



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
Laboratorio di Geotecnica

***Caratterizzazione Meccanica dei
Campioni di Gesso Rosso***

Huntsmann - Tioxide



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Caratterizzazione Meccanica dei Campioni di Gesso Rosso

prof. Diego C.F. Lo Presti (Responsabile del Laboratorio)
ing. Nunziante Squeglia (Coordinatore)
geom. Stefano Giusti (Sperimentatore)

prof. Massimo Dringoli (Direttore del Dipartimento)

Pisa, luglio 2006



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Caratterizzazione Meccanica dei Campioni di Gesso Rosso

Premessa

Nel mese di maggio 2006 sono stati consegnati al Laboratorio Geotecnico dell'Università di Pisa alcuni campioni del cosiddetto Gesso Rosso, così come prodotto presso lo stabilimento della Tioxide Europe sito in località Scarlino (GR).

Campagna di prove

Al fine di pervenire alla caratterizzazione del materiale è stata eseguita una campagna di prove di laboratorio consistente in:

- 1) Classificazione granulometrica e definizione del contenuto d'acqua ottimo;
- 2) Edometria (ED);
- 3) Prova di permeabilità a parete flessibile.

Apparecchiature di prova e norme di riferimento

Apparecchiature

La prova edometrica è stata eseguita utilizzando un edometro a caricamento dei pesi di tipo frontale. I cedimenti verticali sono stati misurati mediante degli LVDT le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 4. Le pressioni verticali sono desunte dalla conoscenza dei pesi applicati, del braccio di leva e dell'area della sezione del provino. In particolare si sono utilizzati provini aventi altezza di 19 mm e diametro di 50 mm.

Tabella 1 Edometri. (Sensori)

n°	Grandezza misurata	Sensori	Marca	Precisione	Risoluzione	Capacità
1	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
2	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
3	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
4	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
5	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
6	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm

Le prove di permeabilità sono state eseguite su provini ricostituiti in laboratorio. Tale operazione è stata effettuata facendo riferimento al valore ottimo del contenuto d'acqua ricavato da una prova Proctor Standard.



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

L'apparecchiatura utilizzata per le prove di permeabilità è una cella mediante la quale è possibile applicare tra le basi superiore ed inferiore del provino cilindrico una differenza di quota piezometrica, inoltre è possibile applicare uno stato tensionale isotropo. Ogni singola prova consta di quattro processi di filtrazione per singolo provino, per ognuno dei quali il moto dell'acqua di filtrazione si può considerare stazionario. I quattro processi di filtrazione differiscono per la tensione di consolidazione applicata, la quale varia tra 20 e 100 kPa.

Norme di riferimento

Le apparecchiature, il materiale di prova e le modalità di esecuzione non esplicitamente descritte corrispondono a quanto prescritto dalle norme di riferimento di seguito indicate.

Apertura campioni	ASTM D4648-00
Determinazione del contenuto d'acqua	ASTM D2216-98
Determinazione del peso specifico dei grani	ASTM D854-02
Analisi granulometrica per vagliatura.	ASTM C136-01 ASTM D1140-00
Analisi granulometrica per sedimentazione	ASTM D2217-85(1998) D422-63 (2002)
Determinazione dei Limiti di Atterberg	ASTM D4318-00; ASTM D2487-00
Prova triassiale del tipo UU	ASTM D2850-03a
Prova edometrica a incrementi di carico.	ASTM D2435-03
Prova di taglio diretto	AGI (1997), ASTM D3080-03
Prova di colonna risonante	ASTM D4015-92(2000)
Prova Proctor Standard	ASTM D698
Prova di permeabilità a pareti flessibili	ASTM D5084

Presentazione dei risultati

Prove di classificazione granulometrica.

Viene allegato il grafico relativo all'analisi granulometrica. La definizione granulometrica fornita su tale grafico fa riferimento alle raccomandazioni AGI (1997).

Prova Edometrica

Vengono forniti i valori numerici relativi alle dimensioni correnti del provino e le tensioni di consolidazione, nonché i dati riguardanti la provenienza del campione, la profondità del prelievo, il peso unitario iniziale, il contenuto d'acqua iniziale e finale.

Viene inoltre allegato relativamente alla prova edometrica quanto segue:

- Le tabelle e grafici deformazione-tempo per ogni gradino di carico;
- La tabella dei dati finali di tutti i gradini di carico;
- Grafico tensione-deformazione in scala semilogaritmica;



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

- I grafici relativi al coefficiente di consolidazione c_v , modulo edometrico M , il coefficiente di permeabilità k ;

Una tabella riassuntiva dei dati relativi ai grafici indicati nei due punti precedenti

Prova di permeabilità

Per le prove di permeabilità sono fornite le caratteristiche geometriche e fisiche dei provini, la cadente piezometrica applicata e lo stato tensionale applicato. Inoltre sono riportati i valori delle quantità misurate in laboratorio che permettono il calcolo della permeabilità idraulica. Quest'ultima è determinata come valore medio in un intervallo di tempo dalla conoscenza della portata filtrata e del carico idraulico applicato.

Note alla esecuzione delle prove.

Come già evidenziato, le prove sono state eseguite con riferimento agli standard di prova relativi ai terreni. In particolare per la prova edometrica il tempo di attesa relativo ad ogni gradino di carico è fissato in 24 ore. Dall'esame dei grafici cedimenti-tempo, a causa dell'evidente bassa permeabilità del materiale, il processo di consolidazione non risulta concluso. Tale evenienza comporta una sottostima dei parametri di compressibilità del materiale. Per tale ragione, qualora fosse necessario una stima attendibile dei parametri di compressibilità del materiale, si consiglia l'esecuzione di prove edometriche effettuate mediante incrementi di carico applicati per tempi più lunghi delle 24 ore.



