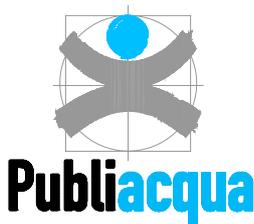




Autorità Idrica Toscana



PROGETTO DEFINITIVO

INTERVENTI PER L'INCREMENTO DELLA SICUREZZA DELLA DIGA DI GIUDEA A GELLO

Tavola ALL. L4	Titolo: INDAGINI GEOTECNICHE 2013-2014	SCALA
		DATA MAGGIO 2018



Sede Firenze Via De Sanctis,49/51 - 50136 - Cod.Fisc. e P.I.V.A. 06111950488

Organizzazione con Sistema di Gestione Integrato Certificato in conformità alle normative ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000

PROGETTISTI: Dott. Ing. Giovanni Simonelli GEOLOGIA: Geo. Filippo Landini	COLLABORATORI: Verifiche di stabilità Ing. David Settesoldi Indagini Idrauliche Ing. Leonardo Duranti Indagini Geologiche Geol. Carlo Ferri
--	--

ESPROPRI: Geom. Andrea Patriarchi Geom. Matteo Masi	COMMESSA IT: INGT-TPLPD-PBAAC252
--	--

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: Dott. Ing. Benedetta Centoni	RESPONSABILE COMMITTENTE: Ing. Cristiano Agostini
---	---

DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE: Ing. Mario Chiarugi	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Leonardo Rossi
---	--

REV.	Data	DESCRIZIONE/MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO / APPROVATO
01	MAGGIO 2018	PROGETTO DEFINITIVO	FERRI	LANDINI/CHIARUGI

INDAGINI GEOGNOSTICHE SETTEMBRE 2013

Allo scopo di verificare le caratteristiche litologiche e geotecniche del paramento della diga, sono stati eseguiti nel settembre 2013 tre sondaggi geognostici a carotaggio continuo S1, S2, S3 spinti fino alle profondità rispettivamente di 37, 40 e 37 m. I fori sono stati effettuati sul coronamento della diga (vedi ubicazioni pag. 2).

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi sono stati estratti 3 campioni indisturbati per ciascun sondaggio, prelevati mediante campionatore a pressione tipo Shelby, e 1 campione disturbato per ciascun sondaggio, estratto con carotiere.

Al termine delle perforazioni i fori di sondaggio sono stati poi attrezzati con un tubo per misure piezometriche.



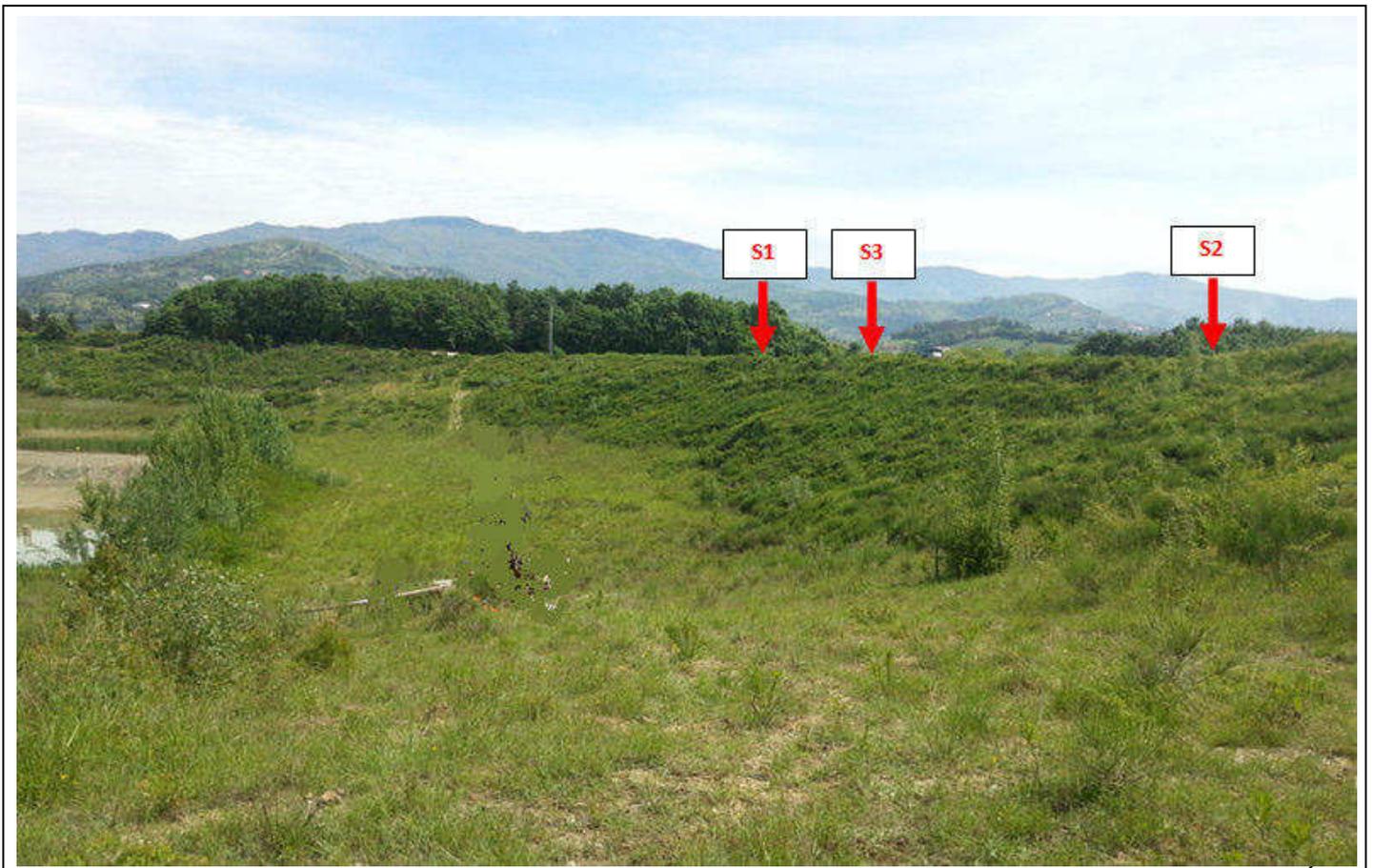
Sondaggio S1



Sondaggio S2



Sondaggio S3



Campionamenti e prove penetrometriche nel sondaggio S1:

profondità (m) da coronamento	Tipologia di campione	N° colpi SPT
tra 9,00 m e 9,50 m	indisturbato	-
9,50 m		6-7-11
tra 15,00 m e 15,50 m	indisturbato	-
15,50 m	-	9-11-16
tra 22,50 m e 23,00 m	indisturbato	-
23,00 m	-	35-41-49
tra 25,50 m e 26,00 m	disturbato	-

Campionamenti e prove penetrometriche nel sondaggio S2:

profondità (m) da coronamento	Tipologia di campione	N° colpi SPT
tra 9,00 m e 9,50 m	indisturbato	-
9,50 m		6-12-17
tra 15,00 m e 15,50 m	indisturbato	-
15,50 m	-	11-13-17
tra 22,00 m e 22,50 m	indisturbato	-
22,50 m	-	21-50-rifiuto
tra 25,50 m e 26,00 m	disturbato	-

Campionamenti e prove penetrometriche nel sondaggio S3:

profondità (m) da coronamento	Tipologia di campione	N° colpi SPT
tra 9,00 m e 9,50 m	indisturbato	-
tra 15,00 m e 15,50 m	indisturbato	-
18,00 m	-	10-15-21
tra 22,00 m e 22,50 m	indisturbato	-
tra 25,50 m e 26,00 m	disturbato	-

Le stratigrafie dei carotaggi effettuati nel paramento risultano con prevalenza di limi argillosi e argille limose e diffusi clasti di ghiaia fine presenti lungo gran parte dei sondaggi.

Di seguito i valori ottenuti con **penetrometro tascabile** (pocket penetrometer) riscontrati nei livelli coesivi delle carote:

S2

profondità (m) da coronamento	Valore in Kg/cm²
3,7-4,1	2
4,8-5,0	2,25
8,6-8,8	1,5
9,5-10,0	2,5
10,8-11,8	3,75
12,4-13,0	2,5-3
14,3-14,5	1,25
16,0-16,2	1,75
16,7-17,0	2
20,5-21,1	3,5
22,7-23	2,5
28,3-28,6	1,75

S3

profondità (m) da coronamento	Valore in Kg/cm²
5,0-5,1	2
5,6-6,0	2
9,6-10,0	3
10,0-10,3	1
11,0-11,2	3,5
11,2-11,8	2
11,8-12,4	3
13,0-13,2	2,75
13,2-13,8	2,5
18,0-18,3	1,5
18,3-18,5	2,25
18,7-2,0	2
20,0-20,8	2,25
20,8-21,3	2,5
22,5-24,2	1,75
24,5-25,5	3,5
26,0-26,70	2,5
27,2-27,4	3,25

Documentazione fotografica carotaggi

Sondaggio 1



Sondaggio 1 da 0 m a 5,0 m



Sondaggio 1 da 5,0 m a 10,0 m



Sondaggio 1 da 10,0 m a 15,0 m



Sondaggio 1 da 15,0 m a 20,0 m



Sondaggio 1 da 20,0 m a 25,0 m



Sondaggio 1 da 25,0 m a 30,0 m



Sondaggio 1 da 30,0 m a 35,0 m



Sondaggio 1 da 35,0 m a 37,0 m

Sondaggio 2



Sondaggio 2 da 0,0 m a 5,0 m



Sondaggio 2 da 5,0 m a 10,0 m



Sondaggio 2 da 10,0 m a 15,0 m



Sondaggio 2 da 15,0 m a 20,0 m



Sondaggio 2 da 20,0 m a 25,0 m



Sondaggio 2 da 25,0 m a 30,0 m



Sondaggio 2 da 30,0 m a 35,0 m



Sondaggio 2 da 35,0 m a 40,0 m

Sondaggio 3



Sondaggio 3 da 0,0 m a 5,0 m



Sondaggio 3 da 5,0 m a 10,0 m



Sondaggio 3 da 10,0 m a 15,0 m



Sondaggio 3 da 15,0 m a 20,0 m



Sondaggio 3 da 20,0 m a 25,0 m



Sondaggio 3 da 25,0 m a 30,0 m



Sondaggio 3 da 30,0 m a 35,0 m



Sondaggio 3 da 35,0 m a 37,0 m

INDAGINI GEOGNOSTICHE OTTOBRE 2014

Allo scopo di verificare, in corrispondenza del sito di imposta diga, le caratteristiche litologiche e geotecniche della Formazione di Sillano che costituisce il terreno di fondazione dell'opera di sbarramento, è stato eseguito tra il 21/10/2014 e il 24/10/2014 un sondaggio geognostico a carotaggio continuo (S4) spinto fino alla profondità di 45 m. Il foro è stato effettuato sul coronamento della diga da una posizione localizzata tra i sondaggi S2 e S3 realizzati precedentemente (a 5m da S3 verso S2 - vedi pag. 2).

Nel corso dell'esecuzione del sondaggio sono stati estratti 8 campioni indisturbati, prelevati mediante campionatore a pressione tipo Shelby, e 1 campione disturbato, estratto con carotiere.

Nel sondaggio sono state inoltre eseguite prove penetrometriche SPT. Nei casi in cui la prova SPT ha preceduto il prelievo del campione è stata effettuata una manovra di carotaggio per "ripulire" il foro (rivestito fino alla profondità di 36 m dal coronamento diga).

Al termine della perforazione il foro di sondaggio è stato poi attrezzato con due tubi per misure piezometriche da effettuarsi sia nel basamento che nel corpo diga con profondità di messa in posa 45 m e 25 m; diametri 1,5" e 1" rispettivamente (vedi schema pag. 10).

Sono stati chiusi con sassi e cemento i fori presenti sul coronamento a seguito dei campionamenti ambientali del 2013.

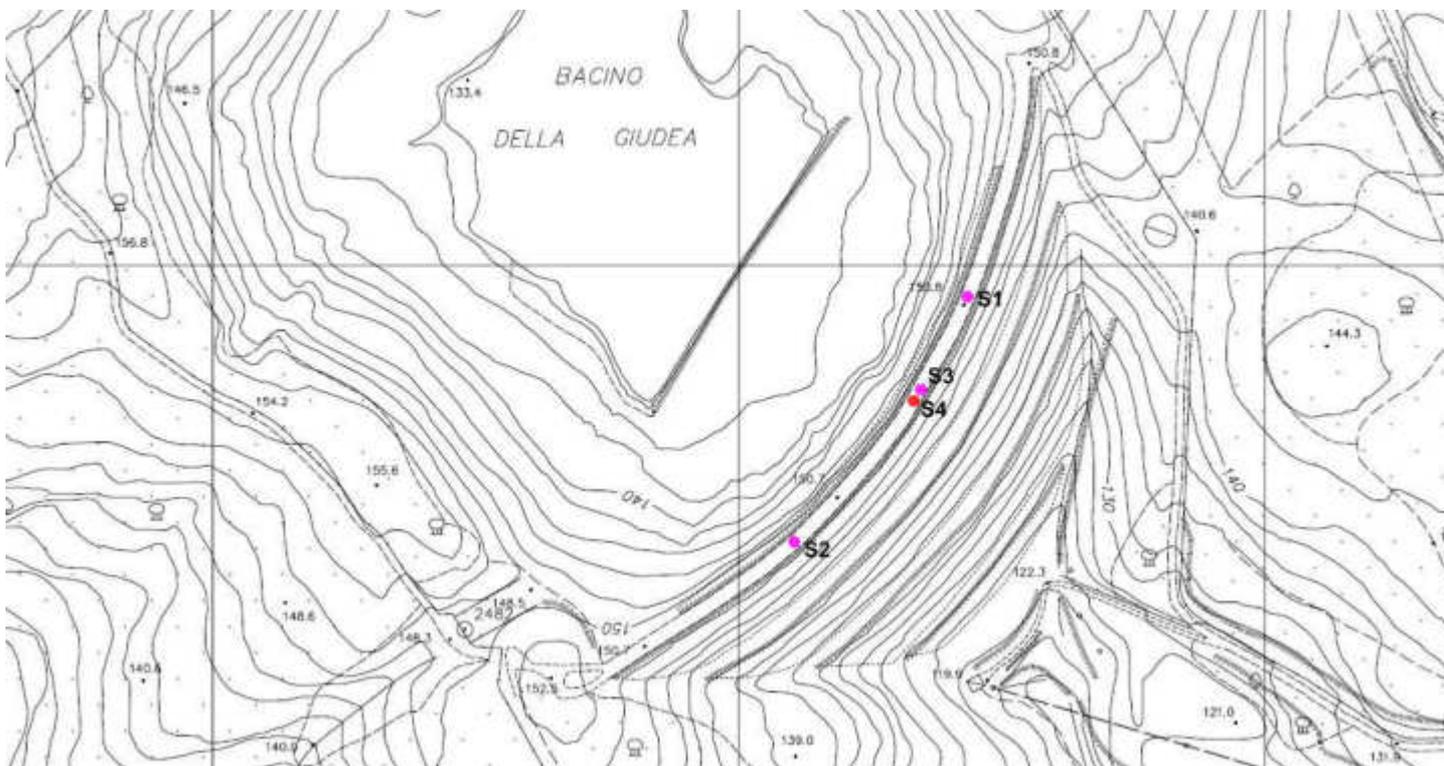
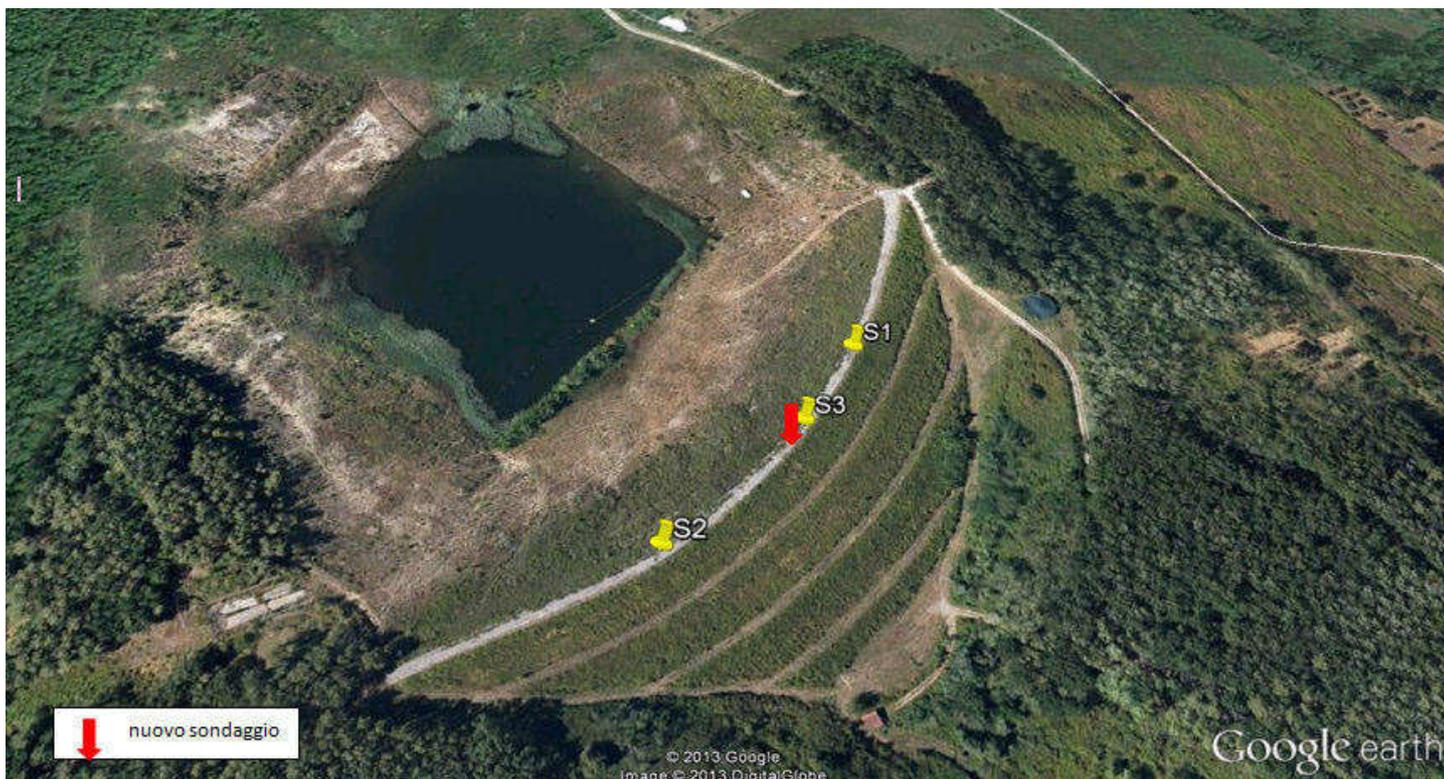


