



Geingegneria, Consulenza Geotecnica, Geologica, Idrogeologica, Ambientale e di Pianificazione  
Territoriale

**COMUNE di BARBERINO e TAVARNELLE**  
**(Città Metropolitana di Firenze)**

**Supporto geologico al Piano Attuativo del comparto D2-6**  
**Area Industriale ATOP**  
**(Località Valcanoro)**

**Supporto geologico al Piano Attuativo ai sensi del Regolamento Regionale n. 53/R**

**INDAGINI E DATI DI BASE**

Consulenti :

**Prof. Geol. Eros Aiello**





**Dott. Geol. Gabriele Grandini**

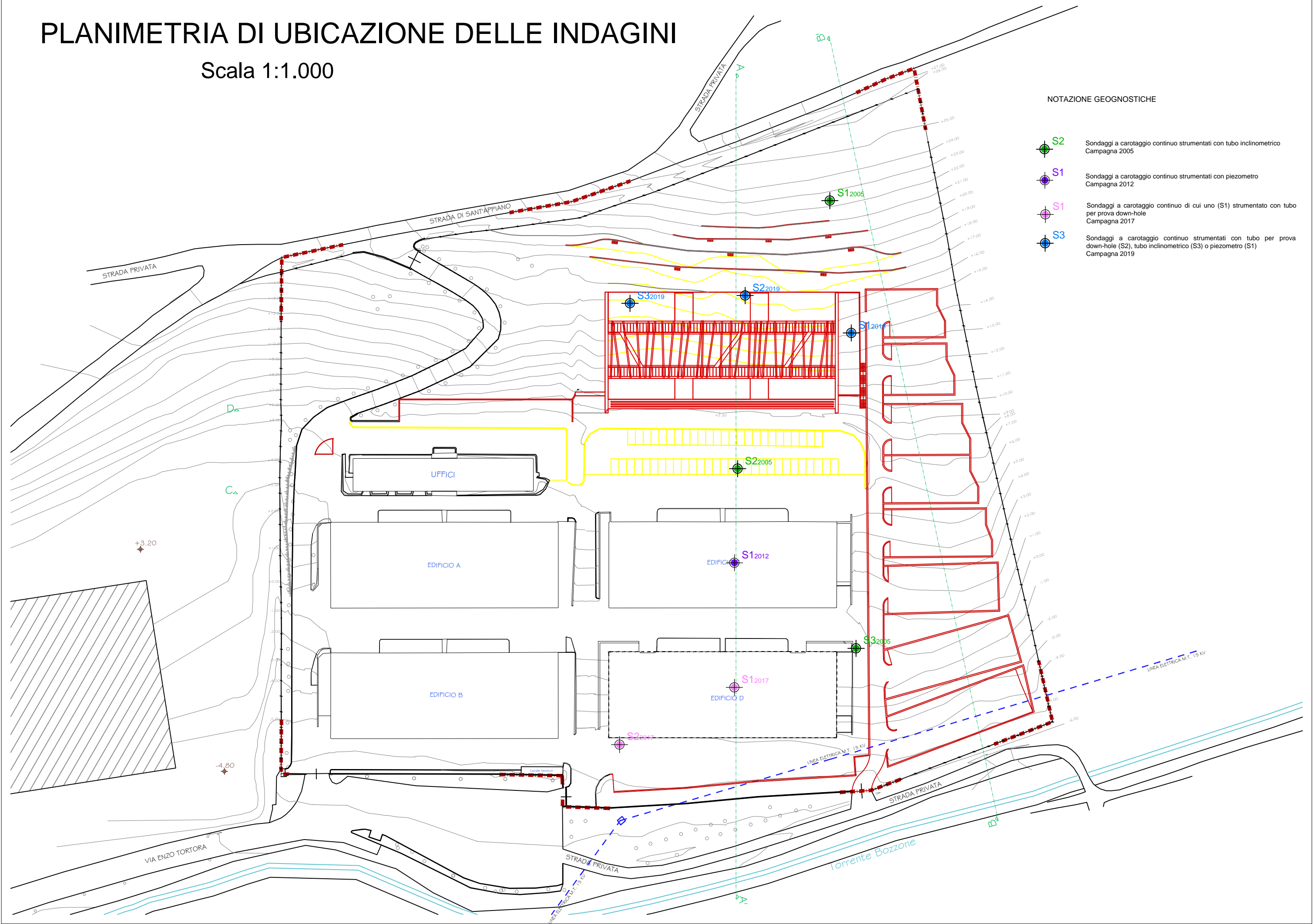
**Settembre 2019**

# PLANIMETRIA DI UBICAZIONE DELLE INDAGINI

Scala 1:1.000

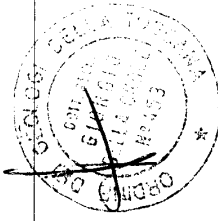
## NOTAZIONE GEOGNOSTICHE

-  **S2** Sondaggi a carotaggio continuo strumentati con tubo inclinometrico Campagna 2005
-  **S1** Sondaggi a carotaggio continuo strumentati con piezometro Campagna 2012
-  **S1** Sondaggi a carotaggio continuo di cui uno (S1) strumentato con tubo per prova down-hole Campagna 2017
-  **S3** Sondaggi a carotaggio continuo strumentati con tubo per prova down-hole (S2), tubo inclinometrico (S3) o piezometro (S1) Campagna 2019



## **CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2005**

# ATOP - SONDAGGI GEOGNOSTICI 2005



**S1**



Terreno vegetale limo argilloso

Limo argilloso marrone, a tratti sabbioso, alterato e rimaneggiato di bassa consistenza

Limo argilloso marrone, plastico, con abbondanti resti di lamellibranchi

Limo argilloso grigio di media consistenza con frammento di lamellibranchi

Limo argilloso grigio consistente con frammento di lamellibranchi

Sabbia limosa grigia con lamellibranchi

Limi sabbiosi e sabbie grossolane in alternanze

Limi argillosi grigi consistenti

**S2**



Terreno vegetale limo argilloso

Limo argilloso marrone plastico

Sabbie limose marroni

Limi sabbiosi debolmente argillosi marroni

Limi argillosi di media consistenza grigi

Alternanze di livelli argillosi marroni e grigi con livelli di sabbie limose/limi sabbiosi

Limi argillosi grigi consistenti

**S3**



Terreno vegetale limo argilloso

Limo argilloso marrone poco consistente

Sabbie limose alternate a limo argilloso marrone poco addensato/consistente

Limo argilloso marrone consistente

Sabbie limose marroni

Limo argilloso marrone consistente

Limo argilloso grigio consistente

Sabbie e limi sabbiosi marroni

Limi argillosi grigi di media consistenza

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 (m)



**LABORATORIO GEOTECNICO**

**ANALISI GRANULOMETRICA**

*norma di riferimento : Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0282/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

Località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S1C2** prof. (m): **6-6,5** tipologia: **indisturbato**  
data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla; abbondante contenuto fossilifero**

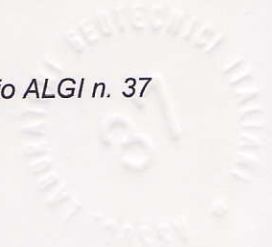
**DATI DI PROVA**

*data di esecuzione:* **8-10/03/05**  
*temperatura di prova (°C):* **17**

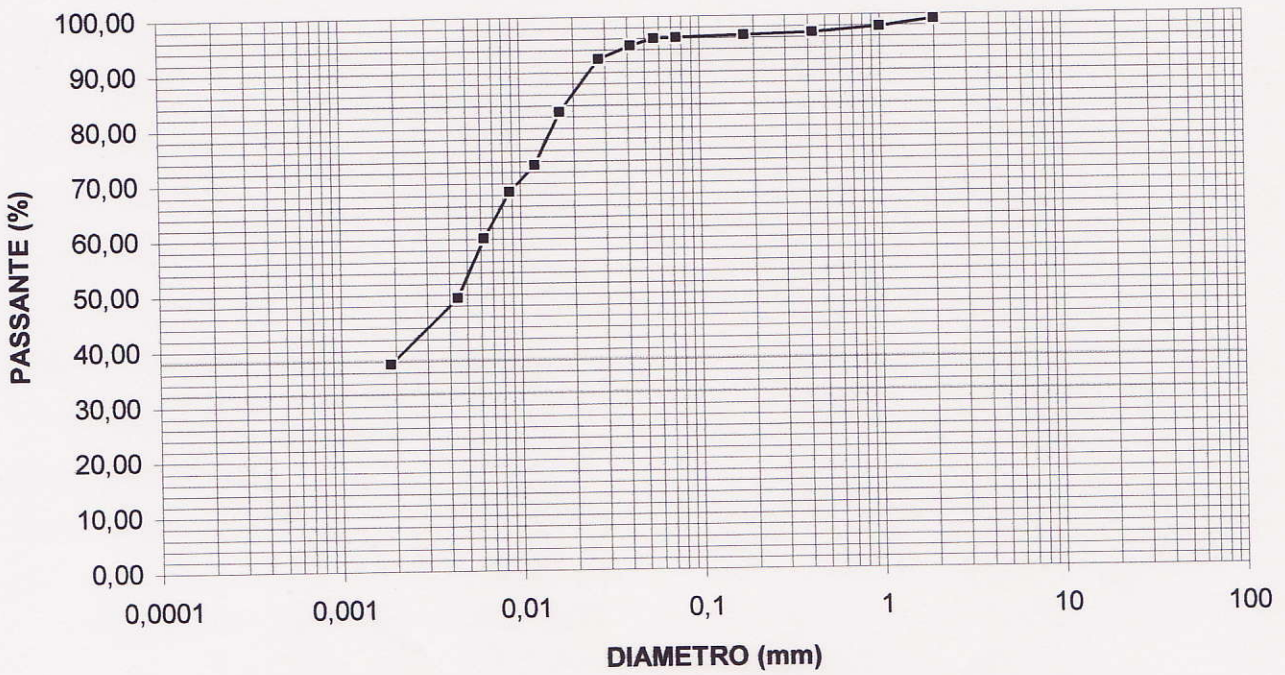
$\phi$ (mm)	passante (%)	passante (N)	trattenuto (N)	
15				setacciatura
10				
4,76				
3				
2	99,11	0,97227	0,00873	
1	97,78	0,95922	0,01305	
0,425	96,91	0,95069	0,00853	
0,177	96,45	0,94617	0,00451	
0,075	96,21	0,94382	0,00235	
0,056	96,00			
0,042	94,81			sedimentazione
0,028	92,42			
0,017	82,87			
0,012	73,31			
0,009	68,54			
0,006	60,18			
0,004	49,43			
0,002	37,49			

*composizione granulometrica*

% ghiaia	0,89
% sabbia	3,11
% limo	58,51
% argilla	37,49
Totale	100,00



### CURVA GRANULOMETRICA





**ICHNOGEO s.a.s**

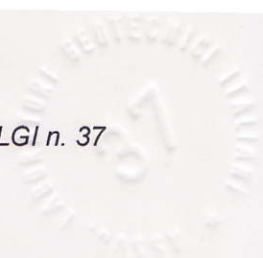
56028 San Miniato Basso, via Ilaria Alpi 18/20

tel 0571/43213 fax 0571/403063 - P.IVA 01266480506

www.ichngeo.it



Laboratorio ALGI n. 37



### LABORATORIO GEOTECNICO

#### LIMITI DI ATTERBERG

norma di riferimento : CNR-UNI 10014

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0283/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S1C2** prof. (m): **6-6,5** tipologia: **indisturbato**

data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla; abbondante contenuto fossilifero**

#### DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/03/05

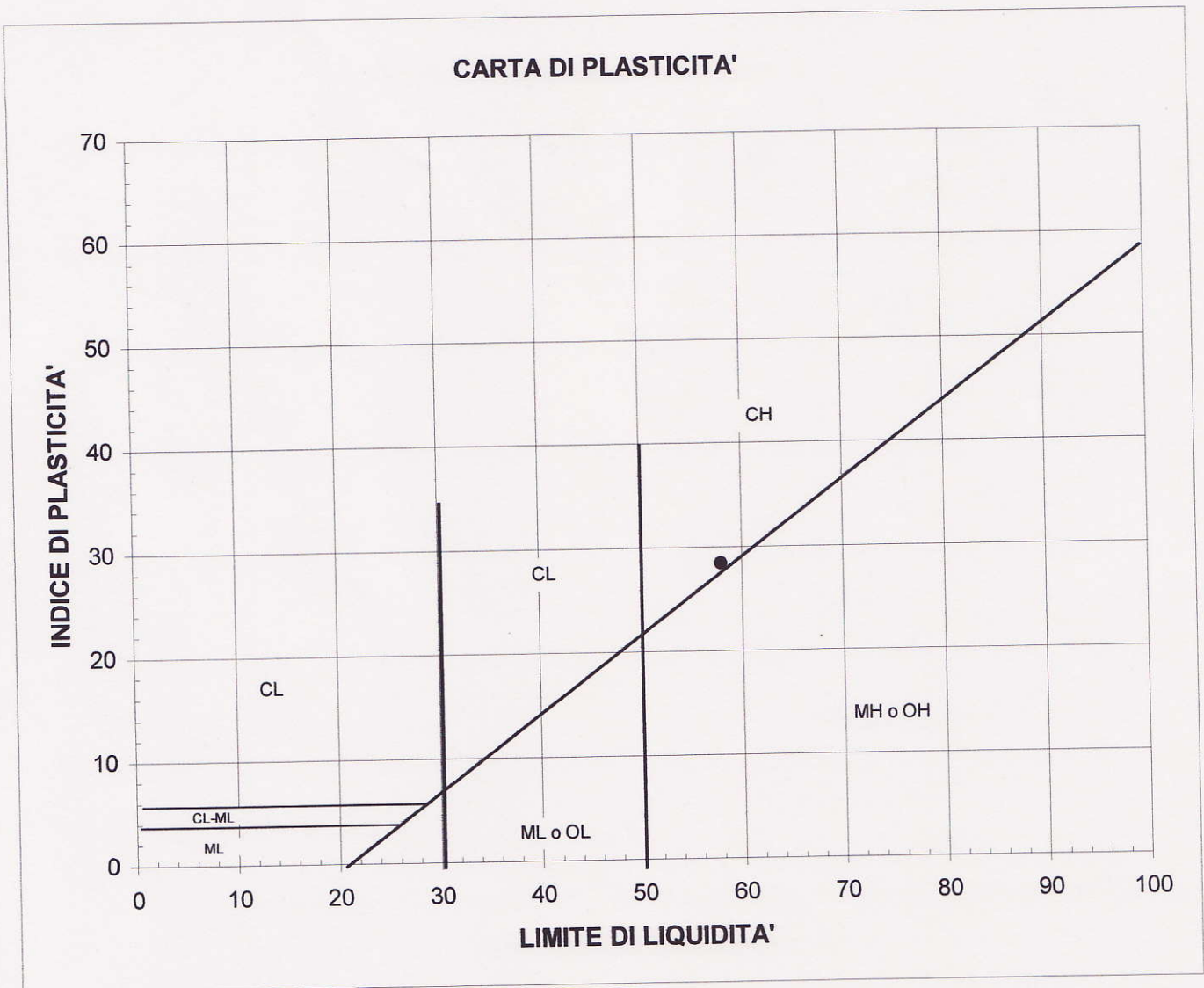
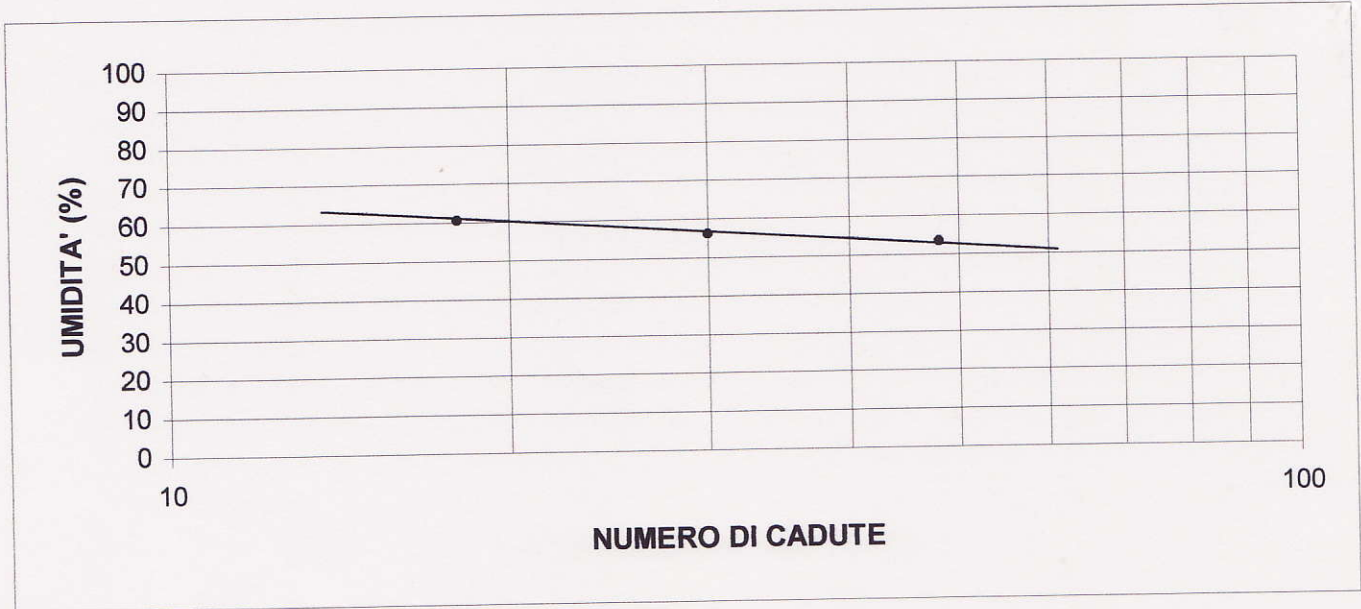
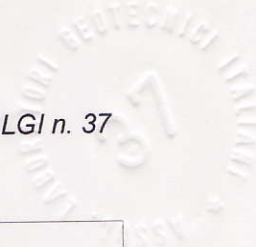
##### limite di liquidità

n° di cadute	limite di liquidità			limite di plasticità		
	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
30	7,61	4,87	56,3	4,70	3,64	29,1
48	8,37	5,46	53,3	4,71	3,62	30,1
18	8,51	5,30	60,6			

##### limite di ritiro

volume umido (cm <sup>3</sup> )	peso umido (g)	volume secco (cm <sup>3</sup> )	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	<b>WI</b>	58 %
LIMITE DI PLASTICITA'	<b>Wp</b>	30 %
LIMITE DI RITIRO	<b>Wr</b>	
INDICE DI PLASTICITA'	<b>IP</b>	28







**ICHNOGEO s.a.s**

56028 San Miniato Basso, via Ilaria Alpi 18/20  
tel 0571/43213 fax 0571/403063 - P.IVA 01266480506  
www.ichnoge.it



Laboratorio ALGI n. 37



**LABORATORIO GEOTECNICO**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA - NON DRENATA**

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1994

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0284/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

Località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **SIC2** prof. (m): **6-6,5** tipologia: **indisturbato**  
data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla; abbondante contenuto fossilifero**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 1

<i>sezione</i>	11,34	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	7,60	cm	<i>altezza finale</i>	6,66	cm
<i>massa</i>	178,08	g	<i>umidità finale</i>	25,74	%
<i>umidità iniziale</i>	24,95	%			

**DATI DI PROVA**

*cella n°* 1 *velocità di deformazione:* 0,01 mm/s  
*data di esecuzione:* 07/03/05 *pressione di confinamento:* 90 kPa

*simbologia:*  $\sigma_1$  = pressione assiale  $\sigma_3$  = pressione di confinamento  
dH = deformazione assiale  $A_c$  = area corretta  
dF = variazione di forza assiale

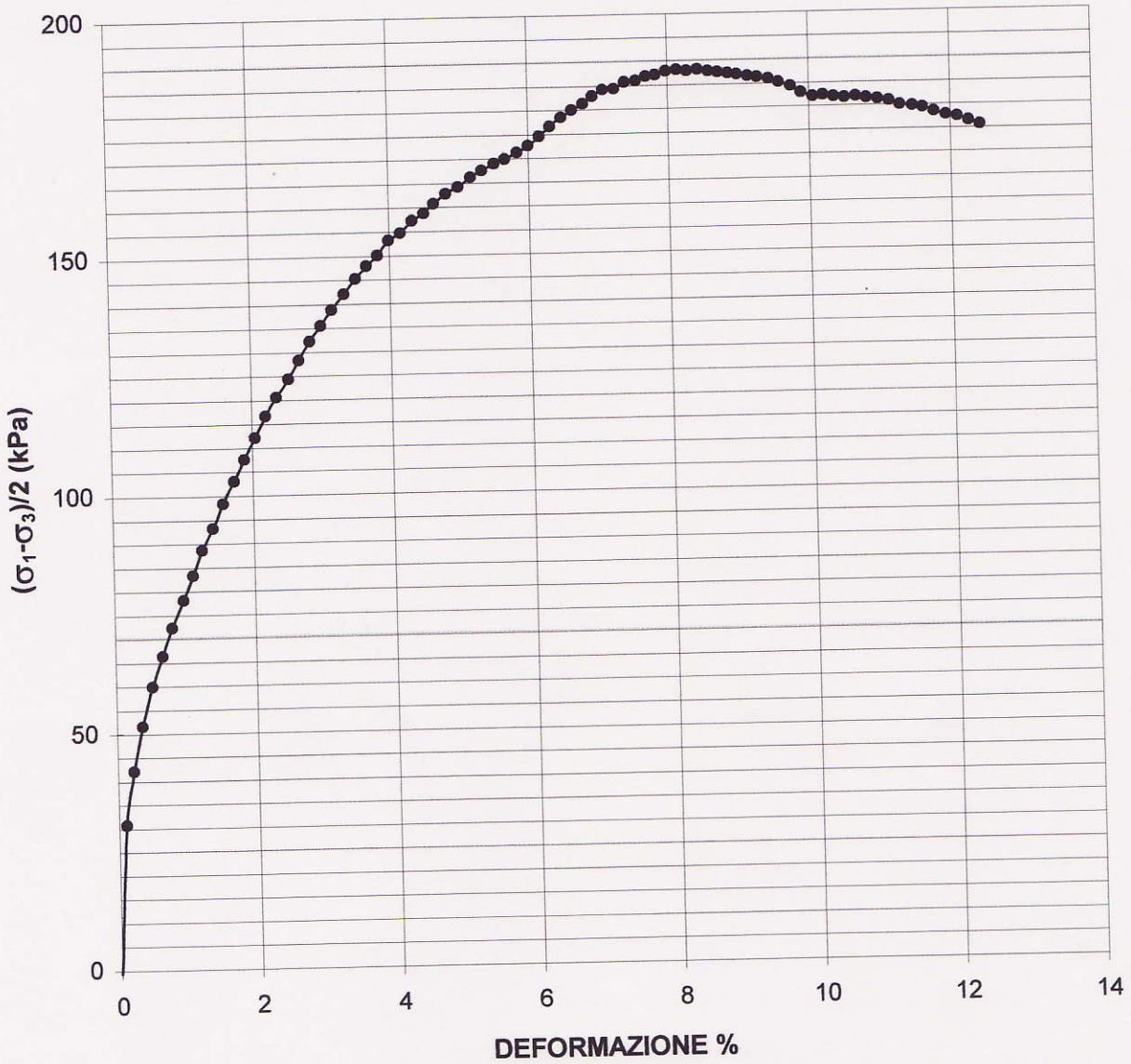
dH (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	dF (N)	$\sigma_1$ (kPa)	dH (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	dF (N)	$\sigma_1$ (kPa)
0,000	11,34	-1,4	88,8	0,855	11,47	191,2	256,7
0,082	11,35	69,7	151,4	0,958	11,48	203,5	267,2
0,175	11,37	95,6	174,1	1,081	11,50	214,5	276,4
0,278	11,38	117,5	193,2	1,195	11,52	226,8	286,8
0,391	11,40	136,6	209,8	1,318	11,54	237,7	296,0
0,505	11,42	151,6	222,8	1,431	11,56	248,6	305,1
0,618	11,43	165,3	234,6	1,555	11,58	259,5	314,2
0,741	11,45	179,0	246,3	1,668	11,59	270,5	323,3



$dH$ (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	$dF$ (N)	$\sigma_1$ (kPa)	$dH$ (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	$dF$ (N)	$\sigma_1$ (kPa)
1,792	11,61	280,0	331,1	5,849	12,29	459,0	463,6
1,926	11,63	289,6	338,9	5,952	12,30	460,4	464,2
2,039	11,65	299,2	346,7	6,065	12,32	463,1	465,8
2,163	11,67	308,7	354,5	6,179	12,34	464,5	466,3
2,286	11,69	316,9	361,1	6,292	12,36	464,5	465,7
2,410	11,71	325,1	367,6	6,405	12,38	465,8	466,2
2,544	11,73	333,3	374,1	6,518	12,40	465,8	465,5
2,667	11,75	341,5	380,6	6,621	12,42	465,8	465,0
2,791	11,77	348,3	385,9	6,735	12,44	465,8	464,4
2,914	11,79	353,8	390,0	6,827	12,46	465,8	463,9
3,038	11,81	362,0	396,5	6,941	12,48	465,8	463,3
3,161	11,83	366,1	399,4	7,044	12,50	465,8	462,7
3,295	11,85	372,9	404,6	7,167	12,52	465,8	462,0
3,419	11,87	377,0	407,5	7,280	12,54	464,5	460,3
3,532	11,89	382,5	411,6	7,404	12,56	463,1	458,6
3,666	11,91	388,0	415,6	7,517	12,58	460,4	455,8
3,800	11,94	392,1	418,4	7,641	12,61	459,0	454,1
3,934	11,96	397,5	422,4	7,754	12,63	460,4	454,5
4,057	11,98	401,6	425,2	7,867	12,65	460,4	453,9
4,191	12,00	405,7	428,0	7,981	12,67	460,4	453,3
4,304	12,02	408,4	429,8	8,104	12,69	461,7	453,7
4,438	12,04	412,5	432,5	8,218	12,71	461,7	453,1
4,562	12,06	416,6	435,4	8,341	12,74	461,7	452,5
4,685	12,09	422,1	439,3	8,465	12,76	461,7	451,8
4,799	12,10	427,6	443,2	8,578	12,78	460,4	450,1
4,922	12,13	433,0	447,1	8,712	12,81	460,4	449,4
5,036	12,14	437,1	449,9	8,825	12,83	460,4	448,8
5,159	12,17	441,2	452,7	8,949	12,85	459,0	447,1
5,262	12,18	445,3	455,5	9,072	12,88	457,6	445,4
5,375	12,20	449,4	458,3	9,196	12,90	457,6	444,7
5,499	12,22	450,8	458,8	9,319	12,92	456,3	443,0
5,612	12,24	454,9	461,5	9,443	12,95	454,9	441,3
5,736	12,27	456,3	462,0				



### CURVA DI ROTTURA





**LABORATORIO GEOTECNICO**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA - NON DRENATA**

*norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0285/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

Località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S1C2** prof. (m): **6-6,5** tipologia: **indisturbato**

data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla; abbondante contenuto fossilifero**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 2

<i>sezione</i>	11,34	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	7,60	cm	<i>altezza finale</i>	6,95	cm
<i>massa</i>	179,60	g	<i>umidità finale</i>	24,48	%
<i>umidità iniziale</i>	24,95	%			

**DATI DI PROVA**

*cella n°* 1 *velocità di deformazione:* 0,01 mm/s  
*data di esecuzione:* 07/03/05 *pressione di confinamento:* 180 kPa

*simbologia:*  $\sigma_1$  = pressione assiale  $\sigma_3$  = pressione di confinamento  
dH = deformazione assiale  $A_c$  = area corretta  
dF = variazione di forza assiale

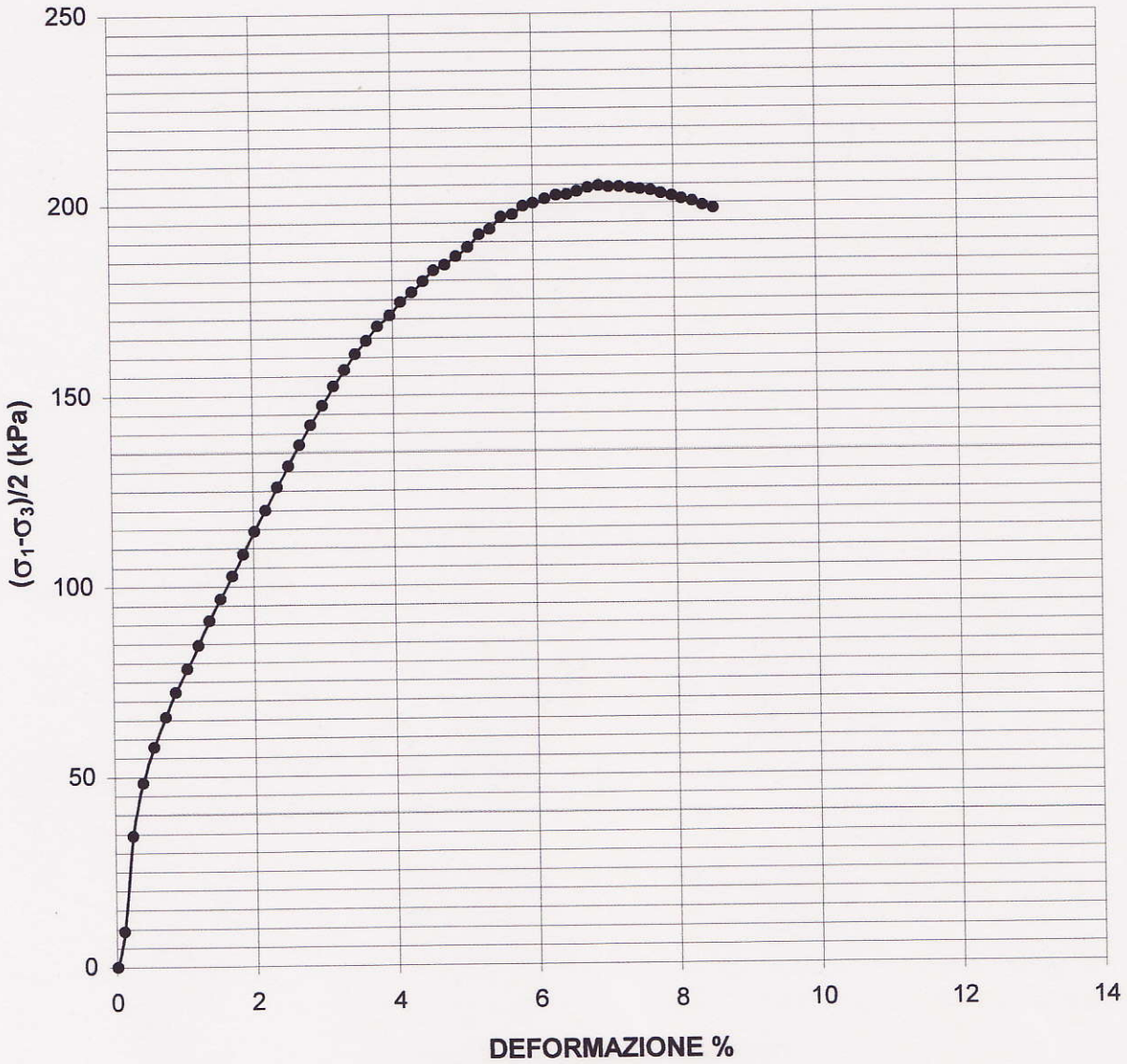
dH (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	dF (N)	$\sigma_1$ (kPa)	dH (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	dF (N)	$\sigma_1$ (kPa)
0,010	11,34	0,0	180,0	0,916	11,48	194,1	349,1
0,093	11,35	21,0	198,5	1,040	11,50	209,4	362,1
0,196	11,37	78,4	249,0	1,164	11,52	222,8	373,5
0,309	11,39	110,0	276,6	1,287	11,54	237,1	385,6
0,433	11,40	132,0	295,7	1,411	11,55	250,5	396,8
0,556	11,42	150,1	311,4	1,534	11,57	264,9	408,9
0,669	11,44	165,4	324,6	1,658	11,59	278,3	420,0
0,793	11,46	179,8	336,9	1,782	11,61	292,6	432,0



$dH$ (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	$dF$ (N)	$\sigma_1$ (kPa)	$dH$ (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	$dF$ (N)	$\sigma_1$ (kPa)
1,905	11,63	306,0	443,1	4,346	12,03	473,9	574,0
2,029	11,65	319,4	454,1	4,459	12,05	480,2	578,6
2,152	11,67	331,8	464,3	4,572	12,07	482,6	580,0
2,276	11,69	344,2	474,5	4,696	12,09	486,4	582,4
2,399	11,71	356,7	484,6	4,819	12,11	489,6	584,4
2,523	11,73	367,2	493,1	4,933	12,13	490,5	584,5
2,636	11,75	377,7	501,5	5,046	12,15	493,4	586,2
2,760	11,77	386,3	508,3	5,159	12,17	496,3	587,9
2,883	11,79	395,9	515,9	5,272	12,19	498,2	588,8
3,017	11,81	403,5	521,7	5,386	12,20	498,2	588,2
3,131	11,83	412,1	528,5	5,499	12,22	499,1	588,3
3,254	11,85	418,8	533,5	5,623	12,25	499,1	587,6
3,378	11,87	426,5	539,4	5,726	12,26	499,1	587,0
3,491	11,89	433,8	545,0	5,839	12,28	499,1	586,4
3,615	11,91	437,9	547,8	5,952	12,30	498,2	584,9
3,738	11,93	444,1	552,4	6,065	12,32	497,2	583,5
3,862	11,95	450,6	557,2	6,168	12,34	496,3	582,1
3,985	11,97	459,1	563,6	6,282	12,36	495,3	580,7
4,098	11,99	463,2	566,4	6,395	12,38	493,4	578,5
4,222	12,01	471,9	573,0	6,508	12,40	492,5	577,1



### CURVA DI ROTTURA





**LABORATORIO GEOTECNICO**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA - NON DRENATA**

*norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0286/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

Località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S1C2** prof. (m): **6-6,5** tipologia: **indisturbato**  
data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla; abbondante contenuto fossilifero**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 3

<i>sezione</i>	11,34	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	7,60	cm	<i>altezza finale</i>	6,75	cm
<i>massa</i>	179,08	g	<i>umidità finale</i>	24,57	%
<i>umidità iniziale</i>	24,95	%			

**DATI DI PROVA**

*cella n°* 1 *velocità di deformazione:* 0,01 mm/s  
*data di esecuzione:* 07/03/05 *pressione di confinamento:* 270 kPa

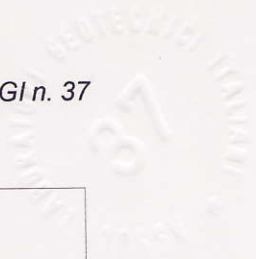
*simbologia:*  $\sigma_1$  = pressione assiale  $\sigma_3$  = pressione di confinamento  
dH = deformazione assiale  $A_c$  = area corretta  
dF = variazione di forza assiale

<i>dH (mm)</i>	<i>A<sub>c</sub> (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>dF (N)</i>	<i><math>\sigma_1</math> (kPa)</i>	<i>dH (mm)</i>	<i>A<sub>c</sub> (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>dF (N)</i>	<i><math>\sigma_1</math> (kPa)</i>
0,010	11,34	0,0	270,0	0,916	11,48	230,4	470,8
0,093	11,35	64,1	326,4	1,040	11,50	244,8	482,9
0,196	11,37	113,8	370,1	1,164	11,52	258,2	494,2
0,309	11,39	141,5	394,3	1,287	11,54	271,6	505,4
0,433	11,40	163,5	413,4	1,411	11,55	285,0	516,6
0,556	11,42	182,6	429,9	1,534	11,57	297,4	526,9
0,669	11,44	198,9	443,8	1,658	11,59	310,8	538,1
0,793	11,46	214,2	456,9	1,782	11,61	323,2	548,3

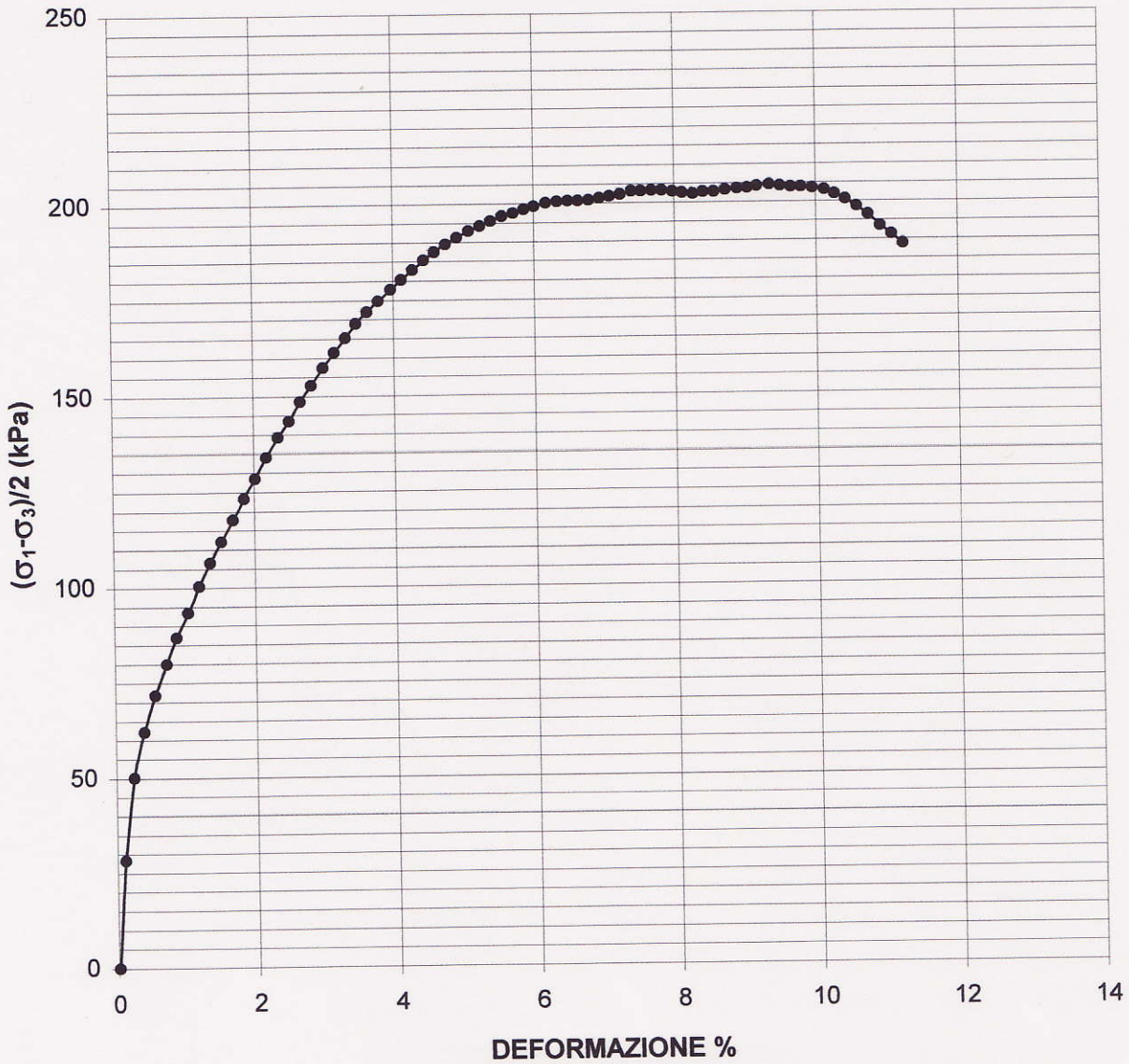


$dH$ (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	$dF$ (N)	$\sigma_1$ (kPa)	$dH$ (mm)	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	$dF$ (N)	$\sigma_1$ (kPa)
1,905	11,63	333,7	556,9	5,386	12,20	492,5	673,5
2,029	11,65	346,2	567,1	5,499	12,22	494,4	674,4
2,152	11,67	356,7	575,6	5,623	12,25	497,2	676,0
2,276	11,69	368,1	584,9	5,726	12,26	498,2	676,2
2,399	11,71	377,7	592,6	5,839	12,28	499,1	676,4
2,523	11,73	387,3	600,2	5,952	12,30	500,1	676,5
2,636	11,75	396,8	607,8	6,065	12,32	500,1	675,8
2,760	11,77	404,5	613,7	6,168	12,34	500,1	675,2
2,883	11,79	412,1	619,6	6,282	12,36	500,1	674,6
3,017	11,81	419,8	625,5	6,395	12,38	502,0	675,4
3,131	11,83	426,5	630,6	6,508	12,40	503,0	675,6
3,254	11,85	433,2	635,6	6,632	12,42	504,9	676,4
3,378	11,87	439,9	640,7	6,755	12,45	506,8	677,2
3,491	11,89	445,6	644,9	6,869	12,47	507,8	677,3
3,615	11,91	451,3	649,1	6,972	12,49	509,7	678,2
3,738	11,93	456,1	652,4	7,105	12,51	511,6	679,0
3,862	11,95	460,9	655,8	7,219	12,53	511,6	678,3
3,985	11,97	464,7	658,3	7,332	12,55	511,6	677,6
4,098	11,99	468,6	660,9	7,445	12,57	512,5	677,7
4,222	12,01	472,4	663,4	7,569	12,59	512,5	677,0
4,346	12,03	475,2	665,1	7,692	12,62	512,5	676,2
4,459	12,05	478,1	666,9	7,806	12,64	510,6	674,0
4,572	12,07	481,0	668,6	7,919	12,66	507,8	671,1
4,696	12,09	483,8	670,3	8,043	12,68	503,9	667,4
4,819	12,11	485,8	671,2	8,166	12,71	499,1	662,9
4,933	12,13	486,7	671,3	8,290	12,73	492,5	656,9
5,046	12,15	487,7	671,5	8,413	12,75	487,7	652,4
5,159	12,17	488,6	671,6	8,537	12,77	481,9	647,3
5,272	12,19	490,5	672,6				





### CURVA DI ROTTURA





**LABORATORIO GEOTECNICO**

**ANALISI GRANULOMETRICA**

*norma di riferimento : Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0287/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

Località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S2C1** prof. (m): **3-3,5** tipologia: **indisturbato**  
data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla**

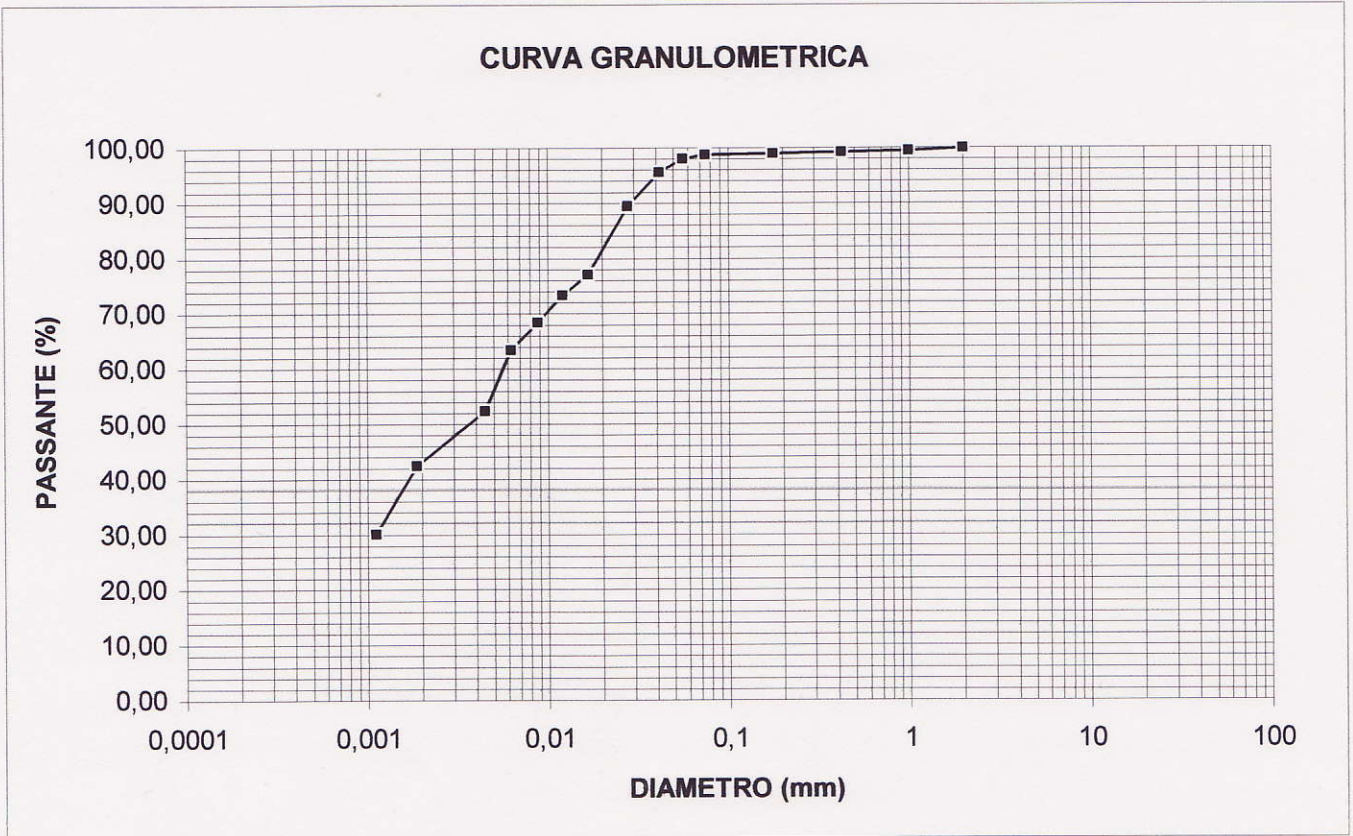
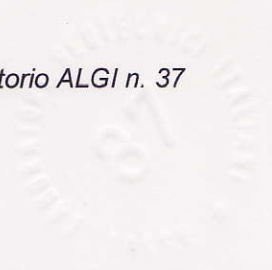
**DATI DI PROVA**

*data di esecuzione:* 23-25/02/05  
*temperatura di prova (°C):* 17

$\phi$ (mm)	passante (%)	passante (N)	trattenuto (N)	
15				setacciatura
10				
4,76				
3				
2	99,84	0,97943	0,00157	
1	99,41	0,97521	0,00422	
0,425	99,19	0,97305	0,00216	
0,177	98,99	0,97109	0,00196	
0,075	98,67	0,96795	0,00314	
0,056	98,00			
0,042	95,53			sedimentazione
0,028	89,36			
0,017	77,02			
0,012	73,31			
0,009	68,38			
0,006	63,44			
0,004	52,33			
0,002	42,46			
0,001	30,12			

*composizione granulometrica*

% ghiaia	0,16
% sabbia	1,84
% limo	55,54
% argilla	42,46
Totale	100,00





**ICHNOGEO s.a.s**

56028 San Miniato Basso, via Ilaria Alpi 18/20  
tel 0571/43213 fax 0571/403063 - P.IVA 01266480506  
www.ichngeo.it



Laboratorio ALGI n. 37

**LABORATORIO GEOTECNICO**

**LIMITI DI ATTERBERG**

norma di riferimento : CNR-UNI 10014

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0288/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S2C1** prof. (m): **3-3,5** tipologia: **indisturbato**  
data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla**

**DATI DI PROVA**

data di esecuzione: 23/02/05

*limite di liquidità*

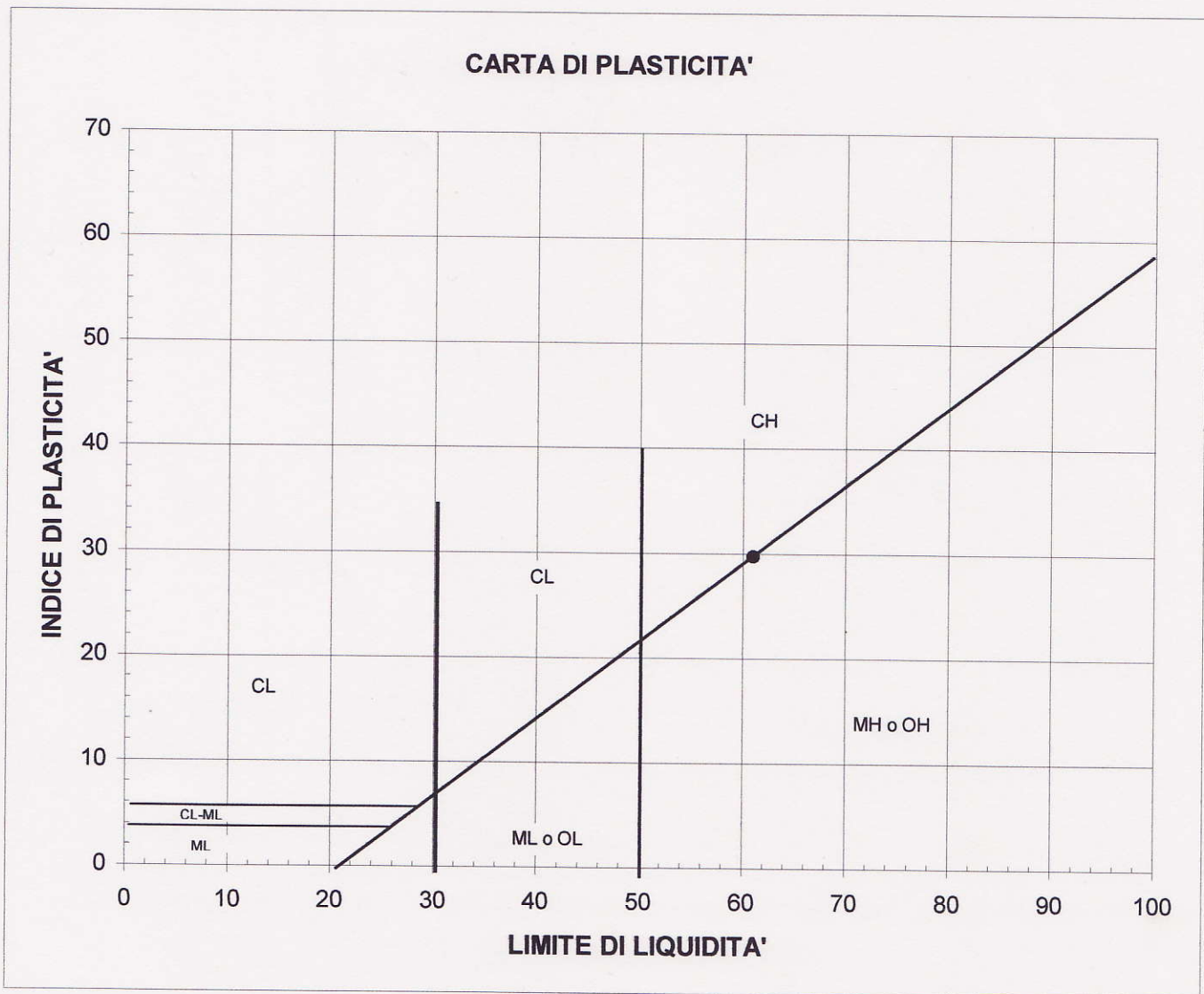
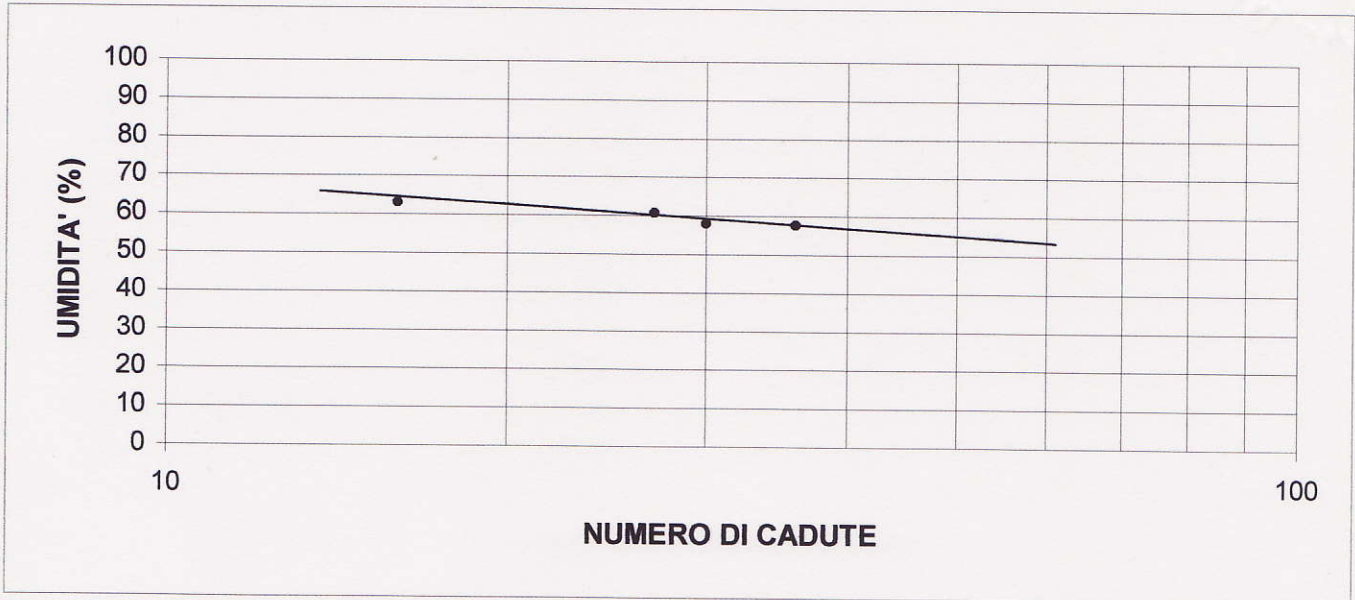
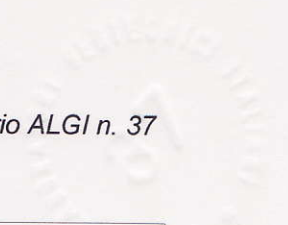
*limite di plasticità*

n° di cadute	<i>limite di liquidità</i>			<i>limite di plasticità</i>		
	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
30	9,48	6,00	58,0	3,69	2,82	30,9
36	7,90	5,01	57,7	5,48	4,16	31,7
27	8,00	4,98	60,6			

*limite di ritiro*

volume umido (cm <sup>3</sup> )	peso umido (g)	volume secco (cm <sup>3</sup> )	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	<b>WI</b>	61 %
LIMITE DI PLASTICITA'	<b>Wp</b>	31 %
LIMITE DI RITIRO	<b>Wr</b>	
INDICE DI PLASTICITA'	<b>IP</b>	30





56028 San Miniato Basso, via Ilaria Alpi 18/20  
tel 0571/43213 fax 0571/403063 - P.IVA 01266480506  
www.ichnoge.it

**LABORATORIO GEOTECNICO**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO**

*norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0289/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S2C1** prof. (m): **3-3,5** tipologia: **indisturbato**  
data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 1

<i>sezione</i>	36	cm <sup>2</sup>		
<i>altezza iniziale</i>	2,30	cm	<i>altezza finale</i>	2,29 cm
<i>massa iniziale</i>	171,08	g	<i>umidità finale</i>	26,70 %
<i>umidità iniziale</i>	25,29	%		

**DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE**

*data di esecuzione:* 18/02/05 *carico verticale applicato:* 100 kPa

<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>	<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>
3	0,006	605	0,069
5	0,010	1028	0,078
9	0,016	1748	0,084
15	0,022	2971	0,093
25	0,028	5051	0,099
43	0,032	8587	0,104
72	0,039	14598	0,108
123	0,046	24817	0,109
209	0,055	42189	0,112
356	0,062	71721	0,112



## DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

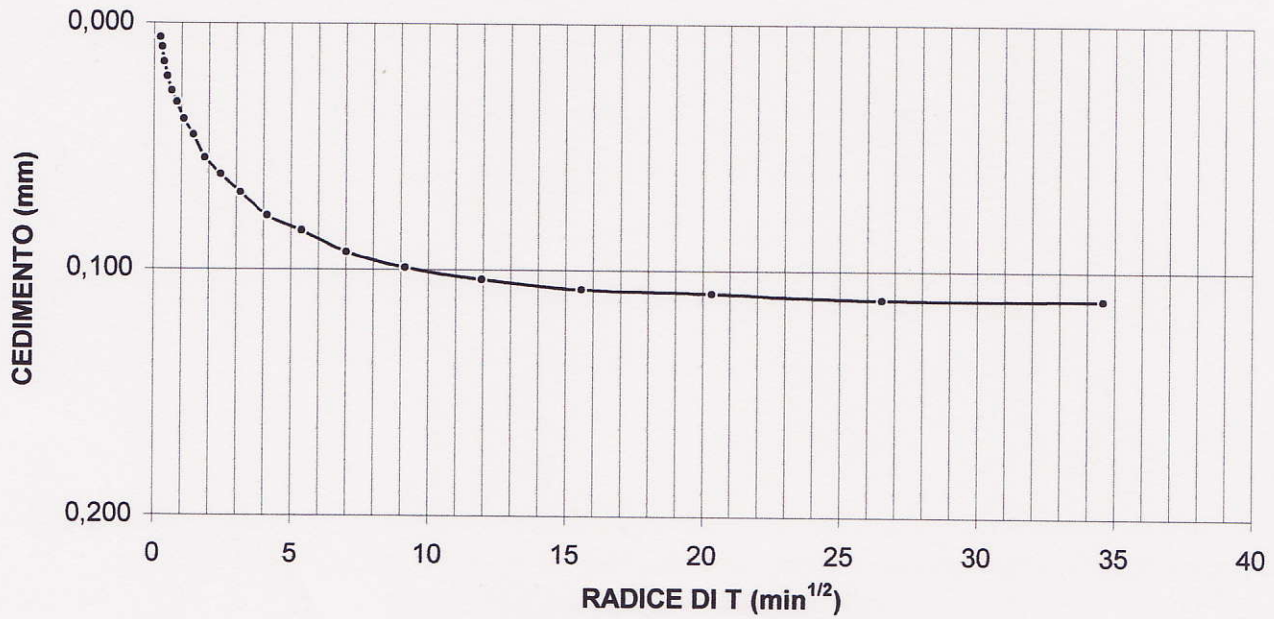
data di esecuzione: 19/02/05

velocità di deformazione: 0,03  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 100 kPa

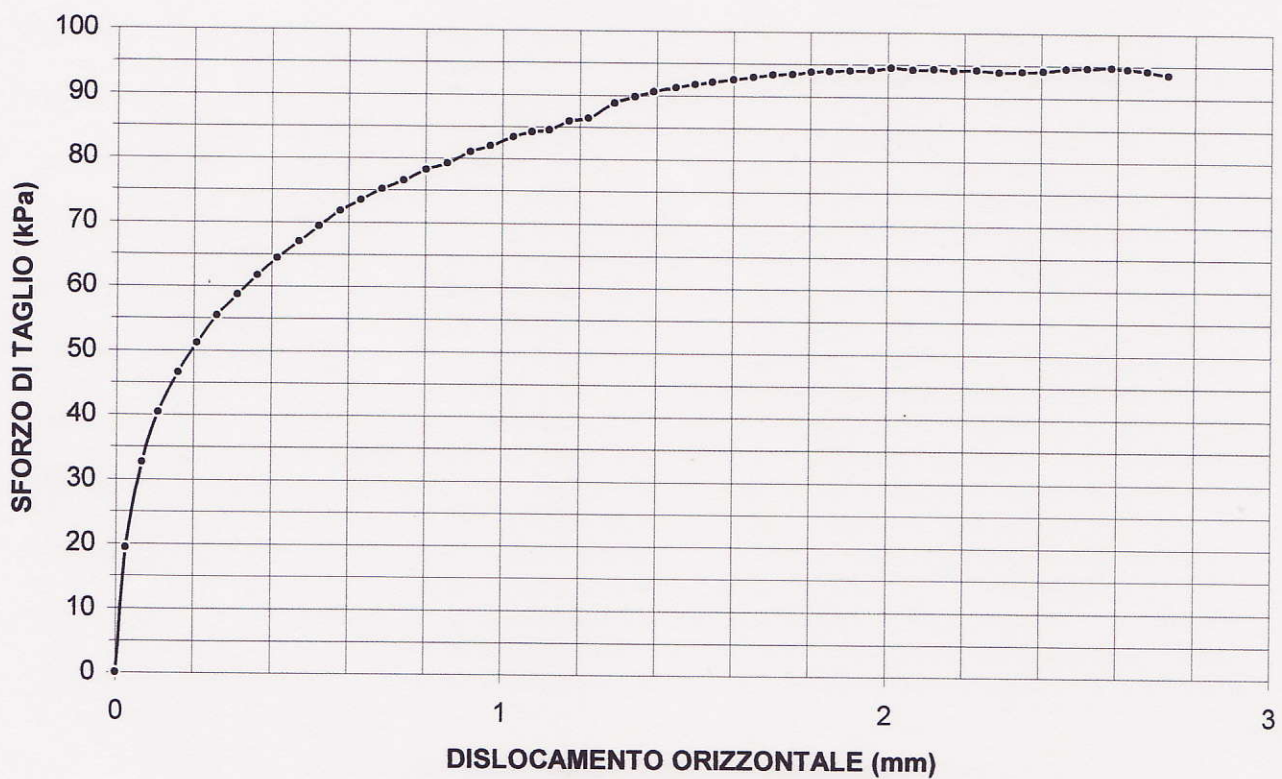
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000	0,0	0,00	1,392	0,024	318,4	90,53
0,024	0,003	69,7	19,37	1,451	0,021	320,7	91,28
0,066	-0,010	117,4	32,63	1,499	0,021	321,9	91,69
0,108	-0,006	145,2	40,42	1,544	0,021	323,0	92,10
0,160	0,000	167,3	46,60	1,600	0,021	324,2	92,51
0,208	0,007	183,6	51,17	1,652	0,021	325,3	92,93
0,260	0,010	198,7	55,43	1,701	0,021	326,5	93,34
0,312	0,014	210,3	58,72	1,753	0,021	326,5	93,42
0,364	0,017	220,8	61,70	1,801	0,021	327,7	93,83
0,416	0,017	230,1	64,35	1,850	0,021	327,7	93,91
0,472	0,021	239,4	67,01	1,902	0,021	327,7	94,00
0,524	0,021	247,5	69,35	1,957	0,021	327,7	94,09
0,580	0,021	255,6	71,70	2,010	0,021	328,8	94,50
0,632	0,021	261,4	73,39	2,065	0,021	327,7	94,26
0,687	0,021	267,2	75,09	2,121	0,024	327,7	94,35
0,743	0,021	271,9	76,47	2,173	0,024	326,5	94,10
0,802	0,021	277,7	78,18	2,232	0,024	326,5	94,20
0,857	0,021	281,2	79,24	2,291	0,024	325,3	93,96
0,916	0,021	287,0	80,96	2,350	0,024	325,3	94,05
0,968	0,021	290,5	82,01	2,405	0,028	325,3	94,14
1,027	0,017	295,1	83,41	2,464	0,028	326,5	94,58
1,076	0,014	297,5	84,13	2,520	0,028	326,5	94,67
1,121	0,041	298,6	84,53	2,582	0,028	326,5	94,77
1,173	0,034	303,3	85,92	2,624	0,028	325,3	94,50
1,222	0,041	304,4	86,32	2,676	0,031	324,2	94,25
1,291	0,021	312,6	88,73	2,731	0,031	321,9	93,67
1,343	0,021	316,0	89,80				



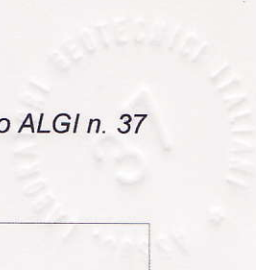
### FASE DI CONSOLIDAZIONE



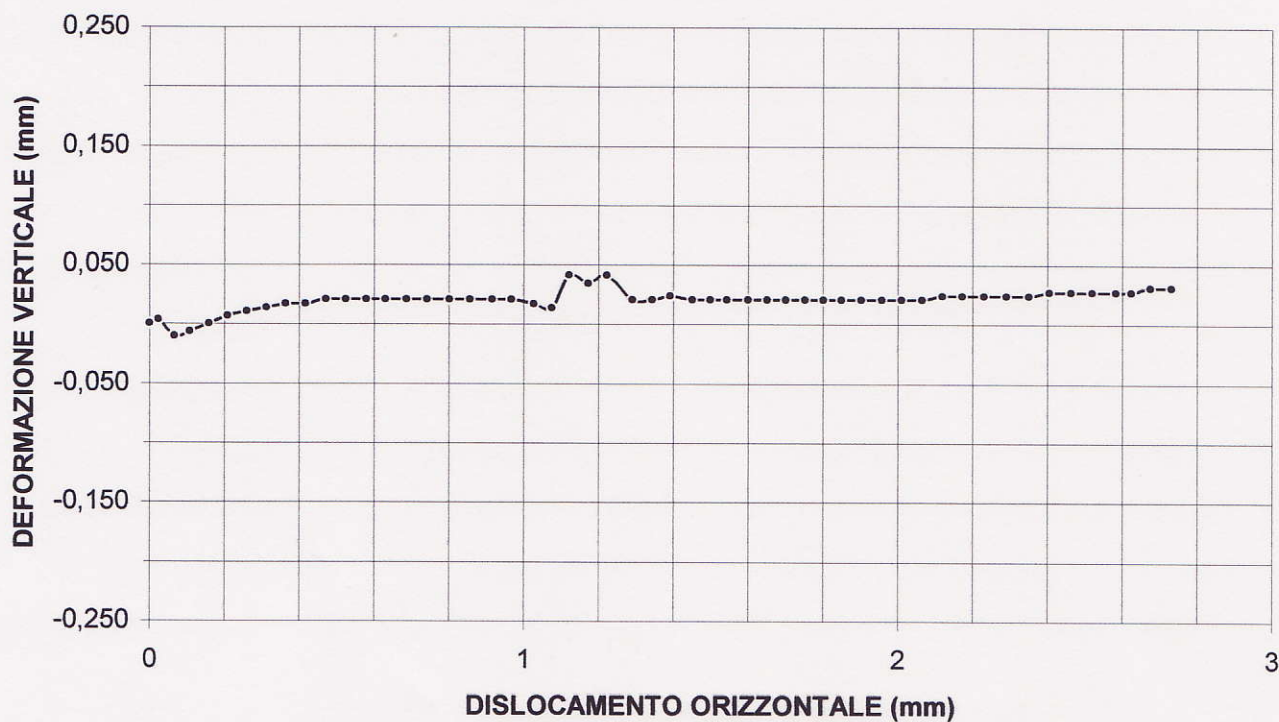
### CURVA DI ROTTURA - I







### CURVA DI ROTTURA - II



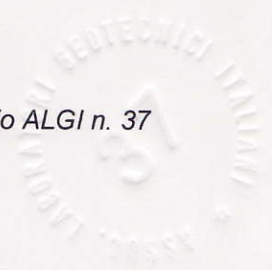


**ICHNOGEO s.a.s**

56028 San Miniato Basso, via Ilaria Alpi 18/20  
tel 0571/43213 fax 0571/403063 - P.IVA 01266480506  
www.ichngeo.it



Laboratorio ALGI n. 37



**LABORATORIO GEOTECNICO**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO**

*norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0290/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S2C1** prof. (m): **3-3,5** tipologia: **indisturbato**  
data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 2

<i>sezione</i>	36	cm <sup>2</sup>		
<i>altezza iniziale</i>	2,30	cm	<i>altezza finale</i>	2,27 cm
<i>massa iniziale</i>	170,87	g	<i>umidità finale</i>	26,05 %
<i>umidità iniziale</i>	25,29	%		

**DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE**

*data di esecuzione:* 18/02/05 *carico verticale applicato:* 200 kPa

<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>	<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>
3	0,006	605	0,072
5	0,010	1028	0,079
9	0,016	1748	0,089
15	0,022	2971	0,098
25	0,028	5051	0,111
43	0,032	8587	0,121
72	0,039	14598	0,127
123	0,046	24817	0,131
209	0,056	42189	0,133
356	0,064	71721	0,134



## DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

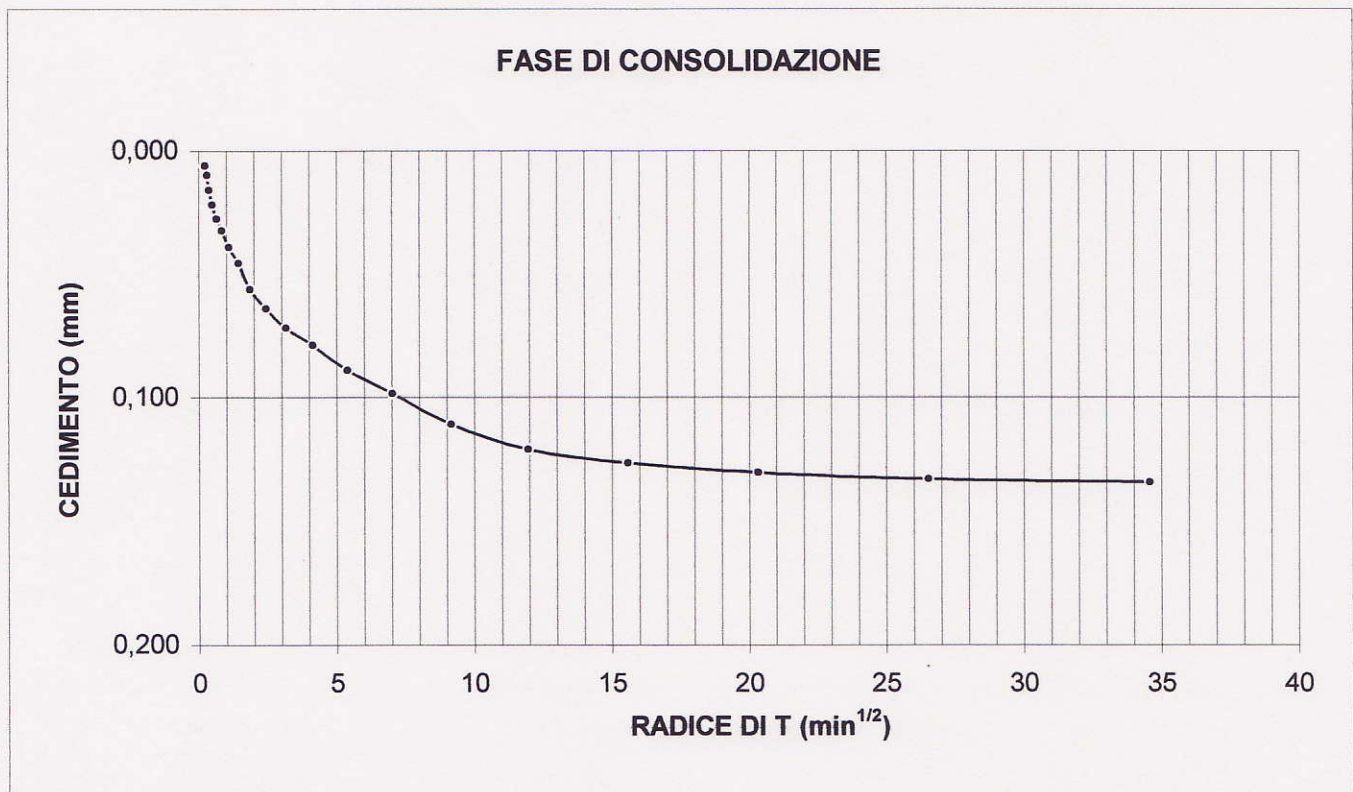
data di esecuzione: 19/02/05

velocità di deformazione: 0,03  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 200 kPa

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000	0,0	0,00	1,873	-0,099	410,6	117,73
0,004	0,001	3,2	0,90	1,931	-0,104	412,7	118,45
0,035	0,002	66,0	18,34	1,995	-0,107	415,0	119,25
0,074	0,002	122,3	34,01	2,055	-0,110	417,3	120,03
0,123	0,003	157,7	43,90	2,126	-0,113	419,4	120,78
0,166	0,004	182,0	50,70	2,195	-0,114	421,7	121,59
0,215	0,004	201,3	56,10	2,257	-0,117	424,3	122,46
0,262	0,004	216,1	60,28	2,316	-0,117	425,2	122,85
0,309	0,004	229,0	63,95	2,370	-0,119	426,1	123,23
0,358	0,003	241,8	67,56	2,425	-0,121	426,4	123,42
0,408	0,002	253,8	70,99	2,476	-0,122	427,8	123,93
0,458	0,002	265,4	74,29	2,531	-0,124	427,5	123,98
0,504	0,002	275,1	77,07	2,585	-0,126	428,0	124,24
0,552	0,000	285,1	79,93	2,634	-0,129	429,1	124,68
0,602		294,1	82,53	2,688	-0,130	429,8	125,00
0,652	-0,005	302,5	84,94	2,740	-0,132	430,8	125,38
0,697	-0,005	311,0	87,41	2,793	-0,133	432,2	125,90
0,742	-0,008	317,7	89,37	2,841	-0,134	432,8	126,21
0,790	-0,010	324,5	91,33	2,888	-0,134	431,9	126,04
0,833	-0,013	331,9	93,48	2,937	-0,135	432,2	126,22
0,879	-0,017	337,7	95,19	2,984	-0,135	432,6	126,46
0,932	-0,020	343,5	96,91	3,036	-0,136	432,6	126,57
0,981	-0,024	348,8	98,49	3,083	-0,136	433,1	126,81
1,031	-0,028	353,2	99,82	3,136	-0,136	433,5	127,07
1,080	-0,032	358,5	101,41	3,184	-0,137	433,3	127,11
1,132	-0,038	362,4	102,61	3,234	-0,137	433,8	127,36
1,183	-0,042	366,1	103,75	3,295	-0,137	432,8	127,22
1,237	-0,049	370,5	105,09	3,346	-0,138	433,5	127,54
1,289	-0,053	374,7	106,37	3,403	-0,138	434,5	127,94
1,344	-0,057	378,2	107,46	3,452	-0,138	434,5	128,05
1,393	-0,061	381,9	108,60	3,503	-0,137	434,7	128,23
1,440	-0,064	384,9	109,55	3,551	-0,138	435,2	128,48
1,497	-0,069	388,8	110,77	3,604	-0,138	435,9	128,81
1,550	-0,071	392,3	111,86	3,653	-0,138	436,3	129,05
1,603	-0,074	395,3	112,83	3,706	-0,138	436,1	129,11
1,656	-0,078	398,8	113,92	3,754	-0,139	435,6	129,08
1,709	-0,081	401,8	114,89	3,803	-0,138	435,4	129,13
1,764	-0,090	404,8	115,86	3,854	-0,138	434,7	129,04
1,818	-0,094	407,4	116,69	3,903	-0,138	434,5	129,08

