

ALLEGATI

ALL. n. 1 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE SETTORE SUD

ALL. n. 2 – SCHEDE SONDAGGI GEOGNOSTICI

ALL. n. 3 – SCHEDE PROVE CPT E CPTU

ALL. n. 4 – UBICAZIONI SEZIONI LITOSTRATIGRAFICHE

ALL. n. 5 – SEZIONI STRATIGRAFICHE

ALL. n. 6 – ANALISI E PROVE DI LABORATORIO TERRE – PARAMETRI GEOTECNICI

ALL. N. 7 – PROVE DI PERMEABILITA' IN SITO LEFRANC

ALL. n. 8 – PROVE DI DISSIPAZIONE IN SITO

ALL.N. 9 – PROVE DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

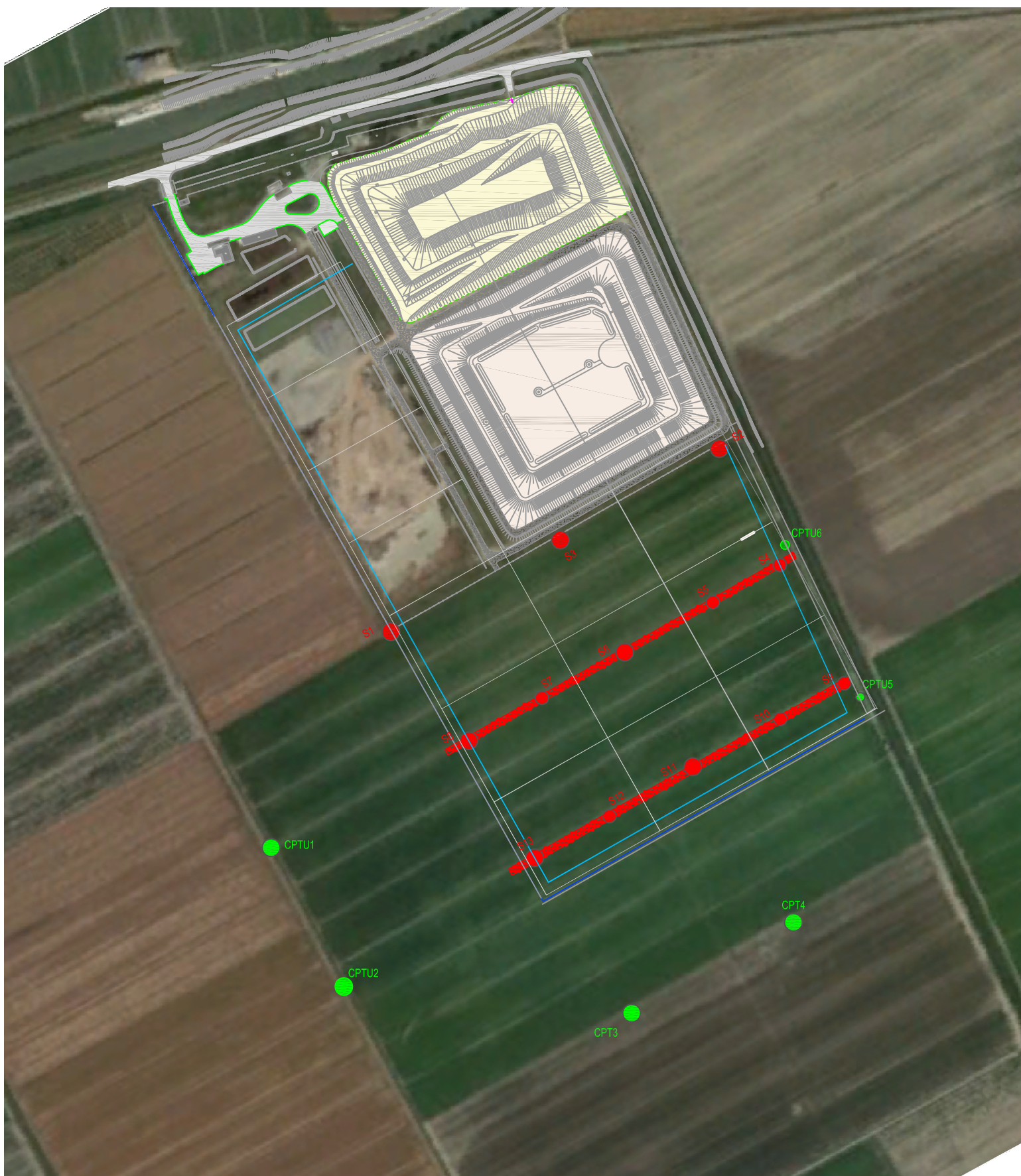
ALL. n. 10 – RELAZIONE DI MODELLAZIONE PROVE SISMICHE

ALL. n. 11 – ANALISI GRANULOMETRICHE SABBIE E CONFRONTO DIAGRAMMI LIQUEFAZIONE

ALL. n. 12 – PROVE CPTU 2012 ESEGUITE NEL SETTORE OVEST SU CUI E' STATO RICALCOLATO IL RISCHIO LIQUEFAZIONE

ALL. n. 13 – CARTA GEOMORFOLOGICA DEL SITO IN Scala 1:5000 E BASE CARTOGRAFICA 1:5000

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE SETTORE SUD



ALL. N.2



Indagini Geognostiche in Sito
Sede legale: Via Genova n.1/8
41036 Medolla (MO)
P.I.:01754860367
Tel: 0535/47170
Fax: 0535/49364

Sondaggio n. 1

Metodo di perforazione:
a rotazione e carotaggio continuo

Attrezzature in foro

Piezometri

Inclinometri

Altro

Livello acqua

Campioni

Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Rita Ballista

Data
17/11/15

Ora

m. dal p.c.
1.90 m

10.00 m

101 mm

10.00
m

127 mm

Carotiere semplice Pareti sottili tipo Shelby S.P.T.
--

☐ Carotiere doppio

- Idraulico tipo Osterberg

- Carotiere doppio tipo Denison

[illegible]



Quota:
Piano campagna

Attrezzo di Perforazione:
Sonda Tecnotunnel TS 80

Metodo di perforazione:
a rotazione e carotaggio continuo

	Attrezzature in foro
--	----------------------

Inclinometri

Altro

Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Rita Ballista

Livello acqua

Prof.	foro
-------	------

Diametro	
Tipo di carotiere	

Prof.	rivest
-------	--------

	Diametro Tipo d rivest.
--	----------------------------

ii	
----	--

Campioni

Carotiere semplice Pareti sottili tipo Shelby S.P.T.
--

☐ Carotiere doppio

- Idraulico tipo Osterberg

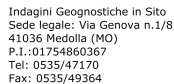
- Carotiere doppio tipo Denison

--	--

1

1

[illegible]



Quota:
Piano campagna

Attrezzo di Perforazione:
Sonda Tecnotunnel TS 80

Metodo di perforazione: a rotazione e carotaggio continuo
--

Sondaggio n. 3

Attrezzature in foro

Piezometri

Inclinometri

Altro

Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Rita Ballista

Livello acqua

Prof.	foro
-------	------

Diametro
Tipo di carotiere

Prof.	rivest
-------	--------

	Diametro Tipo d rivest.
--	----------------------------

di	
----	--

Campioni

Carotiere semplice
Pareti sottili tipo Shelby
S.P.T.

- ☐ Carotiere doppio
- ☒ Idraulico tipo Osterberg
- ☐ Campioni rimaneggiati

--	--

1

1

[illegible]



Quota:
Piano campagna

Attrezzatura di Perforazione:
Sonda Tecnotunnel TS 80

Metodo di perforazione:
a rotazione e carotaggio continuo

	Attrezzature in foro
--	----------------------

Altro

Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Rita Ballista

Livello acqua

Prof.	
-------	--

Diametro	
Tipo di cerniere	

Prof.

Drainage	Drainage
Drainage	Drainage

Tipa di

[illegible]

Campioni

Data	Ora	m. dal p.c.
------	-----	-------------

	10.00
--	-------

--	--

0.00

--	--

100

Carot	
-------	--

iere se

emplace

☐ Ca

rotiere

e dopp

io

☐

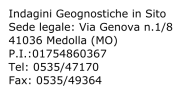
	Carotiere semplice
n	Pareti sottili tipo Shelby
	S.P.T.

☐ Carotiere doppio

- Idraulico tipo Osterberg

☐ Campione rimaneggiato

☐[illegible]



Quota:
Piano campagna

Attrezzo di Perforazione:
Sonda Tecnotunnel TS 80

Metodo di perforazione: a rotazione e carotaggio continuo
--

Sondaggio n. 6

Attrezzature in foro

Piezometri

Inclinometri

Altro

Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Rita Ballista

Livello acqua

Prof.	foro
-------	------

Diametro	
Tipo di carotiere	

Prof. rivest.	
------------------	--

	Diametro Tipo d rivest.
--	----------------------------

ii	
----	--

Campioni

Carotiere semplice Pareti sottili tipo Shelby S.P.T.
--


- Carotiere doppio
- Idraulico tipo Osterberg
- Campioni rimaneggiati

--	--




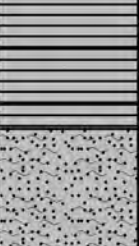
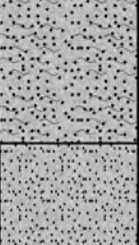

1

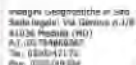
1

[illegible]

 <div> Indagini Geognostiche in Sito Sede legale: Via Genova n.1/8 41036 Medolla (MO) P.I.: 01754860367 Tel: 0535/47170 Fax: 0535/49364 </div>		Committente: FERONIA S.R.L.		Cantiere: FINALE EMILIA - DISCARICA		Periodo di esecuzione: dal 25/05/2016 al 25 /05/2016		Sondaggio n. 7					
		Quota: Piano campagna		Attrezzo di Perforazione: Sonda Tecnotunnel TS 80		Metodo di perforazione: a rotazione e carotaggio continuo		Attrezzature in foro					
								Piezometri		Inclinometri		Altro	

Responsabile del sito: Dott. Geol. Paolo Cestari				Livello acqua			Prof. foro	Diametro Tipo di carotiere	Prof. rivest.	Diametro Tipo di rivest.	Campioni				
Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Rita Ballista				Data	Ora	m. dal p.c.	10.00 m	101 mm	9.00 m	113 mm	Carotiere semplice Pareti sottili tipo Shelby S.P.T.				<input type="radio"/> Carotiere doppio <input checked="" type="radio"/> Idraulico tipo Osterberg <input type="radio"/> Campione rimaneggiato

Mt.	Quota dal p.c.	Simbologia	Campioni				Descrizione Stratigrafica	Indice RQD	Carotaggio %	Pocket kPa	Torvane kPa	S.P.T.		Vane Test kPa	Note	Falda	Attrezzatura in foro
			Tipo	N°	Quota	Data prel.						Quota	Colpi				
0.50							ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA NOCCIOLA, COMPATTA, ASCIUTTA.	25	300	100							
1.00						320			140								
1.50						280			140								
2.00	2.00					220			110								
2.50							ARGILLA ORGANICA CON ABBONDANTI RESTI ORGANICI GRIGIA, SOFFICE E PLASTICA. PRESENZA DI TORBA DA 3.60m A 3.80m.	50	100	40							
3.00						120			50								
3.50						70			30								
4.00	4.00					50			20								
4.50							ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA CON RARI RESTI VEGETALI GRIGIA, PLASTICA.	75	70	40							
5.00						60			30								
5.50						60			30								
6.00	5.70					200			80								
6.50							ARGILLA CON RARE CONCREZIONI CARBONATICHE GRIGIA, MEDIAMENTE COMPATTA.	100	60	20							
7.00	7.00					180			130								
7.50																	
8.00																	
8.50							SABBIA LIMOSA FINE CON LIVELLI DI LIMI SABBIOSI GRIGIA, SCIOLTA E UMIDA.	125									
9.00																	
9.50	9.20																
10.00	10.00																
							SABBIA DEBOLMENE LIMOSA MEDIO FINE GRIGIA, SCIOLTA.	150									



Sondaggio n. 8

Attrezzature in foro

Altro

Campioni

- Campioni rimaneccgiati

[illegible]



Quota:
Piano campagna

Attrezzo di Perforazione:
Sonda Tecnotunnel TS 80

Metodo di perforazione:
a rotazione e carotaggio continuo

Sondaggio n. 9

Attrezzature in foro

Piezometri

Inclinometri

Altro

Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Rita Ballista

Livello acqua

Prof. foro

Diametro	
Tipo di carotiere	

Prof.	rivest
-------	--------

	Diametro Tipo d rivest.
--	----------------------------

ii	
----	--

Campioni

Carotiere semplice Pareti sottili tipo Shelby S.P.T.
--

☐ Carotiere doppio

- Idraulico tipo Osterberg


- Carotiere doppio tipo Denison



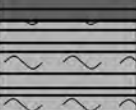
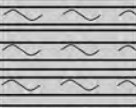
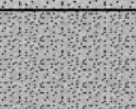



--	--

1

1

[illegible]

 <div> Indagini Geognostiche in Sito Sede legale: Via Genova n.1/8 41036 Medolla (MO) P.I.: 01754860367 Tel: 0535/47170 Fax: 0535/49364 </div>		Committente: FERONIA S.R.L.		Cantiere: FINALE EMILIA - DISCARICA		Periodo di esecuzione: dal 25/05/2016 al 25/05/2016		Sondaggio n. 11				
		Quota: Piano campagna		Attrezzo di Perforazione: Sonda Tecnotunnel TS 80		Metodo di perforazione: a rotazione e carotaggio continuo		Attrezzature in foro				
Responsabile del sito: Dott. Geol. Paolo Cestari Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Rita Ballista		Livello acqua			Prof. foro 15.00 m	Diametro Tipo di carotiere 101 mm	Prof. rivest. 13.00 m	Diametro Tipo di rivest. 113 mm	Campioni			
		Data	Ora	m. dal p.c.	Carotiere semplice Pareti sottili tipo Shelby S.P.T.							<input type="radio"/> Carotiere doppio <input checked="" type="radio"/> Idraulico tipo Osterberg <input type="radio"/> Campioni rimaneggiati

Mt.	Quota dal p.c.	Simbologia	Campioni				Descrizione Stratigrafica	Indice RQD Avan. con rivest. Avan. senza rivest.	Carotaggio % 25 50 75	Pocket kPa	Torvane kPa	S.P.T.		Vane Test kPa	Note	Falda	Attrezzatura in foro	
			Tipo	N°	Quota	Data prel.						Quota	Colpi					
1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 18.00 19.00 20.00	2.20																	
	4.50																	
																		ARGILLA ORGANICA GRIGIA SCURA, SOFFICE E BAGNATA. PRESENZA DI LIVELLI TORBOSI DA 2.50m A 2.70m.
	6.00																	
																		ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA PRESENZA DI RARI RESTI ORGANICI GRIGIA, SOFFICE, PLASTICA E BAGNATA.
	8.00																	
																		ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA GRIGIA CHIARA, DA MEDIAMENTE A POCO COMPATTA.
	8.40																	
																		LIMI SABBIOSI SCIOLTI GRIGI E SATURI.
	10.20																	
																		SABBIA LIMOSA FINE GRIGIA, SCIOLTA E SATURA.
	12.50																	
																		SABBIA FINE A TRATTI LIMOSA GRIGIA, SCIOLTA E SATURA.
	15.00																	
																		SABBIA DA FINE A MEDIA GRIGIA, SCIOLTA E SATURA.
																		FINE SONDAGGIO



Quota:
Piano campagna

Attrezzo di Perforazione:
Sonda Tecnotunnel TS 80

Metodo di perforazione:
a rotazione e carotaggio continuo

Sondaggio n. 12

Attrezzature in foro

Piezometri

Inclinometri

Altro

Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Rita Ballista

Livello acqua

Prof. foro

	Diametro
	Tipo di carotiere

Prof.	rivest
-------	--------

	Diametro Tipo de rivest.
--	--------------------------

di	
----	--

Campioni

Data
30/05/2016

Ora

m. dal p.c.
0.60

10.00 m

101 mm

	9.00 m
--	-----------

	113 mm
--	--------

Carotiere semplice
Pareti sottili tipo Shelby
S.P.T.

- ☐ Carotiere doppio
- ☒ Idraulico tipo Osterberg
- ☐ Campione rimaneggiato

--	--

1

1

[illegible]

**GEOPROGETTI**

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

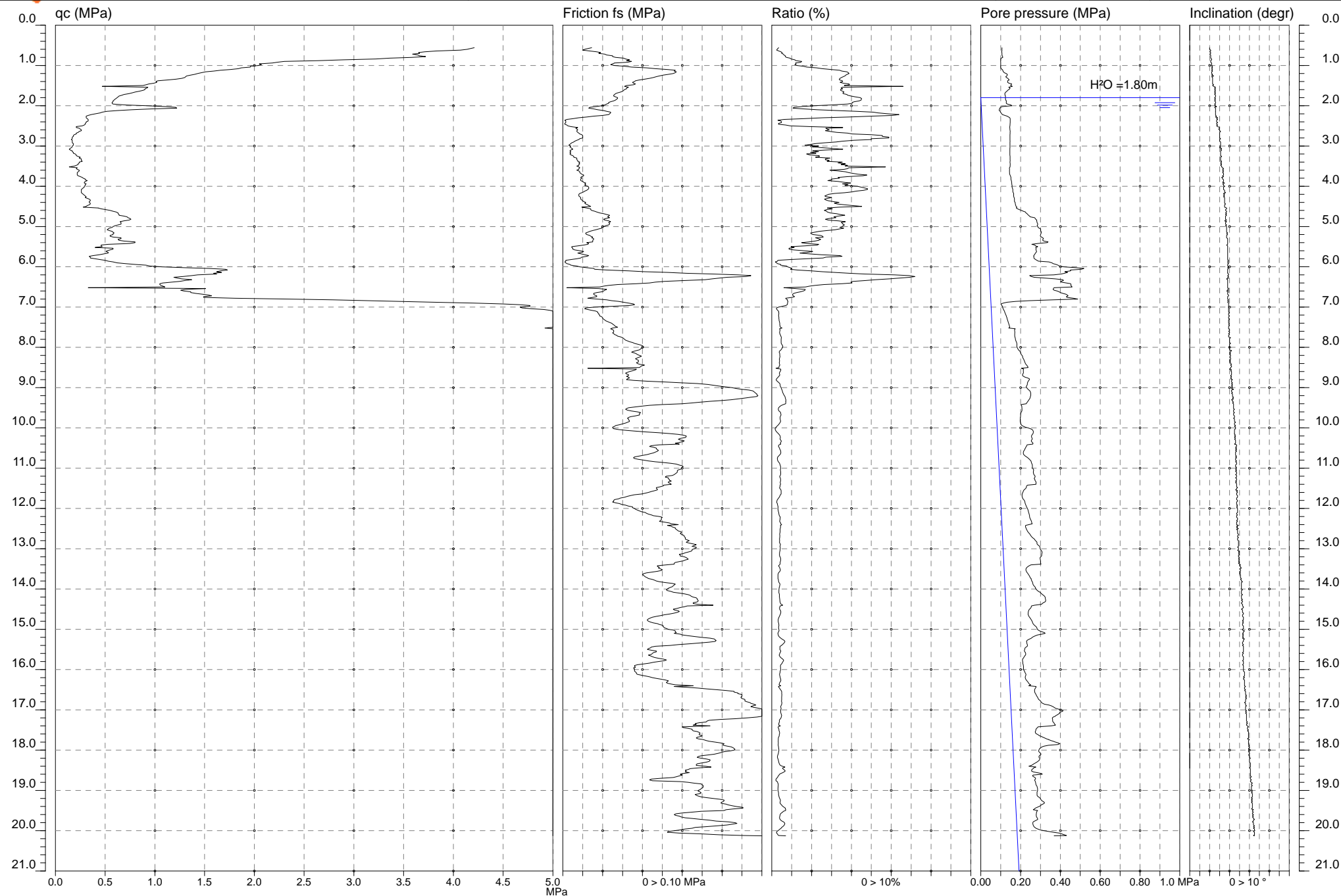
Committente: FERONIA SRL
Cantiere: FINALE EMILIA Discarica
Data: 24/10/2015

SCHEDA PROVE CPT E CPTU

Quota: 0.00
Metodo: CPTU
Preforo: 0.50
Falda: -1.80

Prova n° 1
Pagina: 1 di 1

ALL. N.3



20.110 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



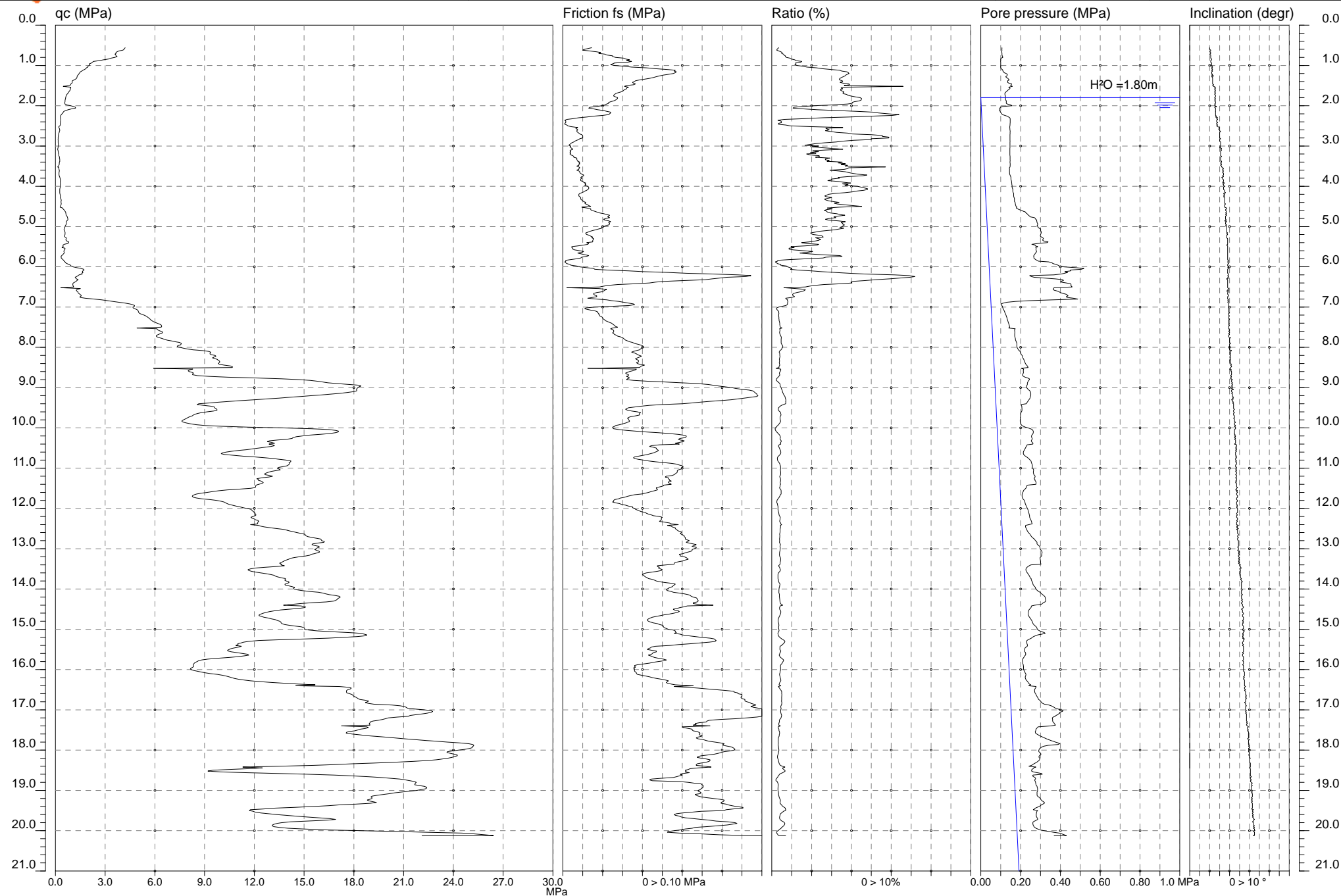
ROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA SRL
Cantiere: FINALE EMILIA Discarica
Data: 24/10/2015

Quota: 0.00
Metodo: CPTU
Preforo: 0.50
Falda: -1.80

Prova n° 1
Pagina: 1 di 1



20.110 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



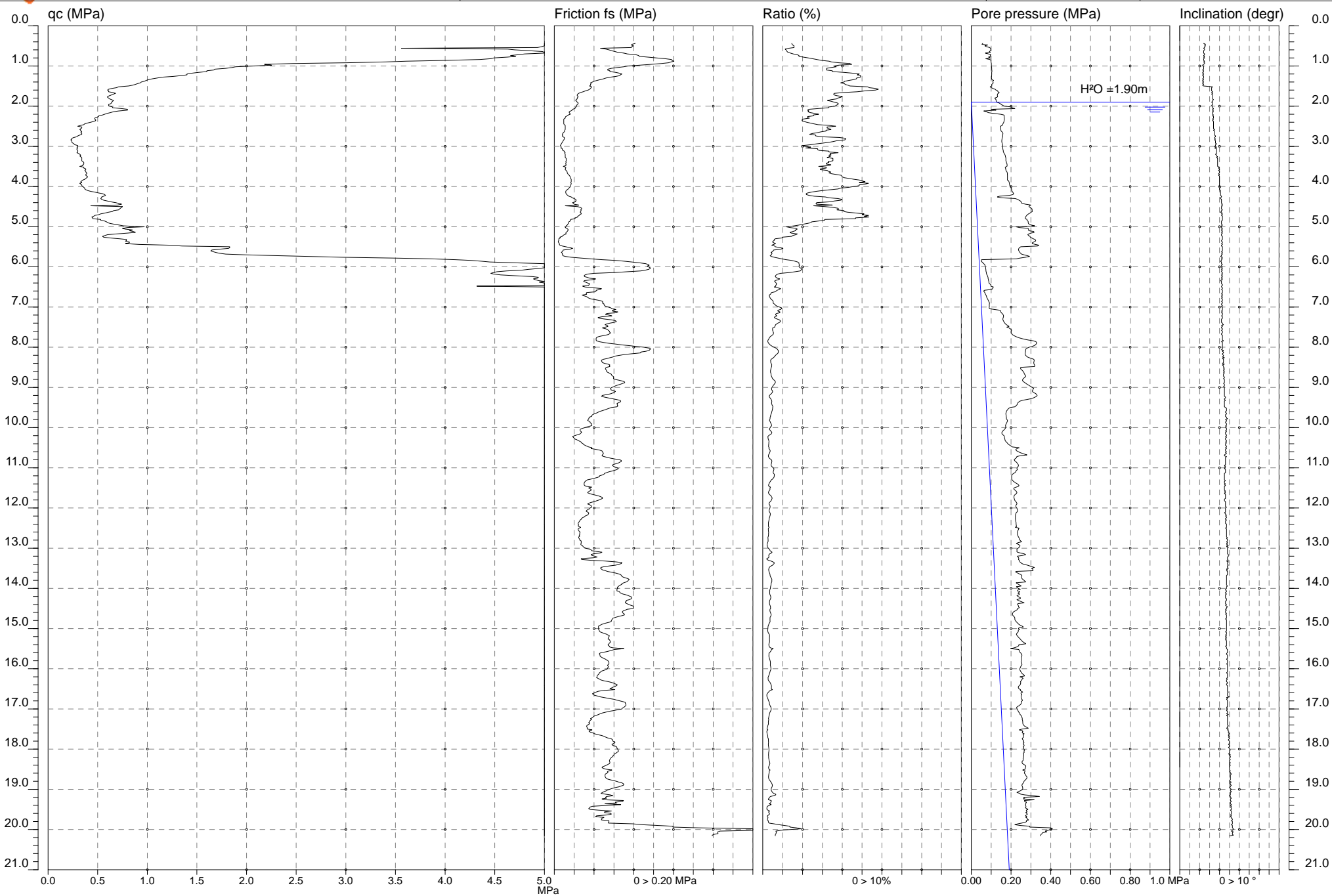
ROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA SRL
Cantiere: FINALE EMILIA Discarica
Data: 21/10/2015

Quota: 0.40
Metodo: CPTU
Preforo: 0.50
Falda: -1.90

Prova n° 2
Pagina: 1 di 1



20.140 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



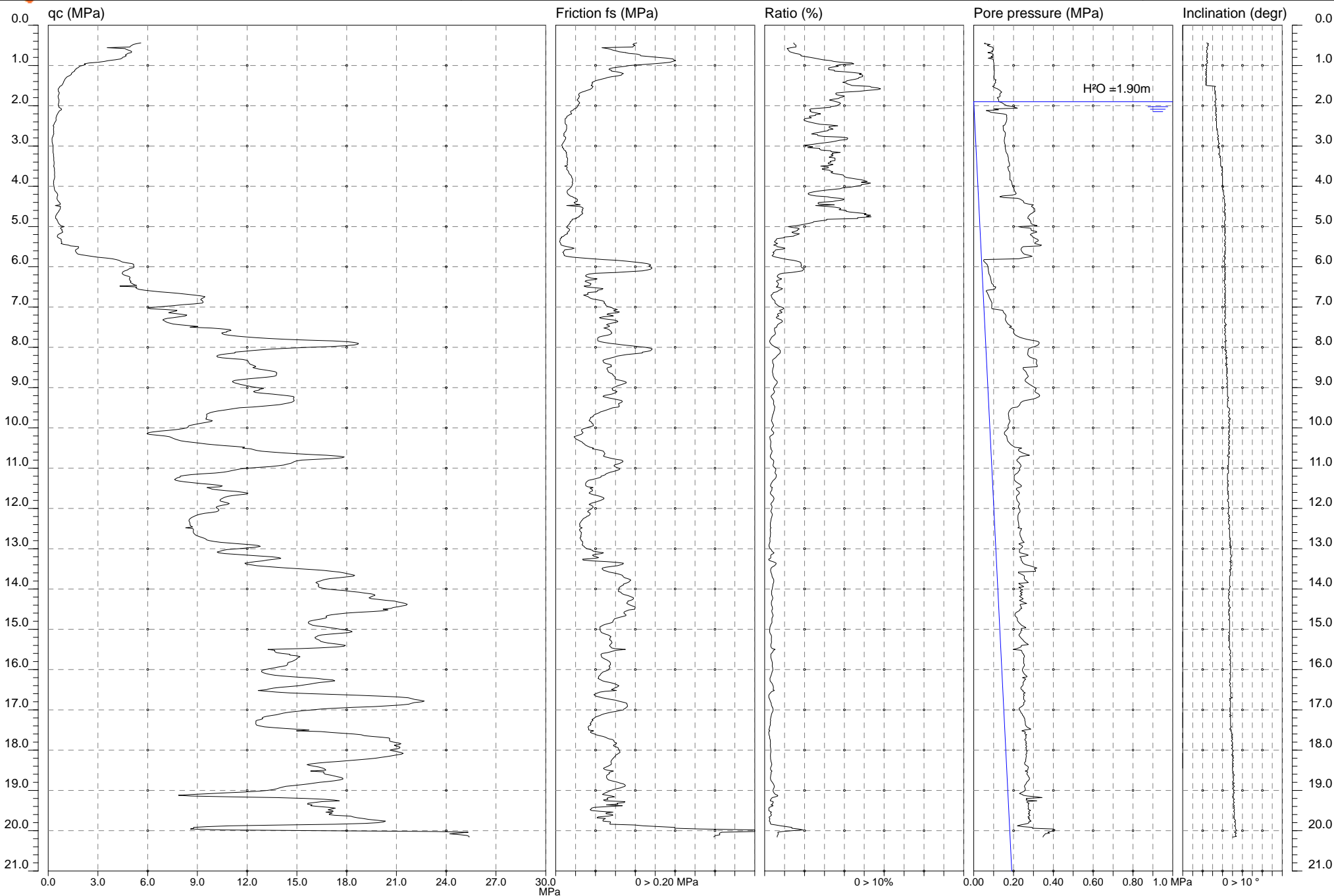
ROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA SRL
Cantiere: FINALE EMILIA Discarica
Data: 21/10/2015

Quota: 0.40
Metodo: CPTU
Preforo: 0.50
Falda: -1.90

Prova n° 2
Pagina: 1 di 1



20.140 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



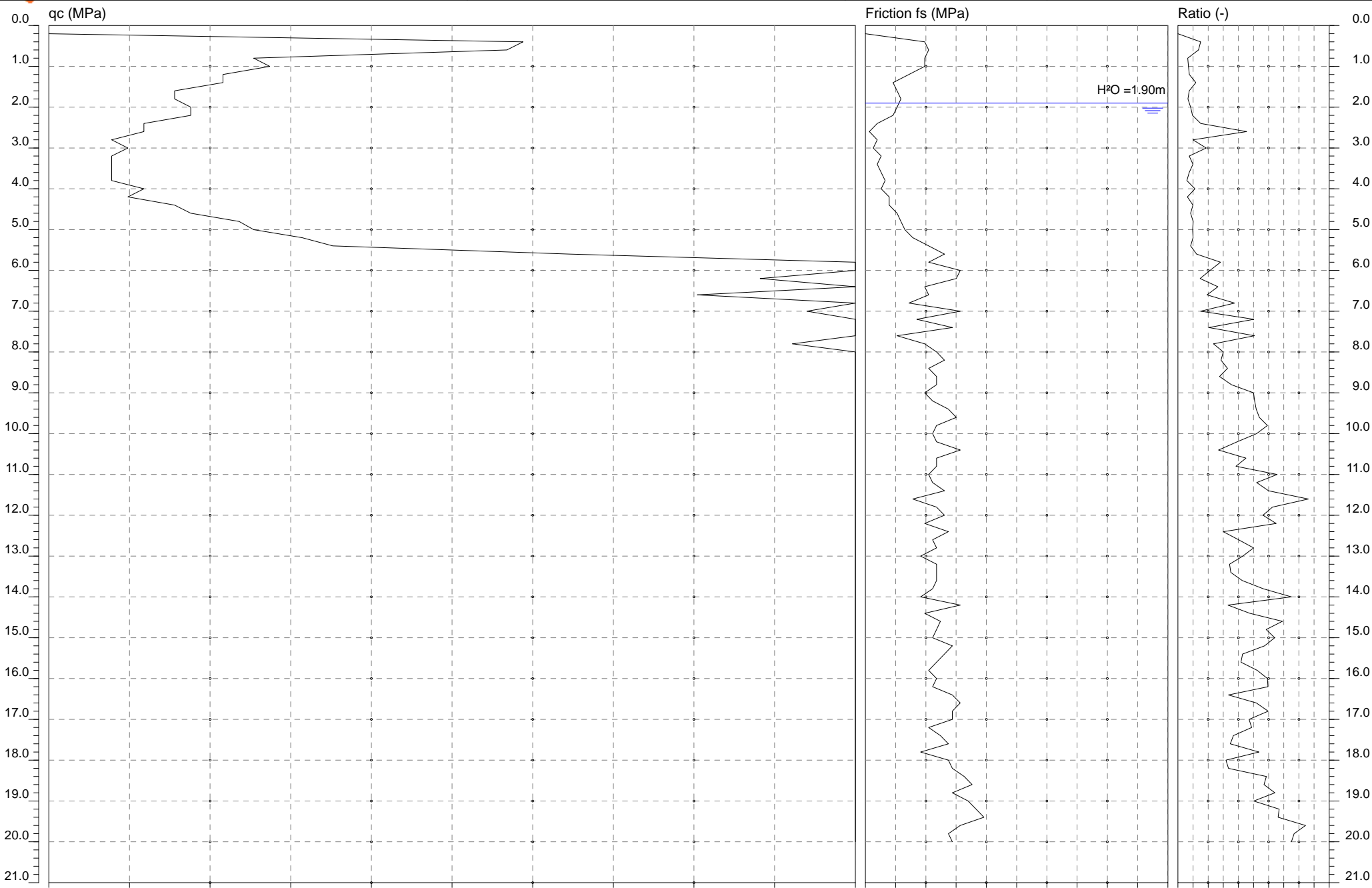
ROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA S.R.L
Cantiere: FINALE EMILIA discarica
Data: 24/10/2015

Quota:
Preforo:
Falda: -1.90

Prova n° 3



20.000 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



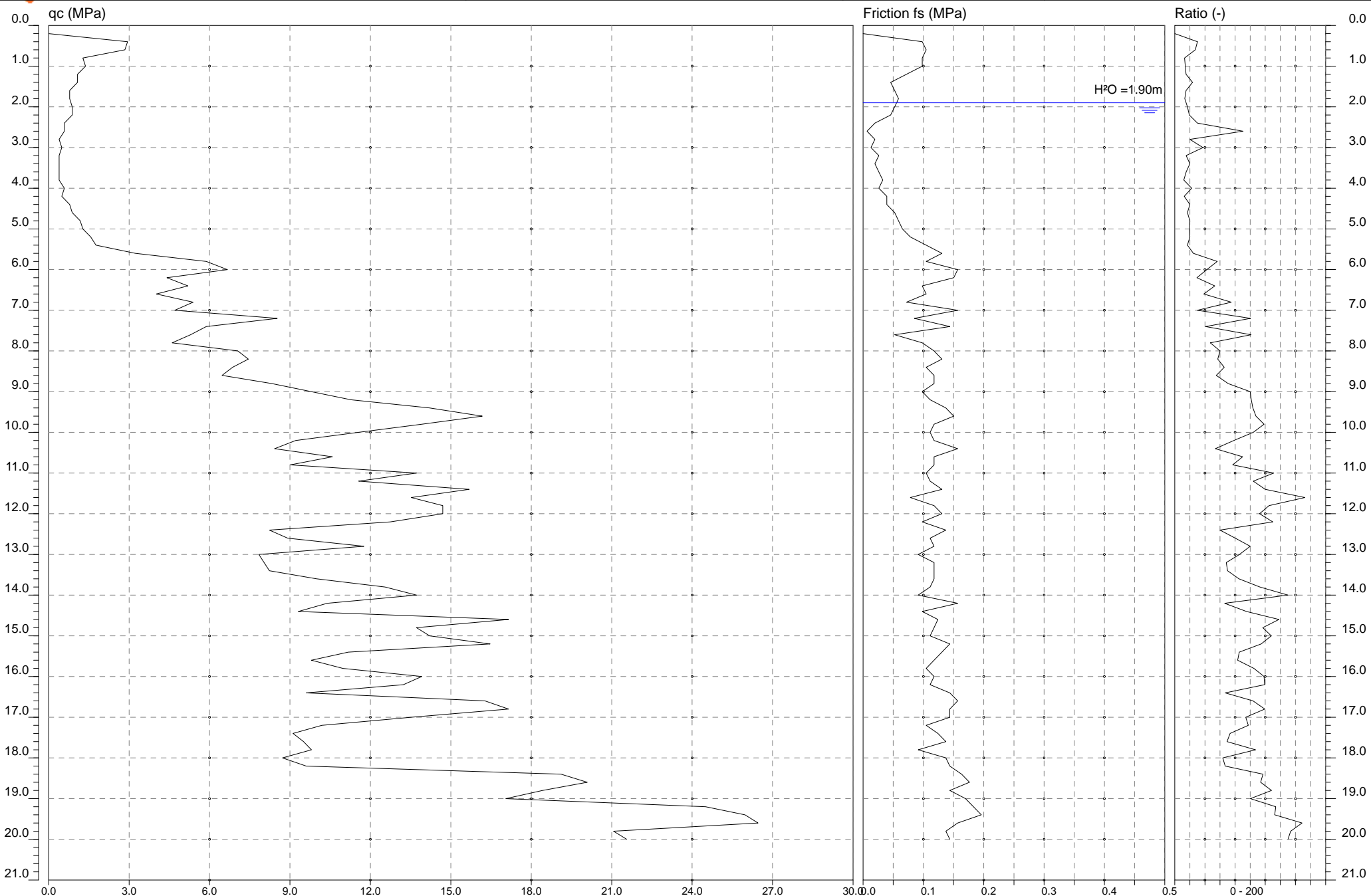
GEOPROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA S.R.L
Cantiere: FINALE EMILIA discarica
Data: 24/10/2015

Quota:
Preforo:
Falda: -1.90

Prova n° 3



20.000 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



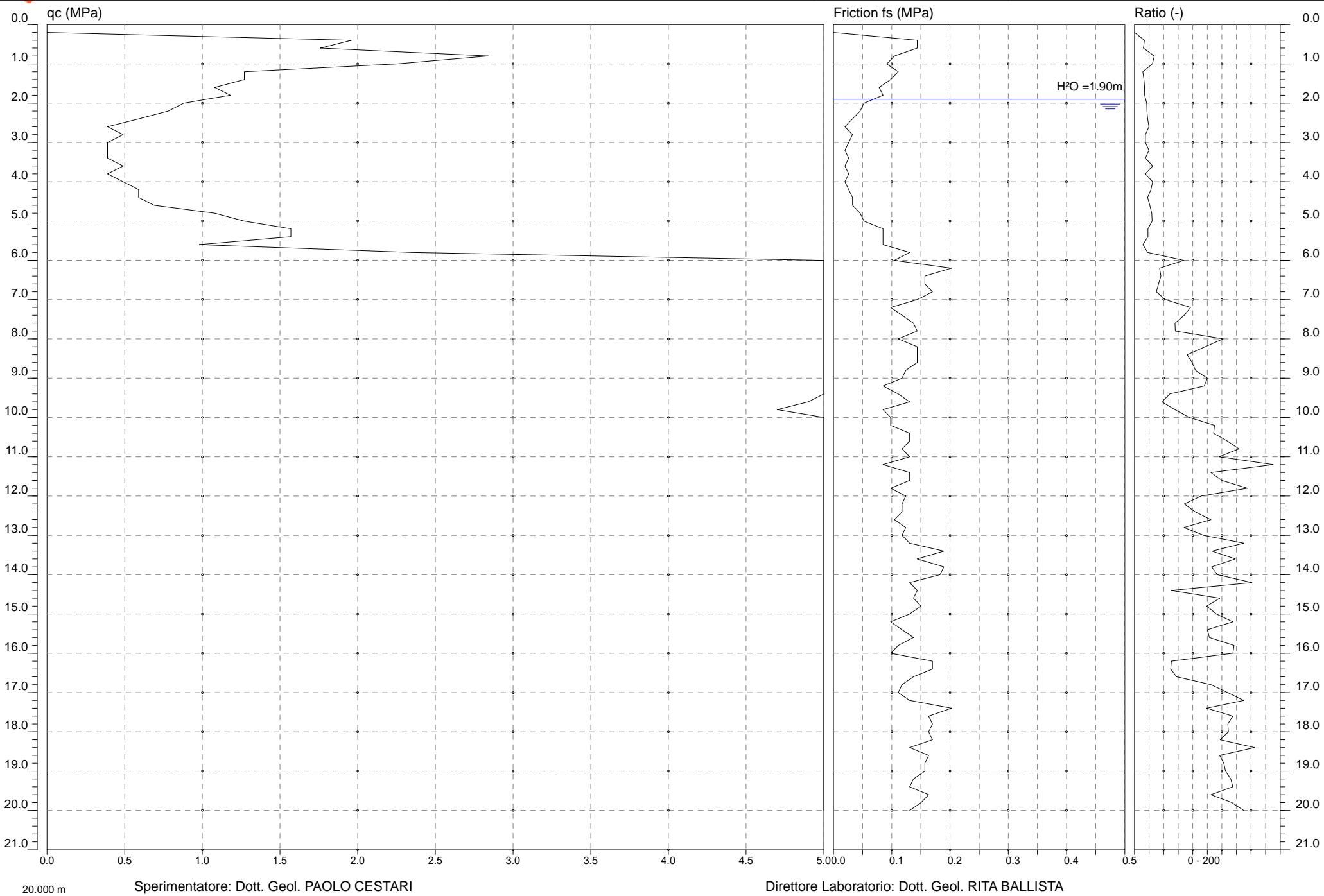
ROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA S.R.L
Cantiere: FINALE EMILIA discarica
Data: 24/10/2015

Quota:
Preforo:
Falda: -1.90

Prova n° 4



20.000 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



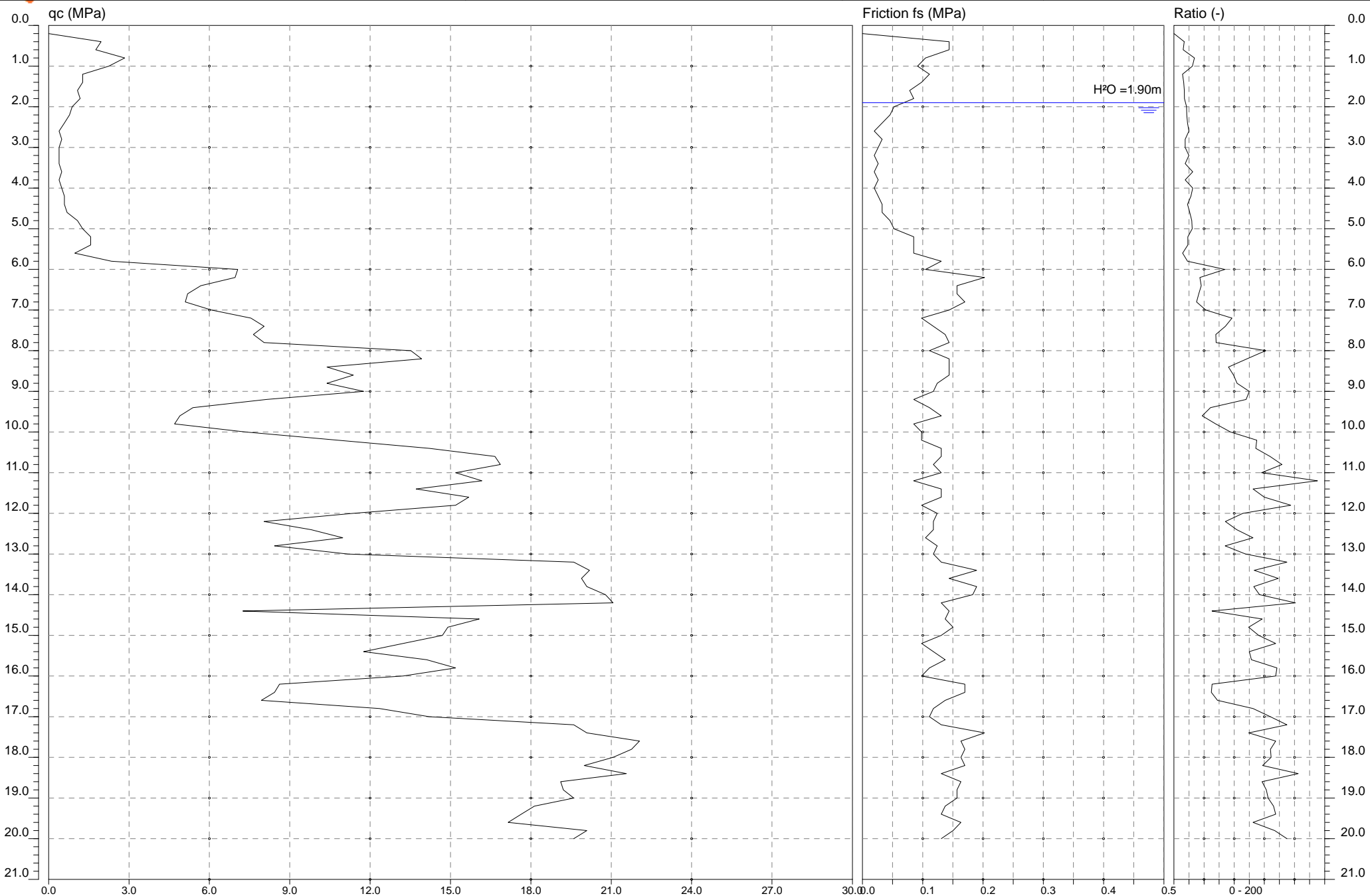
ROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA S.R.L
Cantiere: FINALE EMILIA discarica
Data: 24/10/2015

Quota:
Preforo:
Falda: -1.90

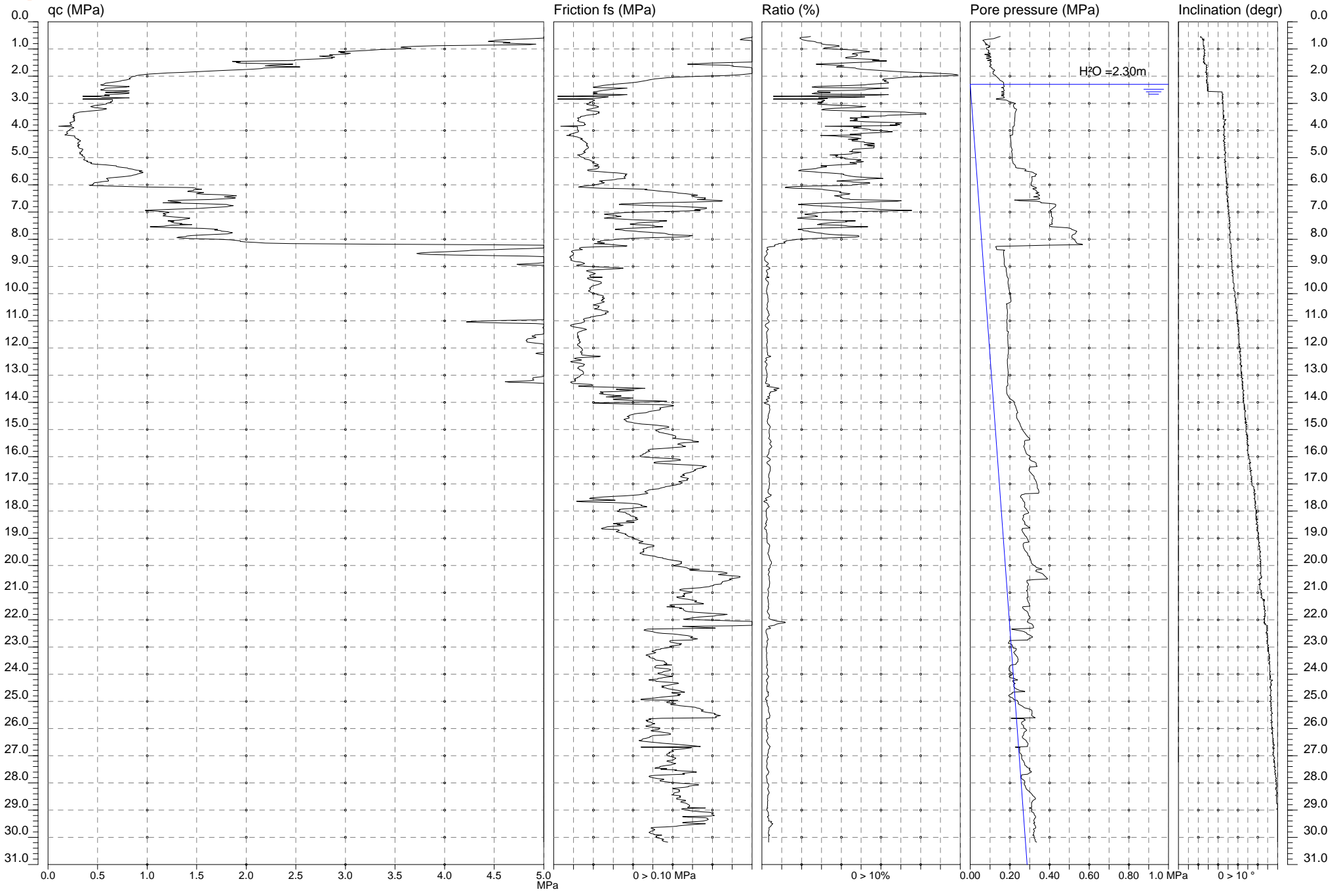
Prova n° 4



20.000 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA





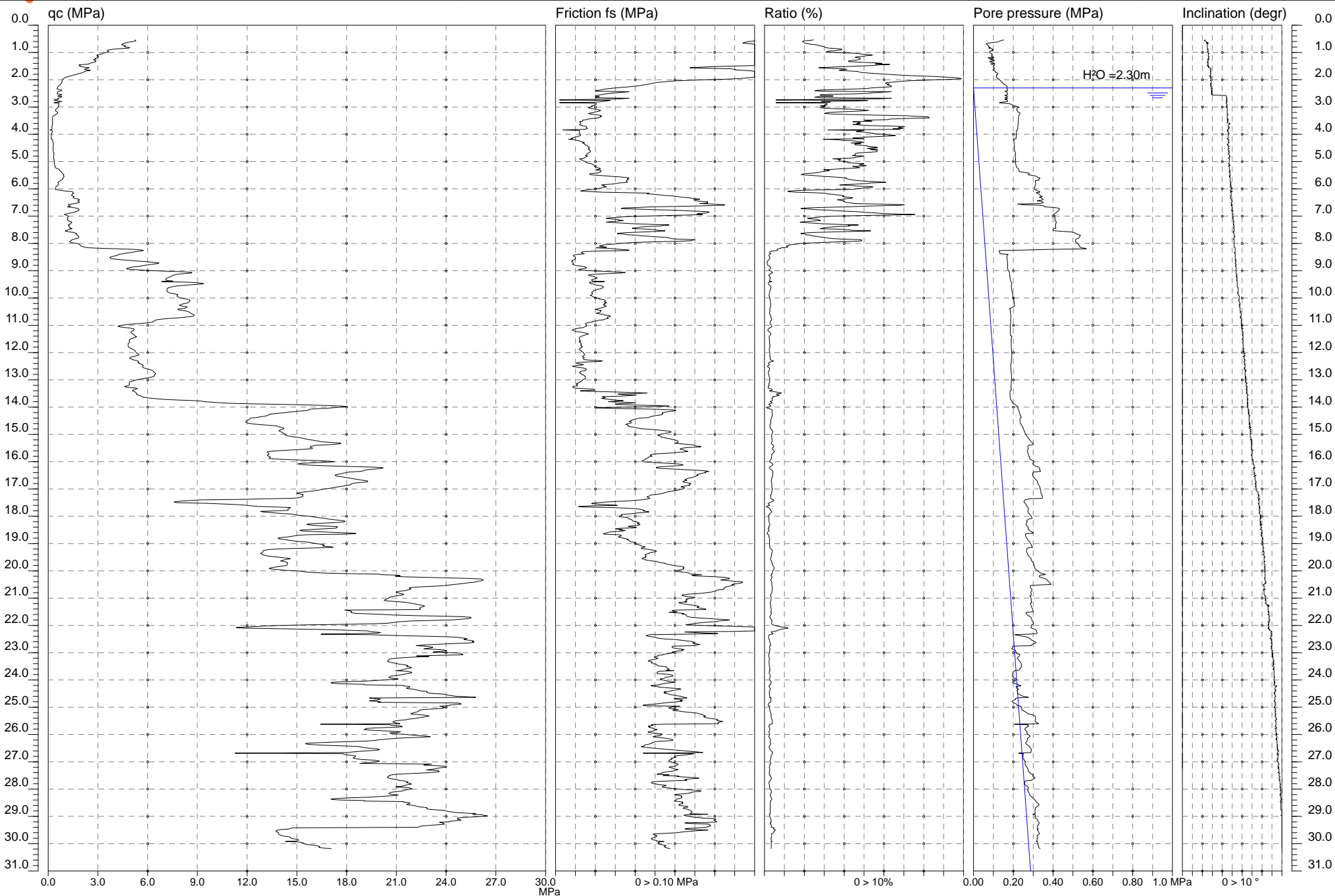
ROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA SRL
Cantiere: FINALE EMILIA scarica
Data: 26/10/2015

Quota: 0.40
Metodo: CPTU
Preforo: 0.00
Falda: -2.30

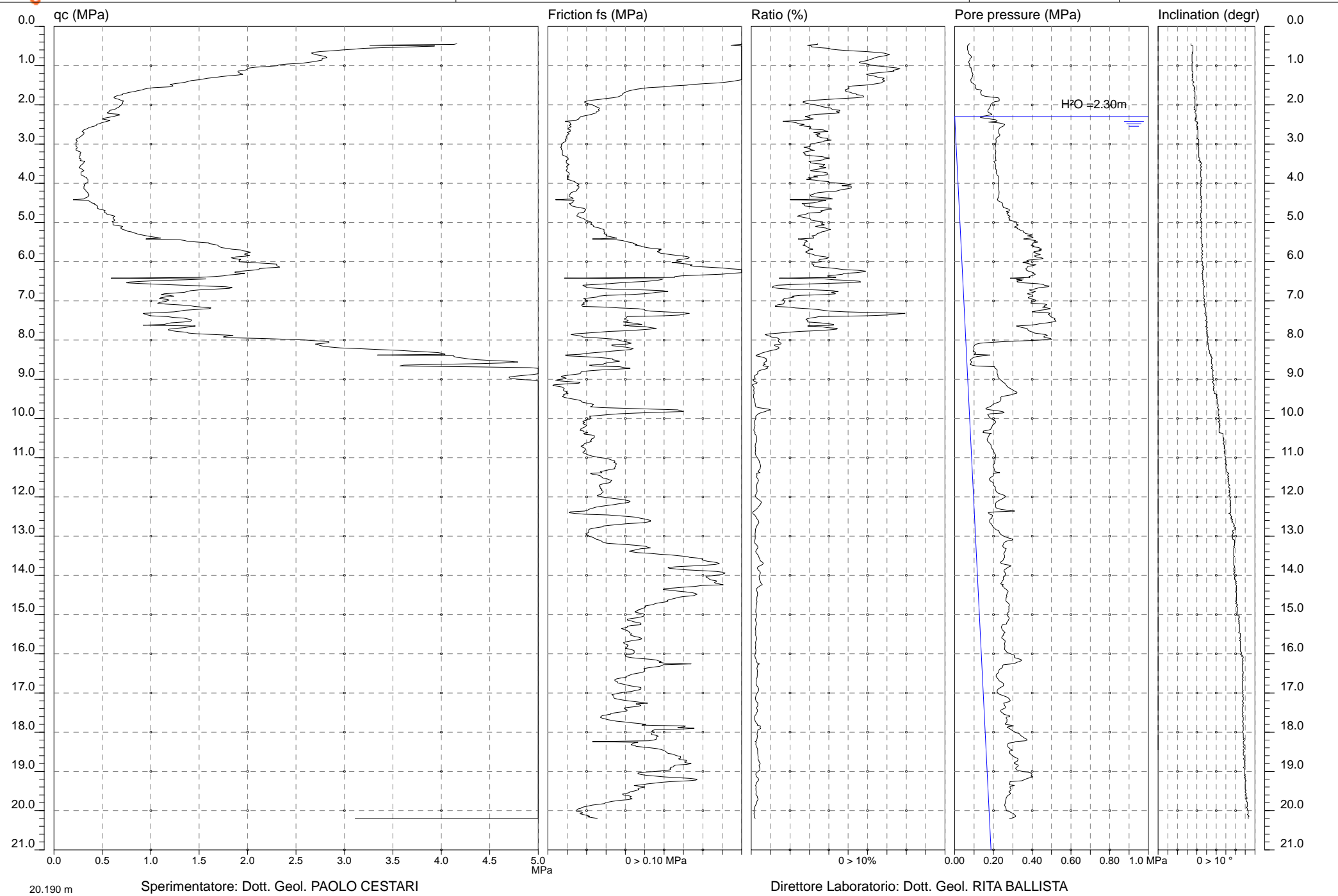
Prova n° 5
Pagina: 1 di 1



30.160 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA





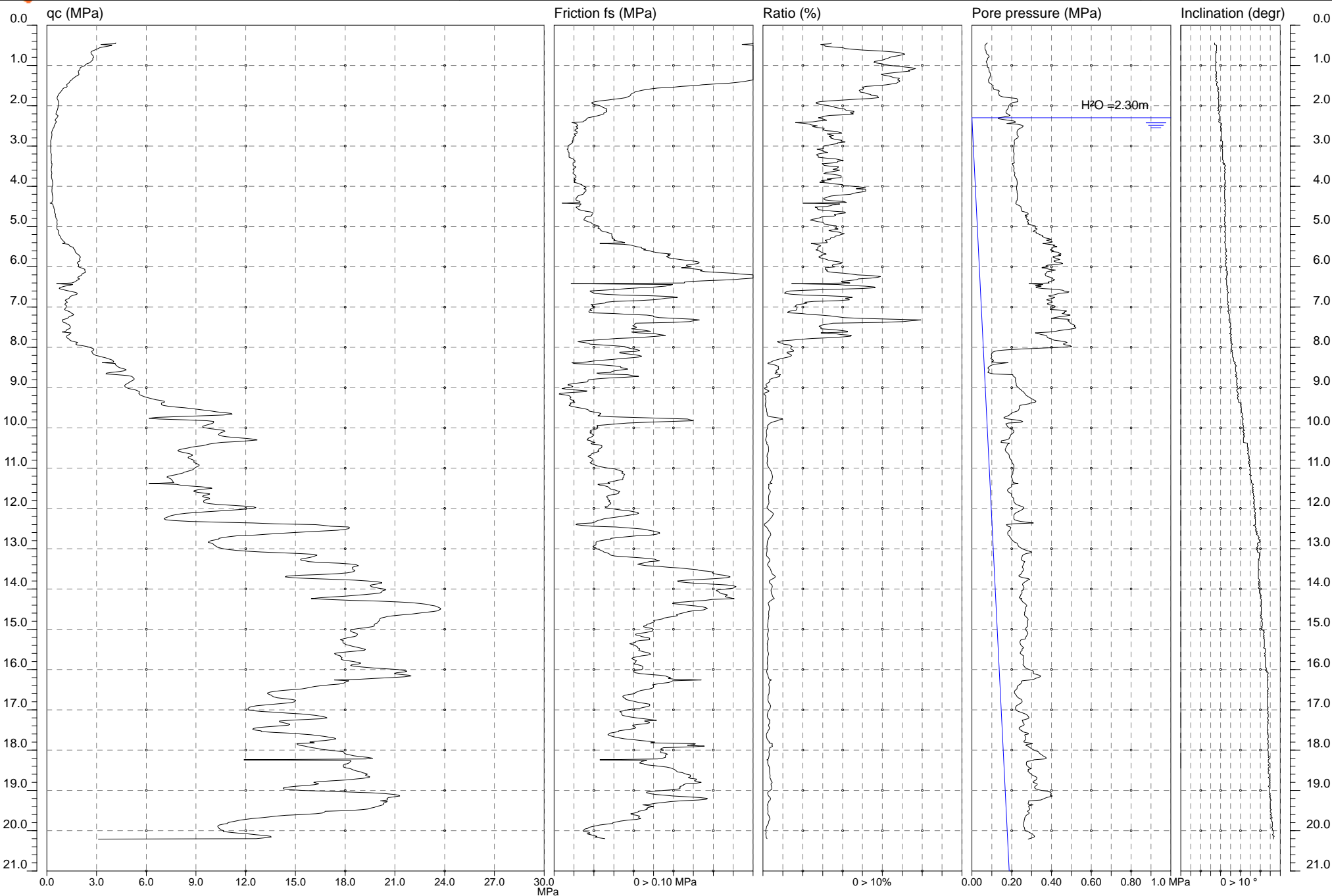
ROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Genova, 1/8 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA SRL
Cantiere: FINALE EMILIA discarica
Data: 26/10/2015

Quota: 0.00
Metodo: CPTU
Preforo: 0.90
Falda: -2.30

Prova n° 6
Pagina: 1 di 1



20.190 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

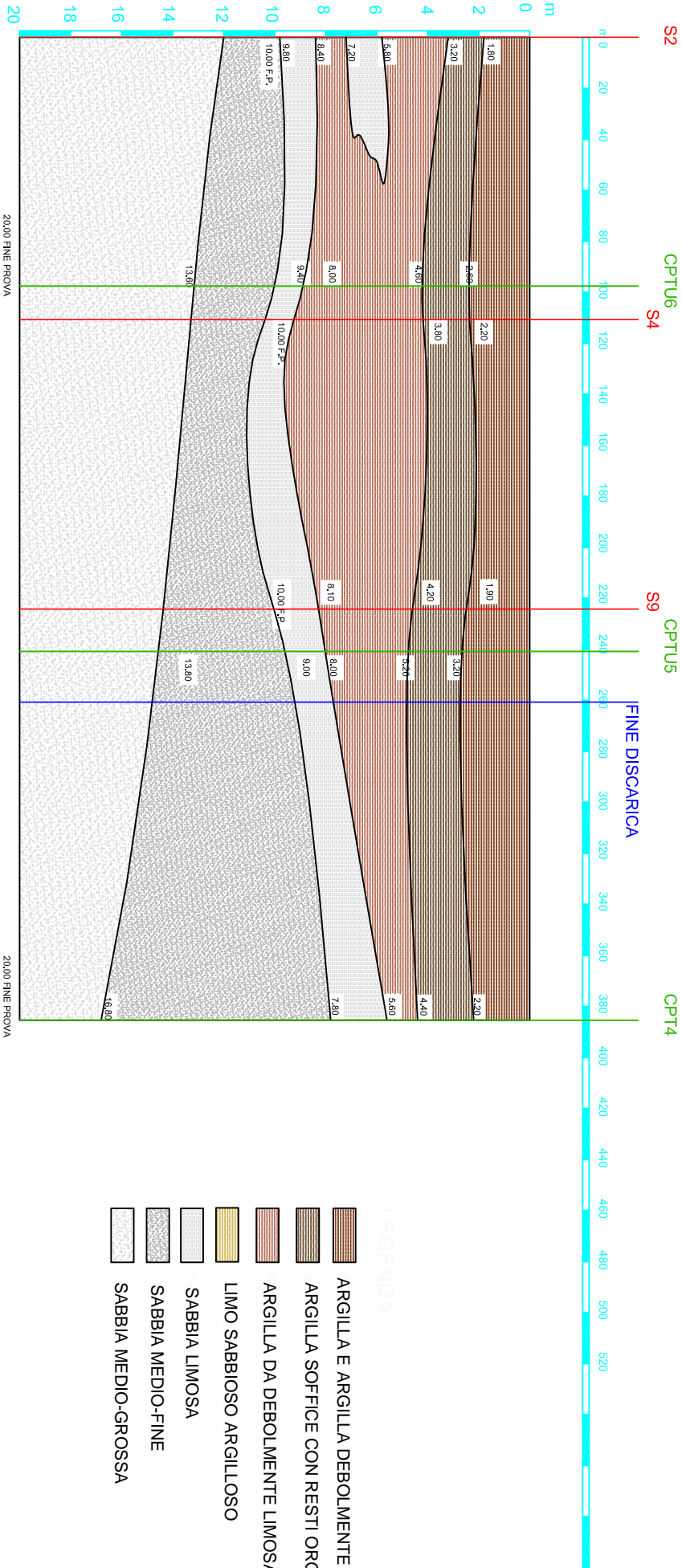
Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



SEZIONE 1

NORD

SUD



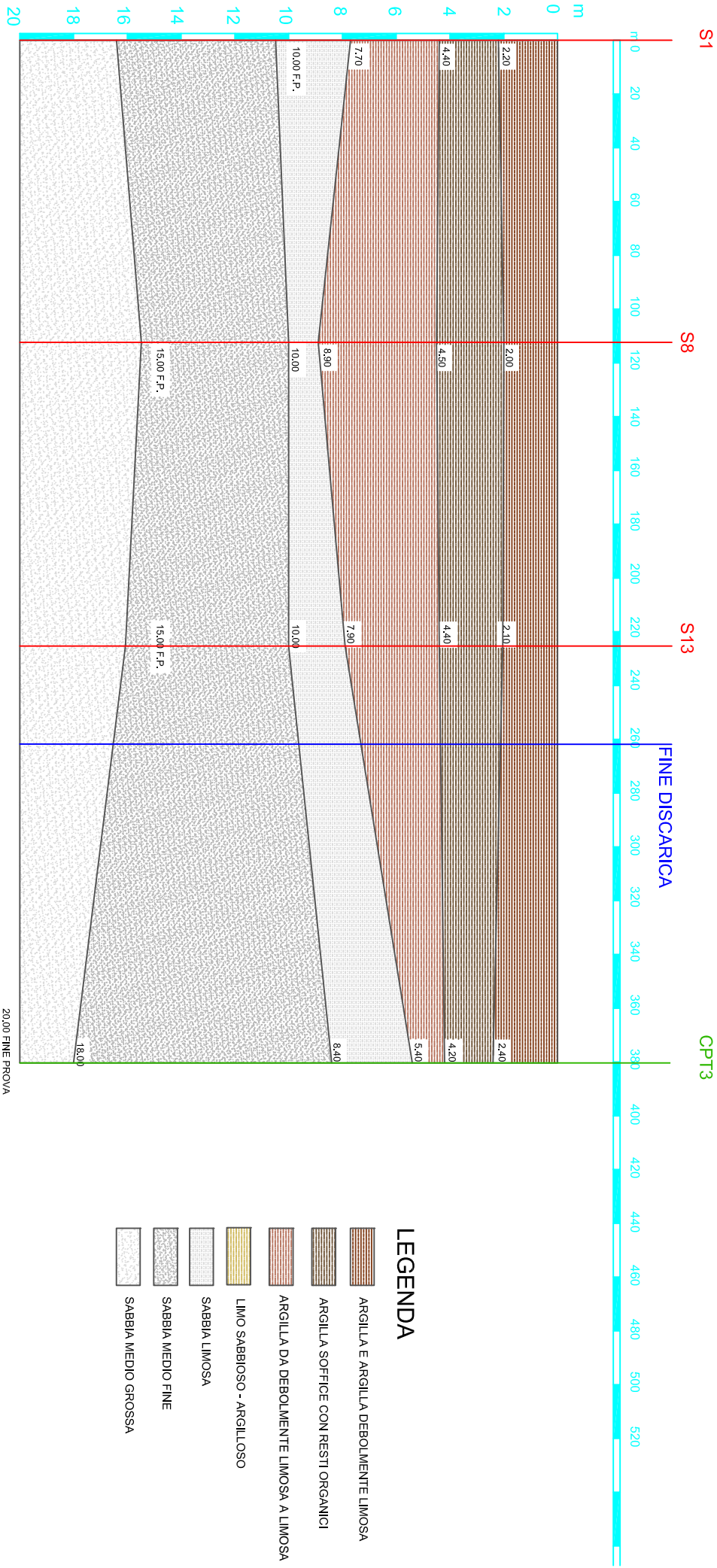
LEGENDA

- ARGILLA E ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA
- ARGILLA SOFFICE CON RESTI ORGANICI
- ARGILLA DA DEBOLMENTE LIMOSA A LIMOSA
- LIMO SABBIOSO ARGILLOSO
- SABBIA LIMOSA
- SABBIA MEDIO-FINE
- SABBIA MEDIO-GROSSA

NORD

SEZIONE 2

SUD



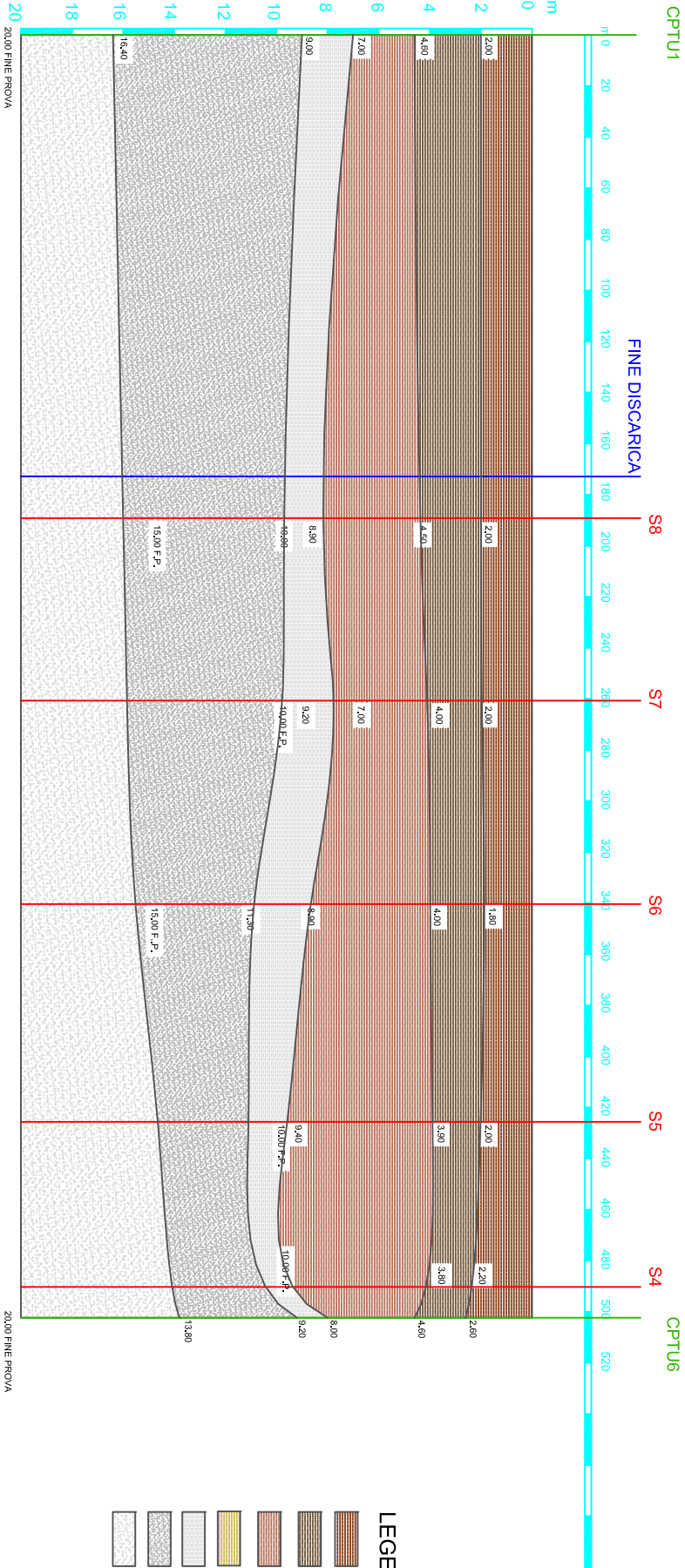
LEGENDA

- ARGILLA E ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA
- ARGILLA SOFFICE CON RESTI ORGANICI
- ARGILLA DA DEBOLMENTE LIMOSA A LIMOSA
- LIMO SABBIOSO - ARGILLOSO
- SABBIA LIMOSA
- SABBIA MEDIO FINE
- SABBIA MEDIO GROSSA