Sondaggio S4



Pozzetto piezometri

Ubicazione sondaggio:



Campionamenti e prove penetrometriche in foro:

profondità (m) da coronamento	Tipologia di campione	N° colpi SPT
tra 9,00 m e 9,50 m	indisturbato	-
tra 13,50 m e 14,00 m	indisturbato	-
14,00 m	-	7-11-17
tra 18,00 m e 18,50 m	indisturbato	-
18,50 m	-	11-22-26
tra 22,00 m e 22,50 m	indisturbato	-
22,50 m	-	12-13-18
tra 26,00 m e 26,50 m	indisturbato	-
26,50 m	-	9-15-21
tra 30,00 m e 30,50 m	indisturbato	-
30,50 m	-	22-33-39
tra 34,00 m e 34,50 m	disturbato	-
34,50 m	-	rifiuto (*N ₁ =50 per 12,5 cm di avanzamento)
tra 35,00 m e 35,50 m	indisturbato	-
40,00 m	-	rifiuto (*N ₁ =50 per 13 cm di avanzamento)
tra 40,50 m e 41,00 m	indisturbato	-

* Le misure vengono effettuate per tre avanzamenti consecutivi di 15 cm ciascuno, contando il numero di colpi necessari (N_{spt}) per ogni avanzamento. La *resistenza alla penetrazione* del terreno è caratterizzata dalla somma del numero di colpi per il secondo e terzo avanzamento, cioè $N=N_2+N_3$. La prova va a rifiuto se il numero di colpi del primo avanzamento (N_1) è maggiore di 50 prima dei 15 cm o se N_2+N_3 è maggiore di 100 colpi prima dei 30 cm di avanzamento.

La stratigrafia del carotaggio effettuato nel paramento risulta essere in linea con le precedenti indagini, con prevalenza di limi argillosi e argille limose e diffusi clasti di ghiaia fine presenti lungo gran parte del sondaggio.

Alla profondità di 31 m si ritiene che inizi il basamento con la presenza di limi grigi compatti alternati ad argilliti cui fa seguito la formazione argillitica inalterata, costituita da prevalenti argilliti grigio-scure con inclusi clasti marnosi e arenacei. La struttura delle argilliti si presenta con innumerevoli piani di taglio che suddividono il litotipo in scaglie lenticolari con dimensioni al più centimetriche. Il raggiungimento del basamento a 31 m di profondità dal coronamento si è evidenziato anche con la differente velocità di penetrazione del carotiere.

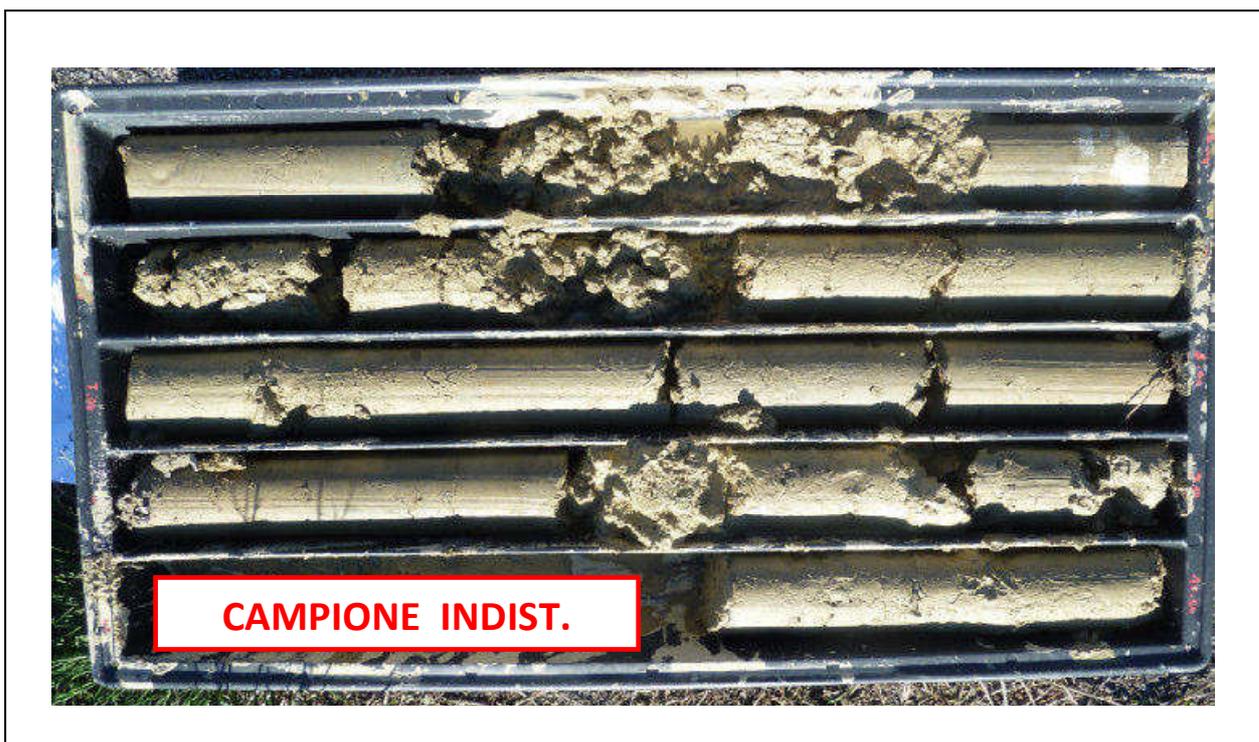
Di seguito i valori ottenuti con **penetrometro tascabile** (pocket penetrometer) riscontrati nei livelli coesivi delle carote:

profondità (m) da coronamento	Valore in Kg/cm²
1,8-2,1	2,5
6,0-6,7	1-1,5
7,0-7,6	1-2,5
9,5-10,0	1
11,2-12,0	2,5-3,5
17,3-17,7	1
20,0-20,6	3-4,5
21,5-21,7	3
22,5-23,4	2
24,7-25,0	2,5
25,2-25,7	2-2,5
25,7-26,0	3,5
27,0-27,3	1,5
27,3-28,0	1,5
30,5-31,0	2,5

