REGIONE LIGURIA
Provincia di LA SPEZIA
Comune di La Spezia

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E REALIZZAZIONE IMPIANTO CON RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE IN LOC. SATURNIA - COMUNE DELLA SPEZIA (SP)

CIG:601404963B - CUP C48I14000040005

PROGETTO DEFINITIVO

Capogruppo Mandataria:

IG INGEGNERIA GEOTECNICA srl

Ricerca progettazione e consulenza nel campo dell'ambiente, della geologia e dell'ingegneria civile

C.so Montevecchio, 50 - 10129 Torino
Tel. (011) 5611811/fax (011) 5620568
e-mail: ig@ingegneriageotecnica.com

Ing. Valter PEISINO

I. G. INGEGNERIA GEOTECNICA s.r.l.
Dott. Ing. Valter PEISINO
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
n° 763

Mandanti:

ECOPLAN
SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
10154 TORINO - Via S. Botticelli, 57
Arch. P.A. Donna Bianco
Ordine degli architetti di Torino n. 2801

Arch. Pier Augusto DONNA BIANCO

P.I. Pietro MARCELLINO - Progettazione Antincendio

Consulenti specialistici:

Desmos
Ingegneria Ambiente Energia

Ing. Stefano VEGGI
Ing. Manlio PACITTI

Responsabile Unico del Procedimento:

ACAM Ambiente S.p.A. - Ing. Marco FANTON

Titolo elaborato

Fascicolo delle indagini geotecniche e geognostiche
Addendum 1 - indagini maggio-giugno 2016

n° elaborato
R.04add1

Scala -

Stato		Data	Annotazioni	Redatto	Verificato	Approvato
Emissione	0	11/ 2015	EMISSIONE		Ing. Veggi	Ing. Peisino
Revisioni	1	12/ 2015	Revisione per adeguamento richieste ACAM Ambiente S.p.A.		Ing. Veggi	Ing. Peisino
	2	06/ 2016	Revisione		Ing. Veggi	Ing. Peisino

Diritti riservati ex art. 2578 C.C. - Riproduzione e consegna a terzi solo su specifica autorizzazione.

Capogruppo:

IG INGEGNERIA GEOTECNICA srl
Ricerca progettazione e consulenza nel campo dell'ambiente, della geologia e dell'ingegneria civile
C.so Montevecchio, 50 - 10129 Torino
Tel. (011) 5611811/fax (011) 5620568
e-mail: ig@ingegneriageotecnica.com

Mandanti

ECOPLAN
SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE

P.I. Pietro MARCELLINO

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI LA SPEZIA
COMUNE DI LA SPEZIA

"LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E REALIZZAZIONE DI NUOVO IMPIANTO CON RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE IN LOC. SATURNIA - COMUNE DI LA SPEZIA"

PROGETTO DEFINITIVO

Approfondimenti e integrazioni svolti a seguito della richiesta formulata dal Dipartimento Territorio della Regione Liguria Prot. n 2016/PG/ DP6P547 del 5/04/2016

ADDENDUM 1

Fascicolo delle indagini geotecniche e geognostiche

PEI/LAM/gl **Torino, 30 giugno 2016**

n°	Data	§ revisionato	Motivo della revisione
00	06/2016		Emissione
01			
02			
03			
04			

1 PREMESSA

Il presente documento, Addendum n°1 al fascicolo indagini del Progetto definitivo, riunisce i certificati delle indagini geognostiche integrative condotte a maggio/giugno 2016 quali base per gli approfondimenti ed integrazioni eseguite a seguito della richiesta formulata dal Dipartimento Territorio della Regione Liguria Prot. n 2016/PG/ DP6P547 del 5/04/2016 all'interno della Procedura di VIA sul Progetto Definitivo relativo ai lavori di "Messa in sicurezza permanente e realizzazione di nuovo impianto con riqualificazione ambientale del sito in località Saturnia" nel Comune di La Spezia.

Il programma di indagine svolto, ha previsto la realizzazione di :

- n.6 sondaggi ambientali a carotaggio continuo denominati S10-S11-S12-S13-S14-S15 spinti ad una profondità variabile da 9.00 a 20.00 m da p.c.
- n.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo denominato S9 inclinato 45° spinto ad una profondità di 61.50 m da p.c.

  Nel corso della perforazione dei sondaggi si è proceduto a:

☐prelievo di campioni ambientali, utilizzati per la caratterizzazione ambientale

☐prelievo di campioni indisturbati, utilizzati per le prove geotecniche di laboratorio

☐prelievo di campioni semidisturbati, utilizzati per le prove geotecniche di laboratorio

☐prove di resistenza meccanica SPT (sondaggi ambientali)

Inoltre ha previsto l'utilizzo di tre metodologie di indagine geofisica:

- n. 3 sezioni con metodo geoelettrico multi-elettrodo (modello tomografico di resistività elettrica e polarizzazione indotta);
- n.1 Metodo sismico a rifrazione in onde di taglio (modello tomografico di velocità - Vs);
- n.1 Sezione MASW 2D (sezione di velocità delle onde di taglio derivate con metodologia MASW).

Nel fascicolo delle indagini geofisiche condotte dalla Società Techgea è stato anche redatto un paragrafo contenente le considerazioni sulla precedente campagna geofisica in considerazione delle nuove informazioni ottenute con la presente campagna.

Il DVD allegato contiene la ripresa effettuata con telecamera da foro all'interno del sondaggio inclinato S9 nel tratto fuori falda.

RCT s.r.l.
Via Dismano, 5819
47522 Cesena FC

email: rct@rctsrl.it
web: www.rctsrl.it

tel: +39 0547 319311
fax: +39 0547 319743

A.C.A.M. S.p.A.

Loc. Saturnia – La Spezia

Lavori di messa in sicurezza permanente e realizzazione impianto con riqualificazione ambientale

INDAGINE AMBIENTALE/GEOTECNICA

Commessa n. 16011 **Cesena 29/06/2016**

GruppoTREVI

RCT srl a socio unico – Registro Imprese Forlì-Cesena 00687660159
REA FO 334271 Cod. Fiscale e P.IVA 00687660159
Cap. Soc. i.v. Euro 500.000,00
Attestato SOA OS 20 B cl. VII
Società Controllata da TREVI Finanziaria Industriale SpA

ICIC
Certificato n.: 1114/SGQ/EA35/01/A norma UNI EN ISO 9001: 2008
Certificato n.: 1114/SGA/EA35/01/A norma UNI EN ISO 14001:2004
Certificato n.: 1114/SGS/EA35/01/A norma BS OHSAS 18001:2007

INDICE

1.0 GENERALITA' 3
2.0 SONDAGGI.....4
2.1 Caratteristiche delle attrezzature di sondaggio 4
2.2 Sondaggi a carotaggio continuo.....5
2.3 Campionamento ambientale 6
2.4 Campionamento indisturbato 6
2.5 Campionamento semidisturbato 7
2.6 Prova di resistenza meccanica S.P.T. 7

Allegati :

- Stralcio planimetrico ubicazione indagini
- Stratigrafie sondaggi e foto cassette catalogatrici
- Prove di laboratorio

1.0 GENERALITA'

Per il progetto di "Messa in sicurezza permanente" e contemporanea riqualificazione ambientale del sito Saturnia, nel Comune di La Spezia, mediante realizzazione di nuovo impianto di "Discarica per rifiuti speciali non pericolosi", è stata effettuata un'indagine geognostica ed ambientale integrativa.
L'indagine è stata effettuata nel periodo dal 23/05/2016 al 10/06/2016 ed è stata costituita dalle seguenti attività:

n.6 sondaggi ambientali a carotaggio continuo denominati S10-S11-S12-S13-S14-S15 spinti ad una profondità variabile da 9.00 a 20.00 m da p.c.

n.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo denominato S9 inclinato 45° spinto ad una profondità di 61.50 m da p.c.

i cui risultati e relativa ubicazione sono riportati negli allegati alla presente.

Nel corso della perforazione dei sondaggi si è proceduto a:

- prelievo di campioni ambientali
- prelievo di campioni indisturbati
- prelievo di campioni semidisturbati
- prove di resistenza meccanica SPT (sondaggi ambientali)

La quota zero assunta come inizio dei sondaggi corrisponde alla superficie topografica del piano campagna.

2.0 SONDAGGI

2.1 Caratteristiche delle attrezzature di sondaggio

I sondaggi sono stati eseguiti con sonde a rotazione a testa idraulica PSM16 GTS e Nenzi Gelma 2 autocarrata.
Di seguito le schede tecniche delle 2 attrezzature utilizzate

sonda tipo	**PSM 16 GTS SOIL INVESTIGATION**
matricola costruttore	**321**
anno costruzione	2012
allestimento	su sottocarro cingolato FL4 pattini di gomma
motore	DEUTZ TCD2013 L06 2V DA 176 HP
testa di rotazione	a motore idraulico
	cambio a 6 rapporti di velocità
	coppia torcente 1332 Kgm
	velocità max di rotazione 1185 giri/min
corsa utile (mm)	4000
spinta max (Kg)	13.000
trazione max (Kg)	20.000
argano di manovra	trazione max 3350
argano WL	velocità di risalita 2,1 m/sec
freno	idraulico
doppia morsa idraulica	Diametro 330-430
pompa per fango	triplex Nenzi 200
antenna	ribaltamento idraulico H = 9,30 m
peso	attrezzatura compreso mezzo: QL.170
dimensioni	8800x2300x2750

sonda tipo	**BOART LONGYEAR GELMA 2**
allestimento	su autocarro Iveco Eurotrakker CH 359 NZ
motore	Deutz 6 cilindri 120 Hp silenziato
testa di rotazione	a motore idraulico
	cambio a 8 rapporti di velocità
	coppia torcente 1000 Kgm
	velocità max di rotazione 550 giri/min
corsa utile (mm)	3400
spinta max (Kg)	5800
trazione max (Kg)	8300
argano di manovra	trazione max 3350
freno	idraulico
svita aste	idraulico
pompa per fango	Triplex 200 Q = 200 l/min p =50 bars
antenna	ribaltamento idraulico H = 9,30 m

2.2 Sondaggi a carotaggio continuo

L'avanzamento a carotaggio continuo è avvenuto con carotieri diametro nominale 131 mm azionati mediante batteria di aste diametro 76 mm.
Nei sondaggi ambientali il carotaggio è stato eseguito, in funzione della natura dei terreni attraversati, con carotiere semplice munito di corona di widia.
Nel sondaggio geotecnico il carotaggio è stato eseguito, in funzione della natura dei terreni attraversati, con carotiere semplice munito di corona di widia fino a -3.30 m e carotiere doppio T6S munito di corona diamantata fino a fondo foro.
I fori sono stati rivestiti a mano a mano che procedeva la perforazione con tubazione metallica provvisoria serie pesante Ø 152 mm.
Nei sondaggi ambientali la perforazione è stata eseguita a secco.
Nel sondaggio S9 come fluido di perforazione è stata utilizzata acqua dolce additivata con polimeri biodegradabili.
I materiali estratti dai carotieri sono stati sistemati in apposite cassette catalogatrici con scomparti.
Sulle cassette sono stati indicati in modo indelebile: nominativo della Committente e della località, n. del sondaggio, progressiva della cassetta e profondità di riferimento.
Documentazione
Ogni sondaggio è stato descritto su apposito modulo stratigrafico in cui sono indicate in funzione della profondità (1 m di sondaggio = 1 cm di stratigrafia):

- rappresentazione stratigrafica e descrizione dei terreni attraversati alle varie profondità con spessore delle alternanze litologiche, colore delle formazioni, composizione granulometrica approssimata e frazione prevalente, caratteristiche di consistenza ed addensamento;
- descrizione geomeccanica della roccia, natura litologica, grado di fratturazione, grado di alterazione, colore, percentuale di carotaggio riferita ad ogni manovra e calcolo dell'indice R.Q.D. (S9)
- quota relativa al prelievo di campioni indisturbati ed ambientali
- quota di esecuzione dell'S.P.T. e relativo numero N di colpi per l'avanzamento di 3 tratti consecutivi di 15 cm (sondaggi ambientali)
- profondità rispetto al p.c. del pelo libero dell'acqua nel foro di sondaggio.

2.3 Campionamento ambientale

I campioni ambientali sono stati selezionati dopo l'estrazione della carota. Si è provveduto al prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi chimico-ambientali con il metodo della quartatura ottenendo in tal modo aliquote di terreno rappresentative della composizione media dei terreni campionati . Il terreno è stato omogeneizzato e riposto in contenitori di vetro da 1 Kg ermeticamente chiusi.
Tutti i contenitori sono stati contraddistinti con cartellino adesivo indelebile posto all'esterno riportante: nominativo della Committente e della località, n. del sondaggio, progressiva del campione e profondità di prelievo.
I campioni sono stati consegnati presso il laboratorio per l'esecuzione di analisi chimiche.

Documentazione

L'identificazione del prelievo e la relativa quota sono indicati nelle apposite colonne degli elaborati grafici.

2.4 Campionamento indisturbato

Per il prelievo dei campioni indisturbati sono stati impiegati i seguenti campionatori:

- Shelby a infissione

Le fustelle dei campionatori Shelby in acciaio inox diametro 88,9 mm, sono state sigillate con uno strato di paraffina fusa e poi chiuse ermeticamente con coperchi rigidi e nastro adesivo.
La fustella è stata poi contraddistinta con cartellino adesivo indelebile riportante nominativo della Committente e della località, n. del sondaggio, progressiva del campione, profondità iniziale e finale del prelievo. I campioni sono stati consegnati presso il laboratorio per l'esecuzione di analisi geotecniche.

Documentazione
L'identificazione del prelievo e la relativa quota sono stati indicati nelle apposite colonne degli elaborati grafici.

2.5 Campionamento semidisturbato

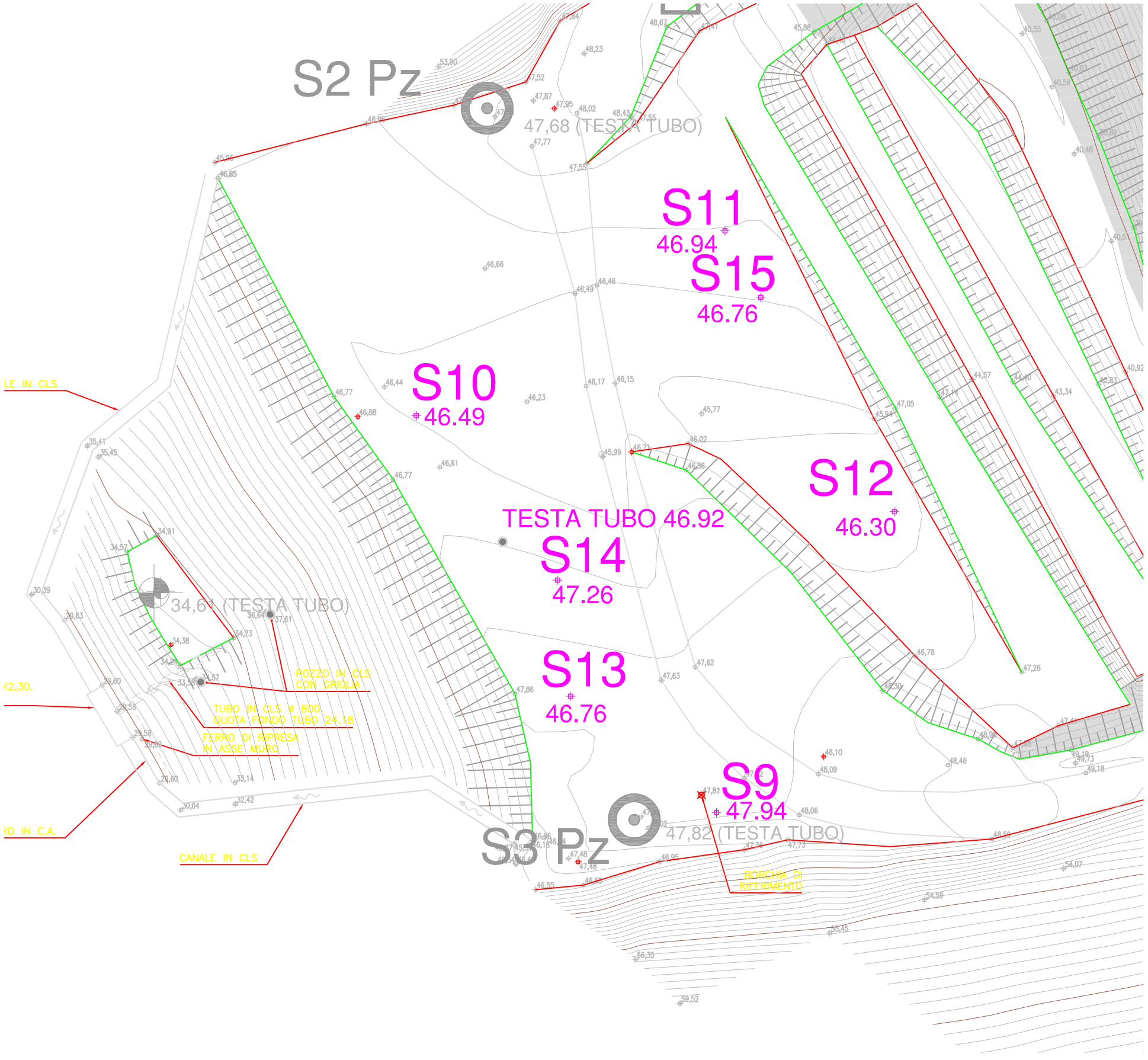
I campioni sono stati prelevati durante la perforazione con il carotiere e sistemati direttamente nelle fustelle in PVC, chiusi ermeticamente con tappi in plastica e nastro adesivo.
La fustella è stata poi contraddistinta con cartellino adesivo indelebile riportante nominativo della Committente e della località, n. del sondaggio, progressiva del campione, profondità iniziale e finale del prelievo. I campioni sono stati consegnati presso il laboratorio per l'esecuzione di analisi geotecniche.

Documentazione
L'identificazione del prelievo e la relativa quota sono stati indicati nelle apposite colonne degli elaborati grafici.

2.6 Prova di resistenza meccanica S.P.T.

Le prove di resistenza alla penetrazione S.P.T. sono state eseguite nei fori di sondaggio ambientali.
La prova consiste nell'infissione a percussione di un tubo campionatore a parete grossa, avente come diametro esterno 50mm, diametro interno 34,9mm e collegato alla superficie con aste diametro 50mm.
Il dispositivo di percussione a sganciamento automatico è costituito da un maglio di 63,5 kg. con altezza di caduta di 76,2 cm.
Il peso complessivo della testa di battuta e dell'asta di guida risulta di 22 kg.
Le caratteristiche sono conformi alla norma ASTM 1586/67 e aggiornamenti "penetration test and split barrel sampling of soils".
Il campionatore (tipo Raymond) è scomponibile in due metà onde facilitare l'estrazione, in cantiere, del terreno campionato.
Durante l'infissione del campionatore vengono misurati il numero dei colpi N necessari per l'avanzamento di tre tratti consecutivi di 15 cm; viene considerato ai fini della prova il valore N dalla somma degli ultimi due tratti.
Il campione prelevato viene misurato, descritto e riposto in sacchetto di plastica ed etichettato.

ALLEGATI


S2 Pz
47,68 (TESTA TUBO)
S11
46.94
S15
46.76
S10
46.49
S12
46.30
TESTA TUBO 46.92
S14
47.26
S13
46.76
S9
47.94
S3 Pz
47,82 (TESTA TUBO)
34,61 (TESTA TUBO)
LE IN CLS
POZZO IN CLS CON GRIGLIA
TUBO IN CLS ø 800 QUOTA FONDO TUBO 24.18
FERRO DI RIPRESA IN ASSE MURO
CANALE IN CLS
BIORCHIA DI RIFERIMENTO

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.
Località: La Spezia - Fraz. Saturnia
Data inizio-fine: 26-27/05/2016
Attrezzatura: Gelma 2
Operatore: F.Fragiacomo
Responsabile: Dott. A.Narciso
Perforazione: S10
quota inizio p.c. = 46,49 m s.l.m.
Met. perf.: rot. 131/152 (a secco)

Perforazione verticale condotta con le modalità dei sondaggi per scopo ambientale

LEGENDA:
1,2,3 ... camp. indisturbati
A,B,C ... camp. rimaneggiati
s = Shelby
m = Mazier
p = percussione
d = Denison
o = Osterberg
DM: corona diamantata
W: corona Widia

RCT
SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO	PROF. RIVEST.	SERA GG	SERA H	MATTINA GG	MATTINA H
7.50	6.00	26/05	assente		
16.50	16.50	27/05	assente		

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59
Certificato n. 16-027-A
pag. 1 di 1

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	31/05/16	Dott. A.Narciso	Dott. D.Attala

Profondita'	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT	Note
0.40			riporto : sabbia deb. limosa marrone ocra ingl. ghiaia eterometrica			lungo l'intera verticale è stata riscontrata assenza di percolato
		2.00 Amb.1 2.30	ceneri medio fini grigio scuro nerastre loc. ingl. ghiaia eterometrica . A 0.70 . pres. rifiuto	1.50	4 3 4	
3.00				3.00	9 10 9	
		4.50 1s 4.80	ceneri grigio scuro marroni con ghiaia e tracce di rifiuti solidi urbani	4.80	4 5 7	
5.80				6.00	27 20 R11	
		7.00 Amb.2 7.80	ceneri medio fini grigio scuro nerastre loc. ingl. ghiaia eterometrica	7.50	11 6 17	
9.00		9.00 2s 9.40	ceneri fini grigio scuro nerastre	9.40	4 3 3	
		12.00 3s 12.50		12.50	3 4 3	
12.70			bentonite con sabbia marrone chiara e loc. rara ghiaia	13.50	R14	
15.50		15.50 Amb.F 16.50 17.00 Amb.4 17.30	rifiuti solidi urbani con abb. resti plastici . Loc. pres. livelletto (10 cm) di sabbia marrone ocra ingl. ghiaia eterometrica			
17.70		18.30 Amb.3 18.50	riporto : sabbia deb. limosa marrone ocra con ghiaia eterometrica subangolare	18.00	R14 18	
19.00			N.B. : prelevato campione TR da 18.00 m a 19.00 m			




COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S10
CASSETTA: 1
PROFONDITÀ: da 0.0 m a 3.0 m


1 CAMPIONE IND. D.A
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S10
CASSETTA: 2
PROFONDITÀ: da 3.0 m a 6.0 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S10
CASSETTA: 3
PROFONDITÀ: da 6.0 m a 9.0 m


5.00 A 5,40
CAMP. IND.
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S10
CASSETTA: 4
PROFONDITÀ: da 8.0m a 12 m


CAMP. IND. 12,00 - 12,50
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S10
CASSETTA: 5
PROFONDITÀ: da 12 m a 15 m


CAMPIONE FUSTELLA DI PLASTICA. 1
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S10
CASSETTA: 6
PROFONDITÀ: da 15 m a 18 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S10
CASSETTA: 7
PROFONDITÀ: da 18 m a 19 m

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.
Località: La Spezia - Fraz. Saturnia
Data inizio-fine: 31/05/2016
Operatore: F.Fragiacomo

Attrezzatura: Gelma 2
Responsabile: Dott. A.Narciso

Perforazione: S11
Quota inizio p.c. = 46.94 m s.l.m.
Met. perf.: rot. 131/152 (a secco)

Perforazione verticale condotta con le modalità dei sondaggi per scopo ambientale

LEGENDA:
1,2,3 ... camp. indisturbati
A,B,C ... camp. rimaneggiati
s = Shelby
m = Mazier
p = percussione
d = Denison
o = Osterberg
DM: corona diamantata
W: corona Widia

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n. 16-030-A
pag. 1 di 1

RCT
SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO	PROF. RIVEST.	SERA GG	SERA H	MATTINA GG	MATTINA H
			assente		

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	13/06/16	Dott. A.Narciso	Dott. D.Attala

Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT	Note
0.70	1			riporto : ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa deb. limosa marrone ocra			
1.10				ceneri medio fini grigio scuro nerastre			
	2				1.50	3 4 4	
	3			riporto : ghiaia eterometrica e ciottoli (Ø max 10 cm) in matrice sabbioso limosa marrone bruna	3.00	5 5 6	
	4				4.50	9 5 9	
	5						
6.00	6				6.00	6 5 7	
	7			ghiaia eterometrica e ciottoli (Ø max 9 cm) con ceneri medio fini grigio scuro nerastre			
7.60	8		7.60 Amb.1 7.80 8.00 Amb.2 8.30	ceneri medio fini grigio scuro nerastre loc. ingl. ghiaia eterometrica	7.50	6 5 6	
8.90	9		9.00 1s 9.30	bentonite marrone nocciola mista a sabbia limosa			
10.50	10				10.50	12 10 R1	lungo l'intera verticale è stata riscontrata assenza di percolato
	11			riporto : ghiaia eterometrica in matrice sabbioso limosa marrone ocra			
	12				12.00	R1	
12.30	13			riporto : clasti e scaglie di roccia alterata e degradata in matrice sabbiosa marrone chiaro biancastra con ghiaia eterometrica	13.00	R1	
13.50	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						




0.0
1.0
2.0
1.0
2.0
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S11
CASSETTA: 1
PROFONDITÀ: da 0.0 m a 3.0 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S11
CASSETTA: 2
PROFONDITÀ: da 3.0 m a 6.0 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S11
CASSETTA: 3
PROFONDITÀ: da 6.0 m a 8.0 m
RCT


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S11
CASSETTA: 4
PROFONDITÀ: da 9.0 m a 12.0 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S11
CASSETTA: 5
PROFONDITÀ: da 12.0 m a 13.5 m

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.
Località: La Spezia - Fraz. Saturnia
Data inizio-fine: 30/05/2016
Operatore: F.Fragiacomo

Attrezzatura: Gelma 2
Responsabile: Dott. A.Narciso

Perforazione: S12
Quota inizio p.c. = 46.30 m s.l.m.
Met. perf.: rot. 131/152 (a secco)

Perforazione verticale condotta con le modalità dei sondaggi per scopo ambientale

LEGENDA:
1,2,3 ... camp. indisturbati
A,B,C ... camp. rimaneggiati
s = Shelby
m = Mazier
p = percussione
d = Denison
o = Osterberg
DM: corona diamantata
W: corona Widia

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n. 16-031-A
pag. 1 di 1

RCT
SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO	PROF. RIVEST.	SERA GG	SERA H	MATTINA GG	MATTINA H
			assente		

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	13/06/16	Dott. A.Narciso	Dott. D.Attala

Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT	Note
0.00	1			riporto : ghiaia eterometrica e ciottoli (Ø max 10 cm) in matrice sabbiosa deb. limosa marrone chiara			lungo l'intera verticale è stata riscontrata assenza di percolato
1.00	2			riporto : sabbia deb. limosa marrone bruna con ghiaia eterometrica e rari ciottoli (Ø max 8 cm) . Pres. resti lateritici	1.50	5 3 4	
2.10	3			ceneri medio fini grigio scure loc. con sabbia bruna	3.00	2 3 2	
4.10	4						
	5		5.00 Amb.1 5.50	ceneri medio fini grigio scure loc. ingl. ghiaia eterometrica, molto umida da infiltrazione d'acqua superficiale . A 4.80 m pres. resti plastici	4.50	R14	
	6				6.00	R12	
	7		7.00 Amb.2 7.50		7.50	16 9 11	
8.80	8						
	9			bentonite marrone nocciola mista a sabbia limosa	9.00	10 9 9	
9.50	10			riporto : sabbia media deb. limosa marrone ocra ingl. ghiaia eterometrica			
10.70	11		10.80 Amb.3 11.00 Amb.4	rifiuti solidi urbani	10.95	3 2 2	
11.80	12		11.10 Amb.F 11.70		12.00	5 1 6	
	13			riporto : ghiaia eterometrica con sabbia limosa marrone nocciola . Pres. resti vegetali nerastri	13.50	4 1 8	
	14						
15.00	15				15.00	R6	
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						




COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S12
CASSETTA: 1
PROFONDITÀ: da 0.0 m a 3.0 m


RCT
ACAM
LA SPEZIA
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S12
CASSETTA: 2
PROFONDITÀ: da 3.0 m a 6.0 m


RCT
ACAM
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S12
CASSETTA: 3
PROFONDITÀ: da 6.0 m a 9.0 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S12
CASSETTA: 4
PROFONDITÀ: da 9.0 m a 12 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S12
CASSETTA: 5
PROFONDITÀ: da 12 m a 15 m

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.
Località: La Spezia - Fraz. Saturnia
Data inizio-fine: 24/05/2016
Attrezzatura: Gelma 2
Operatore: F.Fragiacomo
Responsabile: Dott. A.Narciso
Perforazione: S13
Quota inizio p.c. = 46.76 m s.l.m.
Met. perf.: rot. 131/152 (a secco)

Perforazione verticale condotta con le modalità dei sondaggi per scopo ambientale

LEGENDA: 1,2,3 ... camp. indisturbati; A,B,C ... camp. rimaneggiati; s = Shelby; m = Mazier; p = percussione; d = Denison; o = Osterberg; DM: corona diamantata; W: corona Widia

RCT
SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO	PROF. RIVEST.	SERA GG	SERA H	MATTINA GG	MATTINA H
9.00	9.00	24/05	assente		

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n. 16-028-A

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	31/05/16	Dott. A.Narciso	Dott. D.Attala

Profondita'	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT	Note
0.70			riporto : sabbia deb. limosa marrone rossastra loc. grigia con ghiaia eterometrica e rari resti lateritici	1.50	6 5 6	
		3.80 Amb.1 4.20 4.50 1s 4.85	ceneri medio fini grigio scuro nerastre . Pres. interlivello di sabbia medio fine grigia con ghiaia eterometrica, rari ciottoli (Ø max 10 cm) e rari resti lateritici . A 2.80 m pres. resto di plastica e da 3.80 a 3.86 livelletto di sabbia ocra con breccia eterometrica	3.00	4 4 3	
6.20				5.00	4 3 6	
6.80				6.00	5 6 4	
7.70		8.50 Amb.2 8.70	ceneri fini grigio scuro nerastre umide . A 8.80 m pres. resto ferroso	7.50	12 12 15	
9.00				9.00	16 13 8	lungo l'intera verticale è stata riscontrata assenza di percolato




0.00
1.00
2.00
1.00
2.00
3.00
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S13
CASSETTA: 1
PROFONDITÀ: da 0.0 m a 3.0 m


3.00
4.00
CI DA 4.50m A 5.00
4.00
5.00
5.00
6.00
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S13
CASSETTA: 2
PROFONDITÀ: da 3.0m a 6.0m


6.00
7.00
7.00
8.00
8.00
9.00
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S13
CASSETTA: 3
PROFONDITÀ: da 6.0m a 9.0m

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.
Località: La Spezia - Fraz. Saturnia
Data inizio-fine: 25-26/05/2016 Attrezzatura: Gelma 2
Operatore: F.Fragiacomo Responsabile: Dott. A.Narciso

Perforazione: S14
Quota inizio p.c. = 47.26 m s.l.m.
Met. perf.: rot. 131/152 (a secco)

Perforazione verticale condotta con le modalità dei sondaggi per scopo ambientale

LEGENDA: 1,2,3 ... camp. indisturbati; A,B,C ... camp. rimaneggiati; s = Shelby; m = Mazier; p = percussione; d = Denison; o = Osterberg; DM: corona diamantata; W: corona Widia

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n. 16-029-A
pag. 1 di 1

RCT
SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO	PROF. RIVEST.	SERA GG	SERA H	MATTINA GG	MATTINA H
15.00	15.00	26/05	assente		

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	31/05/16	Dott. A.Narciso	Dott. D.Attala

Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT	Note
			4.00	riporto : sabbia medio fine deb. limosa marrone chiara con ghiaia eterometrica	1.50	R15	
					3.00	12 9 13	
4.10			4.00 Amb.1 4.30 4.50 1s 5.00	ceneri medio fini grigio scuro nerastre . Loc. pres. ghiaia etero-metrica	5.00	5 4 4	
					6.00	1 3 1	
7.00					7.50	39 12 49	
8.30			8.50 Amb.2 8.70				
9.60				sabbia medio fine marrone chiara			
10.40			10.50 2s	ceneri medio fini grigio scuro nerastre			
11.00			11.00	bentonite con sabbia marrone ocra e ghiaia	11.00	4 6 5	lungo l'intera verticale è stata riscontrata assenza di percolato
13.00			13.70 Amb.3 13.90 14.50 Amb.4 14.70	rifiuti solidi urbani nerastri con abb. resti plastici			
15.00			15.00 3s 15.50		15.50	R14 37	




COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S14
CASSETTA: 1
PROFONDITÀ: da 0.0m a 3.0m


CAMPIONE IND.
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S14
CASSETTA: 2
PROFONDITÀ: da 3.0m a 6.0m


RCT
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S14
CASSETTA: 3
PROFONDITÀ: da 6.0 m a 8.0 m


CAMPIONE IND.
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S14
CASSETTA: 4
PROFONDITÀ: da 9.0 m a 12 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S14
CASSETTA: 5
PROFONDITÀ: da 12 m a 15 m

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.
Località: La Spezia - Fraz. Saturnia
Data inizio-fine: 30/05/2016
Attrezzatura: Gelma 2
Operatore: F.Fragiacomo
Responsabile: Dott. A.Narciso

Perforazione: S15
Quota inizio p.c. = 46.76 m s.l.m.
Met. perf.: rot. 131/152 (a secco)

Perforazione verticale condotta con le modalità dei sondaggi per scopo ambientale

LEGENDA:
1,2,3 ... camp. indisturbati
A,B,C ... camp. rimaneggiati
s = Shelby
m = Mazier
p = percussione
d = Denison
o = Osterberg
DM: corona diamantata
W: corona Widia

RCT
SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO	PROF. RIVEST.	SERA GG	SERA H	MATTINA GG	MATTINA H
			assente		

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n. 16-032-A

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	13/06/16	Dott. A.Narciso	Dott. D.Attala

Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT	Note
1.00	1			riporto : sabbia deb. limosa marrone ocra ingl. ghiaia eterometrica e rari ciottoli (Ø max 10 cm) . Pres. tracce di resti lateritici			lungo l'intera verticale è stata riscontrata assenza di percolato
1.40	2			ceneri medio fini grigio scuro nerastre . Pres. rare tracce di resti lateritici	1.50	20 21 17	
2.20	3			riporto : sabbia deb. limosa marrone ocra ingl. ghiaia eterometrica, rari ciottoli (Ø max 10 cm) e abb. resti lateritici			
2.85	4			ceneri medio fini grigio scuro nerastre ingl. ghiaia eterometrica	3.00	5 5 3	
	5			riporto : sabbia limosa marrone bruna con ghiaia eterometrica e ciottoli (Ø max 9 cm) . Pres. tracce di resti plastici	4.50	10 11 2	
5.60	6				6.00	3 3 2	
	7		7.50 1s 8.00 Amb.1 8.50	ceneri medio fini grigio scuro nerastre loc. ingl. rara ghiaia eterometrica			
	8				8.00	9 7 11	
	9		9.00 Amb.2 9.50		9.00	12 5 13	
9.70	10			bentonite marrone nocciola mista a sabbia limosa			
10.40	11			riporto : ghiaia eterometrica e ciottoli (Ø max 9 cm) in matrice sabbioso limosa marrone ocra	10.50	R10	
12.00	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						




COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S15
CASSETTA: 1
PROFONDITÀ: da 0.0 m a 3.0 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S15
CASSETTA: 2
PROFONDITÀ: da 3.0 m a 6.0 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S15
CASSETTA: 3
PROFONDITÀ: da 6.0 m a 8.0 m


COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S15
CASSETTA: 4
PROFONDITÀ: da 8.0 m a 12 m

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.

Località: La Spezia - Fraz. Saturnia

Data inizio-fine: 24/05-07/06/2016 Attrezzatura: PSM16GTS Met. perf.: rot. 130/152

Operatore: G.Giudice Responsabile: Dott. A.Narciso

Perforazione: S9 (incl. 45°)

Quota inizio p.c. = 47.94 m s.l.m.

LEGENDA:
1,2,3 ... camp. indisturbati — s = Shelby — d = Denison — DM: corona diamantata
A,B,C ... camp. rimaneggiati — m = Mazier — o = Osterberg — W: corona Widia
p = percussione

SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO	PROF. RIVEST.	SERA GG	SERA H	MATTINA GG	MATTINA H

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n. 16-033-A

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	14/06/16	Dott. A.Narciso	Dott. D.Attala

Nota : tutte le indicazioni di profondità (posizione di fine manovra, quota prelievo campioni, ecc.), sono riferite allo sviluppo lineare della perforazione ad assetto inclinato

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Manovra di carotaggio	Carotaggio (20 40 60 80)	R.Q.D. (20 40 60 80)	Note
C.S. Ø 131	W		0.00	1 2 3			riporto : ghiaia eterometrica con sabbia deb. limosa marrone ocra	0.00			
			3.30	4 5 6 7 8 9			quarzite marrone nocciola biancastra molto fratturata lungo piani incl. 40° loc. brecciata molto alterata e degradata in sabbia limosa . Pres. patine di ossidazione rossastre	3.30 4.80 5.20 6.60 7.40 8.50			
CAROTIERE DOPPIO T6 Ø 131	DM	Ø 152				9.00 TR1		9.70 10.60			
			11.00	11 12 13 14 15 16		11.00	quarzite marrone chiaro biancastra fratturata loc. brecciata alterata e degradata in clasti eterometrici in matrice sabbioso limosa . Pres. patine di ossidazioni rossastre . A 12.50 m pres. frattura orizzontale con riempimento limoso verdastro	11.00 12.50 14.00 15.50			
			16.10	17 18			quarzite grigia molto fratturata loc. brecciata con riempimento limoso sabbioso	16.80			
			18.00	19 20		19.00 TR2	idem c.s. molto alterata e degradata in sabbia limosa marrone	18.00 18.80 19.90			l'inclinazione delle discontinuità è riferita al carotaggio ottenuto con la perforazione condotta secondo un angolo di 45° rispetto all'orizzontale

Perforaz.: S9	Pag. 2	Tot. 3	RCT	SEDE : Via Dismano 5819 47522 Cesena (FC) tel. 0547 319311

Decreto Ministeriale n. 5034 D.P.R. n. 380/2001 Art. 59	Certificato n. 16-033-A pag. 2 di 3	revisione	data emiss.	redatto	approvato
		00	14/06/16	Dott. A.Narciso	Dott. D.Attala

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Manovra dilcarotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Note
CAROTIERE DOPPIO T6 Ø 131	DM		21.00 23.50 27.70 34.90 36.00 40.90	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42		TR2 21.00 28.00 TR3 30.00 31.00 TR4 32.00 36.00 TR5 36.50 TR6 37.00 40.00 TR7 40.50	idem c.s. molto alterata e degradata in sabbia limosa marrone quarzite marrone chiaro ocra fratturata lungo piani incl. 0° - 10° con riempimento sabbioso limoso marrone . Pres. patine di ossidazione quarzite marrone chiaro biancastra loc. fratturata lungo piani incl. 30° pelite grigio chiaro verdastra fratturata lungo piani incl. 80° con locale riempimento limoso sabbioso marrone chiaro . Loc. pres. livelli di quarzite marrone grigia fratturata quarzite marrone rossastra fratturata lungo piani incl. 30° con riempimento sabbioso limoso marrone ocra quarzite marrone grigia molto fratturata alterata e loc. degradata in sabbia limosa marrone ocra quarzite rosso verdastra brecciata fratturata lungo piani incl. 5° - 10° con riempimento limoso marrone chiaro	20.80 21.70 23.00 24.60 26.10 27.50 28.80 30.00 31.50 33.50 35.00 36.50 37.60 39.00 40.50 41.60	20 40 60 80	20 40 60 80	l'inclinazione delle discontinuità è riferita al carotaggio ottenuto con la perforazione condotta secondo un angolo di 45° rispetto all'orizzontale

Perforaz.: S9	Pag. 3	Tot. 3	RCT SEDE : Via Dismano 5819 47522 Cesena (FC) tel. 0547 319311

Decreto Ministeriale n. 5034 D.P.R. n. 380/2001 Art. 59	Certificato n. 16-033-A pag. 3 di 3	revisione	data emiss.	redatto	approvato
		00	14/06/16	Dott. A.Narciso	Dott. D.Attala

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Manovra dilcarotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Note
CAROTIERE DOPPIO T6 Ø 131	DM		42.20 44.90 52.00 61.50	43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62		46.00 TR8 46.30 50.50 TR9 50.80	quarzite rosso verdastra brecciata fratturata lungo piani incl. 5° - 10° con riempimento limoso marrone chiaro quarzite rossastra con livelli verdastri fratturata loc. alterata e degradata in sabbia limosa marrone ocra quarzite marrone rossastra alterata e degradata in sabbia limosa con clasti eterometrici . Loc. riconoscibile tessitura originaria quarzite bruno rossastra da molto a completamente alterata e degradata in sabbia limosa con clasti eterometrici . Pres. patine di ossidazione nerastre . Loc. riconoscibile tessitura originaria	43.20 44.30 45.20 46.30 47.00 48.00 48.70 51.20 52.30 53.40 54.00 57.00 58.40 59.90 61.50	20 40 60 80	20 40 60 80	l'inclinazione delle discontinuità è riferita al carotaggio ottenuto con la perforazione condotta secondo un angolo di 45° rispetto all'orizzontale

Note:
-Al di sotto dell'orizzonte prossimo alla superficie (primi 3.30 m), la roccia per quanto fratturata risulta compatta, tanto da consentire l'avanzamento senza l'impiego del rivestimento metallico provvisorio
-Non si sono registrati crollio o scavernamenti lungo la perforazione, come verificato anche tramite la videoispezione condotta al termine del sondaggio
-Non è stata riscontrata la presenza di cavità o di macroporosità lungo l'intera perforazione
-Durante l'avanzamento, sebbene il foro non fosse rivestito, non si è verificata la perdita del fluido di perforazione, solo a 52.0 m il foro ha assorbito una piccola quantità di fango di perforazione
-In corrispondenza della base dell'accumulo di rifiuti esistente non sono state riscontrate tracce di percolato o zone di impregnazione della roccia da parte di acque percolanti attraverso l'ammasso
-Nel corso dell'intero sviluppo della perforazione non sono stati intercettati circuiti idrici, nè afflussi di acque in pressione




COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S3
CASSETTA: 1
PROFONDITÀ: da 0.0 m a 3.0 m


INIZ.
INIZ. CAR. T6-S
F.M. 4,80
F.M. 5,20
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S3
CASSETTA: 2
PROFONDITÀ: da 3.0 m a 6.0 m


F.M. 6.60
F.M. 7.40
F.M. 8,50
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S3
CASSETTA: 3
PROFONDITÀ: da 6.0 m a 9.0 m


9,00
10,00
11,00
↕ F.M. 9,70
↕ FM. 10,60
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S3
CASSETTA: 4
PROFONDITÀ: da 9,0 m a 12 m


12,00
13,00
14,00
↕ FM. 12,50
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S3
CASSETTA: 5
PROFONDITÀ: da 12 m a 15 m


15.00
16.00
F.M. 15,50
16.00
17.00
F.M. 16,80
17.00
F.M. 18.00
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S3
CASSETTA: 6
PROFONDITÀ: da 15 m a 18 m


18.00
19.00
18.80
19.00
20.00
F.M 19.90
20.00
21.00
F.M. 20.80
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S3
CASSETTA: 7
PROFONDITÀ: da 18 m a 21 m


RCT-COMM: ACAM AMBIENTE - Loc: LA SPEZIA - SOND: SS
21.00
22.00
23.00
24.00
F.M. 21.70
F.M. 23.00
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: SS
CASSETTA: 8
PROFONDITÀ: da 21 m a 24 m


24.00
25.00
26.00
27.00
F.M. 24.60
F.M. 26.10
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: SS
CASSETTA: 9
PROFONDITÀ: da 24 m a 27 m


F.M. 27,50
F.M. 28.80
F.M. 30,00
28.00
29.00
27.00
29.00
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S3
CASSETTA: 10
PROFONDITÀ: da 27 m a 30 m


F.M. 31,50
F.M. 32,00
30.00
31.00
32.00
33,00
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S3
CASSETTA: 11
PROFONDITÀ: da 30 m a 33 m


33.00
34.00
35.00
F.M. 35.00
F.M.33,50
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S9
CASSETTA: 12
PROFONDITÀ: da 33 m a 36 m


36.00
37.00
38.00
32.00
F.M.36,50
F.M. 37,60
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S9
CASSETTA: 13
PROFONDITÀ: da 36 m a 39 m


39.00
40.00
41.00
42.00
F.M. 40,50
41,60
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S9
CASSETTA: 14
PROFONDITÀ: da 39 m a 42 m


42.00
43.00
44.00
45.00
F.M. 43,20
F.M. 44,30
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S9
CASSETTA: 15
PROFONDITÀ: da 42 m a 45 m


F.M. 45,20
F.M. 45.80
F.M. 46,30
F.M. 47,00
F.M. 48,00
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S9
CASSETTA: 16
PROFONDITÀ: da 45 m a 48 m


F.M. 48,70
F.M. 49,40
F.M. 50,30
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: S9
CASSETTA: 17
PROFONDITÀ: da 48 m a 51 m


51.00
52.00
53.00
F.M. 51,20
F.M. 52,30
53.40
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: 59
CASSETTA: 18
PROFONDITÀ: da 51 m a 54 m


54.00
55.00
56.00
57.00
F.M. 55,50
F.M. 57,00
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: 59
CASSETTA: 19
PROFONDITÀ: da 54 m a 57 m


57.0
58.0
59.0
58.0
59.0
1 F.M. 58,40
2 F.M. 58,30
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: SS
CASSETTA: 20
PROFONDITÀ: da 57 m a 60 m


60.00
61.00
62.00
63.00
64.00
↑ 61.50
COMMITTENTE: ACAM
CANTIERE: LA SPEZIA
SONDAGGIO: SS
CASSETTA: 21
PROFONDITÀ: da 60 m a 61,5 m








INI2.
INI2.CAR.T6-S
I.P.N. 5.20


















19.00
20.00
21.00
15.00
16.00
17.00


21.00


RET-COMM: ACAM AMBIENTE






Rel. Com. Acam Ambiente




RCT-CONN: ACARI AMBIENTE-LOC LASPEZIA-SONDA S9-CASSA 4-da T: 9,00-12,00






RCT- CONN.ACAU. AMBIENTALE - Loc. LASPEZIA-SOMA SG.CASSA 6 M.T. 15.00 - 18.00


RCT- CONN.ACAU. AMBIENTALE - Loc. LASPEZIA-SOMA SG.CASSA 6 M.T. 15.00 - 18.00




18.00 - 21.00










RCT-CONN: ACAM AMBIENTE - Loc: LASPEZIA - SONDA: S9 - CASSA: 9 - da m.T. 24,00 ÷ 27,00
RCT-CONN: ACAM AMBIENTE - Loc: LASPEZIA - SONDA: S9 - CASSA: 4 - da m.T. 9,00 ÷ 12,00
RCT- CONN: ACAM


RCT- CONN: ACAM AMBIENTE - Loc: LASPEZIA - SONDA: S9 - CASSA: 12 - da m.T. 33,00 ÷ 36,00










53.00
54.00
153.40








RCT-COMM. ACAM AMBIENTE - Loc. LASPEZIA - SOND: S9 - CASSA: 14, da m. 39,00 a 42,00





Prove di Laboratorio

COMMITTENTE: RCT srl

LOCALITA': Regione Liguria

CANTIERE: "Lavori di messa in sicurezza permanente e realizzazione di nuovo impianto con riqualificazione ambientale in Loc. Saturnia – comune di La Spezia

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,80
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 15-16/06/2016

massa terreno setacciato (g): 1066,00

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	1066,00	100,00
25,4	0,00	1066,00	100,00
19,05	111,59	954,41	89,53
12,7	150,79	915,21	85,85
9,5	174,67	891,33	83,61
4,75	229,24	836,76	78,50
2	278,47	787,53	73,88
1	317,79	748,21	70,19
0,425	390,34	675,66	63,38
0,25	494,52	571,48	53,61
0,125	538,03	527,97	49,53
0,075	581,63	484,37	45,44

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: 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: 15-16/06/2016
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
temperatura di prova (°C): 23,0
massa terreno alla sedimentazione (g): 55,98

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,071	29	45,03
60	0,051	26	39,64
120	0,037	24	36,04
300	0,024	22	32,45
600	0,017	19	27,06
1200	0,012	14,5	18,97
2400	0,009	11	12,68
4800	0,006	7	5,49
14400	0,004	5	1,89
86400	0,002	4	0,10

**correzioni applicate:*

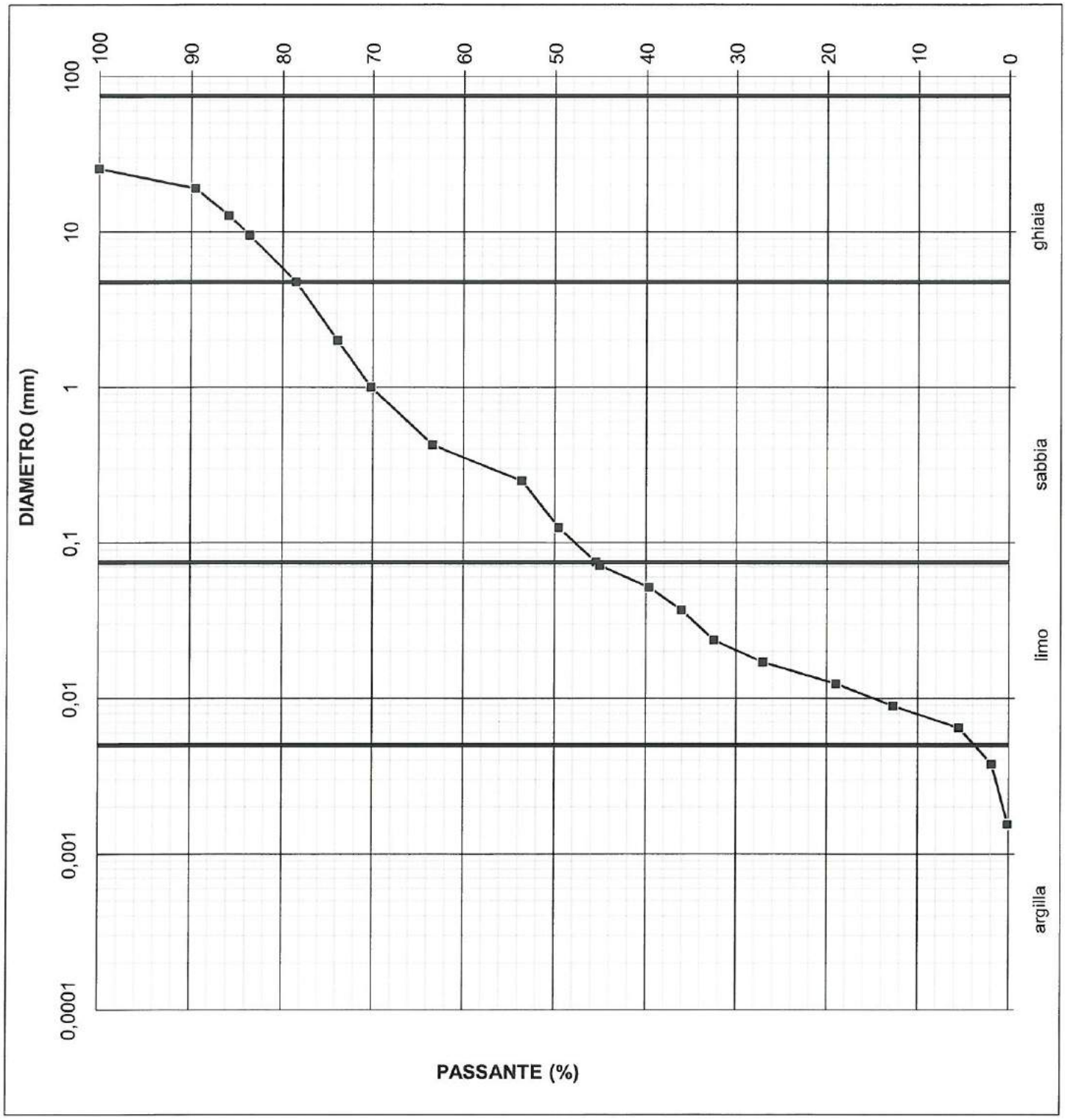
$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 1,6$

composizione granulometrica	
% ghiaia	21,5
% sabbia	33,1
% limo	41,7
% argilla	3,8

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S10 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

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



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

certificato di prova n° 3011/16 20/06/2016

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,80
Tipo campione -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 15/06/2016

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

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

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**	N.D. %	
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**	N.P. %	
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		

N.D. = non determinabile

N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,80
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
72,00	114,89	prova meccanica - provino 1	inferiore
72,00	112,26	prova meccanica - provino 2	centrale
72,00	106,89	prova meccanica - provino 3	superiore
39,25	62,02	prova edometrica	inferiore

Peso di volume (medio, in condizioni di umidità naturale) ρ 1,55 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,80
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
17,51	13,12	prova meccanica - provino 1	inferiore
15,84	11,66	prova meccanica - provino 2	centrale
19,58	14,59	prova meccanica - provino 3	superiore
33,59	24,64	prova edometrica	inferiore
42,01	31,68	umidità naturale	centro-inferiore

Umidità allo stato naturale **W** 34,49 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,80
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	46,96	38,36
massa picnometro + acqua + campione (g)	202,60	199,50
massa picnometro + acqua (g)	175,36	177,10
temperatura (°C)	20,2	20,0
ρ_r *calcolato (Mg/m^3)*	2,38	2,40

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

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,85
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 15-16/06/2016

massa terreno setacciato (g): 761,00

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	761,00	100,00
25,4	0,00	761,00	100,00
19,05	0,00	761,00	100,00
12,7	0,00	761,00	100,00
9,5	0,00	761,00	100,00
4,75	0,00	761,00	100,00
2	0,55	760,45	99,93
1	1,88	759,12	99,75
0,425	13,65	747,35	98,21
0,25	40,42	720,58	94,69
0,125	71,55	689,45	90,60
0,075	114,51	646,49	84,95

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S13 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: 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: 15-16/06/2016
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
temperatura di prova (°C): 21,0
massa terreno alla sedimentazione (g): 52,11

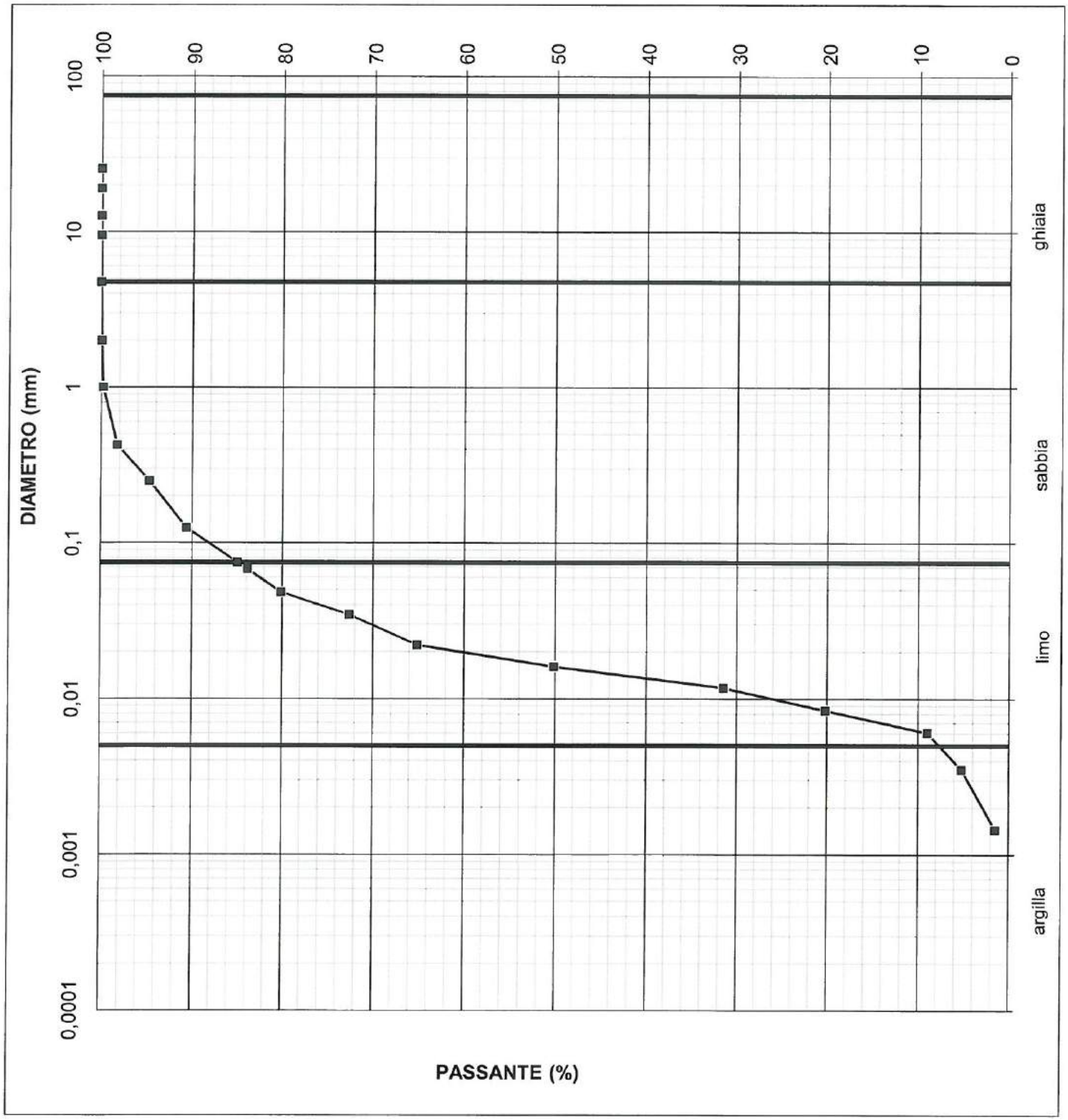
tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,068	27	83,85
60	0,048	26	80,10
120	0,035	24	72,61
300	0,022	22	65,12
600	0,016	18	50,14
1200	0,012	13	31,42
2400	0,008	10	20,19
4800	0,006	7	8,96
14400	0,004	6	5,21
86400	0,001	5	1,47

**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_i = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,0
% sabbia	15,0
% limo	77,3
% argilla	7,6

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



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S13 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

certificato di prova n° 3017/16 20/06/2016

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,85
Tipo campione -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 15/06/2016

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

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

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**	N.D.	%
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**	N.P.	%
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		

N.D. = non determinabile

N.P.= non plastico

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S13 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,85
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
72,00	86,62	prova meccanica - provino 1	inferiore
72,00	86,45	prova meccanica - provino 2	centrale
72,00	87,20	prova meccanica - provino 3	superiore
39,24	49,12	prova edometrica	centrale-inferiore

Peso di volume (medio, in condizioni di umidità naturale) ρ 1,22 Mg/m^3

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S13 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,85
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
34,97	28,20	umidità naturale	inferiore
24,57	19,62	prova meccanica - provino 1	centrale
46,26	37,06	prova meccanica - provino 2	superiore
43,27	34,68	prova meccanica - provino 3	inferiore
44,90	36,11	prova edometrica	centro-inferiore

Umidità allo stato naturale **W** 24,63 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S13 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,85
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	23,28	39,12
massa picnometro + acqua + campione (g)	196,37	201,52
massa picnometro + acqua (g)	182,20	177,71
temperatura (°C)	20,2	20,0
ρ_r *calcolato (Mg/m^3)*	2,55	2,55

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,55 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S13 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-5,00
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 15-16/06/2016

massa terreno setacciato (g): 796,00

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
100	0,00	796,00	100,00
75	0,00	796,00	100,00
38,1	144,00	652,00	81,91
25,4	167,67	628,33	78,94
19,05	167,67	628,33	78,94
12,7	167,67	628,33	78,94
9,5	170,92	625,08	78,53
4,75	186,38	609,62	76,59
2	194,56	601,44	75,56
1	204,37	591,63	74,33
0,425	216,97	579,03	72,74
0,25	248,66	547,34	68,76
0,125	268,76	527,24	66,24
0,075	304,63	491,37	61,73

commessa: 081/16
settore: 04
id. campione: S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi
il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: 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: 15-16/06/2016
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 53,20

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,068	27	60,85
60	0,048	26	58,13
120	0,034	25	55,41
300	0,022	23	49,98
600	0,016	19	39,11
1200	0,012	15,5	29,60
2400	0,008	11	17,37
4800	0,006	8	9,22
14400	0,004	6	3,78
86400	0,001	5	1,06

**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

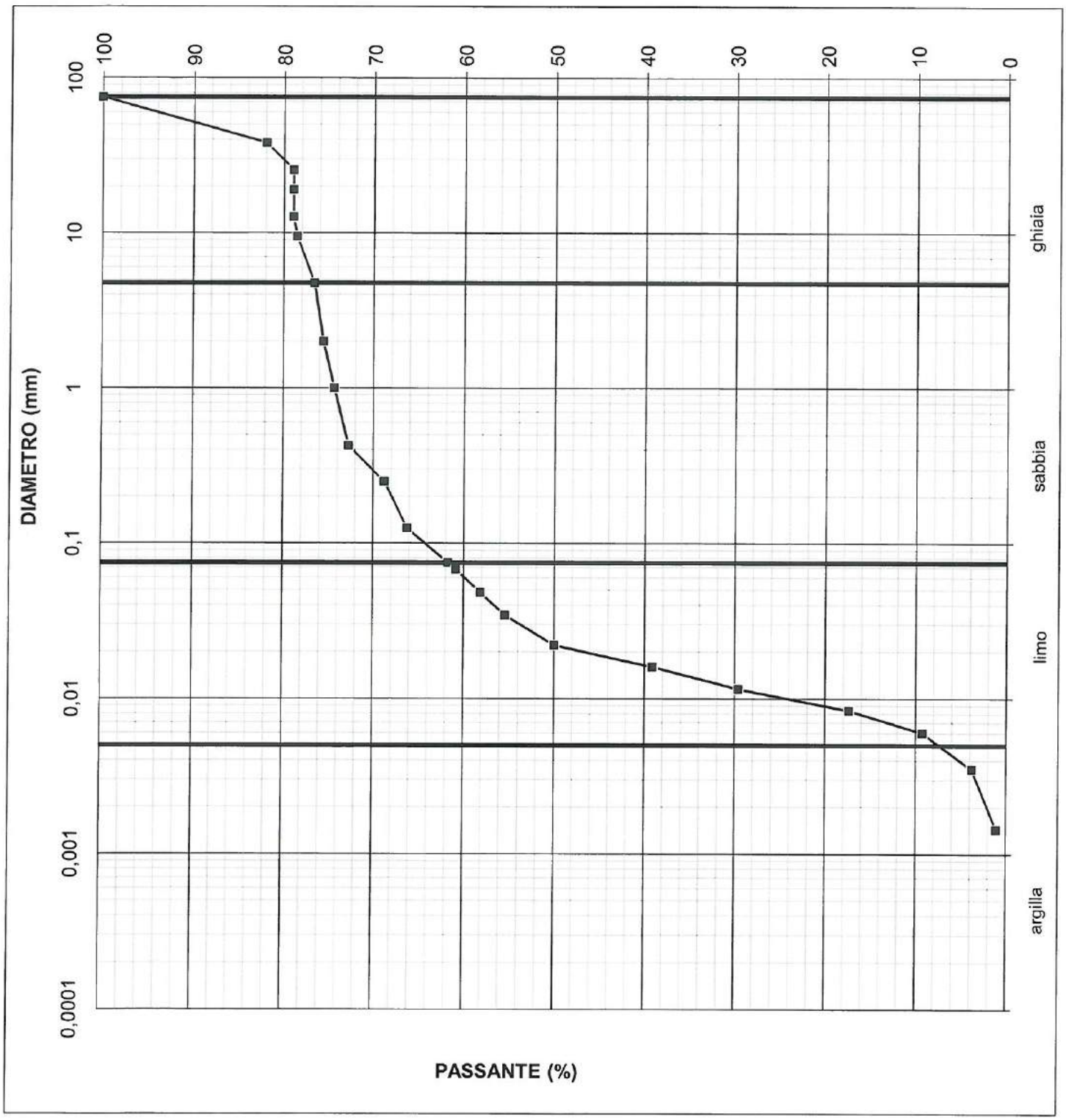
composizione granulometrica	
% ghiaia	23,4
% sabbia	14,9
% limo	54,4
% argilla	7,3

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

certificato di prova n° 3023/16 20/06/2016

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-5,00
Tipo campione -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 15/06/2016

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

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

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**	N.D.	%
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**	N.P.	%
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		

N.D. = non determinabile

N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-5,00
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
72,00	96,21	prova meccanica - provino 1	inferiore
72,00	91,05	prova meccanica - provino 2	centrale
72,00	91,27	prova meccanica - provino 3	superiore
39,26	50,44	prova edometrica	inferiore

Peso di volume (medio, in condizioni di umidità naturale) ρ 1,29 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-5,00
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
43,22	34,18	umidità naturale	inferiore
36,90	28,63	prova meccanica - provino 1	centrale
31,87	24,74	prova meccanica - provino 2	superiore
45,81	36,03	prova meccanica - provino 3	inferiore
28,09	22,00	prova edometrica	centro-inferiore

Umidità allo stato naturale **W** 27,80 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-5,00
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	37,10	37,88
massa picnometro + acqua + campione (g)	199,62	201,21
massa picnometro + acqua (g)	178,23	179,42
temperatura (°C)	20,2	20,0
ρ_r *calcolato (Mg/m^3)*	2,36	2,35

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,35 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S15
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 7,50-8,00
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 15-16/06/2016

massa terreno setacciato (g): 896,00

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
100	0,00	896,00	100,00
75	0,00	896,00	100,00
38,1	0,00	896,00	100,00
25,4	78,78	817,22	91,21
19,05	107,09	788,91	88,05
12,7	128,56	767,44	85,65
9,5	132,61	763,39	85,20
4,75	141,70	754,30	84,19
2	150,69	745,31	83,18
1	155,54	740,46	82,64
0,425	172,70	723,30	80,73
0,25	202,96	693,04	77,35
0,125	230,97	665,03	74,22
0,075	295,83	600,17	66,98

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S15 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: 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: 15-16/06/2016
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 58,23

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,067	29	65,37
60	0,048	27	60,01
120	0,035	24	51,97
300	0,022	21	43,93
600	0,016	18	35,89
1200	0,012	14	25,17
2400	0,008	10	14,45
4800	0,006	8	9,09
14400	0,003	7	6,41
86400	0,001	6	3,73

**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	15,8
% sabbia	17,2
% limo	58,8
% argilla	8,2

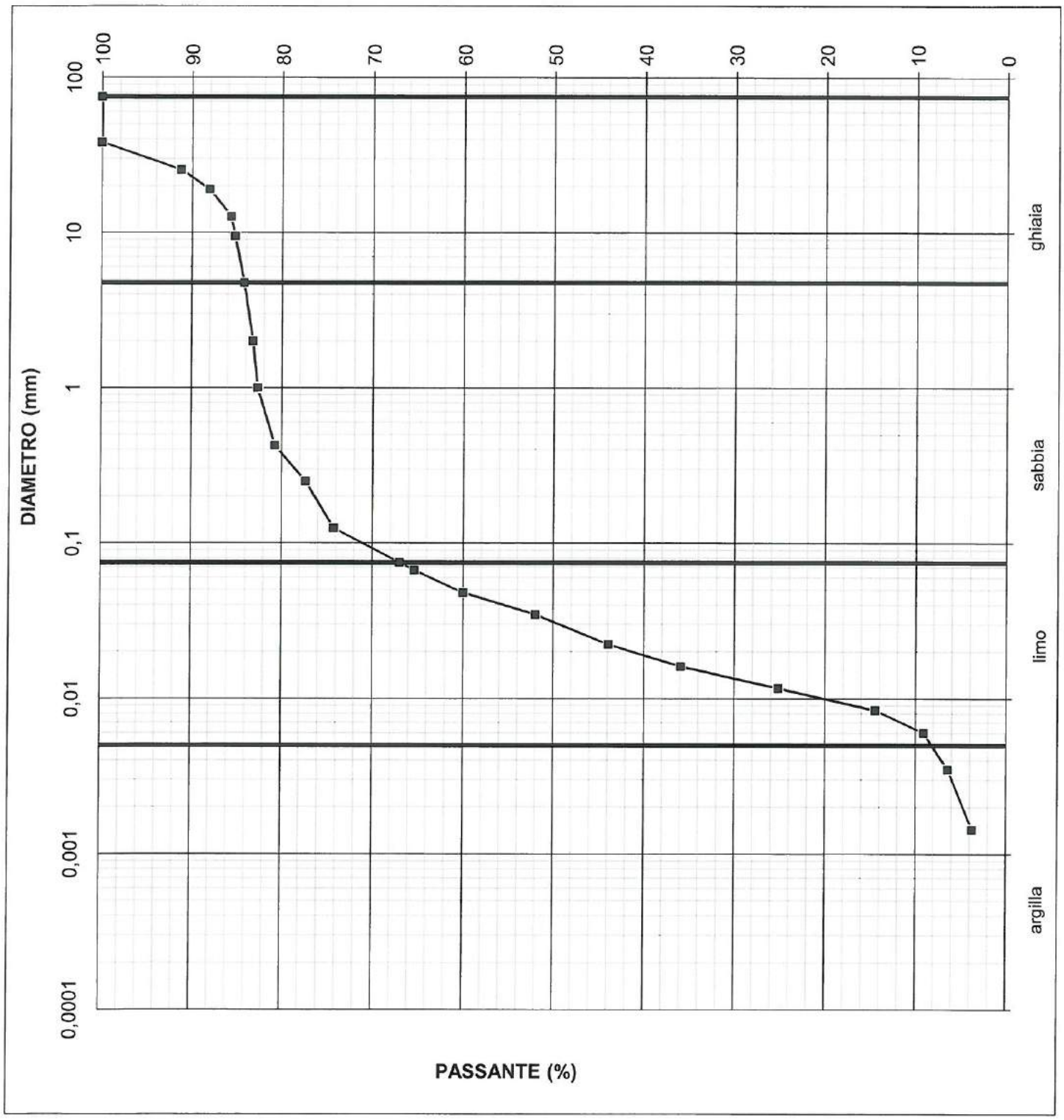
commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S15 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S15 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

certificato di prova n° 3029/16 20/06/2016

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S15
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 7,50-8,00
Tipo campione -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 15/06/2016

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro

volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**	N.D.	%
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**	N.P.	%
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		

N.D. = non determinabile

N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S15 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S15
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 7,50-8,00
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
86,19	134,37	prova meccanica - provino 1	inferiore
86,22	136,67	prova meccanica - provino 2	centrale
86,22	135,49	prova meccanica - provino 3	superiore
39,26	64,43	prova edometrica	inferiore

Peso di volume (medio, in condizioni di umidità naturale) ρ 1,59 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S15 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S15
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 7,50-8,00
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
51,40	36,69	prova meccanica - provino 1	inferiore
26,13	18,77	prova meccanica - provino 2	centrale
29,91	21,28	prova meccanica - provino 3	superiore
42,14	30,51	prova edometrica	inferiore
25,67	18,37	umidità naturale	centro-inferiore

Umidità allo stato naturale **W** 39,54 %

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S15 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S15
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 7,50-8,00
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	57,85	104,08
massa picnometro + acqua + campione (g)	211,78	883,13
massa picnometro + acqua (g)	179,90	824,75
temperatura (°C)	20,2	20,0
ρ_r *calcolato (Mg/m^3)*	2,22	2,27

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,25 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S15 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 15-16/06/2016

massa terreno setacciato (g): 763,30

ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	86,50	676,80	88,67
25,4	169,50	593,80	77,79
19,05	238,00	525,30	68,82
12,7	262,00	501,30	65,68
9,5	300,50	462,80	60,63
4,75	386,50	376,80	49,36
2	464,50	298,80	39,15
1	510,00	253,30	33,18
0,425	599,00	164,30	21,52
0,25	640,00	123,30	16,15
0,125	670,00	93,30	12,22
0,075	688,00	75,30	9,87

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: 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: 15-16/06/2016
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 53,83

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,075	25,5	9,86
60	0,054	23,5	8,91
120	0,039	20	7,26
300	0,025	17	5,85
600	0,018	13	3,96
1200	0,013	12	3,49
2400	0,009	11	3,02
4800	0,007	10	2,54
14400	0,004	8	1,60
86400	0,002	7	1,13

**correzioni applicate:*

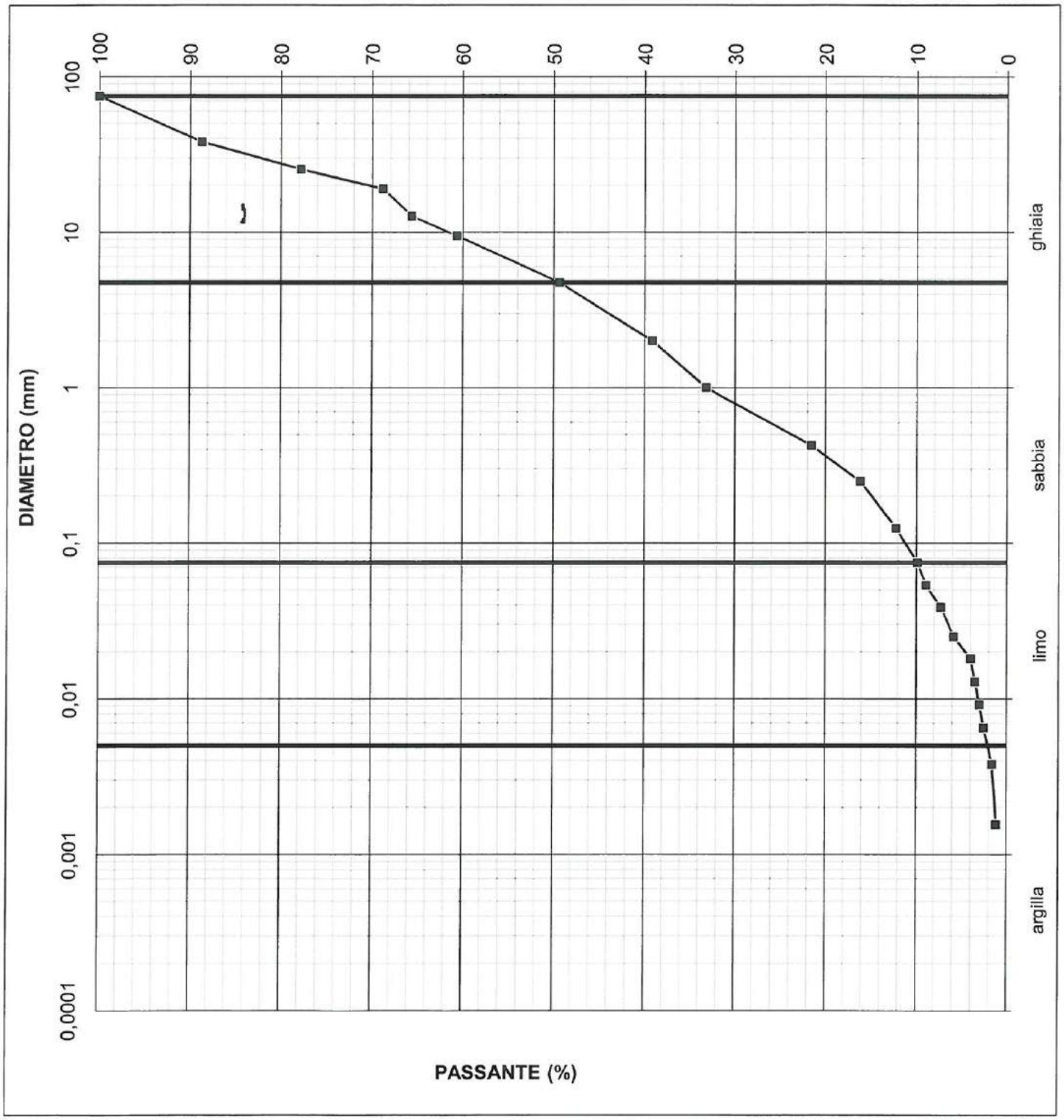
$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	50,6
% sabbia	39,5
% limo	7,8
% argilla	2,1

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

certificato di prova n° 3035/16 20/06/2016

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
Tipo campione -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 15/06/2016

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

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

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**	N.D.	%
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**	N.P.	%
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		

N.D. = non determinabile

N.P.= non plastico

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S10 RSU**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
72,00	140,96	prova meccanica - provino 1	inferiore
72,00	137,84	prova meccanica - provino 2	centrale
72,00	147,09	prova meccanica - provino 3	superiore
39,26	82,13	prova edometrica	inferiore

Peso di volume (medio, in condizioni di umidità naturale) ρ 2,00 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
146,55	135,00	prova meccanica - provino 1	inferiore
48,30	43,92	prova meccanica - provino 2	centrale
27,70	25,50	prova meccanica - provino 3	superiore
21,09	19,21	prova edometrica	inferiore
26,36	24,01	umidità naturale	centro-inferiore

Umidità allo stato naturale **W** 9,35 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	57,28	54,41
massa picnometro + acqua + campione (g)	860,01	853,72
massa picnometro + acqua (g)	824,32	820,00
temperatura (°C)	20,2	20,0
ρ_r *calcolato (Mg/m^3)*	2,65	2,62

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,64 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 15-16/06/2016

massa terreno setacciato (g): 788,50

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
100	0,00	788,50	100,00
75	0,00	788,50	100,00
38,1	89,50	699,00	88,65
25,4	167,00	621,50	78,82
19,05	238,50	550,00	69,75
12,7	272,00	516,50	65,50
9,5	327,50	461,00	58,47
4,75	412,50	376,00	47,69
2	472,00	316,50	40,14
1	539,50	249,00	31,58
0,425	605,00	183,50	23,27
0,25	654,50	134,00	16,99
0,125	687,50	101,00	12,81
0,075	706,50	82,00	10,40

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: 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: 15-16/06/2016
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 50,33

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,075	26	10,37
60	0,053	24,5	9,65
120	0,038	22	8,43
300	0,025	19	6,98
600	0,018	15	5,04
1200	0,013	13	4,07
2400	0,009	12	3,58
4800	0,007	10	2,61
14400	0,004	8	1,64
86400	0,002	7	1,16

**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	52,3
% sabbia	37,3
% limo	8,3
% argilla	2,1

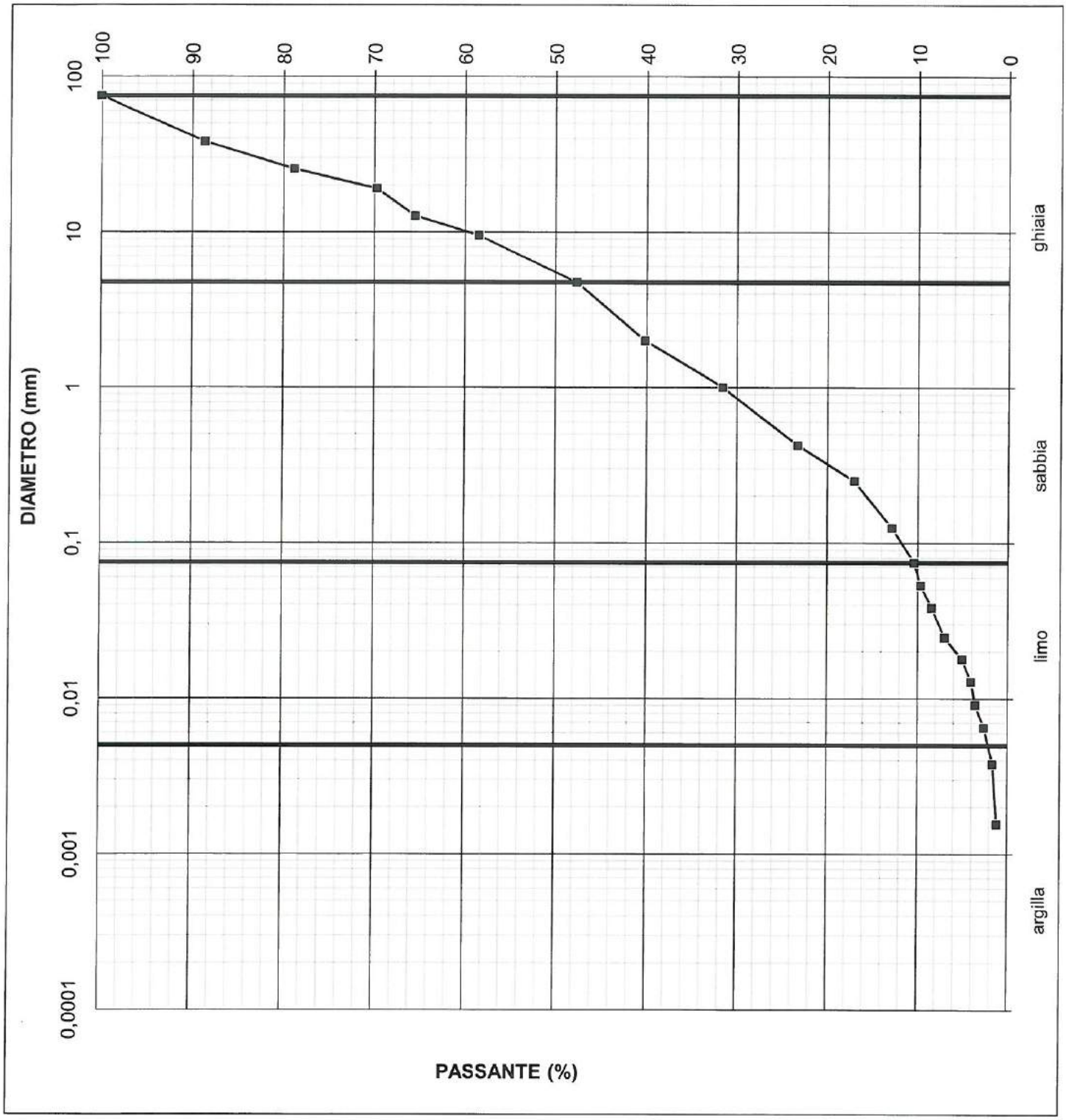
commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

certificato di prova n° 3041/16 20/06/2016

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
Tipo campione -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 15/06/2016

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

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

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**	N.D.	%
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**	N.P.	%
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		

N.D. = non determinabile

N.P.= non plastico

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S10 RSU**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
72,00	143,93	prova meccanica - provino 2	inferiore
72,00	145,38	prova meccanica - provino 3	centrale
72,00	141,56	prova edometrica	superiore
39,26	77,36	umidità naturale	inferiore
86,18	163,05	umidità naturale	centro-inferiore

Peso di volume (medio, in condizioni di umidità naturale) ρ 1,99 Mg/m^3

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
87,27	80,50	prova meccanica - provino 1	inferiore
78,17	71,81	prova meccanica - provino 2	centrale
68,61	63,50	prova meccanica - provino 3	superiore
57,33	53,08	prova edometrica	inferiore
62,10	57,40	umidità naturale	centro-inferiore

Umidità allo stato naturale **W** 8,30 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	64,41	68,62
massa picnometro + acqua + campione (g)	875,25	844,11
massa picnometro + acqua (g)	835,19	801,51
temperatura (°C)	20,2	20,0
ρ_r *calcolato (Mg/m^3)*	2,64	2,63

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,64 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S12 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 11,10-11,70
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 15-16/06/2016 *massa terreno setacciato (g):* 1065,45

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	131,00	934,45	87,70
25,4	160,50	904,95	84,94
19,05	247,00	818,45	76,82
12,7	311,50	753,95	70,76
9,5	336,00	729,45	68,46
4,75	437,00	628,45	58,98
2	554,50	510,95	47,96
1	619,00	446,45	41,90
0,425	678,00	387,45	36,36
0,25	747,00	318,45	29,89
0,125	802,00	263,45	24,73
0,075	833,50	231,95	21,77

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S12 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: 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: 15-16/06/2016
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 38,84

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,074	27,5	21,68
60	0,053	26	20,26
120	0,038	25	19,31
300	0,024	23	17,42
600	0,017	20	14,58
1200	0,013	15	9,84
2400	0,009	13	7,95
4800	0,006	12	7,00
14400	0,004	11	6,05
86400	0,002	10	5,11

**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	41,0
% sabbia	37,2
% limo	15,2
% argilla	6,6

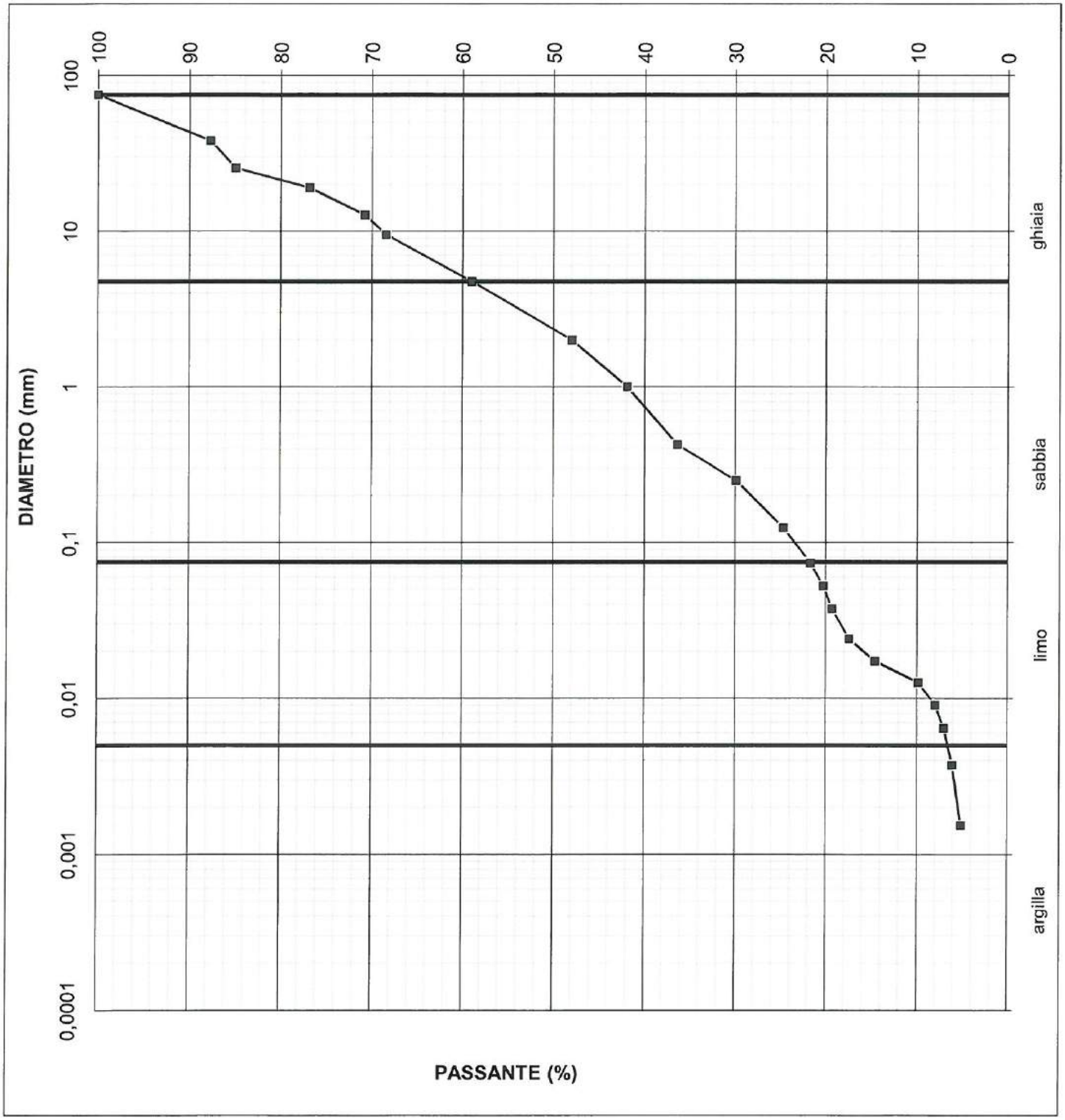
commessa: 081/16 | **settore:** 04 | **id. campione:** S12 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S12 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

certificato di prova n° 3047/16 20/06/2016

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S12 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 11,10-11,70
Tipo campione -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 15/06/2016

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro

volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**	N.D.	%
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**	N.P.	%
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		

N.D. = non determinabile

N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S12 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S12 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 11,10-11,70
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
72,00	146,62	prova meccanica - provino 1	inferiore
72,00	149,70	prova meccanica - provino 2	centrale
72,00	145,42	prova meccanica - provino 3	superiore
39,25	82,13	prova edometrica	inferiore

Peso di volume (medio, in condizioni di umidità naturale) ρ 2,06 Mg/m^3

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S12 RSU

Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S12 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 11,10-11,70
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
34,58	30,50	prova meccanica - provino 1	inferiore
35,07	31,15	prova meccanica - provino 2	centrale
42,31	37,63	prova meccanica - provino 3	superiore
44,67	39,53	prova edometrica	inferiore
40,00	35,21	umidità naturale	centro-inferiore

Umidità allo stato naturale **W** 13,00 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S12 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S12 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ (m): 11,10-11,70
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	58,88	178,63
massa picnometro + acqua + campione (g)	247,18	968,08
massa picnometro + acqua (g)	211,22	858,68
temperatura (°C)	20,2	20,0
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,56	2,58

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,57 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S12 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14 RSU
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 15,00-15,50
DATA PRELIEVO: -

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 15-16/06/2016

massa terreno setacciato (g): 587,99

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	587,99	100,00
25,4	26,00	561,99	95,58
19,05	54,00	533,99	90,82
12,7	80,00	507,99	86,39
9,5	110,00	477,99	81,29
4,75	162,00	425,99	72,45
2	223,50	364,49	61,99
1	256,00	331,99	56,46
0,425	292,50	295,49	50,25
0,25	334,50	253,49	43,11
0,125	366,50	221,49	37,67
0,075	381,50	206,49	35,12

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: 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: 15-16/06/2016
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 48,79

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,074	26,5	35,07
60	0,053	24	31,07
120	0,038	22	27,86
300	0,024	21	26,26
600	0,018	18,5	22,26
1200	0,013	16,5	19,05
2400	0,009	15	16,65
4800	0,006	13,5	14,25
14400	0,004	11	10,24
86400	0,002	10	8,64

**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

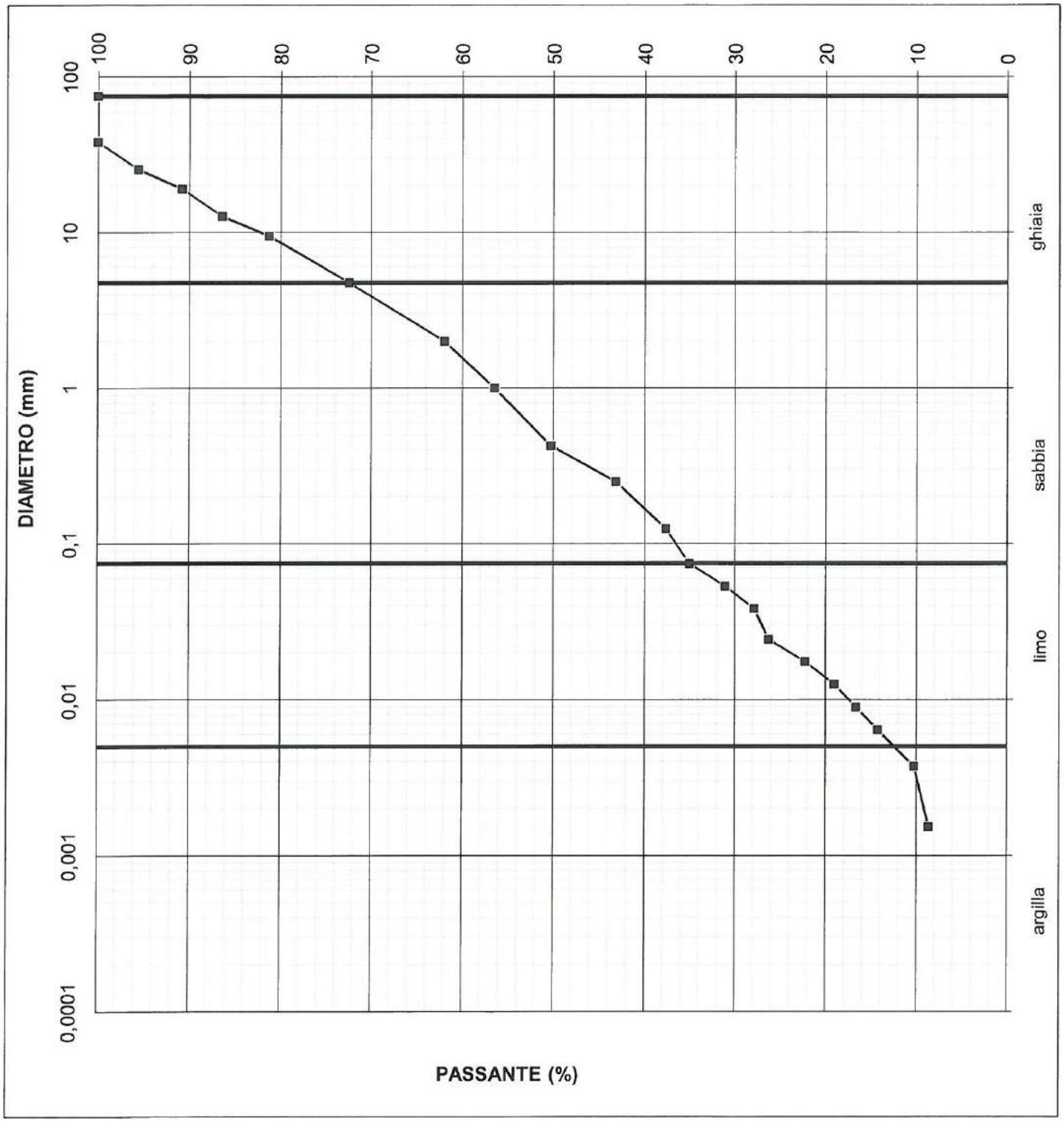
composizione granulometrica	
% ghiaia	27,6
% sabbia	37,3
% limo	22,7
% argilla	12,4

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

certificato di prova n° 3053/16 20/06/2016

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14 RSU
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 15,00-15,50
Tipo campione -

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

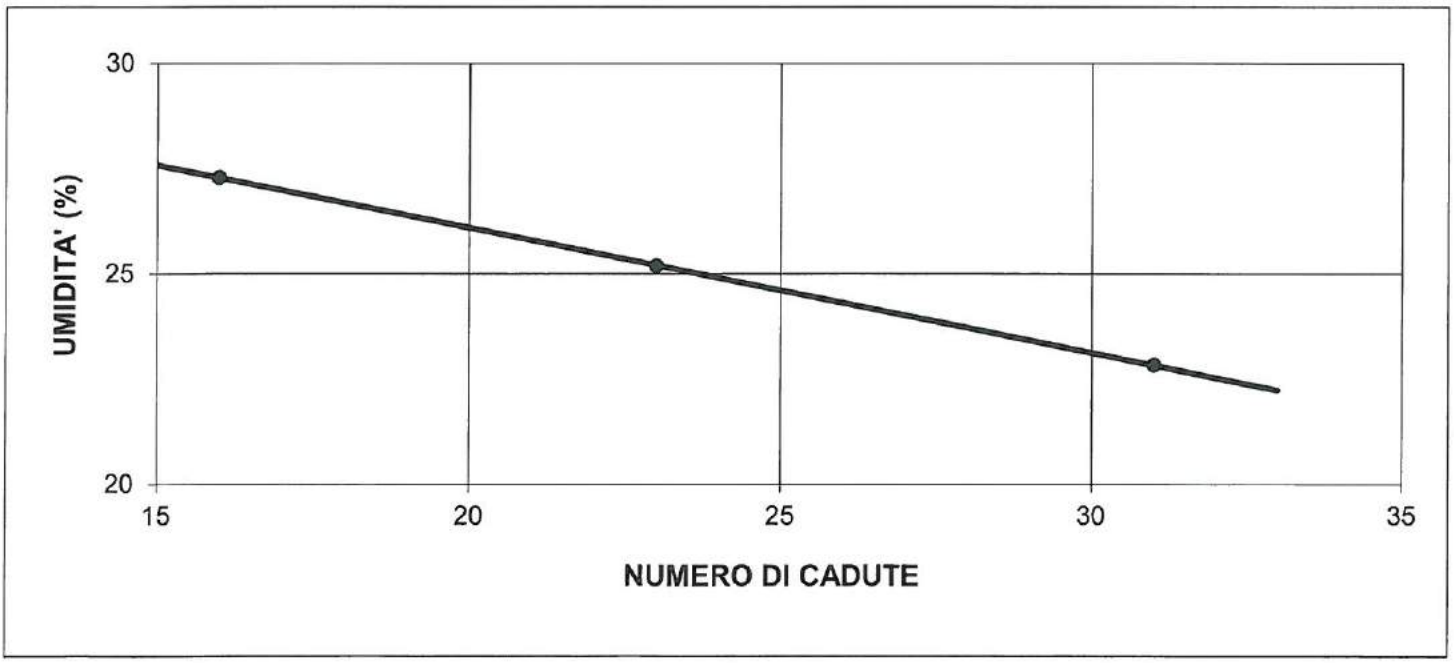
data di esecuzione: 15/06/2016

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*
16	7,93	6,23	27,29	1,48	1,24	19,35
23	8,30	6,63	25,19	1,41	1,18	19,49
31	6,51	5,30	22,83			

limite di ritiro

volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**	25 %
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**	19 %
LIMITE DI RITIRO	**Wr**	
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**	6



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Taeconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14 RSU
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 15,0-15,50
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
72,00	151,11	taglio diretto CD - provino 1	inferiore
72,00	147,44	taglio diretto CD - provino 2	centrale
72,00	144,81	taglio diretto CD - provino 3	superiore
39,26	79,93	prova edometrica	inferiore

Peso di volume (medio, in condizioni di umidità naturale) ρ 2,05 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14 RSU
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 15,0-15,50
DATA DI PRELIEVO: -

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*localizzazione nel campione*
79,69	68,47	umidità naturale	inferiore
94,90	81,75	taglio diretto CD - provino 1	centrale
150,01	129,87	taglio diretto CD - provino 2	superiore
144,90	124,15	taglio diretto CD - provino 3	inferiore
114,86	98,83	prova edometrica	centro-inferiore

Umidità allo stato naturale **W** 16,18 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14 RSU
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 15,0-15,50
DATA DI PRELIEVO: -

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 10/06/2016

	misura I	misura II
picnometro n°	13	3
massa campione (g)	125,94	149,24
massa picnometro + acqua + campione (g)	1038,76	952,22
massa picnometro + acqua (g)	961,98	861,35
temperatura (°C)	20,2	20,0
ρ_r *calcolato (Mg/m^3)*	2,56	2,55

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,55 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-5,00
DATA DI PRELIEVO:

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 12/06/2016

tipologia: Indisturbato
contenitore: fustella metallica
colore secondo Munsell: 10YR 3/1 very dark gray

diametro nominale (mm): 83
lunghezza effettiva (cm): 28
classe di qualità: Q5

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di materiale limoso con sabbia. Presenta inclusi di varia origine di dimensioni centimetriche ed sub-arrotondati. Il campione si presenta umido al tatto, mediamente consistente ed non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	150	250	taglio diretto provino 3
20	150	180	taglio diretto provino 2
25	80	100	taglio diretto provino 1 - edometro

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,80
DATA DI PRELIEVO:

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 12/06/2016

tipologia: Indisturbato
contenitore: fustella metallica
colore secondo Munsell: Gley 2 4/1 dark bluish gray

diametro nominale (mm): 83
lunghezza effettiva (cm): 32
classe di qualità: Q5

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di materiale coesivo limo con sabbia. Presenta inclusi di varia origine di dimensioni centimetriche ed sub-arrotondati. Il campione si presenta umido al tatto, mediamente consistente nella porzione da 0,0 a 0,20 cm, tenera al fondo ed non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	140	300	taglio diretto provino 3
20	130	250	taglio diretto provino 2
30	50	150	taglio diretto provino 1 - edometro

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,85
DATA DI PRELIEVO:

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 12/06/2016

tipologia: Indisturbato
contenitore: fustella metallica
colore secondo Munsell: 10YR 3/1 very dark gray

diametro nominale (mm): 83
lunghezza effettiva (cm): 31
classe di qualità: Q5

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di limo con sabbia. Il campione si presenta umido al tatto, tenero ed non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	80	150	triassiale CID 3
20	100	170	triassiale CID 2
30	80	250	triassiale CID 1 - edometro

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S13 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S13 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S15
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 7,50-8,00
DATA DI PRELIEVO:

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 12/06/2016

tipologia: Indisturbato
contenitore: fustella metallica
colore secondo Munsell: 10YR 3/1 very dark gray

diametro nominale (mm): 83
lunghezza effettiva (cm): 45
classe di qualità: Q5

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di materiale limoso con sabbia. Presenta inclusi di varia origine di dimensioni centimetriche ed sub-arrotondati. Il campione si presenta umido al tatto, mediamente consistente ed non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	200	250	triassiale CID 3
20	160	300	triassiale CID 2
30	200	350	triassiale CID 1 - edometro
40	330	41	

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S15 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

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

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S15 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14 RSU
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 15,00-15,50
DATA DI PRELIEVO:

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 12/06/2016

tipologia: Indisturbato
contenitore: fustella metallica
colore secondo Munsell: 10YR 5/3 Brown

diametro nominale (mm): 83
lunghezza effettiva (cm): 45
classe di qualità: Q5

Descrizione del campione: **Campione eterogeneo di sabbia e limo. Presenta inclusi di varia origine di dimensioni centimetriche ed sub-arrotondati. Presenza ad intervalli di materiale di rifiuto. Il campione si presenta umido al tatto mediamente consistente ed plastico.**

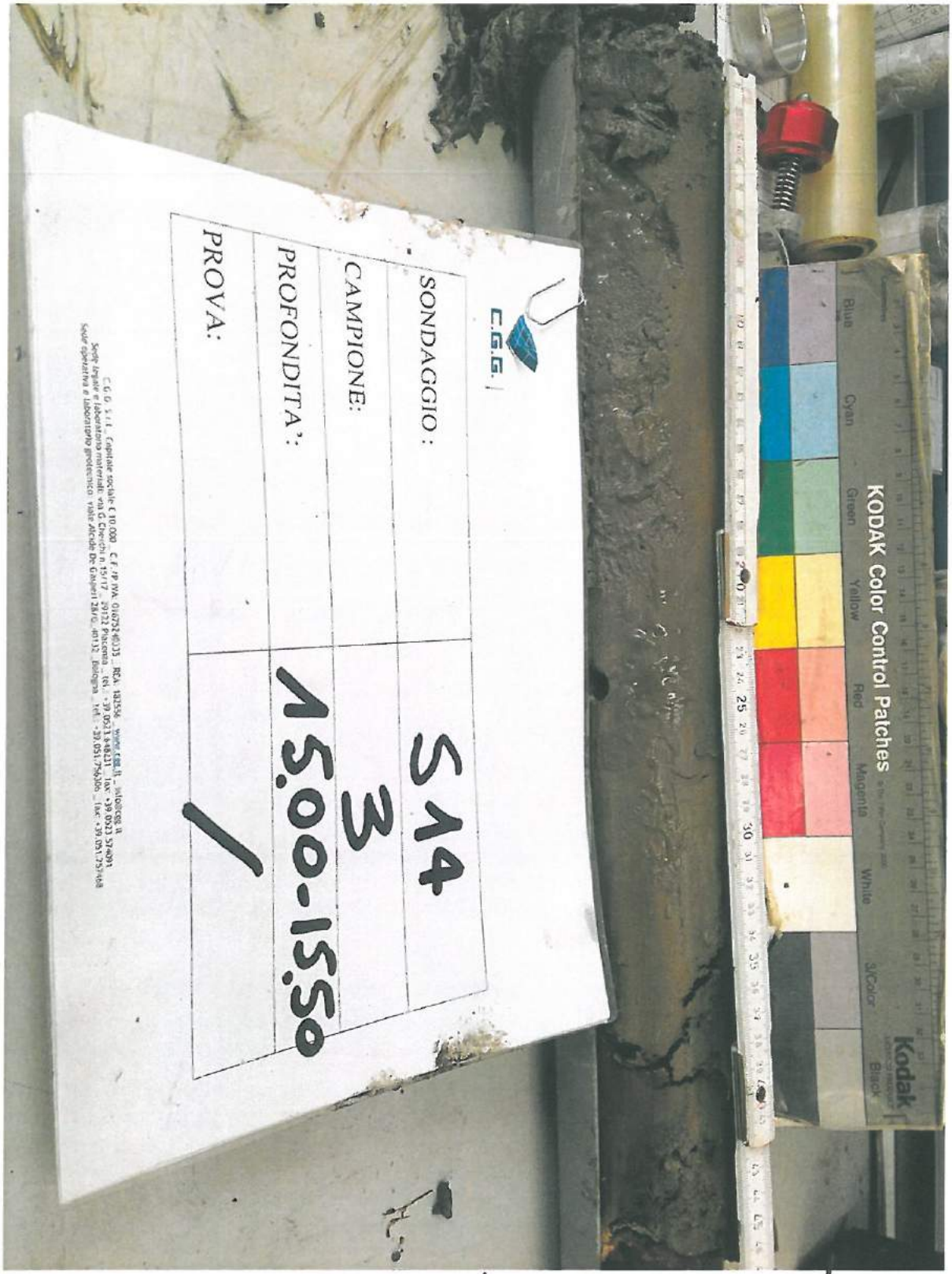
PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	130	180	taglio diretto provino 3
20	150	180	taglio diretto provino 2
30	150	210	taglio diretto provino 1
40	160	250	edometro

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S14 RSU**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50
DATA DI PRELIEVO:

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 12/06/2016

tipologia: Indisturbato
contenitore: fustella pvc
colore secondo Munsell: 10YR 5/3 Brown

diametro nominale (mm): 135
lunghezza effettiva (cm): 45
classe di qualità: Q5

Descrizione del campione: **Campione eterogeneo di ghiaia con sabbia. Il tratto iniziale e finale sono costituiti da rifiuto solido urbano (0,0-15,0 cm) - (35,00-45,00 cm). Il campione si presenta umido al tatto consistente ed non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	150	150	
20	160	200	
30	145	200	
40	250	150	

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S12 RSU
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 11,10-11,70
DATA DI PRELIEVO:

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

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 12/06/2016

tipologia: Indisturbato
contenitore: fustella pvc
colore secondo Munsell: 10YR 5/3 Brown

diametro nominale (mm): 135
lunghezza effettiva (cm): 45
classe di qualità: Q5

Descrizione del campione: **Campione eterogeneo di ghiaia con sabbia debolmente limoso. Presenza di rifiuti. Il campione si presenta umido al tatto consistente ed non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	50	150	triassiale CID 3
20	250	220	triassiale CID 2
30	200	150	triassiale CID 1 - edometro
40	70	150	

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S12 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S12 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

C.G.G. S.R.L. CONCESSIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE N. 00390

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016
Data esecuzione prove: 13-15/06/2016