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

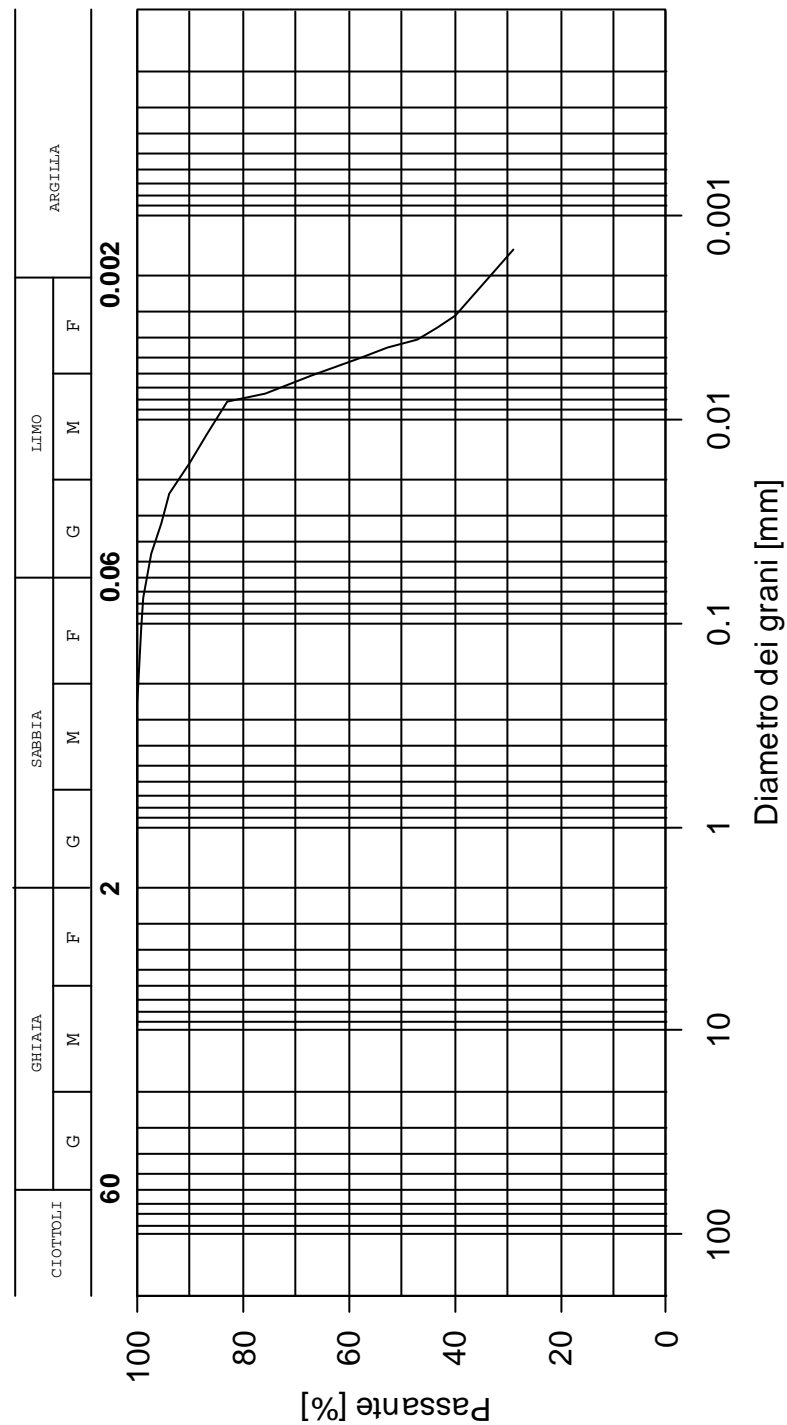
DETERMINAZIONE DELLA CURVA DI ADDENSAMENTO MEDIANTE PROCEDURA PROCTOR STANDARD

Determinazione	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
Recipiente n°	110	406	24	67	8	3	12	120
Peso recipiente + terra umida	287.2	286.2	239.8	264.1	233.2	229	238	310.1
Peso recipiente + terra secca	274.98	273.05	225.66	245.34	211.36	205.82	209.3	263.08
Peso recipiente	72.5	84.7	84	94.8	72.7	83.7	73.5	70.5
Peso forma + terra addensata	5520.8	5562.7	5632	5706.1	5802.3	5900.4	5872.3	5823.2
Peso forma	4132	4132	4132	4132	4132	4132	4132	4132
Volume forma	937.39	937.39	937.39	937.39	937.39	937.39	937.39	937.39
Peso acqua	12.2	13.1	14.1	18.8	21.8	23.2	28.7	47.0
Peso terra secca	202.5	188.4	141.7	150.5	138.7	122.1	135.8	192.6
UMIDITA' PERCENTUALE	6.0	7.0	10.0	12.5	15.8	19.0	21.1	24.4
Peso terra addensata	1388.8	1430.7	1500.0	1574.1	1670.3	1768.4	1740.3	1691.2
DENSITA' UMIDA	1.482	1.526	1.600	1.679	1.782	1.887	1.857	1.804
DENSITA' SECCA	1.397	1.427	1.455	1.493	1.539	1.586	1.533	1.450



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

CURVA GRANULOMETRICA



LIMO CON ARGILLA



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Prova Edometrica ad Incrementi di Carico (II)

n° **2006_ED007**

Peso umido iniziale	g	46.62
Peso umido finale	g	63.70
Peso secco	g	40.75
Altezza iniziale	mm	20.00
Altezza finale	mm	18.49
Diametro	mm	50.47
Peso specifico fase solida, Gs	-	2.61

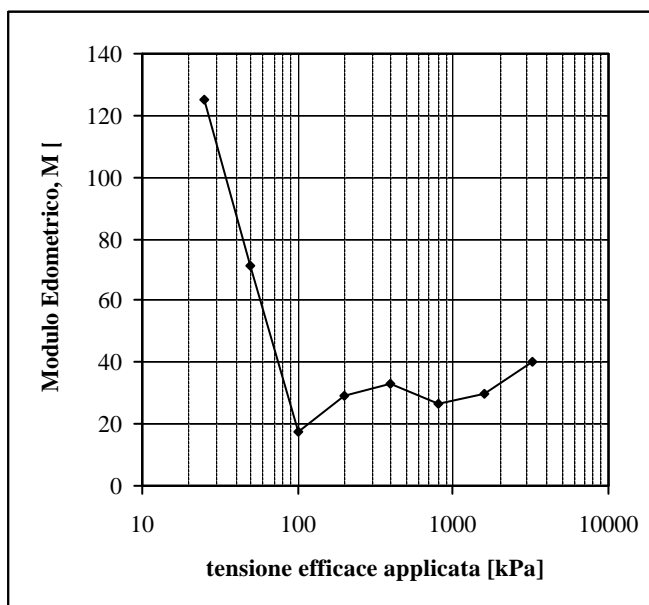
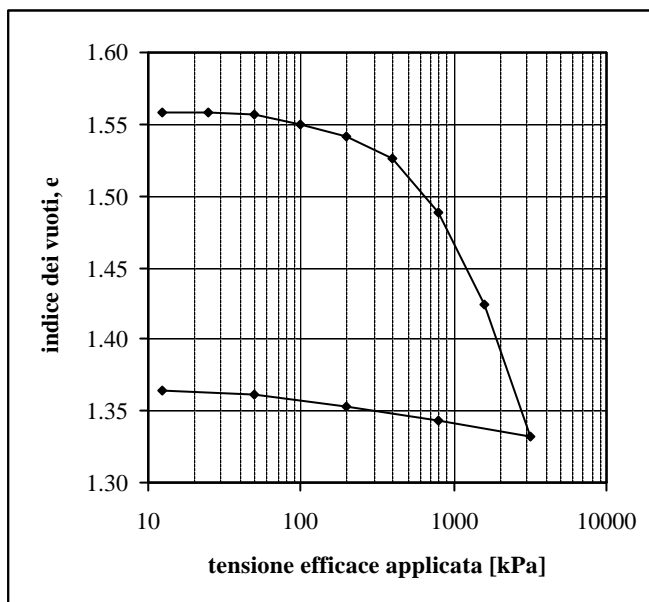
Indice dei vuoti iniziale, e_0	-	1.558
Grado di Saturazione, S	%	24.56
Peso di volume iniziale, γ	kN/m ³	11.65
Contenuto d'acqua iniziale, W_n	%	14.40
Peso di volume finale, γ_f	kN/m ³	17.23
Contenuto d'acqua finale, W_f	%	56.32
Peso di volume secco, γ_d	kN/m ³	10.18

						Casagrande			Taylor	
Tensioni applicate	cedimenti	H	H _{ave}	e	M	Cv	k	C _{oe}	Cv	k
[kPa]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[MPa]	[cm ² /s]	[cm/s]	[-]	[cm ² /s]	[cm/s]
0.0	0	20.00		1.558						
12.5	0.001	20.00	20.00	1.558	250					
25.0	0.003	20.00	20.00	1.558	125					
50.0	0.010	19.99	19.99	1.557	71					
100.0	0.067	19.93	19.96	1.550	17					
200.0	0.135	19.87	19.90	1.541	29					
400.0	0.255	19.75	19.81	1.526	33					
800.0	0.546	19.45	19.60	1.489	27					
1600.0	1.052	18.95	19.20	1.424	30					
3200.0	1.774	18.23	18.59	1.331	40					
800.0	1.685	18.32	18.27	1.343						
200.0	1.611	18.39	18.35	1.352						
50.0	1.544	18.46	18.42	1.361						
12.5	1.515	18.49	18.47	1.365						

Nota - I valori del coefficiente di consolidazione (Cv), della permeabilità (k) e del coefficiente di consolidazione secondario (C_{oe}) non sono determinabili dalle curve di consolidazione.

