088,60	271,95
0,127	3,100	751,08	187,77	0,067	2,902	1025,70	256,43	0,048	3,984	1114,70	278,48
0,127	3,177	761,53	190,38	0,067	2,961	1040,20	260,05	0,050	4,079	1140,00	284,80
0,127	3,251	770,68	192,67	0,067	3,035	1054,80	263,70	0,058	4,178	1164,40	290,90
0,127	3,328	779,82	194,96	0,067	3,087	1065,40	266,35	0,055	4,273	1186,50	296,43
0,130	3,405	788,96	197,24	0,070	3,142	1078,60	269,65	0,058	4,367	1208,60	301,95
0,127	3,485	795,50	198,88	0,070	3,201	1090,50	272,63	0,058	4,465	1231,50	307,68
0,127	3,559	804,64	201,16	0,067	3,261	1102,50	275,63	0,058	4,556	1250,50	312,43
0,130	3,628	812,48	203,12	0,070	3,306	1110,40	277,60	0,058	4,647	1271,00	317,55
0,130	3,703	817,70	204,43	0,070	3,368	1122,30	280,58	0,058	4,736	1290,70	322,48

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. 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: 13
 Campione: 5
 Profondità: 25.00 ÷ 25.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 300 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 400 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 500 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		
0,130	3,777	825,54	206,39	0,070	3,432	1132,90	283,23	0,058	4,826	1309,70	327,23
0,127	3,852	833,38	208,35	0,070	3,487	1140,80	285,20	0,058	4,919	1327,80	331,75
0,127	3,919	841,21	210,30	0,070	3,539	1150,10	287,53	0,058	5,016	1347,60	336,70
0,127	3,993	847,75	211,94	0,070	3,589	1158,00	289,50	0,058	5,112	1362,60	340,45
0,127	4,067	854,28	213,57	0,070	3,656	1170,00	292,50	0,058	5,204	1376,00	343,80
0,127	4,137	863,42	215,86	0,070	3,704	1176,60	294,15	0,058	5,292	1391,00	347,55
0,127	4,194	872,56	218,14	0,070	3,749	1184,50	296,13	0,058	5,387	1404,40	350,90
0,127	4,258	883,01	220,75	0,067	3,794	1191,10	297,78	0,058	5,476	1417,80	354,25
0,127	4,325	890,85	222,71	0,067	3,847	1197,70	299,43	0,058	5,564	1431,30	357,63
0,127	4,385	898,69	224,67	0,067	3,896	1203,00	300,75	0,058	5,651	1446,30	361,38
0,127	4,454	906,53	226,63	0,070	3,937	1211,00	302,75	0,061	5,736	1456,50	363,93
0,127	4,521	911,75	227,94	0,067	3,977	1216,30	304,08	0,058	5,826	1462,10	365,33
0,130	4,581	916,98	229,25	0,070	4,039	1224,20	306,05	0,058	5,904	1467,60	366,70
0,127	4,648	922,20	230,55	0,067	4,092	1226,90	306,73	0,058	5,990	1477,10	369,08
0,127	4,700	923,51	230,88	0,067	4,144	1232,20	308,05	0,058	6,079	1483,40	370,65
0,127	4,762	930,04	232,51	0,067	4,192	1237,50	309,38	0,058	6,164	1487,30	371,63
0,127	4,821	933,96	233,49	0,067	4,249	1241,40	310,35	0,058	6,240	1496,00	373,80
0,127	4,883	936,57	234,14	0,067	4,296	1244,10	311,03	0,055	6,306	1499,20	374,60
0,125	4,955	943,10	235,78	0,067	4,356	1249,40	312,35	0,055	6,382	1505,50	376,18
0,125	5,017	947,02	236,76	0,067	4,415	1253,30	313,33	0,055	6,460	1509,40	377,15
0,125	5,082	952,25	238,06	0,067	4,473	1256,00	314,00	0,055	6,517	1511,80	377,75
0,125	5,151	956,16	239,04	0,067	4,520	1260,00	315,00	0,055	6,581	1518,10	379,33
0,125	5,208	960,08	240,02	0,067	4,570	1262,60	315,65	0,055	6,649	1519,70	379,73
0,122	5,265	962,69	240,67	0,065	4,630	1266,60	316,65	0,053	6,692	1525,20	381,10
0,122	5,325	966,61	241,65	0,065	4,692	1267,90	316,98	0,055	6,753	1526,00	381,30
0,122	5,382	967,92	241,98	0,065	4,737	1271,90	317,98	0,055	6,805	1532,30	382,88
0,122	5,449	969,23	242,31	0,065	4,787	1273,20	318,30	0,053	6,857	1533,90	383,28
0,120	5,511	970,53	242,63	0,065	4,844	1274,50	318,63	0,053	6,909	1536,30	383,88
0,120	5,578	970,53	242,63	0,065	4,894	1275,80	318,95	0,053	6,961	1536,30	383,88
0,120	5,640	969,23	242,31	0,065	4,939	1278,50	319,63	0,053	7,013	1537,10	384,08
0,120	5,702	969,23	242,31	0,065	4,999	1282,50	320,63	0,053	7,059	1540,20	384,85
0,117	5,764	969,23	242,31	0,065	5,056	1282,50	320,63	0,053	7,099	1540,20	384,85
0,117	5,828	969,23	242,31	0,065	5,101	1285,10	321,28	0,053	7,155	1541,80	385,25
0,115	5,890	969,23	242,31	0,062	5,160	1286,40	321,60	0,053	7,198	1541,80	385,25
0,115	5,952	969,23	242,31	0,062	5,215	1289,10	322,28	0,053	7,243	1545,70	386,23
0,115	6,019	969,23	242,31	0,062	5,279	1290,40	322,60	0,053	7,278	1543,40	385,65
0,115	6,079	969,23	242,31	0,062	5,327	1290,40	322,60	0,050	7,337	1537,10	384,08
0,115	6,141	969,23	242,31	0,060	5,387	1290,40	322,60	0,050	7,368	1535,50	383,68
0,115	6,200	969,23	242,31	0,062	5,444	1290,40	322,60	0,050	7,422	1548,90	387,03
0,115	6,272	969,23	242,31	0,062	5,508	1290,40	322,60	0,050	7,454	1550,50	387,43
0,112	6,322	969,23	242,31	0,060	5,565	1289,10	322,28	0,050	7,505	1549,70	387,23
0,112	6,394	969,23	242,31	0,060	5,620	1287,70	321,93	0,050	7,539	1556,80	389,00
0,112	6,453	970,53	242,63	0,060	5,672	1286,40	321,60	0,063	7,545	1561,50	390,18

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamano 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: 13
 Campione: 5
 Profondità: 25.00 ÷ 25.50 m

AG T.01.b Rev.01 10.08

PROVINO 1 PRESSIONE VERTICALE 300 kPa				PROVINO 2 PRESSIONE VERTICALE 400 kPa				PROVINO 3 PRESSIONE VERTICALE 500 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		
0,110	6,520	969,23	242,31	0,060	5,736	1283,80	320,95	0,071	7,555	1561,50	390,18
0,110	6,582	970,53	242,63	0,060	5,789	1283,80	320,95	0,063	7,600	1561,50	390,18
0,110	6,642	969,23	242,31	0,060	5,834	1281,10	320,28	0,061	7,640	1563,90	390,78
0,112	6,706	970,53	242,63	0,060	5,879	1279,80	319,95	0,063	7,659	1566,30	391,38
0,110	6,773	969,23	242,31	0,060	5,929	1279,80	319,95	0,063	7,713	1565,50	391,18
0,110	6,833	970,53	242,63	0,057	5,989	1277,20	319,30	0,061	7,744	1570,20	392,35
0,110	6,900	969,23	242,31	0,057	6,044	1274,50	318,63	0,063	7,775	1568,60	391,95
0,112	6,966	970,53	242,63	0,062	6,088	1274,50	318,63	0,066	7,806	1574,20	393,35
0,117	7,032	970,53	242,63	0,062	6,132	1271,90	317,98	0,066	7,836	1576,50	393,93
0,117	7,097	970,53	242,63	0,062	6,176	1271,90	317,98	0,066	7,867	1578,10	394,33
0,117	7,163	970,53	242,63	0,062	6,241	1271,90	317,98	0,066	7,957	1580,50	394,93
0,117	7,229	970,53	242,63	0,062	6,308	1271,90	317,98	0,068	8,012	1580,50	394,93
0,117	7,287	970,53	242,63	0,062	6,363	1270,50	317,63	0,073	8,044	1585,20	396,10
0,120	7,354	970,53	242,63	0,065	6,412	1270,50	317,63	0,073	8,085	1583,60	395,70
0,120	7,421	970,53	242,63	0,065	6,455	1267,90	316,98	0,073	8,139	1587,60	396,70
0,120	7,493	970,53	242,63	0,062	6,503	1267,90	316,98	0,076	8,174	1589,20	397,10
0,120	7,555	971,84	242,96	0,062	6,548	1269,20	317,30	0,073	8,231	1588,40	396,90
0,120	7,644	970,53	242,63	0,062	6,603	1267,90	316,98	0,073	8,260	1593,90	398,28
0,120	7,698	971,84	242,96	0,062	6,641	1269,20	317,30	0,073	8,323	1593,10	398,08
0,120	7,773	970,53	242,63	0,062	6,674	1267,90	316,98	0,073	8,343	1594,70	398,48
0,120	7,852	971,84	242,96	0,065	6,720	1269,20	317,30	0,073	8,385	1598,60	399,45
0,120	7,912	971,84	242,96	0,062	6,772	1269,20	317,30	0,073	8,428	1595,50	398,68
0,120	7,976	971,84	242,96	0,062	6,812	1269,20	317,30	0,073	8,447	1600,20	399,85
0,120	8,038	971,84	242,96	0,062	6,853	1269,20	317,30	0,076	8,504	1603,40	400,65
0,120	8,113	971,84	242,96	0,065	6,903	1269,20	317,30	0,076	8,534	1601,00	400,05
0,120	8,167	971,84	242,96	0,065	6,950	1269,20	317,30	0,076	8,565	1605,00	401,05
0,122	8,239	971,84	242,96	0,065	7,041	1269,20	317,30	0,076	8,617	1604,20	400,85
0,120	8,294	971,84	242,96	0,065	7,131	1269,20	317,30	0,076	8,633	1597,10	399,08
0,120	8,366	971,84	242,96	0,065	7,222	1269,20	317,30	0,076	8,671	1592,30	397,88
0,120	8,428	971,84	242,96	0,065	7,312	1269,20	317,30	0,076	8,719	1592,30	397,88
0,120	8,492	971,84	242,96	0,065	7,403	1269,20	317,30	0,078	8,782	1592,30	397,88
0,122	8,562	971,84	242,96	0,065	7,493	1269,20	317,30	0,076	8,844	1596,79	399,00
0,122	8,631	971,84	242,96	0,065	7,584	1269,20	317,30	0,076	8,907	1580,79	395,00
0,122	8,690	971,84	242,96	0,065	7,674	1269,20	317,30	0,076	8,969	1596,79	399,00
0,122	8,760	971,84	242,96	0,065	7,765	1269,20	317,30	0,078	9,031	1601,80	400,25
0,122	8,827	971,84	242,96	0,065	7,855	1269,20	317,30	0,076	9,094	1592,30	397,88
0,122	8,874	971,84	242,96	0,065	7,946	1269,20	317,30	0,076	9,156	1592,30	397,88
0,120	8,946	970,53	242,63	0,062	8,036	1269,20	317,30	0,076	9,219	1584,79	396,00
0,120	9,005	970,53	242,63	0,062	8,127	1269,20	317,30	0,076	9,281	1596,79	399,00
0,120	9,067	970,53	242,63	0,062	8,217	1269,20	317,30	0,076	9,343	1602,60	400,45
0,120	9,127	969,23	242,31	0,062	8,308	1269,20	317,30	0,076	9,406	1601,80	400,25
0,117	9,189	969,23	242,31	0,062	8,398	1269,20	317,30	0,076	9,468	1608,90	402,03
0,117	9,261	969,23	242,31	0,060	8,489	1267,90	316,98	0,076	9,531	1602,60	400,45

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Bianca Maria Chiazzini

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

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

Prot. n° 758/01106-b
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S13 C1" Profondità 2,50 ÷ 3,00 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0162G/01106 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 "S13" Campione "C1" Prof. da ml 2,50 a ml 3,00
Prova di compressione ad Espansione Laterale Libera :

- $\sigma = 130,3 \text{ kPa}$
- $\epsilon = 3,87 \%$
- $C_u = 65,2 \text{ kPa}$

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

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

AG T.08.c Rev.01 10.08

Committente: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 1

Profondità: 2.50 ÷ 3.00 m

Allegato A..... Prot. n° 758/0106-h del 23-12-08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA

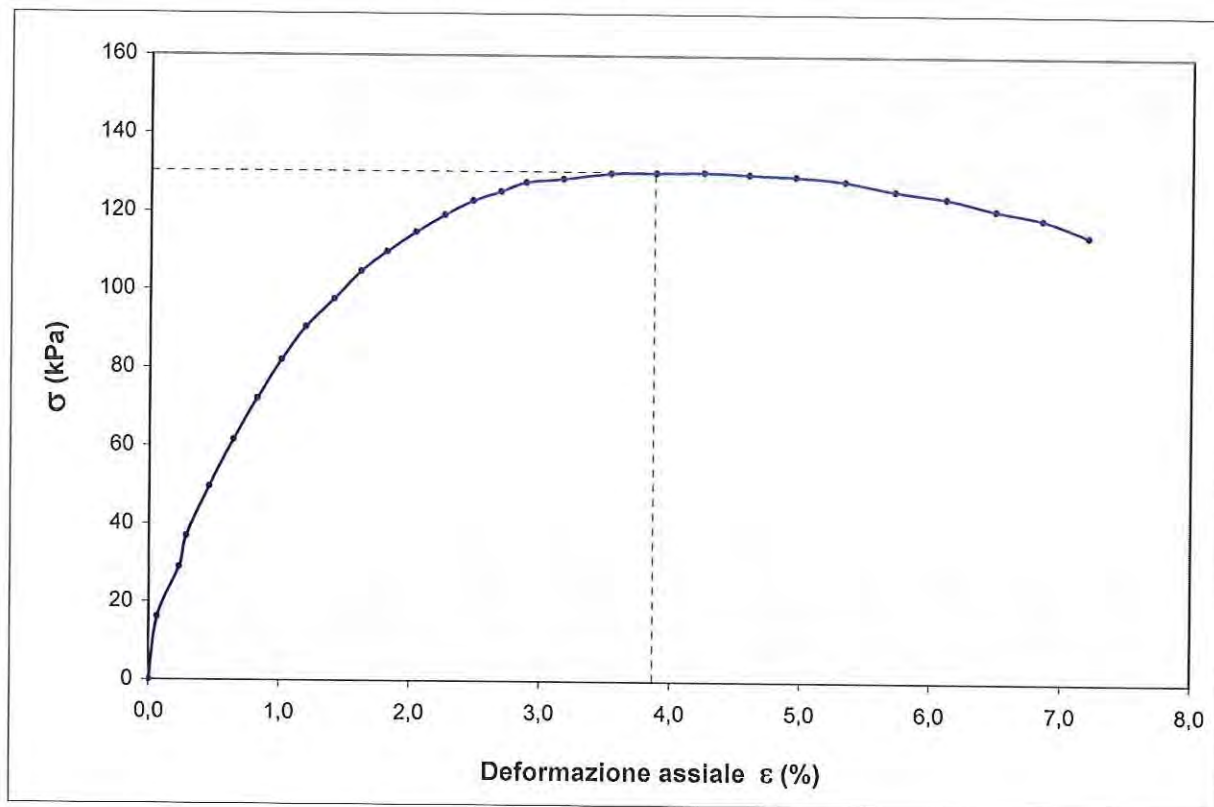
Caratteristiche del provino

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	76,00	11,22	19,84	15,32	22,79	22,58

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	σ kPa	ε %	v mm/min	c _u kPa
1	130,3	3,87	0,5	65,2

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



V.A. 0175x del 07.10.2009 PROVA N° 01629 del 20.10.2009 PAG.

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

Lo sperimentatore

(F. L. S. J)

Il Direttore del Laboratorio

(Pierluigi C.)

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

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

Prot. n° **758/01107-b**
Siena, **23-12-2009**

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S13 C1" Profondità 2,50 ÷ 3,00 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0163G/01107 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 "S13" Campione "C1" Profondità 2,50 ÷ 3,00 m

Prova di Taglio CD:

- $C' = 26 \text{ kPa}$
- $\phi' = 26 \text{ Gradi}$

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

BC/dm

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

AG T.01.c Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

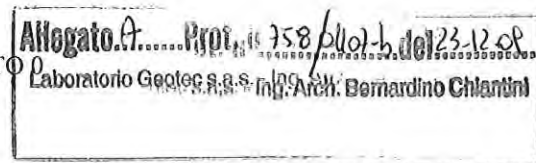
Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 1

Profondità: 2.50 ÷ 3.00 m



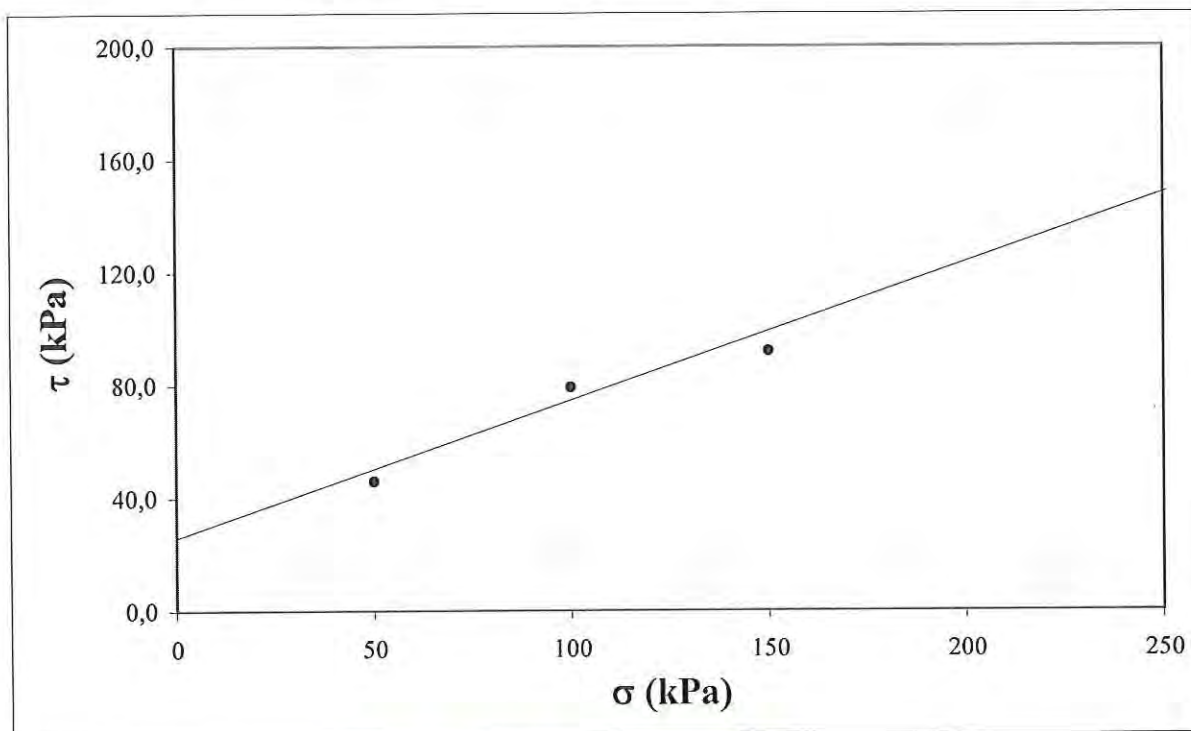
PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W ₀ %	W _f %	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³
1	22,00	40,00	23,72	25,88	20,58	16,64
2	22,00	40,00	22,28	24,10	20,68	16,91
3	22,00	40,00	23,98	25,11	20,08	16,20

Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S _h mm	v mm/min
1	50	21,48	24	46,0	3,5	0,005
2	100	21,84	24	79,2	4,0	0,005
3	150	21,20	24	92,0	5,8	0,005



Risultati:

Φ' : 26 Gradi
C' : 26 kPa

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0163 G del 20/10/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folios 8)

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° **758/01110-b**
Siena, **23-12-2009**

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "13 C2" Profondità 6,00 ÷ 6,50 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0164G/01110 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 "S13" Campione "C2" Profondità 6,00 ÷ 6,50 m
- Prova Triassiale non consolidata non drenata (UU):

• $C_u = 100 \text{ kPa}$

• $\phi_u = 0 \text{ Gradi}$

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

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

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

Allegato A Prot. n° 758/0110-6 del 23-10-08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sondaggio: 13

Campione: 2

Profondità: 6.00 ÷ 6.50 m

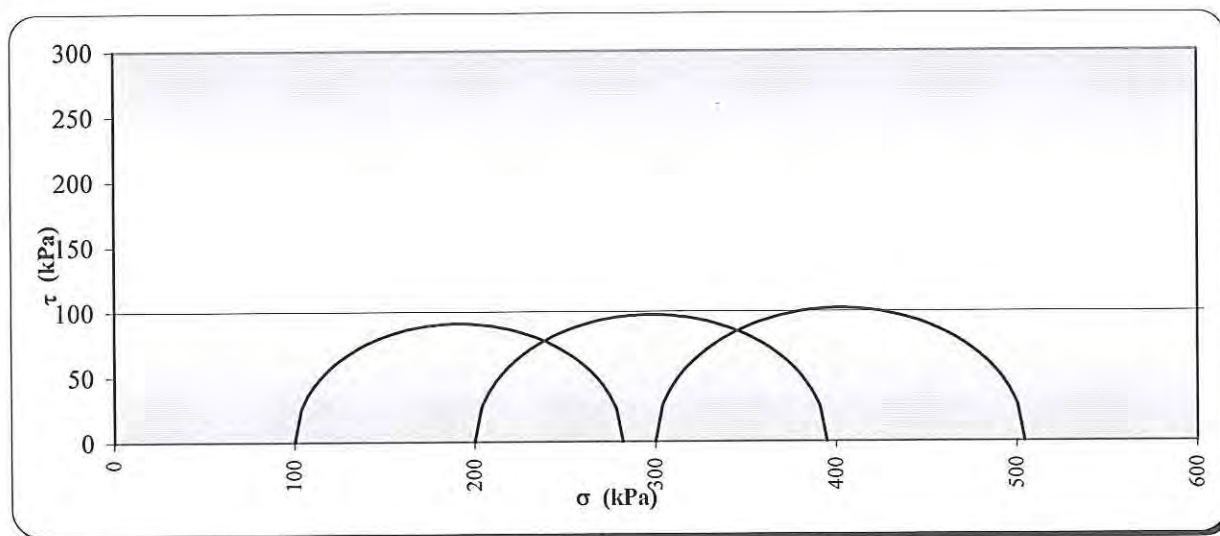
PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	80,00	11,22	20,151	16,877	19,40	20,22
2	80,00	11,22	20,089	16,398	22,51	22,49
3	80,00	11,22	20,341	16,698	21,82	22,03

Caratteristiche fase di rottura

Provino	σ ₃ kPa	ε %	A _m cm ²	σ ₁ - σ ₃ kPa	v mm/min
1	100	10,00	12,47	181,84	0,5
2	200	13,50	12,97	194,86	0,5
3	300	16,60	13,45	204,46	0,5



Risultati:

Φ_u : 0 Gradi
C_u : 100 kPa

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0164 G del 03/11/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folvi 81)

Il Direttore del Laboratorio

(Bianconi C.)

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

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

Prot. n° 758/01114-b

Sienna, 23-12-2009

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S13 C3" Profondità 13,50÷13,90 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno, è stato emesso il Certificato n° 0214G/01114 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 consolidata drenata (CD):

Allegato "A" di n° 2 pagine– Sondaggio "S13" Campione "C3" Profondità 13,50÷13,90 m
- Prova Triassiale consolidata drenata (CD):

Metodo Cerchi di Mohr

- $\phi' = 35$ Gradi
- $C' = 50$ kPa

Metodo Stress Path

- $\phi' = 35$ Gradi
- $C' = 49$ kPa

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

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

AG T.15.c Rev.01 10.08

Committente: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 3

Profondità: 13.50 ÷ 13.90 m

Allegato 9 Prot. n. 258/114-b del 23.12.08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)

Caratteristiche dei provini

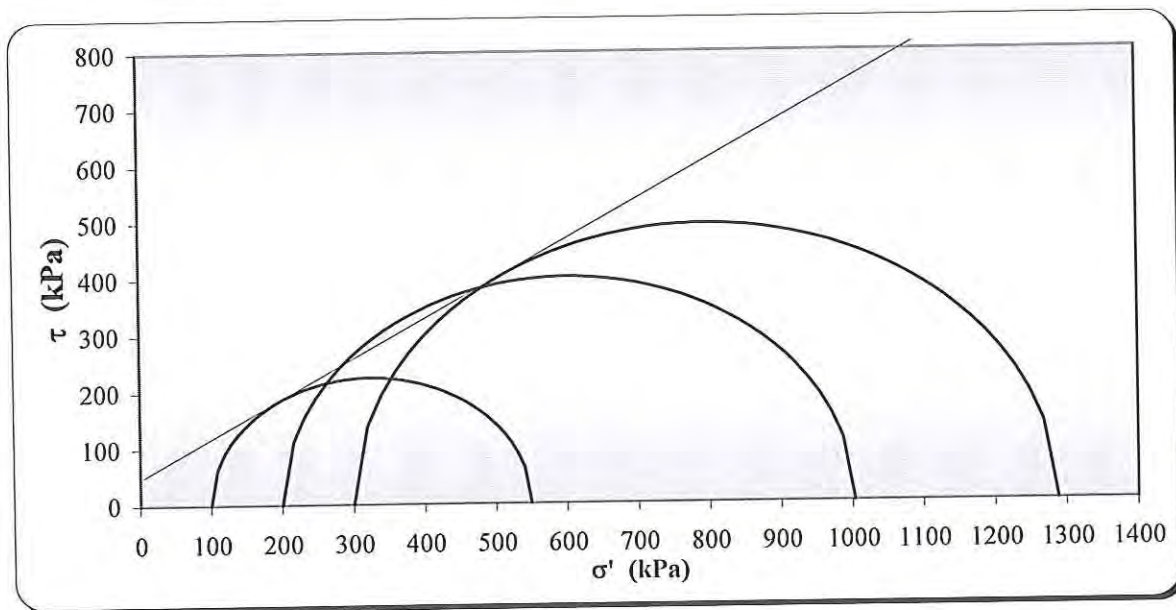
Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	76,00	11,22	21,29	18,26	16,6	19,7
2	76,00	11,22	21,59	18,73	15,2	17,5
3	76,00	11,22	21,74	18,81	15,6	16,9

Fase di consolidazione

σ ₃ kPa	BP kPa
350	250
450	250
550	250

Caratteristiche fase di rottura

Provino	σ ₃ kPa	ε %	σ ₁ kPa	σ ₁ ' - σ ₃ kPa	σ ₁ ' / σ ₃	ΔV cm ³	σ ₃ ' kPa	σ ₁ ' kPa	BP kPa	v μm/min
1	350	4,60	799,32	449,32	5,49	0,50	100	549,32	250	2
2	450	3,30	1252,93	802,93	5,01	1,31	200	1002,93	250	2
3	550	6,00	1538,26	988,26	4,29	1,32	300	1288,26	250	2



RISULTATI:

Φ' : 35 Gradi
C' : 50 kPa

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0214 G del 09/12/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(F. de S.)