S10
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,80
DATA DI PRELIEVO: -

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO CON MISURA DELLA RESISTENZA RESIDUA (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza a fine consolidazione* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	114,89	33,46	1,87	31,69
provino 2	36,00	2,00	112,26	35,85	1,80	33,92
provino 3	36,00	2,00	106,89	34,20	1,75	32,41

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1 - ciclo I

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 1,43E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,270	-0,210	193	54,8
0,150	-0,030	3	0,8	1,390	-0,230	196	55,7
0,160	-0,070	6	0,8	1,400	-0,240	199	56,6
0,230	-0,100	19	1,7	1,480	-0,250	202	57,5
0,200	-0,080	42	5,3	1,580	-0,260	205	58,5
0,320	-0,090	82	11,7	1,620	-0,270	207	59,1
0,360	-0,100	106	22,9	1,720	-0,280	210	60,1
0,470	-0,110	122	29,6	1,890	-0,290	213	61,1
0,550	-0,120	135	34,2	1,960	-0,290	216	62,0
0,620	-0,130	145	37,8	2,090	-0,300	219	63,0
0,690	-0,140	153	40,7	2,170	-0,300	221	63,7
0,770	-0,150	161	43,0	2,250	-0,300	223	64,4
0,840	-0,160	167	45,3	2,340	-0,310	226	65,3
0,920	-0,170	173	47,0	2,410	-0,310	228	66,0
1,000	-0,170	177	48,8	2,490	-0,310	230	66,7
1,070	-0,180	182	50,0	2,570	-0,310	232	67,3
1,110	-0,190	186	51,5	2,650	-0,310	234	68,0
1,210	-0,200	190	52,6	2,720	-0,320	236	68,7
1,270	-0,210	193	53,9	2,800	-0,320	239	69,6

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
2,880	-0,320	241	70,3	4,540	-0,300	286	85,9
2,950	-0,320	245	71,6	4,620	-0,300	286	86,1
3,030	-0,320	248	72,6	4,690	-0,290	286	86,2
3,100	-0,320	251	73,5	4,760	-0,290	285	86,0
3,180	-0,320	255	74,8	4,840	-0,290	285	86,1
3,260	-0,320	258	75,8	4,920	-0,290	284	85,9
3,330	-0,320	261	76,8	4,990	-0,290	283	85,7
3,400	-0,320	264	77,7	5,070	-0,290	282	85,6
3,480	-0,310	267	78,7	5,140	-0,290	281	85,4
3,560	-0,310	269	79,4	5,220	-0,290	281	85,5
3,630	-0,310	271	80,1	5,290	-0,290	280	85,3
3,710	-0,310	273	80,8	5,360	-0,290	279	85,1
3,780	-0,310	274	81,2	5,430	-0,290	278	84,9
3,860	-0,310	275	81,6	5,510	-0,290	277	84,7
3,940	-0,300	276	82,1	5,590	-0,290	276	84,5
4,010	-0,300	278	82,8	5,660	-0,290	275	84,3
4,090	-0,300	280	83,5	5,720	-0,290	275	84,4
4,160	-0,300	281	83,9	5,730	-0,290	274	84,1
4,240	-0,300	282	84,3	5,760	-0,290	274	84,2
4,310	-0,300	283	84,7	5,870	-0,290	273	84,1
4,390	-0,300	284	85,1	5,910	-0,290	272	83,8
4,460	-0,300	285	85,5	597,000	-0,290	271	-8,4

provino 1 - ciclo II

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,260	-0,110	163	46,2
0,050	-0,010	1	0,3	1,340	-0,120	170	48,3
0,130	-0,010	1	0,3	1,410	-0,120	176	50,1
0,210	-0,010	3	0,8	1,490	-0,130	181	51,6
0,280	-0,020	11	3,1	1,580	-0,130	186	53,1
0,350	-0,020	24	6,7	1,660	-0,140	191	54,6
0,400	-0,030	35	9,8	1,740	-0,140	196	56,1
0,450	-0,030	44	12,3	1,810	-0,150	200	57,3
0,520	-0,040	55	15,4	1,900	-0,150	204	58,5
0,580	-0,040	66	18,5	1,980	-0,150	207	59,5
0,620	-0,050	77	21,6	2,070	-0,160	211	60,7
0,660	-0,060	88	24,7	2,150	-0,160	215	61,9
0,710	-0,060	98	27,5	2,240	-0,160	218	62,9
0,780	-0,070	107	30,1	2,320	-0,160	220	63,6
0,840	-0,080	114	32,1	2,400	-0,160	223	64,5
0,890	-0,080	124	35,0	2,490	-0,170	225	65,2
0,950	-0,090	133	37,5	2,570	-0,170	227	65,9
1,010	-0,090	140	39,6	2,650	-0,170	229	66,6
1,100	-0,100	148	41,9	2,730	-0,170	231	67,2
1,180	-0,100	156	44,2	2,820	-0,170	232	67,6

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
2,900	-0,170	234	68,3	4,560	-0,210	245	73,7
2,980	-0,170	235	68,7	4,640	-0,210	245	73,8
3,060	-0,180	236	69,1	4,720	-0,220	246	74,2
3,140	-0,180	236	69,2	4,800	-0,220	246	74,3
3,220	-0,180	237	69,6	4,880	-0,220	245	74,1
3,310	-0,180	238	70,0	4,960	-0,220	244	73,9
3,390	-0,180	239	70,4	5,040	-0,220	244	74,0
3,470	-0,190	239	70,5	5,110	-0,220	245	74,4
3,540	-0,190	240	70,8	5,200	-0,220	245	74,5
3,630	-0,190	241	71,3	5,280	-0,220	245	74,6
3,710	-0,190	241	71,4	5,360	-0,220	245	74,7
3,760	-0,190	242	71,7	5,440	-0,220	245	74,8
3,840	-0,190	243	72,1	5,520	-0,220	245	75,0
3,920	-0,200	242	71,9	5,600	-0,220	244	74,8
4,000	-0,200	243	72,3	5,680	-0,230	244	74,9
4,080	-0,200	243	72,4	5,760	-0,230	245	75,3
4,160	-0,200	243	72,5	5,840	-0,230	245	75,4
4,240	-0,210	244	72,9	5,920	-0,230	245	75,5
4,320	-0,210	244	73,0	6,000	-0,230	245	75,6
4,400	-0,210	245	73,4	6,080	-0,230	245	75,7
4,480	-0,210	245	73,5				

provino 1 - ciclo III

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,740	-0,070	191	54,6
0,140	-0,010	3	0,8	1,810	-0,080	196	56,1
0,220	-0,020	8	2,2	1,880	-0,080	201	57,6
0,300	-0,030	12	3,4	1,950	-0,080	207	59,4
0,380	-0,040	17	4,8	2,020	-0,080	212	60,9
0,460	-0,050	22	6,2	2,090	-0,080	216	62,2
0,540	-0,060	33	9,2	2,160	-0,080	221	63,7
0,620	-0,060	47	13,2	2,230	-0,080	227	65,5
0,700	-0,060	80	22,5	2,300	-0,080	230	66,4
0,780	-0,060	100	28,1	2,370	-0,080	233	67,4
0,860	-0,060	119	33,5	2,440	-0,090	235	68,0
0,940	-0,070	126	35,6	2,510	-0,090	236	68,4
1,020	-0,070	135	38,1	2,580	-0,090	237	68,8
1,100	-0,070	142	40,2	2,650	-0,090	238	69,2
1,180	-0,070	148	41,9	2,720	-0,090	239	69,5
1,260	-0,070	155	44,0	2,790	-0,090	240	69,9
1,340	-0,070	162	46,0	2,860	-0,090	240	70,0
1,420	-0,070	169	48,1	2,930	-0,090	241	70,4
1,500	-0,070	174	49,6	3,000	-0,090	241	70,5
1,580	-0,070	180	51,4	3,070	-0,090	242	70,8
1,660	-0,070	186	53,1	3,140	-0,090	242	70,9

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,210	-0,090	242	71,0	4,670	-0,110	249	75,0
3,280	-0,090	243	71,4	4,750	-0,110	249	75,1
3,350	-0,100	243	71,5	4,830	-0,110	249	75,2
3,420	-0,100	244	71,9	4,910	-0,120	249	75,3
3,490	-0,100	244	72,0	4,990	-0,120	249	75,4
3,560	-0,100	245	72,3	5,070	-0,120	248	75,2
3,630	-0,100	245	72,4	5,150	-0,120	248	75,4
3,700	-0,100	246	72,8	5,230	-0,120	248	75,5
3,770	-0,100	246	72,9	5,310	-0,120	247	75,3
3,840	-0,100	246	73,0	5,390	-0,120	247	75,4
3,910	-0,100	246	73,1	5,470	-0,130	247	75,5
3,980	-0,100	247	73,5	5,550	-0,130	246	75,3
4,050	-0,110	247	73,6	5,630	-0,130	246	75,4
4,120	-0,110	247	73,7	5,710	-0,130	246	75,5
4,190	-0,110	247	73,8	5,790	-0,130	245	75,3
4,270	-0,110	248	74,2	5,870	-0,130	245	75,4
4,350	-0,110	248	74,3	5,950	-0,130	245	75,5
4,430	-0,110	248	74,4	6,030	-0,130	244	75,4
4,510	-0,110	248	74,5	6,110	-0,130	244	75,5
4,590	-0,110	248	74,6				

provino 1 - ciclo IV

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,420	-0,190	206	58,6
0,060	-0,030	5	1,4	1,500	-0,200	210	59,8
0,140	-0,060	17	4,7	1,580	-0,200	214	61,1
0,210	-0,090	28	7,8	1,660	-0,200	218	62,3
0,280	-0,100	39	10,9	1,730	-0,200	222	63,5
0,340	-0,110	50	14,0	1,810	-0,200	225	64,4
0,400	-0,110	62	17,3	1,890	-0,200	227	65,1
0,450	-0,120	75	21,0	1,970	-0,200	229	65,8
0,510	-0,120	86	24,1	2,050	-0,200	231	66,4
0,590	-0,110	98	27,5	2,120	-0,190	233	67,1
0,650	-0,110	108	30,3	2,200	-0,190	234	67,5
0,670	-0,110	118	33,1	2,280	-0,190	235	67,9
0,730	-0,120	128	36,0	2,360	-0,180	237	68,5
0,790	-0,120	138	38,8	2,440	-0,180	238	68,9
0,850	-0,130	148	41,7	2,520	-0,180	239	69,3
0,910	-0,140	158	44,6	2,600	-0,170	239	69,4
0,960	-0,150	167	47,1	2,670	-0,170	240	69,8
1,040	-0,160	175	49,5	2,750	-0,170	241	70,2
1,110	-0,170	182	51,5	2,830	-0,170	242	70,5
1,190	-0,180	189	53,6	2,910	-0,160	243	70,9
1,270	-0,180	196	55,6	2,990	-0,160	244	71,3
1,350	-0,190	201	57,1	3,070	-0,160	245	71,7

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,140	-0,160	246	72,1	4,650	-0,130	255	76,8
3,220	-0,150	246	72,2	4,730	-0,130	255	76,9
3,300	-0,150	247	72,6	4,810	-0,130	255	77,0
3,380	-0,150	248	73,0	4,890	-0,130	255	77,1
3,460	-0,150	249	73,4	4,970	-0,120	255	77,2
3,540	-0,150	249	73,5	5,050	-0,120	255	77,3
3,620	-0,150	250	73,9	5,130	-0,120	256	77,8
3,700	-0,140	251	74,3	5,200	-0,120	254	77,3
3,780	-0,140	251	74,4	5,280	-0,120	254	77,4
3,860	-0,140	251	74,5	5,370	-0,120	255	77,8
3,940	-0,140	252	74,9	5,450	-0,120	255	77,9
4,020	-0,140	252	75,0	5,530	-0,120	255	78,0
4,100	-0,140	253	75,4	5,610	-0,120	255	78,1
4,180	-0,140	253	75,5	5,690	-0,120	255	78,3
4,250	-0,130	254	75,9	5,770	-0,120	255	78,4
4,330	-0,130	254	76,0	5,850	-0,120	255	78,5
4,410	-0,130	254	76,2	5,930	-0,120	255	78,6
4,490	-0,130	255	76,6	6,010	-0,120	256	79,0
4,570	-0,130	255	76,7				

provino 1 - ciclo V

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,520	-0,200	210	59,8
0,070	-0,100	3	0,8	1,600	-0,200	214	61,1
0,150	-0,100	16	4,5	1,680	-0,200	217	62,0
0,220	-0,100	28	7,8	1,760	-0,200	220	63,0
0,290	-0,100	40	11,2	1,840	-0,190	223	63,9
0,340	-0,100	49	13,7	1,920	-0,190	225	64,6
0,400	-0,100	60	16,8	2,000	-0,190	227	65,2
0,470	-0,100	72	20,2	2,080	-0,190	229	65,9
0,520	-0,100	85	23,8	2,160	-0,190	231	66,6
0,580	-0,110	97	27,2	2,240	-0,190	232	66,9
0,620	-0,120	108	30,3	2,320	-0,190	234	67,6
0,670	-0,130	119	33,4	2,400	-0,180	235	68,0
0,720	-0,140	129	36,3	2,480	-0,180	236	68,4
0,790	-0,150	139	39,1	2,560	-0,180	237	68,8
0,850	-0,160	149	42,0	2,640	-0,180	238	69,2
0,910	-0,170	158	44,6	2,720	-0,180	238	69,3
0,970	-0,170	167	47,2	2,800	-0,180	239	69,6
1,050	-0,180	173	48,9	2,870	-0,180	240	70,0
1,130	-0,180	181	51,2	2,950	-0,170	240	70,1
1,210	-0,190	188	53,3	3,030	-0,170	241	70,5
1,290	-0,190	195	55,4	3,110	-0,170	242	70,9
1,370	-0,190	201	57,1	3,190	-0,170	241	70,7
1,450	-0,200	206	58,6	3,270	-0,170	242	71,1

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

provino 2 - ciclo I

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,33E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	3,120	-0,240	515	150,9
0,030	-0,010	62	17,2	3,200	-0,250	519	152,3
0,080	-0,020	110	30,6	3,280	-0,250	516	151,6
0,140	-0,030	146	40,7	3,360	-0,250	519	152,7
0,210	-0,050	178	49,6	3,440	-0,260	521	153,5
0,280	-0,060	208	58,0	3,520	-0,260	521	153,7
0,350	-0,070	234	65,4	3,600	-0,260	522	154,3
0,430	-0,080	258	72,2	3,680	-0,270	523	154,8
0,510	-0,080	277	77,6	3,760	-0,270	525	155,6
0,580	-0,090	298	83,6	3,840	-0,270	524	155,5
0,660	-0,100	313	87,9	3,920	-0,280	519	154,2
0,740	-0,100	329	92,5	4,000	-0,280	521	155,1
0,810	-0,110	348	98,0	4,080	-0,280	522	155,6
0,890	-0,110	362	102,1	4,160	-0,290	524	156,4
0,970	-0,120	376	106,2	4,240	-0,290	528	157,8
1,050	-0,120	389	110,0	4,320	-0,290	534	159,8
1,130	-0,130	403	114,1	4,400	-0,300	537	161,0
1,210	-0,130	412	116,8	4,480	-0,300	535	160,6
1,290	-0,140	422	119,8	4,560	-0,300	536	161,1
1,370	-0,150	430	122,2	4,640	-0,310	538	162,0
1,450	-0,150	437	124,4	4,720	-0,310	544	164,0
1,530	-0,160	442	126,0	4,800	-0,310	547	165,2
1,610	-0,160	444	126,7	4,880	-0,320	548	165,7
1,690	-0,170	449	128,3	4,960	-0,320	545	165,0
1,770	-0,170	456	130,5	5,040	-0,320	542	164,4
1,850	-0,180	463	132,7	5,120	-0,320	543	164,9
1,930	-0,180	465	133,5	5,200	-0,320	550	167,3
2,010	-0,180	469	134,8	5,280	-0,330	548	166,9
2,090	-0,190	472	135,8	5,360	-0,330	547	166,8
2,170	-0,190	480	138,3	5,440	-0,330	550	168,0
2,250	-0,200	482	139,1	5,520	-0,330	547	167,3
2,330	-0,200	489	141,3	5,600	-0,330	549	168,2
2,410	-0,210	497	143,8	5,680	-0,340	549	168,4
2,490	-0,210	496	143,7	5,760	-0,340	550	169,0
2,570	-0,210	497	144,2	5,840	-0,340	547	168,3
2,650	-0,220	501	145,6	5,920	-0,340	545	168,0
2,720	-0,220	498	144,9	5,990	-0,340	542	167,3
2,800	-0,230	507	147,7	6,070	-0,340	543	167,8
2,880	-0,230	509	148,5	6,150	-0,340	543	168,1
2,960	-0,240	511	149,3	6,230	-0,350	544	168,6
3,040	-0,240	514	150,4				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

C.G.G.

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

provino 2 - ciclo II

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	2,750	-0,240	455	132,5
0,060	-0,020	1	0,3	2,830	-0,240	457	133,2
0,100	-0,040	3	0,8	2,910	-0,240	459	134,0
0,120	-0,050	15	4,2	2,990	-0,240	461	134,8
0,150	-0,060	33	9,2	3,070	-0,240	463	135,5
0,190	-0,070	69	19,2	3,150	-0,240	465	136,3
0,230	-0,070	105	29,3	3,230	-0,240	467	137,1
0,240	-0,080	154	42,9	3,310	-0,240	469	137,9
0,270	-0,080	202	56,4	3,390	-0,240	471	138,7
0,310	-0,090	223	62,3	3,470	-0,240	473	139,5
0,380	-0,110	258	72,1	3,550	-0,240	475	140,2
0,440	-0,120	270	75,6	3,630	-0,240	478	141,3
0,500	-0,130	282	79,0	3,710	-0,240	481	142,4
0,570	-0,140	294	82,4	3,790	-0,240	484	143,5
0,640	-0,160	306	85,9	3,870	-0,240	486	144,3
0,720	-0,170	318	89,4	3,950	-0,240	488	145,1
0,790	-0,180	324	91,2	4,020	-0,240	490	145,9
0,870	-0,190	330	93,0	4,100	-0,240	492	146,7
0,940	-0,200	345	97,4	4,190	-0,240	494	147,5
1,020	-0,200	361	102,0	4,260	-0,240	496	148,3
1,100	-0,210	374	105,8	4,340	-0,240	498	149,1
1,170	-0,220	385	109,1	4,430	-0,240	500	150,0
1,250	-0,220	394	111,8	4,500	-0,240	502	150,8
1,330	-0,220	402	114,2	4,580	-0,250	504	151,6
1,410	-0,230	408	116,1	4,670	-0,250	506	152,4
1,490	-0,230	414	117,9	4,750	-0,250	508	153,2
1,560	-0,230	419	119,5	4,830	-0,250	510	154,1
1,640	-0,230	425	121,4	4,910	-0,250	511	154,6
1,720	-0,240	429	122,7	4,990	-0,250	512	155,1
1,800	-0,240	433	124,0	5,070	-0,250	513	155,7
1,880	-0,240	435	124,7	5,150	-0,250	514	156,2
1,960	-0,240	438	125,8	5,230	-0,250	515	156,7
2,030	-0,240	440	126,5	5,310	-0,250	516	157,2
2,110	-0,240	442	127,3	5,390	-0,250	516	157,5
2,190	-0,240	444	128,0	5,470	-0,250	515	157,4
2,270	-0,240	445	128,5	5,550	-0,260	515	157,6
2,350	-0,240	446	128,9	5,630	-0,260	514	157,6
2,430	-0,240	447	129,4	5,710	-0,260	513	157,5
2,510	-0,240	449	130,2	5,790	-0,260	512	157,4
2,590	-0,240	451	130,9	5,870	-0,260	511	157,3
2,670	-0,240	453	131,7				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 - ciclo III

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	9	2,5	2,850	-0,100	445	129,8
0,040	-0,030	6	1,7	2,930	-0,100	446	130,2
0,060	-0,030	15	4,2	3,010	-0,090	447	130,7
0,070	-0,040	22	6,1	3,090	-0,090	448	131,2
0,080	-0,040	34	9,5	3,170	-0,090	449	131,7
0,100	-0,040	64	17,8	3,250	-0,090	450	132,2
0,140	-0,050	92	25,6	3,330	-0,090	451	132,6
0,190	-0,060	134	37,3	3,410	-0,090	452	133,1
0,250	-0,070	162	45,2	3,490	-0,090	453	133,6
0,330	-0,080	182	50,8	3,570	-0,090	454	134,1
0,400	-0,080	202	56,5	3,650	-0,080	454	134,3
0,480	-0,090	215	60,2	3,730	-0,080	455	134,8
0,560	-0,090	231	64,8	3,800	-0,080	456	135,2
0,640	-0,100	248	69,6	3,880	-0,080	457	135,7
0,720	-0,100	265	74,5	3,960	-0,080	458	136,2
0,810	-0,110	279	78,6	4,040	-0,080	459	136,7
0,890	-0,110	297	83,7	4,120	-0,080	460	137,2
0,970	-0,120	314	88,7	4,200	-0,080	461	137,7
1,050	-0,120	328	92,7	4,280	-0,080	462	138,2
1,130	-0,120	341	96,5	4,360	-0,080	464	139,0
1,200	-0,120	355	100,6	4,440	-0,080	466	139,8
1,280	-0,130	367	104,2	4,520	-0,080	468	140,6
1,360	-0,130	378	107,4	4,600	-0,080	470	141,4
1,440	-0,130	388	110,4	4,680	-0,080	471	141,9
1,520	-0,120	396	112,9	4,760	-0,080	472	142,4
1,590	-0,120	404	115,3	4,840	-0,080	473	142,9
1,670	-0,120	412	117,7	4,920	-0,080	474	143,4
1,750	-0,120	416	119,0	5,000	-0,080	475	143,9
1,830	-0,120	420	120,3	5,080	-0,080	476	144,5
1,910	-0,120	423	121,4	5,160	-0,090	477	145,0
1,990	-0,120	426	122,4	5,240	-0,090	478	145,5
2,070	-0,120	428	123,1	5,320	-0,090	478	145,7
2,140	-0,110	430	123,9	5,400	-0,090	479	146,2
2,220	-0,110	432	124,6	5,480	-0,090	479	146,4
2,300	-0,110	434	125,4	5,560	-0,090	480	147,0
2,380	-0,110	436	126,1	5,640	-0,090	480	147,2
2,460	-0,110	438	126,9	5,720	-0,090	479	147,1
2,530	-0,100	440	127,6	5,800	-0,090	479	147,3
2,620	-0,100	442	128,4	5,870	-0,090	478	147,2
2,700	-0,100	443	128,9	5,960	-0,090	477	147,1
2,780	-0,100	444	129,3				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

C.G.G.

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

provino 2 - ciclo IV

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	2,740	-0,170	435	126,6
0,050	-0,020	1	0,3	2,820	-0,170	436	127,1
0,120	-0,050	3	0,8	2,900	-0,170	437	127,6
0,180	-0,070	9	2,5	2,980	-0,170	438	128,0
0,240	-0,090	15	4,2	3,060	-0,160	439	128,5
0,270	-0,100	34	9,5	3,140	-0,160	440	129,0
0,300	-0,110	64	17,9	3,220	-0,160	441	129,4
0,330	-0,120	98	27,4	3,300	-0,160	442	129,9
0,350	-0,120	112	31,3	3,380	-0,160	443	130,4
0,360	-0,120	126	35,2	3,460	-0,160	444	130,9
0,390	-0,130	140	39,1	3,540	-0,160	445	131,4
0,430	-0,130	158	44,2	3,620	-0,150	446	131,8
0,490	-0,140	171	47,9	3,700	-0,150	447	132,3
0,550	-0,150	196	54,9	3,770	-0,150	448	132,8
0,620	-0,160	220	61,7	3,850	-0,150	449	133,3
0,700	-0,170	239	67,2	3,930	-0,150	450	133,8
0,780	-0,170	257	72,3	4,010	-0,150	451	134,3
0,860	-0,180	273	76,9	4,090	-0,150	452	134,7
0,950	-0,180	291	82,1	4,160	-0,150	453	135,2
1,030	-0,180	307	86,8	4,240	-0,150	454	135,7
1,110	-0,190	322	91,1	4,320	-0,150	455	136,2
1,190	-0,190	337	95,5	4,400	-0,150	456	136,7
1,260	-0,190	353	100,2	4,480	-0,150	457	137,2
1,340	-0,200	368	104,6	4,560	-0,150	458	137,7
1,420	-0,200	381	108,4	4,640	-0,150	459	138,2
1,490	-0,200	391	111,4	4,720	-0,150	460	138,7
1,570	-0,200	400	114,1	4,800	-0,150	460	138,9
1,650	-0,200	407	116,3	4,880	-0,150	460	139,1
1,720	-0,200	410	117,3	4,960	-0,150	459	139,0
1,800	-0,200	413	118,3	5,040	-0,150	459	139,2
1,880	-0,190	415	119,0	5,110	-0,150	459	139,4
1,960	-0,190	417	119,7	5,200	-0,150	458	139,3
2,040	-0,190	419	120,5	5,280	-0,150	458	139,5
2,110	-0,190	421	121,2	5,360	-0,150	457	139,4
2,190	-0,190	423	122,0	5,440	-0,150	457	139,6
2,270	-0,190	425	122,7	5,520	-0,150	456	139,5
2,350	-0,180	427	123,4	5,600	-0,150	455	139,4
2,430	-0,180	429	124,2	5,680	-0,150	454	139,3
2,510	-0,180	431	124,9	5,760	-0,150	454	139,5
2,590	-0,180	433	125,7	5,840	-0,150	453	139,4
2,670	-0,170	434	126,2				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

C.G.G.

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

provino 2 - ciclo V

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,040	-0,010	6	1,7	2,820	-0,130	382	111,3
0,090	-0,020	14	3,9	2,890	-0,140	386	112,6
0,160	-0,040	22	6,1	2,970	-0,140	390	114,0
0,200	-0,050	35	9,8	3,050	-0,140	394	115,3
0,230	-0,060	43	12,0	3,130	-0,140	398	116,6
0,270	-0,060	59	16,5	3,210	-0,140	405	118,9
0,310	-0,070	67	18,7	3,280	-0,140	411	120,8
0,320	-0,070	78	21,8	3,360	-0,140	416	122,4
0,340	-0,080	91	25,4	3,440	-0,140	422	124,4
0,370	-0,080	108	30,2	3,520	-0,140	429	126,6
0,420	-0,090	134	37,5	3,590	-0,140	435	128,5
0,480	-0,100	154	43,1	3,670	-0,150	440	130,2
0,540	-0,100	172	48,2	3,750	-0,150	444	131,6
0,610	-0,110	190	53,3	3,820	-0,150	446	132,3
0,680	-0,120	208	58,4	3,900	-0,150	447	132,8
0,770	-0,120	225	63,3	3,980	-0,150	448	133,3
0,850	-0,120	240	67,6	4,060	-0,150	449	133,8
0,940	-0,120	252	71,1	4,130	-0,150	450	134,2
1,020	-0,120	266	75,2	4,210	-0,150	450	134,4
1,100	-0,130	279	78,9	4,290	-0,160	449	134,3
1,180	-0,130	290	82,2	4,370	-0,160	448	134,2
1,260	-0,130	299	84,8	4,450	-0,160	447	134,1
1,330	-0,130	307	87,2	4,530	-0,160	447	134,3
1,410	-0,140	314	89,3	4,610	-0,160	446	134,2
1,490	-0,140	320	91,2	4,690	-0,160	446	134,4
1,570	-0,140	326	93,0	4,770	-0,160	445	134,3
1,650	-0,140	331	94,5	4,850	-0,160	445	134,5
1,720	-0,140	336	96,1	4,930	-0,170	444	134,4
1,800	-0,140	340	97,4	5,010	-0,170	443	134,3
1,880	-0,140	342	98,1	5,090	-0,170	442	134,2
1,960	-0,130	344	98,8	5,170	-0,170	441	134,1
2,040	-0,130	346	99,5	5,250	-0,170	440	133,9
2,120	-0,130	348	100,2	5,330	-0,170	440	134,1
2,200	-0,130	351	101,2	5,420	-0,180	440	134,4
2,270	-0,130	354	102,2	5,490	-0,180	439	134,2
2,350	-0,130	357	103,2	5,570	-0,180	439	134,4
2,430	-0,130	360	104,2	5,650	-0,180	439	134,6
2,500	-0,130	364	105,5	5,730	-0,180	438	134,5
2,580	-0,130	368	106,8	5,810	-0,180	437	134,4
2,660	-0,130	372	108,1	5,890	-0,180	437	134,6
2,740	-0,130	377	109,7				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

provino 3 - ciclo I

carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,32E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	2,940	-0,370	674	196,9
0,002	-0,001	12	3,3	3,020	-0,370	679	198,6
0,037	-0,003	91	25,3	3,099	-0,370	683	200,1
0,098	-0,032	150	41,7	3,179	-0,380	685	200,9
0,163	-0,057	199	55,4	3,259	-0,380	689	202,4
0,228	-0,073	241	67,2	3,338	-0,380	693	203,8
0,297	-0,090	277	77,3	3,418	-0,380	696	205,0
0,365	-0,110	311	86,9	3,499	-0,380	699	206,2
0,434	-0,130	335	93,7	3,579	-0,380	702	207,4
0,502	-0,150	360	100,8	3,658	-0,390	707	209,1
0,569	-0,170	383	107,4	3,738	-0,390	712	210,9
0,636	-0,210	402	112,9	3,819	-0,390	714	211,8
0,703	-0,230	422	118,6	3,901	-0,390	717	213,0
0,769	-0,240	441	124,1	3,982	-0,390	718	213,6
0,832	-0,250	460	129,6	4,062	-0,390	720	214,5
0,900	-0,260	478	134,8	4,142	-0,390	722	215,4
0,974	-0,260	492	138,9	4,221	-0,390	726	216,9
1,055	-0,270	502	141,9	4,301	-0,390	728	217,8
1,135	-0,280	513	145,2	4,381	-0,400	730	218,8
1,214	-0,290	526	149,1	4,463	-0,400	732	219,7
1,292	-0,300	536	152,2	4,545	-0,400	730	219,4
1,371	-0,310	544	154,6	4,626	-0,400	726	218,5
1,450	-0,320	551	156,8	4,707	-0,400	726	218,8
1,532	-0,320	555	158,2	4,790	-0,400	722	218,0
1,611	-0,330	564	161,0	4,873	-0,400	719	217,4
1,690	-0,330	572	163,5	4,954	-0,410	721	218,3
1,768	-0,340	578	165,4	5,036	-0,410	721	218,6
1,846	-0,340	586	167,9	5,117	-0,410	721	219,0
1,927	-0,340	592	169,9	5,199	-0,410	719	218,7
2,004	-0,350	599	172,1	5,279	-0,410	717	218,4
2,081	-0,350	606	174,4	5,361	-0,410	715	218,1
2,158	-0,350	611	176,1	5,441	-0,410	716	218,7
2,234	-0,360	620	178,9	5,522	-0,410	717	219,4
2,311	-0,360	628	181,4	5,604	-0,420	714	218,8
2,389	-0,360	634	183,4	5,644	-0,420	712	218,3
2,466	-0,360	640	185,4	5,684	-0,420	710	217,9
2,545	-0,360	645	187,1	5,724	-0,420	708	217,4
2,624	-0,370	652	189,4	5,764	-0,420	706	217,0
2,701	-0,370	656	190,8	5,804	-0,420	704	216,5
2,779	-0,370	666	194,0	5,844	-0,410	703	216,4
2,859	-0,370	670	195,4				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

C.G.G.

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

provino 3 - ciclo II

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			3,400	-0,260	644	189,6
0,030	-0,010	56	15,6	3,480	-0,260	645	190,2
0,110	-0,020	111	30,9	3,560	-0,260	646	190,8
0,190	-0,030	148	41,2	3,640	-0,260	647	191,3
0,270	-0,040	186	51,9	3,720	-0,270	648	191,9
0,350	-0,050	211	59,0	3,800	-0,270	649	192,5
0,430	-0,050	251	70,2	3,880	-0,270	650	193,0
0,510	-0,060	280	78,4	3,960	-0,270	651	193,6
0,590	-0,060	319	89,5	4,040	-0,280	652	194,2
0,670	-0,070	350	98,3	4,120	-0,280	653	194,8
0,750	-0,070	385	108,3	4,200	-0,280	654	195,3
0,830	-0,080	415	116,9	4,280	-0,290	654	195,6
0,910	-0,080	440	124,1	4,350	-0,290	655	196,2
0,990	-0,090	465	131,3	4,420	-0,290	655	196,4
1,070	-0,100	485	137,2	4,490	-0,290	655	196,7
1,150	-0,110	504	142,7	4,560	-0,300	656	197,2
1,230	-0,120	514	145,8	4,630	-0,300	656	197,5
1,310	-0,130	523	148,5	4,700	-0,300	657	198,0
1,390	-0,140	532	151,3	4,770	-0,300	657	198,3
1,470	-0,150	540	153,8	4,840	-0,310	658	198,8
1,550	-0,160	548	156,3	4,910	-0,310	659	199,4
1,640	-0,160	555	158,5	4,980	-0,310	659	199,6
1,730	-0,170	562	160,7	5,050	-0,310	660	200,2
1,820	-0,180	569	163,0	5,120	-0,310	660	200,4
1,910	-0,190	575	165,0	5,190	-0,310	661	201,0
2,000	-0,190	581	167,0	5,260	-0,310	662	201,6
2,090	-0,200	586	168,7	5,330	-0,310	663	202,1
2,180	-0,200	591	170,4	5,400	-0,310	664	202,7
2,270	-0,210	596	172,1	5,470	-0,310	664	202,9
2,360	-0,210	602	174,1	5,550	-0,310	664	203,2
2,450	-0,220	608	176,1	5,630	-0,310	665	203,9
2,540	-0,220	614	178,1	5,710	-0,310	665	204,2
2,630	-0,220	619	179,8	5,790	-0,310	664	204,1
2,720	-0,230	624	181,6	5,870	-0,310	664	204,4
2,810	-0,230	628	183,0	5,950	-0,310	664	204,7
2,900	-0,240	632	184,5	6,030	-0,310	664	205,1
2,990	-0,240	635	185,6	6,110	-0,310	664	205,4
3,080	-0,250	638	186,8	6,190	-0,310	663	205,4
3,160	-0,250	640	187,7	6,270	-0,310	663	205,7
3,240	-0,250	642	188,5	6,350	-0,300	663	206,0
3,320	-0,260	643	189,1				

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S10 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

provino 3 - ciclo III

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			3,290	-0,170	631	185,4
0,040	-0,020	22	6,1	3,370	-0,170	631	185,7
0,110	-0,030	43	12,0	3,450	-0,170	631	186,0
0,180	-0,040	78	21,7	3,530	-0,170	631	186,2
0,250	-0,040	121	33,8	3,600	-0,170	631	186,5
0,320	-0,050	150	41,9	3,670	-0,170	632	187,0
0,400	-0,050	178	49,8	3,740	-0,170	632	187,2
0,480	-0,060	216	60,5	3,810	-0,170	632	187,5
0,560	-0,060	266	74,6	3,880	-0,170	632	187,7
0,640	-0,070	315	88,4	3,950	-0,180	632	187,9
0,720	-0,070	357	100,4	4,020	-0,180	632	188,2
0,800	-0,080	402	113,2	4,090	-0,180	632	188,4
0,880	-0,090	441	124,3	4,160	-0,180	632	188,6
0,960	-0,090	464	131,0	4,230	-0,180	632	188,9
1,040	-0,100	482	136,3	4,320	-0,180	632	189,2
1,120	-0,100	496	140,4	4,410	-0,180	633	189,8
1,200	-0,110	505	143,1	4,500	-0,180	633	190,1
1,280	-0,110	514	145,9	4,590	-0,180	633	190,4
1,360	-0,120	523	148,6	4,680	-0,190	633	190,7
1,450	-0,120	531	151,2	4,770	-0,190	633	191,0
1,540	-0,130	539	153,7	4,860	-0,190	633	191,3
1,630	-0,130	547	156,2	4,950	-0,190	633	191,6
1,720	-0,130	554	158,4	5,040	-0,190	633	192,0
1,810	-0,130	561	160,7	5,130	-0,190	632	192,0
1,900	-0,140	568	162,9	5,220	-0,200	632	192,3
1,990	-0,140	574	164,9	5,300	-0,200	632	192,6
2,080	-0,140	580	166,9	5,380	-0,200	632	192,8
2,170	-0,140	586	168,9	5,460	-0,200	632	193,1
2,250	-0,140	591	170,6	5,540	-0,200	632	193,4
2,330	-0,150	596	172,2	5,620	-0,200	631	193,4
2,410	-0,150	601	173,9	5,700	-0,200	631	193,7
2,490	-0,150	605	175,3	5,780	-0,200	631	194,0
2,570	-0,150	609	176,7	5,860	-0,200	631	194,2
2,650	-0,160	613	178,1	5,940	-0,210	630	194,2
2,730	-0,160	616	179,3	6,020	-0,210	630	194,5
2,810	-0,160	619	180,4	6,100	-0,210	630	194,8
2,890	-0,160	622	181,5	6,180	-0,210	630	195,1
2,970	-0,160	625	182,7	6,260	-0,210	629	195,1
3,050	-0,160	627	183,5	6,340	-0,210	629	195,4
3,130	-0,160	629	184,3	6,420	-0,210	629	195,7
3,210	-0,170	631	185,2				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo IV

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			3,220	-0,120	613	179,9
0,050	-0,010	31	8,6	3,300	-0,120	615	180,8
0,130	-0,020	53	14,8	3,380	-0,120	615	181,0
0,210	-0,030	94	26,2	3,460	-0,120	615	181,3
0,290	-0,040	126	35,2	3,540	-0,120	615	181,5
0,370	-0,050	158	44,2	3,620	-0,120	615	181,8
0,450	-0,060	200	56,0	3,700	-0,120	615	182,1
0,530	-0,060	240	67,3	3,780	-0,120	616	182,6
0,610	-0,060	281	78,9	3,860	-0,130	616	182,9
0,690	-0,060	318	89,4	3,940	-0,130	616	183,1
0,770	-0,070	348	97,9	4,020	-0,130	616	183,4
0,850	-0,070	375	105,7	4,100	-0,130	616	183,7
0,930	-0,070	400	112,9	4,180	-0,130	616	183,9
1,010	-0,070	419	118,4	4,260	-0,130	616	184,2
1,090	-0,070	436	123,4	4,340	-0,130	616	184,5
1,180	-0,070	453	128,4	4,420	-0,140	616	184,7
1,270	-0,080	463	131,4	4,500	-0,140	615	184,7
1,360	-0,080	473	134,4	4,580	-0,140	615	185,0
1,450	-0,080	483	137,5	4,660	-0,140	615	185,2
1,540	-0,080	492	140,3	4,740	-0,140	615	185,5
1,630	-0,080	501	143,1	4,820	-0,140	615	185,8
1,720	-0,090	510	145,8	4,900	-0,150	614	185,7
1,810	-0,090	518	148,4	4,980	-0,150	614	186,0
1,880	-0,090	526	150,8	5,070	-0,150	614	186,3
1,950	-0,090	534	153,3	5,160	-0,150	614	186,6
2,020	-0,090	541	155,5	5,250	-0,150	614	186,9
2,090	-0,100	548	157,7	5,340	-0,150	614	187,2
2,160	-0,100	555	159,9	5,430	-0,150	614	187,5
2,230	-0,100	561	161,8	5,520	-0,150	614	187,8
2,300	-0,100	567	163,8	5,600	-0,150	614	188,1
2,370	-0,100	573	165,7	5,680	-0,160	613	188,1
2,440	-0,100	578	167,4	5,760	-0,160	613	188,4
2,510	-0,110	583	169,0	5,840	-0,160	613	188,6
2,580	-0,110	588	170,7	5,920	-0,160	613	188,9
2,660	-0,110	592	172,1	6,000	-0,160	613	189,2
2,740	-0,110	596	173,5	6,080	-0,160	612	189,2
2,820	-0,110	600	174,9	6,160	-0,160	612	189,5
2,900	-0,110	603	176,0	6,240	-0,180	612	189,7
2,980	-0,110	606	177,1	6,320	-0,180	612	190,0
3,060	-0,110	609	178,3	6,400	-0,180	612	190,3
3,140	-0,110	611	179,1				

commessa: 081/16 | **settore:** 04 | **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo V

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			2,445	-0,216	596	172,6
0,008	-0,020	13	3,6	2,518	-0,214	600	174,0
0,014	-0,028	26	7,2	2,591	-0,213	604	175,3
0,022	-0,046	39	10,8	2,664	-0,213	607	176,4
0,042	-0,069	52	14,5	2,739	-0,209	610	177,5
0,068	-0,092	76	21,1	2,814	-0,210	613	178,7
0,106	-0,113	90	25,0	2,891	-0,210	615	179,5
0,148	-0,132	104	29,0	2,966	-0,209	617	180,3
0,201	-0,147	119	33,2	3,043	-0,207	618	180,8
0,281	-0,148	134	37,4	3,118	-0,207	619	181,4
0,361	-0,149	151	42,2	3,195	-0,207	620	181,9
0,442	-0,152	179	50,1	3,272	-0,207	621	182,4
0,522	-0,152	198	55,5	3,349	-0,207	621	182,7
0,572	-0,159	219	61,4	3,428	-0,207	620	182,7
0,630	-0,166	235	66,0	3,504	-0,206	619	182,6
0,693	-0,176	252	70,8	3,583	-0,207	618	182,6
0,756	-0,183	269	75,7	3,659	-0,207	617	182,5
0,820	-0,193	286	80,5	3,737	-0,207	616	182,5
0,884	-0,201	304	85,7	3,815	-0,207	615	182,4
0,950	-0,208	324	91,4	3,894	-0,207	614	182,4
1,018	-0,213	345	97,5	3,973	-0,207	613	182,4
1,091	-0,217	369	104,4	4,052	-0,207	612	182,3
1,167	-0,219	396	112,2	4,131	-0,208	611	182,3
1,242	-0,221	422	119,7	4,212	-0,209	610	182,2
1,309	-0,223	448	127,2	4,292	-0,210	609	182,2
1,375	-0,225	468	133,0	4,372	-0,212	608	182,2
1,441	-0,227	484	137,8	4,453	-0,214	607	182,1
1,504	-0,228	497	141,6	4,534	-0,215	606	182,1
1,568	-0,228	507	144,6	4,613	-0,216	605	182,1
1,630	-0,228	516	147,3	4,693	-0,217	604	182,0
1,694	-0,228	525	150,1	4,772	-0,218	603	182,0
1,756	-0,228	533	152,5	4,851	-0,220	602	181,9
1,820	-0,228	541	155,0	4,971	-0,222	601	182,0
1,885	-0,228	549	157,4	5,091	-0,223	600	182,1
1,952	-0,228	556	159,6	5,211	-0,225	599	182,2
2,020	-0,226	563	161,8	5,331	-0,226	598	182,3
2,090	-0,225	569	163,8	5,451	-0,227	597	182,4
2,160	-0,224	575	165,7	5,571	-0,227	596	182,5
2,230	-0,221	581	167,6	5,691	-0,228	595	182,6
2,302	-0,219	586	169,3	5,811	-0,228	594	182,7
2,374	-0,218	591	170,9			593	

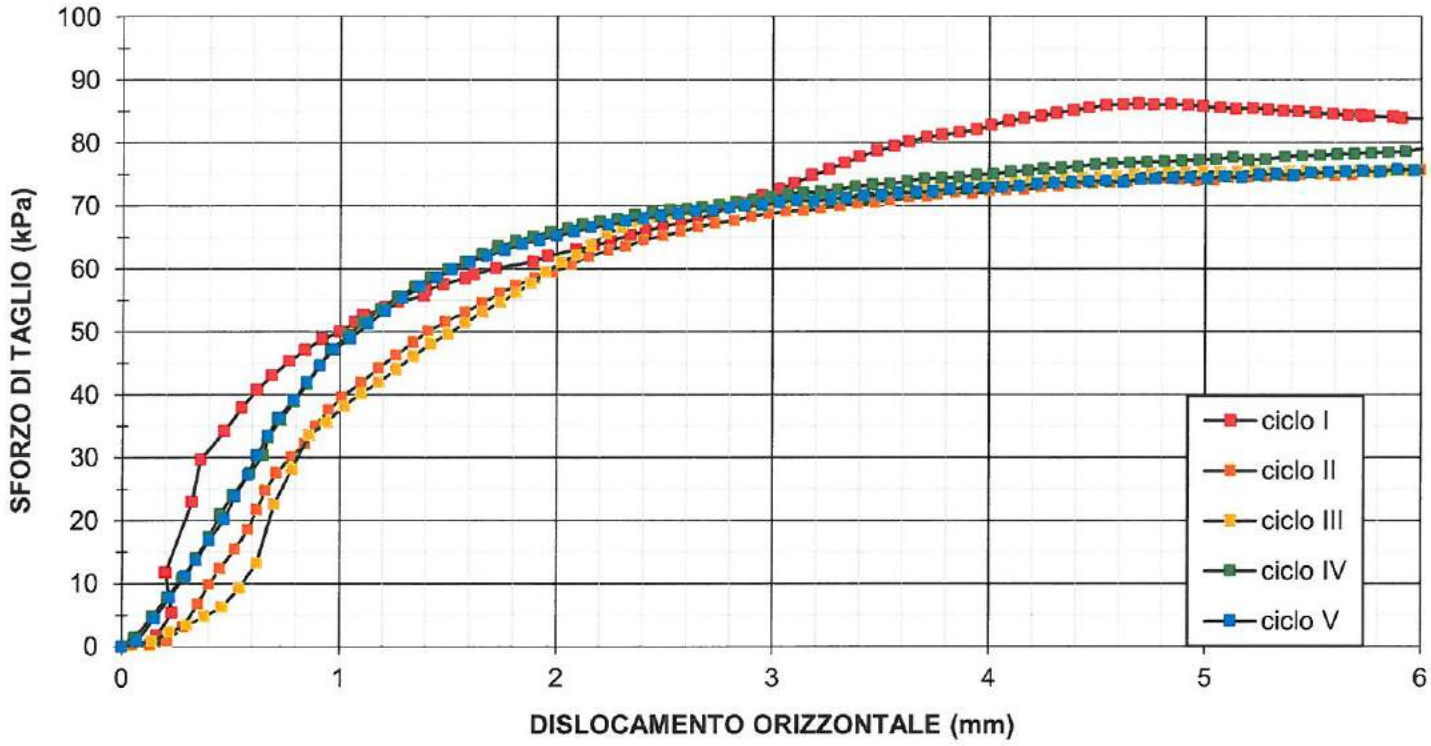
commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

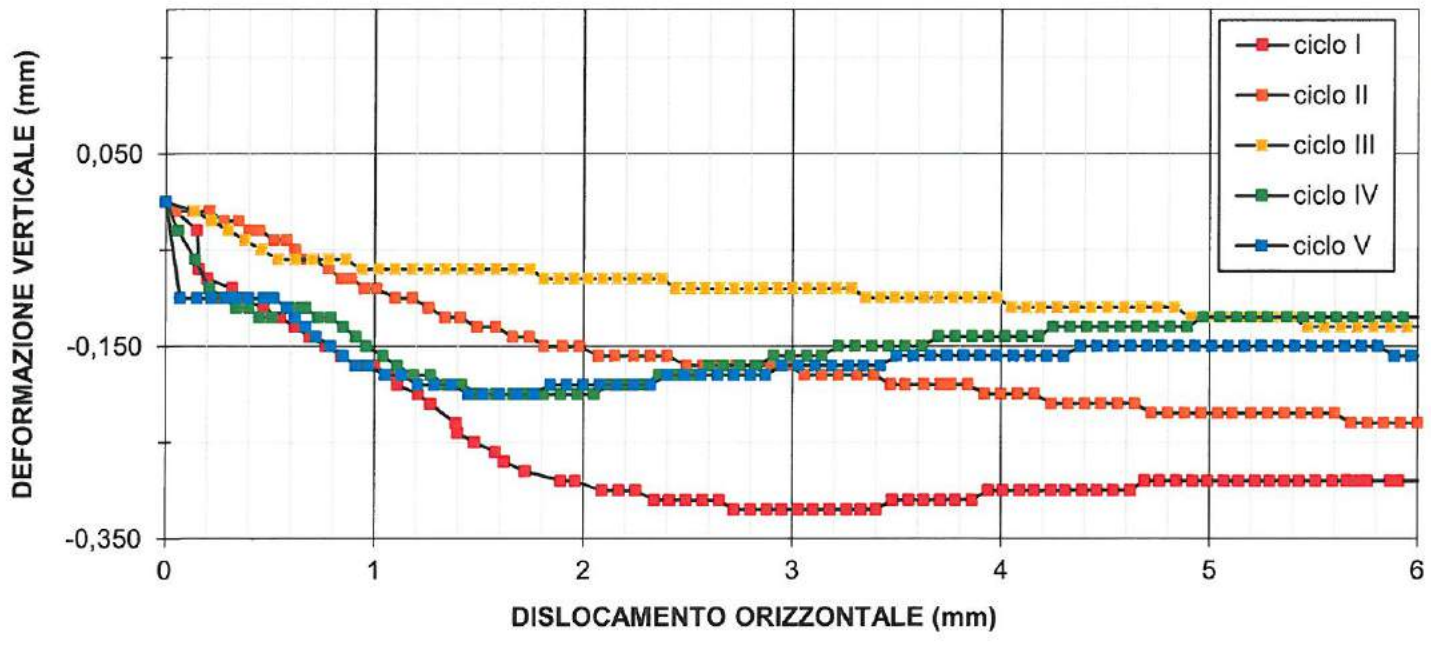
il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

CURVE DI ROTTURA - provino 1



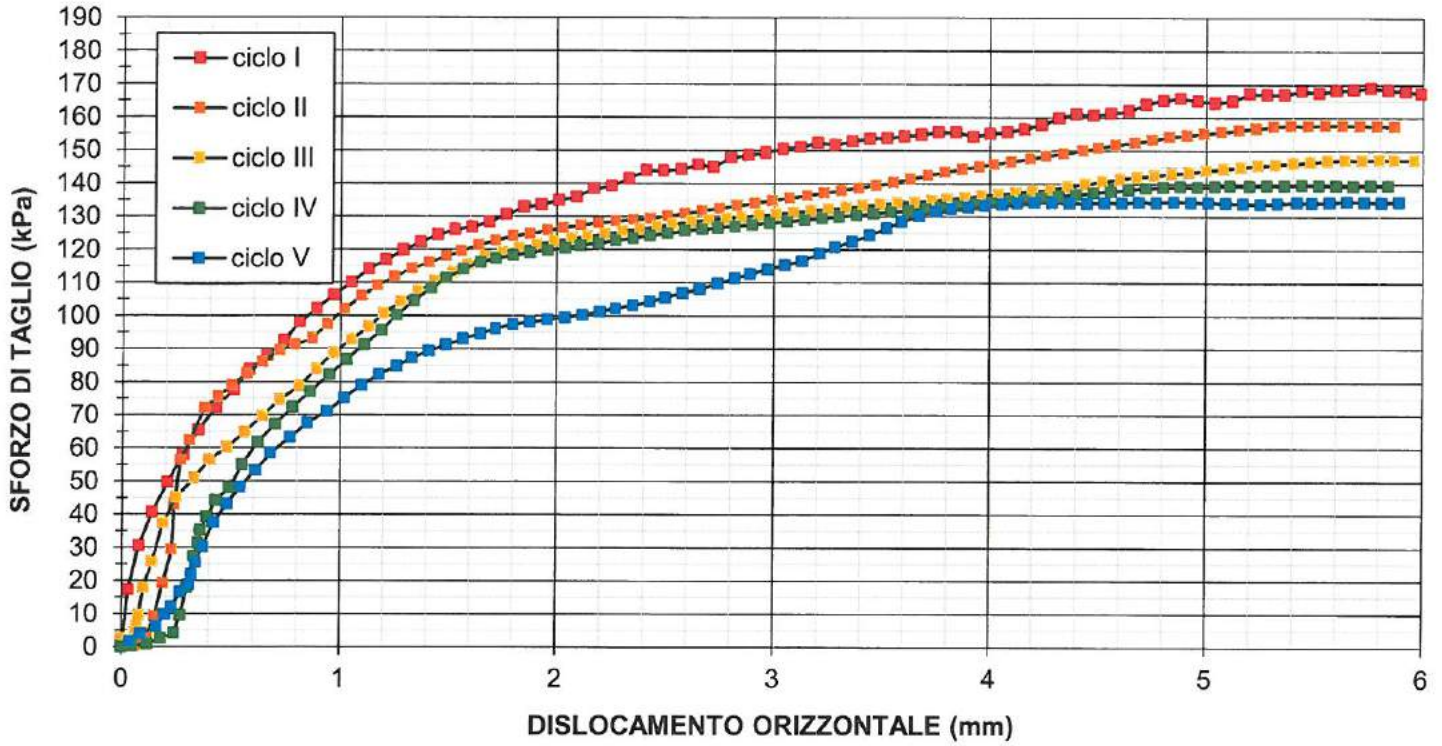
CURVE DI ROTTURA - II - provino 1



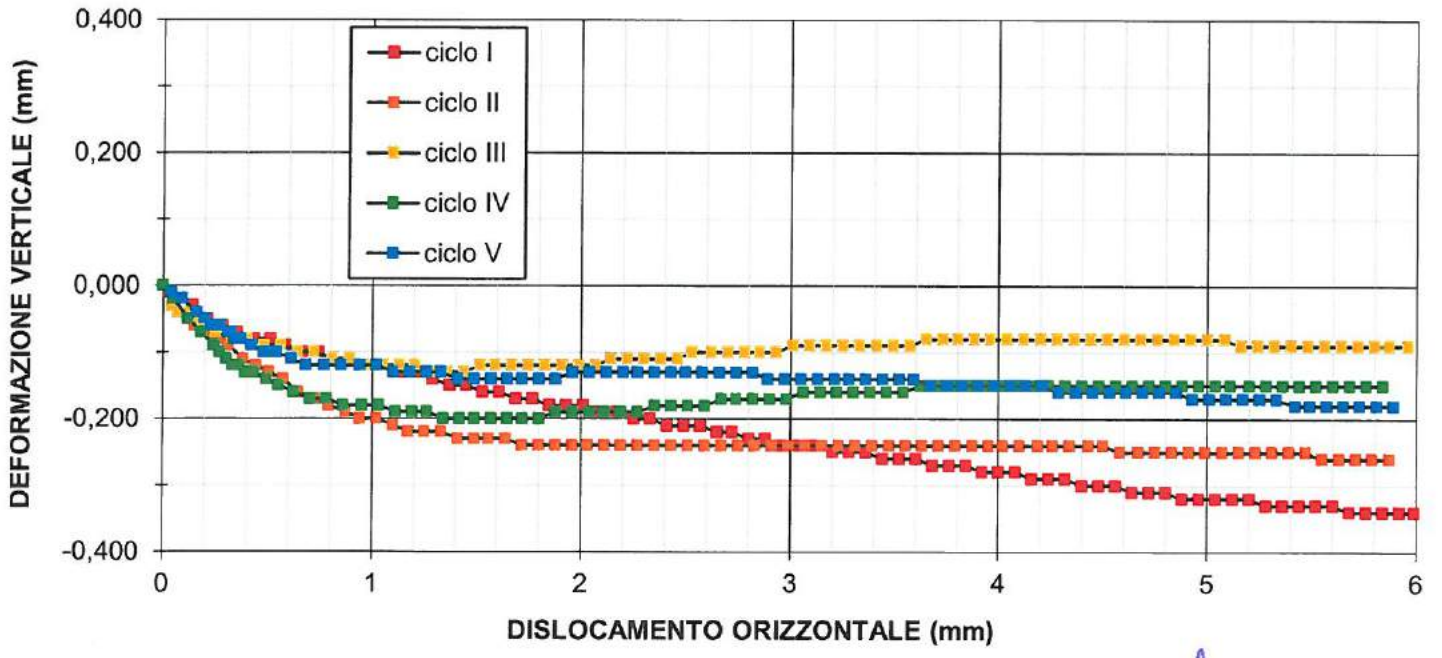
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

CURVE DI ROTTURA - provino 2



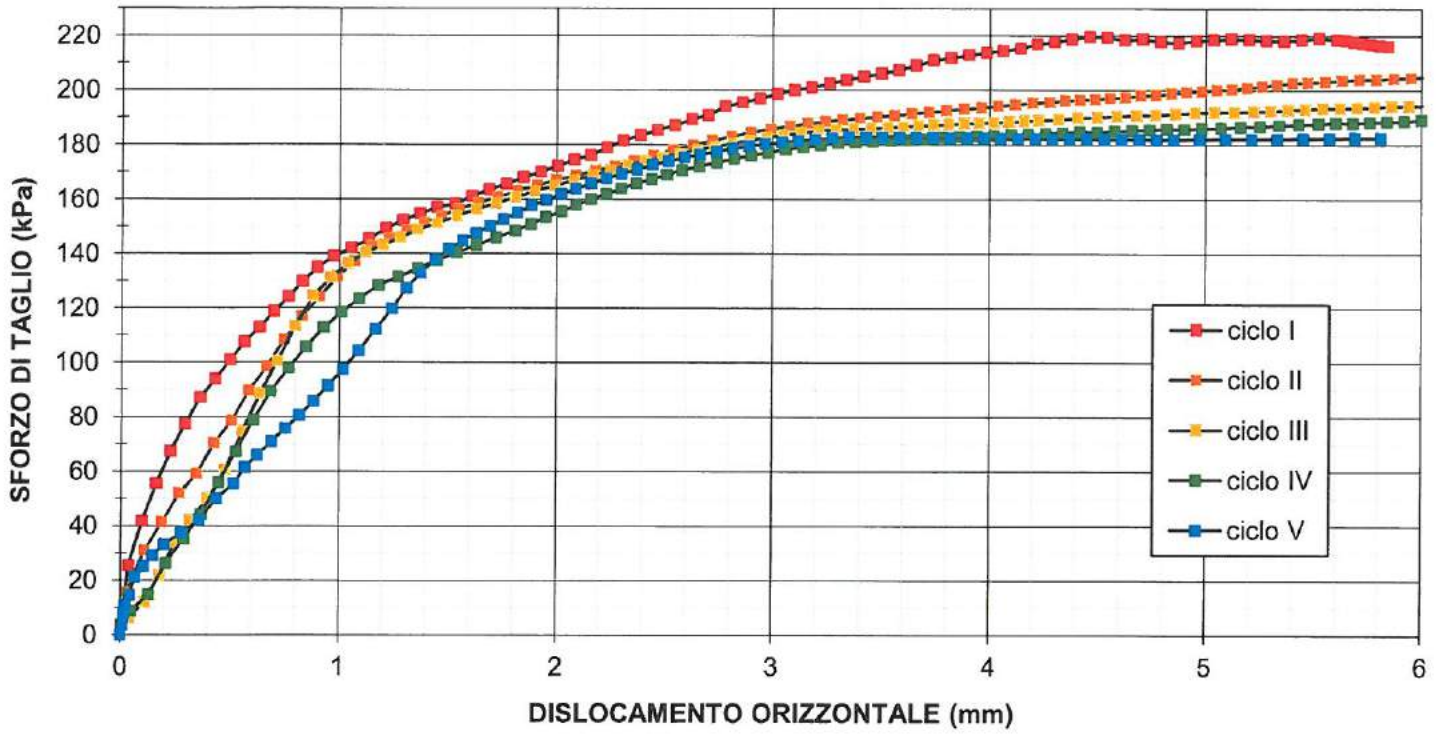
CURVE DI ROTTURA - II - provino 2



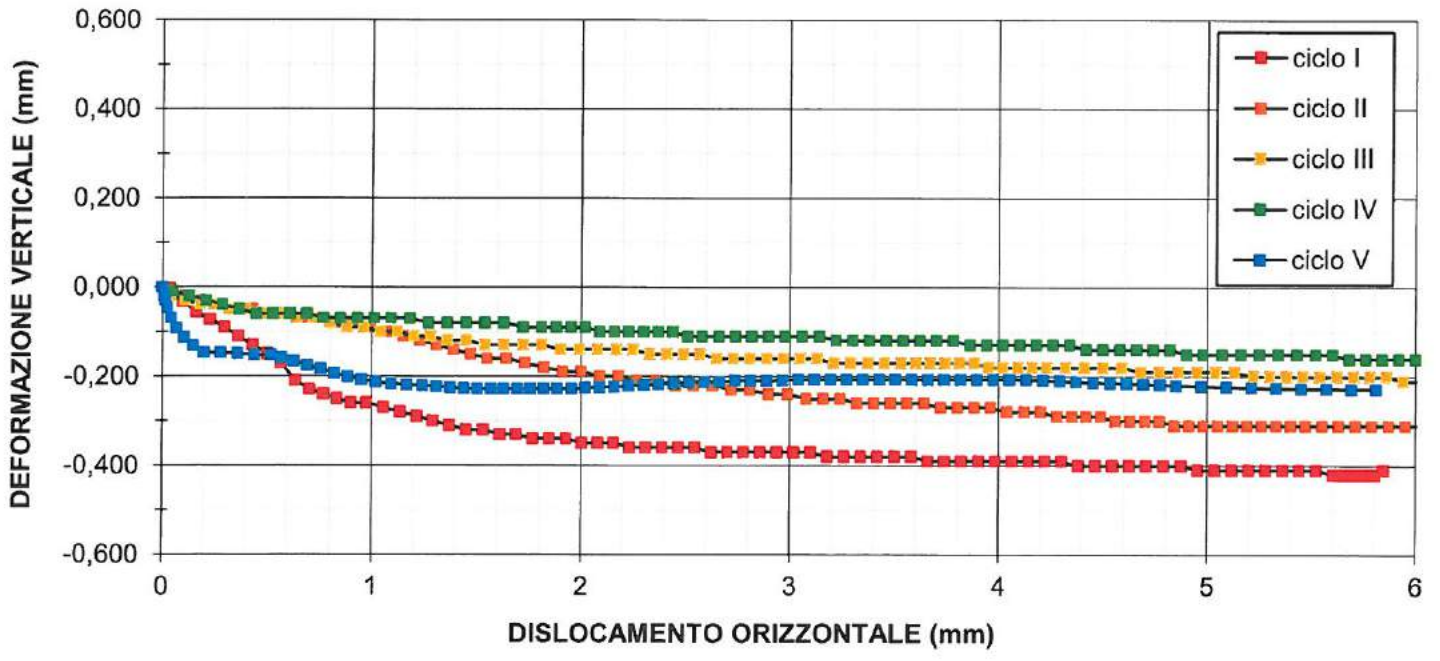
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

CURVE DI ROTTURA - provino 3



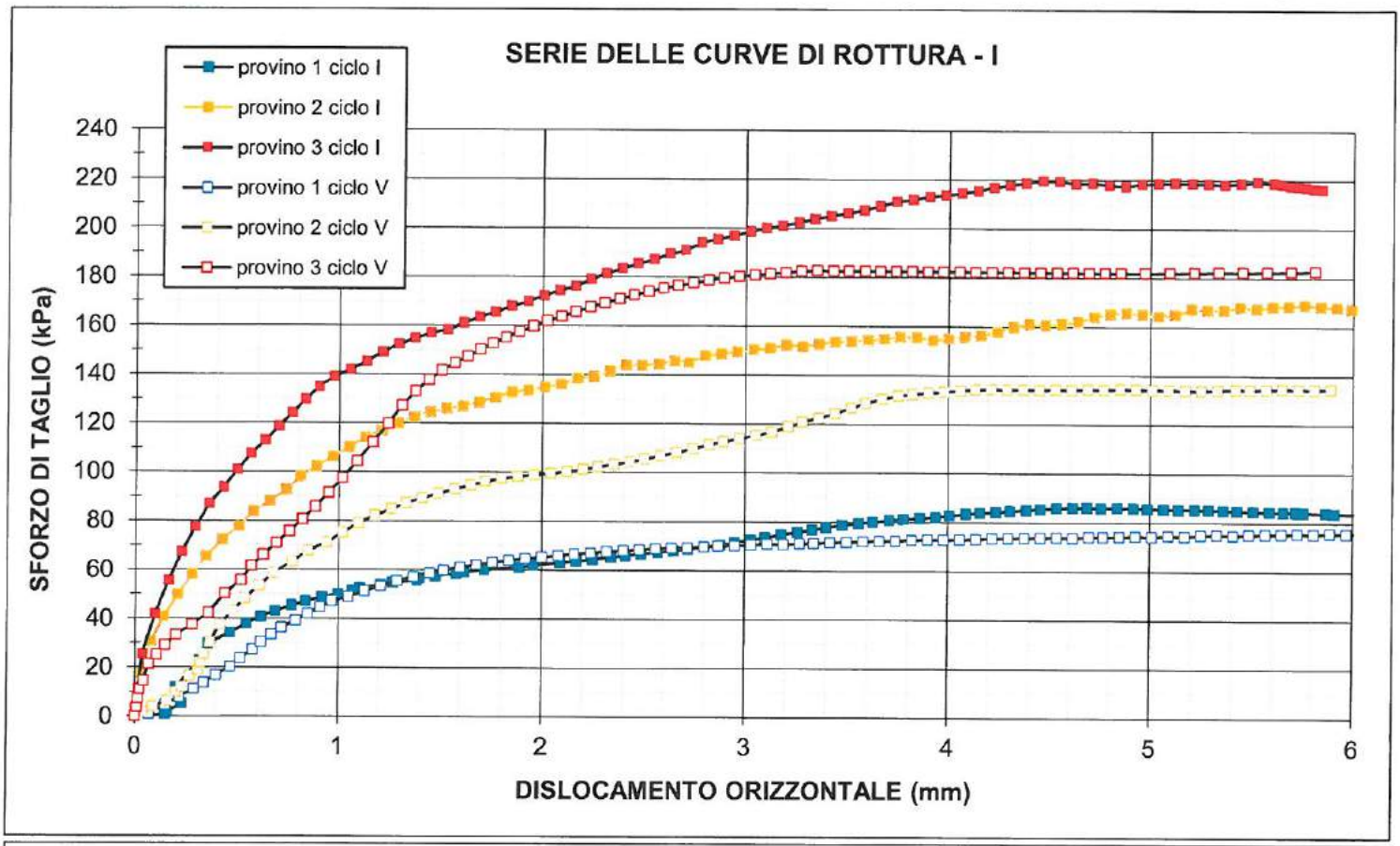
CURVE DI ROTTURA - II - provino 3

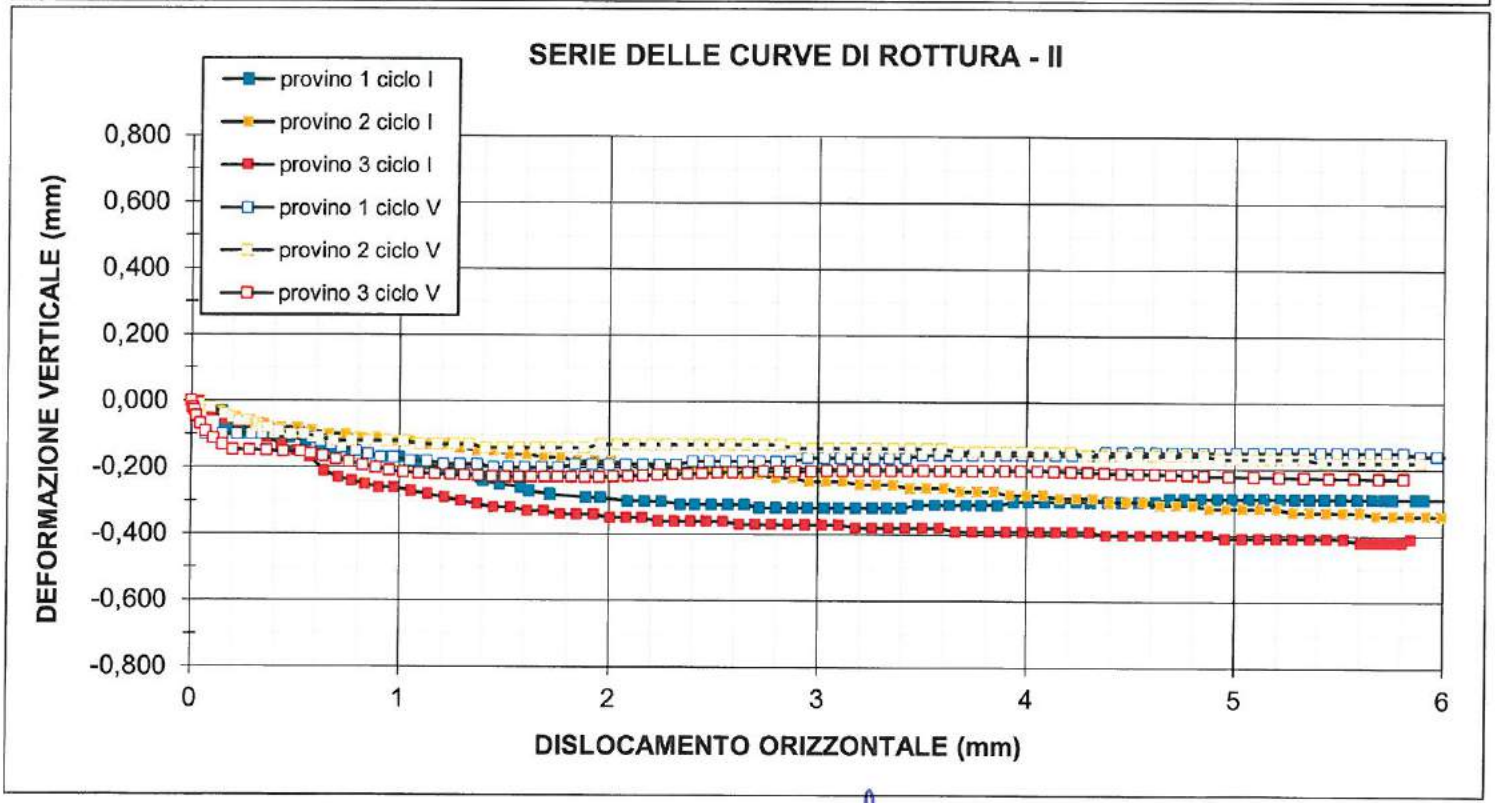


commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

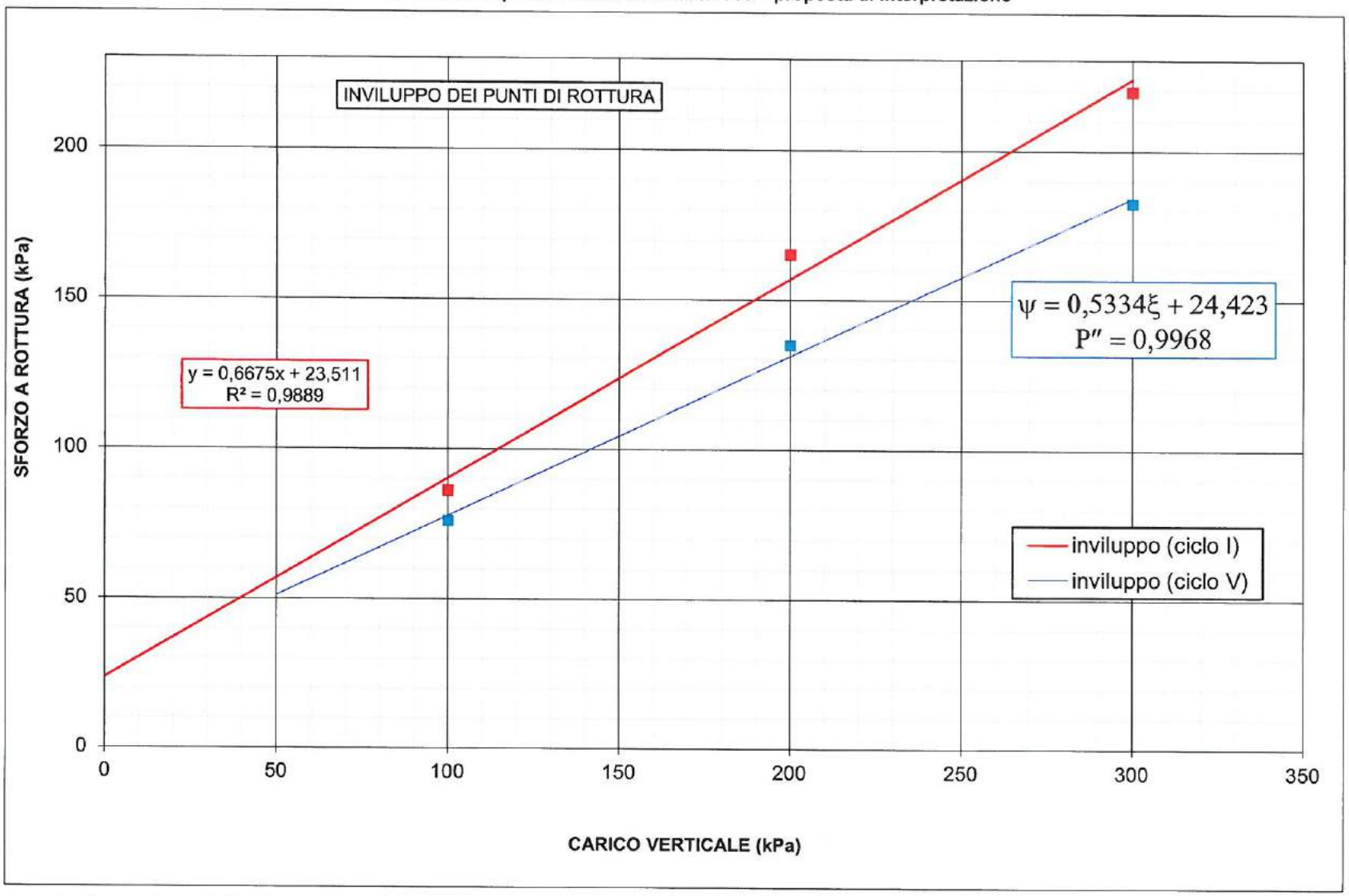
CGG s.r.l.

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





commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri



LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA **CANTIERE:** LA SPEZIA **CAMPIONE:** S10 C1

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	86,2	165,2	219,7
sforzo di taglio - V ciclo (kPa)	76,0	134,6	182,7

c' (kPa) = 23,5
ϕ' (° sessadecimali) = 33,7
ϕ'_r (° sessadecimali) = 28,1

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-4,85

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

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)
provino 1	11,36	7,59	111,36	24,01
provino 2	11,36	7,59	110,92	25,23
provino 3	11,36	7,59	110,67	24,82

	altezza finale (cm)	*massa finale* (g)	*volume finale* (cm^3)	*umidità finale* (%)
provino 1	6,71	109,97	84,86	22,72
provino 2	6,70	110,76	84,56	25,38
provino 3	6,69	108,99	84,41	24,01

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:* 14-15/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	*σ_3 finale (kPa)*	*BP (kPa)*	*dU iniziale (kPa)*	*dU finale (kPa)*	*B*
0	50	0	0,0	31,2	0,625
50	50	45	31,2	34,6	
50	100	45	34,6	84,3	0,993
100	145	45	84,3	128,3	0,979

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S13 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 *data di esecuzione:* 14-15/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	28,4	0,568
50	50	45	28,4	32,6	
50	100	45	32,6	81,2	0,972
100	245	45	81,2	221,4	0,967

provino 3 *data di esecuzione:* 14-15/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	32,4	0,648
50	50	45	32,4	37,3	
50	100	45	37,3	86,4	0,982
100	345	45	86,4	322,1	0,962

DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino 1 *pressione di confinamento:* 145 kPa
data di esecuzione: 15-16/06/2016 *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	0,18	900	0,44	14400	0,94
6	0,03	120	0,23	1800	0,54	28800	1,11
15	0,09	240	0,27	3600	0,62	86400	1,23
30	0,13	480	0,34	7200	0,73	172800	1,33

provino 2 *pressione di confinamento:* 245 kPa
data di esecuzione: 15-16/06/2016 *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	0,25	900	0,52	14400	1,32
6	0,09	120	0,31	1800	0,63	28800	1,52
15	0,14	240	0,37	3600	0,91	86400	1,59
30	0,20	480	0,42	7200	1,16	172800	1,63

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S13 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

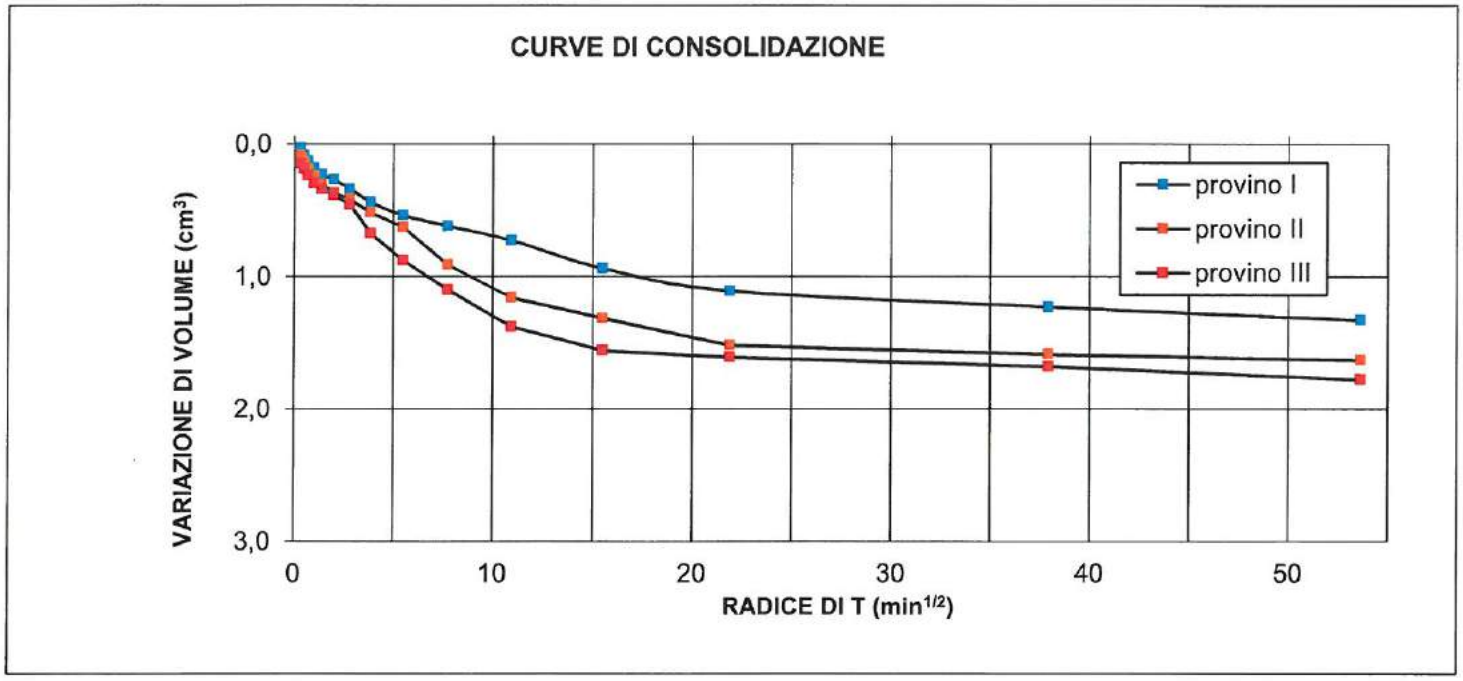
il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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

provino 3 — *pressione di confinamento:* 345 kPa
data di esecuzione: 15-16/06/2016 — *contropressione:* 45 kPa

tempo (s)	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*
0	0,00	60	0,30	900	0,68	14400	1,56
6	0,15	120	0,34	1800	0,88	28800	1,61
15	0,19	240	0,39	3600	1,10	86400	1,68
30	0,24	480	0,46	7200	1,38	172800	1,78



commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S13 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1			*velocità di deformazione:*	0,1	µm/s
data di esecuzione:	17/06/2016		*pressione di confinamento:*	145	kPa
altezza iniziale:	75,51	mm	*contropressione:*	45	kPa

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*σ_1-σ_3 (kPa)*	*dU (kPa)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,15	0,20	11,26	13	11,4	0,1
0,27	0,35	11,28	26	22,7	0,3
0,46	0,61	11,31	38	33,1	0,5
0,63	0,84	11,33	50	43,7	0,4
0,83	1,10	11,36	62	54,2	0,3
0,89	1,18	11,37	75	65,1	0,8
1,10	1,46	11,41	90	78,3	0,6
1,24	1,65	11,43	105	90,9	0,9
1,42	1,88	11,45	125	108,3	0,9
1,57	2,08	11,48	145	125,7	0,6
1,71	2,27	11,50	170	147,1	0,8
1,95	2,59	11,54	200	172,4	1,0
2,07	2,74	11,56	230	198,3	0,7
2,23	2,95	11,58	250	214,8	1,1
2,41	3,19	11,61	272	233,0	1,3
2,61	3,45	11,64	292	249,9	0,9
2,82	3,74	11,68	307	262,3	0,7
2,97	3,94	11,70	317	270,5	0,5
3,06	4,06	11,71	324	275,3	1,3
3,32	4,40	11,76	330	280,2	0,5
3,49	4,62	11,78	335	284,0	0,4
3,63	4,81	11,81	340	287,3	0,7
3,81	5,04	11,84	344	289,8	0,8
3,96	5,25	11,86	348	292,7	0,7
4,13	5,47	11,89	352	294,9	1,2
4,28	5,67	11,91	356	298,3	0,5
4,54	6,01	11,96	359	299,7	0,6
4,66	6,17	11,98	361	300,7	0,7
4,87	6,45	12,01	362	300,3	1,0
5,06	6,71	12,05	363	300,3	1,0
5,26	6,97	12,08	363	299,4	1,1
5,37	7,12	12,10	364	299,9	0,9
5,54	7,34	12,13	364	299,8	0,3
5,76	7,63	12,17	365	299,2	0,7
5,90	7,81	12,19	365	298,9	0,5
6,14	8,13	12,23	364	296,9	0,6
6,30	8,34	12,26	364	296,0	0,9
6,46	8,55	12,29	363	295,1	0,3
6,69	8,86	12,33	362	292,7	0,9
6,81	9,02	12,35	360	290,6	0,8
7,05	9,34	12,40	358	288,5	0,3
7,22	9,57	12,43	355	285,3	0,4
7,39	9,78	12,46	353	283,2	0,2

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S13 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
7,59	10,05	12,49	350	279,2	0,9
7,67	10,16	12,51	348	277,9	0,3
7,87	10,43	12,55	346	274,9	0,8
8,09	10,71	12,59	345	273,7	0,4
8,25	10,93	12,62	344	272,4	0,2
8,46	11,20	12,66	343	270,4	0,6
8,68	11,49	12,70	342	269,2	0,2
8,80	11,65	12,72	341	267,7	0,4
8,98	11,90	12,76	341	266,9	0,4
9,09	12,03	12,78	340	265,7	0,4
9,31	12,33	12,82	340	265,0	0,2
9,47	12,54	12,85	339	263,7	0,1

provino 2
data di esecuzione: 18/06/2016
altezza iniziale: 75,42 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,16	0,21	11,26	23	20,3	0,1
0,29	0,39	11,28	48	42,2	0,4
0,46	0,60	11,31	65	57,0	0,5
0,64	0,85	11,33	95	83,4	0,4
0,79	1,04	11,36	130	114,1	0,3
0,93	1,23	11,38	165	144,2	0,8
1,10	1,46	11,40	195	170,4	0,6
1,22	1,62	11,42	225	196,0	1,0
1,45	1,92	11,46	260	226,0	0,9
1,59	2,11	11,48	300	260,7	0,6
1,76	2,33	11,51	340	294,7	0,8
1,97	2,61	11,54	390	337,0	1,0
2,08	2,76	11,56	400	345,4	0,7
2,24	2,97	11,58	450	387,4	1,1
2,40	3,18	11,61	490	420,8	1,3
2,64	3,50	11,65	520	445,5	0,9
2,82	3,74	11,67	540	461,9	0,7
2,96	3,92	11,70	556	474,8	0,5
3,07	4,07	11,71	571	486,1	1,3
3,29	4,36	11,75	581	494,0	0,5
3,48	4,61	11,78	589	499,6	0,4
3,64	4,82	11,81	595	503,2	0,7
3,76	4,99	11,83	600	506,4	0,8
3,97	5,26	11,86	604	508,4	0,7
4,15	5,50	11,89	608	510,1	1,2
4,28	5,66	11,91	611	512,3	0,5
4,54	6,01	11,96	613	512,0	0,6
4,67	6,19	11,98	614	511,8	0,8
4,88	6,46	12,02	614	510,0	1,0
5,07	6,71	12,05	615	509,5	1,0
5,26	6,97	12,08	615	508,0	1,1

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S13 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
5,41	7,16	12,11	616	508,0	0,9
5,53	7,32	12,13	616	507,7	0,3
5,78	7,65	12,17	615	504,6	0,7
5,92	7,83	12,19	615	503,9	0,5
6,13	8,12	12,23	614	501,3	0,6
6,28	8,32	12,26	614	500,0	0,9
6,45	8,54	12,29	613	498,6	0,3
6,70	8,87	12,33	613	496,2	0,9
6,80	9,00	12,35	612	494,7	0,8
7,08	9,37	12,40	612	493,2	0,3
7,21	9,55	12,42	611	491,4	0,4
7,43	9,84	12,46	611	490,0	0,2
7,60	10,07	12,50	610	487,2	1,0
7,70	10,20	12,52	610	487,1	0,3
7,88	10,43	12,55	609	484,5	0,9
8,09	10,71	12,59	609	483,4	0,4
8,24	10,91	12,61	608	481,8	0,2
8,46	11,20	12,66	608	479,8	0,6
8,63	11,43	12,69	607	478,2	0,2
8,82	11,68	12,73	607	476,6	0,4
8,99	11,91	12,76	607	475,3	0,4
9,11	12,06	12,78	606	473,8	0,4
9,31	12,34	12,82	606	472,5	0,2

provino 3
data di esecuzione: 20/06/2016
altezza iniziale: 75,38 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,15	0,20	11,26	29	25,6	0,2
0,25	0,33	11,28	43	37,8	0,4
0,48	0,64	11,31	67	58,7	0,5
0,63	0,83	11,33	88	77,2	0,4
0,82	1,08	11,36	124	108,8	0,4
0,91	1,20	11,38	168	146,8	0,9
1,10	1,45	11,40	216	188,8	0,6
1,21	1,60	11,42	275	239,8	1,0
1,44	1,90	11,46	336	292,4	0,9
1,60	2,11	11,48	393	341,7	0,6
1,73	2,29	11,50	441	382,6	0,8
1,97	2,61	11,54	502	434,0	1,0
2,08	2,75	11,56	560	483,8	0,7
2,25	2,98	11,58	620	534,1	1,1
2,44	3,23	11,61	670	575,6	1,3
2,63	3,48	11,64	710	608,8	1,0
2,81	3,72	11,67	740	633,3	0,7
3,00	3,97	11,70	765	653,2	0,5
3,06	4,06	11,71	785	668,9	1,3
3,30	4,36	11,75	800	680,2	0,5

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S13 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

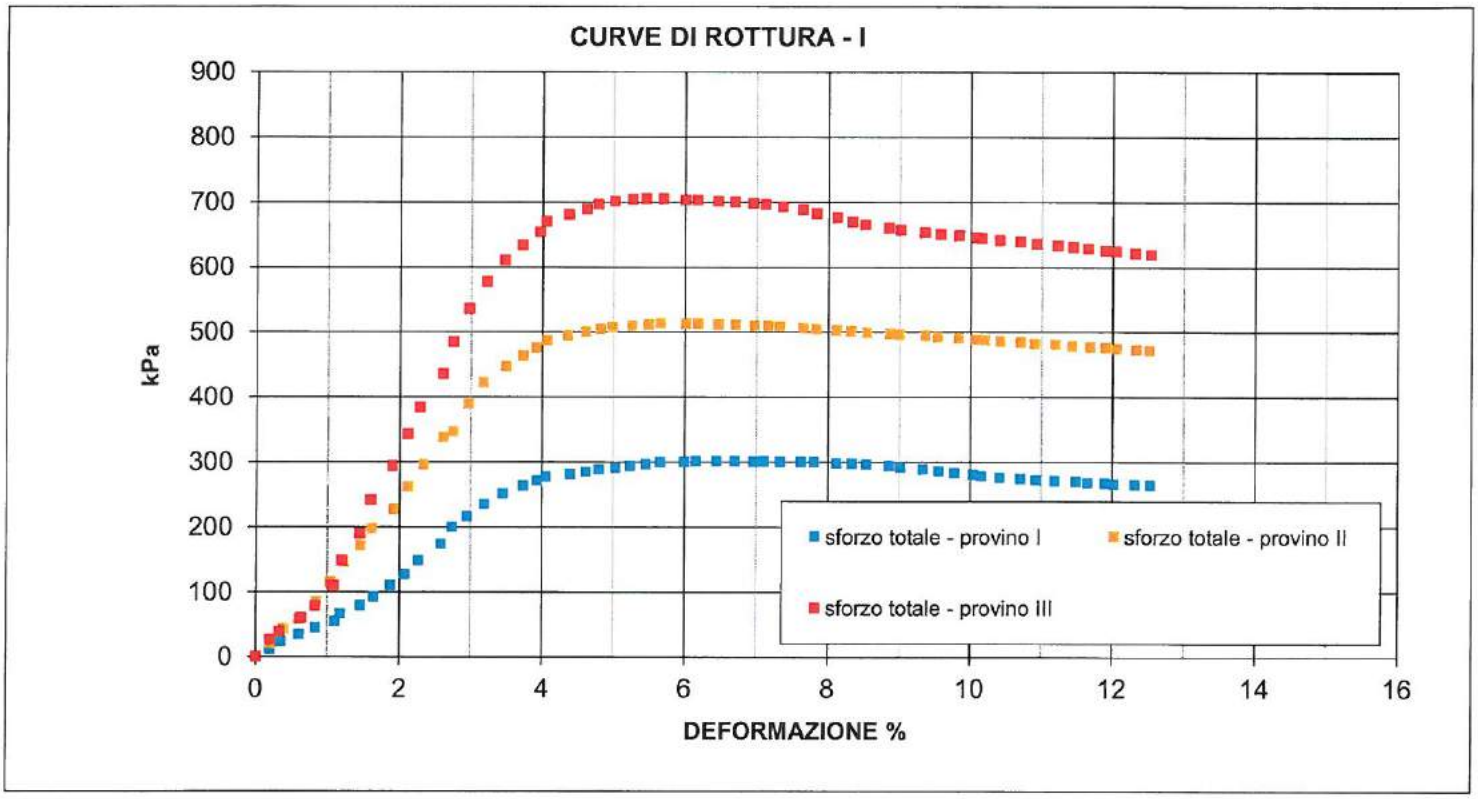
dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
3,49	4,62	11,78	812	688,8	0,4
3,61	4,78	11,80	822	695,7	0,7
3,79	5,02	11,83	830	700,6	0,9
3,98	5,27	11,86	835	703,1	0,8
4,12	5,46	11,89	838	703,7	1,2
4,30	5,70	11,92	840	704,3	0,6
4,53	6,00	11,96	841	702,8	0,6
4,66	6,17	11,98	842	702,2	0,8
4,87	6,46	12,01	842	699,8	1,0
5,05	6,69	12,04	843	698,8	1,1
5,25	6,96	12,08	843	696,8	1,1
5,38	7,13	12,10	842	694,9	0,9
5,56	7,36	12,13	840	692,1	0,3
5,77	7,64	12,17	837	687,1	0,8
5,92	7,83	12,19	832	681,8	0,5
6,13	8,12	12,23	826	674,6	0,7
6,30	8,34	12,26	820	667,9	0,9
6,43	8,52	12,28	816	663,9	0,3
6,68	8,85	12,33	813	658,5	0,9
6,81	9,02	12,35	811	655,8	0,8
7,06	9,36	12,40	809	652,1	0,4
7,23	9,58	12,43	808	649,7	0,4
7,43	9,84	12,47	807	647,2	0,2
7,61	10,08	12,50	806	643,9	1,0
7,67	10,16	12,51	805	643,2	0,4
7,86	10,41	12,55	804	640,0	0,9
8,08	10,70	12,59	803	637,6	0,5
8,25	10,93	12,62	802	635,4	0,3
8,48	11,23	12,66	801	632,1	0,6
8,64	11,44	12,69	800	630,2	0,2
8,80	11,65	12,72	799	627,7	0,4
8,99	11,90	12,76	798	625,1	0,5
9,10	12,05	12,78	797	623,3	0,4
9,30	12,31	12,82	796	620,8	0,2
9,47	12,54	12,85	795	618,6	0,1

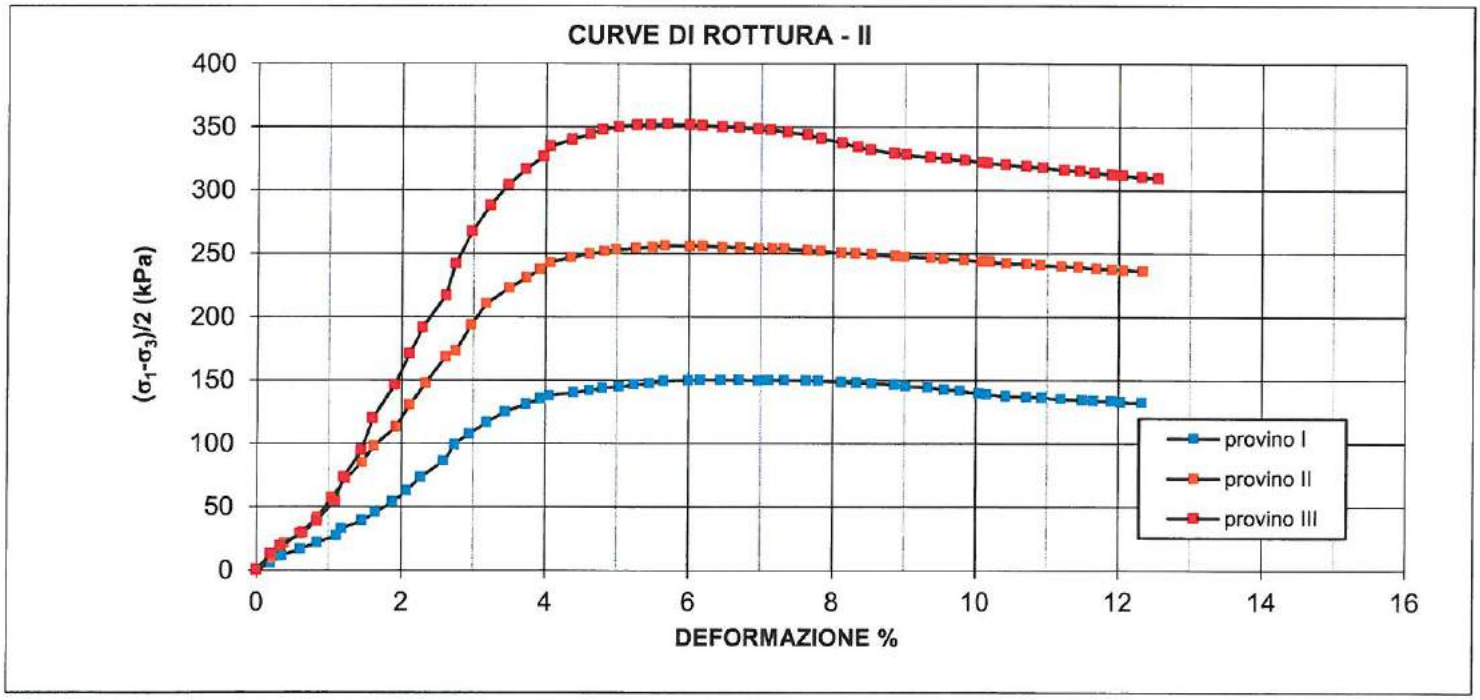
commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S13 C1

Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

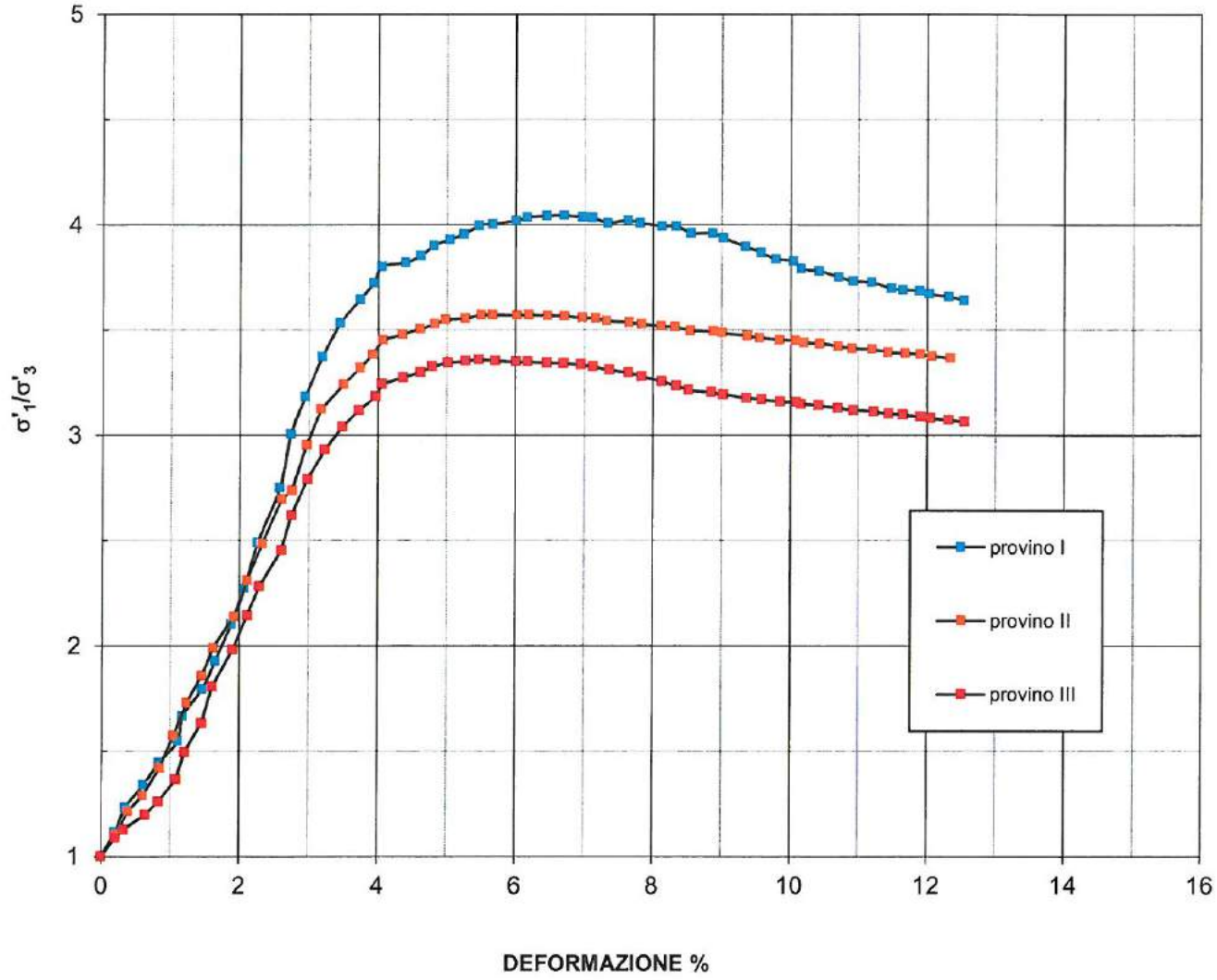




commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S13 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

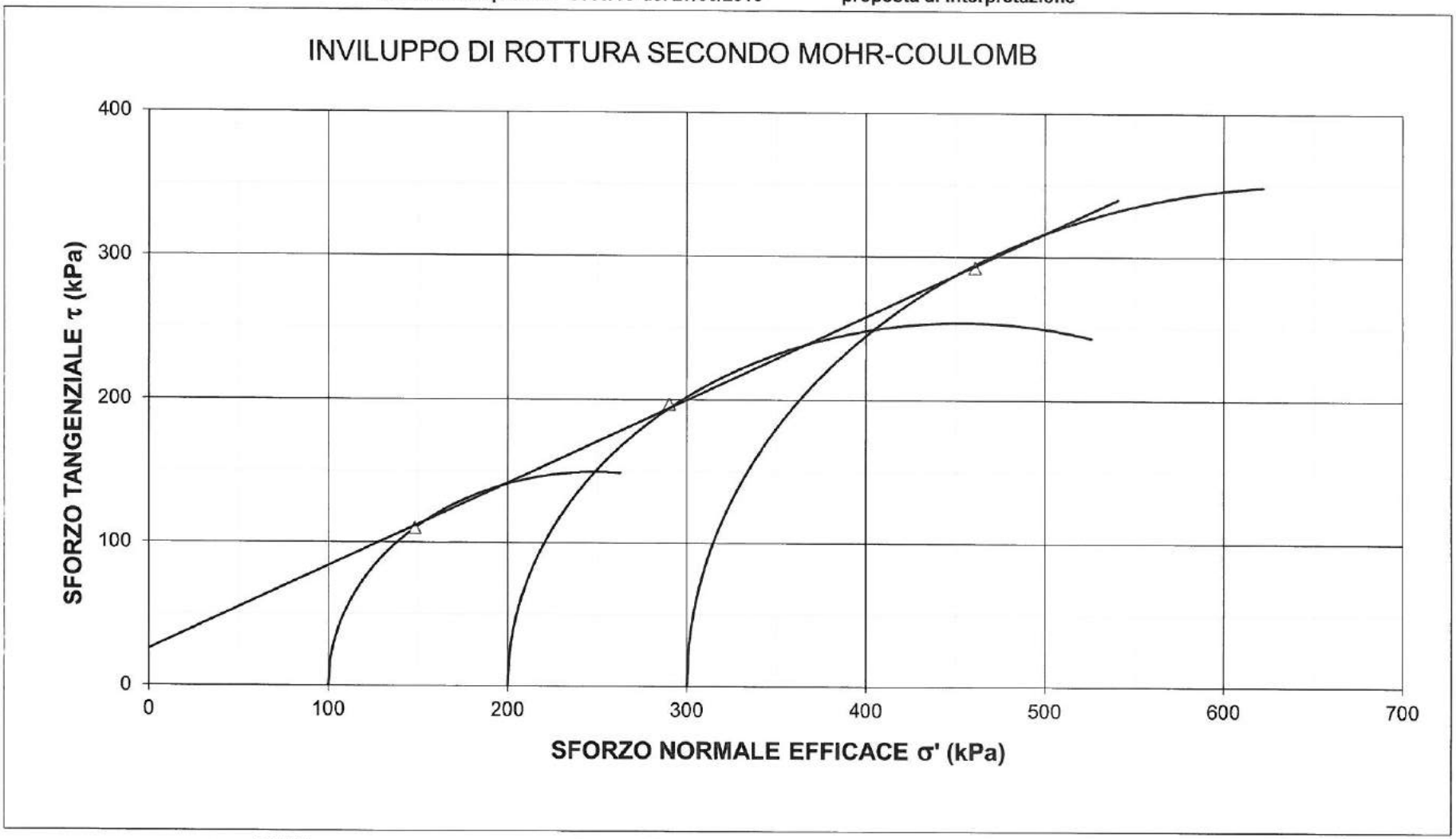
Sede legale e laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel.0523/648231 -Fax 0523/574091 www.cgg.it - info@cgg.it

CURVA DI ROTTURA - III



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S13 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

certificato di prova n° 3060/16 del 27/06/2016 proposta di interpretazione



commessa: 081/16 **sondaggio:** S13 **campione:** C1

provino	1	2	3
X	148	290	461
Y	110,0	197,0	292,0

c' (kPa) = 25,7
ϕ' (° sessadecimali) = 30,1

CGG s.r.l.

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016
Data esecuzione prove: 20-22/06/2016

S14
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 4,50-5,00
DATA DI PRELIEVO: -

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO CON MISURA DELLA RESISTENZA RESIDUA (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza a fine consolidazione* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	114,61	39,04	1,93	37,18
provino 2	36,00	2,00	114,24	38,22	1,87	36,12
provino 3	36,00	2,00	114,22	38,56	1,78	37,15

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1 - ciclo I

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 1,37E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,220	-0,190	144	40,8
0,070	-0,010	2	0,0	1,300	-0,190	149	42,3
0,100	-0,020	4	0,6	1,380	-0,200	154	43,8
0,140	-0,030	14	1,1	1,460	-0,210	158	45,0
0,190	-0,040	24	3,9	1,540	-0,210	162	46,2
0,240	-0,050	37	6,7	1,620	-0,220	166	47,4
0,290	-0,070	55	10,3	1,710	-0,230	170	48,6
0,340	-0,080	77	15,4	1,790	-0,230	173	49,5
0,400	-0,090	91	21,5	1,870	-0,240	176	50,5
0,470	-0,110	99	25,4	1,950	-0,240	180	51,7
0,560	-0,120	106	27,7	2,040	-0,250	183	52,6
0,640	-0,130	113	29,7	2,120	-0,260	186	53,6
0,720	-0,140	117	31,7	2,200	-0,260	189	54,5
0,800	-0,150	123	32,9	2,280	-0,270	191	55,2
0,890	-0,160	127	34,6	2,360	-0,270	194	56,1
0,970	-0,170	132	35,8	2,450	-0,280	196	56,8
1,050	-0,170	136	37,3	2,530	-0,280	198	57,4
1,130	-0,180	140	38,5	2,610	-0,280	201	58,4
1,220	-0,190	144	39,6	2,690	-0,290	204	59,3

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S14 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

C.G.G.