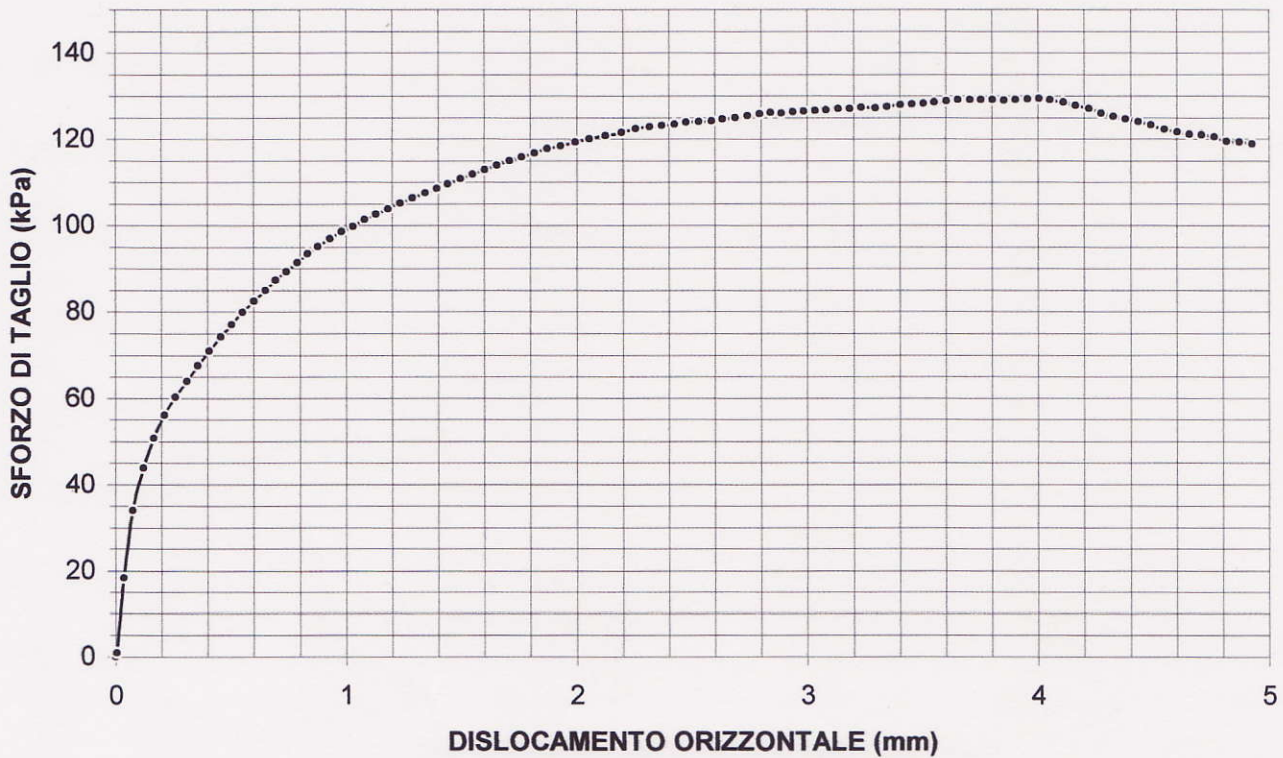


dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
3,956	-0,138	434,9	129,34	4,491	-0,139	410,8	123,36
4,005	-0,138	434,7	129,38	4,547	-0,139	406,7	122,23
4,053	-0,138	433,3	129,08	4,604	-0,138	404,6	121,73
4,111	-0,138	431,2	128,59	4,656	-0,139	402,3	121,14
4,164	-0,138	428,0	127,75	4,709	-0,139	401,1	120,91
4,220	-0,138	425,2	127,05	4,763	-0,138	399,5	120,54
4,275	-0,138	421,3	125,99	4,818	-0,138	395,6	119,47
4,328	-0,138	418,5	125,28	4,871	-0,138	394,6	119,31
4,378	-0,139	415,9	124,63	4,927	-0,138	392,5	118,79
4,434	-0,139	413,4	123,99				

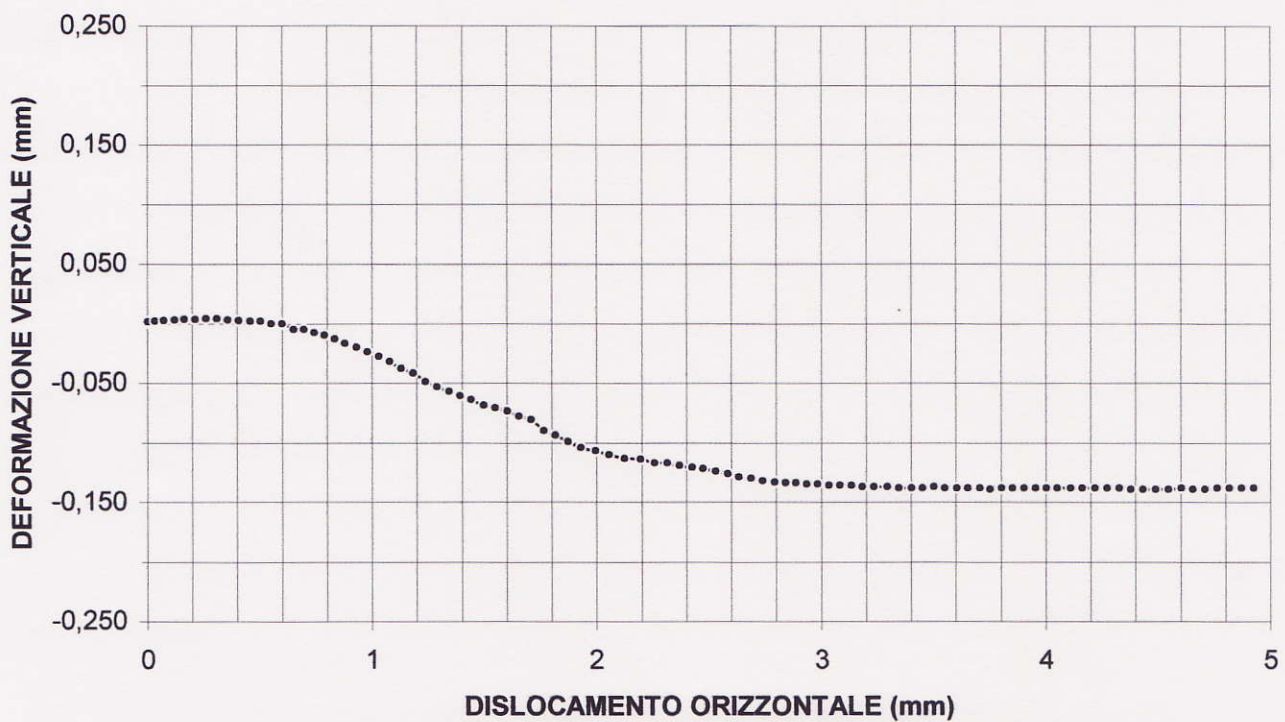




### CURVA DI ROTTURA - I



### CURVA DI ROTTURA - II





**LABORATORIO GEOTECNICO**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO**

*norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0291/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S2C1** prof. (m): **3-3,5** tipologia: **indisturbato**

data di prelievo: **02/02/05** data di arrivo: **02/02/05**

descrizione del campione: **limo grigio con argilla**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 3

<i>sezione</i>	36	cm <sup>2</sup>		
<i>altezza iniziale</i>	2,30	cm	<i>altezza finale</i>	2,27 cm
<i>massa iniziale</i>	170,77	g	<i>umidità finale</i>	26,19 %
<i>umidità iniziale</i>	25,29	%		

**DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE**

*data di esecuzione:* 19/02/05

*carico verticale applicato:* 400 kPa

<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>	<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>
3	0,023	605	0,166
5	0,039	1028	0,181
9	0,062	1748	0,197
15	0,074	2971	0,217
25	0,083	5051	0,231
43	0,096	8587	0,240
72	0,109	14598	0,249
123	0,121	24817	0,261
209	0,134	42189	0,268
356	0,149		



## DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

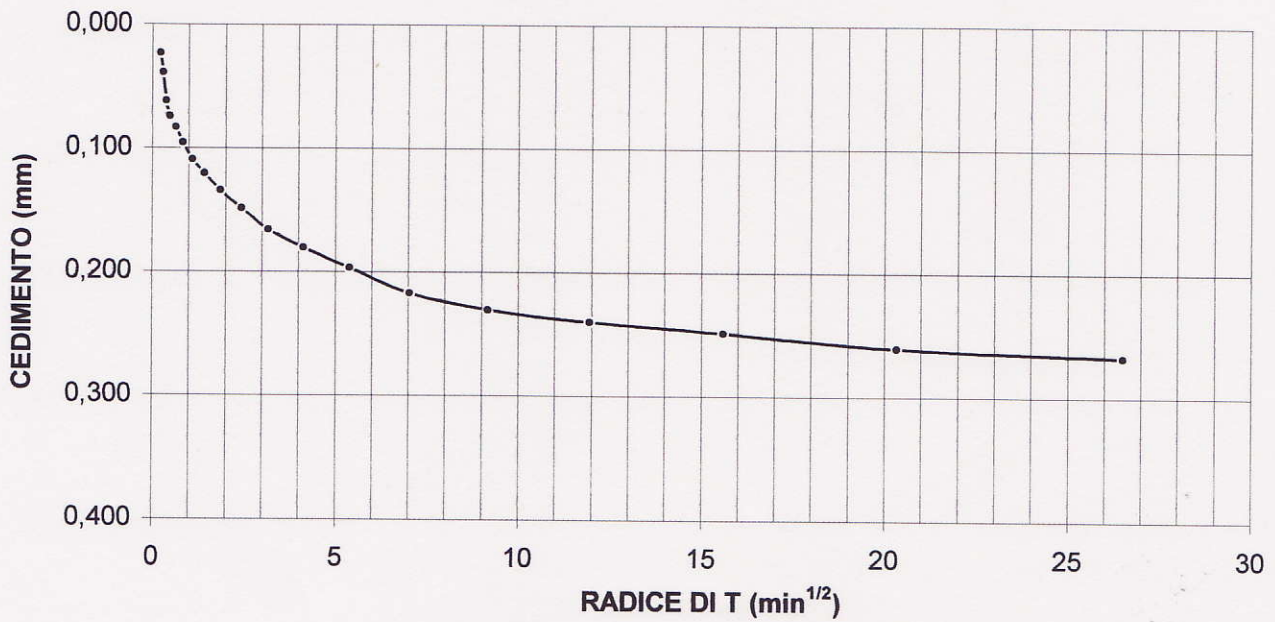
data di esecuzione: 20/02/05

velocità di deformazione: 0,03  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 400 kPa

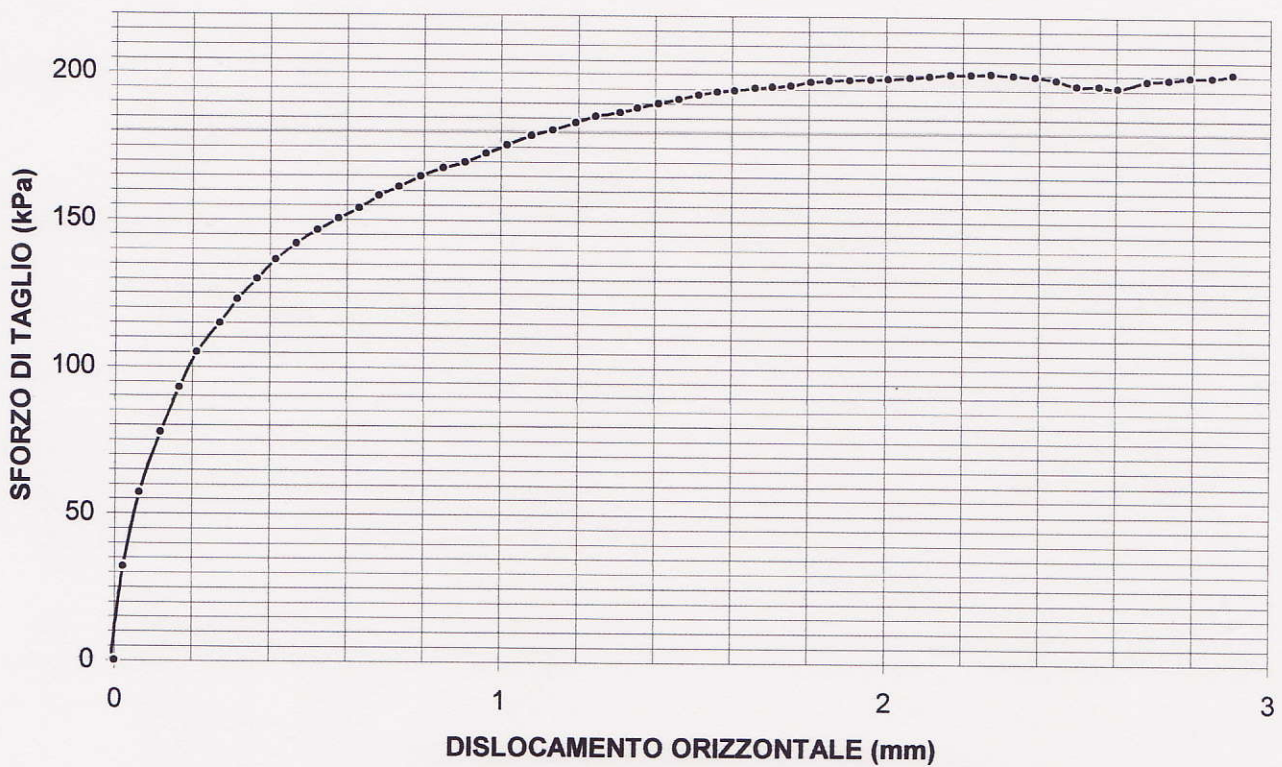
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000	0,0	0,00	1,461	0,079	672,8	191,54
-0,006	0,021	10,5	2,90	1,513	0,083	677,4	193,03
0,021	0,024	115,0	31,96	1,562	0,086	680,9	194,19
0,062	0,024	205,7	57,18	1,607	0,093	682,0	194,67
0,118	0,007	278,9	77,61	1,659	0,097	684,4	195,51
0,167	0,014	333,5	92,89	1,704	0,100	685,5	195,99
0,212	0,017	376,5	104,94	1,753	0,103	686,7	196,49
0,271	0,024	411,3	114,77	1,805	0,107	690,2	197,66
0,316	0,028	440,4	122,97	1,853	0,107	691,3	198,16
0,368	0,031	464,8	129,90	1,905	0,110	691,3	198,34
0,416	0,034	488,0	136,50	1,961	0,114	691,3	198,53
0,469	0,038	506,6	141,83	2,006	0,117	691,3	198,68
0,524	0,041	522,9	146,52	2,062	0,121	692,5	199,21
0,580	0,045	536,8	150,57	2,114	0,124	693,7	199,72
0,632	0,045	548,4	153,96	2,169	0,128	694,8	200,24
0,684	0,048	563,5	158,34	2,221	0,128	694,8	200,43
0,736	0,052	574,0	161,42	2,273	0,131	694,8	200,61
0,791	0,052	585,6	164,84	2,332	0,138	692,5	200,14
0,850	0,055	594,9	167,63	2,388	0,141	690,2	199,66
0,906	0,059	601,9	169,75	2,443	0,145	685,5	198,51
0,961	0,062	612,3	172,86	2,495	0,155	678,6	196,67
1,017	0,062	621,6	175,65	2,554	0,159	677,4	196,53
1,079	0,066	632,1	178,79	2,603	0,172	675,1	196,02
1,135	0,069	639,1	180,94	2,679	0,152	682,0	198,31
1,194	0,069	647,2	183,42	2,735	0,148	683,2	198,84
1,246	0,076	654,2	185,56	2,790	0,148	685,5	199,71
1,308	0,079	658,8	187,08	2,849	0,145	684,4	199,58
1,354	0,079	663,5	188,54	2,901	0,145	687,9	200,78
1,409	0,079	668,1	190,05				



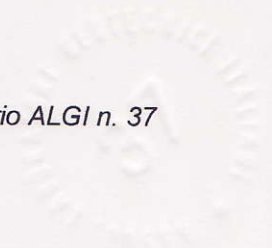
### FASE DI CONSOLIDAZIONE



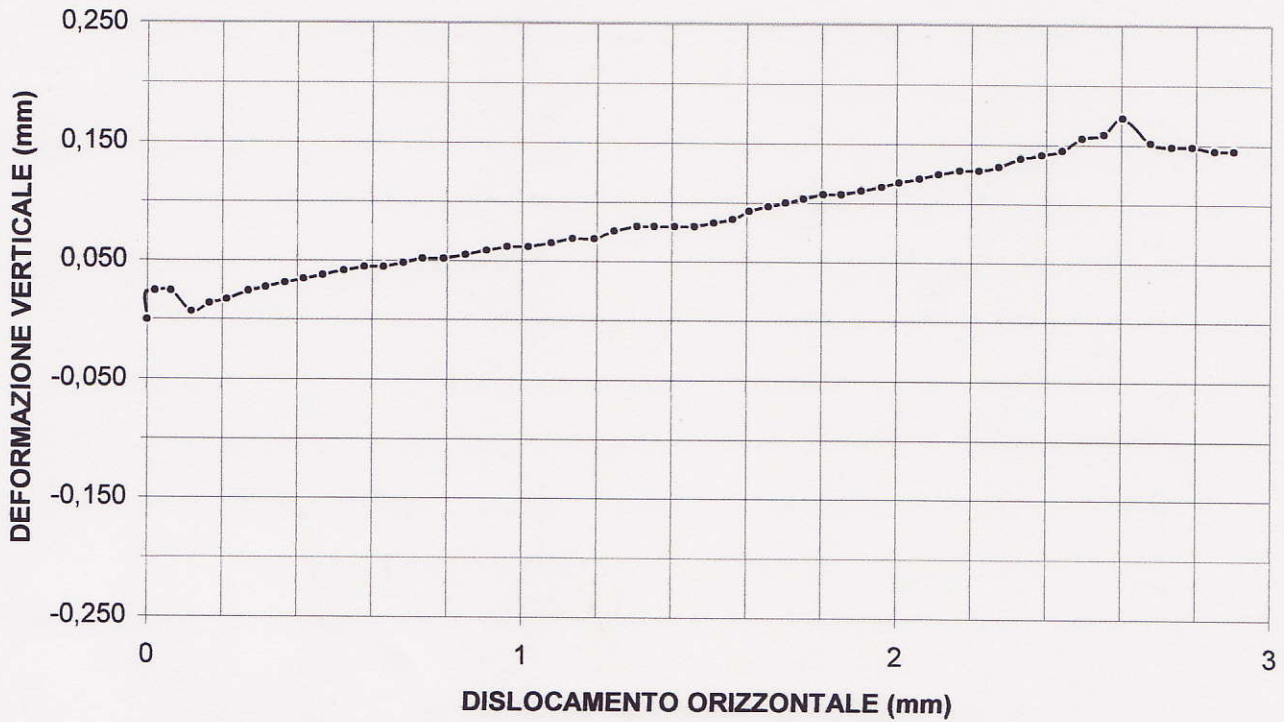
### CURVA DI ROTTURA - I







### CURVA DI ROTTURA - II





**LABORATORIO GEOTECNICO**

**ANALISI GRANULOMETRICA**

*norma di riferimento : Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0292/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

Località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S3C1** prof. (m): **1-1,20**

tipologia: **indisturbato**

data di prelievo: **03/02/05**

data di arrivo: **03/02/05**

descrizione del campione: **limo giallo sabbioso**

**DATI DI PROVA**

*data di esecuzione:* 8-10/03/05  
*temperatura di prova (°C):* 17

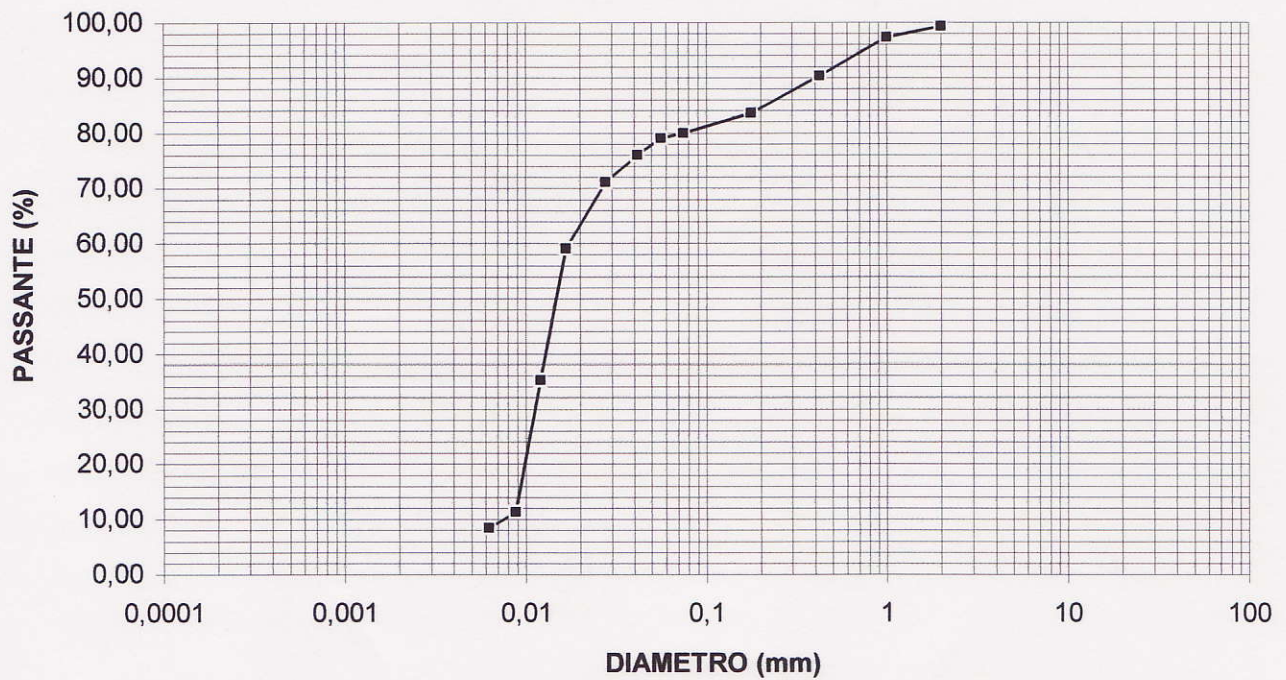
$\phi$ (mm)	passante (%)	passante (N)	trattenuto (N)	
15				setacciatura
10				
4,76				
3				
2	99,26	0,97374	0,00726	
1	97,36	0,95510	0,01864	
0,425	90,34	0,88624	0,06887	
0,177	83,54	0,81953	0,06671	
0,075	79,97	0,78451	0,03502	
0,056	79,00			
0,042	76,02			sedimentazione
0,028	71,04			
0,017	59,10			
0,012	35,22			
0,009	11,34			
0,006	8,36			

*composizione granulometrica*

% ghiaia	0,74
% sabbia	20,26
% limo	79,00
% argilla	
Totale	100,00



### CURVA GRANULOMETRICA





**ICHNOGEO s.a.s**

56028 San Miniato Basso, via Ilaria Alpi 18/20

tel 0571/43213 fax 0571/403063 - P.IVA 01266480506

www.ichnogeo.it



Laboratorio ALGI n. 37

## LABORATORIO GEOTECNICO

### LIMITI DI ATTERBERG

norma di riferimento : CNR-UNI 10014

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0293/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S3C1** prof. (m): **1-1,20** tipologia: **indisturbato**

data di prelievo: **03/02/05** data di arrivo: **03/02/05**

descrizione del campione: **limo giallo sabbioso**

### DATI DI PROVA

data di esecuzione: 09/03/05

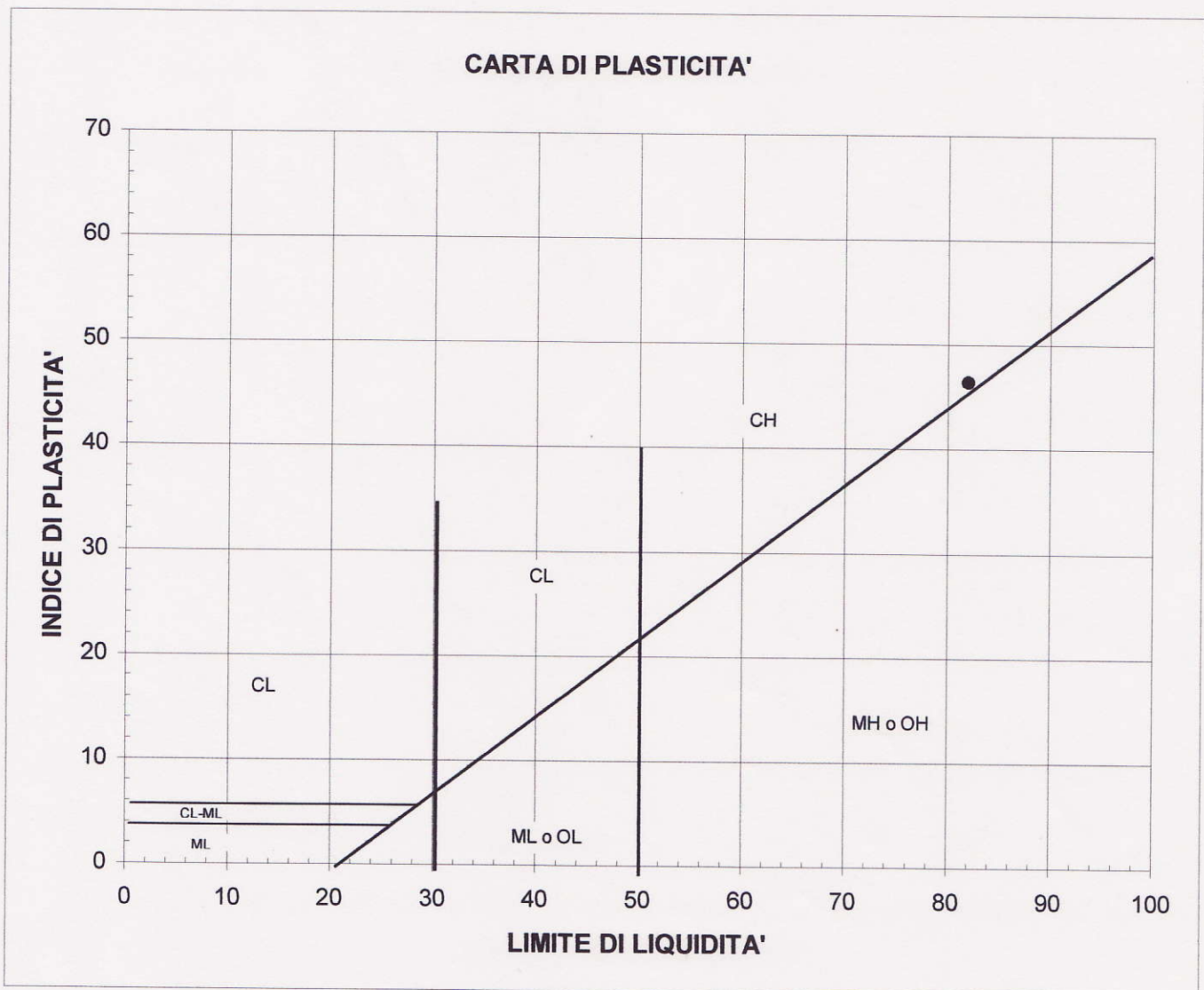
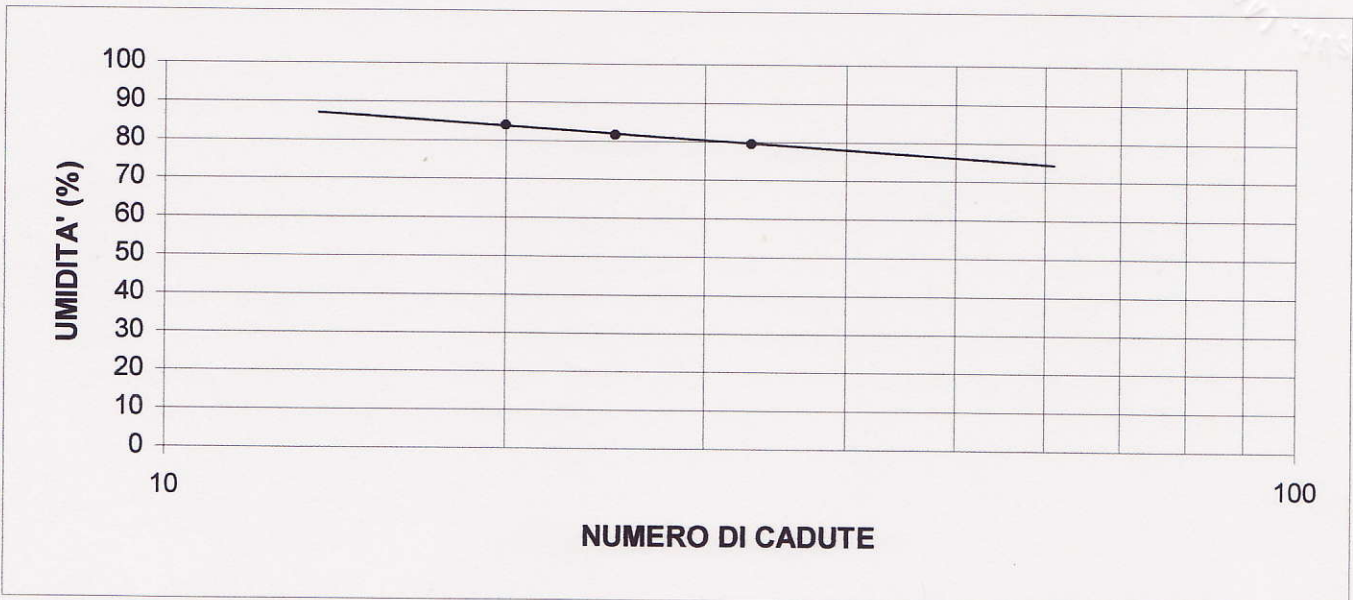
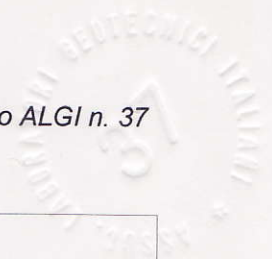
#### limite di liquidità

n° di cadute	limite di liquidità			limite di plasticità		
	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
33	6,46	3,60	79,4	4,69	3,46	35,5
25	6,94	3,82	81,7	4,38	3,23	35,6
20	7,82	4,25	84,0			

#### limite di ritiro

volume umido (cm <sup>3</sup> )	peso umido (g)	volume secco (cm <sup>3</sup> )	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	<b>WI</b>	82 %
LIMITE DI PLASTICITA'	<b>Wp</b>	36 %
LIMITE DI RITIRO	<b>Wr</b>	
INDICE DI PLASTICITA'	<b>IP</b>	46





**LABORATORIO GEOTECNICO**

**ANALISI GRANULOMETRICA**

*norma di riferimento* : Raccomandazioni AGI 1994

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0294/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

Località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S3C2** prof. (m): **7,5-8** tipologia: **indisturbato**  
data di prelievo: **03/02/05** data di arrivo: **03/02/05**

descrizione del campione: **limo giallo debolmente argilloso**

**DATI DI PROVA**

*data di esecuzione:* 23-24/02/05  
*temperatura di prova (°C):* 17

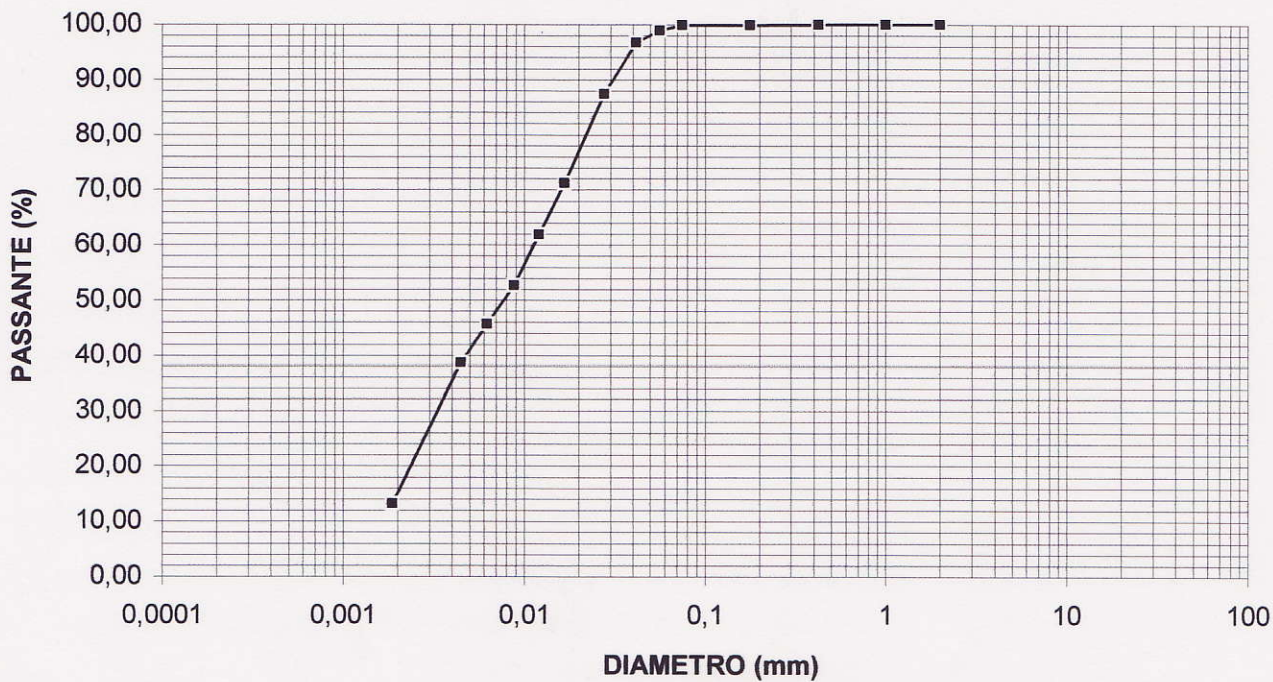
$\phi$ (mm)	passante (%)	passante (N)	trattenuto (N)	
15				setacciatura
10				
4,76				
3				
2	100,00	0,98100	0,00000	
1	100,00	0,98100	0,00000	
0,425	99,99	0,98090	0,00010	
0,177	99,88	0,97982	0,00108	
0,075	99,83	0,97933	0,00049	
0,056	99,00			
0,042	96,68			sedimentazione
0,028	87,41			
0,017	71,18			
0,012	61,90			
0,009	52,63			
0,006	45,67			
0,004	38,72			
0,002	13,22			

*composizione granulometrica*

% ghiaia	0,00
% sabbia	1,00
% limo	85,78
% argilla	13,22
Totale	100,00



### CURVA GRANULOMETRICA





**ICHNOGEO s.a.s**

56028 San Miniato Basso, via Ilaria Alpi 18/20  
tel 0571/43213 fax 0571/403063 - P.IVA 01266480506  
www.ichnoge.it



Laboratorio ALGI n. 37

## LABORATORIO GEOTECNICO

### LIMITI DI ATTERBERG

norma di riferimento : CNR-UNI 10014

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0295/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S3C2** prof. (m): **7,5-8** tipologia: **indisturbato**

data di prelievo: **03/02/05** data di arrivo: **03/02/05**

descrizione del campione: **limo giallo debolmente argilloso**

### DATI DI PROVA

data di esecuzione: 23/02/05

#### limite di liquidità

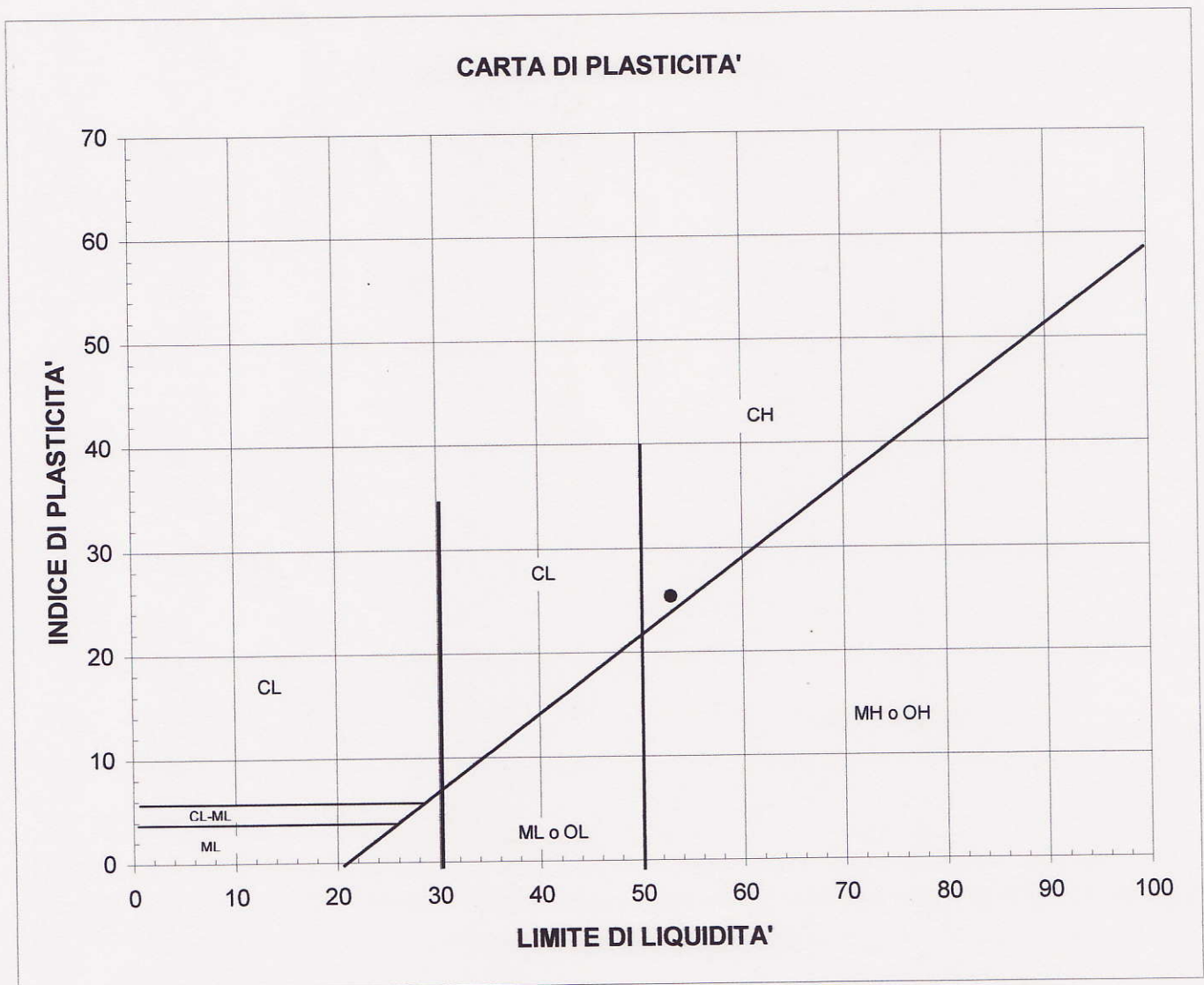
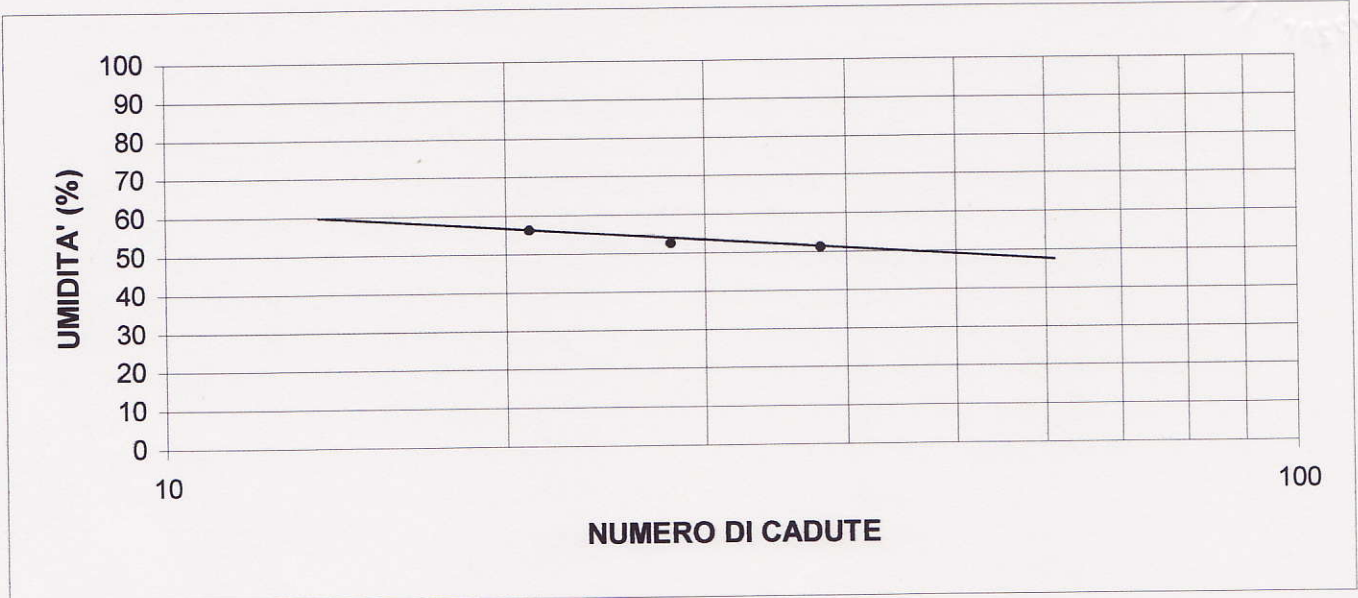
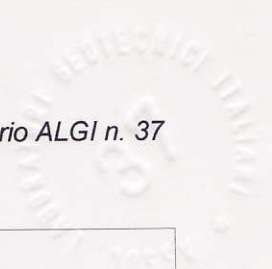
n° di cadute	limite di liquidità			limite di plasticità		
	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
38	10,39	6,87	51,2	5,44	4,24	28,3
28	8,83	5,79	52,5	5,12	4,03	27,0
21	11,07	7,09	56,1			

#### limite di ritiro

volume umido (cm <sup>3</sup> )	peso umido (g)	volume secco (cm <sup>3</sup> )	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	<b>WI</b>	53 %
LIMITE DI PLASTICITA'	<b>Wp</b>	28 %
LIMITE DI RITIRO	<b>Wr</b>	
INDICE DI PLASTICITA'	<b>IP</b>	25







**LABORATORIO GEOTECNICO**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO**

*norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0297/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S3C2** prof. (m): **7,5-8** tipologia: **indisturbato**

data di prelievo: **03/02/05** data di arrivo: **03/02/05**

descrizione del campione: **limo giallo debolmente argilloso**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 2

<i>sezione</i>	36	cm <sup>2</sup>		
<i>altezza iniziale</i>	2,30	cm	<i>altezza finale</i>	2,29 cm
<i>massa iniziale</i>	176,36	g	<i>umidità finale</i>	21,77 %
<i>umidità iniziale</i>	22,04	%		

**DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE**

*data di esecuzione:* 22/02/05 *carico verticale applicato:* 400 kPa

<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>	<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>
3	0,009	605	0,094
5	0,014	1028	0,108
9	0,023	1748	0,117
15	0,032	2971	0,126
25	0,041	5051	0,133
43	0,047	8587	0,136
72	0,054	14598	0,138
123	0,062	24817	0,140
209	0,074	42189	0,144
356	0,084	71721	0,145

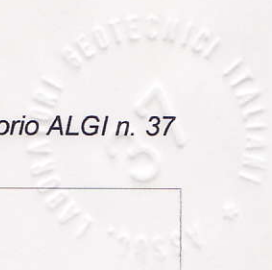


## DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

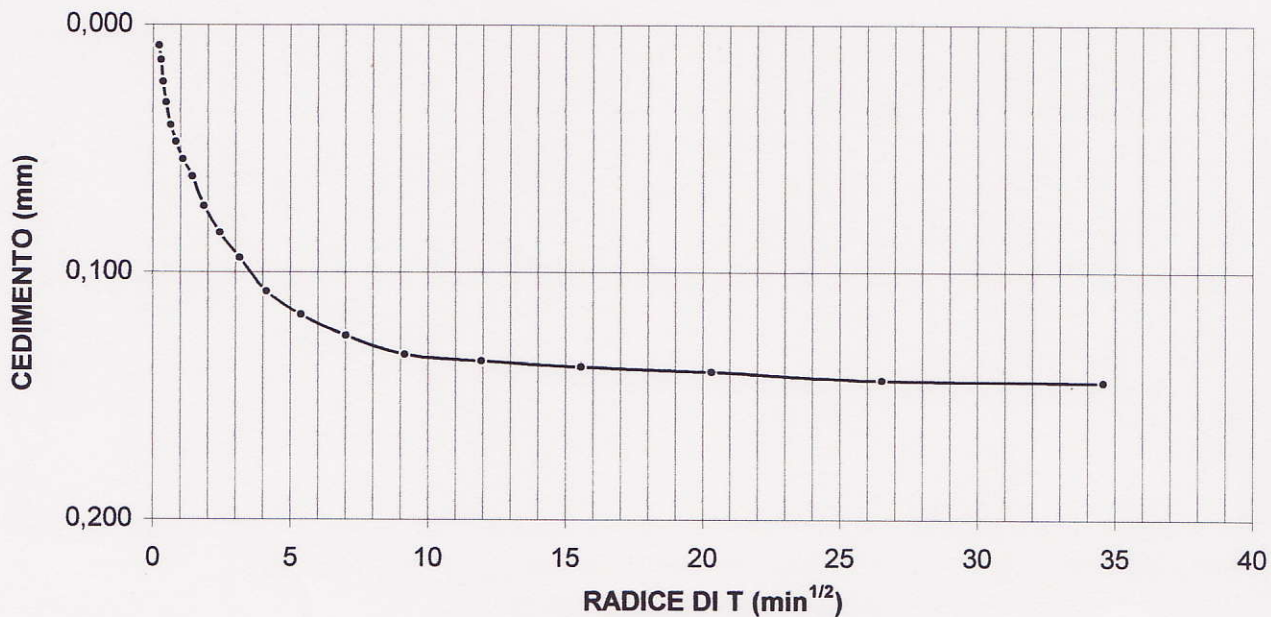
data di esecuzione: 23/02/05

velocità di deformazione: 0,025  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 400 kPa

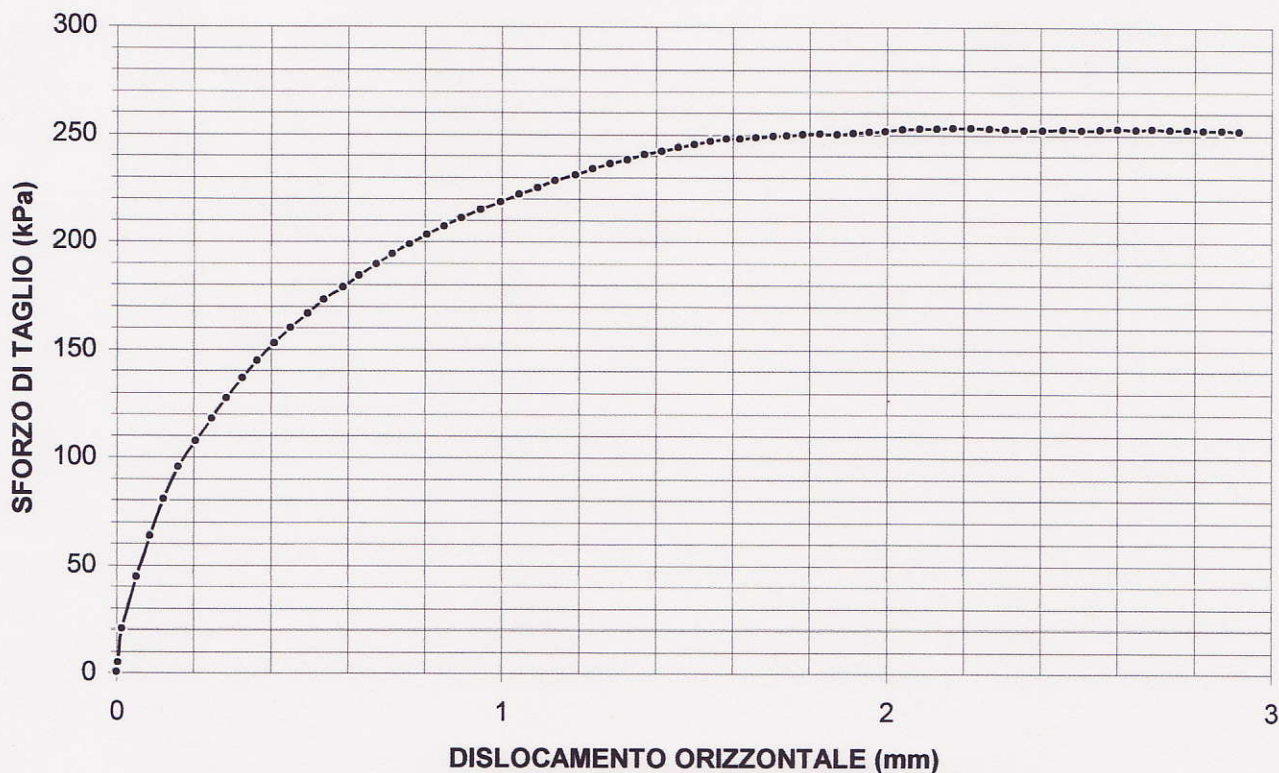
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000	1,2	0,32	1,458	0,031	856,3	243,79
0,003	0,000	17,4	4,84	1,499	0,034	861,0	245,29
0,014	0,010	74,4	20,66	1,541	0,034	865,6	246,79
0,052	-0,010	160,3	44,58	1,583	0,038	869,1	247,96
0,087	-0,010	228,9	63,67	1,617	0,041	869,1	248,11
0,121	0,000	289,3	80,53	1,659	0,045	870,3	248,62
0,160	0,000	342,8	95,47	1,704	0,045	871,4	249,14
0,205	0,007	385,8	107,52	1,739	0,045	872,6	249,62
0,246	0,007	422,9	117,96	1,780	0,045	873,8	250,13
0,285	0,010	456,6	127,45	1,826	0,045	873,8	250,33
0,326	0,010	489,2	136,62	1,871	0,048	872,6	250,19
0,364	0,014	518,2	144,83	1,912	0,052	873,8	250,70
0,410	0,014	546,1	152,74	1,954	0,055	874,9	251,21
0,451	0,014	571,7	160,00	1,996	0,055	876,1	251,73
0,496	0,017	594,9	166,63	2,041	0,059	878,4	252,59
0,538	0,017	618,1	173,26	2,086	0,062	878,4	252,79
0,587	0,021	637,9	178,94	2,131	0,066	878,4	252,98
0,628	0,021	656,5	184,28	2,173	0,069	878,4	253,17
0,673	0,024	675,1	189,65	2,218	0,069	877,2	253,03
0,715	0,024	691,3	194,35	2,266	0,069	876,1	252,91
0,760	0,024	706,4	198,75	2,308	0,072	873,8	252,42
0,805	0,028	721,6	203,16	2,357	0,076	872,6	252,29
0,850	0,028	735,5	207,24	2,405	0,076	871,4	252,17
0,895	0,028	748,3	211,00	2,457	0,076	871,4	252,40
0,944	0,028	761,1	214,78	2,506	0,076	870,3	252,28
0,996	0,024	773,8	218,58	2,554	0,076	870,3	252,49
1,045	0,024	785,5	222,05	2,600	0,079	870,3	252,69
1,093	0,028	795,9	225,19	2,648	0,079	869,1	252,57
1,138	0,028	806,4	228,32	2,690	0,090	869,1	252,75
1,190	0,024	815,7	231,16	2,735	0,090	868,0	252,61
1,236	0,028	825,0	233,97	2,780	0,093	866,8	252,47
1,281	0,028	833,1	236,46	2,822	0,093	865,6	252,32
1,326	0,028	838,9	238,29	2,870	0,093	864,5	252,19
1,371	0,031	845,9	240,46	2,915	0,097	863,3	252,05
1,416	0,031	850,5	241,97				

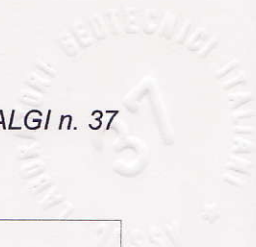


### FASE DI CONSOLIDAZIONE

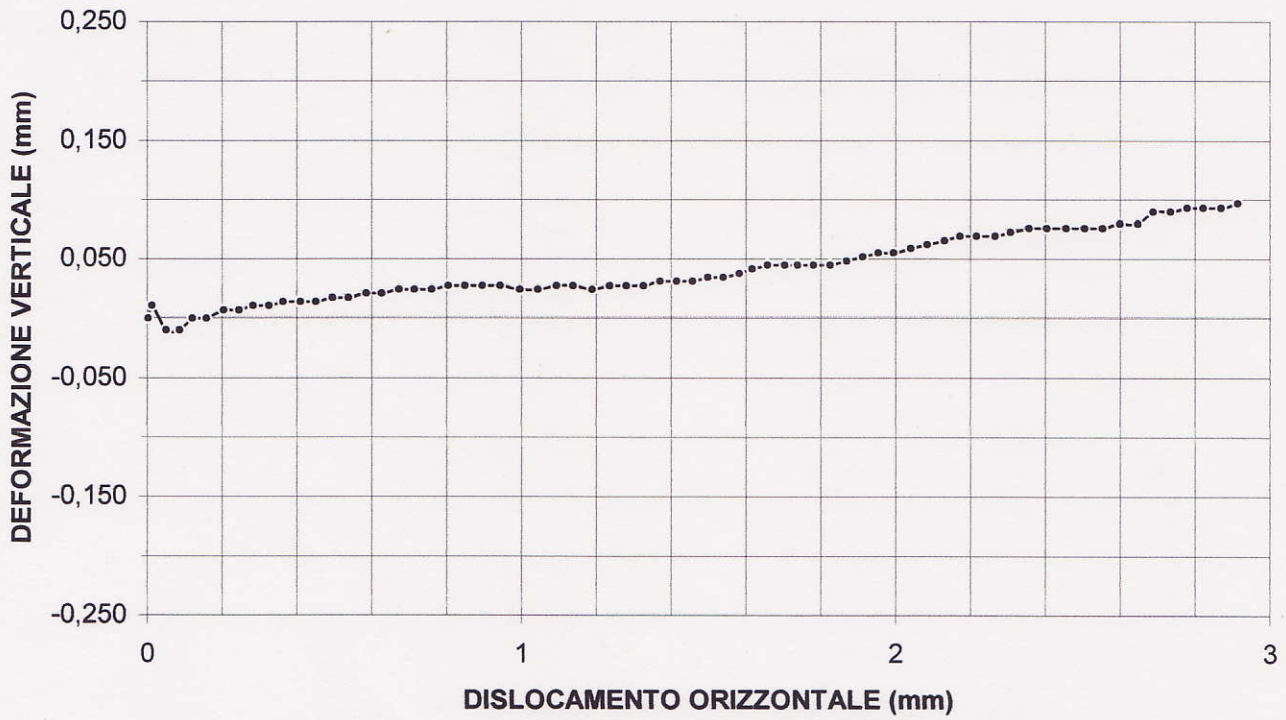


### CURVA DI ROTTURA - I





### CURVA DI ROTTURA - II





**LABORATORIO GEOTECNICO**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO**

*norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0298/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S3C2** prof. (m): **7,5-8** tipologia: **indisturbato**

data di prelievo: **03/02/05** data di arrivo: **03/02/05**

descrizione del campione: **limo giallo debolmente argilloso**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 3

<i>sezione</i>	36	cm <sup>2</sup>		
<i>altezza iniziale</i>	2,30	cm	<i>altezza finale</i>	2,29 cm
<i>massa iniziale</i>	177,65	g	<i>umidità finale</i>	20,24 %
<i>umidità iniziale</i>	22,04	%		

**DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE**

*data di esecuzione:* 22/02/05

*carico verticale applicato:* 600 kPa

<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>	<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>
3	0,028	605	0,211
5	0,047	1028	0,226
9	0,076	1748	0,244
15	0,090	2971	0,258
25	0,104	5051	0,266
43	0,116	8587	0,273
72	0,130	14598	0,279
123	0,153	24817	0,283
209	0,173	42189	0,287
356	0,192	71721	0,287



## DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

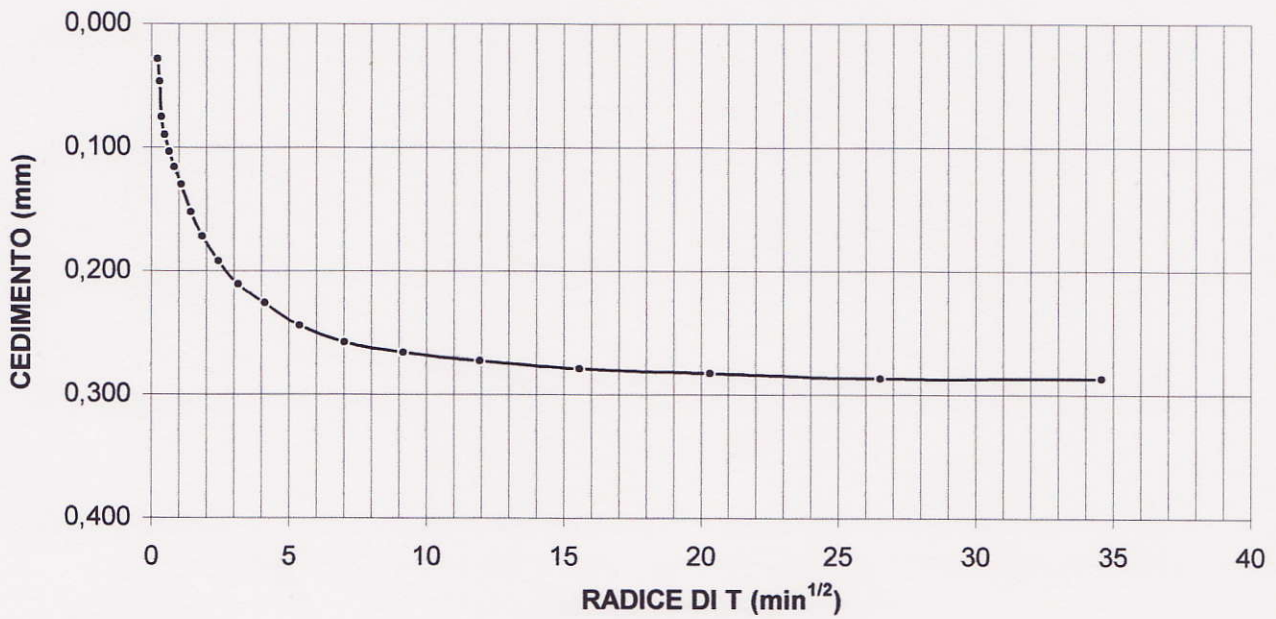
data di esecuzione: 23/02/05

velocità di deformazione: 0,025  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 600 kPa

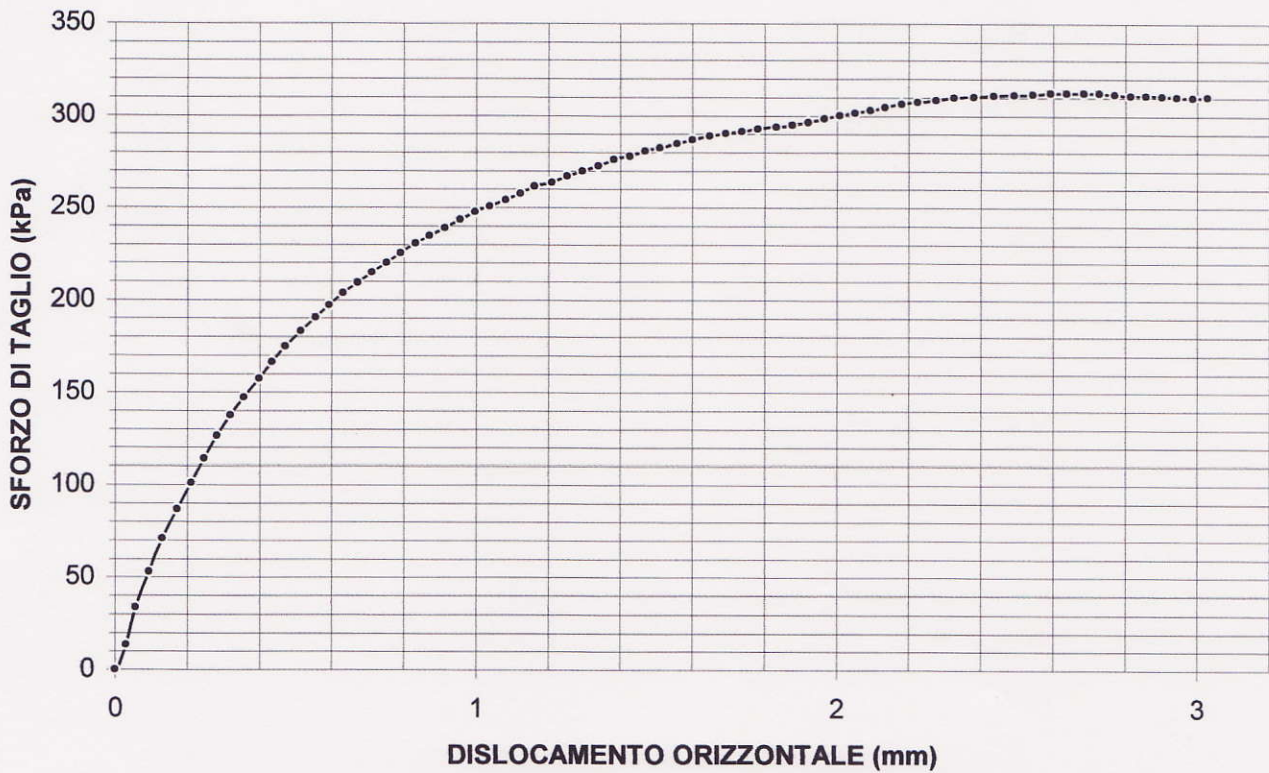
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000	0,2	0,06	1,426	0,116	976,2	277,76
0,003	0,014	-4,4	-1,22	1,470	0,117	985,2	280,54
0,030	0,014	48,6	13,52	1,509	0,118	991,7	282,57
0,057	0,014	121,4	33,74	1,557	0,125	998,9	284,85
0,093	0,018	190,1	52,90	1,600	0,129	1006,0	287,10
0,132	0,019	254,8	70,92	1,647	0,129	1011,5	288,90
0,171	0,024	311,7	86,84	1,692	0,136	1016,2	290,47
0,211	0,029	362,7	101,10	1,737	0,139	1019,0	291,49
0,247	0,034	409,5	114,21	1,782	0,143	1022,7	292,78
0,282	0,039	453,2	126,49	1,832	0,146	1026,1	294,00
0,320	0,042	492,6	137,56	1,877	0,149	1028,7	294,98
0,357	0,045	527,3	147,36	1,921	0,154	1032,4	296,26
0,399	0,048	562,8	157,37	1,966	0,157	1039,3	298,47
0,434	0,051	595,0	166,47	2,008	0,158	1044,0	300,04
0,472	0,056	624,6	174,88	2,051	0,160	1048,1	301,44
0,514	0,057	653,3	183,05	2,093	0,164	1052,3	302,87
0,554	0,059	680,0	190,64	2,135	0,168	1057,9	304,70
0,592	0,059	703,1	197,25	2,180	0,170	1062,7	306,32
0,632	0,059	725,1	203,56	2,225	0,174	1065,5	307,37
0,672	0,063	745,3	209,36	2,276	0,174	1069,2	308,71
0,712	0,063	764,7	214,97	2,326	0,181	1072,2	309,84
0,753	0,063	783,0	220,27	2,381	0,183	1073,2	310,43
0,791	0,068	800,4	225,30	2,435	0,185	1073,6	310,84
0,832	0,068	818,0	230,41	2,492	0,190	1074,8	311,49
0,871	0,069	832,8	234,74	2,543	0,193	1075,0	311,83
0,914	0,072	847,2	238,96	2,593	0,196	1075,5	312,24
0,956	0,075	862,0	243,32	2,638	0,198	1074,8	312,28
0,997	0,080	876,1	247,47	2,685	0,198	1074,5	312,45
1,037	0,084	887,7	250,92	2,728	0,199	1073,6	312,43
1,082	0,090	899,0	254,32	2,771	0,203	1069,7	311,52
1,122	0,093	910,4	257,70	2,815	0,205	1067,6	311,15
1,163	0,096	923,6	261,62	2,858	0,206	1065,7	310,84
1,209	0,099	930,3	263,73	2,902	0,209	1063,9	310,55
1,253	0,102	941,2	267,02	2,942	0,214	1062,3	310,30
1,295	0,105	950,9	269,97	2,987	0,217	1060,6	310,05
1,340	0,111	959,3	272,55	3,027	0,219	1060,4	310,21
1,381	0,115	971,1	276,09				



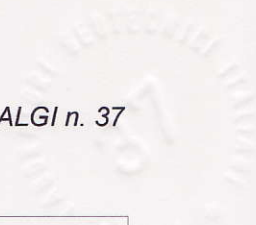
### FASE DI CONSOLIDAZIONE



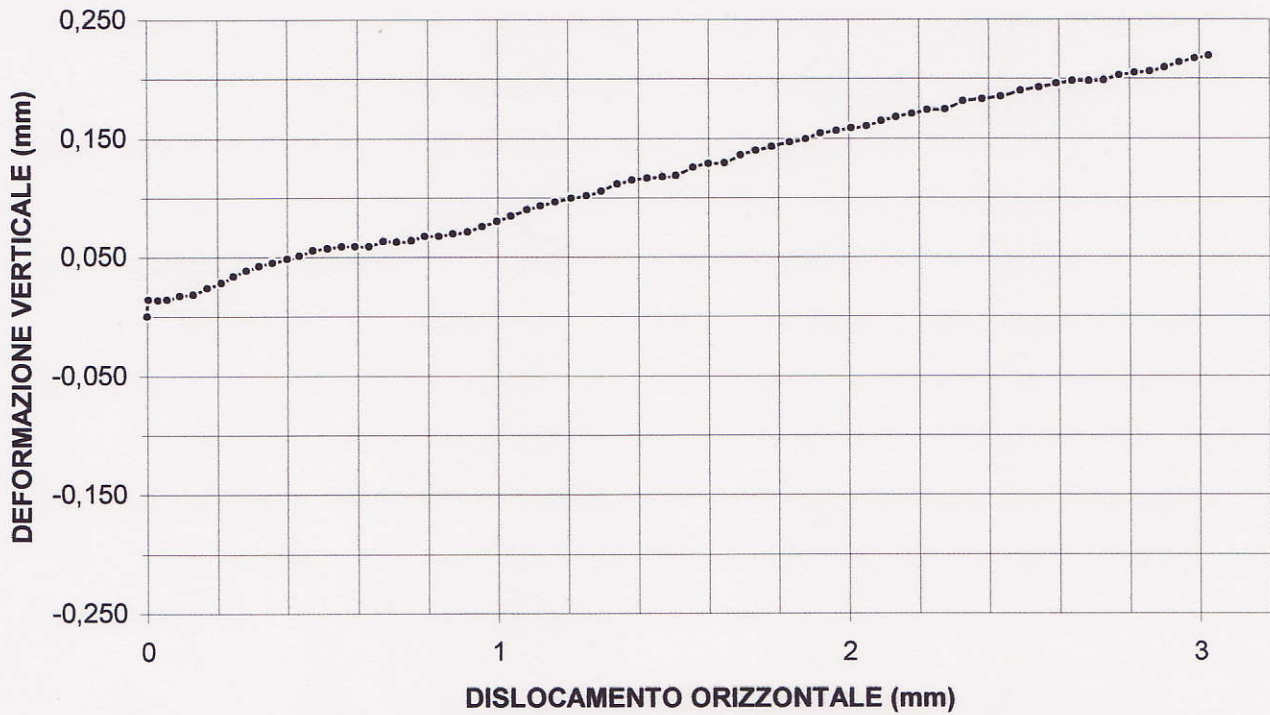
### CURVA DI ROTTURA - I







### CURVA DI ROTTURA - II





**LABORATORIO GEOTECNICO**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO**

*norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1994*

verbale di accettazione n° **05C074** del **26/01/05**  
rapporto di prova n° **0296/05** del **11/03/05**

Comm.te: **ATOP SpA**

località: **Barberino Val d'Elsa**

campione: **S3C2** prof. (m): **7,5-8** tipologia: **indisturbato**  
data di prelievo: **03/02/05** data di arrivo: **03/02/05**

descrizione del campione: **limo giallo debolmente argilloso**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 1

<i>sezione</i>	36	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	2,30	cm	<i>altezza finale</i>	2,29	cm
<i>massa iniziale</i>	175,59	g	<i>umidità finale</i>	22,47	%
<i>umidità iniziale</i>	22,04	%			

**DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE**

*data di esecuzione:* 21/02/05 *carico verticale applicato:* 200 kPa

<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>	<i>tempo (s)</i>	<i>cedimento (mm)</i>
3	0,007	605	0,066
5	0,012	1028	0,071
9	0,019	1748	0,079
15	0,024	2971	0,085
25	0,029	5051	0,089
43	0,034	8587	0,095
72	0,040	14598	0,100
123	0,048	24817	0,100
209	0,052	42189	0,100
356	0,057	71721	0,101

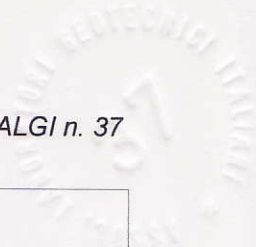


## DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

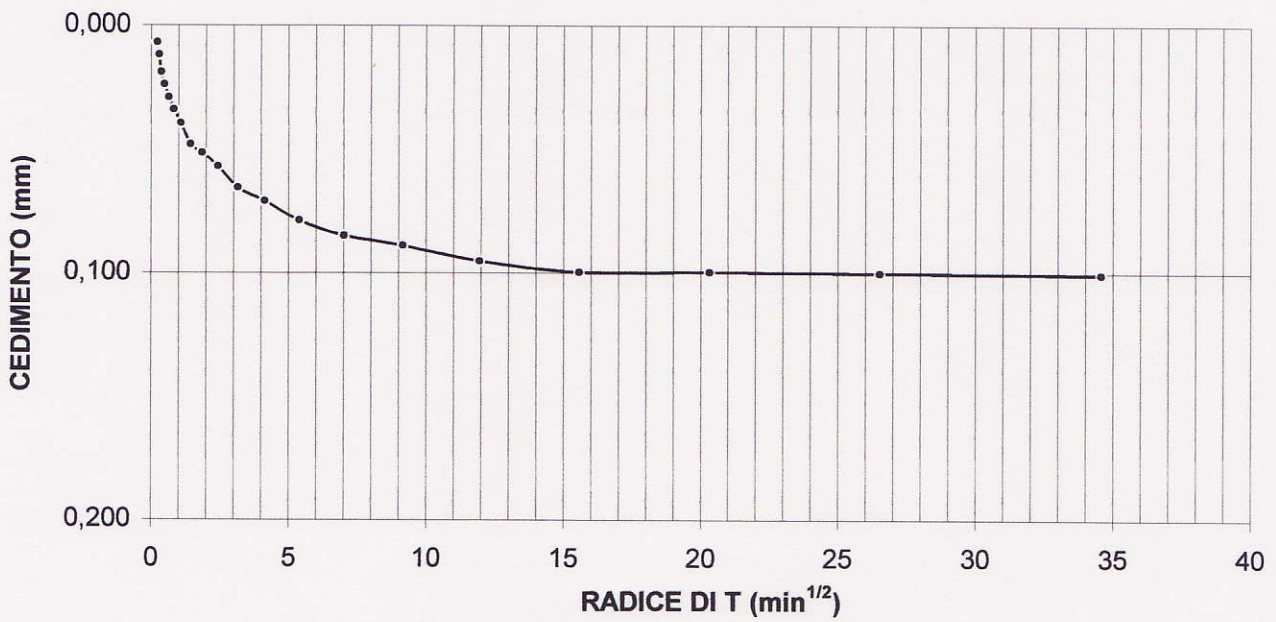
data di esecuzione: 22/02/05

velocità di deformazione: 0,025  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 200 kPa

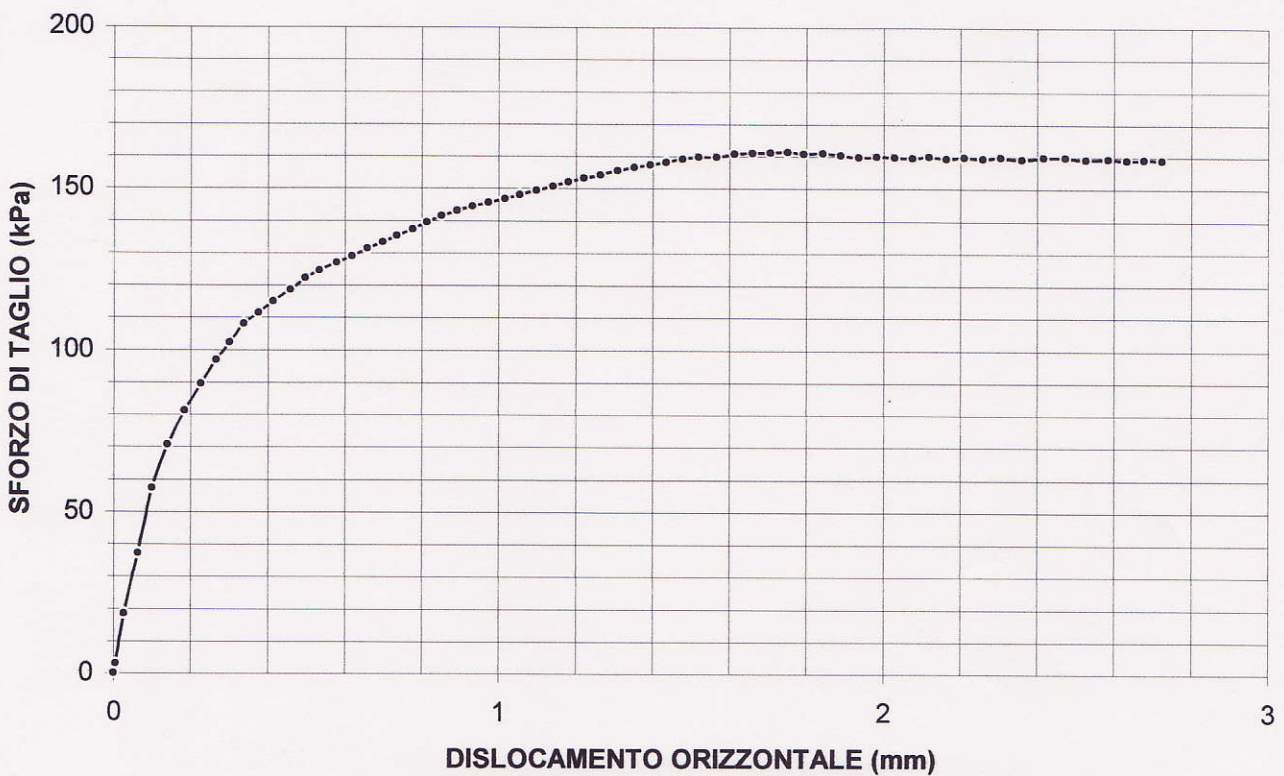
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000	-0,2	-0,06	1,263	0,014	543,8	154,30
0,005	0,011	10,7	2,96	1,308	0,014	548,2	155,66
0,027	0,011	66,9	18,60	1,351	0,013	551,4	156,70
0,063	0,011	133,6	37,16	1,393	0,014	553,5	157,40
0,099	0,011	206,1	57,35	1,435	0,014	556,3	158,31
0,140	0,011	253,8	70,67	1,478	0,014	558,8	159,15
0,185	0,011	291,3	81,18	1,520	0,014	560,7	159,79
0,226	0,010	321,2	89,56	1,566	0,014	560,5	159,85
0,265	0,010	347,2	96,86	1,613	0,014	563,5	160,84
0,301	0,010	366,4	102,28	1,660	0,014	563,7	161,03
0,338	0,009	387,0	108,11	1,706	0,014	563,9	161,23
0,376	0,010	398,6	111,41	1,751	0,014	563,9	161,35
0,415	0,010	411,5	115,11	1,793	0,015	561,8	160,87
0,458	0,011	424,0	118,70	1,842	0,026	561,6	160,94
0,497	0,011	436,3	122,21	1,889	0,027	559,1	160,34
0,534	0,011	444,2	124,49	1,935	0,028	557,0	159,87
0,578	0,010	452,8	126,99	1,983	0,029	557,0	160,00
0,619	0,011	459,7	129,03	2,028	0,029	555,6	159,73
0,658	0,012	467,4	131,26	2,076	0,029	554,4	159,53
0,698	0,012	474,5	133,37	2,119	0,029	555,6	159,98
0,736	0,012	481,2	135,34	2,164	0,029	552,8	159,30
0,776	0,012	488,0	137,32	2,211	0,029	554,2	159,83
0,814	0,012	495,4	139,49	2,258	0,029	552,6	159,50
0,851	0,012	501,9	141,41	2,305	0,029	553,0	159,76
0,891	0,013	507,4	143,07	2,360	0,029	550,7	159,24
0,932	0,013	512,3	144,54	2,416	0,030	552,3	159,87
0,973	0,013	516,0	145,69	2,472	0,037	551,4	159,75
1,015	0,013	519,5	146,78	2,526	0,038	548,9	159,16
1,055	0,013	523,9	148,12	2,584	0,038	548,9	159,33
1,097	0,013	528,5	149,54	2,632	0,039	547,5	159,06
1,142	0,014	531,7	150,57	2,678	0,040	547,3	159,12
1,181	0,014	536,6	152,05	2,724	0,039	546,6	159,04
1,220	0,014	540,5	153,26				



### FASE DI CONSOLIDAZIONE

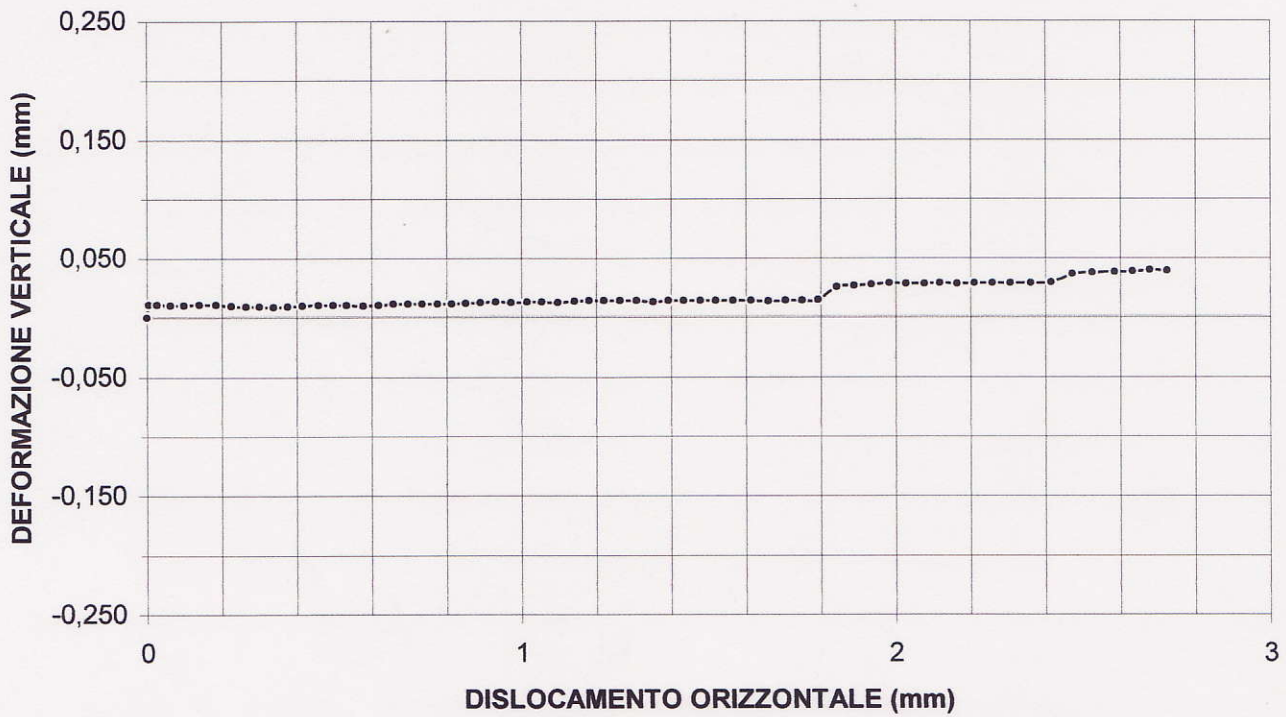


### CURVA DI ROTTURA - I





### CURVA DI ROTTURA - II





# Centro Studi Geologici

STUDIO ASSOCIATO

56028 **SAN MINIATO BASSO** (PI) - VIA ILARIA ALPI, 18/20  
TEL. 0571 43210 - FAX 0571 401947 - P. IVA 01789790506  
e-mail: [csg@centrostudigeologici.191.it](mailto:csg@centrostudigeologici.191.it)

**COMUNE DI BARBERINO VAL D'ELSA**  
**PROVINCIA DI FIRENZE**

**MISURE INCLINOMETRICHE ED ELABORAZIONE  
GRAFICA DEI DATI ACQUISITI**

**RELAZIONE RIASSUNTIVA E DESCRITTIVA**

**MAGGIO 2007**

**Committente: ATOP S.p.a.**

**MISURE INCLINOMETRICHE ED ELABORAZIONE GRAFICA DEI DATI ACQUISITI**  
**RELAZIONE RIASSUNTIVA ED DESCRITTIVA**

**Premessa**

Nella presente relazione si illustrano le caratteristiche dei tre tubi inclinometrici realizzati nei terreni di proprietà della società ATOP S.p.a., siti nel Comune di Barberino Val d'Elsa, e si presentano i risultati ottenuti attraverso le due campagne di monitoraggio inclinometrico eseguita sui tre punti appositamente attrezzati che ha avuto la durata di circa due anni e mezzo.

