



IGETECMA s.n.c.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

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

**Prove geotecniche di laboratorio di supporto alla
progettazione geotecnica per le quali è richiesta
l'autorizzazione ministeriale**

*Incontro tra laboratori geotecnici con autorizzazione ministeriale e
funzionari della Regione Toscana -*

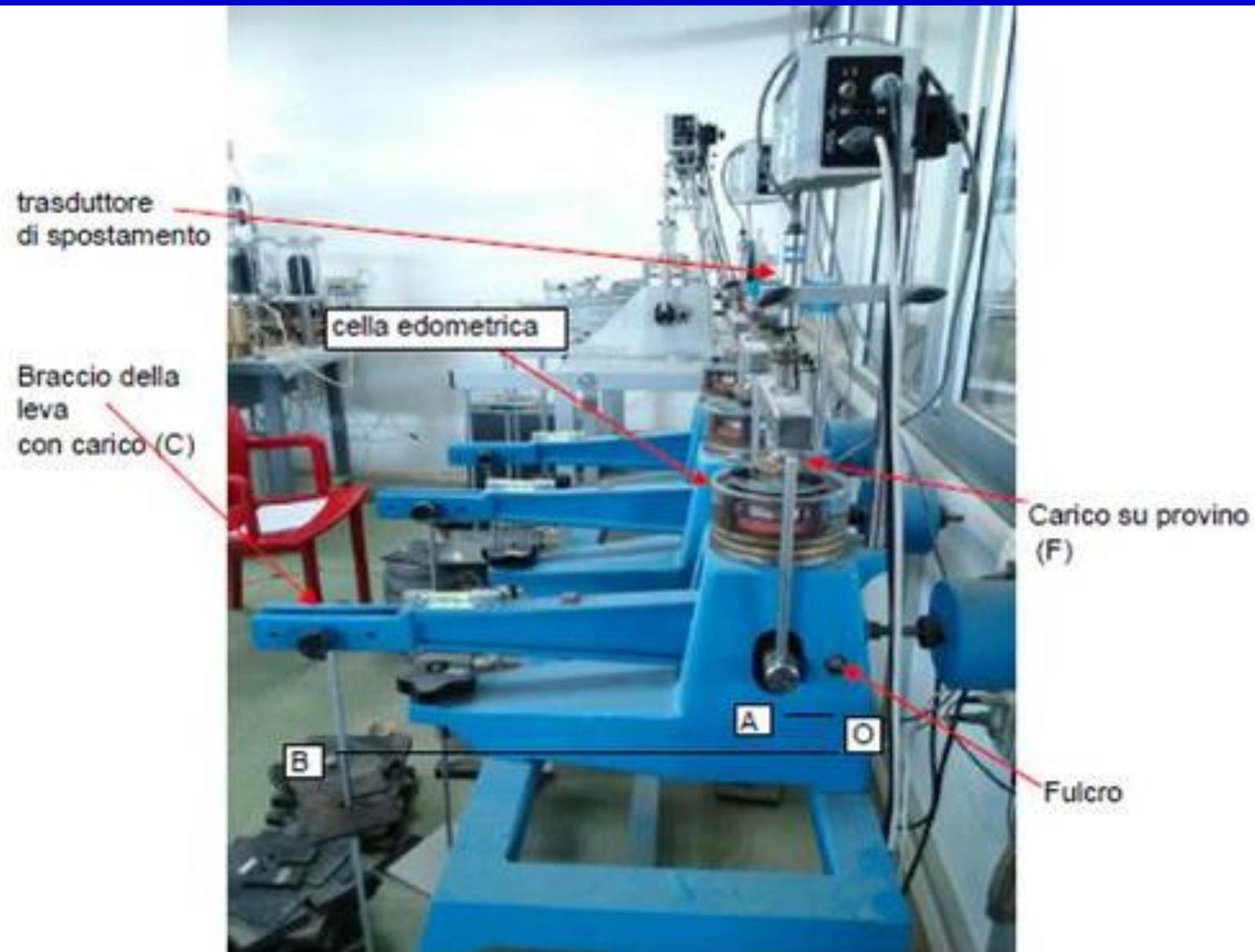
PROVA EDOMETRICA

Dott. Michele Caloni direttore del laboratorio

IGETECMA s.n.c - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino -

tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