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
2,770	-0,290	206	60,0	4,560	-0,340	230	69,1
2,850	-0,290	209	61,0	4,640	-0,340	231	69,5
2,930	-0,300	211	61,6	4,720	-0,340	230	69,3
3,020	-0,300	213	62,3	4,800	-0,340	231	69,7
3,100	-0,300	213	62,4	4,890	-0,340	232	70,2
3,180	-0,310	214	62,8	4,970	-0,340	232	70,3
3,260	-0,310	216	63,4	5,050	-0,340	233	70,7
3,340	-0,310	217	63,8	5,130	-0,340	233	70,8
3,420	-0,310	218	64,2	5,220	-0,340	233	70,9
3,500	-0,320	219	64,6	5,300	-0,340	234	71,3
3,580	-0,320	221	65,3	5,380	-0,340	235	71,7
3,660	-0,320	222	65,7	5,460	-0,340	235	71,8
3,750	-0,320	223	66,1	5,550	-0,340	235	71,9
3,830	-0,330	224	66,5	5,630	-0,340	235	72,0
3,910	-0,330	225	66,9	5,710	-0,340	235	72,1
3,990	-0,330	226	67,2	5,790	-0,340	236	72,6
4,070	-0,330	227	67,6	5,880	-0,340	236	72,7
4,150	-0,330	227	67,7	5,960	-0,340	237	73,1
4,230	-0,330	227	67,8	6,040	-0,340	237	73,2
4,310	-0,330	228	68,2	6,120	-0,340	236	73,0
4,390	-0,330	228	68,3	6,210	-0,340	236	73,1
4,480	-0,340	229	68,7	6,290	-0,340	235	72,9

provino 1 - ciclo II

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,344	-0,150	220	62,5
0,019	-0,010	9	2,5	1,424	-0,150	224	63,7
0,025	-0,030	20	5,6	1,515	-0,150	227	64,7
0,089	-0,050	32	8,9	1,569	-0,160	229	65,3
0,162	-0,060	44	12,3	1,639	-0,160	230	65,7
0,217	-0,070	56	15,6	1,706	-0,160	231	66,0
0,337	-0,070	66	18,4	1,780	-0,170	231	66,1
0,382	-0,080	73	20,4	1,864	-0,170	232	66,5
0,460	-0,080	80	22,4	1,958	-0,170	232	66,6
0,534	-0,090	87	24,4	2,001	-0,170	233	67,0
0,598	-0,090	95	26,7	2,067	-0,170	233	67,0
0,712	-0,100	104	29,2	2,187	-0,170	233	67,2
0,779	-0,100	116	32,6	2,259	-0,170	233	67,3
0,832	-0,110	130	36,6	2,301	-0,180	232	67,0
0,912	-0,110	148	41,7	2,403	-0,180	232	67,1
1,010	-0,110	170	48,0	2,498	-0,180	231	67,0
1,047	-0,120	187	52,9	2,542	-0,180	230	66,7
1,124	-0,130	200	56,6	2,653	-0,180	229	66,6
1,207	-0,140	209	59,2	2,730	-0,180	228	66,4
1,302	-0,150	215	61,0	2,791	-0,190	227	66,1

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S14 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
2,868	-0,190	225	65,6	4,516	-0,210	213	64,0
2,965	-0,200	223	65,2	4,628	-0,210	213	64,1
3,036	-0,200	221	64,7	4,702	-0,210	213	64,2
3,145	-0,200	219	64,2	4,774	-0,210	213	64,3
3,211	-0,210	218	64,0	4,840	-0,210	213	64,4
3,293	-0,210	217	63,8	4,918	-0,220	213	64,4
3,353	-0,210	216	63,6	4,997	-0,220	213	64,5
3,412	-0,210	215	63,3	5,066	-0,220	213	64,6
3,498	-0,220	215	63,4	5,190	-0,220	212	64,5
3,588	-0,220	215	63,5	5,272	-0,220	212	64,6
3,655	-0,220	215	63,6	5,338	-0,220	212	64,6
3,739	-0,220	215	63,7	5,396	-0,220	212	64,7
3,809	-0,220	214	63,5	5,465	-0,220	212	64,8
3,884	-0,220	214	63,6	5,568	-0,220	212	64,9
3,942	-0,220	214	63,6	5,673	-0,220	212	65,0
4,025	-0,220	214	63,7	5,738	-0,230	212	65,1
4,107	-0,220	214	63,8	5,803	-0,230	211	64,9
4,229	-0,210	214	64,0	5,939	-0,230	211	65,0
4,286	-0,210	214	64,0	6,070	-0,230	211	65,2
4,350	-0,210	214	64,1	6,163	-0,230	211	65,3
4,461	-0,210	213	63,9				

provino 1 - ciclo III

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,437	-0,170	209	59,5
0,020	-0,040	14	3,9	1,506	-0,180	212	60,4
0,032	-0,050	28	7,8	1,604	-0,180	214	61,1
0,119	-0,060	40	11,1	1,673	-0,180	215	61,4
0,187	-0,060	51	14,2	1,724	-0,180	215	61,5
0,257	-0,060	62	17,3	1,809	-0,180	214	61,3
0,314	-0,060	73	20,4	1,859	-0,180	213	61,1
0,387	-0,060	80	22,4	1,927	-0,180	212	60,8
0,467	-0,060	87	24,4	1,998	-0,180	210	60,3
0,528	-0,070	95	26,6	2,080	-0,180	208	59,9
0,608	-0,090	103	28,9	2,163	-0,180	206	59,4
0,665	-0,100	110	30,9	2,266	-0,180	204	58,9
0,778	-0,110	117	32,9	2,322	-0,180	202	58,4
0,839	-0,120	125	35,2	2,405	-0,180	200	57,9
0,905	-0,130	134	37,8	2,501	-0,180	199	57,7
0,999	-0,140	144	40,7	2,576	-0,180	198	57,5
1,053	-0,150	160	45,2	2,618	-0,180	197	57,2
1,130	-0,160	176	49,8	2,726	-0,180	196	57,0
1,194	-0,160	190	53,8	2,818	-0,180	195	56,8
1,265	-0,170	198	56,2	2,858	-0,180	195	56,9
1,371	-0,170	204	58,0	2,971	-0,180	194	56,7

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,048	-0,180	194	56,8	4,609	-0,160	186	56,0
3,128	-0,180	193	56,6	4,706	-0,160	186	56,1
3,203	-0,180	193	56,6	4,764	-0,160	186	56,1
3,262	-0,180	192	56,4	4,869	-0,160	186	56,2
3,362	-0,180	192	56,5	4,947	-0,160	186	56,3
3,423	-0,170	191	56,3	4,990	-0,150	185	56,1
3,484	-0,170	191	56,3	5,083	-0,150	185	56,1
3,592	-0,170	190	56,1	5,142	-0,150	185	56,2
3,651	-0,170	190	56,2	5,259	-0,150	185	56,3
3,756	-0,170	190	56,3	5,323	-0,150	185	56,4
3,809	-0,170	189	56,1	5,393	-0,150	185	56,5
3,900	-0,170	189	56,1	5,513	-0,150	185	56,6
3,943	-0,170	189	56,2	5,595	-0,150	184	56,4
4,051	-0,170	188	56,0	5,671	-0,150	184	56,4
4,138	-0,170	188	56,1	5,739	-0,150	184	56,5
4,204	-0,170	188	56,2	5,810	-0,150	184	56,6
4,298	-0,160	187	56,0	5,939	-0,150	184	56,7
4,346	-0,160	187	56,0	6,067	-0,150	184	56,9
4,469	-0,160	187	56,1	6,165	-0,150	184	57,0
4,523	-0,160	186	55,9				

provino 1 - ciclo IV

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,490	-0,060	180	51,3
0,070	-0,010	2	0,6	1,570	-0,060	187	53,3
0,130	-0,020	5	1,4	1,650	-0,070	195	55,7
0,180	-0,030	10	2,8	1,740	-0,070	201	57,5
0,240	-0,030	15	4,2	1,820	-0,070	203	58,2
0,290	-0,040	23	6,4	1,900	-0,070	203	58,2
0,340	-0,040	28	7,8	1,980	-0,070	202	58,0
0,380	-0,040	34	9,5	2,060	-0,070	201	57,8
0,430	-0,040	40	11,2	2,140	-0,070	200	57,6
0,480	-0,050	47	13,2	2,230	-0,080	199	57,4
0,520	-0,050	54	15,1	2,310	-0,080	198	57,2
0,590	-0,050	61	17,1	2,390	-0,080	196	56,7
0,680	-0,050	68	19,1	2,470	-0,080	194	56,2
0,760	-0,050	75	21,1	2,560	-0,080	192	55,7
0,840	-0,050	89	25,1	2,640	-0,090	190	55,2
0,920	-0,060	95	26,8	2,720	-0,090	187	54,4
1,000	-0,060	102	28,8	2,800	-0,090	184	53,6
1,090	-0,060	110	31,1	2,880	-0,090	181	52,8
1,170	-0,060	120	34,0	2,960	-0,090	179	52,3
1,250	-0,060	135	38,3	3,050	-0,090	178	52,1
1,330	-0,060	155	44,0	3,130	-0,090	177	51,9
1,410	-0,060	170	48,4	3,210	-0,100	176	51,7

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,290	-0,100	175	51,4	4,840	-0,130	173	52,3
3,370	-0,100	175	51,5	4,920	-0,130	173	52,3
3,450	-0,110	175	51,6	5,000	-0,130	173	52,4
3,540	-0,110	174	51,4	5,080	-0,130	173	52,5
3,620	-0,110	174	51,4	5,160	-0,130	173	52,6
3,700	-0,110	174	51,5	5,250	-0,130	173	52,7
3,780	-0,110	174	51,6	5,330	-0,130	173	52,7
3,860	-0,120	174	51,7	5,410	-0,130	173	52,8
3,940	-0,120	174	51,7	5,490	-0,140	173	52,9
4,030	-0,120	174	51,8	5,580	-0,140	173	53,0
4,110	-0,120	174	51,9	5,660	-0,140	173	53,1
4,190	-0,120	174	52,0	5,740	-0,140	173	53,1
4,270	-0,120	174	52,0	5,820	-0,140	172	52,9
4,350	-0,120	174	52,1	5,910	-0,140	172	53,0
4,430	-0,120	173	51,9	5,990	-0,130	172	53,1
4,520	-0,120	173	52,0	6,070	-0,130	172	53,2
4,600	-0,130	173	52,0	6,160	-0,130	172	53,2
4,680	-0,130	173	52,1	6,240	-0,130	172	53,3
4,760	-0,130	173	52,2				

provino 1 - ciclo V

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,600	-0,120	150	42,8
0,060	-0,010	5	1,4	1,680	-0,120	155	44,3
0,120	-0,020	10	2,8	1,770	-0,120	160	45,8
0,190	-0,020	15	4,2	1,850	-0,120	164	47,0
0,250	-0,020	20	5,6	1,930	-0,120	167	47,9
0,320	-0,020	25	7,0	2,020	-0,120	170	48,9
0,400	-0,020	30	8,4	2,100	-0,120	172	49,5
0,440	-0,030	36	10,1	2,180	-0,120	174	50,2
0,470	-0,030	42	11,8	2,270	-0,120	175	50,5
0,520	-0,040	47	13,2	2,350	-0,120	176	50,9
0,580	-0,050	51	14,3	2,430	-0,120	177	51,2
0,650	-0,070	55	15,4	2,520	-0,120	178	51,6
0,700	-0,080	60	16,9	2,600	-0,120	179	52,0
0,780	-0,090	67	18,9	2,680	-0,120	180	52,3
0,860	-0,090	75	21,1	2,760	-0,110	180	52,4
0,950	-0,100	84	23,7	2,850	-0,110	181	52,8
1,030	-0,110	93	26,3	2,930	-0,110	181	52,9
1,110	-0,110	103	29,2	3,010	-0,110	182	53,2
1,190	-0,110	113	32,0	3,090	-0,110	182	53,3
1,270	-0,120	122	34,6	3,170	-0,110	183	53,7
1,360	-0,120	130	36,9	3,250	-0,110	183	53,7
1,440	-0,120	137	39,0	3,330	-0,100	184	54,1
1,520	-0,120	144	41,0	3,410	-0,100	184	54,2

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

provino 2 - ciclo I

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,35E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	3,110	-0,350	444	130,1
0,020	-0,010	29	8,1	3,190	-0,350	444	130,3
0,060	-0,030	57	15,8	3,270	-0,360	443	130,1
0,120	-0,040	105	29,2	3,350	-0,360	442	130,0
0,190	-0,050	154	42,9	3,430	-0,360	447	131,7
0,260	-0,080	197	55,0	3,510	-0,360	444	131,0
0,330	-0,110	229	64,0	3,590	-0,360	444	131,2
0,410	-0,130	257	71,9	3,670	-0,370	450	133,1
0,490	-0,150	275	77,0	3,750	-0,370	449	133,0
0,570	-0,170	299	83,9	3,830	-0,370	451	133,8
0,640	-0,190	320	89,8	3,910	-0,370	453	134,6
0,720	-0,200	337	94,7	3,990	-0,370	457	136,0
0,800	-0,210	347	97,7	4,070	-0,380	456	135,9
0,870	-0,220	362	102,0	4,140	-0,380	455	135,8
0,950	-0,230	377	106,4	4,220	-0,380	455	136,0
1,040	-0,230	387	109,4	4,300	-0,380	454	135,8
1,120	-0,240	392	111,0	4,380	-0,380	454	136,0
1,190	-0,240	398	112,8	4,460	-0,380	456	136,8
1,270	-0,250	406	115,2	4,540	-0,380	454	136,4
1,350	-0,250	411	116,8	4,620	-0,380	456	137,2
1,430	-0,260	414	117,8	4,690	-0,390	454	136,8
1,510	-0,260	417	118,8	4,780	-0,390	452	136,4
1,600	-0,270	422	120,4	4,850	-0,390	453	136,9
1,680	-0,270	424	121,2	4,930	-0,390	454	137,4
1,760	-0,280	427	122,2	5,010	-0,390	455	137,9
1,840	-0,280	430	123,2	5,090	-0,390	457	138,7
1,920	-0,290	431	123,7	5,170	-0,390	456	138,6
2,000	-0,290	436	125,3	5,260	-0,390	453	137,9
2,080	-0,300	436	125,5	5,340	-0,390	450	137,2
2,160	-0,310	437	125,9	5,420	-0,390	447	136,5
2,240	-0,310	439	126,7	5,500	-0,390	445	136,1
2,320	-0,320	439	126,8	5,580	-0,410	443	135,7
2,400	-0,320	442	127,9	5,660	-0,410	441	135,3
2,470	-0,330	441	127,8	5,740	-0,410	439	134,8
2,560	-0,330	445	129,1	5,820	-0,410	437	134,4
2,640	-0,330	445	129,3	5,900	-0,410	436	134,3
2,710	-0,330	446	129,7	5,990	-0,410	435	134,2
2,790	-0,340	442	128,8	6,060	-0,410	434	134,1
2,870	-0,340	440	128,4	6,140	-0,410	433	134,0
2,950	-0,340	446	130,3	6,220	-0,410	432	133,9
3,030	-0,340	446	130,5				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 - ciclo II

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	2,946	-0,230	402	117,4
0,010	-0,010	21	5,8	3,042	-0,230	404	118,2
0,040	-0,010	43	12,0	3,108	-0,230	407	119,2
0,115	-0,020	72	20,0	3,216	-0,230	410	120,3
0,161	-0,040	96	26,7	3,282	-0,240	414	121,7
0,223	-0,050	114	31,8	3,330	-0,240	418	122,9
0,302	-0,060	136	38,0	3,412	-0,240	422	124,3
0,380	-0,080	158	44,2	3,530	-0,240	425	125,4
0,458	-0,090	180	50,4	3,574	-0,240	428	126,4
0,543	-0,100	205	57,5	3,648	-0,240	430	127,2
0,598	-0,110	235	65,9	3,737	-0,240	431	127,7
0,662	-0,120	260	73,0	3,799	-0,240	432	128,1
0,754	-0,120	280	78,8	3,891	-0,240	433	128,6
0,841	-0,130	295	83,1	3,985	-0,240	434	129,1
0,889	-0,140	310	87,4	4,050	-0,240	434	129,3
0,973	-0,150	325	91,8	4,102	-0,240	435	129,7
1,076	-0,150	335	94,8	4,222	-0,240	435	130,0
1,131	-0,160	343	97,1	4,304	-0,240	436	130,5
1,218	-0,170	350	99,2	4,385	-0,240	436	130,7
1,288	-0,170	356	101,1	4,457	-0,250	435	130,5
1,359	-0,180	362	102,9	4,549	-0,250	434	130,4
1,441	-0,190	366	104,2	4,610	-0,250	433	130,3
1,535	-0,190	370	105,5	4,709	-0,250	432	130,2
1,583	-0,190	374	106,7	4,777	-0,250	431	130,1
1,639	-0,200	377	107,7	4,845	-0,250	430	129,9
1,703	-0,200	380	108,6	4,922	-0,250	428	129,5
1,773	-0,200	382	109,3	5,019	-0,250	426	129,1
1,872	-0,200	384	110,1	5,079	-0,250	424	128,7
1,948	-0,210	386	110,8	5,156	-0,250	423	128,5
1,993	-0,210	388	111,5	5,268	-0,250	422	128,5
2,105	-0,210	389	112,0	5,316	-0,250	421	128,3
2,187	-0,210	390	112,4	5,408	-0,250	420	128,2
2,260	-0,210	391	112,9	5,503	-0,250	419	128,1
2,346	-0,220	392	113,3	5,583	-0,250	418	128,0
2,404	-0,220	393	113,7	5,668	-0,250	417	127,9
2,456	-0,220	394	114,1	5,746	-0,260	416	127,8
2,538	-0,220	395	114,6	5,801	-0,260	415	127,6
2,617	-0,230	396	115,0	5,947	-0,260	414	127,7
2,700	-0,230	397	115,5	6,041	-0,260	413	127,6
2,803	-0,230	398	116,0	6,133	-0,260	412	127,5
2,892	-0,230	400	116,7				

commessa: 081/16 | **settore:** 04 | **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 - ciclo III

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			2,937	-0,240	400	116,8
0,022	-0,010	23	6,4	3,044	-0,240	405	118,5
0,056	-0,010	41	11,4	3,105	-0,240	410	120,1
0,117	-0,010	72	20,0	3,201	-0,240	413	121,2
0,172	-0,020	100	27,9	3,265	-0,240	415	121,9
0,223	-0,020	143	39,9	3,330	-0,240	416	122,3
0,297	-0,020	170	47,5	3,438	-0,230	417	122,9
0,403	-0,020	191	53,4	3,521	-0,230	419	123,6
0,477	-0,040	210	58,8	3,578	-0,230	420	124,1
0,546	-0,060	228	63,9	3,653	-0,230	421	124,5
0,631	-0,080	244	68,5	3,727	-0,230	422	125,0
0,693	-0,100	250	70,3	3,789	-0,230	422	125,1
0,760	-0,120	262	73,7	3,875	-0,230	423	125,6
0,842	-0,140	272	76,6	3,951	-0,230	423	125,8
0,919	-0,160	280	79,0	4,048	-0,220	424	126,3
0,979	-0,170	287	81,0	4,145	-0,220	424	126,5
1,038	-0,180	294	83,1	4,222	-0,220	423	126,4
1,123	-0,190	300	84,9	4,296	-0,220	422	126,3
1,200	-0,200	305	86,5	4,345	-0,220	421	126,1
1,272	-0,210	310	88,0	4,474	-0,220	420	126,1
1,377	-0,220	315	89,6	4,553	-0,220	419	125,9
1,455	-0,230	320	91,1	4,596	-0,220	418	125,7
1,491	-0,230	325	92,6	4,698	-0,220	417	125,7
1,569	-0,240	330	94,1	4,764	-0,220	416	125,5
1,652	-0,240	335	95,7	4,841	-0,220	415	125,4
1,734	-0,250	340	97,3	4,925	-0,220	414	125,3
1,773	-0,250	343	98,2	5,022	-0,220	412	124,9
1,862	-0,260	346	99,2	5,079	-0,230	410	124,4
1,933	-0,260	349	100,2	5,144	-0,230	408	124,0
2,020	-0,260	352	101,2	5,246	-0,230	406	123,6
2,073	-0,260	345	99,3	5,339	-0,230	404	123,2
2,152	-0,260	348	100,3	5,386	-0,230	402	122,7
2,234	-0,260	351	101,3	5,511	-0,230	400	122,3
2,322	-0,260	355	102,6	5,563	-0,230	399	122,2
2,425	-0,260	360	104,2	5,652	-0,230	398	122,1
2,500	-0,260	364	105,5	5,762	-0,230	397	122,0
2,552	-0,250	369	107,1	5,804	-0,230	396	121,8
2,654	-0,250	374	108,7	5,972	-0,230	395	121,8
2,727	-0,250	380	110,6	6,043	-0,230	394	121,7
2,793	-0,250	387	112,7	6,134	-0,230	393	121,6
2,858	-0,250	394	114,9				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 - ciclo IV

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	2,937	-0,160	400	116,8
0,020	-0,010	14	3,9	3,059	-0,150	400	117,1
0,051	-0,010	25	7,0	3,132	-0,150	401	117,5
0,084	-0,010	36	10,0	3,223	-0,150	401	117,7
0,173	-0,010	70	19,5	3,287	-0,150	402	118,1
0,232	-0,020	84	23,4	3,342	-0,150	402	118,3
0,331	-0,030	100	27,9	3,437	-0,150	403	118,7
0,394	-0,050	115	32,2	3,506	-0,150	403	118,9
0,446	-0,070	130	36,4	3,560	-0,150	404	119,3
0,521	-0,090	143	40,1	3,663	-0,150	404	119,5
0,595	-0,100	153	42,9	3,715	-0,140	405	119,9
0,700	-0,110	160	45,0	3,793	-0,140	405	120,1
0,772	-0,120	167	47,0	3,901	-0,140	406	120,6
0,853	-0,130	175	49,3	3,948	-0,140	406	120,7
0,916	-0,150	183	51,6	4,044	-0,140	407	121,2
1,004	-0,150	191	54,0	4,117	-0,140	407	121,4
1,049	-0,160	200	56,5	4,224	-0,140	408	121,9
1,129	-0,160	210	59,5	4,280	-0,140	408	122,0
1,206	-0,170	220	62,4	4,371	-0,140	409	122,5
1,273	-0,170	228	64,7	4,474	-0,140	409	122,8
1,364	-0,170	238	67,6	4,506	-0,140	408	122,5
1,415	-0,180	250	71,1	4,614	-0,140	407	122,5
1,516	-0,180	264	75,2	4,704	-0,140	406	122,4
1,570	-0,180	280	79,9	4,771	-0,140	405	122,2
1,676	-0,180	300	85,7	4,869	-0,140	404	122,1
1,701	-0,180	324	92,6	4,944	-0,140	402	121,7
1,803	-0,180	342	97,9	5,012	-0,140	400	121,2
1,850	-0,180	355	101,7	5,078	-0,140	398	120,8
1,938	-0,180	364	104,5	5,171	-0,140	396	120,4
2,008	-0,180	371	106,6	5,239	-0,140	394	119,9
2,095	-0,180	377	108,5	5,346	-0,140	392	119,5
2,162	-0,170	382	110,1	5,384	-0,140	390	119,0
2,257	-0,170	386	111,4	5,484	-0,140	389	118,9
2,339	-0,170	389	112,4	5,566	-0,140	388	118,8
2,409	-0,170	391	113,2	5,632	-0,140	387	118,6
2,489	-0,170	393	113,9	5,723	-0,140	386	118,5
2,568	-0,160	395	114,6	5,821	-0,150	385	118,4
2,640	-0,160	396	115,1	5,964	-0,150	384	118,4
2,698	-0,160	397	115,5	6,031	-0,150	383	118,3
2,812	-0,160	398	116,0	6,120	-0,150	382	118,2
2,865	-0,160	399	116,4				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 - ciclo V

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
		0	0,0	2,953	-0,110	383	111,9
0,010	-0,010	16	4,4	3,046	-0,110	384	112,4
0,045	-0,020	24	6,7	3,117	-0,110	384	112,5
0,109	-0,030	46	12,8	3,192	-0,110	385	113,0
0,157	-0,040	66	18,4	3,252	-0,120	385	113,1
0,229	-0,040	97	27,0	3,375	-0,120	386	113,6
0,304	-0,050	122	34,1	3,452	-0,120	386	113,8
0,374	-0,050	150	41,9	3,487	-0,120	387	114,1
0,470	-0,060	175	49,0	3,593	-0,120	387	114,3
0,553	-0,060	200	56,1	3,661	-0,120	388	114,8
0,626	-0,060	218	61,2	3,738	-0,120	388	114,9
0,708	-0,070	235	66,1	3,816	-0,120	390	115,7
0,783	-0,070	250	70,4	3,902	-0,120	390	115,9
0,842	-0,070	263	74,1	3,974	-0,120	391	116,3
0,905	-0,070	275	77,6	4,067	-0,120	391	116,5
1,008	-0,070	285	80,5	4,135	-0,120	390	116,4
1,074	-0,070	294	83,2	4,193	-0,120	388	115,9
1,131	-0,080	302	85,5	4,307	-0,120	386	115,5
1,209	-0,080	309	87,6	4,390	-0,110	384	115,1
1,279	-0,080	315	89,4	4,446	-0,110	382	114,6
1,389	-0,080	320	91,0	4,553	-0,110	380	114,2
1,415	-0,080	325	92,5	4,634	-0,110	378	113,8
1,514	-0,080	330	94,0	4,676	-0,110	377	113,6
1,589	-0,080	335	95,6	4,773	-0,110	376	113,5
1,631	-0,090	340	97,1	4,858	-0,110	375	113,3
1,743	-0,090	345	98,7	4,913	-0,110	374	113,2
1,769	-0,090	350	100,2	5,034	-0,110	373	113,1
1,864	-0,090	355	101,8	5,065	-0,110	372	112,9
1,928	-0,090	360	103,3	5,186	-0,110	371	112,8
2,035	-0,090	364	104,7	5,259	-0,110	370	112,7
2,116	-0,090	367	105,7	5,338	-0,110	369	112,5
2,148	-0,090	370	106,6	5,426	-0,120	368	112,4
2,241	-0,090	372	107,3	5,473	-0,120	367	112,2
2,308	-0,090	374	108,0	5,591	-0,120	366	112,1
2,405	-0,100	376	108,8	5,657	-0,120	365	111,9
2,471	-0,100	378	109,5	5,767	-0,120	364	111,9
2,573	-0,100	380	110,3	5,796	-0,120	363	111,6
2,654	-0,100	381	110,7	5,949	-0,120	362	111,6
2,739	-0,100	382	111,2	6,038	-0,120	361	111,5
2,824	-0,100	382	111,4	6,152	-0,120	360	111,4
2,869	-0,110	383	111,7				

commessa: 081/16 | **settore:** 04 | **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo I

carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,21E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	2,962	-0,482	567	165,7
0,003	-0,009	5	1,4	3,043	-0,487	570	166,8
0,033	-0,013	79	22,0	3,123	-0,492	572	167,6
0,097	-0,039	124	34,5	3,201	-0,496	574	168,4
0,168	-0,064	156	43,5	3,277	-0,500	579	170,1
0,241	-0,088	185	51,6	3,353	-0,502	583	171,5
0,315	-0,111	209	58,4	3,430	-0,506	584	172,1
0,388	-0,131	232	64,9	3,506	-0,510	586	172,9
0,464	-0,152	252	70,5	3,581	-0,513	587	173,4
0,537	-0,171	273	76,5	3,659	-0,516	589	174,2
0,613	-0,188	289	81,1	3,735	-0,521	595	176,2
0,687	-0,206	305	85,7	3,811	-0,523	596	176,8
0,762	-0,222	322	90,6	3,888	-0,526	601	178,5
0,837	-0,237	336	94,7	3,965	-0,529	605	179,9
0,912	-0,252	351	99,0	4,044	-0,531	607	180,8
0,987	-0,268	366	103,4	4,125	-0,534	609	181,7
1,063	-0,281	378	106,9	4,206	-0,536	611	182,5
1,140	-0,295	389	110,1	4,287	-0,538	613	183,4
1,215	-0,307	399	113,1	4,368	-0,540	614	183,9
1,290	-0,319	411	116,7	4,449	-0,542	618	185,4
1,365	-0,331	421	119,7	4,529	-0,543	619	186,0
1,438	-0,344	429	122,1	4,609	-0,545	620	186,6
1,510	-0,354	440	125,4	4,691	-0,548	620	186,8
1,581	-0,364	450	128,4	4,772	-0,550	620	187,1
1,652	-0,373	458	130,8	4,853	-0,550	625	188,9
1,723	-0,381	467	133,6	4,933	-0,554	627	189,8
1,793	-0,389	475	136,0	5,015	-0,554	628	190,4
1,863	-0,398	482	138,2	5,086	-0,555	629	190,9
1,935	-0,406	491	140,9	5,166	-0,555	632	192,1
2,013	-0,413	499	143,4	5,247	-0,555	631	192,1
2,091	-0,421	504	145,1	5,328	-0,559	625	190,5
2,169	-0,428	513	147,8	5,409	-0,560	622	189,9
2,247	-0,434	521	150,4	5,490	-0,561	620	189,6
2,323	-0,441	530	153,2	5,571	-0,564	618	189,2
2,401	-0,446	537	155,4	5,650	-0,567	615	188,6
2,480	-0,451	540	156,5	5,742	-0,570	613	188,3
2,560	-0,456	544	157,8	5,816	-0,571	610	187,6
2,640	-0,462	547	158,9	5,960	-0,572	609	187,8
2,721	-0,468	552	160,6	6,051	-0,574	608	187,8
2,801	-0,474	557	162,3	6,143	-0,574	607	187,8
2,881	-0,478	563	164,3				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo II

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			2,984	-0,206	519	151,7
0,027	-0,009	11	3,1	3,019	-0,206	524	153,3
0,029	-0,015	26	7,2	3,133	-0,206	530	155,3
0,074	-0,029	42	11,7	3,192	-0,206	534	156,7
0,166	-0,037	63	17,5	3,277	-0,206	539	158,4
0,244	-0,065	84	23,4	3,354	-0,206	544	160,1
0,334	-0,097	105	29,3	3,411	-0,206	549	161,7
0,373	-0,124	125	34,9	3,528	-0,206	554	163,5
0,469	-0,139	156	43,7	3,571	-0,206	558	164,8
0,538	-0,152	187	52,4	3,679	-0,206	563	166,6
0,607	-0,156	219	61,5	3,745	-0,206	568	168,3
0,690	-0,162	235	66,0	3,796	-0,206	572	169,6
0,771	-0,167	263	74,0	3,876	-0,206	576	171,0
0,827	-0,172	279	78,6	3,953	-0,206	580	172,5
0,903	-0,177	292	82,4	4,043	-0,206	584	173,9
0,996	-0,181	304	85,9	4,127	-0,205	587	175,1
1,045	-0,185	316	89,3	4,222	-0,205	589	176,0
1,131	-0,188	324	91,7	4,286	-0,205	592	177,1
1,199	-0,191	335	95,0	4,374	-0,202	595	178,3
1,267	-0,195	339	96,2	4,451	-0,202	596	178,8
1,364	-0,196	350	99,5	4,513	-0,202	596	179,0
1,417	-0,199	359	102,1	4,613	-0,202	596	179,3
1,489	-0,200	370	105,4	4,710	-0,201	595	179,4
1,593	-0,202	381	108,7	4,792	-0,201	595	179,6
1,629	-0,204	391	111,6	4,864	-0,201	595	179,9
1,716	-0,204	401	114,7	4,939	-0,201	592	179,2
1,806	-0,204	411	117,7	5,030	-0,201	591	179,2
1,877	-0,204	418	119,9	5,068	-0,201	590	179,0
1,947	-0,206	425	122,0	5,164	-0,201	589	179,0
2,026	-0,206	434	124,8	5,235	-0,201	588	178,9
2,110	-0,206	442	127,3	5,350	-0,201	587	179,0
2,152	-0,206	449	129,4	5,424	-0,201	585	178,7
2,241	-0,206	458	132,2	5,506	-0,201	583	178,3
2,344	-0,206	467	135,0	5,568	-0,201	581	177,9
2,382	-0,206	473	136,8	5,670	-0,202	579	177,6
2,472	-0,206	481	139,4	5,728	-0,202	578	177,5
2,573	-0,206	488	141,6	5,806	-0,202	577	177,4
2,650	-0,206	495	143,9	5,978	-0,202	575	177,4
2,697	-0,206	502	146,0	6,048	-0,202	573	177,0
2,794	-0,206	508	148,0	6,134	-0,202	571	176,7
2,900	-0,206	514	150,0				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo III

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			2,948	-0,103	558	163,0
0,022	-0,003	20	5,6	3,021	-0,103	559	163,5
0,044	-0,016	40	11,1	3,139	-0,103	560	164,1
0,081	-0,030	60	16,7	3,179	-0,103	560	164,3
0,190	-0,042	78	21,7	3,300	-0,103	561	164,9
0,249	-0,050	100	27,9	3,374	-0,103	561	165,1
0,302	-0,058	124	34,6	3,441	-0,103	562	165,6
0,373	-0,065	144	40,3	3,484	-0,103	562	165,7
0,459	-0,068	155	43,4	3,584	-0,103	563	166,3
0,536	-0,069	165	46,2	3,665	-0,104	563	166,6
0,631	-0,069	176	49,4	3,743	-0,104	564	167,1
0,707	-0,070	186	52,3	3,789	-0,104	564	167,2
0,750	-0,074	196	55,1	3,890	-0,104	565	167,8
0,849	-0,079	210	59,2	3,967	-0,104	565	168,1
0,933	-0,083	220	62,1	4,035	-0,104	566	168,6
1,005	-0,088	230	65,0	4,135	-0,104	566	168,9
1,077	-0,091	240	67,9	4,184	-0,104	567	169,3
1,116	-0,093	250	70,8	4,276	-0,104	567	169,6
1,217	-0,096	260	73,7	4,357	-0,104	568	170,1
1,305	-0,098	270	76,7	4,459	-0,104	568	170,4
1,385	-0,097	280	79,6	4,512	-0,104	567	170,3
1,420	-0,099	288	81,9	4,608	-0,104	566	170,3
1,494	-0,099	297	84,6	4,715	-0,104	565	170,3
1,583	-0,100	306	87,3	4,788	-0,104	564	170,3
1,646	-0,101	318	90,8	4,873	-0,104	563	170,2
1,711	-0,102	328	93,8	4,935	-0,104	562	170,1
1,811	-0,102	338	96,8	4,996	-0,105	561	170,0
1,840	-0,102	350	100,3	5,071	-0,105	560	169,9
1,941	-0,102	368	105,6	5,190	-0,105	559	170,0
1,991	-0,101	386	110,9	5,255	-0,105	558	169,9
2,089	-0,101	405	116,6	5,317	-0,105	557	169,8
2,159	-0,101	425	122,5	5,385	-0,105	556	169,7
2,263	-0,101	445	128,5	5,465	-0,105	555	169,6
2,334	-0,101	465	134,4	5,579	-0,105	553	169,4
2,394	-0,101	485	140,3	5,646	-0,105	551	169,0
2,479	-0,101	505	146,3	5,729	-0,106	548	168,3
2,567	-0,100	520	150,9	5,826	-0,106	545	167,7
2,641	-0,103	532	154,6	5,964	-0,106	542	167,2
2,708	-0,103	542	157,7	6,066	-0,106	540	166,9
2,782	-0,103	550	160,2	6,164	-0,106	538	166,6
2,897	-0,103	555	162,0				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo IV

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			3,064	-0,095	508	148,7
0,032	-0,001	23	6,4	3,144	-0,092	510	149,5
0,092	-0,010	50	13,9	3,223	-0,089	512	150,3
0,151	-0,026	76	21,2	3,302	-0,087	514	151,1
0,209	-0,045	90	25,1	3,380	-0,088	516	151,9
0,276	-0,060	106	29,6	3,463	-0,088	518	152,7
0,352	-0,074	120	33,5	3,540	-0,088	520	153,5
0,431	-0,077	130	36,4	3,618	-0,088	522	154,3
0,512	-0,078	140	39,2	3,701	-0,088	524	155,1
0,593	-0,078	150	42,1	3,778	-0,088	526	155,9
0,664	-0,080	162	45,5	3,857	-0,088	527	156,4
0,738	-0,083	172	48,4	3,938	-0,088	528	157,0
0,815	-0,095	180	50,7	4,016	-0,088	529	157,5
0,891	-0,104	186	52,4	4,097	-0,088	530	158,0
0,968	-0,110	193	54,5	4,177	-0,088	531	158,5
1,045	-0,115	200	56,5	4,256	-0,088	532	159,1
1,123	-0,118	208	58,9	4,339	-0,088	533	159,6
1,201	-0,121	216	61,2	4,418	-0,088	534	160,1
1,282	-0,123	225	63,9	4,499	-0,088	535	160,7
1,359	-0,123	235	66,8	4,580	-0,088	536	161,2
1,436	-0,124	249	70,9	4,661	-0,088	537	161,7
1,512	-0,125	267	76,1	4,741	-0,089	537	162,0
1,586	-0,126	286	81,6	4,822	-0,089	538	162,5
1,659	-0,128	308	88,0	4,902	-0,089	538	162,7
1,733	-0,126	328	93,8	4,982	-0,089	539	163,3
1,810	-0,127	348	99,7	5,065	-0,089	539	163,5
1,887	-0,127	374	107,3	5,144	-0,089	540	164,1
1,965	-0,127	400	114,9	5,225	-0,089	540	164,3
2,043	-0,127	423	121,6	5,308	-0,089	539	164,3
2,120	-0,126	443	127,6	5,389	-0,089	539	164,5
2,198	-0,123	453	130,6	5,468	-0,089	538	164,4
2,276	-0,121	462	133,4	5,548	-0,089	538	164,7
2,354	-0,119	474	137,0	5,630	-0,089	537	164,6
2,433	-0,116	481	139,3	5,720	-0,089	536	164,6
2,514	-0,114	487	141,2	5,814	-0,089	535	164,6
2,589	-0,112	492	142,8	5,902	-0,090	534	164,5
2,668	-0,108	496	144,2	6,011	-0,090	533	164,5
2,748	-0,105	499	145,3	6,105	-0,090	532	164,5
2,826	-0,103	502	146,3	6,189	-0,090	530	164,2
2,905	-0,100	504	147,1	6,276	-0,090	528	163,8
2,985	-0,097	506	147,9				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

C.G.G.

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

provino 3 - ciclo V

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			3,029	-0,088	417	122,0
0,042	-0,009	15	4,2	3,111	-0,088	423	123,9
0,090	-0,015	38	10,6	3,209	-0,088	429	125,9
0,156	-0,029	63	17,5	3,290	-0,088	434	127,5
0,240	-0,037	91	25,4	3,371	-0,088	440	129,5
0,300	-0,038	114	31,8	3,413	-0,088	445	131,1
0,408	-0,038	147	41,1	3,496	-0,088	450	132,7
0,439	-0,040	172	48,1	3,560	-0,088	455	134,4
0,536	-0,046	194	54,4	3,652	-0,088	460	136,1
0,588	-0,052	216	60,6	3,745	-0,088	465	137,8
0,709	-0,056	236	66,3	3,836	-0,089	470	139,5
0,748	-0,062	249	70,0	3,906	-0,089	474	140,8
0,824	-0,067	260	73,2	3,942	-0,089	478	142,1
0,891	-0,072	271	76,4	4,067	-0,089	482	143,6
1,008	-0,077	280	79,1	4,122	-0,089	486	145,0
1,045	-0,081	287	81,1	4,197	-0,089	490	146,3
1,137	-0,085	294	83,2	4,278	-0,089	493	147,5
1,229	-0,086	299	84,8	4,381	-0,089	494	148,0
1,285	-0,086	305	86,6	4,429	-0,089	497	149,1
1,386	-0,086	309	87,9	4,533	-0,089	499	149,9
1,424	-0,086	311	88,5	4,624	-0,089	502	151,1
1,493	-0,087	311	88,6	4,696	-0,089	504	151,9
1,601	-0,087	316	90,2	4,766	-0,089	507	153,0
1,667	-0,087	322	92,0	4,861	-0,089	510	154,2
1,734	-0,087	326	93,3	4,910	-0,089	513	155,2
1,817	-0,087	332	95,1	5,005	-0,089	515	156,1
1,839	-0,087	336	96,3	5,100	-0,089	519	157,6
1,951	-0,087	342	98,2	5,149	-0,089	522	158,6
2,000	-0,087	348	100,0	5,251	-0,089	523	159,2
2,094	-0,087	353	101,6	5,316	-0,090	524	159,7
2,158	-0,087	357	102,9	5,398	-0,090	524	159,9
2,236	-0,087	362	104,4	5,466	-0,090	523	159,8
2,333	-0,087	366	105,8	5,595	-0,090	523	160,2
2,402	-0,087	371	107,4	5,675	-0,090	522	160,1
2,478	-0,087	376	108,9	5,738	-0,090	522	160,3
2,553	-0,087	383	111,1	5,834	-0,090	521	160,3
2,652	-0,088	389	113,1	5,968	-0,090	520	160,4
2,731	-0,088	394	114,7	6,036	-0,090	519	160,3
2,823	-0,088	400	116,6	6,155	-0,090	518	160,3
2,897	-0,088	406	118,5	6,243	-0,090	517	160,3
2,978	-0,088	411	120,1				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 C1

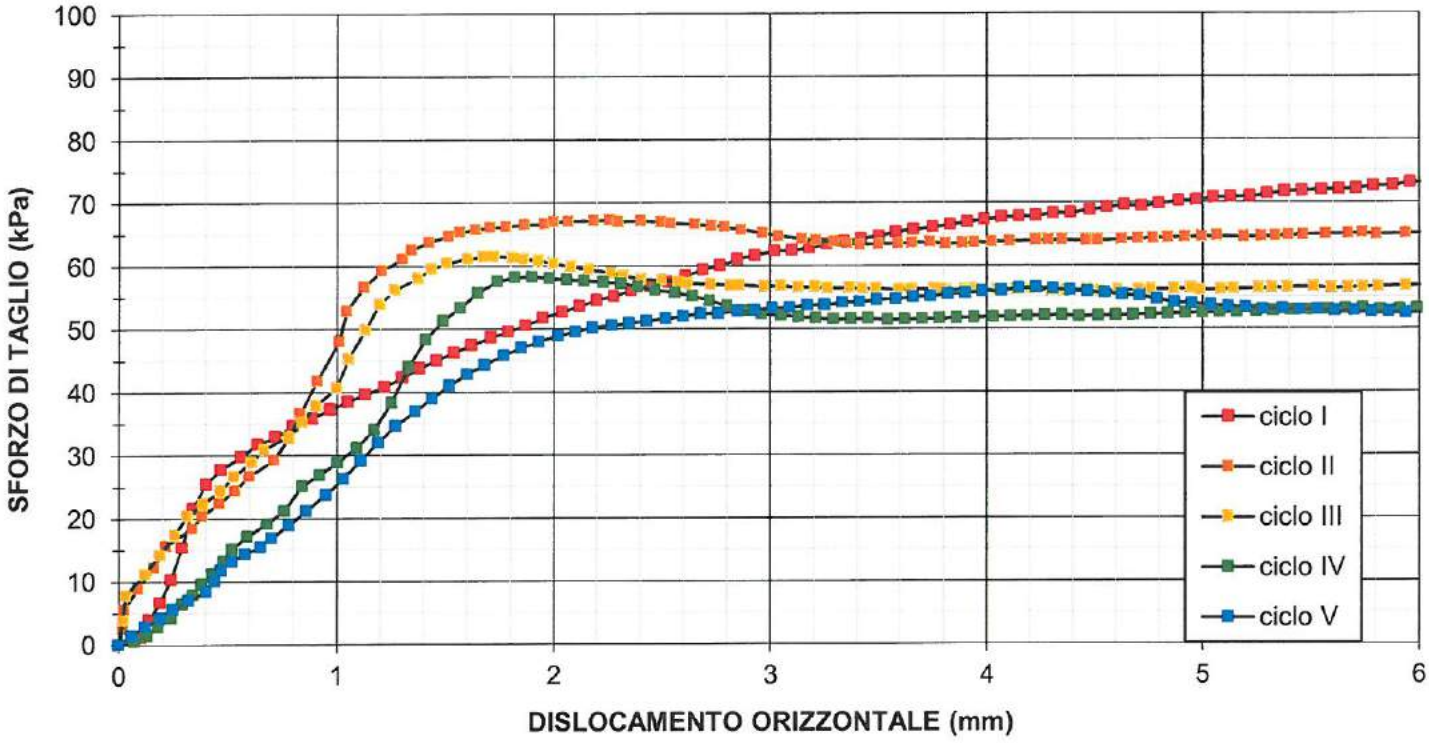
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

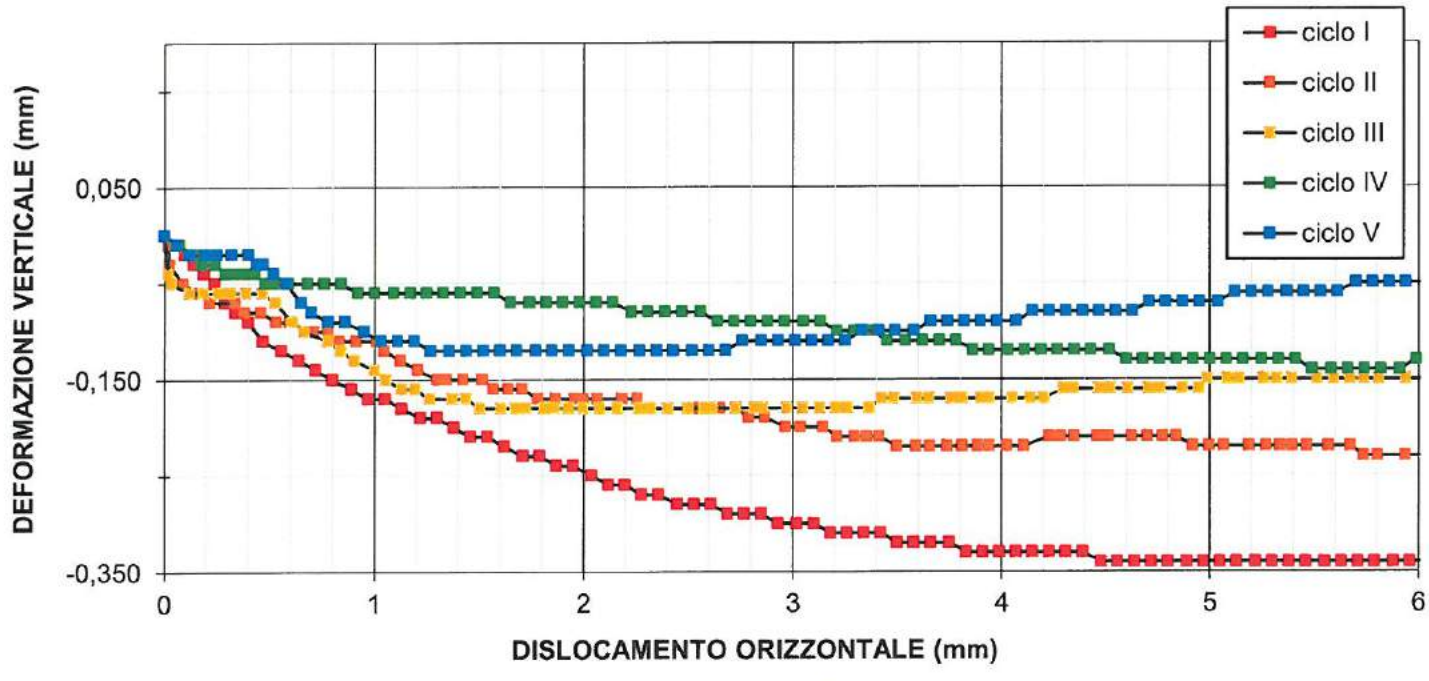
Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 -Fax 0523/574091

C.G.G.

CURVE DI ROTTURA - provino 1



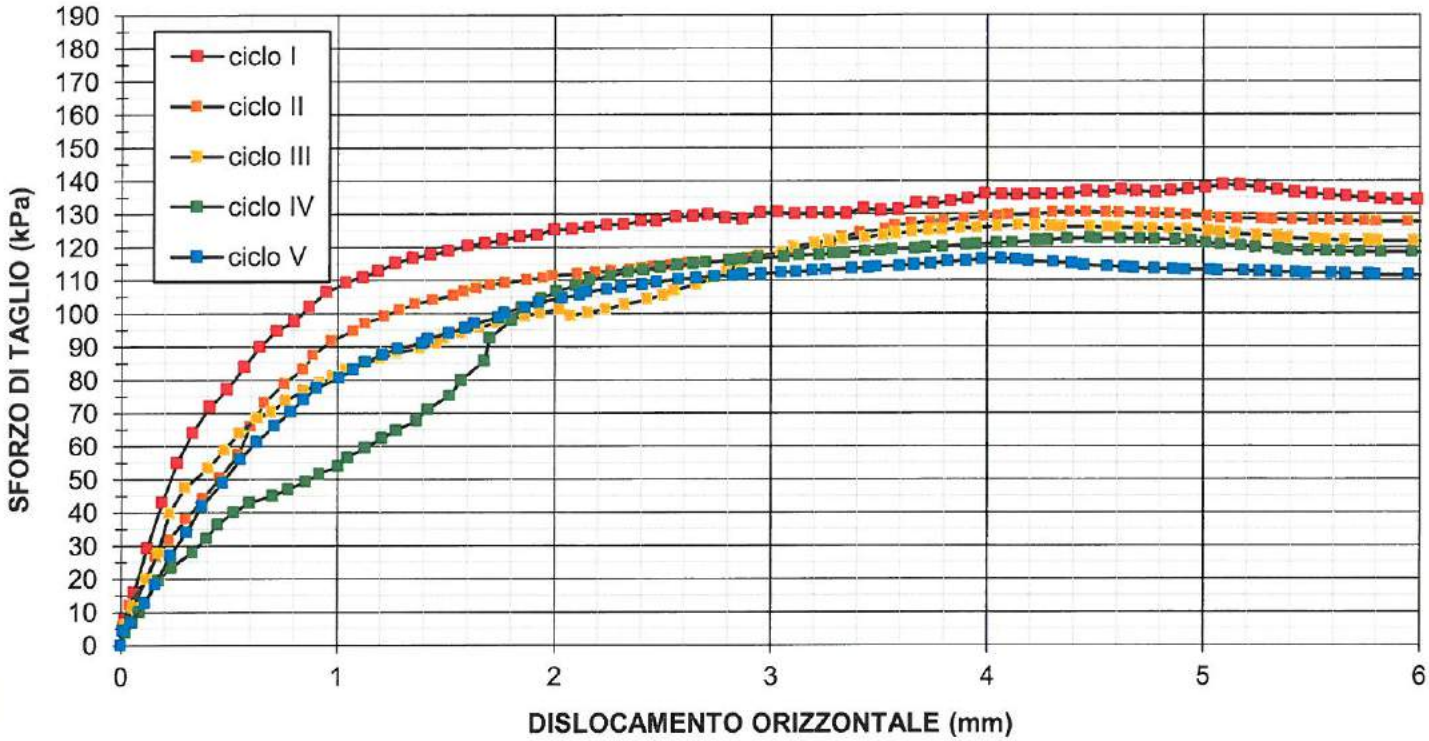
CURVE DI ROTTURA - II - provino 1



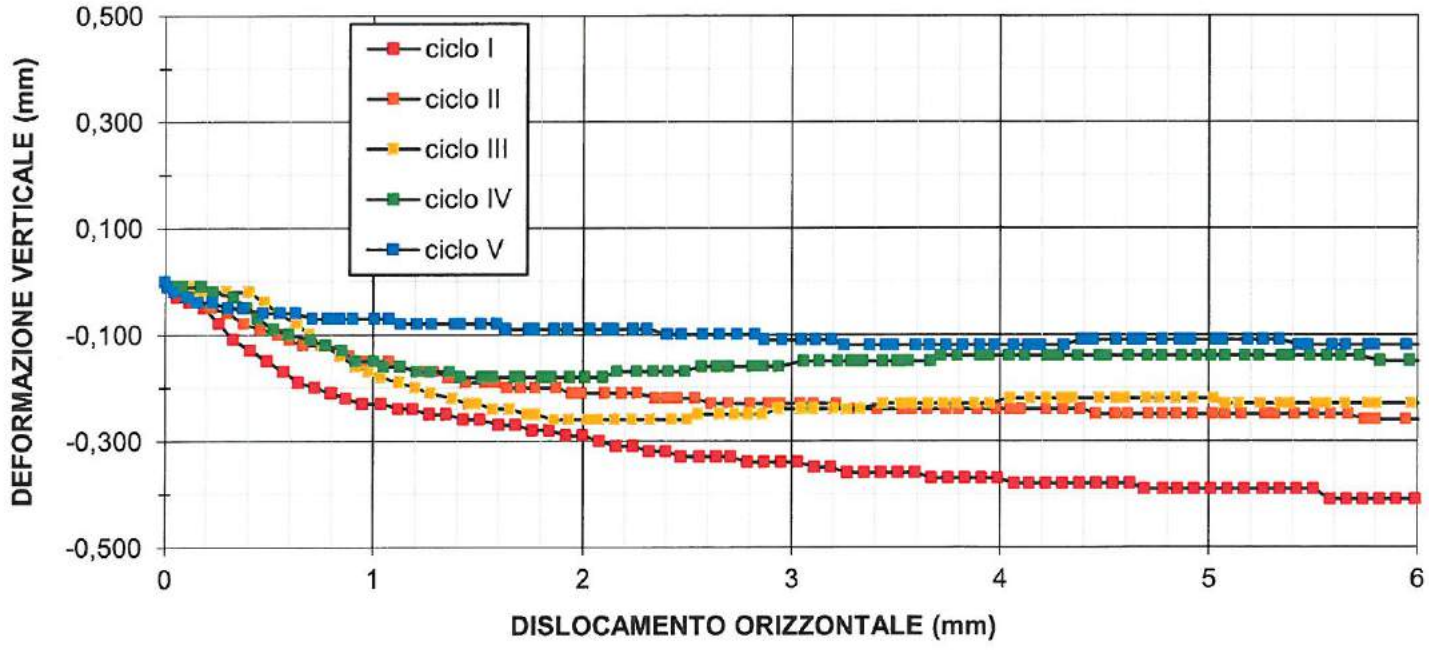
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

CURVE DI ROTTURA - provino 2



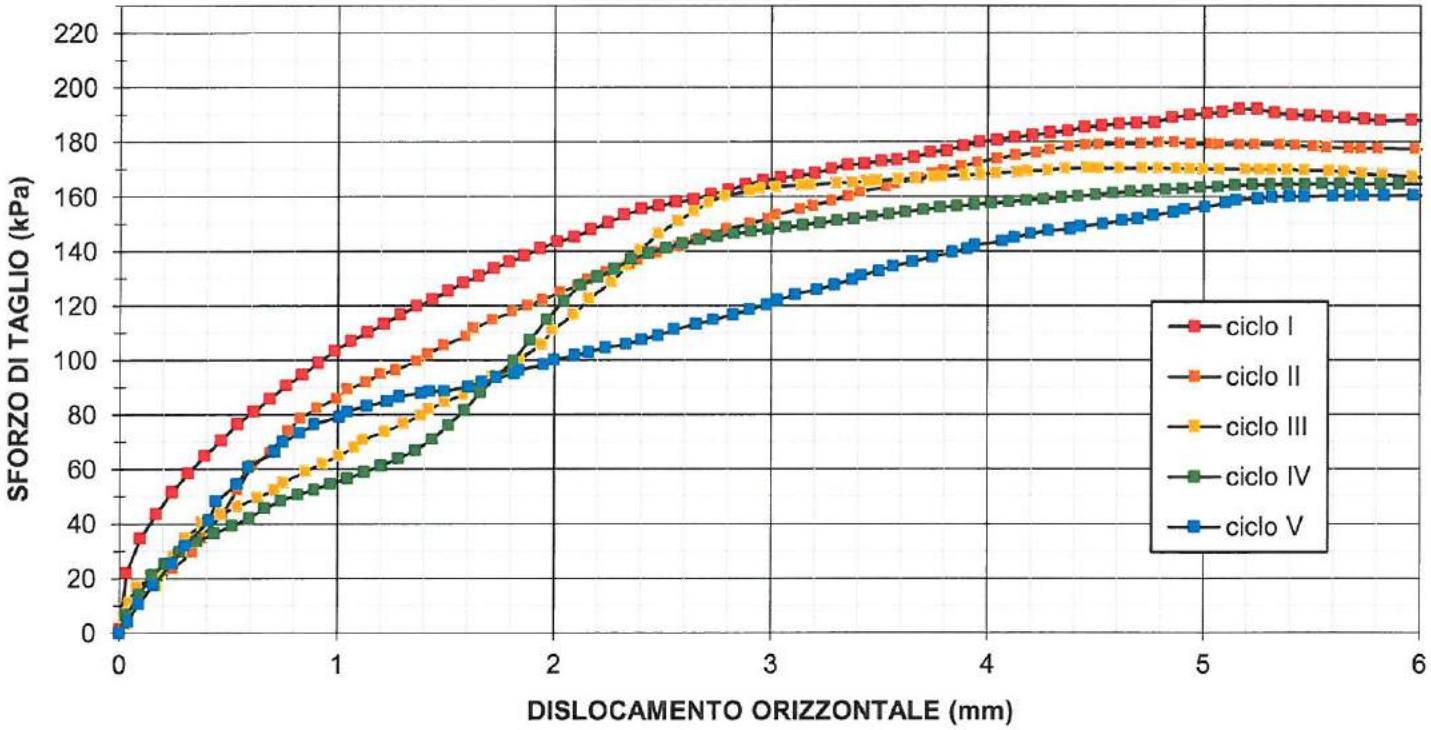
CURVE DI ROTTURA - II - provino 2



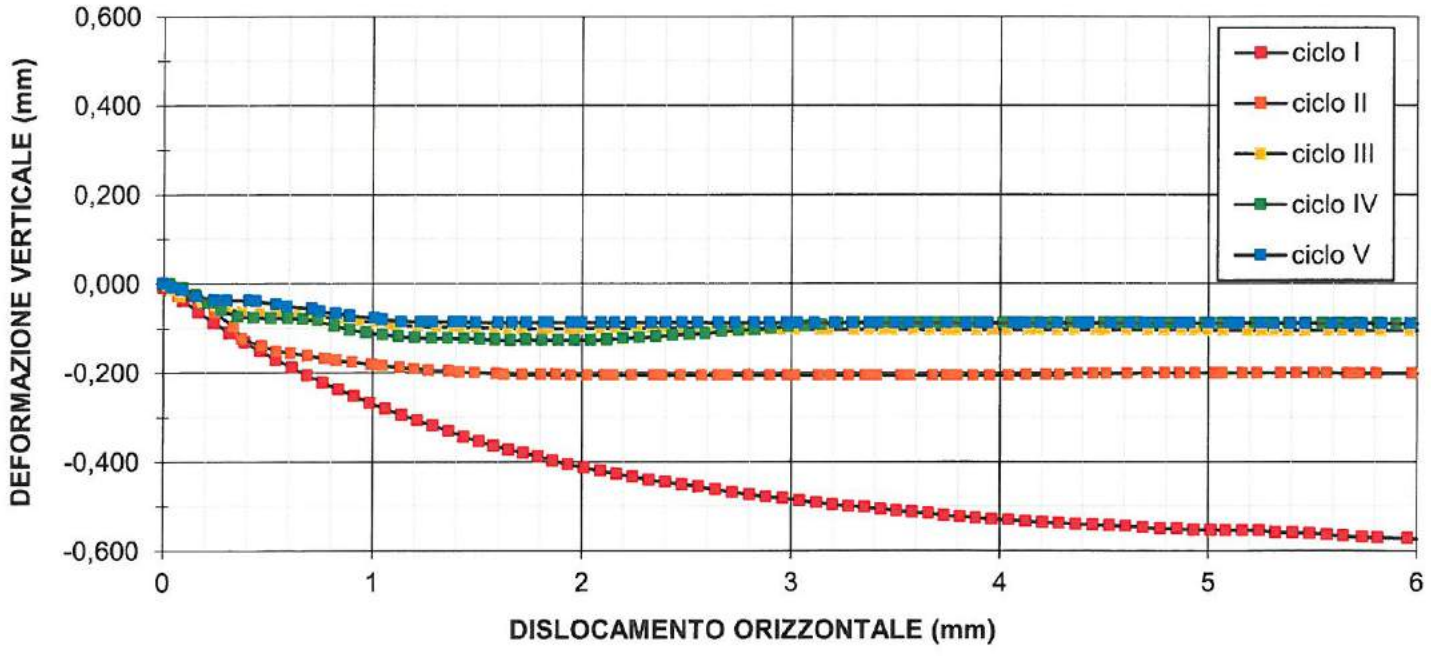
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

CURVE DI ROTTURA - provino 3

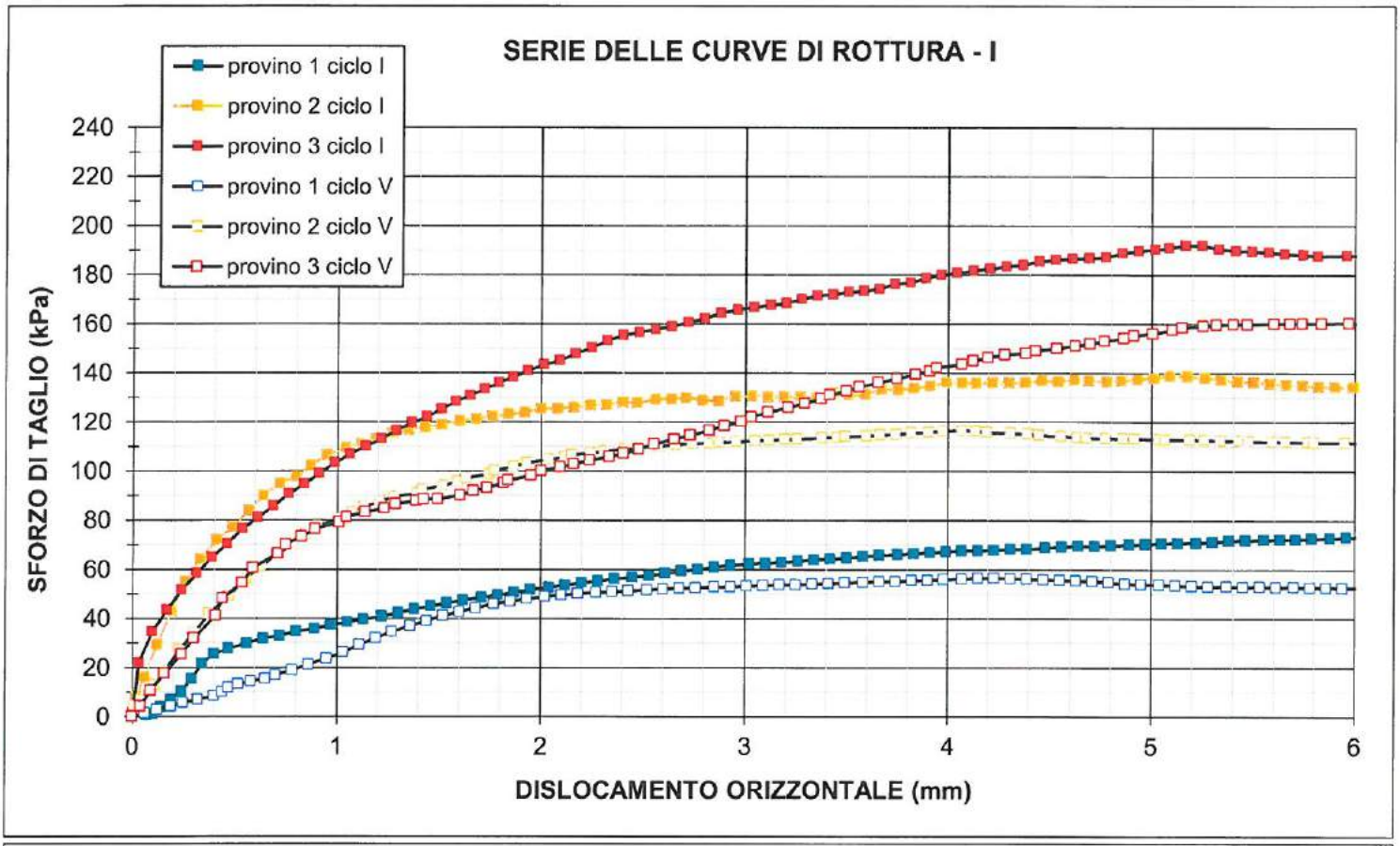


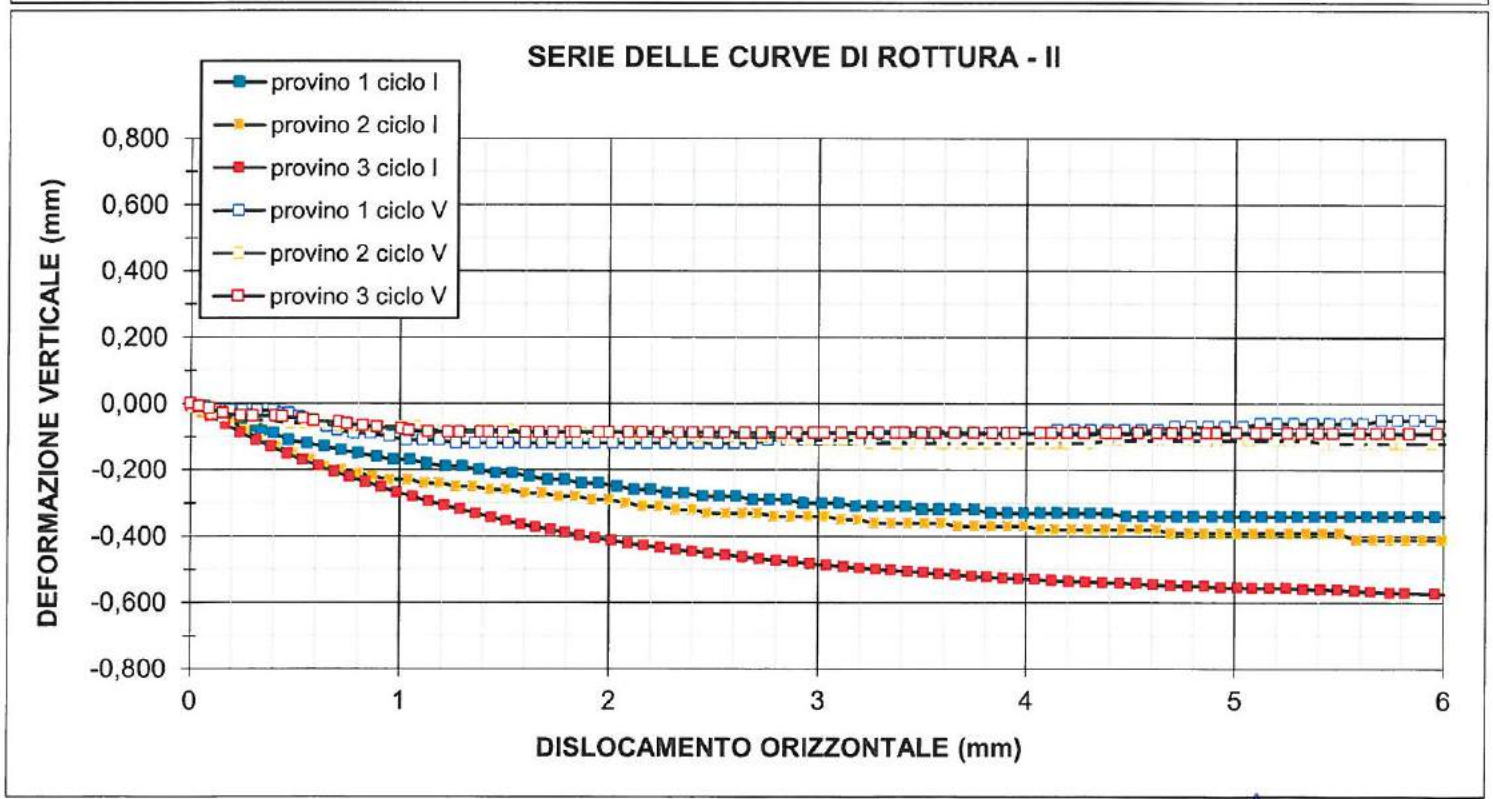
CURVE DI ROTTURA - II - provino 3



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

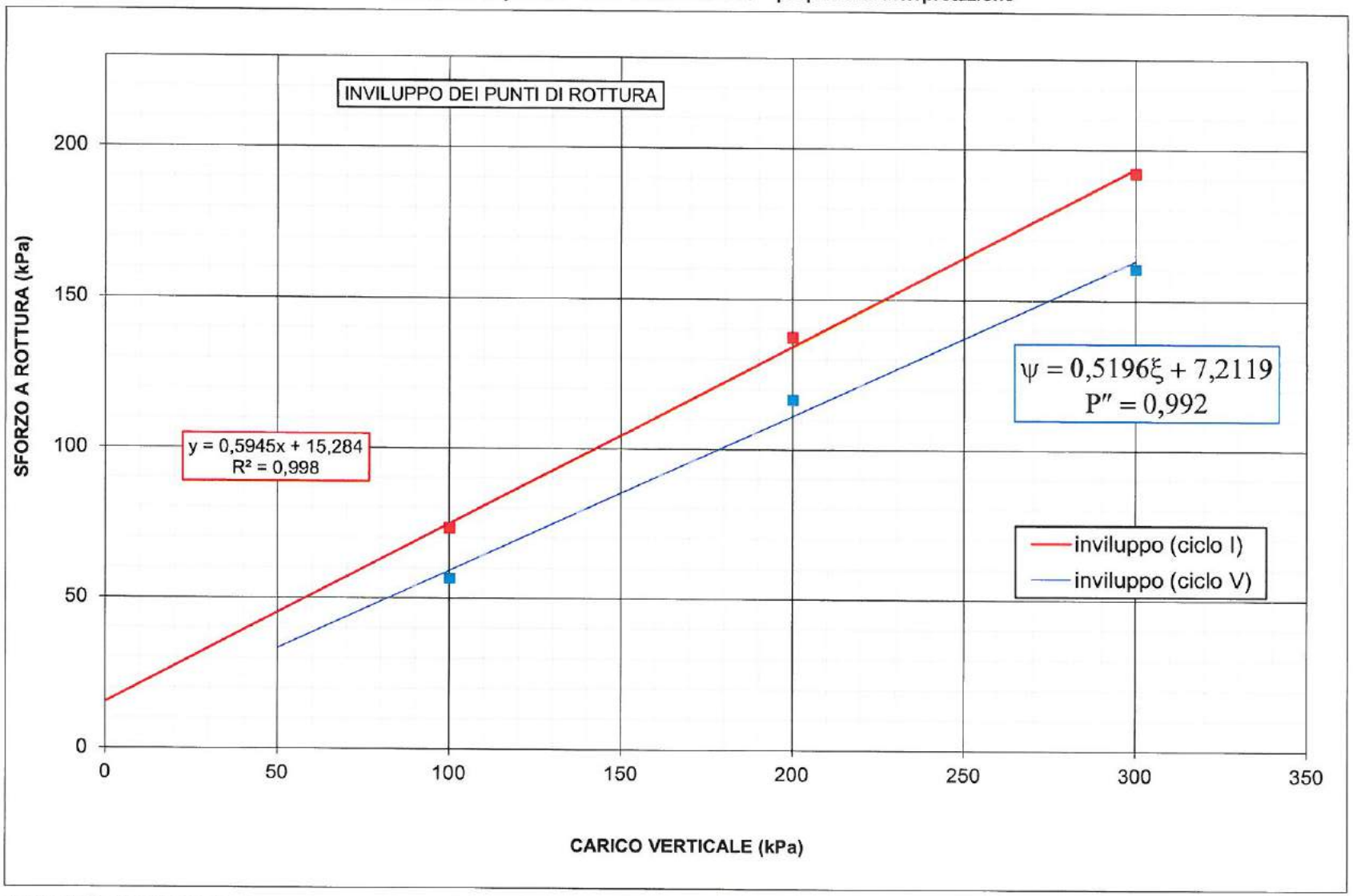
Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 -Fax 0523/574091





commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

certificato di prova n° 3061 del 27/06/2016 - proposta di interpretazione



LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA **CANTIERE:** LA SPEZIA **CAMPIONE:** S14 C1

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	73,2	137,2	192,1
sforzo di taglio - V ciclo (kPa)	56,5	116,5	160,4

c' (kPa) = 15,3
ϕ' (° sessadecimali) = 30,7
ϕ'_r (° sessadecimali) = 27,5

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: 0
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50

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

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)
provino 1	11,36	7,59	169,95	11,26
provino 2	11,36	7,59	172,09	10,51
provino 3	11,36	7,59	172,22	10,82

	altezza finale (cm)	*massa finale* (g)	*volume finale* (cm^3)	*umidità finale* (%)
provino 1	6,72	167,97	84,91	10,24
provino 2	6,70	168,90	84,51	9,06
provino 3	6,70	169,17	84,36	9,71

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:* 20-21/06/2016

σ_3 *iniziale (kPa)*	σ_3 *finale (kPa)*	*BP (kPa)*	*dU iniziale (kPa)*	*dU finale (kPa)*	*B*
0	50	0	0,0	32,2	0,644
50	50	45	32,2	36,4	
50	100	45	36,4	85,1	0,973
100	145	45	85,1	129,6	0,988

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 *data di esecuzione:* 20-21/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	29,7	0,593
50	50	45	29,7	35,2	
50	100	45	35,2	84,3	0,982
100	245	45	84,3	223,2	0,958

provino 3 *data di esecuzione:* 20-21/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	31,3	0,626
50	50	45	31,3	36,3	
50	100	45	36,3	84,4	0,962
100	345	45	84,4	323,1	0,974

DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino 1 *pressione di confinamento:* 145 kPa
data di esecuzione: 21-22/06/2016 *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	0,13	900	0,40	14400	0,87
6	0,05	120	0,18	1800	0,57	28800	1,13
15	0,10	240	0,29	3600	0,60	86400	1,20
30	0,07	480	0,34	7200	0,67	172800	1,28

provino 2 *pressione di confinamento:* 245 kPa
data di esecuzione: 21-22/06/2016 *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	0,23	900	0,52	14400	1,37
6	0,16	120	0,31	1800	0,62	28800	1,51
15	0,17	240	0,37	3600	0,98	86400	1,61
30	0,19	480	0,44	7200	1,19	172800	1,68

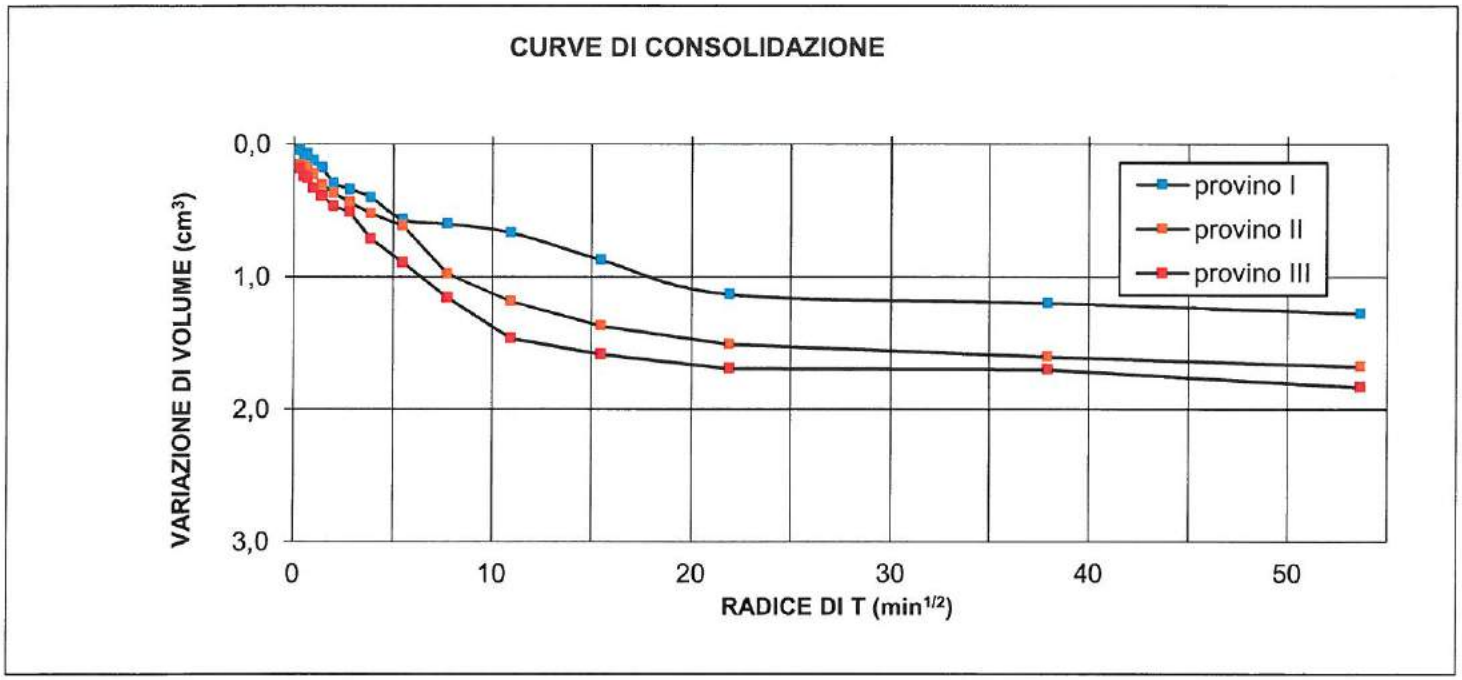
commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi **il vice-direttore del Laboratorio:** Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 — *pressione di confinamento:* 345 kPa
data di esecuzione: 21-22/06/2016 — *contropressione:* 45 kPa

tempo (s)	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*
0	0,00	60	0,34	900	0,72	14400	1,59
6	0,18	120	0,39	1800	0,89	28800	1,70
15	0,24	240	0,47	3600	1,16	86400	1,70
30	0,26	480	0,51	7200	1,46	172800	1,84



commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1			*velocità di deformazione:*	0,1	µm/s
data di esecuzione:	23/06/2016		*pressione di confinamento:*	145	kPa
altezza iniziale:	75,52	mm	*contropressione:*	45	kPa

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,12	0,15	11,26	16	14,1	0,1
0,31	0,41	11,29	36	31,6	0,3
0,46	0,61	11,31	52	45,5	0,4
0,64	0,85	11,34	78	68,4	0,4
0,79	1,04	11,36	105	92,2	0,3
0,93	1,23	11,38	134	116,9	0,8
1,16	1,54	11,42	161	140,4	0,6
1,25	1,66	11,43	189	164,4	0,9
1,39	1,84	11,45	216	187,7	0,9
1,58	2,09	11,48	245	212,8	0,5
1,71	2,27	11,50	273	236,6	0,7
1,95	2,58	11,54	301	259,9	0,9
2,08	2,76	11,56	336	289,9	0,7
2,23	2,95	11,59	370	318,3	1,1
2,38	3,15	11,61	400	343,3	1,3
2,55	3,38	11,64	425	364,3	0,9
2,76	3,66	11,67	435	372,2	0,6
2,96	3,92	11,70	452	385,8	0,5
3,17	4,20	11,74	462	392,4	1,2
3,34	4,42	11,76	468	397,3	0,5
3,52	4,66	11,79	473	400,7	0,3
3,63	4,81	11,81	477	403,2	0,7
3,82	5,06	11,84	480	404,5	0,8
3,99	5,28	11,87	482	405,4	0,7
4,15	5,50	11,90	483	404,9	1,1
4,30	5,69	11,92	484	405,5	0,5
4,52	5,98	11,96	484	404,2	0,6
4,71	6,23	11,99	485	403,8	0,7
4,80	6,36	12,01	485	403,0	0,9
5,01	6,63	12,04	486	402,6	1,0
5,23	6,92	12,08	486	401,3	1,0
5,47	7,25	12,12	487	400,9	0,9
5,63	7,45	12,15	487	400,6	0,3
5,77	7,64	12,17	486	398,6	0,7
5,88	7,79	12,19	485	397,4	0,4
6,10	8,08	12,23	483	394,3	0,6
6,29	8,32	12,26	481	391,4	0,8
6,48	8,58	12,30	478	388,5	0,2
6,68	8,85	12,33	475	384,3	0,8
6,85	9,07	12,36	471	380,2	0,7
7,02	9,30	12,40	467	376,4	0,3
7,20	9,54	12,43	463	372,2	0,3
7,39	9,78	12,46	458	367,4	0,1

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S10 RSU**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
7,58	10,03	12,50	453	361,6	0,9
7,66	10,15	12,51	447	357,0	0,3
7,86	10,41	12,55	441	350,5	0,9
8,05	10,67	12,59	434	344,5	0,4
8,28	10,96	12,63	427	337,9	0,2
8,37	11,08	12,64	420	331,6	0,6
8,58	11,36	12,68	415	327,0	0,2
8,81	11,66	12,73	411	322,6	0,4
8,97	11,88	12,76	408	319,4	0,4
9,18	12,15	12,80	406	316,9	0,4
9,30	12,32	12,82	404	314,9	0,2
9,53	12,62	12,87	402	312,4	0,0

provino 2
data di esecuzione: 18/06/2016
altezza iniziale: 75,41 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,12	0,15	11,26	19	16,8	0,1
0,30	0,39	11,29	33	28,9	0,4
0,40	0,52	11,30	51	44,6	0,5
0,57	0,76	11,33	72	63,2	0,4
0,78	1,03	11,36	93	81,6	0,3
0,99	1,31	11,39	116	101,0	0,8
1,12	1,48	11,41	143	124,7	0,6
1,21	1,60	11,43	176	153,1	0,9
1,39	1,84	11,45	209	181,6	0,9
1,63	2,16	11,49	243	210,9	0,6
1,71	2,27	11,50	271	234,8	0,8
1,86	2,47	11,53	302	261,1	0,9
2,05	2,71	11,56	334	288,3	0,7
2,29	3,04	11,60	363	312,0	1,0
2,38	3,15	11,61	402	345,0	1,3
2,58	3,42	11,64	443	379,6	1,0
2,78	3,68	11,67	479	409,7	0,7
2,89	3,83	11,69	506	432,3	0,5
3,13	4,14	11,73	534	454,1	1,2
3,31	4,39	11,76	560	475,7	0,5
3,44	4,56	11,78	583	494,6	0,3
3,65	4,84	11,81	601	508,0	0,7
3,80	5,03	11,84	618	521,2	0,8
4,02	5,32	11,88	632	531,5	0,7
4,11	5,45	11,89	642	538,7	1,2
4,37	5,79	11,93	650	544,1	0,6
4,58	6,06	11,97	656	547,5	0,6
4,74	6,27	12,00	661	550,3	0,8
4,87	6,45	12,02	665	552,3	1,0
5,00	6,63	12,04	668	553,7	1,0
5,22	6,91	12,08	670	553,7	1,1

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S10 RSU**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
5,43	7,18	12,11	671	553,1	0,8
5,61	7,43	12,15	672	553,1	0,2
5,83	7,72	12,18	673	551,6	0,8
5,88	7,78	12,19	674	552,4	0,5
6,14	8,13	12,24	673	549,3	0,7
6,29	8,32	12,26	672	547,1	0,8
6,51	8,62	12,30	671	545,2	0,2
6,65	8,80	12,33	670	542,6	0,9
6,88	9,11	12,37	668	539,3	0,7
7,00	9,27	12,39	666	537,1	0,3
7,17	9,49	12,42	664	534,1	0,4
7,41	9,81	12,47	661	530,1	0,1
7,57	10,02	12,49	657	524,9	0,9
7,66	10,15	12,51	652	520,8	0,3
7,86	10,41	12,55	648	515,5	0,9
8,08	10,69	12,59	645	511,9	0,4
8,25	10,92	12,62	643	509,2	0,2
8,41	11,13	12,65	642	506,9	0,5
8,53	11,30	12,67	641	505,6	0,1
8,84	11,70	12,73	641	503,1	0,4
9,04	11,97	12,77	640	500,7	0,4
9,17	12,15	12,80	640	499,7	0,4
9,32	12,34	12,83	640	498,9	0,1

provino 3
data di esecuzione: 20/06/2016
altezza iniziale: 75,36 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,11	0,15	11,26	38	33,6	0,2
0,34	0,46	11,29	72	63,4	0,3
0,47	0,62	11,31	124	109,1	0,5
0,62	0,82	11,34	182	160,1	0,4
0,78	1,03	11,36	224	196,9	0,3
0,91	1,20	11,38	274	240,0	0,8
1,18	1,56	11,42	321	280,5	0,6
1,27	1,68	11,43	369	321,8	0,9
1,37	1,82	11,45	421	366,7	0,9
1,59	2,11	11,49	462	401,7	0,6
1,75	2,32	11,51	503	436,2	0,8
1,89	2,51	11,53	561	485,5	0,9
2,03	2,68	11,55	605	522,9	0,7
2,25	2,98	11,59	659	567,6	1,1
2,38	3,15	11,61	702	603,4	1,3
2,60	3,44	11,64	736	631,2	0,9
2,79	3,70	11,68	760	650,3	0,7
2,92	3,87	11,70	785	670,7	0,5
3,19	4,23	11,74	803	682,8	1,2
3,36	4,44	11,77	815	692,2	0,5

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

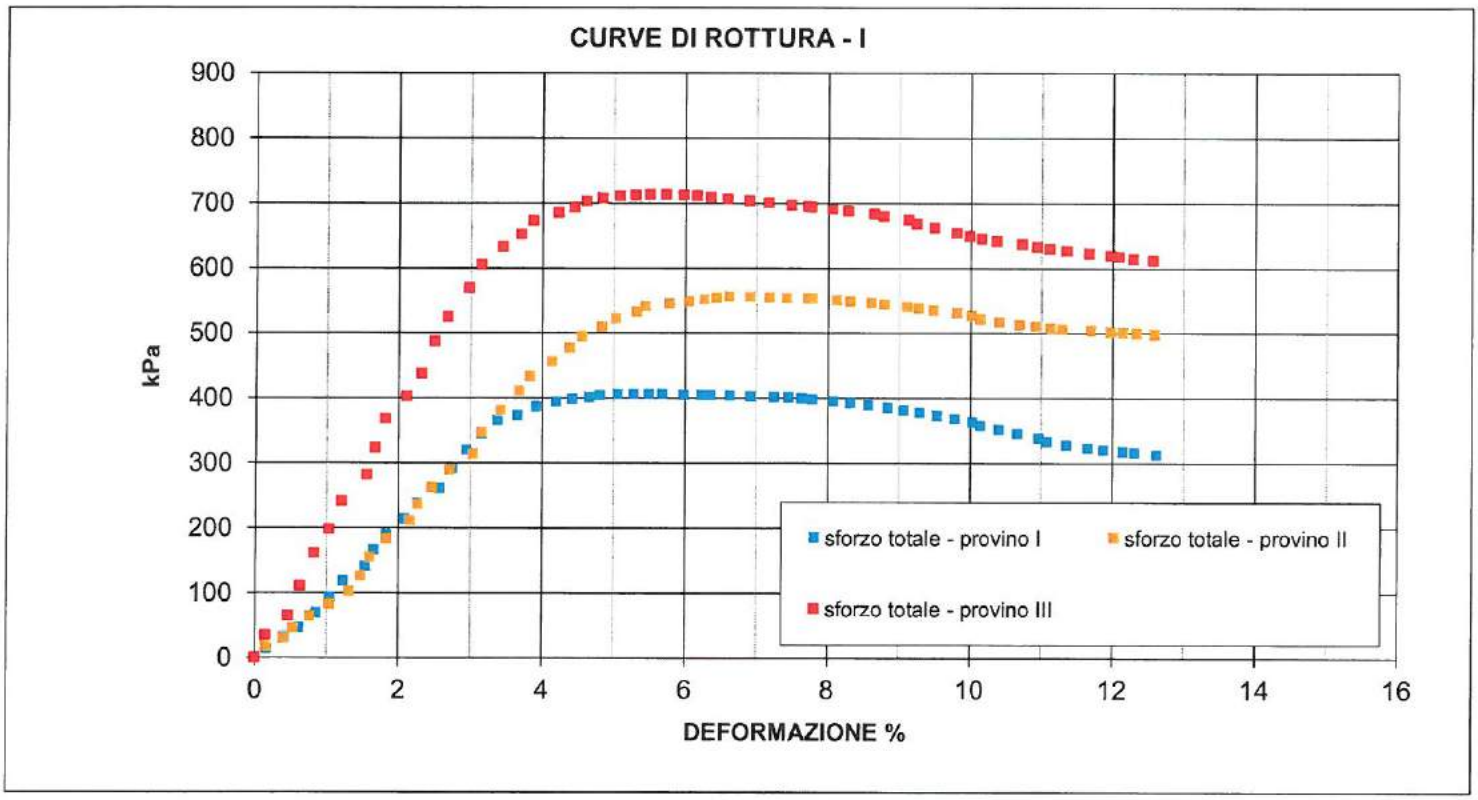
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

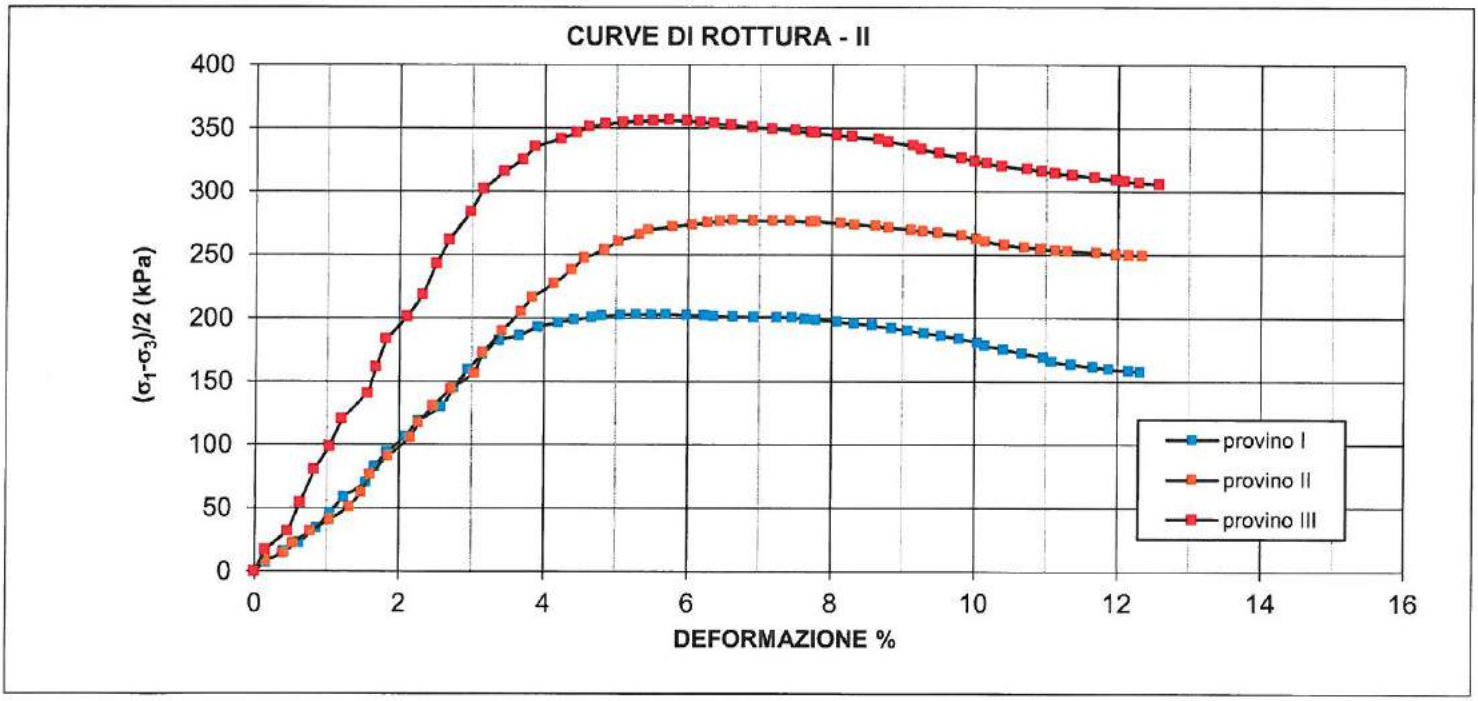
il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
3,49	4,62	11,79	827	701,2	0,4
3,66	4,85	11,82	835	706,0	0,7
3,84	5,09	11,85	841	709,2	0,8
4,01	5,30	11,87	845	711,0	0,7
4,16	5,51	11,90	848	711,5	1,2
4,33	5,73	11,93	850	712,2	0,5
4,52	5,98	11,96	851	711,1	0,5
4,66	6,17	11,98	851	709,5	0,7
4,80	6,36	12,01	850	706,9	1,0
4,98	6,60	12,04	849	704,3	1,0
5,21	6,90	12,08	848	701,2	1,0
5,41	7,17	12,11	847	698,5	0,9
5,66	7,49	12,15	846	695,8	0,3
5,83	7,72	12,18	845	692,8	0,8
5,87	7,77	12,19	844	691,9	0,4
6,09	8,07	12,23	843	688,7	0,6
6,26	8,29	12,26	842	686,0	0,8
6,54	8,66	12,31	840	682,2	0,2
6,64	8,79	12,33	837	678,2	0,8
6,90	9,14	12,37	833	672,4	0,8
6,98	9,25	12,39	827	667,2	0,4
7,17	9,50	12,42	821	660,5	0,4
7,41	9,81	12,47	814	652,9	0,1
7,55	9,99	12,49	810	647,5	1,0
7,67	10,16	12,51	807	644,5	0,3
7,83	10,37	12,54	804	640,1	0,8
8,11	10,73	12,59	801	635,6	0,4
8,26	10,94	12,62	798	632,0	0,2
8,40	11,12	12,65	796	628,7	0,6
8,58	11,36	12,68	794	625,9	0,1
8,82	11,67	12,73	792	621,8	0,4
9,04	11,97	12,77	790	618,1	0,4
9,13	12,09	12,79	789	616,5	0,4
9,28	12,29	12,82	787	613,8	0,2
9,49	12,57	12,86	786	611,2	0,0

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

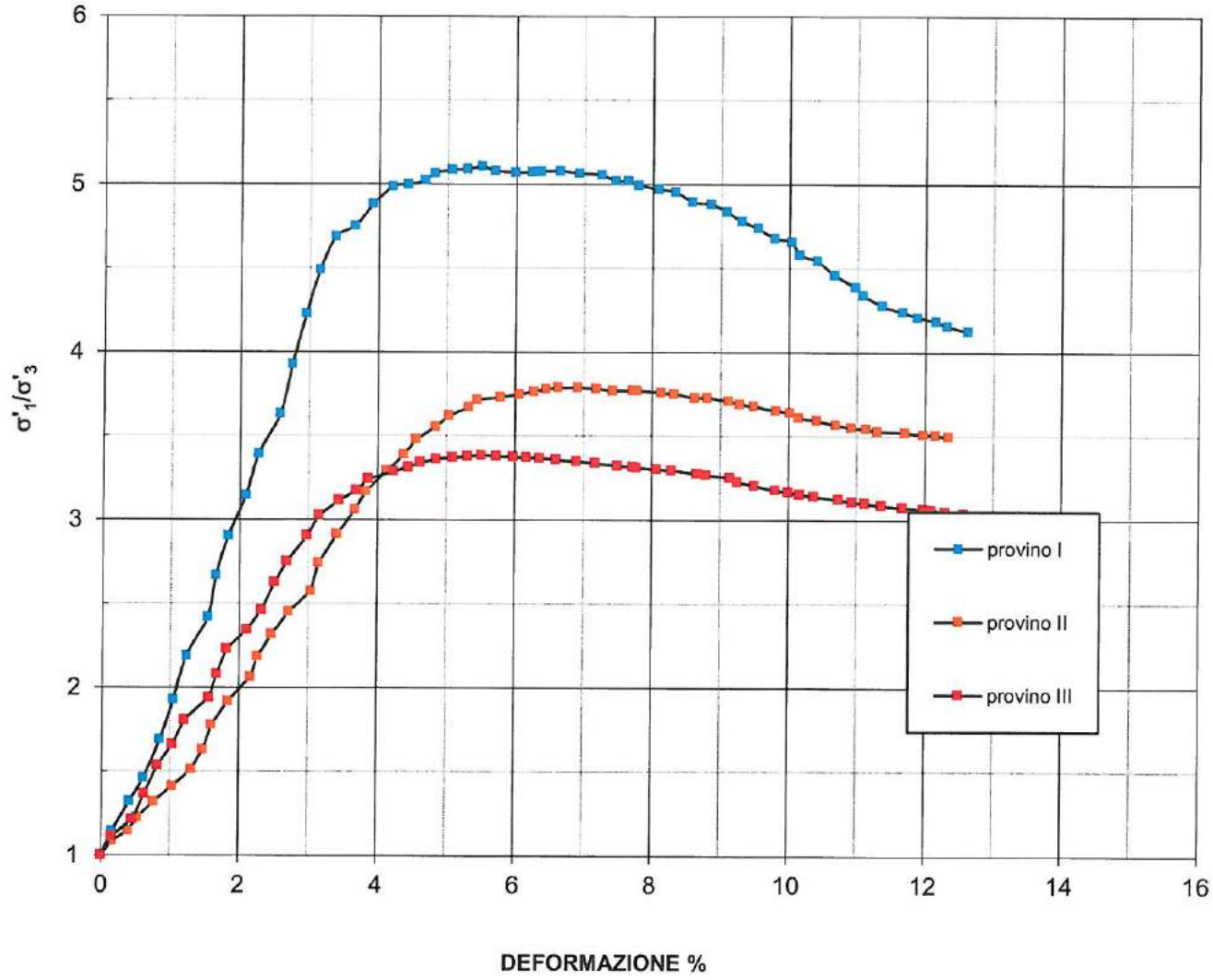




commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

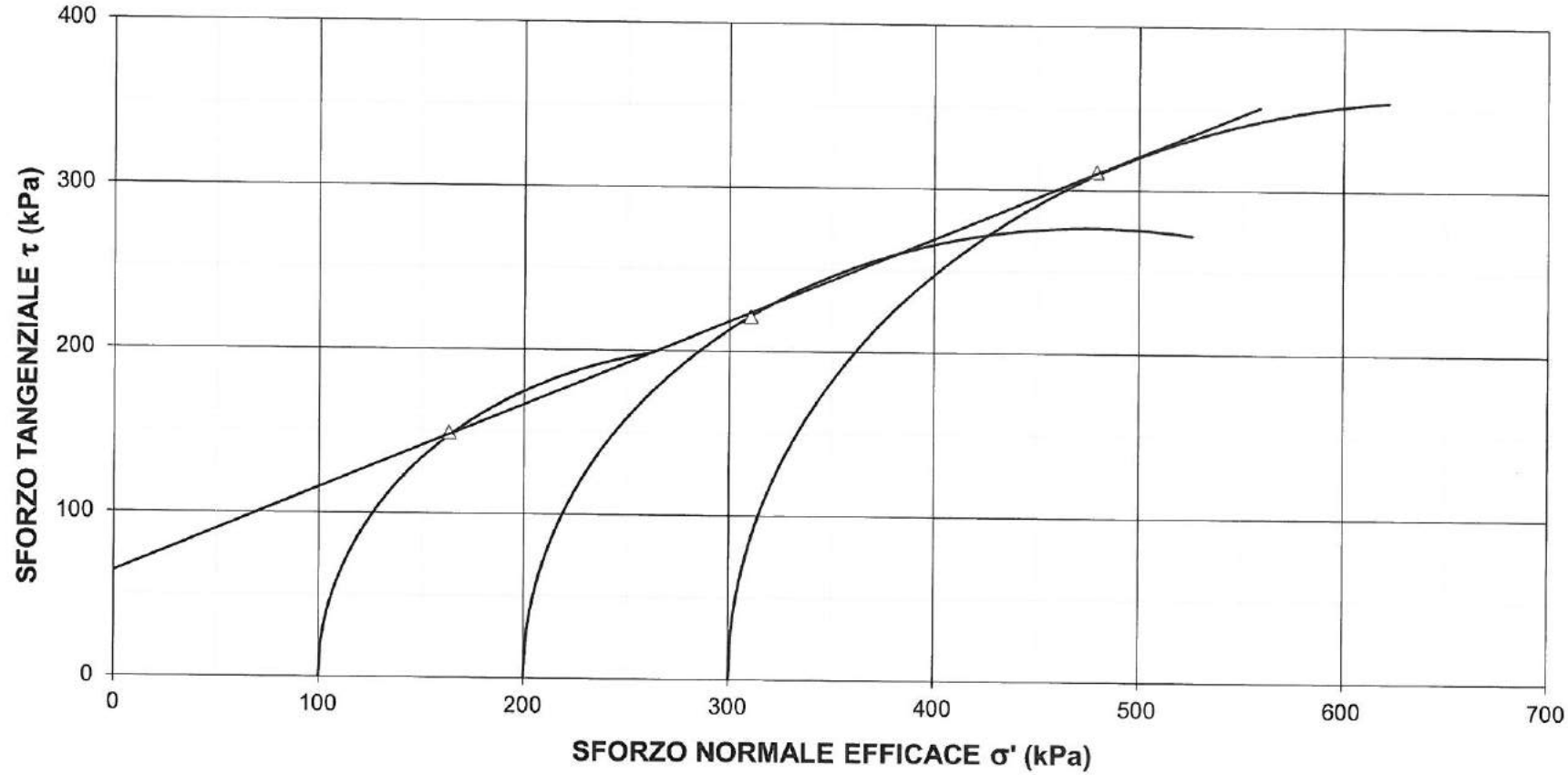
CURVA DI ROTTURA - III



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

certificato di prova n° 3062/16 del 27/06/2016 proposta di interpretazione

INVILUPPO DI ROTTURA SECONDO MOHR-COULOMB



commessa: 081/16 **sondaggio:** S10 RSU **campione:** 0

provino	1	2	3
X	163	310	479
Y	149,0	221,0	311,0

c' (kPa) = 64,2
ϕ' (° sessadecimali) = 27,2

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

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

C.G.G. S.R.L. CONCESSIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE N. 52490

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 15,50-16,50

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

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)
provino 1	11,36	7,59	174,79	8,86
provino 2	11,36	7,59	174,89	8,64
provino 3	11,36	7,59	176,17	8,15

	altezza finale (cm)	*massa finale* (g)	*volume finale* (cm^3)	*umidità finale* (%)
provino 1	6,71	171,95	84,90	7,75
provino 2	6,70	172,80	84,48	7,77
provino 3	6,69	174,78	84,33	7,64

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:* 20-21/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	*σ_3 finale (kPa)*	*BP (kPa)*	*dU iniziale (kPa)*	*dU finale (kPa)*	*B*
0	50	0	0,0	33,5	0,669
50	50	45	33,5	38,5	
50	100	45	38,5	87,7	0,984
100	145	45	87,7	132,5	0,995

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 *data di esecuzione:* 20-21/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	32,1	0,643
50	50	45	32,1	37,5	
50	100	45	37,5	87,1	0,993
100	245	45	87,1	226,1	0,959

provino 3 *data di esecuzione:* 20-21/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	32,1	0,642
50	50	45	32,1	39,1	
50	100	45	39,1	88,6	0,989
100	345	45	88,6	327,5	0,975

DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino 1 *pressione di confinamento:* 145 kPa
data di esecuzione: 21-22/06/2016 *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	0,18	900	0,41	14400	0,91
6	0,03	120	0,22	1800	0,52	28800	1,10
15	0,06	240	0,27	3600	0,60	86400	1,23
30	0,11	480	0,34	7200	0,72	172800	1,30

provino 2 *pressione di confinamento:* 245 kPa
data di esecuzione: 21-22/06/2016 *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	0,33	900	0,50	14400	1,30
6	0,08	120	0,35	1800	0,64	28800	1,54
15	0,20	240	0,42	3600	0,91	86400	1,67
30	0,26	480	0,44	7200	1,21	172800	1,71

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

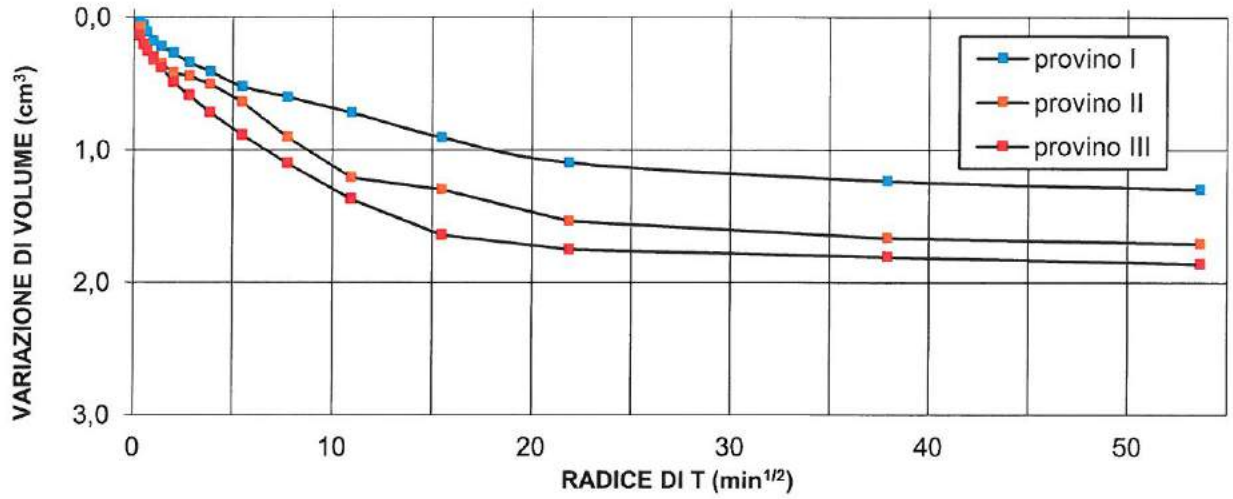
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi **il vice-direttore del Laboratorio:** Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 — *pressione di confinamento:* 345 kPa
data di esecuzione: 21-22/06/2016 — *contropressione:* 45 kPa

tempo (s)	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*
0	0,00	60	0,30	900	0,72	14400	1,64
6	0,14	120	0,38	1800	0,89	28800	1,75
15	0,21	240	0,49	3600	1,10	86400	1,81
30	0,25	480	0,59	7200	1,37	172800	1,86

CURVE DI CONSOLIDAZIONE



commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1			*velocità di deformazione:*	0,1	µm/s
data di esecuzione:	23/06/2016		*pressione di confinamento:*	145	kPa
altezza iniziale:	75,52	mm	*contropressione:*	45	kPa

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,10	0,13	11,26	28	24,8	0,1
0,34	0,46	11,29	62	54,6	0,3
0,47	0,62	11,31	98	86,1	0,5
0,65	0,86	11,34	123	108,1	0,4
0,76	1,01	11,36	151	132,6	0,3
0,97	1,28	11,39	197	172,2	0,8
1,17	1,55	11,42	241	210,5	0,6
1,23	1,63	11,43	289	251,9	1,0
1,41	1,87	11,46	327	284,6	0,8
1,64	2,18	11,49	361	313,6	0,6
1,78	2,36	11,51	380	329,3	0,7
1,91	2,52	11,53	395	341,6	0,9
2,06	2,72	11,56	405	349,8	0,7
2,25	2,97	11,59	412	354,5	1,1
2,45	3,25	11,62	417	357,6	1,3
2,54	3,37	11,63	420	360,1	0,9
2,78	3,68	11,67	422	360,9	0,6
2,91	3,85	11,69	423	361,3	0,5
3,11	4,12	11,72	424	360,4	1,2
3,36	4,45	11,76	425	360,8	0,5
3,48	4,61	11,78	425	360,3	0,3
3,65	4,83	11,81	426	359,9	0,7
3,82	5,05	11,84	426	358,9	0,9
3,98	5,27	11,87	427	359,1	0,7
4,14	5,49	11,89	427	357,8	1,2
4,32	5,72	11,92	428	358,4	0,5
4,53	6,00	11,96	428	357,3	0,6
4,70	6,23	11,99	429	357,1	0,8
4,82	6,38	12,01	429	356,2	1,0
5,03	6,66	12,04	428	354,4	1,0
5,23	6,93	12,08	427	352,5	1,1
5,41	7,16	12,11	425	350,0	0,9
5,60	7,42	12,14	422	347,3	0,3
5,77	7,65	12,17	418	342,6	0,8
5,88	7,79	12,19	413	338,3	0,5
6,11	8,10	12,23	407	332,1	0,6
6,26	8,29	12,26	401	326,3	0,9
6,55	8,67	12,31	396	321,5	0,2
6,65	8,81	12,33	391	316,3	0,8
6,87	9,10	12,37	387	312,2	0,7
7,05	9,33	12,40	384	309,4	0,4
7,24	9,59	12,43	382	306,8	0,4
7,41	9,82	12,47	380	304,7	0,1