I tre sondaggi a carotaggio continuo sono stati attrezzati con tubi inclinometrici; la campagna di monitoraggio inclinometrico è stata realizzata seguendo la cadenza programmata come specificato nella conferma d'ordine.

Con la campagna di monitoraggio sono stati effettuati nove interventi di misurazione nei tre tubi inclinometrici, il primo definito lettura di "zero" ed i successivi come lettura di verifica dei possibili dissesti gravitativi. Ogni lettura successiva a quella di "zero" viene sempre confrontata con quest'ultima.

Il monitoraggio di un eventuale movimento gravitativo mediante tubi inclinometrici consente di ricostruire la dinamica del dissesto stesso ed in particolare permette di individuare la quota delle superfici di scivolamento del terreno.

La lettura di "zero" sui tre tubi inclinometrici è stata effettuata in giorno 17 febbraio 2005; l'analisi dei dati ha permesso di verificare che al momento della lettura di zero i tubi inclinometrici non si erano ancora assestati. Ovviamente, questo non ha alterato in alcuna maniera i risultati del monitoraggio effettuato.

Il lungo periodo di assestamento dei tubi è da asserire alla tipologia costruttiva di questi ultimi; infatti, dovendo avere un intervallo di monitoraggio abbastanza prolungato (un anno) tra i tubi inclinometrici ed il terreno è stata posta in opera della sabbia fine silicea: questo permette al tubo di assorbire la deformazione senza rompersi o schiacciarsi, cosa che generalmente accade quando viene posta in opera della boiaccia di cemento.

La prima campagna ha visto l'esecuzione di n°8 letture oltre a quella di "zero" seguendo una cadenza prestabilita nei seguenti giorni: 1ª lett. 21/03/05; 2ª lett. 20/04/05; 3ª lett. 17/06/05; 4ª lett. 22/08/05; 5ª lett. 16/10/05; 6ª lett. 19/12/05; 7ª lett. 19/01/06; 8ª lett. 22/02/06; il secondo ciclo di monitoraggio ha avuto inizio il 3/11/06 e si è concluso il 23/05/07, periodo nel quale sono state programmate tre letture inclinometriche.

Lo scopo delle campagne di monitoraggio inclinometrico è quello di verificare l'esistenza e l'entità di eventuali dissesti gravitativi sui terreni indagati. L'ubicazione dei tubi inclinometrici viene riportata nell'allegata planimetria.

**Caratteristiche dei tubi inclinometrici**

Tube inclinometrico S1-I1: è ubicato poco a valle della strada che conduce all'abitato di Sant'Appiano. Le letture inclinometriche su questo tubo hanno avuto inizio a partire dalla profondità di -14,5 m dal p.c. (fondo foro a 15,0 m p.c.); il tubo inclinometrico è

protetto da pozzetto in acciaio con lucchetto e reso ben visibile dalla sua colorazione rossa.

Durante la lettura di "zero" il tubo inclinometrico è stato orientato scegliendo la guida di riferimento che convenzionalmente viene denominata "A1": N130 SE.

Letture eseguite: sono state eseguite solo sette letture, una di "zero" e sei di verifica. Infatti, il giorno 19 gennaio 2006 è stato impossibile effettuare la lettura in quanto il tubo risultava disassato tra -2 e -3 m dal p.c., impedendo di fatto la discesa della sonda (non è stato possibile effettuare nessuna delle quattro letture che normalmente vengono eseguite su ogni tubo ad ogni ciclo di misurazione).

Dall'analisi delle letture inclinometriche è stato possibile evidenziare la presenza di un primo orizzonte di scorrimento compreso tra -2 e -3 m dal p.c. locale ed un secondo orizzonte tra -4 e -5 m dal p.c. evidenziato solo nell'ultima lettura. Il primo orizzonte è stato confermato dalla "rottura" del tubo inclinometrico che a impedito l'esecuzione delle ultime due misurazioni.

Nell'arco della campagna di monitoraggio è stato possibile verificare l'esistenza di un movimento oscillatorio del tubo inclinometrico, che generalmente viene messo in relazione a fenomeni di espansione e ritiro delle argille in seguito alla variazione stagionale dell'umidità naturale di queste ultime.

Al di sotto di tali orizzonti, per lo spessore indagato, si è registrata una sostanziale stabilità.

Il fenomeno di dissesto superficiale registrato dell'inclinometro S1-I1 ha una direzione di movimento compresa tra N 95±100, verso valle (Est).

Tubo inclinometrico S2-I2: è ubicato tra i tubi S1 ed S3, circa a mezza costa del versante oggetto della campagna di monitoraggio.

Le letture inclinometriche su questo tubo hanno avuto inizio a partire dalla profondità di -14,0 m dal p.c. (fondo foro a 14,5 m p.c.); il tubo inclinometrico è protetto da pozzetto in acciaio con lucchetto e reso ben visibile dalla colorazione rossa.

Durante la lettura di "zero" il tubo inclinometrico è stato orientato scegliendo la guida di riferimento che convenzionalmente viene denominata "A1": N110 SE.

Letture eseguite: complessivamente sono state eseguite dieci letture, una di "zero" e nove di verifica; ad ogni misurazione vengono effettuate quattro letture incrociate (prima e seconda campagna di monitoraggio).

Dall'analisi delle letture inclinometriche è stato possibile evidenziare la presenza di un primo orizzonte di scorrimento compreso tra -3 e -4 m dal p.c. locale ed uno apparente tra -4 e -5 m dal p.c., da associare all'effetto di trascinamento "testa" del tubo inclinometrico.

Nell'arco della prima campagna di monitoraggio è stato possibile verificare l'esistenza di un movimento oscillatorio del tubo inclinometrico, che generalmente viene messo in relazione a fenomeni di espansione e ritiro delle argille in seguito alla variazione stagionale dell'umidità naturale di queste ultime.

Al di sotto di tali orizzonti, per lo spessore indagato, si è registrata una sostanziale stabilità.



Durante la seconda campagna di monitoraggio è stato possibile effettuare una sola misurazione (3/11/06), visto che in occasione della seconda lettura (10/01/07) il tubo inclinometrico risultava disassato tra -3 e -4 m dal p.c., impedendo di fatto la fuoriuscita della sonda (è stato possibile effettuare solo una delle quattro letture che normalmente vengono eseguite su ogni tubo ad ogni ciclo di misurazione; per togliere la sonda dal tubo inclinometrico è stato necessario l'intervento di un escavatore):

Il fenomeno di dissesto superficiale registrato dell'inclinometro S2-I2 ha comunque una direzione di movimento compresa tra N 85±90, verso valle (Est), movimento messo in evidenza nelle letture n° 8 e 9.

Tubo inclinometrico S3-I3: è ubicato nella porzione inferiore del versante interessato dalla campagna di monitoraggio inclinometrico.

Le letture inclinometriche su questo tubo hanno avuto inizio a partire dalla profondità di -14,5 m dal p.c. (fondo foro a 15,0 m p.c.); il tubo inclinometrico è protetto da pozzetto in acciaio con lucchetto e reso ben visibile dalla colorazione rossa.

Durante la lettura di "zero" il tubo inclinometrico è stato orientato scegliendo la guida di riferimento che convenzionalmente viene denominata "A1": N70 verso valle (Est).

Letture eseguite: complessivamente sono state eseguite dodici letture, una di "zero" e undici di verifica; ad ogni misurazione vengono effettuate quattro letture incrociate (prima e seconda campagna di monitoraggio).

Dall'analisi delle letture inclinometriche eseguite nella prima campagna di monitoraggio è stato possibile evidenziare una sostanziale stabilità per lo spessore indagato; l'andamento del tubo inclinometrico è rimasto pressoché identico durante tutto il monitoraggio, mostrando esclusivamente un movimento di tipo oscillatorio del tubo inclinometrico che generalmente viene messo in relazione a fenomeni di espansione e ritiro delle argille in seguito alla variazione stagionale dell'umidità naturale di queste ultime.

È importante sottolineare che durante la seconda campagna di monitoraggio si è assistito ad un cambiamento delle condizioni di stabilità, evidenziandosi un piano di scorrimento compreso tra 4 e 5 m di profondità.

Complessivamente le letture inclinometriche hanno evidenziato la presenza di dissesto gravitativo che interessa uno spessore di terreno superficiale fino alla profondità di circa 4 m dal p.c. locale riferito ai due periodi di monitoraggio.

Di seguito per ogni tubo inclinometrico si riportano i dati delle misurazioni inclinometriche e la relativa elaborazione grafica: S1-I1; S2-I2; S3-I3.

San Miniato Basso, 25 maggio 2007

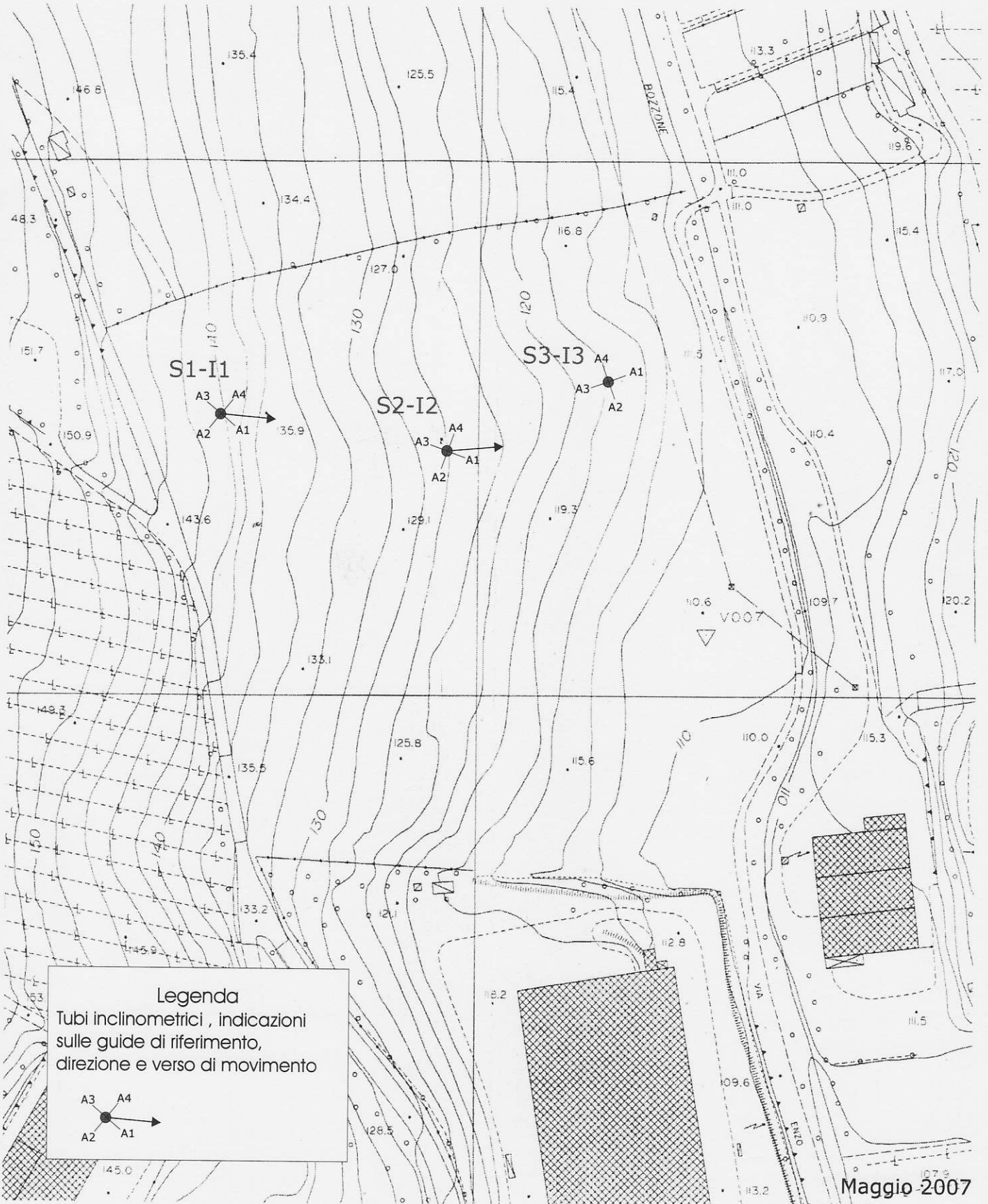


*Debora Latini*



*Mosè Montagnani*

Comune di Barberino Val d'Elsa - Provincia di Firenze  
 Misure inclinometriche ed elaborazione grafica dei dati acquisiti  
 Relazione descrittiva  
 Scala 1:2.000



**Legenda**  
 Tubi inclinometrici , indicazioni  
 sulle guide di riferimento,  
 direzione e verso di movimento

## ***Centro Studi Geologici***

Via Ilaria Alpi, 18/20 - 56028 - S. Miniato Basso (PI)

tel./fax 0571 43210

<b>Località</b>	Strada S. Appiano, 8 - Barberino val d'Elsa (FI)
<b>Cantiere</b>	ATOP S.p.a.
<b>Data</b>	19/12/05
<b>Comm.te</b>	ATOP S.p.a.
<b>Tube n.</b>	S1
<b>Lettura n.</b>	1-6
<b>Elaborazione</b>	dal basso su 4 guide

**Località** Strada S. Appiano, 8 - Barberino val d'Elsa (FI)  
**Cantiere** ATOP S.p.a. **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Data** 19/12/05 **Tubo n.** S1

**Letture n.** 0

Prof. (m)	A1(0)	A3(0)	B1(0)	B3(0)	A2(0)	A4(0)	B2(0)	B4(0)
1	-66	238	-135	134	-49	218	164	-172
2	-58	234	-137	131	-46	218	154	-159
3	-63	237	-112	105	-19	190	152	-165
4	-75	250	-60	53	25	145	166	-174
5	-60	243	-58	52	30	141	161	-166
6	-61	234	-53	47	33	136	149	-156
7	-62	238	-70	58	20	151	156	-158
8	-78	250	-85	79	6	165	166	-174
9	-72	269	-64	58	22	147	184	-194
10	-110	285	-40	38	48	127	202	-210
11	-120	294	-44	42	42	129	213	-216
12	-107	285	-49	42	39	130	199	-204
13	-102	276	-35	28	51	119	191	-202
14	-131	306	-40	33	49	125	220	-235
14,5	-149	321	-39	35	50	124	236	-249

**Letture n.** 1

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-29	192	-156	151	-79	239	116	-125
2	-15	178	-171	166	-85	245	104	-105
3	-59	221	-122	114	-35	195	141	-150
4	-93	257	-56	51	27	133	178	-184
5	-85	249	-49	48	31	129	174	-174
6	-71	234	-50	46	30	130	156	-160
7	-67	231	-66	63	14	149	153	-155
8	-85	246	-80	79	0	163	169	-169
9	-98	265	-66	63	15	144	183	-196
10	-118	281	-39	40	39	123	203	-207
11	-127	291	-47	43	36	126	213	-221
12	-115	285	-50	37	33	125	200	-214
13	-110	274	-32	31	46	115	195	-203
14	-139	304	-40	31	43	119	219	-237
14,5	-153	319	-37	43	45	119	244	-249

**Località** Strada S. Appiano, 8 - Barberino val d'Elsa (FI)

**Data** 19/12/05 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Tubo n.** S1 **Comm.te** ATOP S.p.a.

Lettura n. 2

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	10	161	-197	142	-94	267	69	-104
2	29	140	-212	171	-103	274	38	-80
3	-48	216	-150	99	-34	206	114	-155
4	-99	267	-71	26	37	135	167	-210
5	-88	258	-64	21	40	131	154	-185
6	-70	238	-73	25	37	136	140	-176
7	-63	231	-87	47	18	154	131	-174
8	-80	247	-104	60	5	170	143	-185
9	-95	265	-85	42	19	152	166	-209
10	-114	282	-63	18	45	129	181	-224
11	-124	292	-70	20	40	132	194	-235
12	-114	282	-70	27	36	130	184	-225
13	-106	275	-54	11	51	123	175	-219
14	-135	305	-57	14	48	127	203	-249
14,5	-158	320	-49	17	49	128	220	-268

Lettura n. 3

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-50	142	-227	157	-138	251	72	-146
2	-26	118	-220	145	-127	240	38	-111
3	-89	177	-161	82	-68	179	103	-171
4	-135	226	-89	10	4	109	152	-220
5	-130	218	-86	3	7	103	144	-212
6	-111	200	-89	8	5	106	125	-190
7	-105	191	-105	26	-15	128	122	-187
8	-120	205	-126	42	-30	140	134	-195
9	-136	223	-106	27	-12	126	149	-222
10	-155	240	-85	-4	12	100	162	-236
11	-167	252	-89	4	6	104	181	-253
12	-154	240	-86	7	4	104	166	-236
13	-148	233	-79	-10	16	94	156	-228
14	-178	260	-80	-1	14	99	190	-260
15	-195	278	-82	-4	14	101	202	-284

**Località** Strada S. Appiano, 8 - Barberino val d'Elsa (FI)

**Data** 19/12/05 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Tubo n.** S1 **Comm.te** ATOP S.p.a.

Letture n. 4

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-25,00	126	-290	245	-202	331	64	-108
2	-40,00	143	-230	185	-141,00	266	74	-118
3	-88,00	185	-155	99	-61,00	189	117	-167
4	-126,00	228	-73	26	14,00	110	160	-200
5	-123,00	220	-69	17	19,00	104	151	-198
6	-107,00	205	-77	27	14,00	113	138	-177
7	-101,00	198	-93	51	-7,00	133	134	-171
8	-116,00	209	-112	59	-22,00	149	150	-181
9	-132,00	228	-92	37	-6,00	129	160	-210
10	-150,00	244	-73	12	20,00	104	176	-224
11	-162,00	255	-74	17	14,00	108	195	-234
12	-151,00	244	-78	22	9,00	107	178	-220
13	-145,00	236	-65	3	24,00	97	168	-215
14	-175,00	264	-67	6	21,00	103	199	-248
15	-191,00	279	-73	13	22,00	102	218	-264

Letture n. 5

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-15	121	-228	106	-146	260	53	-106
2	-28	132	-229	174	-142	255	55	-118
3	-82	187	-160	97	-68	183	113	-166
4	-123	230	-82	15	7	105	152	-208
5	-118	223	-80	8	16	100	147	-206
6	-99	206	-78	18	8	102	130	-185
7	-93	198	-97	42	-11	126	131	-180
8	-107	210	-112	51	26	139	136	-193
9	-124	231	-92	31	-10	122	152	-215
10	-142	246	-74	9	16	98	177	-231
11	-153	259	-80	10	10	102	181	-242
12	-143	247	-78	12	7	102	177	-231
13	-134	240	-66	0	20	90	163	-227
14	-165	269	-70	2	17	95	192	-255
14,5	-182	284	-96	7	17	94	210	-268

**Località** Strada S. Appiano, 8 - Barberino val d'Elsa (FI)

**Data** 19/12/05 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Tubo n.** S1 **Comm.te** ATOP S.p.a.

Letture n. 6

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	492	-353	-498	504	-424	534	-418	401
2	622	-476	-580	597	-477	596	-569	554
3	-55	198	-136	154	-71	-189	126	-128
4	-139	283	-37	48	29	92	207	-208
5	-118	262	-29	50	26	92	195	-192
6	-85	230	-41	55	17	105	162	-158
7	-74	218	-64	80	-4	126	147	-145
8	-89	232	-75	96	-19	141	166	-160
9	-108	253	-67	81	-3	126	186	-189
10	-127	273	-41	59	17	106	201	-201
11	-137	281	-48	61	16	107	215	-218
12	-128	275	-26	44	31	87	207	-204
13	-119	265	-25	45	30	92	195	-195
14	-150	294	-32	48	26	99	228	-225
14,5	-165	310	-30	49	27	98	243	-242

**Località** Strada S. Appiano, 8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 19/12/05 **Cantiere** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S1 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Letture n.** 6

Letto n°1 21/3/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,84
2	0,40
3	0,37
4	0,49
5	0,31
6	0,24
7	0,20
8	0,21
9	0,21
10	0,15
11	0,14
12	0,12
13	0,07
14	0,04
14,5	0,03

Letto n°2 20/4/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	1,86
2	0,98
3	0,22
4	0,42
5	0,18
6	0,16
7	0,15
8	0,14
9	0,14
10	0,09
11	0,09
12	0,07
13	0,04
14	0,03
14,5	0,03

Letto n°3 17/6/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	1,86
2	1,04
3	0,38
4	0,41
5	0,26
6	0,35
7	0,36
8	0,32
9	0,28
10	0,22
11	0,19
12	0,15
13	0,12
14	0,08
14,5	0,04

Letto n°4 22/8/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	2,69
2	1,14
3	0,33
4	0,27
5	0,20
6	0,34
7	0,35
8	0,28
9	0,23
10	0,20
11	0,16
12	0,13
13	0,09
14	0,06
14,5	0,05

Letto n°5 17/10/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	2,00
2	1,01
3	0,06
4	0,21
5	0,09
6	0,15
7	0,21
8	0,17
9	0,20
10	0,18
11	0,15
12	0,12
13	0,12
14	0,10
14,5	0,08

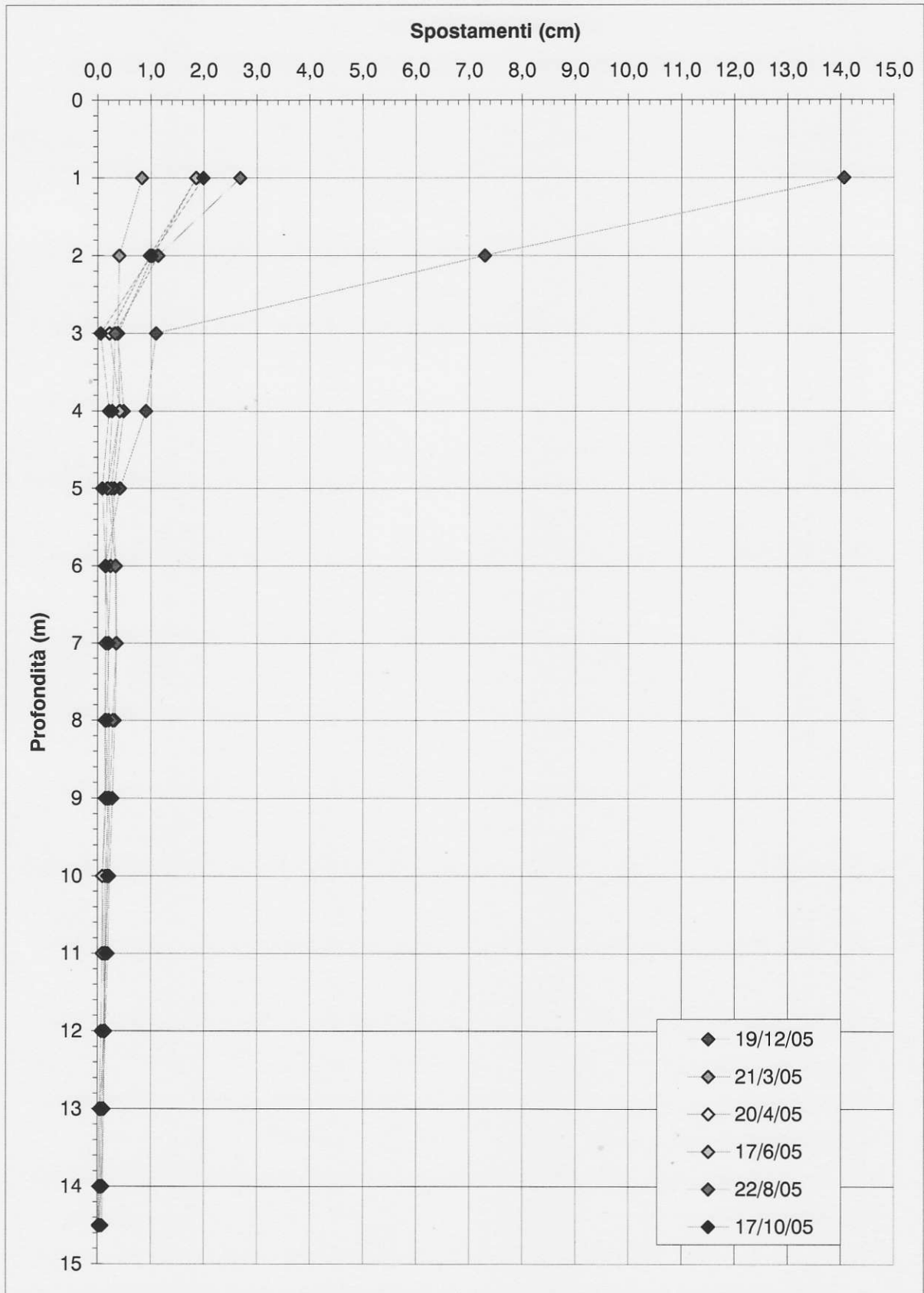
Letto n°6 19/12/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	14,06
2	7,30
3	1,10
4	0,91
5	0,42
6	0,14
7	0,16
8	0,14
9	0,16
10	0,09
11	0,11
12	0,15
13	0,04
14	0,03
15	0,01

Le misure del 19 gennaio e del 22 febbraio 2006 non sono state effettuate per l'impossibilità di far scendere la sonda inclinometrica.  
 Disassamento del tubo inclinometrico tra 2,0 e 3,0 m dal p.c.



**Località** Strada S. Appiano, 8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 19/12/05 **Cantiere** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S1 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Letture n.** 6



## **Centro Studi Geologici**

Via Ilaria Alpi 18/20 - 56028 - S. Miniato Basso (PI)

tel./fax 0571 43210

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Cantiere** ATOP S.p.a.  
**Data** 23/5/07  
**Comm.te** ATOP S.p.a.

**Tubo n.** S2  
**Letture n.** 1-9  
**Data installazione** 4/2/05  
**Elaborazione** dal basso su 4 guide

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S2 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Lettura di zero**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-130	312	-13	12	64	104	239	-249
2	-133	314	-26	17	62	111	223	-239
3	-144	323	-40	30	47	125	237	-247
4	-159	339	-24	16	62	112	250	-263
5	-170	349	-9	0	79	95	260	-277
6	-164	344	-39	39	42	134	259	-268
7	-177	359	-50	41	40	134	271	-284
8	-184	365	-42	31	45	127	276	-291
9	-182	362	-20	10	68	106	272	-291
10	-187	367	-19	7	67	107	282	-295
11	-189	371	-12	4	73	101	282	-300
12	-202	383	-14	3	74	101	297	-304
13	-200	383	-5	-5	81	93	292	-310
14	-14	395	5	-13	91	85	308	-325

**Lettura n° 1**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-130	292	-16	8	58	97	224	-230
2	-134	294	-25	20	54	104	218	-224
3	-146	306	-38	38	38	120	230	-238
4	-162	324	-26	21	53	106	250	-256
5	-176	336	-13	6	70	91	258	-270
6	-175	335	-41	41	34	128	264	-267
7	-187	349	-47	37	34	125	272	-278
8	-195	357	-39	38	39	121	281	-289
9	-192	352	-21	13	61	99	276	-288
10	-198	359	-21	12	60	100	282	-290
11	-200	362	-14	10	67	94	283	-298
12	-213	374	-14	6	64	93	300	-307
13	-211	373	-9	-1	74	86	296	-307
14	-224	386	2	-8	81	76	309	-321

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S2 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Letture n° 2**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	114	286	-25	-9	65	105	191	-224
2	-115	286	-43	-2	64	110	189	-229
3	-70	240	-61	34	35	138	143	-182
4	-117	290	-56	14	50	123	188	-228
5	-164	332	-33	-5	69	105	234	-275
6	-171	343	-59	24	43	133	246	-283
7	-185	356	-59	20	44	129	260	-301
8	-189	360	-54	16	46	127	268	-304
9	-186	357	-34	-3	69	105	260	-299
10	-192	360	-35	0	65	106	270	-305
11	-195	366	-29	-5	73	102	270	-309
12	-206	376	-30	-6	77	99	287	-316
13	-206	376	-24	-15	80	94	282	-320
14	-218	391	-17	-26	90	82	292	-331

**Letture n° 3**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-137	266	-59	-8	39	92	185	-244
2	-133	261	-59	-6	41	95	175	-235
3	-65	195	-89	20	14	118	108	-169
4	-129	257	-70	4	28	107	166	-232
5	-181	310	-56	-19	49	85	221	-284
6	-196	320	-71	14	22	114	237	-298
7	-208	339	-70	3	23	111	251	-316
8	-211	338	-70	5	27	108	252	-315
9	-209	335	-50	-17	46	87	248	-316
10	-211	339	-50	-14	45	88	254	-316
11	-216	343	-41	-23	51	80	260	-321
12	-227	356	-41	-20	51	82	272	-331
13	-226	354	-36	-34	61	72	262	-334
14	-240	367	-28	-42	67	64	282	-346

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S2 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Lettura n° 4**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-174	318	-39	-4	47	98	243	-296
2	-139	284	-59	6	41	107	202	-245
3	-78	222	-65	21	29	121	132	-181
4	-123	265	-57	15	36	113	179	-225
5	-171	314	-42	-8	57	94	224	-271
6	-189	332	-64	21	30	120	247	-289
7	-204	350	-66	22	30	117	262	-310
8	-206	349	-56	18	35	116	258	-311
9	-203	346	-38	-12	53	96	260	-301
10	-205	348	-40	-9	53	97	267	-312
11	-210	352	-30	-8	59	89	268	-311
12	-222	365	-33	-8	60	88	282	-318
13	-220	361	-26	-16	66	83	279	-316
14	-234	377	-13	-28	75	73	289	-332

**Lettura n° 5**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-167	298	-43	-5	32	94	219	-278
2	-144	269	-55	0	36	96	188	-248
3	-83	212	-73	17	17	110	126	-181
4	-125	253	-60	11	24	100	173	-223
5	-180	306	-41	-9	46	82	226	-278
6	-200	326	-66	13	23	110	243	-294
7	-213	342	-65	13	23	107	262	-314
8	-214	342	-62	6	25	105	260	-312
9	-209	335	-42	-13	46	84	252	-306
10	-213	340	-44	-11	43	86	256	-313
11	-216	343	-39	-17	51	79	261	-316
12	-228	356	-38	-20	50	78	277	-321
13	-227	355	-32	-27	58	74	270	-324
14	-241	368	-22	-36	68	63	285	-340

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S2 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Lettura n° 6**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-139	249	-38	28	14	83	215	-225
2	-134	240	-38	35	18	87	194	-195
3	-74	182	-56	47	0	102	136	-136
4	-28	236	-42	36	12	91	189	-195
5	-184	291	-21	17	32	71	244	-252
6	-204	312	-41	38	11	96	266	-271
7	-220	329	-39	37	11	91	278	-280
8	-217	326	-37	34	12	97	284	-286
9	-213	322	-16	9	32	70	269	-282
10	-218	327	-19	15	30	73	282	-280
11	-222	330	-9	10	37	66	284	-287
12	-233	344	-12	11	38	65	290	-296
13	-232	342	-8	-5	47	60	287	-298
14	-245	356	1	-4	55	50	302	-313

**Lettura n° 7**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-106	259	-36	21	32	104	195	-217
2	-104	253	-41	27	33	106	180	-201
3	-100	164	-67	53	9	127	82	-109
4	-101	253	-42	35	29	110	174	-200
5	-164	317	-23	15	52	89	240	-266
6	-184	334	-42	27	30	112	261	-279
7	-199	352	-38	31	33	109	271	-296
8	-198	351	-36	29	33	106	277	-298
9	-194	346	-23	4	53	88	268	-296
10	-198	350	-15	15	51	90	274	-292
11	-201	354	-9	10	59	83	275	-298
12	-214	369	-8	2	59	82	291	-310
13	-210	366	-4	-6	65	75	289	-304
14	-225	380	1	-5	76	68	304	-320

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S2 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Letture n° 8**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-120	242	-41	24	21	93	192	-210
2	-117	237	-45	27	23	98	174	-198
3	48	81	-90	70	-23	135	15	-38
4	-107	229	-54	34	13	105	160	-181
5	-189	309	-24	5	43	77	246	-267
6	-201	321	-47	23	19	102	259	-278
7	-214	335	-42	23	20	98	275	-301
8	-213	335	-41	24	22	99	272	-292
9	-207	329	-29	7	41	80	264	-293
10	-213	331	-26	14	38	82	275	-285
11	-215	338	-15	4	45	75	278	-298
12	-228	348	-17	1	46	72	285	-310
13	-225	347	-13	-3	53	67	285	-303
14	-241	359	-6	-10	65	56	294	-322

**Letture n° 9**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-195	356	-18	-24	71	85	278	-313
2	-115	270	-43	5	53	107	187	-233
3	337	-166	-172	126	-62	217	-262	226
4	-50	208	-84	37	21	141	113	-160
5	-205	360	-30	-16	70	93	269	-313
6	-197	352	-57	15	42	12	262	-309
7	-202	357	-59	15	39	121	270	-310
8	-196	354	-57	11	40	118	265	-314
9	-193	347	-43	-9	62	102	244	-313
10	-196	352	-39	-2	60	104	264	-304
11	-199	355	-33	-13	65	95	269	-309
12	-211	368	-33	-14	71	94	278	-323
13	-209	364	-26	-17	75	87	275	-321
14	-226	377	-18	-23	83	82	291	-331

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tube n.** S2 **Cantiere** ATOP S.p.a.

Lett. n° 1 21/3/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,24
2	0,34
3	0,42
4	0,48
5	0,51
6	0,55
7	0,53
8	0,55
9	0,53
10	0,53
11	0,53
12	0,52
13	0,50
14	0,50

Lett. n°2 20/4/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	2,00
2	1,17
3	0,97
4	0,29
5	0,41
6	0,50
7	0,48
8	0,46
9	0,45
10	0,47
11	0,47
12	0,47
13	0,47
14	0,48

Lett. n°3 17/6/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	1,84
2	1,58
3	1,32
4	0,38
5	0,41
6	0,53
7	0,49
8	0,44
9	0,44
10	0,43
11	0,46
12	0,46
13	0,46
14	0,48

Lett. n°4 22/8/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	1,00
2	1,19
3	1,06
4	0,39
5	0,48
6	0,63
7	0,58
8	0,50
9	0,48
10	0,47
11	0,46
12	0,46
13	0,46
14	0,48

Lett. n°5 17/10/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	1,20
2	1,24
3	1,08
4	0,29
5	0,46
6	0,60
7	0,53
8	0,43
9	0,40
10	0,42
11	0,44
12	0,45
13	0,46
14	0,48



**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Cantiere** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S2 **Comm.te** ATOP S.p.a.

Lett. n°6 19/12/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	2,67
2	2,38
3	2,00
4	0,94
5	0,16
6	0,23
7	0,19
8	0,17
9	0,17
10	0,23
11	0,27
12	0,32
13	0,37
14	0,44

Lettura n°7 19/1/06

Prof. (m)	Sm (cm)
1	2,52
2	2,11
3	1,67
4	0,41
5	0,33
6	0,53
7	0,46
8	0,36
9	0,34
10	0,35
11	0,39
12	0,42
13	0,43
14	0,47

Lett. n°8 22/2/06

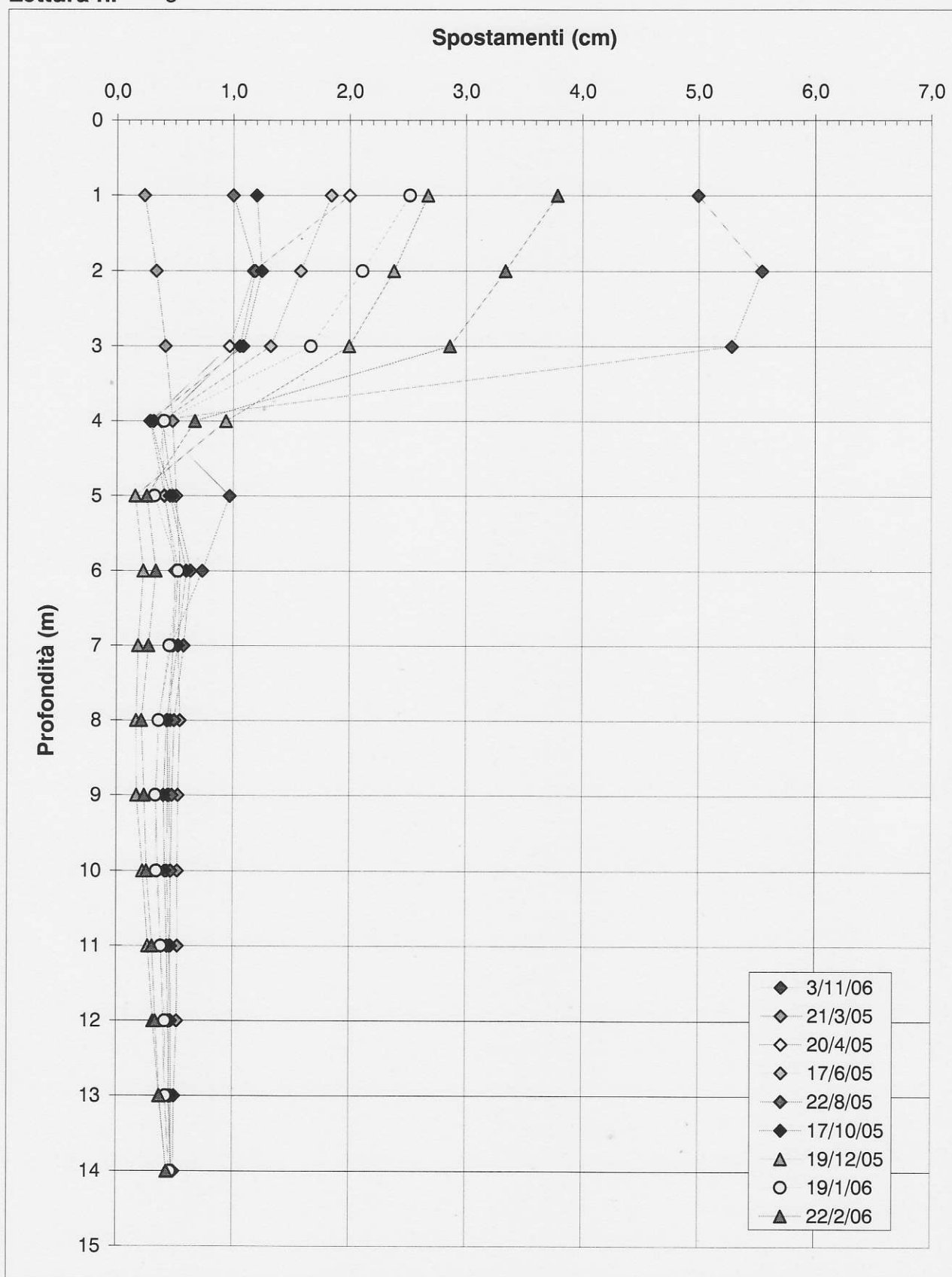
Prof. (m)	Sm (cm)
1	3,79
2	3,34
3	2,86
4	0,67
5	0,26
6	0,34
7	0,28
8	0,21
9	0,24
10	0,26
11	0,31
12	0,34
13	0,38
14	0,44

Lett. n°9 3/11/06

Prof. (m)	Sm (cm)
1,0	5,00
2,0	5,54
3,0	5,28
4	0,32
5,0	0,97
6,0	0,74
7,0	0,47
8,0	0,36
9,0	0,34
10,0	0,36
11,0	0,39
12,0	0,41
13,0	0,42
14,0	0,46

Le misure del 10 gennaio e del 23 maggio 2007 non sono state effettuate per l'impossibilità di far scendere la sonda inclinometrica. Disassamento del tubo inclinometrico tra 3,0 e 4,0 m dal p.c.

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 3/11/06 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S2 **Cantiere** ATOP S.p.a.  
**Letture n.** 9



## ***Centro Studi Geologici***

Via Ilaria Alpi 18/20 - 56028 - S. Miniato Basso (PI)

tel./fax 0571 43210

<b>Località</b>	Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)
<b>Cantiere</b>	ATOP S.p.a.
<b>Data</b>	23/5/07
<b>Comm.te</b>	ATOP S.p.a.

<b>Tubo n.</b>	S3
<b>Lettura n.</b>	1
<b>Data installazione</b>	4/2/05
<b>Elaborazione</b>	dal basso su 4 guide

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S3 **Cantiere** ATOP S.p.a.  
**Letture n.** 1

**Letture di zero**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	-101	276	-9	-7	71	99	188	-201
2	-118	293	-15	13	63	105	205	-216
3	-123	297	-48	41	37	131	215	-225
4	-143	317	-77	68	7	164	232	-245
5	-151	326	-78	69	7	162	244	-255
6	-174	351	-69	50	17	152	268	-275
7	-200	374	-70	58	16	156	294	-303
8	-193	367	-58	51	29	143	286	-295
9	-196	372	-35	23	53	118	286	-302
10	-208	381	-15	3	72	100	297	-312
11	-183	360	-2	0	79	91	275	-288
12	-203	380	-43	27	47	124	294	-309
13	-198	374	-32	26	51	120	293	-308
14	-203	379	-50	27	40	129	292	-313
14,5	-207	388	-52	34	40	132	291	-319

**Letture n° 1**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	99	59	-201	196	-107	265	-8	11
2	101	53	-211	211	-125	282	-11	12
3	128	31	-221	219	-136	292	-50	43
4	163	-4	-242	242	-152	310	-77	81
5	156	0	-254	255	-161	319	-74	77
6	147	9	-274	279	-186	345	-64	66
7	151	8	-299	301	-211	368	-68	62
8	138	21	-291	287	-202	360	-56	52
9	114	45	-303	292	-209	365	-32	23
10	94	63	-312	304	-219	377	-13	12
11	87	70	-290	283	-196	355	-1	5
12	116	40	-311	299	-213	374	-44	31
13	114	43	-305	295	-209	369	-32	31
14	125	35	-312	293	-214	374	-46	35
14,5	129	38	-314	298	-221	383	-48	41

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S3 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Letture n°** 2

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	110	62	-210	173	-93	269	-33	0
2	108	62	-226	190	-116	289	-39	-3
3	137	37	-244	201	-127	299	-67	27
4	175	0	-254	217	-142	314	-106	66
5	169	5	-266	228	-151	324	-102	66
6	155	16	-286	259	-177	351	-80	50
7	159	16	-320	286	-204	375	-85	47
8	145	27	-309	270	-195	368	-75	35
9	121	55	-317	273	-201	371	-55	12
10	101	71	-331	288	-212	384	-32	-9
11	95	77	-303	263	-188	359	-23	-15
12	120	50	-325	281	-206	381	-55	11
13	124	51	-322	277	-201	374	-53	12
14	131	42	-328	276	-208	379	-68	13
14,5	133	42	-337	283	-209	386	-69	15

**Letture n°** 3

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	98	43	-228	168	-128	259	-52	-22
2	93	43	-235	174	-136	270	-49	-10
3	119	21	-250	187	-147	276	-81	9
4	160	-18	-263	203	-161	294	-121	51
5	151	-13	-270	213	-170	303	-113	48
6	140	-2	-304	243	-197	329	-96	34
7	140	-2	-331	269	-221	354	-99	36
8	128	10	-320	260	-214	344	-90	22
9	103	36	-327	258	-219	351	-64	-6
10	85	52	-335	274	-230	362	-44	-18
11	78	59	-309	249	-207	340	-39	-33
12	105	32	-342	266	-224	360	-71	-3
13	105	32	-325	265	-220	353	-65	-3
14	114	23	-337	264	-226	359	-80	2
14,5	117	21	-345	265	-228	366	-82	2

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S3 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Lettura n°** 4

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	92	61	-253	216	-153	297	-23	-18
2	97	48	-249	204	-147	293	-37	-9
3	130	21	-243	201	-141	284	-72	25
4	166	-15	-254	214	-155	301	-111	63
5	160	-8	-263	225	-165	309	-105	58
6	144	2	-294	255	-190	337	-88	46
7	145	6	-319	275	-217	359	-88	44
8	135	15	-308	262	-207	350	-78	27
9	109	43	-317	270	-214	356	-53	8
10	90	58	-330	283	-225	368	-32	-11
11	82	64	-306	259	-200	347	-24	-16
12	112	37	-329	277	-219	366	-60	6
13	110	39	-315	274	-209	358	-53	9
14	120	28	-325	271	-219	367	-71	14
14,5	125	27	-331	277	-223	373	-70	14

**Lettura n°** 5

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	95	42	-220	178	-131	261	-30	-20
2	87	42	-246	199	-150	285	-35	-114
3	116	15	-251	201	-151	282	-68	16
4	161	-28	-260	212	-160	293	-113	63
5	155	-24	-273	223	-172	304	-111	66
6	135	-6	-290	258	-196	330	-83	39
7	137	-3	-325	276	-225	355	-89	45
8	125	8	-308	267	-213	344	-78	33
9	101	33	-321	268	-221	351	-52	7
10	81	51	-332	282	-230	362	-31	-9
11	74	57	-308	258	-208	338	-27	-13
12	104	29	-327	273	-224	360	-58	7
13	102	33	-316	271	-220	351	-53	7
14	114	21	-326	274	-225	359	-69	9
14,5	114	20	-333	274	-231	366	-69	7

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S3 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Lettura n°** 6

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	81	20	-188	183	-121	221	-22	17
2	73	25	-211	215	-154	258	-15	20
3	98	1	-228	223	-166	265	-43	48
4	144	-43	-230	234	-172	275	-87	95
5	138	-38	-244	243	-181	284	-83	92
6	119	-20	-296	272	-209	313	-62	79
7	120	-19	-293	299	-234	335	-63	68
8	109	8	-283	286	-223	327	-56	54
9	85	20	-295	286	-231	331	-28	28
10	66	39	-302	301	-242	343	-8	16
11	59	42	-279	274	-220	320	-3	3
12	88	14	-299	294	-236	341	-41	30
13	86	15	-291	291	-231	334	-26	37
14	96	7	-302	293	-237	341	-43	34
14,5	98	7	-305	295	-242	350	-47	36

**Lettura n°** 7

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	93	38	-190	162	-101	230	-28	7
2	87	37	-224	196	-138	269	-27	10
3	112	15	-238	210	-151	279	-57	36
4	157	-29	-245	225	-159	288	-98	90
5	152	-26	-255	229	-167	297	-94	80
6	131	-6	-270	268	-196	328	-70	63
7	133	-4	-303	286	-221	350	-70	56
8	122	7	-296	276	-210	341	-62	45
9	96	33	-304	278	-219	346	-37	17
10	79	46	-311	295	-227	359	-15	1
11	72	55	-292	266	-206	335	-19	-3
12	100	26	-309	283	-223	354	-47	20
13	98	31	-302	281	-218	348	-35	22
14	108	20	-315	280	-224	354	-53	26
14,5	112	23	-317	282	-229	365	-58	22

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S3 **Cantiere** ATOP S.p.a.

**Lettura n° 8**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	86	30	-186	169	-108	218	-33	21
2	81	29	-217	200	-146	260	-25	10
3	106	7	-324	211	-160	270	-60	35
4	151	-36	-243	228	-168	280	-98	79
5	148	-34	-248	232	-175	288	-99	84
6	124	-14	-277	265	-204	317	-75	58
7	128	-12	-300	288	-229	340	-74	58
8	114	0	-296	273	-219	331	-68	43
9	91	26	-306	276	-226	338	-45	16
10	72	40	-310	293	-236	348	-21	4
11	66	47	-290	267	-214	325	-18	-6
12	93	19	-312	284	-230	346	-50	17
13	92	23	-297	282	-226	337	-40	22
14	102	13	-311	279	-231	346	-56	21
14,5	103	12	-321	285	-236	352	-58	22

**Lettura n° 9**

Prof. (m)	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
1	158	4	-163	133	-68	225	-81	49
2	125	31	-221	195	-124	281	-54	21
3	130	29	-245	212	-143	298	-62	24
4	178	-17	-247	228	-149	306	-110	85
5	177	-19	-261	229	-155	312	-108	81
6	150	7	-285	262	-186	343	-76	56
7	150	10	-314	286	-212	368	-78	50
8	138	21	-309	274	-203	358	-73	38
9	114	47	-314	278	-209	364	-48	13
10	95	60	-322	299	-220	375	-24	1
11	90	71	-301	264	-196	353	-26	-12
12	117	42	-324	281	-212	373	-54	12
13	116	44	-307	282	-202	365	-43	19
14	125	36	-323	278	-213	370	-64	17
15	127	35	-331	284	-216	378	-64	12



**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S3 **Cantiere** ATOP S.p.a.

Lett. n°1 21/3/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,45
2	0,40
3	0,40
4	0,38
5	0,30
6	0,29
7	0,24
8	0,22
9	0,22
10	0,19
11	0,14
12	0,09
13	0,07
14	0,05
14,5	0,03

Lett. n°2 20/4/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,52
2	0,41
3	0,39
4	0,36
5	0,24
6	0,23
7	0,20
8	0,16
9	0,15
10	0,13
11	0,08
12	0,06
13	0,05
14	0,04
14,5	0,03

Lett. n°3 17/6/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,56
2	0,43
3	0,38
4	0,37
5	0,23
6	0,18
7	0,13
8	0,11
9	0,09
10	0,09
11	0,06
12	0,03
13	0,05
14	0,02
14,5	0,01

Lett. n°4 22/08/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,65
2	0,45
3	0,43
4	0,38
5	0,23
6	0,16
7	0,12
8	0,11
9	0,10
10	0,09
11	0,07
12	0,06
13	0,08
14	0,04
14,5	0,01

Lett. n°5 17/10/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,31
2	0,21
3	0,40
4	0,39
5	0,22
6	0,10
7	0,08
8	0,07
9	0,05
10	0,04
11	0,04
12	0,06
13	0,05
14	0,01
15	0,02

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S3 **Cantiere** ATOP S.p.a.

Lett. n°6 19/12/05

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,75
2	0,53
3	0,52
4	0,55
5	0,37
6	0,30
7	0,34
8	0,32
9	0,26
10	0,23
11	0,21
12	0,17
13	0,13
14	0,07
14,5	0,03

Lett. n°7 19/1/06

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,81
2	0,56
3	0,52
4	0,54
5	0,39
6	0,31
7	0,30
8	0,27
9	0,22
10	0,20
11	0,19
12	0,17
13	0,13
14	0,07
15	0,04

Lett. n°8 22/2/06

Prof. (m)	Sm (cm)
1	0,84
2	0,56
3	0,51
4	0,65
5	0,50
6	0,39
7	0,36
8	0,33
9	0,27
10	0,25
11	0,22
12	0,19
13	0,16
14	0,08
14,5	0,03

Lett. n°9 3/11/06

Prof. (m)	Sm (cm)
1,0	1,50
2,0	0,84
3,0	0,60
4,0	0,58
5,0	0,36
6,0	0,18
7,0	0,13
8,0	0,12
9,0	0,10
10,0	0,08
11,0	0,04
12,0	0,03
13,0	0,04
14,0	0,02
14,5	0,03

Lett. n°10 3/1/07

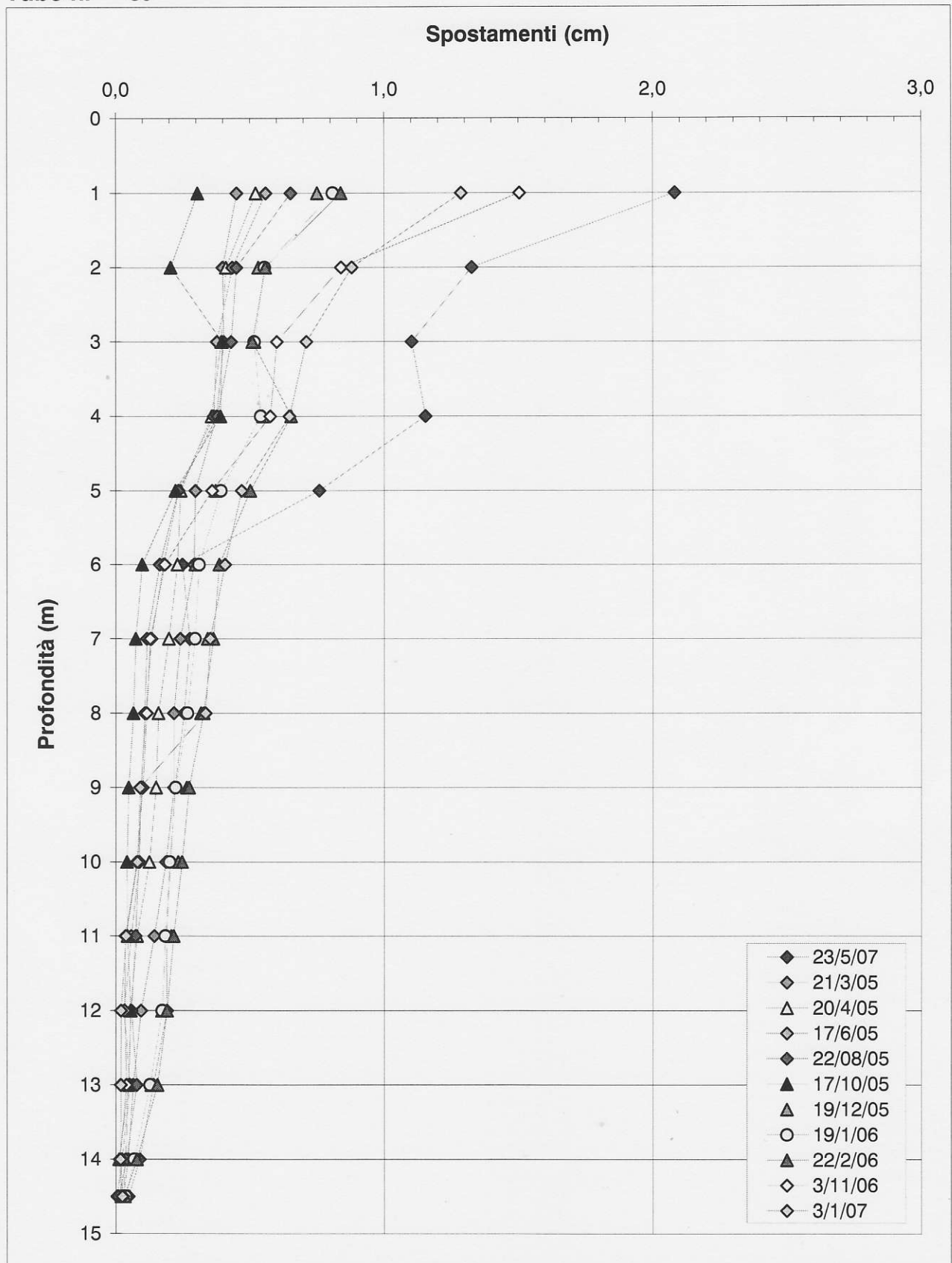
Prof. (m)	Sm (cm)
1	1,29
2	0,88
3	0,71
4	0,65
5	0,47
6	0,41
7	0,35
8	0,34
9	0,09
10	0,08
11	0,04
12	0,02
13	0,02
14	0,02
14,5	0,03

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino Val d'Elsa (FI)  
**Data** 23/5/07 **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Tubo n.** S3 **Cantiere** ATOP S.p.a.