PROVA EDOMETRICA



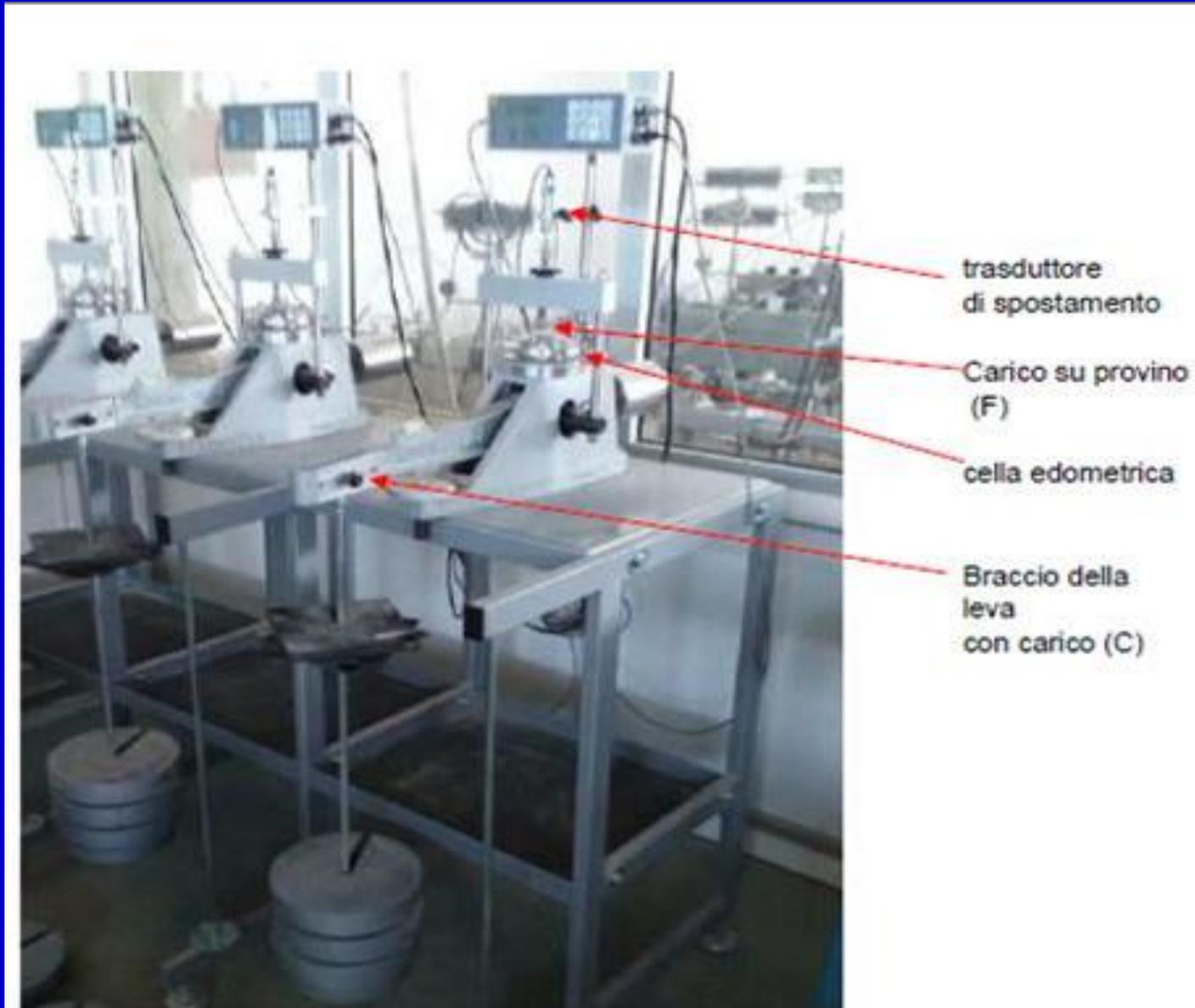
$$F = OB / OA * C$$

PROVA EDOMETRICA

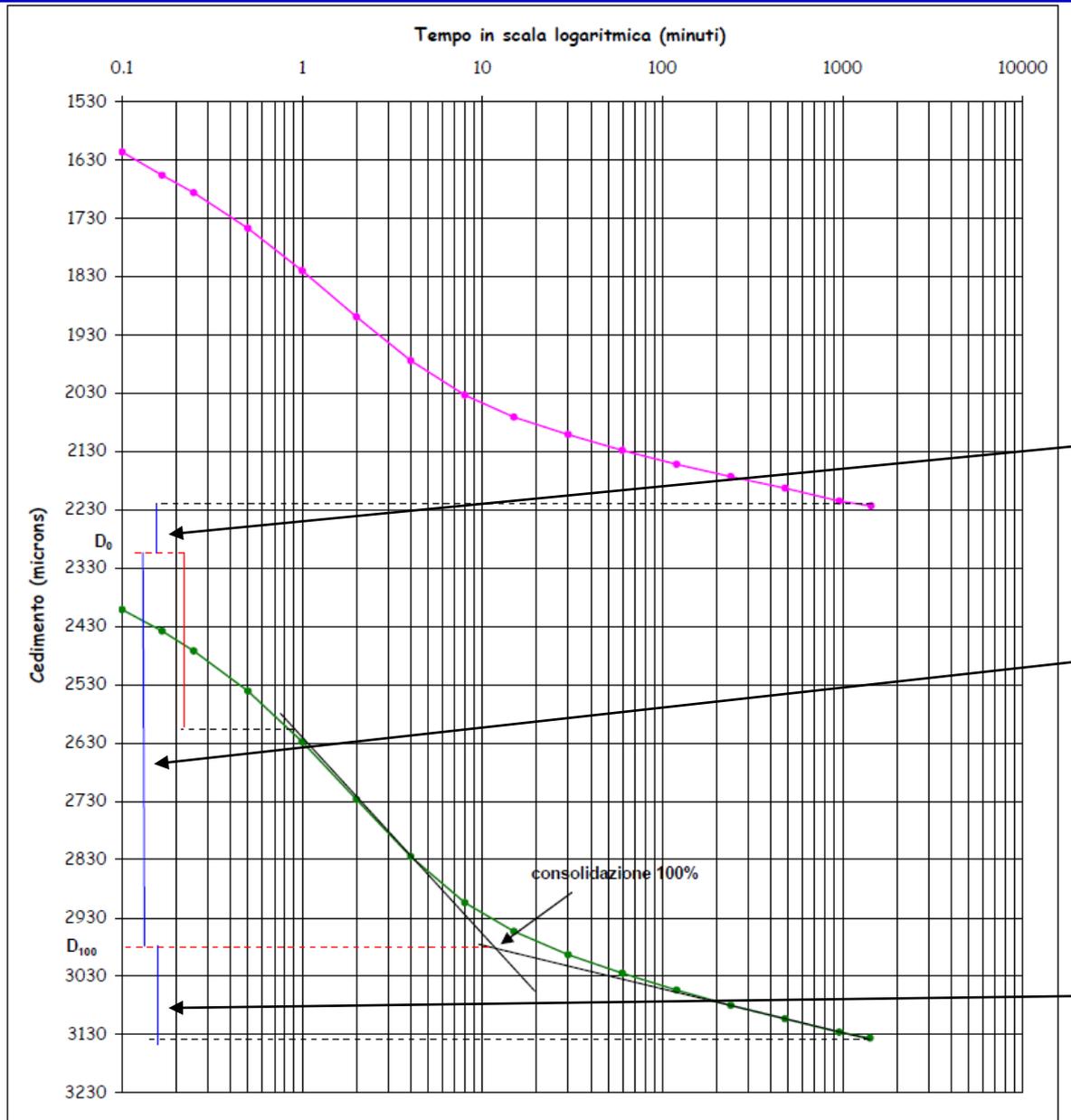
Cella edometrica



PROVA EDOMETRICA



PROVA EDOMETRICA



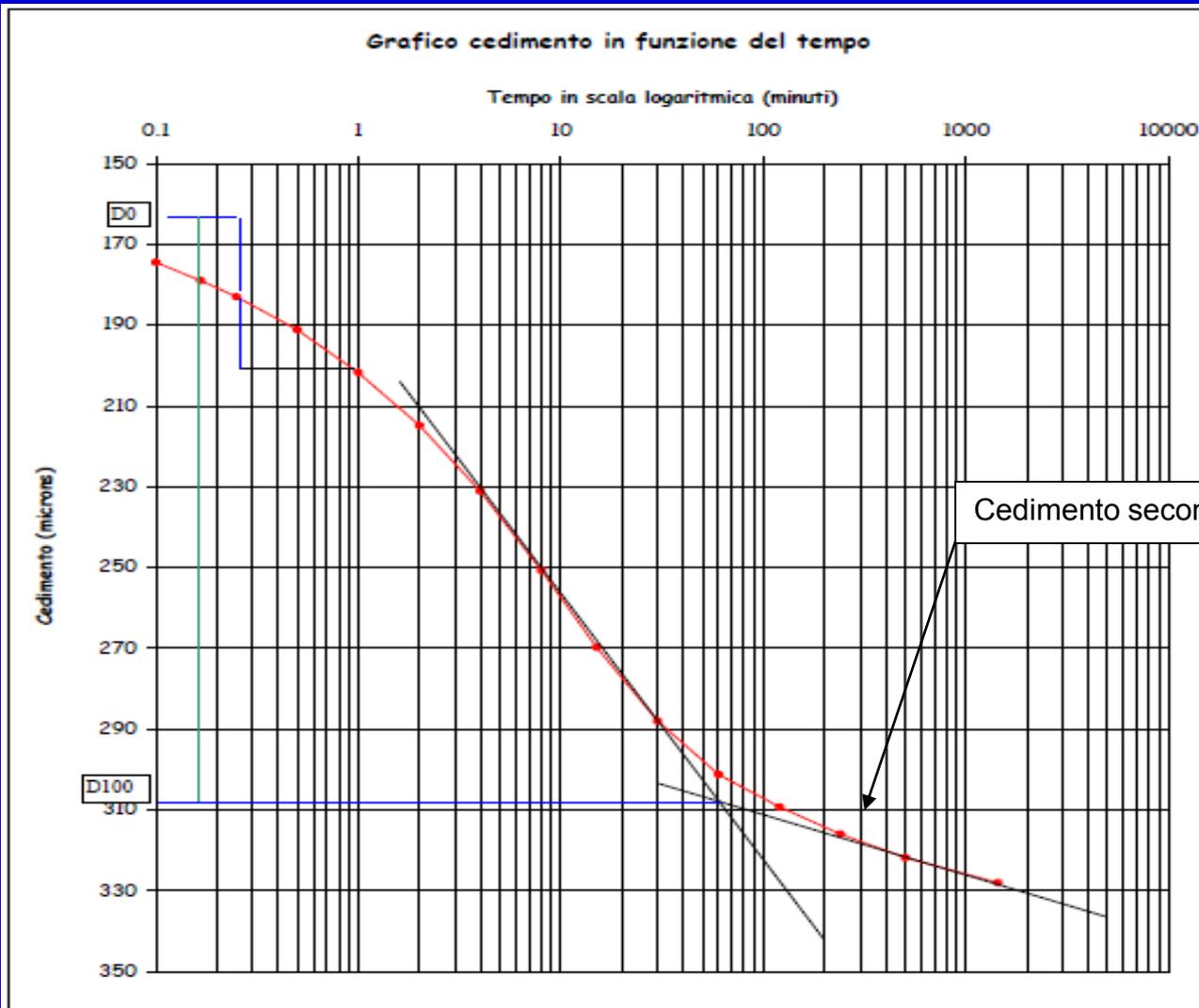
Cedimento immediato

Cedimento edometrico

Cedimento secondario

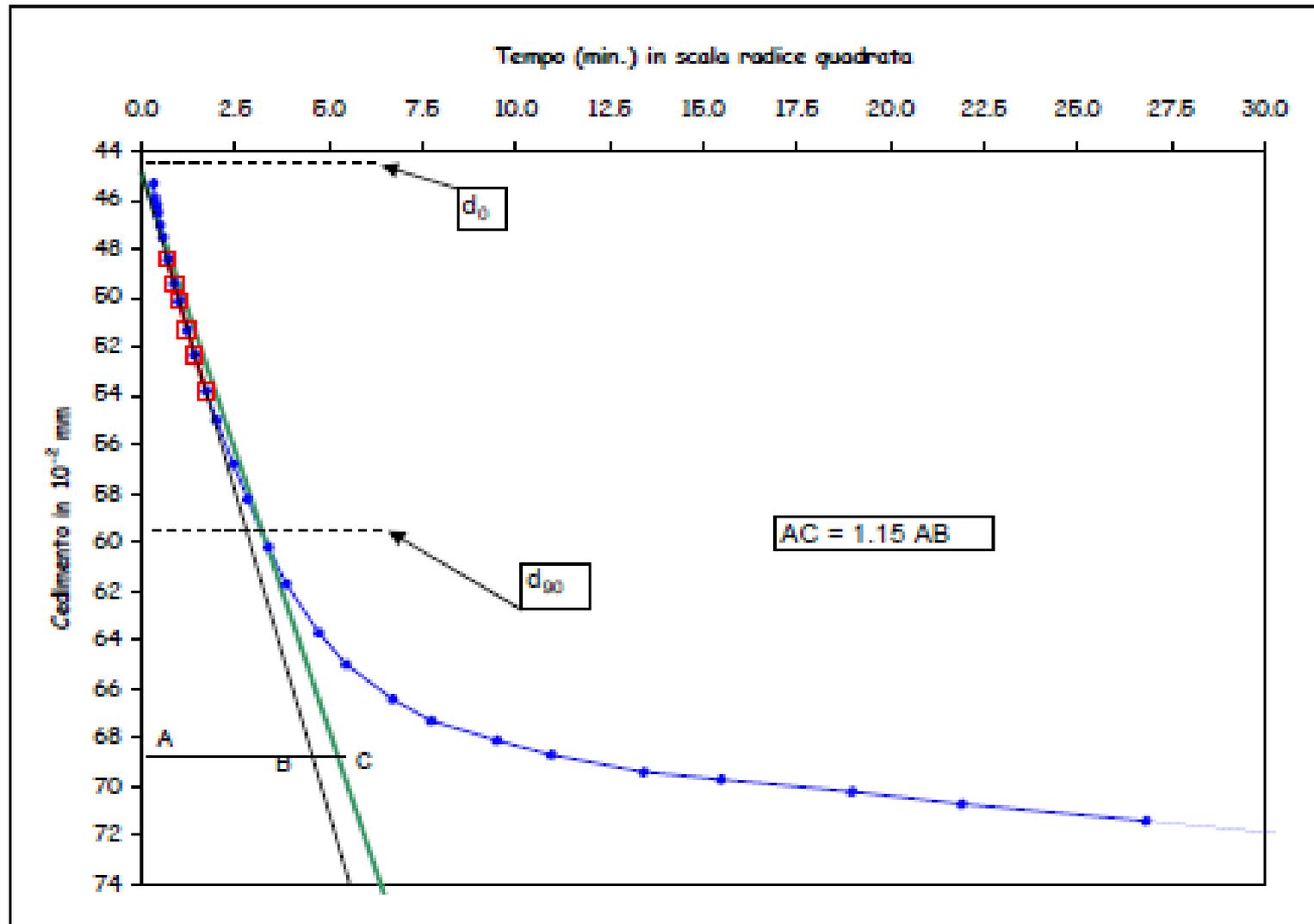
PROVA EDOMETRICA

Metodo di Casagrande



PROVA EDOMETRICA

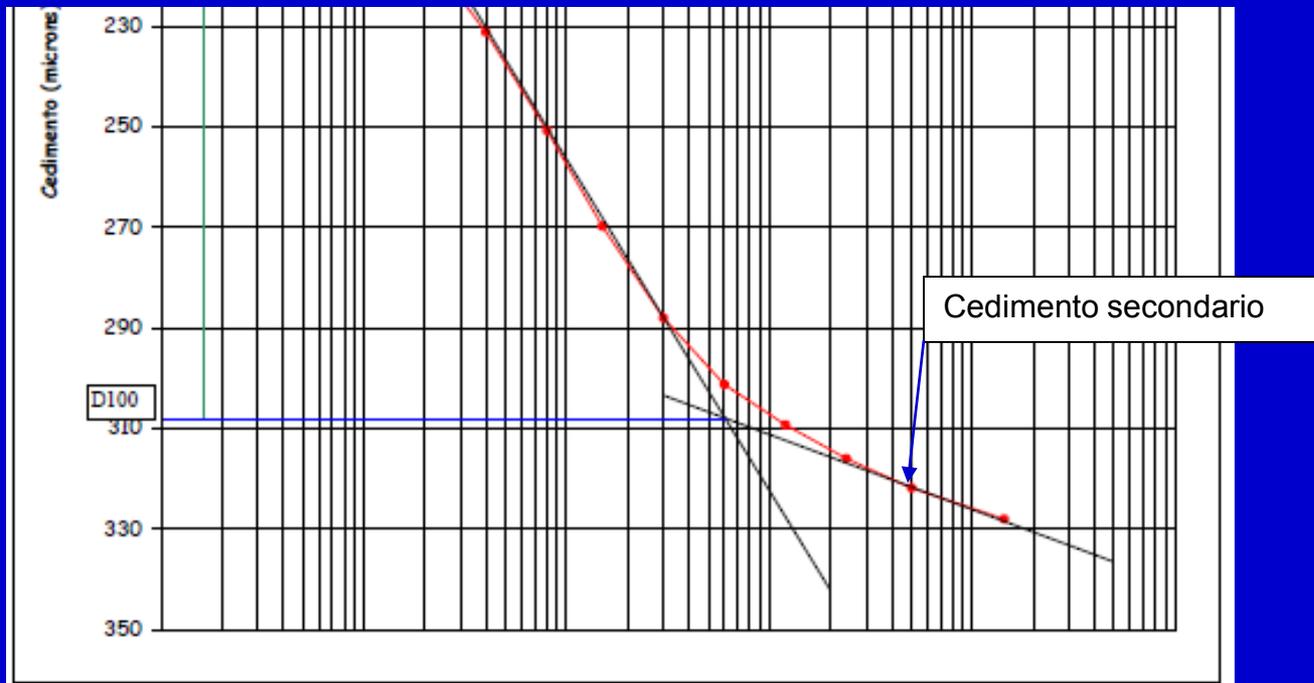
Metodo di Taylor



PROVA EDOMETRICA

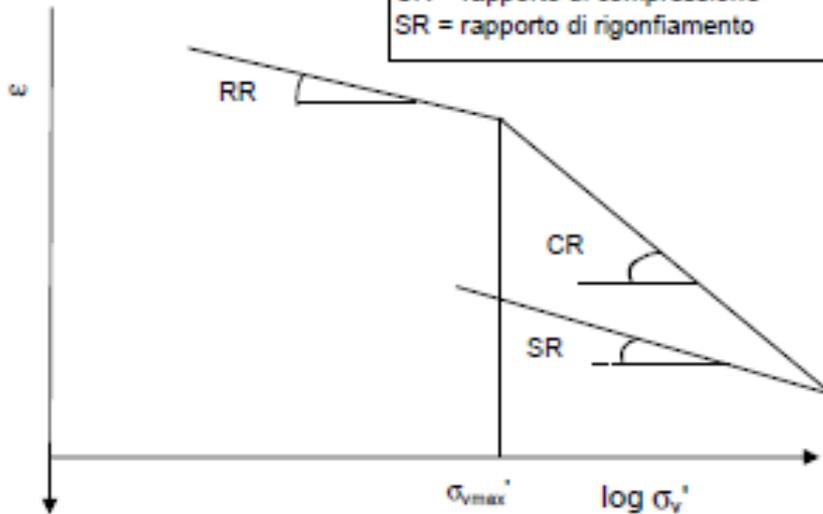
Cedimento secondario