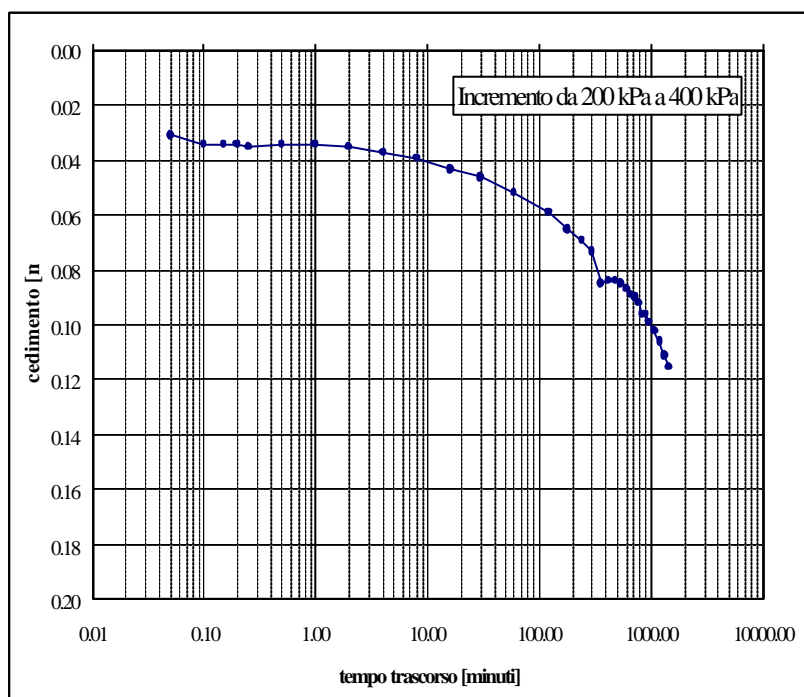
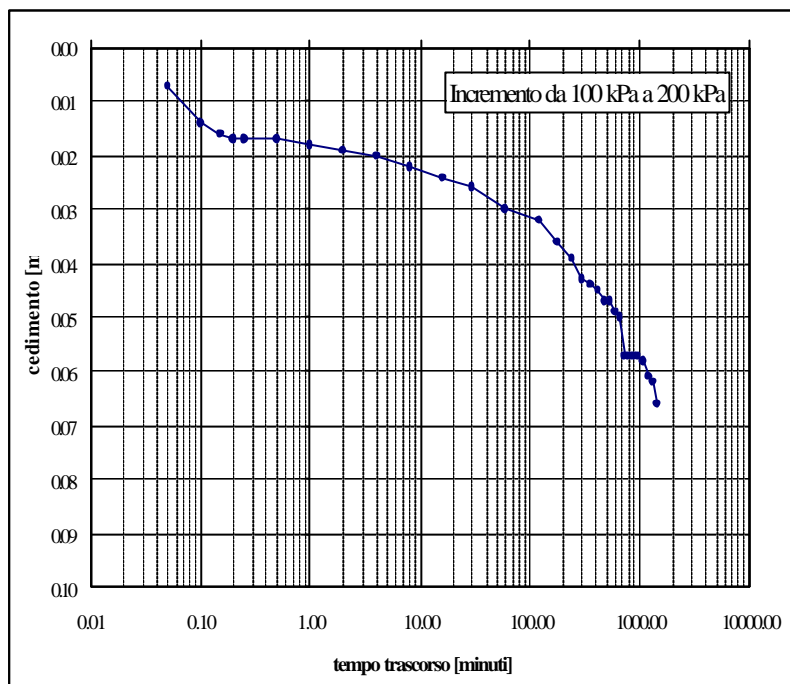


UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573



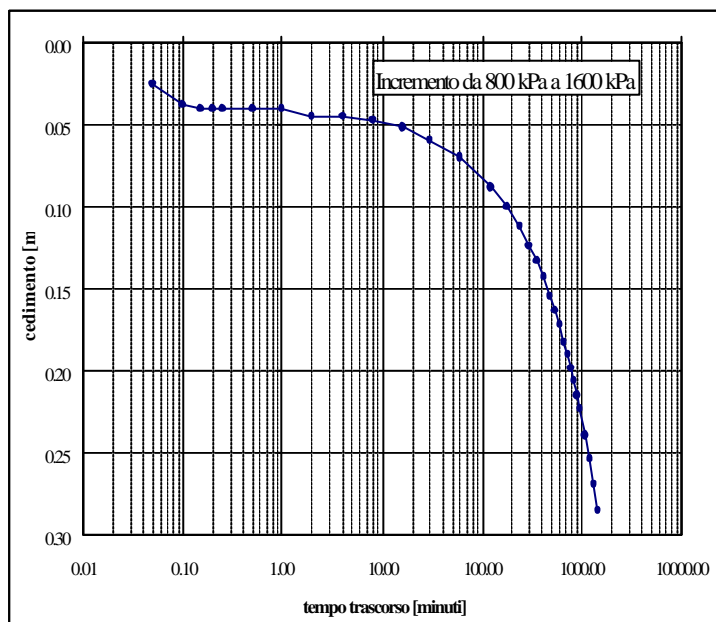
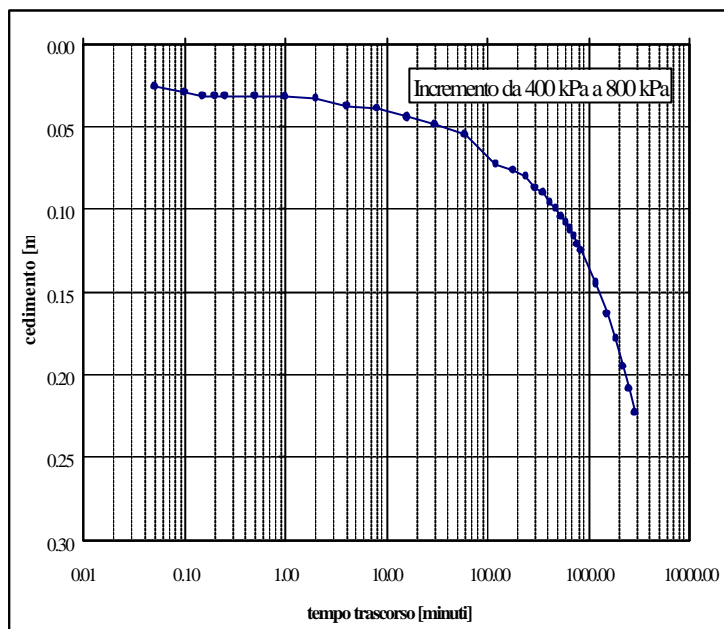


UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573



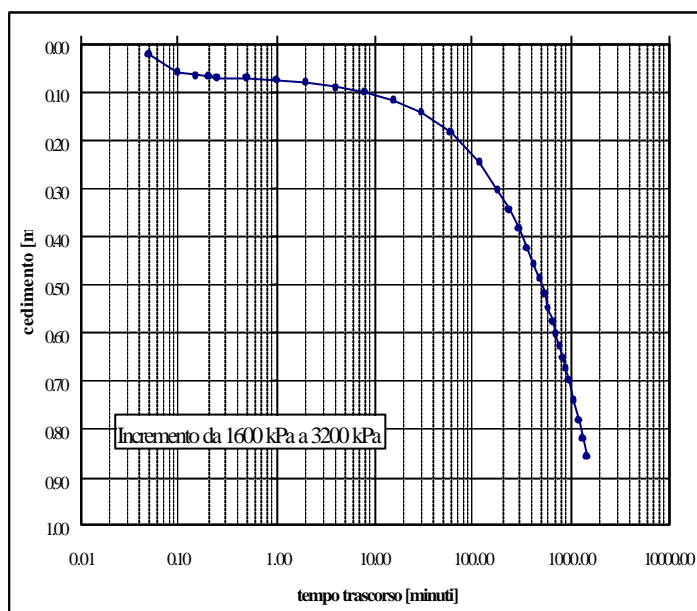


UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

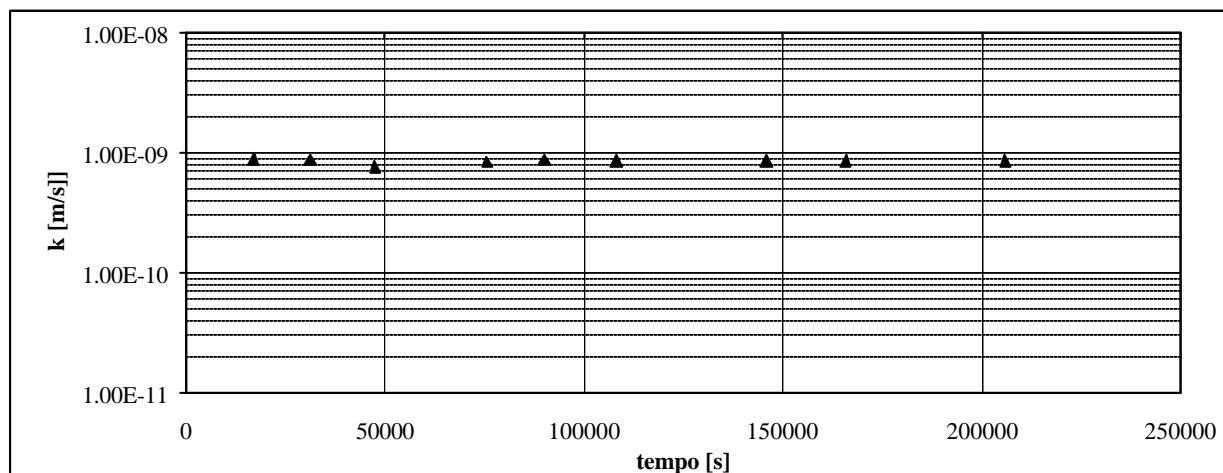
NOME CAMPIONE	PT01
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.80 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	794.11 cm ³
Massa provino	1013.11 g
Peso di volume	12.52 kN/m ³
Peso di volume secco	10.90 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.85 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	210 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	225 kPa
salto di pressione	10 kPa
Tensione efficace	20 kPa
Gradiente	1.02 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
2130	8.3	15.6			
16780	9.3	14.4	1	1.2	8.91E-10
31028	10.4	13.4	1.1	1	8.74E-10
47458	11.5	12.4	1.1	1	7.58E-10
75589	13.5	10.4	2	2	8.43E-10
89852	14.5	9.3	1	1.1	8.73E-10
108064	15.8	8	1.3	1.3	8.47E-10
145863	18.5	5.3	2.7	2.7	8.47E-10
165780	19.9	3.8	1.4	1.5	8.64E-10
205963	22.7	0.8	2.8	3	8.56E-10

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

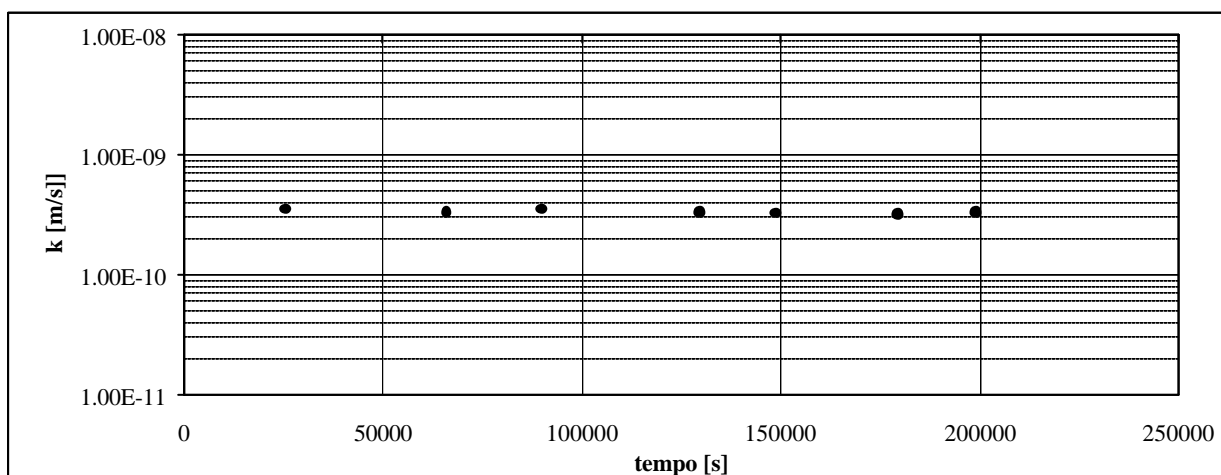
NOME CAMPIONE	PT01
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.80 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	794.11 cm ³
Massa provino	1013.11 g
Peso di volume	12.52 kN/m ³
Peso di volume secco	10.90 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.85 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	260 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	50 kPa
Gradiente	2.04 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
1768	3.5	18.6			
25698	4.9	17.2	1.4	1.4	3.47E-10
66090	6.9	14.8	2	2.4	3.23E-10
89992	8.3	13.4	1.4	1.4	3.47E-10
129632	10.5	11.2	2.2	2.2	3.29E-10
148963	11.5	10.1	1	1.1	3.22E-10
179654	13.55	8.9	2.05	1.2	3.14E-10
199265	14.7	7.9	1.15	1	3.25E-10

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

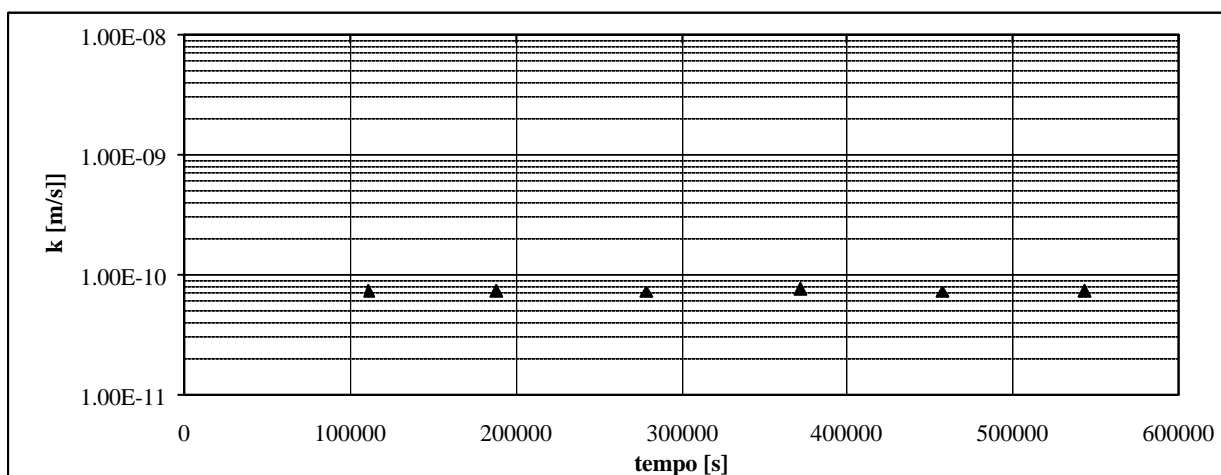
NOME CAMPIONE	PT01
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.80 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	794.11 cm ³
Massa provino	1013.11 g
Peso di volume	12.52 kN/m ³
Peso di volume secco	10.90 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.85 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	285 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	75 kPa
Gradiente	2.04 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
1834	2.9	16.5			
111448	4.2	15.1	1.3	1.4	7.31E-11
188549	5.2	14.2	1	0.9	7.31E-11
278985	6.3	13.1	1.1	1.1	7.22E-11
371586	7.5	11.9	1.2	1.2	7.69E-11
457852	8.5	10.8	1	1.1	7.22E-11
543369	9.6	9.8	1.1	1	7.28E-11