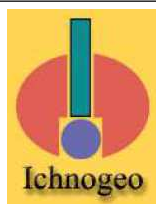
Lett. n°11 23/5/07

Prof. (m)	Sm (cm)
1	2,08
2	1,33
3	1,10
4	1,15
5	0,76
6	0,25
7	0,28
8	0,25
9	0,22
10	0,20
11	0,19
12	0,19
13	0,14
14	0,09
14,5	0,05

**Località** Strada S. Appiano,8 - Barberino d'Elsa (FI)  
**Cantiere** ATOP S.p.a.      **Comm.te** ATOP S.p.a.  
**Data** 23/5/07      **Letture n.** 11/1/00  
**Tubo n.** S3



## **CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2012**



**Ichnogeo s.a.s.**

via Ilaria Alpi 18/20,  
San Miniato PI

**Committente:**

**ATOP S.p.A.**

Barberino Val d'Elsa

Cantiere : ATOP 2012

Località: via Enzo Tortora 1, Barberino Val d'Elsa

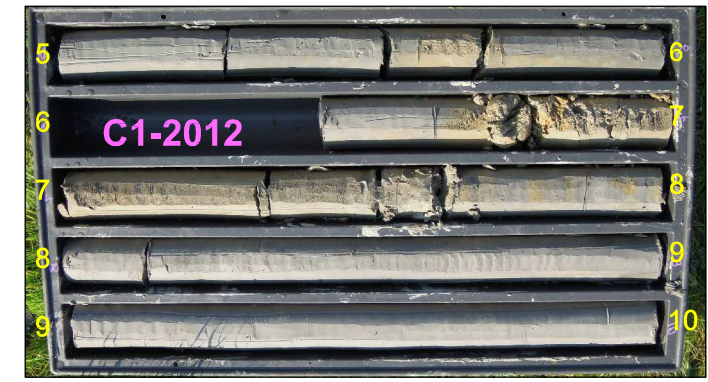
Data inizio 21/10/2012 Data fine: 23/10/2012

Sondaggio n.: S1(pag. 1 di 3) Metodo perfor.: Carotaggio continuo - carotiere semplice

Diamm.(mm): 101/127

Liv.falda (m da p.c.): non misurato Quota p.c. (m s.l.m.): 125 m slm circa Redattore stratigrafia: Dott.Geol. Della Croce Giorgio, Dott.ssa Fronza Giulia

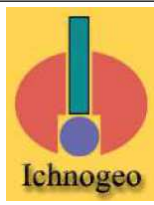
P.P.	(MPa)	Tor.	(kg/cmq)	S.P.T.	N.colpi	P.P.(MPa)	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)	Descrizione
								0		limo argilloso debolmente sabbioso con fr. di conchiglie, colore marrone. Consistente
								0.7		
								1		
								2		Limo argilloso marrone con screziature prevalentemente grigiastre e in secondo luogo rossastre, con fr. di conchiglie e filoni di cristalli di gesso delle dimensioni della sabbia grossolana. Consistente
								3		
								3.5		
								4		argilla limosa grigia plastica con screziature marroni, fr. di conchiglie e rari cristalli di gesso organizzati in livelletti (filoni). Consistente
								4.8		
								5		argilla limosa plastica grigia con conchiglie e fr. Presenza di un livelletto argilloso sabbioso marrone con molti fr. di conchiglie tra 5.6 e 5.7 m
3	16.8							6.0		
3.5	22.4							6.5		Campione indisturbato C1-2012
3.5	18.4							6.6		argilla limosa come sopra
3	18.4							7		limo sabbioso marrone grigiastro. Tra 6.6 e 6.9 m livello sabbioso limoso con frequenti fr. di conchiglie e screziature rossastre
								7.9		
								8		argilla limosa plastica, debolmente sabbiosa solo a tetto, di colore grigio
								9		
								10		argilla grigia con conchiglie concentrate in livelletti a 10.9 e 11.8 m
								11		
								12.0		
								12.5		Campione indisturbato C2-2012
								13		limo sabbioso argilloso grigio azzurro molto consistente/addensato
								13.3		
								14		argilla limosa grigio-azzurro con screziature biancastre
								14.2		limo sabbioso grigio-azzurro con screziature biancastre
								14.5		argilla limosa grigio-azzurro con screziature biancastre
								15		



	<b>Terreno di riporto</b>		<b>Limo</b>		<b>Limo-argilloso, argilla-limosa</b>
	<b>Ghiaia</b>		<b>Argilla</b>		<b>Limo-sabbioso, sabbia-limosa</b>
	<b>Sabbia</b>				

(\*)1,2,3,... s=Shelby d=Denison  
o=Osterberg a=altro  
A,B,C,...camp.rimanegg.  
P.P.=penetrometro tascabile  
Tor=Scissometro tascabile  
S.P.T. Standard Penetration Test  
V.T. Vane Test (kg/cmq)  
max-residuo  
R,Q,D=Rock Quality Designation

**NOTE:** \_\_\_\_\_  
FS = fuori scala  
\* = rottura carota



**Ichnogeo s.a.s.**

via Ilaria Alpi 18/20,  
San Miniato PI

**Committente:**

**ATOP S.p.A.**

Barberino Val d'Elsa

Cantiere : ATOP 2012

Località: via Enzo Tortora 1, Barberino Val d'Elsa

Data inizio 21/10/2012 Data fine: 23/10/2012

Sondaggio n.: S1 (pag. 2 di 3) Metodo perfor.: Carotaggio continuo - carotiere semplice

Diamm.(mm): 101/127

Liv.falda (m da p.c.): non misurato Quota p.c. (m s.l.m.): 125 m slm circa

Redattore stratigrafia: Dott.Geol. Della Croce Giorgio, Dott.ssa Fronza Giulia

P.P.	(MPa)	Tor.	(kg/cmq)	S.P.T.	N.colpi	P.P.(MPa)	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)	Descrizione
5								15		
3.5		20.4								
4		18.4						16		argilla limosa grigio-azzurro con screziature biancastre, presenza discreziature nerastre tra 16.5 e 17.0 m
4		19.2								
4		21.6								
5.5		FS						17		limo sabbioso grigio-azzurro con screziature biancastre
5.5		FS								
6		FS						17.8		sabbia fine-media debolmente limosa marrone con screziature rossastre
3		*						18.0		tentativo di estrazione camp. indisturbato non riuscito e conseguente esecuzione di SPT e prelievo camp. per granulometria
				18.1	22			18.5		sabbia marrone come sopra
					44			18.6		
6.5		*								
5.5		22.8								
5		FS						19		argilla colore grigio azzurro
4.5								19.1		argilla sabbiosa di colore grigio azzurro con frequenti fr. di conchiglie
4.5		23.2						19.7		argilla colore grigio azzurro
4.5								20.0		Da 20 m perforazione per posa di tubo in PVC per esecuzione di prova sismica in foro
								21		argilla colore grigio azzurro
								22		argilla colore grigio azzurro
								23		sabbia limosa
								24		argilla colore grigio azzurro
								25		argilla colore grigio azzurro
								26		argilla colore grigio azzurro
								27		argilla colore grigio azzurro
								28		argilla colore grigio azzurro
								29		argilla colore grigio azzurro
								30		argilla colore grigio azzurro



Terreno di riporto  
 Ghiaia  
 Sabbia

Limo  
 Argilla

Limo-argilloso, argilla-limosa  
 Limo-sabbioso, sabbia-limosa

(\*)1,2,3,... s=Shelby d=Denison  
 o=Osterberg a=altro  
 A,B,C,...camp.rimanegg.  
 P.P.=penetrometro tascabile  
 Tor=Scissometro tascabile  
 S.P.T. Standard Penetration Test  
 V.T. Vane Test (kg/cmq)  
 max=residuo  
 R.Q.D.=Rock Quality Designation

**NOTE:**

FS = fuori scala

\* = rottura carota



**Ichnogeo s.a.s.**

**via Ilaria Alpi 18/20,  
San Miniato PI**

**Committente:**

**ATOP S.p.A.**

Barberino Val d'Elsa

Cantiere : ATOP 2012

Località: via Enzo Tortora 1, Barberino Val d'Elsa

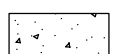
Data inizio 21/10/2012 Data fine: 23/10/2012

Sondaggio n.: S1(pag.3 di 3) Metodo perfor.: Carotaggio continuo - carotiere semplice

Diamm.(mm): 101/127

Liv.falda (m da p.c.): non misurato Quota p.c. (m s.l.m.): 125 m slm circa Redattore stratigrafia: Dott.Geol. Della Croce Giorgio, Dott.ssa Fronza Giulia

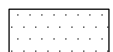
P.P.	(MPa)	Tor.	(kg/cmq)	S.P.T.	N.colpi	P.P.(MPa)	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)	Descrizione
							15.3	30		argilla colore grigio azzurro
								31		sabbia limosa
								32		
								33		argilla colore grigio azzurro
								34		
			35.0	25	25		20.0	35		SPT a fondo Foro
				37	37		20.5			
				RIF. (14 cm)						



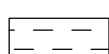
**Terreno di riporto**



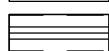
**Ghiaia**



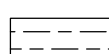
**Sabbia**



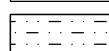
**Limo**



**Argilla**



**Limo-argilloso, argilla-limosa**



**Limo-sabbioso, sabbia-limosa**

(\*)1,2,3,... s=Shelby d=Denison  
o=Osterberg a=altro  
A,B,C,...camp.rimanegg.  
P.P.=penetrometro tascabile  
Tor=Scissometro tascabile  
S.P.T. Standard Penetration Test  
V.T. Vane Test (kg/cmq)  
max=residuo  
R.Q.D.=Rock Quality Designation

**NOTE:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**PESO DI VOLUME**

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-2  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1406/12** del **06/12/2012**

**UMIDITA' NATURALE**

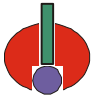
*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-1  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

Committente: **ATOP S.p.A.**Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**identificativo campione: **S1 C1**profondità nominale (m): **6,0-6,5**data di prelievo: **22/10/2012**data di arrivo: **22/10/2012**tipologia: **indisturbato**contenitore: **fustella inox a pareti sottili**diametro nominale (mm): **88.9**lunghezza effettiva (cm): **61**Descrizione del campione: **argilla grigia con limo; occasionali bioclasti****DATI DI PROVA - PESO DI VOLUME***data di esecuzione:* 23/11/2012

<i>volume(cm<sup>3</sup>)</i>	<i>peso umido (g)</i>	<i>test eseguito</i>	<i>localizzazione nel campione</i>
39.62	82.43	consolidazione edometrica	inferiore/centro-inferiore
82.21	171.73	taglio diretto consolidato drenato - provino 1	centro-inferiore
82.21	171.57	taglio diretto consolidato drenato - provino 2	centro/centro-inferiore
82.21	171.47	taglio diretto consolidato drenato - provino 3	centro-inferiore
86.64	186.77	compressione semplice - provino 1	centrale
86.64	184.26	compressione semplice - provino 2	centro-superiore

**Peso di volume** $\gamma$ 20.63 kN/m<sup>3</sup>

(medio, in condizioni di umidità naturale)



## DATI DI PROVA - UMIDITA' NATURALE

*data di esecuzione:* 23/11/2012

<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>test eseguito</i>	<i>localizzazione nel campione</i>
46.42	37.93	consolidazione edometrica	inferiore/centro-inferiore
73.51	59.66	taglio diretto consolidato drenato - provino 1	centro-inferiore
89.54	72.37	taglio diretto consolidato drenato - provino 2	centro/centro-inferiore
71.87	58.13	taglio diretto consolidato drenato - provino 3	centro-inferiore
19.30	15.89	compressione semplice - provino 1	centrale
17.49	14.37	compressione semplice - provino 2	centro-superiore

**Umidità allo stato naturale**                      **W**                      22.69                      %

Laboratorio autorizzato - settori A e C  
decreto n° 54814 del 28/04/2006  
rinnovo n° 3663 del 22/03/2012

### ANALISI GRANULOMETRICA

*norme di riferimento:* Raccomandazioni AGI 1994  
*deviazioni dalle norme:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1407/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C1**

tipologia: **indisturbato**

profondità nominale (m): **6,0-6,5**

contenitore: **fustella inox a pareti sottili**

data di prelievo: **22/10/2012**

diametro nominale (mm): **88.9**

data di arrivo: **22/10/2012**

lunghezza effettiva (cm): **61**

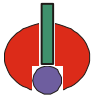
descrizione del campione: **argilla grigia con limo; occasionali bioclasti**

### DATI DI PROVA - SETACCIATURA PER VIA UMIDA

*data di esecuzione:* 26/11/2012

*massa terreno setacciato (g):* 100.00

$\phi$ / maglia (mm)	trattenuto (N)	passante (N)	passante (%)
2	0.00441	0.97625	99.55
1	0.00755	0.97311	99.23
0.425	0.01226	0.96840	98.75
0.180	0.02296	0.95771	97.66
0.075	0.03816	0.94250	96.11



## DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

*data di esecuzione:* 27-29/11/2012

*densimetro utilizzato:* ASTM 152 H

*temperatura di prova (°C):* 20.0

*massa terreno alla sedimentazione (g):* 30.00

<i>tempo (s)</i>	<i><math>\phi</math> (mm)</i>	<i>lettura densimetrica*</i>	<i>passante (%)</i>
60	0.042	42	95.08
120	0.030	40	89.95
300	0.019	38.5	86.11
900	0.011	36.5	80.98
1800	0.008	35	77.13
3600	0.006	33	72.01
7200	0.004	30	64.31
14400	0.003	27.5	57.90
86400	0.001	23	46.37
172800	0.001	21	41.24

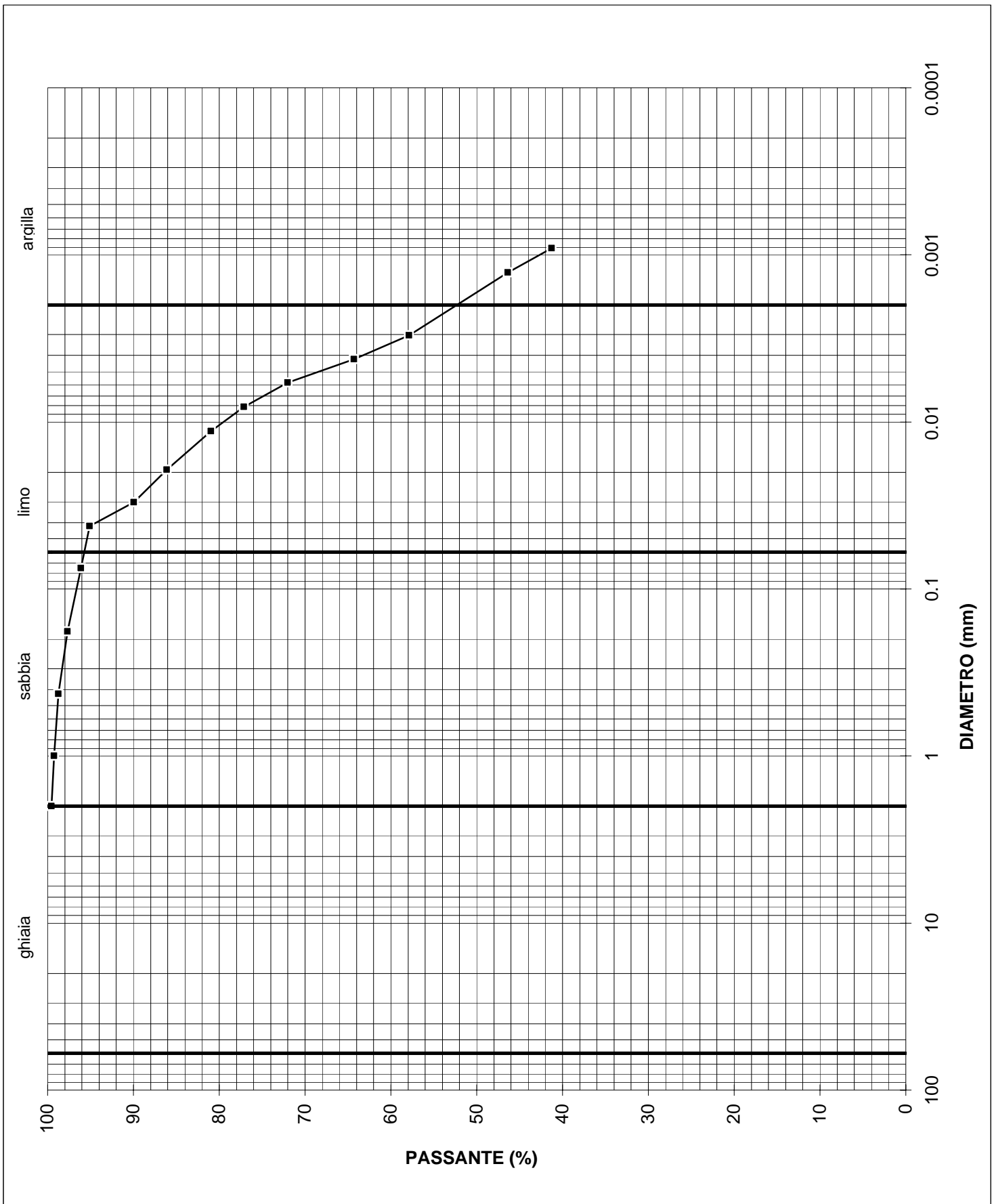
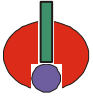
*\*correzioni applicate:*

$$C_m = 0.5$$

$$C_d = 5$$

$$C_t = 0.6$$

<i>composizione granulometrica</i>	
% ghiaia	0.5
% sabbia	3.8
% limo	43.3
% argilla	52.4
totale	100.00



**LIMITI DI ATTERBERG**

*norma di riferimento* : CNR-UNI 10014  
*deviazioni dalla norma*: nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1408/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**identificativo campione: **S1 C1**tipologia: **indisturbato**profondità nominale (m): **6,0-6,5**contenitore: **fustella inox a pareti sottili**data di prelievo: **22/10/2012**diametro nominale (mm): **88.9**data di arrivo: **22/10/2012**lunghezza effettiva (cm): **61**Descrizione del campione: **argilla grigia con limo; occasionali bioclasti**

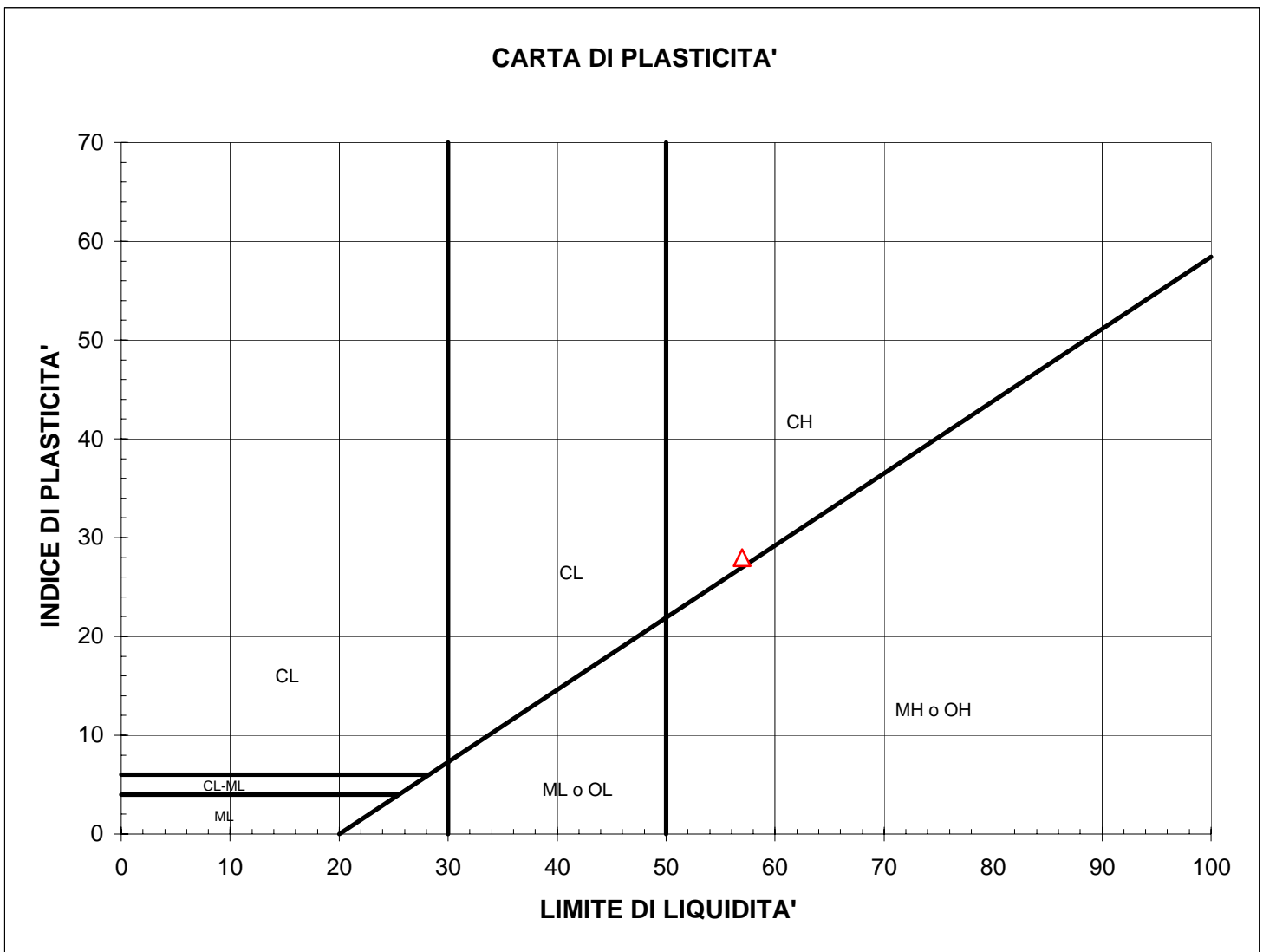
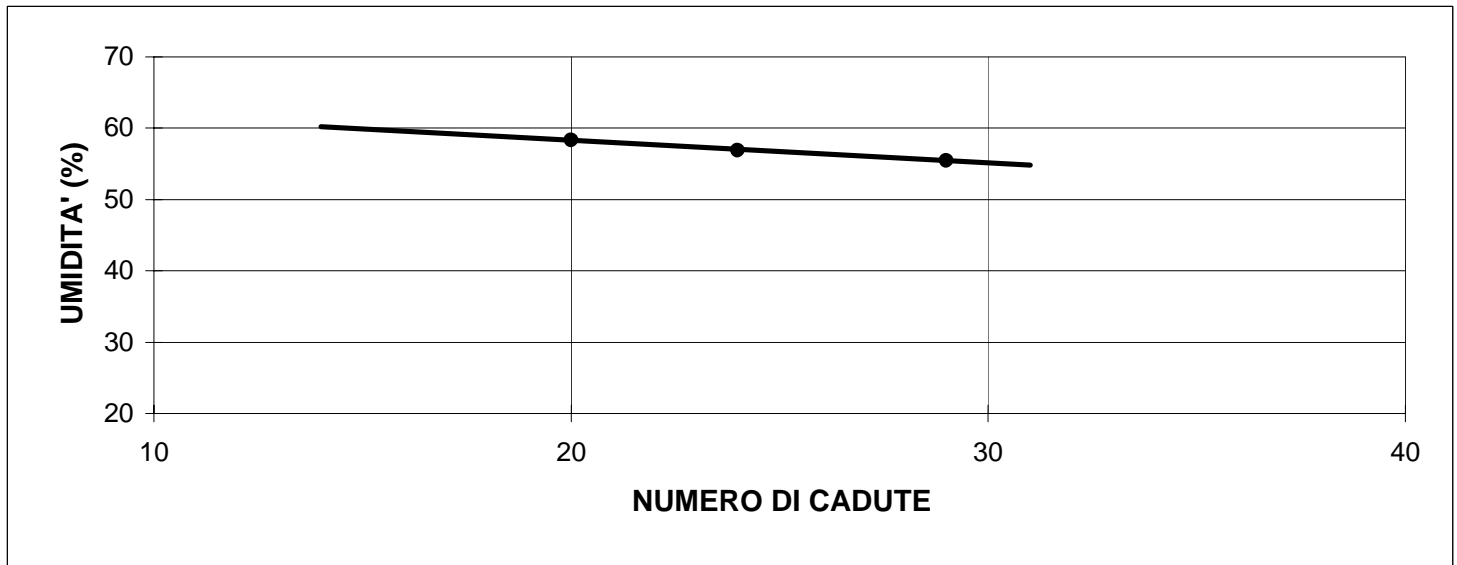
## DATI DI PROVA

*data di esecuzione*: 26/11/2012

<i>n° di cadute</i>	<i>limite di liquidità</i>			<i>limite di plasticità</i>		
	<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>umidità (%)</i>	<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>umidità (%)</i>
20	8.14	5.14	58.37	2.29	1.77	29.38
24	7.28	4.64	56.90	2.57	2.00	28.50
29	6.22	4.00	55.50			

<i>limite di ritiro</i>			
<i>volume umido (cm<sup>3</sup>)</i>	<i>peso umido (g)</i>	<i>volume secco (cm<sup>3</sup>)</i>	<i>peso secco (g)</i>

<i>LIMITE DI LIQUIDITA'</i>	<b>W<sub>l</sub></b>	57	%
<i>LIMITE DI PLASTICITA'</i>	<b>W<sub>p</sub></b>	29	%
<i>LIMITE DI RITIRO</i>	<b>W<sub>r</sub></b>		
<i>INDICE DI PLASTICITA'</i>	<b>IP</b>	28	



M = limi inorganici  
C = argille inorganiche  
O = limi e argille organiche

L = basso limite di liquidità  
H = alto limite di liquidità

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

*norma di riferimento*: ASTM D2435

*deviazioni dalla norma*: nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1409/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C1**

tipologia: **indisturbato**

profondità nominale (m): **6,0-6,5**

contenitore: **fustella inox a pareti sottili**

data di prelievo: **22/10/2012**

diametro nominale (mm): **88.9**

data di arrivo: **22/10/2012**

lunghezza effettiva (cm): **61**

Descrizione del campione: **argilla grigia con limo; occasionali bioclasti**

### CARATTERISTICHE DEL PROVINO

<i>sezione</i>	19.91	cm <sup>2</sup>	<i>indice dei vuoti iniziale</i>	0.567	
<i>altezza iniziale</i>	19.90	mm	<i>altezza ridotta</i>	12.702	mm
<i>massa iniziale</i>	82.43	g	<i>altezza finale</i>	19.50	mm
<i>umidità iniziale</i>	22.38	%	<i>umidità finale</i>	22.69	%
<i>peso specifico dei granuli*</i>	26.40	kN/m <sup>3</sup>	<i>massa secca finale</i>	68.08	g

\* valore utilizzato sulla base delle indicazioni bibliografiche in assenza della specifica prova





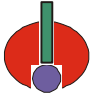
### DATI DI PROVA

<i>data inizio</i>	<i>carico (kPa)</i>	<i>altezza (mm)</i>	<i>dH (mm)</i>	<i>indice vuoti</i>	<i>dH/H<sub>0</sub> (%)</i>	<i>m<sub>v</sub> (kPa<sup>-1</sup>)</i>	<i>E<sub>ed</sub> (kPa)</i>
23/11/2012	5	19.900	0.000	0.567	0.000		
23/11/2012	12.3	19.883	0.017	0.565	0.085		
23/11/2012	24.5	19.858	0.042	0.563	0.211		
23/11/2012	49	19.804	0.096	0.559	0.482		
23/11/2012	98	19.706	0.194	0.551	0.975	1.004E-04	9.957E+03
24/11/2012	196	19.413	0.487	0.528	2.447	1.501E-04	6.660E+03
25/11/2012	392	18.941	0.959	0.491	4.819	1.209E-04	8.269E+03
26/11/2012	785	18.293	1.607	0.440	8.075	8.301E-05	1.205E+04
27/11/2012	1569	17.527	2.373	0.380	11.925	4.906E-05	2.038E+04
28/11/2012	3138	16.692	3.208	0.314	16.121	2.674E-05	3.739E+04
<i>data inizio</i>	<i>carico (kPa)</i>	<i>altezza (mm)</i>	<i>dH (mm)</i>	<i>indice vuoti</i>	<i>dH/H<sub>0</sub> (%)</i>	<i>c<sub>v</sub> (kPa<sup>-1</sup>)</i>	<i>SR (kPa<sup>-1</sup>)</i>
29/11/2012	785	17.052	2.848	0.342	14.312	4.708E-02	3.005
30/11/2012	196	17.678	2.222	0.392	11.166	8.186E-02	5.225
01/12/2012	49	18.431	1.469	0.451	7.382	9.847E-02	6.285
02/12/2012	12.3	19.118	0.782	0.505	3.930	8.984E-02	5.734
03/12/2012	5	19.500	0.400	0.535	2.010	7.558E-02	4.824

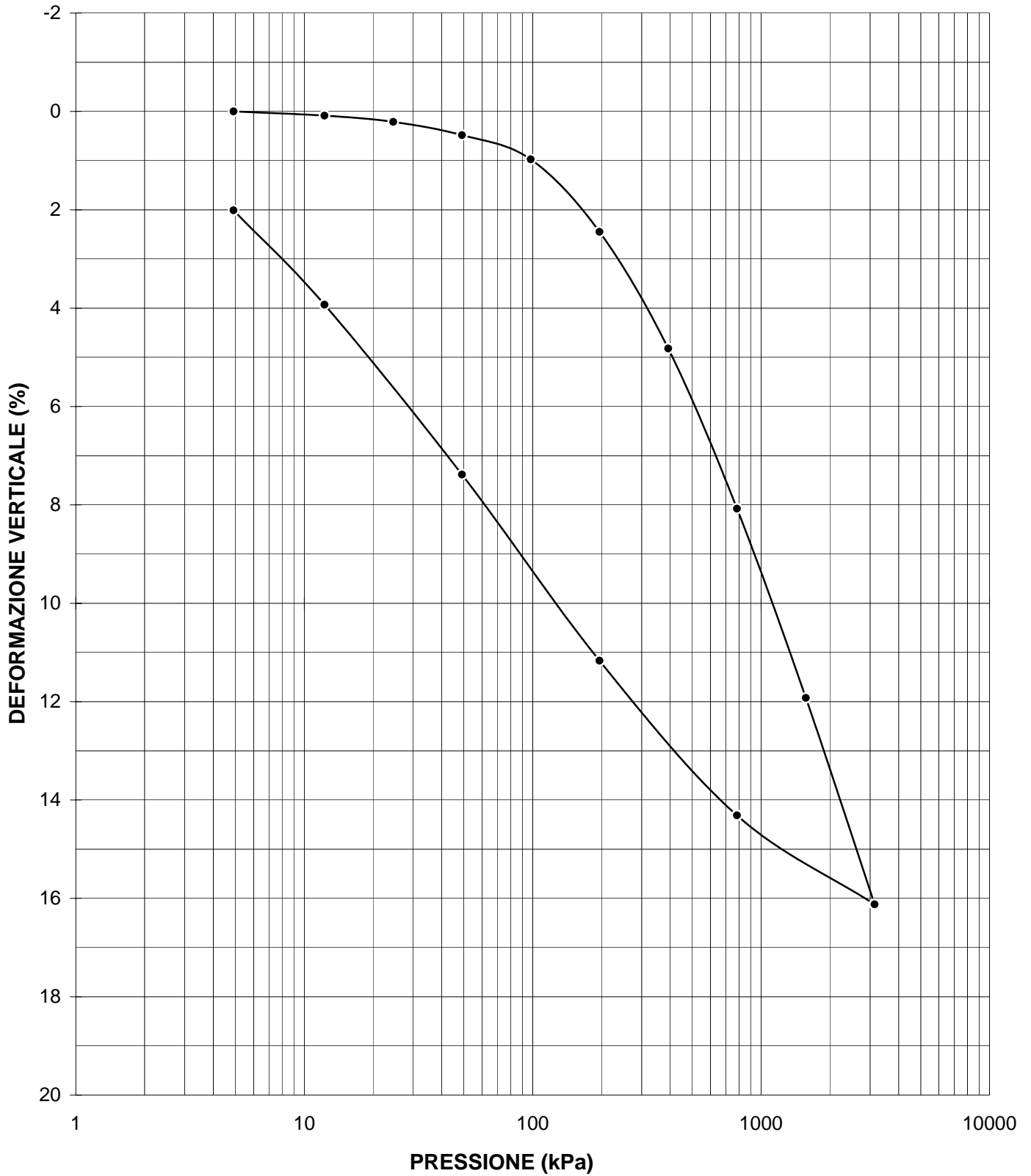
*note:* tendenza al rigonfiamento per carichi inferiori a 98 kPa

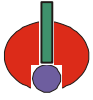
### DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

<i>gradino V (98-196 kPa)</i>		<i>gradino VI (196-392 kPa)</i>	
<i>tempo (s)</i>	<i>dH (mm)</i>	<i>tempo (s)</i>	<i>dH (mm)</i>
0	0.194	0	0.487
6	0.292	6	0.627
15	0.301	15	0.649
30	0.312	30	0.666
60	0.328	60	0.688
120	0.348	120	0.717
240	0.371	240	0.751
480	0.395	480	0.790
900	0.417	900	0.831
1800	0.438	1800	0.871
3600	0.451	3600	0.900
7200	0.461	7200	0.920
14400	0.470	14400	0.933
28800	0.477	28800	0.943
86400	0.487	86400	0.959

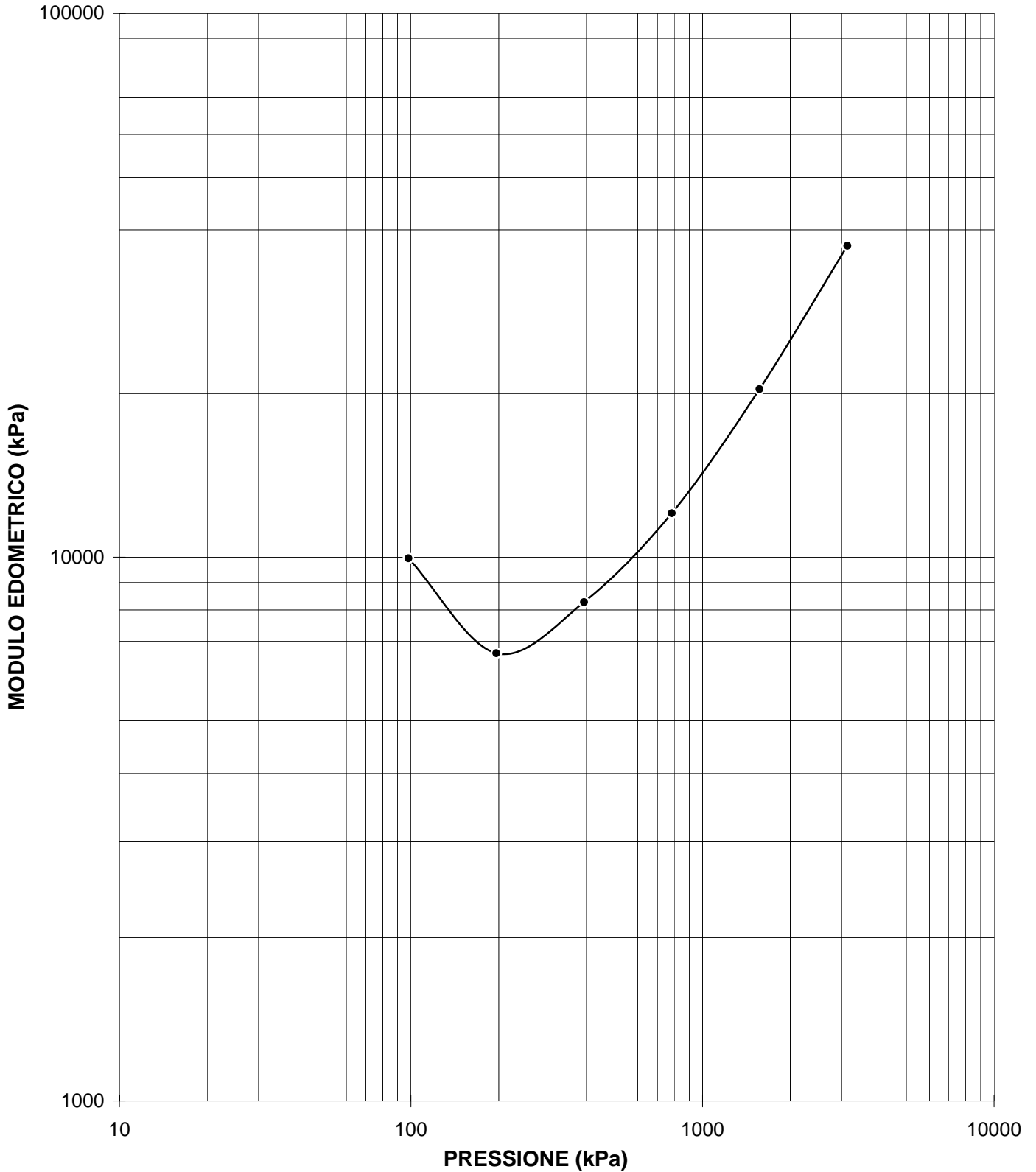


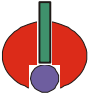
### CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



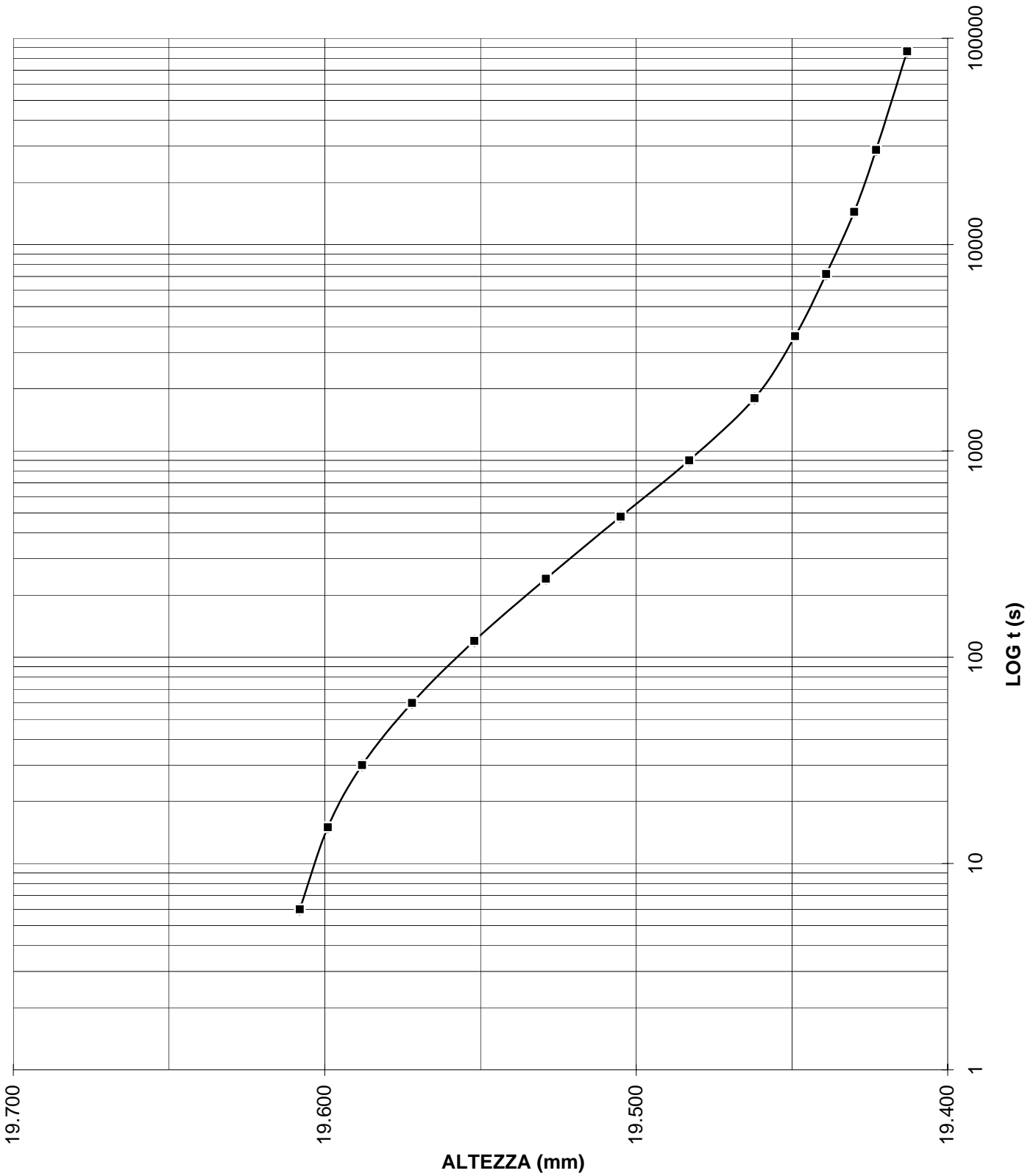


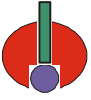
### CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - II



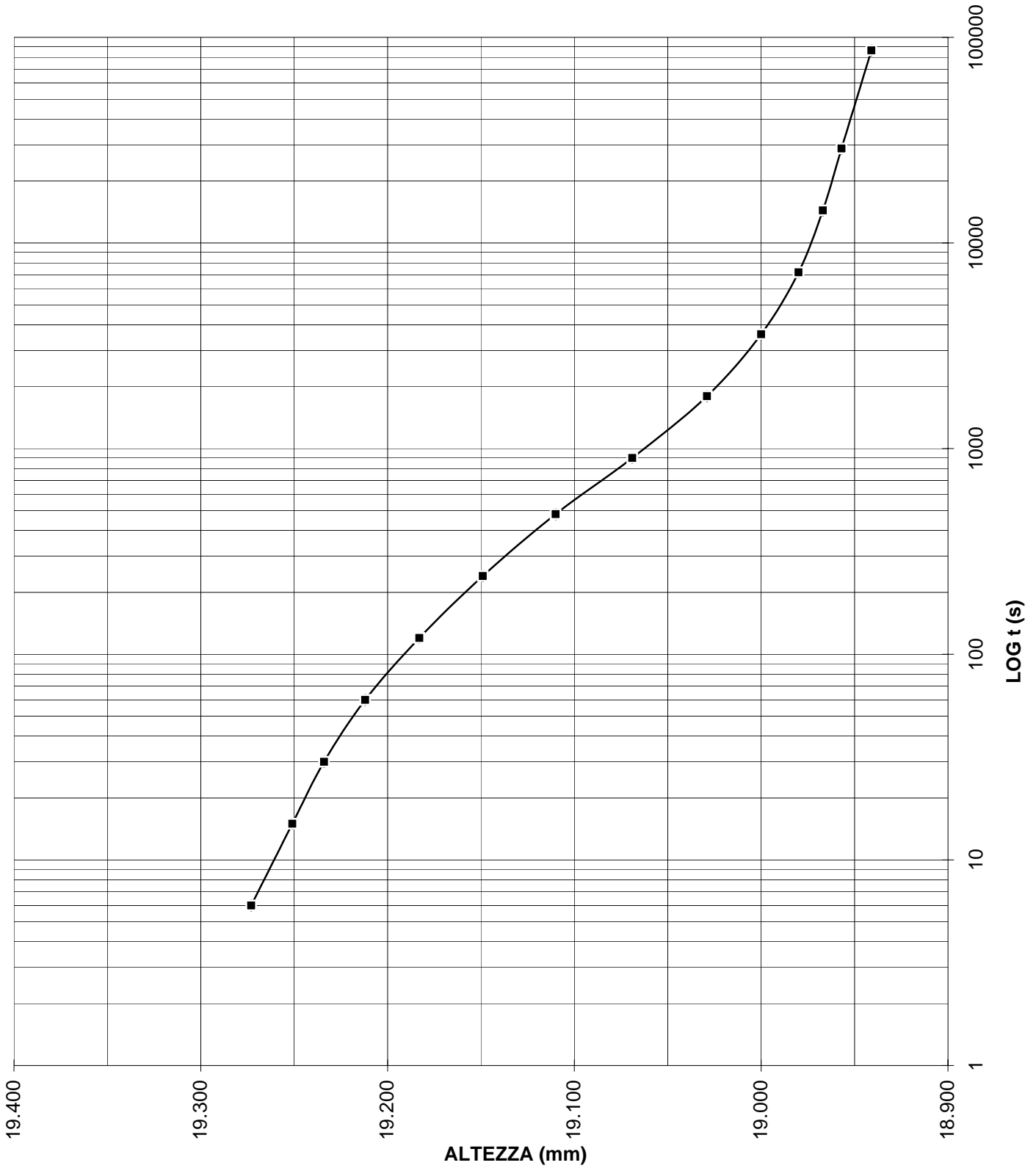


### ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino V





### ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI

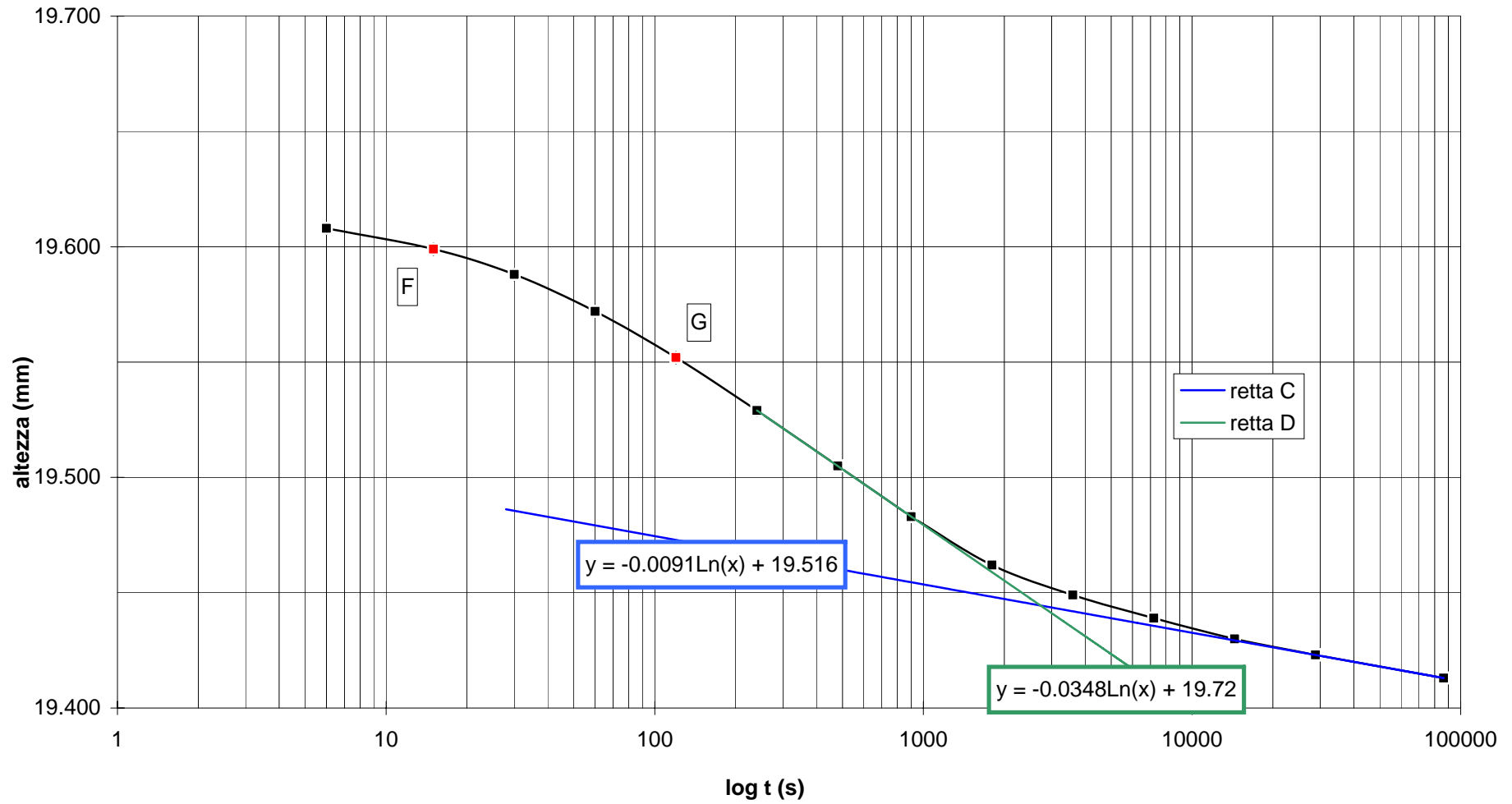


campione: S1 C1

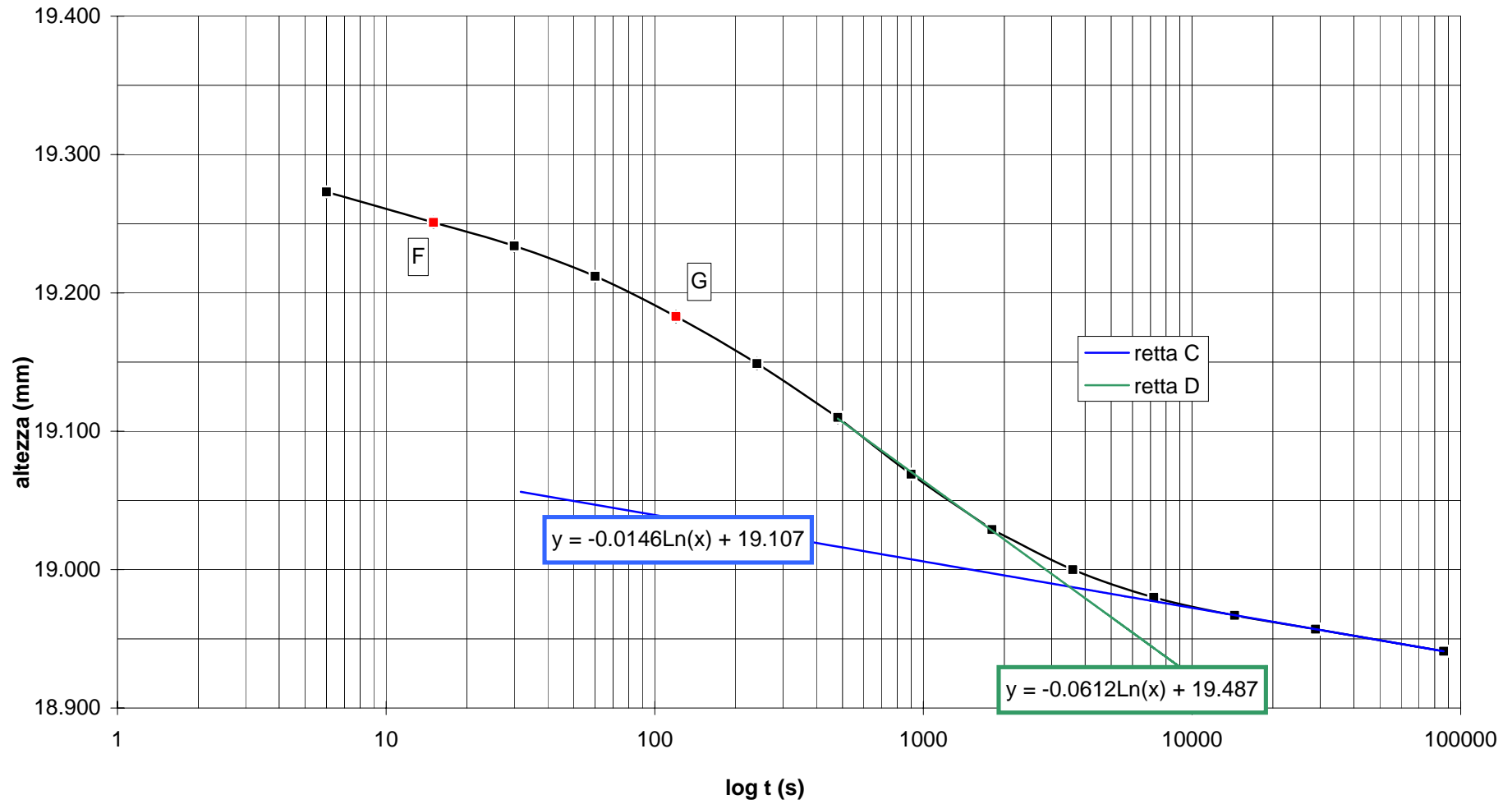
cedimento a inizio di prova	0.194	mm	<b>gradino V (98-196 kPa)</b>
altezza iniziale	$h_0 =$ 1.965	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} =$ 1.944	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} =$ 1.955	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} =$ 151	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} =$ 2728	s	
coefficiente di consolidazione	$C_v =$ <b>1.25E-03</b>	cm <sup>2</sup> /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v =$ <b>1.50E-04</b>	kPa <sup>-1</sup>	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v =$ <b>1.87E-08</b>	cm/s	

cedimento a inizio di prova	0.487	mm	<b>gradino VI (196-392 kPa)</b>
altezza iniziale	$h_0 =$ 1.932	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} =$ 1.899	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} =$ 1.915	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} =$ 233	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} =$ 3486	s	
coefficiente di consolidazione	$C_v =$ <b>7.75E-04</b>	cm <sup>2</sup> /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v =$ <b>1.21E-04</b>	kPa <sup>-1</sup>	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v =$ <b>9.38E-09</b>	cm/s	

### S1 C1 - ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino V



### S1 C1 - ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI





**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA**

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-7  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1410/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**  
Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C1** tipologia: **indisturbato**  
profondità nominale (m): **6,0-6,5** contenitore: **fustella inox a pareti sottili**  
data di prelievo: **22/10/2012** diametro nominale (mm): **88.9**  
data di arrivo: **22/10/2012** lunghezza effettiva (cm): **61**

Descrizione del campione: **argilla grigia con limo; occasionali bioclasti**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 1

<i>sezione</i>	11.40	cm <sup>2</sup>		
<i>altezza iniziale</i>	7.60	cm		
<i>massa iniziale</i>	186.77	g	<i>altezza finale</i>	6.46 cm
<i>umidità iniziale</i>	21.46	%	<i>umidità finale</i>	20.16 %

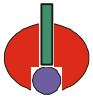


## DATI DI PROVA

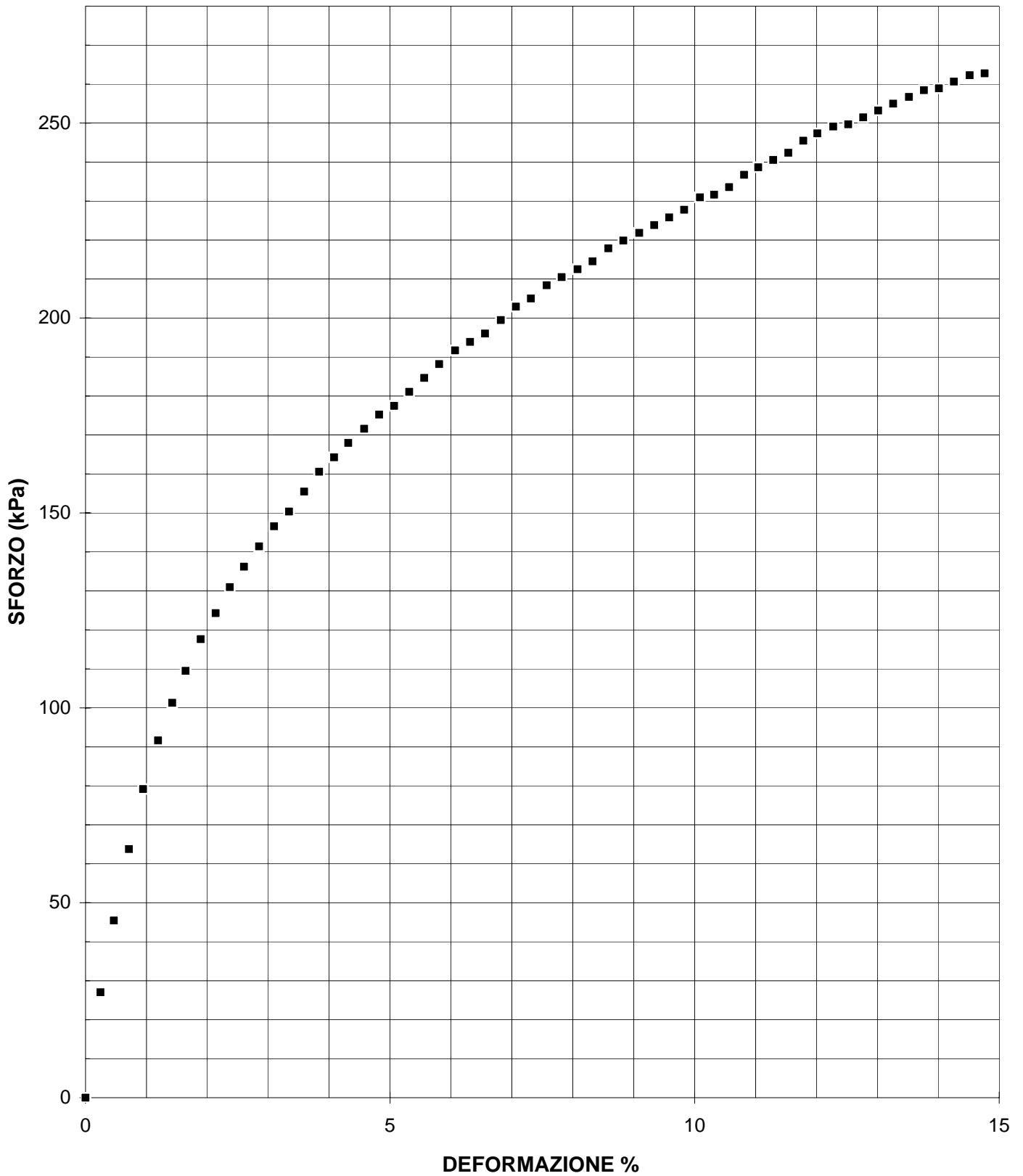
data di esecuzione: 23/11/2012

velocità di deformazione: 0.0125 mm/s

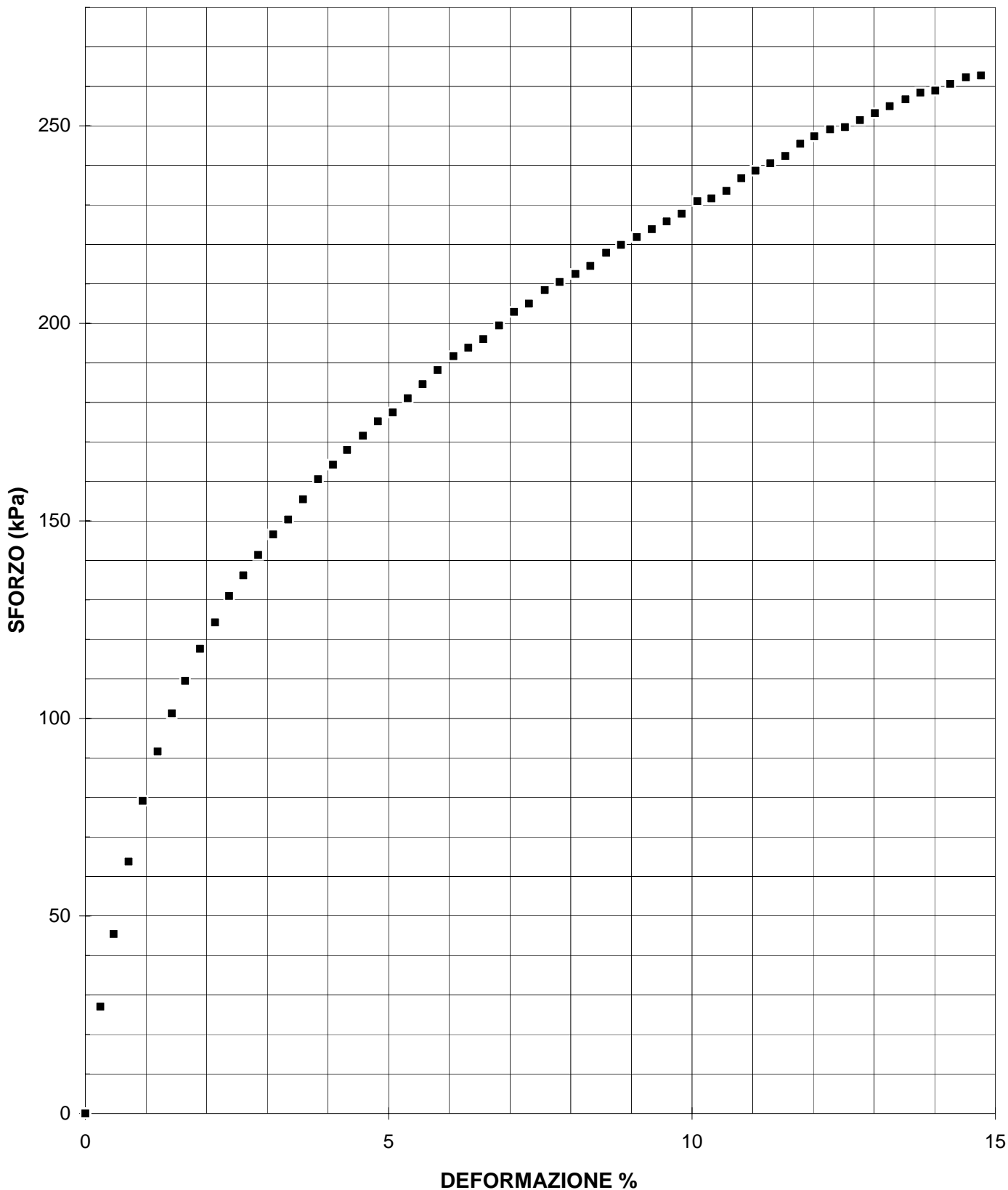
<i>deformazione assiale (mm)</i>	<i>area corretta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>forza (N)</i>	<i>Pressione (kPa)</i>	<i>deformazione assiale (mm)</i>	<i>area corretta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>forza (N)</i>	<i>Pressione (kPa)</i>
0.00	11.40	0.00	0.00	5.75	12.33	257.04	208.40
0.19	11.43	30.91	27.05	5.94	12.37	260.29	210.47
0.35	11.45	52.06	45.45	6.14	12.40	263.55	212.51
0.54	11.48	73.21	63.76	6.33	12.44	266.79	214.55
0.72	11.51	91.10	79.16	6.52	12.47	271.68	217.86
0.91	11.54	105.75	91.65	6.71	12.50	274.93	219.87
1.08	11.56	117.13	101.28	6.91	12.54	278.19	221.84
1.25	11.59	126.89	109.48	7.10	12.57	281.45	223.83
1.44	11.62	136.66	117.61	7.28	12.61	284.69	225.80
1.62	11.65	144.79	124.29	7.47	12.64	287.95	227.76
1.80	11.68	152.92	130.97	7.67	12.68	292.83	230.95
1.98	11.70	159.43	136.21	7.84	12.71	294.46	231.64
2.17	11.73	165.93	141.41	8.03	12.75	297.71	233.56
2.35	11.76	172.44	146.58	8.22	12.78	302.59	236.73
2.54	11.79	177.33	150.35	8.39	12.82	305.85	238.66
2.73	11.82	183.83	155.47	8.58	12.85	309.10	240.52
2.91	11.85	190.34	160.56	8.77	12.89	312.35	242.38
3.10	11.89	195.21	164.25	8.96	12.92	317.23	245.48
3.28	11.91	200.10	167.95	9.13	12.96	320.49	247.35
3.48	11.95	204.98	171.58	9.33	13.00	323.74	249.12
3.66	11.98	209.85	175.21	9.52	13.03	325.36	249.67
3.85	12.01	213.11	177.47	9.70	13.07	328.62	251.46
4.04	12.04	217.99	181.06	9.89	13.11	331.87	253.23
4.23	12.07	222.88	184.63	10.08	13.14	335.13	254.99
4.41	12.10	227.75	188.18	10.27	13.18	338.39	256.70
4.61	12.14	232.64	191.69	10.46	13.22	341.63	258.43
4.80	12.17	235.89	193.85	10.65	13.26	343.26	258.92
4.99	12.20	239.14	196.02	10.84	13.30	346.52	260.63
5.18	12.23	244.02	199.46	11.03	13.34	349.77	262.28
5.37	12.27	248.91	202.91	11.22	13.37	351.40	262.74
5.56	12.30	252.16	205.02	11.41	13.41	353.03	263.20



### CURVA DI ROTTURA



### CURVA DI ROTTURA



<i>massimo valore misurato:</i>	<b>q<sub>c</sub> =</b>	263.2	kPa
<i>stima della coesione non drenata:</i>	<b>c<sub>u</sub> =</b>	131.6	kPa
<i>modulo di Young iniziale, non drenato:</i>	<b>E<sub>0</sub> =</b>	11.0	MPa
<i>modulo di Young al 50% del carico di rottura, non drenato:</i>	<b>E<sub>50</sub> =</b>	2.6	MPa

**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA**

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-7  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1411/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**  
Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C1** tipologia: **indisturbato**  
profondità nominale (m): **6,0-6,5** contenitore: **fustella inox a pareti sottili**  
data di prelievo: **22/10/2012** diametro nominale (mm): **88.9**  
data di arrivo: **22/10/2012** lunghezza effettiva (cm): **61**

Descrizione del campione: **argilla grigia con limo; occasionali bioclasti**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 2

<i>sezione</i>	11.40	cm <sup>2</sup>		
<i>altezza iniziale</i>	7.60	cm		
<i>massa iniziale</i>	184.26	g	<i>altezza finale</i>	6.46 cm
<i>umidità iniziale</i>	21.71	%	<i>umidità finale</i>	21.37 %

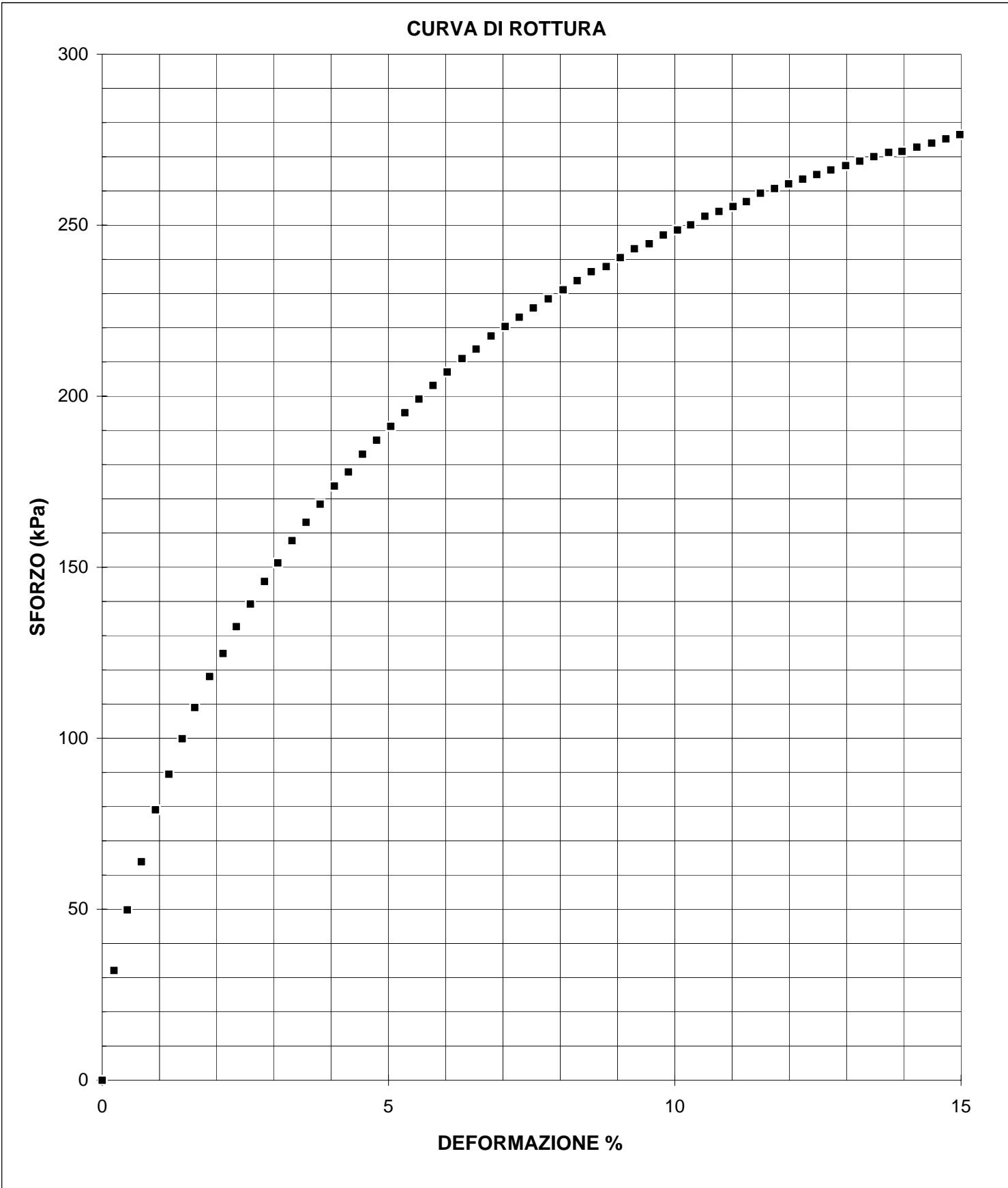
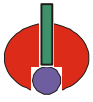


## DATI DI PROVA

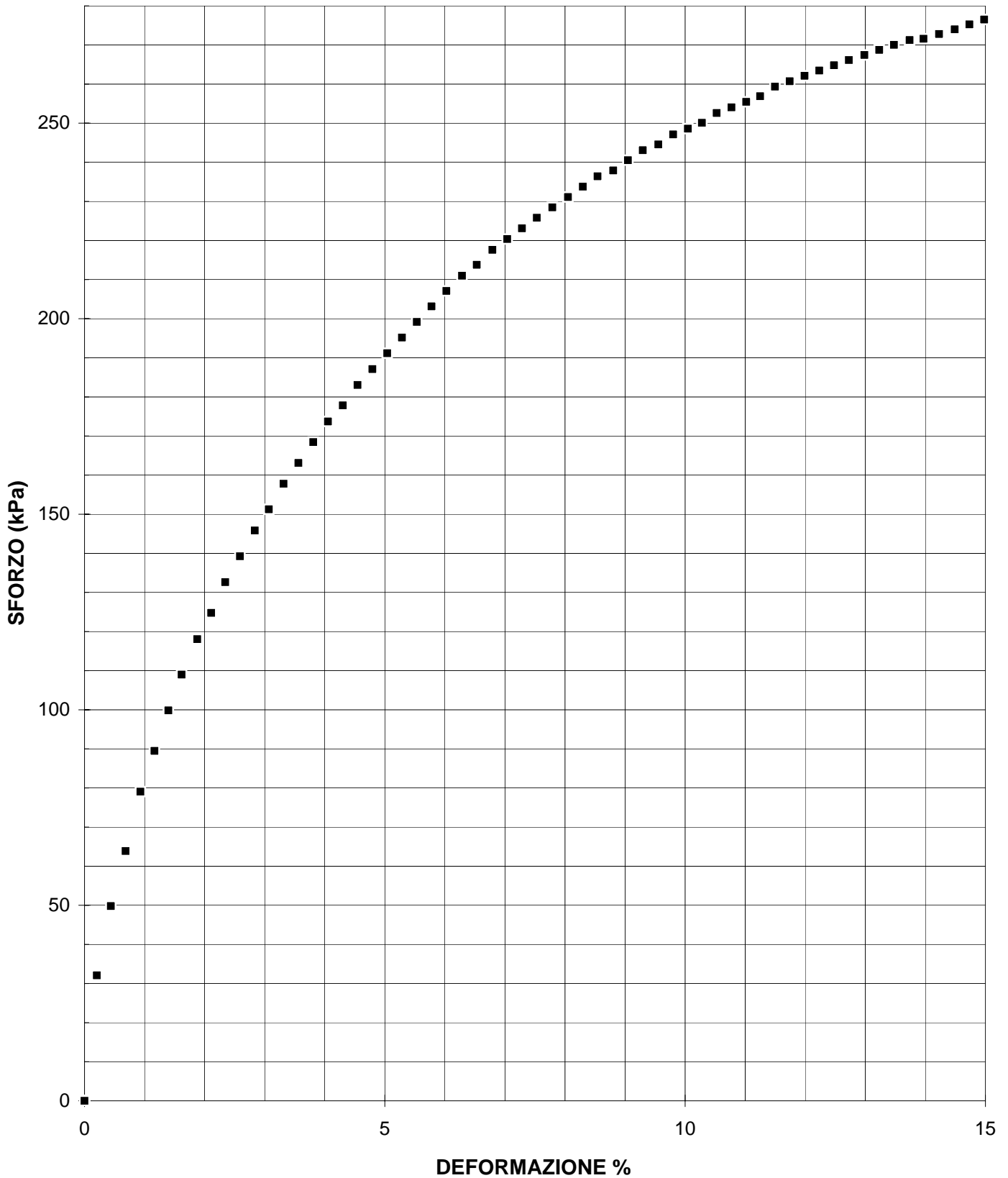
data di esecuzione: 23/11/2012

velocità di deformazione: 0.0125 mm/s

<i>deformazione assiale (mm)</i>	<i>area corretta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>forza (N)</i>	<i>Pressione (kPa)</i>	<i>deformazione assiale (mm)</i>	<i>area corretta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>forza (N)</i>	<i>Pressione (kPa)</i>
0.00	11.40	0.00	0.00	5.72	12.33	278.38	225.80
0.16	11.42	36.66	32.10	5.92	12.36	282.46	228.47
0.33	11.45	57.03	49.81	6.12	12.40	286.53	231.11
0.52	11.48	73.33	63.88	6.31	12.43	290.61	233.77
0.71	11.51	90.98	79.07	6.49	12.46	294.68	236.41
0.88	11.53	103.20	89.47	6.69	12.50	297.40	237.91
1.06	11.56	115.43	99.84	6.88	12.53	301.47	240.52
1.23	11.59	126.29	108.99	7.06	12.57	305.54	243.10
1.43	11.62	137.15	118.05	7.26	12.60	308.26	244.57
1.60	11.65	145.30	124.77	7.45	12.64	312.33	247.12
1.78	11.67	154.81	132.62	7.64	12.67	315.05	248.59
1.97	11.70	162.96	139.24	7.81	12.71	317.76	250.08
2.15	11.73	171.10	145.83	8.00	12.74	321.84	252.60
2.33	11.76	177.89	151.25	8.19	12.78	324.55	254.03
2.52	11.79	186.04	157.78	8.37	12.81	327.27	255.45
2.71	11.82	192.83	163.12	8.55	12.85	329.99	256.90
2.89	11.85	199.62	168.44	8.74	12.88	334.06	259.35
3.08	11.88	206.41	173.72	8.92	12.92	336.78	260.73
3.27	11.91	211.84	177.83	9.11	12.95	339.49	262.10
3.46	11.94	218.63	183.06	9.30	12.99	342.21	263.46
3.64	11.97	224.06	187.12	9.48	13.03	344.92	264.80
3.83	12.01	229.50	191.17	9.67	13.06	347.64	266.14
4.02	12.04	234.93	195.18	9.87	13.10	350.36	267.42
4.20	12.07	240.36	199.18	10.06	13.14	353.07	268.73
4.39	12.10	245.79	203.14	10.24	13.18	355.79	270.04
4.58	12.13	251.22	207.09	10.44	13.22	358.50	271.27
4.78	12.16	256.66	210.99	10.62	13.25	359.86	271.57
4.96	12.20	260.73	213.77	10.81	13.29	362.58	272.80
5.16	12.23	266.16	217.61	11.01	13.33	365.29	274.00
5.35	12.26	270.24	220.37	11.20	13.37	368.01	275.25
5.54	12.30	274.31	223.09	11.38	13.41	370.73	276.49



### CURVA DI ROTTURA



<i>massimo valore misurato:</i>	<b>q<sub>c</sub> =</b>	276.5	kPa
<i>stima della coesione non drenata:</i>	<b>c<sub>u</sub> =</b>	138.2	kPa
<i>modulo di Young iniziale, non drenato:</i>	<b>E<sub>0</sub> =</b>	15.7	MPa
<i>modulo di Young al 50% del carico di rottura, non drenato:</i>	<b>E<sub>50</sub> =</b>	2.7	MPa



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-10

*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1412/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C1**

tipologia: **indisturbato**

profondità nominale (m): **6,0-6,5**

contenitore: **fustella inox a pareti sottili**

data di prelievo: **22/10/2012**

diametro nominale (mm): **88.9**

data di arrivo: **22/10/2012**

lunghezza effettiva (cm): **61**

Descrizione del campione: **argilla grigia con limo; occasionali bioclasti**

## CARATTERISTICHE DEL PROVINO

provino n° 1

<i>sezione</i>	35.90	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	2.29	cm	<i>altezza finale</i>	2.30	cm
<i>massa iniziale</i>	171.73	g	<i>umidità finale</i>	26.82	%
<i>umidità iniziale</i>	23.21	%			



### DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

data di esecuzione: 23/11/2012

carico verticale applicato: 98 kPa

tempo (s)	cedimento (mm)	tempo (s)	cedimento (mm)
3	0.019	605	0.085
5	0.028	1028	0.094
9	0.033	1748	0.107
15	0.035	2971	0.120
25	0.038	5051	0.131
43	0.042	8587	0.147
72	0.049	14598	0.164
123	0.057	24817	0.190
209	0.065	42189	0.225
356	0.072		

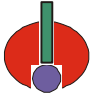
### DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

data di esecuzione: 24/11/2012

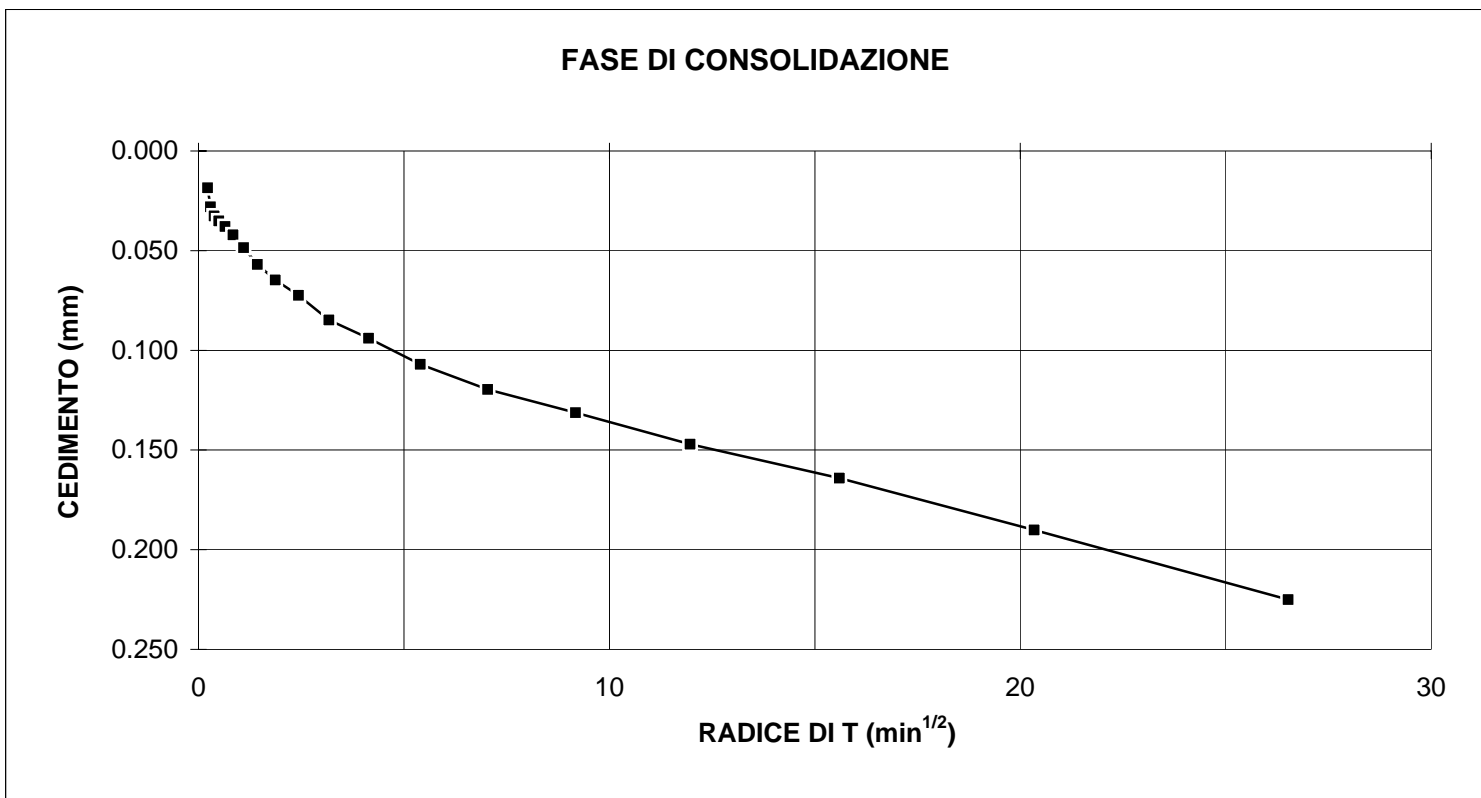
velocità di deformazione: 0.015  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 98 kPa

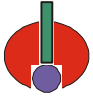
nota: lo sforzo di taglio è calcolato tenendo conto della riduzione di area del provino

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0.000	0.000	0.0	0.00	0.861	0.312	140.6	39.62
0.049	0.130	15.1	4.20	0.921	0.312	142.9	40.32
0.089	0.182	31.4	8.73	0.975	0.312	145.2	41.01
0.126	0.208	46.5	12.94	1.034	0.312	146.4	41.38
0.175	0.208	59.3	16.51	1.085	0.312	148.7	42.07
0.232	0.234	72.0	20.09	1.139	0.312	149.9	42.44
0.289	0.234	82.5	23.03	1.193	0.338	152.2	43.14
0.343	0.260	91.8	25.64	1.251	0.338	154.5	43.84
0.394	0.260	99.9	27.94	1.311	0.338	155.7	44.21
0.441	0.260	105.7	29.59	1.371	0.338	156.9	44.59
0.494	0.286	112.7	31.57	1.424	0.338	156.9	44.63
0.539	0.286	118.5	33.22	1.471	0.338	155.7	44.33
0.594	0.286	123.2	34.55	1.527	0.338	156.9	44.71
0.649	0.286	127.8	35.89	1.594	0.338	158.0	45.09
0.701	0.286	131.3	36.90	1.643	0.338	156.9	44.80
0.757	0.312	134.8	37.92	1.698	0.338	158.0	45.17
0.811	0.312	137.1	38.61	1.742	0.338	158.0	45.21

