

A16 – INDAGINI GEOLOGICHE

ANALISI DI LABORATORIO
GEOTECNICO

REALIZZAZIONE DISTRIBUTORE CARBURANTI E
IMPIANTO AUTOLAVAGGIO LUNGO LA STRADA
PROVINCIALE N. 9 A CASALGUIDI
IN COMUNE DI SERRAVALLE PISTOIESE

Pistoia, 17 maggio 2019



Dott. Geol. Gaddo Mannori

Mannori & Associati Geologia Tecnica
Largo San Biagio, 149 - 51100 Pistoia
Tel. 0573368448 – Email mannori@mannorieassociati.it



Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Settore A – Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

LABOTER snc di Paolo Tognelli e C. Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

Committente : Mannori & Associati
Cantiere : Casalguidi (PT)

Verbale Accettazione n° : 205 del 23/04/2019
Data Certificazione : 10/05/2019
Campioni n°: 1
Certificati da n° a n° : 01914 a 01919





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01914	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/19	Inizio analisi: 23/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 205 del 23/04/19		Apertura campione: 23/04/19	Fine analisi: 24/04/19

COMMITTENTE: Mannori & Associati		
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 23,9 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01915	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/19	Inizio analisi: 23/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 205 del 23/04/19		Apertura campione: 23/04/19	Fine analisi: 23/04/19

COMMITTENTE: Mannori & Associati		
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19,9 kN/m³





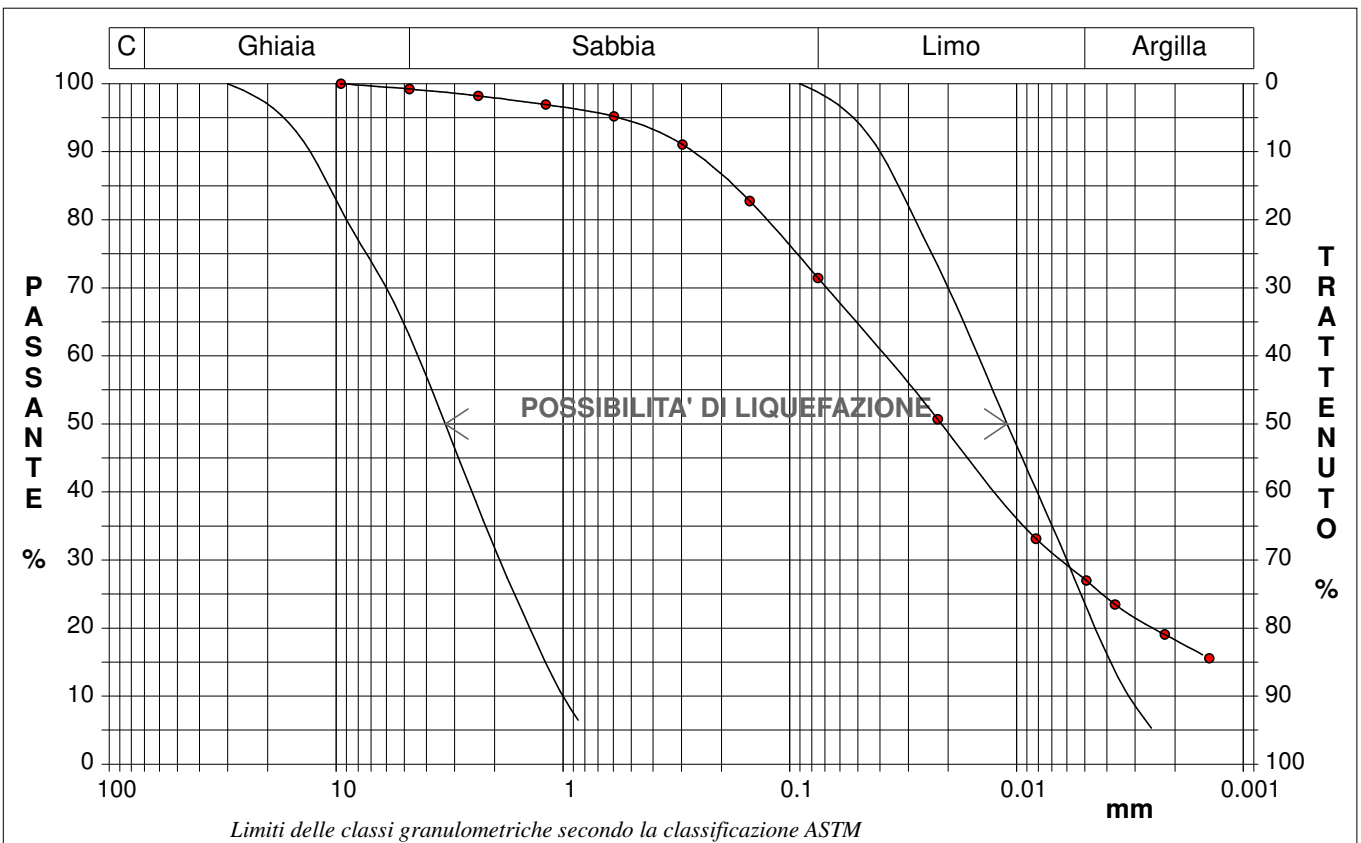
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01916	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/19	Inizio analisi: 29/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 205 del 23/04/19		Apertura campione: 23/04/19	Fine analisi: 02/05/19