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

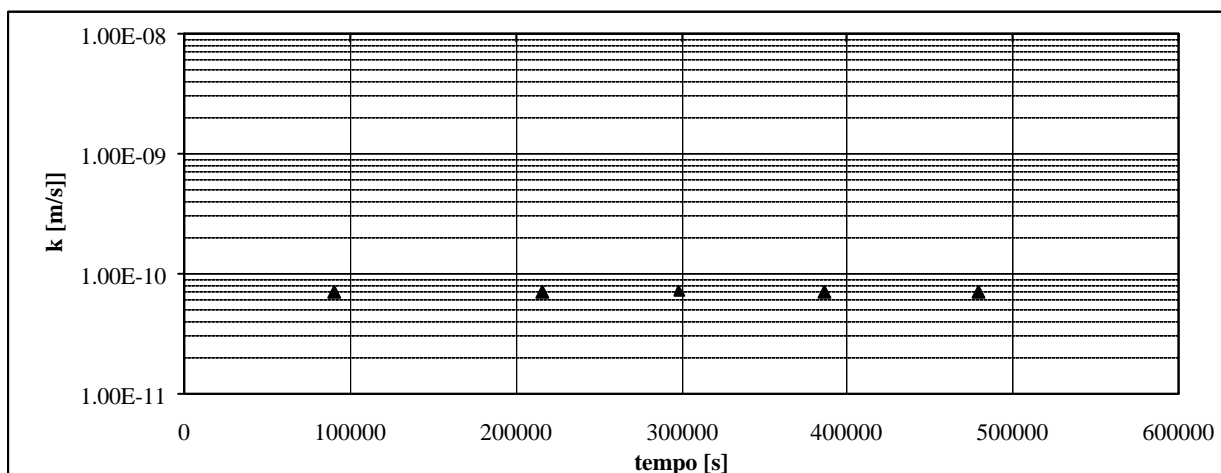
NOME CAMPIONE	PT01
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.80 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	794.11 cm ³
Massa provino	1013.11 g
Peso di volume	12.52 kN/m ³
Peso di volume secco	10.90 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.85 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	310 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	100 kPa
Gradiente	2.04 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
2998	4.8	9.8			
90586	5.8	8.7	1	1.1	7.11E-11
215863	7.3	7.2	1.5	1.5	7.10E-11
298562	8.3	6.2	1	1	7.17E-11
386521	9.3	5.1	1	1.1	7.08E-11
479639	10.4	5.1	1	1.1	7.01E-11

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

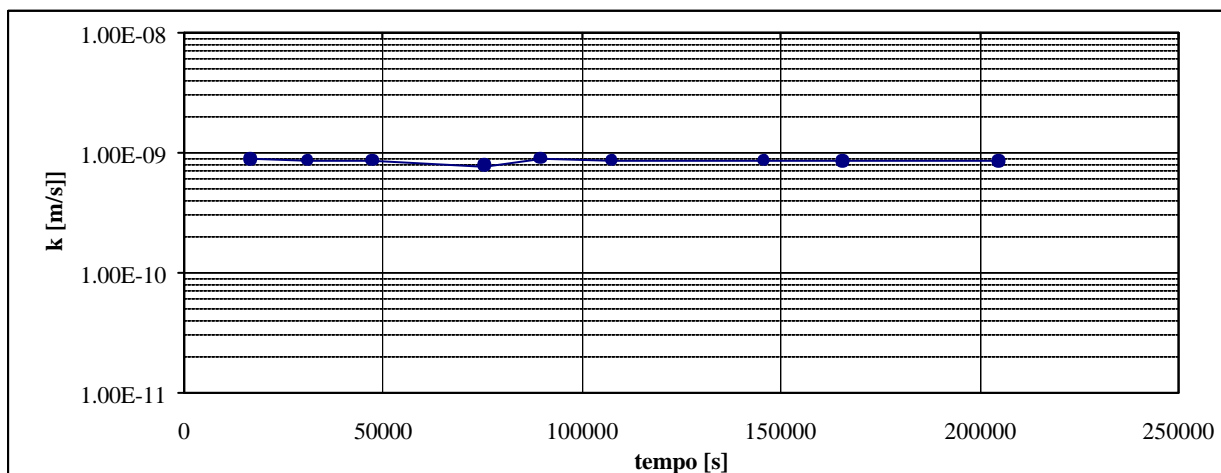
NOME CAMPIONE	PT02
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.60 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	777.90 cm ³
Massa provino	982.21 g
Peso di volume	12.39 kN/m ³
Peso di volume secco	10.78 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.85 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	210 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	225 kPa
salto di pressione	10 kPa
Tensione efficace	20 kPa
Gradiente	1.04 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
2130	4.8	20.4			
16790	5.8	19.2	1	1.2	8.72E-10
31073	6.9	18.2	1.1	1	8.54E-10
47438	8.1	17	1.2	1.2	8.52E-10
75452	10	15.2	1.9	1.8	7.68E-10
89852	11.1	14.1	1.1	1.1	8.88E-10
107664	12.4	12.8	1.3	1.3	8.48E-10
145863	15.2	10	2.8	2.8	8.52E-10
165780	16.7	8.6	1.5	1.4	8.46E-10
205163	19.6	5.8	2.9	2.8	8.41E-10

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

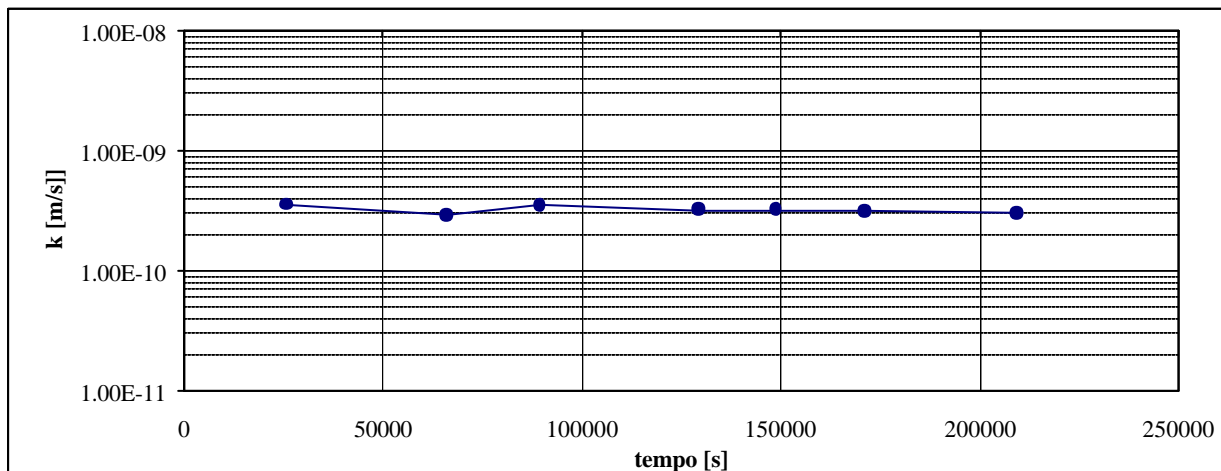
NOME CAMPIONE	PT02
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.60 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	777.90 cm ³
Massa provino	982.21 g
Peso di volume	12.39 kN/m ³
Peso di volume secco	10.78 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.85 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	260 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	50 kPa
Gradiente	2.08 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
1768	1.7	19.1			
25668	3.1	17.6	1.4	1.5	3.53E-10
66180	5.1	15.6	2	2	2.87E-10
89521	6.5	14.2	1.4	1.4	3.49E-10
129612	8.7	12	2.2	2.2	3.19E-10
148863	9.7	10.9	1	1.1	3.17E-10
171314	10.9	9.7	1.2	1.2	3.11E-10
209391	12.8	7.7	1.9	2	2.98E-10