Per $t > t_{100}$ $C_{\alpha} = -\delta e / \delta \log t = k$ e $C_{\alpha\varepsilon} = -\delta \varepsilon / \delta \log t = k$: coefficienti di consolidazione secondaria



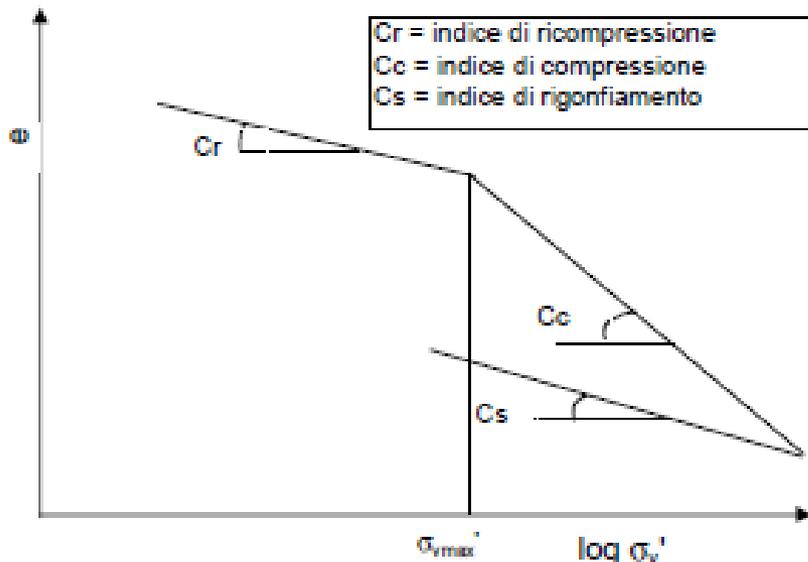
PROVA EDOMETRICA

RR = rapporto di ricompressione
CR = rapporto di compressione
SR = rapporto di rigonfiamento



σ'_{vmax} = pressione di preconsolidazione: massima pressione litostatica a cui è stato assoggettato il terreno

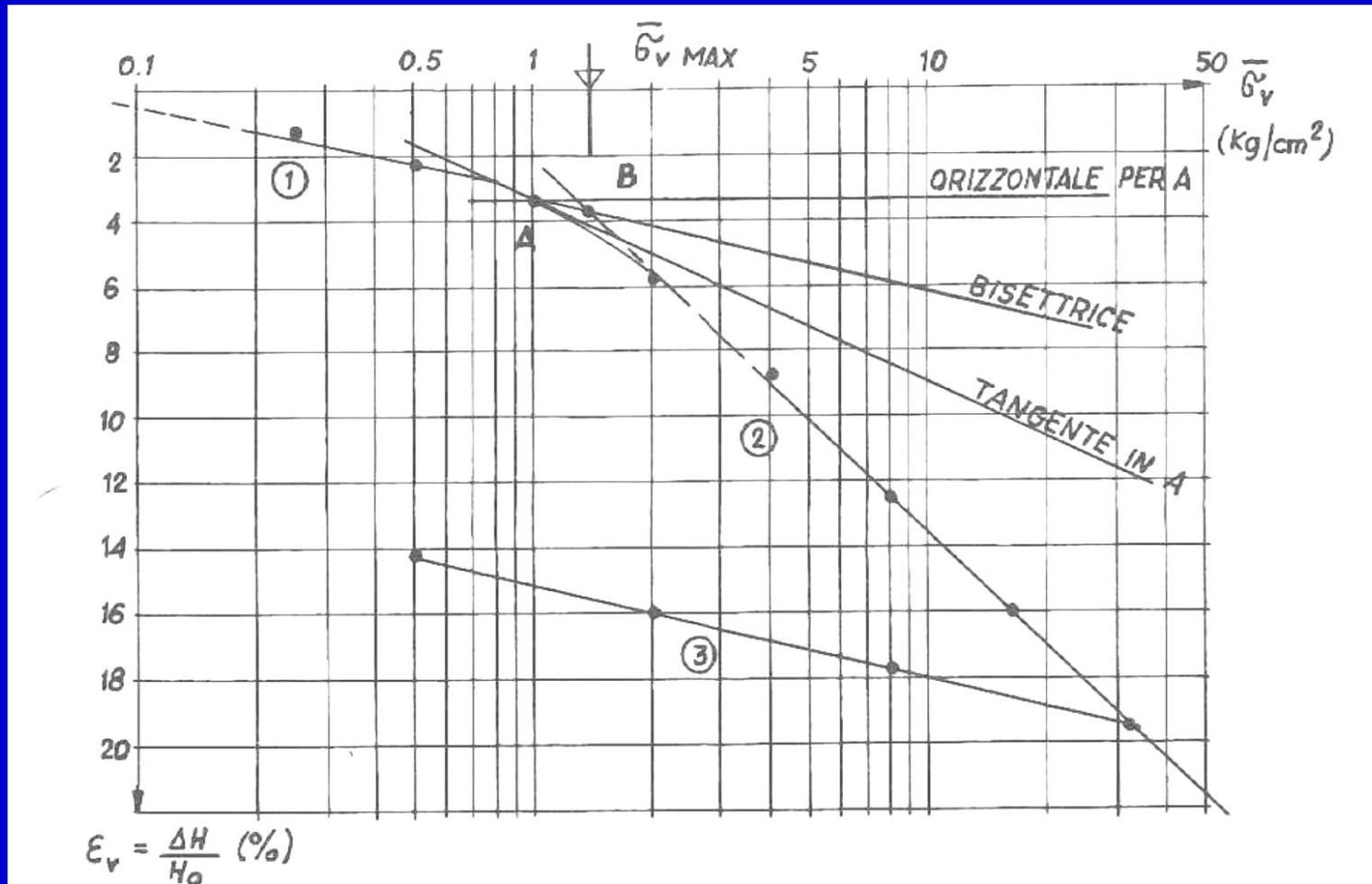
Cr = indice di ricompressione
Cc = indice di compressione
Cs = indice di rigonfiamento



PROVA EDOMETRICA

Metodo di Casagrande

per la valutazione di σ_{vmax}' (pressione di preconsolidazione).