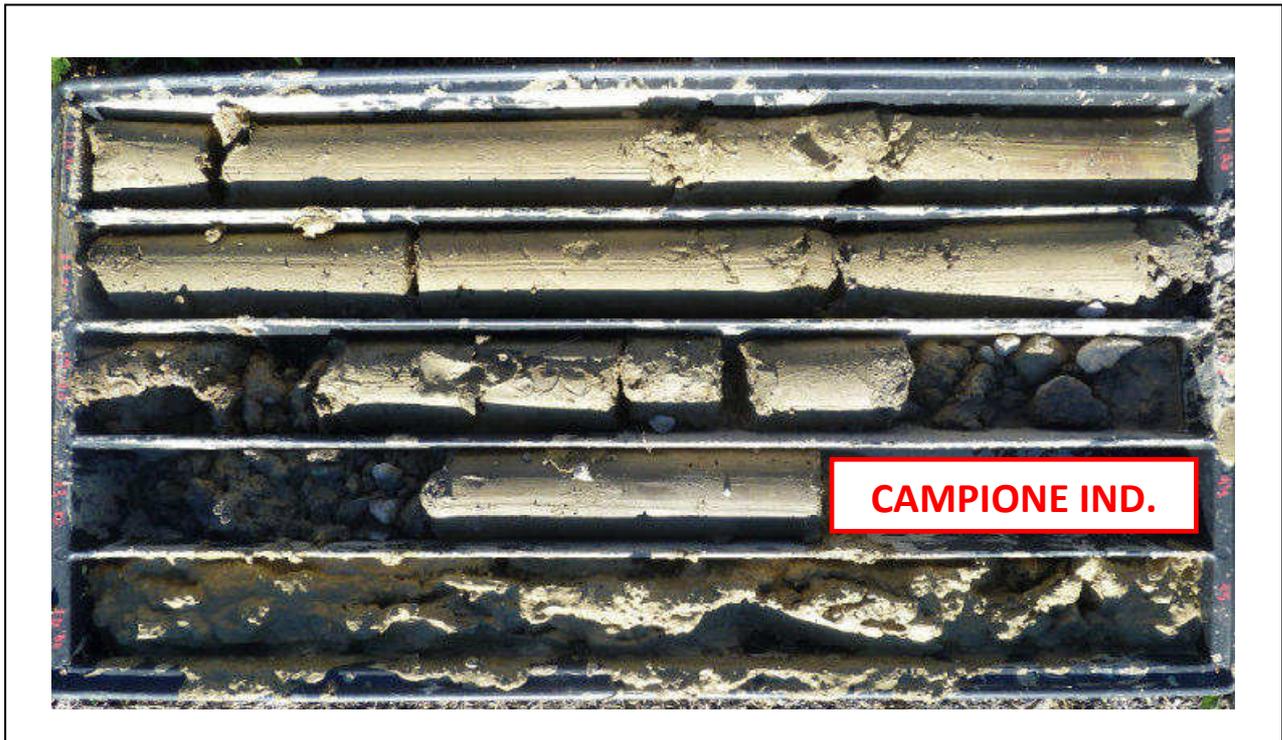
Documentazione fotografica carotaggio



Sondaggio 4 da 0 m a 5,0 m



Sondaggio 4 da 5,0 m a 10,0 m



Sondaggio 4 da 10,0 m a 15,0 m



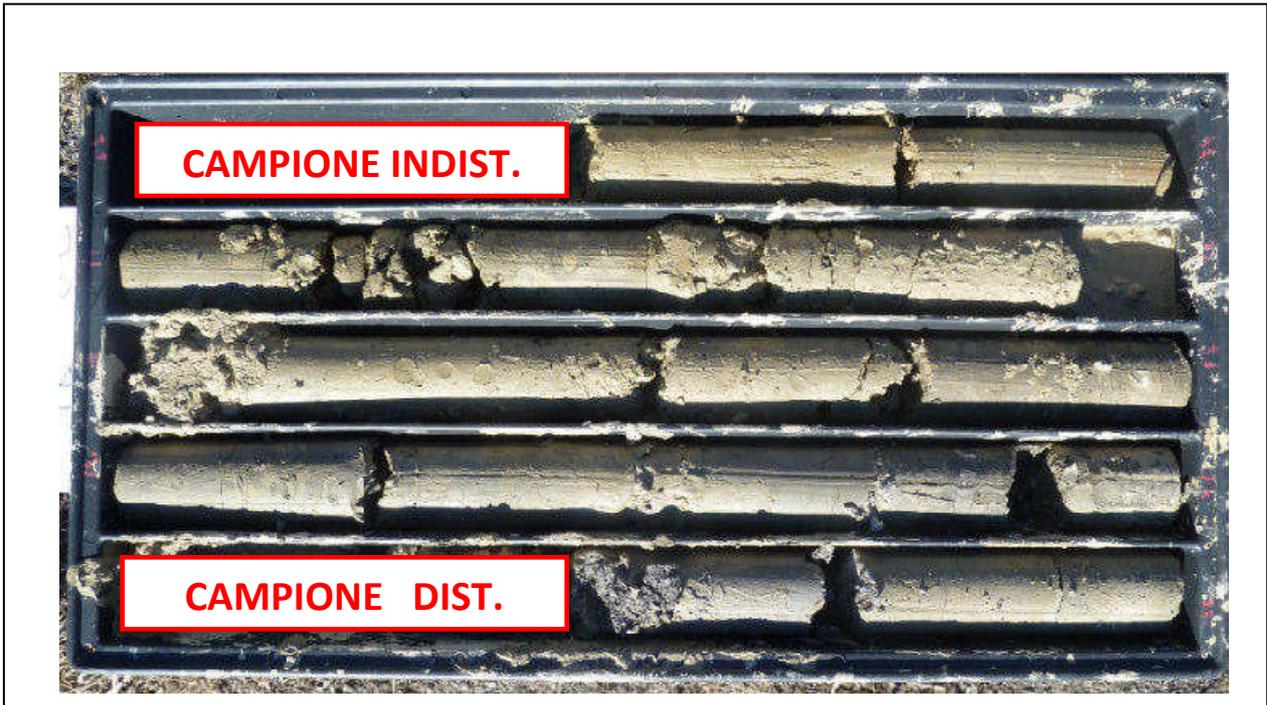
Sondaggio 4 da 15,0 m a 20,0 m



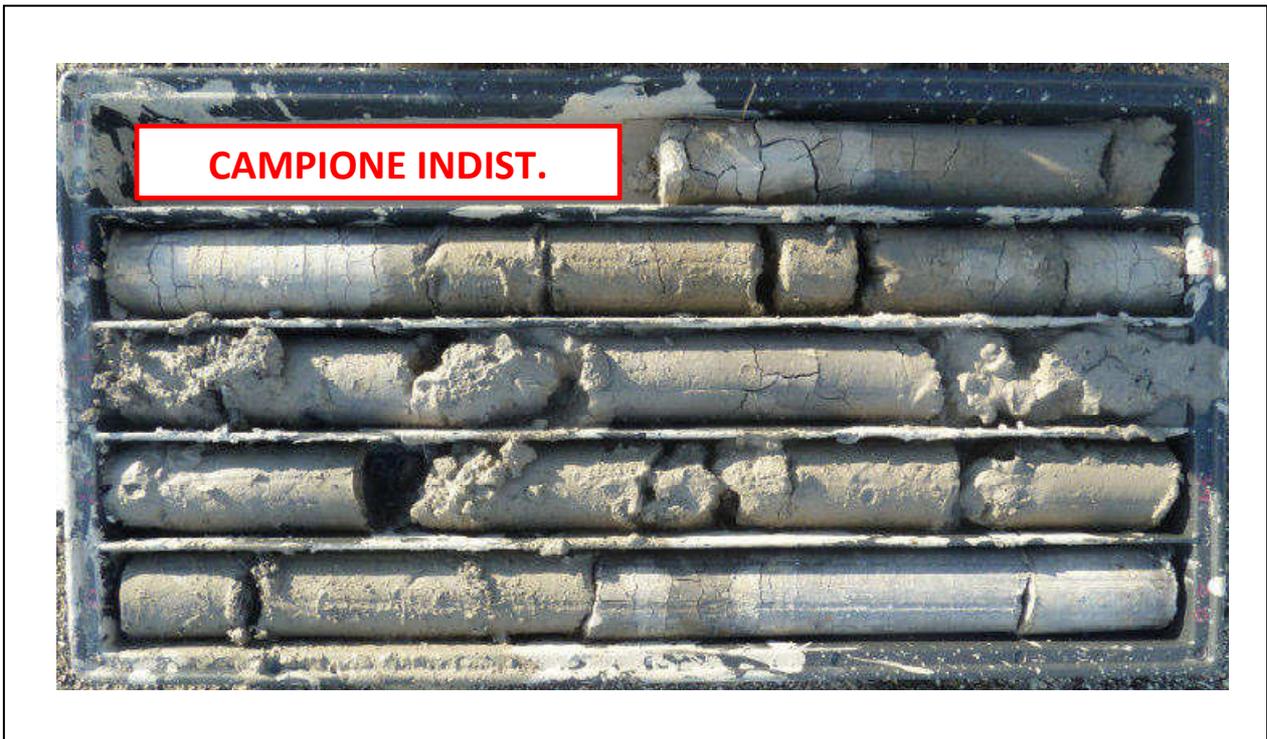
Sondaggio 4 da 20,0 m a 25,0 m



Sondaggio 4 da 25,0 m a 30,0 m



Sondaggio 4 da 30,0 m a 35,0 m

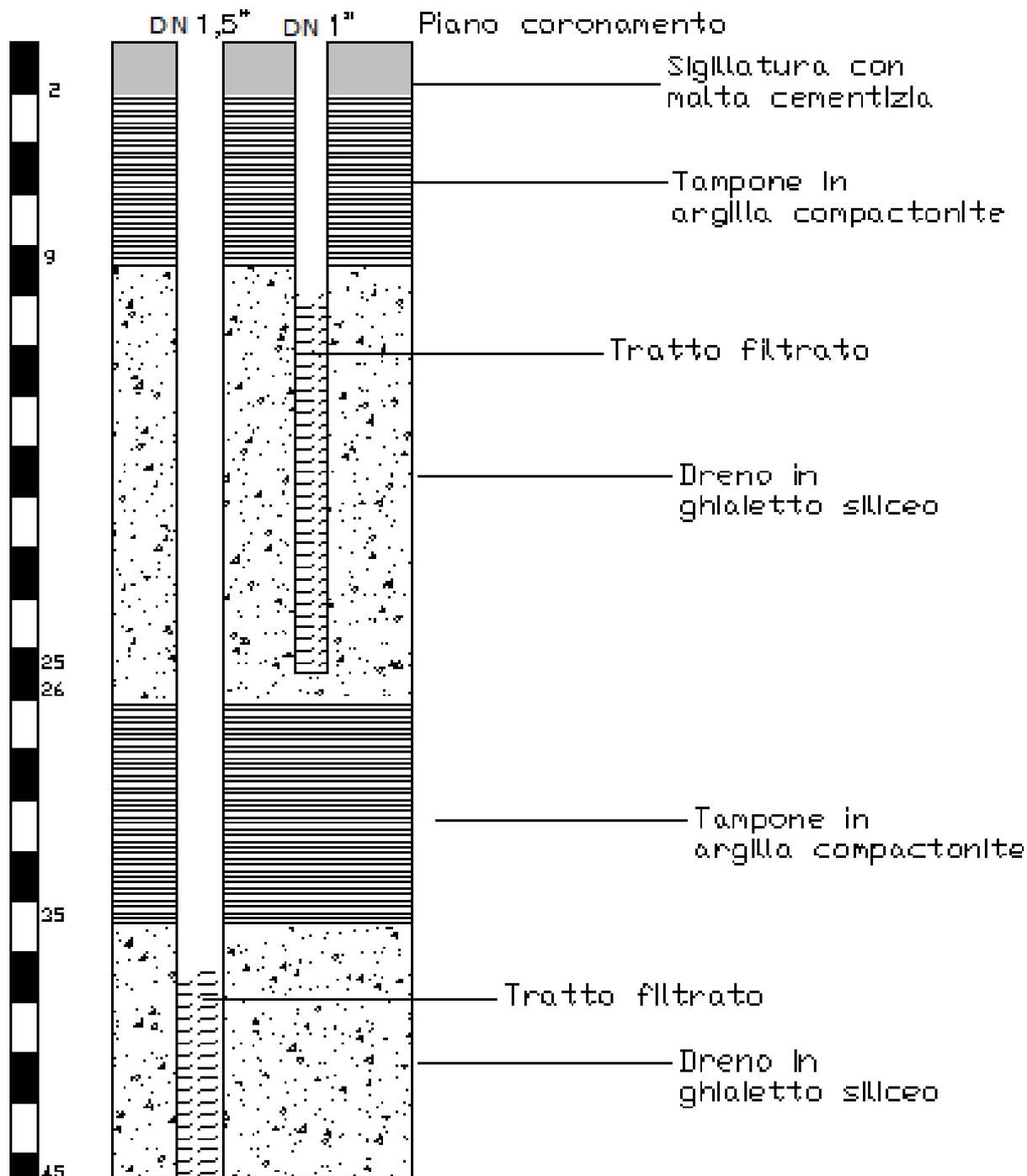


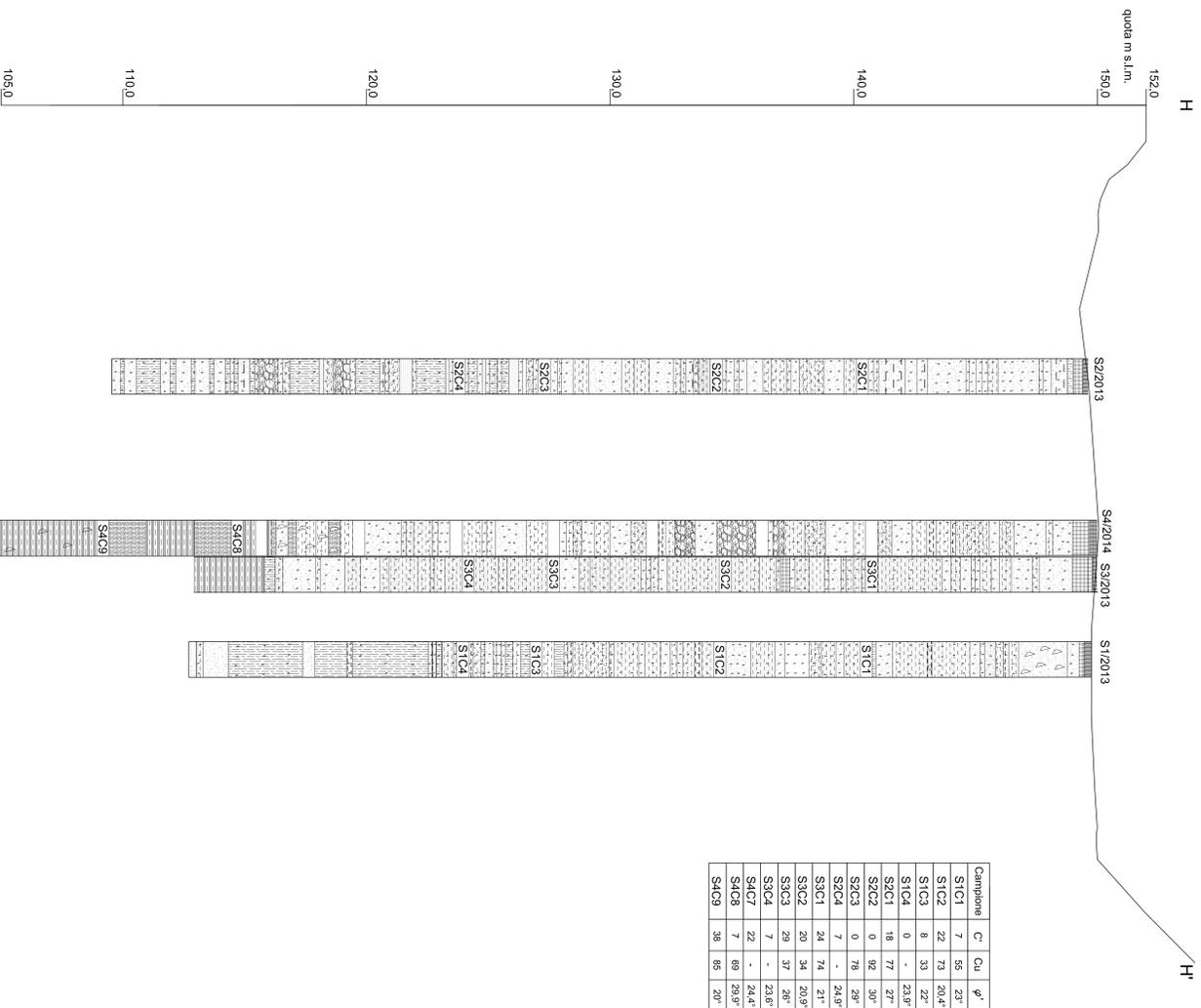
Sondaggio 4 da 35,0 m a 40,0 m



Sondaggio 4 da 40,0 m a 45,0 m

Schema realizzativo piezometri:





Campione	C	Cu	ψ
S1C1	7	55	23°
S1C2	22	73	20,4°
S1C3	8	33	22°
S1C4	0	-	23,9°
S2C1	18	77	27°
S2C2	0	92	30°
S2C3	0	78	29°
S2C4	7	-	24,9°
S3C1	24	74	21°
S3C2	20	34	20,9°
S3C3	29	37	26°
S3C4	7	-	23,6°
S4C7	22	-	24,4°
S4C8	7	69	29,9°
S4C9	38	83	20°

LEGENDA

Scale orizzontale 1:1000
Scale verticale 1:100

Asterisco	Terra vegetale	<table border="1"> <tr><td>C</td><td>Cu</td><td>ψ</td></tr> <tr><td>hPa</td><td>hPa</td><td>gradi</td></tr> </table>	C	Cu	ψ	hPa	hPa	gradi
C	Cu		ψ					
hPa	hPa	gradi						
Pavimento	Campione							
Argilla	Agnate grigio scuro	<table border="1"> <tr><td>P</td><td>prova peristrometrica</td></tr> <tr><td>S</td><td>carotaggio continuo</td></tr> </table>	P	prova peristrometrica	S	carotaggio continuo		
P	prova peristrometrica							
S	carotaggio continuo							
Lino	Lino compatto							
Sabbia	Clasti minuti e arenacci							
Ghiaia	Chassis							

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
Provincia di Pistoia
 Comune di Pistoia
Pubblacqua

Interventi di messa in sicurezza idraulica ed approvvigionamento idropotabile in località Gello nel Comune di Pistoia - Invaso della Giudea

PROGETTO DEFINITIVO

R.L.U.P.
 Ing. Maria Teresa Carosella
 Via XXV Aprile, 17 - 51100 Pistoia (PT)

PROGETTO:
Pubblacqua S.p.A.
 Via XXV Aprile, 17 - 51100 Pistoia (PT)

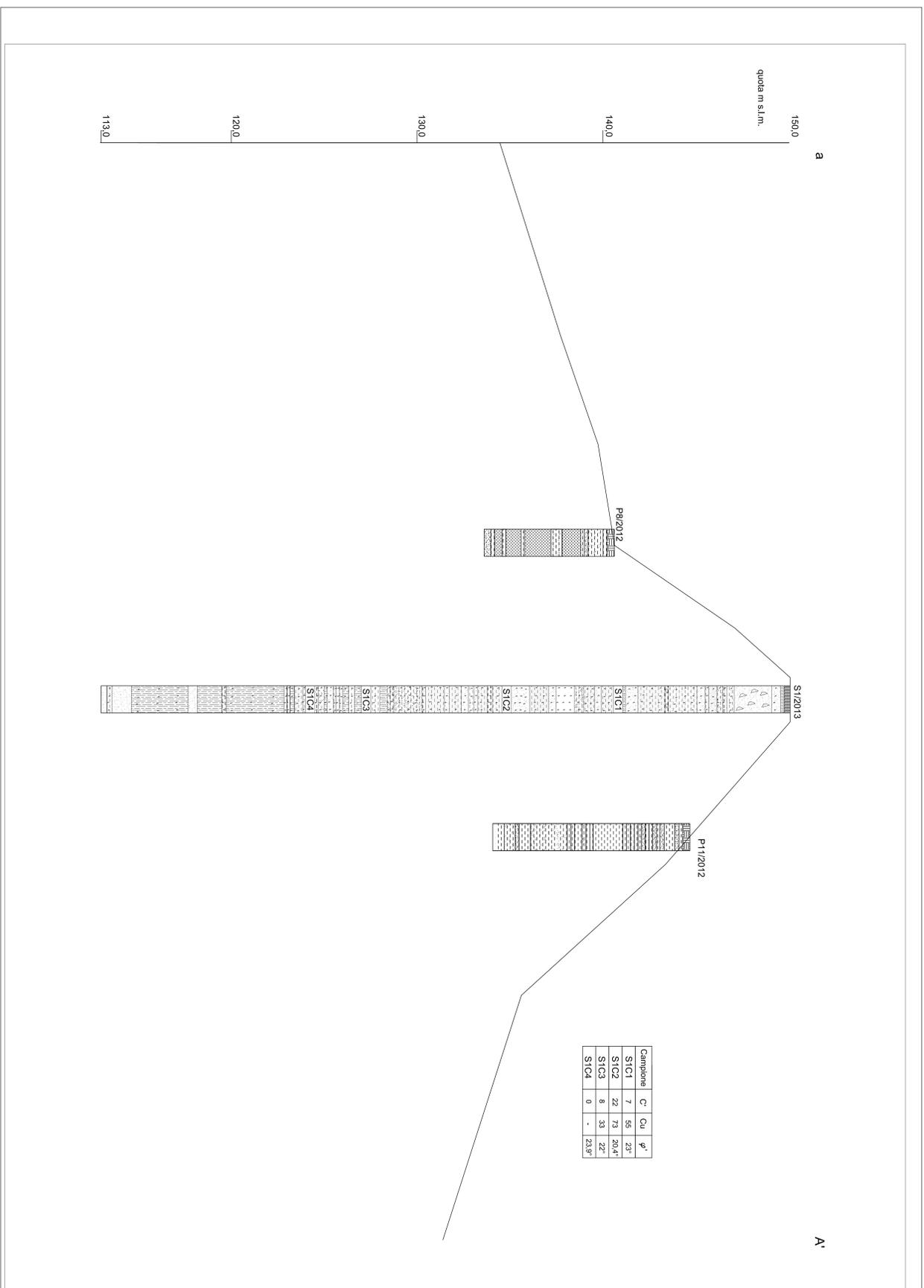
GRUPPO DI LAVORO PROGETTO DEFINITIVO:
 Direttore tecnico:
 Ing. Annachianda Bonifazi