OVEST

SEZIONE 3

EST



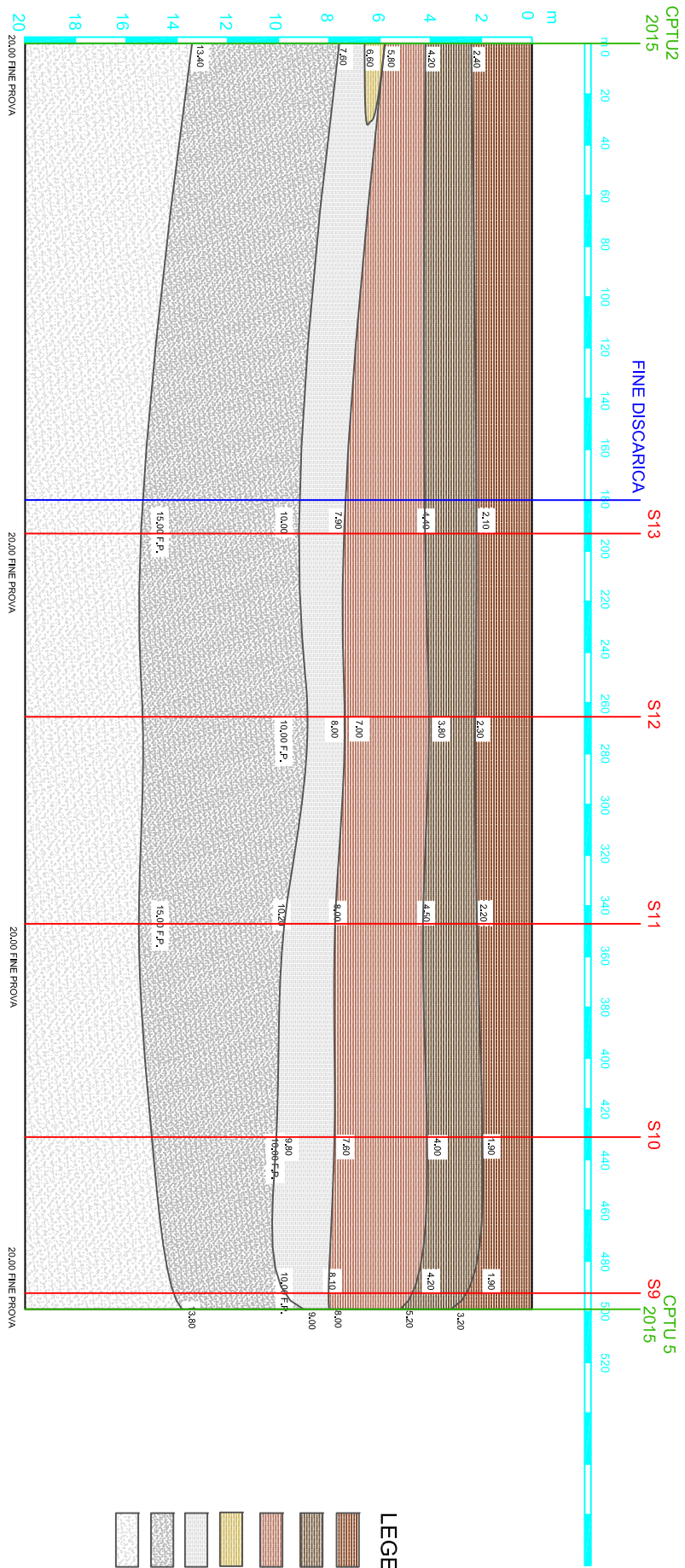
LEGENDA

- ARGILLA E ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA
- ARGILLA SOFFICE CON RESTI ORGANICI
- ARGILLA DA DEBOLMENTE LIMOSA A LIMOSA
- LIMO SABBIDSO - ARGILLOSO
- SABBIA LIMOSA
- SABBIA MEDIO FINE
- SABBIA MEDIO GROSSA

SEZIONE 4

OVEST

EST



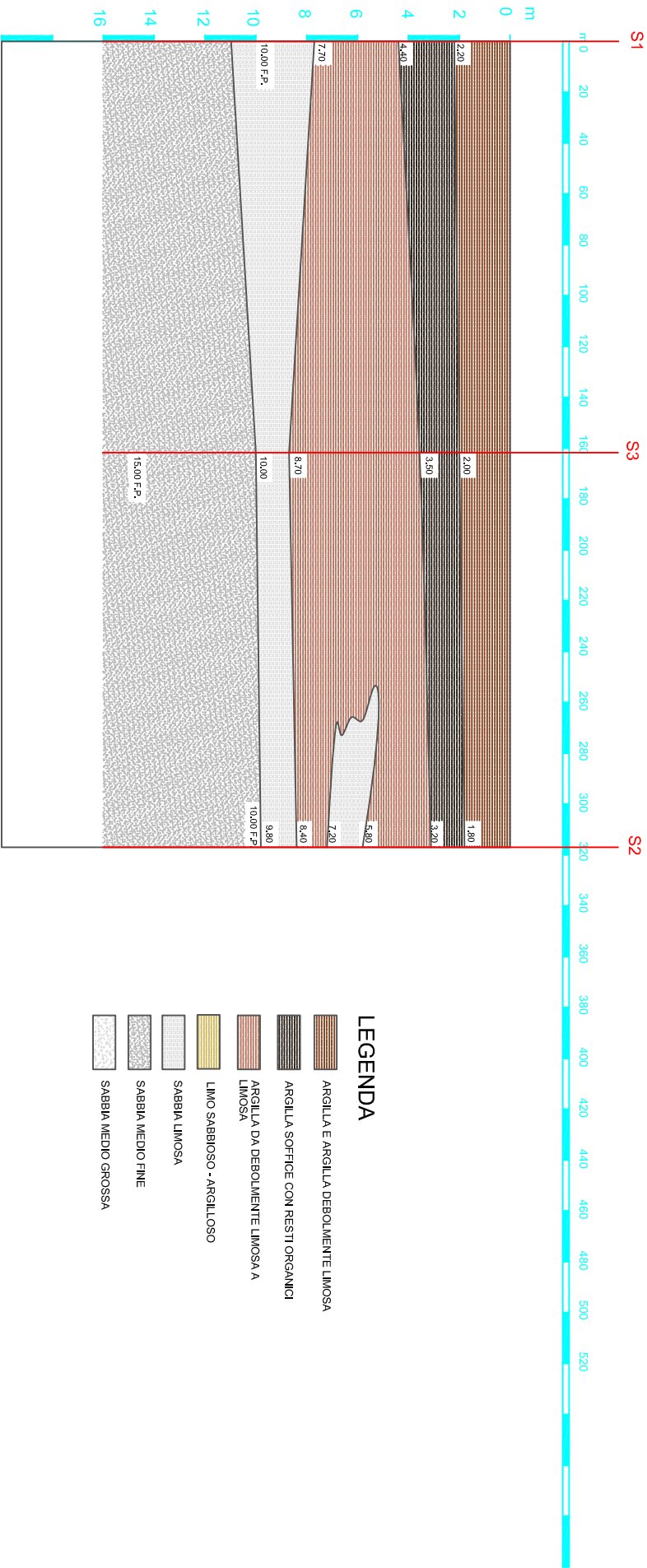
LEGENDA

- ARGILLA E ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA
- ARGILLA SOFFICE CON RESTI ORGANICI
- ARGILLA LIMOSA E LIMO ARGILLOSO
- LIMO SABBIOSO - ARGILLOSO
- SABBIA LIMOSA
- SABBIA MEDIO FINE
- SABBIA MEDIO GROSSA

SEZIONE 5

NORD

SUD



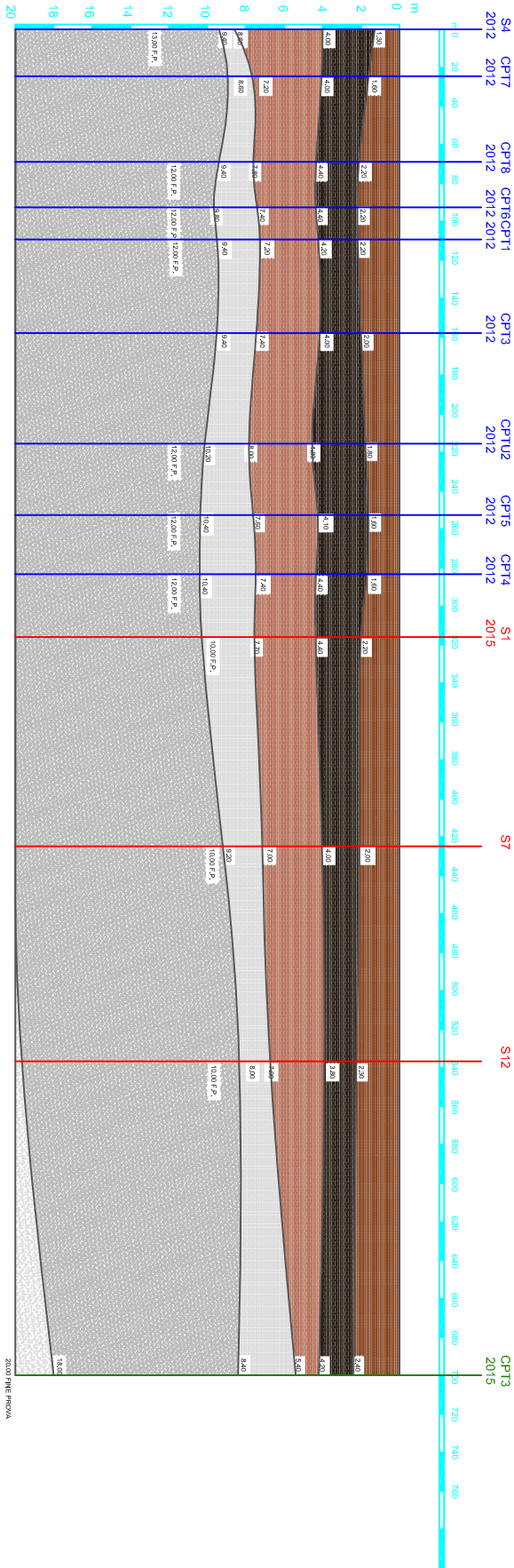
LEGENDA

- ARGILLA E ARGILLA DEBOLMENTE LIMOSA
- ARGILLA SOFFICE CON RESTI ORGANICI
- ARGILLA DA DEBOLMENTE LIMOSA A LIMOSA
- LIMO SABBIOSO - ARGILLOSO
- SABBIA LIMOSA
- SABBIA MEDIO FINE
- SABBIA MEDIO GROSSA

SEZIONE 6

NORD

SUD



LEGENDA

- ARGILLA E ARGILLA CREOLLENTE LIMOSA
- ARGILLA SCOPICE CON RESTI ORGANICI
- ARGILLA LIMOSA
- ARGILLA LIMOSA
- LIMO SABBIGLIO - ARGILLOSO
- SABBIA LIMOSA
- SABBIA MEDIO FINE
- SABBIA MEDIO GROSSA



C.G.G. s.r.l.

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

certificato di prova n° 193 del 13/01/2016
pag. 1 di 2



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl

LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)

CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi

Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITÀ (m): 1,20-1,80

DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/12/2015

tipologia: Indisturbato

confevitore: fustella metallica a pareti sottili (Shelby)

colore secondo Munsell: 2.5Y 5/4 "Light Olive Brown"

diametro nominale (mm): 89

lunghezza effettiva (cm): 43

classe di qualità: Q1

Descrizione del campione:

Campione omogeneo di materiale coesivo. Si presenta consistente di media plasticità ed al tatto umido. Presenza di frustoli vegetali.

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	lettura al penetrometro tascabile (kPa)	lettura allo scissometro tascabile (kPa)	note
15	90	450	triassiale CUD 1
30	210	500	triassiale CUD 2 - prova edometrica
40	180	550	triassiale CUD 3

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G.

C.G.G. s.r.l.

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

certificato di prova n° 193 del 13/01/2016
pag. 2 di 2

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

certificato di prova n° 194 del 13/01/2016
pag. 1 di 3



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 1,20-1,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-02/12/2015

massa terreno setacciato (g): 208,89

ϕ / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	208,89	100,00
25,4	0,00	208,89	100,00
19,05	0,00	208,89	100,00
12,7	0,00	208,89	100,00
9,5	0,00	208,89	100,00
4,75	0,00	208,89	100,00
2	0,00	208,89	100,00
1	0,00	208,89	100,00
0,425	0,31	208,58	99,85
0,25	1,08	207,81	99,48
0,125	1,62	207,27	99,22
0,075	1,96	206,93	99,06

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 194 del 13/01/2016
pag. 2 di 3

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-02/12/2015
temperatura di prova (°C): 20,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 50,13

tempo (s)	ϕ equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,063	34	99,01
60	0,045	33,5	97,31
120	0,032	33	95,60
300	0,020	32,5	93,90
600	0,014	32	92,20
1200	0,010	31,5	90,50
2400	0,007	31	88,80
4800	0,005	30,5	87,09
14400	0,003	26	71,77
86400	0,001	15	34,33

*correzioni applicate:

$C_m = 0,5$

$C_d = 5$

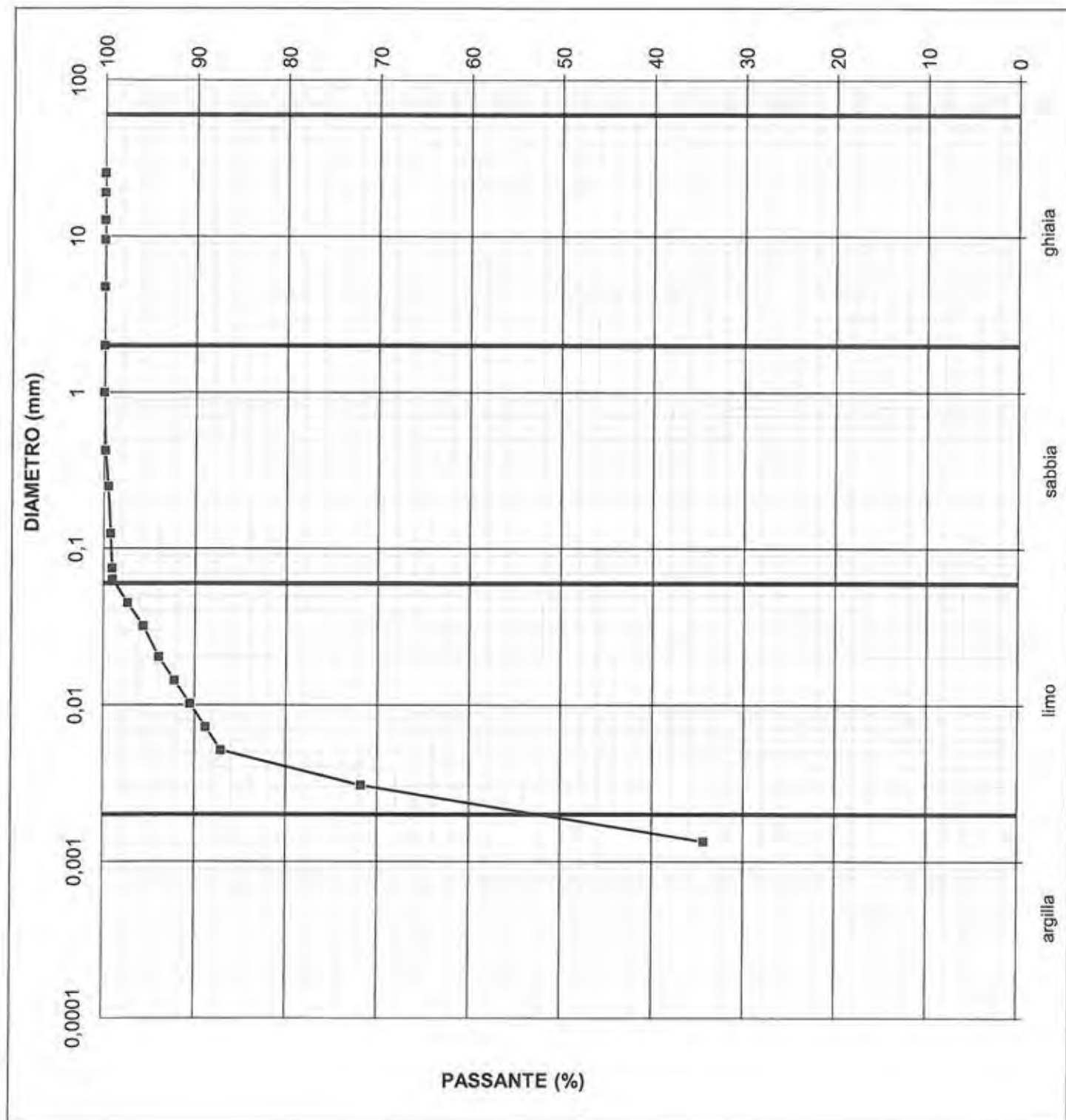
$C_l = 0,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,0
% sabbia	1,0
% limo	46,5
% argilla	52,5

commessa: 190/15 settore: 04 id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

Il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ: 1,20-1,80



LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

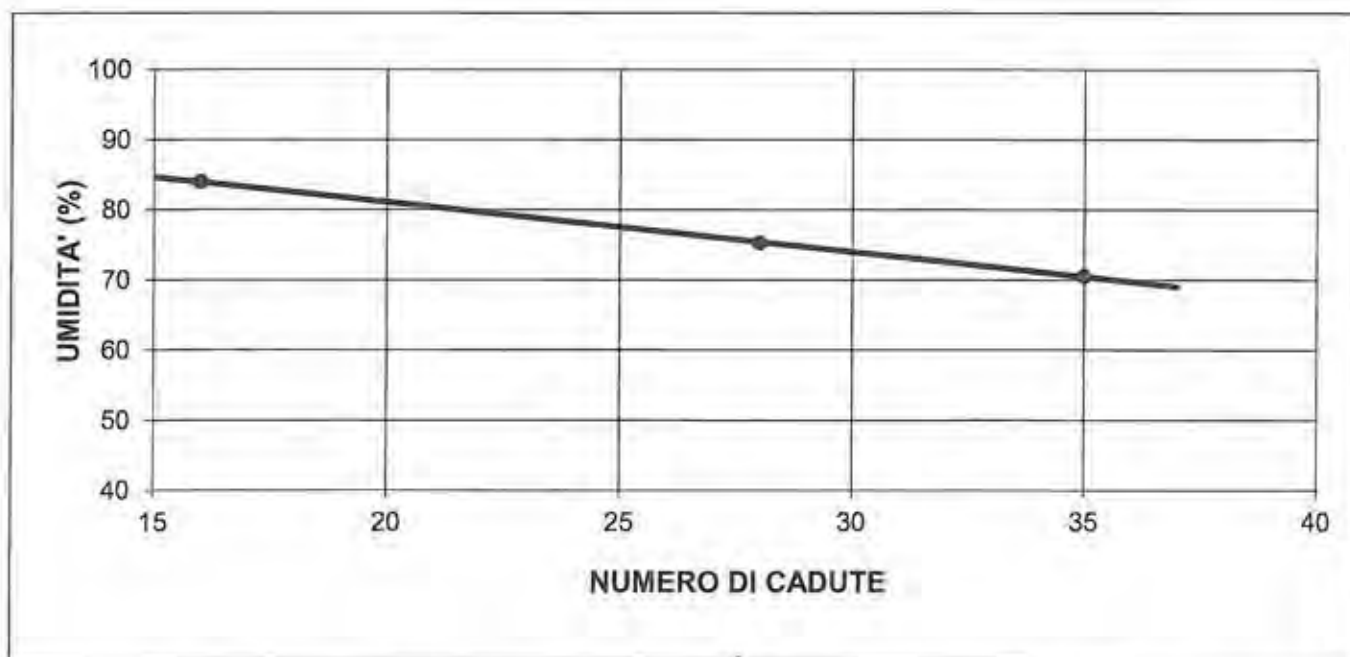
DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/12/2015

limite di liquidità				limite di plasticità		
n° di cadute	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
35	3,82	2,24	70,54	1,68	1,23	36,59
28	6,03	3,44	75,29	1,85	1,35	37,04
16	5,52	3,00	84,00			

limite di ritiro			
volume umido (cm ³)	peso umido (g)	volume secco (cm ³)	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	WI	78 %
LIMITE DI PLASTICITA'	Wp	37 %
LIMITE DI RITIRO	Wr	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	41

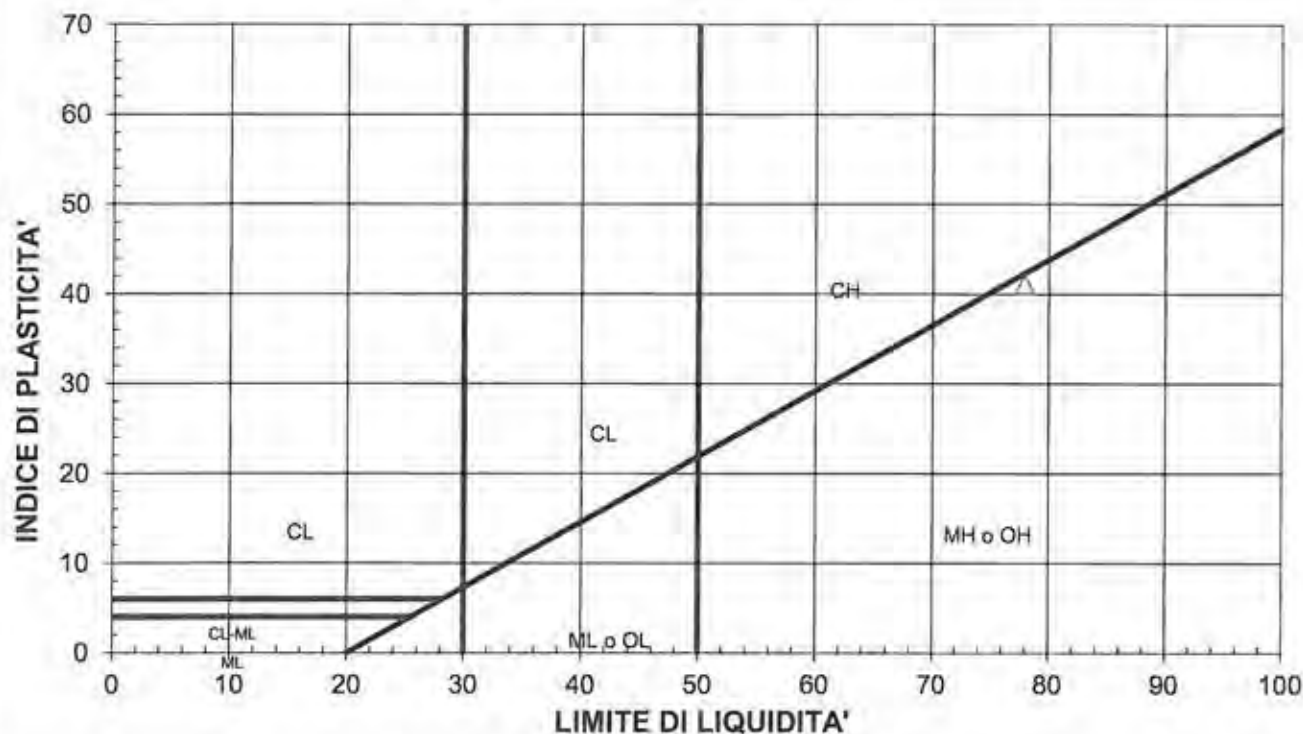


commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

CARTA DI PLASTICITA'



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

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

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 196 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 1,20-1,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

volume (cm ³)	peso umido (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
86,31	154,87	triassiale CUD 1 - provino 1	lato superiore
39,74	74,29	prova edometrica - provino 2	centrale
86,34	153,38	triassiale CUD 3 - provino 3	lato inferiore

Peso di volume
(medio, in condizioni di umidità naturale)

ρ

1,81

Mg/m³

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 198 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl

LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)

CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi

Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITÀ (m): 1,20-1,80

DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

peso umido (g)	peso secco (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
33,18	24,23	triassiale CUD 1 - provino 1	lato superiore
60,55	43,85	prova edometrica - provino 2	centrale
46,70	33,26	triassiale CUD 3 - provino 3	lato inferiore

Umidità allo stato naturale

W

38,48

%

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 198 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio materiali: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO:
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m):
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 04/12/2015

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	319,75	388,14
massa picnometro + acqua + campione (g)	1755,21	1692,54
massa picnometro + acqua (g)	1568,70	1465,20
temperatura (°C)	9,2	9,0
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,40	2,41

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,41 Mg/m^3

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

certificato di prova n° 199 del 13/01/2016
pag. 1 di 2



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C2
PROFONDITÀ (m): 2,20-2,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/12/2015

tipologia: indisturbato
contenitore: fustella metallica a pareti sottili (Shelby)
colore secondo Munsell: 2.5Y 5/4 "Light Olive Brown"

diametro nominale (mm): 89
lunghezza effettiva (cm): 66
classe di qualità: Q1

Descrizione del campione: Campione omogeneo di materiale coesivo. Si presenta consistente, di media plasticità ed al tatto umido. Presenza di frustoli vegetali e torba nel tratto terminale (0.40-0.66 m).

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	lettura al penetrometro tascabile (kPa)	lettura allo scissometro tascabile (kPa)	note
15	20	25	triassiale CUD 1
30	90	20	triassiale CUD 2 - prova edometrica
45	60	25	triassiale CUD 3
			Si è evitato di eseguire le prove sul tratto terminale in quanto costituito prettamente da materiale vegetale (torba).

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 200 del 13/01/2016
pag. 1 di 3

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C2
PROFONDITÀ (m): 2,20-2,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-02/12/2015

massa terreno setacciato (g): 311,34

ϕ / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	311,34	100,00
25,4	0,00	311,34	100,00
19,05	0,00	311,34	100,00
12,7	0,00	311,34	100,00
9,5	0,00	311,34	100,00
4,75	0,00	311,34	100,00
2	5,68	305,66	98,18
1	6,19	305,15	98,01
0,425	6,91	304,43	97,78
0,25	8,08	303,26	97,40
0,125	9,22	302,12	97,04
0,075	9,44	301,90	96,97

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-02/12/2015
temperatura di prova (°C): 20,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 50,67

tempo (s)	Ø equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,063	35	96,94
60	0,045	34,5	95,33
120	0,032	34,5	95,33
300	0,020	34	93,72
600	0,014	34	93,72
1200	0,010	33,5	92,11
2400	0,007	33	90,50
4800	0,005	32,5	88,89
14400	0,003	27,5	72,78
86400	0,001	23	58,27

*correzioni applicate:

$C_m = 0,5$

$C_d = 5$

$C_l = 0,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	1,8
% sabbia	1,2
% limo	31,1
% argilla	65,8

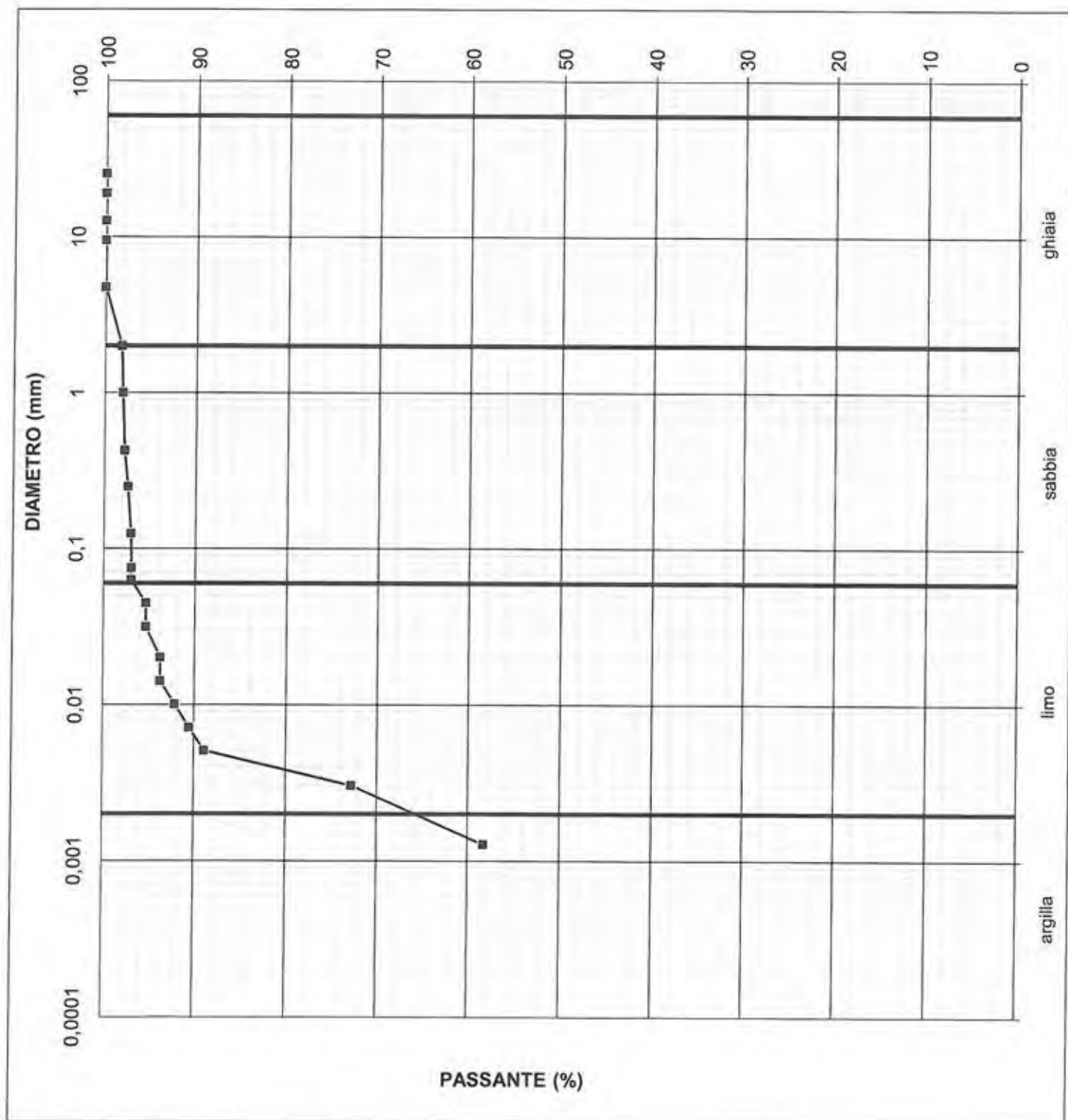
commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C2
PROFONDITÀ: 2,20-2,80

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

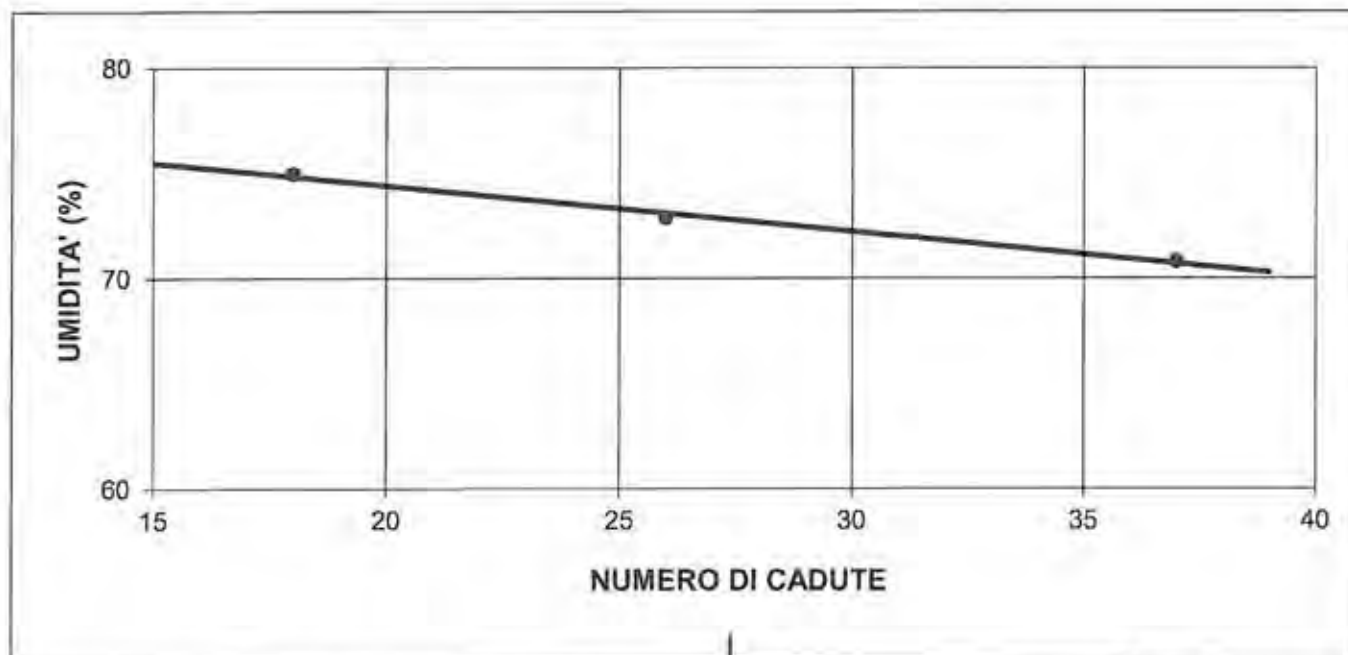
DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/12/2015

limite di liquidità				limite di plasticità		
n° di cadute	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
18	10,06	5,75	74,96	1,55	1,15	34,78
26	10,58	6,12	72,88	1,62	1,20	35,00
37	11,05	6,47	70,79			

limite di ritiro			
volume umido (cm ³)	peso umido (g)	volume secco (cm ³)	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	WI	73 %
LIMITE DI PLASTICITA'	Wp	35 %
LIMITE DI RITIRO	Wr	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	38

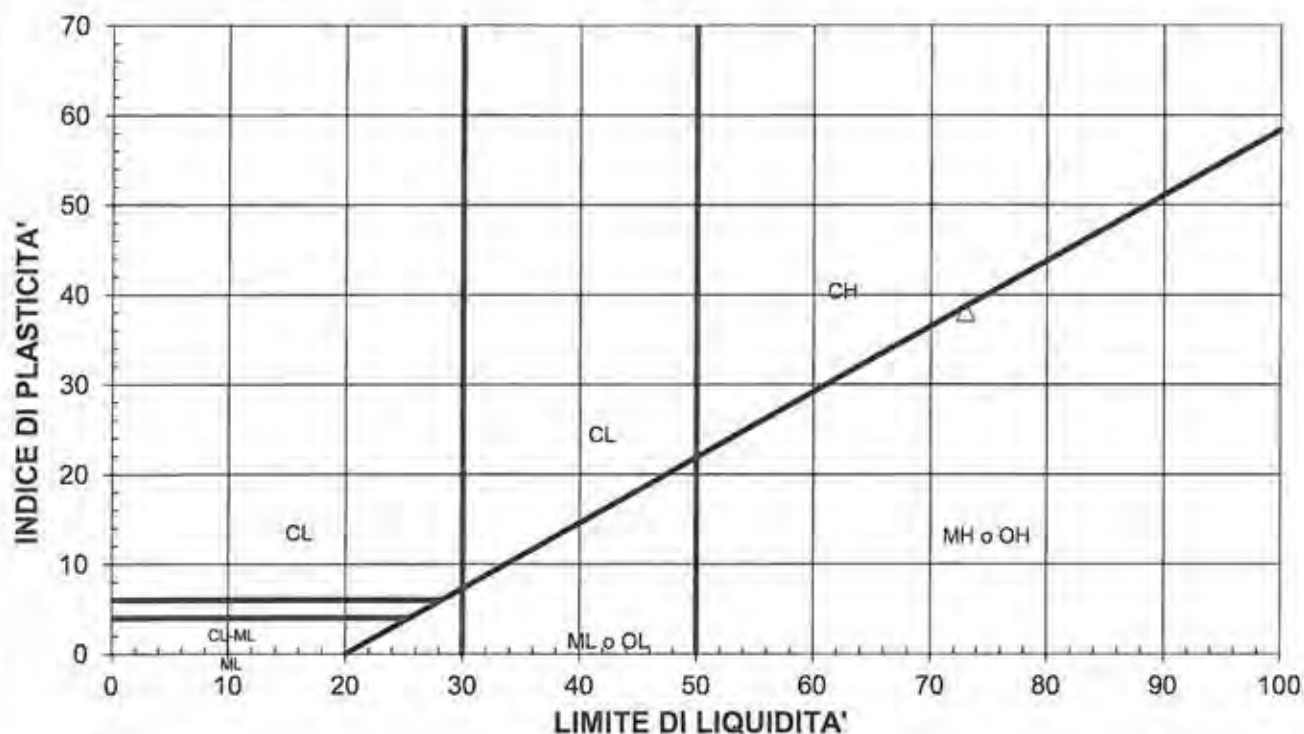


commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

CARTA DI PLASTICITA'



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

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

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 202 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl

LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)

CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi

Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITÀ (m): 2,20-2,80

DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

volume (cm ³)	peso umido (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
86,31	152,86	triassiale CUD 1 - provino 1	lato superiore
39,74	70,27	prova edometrica - provino 2	centrale
86,34	151,80	CUD 3 - provino 3	lato inferiore

Peso di volume
(medio, in condizioni di umidità naturale)

ρ

1,77

Mg/m³

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 203 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C2
PROFONDITÀ (m): 2,20-2,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

peso umido (g)	peso secco (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
70,00	46,97	triassiale CUD 1 - provino 1	lato superiore
74,67	50,13	prova edometrica - provino 2	centrale
72,08	48,39	CUD 3 - provino 3	lato inferiore

Umidità allo stato naturale

W

48,98

%

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 204 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio materiali: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C2
PROFONDITÀ (m): 2,20-2,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 04/12/2015

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	258,52	451,82
massa picnometro + acqua + campione (g)	1721,10	1730,41
massa picnometro + acqua (g)	1568,70	1465,20
temperatura (°C)	9,2	9,0
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,44	2,42

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,43 Mg/m^3

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

certificato di prova n° 205 del 13/01/2016
pag. 1 di 2



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 3,80-4,40
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/12/2015

tipologia: indisturbato
contenitore: fustella metallica a pareti sottili (Shelby)
colore secondo Munsell: Gley 1 3/1 "Very dark greenish gr"

diametro nominale (mm): 89
lunghezza effettiva (cm): 58
classe di qualità: Q1

Descrizione del campione: Campione omogeneo di materiale coesivo. I primi 5 cm. sono costituiti da materiale rimaneggiato (probabile pulizia foro), la restante porzione si presenta consistente, di media plasticità ed al tatto umido. Presenza di frustoli vegetali e torba.

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	lettura al penetrometro tascabile (kPa)	lettura allo scissometro tascabile (kPa)	note
20	100	400	triassiale CUD 1
40	100	400	triassiale CUD 2 - prova edometrica
58	100	350	triassiale CUD 3

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 206 del 13/01/2016
pag. 1 di 3

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 3,80-4,40
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-02/12/2015

massa terreno setacciato (g): 232,74

Ø / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	232,74	100,00
25,4	0,00	232,74	100,00
19,05	0,00	232,74	100,00
12,7	0,00	232,74	100,00
9,5	0,00	232,74	100,00
4,75	0,00	232,74	100,00
2	0,74	232,00	99,68
1	1,43	231,31	99,39
0,425	1,96	230,78	99,16
0,25	2,57	230,17	98,90
0,125	2,83	229,91	98,78
0,075	2,97	229,77	98,72

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-02/12/2015
temperatura di prova (°C): 20,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 40,12

tempo (s)	ϕ equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,066	28	98,71
60	0,047	27,5	96,57
120	0,033	27	94,43
300	0,021	26,5	92,30
600	0,015	26	90,16
1200	0,011	25,5	88,02
2400	0,008	25	85,88
4800	0,005	24,5	83,74
14400	0,003	24	81,60
86400	0,001	20	64,50

*correzioni applicate:

$C_m = 0,5$

$C_d = 5$

$C_1 = 0,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,3
% sabbia	1,0
% limo	25,7
% argilla	73,0

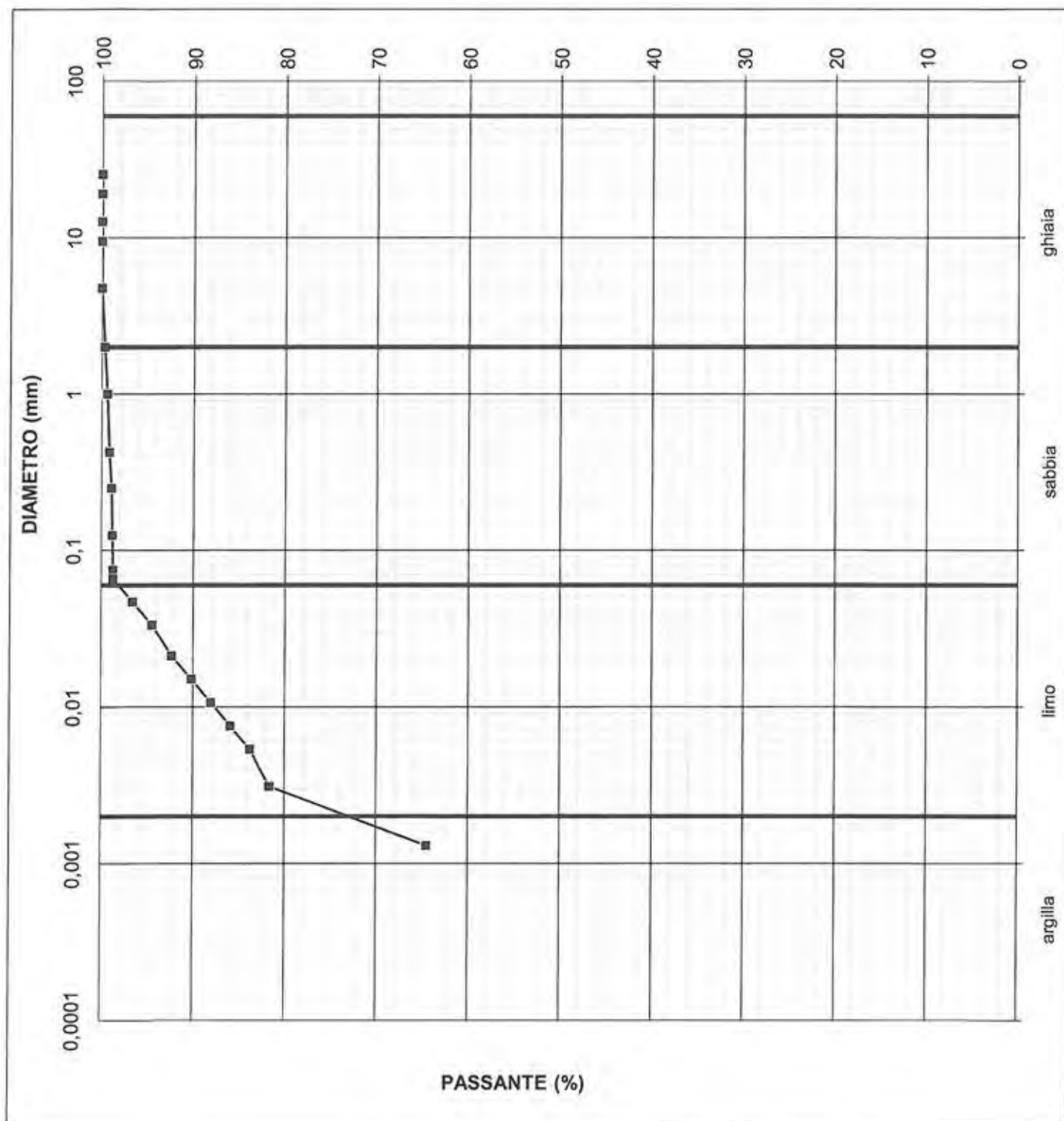
commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ: 3,80-4,40



LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

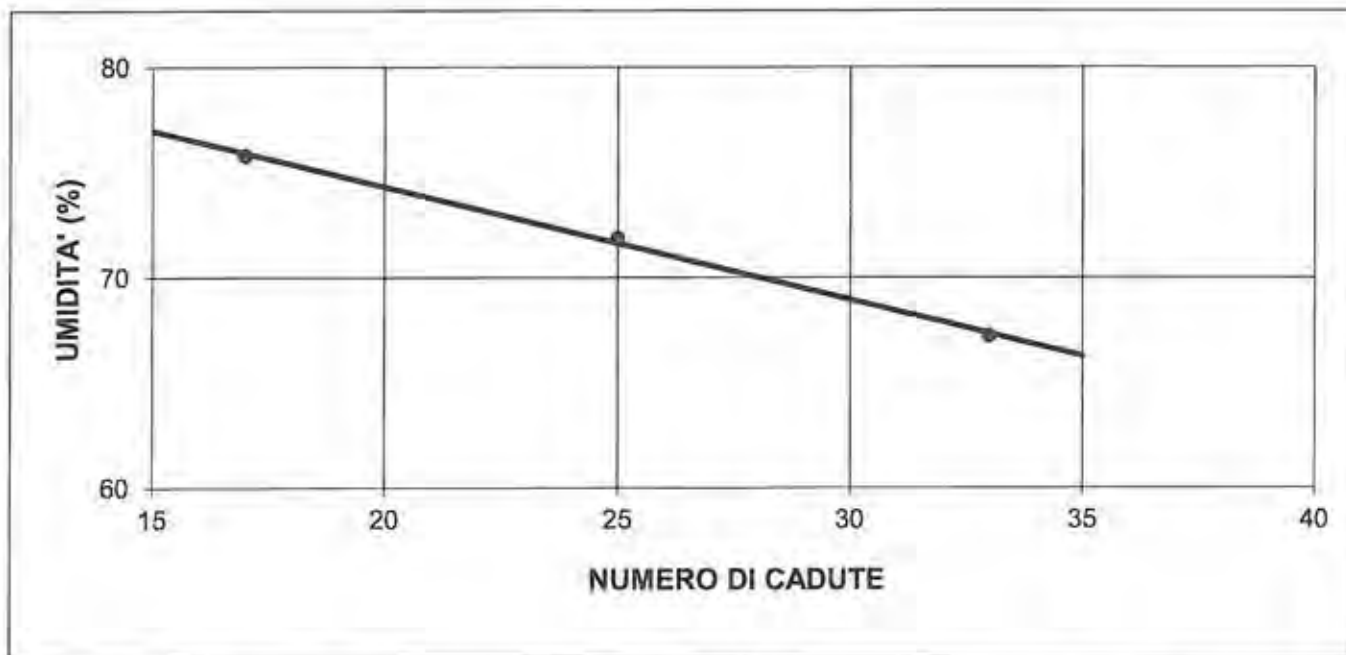
DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/12/2015

limite di liquidità				limite di plasticità		
n° di cadute	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
17	8,79	5,00	75,80	2,01	1,51	33,11
25	15,38	8,95	71,84	2,41	1,82	32,42
33	8,98	5,37	67,23			

limite di ritiro			
volume umido (cm ³)	peso umido (g)	volume secco (cm ³)	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	WI	72 %
LIMITE DI PLASTICITA'	Wp	33 %
LIMITE DI RITIRO	Wr	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	39


commessa:
190/15

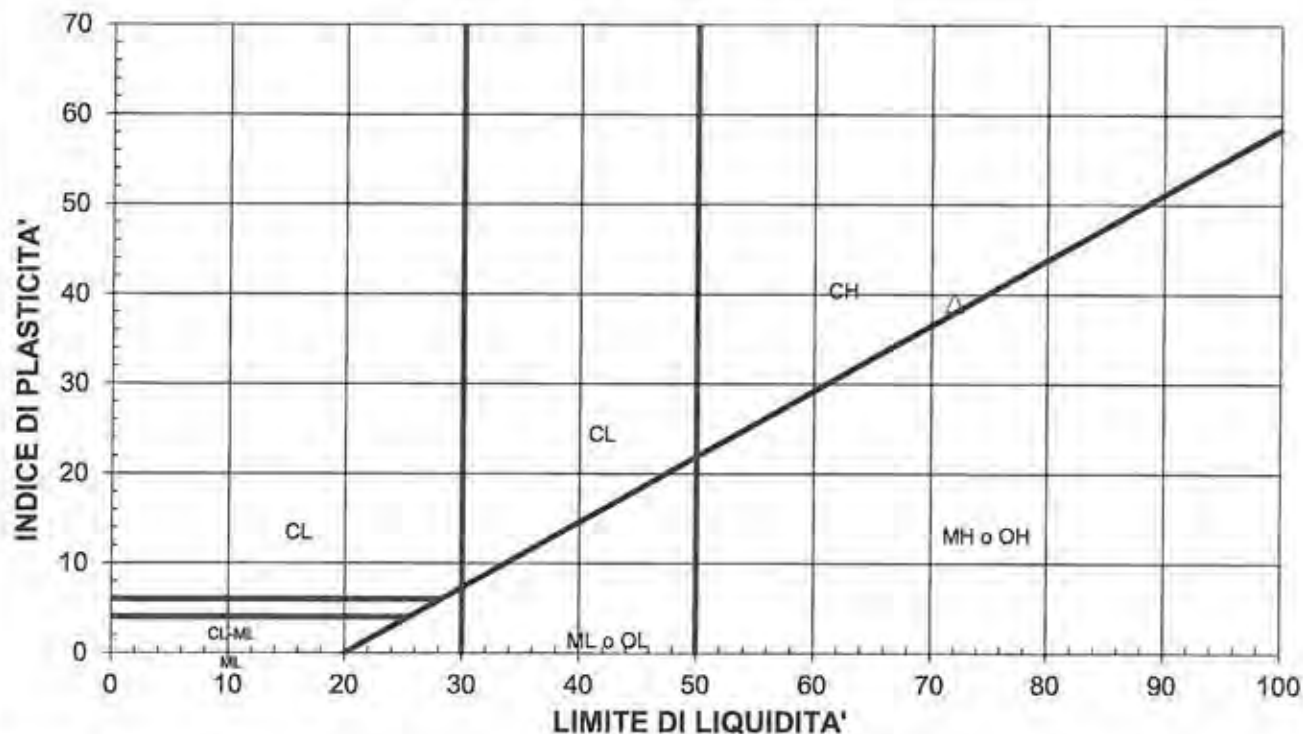
settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

CARTA DI PLASTICITA'



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

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

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 208 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 3,80-4,40
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

volume (cm ³)	peso umido (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
86,31	149,07	triassiale CUD 1 - provino 1	lato superiore
39,74	67,74	prova edometrica - provino 2	centrale
86,34	147,91	CUD 3 - provino 3	lato inferiore

Peso di volume ρ 1,72 Mg/m³
(medio, in condizioni di umidità naturale)

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 209 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 3,80-4,40
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>test eseguito</i>	<i>localizzazione nel campione</i>
69,98	44,98	triassiale CUD 1 - provino 1	lato superiore
55,75	35,35	prova edometrica - provino 2	centrale
79,07	51,05	CUD 3 - provino 3	lato inferiore

Umidità allo stato naturale

W 56,06 %

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 210 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio materiali: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 3,80-4,40
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 04/12/2015

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	348,50	548,84
massa picnometro + acqua + campione (g)	1766,23	1781,22
massa picnometro + acqua (g)	1568,70	1465,20
temperatura (°C)	9,2	9,0
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,31	2,36

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,33 Mg/m^3

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015



SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4
PROFONDITÀ (m): 5,20-5,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/12/2015

tipologia: indisturbato
contenitore: fustella metallica a pareti sottili (Shelby)
colore secondo Munsell: 2.5Y 5/4 "Light Olive Brown"

diametro nominale (mm): 89
lunghezza effettiva (cm): 60
classe di qualità: Q1

Descrizione del campione: Campione eterogeneo di materiale coesivo. Costituito da : 1 Alto) 0,00-0,40 cm materiale coesivo, tenero, mediamente plastico ed umido al tatto. Presenza di frustoli vegetali. 2 Basso) 0,40-0,60 m materiale coesivo consistente, mediamente plastico ed umido al tatto. Presenza di rari clasti di dimensione centimetrica arrotondati.

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	lettura al penetrometro tascabile (kPa)	lettura allo scissometro tascabile (kPa)	note
15	20	150	triassiale CUD 1
30	20	20	triassiale CUD 2 - prova edometrica 1
40	20	20	triassiale CUD 3
50	230	400	prova edometrica 2
60	170	400	

Nota:

Considerando la eterogeneità del campione si è proceduto, ove la quantità di materiale desse possibilità, ad eseguire le prove su 2 porzioni distinte. Non si è potuta eseguire la prova CIU sul campione basso (da 0,40-0,60 m) per carenza campione sul tratto terminale.

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C4

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C4

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 212 del 13/01/2016
pag. 1 di 3

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_A
PROFONDITÀ (m): 5,20-5,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-02/12/2015

massa terreno setacciato (g): 151,63

Ø / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	151,63	100,00
25,4	0,00	151,63	100,00
19,05	0,00	151,63	100,00
12,7	0,00	151,63	100,00
9,5	0,00	151,63	100,00
4,75	0,00	151,63	100,00
2	0,61	151,02	99,60
1	1,22	150,41	99,20
0,425	1,87	149,76	98,77
0,25	2,45	149,18	98,38
0,125	2,75	148,88	98,19
0,075	3,48	148,15	97,70

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-02/12/2015
temperatura di prova (°C): 20,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 40,02

tempo (s)	ϕ equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,066	28	97,59
60	0,047	27,5	95,47
120	0,033	27	93,36
300	0,021	27	93,36
600	0,015	26,5	91,25
1200	0,011	26	89,13
2400	0,008	25,5	87,02
4800	0,005	25	84,90
14400	0,003	22,5	74,34
86400	0,001	18,5	57,43

*correzioni applicate:

$C_m = 0,5$

$C_d = 5$

$C_l = 0,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,4
% sabbia	2,1
% limo	31,9
% argilla	65,6

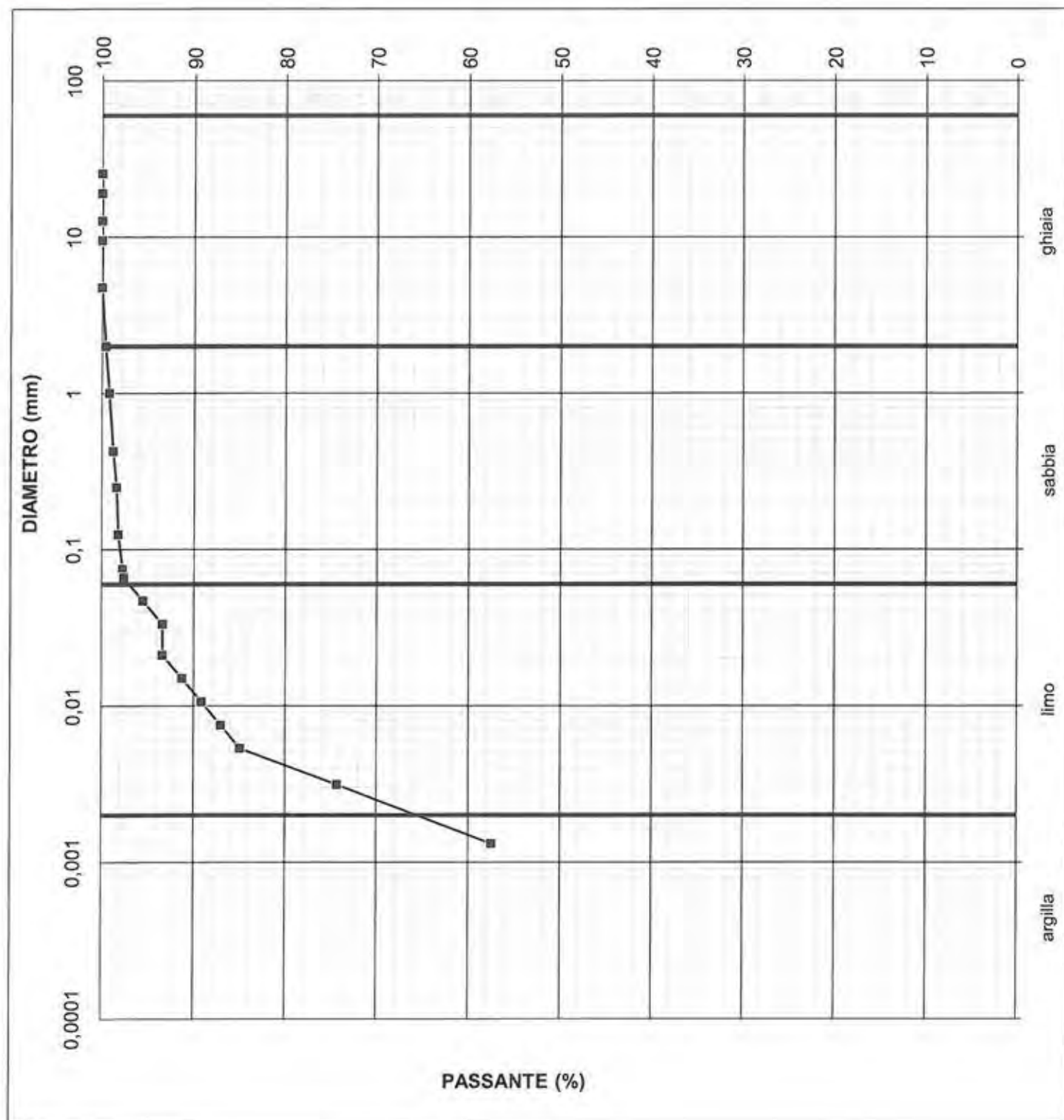
commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_A
PROFONDITÀ: 5,20-5,80



LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

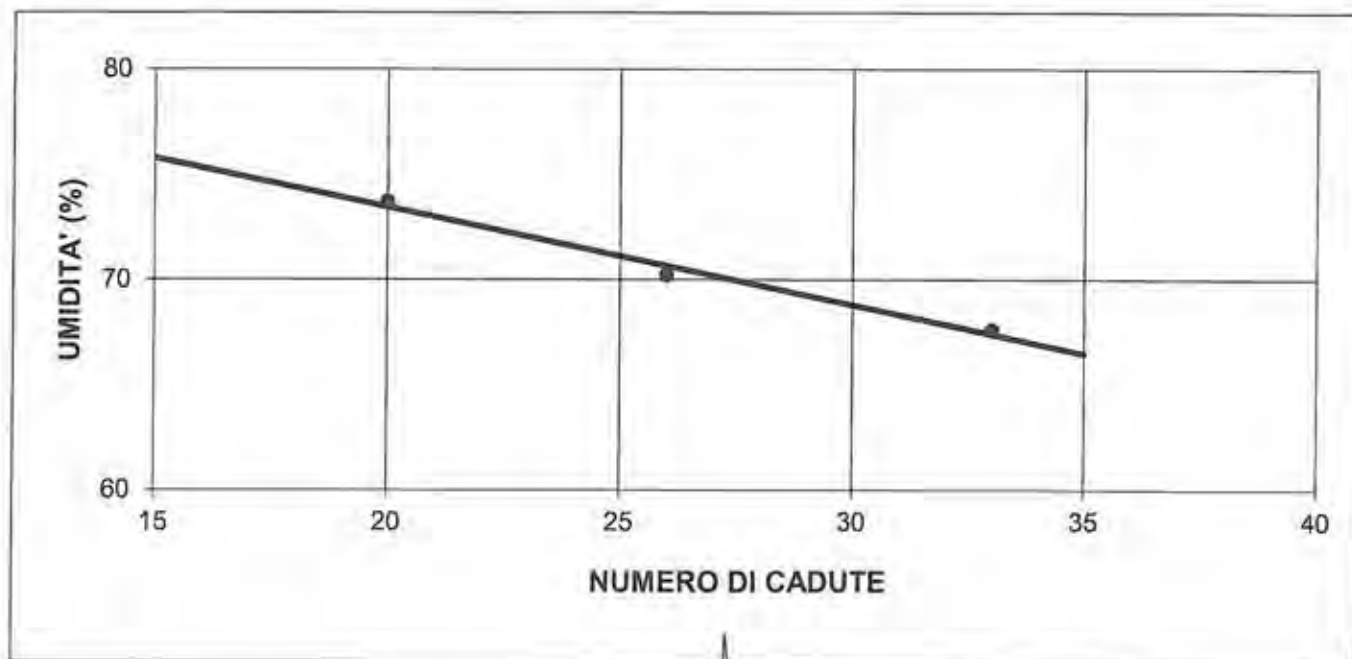
DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/12/2015

limite di liquidità				limite di plasticità		
n° di cadute	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
20	0,66	0,38	73,68	2,16	1,58	36,71
26	0,52	0,31	70,21	2,64	1,94	36,08
33	1,19	0,71	67,61			

limite di ritiro			
volume umido (cm ³)	peso umido (g)	volume secco (cm ³)	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	Wi	71 %
LIMITE DI PLASTICITA'	Wp	36 %
LIMITE DI RITIRO	Wr	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	35


commessa:
190/15

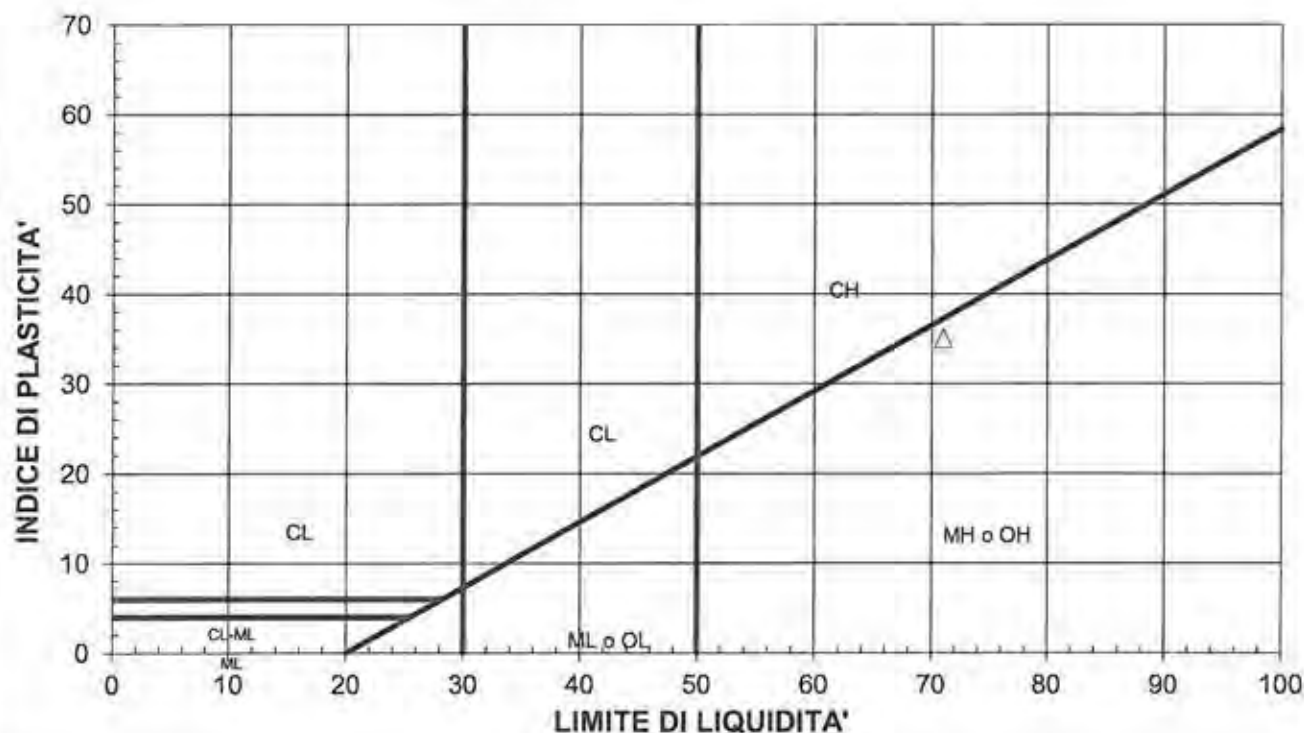
settore:
04

id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

CARTA DI PLASTICITA'



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

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

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 214 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_A
PROFONDITÀ (m): 5,20-5,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

volume (cm ³)	peso umido (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
86,31	137,26	triassiale CUD 1 - provino 1	lato superiore
39,74	61,45	prova edometrica - provino 2	centrale
86,34	132,87	triassiale CUD 3 - provino 3	lato inferiore

Peso di volume
(medio, in condizioni di umidità naturale)

ρ

1,56

Mg/m³

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 215 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza

Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl

LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)

CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi

Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C4_A

PROFONDITÀ (m): 5,20-5,80

DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

peso umido (g)	peso secco (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
56,32	32,25	triassiale CUD 1 - provino 1	lato superiore
48,87	28,03	prova edometrica - provino 2	centrale
79,02	44,91	triassiale CUD 3 - provino 3	lato inferiore

Umidità allo stato naturale

W

74,98

%

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 216 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio materiali: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_A
PROFONDITÀ (m):
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 04/12/2015

	misura I	misura II
picnometro n°	8	4
massa campione (g)	167,41	351,80
massa picnometro + acqua + campione (g)	1659,23	1645,21
massa picnometro + acqua (g)	1562,37	1441,21
temperatura (°C)	9,2	9,0
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,37	2,38

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,38 Mg/m^3

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 218 del 13/01/2016
pag. 1 di 3

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_B
PROFONDITÀ (m): 5,20-5,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-02/12/2015

massa terreno setacciato (g): 265,78

ϕ / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	265,78	100,00
25,4	0,00	265,78	100,00
19,05	0,00	265,78	100,00
12,7	0,00	265,78	100,00
9,5	0,00	265,78	100,00
4,75	3,22	262,56	98,79
2	6,76	259,02	97,46
1	10,86	254,92	95,91
0,425	18,74	247,04	92,95
0,25	23,94	241,84	90,99
0,125	27,55	238,23	89,63
0,075	31,89	233,89	88,00

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 218 del 13/01/2016
pag. 2 di 3

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-02/12/2015

densimetro utilizzato: ASTM 151 H

temperatura di prova (°C): 20,0

massa terreno alla sedimentazione (g): 40,02

tempo (s)	Ø equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,063	34	87,46
60	0,045	33	84,46
120	0,032	32,5	82,95
300	0,020	31	78,44
600	0,015	30,5	76,94
1200	0,010	28	69,42
2400	0,008	25	60,40
4800	0,005	23	54,38
14400	0,003	20	45,36
86400	0,001	13,5	25,81

*correzioni applicate:

$C_m = 0,5$

$C_d = 5$

$C_l = 0,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	2,5
% sabbia	10,2
% limo	52,5
% argilla	34,7

commessa:
190/15

settore:
04

Id. campione:
S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_B
PROFONDITÀ: 5,20-5,80

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

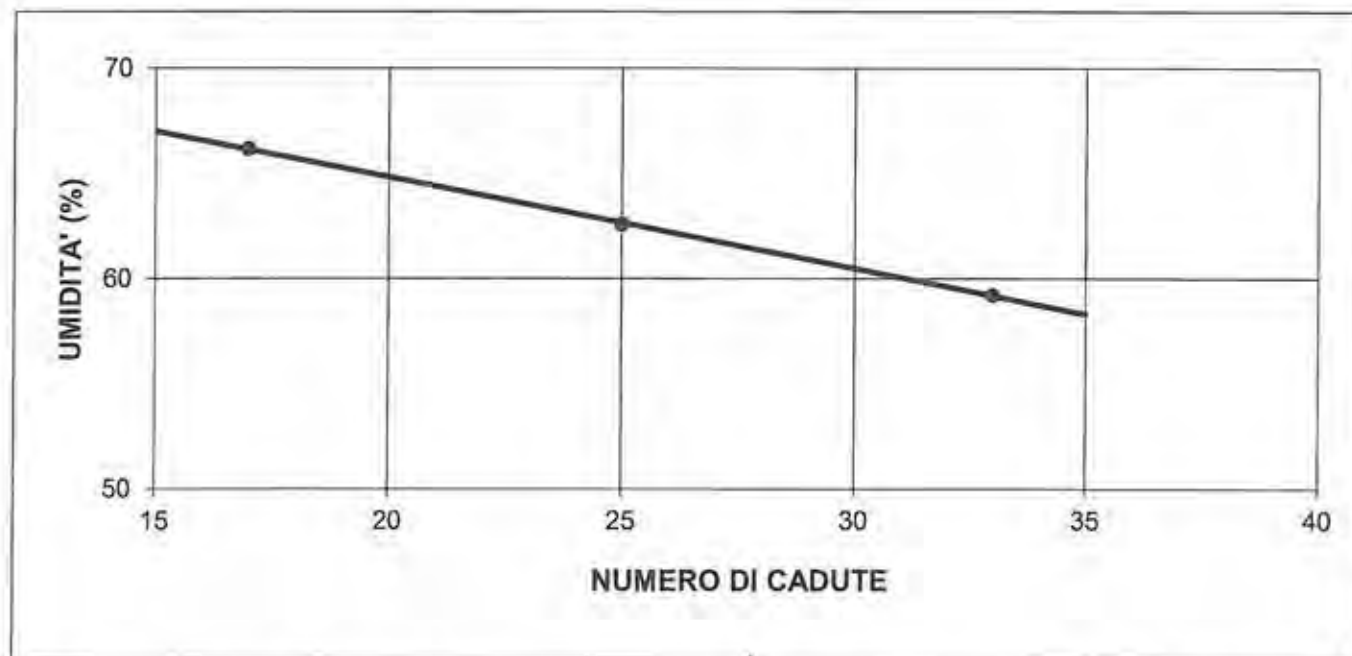
DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/12/2015

limite di liquidità				limite di plasticità		
n° di cadute	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
17	8,79	5,29	66,16	2,01	1,47	36,73
25	15,38	9,46	62,58	2,41	1,77	36,16
33	8,98	5,64	59,22			

limite di ritiro			
volume umido (cm ³)	peso umido (g)	volume secco (cm ³)	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	WI	63 %
LIMITE DI PLASTICITA'	Wp	36 %
LIMITE DI RITIRO	Wr	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	27



commessa:
190/15

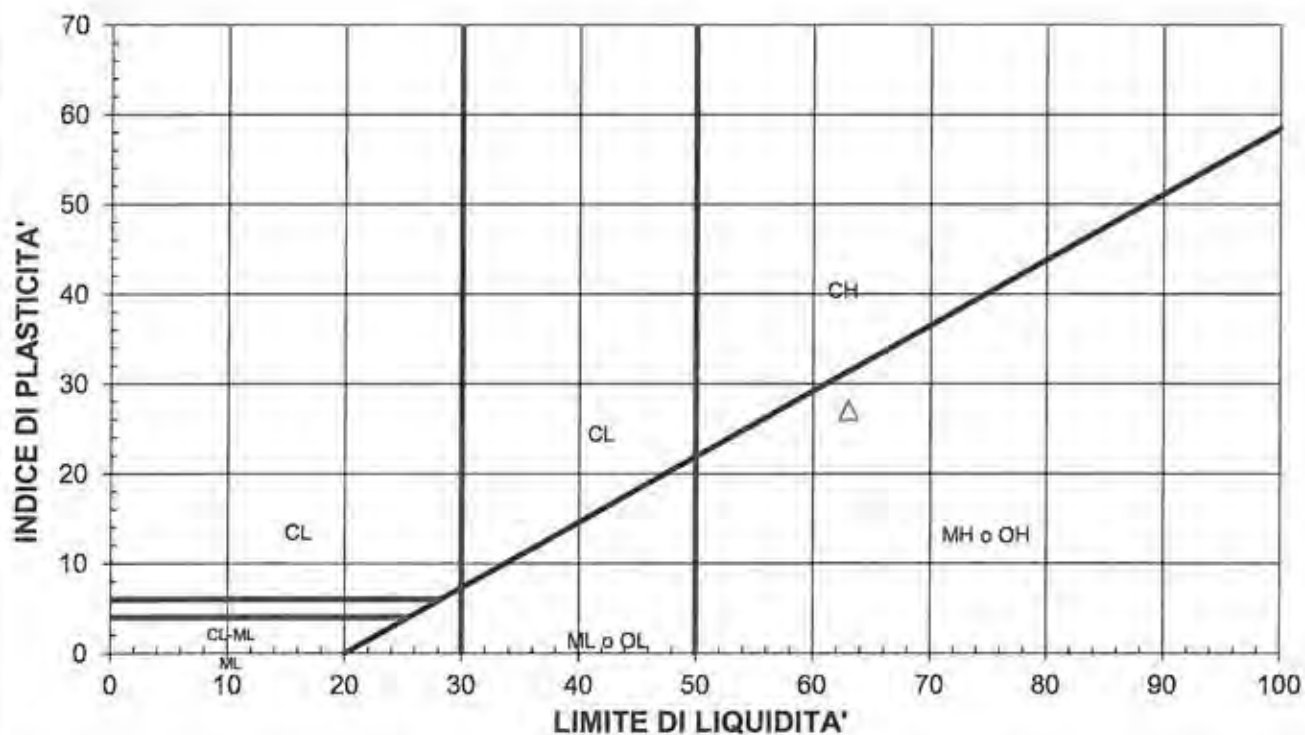
settore:
04

id. campione:
S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

CARTA DI PLASTICITA'