PROVA EDOMETRICA

Esempio di certificato di prova edometrica di un terreno normalconsolidato

Pag. 1 di 4

CERTIFICATO DI PROVA N.

CAMPIONE: LF7C1 profondità 2.5 - 3.0 m	Montelupo Fiorentino li
COMMITTENTE:	V.A. n.
LOCALITA':	Data prova: 03/06/13 - 18/06/13

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Prova edometrica a gradini di carico costante (ASTM 2435)

	Iniziale	Finale
Altezza (mm)	19.981	16.894
Volume (cmc)	40.168	33.963
Peso di volume naturale (kN/m ³)	18.0	19.8
Peso di volume secco (kN/m ³)	13.7	16.21
Contenuto d'acqua (%)	31.11	22.06
Indice dei vuoti	0.911	

Pressione (kPa)	Cedimento		Indice dei vuoti	Mv (m ² /kN)	Av (m ² /kN)
	T 24 h (%)	T 100 (%)			
6.1	0.050	0.050	0.910	--	--
12.2	0.621	0.406	0.903	0.0005839	0.0011158
24.4	1.566	1.079	0.890	0.0005519	0.0010546
48.8	3.033	2.206	0.869	0.0004620	0.0008829
97.6	5.070	3.699	0.840	0.0003061	0.0005850
195.1	7.747	5.697	0.802	0.0002048	0.0003913
390.3	10.675	8.015	0.758	0.0001188	0.0002270
780.5	13.773	10.390	0.712	0.0000609	0.0001163
1561.1	16.998	13.014	0.662	0.0000336	0.0000642
390.3	16.668	12.684	0.669	0.0000028	0.0000054
97.6	16.080	11.766	0.686	0.0000314	0.0000600
24.4	15.449	10.217	0.716	0.0002117	0.0004045

$D_{100}-D_0 = ced_{100}$ cedimento di consolidazione

ced_{100i} = cedimento di consolidazione al gradino di carico iesimo

$$\text{Cedimento (\%)} = \frac{\sum ced_{100i}}{H} * 100$$

$$Mv = \frac{\Delta \varepsilon_v \%}{100} / \Delta \sigma_v' \text{ (1/kPa)}$$

$$Av = mv (1+e_0) = \frac{\Delta e}{\Delta \sigma_v'}$$

Cedimento T 24 h = cedimento immediato + cedimento edometrico + cedimento secondario – cedimento edometro

PROVA EDOMETRICA

CERTIFICATO DI PROVA N.

CAMPIONE: LF7C1 profondità 2.5 - 3.0 m

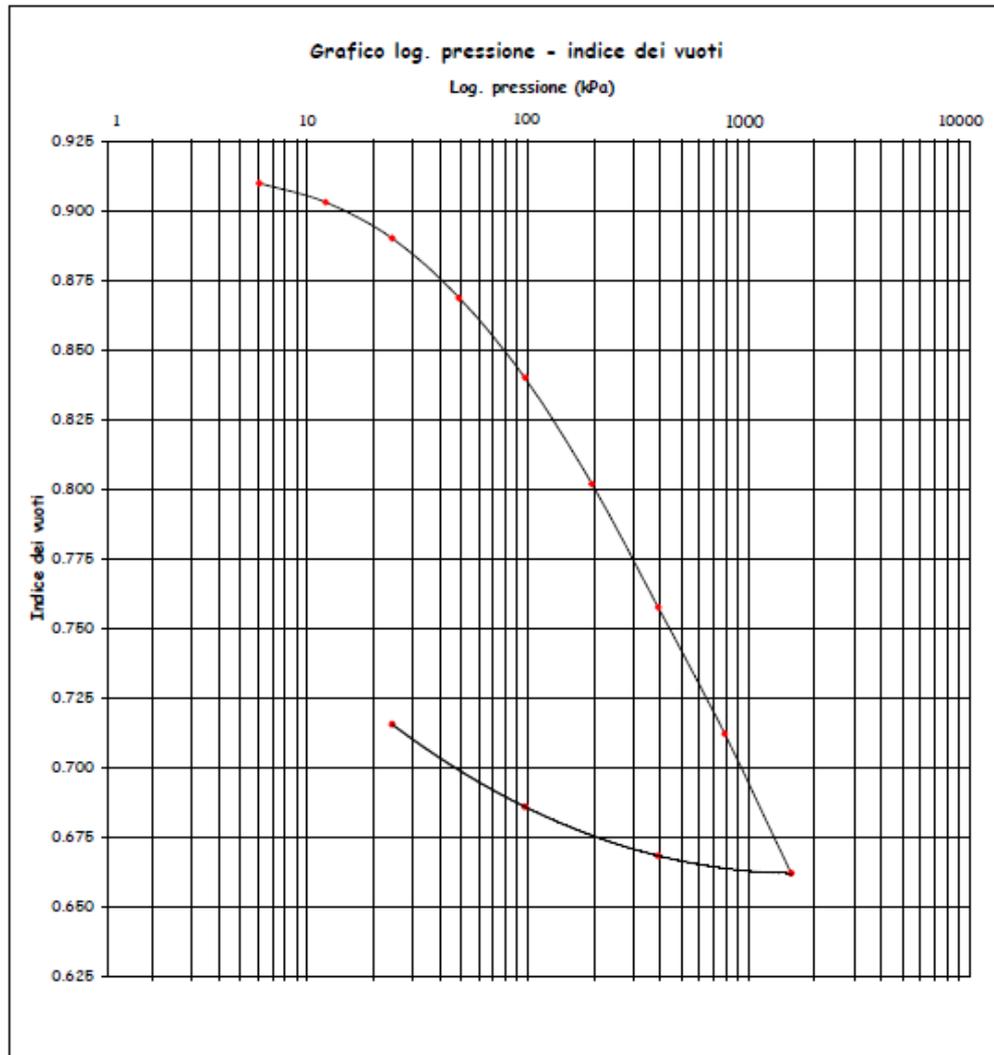
Montelupo Fiorentino li

COMMITTENTE:

V.A. n.

LOCALITA':

Data prova: 03/06/13 - 18/06/13



PROVA EDOMETRICA

CERTIFICATO DI PROVA N.

CAMPIONE: LF7C1 profondità 2.5 - 3.0 m

COMMITTENTE:

LOCALITA':

Montelupo Fiorentino li

V.A. n.

Data prova: 03/06/13 - 18/06/13

Cedimento in funzione del tempo

carico da 6.1 a 12.2 kPa		carico da 12.2 a 24.4 kPa		carico da 24.4 a 48.8 kPa		carico da 48.8 a 97.6 kPa	
tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)
0.10	39.0	0.10	158.0	0.10	380.0	0.10	722.0
0.17	40.0	0.17	161.0	0.17	389.0	0.17	735.0
0.25	41.0	0.25	165.0	0.25	396.0	0.25	748.0
0.50	44.0	0.50	173.0	0.50	409.0	0.50	770.0
1	48.0	1	183.0	1	429.0	1	798.0
2	55.0	2	195.0	2	455.0	2	836.0
4	64.0	4	209.0	4	487.0	4	878.0
8	75.0	8	227.0	8	520.0	8	921.0
15	87.0	15	246.0	15	548.0	15	954.0
30	97.0	30	268.0	30	573.0	30	983.0
60	105.0	60	283.0	60	592.0	60	1010.0
125	114.0	125	295.0	125	607.0	125	1030.0
240	120.0	240	308.0	240	620.0	240	1046.0
480	125.0	480	320.0	480	632.0	480	1063.0
960	131.0	960	329.0	960	642.0	960	1079.0
1440	133.0	1425	334.0	1440	647.0	1440	1085.0

carico da 97.6 a 195.1 kPa		carico da 195.1 a 390.3 kPa		carico da 390.3 a 780.5 kPa		carico da 780.5 a 1561.1 kPa	
tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)
0.10	1197.0	0.100	1786.0	0.100	2439.0	0.100	3130.0
0.17	1219.0	0.167	1814.0	0.167	2464.0	0.167	3152.0
0.25	1238.0	0.250	1837.0	0.250	2482.0	0.250	3174.0
0.50	1275.0	0.500	1879.0	0.500	2523.0	0.500	3216.0
1	1319.0	1	1927.0	1	2573.0	1	3273.0
2	1370.0	2	1986.0	2	2636.0	2	3344.0
4	1427.0	4	2054.0	4	2708.0	4	3423.0
8	1479.0	8	2117.0	8	2775.0	8	3496.0
15	1519.0	15	2161.0	15	2822.0	15	3544.0
30	1553.0	30	2196.0	30	2860.0	30	3583.0
60	1580.0	60	2223.0	60	2891.0	60	3614.0
125	1602.0	125	2245.0	125	2917.0	125	3640.0
240	1622.0	240	2264.0	240	2940.0	240	3663.0
480	1641.0	480	2282.0	480	2961.0	480	3687.0
960	1657.0	960	2296.0	960	2979.0	960	3704.0
1440	1665.0	1440	2304.0	1440	2989.0	1410	3711.5

PROVA EDOMETRICA

CERTIFICATO DI PROVA N.