Progettisti:
 Ing. Giovanni Simonielli
 Geom. Luca Iacopini
 Geol. Filippo Landini

Collaborazione alla progettazione:
 Veridice di Anaballa
 Ing. David Santucci
 Ingegneria Idraulica
 Ingegneria Geodetica
 Geol. Carlo Ferni

INGEGNERIE TOSCANE
 Via XXV Aprile, 17 - 51100 Pistoia (PT)
 Tel. 0573 429111 - Fax 0573 429112
 E-mail: info@ingegnerietoscanespa.it

TTFOLO:
SEZIONE LONGITUDINALE (HH)
 COD. _____
 DATA Novembre 2014



LEGENDA

Scala orizzontale 1:200
Scala verticale 1:100

Interventi di messa in sicurezza idraulica ed approvvigionamento idropotabile in località Gello nel Comune di Pistoia - Invaso della Giudexa

PROGETTO DEFINITIVO

R.U.P. Ing. Maria Teresa Carosella
Via S. Maria, 11 - 51100 Pistoia (PT)

PROGETTO: Publitaacqua S.p.A.
Via S. Maria, 11 - 51100 Pistoia (PT)

GRUPPO DI LAVORO PROGETTO DEFINITIVO:

Direttore tecnico: Ing. Annadelaide Benicchi

Progettisti:
Ing. Giovanni Simonelli
Geom. Luca Inocenti

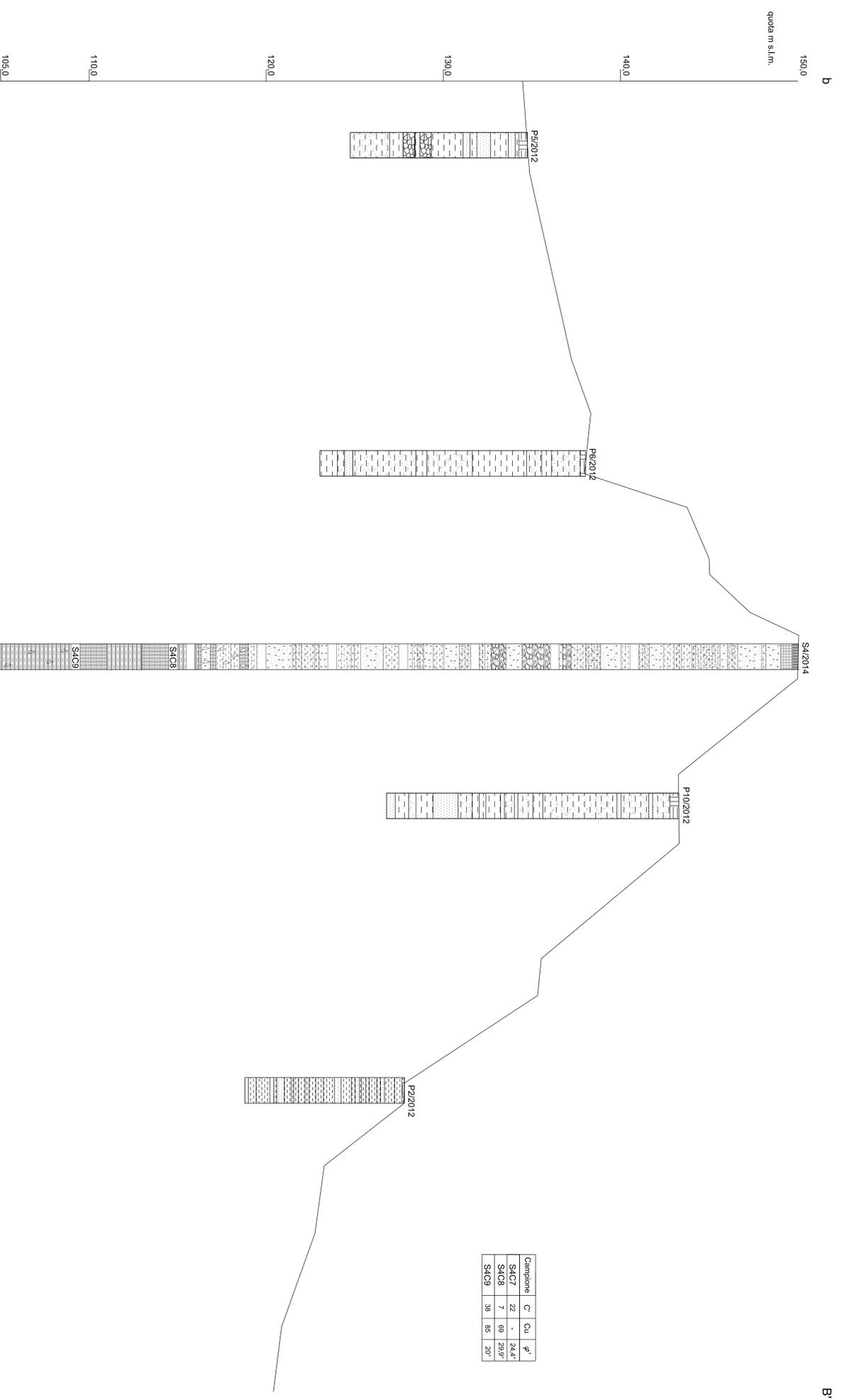
Geodati:
Geom. Filippo Lanzi

Collaborazione alla progettazione:
Verifica di stabilità: Ing. David Santese
Ing. Indignati Ireni
Ing. Indignati Giuseppe
Geom. Carlo Panti

INGEGNERIE TOSCANE
Via S. Maria, 11 - 51100 Pistoia (PT)
Tel. 0573/300000 - Fax 0573/300001
www.ingegnerietoscanesrl.it

TTITOLO: SEZIONE TRASVERSALE (parziale di AA)

COD: DATA: Novembre 2014



LEGENDA

Scala orizzontale 1:250
Scala verticale 1:100

Asfalto

Terrivo vegetale

Pavimento

Campione

Argilla

Argilla grigio scura

Limo

Limo compatto

Sabbia

Ciuffi naturali e artificiali

Grassetti

Ottusa

P prova penetrometrica
S carotaggio continuo

C	Cu	ϕ'
hPa	hPa	gradi

Interventi di messa in sicurezza idraulica ed approvvigionamento idropotabile in località Gello nel Comune di Pistoia - Invaso della Giudexa

PROGETTO DEFINITIVO

R.U.P. Ing. Maria Teresa Carosella
Via S. Zeno, 11 - 51100 Pistoia (PT)

PROGETTO: **Publiacqua S.p.A.**
Via S. Zeno, 11 - 51100 Pistoia (PT)

GRUPPO DI LAVORO PROGETTO DEFINITIVO:

Direttore tecnico: Ing. Annadaudela Benitez

Progettisti:
Ing. Giovanni Simonelli
Geom. Luca Innocenti

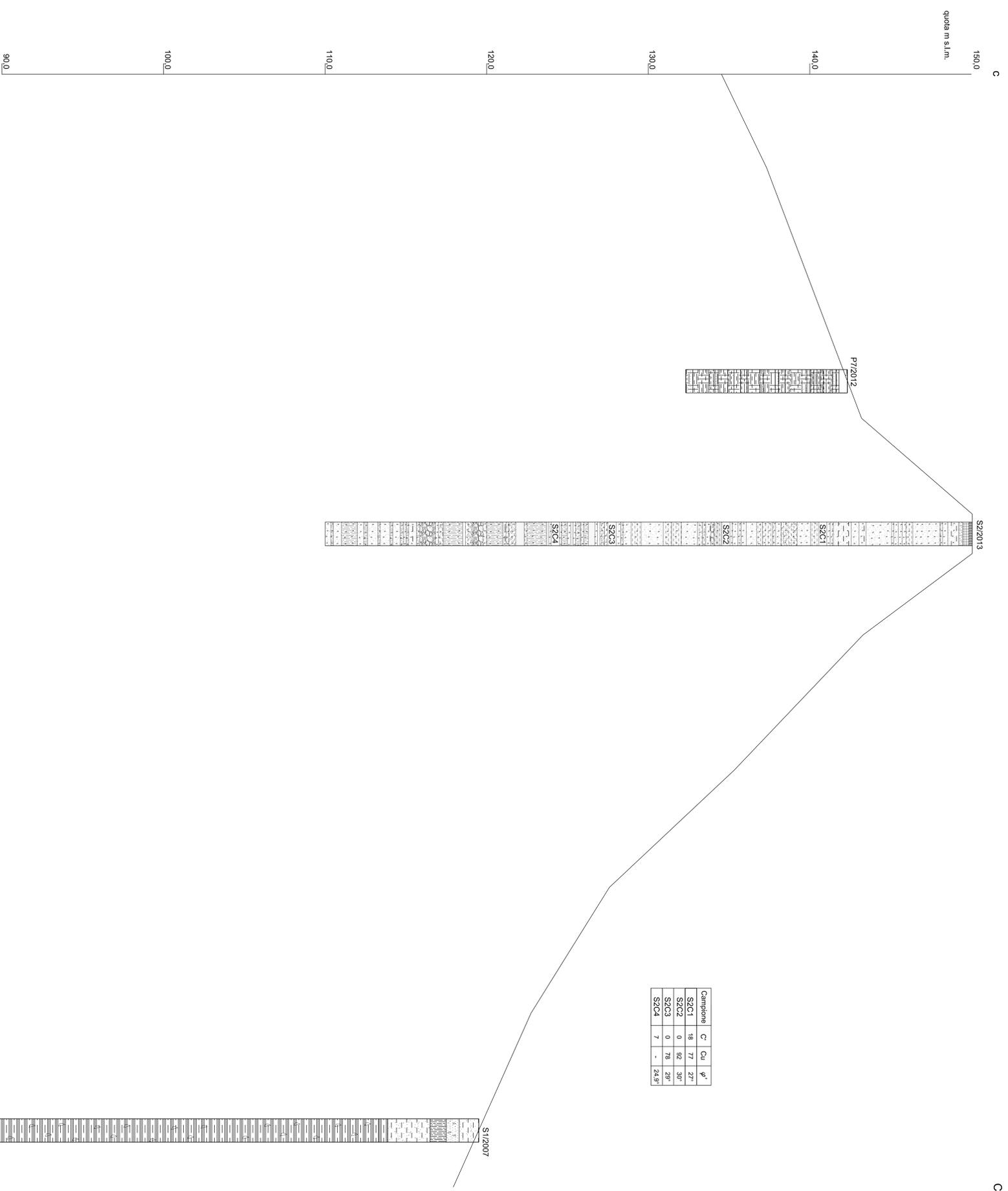
Geodati:
Geom. Filippo Lanziotti

Collaborazione alla progettazione:
Verifica di stabilità
Ing. David Santucci
Ing. Indragi Ieremias
Ingegneri Giordano
Geod. Carlo Fanti

INGEGNERIE TOSCANE
Via S. Zeno, 11 - 51100 Pistoia (PT)
Tel. 0573/231111 - Fax 0573/231112
E-mail: info@ingegnerietoscanespa.it

TTITOLO: **SEZIONE TRASVERSALE (parziale di BB)**

CGD: DATA Novembre 2014



S1/2007

C

LEGENDA

Scala orizzontale 1:250
Scala verticale 1:100

Asfalto

Terrivo vegetale

Patereccio

Campione

Argilla

Argilla grigio scura

Limo

Limo compatto

Sabbia

Clasti marini e arenacei

Ghiaie

Orlata

P prova penetrometrica
S carotaggio continuo

C'	Cu	ϕ'
kPa	kPa	gradi

Ministero dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio
e del Mare

Provincia di Pistoia

REGIONE TOSCANA
SERVIZIO REGIONALE
DIREZIONE REGIONALE
DIREZIONE REGIONALE
DIREZIONE REGIONALE

Consorzio di Bonifica
"Pianura Pistoiese - Senese"

Comune di Pistoia

Ufficio di Servizio al Territorio

Publiacqua

Interventi di messa in sicurezza idraulica ed
approvvigionamento idropotabile in località Gello nel
Comune di Pistoia - Invaso della Giudea

PROGETTO DEFINITIVO

R.U.P. Ing. Maria Teresa Carosella
Via S. Maria, 11 - 51100 Pistoia (PT)

PROGETTO:
Publiacqua S.p.A.
Via S. Maria, 11 - 51100 Pistoia (PT)

GRUPPO DI LAVORO PROGETTO DEFINITIVO:

Direttore tecnico:
Ing. Annadelaide Benfazi

Progettisti:
Ing. Giovanni Simonelli
Geom. Luca Innocenti

Geodetici:
Geol. Filippo Lanfelli

Collaborazione alla
progettazione:
Verifica di stabilità
Ing. David Sestacci
Ing. Indragi Ieremias
Indirizzi Geodetici
Geol. Carlo Panti

INGEGNERIE TOSCANE

VIA S. MARIA, 11 - 51100 PISTOIA (PT)
TELEFONO: 0573/300000 - FAX: 0573/300001
E-MAIL: info@ingegnerietoscanesrl.it

TTITOLO:
SEZIONE TRASVERSALE (parziale di CC')

CGD:
DATA: Novembre 2014

LEGENDA

P penetrometrie 2012

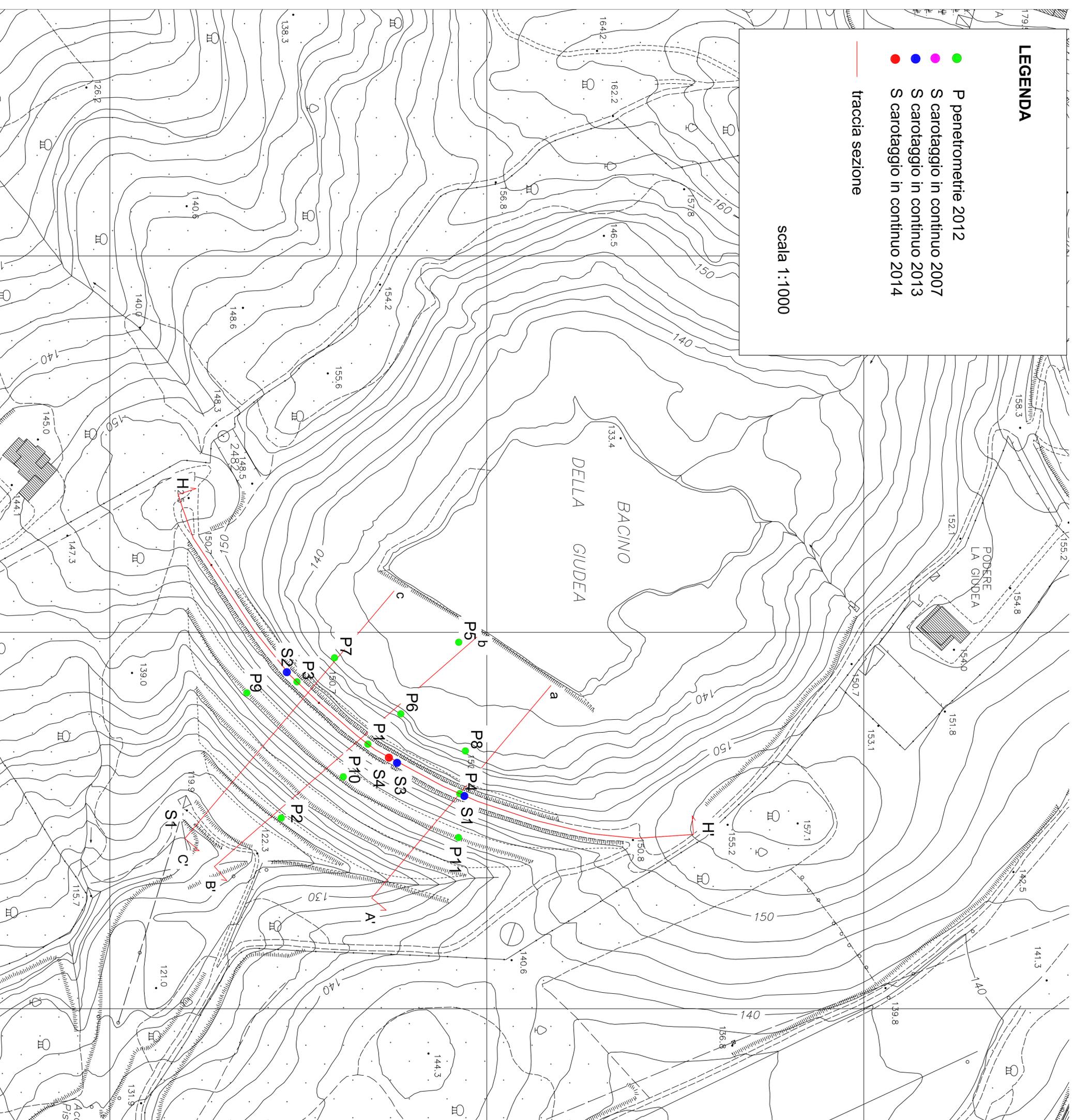
S carotaggio in continuo 2007

S carotaggio in continuo 2013

S carotaggio in continuo 2014

traccia sezione

scala 1:1000



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
Provincia di Pistoia
REGIONE TOSCANA
CINQUETERZA
Comune di Pistoia
Ministero di Scienze del Turismo e dello Sport
Consorzio di Bonifica "Quadrone Pisanesco - Bisenzio"
Publiacqua