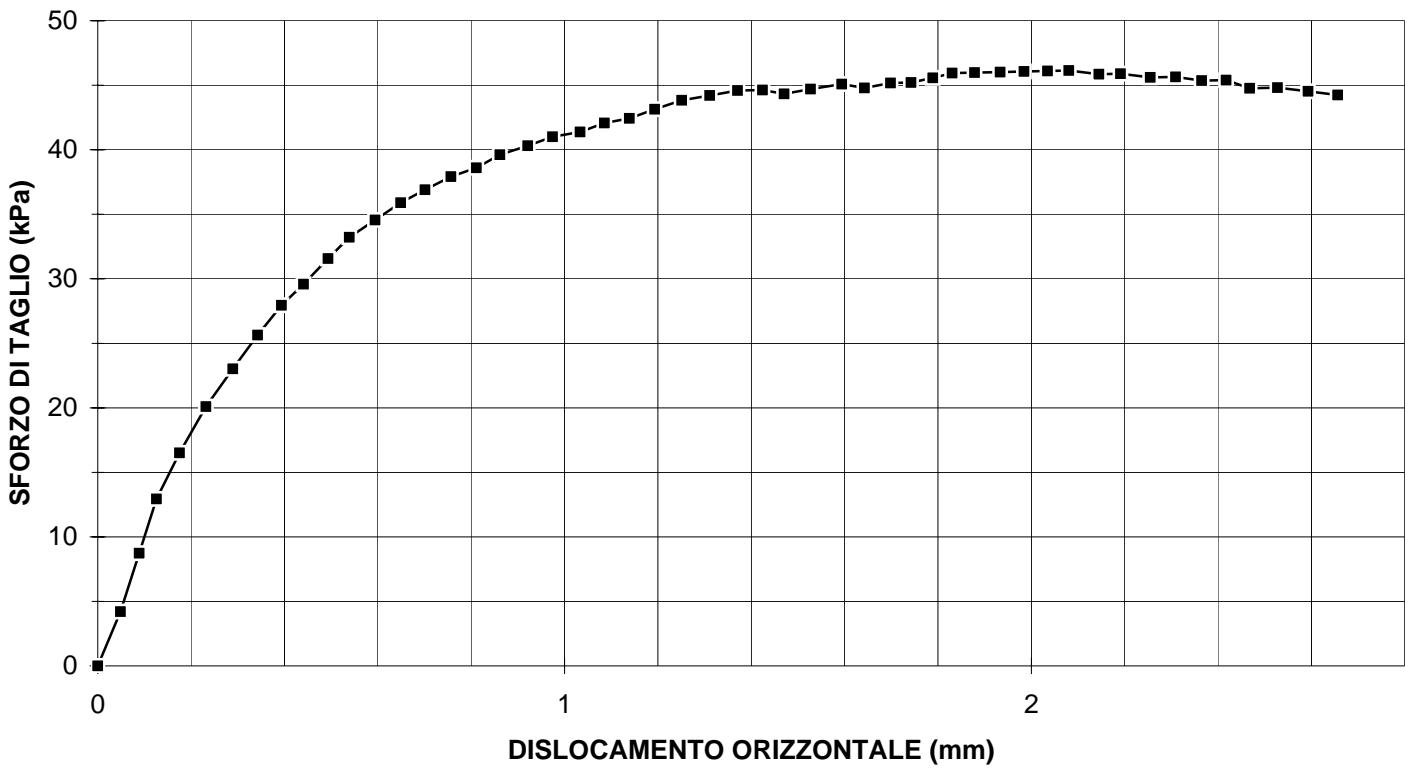


dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
1.789	0.338	159.2	45.58	2.255	0.338	158.0	45.61
1.830	0.338	160.3	45.94	2.309	0.338	158.0	45.65
1.878	0.338	160.3	45.98	2.365	0.338	156.9	45.36
1.933	0.338	160.3	46.02	2.418	0.338	156.9	45.40
1.985	0.338	160.3	46.06	2.468	0.364	154.5	44.77
2.035	0.364	160.3	46.10	2.528	0.364	154.5	44.81
2.080	0.338	160.3	46.14	2.593	0.364	153.4	44.53
2.145	0.338	159.2	45.86	2.657	0.364	152.2	44.24
2.191	0.338	159.2	45.89				

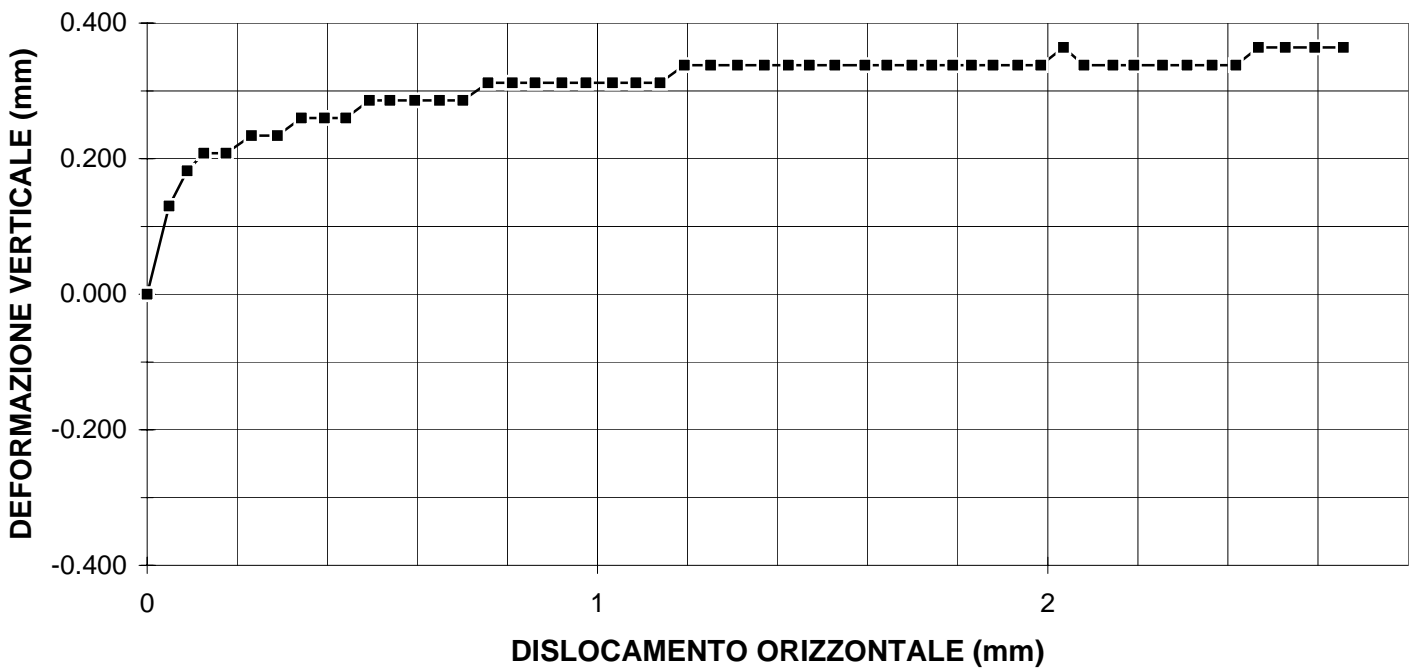




### CURVA DI ROTTURA - I



### CURVA DI ROTTURA - II



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-10

*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1413/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C1**

profondità nominale (m): **6,0-6,5**

data di prelievo: **22/10/2012**

data di arrivo: **22/10/2012**

tipologia: **indisturbato**

contenitore: **fustella inox a pareti sottili**

diametro nominale (mm): **88.9**

lunghezza effettiva (cm): **61**

Descrizione del campione: **argilla grigia con limo; occasionali bioclasti**

## CARATTERISTICHE DEL PROVINO

provino n° 2

<i>sezione</i>	35.90	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	2.29	cm	<i>altezza finale</i>	2.27	cm
<i>massa iniziale</i>	171.57	g	<i>umidità finale</i>	25.87	%
<i>umidità iniziale</i>	23.73	%			



### DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

data di esecuzione: 23/11/2012

carico verticale applicato: 196 kPa

tempo (s)	cedimento (mm)	tempo (s)	cedimento (mm)
3	0.039	605	0.131
5	0.055	1028	0.141
9	0.067	1748	0.152
15	0.075	2971	0.164
25	0.083	5051	0.176
43	0.089	8587	0.194
72	0.097	14598	0.215
123	0.103	24817	0.234
209	0.110	42189	0.261
356	0.120		

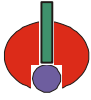
### DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

data di esecuzione: 24/11/2012

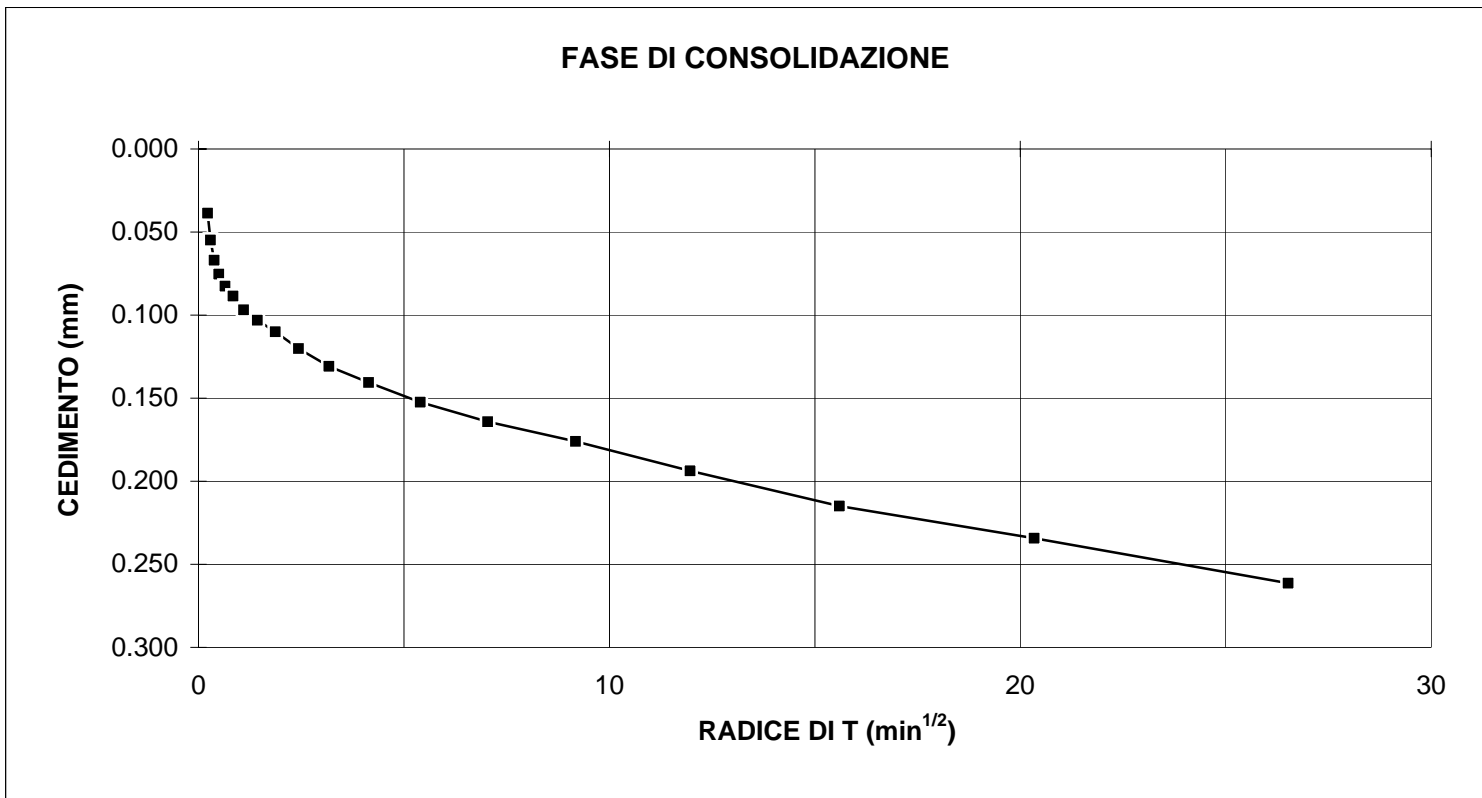
velocità di deformazione: 0.015  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 196 kPa

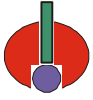
nota: lo sforzo di taglio è calcolato tenendo conto della riduzione di area del provino

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0.000		0.0	0.00	0.725	0.113	224.6	63.15
0.028	0.078	18.0	5.01	0.778	0.113	231.8	65.22
0.051	0.080	41.2	11.45	0.833	0.114	237.5	66.91
0.094	0.092	64.1	17.82	0.887	0.114	241.7	68.15
0.130	0.095	83.0	23.12	0.940	0.115	246.6	69.58
0.167	0.098	99.0	27.57	0.996	0.115	251.0	70.89
0.195	0.092	114.7	31.97	1.055	0.115	255.3	72.20
0.237	0.101	125.8	35.09	1.113	0.115	259.3	73.38
0.268	0.094	139.9	39.04	1.165	0.115	261.6	74.10
0.319	0.103	154.7	43.21	1.218	0.116	263.7	74.76
0.364	0.104	167.0	46.67	1.268	0.116	265.3	75.28
0.411	0.105	176.9	49.49	1.315	0.115	267.4	75.93
0.461	0.109	188.3	52.70	1.362	0.115	270.4	76.85
0.510	0.110	197.8	55.40	1.413	0.117	273.2	77.71
0.565	0.110	204.7	57.40	1.456	0.118	275.5	78.42
0.619	0.110	212.3	59.59	1.499	0.117	278.2	79.27
0.670	0.111	220.2	61.85	1.547	0.116	281.5	80.26

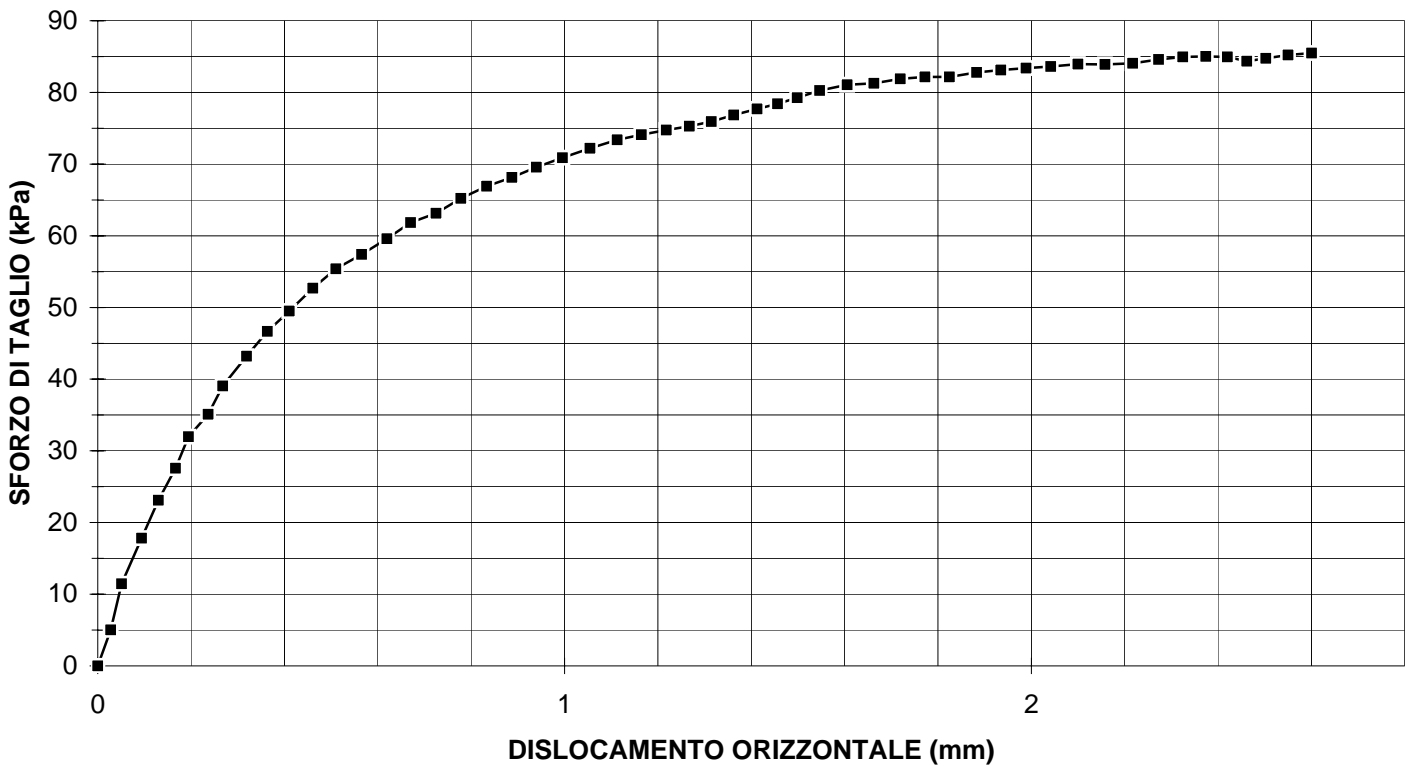


dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
1.606	0.115	284.0	81.07	2.158	0.106	291.2	83.91
1.663	0.114	284.5	81.28	2.217	0.104	291.4	84.06
1.720	0.112	286.3	81.88	2.273	0.103	293.0	84.61
1.772	0.112	287.0	82.16	2.325	0.101	294.0	84.95
1.825	0.112	286.8	82.17	2.374	0.099	294.0	85.02
1.883	0.111	288.7	82.78	2.420	0.099	293.5	84.96
1.935	0.110	289.6	83.12	2.462	0.099	291.2	84.35
1.989	0.108	290.3	83.40	2.502	0.099	292.4	84.74
2.042	0.107	290.7	83.61	2.550	0.097	293.7	85.22
2.100	0.107	291.7	83.95	2.600	0.100	294.4	85.49

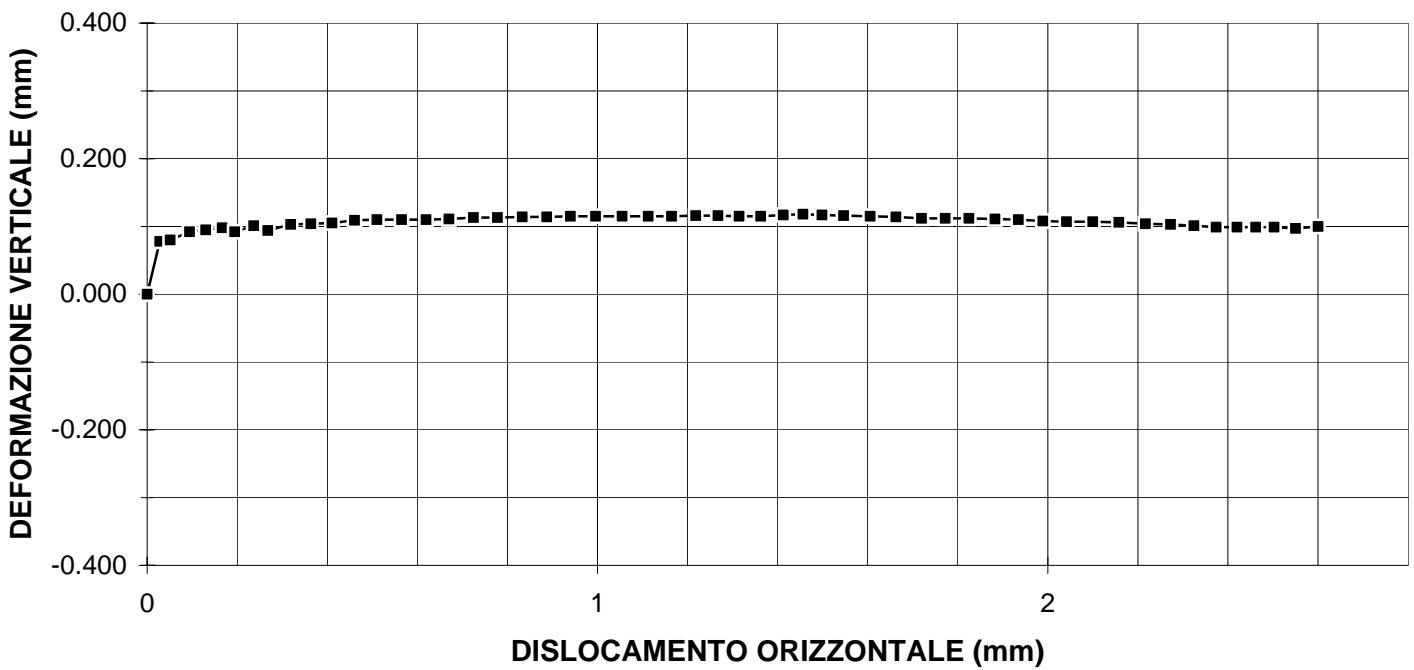




### CURVA DI ROTTURA - I



### CURVA DI ROTTURA - II





## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-10

*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1414/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C1**

tipologia: **indisturbato**

profondità nominale (m): **6,0-6,5**

contenitore: **fustella inox a pareti sottili**

data di prelievo: **22/10/2012**

diametro nominale (mm): **88.9**

data di arrivo: **22/10/2012**

lunghezza effettiva (cm): **61**

Descrizione del campione: **argilla grigia con limo; occasionali bioclasti**

## CARATTERISTICHE DEL PROVINO

provino n° 3

<i>sezione</i>	35.90	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	2.29	cm	<i>altezza finale</i>	2.25	cm
<i>massa iniziale</i>	171.47	g	<i>umidità finale</i>	25.63	%
<i>umidità iniziale</i>	23.64	%			



### DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

data di esecuzione: 23/11/2012

carico verticale applicato: 294 kPa

tempo (s)	cedimento (mm)	tempo (s)	cedimento (mm)
3	0.047	1028	0.174
5	0.069	1748	0.188
9	0.082	2971	0.203
15	0.092	5051	0.220
25	0.101	8587	0.239
43	0.108	14598	0.261
72	0.117	24817	0.288
123	0.127	42189	0.318
209	0.137	71721	0.334
356	0.147	121927	0.335
605	0.158		

### DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

data di esecuzione: 26/11/2012

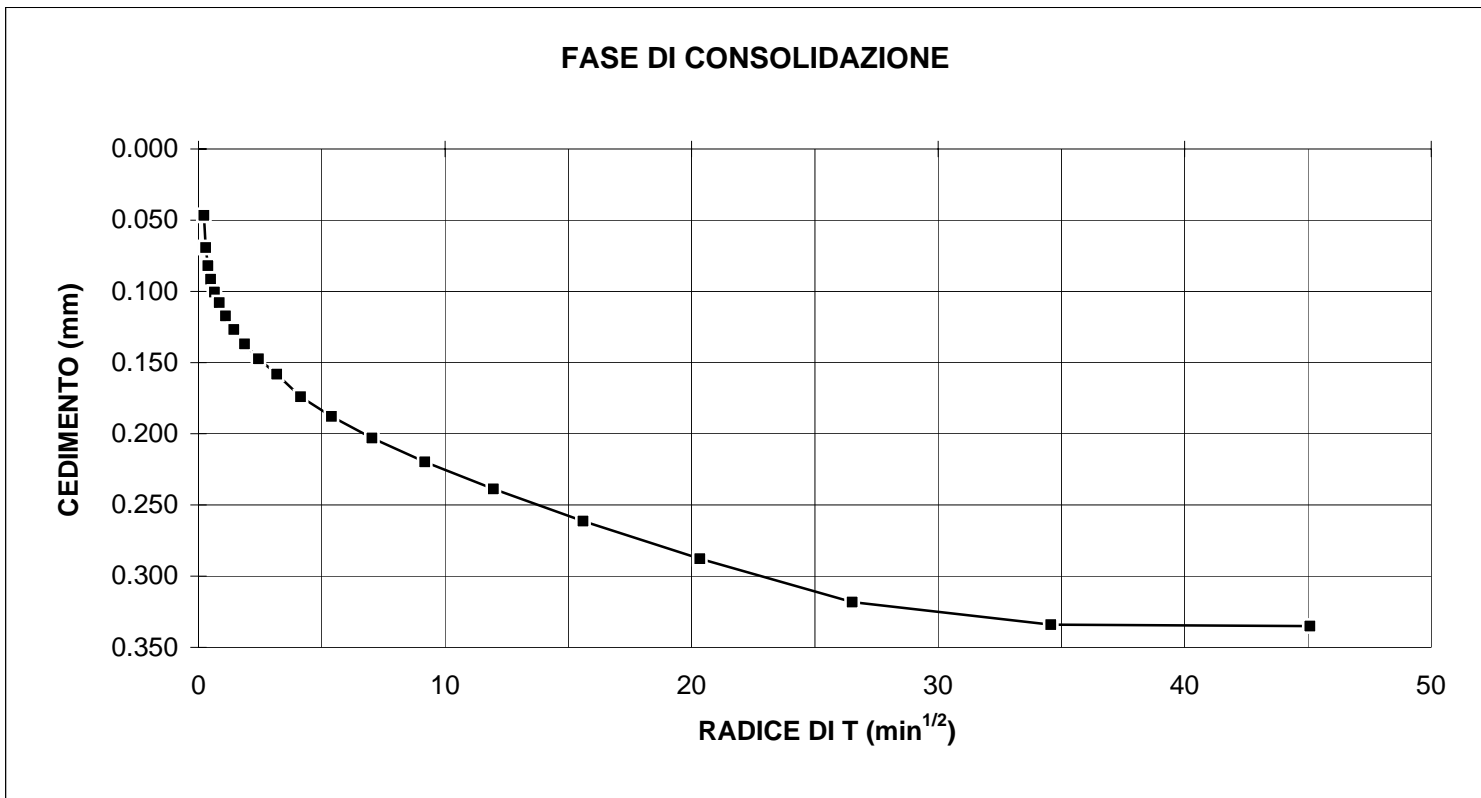
velocità di deformazione: 0.015  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 294 kPa

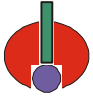
nota: lo sforzo di taglio è calcolato tenendo conto della riduzione di area del provino

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0.000	0.000	0.0	0.00	0.834	-0.038	353.2	99.49
0.025	-0.002	47.5	13.19	0.885	-0.038	360.8	101.73
0.077	-0.005	120.0	33.37	0.939	-0.039	367.5	103.71
0.130	-0.009	162.3	45.19	0.992	-0.041	374.7	105.84
0.179	-0.013	189.2	52.72	1.033	-0.042	380.5	107.55
0.228	-0.016	211.0	58.83	1.099	-0.044	385.8	109.17
0.276	-0.020	230.2	64.24	1.159	-0.047	390.5	110.60
0.321	-0.023	248.3	69.33	1.218	-0.050	394.9	111.96
0.367	-0.023	264.5	73.92	1.273	-0.053	399.3	113.31
0.417	-0.026	277.7	77.67	1.329	-0.056	404.6	114.93
0.473	-0.027	288.3	80.73	1.374	-0.057	407.1	115.74
0.522	-0.029	298.8	83.71	1.433	-0.058	413.4	117.64
0.575	-0.030	309.4	86.78	1.491	-0.062	417.6	118.94
0.623	-0.032	318.9	89.51	1.549	-0.064	421.3	120.12
0.673	-0.033	328.2	92.19	1.600	-0.065	425.2	121.35
0.723	-0.034	338.1	95.07	1.653	-0.067	427.3	122.05
0.784	-0.036	344.8	97.06	1.698	-0.069	430.1	122.94

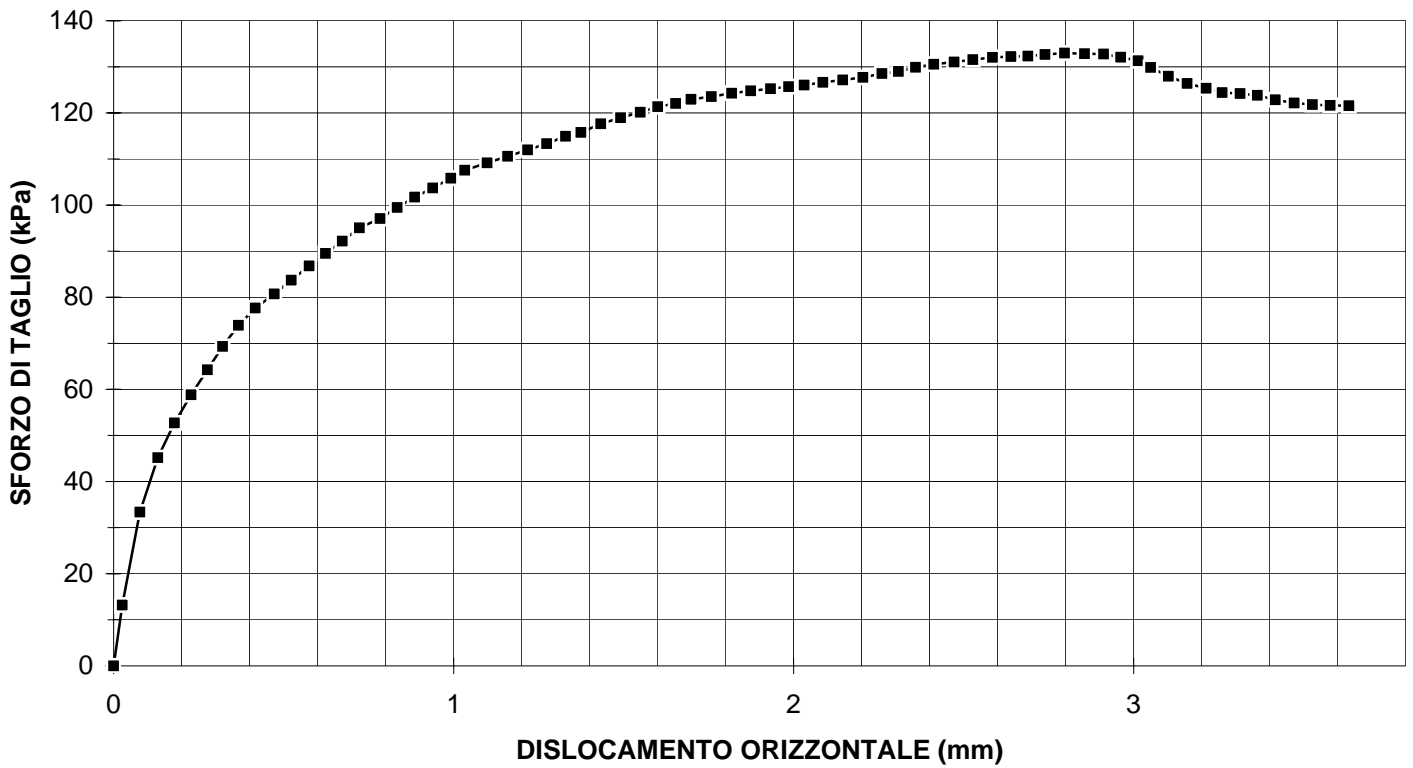


dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
1.758	-0.071	431.7	123.53	2.739	-0.094	455.8	132.66
1.818	-0.073	433.8	124.26	2.797	-0.094	456.5	132.99
1.874	-0.075	435.2	124.77	2.856	-0.095	455.5	132.86
1.932	-0.076	436.3	125.23	2.911	-0.096	454.8	132.79
1.985	-0.076	437.5	125.68	2.962	-0.095	452.1	132.09
2.031	-0.079	438.4	126.04	3.013	-0.097	449.1	131.33
2.086	-0.080	440.0	126.63	3.050	-0.097	443.7	129.86
2.144	-0.081	441.4	127.16	3.102	-0.097	436.8	127.94
2.204	-0.082	442.8	127.69	3.157	-0.097	431.0	126.37
2.259	-0.083	445.4	128.55	3.213	-0.097	427.1	125.34
2.308	-0.084	446.5	128.99	3.260	-0.098	423.6	124.42
2.359	-0.086	449.3	129.91	3.313	-0.098	422.4	124.20
2.412	-0.087	451.1	130.57	3.364	-0.098	420.8	123.83
2.472	-0.090	452.3	131.03	3.416	-0.099	417.1	122.85
2.527	-0.090	453.7	131.56	3.472	-0.099	414.3	122.16
2.585	-0.090	454.8	132.03	3.526	-0.099	412.7	121.79
2.639	-0.091	455.1	132.22	3.578	-0.099	411.8	121.63
2.689	-0.093	455.1	132.34	3.633	-0.099	411.1	121.55

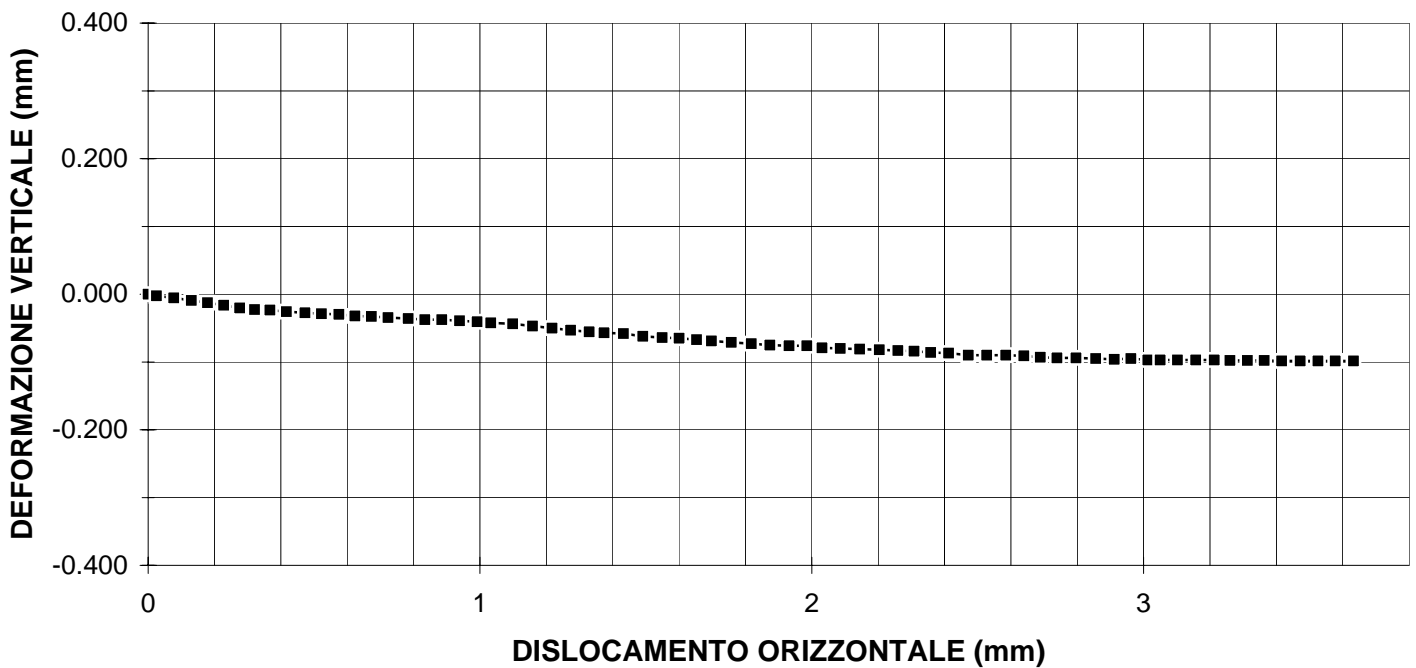




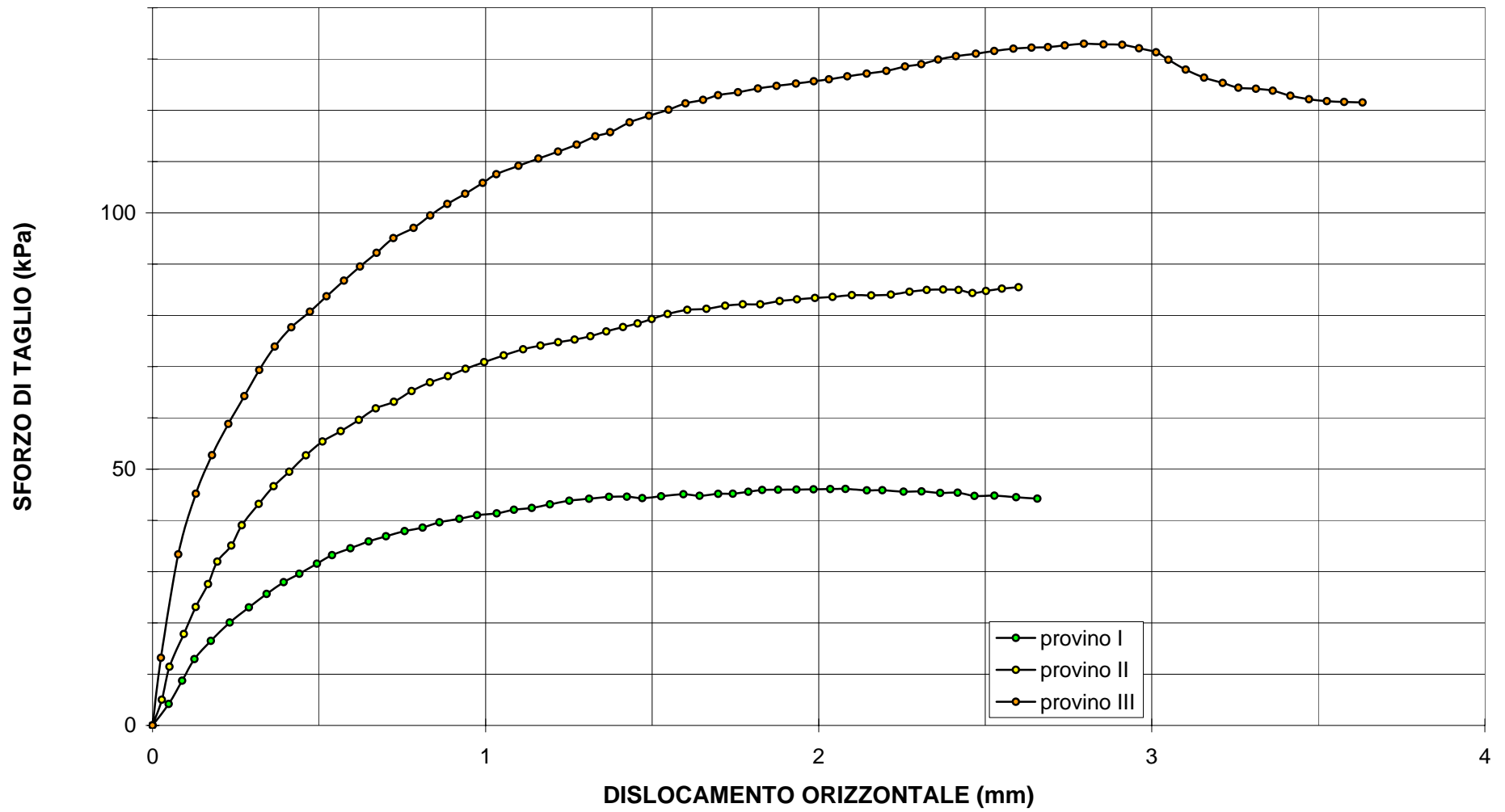
**CURVA DI ROTTURA - I**



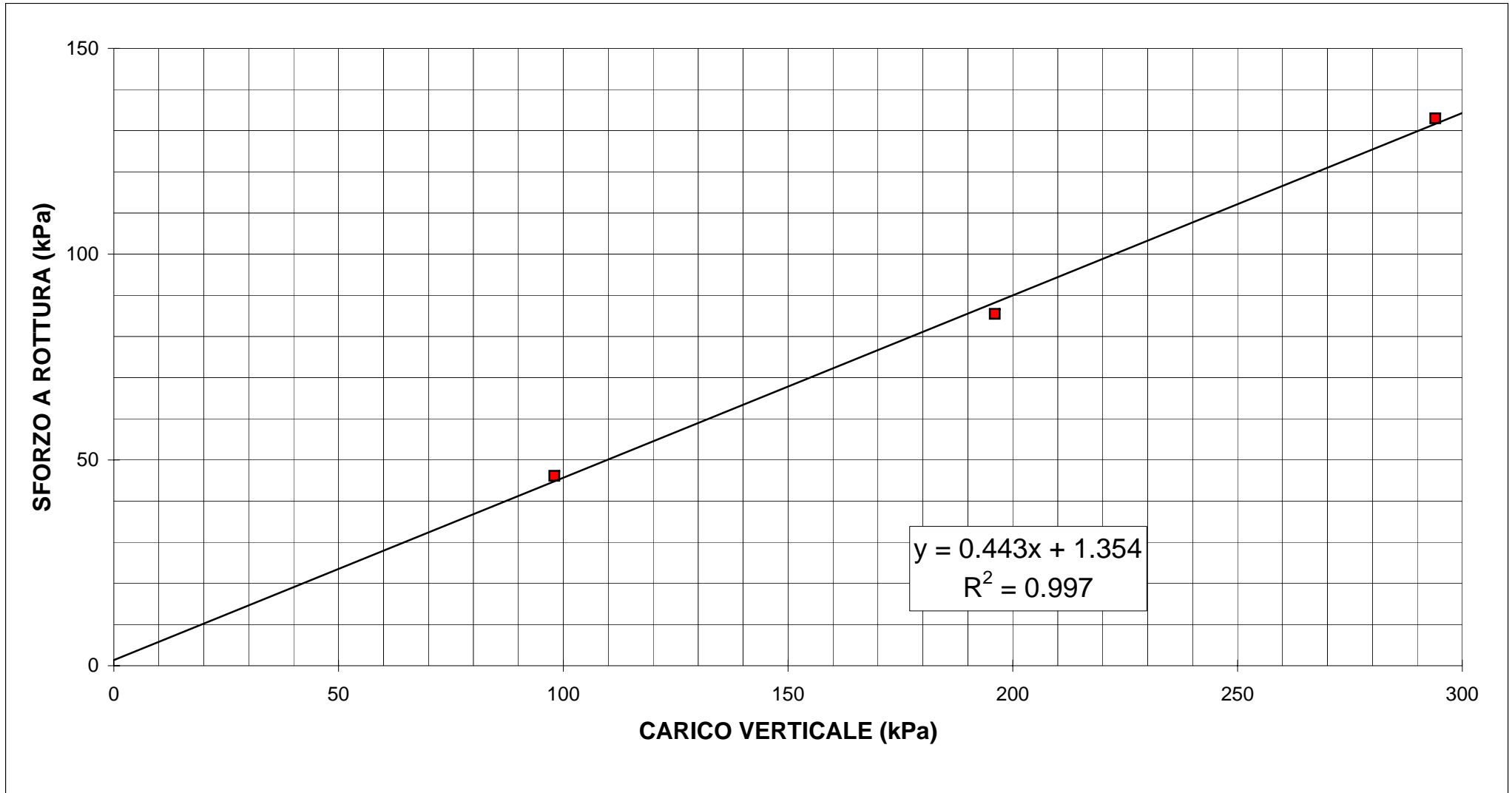
**CURVA DI ROTTURA - II**



*SIC1 - TAGLIO DIRETTO- sintesi del gruppo di prove*



*SICI - TAGLIO DIRETTO- sintesi del gruppo di prove*



provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	98	196	294
sforzo di taglio (kPa)	46.14	85.49	132.99

k 0.443

$c'$  (kPa) = 1.4  
 $\phi'$  (radianti) = 0.417  
 $\phi'$  (° sessadecimali) = 23.90

**PESO DI VOLUME**

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-2  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1415/12** del **06/12/2012**

**UMIDITA' NATURALE**

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-1  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

Committente: **ATOP S.p.A.**  
Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C2** tipologia: **indisturbato**  
profondità nominale (m): **12,0-12,5** contenitore: **fustella inox a pareti sottili**  
data di prelievo: **23/10/2012** diametro nominale (mm): **88.9**  
data di arrivo: **23/10/2012** lunghezza effettiva (cm): **58**

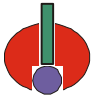
Descrizione del campione: **argilla sabbiosa con limo, grigia; bioclasti abbondanti nella porzione inferiore**

**DATI DI PROVA - PESO DI VOLUME**

*data di esecuzione:* 21/11/2012

<i>volume(cm<sup>3</sup>)</i>	<i>peso umido (g)</i>	<i>test eseguito</i>	<i>localizzazione nel campione</i>
82.44	174.22	taglio diretto consolidato drenato - provino 1	superiore/centro-superiore
82.44	176.23	taglio diretto consolidato drenato - provino 2	centro-superiore
82.44	170.99	taglio diretto consolidato drenato - provino 3	centro/centro-superiore
86.64	179.39	compressione semplice - provino 1	centro-superiore
86.64	178.88	compressione semplice - provino 2	centrale

**Peso di volume**  $\gamma$  20.52 kN/m<sup>3</sup>  
(medio, in condizioni di umidità naturale)



## DATI DI PROVA - UMIDITA' NATURALE

*data di esecuzione:* 21/11/2012

<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>test eseguito</i>	<i>localizzazione nel campione</i>
42.18	34.88	taglio diretto consolidato drenato - provino 1	superiore/centro-superiore
28.64	23.47	taglio diretto consolidato drenato - provino 2	centro-superiore
38.02	30.76	taglio diretto consolidato drenato - provino 3	centro/centro-superiore
17.14	13.91	compressione semplice - provino 1	centro-superiore
19.02	15.51	compressione semplice - provino 2	centrale

**Umidità allo stato naturale**                      **W**                      22.48                      %



Laboratorio autorizzato - settori A e C  
decreto n° 54814 del 28/04/2006  
rinnovo n° 3663 del 22/03/2012

### ANALISI GRANULOMETRICA

*norme di riferimento:* Raccomandazioni AGI 1994  
*deviazioni dalle norme:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1416/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C2**

tipologia: **indisturbato**

profondità nominale (m): **12,0-12,5**

contenitore: **fustella inox a pareti sottili**

data di prelievo: **23/10/2012**

diametro nominale (mm): **88.9**

data di arrivo: **23/10/2012**

lunghezza effettiva (cm): **58**

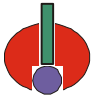
descrizione del campione: **argilla sabbiosa con limo, grigia; bioclasti abbondanti nella porzione inferiore**

### DATI DI PROVA - SETACCIATURA PER VIA UMIDA

*data di esecuzione:* 26/11/2012

*massa terreno setacciato (g):* 100.00

$\phi$ / maglia (mm)	trattenuto (N)	passante (N)	passante (%)
2	0.01884	0.96183	98.08
1	0.03316	0.94751	96.62
0.425	0.05562	0.92504	94.33
0.180	0.08574	0.89493	91.26
0.075	0.21454	0.76612	78.12



## DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

*data di esecuzione:* 27-29/11/2012

*densimetro utilizzato:* ASTM 152 H

*temperatura di prova (°C):* 20.0

*massa terreno alla sedimentazione (g):* 30.00

<i>tempo (s)</i>	<i><math>\phi</math> (mm)</i>	<i>lettura densimetrica*</i>	<i>passante (%)</i>
60	0.042	41	69.54
120	0.030	39	65.69
300	0.020	37	61.83
900	0.011	35	57.98
1800	0.008	33	54.12
3600	0.006	31	50.27
7200	0.004	28.5	45.45
14400	0.003	27	42.56
86400	0.001	22.5	33.89
172800	0.001	20.5	30.03

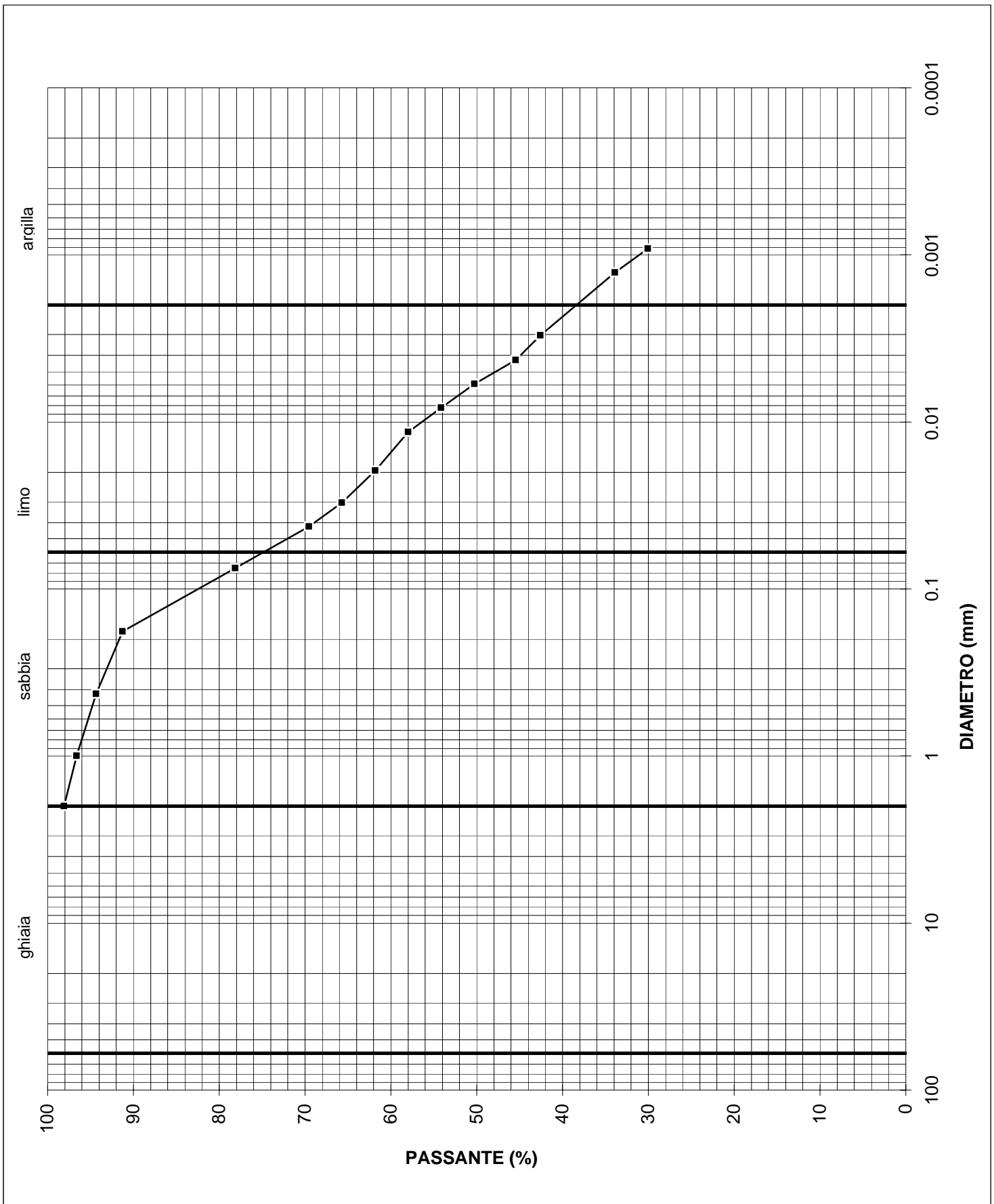
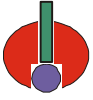
*\*correzioni applicate:*

$$C_m = 0.5$$

$$C_d = 5$$

$$C_t = 0.6$$

<i>composizione granulometrica</i>	
% ghiaia	1.9
% sabbia	23.3
% limo	36.4
% argilla	38.4
totale	100.00



**LIMITI DI ATTERBERG**

*norma di riferimento* : CNR-UNI 10014  
*deviazioni dalla norma*: nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1417/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**identificativo campione: **S1 C2**tipologia: **indisturbato**profondità nominale (m): **12,0-12,5**contenitore: **fustella inox a pareti sottili**data di prelievo: **23/10/2012**diametro nominale (mm): **88.9**data di arrivo: **23/10/2012**lunghezza effettiva (cm): **58**Descrizione del campione: **argilla sabbiosa con limo, grigia; bioclasti abbondanti nella porzione inferiore**

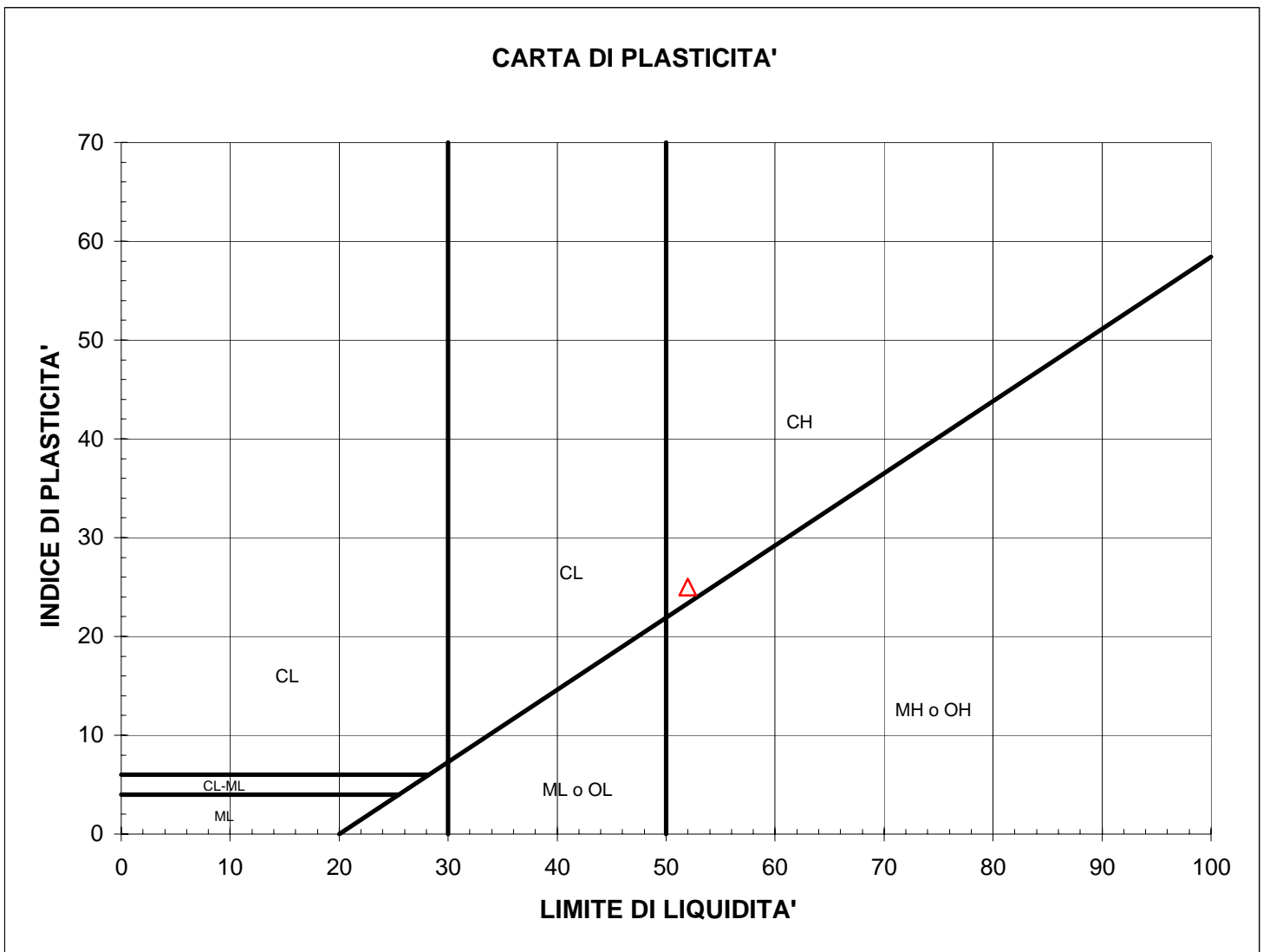
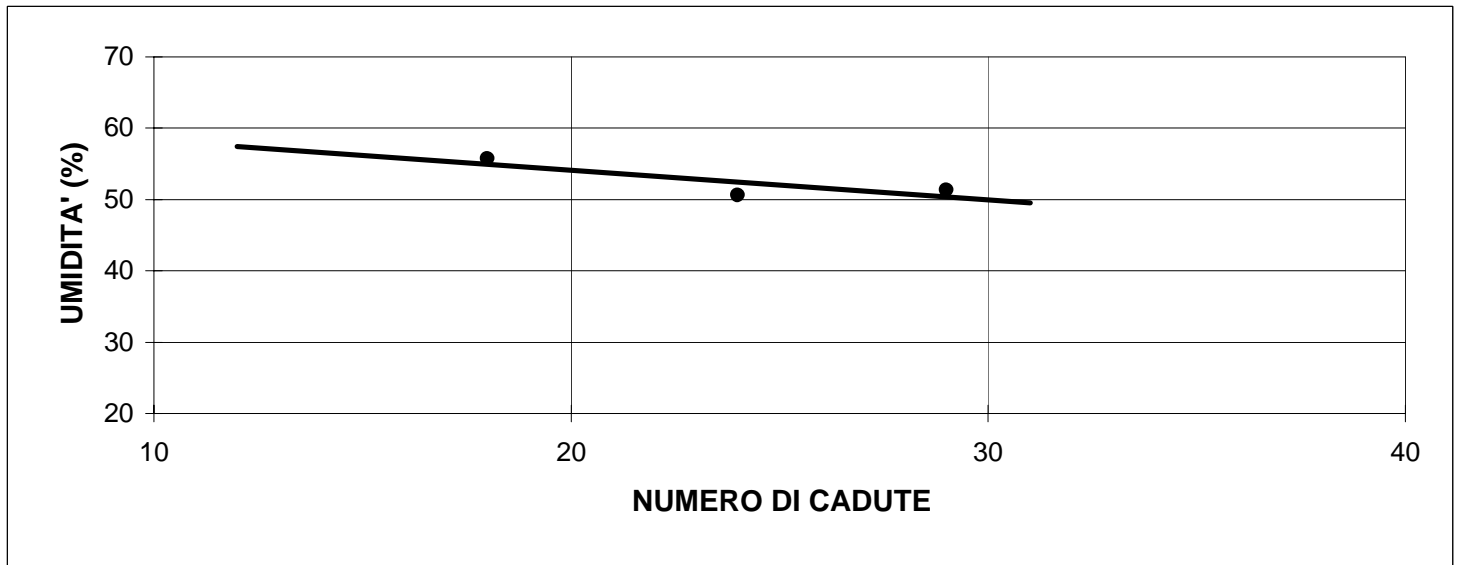
## DATI DI PROVA

*data di esecuzione*: 23/11/2012

n° di cadute	<i>limite di liquidità</i>			<i>limite di plasticità</i>		
	<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>umidità (%)</i>	<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>umidità (%)</i>
18	7.74	4.97	55.73	2.68	2.10	27.62
24	6.99	4.64	50.65	3.18	2.51	26.69
29	5.66	3.74	51.34			

<i>limite di ritiro</i>			
<i>volume umido (cm<sup>3</sup>)</i>	<i>peso umido (g)</i>	<i>volume secco (cm<sup>3</sup>)</i>	<i>peso secco (g)</i>

<i>LIMITE DI LIQUIDITA'</i>	<b>W<sub>l</sub></b>	52	%
<i>LIMITE DI PLASTICITA'</i>	<b>W<sub>p</sub></b>	27	%
<i>LIMITE DI RITIRO</i>	<b>W<sub>r</sub></b>		
<i>INDICE DI PLASTICITA'</i>	<b>IP</b>	25	



M = limi inorganici  
C = argille inorganiche  
O = limi e argille organiche

L = basso limite di liquidità  
H = alto limite di liquidità

**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA**

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-7  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1418/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**  
Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C2** tipologia: **indisturbato**  
profondità nominale (m): **12,0-12,5** contenitore: **fustella inox a pareti sottili**  
data di prelievo: **23/10/2012** diametro nominale (mm): **88.9**  
data di arrivo: **23/10/2012** lunghezza effettiva (cm): **58**

Descrizione del campione: **argilla sabbiosa con limo, grigia; bioclasti abbondanti nella porzione inferiore**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 1

<i>sezione</i>	11.40	cm <sup>2</sup>		
<i>altezza iniziale</i>	7.60	cm		
<i>massa iniziale</i>	179.39	g	<i>altezza finale</i>	6.46 cm
<i>umidità iniziale</i>	23.22	%	<i>umidità finale</i>	23.64 %

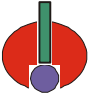


## DATI DI PROVA

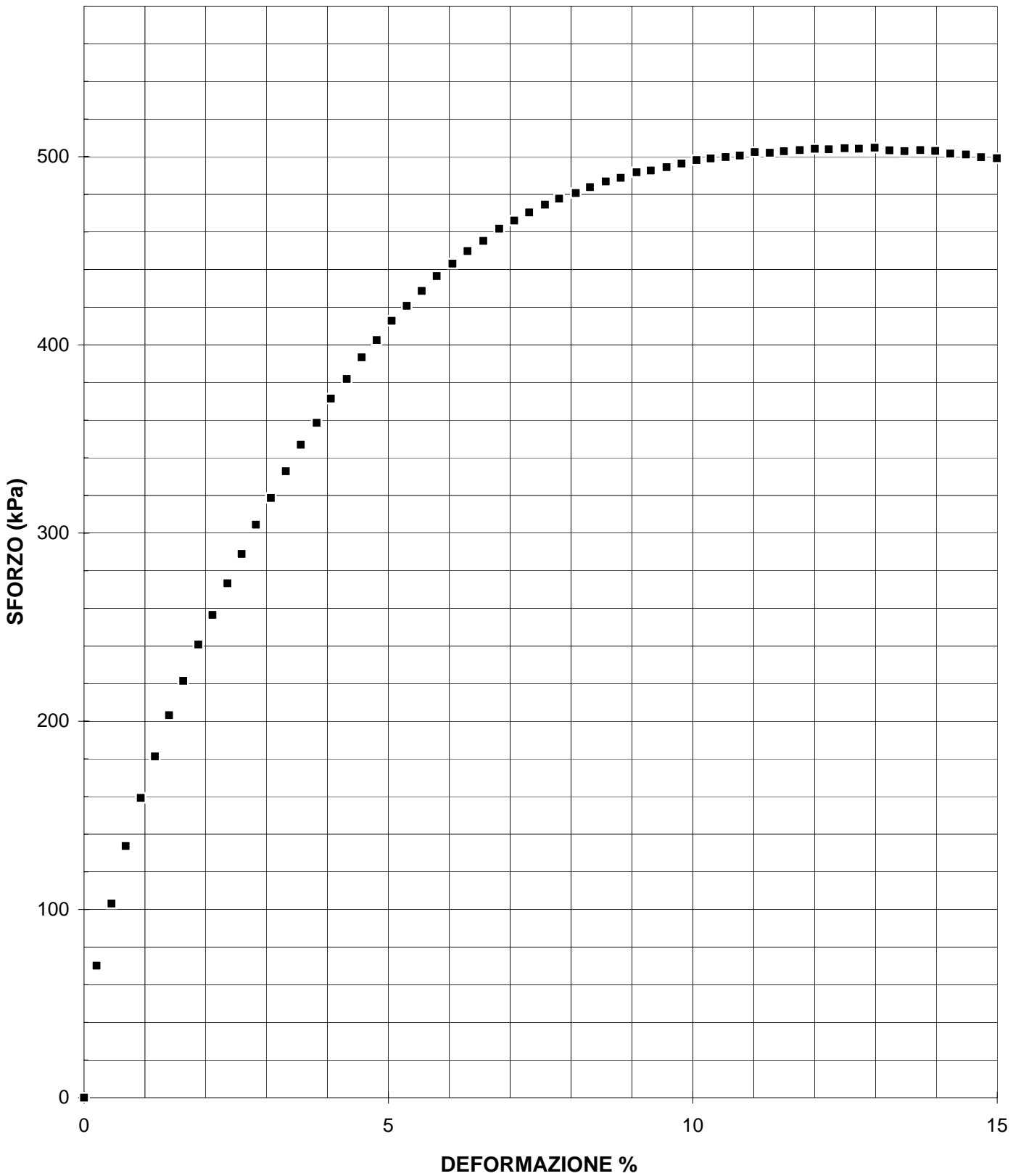
data di esecuzione: 21/11/2012

velocità di deformazione: 0.0125 mm/s

<i>deformazione assiale (mm)</i>	<i>area corretta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>forza (N)</i>	<i>Pressione (kPa)</i>	<i>deformazione assiale (mm)</i>	<i>area corretta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>forza (N)</i>	<i>Pressione (kPa)</i>
0.00	11.40	0.00	0.00	5.75	12.33	585.28	474.53
0.16	11.42	80.12	70.14	5.93	12.37	590.72	477.73
0.34	11.45	118.14	103.16	6.14	12.40	596.15	480.69
0.52	11.48	153.45	133.68	6.32	12.43	601.58	483.85
0.71	11.51	183.32	159.31	6.51	12.47	607.01	486.83
0.89	11.53	209.12	181.30	6.70	12.50	611.09	488.78
1.06	11.56	234.93	203.20	6.90	12.54	616.52	491.72
1.24	11.59	256.65	221.46	7.08	12.57	619.23	492.62
1.43	11.62	279.74	240.78	7.27	12.61	623.31	494.44
1.60	11.65	298.75	256.53	7.46	12.64	627.38	496.32
1.79	11.68	319.12	273.33	7.65	12.68	631.46	498.18
1.97	11.70	338.13	288.93	7.82	12.71	634.17	499.03
2.14	11.73	357.14	304.44	8.01	12.74	636.89	499.79
2.33	11.76	374.80	318.68	8.19	12.78	639.60	500.61
2.52	11.79	392.45	332.84	8.37	12.81	643.68	502.42
2.71	11.82	410.11	346.93	8.56	12.85	645.04	502.09
2.90	11.85	425.04	358.59	8.74	12.88	647.75	502.88
3.08	11.88	441.34	371.44	8.94	12.92	650.47	503.51
3.28	11.91	454.92	381.83	9.12	12.95	653.18	504.19
3.47	11.94	469.86	393.36	9.30	12.99	654.54	503.91
3.65	11.98	482.08	402.55	9.50	13.03	657.26	504.51
3.84	12.01	495.66	412.81	9.67	13.06	658.62	504.21
4.03	12.04	506.52	420.77	9.87	13.10	661.33	504.78
4.22	12.07	517.39	428.68	10.06	13.14	661.33	503.36
4.40	12.10	528.25	436.53	10.24	13.18	662.69	502.96
4.60	12.13	537.76	443.17	10.44	13.22	665.41	503.51
4.79	12.17	547.26	449.81	10.63	13.25	666.76	503.09
4.99	12.20	555.41	455.24	10.81	13.29	666.76	501.66
5.18	12.23	564.92	461.75	11.01	13.33	668.12	501.16
5.37	12.27	571.71	466.07	11.20	13.37	668.12	499.72
5.56	12.30	578.50	470.35	11.40	13.41	669.48	499.20

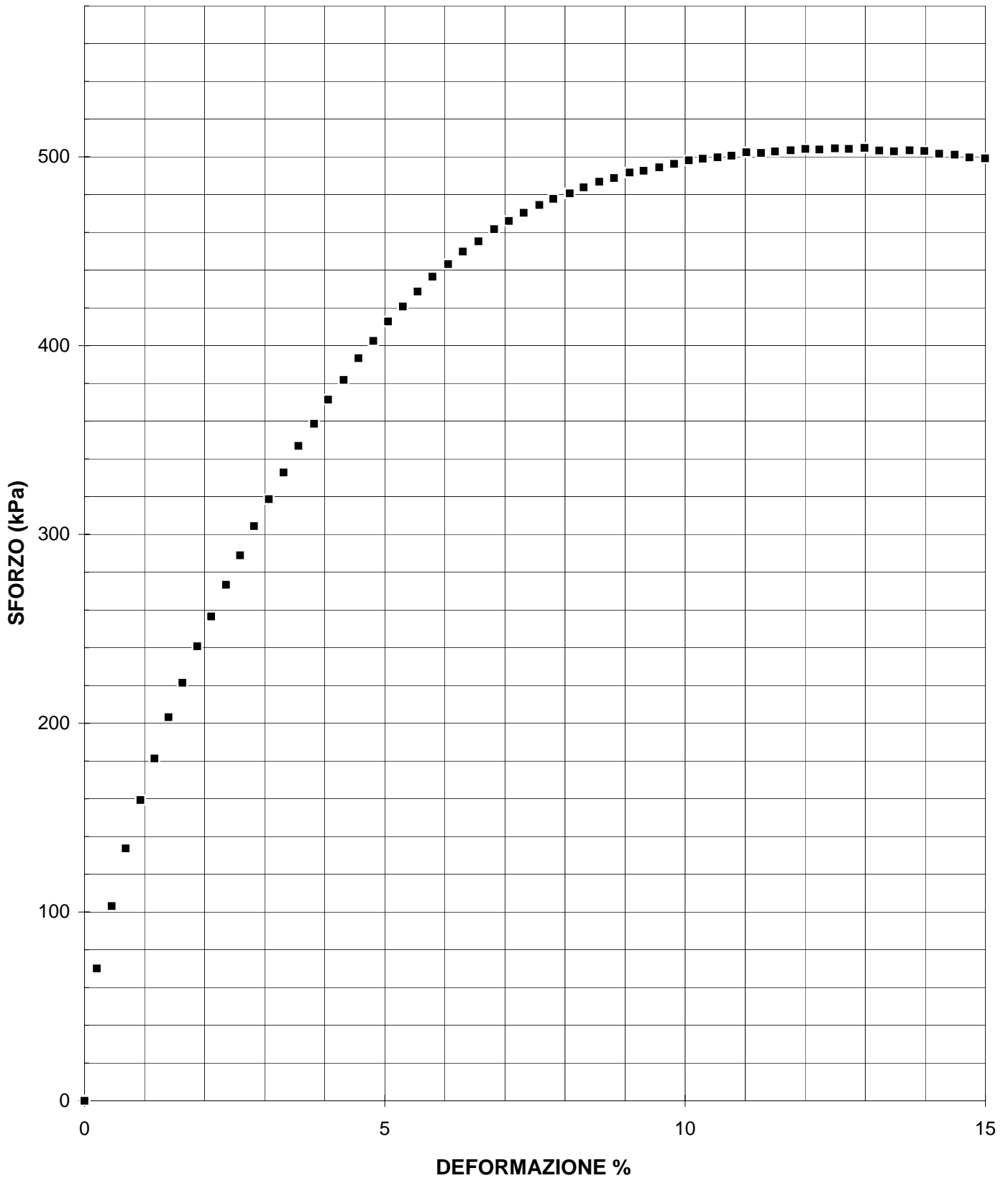


### CURVA DI ROTTURA





### CURVA DI ROTTURA



<i>massimo valore misurato:</i>	<b>q<sub>c</sub> =</b>	504.8	kPa
<i>stima della coesione non drenata:</i>	<b>c<sub>u</sub> =</b>	252.4	kPa
<i>modulo di Young iniziale, non drenato:</i>	<b>E<sub>0</sub> =</b>	34.1	MPa
<i>modulo di Young al 50% del carico di rottura, non drenato:</i>	<b>E<sub>50</sub> =</b>	6.8	MPa

**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA**

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-7  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1419/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**  
Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C2** tipologia: **indisturbato**  
profondità nominale (m): **12,0-12,5** contenitore: **fustella inox a pareti sottili**  
data di prelievo: **23/10/2012** diametro nominale (mm): **88.9**  
data di arrivo: **23/10/2012** lunghezza effettiva (cm): **58**

Descrizione del campione: **argilla sabbiosa con limo, grigia; bioclasti abbondanti nella porzione inferiore**

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

provino n° 2

<i>sezione</i>	11.40	cm <sup>2</sup>		
<i>altezza iniziale</i>	7.60	cm		
<i>massa iniziale</i>	178.88	g	<i>altezza finale</i>	6.76 cm
<i>umidità iniziale</i>	22.63	%	<i>umidità finale</i>	23.46 %