Il Direttore del Laboratorio

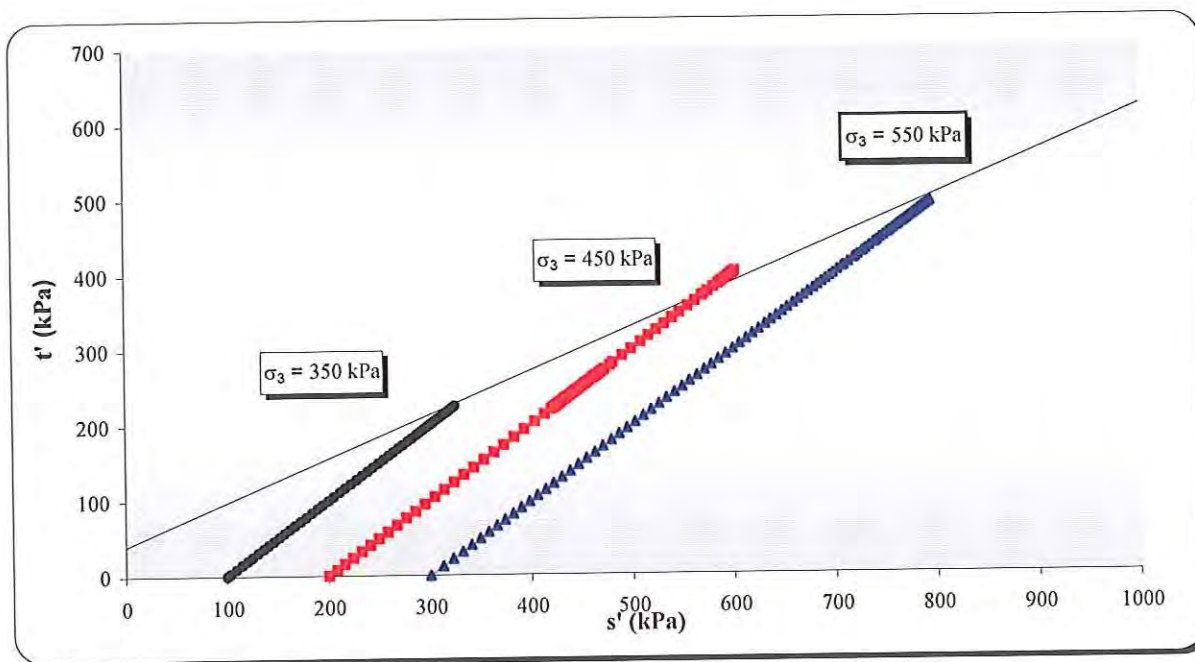
(P. Acciari)

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: 13
Campione: 3
Profondità: 13.50 ÷ 13.90 m

AG T.15.c Rev.01 10.08

Allegato A... Prot. n° 358/01116-6 del 23.12.08
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

ANDAMENTO DELLO STRESS PATH



Φ' :	35	Gradi
C' :	49	kPa

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0214 G del 09/12/2009 Pag.
 GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SI)
 Lo sperimentatore (Folci) Il Direttore del Laboratorio (Bianchi)

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

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

Prot. n° 758/01116-b
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S13 C4" Profondità 16,00 ÷ 16,30 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0170G/01116 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 "S13" Campione "C4" Prof. da ml 16,00 ÷ 16,30 m
Prova di compressione ad Espansione Laterale Libera :

- $\sigma = 1632,5 \text{ kPa}$
- $\varepsilon = 3,45 \%$
- $C_u = 816,2 \text{ kPa}$

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

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

AG T.08.c Rev.01 10.08

Committente: COMUNE DI SIENA

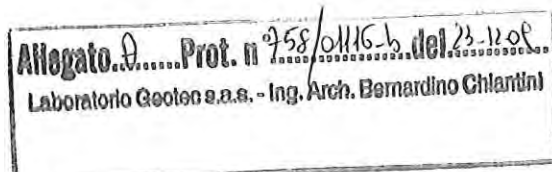
Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 4

Profondità: 16,00 ÷ 16,30 m



PROVA DI COMPRESSINE NON CONFINATA

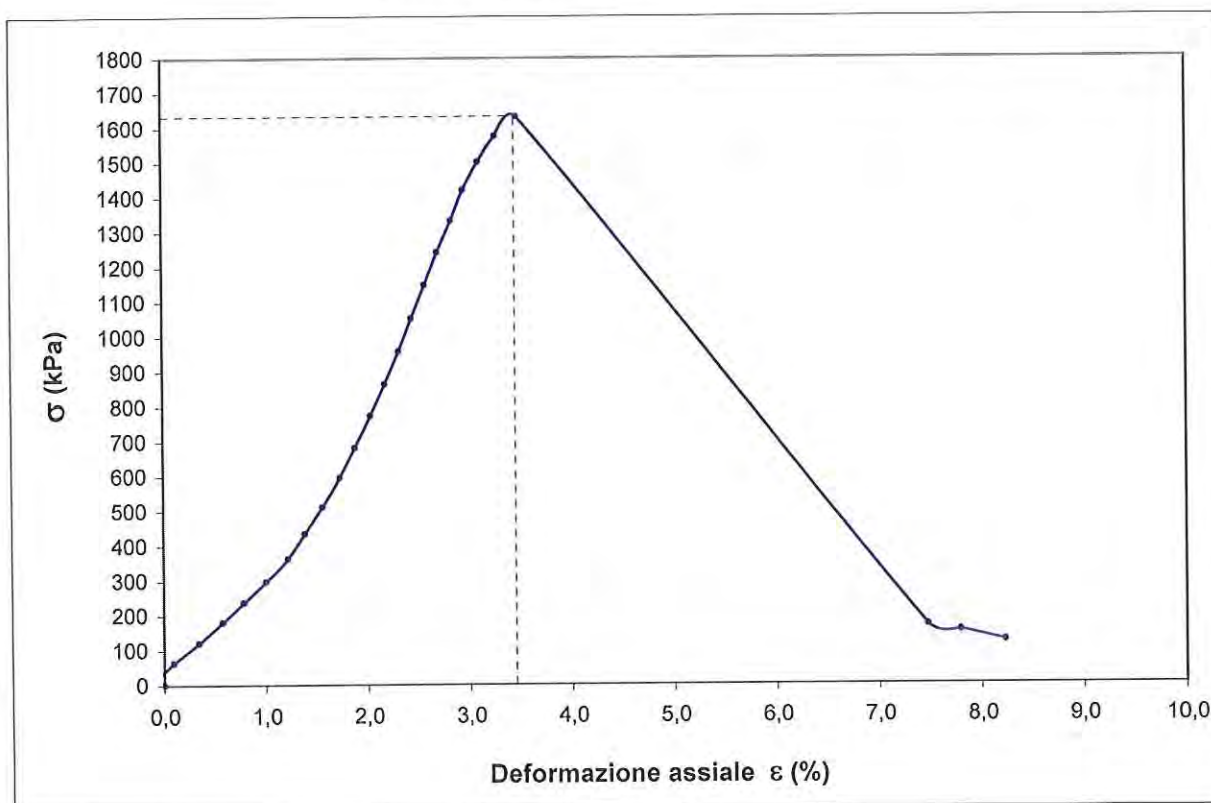
Caratteristiche del provino

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	76,00	11,22	21,92	18,51	15,58	14,95

Caratteristiche della fase di rottura

Provino	σ kPa	ε %	v mm/min	c _u kPa
1	1632,5	3,45	0,5	816,2

CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0170 G del 22/10/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folco S)

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° **758/01117-b**
Siena, **23-12-2009**

Allegati: **A**

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella

Sigla "S13 C4" Profondità 16,00 ÷ 16,30 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguita sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0171G/01117 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	σ kPa	ε %	e %	M MPa	K m/s	C_v cm ² /s	C_α %
1	25						
2	50						
3	100	1.036	0.338	9.794	7.029E-11	7.03E-04	0.0058
4	200	2.101	0.324	9.390	1.260E-10	1.21E-03	0.0084
5	400	3.444	0.306	14.892	7.669E-11	1.17E-03	0.0150
6	800	4.933	0.286	26.855	7.238E-11	1.98E-03	0.0214
7	1600	6.645	0.262	46.729	5.742E-11	2.74E-03	0.0244
8	400	5.750	0.275				
9	100	4.195	0.296				
10	25	2.455	0.319				

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

Riferimento:
Intestatario:
Cantiere:

VA 0175/X del 07/10/2009

COMUNE DI SIENA

E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO

AG T.06.c Rev.01 10.08

Sondaggio:
Campione:
Profondità:

13

4

16.00 ÷ 16.30 m

Allegato A Prot. n. 758/1117-b del 23-12-08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sezione	A	40,00	cm ²
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,51	mm
Peso specifico grani	γ_r	25,93	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	21,21	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	22,02	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	19,17	kN/m ³

Contenuto d'acqua iniziale	W_o	10,62	%
Contenuto d'acqua finale	W_f	12,05	%
Saturazione iniziale	S_o	79,65	%
Saturazione finale	S_f	99,78	%
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0,352	
Indice dei vuoti finale	e_f	0,319	
Peso di volume secco finale	γ_{df}	19,656	kN/m ³

Passo 1	
25 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,0000
0,085	0,0396
0,128	0,0533
0,192	0,0585
0,288	0,0637
0,432	0,0671
0,649	0,0688
0,973	0,0723
1,460	0,0740
2,191	0,0740
3,29	0,0740
4,93	0,0740
7,40	0,0740
11,09	0,0705
16,64	0,0602

Passo 2	
50 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,0568
0,085	0,0809
0,128	0,0843
0,192	0,0878
0,288	0,0895
0,432	0,0912
0,649	0,0929
0,973	0,0947
1,460	0,0964
2,191	0,0964
3,29	0,0998
4,93	0,0998
7,40	0,1015
11,09	0,1015
16,64	0,1033
24,96	0,1050
37,44	0,1050
56,16	0,1033
84,24	0,1033
126,35	0,1015

Gradino di carico
interrotto a causa
del rigonfiamento
del materiale

Gradino di carico
interrotto a causa
del rigonfiamento
del materiale

Passo 3	
100 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,1015
0,085	0,1274
0,128	0,1308
0,192	0,1343
0,288	0,1360
0,432	0,1377
0,649	0,1411
0,973	0,1463
1,460	0,1515
2,191	0,1584
3,29	0,1635
4,93	0,1687
7,40	0,1756
11,09	0,1807
16,64	0,1859
24,96	0,1894
37,44	0,1911
56,16	0,1911
84,24	0,1945
126,35	0,1962
189,5	0,1962
284,3	0,2014
426,5	0,2031
639,7	0,2048
959,5	0,2063
1439,3	0,2071

Passo 4	
200 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,2100
0,085	0,2307
0,128	0,2651
0,192	0,2772
0,288	0,2875
0,432	0,2944
0,649	0,2995
0,973	0,3082
1,460	0,3168
2,191	0,3254
3,29	0,3357
4,93	0,3529
7,40	0,3615
11,09	0,3719
16,64	0,3822
24,96	0,3925
37,44	0,3977
56,16	0,3994
84,24	0,4046
126,35	0,4080
189,5	0,4080
284,3	0,4097
426,5	0,4149
639,7	0,4166
959,5	0,4184
1439,3	0,4201

$\sigma_v = 25$ kPa

$\sigma_v = 50$ kPa

$\sigma_v = 100$ kPa

$\sigma_v = 200$ kPa

$\varepsilon = 1,036$ %

$\varepsilon = 2,101$ %

$e = 0,338$

$e = 0,324$

$C_v = 7,03E-04$ cm²/s

$C_v = 1,21E-03$ cm²/s

$Ca = 5,76E-03$ %

$Ca = 8,44E-03$ %

$M = 9,794$ MPa

$M = 9,390$ MPa

$K = 7,03E-11$ m/s

$K = 1,26E-10$ m/s

V.A 0175/X del 07/10/2009

PROVA N° 0171 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

(*Francesco*)

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: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A. Prot. n. 78/CM/16 del 23.12.09
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sezione	A	40,00	cm ²
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,51	mm
Peso specifico grani	γ_r	25,93	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	21,21	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	22,02	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	19,17	kN/m ³

Contenuto d'acqua iniziale	W_o	10,62	%
Contenuto d'acqua finale	W_f	12,05	%
Saturazione iniziale	S_o	79,65	%
Saturazione finale	S_f	99,78	%
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0,35	
Indice dei vuoti finale	e_f	0,32	
Peso di volume secco finale	γ_{df}	19,66	kN/m ³

Passo 5	
400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,4321
0,085	0,4803
0,128	0,5148
0,192	0,5251
0,288	0,5320
0,432	0,5406
0,649	0,5475
0,973	0,5595
1,460	0,5716
2,191	0,5819
3,29	0,5991
4,93	0,6129
7,40	0,6250
11,09	0,6387
16,64	0,6439
24,96	0,6508
37,44	0,6560
56,16	0,6611
84,24	0,6646
126,35	0,6680
189,5	0,6715
284,3	0,6749
426,5	0,6766
639,7	0,6818
959,5	0,6835
1439,3	0,6887

Passo 6	
800 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,7007
0,085	0,7713
0,128	0,7817
0,192	0,7920
0,288	0,8058
0,432	0,8178
0,649	0,8282
0,973	0,8385
1,460	0,8523
2,191	0,8678
3,29	0,8832
4,93	0,8953
7,40	0,9056
11,09	0,9177
16,64	0,9280
24,96	0,9349
37,44	0,9401
56,16	0,9452
84,24	0,9452
126,35	0,9487
189,5	0,9521
284,3	0,9573
426,5	0,9625
639,7	0,9676
959,5	0,9728
1439,3	0,9779
2159,0	0,9831
3238,5	0,9866

Passo 7	
1600 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,9866
0,085	1,0089
0,128	1,0193
0,192	1,0244
0,288	1,0744
0,432	1,0933
0,649	1,1191
0,973	1,1415
1,460	1,1605
2,191	1,1811
3,29	1,2052
4,93	1,2242
7,40	1,2414
11,09	1,2569
16,64	1,2655
24,96	1,2741
37,44	1,2844
56,16	1,2896
84,24	1,2999
126,35	1,3050
189,5	1,3070
284,3	1,3110
426,5	1,3154
639,7	1,3200
959,5	1,3230
1439,3	1,3290

Passo 8	
400 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,3223
0,085	1,3206
0,128	1,3051
0,192	1,2569
0,288	1,2397
0,432	1,2293
0,649	1,2225
0,973	1,2121
1,460	1,2052
2,191	1,1983
3,29	1,1880
4,93	1,1794
7,40	1,1760
11,09	1,1691
16,64	1,1674
24,96	1,1656
37,44	1,1639
56,16	1,1622
84,24	1,1605
126,35	1,1622
189,5	1,1605
284,3	1,1587
426,5	1,1571
639,7	1,1501
959,5	1,1501
1439,3	1,1500

$\sigma_v = 400$ kPa
 $\varepsilon = 3,444$ %
 $e = 0,306$
 $C_v = 1,17E-03$ cm²/s
 $Ca = 1,50E-02$ %
 $M = 14,892$ MPa
 $K = 7,67E-11$ m/s

$\sigma_v = 800$ kPa
 $\varepsilon = 4,933$ %
 $e = 0,286$
 $C_v = 1,98E-03$ cm²/s
 $Ca = 2,14E-02$ %
 $M = 26,855$ MPa
 $K = 7,24E-11$ m/s

$\sigma_v = 1600$ kPa
 $\varepsilon = 6,645$ %
 $e = 0,262$
 $C_v = 2,74E-03$ cm²/s
 $Ca = 2,44E-02$ %
 $M = 46,729$ MPa
 $K = 5,74E-11$ m/s

$\sigma_v = 400$ kPa
 $\varepsilon = 5,750$ %
 $e = 0,275$

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: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A... Prot. n° 755/0111-b del 23-12-08
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Sezione	A	40,00	cm ²
Altezza iniziale		20,00	mm
Altezza finale		19,51	mm
Peso specifico grani	γ_r	25,93	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	21,21	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	22,02	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	19,17	kN/m ³

Contenuto d'acqua iniziale	W_o	10,62	%
Contenuto d'acqua finale	W_f	12,05	%
Saturazione iniziale	S_o	79,65	%
Saturazione finale	S_f	99,78	%
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0,35	
Indice dei vuoti finale	e_f	0,32	
Peso di volume secco finale	γ_{df}	19,66	kN/m ³

Passo 9	
100 kPa	
dt min	dH mm
0,057	1,1312
0,085	1,1295
0,128	1,0968
0,192	1,0899
0,288	1,0813
0,432	1,0744
0,649	1,0623
0,973	1,0520
1,460	1,0365
2,191	1,0210
3,29	1,0021
4,93	0,9848
7,40	0,9538
11,09	0,9366
16,64	0,9160
24,96	0,8919
37,44	0,8781
56,16	0,8670
84,24	0,8609
126,35	0,8580
189,5	0,8471
284,3	0,8454
426,5	0,8440
639,7	0,8410
959,5	0,8400
1439,3	0,8390

Passo 10	
25 kPa	
dt min	dH mm
0,057	0,8333
0,085	0,8299
0,128	0,8195
0,192	0,8144
0,288	0,8092
0,432	0,8006
0,649	0,7920
0,973	0,7851
1,460	0,7765
2,191	0,7696
3,29	0,7576
4,93	0,7403
7,40	0,7248
11,09	0,7059
16,64	0,6818
24,96	0,6508
37,44	0,6198
56,16	0,5905
84,24	0,5664
126,35	0,5440
189,5	0,5303
284,3	0,5234
426,5	0,5113
639,7	0,5044
959,5	0,5027
1439,3	0,4958
2159,0	0,4910

σ_v = (pressione totale applicata)
 ϵ = (deformazione verticale)
 e = (indice dei vuoti)
 C_v = (coefficiente di consolidazione primaria)
 C_α = (coefficiente di consolidazione secondaria)
 M = (modulo edometrico)
 K = (permeabilità)

$\sigma_v = 100$ kPa
 $\epsilon = 4,195$ %
 $e = 0,296$

$\sigma_v = 25$ kPa
 $\epsilon = 2,455$ %
 $e = 0,319$

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

Intestatorio: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 4

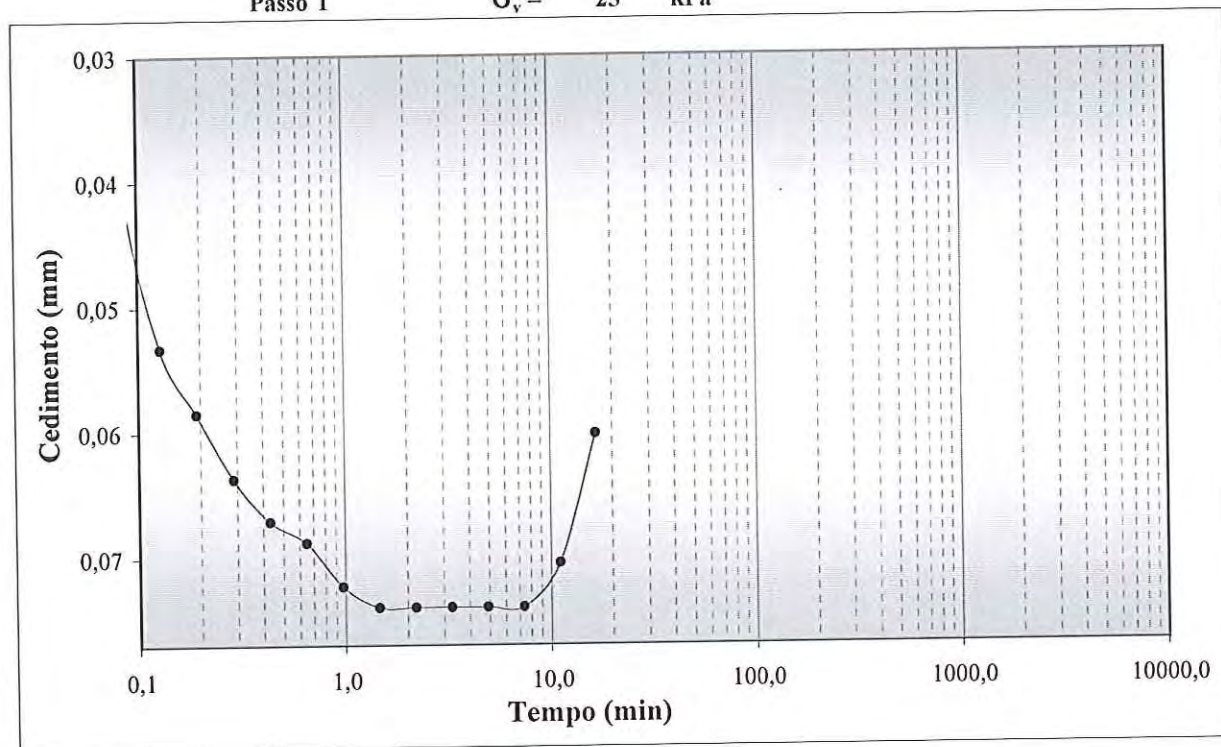
Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato Prot. n° 758/411-5 del 23-11-08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

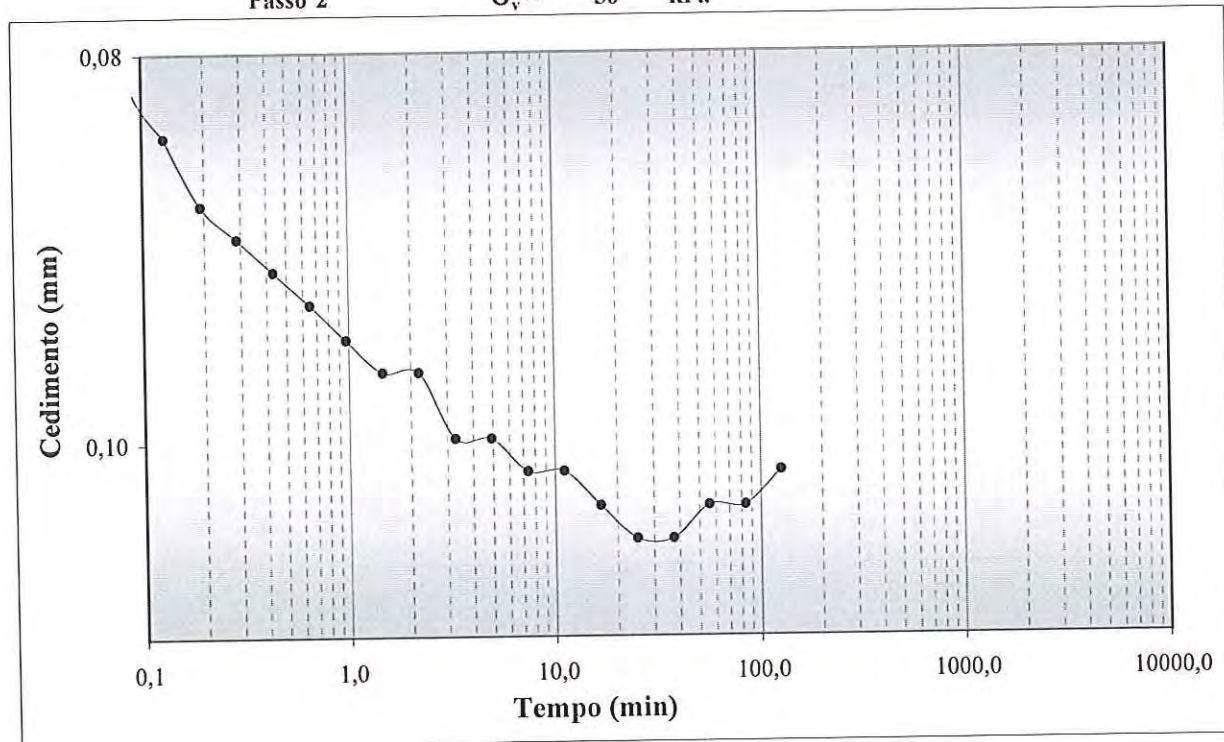
Passo 1

$\sigma_v = 25$ kPa



Passo 2

$\sigma_v = 50$ kPa



V.A 0175/X del 07/10/2009

PROVA N° 0171 G del 04/11/2009

Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folio 8)

Il Direttore del Laboratorio

(Francesco C.)

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

Intestatorio: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 4

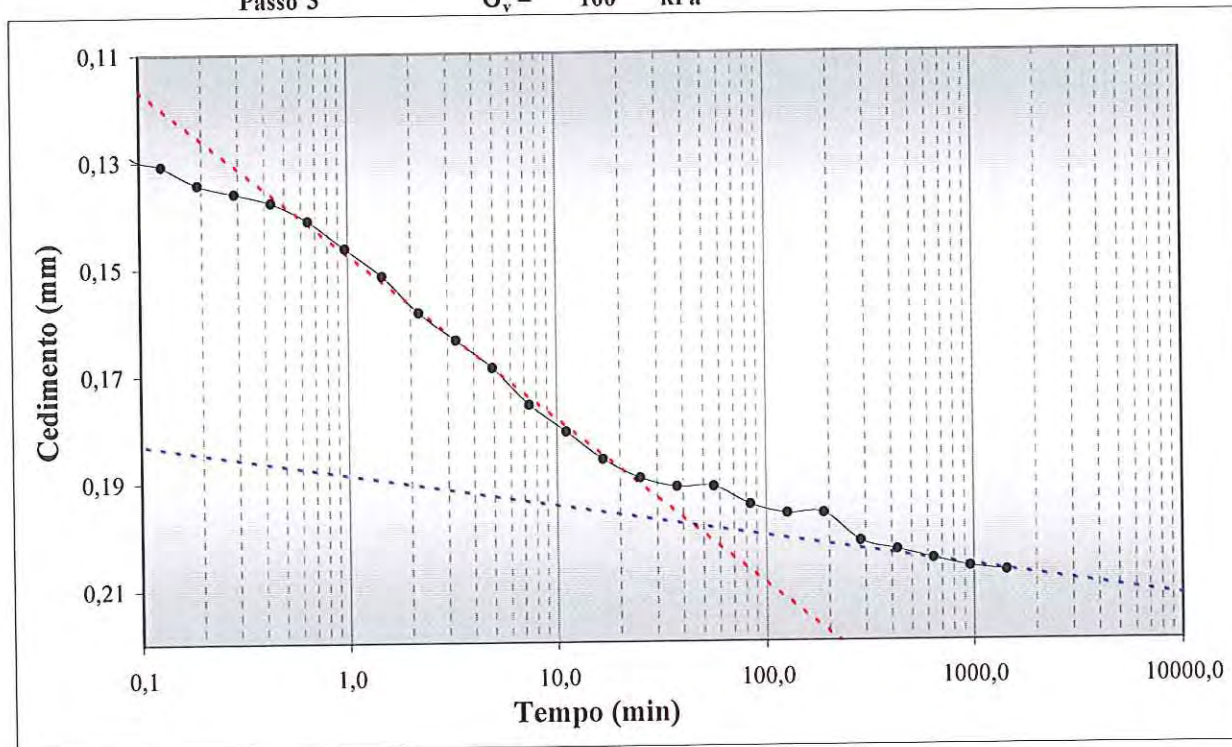
Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A. Prot. n. 358/06/11-b. del 23.12.08
5/12
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

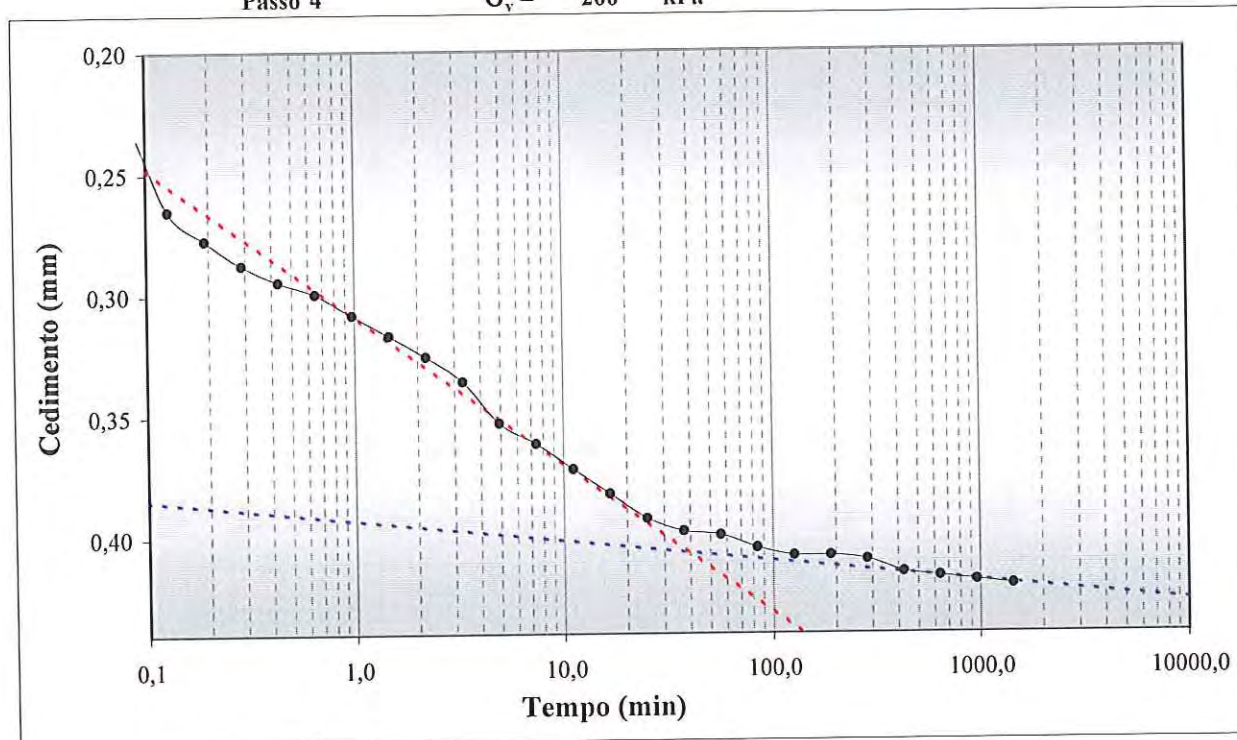
Passo 3

$\sigma_v = 100$ kPa



Passo 4

$\sigma_v = 200$ kPa



V.A 0175/X del 07/10/2009

PROVA N° 0171 G del 04/11/2009

Pag.