COMMITTENTE: Mannori & Associati		
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	0,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	97,9 %	D10	0,00069 mm
Sabbia	27,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	92,8 %	D30	0,00633 mm
Limo	44,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	71,5 %	D50	0,02139 mm
Argilla	27,2 %			D60	0,03836 mm
Coefficiente di uniformità	55,26	Coefficiente di curvatura	1,51	D90	0,27222 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
9,5200	100,00	0,2970	91,06	0,0049	26,97				
4,7500	99,21	0,1500	82,76	0,0037	23,46				
2,3600	98,21	0,0750	71,45	0,0022	19,06				
1,1900	96,93	0,0223	50,72	0,0014	15,54				
0,5950	95,18	0,0082	33,13						



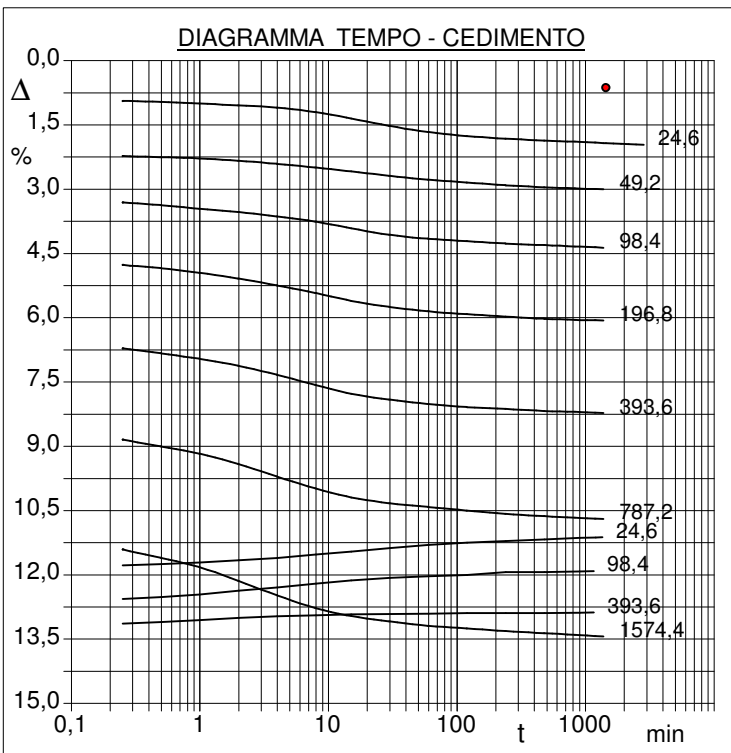
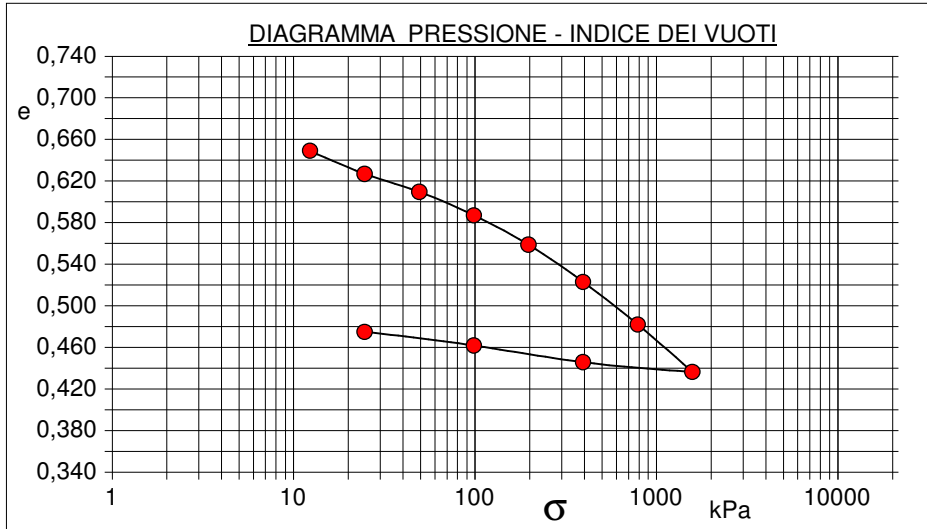
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01917	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 10/05/19	Inizio analisi: 23/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 205 del 23/04/19		Apertura campione: 23/04/19	Fine analisi: 09/05/19