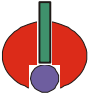


## DATI DI PROVA

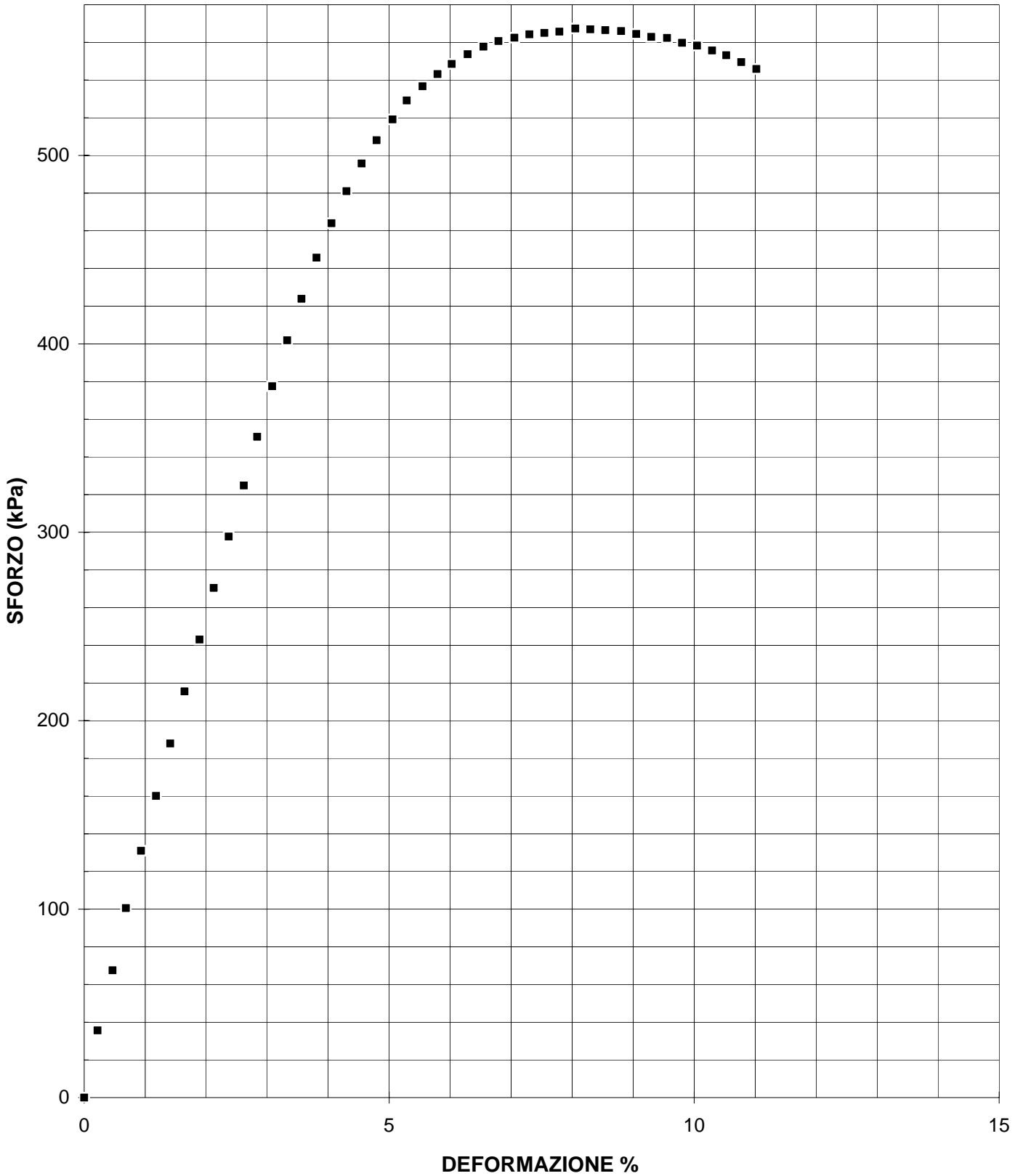
data di esecuzione: 21/11/2012

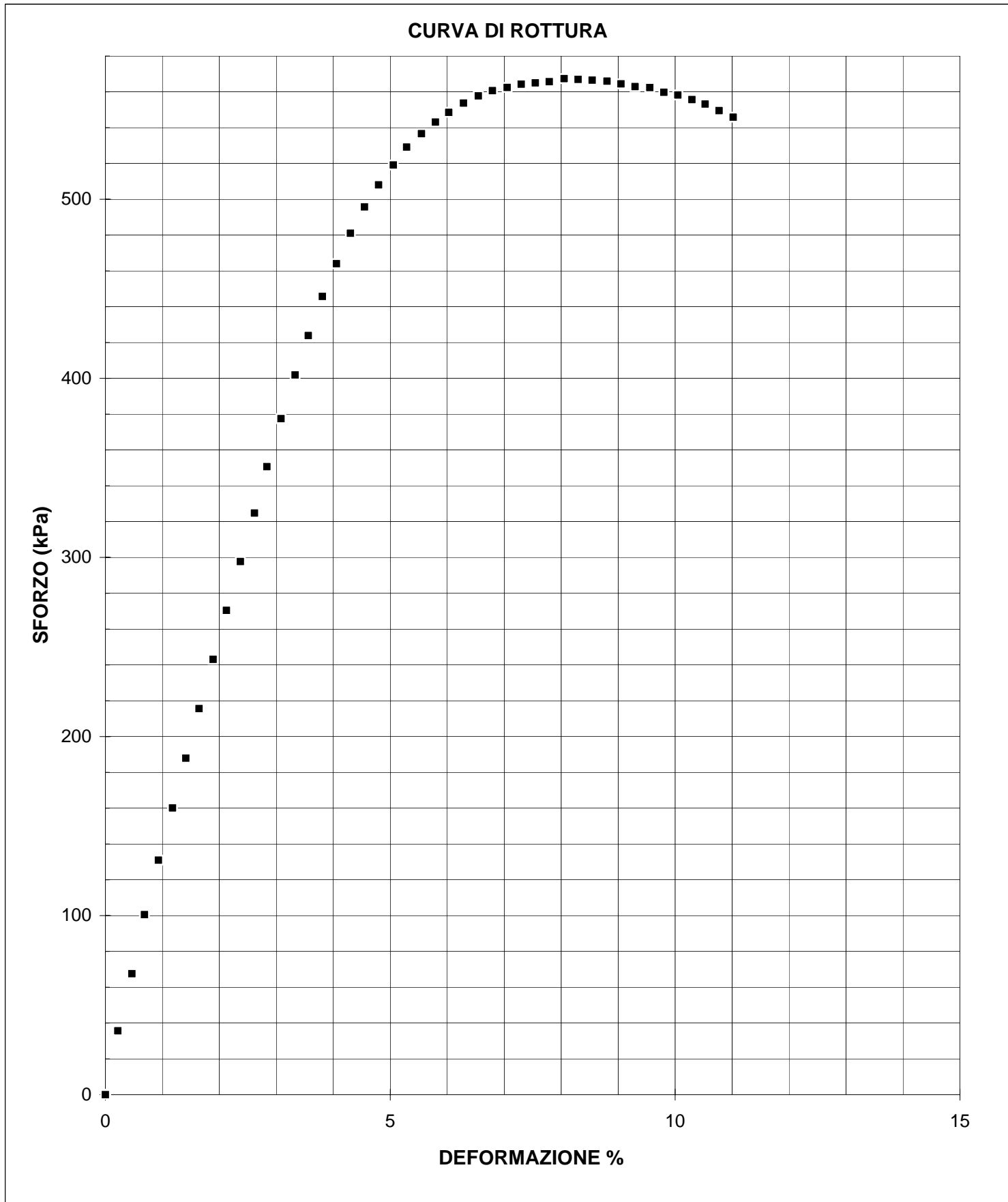
velocità di deformazione: 0.0125 mm/s

<i>deformazione assiale (mm)</i>	<i>area corretta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>forza (N)</i>	<i>Pressione (kPa)</i>	<i>deformazione assiale (mm)</i>	<i>area corretta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>forza (N)</i>	<i>Pressione (kPa)</i>
0.00	11.40	0.00	0.00	4.22	12.07	647.75	536.68
0.17	11.43	40.74	35.66	4.40	12.10	657.26	543.14
0.35	11.45	77.40	67.58	4.58	12.13	665.41	548.52
0.52	11.48	115.43	100.56	4.78	12.16	673.56	553.70
0.71	11.51	150.73	130.98	4.98	12.20	680.35	557.73
0.90	11.54	184.68	160.09	5.16	12.23	685.78	560.70
1.07	11.56	217.27	187.90	5.36	12.26	689.85	562.45
1.25	11.59	249.87	215.58	5.55	12.30	693.93	564.28
1.44	11.62	282.46	243.08	5.73	12.33	696.64	564.98
1.61	11.65	315.05	270.49	5.92	12.36	699.36	565.67
1.80	11.68	347.64	297.72	6.12	12.40	703.43	567.36
1.99	11.71	380.23	324.80	6.31	12.43	704.79	566.94
2.16	11.73	411.47	350.70	6.49	12.46	706.15	566.50
2.34	11.76	444.06	377.52	6.69	12.50	707.51	565.98
2.53	11.79	473.93	401.89	6.88	12.53	707.51	564.45
2.71	11.82	501.09	423.89	7.07	12.57	707.51	562.93
2.89	11.85	528.25	445.73	7.26	12.60	708.86	562.39
3.08	11.88	551.34	464.02	7.45	12.64	707.51	559.79
3.27	11.91	573.07	481.07	7.64	12.67	707.51	558.26
3.46	11.94	592.08	495.75	7.82	12.71	706.15	555.66
3.64	11.97	608.37	508.07	8.00	12.74	704.79	553.15
3.84	12.01	623.31	519.13	8.19	12.78	702.07	549.50
4.02	12.04	636.89	529.14	8.37	12.81	699.36	545.87



### CURVA DI ROTTURA





<i>massimo valore misurato:</i>	<b>q<sub>c</sub> =</b>	567.4	kPa
<i>stima della coesione non drenata:</i>	<b>c<sub>u</sub> =</b>	283.7	kPa
<i>modulo di Young iniziale, non drenato:</i>	<b>E<sub>0</sub> =</b>	16.3	MPa
<i>modulo di Young al 50% del carico di rottura, non drenato:</i>	<b>E<sub>50</sub> =</b>	11.0	MPa

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-10

*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1420/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C2**

tipologia: **indisturbato**

profondità nominale (m): **12,0-12,5**

contenitore: **fustella inox a pareti sottili**

data di prelievo: **23/10/2012**

diametro nominale (mm): **88.9**

data di arrivo: **23/10/2012**

lunghezza effettiva (cm): **58**

Descrizione del campione: **argilla sabbiosa con limo, grigia; bioclasti abbondanti nella porzione inferiore**

## CARATTERISTICHE DEL PROVINO

provino n° 1

<i>sezione</i>	36.00	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	2.29	cm	<i>altezza finale</i>	2.29	cm
<i>massa iniziale</i>	174.22	g	<i>umidità finale</i>	22.96	%
<i>umidità iniziale</i>	20.93	%			



### DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

data di esecuzione: 21/11/2012

carico verticale applicato: 147 kPa

tempo (s)	cedimento (mm)	tempo (s)	cedimento (mm)
3	0.025	72	0.073
5	0.034	123	0.077
9	0.043	209	0.079
15	0.050	356	0.079
25	0.056	605	0.079
43	0.063		

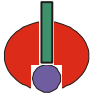
### DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

data di esecuzione: 21/11/2012

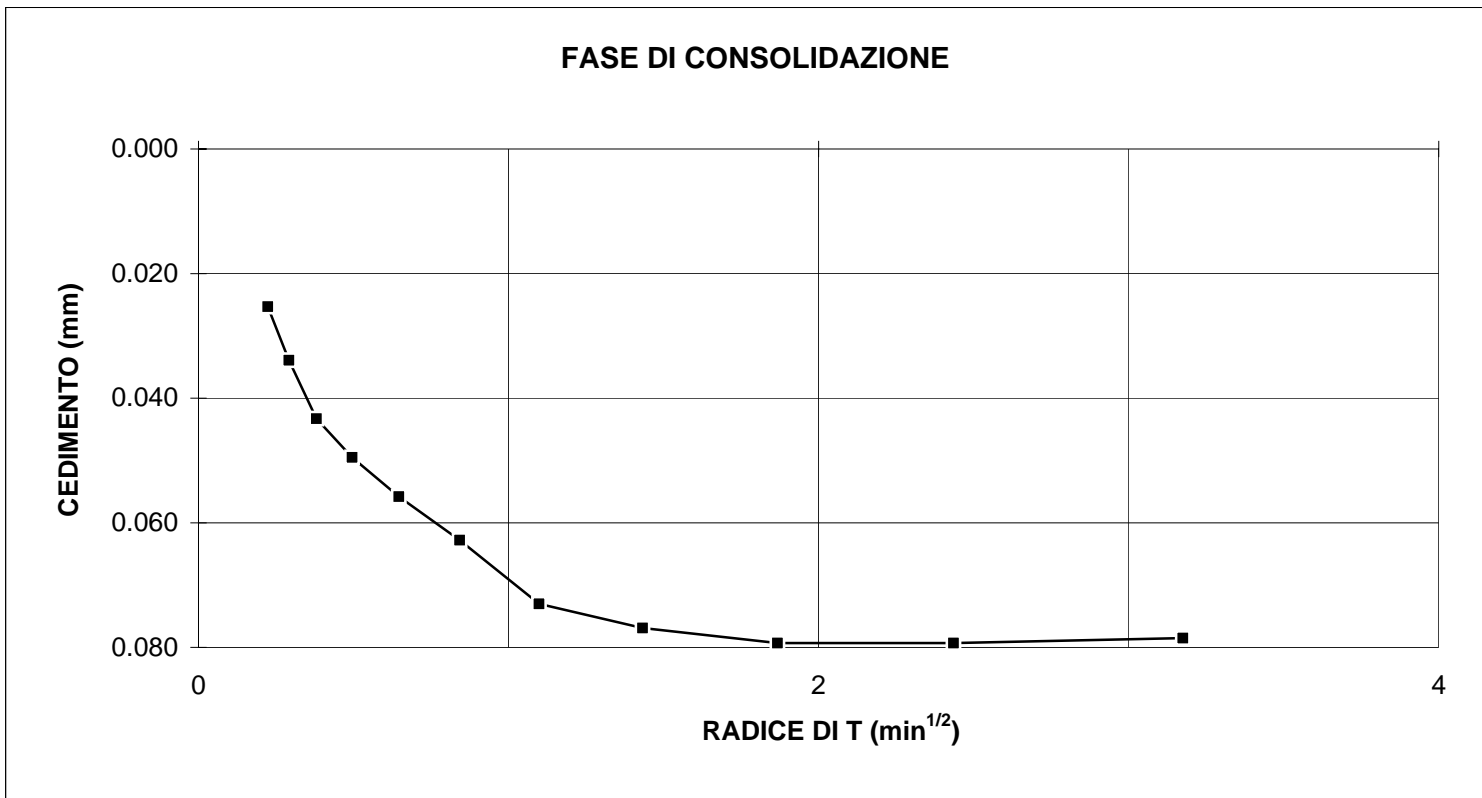
velocità di deformazione: 0.015  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 147 kPa

nota: lo sforzo di taglio è calcolato tenendo conto della riduzione di area del provino

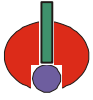
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0.000	0.000	0.0	0.00	0.825	0.019	191.1	53.81
0.019	0.004	11.8	3.28	0.877	0.021	194.1	54.71
0.065	0.008	45.4	12.62	0.933	0.022	197.8	55.80
0.114	0.009	69.7	19.40	0.991	0.022	200.3	56.58
0.161	0.010	89.4	24.90	1.042	0.023	201.5	56.96
0.207	0.010	105.6	29.44	1.095	0.023	204.0	57.73
0.256	0.012	119.3	33.27	1.144	0.022	206.1	58.37
0.303	0.012	130.4	36.40	1.217	0.023	207.7	58.90
0.351	0.012	139.2	38.89	1.273	0.025	210.7	59.81
0.399	0.012	148.2	41.44	1.325	0.025	211.7	60.13
0.454	0.015	156.1	43.69	1.379	0.026	213.8	60.77
0.505	0.015	163.7	45.87	1.425	0.026	215.8	61.41
0.558	0.015	170.0	47.66	1.484	0.027	216.8	61.74
0.616	0.015	174.9	49.07	1.537	0.027	218.6	62.32
0.668	0.017	179.5	50.42	1.592	0.029	219.5	62.65
0.712	0.019	184.3	51.82	1.644	0.029	220.0	62.84
0.768	0.019	188.3	52.98	1.696	0.029	220.0	62.89



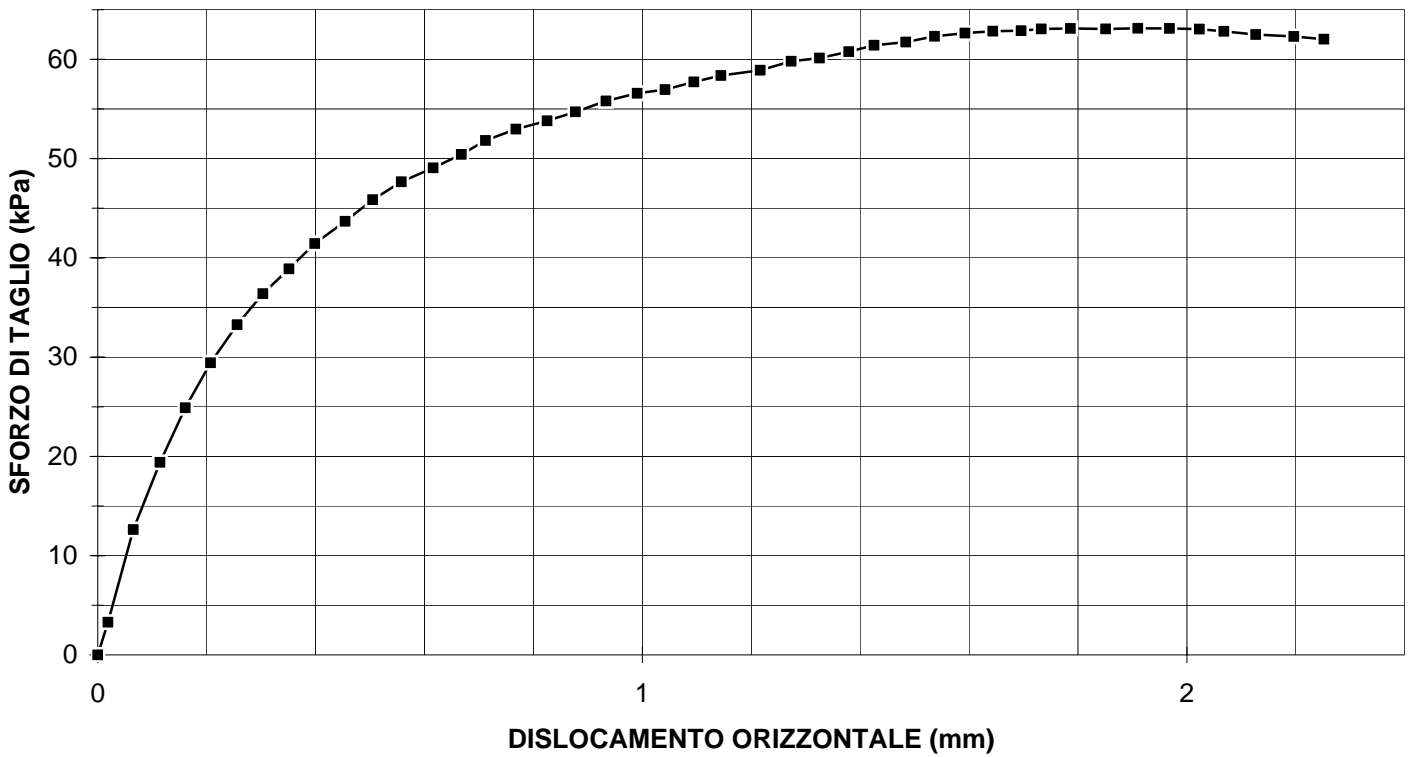
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
1.733	0.031	220.5	63.06	2.023	0.036	219.3	63.05
1.786	0.031	220.5	63.12	2.068	0.037	218.4	62.83
1.851	0.033	220.0	63.06	2.126	0.037	217.0	62.49
1.910	0.034	220.0	63.12	2.196	0.039	216.1	62.30
1.968	0.034	219.8	63.12	2.252	0.040	214.9	62.02



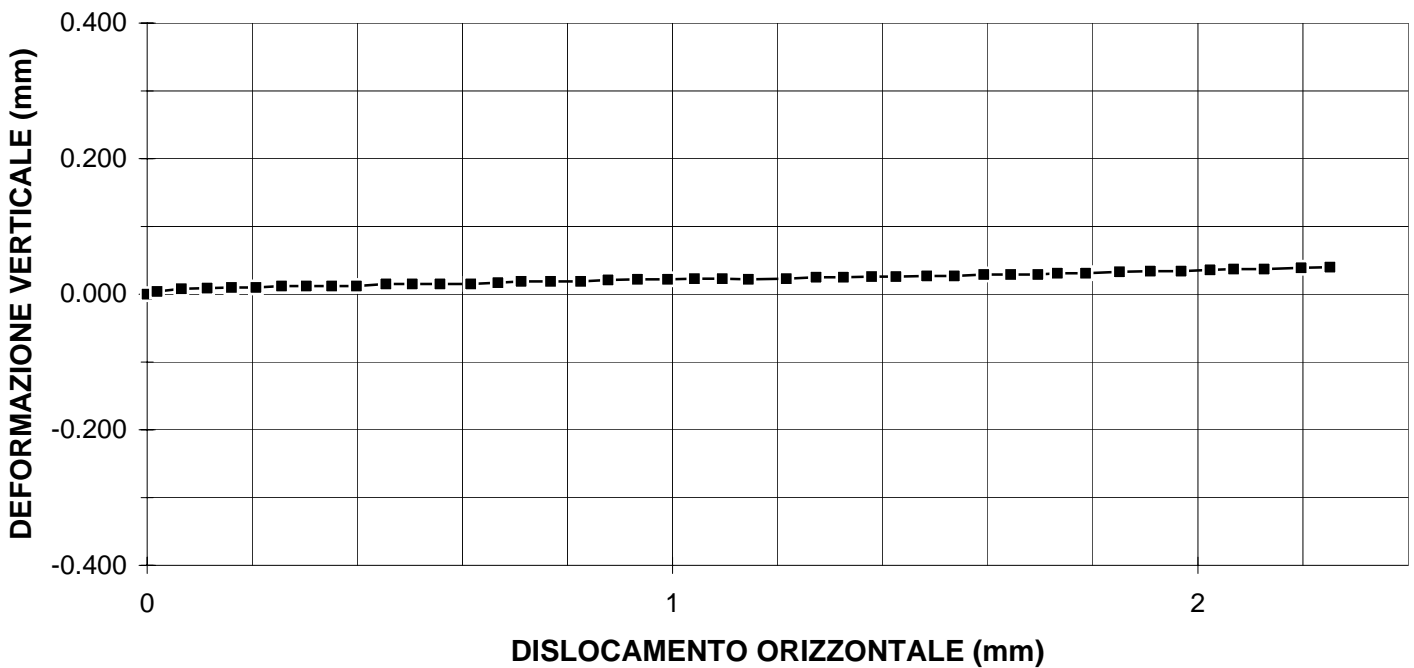




### CURVA DI ROTTURA - I



### CURVA DI ROTTURA - II



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-10

*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1421/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C2** tipologia: **indisturbato**  
profondità nominale (m): **12,0-12,5** contenitore: **fustella inox a pareti sottili**  
data di prelievo: **23/10/2012** diametro nominale (mm): **88.9**  
data di arrivo: **23/10/2012** lunghezza effettiva (cm): **58**

Descrizione del campione: **argilla sabbiosa con limo, grigia; bioclasti abbondanti nella porzione inferiore**

## CARATTERISTICHE DEL PROVINO

provino n° 2

<i>sezione</i>	36.00	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	2.29	cm	<i>altezza finale</i>	2.24	cm
<i>massa iniziale</i>	176.23	g	<i>umidità finale</i>	20.95	%
<i>umidità iniziale</i>	22.03	%			



### DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

data di esecuzione: 21/11/2012

carico verticale applicato: 294 kPa

tempo (s)	cedimento (mm)	tempo (s)	cedimento (mm)
3	0.060	605	0.240
5	0.076	1028	0.258
9	0.102	1748	0.284
15	0.128	2971	0.301
25	0.140	5051	0.310
43	0.154	8587	0.319
72	0.169	14598	0.330
123	0.188	24817	0.336
209	0.206	42189	0.336
356	0.218		

### DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

data di esecuzione: 22/11/2012

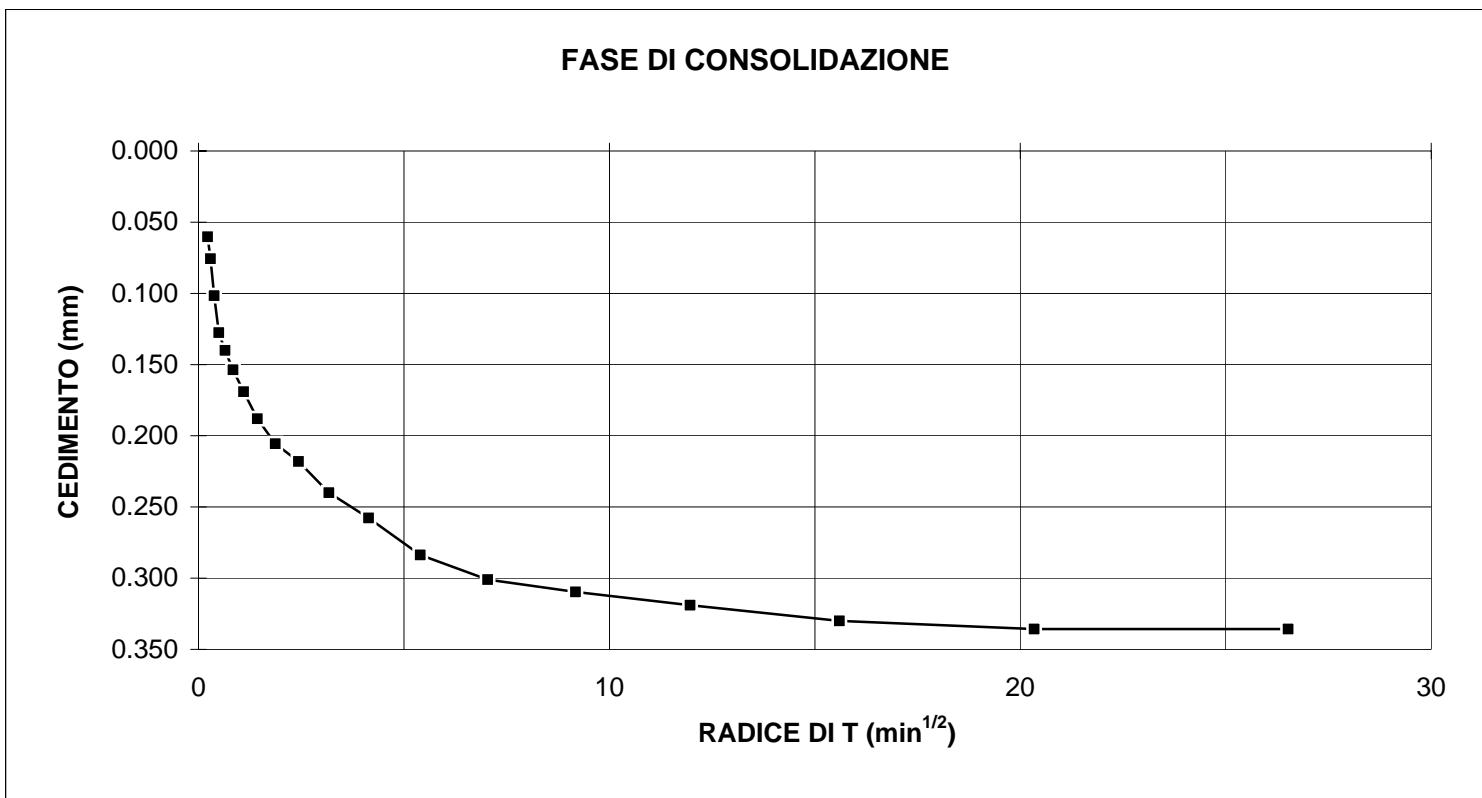
velocità di deformazione: 0.015  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 294 kPa

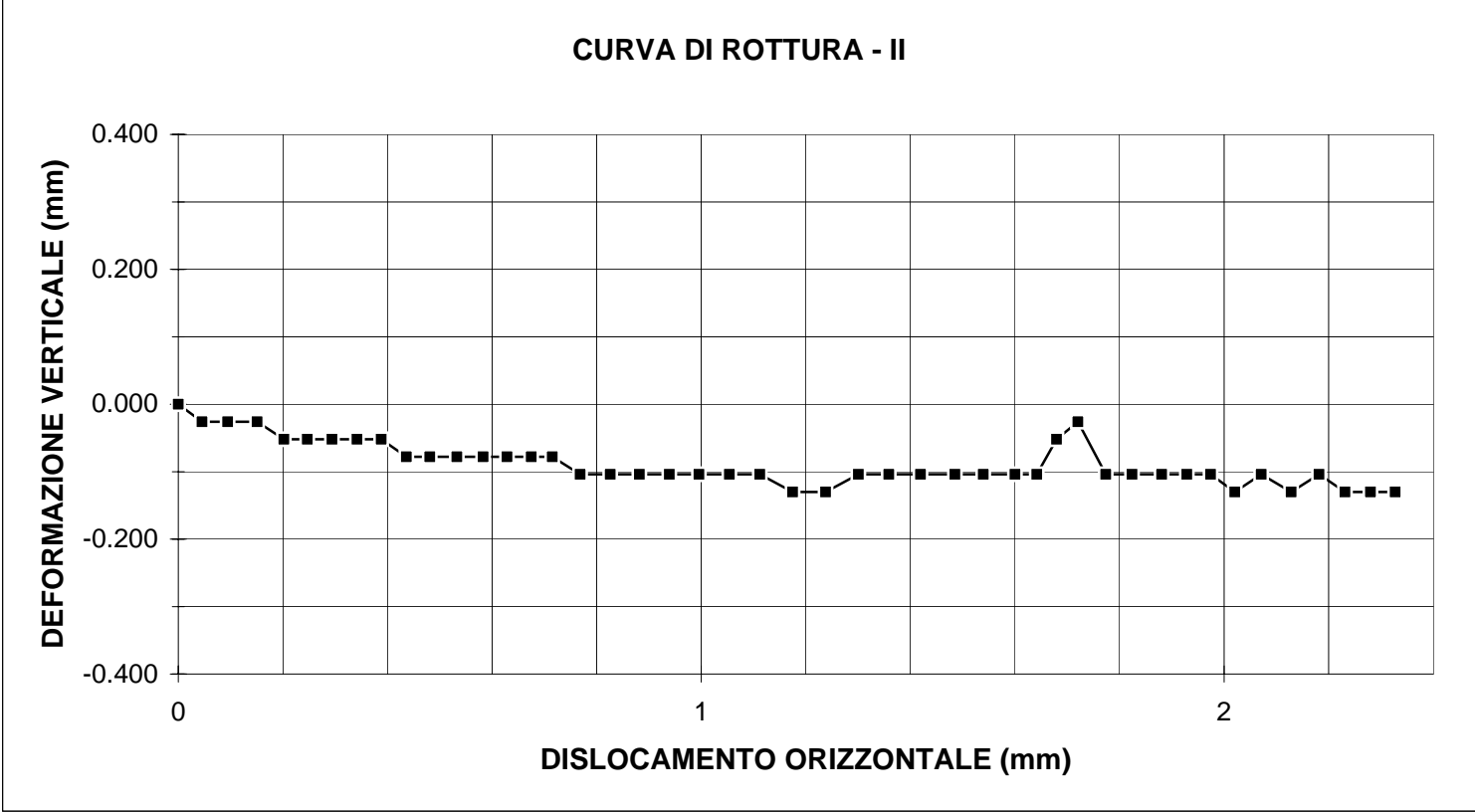
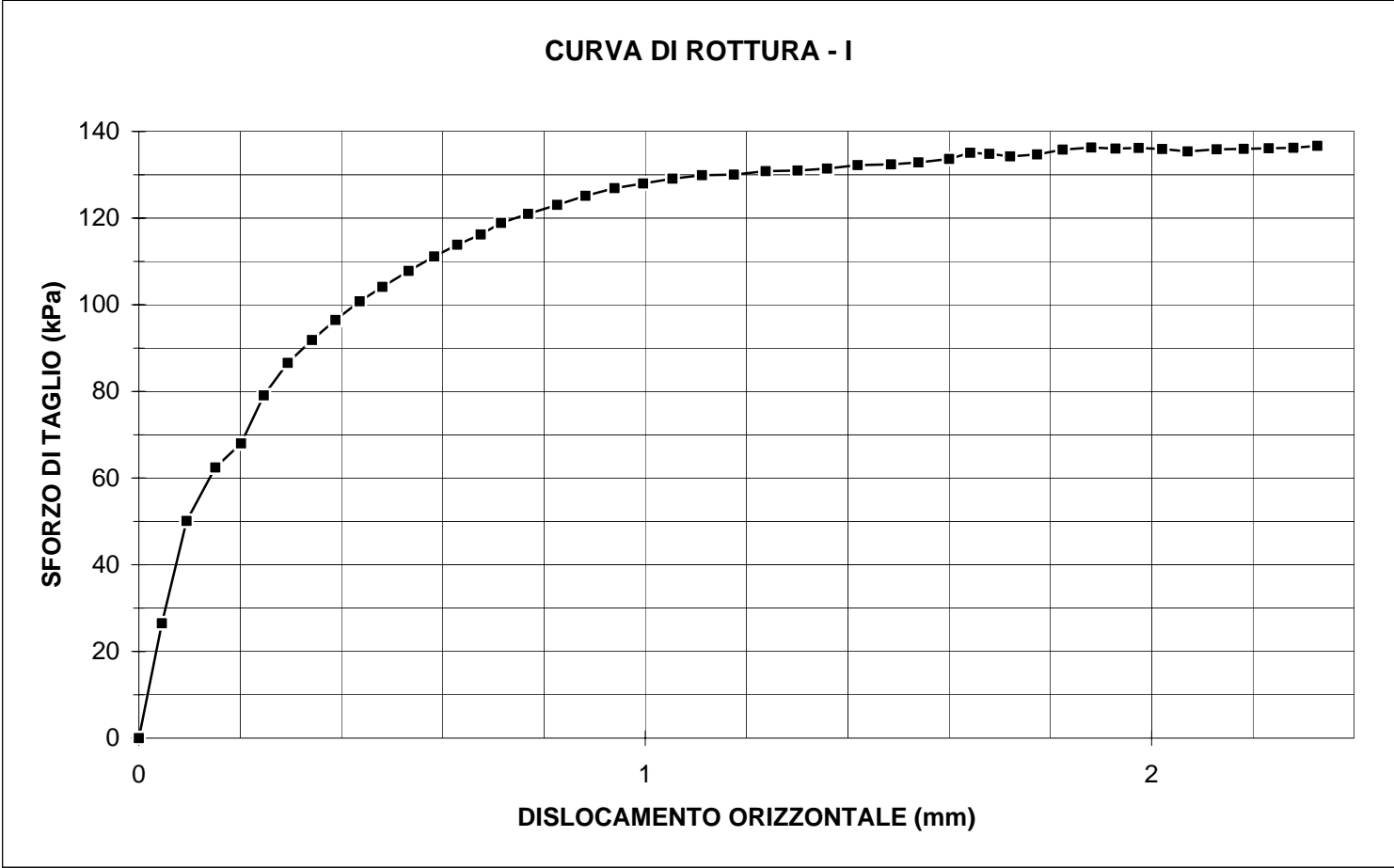
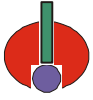
nota: lo sforzo di taglio è calcolato tenendo conto della riduzione di area del provino

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
	0.000	0.0	0.00	0.826	-0.104	436.9	123.05
0.046	-0.026	95.3	26.49	0.882	-0.104	443.9	125.13
0.094	-0.026	180.1	50.10	0.939	-0.104	449.7	126.89
0.151	-0.026	224.3	62.45	0.996	-0.104	453.1	128.00
0.202	-0.052	244.0	68.01	1.054	-0.104	456.6	129.11
0.247	-0.052	283.5	79.08	1.112	-0.104	459.0	129.89
0.294	-0.052	310.2	86.60	1.175	-0.130	459.0	130.03
0.342	-0.052	328.8	91.86	1.238	-0.130	461.3	130.83
0.388	-0.052	345.1	96.48	1.301	-0.104	461.3	130.97
0.436	-0.078	360.2	100.79	1.359	-0.104	462.4	131.43
0.481	-0.078	371.8	104.12	1.419	-0.104	464.8	132.23
0.533	-0.078	384.6	107.79	1.485	-0.104	464.8	132.38
0.583	-0.078	396.2	111.14	1.540	-0.104	465.9	132.83
0.629	-0.078	405.5	113.83	1.600	-0.104	468.3	133.63
0.675	-0.078	413.6	116.21	1.642	-0.104	472.9	135.06
0.715	-0.078	422.9	118.90	1.680	-0.052	471.7	134.81
0.769	-0.104	429.9	120.97	1.720	-0.026	469.4	134.24



dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
1.774	-0.104	470.6	134.70	2.071	-0.104	470.6	135.39
1.824	-0.104	474.1	135.81	2.128	-0.130	471.7	135.86
1.881	-0.104	475.2	136.28	2.182	-0.104	471.7	135.98
1.929	-0.104	474.1	136.06	2.231	-0.130	471.7	136.10
1.974	-0.104	474.1	136.16	2.280	-0.130	471.7	136.21
2.021	-0.130	472.9	135.94	2.327	-0.130	472.9	136.66





## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO

*norma di riferimento:* UNI CEN ISO/TS 17892-10

*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1422/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 C2**

profondità nominale (m): **12,0-12,5**

data di prelievo: **23/10/2012**

data di arrivo: **23/10/2012**

tipologia: **indisturbato**

contenitore: **fustella inox a pareti sottili**

diametro nominale (mm): **88.9**

lunghezza effettiva (cm): **58**

Descrizione del campione: **argilla sabbiosa con limo, grigia; bioclasti abbondanti nella porzione inferiore**

## CARATTERISTICHE DEL PROVINO

provino n° 3

<i>sezione</i>	36.00	cm <sup>2</sup>			
<i>altezza iniziale</i>	2.29	cm	<i>altezza finale</i>	2.20	cm
<i>massa iniziale</i>	170.99	g	<i>umidità finale</i>	25.06	%
<i>umidità iniziale</i>	23.60	%			



### DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

data di esecuzione: 21/11/2012

carico verticale applicato: 441 kPa

tempo (s)	cedimento (mm)	tempo (s)	cedimento (mm)
3	0.155	605	0.492
5	0.207	1028	0.532
9	0.265	1748	0.570
15	0.289	2971	0.604
25	0.310	5051	0.632
43	0.331	8587	0.654
72	0.356	14598	0.677
123	0.387	24817	0.696
209	0.420	42189	0.696
356	0.456		

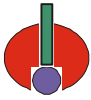
### DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

data di esecuzione: 22/11/2012

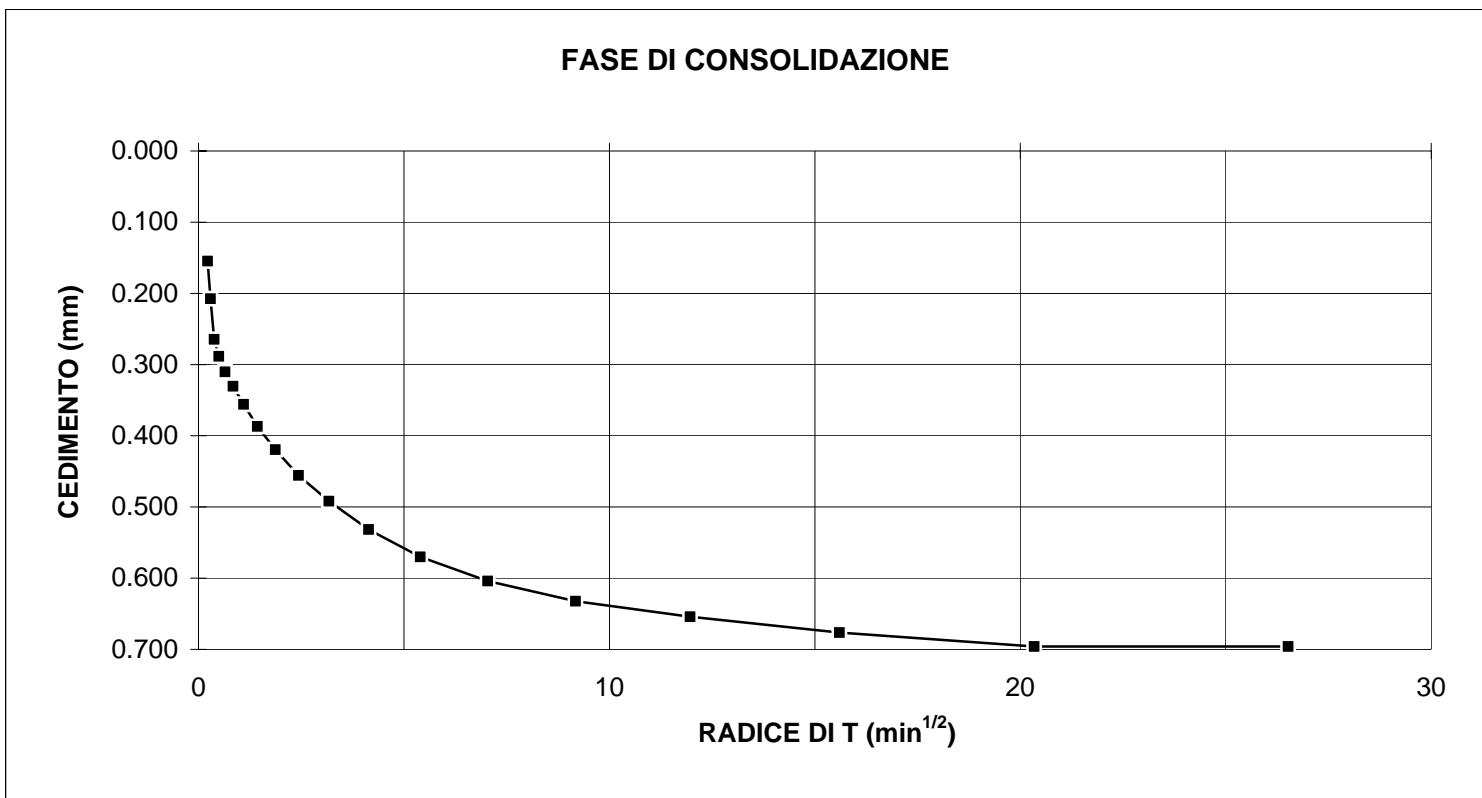
velocità di deformazione: 0.015  $\mu\text{m/s}$   
carico verticale applicato: 441 kPa

nota: lo sforzo di taglio è calcolato tenendo conto della riduzione di area del provino

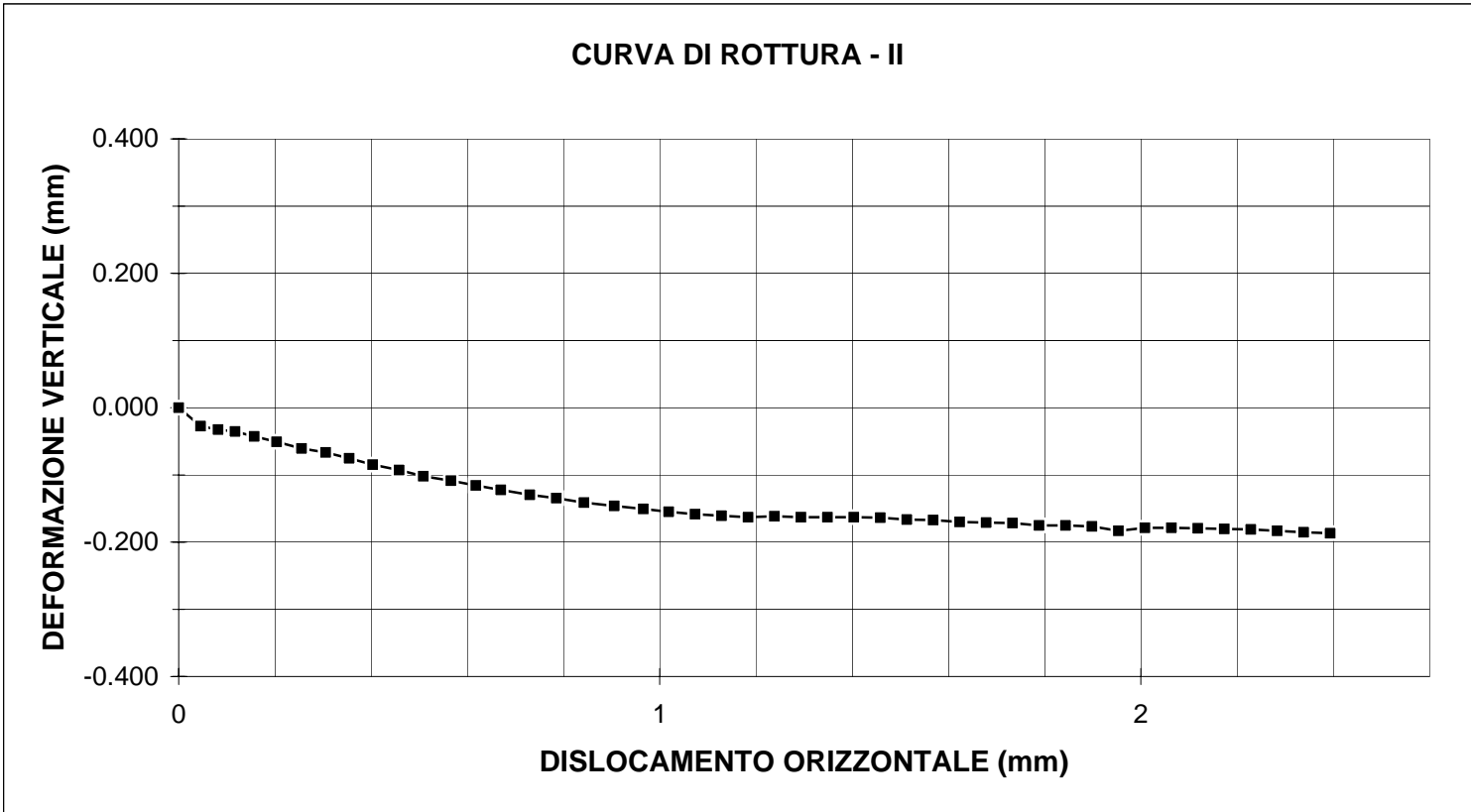
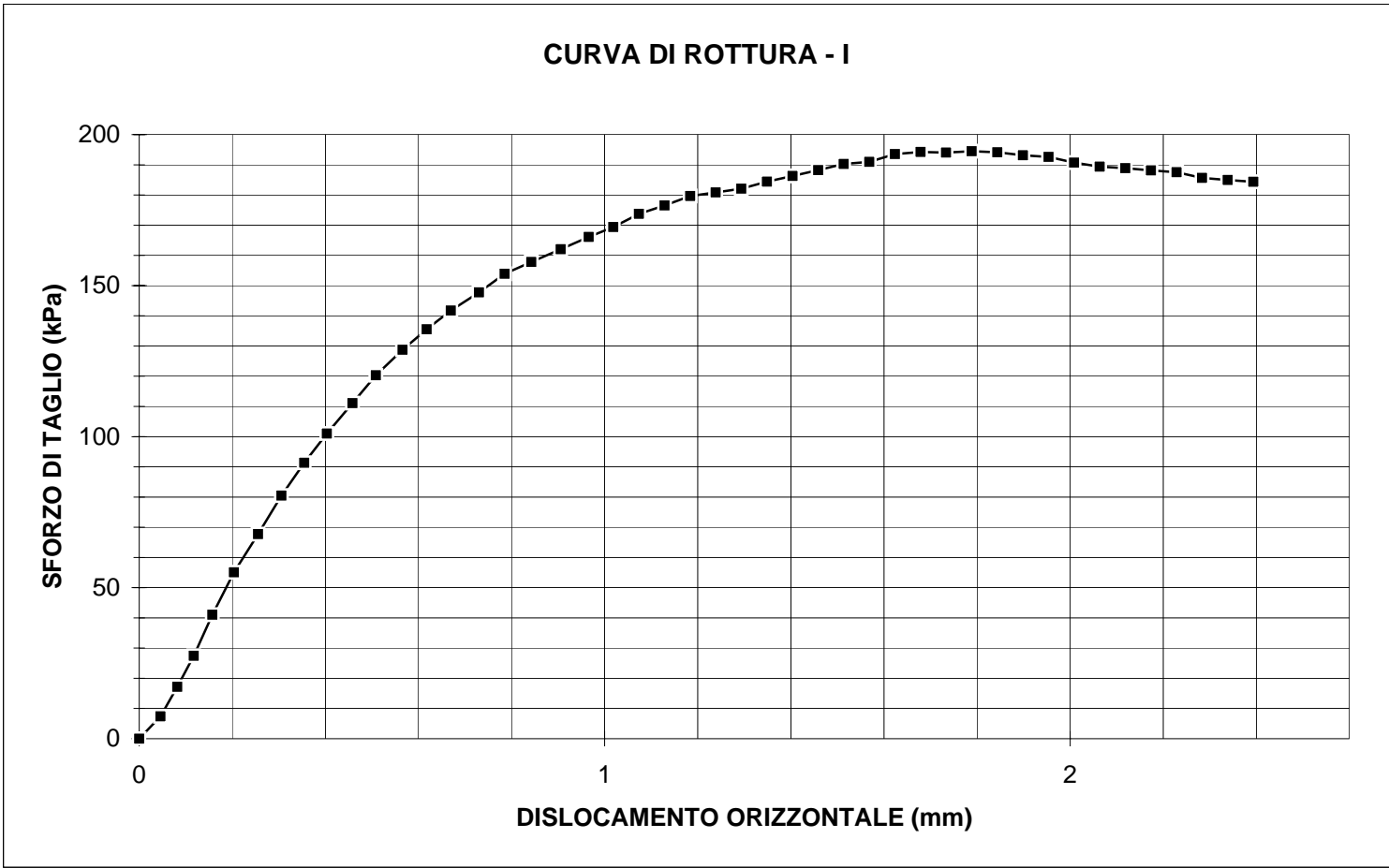
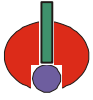
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0.000	0.000	0.0	0.00	0.843	-0.141	560.2	157.83
0.046	-0.028	26.6	7.39	0.905	-0.146	574.5	162.04
0.082	-0.033	61.8	17.18	0.966	-0.151	588.4	166.12
0.117	-0.036	98.5	27.42	1.019	-0.155	599.5	169.41
0.157	-0.043	147.3	41.03	1.074	-0.159	614.3	173.75
0.204	-0.051	197.5	55.05	1.129	-0.161	623.6	176.54
0.255	-0.061	242.9	67.75	1.184	-0.163	634.0	179.65
0.306	-0.067	288.2	80.46	1.239	-0.161	637.7	180.87
0.354	-0.075	326.8	91.32	1.294	-0.163	641.4	182.09
0.403	-0.085	361.3	101.04	1.349	-0.163	649.0	184.43
0.458	-0.093	396.9	111.10	1.404	-0.163	655.0	186.31
0.509	-0.102	429.5	120.33	1.459	-0.164	661.3	188.26
0.566	-0.109	459.1	128.75	1.514	-0.167	667.8	190.29
0.618	-0.116	482.9	135.55	1.569	-0.167	669.6	190.99
0.670	-0.122	504.7	141.77	1.624	-0.170	677.9	193.55
0.730	-0.130	525.5	147.77	1.679	-0.171	679.8	194.26
0.785	-0.135	546.8	153.90	1.734	-0.172	678.4	194.05



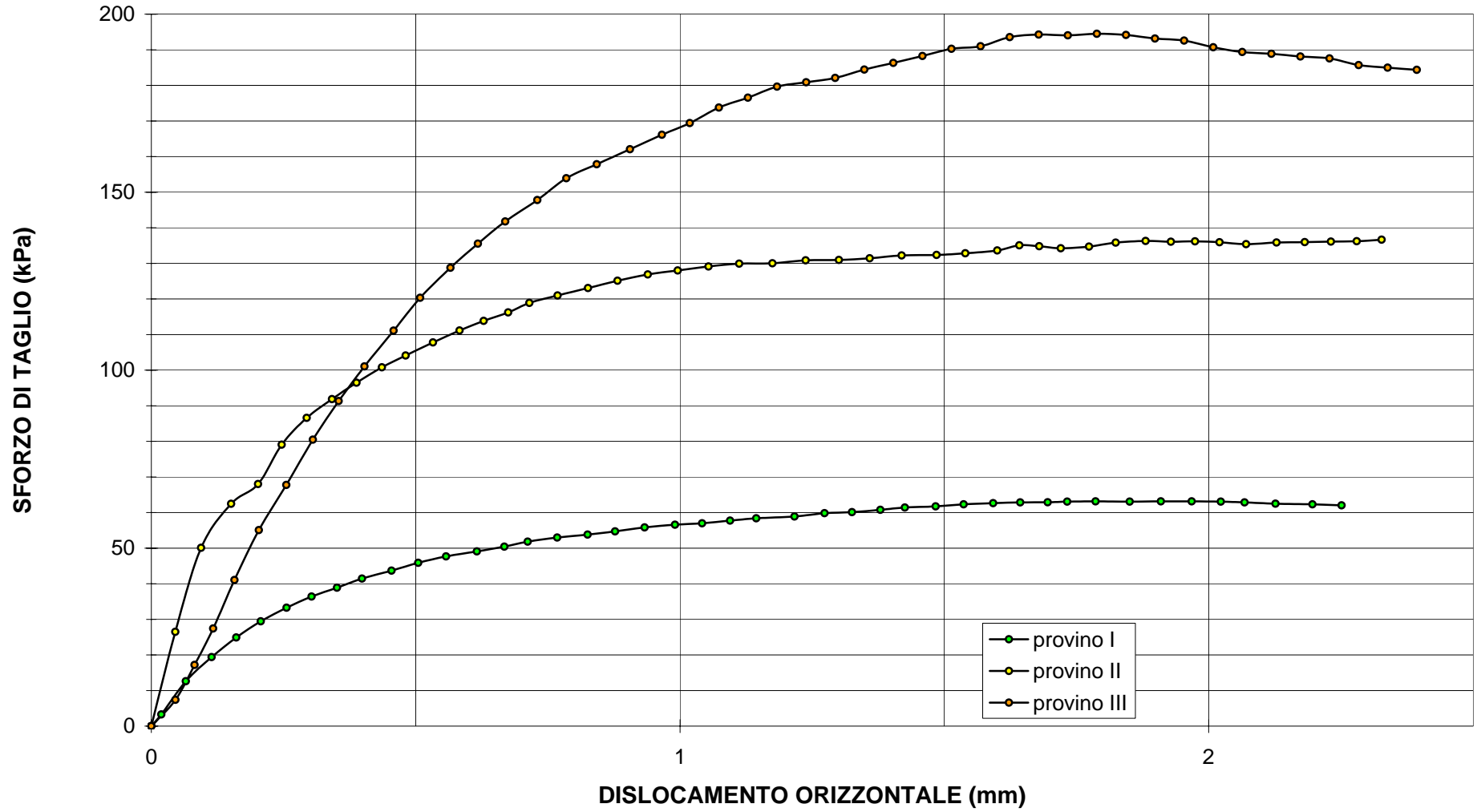
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
1.789	-0.175	679.3	194.50	2.119	-0.180	656.0	188.88
1.844	-0.175	677.5	194.15	2.174	-0.180	652.7	188.12
1.899	-0.177	673.3	193.14	2.229	-0.181	650.2	187.57
1.954	-0.183	670.8	192.59	2.284	-0.183	643.0	185.68
2.009	-0.179	663.6	190.72	2.339	-0.185	640.0	184.99
2.064	-0.179	658.3	189.37	2.394	-0.187	637.2	184.36



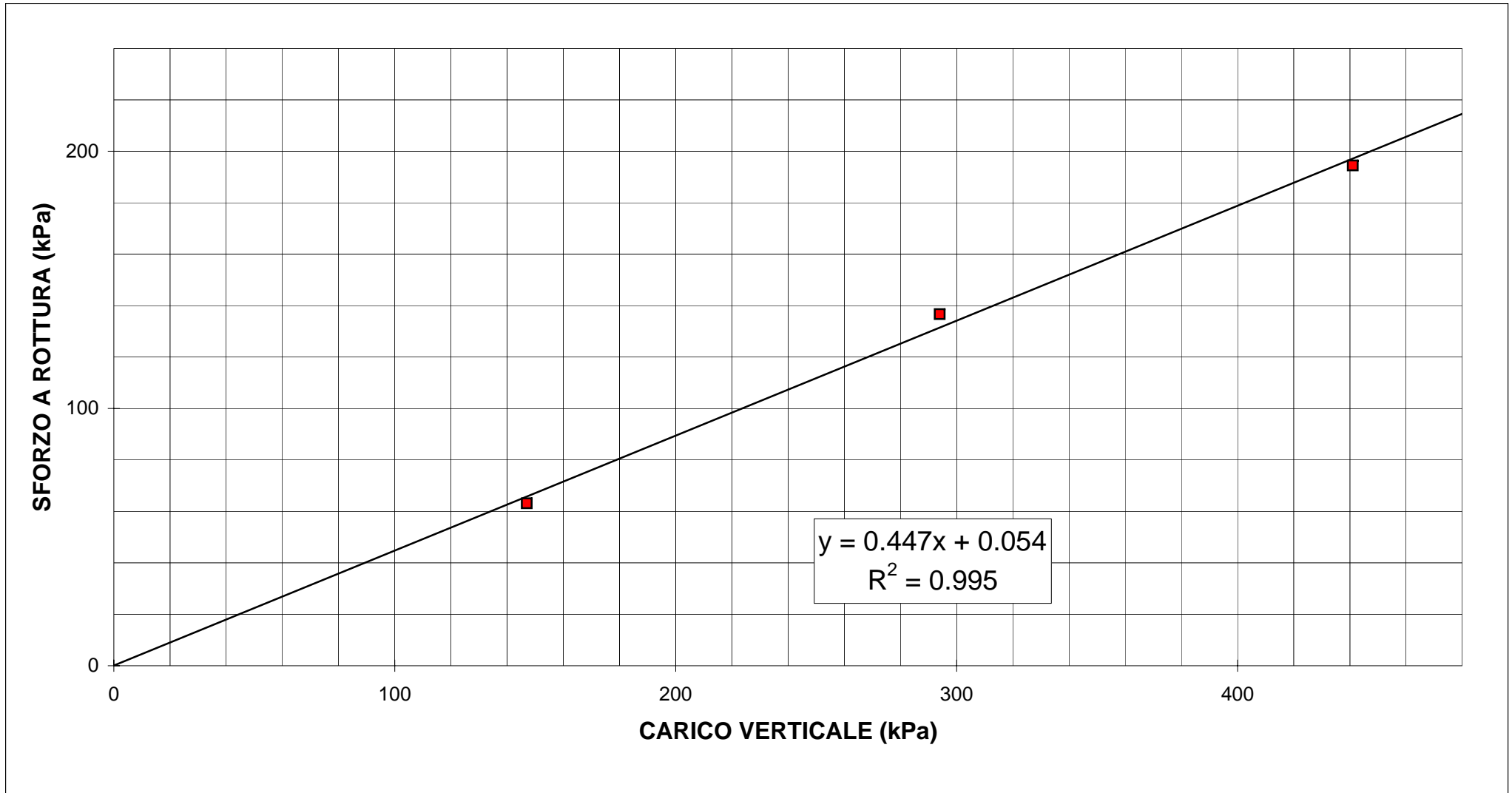




*SIC2 - TAGLIO DIRETTO- sintesi del gruppo di prove*



*SIC2 - TAGLIO DIRETTO- sintesi del gruppo di prove*



provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	147	294	441
sfuerzo di taglio (kPa)	63.12	136.66	194.50

k 0.447

$c'$  (kPa) = 0.1  
 $\phi'$  (radianti) = 0.420  
 $\phi'$  (° sessadecimali) = 24.08

### ANALISI GRANULOMETRICA

*norme di riferimento:* Raccomandazioni AGI 1994  
*deviazioni dalle norme:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1423/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 SPT1**

tipologia: **rimaneggiato (campionato Raymond)**

profondità nominale (m): **18,0-18,45**

contenitore: **sacchetto**

data di prelievo: **23/10/2012**

data di arrivo: **23/10/2012**

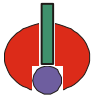
descrizione del campione: **sabbia con limo debolmente argillosa, color grigio-verde**

### DATI DI PROVA - SETACCIATURA PER VIA UMIDA

*data di esecuzione:* 23/11/2012

*massa terreno setacciato (g):* 100.00

$\phi$ / maglia (mm)	trattenuto (N)	passante (N)	passante (%)
2	0.00000	0.98067	100.00
1	0.00000	0.98067	100.00
0.425	0.00157	0.97910	99.84
0.180	0.29401	0.68666	70.02
0.075	0.54779	0.43287	44.14



## DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

*data di esecuzione:* 27-28/11/2012

*densimetro utilizzato:* ASTM 152 H

*temperatura di prova (°C):* 20.0

*massa terreno alla sedimentazione (g):* 30.00

<i>tempo (s)</i>	<i><math>\phi</math> (mm)</i>	<i>lettura densimetrica*</i>	<i>passante (%)</i>
60	0.043	39.5	27.60
120	0.031	36	24.81
300	0.020	31.5	21.22
900	0.012	28	18.43
1800	0.009	26	16.83
3600	0.006	24	15.23
7200	0.004	22	13.64
14400	0.003	20.5	12.44
86400	0.001	18	10.44

*\*correzioni applicate:*

$$C_m = 0.5$$

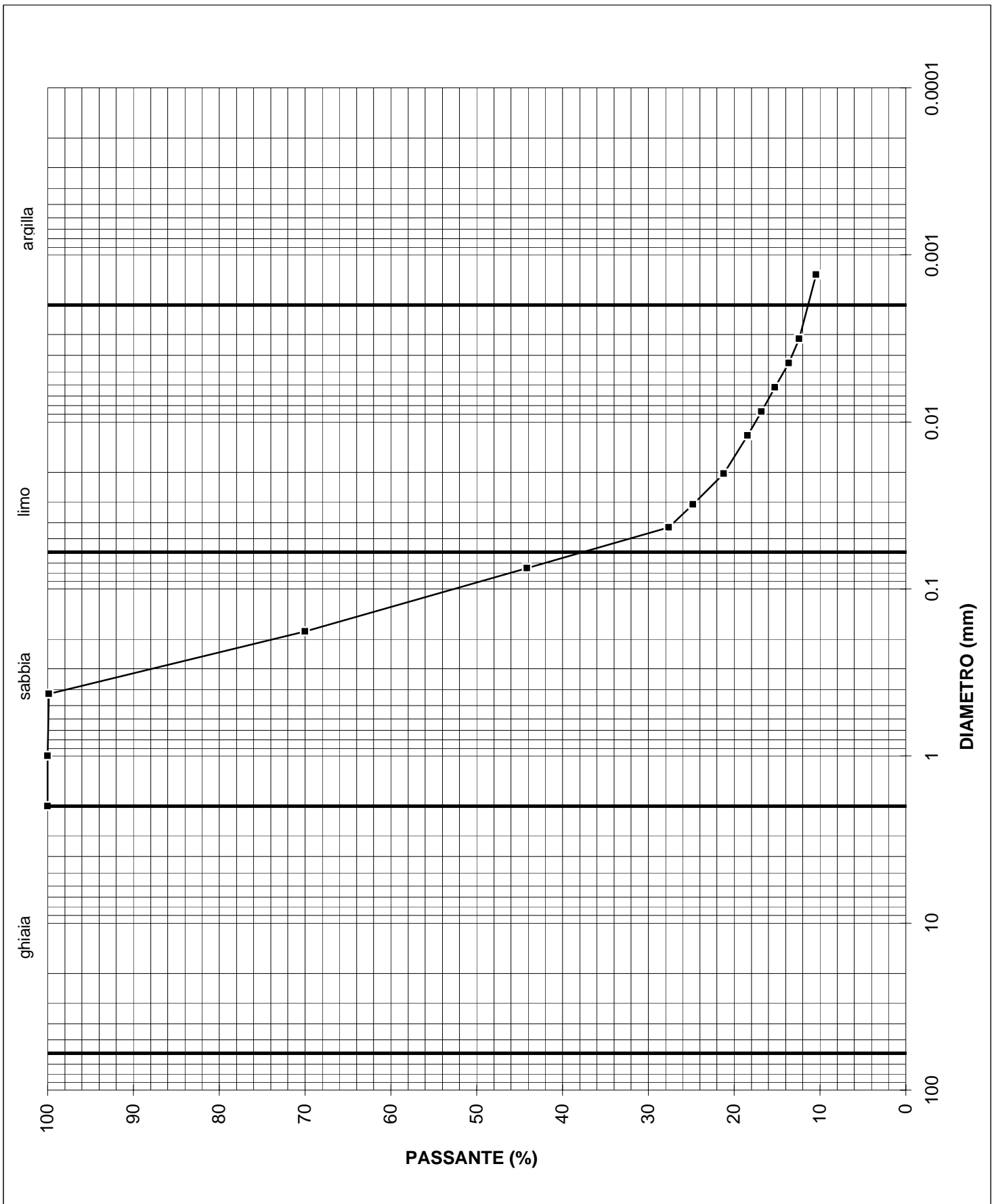
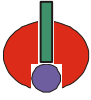
$$C_d = 5$$

$$C_t = 0.6$$

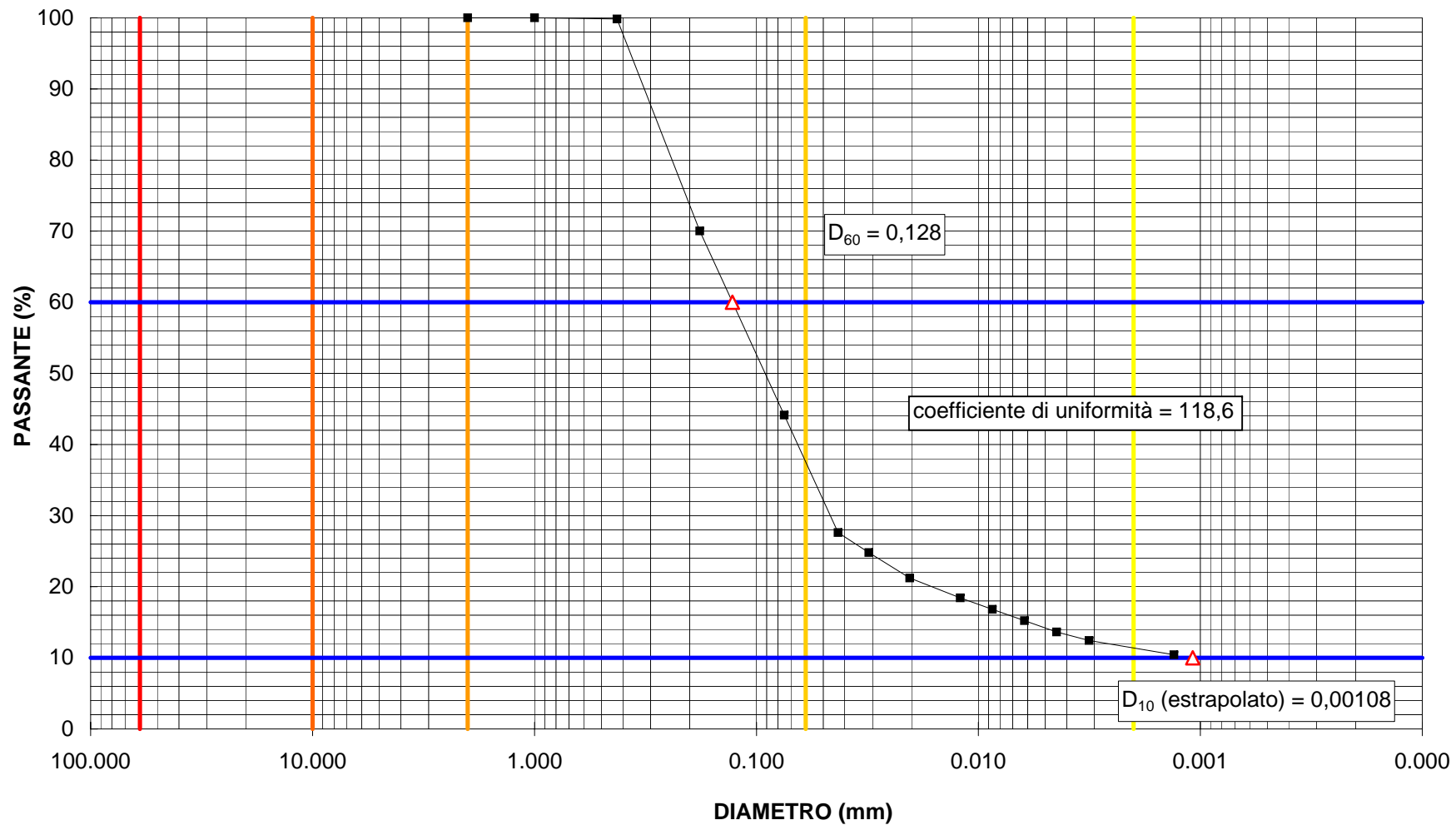
---

### *composizione granulometrica*

% ghiaia	0.0
% sabbia	62.5
% limo	26.2
% argilla	11.4
totale	100.00



### S1 SPT1 - elaborazione dati



Laboratorio autorizzato - settori A e C  
decreto n° 54814 del 28/04/2006  
rinnovo n° 3663 del 22/03/2012

### ANALISI GRANULOMETRICA

*norme di riferimento:* Raccomandazioni AGI 1994  
*deviazioni dalle norme:* nessuna

verbale di accettazione n° **170/12** del **22/10/2012**  
certificato di prova n° **1424/12** del **06/12/2012**

Committente: **ATOP S.p.A.**

Località: **Barberino Val d'Elsa (FI)**

identificativo campione: **S1 SPT2**

tipologia: **rimaneggiato (campionato Raymond)**

profondità nominale (m): **35,0-35,44**

contenitore: **sacchetto**

data di prelievo: **23/10/2012**

data di arrivo: **23/10/2012**

descrizione del campione: **argilla grigia con limo**

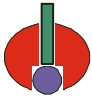
### DATI DI PROVA - SETACCIATURA PER VIA UMIDA

*data di esecuzione:* 23/11/2012

*massa terreno setacciato (g):* 100.00

$\phi$ / maglia (mm)	trattenuto (N)	passante (N)	passante (%)
2	0.00137	0.97929	99.86
1	0.00304	0.97762	99.69
0.425	0.00510	0.97556	99.48
0.180	0.01550	0.96517	98.42
0.075	0.02609	0.95457	97.34





## DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

*data di esecuzione:* 27-29/11/2012  
*temperatura di prova (°C):* 20.0

*densimetro utilizzato:* ASTM 152 H  
*massa terreno alla sedimentazione (g):* 30.00

<i>tempo (s)</i>	<i><math>\phi</math> (mm)</i>	<i>lettura densimetrica*</i>	<i>passante (%)</i>
60	0.042	42.5	96.62
120	0.030	40	90.19
300	0.019	37.5	83.76
900	0.011	35	77.34
1800	0.008	33.5	73.48
3600	0.006	31.5	68.34
7200	0.004	30	64.48
14400	0.003	28	59.34
86400	0.001	24	49.06
172800	0.001	23	46.49

*\*correzioni applicate:*

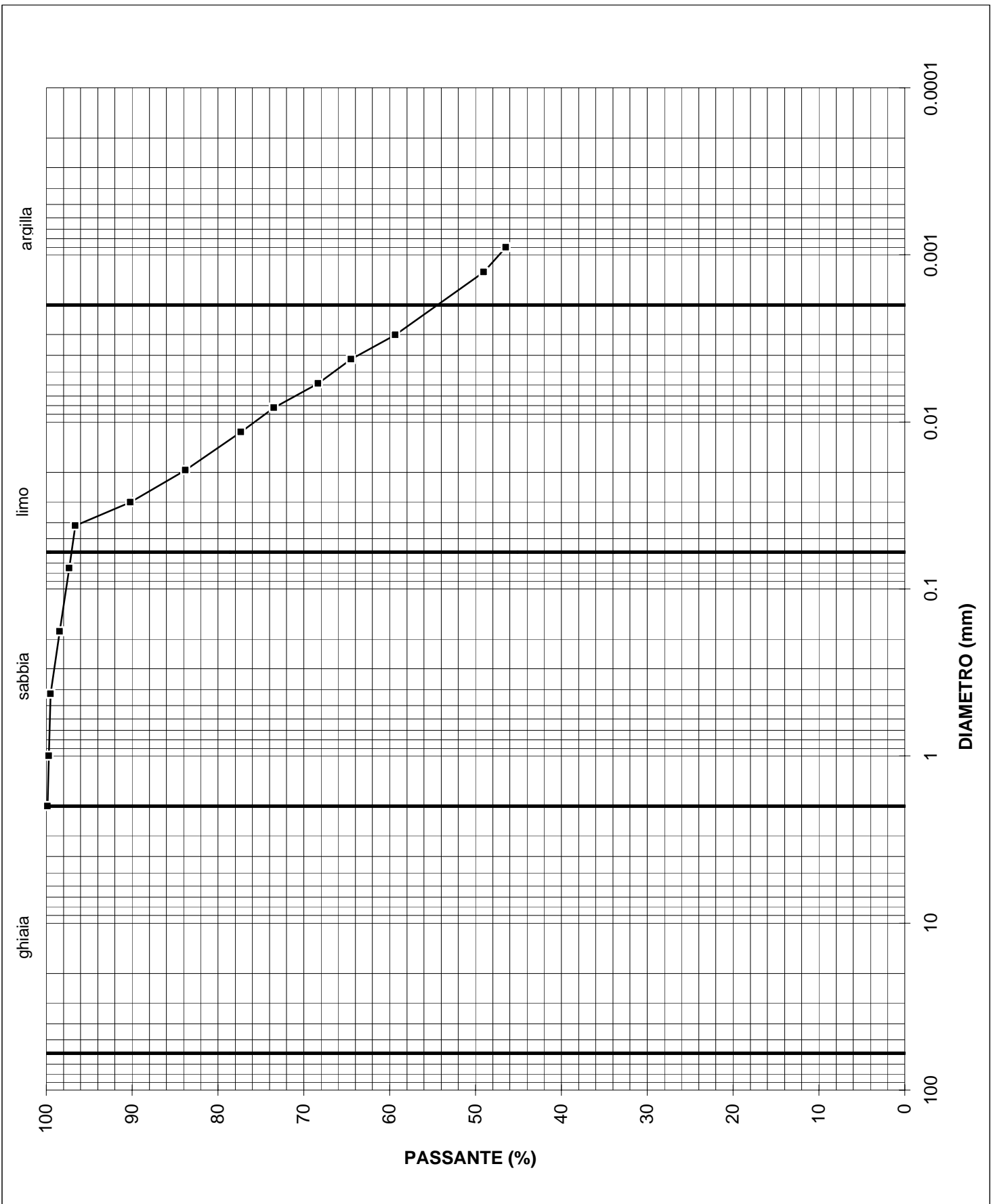
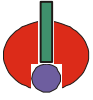
$$C_m = 0.5$$

$$C_d = 5$$

$$C_t = 0.6$$

### *composizione granulometrica*

% ghiaia	0.1
% sabbia	2.8
% limo	42.6
% argilla	54.5
totale	100.00



## **CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2017**



**GEA s.n.c - Indagini geognostiche**  
Via Delle Pratella n.18/20  
50056 Montelupo Fiorentino (FI)

**Committente:**  
**ATOP Gestioni Immobiliari**  
Barberino Val d'Elsa

**Cantiere :** ATOP 2017 **Località:** via Enzo Tortora 1, Barberino Val d'Elsa **Data inizio** 24/05/2017 **Data fine:** 25/05/2017  
**Sondaggio n.:** S1 **Metodo perfor.:** Carotaggio continuo - carotiere semplice **Diamm.(mm):** 101/127  
**Liv.falda (m da p.c.):** non misurato **Quota p.c. (m s.l.m.):** 122.5 m slm circa **Redattore stratigrafia:** Dott.Geol. Della Croce Giorgio