CAMPIONE: LF7C1 profondità 2.5 - 3.0 m

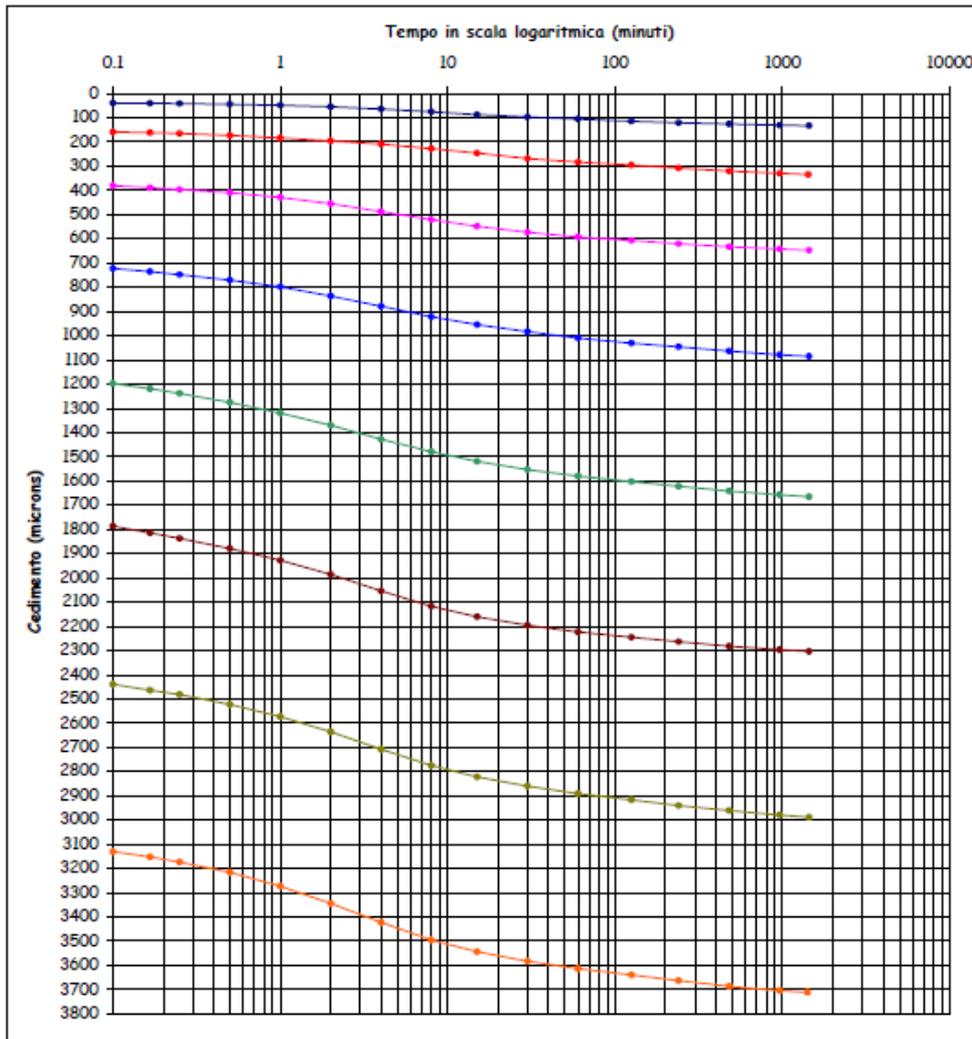
Montelupo Fiorentino li

COMMITTENTE:

V.A. n.

LOCALITA':

Data prova: 03/06/13 - 18/06/13



PROVA EDOMETRICA

LOCALITA':	Montelupo Fiorentino li
COMMITTENTE:	V.A. n.

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n.

CAMPIONE	LF7C1
Profondità metri	2.5 - 3.0
Prova E.L.L.	
Cu (kPa)	6.4
E _v (kPa)	551
Prova triassiale C.D.	
φ (°)	33.3
C (kPa)	3.0
Prova edometrica	
Cr (indice di ricomprensione)	0.03267
Cc (indice di compressione)	0.15871
Cs (indice di rigonfiamento)	0.03916
OCR	1.1
σ' _{vmax} (kPa)	52.4
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m ³)	17.5
Peso volume secco (kN/m ³)	13.1
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26.19
Indice dei vuoti	0.911
Grado di saturazione (%)	91.33
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	29.92
Limite liquido (%)	29.3
Limite plastico (%)	22.5
Indice di plasticità (%)	6.8
Indice di consistenza	-0.08
Indice di attività	0.52
Classificaz. Casagrande	ML-CL
Granulometria	
Ghiaia (%)	26.5
Sabbia (%)	38.3
Limo (%)	27.4
Argilla (%)	7.8
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	1

Pressione (kPa)	C _v (cm ² /sec)	K (cm/sec)
6.1 - 12.2	5.68E-04	3.246E-08
12.2 - 24.4	6.94E-04	3.747E-08
24.4 - 48.8	1.059E-03	4.790E-08
48.8 - 97.6	1.448E-03	4.338E-08
97.6 - 195.1	2.080E-03	4.170E-08
195.1 - 390.3	1.922E-03	2.235E-08
390.3 - 780.5	1.772E-03	1.055E-08
780.5 - 1561.1	1.763E-03	5.80E-09

PROVA EDOMETRICA

Esempio di certificato di prova edometrica di un terreno sovraconsolidato

CERTIFICATO DI PROVA N.

CAMPIONE: S1C2 profondità 5.5 - 6.0 m	Montelupo Fiorentino li
COMMITTENTE:	V.A. n.
LOCALITA':	Data prova: 14/07/14 - 27/07/14

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Prova edometrica a gradini di carico costante (ASTM 2435)

	Iniziale	Finale
Altezza (mm)	19.921	18.378
Volume (cmc)	40.240	37.123
Peso di volume naturale (kN/m ³)	20.4	21.3
Peso di volume secco (kN/m ³)	16.8	18.2
Contenuto d'acqua (%)	21.14	17.08
Indice dei vuoti	0.570	

Pressione (kPa)	Cedimento T 100 (%)	Indice dei vuoti	Mv	Av
			(m ² /kN)	(m ² /kN)
12.1	0.000	0.570	--	--
24.3	0.000	0.570	--	--
48.6	0.000	0.570	--	--
97.1	0.075	0.569	0.0000155	0.0000244
194.2	0.334	0.565	0.0000267	0.0000419
388.4	1.150	0.552	0.0000420	0.0000659
776.8	2.770	0.527	0.0000417	0.0000655
1553.6	5.091	0.490	0.0000299	0.0000469
3107.2	7.751	0.448	0.0000171	0.0000269
776.8	7.118	0.458	0.0000027	0.0000043
194.2	5.692	0.481	0.0000245	0.0000384
48.6	3.860	0.509	0.0001258	0.0001975

Lo scarico è stato calcolato utilizzando il T 24 h

PROVA EDOMETRICA

CERTIFICATO DI PROVA N.

CAMPIONE: S1C2 profondità 5.5 - 6.0 m

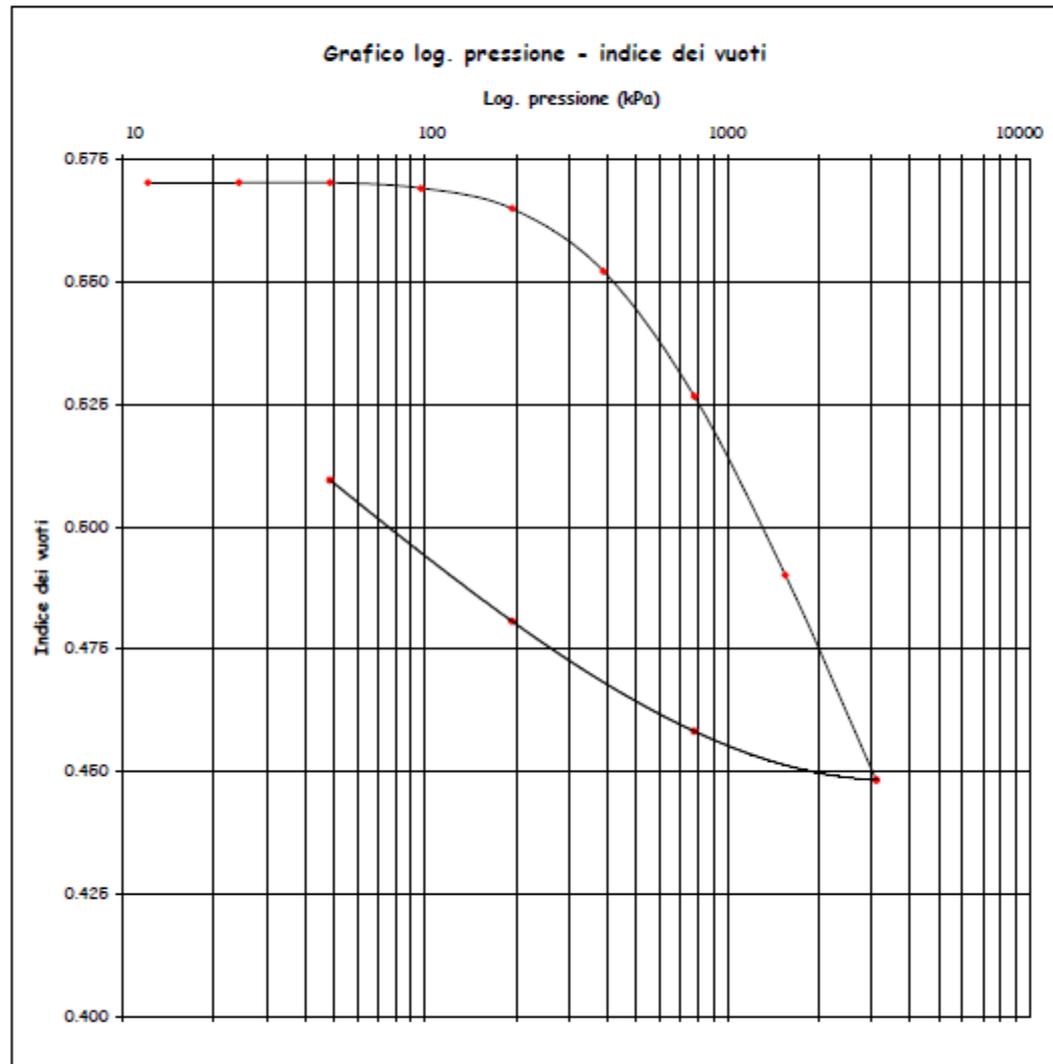
Montelupo Fiorentino li

COMMITTENTE:

V.A. n.