COMMITTENTE: Mannori & Associati		
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

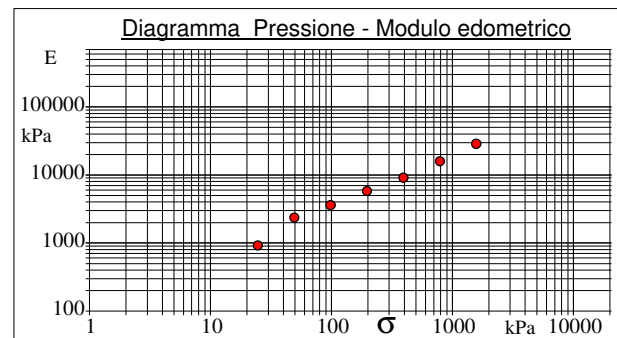
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m³)	19,63
Umidità (%)	23,1
Peso specifico (kN/m³)	26,47
Altezza provino (cm)	2,50
Diametro provino (cm)	5,00
Sezione provino (cm²)	19,63
Volume provino (cm³)	49,09
Volume dei vuoti (cm³)	19,51
Indice dei vuoti	0,66
Porosità (%)	39,74
Saturazione (%)	94,6



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec
12,3	15,7	0,649				
24,6	49,0	0,627	0,073	923	0,000353	3,75E-08
49,2	75,1	0,610	0,058	2356	0,000393	1,64E-08
98,4	109,2	0,587	0,075	3607	0,000831	2,26E-08
196,8	151,7	0,559	0,094	5788	0,000850	1,44E-08
393,6	205,7	0,523	0,119	9111	0,001269	1,37E-08
787,2	267,4	0,482	0,136	15948	0,001368	8,41E-09
1574,4	336,0	0,436	0,151	28688	0,001970	6,73E-09
393,6	322,0	0,446				
98,4	297,8	0,462				
24,6	278,0	0,475				





CERTIFICATO DI PROVA N°: 01917	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/05/19	Inizio analisi: 23/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 205 del 23/04/19		Apertura campione: 23/04/19	Fine analisi: 09/05/19

COMMITTENTE: Mannori & Associati		
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24,6 kPa				Pressione 49,2 kPa				Pressione 98,4 kPa				Pressione 196,8 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	15,7	2880,00	49,0	0,02	49,0			0,02	75,1			0,02	109,2		
0,25	23,4			0,25	55,6			0,25	82,7			0,25	119,2		
0,50	24,1			0,50	56,3			0,50	84,3			0,50	121,1		
1,00	25,0			1,00	57,0			1,00	86,4			1,00	123,8		
2,00	26,1			2,00	58,4			2,00	88,4			2,00	127,1		
4,00	27,4			4,00	60,2			4,00	90,9			4,00	131,2		
8,00	30,1			8,00	62,4			8,00	94,0			8,00	135,6		
15,00	33,7			15,00	64,6			15,00	97,8			15,00	140,1		
30,00	38,1			30,00	67,2			30,00	101,6			30,00	143,7		
60,00	41,7			60,00	69,4			60,00	103,9			60,00	146,3		
120,00	44,0			120,00	71,1			120,00	105,3			120,00	147,9		
240,00	45,5			240,00	72,7			240,00	106,7			240,00	149,3		
480,00	46,6			480,00	73,9			480,00	107,6			480,00	150,6		
900,00	47,4			900,00	74,6			900,00	108,5			900,00	151,3		
1200,00	47,8			1200,00	74,9			1200,00	108,9			1200,00	151,5		
1440,00	48,1			1440,00	75,1			1440,00	109,2			1440,00	151,7		