P.P. prof(m)	P.P. (MPa)	Tor.prof(m)	Tor(kg/cmq)	S.P.T.	N.colpi	P.P.(MPa)	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)	Descrizione
								0		riporto
0.75	0,5	0.75	0,65					1		limo argilloso marrone debolmente sabbioso con frammenti di conchiglie
1.5	0,4	1.5	0,37					2		limo argilloso marrone grigiastro con screziature nere, rosse con frammenti di conchiglie
1.75	0,55	1.75	0,42					3		CAMPIONE S1C1
2.1	0,6	2.1	0,9					3.5		SPT1
2.5	0,6	2.5	1,05					4		limo argilloso marrone grigiastro con screziature nere, rosse con frammenti di conchiglie
2.8	0,5	2.8	0,8	SPT1	6			4.2		
					8			4.4		
4.2	0,4	4.2	0,53					4.95		
4.4	0,5	4.2	0,53					5.1		
4.95	0,4	4.4	0,82		11			5.2		
5.1	0,4	4.95	0,5					5.7		
5.2	0,4	5.1	0,85					5.7		
5.7	0,6	5.2	0,62					6.0		
		5.7	1,1	SPT2	7			6.5		CAMPIONE S1C2
7.2	0,6	6.9	0,94					6.95		SPT2
7.5	0,6				12					
					15			8.2		limo sabbioso marrone grigiastro. Al tetto è presente un livello più rossastro e sabbioso. presenti ghiaia e conchiglie sporadiche
8.2	0,7	8.4	1,2					8.9		
8.9	0,4							9.1		
9.1	0,4							9.8		argilla limosa grigio-marrone con livelletti grigi e bianchi di gesso
9.8	0,25	8.9	1,2					10.5		
10.5	0,3	9.2	0,5					10.8		
10.8	0,35							11.5		sabbia limosa marrone grigiastra (con acqua)
11.5	0,75							12.5		
12.5	0,7	11.4	1,1					12.8		
12.8	0,7							13.2		argilla plastica grigio azzurra con frammenti di conchiglie e livelletti minuti argillo sabbiosi
13.2	0,7	12.4	1,2					13.5		
13.5	0,75							13.9		limi sabbiosi/sabbie limose
13.9	0,65	13.5	0,8					14.4		
14.4	0,55							15.5		argilla grigio azzurra consistente, con frammenti di conchiglie e rari livelletti granulari intercalati
15.5	0,6	14.4	0,9					16.2		limi sabbiosi/sabbie limose
16.2	0,9	15.4	0,55					17.5		
17.5	0,5	15.6	0,75					18.8		argilla grigio azzurra consistente, con frammenti di conchiglie e rari livelletti granulari intercalati
18.8	0,6	16.4	1,1					19.2		
19.2	0,6			SPT3	19			19.5		CAMPIONE S1C3
19.5	>1				22			19.8		SPT3
19.8	0,45				27			20.5		argilla grigio azzurra molto consistente (assimilabile a marna tenera) con frammenti di conchiglie valori di p.p. spesso oltre il fondo scala
20.5	>1							21.5		
21.5	>1							22.4		
22.4	>1							24.4		
24.4	0,5							24.65		
24.65	0,6							24.9		
24.9	0,6							25.2		
25.2	0,7							26.2		sabbie grossolane addensate grigie (con acqua)
26.2	>1							26.5		
26.5	0,5							26.8		
26.8	0,5							27.2		
27.2	0,45							27.6		
27.6	0,65							27.8		
27.8	>1							28.25		
28.25	0,45							28.5		
28.5	0,55							28.75		
28.75	0,6							29.15		
29.15	0,45							29.45		
29.45	0,5							29.75		argilla grigio azzurra estremamente consistente, spesso si fessura in estrusione. valori di p.p. frequentemente oltre il fondo scala
29.75	0,35							30.25		
30.25	>1							30.7		
30.7	>1							30.75		
30.75	>1							31.2		
31.2	>1							31.5		
31.5	0,8							31.7		
31.7	0,7							32.25		
32.25	0,7							32.5		
32.5	0,8							32.75		
32.75	0,75							33.2		
33.2	0,5							33.4		
33.4	0,45							33.75		
33.75	0,55							35.5	35,5	

	<b>Terreno di riporto</b>		<b>Limo</b>		<b>Limo-argilloso, argilla-limosa</b>
	<b>Ghiaia</b>		<b>Argilla</b>		<b>Limo-sabbioso, sabbia-limosa</b>
	<b>Sabbia</b>				

(\*)1,2,3... s=Shelby d=Denison  
o=Osterberg a=altro  
A,B,C....camp.rimanegg.  
P.P.=penetrometro tascabile  
Tor=Scissometro tascabile  
S.P.T. Standard Penetration Test  
V.T. Vane Test (kg/cmq)  
max-residuo  
R.Q.D.=Rock Quality Designation

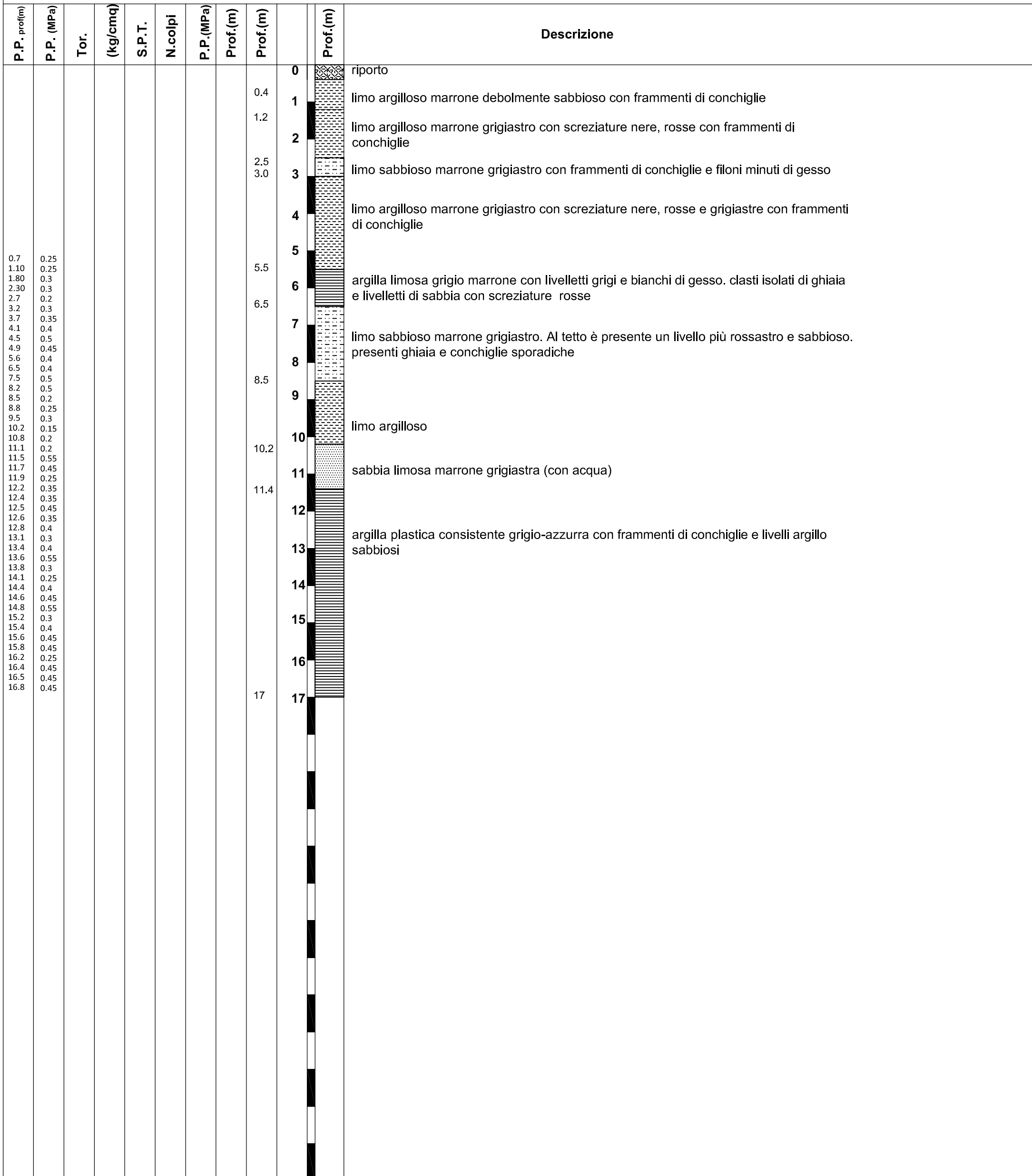
**NOTE:**  
il foro è stato attrezzato  
con tubo per  
esecuzione indagine  
sismica downhole



GEA s.n.c - Indagini geognostiche  
Via Delle Pratella n.18/20  
50056 Montelupo Fiorentino (FI)

Committente:  
**ATOP Gestioni Immobiliari**  
Barberino Val d'Elsa

Cantiere : ATOP 2017 Località: via Enzo Tortora 1, Barberino Val d'Elsa Data inizio 29/05/2017 Data fine: 29/05/2017  
Sondaggio n.: S2 Metodo perfor.: Carotaggio continuo - carotiere semplice Diamm.(mm): 101/127  
Liv.falda (m da p.c.): non misurato Quota p.c. (m s.l.m.): 118 m slm circa Redattore stratigrafia: Dott.Geol. Della Croce Giorgio



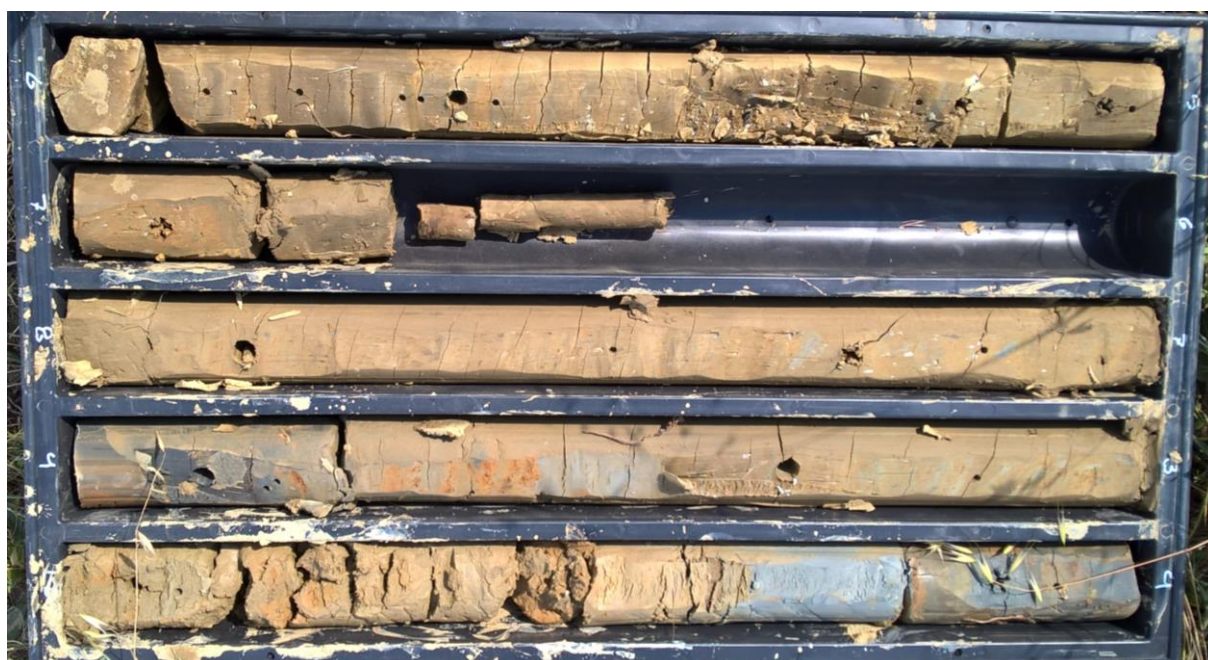
(\*)1,2,3,... s=Shelby d=Denison  
o=Osterberg a=altro  
A,B,C,...camp.rimanegg.  
P.P.=penetrometro tascabile  
Tor=Scissometro tascabile  
S.P.T. Standard Penetration Test  
V.T. Vane Test (kg/cmq)  
max-residuo  
R.Q.D.=Rock Quality Designation

NOTE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**SONDAGGIO S1 - 2017**



Cassetta tra 0 e 5 m



Cassetta tra 5 e 10 m

ATOP – REALIZZAZIONE DI EDIFICIO D – RELAZIONE GEOLOGICA – GIUGNO 2017  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE CASSETTE CATALOGATRICI



Cassetta tra 10 e 15 m

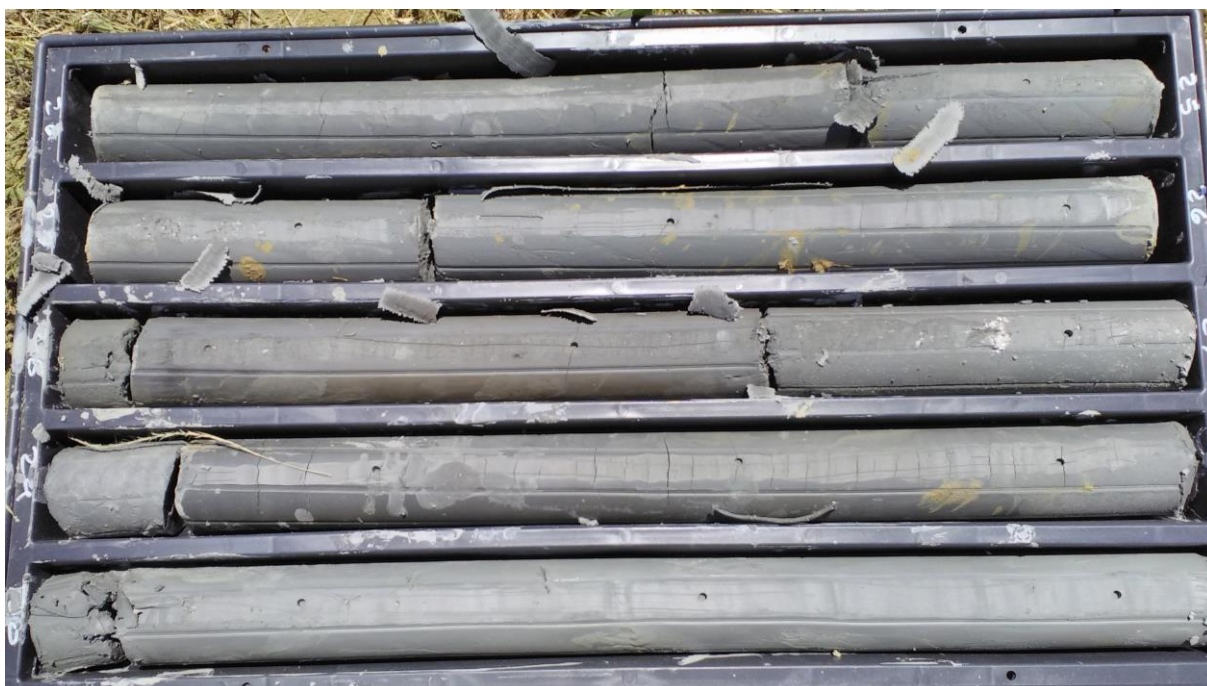


Cassetta tra 15 e 20 m

ATOP – REALIZZAZIONE DI EDIFICIO D – RELAZIONE GEOLOGICA – GIUGNO 2017  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE CASSETTE CATALOGATRICI

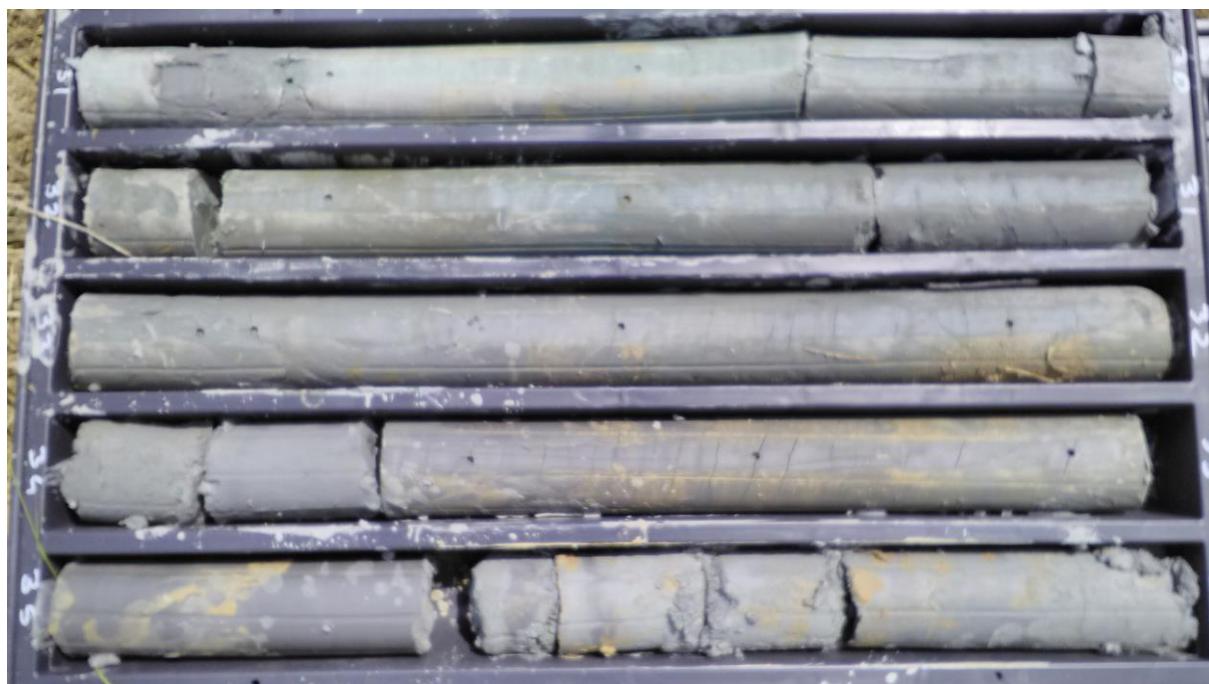


Cassetta tra 20 e 25 m



Cassetta tra 25 e 30 m



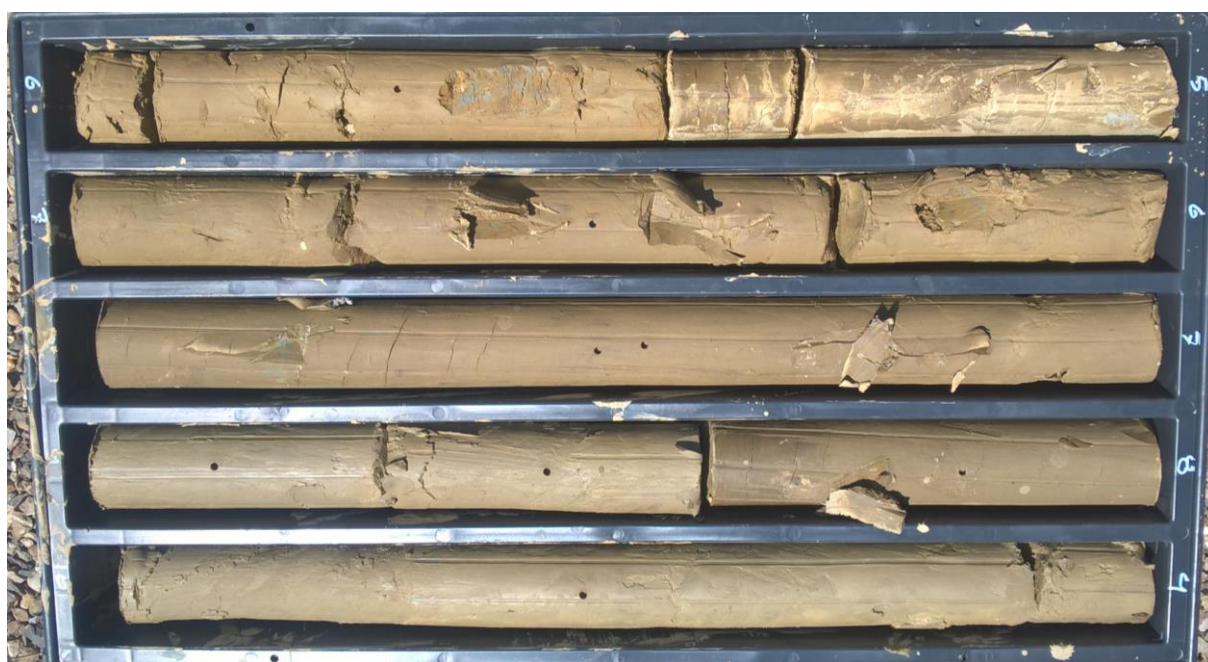


Cassetta tra 30 e 35 m

**SONDAGGIO S2 - 2017**

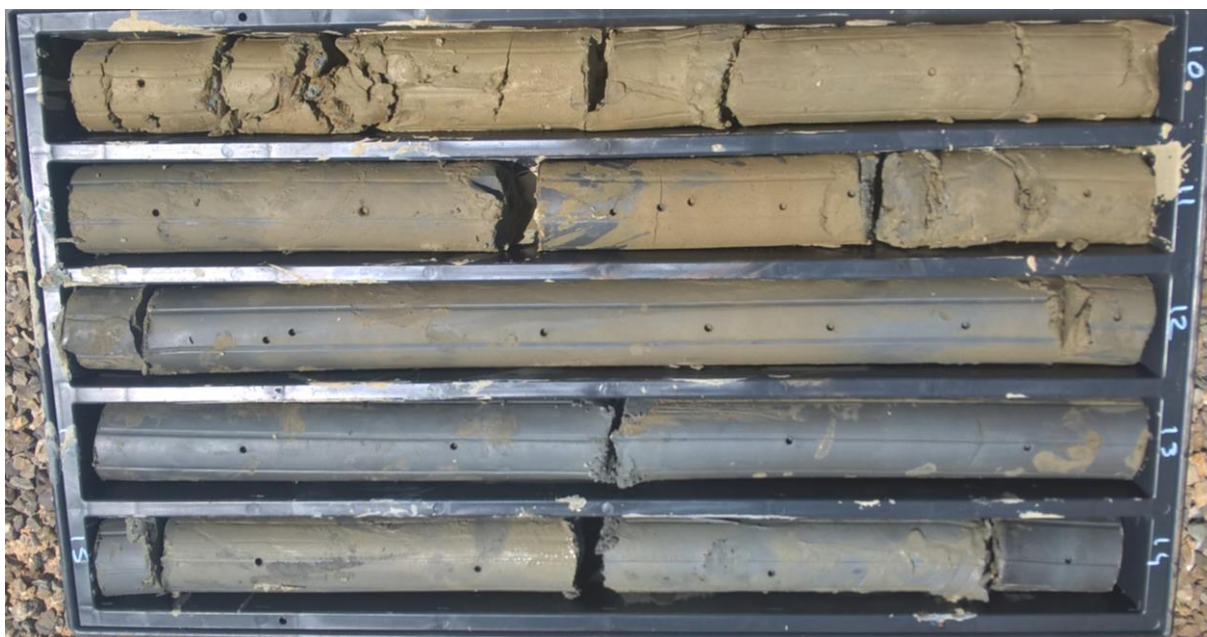


Cassetta tra 0 e 5 m

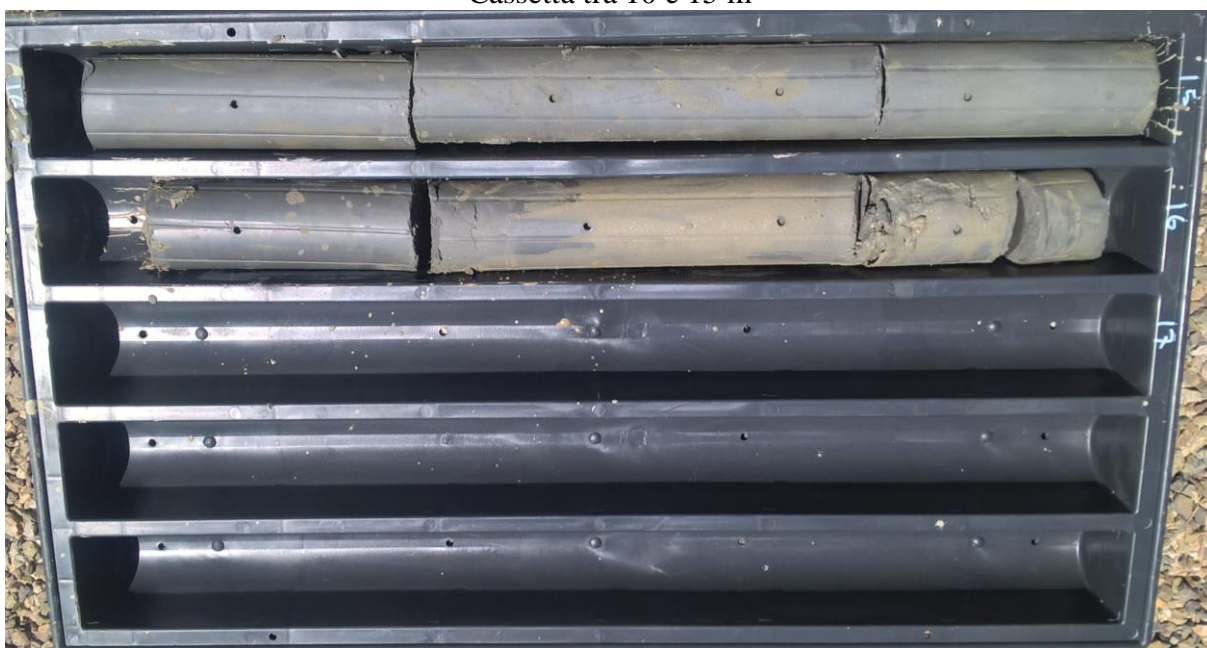


Cassetta tra 5 e 10 m

ATOP – REALIZZAZIONE DI EDIFICIO D – RELAZIONE GEOLOGICA – GIUGNO 2017  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE CASSETTE CATALOGATRICI



Cassetta tra 10 e 15 m



Cassetta tra 15 e 17 m



**IGETECMA s.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

## Certificati di Prova n. 627-628/2017

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

SETTORE: meccanica delle terre

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

DATA ESECUZIONE PROVE: 12/06/17 - 28/06/17

CAMPIONI:

S1C1 profondità 3.0 - 3.5 m

### Prove eseguite

- 1 - Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)
- 2 - Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)
- 3 - Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- 4 - Prova di taglio (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N.627/2017**

CAMPIONE S1C1 profondità 3.0 - 3.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data apertura campione: 12/06/17

**Descrizione del campione**

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby di diametro di 88.9 mm da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 42 cm: limo argilloso con sporadiche concrezioni carbonatiche, molto consistente colore grigio oliva, a tratti grigio bluastrò

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e taglio



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)

Campione indisturbato Q-5

Lo sperimentatore

Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio

Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.627/2017****CAMPIONE S1C1** profondità 3.0 - 3.5 m

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

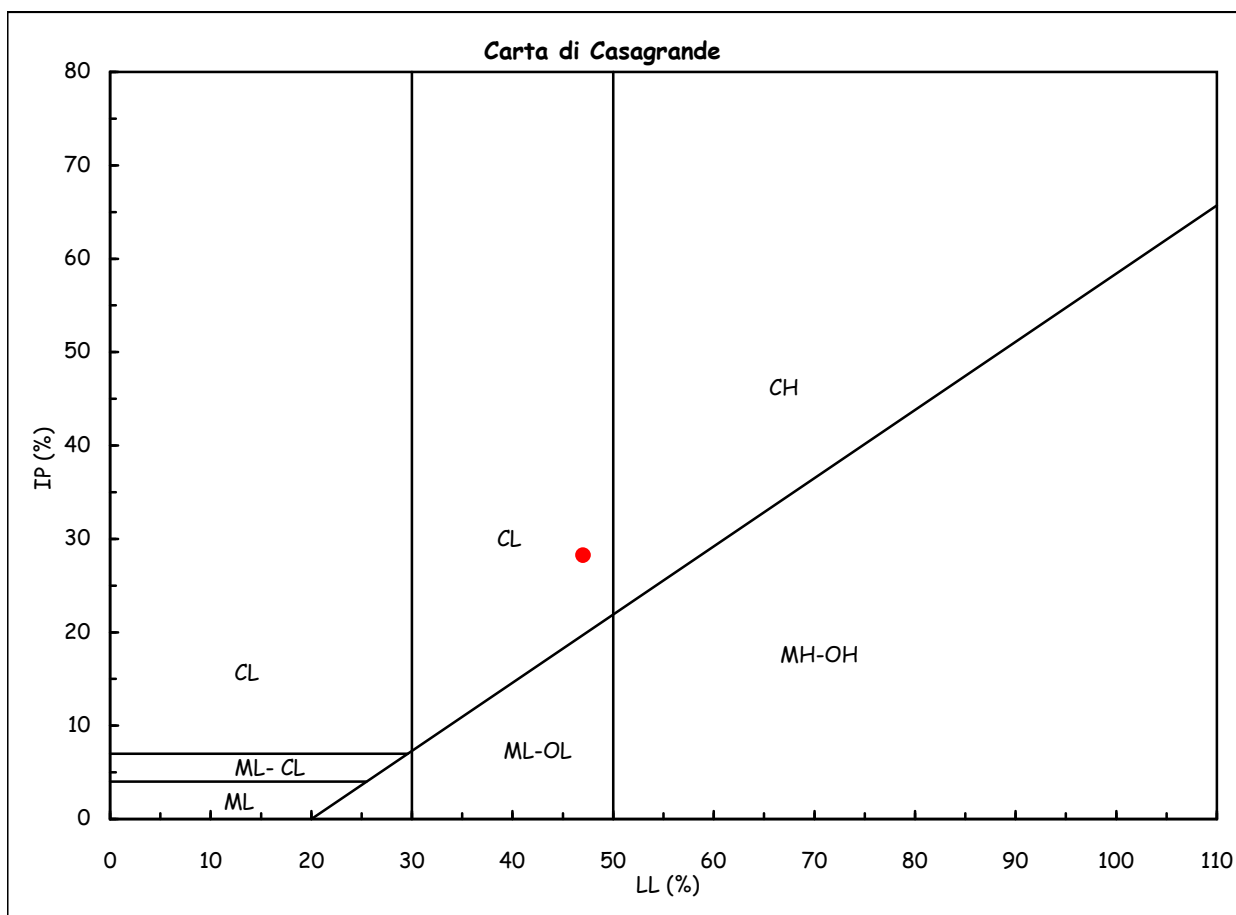
Data prova: 21/06/17 - 28/06/17

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Contenuto d'acqua (W <sub>n</sub> ) =	20.51%	Limite di liquidità (LL) =	47.0%
Limite di plasticità (LP) =	18.7%	Indice di plasticità (IP) =	28.3%
Indice di consistenza (I <sub>c</sub> ) =	0.94	Indice di attività (I <sub>at</sub> ) =	--

CL = argille inorganiche di  
media plasticità



Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.628/2017**

<b>CAMPIONE S1C1</b> profondità 3.0 - 3.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data prova: 12/06/17 - 19/06/17

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Prova di taglio (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m <sup>3</sup> )	20.4	20.1	20.6
Peso di volume umido finale (kN/m <sup>3</sup> )	21.3	20.9	21.8
Peso di volume secco iniziale (kN/m <sup>3</sup> )	17.0	16.5	17.1
Peso di volume secco finale (kN/m <sup>3</sup> )	17.4	17.1	18.0
Contenuto d'acqua iniziale (%)	20.00	21.68	20.16
Contenuto d'acqua finale (%)	22.46	22.38	20.83
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0020	0.0020	0.0020
Sigma (kPa)	73.6	122.6	171.6
Tau a rottura (kPa)	47.7	65.2	95.2

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.04	11.5	0.04	11.8	0.04	12.6
0.07	15.7	0.09	19.2	0.08	23.5
0.13	22.1	0.15	24.1	0.14	34.1
0.16	24.1	0.22	27.7	0.19	42.7
0.22	27.7	0.32	33.2	0.25	50.5
0.29	30.8	0.38	36.9	0.32	56.9
0.35	33.2	0.48	41.9	0.38	61.9
0.45	36.3	0.58	45.8	0.47	68.6
0.52	37.7	0.68	49.3	0.56	74.6
0.62	39.6	0.82	53.5	0.63	77.7
0.72	41.3	0.92	56.0	0.73	81.9
0.79	42.2	1.06	58.5	0.85	85.7
0.92	44.1	1.19	60.5	0.95	88.3
1.03	44.9	1.36	62.2	1.08	90.7
1.13	45.8	1.50	63.0	1.21	92.4
1.27	46.6	1.69	64.0	1.35	93.9
1.40	47.2	1.86	64.3	1.48	94.6
1.53	47.7	2.03	65.2	1.61	95.2
1.66	47.5	2.20	64.9	1.75	94.0
1.80	47.2	2.40	64.0	1.91	91.6
1.93	46.6	2.58	63.0	2.05	89.9

Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro CaloniIl direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N.628/2017**

**CAMPIONE S1C1** profondità 3.0 - 3.5 m

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

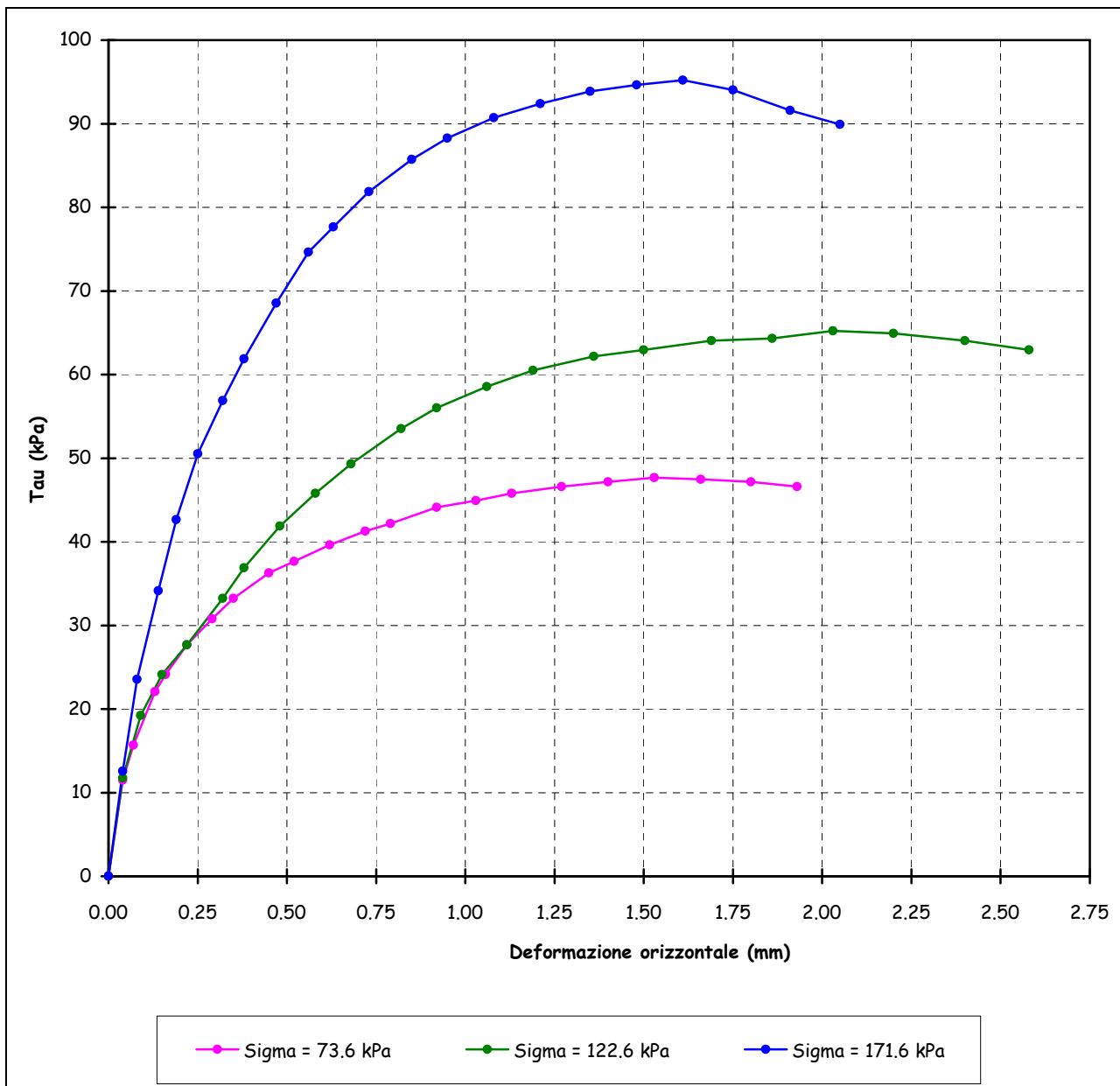
Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

Data prova: 12/06/17 - 19/06/17

Prova di taglio (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

**Grafico deformazione orizzontale - Tau**



Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni





**IGETECMA s.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl  
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017  
V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

**Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 627-628/2017**

<b>CAMPIONE</b>	<b>S1C1</b>
Profondità metri	3.0 - 3.5
<b>Limiti di Atterberg</b>	
Umidità naturale (%)	20.51
Limite liquido (%)	47.0
Limite plastico (%)	18.7
Indice di plasticità (%)	28.3
Indice di consistenza	0.94
Classificaz. Casagrande	CL
<b>Parametri fisici</b>	
Peso volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.4
Peso volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	16.9
<b>Prova di taglio</b>	
Coesione, C' (kPa)	9.9
Angolo di resistenza al taglio, $\phi'$ (°)	25.9

*Michelangelo*





**IGETECMA s.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

## Certificati di Prova n. 629-631/2017

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

SETTORE: meccanica delle terre

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

DATA ESECUZIONE PROVE: 12/06/17 - 28/06/17

CAMPIONI:

S1C2 profondità 6.0 - 6.5 m

### Prove eseguite

- 1 - Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)
- 2 - Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)
- 3 - Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- 4 - Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)
- 5 - Prova triassiale consolidata non drenata (UNI CEN ISO/TS 17892-8)

Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 629/2017**

CAMPIONE S1C2 profondità 6.0 - 6.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data apertura campione: 12/06/17

**Descrizione del campione**

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby di diametro di 88.9 mm da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 39 cm: limo argilloso molto consistente, con noduli di ferro/manganese e concrezioni carbonatiche da 29 cm

colore grigio oliva, marrone oliva chiaro da 21 cm

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, edometria e triassiale CU



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)

Campione indisturbato Q-5

Lo sperimentatore

Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio

Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.629/2017****CAMPIONE S1C2** profondità 6.0 - 6.5 m

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Data prova: 22/06/17 - 28/06/17

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Contenuto d'acqua (W<sub>n</sub>) = 22.15%

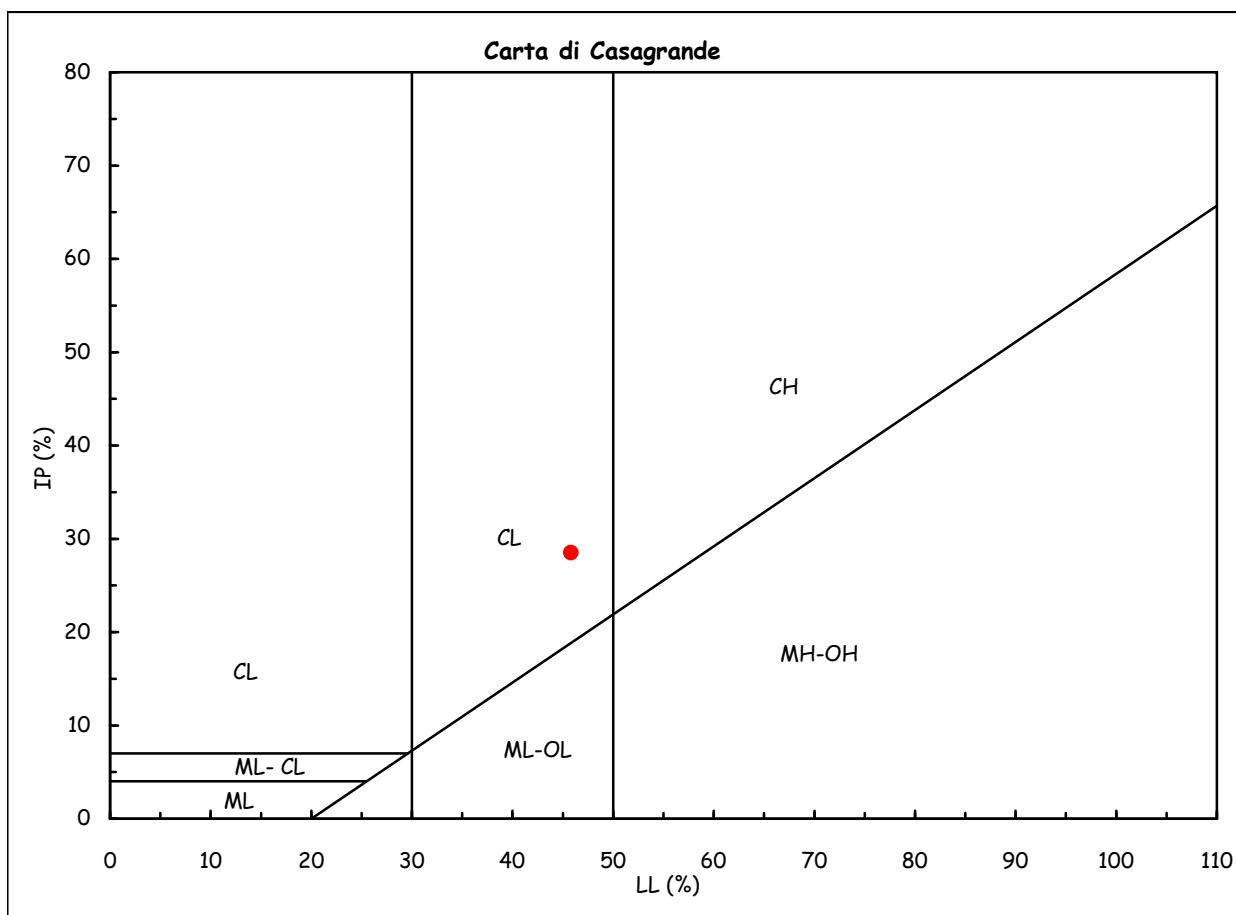
Limite di liquidità (LL) = 45.8%

Limite di plasticità (LP) = 17.3%

Indice di plasticità (IP) = 28.5%

Indice di consistenza (I<sub>c</sub>) = 0.83Indice di attività (I<sub>at</sub>) = --

CL = argille inorganiche di  
media plasticità

Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio

Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.630/2017**

CAMPIONE S1C2 profondità 6.0 - 6.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data prova: 12/06/17 - 26/06/17

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

	Iniziale	Finale
Altezza (mm)	19.954	19.014
Volume (cmc)	40.413	38.510
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.3	20.8
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	16.7	17.5
Contenuto d'acqua (%)	21.41	18.58

Pressione (kPa)	Cedimento (%)	Mv (m <sup>2</sup> /kN)
12.1	0.000	--
24.2	0.000	0.0000000
48.4	0.000	0.0000000
96.8	0.055	0.0000114
193.7	0.692	0.0000657
387.4	2.304	0.0000833
774.7	4.551	0.0000580
1549.5	7.289	0.0000353
3099.0	10.329	0.0000196
774.7	9.418	0.0000039
193.7	7.253	0.0000373
48.4	4.710	0.0001751

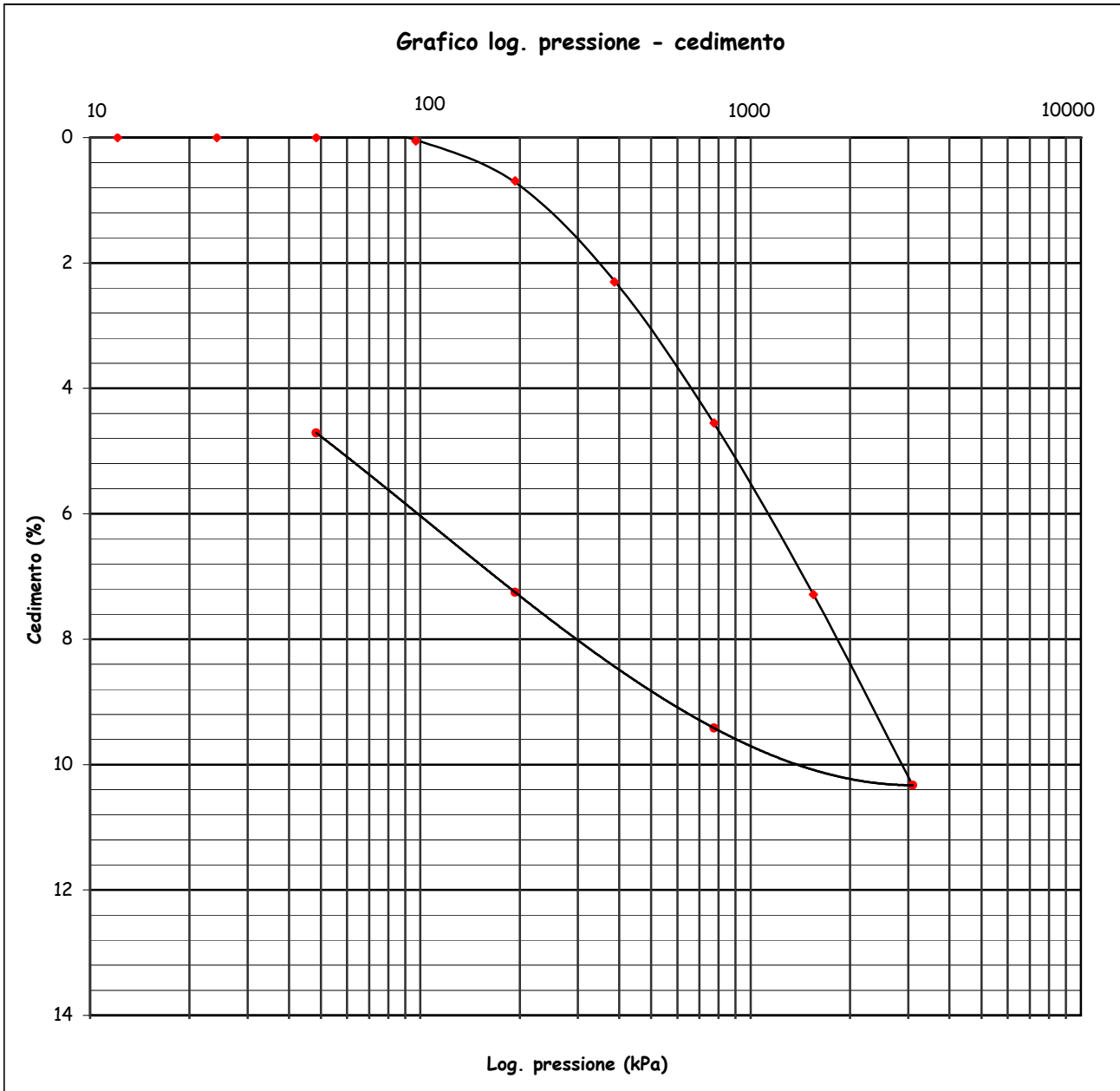
Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro CaloniIl direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N.630/2017**

CAMPIONE S1C2 profondità 6.0 - 6.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data prova: 12/06/17 - 26/06/17

**Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)**



Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni

*Alessandro Caloni*



Il direttore del Laboratorio

Geol. Michele Caloni

*Michele Caloni*

**CERTIFICATO DI PROVA N.630/2017**

CAMPIONE S1C2 profondità 6.0 - 6.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data prova: 12/06/17 - 26/06/17

**Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)****Cedimento in funzione del tempo**

carico da 96.8 a 193.7 kPa

tempo (minuti)	Cedimento (10 <sup>-3</sup> mm)
0.10	127.00
0.13	129.00
0.17	131.00
0.20	132.00
0.25	134.00
0.33	136.00
0.50	140.00
0.75	144.00
1.00	148.00
1.50	153.00
2.00	157.00
3.00	164.00
4.00	170.00
6.00	179.00
8.00	186.00
11.50	196.00
15.00	203.00
22.50	214.00
30.00	221.00
45.00	230.00
60.00	236.00
90.00	242.00
120.00	245.00
180.00	250.00
240.00	254.00
360.00	258.00
480.00	262.00
720.00	267.00
960.00	269.00
1200.00	270.00
1410.00	270.00

carico da 193.7 a 387.4 kPa

tempo (minuti)	Cedimento (10 <sup>-3</sup> mm)
0.10	330.00
0.13	333.00
0.17	336.00
0.20	339.00
0.25	342.00
0.33	346.00
0.50	353.00
0.75	360.00
1.00	367.00
1.50	377.00
2.00	386.00
3.00	401.00
4.00	413.00
6.00	433.00
8.00	450.00
11.50	474.00
15.00	493.00
22.50	523.00
30.00	542.00
45.00	567.00
60.00	580.00
90.00	594.00
120.00	602.00
180.00	611.00
240.00	617.00
360.00	626.00
480.00	633.00
720.00	640.00
960.00	644.00
1200.00	646.00
1410.00	647.00

Lo sperimentatore

Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio

Geol. Michele Caloni





**CERTIFICATO DI PROVA N.630/2017**

**CAMPIONE S1C2** profondità 6.0 - 6.5 m

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

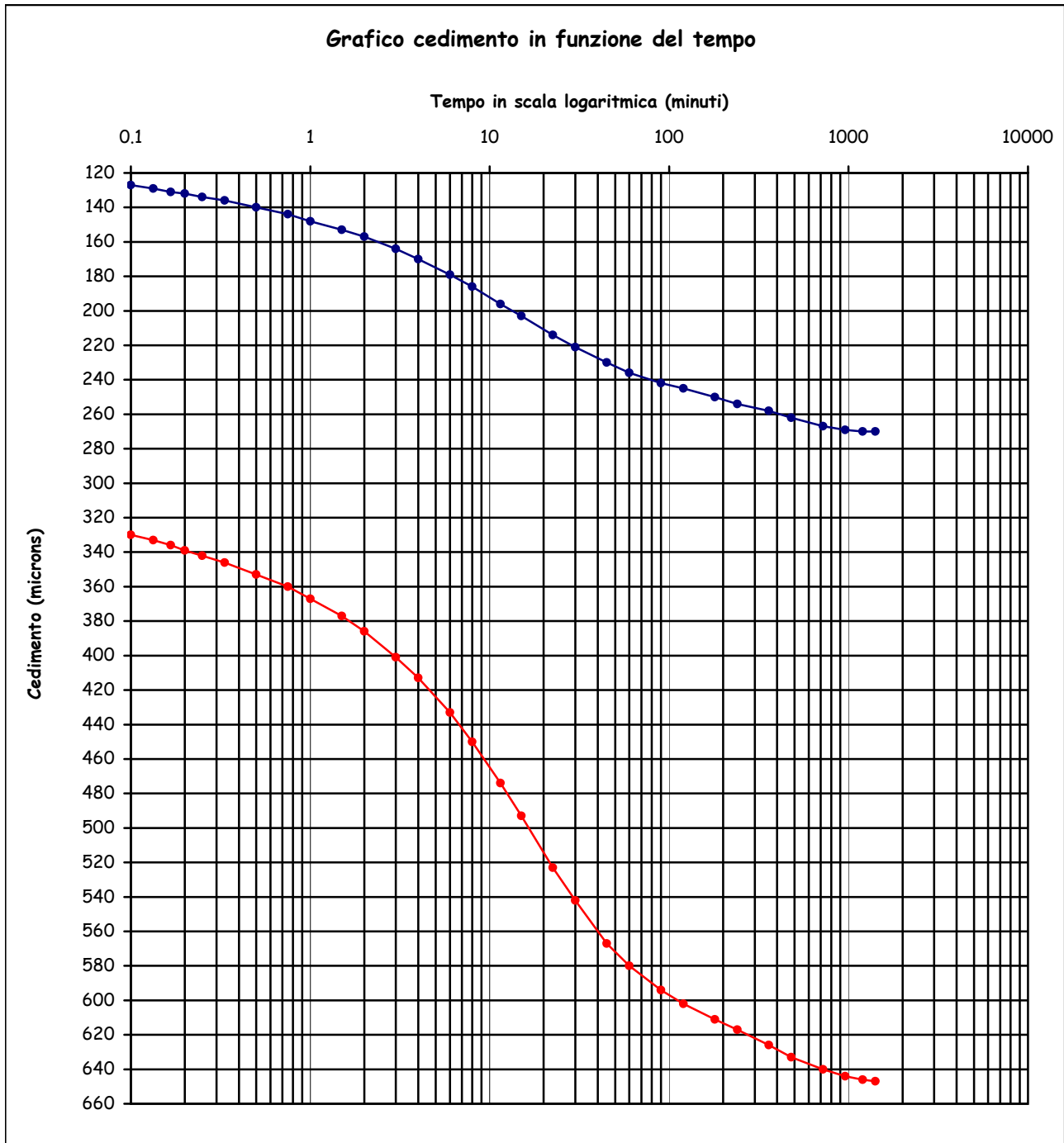
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Data prova: 12/06/17 - 26/06/17

**Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)**



Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.631/2017**

<b>CAMPIONE S1C2</b> profondità 6.0 - 6.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data prova: 14/06/17 - 28/06/17

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Prova triassiale consolidata non drenata (UNI CEN ISO/TS 17892-9)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Altezza iniziale (cm)	7.62	7.62	7.62
Diametro iniziale (cm)	3.82	3.82	3.82
Volume iniziale (cmc)	87.11	87.27	87.24
Vel. def. (mm/min)	0.0040	0.0040	0.0040
<b>Condizioni prima della prova</b>			
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.1	20.3	20.0
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	16.4	16.7	16.3
Contenuto d'acqua naturale (%)	22.53	21.26	22.69
<b>Condizioni iniziali della prova</b>			
Pressione laterale totale (kPa)	269.7	319.5	369.4
Back pressure (kPa)	169.9	169.9	169.9
Pressione laterale effettiva (kPa)	99.8	149.7	199.5
Coefficiente B di Skempton	0.99	0.99	0.97
<b>Consolidazione</b>			
Variazione di volume ( $\Delta V/V$ ) %	1.46	2.37	3.26
<b>Condizioni a rottura</b>			
Tensione deviatorica (kPa)	173.86	243.39	278.67
Deformazione assiale unitaria (%)	13.31	14.48	14.96
Pressione neutra (kPa)	175.9	186.5	209.9
Sovrappressione neutra (kPa)	6.0	16.6	40.0
Pressione laterale effettiva (kPa)	93.8	133.1	159.5
Coefficiente di pressione neutra (A)	0.035	0.068	0.144

Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro CaloniIl direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.631/2017**

<b>CAMPIONE S1C2</b> profondità 6.0 - 6.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data prova: 14/06/17 - 28/06/17

Prova triassiale consolidata non drenata (UNI CEN ISO/TS 17892-9)

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
$\sigma_1 - \sigma_3$	$\epsilon$	$u - u_0$	A	$\sigma_1 - \sigma_3$	$\epsilon$	$u - u_0$	A	$\sigma_1 - \sigma_3$	$\epsilon$	$u - u_0$	A
(kPa)	(%)	(kPa)		(kPa)	(%)	(kPa)		(kPa)	(%)	(kPa)	
29.2	0.15	8.2	0.281	86.4	0.17	4.0	0.046	87.4	0.15	2.3	0.026
80.9	0.77	27.0	0.334	158.6	0.79	23.1	0.145	184.1	0.80	37.5	0.204
100.4	1.41	31.2	0.311	179.2	1.44	30.0	0.167	214.8	1.70	56.0	0.261
112.6	2.08	31.5	0.280	193.5	2.12	32.2	0.166	231.1	2.56	60.8	0.263
122.2	2.73	30.5	0.250	205.4	2.98	32.7	0.159	243.6	3.44	62.0	0.255
131.6	3.38	29.1	0.221	216.2	3.85	31.9	0.147	252.4	4.31	61.0	0.242
139.9	4.04	27.2	0.194	222.5	4.74	30.5	0.137	259.3	5.20	59.1	0.228
145.7	4.70	25.4	0.174	227.9	5.62	28.9	0.127	264.3	6.09	57.4	0.217
151.3	5.37	23.4	0.155	230.6	6.51	27.5	0.119	266.7	6.98	55.5	0.208
157.3	6.24	21.1	0.134	233.2	7.41	26.3	0.113	268.2	7.86	54.7	0.204
161.5	7.11	19.2	0.119	234.2	8.27	25.4	0.108	269.5	8.76	52.8	0.196
163.9	7.99	17.5	0.107	235.7	9.18	24.0	0.102	270.8	9.66	50.1	0.185
165.4	8.89	15.6	0.094	237.3	10.07	21.5	0.090	273.7	10.54	46.6	0.170
165.3	9.79	12.6	0.076	238.9	10.94	19.6	0.082	275.7	11.40	43.9	0.159
166.8	10.66	10.0	0.060	239.6	11.80	18.1	0.075	277.6	12.28	41.6	0.150
169.0	11.53	8.2	0.049	241.7	12.69	16.9	0.070	277.7	13.18	40.1	0.144
171.9	12.41	6.7	0.039	242.9	13.59	16.5	0.068	277.8	14.07	39.9	0.144
173.9	13.31	6.0	0.035	243.4	14.48	16.6	0.068	278.7	14.96	40.0	0.144
173.5	14.21	6.0	0.035	242.3	15.36	16.3	0.067	277.9	15.84	39.4	0.142
172.4	15.08	5.7	0.033	241.1	16.26	15.9	0.066	276.3	16.75	38.9	0.141
172.0	15.98	5.3	0.031	239.9	17.16	15.6	0.065	274.8	17.64	37.1	0.135

 $\epsilon$  : deformazione assiale unitaria $u - u_0$  : sovrappressione neutra $\sigma_1 - \sigma_3$  : tensione deviatorica

A : Coefficiente di pressione neutra

Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro CaloniIl direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N.631/2017**

CAMPIONE S1C2 profondità 6.0 - 6.5 m

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

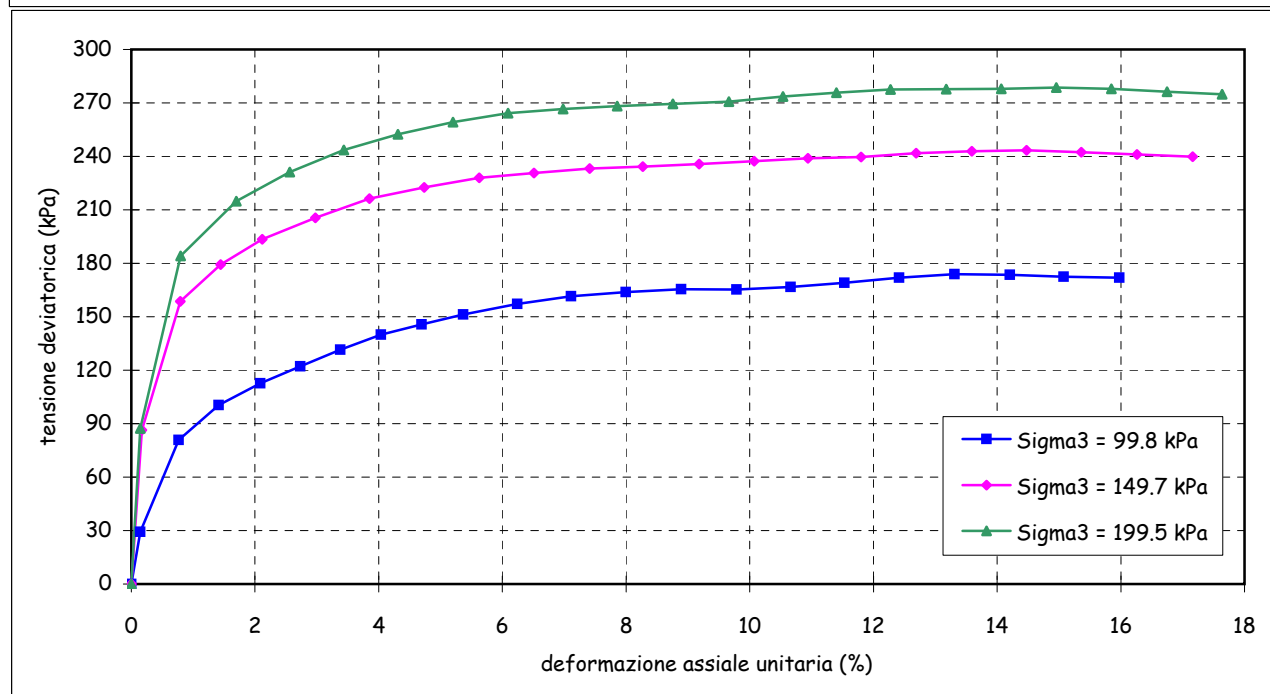
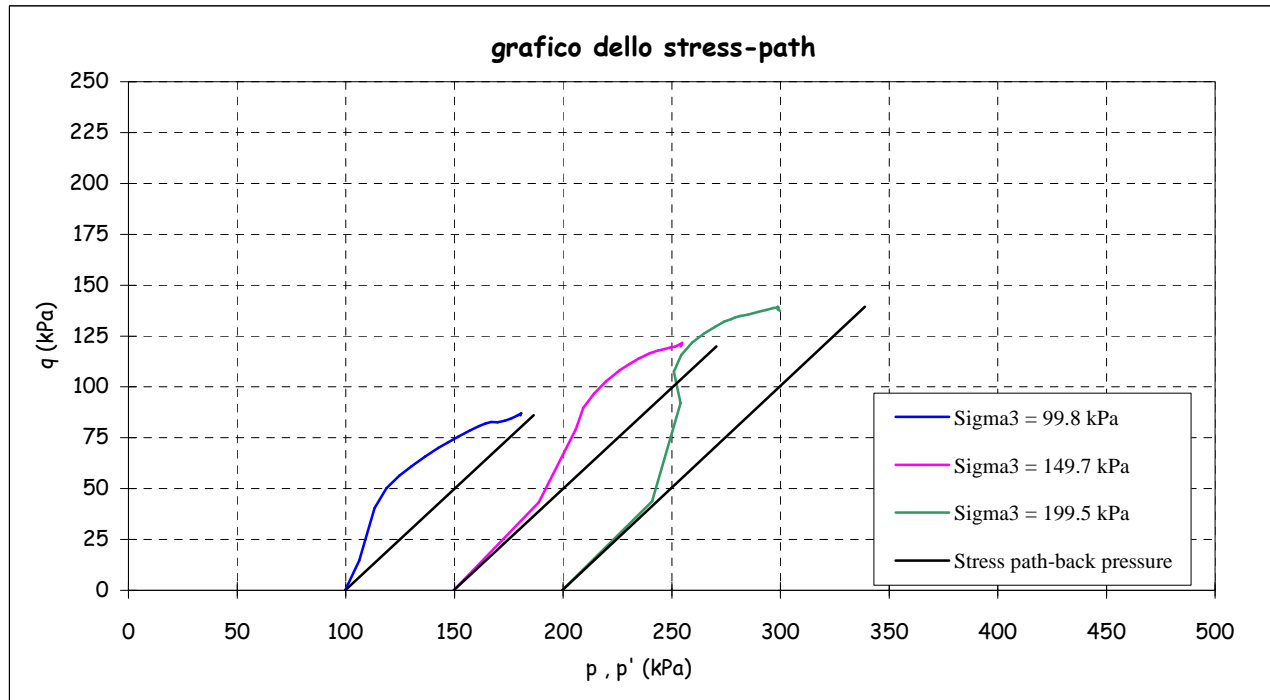
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Data prova: 14/06/17 - 28/06/17

**Prova triassiale consolidata non drenata (UNI CEN ISO/TS 17892-9)**



Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni

*Alessandro Caloni*



Il direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni

*Michele Caloni*



**CERTIFICATO DI PROVA N.631/2017**

**CAMPIONE S1C2** profondità 6.0 - 6.5 m

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

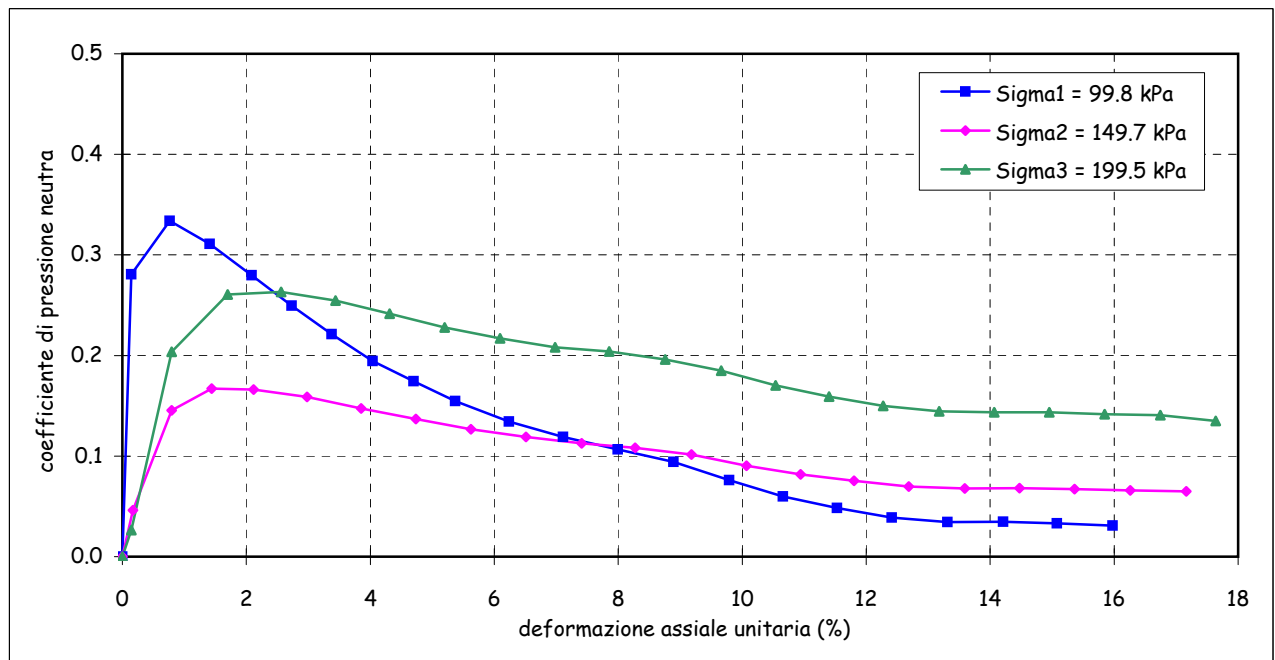
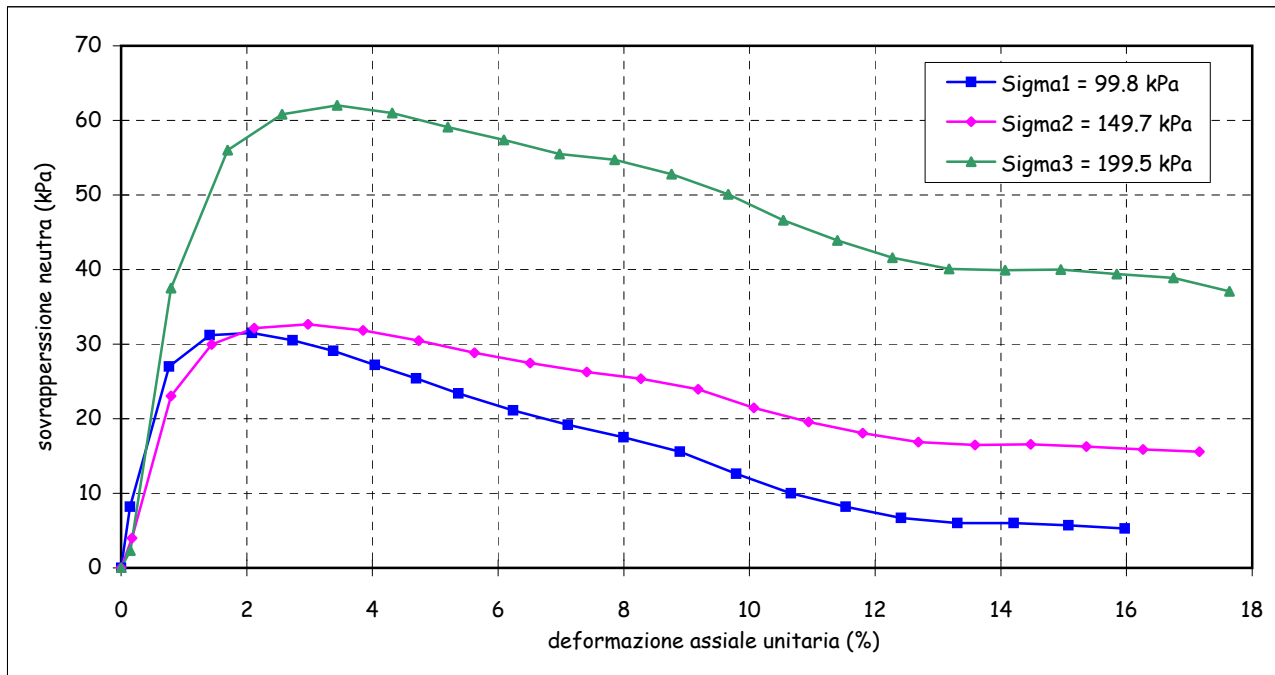
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Data prova: 14/06/17 - 28/06/17

**Prova triassiale consolidata non drenata (UNI CEN ISO/TS 17892-9)**



Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni

*Alessandro Caloni*



Il direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni

*Michele Caloni*



**IGETECMA s.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl  
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017  
V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

**Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 629-631/2017**

<b>CAMPIONE</b>	<b>S1C2</b>
Profondità metri	6.0 - 6.5
<b>Limiti di Atterberg</b>	
Umidità naturale (%)	22.15
Limite liquido (%)	45.8
Limite plastico (%)	17.3
Indice di plasticità (%)	28.5
Indice di consistenza	0.83
Classificaz. Casagrande	CL
<b>Parametri fisici</b>	
Peso volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.2
Peso volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	17.4
<b>Prova edometrica</b>	
Rapporto di ricompressione, Rr	0.02114
Rapporto di compressione, Rc	0.09597
Rapporto di rigonfiamento, Rs	0.03910
Pressione di preconsolidazione, $\sigma'_{vmax}$ (kPa)	275.3
Coefficiente di consolidazione verticale, Cv (cm <sup>2</sup> /sec)	5.92E-04
Permeabilità, K (cm/sec)	3.46E-09
Coefficiente di consolidazione verticale, Cv (cm <sup>2</sup> /sec)	3.79E-04
Permeabilità, K (cm/sec)	2.60E-09
<b>Prova triassiale consolidata non drenata (CU)</b>	
Coesione, C (kPa)	8.8
Angolo di resistenza al taglio, $\phi$ (°)	26.2
Coesione non drenata, Cu <sub>1</sub> (kPa)	87.7
Coesione non drenata, Cu <sub>2</sub> (kPa)	121.7
Coesione non drenata, Cu <sub>3</sub> (kPa)	139.3

*Michael...*



**IGETECMA s.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

## Certificati di Prova n. 632-633/2017

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

SETTORE: meccanica delle terre

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

DATA ESECUZIONE PROVE: 12/06/17 - 28/06/17

CAMPIONI:

S1C3 profondità 18.0 - 18.5 m

### Prove eseguite

- 1 - Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)
- 2 - Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)
- 3 - Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- 4 - Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N.632/2017**

CAMPIONE S1C3 profondità 18.0 - 18.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data apertura campione: 12/06/17

**Descrizione del campione**

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby di diametro di 88.9 mm da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 48 cm: limo argilloso - argilla limosa molto consistente  
colore grigio bluastro

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e edometria



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)

Campione indisturbato Q-5

Lo sperimentatore

Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio

Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N.632/2017****CAMPIONE S1C3** profondità 18.0 - 18.5 m

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

Data prova: 22/06/17 - 28/06/17

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Contenuto d'acqua (W<sub>n</sub>) = 21.32%