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

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

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 220 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl

LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)

CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi

Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C4_B

PROFONDITÀ (m): 5,20-5,80

DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

volume (cm ³)	peso umido (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
86,31	132,86	campione 1	lato superiore
39,74	61,45	prova edometrica	centrale

Peso di volume
(medio, in condizioni di umidità naturale)

p

1,54

Mg/m³

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 221 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_B
PROFONDITÀ (m): 5,20-5,80
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 02/12/2015

<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>test eseguito</i>	<i>localizzazione nel campione</i>
67,87	55,29	campione 1	lato superiore
22,89	18,72	prova edometrica	centrale
130,03	105,85	campione 3	lato inferiore

Umidità allo stato naturale

W

22,62

%

commessa: 190/15
setteore: 04
id. campione: S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 222 del 13/01/2016
pag. 1 di 1

Sede legale e laboratorio materiali: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO:
CAMPIONE: C4_B
PROFONDITÀ (m):
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 04/12/2015

	misura I	misura II
picnometro n°	15	7
massa campione (g)	463,60	549,92
massa picnometro + acqua + campione (g)	1841,21	1822,25
massa picnometro + acqua (g)	1568,70	1505,23
temperatura (°C)	9,2	9,0
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,43	2,36

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,39 Mg/m^3

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 16/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 1,20-1,80
DATA DI PRELIEVO: 24/11/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE NON DRENATA (UNI CEN ISO/TS 17892/9)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm ²)	altezza iniziale (cm)	massa iniziale (g)	umidità iniziale (%)
provino 1	11,34	7,60	154,87	36,94
provino 2	11,34	7,60	154,28	37,96
provino 3	11,34	7,60	153,38	40,41

	altezza finale (cm)	massa finale (g)	volume finale (cm ³)	umidità finale (%)
provino 1	6,47	153,64	85,98	36,54
provino 2	6,40	153,78	84,62	37,65
provino 3	6,37	153,12	82,85	38,93

SIMBOLOGIA ADOTTATA

σ_1 = pressione assiale	σ_3 = pressione di confinamento
σ'_1 = pressione assiale efficace	σ'_3 = pressione di confinamento efficace
BP = contropressione	dU = variazione di pressione interstiziale
B = parametro di Skempton	dF = variazione di forza assiale
dH = deformazione assiale	ΔV = variazione di volume
A_c = area corretta	

DATI DI PROVA: FASE DI SATURAZIONE

provino 1

data di esecuzione: 19/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	33,0	0,660
50	50	45	33,0	44,3	
50	100	45	44,3	91,1	0,936
100	145	45	91,1	132,2	0,913

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

provino 2

data di esecuzione: 19/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	29,0	0,580
50	50	45	29,0	42,6	0,784
50	100	45	42,6	81,8	
100	100	90	81,8	88,0	0,950
100	150	90	88,0	135,5	
150	290	90	135,5	268,2	0,948

provino 3

data di esecuzione: 19/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	36,8	0,736
50	50	45	36,8	44,7	0,910
50	100	45	44,7	90,2	
100	345	45	90,2	312,7	0,908

DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino 1
data di esecuzione: 19-20/01/2016

pressione di confinamento: 145 kPa
contropressione: 45 kPa

tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)
0	0,00	60	0,05	900	0,11	14400	0,17
6	0,02	120	0,06	1800	0,13	28800	0,18
15	0,03	240	0,07	3600	0,14	86400	0,19
30	0,04	480	0,09	7200	0,16		

provino 2
data di esecuzione: 19-20/01/2016

pressione di confinamento: 290 kPa
contropressione: 90 kPa

tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)
0	0,00	60	0,12	900	0,64	14400	1,32
6	0,03	120	0,17	1800	0,82	28800	1,41
15	0,07	240	0,23	3600	1,00	86400	1,48
30	0,10	480	0,35	7200	1,18		

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

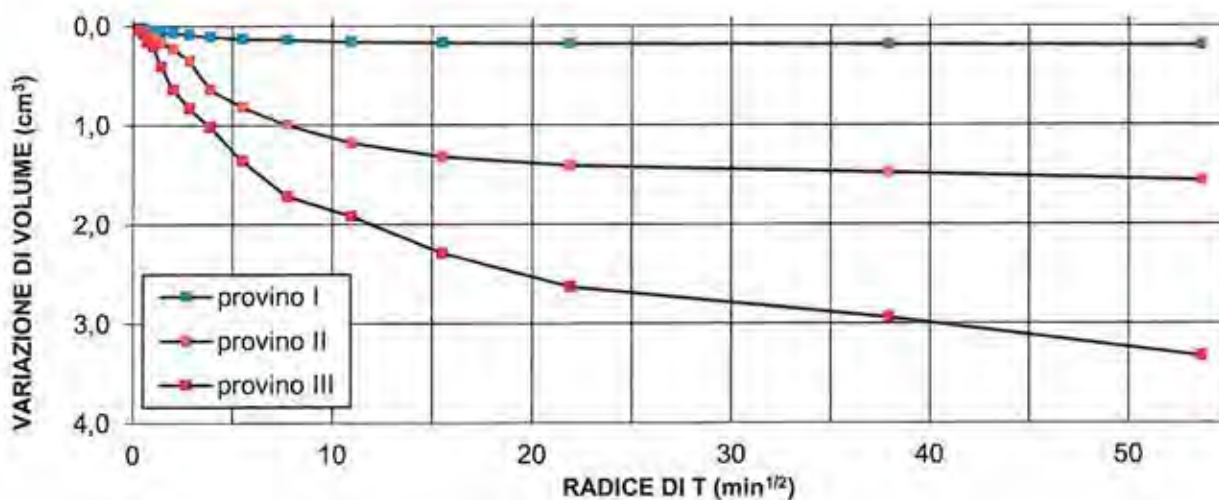
il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Mageri

provino 3
data di esecuzione: 19-20/01/2016

pressione di confinamento: 345 kPa
contropressione: 45 kPa

tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$
0	0,00	60	0,21	900	1,02	14400	2,29
6	0,03	120	0,41	1800	1,36	28800	2,63
15	0,08	240	0,64	3600	1,72	86400	2,94
30	0,16	480	0,83	7200	1,92		

CURVE DI CONSOLIDAZIONE



commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1
data di esecuzione: 20/01/2016
altezza iniziale: 75,94 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
pressione di confinamento: 145 kPa
contropressione: 45 kPa

dH (mm)	dH (%)	A_c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,32	0	0,0	0
0,180	0,24	11,35	5	4,4	2
0,320	0,42	11,37	11	9,7	3
0,410	0,54	11,38	21	18,4	4
0,560	0,74	11,41	38	33,3	5
0,700	0,92	11,43	51	44,6	7
0,830	1,09	11,45	68	59,4	8
0,950	1,25	11,47	82	71,5	9
1,170	1,54	11,50	91	79,1	9
1,410	1,86	11,54	103	89,3	10
1,570	2,07	11,56	112	96,9	10
1,720	2,26	11,58	120	103,6	11
1,960	2,58	11,62	128	110,1	11
2,250	2,96	11,67	133	114,0	12
2,460	3,24	11,70	139	118,8	12
2,730	3,59	11,74	144	122,6	12
3,010	3,96	11,79	146	123,8	13
3,250	4,28	11,83	148	125,1	13
3,710	4,89	11,90	150	126,0	14
3,840	5,06	11,93	151	126,6	14
3,950	5,20	11,94	152	127,3	14
4,160	5,48	11,98	153	127,7	14
4,380	5,77	12,02	154	128,2	14
4,650	6,12	12,06	155	128,5	15
4,900	6,45	12,10	156	128,9	15
5,200	6,85	12,15	157	129,2	15
5,380	7,08	12,19	158	129,7	15
5,620	7,40	12,23	159	130,0	15
5,810	7,65	12,26	160	130,5	15
6,120	8,06	12,31	161	130,7	16
6,210	8,18	12,33	162	131,4	16
6,480	8,53	12,38	163	131,7	16
6,720	8,85	12,42	164	132,0	16
6,830	8,99	12,44	165	132,6	15
6,950	9,15	12,46	166	133,2	15
7,090	9,34	12,49	168	134,5	15
7,210	9,49	12,51	171	136,7	15
7,560	9,96	12,57	174	138,4	15
7,730	10,18	12,61	177	140,4	15
7,890	10,39	12,64	180	142,5	14
8,090	10,65	12,67	184	145,2	14
8,250	10,86	12,70	187	147,2	14
8,430	11,10	12,74	187	146,8	14
8,680	11,43	12,78	190	148,6	14

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
8,890	11,71	12,82	192	149,7	14
9,150	12,05	12,87	194	150,7	14
9,330	12,29	12,91	196	151,8	14
9,670	12,73	12,97	198	152,6	13
9,950	13,10	13,03	199	152,7	13
10,080	13,27	13,06	200	153,2	13
10,160	13,38	13,07	200	153,0	13
10,450	13,76	13,13	201	153,1	13
10,730	14,13	13,19	201	152,4	13
10,890	14,34	13,22	200	151,3	13
11,250	14,81	13,29	200	150,5	12
11,290	14,87	13,30	199	149,6	12

provino 2
data di esecuzione: 20/01/2016
altezza iniziale: 75,54 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
pressione di confinamento: 245 kPa
contropressione: 45 kPa

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,32	0	0,0	0
0,190	0,25	11,35	8	-14,0	21
0,350	0,46	11,37	26	-11,1	34
0,440	0,58	11,39	59	4,8	47
0,560	0,74	11,41	79	12,3	57
0,610	0,80	11,41	111	30,2	67
0,670	0,88	11,42	136	44,1	75
0,840	1,11	11,45	159	58,9	80
0,950	1,25	11,47	179	73,1	83
1,160	1,53	11,50	201	89,8	85
1,280	1,69	11,52	221	105,9	86
1,410	1,86	11,54	243	123,6	87
1,690	2,23	11,58	253	130,5	88
1,830	2,41	11,60	264	138,5	89
1,990	2,62	11,63	276	147,4	90
2,050	2,70	11,64	284	153,1	91
2,260	2,98	11,67	293	162,1	89
2,400	3,16	11,69	303	172,2	87
2,780	3,66	11,75	314	183,2	84
2,805	3,69	11,76	323	194,7	80
2,960	3,90	11,78	331	202,9	78
3,090	4,07	11,80	338	209,4	77
3,220	4,24	11,82	343	214,1	76
3,450	4,54	11,86	351	220,9	75
3,680	4,85	11,90	357	226,0	74
3,920	5,16	11,94	360	227,5	74
4,160	5,48	11,98	362	227,2	75
4,330	5,70	12,01	364	227,2	76
4,680	6,16	12,07	366	226,3	77
4,850	6,39	12,09	368	226,3	78
5,190	6,83	12,15	369	224,6	79
5,420	7,14	12,19	370	225,5	78

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
5,760	7,58	12,25	371	225,8	77
5,820	7,66	12,26	371	226,6	76
5,900	7,77	12,28	372	228,0	75
6,250	8,23	12,34	373	228,3	74
6,460	8,51	12,38	374	229,2	73
6,850	9,02	12,44	374	228,5	72
7,200	9,48	12,51	374	228,0	71
7,590	9,99	12,58	375	226,1	72
7,780	10,24	12,61	375	224,3	73
8,320	10,96	12,72	376	221,7	74
8,490	11,18	12,75	376	220,0	75
8,880	11,69	12,82	377	220,0	74
9,190	12,10	12,88	378	220,4	73
9,350	12,31	12,91	379	221,5	72
9,710	12,79	12,98	380	218,7	74
9,900	13,04	13,02	381	217,6	75
10,160	13,38	13,07	382	216,2	76
10,480	13,80	13,14	383	214,6	77
10,790	14,21	13,20	384	213,0	78
11,050	14,55	13,25	385	211,6	79
11,130	14,66	13,27	386	213,0	78
11,280	14,85	13,30	387	214,0	77
11,450	15,08	13,33	388	215,0	76
11,500	15,14	13,34	389	216,5	75

provino 3
 data di esecuzione: 20/01/2016
 altezza iniziale: 75,02 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
 pressione di confinamento: 345 kPa
 contropressione: 45 kPa

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,32	0	0,0	0
0,190	0,25	11,35	9	2,9	5
0,430	0,57	11,39	23	9,2	11
0,640	0,84	11,42	48	19,0	23
0,850	1,12	11,45	66	15,6	42
1,100	1,45	11,49	87	15,7	60
1,230	1,62	11,51	104	12,4	78
1,410	1,86	11,54	126	21,2	88
1,590	2,09	11,56	148	36,0	92
1,680	2,21	11,58	172	53,6	95
1,820	2,40	11,60	196	72,0	97
2,100	2,77	11,64	233	102,1	98
2,340	3,08	11,68	256	120,1	99
2,690	3,54	11,74	281	140,4	99
2,900	3,82	11,77	311	165,2	99
3,070	4,04	11,80	338	187,5	99
3,210	4,23	11,82	359	204,7	99
3,460	4,56	11,86	378	219,6	99
3,700	4,87	11,90	402	238,7	99
3,950	5,20	11,94	426	257,7	99

commessa: 190/15
 settore: 04
 id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
 Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
 Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A_c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
4,090	5,39	11,97	445	272,9	99
4,210	5,54	11,99	464	288,1	99
4,530	5,97	12,04	472	293,0	99
4,800	6,32	12,09	480	297,1	100
4,940	6,51	12,11	486	301,3	100
5,100	6,72	12,14	493	306,2	100
5,290	6,97	12,17	500	310,8	100
5,630	7,41	12,23	507	314,6	100
5,910	7,78	12,28	514	318,6	100
6,100	8,03	12,31	521	323,2	100
6,230	8,20	12,33	528	328,1	100
6,490	8,55	12,38	535	332,1	100
6,700	8,82	12,42	543	337,3	100
6,890	9,07	12,45	549	340,9	100
7,080	9,32	12,49	553	341,9	101
7,270	9,57	12,52	555	342,3	101
7,500	9,88	12,56	557	342,4	101
7,690	10,13	12,60	558	341,9	101
7,830	10,31	12,62	559	341,8	101
8,090	10,65	12,67	560	340,9	101
8,210	10,81	12,69	561	340,9	101
8,340	10,98	12,72	562	340,8	101
8,700	11,46	12,79	563	339,3	101
8,930	11,76	12,83	564	338,6	101
8,990	11,84	12,84	565	338,9	101
9,210	12,13	12,89	566	338,3	101
9,360	12,33	12,91	567	338,1	101
9,750	12,84	12,99	568	335,3	102
9,830	12,94	13,01	569	335,5	102
10,190	13,42	13,08	570	333,9	102
10,230	13,47	13,09	571	334,4	102
10,490	13,81	13,14	572	333,4	102
10,650	14,02	13,17	573	333,1	102
10,780	14,20	13,20	574	333,0	102
11,050	14,55	13,25	575	331,9	102
11,290	14,87	13,30	576	331,1	102

 commessa:
 190/15

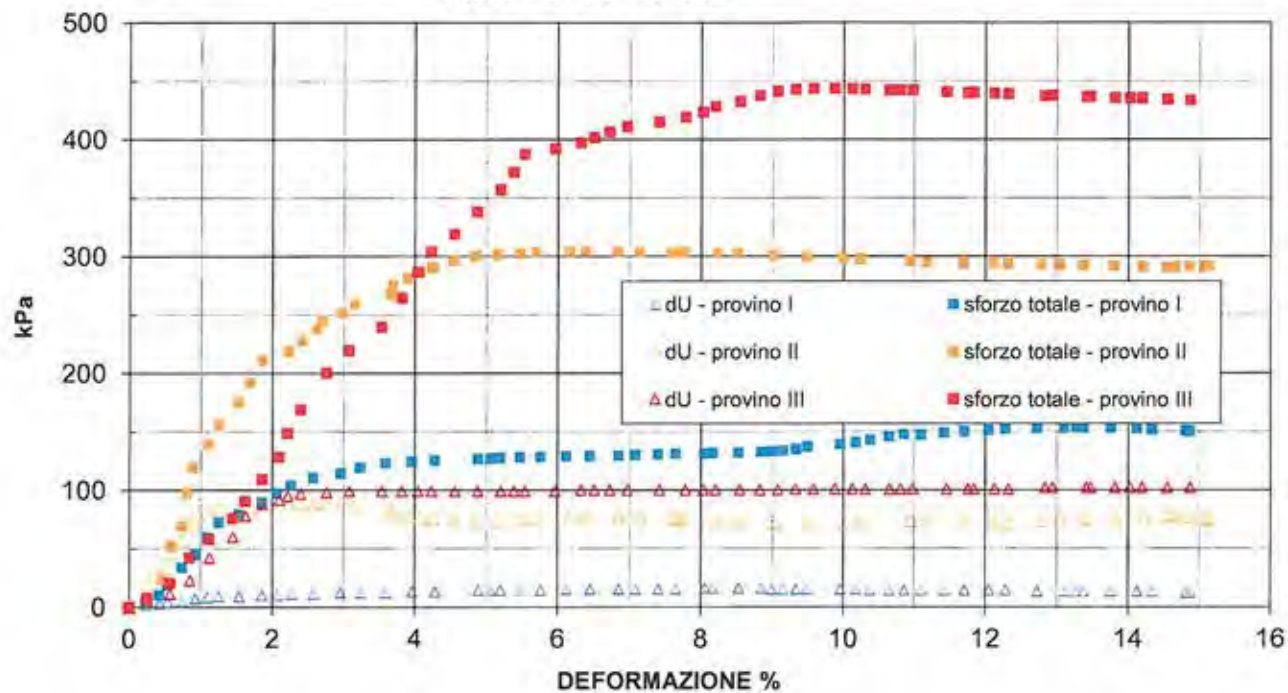
 settore:
 04

 id. campione:
 S1C1

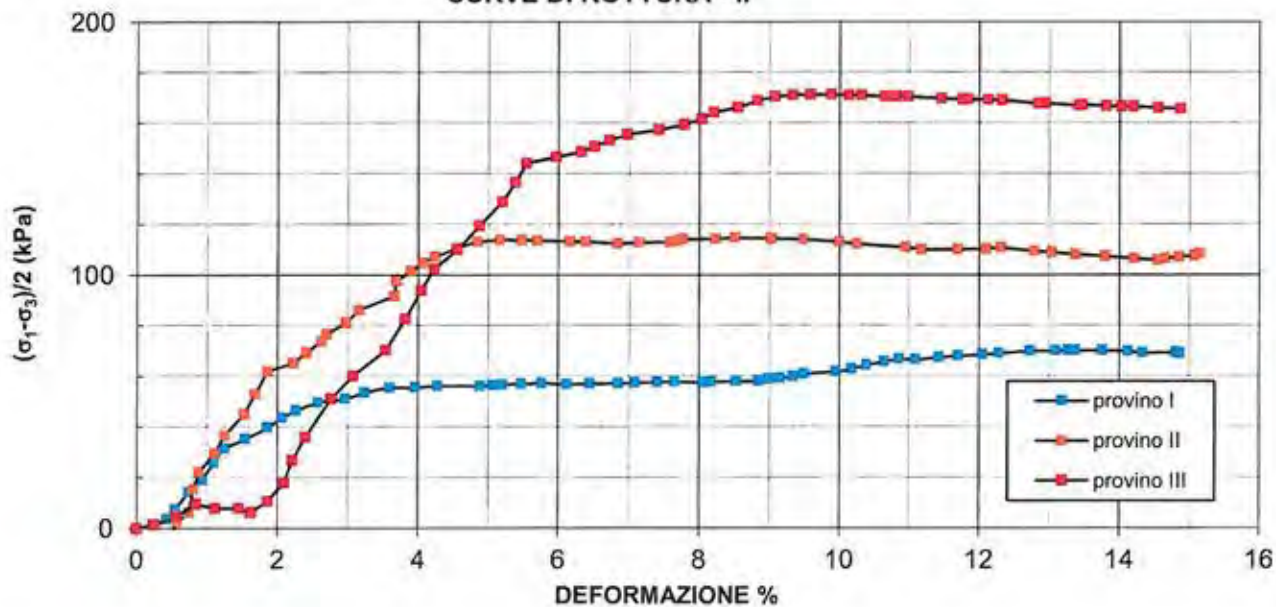
 lo sperimentatore:
 Dott. Antonio Tacconi

 il Vice-direttore del Laboratorio:
 Dott. Massimo Maugeri

CURVE DI ROTTURA - I



CURVE DI ROTTURA - II



commessa:
190/15

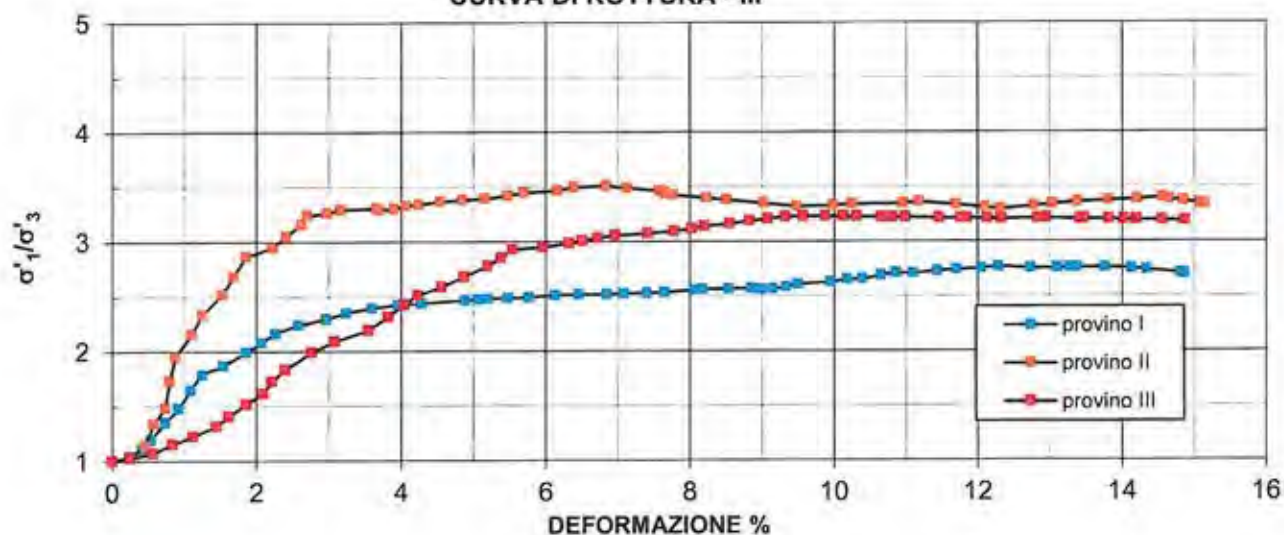
settore:
04

id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

CURVA DI ROTTURA - III



commessa:
190/15

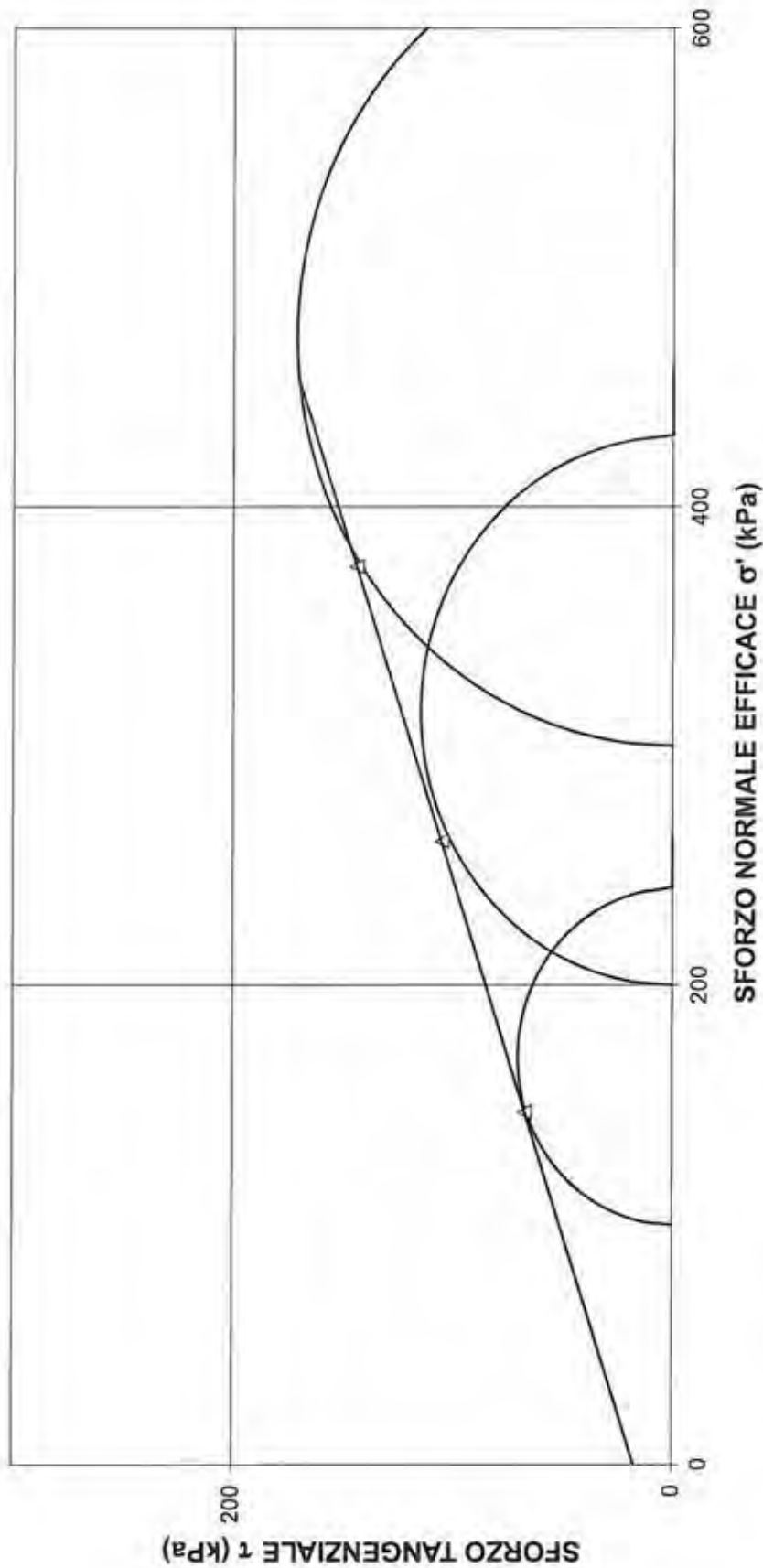
settore:
04

Id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

INVILUPPO DI ROTTURA SECONDO MOHR-COULOMB



commessa: 190/15

sondaggio: S1

campione: C1

provino	1	2	3
X	147	260	375
Y	67,0	105,0	144,0

$c' \text{ (kPa)} = 17,3$
 $\phi' \text{ (° sessadecimali)} = 18,7$



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 1257 del 27/01/15
pag. 1 di 9

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 16/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C2
PROFONDITÀ (m): 2,20-2,80
DATA DI PRELIEVO: 24/11/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE NON DRENATA (UNI CEN ISO/TS 17892/9)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm ²)	altezza iniziale (cm)	massa iniziale (g)	umidità iniziale (%)
provino 1	11,34	7,60	152,86	49,03
provino 2	11,34	7,60	152,61	48,75
provino 3	11,34	7,60	151,80	48,96

	altezza finale (cm)	massa finale (g)	volume finale (cm ³)	umidità finale (%)
provino 1	6,44	151,91	85,97	47,51
provino 2	6,41	152,15	84,95	48,15
provino 3	6,39	151,03	84,03	47,59

SIMBOLOGIA ADOTTATA

σ_1 = pressione assiale
 σ'_1 = pressione assiale efficace
BP = contropressione
B = parametro di Skempton
dH = deformazione assiale
 A_c = area corretta

σ_3 = pressione di confinamento
 σ'_3 = pressione di confinamento efficace
dU = variazione di pressione interstiziale
dF = variazione di forza assiale
 ΔV = variazione di volume

DATI DI PROVA: FASE DI SATURAZIONE

provino 1

data di esecuzione: 21/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	26,9	0,538
50	50	45	26,9	42,3	0,937
50	100	45	42,3	89,2	
100	145	45	89,2	130,9	

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

provino 2

data di esecuzione: 21/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	26,2	0,524
50	50	45	26,2	38,4	0,716
50	100	45	38,4	74,2	
100	100	90	74,2	88,0	0,934
100	150	90	88,0	134,7	
150	290	90	135,5	265,9	0,931

provino 3

data di esecuzione: 21/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	36,8	0,736
50	50	45	36,8	42,8	0,918
50	100	45	42,8	88,7	
100	345	45	88,7	310,2	0,904

DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino 1
data di esecuzione: 21-22/01/2016

pressione di confinamento: 145 kPa
contropressione: 45 kPa

tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)
0	0,00	60	0,07	900	0,12	14400	0,18
6	0,02	120	0,08	1800	0,14	28800	0,19
15	0,04	240	0,09	3600	0,16	86400	0,20
30	0,06	480	0,11	7200	0,17		

provino 2
data di esecuzione: 21-22/01/2016

pressione di confinamento: 290 kPa
contropressione: 90 kPa

tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)
0	0,00	60	0,15	900	0,70	14400	0,92
6	0,03	120	0,33	1800	0,75	28800	1,01
15	0,06	240	0,41	3600	0,80	86400	1,11
30	0,09	480	0,62	7200	0,86		

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

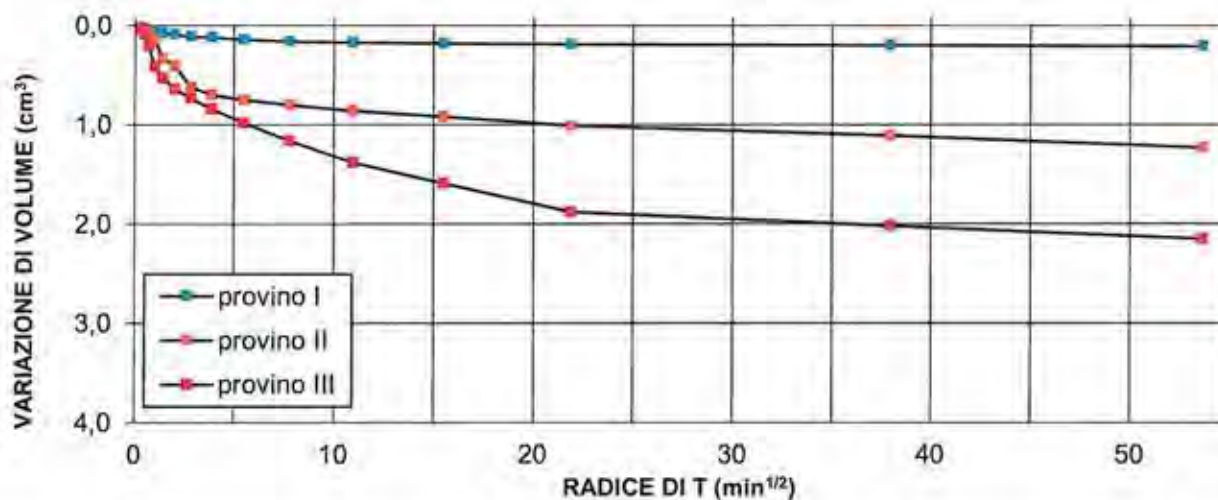
il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

provino 3
data di esecuzione: 21-22/01/2016

pressione di confinamento: 345 kPa
contropressione: 45 kPa

tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$
0	0,00	60	0,42	900	0,84	14400	1,59
6	0,04	120	0,53	1800	0,98	28800	1,88
15	0,09	240	0,64	3600	1,16	86400	2,02
30	0,21	480	0,73	7200	1,38		

CURVE DI CONSOLIDAZIONE



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1
 data di esecuzione: 22/01/2016
 altezza iniziale: 75,94 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
 pressione di confinamento: 145 kPa
 contropressione: 45 kPa

dH (mm)	dH (%)	A_c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,32	0	0,0	0
0,190	0,25	11,35	6	5,3	3
0,400	0,53	11,38	18	15,8	11
0,610	0,80	11,41	26	22,8	18
0,820	1,08	11,45	38	33,2	22
1,040	1,37	11,48	49	42,7	25
1,250	1,65	11,51	56	48,6	28
1,470	1,94	11,55	69	59,8	31
1,690	2,23	11,58	80	69,1	33
1,900	2,50	11,61	92	79,2	34
2,120	2,79	11,65	101	86,7	36
2,330	3,07	11,68	110	94,2	37
2,540	3,34	11,71	121	103,3	38
2,740	3,61	11,75	129	109,8	39
2,950	3,88	11,78	137	116,3	40
3,150	4,15	11,81	142	120,2	41
3,350	4,41	11,84	148	125,0	42
3,550	4,67	11,88	153	128,8	43
3,760	4,95	11,91	158	132,6	43
3,960	5,21	11,94	163	136,5	44
4,160	5,48	11,98	168	140,3	44
4,380	5,77	12,01	172	143,2	45
4,590	6,04	12,05	176	146,1	45
4,810	6,33	12,09	180	148,9	45
5,020	6,61	12,12	183	151,0	46
5,240	6,90	12,16	185	152,1	46
5,450	7,18	12,20	187	153,3	46
5,660	7,45	12,23	190	155,3	46
5,870	7,73	12,27	193	157,3	46
6,080	8,01	12,31	195	158,4	46
6,290	8,28	12,34	197	159,6	47
6,500	8,56	12,38	199	160,7	45
6,710	8,84	12,42	201	161,8	45
6,920	9,11	12,46	202	162,2	44
7,140	9,40	12,50	203	162,4	44
7,350	9,68	12,53	204	162,7	43
7,560	9,96	12,57	203	161,5	43
7,770	10,23	12,61	202	160,2	42
7,980	10,51	12,65	201	158,9	42
8,190	10,79	12,69	200	157,6	42
8,400	11,06	12,73	199	156,3	42
8,610	11,34	12,77	200	156,6	42
8,810	11,60	12,81	200	156,2	42
9,020	11,88	12,85	200	155,7	41

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
9,230	12,15	12,89	201	156,0	41
9,430	12,42	12,93	201	155,5	41
9,640	12,69	12,97	200	154,2	41
9,850	12,97	13,01	200	153,7	41
10,060	13,25	13,05	199	152,5	41
10,270	13,52	13,09	198	151,2	41
10,490	13,81	13,14	198	150,7	41
10,710	14,10	13,18	197	149,5	40
10,920	14,38	13,22	197	149,0	40
11,130	14,66	13,27	196	147,7	40
11,340	14,93	13,31	196	147,3	40
11,550	15,21	13,35	196	146,8	40

provino 2
data di esecuzione: 22/01/2016
altezza iniziale: 75,64 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
pressione di confinamento: 290 kPa
contropressione: 90 kPa

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,32	0	0,0	0
0,200	0,26	11,35	13	4,5	7
0,400	0,53	11,38	32	6,1	22
0,620	0,82	11,41	58	8,8	42
0,830	1,09	11,45	72	9,9	53
1,040	1,37	11,48	96	25,6	58
1,260	1,66	11,51	126	46,4	63
1,460	1,92	11,54	148	59,2	69
1,670	2,20	11,58	169	74,0	72
1,880	2,48	11,61	197	94,7	75
2,090	2,75	11,64	214	107,8	76
2,300	3,03	11,68	232	121,7	77
2,510	3,31	11,71	242	128,7	78
2,720	3,58	11,74	263	145,0	79
2,940	3,87	11,78	284	161,1	80
3,150	4,15	11,81	292	166,2	81
3,370	4,44	11,85	301	172,1	82
3,580	4,71	11,88	309	177,1	83
3,800	5,00	11,92	318	182,8	84
4,000	5,27	11,95	327	188,6	85
4,200	5,53	11,98	335	195,5	84
4,400	5,79	12,02	341	200,7	83
4,600	6,06	12,05	347	205,9	82
4,800	6,32	12,09	353	210,1	82
5,000	6,58	12,12	359	214,2	82
5,200	6,85	12,15	366	219,1	82
5,400	7,11	12,19	372	223,2	82
5,610	7,39	12,22	375	224,8	82
5,830	7,68	12,26	377	225,4	82
6,050	7,97	12,30	379	226,1	82
6,270	8,26	12,34	380	225,9	82
6,490	8,55	12,38	381	225,8	82

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
6,710	8,84	12,42	382	225,6	82
6,930	9,13	12,46	383	225,4	82
7,140	9,40	12,50	384	225,3	82
7,350	9,68	12,53	384	225,3	81
7,570	9,97	12,58	385	225,2	81
7,780	10,25	12,61	385	224,2	81
7,990	10,52	12,65	385	223,3	81
8,190	10,79	12,69	386	223,2	81
8,400	11,06	12,73	386	222,2	81
8,600	11,32	12,77	386	221,3	81
8,810	11,60	12,81	387	221,2	81
9,020	11,88	12,85	387	220,2	81
9,240	12,17	12,89	387	219,2	81
9,450	12,44	12,93	387	218,3	81
9,670	12,73	12,97	388	218,1	81
9,880	13,01	13,01	388	217,1	81
10,090	13,29	13,06	388	217,2	80
10,300	13,56	13,10	388	216,2	80
10,500	13,83	13,14	388	215,3	80
10,700	14,09	13,18	388	214,4	80
10,900	14,35	13,22	389	214,3	80
11,110	14,63	13,26	389	213,3	80
11,310	14,89	13,30	389	212,4	80
11,520	15,17	13,35	389	211,5	80

provino 3
data di esecuzione: 22/01/2016
altezza iniziale: 75,37 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
pressione di confinamento: 345 kPa
contropressione: 45 kPa

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,32	0	0,0	0
0,200	0,26	11,35	14	1,3	11
0,420	0,55	11,38	40	4,1	31
0,640	0,84	11,42	72	15,1	48
0,860	1,13	11,45	101	31,2	57
1,060	1,40	11,48	131	49,1	65
1,270	1,67	11,51	158	66,2	71
1,470	1,94	11,55	177	77,3	76
1,670	2,20	11,58	195	87,4	81
1,870	2,46	11,61	214	96,4	88
2,080	2,74	11,64	239	109,3	96
2,280	3,00	11,67	256	118,3	101
2,480	3,27	11,70	274	128,1	106
2,680	3,53	11,74	292	137,8	111
2,890	3,81	11,77	310	146,4	117
3,090	4,07	11,80	331	162,5	118
3,310	4,36	11,84	354	180,0	119
3,530	4,65	11,87	375	195,8	120
3,750	4,94	11,91	392	208,1	121
3,960	5,21	11,94	411	222,1	122

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

Il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A_c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
4,180	5,50	11,98	429	235,1	123
4,390	5,78	12,02	442	243,8	124
4,610	6,07	12,05	460	256,6	125
4,820	6,35	12,09	472	264,4	126
5,030	6,62	12,12	487	275,7	126
5,240	6,90	12,16	501	286,0	126
5,450	7,18	12,20	514	295,4	126
5,660	7,45	12,23	527	304,8	126
5,860	7,72	12,27	531	306,8	126
6,070	7,99	12,31	536	309,6	126
6,280	8,27	12,34	541	312,3	126
6,500	8,56	12,38	546	316,0	125
6,720	8,85	12,42	551	318,6	125
6,930	9,13	12,46	556	321,3	125
7,140	9,40	12,50	561	323,9	125
7,340	9,67	12,53	564	325,0	125
7,550	9,94	12,57	566	325,2	125
7,750	10,21	12,61	567	324,7	125
7,950	10,47	12,65	568	324,2	125
8,150	10,73	12,68	569	324,6	124
8,360	11,01	12,72	570	324,0	124
8,570	11,29	12,76	571	323,4	124
8,780	11,56	12,80	572	322,8	124
8,990	11,84	12,84	573	322,2	124
9,210	12,13	12,88	574	321,5	124
9,420	12,40	12,92	575	321,9	123
9,640	12,69	12,97	576	321,2	123
9,850	12,97	13,01	577	320,5	123
10,060	13,25	13,05	578	319,9	123
10,280	13,54	13,09	579	319,2	123
10,480	13,80	13,13	580	318,6	123
10,690	14,08	13,18	581	318,9	122
10,900	14,35	13,22	582	318,3	122
11,100	14,62	13,26	583	317,7	122
11,310	14,89	13,30	584	317,0	122
11,510	15,16	13,34	585	316,4	122

commessa:
190/15

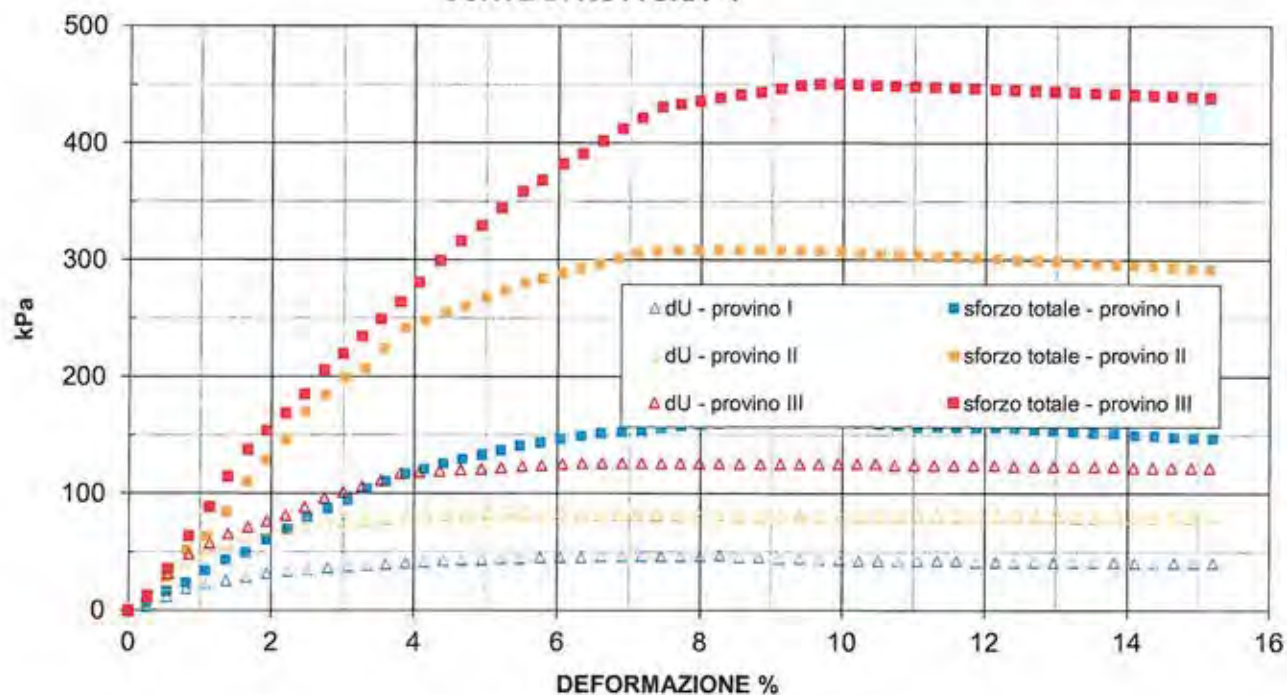
settore:
04

id. campione:
S1C2

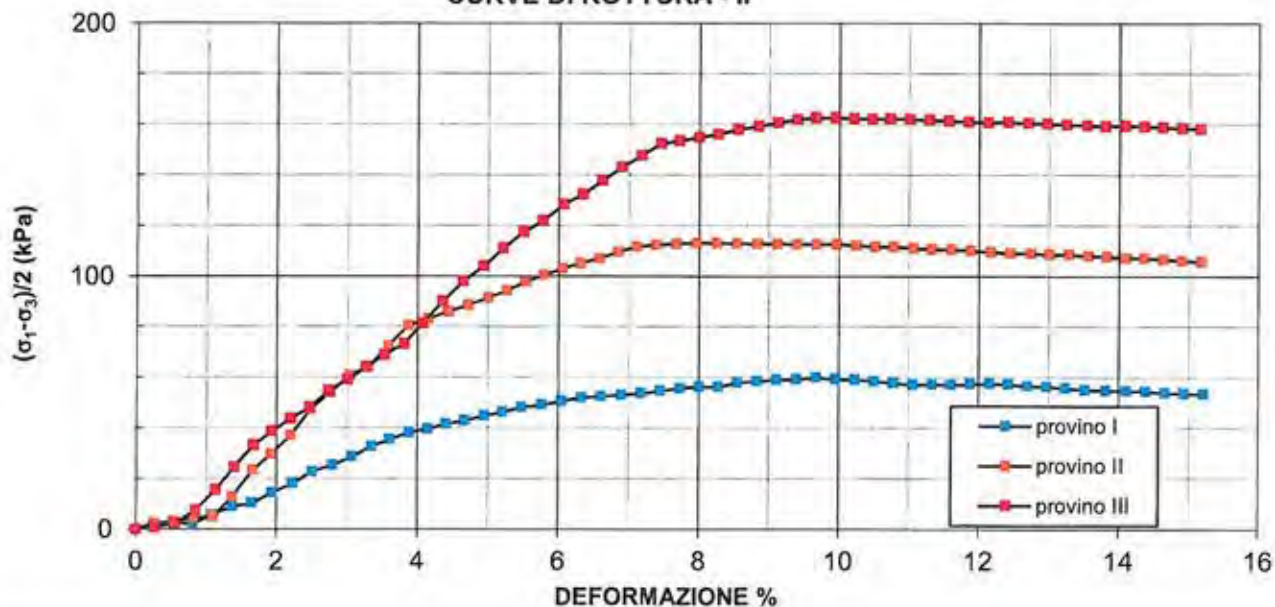
lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

CURVE DI ROTTURA - I



CURVE DI ROTTURA - II



commessa:
190/15

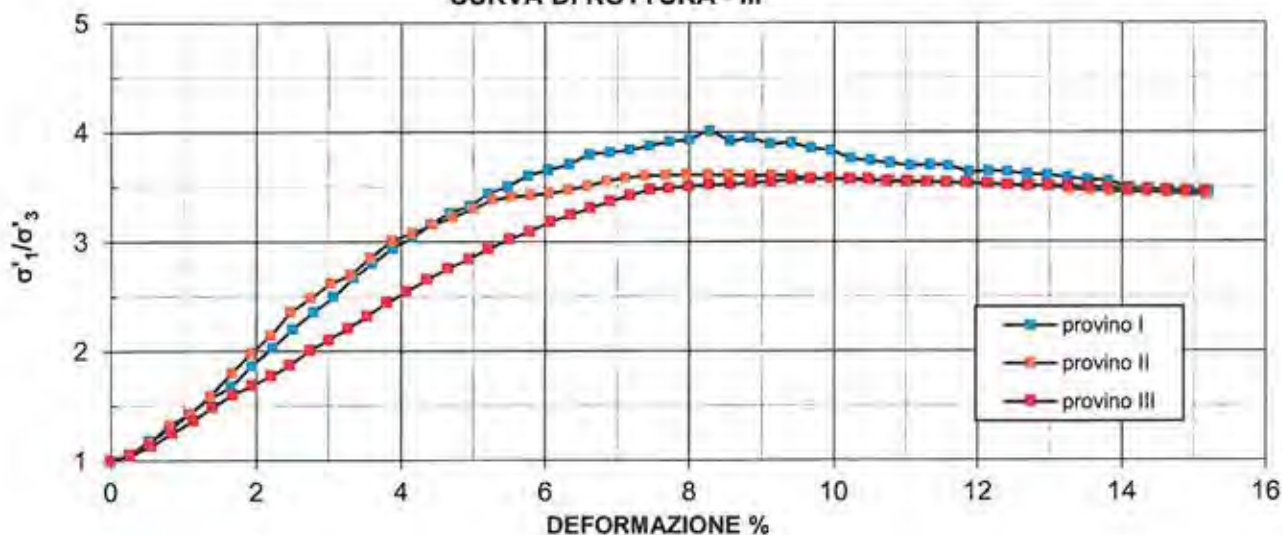
settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

CURVA DI ROTTURA - III



commessa:
190/15

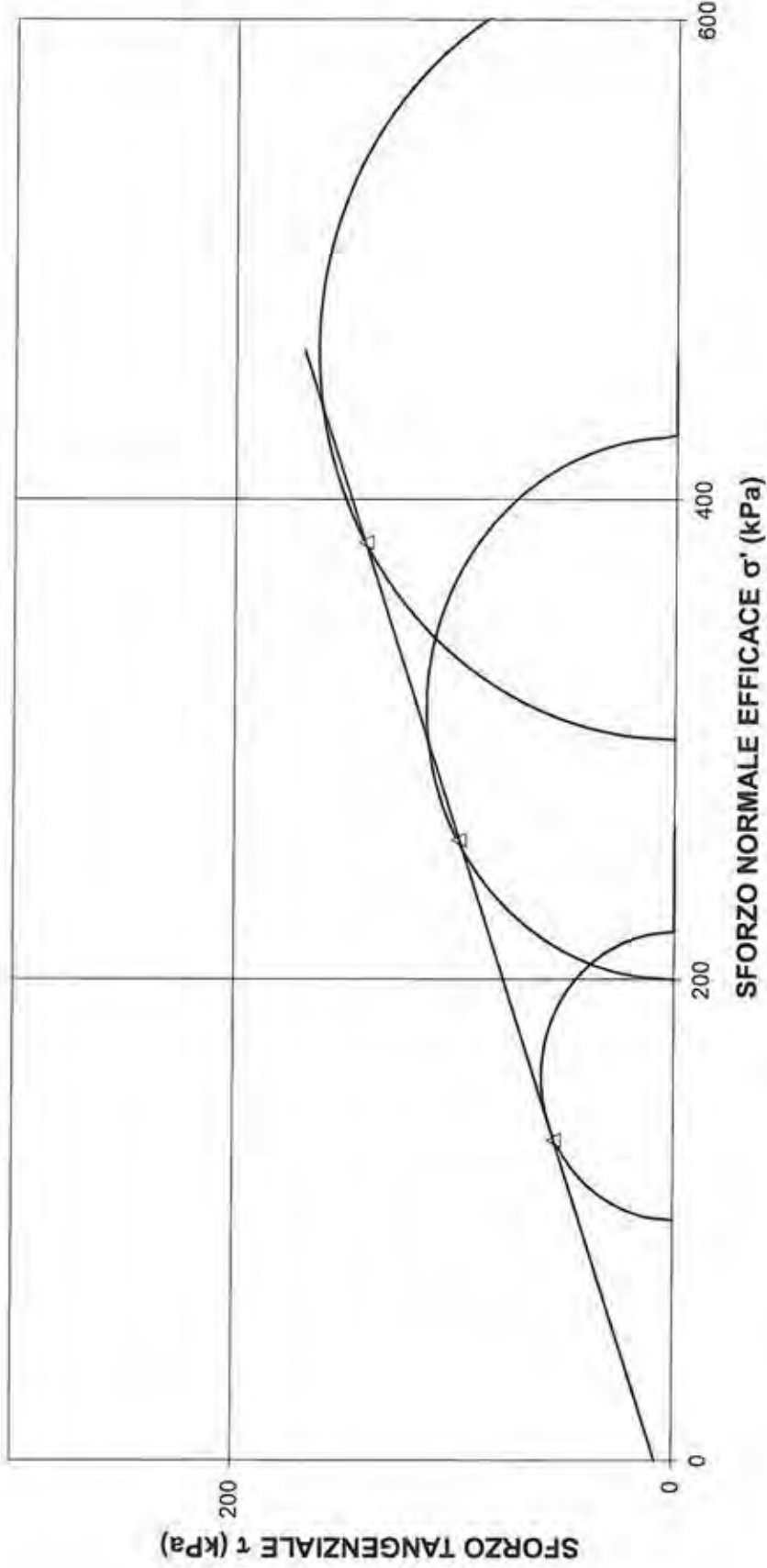
settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

INVILUPPO DI ROTTURA SECONDO MOHR-COULOMB



commessa: 190/15

sondaggio: S1

campione: C2

provinco	1	2	3
X	133	258	382
Y	54,0	98,0	141,0

$c' \text{ (kPa)} = 7,6$
 $\phi' \text{ (}^\circ \text{ sessadecimali)} = 19,3$

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
 Data di accettazione: 16/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 3,80-4,40
DATA DI PRELIEVO: 24/11/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE NON DRENATA (UNI CEN ISO/TS 17892/9)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm ²)	altezza iniziale (cm)	massa iniziale (g)	umidità iniziale (%)
provino 1	11,34	7,60	149,07	55,58
provino 2	11,34	7,60	148,99	54,00
provino 3	11,34	7,60	147,91	54,89

	altezza finale (cm)	massa finale (g)	volume finale (cm ³)	umidità finale (%)
provino 1	6,44	148,03	85,85	55,09
provino 2	6,39	148,33	84,30	53,63
provino 3	6,36	146,92	83,23	54,07

SIMBOLOGIA ADOTTATA

σ_1 = pressione assiale σ'_1 = pressione assiale efficace BP = contropressione B = parametro di Skempton dH = deformazione assiale A_c = area corretta	σ_3 = pressione di confinamento σ'_3 = pressione di confinamento efficace dU = variazione di pressione interstiziale dF = variazione di forza assiale ΔV = variazione di volume
---	---

DATI DI PROVA: FASE DI SATURAZIONE

provino 1

data di esecuzione: 25/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	27,6	0,551
50	50	45	27,6	42,8	
50	100	45	42,8	88,4	
100	145	45	88,4	128,9	

commessa: 190/15 settore: 04 id. campione: S1C3

lo sperimentatore:
 Dott. Antonio Tacconi

Il Vice-direttore del Laboratorio:
 Dott. Massimo Maugeri

provino 2

data di esecuzione: 25/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	27,4	0,548
50	50	45	27,4	39,1	0,748
50	100	45	39,1	76,5	
100	100	90	76,5	87,5	0,912
100	150	90	87,5	133,1	
150	290	90	133,1	260,3	0,909

provino 3

data di esecuzione: 25/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	30,1	0,602
50	50	45	30,1	42,8	0,702
50	100	45	42,8	77,9	
100	100	90	77,9	88,9	0,924
100	150	90	88,9	135,1	
100	390	90	135,1	401,1	0,917

DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino 1
data di esecuzione: 25-26/01/2016

pressione di confinamento: 145 kPa
contropressione: 45 kPa

tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)
0	0,00	60	0,16	900	0,26	14400	0,30
6	0,05	120	0,19	1800	0,27	28800	0,31
15	0,08	240	0,22	3600	0,28	86400	0,32
30	0,11	480	0,25	7200	0,29		

provino 2
data di esecuzione: 25-26/01/2016

pressione di confinamento: 290 kPa
contropressione: 90 kPa

tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)
0	0,00	60	0,22	900	0,87	14400	1,56
6	0,04	120	0,31	1800	0,99	28800	1,73
15	0,09	240	0,47	3600	1,17	86400	1,83
30	0,14	480	0,66	7200	1,38		

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

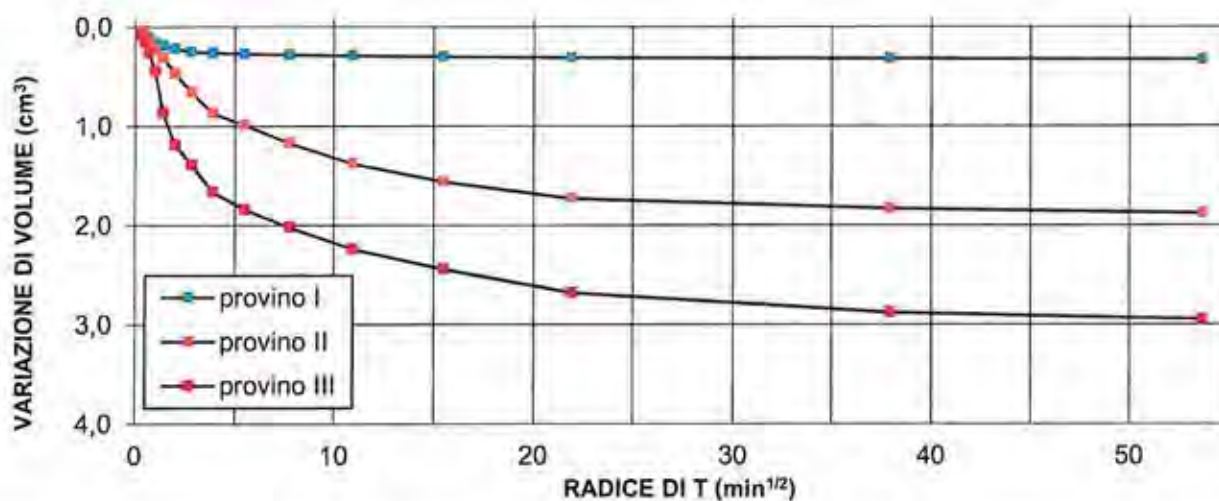
Il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

provino 3
data di esecuzione: 25-26/01/2016

pressione di confinamento: 390 kPa
contropressione: 90 kPa

tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$
0	0,00	60	0,44	900	1,66	14400	2,44
6	0,09	120	0,87	1800	1,84	28800	2,68
15	0,15	240	1,19	3600	2,02	86400	2,88
30	0,26	480	1,39	7200	2,24		

CURVE DI CONSOLIDAZIONE



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1
data di esecuzione: 26/01/2016
altezza iniziale: 75,90 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
pressione di confinamento: 145 kPa
contropressione: 45 kPa

dH (mm)	dH (%)	A_c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,31	0	0,0	0
0,200	0,26	11,34	66	58,2	11
0,420	0,55	11,37	94	82,6	13
0,640	0,84	11,41	126	110,5	14
0,860	1,13	11,44	145	126,7	15
1,060	1,40	11,47	156	136,0	16
1,270	1,67	11,50	162	140,8	17
1,470	1,94	11,53	164	142,2	18
1,670	2,20	11,57	166	143,5	19
1,870	2,46	11,60	168	144,9	19
2,080	2,74	11,63	169	145,3	20
2,280	3,00	11,66	170	145,8	21
2,480	3,27	11,69	171	146,2	21
2,680	3,53	11,73	175	149,3	21
2,890	3,81	11,76	173	147,1	22
3,090	4,07	11,79	179	151,8	23
3,310	4,36	11,83	186	157,3	23
3,530	4,65	11,86	193	162,7	24
3,750	4,94	11,90	199	167,2	24
3,960	5,22	11,93	205	171,8	25
4,180	5,51	11,97	210	175,4	25
4,390	5,78	12,01	214	178,3	26
4,610	6,07	12,04	217	180,2	27
4,820	6,35	12,08	219	181,3	27
5,030	6,63	12,11	221	182,4	27
5,240	6,90	12,15	222	182,7	28
5,450	7,18	12,19	223	183,0	28
5,660	7,46	12,22	223	182,5	29
5,860	7,72	12,26	224	182,7	29
6,070	8,00	12,29	225	183,0	29
6,280	8,27	12,33	225	182,5	29
6,500	8,56	12,37	226	182,7	30
6,720	8,85	12,41	226	182,1	30
6,930	9,13	12,45	228	183,2	30
7,140	9,41	12,49	229	183,4	30
7,340	9,67	12,52	230	183,7	31
7,550	9,95	12,56	231	183,9	31
7,750	10,21	12,60	231	183,4	32
7,950	10,47	12,63	233	184,4	32
8,150	10,74	12,67	234	184,7	33
8,360	11,01	12,71	235	184,9	33
8,570	11,29	12,75	235	184,3	33
8,780	11,57	12,79	236	184,5	34
8,990	11,84	12,83	237	184,7	34

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
9,210	12,13	12,87	238	184,9	34
9,420	12,41	12,91	239	185,1	34
9,640	12,70	12,96	239	184,5	34
9,850	12,98	13,00	240	184,6	35
10,060	13,25	13,04	240	184,1	35
10,280	13,54	13,08	241	184,2	35
10,480	13,81	13,12	241	183,6	35
10,690	14,08	13,17	241	183,1	36
10,900	14,36	13,21	241	182,5	36
11,100	14,62	13,25	241	181,9	36
11,310	14,90	13,29	241	181,3	37
11,510	15,16	13,33	241	180,8	37

provino 2
data di esecuzione: 26/01/2016
altezza iniziale: 75,45 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
pressione di confinamento: 290 kPa
contropressione: 90 kPa

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,31	0	0,0	0
0,200	0,26	11,34	32	11,2	17
0,400	0,53	11,37	40	12,2	23
0,620	0,82	11,40	58	23,9	27
0,830	1,09	11,44	104	60,9	30
1,040	1,37	11,47	126	77,9	32
1,260	1,66	11,50	140	88,7	33
1,460	1,92	11,53	151	96,9	34
1,670	2,20	11,57	166	108,5	35
1,880	2,48	11,60	176	115,7	36
2,090	2,75	11,63	187	123,8	37
2,300	3,03	11,66	198	132,7	37
2,510	3,31	11,70	205	137,2	38
2,720	3,58	11,73	212	142,7	38
2,940	3,87	11,77	220	148,0	39
3,150	4,15	11,80	227	153,4	39
3,370	4,44	11,84	230	155,3	39
3,580	4,72	11,87	238	160,5	40
3,800	5,01	11,91	245	165,8	40
4,000	5,27	11,94	252	171,1	40
4,200	5,53	11,97	259	176,3	40
4,400	5,80	12,01	263	179,0	40
4,600	6,06	12,04	266	179,9	41
4,800	6,32	12,07	274	185,9	41
5,000	6,59	12,11	281	191,1	41
5,200	6,85	12,14	284	192,9	41
5,400	7,11	12,18	288	195,5	41
5,610	7,39	12,21	295	200,5	41
5,830	7,68	12,25	299	203,0	41
6,050	7,97	12,29	306	208,0	41
6,270	8,26	12,33	313	212,9	41
6,490	8,55	12,37	317	215,3	41

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
6,710	8,84	12,41	324	220,1	41
6,930	9,13	12,45	331	224,9	41
7,140	9,41	12,49	335	227,3	41
7,350	9,68	12,52	338	228,9	41
7,570	9,97	12,56	342	231,2	41
7,780	10,25	12,60	346	233,5	41
7,990	10,53	12,64	349	235,1	41
8,190	10,79	12,68	353	237,4	41
8,400	11,07	12,72	356	238,9	41
8,600	11,33	12,76	356	238,1	41
8,810	11,61	12,80	364	243,5	41
9,020	11,88	12,84	367	244,9	41
9,240	12,17	12,88	371	247,1	41
9,450	12,45	12,92	378	251,6	41
9,670	12,74	12,96	382	253,7	41
9,880	13,02	13,00	385	255,1	41
10,090	13,29	13,05	385	254,1	41
10,300	13,57	13,09	389	256,2	41
10,500	13,83	13,13	392	257,6	41
10,700	14,10	13,17	392	256,7	41
10,900	14,36	13,21	392	255,8	41
11,110	14,64	13,25	396	257,9	41
11,310	14,90	13,29	400	259,9	41
11,520	15,18	13,33	400	259,0	41

provino 3
data di esecuzione: 26/01/2016
altezza iniziale: 75,13 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
pressione di confinamento: 390 kPa
contropressione: 90 kPa

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,31	0	0,0	0
0,190	0,25	11,34	59	44,0	8
0,400	0,53	11,37	113	78,4	21
0,610	0,80	11,40	135	90,4	28
0,820	1,08	11,43	178	122,7	33
1,040	1,37	11,47	189	128,8	36
1,250	1,65	11,50	238	167,9	39
1,470	1,94	11,53	351	264,3	40
1,690	2,23	11,57	383	289,1	42
1,900	2,50	11,60	400	301,8	43
2,120	2,79	11,64	405	304,1	44
2,330	3,07	11,67	416	311,5	45
2,540	3,35	11,70	421	313,7	46
2,740	3,61	11,73	427	316,9	47
2,950	3,89	11,77	427	314,8	48
3,150	4,15	11,80	432	318,1	48
3,350	4,41	11,83	437	320,3	49
3,550	4,68	11,87	437	318,3	50
3,760	4,95	11,90	437	317,2	50
3,960	5,22	11,93	443	320,2	51

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A_c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
4,160	5,48	11,97	448	323,4	51
4,380	5,77	12,00	454	326,2	52
4,590	6,05	12,04	459	329,3	52
4,810	6,34	12,08	464	332,2	52
5,020	6,61	12,11	470	336,0	52
5,240	6,90	12,15	470	333,8	53
5,450	7,18	12,19	470	332,7	53
5,660	7,46	12,22	475	335,6	53
5,870	7,73	12,26	475	334,5	53
6,080	8,01	12,30	481	338,2	53
6,290	8,29	12,33	481	337,0	53
6,500	8,56	12,37	486	339,9	53
6,710	8,84	12,41	491	342,7	53
6,920	9,12	12,45	497	346,3	53
7,140	9,41	12,49	502	349,1	53
7,350	9,68	12,52	508	352,6	53
7,560	9,96	12,56	513	355,4	53
7,770	10,24	12,60	513	354,1	53
7,980	10,51	12,64	518	356,8	53
8,190	10,79	12,68	524	361,3	52
8,400	11,07	12,72	524	360,0	52
8,610	11,34	12,76	529	362,6	52
8,810	11,61	12,80	529	361,4	52
9,020	11,88	12,84	535	364,8	52
9,230	12,16	12,88	535	363,5	52
9,430	12,42	12,92	540	367,1	51
9,640	12,70	12,96	545	369,6	51
9,850	12,98	13,00	551	372,9	51
10,060	13,25	13,04	551	371,6	51
10,270	13,53	13,08	556	374,0	51
10,490	13,82	13,12	562	378,2	50
10,710	14,11	13,17	567	380,5	50
10,920	14,39	13,21	567	379,2	50
11,130	14,66	13,25	572	382,5	49
11,340	14,94	13,30	572	381,1	49
11,550	15,22	13,34	572	379,8	49

commessa:
190/15

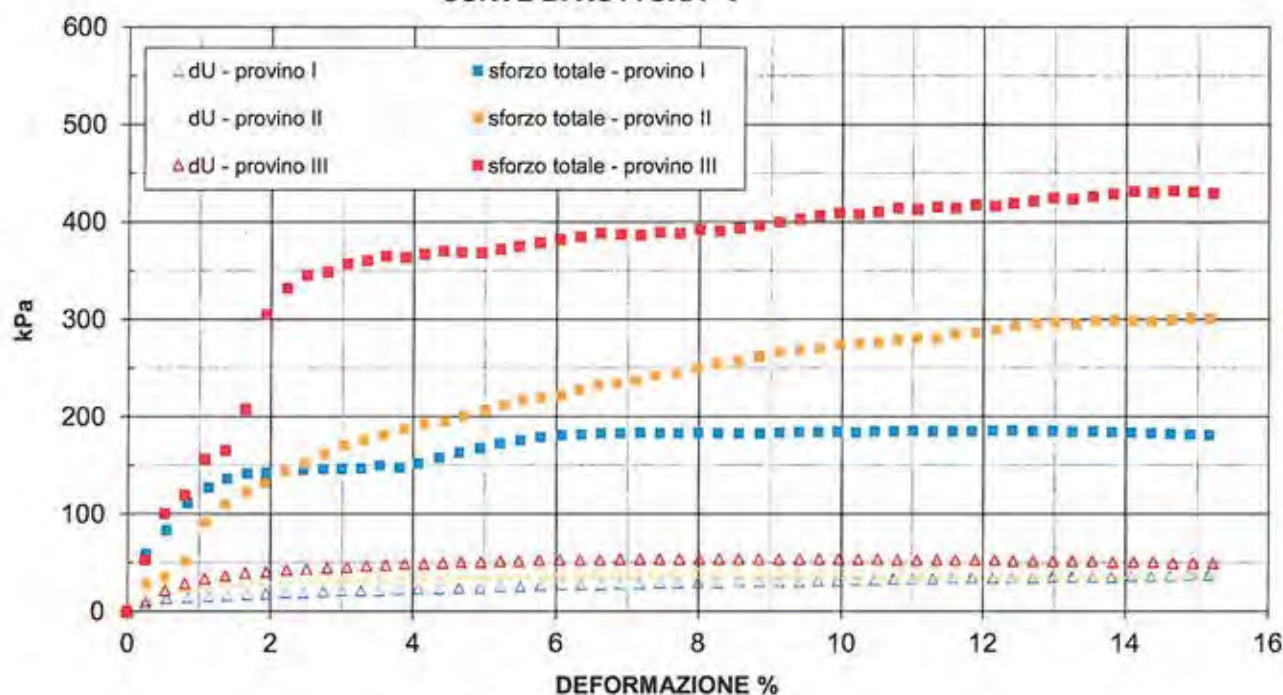
settore:
04

id. campione:
S1C3

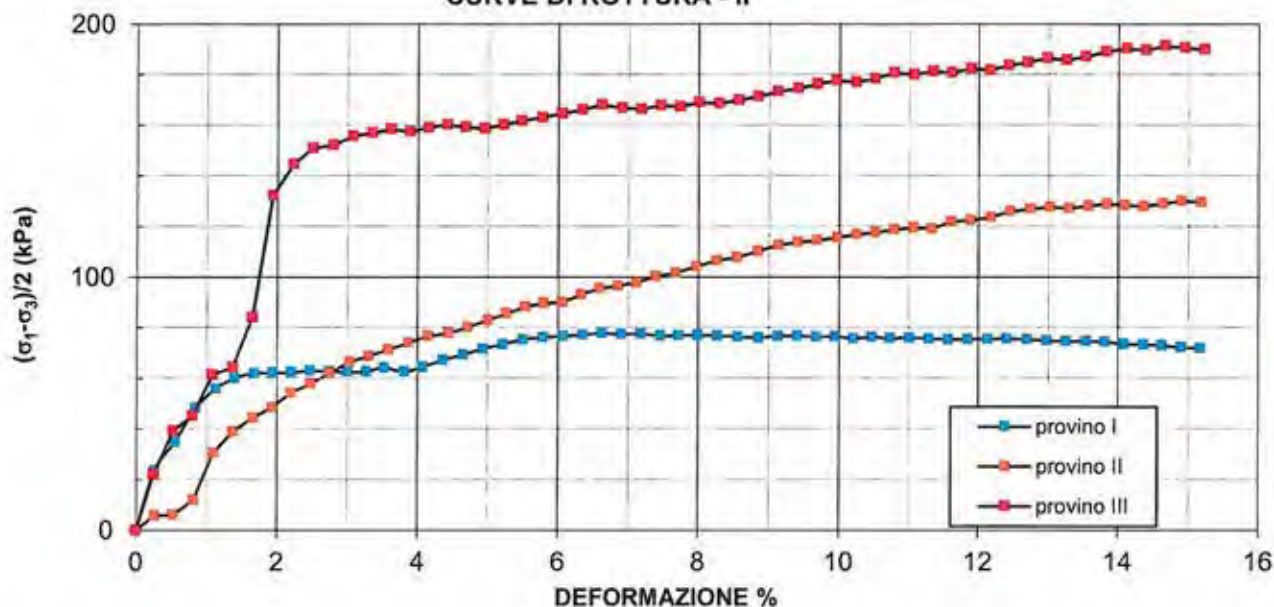
lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-Direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

CURVE DI ROTTURA - I



CURVE DI ROTTURA - II



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



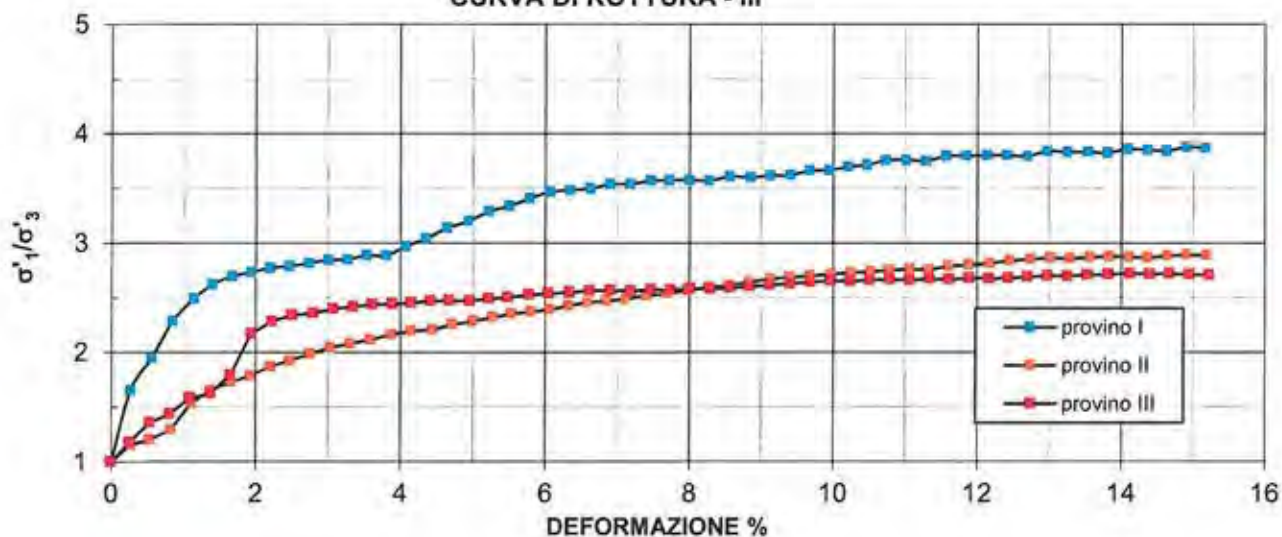
C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 1258 del 27/01/15
pag. 9 di 9

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

C.G.G.