Pressione 393,6 kPa				Pressione 787,2 kPa				Pressione 1574,4 kPa				Pressione 393,6 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	151,7			0,02	205,7			0,02	267,4			0,02	336,0		
0,25	167,8			0,25	221,1			0,25	285,2			0,25	328,5		
0,50	170,8			0,50	225,1			0,50	290,2			0,50	327,5		
1,00	174,0			1,00	229,4			1,00	295,6			1,00	326,3		
2,00	178,1			2,00	235,4			2,00	303,6			2,00	325,2		
4,00	183,3			4,00	242,7			4,00	312,0			4,00	324,2		
8,00	189,3			8,00	249,7			8,00	319,5			8,00	323,5		
15,00	194,3			15,00	254,8			15,00	324,0			15,00	323,1		
30,00	197,8			30,00	258,2			30,00	327,2			30,00	322,9		
60,00	200,3			60,00	260,4			60,00	329,7			60,00	322,6		
120,00	202,1			120,00	262,5			120,00	331,3			120,00	322,4		
240,00	203,2			240,00	264,4			240,00	332,8			240,00	322,3		
480,00	204,4			480,00	265,8			480,00	334,1			480,00	322,2		
900,00	205,0			900,00	266,8			900,00	335,1			900,00	322,1		
1200,00	205,4			1200,00	267,2			1200,00	335,7			1161,52	322,0		
1433,33	205,7			1440,00	267,4			1440,00	336,0						

Pressione 98,4 kPa				Pressione 24,6 kPa				Pressione -- kPa				Pressione -- kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	322,0			0,02	297,8										
0,25	314,1			0,25	294,4										
0,50	313,0			0,50	293,7										
1,00	311,5			1,00	292,7										
2,00	309,3			2,00	291,5										
4,00	307,4			4,00	290,2										
8,00	305,1			8,00	288,1										
15,00	303,3			15,00	286,4										
30,00	301,8			30,00	284,3										
60,00	300,8			60,00	282,6										
120,00	300,1			120,00	281,1										
240,00	298,4			240,00	280,2										
480,00	298,4			480,00	279,3										
900,00	298,1			900,00	278,5										
1156,67	297,8			1200,00	278,2										
				1355,98	278,0										



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01918	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/19	Inizio analisi: 23/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 205 del 23/04/19		Apertura campione: 23/04/19	Fine analisi: 24/04/19

COMMITTENTE: Mannori & Associati			
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0,35	3,4	12,82	72,3								
0,68	6,9	13,15	72,0								
1,01	11,1	13,47	71,0								
1,33	16,2	13,80	70,0								
1,66	20,4										
1,99	25,4										
2,32	30,4										
2,65	34,5										
2,97	38,5										
3,30	40,9										
3,63	44,1										
3,96	47,3										
4,29	49,6										
4,62	51,9										
4,94	54,2										
5,27	56,4										
5,60	57,9										
5,93	59,3										
6,26	60,7										
6,58	61,9										
6,91	63,1										
7,24	64,4										
7,57	65,4										
7,90	66,5										
8,22	67,4										
8,55	68,4										
8,88	69,6										
9,21	70,6										
9,54	71,3										
9,86	71,8										
10,19	72,4										
10,52	72,9										
10,85	73,3										
11,18	73,6										
11,50	73,5										
11,83	73,4										
12,16	73,0										
12,49	72,5										



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01919	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/19	Inizio analisi: 06/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 205 del 23/04/19		Apertura campione: 23/04/19	Fine analisi: 08/05/19

COMMITTENTE: Mannori & Associati			
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	66	114	172
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,83	3,17	1,67
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,12	0,24	1,25
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,6	--- 22,3	--- 21,2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,8 24,3	19,9 24,3	20,0 24,3

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

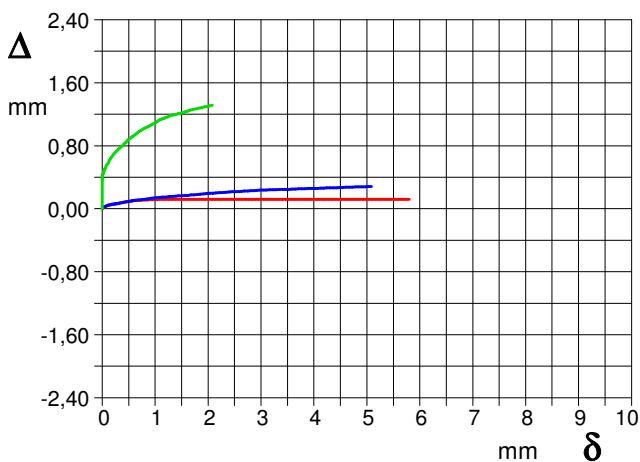
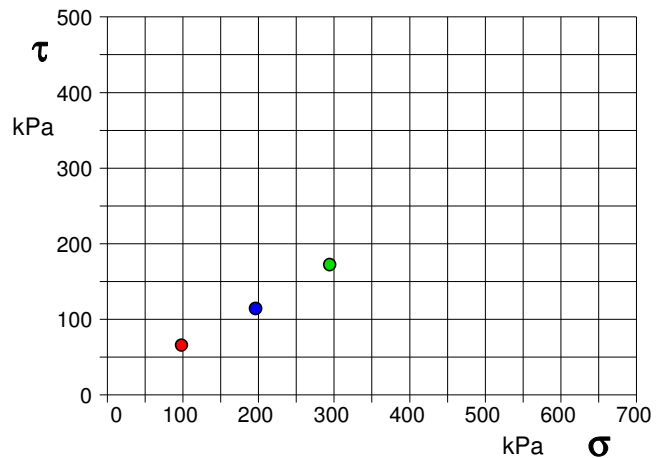