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

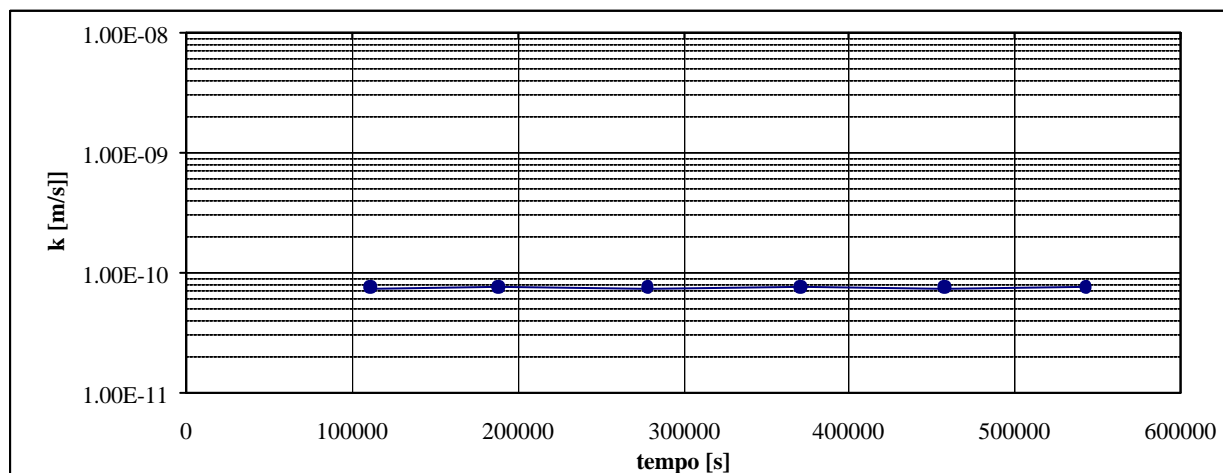
NOME CAMPIONE	PT02
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.60 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	777.90 cm ³
Massa provino	982.21 g
Peso di volume	12.39 kN/m ³
Peso di volume secco	10.78 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.85 %

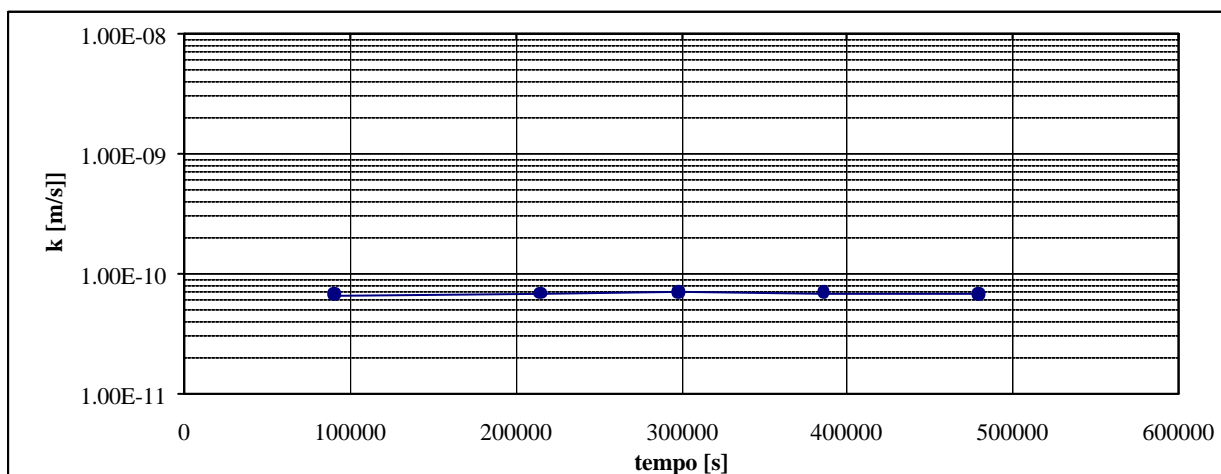
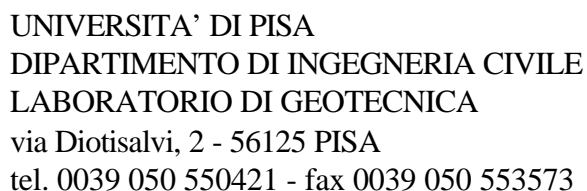
CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	285 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	75 kPa
Gradiente	2.08 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
1864	5.3	16.8			
111491	6.7	15.4	1.4	1.4	7.42E-11
188549	7.7	14.4	1	1	7.54E-11
278752	8.9	13.3	1.2	1.1	7.41E-11
371623	10.1	12.1	1.2	1.2	7.51E-11
457952	11.2	11	1.1	1.1	7.40E-11
543389	12.3	9.9	1.1	1.1	7.48E-11

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard







UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

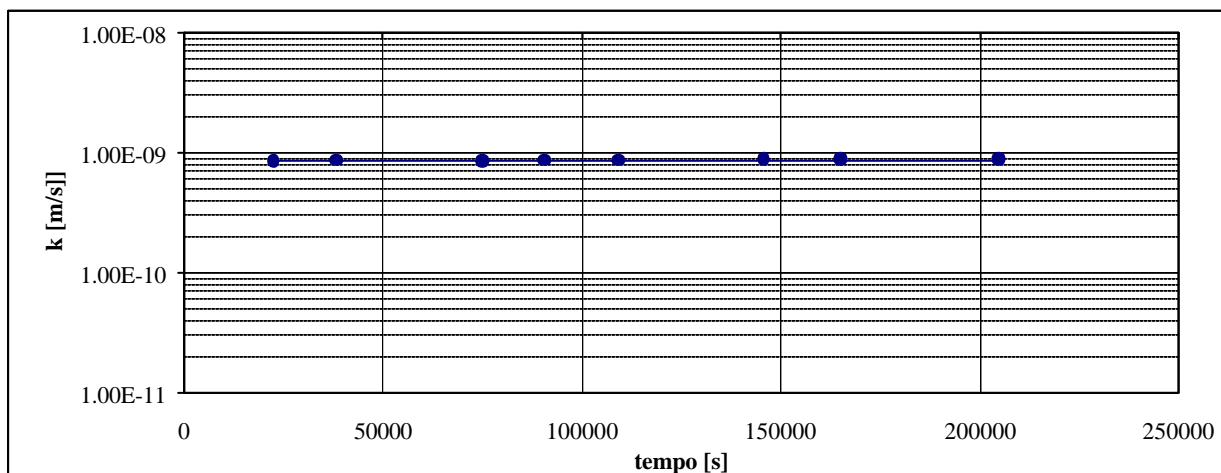
NOME CAMPIONE	PT03
Diametro	10.16 cm
Altezza	10.00 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	810.30 cm ³
Massa provino	1021.68 g
Peso di volume	12.37 kN/m ³
Peso di volume secco	10.75 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	15.01 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	210 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	225 kPa
salto di pressione	10 kPa
Tensione efficace	20 kPa
Gradiente	1.00 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
1800	4.9	20.3			
22569	6.4	18.9	1.5	1.4	8.45E-10
38252	7.5	17.8	1.1	1.1	8.49E-10
75152	10	15.2	2.5	2.6	8.37E-10
90852	11.1	14.1	1.1	1.1	8.48E-10
109234	12.4	12.8	1.3	1.3	8.56E-10
145863	15	10.2	2.6	2.6	8.59E-10
165393	16.4	8.8	1.4	1.4	8.68E-10
205163	19.3	6	2.85	2.8	8.60E-10