LOCALITA':

Data prova: 14/07/14 - 27/07/14



PROVA EDOMETRICA

CERTIFICATO DI PROVA N. 1028/2014

CAMPIONE: S1C2 profondità 5.5 - 6.0 m

Montelupo Fiorentino li 07/08/2014

COMMITTENTE: Ingegnerie Toscane

V.A. n. 91/14 del 17/06/14

LOCALITA': Depuratore Casalguidi, Serravalle Pistoiese (PT)

Data prova: 14/07/14 - 27/07/14

Cedimento in funzione del tempo

carico da 0 a 12.1 kPa		carico da 24.3 a 48.6 kPa		carico da 48.6 a 97.1 kPa		carico da 97.1 a 194.2 kPa	
tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)
Rigonfiamento		0.06	33.0	0.060	80.0	0.060	194.0
		0.10	35.0	0.100	84.0	0.100	202.0
		0.13	36.0	0.133	86.0	0.133	206.0
		0.17	36.0	0.167	87.0	0.167	209.0
		0.20	36.0	0.200	88.0	0.200	211.0
		0.26	37.0	0.260	90.0	0.260	213.0
carico da 12.1 a 24.3 kPa		0.33	38.0	0.333	91.0	0.333	217.0
tempo	Cedimento	0.50	39.0	0.500	94.0	0.500	222.0
(minuti)	(10 ⁻³ mm)	0.76	40.0	0.760	97.0	0.760	229.0
Rigonfiamento		1.00	41.0	1.000	99.0	1.000	234.0
		1.60	42.0	1.600	103.0	1.600	242.0
		2.0	43.0	2.0	106.0	2.0	249.0
		3.0	45.0	3.0	110.0	3.0	260.0
		4.0	46.0	4.0	113.0	4.0	269.0
		6.0	47.0	6.0	119.0	6.0	284.0
		8.0	48.0	8.0	123.0	8.0	296.0
		11.6	49.0	11.6	127.0	11.6	310.0
		16.0	49.0	16.0	129.0	16.0	320.0
		22.6	60.0	22.6	133.0	22.6	334.0
		30.0	61.0	30.0	136.0	30.0	342.0
		46.0	62.0	46.0	138.0	46.0	361.0
		60.0	63.0	60.0	140.0	60.0	366.0
		90.0	63.0	90.0	143.0	90.0	362.0
		120.0	64.0	120.0	146.0	120.0	366.0
		180.0	66.0	180.0	148.0	180.0	370.0
		240.0	66.0	240.0	160.0	240.0	374.0
		360.0	68.0	360.0	163.0	360.0	379.0
		480.0	68.0	480.0	166.0	480.0	383.0
		720.0	68.6	720.0	167.0	720.0	386.0
		960.0	69.0	960.0	168.0	960.0	387.0
		1200.0	69.0	1200.0	168.0	1200.0	387.0
		1440.0	69.0	1440.0	168.0	1440.0	388.0

PROVA EDOMETRICA

CERTIFICATO DI PROVA N.

CAMPIONE: S1C2 profondità 5.5 - 6.0 m

Montelupo Fiorentino li

COMMITTENTE:

V.A. n.

LOCALITA':

Data prova: 14/07/14 - 27/07/14

Cedimento in funzione del tempo

carico da 194.2 a 388.4 kPa		carico da 388.4 a 776.8 kPa		carico da 776.8 a 1553.6 kPa		carico da 1553.6 a 3107.2 kPa	
tempo	Cedimento	tempo	Cedimento	tempo	Cedimento	tempo	Cedimento
(minuti)	(10 ⁻³ mm)	(minuti)	(10 ⁻³ mm)	(minuti)	(10 ⁻³ mm)	(minuti)	(10 ⁻³ mm)
0.05	440.0	0.05	839.0	0.05	1420.0	0.050	2075.0
0.10	452.0	0.10	859.0	0.10	1433.0	0.100	2090.0
0.13	456.0	0.13	865.0	0.13	1439.0	0.133	2098.0
0.17	460.0	0.17	871.0	0.17	1445.0	0.167	2104.0
0.20	463.0	0.20	875.0	0.20	1449.0	0.200	2109.0
0.25	468.0	0.25	881.0	0.25	1456.0	0.250	2116.0
0.33	474.0	0.33	890.0	0.33	1465.0	0.333	2127.0
0.50	483.0	0.50	903.0	0.50	1480.0	0.500	2146.0
0.75	494.0	0.75	919.0	0.75	1499.0	0.750	2168.0
1.0	504.0	1.00	932.0	1.0	1515.0	1.0	2187.0
1.5	519.0	1.50	954.0	1.5	1541.0	1.5	2220.0
2.0	532.0	2.00	972.0	2.0	1564.0	2.0	2247.0
3.0	552.0	3.00	1003.0	3.0	1602.0	3.0	2292.0
4.0	570.0	4.00	1029.0	4.0	1633.0	4.0	2330.0
6.0	597.0	6.00	1070.0	6.0	1684.0	6.0	2391.0
8.0	619.0	8.00	1104.0	8.0	1725.0	8.0	2439.0
11.5	648.0	11.50	1150.0	11.5	1779.0	11.5	2499.0
15.0	669.0	15.00	1184.0	15.0	1815.0	15.0	2539.0
22.5	700.0	22.50	1229.0	22.5	1864.0	22.5	2590.0
30.0	717.0	30.00	1253.0	30.0	1890.0	30.0	2615.0
45.0	736.0	45.00	1278.0	45.0	1915.0	45.0	2639.0
60.0	745.0	60.00	1289.0	60.0	1926.0	60.0	2651.0
90.0	755.0	90.00	1300.0	90.0	1937.0	90.0	2663.0
120.0	761.0	120.00	1306.0	120.0	1943.0	120.0	2670.0
180.0	767.0	180.00	1313.0	180.0	1950.0	180.0	2678.0
240.0	771.0	240.00	1318.0	240.0	1955.0	240.0	2684.0
360.0	776.0	360.00	1324.0	360.0	1960.0	360.0	2691.0
480.0	779.0	480.00	1328.0	480.0	1964.0	480.0	2696.0
720.0	784.0	720.00	1333.0	720.0	1970.0	720.0	2702.0
960.0	785.0	960.00	1335.0	960.0	1973.0	960.0	2704.0
1200.0	787.0	1200.00	1336.0	1200.0	1975.0	1200.0	2706.0
1440.0	787.0	1440.00	1337.0	1440.0	1975.0	1440.0	2707.0

PROVA EDOMETRICA

LOCALITA':	Montelupo Fiorentino li
COMMITTENTE:	V.A. n.

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n.

CAMPIONE	S1C2
Profondità metri	5.5 - 6.0
Prova triassiale U.U.	
θ_u (°)	4.9
C_u (kPa)	47.1
C_u media (kPa)	63.2
Prova di taglio	
C (kPa)	5.5
θ (°)	27.6
Prova edometrica	
C_r (indice di ricomprensione)	0.00872
C_c (indice di compressione)	0.12989
C_s (indice di rigonfiamento)	0.04248
$\sigma'_{vm\max}$ (kPa)	422.0
OCR	7.2
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m ³)	20.0
Peso volume secco (kN/m ³)	16.3
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26.39
Indice dei vuoti	0.570
Grado di saturazione (%)	99.97
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	21.22
Limite liquido (%)	33.3
Limite plastico (%)	18.7
Indice di plasticità (%)	14.6
Indice di consistenza	0.83
Indice di attività	0.50
Classificaz. Casagrande	CL
Limite di Ritiro	
Limite di ritiro (%)	12.1
Coefficiente di ritiro	1.95
Granulometria	
Ghiaia (%)	0.1
Sabbia (%)	23.4
Limo (%)	47.8
Argilla (%)	28.8
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A6
Indice di gruppo	10

Pressione (kPa)	C_v (cm ² /sec)	K (cm/sec)
24.5-49	5.765E-03	2.34E-09
49-98.1	1.881E-03	4.91E-09
98.1-196.1	7.01E-04	2.88E-09
196.1-392.3	5.43E-04	2.22E-09
392.3-784.6	5.08E-04	1.49E-09
784.6-1569.1	4.88E-04	8.2E-10

PROVE DI RIGONFIAMENTO

Le prove di rigonfiamento eseguite tramite edometro si dividono in tre tipologie:

- prove atte a determinare la pressione di rigonfiamento a volume costante;
- prove atte a determinare la deformazione di rigonfiamento a pressione costante;
- prove atte a determinare il potenziale di rigonfiamento.