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

Lo sperimentatore

(Fol. 8)

Il Direttore del Laboratorio

(Bisacco C.)

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: 13

Campione: 4

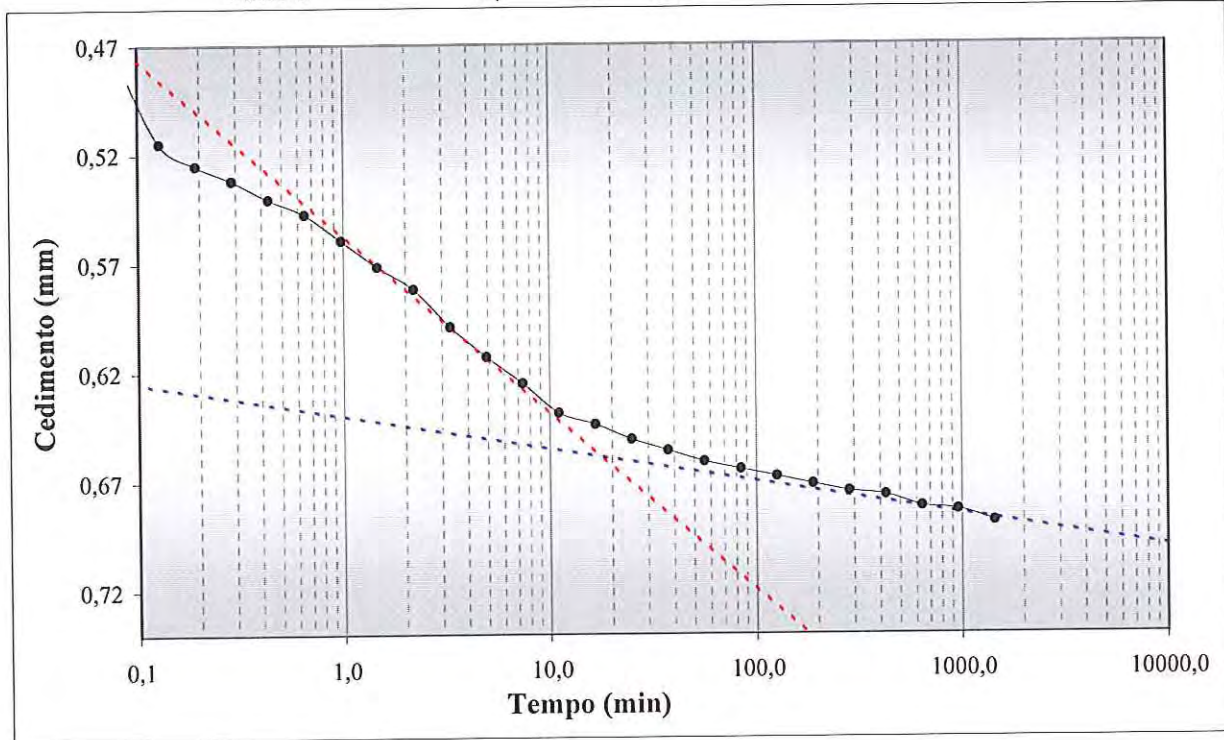
Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato 6/12 Prot. n. 785111-5 del 23-10-08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

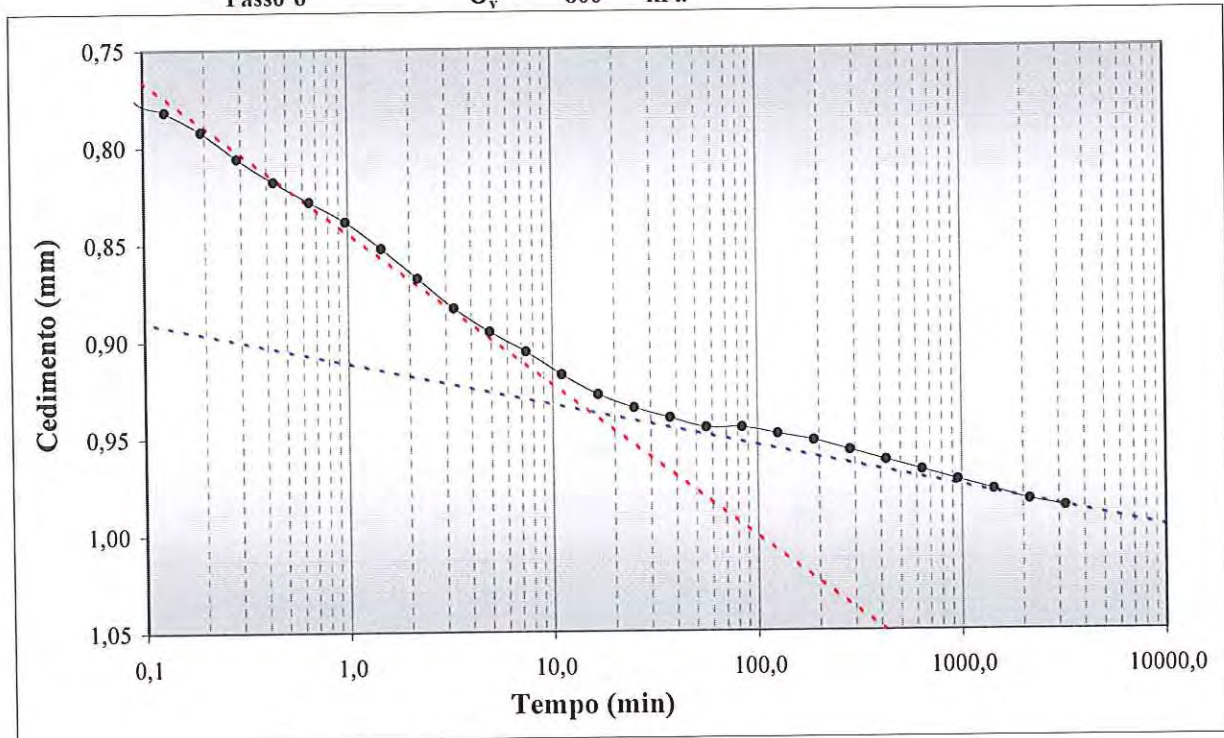
Passo 5

$\sigma_v = 400$ kPa



Passo 6

$\sigma_v = 800$ kPa



V.A. 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0171 G del 04/11/2009 Pag.
GEOTEC s.a.s. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Sicilia, 25/2 - Belverde di Monteriggioni (SIENA)
Lo sperimentatore (F. S.) Il Direttore del Laboratorio (P. S.)

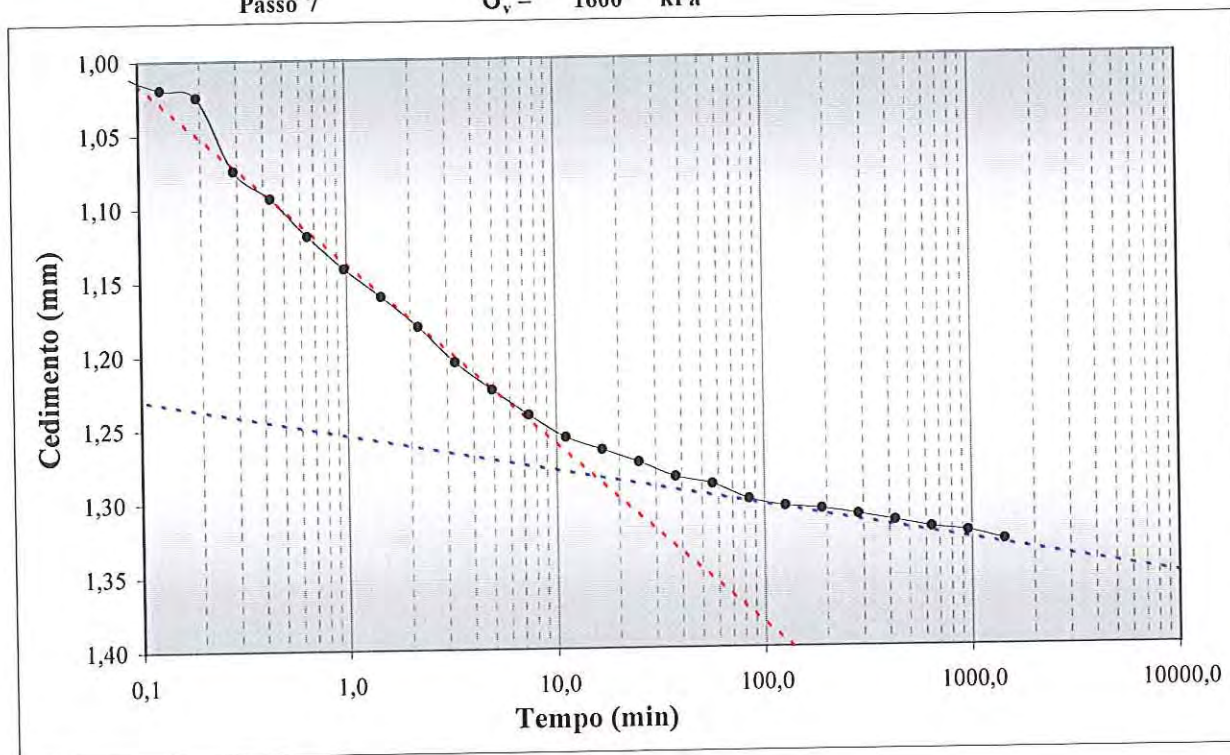
Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A Prot. n. 758/017-b del 23.11.08
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

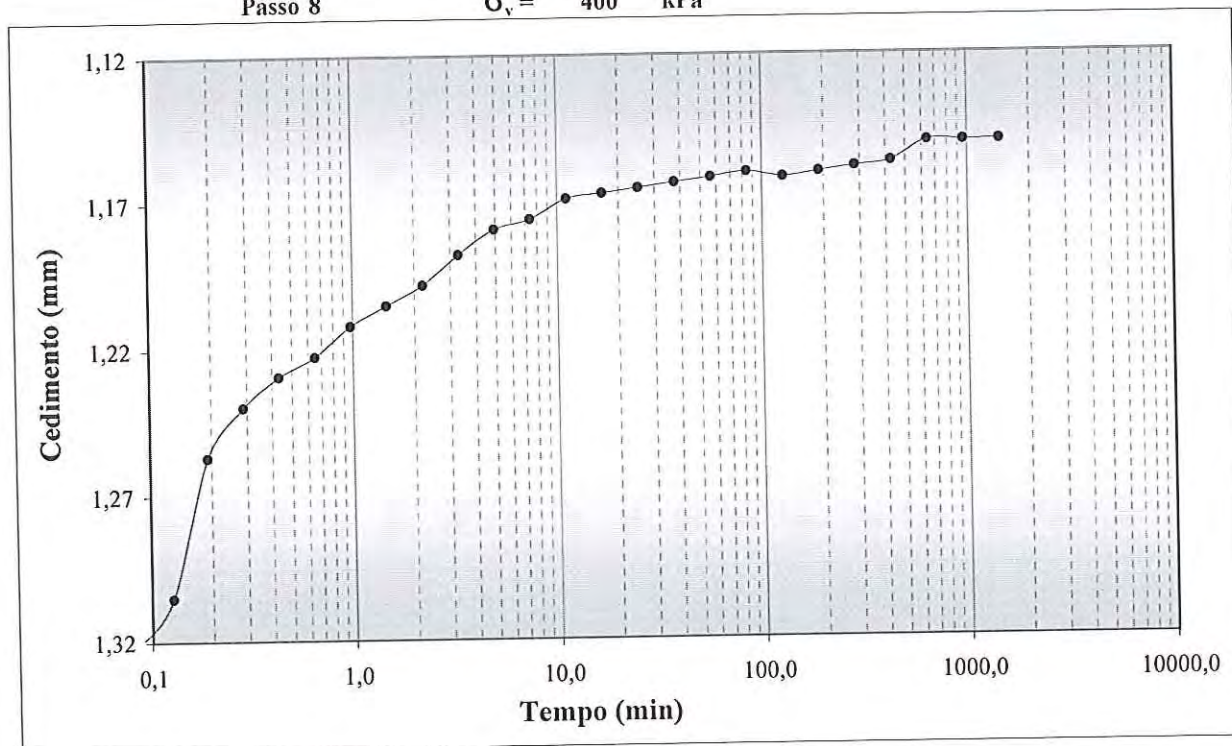
Passo 7

$\sigma_v = 1600$ kPa



Passo 8

$\sigma_v = 400$ kPa



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

Intestatorio: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 13

Campione: 4

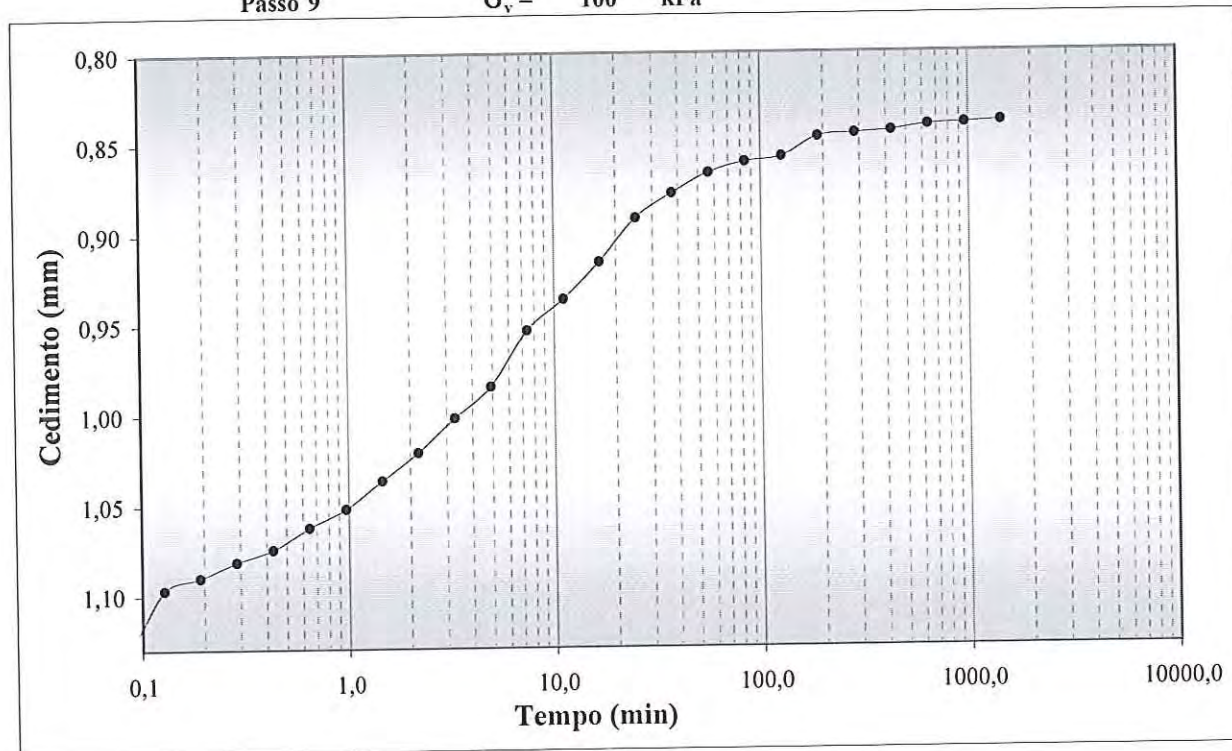
Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A... Prot. n° 75/QUA del 23.12.08
Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

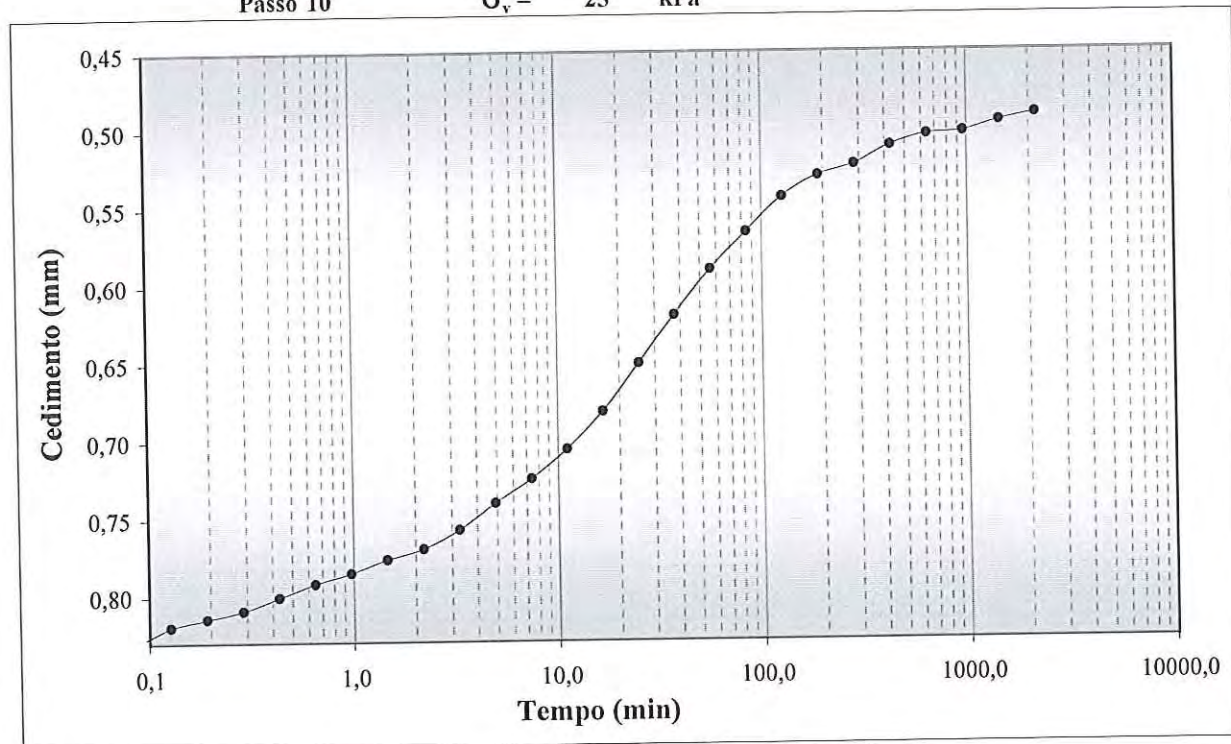
Passo 9

$\sigma_v = 100$ kPa



Passo 10

$\sigma_v = 25$ kPa



V.A 0175/X del 07/10/2009

PROVA N° 0171 G del 04/11/2009

Pag.

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

Lo sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

(*Felici*)

(*Francesco C.*)

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: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A Prot. n° 78/01176 del 23.12.09
 Laboratorio Geotec s.p.a. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

Passo	σ kPa	ε %	e %	M MPa	K m/s	C_v cm ² /s	C_α %
1	25						
2	50						
3	100	1.036	0.338	9.794	7.029E-11	7.03E-04	0.0058
4	200	2.101	0.324	9.390	1.260E-10	1.21E-03	0.0084
5	400	3.444	0.306	14.892	7.669E-11	1.17E-03	0.0150
6	800	4.933	0.286	26.855	7.238E-11	1.98E-03	0.0214
7	1600	6.645	0.262	46.729	5.742E-11	2.74E-03	0.0244
8	400	5.750	0.275				
9	100	4.195	0.296				
10	25	2.455	0.319				

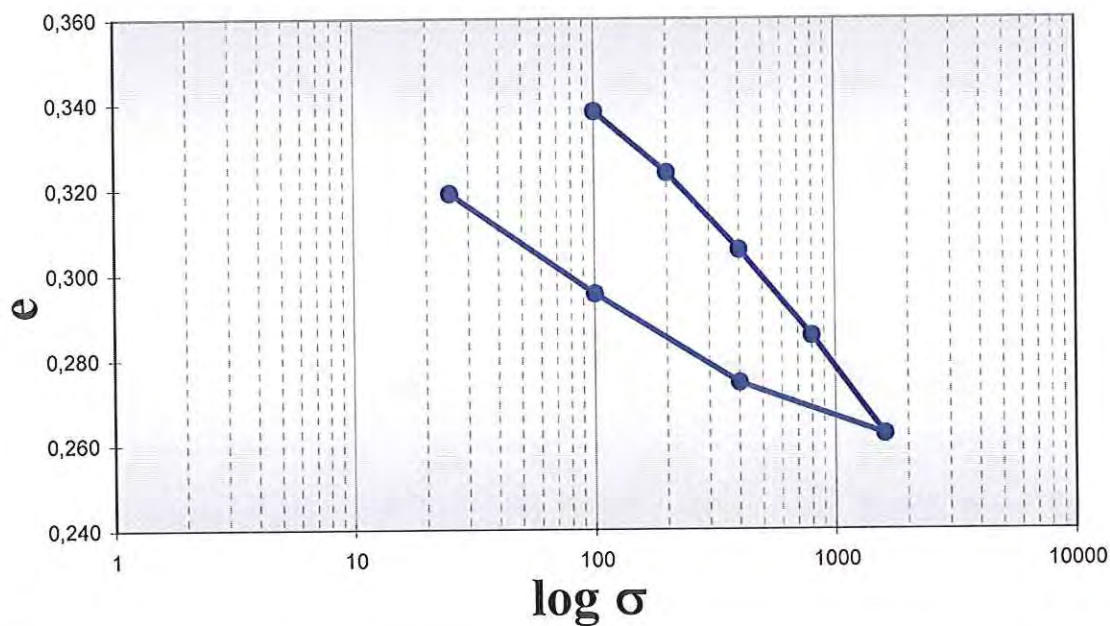
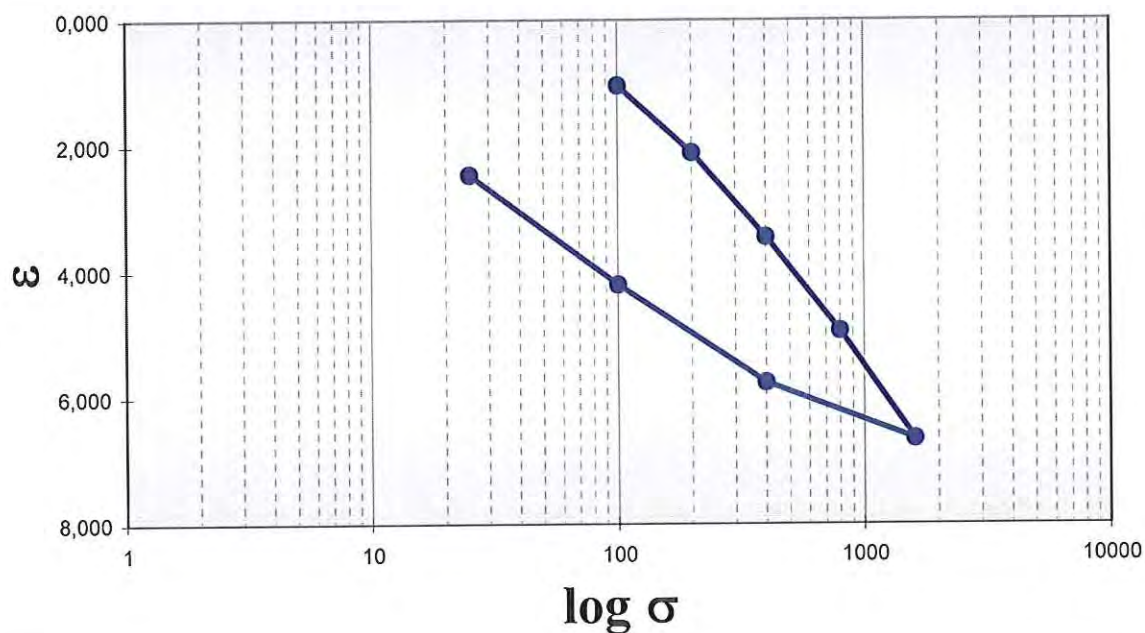
Calcolo di altri parametri:

Indice di ricomprensione	Cr =	0.04
Indice di compressione	Cc =	0.1
Indice di rigonfiamento	Cs =	0.04

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: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

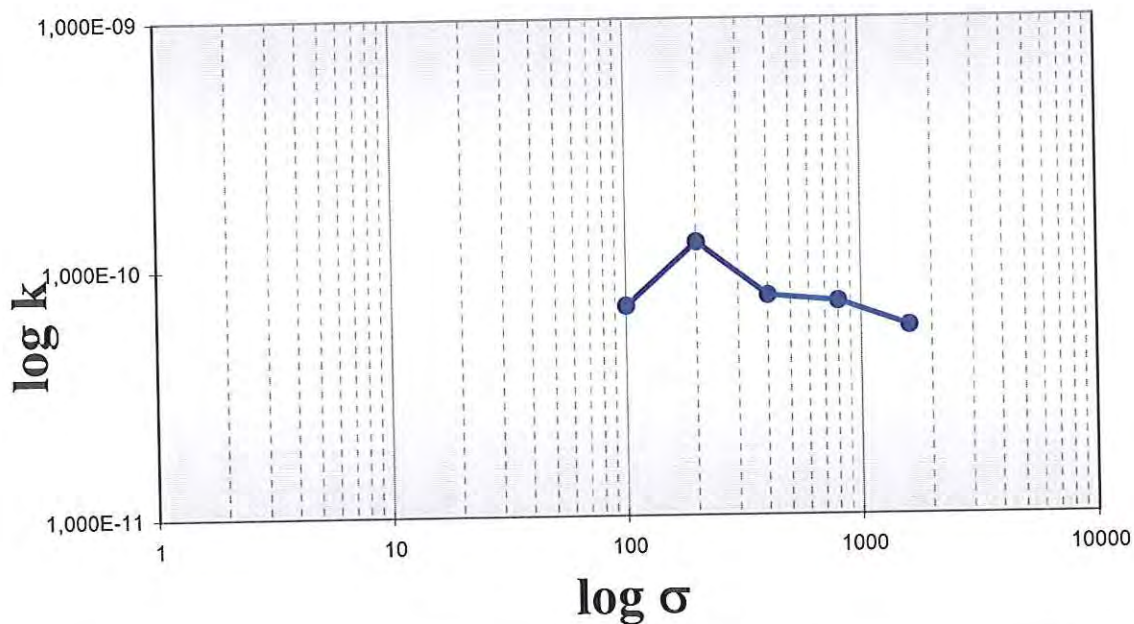
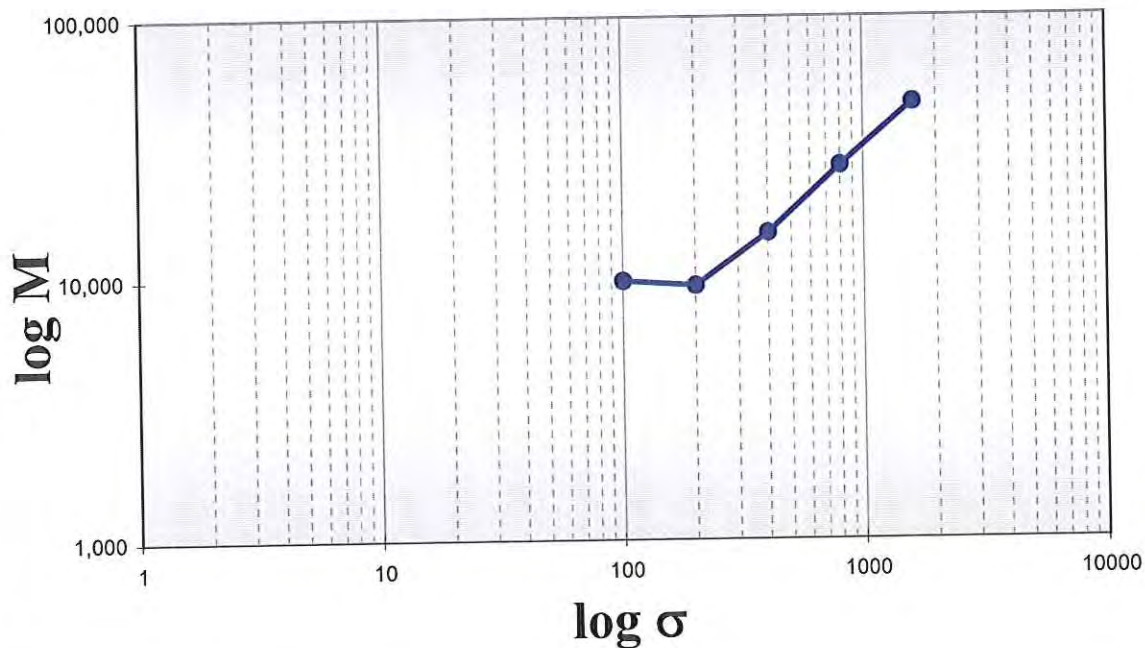
Allegato A Prot. n° 38/044-6 del 23.12.08
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini



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: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

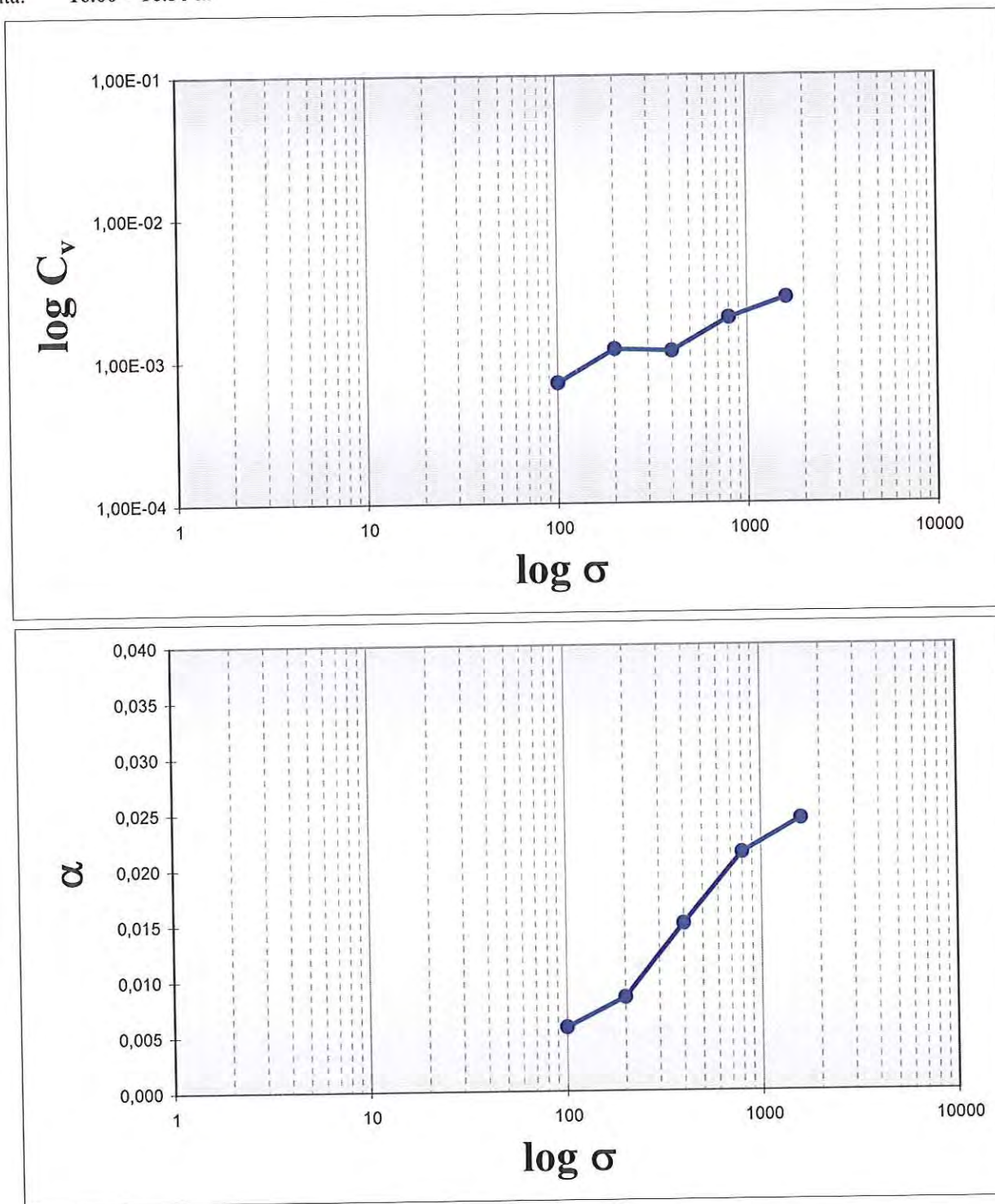
Allegato A Prot. n° 755/044-6 del 23-11-08
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini



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: 13
 Campione: 4
 Profondità: 16.00 ÷ 16.30 m

AG T.06.c Rev.01 10.08

Allegato A.....Prot. n° 1580017-b del 23-12-08
 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° 758/01119-b
Siena, 23-12-2009

Allegati: A

OGGETTO: Prove di Laboratorio sui terreni: Campione di terreno indisturbato in fustella
Sigla "S13 C5" Profondità 25,00 ÷ 25,50 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° 0175/X del 07-10-2009 e a seguito delle prove di Laboratorio eseguite sul campione di terreno in oggetto, è stato emesso il Certificato n° 0172G/01119 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 "S13" Campione "C5" Profondità 25,00 ÷ 25,50 m

Prova di Taglio CD:

- $C' = 36 \text{ kPa}$
- $\phi' = 36 \text{ Gradi}$

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

BC/dm

Riferimento: VA 0175/X del 07/10/2009
 Intestatario: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 1
 Sondaggio: 13
 Campione: 5
 Profondità: 25.00 ÷ 25.50 m

AG T.01.c Rev.01 10.08

Allegato A Prot. n° 258/04/09-6 del 23-12-09
 Laboratorio Geotec s.a.s. - Ing. Arch. Bernardino Chiantini

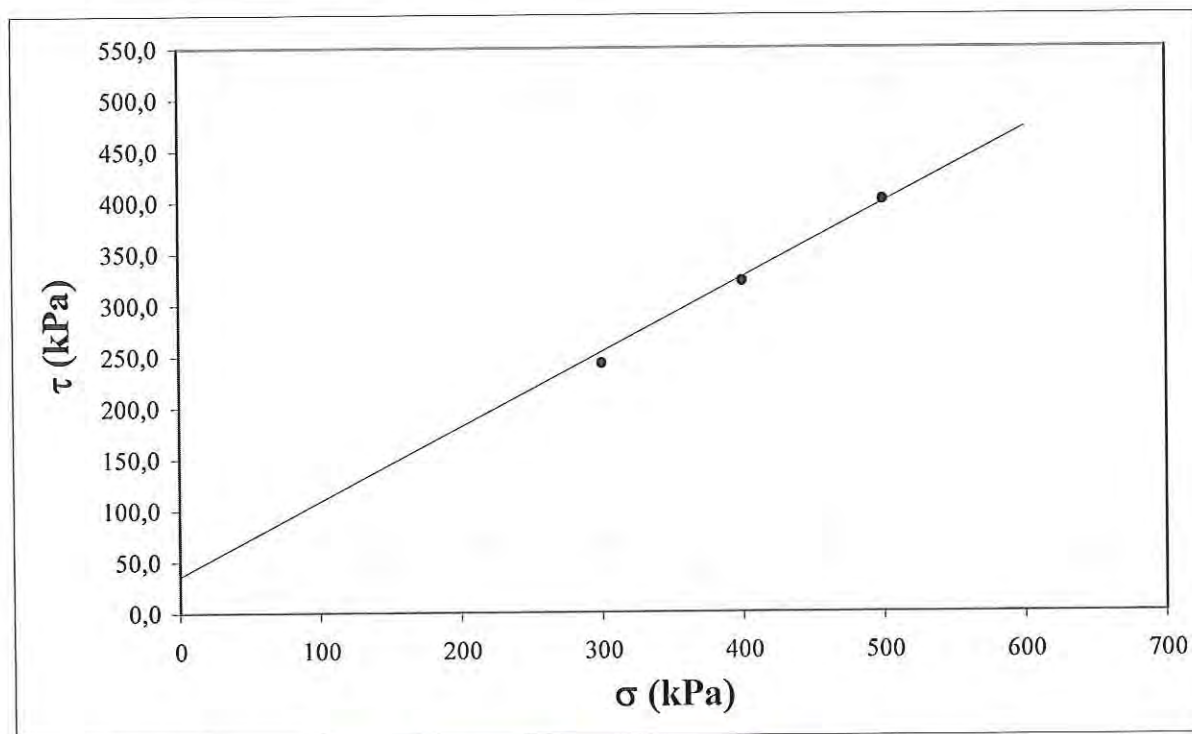
PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	W ₀ %	W _f %	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³
1	22,00	40,00	18,74	19,19	21,54	18,14
2	22,00	40,00	17,45	18,29	21,19	18,04
3	22,00	40,00	17,17	17,03	21,84	18,64

Caratteristiche fasi di consolidazione e rottura

Provino	σ kPa	H mm	Δt ore	τ kPa	S _h mm	v mm/min
1	300	21,46	24	243,0	5,5	0,005
2	400	21,44	24	322,6	5,1	0,005
3	500	21,02	24	402,0	8,1	0,005



Risultati:

Φ' : 36 Gradi
 C' : 36 kPa

V.A 0175/X del 07/10/2009 PROVA N° 0172 G del 27/10/2009 Pag.

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

Lo sperimentatore

(Folvo S)

Il Direttore del Laboratorio

(Pisecchi C)



Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.02.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0287G/01179 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 24-09-2009**
Sigla "S14 C1" Profondità 2,70÷3,00 m
Data della prova: **24-11-2009 (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 23-10-2009 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 "14" CAMPIONE "1" Profondità da ml 2,70 a ml 3,00.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni mediocri. Da una prima osservazione, il campione risulta essere argilla limosa e limo argilloso di colore marrone (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/4 Light Olive Brown), interessato da numerose fratture (tanto da non consentire l'utilizzo del Pocket penetrometer) e caratterizzato da plaghe di alterazione,
(Raccomandazioni AGI 1977)
(v. foto pagina "2").

UMIDITA' NATURALE: **12 % (dodicipercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n): **20,21 kN/m³ (ventivirgolaventunochilonewtonalmetrocubo)**

PESO DI VOLUME SECCO (γ_d): **17,98 kN/m³ (diciassettevirgolanoventottochilonewtonalmetrocubo)**

-----0000000000-----

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

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

(Geol. Fabio Salvi)

(Dott. Geol. Biancamano 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

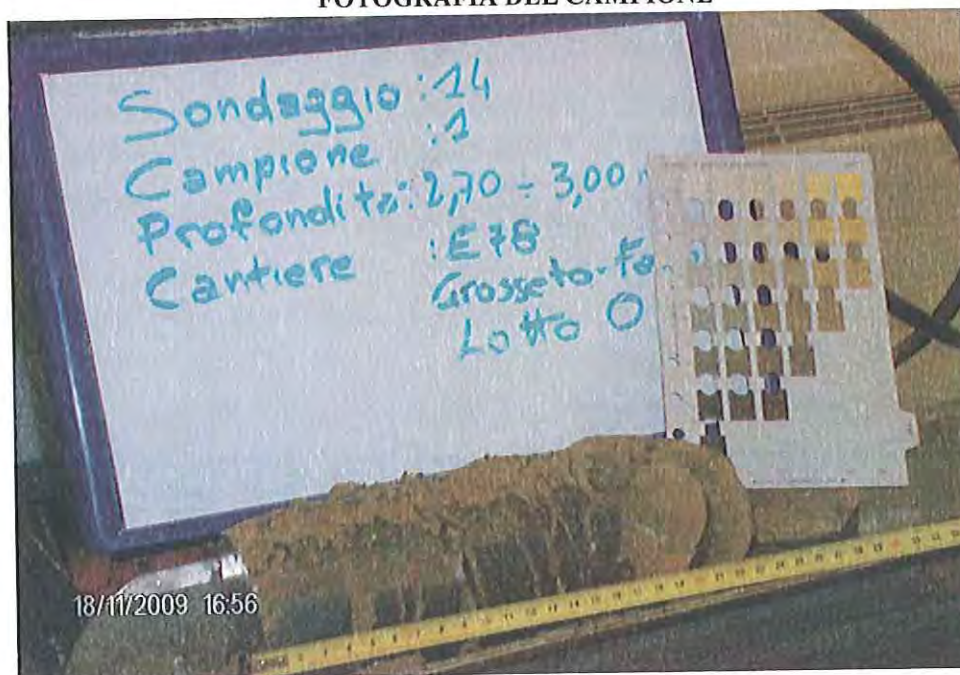
Data 23/11/2009
Riferimento VA 0188/X del 28/10/2009

Sondaggio:	14	Campione: 1	Profondità: 2.70 ÷ 3.00 m
------------	----	-------------	---------------------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	20	20	
Sezione Tara	cm ²	40.00	40.00	
Massa Tara	g	92.76	86.90	
Massa Umida + Tara	g	258.42	250.90	
Massa Umida	g	165.66	164.00	
Massa Secca + tara	g	238.27	234.58	
Massa Secca	g	145.51	147.68	
γ_n	kN/m ³	20.31	20.11	MEDIA: 20.21
γ_d	kN/m ³	17.84	18.11	MEDIA: 17.98

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	1086.19	140.94	267.84
Massa secca + tara	g	968.99	125.91	238.16
Massa tara	g	13.42	2.28	2.89
Massa umida	g	1072.77	138.66	264.95
Massa secca	g	955.57	123.63	235.27
Umidità naturale	%	12.26	12.16	12.62
				MEDIA: 12

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Biancamaria Chiantini



CERTIFICATO n.0288G/01180 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 24-09-2009**
Sigla "S14 C1" Profondità 2,70÷3,00 m
Data della prova: **25-11-2009 (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 23-10-2009 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 "14" CAMPIONE "1" Profondità da ml 2,70 a ml 3,00.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni mediocri. Da una prima osservazione, il campione risulta essere argilla limosa e limo argilloso di colore marrone (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/4 Light Olive Brown), interessato da numerose fratture (tanto da non consentire l'utilizzo del Pocket penetrometer) e caratterizzato da placche di alterazione.**
(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 = 36 % (trentaseipercento)**

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

da cui deriva

- Indice di plasticità: **IP = 14 % (quattordicipercento)**

-----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**)

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

24/11/2009

Riferimento

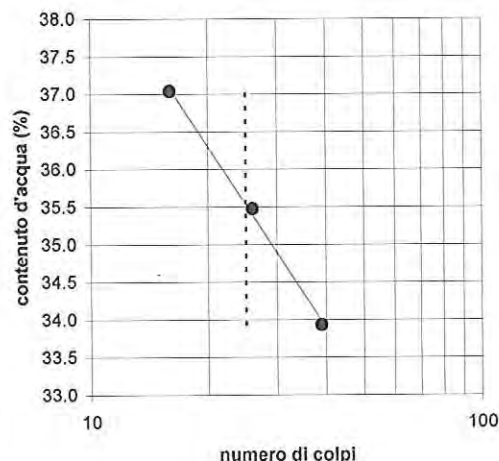
VA 0188/X del 28/10/2009

Sondaggio: 14 Campione: 1 Profondità: 2.70 ÷ 3.00 m

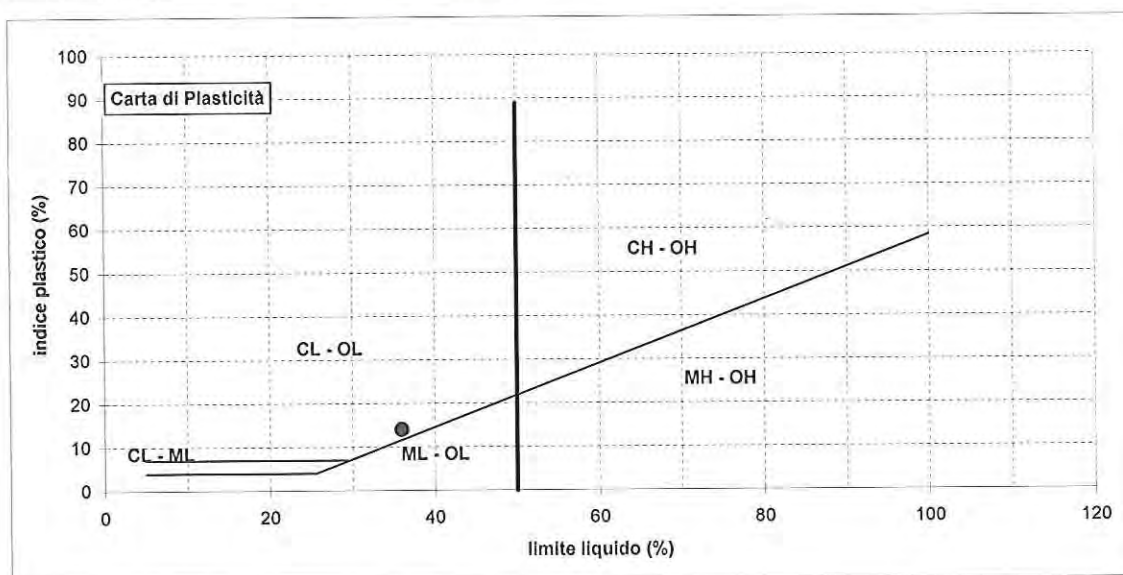
Limite Liquido %	36		
Numero tara	A	B	C
Numero dei colpi	16	26	39
Massa umida + tara g	25.94	24.71	21.34
Massa secca + tara g	19.68	18.98	16.65
Massa tara g	2.78	2.83	2.83
Massa umida g	23.16	21.88	18.51
Massa secca g	16.90	16.15	13.82
Contenuto d'acqua %	37.04	35.48	33.94

Limite Plastico	22	
Numero tara	D	E
Massa umida + tara g	19.05	21.29
Massa secca + tara g	16.06	17.92
Massa tara g	2.39	2.45
Massa umida g	16.66	18.84
Massa secca g	13.67	15.47
Contenuto d'acqua %	21.87	21.78

Contenuto d'acqua	12		
Numero tara	F	G	H
Massa umida + tara g	1086.19	140.94	267.84
Massa secca + tara g	968.99	125.91	238.16
Massa tara g	13.42	2.28	2.89
Massa umida g	1072.77	138.66	264.95
Massa secca g	955.57	123.63	235.27
Umidità naturale %	12.26	12.16	12.62



Indice plastico	14
Consistenza	1.69
Liquidità	-0.69
Fluidità	8.00
Tenacità	1.75



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

CERTIFICATO n. 0289G/01181 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 24-09-2009**
Sigla "S14 C1" Profondità 2,70÷3,00 m
Data della prova: **25-11-2009 (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 23-10-2009 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 "14" CAMPIONE "1" Profondità da ml 2,70 a ml 3,00.
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: **All'estrazione del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni mediocri. Da una prima osservazione, il campione risulta essere argilla limosa e limo argilloso di colore marrone (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/4 Light Olive Brown), interessato da numerose fratture (tanto da non consentire l'utilizzo del Pocket penetrometer) e caratterizzato da plaghe di alterazione.**
(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	=	99,4 % (novantanovevirgolaquattropercento)
Frazione passante allo staccio	0,075	UNI 2332	=	95,0 % (novantacinquevirgolazeropercento)

./.

Lo Sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Biancamaria 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 = 36** (trentasei)

Limite di Plasticità **LP = 22** (ventidue)

da cui deriva:

Indice di Plasticità **IP = 14** (quattordici)

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: 10 (dieci)

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006/02: A6 (10)

----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. Biancamaria Chiantini)

Biancamaria Chiantini

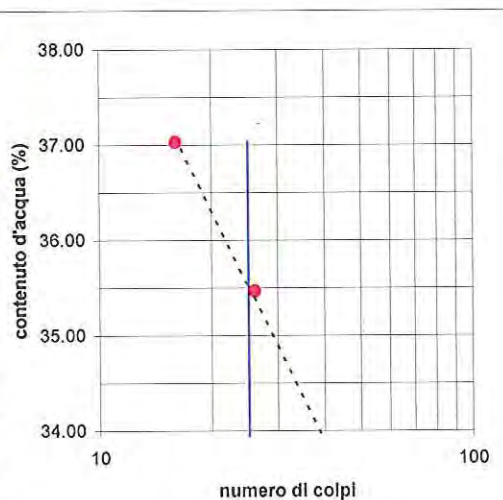
AG T.12. Rev.01 10.08

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009
 Intestatario: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 14
 Campione: 1
 Profondità: 2.70 ÷ 3.00 m

CLASSIFICAZIONE UNI 10006

Limite Liquido	%			36
Numero tara		A	B	C
Numero dei colpi		16	26	39
Massa umida + tara	g	25.94	24.71	21.34
Massa secca + tara	g	19.68	18.98	16.65
Massa tara	g	2.78	2.83	2.83
Massa umida	g	23.16	21.88	18.51
Massa secca	g	16.90	16.15	13.82
Contenuto d'acqua	%	37.04	35.48	33.94

Limite Plastico				22
Numero tara		D	E	
Massa umida + tara	g	19.05	21.29	
Massa secca + tara	g	16.06	17.92	
Massa tara	g	2.39	2.45	
Massa umida	g	16.66	18.84	
Massa secca	g	13.67	15.47	
Contenuto d'acqua	%	21.87	21.78	



Indice plastico	14
------------------------	-----------

Passante 2 mm	100.0
Passante 0,4 mm	99.4
Passante 0,075 mm	95.0

Trattenuto 2 mm	0.1
Trattenuto 0,4 mm	1.2
Trattenuto 0,075 mm	10.8
Fondo	217.0

Classificazione
A6
Indice di Gruppo
10

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

(Geol. Fabio Salvi)

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.02.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0290G/01182 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 24-09-2009**
Sigla "S14 C2" Profondità 4,50÷5,00 m
Data della prova: **11-11-2009 (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 23-10-2009 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 "14" CAMPIONE "2" Profondità da ml 4,50 a ml 5,00.

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 con livelli sabbiosi di colore marrone chiaro (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/4 Light Olive Brown), caratterizzato da plaghe di alterazione, molto consistente ($I_{p\text{medio}} > 200$ kPa)**
(v. foto pagina "2").
(Raccomandazioni AGI 1977)

UMIDITA' NATURALE: **14 % (quattordicipercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n): **19,11 kN/m³ (diciannovevirgolaundicichilonewtonalmetrocu)**

PESO DI VOLUME SECCO (γ_d): **16,74 kN/m³ (sedicivirgolasettantaquattrochilonewtonalmetrocu)**

-----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

AG T.02.b Rev.01 10.08

Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

CARATTERISTICHE FISICHE - TERRENI

Data 04/11/2009

Riferimento VA 0188/X del 28/10/2009

Sondaggio:	14	Campione: 2	Profondità: 4.50 ÷ 5.00 m
------------	----	-------------	---------------------------

Peso Volume Naturale e Secco

Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	80	80	
Sezione Tara	cm ²	11.22	11.22	
Massa Tara	g	0.00	0.00	
Massa Umida + Tara	g	176.15	173.64	
Massa Umida	g	176.15	173.64	
Massa Secca + tara	g	154.27	152.07	
Massa Secca	g	154.27	152.07	
γ_n	kN/m ³	19.25	18.98	MEDIA: 19.11
γ_d	kN/m ³	16.86	16.62	MEDIA: 16.74

Contenuto d'acqua

Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	1327.20	121.01	65.69
Massa secca + tara	g	1162.81	106.36	57.83
Massa tara	g	13.33	2.56	2.26
Massa umida	g	1313.87	118.45	63.43
Massa secca	g	1149.48	103.80	55.57
Umidità naturale	%	14.30	14.11	14.14
				MEDIA: 14

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

CERTIFICATO n.0291G/01183 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 24-09-2009
Sigla **"S14 C2"** Profondità **4,50÷5,00 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. 5 pagine.

RELAZIONE

In data 23-10-2009 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 "14" CAMPIONE "2" Profondità da ml 4,50 a ml 5,00.

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 con livelli sabbiosi di colore marrone chiaro (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/4 Light Olive Brown), caratterizzato da plaghe di alterazione, molto consistente ($I_{p_{medio}} > 200$ kPa).
(Raccomandazioni AGI 1977)

PROVA TRIASSIALE U.U.....: La prova eseguita su due provini secondo le Raccomandazioni AGI 1994, ha fornito le curve ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ 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. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/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: 14

Campione: 2

Profondità: 4.50 ÷ 5.00 m

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

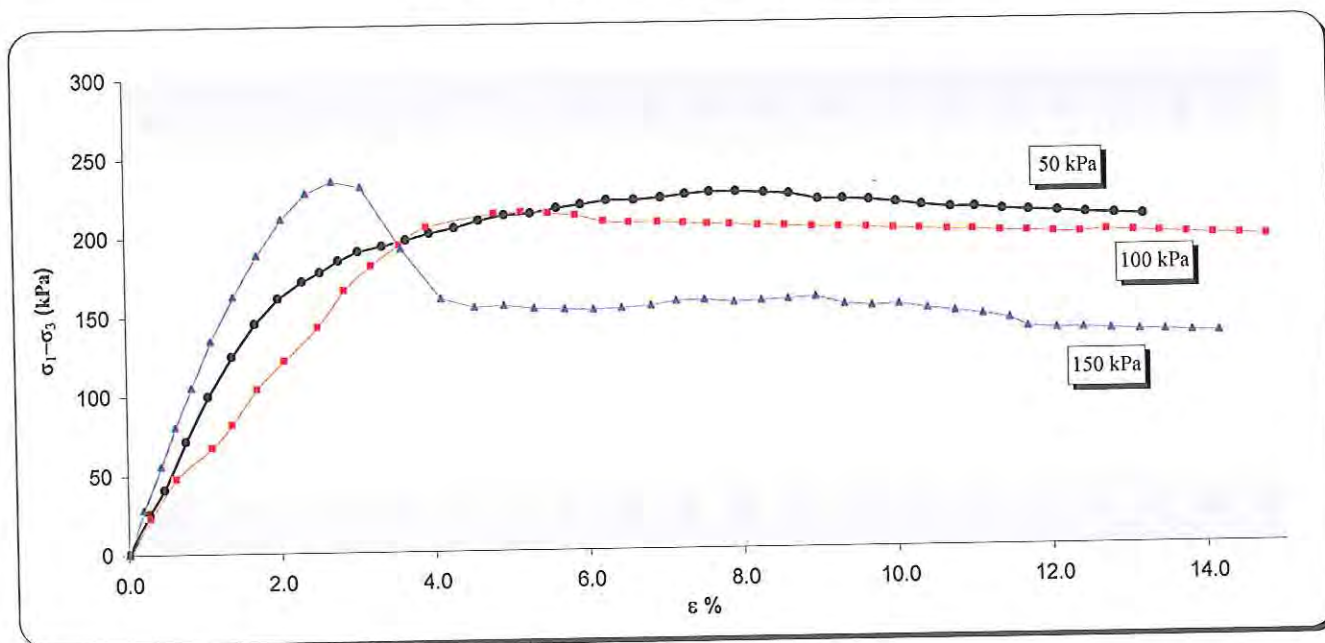
Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	80.00	11.22	18.232	16.224	12.37	16.00
2	80.00	11.22	19.252	16.345	17.79	25.54
3	80.00	11.22	18.977	16.929	12.10	11.68

Caratteristiche fase di rottura

Provino	σ ₃ 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)

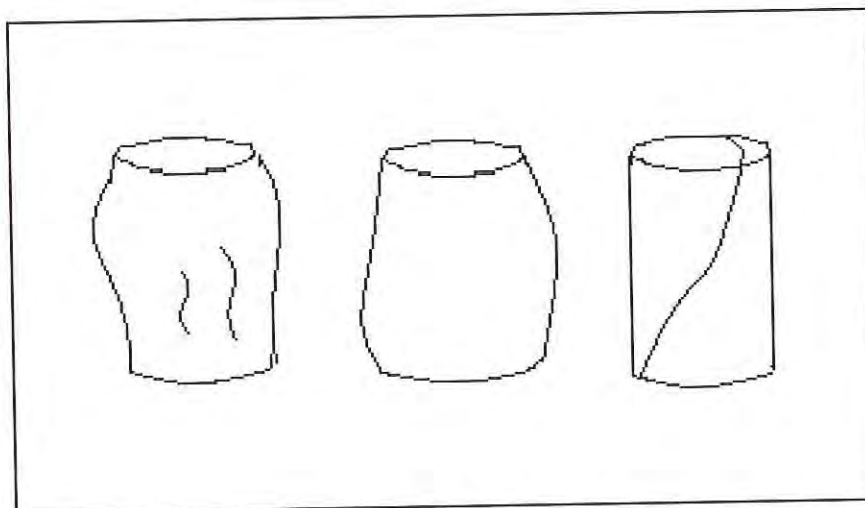
Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