CURVA DI ROTTURA - III



commessa:
190/15

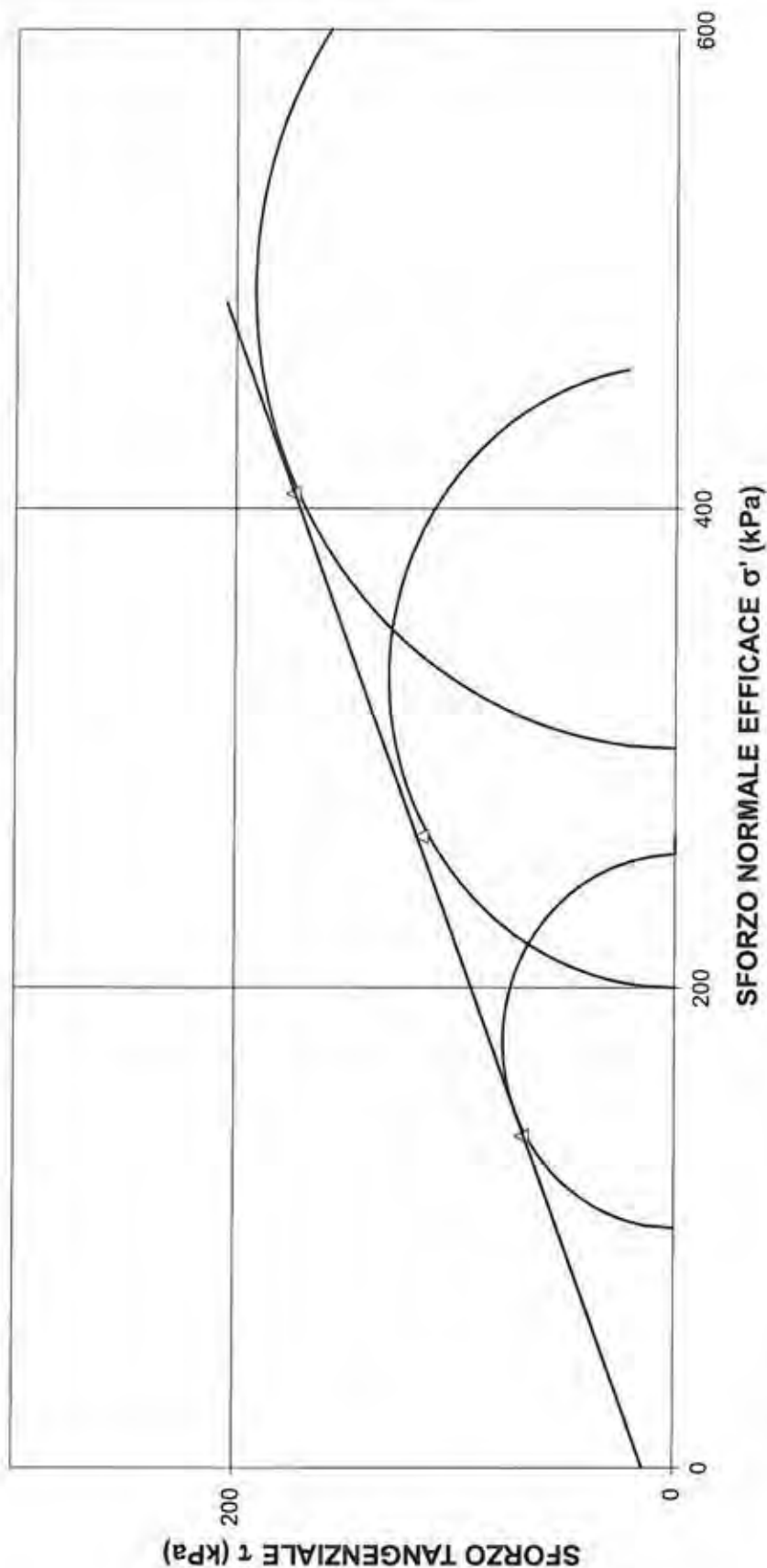
settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

INVILUPPO DI ROTTURA SECONDO MOHR-COULOMB



commessa: 190/15

sondaggio: S1

campione: C3

provino	1	2	3
X	138	263	406
Y	69,0	115,0	174,0

$c' \text{ (kPa)} = 13,8$
 $\phi' \text{ (}^\circ \text{ sessadecimali)} = 21,4$

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
 Data di accettazione: 16/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_A
PROFONDITÀ (m): 5,20-5,80
DATA DI PRELIEVO: 24/11/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE NON DRENATA (UNI CEN ISO/TS 17892/9)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm ²)	altezza iniziale (cm)	massa iniziale (g)	umidità iniziale (%)
provino 1	11,34	7,60	137,26	74,64
provino 2	11,34	7,60	134,04	75,69
provino 3	11,34	7,60	132,87	75,95

	altezza finale (cm)	massa finale (g)	volume finale (cm ³)	umidità finale (%)
provino 1	6,53	136,70	85,91	73,83
provino 2	6,51	133,30	84,57	74,57
provino 3	6,47	132,09	83,91	75,12

SIMBOLOGIA ADOTTATA

σ_1 = pressione assiale	σ_3 = pressione di confinamento
σ'_1 = pressione assiale efficace	σ'_3 = pressione di confinamento efficace
BP = contropressione	dU = variazione di pressione interstiziale
B = parametro di Skempton	dF = variazione di forza assiale
dH = deformazione assiale	ΔV = variazione di volume
A_c = area corretta	

DATI DI PROVA: FASE DI SATURAZIONE

provino 1

data di esecuzione: 26/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	27,9	0,558
50	50	45	27,9	44,3	0,924
50	100	45	44,3	90,5	
100	145	45	90,5	131,6	

commessa: 190/15 settore: 04 id. campione: S1C4_A

lo sperimentatore:
 Dott. Antonio Tacconi

Il Vice-direttore del Laboratorio:
 Dott. Massimo Maugeri

provino 2

data di esecuzione: 26/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	27,8	0,556
50	50	45	27,8	39,6	0,778
50	100	45	39,6	78,5	
100	100	90	78,5	90,2	0,914
100	150	90	90,2	135,9	
150	290	90	135,9	263,5	0,911

provino 3

data di esecuzione: 26/01/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	36,7	0,734
50	50	45	36,7	41,9	0,910
50	100	45	41,9	87,4	
100	345	45	87,4	309,4	0,906

DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino 1
data di esecuzione: 26-27/01/2016

pressione di confinamento: 145 kPa
contropressione: 45 kPa

tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)
0	0,00	60	0,11	900	0,17	14400	0,24
6	0,02	120	0,13	1800	0,18	28800	0,25
15	0,05	240	0,15	3600	0,20	86400	0,26
30	0,08	480	0,16	7200	0,22		

provino 2
data di esecuzione: 26-27/01/2016

pressione di confinamento: 290 kPa
contropressione: 90 kPa

tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)	tempo (s)	ΔV (cm ³)
0	0,00	60	0,23	900	0,82	14400	1,48
6	0,05	120	0,39	1800	1,02	28800	1,56
15	0,09	240	0,48	3600	1,19	86400	1,59
30	0,15	480	0,68	7200	1,33		

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

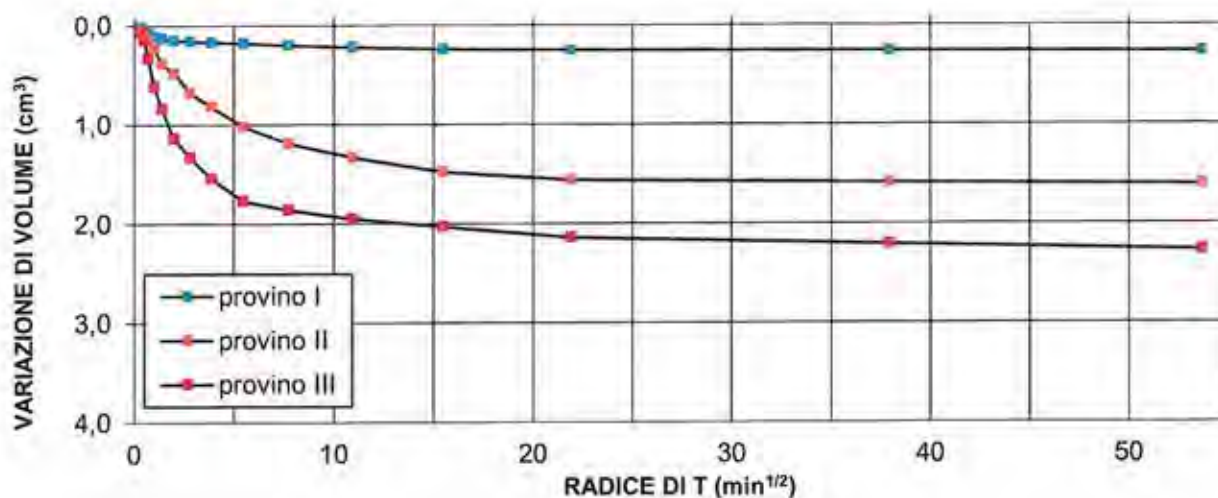
il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

provino 3
data di esecuzione: 26-27/01/2016

pressione di confinamento: 345 kPa
contropressione: 45 kPa

tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$	tempo (s)	$\Delta V (cm^3)$
0	0,00	60	0,62	900	1,54	14400	2,03
6	0,07	120	0,84	1800	1,77	28800	2,14
15	0,15	240	1,14	3600	1,86	86400	2,21
30	0,33	480	1,33	7200	1,95		

CURVE DI CONSOLIDAZIONE



commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1			velocità di deformazione:	8,3	µm/s
data di esecuzione:	27/01/2016		pressione di confinamento:	145	kPa
altezza iniziale:	75,92	mm	contropressione:	45	kPa

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,32	0	0,0	0
0,180	0,24	11,34	37	32,6	1
0,370	0,49	11,37	44	38,7	2
0,560	0,74	11,40	49	43,0	3
0,760	1,00	11,43	53	46,4	4
0,960	1,26	11,46	57	49,7	5
1,160	1,53	11,49	60	52,2	6
1,350	1,78	11,52	62	53,8	7
1,550	2,04	11,55	65	56,3	8
1,750	2,31	11,58	67	57,8	8
1,940	2,56	11,61	70	60,3	8
2,120	2,79	11,64	72	61,8	9
2,310	3,04	11,67	74	63,4	9
2,490	3,28	11,70	75	64,1	9
2,680	3,53	11,73	77	65,6	10
2,860	3,77	11,76	79	67,2	10
3,050	4,02	11,79	81	68,7	11
3,240	4,27	11,82	83	70,2	11
3,430	4,52	11,85	85	71,7	12
3,620	4,77	11,88	86	72,4	12
3,810	5,02	11,91	89	74,7	13
4,000	5,27	11,95	90	75,3	13
4,210	5,55	11,98	93	77,6	13
4,410	5,81	12,01	96	79,9	13
4,610	6,07	12,05	99	82,2	13
4,810	6,34	12,08	102	84,4	13
5,010	6,60	12,12	106	87,5	13
5,200	6,85	12,15	110	90,5	14
5,400	7,11	12,18	114	93,6	14
5,590	7,36	12,22	118	96,6	14
5,780	7,61	12,25	122	99,6	14
5,980	7,88	12,28	126	102,6	14
6,170	8,13	12,32	129	104,7	14
6,360	8,38	12,35	132	106,9	14
6,550	8,63	12,38	135	109,0	14
6,750	8,89	12,42	138	111,1	15
6,940	9,14	12,45	141	113,2	15
7,130	9,39	12,49	144	115,3	15
7,330	9,65	12,53	147	117,4	15
7,530	9,92	12,56	150	119,4	15
7,720	10,17	12,60	153	121,5	15
7,920	10,43	12,63	156	123,5	15
8,110	10,68	12,67	158	124,7	15
8,290	10,92	12,70	160	126,0	15

 commessa:
 190/15

 settore:
 04

 id. campione:
 S1C4_A

 lo sperimentatore:
 Dott. Antonio Tacconi

 il Vice direttore del Laboratorio:
 Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
8,480	11,17	12,74	162	127,2	15
8,660	11,41	12,77	164	128,4	15
8,850	11,66	12,81	166	129,6	16
9,040	11,91	12,85	167	130,0	16
9,230	12,16	12,88	168	130,4	16
9,430	12,42	12,92	169	130,8	16
9,620	12,67	12,96	169	130,4	16
9,820	12,93	13,00	169	130,0	16
10,010	13,18	13,03	170	130,4	16
10,220	13,46	13,08	170	130,0	16
10,420	13,72	13,12	170	129,6	16
10,620	13,99	13,16	170	129,2	16

provino 2
data di esecuzione: 27/01/2016
altezza iniziale: 75,53 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
pressione di confinamento: 290 kPa
contropressione: 90 kPa

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,32	0	0,0	0
0,200	0,26	11,35	98	83,4	3
0,400	0,53	11,38	136	114,5	5
0,590	0,78	11,40	160	133,3	7
0,780	1,03	11,43	177	144,8	10
0,960	1,26	11,46	189	151,9	13
1,140	1,50	11,49	201	160,0	15
1,320	1,74	11,52	209	164,5	17
1,540	2,03	11,55	217	168,9	19
1,730	2,28	11,58	226	174,2	21
1,920	2,53	11,61	234	178,6	23
2,120	2,79	11,64	243	183,7	25
2,310	3,04	11,67	248	185,5	27
2,500	3,29	11,70	253	187,2	29
2,690	3,54	11,73	258	188,9	31
2,890	3,81	11,76	263	190,6	33
3,080	4,06	11,79	267	191,4	35
3,280	4,32	11,83	271	192,1	37
3,480	4,58	11,86	275	192,9	39
3,670	4,83	11,89	278	192,8	41
3,860	5,08	11,92	281	192,7	43
4,050	5,33	11,95	284	192,6	45
4,240	5,58	11,99	286	191,6	47
4,430	5,84	12,02	288	189,7	50
4,610	6,07	12,05	290	187,7	53
4,790	6,31	12,08	292	185,8	56
4,970	6,55	12,11	293	183,0	59
5,150	6,78	12,14	294	180,2	62
5,330	7,02	12,17	295	179,4	63
5,430	7,15	12,19	296	178,9	64
5,620	7,40	12,22	297	179,0	64
5,800	7,64	12,25	298	179,2	64

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

Il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
5,990	7,89	12,29	298	178,6	64
6,180	8,14	12,32	299	178,7	64
6,380	8,40	12,35	299	178,0	64
6,580	8,67	12,39	300	178,1	64
6,780	8,93	12,43	300	177,4	64
6,980	9,19	12,46	300	176,7	64
7,180	9,46	12,50	301	176,8	64
7,380	9,72	12,53	301	176,1	64
7,580	9,98	12,57	301	174,4	65
7,770	10,23	12,61	302	174,6	65
7,970	10,50	12,64	302	173,9	65
8,160	10,75	12,68	302	173,2	65
8,350	11,00	12,71	302	172,5	65
8,550	11,26	12,75	302	171,8	65
8,740	11,51	12,79	303	171,9	65
8,930	11,76	12,82	303	171,3	65
9,120	12,01	12,86	303	171,6	64
9,310	12,26	12,90	303	170,9	64
9,500	12,51	12,93	303	170,3	64
9,700	12,78	12,97	303	169,5	64
9,890	13,03	13,01	304	169,6	64
10,090	13,29	13,05	304	168,9	64
10,280	13,54	13,09	304	168,3	64
10,470	13,79	13,13	304	167,6	64

provino 3
data di esecuzione: 27/01/2016
altezza iniziale: 75,33 mm

velocità di deformazione: 8,3 $\mu\text{m/s}$
pressione di confinamento: 345 kPa
contropressione: 45 kPa

dH (mm)	dH (%)	A _c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
0,000	0,00	11,32	0	0,0	0
0,180	0,24	11,34	81	66,4	5
0,370	0,49	11,37	154	123,4	12
0,560	0,74	11,40	215	169,6	19
0,740	0,97	11,43	274	206,8	33
0,920	1,21	11,46	326	216,6	68
1,110	1,46	11,48	336	211,6	81
1,290	1,70	11,51	354	216,5	91
1,480	1,95	11,54	369	224,7	95
1,670	2,20	11,57	378	225,7	101
1,870	2,46	11,60	384	226,0	105
2,060	2,71	11,63	392	229,0	108
2,260	2,98	11,66	399	231,1	111
2,460	3,24	11,70	403	231,6	113
2,650	3,49	11,73	406	231,3	115
2,850	3,75	11,76	410	232,7	116
3,040	4,00	11,79	414	234,2	117
3,240	4,27	11,82	417	234,8	118
3,440	4,53	11,85	426	241,4	118
3,640	4,79	11,89	430	243,8	118

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

dH (mm)	dH (%)	A_c (cm ²)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
3,840	5,06	11,92	433	245,3	118
4,030	5,31	11,95	437	247,7	118
4,220	5,56	11,98	440	249,2	118
4,470	5,89	12,02	444	251,3	118
4,650	6,12	12,05	448	252,6	119
4,840	6,38	12,09	451	254,1	119
5,030	6,63	12,12	455	256,4	119
5,210	6,86	12,15	459	258,8	119
5,400	7,11	12,18	462	260,2	119
5,590	7,36	12,22	465	261,7	119
5,780	7,61	12,25	469	263,9	119
5,980	7,88	12,28	472	265,2	119
6,170	8,13	12,32	474	265,8	119
6,360	8,38	12,35	476	265,4	120
6,560	8,64	12,39	477	265,1	120
6,760	8,90	12,42	478	264,8	120
6,960	9,17	12,46	479	264,5	120
7,160	9,43	12,49	480	264,2	120
7,350	9,68	12,53	481	263,9	120
7,550	9,94	12,57	482	263,6	120
7,740	10,19	12,60	483	264,3	119
7,940	10,46	12,64	483	263,2	119
8,130	10,71	12,67	483	262,1	119
8,320	10,96	12,71	483	261,0	119
8,520	11,22	12,75	484	260,7	119
8,720	11,49	12,78	484	259,6	119
8,910	11,74	12,82	484	258,5	119
9,110	12,00	12,86	484	257,4	119
9,300	12,25	12,90	485	257,1	119
9,490	12,50	12,93	485	257,0	118
9,690	12,76	12,97	485	255,9	118
9,880	13,01	13,01	485	254,8	118
10,080	13,28	13,05	486	254,4	118
10,280	13,54	13,09	486	253,3	118
10,480	13,80	13,13	486	252,2	118
10,670	14,05	13,17	486	251,1	118

 commessa:
 190/15

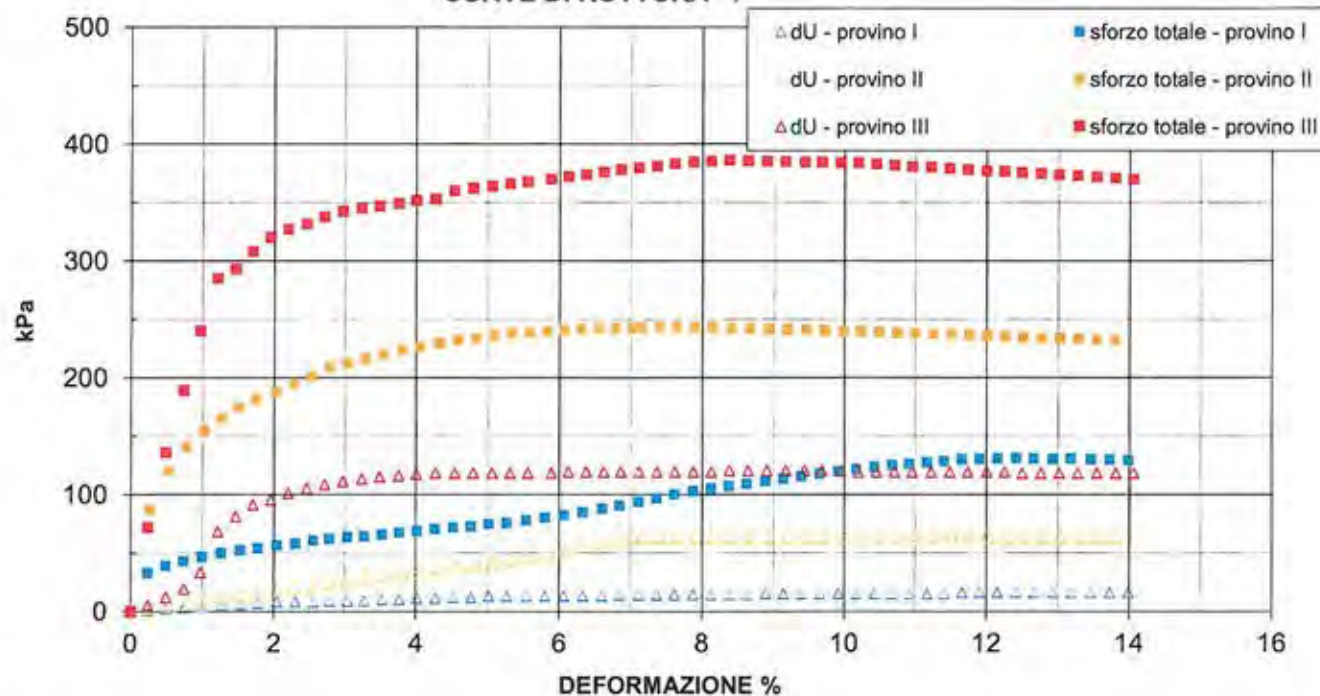
 settore:
 04

 id. campione:
 S1C4_A

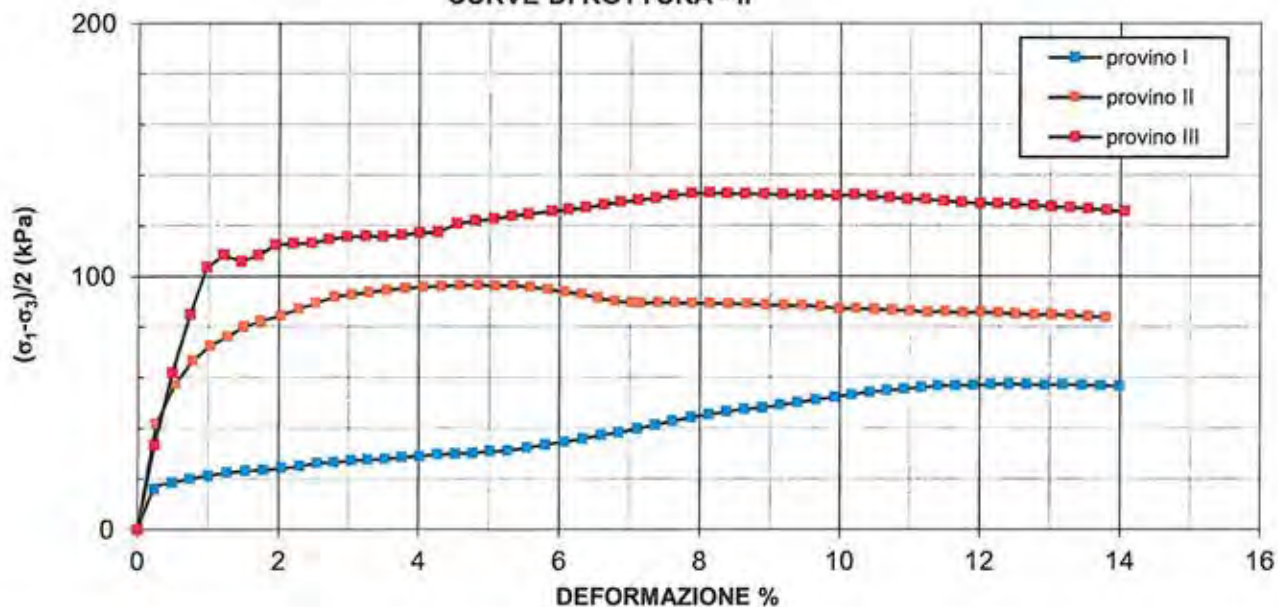
 lo sperimentatore:
 Dott. Antonio Tacconi

 Il Vice-direttore del Laboratorio:
 Dott. Massimo Maugeri

CURVE DI ROTTURA - I



CURVE DI ROTTURA - II



commessa:
190/15

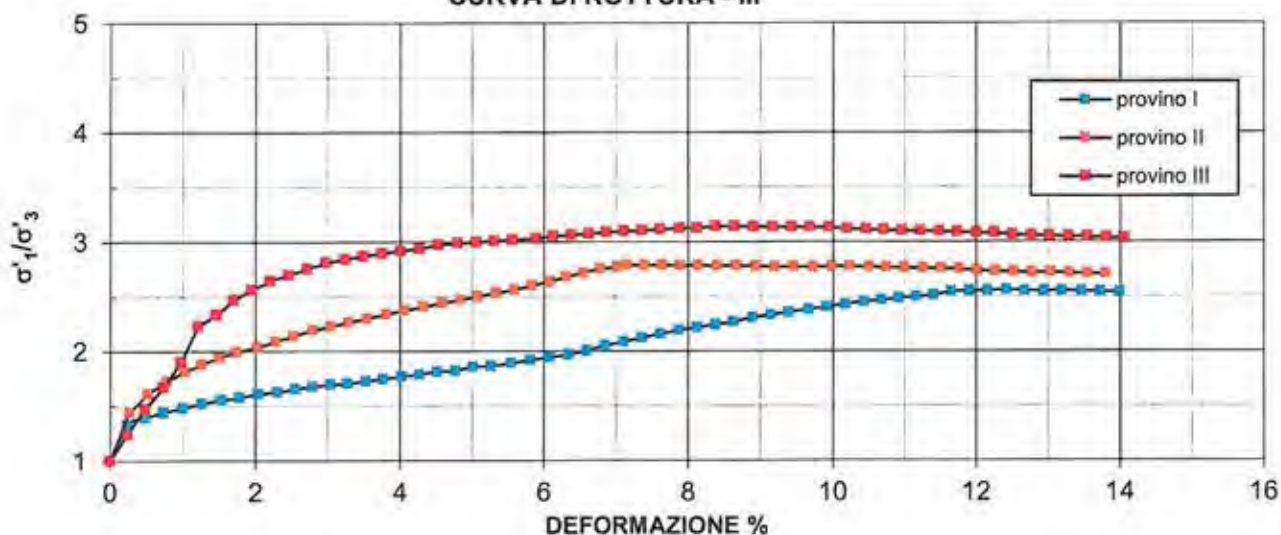
settore:
04

id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

CURVA DI ROTTURA - III



commessa:
190/15

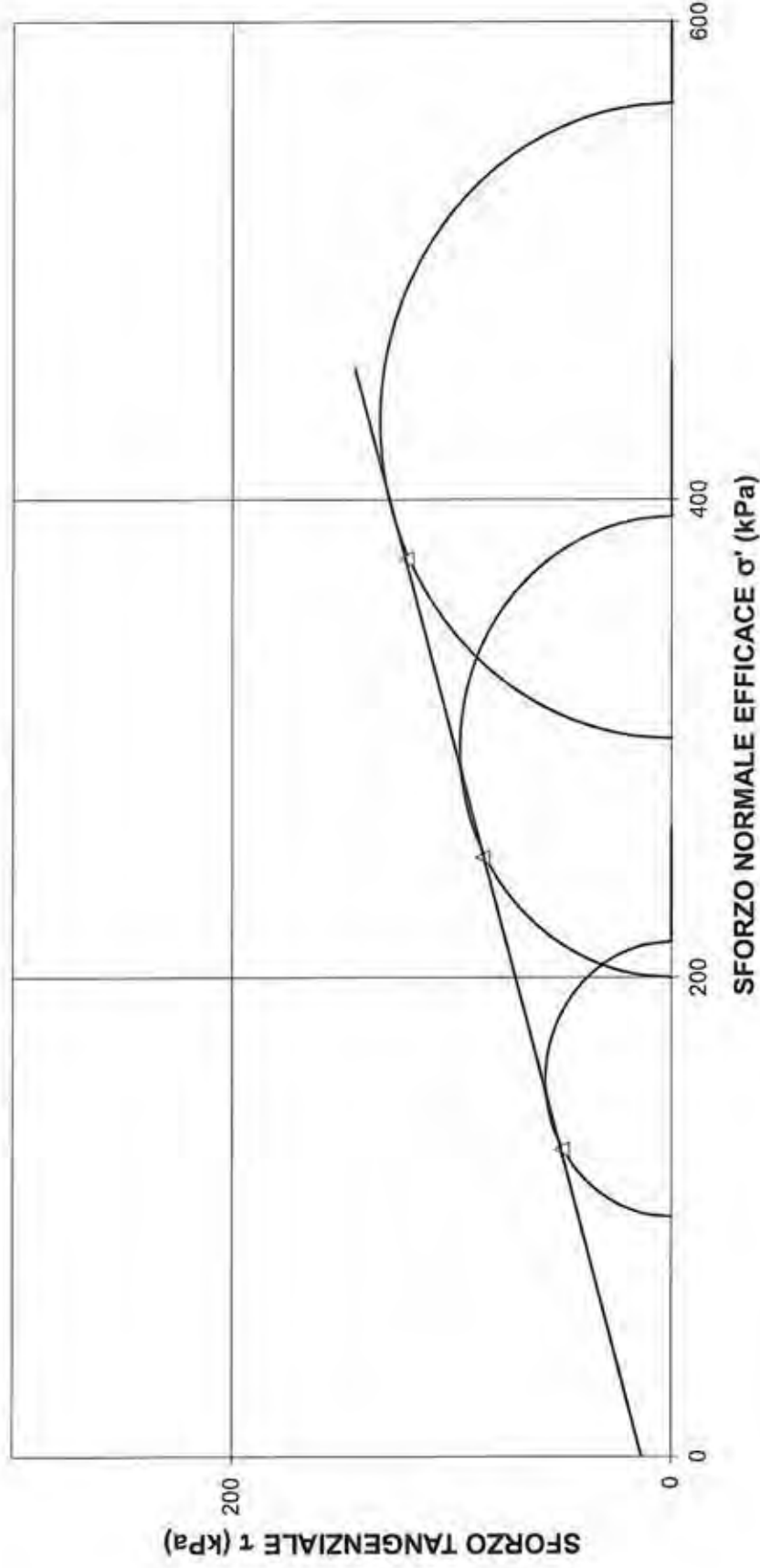
settore:
04

id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il Vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

INVILUPPO DI ROTTURA SECONDO MOHR-COULOMB



commessa: 190/15

sondaggio: S1

campione: C4_A

provino	1	2	3
X	128	250	375
Y	50,0	86,0	121,0

$$c' \text{ (kPa)} = 13,5$$

$$\phi' \text{ (}^\circ \text{ sessadecimali)} = 16,0$$



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 2929/16 del 07/06/2016
pag. 1 di 1

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/06/2016

volume (cm ³)	peso umido (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
86,07	163,98	~	inferiore
86,07	163,72	~	centrale
86,07	164,17	~	superiore

Peso di volume
(medio, in condizioni di umidità naturale)

ρ

1,90

Mg/m³

commessa: 075/16 settore: 04 id. campione: CR1S3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 2930/16 del 07/06/2016
pag. 1 di 1

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA DI PRELIEVO: -

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/06/2016

peso umido (g)	peso secco (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
163,98	124,15	-	inferiore
163,72	125,14	-	centrale
164,17	124,92	-	superiore

Umidità allo stato naturale W 31,44 %

commessa: 075/16 settore: 04 id. campione: CR1S3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 2931/16 07/06/2016
pag. 1 di 3

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-03/06/2016

massa terreno setacciato (g): 441,77

ϕ / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	441,77	100,00
25,4	0,00	441,77	100,00
19,05	0,00	441,77	100,00
12,7	0,00	441,77	100,00
9,5	0,00	441,77	100,00
4,75	0,00	441,77	100,00
2	0,00	441,77	100,00
1	0,00	441,77	100,00
0,425	0,00	441,77	100,00
0,25	0,00	441,77	100,00
0,125	0,88	440,89	99,80
0,075	1,49	440,28	99,66

commessa: 075/16
settore: 04
Id. campione: CR1S3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

Il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-03/06/2016
temperatura di prova (°C): 23,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 49,59

tempo (s)	ϕ equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,063	30	99,62
60	0,045	28	91,97
120	0,032	27,5	90,06
300	0,020	27	88,14
600	0,014	26	84,32
1200	0,010	25	80,50
2400	0,007	23	72,85
4800	0,005	20	61,38
14400	0,003	17,5	51,82
86400	0,001	13	34,61



*correzioni applicate:

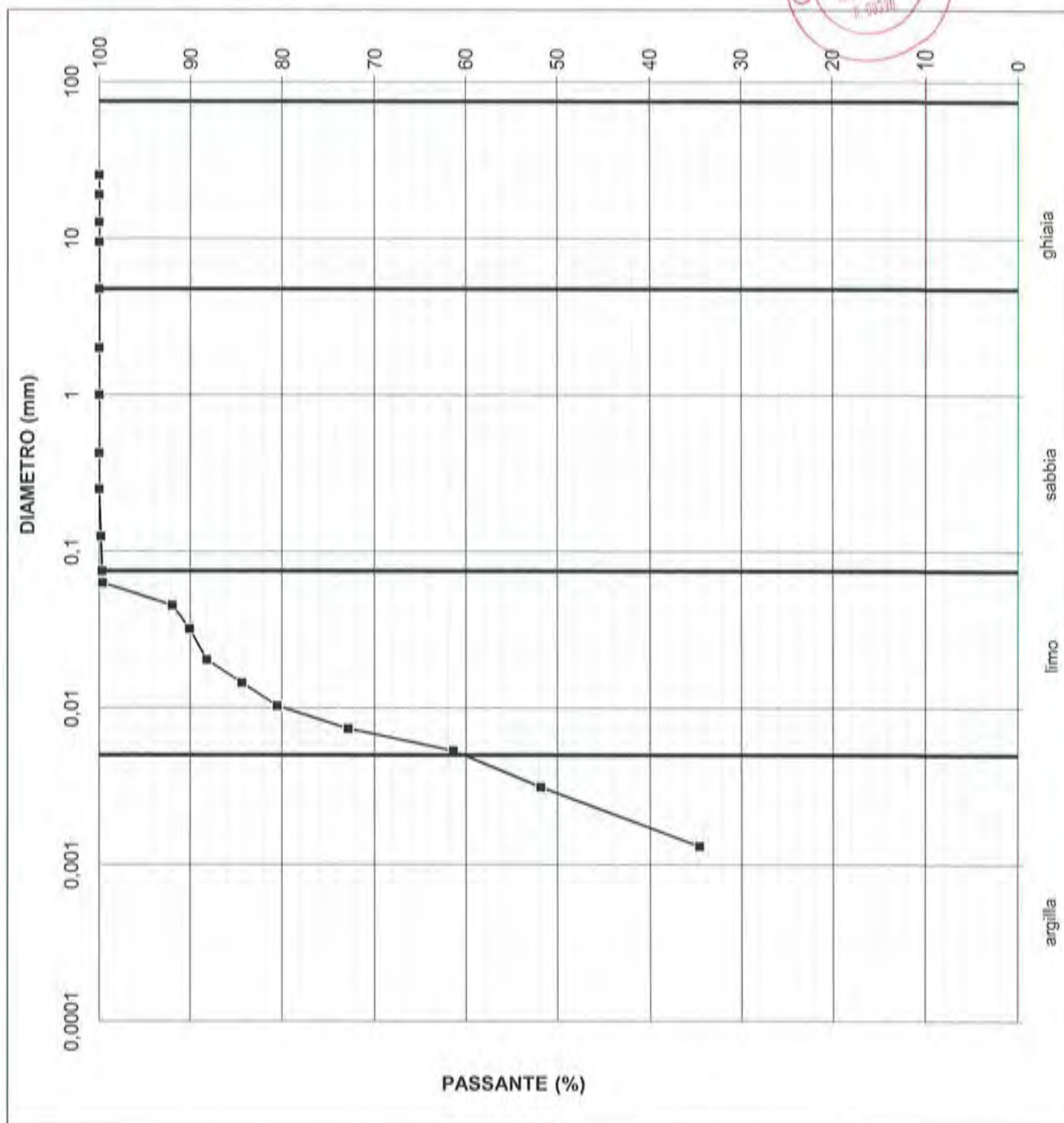
 $C_m = 0,5$
 $C_d = 5$
 $C_l = 1,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,0
% sabbia	0,3
% limo	39,4
% argilla	60,3

commessa: 075/16
sette: 04
id. campione: CR1S3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



commessa:
075/16

settore:
04

id. campione:
CR1S3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
 Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA PRELIEVO: -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

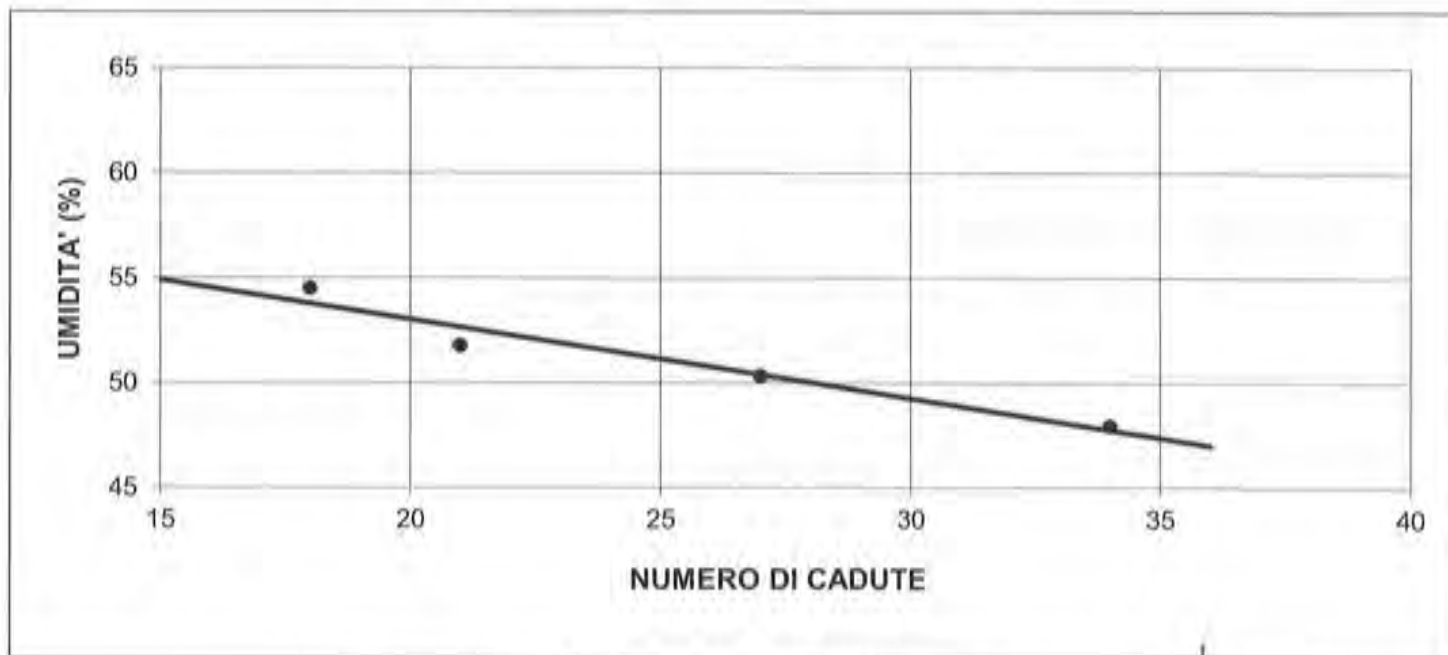
DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/06/2016

limite di liquidità				limite di plasticità		
n° di cadute	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
34	13,67	9,24	47,94	1,37	1,13	21,24
27	15,74	10,47	50,33	1,81	1,50	20,67
21	8,97	5,91	51,78			
18	18,85	12,20	54,51			

limite di ritiro			
volume umido (cm ³)	peso umido (g)	volume secco (cm ³)	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	WI	51 %
LIMITE DI PLASTICITA'	Wp	21 %
LIMITE DI RITIRO	Wr	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	30



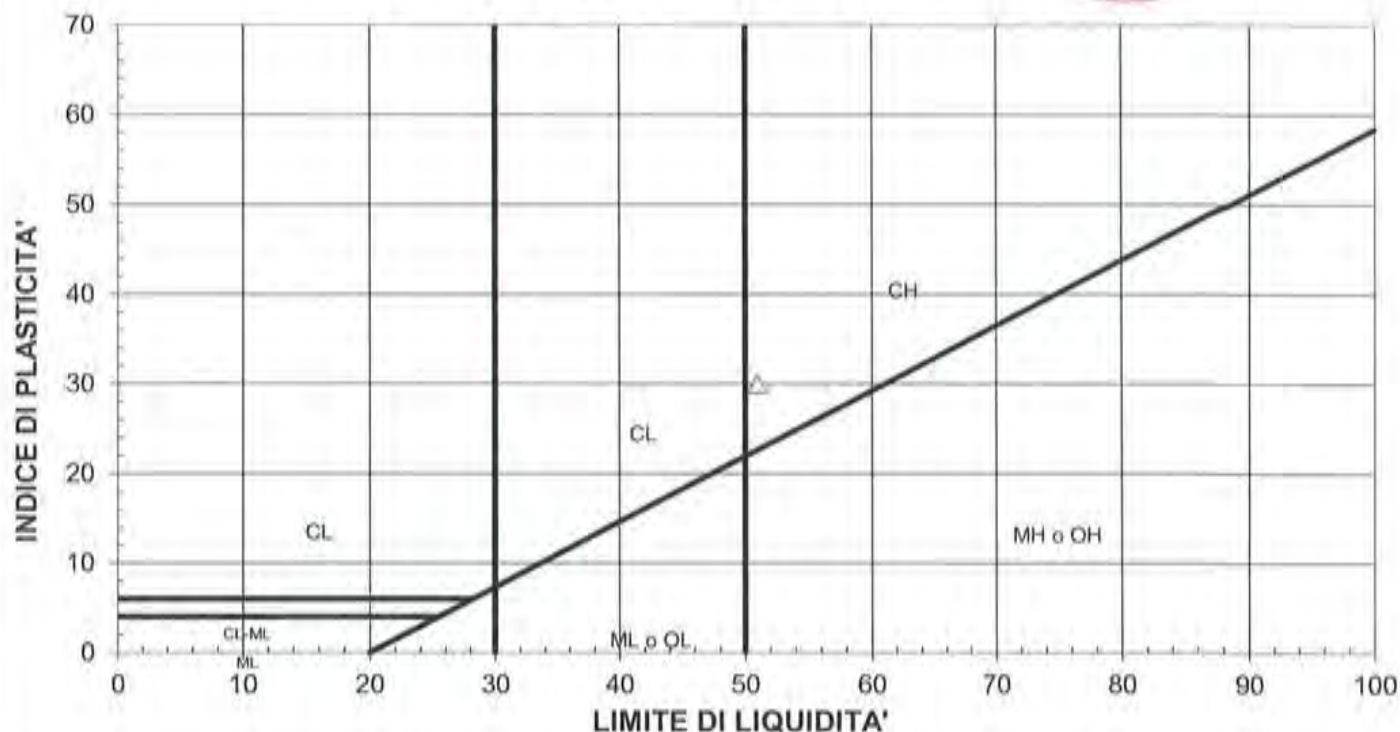
commessa: 075/16 settore: 04 id. campione: CR1S3

lo sperimentatore:
 Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
 Dott. Massimo Maugeri



CARTA DI PLASTICITA'



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

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

commessa:
075/16

settore:
04

id. campione:
CR1S3

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 2933/16 del 07/06/2016
pag. 1 di 1

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S5
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/06/2016

volume (cm ³)	peso umido (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
86,07	160,27	=	inferiore
86,07	161,38	=	centrale
86,07	160,79	=	superiore

Peso di volume
(medio, in condizioni di umidità naturale)

p

1,87

Mg/m³

commessa: 075/16
settore: 04
id. campione: CR1S5

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 2934/16 del 07/06/2016
pag. 1 di 1

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S5
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA DI PRELIEVO: -

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/06/2016

<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>test eseguito</i>	<i>localizzazione nel campione</i>
160,27	123,50	-	inferiore
161,38	123,83	-	centrale
160,79	124,35	-	superiore

Umidità allo stato naturale

W

29,80

%

commessa:
075/16

settore:
04

id. campione:
CR1S5

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

Il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
 Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S5
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-03/06/2016

massa terreno setacciato (g): 480,52

ϕ / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	480,52	100,00
25,4	0,00	480,52	100,00
19,05	0,00	480,52	100,00
12,7	0,00	480,52	100,00
9,5	0,00	480,52	100,00
4,75	0,00	480,52	100,00
2	0,00	480,52	100,00
1	0,00	480,52	100,00
0,425	0,00	480,52	100,00
0,25	0,61	479,91	99,87
0,125	1,77	478,75	99,63
0,075	2,32	478,20	99,52

commessa: 075/16
settore: 04
id. campione: CR1S5

lo sperimentatore:
 Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
 Dott. Massimo Maugeri

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-03/06/2016
temperatura di prova (°C): 23,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 49,40

tempo (s)	ϕ equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,064	28	99,48
60	0,045	27,5	97,41
120	0,032	27	95,34
300	0,020	26,5	93,28
600	0,014	26	91,21
1200	0,010	25,5	89,14
2400	0,007	25	87,07
4800	0,005	23	78,80
14400	0,003	20	66,39
86400	0,001	15	45,71



*correzioni applicate:

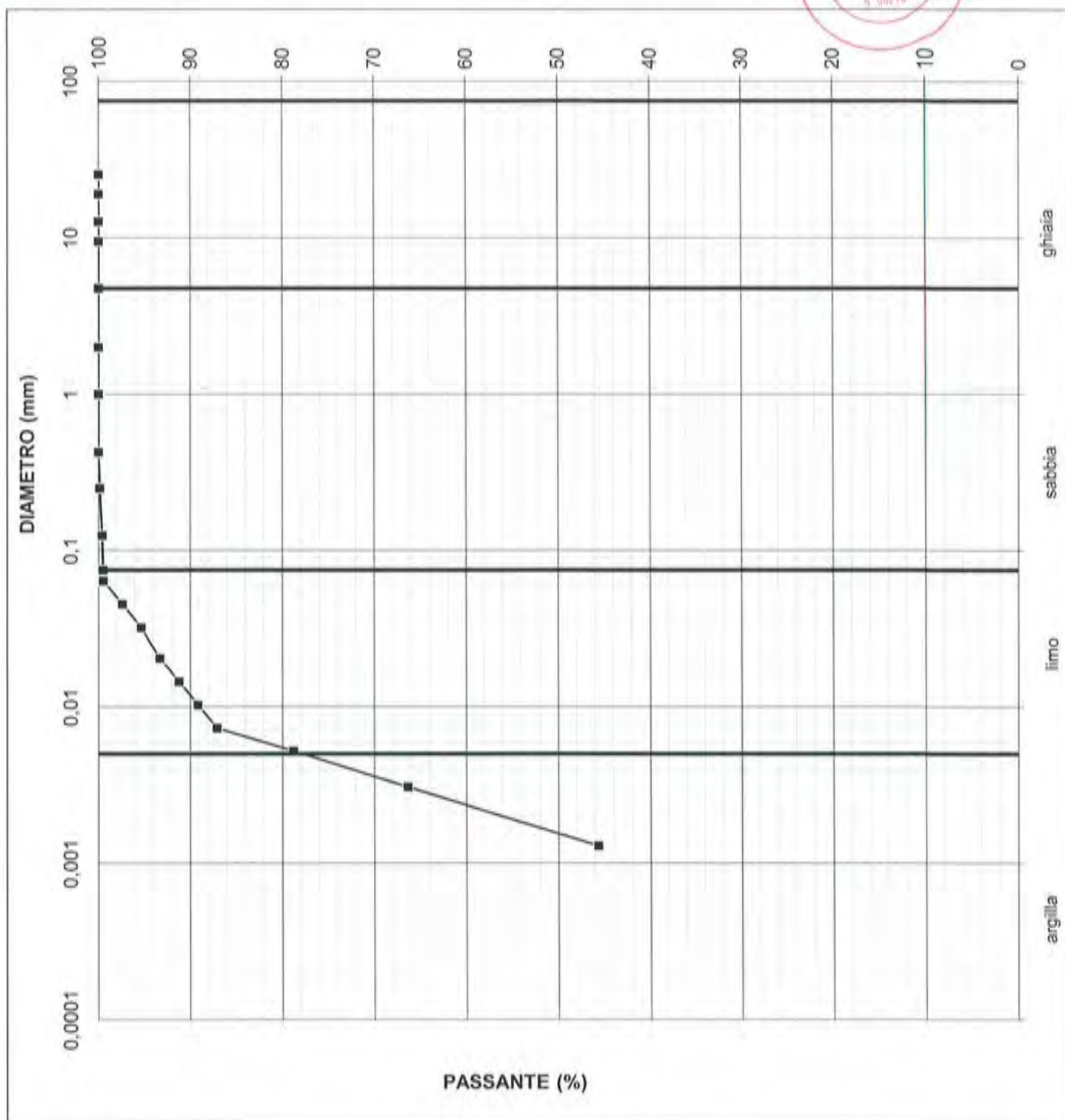
$C_m = 0,5$
 $C_d = 5$
 $C_l = 1,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,0
% sabbia	0,5
% limo	21,7
% argilla	77,8

commessa: 075/16
sette: 04
id. campione: CR1S5

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

Il vice direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



commessa:
075/16

settore:
04

id. campione:
CR1S5

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 30/05/2016



SONDAGGIO: S5
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA PRELIEVO: -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

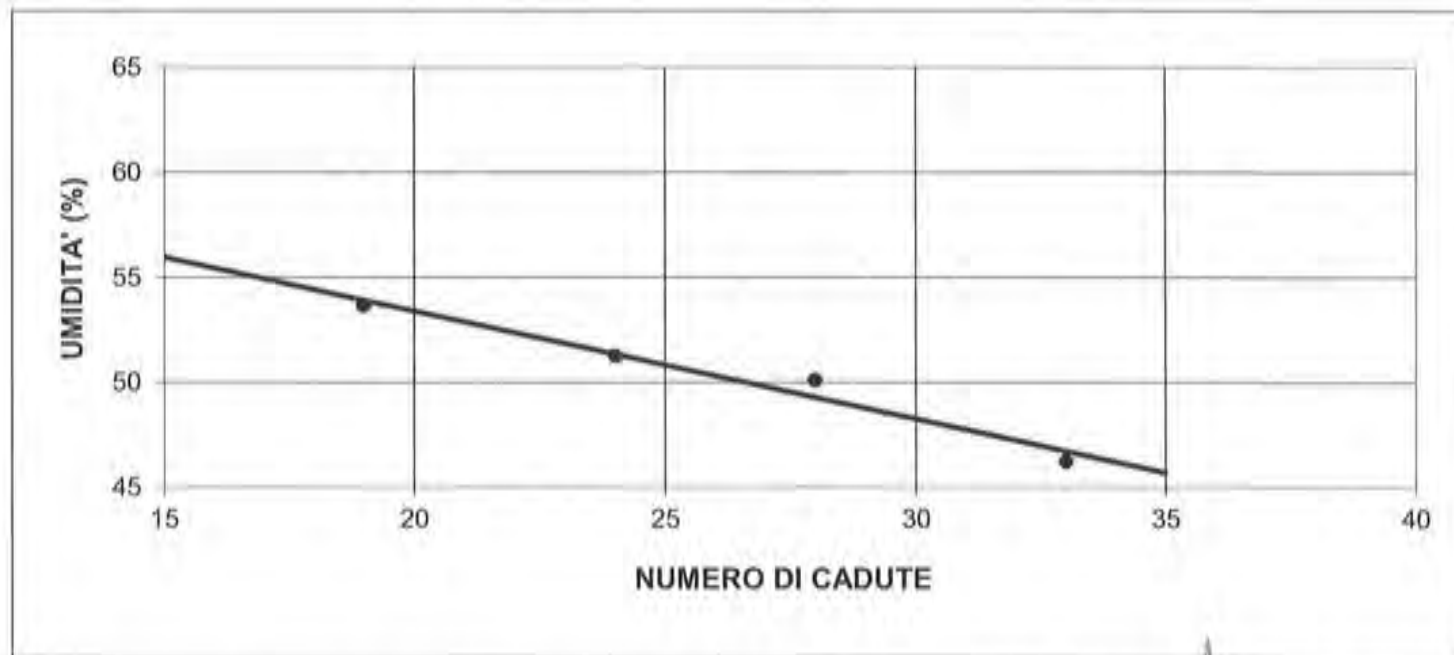
DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/06/2016

limite di liquidità				limite di plasticità		
n° di cadute	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
33	13,95	9,54	46,23	4,80	3,95	21,52
28	15,91	10,60	50,09	2,03	1,68	20,83
24	13,81	9,13	51,26			
19	16,32	10,62	53,67			

limite di ritiro			
volume umido (cm ³)	peso umido (g)	volume secco (cm ³)	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	WI	51 %
LIMITE DI PLASTICITA'	Wp	21 %
LIMITE DI RITIRO	Wr	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	30



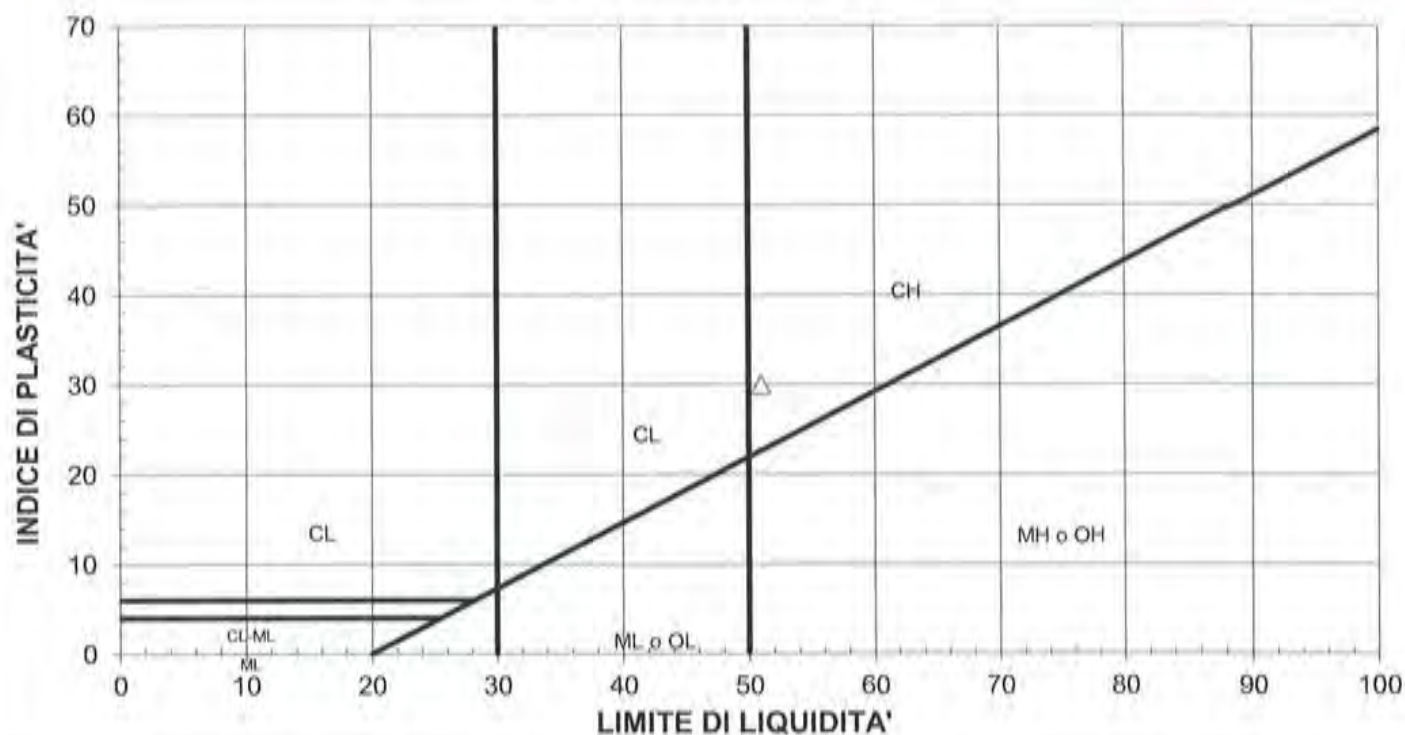
commessa: 075/16 settore: 04 id. campione: CR1S5

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



CARTA DI PLASTICITA'



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

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

commessa:
075/16

settore:
04

id. campione:
CR1S5

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 2937/16 del 07/06/2016
pag. 1 di 1

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/06/2016

volume (cm ³)	peso umido (g)	test eseguito	localizzazione nel campione
86,07	166,21	-	inferiore
86,07	166,00	-	centrale
86,07	175,23	-	superiore

Peso di volume
(medio, in condizioni di umidità naturale)

ρ

1,97

Mg/m³

commessa: 075/16
settore: 04
id. campione: CR1S13

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 2938/16 del 07/06/2016
pag. 1 di 1

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza

Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: Geoprogetti srl

LOCALITÀ: Finale Emilia

CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi

Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S13

CAMPIONE: CR1

PROFONDITÀ (m): -

DATA DI PRELIEVO: -

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 01/06/2016

<i>peso umido (g)</i>	<i>peso secco (g)</i>	<i>test eseguito</i>	<i>localizzazione nel campione</i>
166,21	130,96	-	inferiore
166,00	129,82	-	centrale
175,23	139,25	-	superiore

Umidità allo stato naturale

W

26,87

%

commessa:
075/16

settore:
04

id. campione:
CR1S13

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 2939/16 07/06/2016
pag. 1 di 3

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 30/05/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-03/06/2016

massa terreno setacciato (g): 394,83

ϕ / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	394,83	100,00
25,4	0,00	394,83	100,00
19,05	0,00	394,83	100,00
12,7	0,00	394,83	100,00
9,5	0,00	394,83	100,00
4,75	0,00	394,83	100,00
2	0,00	394,83	100,00
1	0,00	394,83	100,00
0,425	0,00	394,83	100,00
0,25	0,33	394,50	99,92
0,125	0,94	393,89	99,76
0,075	1,87	392,96	99,53

commessa: 075/16
settore: 04
Id. campione: CR1S13

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-03/06/2016
temperatura di prova (°C): 23,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 51,51

tempo (s)	ϕ equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,062	32	99,44
60	0,044	31,5	97,67
120	0,031	31	95,89
300	0,020	30,5	94,12
600	0,014	29	88,80
1200	0,010	28	85,26
2400	0,007	26	78,17
4800	0,005	24	71,08
14400	0,003	21	60,45
86400	0,001	16	42,72



*correzioni applicate:

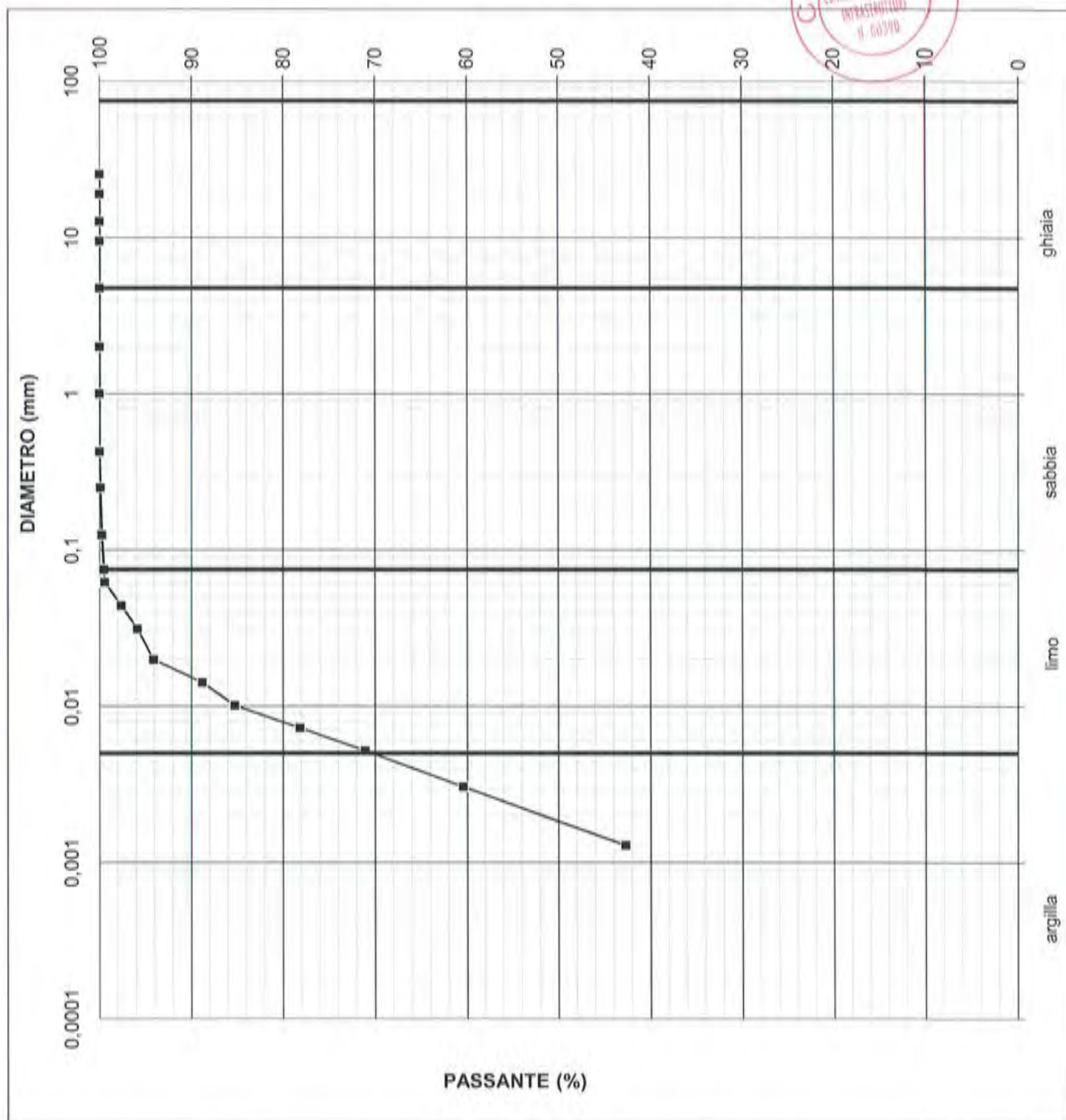
 $C_m = 0,5$
 $C_d = 5$
 $C_l = 1,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,0
% sabbia	0,5
% limo	29,1
% argilla	70,4

commessa: 075/16
settore: 04
id. campione: CR1S13

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

Il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



commessa:
075/16

settore:
04

id. campione:
CR1S13

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri

COMMITTENTE: Geoprogetti srl
LOCALITÀ: Finale Emilia
CANTIERE: Discarica per rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 30/05/2016



SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): -
DATA PRELIEVO: -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

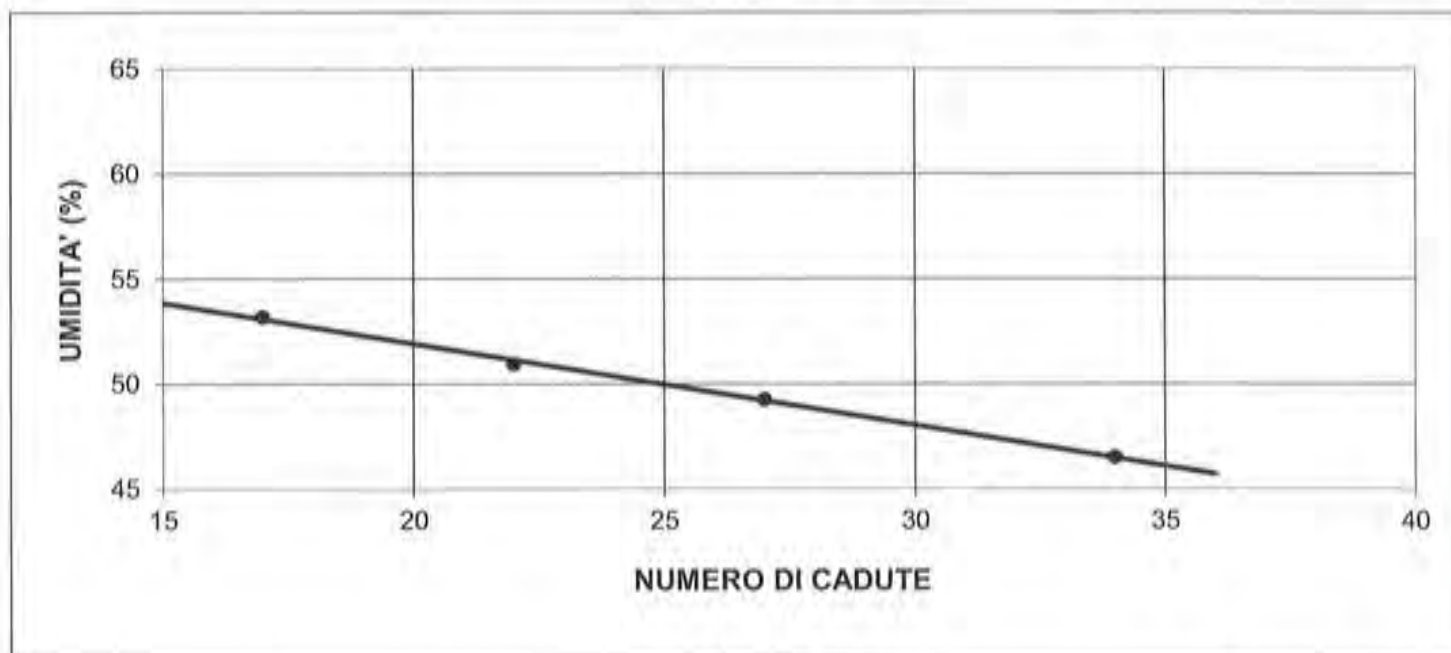
DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/06/2016

limite di liquidità				limite di plasticità		
n° di cadute	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)	peso umido (g)	peso secco (g)	umidità (%)
34	7,12	4,86	46,50	3,00	2,49	20,48
27	7,85	5,26	49,24	2,52	2,10	20,00
22	7,20	4,77	50,94			
17	9,62	6,28	53,18			

limite di ritiro			
volume umido (cm ³)	peso umido (g)	volume secco (cm ³)	peso secco (g)

LIMITE DI LIQUIDITA'	WI	50 %
LIMITE DI PLASTICITA'	Wp	20 %
LIMITE DI RITIRO	Wr	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	30



commessa:
075/16

settore:
04

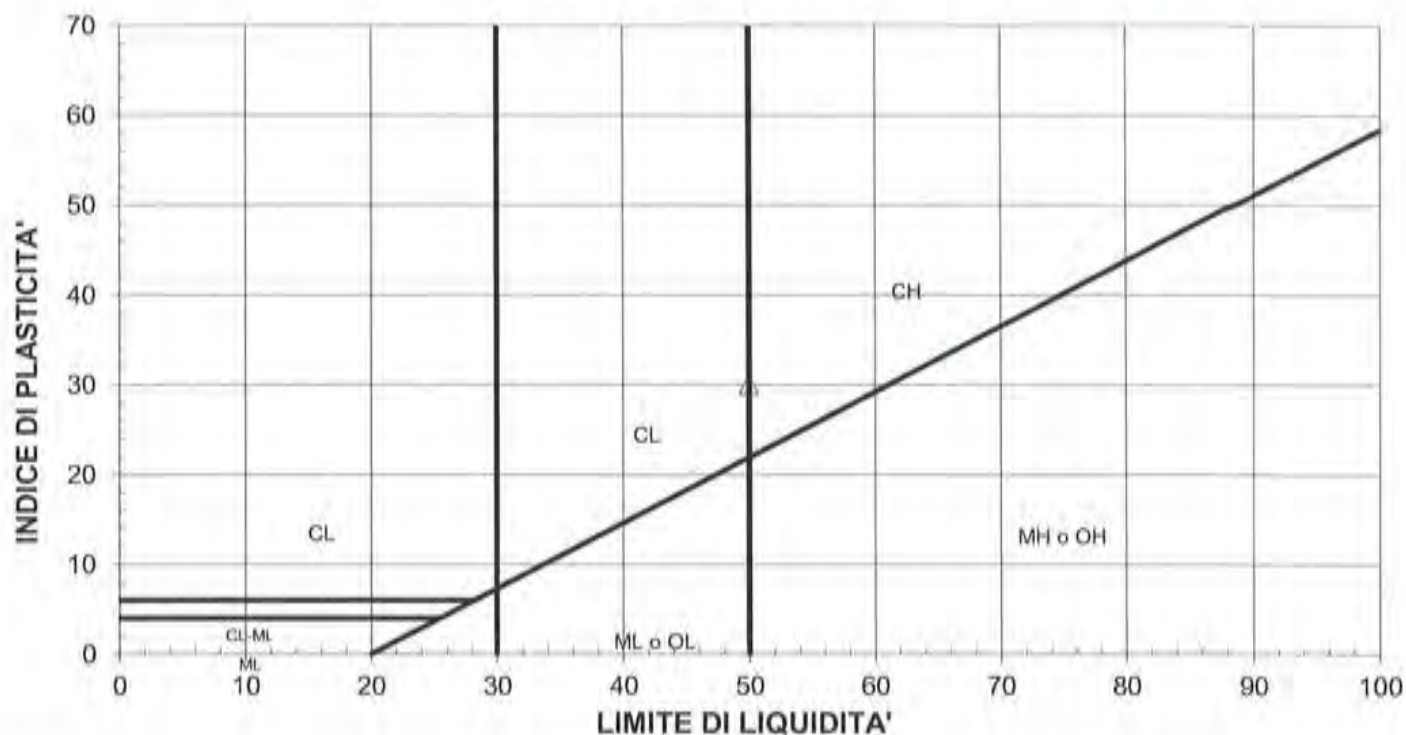
id. campione:
CR1S13

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



CARTA DI PLASTICITA'



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

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

commessa:
075/16

settore:
04

id. campione:
CR1S13

lo sperimentatore:
Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio:
Dott. Massimo Maugeri