PROVE DI RIGONFIAMENTO

CERTIFICATO DI PROVA N.10014/16

CAMPIONE S1C1 profondità 1.5 - 2.0 m	Montelupo Fiorentino li 22/12/16
COMMITTENTE:	V.A. n.
LOCALITA':	Data prova: 17/12/16 - 22/12/16

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

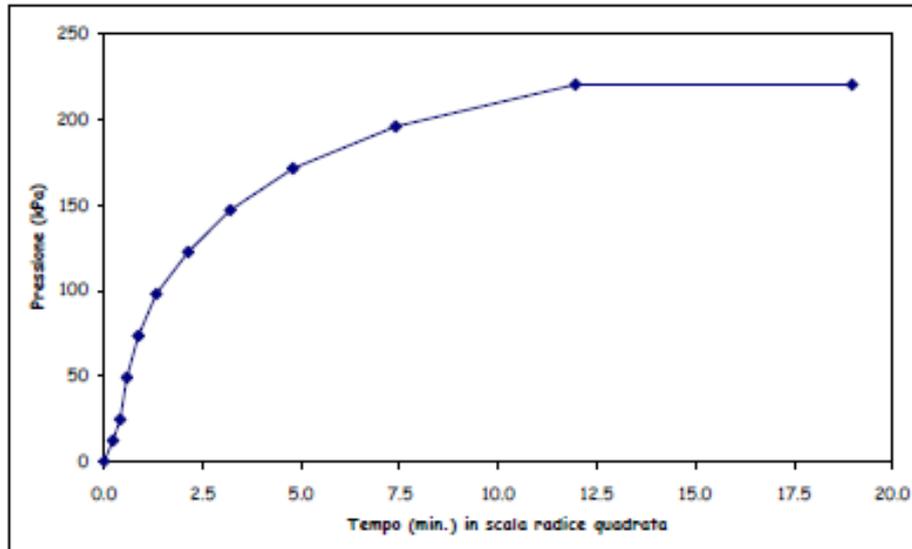
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Prova di rigonfiamento a volume costante (ASTM D 4546)

	Iniziale	Finale
Altezza (mm)	19.956	19.956
Volume (cmc)	39.800	39.800
Peso di volume naturale (kN/m ³)	18.6	19.1
Peso di volume secco (kN/m ³)	15.3	15.3
Contenuto d'acqua (%)	21.54	24.74
Pressione di rigonfiamento (kPa)	220.7	

Pressione (kPa)	Tempo (minuti)	Pressione (kPa)	Tempo (minuti)
0.0	0.00	147.1	10.25
12.3	0.05	171.6	22.93
24.5	0.17	196.1	54.75
49.0	0.33	220.7	143.00
73.6	0.75	220.7	360.00
98.1	1.75		

Pressione di rigonfiamento



PROVE DI RIGONFIAMENTO

CERTIFICATO DI PROVA N.7/2016

CAMPIONE S1C1 profondità 1.5 - 2.0 m

Montelupo Fiorentino li 30/12/16

COMMITTENTE: zzzzzz

V.A. n. xxx/2016 del 16/11/16

LOCALITA': xxxxxx

Data prova:

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)	24.824	25.297
Volume (cmc)	78.664	80.165
Peso di volume naturale (kN/m ³)	19.1	18.8
Peso di volume inizio prova (kN/m ³)	20.2	--
Peso di volume secco (kN/m ³)	17.2	15.6
Contenuto d'acqua naturale (%)	23.61	20.81
Contenuto d'acqua inizio prova (%)	17.11	

Pressione (kPa)	ϵ T 24 h (%)	Pressione (kPa)	ϵ T 100 (%)
12.1	0.000	193.7	-0.301
24.2	0.000	96.8	-0.656
48.4	0.020	48.4	-1.215
96.8	0.193	24.2	-1.837
193.7	0.467	12.1	-2.480
96.8	0.455		
48.4	0.419		
24.2	0.391		
12.1	0.379		
24.2	0.375		
48.4	0.405		
96.8	0.461		
193.7	0.636		
193.7	0.361		
96.8	-0.018		
48.4	-0.578		
24.2	-1.227		
12.1	-1.907		

PROVE DI RIGONFIAMENTO

CERTIFICATO DI PROVA N.7/2016

CAMPIONE SIC1 profondità 1.5 - 2.0 m

COMMITTENTE: zzzzzz

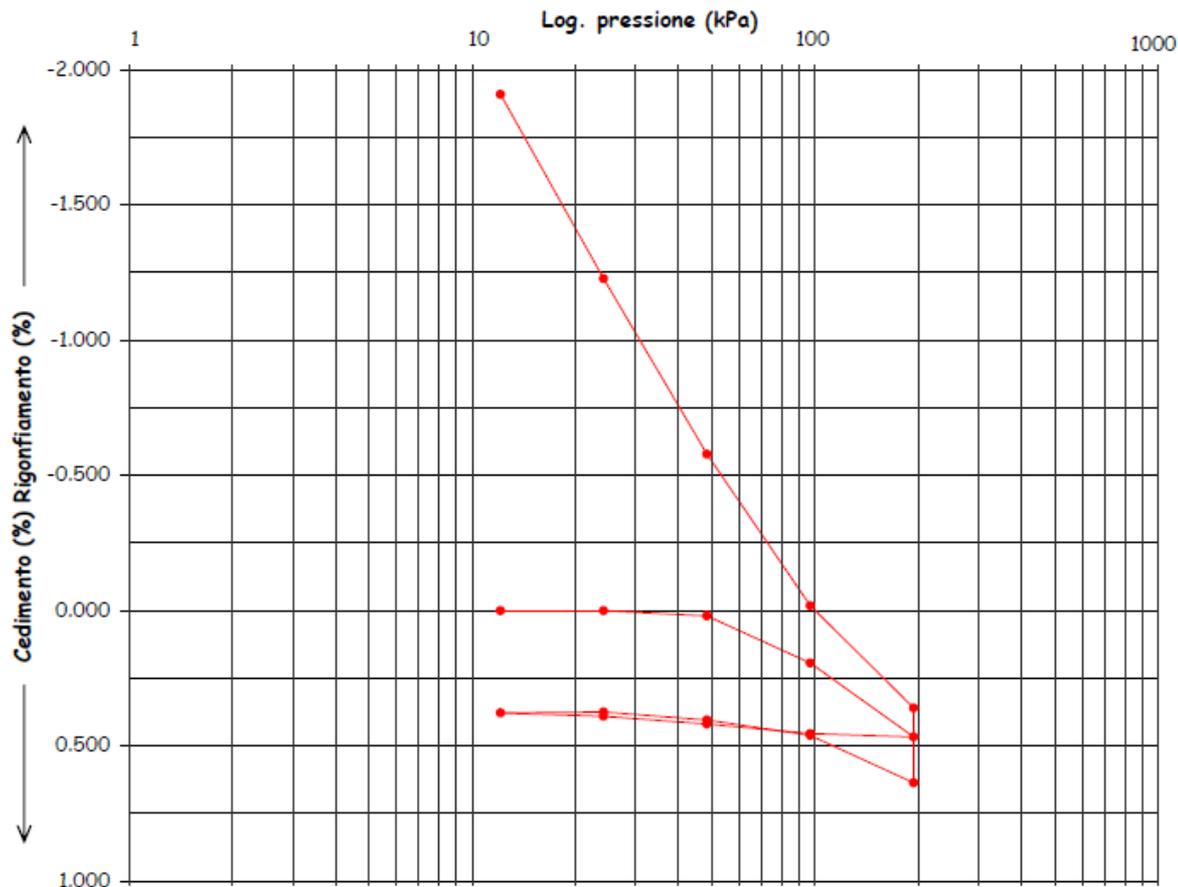
LOCALITA': xxxxxx

Montelupo Fiorentino li 30/12/16

V.A. n. xxx/2016 del 16/11/16

Data prova:

Grafico log. pressione - cedimento



PROVE DI RIGONFIAMENTO

CERTIFICATO DI PROVA N.7/2016

CAMPIONE S1C1 profondità 1.5 - 2.0 m

COMMITTENTE: zzzzzz

LOCALITA': xxxxxx

Montelupo Fiorentino li 30/12/16

V.A. n. xxx/2016 del 16/11/16

Data prova:

Cedimento in funzione del tempo

carico da 193.7 a 193.7 kPa		carico da 193.7 a 96.8 kPa		carico da 96.8 a 48.4 kPa	
tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)
0.050	310.0	0.050	222.0	0.050	111.0
0.100	310.0	0.100	218.0	0.100	107.0
0.133	310.0	0.133	216.0	0.133	105.0
0.167	310.0	0.167	215.0	0.167	103.5
0.200	310.0	0.200	214.0	0.200	103.0
0.250	310.0	0.250	213.0	0.250	101.0
0.333	310.0	0.333	210.0	0.333	99.0
0.500	308.0	0.500	206.0	0.500	95.0
0.750	306.0	0.750	203.0	0.750	91.0
1.000	303.0	1.000	199.0	1.000	87.0
1.500	299.0	1.500	194.0	1.500	81.0
2.000	294.0	2.000	189.0	2.000	76.0
3.000	286.0	3.000	181.0	3.000	68.0
4.000	281.0	4.000	177.0	4.000	61.0
6.000	273.0	6.000	169.0	6.000	50.0
8.000	266.0	8.000	163.0	8.000	42.0
11.500	257.0	11.500	157.0	11.500	32.0
15.000	251.0	15.000	153.0	15.000	24.0
22.500	245.0	22.500	148.0	22.500	13.0
30.000	242.0	30.000	146.0	30.000	6.0
45.000	241.0	45.000	143.0	45.000	-2.0
60.000	239.0	60.000	140.5	60.000	-7.0
90.000	239.0	90.000	139.0	90.000	-12.0
120.000	240.0	120.000	137.0	120.000	-14.0
180.000	239.0	180.000	135.0	180.000	-19.0
240.000	239.0	240.000	134.0	240.000	-20.0
360.000	240.0	360.000	132.0	360.000	-23.0
480.000	240.0	480.000	131.0	480.000	-26.0
720.000	240.0	720.000	130.0	720.000	-28.0
960.000	241.0	960.000	129.0	960.000	-29.0
1200.000	241.0	1200.000	129.0	1200.000	-30.0
1410.000	241.0	1440.000	128.0	1440.000	-30.0