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

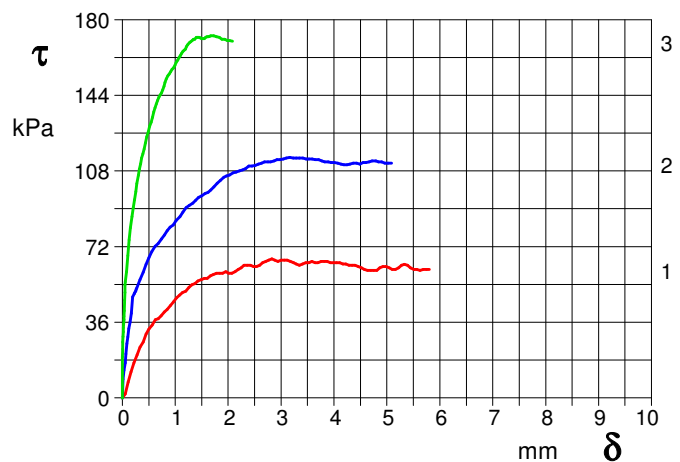


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01919	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/19	Inizio analisi: 06/05/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 205 del 23/04/19		Apertura campione: 23/04/19	Fine analisi: 08/05/19

COMMITTENTE: Mannori & Associati		
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,909
Sezione (cm ²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

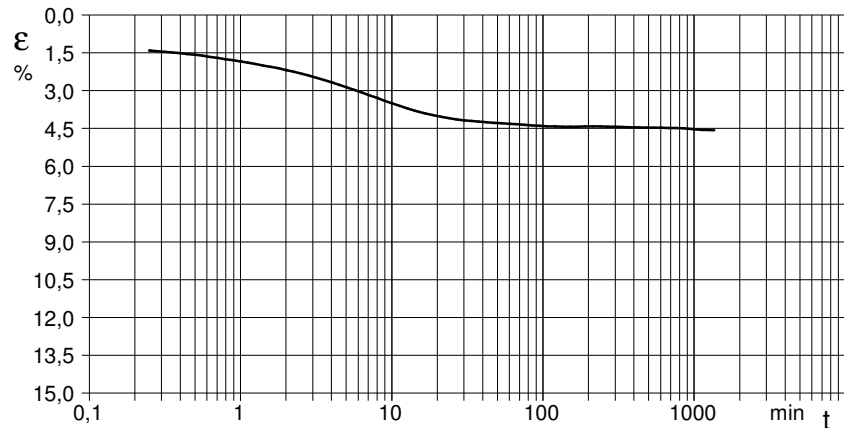


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,853
Sezione (cm ²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

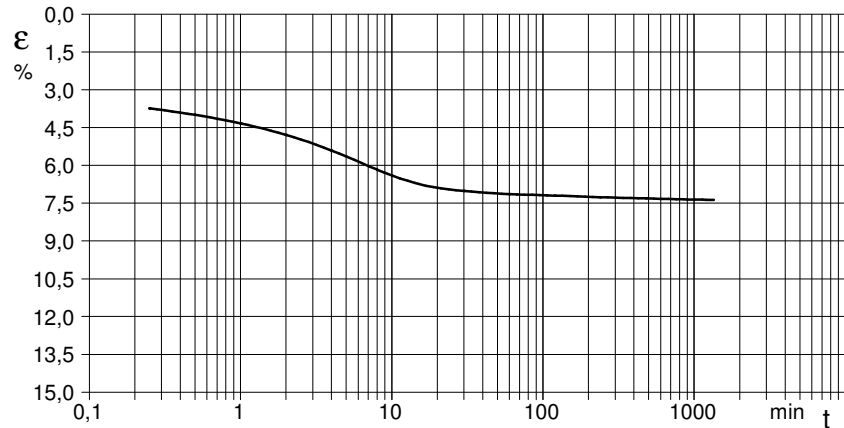
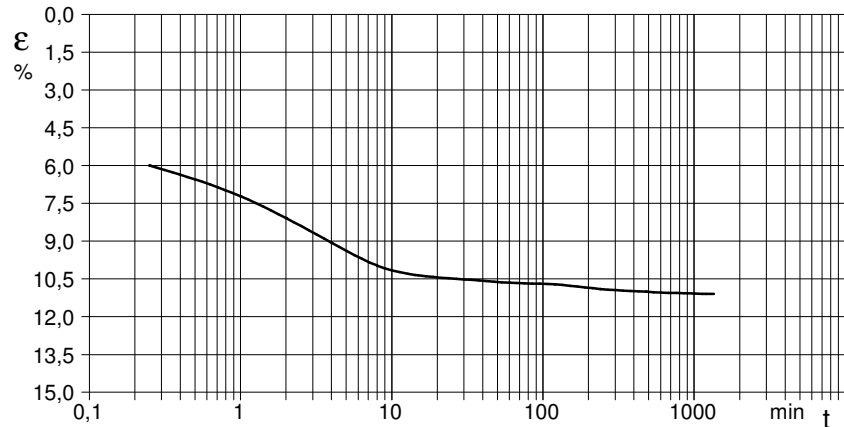