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S10 RSU**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
7,55	9,99	12,49	379	302,6	0,9
7,69	10,19	12,52	378	301,7	0,3
7,82	10,36	12,54	378	300,6	0,9
8,10	10,73	12,59	378	299,7	0,5
8,30	10,98	12,63	377	298,3	0,2
8,37	11,08	12,64	377	297,6	0,6
8,53	11,30	12,67	377	297,3	0,2
8,78	11,63	12,72	377	296,0	0,4
9,00	11,91	12,76	376	294,2	0,5
9,20	12,18	12,80	376	293,3	0,4
9,23	12,22	12,81	376	293,4	0,2
9,50	12,58	12,86	376	292,4	0,0

provino 2
data di esecuzione: 18/06/2016
altezza iniziale: 75,40 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,09	0,12	11,26	5	4,3	0,2
0,26	0,34	11,28	19	16,5	0,3
0,40	0,53	11,30	26	22,5	0,5
0,62	0,82	11,33	32	27,8	0,4
0,74	0,98	11,35	43	37,5	0,4
0,92	1,22	11,38	54	46,7	0,8
1,15	1,52	11,42	66	57,2	0,6
1,19	1,58	11,42	75	64,8	0,9
1,45	1,92	11,46	91	78,5	0,9
1,56	2,07	11,48	106	91,7	0,6
1,76	2,33	11,51	124	107,0	0,7
1,92	2,54	11,53	142	122,2	0,9
2,02	2,68	11,55	161	138,7	0,7
2,29	3,04	11,59	179	153,3	1,1
2,45	3,25	11,62	197	168,3	1,3
2,61	3,46	11,64	214	182,8	0,9
2,79	3,69	11,67	236	201,6	0,6
2,90	3,83	11,69	253	215,9	0,5
3,19	4,23	11,74	277	234,8	1,2
3,28	4,34	11,75	304	258,2	0,5
3,52	4,67	11,79	333	282,1	0,3
3,67	4,86	11,82	361	304,8	0,7
3,83	5,07	11,84	397	334,4	0,9
4,02	5,33	11,87	426	358,1	0,7
4,18	5,54	11,90	469	392,9	1,2
4,36	5,78	11,93	508	425,3	0,5
4,56	6,04	11,96	533	445,0	0,5
4,74	6,27	11,99	555	462,1	0,7
4,81	6,37	12,01	574	477,1	1,0
4,99	6,61	12,04	590	489,1	1,0
5,26	6,97	12,08	604	498,8	1,1

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
5,44	7,20	12,11	612	504,3	0,9
5,62	7,44	12,14	617	507,8	0,2
5,76	7,63	12,17	620	508,7	0,7
5,92	7,84	12,20	623	510,2	0,5
6,07	8,04	12,22	624	509,8	0,6
6,33	8,38	12,27	623	506,9	0,8
6,54	8,66	12,31	622	505,1	0,3
6,61	8,75	12,32	621	503,3	0,8
6,86	9,08	12,36	620	500,7	0,8
7,03	9,30	12,39	619	499,1	0,3
7,24	9,59	12,43	618	496,6	0,4
7,39	9,79	12,46	617	494,9	0,2
7,60	10,07	12,50	616	491,9	0,9
7,71	10,22	12,52	616	491,7	0,3
7,87	10,42	12,55	616	490,0	0,8
8,02	10,62	12,58	616	489,4	0,4
8,29	10,98	12,63	615	486,8	0,2
8,37	11,09	12,64	615	485,8	0,6
8,58	11,36	12,68	615	484,8	0,1
8,79	11,64	12,72	615	483,1	0,4
8,99	11,91	12,76	614	480,8	0,4
9,17	12,14	12,80	614	479,5	0,4
9,24	12,24	12,81	614	479,1	0,2

provino 3
data di esecuzione: 20/06/2016
altezza iniziale: 75,35 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,13	0,17	11,26	31	27,4	0,1
0,29	0,39	11,29	52	45,7	0,4
0,42	0,55	11,30	69	60,6	0,5
0,61	0,81	11,33	87	76,4	0,4
0,74	0,98	11,35	111	97,5	0,3
0,96	1,27	11,39	139	121,3	0,8
1,12	1,48	11,41	175	152,8	0,5
1,19	1,57	11,42	211	183,9	0,9
1,40	1,86	11,45	248	215,6	0,9
1,63	2,15	11,49	287	249,3	0,5
1,74	2,31	11,51	336	291,2	0,8
1,94	2,57	11,54	387	334,5	0,9
2,01	2,66	11,55	435	376,0	0,7
2,26	2,99	11,59	475	408,8	1,1
2,41	3,19	11,61	522	448,2	1,3
2,56	3,39	11,64	581	498,4	0,9
2,78	3,69	11,67	639	546,9	0,6
2,92	3,87	11,69	686	586,1	0,5
3,12	4,14	11,73	722	614,5	1,2
3,31	4,38	11,76	749	636,6	0,5

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S10 RSU

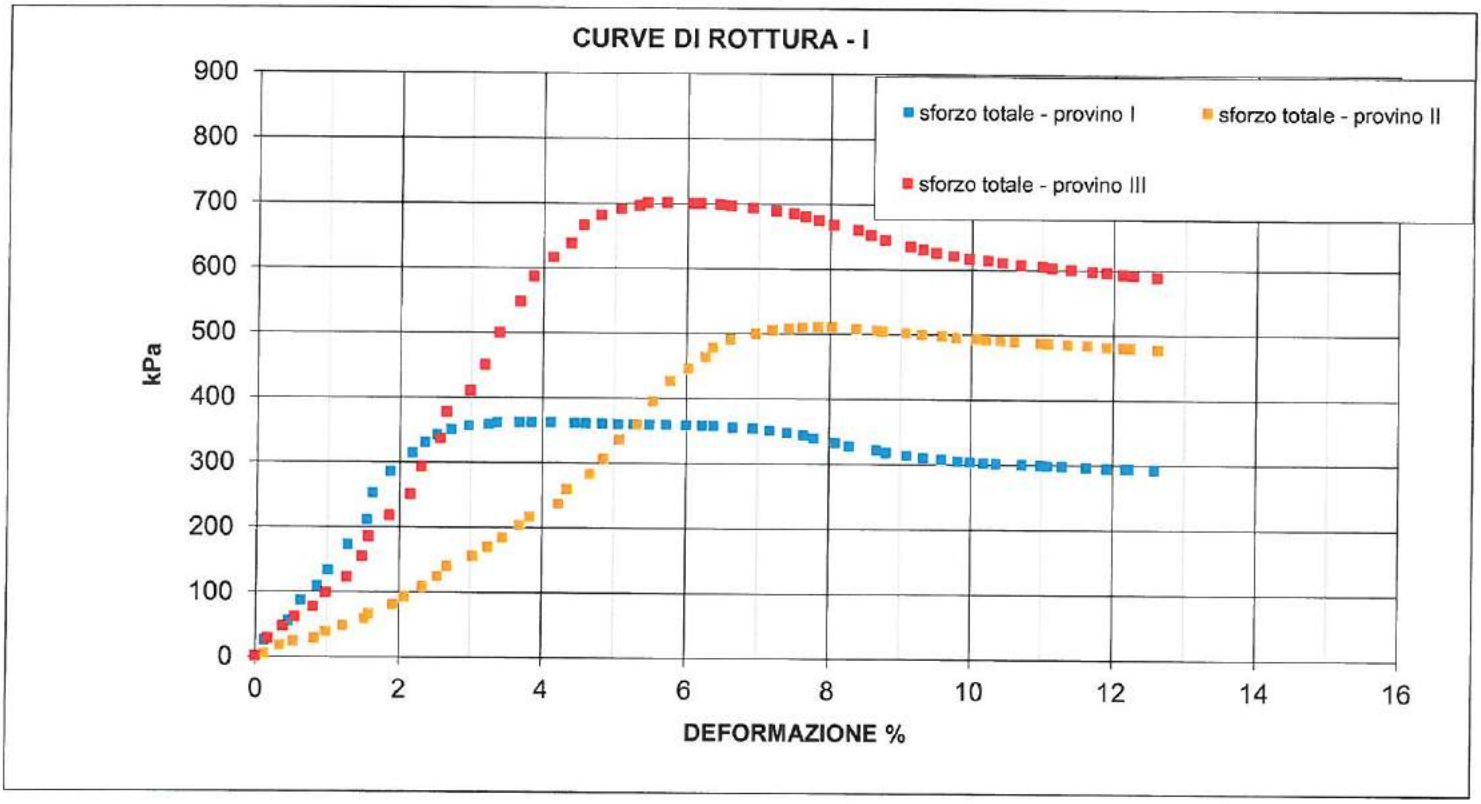
Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

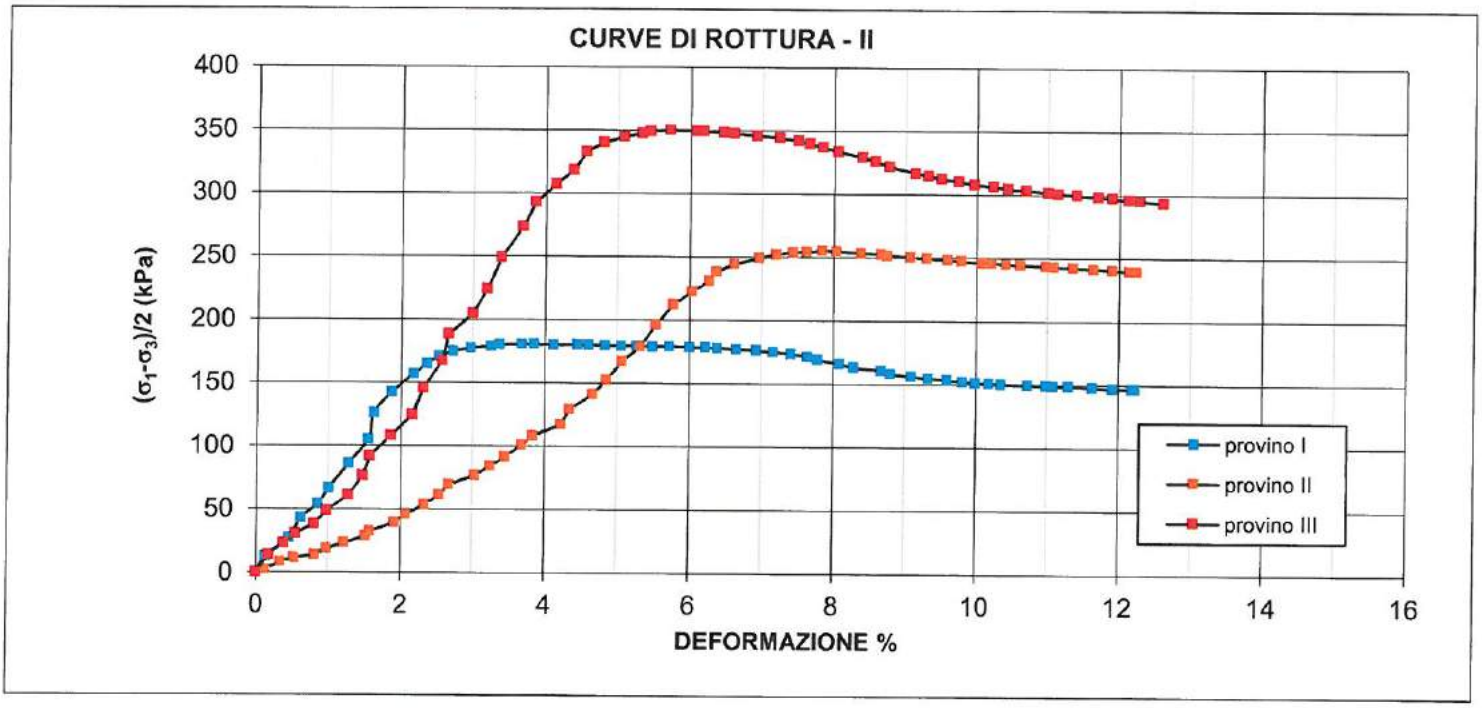
il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*σ_1 - σ_3 (kPa)*	*dU (kPa)*
3,44	4,56	11,78	784	665,3	0,3
3,62	4,80	11,81	804	680,1	0,7
3,84	5,08	11,84	818	689,9	0,8
4,03	5,34	11,88	826	694,9	0,7
4,11	5,45	11,89	832	698,7	1,1
4,32	5,72	11,92	835	699,8	0,5
4,59	6,08	11,97	837	698,7	0,6
4,67	6,19	11,98	838	698,6	0,7
4,88	6,46	12,02	839	697,1	1,0
4,99	6,61	12,04	838	695,1	1,0
5,23	6,92	12,08	837	691,9	1,1
5,47	7,24	12,12	835	688,2	0,8
5,66	7,50	12,15	832	684,3	0,3
5,78	7,66	12,17	828	679,4	0,7
5,92	7,84	12,20	823	674,2	0,5
6,08	8,06	12,23	816	666,8	0,6
6,34	8,39	12,27	809	658,4	0,9
6,48	8,58	12,30	802	652,0	0,3
6,63	8,77	12,32	794	643,5	0,8
6,90	9,14	12,37	785	633,8	0,7
7,03	9,31	12,40	780	628,9	0,3
7,17	9,50	12,42	776	624,3	0,4
7,36	9,74	12,46	773	620,5	0,2
7,53	9,96	12,49	770	615,8	0,9
7,73	10,23	12,52	768	613,0	0,3
7,89	10,44	12,55	766	609,4	0,9
8,08	10,70	12,59	764	606,5	0,4
8,31	11,00	12,63	763	603,8	0,3
8,41	11,14	12,65	762	601,8	0,5
8,61	11,40	12,69	761	599,6	0,2
8,83	11,70	12,73	760	596,6	0,4
8,99	11,90	12,76	759	594,4	0,4
9,16	12,13	12,79	758	592,1	0,4
9,27	12,28	12,82	757	590,5	0,2
9,52	12,61	12,86	756	587,6	0,1

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

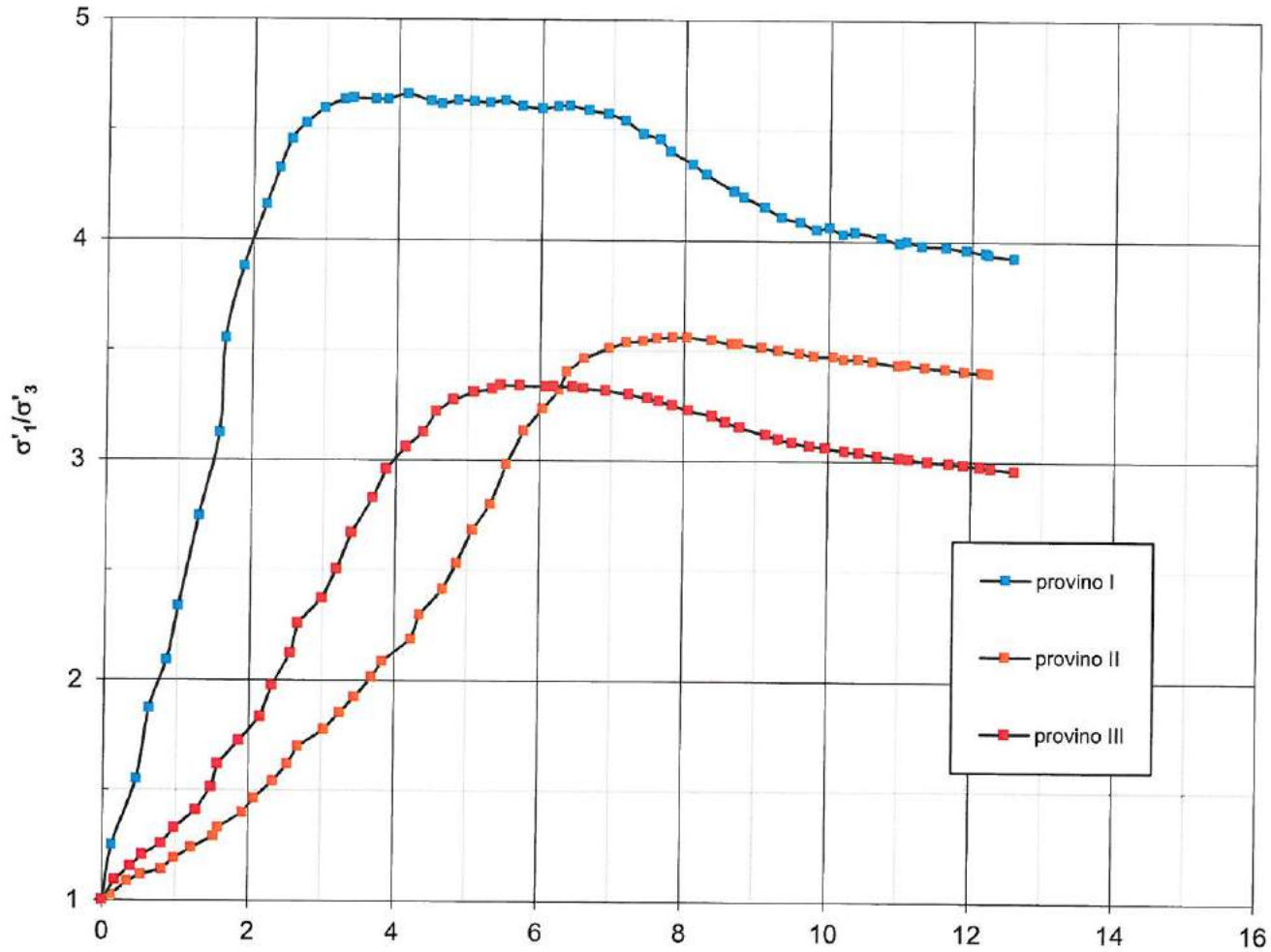




commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

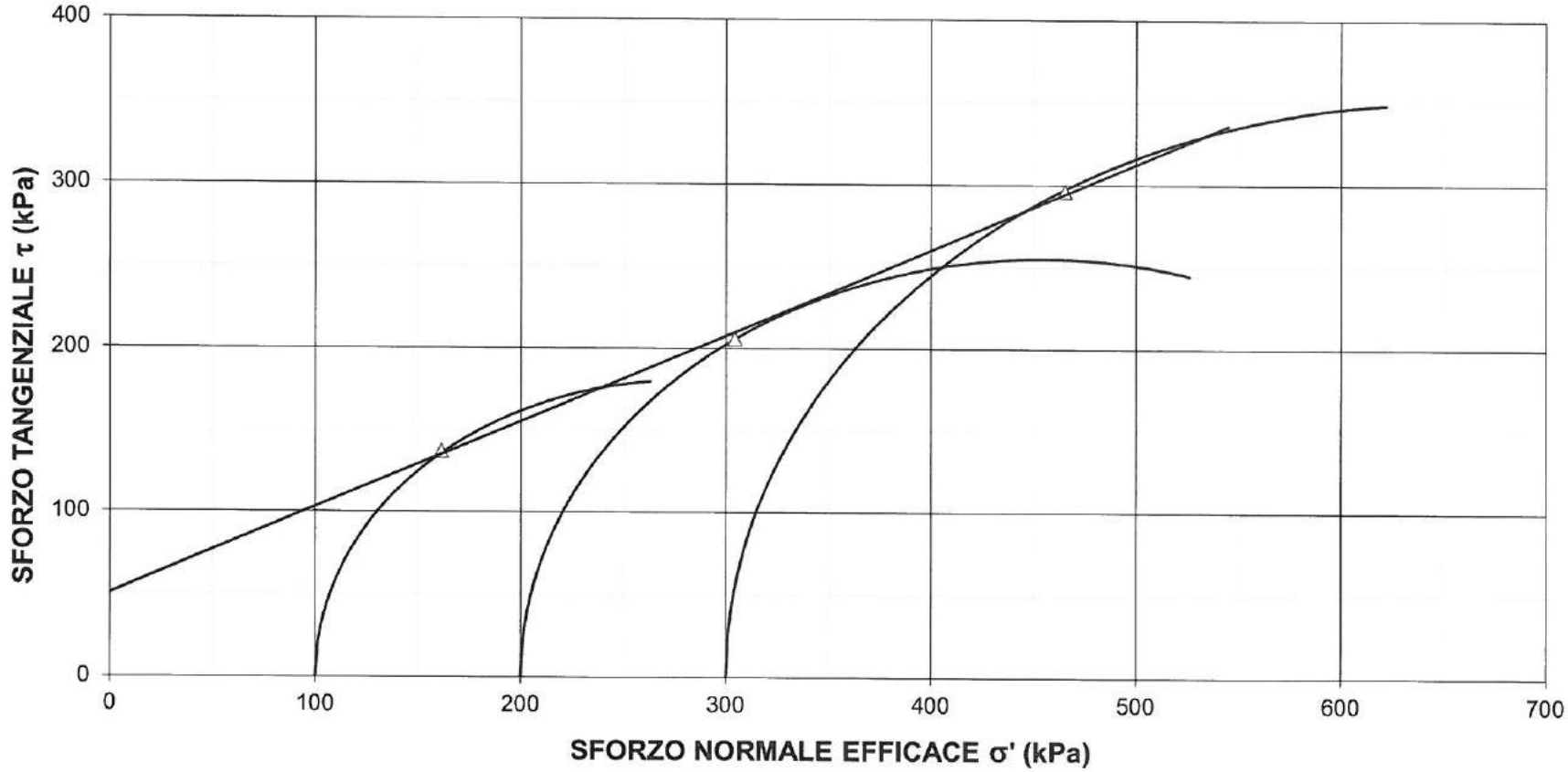
CURVA DI ROTTURA - III



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S10 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

certificato di prova n° 3063/16 del 27/06/2016 proposta di interpretazione

INVILUPPO DI ROTTURA SECONDO MOHR-COULOMB



commessa: 081/16 **sondaggio:** S10 RSU **campione:** C1

provino	1	2	3
X	161	304	465
Y	137,0	206,0	296,0

c' (kPa) = 50,6
ϕ' (° sessadecimali) = 27,6

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

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

C.G.G. S.r.l. CONCESSIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE N. 00390

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S12 RSU
CAMPIONE: 0
PROFONDITÀ (m): 11,10-11,70

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

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)
provino 1	11,36	7,59	176,57	12,28
provino 2	11,36	7,59	176,19	12,63
provino 3	11,36	7,59	176,38	12,11

	altezza finale (cm)	*massa finale* (g)	*volume finale* (cm^3)	*umidità finale* (%)
provino 1	6,71	175,00	84,89	11,68
provino 2	6,70	175,57	84,47	12,80
provino 3	6,70	175,76	84,33	12,25

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:* 23-24/06/2016

σ_3 *iniziale (kPa)*	σ_3 *finale (kPa)*	*BP (kPa)*	*dU iniziale (kPa)*	*dU finale (kPa)*	*B*
0	50	0	0,0	27,5	0,549
50	50	45	27,5	32,7	
50	100	45	32,7	82,1	0,989
100	145	45	82,1	126,5	0,986

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S12 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 *data di esecuzione:* 23-24/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	30,6	0,612
50	50	45	30,6	34,5	
50	100	45	34,5	83,1	0,972
100	245	45	83,1	225,4	0,981

provino 3 *data di esecuzione:* 23-24/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	33,1	0,662
50	50	45	33,1	38,6	
50	100	45	38,6	87,4	0,976
100	345	45	87,4	327,5	0,980

DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino 1 *pressione di confinamento:* 145 kPa
data di esecuzione: 25-26/06/2016 *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	0,23	900	0,55	14400	0,97
6	0,02	120	0,29	1800	0,63	28800	1,15
15	0,08	240	0,37	3600	0,72	86400	1,23
30	0,16	480	0,47	7200	0,84	172800	1,30

provino 2 *pressione di confinamento:* 245 kPa
data di esecuzione: 25-26/06/2016 *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	0,33	900	0,66	14400	1,37
6	0,11	120	0,40	1800	0,79	28800	1,56
15	0,18	240	0,49	3600	0,96	86400	1,61
30	0,28	480	0,57	7200	1,15	172800	1,72

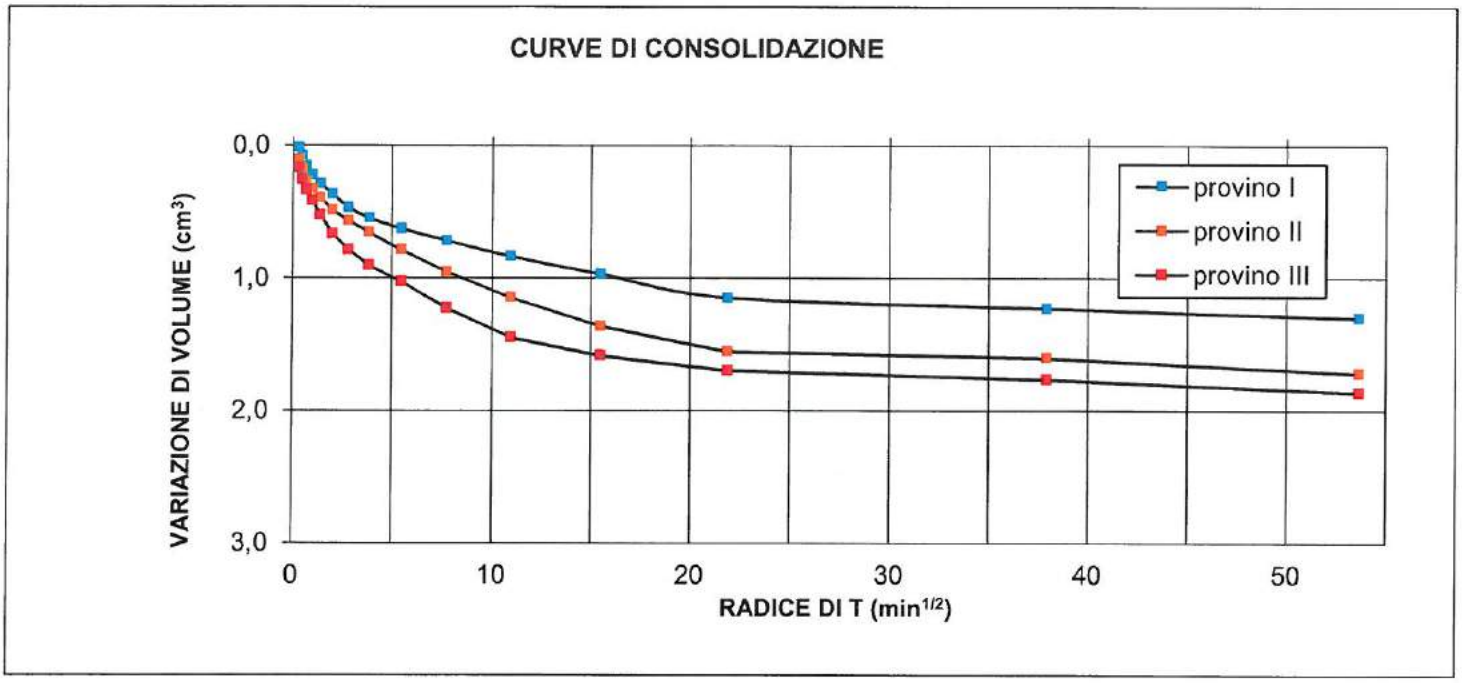
commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S12 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi **il vice-direttore del Laboratorio:** Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 — *pressione di confinamento:* 345 kPa
data di esecuzione: 25-26/06/2016 — *contropressione:* 45 kPa

tempo (s)	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*	*tempo (s)*	*Δ V (cm³)*
0	0,00	60	0,42	900	0,91	14400	1,59
6	0,17	120	0,53	1800	1,03	28800	1,70
15	0,26	240	0,67	3600	1,23	86400	1,77
30	0,34	480	0,79	7200	1,45	172800	1,86



commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S12 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1			*velocità di deformazione:*	0,1	µm/s
data di esecuzione:	26/06/2016		*pressione di confinamento:*	145	kPa
altezza iniziale:	75,52	mm	*contropressione:*	45	kPa

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,11	0,15	11,26	16	14,2	0,1
0,33	0,44	11,29	24	21,0	0,3
0,48	0,63	11,31	45	39,3	0,5
0,59	0,78	11,33	62	54,4	0,4
0,77	1,03	11,36	84	73,7	0,3
0,96	1,27	11,39	104	90,5	0,8
1,10	1,46	11,41	132	115,2	0,5
1,27	1,68	11,43	166	144,3	0,9
1,42	1,88	11,46	224	194,6	0,9
1,58	2,09	11,48	263	228,5	0,5
1,78	2,36	11,51	298	258,1	0,7
1,94	2,58	11,54	324	279,9	0,9
2,03	2,68	11,55	343	296,3	0,6
2,23	2,96	11,58	354	304,6	1,0
2,43	3,22	11,61	363	311,3	1,3
2,57	3,40	11,64	370	317,1	0,9
2,75	3,64	11,67	375	320,8	0,6
2,93	3,88	11,69	379	323,5	0,5
3,16	4,19	11,73	382	324,4	1,2
3,31	4,39	11,76	384	326,1	0,5
3,52	4,66	11,79	385	326,2	0,4
3,65	4,84	11,81	386	326,1	0,7
3,84	5,08	11,84	386	325,1	0,8
4,04	5,35	11,88	387	325,1	0,7
4,14	5,48	11,89	387	324,2	1,2
4,33	5,74	11,93	388	324,9	0,5
4,56	6,04	11,96	389	324,6	0,6
4,67	6,18	11,98	389	324,0	0,7
4,80	6,35	12,00	390	323,9	1,0
4,98	6,59	12,03	390	323,1	1,0
5,21	6,90	12,07	391	322,8	1,0
5,43	7,19	12,11	391	321,9	0,9
5,59	7,40	12,14	392	322,7	0,3
5,76	7,62	12,17	392	321,5	0,7
5,95	7,88	12,20	391	320,0	0,4
6,14	8,12	12,24	390	318,2	0,6
6,29	8,34	12,26	389	316,4	0,8
6,53	8,64	12,30	388	315,1	0,2
6,68	8,85	12,33	387	313,0	0,8
6,87	9,10	12,37	386	311,4	0,7
6,98	9,24	12,39	386	311,3	0,3
7,24	9,59	12,43	386	310,1	0,3
7,41	9,81	12,46	386	309,6	0,1

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S12 RSU**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

dH (mm)	dH (%)	A_c (cm^2)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
7,60	10,06	12,50	385	307,1	1,0
7,70	10,20	12,52	385	307,3	0,3
7,83	10,36	12,54	385	306,2	0,8
8,10	10,72	12,59	385	305,3	0,4
8,26	10,94	12,62	385	304,8	0,2
8,39	11,11	12,65	384	303,1	0,5
8,55	11,32	12,68	384	302,8	0,1
8,80	11,66	12,72	384	301,4	0,4
9,03	11,96	12,77	384	300,4	0,4
9,20	12,18	12,80	384	299,7	0,3
9,32	12,34	12,82	383	298,4	0,2
9,56	12,66	12,87	383	297,5	0,0

provino 2
data di esecuzione: 18/06/2016
altezza iniziale: 75,39 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,09	0,13	11,26	20	17,6	0,1
0,29	0,38	11,28	41	36,0	0,3
0,46	0,61	11,31	58	50,9	0,4
0,59	0,78	11,33	72	63,2	0,4
0,75	1,00	11,35	99	86,9	0,3
0,91	1,20	11,38	126	110,0	0,8
1,15	1,53	11,42	154	134,3	0,6
1,22	1,61	11,43	176	153,1	0,9
1,44	1,91	11,46	201	174,5	0,8
1,60	2,13	11,49	223	193,6	0,6
1,72	2,28	11,50	257	222,7	0,7
1,91	2,53	11,53	294	254,0	0,9
2,09	2,77	11,56	321	276,9	0,7
2,26	2,99	11,59	347	298,4	1,0
2,41	3,20	11,61	375	321,7	1,3
2,62	3,47	11,65	426	364,9	0,9
2,79	3,70	11,67	466	398,6	0,6
2,93	3,88	11,70	494	421,9	0,5
3,19	4,22	11,74	515	437,5	1,3
3,29	4,35	11,75	533	453,0	0,5
3,46	4,58	11,78	548	464,9	0,3
3,63	4,80	11,81	560	473,5	0,7
3,87	5,12	11,85	568	478,6	0,8
4,02	5,32	11,87	573	481,9	0,7
4,13	5,47	11,89	576	483,2	1,2
4,37	5,79	11,93	578	483,9	0,5
4,54	6,01	11,96	579	483,6	0,5
4,70	6,23	11,99	579	482,3	0,7
4,85	6,42	12,01	580	481,9	0,9
5,00	6,62	12,04	581	481,6	1,0
5,21	6,90	12,07	581	480,1	1,1

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S12 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tasconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
5,47	7,24	12,12	580	477,8	0,8
5,60	7,41	12,14	580	477,4	0,3
5,80	7,68	12,18	579	474,8	0,7
5,91	7,83	12,20	579	474,3	0,5
6,14	8,14	12,24	578	471,8	0,6
6,29	8,33	12,26	577	469,6	0,9
6,49	8,59	12,30	576	468,1	0,2
6,68	8,85	12,33	575	465,4	0,9
6,84	9,05	12,36	574	463,6	0,8
6,99	9,25	12,39	573	462,3	0,3
7,23	9,57	12,43	572	459,8	0,4
7,43	9,84	12,47	571	457,9	0,1
7,56	10,01	12,49	570	455,3	1,0
7,73	10,24	12,52	569	454,1	0,3
7,83	10,37	12,54	568	452,1	0,8
8,02	10,62	12,58	567	450,5	0,4
8,31	11,00	12,63	565	447,1	0,3
8,42	11,15	12,65	564	445,2	0,6
8,58	11,36	12,68	564	444,6	0,1
8,82	11,68	12,73	564	442,7	0,4
8,96	11,87	12,76	564	441,8	0,4
9,16	12,12	12,79	563	439,7	0,4
9,29	12,30	12,82	563	439,0	0,2

provino 3
data di esecuzione: 20/06/2016
altezza iniziale: 75,35 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)*
0,00	0,00	11,24	0	0,0	0,0
0,12	0,15	11,26	26	23,0	0,1
0,29	0,38	11,28	51	44,9	0,3
0,44	0,58	11,31	89	78,2	0,5
0,62	0,82	11,33	121	106,3	0,4
0,76	1,01	11,36	162	142,3	0,4
0,92	1,22	11,38	194	169,7	0,8
1,12	1,49	11,41	224	195,8	0,5
1,26	1,67	11,43	263	229,1	0,9
1,45	1,92	11,46	297	258,3	0,8
1,62	2,15	11,49	345	299,8	0,5
1,78	2,36	11,51	426	369,3	0,8
1,92	2,55	11,54	505	436,8	0,9
2,04	2,70	11,55	571	493,6	0,6
2,28	3,02	11,59	621	534,6	1,1
2,40	3,18	11,61	660	567,2	1,3
2,54	3,37	11,63	691	593,1	0,9
2,78	3,68	11,67	712	609,4	0,7
2,94	3,89	11,70	728	622,0	0,4
3,12	4,12	11,72	742	631,6	1,2
3,29	4,35	11,75	750	637,7	0,5

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S12 RSU

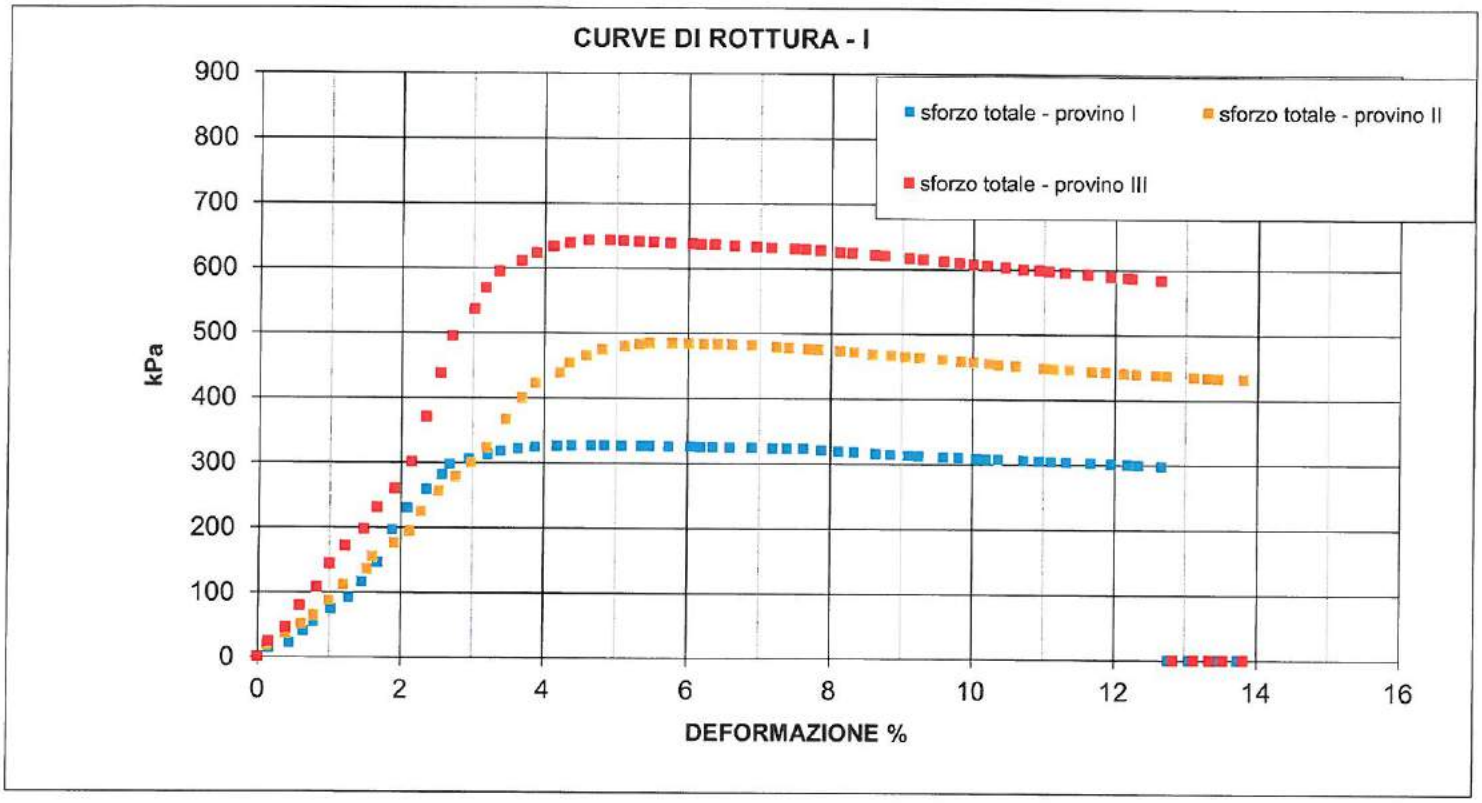
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

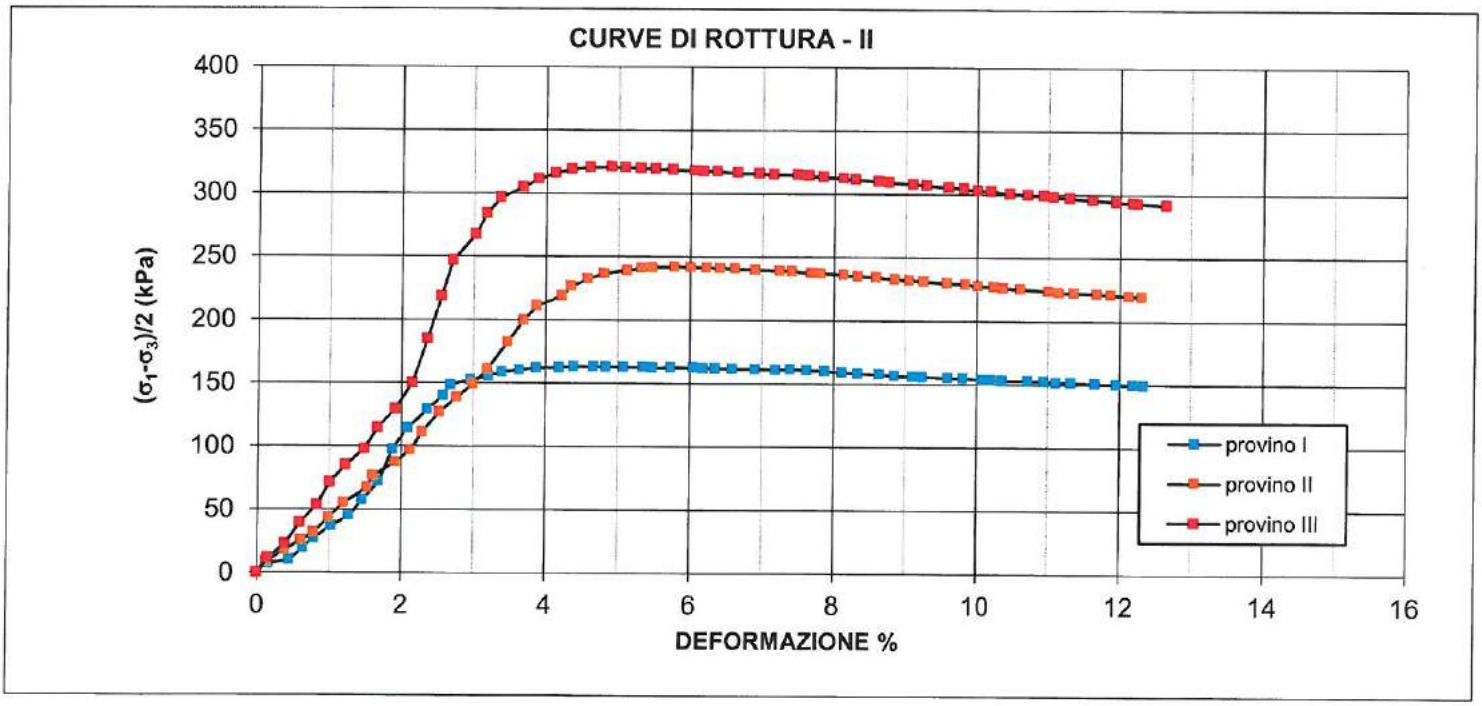
il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
3,48	4,61	11,78	756	641,2	0,4
3,70	4,90	11,82	759	641,4	0,7
3,85	5,09	11,84	760	640,8	0,8
4,01	5,31	11,87	760	639,5	0,7
4,16	5,51	11,90	761	638,5	1,2
4,35	5,75	11,93	761	637,5	0,5
4,58	6,06	11,97	762	636,2	0,6
4,67	6,18	11,98	762	635,2	0,7
4,81	6,37	12,01	763	634,6	0,9
5,02	6,65	12,04	763	632,6	1,1
5,25	6,95	12,08	764	631,3	1,1
5,40	7,15	12,11	764	630,1	0,9
5,65	7,49	12,15	765	629,3	0,2
5,77	7,64	12,17	765	627,8	0,7
5,93	7,85	12,20	765	626,7	0,4
6,14	8,13	12,24	764	623,8	0,7
6,27	8,30	12,26	764	622,4	0,8
6,51	8,62	12,30	763	620,0	0,2
6,62	8,76	12,32	763	618,5	0,8
6,87	9,10	12,37	762	615,4	0,7
7,02	9,29	12,39	761	613,7	0,3
7,24	9,59	12,43	760	610,8	0,4
7,40	9,80	12,46	759	608,9	0,1
7,56	10,00	12,49	758	605,9	0,9
7,70	10,19	12,52	757	604,5	0,3
7,90	10,46	12,55	756	601,3	0,8
8,09	10,71	12,59	755	599,3	0,4
8,26	10,93	12,62	755	598,0	0,2
8,36	11,07	12,64	754	595,9	0,6
8,53	11,29	12,67	753	594,1	0,1
8,77	11,61	12,72	753	591,6	0,4
9,02	11,94	12,77	752	588,6	0,5
9,20	12,18	12,80	752	587,1	0,4
9,24	12,24	12,81	751	586,1	0,2
9,55	12,64	12,87	751	583,5	0,1

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

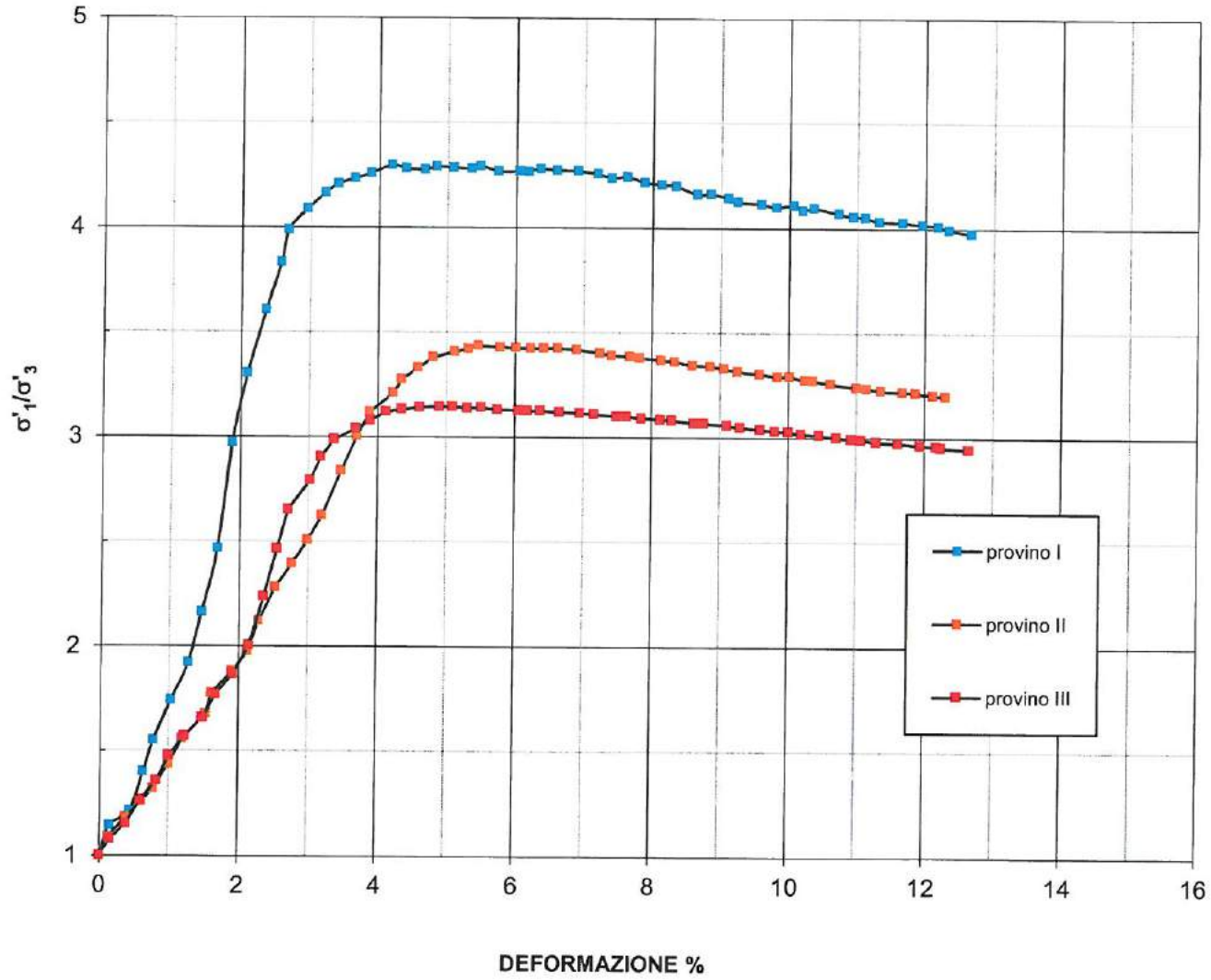




commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S12 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

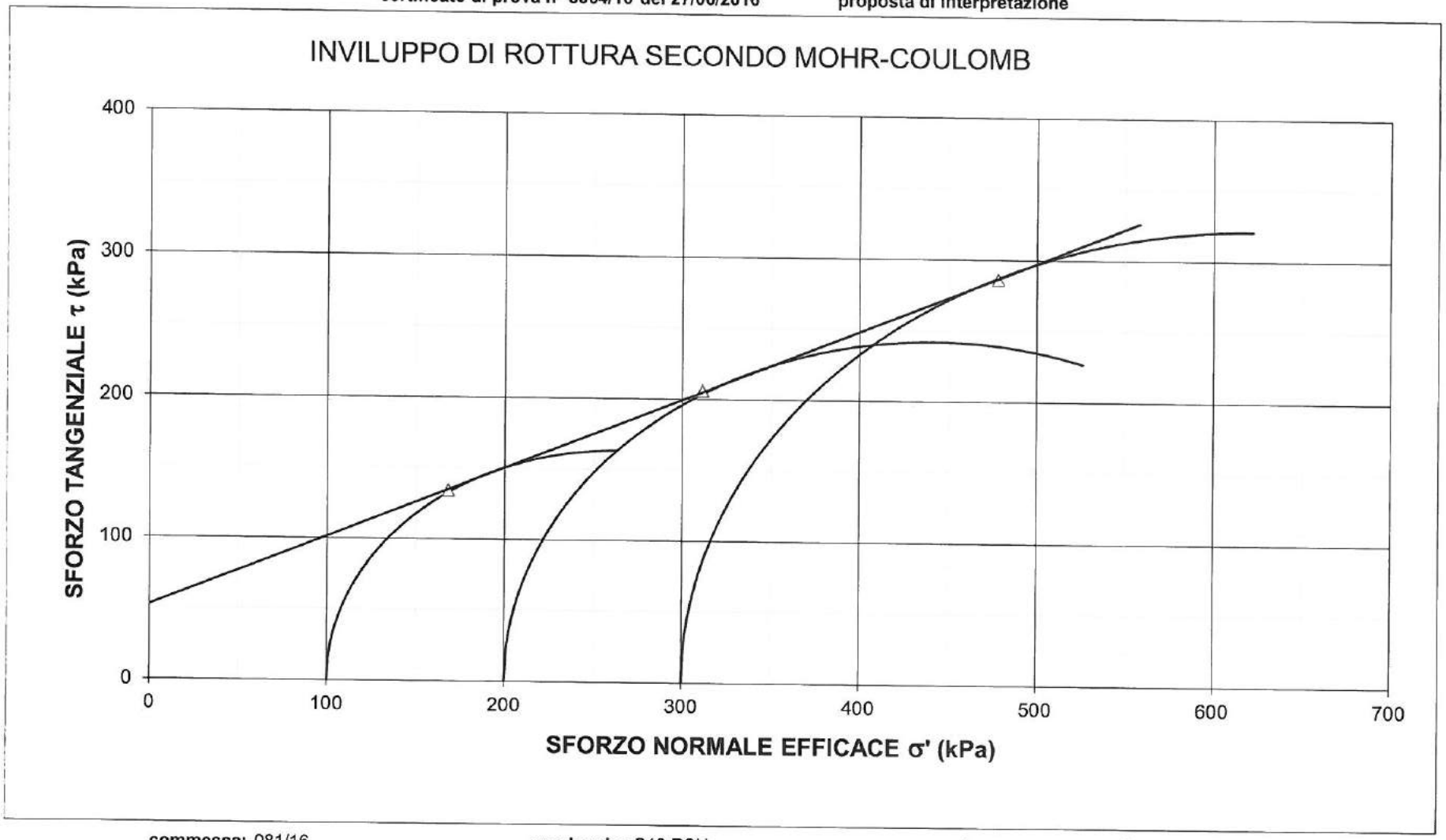
Sede legale e laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel.0523/648231 -Fax 0523/574091 www.cgg.it - info@cgg.it

CURVA DI ROTTURA - III



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S12 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

certificato di prova n° 3064/16 del 27/06/2016 proposta di interpretazione



commessa: 081/16 **sondaggio:** S12 RSU **campione:** 0

provino	1	2	3
X	168	311	478
Y	134,0	206,0	286,0

c' (kPa) = 52,4
ϕ' (° sessadecimali) = 26,1

CGG s.r.l.

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016
Data esecuzione prove: 16-18/06/2016

S14 RSU
CAMPIONE: C3
PROFONDITÀ (m): 15,0-15,50
DATA DI PRELIEVO: -

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO CON MISURA DELLA RESISTENZA RESIDUA (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza a fine consolidazione* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	151,11	16,39	1,92	17,10
provino 2	36,00	2,00	147,44	16,09	1,86	15,60
provino 3	36,00	2,00	144,81	15,51	1,79	14,65

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1 - ciclo I

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 1,37E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,210	-0,220	198	56,1
0,040	-0,010	1	0,0	1,290	-0,230	204	57,9
0,100	-0,020	2	0,3	1,370	-0,240	209	59,4
0,170	-0,030	5	0,6	1,450	-0,260	216	61,5
0,200	-0,040	13	1,4	1,540	-0,270	224	63,9
0,230	-0,050	27	3,6	1,620	-0,270	227	64,8
0,300	-0,050	49	7,5	1,700	-0,280	236	67,5
0,360	-0,060	72	13,7	1,780	-0,290	241	69,0
0,400	-0,070	91	20,1	1,870	-0,300	246	70,5
0,480	-0,070	108	25,4	1,950	-0,300	249	71,5
0,560	-0,090	121	30,2	2,030	-0,310	254	73,0
0,640	-0,110	134	33,9	2,110	-0,320	259	74,6
0,720	-0,130	145	37,6	2,200	-0,320	262	75,5
0,810	-0,150	154	40,8	2,280	-0,330	263	75,9
0,890	-0,170	163	43,4	2,360	-0,340	264	76,3
0,970	-0,180	172	46,0	2,440	-0,340	265	76,7
1,050	-0,200	180	48,6	2,520	-0,340	265	76,8
1,130	-0,210	190	50,9	2,600	-0,340	266	77,2
1,210	-0,220	198	53,8	2,680	-0,350	267	77,6

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
2,770	-0,360	271	78,9	4,550	-0,340	374	112,4
2,850	-0,360	277	80,8	4,630	-0,350	375	112,9
2,930	-0,370	280	81,8	4,710	-0,350	376	113,3
3,010	-0,370	282	82,5	4,790	-0,350	385	116,2
3,090	-0,370	288	84,3	4,870	-0,350	393	118,8
3,170	-0,370	290	85,0	4,950	-0,350	401	121,4
3,260	-0,370	290	85,2	5,030	-0,350	410	124,3
3,340	-0,360	298	87,7	5,110	-0,350	420	127,5
3,420	-0,360	302	89,0	5,200	-0,350	427	129,9
3,500	-0,360	303	89,4	5,280	-0,350	434	132,2
3,580	-0,360	303	89,5	5,360	-0,350	435	132,7
3,660	-0,360	308	91,1	5,440	-0,350	436	133,2
3,750	-0,360	313	92,7	5,530	-0,360	435	133,1
3,830	-0,360	321	95,2	5,610	-0,360	434	133,0
3,910	-0,350	330	98,1	5,700	-0,360	433	132,9
3,990	-0,350	336	100,0	5,780	-0,360	430	132,2
4,070	-0,350	344	102,5	5,860	-0,360	425	130,8
4,150	-0,350	353	105,3	5,950	-0,360	420	129,5
4,230	-0,350	362	108,2	6,030	-0,360	415	128,2
4,300	-0,350	365	109,2	6,110	-0,360	408	126,2
4,390	-0,350	370	110,9	6,190	-0,360	405	125,4
4,470	-0,340	372	111,7	6,270	-0,360	402	124,7

provino 1 - ciclo II

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,320	-0,210	173	49,1
0,060	-0,010	2	0,6	1,400	-0,220	178	50,6
0,120	-0,020	5	1,4	1,480	-0,230	187	53,3
0,180	-0,030	14	3,9	1,560	-0,240	196	55,9
0,250	-0,040	23	6,4	1,640	-0,250	204	58,3
0,290	-0,050	33	9,2	1,720	-0,260	209	59,8
0,370	-0,060	40	11,2	1,800	-0,270	215	61,6
0,450	-0,070	50	14,0	1,890	-0,280	222	63,7
0,490	-0,080	57	16,0	1,970	-0,280	228	65,5
0,530	-0,080	71	19,9	2,050	-0,290	235	67,6
0,590	-0,090	83	23,3	2,130	-0,290	240	69,1
0,650	-0,090	95	26,7	2,210	-0,290	244	70,4
0,730	-0,100	105	29,5	2,290	-0,300	249	71,9
0,790	-0,120	115	32,4	2,380	-0,300	252	72,9
0,850	-0,130	119	33,5	2,460	-0,300	257	74,4
0,910	-0,140	127	35,8	2,540	-0,300	263	76,3
0,990	-0,160	138	39,0	2,620	-0,300	268	77,8
1,070	-0,170	149	42,1	2,700	-0,300	272	79,1
1,150	-0,190	158	44,7	2,780	-0,300	274	79,8
1,240	-0,200	165	46,8	2,860	-0,300	278	81,1

commessa: 081/16 | **settore:** 04 | **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
2,940	-0,300	282	82,4	4,650	-0,290	343	103,3
3,020	-0,300	287	83,9	4,730	-0,290	342	103,1
3,100	-0,290	290	84,9	4,810	-0,290	344	103,9
3,190	-0,290	295	86,5	4,890	-0,290	349	105,5
3,270	-0,290	299	87,8	4,970	-0,290	350	106,0
3,350	-0,280	301	88,6	5,050	-0,290	353	107,1
3,430	-0,280	304	89,6	5,130	-0,290	358	108,7
3,510	-0,270	310	91,5	5,210	-0,280	362	110,1
3,590	-0,270	312	92,2	5,290	-0,280	366	111,5
3,670	-0,270	314	92,9	5,380	-0,280	371	113,2
3,760	-0,270	317	93,9	5,460	-0,280	378	115,5
3,840	-0,270	320	95,0	5,540	-0,280	382	116,9
3,920	-0,270	320	95,1	5,630	-0,280	381	116,8
4,000	-0,270	321	95,5	5,710	-0,280	380	116,7
4,080	-0,280	323	96,3	5,790	-0,280	379	116,5
4,160	-0,280	329	98,2	5,870	-0,290	378	116,4
4,240	-0,280	331	98,9	5,960	-0,290	378	116,6
4,320	-0,280	334	100,0	6,040	-0,290	377	116,4
4,410	-0,280	337	101,0	6,120	-0,290	377	116,6
4,490	-0,280	337	101,2	6,210	-0,290	377	116,8
4,570	-0,290	340	102,2				

provino 1 - ciclo III

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,431	-0,160	127	36,1
0,043	-0,010	8	2,2	1,467	-0,170	133	37,9
0,108	-0,010	14	3,9	1,531	-0,170	140	39,9
0,187	-0,020	20	5,6	1,599	-0,180	146	41,7
0,230	-0,030	26	7,2	1,764	-0,180	159	45,5
0,329	-0,030	31	8,7	1,758	-0,180	164	46,9
0,401	-0,040	37	10,3	1,922	-0,180	170	48,8
0,443	-0,050	43	12,0	1,993	-0,190	176	50,6
0,525	-0,060	48	13,5	2,017	-0,190	182	52,3
0,506	-0,070	55	15,4	2,100	-0,200	186	53,5
0,602	-0,080	62	17,4	2,242	-0,200	190	54,8
0,610	-0,090	68	19,1	2,328	-0,210	194	56,1
0,755	-0,100	74	20,8	2,404	-0,210	198	57,3
0,811	-0,110	80	22,5	2,428	-0,220	203	58,8
0,835	-0,120	86	24,2	2,527	-0,220	207	60,0
0,886	-0,120	91	25,7	2,618	-0,220	211	61,3
1,029	-0,130	96	27,1	2,704	-0,230	215	62,5
1,033	-0,130	101	28,5	2,812	-0,230	220	64,1
1,176	-0,140	107	30,3	2,859	-0,230	226	65,9
1,229	-0,140	113	32,0	2,922	-0,230	232	67,7
1,310	-0,150	120	34,1	2,986	-0,240	238	69,6

commessa: 081/16 | **settore:** 04 | **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,116	-0,240	245	71,8	4,764	-0,250	361	108,9
3,194	-0,240	254	74,5	4,807	-0,250	362	109,3
3,245	-0,250	264	77,5	4,847	-0,250	362	109,4
3,315	-0,250	276	81,1	5,013	-0,260	361	109,4
3,396	-0,250	276	81,3	5,079	-0,260	359	108,9
3,517	-0,250	288	85,0	5,103	-0,260	357	108,4
3,587	-0,250	300	88,6	5,241	-0,260	354	107,7
3,639	-0,250	311	92,0	5,287	-0,260	350	106,6
3,748	-0,260	321	95,1	5,419	-0,260	346	105,7
3,832	-0,260	329	97,6	5,489	-0,260	343	104,9
3,942	-0,260	336	99,9	5,565	-0,250	340	104,1
3,995	-0,260	342	101,8	5,638	-0,250	337	103,3
4,082	-0,260	347	103,4	5,669	-0,250	335	102,8
4,153	-0,260	351	104,7	5,771	-0,250	333	102,3
4,267	-0,260	354	105,9	5,908	-0,250	331	102,0
4,362	-0,260	357	106,9	5,926	-0,250	329	101,4
4,395	-0,260	358	107,3	6,084	-0,240	327	101,1
4,506	-0,250	359	107,8	6,125	-0,240	325	100,5
4,562	-0,250	359	107,9	6,176	-0,240	324	100,3
4,663	-0,250	361	108,7				

provino 1 - ciclo IV

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,479	-0,120	132	37,6
0,060	-0,010	13	3,6	1,556	-0,130	138	39,4
0,095	-0,010	20	5,6	1,637	-0,140	143	40,8
0,198	-0,020	26	7,2	1,681	-0,140	149	42,6
0,271	-0,020	32	8,9	1,766	-0,150	154	44,1
0,275	-0,030	40	11,2	1,852	-0,160	161	46,1
0,344	-0,040	46	12,9	2,004	-0,160	168	48,3
0,433	-0,040	51	14,3	2,089	-0,170	173	49,8
0,469	-0,050	57	16,0	2,116	-0,170	178	51,3
0,548	-0,060	64	17,9	2,240	-0,180	184	53,1
0,626	-0,070	70	19,6	2,273	-0,180	190	54,9
0,633	-0,070	74	20,8	2,395	-0,180	196	56,7
0,719	-0,080	80	22,5	2,443	-0,170	202	58,5
0,768	-0,090	85	23,9	2,523	-0,170	207	60,0
0,869	-0,100	91	25,6	2,621	-0,170	211	61,3
0,903	-0,110	96	27,1	2,659	-0,170	216	62,8
1,000	-0,120	101	28,5	2,769	-0,170	220	64,1
1,102	-0,110	107	30,3	2,860	-0,170	225	65,6
1,179	-0,110	111	31,5	2,917	-0,170	230	67,2
1,209	-0,100	117	33,2	3,015	-0,170	236	69,0
1,354	-0,110	122	34,7	3,088	-0,180	242	70,9
1,373	-0,120	127	36,1	3,191	-0,180	249	73,1

commessa: 081/16 | **settore:** 04 | **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,306	-0,180	255	75,0	4,835	-0,200	338	102,1
3,342	-0,180	262	77,1	4,861	-0,200	340	102,8
3,388	-0,180	269	79,2	4,967	-0,200	340	103,0
3,534	-0,180	275	81,2	5,028	-0,200	341	103,4
3,592	-0,180	283	83,6	5,172	-0,210	341	103,7
3,648	-0,190	291	86,1	5,201	-0,210	340	103,4
3,737	-0,190	298	88,3	5,324	-0,210	339	103,3
3,859	-0,190	304	90,2	5,381	-0,210	338	103,1
3,934	-0,190	310	92,2	5,484	-0,210	336	102,7
3,961	-0,190	316	94,0	5,539	-0,210	334	102,2
4,079	-0,190	321	95,7	5,637	-0,210	331	101,5
4,187	-0,190	325	97,1	5,752	-0,210	326	100,2
4,272	-0,190	328	98,1	5,771	-0,200	320	98,3
4,308	-0,190	331	99,1	5,858	-0,200	314	96,7
4,427	-0,190	333	99,9	5,946	-0,200	310	95,6
4,529	-0,200	335	100,7	6,046	-0,200	307	94,8
4,590	-0,200	336	101,1	6,086	-0,200	304	94,0
4,693	-0,200	337	101,6	6,185	-0,200	301	93,2
4,686	-0,200	338	101,8				

provino 1 - ciclo V

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	1,520	-0,060	249	71,0
0,098	-0,010	23	6,4	1,676	-0,060	255	72,9
0,102	-0,010	33	9,2	1,685	-0,070	263	75,2
0,224	-0,020	52	14,5	1,832	-0,070	270	77,4
0,225	-0,020	69	19,2	1,882	-0,070	276	79,1
0,256	-0,020	78	21,8	1,982	-0,080	282	81,0
0,336	-0,030	88	24,6	2,053	-0,080	287	82,5
0,414	-0,030	100	28,0	2,098	-0,080	292	84,0
0,506	-0,030	111	31,1	2,235	-0,090	296	85,4
0,557	-0,040	122	34,2	2,329	-0,090	300	86,7
0,624	-0,040	130	36,5	2,359	-0,090	303	87,6
0,661	-0,040	137	38,5	2,449	-0,090	306	88,6
0,742	-0,040	146	41,1	2,541	-0,090	308	89,3
0,751	-0,040	155	43,6	2,595	-0,090	310	90,0
0,880	-0,040	164	46,2	2,659	-0,090	312	90,7
0,902	-0,040	175	49,4	2,759	-0,100	313	91,1
1,006	-0,040	187	52,8	2,888	-0,100	314	91,6
1,069	-0,040	200	56,6	2,900	-0,100	315	91,9
1,178	-0,040	211	59,8	3,035	-0,100	316	92,5
1,262	-0,040	221	62,7	3,059	-0,100	317	92,8
1,316	-0,050	229	65,0	3,159	-0,100	318	93,2
1,415	-0,050	236	67,1	3,246	-0,100	318	93,4
1,464	-0,050	243	69,2	3,319	-0,100	319	93,8

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

provino 2 - ciclo I

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,35E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	3,140	-0,260	593	173,8
0,030	-0,010	3	0,8	3,220	-0,260	592	173,8
0,080	-0,010	93	25,9	3,300	-0,270	592	174,0
0,140	-0,030	142	39,5	3,380	-0,270	591	174,0
0,210	-0,040	166	46,3	3,460	-0,270	590	173,9
0,280	-0,050	180	50,2	3,540	-0,270	589	173,9
0,350	-0,080	192	53,6	3,620	-0,270	588	173,8
0,420	-0,090	203	56,8	3,700	-0,270	586	173,5
0,500	-0,100	210	58,8	3,780	-0,280	584	173,1
0,570	-0,130	216	60,6	3,860	-0,280	582	172,8
0,650	-0,140	229	64,3	3,940	-0,280	581	172,7
0,730	-0,140	243	68,3	4,020	-0,280	580	172,7
0,810	-0,150	257	72,4	4,100	-0,280	579	172,6
0,890	-0,160	273	77,0	4,180	-0,280	580	173,2
0,970	-0,160	291	82,2	4,250	-0,290	579	173,1
1,040	-0,170	310	87,6	4,330	-0,290	579	173,3
1,130	-0,180	326	92,3	4,410	-0,290	578	173,3
1,210	-0,180	340	96,4	4,490	-0,290	576	172,9
1,280	-0,190	355	100,8	4,570	-0,290	574	172,6
1,370	-0,190	373	106,0	4,650	-0,290	571	171,9
1,450	-0,190	390	111,0	4,730	-0,290	567	171,0
1,530	-0,200	409	116,6	4,810	-0,290	562	169,7
1,610	-0,210	424	121,0	4,890	-0,290	557	168,5
1,690	-0,210	443	126,6	4,970	-0,290	555	168,1
1,780	-0,210	455	130,3	5,050	-0,290	554	168,0
1,860	-0,210	471	135,0	5,130	-0,300	553	168,0
1,940	-0,220	485	139,2	5,210	-0,300	552	167,9
2,020	-0,220	501	144,0	5,290	-0,300	551	167,9
2,100	-0,220	506	145,7	5,370	-0,300	550	167,8
2,180	-0,230	526	151,6	5,450	-0,300	549	167,7
2,260	-0,230	535	154,4	5,530	-0,300	548	167,7
2,340	-0,230	547	158,1	5,610	-0,300	547	167,6
2,420	-0,240	558	161,5	5,700	-0,300	546	167,6
2,500	-0,240	570	165,2	5,780	-0,300	545	167,5
2,580	-0,240	578	167,8	5,860	-0,310	545	167,8
2,660	-0,250	582	169,2	5,940	-0,310	545	168,0
2,740	-0,250	585	170,3	6,020	-0,310	545	168,3
2,820	-0,250	589	171,7	6,100	-0,310	544	168,2
2,900	-0,250	591	172,5	6,180	-0,310	544	168,5
2,980	-0,260	592	173,0	6,230	-0,310	544	168,6
3,060	-0,260	593	173,6				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

C.G.G.

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

provino 2 - ciclo II

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	2,740	-0,250	460	133,9
0,060	-0,030	38	10,6	2,820	-0,240	461	134,4
0,130	-0,050	76	21,2	2,900	-0,240	465	135,7
0,180	-0,070	108	30,1	2,980	-0,240	470	137,4
0,230	-0,090	135	37,6	3,060	-0,240	471	137,9
0,270	-0,090	161	44,9	3,140	-0,240	474	138,9
0,310	-0,100	182	50,8	3,220	-0,240	477	140,0
0,360	-0,110	202	56,4	3,290	-0,230	479	140,8
0,380	-0,120	221	61,8	3,370	-0,230	483	142,2
0,400	-0,120	233	65,2	3,450	-0,230	485	142,9
0,440	-0,130	252	70,5	3,530	-0,230	488	144,0
0,480	-0,130	264	73,9	3,610	-0,230	490	144,8
0,530	-0,140	280	78,5	3,690	-0,230	490	145,0
0,590	-0,150	287	80,5	3,770	-0,220	491	145,5
0,660	-0,170	306	85,9	3,840	-0,220	491	145,7
0,730	-0,180	317	89,1	3,920	-0,220	494	146,8
0,800	-0,190	326	91,8	4,000	-0,220	494	147,0
0,870	-0,190	336	94,7	4,080	-0,220	496	147,8
0,950	-0,200	346	97,7	4,160	-0,220	500	149,2
1,020	-0,210	350	98,9	4,240	-0,210	499	149,2
1,090	-0,220	362	102,4	4,320	-0,210	500	149,7
1,170	-0,230	369	104,5	4,400	-0,210	500	149,9
1,240	-0,230	379	107,5	4,480	-0,210	501	150,4
1,320	-0,240	385	109,4	4,560	-0,210	501	150,6
1,400	-0,240	391	111,2	4,640	-0,210	504	151,7
1,480	-0,240	397	113,1	4,720	-0,210	502	151,4
1,560	-0,240	402	114,6	4,800	-0,210	504	152,2
1,640	-0,250	406	115,9	4,880	-0,210	507	153,3
1,720	-0,250	410	117,3	4,960	-0,200	507	153,5
1,800	-0,250	418	119,7	5,040	-0,200	509	154,4
1,870	-0,250	421	120,7	5,120	-0,200	510	154,9
1,950	-0,250	424	121,7	5,200	-0,200	510	155,1
2,030	-0,250	430	123,6	5,280	-0,200	512	155,9
2,110	-0,250	435	125,2	5,360	-0,200	514	156,8
2,190	-0,250	437	126,0	5,440	-0,200	515	157,3
2,270	-0,250	441	127,3	5,520	-0,200	513	156,9
2,340	-0,250	445	128,6	5,600	-0,200	513	157,2
2,420	-0,250	447	129,4	5,680	-0,200	511	156,8
2,500	-0,250	452	131,0	5,760	-0,200	513	157,6
2,580	-0,250	454	131,8	5,840	-0,200	512	157,6
2,660	-0,250	458	133,1				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 - ciclo III

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			3,005	-0,210	420	122,8
0,082	-0,020	16	4,5	3,065	-0,220	427	125,0
0,089	-0,040	22	6,1	3,216	-0,220	433	127,1
0,173	-0,050	35	9,8	3,293	-0,220	439	129,0
0,277	-0,060	43	12,0	3,361	-0,220	445	130,9
0,279	-0,070	53	14,8	3,442	-0,220	450	132,6
0,407	-0,070	62	17,3	3,507	-0,220	455	134,2
0,437	-0,070	70	19,6	3,623	-0,220	460	136,0
0,469	-0,080	77	21,6	3,707	-0,220	464	137,4
0,556	-0,080	85	23,8	3,718	-0,220	468	138,6
0,620	-0,090	95	26,7	3,856	-0,220	472	140,1
0,648	-0,090	110	30,9	3,949	-0,210	475	141,2
0,752	-0,100	128	36,0	3,982	-0,210	478	142,2
0,779	-0,100	147	41,4	4,051	-0,210	478	142,4
0,807	-0,100	166	46,7	4,144	-0,210	480	143,2
0,899	-0,110	186	52,5	4,234	-0,210	481	143,8
0,960	-0,120	205	57,9	4,342	-0,200	482	144,3
1,051	-0,130	222	62,8	4,388	-0,200	483	144,8
1,117	-0,130	238	67,4	4,510	-0,200	484	145,4
1,251	-0,130	253	71,8	4,571	-0,200	484	145,5
1,327	-0,140	267	75,8	4,607	-0,200	485	145,9
1,414	-0,140	280	79,7	4,759	-0,200	485	146,3
1,439	-0,150	292	83,1	4,790	-0,190	486	146,7
1,555	-0,150	303	86,4	4,923	-0,190	486	147,1
1,658	-0,150	313	89,4	4,967	-0,190	485	146,9
1,720	-0,160	322	92,1	5,026	-0,190	485	147,0
1,759	-0,160	330	94,4	5,167	-0,190	484	147,1
1,895	-0,170	337	96,7	5,165	-0,190	483	146,8
1,928	-0,180	344	98,7	5,297	-0,190	482	146,9
2,094	-0,180	350	100,7	5,388	-0,190	480	146,5
2,092	-0,190	355	102,2	5,427	-0,190	477	145,7
2,175	-0,190	360	103,8	5,583	-0,180	474	145,2
2,263	-0,200	365	105,4	5,615	-0,180	470	144,0
2,405	-0,200	370	107,1	5,726	-0,180	465	142,8
2,425	-0,210	375	108,6	5,756	-0,180	459	141,0
2,577	-0,210	380	110,3	5,829	-0,180	452	139,1
2,614	-0,210	386	112,1	5,952	-0,180	447	137,8
2,694	-0,210	392	114,0	6,057	-0,180	443	136,9
2,792	-0,210	399	116,2	6,151	-0,180	440	136,2
2,844	-0,210	406	118,4	6,178	-0,180	437	135,3
2,963	-0,210	413	120,7				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi **il vice direttore del Laboratorio:** Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 - ciclo IV

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	3,032	-0,160	429	125,5
0,066	-0,010	12	3,3	3,134	-0,160	430	126,0
0,077	-0,020	24	6,7	3,169	-0,170	431	126,4
0,168	-0,020	33	9,2	3,270	-0,170	432	126,9
0,276	-0,030	49	13,7	3,386	-0,170	433	127,5
0,319	-0,030	66	18,4	3,448	-0,170	434	127,9
0,403	-0,040	86	24,1	3,522	-0,180	435	128,4
0,492	-0,040	105	29,4	3,566	-0,180	436	128,8
0,528	-0,040	132	37,0	3,678	-0,180	437	129,3
0,530	-0,050	156	43,7	3,731	-0,180	438	129,7
0,545	-0,050	180	50,5	3,869	-0,180	439	130,3
0,695	-0,050	202	56,8	3,911	-0,180	440	130,7
0,730	-0,060	220	61,9	3,990	-0,190	441	131,2
0,753	-0,060	234	65,8	4,118	-0,190	442	131,8
0,830	-0,070	248	69,9	4,180	-0,190	443	132,3
0,887	-0,070	260	73,3	4,229	-0,190	444	132,7
1,007	-0,080	270	76,3	4,345	-0,190	445	133,3
1,081	-0,080	278	78,6	4,399	-0,190	446	133,7
1,115	-0,090	283	80,1	4,475	-0,180	447	134,2
1,236	-0,090	288	81,7	4,598	-0,180	448	134,8
1,352	-0,100	294	83,5	4,664	-0,180	449	135,2
1,433	-0,100	300	85,4	4,752	-0,180	450	135,8
1,504	-0,100	307	87,5	4,853	-0,180	451	136,3
1,540	-0,110	315	89,8	4,930	-0,180	451	136,5
1,597	-0,110	324	92,5	4,940	-0,180	452	136,8
1,748	-0,110	333	95,3	5,049	-0,180	452	137,1
1,825	-0,120	343	98,3	5,171	-0,180	451	137,1
1,846	-0,120	353	101,2	5,218	-0,170	450	136,9
1,957	-0,120	363	104,2	5,286	-0,170	448	136,5
2,081	-0,120	373	107,3	5,366	-0,170	445	135,8
2,110	-0,130	383	110,3	5,466	-0,170	441	134,8
2,241	-0,130	393	113,4	5,534	-0,170	436	133,4
2,262	-0,130	403	116,3	5,618	-0,170	431	132,1
2,336	-0,130	409	118,2	5,698	-0,170	427	131,1
2,432	-0,140	414	119,9	5,804	-0,170	423	130,1
2,524	-0,140	418	121,2	5,850	-0,170	420	129,3
2,620	-0,140	421	122,3	5,921	-0,170	418	128,8
2,701	-0,150	423	123,0	6,058	-0,170	416	128,5
2,776	-0,150	425	123,8	6,124	-0,170	414	128,1
2,854	-0,150	427	124,5	6,224	-0,170	413	128,0
2,984	-0,160	428	125,1				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 - ciclo V

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
		0	0,0	3,060	-0,080	353	103,3
0,037	-0,010	23	6,4	3,060	-0,080	362	106,0
0,076	-0,010	45	12,5	3,201	-0,090	372	109,2
0,180	-0,020	65	18,1	3,300	-0,090	382	112,3
0,215	-0,020	85	23,7	3,362	-0,090	390	114,8
0,277	-0,020	98	27,3	3,423	-0,090	398	117,2
0,383	-0,030	110	30,8	3,546	-0,090	405	119,6
0,442	-0,030	122	34,1	3,602	-0,090	411	121,5
0,496	-0,030	132	37,0	3,696	-0,090	417	123,4
0,538	-0,040	140	39,2	3,721	-0,100	422	125,0
0,557	-0,040	147	41,2	3,848	-0,100	425	126,1
0,632	-0,050	155	43,5	3,914	-0,100	428	127,2
0,726	-0,050	163	45,8	3,963	-0,100	430	127,9
0,823	-0,050	172	48,4	4,067	-0,100	432	128,7
0,818	-0,050	181	51,0	4,179	-0,110	434	129,6
0,925	-0,050	191	53,9	4,231	-0,110	435	130,0
1,013	-0,050	200	56,5	4,348	-0,110	436	130,6
1,082	-0,050	212	60,0	4,388	-0,110	437	131,0
1,187	-0,060	222	62,9	4,458	-0,110	437	131,1
1,268	-0,060	230	65,3	4,549	-0,110	438	131,6
1,281	-0,060	237	67,3	4,668	-0,110	438	131,9
1,374	-0,060	243	69,1	4,768	-0,110	439	132,5
1,512	-0,060	250	71,2	4,812	-0,120	439	132,6
1,544	-0,060	256	73,0	4,908	-0,120	438	132,5
1,613	-0,060	262	74,8	4,981	-0,120	438	132,7
1,740	-0,060	268	76,7	5,035	-0,120	437	132,5
1,816	-0,070	274	78,5	5,134	-0,120	437	132,7
1,897	-0,070	280	80,3	5,238	-0,120	436	132,7
2,014	-0,070	285	81,9	5,300	-0,120	436	132,8
2,040	-0,070	290	83,4	5,374	-0,120	435	132,7
2,159	-0,070	295	85,0	5,477	-0,120	435	133,0
2,225	-0,070	300	86,5	5,567	-0,130	434	132,9
2,284	-0,070	304	87,8	5,594	-0,130	434	133,0
2,396	-0,070	308	89,1	5,671	-0,130	433	132,8
2,424	-0,080	312	90,3	5,779	-0,130	433	133,1
2,581	-0,080	316	91,7	5,836	-0,130	432	132,9
2,588	-0,080	320	92,9	5,995	-0,130	431	133,0
2,666	-0,080	325	94,5	6,048	-0,130	431	133,1
2,805	-0,080	330	96,2	6,098	-0,130	430	133,0
2,890	-0,080	336	98,1	6,169	-0,130	430	133,1
2,965	-0,080	344	100,5				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi **il vice direttore del Laboratorio:** Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo I

carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,26E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000	0	0,0	2,788	-0,269	725	211,2
0,001	-0,002	3	0,8	2,867	-0,270	726	211,8
0,047	-0,002	14	3,9	2,944	-0,271	729	212,9
0,070	-0,006	95	26,4	3,021	-0,272	733	214,4
0,091	-0,017	159	44,2	3,101	-0,273	735	215,3
0,132	-0,030	220	61,2	3,180	-0,273	740	217,1
0,187	-0,047	270	75,2	3,261	-0,274	737	216,5
0,246	-0,066	313	87,3	3,340	-0,275	740	217,7
0,308	-0,082	345	96,3	3,419	-0,276	742	218,6
0,372	-0,096	376	105,1	3,499	-0,277	740	218,3
0,440	-0,110	407	113,9	3,579	-0,277	741	218,9
0,512	-0,123	429	120,2	3,658	-0,280	744	220,1
0,584	-0,134	455	127,6	3,735	-0,280	746	221,0
0,658	-0,144	473	132,8	3,816	-0,280	746	221,3
0,732	-0,153	495	139,2	3,895	-0,280	749	222,5
0,805	-0,161	514	144,7	3,974	-0,280	750	223,1
0,879	-0,169	530	149,4	4,057	-0,280	741	220,8
0,953	-0,177	544	153,5	4,137	-0,280	746	222,6
1,030	-0,184	556	157,1	4,217	-0,280	751	224,4
1,106	-0,190	571	161,6	4,296	-0,280	753	225,3
1,180	-0,197	584	165,5	4,373	-0,280	758	227,1
1,256	-0,203	593	168,2	4,452	-0,280	760	228,0
1,333	-0,208	603	171,3	4,533	-0,280	760	228,4
1,410	-0,213	613	174,4	4,613	-0,280	764	229,9
1,485	-0,219	623	177,4	4,693	-0,280	763	229,9
1,561	-0,223	628	179,1	4,774	-0,280	765	230,9
1,638	-0,228	636	181,6	4,853	-0,280	766	231,5
1,713	-0,233	645	184,4	4,934	-0,280	764	231,2
1,788	-0,236	651	186,4	5,013	-0,280	768	232,8
1,864	-0,239	661	189,5	5,091	-0,280	770	233,7
1,940	-0,243	667	191,5	5,171	-0,280	771	234,4
2,015	-0,246	675	194,0	5,250	-0,280	772	235,0
2,092	-0,249	681	196,0	5,329	-0,280	774	236,0
2,168	-0,252	687	198,0	5,407	-0,280	777	237,2
2,244	-0,255	692	199,7	5,510	-0,280	775	237,0
2,320	-0,257	700	202,3	5,620	-0,279	772	236,6
2,399	-0,259	704	203,7	5,730	-0,279	765	234,9
2,475	-0,261	710	205,7	5,840	-0,280	760	233,9
2,552	-0,263	715	207,4	5,920	-0,280	753	232,1
2,631	-0,265	716	208,0	6,030	-0,280	744	229,8
2,710	-0,267	719	209,2				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tasconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo II

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			2,779	-0,203	584	170,1
0,012	-0,035	22	6,1	2,854	-0,203	591	172,4
0,043	-0,086	47	13,1	2,929	-0,203	599	174,9
0,076	-0,110	62	17,2	3,004	-0,203	604	176,6
0,136	-0,130	75	20,9	3,080	-0,203	610	178,6
0,212	-0,142	88	24,5	3,155	-0,203	617	180,9
0,292	-0,150	100	27,9	3,231	-0,203	624	183,2
0,372	-0,158	119	33,3	3,306	-0,203	630	185,2
0,436	-0,165	150	42,0	3,382	-0,203	634	186,6
0,476	-0,168	178	49,8	3,458	-0,203	639	188,4
0,532	-0,169	205	57,5	3,535	-0,204	644	190,1
0,592	-0,169	232	65,1	3,611	-0,204	648	191,5
0,659	-0,170	256	71,9	3,688	-0,204	652	193,0
0,727	-0,174	275	77,3	3,766	-0,204	655	194,1
0,798	-0,179	290	81,6	3,844	-0,204	658	195,3
0,871	-0,183	307	86,5	3,922	-0,204	660	196,2
0,949	-0,188	318	89,8	3,999	-0,204	664	197,6
1,023	-0,191	340	96,1	4,078	-0,204	667	198,8
1,099	-0,193	356	100,7	4,157	-0,204	670	200,0
1,168	-0,196	367	104,0	4,236	-0,204	673	201,1
1,240	-0,198	383	108,6	4,315	-0,204	678	202,9
1,313	-0,197	394	111,9	4,395	-0,204	681	204,1
1,383	-0,199	406	115,4	4,474	-0,204	682	204,7
1,457	-0,199	419	119,3	4,553	-0,204	685	205,9
1,530	-0,200	432	123,1	4,632	-0,204	688	207,1
1,600	-0,201	444	126,7	4,711	-0,204	691	208,3
1,670	-0,202	452	129,2	4,789	-0,204	692	208,9
1,740	-0,202	464	132,7	4,866	-0,205	692	209,2
1,809	-0,202	474	135,8	4,944	-0,205	696	210,7
1,878	-0,202	484	138,8	5,023	-0,205	698	211,6
1,949	-0,201	492	141,3	5,100	-0,205	701	212,8
2,022	-0,201	501	144,0	5,220	-0,205	696	211,8
2,097	-0,201	511	147,1	5,310	-0,205	690	210,3
2,173	-0,201	521	150,2	5,430	-0,205	683	208,6
2,248	-0,201	530	153,0	5,530	-0,205	675	206,5
2,324	-0,201	539	155,8	5,620	-0,205	670	205,3
2,400	-0,201	545	157,7	5,710	-0,206	666	204,5
2,475	-0,200	552	159,9	5,820	-0,206	663	203,9
2,552	-0,203	560	162,5	5,930	-0,206	660	203,4
2,628	-0,203	568	165,0	6,020	-0,206	658	203,2
2,703	-0,203	577	167,8				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo III

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			3,034	-0,154	638	186,7
0,047	-0,021	19	5,3	3,060	-0,154	641	187,6
0,087	-0,039	36	10,0	3,149	-0,154	643	188,5
0,149	-0,042	60	16,7	3,251	-0,154	645	189,4
0,268	-0,053	84	23,4	3,394	-0,154	646	190,2
0,275	-0,068	105	29,3	3,413	-0,154	647	190,6
0,415	-0,075	135	37,8	3,550	-0,154	648	191,3
0,411	-0,083	160	44,8	3,571	-0,154	649	191,7
0,515	-0,091	182	51,0	3,626	-0,154	650	192,2
0,521	-0,106	200	56,0	3,759	-0,155	651	192,9
0,592	-0,116	217	60,9	3,868	-0,155	651	193,3
0,646	-0,123	239	67,1	3,956	-0,155	652	193,9
0,745	-0,134	259	72,8	4,023	-0,155	652	194,1
0,832	-0,138	277	78,0	4,061	-0,155	653	194,6
0,832	-0,142	294	82,8	4,146	-0,155	653	194,9
0,917	-0,145	303	85,5	4,263	-0,155	654	195,6
0,948	-0,147	318	89,8	4,358	-0,155	654	195,9
1,088	-0,149	334	94,5	4,432	-0,155	655	196,5
1,179	-0,150	354	100,3	4,521	-0,155	655	196,8
1,235	-0,151	376	106,6	4,530	-0,156	654	196,5
1,328	-0,151	402	114,2	4,681	-0,156	653	196,7
1,366	-0,151	428	121,7	4,689	-0,156	652	196,5
1,464	-0,151	452	128,7	4,835	-0,156	650	196,4
1,587	-0,152	474	135,2	4,845	-0,156	648	195,8
1,656	-0,152	494	141,1	4,955	-0,156	645	195,3
1,727	-0,152	508	145,3	5,089	-0,156	642	194,9
1,761	-0,152	522	149,4	5,172	-0,156	638	193,9
1,888	-0,152	535	153,4	5,211	-0,156	634	192,9
1,951	-0,152	547	157,0	5,313	-0,156	630	192,0
2,069	-0,152	558	160,5	5,379	-0,157	625	190,7
2,117	-0,152	568	163,5	5,471	-0,157	620	189,5
2,239	-0,152	577	166,5	5,566	-0,157	617	188,9
2,322	-0,153	585	169,0	5,645	-0,157	615	188,6
2,345	-0,153	592	171,1	5,718	-0,157	613	188,2
2,427	-0,153	599	173,4	5,762	-0,157	611	187,8
2,508	-0,153	606	175,7	5,867	-0,157	610	187,8
2,603	-0,153	613	178,0	5,932	-0,157	609	187,7
2,668	-0,153	620	180,2	6,005	-0,157	608	187,7
2,750	-0,153	626	182,2	6,142	-0,158	607	187,8
2,855	-0,153	631	184,0	6,194	-0,158	606	187,7
2,912	-0,154	635	185,4				

commessa: 081/16 | **settore:** 04 | **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo IV

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			3,008	-0,140	623	182,2
0,080	-0,019	14	3,9	3,096	-0,140	626	183,4
0,140	-0,027	34	9,5	3,185	-0,141	628	184,2
0,188	-0,036	52	14,5	3,296	-0,141	630	185,2
0,239	-0,043	78	21,8	3,363	-0,141	631	185,7
0,284	-0,052	99	27,6	3,410	-0,141	632	186,1
0,375	-0,061	116	32,4	3,514	-0,141	633	186,8
0,416	-0,070	135	37,8	3,556	-0,141	634	187,2
0,499	-0,079	148	41,5	3,642	-0,141	635	187,8
0,558	-0,086	163	45,7	3,719	-0,141	635	188,0
0,620	-0,092	177	49,7	3,814	-0,141	634	188,1
0,608	-0,101	192	53,9	3,941	-0,141	633	188,2
0,707	-0,108	207	58,2	3,996	-0,142	632	188,1
0,814	-0,114	221	62,2	4,038	-0,142	631	187,9
0,839	-0,119	236	66,5	4,154	-0,142	630	188,0
0,912	-0,124	252	71,1	4,200	-0,142	628	187,6
0,972	-0,128	247	69,7	4,294	-0,142	626	187,3
1,073	-0,131	263	74,4	4,407	-0,142	624	187,1
1,151	-0,133	277	78,4	4,459	-0,142	622	186,7
1,217	-0,134	292	82,8	4,610	-0,142	620	186,6
1,351	-0,135	309	87,8	4,644	-0,142	618	186,1
1,355	-0,136	326	92,6	4,739	-0,143	615	185,5
1,490	-0,137	343	97,7	4,825	-0,143	612	184,9
1,578	-0,137	360	102,7	4,871	-0,143	609	184,1
1,616	-0,138	381	108,8	4,972	-0,143	606	183,5
1,712	-0,138	408	116,7	5,027	-0,143	603	182,8
1,817	-0,139	432	123,7	5,135	-0,143	599	182,0
1,919	-0,139	456	130,9	5,173	-0,143	595	180,9
1,960	-0,139	479	137,5	5,252	-0,143	591	179,9
2,077	-0,139	499	143,6	5,375	-0,144	587	179,1
2,112	-0,139	516	148,6	5,416	-0,144	583	178,0
2,254	-0,139	532	153,5	5,525	-0,144	579	177,1
2,252	-0,139	546	157,6	5,639	-0,144	576	176,6
2,382	-0,139	560	162,0	5,706	-0,144	573	175,9
2,469	-0,139	572	165,7	5,823	-0,144	570	175,4
2,582	-0,139	584	169,5	5,880	-0,145	567	174,6
2,586	-0,140	594	172,4	5,955	-0,145	564	173,9
2,687	-0,140	604	175,6	6,076	-0,145	561	173,4
2,758	-0,140	611	177,9	6,082	-0,145	559	172,8
2,824	-0,140	616	179,6	6,228	-0,145	557	172,6
2,932	-0,140	620	181,1				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 - ciclo V

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			3,030	-0,113	568	166,2
0,057	-0,014	22	6,1	3,144	-0,113	574	168,3
0,123	-0,024	41	11,4	3,235	-0,113	580	170,3
0,193	-0,032	60	16,7	3,242	-0,113	585	171,8
0,208	-0,040	76	21,2	3,318	-0,114	590	173,5
0,319	-0,047	82	22,9	3,414	-0,114	594	175,0
0,326	-0,053	95	26,5	3,526	-0,114	597	176,2
0,483	-0,059	107	30,0	3,560	-0,114	600	177,2
0,520	-0,064	116	32,5	3,690	-0,114	602	178,2
0,497	-0,069	118	33,1	3,737	-0,114	604	178,9
0,626	-0,073	128	35,9	3,820	-0,114	606	179,8
0,646	-0,077	138	38,8	3,938	-0,114	607	180,5
0,764	-0,081	148	41,6	4,032	-0,114	608	181,1
0,771	-0,085	158	44,5	4,093	-0,114	609	181,6
0,860	-0,089	170	47,9	4,129	-0,114	609	181,7
0,891	-0,092	183	51,6	4,206	-0,115	608	181,6
1,018	-0,095	198	55,9	4,309	-0,115	607	181,7
1,049	-0,099	212	59,9	4,389	-0,115	606	181,6
1,168	-0,102	227	64,3	4,524	-0,115	605	181,8
1,274	-0,104	240	68,1	4,538	-0,115	604	181,5
1,334	-0,106	255	72,4	4,625	-0,115	603	181,5
1,372	-0,108	270	76,8	4,728	-0,115	602	181,5
1,474	-0,109	287	81,7	4,836	-0,115	601	181,6
1,582	-0,109	304	86,7	4,891	-0,115	599	181,2
1,684	-0,110	322	92,0	5,010	-0,115	597	180,9
1,740	-0,110	340	97,3	5,086	-0,115	595	180,6
1,841	-0,111	361	103,5	5,130	-0,115	593	180,1
1,869	-0,111	384	110,1	5,199	-0,115	591	179,7
1,980	-0,111	406	116,6	5,276	-0,116	589	179,4
2,089	-0,112	428	123,2	5,382	-0,116	587	179,1
2,115	-0,112	448	129,0	5,493	-0,116	585	178,9
2,246	-0,112	465	134,2	5,556	-0,116	583	178,5
2,289	-0,112	480	138,6	5,611	-0,116	581	178,0
2,361	-0,112	492	142,3	5,695	-0,116	579	177,7
2,473	-0,112	503	145,7	5,790	-0,116	578	177,7
2,573	-0,112	514	149,2	5,826	-0,116	577	177,5
2,659	-0,113	524	152,3	5,995	-0,116	576	177,8
2,744	-0,113	534	155,4	6,054	-0,116	575	177,6
2,753	-0,113	544	158,4	6,116	-0,116	574	177,5
2,893	-0,113	553	161,4	6,237	-0,116	573	177,6
2,960	-0,113	561	163,9				

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S14 RSU

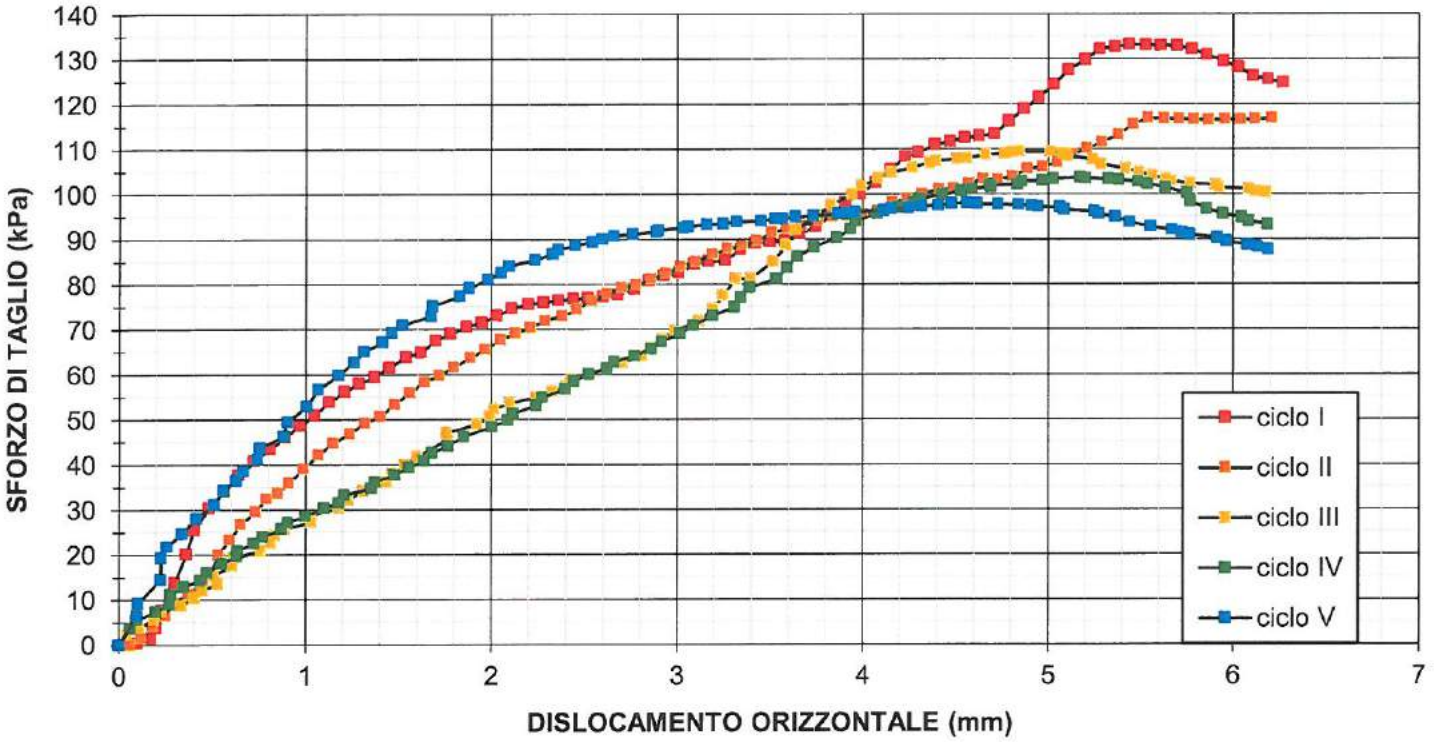
lo sperimentatore: Dott. Antonio Facconi

il vice direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

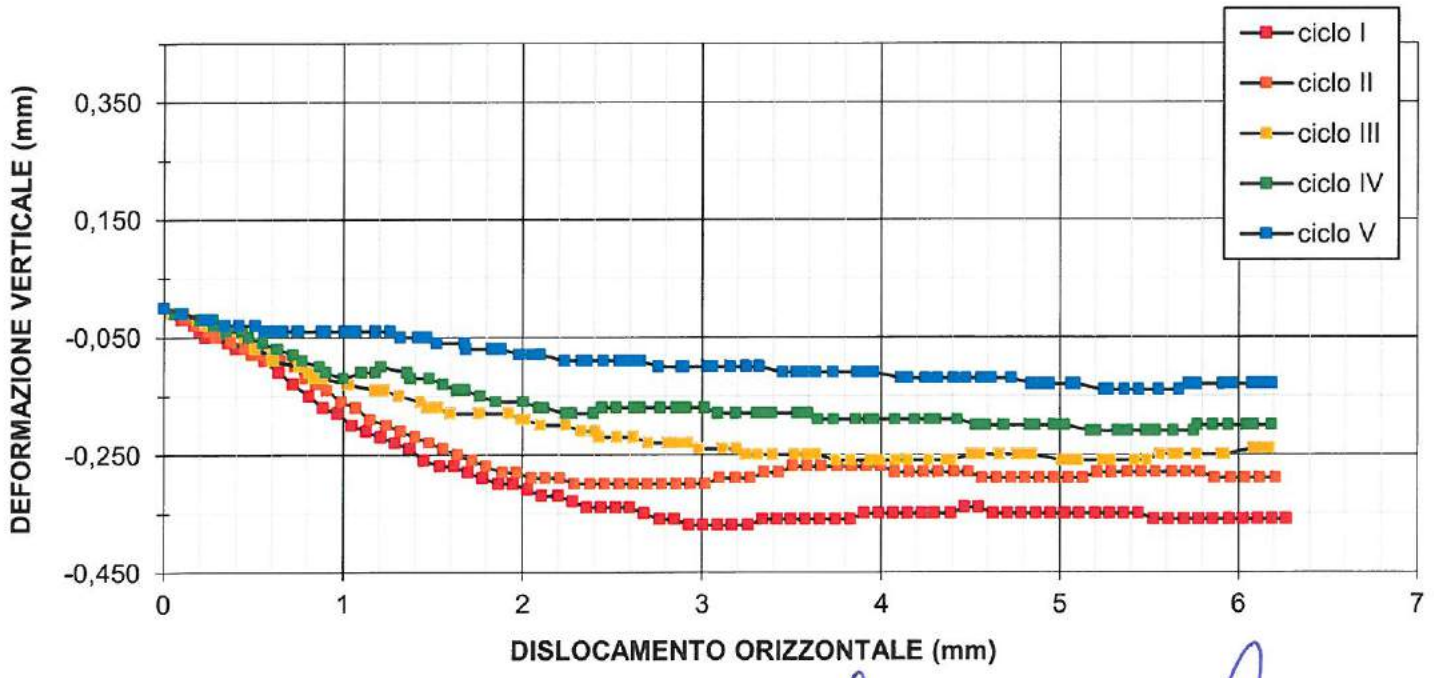
C.G.G.