Interventi di messa in sicurezza idraulica ed approvvigionamento idropotabile in località Gello nel Comune di Pistoia - Invaso della Giuddea

PROGETTO DEFINITIVO

R.U.P. Ing. Maria Teresa Carosella
VIA XXVIII APRILE, 17 - 51100 PISTOIA (PT)
PROGETTO: **Publiacqua S.p.A.**
Via dell'Industria, 50/C
50128 PISTOIA (PT)

GRUPPO DI LAVORO PROGETTO DEFINITIVO:
Direttore tecnico:
Ing. Annarudina Bonifazi
Progettisti:
Ing. Giovanni Simonelli
Geom. Luca Iacopini
Geologia:
Geol. Filippo Landini

Collaborazione alla progettazione:
Verifiche di stabilità
Ing. David Settesoldi
Indagini Idrauliche
Ing. Leonardo Duranti
Indagini Geologiche
Geol. Carlo Ferri

INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
Via Fieschi, 19 - I.V.A. 011000088
01100 - 01100 - 01100 - 01100 - 01100
01100 - 01100 - 01100 - 01100 - 01100

TITOLO:	COD.
PLANIMETRIA SONDAGGI E SEZIONI	
DATA: Novembre 2014	

Ministero dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio



Provincia di Pistoia



Autorità di Bacino del Fiume Arno



REGIONE TOSCANA
GIUNTA REGIONALE



Consorzio di Bonifica
"Ombrone Pistoiese - Bisenzio"



Publiacqua

Interventi di messa in sicurezza idraulica ed approvvigionamento idropotabile in località Gello nel Comune di Pistoia - Invaso della Giudea

PROGETTO DEFINITIVO

R.U.P.

Ing. Maria Teresa Carosella

Via XXVII Aprile, 17 51100 Pistoia (PT)

PROGETTO:

Publiacqua S.p.A.

Via Villamagna, 90/C
50126 Firenze

GRUPPO DI LAVORO PROGETTO DEFINITIVO:

Direttore tecnico:
Ing. Annaclaudia Bonifazi

Collaborazione alla
progettazione:

Progettisti:
Ing. Giovanni Simonelli
Geom. Luca Iacopini

Verifiche di stabilità
Ing. David Settesoldi
Indagini Idrauliche
Ing. Leonardo Duranti
Indagini Geologiche
Geol. Carlo Ferri

Geologia:
Geol. Filippo Landini



INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
Via Villamagna 90/c - Firenze
Cod. Fisc. e P. I.V.A. 6111950488
Organizzazione con sistema di gestione certificato
dal RINA in conformità alla normativa
ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000

TITOLO:

STRATIGRAFIE SONDAGGI 2013-2014

COD.

DATA Novembre 2014

**STRATIGRAFIA CAROTAGGIO S 1
DIGA DELLA GIUDEA (PT)**

Profondità (m)	Potenza (m)	Simbolo	Descrizione
0,20	0,2		asfalto
0,50	0,3		pietriscio
1,00	0,5		limo e ghiaietto
2,00	2,0		limo e pietrisco
3,00			
3,40	0,4		argilla limosa, sabbia e ghiaietto
3,60	0,2		limo argilloso e ghiaietto
3,90	0,3		argilla limosa e poco ghiaietto
4,30	0,4		limo deb. argilloso e ghiaietto
4,60	0,3		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
5,00	0,4		limo deb. argilloso e ghiaietto
6,60	1,6		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
6,80	0,2		limo argilloso, sabbia e ciasti
8,30	1,5		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
8,80	0,5		limo deb. argilloso e ghiaietto
9,00	0,2		limo grigio compatto
9,50	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
10,20	0,7		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
10,50	0,3		limo deb. argilloso e ghiaietto
11,10	0,6		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
11,60	0,5		argilla limosa e poco ghiaietto
12,60	1,0		ghiaietto sciolto in poca matrice argillosa
13,00	0,4		limo deb. argilloso e ghiaietto
14,00	1,0		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
15,00	1,0		limo deb. argilloso e ghiaietto
15,50	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
16,00	0,5		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
16,30	0,3		limo argilloso e ghiaietto
16,80	0,5		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
17,00	0,2		limo deb. argilloso e ghiaietto
17,30	0,3		argilla limosa e poco ghiaietto
17,70	0,4		limo deb. argilloso e ghiaietto
18,30	0,5		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
18,60	0,3		limo deb. argilloso e ghiaietto
19,60	1,0		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
19,80	0,2		limo argilloso e ghiaietto
21,30	1,5		argilla limosa e ghiaietto
21,50	0,2		argilla grigia limosa e ghiaietto
21,70	0,2		argilla limosa e ghiaietto
22,00	0,3		limo molto compatto
22,50	0,5		argilla deb. limosa e ghiaietto
23,00	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
23,40	0,4		limo molto compatto e ghiaietto
23,60	0,2		argilla e ghiaietto
24,00	0,4		limo molto compatto e ghiaietto
24,20	0,2		argilla plastica, sabbia e ghiaietto
24,40	0,2		limo deb. argilloso e ghiaietto
24,50	0,1		argilla plastica, sabbia e ghiaietto
24,80	0,3		limo deb. argilloso e ghiaietto
25,00	0,2		limo molto compatto e ghiaietto
25,30	0,3		argilla limosa con ghiaietto
25,50	0,2		limo argilloso e ghiaietto
26,00	0,5		CAMPIONE DISTURBATO
26,10	0,1		argilla plastica, sabbia e ghiaietto
26,60	0,5		argilla plastica, sabbia e ghiaietto
26,80	0,2		limo molto compatto e ghiaietto
27,00	0,2		limo argilloso e ghiaietto
27,10	0,1		argilla plastica, sabbia e ghiaietto
30,30	3,2		limo molto compatto e ghiaietto
30,50	0,2		limo argilloso e ghiaietto
31,80	1,3		limo molto compatto e ghiaietto
32,30	0,5		limo deb. argilloso
35,40	3,1		limo molto compatto e ghiaietto
36,40	1,0		limo deb. argilloso
36,70	0,3		argilla, limo, sabbia e ghiaietto
37,00	0,3		limo deb. argilloso

SPT punta chiusa (6-7-11)

SPT punta chiusa (9-11-16)

SPT punta chiusa (35-41-49)

STRATIGRAFIA CAROTAGGIO S2 DIGA DELLA GIUDEA (PT)			
Profondità (m)	Potenza (m)	Simbolo	Descrizione
0.10	0.1		asfalto
0.60	0.5		pietrisco
0.80	0.2		limo molto compatto e ghiaietto
1.50	0.7		limo argilloso e ghiaietto
1.90	0.4		limo deb. argilloso e ghiaietto
2.00	0.1		argilla grigia sabbia limosa e ghiaietto
	1.7		limo deb. argilloso e ghiaietto
3.70			argilla grigia sabbia limosa e ghiaietto
4.10	0.4		limo deb. argilloso e ghiaietto
4.30	0.2		limo grigio deb. argilloso e ghiaietto
4.60	0.3		limo grigio deb. argilloso e ghiaietto
4.80	0.2		argilla grigia sabbia limosa e ghiaietto
5.00	0.2		limo deb. argilloso e ghiaietto
	1.6		limo deb. argilloso e ghiaietto
6.60			limo argilloso e ghiaietto
7.00	0.4		limo deb. argilloso e ghiaietto
7.50	0.5		limo argilloso e ghiaietto
	1.1		limo argilloso e ghiaietto
8.60	0.2		argilla grigia limosa, sabbia e ghiaietto
8.80	0.2		limo deb. argilloso e ghiaietto
9.00	0.2		limo deb. argilloso e ghiaietto
9.50	0.5		CAMPIONE INDISTURBATO
10.00	0.5		argilla limosa, sabbia e ghiaietto
10.80	0.8		limo deb. argilloso e ghiaietto
11.80	1.0		argilla limosa, sabbia e ghiaietto
12.20	0.4		limo deb. argilloso e ghiaietto
12.40	0.2		argilla con sabbia e ghiaietto
13.00	0.6		argilla limosa, sabbia e ghiaietto
13.30	0.3		argilla con sabbia e ghiaietto
14.00	0.7		limo deb. argilloso e ghiaietto
14.30	0.3		argilla limosa, sabbia e ghiaietto
14.50	0.2		argilla con sabbia e ghiaietto
14.80	0.3		limo deb. argilloso e ghiaietto
15.00	0.2		argilla con sabbia e ghiaietto
15.50	0.5		CAMPIONE INDISTURBATO
16.00	0.5		argilla con sabbia e ghiaietto
16.20	0.2		argilla limosa e ghiaietto
16.50	0.3		limo argilloso e ghiaietto
16.70	0.2		argilla grigia con sabbia e ghiaietto
17.00	0.3		argilla limosa con sabbia e ghiaietto
	1.0		limo deb. argilloso con ghiaietto
18.00			argilla limosa con sabbia e ghiaietto
18.60	0.6		argilla con sabbia e ghiaietto
19.10	0.5		argilla con sabbia e ghiaietto
	1.4		limo deb. argilloso con ghiaietto e sabbia
20.50			argilla limosa con sabbia e ghiaietto
21.10	0.6		argilla limosa con sabbia e ghiaietto
21.60	0.5		limo deb. argilloso con ghiaietto
21.70	0.1		argilla con sabbia e ghiaietto
22.00	0.3		limo deb. argilloso con ghiaietto
22.50	0.5		CAMPIONE INDISTURBATO
22.70	0.2		argilla con sabbia e ghiaietto
23.00	0.3		argilla limosa e ghiaietto
23.20	0.2		ghiaia, sabbia e limo con matrice argillosa
23.40	0.2		limo deb. argilloso con ghiaietto
23.70	0.3		ghiaia, sabbia e limo con matrice argillosa
24.00	0.3		limo grigio molto compatto e ghiaietto
24.30	0.3		argilla grigia con sabbia e ghiaietto
24.50	0.2		limo grigio molto compatto e ghiaietto
24.70	0.2		limo grigio deb. argilloso con ghiaietto
24.80	0.1		ghiaia, sabbia e limo con matrice argillosa
25.00	0.2		limo grigio deb. argilloso con ghiaietto
25.40	0.4		limo grigio molto compatto e ghiaietto
25.50	0.1		limo grigio deb. argilloso con ghiaietto
26.00	0.5		CAMPIONE DISTURBATO
26.20	0.2		limo deb. argilloso con ghiaietto
26.30	0.1		ghiaia, sabbia e limo con matrice argillosa
	1.2		limo grigio molto compatto e ghiaietto
27.50			argilla con sabbia e ghiaietto
27.70	0.2		argilla con sabbia e ghiaietto
28.30	0.6		ghiaia, sabbia e limo con matrice argillosa
28.60	0.3		argilla limosa e ghiaietto
28.80	0.2		argilla con sabbia e ghiaietto
29.00	0.2		limo argilloso e ghiaietto
	1.0		limo grigio molto compatto e ghiaietto
30.00			argilla grigia con sabbia, limo e ghiaietto
30.30	0.3		limo argilloso e ghiaietto
30.50	0.2		limo argilloso e ghiaietto
30.90	0.4		argilla grigia con sabbia, limo e ghiaietto
31.30	0.4		argilla limosa e ghiaietto
31.50	0.2		ghiaia, sabbia con matrice argillosa
	0.2		limo compatto e ghiaietto
32.70			limo compatto e ghiaietto
33.00	0.3		argilla grigia con sabbia, limo e ghiaietto
33.30	0.3		limo deb. argilloso e ghiaietto
	0.8		argilla grigia con sabbia, limo e ghiaietto
34.10			limo compatto e ghiaietto
34.40	0.3		limo compatto e ghiaietto
34.80	0.4		limo argilloso e ghiaietto
35.00	0.2		limo compatto e ghiaietto
35.20	0.2		limo deb. argilloso e ghiaietto
35.40	0.2		limo compatto e ghiaietto
35.80	0.2		limo deb. argilloso e ghiaietto
36.00	0.2		limo compatto e ghiaietto
36.60	0.6		limo deb. argilloso e ghiaietto
36.80	0.2		limo compatto e ghiaietto
37.40	0.6		limo deb. argilloso e ghiaietto
37.60	0.2		limo compatto e ghiaietto
38.00	0.4		limo deb. argilloso e ghiaietto
	1.0		limo compatto e ghiaietto
39.00			limo compatto e ghiaietto
39.50	0.5		limo deb. argilloso e ghiaietto
39.70	0.2		limo compatto e ghiaietto
40.00	0.3		limo deb. argilloso e ghiaietto

SPT punta chiusa (6-12-17)

SPT punta chiusa (11-13-17)

SPT punta chiusa (21-50-rifluto)