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,778
Sezione (cm ²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



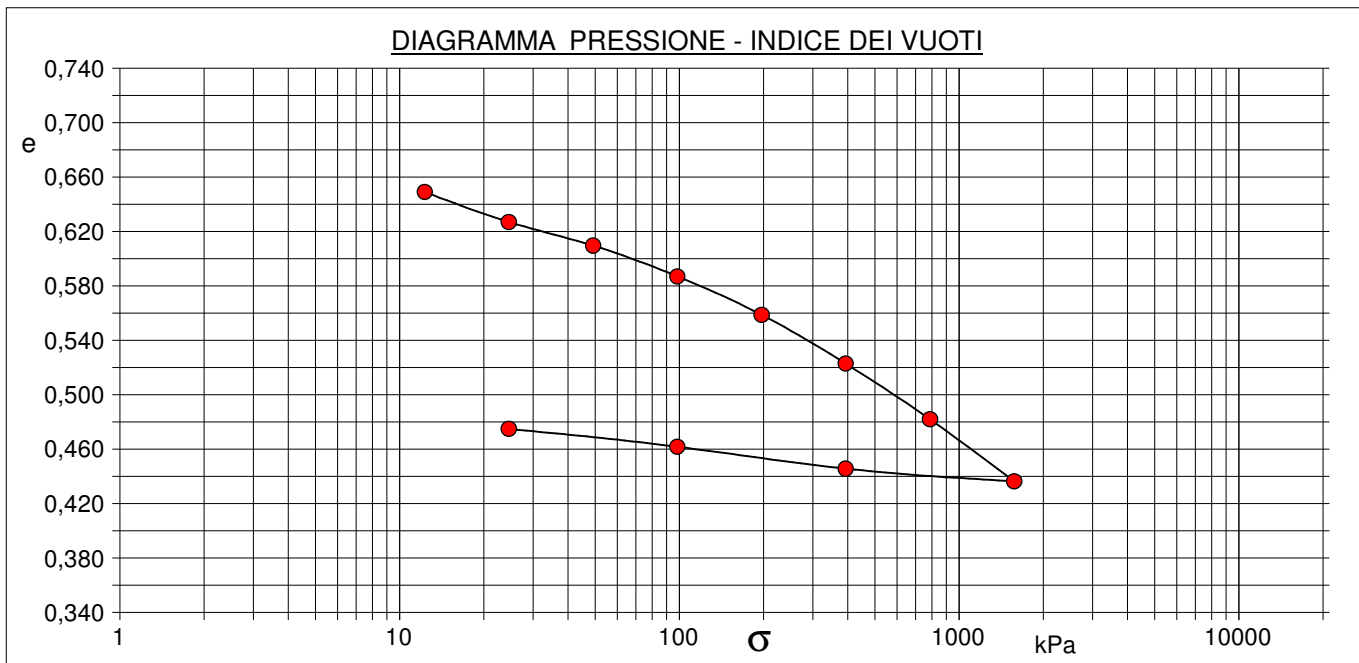
$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

COMMITTENTE: Mannori & Associati			
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.0-1.5

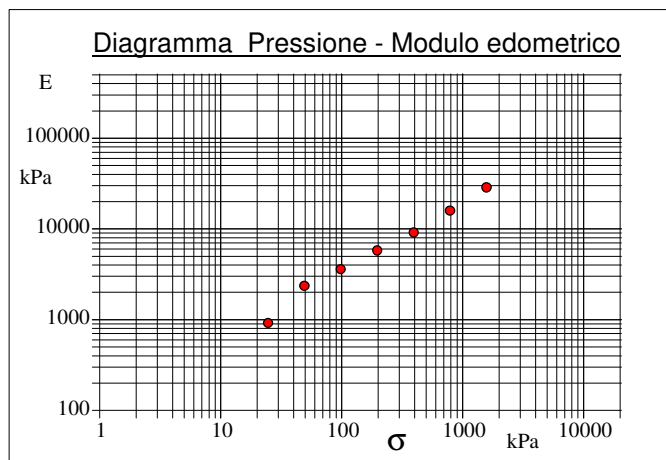
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione			
Peso di volume (kN/m³)	19,63	Altezza provino (cm)	2,50
Indice dei vuoti	0,66	Volume provino (cm³)	49,09
Umidità (%)	23,1	Volume dei vuoti (cm³)	19,51
Porosità (%)	39,74		
Peso specifico (kN/m³)	26,47		
Saturazione (%)	94,6		