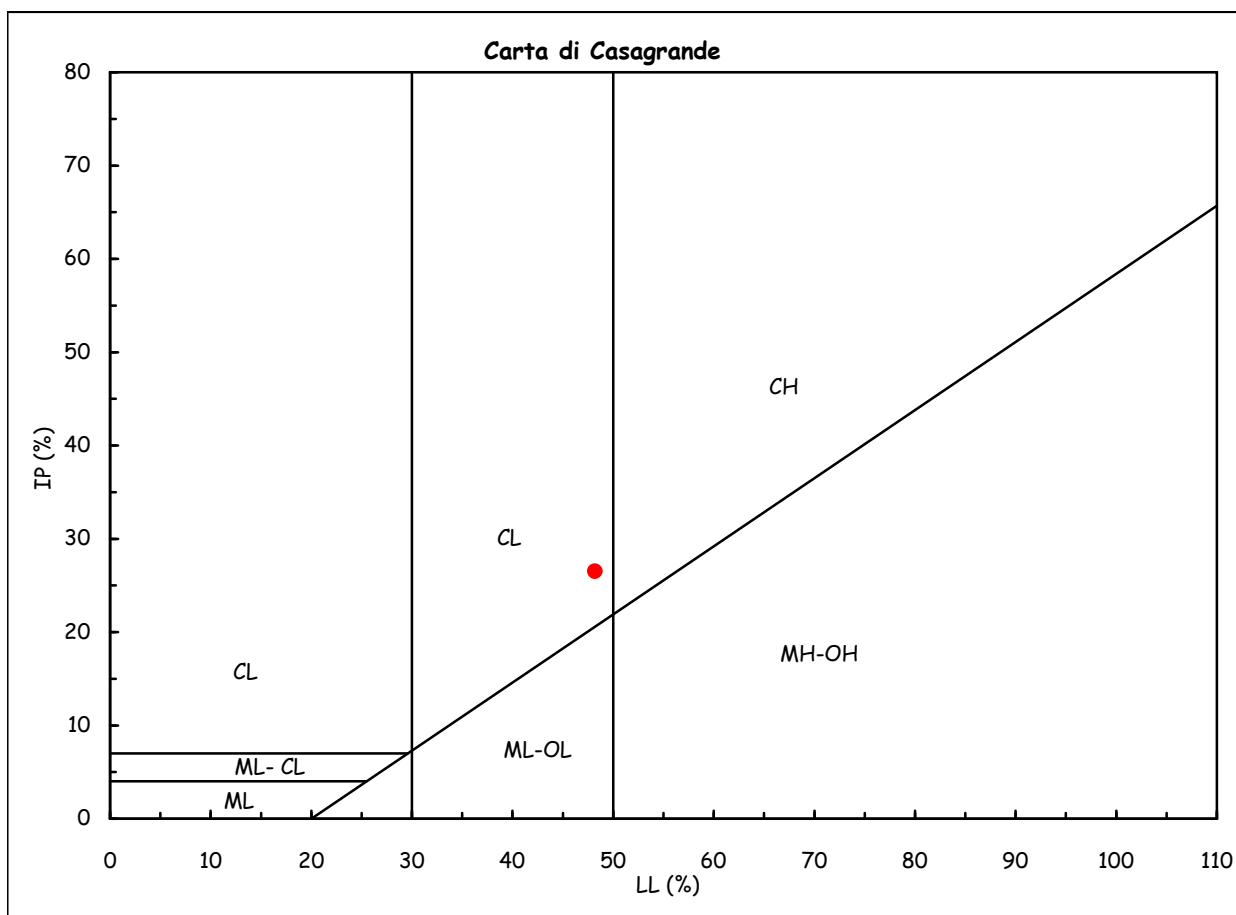
Limite di liquidità (LL) = 48.2%

Limite di plasticità (LP) = 21.7%

Indice di plasticità (IP) = 26.5%

Indice di consistenza (I<sub>c</sub>) = 1.01Indice di attività (I<sub>at</sub>) = --

CL = argille inorganiche di  
media plasticità



Lo sperimentatore

Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio

Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.633/2017**

CAMPIONE S1C3 profondità 18.0 - 18.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data prova: 12/06/17 - 27/06/17

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

	Iniziale	Finale
Altezza (mm)	19.945	19.289
Volume (cmc)	39.957	38.643
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.5	21.1
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	16.7	17.3
Contenuto d'acqua (%)	22.59	22.09

Pressione (kPa)	Cedimento (%)	Mv (m <sup>2</sup> /kN)
24.5	0.000	--
49.0	0.000	0.0000000
97.9	0.000	0.0000000
195.8	0.000	0.0000000
391.6	0.261	0.0000133
783.2	1.749	0.0000380
1566.5	4.403	0.0000339
3133.0	7.884	0.0000222
6266.0	13.109	0.0000167
1566.5	11.299	0.0000038
391.6	7.670	0.0000309
97.9	3.288	0.0001492
49.0	1.092	0.0004486

Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro CaloniIl direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N.633/2017**

CAMPIONE S1C3 profondità 18.0 - 18.5 m

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

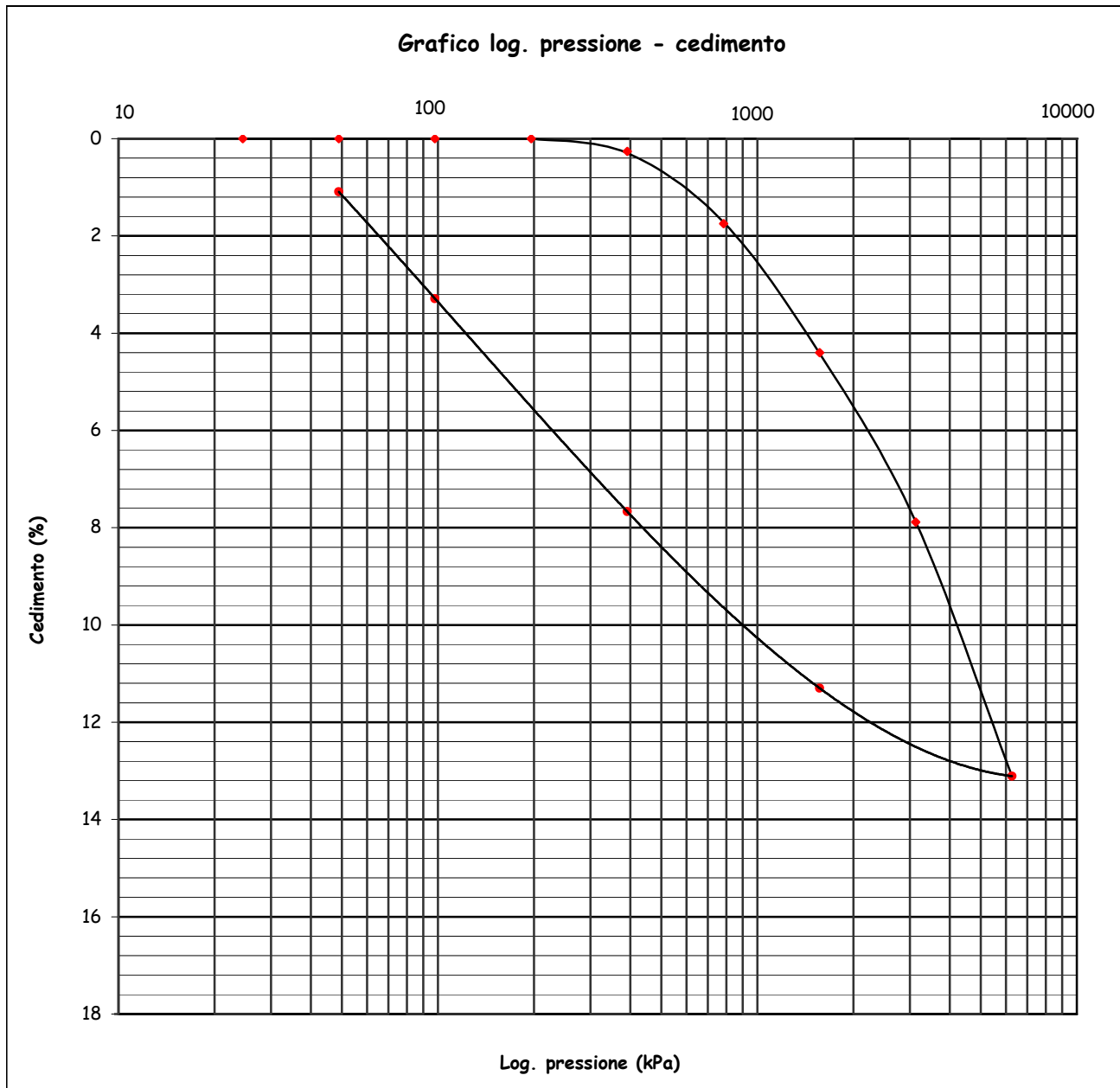
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Data prova: 12/06/17 - 27/06/17

**Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)**



Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio

Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.633/2017**

<b>CAMPIONE S1C3</b> profondità 18.0 - 18.5 m	Montelupo Fiorentino li 28/06/2017
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl	V.A. n. 103/2017 del 26/05/17
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)	Data prova: 12/06/17 - 27/06/17

**Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)****Cedimento in funzione del tempo**

carico da 391.6 a 783.2 kPa

tempo (minuti)	Cedimento (10 <sup>-3</sup> mm)
0.10	248.00
0.13	251.00
0.17	254.00
0.20	256.00
0.25	259.00
0.33	264.00
0.50	271.00
0.75	279.00
1.00	285.00
1.50	295.00
2.00	303.00
3.00	318.00
4.00	329.00
6.00	348.00
8.00	364.00
11.50	386.00
15.00	403.00
22.50	432.00
30.00	451.00
45.00	474.00
60.00	486.00
90.00	498.00
120.00	504.00
180.00	510.00
240.00	514.00
360.00	518.00
480.00	520.00
720.00	525.00
960.00	530.00
1200.00	533.00
1410.00	536.00

carico da 783.2 a 1566.5 kPa

tempo (minuti)	Cedimento (10 <sup>-3</sup> mm)
0.10	621.00
0.13	626.00
0.17	630.00
0.20	633.00
0.25	638.00
0.33	644.00
0.50	656.00
0.75	668.00
1.00	679.00
1.50	694.00
2.00	708.00
3.00	731.00
4.00	751.00
6.00	784.00
8.00	811.00
11.50	848.00
15.00	877.00
22.50	921.00
30.00	958.00
45.00	1002.00
60.00	1028.00
90.00	1054.00
120.00	1067.00
180.00	1082.00
240.00	1090.00
360.00	1101.00
480.00	1108.00
720.00	1118.00
960.00	1125.00
1200.00	1129.00
1410.00	1131.00

Lo sperimentatore

Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio

Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N.633/2017**

**CAMPIONE S1C3** profondità 18.0 - 18.5 m

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017

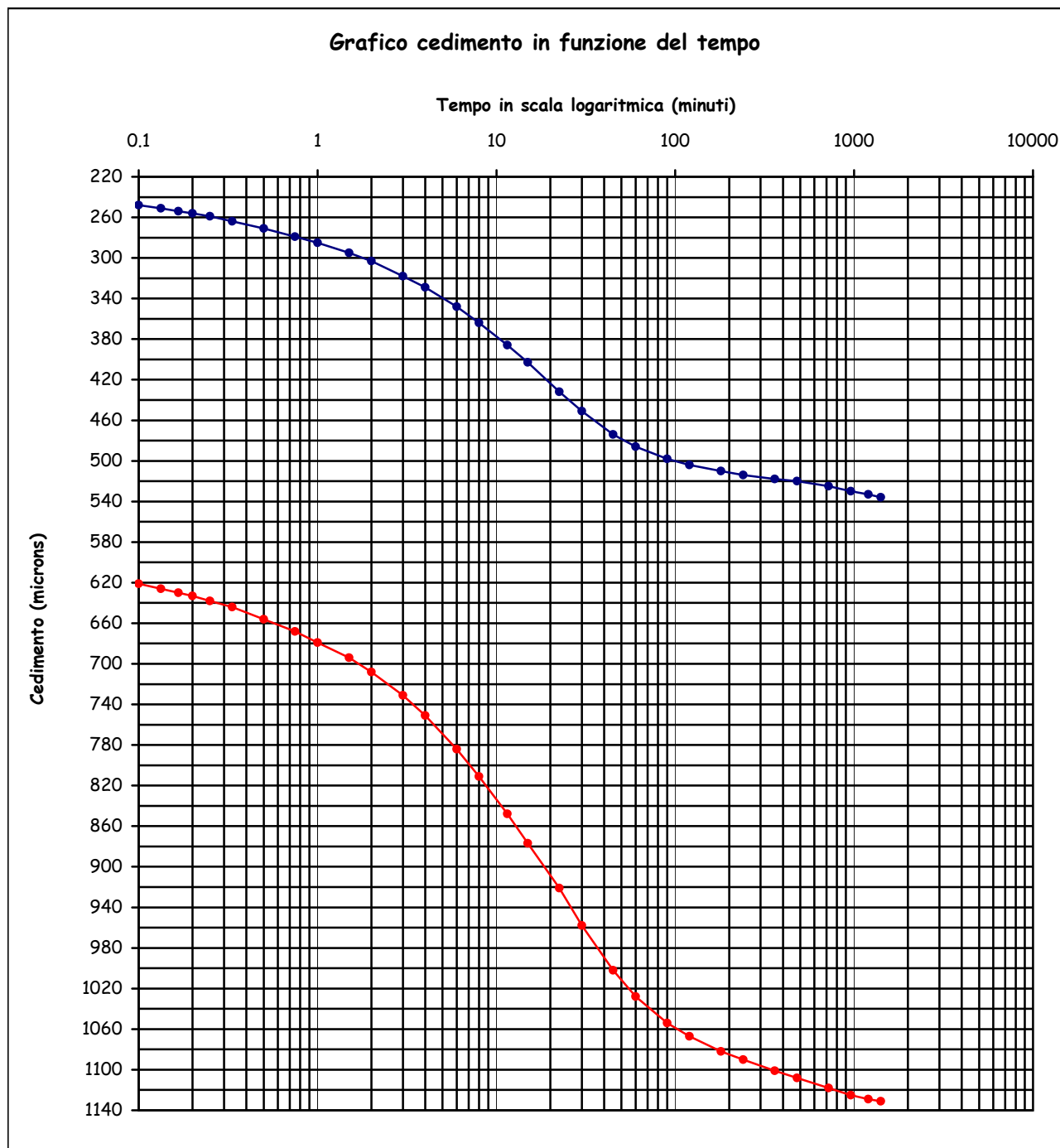
COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl

V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Data prova: 12/06/17 - 27/06/17

**Prova edometrica a gradini di carico costante (UNI CEN ISO/TS 17892-5)**



Lo sperimentatore  
Sig. Alessandro Caloni



Il direttore del Laboratorio  
Geol. Michele Caloni



**IGETECMA s.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

COMMITTENTE: ATOP Gestioni Immobiliari srl  
LOCALITA': Barberino Val d'Elsa (Fi)

Montelupo Fiorentino li 28/06/2017  
V.A. n. 103/2017 del 26/05/17

**Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 632-633/2017**

<b>CAMPIONE</b>	<b>S1C3</b>
Profondità metri	18.0 - 18.5
<b>Limiti di Atterberg</b>	
Umidità naturale (%)	21.32
Limite liquido (%)	48.2
Limite plastico (%)	21.7
Indice di plasticità (%)	26.5
Indice di consistenza	1.01
Classificaz. Casagrande	CL
<b>Parametri fisici</b>	
Peso volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.5
Peso volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	16.7
<b>Prova edometrica</b>	
Rapporto di ricompressione, Rr	0.04882
Rapporto di compressione, Rc	0.14460
Rapporto di rigonfiamento, Rs	0.06653
Pressione di preconsolidazione, $\sigma'_{vmax}$ (kPa)	882.6
Coefficiente di consolidazione verticale, Cv (cm <sup>2</sup> /sec)	3.97E-04
Permeabilità, K (cm/sec)	1.31E-09
Coefficiente di consolidazione verticale, Cv (cm <sup>2</sup> /sec)	3.13E-04
Permeabilità, K (cm/sec)	9.2E-10

*Michele Calmo*



## **CAMPAGNA GEOGNOSTICA 2019**

Committente ATOP			Località Barberino Val D'Elsa (FI)			Certificato n° / Data 335 del 20.06.2019		
Cantiere Indagini geognostiche			Sondaggio n. S1	Inizio / Fine Esecuzione 11.06.2019		Commessa n° / Data 128 del 04-06-2019		
Responsabile di sito Geol Luigi Farini		Operatore Sereni	Tipo Carotaggio continuo		Tipo Sonda Beretta T41	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm - 127 mm		

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro	P - (1)
0		Terreno vegetale	0.10								
1		Limo con sabbia argillosa, sabbia con limo argillosa e sabbia limoso argillosa color marrone con resti sparsi di fossili					(RM)				
2							2.00				
3		Limo con argilla sabbioso e argilloso sabbioso color marrone grigiastro	3.00								
4		Campione indisturbato	4.00			4.00					
			4.50	6-11-14	S						
		Limo con argilla sabbioso e argilloso sabbioso color marrone grigiastro		4.50 PC		4.50		# 1			
5		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio con fiamme color marrone	5.20					5.00			
6		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio; presenza di livello plastico tra 5,5 e 5,6 m; resti sparsi di fossili	6.70								
7		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color grigio	7.00			7.00					
		Campione indisturbato	7.50	22-32-41	S						
		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color marrone grigiastro e, tra 7,5 e 7,6 m, grigio brunastro; resti sparsi di fossili		7.50 PC		7.50				7.97	
8			9.00								
9		Argilla limosa debolmente sabbiosa, argilla con limo debolmente sabbiosa e limo sabbioso argilloso color grigio; resti sparsi di fossili	9.90								
10		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio azzurro; resti sparsi di fossili						# 2			
								10.00			
11											
12			12.00				(CS)	#3			
							12.00	12.00			

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio: continuo Campioni prelevati n° (data prelievo) 02 (11.06.2019)

Responsabile di sito  
 Geol. Luigi Farini

Sonda: Beretta T41

Direttore laboratorio  
 Dr. Moretti Giuliano



Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

Committente ATOP		Località Barberino Val D'Elsa (FI)		Certificato n° / Data 336 del 20.06.2019	
Cantiere Indagini geognostiche		Sondaggio n. S2	Inizio / Fine Esecuzione 12.06.2019 / 14.06.2019		Commessa n° / Data 128 del 04-06-2019
Responsabile di sito Geol Luigi Farini	Operatore Sereni	Tipo Carotaggio continuo		Tipo Sonda Beretta T41	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm - 127 mm

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Inclinometro	I - (1)
		Terreno vegetale	0.20							
1		Limo con sabbia argillosa, sabbia con limo argillosa e sabbia limoso argillosa color marrone con resti sparsi di fossili	2.90							
3		Limo con argilla sabbioso e argilloso sabbioso color marrone grigiastro	5.00							
5		Campione indisturbato	5.50	8-13-14	5.00					# 1
6		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio con fiamme color marrone; resti sparsi di fossili	7.50			5.50 PC				5.00
8		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio; resti sparsi di fossili	9.00							
9		Campione indisturbato	9.50	20-28-39	9.00					# 2
10		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio; resti sparsi di fossili	10.00			9.50 PC				10.00
11		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color grigio	11.50	26-37-44	11.00					
12		Campione indisturbato	13.00			11.50 PC				
13		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color grigio; resti sparsi di fossili								
14		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio; resti sparsi di fossili								# 3
15										15.00
16										
17										
18										
19										# 4
20										20.00
21							(RM)			
22		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color grigio; resti sparsi di fossili	22.00							
23		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio; resti sparsi di fossili	22.60							
24										
25		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio azzurro; resti sparsi di fossili	25.00							# 5
26										25.00
27										
28										
29		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color grigio azzurro; resti sparsi di fossili	29.00							
30			30.00				(CS)			# 6
										30.00

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio: continuo Campioni prelevati n° (data prelievo) 03 (12.06.2019)

Responsabile di sito  
Geol. Luigi Farini

Sonda: Beretta T41

Direttore laboratorio  
Dr. Moretti Giuliano

Committente ATOP		Località Barberino Val D'Elsa (FI)		Certificato n° / Data 337 del 20.06.2019	
Cantiere Indagini geognostiche		Sondaggio n. S3	Inizio / Fine Esecuzione 14.06.2019 / 18.06.2019		Commessa n° / Data 128 del 04-06-2019
Responsabile di sito Geol Luigi Farini	Operatore Sereni	Tipo Carotaggio continuo	Tipo Sonda Beretta T41	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm - 127 mm	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Down Hole	I - (1)
0.10		Terreno vegetale								
1		Sabbia con limo e limoso argillosa e limo con sabbia argillosa color marrone con resti sparsi di fossili								
2			3.00	3-4-6						
3		Campione indisturbato	3.50							
4		Sabbia con limo argillosa e limoso argillosa e limo con sabbia argillosa color marrone con resti sparsi di fossili	3.90							
5			4.30	3.50 PC						
6		Limo con argilla sabbioso e argilloso sabbioso color marrone grigiastro								# 1
7		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio, talora con fiamme color marrone tra 4,3 e 5,0 m; resti di fossili	8.00	19-26-35						5.00
8			8.50							
9		Campione indisturbato	9.20	8.50 PC						# 2
10		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color grigio	9.90							
11		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio; resti di fossili	12.00	22-29-33						10.00
12			12.50							
13		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color grigio; resti sparsi di fossili	13.00	12.50 PC						
14		Campione indisturbato								
15		Alternanze di livelli di argilla limosa debolmente sabbiosa e di sabbia con argilla limosa, color grigio								# 3
16		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio; resti sparsi di fossili								15.00
17										
18										
19										# 4
20		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color grigio	20.00							
21			21.50							20.00
22		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio (azzurro da 26.4 m); resti sparsi di fossili								
23										# 5
24										
25										25.00
26										
27										
28										# 6
29										
30			31.00							30.00
31		Sabbia limoso argillosa e con argilla limosa color grigio azzurro; resti sparsi di fossili	32.30							(RM)
32		Argilla limosa debolmente sabbiosa e con limo debolmente sabbiosa color grigio azzurro; resti sparsi di fossili	33.50							
33										
34		Sabbia limoso argillosa, sabbia con argilla limosa e limo con sabbia argillosa color grigio azzurro; fossili sparsi	35.00							(CS) 33.00 #7
35										35.00

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Carotaggio: continuo Campioni prelevati n° (data prelievo)

03 (1,2 il 14.06.2019 - 3 il 17.06.2019)

Sonda: Beretta T41

 Responsabile di sito  
Geol. Luigi Farini

 Direttore laboratorio  
Dr. Moretti Giuliano

# SONDAGGIO S1

(lunghezza 12,0 m dal p.c.)



*(cassetta 1 – 0,0 / 5,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 2 – 5,0 / 10,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 3 – 10,0 / 12,0 m dal p.c.)*

# SONDAGGIO S2

(lunghezza 30,0 m dal p.c.)



*(cassetta 1 – 0,0 / 5,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 2 – 5,0 / 10,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 3 – 10,0 / 15,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 4 – 15,0 / 20,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 5 – 20,0 / 25,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 6 – 25,0 / 30,0 m dal p.c.)*

# SONDAGGIO S3

(lunghezza 35,0 m dal p.c.)



*(cassetta 1 – 0,0 / 5,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 2 – 5,0 / 10,0 m dal p.c.)*





*(cassetta 3 – 10,0 / 15,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 4 – 15,0 / 20,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 5 – 20,0 / 25,0 m dal p.c.)*

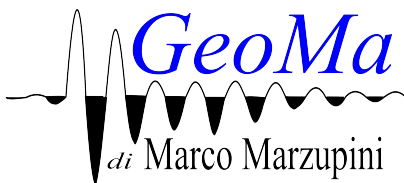


*(cassetta 6 – 25,0 / 30,0 m dal p.c.)*



*(cassetta 7 – 30,0 / 35,0 m dal p.c.)*

# 2019



[www.Geoma.it](http://www.Geoma.it)

Cell: 328-7255608

Fax: +391782206474

Email: [Marzupinimarco@gmail.com](mailto:Marzupinimarco@gmail.com)

Email Pec: [Geoma.marzupini@pec.it](mailto:Geoma.marzupini@pec.it)

Skype: Geoma. Marzupini

Sede: Via Brancoleta 1E

Monte San Savino 52048 (AR)

C.F. MRZMRC83B01A390P

P.IVA 03318000928



*GEOMA* di Marco Marzupini  
Res. Fisc. ~~Via Brancoleta 1/E~~  
52048 ~~Monte S. Savino (AR)~~  
Cell. 328-7255608 - [marzupinimarco@gmail.com](mailto:marzupinimarco@gmail.com)  
C.F. MRZ MRC 83B01 A390P - P.I. 03318000928

## REPORT

### MISURA DOWNHOLE (Multichannel Analysis of Surface Waves)

LOCALITÀ:	BARBERINO VAL D'ELSA	ID:	171446080719123D35	DATA:	08/07/19
COORDINATE SITO		LAT	43.491603°	LON	11.145888°

V05.2019

*Geoma di Marco Marzupini Cell: 3287255608 Piva 03318000928*

1

## Indice generale

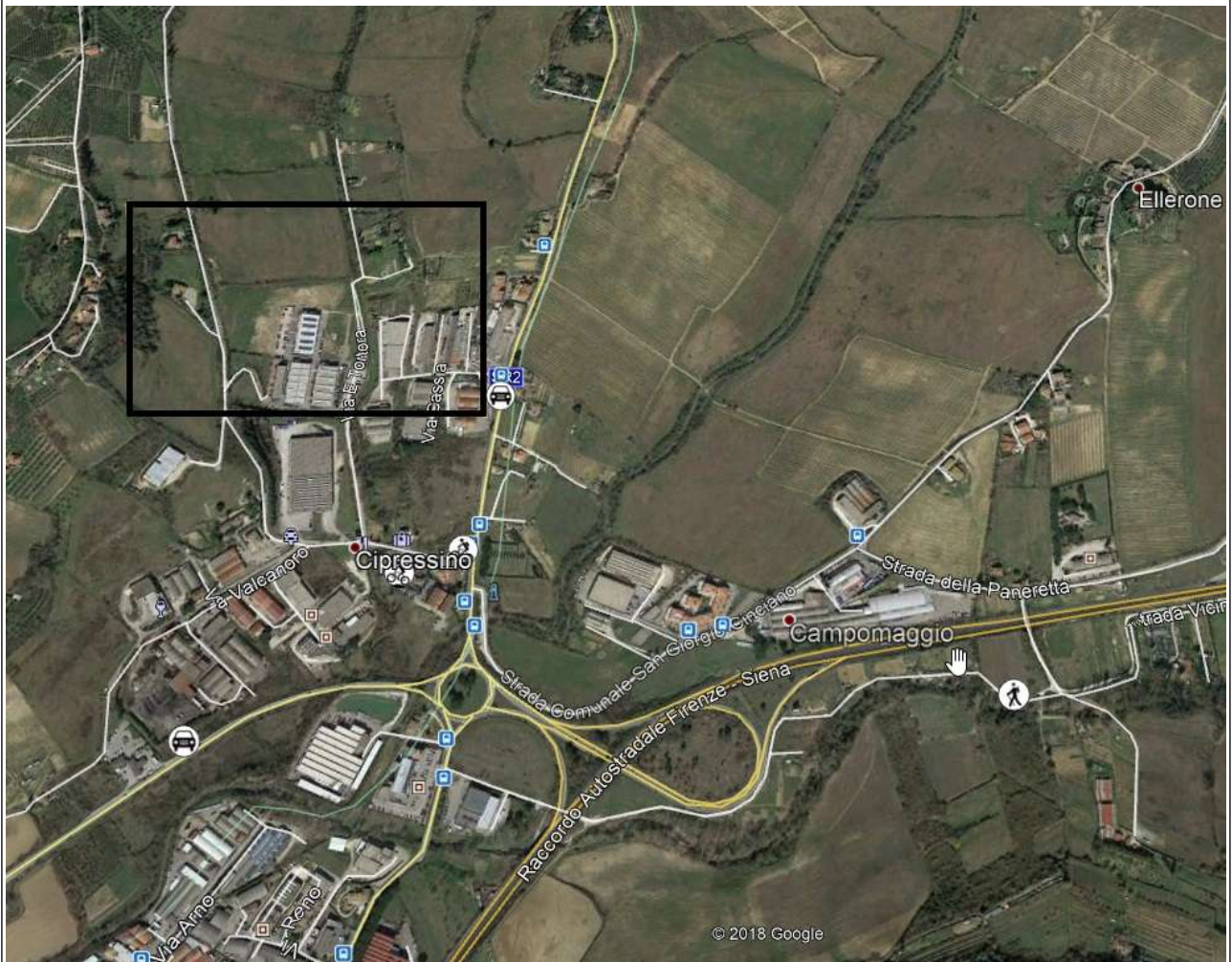
PREMESSA.....	3
TEORIA ALLA BASE DELLE PROVE IN FORO (Downhole).....	5
IL DOWNHOLE.....	6
DOWNHOLE (ONDE P).....	7
DOWNHOLE (ONDE SH).....	7
MISURA E STRUMENTAZIONE ADOTTATA.....	8
STRUMENTAZIONE.....	8
ELABORAZIONE SOFTWARE.....	9
INTERPRETAZIONE.....	11
ANALISI SISMICA DOWN-HOLE.....	12
CONCLUSIONI.....	17

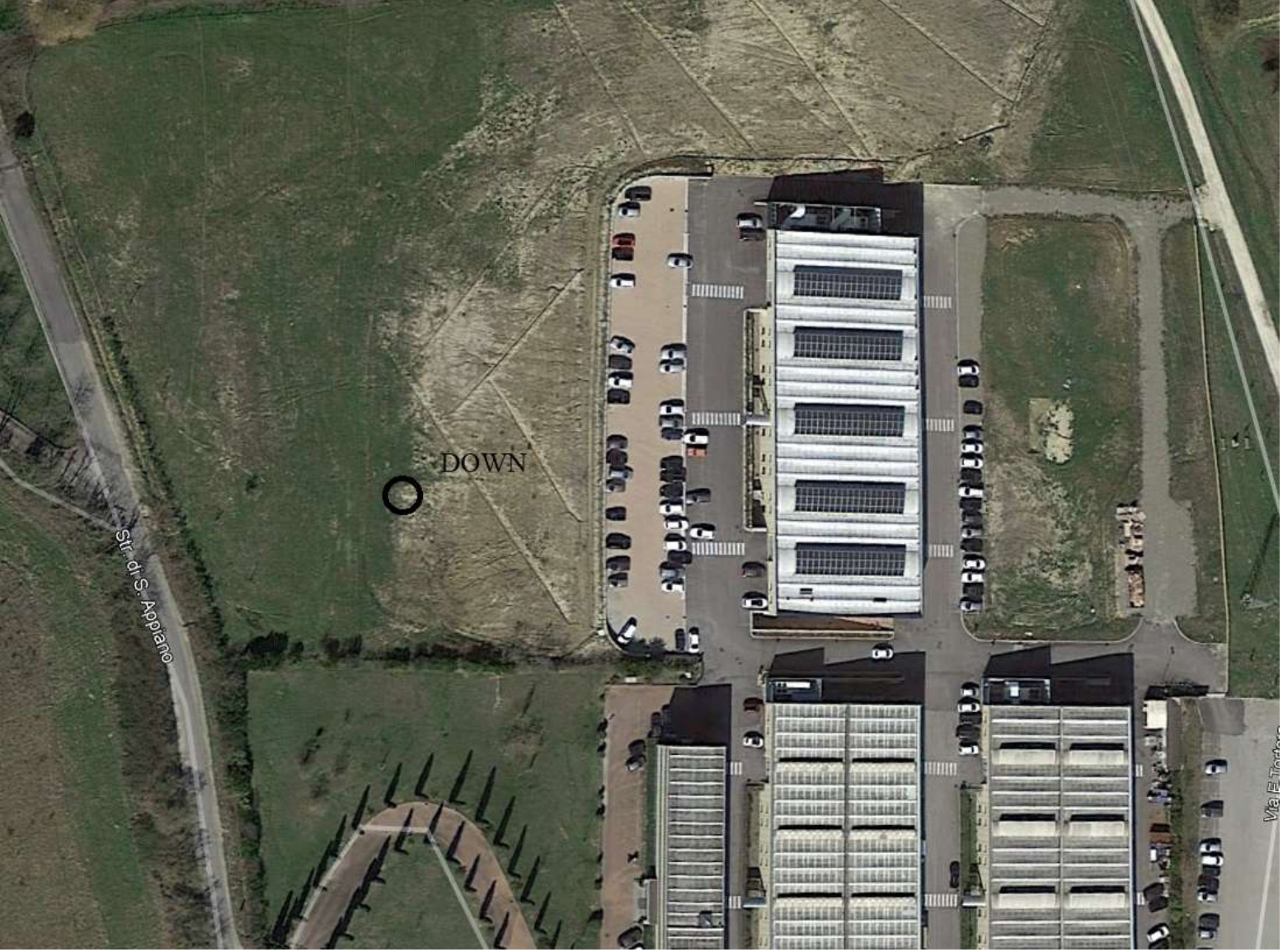
*GEOMA* di Marco Marzupini  
Res. Pisci. Via Brancolella 1/E  
52048 Monte S. Savino (AR)  
Cell. 328-7255608 - marzupinimarco@gmail.com  
C.F. MRZ MRC 88801 A390P - P.I. 03318000928

## PREMESSA

In località *Barberino Val D'Elsa* in data 08/07/2019, con obiettivo la valutazione della velocità media di propagazione delle onde elastiche e lo studio sismo-stratigrafico sono state eseguite le seguenti misure:

- un *Downhole* per l'acquisizione delle onde *P* e *Sh*





## TEORIA ALLA BASE DELLE PROVE IN FORO (Downhole)

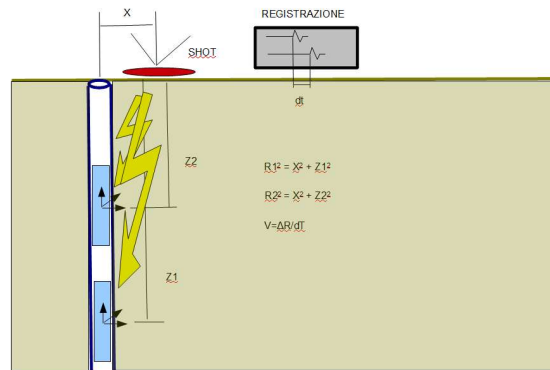
Le prove in foro possono essere classificate in ragione della posizione della sorgente e dei ricevitori. Si possono distinguere le misure Down-Hole (DH), Up-Hole (UH) e Cross-Hole (CH). Nelle prove DH la sorgente rimane in superficie e i geofoni vengono immessi nel foro mentre nella prova UP la sorgente si inverte con i ricevitori. Nella CH sia i ricevitori che le sorgenti sono posizionate in foro.





## IL DOWNHOLE

Nella tecnica di misura Down-Hole, (DH), si installa in superficie una sorgente ad impulsi verticali e orizzontali e nel foro di misura con uno o più ricevitori a distanza nota ed opportunamente orientati, si determina il tempo di arrivo delle varie fasi P od SH (Illustrazione 1).

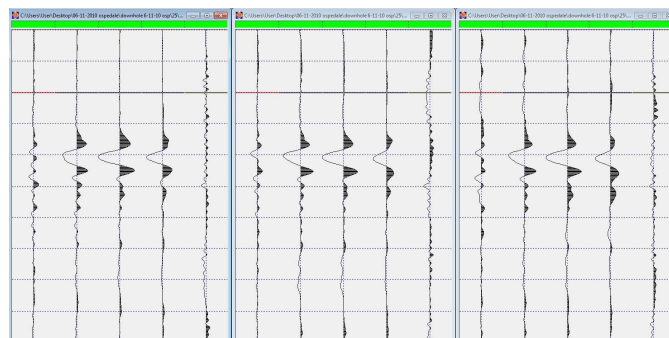


*Illustrazione 1: Configurazione Downhole*

L'impulso alla sorgente produce lungo la direzione di propagazione verticale prevalentemente onde longitudinali P se la battuta è effettuata verticalmente sulla piastra, mentre produce impulsi prevalentemente orizzontali e quindi onde di taglio polarizzate orizzontalmente (le cosiddette onde SH) se vengono effettuate battute parallele al terreno di superficie. L'arrivo è registrato dai geofoni, alle diverse profondità in cui sono posizionati. I geofoni vengono bloccati nel foro mediante un pistoncino elettrico.

Per ogni registrazione, di entrambi i tipi di onda, si effettuano un minimo di tre battute per ciascuna profondità (Illustrazione 2) che durante l'elaborazione verranno sommate (stacking) sia per aumentare il rapporto S/N, sia per minimizzare eventuale errore di localizzazione dei primi arrivi.

*Illustrazione 2: Esempio di 3 shot prestacking orizzontali (SD)*



La velocità delle onde P e SH, ovvero il rapporto tra il tempo di arrivo delle onde al geofono e la distanza che separa la sorgente dal ricevitore, si rileva mediante il picking del primo arrivo.

Quindi la misurazione dei tempi di arrivo delle onde P è relativamente semplice.

Per le onde di taglio (SH), invece, la situazione è abbastanza diversa in quanto essendo più lente delle onde di compressione, raggiungono il geofono quando il primo fronte d'onda compressiva è già transitato, causando un disturbo nella misura delle onde trasversali.

Per migliorare il rapporto fra le onde P e le onde Sh in modo da favorire l'identificazione di queste ultime è sempre preferibile realizzare una doppia energizzazione orizzontale con verso opposto.

Ciò permette di effettuare la sottrazione delle forme d'onda relative a queste due acquisizioni facendo ridurre sensibilmente la componente apportata dalle onde P presente nel segnale.

Le procedure di interpretazione convenzionali permettono di determinare la velocità delle onde di taglio  $V_s$  dalla conoscenza della lunghezza e del tempo di percorrenza del percorso sorgente-ricevitore o del percorso tra coppie di ricevitori.

In generale, le onde di taglio viaggiano attraverso strati di terreno di diversa rigidità. Il tempo di viaggio misurato è quello necessario per attraversare l'insieme dei diversi strati, ognuno caratterizzato dalla propria velocità di propagazione. A rigore anche la lunghezza del percorso di propagazione è influenzata dalla presenza di strati con rigidità diversa.

### **DOWNHOLE (ONDE P)**

L'utilizzo delle onde P per il downhole si basa sulla misurazione dei tempi dei primi arrivi delle onde sismiche di tipo compressionale P.

Le onde P muovono le particelle con un movimento longitudinale che risulta nella stessa direzione di propagazione del moto a una velocità  $V_p$  inversamente proporzionale alla densità  $\rho$  e direttamente proporzionale alle costanti elastiche  $\lambda$  e  $\mu$

Tali onde vengono misurate mediante un geofono verticale da 10 Hz posto in un sensore da foro SS-BH e generate da un maglio battuto operante su una piastra metallica poggiata nel terreno.

### **DOWNHOLE (ONDE SH)**

L'utilizzo delle onde S nel downhole si basa sulla misurazione dei primi arrivi delle onde sismiche di tipo trasversale Sh. Nelle onde Sh, cioè trasversali di taglio, il moto delle particelle avviene nella direzione perpendicolare alla direzione di propagazione; esse sono più lente delle onde P e la loro velocità dipende solamente dal modulo di rigidità  $\mu$  e non si propagano nei fluidi. Tali onde vengono misurate mediante l'utilizzo di un sistema di coppie geofoni da 10 Hz posti orizzontalmente ogni  $90^\circ$  ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ) in un geofono da pozzo .

La energizzazione per la creazione di onde di taglio vengono eseguite battendo una mazza di 8 kg sui due lati di una trave (traversina) adeguatamente appesantita, in questo caso mediante una macchina, per una migliore aderenza con il terreno.

## MISURA E STRUMENTAZIONE ADOTTATA

La misura è stata eseguita inserendo il geofono da foro fino alla profondità di 35 m da dove, in risalita, ogni metro sono state effettuate le registrazioni (zero posto al livello di campagna). Le stazioni totali sono risultate 35. Le sorgenti sono poste a una distanza di 2 m dalla bocca foro

Le energizzazioni registrazioni per ogni metro sono:

**1** uno shot per le Onde P

**1.1** 5 canali

**1.1.1** primi 4 canali onde Sh ma non sono utilizzati perché la sorgente è verticale

**1.1.2** ultimo canale onde P utilizzato

**2** uno shot per le Onde SH (SD Destra)

**2.1** 5 canali

**2.1.1** primi 4 canali utilizzati per le onde Sh con polarizzazione destra

**2.1.2** ultimo canale non utilizzato perché sorgente orizzontale

**3** uno shot per le Onde SH (SS Sinistra )

**3.1** 5 canali

**3.1.1** primi 4 canali utilizzati per le onde Sh con polarizzazione sinistra

**3.1.2** ultimo canale non utilizzato perché sorgente orizzontale

In tutto sono stati eseguite 105 registrazioni composte da 5 canali ognuno per 525 tracce totali; oltre a questi sono stati effettuati degli shots di prova per la taratura dello strumento.

## STRUMENTAZIONE

Per il conseguimento di questa misura geofisica sono stati utilizzati:

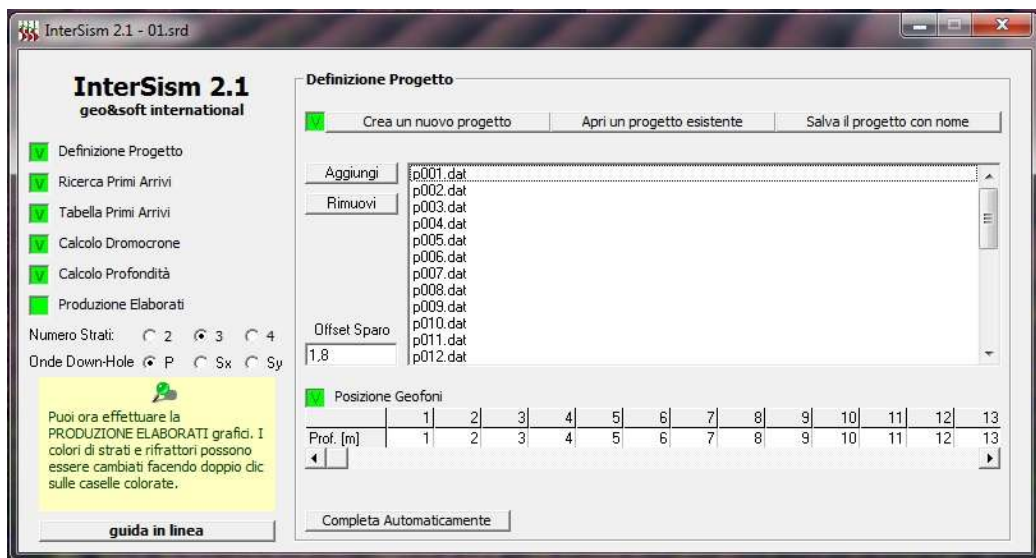
- un Geofono da foro 5 D (Borehole) della Sara Electronics configurato nel seguente modo:
  - 1 geofono verticale da 10 Hz
  - 4 geofoni orizzontali da 10 Hz posti orizzontalmente ogni 45°. L'utilizzo di 4 geofoni orizzontali disposti ogni 45° invece dei 2 posti ogni 90° si avrà una migliore registrazione anche se uno dei geofoni non è completamente parallelo alla sorgente.
- Un sistema di energizzazione per le onde P le onde P vengono create mediante utilizzo di una massa battente (maglio) del peso di 8 kg su una piastra di alluminio del diametro di 20 cm resa aderente al terreno .
- Un sistema composto da 24 geofoni con movimento della massa verticale da 4,5 Hz del tipo elettromagnetico (Geospace GS11D 4.5Hz 4kΩ).

## ELABORAZIONE SOFTWARE

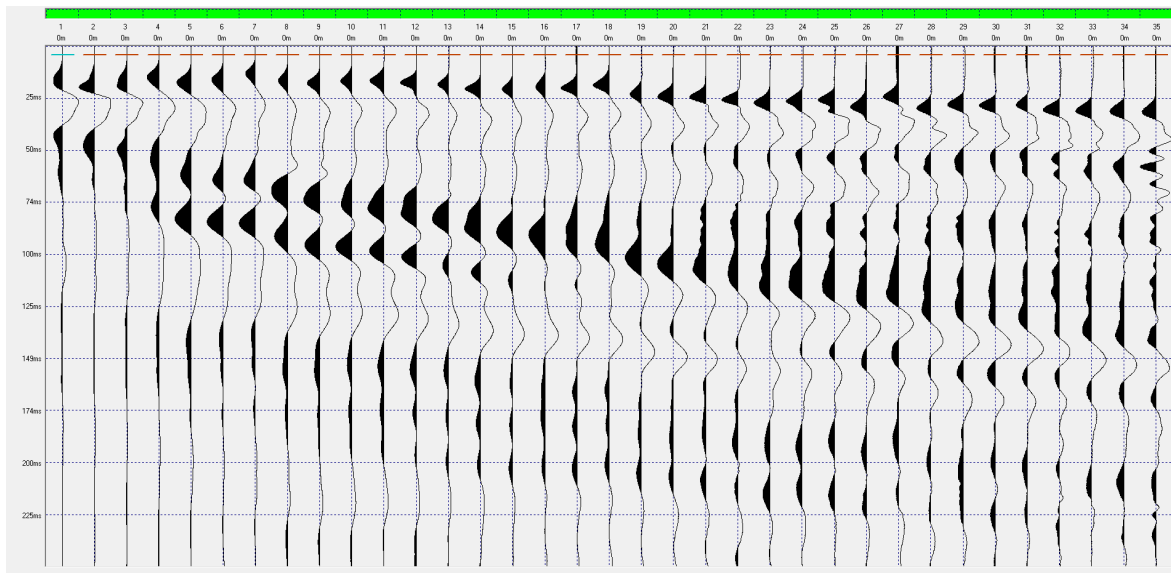
L'elaborazione può essere riassunta nelle seguenti fasi fondamentali:

1. Prima della elaborazione vera e propria i 3 shot di ogni tipo di onda sono stati sommati e scartati i più rumorosi.
2. Nella seconda fase le tracce delle onde di taglio SH sia con la polarizzazione diretta (SD) sia con polarizzazione inversa (SS), al fine di attenuare l'eventuale influenza dell'arrivo di onde longitudinali più veloci, sono state invertite di fase e poi sommate. Questa fase è stata effettuata mediante l'utilizzo di script e programmi scritti con il linguaggio Matlab su piattaforma Octave (per qualsiasi chiarimento rivolgersi al sottoscritto).
3. Aggiornamento delle headers e creazione dei database (Illustrazione 3). In questa fase vengono caricati i sismogrammi e impostate le caratteristiche dello stendimento: profondità, distanza bocca foro, ecc.. Questo stadio è uguale sia per lo studio delle onde P che per le onde Sh essendo identico lo stendimento. Se presente, vengono adottati dei filtri per eliminare o ridurre eventuali rumori o segnali non ritenuti utili.

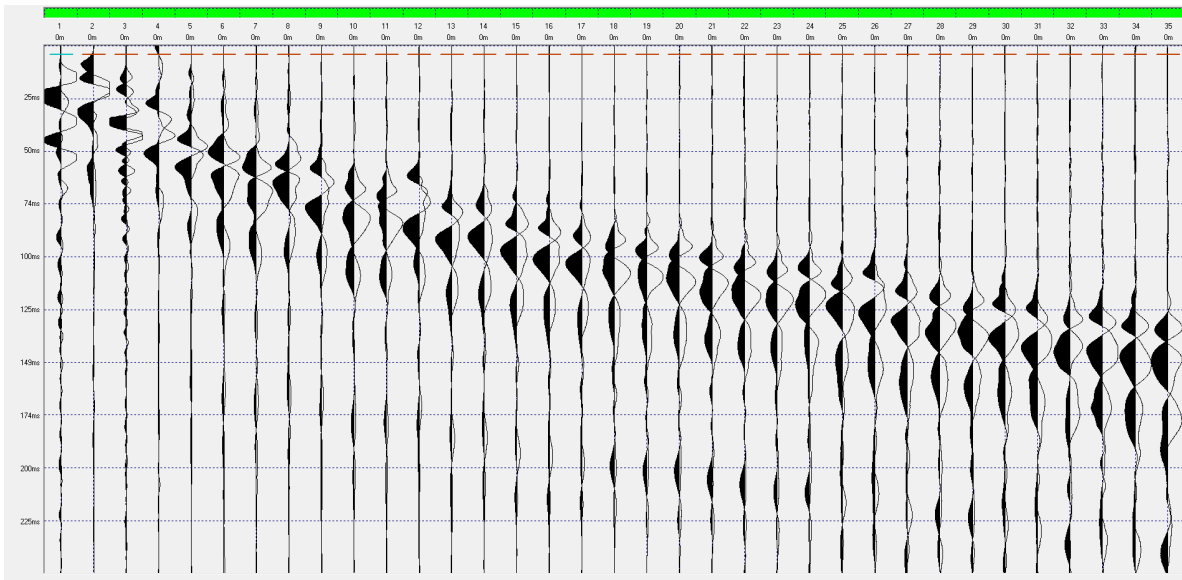
*Illustrazione 3: Database*



4. Picking dei primi arrivi sia per le tracce delle onde P, onde Sx e le Sy posizionate a 90° rispetto le Sx.
5. Ricostruzione e traslazione delle dromocrone .  
Modellizzazione e calcolo di un profilo del sottosuolo.



*Illustrazione 4: Picking Onde P*



*Illustrazione 5: Picking Sovrapposizione Onde SH Sx e Sy*

Fra una fase e l'altra vengono eseguiti dei controlli tali da garantire la qualità e la congruenza fra il modello di sottosuolo ottenuto e la geologia nota (stratigrafia e caratteristiche geotecniche).

## INTERPRETAZIONE

Le sezioni sismiche ottenute dalla modellizzazione e interpretazione dei segnali acquisiti (riportati mediante sezioni litosismografiche) permettono di individuare le principali unità geologiche.

Si ricorda che le tecniche di geofisica applicata hanno un margine intrinseco di errore dovuto a:

- Limiti della modellizzazione dell'ambiente naturale non sempre coerente (esempio strati piano-paralleli)
- Rumori di vario genere: cavi elettrici, mezzi vari, vento.
- Rumore dovuto alla strumentazione esempio: contatti dovuti all'umidità, rumore termico ecc
- Basso rapporto segnale/rumore dovute alle caratteristiche della sorgente.
- In presenza di falda le onde P possono essere sovrastimate.

Di seguito, viene riportato il profilo di velocità dal livello campagna.(calcolato ogni metro) delle onde SH e P.

## ANALISI SISMICA DOWN-HOLE

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde S (Y) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]	Onde S (Y) (corretti) [ms]
1	1.00	9.20	7.60	3.20	4.11	3.40	1.43
2	2.00	10.80	14.40	10.00	7.64	10.18	7.07
3	3.00	11.80	20.85	16.60	9.82	17.34	13.81
4	4.00	10.60	29.94	23.60	9.48	26.78	21.11
5	5.00	13.20	33.92	39.40	12.26	31.50	36.58
6	6.00	12.00	38.47	46.40	11.38	36.50	44.02
7	7.00	9.40	42.07	52.00	9.04	40.45	50.00
8	8.00	12.60	47.00	50.20	12.22	45.59	48.70
9	9.00	14.40	49.80	54.60	14.06	48.61	53.30
10	10.00	13.00	55.60	61.40	12.75	54.52	60.21
11	11.00	12.80	63.00	61.60	12.59	61.98	60.61
12	12.00	14.40	60.60	56.20	14.20	59.78	55.44
13	13.00	15.20	70.60	67.20	15.02	69.78	66.42
14	14.00	17.40	66.40	68.40	17.23	65.73	67.71
15	15.00	17.00	68.20	76.40	16.85	67.60	75.73
16	16.00	15.40	72.40	78.00	15.28	71.84	77.40
17	17.00	16.80	76.60	82.80	16.68	76.08	82.23
18	18.00	15.00	79.80	84.00	14.91	79.31	83.49
19	19.00	19.20	81.00	89.20	19.09	80.55	88.71
20	20.00	20.20	83.60	89.00	20.10	83.19	88.56
21	21.00	20.80	86.80	90.60	20.71	86.41	90.19
22	22.00	22.80	89.40	94.80	22.71	89.03	94.41
23	23.00	23.40	91.80	97.40	23.31	91.45	97.03
24	24.00	22.80	92.00	100.40	22.72	91.68	100.05
25	25.00	23.60	95.40	105.20	23.52	95.10	104.86
26	26.00	25.00	99.20	98.40	24.93	98.91	98.11
27	27.00	20.40	100.80	107.80	20.34	100.52	107.51
28	28.00	26.20	104.20	108.60	26.13	103.94	108.32
29	29.00	24.20	108.00	110.40	24.14	107.74	110.14
30	30.00	25.40	109.20	114.20	25.34	108.96	113.95
31	31.00	24.40	113.40	116.00	24.35	113.16	115.76
32	32.00	26.80	113.80	119.40	26.75	113.58	119.17
33	33.00	27.00	116.80	119.60	26.95	116.59	119.38
34	34.00	27.00	119.00	123.60	26.95	118.79	123.39
35	35.00	27.20	120.40	125.20	27.16	120.20	125.00

### VELOCITA' ONDE P

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
--------	----------------	----------------

1	12	764
2	25	1814
3	35	2236

PARAMETRI ONDE SX

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
1	5	161
2	11	206
3	35	390

PARAMETRI ONDE SY

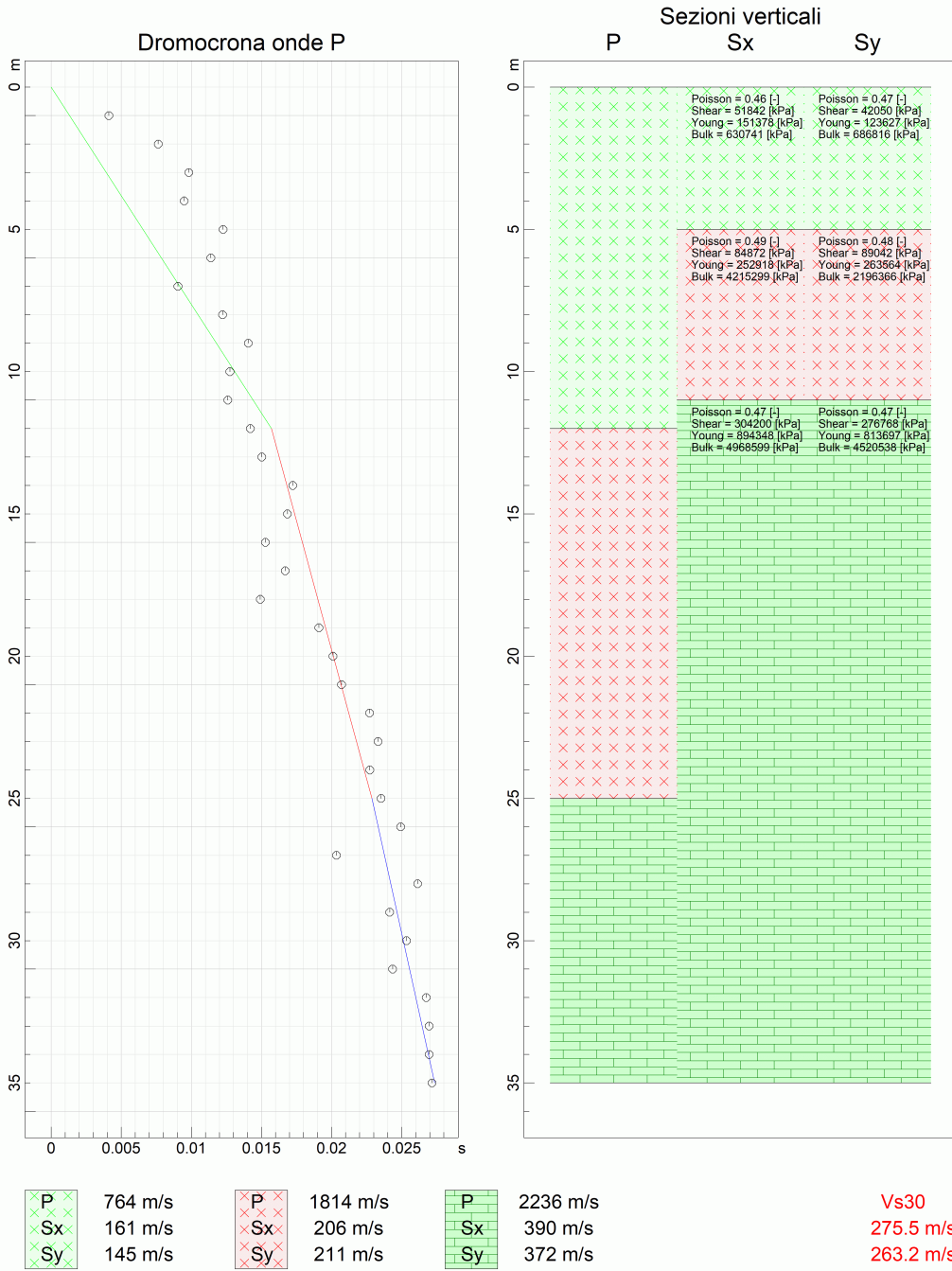
Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
1	5	145
2	11	211
3	35	372

VELOCITÀ'MEDIE ONDE SH

Strato	SPESSORI [m]	Velocità [m/s]
1	5	153
2	6	209
3	24	381



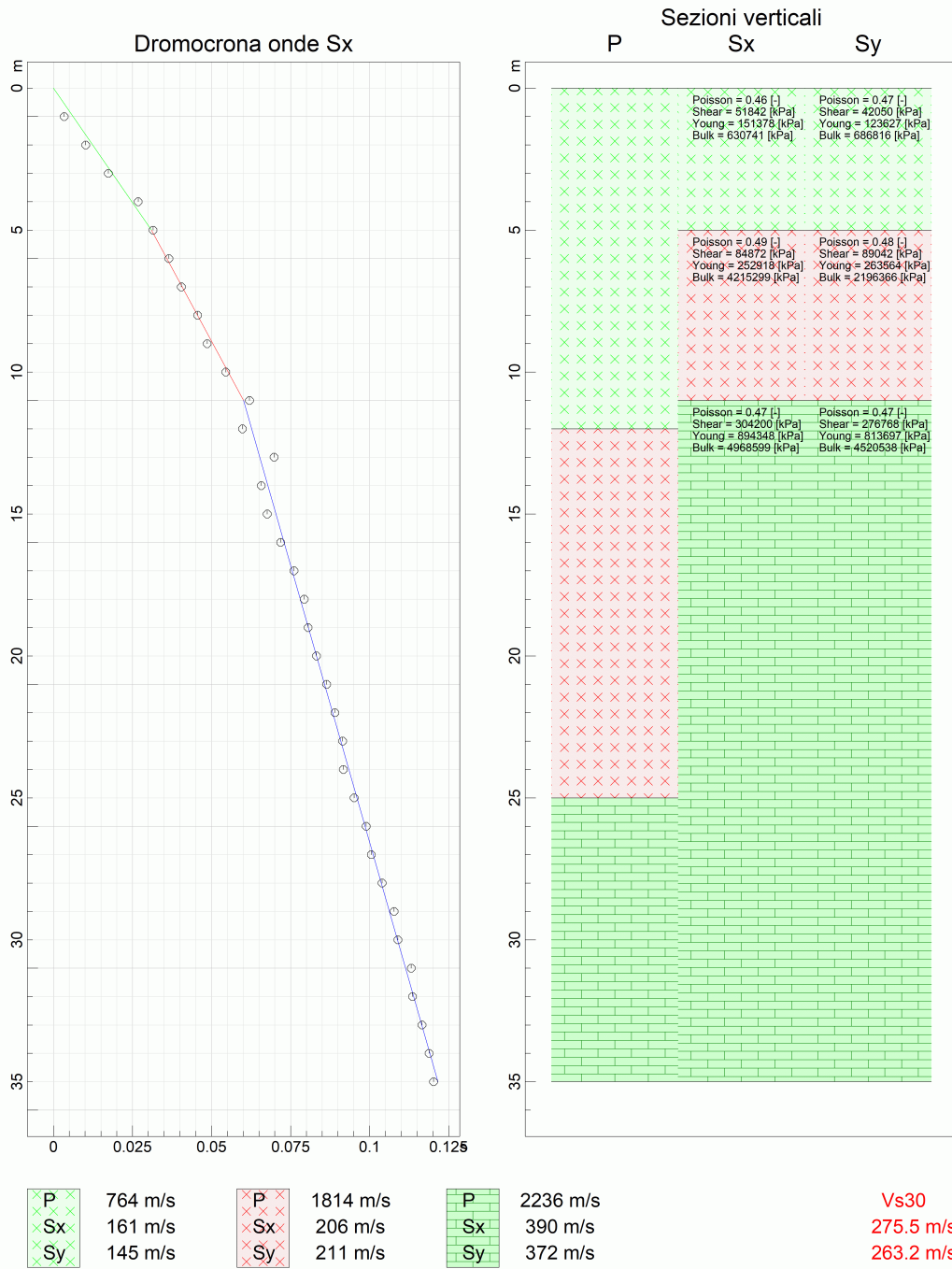
# Downhole



www.geoandsoft.com

*Illustrazione 6: Dromocrona Onde P*

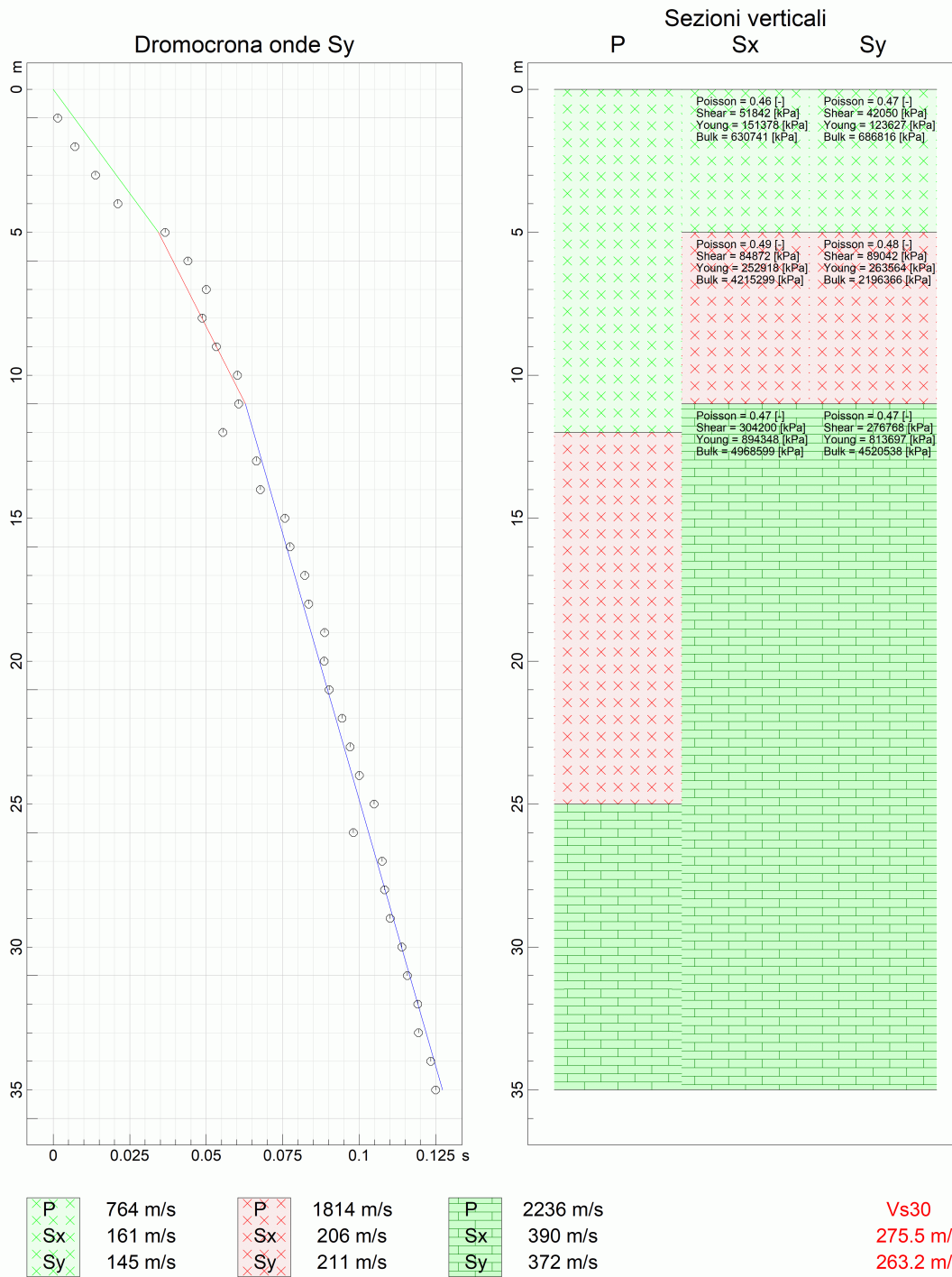
# Downhole



www.geandsoft.com

Illustrazione 7: Dromocrona Onde SHX

# Downhole



www.geoandsoft.com

Illustrazione 8: Dromocrone Onde SHY

## CONCLUSIONI

La misura sismica in foro delle onde P e SH ha reso il seguente profilo sismico dal livello di campagna. Il profilo sismico rispetto le onde Sh è così suddiviso:

VS e PARAMETRI ELASTICI				
			Profondità (m) liv fond	
Strato	Vs (m/s)	Spessore (m)	da	a
1	153	5	0	-5
2	209	6	-5	-11
3	381	19	-11	-30

- Un primo livello con velocità 153 m/s e spessore 5 m.
- Un secondo livello con velocità 209 m/s e spessore 6 m
- La sezione ottenuta mostra dai 11 m di profondità una velocità delle onde S di circa 381 m/s fino alla profondità di circa 30 m

*GEOMA* di Marco Marzupini  
Res. Fiscl. Via Brancolella 1/E  
52048 Monte S. Savino (AR)  
Cell. 328-7255608 - marzupinimarco@gmail.com  
C.F. MRZ MRC 88801 A390P - P.I. 03318000928

08/07/2019

*Dott. Marco Marzupini*

Id 171446080719123D35

Zona : ATOP S.p.A. - Barberino Val d'Elsa - FI Tubo: S1 Misura del : 08/07/2019 N° : 0  
 Identificativo Tubo S1 Sonda Usata OTR OG310M  
 Quota Acqua 13, Corr. Sensibilità Sonda A : 25000 B : 25000  
 Correzione Azimutale 110 Correzione Angolare

N°	A1	A2	B3	B4	B1	B2	A3	A4	Spira.
1	-43	65	41	-84	518	-564	559	-529	0
2	-23	50	24	-67	524	-565	557	-529	0
3	-5	30	-1	-49	528	-573	565	-538	0
4	-4	29	5	-45	548	-587	579	-550	0
5	-2	14	-8	-35	541	-585	586	-544	0
6	-196	234	198	-243	430	-472	460	-442	0
7	-191	218	189	-229	439	-483	479	-448	0
8	-177	206	178	-221	438	-481	474	-444	0
9	-168	200	171	-210	445	-487	479	-449	0
10	-171	199	169	-205	433	-472	472	-438	0
11	-167	197	155	-221	411	-462	453	-417	0
12	-246	274	257	-280	557	-597	593	-574	0
13	-237	265	241	-289	555	-592	588	-556	0
14	-235	263	239	-278	552	-599	596	-565	0
15	-245	272	247	-296	577	-616	609	-580	0
16	-249	279	256	-292	564	-606	601	-576	0
17	-255	294	263	-310	568	-628	607	-590	0
18	-251	271	255	-289	483	-512	516	-474	0
19	-240	273	240	-284	457	-499	495	-466	0
20	-240	269	241	-282	453	-498	487	-459	0
21	-230	260	235	-269	462	-499	499	-467	0
22	-244	274	240	-289	458	-505	495	-466	0
23	-268	290	274	-296	454	-489	470	-455	0
24	-369	411	369	-411	462	-499	500	-465	0
25	-341	370	341	-388	497	-545	542	-511	0
26	-324	356	324	-375	518	-560	553	-524	0
27	-302	332	301	-350	501	-548	540	-514	0
28	-264	294	263	-311	498	-540	530	-500	0
29	-268	295	264	-316	488	-535	527	-495	0
30	-270	301	270	-319	509	-555	544	-517	0
31	-237	264	235	-279	513	-558	550	-518	0
32	-230	258	230	-274	499	-534	538	-505	0
33	-232	265	226	-278	496	-542	537	-505	0
34	-220	245	225	-259	523	-563	554	-526	0
35	-210	240	211	-259	531	-572	571	-539	0
36	-195	221	201	-240	617	-658	662	-633	0
37	-218	250	217	-274	596	-636	633	-609	0
38	-234	261	230	-277	572	-619	613	-585	0
39	-239	268	241	-291	579	-620	617	-585	0
40	-244	275	240	-288	560	-602	598	-571	0
41	-249	275	247	-297	551	-592	582	-553	0
42	-258	287	254	-298	639	-676	674	-645	0
43	-230	257	231	-276	623	-669	664	-633	0
44	-225	255	226	-275	609	-658	645	-617	0
45	-268	295	274	-315	597	-645	637	-606	0
46	-287	317	291	-336	574	-619	610	-580	0
47	-302	330	309	-348	575	-621	613	-587	0
48	-352	382	364	-409	575	-618	599	-568	0
49	-326	354	329	-372	624	-672	666	-636	0
50	-318	348	315	-375	632	-677	669	-641	0
51	-310	337	309	-352	621	-666	662	-630	0
52	-284	314	283	-336	616	-660	655	-623	0
53	-259	287	264	-305	598	-645	634	-603	0
54	-331	362	337	-382	610	-655	650	-622	0
55	-337	368	338	-386	615	-669	651	-621	0
56	-341	368	342	-397	621	-662	658	-628	0
57	-347	380	348	-394	629	-679	666	-639	0
58	-338	363	340	-389	629	-678	669	-643	0

Zona : ATOP S.p.A. - Barberino Val d'Elsa - FI Tubo: S1 Misura del : 08/07/2019 N° : 0  
 Identificativo Tubo S1 Sonda Usata OTR OG310M  
 Quota Acqua 13, Corr. Sensibilità Sonda A : 25000 B : 25000  
 Correzione Azimutale 110 Correzione Angolare

N°	A1	A2	B3	B4	B1	B2	A3	A4	Spira.
59	-315	345	311	-362	622	-665	659	-631	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Zona : ATOP S.p.A. - Barberino Val d'Elsa - FI Tubo: S1

Misura del : 08/07/2019

**Verticalità (Elaborazione in Assoluto dal Basso)**

N°	Profondità m.	Sommatoria X m.	Sommatoria Y m.	Risultante m.	Azimut (°)
1	0,50	-0,5140	-0,5196	0,7309	225,31
2	1,00	-0,5092	-0,5098	0,7206	225,03
3	1,50	-0,5048	-0,4999	0,7104	224,72
4	2,00	-0,5006	-0,4897	0,7003	224,37
5	2,50	-0,4963	-0,4792	0,6899	223,99
6	3,00	-0,4923	-0,4686	0,6797	223,59
7	3,50	-0,4851	-0,4617	0,6697	223,58
8	4,00	-0,4781	-0,4544	0,6595	223,55
9	4,50	-0,4712	-0,4471	0,6496	223,49
10	5,00	-0,4645	-0,4396	0,6396	223,42
11	5,50	-0,4579	-0,4324	0,6298	223,36
12	6,00	-0,4515	-0,4255	0,6204	223,30
13	6,50	-0,4426	-0,4164	0,6076	223,25
14	7,00	-0,4338	-0,4074	0,5951	223,20
15	7,50	-0,4251	-0,3982	0,5825	223,13
16	8,00	-0,4160	-0,3889	0,5695	223,07
17	8,50	-0,4069	-0,3797	0,5566	223,02
18	9,00	-0,3976	-0,3704	0,5434	222,97
19	9,50	-0,3892	-0,3629	0,5321	223,00
20	10,00	-0,3810	-0,3556	0,5212	223,02
21	10,50	-0,3729	-0,3485	0,5104	223,06
22	11,00	-0,3650	-0,3411	0,4996	223,07
23	11,50	-0,3568	-0,3339	0,4886	223,10
24	12,00	-0,3483	-0,3270	0,4778	223,20
25	12,50	-0,3377	-0,3207	0,4657	223,52
26	13,00	-0,3273	-0,3133	0,4531	223,74
27	13,50	-0,3172	-0,3055	0,4404	223,93
28	14,00	-0,3075	-0,2978	0,4281	224,08
29	14,50	-0,2987	-0,2901	0,4163	224,16
30	15,00	-0,2898	-0,2824	0,4046	224,26
31	15,50	-0,2807	-0,2744	0,3926	224,35
32	16,00	-0,2723	-0,2661	0,3807	224,34
33	16,50	-0,2641	-0,2580	0,3692	224,34
34	17,00	-0,2558	-0,2500	0,3577	224,34
35	17,50	-0,2477	-0,2414	0,3459	224,27
36	18,00	-0,2396	-0,2326	0,3339	224,16
37	18,50	-0,2311	-0,2220	0,3205	223,84
38	19,00	-0,2224	-0,2120	0,3073	223,63
39	19,50	-0,2136	-0,2025	0,2943	223,47
40	20,00	-0,2046	-0,1930	0,2813	223,32
41	20,50	-0,1957	-0,1838	0,2685	223,21
42	21,00	-0,1868	-0,1750	0,2560	223,12
43	21,49	-0,1772	-0,1645	0,2417	222,87
44	21,99	-0,1681	-0,1540	0,2280	222,50
45	22,49	-0,1591	-0,1438	0,2145	222,10
46	22,99	-0,1495	-0,1341	0,2008	221,90
47	23,49	-0,1396	-0,1250	0,1874	221,84
48	23,99	-0,1295	-0,1160	0,1738	221,85
49	24,49	-0,1184	-0,1075	0,1599	222,24
50	24,99	-0,1074	-0,0976	0,1452	222,26
51	25,49	-0,0966	-0,0876	0,1304	222,22
52	25,99	-0,0860	-0,0778	0,1160	222,11
53	26,49	-0,0759	-0,0678	0,1018	221,77
54	26,99	-0,0665	-0,0581	0,0883	221,16
55	27,49	-0,0555	-0,0486	0,0738	221,21
56	27,99	-0,0444	-0,0390	0,0591	221,31
57	28,49	-0,0332	-0,0294	0,0444	221,55
58	28,99	-0,0219	-0,0197	0,0294	222,00
59	29,49	-0,0107	-0,0098	0,0145	222,65
60	29,99	0,0000	0,0000	0,0000	0,00

Zona : ATOP S.p.A. - Barberino Val d'Elsa - FI Tubo: S1

Misura del : 08/07/2019

**Verticalità (Elaborazione in Assoluto dal Basso)**

<b>N°</b>	<b>Profondità m.</b>	<b>Sommatoria X m.</b>	<b>Sommatoria Y m.</b>	<b>Risultante m.</b>	<b>Azimut (°)</b>
-----------	--------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------



RISULTANTE (Verticalità)

Zona : ATOP S.p.A. - Barberino Val d'Elsa - Tübo: S1

Id: S1