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

CURVE DI ROTTURA - provino 1



CURVE DI ROTTURA - II - provino 1



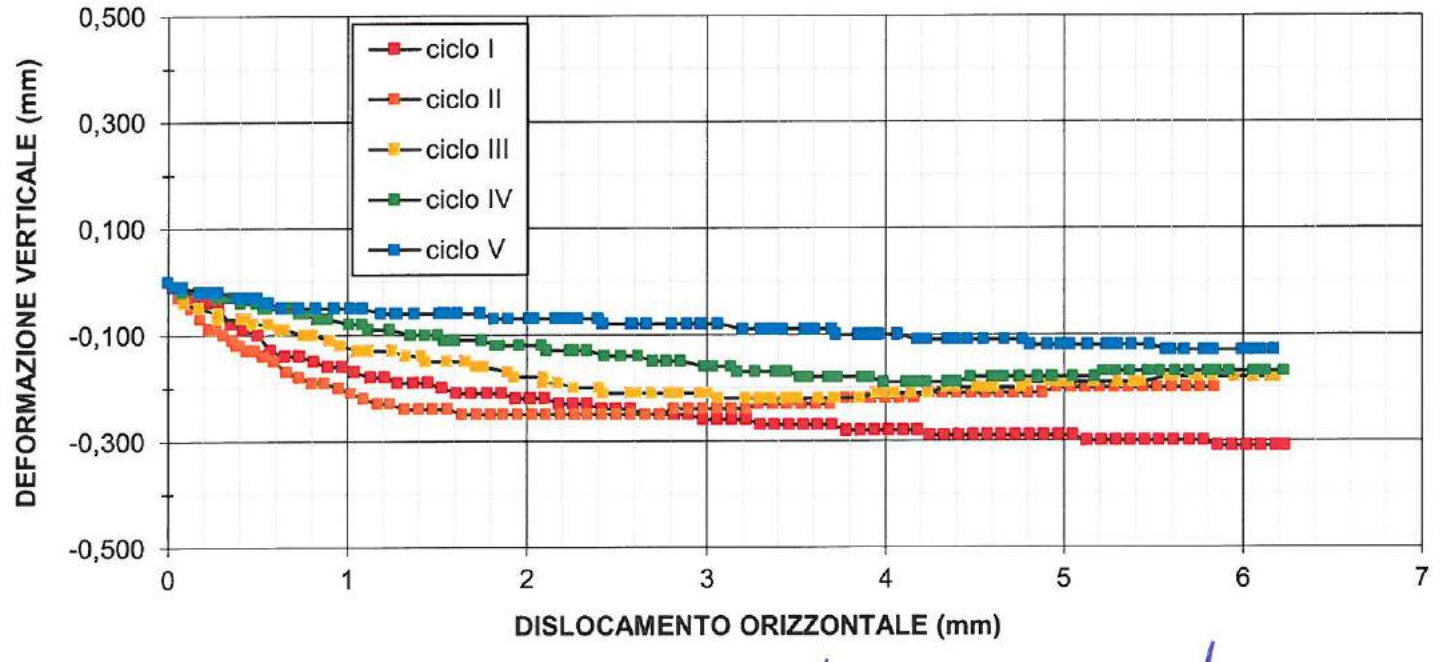
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

CURVE DI ROTTURA - provino 2



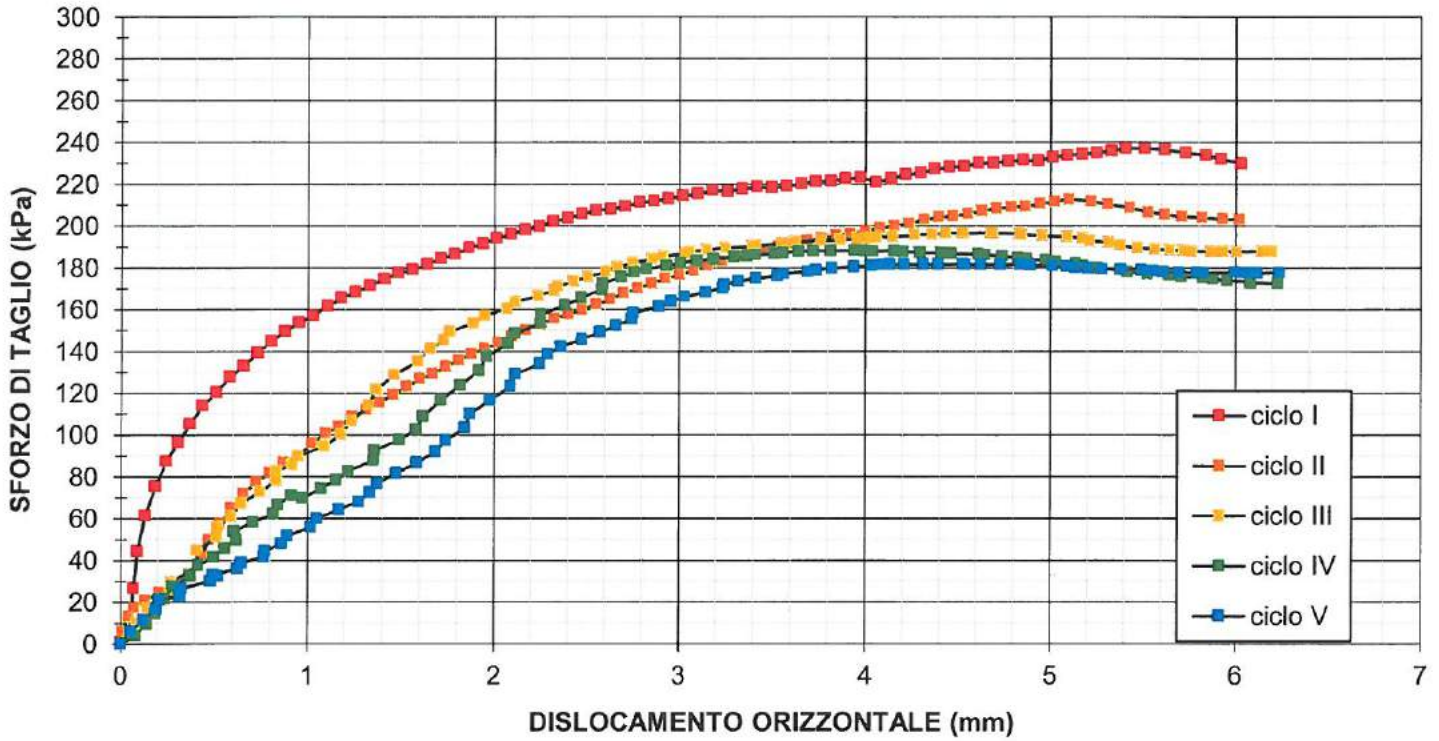
CURVE DI ROTTURA - II - provino 2



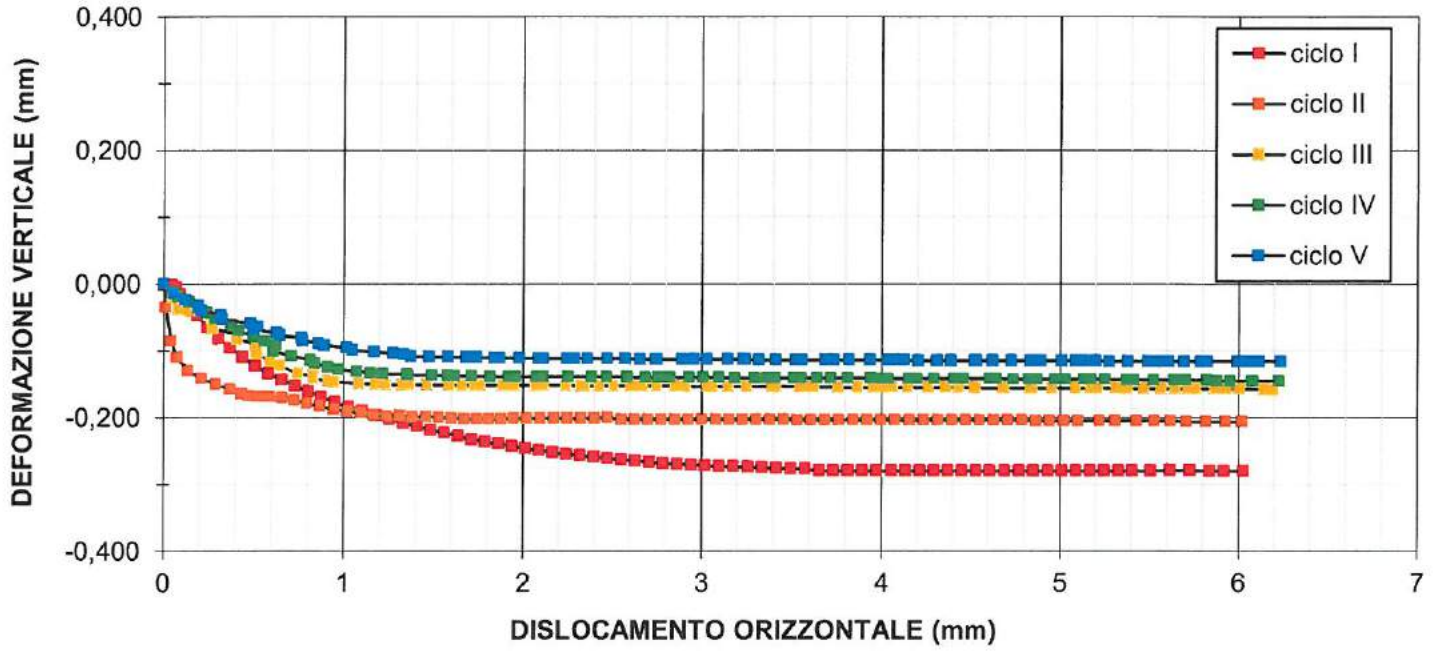
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

CURVE DI ROTTURA - provino 3



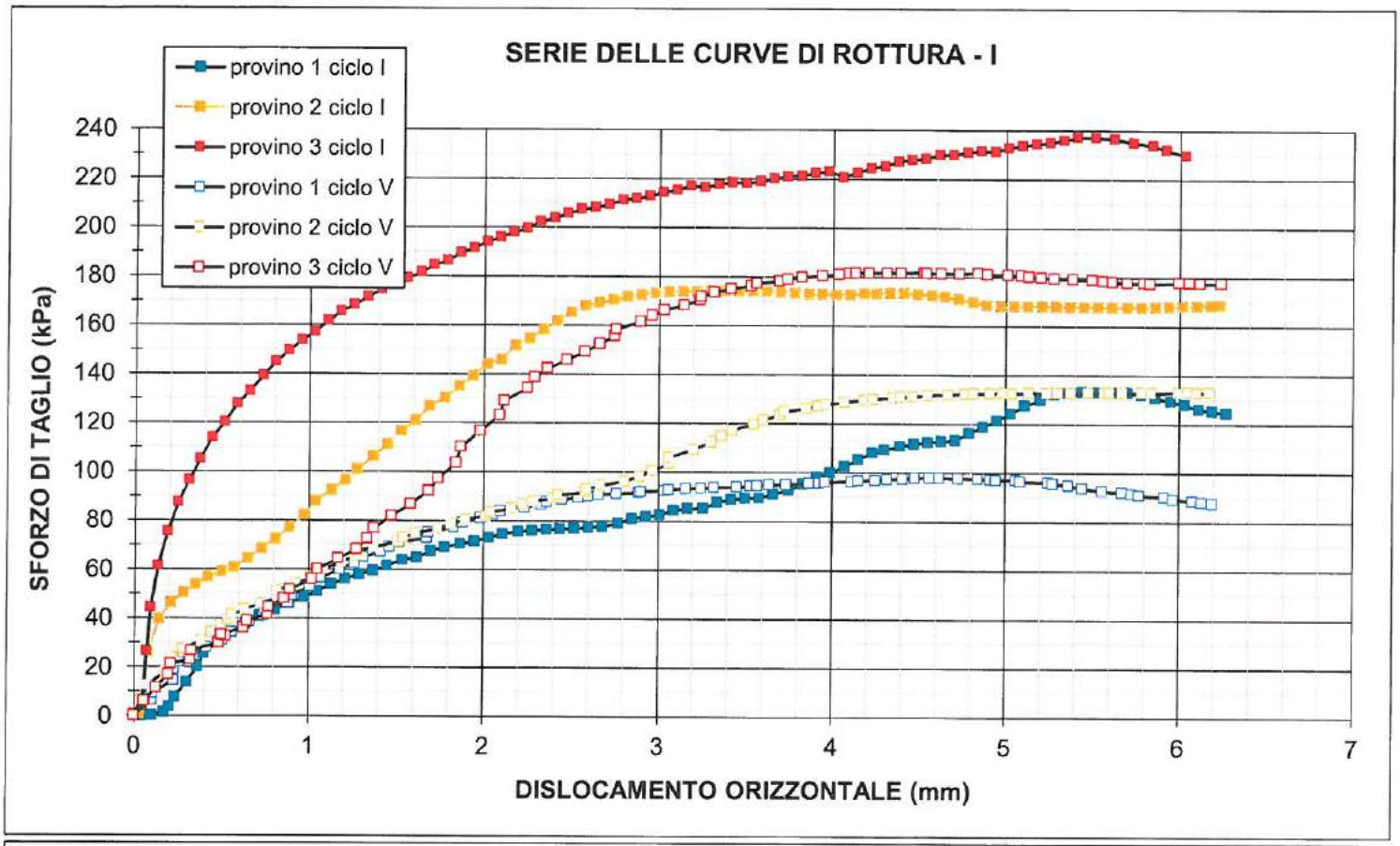
CURVE DI ROTTURA - II - provino 3

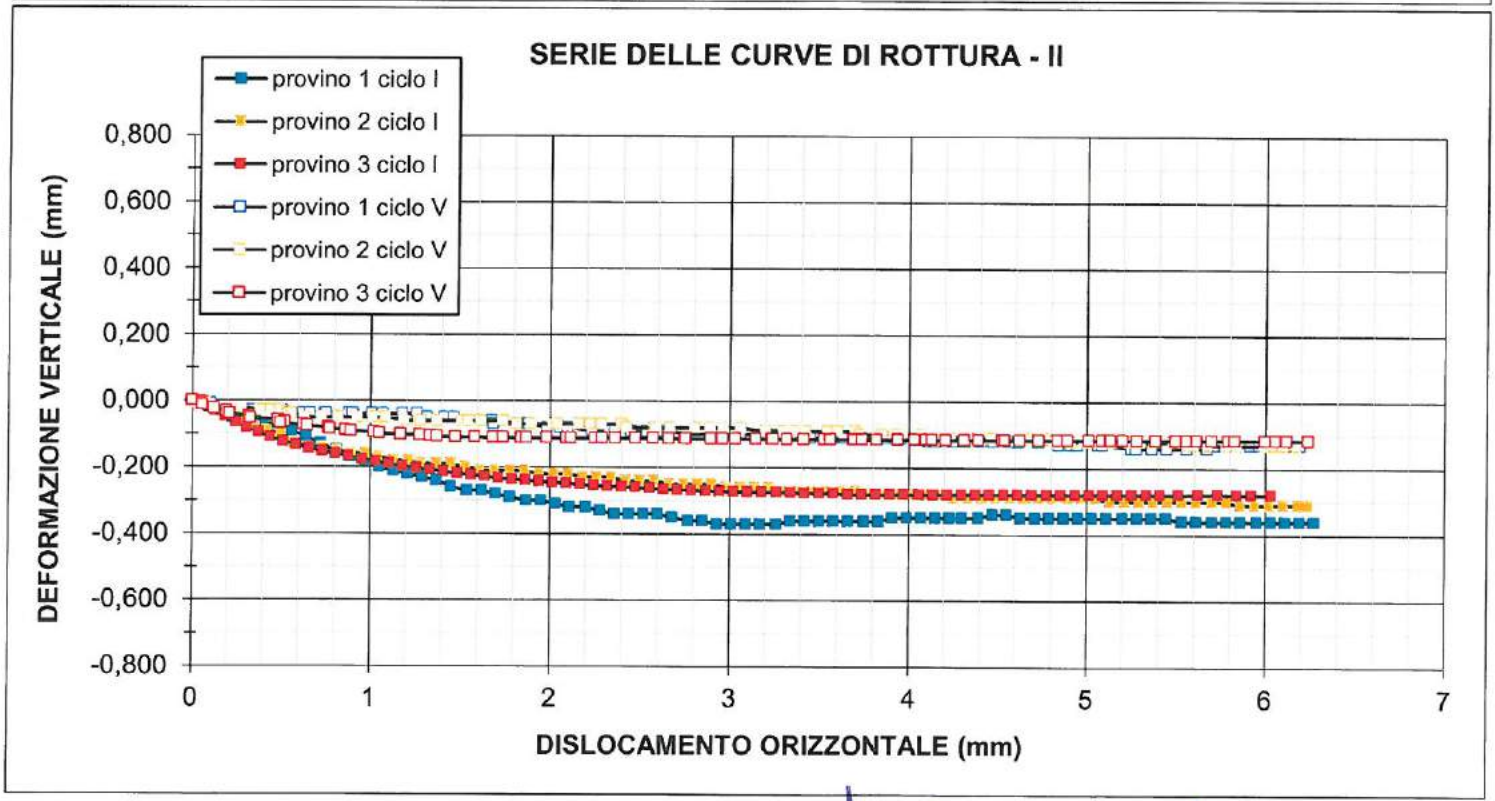


commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

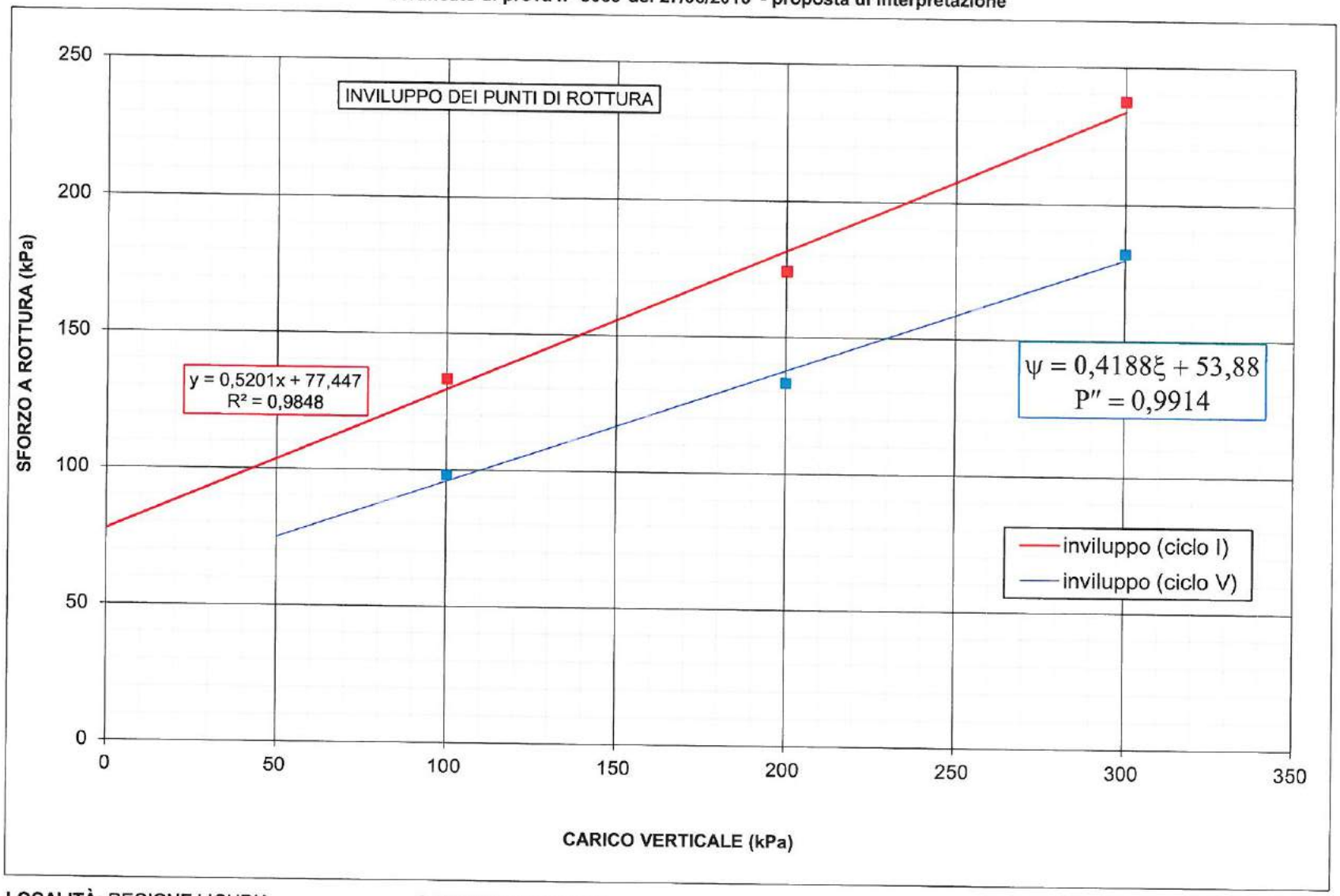
Sede legale laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 -Fax 0523/574091





commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice direttore del Laboratorio:
081/16	04	S14 RSU	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

certificato di prova n° 3065 del 27/06/2016 - proposta di interpretazione



LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA **CANTIERE:** LA SPEZIA **CAMPIONE:** S14 RSU

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	133,2	174,0	237,2
sforzo di taglio - V ciclo (kPa)	98,0	133,1	181,8

c' (kPa) = 77,4
ϕ' (° sessadecimali) = 27,5
ϕ'_r (° sessadecimali) = 22,7

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

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

COMMITTENTE: RCT SRL
LOCALITÀ: REGIONE LIGURIA
CANTIERE: LA SPEZIA
Data di accettazione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S15
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ (m): 7,50-8,00

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

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)
provino 1	11,36	7,59	134,37	40,09
provino 2	11,36	7,59	136,67	39,21
provino 3	11,36	7,59	135,49	40,55

	altezza finale (cm)	*massa finale* (g)	*volume finale* (cm^3)	*umidità finale* (%)
provino 1	6,71	136,07	84,77	42,39
provino 2	6,70	138,03	84,54	41,09
provino 3	6,69	135,18	84,41	41,67

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:* 14-15/06/2016

σ_3 *iniziale (kPa)*	σ_3 *finale (kPa)*	*BP (kPa)*	*dU iniziale (kPa)*	*dU finale (kPa)*	*B*
0	50	0	0,0	34,2	0,684
50	50	45	34,2	39,3	
50	100	45	39,3	88,4	0,982
100	145	45	88,4	132,8	0,987

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S15 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

provino 2 *data di esecuzione:* 14-15/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	31,5	0,630
50	50	45	31,5	37,4	
50	100	45	37,4	85,6	0,964
100	245	45	85,6	226,4	0,971

provino 3 *data di esecuzione:* 14-15/06/2016

σ_3 iniziale (kPa)	σ_3 finale (kPa)	BP (kPa)	dU iniziale (kPa)	dU finale (kPa)	B
0	50	0	0,0	30,9	0,618
50	50	45	30,9	35,7	
50	100	45	35,7	84,3	0,972
100	345	45	84,3	320,1	0,962

DATI DI PROVA: FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino 1 *pressione di confinamento:* 145 kPa
data di esecuzione: 15-16/06/2016 *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	0,24	900	0,39	14400	0,89
6	0,08	120	0,27	1800	0,48	28800	1,03
15	0,15	240	0,30	3600	0,57	86400	1,33
30	0,21	480	0,33	7200	0,72	172800	1,42

provino 2 *pressione di confinamento:* 245 kPa
data di esecuzione: 15-16/06/2016 *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	0,24	900	0,44	14400	1,39
6	0,11	120	0,27	1800	0,62	28800	1,59
15	0,16	240	0,34	3600	0,95	86400	1,62
30	0,20	480	0,38	7200	1,17	172800	1,65

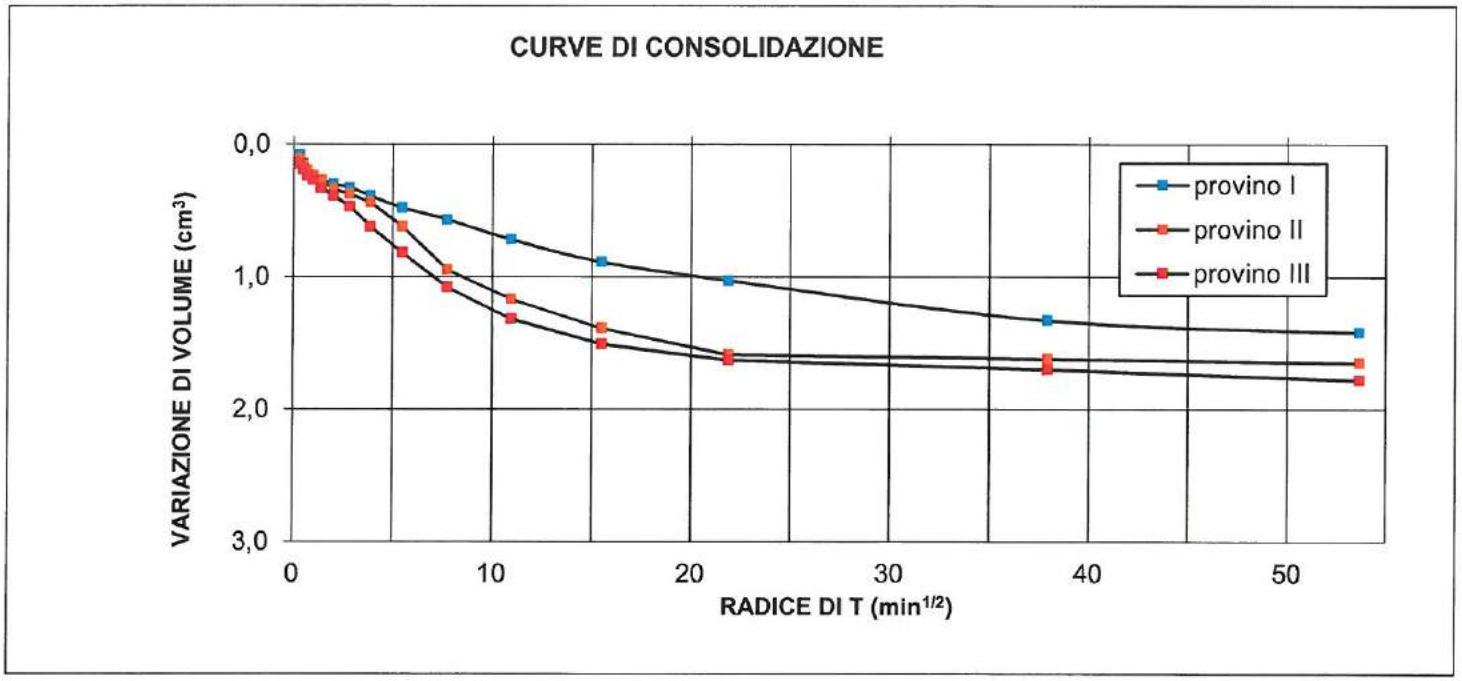
commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S15 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi **il vice-direttore del Laboratorio:** Dott. Massimo Maugeri

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

provino 3 — *pressione di confinamento:* 345 kPa
data di esecuzione: 15-16/06/2016 — *contropressione:* 45 kPa

tempo (s)	*ΔV (cm³)*	*tempo (s)*	*ΔV (cm³)*	*tempo (s)*	*ΔV (cm³)*	*tempo (s)*	*ΔV (cm³)*
0	0,00	60	0,27	900	0,62	14400	1,51
6	0,15	120	0,33	1800	0,82	28800	1,63
15	0,19	240	0,39	3600	1,08	86400	1,70
30	0,24	480	0,47	7200	1,32	172800	1,78



commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S15 C1

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

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

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1			*velocità di deformazione:*	0,1	µm/s
data di esecuzione:	17/06/2016		*pressione di confinamento:*	145	kPa
altezza iniziale:	75,48	mm	*contropressione:*	45	kPa

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*σ_1-σ_3 (kPa)*	*dU (kPa)*
0,00	0,00	11,23	0	0,0	0,0
0,10	0,13	11,25	13	11,4	0,1
0,30	0,40	11,28	28	24,5	0,3
0,43	0,57	11,30	42	36,7	0,5
0,62	0,81	11,32	60	52,6	0,4
0,78	1,04	11,35	75	65,8	0,3
0,95	1,25	11,37	88	76,5	0,8
1,15	1,52	11,40	100	87,1	0,6
1,23	1,63	11,42	111	96,3	0,9
1,41	1,87	11,44	122	105,7	0,9
1,61	2,13	11,47	132	114,4	0,6
1,76	2,33	11,50	141	121,9	0,8
1,91	2,52	11,52	160	137,9	1,0
2,05	2,72	11,54	170	146,6	0,7
2,27	3,01	11,58	182	156,1	1,1
2,41	3,19	11,60	195	166,8	1,3
2,58	3,41	11,63	210	179,7	0,9
2,75	3,65	11,66	223	190,7	0,7
2,93	3,88	11,68	235	200,6	0,5
3,15	4,18	11,72	246	208,6	1,3
3,32	4,40	11,75	256	217,4	0,5
3,48	4,61	11,77	265	224,7	0,4
3,67	4,86	11,80	273	230,6	0,7
3,84	5,08	11,83	281	236,7	0,8
4,01	5,32	11,86	290	243,8	0,7
4,15	5,50	11,88	302	252,9	1,2
4,34	5,75	11,92	311	260,5	0,5
4,55	6,03	11,95	318	265,5	0,6
4,69	6,22	11,98	323	269,0	0,7
4,84	6,41	12,00	327	271,5	1,0
5,02	6,65	12,03	331	274,1	1,0
5,23	6,93	12,07	333	274,9	1,1
5,43	7,19	12,10	334	275,1	0,9
5,62	7,44	12,13	335	275,8	0,3
5,79	7,67	12,16	335	274,7	0,7
5,91	7,83	12,18	335	274,5	0,5
6,10	8,09	12,22	334	272,7	0,6
6,29	8,34	12,25	334	271,7	0,9
6,51	8,63	12,29	334	271,5	0,3
6,64	8,80	12,31	333	269,6	0,9
6,86	9,09	12,35	333	268,8	0,8
7,00	9,28	12,38	333	268,7	0,3
7,20	9,54	12,41	333	267,8	0,4
7,40	9,80	12,45	332	266,5	0,2

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S15 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
7,56	10,01	12,48	332	265,1	0,9
7,70	10,20	12,51	331	264,3	0,3
7,86	10,42	12,54	331	263,2	0,8
8,06	10,68	12,57	330	262,0	0,4
8,29	10,98	12,62	330	261,3	0,2
8,39	11,12	12,64	329	259,8	0,6
8,57	11,36	12,67	328	258,7	0,2
8,79	11,65	12,71	327	256,8	0,4
9,00	11,92	12,75	326	255,2	0,4
9,17	12,14	12,78	325	253,9	0,4
9,28	12,29	12,80	324	252,8	0,2
9,53	12,63	12,85	323	251,2	0,1

provino 2
data di esecuzione: 18/06/2016
altezza iniziale: 75,42 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)*
0,00	0,00	11,23	0	0,0	0,0
0,15	0,21	11,25	21	18,5	0,1
0,32	0,43	11,28	42	36,9	0,3
0,45	0,60	11,30	65	57,1	0,5
0,60	0,80	11,32	85	74,6	0,4
0,77	1,02	11,35	115	101,0	0,3
0,97	1,28	11,38	150	131,0	0,8
1,06	1,40	11,39	190	166,2	0,6
1,29	1,71	11,43	230	200,4	0,9
1,46	1,93	11,45	290	252,3	0,9
1,62	2,14	11,48	350	304,4	0,6
1,76	2,33	11,50	400	347,1	0,8
1,96	2,60	11,53	445	385,0	0,9
2,06	2,72	11,54	485	419,4	0,7
2,24	2,96	11,57	520	448,2	1,1
2,38	3,16	11,60	550	473,0	1,3
2,56	3,39	11,62	575	493,7	0,9
2,77	3,67	11,66	595	509,7	0,6
2,93	3,88	11,68	610	521,5	0,5
3,07	4,06	11,71	620	528,4	1,3
3,28	4,34	11,74	627	533,5	0,5
3,50	4,64	11,78	632	536,3	0,3
3,64	4,83	11,80	635	537,4	0,7
3,81	5,05	11,83	637	537,7	0,9
4,00	5,30	11,86	638	537,3	0,7
4,19	5,55	11,89	638	535,4	1,2
4,32	5,73	11,91	639	535,9	0,5
4,49	5,95	11,94	639	534,5	0,6
4,66	6,17	11,97	638	532,3	0,7
4,91	6,50	12,01	638	530,2	1,0
5,04	6,68	12,03	638	529,1	1,0
5,25	6,96	12,07	638	527,4	1,1

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il vice-direttore del Laboratorio:**
081/16	**04**	**S15 C1**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

dH (mm)	dH (%)	A_c (cm^2)	dF (N)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	dU (kPa)
5,36	7,10	12,09	638	526,9	0,9
5,56	7,37	12,12	638	526,0	0,2
5,75	7,62	12,16	637	523,3	0,7
5,96	7,89	12,19	637	521,9	0,5
6,15	8,14	12,23	637	520,4	0,6
6,34	8,40	12,26	637	518,7	0,9
6,44	8,53	12,28	637	518,6	0,3
6,68	8,84	12,32	637	516,2	0,9
6,81	9,03	12,34	636	514,4	0,8
7,04	9,33	12,39	636	513,2	0,3
7,18	9,51	12,41	636	512,1	0,4
7,37	9,76	12,45	636	510,9	0,2
7,56	10,01	12,48	636	508,7	1,0
7,78	10,30	12,52	635	506,8	0,3
7,94	10,52	12,55	635	505,1	0,8
8,08	10,70	12,58	634	503,7	0,4
8,26	10,95	12,61	634	502,5	0,2
8,39	11,12	12,64	633	500,3	0,6
8,64	11,45	12,68	633	498,9	0,2
8,76	11,61	12,71	632	497,0	0,4
8,99	11,90	12,75	631	494,5	0,4
9,11	12,06	12,77	630	492,9	0,4
9,36	12,40	12,82	629	490,4	0,2

provino 3
data di esecuzione: 20/06/2016
altezza iniziale: 75,38 mm

velocità di deformazione: 0,1 µm/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)
0,00	0,00	11,23	0	0,0	0,0
0,16	0,22	11,25	20	17,6	0,2
0,27	0,36	11,27	40	35,2	0,3
0,46	0,61	11,30	65	57,0	0,5
0,63	0,84	11,33	90	79,0	0,4
0,81	1,07	11,35	115	101,0	0,3
0,91	1,21	11,37	140	122,3	0,9
1,12	1,48	11,40	165	144,1	0,6
1,23	1,63	11,42	180	156,7	1,0
1,44	1,91	11,45	210	182,6	0,9
1,58	2,10	11,47	240	208,7	0,6
1,74	2,30	11,49	270	234,1	0,8
1,95	2,58	11,53	300	259,3	0,9
2,09	2,77	11,55	330	285,0	0,7
2,24	2,96	11,57	370	318,6	1,1
2,41	3,20	11,60	410	352,2	1,3
2,62	3,47	11,63	460	394,5	0,9
2,81	3,72	11,66	510	436,6	0,6
2,97	3,94	11,69	580	495,6	0,5
3,08	4,08	11,71	650	553,9	1,3
3,30	4,38	11,74	710	604,0	0,5

commessa: 081/16 **settore:** 04 **id. campione:** S15 C1

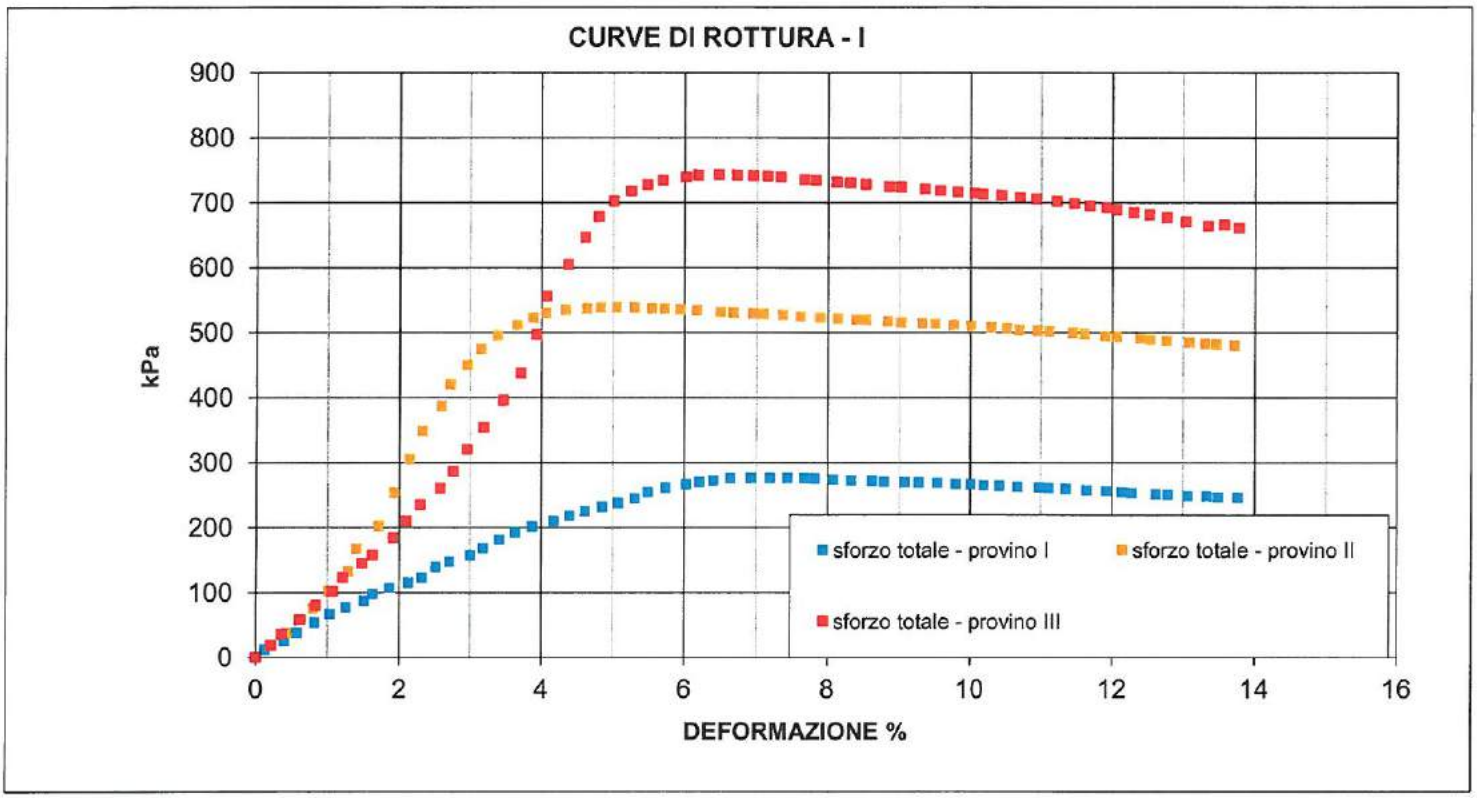
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

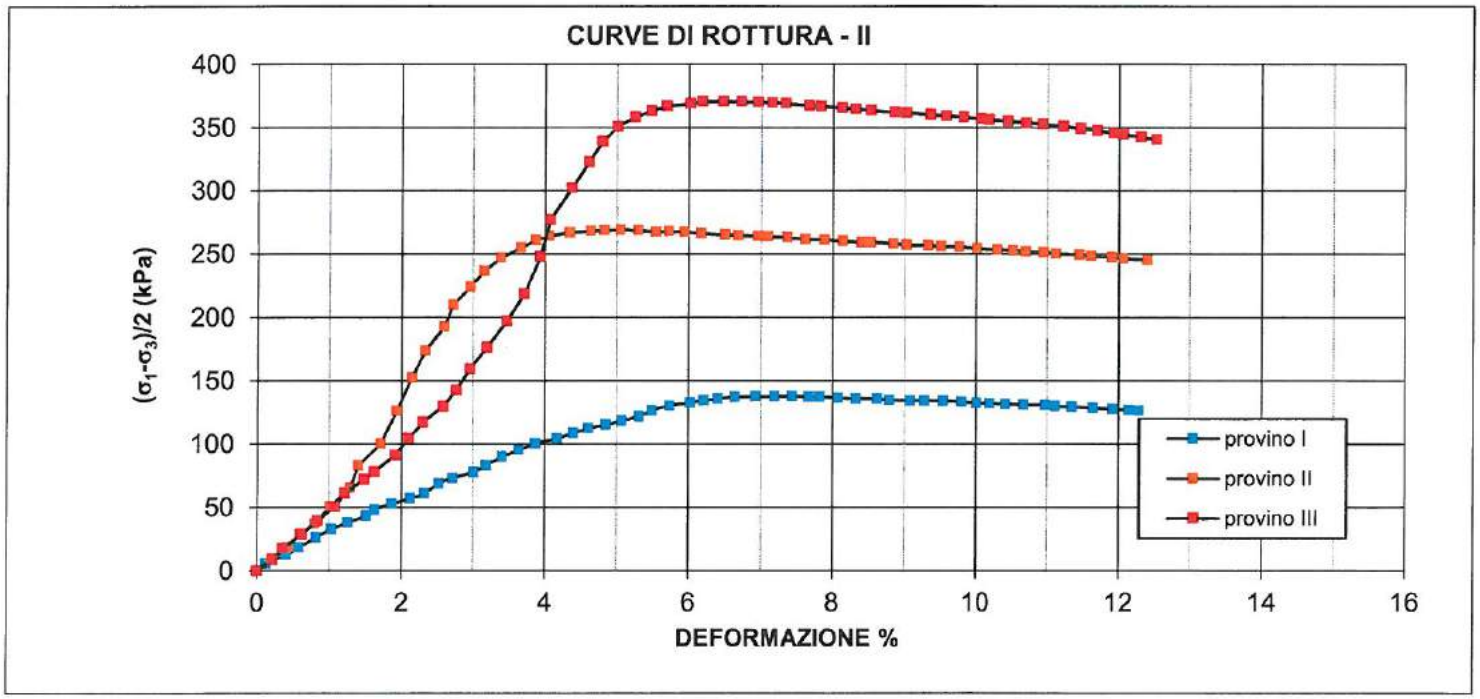
il vice-direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

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

dH (mm)	*dH (%)*	*A_c (cm^2)*	*dF (N)*	*$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)*	*dU (kPa)*
3,48	4,61	11,77	760	645,2	0,4
3,62	4,80	11,80	800	677,4	0,7
3,78	5,01	11,82	830	701,2	0,9
3,97	5,25	11,85	850	716,4	0,7
4,13	5,48	11,88	864	726,0	1,2
4,30	5,70	11,91	874	733,4	0,5
4,55	6,02	11,95	882	737,5	0,6
4,67	6,19	11,97	888	741,0	0,7
4,88	6,47	12,01	891	741,0	1,0
5,08	6,73	12,04	893	740,7	1,0
5,25	6,95	12,07	894	739,6	1,1
5,40	7,15	12,10	895	739,0	0,9
5,54	7,34	12,12	895	738,2	0,3
5,79	7,67	12,16	894	734,3	0,7
5,91	7,83	12,18	894	733,2	0,5
6,14	8,13	12,22	894	730,7	0,7
6,28	8,32	12,25	894	729,0	0,8
6,44	8,53	12,28	893	727,1	0,3
6,69	8,86	12,32	893	723,8	0,9
6,81	9,02	12,34	893	722,7	0,8
7,06	9,36	12,39	893	720,4	0,4
7,22	9,57	12,42	892	717,9	0,4
7,41	9,81	12,45	892	716,1	0,2
7,60	10,06	12,49	892	713,4	1,0
7,69	10,19	12,50	891	712,2	0,4
7,88	10,44	12,54	891	709,7	0,8
8,08	10,70	12,58	890	707,2	0,4
8,25	10,93	12,61	889	704,8	0,2
8,47	11,22	12,65	888	701,4	0,6
8,65	11,47	12,68	886	698,3	0,2
8,82	11,69	12,72	884	694,7	0,4
9,00	11,92	12,75	882	691,3	0,4
9,10	12,06	12,77	880	688,7	0,4
9,29	12,31	12,81	877	684,6	0,2
9,45	12,53	12,84	874	680,7	0,1

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

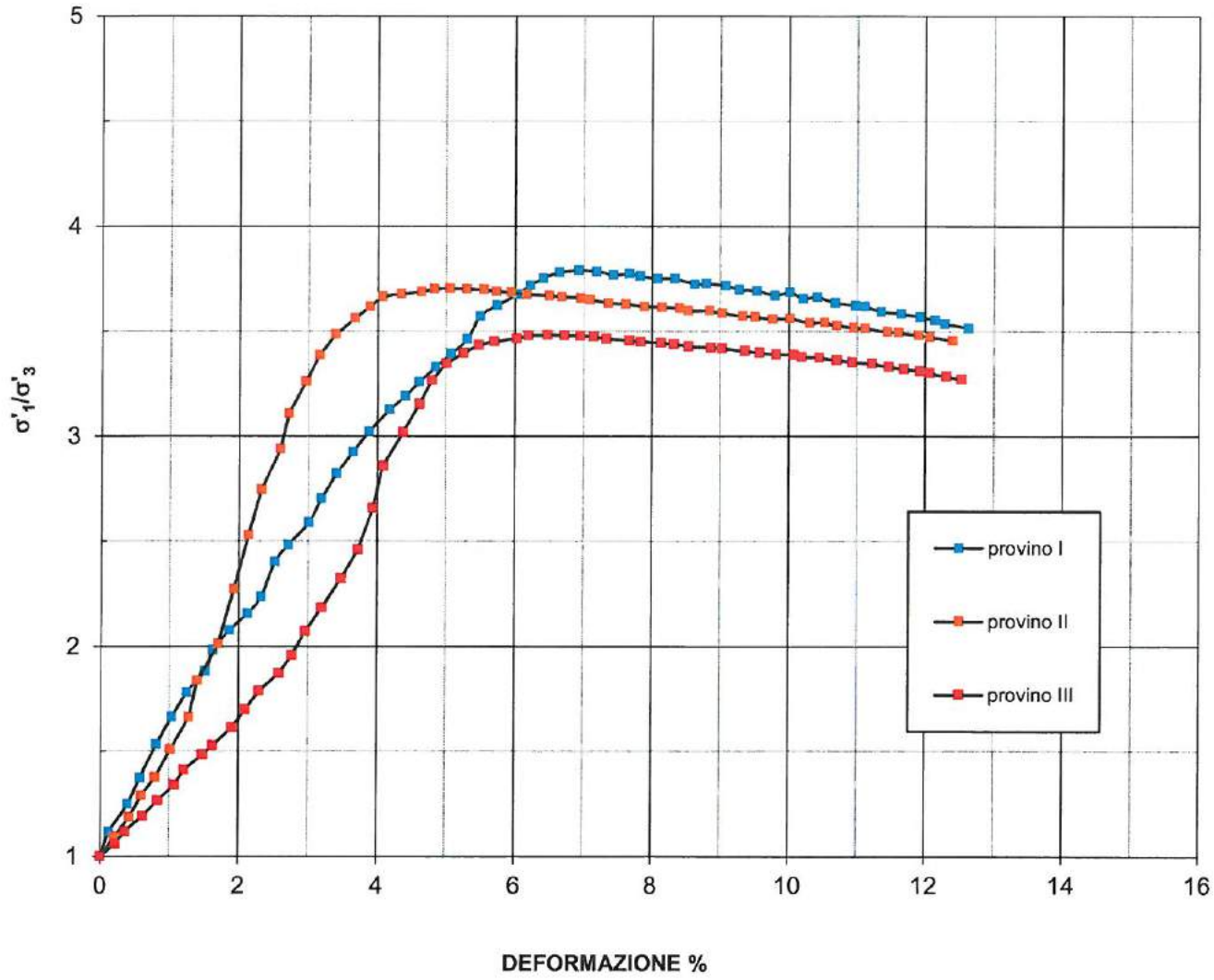




commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S15 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

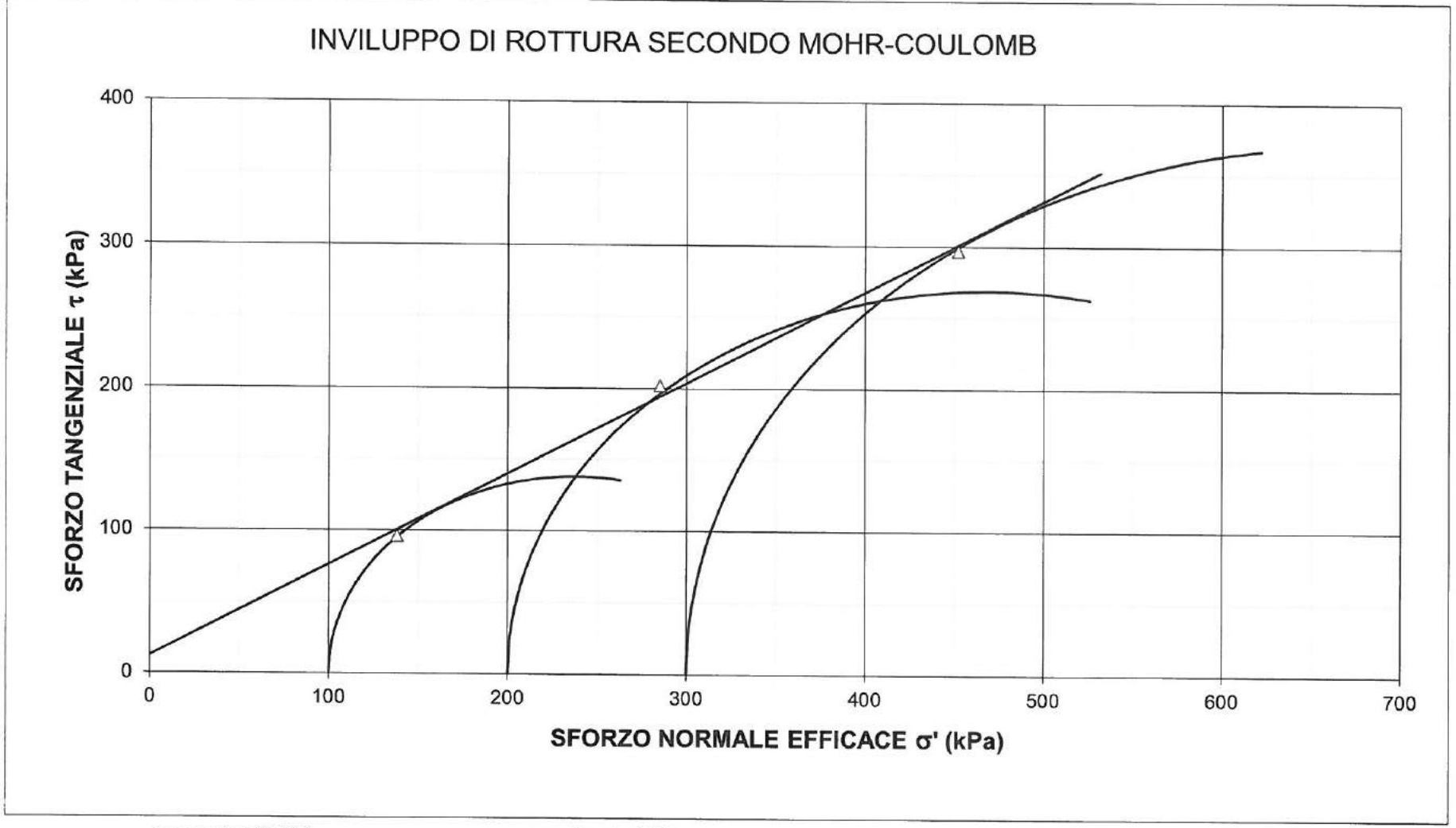
Sede legale e laboratorio materiali e geotecnico: via Grazia Cherchi 15/17 Loc. Montale - 29122 Piacenza
Tel.0523/648231 -Fax 0523/574091 www.cgg.it - info@cgg.it

CURVA DI ROTTURA - III



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il vice-direttore del Laboratorio:
081/16	04	S15 C1	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

certificato di prova n° 3066/16 del 27/06/2016 proposta di interpretazione



commessa: 081/16 **sondaggio:** S15 **campione:** C1

provino	1	2	3
X	138	285	452
Y	96,0	202,0	297,0

c' (kPa) = 12,1
ϕ' (° sessadecimali) = 32,6

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3067/16 *del 27/06/2016*

COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data ricevimento campione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S15
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ: 7,50-8,00
Data esecuzione prove: 13/06/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	1,172	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	9,207	mm
massa iniziale	64,43	g	*altezza finale*	18,19	mm
umidità iniziale	38,12	%	*umidità finale*	32,09	%
*peso specifico dei granuli**	2,69	Mg/m^3	*massa secca finale*	49,21	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
13/06/2016	5	20,000	0,000	1,172	0,000		
13/06/2016	12	19,904	0,096	1,162	0,480	6,761E-04	1,479E+03
14/06/2016	25	19,788	0,212	1,149	1,060	4,754E-04	2,103E+03
15/06/2016	49	19,590	0,410	1,128	2,050	4,041E-04	2,475E+03
16/06/2016	98	19,352	0,648	1,102	3,240	2,429E-04	4,118E+03
17/06/2016	196	19,068	0,932	1,071	4,660	1,449E-04	6,901E+03
18/06/2016	392	18,711	1,289	1,032	6,445	9,107E-05	1,098E+04
19/06/2016	784	18,340	1,660	0,992	8,300	4,732E-05	2,113E+04
20/06/2016	1569	17,874	2,126	0,941	10,630	2,968E-05	3,369E+04
21/06/2016	3138	17,627	2,373	0,915	11,865	7,871E-06	1,270E+05
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
22/06/2016	784	17,686	2,314	0,921	11,570	1,064E-02	0,490
23/06/2016	196	17,819	2,181	0,935	10,905	2,399E-02	1,105
24/06/2016	49	17,950	2,050	0,950	10,250	2,363E-02	1,088
25/06/2016	12	18,073	1,927	0,963	9,635	2,226E-02	1,025
26/06/2016	5	18,188	1,812	0,976	9,060	3,341E-02	1,538

Commessa: -
Verbale di accettazione: 081/16
Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi
Il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3067/16 del 27/06/2016

DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino V (98-196 kPa)		*gradino VI (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	0,648	0	0,932
6	0,802	6	1,135
15	0,810	15	1,148
24	0,813	24	1,154
30	0,816	30	1,159
60	0,824	60	1,172
120	0,832	120	1,195
240	0,843	240	1,216
480	0,856	480	1,230
900	0,868	900	1,241
1800	0,880	1800	1,251
3600	0,895	3600	1,262
7200	0,906	7200	1,272
14400	0,916	14400	1,279
28800	0,927	28800	1,286
57600	0,931	57600	1,288
86400	0,932	86400	1,289

gradino VII (392-785 kPa)		*gradino VIII (784-1596 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	1,289		
6	1,499		
15	1,506		
24	1,515		
30	1,521		
60	1,539		
120	1,559		
240	1,590		
480	1,607		
900	1,617		
1800	1,629		
3600	1,635		
7200	1,642		
14400	1,648		
28800	1,653		
57600	1,656		
86400	1,660		

Commessa: -

Verbale di accettazione: 081/16

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

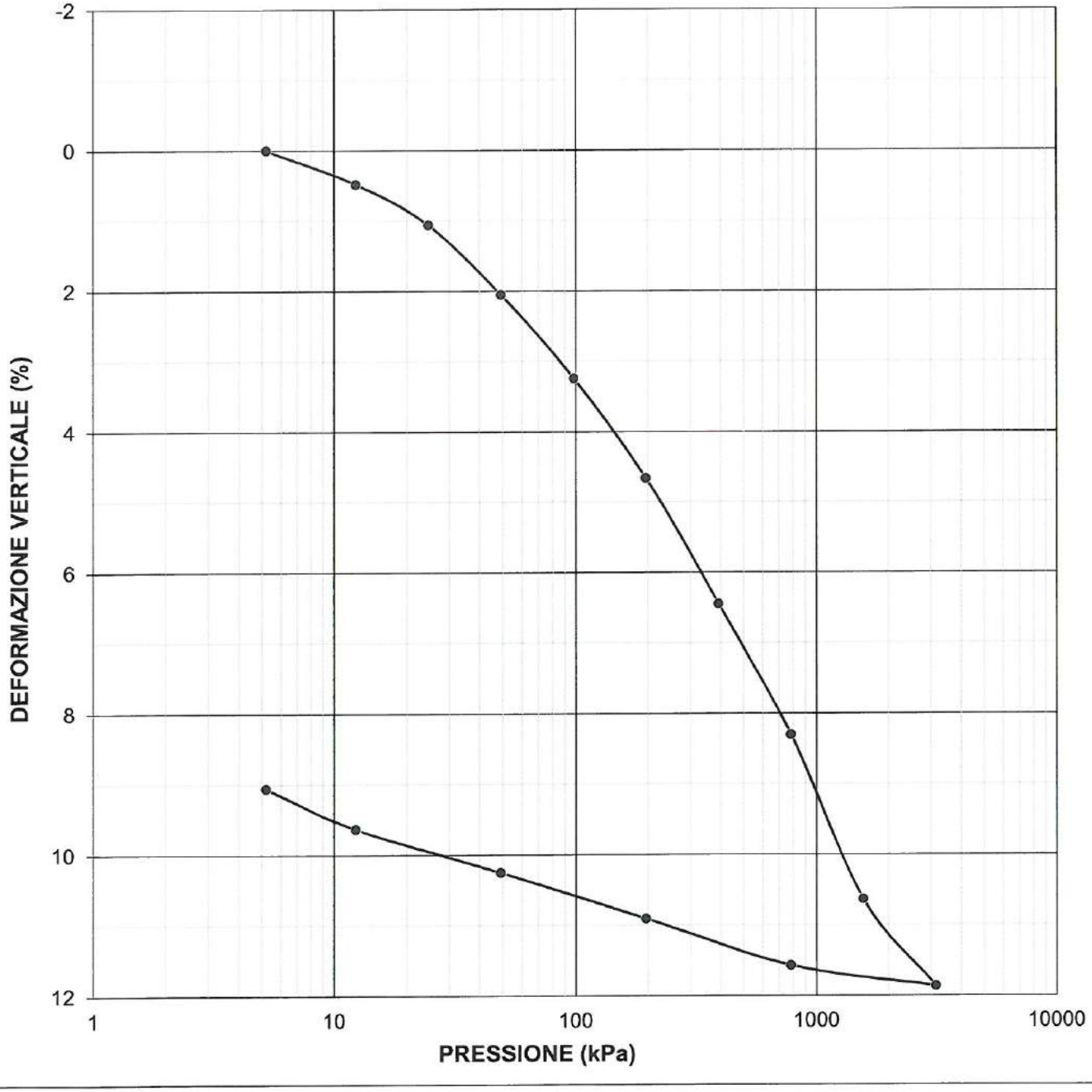
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3067/16 del 27/06/2016

CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



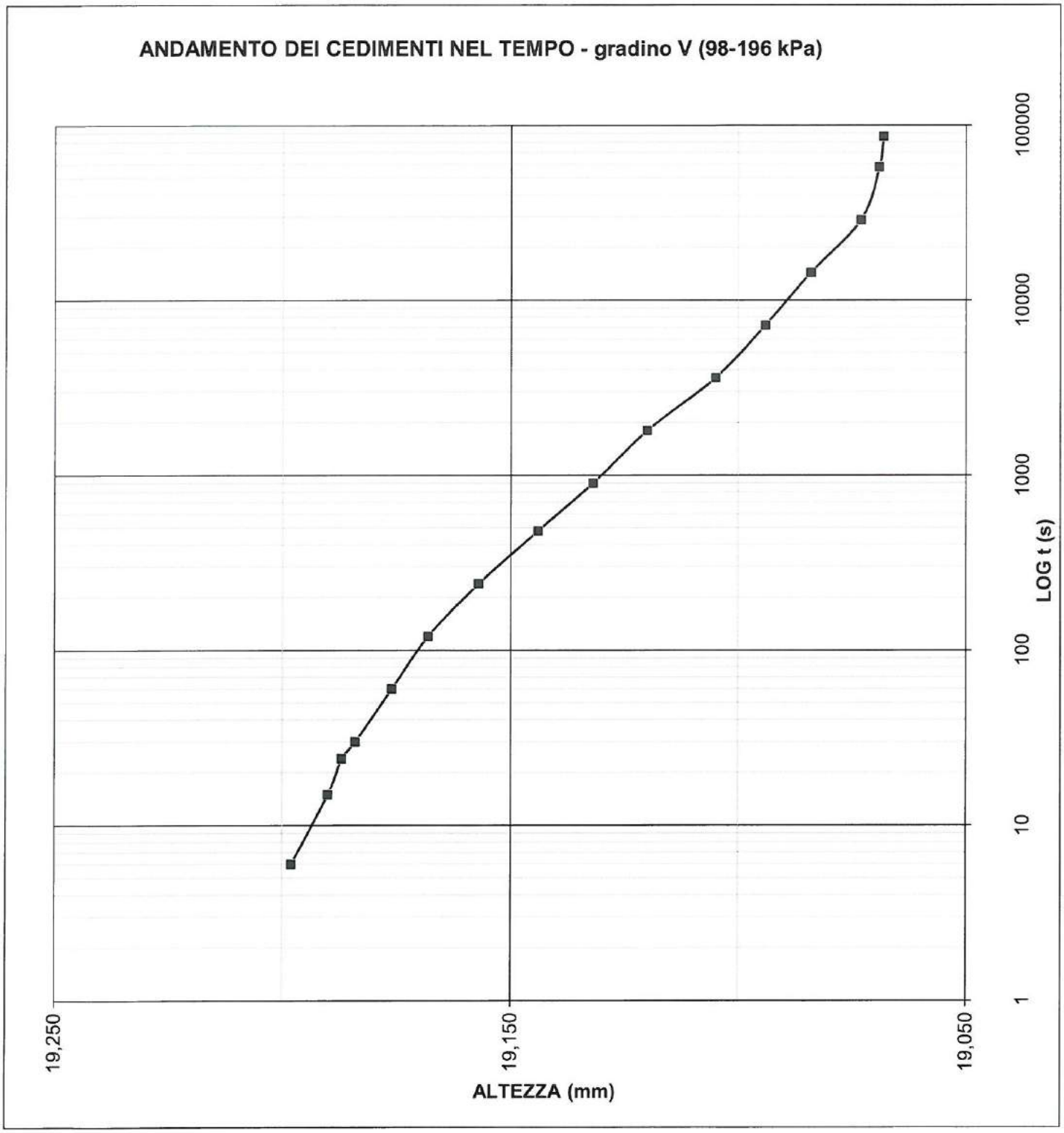
Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Facconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3067/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino V (98-196 kPa)



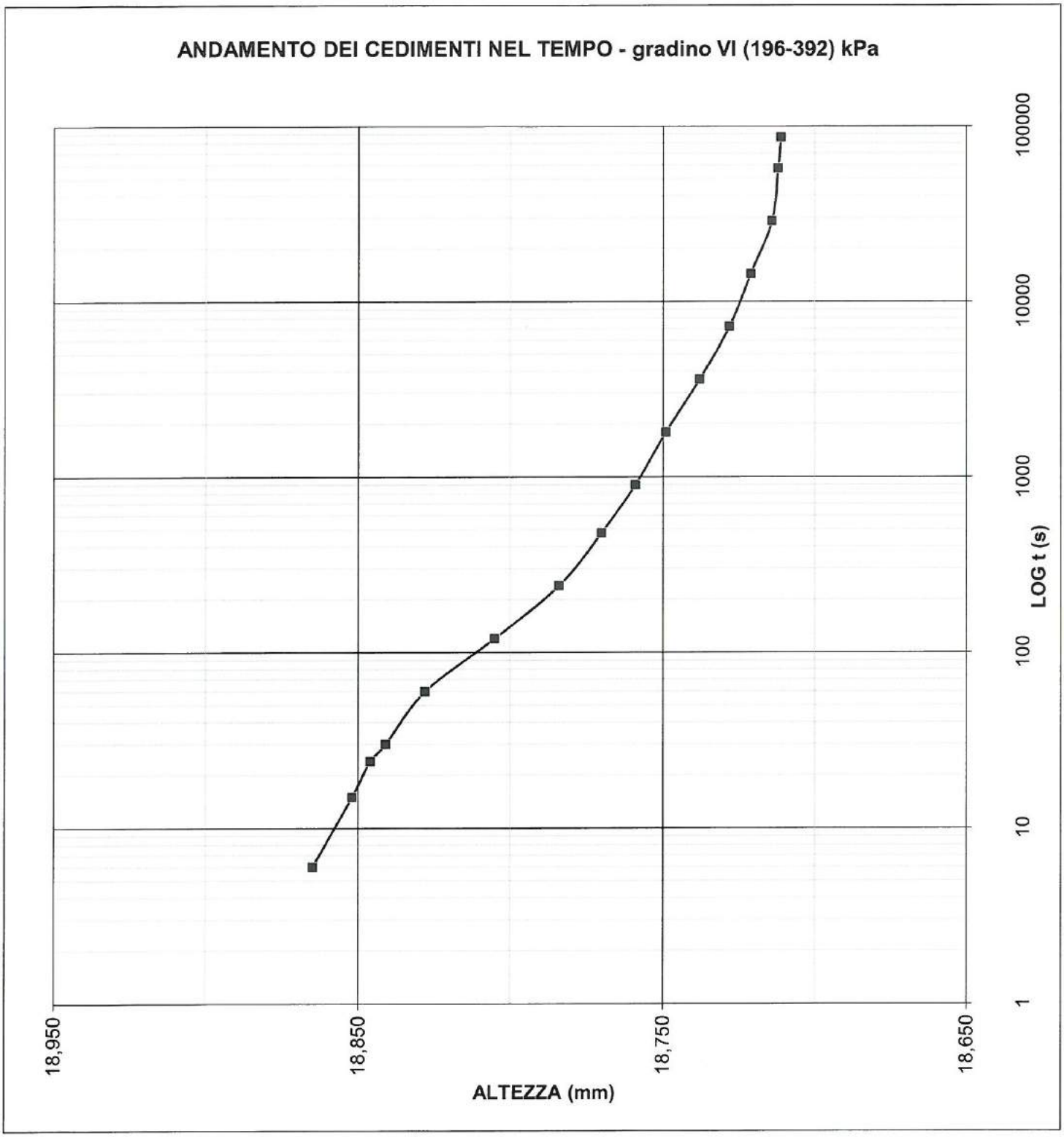
Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3067/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI (196-392) kPa



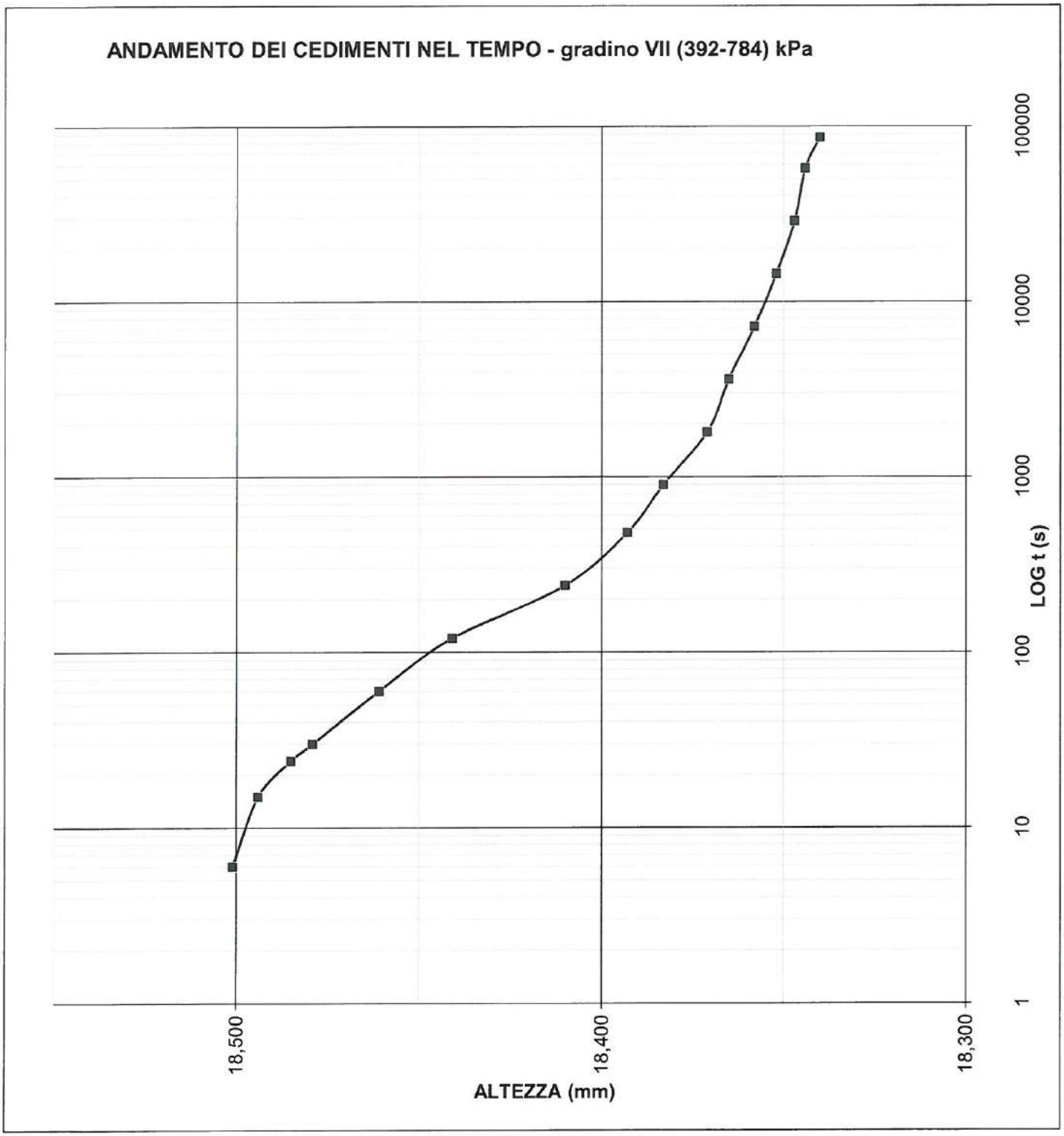
Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

certificato di prova n° 3067/16 del 27/06/2016

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

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VII (392-784) kPa



Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

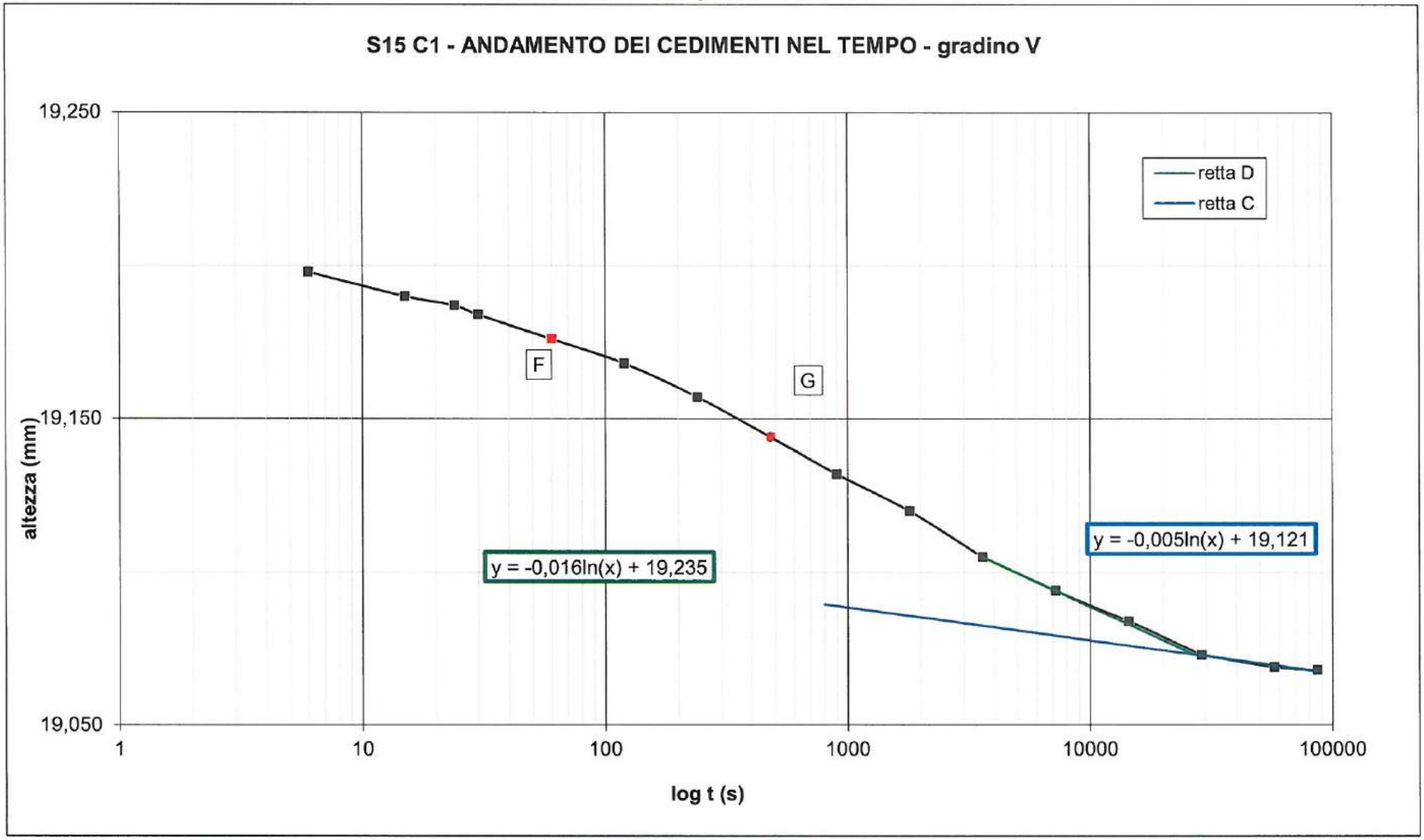
COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
SONDAGGIO: S15
CAMPIONE: C1

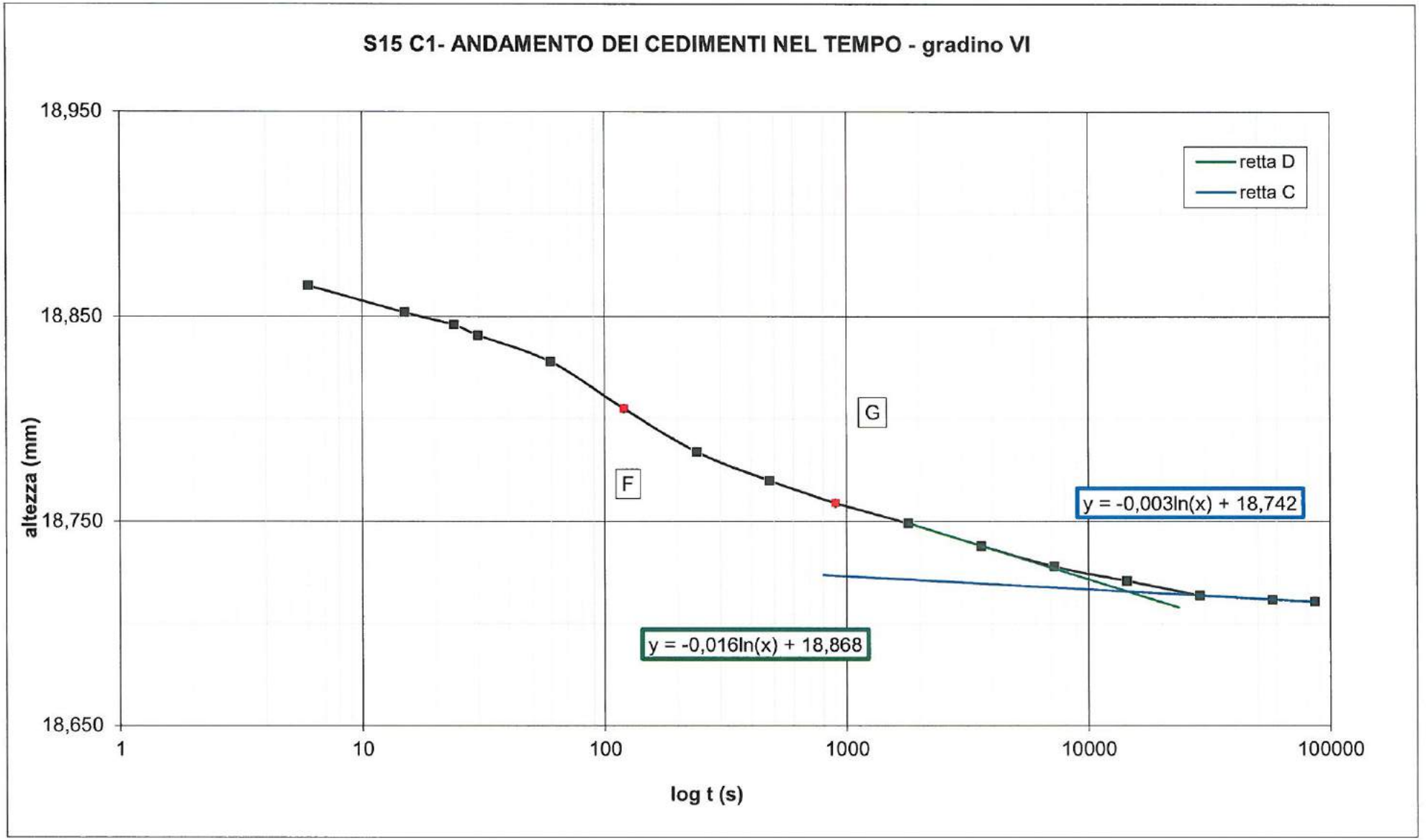
cedimento a inizio di prova		0,648	mm	gradino V (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,921	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,907	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,914	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	383	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	26820	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**4,71E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,45E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**6,83E-09**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		0,932	mm	gradino VI (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,888	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,872	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,880	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	94	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	14534	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,86E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**9,11E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,69E-08**	cm/s	

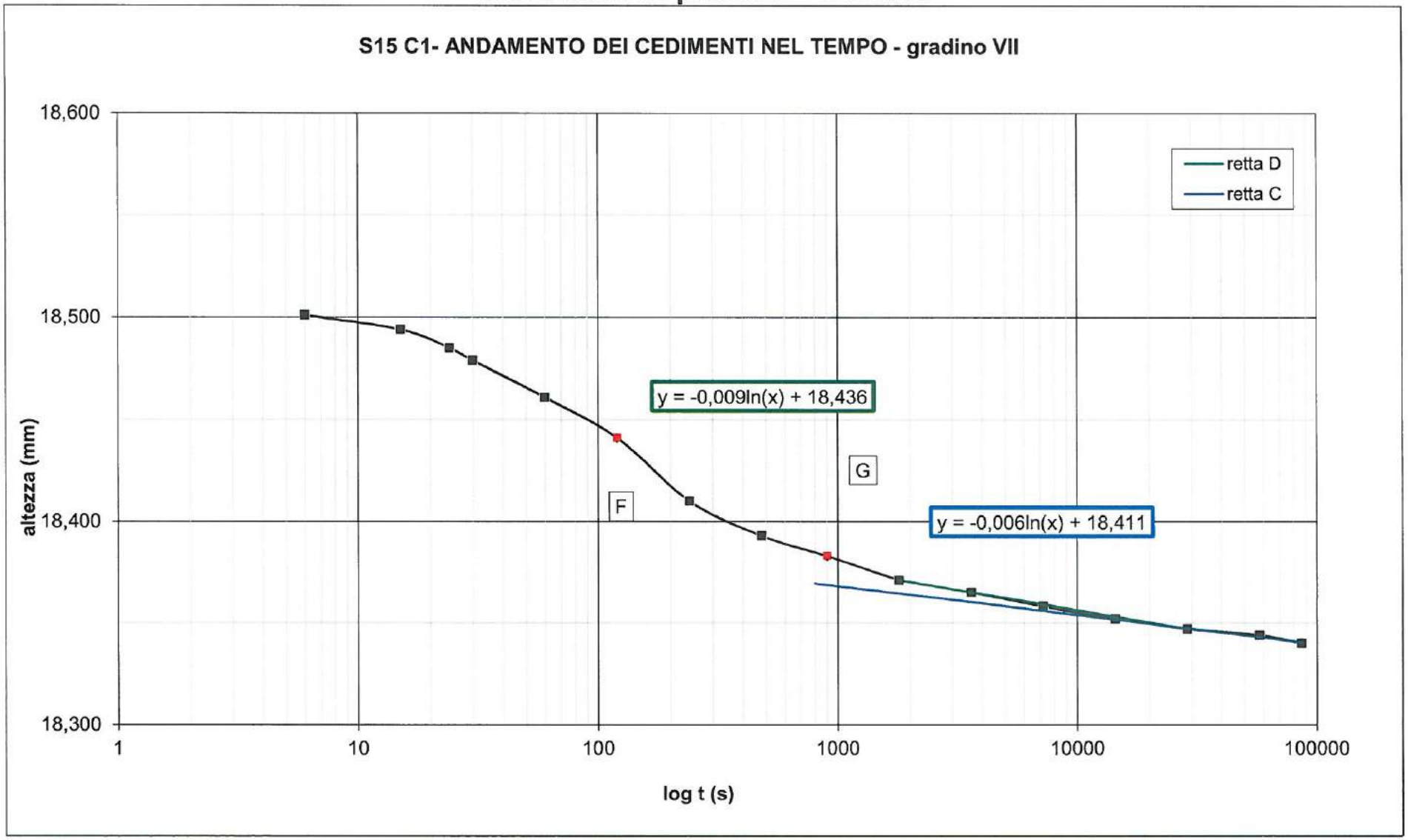
cedimento a inizio di prova		1,289	mm	gradino VI (392-784 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,853	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,835	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,844	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	1	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	25137	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,29E-01**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**4,73E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,08E-06**	cm/s	

certificato di prova n° 3067/16




S15 C1- ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI
18,950
18,850
18,750
18,650
altezza (mm)
1
10
100
1000
10000
100000
log t (s)
retta D
retta C
F
G
y = -0,003ln(x) + 18,742
y = -0,016ln(x) + 18,868

certificato di prova n° 3067/16



CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3068/16 *del 27/06/2016*

C.G.G. S.R.L. CONCESSIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE

COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data ricevimento campione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C.I.1
PROFONDITÀ: 4,50-5,00
Data esecuzione prove: 13/06/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	1,615	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	7,648	mm
massa iniziale	50,44	g	*altezza finale*	16,74	mm
umidità iniziale	27,68	%	*umidità finale*	51,47	%
*peso specifico dei granuli**	2,35	Mg/m^3	*massa secca finale*	35,71	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
13/06/2016	5	20,000	0,000	1,615	0,000		
13/06/2016	12	19,839	0,161	1,594	0,805	1,134E-03	8,820E+02
14/06/2016	25	19,687	0,313	1,574	1,565	6,230E-04	1,605E+03
15/06/2016	49	19,342	0,658	1,529	3,290	7,041E-04	1,420E+03
16/06/2016	98	18,868	1,132	1,467	5,660	4,837E-04	2,068E+03
17/06/2016	196	18,293	1,707	1,392	8,535	2,934E-04	3,409E+03
18/06/2016	392	17,648	2,352	1,308	11,760	1,645E-04	6,078E+03
19/06/2016	784	16,976	3,024	1,220	15,120	8,571E-05	1,167E+04
20/06/2016	1569	16,233	3,767	1,123	18,835	4,732E-05	2,113E+04
21/06/2016	3138	15,754	4,246	1,060	21,230	1,526E-05	6,551E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
22/06/2016	784	15,881	4,119	1,077	20,595	2,757E-02	1,054
23/06/2016	196	16,043	3,957	1,098	19,785	3,518E-02	1,345
24/06/2016	49	16,236	3,764	1,123	18,820	4,192E-02	1,603
25/06/2016	12	16,435	3,565	1,149	17,825	4,335E-02	1,658
26/06/2016	5	16,744	3,256	1,189	16,280	1,081E-01	4,132

Commessa: -
Verbale di accettazione: 081/16
Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi
Il Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3068/16 del 27/06/2016

DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino V (98-196 kPa)		*gradino VI (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	1,132	0	1,707
6	1,539	6	2,164
15	1,564	15	2,189
24	1,575	24	2,215
30	1,581	30	2,226
60	1,594	60	2,258
120	1,605	120	2,288
240	1,619	240	2,305
480	1,637	480	2,319
900	1,656	900	2,328
1800	1,671	1800	2,336
3600	1,681	3600	2,341
7200	1,690	7200	2,343
14400	1,698	14400	2,346
28800	1,703	28800	2,348
57600	1,705	57600	2,351
86400	1,707	86400	2,352

gradino VII (392-785 kPa)		*gradino VIII (784-1596 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	2,352		
6	2,830		
15	2,837		
24	2,840		
30	2,844		
60	2,854		
120	2,874		
240	2,897		
480	2,922		
900	2,941		
1800	2,967		
3600	3,000		
7200	3,015		
14400	3,018		
28800	3,021		
57600	3,023		
86400	3,024		

Commessa: -

Verbale di accettazione: 081/16

Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

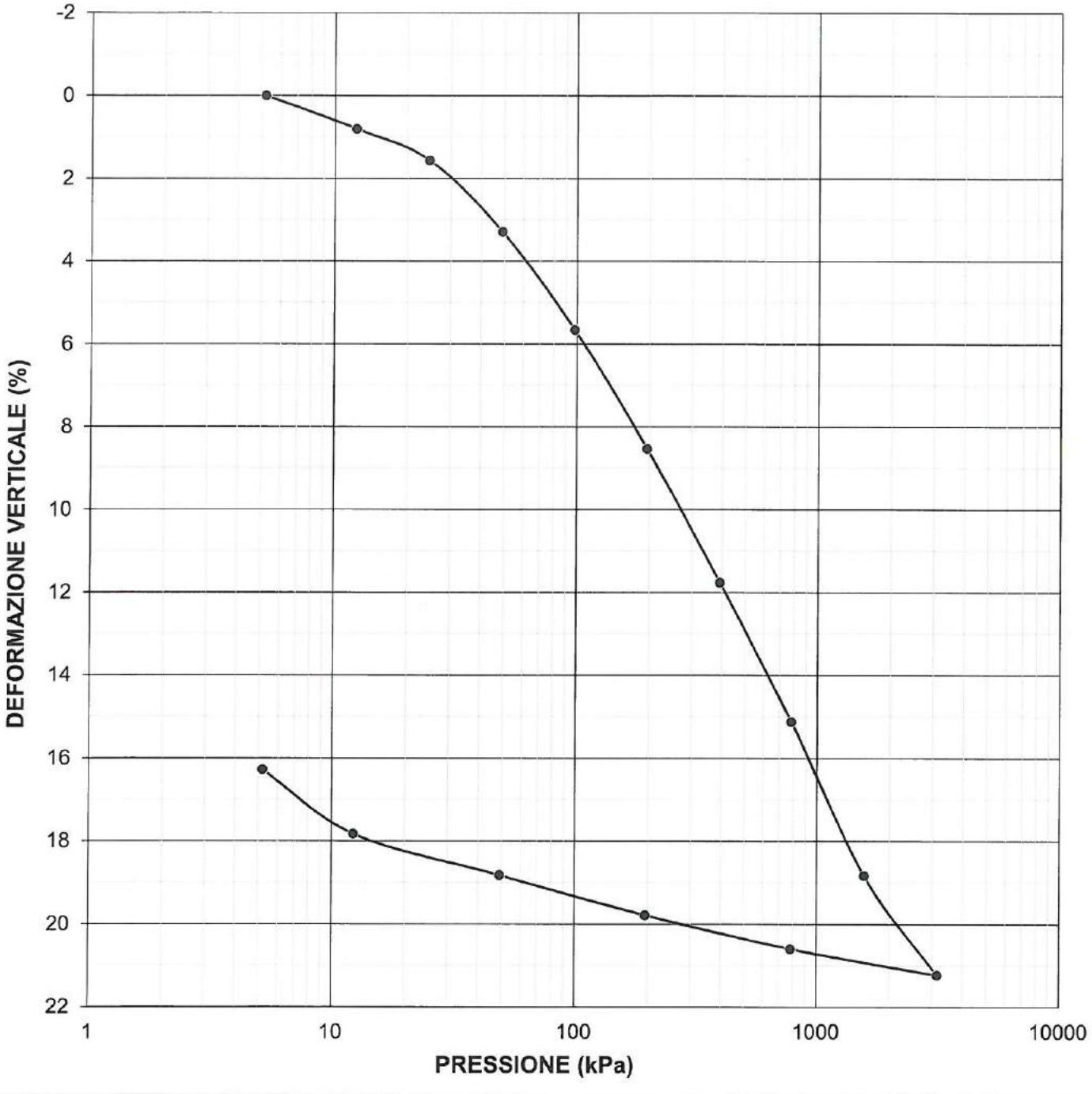
Il Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3068/16 del 27/06/2016

CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



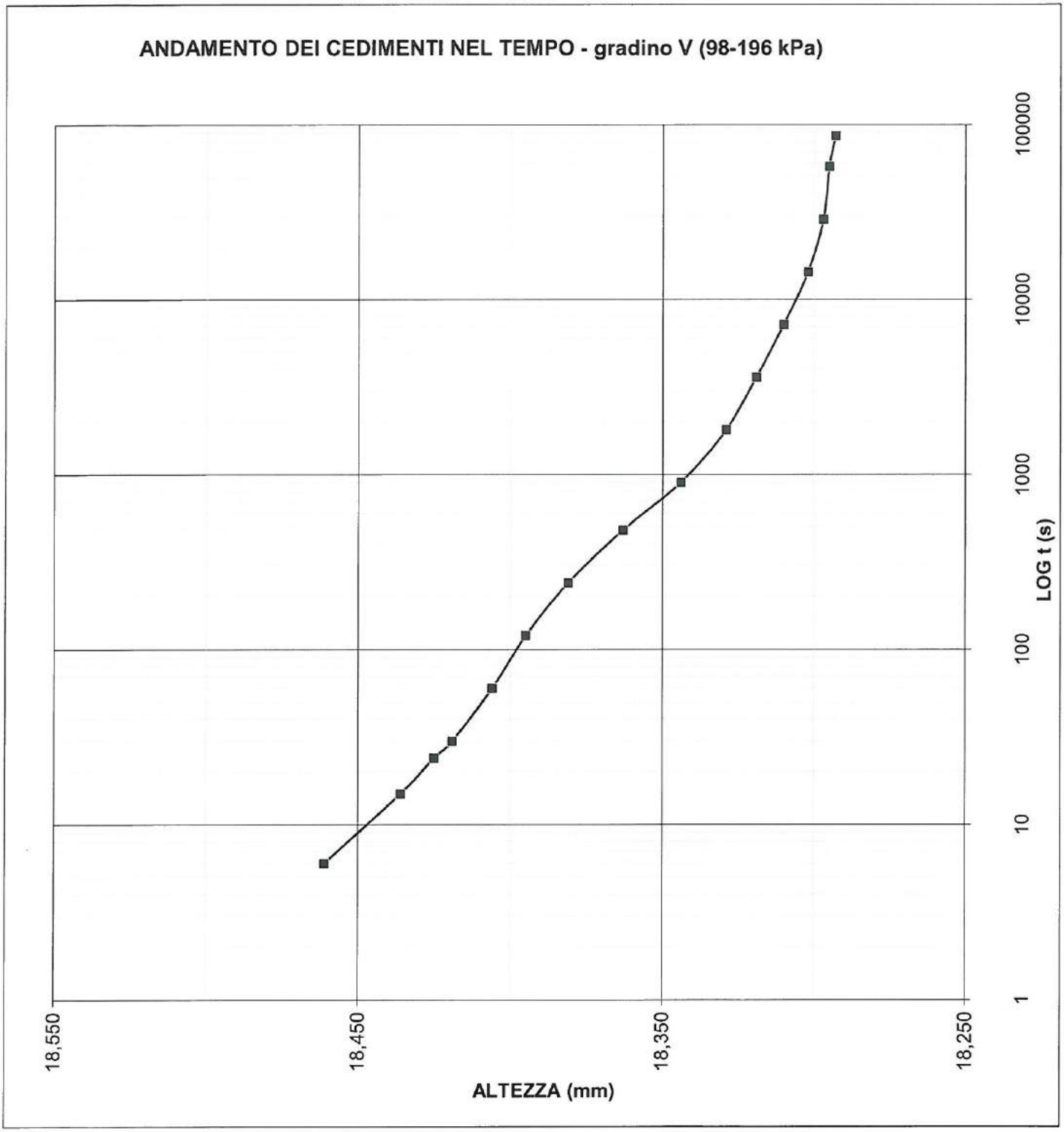
Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	Il Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3068/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino V (98-196 kPa)

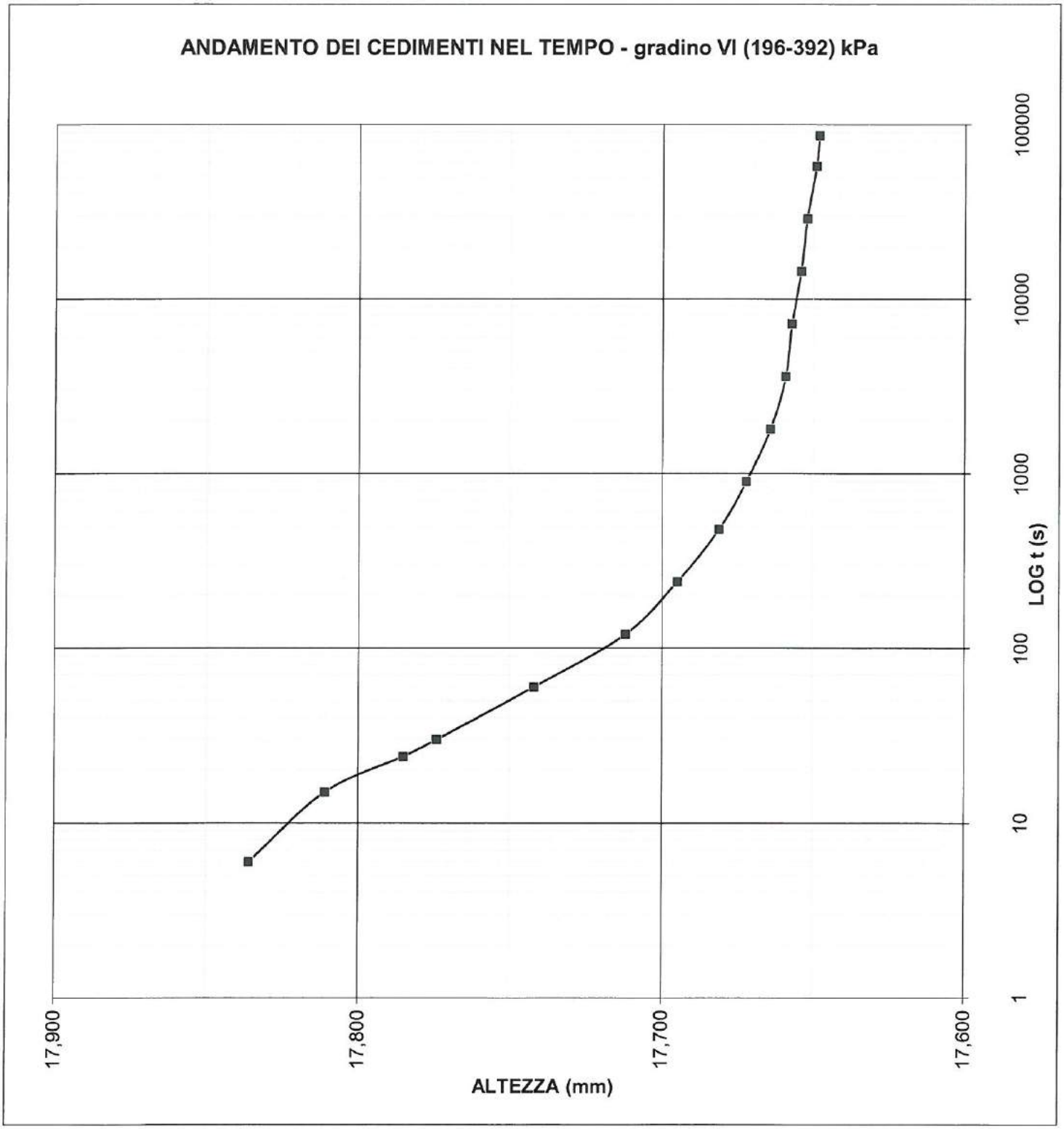


Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3068/16 del 27/06/2016

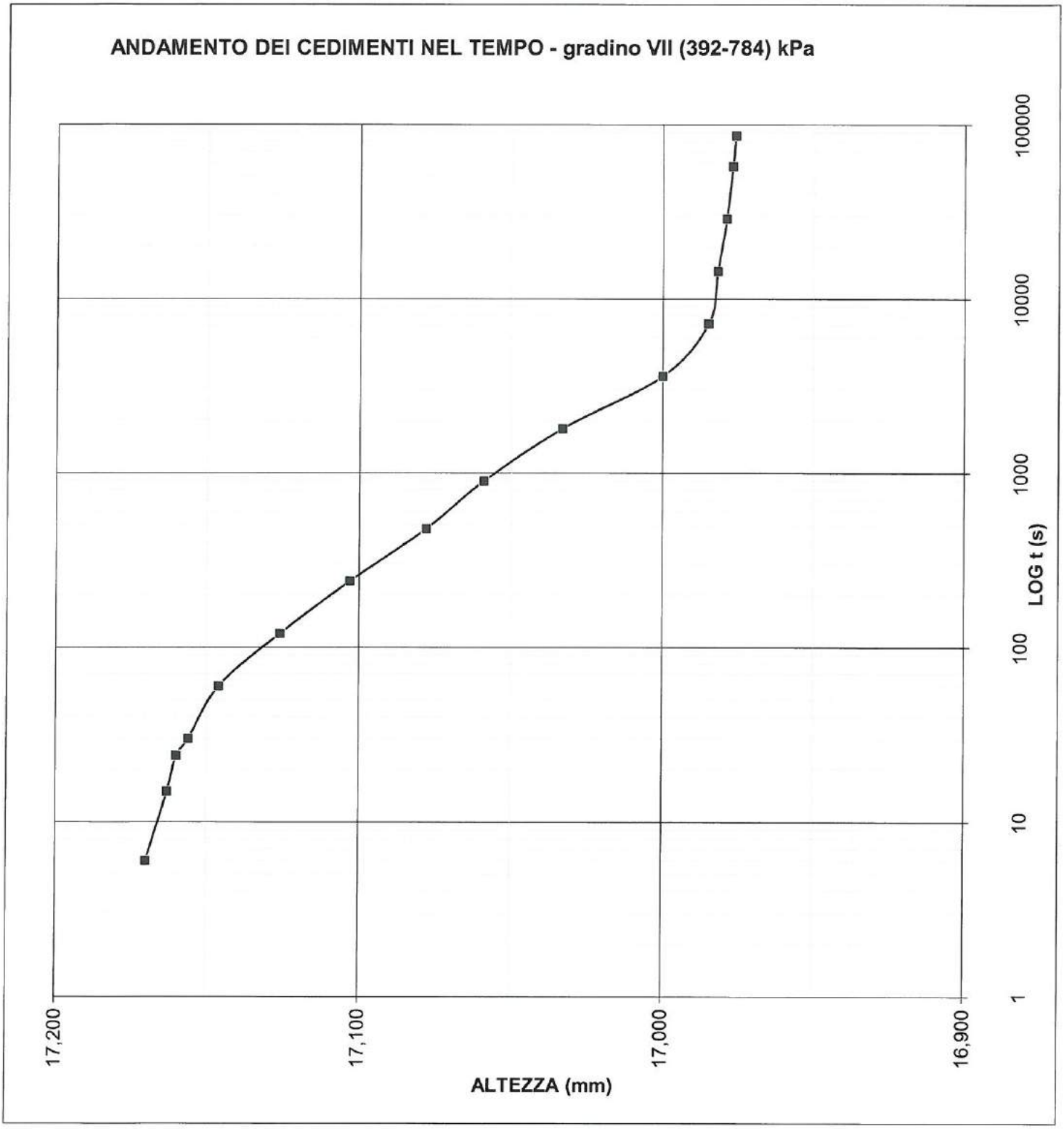


Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3068/16 del 27/06/2016



Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

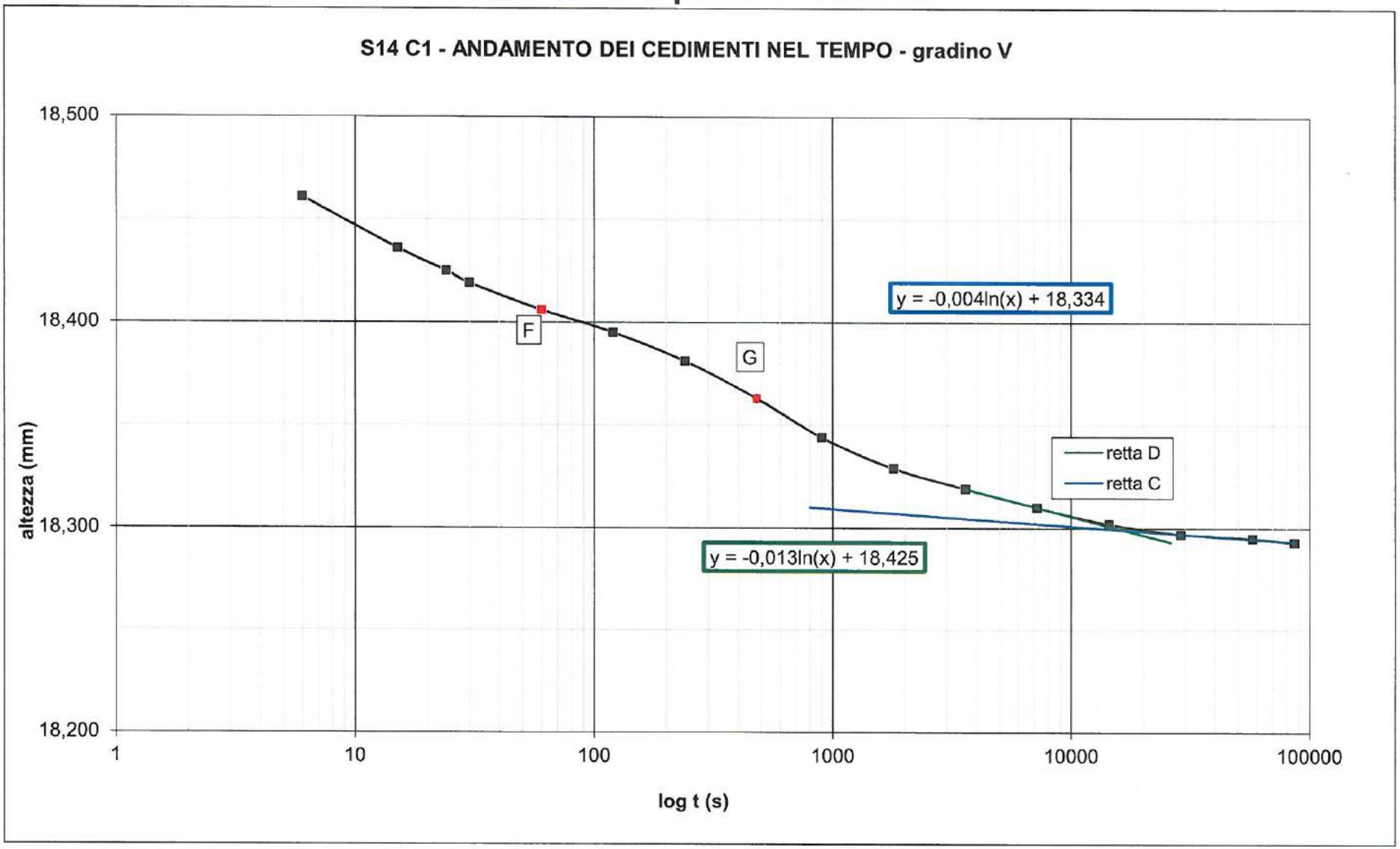
COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C.I.1

cedimento a inizio di prova		1,132	mm	gradino V (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,843	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,830	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,837	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	104	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	16718	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,60E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**2,93E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**4,69E-08**	cm/s	

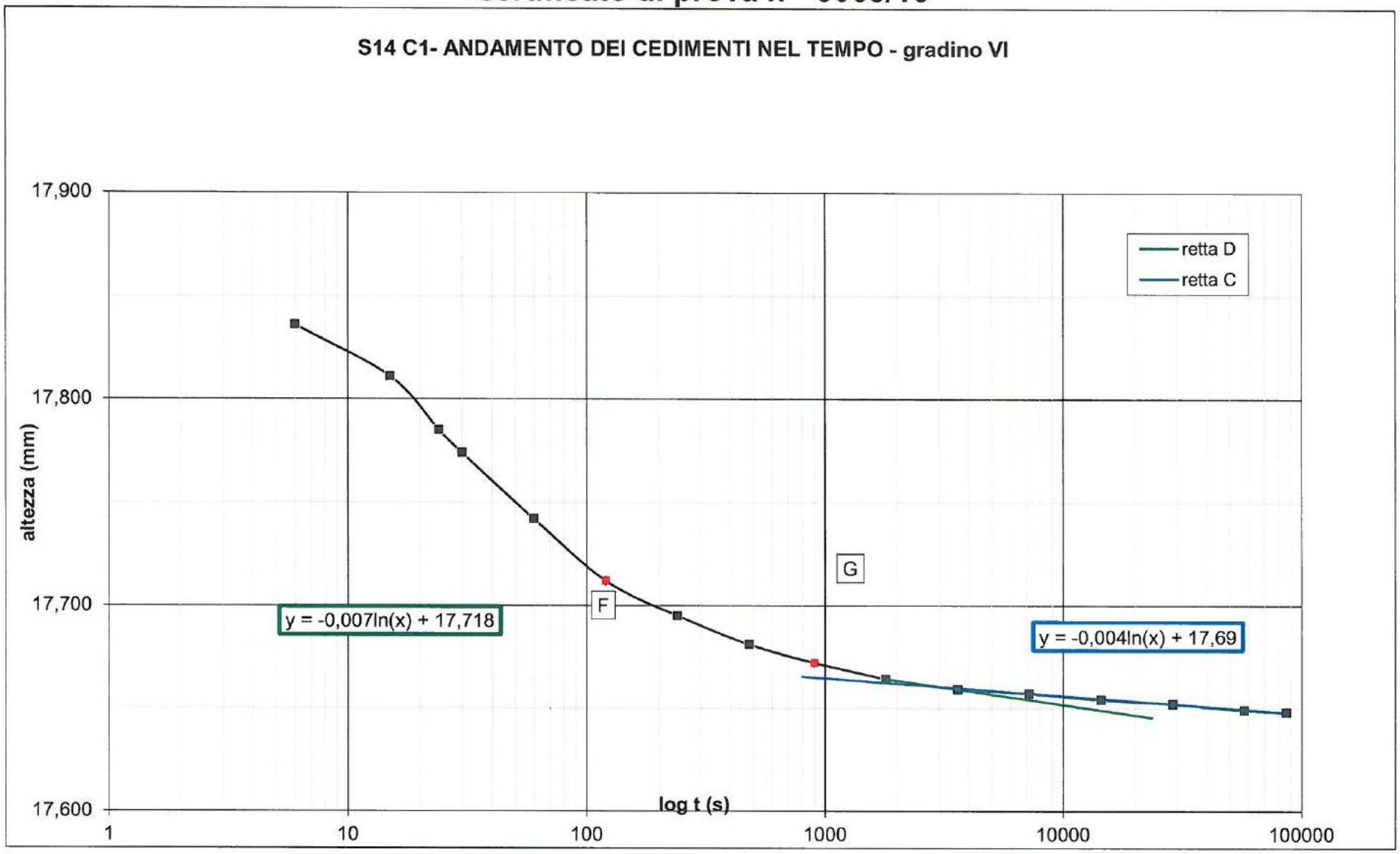
cedimento a inizio di prova		1,707	mm	gradino VI (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,843	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,830	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,837	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	104	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	16718	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,60E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,65E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**2,63E-08**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		2,352	mm	gradino VI (392-784 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,718	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,698	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,708	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	645	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	5065	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,23E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**8,57E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,91E-09**	cm/s	

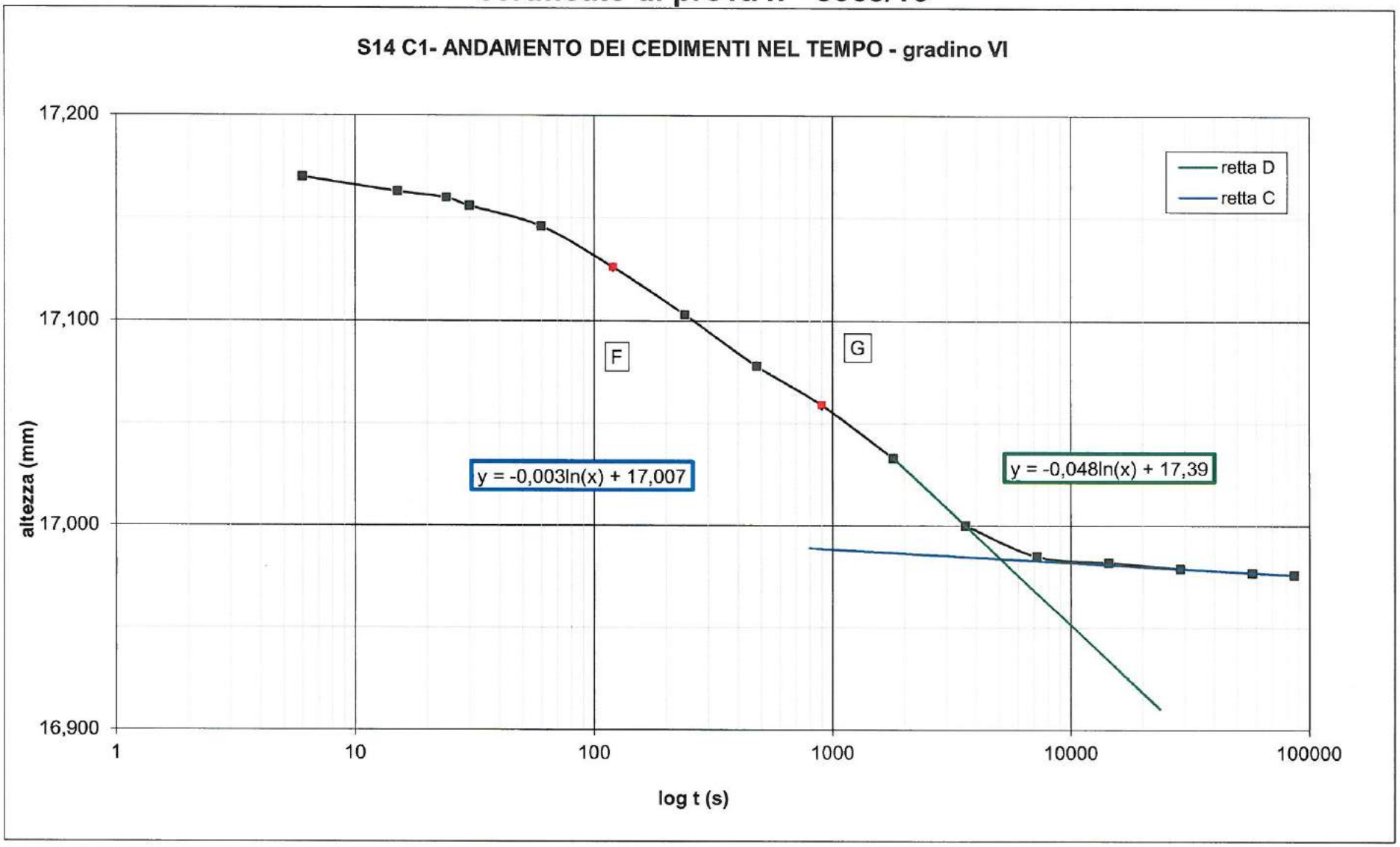
certificato di prova n° 3068/16



certificato di prova n° 3068/16



certificato di prova n° 3068/16



CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3069/16 del 27/06/2016

COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data ricevimento campione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C.I.3
PROFONDITÀ: 15,00-15,50
Data esecuzione prove: 13/06/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,347	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	14,847	mm
massa iniziale	89,87	g	*altezza finale*	18,20	mm
umidità iniziale	16,22	%	*umidità finale*	14,40	%
*peso specifico dei granuli**	2,55	Mg/m^3	*massa secca finale*	75,23	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
13/06/2016	5	20,000	0,000	0,347	0,000		
13/06/2016	12	19,874	0,126	0,339	0,630	8,873E-04	1,127E+03
14/06/2016	25	19,725	0,275	0,329	1,375	6,107E-04	1,638E+03
15/06/2016	49	19,550	0,450	0,317	2,250	3,571E-04	2,800E+03
16/06/2016	98	19,327	0,673	0,302	3,365	2,276E-04	4,395E+03
17/06/2016	196	19,035	0,965	0,282	4,825	1,490E-04	6,712E+03
18/06/2016	392	18,679	1,321	0,258	6,605	9,082E-05	1,101E+04
19/06/2016	784	18,284	1,716	0,231	8,580	5,038E-05	1,985E+04
20/06/2016	1569	17,821	2,179	0,200	10,895	2,949E-05	3,391E+04
21/06/2016	3138	17,510	2,490	0,179	12,450	9,911E-06	1,009E+05
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
22/06/2016	784	17,686	2,314	0,191	11,570	1,968E-02	1,461
23/06/2016	196	17,780	2,220	0,198	11,100	1,052E-02	0,781
24/06/2016	49	17,877	2,123	0,204	10,615	1,085E-02	0,806
25/06/2016	12	18,080	1,920	0,218	9,600	2,278E-02	1,691
26/06/2016	5	18,195	1,805	0,225	9,025	2,072E-02	1,538