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

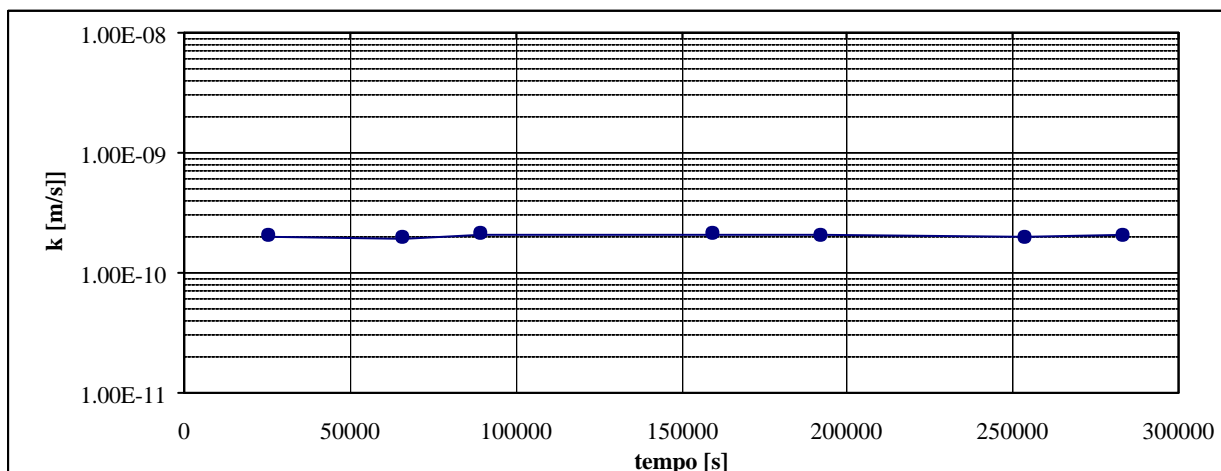
NOME CAMPIONE	PT03
Diametro	10.16 cm
Altezza	10.00 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	810.30 cm ³
Massa provino	1021.68 g
Peso di volume	12.37 kN/m ³
Peso di volume secco	10.75 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	15.01 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	260 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	50 kPa
Gradiente	2.00 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
1556	2.9	15.7			
25668	3.7	16.5	0.8	0.8	2.01E-10
66180	5	15.2	1.3	1.3	1.94E-10
89521	5.8	14.4	0.8	0.8	2.07E-10
159612	8.2	12	2.4	2.4	2.07E-10
192365	9.3	10.9	1.1	1.1	2.03E-10
253698	11.3	8.9	2	2	1.97E-10
283652	12.3	7.9	1	1	2.02E-10

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

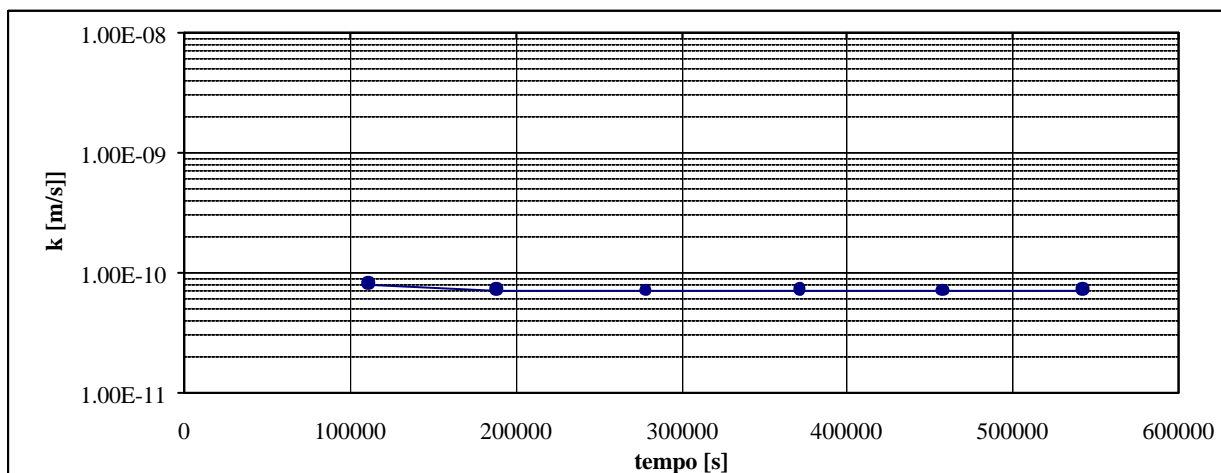
NOME CAMPIONE	PT03
Diametro	10.16 cm
Altezza	10.00 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	810.30 cm ³
Massa provino	1021.68 g
Peso di volume	12.37 kN/m ³
Peso di volume secco	10.75 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	15.01 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	285 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	75 kPa
Gradiente	2 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
2160	4.8	15.2			
111491	6.3	13.8	1.5	1.4	8.03E-11
188522	7.2	12.9	0.9	0.9	7.07E-11
278752	8.2	11.8	1	1.1	7.04E-11
371698	9.3	10.7	1.1	1.1	7.16E-11
457813	10.3	9.7	1	1	7.03E-11
543211	11.3	8.7	1	1	7.09E-11

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

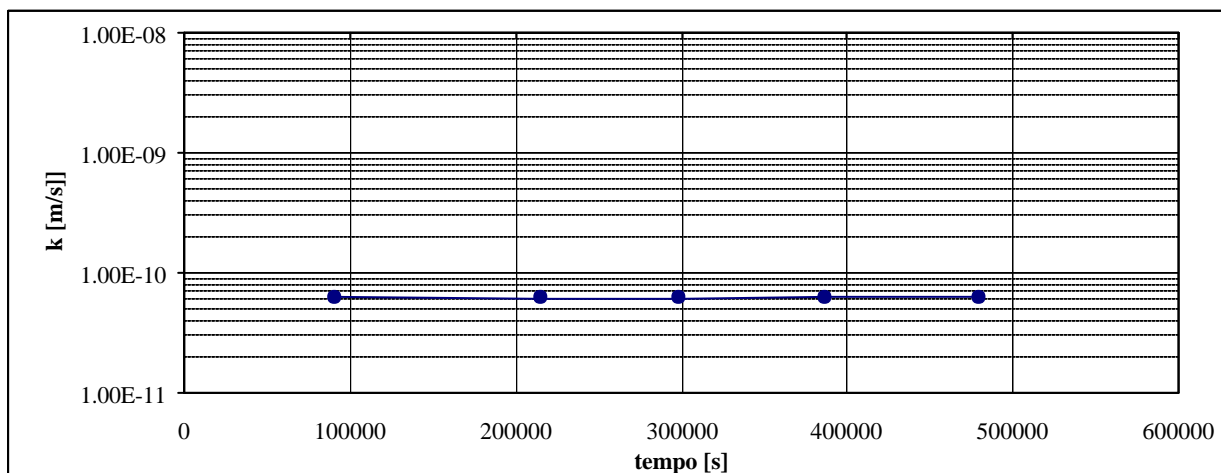
NOME CAMPIONE	PT03
Diametro	10.16 cm
Altezza	10.00 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	810.30 cm ³
Massa provino	1021.68 g
Peso di volume	12.37 kN/m ³
Peso di volume secco	10.75 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	15.01 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	310 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	100 kPa
Gradiente	2.00 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
2998	5.8	9.1			
90586	6.7	8.2	0.9	0.9	6.22E-11
215112	7.9	6.9	1.2	1.3	6.08E-11
299062	8.8	6.1	0.9	0.8	6.13E-11
386996	9.7	5.2	0.9	0.9	6.20E-11
479923	10.6	4.2	0.9	1	6.19E-11