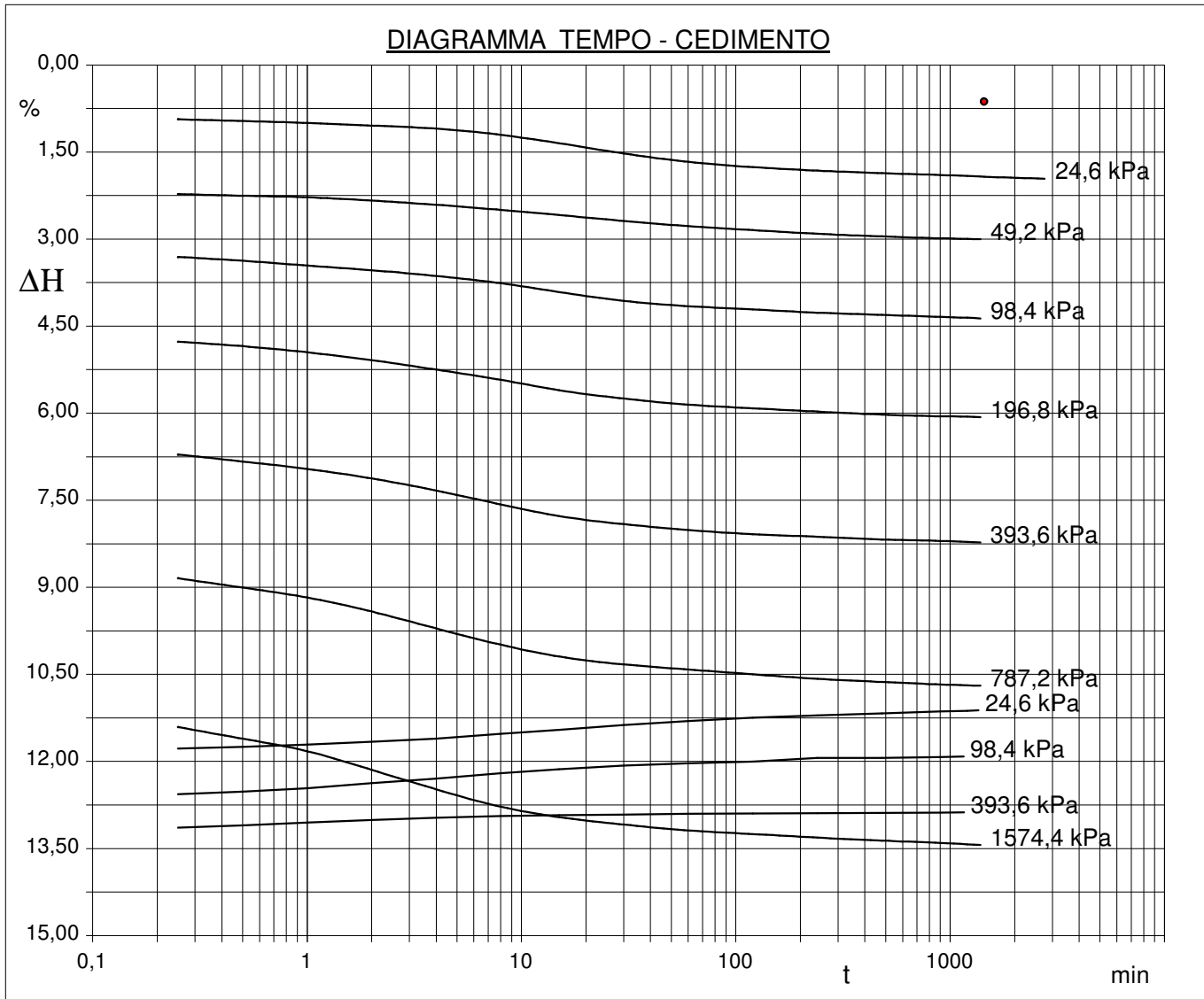
Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec
12,3	15,7	0,649				
24,6	49,0	0,627	0,073	923	0,000353	3,75E-08
49,2	75,1	0,610	0,058	2356	0,000393	1,64E-08
98,4	109,2	0,587	0,075	3607	0,000831	2,26E-08
196,8	151,7	0,559	0,094	5788	0,000850	1,44E-08
393,6	205,7	0,523	0,119	9111	0,001269	1,37E-08
787,2	267,4	0,482	0,136	15948	0,001368	8,41E-09
1574,4	336,0	0,436	0,151	28688	0,001970	6,73E-09
393,6	322,0	0,446				
98,4	297,8	0,462				
24,6	278,0	0,475				