Commessa: -
Verbale di accettazione: 081/16
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3069/16 del 27/06/2016

DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino V (98-196 kPa)		*gradino VI (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
		0	0,965
		6	1,104
		15	1,127
		24	1,140
		30	1,146
		60	1,167
		120	1,195
		240	1,216
		480	1,239
		900	1,255
		1800	1,267
		3600	1,278
		7200	1,286
		14400	1,294
		28800	1,305
		57600	1,315
		86400	1,321

gradino VII (392-785 kPa)		*gradino VIII (784-1596 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	1,321	0	1,716
6	1,492	6	1,928
15	1,517	15	1,963
24	1,530	24	1,985
30	1,539	30	1,992
60	1,564	60	2,023
120	1,590	120	2,052
240	1,614	240	2,078
480	1,635	480	2,096
900	1,649	900	2,108
1800	1,661	1800	2,120
3600	1,670	3600	2,130
7200	1,679	7200	2,140
14400	1,689	14400	2,149
28800	1,696	28800	2,158
57600	1,705	57600	2,170
86400	1,716	86400	2,179

Commessa: -

Verbale di accettazione: 081/16

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

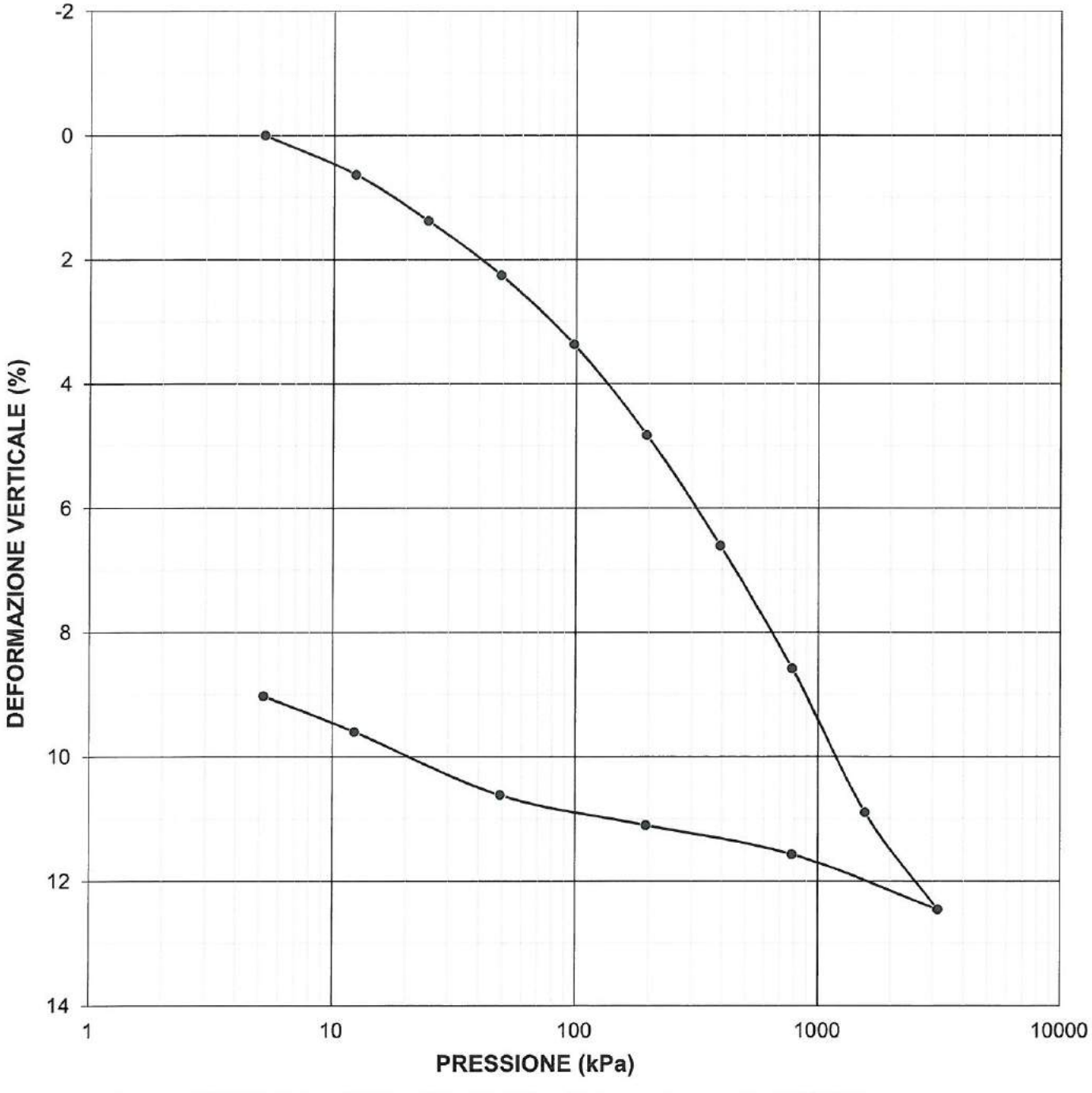
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3069/16 del 27/06/2016

CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



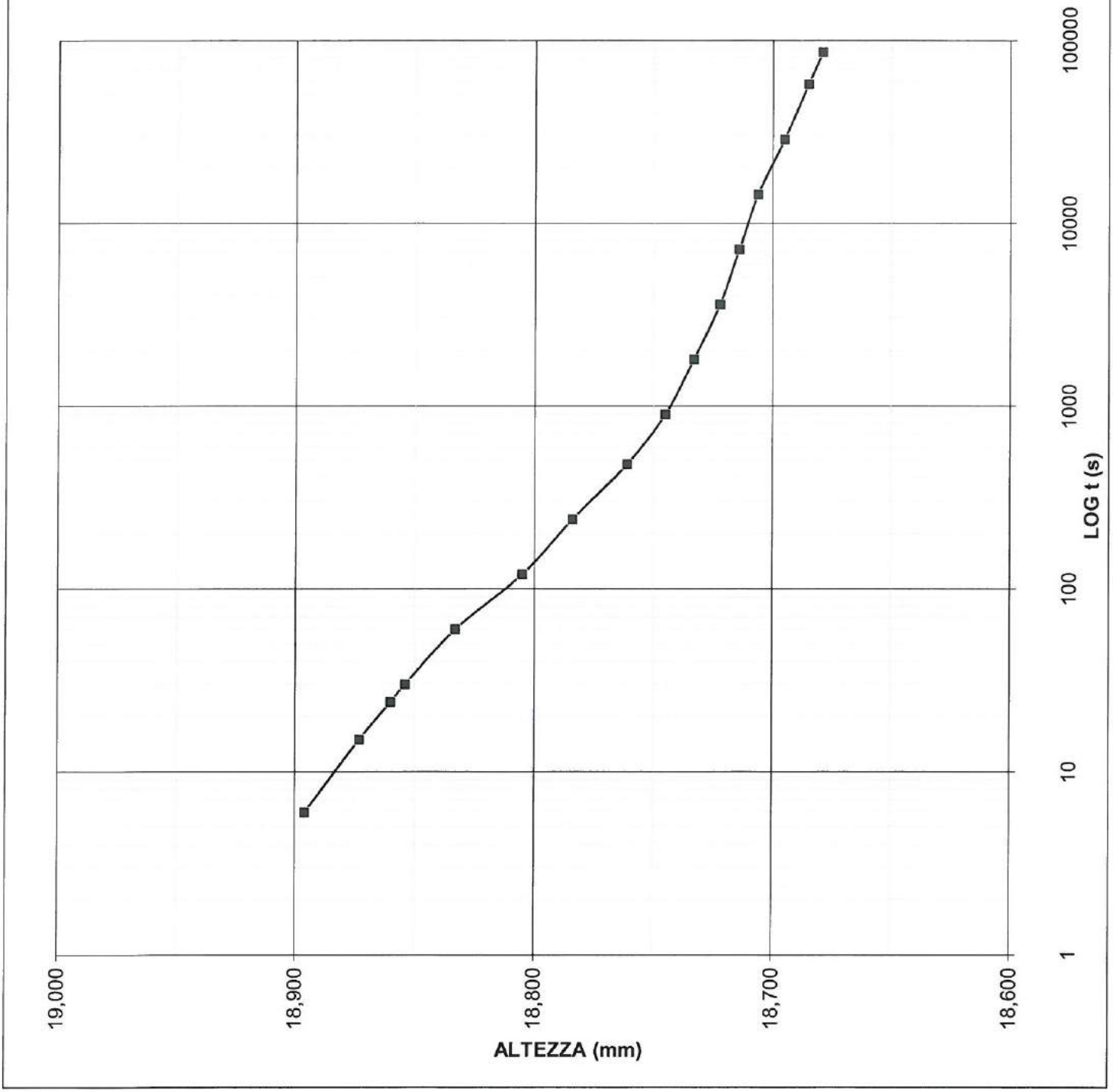
Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3069/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI (196-392 kPa)



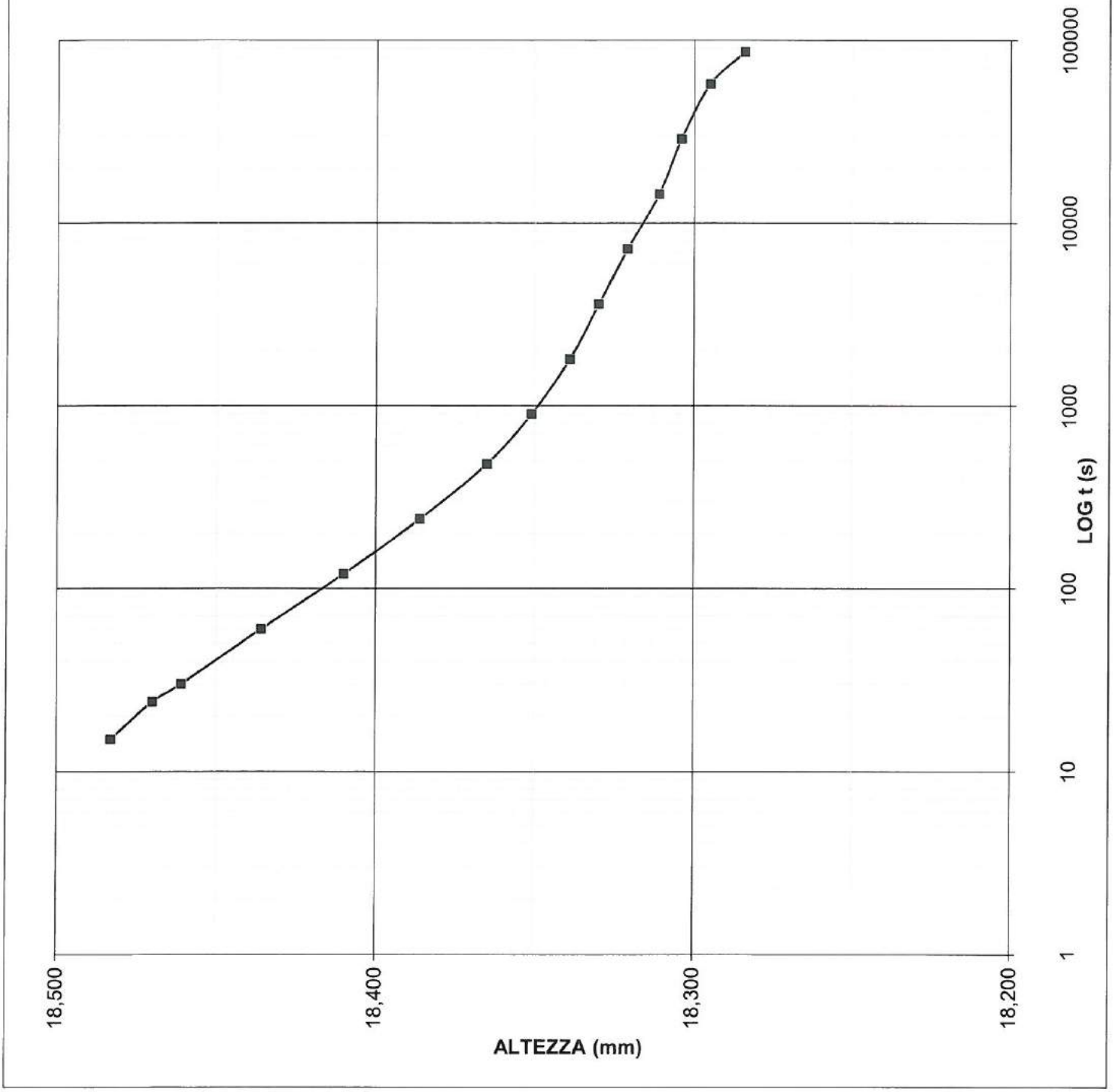
Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3069/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VII (392-784) kPa



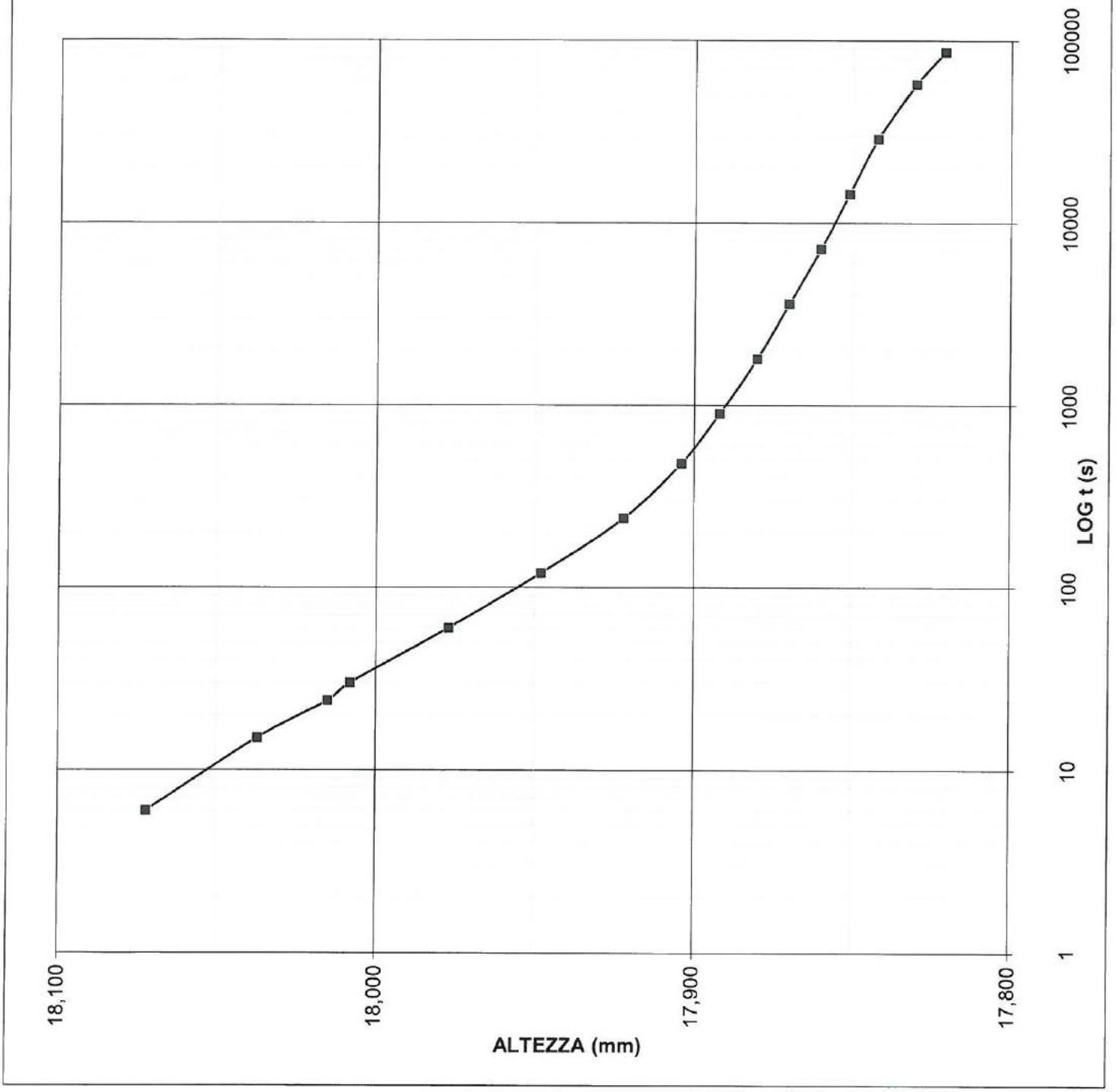
Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3069/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VIII (784-1596) kPa



Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

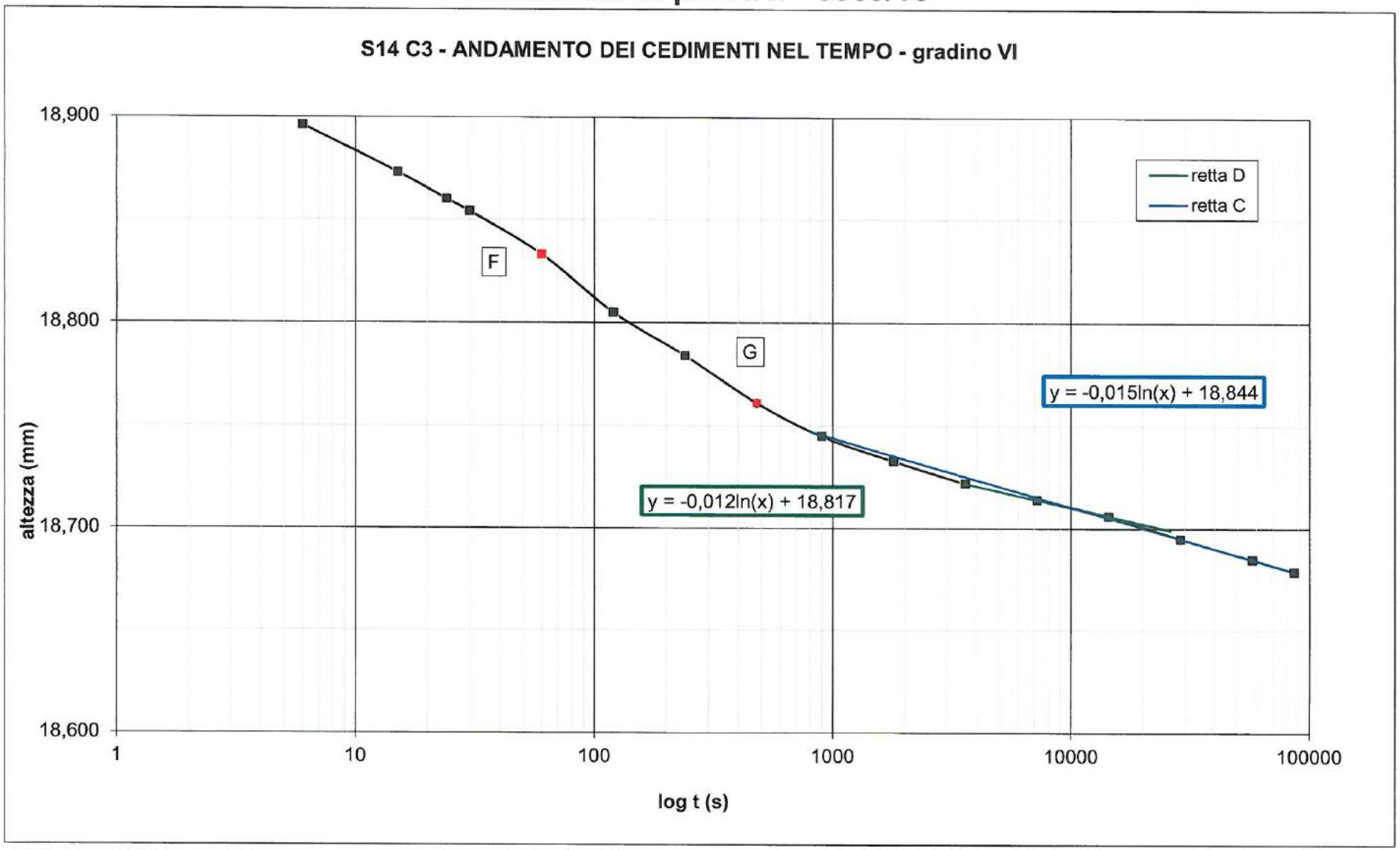
COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
SONDAGGIO: S14
CAMPIONE: C.I.3

cedimento a inizio di prova		0,673	mm	gradino VI (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,891	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,872	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,882	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	1	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	5268	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,57E-01**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,49E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**2,34E-06**	cm/s	

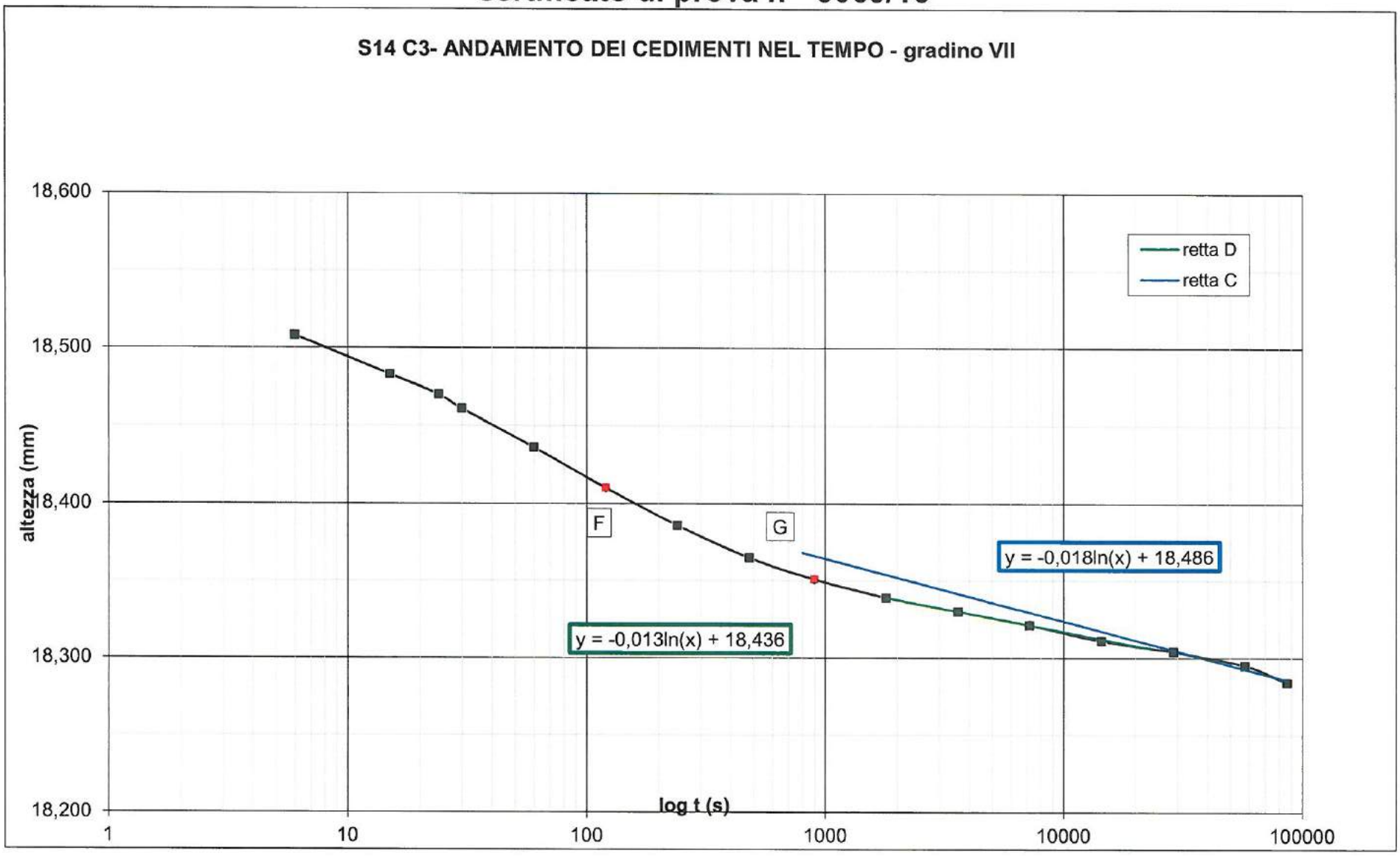
cedimento a inizio di prova		0,965	mm	gradino VII (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,843	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,830	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,837	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	104	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	16718	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,60E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**9,08E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,45E-08**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,321	mm	gradino VIII (784-1596 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,810	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,783	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,796	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	5	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	48053	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**3,15E-02**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**5,04E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,59E-07**	cm/s	

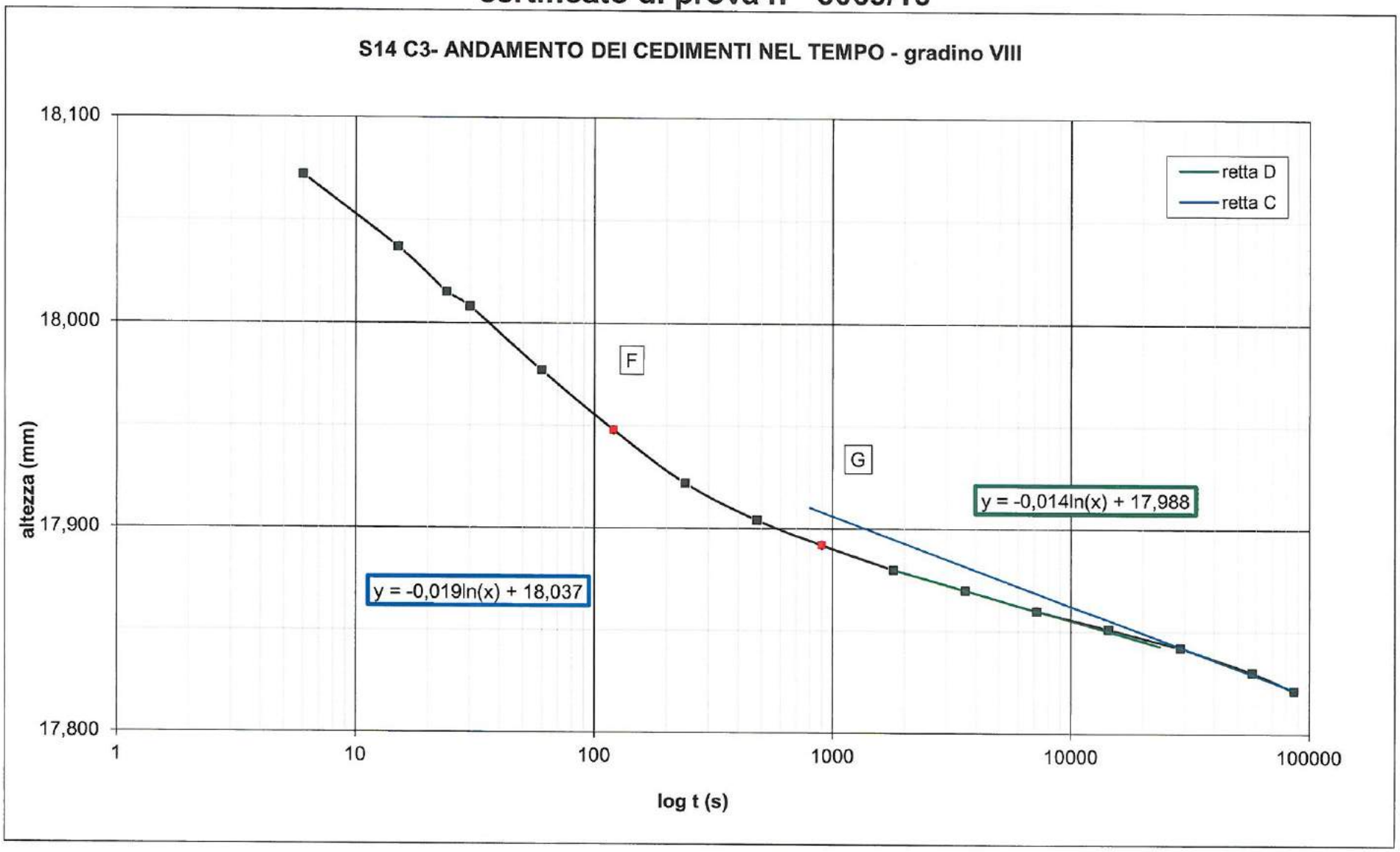
certificato di prova n° 3069/16



certificato di prova n° 3069/16



certificato di prova n° 3069/16



CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3070/16 del 27/06/2016

C.G.G. S.R.L. CONCESSIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE

COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data ricevimento campione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ: 4,50-4,80
Data esecuzione prove: 13/06/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	3,261	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	4,694	mm
massa iniziale	62,02	g	*altezza finale*	18,00	mm
umidità iniziale	32,61	%	*umidità finale*	45,54	%
*peso specifico dei granuli**	2,39	Mg/m^3	*massa secca finale*	22,29	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
13/06/2016	5	20,000	0,000	3,261	0,000		
13/06/2016	12	19,914	0,086	3,243	0,429	6,042E-04	1,655E+03
14/06/2016	25	19,850	0,150	3,229	0,750	2,631E-04	3,801E+03
15/06/2016	49	19,733	0,267	3,204	1,335	2,388E-04	4,188E+03
16/06/2016	98	19,535	0,465	3,162	2,325	2,020E-04	4,949E+03
17/06/2016	196	19,249	0,751	3,101	3,755	1,459E-04	6,853E+03
18/06/2016	392	18,867	1,133	3,020	5,665	9,745E-05	1,026E+04
19/06/2016	784	18,326	1,674	2,904	8,370	6,901E-05	1,449E+04
20/06/2016	1569	17,683	2,317	2,767	11,585	4,096E-05	2,442E+04
21/06/2016	3138	17,222	2,778	2,669	13,890	1,469E-05	6,807E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
22/06/2016	784	17,346	2,654	2,696	13,270	4,386E-02	1,029
23/06/2016	196	17,518	2,482	2,732	12,410	6,087E-02	1,428
24/06/2016	49	17,681	2,319	2,767	11,595	5,768E-02	1,354
25/06/2016	12	17,865	2,135	2,806	10,675	6,530E-02	1,533
26/06/2016	5	17,995	2,005	2,834	10,025	7,407E-02	1,738

Commessa: -
Verbale di accettazione: 081/16
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3070/16 del 27/06/2016

DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino V (98-196 kPa)		*gradino VI (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	0,465	0	0,751
6	0,649	6	1,017
15	0,675	15	1,035
24	0,689	24	1,043
30	0,692	30	1,046
60	0,702	60	1,056
120	0,708	120	1,064
240	0,716	240	1,073
480	0,720	480	1,080
900	0,726	900	1,086
1800	0,729	1800	1,091
3600	0,733	3600	1,097
7200	0,739	7200	1,104
14400	0,742	14400	1,111
28800	0,745	28800	1,117
57600	0,750	57600	1,125
86400	0,751	86400	1,133

gradino VII (392-785 kPa)		*gradino VIII (784-1596 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	1,133		
6	1,507		
15	1,532		
24	1,542		
30	1,550		
60	1,566		
120	1,575		
240	1,592		
480	1,602		
900	1,610		
1800	1,619		
3600	1,627		
7200	1,636		
14400	1,645		
28800	1,654		
57600	1,668		
86400	1,674		

Commessa: -

Verbale di accettazione: 081/16

Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

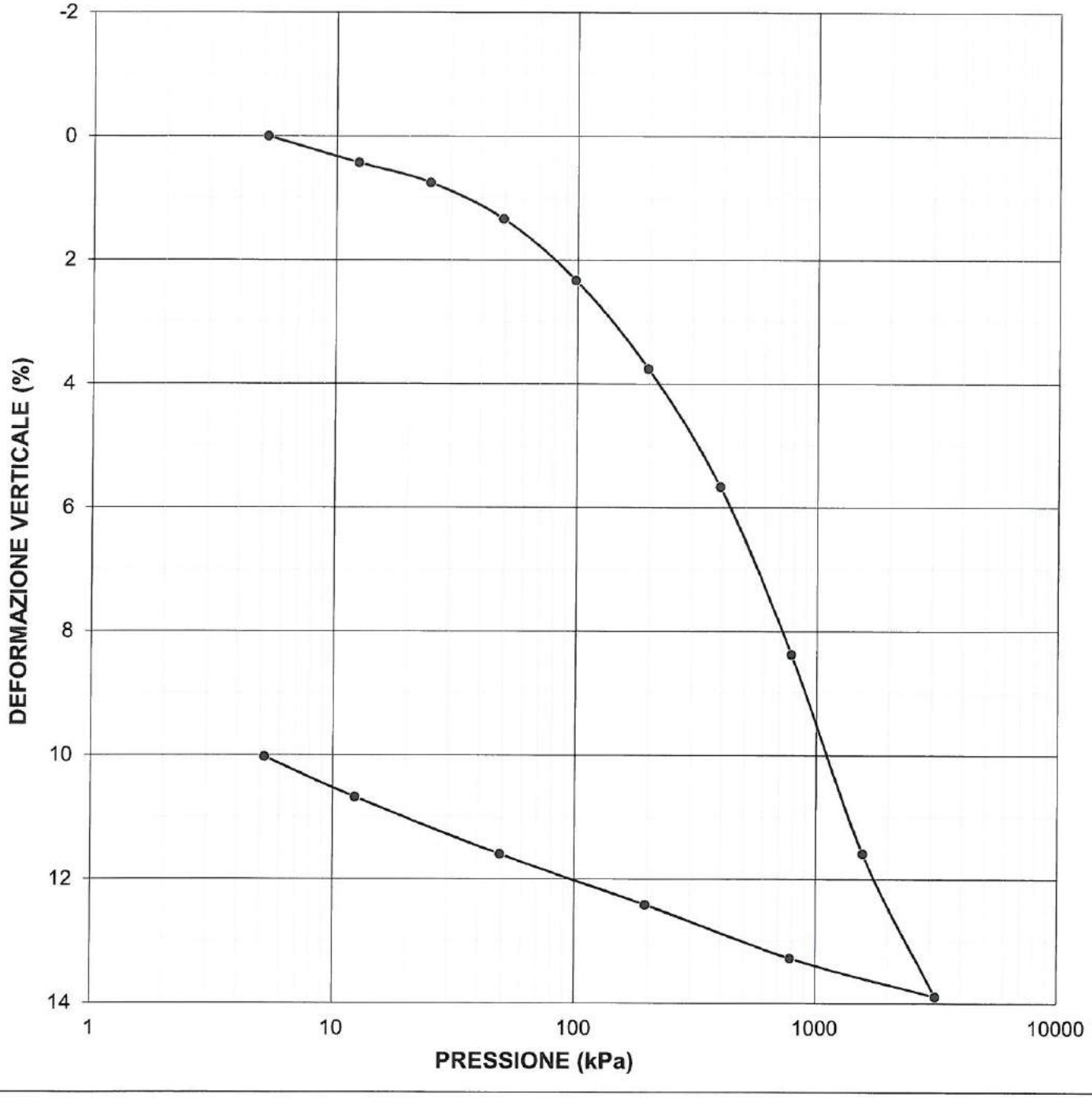
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3070/16 del 27/06/2016

CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I

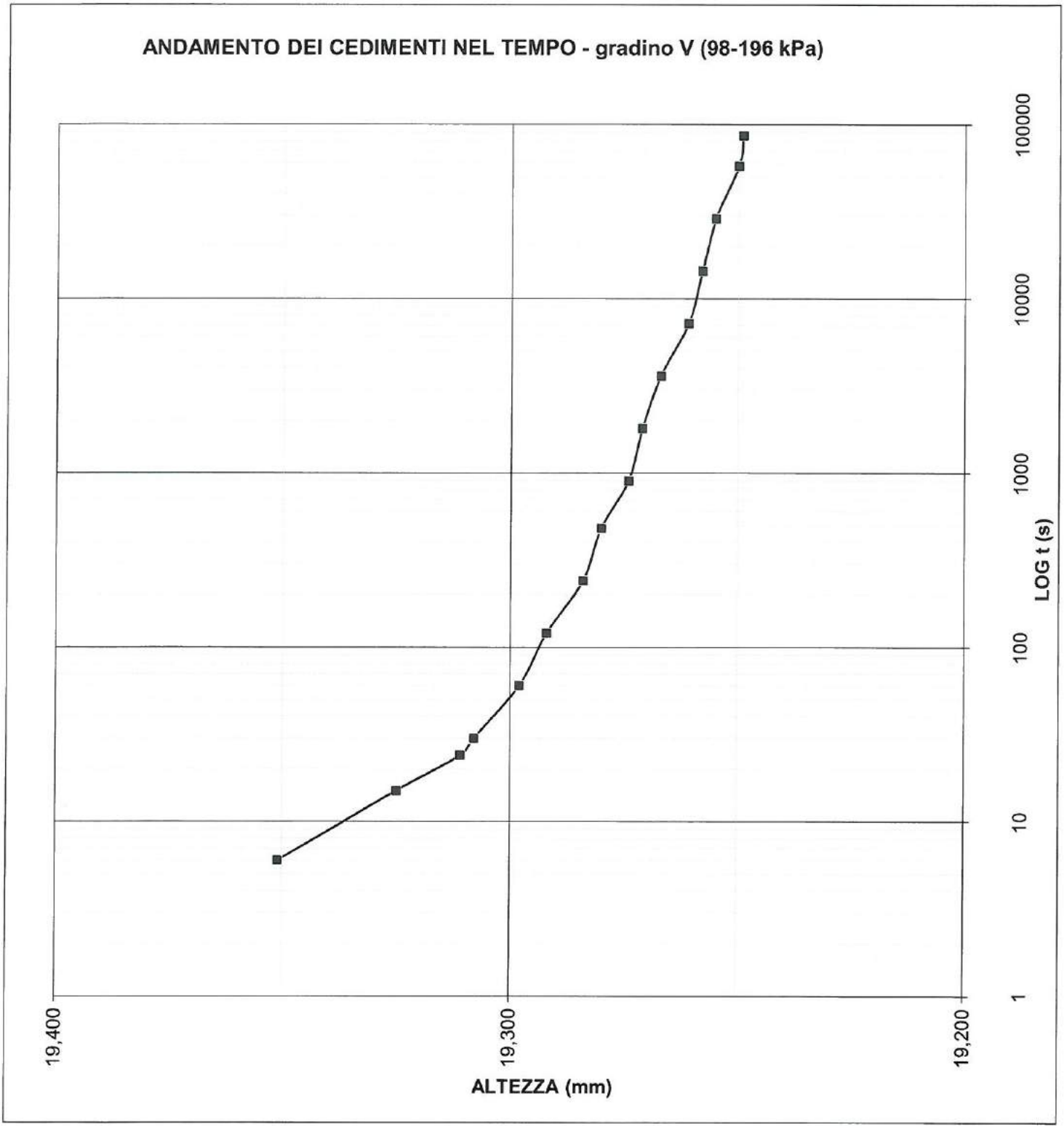


Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3070/16 del 27/06/2016

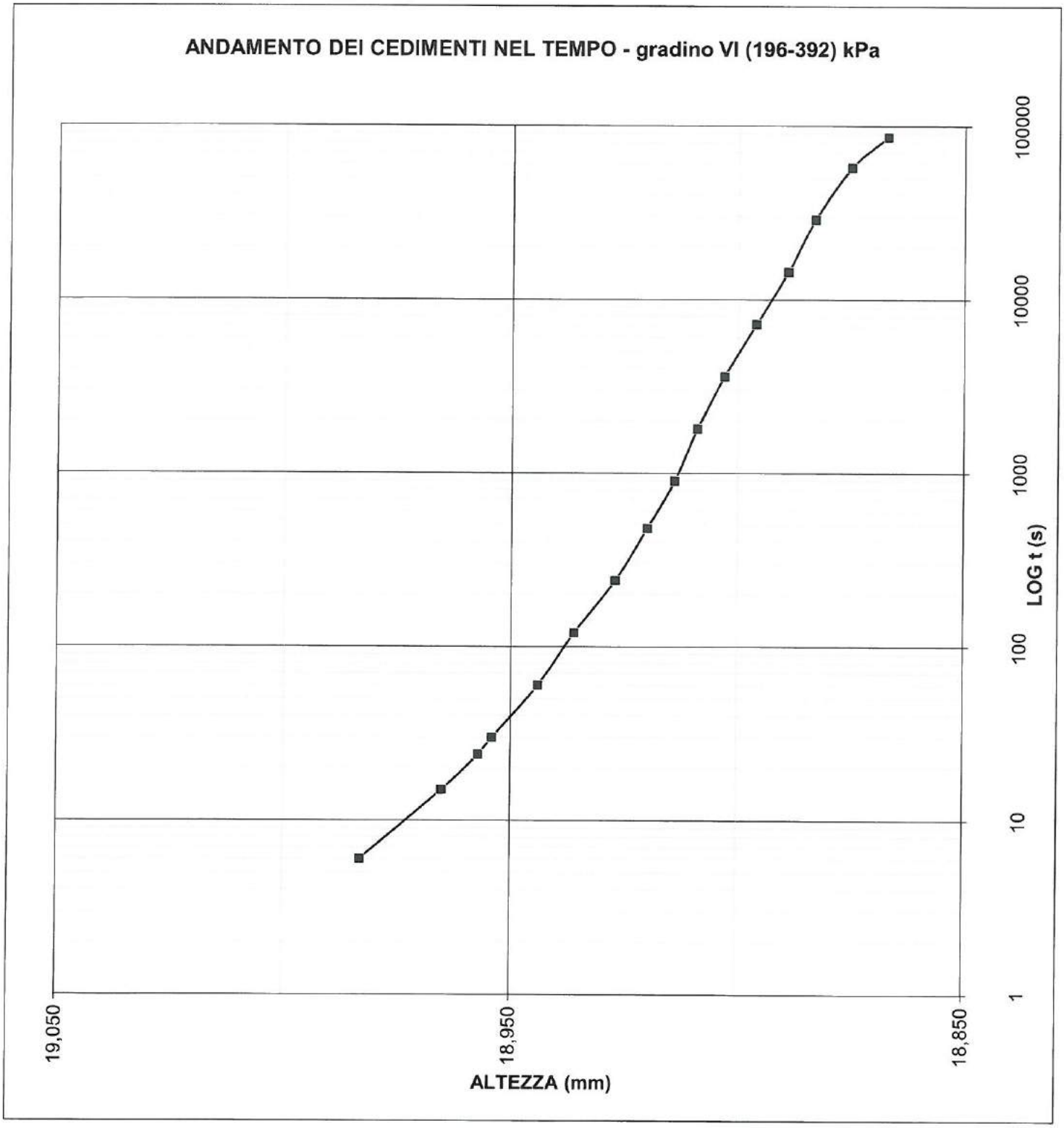


Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3070/16 del 27/06/2016

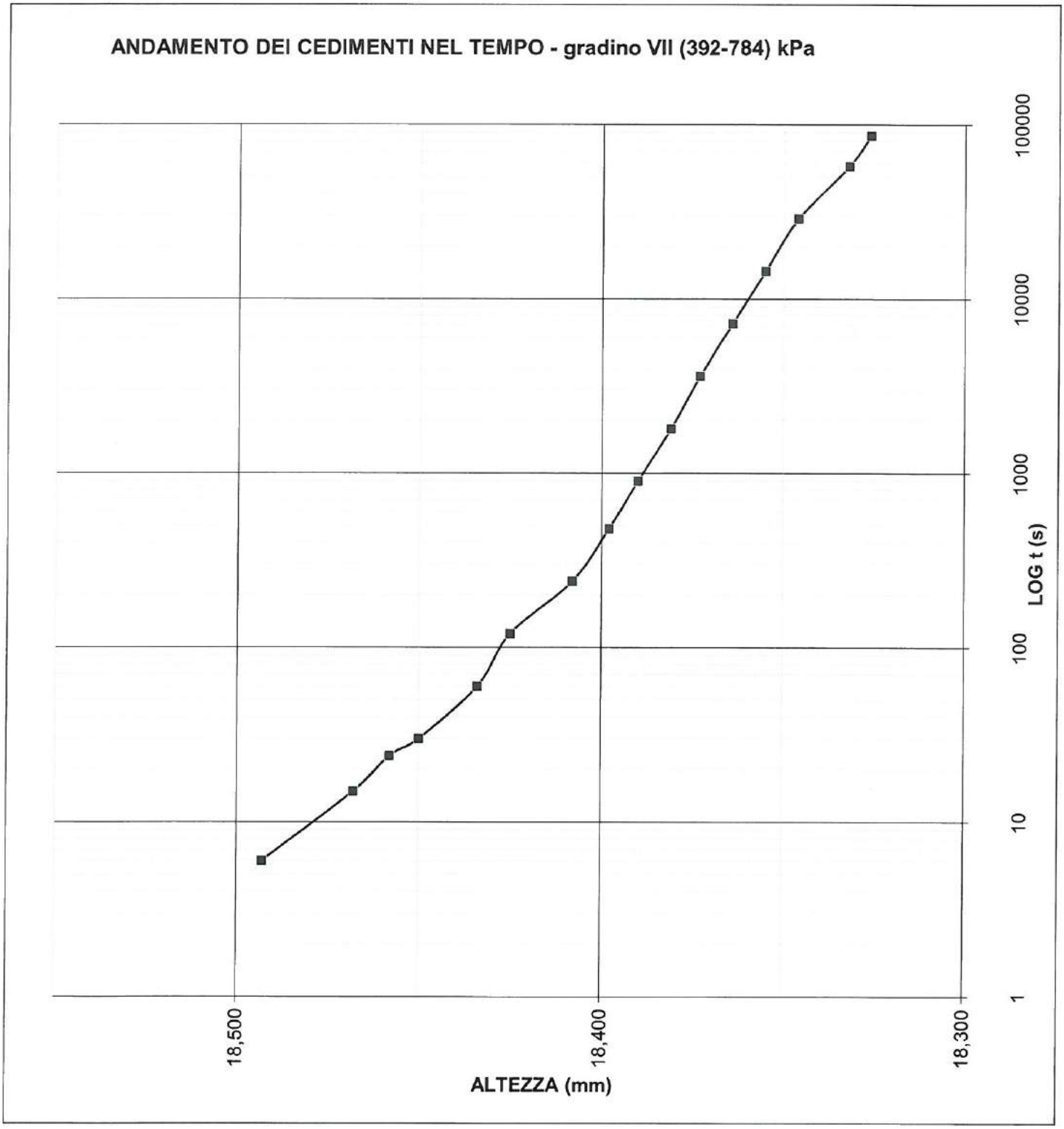


Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3070/16 del 27/06/2016



Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

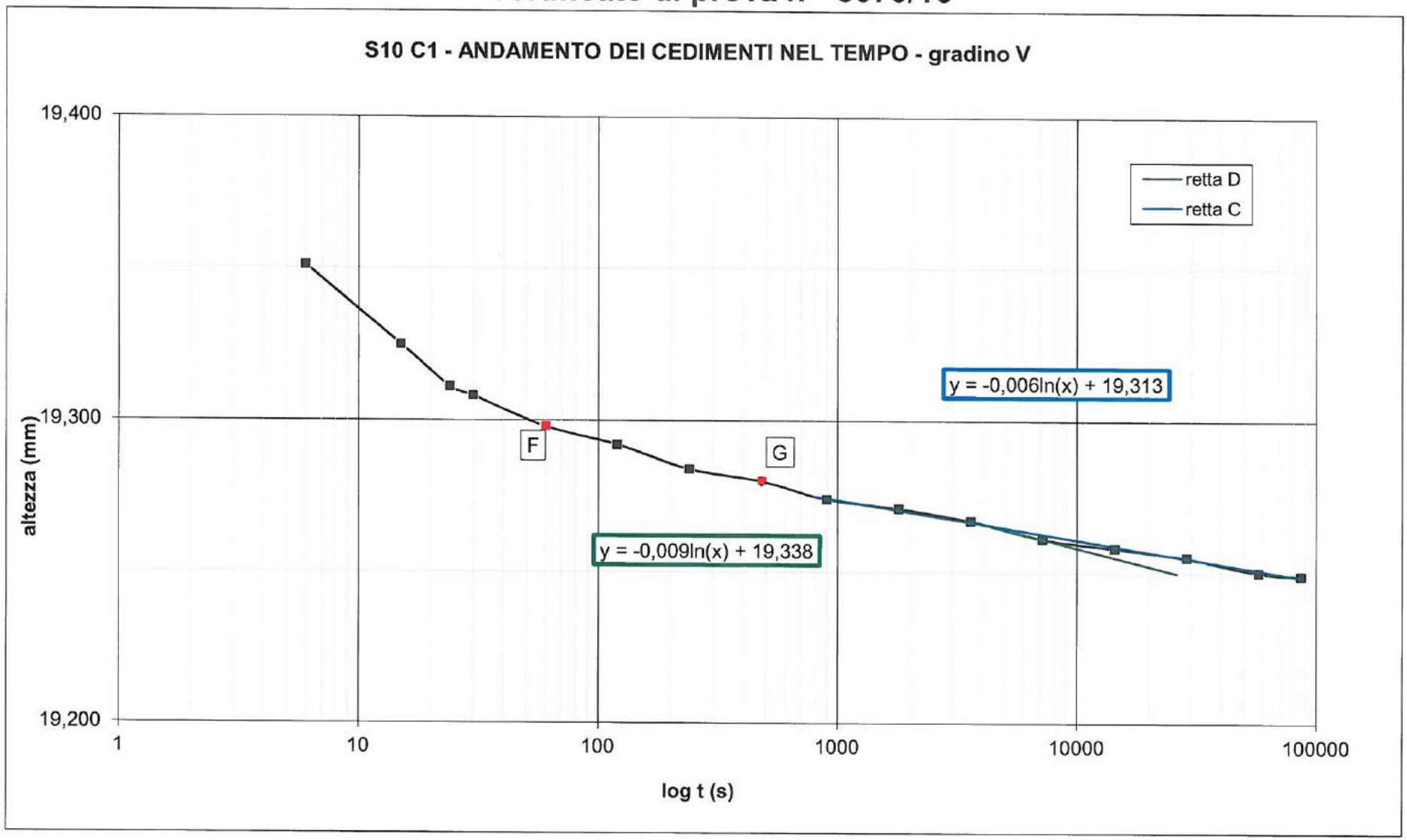
COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
SONDAGGIO: S10
CAMPIONE: C1

cedimento a inizio di prova		0,465	mm	gradino V (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,932	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,927	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,929	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	232	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	4313	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**7,88E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,46E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,15E-08**	cm/s	

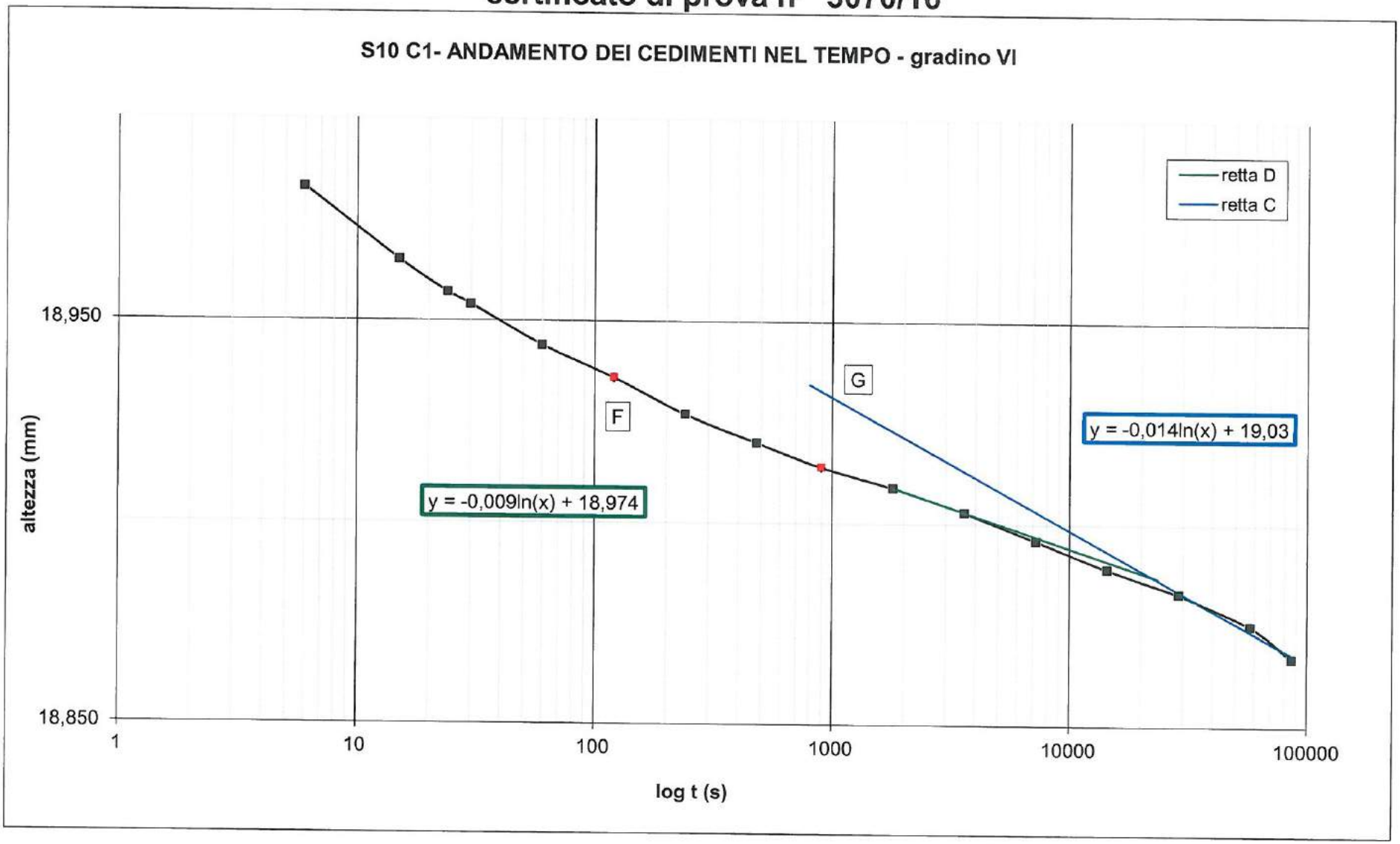
cedimento a inizio di prova		0,751	mm	gradino VI (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,899	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,889	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,894	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	74	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	22029	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,40E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**9,74E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**2,33E-08**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,133	mm	gradino VI (392-784 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,849	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,835	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,842	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	48	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	17741	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**3,47E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**6,90E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**2,40E-08**	cm/s	

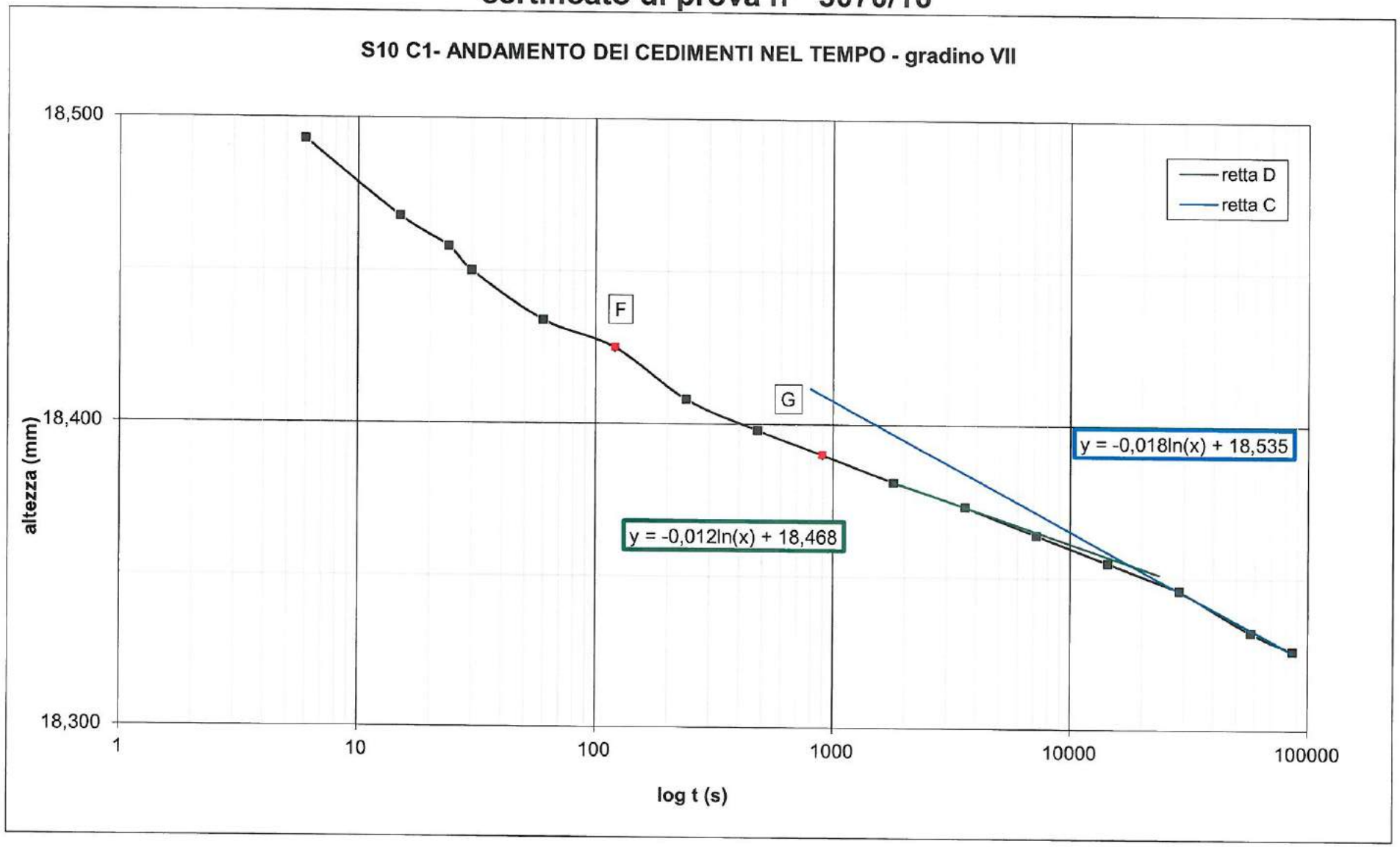
certificato di prova n° 3070/16



certificato di prova n° 3070/16



certificato di prova n° 3070/16



CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3071/16 del 27/06/2016

COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data ricevimento campione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: C1
PROFONDITÀ: 4,50-4,85
Data esecuzione prove: 13/06/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	1,734	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	7,316	mm
massa iniziale	49,12	g	*altezza finale*	15,91	mm
umidità iniziale	24,34	%	*umidità finale*	42,41	%
*peso specifico dei granuli**	2,55	Mg/m^3	*massa secca finale*	37,07	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
13/06/2016	5	20,000	0,000	1,734	0,000		
13/06/2016	12	19,000	1,000	1,597	5,000	7,042E-03	1,420E+02
14/06/2016	25	18,433	1,567	1,519	7,835	2,324E-03	4,303E+02
15/06/2016	49	18,012	1,988	1,462	9,940	8,592E-04	1,164E+03
16/06/2016	98	17,558	2,442	1,400	12,210	4,633E-04	2,159E+03
17/06/2016	196	17,039	2,961	1,329	14,805	2,648E-04	3,776E+03
18/06/2016	392	16,557	3,443	1,263	17,215	1,230E-04	8,133E+03
19/06/2016	784	16,037	3,963	1,192	19,815	6,633E-05	1,508E+04
20/06/2016	1569	15,460	4,540	1,113	22,700	3,675E-05	2,721E+04
21/06/2016	3138	15,086	4,914	1,062	24,570	1,192E-05	8,390E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
22/06/2016	784	15,196	4,804	1,077	24,020	2,496E-02	0,913
23/06/2016	196	15,350	4,650	1,098	23,250	3,496E-02	1,279
24/06/2016	49	15,496	4,504	1,118	22,520	3,315E-02	1,213
25/06/2016	12	15,685	4,315	1,144	21,575	4,303E-02	1,574
26/06/2016	5	15,905	4,095	1,174	20,475	8,042E-02	2,942

Commessa: -
Verbale di accettazione: 081/16
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3071/16 del 27/06/2016

DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino V (98-196 kPa)		*gradino VI (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	2,442	0	2,961
6	2,829	6	3,283
15	2,841	15	3,303
24	2,846	24	3,309
30	2,849	30	3,313
60	2,857	60	3,322
120	2,865	120	3,332
240	2,873	240	3,340
480	2,881	480	3,349
900	2,889	900	3,355
1800	2,898	1800	3,367
3600	2,908	3600	3,378
7200	2,921	7200	3,390
14400	2,934	14400	3,403
28800	2,946	28800	3,416
57600	2,956	57600	3,436
86400	2,961	86400	3,443

gradino VII (392-785 kPa)		*gradino VIII (784-1596 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	3,443		
6	3,796		
15	3,811		
24	3,816		
30	3,821		
60	3,832		
120	3,839		
240	3,848		
480	3,858		
900	3,867		
1800	3,877		
3600	3,888		
7200	3,901		
14400	3,919		
28800	3,934		
57600	3,956		
86400	3,963		

Commessa: -

Verbale di accettazione: 081/16

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

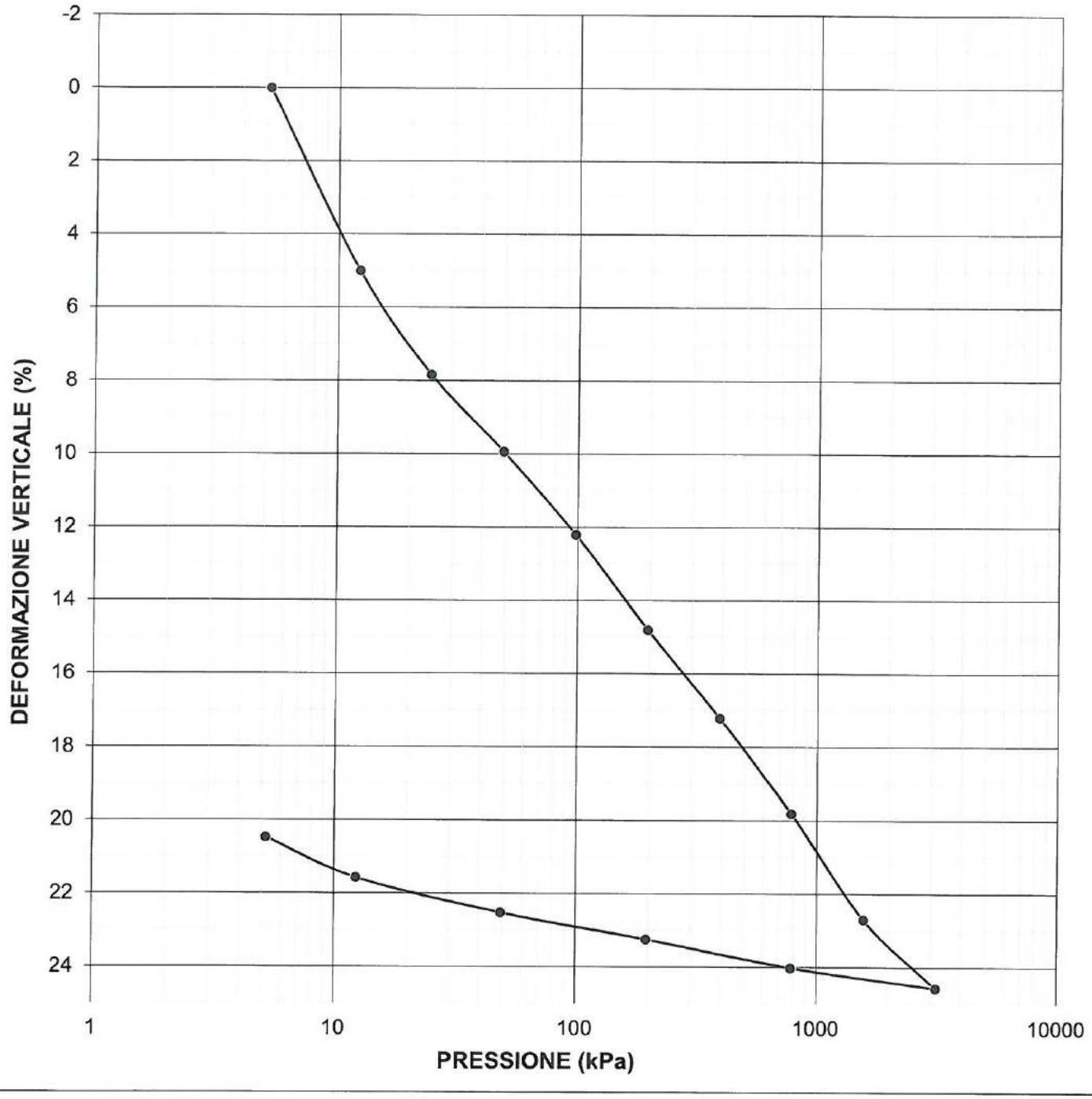
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3071/16 del 27/06/2016

CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I

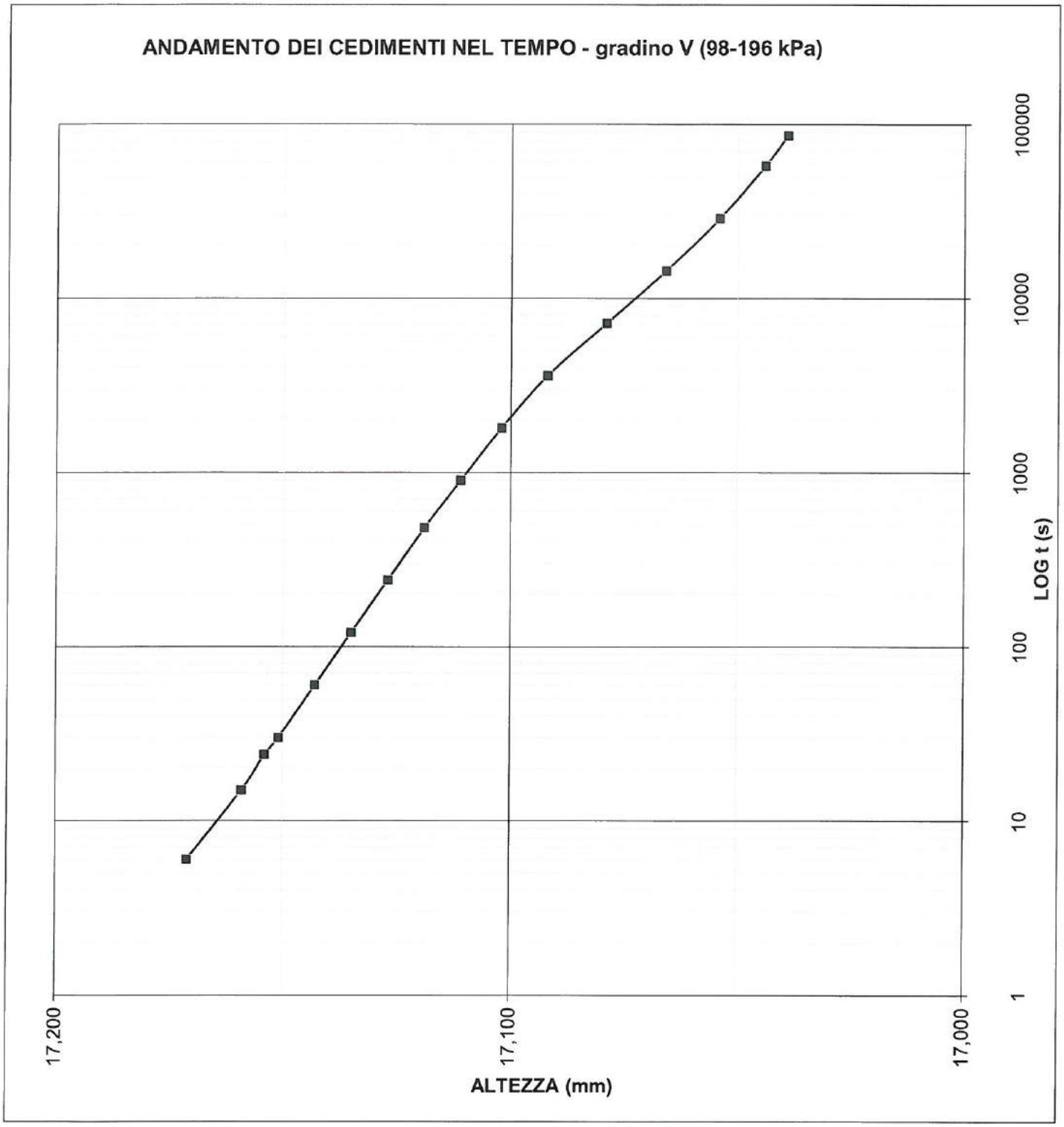


Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3071/16 del 27/06/2016



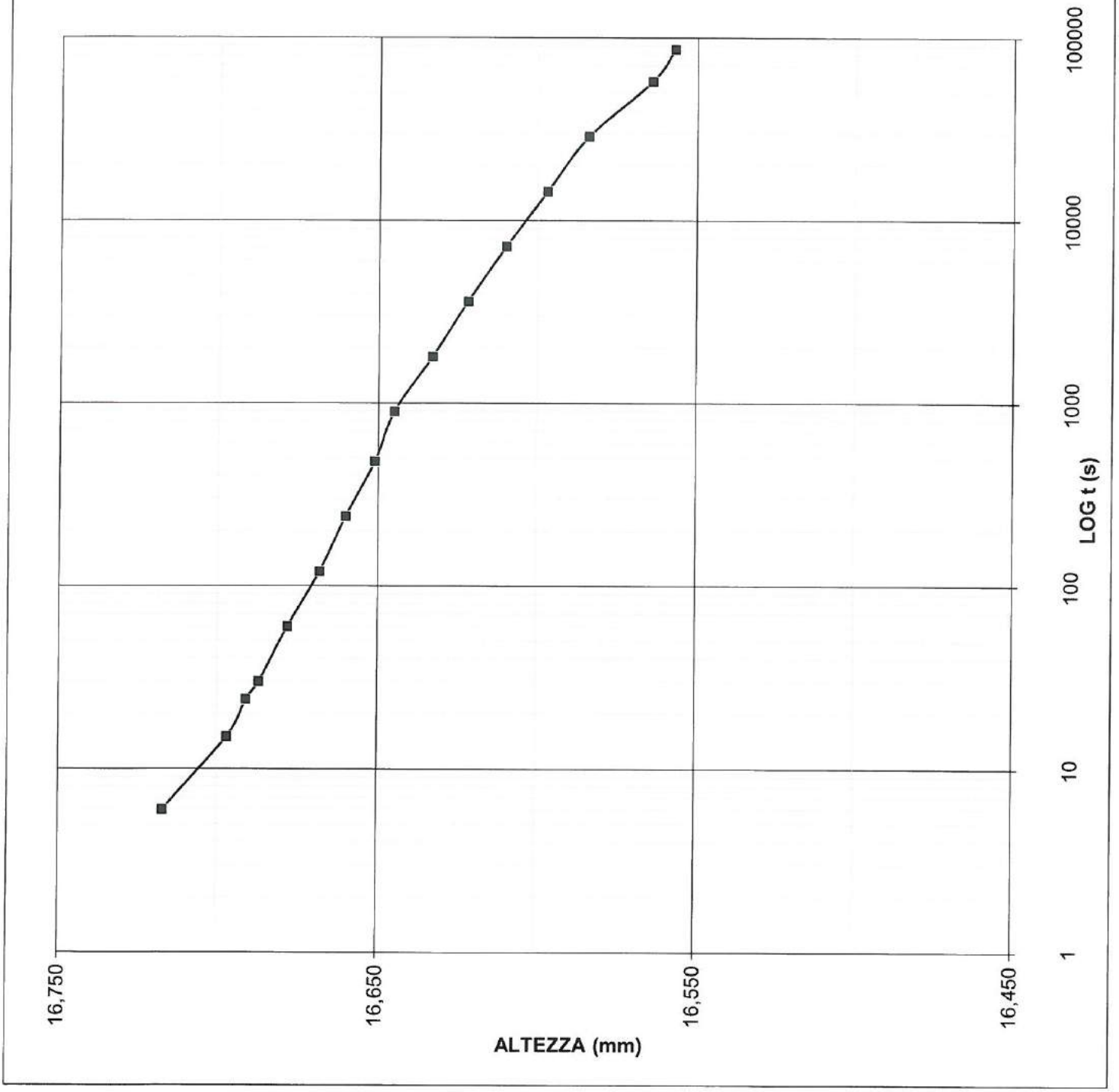
Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3071/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI (196-392) kPa



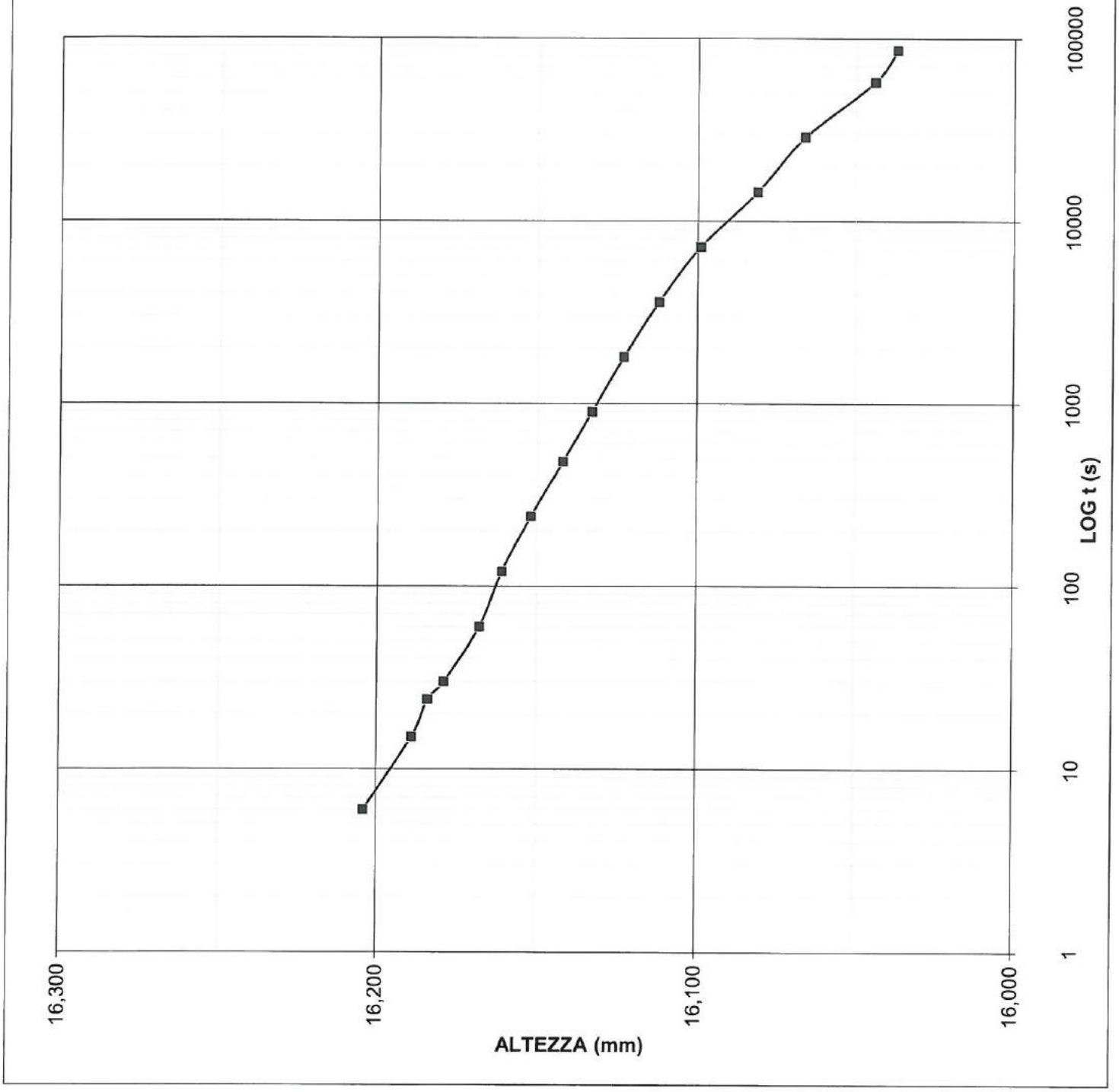
Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3071/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VII (392-784) kPa



Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

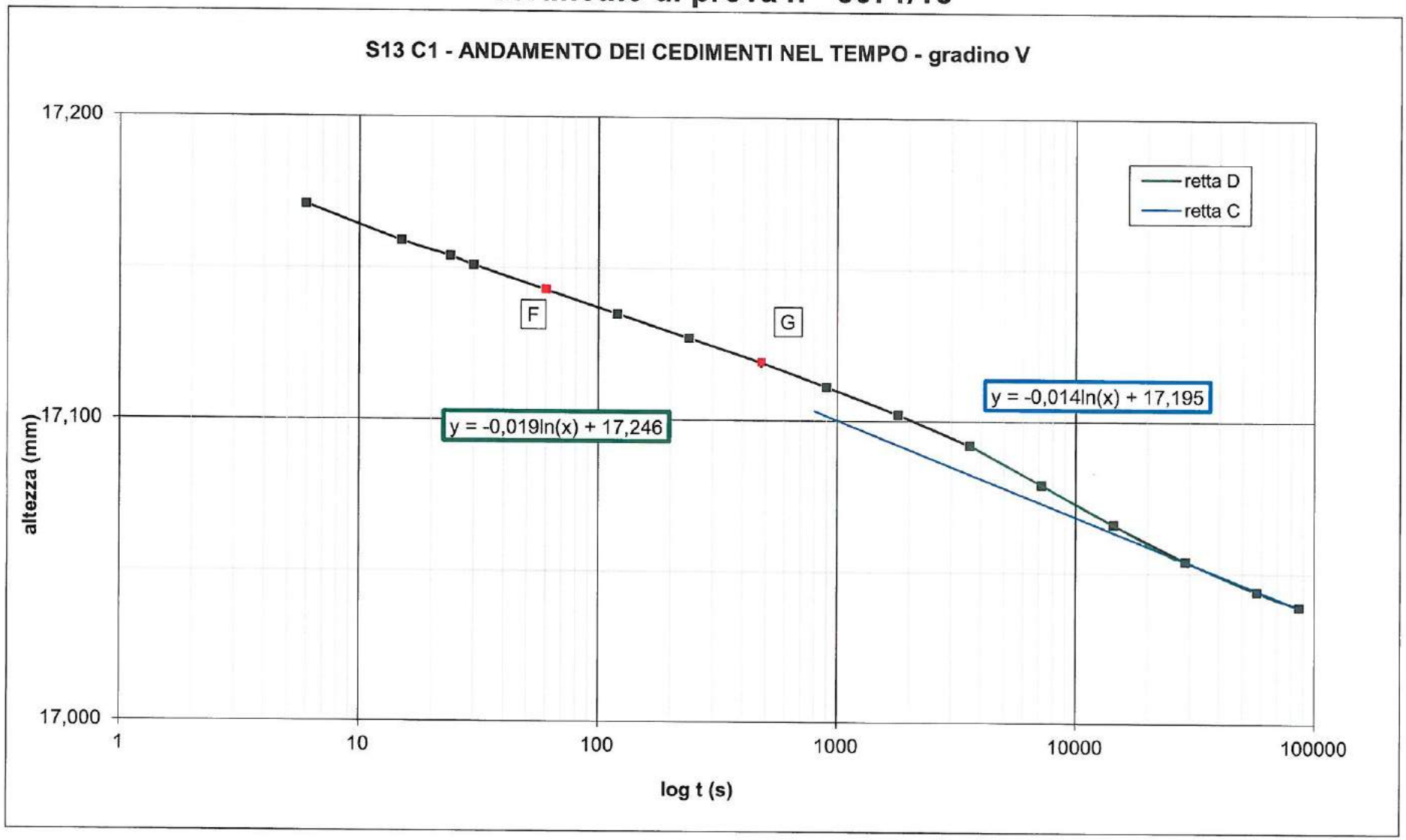
COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
SONDAGGIO: S13
CAMPIONE: C1

cedimento a inizio di prova		2,442	mm	gradino V (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,717	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,706	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,711	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	1264	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	24211	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,14E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**2,65E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**3,02E-09**	cm/s	

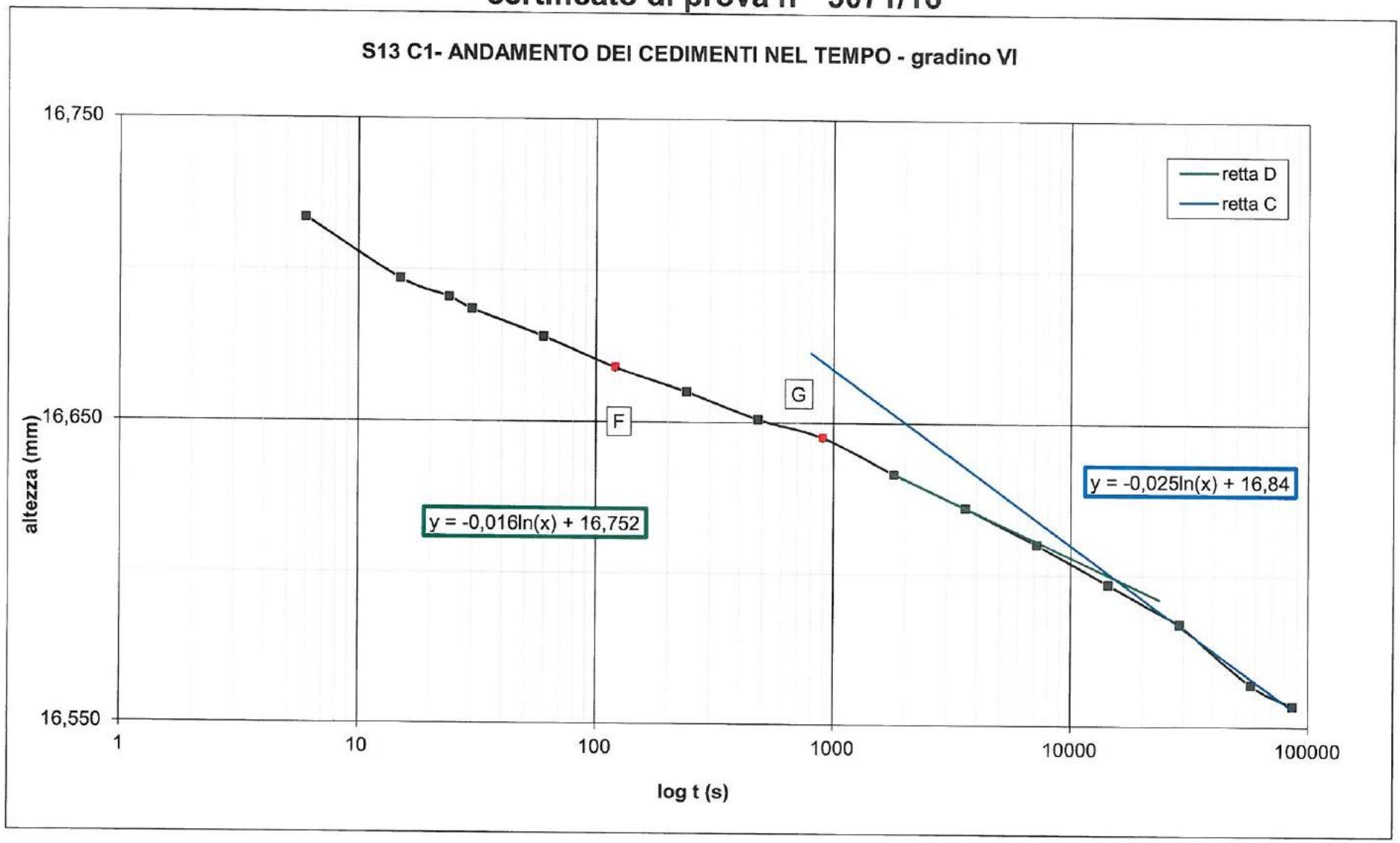
cedimento a inizio di prova		2,961	mm	gradino VI (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,669	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,660	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,664	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	848	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	15443	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,61E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,23E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,98E-09**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		3,443	mm	gradino VI (392-784 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,621	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,610	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,615	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	273	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	8242	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**4,71E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**6,63E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**3,12E-09**	cm/s	

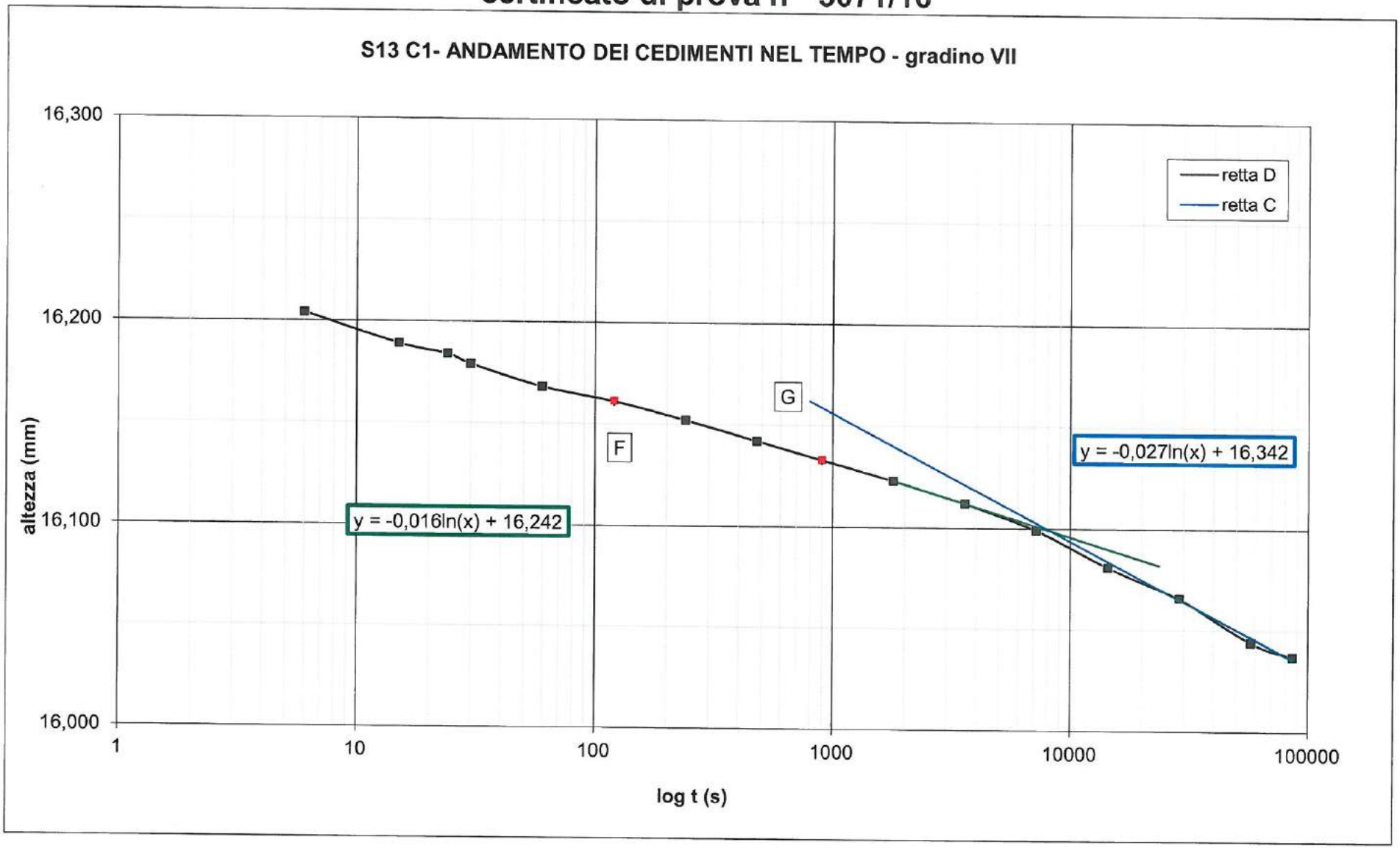
certificato di prova n° 3071/16



certificato di prova n° 3071/16



certificato di prova n° 3071/16



CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3072/16 del 27/06/2016

C.G.G. S.R.L. CONCESSIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE n. 40390

COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data ricevimento campione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: -
PROFONDITÀ: 15,5-16,5
Data esecuzione prove: 13/06/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,395	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	14,341	mm
massa iniziale	82,13	g	*altezza finale*	18,26	mm
umidità iniziale	9,79	%	*umidità finale*	14,40	%
*peso specifico dei granuli**	2,64	Mg/m^3	*massa secca finale*	75,23	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
13/06/2016	5	20,000	0,000	0,395	0,000		
13/06/2016	12	19,930	0,070	0,390	0,350	4,930E-04	2,029E+03
14/06/2016	25	19,830	0,170	0,383	0,850	4,098E-04	2,440E+03
15/06/2016	49	19,690	0,310	0,373	1,550	2,857E-04	3,500E+03
16/06/2016	98	19,486	0,514	0,359	2,570	2,082E-04	4,804E+03
17/06/2016	196	19,150	0,850	0,335	4,250	1,714E-04	5,833E+03
18/06/2016	392	18,820	1,180	0,312	5,900	8,418E-05	1,188E+04
19/06/2016	784	18,340	1,660	0,279	8,300	6,122E-05	1,633E+04
20/06/2016	1569	17,770	2,230	0,239	11,150	3,631E-05	2,754E+04
21/06/2016	3138	17,430	2,570	0,215	12,850	1,083E-05	9,229E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
22/06/2016	784	17,610	2,390	0,228	11,950	2,084E-02	1,494
23/06/2016	196	17,790	2,210	0,240	11,050	2,085E-02	1,495
24/06/2016	49	17,946	2,054	0,251	10,270	1,807E-02	1,296
25/06/2016	12	18,110	1,890	0,263	9,450	1,905E-02	1,366
26/06/2016	5	18,260	1,740	0,273	8,700	2,797E-02	2,006

Commessa: -
Verbale di accettazione: 081/16
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi
il vice Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3072/16 del 27/06/2016

DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino V (98-196 kPa)		*gradino VI (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
		0	0,850
		6	0,912
		15	0,953
		24	0,978
		30	0,985
		60	1,010
		120	1,029
		240	1,049
		480	1,075
		900	1,095
		1800	1,116
		3600	1,131
		7200	1,142
		14400	1,156
		28800	1,168
		57600	1,176
		86400	1,180

gradino VII (392-785 kPa)		*gradino VIII (784-1596 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	1,180	0	1,660
6	1,325	6	1,950
15	1,420	15	2,035
24	1,446	24	2,056
30	1,453	30	2,067
60	1,480	60	2,089
120	1,498	120	2,110
240	1,520	240	2,123
480	1,540	480	2,139
900	1,556	900	2,155
1800	1,580	1800	2,172
3600	1,605	3600	2,184
7200	1,625	7200	2,198
14400	1,638	14400	2,209
28800	1,649	28800	2,218
57600	1,657	57600	2,225
86400	1,660	86400	2,230

Commessa: -

Verbale di accettazione: 081/16

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

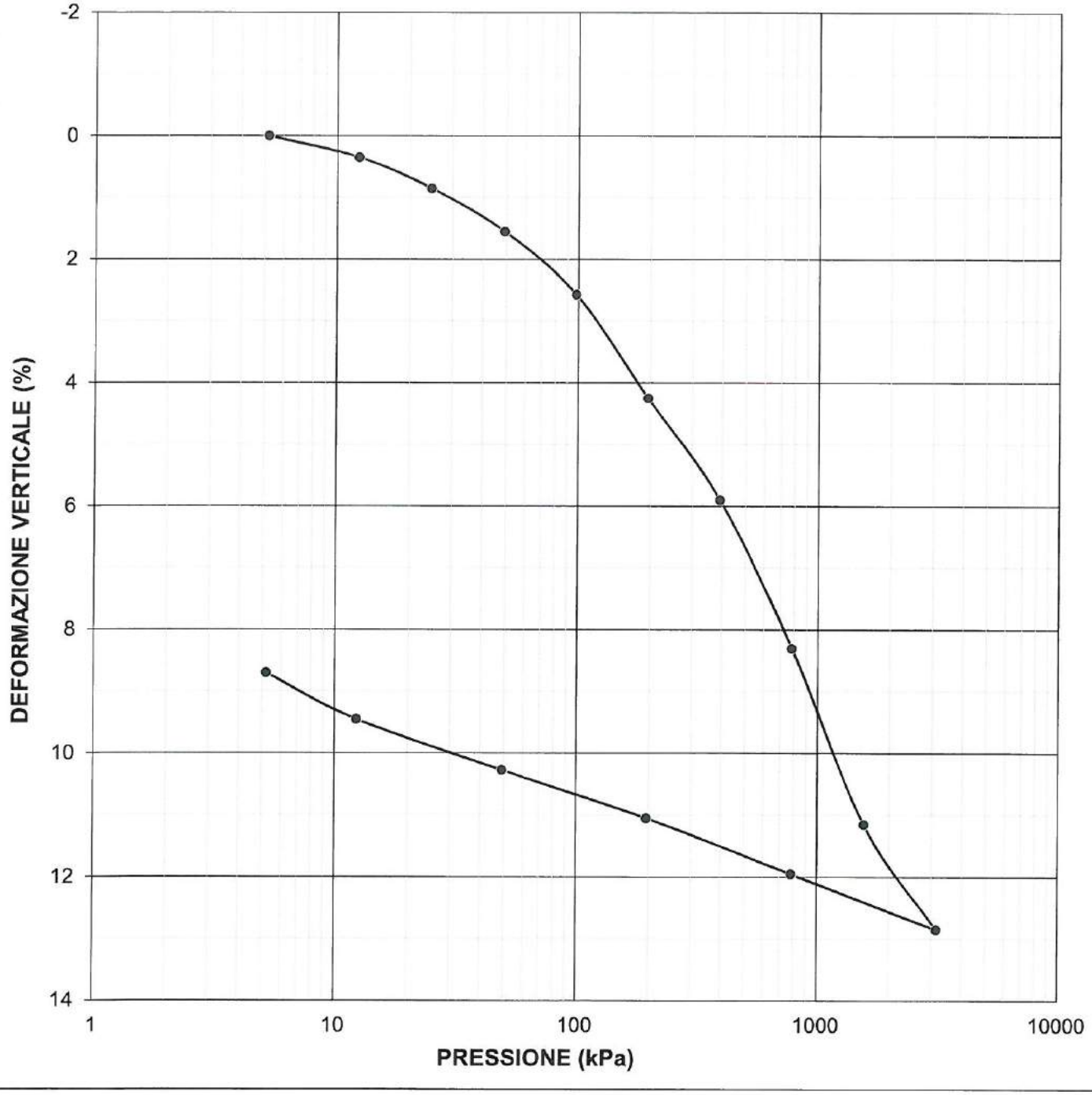
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3072/16 del 27/06/2016

CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



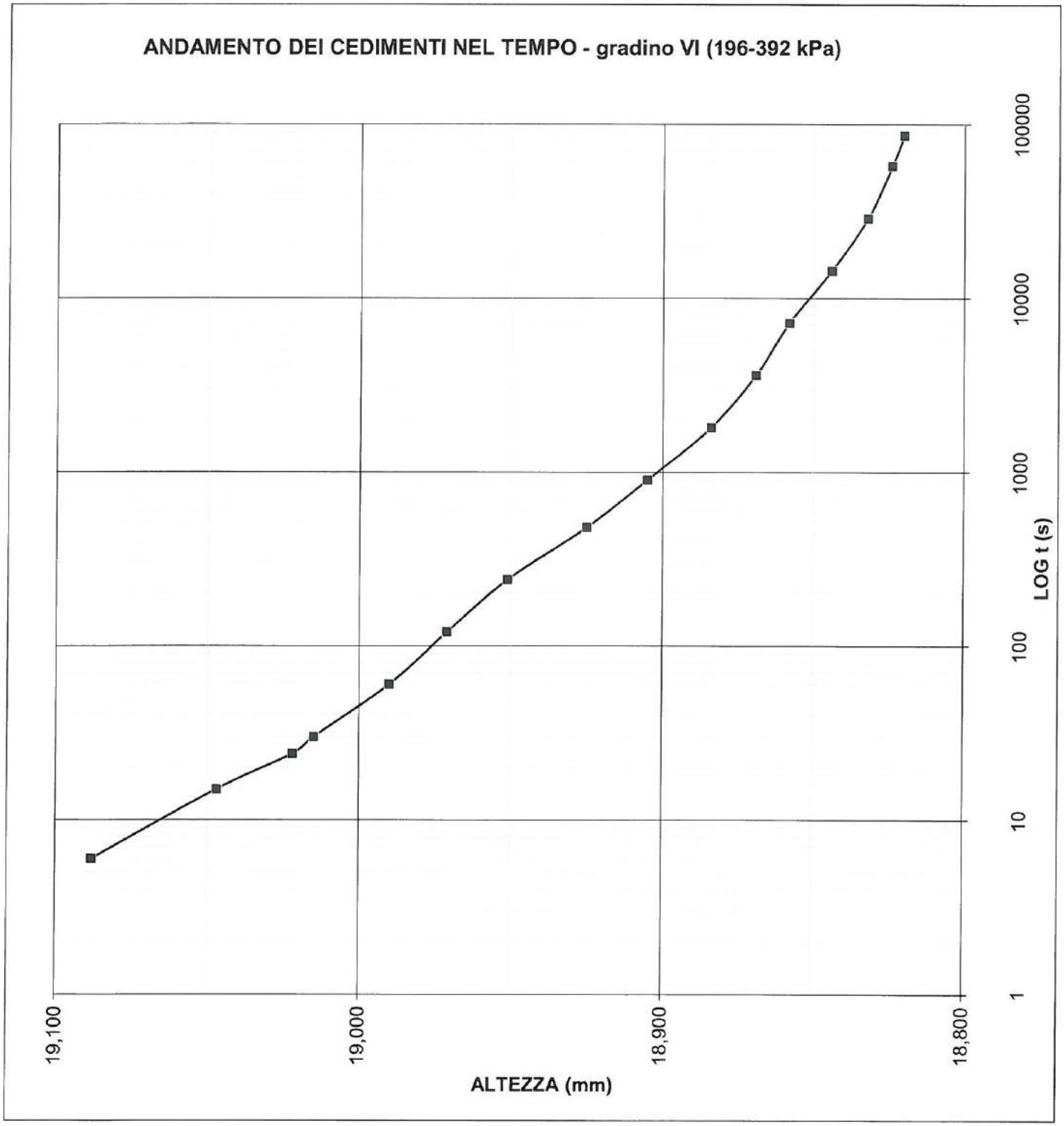
Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3072/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI (196-392 kPa)

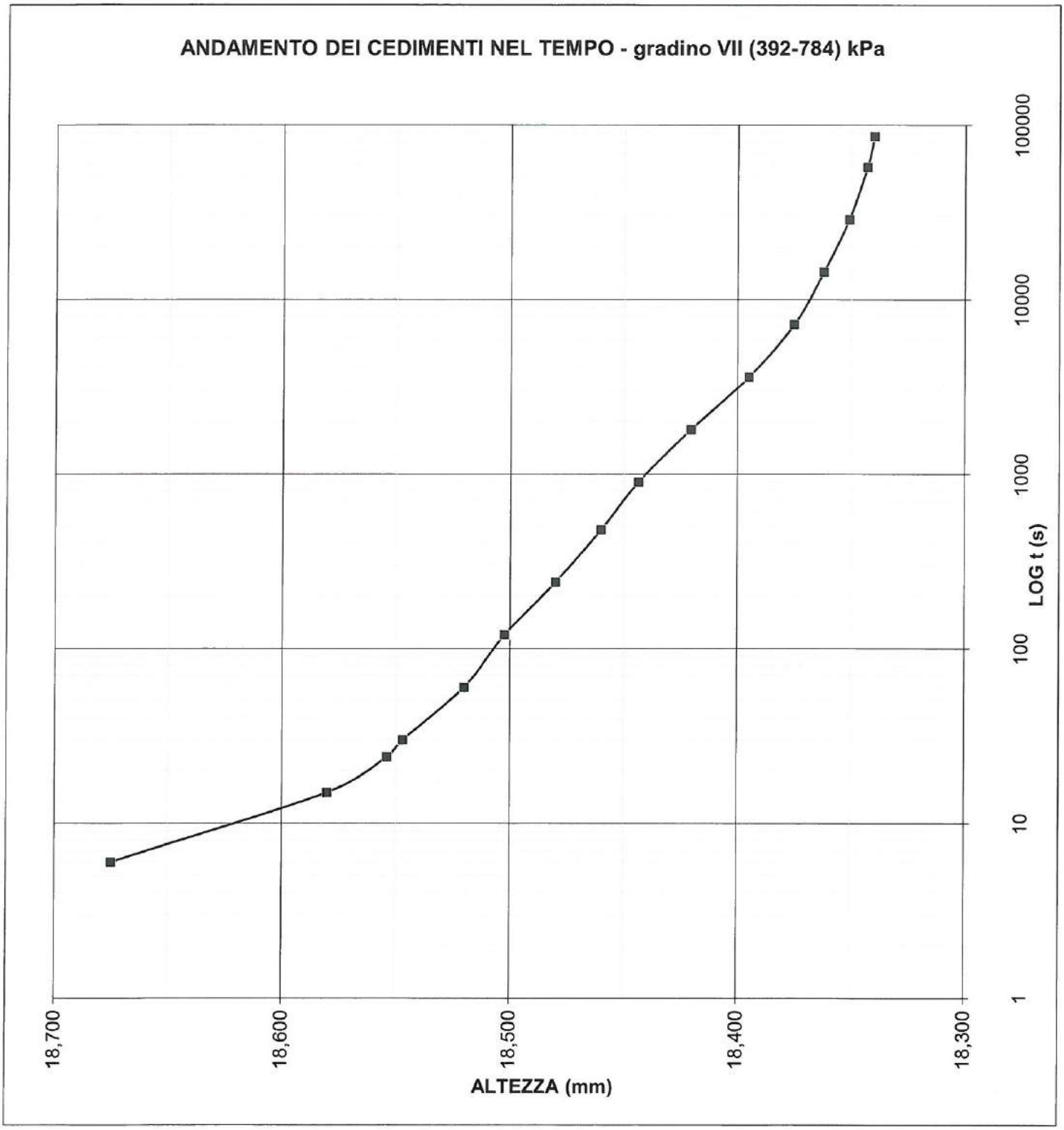


Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Taeconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3072/16 del 27/06/2016