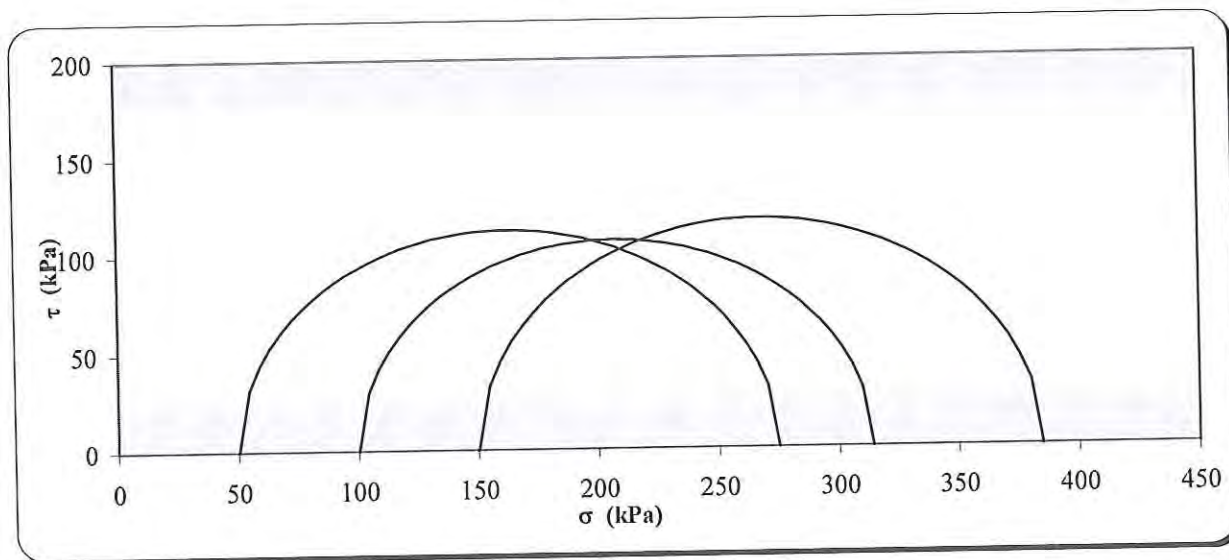
Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009
Committente: COMUNE DI SIENA
Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
Sondaggio: 14
Campione: 2
Profondità: 4.50 ÷ 5.00 m

AG T.17.b Rev.01 10.08

SCHEMA DI ROTTURA DEI PROVINI



CERCHI DI MOHR



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/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: 14

Campione: 2

Profondità: 4.50 ÷ 5.00 m

PROVINO N° 1 $\sigma_3 = 50$ kPa						PROVINO N° 2 $\sigma_3 = 100$ kPa						PROVINO N° 3 $\sigma_3 = 150$ kPa					
Spont. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	ε %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spont. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	ε %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spont. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	ε %	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
0.22	28.82	25.61	0.28	11.25	25.61	0.22	25.54	22.70	0.27	11.25	22.70	0.15	31.83	28.32	0.19	11.24	28.32
0.38	46.11	40.90	0.47	11.27	40.90	0.49	54.05	47.87	0.62	11.29	47.87	0.34	63.08	55.99	0.42	11.27	55.99
0.61	80.69	71.37	0.76	11.31	71.37	0.88	76.12	67.10	1.10	11.34	67.10	0.49	90.87	80.49	0.61	11.29	80.49
0.85	112.97	99.61	1.07	11.34	99.61	1.09	92.89	81.66	1.36	11.38	81.66	0.67	119.22	105.37	0.84	11.31	105.37
1.10	141.79	124.63	1.38	11.38	124.63	1.36	118.70	104.00	1.69	11.41	104.00	0.88	152.79	134.69	1.10	11.34	134.69
1.35	166.00	145.46	1.68	11.41	145.46	1.64	139.75	122.00	2.05	11.46	122.00	1.11	185.20	162.77	1.39	11.38	162.77
1.59	184.44	161.11	1.99	11.45	161.11	1.99	164.54	143.00	2.49	11.51	143.00	1.37	215.30	188.61	1.71	11.42	188.61
1.84	197.12	171.64	2.30	11.48	171.64	2.27	191.70	166.00	2.84	11.55	166.00	1.63	241.92	211.23	2.03	11.45	211.23
2.03	204.04	177.23	2.54	11.51	177.23	2.56	210.14	181.30	3.20	11.59	181.30	1.88	261.60	227.66	2.36	11.49	227.66
2.22	213.26	184.80	2.78	11.54	184.80	2.84	225.92	194.20	3.56	11.63	194.20	2.16	270.86	234.89	2.70	11.53	234.89
2.43	220.18	190.27	3.04	11.57	190.27	3.13	239.61	205.20	3.91	11.68	205.20	2.46	267.39	231.00	3.07	11.58	231.00
2.68	224.79	193.62	3.36	11.61	193.62	3.83	251.22	213.17	4.79	11.78	213.17	2.87	223.40	191.97	3.58	11.64	191.97
2.93	229.40	196.98	3.66	11.65	196.98	4.12	253.37	214.20	5.14	11.83	214.20	3.28	186.94	159.78	4.10	11.70	159.78
3.17	235.16	201.28	3.97	11.68	201.28	4.40	253.48	213.50	5.50	11.87	213.50	3.62	181.15	154.14	4.53	11.75	154.14
3.43	239.77	204.54	4.29	11.72	204.54	4.68	252.16	211.60	5.85	11.92	211.60	3.93	182.89	155.00	4.91	11.80	155.00
3.68	245.54	208.76	4.61	11.76	208.76	4.97	248.59	207.80	6.21	11.96	207.80	4.24	181.15	152.90	5.30	11.85	152.90
3.95	250.15	211.95	4.93	11.80	211.95	5.24	248.59	207.05	6.55	12.01	207.05	4.56	181.15	152.26	5.70	11.90	152.26
4.22	252.45	213.13	5.28	11.84	213.13	5.53	249.25	206.78	6.92	12.05	206.78	4.86	181.15	151.65	6.07	11.95	151.65
4.49	257.07	216.24	5.62	11.89	216.24	5.80	249.25	206.04	7.25	12.10	206.04	5.15	182.89	152.50	6.44	11.99	152.50
4.75	260.52	218.42	5.93	11.93	218.42	6.04	249.25	205.36	7.55	12.14	205.36	5.45	185.20	153.81	6.82	12.04	153.81
5.02	263.98	220.53	6.27	11.97	220.53	6.28	249.25	204.70	7.85	12.18	204.70	5.71	189.25	156.63	7.14	12.08	156.63
5.30	265.14	220.65	6.63	12.02	220.65	6.57	249.2	203.89	8.22	12.22	203.89	6.01	190.41	156.96	7.51	12.13	156.96
5.58	267.44	221.74	6.97	12.06	221.74	6.85	249.91	203.66	8.56	12.27	203.66	6.31	189.25	155.37	7.89	12.18	155.37
5.84	270.90	223.83	7.30	12.10	223.83	7.13	249.91	202.87	8.92	12.32	202.87	6.59	190.99	156.19	8.24	12.23	156.19
6.09	273.20	224.96	7.61	12.14	224.96	7.42	250.56	202.62	9.27	12.37	202.62	6.87	192.7	157.01	8.59	12.27	157.01
6.36	274.36	225.09	7.95	12.19	225.09	7.70	250.56	201.83	9.62	12.41	201.83	7.16	195.0	158.28	8.95	12.32	158.28
6.65	274.36	224.21	8.31	12.24	224.21	7.98	250.56	201.05	9.97	12.46	201.05	7.46	189.8	153.41	9.33	12.37	153.41
6.91	274.36	223.40	8.64	12.28	223.40	8.25	251.22	200.81	10.32	12.51	200.81	7.75	189.3	152.35	9.68	12.42	152.35
7.21	270.90	219.68	9.01	12.33	219.68	8.54	251.22	200.01	10.67	12.56	200.01	8.03	191.0	153.15	10.03	12.47	153.15
7.47	272.05	219.83	9.34	12.38	219.83	8.80	251.88	199.80	11.00	12.61	199.80	8.33	188.1	150.20	10.41	12.52	150.20
7.74	272.05	219.02	9.67	12.42	219.02	9.09	251.88	198.99	11.36	12.66	198.99	8.61	186.4	148.22	10.76	12.57	148.22
8.02	270.90	217.25	10.02	12.47	217.25	9.36	251.88	198.21	11.71	12.71	198.21	8.90	184.62	146.25	11.12	12.62	146.25
8.28	269.75	215.52	10.36	12.52	215.52	9.64	251.88	197.44	12.05	12.76	197.44	9.17	181.73	143.40	11.46	12.67	143.40
8.58	268.59	213.72	10.72	12.57	213.72	9.92	252.54	197.18	12.39	12.81	197.18	9.36	174.79	137.56	11.70	12.71	137.56
8.83	269.75	213.87	11.04	12.61	213.87	10.19	255.17	198.45	12.74	12.86	198.45	9.65	174.21	136.53	12.07	12.76	136.53
9.12	268.59	212.09	11.40	12.66	212.09	10.47	255.17	197.67	13.08	12.91	197.67	9.93	174.79	136.44	12.42	12.81	136.44
9.39	268.59	211.28	11.74	12.71	211.28	10.74	255.17	196.88	13.43	12.96	196.88	10.22	174.21	135.43	12.77	12.86	135.43

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009
Committente: COMUNE DI SIENA
Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
Sondaggio: 14
Campione: 2
Profondità: 4.50 ÷ 5.00 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	ε %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	ε %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Spost. vert. mm	Carico N	Pressione kPa	ε %	A cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa
9.69	268.59	210.39	12.11	12.77	210.39	11.02	255.17	196.10	13.77	13.01	196.10	10.51	174.21	134.86	13.14	12.92	134.86
9.98	268.59	209.51	12.48	12.82	209.51	11.29	255.17	195.32	14.12	13.06	195.32	10.78	174.21	134.35	13.47	12.97	134.35
10.28	268.59	208.63	12.85	12.87	208.63	11.57	255.17	194.54	14.46	13.12	194.54	11.06	174.21	133.80	13.82	13.02	133.80
10.57	268.59	207.75	13.22	12.93	207.75	11.84	255.17	193.75	14.80	13.17	193.75	11.34	174.21	133.26	14.17	13.07	133.26

FOTO DEI PROVINI DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

CERTIFICATO n. 0292G/01184 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 24-09-2009
Sigla "S14 C2" Profondità 4,50÷5,00 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 23-10-2009 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 "14" CAMPIONE "2" Profondità da ml 4,50 a ml 5,00.

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 con livelli sabbiosi di colore marrone chiaro (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/4 Light Olive Brown), caratterizzato da plaghe di alterazione, molto consistente ($I_{p\text{ medio}} > 200 \text{ kPa}$).
(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	=	99,9 % (novantanovevirgolanoovepercento)
Frazione passante allo staccio	0,075	UNI 2332	=	95,3 % (novantacinquevirgolatrepercento)

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

AG T.12.b Rev.01 10.08

./.

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 = 35** (trentacinque)

Limite di Plasticità **LP = 21** (ventuno)

da cui deriva:

Indice di Plasticità **IP = 14** (quattordici)

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: 10 (dieci)

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006/02: A6 (10)

----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

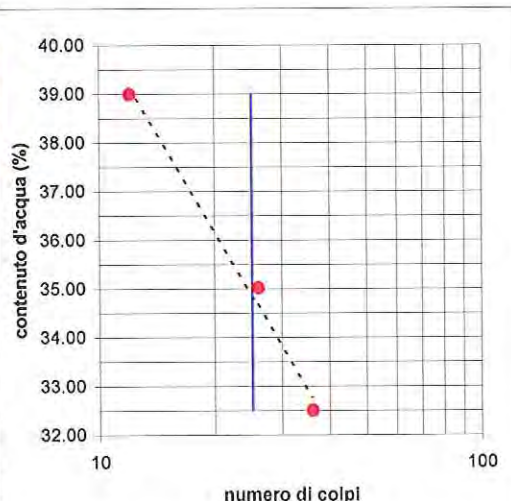
AG T.12. Rev.01 10.08

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 14
 Campione: 2
 Profondità: 4.50 + 5.00 m

CLASSIFICAZIONE UNI 10006

Limite Liquido	%	35		
Numero tara		A	B	C
Numero dei colpi		12	26	36
Massa umida + tara	g	22.35	24.30	30.70
Massa secca + tara	g	16.83	18.61	23.84
Massa tara	g	2.68	2.37	2.75
Massa umida	g	19.67	21.93	27.95
Massa secca	g	14.15	16.24	21.09
Contenuto d'acqua	%	39.01	35.04	32.53

Limite Plastico		21	
Numero tara		D	E
Massa umida + tara	g	21.19	19.05
Massa secca + tara	g	17.91	16.15
Massa tara	g	2.25	2.29
Massa umida	g	18.94	16.76
Massa secca	g	15.66	13.86
Contenuto d'acqua	%	20.95	20.92



Indice plastico 14

Passante 2 mm	100.0
Passante 0,4 mm	99.9
Passante 0,075 mm	95.3

Trattenuto 2 mm	0.1
Trattenuto 0,4 mm	0.2
Trattenuto 0,075 mm	12.2
Fondo	261.8

Classificazione A6

Indice di Gruppo 10

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Cod. Cliente: 758 COMUNE DI SIENA

AG T.05.b Rev.01 10.08

CERTIFICATO n. 0293G/01185 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 24-09-2009**
Sigla "S14 C2" Profondità 4,50÷5,00 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 23-10-2009 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 "14" CAMPIONE "2" Profondità da ml 4,50 a ml 5,00.

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 con livelli sabbiosi di colore marrone chiaro (Munsell Soil Color Charts 2,5 Y 5/4 Light Olive Brown), caratterizzato da plaghe di alterazione, molto consistente ($I_{p_{medio}} > 200$ 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 = 35 % (trentacinqueper cento)**

- Limite di plasticità: **LP = 21 % (ventunoper cento)**

da cui deriva

- Indice di plasticità: **IP = 14 % (quattordiciper cento)**

-----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**)

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

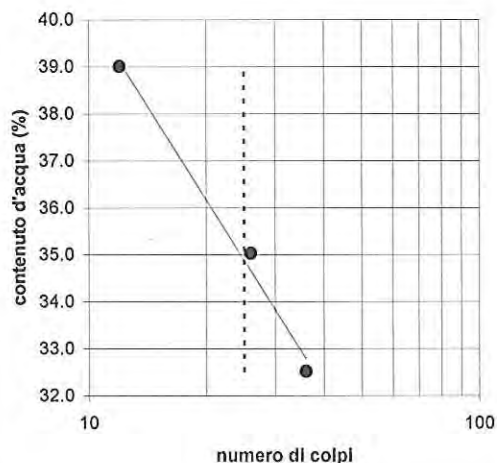
Data: 09/11/2009
 Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

Sondaggio: 14 Campione: 2 Profondità: 4.50 ÷ 5.00 m

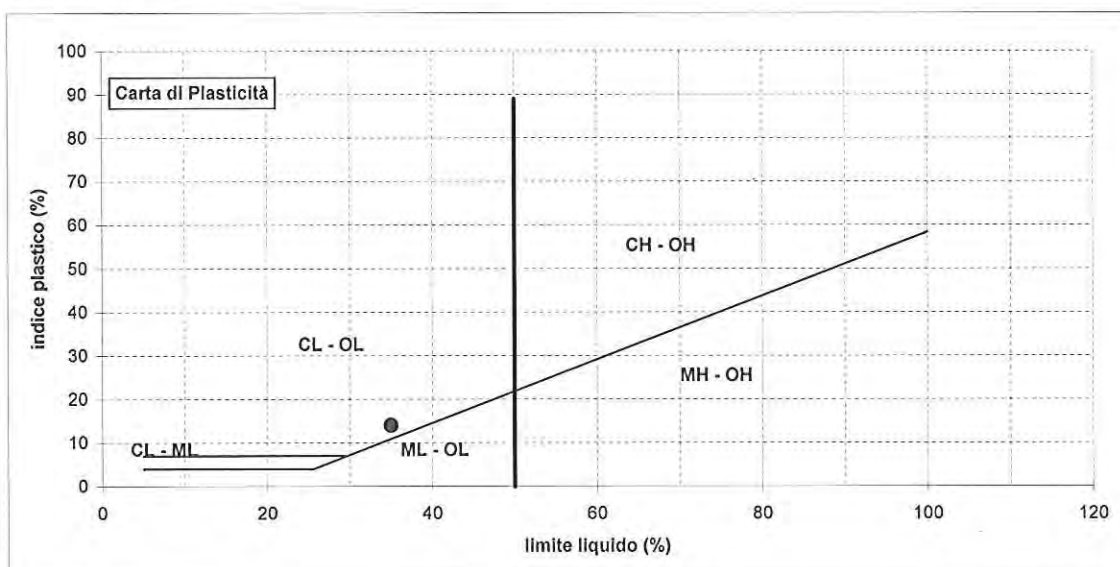
Limite Liquido	%	35		
Numero tara		A	B	C
Numero dei colpi		12	26	36
Massa umida + tara	g	22.35	24.30	30.70
Massa secca + tara	g	16.83	18.61	23.84
Massa tara	g	2.68	2.37	2.75
Massa umida	g	19.67	21.93	27.95
Massa secca	g	14.15	16.24	21.09
Contenuto d'acqua	%	39.01	35.04	32.53

Limite Plastico		21	
Numero tara		D	E
Massa umida + tara	g	21.19	19.05
Massa secca + tara	g	17.91	16.15
Massa tara	g	2.25	2.29
Massa umida	g	18.94	16.76
Massa secca	g	15.66	13.86
Contenuto d'acqua	%	20.95	20.92

Contenuto d'acqua		14		
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	1327.20	121.01	65.69
Massa secca + tara	g	1162.81	106.36	57.83
Massa tara	g	13.33	2.56	2.26
Massa umida	g	1313.87	118.45	63.43
Massa secca	g	1149.48	103.80	55.57
Umidità naturale	%	14.30	14.11	14.14



Indice plastico	14
Consistenza	1.49
Liquidità	-0.49
Fluidità	13.27
Tenacità	1.05



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

CERTIFICATO n. 0294G/01186 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 rimaneggiato in fustella dichiarato prelevato in data 25-09-2009**
Sigla "S14 C3" Profondità 10,50÷11,00 m
Data della prova: **10-12-2009 (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 23-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno rimaneggiato 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 "14" CAMPIONE "3" Profondità da ml 10,50 a ml 11,00.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: **All'apertura del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni mediocri. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo sabbioso e sabbia limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/N Very Dark Gray), caratterizzato da sporadici fossili, molto consistente ($I_{p\text{medio}} > 200 \text{ kPa}$)**

(v. foto pagina "2").

UMIDITA' NATURALE: **14 % (quattordicipercento)**

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n): **18,92 kN/m³ (diciottovirgolovanotaduechilonewtonalmetrocubo)**

PESO DI VOLUME SECCO (γ_d): **16,72 kN/m³ (sedicivirgolasettantaduechilonewtonalmetrocubo)**

-----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 09/12/2009
 Riferimento VA 0188/X del 28/10/2009

Sondaggio:	14	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 ²	40.00	40.00	
Massa Tara	g	90.15	91.63	
Massa Umida + Tara	g	244.62	245.77	
Massa Umida	g	154.47	154.14	
Massa Secca + tara	g	226.90	227.58	
Massa Secca	g	136.75	135.95	
MEDIA:				
γ_n	kN/m ³	18.94	18.90	18.92
γ_d	kN/m ³	16.77	16.67	16.72

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	46.46	72.44	822.77
Massa secca + tara	g	41.02	63.81	723.29
Massa tara	g	2.57	2.45	13.48
Massa umida	g	43.89	69.99	809.29
Massa secca	g	38.45	61.36	709.81
MEDIA:				
Umidità naturale	%	14.15	14.06	14.02

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

CERTIFICATO n. 0295G/01187 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 rimaneggiato in fustella dichiarato prelevato in data 25-09-2009 Sigla "S14 C3" Profondità 10,50÷11,00 m**
Data della prova: **16-12-2009 (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 23-10-2009 è stato consegnato al Personale del Laboratorio un campione di terreno rimaneggiato 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 "14" CAMPIONE "3" Profondità da ml 10,50 a ml 11,00.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: **All'apertura del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni mediocri. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo sabbioso e sabbia limosa di colore grigio scuro (Munsell Soil Color Charts 1 For Gley 3/N Very Dark Gray), caratterizzato da sporadici fossili, molto consistente ($I_{p\text{medio}} > 200 \text{ kPa}$).**
(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, 7,8 e 9.**
(consolidata drenata)

-----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. Biancamano Chiantini)

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

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

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: 14

Campione: 3

Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n kN/m ³	γ _d kN/m ³	W ₀ %	W _f %
1	80.00	11.22	17.96	15.78	13.8	21.7
2	80.00	11.22	18.46	16.17	14.2	21.8
3	80.00	11.22	18.64	16.34	14.0	20.1

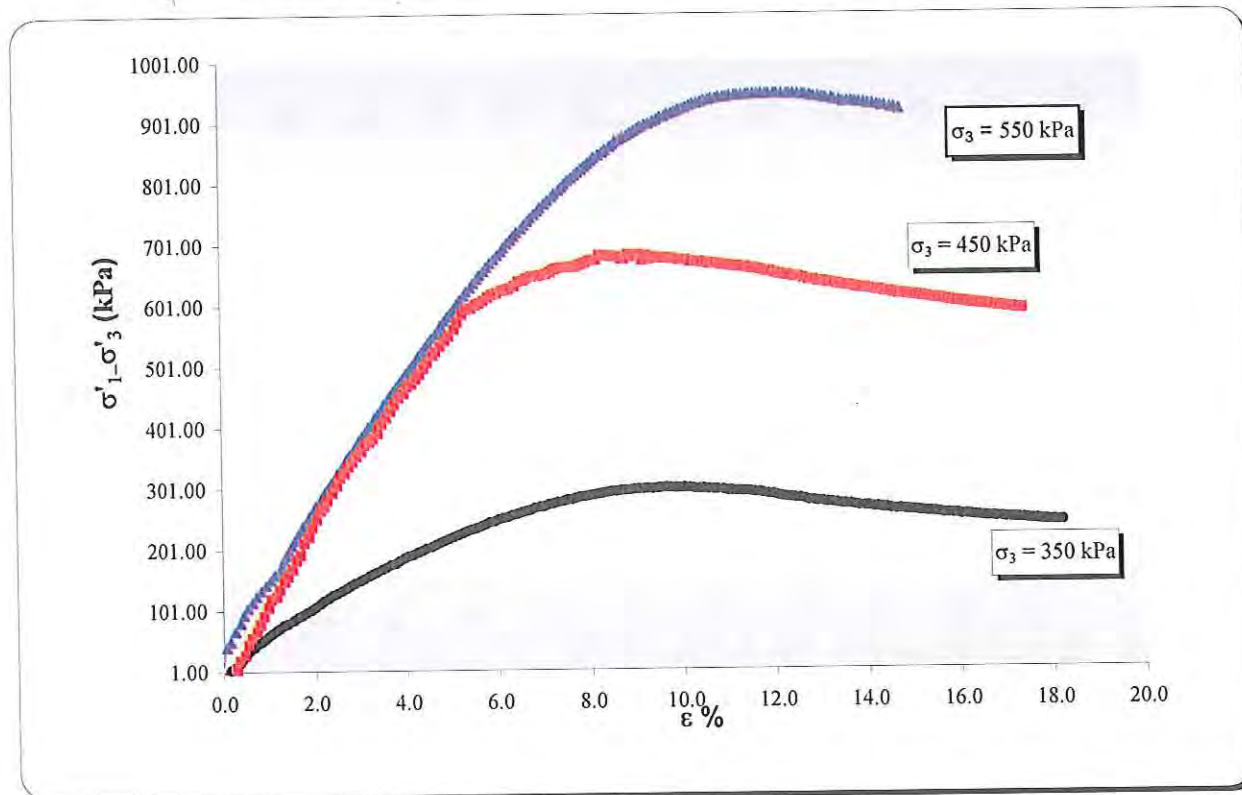
Fase di consolidazione

σ ₃ kPa	BP kPa
350	250
450	250
550	250

Caratteristiche fase di rottura

Provino	σ ₃ kPa	ε %	σ ₁ kPa	σ ₁ ' - σ ₃ ' kPa	σ ₁ '/σ ₃ '	ΔV cm ³	σ ₃ ' kPa	σ ₁ ' kPa	BP kPa	v μm/min
1	350	9.70	650.10	300.10	6.37	12.74	100	637.36	250	2
2	450	8.60	1134.0	684.00	5.63	8.78	200	1125.22	250	2
3	550	11.34	1497.1	947.06	4.96	8.92	300	1488.14	250	2

CURVE TENSIONI EFFICACI IN FUNZIONE DELLA DEFORMAZIONE ASSIALE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

AG T.15.b Rev.01 10.08

Committente: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

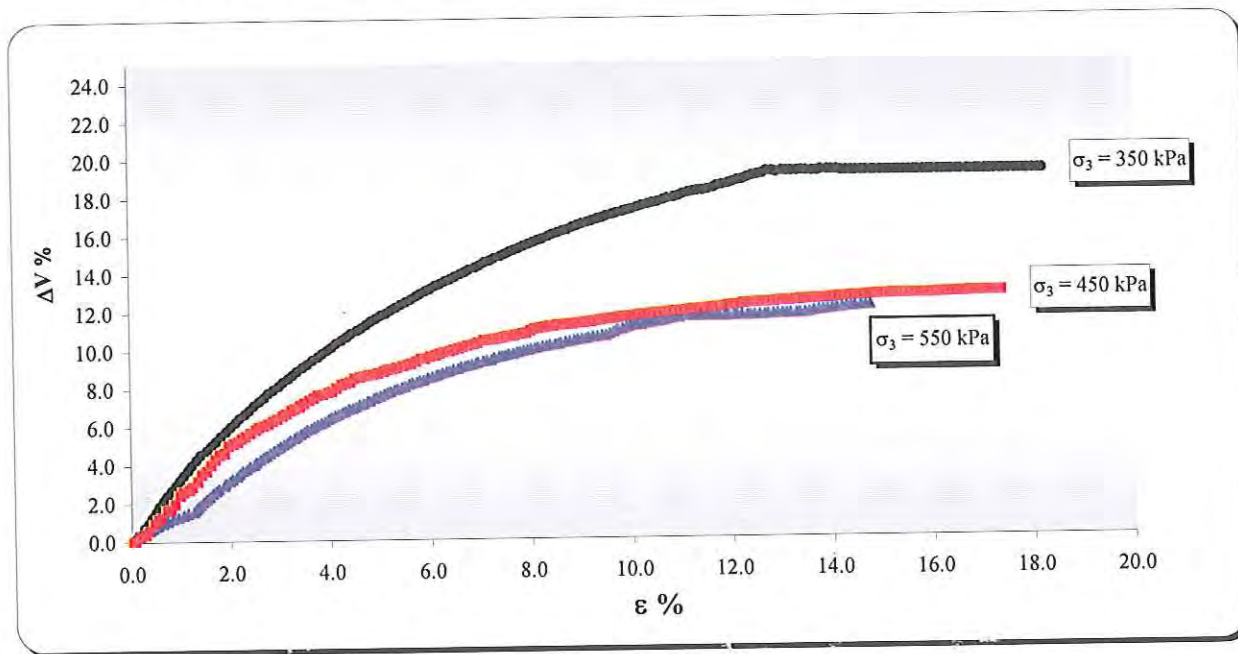
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 14

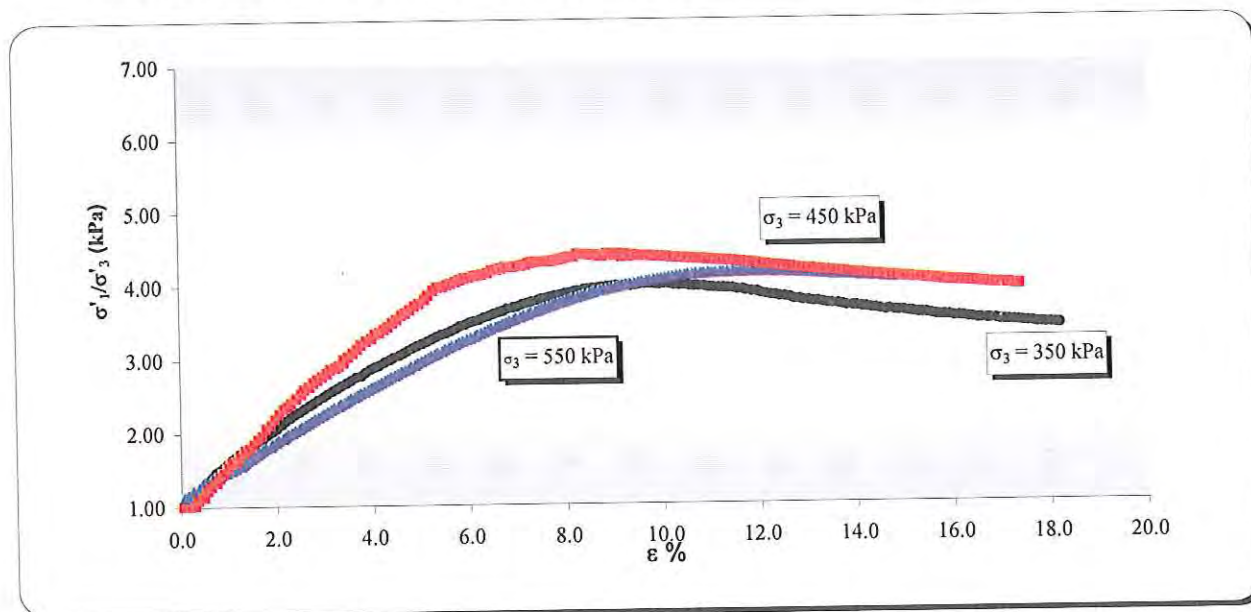
Campione: 3

Profondità: 10.50 ÷ 11.00 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)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