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

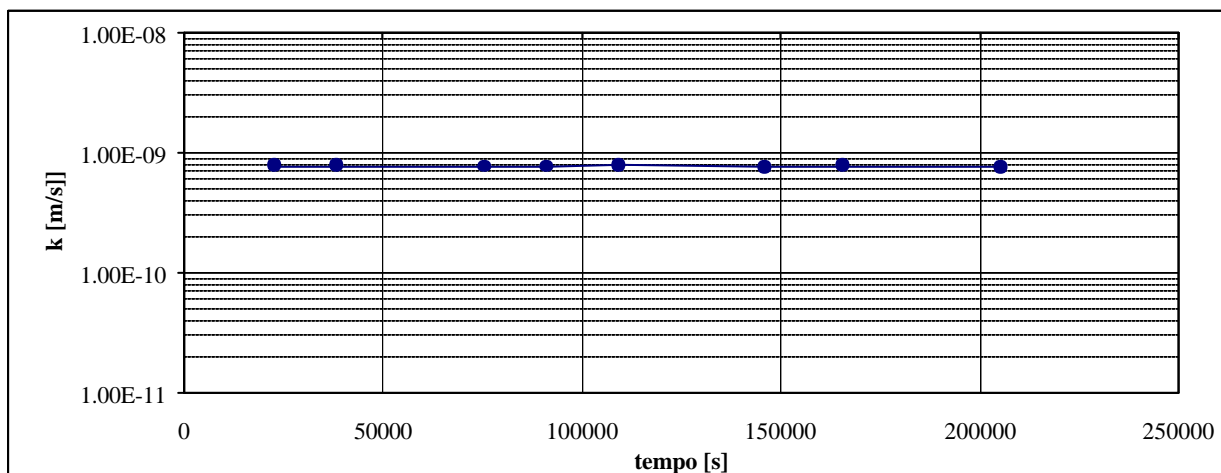
NOME CAMPIONE	PT04
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.90 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	802.20 cm ³
Massa provino	998.88 g
Peso di volume	12.21 kN/m ³
Peso di volume secco	10.67 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.52 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	210 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	225 kPa
salto di pressione	10 kPa
Tensione efficace	20 kPa
Gradiente	1.01 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
2568	3.9	19			
22895	5.2	17.7	1.3	1.3	7.67E-10
38578	6.2	16.7	1	1	7.64E-10
75478	8.5	14.3	2.3	2.4	7.63E-10
91178	9.5	13.3	1	1	7.63E-10
109560	10.7	12.1	1.2	1.2	7.82E-10
146189	13	9.8	2.3	2.3	7.53E-10
165719	14.3	8.6	1.3	1.2	7.67E-10
205489	16.8	6.1	2.5	2.5	7.53E-10

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

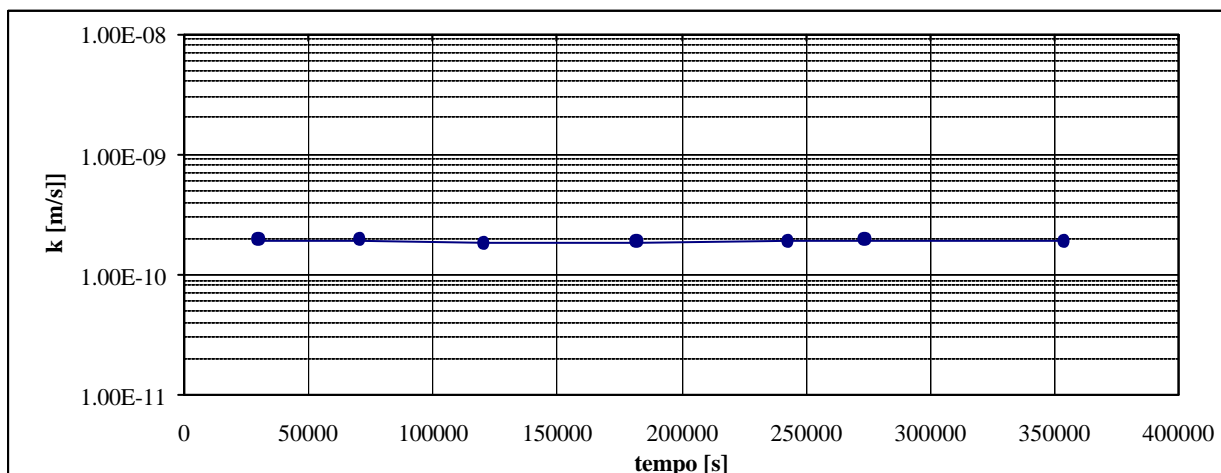
NOME CAMPIONE	PT04
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.90 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	802.22 cm ³
Massa provino	998.88 g
Peso di volume	12.21 kN/m ³
Peso di volume secco	10.67 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.52 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	260 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	50 kPa
Gradiente	2.02 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
2120	2.8	18.4			
30320	3.7	17.5	0.9	0.9	1.91E-10
70832	5	16.2	1.3	1.3	1.92E-10
120639	6.5	14.7	1.5	1.5	1.80E-10
182264	8.4	12.8	1.9	1.9	1.85E-10
243017	10.3	10.9	1.9	1.9	1.87E-10
274350	11.3	9.9	1	1	1.91E-10
354304	13.8	7.4	2.5	2.5	1.87E-10

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

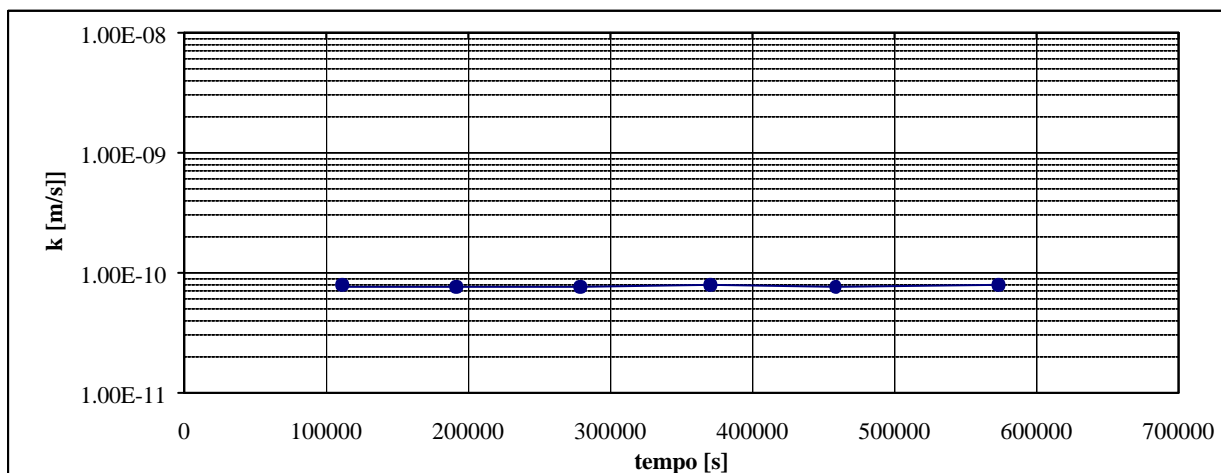
NOME CAMPIONE	PT04
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.90 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	802.22 cm ³
Massa provino	998.88 g
Peso di volume	12.21 kN/m ³
Peso di volume secco	10.67 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.52 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	285 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	75 kPa
Gradiente	2.02 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
2486	5.3	13.4			
111817	6.7	12	1.4	1.4	7.67E-11
191848	7.7	11	1	1	7.49E-11
279078	8.8	9.9	1.1	1.1	7.56E-11
371024	10	8.7	1.2	1.2	7.82E-11
459139	11.1	7.6	1.1	1.1	7.48E-11
573537	12.6	6.1	1.5	1.5	7.86E-11

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

PROVA DI PERMEABILITA' CON PERMEAMETRO A PARETI FLESSIBILI (ASTM D5084)

NOME CAMPIONE	PT04
Diametro	10.16 cm
Altezza	9.90 cm
Sezione	81.03 cm ²
Volume	802.22 cm ³
Massa provino	998.88 g
Peso di volume	12.21 kN/m ³
Peso di volume secco	10.67 kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	14.52 %

CONDIZIONI DI PROVA	
press. in ingresso	220 kPa
pressione in uscita	200 kPa
pressione di cella	310 kPa
salto di pressione	20 kPa
Tensione efficace	100 kPa
Gradiente	2.02 kPa/cm

Tempo [s]	lettura ingresso [cm ³]	lettura uscita [cm ³]	volume ingresso [cm ³]	volume uscita [cm ³]	permeabilità [m/s]
3137	5.7	9.1			
92937	6.7	8.2	1	0.9	6.34E-11
208637	7.9	7	1.2	1.2	6.22E-11
293037	8.8	6.1	0.9	0.9	6.39E-11
383437	9.8	5.15	1	0.95	6.46E-11
475837	10.8	4.2	1	0.95	6.32E-11

Note:

Campione compattato con modalità Proctor Standard