PROVA IDRAULICA
DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA'
 Metodo "Lefranc" a carico variabile

COMMITENTE : FERONIA SRL

DATA : 17/11/2015

SONDAGGIO N° :

2

CANTIERE : DISCARICA DI FINALE EMILIA Quota dal p.c. misure a bocca tubo

PROVA N° :

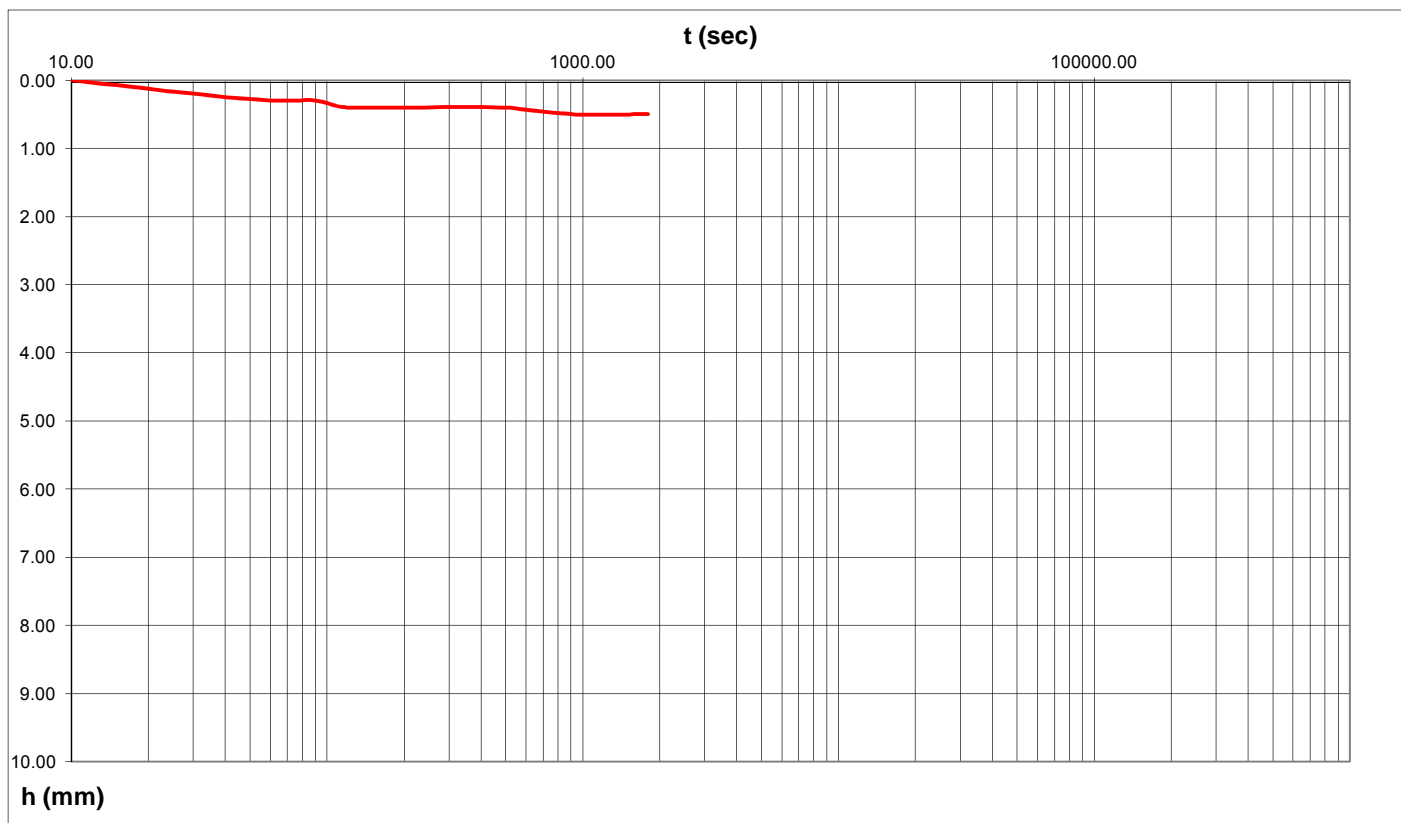
1

NOTE :

LIVELLI (mm)	TEMPI (sec)
0	10.00
0.2	30.00
0.3	60.00
0.3	90.00
0.4	120.00
0.4	240.00
0.4	480.00
0.5	900.00
0.5	1800.00

CARATTERISTICHE DELLA PROVA:	
D - Diametro rivestimento interno	0.107 m
R - Quota rif. misure	+ 0.30 m da p.c.
P - Profondità foro	- 1.70 m da p.c.
F - Profondità falda	" -1.90
L - lungh. tratto prova	0.00
Q - Prof. Rivestimento	-1.70 m dal p.c.

$$K_v = (A/C_L(T_2 - T_1)) \ln(h_1/h_2) = 1.69 \times 10^{-7} \text{ cm/s} = 1.69 \times 10^{-9} \text{ m/s}$$



Sperimentatore: Dott. Geol. Paolo Cestari

Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rita Ballista



PROVA IDRAULICA **DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA'** Metodo "Lefranc" a carico variabile

COMMITENTE : FERONIA SRL

DATA : 17/11/2015

SONDAGGIO N° : **2**

CANTIERE : DISCARICA DI FINALE EMILIA Quota dal p.c. misure a bocca tubo

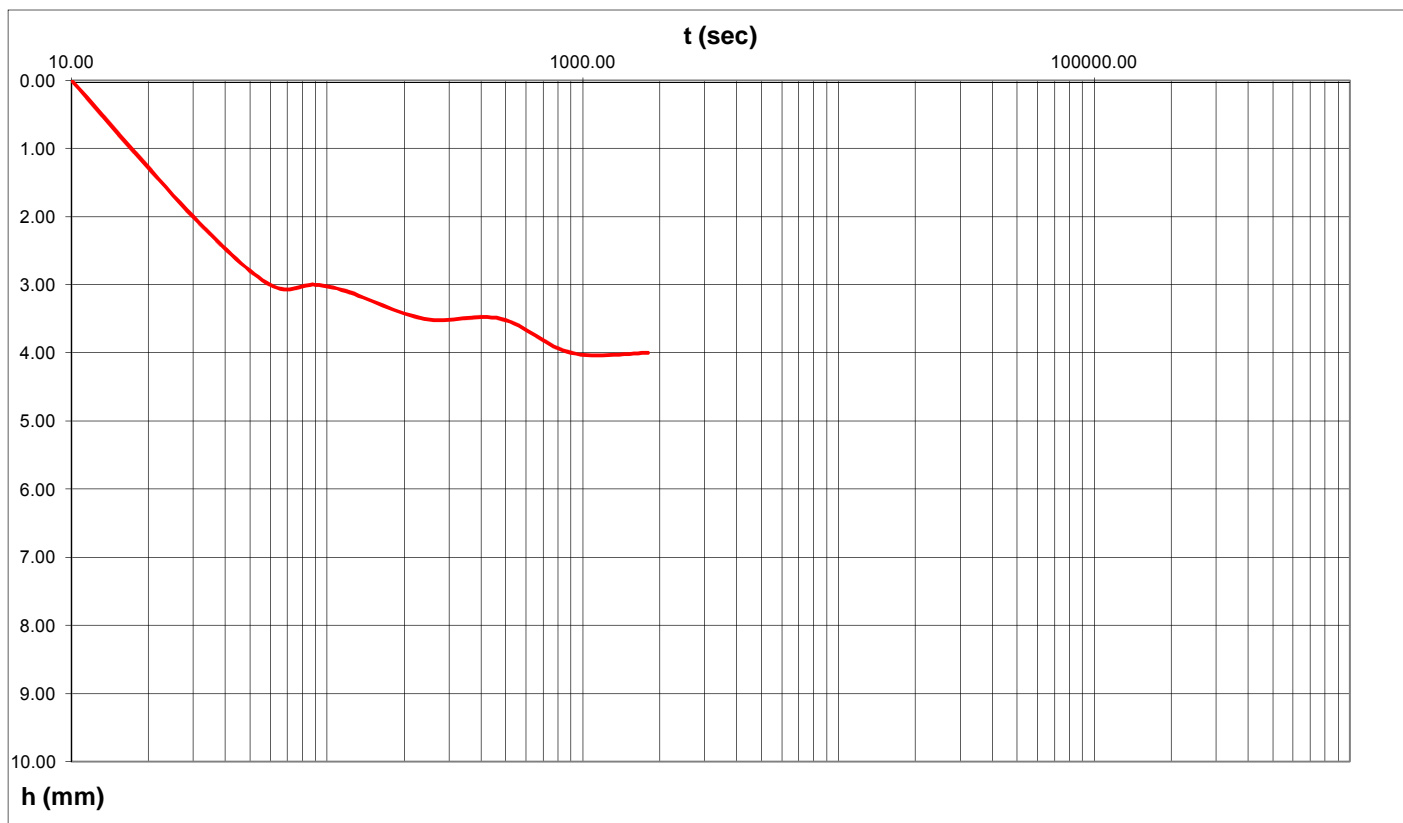
PROVA N° : **1**

NOTE : CALCOLO KH

LIVELLI (mm)	TEMPI (sec)
0	10.00
2	30.00
3	60.00
3	90.00
3.1	120.00
3.5	240.00
3.5	480.00
4	900.00
4	1800.00

CARATTERISTICHE DELLA PROVA:	
D - Diametro rivestimento interno	0.107 m
R - Quota rif. misure	+ 0.80 m da p.c.
P - Profondità foro	- 1.70 m da p.c.
F - Profondità falda	" -1.90
L - lungh. tratto prova	0.50
Q - Prof. Rivestimento	-1.20 m dal p.c.

$$K h = (A/C_L(T_2 - T_1)) \ln(h_1/h_2) = 1.48 \times 10^{-6} \text{ cm/s} = 1.48 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$



Sperimentatore: Dott. Geol. Paolo Cestari

Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rita Ballista



PROVA IDRAULICA
DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA'
Metodo "Lefranc" a carico variabile

COMMITENTE : FERONIA SRL

DATA : 17/11/2015

SONDAGGIO N° :

2

CANTIERE : DISCARICA DI FINALE EMILIA Quota dal p.c. misure a bocca tubo

PROVA N° :

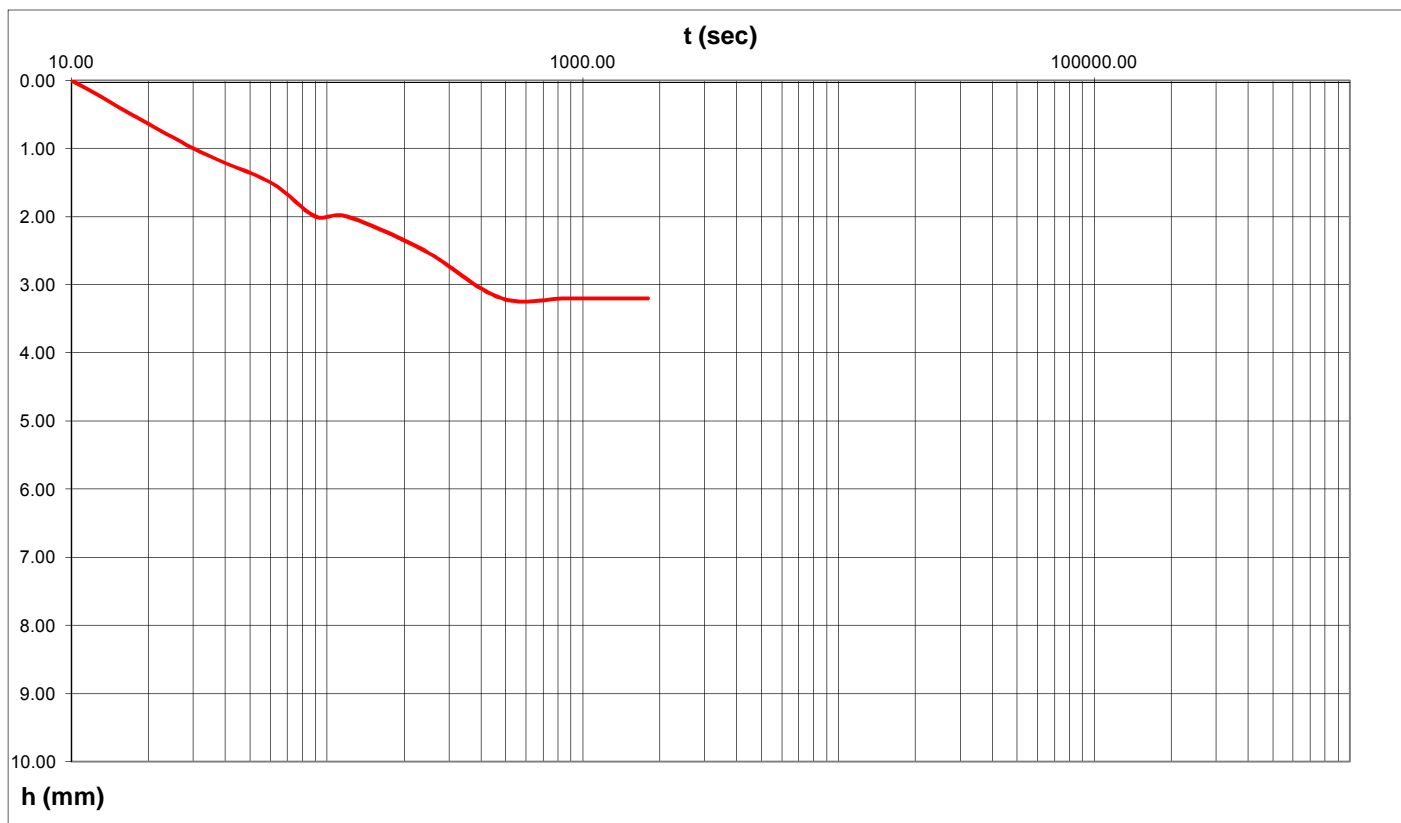
2

NOTE :

LIVELLI (mm)	TEMPI (sec)
0	10.00
1	30.00
1.5	60.00
2	90.00
2	120.00
2.5	240.00
3.2	480.00
3.2	900.00
3.2	1800.00

CARATTERISTICHE DELLA PROVA:	
D - Diametro rivestimento interno	0.107 m
R - Quota rif. misure	+ 0.30 m da p.c.
P - Profondità foro	- 2.80 m da p.c.
F - Profondità falda	" -1.90
L - lungh. tratto prova	0.00
Q - Prof. Rivestimento	-1.70 m dal p.c.

$$K_v = (A/C_L(T_2 - T_1)) \ln(h_1/h_2) = 6.78 \times 10^{-7} \text{ cm/s} = 6.78 \times 10^{-9} \text{ m/s}$$



Sperimentatore: Dott. Geol. Paolo Cestari

Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rita Ballista



PROVA IDRAULICA **DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA'** Metodo "Lefranc" a carico variabile

COMMITENTE : FERONIA SRL

DATA : 17/11/2015

SONDAGGIO N° : **2**

CANTIERE : DISCARICA DI FINALE EMILIA Quota dal p.c. misure a bocca tubo

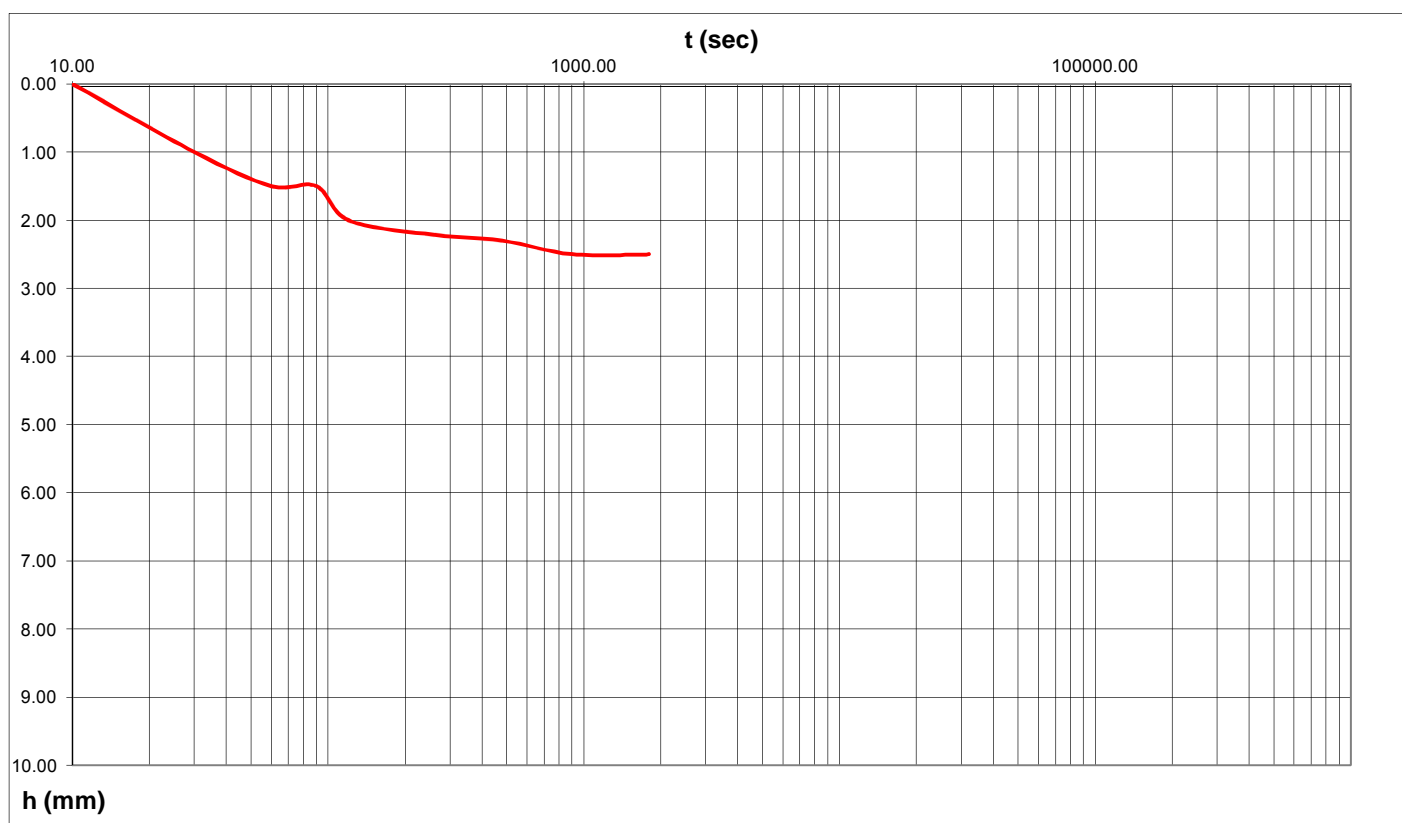
PROVA N° : **2**

NOTE : CALCOLO KH

LIVELLI (mm)	TEMPI (sec)
0	10.00
1	30.00
1.5	60.00
1.5	90.00
2	120.00
2.2	240.00
2.3	480.00
2.5	900.00
2.5	1800.00

CARATTERISTICHE DELLA PROVA:	
D - Diametro rivestimento interno	0.107 m
R - Quota rif. misure	+ 0.80 m da p.c.
P - Profondità foro	- 2.80 m da p.c.
F - Profondità falda	" -1.90
L - lungh. tratto prova	0.50
Q - Prof. Rivestimento	-2.30 m dal p.c.

$$K_h = (A/C_L(T_2-T_1)) \ln (h_1/h_2) = 9.25 \times 10^{-7} \text{ cm/s} = 9.25 \times 10^{-9} \text{ m/s}$$



Sperimentatore: Dott. Geol. Paolo Cestari

Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rita Ballista



PROVA IDRAULICA **DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA'** Metodo "Lefranc" a carico variabile

COMMITENTE : FERONIA SRL

DATA : 17/11/2015

SONDAGGIO N° : **2**

CANTIERE : DISCARICA DI FINALE EMILIA Quota dal p.c. misure a bocca tubo

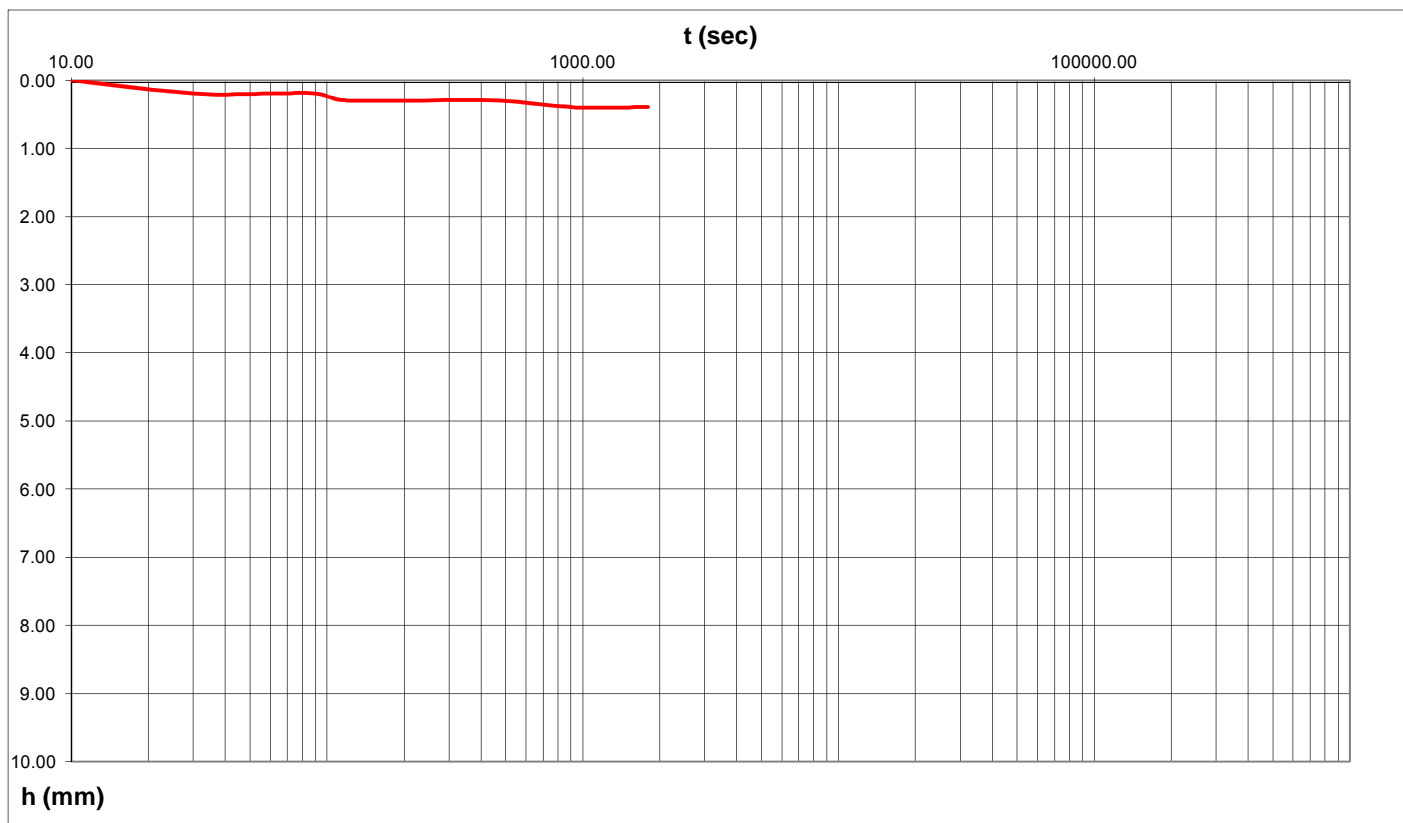
PROVA N° : **3**

NOTE :

LIVELLI (mm)	TEMPI (sec)
0	10.00
0.2	30.00
0.2	60.00
0.2	90.00
0.3	120.00
0.3	240.00
0.3	480.00
0.4	900.00
0.4	1800.00

CARATTERISTICHE DELLA PROVA:	
D - Diametro rivestimento interno	0.107 m
R - Quota rif. misure	+ 0.10 m da p.c.
P - Profondità foro	- 5.10 m da p.c.
F - Profondità falda	" -1.90
L - lungh. tratto prova	0.00
Q - Prof. Rivestimento	-5.10 m dal p.c.

$$K_v = (A/C_L(T_2-T_1)) \ln (h_1/h_2) = 1.49 \times 10^{-7} \text{ cm/s} = 1.49 \times 10^{-9} \text{ m/s}$$



Sperimentatore: Dott. Geol. Paolo Cestari

Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rita Ballista



PROVA IDRAULICA
DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA'
Metodo "Lefranc" a carico variabile

COMMITENTE : FERONIA SRL

DATA : 17/11/2015

SONDAGGIO N° :

2

CANTIERE : DISCARICA DI FINALE EMILIA

Quota dal p.c. misure a bocca tubo

PROVA N° :

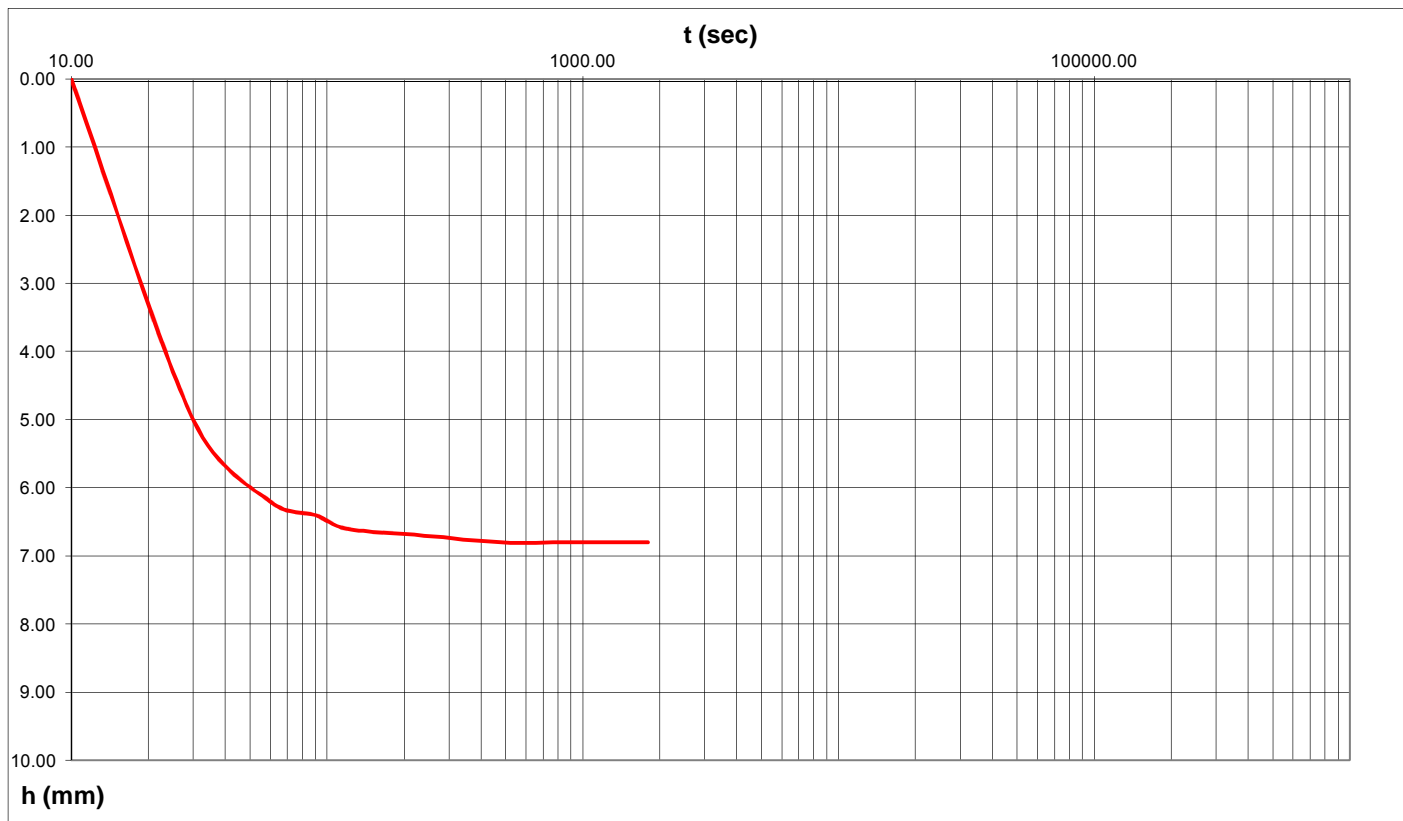
3

NOTE : CALCOLO KH

LIVELLI (mm)	TEMPI (sec)
0	10.00
5	30.00
6.2	60.00
6.4	90.00
6.6	120.00
6.7	240.00
6.8	480.00
6.8	900.00
6.8	1800.00

CARATTERISTICHE DELLA PROVA:	
D - Diametro rivestimento interno	0.107 m
R - Quota rif. misure	+ 0.60 m da p.c.
P - Profondità foro	- 5.10 m da p.c.
F - Profondità falda	" -1.90
L - lungh. tratto prova	0.50
Q - Prof. Rivestimento	-4.60 m dal p.c.

$$Kh = (A/C_L(T_2 - T_1)) \ln(h_1/h_2) = 2.72 \times 10^{-6} \text{ cm/s} = 2.72 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$



Sperimentatore: Dott. Geol. Paolo Cestari

Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rita Ballista



PROVA IDRAULICA
DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA'
Metodo "Lefranc" a carico variabile

COMMITENTE : FERONIA SRL

DATA : 17/11/2015

SONDAGGIO N° :

2

CANTIERE : DISCARICA DI FINALE EMILIA

Quota dal p.c. misure a bocca tubo

PROVA N° :

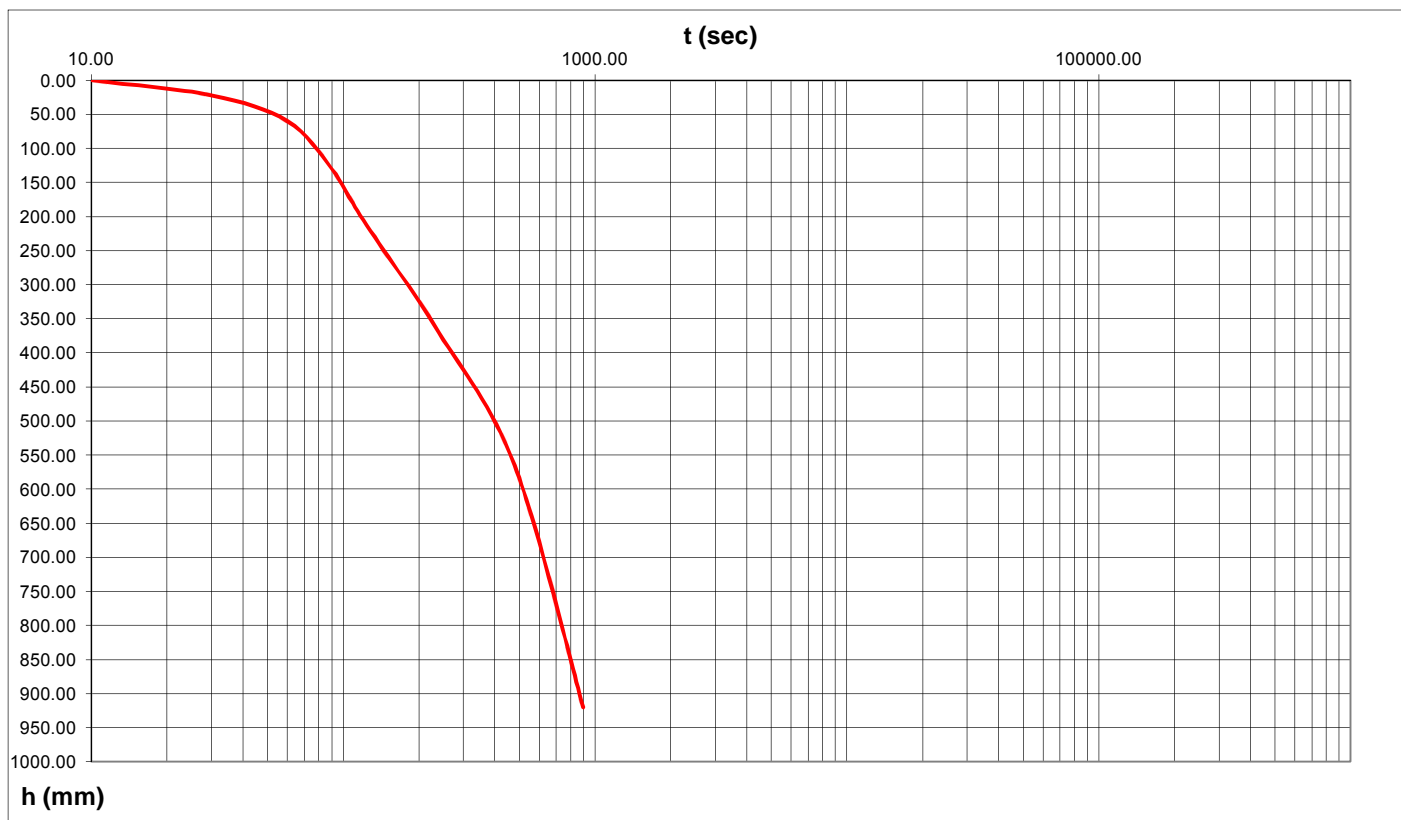
4

NOTE :

LIVELLI (mm)	TEMPI (sec)
0	10.00
22.5	30.00
60	60.00
130	90.00
205	120.00
370	240.00
565	480.00
920	900.00

CARATTERISTICHE DELLA PROVA:	
D - Diametro rivestimento interno	0.107 m
R - Quota rif. misure	+ 0,0 m da p.c.
P - Profondità foro	- 7.20 m da p.c.
F - Profondità falda	" -1.90
L - lungh. tratto prova	0.00
Q - Prof. Rivestimento	-7.20 m dal p.c

$$K_v = (A/C_L(T_2 - T_1)) \ln(h_1/h_2) = 9.87 \times 10^{-4} \text{ cm/s} = 9.87 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$



Sperimentatore: Dott. Geol. Paolo Cestari

Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rita Ballista



PROVA IDRAULICA **DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA'** Metodo "Lefranc" a carico variabile

COMMITENTE : FERONIA SRL

DATA : 17/11/2015

SONDAGGIO N° :

2

CANTIERE : DISCARICA DI FINALE EMILIA

Quota dal p.c. misure a bocca tubo

PROVA N° :

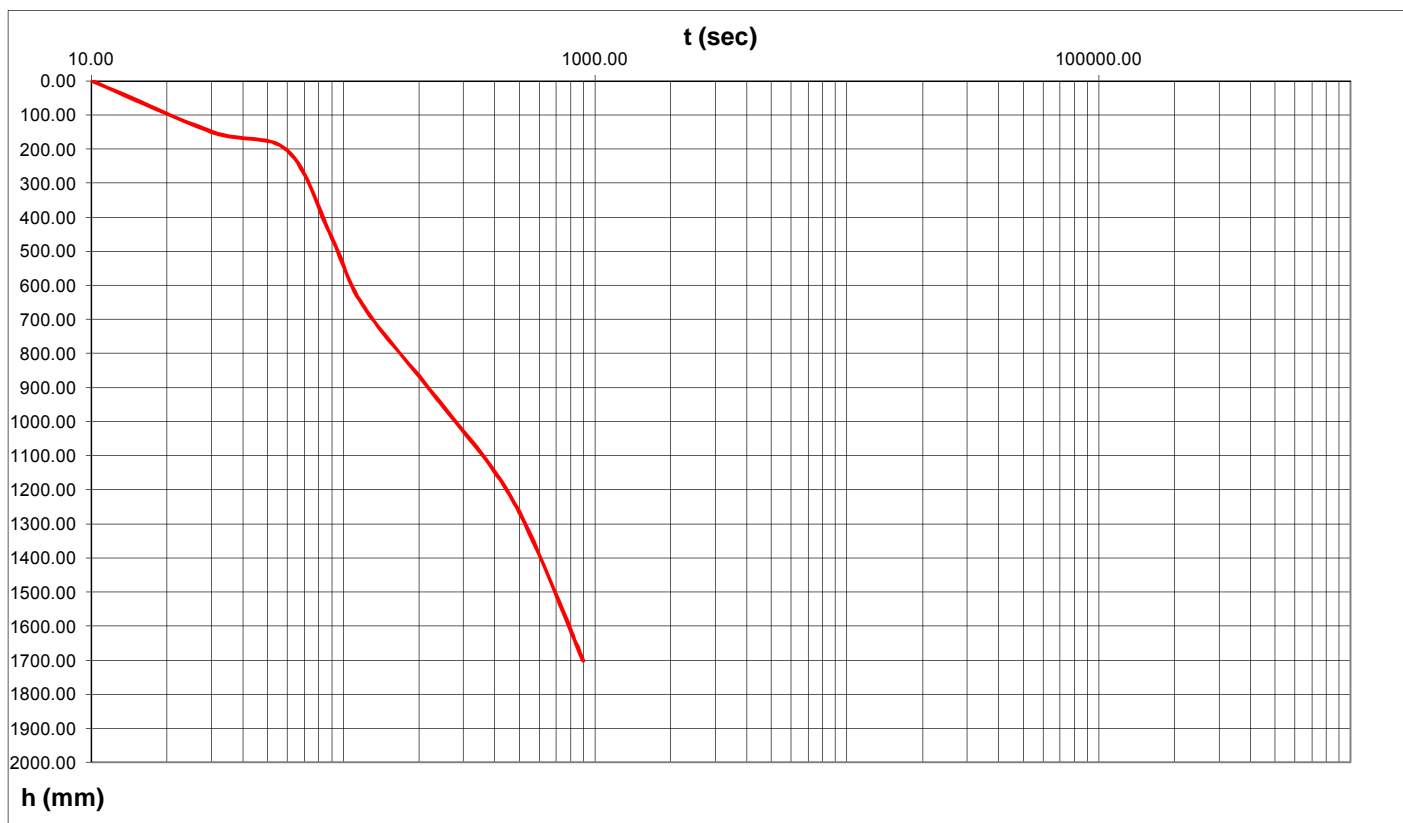
4

NOTE : CALCOLO KH

LIVELLI (mm)	TEMPI (sec)
0	10.00
150	30.00
205	60.00
460	90.00
660	120.00
940	240.00
1240	480.00
1702	900.00

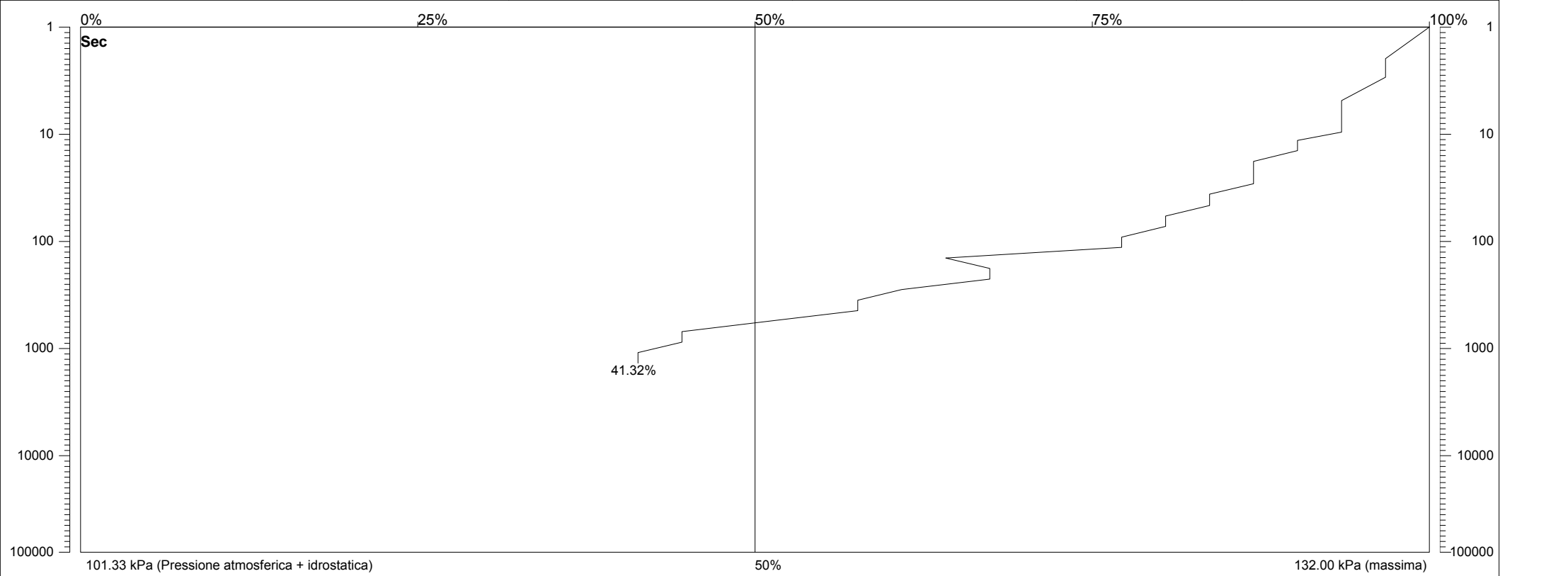
CARATTERISTICHE DELLA PROVA:	
D - Diametro rivestimento interno	0.107 m
R - Quota rif. misure	+ 0.50 m da p.c.
P - Profondità foro	- 7.20 m da p.c.
F - Profondità falda	" -1.90
L - lungh. tratto prova	0.50
Q - Prof. Rivestimento	-6.70 m dal p.c.

$$K_h = (A/C_L(T_2-T_1)) \ln (h_1/h_2) = 2.46 \times 10^{-3} \text{ cm/s} = 2.46 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$



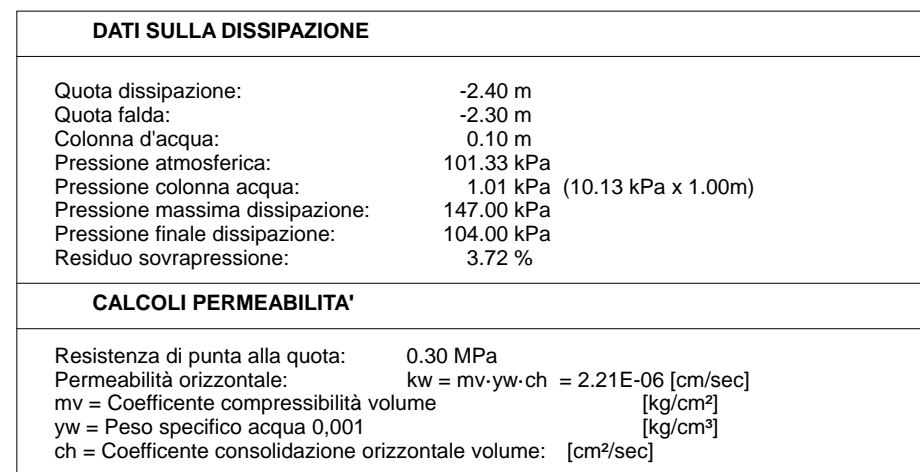
Sperimentatore: Dott. Geol. Paolo Cestari

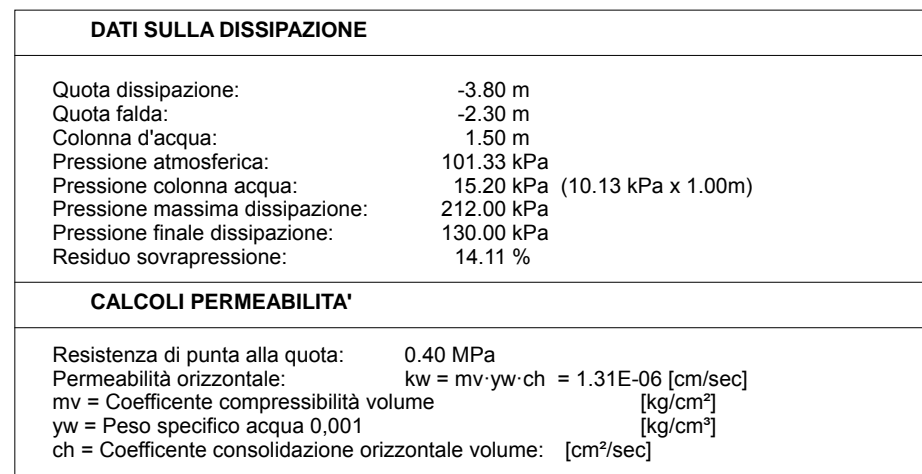
Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rita Ballista



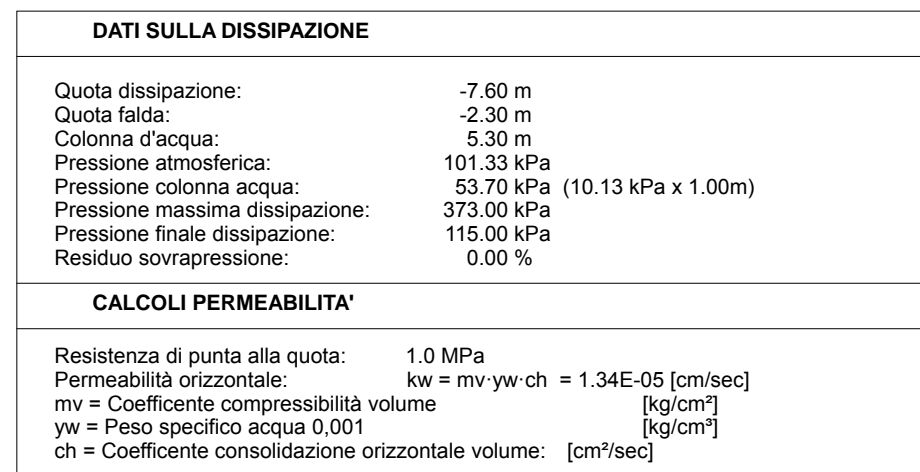
Time/p.p		Time/p.p		Time/p.p		Time/p.p		Time/p.p	
00:00:01	132.00	00:01:03	126.00						
00:00:01	132.00	00:01:19	126.00						
00:00:02	131.00	00:01:40	125.00						
00:00:03	131.00	00:02:05	125.00						
00:00:03	131.00	00:02:38	121.00						
00:00:05	130.00	00:03:19	122.00						
00:00:06	130.00	00:04:11	122.00						
00:00:07	130.00	00:05:16	120.00						
00:00:10	130.00	00:06:38	119.00						
00:00:12	129.00	00:08:21	119.00						
00:00:15	129.00	00:10:30	117.00						
00:00:19	128.00	00:13:14	115.00						
00:00:25	128.00	00:16:39	115.00						
00:00:31	128.00	00:20:58	114.00						
00:00:39	127.00	00:26:24	114.00						
00:00:50	127.00								

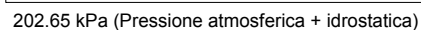
DATI SULLA DISSIPAZIONE	
Quota dissipazione:	-1.40 m
Quota falda:	-1.80 m
Colonna d'acqua:	-0.40 m
Pressione atmosferica:	101.33 kPa
Pressione colonna acqua:	0.00 kPa (10.13 kPa x 1.00m)
Pressione massima dissipazione:	132.00 kPa
Pressione finale dissipazione:	114.00 kPa
Residuo sovrapressione:	41.32 %
CALCOLI PERMEABILITA'	
Resistenza di punta alla quota:	1.20 MPa
Permeabilità orizzontale:	$k_w = m_v \cdot \gamma_w \cdot c_h = 1.74E-07$ [cm/sec]
m_v = Coefficiente compressibilità volume	[kg/cm ²]
γ_w = Peso specifico acqua 0,001	[kg/cm ³]
c_h = Coefficiente consolidazione orizzontale volume:	[cm ² /sec]











Resistenza di punta alla quota: 6.0 MPa
 Permeabilità orizzontale: $k_w = m \cdot v \cdot \gamma_w \cdot c_h = 1.04E-04$ [cm/sec]
 m = Coefficiente compressibilità volume [kg/cm²]
 γ_w = Peso specifico acqua 0,001 [kg/cm³]
 c_h = Coefficiente consolidazione orizzontale volume: [cm²/sec]



CGG s.r.l.

certificato di prova n° 1187 del 20/01/2016

Sede legale e laboratorio materiali: via G. Cerchi 17 - Loc. Montale 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data ricevimento campione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ: 1,20-1,80
Data esecuzione prove: 02/01/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm ²	indice dei vuoti iniziale	0,789	
altezza iniziale	20,00	mm	altezza ridotta	11,181	mm
massa iniziale	74,29	g	altezza finale	20,00	mm
umidità iniziale	38,08	%	umidità finale	35,86	%
peso specifico dei granuli	2,41	Mg/m ³	massa secca finale	53,54	g

DATI DI PROVA

data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
02/01/2016	5	20,000	0,000	0,789	0,000		
03/01/2016	12	19,965	0,035	0,786	0,175	2,465E-04	4,057E+03
04/01/2016	25	19,939	0,061	0,783	0,305	1,066E-04	9,385E+03
05/01/2016	49	19,915	0,085	0,781	0,425	4,898E-05	2,042E+04
06/01/2016	98	19,759	0,241	0,767	1,205	1,592E-04	6,282E+03
07/01/2016	196	19,562	0,438	0,750	2,190	1,005E-04	9,949E+03
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _s (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
08/01/2016	98	19,629	0,371	0,756	1,855	1,991E-02	1,113
09/01/2016	49	19,749	0,251	0,766	1,255	3,565E-02	1,993
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
10/01/2016	98	19,688	0,312	0,761	1,560	6,224E-05	1,607E+04
11/01/2016	196	19,545	0,455	0,748	2,275	7,296E-05	1,371E+04
12/01/2016	392	19,178	0,822	0,715	4,110	9,362E-05	1,068E+04
13/01/2016	784	18,634	1,366	0,667	6,830	6,939E-05	1,441E+04
14/01/2016	1569	17,986	2,014	0,609	10,070	4,127E-05	2,423E+04
15/01/2016	3138	17,603	2,397	0,574	11,985	1,221E-05	8,193E+04
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _s (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
16/01/2016	784	17,855	2,145	0,597	10,725	3,742E-02	2,092
17/01/2016	196	18,349	1,651	0,641	8,255	7,339E-02	4,103
18/01/2016	49	19,053	0,947	0,704	4,735	1,046E-01	5,847

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino IV (392-784 kPa)		gradino V (784-1569 kPa)	
tempo (s)	dH (mm)	tempo (s)	dH (mm)
0	0,822	0	1,366
6	0,891	6	1,416
15	0,905	15	1,431
24	0,911	24	1,437
30	0,919	30	1,447
60	0,938	60	1,470
120	0,965	120	1,502
240	1,003	240	1,547
480	1,055	480	1,610
900	1,118	900	1,686
1800	1,194	1800	1,784
3600	1,259	3600	1,871
7200	1,301	7200	1,926
14400	1,329	14400	1,958
28800	1,344	28800	1,982
57600	1,357	57600	2,004
86400	1,366	86400	2,014

commessa:
190/15

settore:
04

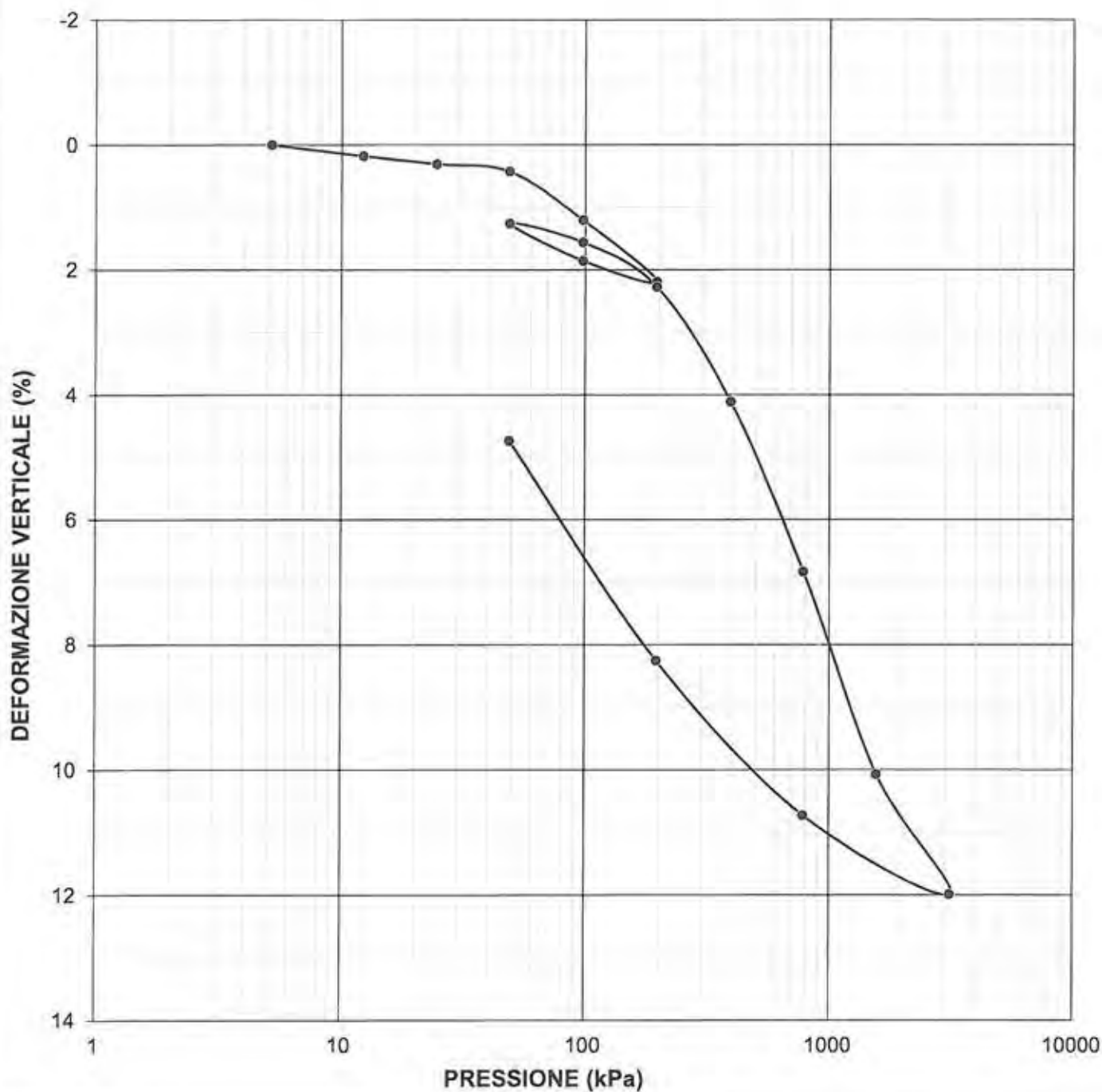
id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



commessa:
190/15

settore:
04

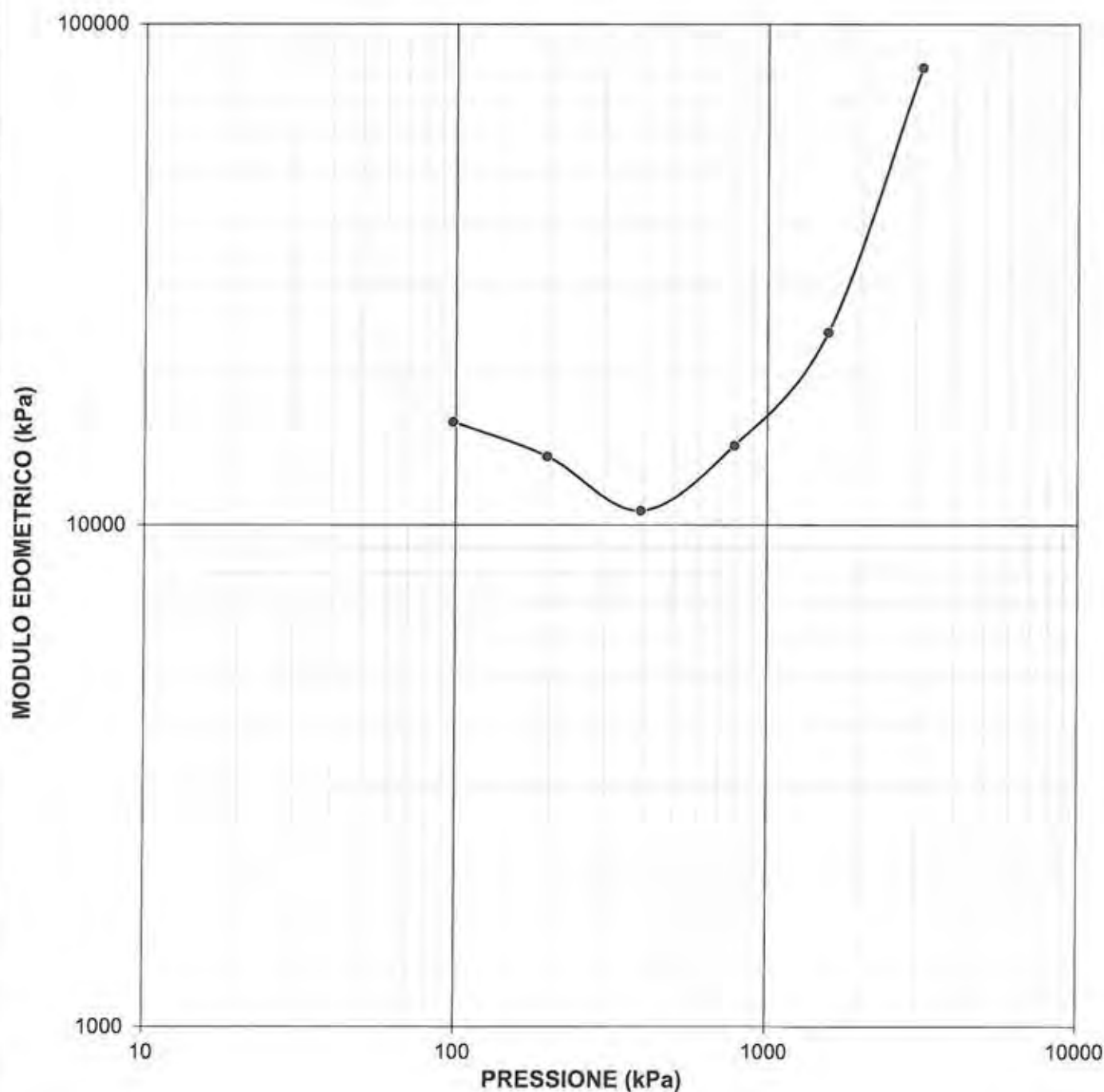
id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - II



commessa:
190/15

settore:
04

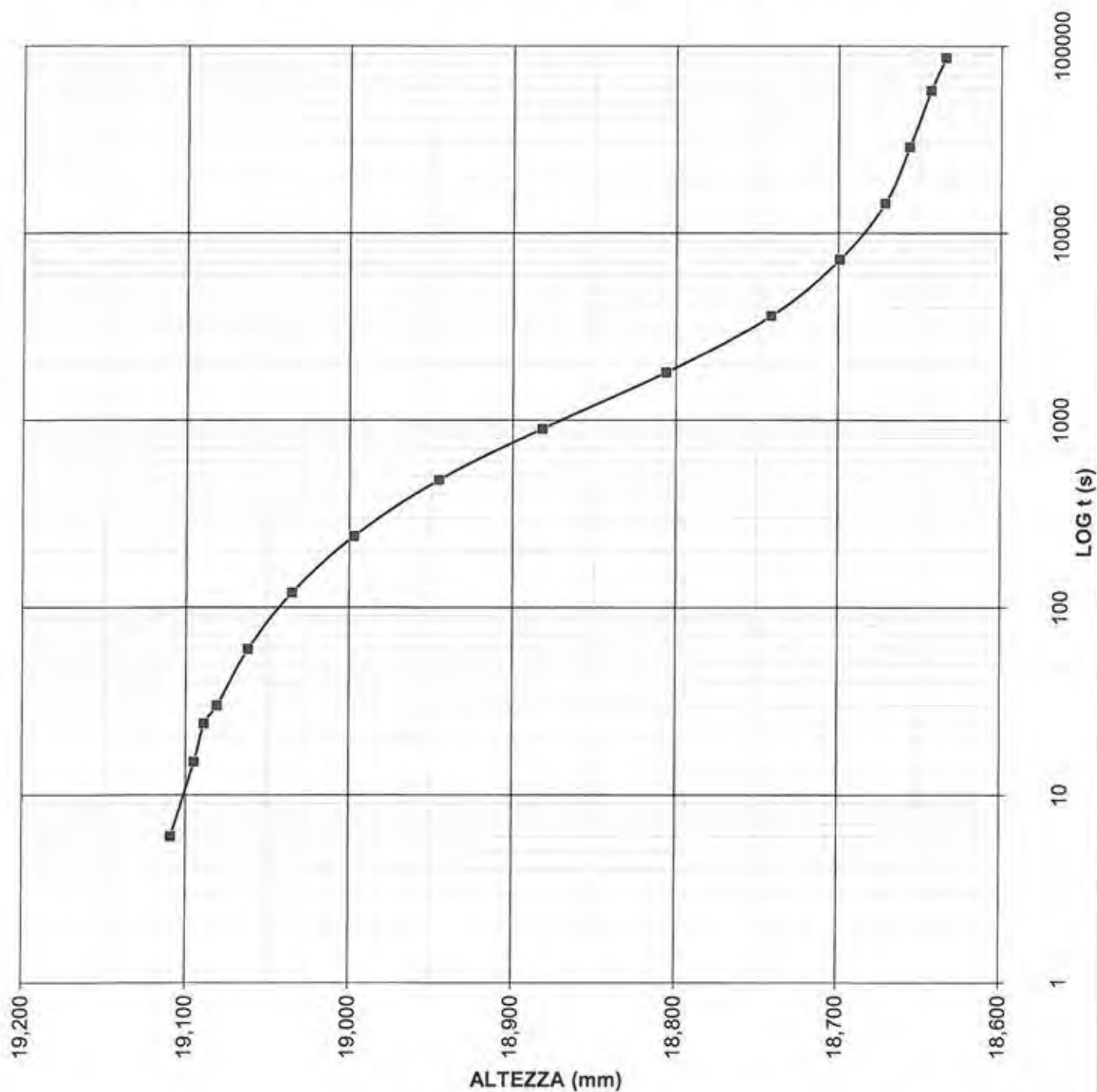
id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino V - II Ciclo di carico



commessa:
190/15

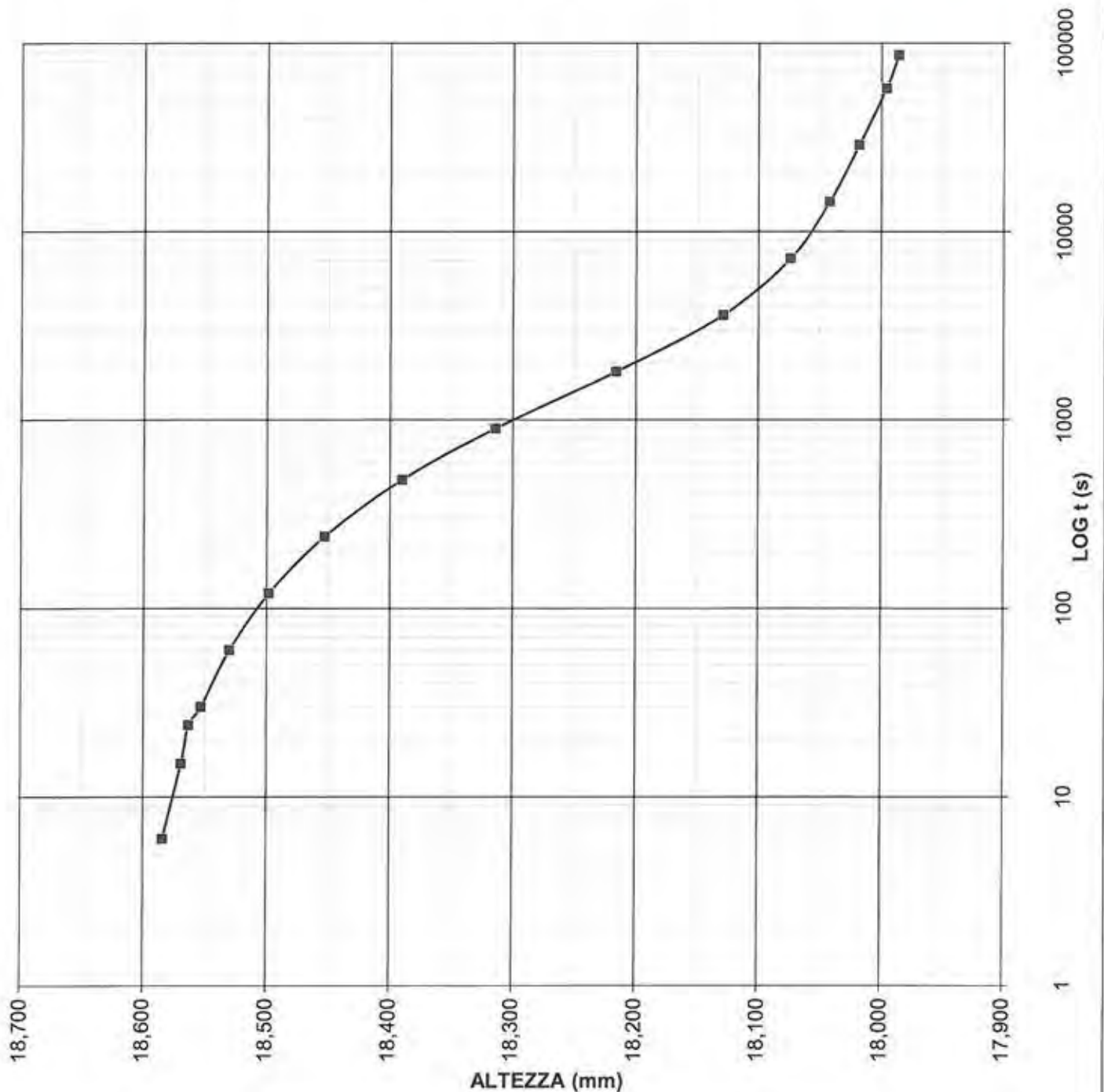
settore:
04

id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI - II Ciclo di carico



commessa:
190/15

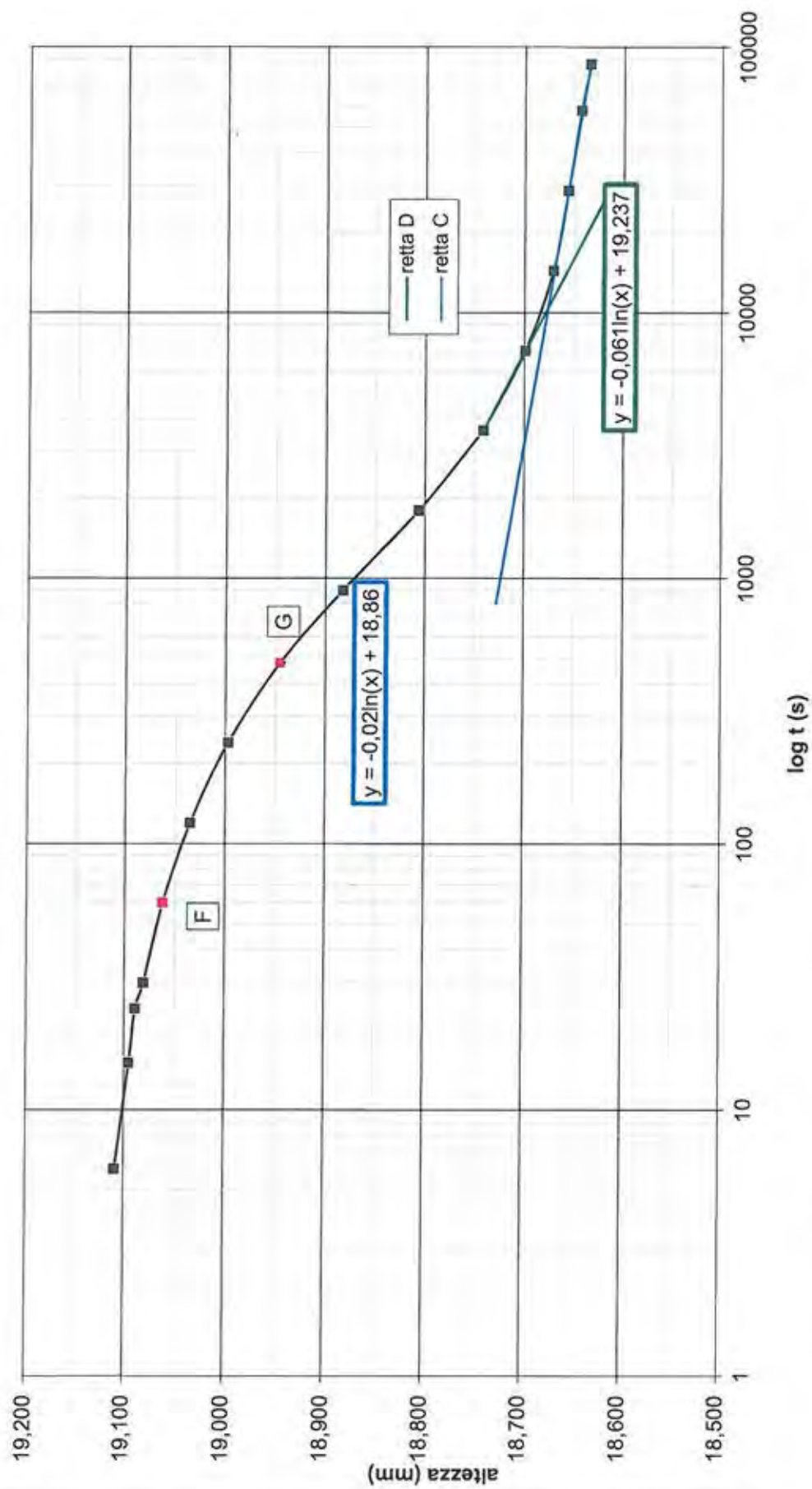
settore:
04

id. campione:
S1C1

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



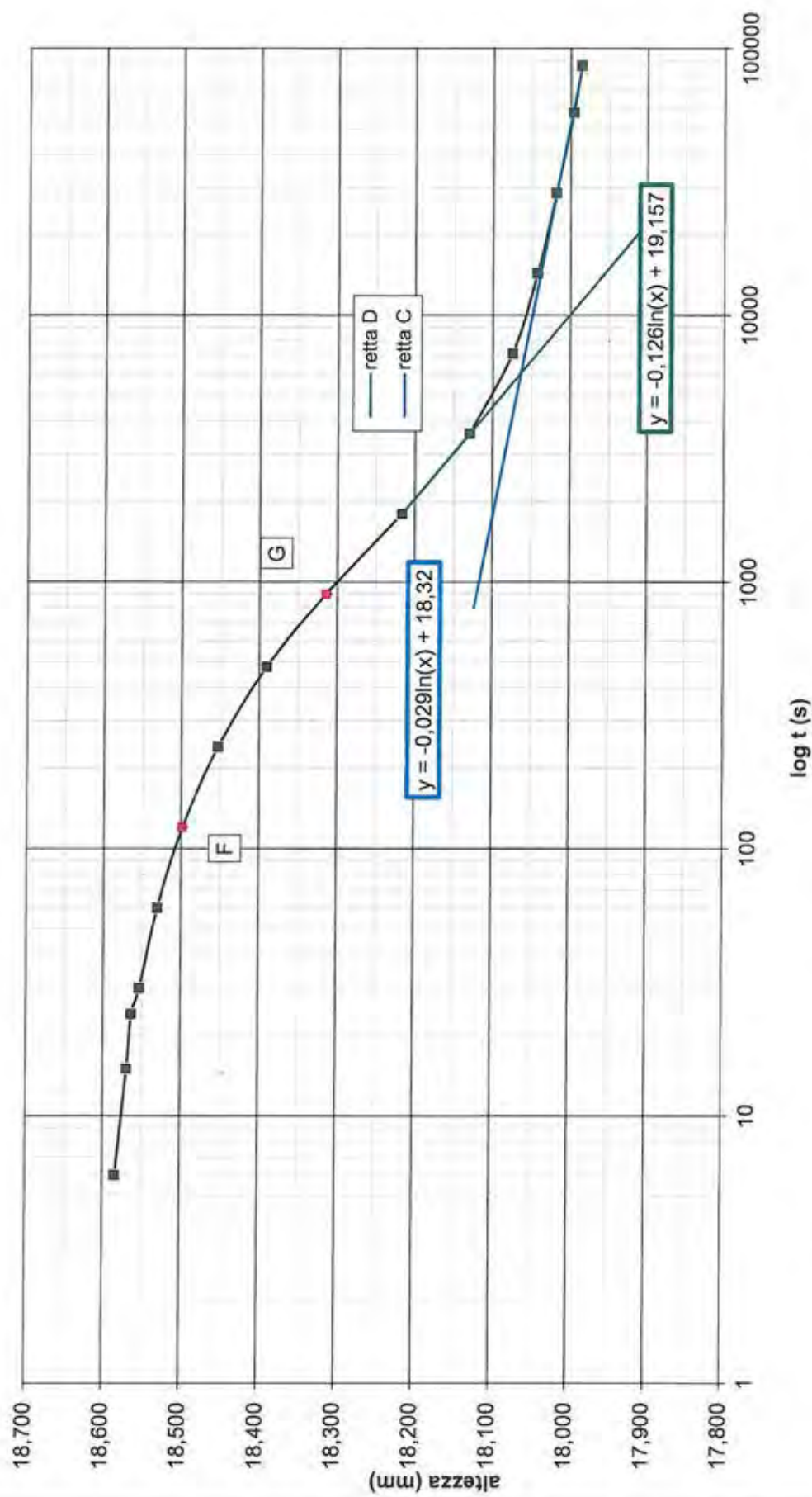
IDENTIFICATIVO CAMPIONE S1C1

PROFONDITÀ: 1,20-1,80

step IV (392-784 kPa) II Ciclo



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



IDENTIFICATIVO CAMPIONE S1C1

PROFONDITÀ: 1,20-1,80

step V (784-1569 kPa) II Ciclo





certificato di prova n° 1187 del 20/01/2016

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ: 1,20-1,80

cedimento a inizio di prova	0,822	mm	step IV (392-784 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 =$	1,918	cm
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} =$	1,868	cm
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} =$	1,893	cm
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} =$	165	s
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} =$	10464	s
coefficiente di consolidazione	$C_v =$	1,07E-03	cm ² /s
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v =$	6,94E-05	kPa ⁻¹
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v =$	7,41E-09	cm/s

cedimento a inizio di prova	1,366	mm	step V (784-1569 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 =$	1,868	cm
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} =$	1,806	cm
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} =$	1,837	cm
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} =$	517	s
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} =$	6075	s
coefficiente di consolidazione	$C_v =$	3,22E-04	cm ² /s
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v =$	4,13E-05	kPa ⁻¹
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v =$	1,33E-09	cm/s