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: 14

Campione: 3

Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

SCHEMA DI ROTTURA DEI PROVINI

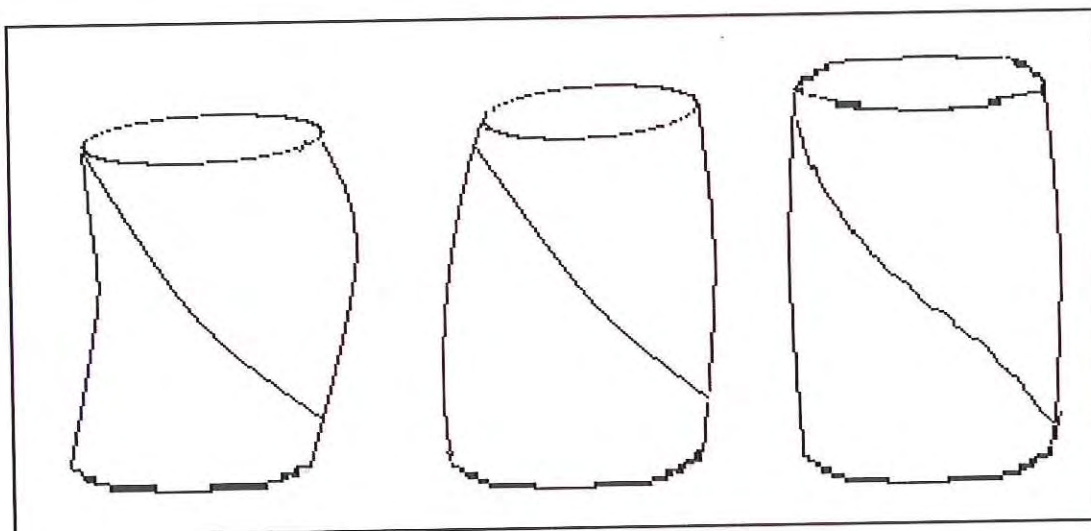
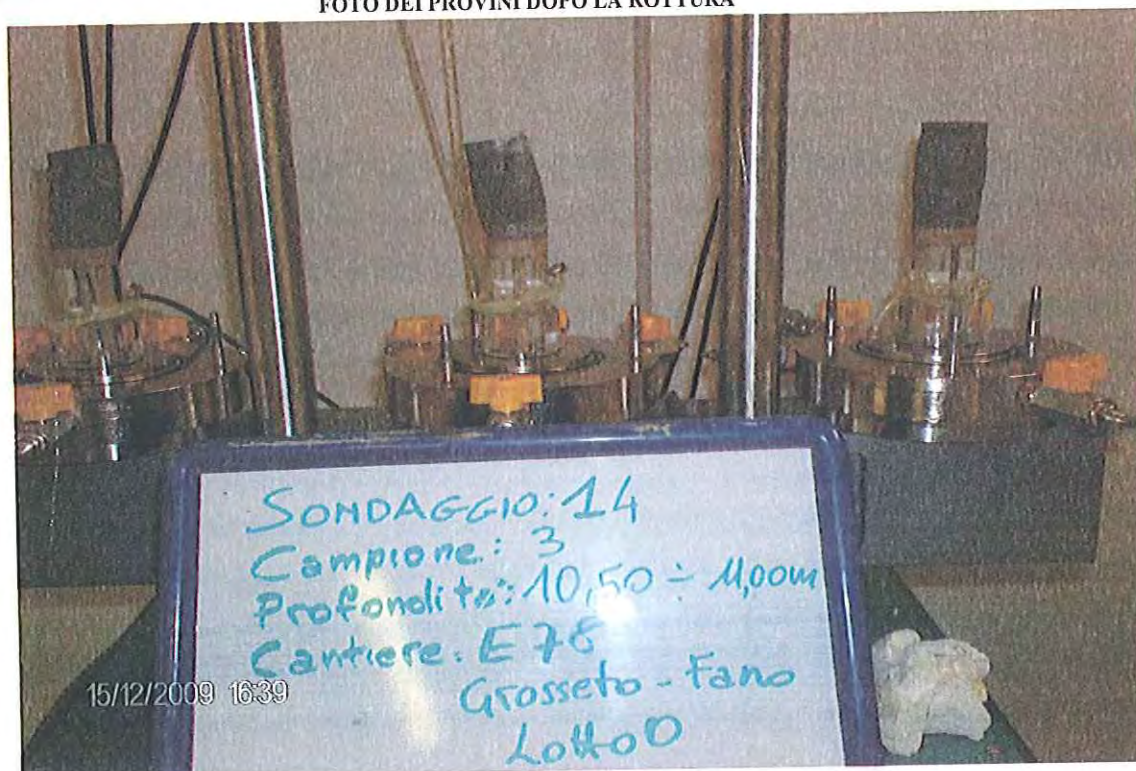


FOTO DEI PROVINI DOPO LA ROTTURA



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

(Ditt. Geol. Biancamaria Chiantini)

Biancamaria Chiantini

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

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: 14

Campione: 3

Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
0.000	0.00	0.00	350.00	1.00	0.00	0.000	0.00	0.00	450.00	1.00	0.00	0.000	0.00	0.00	550.00	1.00	0.00
0.121	0.16	0.39	354.40	1.04	4.40	0.049	0.06	0.09	450.00	1.00	0.00	-0.005	-0.01	0.17	570.00	1.07	20.00
0.200	0.26	0.74	358.70	1.09	8.70	0.128	0.17	0.28	450.00	1.00	0.00	0.048	0.06	0.35	592.00	1.14	42.00
0.263	0.35	0.97	365.54	1.16	15.54	0.213	0.28	0.4	455.00	1.03	5.00	0.111	0.15	0.43	601.00	1.17	51.00
0.316	0.42	1.26	372.60	1.23	22.60	0.266	0.35	0.6	470.00	1.10	20.00	0.190	0.25	0.55	618.21	1.23	68.21
0.384	0.51	1.56	381.72	1.32	31.72	0.351	0.46	1.0	479.00	1.15	29.00	0.280	0.37	0.65	631.86	1.27	81.86
0.432	0.57	1.84	386.33	1.36	36.33	0.409	0.54	1.2	496.00	1.23	46.00	0.333	0.44	0.77	644.97	1.32	94.97
0.500	0.66	2.13	390.92	1.41	40.92	0.467	0.61	1.3	507.00	1.29	57.00	0.401	0.53	0.89	656.31	1.35	106.31
0.553	0.73	2.41	396.67	1.47	46.67	0.547	0.72	1.7	518.00	1.34	68.00	0.480	0.63	1.02	665.91	1.39	115.91
0.621	0.82	2.68	400.09	1.50	50.09	0.600	0.79	1.72	530.00	1.40	80.00	0.549	0.72	1.12	675.50	1.42	125.50
0.684	0.91	2.95	404.66	1.55	54.66	0.663	0.87	2.00	543.00	1.47	93.00	0.628	0.83	1.24	684.48	1.45	134.48
0.742	0.98	3.22	409.23	1.59	59.23	0.743	0.97	2.45	557.00	1.54	107.00	0.713	0.94	1.34	693.44	1.48	143.44
0.800	1.06	3.49	413.79	1.64	63.79	0.790	1.04	2.65	571.00	1.61	121.00	0.792	1.04	1.44	701.82	1.51	151.82
0.868	1.15	3.76	418.33	1.68	68.33	0.881	1.15	2.76	575.00	1.63	125.00	0.855	1.12	1.52	710.21	1.53	160.21
0.916	1.21	3.99	421.74	1.72	71.74	0.928	1.22	2.90	586.00	1.68	136.00	0.945	1.24	1.62	718.54	1.56	168.54
0.995	1.32	4.29	427.40	1.77	77.40	1.013	1.33	3.18	600.00	1.75	150.00	0.982	1.29	1.74	726.39	1.59	176.39
1.058	1.40	4.54	429.63	1.80	79.63	1.071	1.40	3.55	609.00	1.80	159.00	1.008	1.33	1.87	734.84	1.62	184.84
1.158	1.53	4.78	435.26	1.85	85.26	1.151	1.51	3.71	620.00	1.85	170.00	1.051	1.38	1.99	742.67	1.64	192.67
1.226	1.62	5.01	439.76	1.90	89.76	1.214	1.59	4.04	634.00	1.92	184.00	1.098	1.44	2.14	750.47	1.67	200.47
1.295	1.71	5.25	443.11	1.93	93.11	1.283	1.68	4.34	643.00	1.97	193.00	1.146	1.51	2.27	758.83	1.70	208.83
1.368	1.81	5.52	447.58	1.98	97.58	1.347	1.76	4.58	663.00	2.06	213.00	1.193	1.57	2.39	766.62	1.72	216.62
1.447	1.92	5.77	452.05	2.02	102.05	1.426	1.87	4.67	673.00	2.12	223.00	1.241	1.63	2.57	774.40	1.75	224.40
1.516	2.01	6.00	456.51	2.07	106.51	1.484	1.95	5.05	688.00	2.19	238.00	1.288	1.69	2.69	782.73	1.78	232.73
1.595	2.11	6.24	462.10	2.12	112.10	1.559	2.04	5.16	702.00	2.26	252.00	1.331	1.75	2.79	790.50	1.80	240.50
1.653	2.19	6.45	466.56	2.17	116.56	1.627	2.13	5.25	716.00	2.33	266.00	1.410	1.85	2.98	798.14	1.83	248.14
1.732	2.29	6.66	470.99	2.21	120.99	1.686	2.21	5.41	723.00	2.37	273.00	1.436	1.89	3.08	806.51	1.86	256.51
1.800	2.38	6.86	475.42	2.25	125.42	1.744	2.29	5.54	732.00	2.41	282.00	1.499	1.97	3.21	814.18	1.88	264.18
1.874	2.48	7.11	478.70	2.29	128.70	1.823	2.39	5.71	745.00	2.48	295.00	1.536	2.02	3.31	822.49	1.91	272.49
1.953	2.58	7.34	483.09	2.33	133.09	1.903	2.49	5.87	757.00	2.54	307.00	1.610	2.12	3.44	830.09	1.93	280.09
2.032	2.69	7.54	487.48	2.37	137.48	1.950	2.56	6.00	770.00	2.60	320.00	1.647	2.16	3.58	838.39	1.96	288.39
2.089	2.76	7.76	490.77	2.41	140.77	2.030	2.66	6.09	777.00	2.64	327.00	1.695	2.23	3.73	845.51	1.99	295.51
2.163	2.86	7.93	495.15	2.45	145.15	2.093	2.74	6.18	788.00	2.69	338.00	1.753	2.30	3.81	853.13	2.01	303.13
2.253	2.98	8.13	499.49	2.49	149.49	2.162	2.83	6.3	796.00	2.73	346.00	1.806	2.37	3.96	860.77	2.04	310.77
2.316	3.06	8.33	502.74	2.53	152.74	2.236	2.93	6.4	805.00	2.78	355.00	1.869	2.46	4.05	868.92	2.06	318.92
2.400	3.18	8.53	507.07	2.57	157.07	2.311	3.03	6.6	813.00	2.82	363.00	1.906	2.50	4.18	876.60	2.09	326.60
2.463	3.26	8.70	510.32	2.60	160.32	2.369	3.10	6.7	823.48	2.87	373.48	1.964	2.58	4.31	884.18	2.11	334.18
2.532	3.35	8.90	513.54	2.64	163.54	2.448	3.21	6.9	827.89	2.89	377.89	2.017	2.65	4.43	892.33	2.14	342.33
2.616	3.46	9.10	517.85	2.68	167.85	2.501	3.28	7.0	833.63	2.92	383.63	2.059	2.71	4.51	899.96	2.17	349.96
2.684	3.55	9.25	521.06	2.71	171.06	2.581	3.38	7.0	842.57	2.96	392.57	2.112	2.77	4.65	907.5	2.19	357.54
2.763	3.66	9.47	525.36	2.75	175.36	2.586	3.39	7.1	850.52	3.00	400.52	2.175	2.86	4.78	915.0	2.22	365.04
2.847	3.77	9.64	527.39	2.77	177.39	2.650	3.47	7.3	857.83	3.04	407.83	2.228	2.93	4.88	923.2	2.24	373.15
2.911	3.85	9.81	531.71	2.82	181.71	2.724	3.57	7.4	868.38	3.09	418.38	2.265	2.98	4.98	930.2	2.27	380.21

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

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: 14

Campione: 3

Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
2.989	3.96	9.99	535.99	2.86	185.99	2.798	3.67	7.5	878.7	3.14	428.72	2.323	3.05	5.10	937.7	2.29	387.71
3.058	4.05	10.1	539.16	2.89	189.16	2.856	3.74	7.7	890.5	3.20	440.48	2.376	3.12	5.20	945.2	2.32	395.23
3.126	4.14	10.3	541.21	2.91	191.21	2.936	3.85	7.7	900.7	3.25	450.67	2.423	3.18	5.32	952.8	2.34	402.76
3.211	4.25	10.5	545.45	2.95	195.45	3.020	3.96	7.8	907.8	3.29	457.81	2.492	3.27	5.43	960.2	2.37	410.17
3.289	4.35	10.7	548.58	2.99	198.58	3.079	4.03	7.9	918.8	3.34	468.85	2.529	3.32	5.52	967.7	2.39	417.74
3.347	4.43	10.8	551.75	3.02	201.75	3.147	4.12	8.0	923.4	3.37	473.42	2.587	3.40	5.63	974.6	2.42	424.62
3.442	4.55	11.0	554.82	3.05	204.82	3.222	4.22	8.2	931.9	3.41	481.87	2.640	3.47	5.73	982.1	2.44	432.08
3.505	4.64	11.1	557.97	3.08	207.97	3.285	4.31	8.3	939.0	3.45	489.00	2.682	3.52	5.85	989.6	2.47	439.60
3.574	4.73	11.3	561.10	3.11	211.10	3.354	4.40	8.3	949.2	3.50	499.19	2.746	3.61	5.92	997.0	2.49	446.97
3.647	4.83	11.5	564.21	3.14	214.21	3.418	4.48	8.5	958.3	3.54	508.32	2.788	3.66	6.02	1003.9	2.51	453.91
3.721	4.92	11.6	567.31	3.17	217.31	3.502	4.59	8.6	970.2	3.60	520.24	2.841	3.73	6.12	1011.3	2.54	461.33
3.800	5.03	11.8	570.38	3.20	220.38	3.561	4.67	8.6	976.1	3.63	526.10	2.899	3.81	6.18	1018.1	2.56	468.15
3.879	5.13	11.9	573.45	3.23	223.45	3.629	4.76	8.7	984.5	3.67	534.49	2.957	3.88	6.27	1026.1	2.59	476.06
3.953	5.23	12.1	576.53	3.27	226.53	3.709	4.86	8.7	994.6	3.72	544.59	3.010	3.95	6.40	1032.9	2.61	482.89
4.021	5.32	12.2	579.62	3.30	229.62	3.778	4.95	8.8	1001.8	3.76	551.80	3.057	4.02	6.49	1039.7	2.63	489.75
4.100	5.43	12.4	582.67	3.33	232.67	3.868	5.07	8.9	1012.5	3.81	562.45	3.115	4.09	6.59	1047.1	2.66	497.07
4.768	6.31	13.6	605.57	3.35	234.63	4.498	5.89	9.5	1024.2	3.87	574.18	3.168	4.16	6.65	1053.9	2.68	503.87
4.847	6.41	13.7	607.46	3.38	237.66	4.572	5.99	9.6	1036.8	3.93	586.80	3.226	4.24	6.75	1061.7	2.71	511.72
4.921	6.51	13.8	610.46	3.41	240.69	4.652	6.10	9.7	1045.0	3.98	595.00	3.268	4.29	6.82	1068.6	2.73	518.58
5.000	6.62	13.9	612.34	3.44	243.78	4.715	6.18	9.8	1046.8	3.98	596.79	3.321	4.36	6.92	1075.9	2.75	525.89
4.474	5.92	13.1	595.69	3.46	245.69	4.223	5.53	9.2	1052.1	4.01	602.07	3.379	4.44	6.97	1083.2	2.78	533.16
4.542	6.01	13.2	598.73	3.49	248.73	4.281	5.61	9.3	1055.0	4.03	605.03	3.427	4.50	7.04	1089.9	2.80	539.95
4.616	6.11	13.3	600.66	3.51	250.66	4.355	5.71	9.4	1059.2	4.05	609.24	3.479	4.57	7.15	1097.2	2.82	547.23
4.695	6.21	13.4	602.56	3.53	252.56	4.429	5.80	9.5	1064.8	4.07	614.83	3.543	4.65	7.20	1103.9	2.85	553.87
4.768	6.31	13.6	605.57	3.56	255.57	4.498	5.89	9.5	1069.2	4.10	619.16	3.601	4.73	7.32	1111.1	2.87	561.09
4.847	6.41	13.7	607.46	3.57	257.46	4.572	5.99	9.6	1071.0	4.10	621.00	3.638	4.78	7.34	1118.5	2.89	568.47
4.921	6.51	13.8	610.46	3.60	260.46	4.652	6.10	9.7	1075.5	4.13	625.53	3.701	4.86	7.47	1125.6	2.92	575.62
5.000	6.62	13.9	612.34	3.62	262.34	4.715	6.18	9.8	1076.9	4.13	626.94	3.743	4.92	7.52	1132.4	2.94	582.39
5.068	6.71	14.0	614.26	3.64	264.26	4.774	6.26	9.9	1078.5	4.14	628.52	3.801	4.99	7.59	1139.6	2.97	589.57
5.132	6.79	14.1	617.28	3.67	267.28	4.869	6.38	9.9	1082.9	4.16	632.86	3.860	5.07	7.69	1146.7	2.99	596.73
5.226	6.92	14.3	619.08	3.69	269.08	4.927	6.46	10.0	1090.0	4.20	640.00	3.907	5.13	7.76	1153.4	3.01	603.42
5.289	7.00	14.4	619.92	3.70	269.92	5.007	6.56	10.0	1091.7	4.21	641.74	3.955	5.20	7.81	1160.1	3.03	610.11
5.368	7.10	14.5	622.86	3.73	272.86	5.070	6.64	10.1	1095.2	4.23	645.20	4.018	5.28	7.91	1167.2	3.06	617.19
5.442	7.20	14.6	624.74	3.75	274.74	5.144	6.74	10.2	1098.6	4.24	648.62	4.060	5.33	7.94	1173.9	3.08	623.90
5.511	7.29	14.7	626.63	3.77	276.63	5.240	6.87	10.3	1098.9	4.24	648.86	4.129	5.42	8.02	1180.4	3.10	630.37
5.611	7.42	14.9	628.39	3.78	278.39	5.293	6.94	10.3	1100.8	4.25	650.80	4.176	5.49	8.07	1187.6	3.13	637.56
5.674	7.51	15.0	630.29	3.80	280.29	5.388	7.06	10.5	1102.3	4.26	652.26	4.234	5.56	8.19	1194.1	3.15	644.10
5.742	7.60	15.1	631.09	3.81	281.09	5.457	7.15	10.5	1105.3	4.28	655.30	4.282	5.63	8.24	1200.7	3.17	650.72
5.805	7.68	15.2	632.98	3.83	282.98	5.515	7.23	10.5	1109.5	4.30	659.51	4.351	5.72	8.29	1207.1	3.19	657.14
5.879	7.78	15.3	634.83	3.85	284.83	5.573	7.30	10.5	1111.8	4.31	661.76	4.398	5.78	8.36	1213.7	3.21	663.74
5.958	7.88	15.4	635.58	3.86	285.58	5.632	7.38	10.6	1112.9	4.31	662.88	4.456	5.86	8.39	1220.2	3.23	670.24
6.032	7.98	15.5	637.42	3.87	287.42	5.690	7.46	10.6	1112.7	4.31	662.67	4.520	5.94	8.51	1226.7	3.26	676.67
6.105	8.08	15.6	638.19	3.88	288.19	5.748	7.53	10.7	1113.2	4.32	663.22	4.583	6.02	8.6	1233.1	3.28	683.09

Lo Sperimentatore

Geol. Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamano Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

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: 14

Campione: 3

Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
6.174	8.17	15.7	640.04	3.90	290.04	5.806	7.61	10.7	1113.9	4.32	663.88	4.646	6.10	8.63	1239.5	3.30	689.50
6.242	8.26	15.7	640.82	3.91	290.82	5.865	7.69	10.7	1114.0	4.32	664.01	4.683	6.15	8.68	1246.2	3.32	696.16
6.326	8.37	15.9	642.60	3.93	292.60	5.923	7.76	10.8	1116.6	4.33	666.60	4.741	6.23	8.74	1252.6	3.34	702.59
6.389	8.45	16.0	643.40	3.93	293.40	5.981	7.84	10.8	1118.4	4.34	668.44	4.805	6.31	8.81	1258.4	3.36	708.43
6.468	8.56	16.1	644.13	3.94	294.13	6.039	7.91	10.8	1120.6	4.35	670.60	4.852	6.38	8.8	1265.0	3.38	714.95
6.547	8.66	16.2	644.86	3.95	294.86	6.098	7.99	11.0	1123.3	4.37	673.31	4.905	6.44	8.9	1270.9	3.40	720.87
6.616	8.75	16.2	645.62	3.96	295.62	6.156	8.07	11.0	1124.9	4.37	674.87	4.979	6.54	9.0	1276.6	3.42	726.57
6.695	8.86	16.3	646.35	3.96	296.35	6.214	8.14	11.1	1125.5	4.38	675.53	5.026	6.60	9.1	1282.5	3.44	732.52
6.763	8.95	16.4	647.11	3.97	297.11	6.272	8.22	11.1	1132.8	4.41	682.84	5.084	6.68	9.1	1288.4	3.46	738.36
6.832	9.04	16.5	647.88	3.98	297.88	6.331	8.30	11.1	1132.3	4.41	682.27	5.132	6.74	9.1	1294.3	3.48	744.30
6.916	9.15	16.6	647.51	3.98	297.51	6.389	8.37	11.2	1131.7	4.41	681.70	5.190	6.82	9.2	1300.1	3.50	750.11
6.984	9.24	16.7	648.27	3.98	298.27	6.447	8.45	11.2	1131.1	4.41	681.14	5.253	6.90	9.3	1305.9	3.52	755.86
7.063	9.35	16.8	647.93	3.98	297.93	6.506	8.53	11.2	1130.6	4.40	680.57	5.290	6.95	9.3	1311.3	3.54	761.35
7.142	9.45	16.8	648.64	3.99	298.64	6.564	8.60	11.2	1130.0	4.40	680.00	5.364	7.05	9.4	1317.0	3.56	766.96
7.200	9.53	16.9	649.44	3.99	299.44	6.622	8.68	11.3	1127.0	4.39	677.00	5.417	7.12	9.4	1322.8	3.58	772.79
7.289	9.65	17.0	650.10	4.00	300.10	6.680	8.75	11.3	1127.0	4.39	677.00	5.486	7.21	9.4	1328.4	3.59	778.44
7.36	9.7	17.1	649.80	4.00	299.80	6.74	8.83	11.3	1134.0	4.42	684.00	5.53	7.26	9.5	1334.4	3.61	784.37
7.45	9.9	17.2	649.40	3.99	299.40	6.80	8.91	11.3	1132.0	4.41	682.00	5.60	7.36	9.6	1339.4	3.63	789.40
7.51	9.9	17.2	649.13	3.99	299.13	6.86	8.98	11.3	1130.0	4.40	680.00	5.65	7.42	9.6	1344.2	3.65	794.19
7.58	10.0	17.3	649.85	4.00	299.85	6.91	9.06	11.4	1134.0	4.42	684.00	5.70	7.49	9.7	1349.5	3.67	799.50
7.67	10.1	17.4	649.48	3.99	299.48	6.97	9.14	11.4	1124.9	4.37	674.91	5.75	7.55	9.7	1354.7	3.68	804.75
7.74	10.2	17.5	648.11	3.98	298.11	7.03	9.21	11.4	1132.0	4.41	682.00	5.81	7.64	9.7	1359.3	3.70	809.33
7.83	10.4	17.5	647.74	3.98	297.74	7.09	9.29	11.4	1126.3	4.38	676.33	5.87	7.71	9.8	1364.5	3.71	814.49
7.90	10.5	17.6	648.46	3.98	298.46	7.15	9.36	11.5	1130.3	4.40	680.29	5.92	7.78	9.8	1369.2	3.73	819.24
7.98	10.6	17.7	647.07	3.97	297.07	7.20	9.44	11.5	1128.5	4.39	678.51	5.98	7.85	9.9	1373.9	3.75	823.86
8.06	10.7	17.8	646.70	3.97	296.70	7.26	9.52	11.5	1128.2	4.39	678.15	6.03	7.93	9.9	1378.5	3.76	828.47
8.13	10.8	17.8	646.42	3.96	296.42	7.32	9.59	11.6	1127.5	4.39	677.54	6.09	8.00	10.0	1383.1	3.78	833.13
8.22	10.9	17.9	646.00	3.96	296.00	7.38	9.67	11.6	1128.1	4.39	678.07	6.15	8.07	10.0	1387.7	3.79	837.72
8.29	11.0	18.0	644.64	3.95	294.64	7.44	9.75	11.6	1126.8	4.38	676.84	6.19	8.13	10.0	1392.5	3.81	842.49
8.36	11.1	18.1	644.37	3.94	294.37	7.50	9.82	11.6	1126.2	4.38	676.18	6.26	8.23	10.1	1396.9	3.82	846.87
8.44	11.2	18.1	644.00	3.94	294.00	7.55	9.90	11.6	1125.5	4.38	675.50	6.32	8.30	10.1	1401.4	3.84	851.44
8.52	11.3	18.2	643.68	3.94	293.68	7.61	9.98	11.7	1124.9	4.37	674.93	6.37	8.37	10.2	1405.5	3.85	855.53
8.58	11.4	18.2	643.38	3.93	293.38	7.69	10.1	11.7	1124.2	4.37	674.16	6.45	8.48	10.2	1410.9	3.87	860.87
8.66	11.5	18.2	643.05	3.93	293.05	7.77	10.2	11.7	1122.4	4.36	672.37	6.50	8.54	10.2	1415.0	3.88	865.02
8.73	11.6	18.3	641.70	3.92	291.70	7.85	10.3	11.8	1121.6	4.36	671.60	6.54	8.59	10.3	1419.3	3.90	869.28
8.82	11.7	18.4	641.31	3.91	291.31	7.93	10.4	11.8	1121.9	4.36	671.85	6.61	8.69	10.3	1422.6	3.91	872.56
8.86	11.7	18.5	640.10	3.90	290.10	8.00	10.5	11.8	1120.1	4.35	670.06	6.67	8.76	10.4	1426.0	3.92	876.02
8.95	11.8	18.5	638.68	3.89	288.68	8.08	10.6	11.8	1119.3	4.35	669.30	6.74	8.85	10.4	1428.8	3.93	878.82
9.04	12.0	18.6	638.32	3.88	288.32	8.16	10.7	11.9	1118.5	4.34	668.53	6.79	8.92	10.4	1432.9	3.94	882.86
9.11	12.0	18.7	635.98	3.86	285.98	8.24	10.8	11.9	1117.8	4.34	667.76	6.85	9.00	10.5	1436.2	3.95	886.24
9.18	12.2	18.8	634.61	3.85	284.61	8.32	10.9	11.9	1116.0	4.33	665.98	6.91	9.07	10.5	1439.7	3.97	889.74
9.253	12.2	18.8	633.30	3.83	283.30	8.395	11.0	11.9	1115.2	4.33	665.21	6.954	9.14	10.5	1443.3	3.98	893.31

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamano Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009
 Committente: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 14 Campione: 3