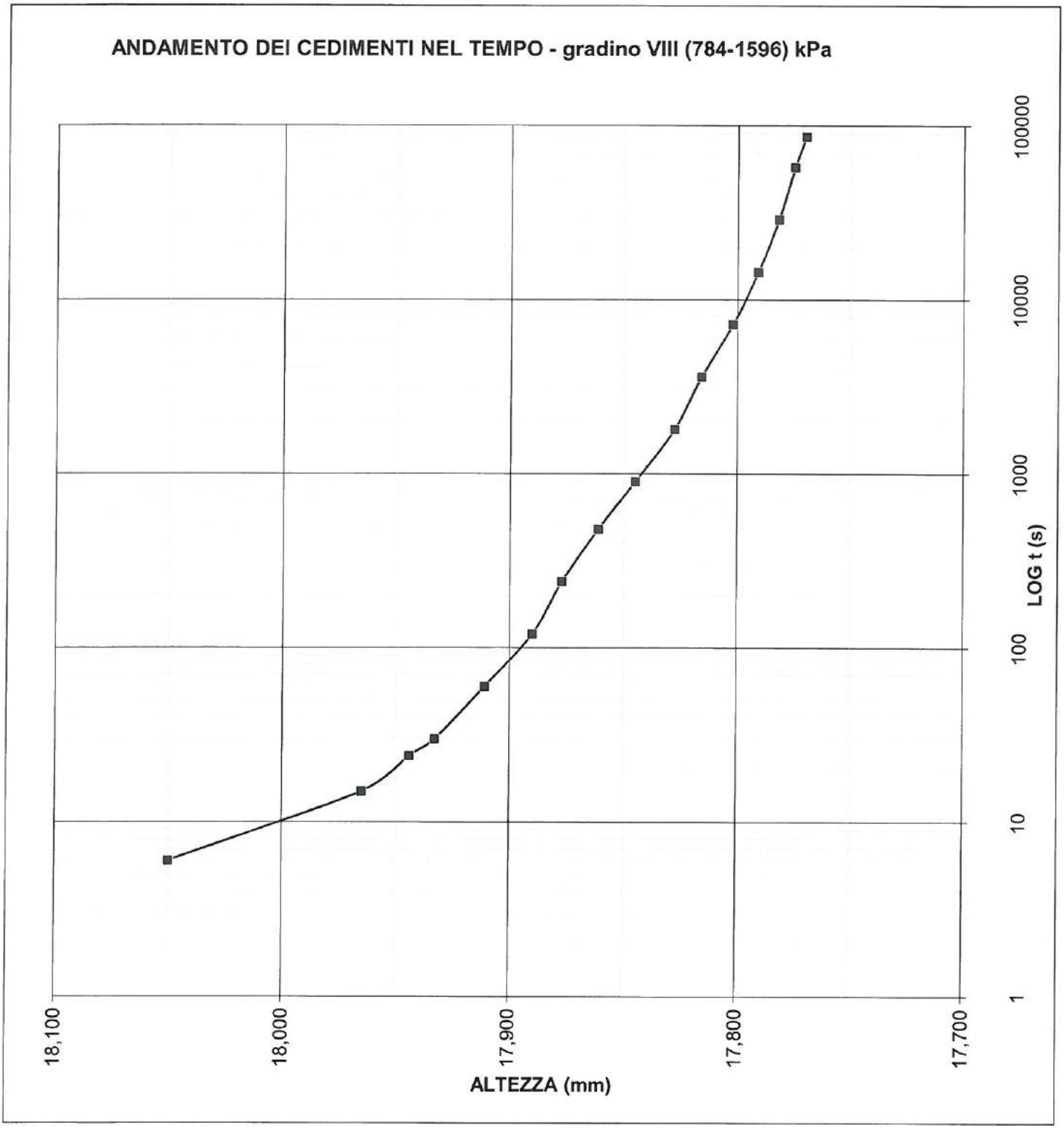


Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

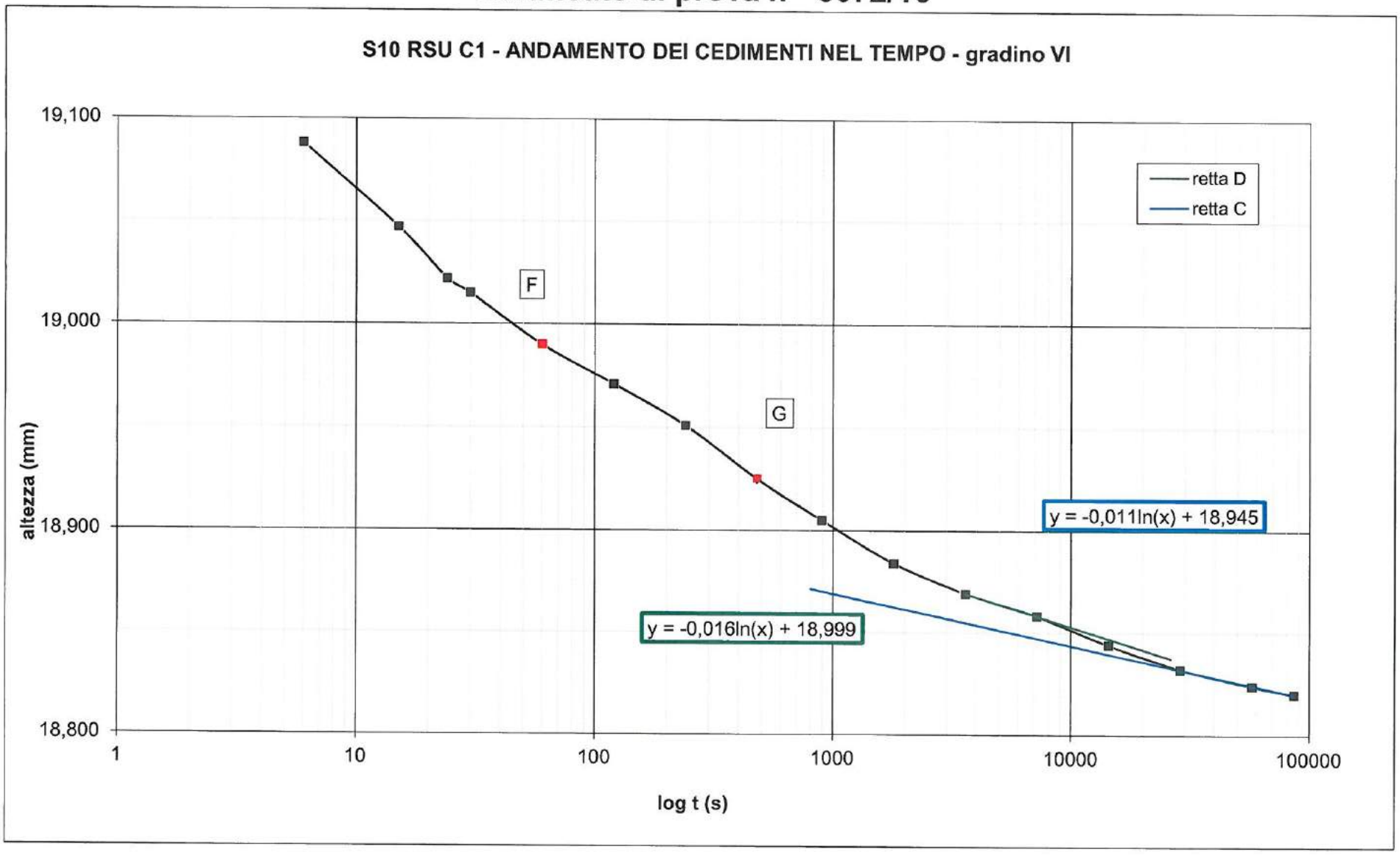
Sede legale e laboratorio materiali: via G. Cerchi 17 - Loc. Montale 29122 Piacenza
Tel 0523/648231 -Fax 0523/574091

certificato di prova n° 3072/16 del 27/06/2016

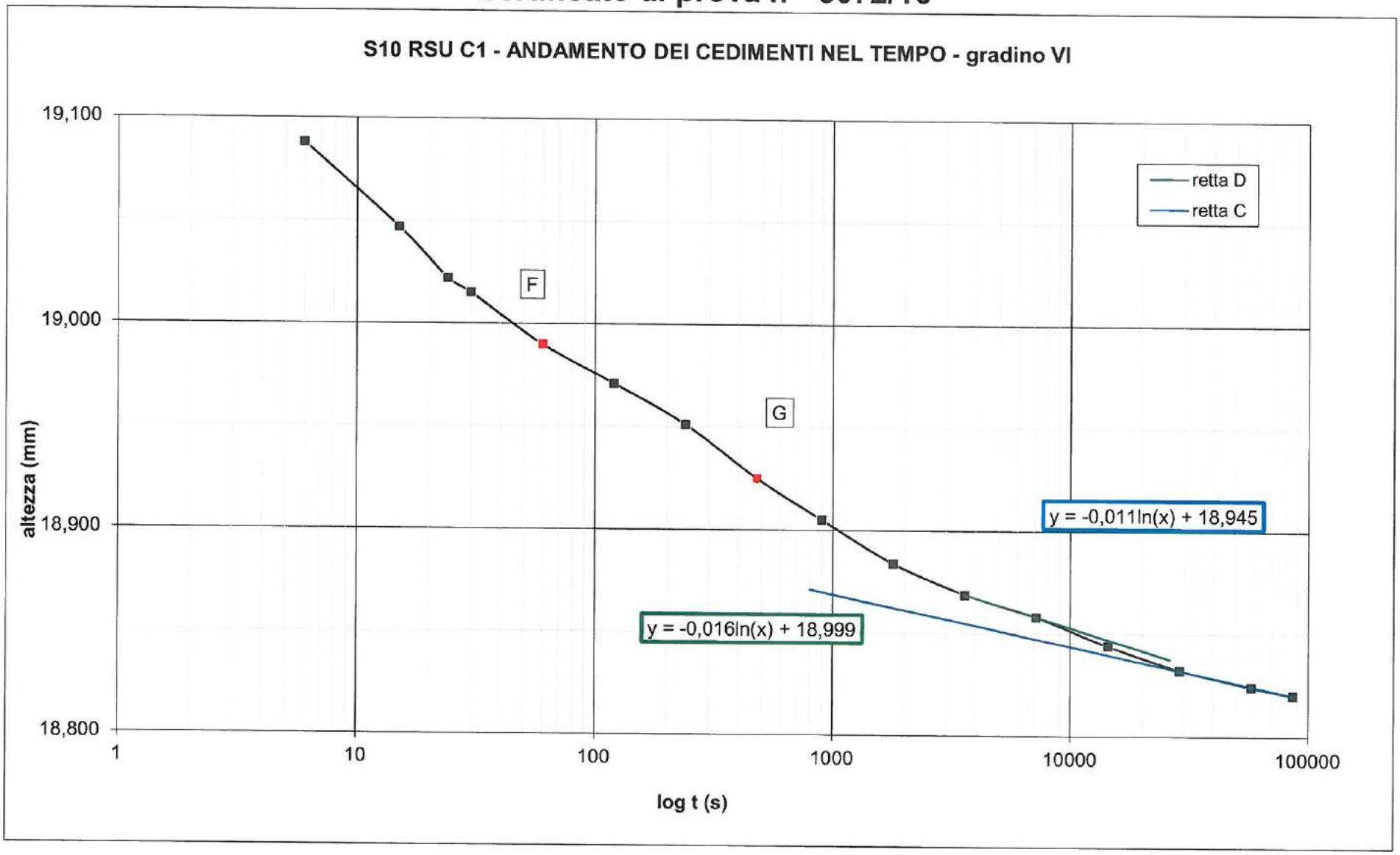


Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	-	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

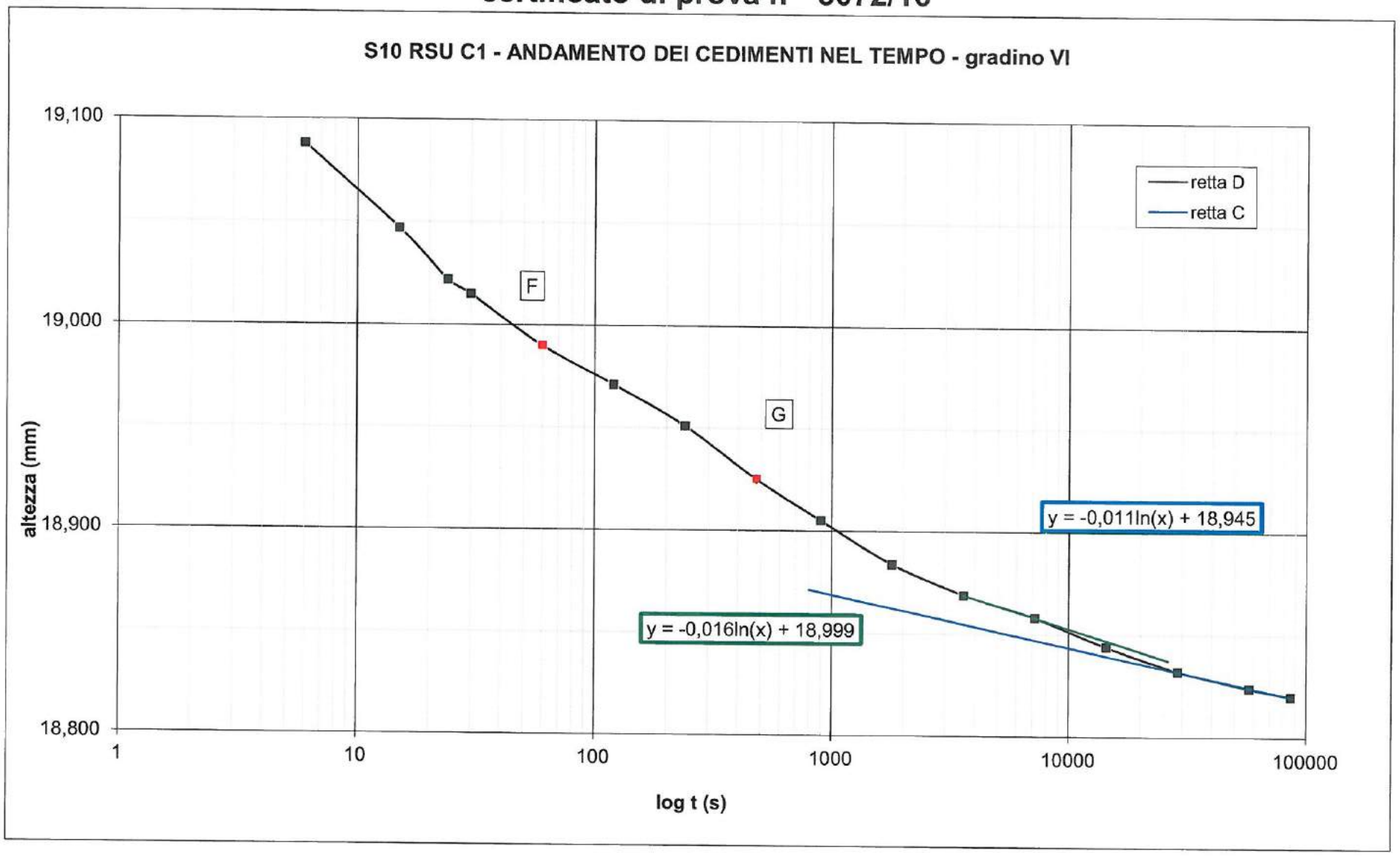
certificato di prova n° 3072/16



certificato di prova n° 3072/16



certificato di prova n° 3072/16



CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3073/16 *del 27/06/2016*

COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data ricevimento campione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: -
PROFONDITÀ: 15,5-16,5
Data esecuzione prove: 13/06/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,395	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	14,341	mm
massa iniziale	82,13	g	*altezza finale*	18,30	mm
umidità iniziale	9,79	%	*umidità finale*	14,40	%
*peso specifico dei granuli**	2,64	Mg/m^3	*massa secca finale*	75,23	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
13/06/2016	5	20,000	0,000	0,395	0,000		
13/06/2016	12	19,932	0,068	0,390	0,340	4,789E-04	2,088E+03
14/06/2016	25	19,835	0,165	0,383	0,825	3,975E-04	2,515E+03
15/06/2016	49	19,698	0,302	0,374	1,510	2,796E-04	3,577E+03
16/06/2016	98	19,502	0,498	0,360	2,490	2,000E-04	5,000E+03
17/06/2016	196	19,158	0,842	0,336	4,210	1,755E-04	5,698E+03
18/06/2016	392	18,854	1,146	0,315	5,730	7,755E-05	1,289E+04
19/06/2016	784	18,422	1,578	0,285	7,890	5,510E-05	1,815E+04
20/06/2016	1569	17,876	2,124	0,246	10,620	3,478E-05	2,875E+04
21/06/2016	3138	17,489	2,511	0,219	12,555	1,233E-05	8,109E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
22/06/2016	784	17,660	2,340	0,231	11,700	1,980E-02	1,419
23/06/2016	196	17,820	2,180	0,243	10,900	1,853E-02	1,329
24/06/2016	49	17,984	2,016	0,254	10,080	1,899E-02	1,362
25/06/2016	12	18,149	1,851	0,266	9,255	1,917E-02	1,374
26/06/2016	5	18,298	1,702	0,276	8,510	2,779E-02	1,993

Commessa: -
Verbale di accettazione: 081/16
Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi
Il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

certificato di prova n° 3073/16 del 27/06/2016

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

DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino V (98-196 kPa)		*gradino VI (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
		0	0,842
		6	0,905
		15	0,948
		24	0,972
		30	0,982
		60	0,999
		120	1,012
		240	1,026
		480	1,045
		900	1,058
		1800	1,074
		3600	1,087
		7200	1,102
		14400	1,119
		28800	1,132
		57600	1,141
		86400	1,146

gradino VII (392-785 kPa)		*gradino VIII (784-1596 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	1,146	0	1,578
6	1,183	6	1,613
15	1,214	15	1,682
24	1,245	24	1,724
30	1,273	30	1,743
60	1,316	60	1,812
120	1,365	120	1,871
240	1,403	240	1,914
480	1,434	480	1,943
900	1,455	900	1,972
1800	1,482	1800	2,003
3600	1,503	3600	2,031
7200	1,521	7200	2,052
14400	1,543	14400	2,071
28800	1,564	28800	2,092
57600	1,573	57600	2,113
86400	1,578	86400	2,124

Commessa: -

Verbale di accettazione: 081/16

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

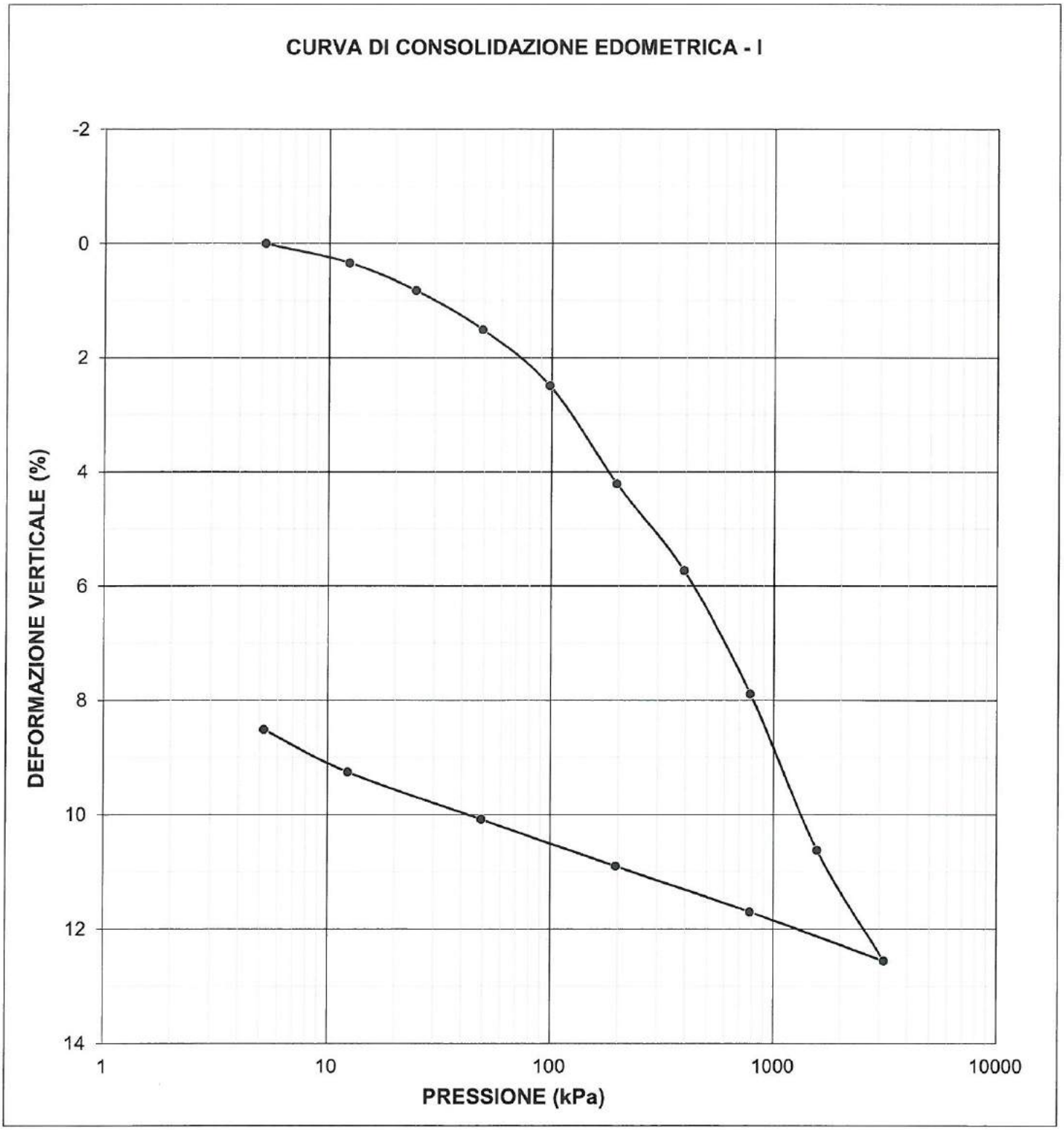
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3073/16 del 27/06/2016

CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I

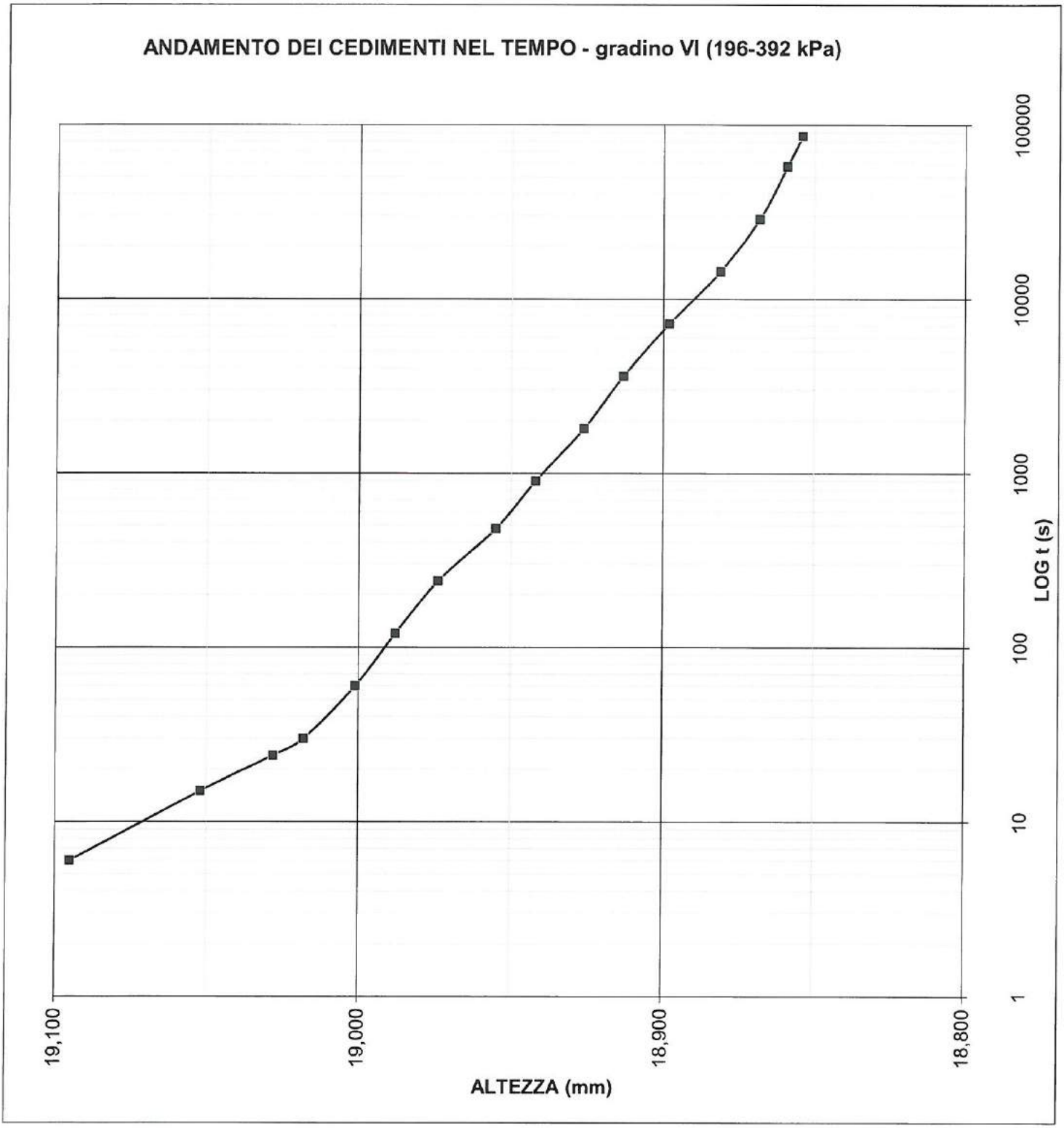


Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	Il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3073/16 del 27/06/2016

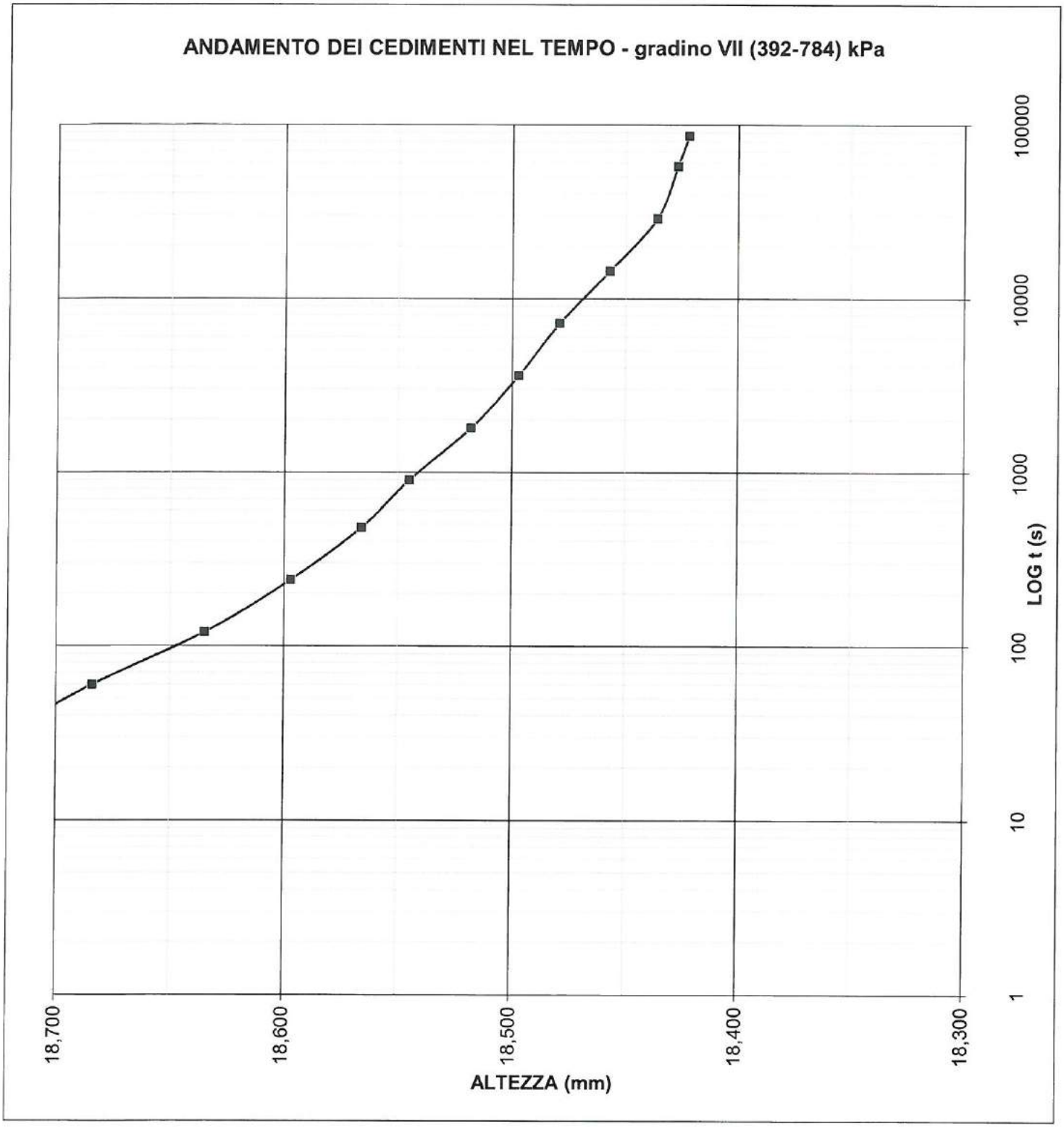


Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3073/16 del 27/06/2016



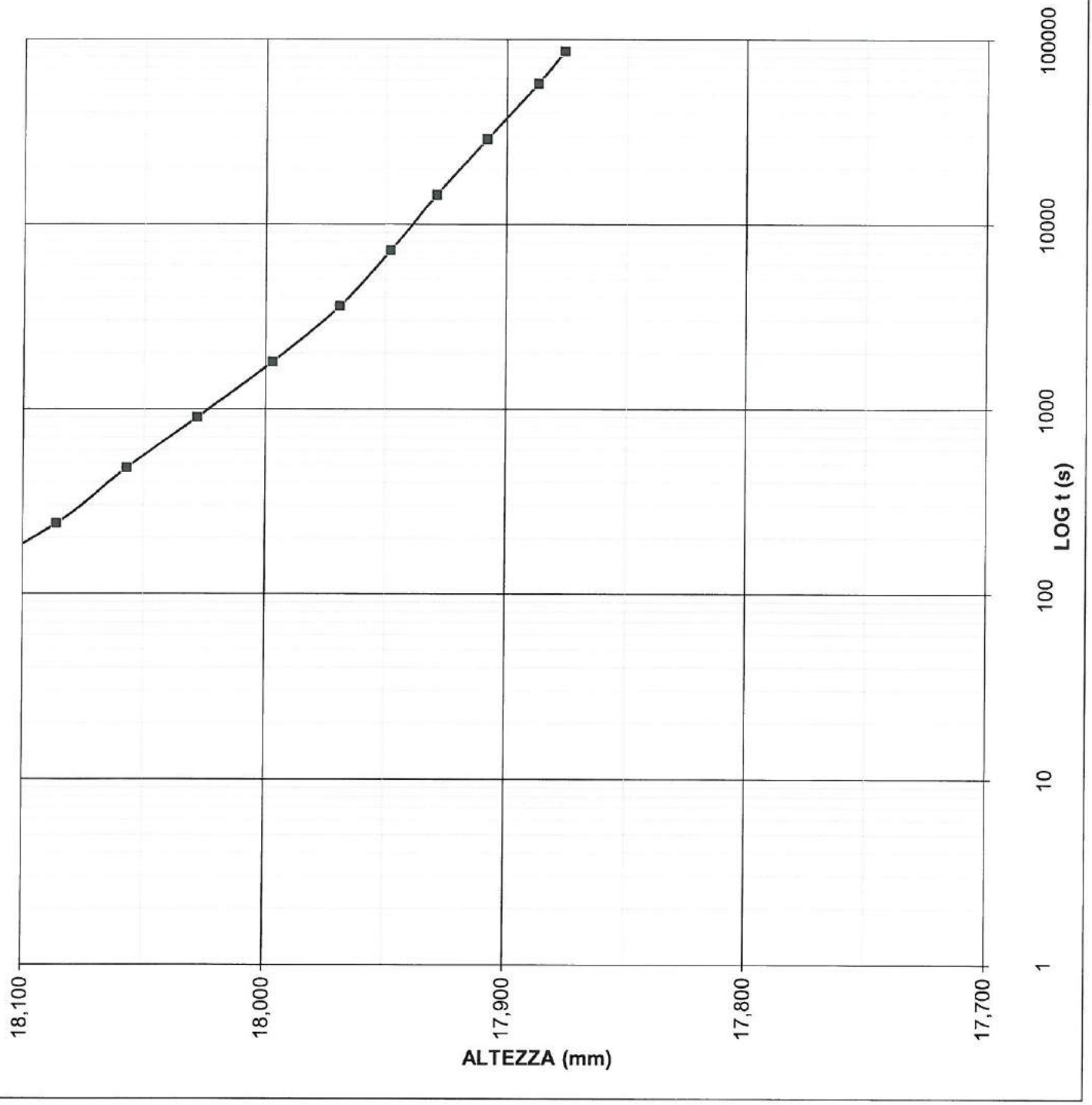
Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3073/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VIII (784-1596) kPa



Commessa: -

Verbale di accettazione: -

Io sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

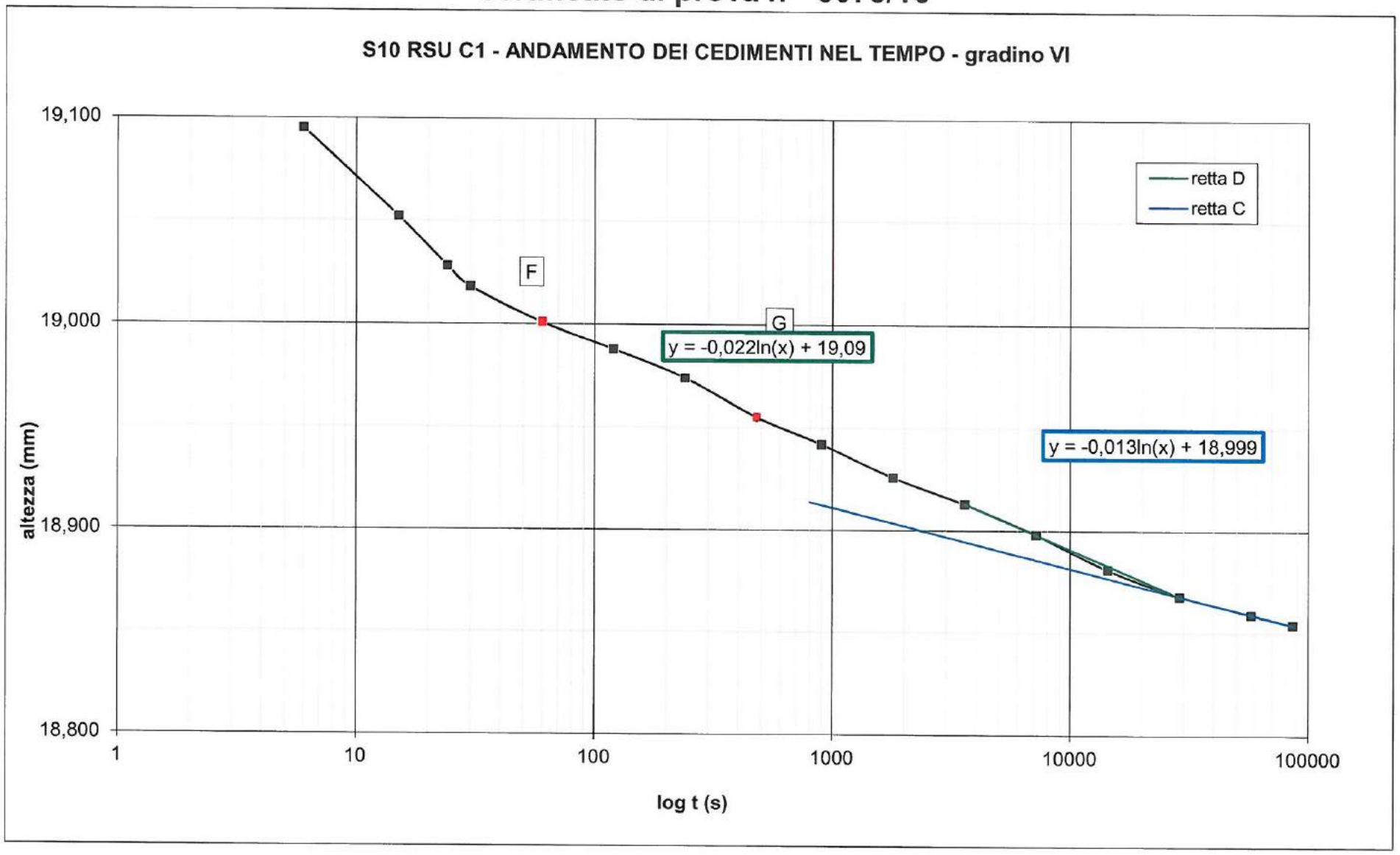
COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
SONDAGGIO: S10 RSU
CAMPIONE: C1

cedimento a inizio di prova		0,498	mm	gradino VI (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,907	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,889	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,898	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	163	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	6938	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,09E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,76E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,91E-08**	cm/s	

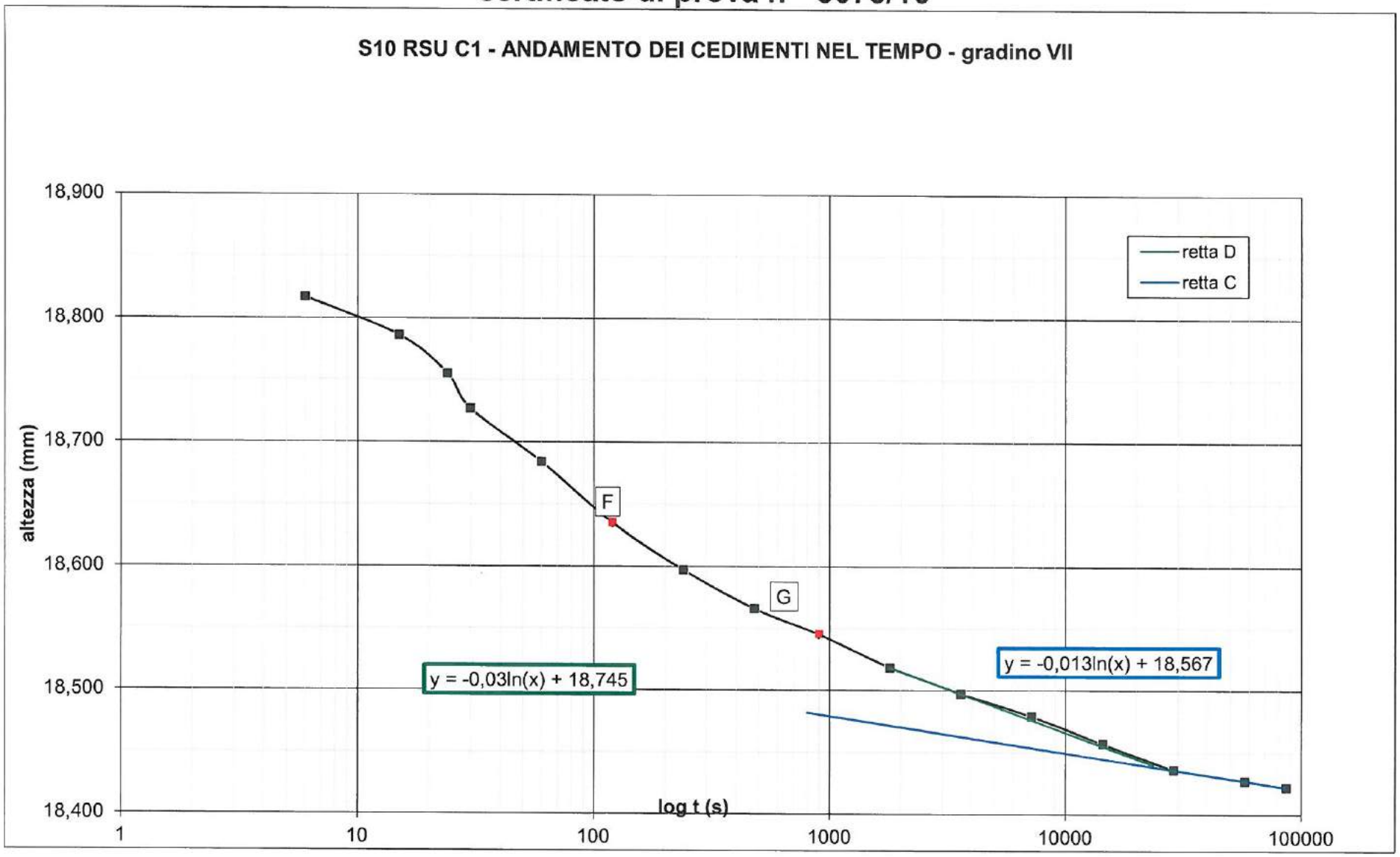
cedimento a inizio di prova		0,842	mm	gradino VII (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,864	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,815	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,839	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	46661	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	24383453	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**3,57E-06**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**7,76E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**2,77E-11**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,146	mm	gradino VIII (784-1596 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,788	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,795	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,791	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	13815	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	6002	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,14E-05**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**5,51E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**6,30E-11**	cm/s	

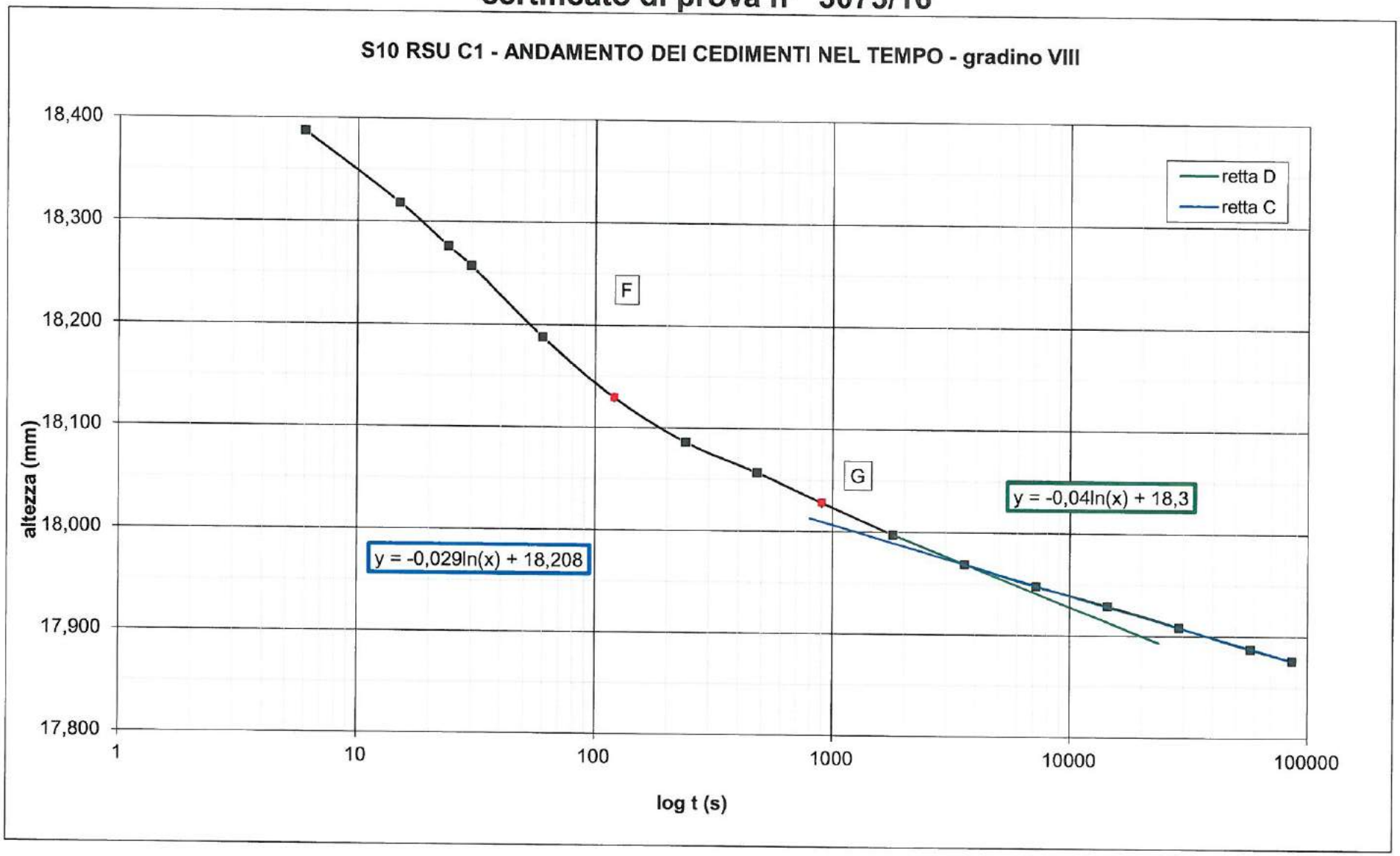
certificato di prova n° 3073/16



certificato di prova n° 3073/16



certificato di prova n° 3073/16



CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3074/16 del 27/06/2016

COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data ricevimento campione: 08/06/2016

SONDAGGIO: S12 RSU
CAMPIONE:
PROFONDITÀ: 11,1-11,7
Data esecuzione prove: 13/06/2016

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	4,897	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	3,392	mm
massa iniziale	72,52	g	*altezza finale*	16,90	mm
umidità iniziale	9,79	%	*umidità finale*	17,38	%
*peso specifico dei granuli**	2,57	Mg/m^3	*massa secca finale*	17,32	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
13/06/2016	5	20,000	0,000	4,897	0,000		
13/06/2016	12	19,680	0,320	4,802	1,600	2,254E-03	4,438E+02
14/06/2016	25	19,488	0,512	4,746	2,560	7,869E-04	1,271E+03
15/06/2016	49	19,280	0,720	4,684	3,600	4,245E-04	2,356E+03
16/06/2016	98	18,870	1,130	4,564	5,650	4,184E-04	2,390E+03
17/06/2016	196	18,380	1,620	4,419	8,100	2,500E-04	4,000E+03
18/06/2016	392	17,650	2,350	4,204	11,750	1,862E-04	5,370E+03
19/06/2016	784	16,810	3,190	3,956	15,950	1,071E-04	9,333E+03
20/06/2016	1569	15,960	4,040	3,706	20,200	5,414E-05	1,847E+04
21/06/2016	3138	15,444	4,556	3,553	22,780	1,644E-05	6,081E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
22/06/2016	784	15,744	4,256	3,642	21,280	1,468E-01	2,490
23/06/2016	196	16,126	3,874	3,755	19,370	1,871E-01	3,172
24/06/2016	49	16,438	3,562	3,847	17,810	1,528E-01	2,591
25/06/2016	12	16,664	3,337	3,913	16,683	1,108E-01	1,878
26/06/2016	5	16,902	3,098	3,983	15,490	1,881E-01	3,189

Commessa: -
Verbale di accettazione: 081/16
lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

certificato di prova n° 3074/16 del 27/06/2016

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

DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino V (98-196 kPa)		*gradino VI (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
		0	1,620
		6	1,892
		15	1,943
		24	1,982
		30	2,021
		60	2,051
		120	2,087
		240	2,117
		480	2,153
		900	2,181
		1800	2,216
		3600	2,247
		7200	2,272
		14400	2,302
		28800	2,326
		57600	2,341
		86400	2,350

gradino VII (392-785 kPa)		*gradino VIII (784-1596 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	2,350	0	3,190
6	2,680	6	3,570
15	2,748	15	3,620
24	2,772	24	3,660
30	2,792	30	3,680
60	2,832	60	3,710
120	2,863	120	3,750
240	2,915	240	3,790
480	2,949	480	3,830
900	2,987	900	3,853
1800	3,046	1800	3,886
3600	3,089	3600	3,920
7200	3,125	7200	3,950
14400	3,152	14400	3,980
28800	3,175	28800	4,010
57600	3,183	57600	4,030
86400	3,190	86400	4,040

Commessa: -

Verbale di accettazione: 081/16

lo sperimentatore: Dott. Antonio Tacconi

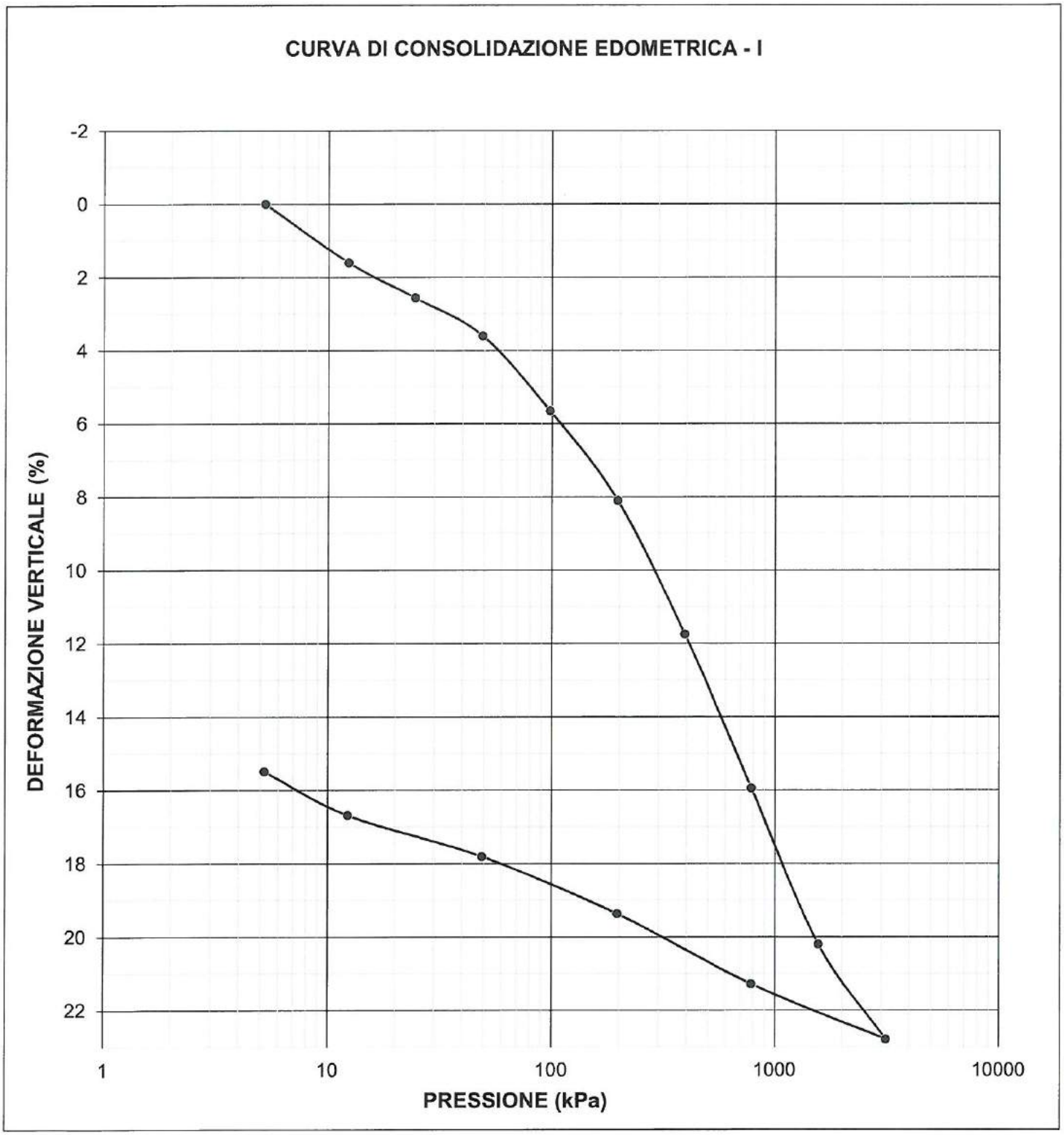
il vice-Direttore del Laboratorio: Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3074/16 del 27/06/2016

CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



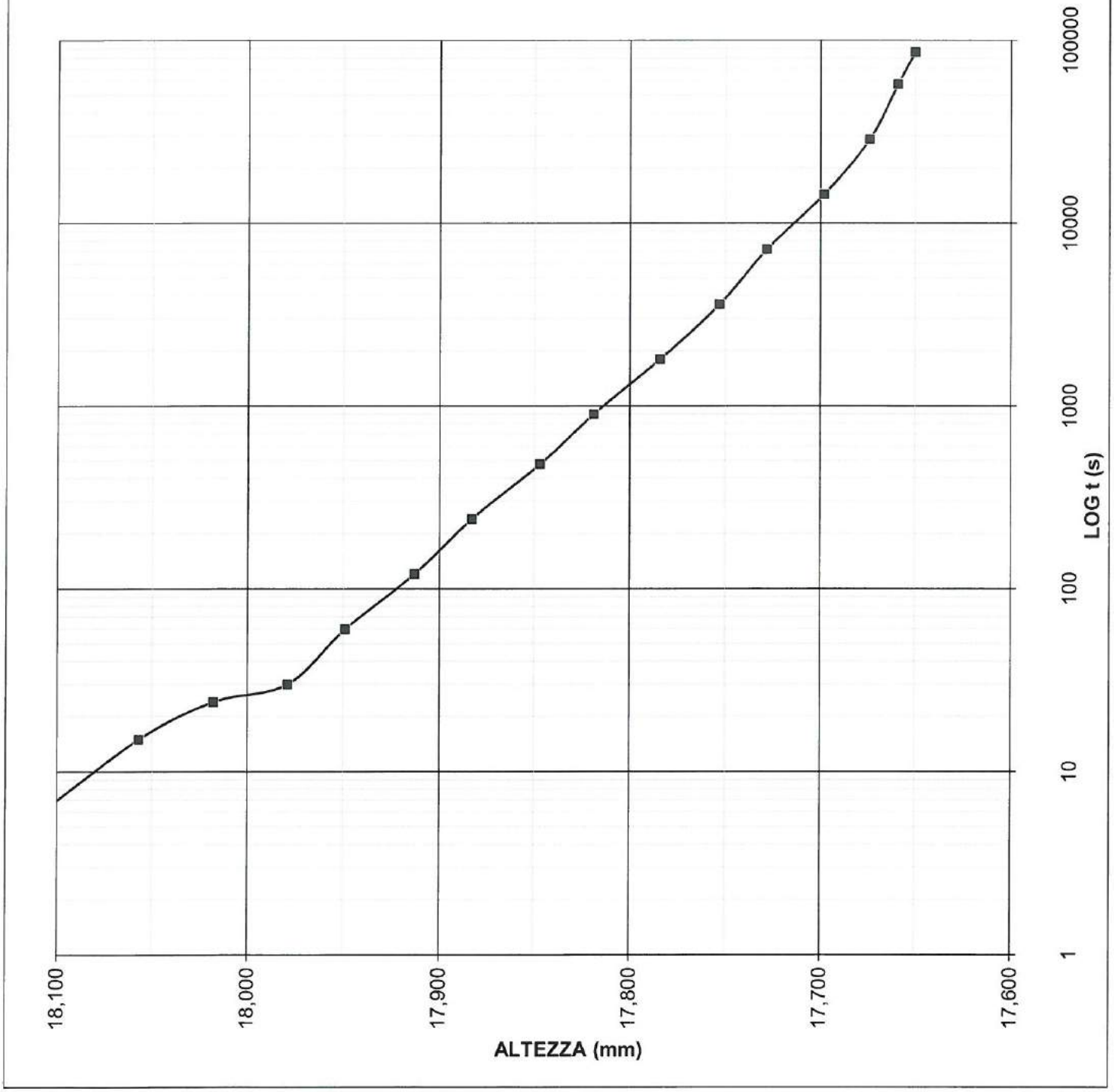
Commessa:	Verbale di accettazione:	lo sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3074/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VI (196-392 kPa)



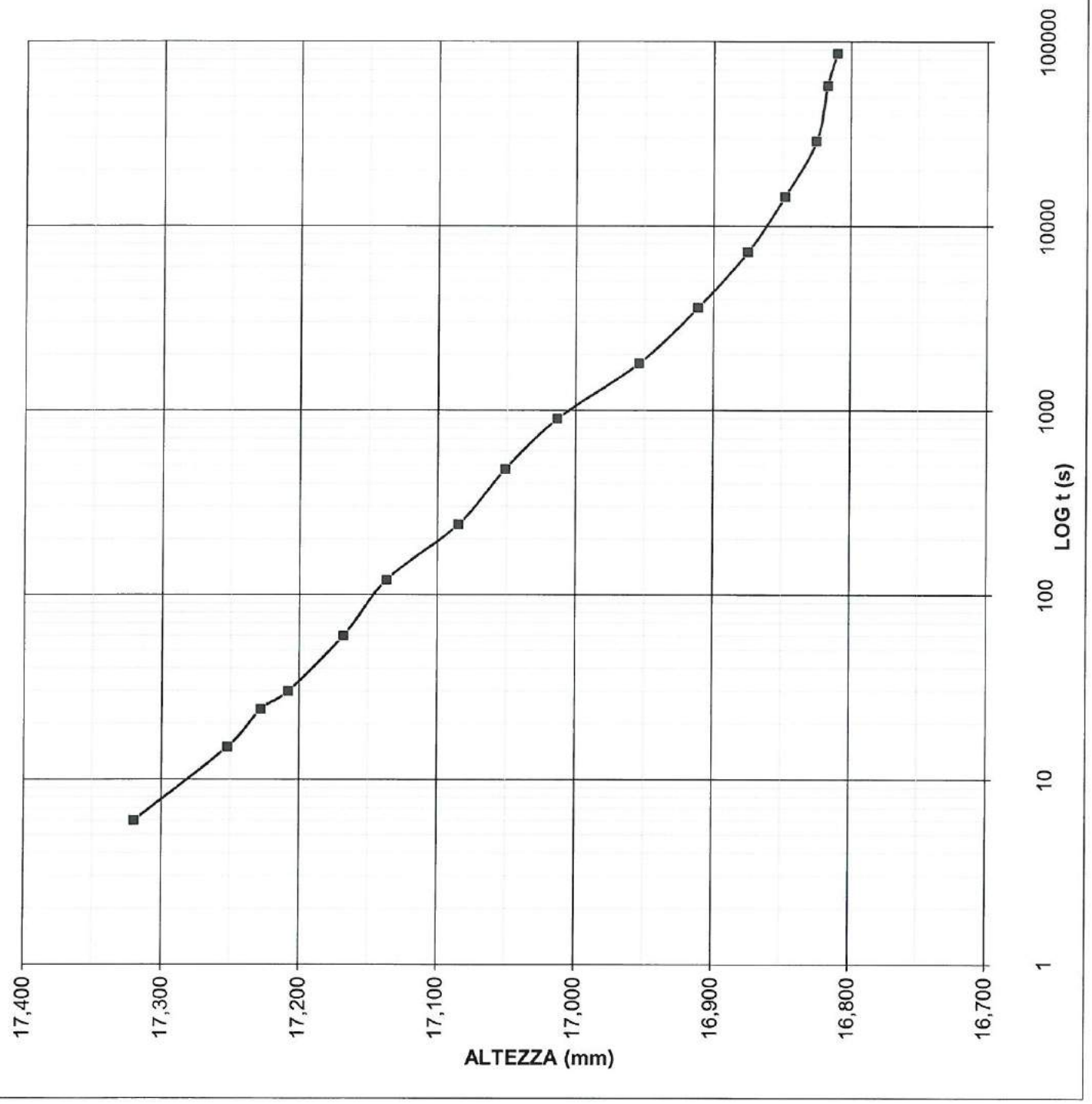
Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3074/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VII (392-784) kPa



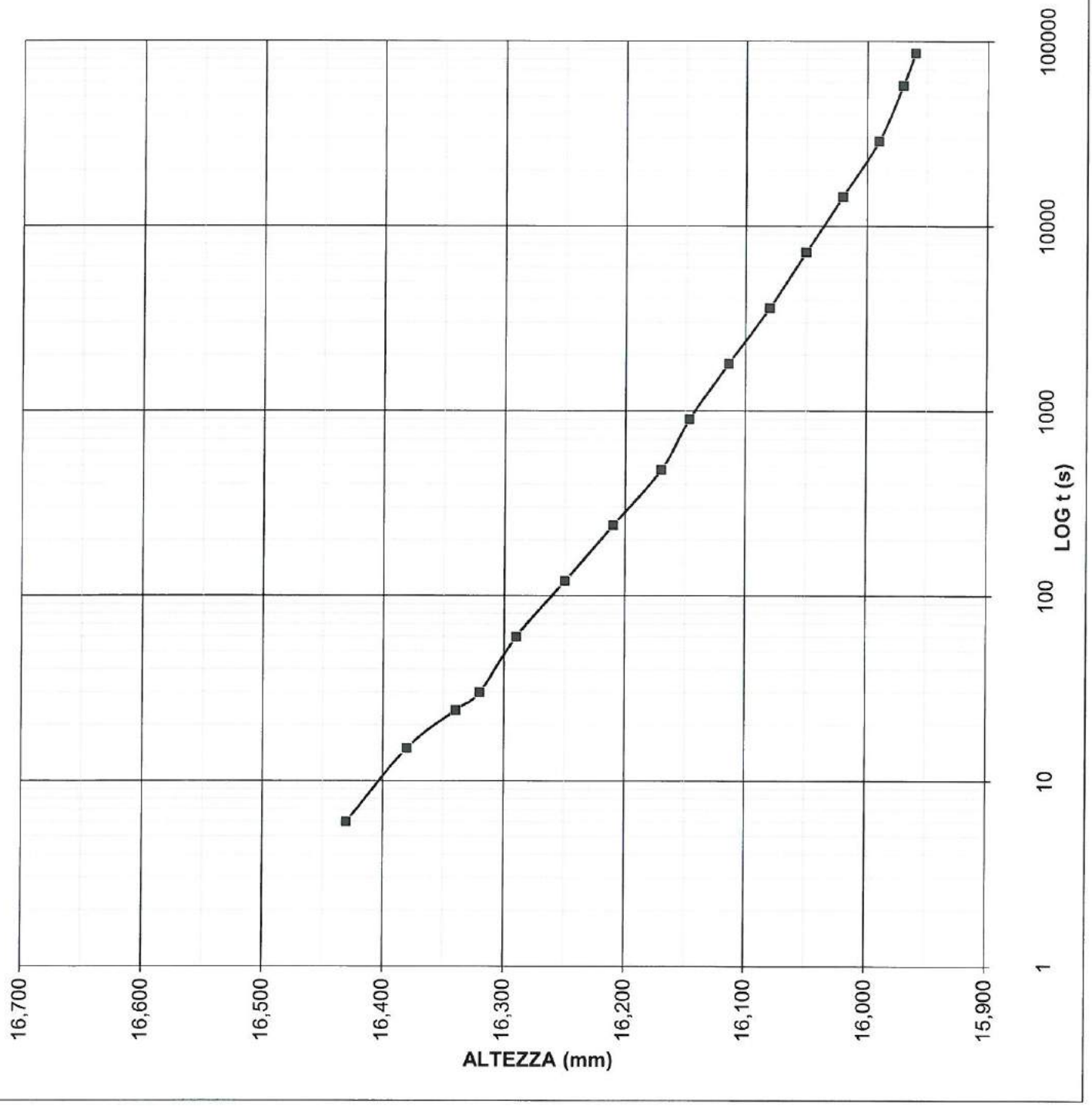
Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato di prova n° 3074/16 del 27/06/2016

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VIII (784-1596) kPa



Commessa:	Verbale di accettazione:	Io sperimentatore:	il vice-Direttore del Laboratorio:
-	081/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

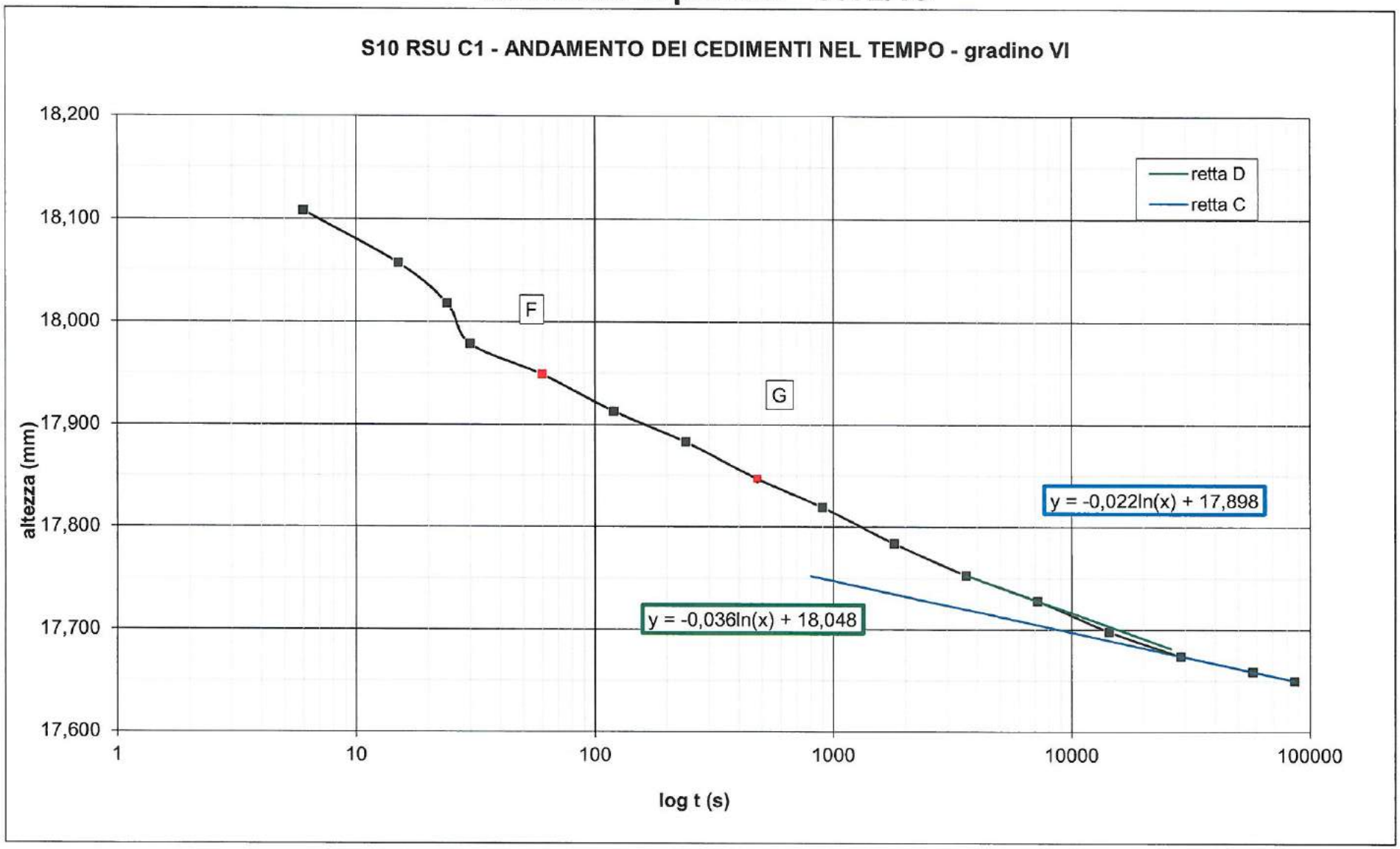
COMMITTENTE: RCT srl
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
SONDAGGIO: S12 RSU
CAMPIONE: 0

cedimento a inizio di prova		1,130	mm	gradino VI (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,764	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,786	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,775	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	6649	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	625	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,33E-05**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**2,50E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**5,83E-10**	cm/s	

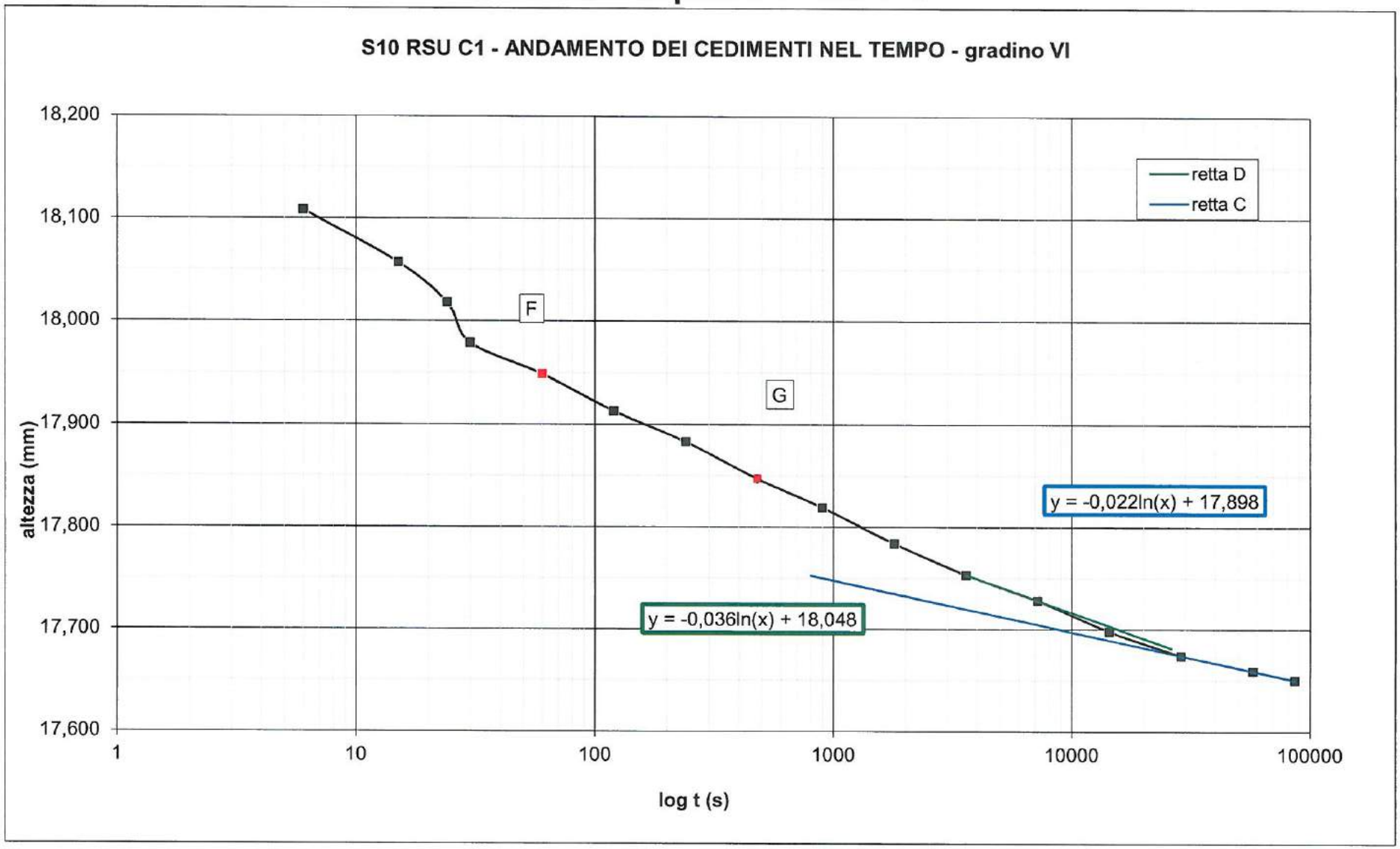
cedimento a inizio di prova		1,620	mm	gradino VII (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,729	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,668	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,698	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	5399	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	389323	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,63E-05**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,86E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**4,90E-10**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		2,350	mm	gradino VIII (784-1596 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,647	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,600	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,623	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	159	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	19835	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**8,18E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,07E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**8,77E-09**	cm/s	

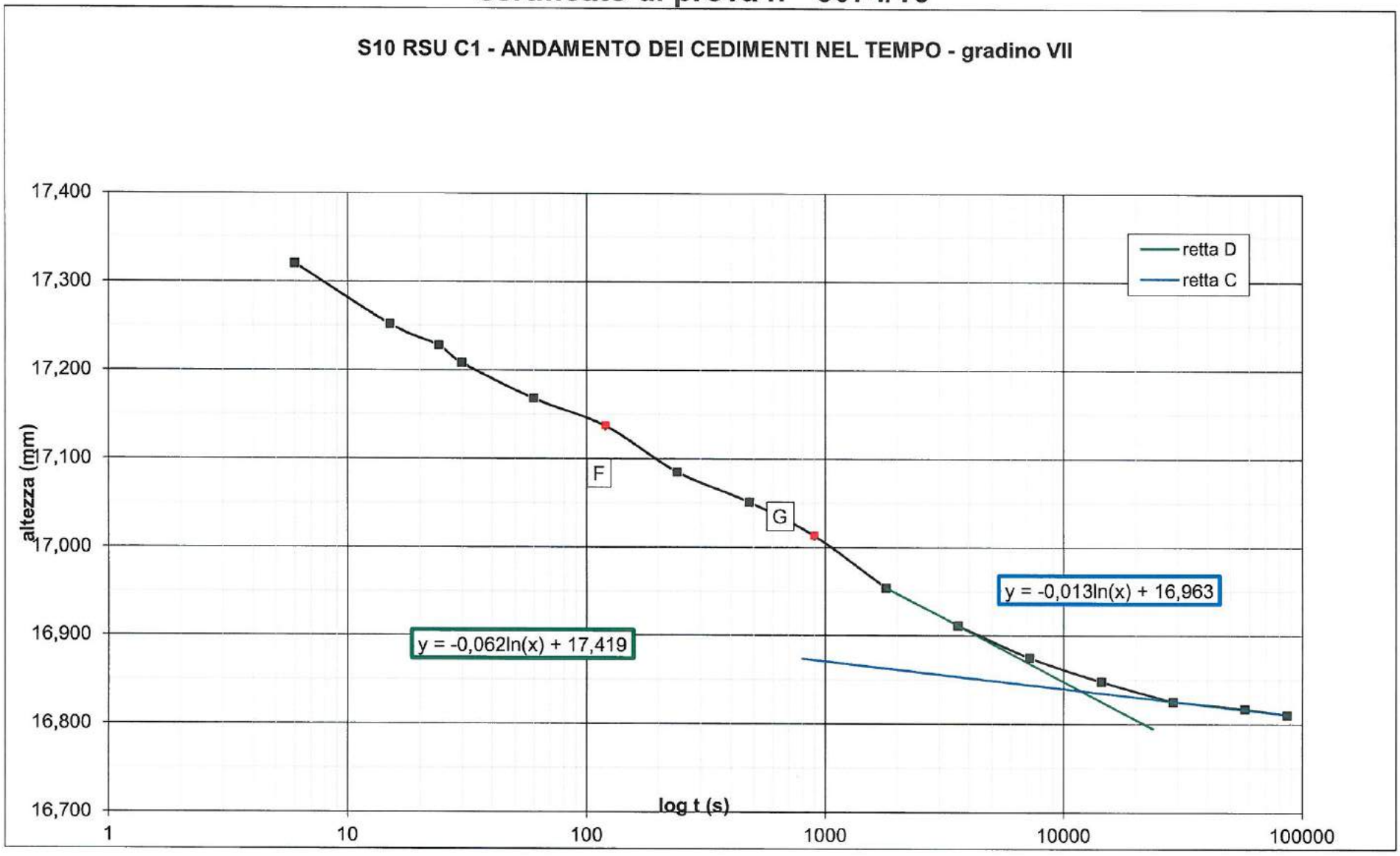
certificato di prova n° 3072/16



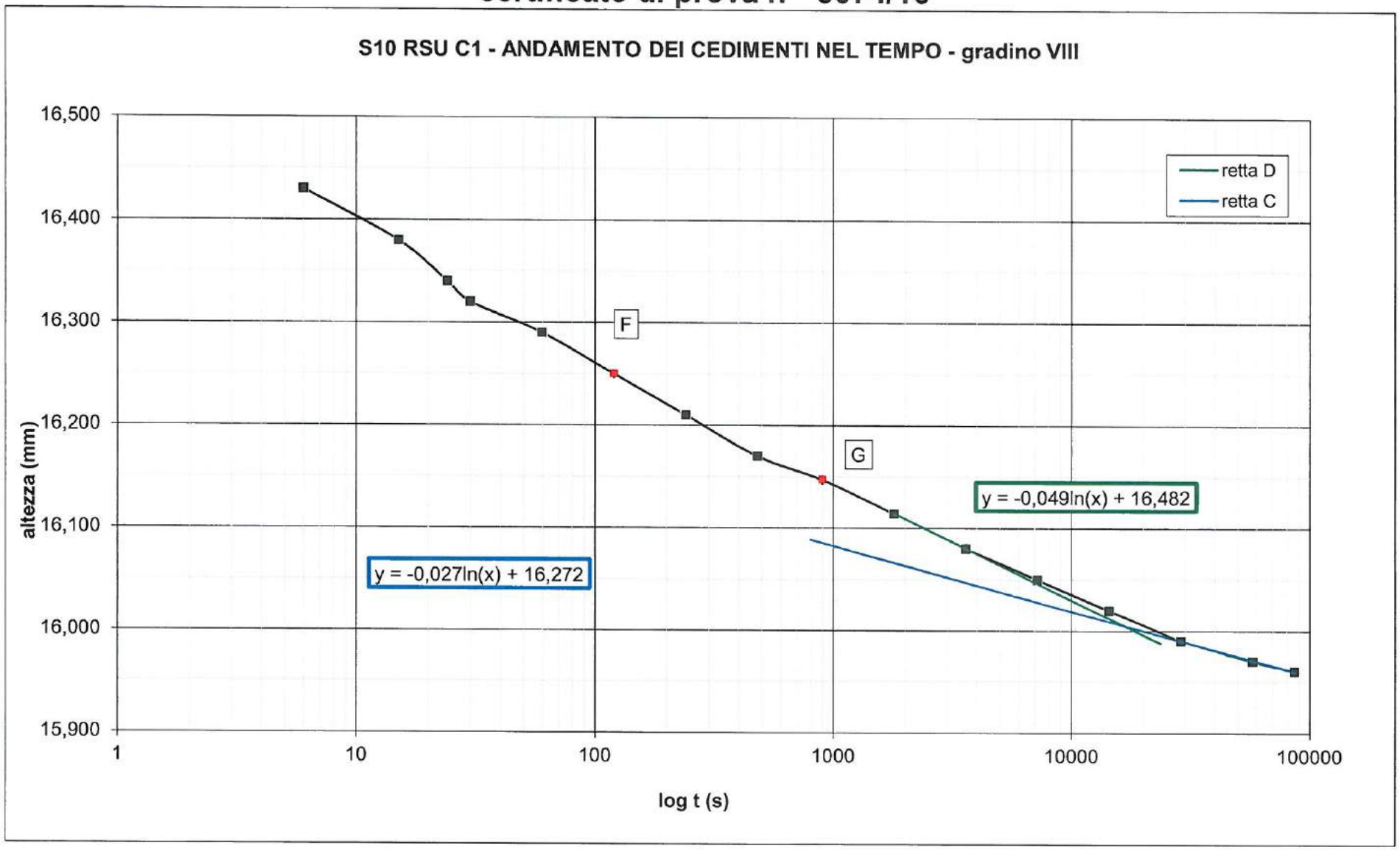
certificato di prova n° 3074/16



certificato di prova n° 3074/16



certificato di prova n° 3074/16



CGG s.r.l.

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

certificato 3083/16 del 28/06/16

COMMITTENTE: RCT S.r.l.
LOCALITA': Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia

Data prova 28/06/16

SONDAGGIO: S9
CAMPIONE: C1
PROFONDITA', m 15,2-15,4
Data accett.ne: 27/06/16

POINT LOAD TEST
ASTM D 5731

TEST N.1				TEST N.2			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	48,30	D =	100,30	D =	91,20
W =	.	W =	95,4	W =	.	W =	63,1
P =	15,00	P =	11,00	P =	11,00	P =	8,00
Is =	1,49	Is =	1,87	Is =	1,09	Is =	1,09
$Is_{(50)d}$ =	2,04	$Is_{(50)a}$ =	1,85	$Is_{(50)d}$ =	1,50	$Is_{(50)a}$ =	1,43
	Ia = 0,90				**Ia = 0,96**		

TEST N.3				TEST N.4			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	84,30	D =	.	D =	.
W =	.	W =	75,6	W =	.	W =	.
P =	13,00	P =	9,20	P =	.	P =	.
Is =	1,29	Is =	1,13	Is =	.	Is =	.
$Is_{(50)d}$ =	1,77	$Is_{(50)a}$ =	1,43	$Is_{(50)d}$ =		$Is_{(50)a}$ =	
	Ia = 0,81				**Ia =**		

Nota: I test diametrali sono stati eseguiti diametralmente alla carota e i test assiali lungo l'asse della carota

Legenda:
D (mm): distanza fra le piastre coniche
W (mm): spessore perpendicolare al carico
P (kN): pressione di rottura
Is (MPa): Indice point load
Is (50) (MPa): Indice point load normalizzato
Ia: Indice di anisotropia [Is(50)a/Is (50)d]

id.campione	Verbale di accettazione:	Lo Sperimentatore:	Il Vice Direttore del Laboratorio:
S9 C1	091/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato 3084/16 del 28/06/16

COMMITTENTE: RCT S.r.l.
LOCALITA': Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia

Data prova 28/06/16

SONDAGGIO: S9
CAMPIONE: C2
PROFONDITA', m 25,2-25,5
Data accett.ne: 27/06/16

POINT LOAD TEST
ASTM D 5731

TEST N.1				TEST N.2			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	89,20	D =	100,30	D =	78,30
W =	.	W =	56,1	W =	.	W =	63,4
P =	11,00	P =	10,00	P =	11,00	P =	9,00
Is =	1,09	Is =	1,57	Is =	1,09	Is =	1,42
$Is_{(50)d}$ =	1,50	$Is_{(50)a}$ =	2,04	$Is_{(50)d}$ =	1,50	$Is_{(50)a}$ =	1,74
	Ia = 1,36				**Ia = 1,16**		

TEST N.3				TEST N.4			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	55,60	D =	.	D =	.
W =	.	W =	62,3	W =	.	W =	.
P =	10,00	P =	8,00	P =	.	P =	.
Is =	0,99	Is =	1,81	Is =	.	Is =	.
$Is_{(50)d}$ =	1,36	$Is_{(50)a}$ =	1,90	$Is_{(50)d}$ =		$Is_{(50)a}$ =	
	Ia = 1,40				**Ia =**		

Nota: I test diametrali sono stati eseguiti diametralmente alla carota e i test assiali lungo l'asse della carota

Legenda:
D (mm): distanza fra le piastre coniche
W (mm): spessore perpendicolare al carico
P (kN): pressione di rottura
Is (MPa): Indice point load
Is (50) (MPa): Indice point load normalizzato
Ia: Indice di anisotropia [Is(50)a/Is (50)d]

id.campione	Verbale di accettazione:	Lo Sperimentatore:	Il Vice Direttore del Laboratorio:
S9 C2	091/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

C.G.G.

CGG s.r.l.

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

certificato 3085/16 del 28/06/16

COMMITTENTE: RCT S.r.l.
LOCALITA': Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia

Data prova 28/06/16

SONDAGGIO: S9
CAMPIONE: C3
PROFONDITA', m 25,6-25,9
Data accett.ne: 27/06/16

POINT LOAD TEST
ASTM D 5731

TEST N.1				TEST N.2			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	55,40	D =	100,30	D =	71,20
W =	.	W =	69,8	W =	.	W =	94,3
P =	12,00	P =	7,00	P =	14,00	P =	11,00
Is =	1,19	Is =	1,42	Is =	1,39	Is =	1,29
$Is_{(50)d}$ =	1,63	$Is_{(50)a}$ =	1,49	$Is_{(50)d}$ =	1,90	$Is_{(50)a}$ =	1,51
Ia = 0,91				**Ia = 0,79**			

TEST N.3				TEST N.4			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	66,40	D =	.	D =	.
W =	.	W =	78,6	W =	.	W =	.
P =	11,00	P =	9,00	P =	.	P =	.
Is =	1,09	Is =	1,35	Is =	.	Is =	.
$Is_{(50)d}$ =	1,50	$Is_{(50)a}$ =	1,54	$Is_{(50)d}$ =		$Is_{(50)a}$ =	
Ia = 1,03				**Ia =**			

Nota: I test diametrali sono stati eseguiti diametralmente alla carota e i test assiali lungo l'asse della carota

Legenda:
D (mm): distanza fra le piastre coniche
W (mm): spessore perpendicolare al carico
P (kN): pressione di rottura
Is (MPa): Indice point load
Is (50) (MPa): Indice point load normalizzato
Ia: Indice di anisotropia [Is(50)a/Is (50)d]

id.campione	Verbale di accettazione:	Lo Sperimentatore:	Il Vice Direttore del Laboratorio:
S9 C3	091/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato 3086/16 del 28/06/16

COMMITTENTE: RCT S.r.l.
LOCALITA': Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia

Data prova 28/06/16

SONDAGGIO: S9
CAMPIONE: C4
PROFONDITA', m 33,5-33,8
Data accett.ne: 27/06/16

POINT LOAD TEST
ASTM D 5731

TEST N.1				TEST N.2			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	62,50	D =	100,30	D =	74,50
W =	.	W =	68,7	W =	.	W =	88,4
P =	4,50	P =	2,10	P =	6,00	P =	4,20
Is =	0,45	Is =	0,38	Is =	0,60	Is =	0,50
$Is_{(50)d}$ =	0,61	$Is_{(50)a}$ =	0,42	$Is_{(50)d}$ =	0,82	$Is_{(50)a}$ =	0,60
Ia = 0,69				**Ia = 0,73**			

TEST N.3				TEST N.4			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	74,10	D =	.	D =	.
W =	.	W =	95,2	W =	.	W =	.
P =	5,20	P =	3,30	P =	.	P =	.
Is =	0,52	Is =	0,37	Is =	.	Is =	.
$Is_{(50)d}$ =	0,71	$Is_{(50)a}$ =	0,44	$Is_{(50)d}$ =		$Is_{(50)a}$ =	
Ia = 0,62				**Ia =**			

Nota: I test diametrali sono stati eseguiti diametralmente alla carota e i test assiali lungo l'asse della carota

Legenda:
D (mm): distanza fra le piastre coniche
W (mm): spessore perpendicolare al carico
P (kN): pressione di rottura
Is (MPa): Indice point load
Is (50) (MPa): Indice point load normalizzato
Ia: Indice di anisotropia [Is(50)a/Is (50)d]

id.campione	Verbale di accettazione:	Lo Sperimentatore:	Il Vice Direttore del Laboratorio:
S9 C4	091/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato 3087/16 del 28/06/16

COMMITTENTE: RCT S.r.l.
LOCALITA': Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia

Data prova 28/06/16

SONDAGGIO: S9
CAMPIONE: C5
PROFONDITA', m 35,25-35,6
Data accett.ne: 27/06/16

POINT LOAD TEST
ASTM D 5731

TEST N.1				TEST N.2			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	55,40	D =	100,30	D =	61,70
W =	.	W =	78,6	W =	.	W =	74,9
P =	7,00	P =	5,20	P =	9,00	P =	7,00
Is =	0,70	Is =	0,94	Is =	0,89	Is =	1,19
$Is_{(50)d}$ =	0,95	$Is_{(50)a}$ =	0,98	$Is_{(50)d}$ =	1,22	$Is_{(50)a}$ =	1,31
Ia = 1,03				**Ia = 1,07**			

TEST N.3				TEST N.4			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	62,50	D =	.	D =	.
W =	.	W =	87,6	W =	.	W =	.
P =	8,00	P =	6,00	P =	.	P =	.
Is =	0,80	Is =	0,86	Is =	.	Is =	.
$Is_{(50)d}$ =	1,09	$Is_{(50)a}$ =	0,95	$Is_{(50)d}$ =		$Is_{(50)a}$ =	
Ia = 0,87				**Ia =**			

Nota: I test diametrali sono stati eseguiti diametralmente alla carota e i test assiali lungo l'asse della carota

Legenda:
D (mm): distanza fra le piastre coniche
W (mm): spessore perpendicolare al carico
P (kN): pressione di rottura
Is (MPa): Indice point load
Is (50) (MPa): Indice point load normalizzato
Ia: Indice di anisotropia [Is(50)a/Is (50)d]

id.campione	Verbale di accettazione:	Lo Sperimentatore:	Il Vice Direttore del Laboratorio:
S9 C5	091/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

CGG s.r.l.

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

certificato 3088/16 del 28/06/16

COMMITTENTE: RCT S.r.l.
LOCALITA': Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia

Data prova 28/06/16

SONDAGGIO: S9
CAMPIONE: C6
PROFONDITA', m 43,1-43,25
Data accett.ne: 27/06/16

POINT LOAD TEST
ASTM D 5731

TEST N.1				TEST N.2			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	69,50	D =	100,30	D =	39,50
W =	.	W =	55,6	W =	.	W =	54,3
P =	8,00	P =	10,00	P =	9,00	P =	9,00
Is =	0,80	Is =	2,03	Is =	0,89	Is =	3,29
$Is_{(50)d}$ =	1,09	$Is_{(50)a}$ =	2,36	$Is_{(50)d}$ =	1,22	$Is_{(50)a}$ =	2,96
	Ia = 2,17				**Ia = 2,42**		

TEST N.3				TEST N.4			
Test diametrale		**Test assiale**		**Test diametrale**		**Test assiale**	
D =	100,30	D =	68,40	D =	.	D =	.
W =	.	W =	87,6	W =	.	W =	.
P =	9,00	P =	10,00	P =	.	P =	.
Is =	0,89	Is =	1,31	Is =	.	Is =	.
$Is_{(50)d}$ =	1,22	$Is_{(50)a}$ =	1,51	$Is_{(50)d}$ =		$Is_{(50)a}$ =	
	Ia = 1,23				**Ia =**		

Nota: I test diametrali sono stati eseguiti diametralmente alla carota e i test assiali lungo l'asse della carota

Legenda:
D (mm): distanza fra le piastre coniche
W (mm): spessore perpendicolare al carico
P (kN): pressione di rottura
Is (MPa): Indice point load
Is (50) (MPa): Indice point load normalizzato
Ia: Indice di anisotropia [Is(50)a/Is (50)d]

id.campione	Verbale di accettazione:	Lo Sperimentatore:	Il Vice Direttore del Laboratorio:
S9 C6	091/16	Dott. Antonio Tacconi	Dott. Massimo Maugeri

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

COMMITTENTE: RCT S.r.l.
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data di accettazione: 27/06/2016

SONDAGGIO: S9
CAMPIONE: C2
PROFONDITÀ (m): 25,2-25,5

PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE (ISRM 1974)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

provino n°	1				
sezione (cm^2)	79,01				
altezza iniziale (cm)	10,03				
massa iniziale (g)	1835,00				

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/06/2016

tasso di applicazione della pressione: 0,500 MPa/s
carico di inizio prova: 1,000 kN

provino n°	1				
massima forza registrata (kN)	615,20				
carico di rottura (MPa)	77,86				
durata del test (s)	11,40				

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**Il Vice Direttore del Laboratorio:**
091/16	**04**	**S9 C2**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

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

COMMITTENTE: RCT S.r.l.
LOCALITÀ: Regione Liguria
CANTIERE: La Spezia
Data di accettazione: 27/06/2016

SONDAGGIO: S9
CAMPIONE: C5
PROFONDITÀ (m): 35,25-35,6

PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE (ISRM 1974)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

provino n°	1				
sezione (cm^2)	79,01				
altezza iniziale (cm)	10,03				
massa iniziale (g)	1795,00				

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/06/2016

tasso di applicazione della pressione: 0,500 MPa/s
carico di inizio prova: 1,000 kN

provino n°	1				
massima forza registrata (kN)	548,50				
carico di rottura (MPa)	69,42				
durata del test (s)	11,40				

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**Il Vice Direttore del Laboratorio:**
091/16	**04**	**S9 C5**	**Dott. Antonio Tacconi**	**Dott. Massimo Maugeri**

Committente:

ACAM Ambiente Spa

Sito:

Discarica Saturnia – La Spezia (SP)



Indagine geofisica per la caratterizzazione litostratigrafica nell'ambito del progetto di riqualificazione del sito di discarica

Relazione n:	3327/16
Redatto da:	Geol. Paolo Zamparutti
Controllato da:	Dott. Geol. Mario Naldi
Data:	Maggio 2016
Revisione:	0

Sommario

1. INTRODUZIONE 1
2. UBICAZIONE INDAGINI 2
3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA ED ELABORAZIONE DATI 2
4. INDAGINE GEOELETTRICA MULTI-ELETTRODO 4
4.1. SEZIONI GEOELETTRICHE A-A' E B-B' 5
4.2. SEZIONE GEOELETTRICA C-C' 7
5. SEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE S 8
6. SEZIONE MASW 2D 9
7. CONSIDERAZIONI SULLA PRECEDENTE CAMPAGNA DI INDAGINI GEOFISICHE 10
7.1. INDAGINE GEOELETTRICA 11
7.2. INDAGINE SISMICA 11
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 13

In allegato:

TAVOLE	1÷7
APPENDICE A	Cenni sulla metodologia geoelettrica multi-elettrodo
APPENDICE B	Cenni sulla metodologia sismica a rifrazione
APPENDICE C	Cenni sulla metodologia MASW2D

1. INTRODUZIONE

La presente relazione illustra e descrive le indagini geofisiche realizzate per conto di ACAM Ambiente Spa, all'interno del sito di discarica di località Saturnia nel Comune di La Spezia (SP).

La campagna di indagini geofisiche, unitamente alla realizzazione di sondaggi geognostici eseguiti contestualmente, ha il compito di fornire una caratterizzazione litostratigrafica del sito di discarica relativamente ai seguenti punti: a) definire la geometria e lo spessore complessivo del corpo discarica, b) definire (ove possibile) la stratigrafia della discarica (distinguendo, ove possibile, i vari tipi di rifiuto); c) valutare l'eventuale presenza di percolato.

Il piano di indagine (concordato con la Committenza) ha previsto l'utilizzo di tre metodologie di indagine geofisica:

1. Metodo geoelettrico multi-elettrodo (modello tomografico di resistività elettrica);
2. Metodo sismico a rifrazione in onde di taglio (modello tomografico di velocità - Vs);
3. Sezione MASW 2D (sezione di velocità delle onde di taglio derivate con metodologia MASW).

L'utilizzo combinato di più metodologie d'indagine riduce notevolmente l'ambiguità interpretativa (propria dei metodi di indagine indiretta) e consente di verificare e valutare i parametri del sottosuolo in modo completo. Più in dettaglio:

- il modello tomografico di resistività elettrica consente la caratterizzazione idro-litostratigrafica del sito investigato;
- il modello sismico tomografico permette di valutare l'assetto stratigrafico del sottosuolo in termini di grado di addensamento dei materiali attraversati;
- la sezione MASW2D consente di ottenere una sezione in onde di taglio riducendo le problematiche relative alla generazione delle onde taglio stesse, raggiungendo profondità maggiori e con miglior grado di dettaglio rispetto alla tomografia sismica.

L'interpretazione dei dati geofisici, con il passaggio dal modello geofisico al modello stratigrafico e litologico, è stata calibrata sulla base dei risultati di alcuni sondaggi geognostici eseguiti contestualmente all'indagine geofisica. Inoltre, si è proceduto ad un confronto con i dati di una campagna geofisica eseguita in passato, e comprendente il metodo geoelettrico, il metodo sismico a rifrazione in onde di compressione e il metodo down-hole in onde di compressione e in onde di taglio.

I risultati delle indagini eseguite sono illustrati e commentati nelle pagine seguenti.

2. UBICAZIONE INDAGINI

La disposizione degli stendimenti geofisici è stata definita in relazione agli obiettivi dell'indagine e agli spazi disponibili (vedasi Figura 1 e Tavola 1 allegata). Nello specifico si sono individuate due sezioni geoelettriche (A-A' e B-B'), parallele tra loro, che potessero analizzare la zona secondo la direzione SW-NE. Una terza sezione geoelettrica (C-C') è stata eseguita circa perpendicolarmente alle precedenti; sulla traccia di quest'ultima sezione sono state eseguite anche una sismica a rifrazione in onde di taglio e una sezione MASW 2D che, per ragioni di spazio per il traino del cavo mobile (streamer) risulta leggermente curvata nella parte sud.

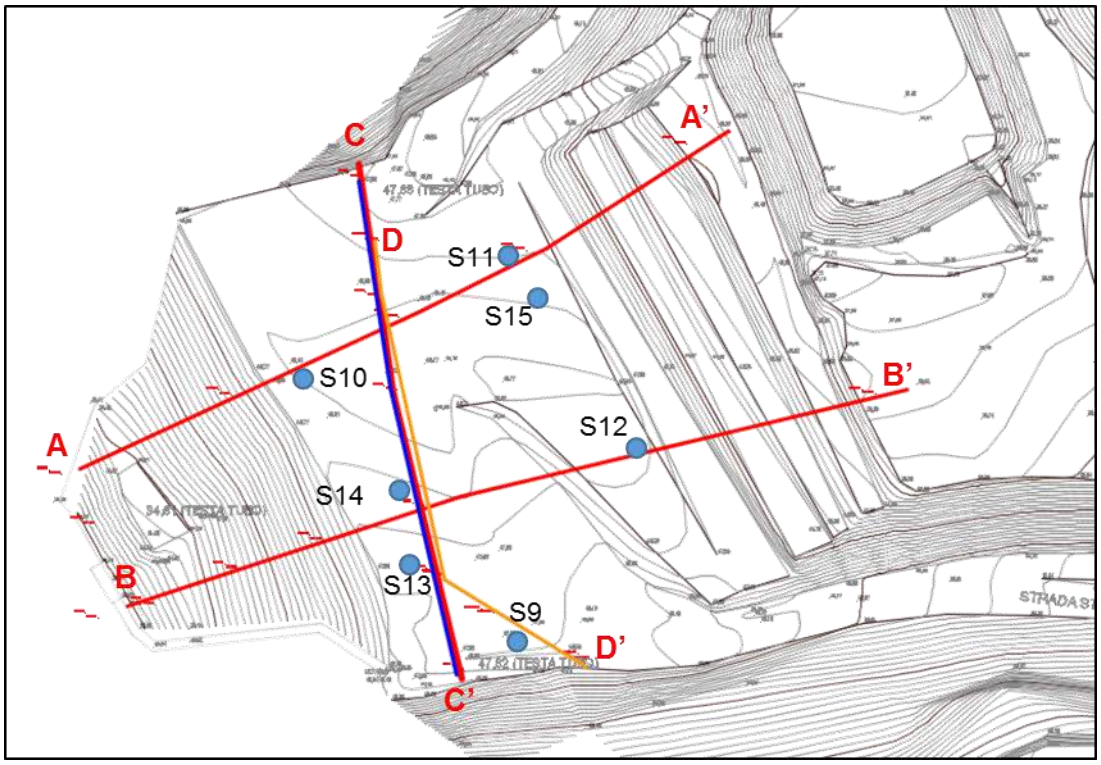


Figura 1 - Ubicazione indagini geofisiche e dei sondaggi geognostici eseguiti contestualmente

3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA ED ELABORAZIONE DATI

La misura dei valori di resistività elettrica è stata realizzata con un georesistivimetro *Syscal Pro* (Iris Instruments, Fr) a 72 canali: tutti gli stendimenti eseguiti hanno previsto il posizionamento di 24 elettrodi in acciaio con interasse 3 m e collegati tramite un cavo multipolare. Per l'acquisizione dei dati si è utilizzata una sequenza *Mulit-Gradient,* predisposta con il software *ElectrePro* (Iris Instruments, Fr), con acquisizione di 1051 quadripoli.

Per l'elaborazione e rappresentazione dei dati geoelettrici sono stati utilizzati i programmi:

- *Res2Dinv* v. 3.71 (Geotomo Software, Mal): esegue l'inversione numerica 2D dei dati e la restituzione di sezioni dell'andamento della resistività elettrica reale;

- *Surfer* v.10.7.972 (Golden Software, USA): esegue il gridding dei dati (metodo kriging) e la rappresentazione grafica delle sezioni tomografiche e delle mappe.

Cenni teorici relativi alla metodologia di indagine geoelettrica e le specifiche della strumentazione utilizzata sono riportati in Allegato A.

L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata con il sismografo *Daq Link III* a 24 canali dotato di un convertitore analogico/digitale a 24 bit (Seismic Source ltd., U.S.A.). Lo strumento è fornito di una connessione di rete standard 10/100 (base RJ45) per la comunicazione con un computer portatile su cui è installato un apposito programma (*VibraScope* v.2.4.40) che gestisce la visualizzazione, l'analisi e la memorizzazione delle forme d'onda registrate.

I geofoni utilizzati (*Weihai Sunfull*) possiedono una frequenza di risonanza pari rispettivamente a 4.5 Hz per la prova MASW e 10 Hz per la sismica a rifrazione in onde di taglio, con distorsione inferiore allo 0.2%.

L'energizzazione si è ottenuta con massa battente da 10 Kg su traversina contrastata per la sismica a rifrazione, e tramite energizzazione meccanica (grave accelerato) per la sezione MASW 2D. Per l'innesco (trigger) si è utilizzato uno "shock sensor" e connesso via cavo al sismografo.

In tabella 1a e 1b si riportano le geometrie di acquisizione impiegate per la prova MASW 2D e per la prova sismica. In tabella 2 sono invece indicati gli standard internazionali per il layout migliore per la prova MASW a seconda della profondità di indagine richiesta.

Tabella 1a – Geometria di acquisizione prova MASW

Geofoni	Numero	Frequenza [Hz]	Interasse [m]	Lungh. linea [m]
	24	4.5	1.5	34.5
Energizzazioni	Energizzazione accelerata [Kg]	Punti energ. [n°]	Max dist.da G24 [m]	Min dist.da G24 [m]
	40	31	10.5	0

Tabella 1b – Geometria di acquisizione prova sismica a rifrazione

Geofoni	Numero	Frequenza [Hz]	Interasse [m]	Lungh. linea [m]
	24	10	4	92
Energizzazioni	Mazza [Kg]	Punti energ. [n°]	Punti di energizzazione su geofoni [n°]	
	10	9	2,4,7,10,13,16,19,21,23	

Recommended Values in ()

Depth (Z_{max})[1] (m)	Source (S)[2] (lb)	Receiver (R)[3] (Hz)	Receiver Spread (RS) (m)				SR Move[6] (dx)			Recording[8]				
			Length[4] (D)	Source Offset[5] (X_1)	Receiver Spacing (dx)		Lateral Resolution[7]			dt[9] (ms)	T[10] (sec)	Vertical Stack[11]		
					24-ch*	48-ch	High	Medium	Low			C	N	VN
≤ 1.0	≤ 1	4.5–100	1–3	0.2–3.0	0.05–0.1	0.02–0.05	1–2	2–4	4–12	0.5–1.0	0.5–1.0	1–3	3–5	5–10
	(1)**	(40)	(2.0)	(0.4)	(0.1)	(0.05)	(1)	(2)	(4)	(0.5)	(0.5)	(3)	(5)	(10)
1–5	1–5	4.5–40	1–15	0.2–15	0.05–0.6	0.02–0.3	1–2	2–4	4–12	0.5–1.0	0.5–1.0	1–3	3–5	5–10
	(5)	(10)	(10)	(2)	(0.5)	(0.25)	(1)	(2)	(4)	(0.5)	(0.5)	(3)	(5)	(10)
5–10	5–10	≤ 10	5–30	1–30	0.2–1.2	0.1–0.6	1–2	2–4	4–12	0.5–1.0	0.5–1.0	1–3	3–5	5–10
	(10)	(4.5)	(20)	(4)	(1.0)	(0.5)	(1)	(2)	(4)	(0.5)	(1.0)	(3)	(5)	(10)
10–20	≥ 10	≤ 10	10–60	2–60	0.4–2.5	0.2–1.2	1–2	2–4	4–12	0.5–1.0	1.0–2.0	1–3	3–5	5–10
	(20)	(4.5)	(30)	(10)	(1.5)	(1.0)	(1)	(2)	(4)	(0.5)	(1.0)	(3)	(5)	(10)
20–30	≥ 10	≤ 4.5	20–90	4–90	0.8–3.8	0.4–1.9	1–2	2–4	4–12	0.5–1.0	1.0–2.0	1–3	3–5	5–10
	(20)	(4.5)	(50)	(10)	(2.0)	(1.5)	(1)	(2)	(4)	(1.0)	(1.0)	(3)	(5)	(10)
30–50	≥ 10 (20)	≤ 4.5	30–150	6–150	1.2–6.0	0.6–3.0	1–2	2–4	4–12	0.5–1.0	1.0–3.0	1–3	3–5	5–10
	or passive	(4.5)	(70)	(15)	(3.0)	(2.0)	(1)	(2)	(4)	(1.0)	(1.0)	(3)	(5)	(10)
> 50	≥ 10 (20)	≤ 4.5	> 50	> 10	> 2.0	> 1.0	1–2	2–4	4–12	0.5–1.0	≥ 1.0	1–3	3–5	5–10
	or passive	(4.5)	(150)	(30)	(6.0)	(4.0)	(1)	(2)	(4)	(1.0)	(2.0)	(3)	(5)	(10)

Tabella 2 – Disposizione geometrica ottimale su linea MASW in relazione alla profondità di indagine

I dati acquisiti per la prova MASW 2D sono stati elaborati con il software *Surfseis* V. 4.02 (Kansas University, USA), che analizza la curva di dispersione sperimentale per le onde di Rayleigh. L'inversione numerica della curva, secondo un processo iterativo ai minimi quadrati, consente di ottenere un profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo. I profili ottenuti sono poi interpolati attraverso un processo di gridding.

Per l'elaborazione dei dati sismici a rifrazione si è proceduto al riconoscimento e raccolta dei dati dei primi arrivi (software *Reflexw*, Sandmeier Software, D). Successivamente le onde di primo arrivo sono state elaborate con il metodo GRM (General Reciprocal Method) accoppiato ad una inversione tomografica su una griglia di nodi equispaziati per una modellazione della distribuzione delle velocità delle onde di compressione nel sottosuolo (software *Rayfract*, Intelligent Resources Inc., CDN). Il metodo dell'inversione tomografica consente (con un sufficiente numero di scoppi) di individuare anche eventuali inversioni di velocità (che costituiscono il limite della prospezione sismica a rifrazione).

Cenni relativi alle metodologie di indagine sono riportati nelle Appendici B e C.

4. INDAGINE GEOELETTRICA MULTI-ELETTRODO

Come detto in precedenza il piano di indagini ha previsto l'esecuzione di tre sezioni geoelettriche: le sezioni A-A' e B-B', parallele tra loro, e la sezione C-C' circa perpendicolare ad esse.

4.1. SEZIONI GEOELETTRICHE A-A' E B-B'

I modelli tomografici di resistività elettrica e polarizzazione indotta (IP) relativi alle sezioni A-A' a B-B' sono illustrati nella figura 2. Le due sezioni geoelettriche sono molto simili tra loro, come evidente dalla proiezione 3D di figura 3; grazie alla calibrazione con i risultati dei sondaggi geognostici, eseguiti contestualmente, si rileva quanto segue:

- Il corpo discarica è costituito dalla sovrapposizione di strati di terreno di riporto, "ceneri" s.l., rifiuti RSU mineralizzati/residui inorganici, con interposizione di uno strato di argilla bentonitica posto generalmente alla base delle "ceneri". Dal punto di vista della risposta del parametro resistività elettrica si osserva che:
    - I terreni di copertura (terreni di riporto) e i rifiuti RSU presentano valori di resistività elettrica generalmente superiori a 100-300 ohm.m (log_{10} 2-2.5 ohm.m), e sono facilmente riconoscibili come strato di copertura della discarica e alla base della discarica stessa (in appoggio sul substrato lapideo, con valori > 300 ohm.m (log_{10} 2.5 ohm.m)
    - le "ceneri" sono caratterizzate da valori molto bassi di resistività elettrica, con valori compresi tra 10 e 50 ohm.m (log_{10} 1-2 ohm.m), e sono distribuite come strato intermedio del corpo discarica
    - la presenza dello strato di bentonite (irregolare come spessore) non è chiaramente distinguibile nelle due sezioni, mentre causa un evidente anomalia conduttiva nella sezione C-C' (commentata nel seguito).
- Il substrato lapideo, come accennato in precedenza, mostra valori di resistività elettrica più elevati di quelli del corpo discarica, con valori > 300 ohm.m (log_{10} 2.5 ohm.m). Tali valori sono stati misurati direttamente su alcuni affioramenti di substrato lapideo, al fine di calibrare i risultati complessivi dell'indagine geoelettrica.

Per ciò che riguarda la geometria del corpo discarica, ed in relazione all'eventuale presenza di percolato, si rileva quanto segue:

- La geometria del corpo discarica è ben riconoscibile dal confronto tra le due sezioni A-A' e B-B', riportata in Figura 3. Oltre alla forma dell'abbanco e agli spessori desumibili, si rileva la presenza di una sorta di "argine" mediano, legato verosimilmente ad una pista per lo sversamento delle ceneri sui due lati
- I valori di IP sono pressoché nulli all'interno del corpo discarica, a testimoniare una sostanziale assenza di percolato. Si rilevano modestissimi valori di IP sui terreni di copertura superficiali, mentre si registrano elevati valori di IP all'interno del substrato lapideo, ben al di sotto del corpo discarica. Tale anomalia di polarizzazione indotta è chiaramente di origine primaria (litogenetica), e non ha attinenza con l'attività di discarica.