CGG s.r.l.

certificato di prova n° 1188 del 20/01/2016

Sede legale e laboratorio materiali: via G. Cerchi 17 - Loc. Montale 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data ricevimento campione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C2
PROFONDITÀ: 2,20-2,80
Data esecuzione prove: 02/01/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm ²	indice dei vuoti iniziale	1,114	
altezza iniziale	20,00	mm	altezza ridotta	9,459	mm
massa iniziale	70,27	g	altezza finale	20,00	mm
umidità iniziale	48,95	%	umidità finale	32,34	%
peso specifico dei granuli	2,43	Mg/m ³	massa secca finale	45,67	g

DATI DI PROVA

data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
02/01/2016	5	20,000	0,000	1,114	0,000		
03/01/2016	12	19,935	0,065	1,108	0,325	4,577E-04	2,185E+03
04/01/2016	25	19,890	0,110	1,103	0,550	1,844E-04	5,422E+03
05/01/2016	49	19,538	0,462	1,066	2,310	7,184E-04	1,392E+03
06/01/2016	98	18,775	1,225	0,985	6,125	7,786E-04	1,284E+03
07/01/2016	196	17,787	2,213	0,881	11,065	5,041E-04	1,984E+03
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _e (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
08/01/2016	98	17,927	2,073	0,895	10,365	4,917E-02	2,325
09/01/2016	49	18,139	1,861	0,918	9,305	7,446E-02	3,521
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
10/01/2016	98	18,036	1,964	0,907	9,820	1,051E-04	9,515E+03
11/01/2016	196	17,702	2,298	0,872	11,490	1,704E-04	5,868E+03
12/01/2016	392	16,621	3,379	0,757	16,895	2,758E-04	3,626E+03
13/01/2016	784	15,385	4,615	0,627	23,075	1,577E-04	6,343E+03
14/01/2016	1569	14,136	5,864	0,495	29,320	7,955E-05	1,257E+04
15/01/2016	3138	13,478	6,522	0,425	32,610	2,097E-05	4,769E+04
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _e (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
16/01/2016	784	13,892	6,108	0,469	30,540	7,267E-02	3,437
17/01/2016	196	14,675	5,325	0,551	26,625	1,375E-01	6,503
18/01/2016	49	15,279	4,721	0,615	23,605	1,061E-01	5,016

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

step IV (392-784 kPa) Il Ciclo		step V (784-1569 kPa) Il Ciclo	
tempo (s)	dH (mm)	tempo (s)	dH (mm)
0	3,379	0	4,615
6	3,489	6	4,717
15	3,523	15	4,751
24	3,539	24	4,765
30	3,557	30	4,783
60	3,603	60	4,827
120	3,666	120	4,889
240	3,754	240	4,978
480	3,875	480	5,105
900	4,018	900	5,255
1800	4,202	1800	5,444
3600	4,361	3600	5,608
7200	4,455	7200	5,713
14400	4,513	14400	5,768
28800	4,556	28800	5,807
57600	4,587	57600	5,843
86400	4,615	86400	5,864

commessa:
190/15

settore:
04

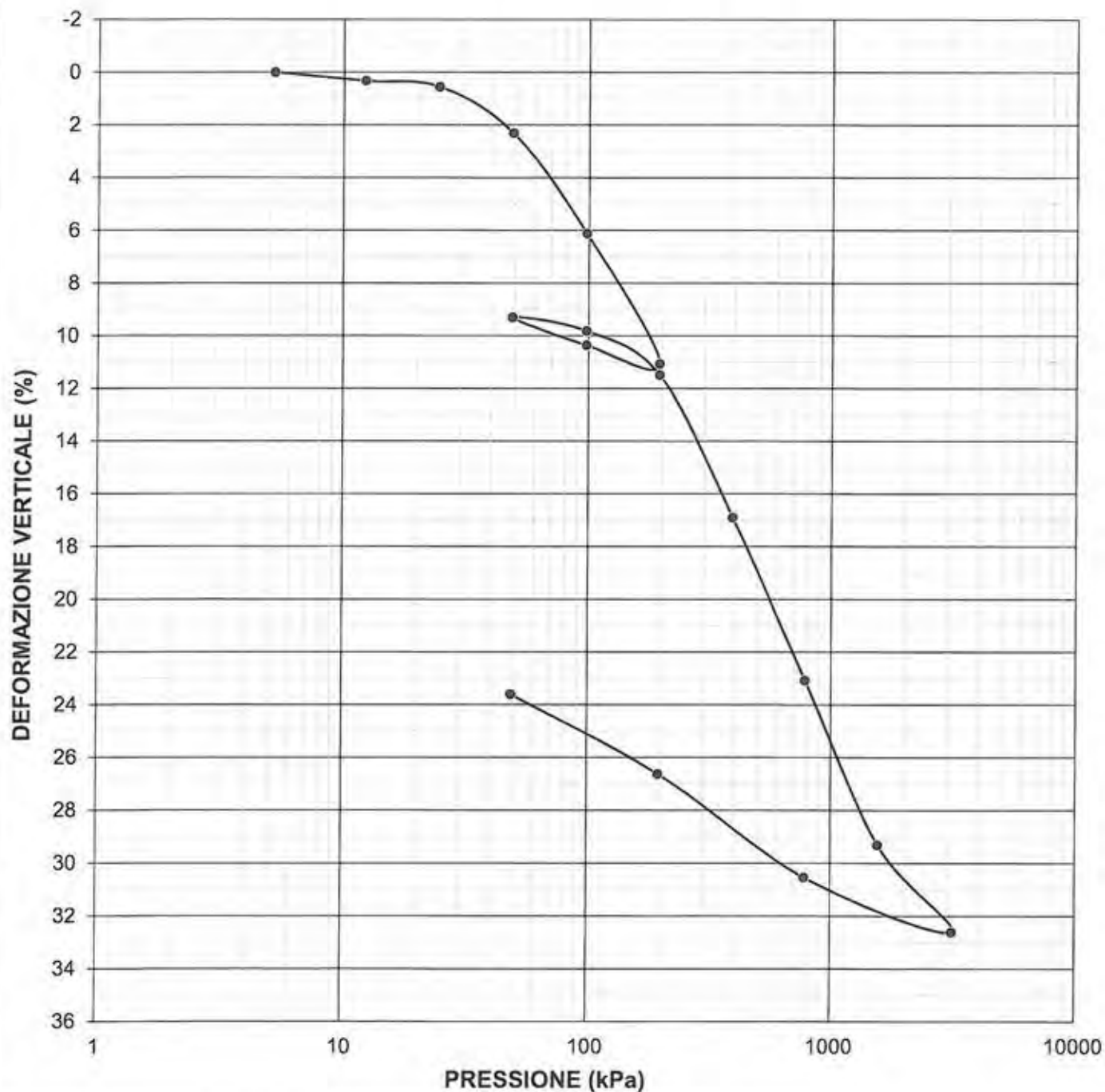
id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



commessa:
190/15

settore:
04

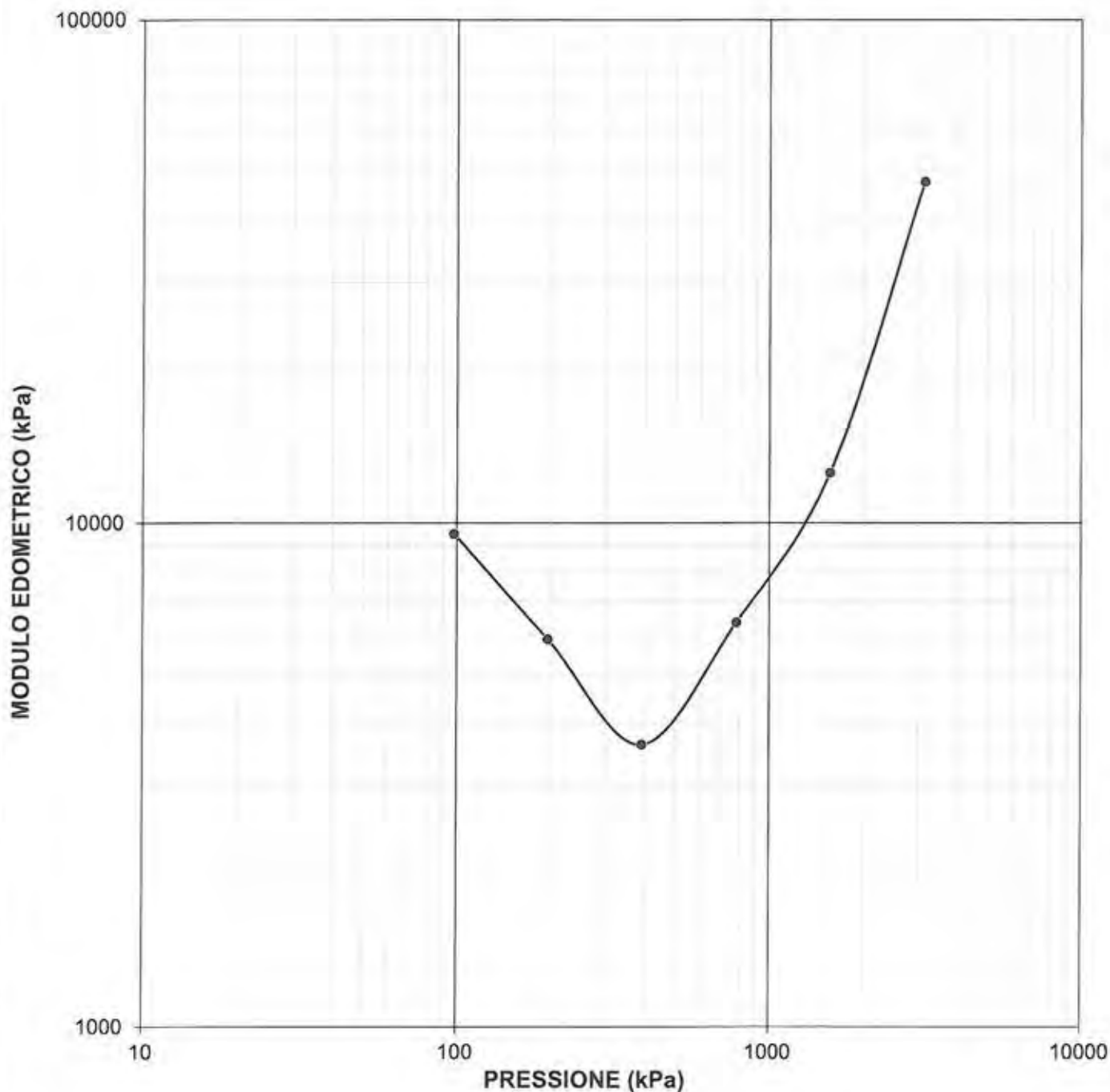
id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - II



commessa:
190/15

settore:
04

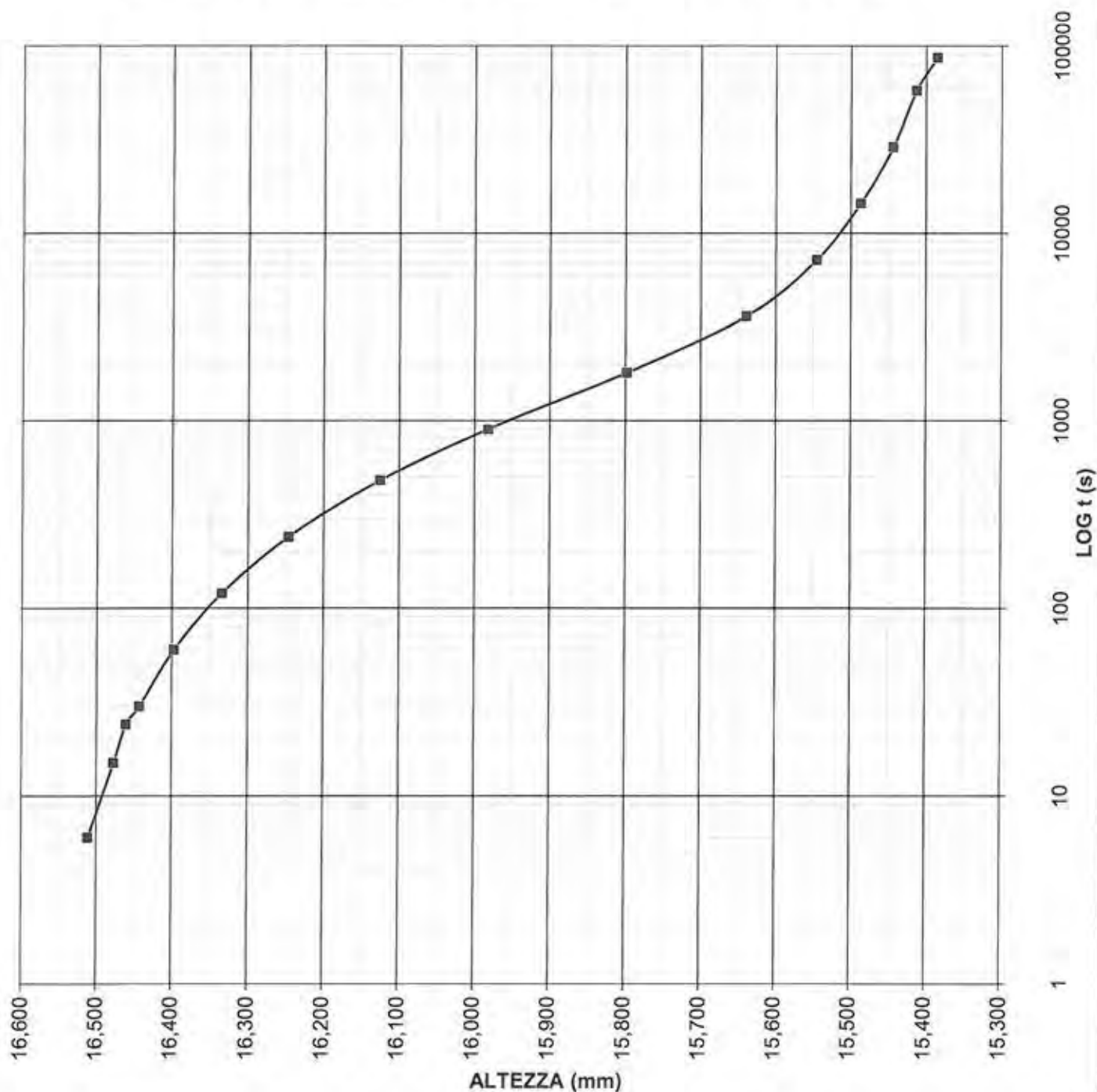
id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino V - II Ciclo di carico



commessa:
190/15

settore:
04

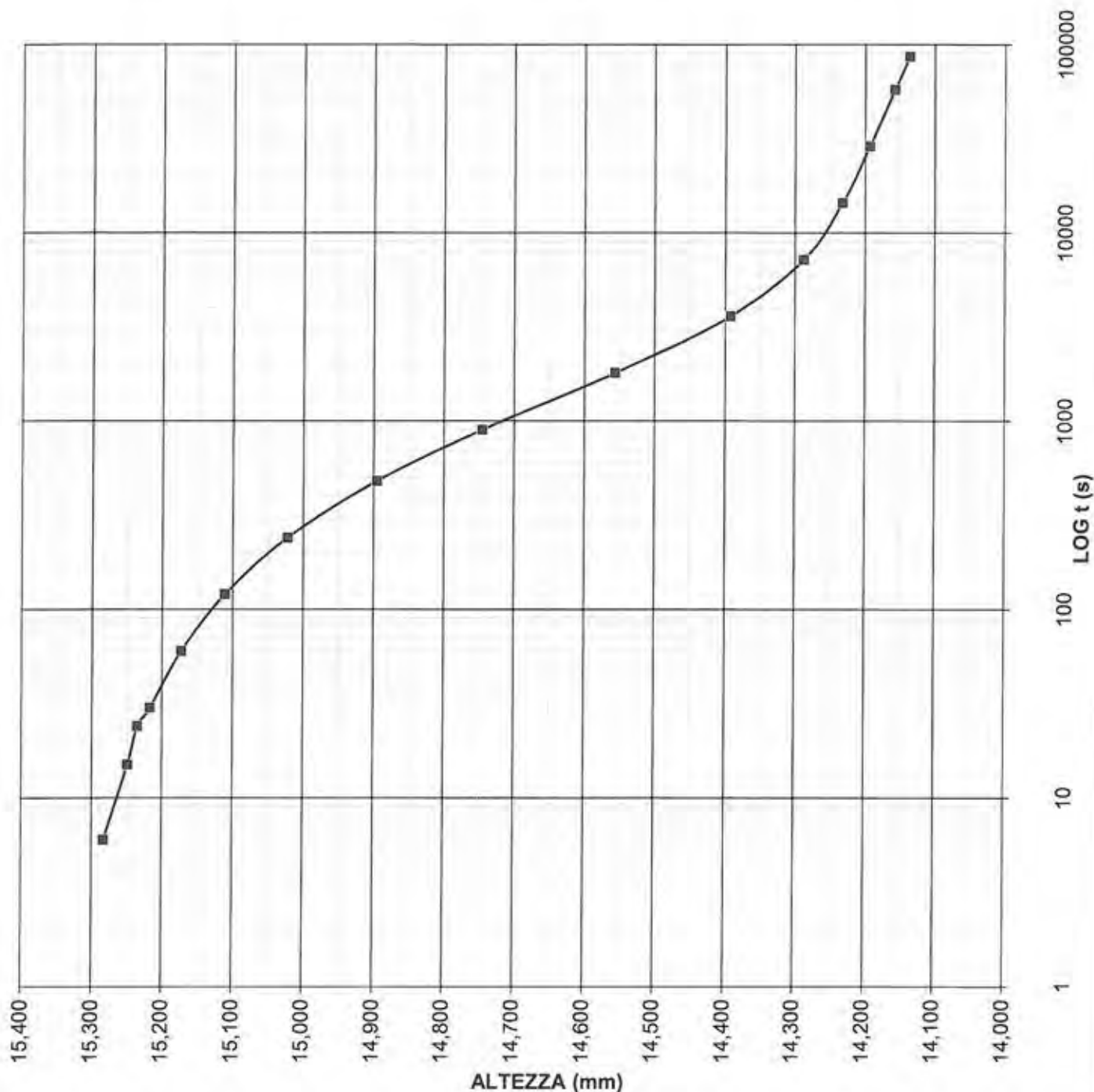
id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI - Il Ciclo di carico



commessa:
190/15

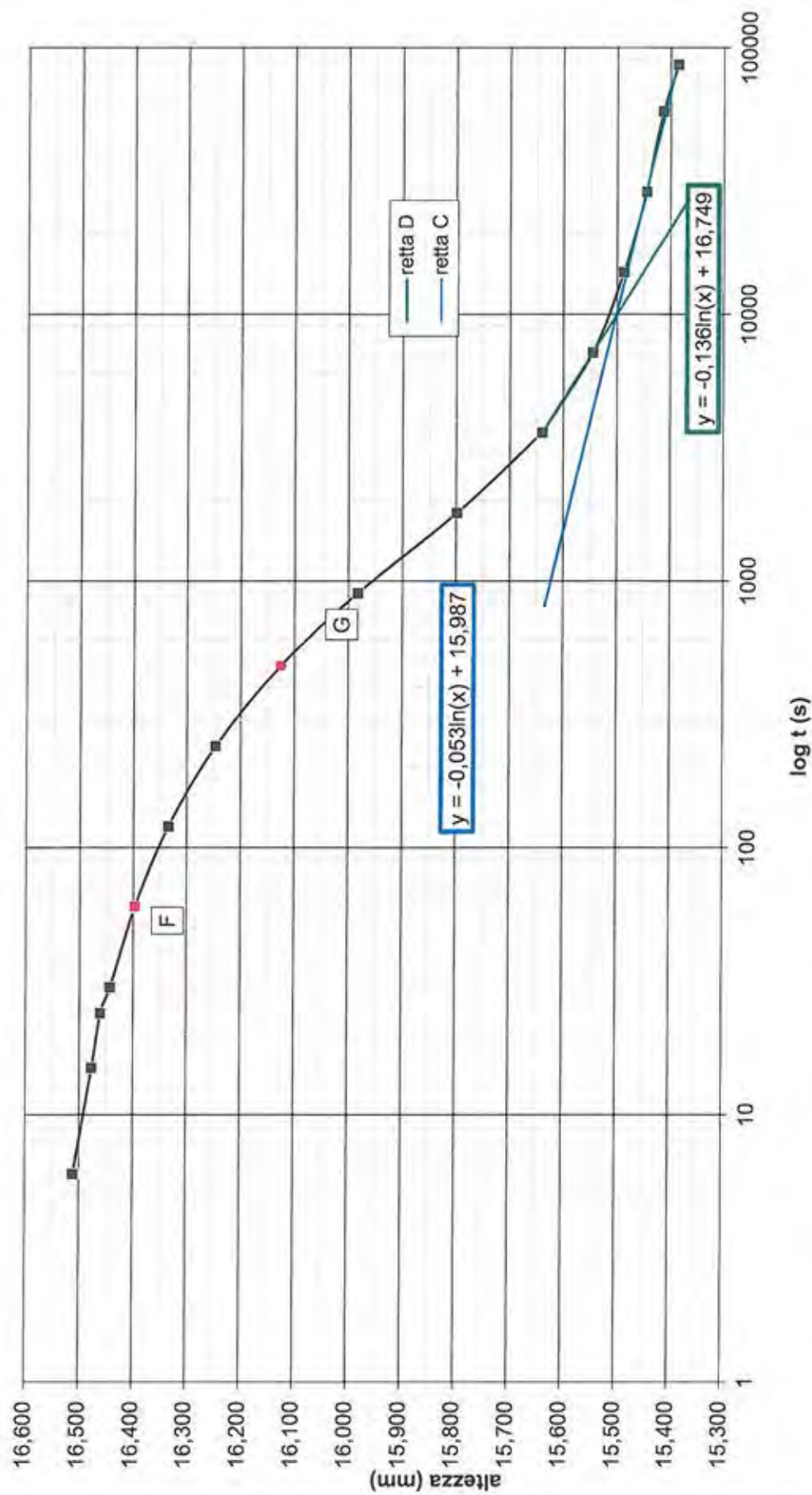
settore:
04

id. campione:
S1C2

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



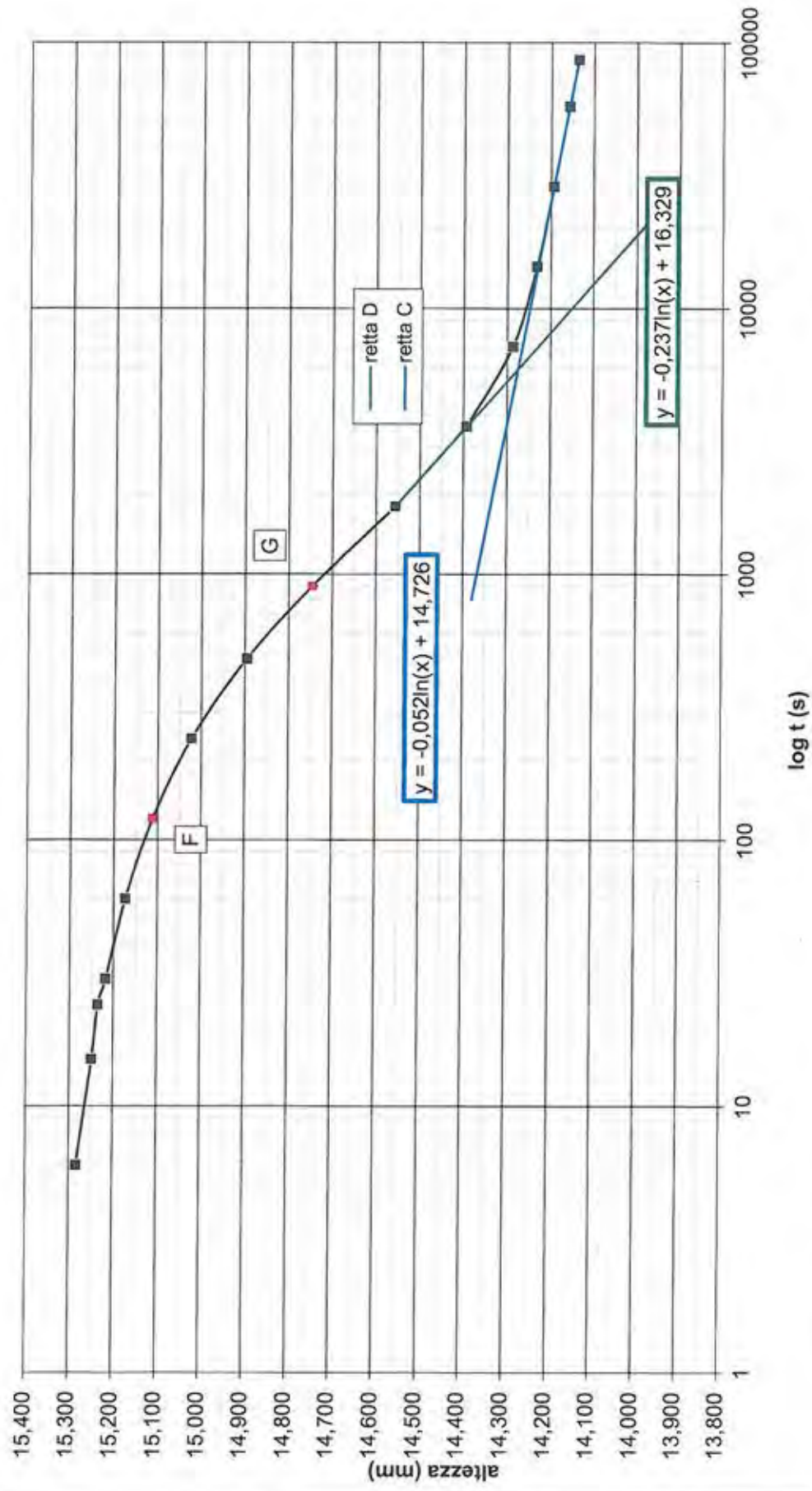
IDENTIFICATIVO CAMPIONE S1C2

PROFONDITÀ: 2,20-2,80

step IV (392-784 kPa) II Ciclo



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



IDENTIFICATIVO CAMPIONE S1C2

PROFONDITÀ: 2,20-2,80

step V (784-1569 kPa) II Ciclo

certificato di prova n° 1188 del 20/01/2016

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
 LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
 CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
 SONDAGGIO: S1
 CAMPIONE: C2
 PROFONDITÀ: 2,20-2,80

cedimento a inizio di prova	3,379	mm	step IV (392-784 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 = 1,667$	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} = 1,550$	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} = 1,609$	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} = 134$	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} = 9900$	s	
coefficiente di consolidazione	$C_v = 9,52E-04$	cm ² /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v = 1,58E-04$	kPa ⁻¹	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v = 1,50E-08$	cm/s	

cedimento a inizio di prova	4,615	mm	step V (784-1569 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 = 1,548$	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} = 1,428$	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} = 1,488$	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} = 465$	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} = 5895$	s	
coefficiente di consolidazione	$C_v = 2,34E-04$	cm ² /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v = 7,96E-05$	kPa ⁻¹	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v = 1,86E-09$	cm/s	



CGG s.r.l.

certificato di prova n° 1189 del 20/01/2016

Sede legale e laboratorio materiali: via G. Cerchi 17 - Loc. Montale 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data ricevimento campione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ: 3,80-4,40
Data esecuzione prove: 02/01/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm ²	indice dei vuoti iniziale	1,156	
altezza iniziale	20,00	mm	altezza ridotta	9,275	mm
massa iniziale	67,74	g	altezza finale	20,00	mm
umidità iniziale	57,71	%	umidità finale	32,14	%
peso specifico dei granuli	2,33	Mg/m ³	massa secca finale	42,94	g

DATI DI PROVA

data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
02/01/2016	5	20,000	0,000	1,156	0,000		
03/01/2016	12	19,935	0,065	1,149	0,325	4,577E-04	2,185E+03
04/01/2016	25	19,724	0,276	1,127	1,380	8,648E-04	1,156E+03
05/01/2016	49	19,316	0,684	1,083	3,420	8,327E-04	1,201E+03
06/01/2016	98	18,534	1,466	0,998	7,330	7,980E-04	1,253E+03
07/01/2016	196	17,465	2,535	0,883	12,675	5,454E-04	1,833E+03
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _s (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
08/01/2016	98	17,603	2,397	0,898	11,985	4,943E-02	2,292
09/01/2016	49	17,806	2,194	0,920	10,970	7,271E-02	3,372
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
10/01/2016	98	17,692	2,308	0,908	11,540	1,163E-04	8,596E+03
11/01/2016	196	17,391	2,609	0,875	13,045	1,536E-04	6,512E+03
12/01/2016	392	16,291	3,709	0,756	18,545	2,806E-04	3,564E+03
13/01/2016	784	14,852	5,148	0,601	25,740	1,835E-04	5,448E+03
14/01/2016	1569	13,612	6,388	0,468	31,940	7,898E-05	1,266E+04
15/01/2016	3138	12,873	7,127	0,388	35,635	2,355E-05	4,246E+04
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _s (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
16/01/2016	784	13,379	6,621	0,442	33,105	9,057E-02	4,200
17/01/2016	196	14,219	5,781	0,533	28,905	1,504E-01	6,976
18/01/2016	49	15,178	4,822	0,636	24,110	1,717E-01	7,964

commessa: 190/15 settore: 04 id. campione: S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

step IV (392-784 kPa) Il Ciclo		step V (784-1569 kPa) Il Ciclo	
tempo (s)	dH (mm)	tempo (s)	dH (mm)
0	3,709	0	5,148
6	3,869	6	5,231
15	3,888	15	5,254
24	3,898	24	5,263
30	3,909	30	5,276
60	3,937	60	5,305
120	3,977	120	5,343
240	4,032	240	5,397
480	4,110	480	5,473
900	4,208	900	5,569
1800	4,354	1800	5,712
3600	4,548	3600	5,901
7200	4,766	7200	6,114
14400	4,945	14400	6,270
28800	5,050	28800	6,363
57600	5,114	57600	6,380
86400	5,148	86400	6,388

commessa:
190/15

settore:
04

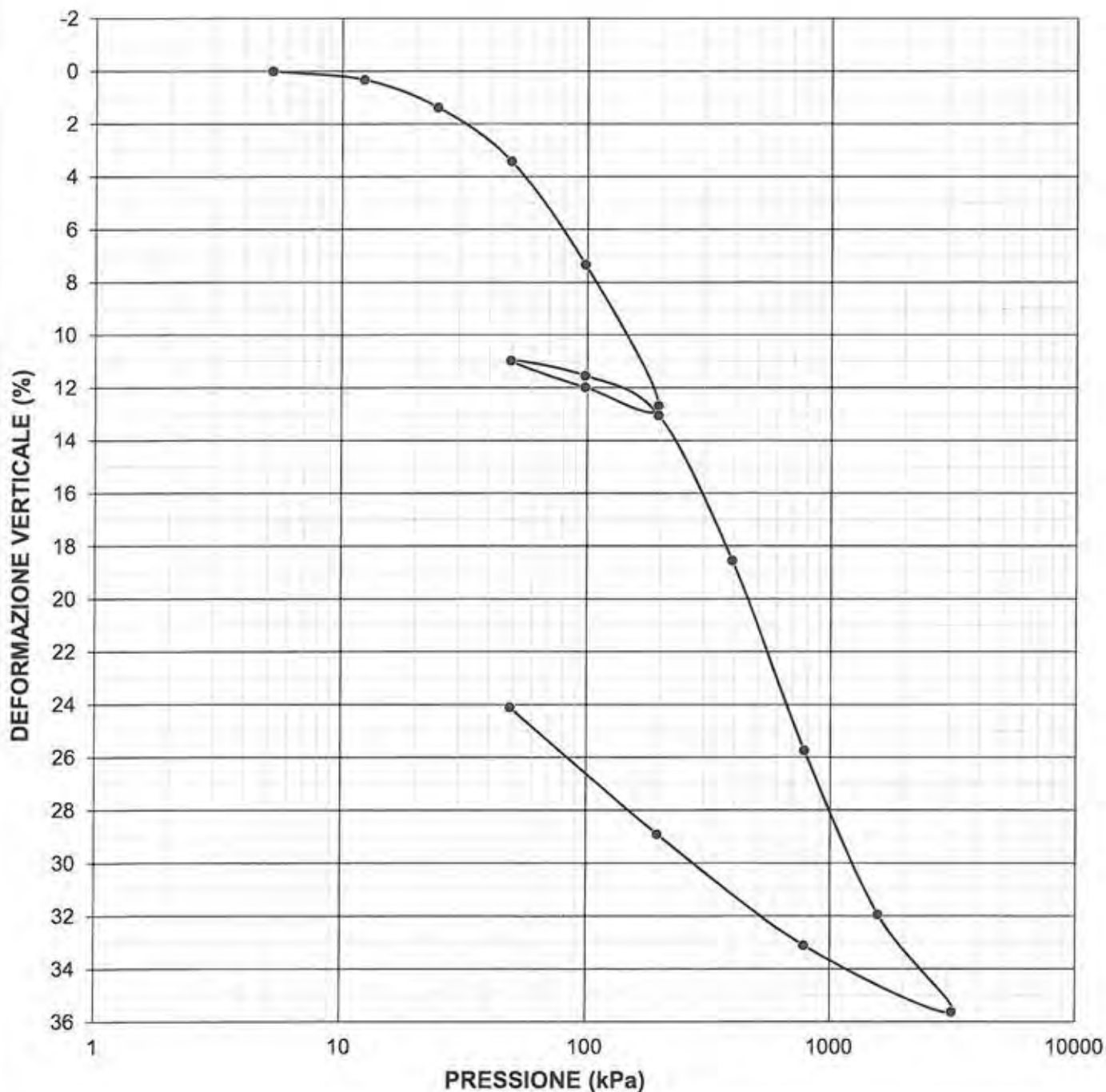
id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



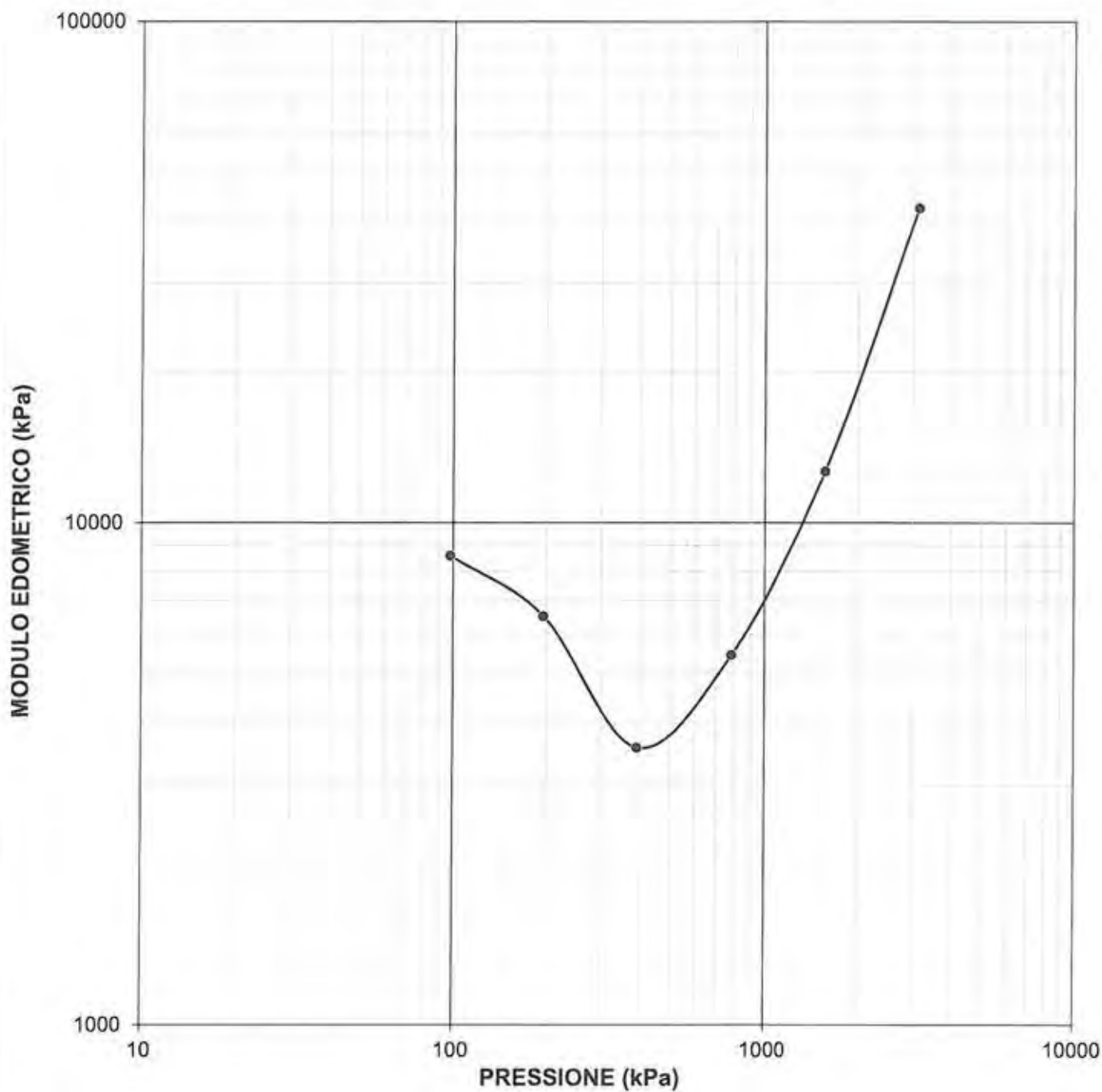
commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C3

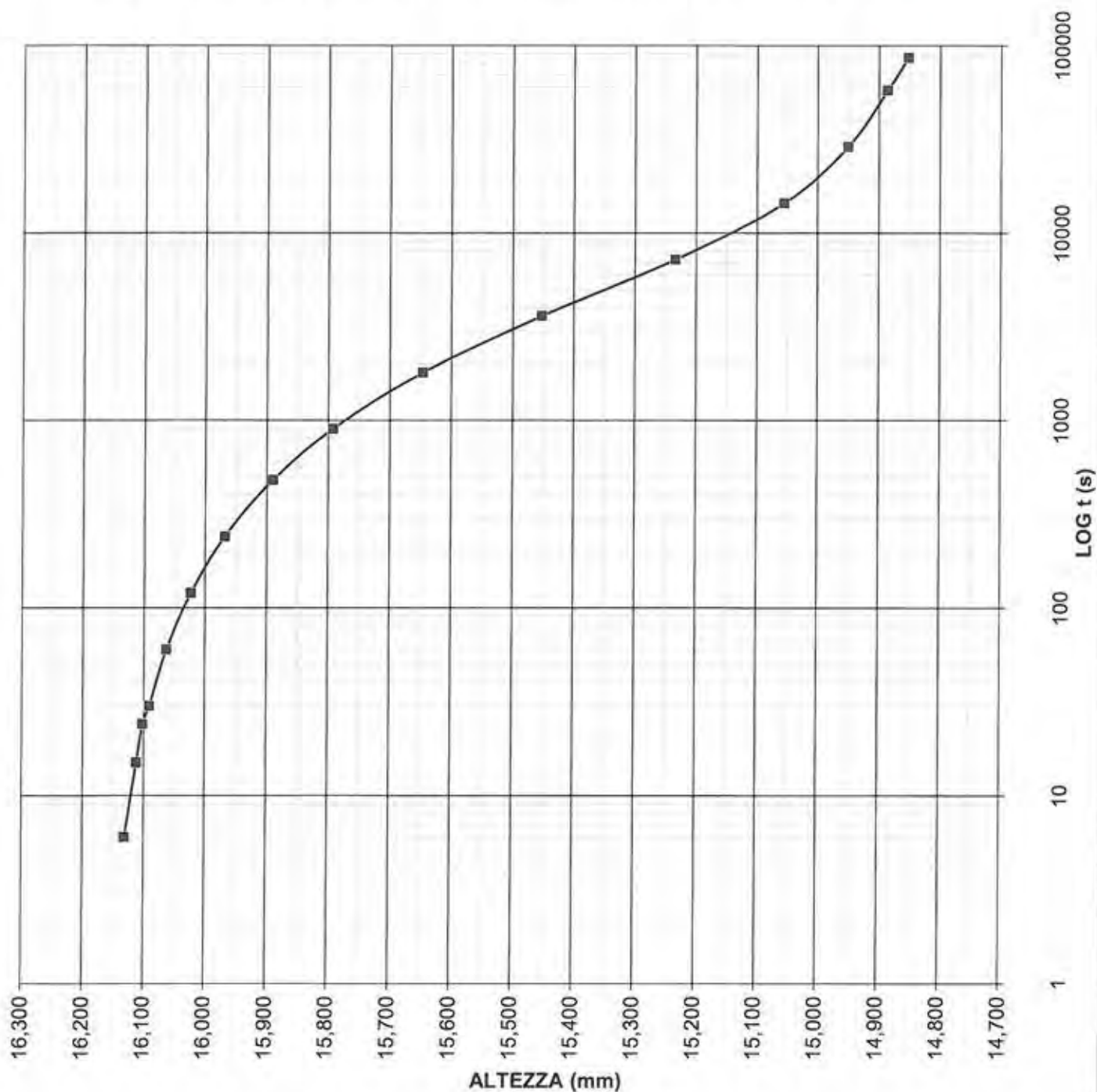
lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

**CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - II**commessa:
190/15settore:
04id. campione:
S1C3lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeriil direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino V - Il Ciclo di carico



commessa:
190/15

settore:
04

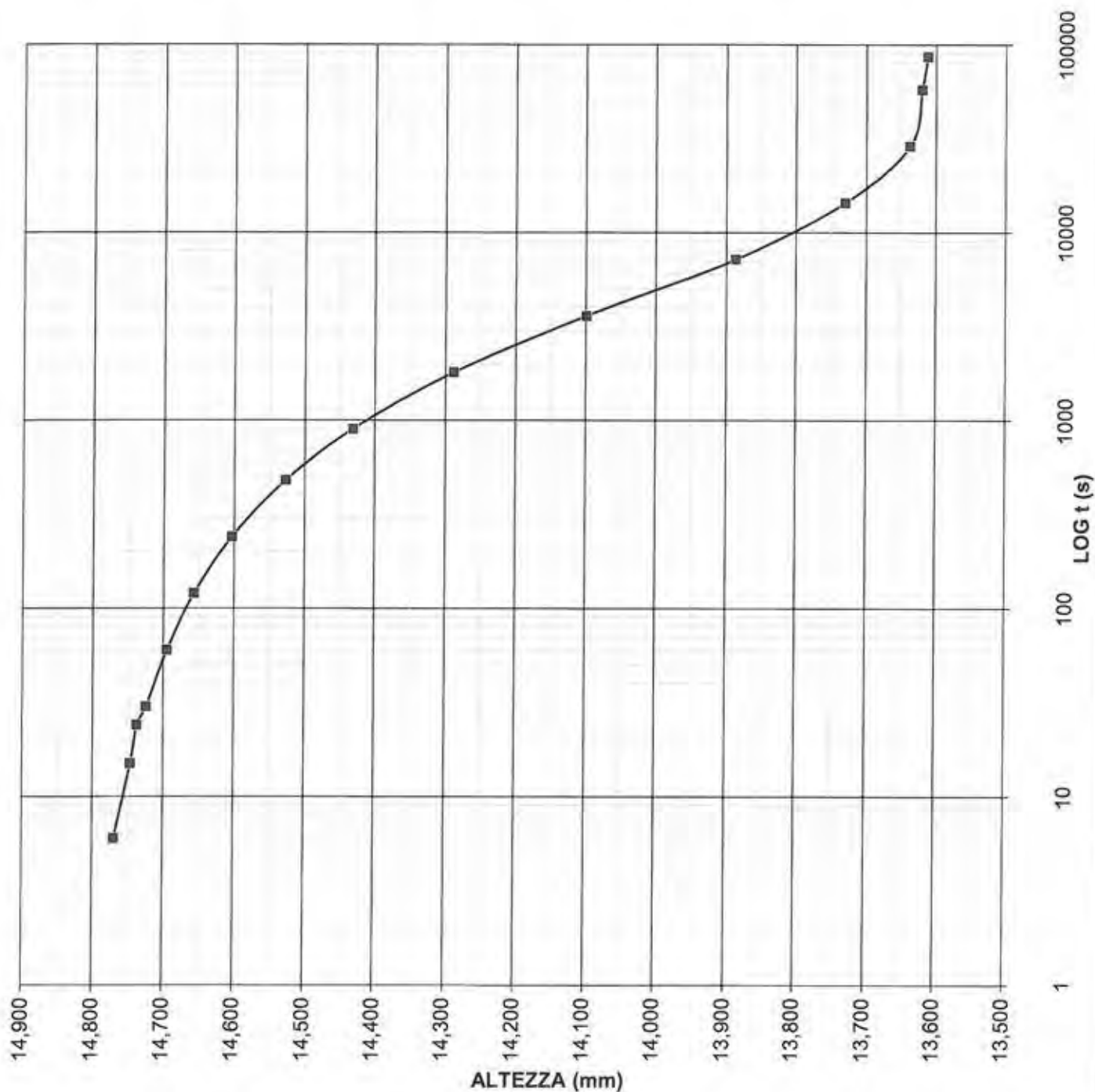
id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI - Il Ciclo di carico



commessa:
190/15

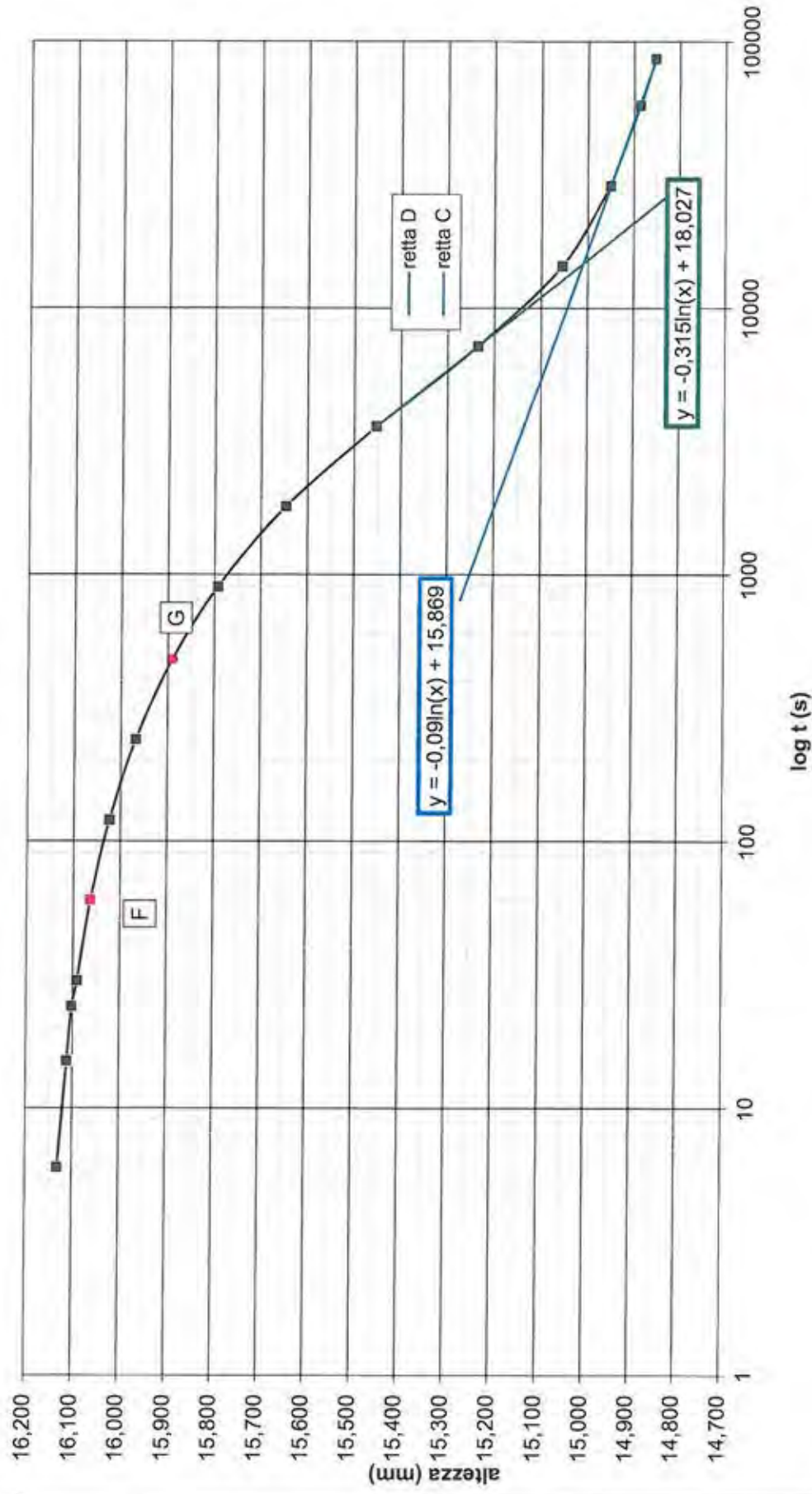
settore:
04

id. campione:
S1C3

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

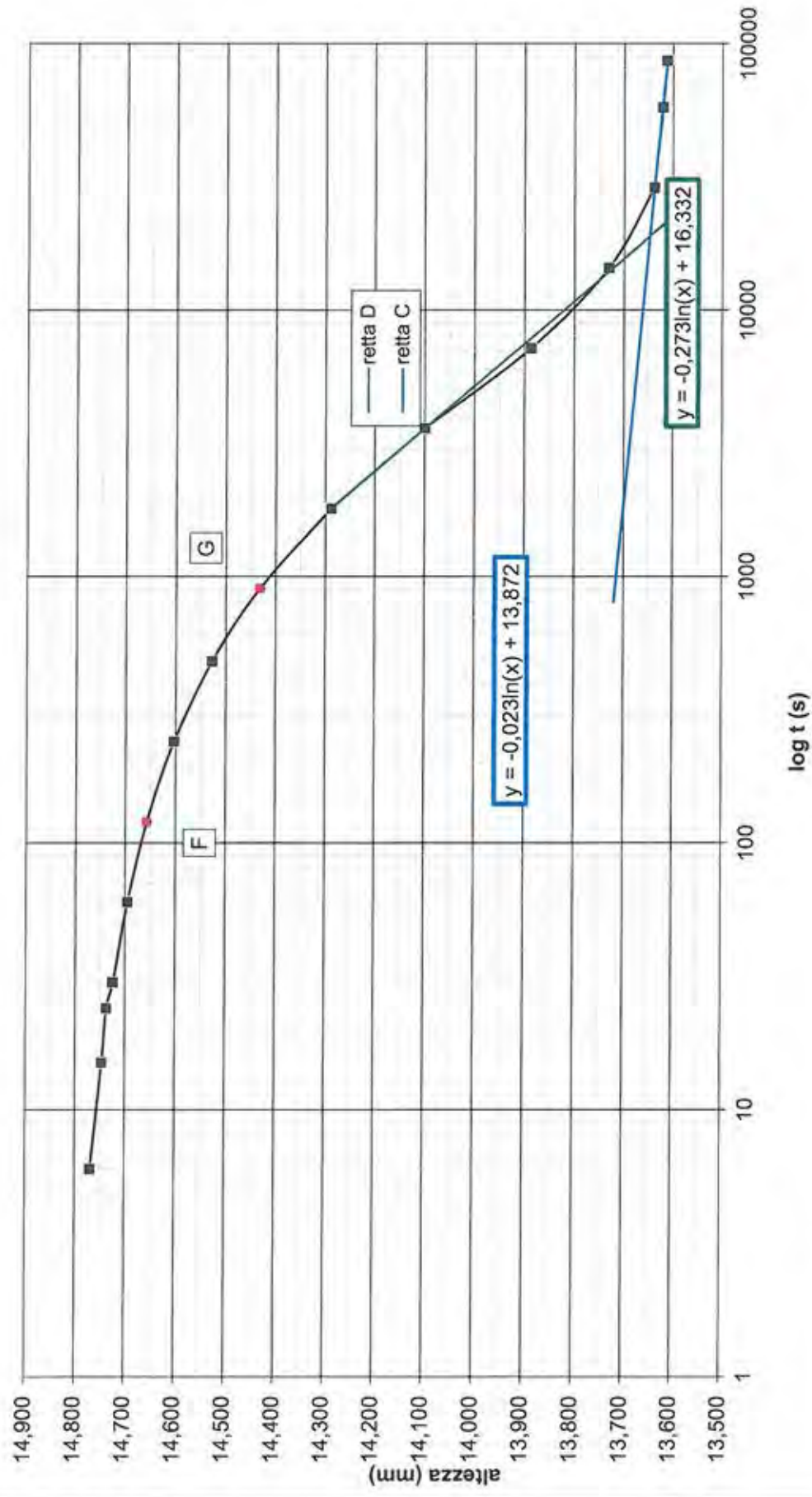


IDENTIFICATIVO CAMPIONE S1C3

PROFONDITÀ: 3,80-4,40

step IV (392-784 kPa) II Ciclo

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



IDENTIFICATIVO CAMPIONE S1C3

PROFONDITÀ: 3,80-4,40

step V (784-1569 kPa) II Ciclo

certificato di prova n° 1189 del 20/01/2016

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
 LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
 CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
 SONDAGGIO: S1
 CAMPIONE: C3
 PROFONDITÀ: 3,80-4,40

cedimento a inizio di prova	3,709	mm	step IV (392-784 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 = 1,624$	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} = 1,501$	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} = 1,562$	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} = 2091$	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} = 14688$	s	
coefficiente di consolidazione	$C_v = 5,75E-05$	cm ² /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v = 1,84E-04$	kPa ⁻¹	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v = 1,06E-09$	cm/s	

cedimento a inizio di prova	5,148	mm	step V (784-1569 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 = 1,488$	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} = 1,365$	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} = 1,426$	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} = 1961$	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} = 18936$	s	
coefficiente di consolidazione	$C_v = 5,11E-05$	cm ² /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v = 7,90E-05$	kPa ⁻¹	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v = 4,04E-10$	cm/s	



CGG s.r.l.

certificato di prova n° 1190 del 20/01/2016

Sede legale e laboratorio materiali: via G. Cerchi 17 - Loc. Montale 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data ricevimento campione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_A
PROFONDITÀ: 5,20-5,80
Data esecuzione prove: 02/01/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

sezione	19,87	cm ²	indice dei vuoti iniziale	1,908	
altezza iniziale	20,00	mm	altezza ridotta	6,879	mm
massa iniziale	61,75	g	altezza finale	20,00	mm
umidità iniziale	74,35	%	umidità finale	43,87	%
peso specifico dei granuli	2,38	Mg/m ³	massa secca finale	32,53	g

DATI DI PROVA

data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
02/01/2016	5	20,000	0,000	1,908	0,000		
03/01/2016	12	19,479	0,521	1,832	2,605	3,669E-03	2,726E+02
04/01/2016	25	18,849	1,151	1,740	5,755	2,582E-03	3,873E+02
05/01/2016	49	18,061	1,939	1,626	9,695	1,608E-03	6,218E+02
06/01/2016	98	16,896	3,104	1,456	15,520	1,189E-03	8,412E+02
07/01/2016	196	15,525	4,475	1,257	22,375	6,995E-04	1,430E+03
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _s (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
08/01/2016	98	15,679	4,321	1,279	21,605	7,437E-02	2,558
09/01/2016	49	15,936	4,064	1,317	20,320	1,241E-01	4,269
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
10/01/2016	98	15,832	4,168	1,302	20,840	1,061E-04	9,423E+03
11/01/2016	196	15,430	4,570	1,243	22,850	2,051E-04	4,876E+03
12/01/2016	392	14,075	5,925	1,046	29,625	3,457E-04	2,893E+03
13/01/2016	784	12,647	7,353	0,839	36,765	1,821E-04	5,490E+03
14/01/2016	1569	11,370	8,630	0,653	43,150	8,134E-05	1,229E+04
15/01/2016	3138	10,614	9,386	0,543	46,930	2,409E-05	4,151E+04
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _s (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
16/01/2016	784	11,120	8,880	0,617	44,400	1,221E-01	4,200
17/01/2016	196	11,800	8,200	0,715	41,000	1,642E-01	5,647
18/01/2016	49	12,541	7,459	0,823	37,295	1,789E-01	6,154

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

Il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

step IV (392-784 kPa) Il Ciclo		step V (784-1569 kPa) Il Ciclo	
tempo (s)	dH (mm)	tempo (s)	dH (mm)
0	5,925	0	7,353
6	5,998	6	7,439
15	6,017	15	7,459
24	6,027	24	7,473
30	6,038	30	7,480
60	6,069	60	7,509
120	6,114	120	7,550
240	6,180	240	7,610
480	6,276	480	7,698
900	6,400	900	7,809
1800	6,589	1800	7,978
3600	6,823	3600	8,187
7200	7,043	7200	8,393
14400	7,187	14400	8,532
28800	7,270	28800	8,606
57600	7,342	57600	8,621
86400	7,353	86400	8,630

commessa:
190/15

settore:
04

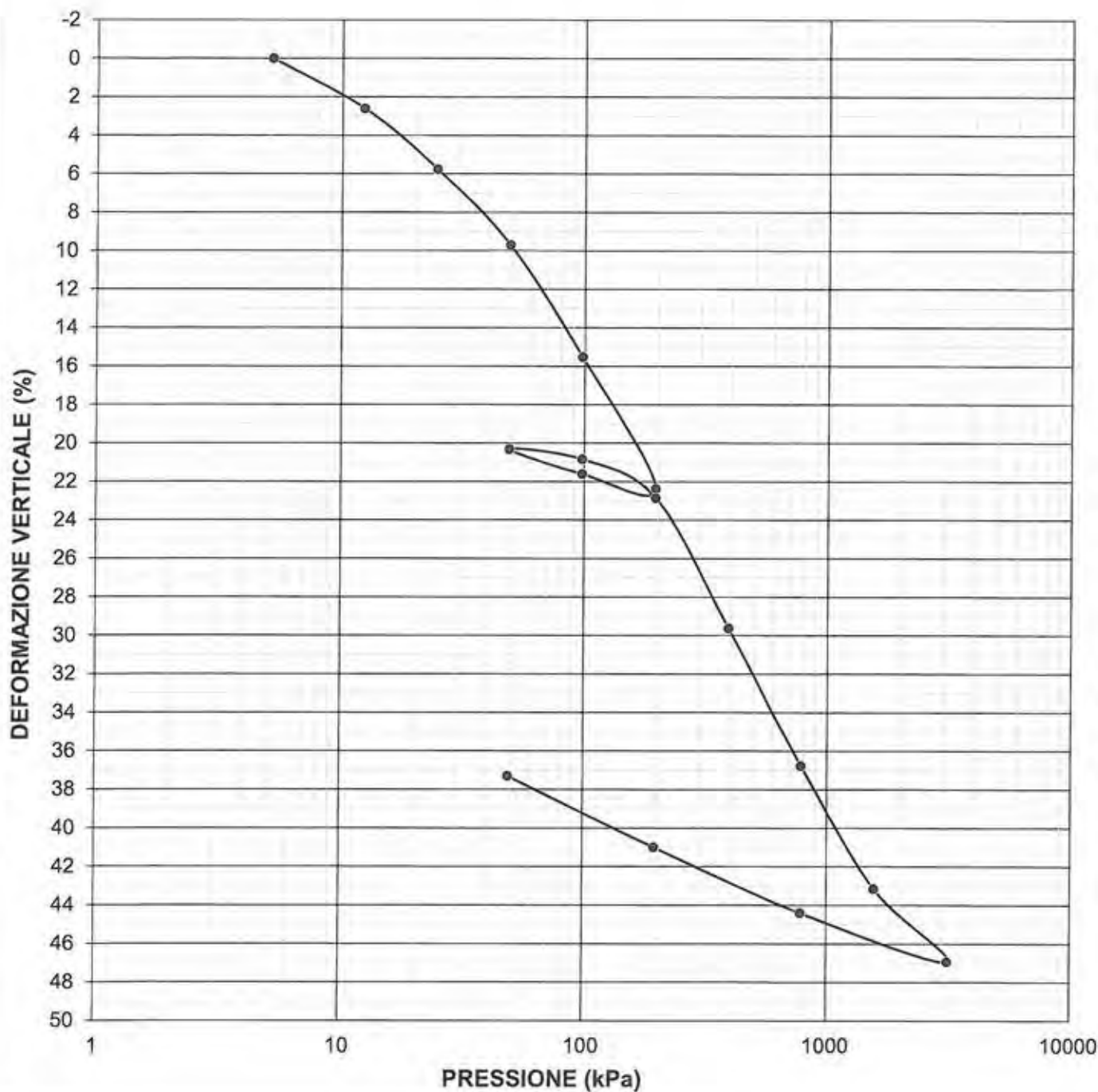
id. campione:
S1C4_A

il sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



commessa:
190/15

settore:
04

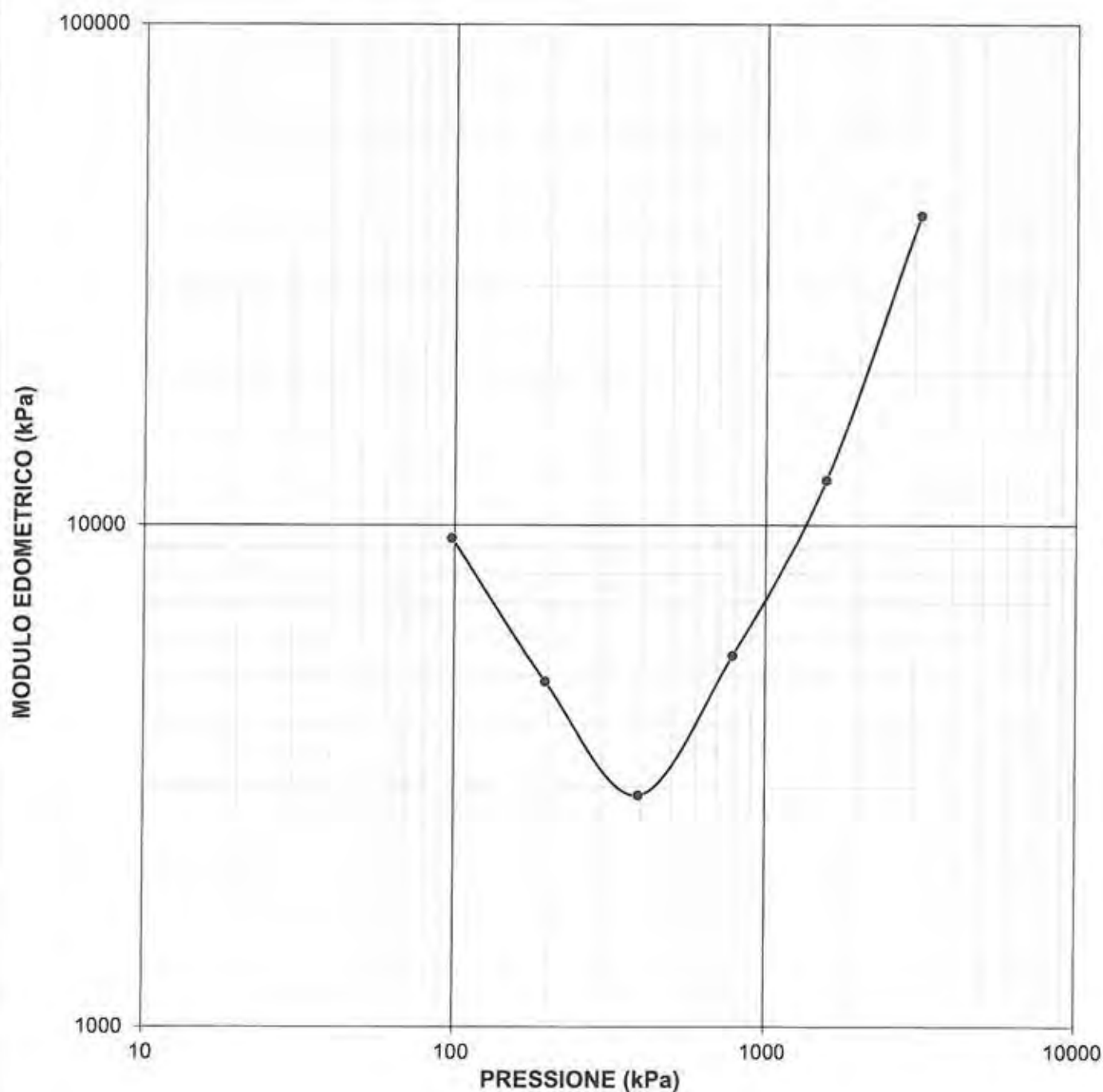
id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - II



commessa:
190/15

settore:
04

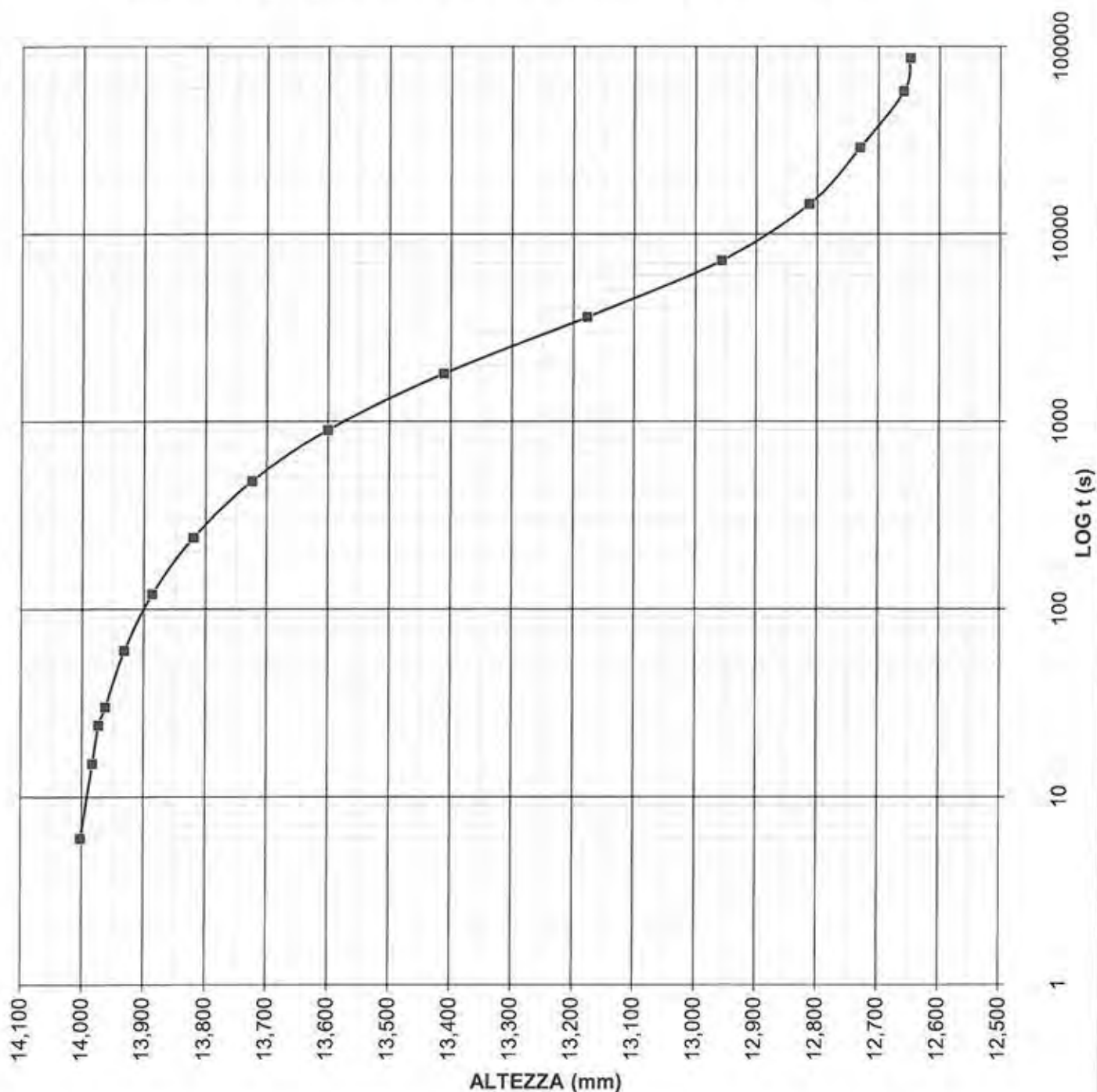
id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino V - II Ciclo di carico



commessa:
190/15

settore:
04

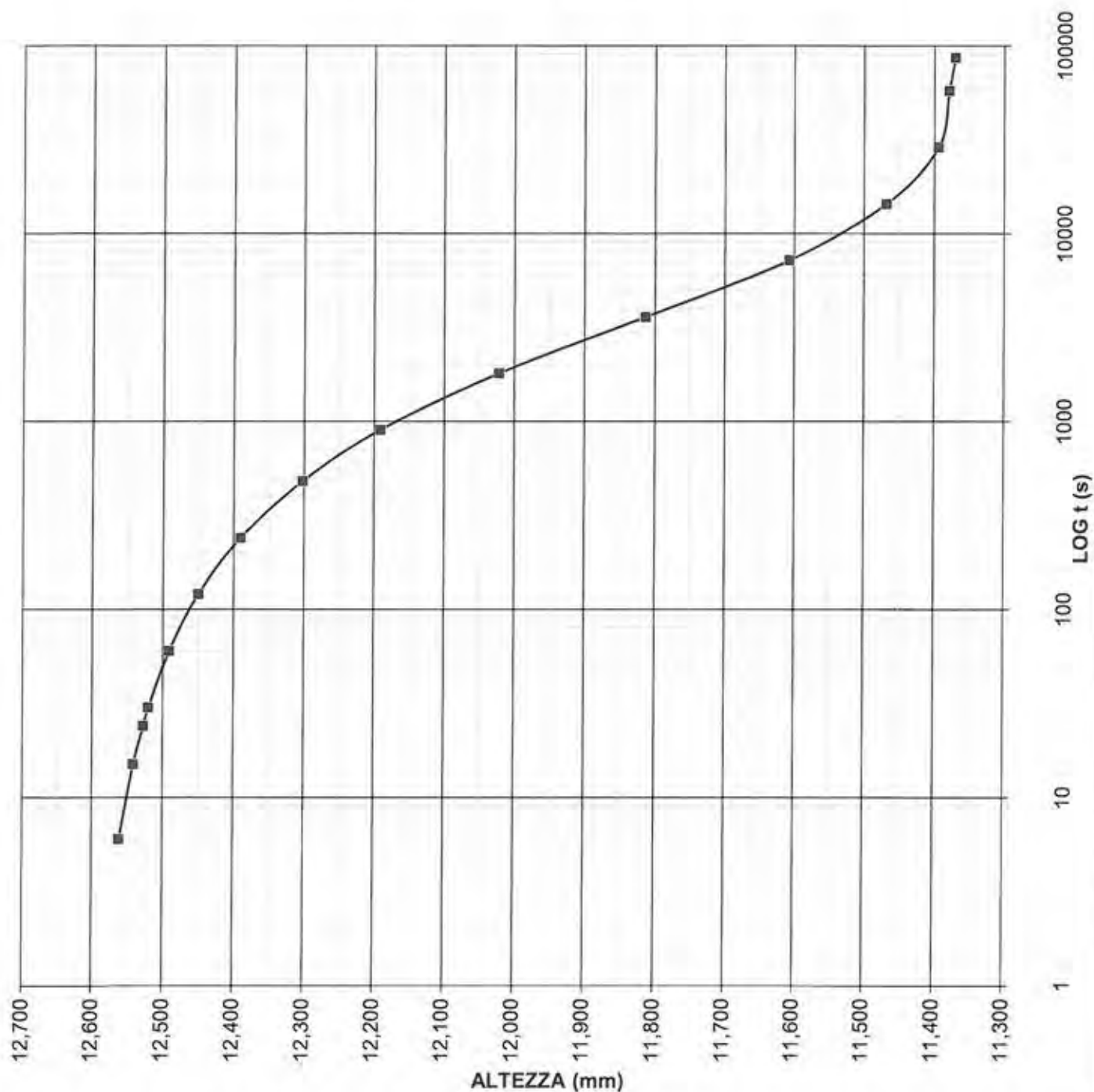
id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI - Il Ciclo di carico



commessa:
190/15

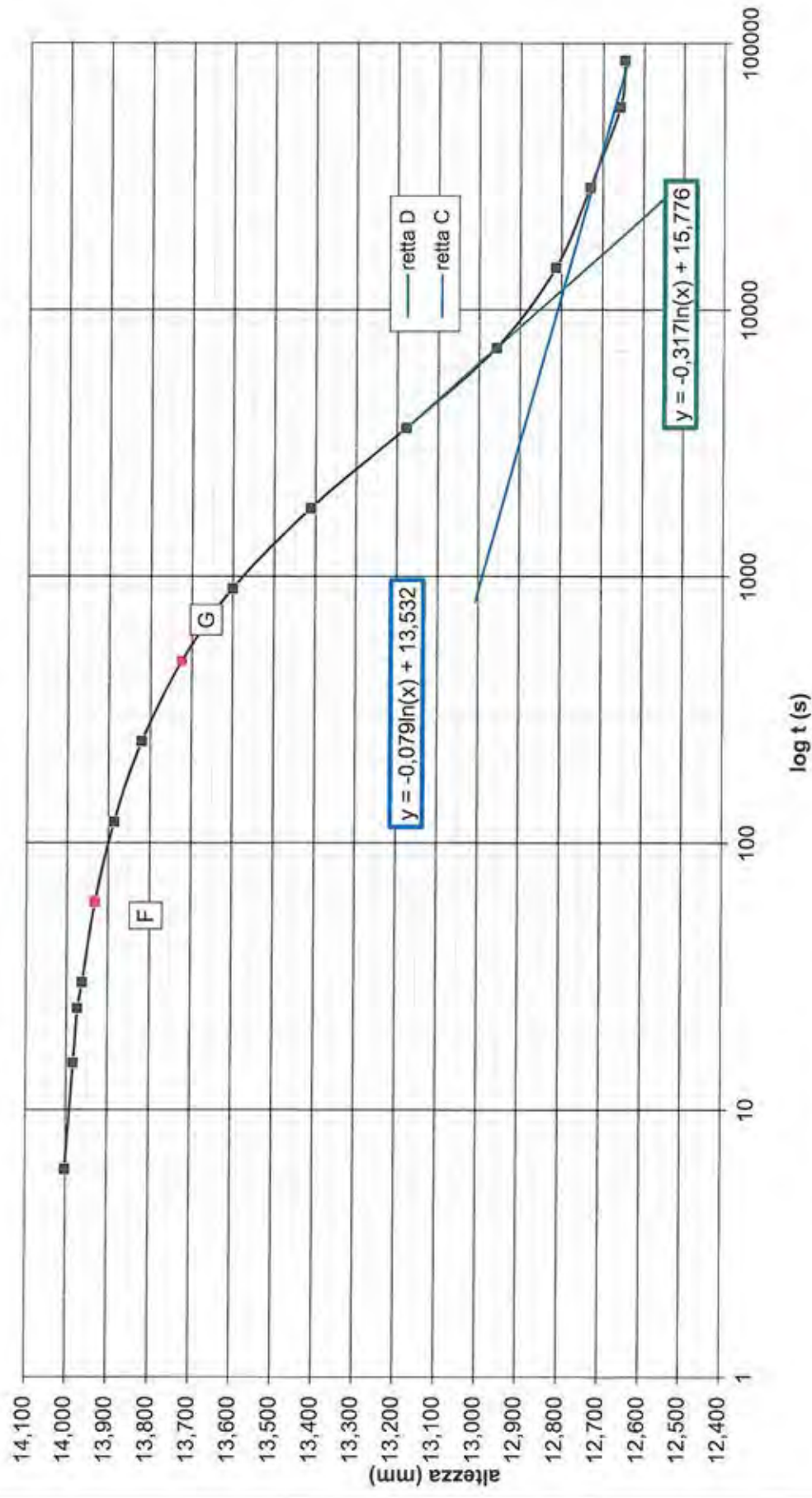
settore:
04

id. campione:
S1C4_A

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

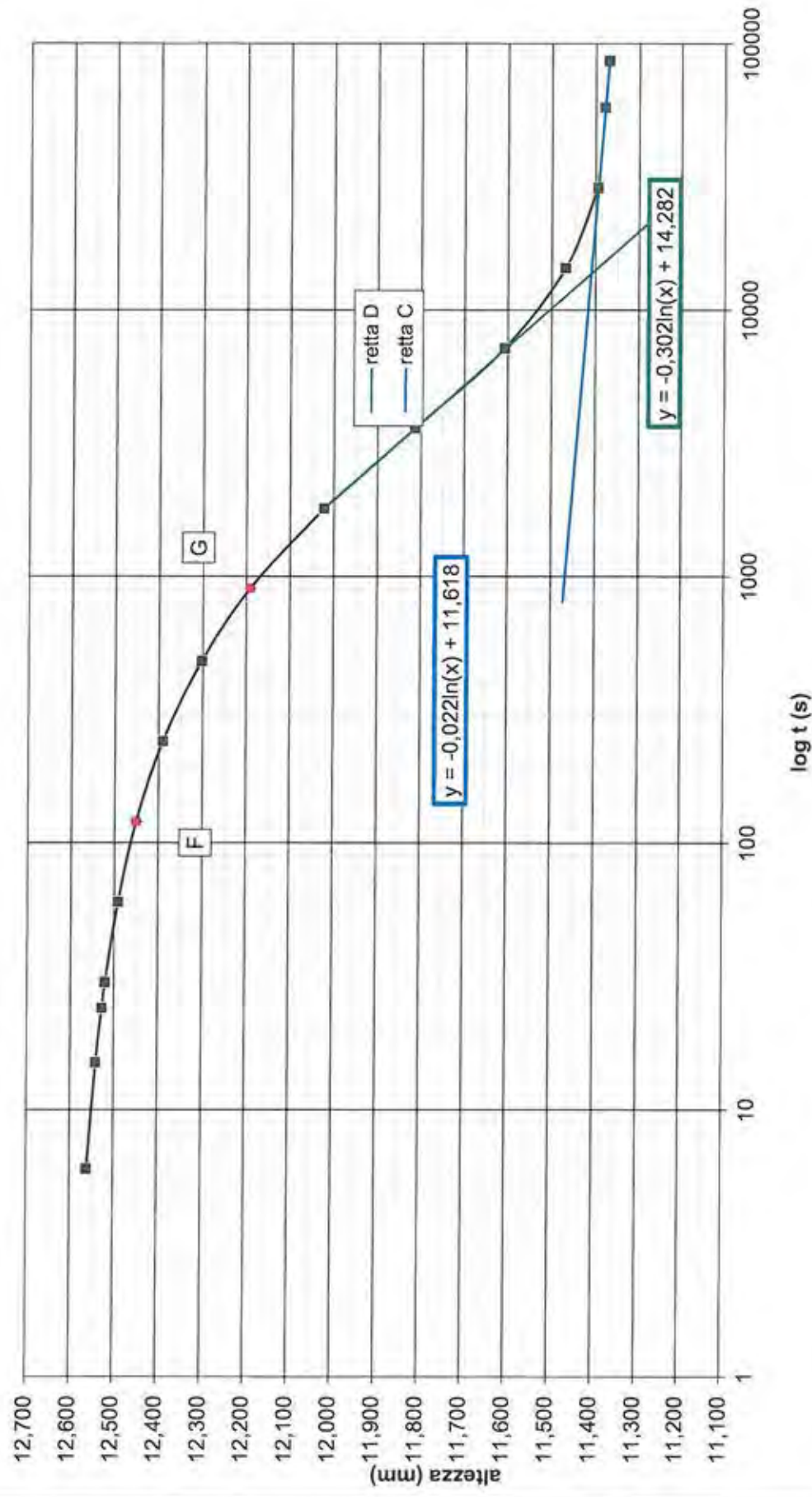


IDENTIFICATIVO CAMPIONE S1C4_A

PROFONDITÀ: 5,20-5,80

step IV (392-784 kPa) II Ciclo

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



certificato di prova n° 1190 del 20/01/2016

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
 LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
 CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
 SONDAGGIO: S1
 CAMPIONE: C4_A
 PROFONDITÀ: 5,20-5,80

cedimento a inizio di prova	5,925	mm	step IV (392-784 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 =$	1,414 cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} =$	1,279 cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} =$	1,347 cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} =$	1449 s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} =$	12039 s	
coefficiente di consolidazione	$C_v =$	6,16E-05 cm ² /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v =$	1,82E-04 kPa ⁻¹	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v =$	1,12E-09 cm/s	

cedimento a inizio di prova	7,353	mm	step V (784-1569 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 =$	1,271 cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} =$	1,141 cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} =$	1,206 cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} =$	1589 s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} =$	13689 s	
coefficiente di consolidazione	$C_v =$	4,51E-05 cm ² /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v =$	8,13E-05 kPa ⁻¹	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v =$	3,67E-10 cm/s	