AG T.15.b Rev.01 10.08

Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ϵ %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ϵ %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ϵ %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
9.33	12.3	18.9	632.98	3.83	282.98	8.47	11.1	12.0	1114.4	4.32	664.45	7.02	9.23	10.6	1446.1	3.99	896.07
9.39	12.4	19.0	631.67	3.82	281.67	8.55	11.2	12.0	1113.7	4.32	663.68	7.09	9.32	10.6	1448.3	3.99	898.31
9.48	12.5	19.0	631.31	3.81	281.31	8.63	11.3	12.0	1112.9	4.31	662.91	7.16	9.41	10.6	1451.5	4.01	901.51
9.56	12.6	19.1	629.96	3.80	279.96	8.71	11.4	12.0	1112.1	4.31	662.15	7.22	9.49	10.7	1454.9	4.02	904.91
9.62	12.7	19.2	627.69	3.78	277.69	8.79	11.5	12.1	1110.4	4.30	660.37	7.28	9.57	10.7	1458.3	4.03	908.31
9.70	12.8	19.2	627.33	3.77	277.33	8.86	11.6	12.1	1109.6	4.30	659.61	7.35	9.66	10.8	1460.5	4.04	910.52
9.76	12.9	19.2	626.07	3.76	276.07	8.94	11.7	12.1	1107.8	4.29	657.84	7.40	9.73	10.9	1463.4	4.04	913.45
9.85	13.0	19.2	625.70	3.76	275.70	9.02	11.8	12.1	1106.1	4.28	656.07	7.47	9.82	11.0	1466.2	4.05	916.16
9.92	13.1	19.2	624.38	3.74	274.38	9.10	11.9	12.2	1105.3	4.28	655.31	7.53	9.89	11.1	1468.0	4.06	917.98
9.99	13.2	19.2	624.07	3.74	274.07	9.18	12.0	12.2	1102.5	4.26	652.54	7.59	9.97	11.1	1470.3	4.07	920.30
10.07	13.3	19.2	622.73	3.73	272.73	9.26	12.1	12.2	1100.8	4.25	650.78	7.65	10.0	11.2	1472.6	4.08	922.62
10.15	13.4	19.2	621.42	3.71	271.42	9.33	12.2	12.3	1099.0	4.25	649.03	7.70	10.1	11.2	1474.9	4.08	924.94
10.21	13.5	19.2	621.16	3.71	271.16	9.41	12.3	12.3	1098.3	4.24	648.27	7.77	10.2	11.2	1477.7	4.09	927.69
10.31	13.6	19.2	620.76	3.71	270.76	9.49	12.4	12.3	1096.5	4.23	646.51	7.82	10.3	11.3	1480.5	4.10	930.51
10.38	13.7	19.2	619.45	3.69	269.45	9.57	12.5	12.3	1095.8	4.23	645.76	7.89	10.4	11.3	1481.6	4.11	931.64
10.44	13.8	19.3	618.21	3.68	268.21	9.65	12.6	12.4	1094.0	4.22	644.00	7.96	10.5	11.3	1483.9	4.11	933.86
10.53	13.9	19.3	617.82	3.68	267.82	9.73	12.7	12.4	1091.3	4.21	641.26	8.01	10.5	11.4	1486.2	4.12	936.22
10.59	14.0	19.3	617.56	3.68	267.56	9.80	12.8	12.4	1090.5	4.20	640.51	8.08	10.6	11.4	1487.3	4.12	937.33
10.67	14.1	19.3	616.24	3.66	266.24	9.88	12.9	12.4	1088.8	4.19	638.77	8.13	10.7	11.4	1489.2	4.13	939.17
10.75	14.2	19.2	615.93	3.66	265.93	9.96	13.1	12.4	1088.0	4.19	638.01	8.21	10.8	11.5	1489.6	4.13	939.62
10.82	14.3	19.2	614.63	3.65	264.63	10.04	13.2	12.4	1086.3	4.18	636.27	8.26	10.9	11.5	1490.9	4.14	940.93
10.89	14.4	19.2	614.33	3.64	264.33	10.12	13.3	12.5	1085.5	4.18	635.52	8.33	10.9	11.6	1491.5	4.14	941.52
10.96	14.5	19.2	613.06	3.63	263.06	10.20	13.4	12.5	1083.8	4.17	633.79	8.38	11.0	11.6	1492.3	4.14	942.32
11.04	14.6	19.2	611.74	3.62	261.74	10.27	13.5	12.5	1082.1	4.16	632.05	8.44	11.1	11.6	1493.6	4.15	943.55
11.11	14.7	19.2	612.46	3.62	262.46	10.35	13.6	12.5	1081.3	4.16	631.30	8.52	11.2	11.6	1494.0	4.15	943.98
11.19	14.8	19.2	611.15	3.61	261.15	10.43	13.7	12.5	1080.6	4.15	630.55	8.57	11.3	11.6	1494.3	4.15	944.33
11.25	14.9	19.2	610.91	3.61	260.91	10.51	13.8	12.5	1078.8	4.14	628.82	8.64	11.3	11.6	1494.9	4.15	944.90
11.33	15.0	19.2	610.57	3.61	260.57	10.59	13.9	12.5	1077.1	4.14	627.10	8.71	11.4	11.6	1495.4	4.15	945.39
11.41	15.1	19.2	609.26	3.59	259.26	10.66	14.0	12.6	1076.3	4.13	626.35	8.76	11.5	11.6	1496.3	4.15	946.25
11.47	15.2	19.2	609.01	3.59	259.01	10.74	14.1	12.6	1075.6	4.13	625.60	8.83	11.6	11.6	1496.3	4.15	946.30
11.56	15.3	19.2	607.68	3.58	257.68	10.82	14.2	12.6	1073.9	4.12	623.88	8.89	11.7	11.6	1496.4	4.15	946.43
11.62	15.4	19.2	607.45	3.57	257.45	10.90	14.3	12.6	1073.1	4.12	623.13	8.95	11.8	11.6	1497.1	4.16	947.06
11.69	15.5	19.2	607.15	3.57	257.15	10.98	14.4	12.6	1071.4	4.11	621.41	9.03	11.9	11.6	1496.5	4.16	946.52
11.76	15.6	19.2	605.87	3.56	255.87	11.06	14.5	12.6	1070.7	4.10	620.67	9.08	11.9	11.7	1496.8	4.16	946.79
11.83	15.7	19.2	604.61	3.55	254.61	11.13	14.6	12.7	1069.0	4.09	618.95	9.17	12.0	11.7	1496.6	4.16	946.61
11.89	15.7	19.2	604.36	3.54	254.36	11.21	14.7	12.7	1067.2	4.09	617.24	9.21	12.1	11.7	1496.9	4.16	946.94
11.97	15.8	19.2	604.07	3.54	254.07	11.29	14.8	12.7	1067.5	4.09	617.47	9.29	12.2	11.7	1496.9	4.16	946.91
12.04	15.9	19.2	603.77	3.54	253.77	11.37	14.9	12.7	1065.8	4.08	615.76	9.37	12.3	11.7	1496.2	4.15	946.21
12.11	16.0	19.2	602.52	3.53	252.52	11.45	15.0	12.7	1065.0	4.08	615.01	9.42	12.4	11.7	1497.1	4.16	947.05
12.19	16.1	19.2	602.19	3.52	252.19	11.53	15.1	12.7	1064.3	4.07	614.27	9.48	12.5	11.7	1496.7	4.16	946.65
12.26	16.2	19.2	601.92	3.52	251.92	11.60	15.2	12.7	1062.6	4.06	612.57	9.56	12.6	11.7	1496.0	4.15	946.03
12.33	16.3	19.2	600.67	3.51	250.67	11.68	15.3	12.8	1061.8	4.06	611.82	9.636	12.7	11.7	1495.0	4.15	944.98

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamano Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

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

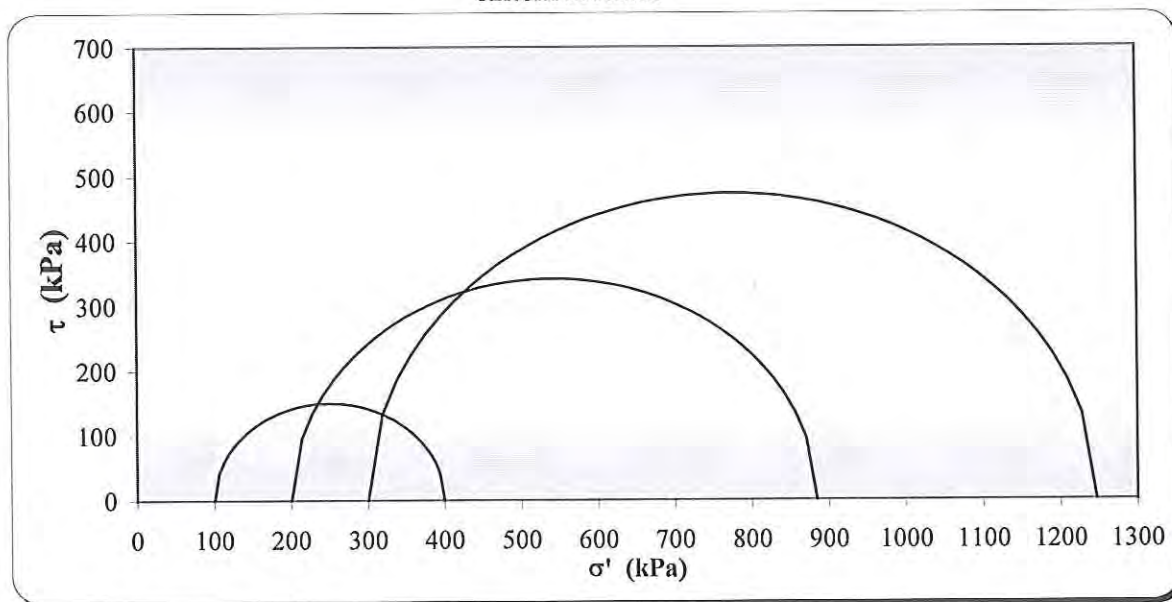
Sondaggio: 14

Campione: 3

Profondità: 10.50 ÷ 11.00 m

PROVINO N° 1						PROVINO N° 2						PROVINO N° 3					
$\sigma_3 = 350$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 450$ kPa			BP = 250 kPa			$\sigma_3 = 550$ kPa			BP = 250 kPa		
Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa	Spost. vertic. mm	ε %	ΔV %	σ_1 kPa	σ_1'/σ_3'	$\sigma_1' - \sigma_3'$ kPa
12.40	16.4	19.2	600.40	3.50	250.40	11.76	15.4	12.8	1060.1	4.05	610.12	9.69	12.7	11.7	1494.7	4.15	944.73
12.48	16.5	19.2	599.09	3.49	249.09	11.84	15.5	12.8	1059.4	4.05	609.38	9.76	12.8	11.7	1493.7	4.15	943.68
12.54	16.6	19.2	598.89	3.49	248.89	11.92	15.6	12.8	1058.6	4.04	608.64	9.83	12.9	11.8	1492.3	4.14	942.28
12.63	16.7	19.2	598.51	3.49	248.51	12.00	15.7	12.8	1056.9	4.03	606.94	9.90	13.0	11.8	1491.7	4.14	941.65
12.68	16.8	19.2	598.32	3.48	248.32	12.07	15.8	12.8	1055.2	4.03	605.25	9.97	13.1	11.8	1490.8	4.14	940.75
12.77	16.9	19.2	597.97	3.48	247.97	12.15	15.9	12.8	1054.5	4.02	604.51	10.03	13.2	11.8	1489.4	4.13	939.43
12.83	17.0	19.2	596.76	3.47	246.76	12.23	16.0	12.8	1053.8	4.02	603.77	10.12	13.3	11.8	1488.1	4.13	938.15
12.91	17.1	19.2	596.47	3.46	246.47	12.31	16.1	12.8	1053.0	4.02	603.04	10.16	13.4	11.8	1487.0	4.12	936.98
12.97	17.2	19.2	596.20	3.46	246.20	12.39	16.2	12.8	1051.3	4.01	601.35	10.25	13.5	11.8	1485.3	4.12	935.28
13.05	17.3	19.2	595.91	3.46	245.91	12.46	16.3	12.8	1050.6	4.00	600.61	10.31	13.5	11.8	1483.4	4.11	933.39
13.12	17.4	19.2	595.62	3.46	245.62	12.54	16.4	12.8	1049.9	4.00	599.87	10.38	13.6	11.9	1483.9	4.11	933.90
13.19	17.5	19.2	594.39	3.44	244.39	12.62	16.5	12.8	1048.2	3.99	598.19	10.45	13.7	11.9	1483.4	4.11	933.42
13.26	17.6	19.2	594.10	3.44	244.10	12.70	16.6	12.8	1047.5	3.99	597.45	10.52	13.8	11.9	1482.4	4.11	932.45
13.34	17.7	19.2	593.79	3.44	243.79	12.78	16.7	12.8	1045.8	3.98	595.77	10.58	13.9	12.0	1482.0	4.11	932.04
13.41	17.7	19.2	592.56	3.43	242.56	12.86	16.8	12.8	1045.0	3.98	595.04	10.65	14.0	12.0	1481.0	4.10	930.99
13.48	17.8	19.2	592.30	3.42	242.30	12.93	16.9	12.8	1044.3	3.97	594.30	10.73	14.1	12.0	1479.4	4.10	929.44
13.54	17.9	19.2	592.07	3.42	242.07	13.01	17.1	12.8	1043.6	3.97	593.57	10.80	14.2	12.0	1478.9	4.10	928.88
13.62	18.0	19.2	591.76	3.42	241.76	13.09	17.2	12.8	1042.8	3.96	592.83	10.87	14.3	12.1	1477.9	4.09	927.91
13.70	18.1	19.2	591.43	3.41	241.43	13.17	17.3	12.8	1041.2	3.96	591.16	10.93	14.4	12.1	1476.5	4.09	926.52
13.76	18.2	19.2	591.21	3.41	241.21	13.25	17.4	12.8	1040.4	3.95	590.43	11.00	14.5	12.1	1475.6	4.09	925.61

CERCHI DI MOHR



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

Fol

CERTIFICATO n. 0296G/01188 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 25-09-2009**
Sigla "S14 C4" Profondità 15,00÷15,50 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 23-10-2009 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 "14" CAMPIONE "4" Profondità da ml 15,00 a ml 15,50.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: **All'apertura del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni moderatamente buone. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso 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 ($I_{p\text{medio}} > 200 \text{ kPa}$)**
(v. foto pagina "2").
(Raccomandazioni AGI 1977)

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

PESO DI VOLUME NATURALE (γ_n): **21,78 kN/m³ (ventunovirgolasettantottochilonewtonalmetrocubo)**

PESO DI VOLUME SECCO (γ_d): **18,99 kN/m³ (diciottovirgolavanovechilonewtonalmetrocubo)**

-----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 09/11/2009
 Riferimento VA 0188/X del 28/10/2009

Sondaggio:	14	Campione:	4	Profondità:	15.00 ÷ 15.50 m
------------	----	-----------	---	-------------	-----------------

Peso Volume Naturale e Secco				
Numero Tara		A	B	
Altezza tara	mm	22	22	
Sezione Tara	cm ²	40.00	40.00	
Massa Tara	g	39.75	32.22	
Massa Umida + Tara	g	236.80	225.91	
Massa Umida	g	197.05	193.69	
Massa Secca + tara	g	211.53	201.17	
Massa Secca	g	171.78	168.95	
γ_n	kN/m ³	21.97	21.59	MEDIA: 21.78
γ_d	kN/m ³	19.15	18.83	MEDIA: 18.99

Contenuto d'acqua				
Numero tara		F	G	H
Massa umida + tara	g	76.40	72.94	62.62
Massa secca + tara	g	67.12	64.15	54.68
Massa tara	g	2.52	2.80	2.56
Massa umida	g	73.88	70.14	60.06
Massa secca	g	64.60	61.35	52.12
Umidità naturale	%	14.37	14.33	15.23
				MEDIA: 15

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamano Chiantini)



CERTIFICATO n.0297G/01189 DEL 23-12-2009

Riferimenti: V.A. del 28-10-09 n. 0188/X Nota del 23-10-09 n. C/134/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 25-09-2009
Sigla "S14 C4" Profondità 15,00÷15,50 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. 9 pagine.

RELAZIONE

In data 23-10-2009 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 "14" CAMPIONE "4" Profondità da ml 15,00 a ml 15,50.

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE: All'apertura del campione di terreno, quest'ultimo si presentava in condizioni moderatamente buone. Da una prima osservazione, il campione risulta essere limo argilloso 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 ($I_{p\text{medio}} > 200$ 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 0188/X del 28/10/2009
 Intestatario: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 14
 Campione: 4
 Profondità: 15.00 ÷ 15.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40.00	cm ²
Altezza iniziale		20.00	mm
Altezza finale		19.44	mm
Peso specifico grani	γ_r	25.96	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	20.90	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	21.81	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	18.77	kN/m ³

Contenuto d'acqua iniziale	W_o	11.38	%
Contenuto d'acqua finale	W_f	12.94	%
Saturazione iniziale	S_o	78.60	%
Saturazione finale	S_f	99.43	%
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0.383	
Indice dei vuoti finale	e_f	0.344	
Peso di volume secco finale	γ_{df}	19.308	kN/m ³

Passo 1	
25 kPa	
dt min	dH mm
0.057	0.0000
0.085	0.0361
0.128	0.0947
0.192	0.1034
0.288	0.1068
0.432	0.1103
0.649	0.1137
0.973	0.1154
1.460	0.1172
2.191	0.1172
3.29	0.1154
4.93	0.1154

Passo 2	
50 kPa	
dt min	dH mm
0.057	0.1034
0.085	0.1016
0.128	0.1361
0.192	0.1413
0.288	0.1430
0.432	0.1465
0.649	0.1499
0.973	0.1499
1.460	0.1516
2.191	0.1533
3.29	0.1551
4.93	0.1551
7.40	0.1568
11.09	0.1551
16.64	0.1551
24.96	0.1551
37.44	0.1507
56.16	0.1430

Passo 3	
100 kPa	
dt min	dH mm
0.057	0.1413
0.085	0.1396
0.128	0.1809
0.192	0.1878
0.288	0.1930
0.432	0.1982
0.649	0.2016
0.973	0.2068
1.460	0.2102
2.191	0.2137
3.29	0.2171
4.93	0.2188
7.40	0.2223
11.09	0.2240
16.64	0.2292
24.96	0.2309
37.44	0.2326
56.16	0.2344
84.24	0.2361
126.35	0.2386
189.5	0.2378
284.3	0.2400
426.5	0.2408
639.7	0.2430
959.5	0.2430
1439.3	0.2447

Passo 4	
200 kPa	
dt min	dH mm
0.057	0.2464
0.085	0.2481
0.128	0.3016
0.192	0.3154
0.288	0.3205
0.432	0.3274
0.649	0.3343
0.973	0.3395
1.460	0.3481
2.191	0.3533
3.29	0.3636
4.93	0.3740
7.40	0.3843
11.09	0.3929
16.64	0.3998
24.96	0.4067
37.44	0.4119
56.16	0.4170
84.24	0.4205
126.35	0.4239
189.5	0.4274
284.3	0.4291
426.5	0.4308
639.7	0.4339
959.5	0.4343
1439.3	0.4373

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)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancanaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009
 Intestatario: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 14
 Campione: 4
 Profondità: 15.00 ÷ 15.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40.00	cm ²
Altezza iniziale		20.00	mm
Altezza finale		19.44	mm
Peso specifico grani	γ_r	25.96	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	20.90	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	21.81	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	18.77	kN/m ³

Contenuto d'acqua iniziale	W_o	11.38	%
Contenuto d'acqua finale	W_f	12.94	%
Saturazione iniziale	S_o	78.60	%
Saturazione finale	S_f	99.43	%
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0.38	
Indice dei vuoti finale	e_f	0.34	
Peso di volume secco finale	γ_{df}	19.31	kN/m ³

Passo 5	
400 kPa	
dt min	dH mm
0.057	0.4412
0.085	0.4670
0.128	0.5256
0.192	0.5360
0.288	0.5429
0.432	0.5498
0.649	0.5601
0.973	0.5704
1.460	0.5825
2.191	0.5929
3.29	0.6066
4.93	0.6222
7.40	0.6394
11.09	0.6549
16.64	0.6739
24.96	0.6894
37.44	0.7032
56.16	0.7118
84.24	0.7187
126.35	0.7221
189.5	0.7256
284.3	0.7290
426.5	0.7307
639.7	0.7359
959.5	0.7394
1439.3	0.7428

Passo 6	
800 kPa	
dt min	dH mm
0.057	0.7376
0.085	0.7376
0.128	0.8204
0.192	0.8410
0.288	0.8566
0.432	0.8721
0.649	0.8824
0.973	0.8927
1.460	0.9065
2.191	0.9238
3.29	0.9410
4.93	0.9669
7.40	0.9858
11.09	1.0082
16.64	1.0324
24.96	1.0496
37.44	1.0634
56.16	1.0703
84.24	1.0772
126.35	1.0841
189.5	1.0910
284.3	1.0996
426.5	1.1047
639.7	1.1116
959.5	1.1185
1439.3	1.1220

Passo 7	
1600 kPa	
dt min	dH mm
0.057	1.1220
0.085	1.1220
0.128	1.1444
0.192	1.1599
0.288	1.2168
0.432	1.2323
0.649	1.2512
0.973	1.2702
1.460	1.2892
2.191	1.3150
3.29	1.3529
4.93	1.3805
7.40	1.4150
11.09	1.4512
16.64	1.4788
24.96	1.4977
37.44	1.5167
56.16	1.5322
84.24	1.5425
126.35	1.5529
189.5	1.5615
284.3	1.5718
426.5	1.5804
639.7	1.5839
959.5	1.5873
1439.3	1.5926

Passo 8	
400 kPa	
dt min	dH mm
0.057	1.5925
0.085	1.5891
0.128	1.5891
0.192	1.5684
0.288	1.5218
0.432	1.5115
0.649	1.5012
0.973	1.4925
1.460	1.4857
2.191	1.4736
3.29	1.4598
4.93	1.4495
7.40	1.4391
11.09	1.4305
16.64	1.4184
24.96	1.4098
37.44	1.4064
56.16	1.4029
84.24	1.4012
126.35	1.3995
189.5	1.3977
284.3	1.3960
426.5	1.3960
639.7	1.3960
959.5	1.3926
1439.3	1.3943

$\sigma_v = 400$ kPa

$\sigma_v = 800$ kPa

$\sigma_v = 1600$ kPa

$\sigma_v = 400$ kPa

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009
 Intestatario: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 14
 Campione: 4
 Profondità: 15.00 ÷ 15.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Sezione	A	40.00	cm ²
Altezza iniziale		20.00	mm
Altezza finale		19.44	mm
Peso specifico grani	γ_r	25.96	kN/m ³
Peso di volume iniziale	γ_n	20.90	kN/m ³
Peso di volume finale	γ_f	21.81	kN/m ³
Peso di volume secco	γ_d	18.77	kN/m ³

Contenuto d'acqua iniziale	W_o	11.38	%
Contenuto d'acqua finale	W_f	12.94	%
Saturazione iniziale	S_o	78.60	%
Saturazione finale	S_f	99.43	%
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0.38	
Indice dei vuoti finale	e_f	0.34	
Peso di volume secco finale	γ_{df}	19.31	kN/m ³

Passo 9 100 kPa		Passo 10 25 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.057	1.3736	0.057	0.9996
0.085	1.3684	0.085	0.9996
0.128	1.3460	0.128	0.9927
0.192	1.3357	0.192	0.9755
0.288	1.3254	0.288	0.9686
0.432	1.3167	0.432	0.9617
0.649	1.3064	0.649	0.9565
0.973	1.2961	0.973	0.9513
1.460	1.2857	1.460	0.9445
2.191	1.2737	2.191	0.9393
3.29	1.2599	3.29	0.9289
4.93	1.2409	4.93	0.9134
7.40	1.2237	7.40	0.8979
11.09	1.1944	11.09	0.8824
16.64	1.1702	16.64	0.8548
24.96	1.1323	24.96	0.8221
37.44	1.1030	37.44	0.7911
56.16	1.0754	56.16	0.7600
84.24	1.0548	84.24	0.7187
126.35	1.0358	126.35	0.6721
189.5	1.0255	189.5	0.6411
284.3	1.0186	284.3	0.6101
426.5	1.0117	426.5	0.5894
639.7	1.0082	639.7	0.5791
959.5	1.0048	959.5	0.5687
1439.3	1.0031	1439.3	0.5601

σ_v = (pressione totale applicata)

σ_v = 100 kPa

σ_v = 25 kPa

Lo Sperimentatore

(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

AG T.06.b Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

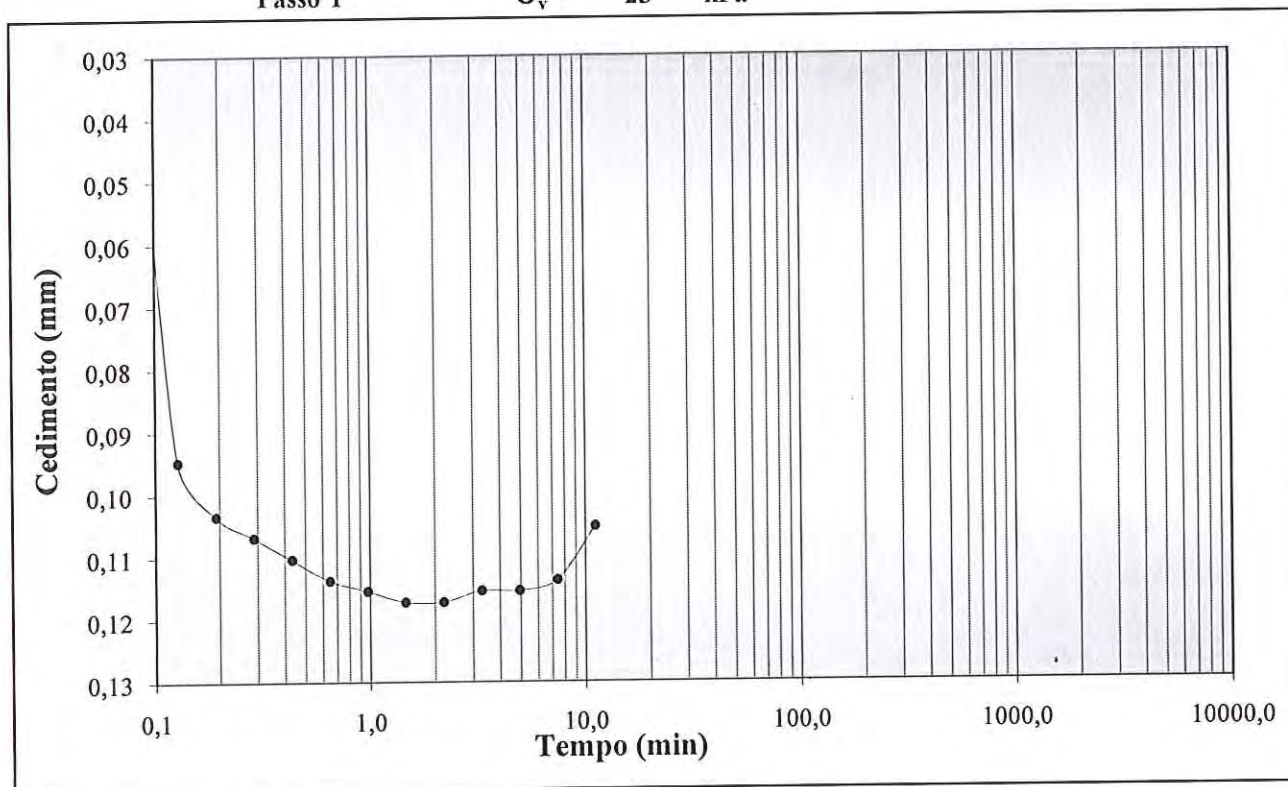
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 14