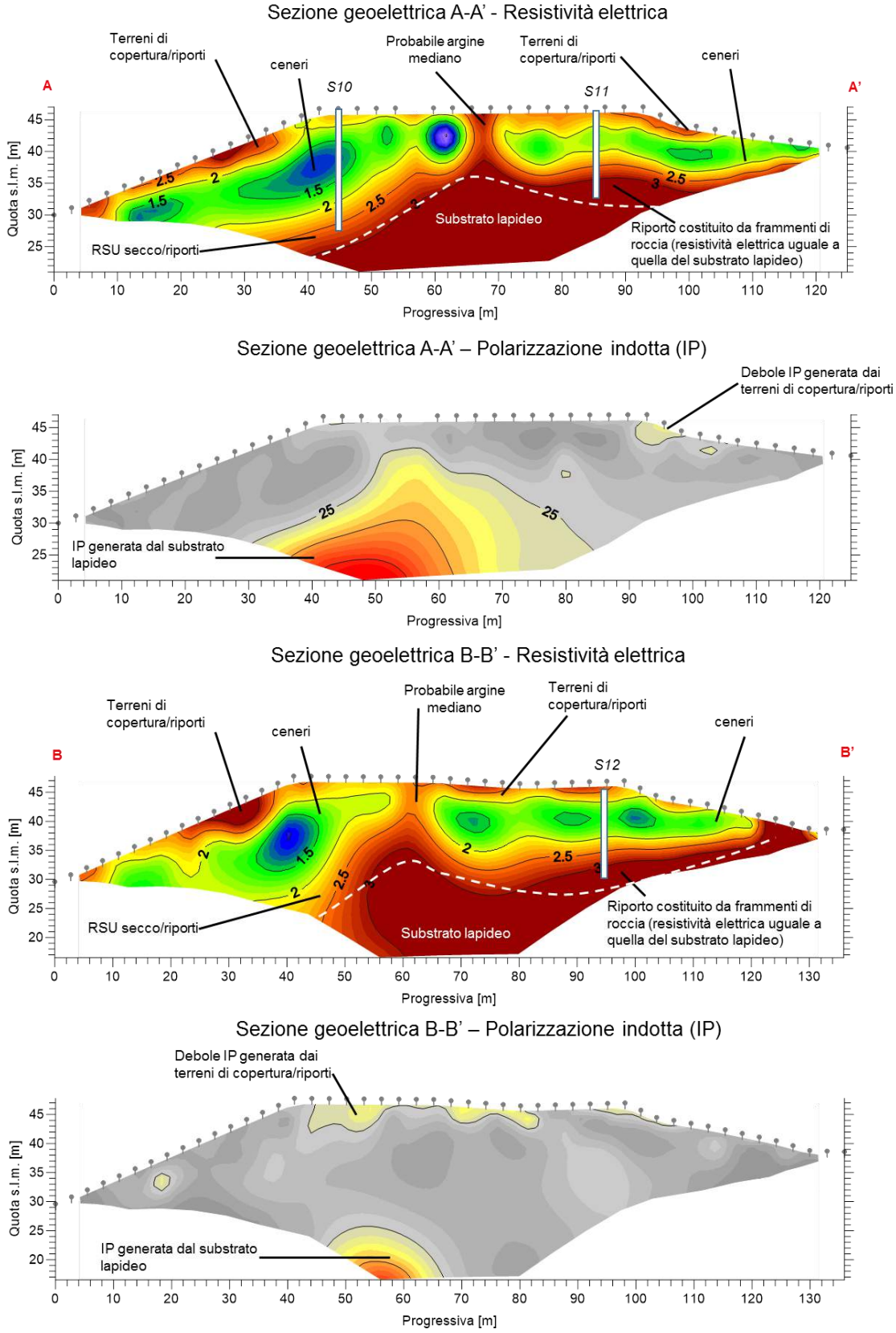


Figura 2 - Sezioni geoelettriche A-A' e B-B'. Valori di resistività elettrica in scala logaritmica

MODELLO STEROGRAFICO DELLE SEZIONI A-A' e B-B'

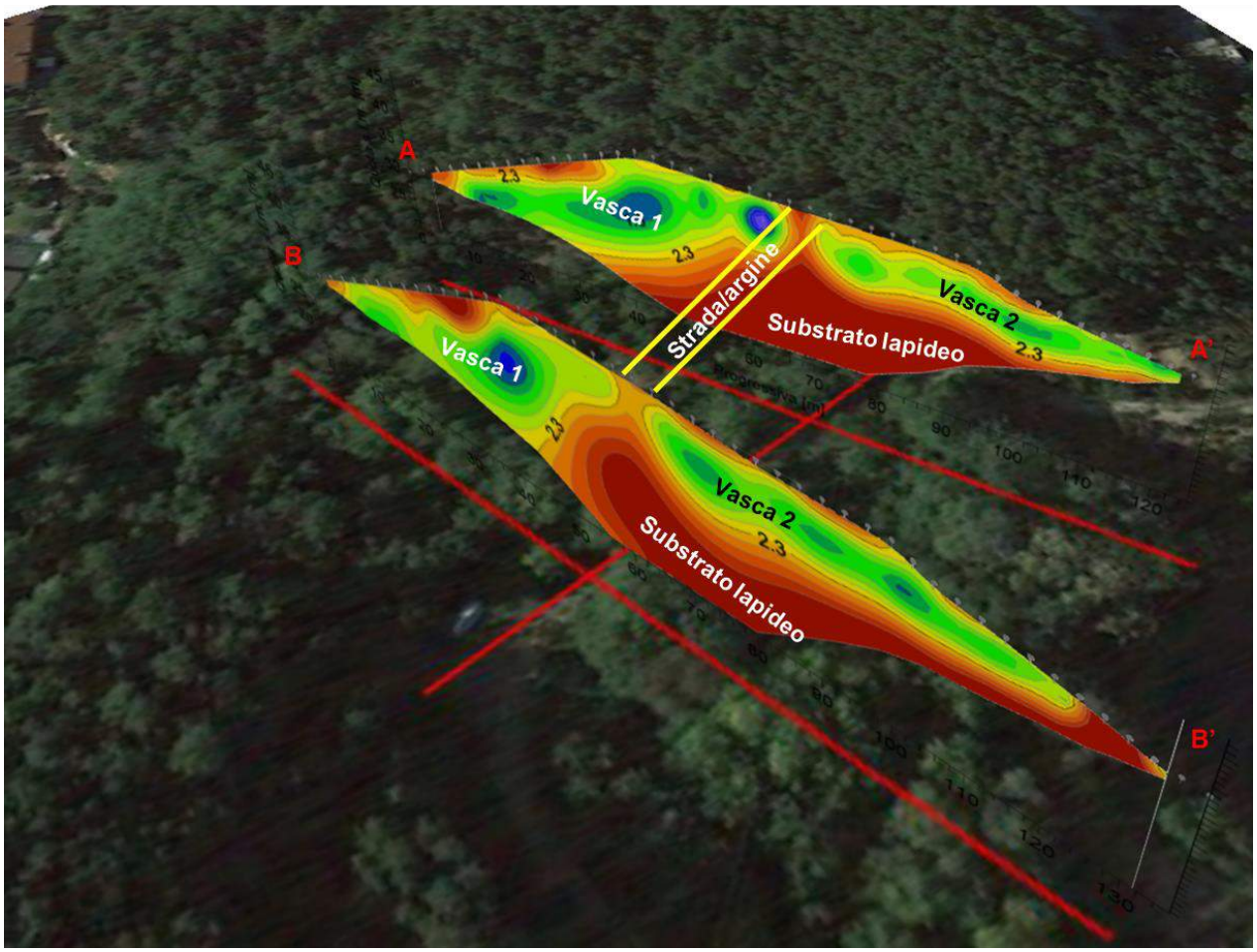


Figura 3 – Stereogramma delle sezioni A-A' e B-B'. Dallo stereogramma si rileva la presenza di un argine mediano, utilizzato come strada di accesso e cantiere in fase di coltivazione, che suddivide il corpo discarica in due settori (Vasca 1 e Vasca 2)

4.2. SEZIONE GEOELETTRICA C-C'

I modelli tomografici di resistività elettrica e polarizzazione indotta (IP) relativi alla sezione C-C' sono illustrati nella figura 4. La sezione è stata tracciata in parte sulla struttura definita come "argine mediano" (la strada di cantiere in fase di coltivazione) e ciò risulta evidente sul lato Nord dove si rilevano spessori consistenti di terreno di riporto e una sostanziale assenza delle ceneri. Si rileva, in posizione centrale, una forte anomalia conduttiva legata, verosimilmente ad un effetto bordo (limite argine centrale–vasca) di uno strato di bentonite sezionato diagonalmente. Sul lato Sud la sezione interseca il corpo discarica, e si rileva una sequenza simile a quella evidenziata nelle sezioni A-A' e B-B'. In particolare, si rileva lo strato di ceneri che, per motivi geometrici legati alla posizione della linea C-C', tende a risalire verso la superficie. Circa i valori di IP non si rilevano particolari anomalie.

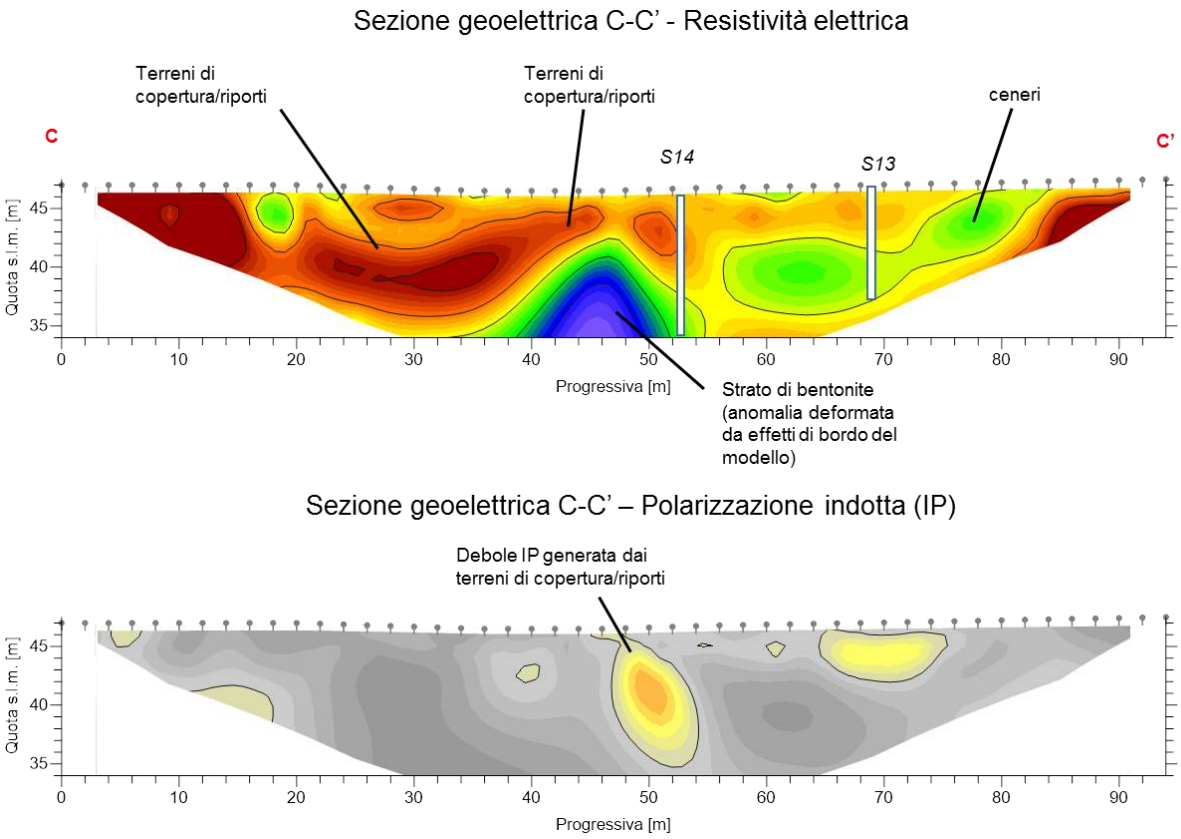


Figura 4 Sezione geoelettrica C-C'. Modello tomografico di resistività elettrica e polarizzazione indotta

5. SEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE S

La sezione sismica a rifrazione è stata eseguita in sovrapposizione alla sezione geoelettrica C-C', allo scopo di localizzare il contatto tra il corpo discarica e il substrato lapideo. Il modello tomografico di velocità delle onde di taglio è riportato in Figura 5. Il modello stratigrafico che emerge dall'analisi dei dati sismici evidenzia chiaramente la presenza di un rifrattore basale (sottolineato da un elevato gradiente di velocità delle onde di taglio, circa alla isotaca[1] 800 m/s) corrispondente con il passaggio al substrato lapideo. Tale interpretazione deriva anche dalla calibrazione con il sondaggio inclinato S9.

[1] Isolinea di velocità

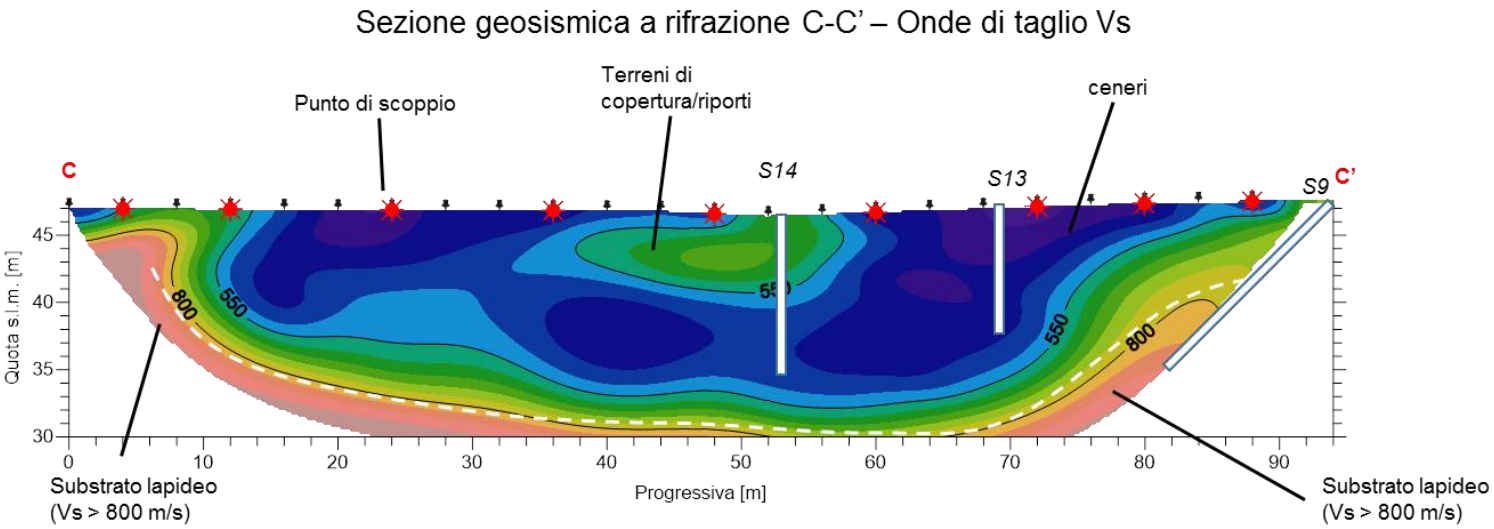


Figura 5 Sezione sismica C-C'. Modello tomografico di velocità delle onde di taglio

6. SEZIONE MASW 2D

Per ovviare alle note problematiche del metodo sismico a rifrazione (il quale riconosce solo passaggi stratigrafici con velocità crescente), in corrispondenza della sezione C-C' è stata eseguita un sezione MASW 2D (sezione D-D'). Data la differente modalità di acquisizione non è stato possibile sovrapporre perfettamente le due sezioni, come già evidenziato nel capitolo 2. Si sottolinea il fatto che la velocità delle onde di taglio rilevata con metodo MASW2D è lievemente inferiore a quella rilevata con metodo sismico a rifrazione (circa il 10-15% in meno).

La sezione MASW 2D si compone di 31 profili verticali MASW equispaziati di 3 m e interpolati secondo la metodologia Kriging.

Dall'analisi della sezione, riportata in figura 6 assieme al confronto con la sezione sismica a rifrazione, si rileva un assetto stratigrafico congruente, con una più dettagliata caratterizzazione del corpo rifiuti e del substrato lapideo nel caso della sezione MASW2D.

.

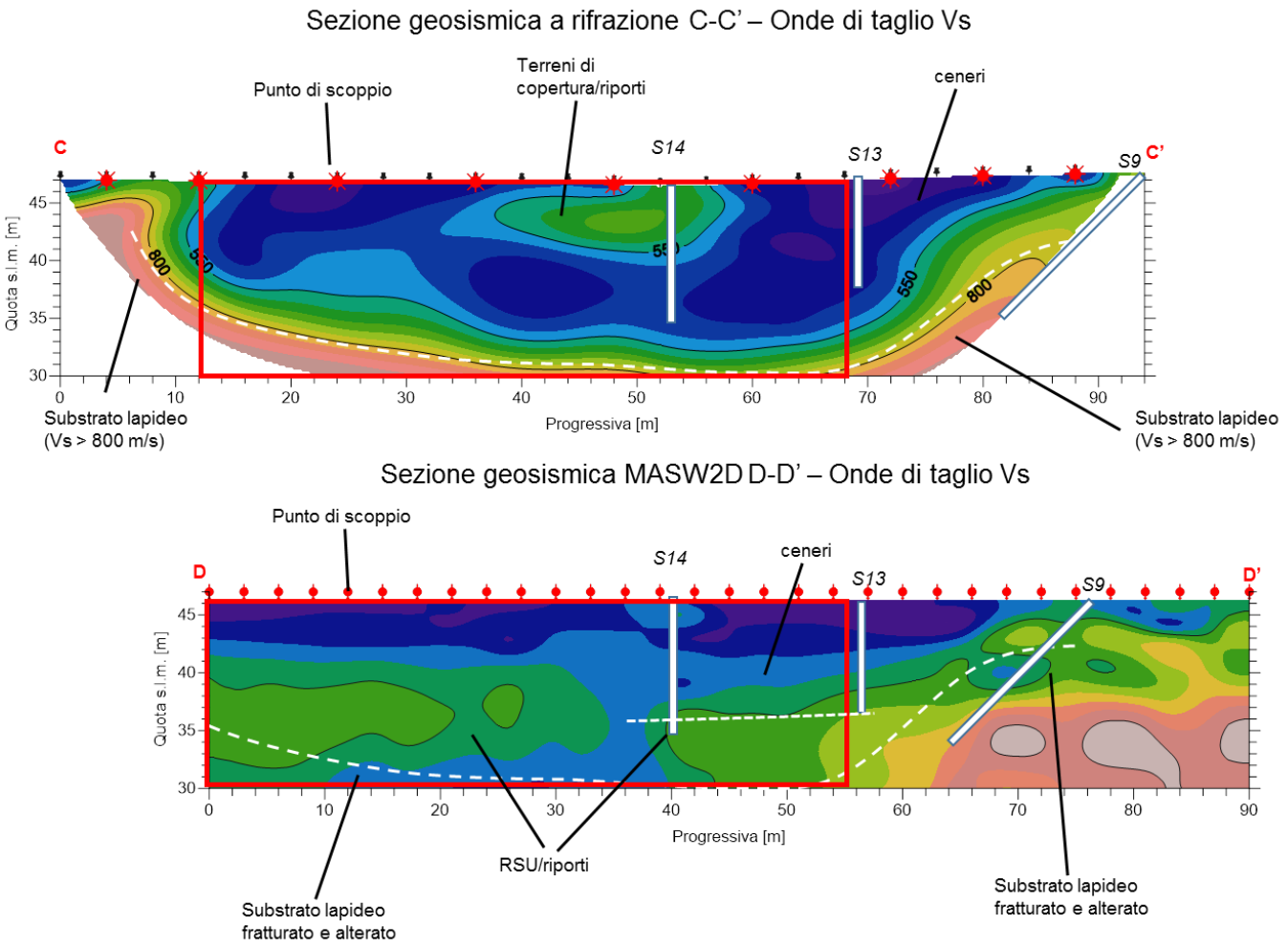


Figura 6 - Sezione MASW 2D D-D': Modello di velocità delle onde di taglio e confronto con l asezione sismica a rifrazione

7. CONSIDERAZIONI SULLA PRECEDENTE CAMPAGNA DI INDAGINI GEOFISICHE

Nel Marzo 2015 è stata condotta una campagna di indagini geoelettriche (resistività elettrica) e sismiche (metodo a rifrazione in onde di compressione e prova Down-Hole), i cui risultati sono stati confrontati con gli esiti delle indagini prima descritte.

Premesso che vi sono alcune differenze sostanziali tra i parametri di acquisizione utilizzati nelle due campagne di indagini (differenze dovute alla necessità di integrare e approfondire i risultati ottenuti nella prima campagna di indagini), si evidenzia quanto segue.

7.1. INDAGINE GEOELETTRICA

Le sezioni geoelettriche definite nella prima campagna di indagini evidenziano (ed esaltano) soprattutto i livelli a bassa resistività elettrica legati alla presenza delle ceneri. In assenza del parametro IP, e per la scelta di una scala di valori molto estesa (da 0 a oltre 6000 ohm.m), risulta di notevole difficoltà definire i principali limiti geometrici della discarica. Inoltre, si rilevano alcune anomalie che si approfondiscono verticalmente e che sono correlabili ad un effetto bordo (ovvero la presenza di anomalie di resistività in posizione di bordo sezione che non convergono verso un modello realistico). A partire quindi dai limiti intrinseci dei risultati della prima campagna di indagine, si è definito un nuovo schema di acquisizione dati che ha consentito di affinare l'interpretazione stratigrafica. In particolare, grazie ai nuovi parametri di acquisizione, si è potuta definire la geometria del corpo discarica (in appoggio sul substrato lapideo) e si è potuto escludere la presenza di percolato (grazie a risultati negativi del parametro IP).

Pur non potendo operare un confronto diretto, si riporta in quanto segue un esempio di sezione geoelettrica della prima campagna di indagine (Figura 7).

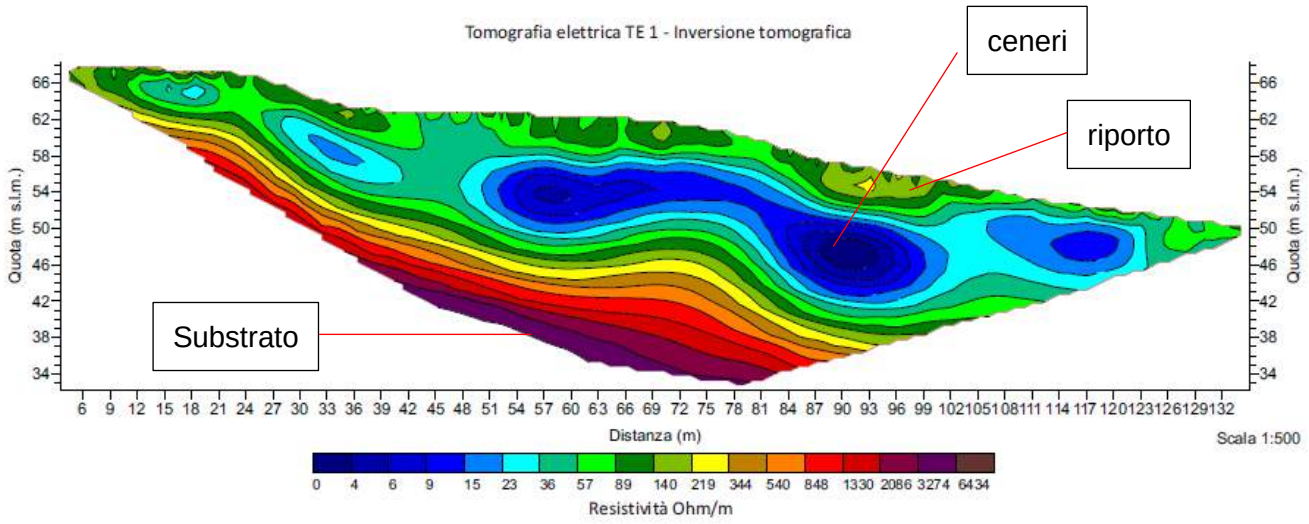


Figura 7 – Esempio di sezione geoelettrica della campagna di indagini 2015

7.2. INDAGINE SISMICA

La campagna di indagini sismiche del 2015 ha previsto la realizzazione di sezioni sismiche in onde di compressione (P) che non sono confrontabili con la sezione sismica in onde di taglio eseguita nella presente campagna di indagini. A partire dalla prova Down-hole (che ha acquisito sia le onde di compressione che le onde di taglio) si rileva come le velocità delle onde di taglio sia circa 0.60-0.65 volte la velocità delle onde di compressione. In ordine alla localizzazione del substrato lapideo si può quindi desumere che l'isotaca 800 m/s in onde di taglio corrisponda all'isotaca 1100-1300 m/s per le onde di compressione.

Pur non potendo operare un confronto diretto, si riporta in quanto segue un esempio di sezione sismica della prima campagna di indagine (Figura 8).

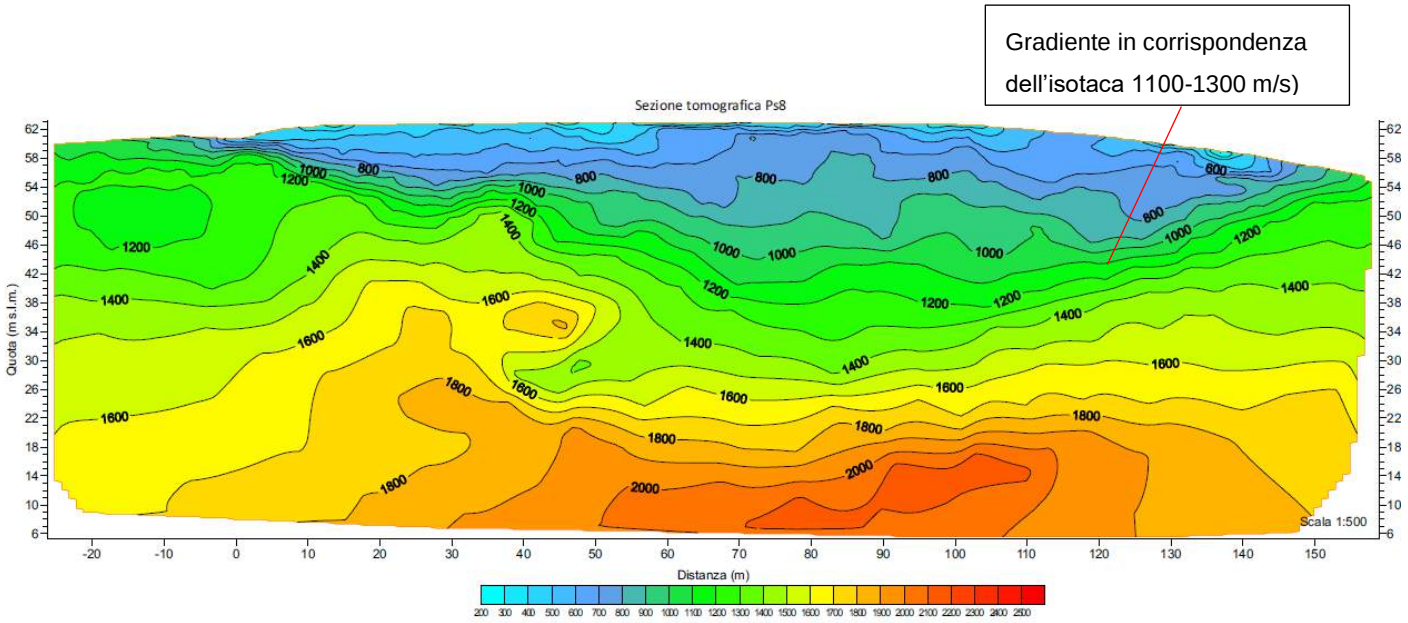


Figura 8 - Esempio di sezione sismica in onde di compressione

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nella presente relazione si sono descritte le indagini geofisiche svolte nel sito di discarica di località Saturnia nel Comune di La Spezia nel Maggio 2016. Le indagini - realizzate con tecniche geofisiche diverse, geoelettrica, sismica a rifrazione in onde di taglio e MASW 2D - hanno permesso di ricostruire, con un buon grado di approssimazione, le caratteristiche geometriche e "merceologiche" del sito di discarica (in particolare in relazione alla presenza dei livelli di ceneri e circa la presenza di percolato).

Per ciò che riguarda la geometria del corpo discarica, ed in relazione all'eventuale presenza di percolato, si è rilevato quanto segue:

- La geometria del corpo discarica è ben riconoscibile dalle sezioni geoelettriche. Oltre alla forma dell'abbanco e agli spessori desumibili, si rileva la presenza di una sorta di "argine" mediano, legato verosimilmente ad una pista per lo sversamento delle ceneri sui due lati

- I valori di IP sono pressoché nulli all'interno del corpo discarica, ed evidenziano una sostanziale assenza di percolato. Si rilevano modestissimi valori di IP sui terreni di copertura superficiali, mentre si registrano elevati valori di IP all'interno del substrato lapideo, ben al di sotto del corpo discarica. Tale anomalia di polarizzazione indotta è chiaramente di origine primaria (litogenetica), e non ha attinenza con l'attività di discarica.

Circa la posizione del substrato lapideo, si è definita l'isotaca di riferimento del passaggio tra corpo rifiuti e substrato lapideo (velocità onde di taglio pari a 800 m/s), che si accorda con i risultati dei sondaggi di calibrazione.

Techgea S.r.l.

Redatto da: Dott. Geol. Paolo Zamparutti

Controllato da: Dott. Geol. Mario Naldi

TAVOLE

Techgea GEOPHYSICS	INDAGINI GEOFISICHE PER L'ANALISI STRATIGRAFICA DELLA DISCARICA SATURNIA	Cliente: ACAM Ambiente SpA	Relazione: 3327/16
		Sito: La Spezia (SP)	Revisione: 0
		Data: Maggio 2016	Tavola: 1

UBICAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

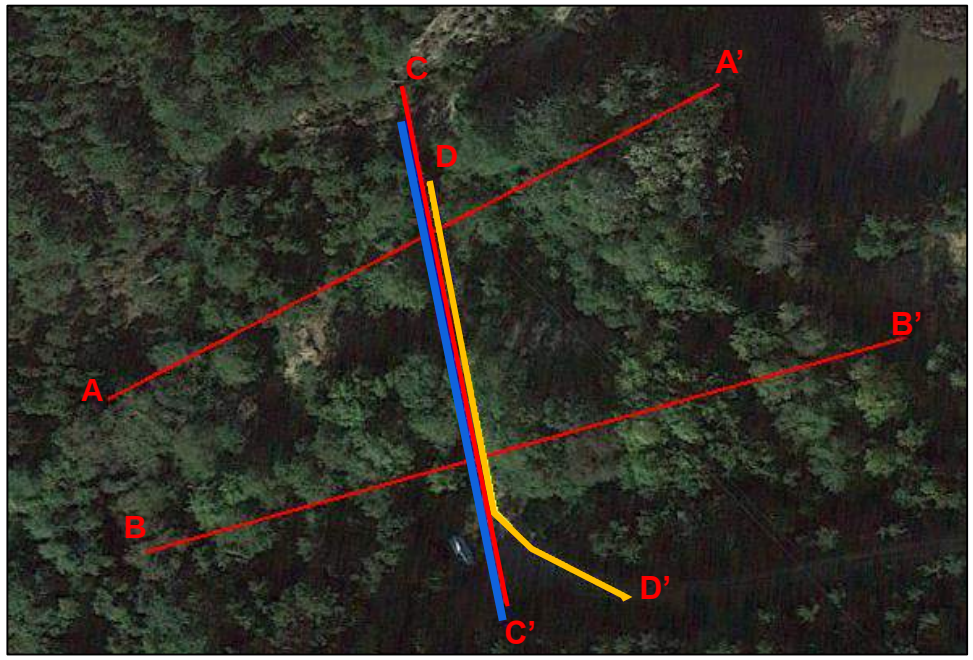
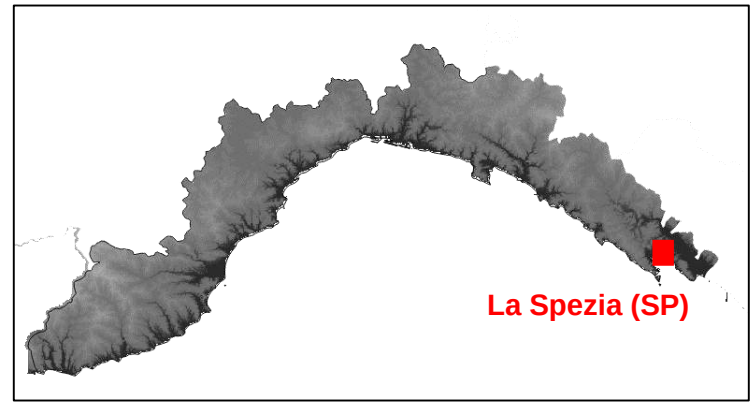


Immagine aerea 2015



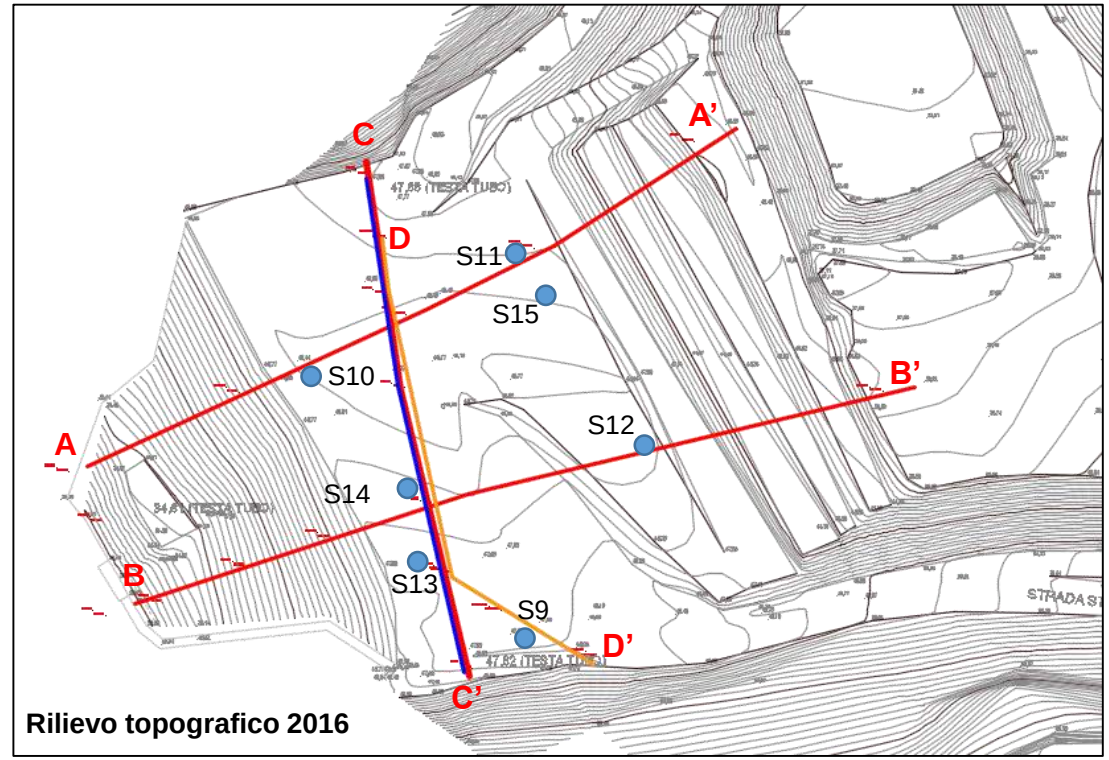
A — A' Traccia stendimento geoelettrico (ERT)

C — C' Traccia sezione sismica in onde S (SIS)

D — D' Traccia sezione sismica MASW2D

N

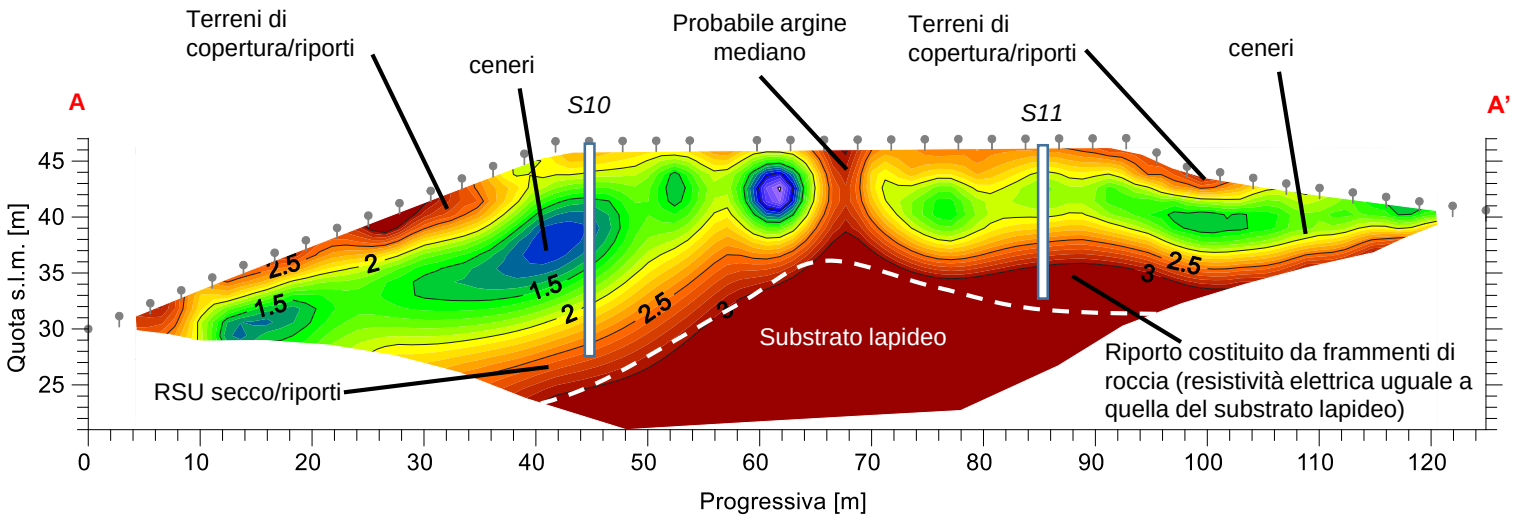
0 25 50 75 m



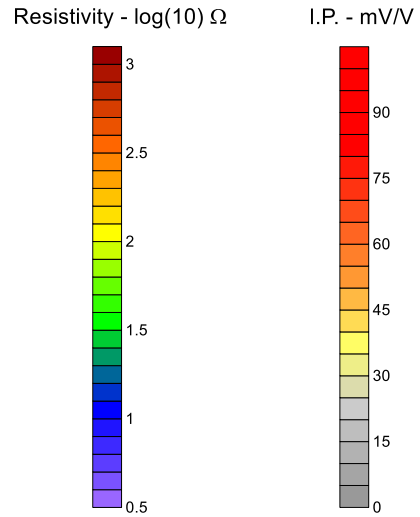
Rilievo topografico 2016

Techgea GEOPHYSICS	INDAGINI GEOFISICHE PER L'ANALISI STRATIGRAFICA DELLA DISCARICA SATURNIA	Cliente: ACAM Ambiente SpA	Relazione: 3327/16
		Sito: La Spezia (SP)	Revisione: 0
		Data: Maggio 2016	Tavola: 2

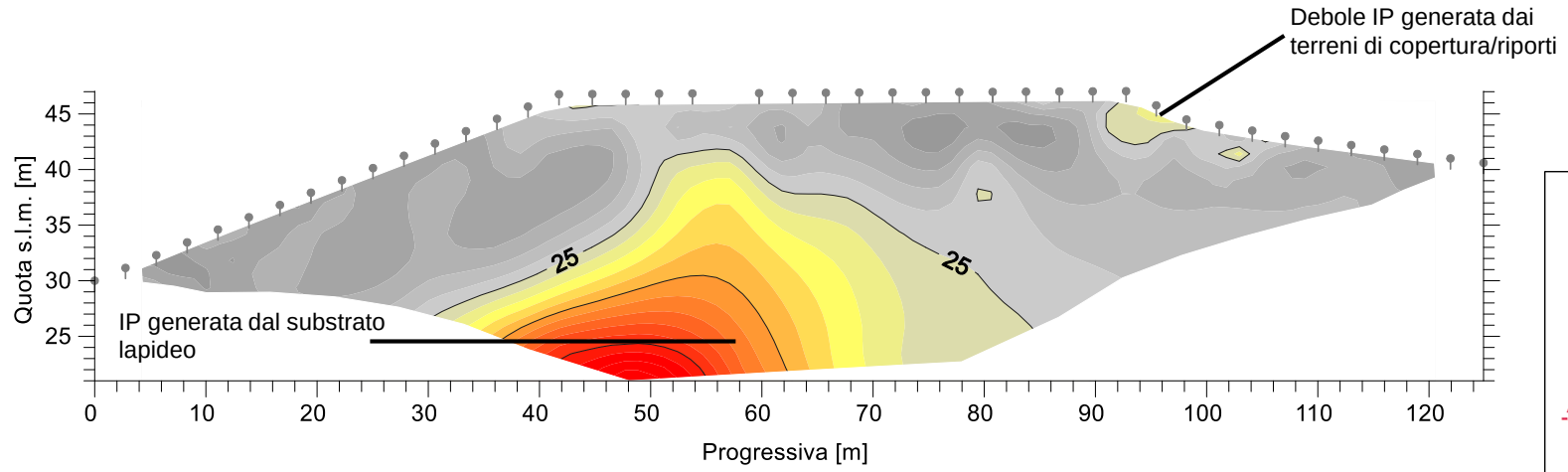
Sezione geoelettrica A-A' - Resistività elettrica



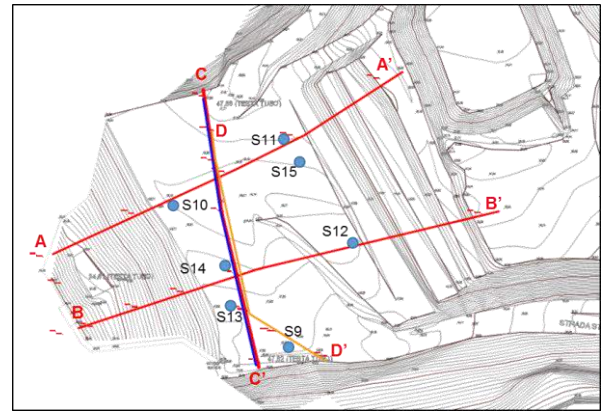
Scale dei colori



Sezione geoelettrica A-A' – Polarizzazione indotta (IP)

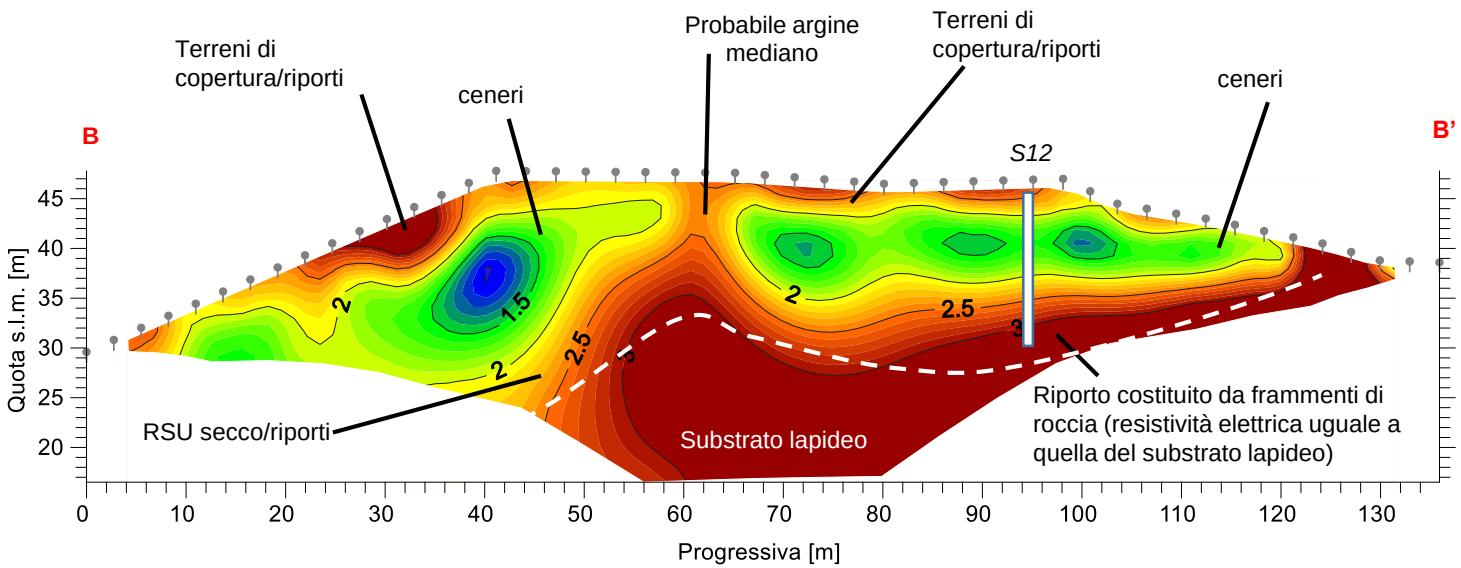


Ubicazione linea A-A'

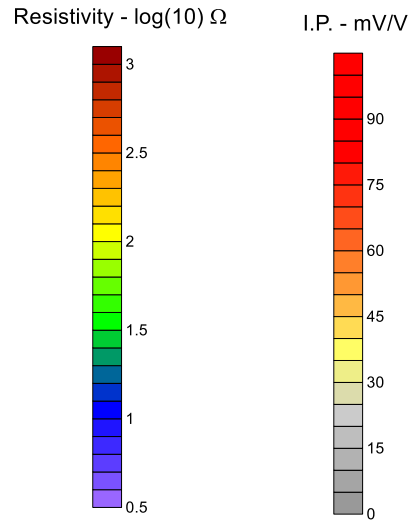


Techgea GEOPHYSICS	INDAGINI GEOFISICHE PER L'ANALISI STRATIGRAFICA DELLA DISCARICA SATURNIA	Cliente: ACAM Ambiente SpA	Relazione: 3327/16
		Sito: La Spezia (SP)	Revisione: 0
		Data: Maggio 2016	Tavola: 3

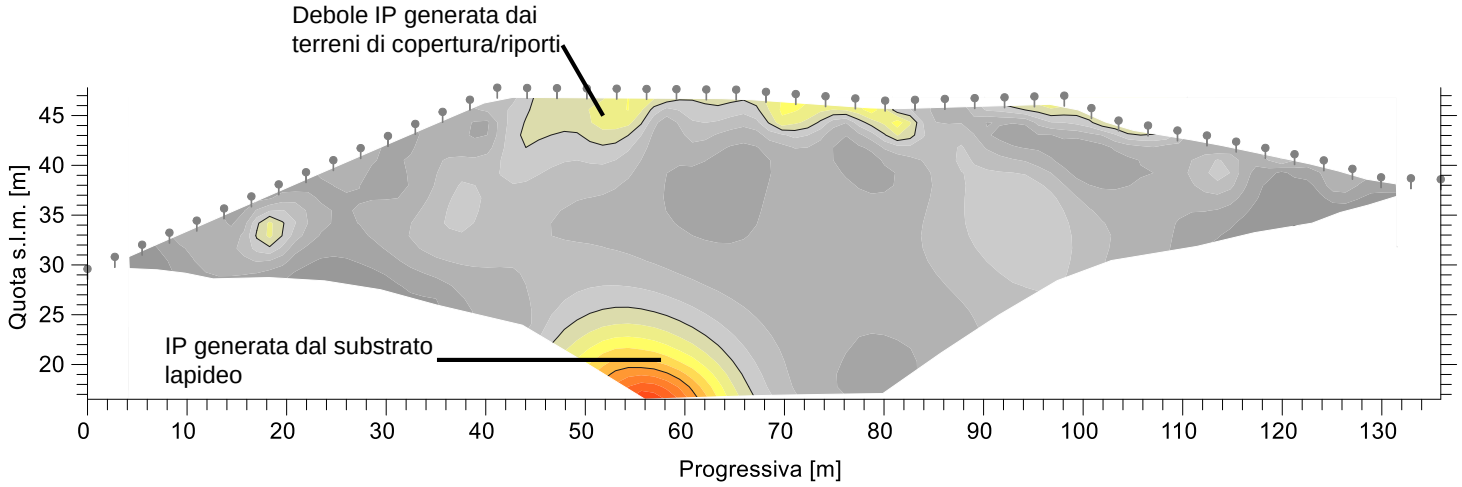
Sezione geoelettrica B-B' - Resistività elettrica



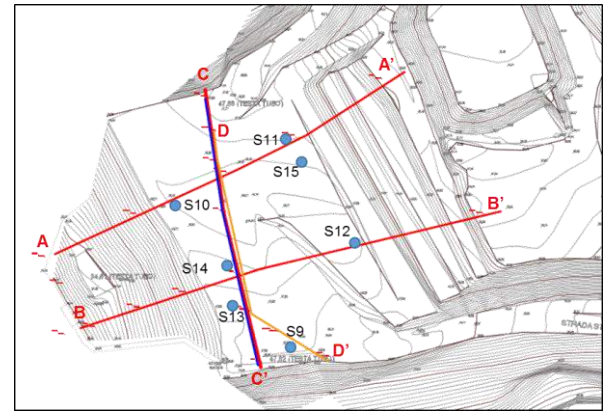
Scale dei colori



Sezione geoelettrica B-B' – Polarizzazione indotta (IP)

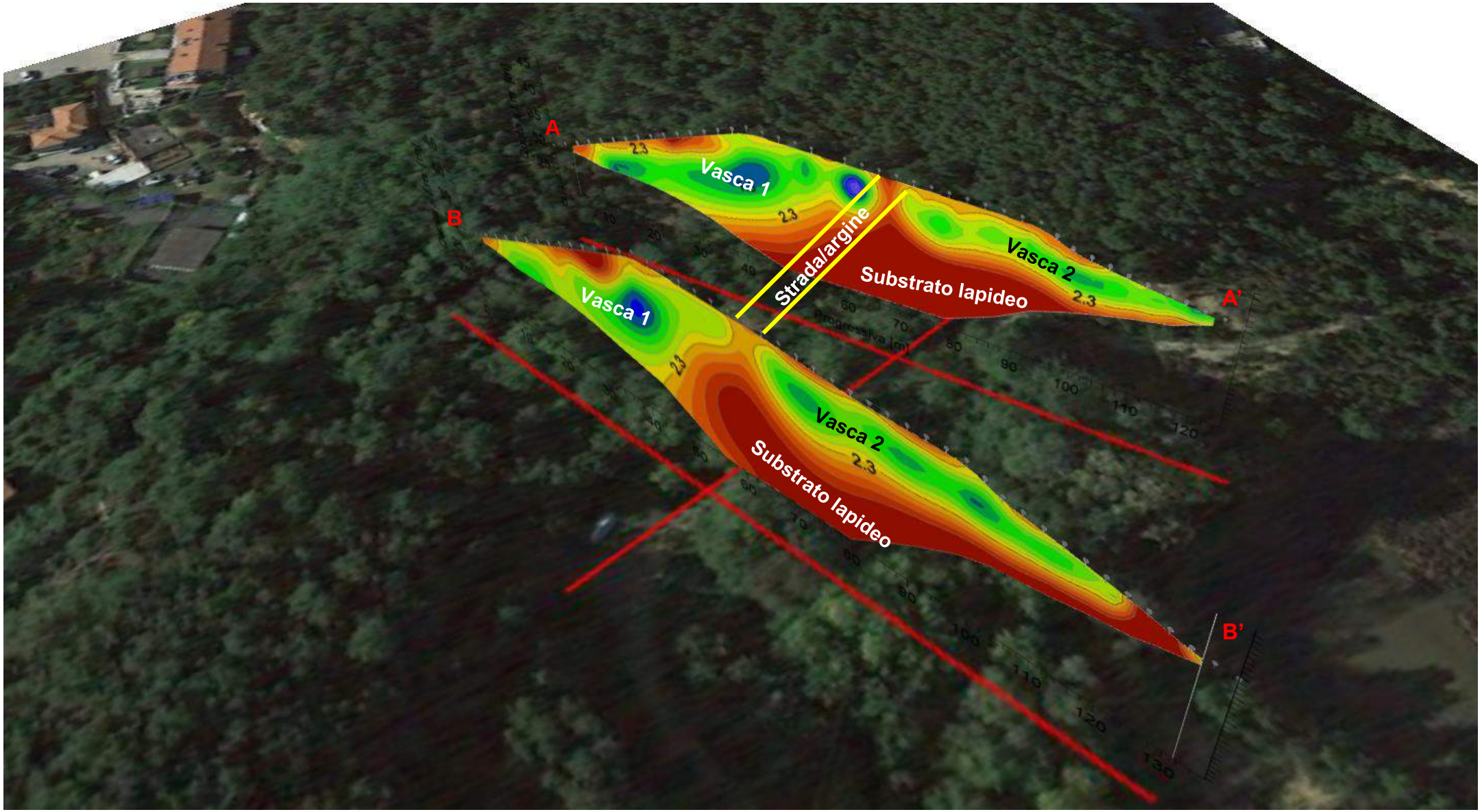


Ubicazione linea B-B'



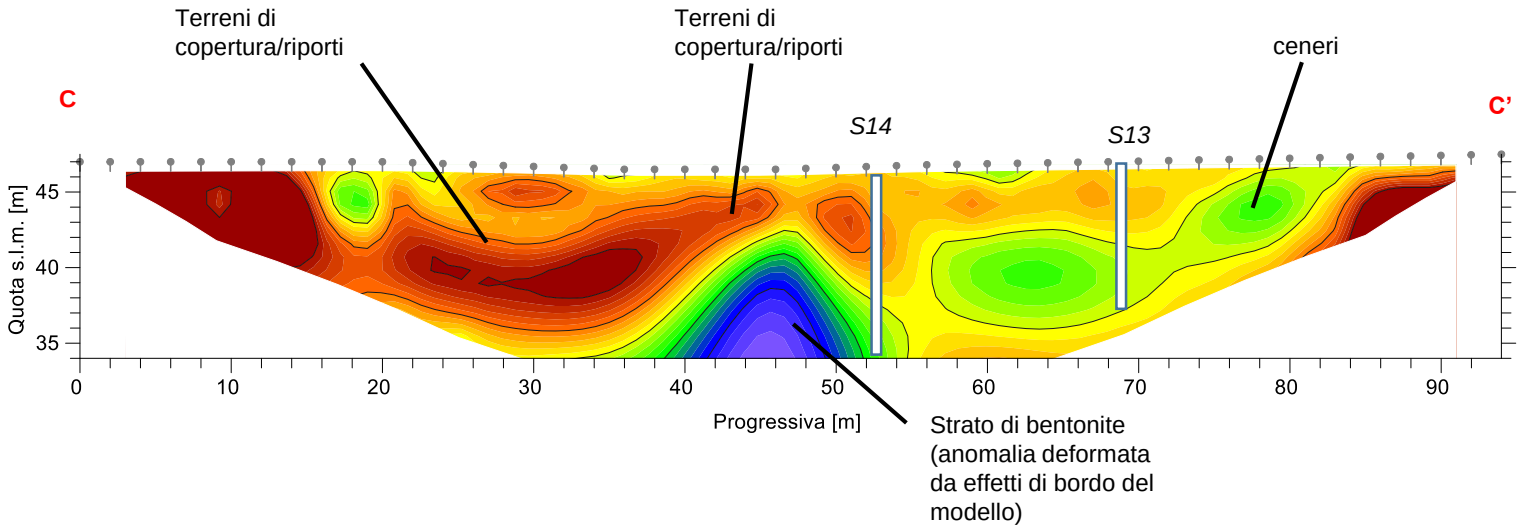
Techgea GEOPHYSICS	INDAGINI GEOFISICHE PER L'ANALISI STRATIGRAFICA DELLA DISCARICA SATURNIA	Cliente:	ACAM Ambiente SpA	Relazione:	3327/16
		Sito:	La Spezia (SP)	Revisione:	0
		Data:	Maggio 2016	Tavola:	4

MODELLO STEROGRAFICO DELLE SEZIONI A-A' e B-B'

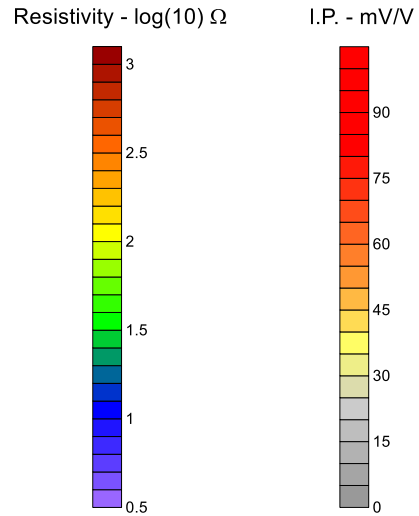


Techgea GEOPHYSICS	INDAGINI GEOFISICHE PER L'ANALISI STRATIGRAFICA DELLA DISCARICA SATURNIA	Cliente: ACAM Ambiente SpA	Relazione: 3327/16
		Sito: La Spezia (SP)	Revisione: 0
		Data: Maggio 2016	Tavola: 5

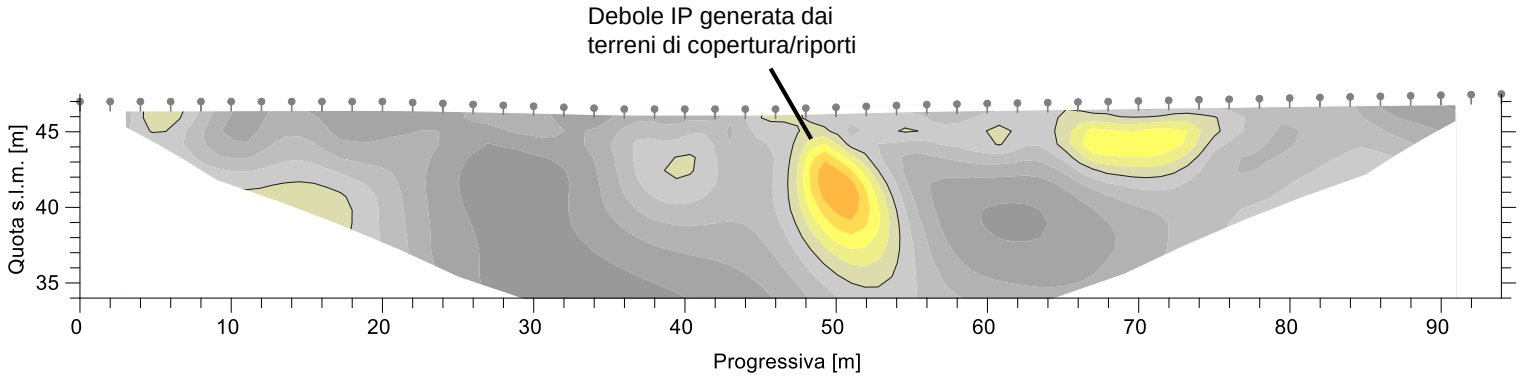
Sezione geoelettrica C-C' - Resistività elettrica



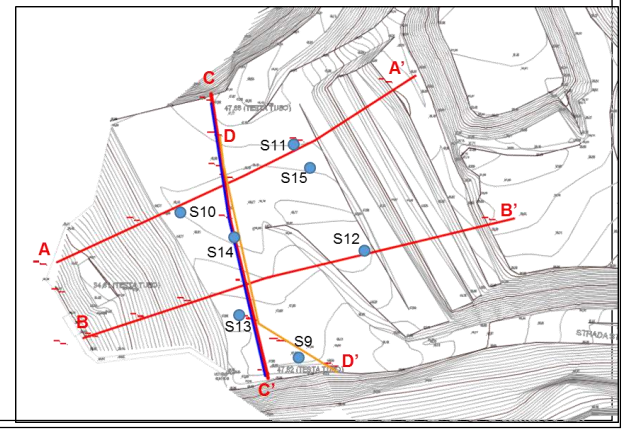
Scale dei colori



Sezione geoelettrica C-C' – Polarizzazione indotta (IP)

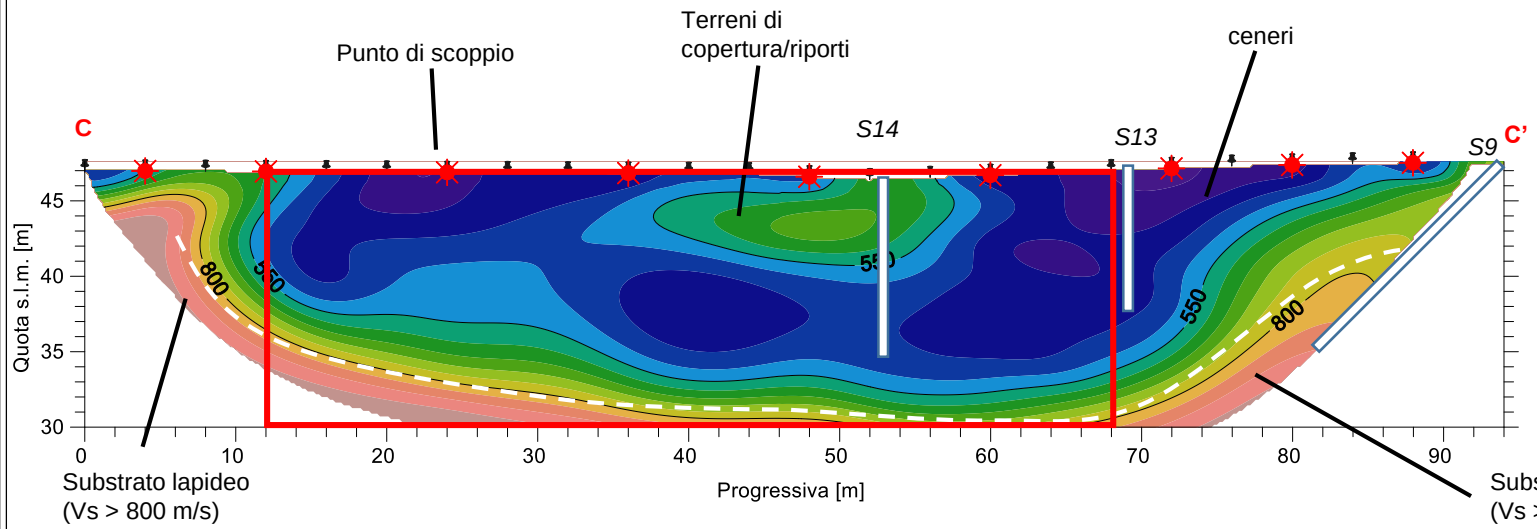


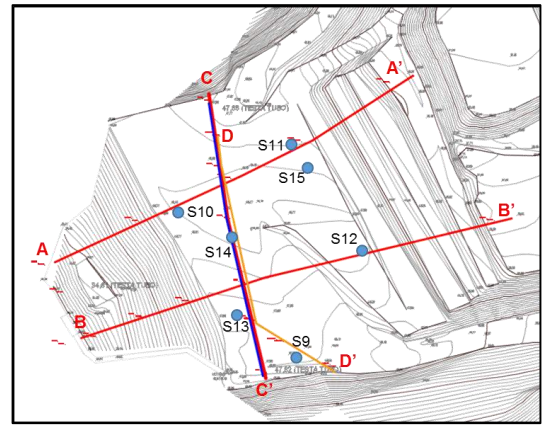
Ubicazione linea C-C'



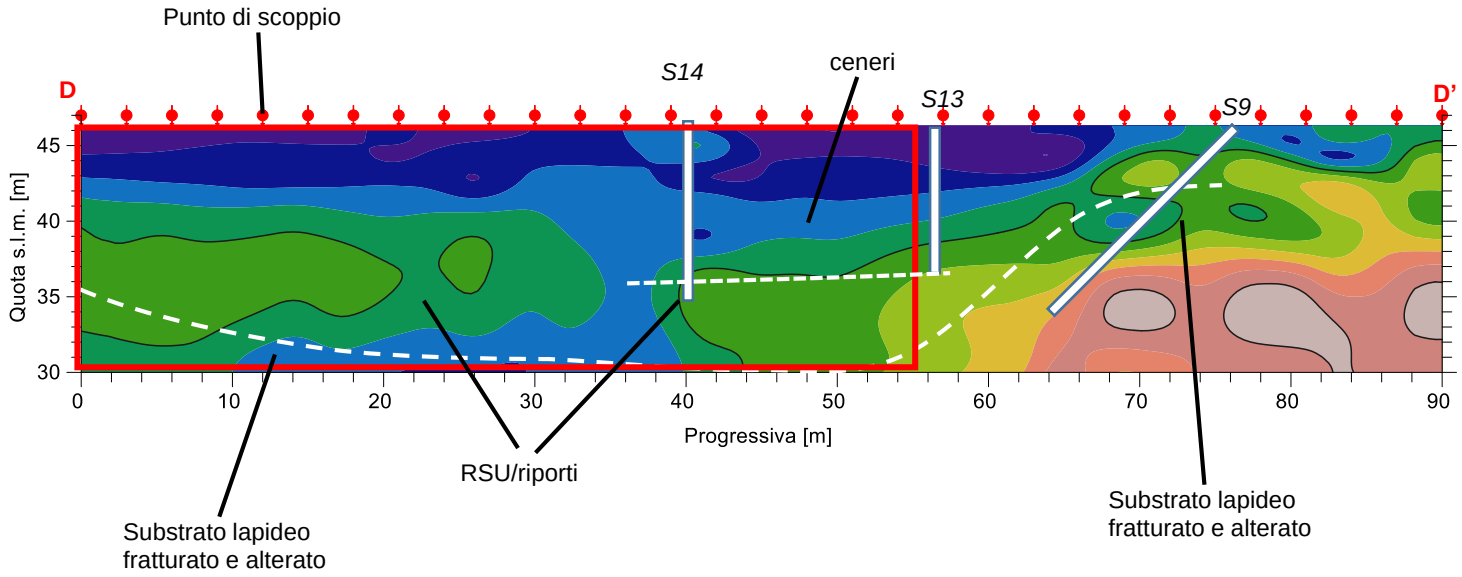
Techgea GEOPHYSICS	INDAGINI GEOFISICHE PER L'ANALISI STRATIGRAFICA DELLA DISCARICA SATURNIA	Cliente:	ACAM Ambiente SpA	Relazione:	3327/16
		Sito:	La Spezia (SP)	Revisione:	0
		Data:	Maggio 2016	Tavola:	6

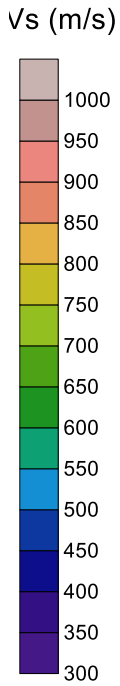
Sezione geosismica a rifrazione C-C' – Onde di taglio Vs





Sezione geosismica MASW2D D-D' – Onde di taglio Vs





DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

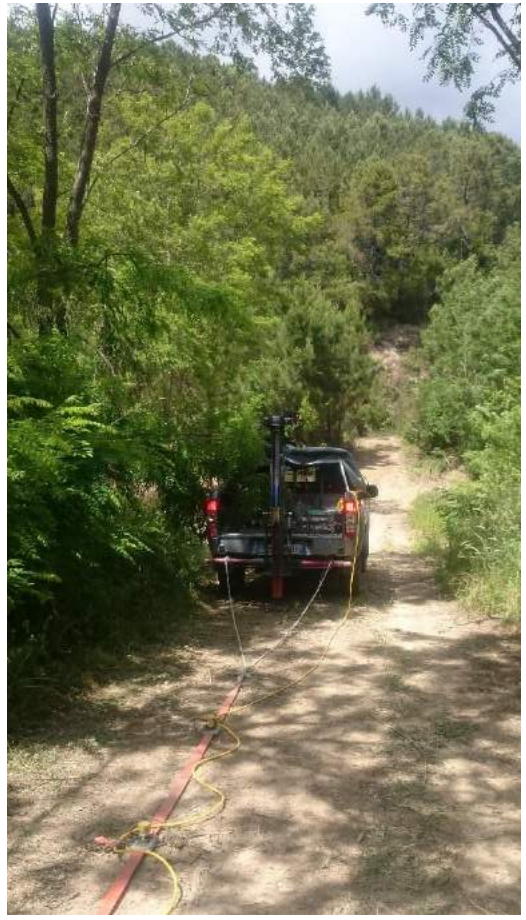
GEOELETTRICA - ERT





SEZIONE MASW 2D





SISMICA A RIFRAZIONE - SIS





APPENDICE A

Cenni sulla metodologia geoelettrica multi-elettrodo

Cenni teorici sulle indagini geoelettriche multi-elettrodo

Il metodo di indagine geoelettrica multi-elettrodo consiste nel ricostruire la distribuzione della resistività elettrica reale del sottosuolo mediante immissione di corrente elettrica e misura della differenza di potenziale in una serie di elettrodi posizionati sul terreno o in foro. La resistività elettrica è strettamente correlata alle caratteristiche chimiche e fisiche del mezzo attraversato e, per tale motivo, il metodo geoelettrico fornisce una sezione del sottosuolo molto realistica e affidabile, consentendo la costruzione di un modello elettrico bidimensionale o tridimensionale del sottosuolo.

Il metodo può essere utilizzato per numerose applicazioni, tra cui:

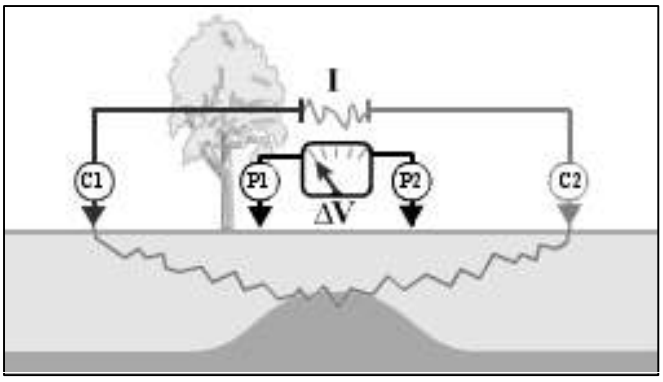
- individuazione e caratterizzazione di discariche e perdite di percolato;
- valutazione e redazione di modelli geologici;
- localizzazione di cavità;
- caratterizzazioni e ricerche archeologiche;
- ricerca di acqua sotterranea.

Il principio fisico su cui si basano le misure di resistività elettrica è la legge di Ohm, che governa il flusso di corrente in un mezzo:

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

dove Δ*V* è la differenza di potenziale [V], *I* la corrente [A] e *R* la resistenza elettrica [Ohm].

Nella pratica ciò che viene misurato è la differenza di potenziale tra due punti della superficie (P1 e P2) in seguito all'immissione di corrente nei due punti C1 e C2 (schema in Figura 1).



Gli strumenti di misura utilizzati in ambito geofisico per la misura della resistenza elettrica sono detti georesistivimetri. Poiché le misure di campo sono condotte su mezzi non ideali (e quindi eterogenei) e la resistenza varia in uno spazio tridimensionale, dalla corrente immessa *I* e dalla differenza di potenziale *ΔV* si calcola il valore di **resistività apparente** [Ohm·m] moltiplicando la resistenza misurata per un fattore geometrico k [m] che dipende dalla disposizione elettrodica adottata:

$$\rho_a = k\frac{\Delta V}{I}$$

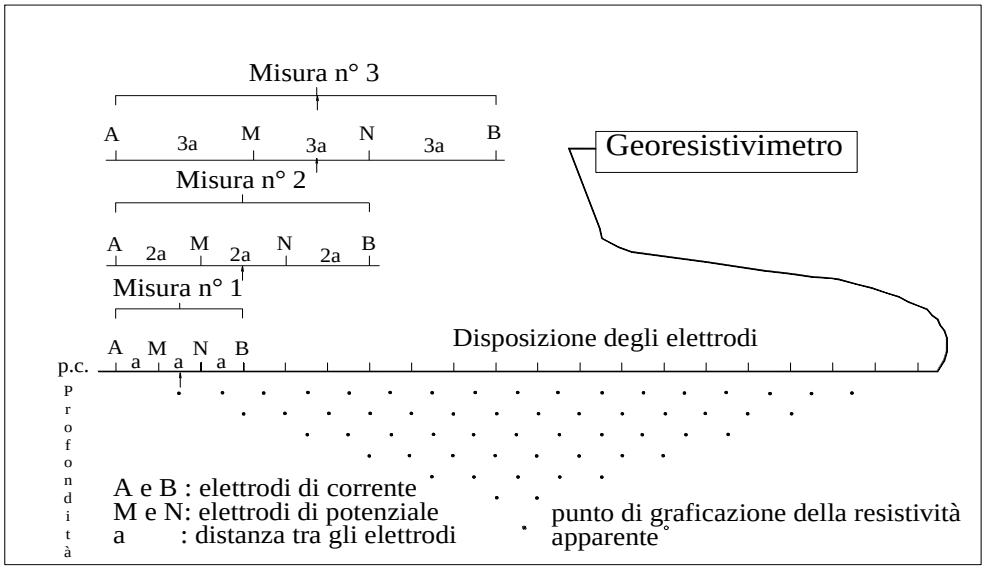
Tale resistività apparente è un valore che corrisponde alla resistività che un semispazio omogeneo fornirebbe nella stessa configurazione elettrodica.

L'esecuzione di misure di resistività elettrica ottenute traslando lateralmente il quadripolo consente di ottenere informazioni relative a variazioni laterali di resistività. Se, invece, si aumenta la spaziatura tra gli elettrodi di corrente e di tensione, aumenta la profondità di indagine e si ottengono informazioni maggiori sulle variazioni verticali. La strumentazione tipica delle tecniche di tomografia elettrica permette di effettuare le due operazioni in modo automatico, e di associare ad ogni linea di misura, una distribuzione bidimensionale di resistività apparente, detta *pseudosezione*.

La misura viene eseguita disponendo lungo una linea una serie di elettrodi ad interasse regolare collegati al georesistivimetro mediante cavi multipolari: il numero e la spaziatura tra gli elettrodi vengono stabiliti in relazione al grado di dettaglio ed alla profondità d'indagine richieste.

Le configurazioni elettrodiche (array) più utilizzate (che differiscono per potere risolutivo, profondità di investigazione, copertura orizzontale e stabilità del segnale) sono:

- **Wenner:** presenta un'alta risoluzione verticale e quindi una capacità elevata nel discriminare strutture o stratificazioni orizzontali, una buona profondità di investigazione, scarsa copertura orizzontale e una buona stabilità del segnale, essendo questa inversamente proporzionale a *k* (schema esemplificativo in Figura 2).
- **Schlumberger:** presenta un'alta risoluzione orizzontale e quindi una capacità elevata nel discriminare strutture o stratificazioni verticali, una buona profondità di investigazione (pari al Wenner, scarsa copertura orizzontale e una buona stabilità del segnale;
- **Dipolo-Dipolo**: presenta un'alta risoluzione orizzontale e quindi una capacità elevata nel discriminare strutture verticali (variazioni laterali di resistività, cavità ecc.), profondità di investigazione e ampiezza del segnale misurato minori rispetto al Wenner, ma con una maggiore copertura orizzontale;
- **Polo-Dipolo**: presenta un'alta risoluzione orizzontale e quindi una capacità elevata nel discriminare strutture verticali, profondità di investigazione circa doppia rispetto alla configurazione Wenner ma ampiezza del segnale misurato minore, buona copertura orizzontale;
- **Wenner-Schlumberger**: rappresenta una soluzione ibrida ed è quello più utilizzato in geofisica ambientale poiché costituisce il giusto compromesso tra le differenti caratteristiche sopra descritte.



Per ottenere, a partire dai valori di resistività apparente, la distribuzione delle resistività reali nel sottosuolo, è necessario risolvere un “problema inverso”. In molte applicazioni geofisiche, la soluzione del problema inverso consente di determinare i valori di quantità non misurabili direttamente, parametri incogniti, a partire da quantità misurabili, i dati sperimentali, attraverso l'assunzione di un modello, cioè di una legge fisica che li correli. Tale modello è una rappresentazione matematica ed ideale di una porzione di sottosuolo; il modello è caratterizzato dai “parametri del modello” che sono le quantità fisiche che si vuole stimare dai dati misurati.

Nel caso della tomografia elettrica, si vuole stimare la distribuzione della resistività elettrica nel sottosuolo a partire da misure effettuate in superficie.

I software utilizzati per l'inversione (RES2DINV, ERTLab, ecc) implementano un modello a celle (o blocchi), i cui parametri sono i valori di resistività delle singole celle in cui il sottosuolo è stato suddiviso; la soluzione agli elementi finiti o alle differenze finite fornisce i valori di resistività elettrica reale.

Dal modello geofisico, con opportune tarature e/o in base alle conoscenze geologiche del sottosuolo, si elabora un modello geo-litologico. Utilizzando l’array elettrodico Wenner-Schlumberger la profondità di indagine raggiunta è mediamente pari a 1/6 della lunghezza dello stendimento: pertanto uno stendimento costituito da 48 elettrodi con interasse 3 m con si ottiene una sezione lunga 141 m ed una profondità di indagine pari a circa 23 m.

Nella tabella della pagina seguente si riportano i valori di resistività elettrica di alcuni terreni e materiali che vengono utilizzati come valori indicativi di taratura nell’interpretazione delle tomografie.

Materiale	Resistività [Ohm·m]
Acqua dolce	$10\text{-}10^2$
Acqua salata	0.2
Arenarie	$2\cdot10^2\text{-}5\cdot10^3$
Argille	1-50
Benzina	107
Calcari	$3\cdot10^2\text{-}10^4$
Cloruro di Potassio	0.708
Cloruro di sodio	0.843
Depositi alluvionali	$50\cdot10^3$
Dolomie	$5\cdot10^2\text{-}10^5$
Ferro	$9.074\cdot10^{-8}$
Ghiaia e sabbia secca	$10^3\text{-}10^4$
Ghiaia e sabbia sature d'acqua dolce	$50\text{-}5\cdot10^2$
Ghiaia e sabbia sature d'acqua salata	2-5
Gneiss e graniti sani	$10^3\text{-}10^4$
Gneiss e graniti alterati	$10^2\text{-}10^3$
Marne	$50\text{-}5\cdot10^2$
Piroclastici	$50\text{-}6\cdot10^2$
Rocce ignee	$10^2\text{-}10^4$
Suolo di copertura	$10\text{-}2\cdot10^2$
Tufi	$1.5\cdot10^2\text{- }9\cdot10^2$

Tabella 1: Valori caratteristici di resistività elettrica [Ulriksen (1982), Telford (1990), Reynolds (1997)]

Oltre alla resistività elettrica, i comuni georesistivimetri consentono anche la misura contemporanea del valore di polarizzazione indotta: si tratta di un fenomeno elettrico che si manifesta all'interno di mezzi materiali sia nel dominio del tempo, con tensioni di rilassamento all'interruzione di un flusso di corrente elettrica energizzante a gradino (in questo caso viene misurata come caricabilità), sia nel dominio della frequenza, con una precisa legge di dispersione della resistività elettrica al variare della frequenza di un flusso di corrente alternata energizzante.

Negli ultimi anni si è assistito ad un crescente utilizzo di tale parametro geofisico in campi differenti, quali la ricerca mineraria, l'idrogeologia, lo studio della distribuzione di sostanze contaminanti nel sottosuolo, l'esplorazione geotermica e la ricerca di idrocarburi. In questi casi, gli effetti di polarizzazione possono essere dovuti ad una varietà di motivi, fra i quali i più importanti sono: fenomeni di interfaccia, polarizzazione di membrana, variazioni di porosità, fenomeni di trasformazione indotti dall'interazione di fluidi chimicamente attivi con le rocce ospitanti e/o l'acqua di falda.

L'inversione tomografica dei dati ottenuti in campagna restituisce un modello tomografico di caricabilità del terreno grazie al quale è possibile individuare eventuali zone di accumulo di percolato o di cospicue concentrazioni di minerali, idrocarburi, ecc.

I limiti di applicabilità del metodo geoelettrico sono legati a:

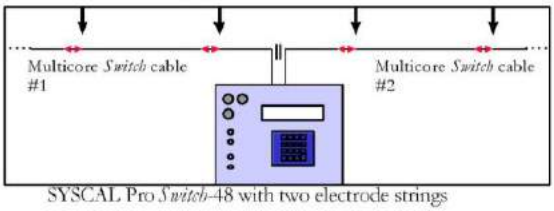
- condizioni di sito specifiche (ad esempio, presenza di pavimentazioni in cemento armato che non consentono una corretta distribuzione delle linee di corrente);
- presenza di sottoservizi interrati con andamento parallelo o sub-parallelo allo stendimento (in particolare cavi elettrici in tensione e tubazioni metalliche in genere);
- scarso contrasto di resistività elettrica tra il target dell'indagine ed il terreno naturale all'interno del quale esso si trova.

Specifiche tecniche della strumentazione geoelettrica

SYSCAL Pro

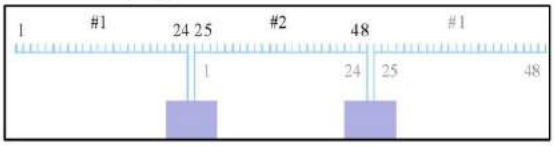
FIELD LAY-OUT OF A SYSCAL PRO SWITCH UNIT

The unit is located at the centre of the configuration.
Standard take-out spacing of the multicore *Switch* cables are 5 and 10 meters. The cables are supplied on reels in several sections in regards to the number of take-outs and the spacing, so as to keep a suitable weight for each reel.
Sequences of measurement using standard electrode arrays (Dipole-Dipole,…) can be directly programmed from the SYSCAL Pro for a full in-the-field autonomy. Non standard configuration can also be uploaded to the unit by the ELECTRE II PC software.



SYSCAL Pro *Switch*-48 with two electrode strings

The roll-along capability can also be easily implemented thanks to the cable design (double ended) and to the internal or ELECTRE II programs.



Roll along of the SYSCAL Pro *Switch*-48

For 3D surveys, *Switch* Pro boxes can be added to the basic SYSCAL Pro unit (standard or *Switch* version).
A *Switch* Pro box contains switching boards to drive 48, 72 or 96 electrodes, a 12V rechargeable battery and a LCD screen. The user has the opportunity to perform the numbering of the electrodes connected to the box for a full flexibility.

DATA MANAGING

Thanks to the data managing PROSYS software, one has the opportunity to visualize graphically the apparent resistivity section and process the data (filter, insert topography, add data files…).
Then, one can export the data to ?txt? file or to interpretation software:
WINSEV for 1D sounding interpretation.
RES2DINV – SENSINV2D - GEOSOFT or INTERPEX software for pseudo-section inversion to true resistivity (and IP) 2D section.
RES3DINV software, for inversion to true resistivity (and IP) 3D data.

TECHNICAL FEATURES

OUTPUT SPECIFICATIONS

- Automatic injection ranging (microprocessor controlled)
- Current: up to 2.5 A
- Voltage: up to 1000 V (1500 V with an external DC/DC converter)
- Power: up to 250 W (500 W with an external DC/DC converter)
  Possibility to use an external AC/DC 1200 W converter
- Pulse duration: 0.2, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 or 8 s
- Current measurement precision: 0.2 % typical
- *Switch* version output voltage: up to 800 V

INPUT SPECIFICATIONS

- Measuring process: automatic ranging and calibration
- Input impedance: 100 MΩ
- Input voltage:
  Max. channel 1: 15 V
  Max. channel 2 to channel 10: 15 V
  Protection up to 1000V
- 50 to 60 Hz power line rejection
- Voltage measurement:
  Precision: 0.2 % typical
  Resolution: 1 µV
- Noise reduction: automatic stacking number in relation with a given standard deviation value
- SP compensation through automatic linear drift correction
- Induced Polarization (chargeability) measured over up to 20 automatic or user defined slices

GENERAL SPECIFICATIONS

- Up to 4000 electrodes can be used
- Data flash memory: more than 21 000 readings
- Serial link RS-232 data download
- Power supply: two internal rechargeable 12V, 7.2 Ah batteries ; optional external 12V standard car battery can be connected to the transmitter part
- Weather proof
- Shock resistant fiber-glass case
- Operating temperature: -20 to +70 °C
- Dimensions (SYSCAL Pro *Switch*-48): 31 x 23 x 36 cm
- Weight (SYSCAL Pro *Switch*-48): 13 kg
- Weight of a 24 take-outs (spaced 5 m) string on a reel: 23 kg

IRIS INSTRUMENTS - 1, avenue Buffon, B.P. 6007 - 45060 Orléans Cedex 2, France
Phone: +33 (0)2 38 63 81 00 - Fax: +33 (0)2 38 63 81 82
E-mail: sales@iris-instruments.com - Web site: www.iris-instruments.com

APPENDICE B

Cenni sulla metodologia sismica a rifrazione

Teoria della metodologia sismica a rifrazione

Il rilievo sismico a rifrazione di onde P è un metodo di indagine basato sulla misura dei tempi di percorso che le onde elastiche, generate nel terreno in un punto-sorgente, impiegano per raggiungere dei ricevitori (geofoni) disposti sulla superficie del terreno ed allineati con il punto di energizzazione. La distanza tra i geofoni e quella del punto di energizzazione sono scelte in base allo spessore ed ai tipi di materiale che si vogliono indagare.

Le onde elastiche che si propagano in profondità e vengono in parte deviate (rifratte) lungo l'interfaccia che separa due mezzi a differente impedenza acustica (V1, V2) ed in parte proseguono verso il basso finché l'energia viene completamente assorbita dal mezzo in cui si propaga.

L'effetto di queste onde è la formazione di vibrazioni che vengono captate da sensori posti sulla superficie, generalmente elettromagnetici, in grado di trasformare la sollecitazione meccanica, che subisce la massa mobile del magnete, in un segnale elettrico che, debitamente amplificato, viene riprodotto su monitor e memorizzato su supporto informatico.

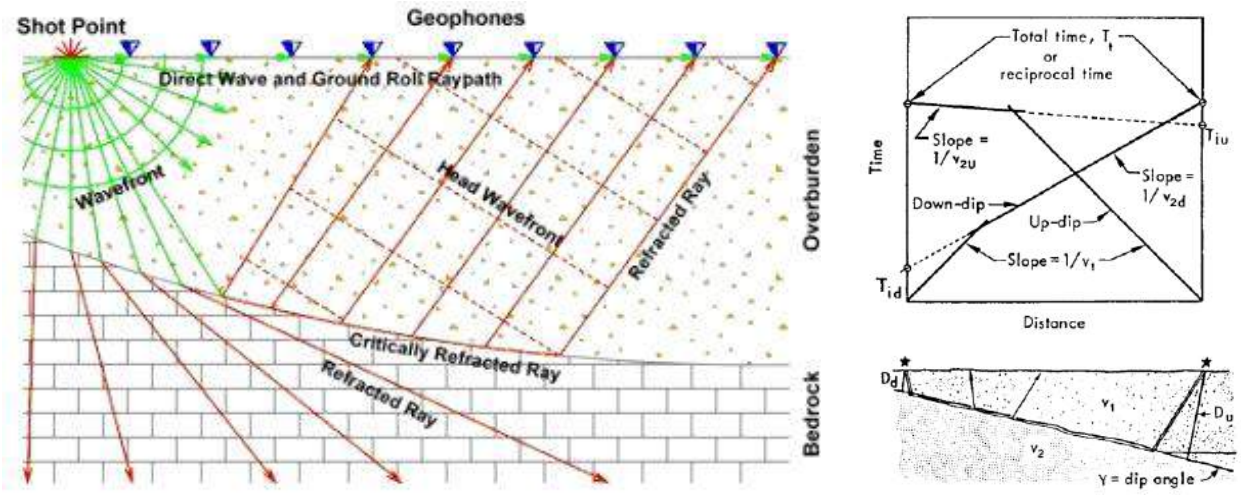


Figura 1 - Modello di propagazione dei fronti d'onda nei raggi rifratti

Con i tempi di percorso rilevati mediante i geofoni e le distanze degli stessi dai punti di energizzazione si tracciano dei diagrammi tempi-distanze (dromocrone) che permettono di calcolare sia la velocità di propagazione delle onde di compressione P, sia la profondità e lo spessore dei terreni che sono stati attraversati dalle onde sismiche.

L'interpretazione delle dromocrone consente di ricavare delle sezioni sismiche che schematizzano la distribuzione della velocità in funzione della profondità.

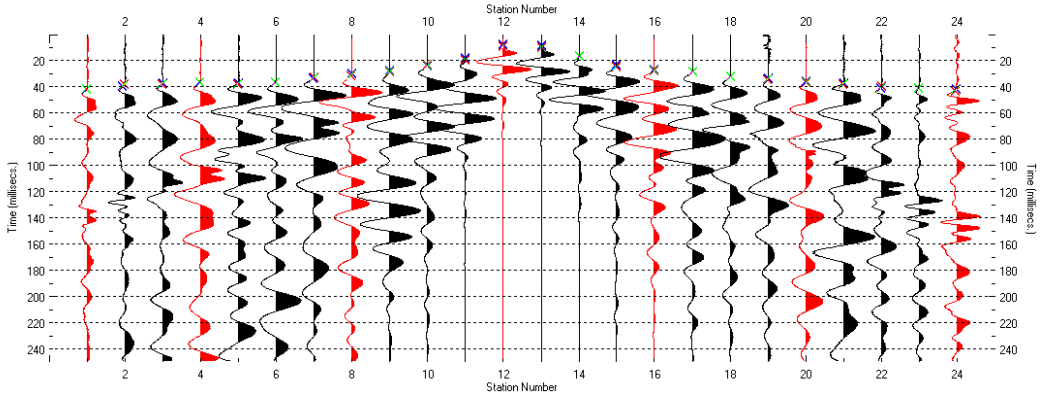


Figura 2 - Sismogramma

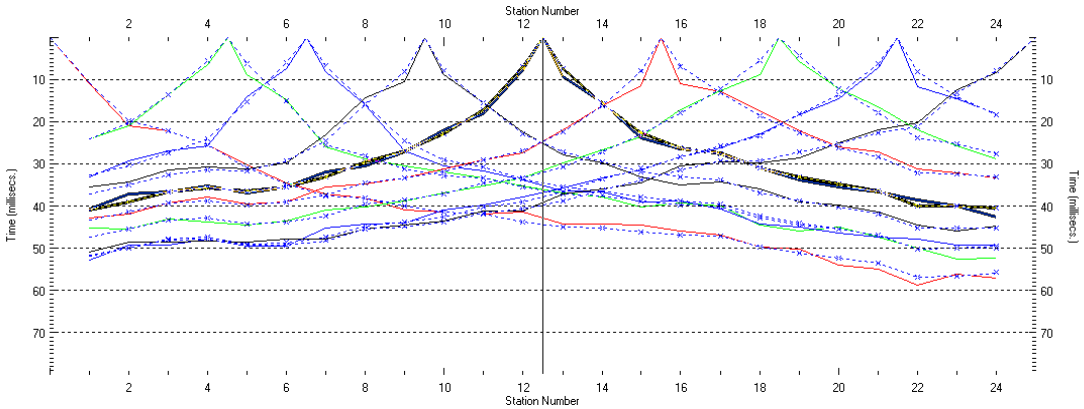


Figura 3 - Dromocrone

Dall'analisi delle dromocrone è possibile definire il numero dei sismostrati presenti nel sottosuolo (ovviamente per la finestra temporale adottata che è funzione della lunghezza dello stendimento e della quantità di energia utilizzata). E' importante sottolineare che la sismica a rifrazione funziona solo per velocità crescenti. L'interpretazione per la risoluzione geometrica dei sismostrati (profondità e velocità) si avvale di diverse metodologie di calcolo dalle più semplici procedure dirette (Hagedoorn, 1959; Barry,1967), seguendo le leggi generali dell'ottica, a quelle più complesse sia 1D che 2D che elaborano i dati mediante la tecnica del GRM (Palmer, 1980), del Ray-tracing o della tomografia (Hampson & Russell,1984; Olsen, 1989). La finalità della tomografia è la dettagliata esplorazione del modello di distribuzione della velocità in un mezzo. Essa si basa sui primi arrivi ottenuti per set plurimi di coppie sorgente-ricevitore: la sola limitazione è quella che i raggi sismici formino una rete completa e cioè, idealmente, ciascun punto del mezzo investigato dovrebbe essere attraversato dai raggi in tutte le direzioni.

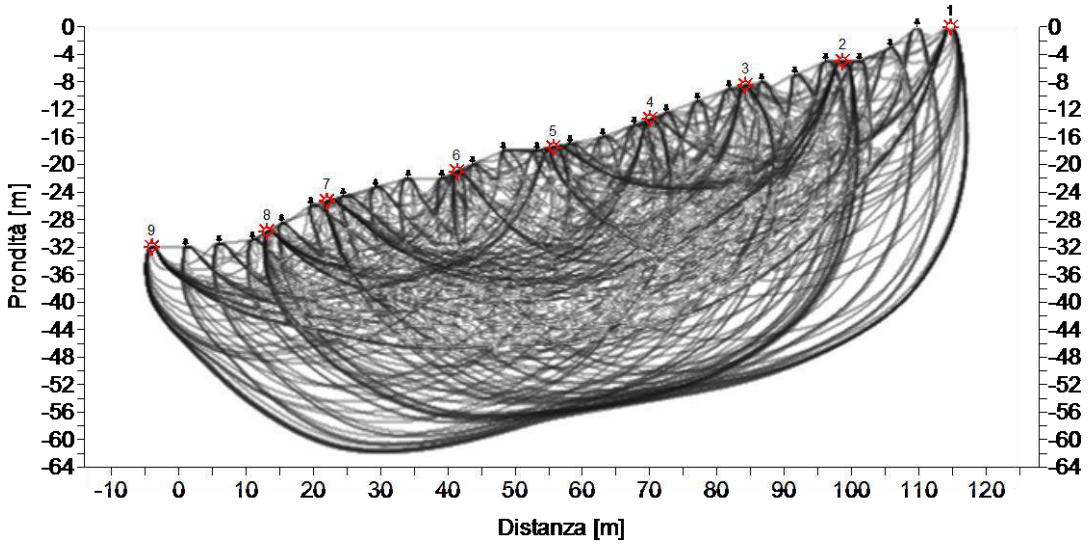


Figura 4 - Copertura raggi sismici

L'analisi dei raggi simici con un il programma di inversione tomografica discretizza il modello fisico e restituisce un modello di distribuzione delle velocità delle onde di compressione P (isotache espresse in m/s) coerente con il modello geologico del sottosuolo.

Per l'elaborazione dei dati sismici a rifrazione si utilizza il software RAYFRACT ™ (32 – bit version), della Intelligent Resources Inc. (Canada). I dati dei primi arrivi (onde di compressione) sono elaborati con il metodo GRM (general reciprocal method) accoppiato ad una inversione tomografica su una griglia di nodi equispaziati per una modellazione della distribuzione delle velocità delle onde di compressione nel sottosuolo. Tale metodo (inversione tomografica) consente (con un sufficiente numero di scoppi) di individuare anche eventuali inversioni di velocità (che costituiscono il limite della prospezione sismica a rifrazione).

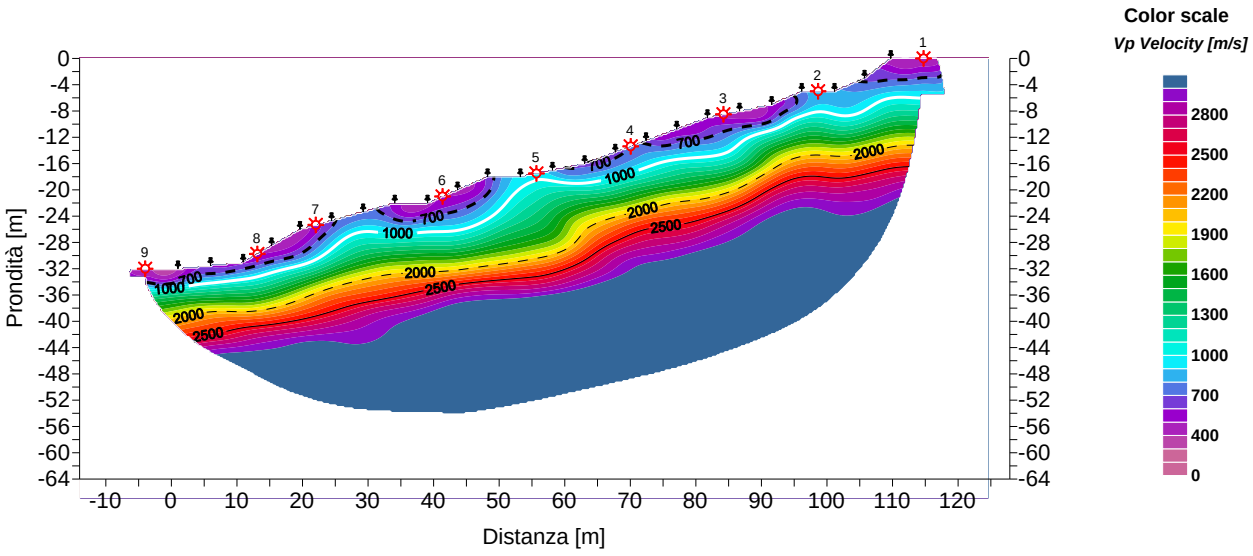


Figura 5 - Modello tomografico della distribuzione delle onde di compressione Vp in m/s

Il metodo può essere utilizzato per numerose applicazioni, tra cui:

- definire la profondità e la geometria del substrato lapideo;
- caratterizzare le zone di frana,
- definire la classificazione sismica dei suoli (Vs30, microzonazione sismica),
- valutare le caratteristiche di deformabilità dei terreni e di rilevati (grado di addensamento);
- valutare il grado di ammaloramento di strutture in calcestruzzo;
- valutare l'escavabilità di rocce e terreni.

Specifiche tecniche della strumentazione georadar

DAQlink-III SPECIFICATIONS

GENERAL	
Number of channels per unit	1 to 24 (factory set)
A/D resolution	24-bit
Record length	Up to 4 billion samples
Continuous recording	Available
GPS syncronization	Int. Clock set to GPS time, Time & position saved
Internal storage	Compact Flash media (FAT16/FAT32)
Built-in Ethernet speed	100 Mbit (8 Mbyte download)

ENVIRONMENTAL	
Enclosure	Weatherproof
Size	330x230x60 mm
Weight	3.4 kg (7.5 lbs)
Power consumption (24-channel unit)	Less than 0.4 Watt/channel

SIGNAL CONDITIONING	
Analog filter flat response	Up to 8000 Hz
Digital filter bandwidth	85% of Nyquist frequency
Low cut filter	User selectable
Notch filter	50/60 Hz standard, selectable
High cut filter	User selectable
Gain	x2(6 dB), x32(30 dB) standard x1(0 dB), x16(24 dB) optional
Max input signal	3.58 V peak to peak (x2 gain) standard 7.16 V peak to peak (x1 gain)

ACQUISITION	
Dynamic range	>118 dB (at 2 msec sampling)
Bandwidth	DC to 15 kHz
Weight	3.4 kg (7.5 lbs)
Sample rates (milliseconds)	0.0208, 0.0625, 0.125, 0.250, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0
Pre-trigger window	10 second
Trigger accuracy	±1 microsecond

INSTRUMENT TEST	
Common Mode Rejection	Better than 100 dB
Crosstalk	Better than 125 dB
Noise floor	0.2 micro Volt RMS noise (at 2 msec sampling)
Input impedance	100 kOhm

Note: Specifications subject to change without notice.

Seismic Source

APPENDICE C

Cenni sulla metodologia MASW 2D

Teoria della metodologia MASW

Le prove MASW servono per determinare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, e quindi risalire a:

- il tipo di suolo sismico (A, B, C, D, E, S1, S2);
- le azioni sismiche con cui progettare e verificare le opere di Ingegneria Civile;
- il modulo di rigidezza del terreno;
- i cedimenti e gli spostamenti delle opere interagenti con il terreno: edifici, ponti, rilevati arginali, opere di sostegno, ecc.

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo è un fenomeno multi-modale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo SWM (surface waves multichannel) è una curva apparente derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura 1 e 2, può essere suddiviso in tre fasi:

- Acquisizione (Figura 1);
- Elaborazione (Figura 2);
- Inversione (Figura 3).

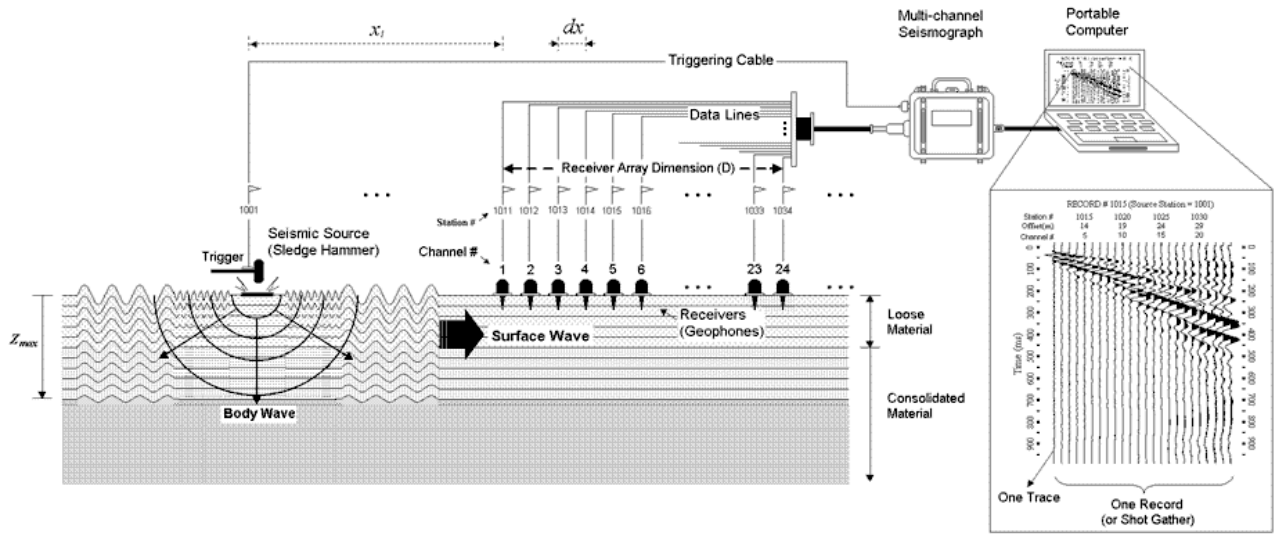


Figura 1 - Schema di acquisizione dati MASW

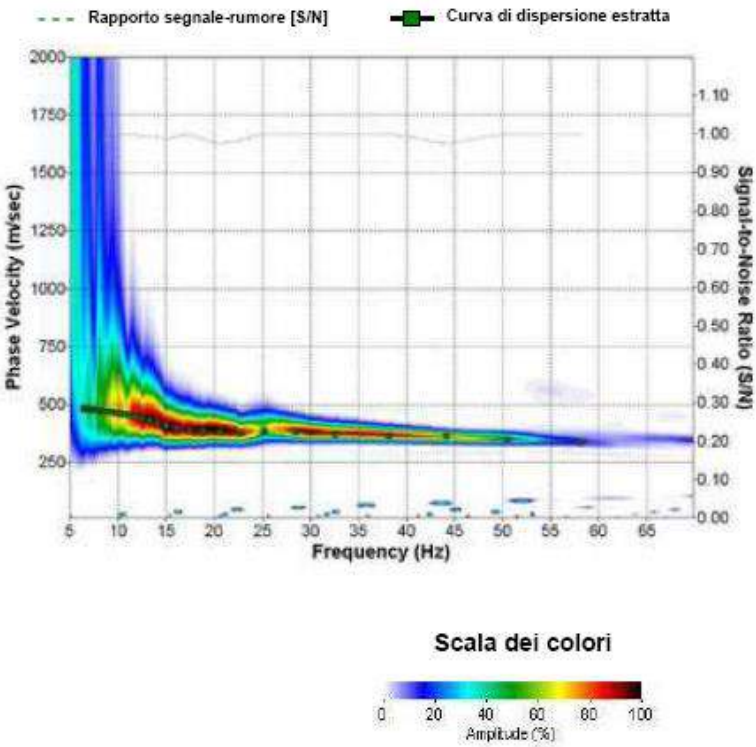


Figura 3 - Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

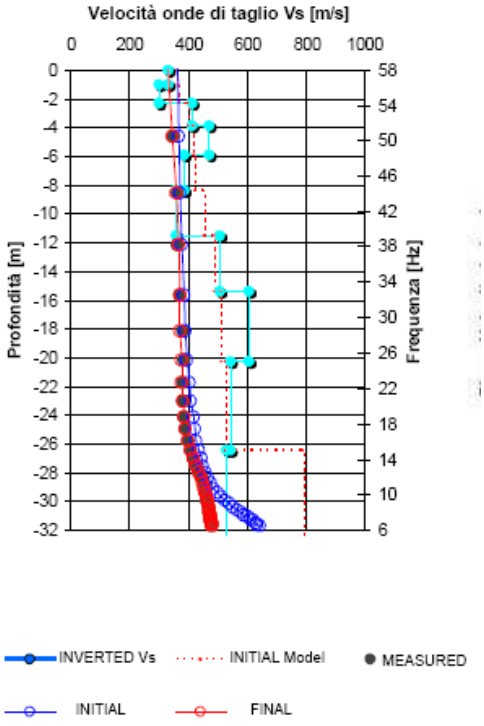


Figura 2 - Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in

funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è SurfSeis ® versione 2.0, Kansas University USA).

Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda). I dati sismici registrati vengono sottoposti a una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k.

Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh VR, determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (VR,f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura 2). La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo visco-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati.

Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura (Figura 3).

Specifiche tecniche della strumentazione sismica

DAQlink-III SPECIFICATIONS

GENERAL	
Number of channels per unit	1 to 24 (factory set)
A/D resolution	24-bit
Record length	Up to 4 billion samples
Continuous recording	Available
GPS syncronization	Int. Clock set to GPS time, Time & position saved
Internal storage	Compact Flash media (FAT16/FAT32)
Built-in Ethernet speed	100 Mbit (8 Mbyte download)

ENVIRONMENTAL	
Enclosure	Weatherproof
Size	330x230x60 mm
Weight	3.4 kg (7.5 lbs)
Power consumption (24-channel unit)	Less than 0.4 Watt/channel

SIGNAL CONDITIONING	
Analog filter flat response	Up to 8000 Hz
Digital filter bandwidth	85% of Nyquist frequency
Low cut filter	User selectable
Notch filter	50/60 Hz standard, selectable
High cut filter	User selectable
Gain	x2(6 dB), x32(30 dB) standard x1(0 dB), x16(24 dB) optional
Max input signal	3.58 V peak to peak (x2 gain) standard 7.16 V peak to peak (x1 gain)

ACQUISITION	
Dynamic range	>118 dB (at 2 msec sampling)
Bandwidth	DC to 15 kHz
Weight	3.4 kg (7.5 lbs)
Sample rates (milliseconds)	0.0208, 0.0625, 0.125, 0.250, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0
Pre-trigger window	10 second
Trigger accuracy	±1 microsecond

INSTRUMENT TEST	
Common Mode Rejection	Better than 100 dB
Crosstalk	Better than 125 dB
Noise floor	0.2 micro Volt RMS noise (at 2 msec sampling)
Input impedance	100 kOhm

Note: Specifications subject to change without notice.

Seismic Source