STRATIGRAFIA CAROTAGGIO S3 DIGA DELLA GIUDEA (PT)			
Profondità (m)	Potenza (m)	Simbolo	Descrizione
0,10	0,10		asfalto
0,40	0,30	□□□□□□□□	pietrisco
1,00	0,60	□□□□□□□□ □□□□□□□□	pietrisco con argilla limosa
2,40	1,40	· · · · ·	limo deb. argilloso e ghiaietto
2,60	0,20	— — — — —	argilla limosa e ghiaietto
3,50	0,90	· · · · ·	limo deb. argilloso e ghiaietto
4,00	0,50	— — — — —	argilla limosa, sabbia e ghiaietto
4,30	0,30	· · · · ·	limo deb. argilloso e ghiaietto
4,80	0,50	— — — — —	argilla limosa con sabbia e ghiaietto
5,00	0,20	· · · · ·	limo deb. argilloso e ghiaietto
5,10	0,10	— — — — —	argilla limosa e ghiaietto
5,60	0,50	· · · · ·	limo deb. argilloso e ghiaietto
6,00	0,40	— — — — —	argilla limosa con sabbia e ghiaietto
6,40	0,40	· · · · ·	limo deb. argilloso e ghiaietto
9,00	2,60	· · · · ·	limo argilloso con sabbia e ghiaietto
9,50	0,50		CAMPIONE INDISTURBATO
9,60	0,10	· · · · ·	limo argilloso con sabbia e ghiaietto
10,00	0,40	— — — — —	argilla limosa e ghiaietto
10,30	0,30	· · · · ·	argilla con limo, sabbia e ghiaietto
10,50	0,20	— — — — —	limo argilloso con sabbia e ghiaietto
11,00	0,50	· · · · ·	limo deb. argilloso e ghiaietto
11,20	0,20	— — — — —	argilla limosa e ghiaietto
11,80	0,60	· · · · ·	argilla a tratti torbosa con limo
12,40	0,60	— — — — —	argilla limosa con sabbia e ghiaietto
12,60	0,20	· · · · ·	limo deb. argilloso e ghiaietto
13,00	0,40	□□□□□□□□	sabbia e pietrisco
13,20	0,20	— — — — —	argilla limosa con sabbia e ghiaietto
13,80	0,60	· · · · ·	argilla con limo, sabbia e ghiaietto
15,00	1,20	· · · · ·	limo argilloso con sabbia e ghiaietto
15,50	0,50		CAMPIONE INDISTURBATO
17,70	2,20	· · · · ·	argilla con limo, sabbia e ghiaietto
18,00	0,30	· · · · ·	limo deb. argilloso e ghiaietto
18,30	0,30	— — — — —	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
18,50	0,20	· · · · ·	argilla con limo, sabbia e ghiaietto
18,70	0,20	— — — — —	limo deb. argilloso e ghiaietto
20,00	1,30	· · · · ·	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
20,80	0,80	— — — — —	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
21,30	0,50	— — — — —	argilla limosa con sabbia e ghiaietto
22,00	0,70	· · · · ·	limo deb. argilloso con ghiaietto
22,50	0,50		CAMPIONE INDISTURBATO
24,20	1,70	· · · · ·	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
24,50	0,30	— — — — —	argilla con limo, sabbia e ghiaietto
25,50	1,00	· · · · ·	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
26,00	0,50		CAMPIONE DISTURBATO
26,70	0,70	— — — — —	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
27,20	0,50	· · · · ·	limo argilloso con ghiaietto
27,40	0,20	— — — — —	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
27,80	0,40	· · · · ·	limo argilloso con ghiaietto
29,00	1,20	· · · · ·	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
29,40	0,40	— — — — —	limo argilloso con ghiaietto
30,20	0,80	· · · · ·	limo deb. argilloso con ghiaietto
30,80	0,60	— — — — —	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
31,80	1,00	· · · · ·	limo deb. argilloso con ghiaietto
32,00	0,20	— — — — —	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
33,40	1,40	· · · · ·	limo deb. argilloso con ghiaietto
33,70	0,30	— — — — —	argilla grigia con limo, sabbia e ghiaietto
34,10	0,40		limo grigio compatto con ghiaietto
37,00	2,90	— — — — —	argilliti grigio scure alterate

SPT punta chiusa (10-15-21)

STRATIGRAFIA CAROTAGGIO S4 DIGA DELLA GIUDEA (PT)			
Profondità (m)	Potenza (m)	Simbolo	Descrizione
0,30	0,3		asfalto
1,00	0,7		pietrisco
1,80	0,8		limo deb. argilloso e ghiaietto
2,10	0,3		argilla deb. limosa e ghiaietto
3,40	1,3		limo deb. argilloso e ghiaietto con intercalazioni di argilla grigia
4,00	0,6		argilla limosa liev. torbosa, sabbia e ghiaietto
4,40	0,4		limo deb. argilloso e ghiaietto con intercalazioni di argilla grigia
5,80	1,4		argilla limosa liev. torbosa, sabbia e ghiaietto
6,00	0,2		limo grigio argilloso e ghiaietto
6,70	0,7		argilla deb. limosa e ghiaietto
7,00	0,3		limo grigio argilloso e ghiaietto
7,60	0,6		argilla deb. limosa e ghiaietto
8,40	0,8		limo deb. argilloso e ghiaietto
9,00	0,6		argilla, limo, sabbia e ghiaietto
9,50	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
10,00	0,5		argilla deb. limosa e ghiaietto
11,20	1,2		limo deb. argilloso e ghiaietto
12,00	0,8		argilla limosa liev. torbosa, sabbia e ghiaietto
12,80	0,8		argilla, limo, sabbia e ghiaietto
13,30	0,5		sabbia grossolana e ghiaia con argilla
13,50	0,2		limo deb. argilloso e ghiaietto
14,00	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
15,60	1,6		sabbia grossolana e ghiaia con argilla
16,50	0,9		limo marrone e ghiaietto
17,30	0,8		argilla, limo, sabbia e ghiaia
17,70	0,4		argilla deb. limosa e ghiaietto
18,00	0,3		limo grigio argilloso e ghiaietto
18,50	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
19,20	0,7		argilla, limo, sabbia e ghiaietto
20,00	0,8		limo deb. argilloso e ghiaietto
20,60	0,6		argilla deb. limosa e ghiaietto
21,20	0,6		limo deb. argilloso e ghiaietto
21,50	0,3		argilla, limo, sabbia e ghiaietto
21,70	0,2		argilla deb. limosa e ghiaietto
22,00	0,3		limo deb. argilloso e ghiaietto
22,50	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
23,40	0,9		argilla deb. limosa e ghiaietto
24,70	1,3		limo deb. argilloso e ghiaietto
25,00	0,3		argilla deb. limosa e ghiaietto
25,20	0,2		limo deb. argilloso e ghiaietto
26,00	0,8		argilla deb. limosa e ghiaietto
26,50	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
27,00	0,5		limo deb. argilloso e ghiaietto
27,30	0,3		argilla deb. limosa e ghiaietto
28,00	0,7		argilla deb. limosa, sabbia e ghiaietto
28,30	0,3		limo deb. argilloso e ghiaietto
28,50	0,2		argilla, limo, sabbia e ghiaietto
30,00	1,5		limo deb. argilloso e ghiaietto
30,50	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
31,00	0,5		argilla deb. limosa e ghiaietto
31,50	0,5		limo grigio compatto con trovanti marnosi e arenacei
32,00	0,5		argilla deb. limosa, ghiaietto e trovanti
32,80	0,8		argilla deb. limosa, ghiaietto, argilliti alternate intercalate e trovanti
33,20	0,4		limo grigio compatto
33,60	0,4		limo deb. argilloso e ghiaietto con trovanti marnosi e arenacei
33,80	0,2		limo grigio compatto
34,00	0,2		argilliti grigie
34,50	0,5		CAMPIONE DISTURBATO
35,00	0,5		argilliti grigio-scure con struttura scagliosa alternata a limo grigio compatto
35,50	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
37,00	1,5		limo grigio compatto
39,00	2,0		argilliti grigio-scure con struttura scagliosa alternata a limo grigio compatto
40,50	1,5		limo grigio compatto
41,00	0,5		CAMPIONE INDISTURBATO
45,00	4,0		argilliti grigio-scure con struttura scagliosa e con inclusi ciasti marnosi e arenacei

SPT punta chiusa (7-11-17)

SPT punta chiusa (11-22-26)

SPT punta chiusa (12-13-18)

SPT punta chiusa (9-15-21)

SPT punta chiusa (22-33-39)

SPT punta chiusa (rifiuto)

SPT punta chiusa (rifiuto)

Ministero dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio



Provincia di Pistoia



Autorità di Bacino del Fiume Arno



REGIONE TOSCANA
GIUNTA REGIONALE



Consorzio di Bonifica
"Ombrone Pistoiese - Bisenzio"



Publiacqua

Interventi di messa in sicurezza idraulica ed approvvigionamento idropotabile in località Gello nel Comune di Pistoia - Invaso della Giudea

PROGETTO DEFINITIVO

R.U.P.

Ing. Maria Teresa Carosella

Via XXVII Aprile, 17 51100 Pistoia (PT)

PROGETTO:

Publiacqua S.p.A.

Via Villamagna, 90/C
50126 Firenze

GRUPPO DI LAVORO PROGETTO DEFINITIVO:

Direttore tecnico:
Ing. Annaclaudia Bonifazi

Collaborazione alla
progettazione:

Progettisti:
Ing. Giovanni Simonelli
Geom. Luca Iacopini

Verifiche di stabilità
Ing. David Settesoldi
Indagini Idrauliche
Ing. Leonardo Duranti
Indagini Geologiche
Geol. Carlo Ferri

Geologia:
Geol. Filippo Landini



INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
Via Villamagna 90/c - Firenze
Cod. Fisc. e P. I.V.A. 6111950488
Organizzazione con sistema di gestione certificato
dal RINA in conformità alla normativa
ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000

TITOLO:

CERTIFICATI 2014
LABORATORIO GEOTECNICO

COD.

DATA Novembre 2014



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sott. A) - Sistema Gestione Qualità

Certificato UNI EN

D. M. n° 8084 del 17/07/2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

Rapporto di prova n. 00845 del 07/11/2014

V.A. 262/2131

del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE SRL
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze.
IMPRESA: Geo Tiacno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia.
ESPERIENZE EFFETTUATE: Prove su terra
Il presente rapporto di prova è costituito da n. 4 pagine.

RELAZIONE

Il giorno 14/10/2013 sono stati consegnati al Laboratorio 12 campioni di terra, 9 dei quali contenuti in campionature tipo Shelby, contrassegnati nel modo seguente:

- Campione S1C1: campione 1 prelevato dal sondaggio 1 a profondità compresa tra 9.0m e 9.5m dal piano campagna.
Campione S1C2: campione 2 prelevato dal sondaggio 1 a profondità compresa tra 15.0m e 15.5m dal piano campagna.
Campione S1C3: campione 3 prelevato dal sondaggio 1 a profondità compresa tra 22.0m e 22.5m dal piano campagna.
Campione S1C4: campione 4 prelevato dal sondaggio 1 a profondità compresa tra 25.5m e 26.0m dal piano campagna.
Campione S2C1: campione 1 prelevato dal sondaggio 2 a profondità compresa tra 9.0m e 9.5m dal piano campagna.
Campione S2C2: campione 2 prelevato dal sondaggio 2 a profondità compresa tra 15.0m e 15.5m dal piano campagna.
Campione S2C3: campione 3 prelevato dal sondaggio 2 a profondità compresa tra 22.0m e 22.5m dal piano campagna.
Campione S2C4: campione 4 prelevato dal sondaggio 2 a profondità compresa tra 25.5m e 26.0m dal piano campagna.
Campione S3C1: campione 1 prelevato dal sondaggio 3 a profondità compresa tra 9.0m e 9.5m dal piano campagna.
Campione S3C2: campione 2 prelevato dal sondaggio 3 a profondità compresa tra 15.0m e 15.5m dal piano campagna.
Campione S3C3: campione 3 prelevato dal sondaggio 3 a profondità compresa tra 22.0m e 22.5m dal piano campagna.
Campione S3C4: campione 4 prelevato dal sondaggio 3 a profondità compresa tra 25.5m e 26.0m dal piano campagna.



Sui campioni sono state eseguite le seguenti esperienze:

1. Determinazione del peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2).
2. Determinazione del contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1).
3. Analisi granulometrica per via umida e per sedimentazione (Raccomandazioni AGI 1994).
4. Determinazione dei limiti di Atterberg liquido, plastico e di ritiro (UNI CEN ISO/TS 17892-12).
5. Determinazione della massa volumica reale (UNI CEN ISO/TS 17892-3).
6. Prova di taglio diretto CD (UNI CEN ISO/TS 17892-10) sui campioni S1C1, S1C4, S2C1, S2C2, S2C3, S2C4, S3C1, S3C3 e S3C4.
7. Prova di compressione ELL (UNI CEN ISO/TS 17892-7) sui campioni S1C1, S1C2, S1C3, S2C1, S3C1 e S3C2.
8. Prova triassiale UEI (UNI CEN ISO/TS 17892-8) sui campioni S2C2, S2C3 e S2C5.
9. Prova triassiale CFI (UNI CEN ISO/TS 17892-9) sui campioni S1C2, S1C3 e S3C2.

I risultati delle prove sono stati riportati nei certificati indicati con i numeri dal 1248/G al 1304/G.

La classe dei campioni è stata attribuita in accordo alla tabella 3.1 della norma UNI 1997-2:2007.

La prova di taglio C.D. permette di ottenere quanto di seguito riportato:

Campione S1C1

Angolo di attrito $\phi' = 23,0^\circ$
Coesione drenata $c' = 7 \text{ kPa}$

Campione S1C4

Angolo di attrito $\phi' = 23,9^\circ$
Coesione drenata $c' = 0$

Campione S2C1

Angolo di attrito $\phi' = 27,7^\circ$
Coesione drenata $c' = 18 \text{ kPa}$

Campione S2C2

Angolo di attrito $\phi' = 30,0^\circ$
Coesione drenata $c' = 0$

Campione S2C5

Angolo di attrito $\phi' = 29,4^\circ$
Coesione drenata $c' = 0$

Campione S2C4

Angolo di attrito $\phi' = 24,9^\circ$
Coesione drenata $c' = 7 \text{ kPa}$



Campione S3C1

Angolo di attrito $\phi' = 21,6^\circ$
Coesione drenata $c' = 24 \text{ kPa}$

Campione S3C3

Angolo di attrito $\phi' = 26,2^\circ$
Coesione drenata $c' = 29$

Campione S3C4

Angolo di attrito $\phi' = 23,6^\circ$
Coesione drenata $c' = 7 \frac{1}{2} \text{ Pa}$

La prova di compressione ELL permette di ottenere quanto di seguito riportato:

Campione S1C1

Coesione non drenata $c_u = 55 \text{ kPa}$

Campione S1C2

Coesione non drenata $c_u = 73 \text{ kPa}$

Campione S1C3

Coesione non drenata $c_u = 33 \text{ kPa}$

Campione S2C1

Coesione non drenata $c_u = 77 \text{ kPa}$

Campione S3C1

Coesione non drenata $c_u = 74 \text{ kPa}$

Campione S3C2

Coesione non drenata $c_u = 34 \text{ kPa}$

La prova triassiale U.U. permette di ottenere quanto di seguito riportato:

Campione S2C2

Coesione non drenata $c_u = 92 \text{ kPa}$

Campione S2C3

Coesione non drenata $c_u = 78 \text{ kPa}$

Campione S3C3

Coesione non drenata $c_u = 37 \text{ kPa}$



La prova ci triassiale C3.U. permette di ottenere quanto di seguito riportato:

Campione S1C2

Angolo di attrito $\phi^{\circ} = 20,4^{\circ}$
Coesione drenata $c^{\circ} = 22 \text{ kPa}$

Campione S1C3

Angolo di attrito $\phi^{\circ} = 22,0^{\circ}$
Coesione drenata $c^{\circ} = 8 \text{ kPa}$

Campione S3C2

Angolo di attrito $\phi^{\circ} = 20,9^{\circ}$
Coesione drenata $c^{\circ} = 20 \text{ kPa}$

Lo Sperimentatore
Geol. Gianfranco Giametta (firma)

Il Direttore del Laboratorio
(firma)



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7616 - Sez. A)

Sistema Gestione Qualità

D. M. n° 6384 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.I.G.

Laboratorio SIGMA
ISO 9001:2008

Certificato n. 1248/G del 07/11/2014

V.A. 262/2131 del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S1C1

Classe del campione (Ref. tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007) Q1

Caratteristiche del campione: terra.

Campione consegnato in Laboratorio.