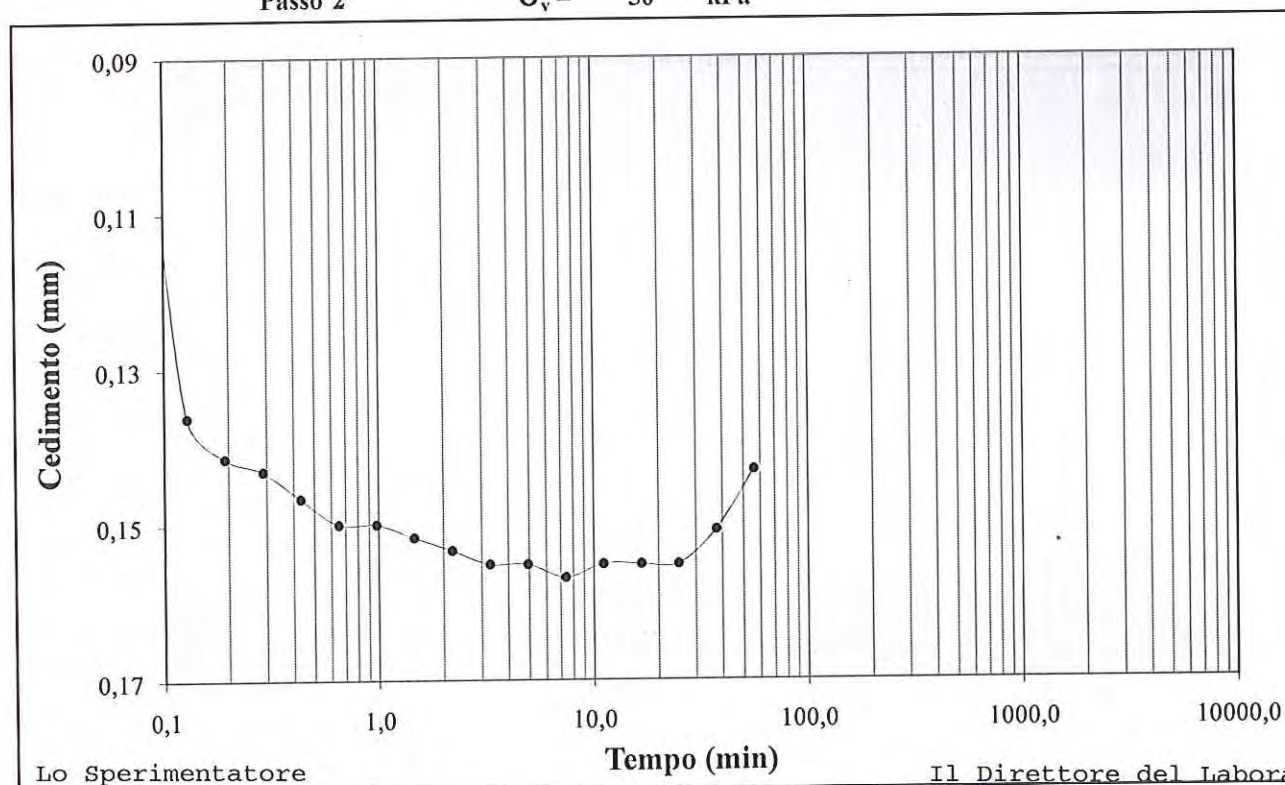
Campione: 4

Profondità: 15.00 ÷ 15.50 m

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

Riferimento: VA 0188/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

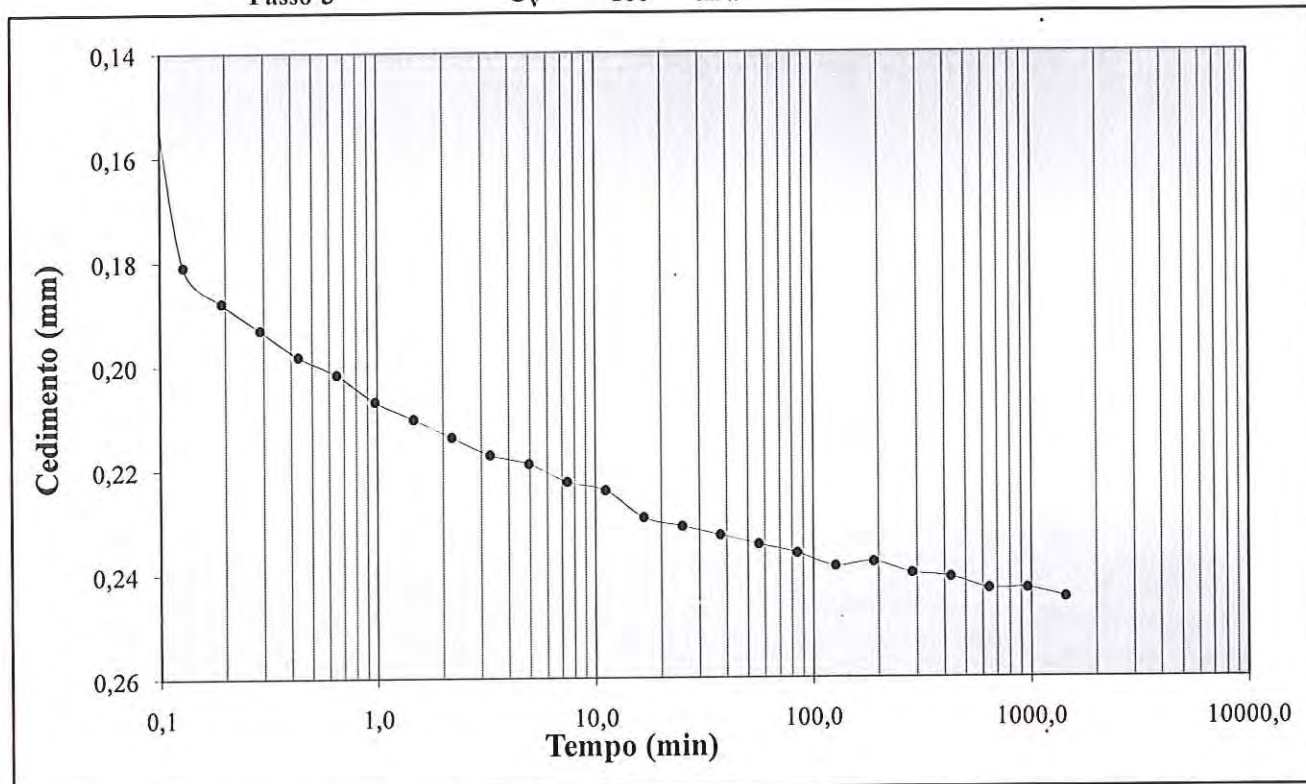
Sondaggio: 14

Campione: 4

Profondità: 15.00 ÷ 15.50 m

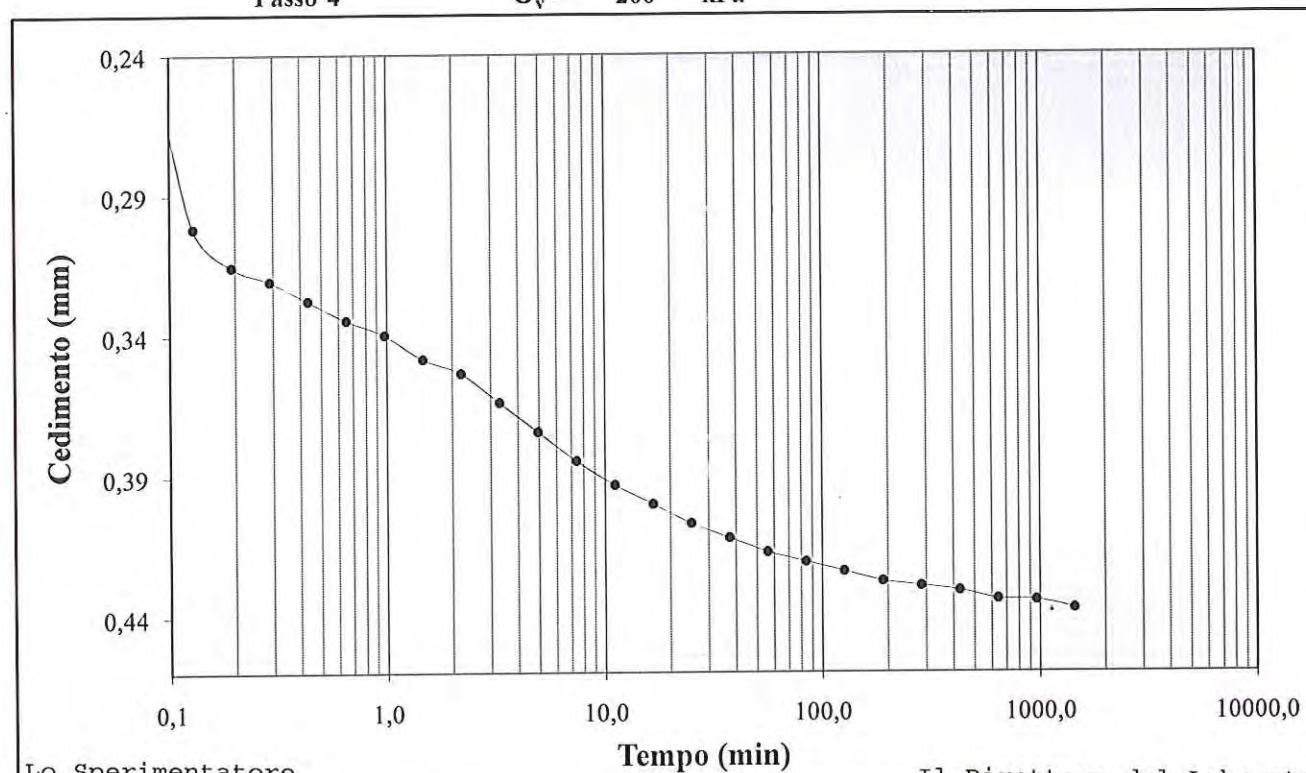
Passo 3

$\sigma_v = 100$ kPa



Passo 4

$\sigma_v = 200$ kPa



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi

Geol. Biancamaria Chiantini

Fabio Salvi

Biancamaria Chiantini

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

AG T.06.b Rev.01 10.08

Intestatario: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

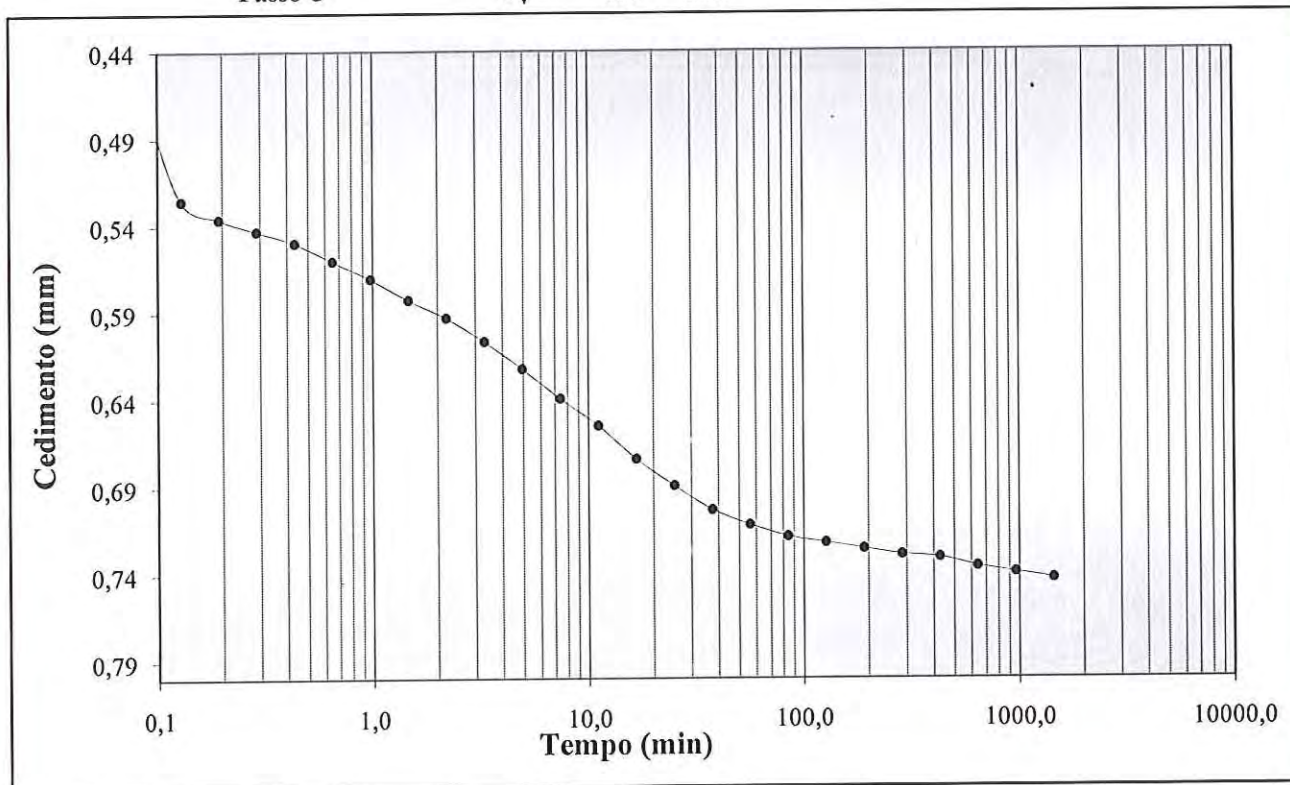
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 14

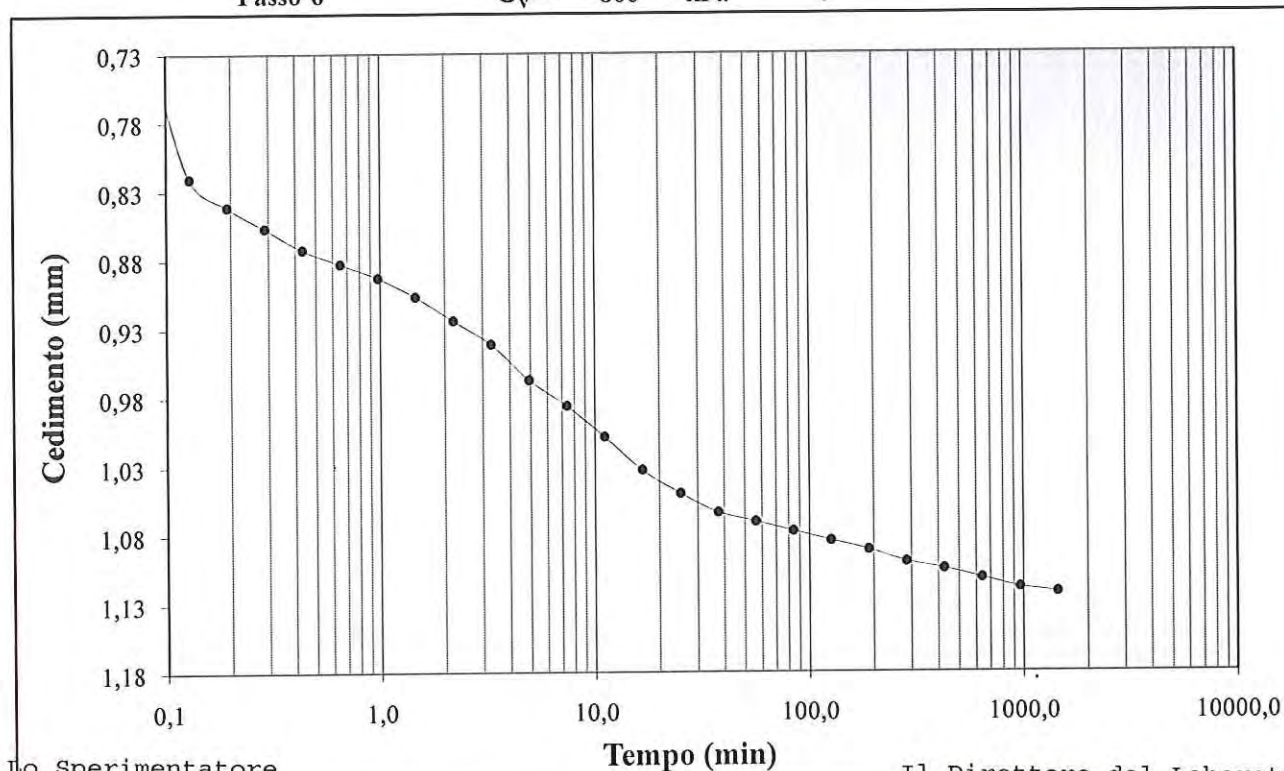
Campione: 4

Profondità: 15.00 ÷ 15.50 m

Passo 5

 $\sigma_v = 400$ kPa

Passo 6

 $\sigma_v = 800$ kPa

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

(Geol. Fabio Salvi)

(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009

AG T.06.b Rev.01 10.08

Intestatorio: COMUNE DI SIENA

Cantiere: E78 GROSSETO-FANO

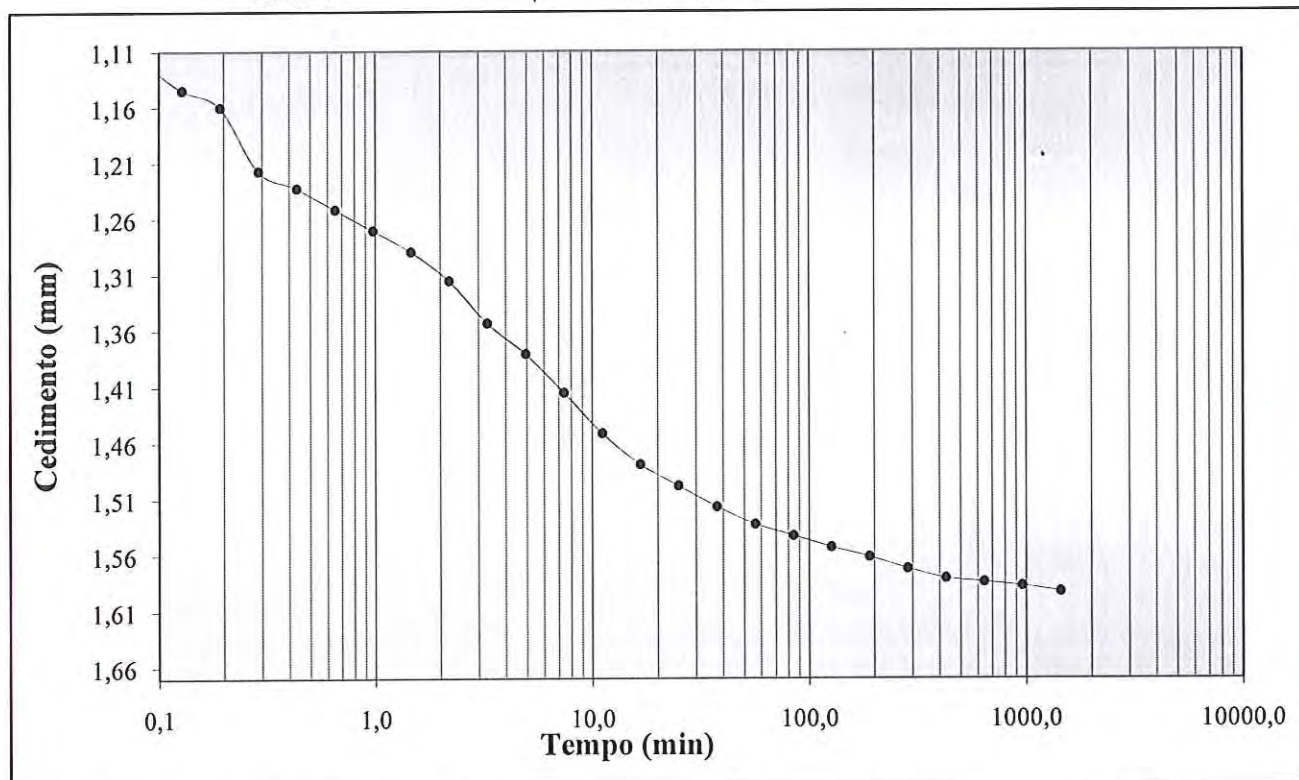
Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0

Sondaggio: 14

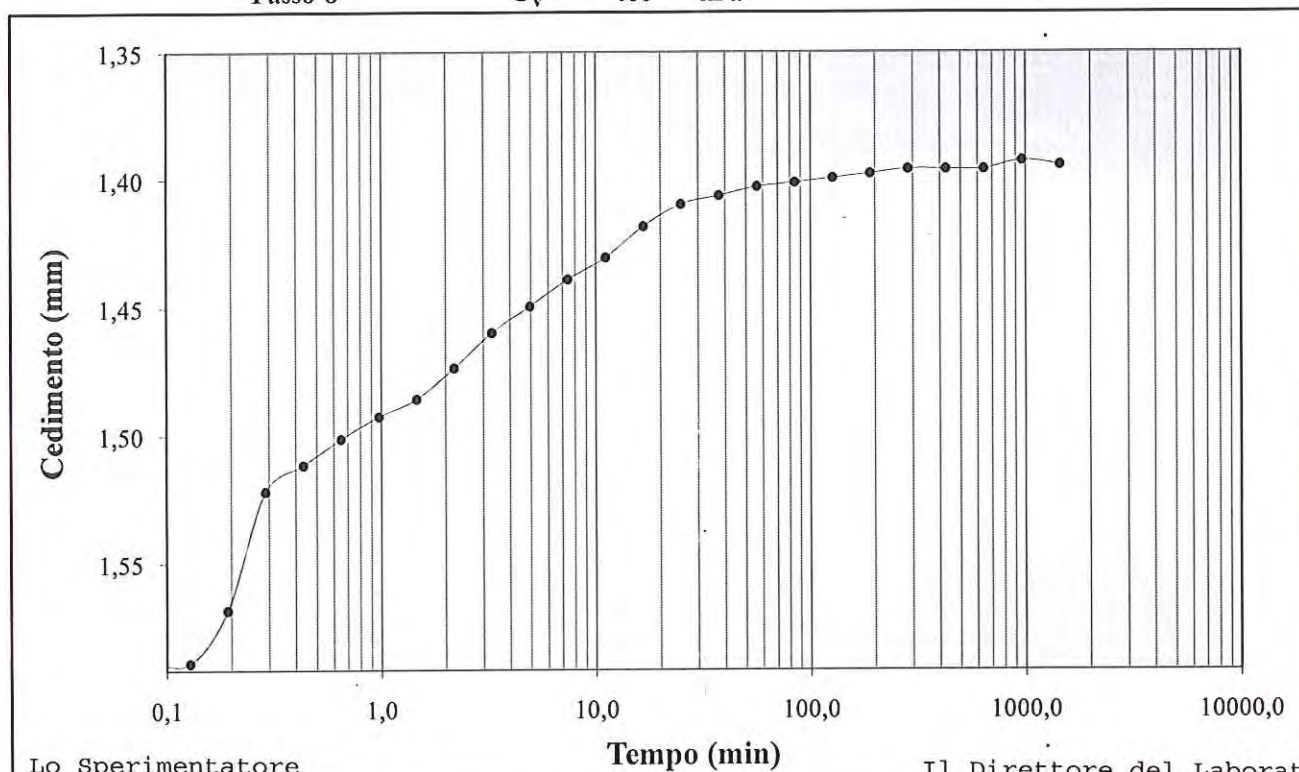
Campione: 4

Profondità: 15.00 ÷ 15.50 m

Passo 7

 $\sigma_v = 1600$ kPa

Passo 8

 $\sigma_v = 400$ kPa

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

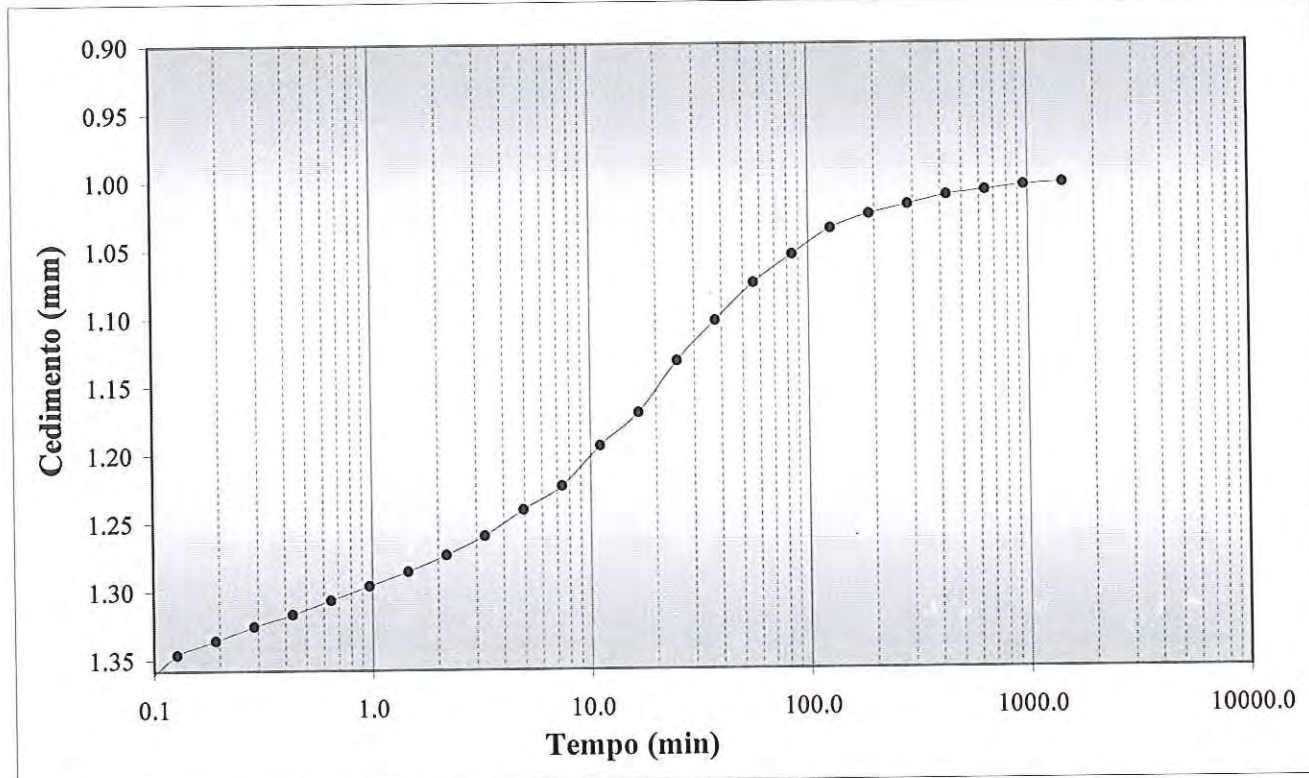
Geol. Fabio Salvi

Dott. Geol. Biancanaria Chiantini

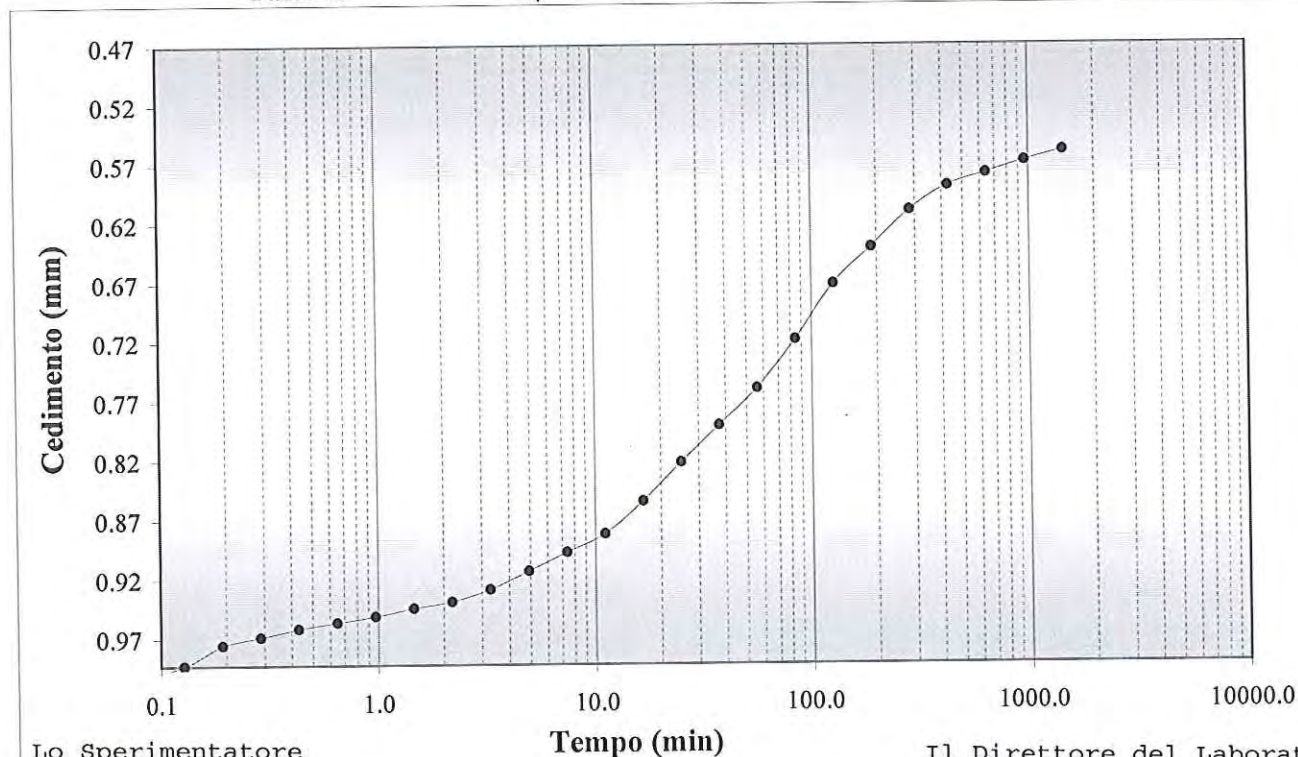
Riferimento: VA 0188/X del 28/10/2009
 Intestatorio: COMUNE DI SIENA
 Cantiere: E78 GROSSETO-FANO
 Tratto svincolo Tangenziale Siena e svincolo Ruffolo - LOTTO 0
 Sondaggio: 14
 Campione: 4
 Profondità: 15.00 ÷ 15.50 m

AG T.06.b Rev.01 10.08

Passo 9 $\sigma_v = 100$ kPa



Passo 10 $\sigma_v = 25$ kPa



Lo Sperimentatore

Tempo (min)

Il Direttore del Laboratorio

Geol. Fabio Salvi

Geol. Bianca Maria Chiantini

Foto

Foto