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data ricevimento campione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C4_B
PROFONDITÀ: 5,20-5,80
Data esecuzione prove: 02/01/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm ²	indice dei vuoti iniziale	0,424	
altezza iniziale	20,00	mm	altezza ridotta	14,045	mm
massa iniziale	83,14	g	altezza finale	20,00	mm
umidità iniziale	22,28	%	umidità finale	19,51	%
peso specifico dei granuli	2,39	Mg/m ³	massa secca finale	66,7	g

DATI DI PROVA

data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
02/01/2016	5	20,000	0,000	0,424	0,000		
03/01/2016	12	19,949	0,051	0,420	0,255	3,592E-04	2,784E+03
04/01/2016	25	19,881	0,119	0,415	0,595	2,787E-04	3,588E+03
05/01/2016	49	19,720	0,280	0,404	1,400	3,286E-04	3,043E+03
06/01/2016	98	19,429	0,571	0,383	2,855	2,969E-04	3,368E+03
07/01/2016	196	19,027	0,973	0,355	4,865	2,051E-04	4,876E+03
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _e (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
08/01/2016	98	19,060	0,940	0,357	4,700	7,805E-03	0,548
09/01/2016	49	19,094	0,906	0,359	4,530	8,042E-03	0,565
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	m _v (kPa ⁻¹)	E _{ed} (kPa)
10/01/2016	98	19,063	0,937	0,357	4,685	3,163E-05	3,161E+04
11/01/2016	196	18,965	1,035	0,350	5,175	5,000E-05	2,000E+04
12/01/2016	392	18,521	1,479	0,319	7,395	1,133E-04	8,829E+03
13/01/2016	784	17,838	2,162	0,270	10,810	8,712E-05	1,148E+04
14/01/2016	1569	17,259	2,741	0,229	13,705	3,688E-05	2,712E+04
15/01/2016	3138	16,989	3,011	0,210	15,055	8,604E-06	1,162E+05
data inizio	carico (kPa)	altezza (mm)	dH (mm)	indice vuoti	dH/H ₀ (%)	c _e (kPa ⁻¹)	SR (kPa ⁻¹)
16/01/2016	784	17,079	2,921	0,216	14,605	1,064E-02	0,747
17/01/2016	196	17,300	2,700	0,232	13,500	2,613E-02	1,835
18/01/2016	49	17,488	2,512	0,245	12,560	2,223E-02	1,561

commessa: 190/15
settore: 04
id. campione: S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

step IV (392-784 kPa) II Ciclo		step V (784-1569 kPa) II Ciclo	
tempo (s)	dH (mm)	tempo (s)	dH (mm)
0	1,479	0	2,162
6	1,602	6	2,231
15	1,641	15	2,292
24	1,663	24	2,323
30	1,682	30	2,345
60	1,739	60	2,412
120	1,796	120	2,487
240	1,858	240	2,554
480	1,907	480	2,600
900	1,959	900	2,627
1800	2,007	1800	2,649
3600	2,047	3600	2,666
7200	2,090	7200	2,689
14400	2,115	14400	2,703
28800	2,139	28800	2,718
57600	2,151	57600	2,732
86400	2,162	86400	2,741

commessa:
190/15

settore:
04

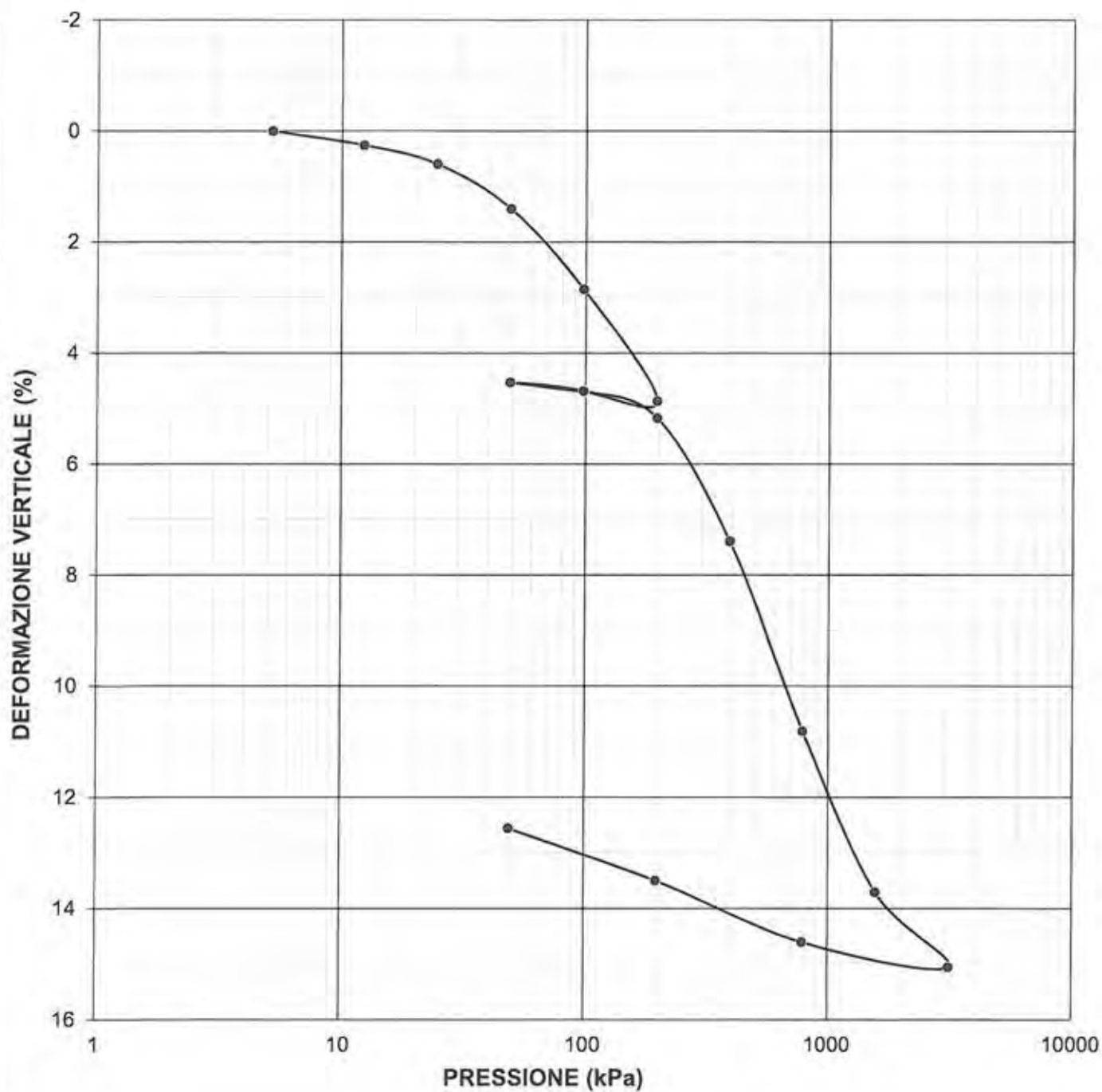
id. campione:
S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



commessa:
190/15

settore:
04

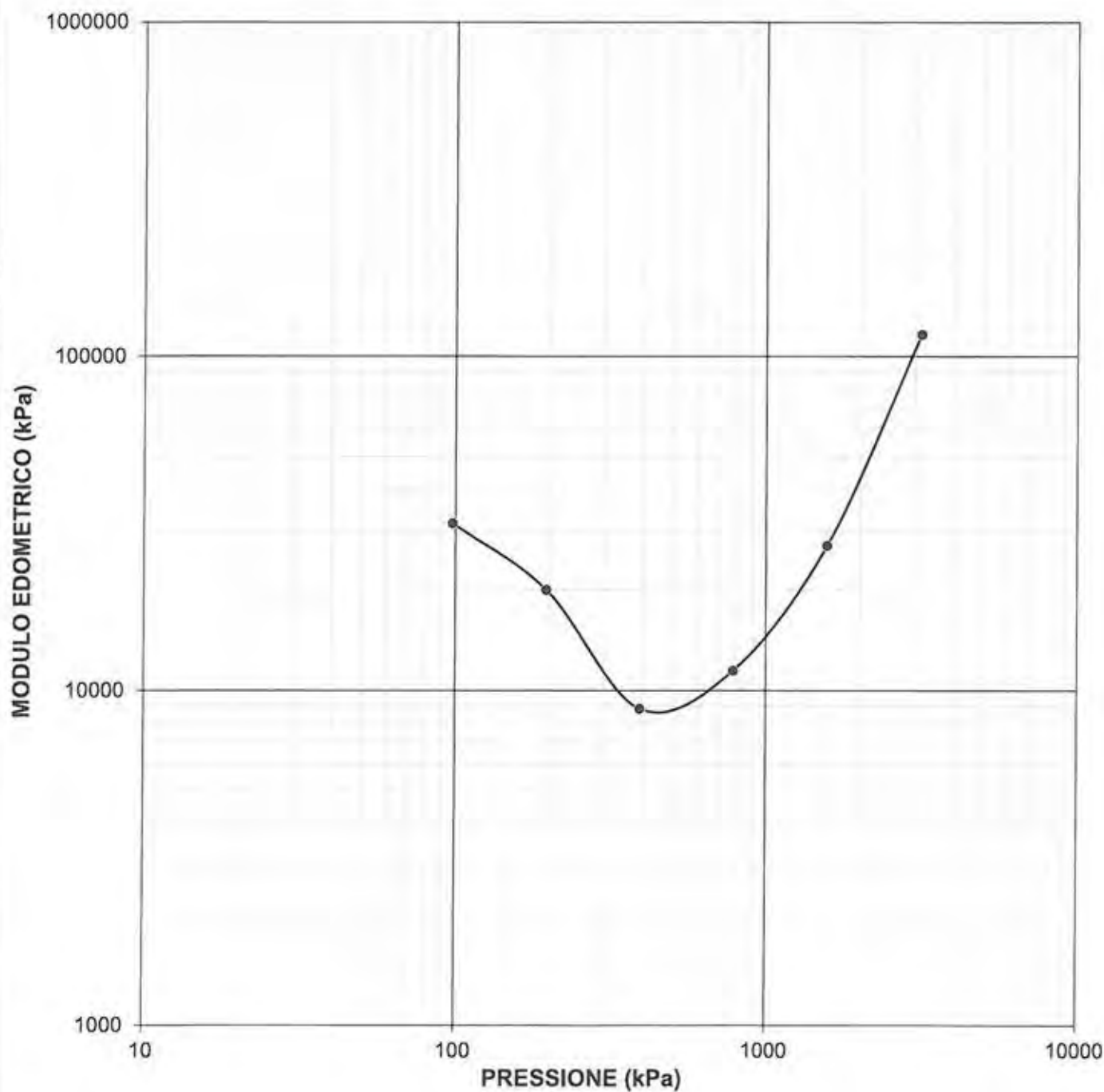
id. campione:
S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - II



commessa:
190/15

settore:
04

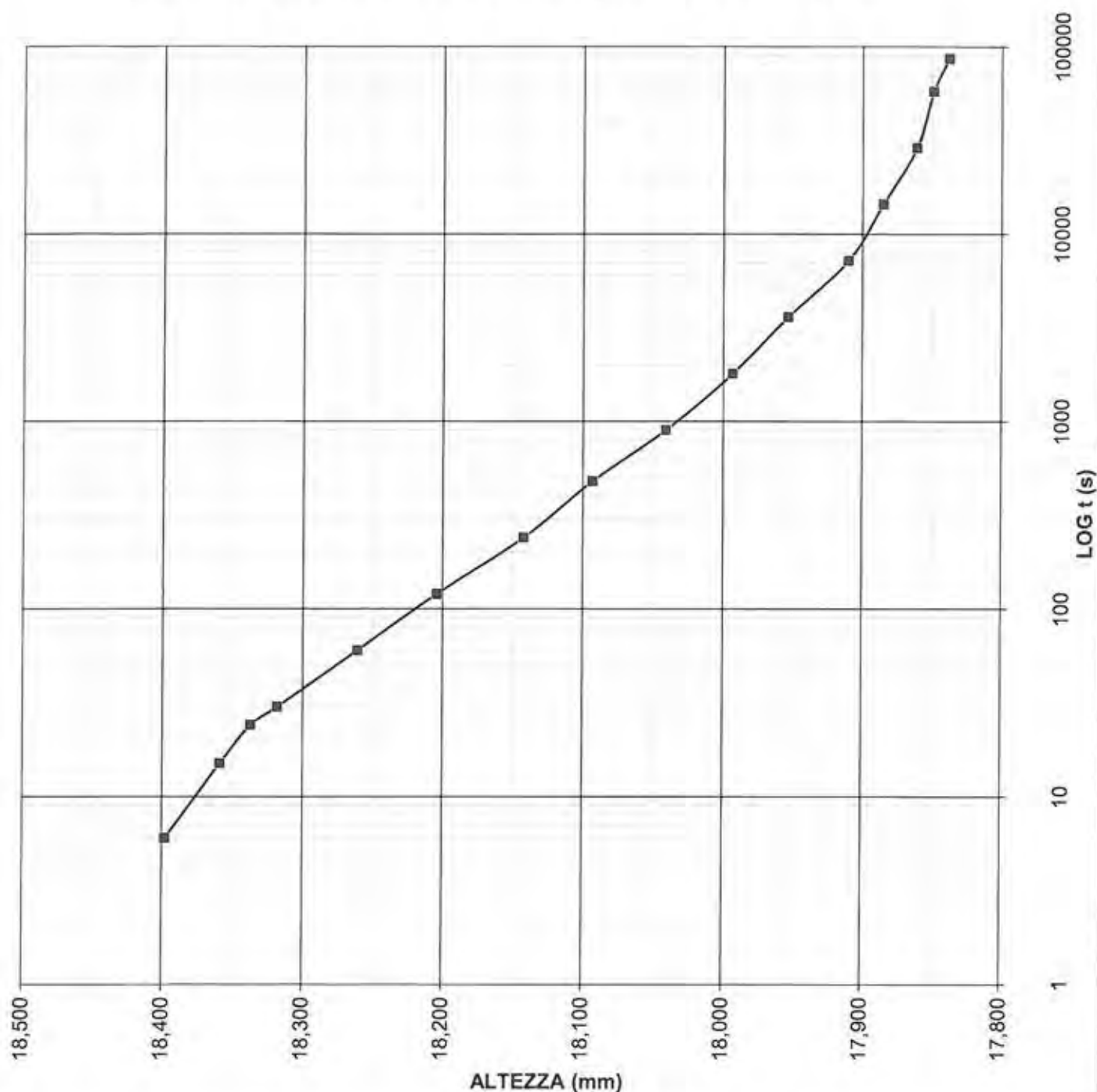
id. campione:
S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino V - Il Ciclo di carico



commessa:
190/15

settore:
04

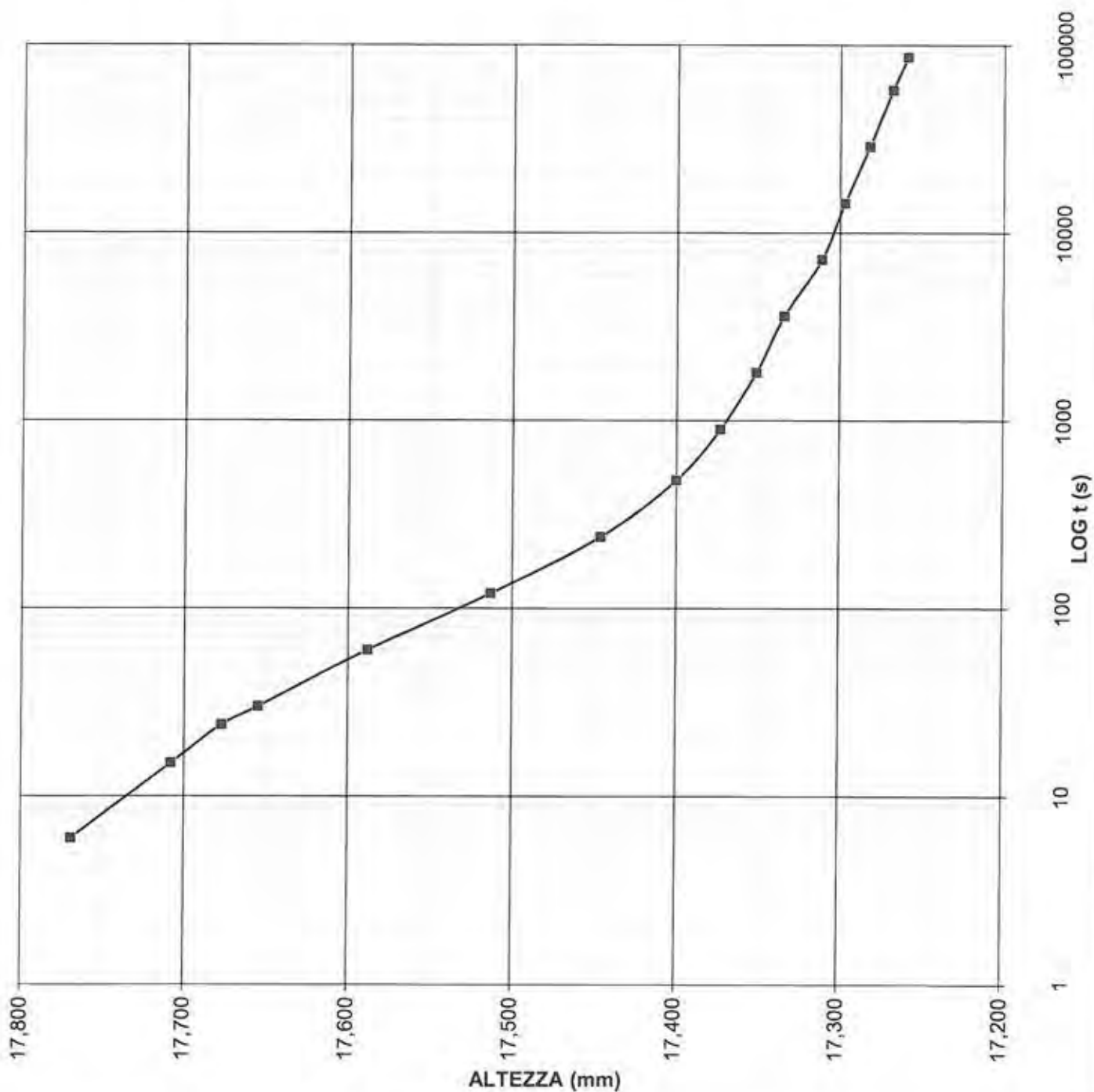
id. campione:
S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI - Il Ciclo di carico



commessa:
190/15

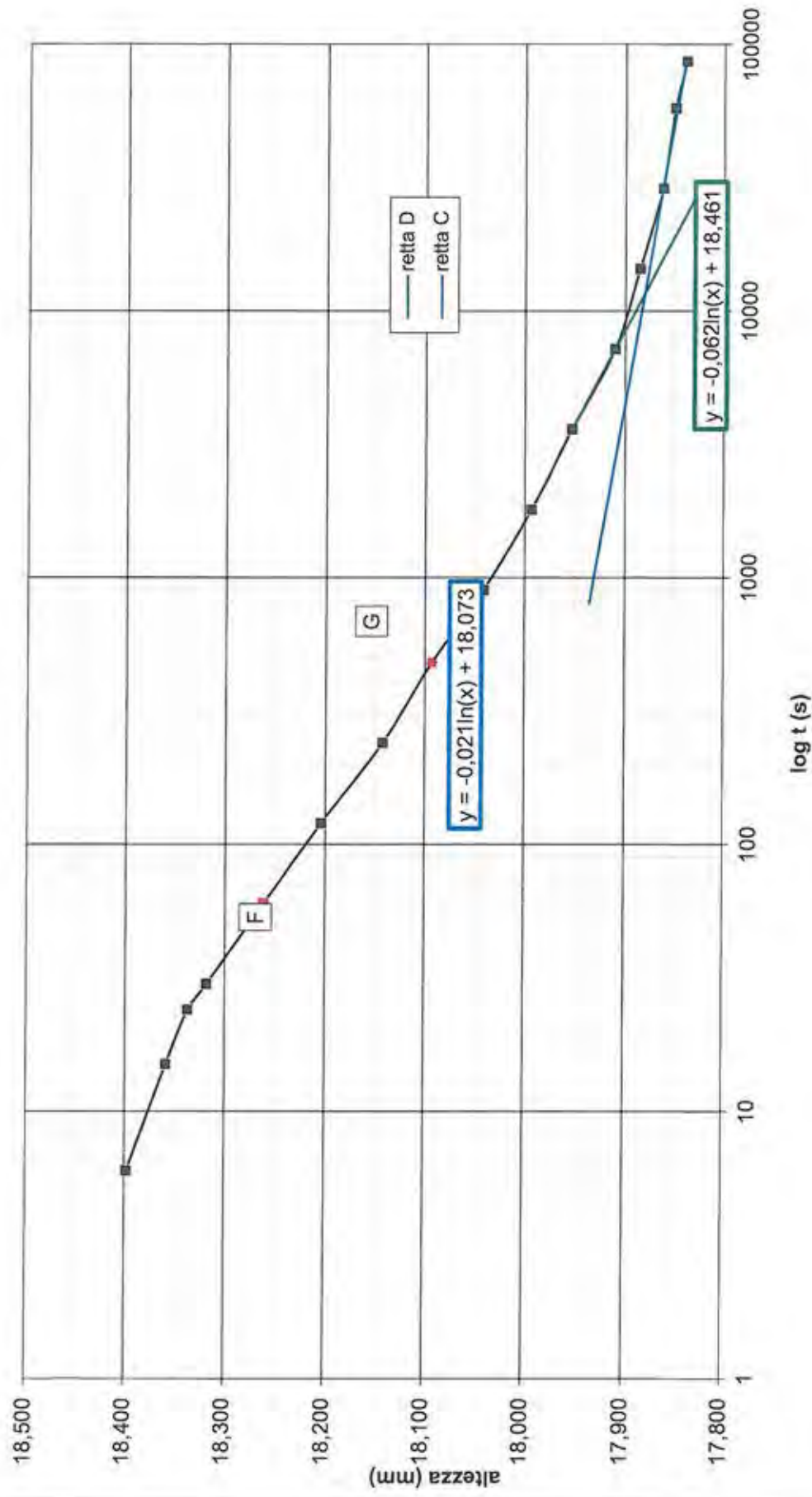
settore:
04

id. campione:
S1C4_B

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

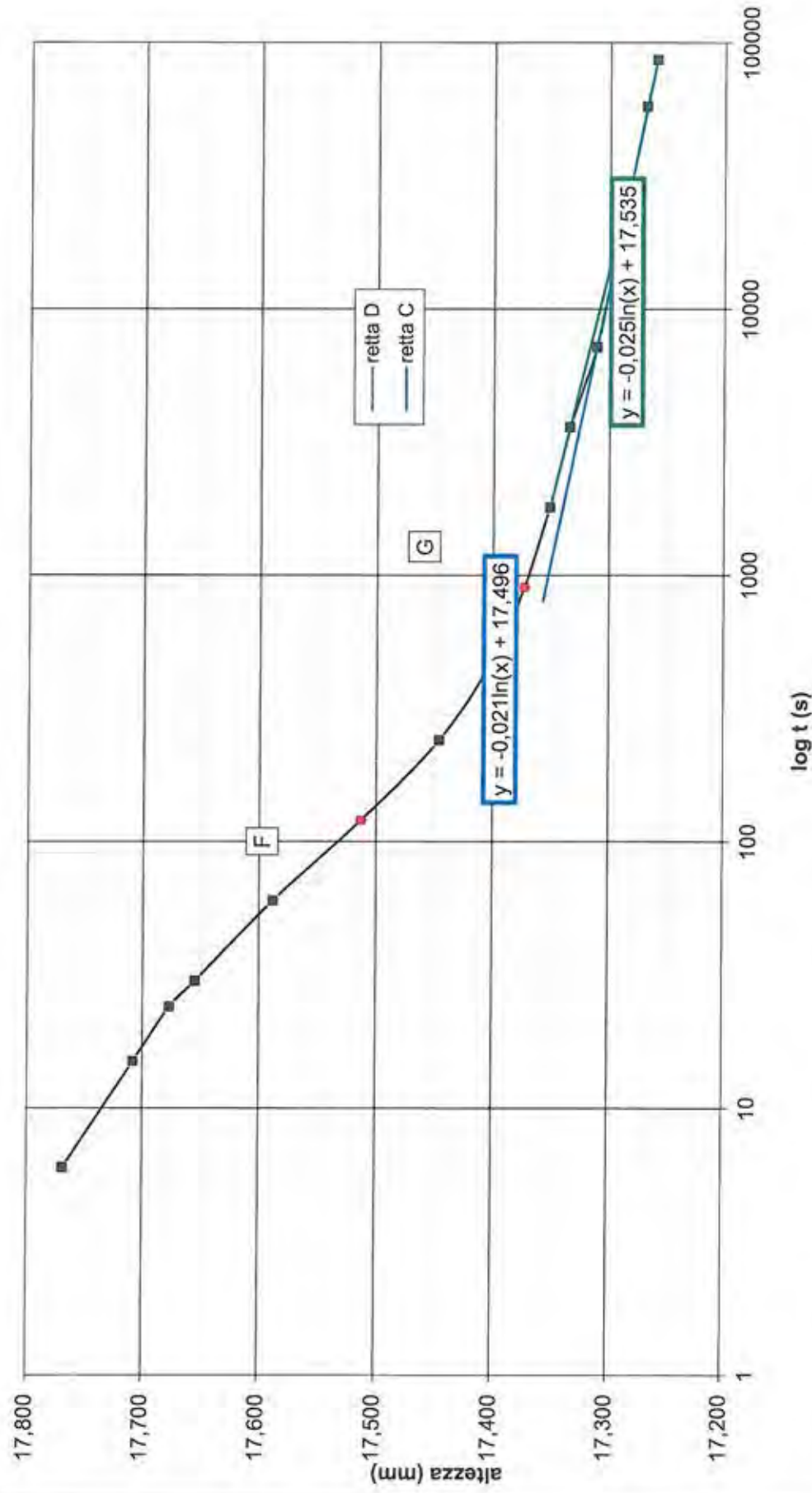


IDENTIFICATIVO CAMPIONE S1C4_B

PROFONDITÀ: 5,20-5,80

step IV (392-784 kPa) II Ciclo

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO



IDENTIFICATIVO CAMPIONE S1C4_B

PROFONDITÀ: 5,20-5,80

step V (784-1569 kPa) II Ciclo

certificato di prova n° 1191 del 20/01/2016

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
 LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
 CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
 SONDAGGIO: S1
 CAMPIONE: C4_B
 PROFONDITÀ: 5,20-5,80

cedimento a inizio di prova	$h_0 =$	1,479	mm	step IV (392-784 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 =$	1,843	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} =$	1,788	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} =$	1,815	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} =$	140	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} =$	11635	s	
coefficiente di consolidazione	$C_v =$	1,16E-03	cm ² /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v =$	8,71E-05	kPa ⁻¹	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v =$	1,01E-08	cm/s	

cedimento a inizio di prova	$h_0 =$	2,162	mm	step V (784-1569 kPa) II Ciclo
altezza iniziale	$h_0 =$	1,765	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	$h_{100} =$	1,728	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	$h_{50} =$	1,747	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	$t_{50} =$	17	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	$t_{100} =$	36575	s	
coefficiente di consolidazione	$C_v =$	8,74E-03	cm ² /s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	$m_v =$	3,69E-05	kPa ⁻¹	
coefficiente di permeabilità verticale	$K_v =$	3,22E-08	cm/s	

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. LORENZO DEL MASCHIO

Via Camogli 59 - 41125 Modena
Tel 347/4128277 - Fax 059/394816
e-mail delmaschio.l@alice.it
PEC delmaschio.l@epap.sicurezzapostale.it

COMUNE DI FINALE EMILIA
PROVINCIA DI MODENA

OGGETTO:

**RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA
PER L'OTTIMIZZAZIONE DELL'AREA TECNOLOGICA ESISTENTE CON
L'ADEGUAMENTO DELLA CAPACITA' VOLUMETRICA PER LA DISCARICA
DI RIFIUTI NON PERICOLOSI IN COMUNE DI FINALE EMILIA**

LOCALITÀ:

Finale Emilia

COMMITTENTE

Feronia Srl



INDICE GENERALE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA	1
a. Riferimenti cartografici	1
b. Copertura aerofotogrammetrica	1
c. Riferimenti catastali	1
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO	3
a. Sismicità delle aree di interesse	3
b. Sismicità storica delle aree di intervento	4
c. Individuazione della pericolosità sismica del sito	9
4. INDAGINI REALIZZATE	18
5. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	19
a. Indagini geofisiche	19
a1. I dati ottenuti	19
a2. Interpretazione delle indagini	19

1. PREMESSA

Su incarico della Geoprogetti. Srl, con sede in Via Genova 1/8 - 41036 Medolla (MO), è stato redatto lo studio per l'ottimizzazione dell'area tecnologica esistente con l'adeguamento della capacità volumetrica per la discarica di rifiuti non pericolosi, in Comune di Finale Emilia. L'indagine è stata effettuata mediante indagini sismiche.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO - AMMINISTRATIVO

L'area di intervento è ubicata in Finale Emilia.

I principali riferimenti sono:

a. Riferimenti cartografici (fig. 2.1 - 2.2)

C.T.R.: Tavola 184 SE (1:25.000);
Sezione 184120 (1:10.000);
Elemento 184123 (1:5000).

b. Copertura aereofotogrammetrica

- Foto aeree RER 1954
- Foto aeree RER 1973-1978
- Ortofoto digitali AIMA 1996
- Ortofoto digitali Terraitaly 2000
- Ortofoto digitali QB 2003
- Ortofoto AGEA-RER 2008
- Ortofoto AGEA-RER 2011

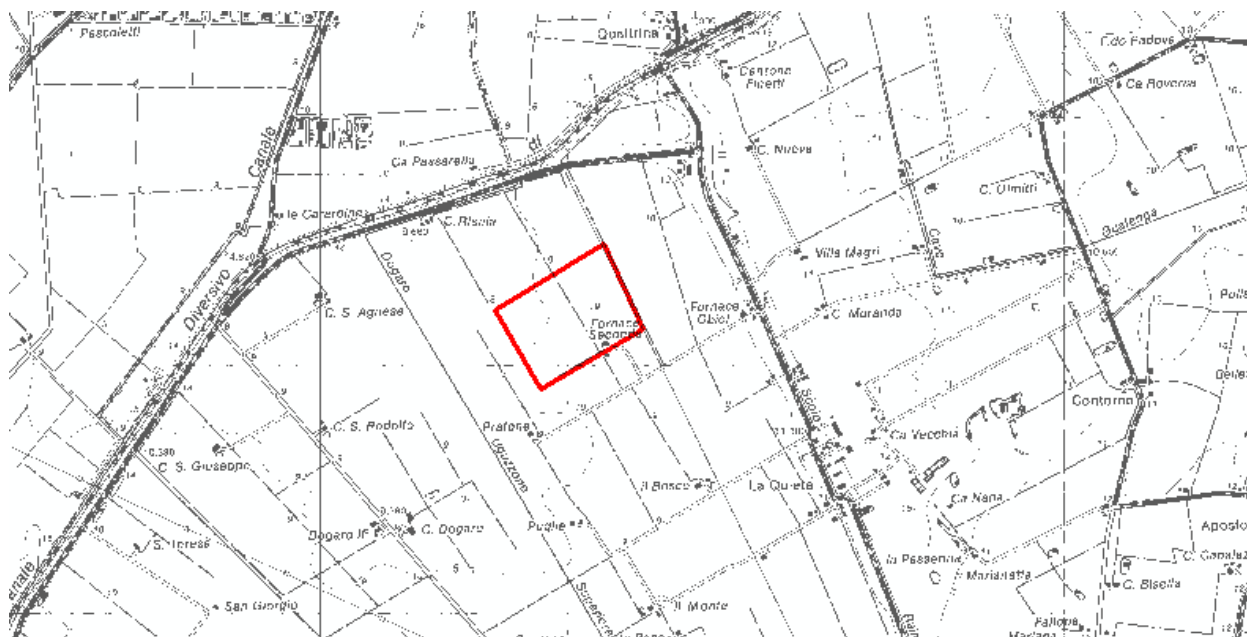


Figura 2.1: Localizzazione area di indagine su C.T.R. a scala 1:25.000.

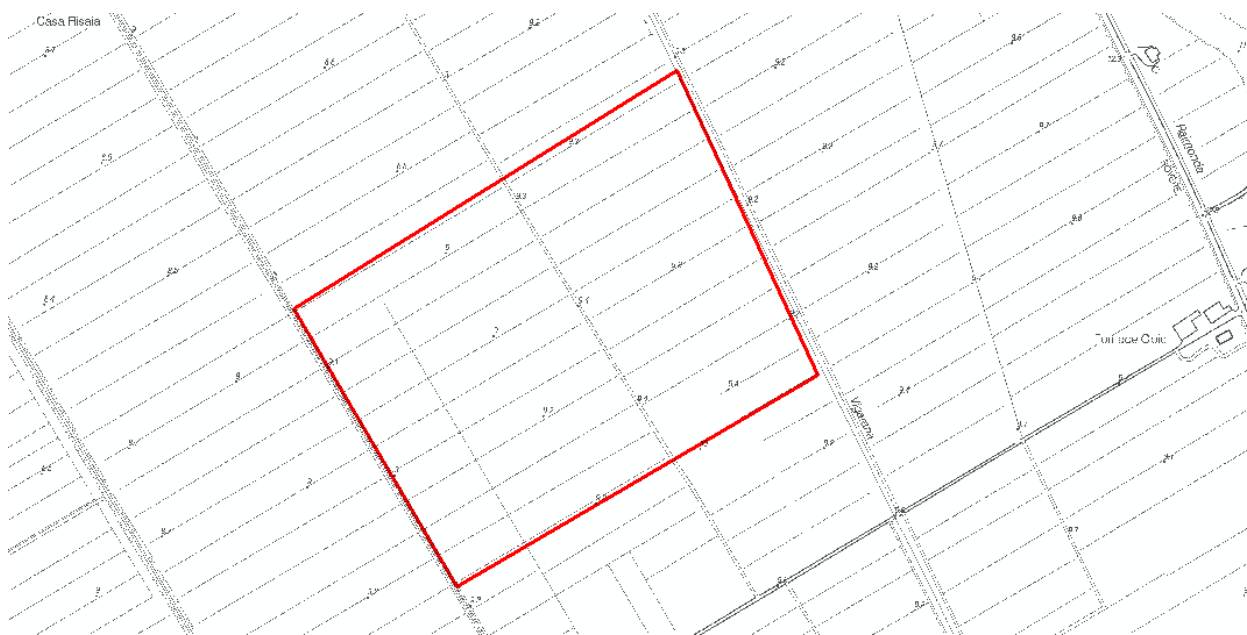


Figura 2.2: Localizzazione area di indagine su C.T.R. a scala 1:5.000.

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

a. Sismicità delle aree di interesse

Allo stato attuale la normativa di riferimento in materia sismica risulta essere il D.M. 14 gennaio 2008 recante “norme tecniche per le costruzioni”, entrata in vigore a partire dal 1 luglio 2009.

La classificazione sismica dei comuni della regione Emilia-Romagna introdotta ai sensi del punto 3 dell'Allegato 1 dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 maggio 2003, prevede che il territorio nazionale sia suddiviso in quattro zone sismiche, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione (a_g).

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formulazione degli elenchi delle medesime zone” all'allegato 1.A” sono individuate quattro zone sismiche orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima al suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800 \text{ m/s}$ secondo lo schema seguente. I valori di accelerazione delle quattro zone sismiche sono maggiormente specificati rispetto all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 secondo la schema di seguito proposto (tabella 3.1):

Tabella 3.1: Valori di accelerazione al suolo a_g

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g) - OPCM 3519	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g) - OPCM 3472
1	$0.25 < a_g \leq 0.35 g$	$0.35 g$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25 g$	$0.25 g$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15 g$	$0.15 g$
4	$\leq 0.05 g$	$0.05 g$

Di seguito si riportano le classificazioni della sismicità dei comuni interessati dagli interventi in base alle vecchie normative e ovviamente anche in base alla nuova e vigente classificazione proposta dall'OPCM 3274/2003 e s.m.i (tabella 3.2).

Tabella 3.2: Classificazione della sismicità del comune e valore dell'accelerazione al suolo a_g

Comune	Classificazione sismica (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica OPCM 3274/2003	a_g
Finale Emilia	n.c.	3	$0.15 g$

b. Sismicità storica delle aree di intervento

In Pianura Padana la superficie di base del Sistema Emiliano Romagnolo (0.45 Ma) è la più recente superficie di discordanza angolare in scala regionale.

La geometria di questa superficie è articolata in zone più o meno depresse. In particolare sono evidenti gli alti di Mirandola - San Possidonio e Finale Emilia (tra Reggio Emilia e Ferrara), di San Bartolomeo in Bosco (a sud di Ferrara) e di Bondeno-Casaglia-Occhiobello (a nord-ovest di Ferrara), dove la base del SERS è a una profondità inferiore a 100 m s.l.m. Queste zone di alto ricadono tutte sul culmine della dorsale ferrarese, permettendo di ipotizzare un'attività tardo - pleistocenica di questa struttura.

Lo studio in dettaglio delle strutture sepolte della Pianura Padana è possibile soprattutto grazie all'interpretazione di profili sismici.

I terreni più recenti che registrano diffuse deformazioni alla mesoscala sono le Sabbie di Imola e il Sistema Emiliano-Romagnolo inferiore (SERI) di età compresa tra 0.8 e 0.45 Ma; risulta dunque evidente, anche da osservazioni di campagna, che gran parte del margine appenninico-padano e del sottosuolo padano-adriatico sono stati interessati da deformazioni più recenti di 0.45 Ma.

Nell'area di studio la SERS è indicata a una profondità prossima ai 100 m. Dall'analisi delle prove eseguite con sismica passiva e attiva risulta che fino alla profondità di circa 100 m si registrano aumenti graduali delle velocità di propagazione delle onde sismiche fino 400 m/s. La profondità di circa 120-180 m da p.c. può essere considerata come la quota del bedrock sismico.



Figura 3.1: Carta Sismotettonica redatta dalla Regione Emilia Romagna (2004).

Tali dati vengono validati anche dal rapporto presentato nel 31° convegno nazionale GNGTS tenutosi a Potenza dal 20-22 novembre 2012.

In particolare si riportano i risultati ottenuti dall'Università di Siena "PRIME INDAGINI DI SISMICA PASSIVA NELLE AREE EMILIANE INTERESSATE DALLA SEQUENZA SISMICA DEL MAGGIO-GIUGNO 2012" del Prof. Albarello.

In particolar modo si riportano i risultati delle analisi congiunta HVSR e onde di dispersione Rayleigh che sono serviti ad individuare l'interfaccia risonante.

Campagna di Misura

Mirandola	M6	0,9	3,5			B1		3
	M7	0,9	4,6			B1	A7	3
	S6	1	4,7			B1	A7	3
	S7	1	6,1			B1	A7	3
Finale Emilia	R9	0,8	2,9	0,3	2,5 *	B1		1
	R10	0,7	3,3	0,3	3,2 *	B1		1
	R11	0,8	2,7	0,4	2,1 *	B1		1
	R12	0,8	2,5 *	0,3	2,4	B1		1
	R13	0,7	4	0,3	2,5	B1		1
	R14	0,9	3,9	0,3	3	B1		1
	R15	0,7	3,6	0,2	2,5 *	B1		1

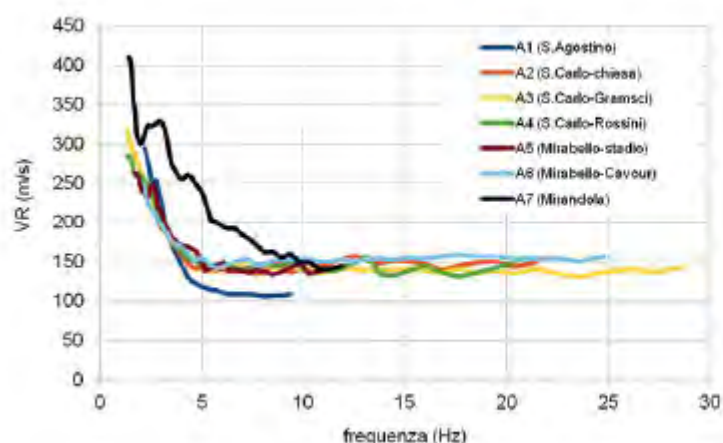


Fig. 1 - Curve di dispersione effettive delle onde di Rayleigh ottenute dalle sette antenne sismiche realizzate nelle località indicate nella legenda.

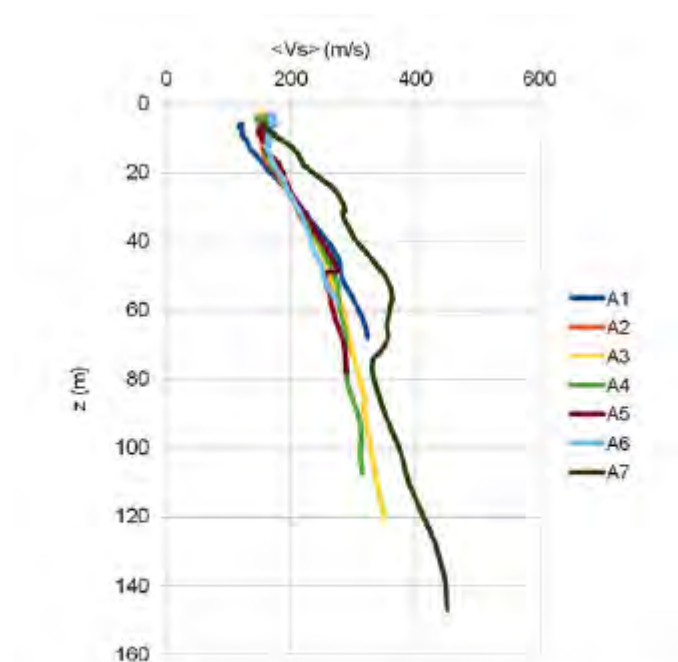


Fig. 2 - Andamento approssimato delle V_s medie in funzione della profondità. Il grafico è stato realizzato assumendo una profondità di penetrazione pari alla metà della lunghezza d'onda corrispondente alle diverse frequenze.

Sintesi dei risultati

Tab. 2 - Corrispondenze indicative fra frequenza di picco della curva HVSR e profondità stimata della relativa interfaccia risonante.

Località	f_0 (Hz)	H (m)
Mirandola	0,9-1	100-120
Finale Emilia 1	0,7-0,9	150-260
Finale Emilia 2	0,7-0,9	120-180

Nella tabella 3.3 sono riportati i dati storici del comune di Finale Emilia, definiti nel Gruppo di lavoro CPTI (2011) Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2011 (CPTI11), INGV, Bologna con aggiornamento DBMI11 (dicembre 2011) reperibile all'indirizzo web <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>

Storia sismica di Finale Emilia
[44.833, 11.294]



Numero di eventi: 34

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
F	1505 01 03 02:00	Bolognese	31	8 5.57 ±0.25
6	1570 11 17 19:10	Ferrara	60	7-8 5.46 ±0.25
7	1574 03 17 03:40	FINALE EMILIA	4	6 4.72 ±0.34
3	1873 03 12 20:04	Marche meridionali	196	8 5.95 ±0.10
4	1873 06 29 03:58	Bellunese	199	9-10 6.32 ±0.11
4-5	1875 03 17 23:51	Romagna sud-orientale	144	5.93 ±0.16
3	1879 04 27 04:06	Valle del Senio	20	7 5.05 ±0.50
F	1881 01 24 16:14	Bolognese	38	7 5.16 ±0.30
F	1881 02 14 09:0	Bolognese	21	
3	1887 02 23 05:2	Liguria occidentale	1516	6.97 ±0.15
4	1898 03 04 21:05	Valle del Parma	313	7-8 5.41 ±0.09
NF	1904 11 17 05:02	Pistoiese	204	7 5.15 ±0.14
6	1908 06 28 03:1	Finale Emilia	15	5 4.27 ±0.53
4-5	1910 03 22 23:29	Bassa modenese	15	5 4.30 ±0.34
6	1914 10 27 09:2	Garfagnana	618	7 5.76 ±0.09
2	1916 08 16 07:06	Alto Adriatico	257	6.14 ±0.14
4	1919 06 29 15:0	Mugello	566	10 6.29 ±0.09
4-5	1920 09 07 05:5	Garfagnana	756	10 6.48 ±0.09
3	1922 05 24 21:1	Ferrarese	7	4 4.34 ±0.25
3	1926 01 01 18:0	Slovenia	63	7-8 5.85 ±0.18
NF	1950 09 05 04:08	GRAN SASSO	386	8 5.68 ±0.07
NF	1957 08 27 11:5	ZOCCA	58	5 4.65 ±0.21

5-6	1963 04 05 13:4	Finale Emilia	6	4-5 4.09 \pm 0.34
NF	1965 11 09 15:3	ALTA V. SECCHIA	32	5 4.74 \pm 0.25
4-5	1970 11 02 08:4	Bassa modenese	3	4-5 4.09 \pm 0.34
5	1978 12 25 22:5	Bassa mantovana	28	5 4.22 \pm 0.22
4-5	1983 11 09 16:2	Parmense	850	6-7 5.06 \pm 0.09
6	1986 12 06 17:0	BONDENO	604	6 4.61 \pm 0.10
5	1987 05 02 20:4	Reggiano	802	6 4.74 \pm 0.09
6	1987 05 08 11:1	Bassa modenese	17	6 4.57 \pm 0.23
4-5	1988 03 15 12:0	Reggiano	160	6 4.66 \pm 0.12
4-5	1996 10 15 09:5	Correggio	135	7 5.41 \pm 0.09
3-4	2000 06 18 07:4	Parmense	300	5-6 4.43 \pm 0.09
NF	2002 11 13 10:4	Franciacorta	770	5-6 4.29 \pm 0.09

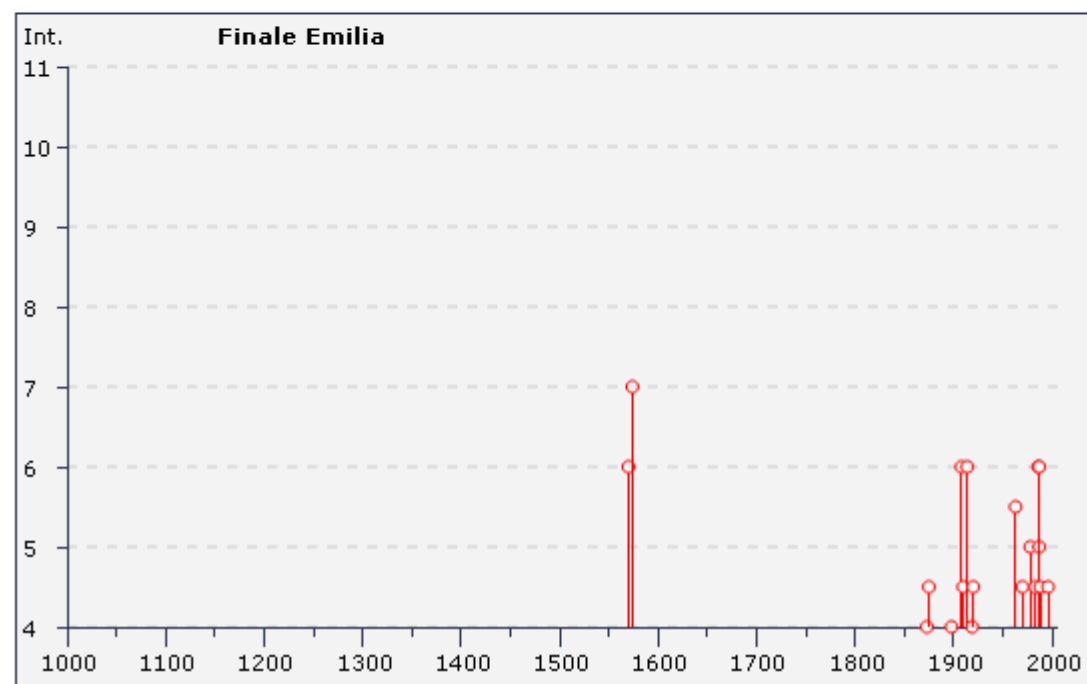


Tabella 3.3: Storia sismica del comune di Finale Emilia (Mo).

La sismicità storica non tiene conto della recente crisi sismica verificatasi la mattina del 20 Maggio 2012 con un terremoto di magnitudo locale pari a 5.9 con epicentro Finale Emilia e la mattina del 29 Maggio con terremoto di magnitudo locale pari a 5.8 ed epicentro fra i Comuni di Medolla e Cavezzo.

c. Individuazione della pericolosità sismica del sito

Di seguito si riportano i dati salienti per la definizione della pericolosità sismica del sito che sono stati inseriti nel foglio di calcolo “Spetti NTC v. 1.03” scaricabile dal sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (<http://www.infrastrutture.gov.it/consuplp/>).

FASE 1 - Individuazione della pericolosità del sito

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
11.27825573

LATITUDINE
44.86241367

☐ Ricerca per comune

REGIONE
Emilia-Romagna

PROVINCIA
Rimini

COMUNE
Rimini

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

km7.5

-7.5 15175 15176 7.5 km

-7.5 15397 15398

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

☐ Sito esterno al reticolo

☐ Interpolazione su 3 nodi

☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

media ponderata

FASE 2 - Scelta della strategia di progettazione

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N

50

info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U

1.5

info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R

75

info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R

info

Stati limite di esercizio - SLE

{

SLO - $P_{VR} = 81\%$

45

75

Stati limite ultimi - SLU

{

SLV - $P_{VR} = 10\%$

712

1462

Elaborazioni

Grafici parametri azione |>

Grafici spettri di risposta |>

Tabella parametri azione |>

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie - - - ■ - - - Strategia scelta

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	45	0.047	2.496	0.265
SLD	75	0.061	2.499	0.275
SLV	712	0.174	2.559	0.274
SLC	1462	0.232	2.494	0.283

Tabella 3.4: Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno Stato Limite.

FASE 3 – Determinazione dell'azione di progetto

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato

SLV

info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo

C

info

$S_s =$

1.433

$C_o =$

1.610

info

Categoria topografica

T1

info

$h/H =$

1.000

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

$S_T =$

1.000

info

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)
 ☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%)

5

$\eta =$

1.000

info

Fattore q_o

3

Regol. in altezza

no

info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q

1.5

$\eta =$

0.667

info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

$S_{d,o}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

T [s] 4

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 44,8624136741473
longitudine: 11,2782557316228
Classe: 3
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 15175	Lat: 44,8636	Lon: 11,2343	Distanza: 3465,946
Sito 2	ID: 15176	Lat: 44,8649	Lon: 11,3048	Distanza: 2109,166
Sito 3	ID: 15398	Lat: 44,8149	Lon: 11,3066	Distanza: 5735,299
Sito 4	ID: 15397	Lat: 44,8136	Lon: 11,2362	Distanza: 6362,391

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 75anni
Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 45 [anni]
ag: 0,047 g
Fo: 2,497
Tc*: 0,265 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 75 [anni]
ag: 0,061 g
Fo: 2,498
Tc*: 0,275 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 712 [anni]
ag: 0,174 g
Fo: 2,559
Tc*: 0,274 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1462 [anni]
ag: 0,232 g
Fo: 2,494
Tc*: 0,283 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,630
St: 1,000
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,694
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,610
St: 1,000
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,894
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,430
Cc: 1,610
St: 1,000
Kh: 0,060
Kv: 0,030
Amax: 2,438
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,350
Cc: 1,590
St: 1,000
Kh: 0,088
Kv: 0,044
Amax: 3,069
Beta: 0,280

Si riporta di seguito il rapporto presentato nel 31° convegno nazionale GNGTS tenutosi a potenza dal 20-22 novembre 2012 "Il terremoto emiliano del 2012: analisi delle registrazioni accelerometriche e confronto con le azioni sismiche previste nelle NTC2008" del Prof. Mucciarelli.

Le accelerazioni registrate al sito dalla stazione accelerometrica RAN di Mirandola (MRN) dell'INGV durante l'evento sismico del 20-29 maggio sono state le seguenti:

Tab. 1 - Valori di PGA, PGV, PGD e IH per ciascuna componente della stazione RAN di Mirandola (MRN) per gli eventi del 20.05.2012 e del 29.05.2012.

EVENTO	Dist. Epicentrale	Componente	PGA (g)	PGV (cm/sec)	PGD (cm)	I _H (cm)
5.9 MI 20.05.2012	17 km	N - S	0.29	40.00	10.71	129
		E - O	0.28	32.43	6.28	84
		VERT.	0.32	5.65	1.26	17
5.8 MI 29.05.2012	2 km	N - S	0.29	40.07	19.77	135
		E - O	0.23	23.62	9.21	70
		VERT.	0.87	22.71	5.70	31

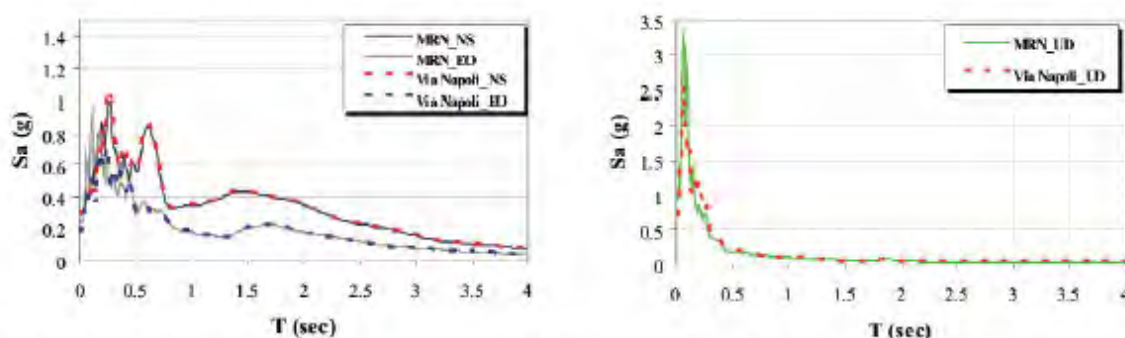


Fig. 1 - Confronto in pseudoaccelerazione spettrale tra le registrazioni dell'evento del 29.05.2012 (5.8 MI) disponibili per le stazioni MRN-RAN e di via Napoli.

Sulla base di quanto registrato durante l'evento sismico è stato fatto il confronto tra gli spettri di risposta registrati alla stazione di Mirandola MRN con quelli utilizzati dalla normativa vigente NTC08 per categorie di sottosuolo di tipo C e D e per due differenti tempi di ritorno (Tr 475 e Tr 975 anni):

Tab. 2 - Valori di PGA, PGV, PGD ed IH per ciascuna componente delle stazioni temporanee installate a Mirandola dopo l'evento principale. Registrazione dell'evento 5.8 MI del 29.05.2012.

COD. STAZIONE	Dist. Epicentrale	Componente	PGA (g)	PGV (cm/sec)	PGD (cm)	I _{H-RAN} (cm)
Staz. temporanea VIA NAPOLI	2 km	N - S	0.30	40.44	19.94	136
		E - O	0.18	24.27	8.92	69
		VERT.	0.71	20.93	5.79	32
Staz. temporanea OSPEDALE	2 km	N - S	0.30	48.72	21.76	117
		E - O	0.15	19.25	5.18	59
		VERT.	0.52	16.01	4.95	29

Tab. 3 - Confronto in termini di PGA ed Intensità di Housner tra le azioni registrate e quelle attese (NTC-2008) per le stazioni (fisse e temporanee) installate a Mirandola riferito agli eventi del 20.05.2012 (sopra) e 29.05.2012 (sotto). In rosso sono evidenziati i casi in cui i valori di norma (sia per 475 che per 2475 anni) sottostimano i valori ottenuti dalle registrazioni strumentali, in blu quelli per i quali i valori di norma sono maggiori di quelli registrati.

59 MI 20.05.2012		SITO		NORMA NTC-2008							
				TR=475		TR=2475		%Δ(TR=475)		%Δ(TR=2475)	
ID-Stazione	Comp.	PGA	IH	PGA	IH	PGA	IH	PGA	IH	PGA	IH
MRN-RAN ENEL	N - S	0.29	129	0.21	64	0.35	110	-39%	-101%	+17%	-17%
	E - O	0.28	84					-34%	-31%	+20%	+24%
	VERT.	0.32	17					0.07	4	0.19	11
5.8 MI 20.05.2012		SITO		NORMA NTC-2008							
				TR=475		TR=2475		%Δ(TR=475)		%Δ(TR=2475)	
ID-Stazione	Comp.	PGA	IH	PGA	IH	PGA	IH	PGA	IH	PGA	IH
MRN-RAN ENEL	N - S	0.29	135	0.21	64	0.35	110	-38%	-111%	17%	-23%
	E - O	0.23	70					-10%	-9%	34%	36%
	VERT.	0.87	31					0.07	4	0.19	11
staz. temporanea VIA NAPOLI	N - S	0.30	136	0.21	64	0.35	110	-43%	-113%	14%	-24%
	E - O	0.18	69					14%	-8%	49%	37%
	VERT.	0.71	32					0.07	4	0.19	11
staz. temporanea OSPEDALE	N - S	0.30	117	0.21	64	0.35	110	-43%	-83%	14%	-6%
	E - O	0.15	59					29%	8%	57%	46%
	VERT.	0.52	29					0.07	4	0.19	11

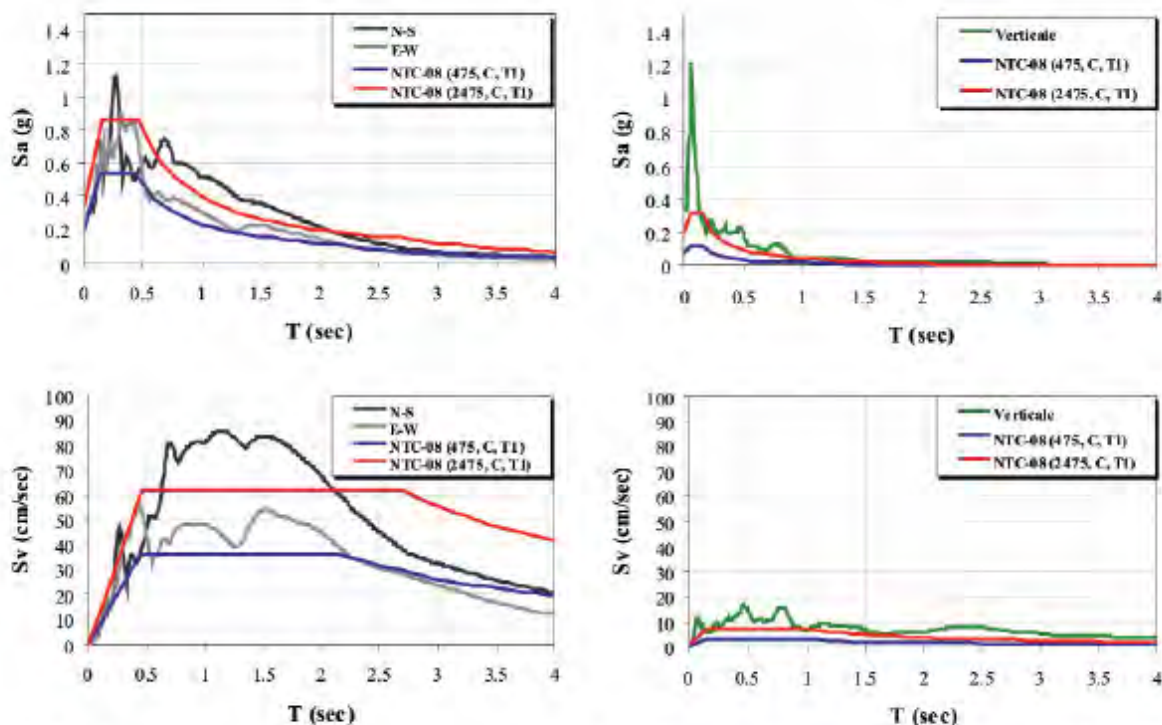


Fig. 2 - Confronto in pseudoaccelerazione (sopra) e pseudovelocità (sotto) tra l'azione registrata, nel piano (N-S, E-W) e sulla componente verticale dell'evento del 20.05.2012 alla stazione RAN di Mirandola (MRN) e quella attesa dalla norma NTC-2008 per suolo C, categoria topografica T1 e periodi di ritorno dell'azione di 475 e 2475 anni).