Profondità di prelievo: 9,0-9,5m

Foto del Campione:



Valori di pocket penetrometer (kg/cm²) XXXXXXXXXXXXXXXX 1,9 2,1

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	19.79	%
Peso di volume	=	21.38	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.74	Mg/m ³
Densità secca	=	17.85	kN/m ³

Data di inizio prova: 15/10/2014

Data di fine prova: 16/10/2014

Il Sperimentatore
Geol. Giulio Gambotta Vianini

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Mauri



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett. A) / Sistema Gestione Qualità /

D. M. n° 2264 del 17.07.2015 - Riconoscimento HMA - Associato A.I.I.G. / Certificato Sigma / ISO 9001:2008

N. di certificato: 1249/G del 07/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirreno S.r.l.

CANTIERE: D'ga di Gello - Pistoia

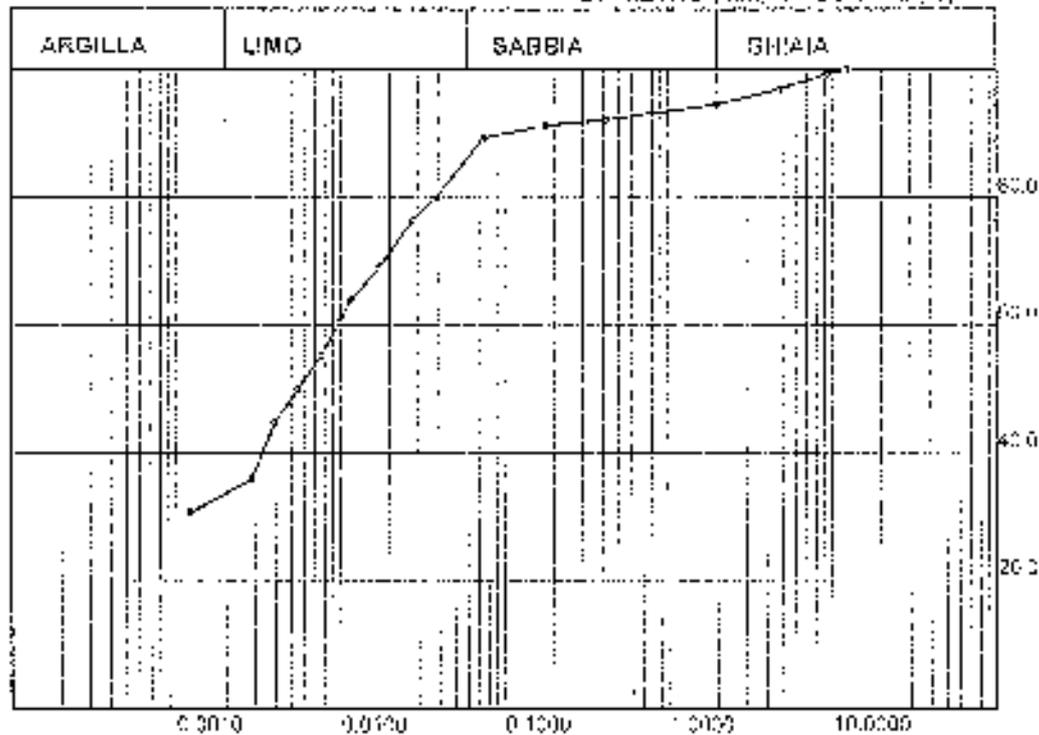
Verbale di accettazione: 202/2131

SOND.: 1 CAMP.: 1

PROFONDITA': m: 0,0-0,5

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione: g= 200.00

Aperture setaccio (mm)	Peso trattenuto (g)	Passante (%)
12.500	3.00	1.50
6.500	1.42	0.71
4.750	4.76	2.38
2.000	1.70	0.85
1.180	4.71	2.35
0.100	1.78	0.89
0.075	3.95	1.97

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione: g= 40.00

Diámetro equiv. (mm)	Areometro	Passante (%)
0.0275	1.028	73.50
0.0271	1.020	79.31
0.0177	1.023	69.28
0.0117	1.022	54.00
0.0099	1.020	60.48
0.0079	1.019	55.31
0.0050	1.018	40.04
0.0040	1.016	41.96
0.0020	1.014	35.87
0.0012	1.012	30.00

G-HAIA, %= 5.45
SABBIA, %= 9.05
LIMO, %= 52.46
ARGILLA, %= 33.04

Tipo di campione: Q1

NOTA

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Page 1/1
Via Spaurantatore
Ced. G. Garibatti Vianna

Data esecuzione prova: 16/10/14-23:10:14
Il Direttore del laboratorio
Ing. G. Garibatti



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1976

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7619 - Sett. A)

Sistema Qualità
Certificato ENA

D. M. n° 8064 del 17/07/2013 - Riconoscimento RINA - Associate A.U.I.G.

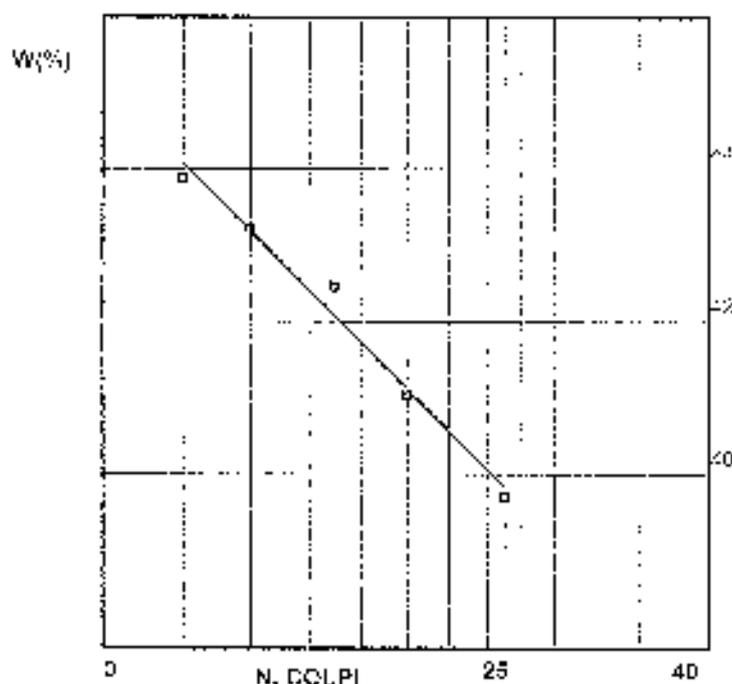
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1250/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: ING. GENERIC TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo Firenze Srl
 CANTIERE: Diga di Cello - Pistoia

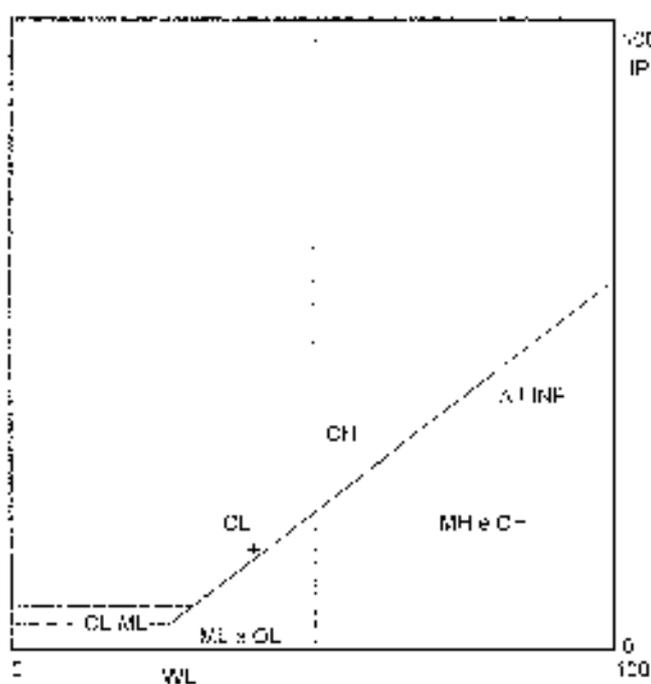
Verbale di accettazione: 262/2/11
 SONDA: 1 CAMP: 1
 PROFONDITA': m: 9.0-9.5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 19.78
 UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 40
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO % = 24
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO % = 18

INDICE DI CONSISTENZA = 1.26

INDICE DI GRUPPO = 10

PESO DI VOLUME $\gamma_v = 21.38$
 UNI CEN ISO/TS 17892-3

ARSILLA % = 52.5

ATTIVITA' = 0.1

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 11006 LA-3

CLASSIFICAZIONE USCS: CL

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
 RACCOMANDAZIONE C.I. 100'

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	94.55
40	0.420	92.19
200	0.074	89.33

LIMITE DI RITIRO % = 14
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (%) =
 PRO DI CAMPIONE (2)

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina 7/11
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Garbetta, Vienna

Data esecuzione prove: 18/10/14-18/10/14

Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Mariani



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Set. A)

D. M. n° 3084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.A.G.

Sistema Qualità Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1251/G del 07/11/14
COMITENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Ingeg Srl
CANTIERE: Diga di Genova - Prato

Verbale di accettazione: 252131
SOND.: 1 CAMP.: 1
PROFONDITA', m: 9.0-9.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratterizzazio iniziali del campione

diagramma, mm= 50.00

altezza, mm= 20.00

	1	2	3
contenuto in acqua, %	20.04	16.20	16.59
grado di saturazione, %	99.99	96.43	96.70
peso di volume, kN/m^3	20.81	21.29	21.29
densità secca, kN/m^3	17.35	16.33	16.35
Peso specifico dei gran., mm^3	2.74	2.74	2.74
Indice dei vuoti, -	0.56	0.47	0.47

PRESSIONI VERTICALI

kPa

49.03
147.10
245.18

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

34.24
66.09
117.35

RESISTENZA RESIDUA

kPa

-
-
-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

34.24
66.09
117.35

DEF. ORIZZONTALE

mm

5.03
2.53
2.58

DEF. VERTICALI

$mm/100$

4.80
-35.80
-17.00

Velocità di taglio= 0.0044 mm/minuto

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gallozzi - Milano

Data esecuzione prove: 14/11/14-17/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Manfelloni

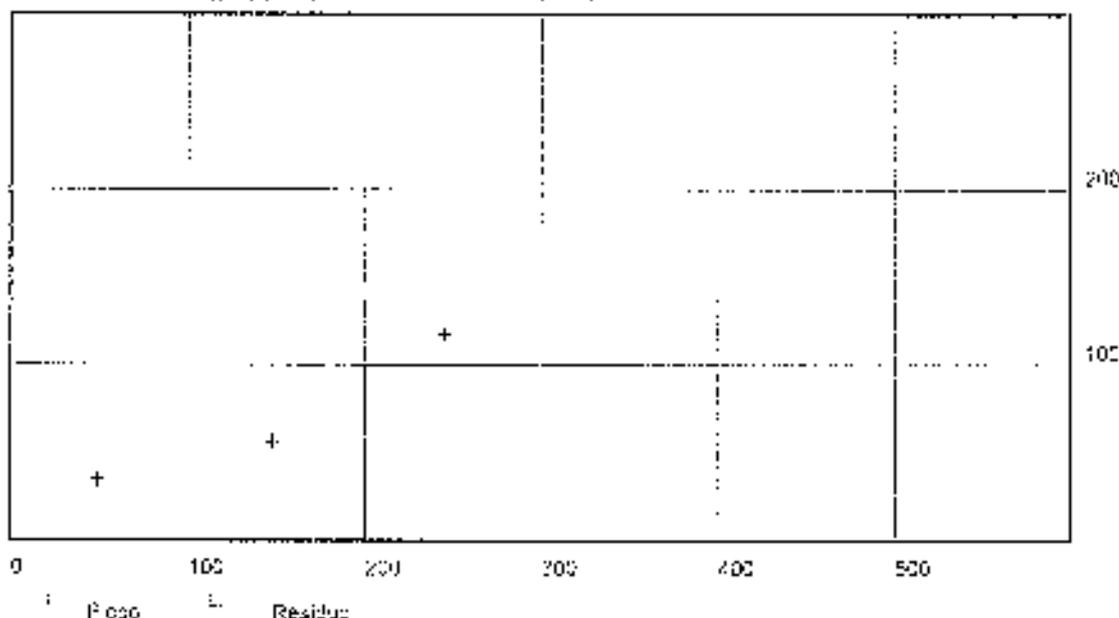


N. di certificato: 12517G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERI TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Celso - Massa

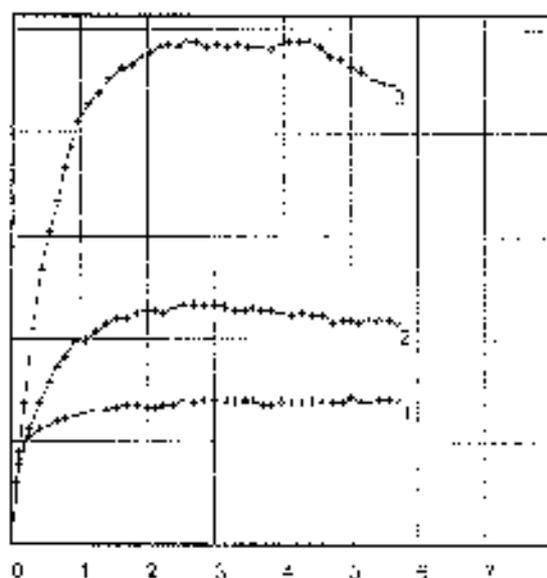
Verbale di accettazione: 28202131
SOND.: 1 CAMP.: 1
PROFONDITA': m: 9.0-9.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

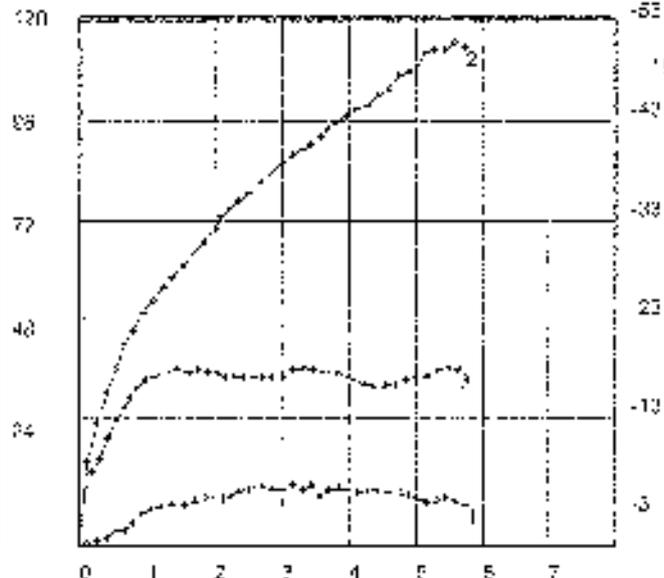
Sforzo di taglio, (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SPORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/100



Deformazioni orizzontale (mm)

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/2
La sperimentatore
Geol. G. Garbetta - Massa

Data esecuzione prove: 15/10/14-17/10/14
Il direttore del laboratorio
Ing. A. Baricchi



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1978

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7519 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato n°100

D. M. n° 8064 del 13.07.2016 - Riconoscimento FINA - associato A.L.I.S.

042 9000179008

N. di certificato: 1252/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
 IMPRESA: Gac Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Gallo - Fiesole