PROVE DI RIGONFIAMENTO

CERTIFICATO DI PROVA N.7/2016

CAMPIONE S1C1 profondità 1.5 - 2.0 m

COMMITTENTE: zzzzzz

LOCALITA': xxxxxx

Montelupo Fiorentino li 30/12/16

V.A. n. xxx/2016 del 16/11/16

Data prova:

Rigonfiamento in funzione del tempo

carico da 48.4 a 24.2 kPa carico da 24.2 a 12.1 kPa

tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)	tempo (minuti)	Cedimento (10 ⁻³ mm)
0.050	-41.0	0.050	-219.0
0.100	-44.0	0.100	-219.0
0.133	-45.0	0.133	-220.0
0.167	-46.0	0.167	-221.0
0.200	-47.0	0.200	-221.0
0.250	-48.0	0.250	-222.0
0.333	-49.0	0.333	-223.0
0.500	-53.0	0.500	-224.0
0.750	-56.0	0.750	-226.0
1.000	-59.0	1.000	-229.0
1.500	-64.0	1.500	-232.0
2.000	-68.0	2.000	-236.0
3.000	-76.0	3.000	-241.0
4.000	-81.0	4.000	-246.0
6.000	-92.0	6.000	-253.0
8.000	-100.0	8.000	-260.0
11.500	-112.0	11.500	-271.0
15.000	-122.0	15.000	-279.0
22.500	-137.0	22.500	-294.0
30.000	-148.0	30.000	-305.0
45.000	-162.0	45.000	-321.0
60.000	-171.0	60.000	-334.0
90.000	-180.0	90.000	-348.0
120.000	-185.0	120.000	-356.0
180.000	-191.0	180.000	-366.0
240.000	-195.0	240.000	-372.0
360.000	-199.0	360.000	-379.0
480.000	-203.0	480.000	-384.0
720.000	-206.0	720.000	-389.0
960.000	-208.0	960.000	-392.0
1200.000	-210.0	1200.000	-394.0
1440.000	-211.0	1440.000	-396.0

PROVE DI RIGONFIAMENTO

CERTIFICATO DI PROVA N.7/2016

CAMPIONE S1C1 profondità 1.5 - 2.0 m

COMMITTENTE: zzzzzz

LOCALITA': xxxxxx

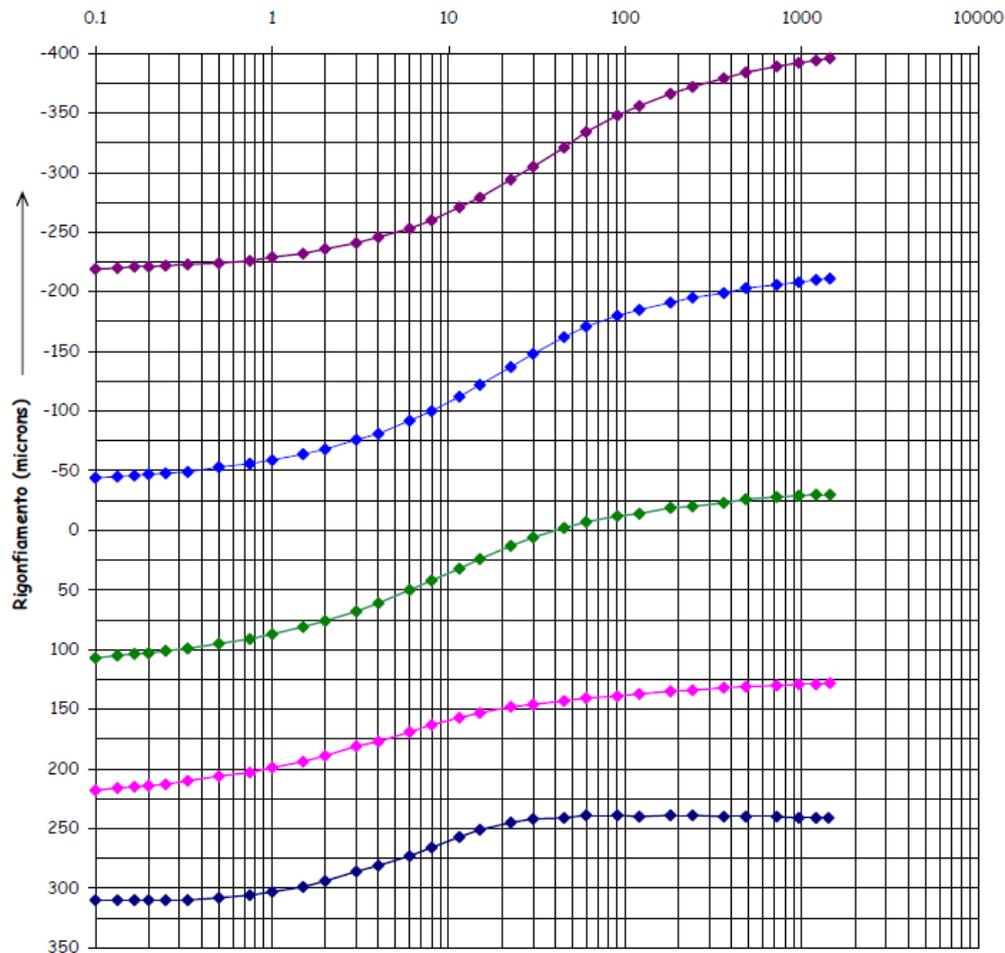
Montelupo Fiorentino li 30/12/16

V.A. n. xxx/2016 del 16/11/16

Data prova:

Grafico rigonfiamento in funzione del tempo

Tempo in scala logaritmica (minuti)



PROVE DI RIGONFIAMENTO

CERTIFICATO DI PROVA N.7/2016

CAMPIONE S1C1 profondità 1.5 - 2.0 m

COMMITTENTE: zzzzzz

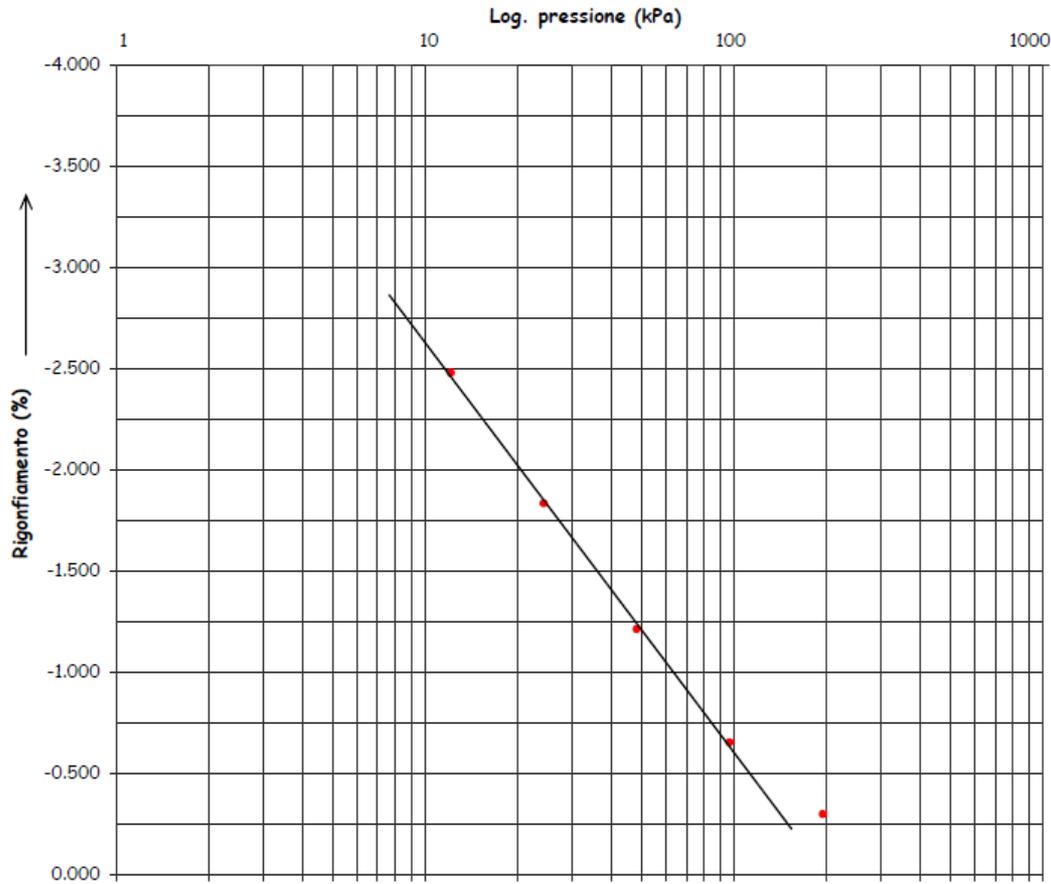
LOCALITA': xxxxxx

Montelupo Fiorentino li 30/12/16

V.A. n. xxx/2016 del 16/11/16

Data prova:

Grafico log. pressione - rigonfiamento



$$K_{HA} = 2.5231$$

$$\text{Equazione} \rightarrow \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = K_{HA} * \log(\sigma_1 / \sigma_2)$$