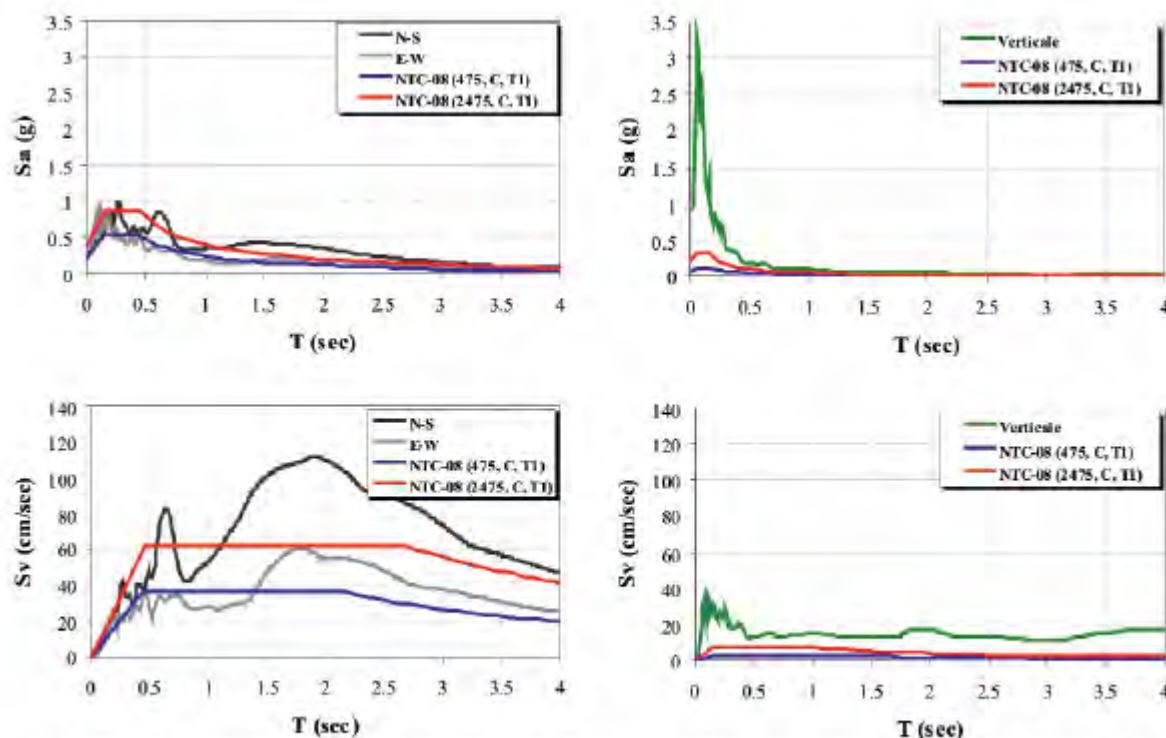


Fig. 3 - Confronto in pseudoaccelerazione (sopra) e pseudovelocità (sotto) tra l'azione registrata, nel piano (N-S, E-W) e sulla componente verticale dell'evento del 29.05.2012 alla stazione RAN di Mirandola (MRN) e quella attesa dalla norma NTC-2008 per suolo C, categoria topografica T1 e periodi di ritorno dell'azione di 475 e 2475 anni.

Si riportano di seguito i parametri del terremoto, al sito di studio, come risulta dalle mappe di scuotimento dell'INGV (<http://shakemap.rm.ingv.it/shake>) per gli eventi sismici del 20 Maggio 2012, del 29 Maggio 2012 e del 03 giugno 2012, opportunamente confrontati con quelli calcolati dalla normativa tecnica - NTC08.

I valori desunti dalle mappe di accelerazione sismica sono i seguenti:

Pga value = (di g)

Pgv value = (cm/s)

Psa value = (di g)

con

Psa 0.3 = spectral acceleration at 0.3 s period, 5% damping.

Psa 1.0 = spectral acceleration at 1.0 s period, 5% damping.

Psa 3.0 = spectral acceleration at 3.0 s period, 5% damping.

EVENTO del 20 maggio 2012 M=5.9 - sito Discarica Finale Emilia

PGA = 0.28g

PGV = 26 cm/s

PSA 0.3 sec = 0.52g

PSA 1.0 sec = 0.24g

PSA 3.0 sec = 0.04g

EVENTO del 29 maggio 2012 M=5.8 - sito Discarica Finale Emilia

PGA = 0.24g

PGV = 18 cm/s

PSA 0.3 sec = 0.68g

PSA 1.0 sec = 0.16g

PSA 3.0 sec = 0.04g

EVENTO del 03 giugno 2012 M=5.1 - sito Discarica Finale Emilia

PGA = 0.04g

PGV = 2 cm/s

PSA 0.3 sec = 0.08g

PSA 1.0 sec = 0.02g

PSA 3.0 sec = 0.02g

NTC 2008 - sito Discarica Finale Emilia

PGA = 0.249g.

PSA 0.3 sec = 0.64g

PSA 1.0 sec = 0.28g

PSA 3.0 sec = 0.07g

4. INDAGINI REALIZZATE

Al fine di determinare le caratteristiche sismiche dei terreni di fondazione si è provveduto a reperire tutte le informazioni provenienti da indagini sismiche eseguite nell'area di intervento (figura 4.1):

- n. 1 indagini sismica passiva di microtremori HVSr;
- n.1 indagine sismica passiva ESAC (onde Rayleigh);
- n. 1 indagine sismica attiva MASW (onde Rayleigh).

Le indagini sismiche sono state eseguite dal Dott. Geol. Lorenzo Del Maschio.



Figura 4.1: Ubicazione delle indagini sismiche.

5. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

a. Indagini geofisiche

a1. I dati ottenuti

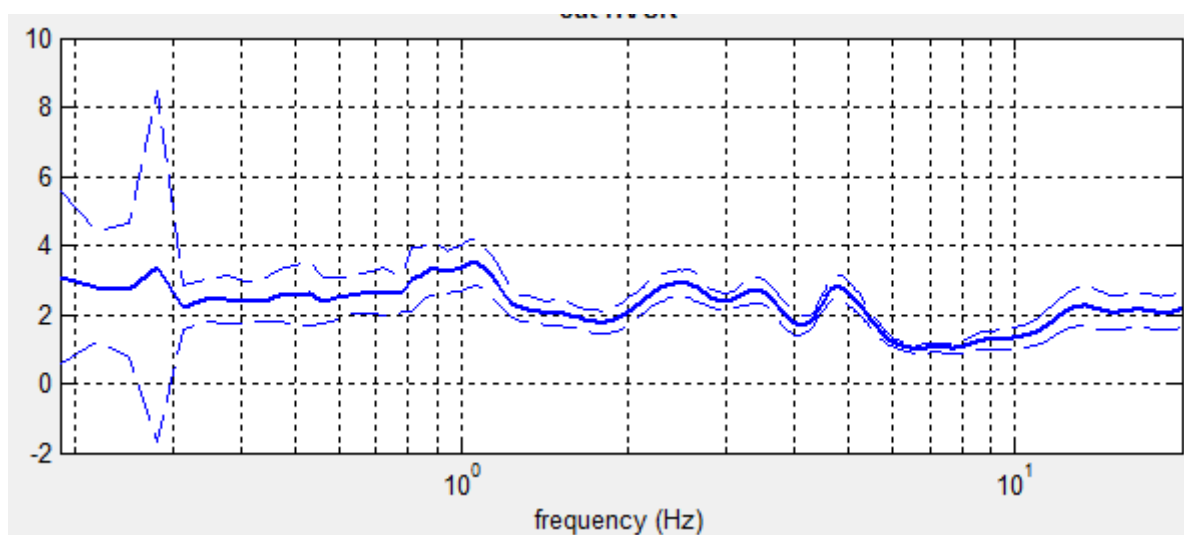
L'indagine geofisica è stata eseguita mediante sismica attiva multicanale (MASW), passiva multicanale (ESAC) e a stazione singola (HVSr) sia per la definizione del picco di risonanza dei terreni di fondazione (f_0) sia per la determinazione della categoria di suolo richiesta dalla normativa, mediante la ricostruzione delle V_{s30} .

a2. Interpretazione delle indagini geofisiche

La campagna di prospezione geofisica è stata eseguita nell'ottobre 2015. Tale indagine ha consistito nelle acquisizioni di microtremori a stazione singola di tipo HVSr e nella definizione del profilo di Vs mediante analisi di tipo ESAC e MASW. I dati ottenuti dalla curva HVSr forniscono utili indicazioni soprattutto per quanto riguarda le frequenze di risonanza e sui fattori di amplificazione sismica dei suoli durante un terremoto mentre attraverso la tecnica ESAC e MASW è stato possibile definire l'andamento delle Vs con la profondità e quindi la definizione delle V_{s30} ai fini della classificazione sismica dei suoli di fondazione come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Dall'analisi dei risultati delle indagini geofisiche specifiche si è riscontrato che il terreno di fondazione su cui andrà realizzato l'intervento in esame, appartiene alla categoria di sottosuolo "C", ai sensi del D.M. 14/01/08.

Relativamente alle frequenze caratteristiche di sito, dal diagramma delle curve H/V, abbiamo un picco stratigrafico con le seguenti caratteristiche:



Le acquisizioni HVSr, risultano in parte convalidate dalle linee guida SESAME 2005.

Si riportano di seguito i report delle indagini sismiche a stazione singola (HVSr), multicanale (ESAC) e delle indagini sismiche attive MASW:

Finale Emilia (MO) - Discarica - HVSR01

Strumento: Gemini2 - PASI Srl

Inizio registrazione: 26/10/15 Fine registrazione: 26/10/15

Nomi canali: NORTH-SOUTH; EAST-WEST; UP-DOWN

Durata registrazione: 0h25'00". Analizzato 0h22'0" tracciato (selezione manuale)

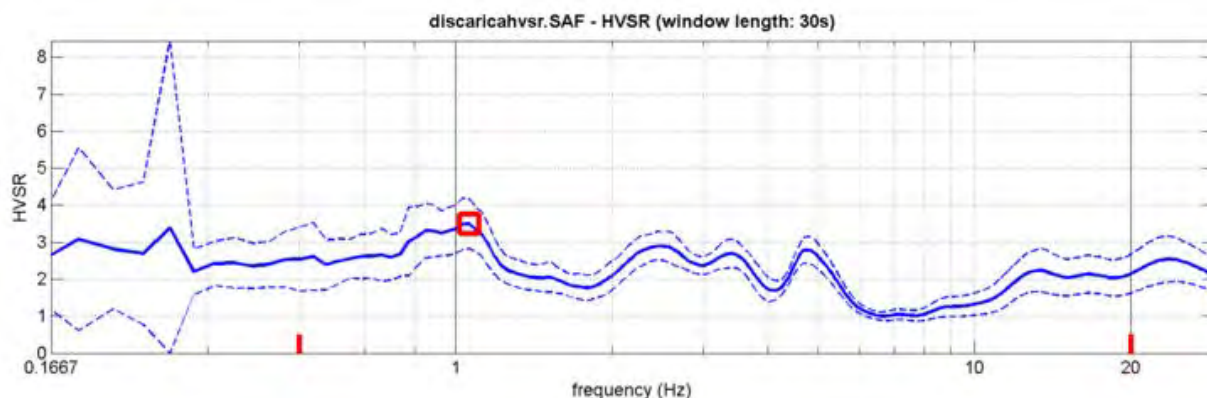
Freq. campionamento: 200 Hz

Lunghezza finestre: 30 s

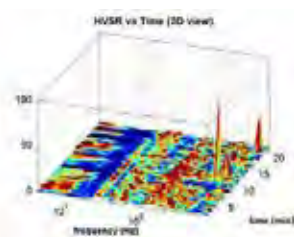
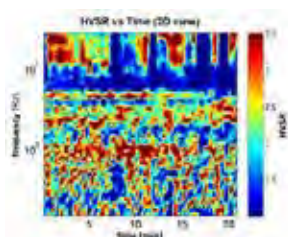
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

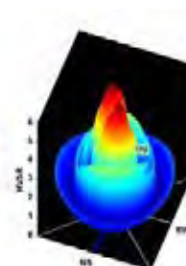
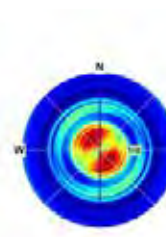
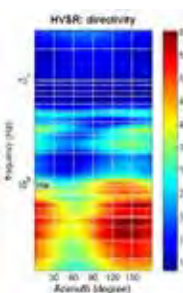
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



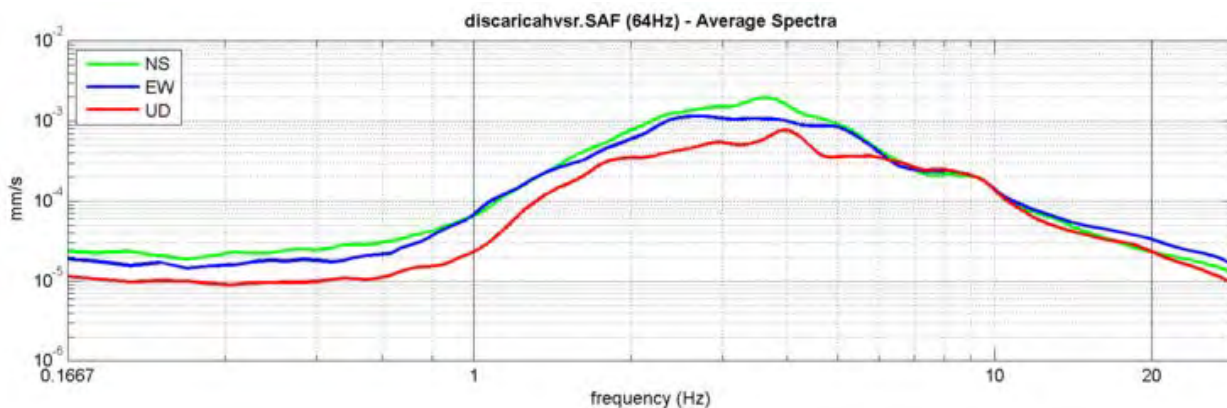
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Secondo le linee guida SESAME, 2005.

<p><i>0.5-20.0Hz frequency range</i> Peak frequency (Hz): 1.1 (± 0.8) Peak HVSR value: 3.5 (± 0.6)</p>
--

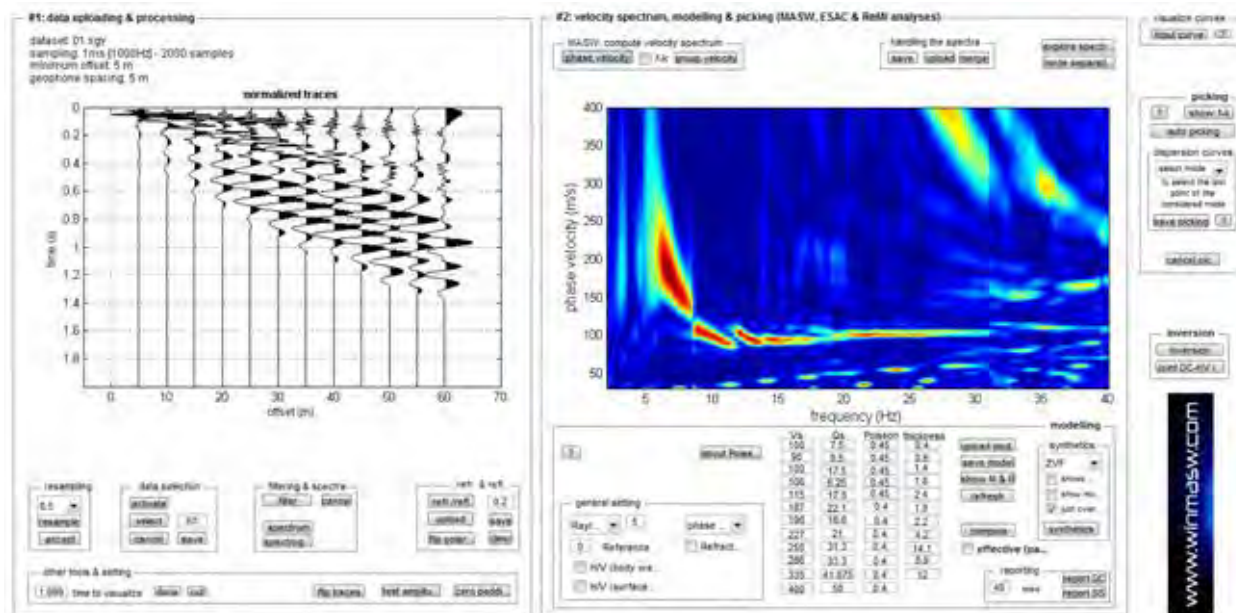
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$1.1 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2680 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$		OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.5 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.5 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$		OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.825 < 0.106$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.670 < 1.78$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

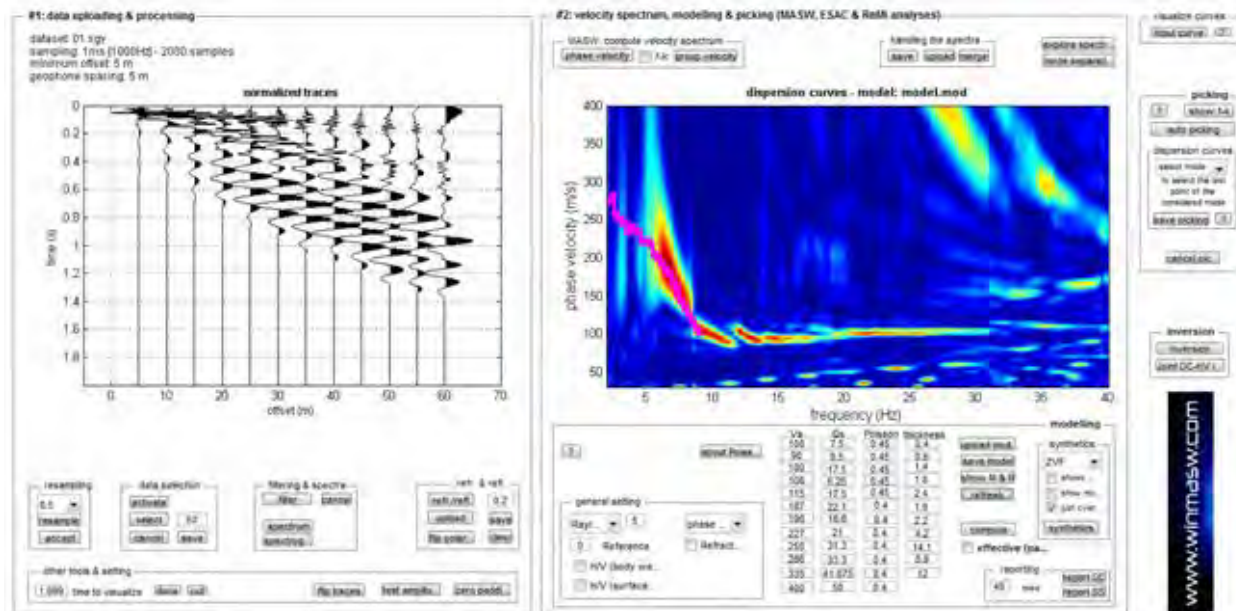
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Finale Emilia (MO) - Discarica - MASW (Modellazione diretta) (Analisi Rayleigh + ESAC + HVSR)

Analisi onde Rayleigh (offset 5 m, dx 5 m e frequenza di campionamento a 1 KHz)

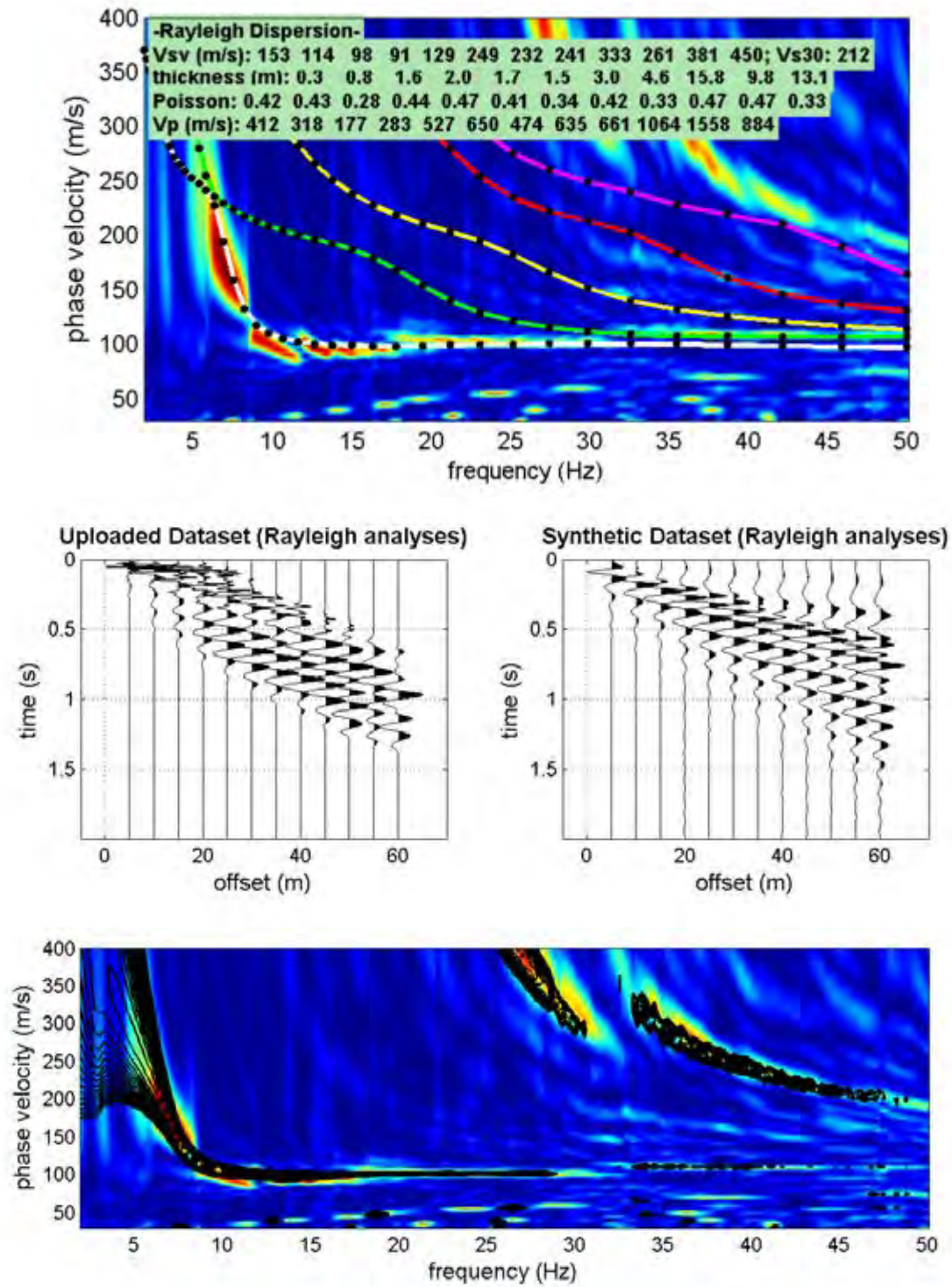


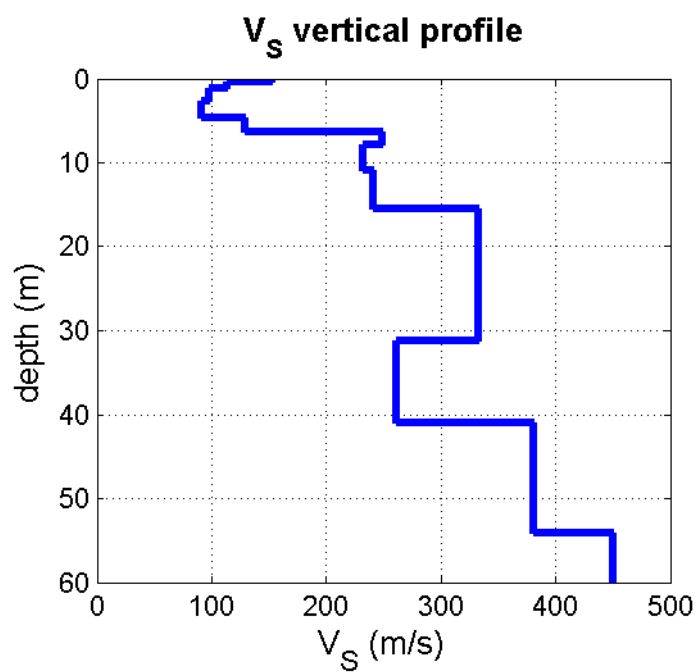
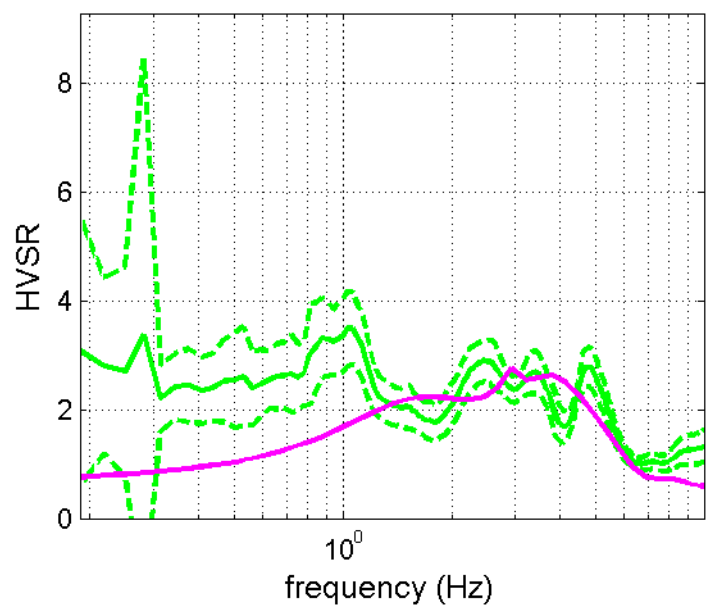
Dati MASW relativi alle onde Rayleigh (componente verticale)



Dati MASW relativi alle onde Rayleigh (componente verticale) con sovrapposta la curva di dispersione effettiva determinata tramite analisi ESAC (in viola)

Analisi congiunta dei dati considerando (congiuntamente) la dispersione delle onde di Rayleigh (analizzata secondo l'approccio *Full-Velocity Spectrum*) e il rapporto spettrale H/V.





Mean model

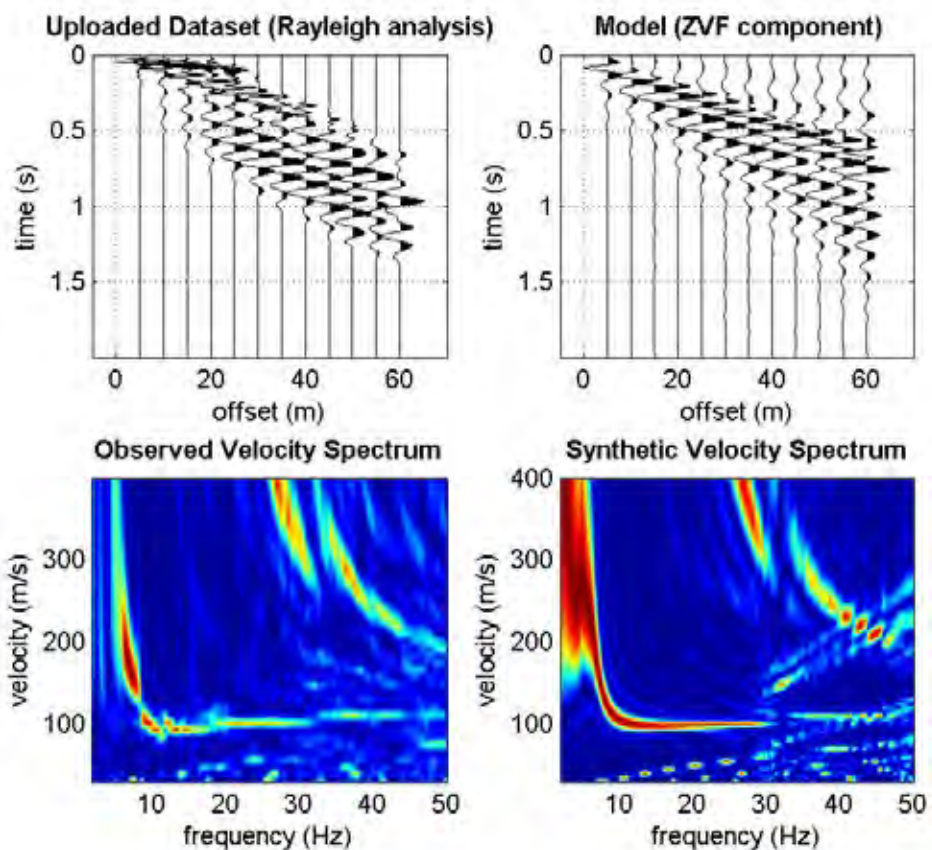
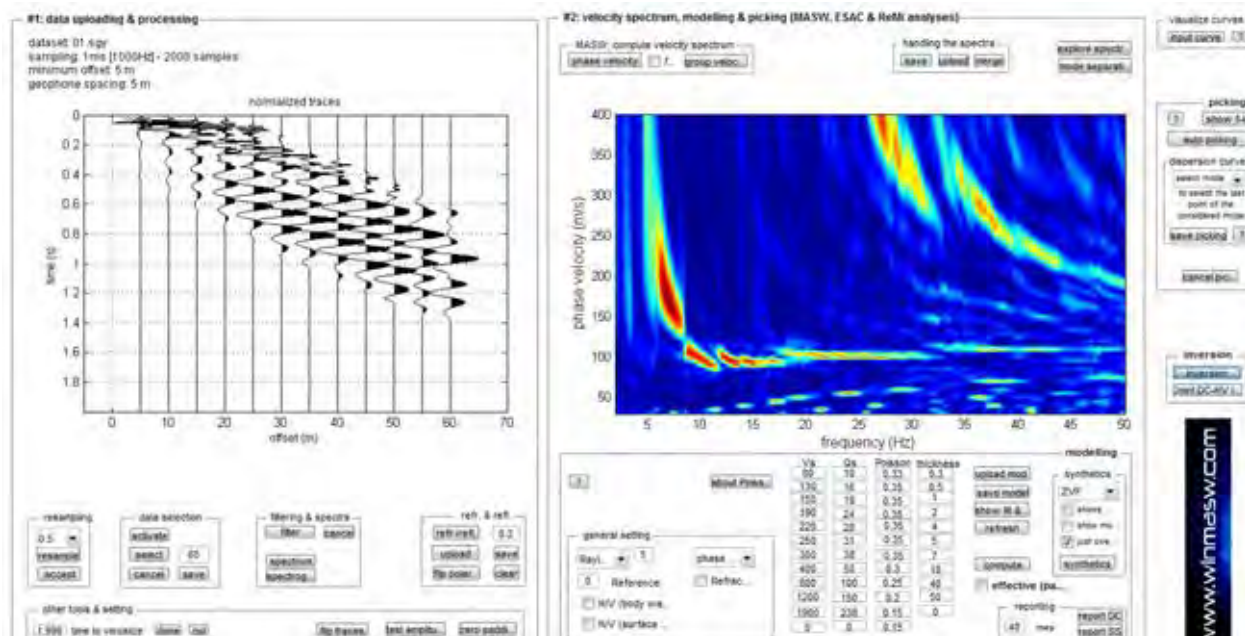
V_s (m/s): 153 114 98 91 129 249 232 241 333 261 381 450

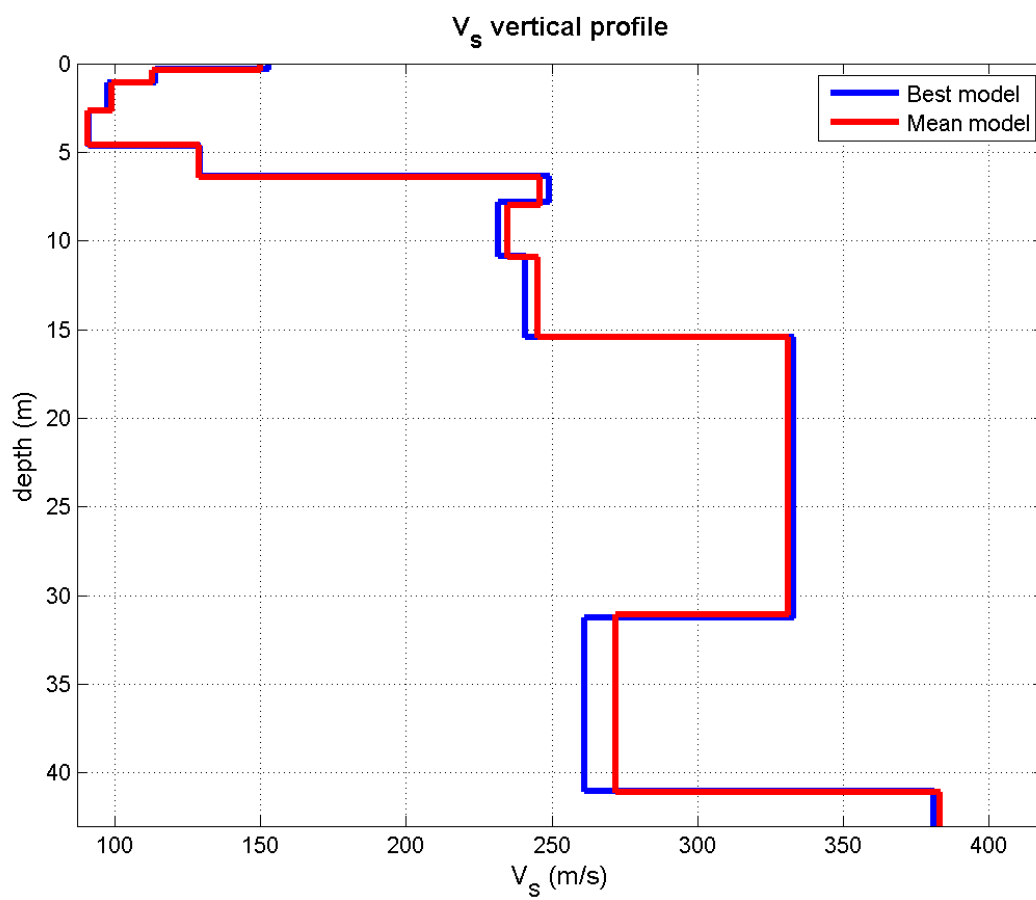
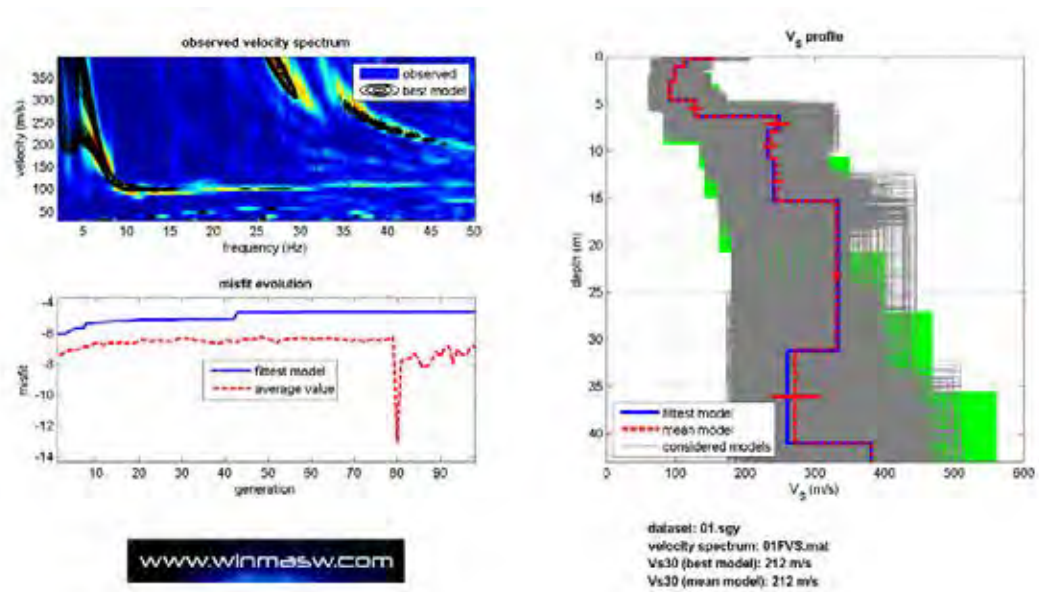
Thickness (m): 0.3 0.8 1.6 2.0 1.7 1.5 3.0 4.6 15.8 9.8 13.1

V_{s30} (m/s): 212

Finale Emilia (MO) - Discarica - MASW (Modellazione automatica) (Analisi Rayleigh)

Analisi onde Rayleigh (offset 5 m, dx 5 m e frequenza di campionamento a 1 KHz)



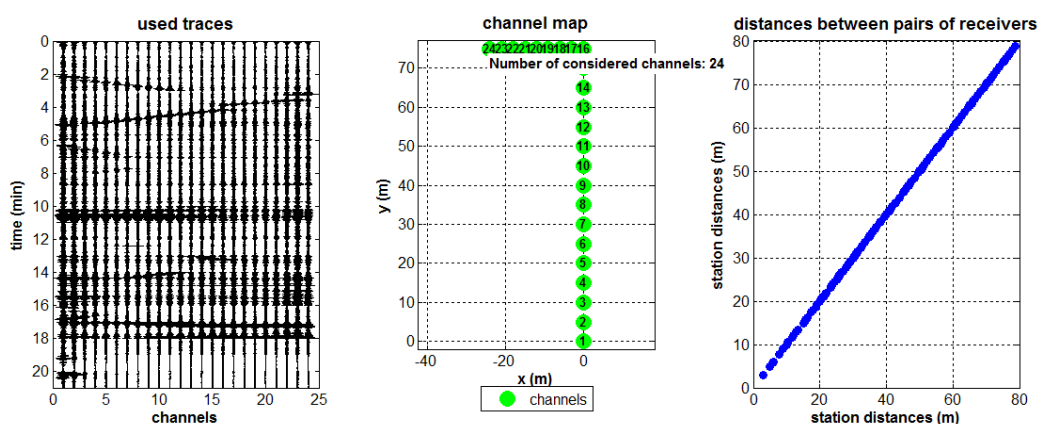


Vs30 (m/s): 212

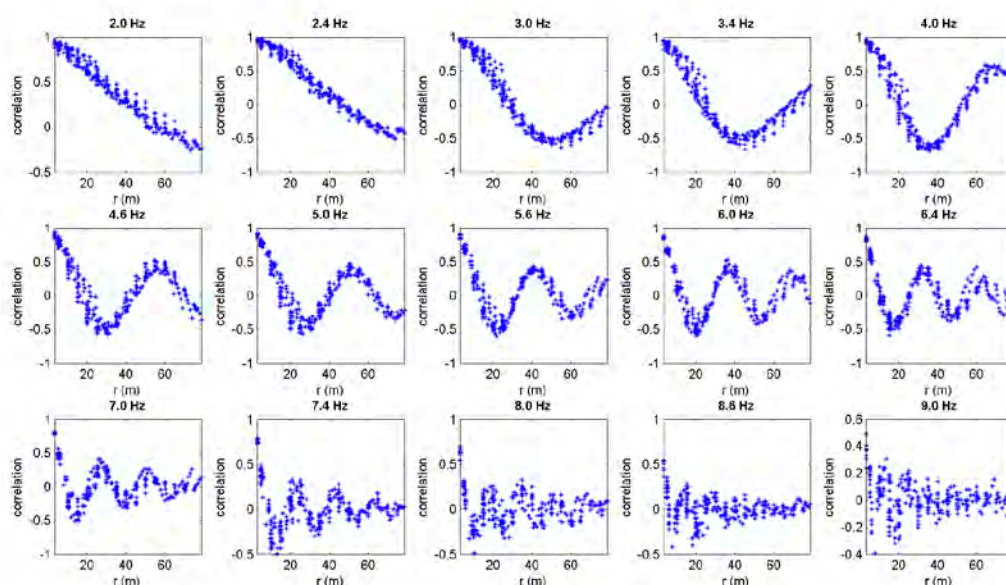
Finale Emilia (MO) - Discarica - ESAC (Analisi Rayleigh)

Analisi onde Rayleigh (Config. spaziale ad array bidimensionale tipo "L" e frequenza di campionamento a 200 Hz)

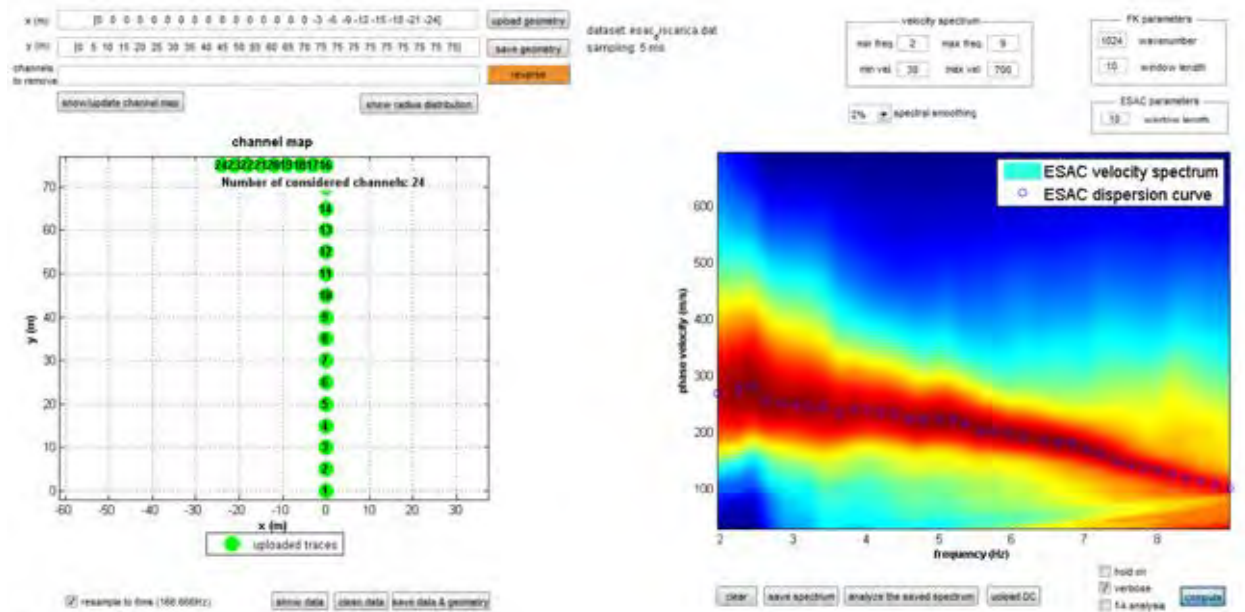
Analisi della dispersione delle onde di Rayleigh (velocità di fase) secondo la tecnica passiva ESAC, grazie alla quale è possibile delineare la curva di dispersione delle onde di Rayleigh.



Da sinistra a destra: dati passivi multicanale (geofoni verticali HG da 4.5Hz), geometria dell'acquisizione e distribuzione della spaziatura dei canali utilizzati.

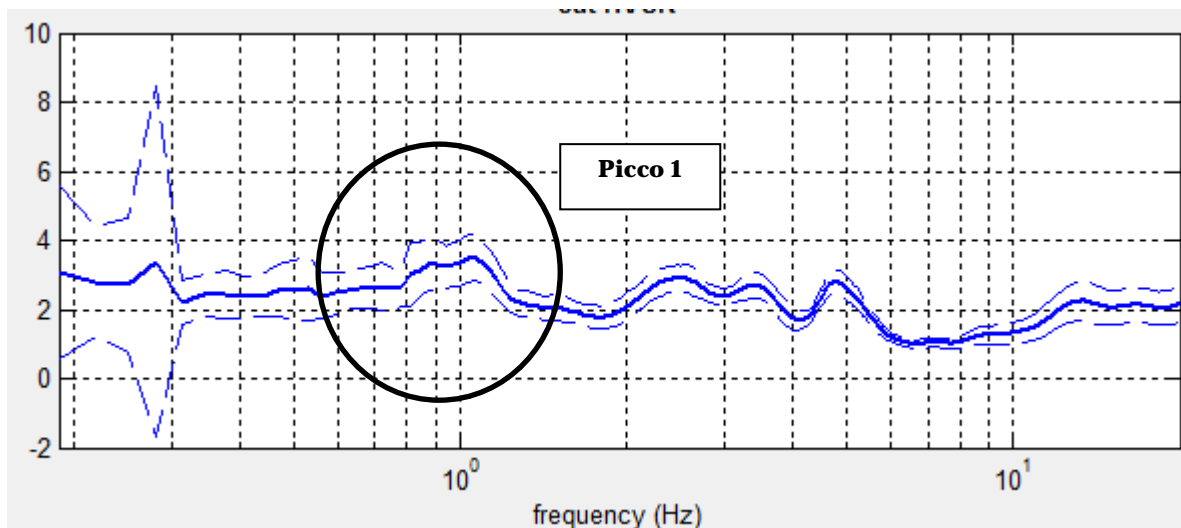


Coefficienti di correlazione tra le coppie di canali utilizzati per l'analisi ESAC per 15 frequenze (indicate) prese a campione.



Risultato finale riassuntivo dell'analisi ESAC: i colori riportano lo spettro di velocità con evidenziata (cerchi blu) la curva di dispersione apparente.

Sul sito di studio, sono state eseguite 1 acquisizione HVSR, 1 acquisizione ESAC ed 1 acquisizione MASW. Relativamente alle **frequenze caratteristiche di sito**, dal diagramma del confronto delle curve H/V, di seguito riportato, abbiamo:

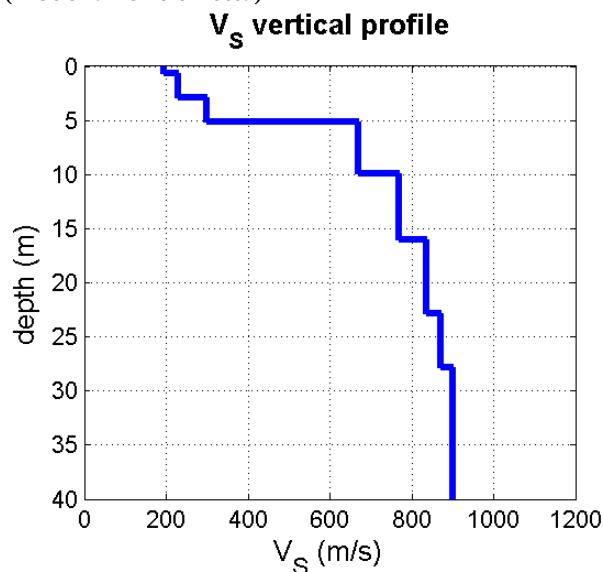


Picchi Stratigrafici	Rapporto H/V (valori medi)	Frequenza(Hz) Caratteristica (valori medi)
1	~ 3.5	~ 1.0/1.1

Il rapporto H/V evidenzia contrasti di impedenza significativi ($H/V > 3$) in caso di moto sismico.

Relativamente al profilo di V_s con la profondità e alla determinazione della categoria di suolo richiesta dalla normativa, **mediante la ricostruzione delle V_{s30}** , abbiamo che:

- MASW + ESAC + HVSR (modellazione diretta)

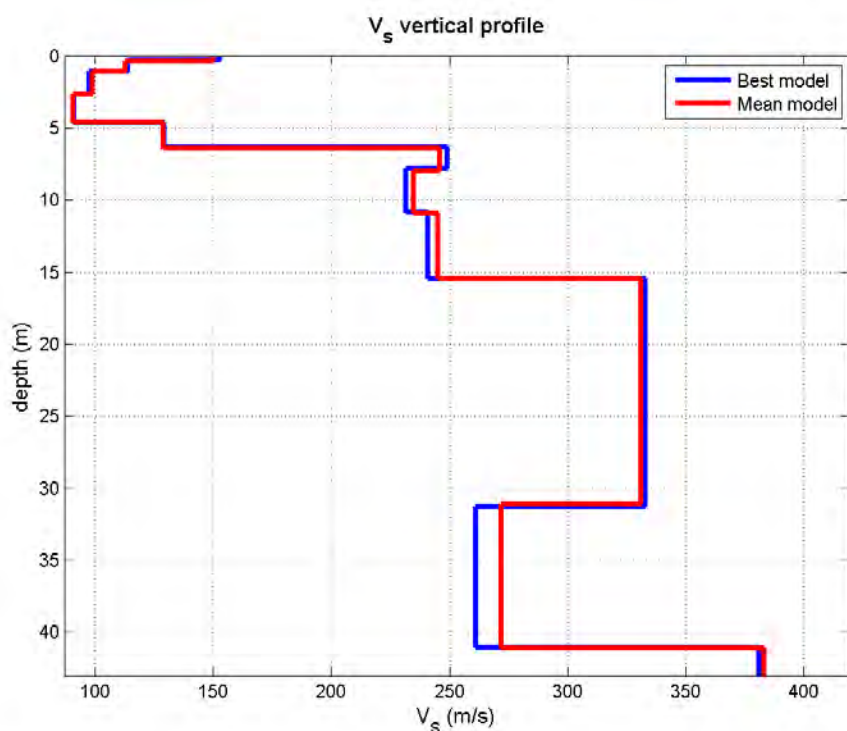


Mean model

Vs (m/s): 195 230 300 670 770 835 870 900 950 1000 1200

Thickness (m): 0.7 2.2 2.2 4.8 6.1 6.9 4.9 35.0 12.0 15.0

- MASW (modellazione automatica)



Best model

Vs (m/s): 153, 114, 98, 91, 129, 249, 232, 241, 333, 261, 381, 337

Thickness (m): 0.3, 0.8, 1.6, 2.0, 1.7, 1.5, 3.0, 4.6, 15.8, 9.8, 13.1

Mean model

Vs (m/s): 150, 113, 99, 91, 129, 246, 235, 245, 331, 272, 383, 352

Vs standard deviations (m/s): 5, 2, 3, 2, 9, 16, 11, 9, 6, 34, 7, 62

Thickness (m): 0.4, 0.7, 1.6, 2.0, 1.8, 1.6, 2.9, 4.5, 15.7, 10.0, 13.1

Vs (0-30): 212 (categoria di sottosuolo "C")



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 223 del 13/01/2016
pag. 1 di 3Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
 LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
 CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
 Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
 CAMPIONE: C5
 PROFONDITÀ (m): 7,70-8,70
 DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-02/12/2015

massa terreno setacciato (g): 373,11

ϕ / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	373,11	100,00
25,4	0,00	373,11	100,00
19,05	0,00	373,11	100,00
12,7	0,00	373,11	100,00
9,5	0,00	373,11	100,00
4,75	0,00	373,11	100,00
2	2,83	370,28	99,24
1	4,43	368,68	98,81
0,425	5,93	367,18	98,41
0,25	15,88	357,23	95,74
0,125	67,96	305,15	81,79
0,075	101,56	271,55	72,78

commessa: 190/15 settore: 04 id. campione: S1C5

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini



C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 223 del 13/01/2016
pag. 2 di 3

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-02/12/2015

densimetro utilizzato: ASTM 151 H

temperatura di prova (°C): 20,0

massa terreno alla sedimentazione (g): 55,58

tempo (s)	ϕ equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,064	32	70,07
60	0,047	28	59,72
120	0,034	25	51,96
300	0,022	20	39,03
600	0,016	17	31,26
1200	0,011	15	26,09
2400	0,008	13	20,92
4800	0,006	12	18,33
14400	0,003	10	13,15
86400	0,001	8	7,98

*correzioni applicate:

$C_m = 0,5$

$C_d = 5$

$C_l = 0,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,8
% sabbia	30,4
% limo	58,8
% argilla	10,1

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C5

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

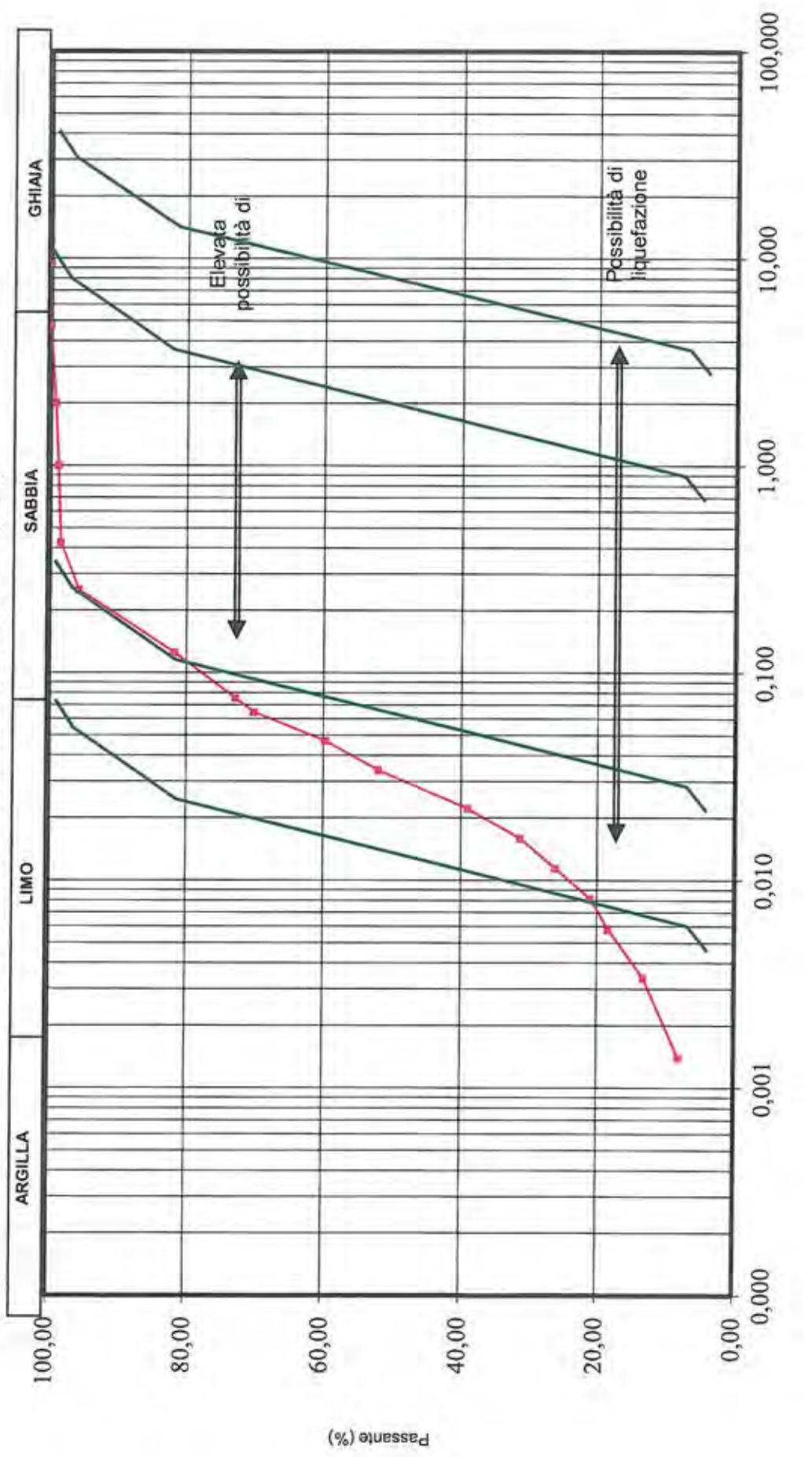
il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

Committente: Geoprogetti

Località: Finale Emilia (MO)

Campione: S1C5

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]





C.G.G. s.r.l.

certificato di prova n° 224 del 13/01/2016
pag. 1 di 3

Sede legale e laboratorio: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 - Fax 0523/574091



COMMITTENTE: GEOPROGETTI srl
LOCALITÀ: Finale Emilia (MO)
CANTIERE: Discarica rifiuti non pericolosi
Data di accettazione: 24/11/2015

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: C6
PROFONDITÀ (m):
DATA DI PRELIEVO: 16/11/2015

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 01-02/12/2015

massa terreno setacciato (g): 374,71

ϕ / maglia (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
38,1	0,00	374,71	100,00
25,4	0,00	374,71	100,00
19,05	0,00	374,71	100,00
12,7	0,00	374,71	100,00
9,5	0,00	374,71	100,00
4,75	0,00	374,71	100,00
2	0,00	374,71	100,00
1	0,09	374,62	99,98
0,425	1,49	373,22	99,60
0,25	88,50	286,21	76,38
0,125	216,29	158,42	42,28
0,075	267,46	107,25	28,62

commessa: 190/15
sette: 04
id. campione: S1C6

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 01-02/12/2015

densimetro utilizzato: ASTM 151 H

temperatura di prova (°C): 20,0

massa terreno alla sedimentazione (g): 49,61

tempo (s)	ϕ equivalente (mm)	lettura densimetrica*	passante (%)
30	0,064	32	24,52
60	0,047	28	20,90
120	0,034	25	18,18
300	0,022	20	13,65
600	0,016	17	10,94
1200	0,011	15	9,13
2400	0,008	13	7,32
4800	0,006	12	6,41
14400	0,003	10	4,60
86400	0,001	8	2,79

*correzioni applicate:

$C_m = 0,5$

$C_d = 5$

$C_l = 0,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,0
% sabbia	77,3
% limo	19,1
% argilla	3,5

commessa:
190/15

settore:
04

id. campione:
S1C6

lo sperimentatore:
Dott. Massimo Maugeri

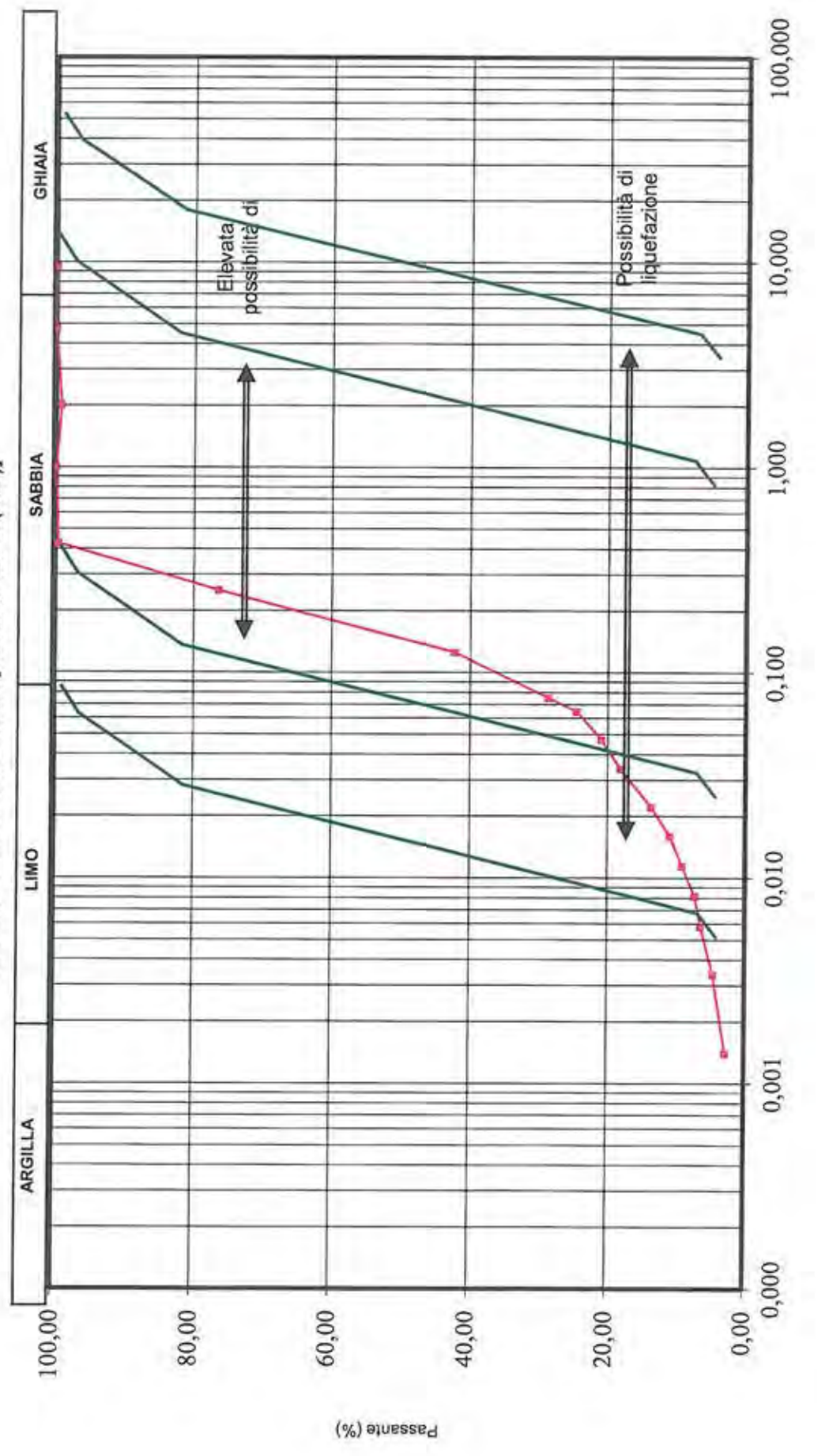
il direttore del Laboratorio:
Dott. Renzo Cavallini

Committente: Geoprogetti

Località: Finale Emilia (MO)

Campione: S1C6

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]





ROGETTI

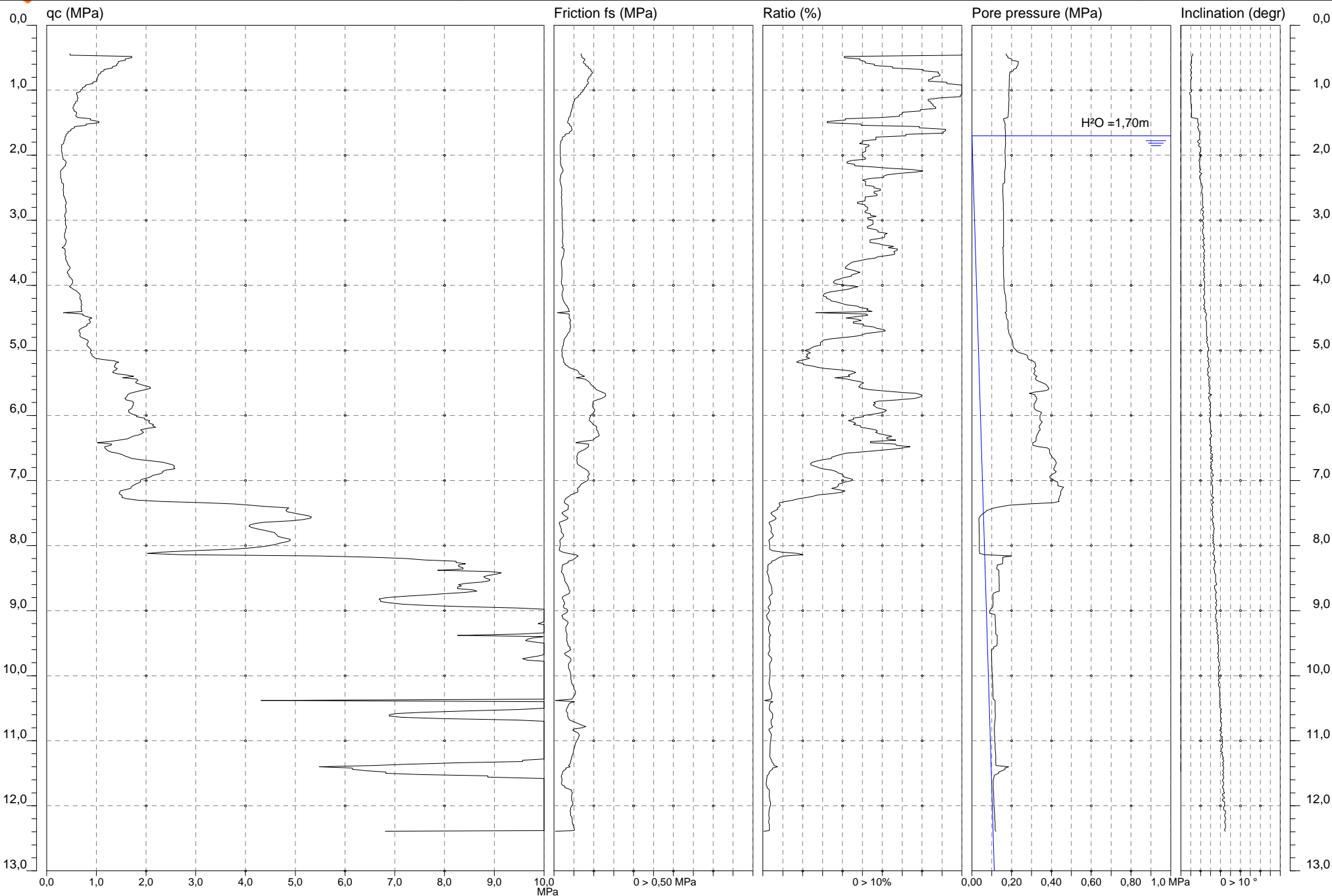
GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Duca D'Este, 6 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA
Cantiere: DISCARICA FINALE EMILIA
Data: 03/10/2012

PROVE CPTU 2012

Quota: 0,40
Metodo: CPTU
Preforo: 1,70
Falda: -1,70

Certificato di prova n.: 12/033-09/D
Prova n° 1
Pagina: 1 di 1
ALL. N.12



12,370 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



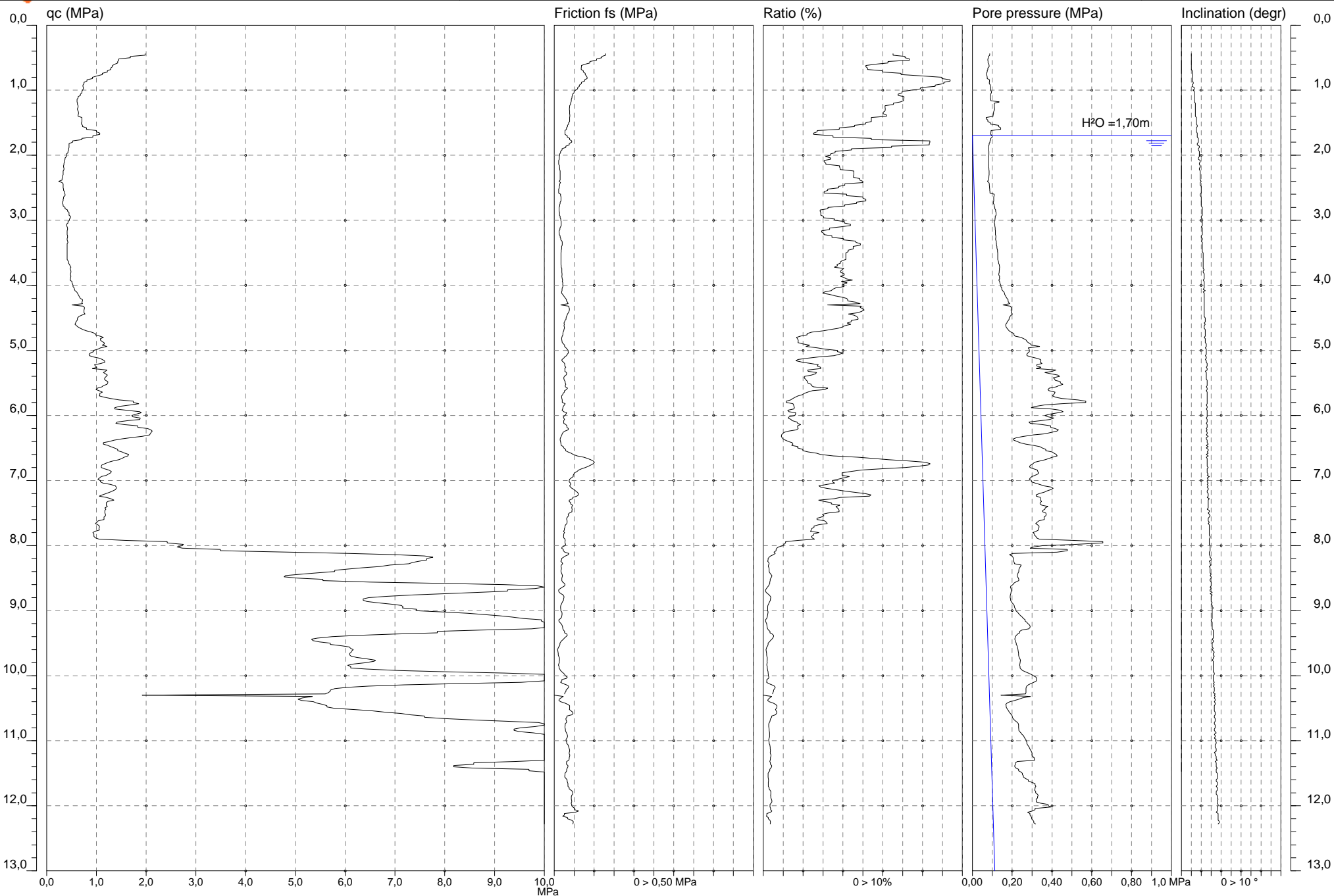
ROGETTI

GEOPROGETTI SRL
Laboratorio di prove geotecniche in sito
Decreto di concessione n. 54420 del 27/01/2006
Sede legale: Via Duca D'Este, 6 - 41036 Medolla (MO)

Committente: FERONIA
Cantiere: DISCARICA FINALE EMILIA
Data: 03/10/2012

Quota: 0,40
Metodo: CPTU
Preforo: 1,70
Falda: -1,70

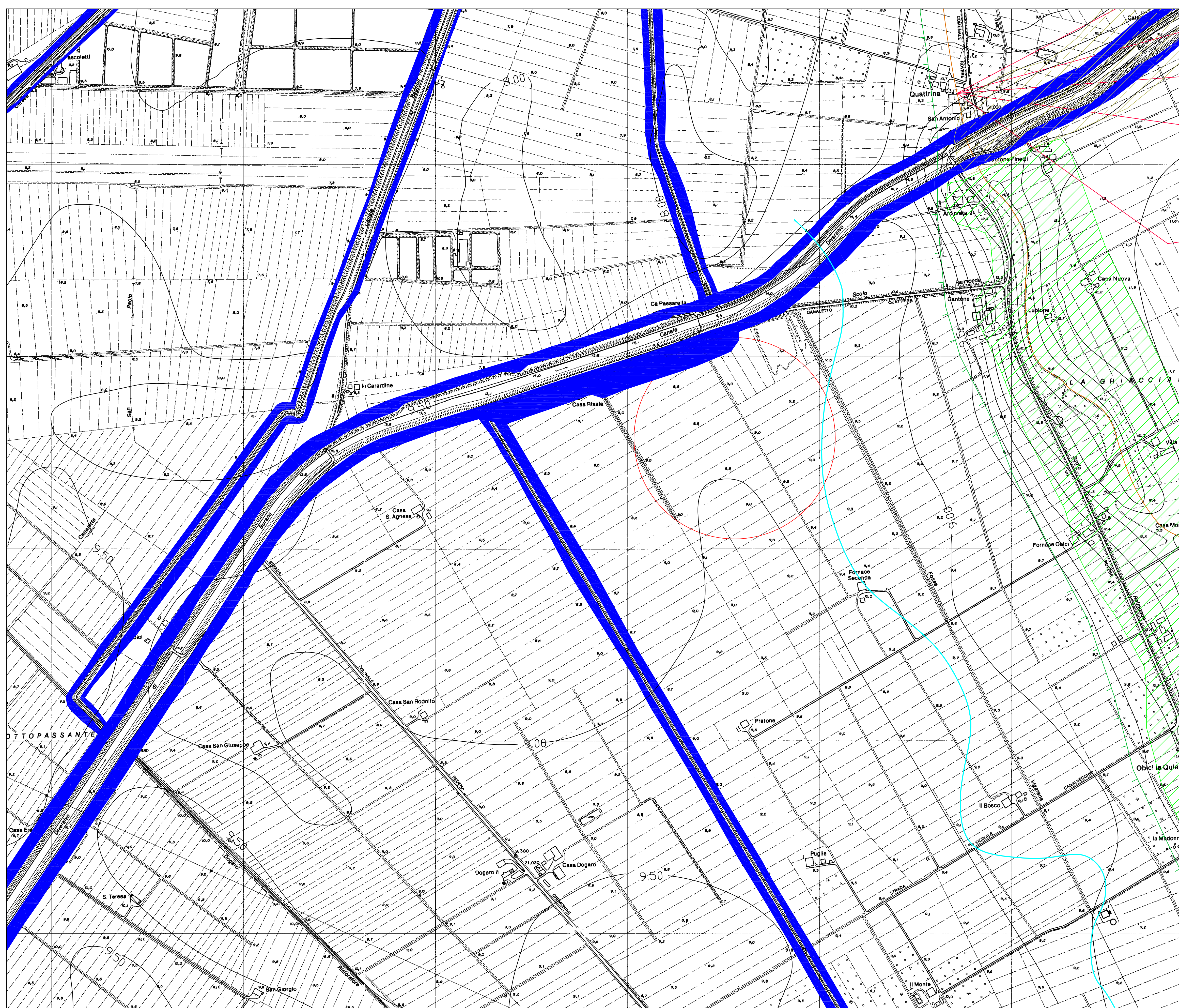
Certificato di prova n.: 12/033-10/D
Prova n° 2
Pagina: 1 di 1



12,260 m

Sperimentatore: Dott. Geol. PAOLO CESTARI

Direttore Laboratorio: Dott. Geol. RITA BALLISTA



CARTA GEOMORFOLOGICA	
SCALA : 1/5.000	
LEGENDA	
	Isoipse con equidistanza 0.50m
	Paleodossi di accertato interesse (dal PTCP)
	Paleodossi di modesta rilevanza (dal PTCP)
	Area depressa in pianura alluvionale (dal PRG Comunale)
	Ventaglio d'esondazione (De Preti dal PRG Comunale)
	Ventaglio d'esondazione (Castaldini dal PRG Comunale)
	Traccia di canale pensile (De Pietri dal PRG Comunale)
	Traccia di corso fluviale estinto (dal PRG Comunale)
	Zone di tutela ordinaria (da PTCP)
	Zona di studio