COMMITTENTE: Mannori & Associati			
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.0-1.5

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11



Pressione: 24,6 kPa	Cv = 0,000353 cm ² /sec
Pressione: 49,2 kPa	Cv = 0,000393 cm ² /sec
Pressione: 98,4 kPa	Cv = 0,000831 cm ² /sec
Pressione: 196,8 kPa	Cv = 0,000850 cm ² /sec
Pressione: 393,6 kPa	Cv = 0,001269 cm ² /sec
Pressione: 787,2 kPa	Cv = 0,001368 cm ² /sec
Pressione: 1574,4 kPa	Cv = 0,001970 cm ² /sec

COMMITTENTE: Mannori & Associati			
RIFERIMENTO: Casalguidi (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.0-1.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	66	114	172
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,83	3,17	1,67
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,12	0,24	1,25
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,6	--- 22,3	--- 21,2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,8 24,3	19,9 24,3	20,0 24,3

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	10,6 kPa
Angolo di attrito interno:	28,4 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

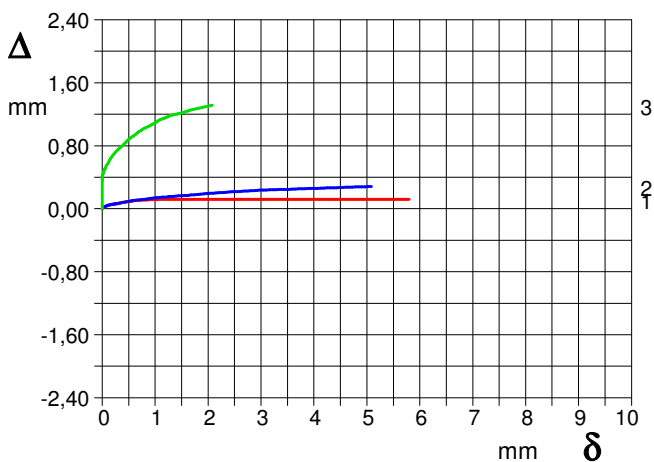
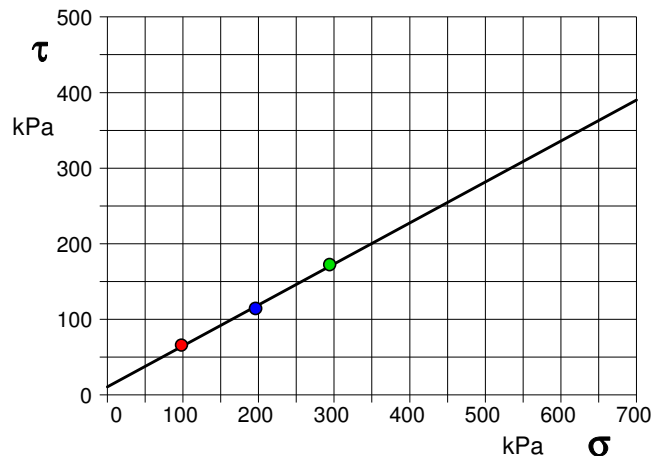


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

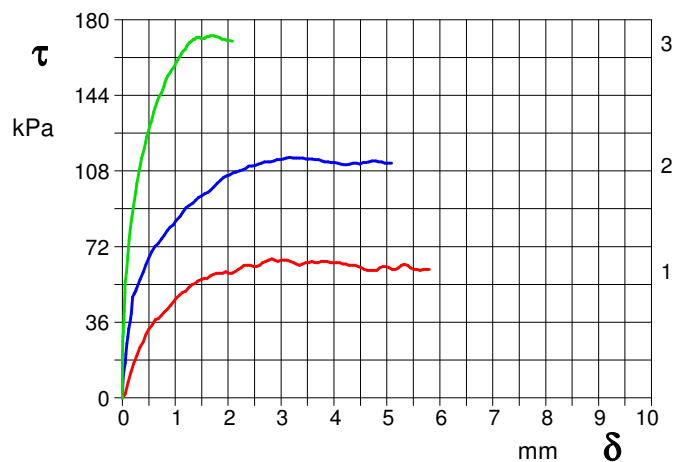


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.