Verbale di accettazione: 252134
 SOND.: 1 CAMP.: 1
 PROFONDITA': m: 9,0-9,5

PROVA DI COMPRESIONE SEMPLICE UNI CEN ISO/TS 17892-7

CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO

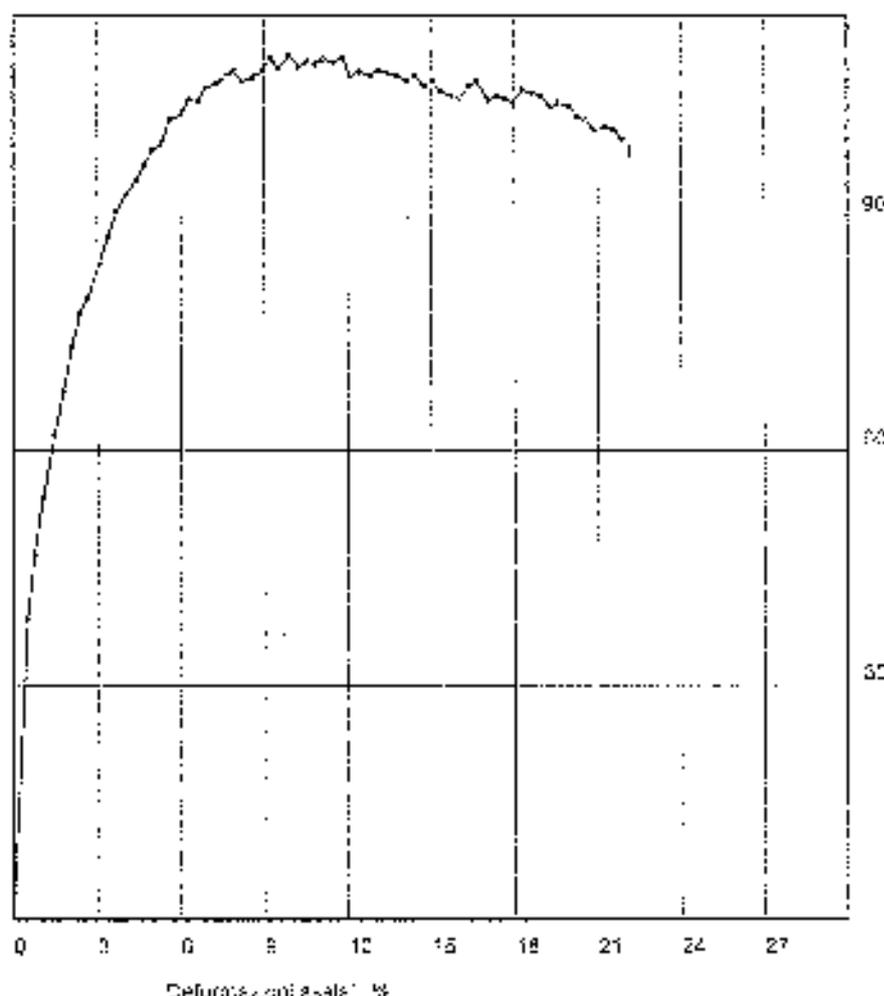
Diametro: 3,80 cm

Contenuto in acqua UNI CEN ISO/TS 17892-1= 24,02 %

Altezza: 7,60 cm

Peso di volume UNI CEN ISO/TS 17892-2= 19,96 kN/m³

Deformazione assiale % - pressione kPa



Pressione a rottura σ_{Fa} =
 Deformazione a rottura ϵ_{Fa} =

Provino n. = 1
 110,75
 9,92

Velocità di deformazione: mm/min = 1,5
 Angolo di rottura (α) = 30
 Condizioni di drenaggio: C1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Partita: 7/1
 Via Sperimentale
 Cass. G. Garibaldi - Vienna

Data esecuzione prove: 15/10/14-16/10/14

Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Meloni



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche Dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circol. 7618 - Ser. A) / Sistema Gestione Qualità

D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riscossamento RINA - Associato A.L.I.G. / Certificazione ISO 9001:2008

Certificato n. 1253/G del 07/12/2014

V.A. 262/2131 del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005
CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005
MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE SIC2

Classe del campione (Rif. tabella 3.1 della norma EN 1997-2/2007)	Q1
Caratteristiche del campione :	terra.
Campione consegnato in Laboratorio.	
Profondità di prelievo :	15.0-15.5m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kg/cm²):	XXXXXXXX 2.3 3.2 2.7 1.8

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	17.80	%
Peso di volume	=	20.79	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.72	Mg/m ³
Densità secca	=	17.65	kN/m ³

Data di inizio prova: 23/10/2014

Data di fine prova: 24/10/2014

Lo Sperimentatore
 Geo Tirreno - Giambetta Vianco

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. Andrea Mareschi



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sez. A) - Sistema Nazionale Qualità

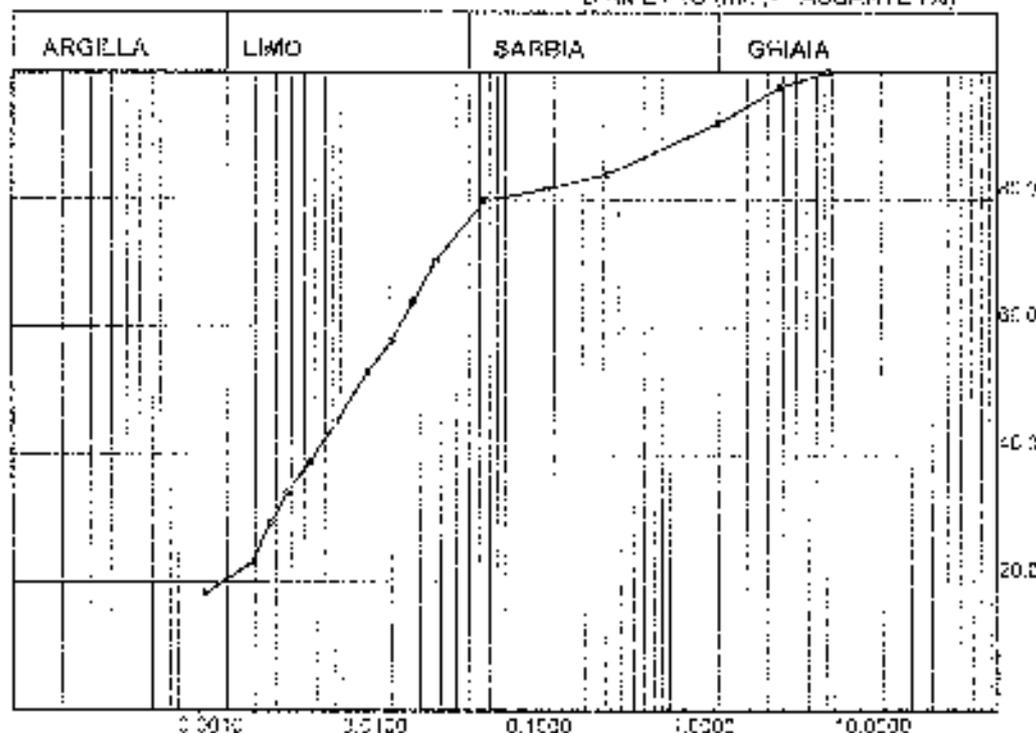
D. M. n° 9064 del 17.07.2016 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.A.G. - Certificato N° 1111 - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1254/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGECNERIE TOSCANI S.R.L.
 IMPRESA: Geo Trend S.r.l.
 CANTIERE: Diga di Celso - Pistoria

Verbale di accettazione: 262/2131
 SONDA: CAMP: 2
 PROFONDITA': m: 15.0-15.5

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g = 200.09

Apertura setaccio (mm)	Peso trattenuto (g)	Passante (%)
9.500	0.00	100.00
4.750	4.75	97.61
2.000	11.41	91.91
0.425	15.98	85.93
0.180	4.60	21.65
0.075	3.67	19.89

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g = 40.00

Diámetro equiv. (mm)	Areometro	Passante (%)
0.0320	1.029	70.36
0.0277	1.024	64.04
0.0209	1.012	57.70
0.0145	1.020	53.00
0.0096	1.018	45.11
0.0064	1.016	35.51
0.0047	1.014	34.07
0.0037	1.013	29.34
0.0028	1.011	23.03
0.0015	1.010	16.30

GHIAIA, % = 6.09
 SABBIA, % = 15.94
 L. MO., % = 55.95
 ARGILLA, % = 20.13

Tipi di campione: C1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/5
 Co. sperimentatore
 Gen. G. Gambotti - Vianna

Data esecuzione prove: 24/07/14-28/10/14

Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Martelli



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 70/88 - Sez. A)

D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riconoscimento ANA - Associato A.I.G.

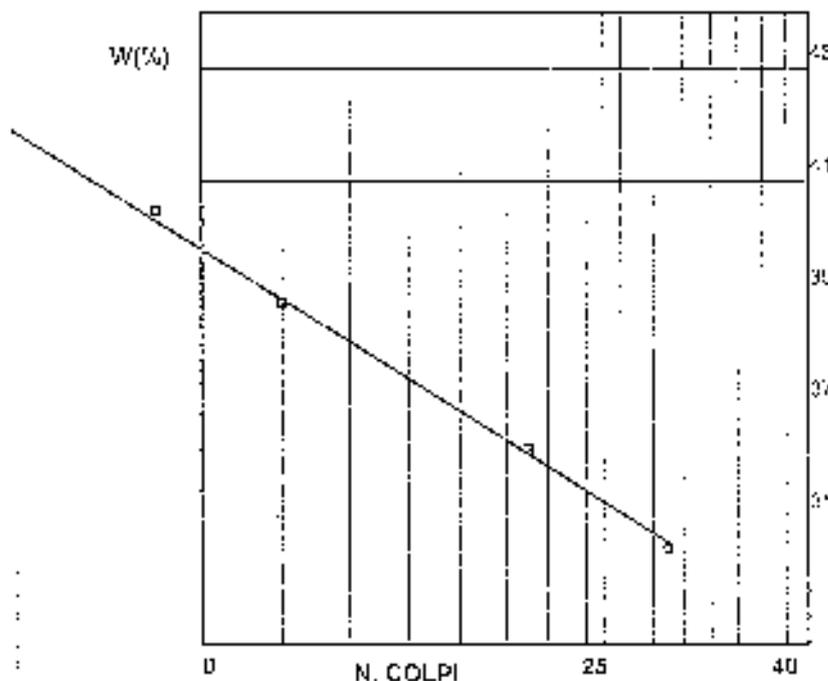
Norma ISO 9001:2008
Certificato ENIR
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1255/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Trento Srl
CANTIERE: Diga di Gelio - Pistoia

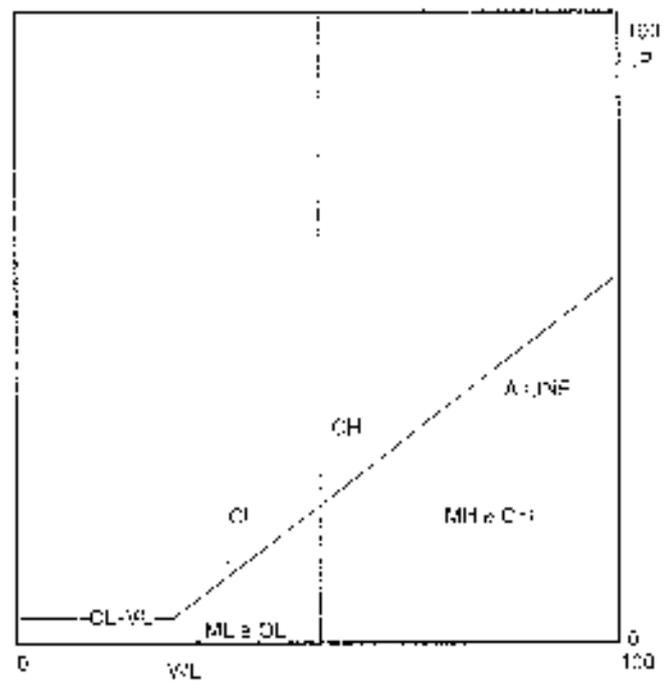
Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 1 CAMP.: 2
PROFONDITA', m: 15.0-15.5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 17.60
UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 35
UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO % = 12
UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO % = 12

INDICE DI CONSISTENZA = 1.32

INDICE DI GRUPPO = 9

PESO DI VOLUME kN/m^3 = 20.79
UNI CEN ISO/TS 17892-2

ARGILLA % = 20.1

ATTIVITA' = 0.6

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10030 (A-B)

CLASSIFICAZIONE USCS : CL

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Reg. Imp. 1/1
Cooperatore
Geo. G. Sambatta Vianna

Data esecuzione prova: 16/11/14-27/11/14
Il Direttore del laboratorio
(Ing. A. Bianchi)



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prova ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero del e Infrastrutture e dei Trasporti (Dir. 7815 - Sez. A)

Struttura Geotecnica
Certificato 5844

D. M. n° 3064 del 17/07/2013 - Riconoscimento PIMA - Associazione A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1258/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 262/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

SOND.: 1 CAMP.: 2

IMPRESA: Geo Tirreno Srl

PROFONDITA': m: 13,0-15,5

CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

PROVA DI COMPRESIONE SEMPLICE UNI GEN ISO/TS 17892-7

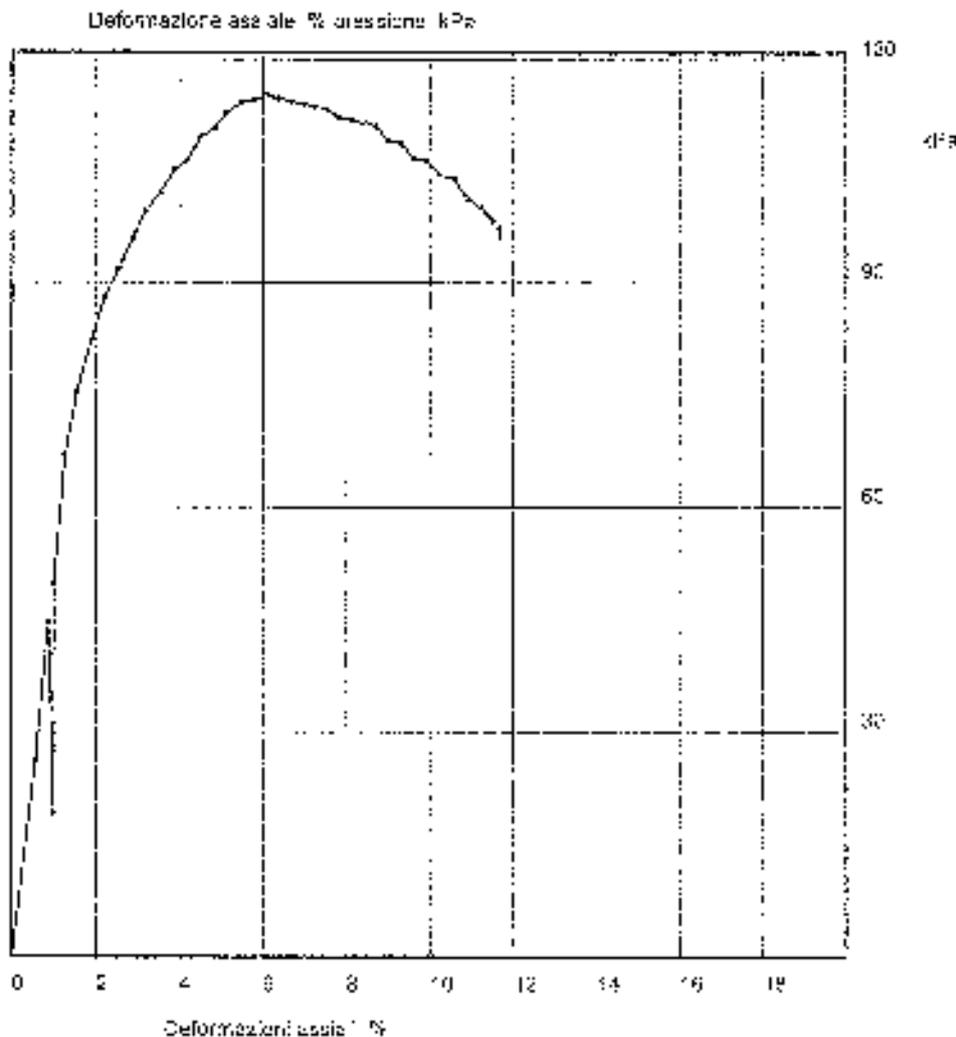
CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO

diametro: 3,80 cm

Contenuto in acqua UNI GEN ISO/TS 17892-1= 17,78 %

Altezza: 7,60 cm

Peso di volume UNI GEN ISO/TS 17892-2= 20,50 kNm⁻³



Provino n° = 1

Pressione a rottura kPa=

115,09

Deformazione a rottura %=

6,09

Velocità di sollecitazione, mm/min= 1,5

Angolo di rottura (°)= 30

Condizioni del campione: C'

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Foglio: 1/1

Lo Sperimentatore,
Geol. G. Gambetta-Manna

Data esecuzione prove: 23/10/14-24/10/14

il Direttore del laboratorio
Ing. A. Bianchi



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prova ed indagini geotecniche dal 1979

Azienda a partecipazione Ministeriale (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) (Cir. 7819 - Sott. A)

D. M. n° 5064 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1257/G del 07/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE OSCARIE S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirreno S.r.l.

CANTIERE: Diga di S. G. - Fiesole

Verbale di accettazione: 292/2131

SOND.: 1 CAMP.: 2

PROFONDITA', m: 15,0-15,5

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI CEN ISO/TS 17892-0

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche globali del campione

	1	2	3	1	2	3
diametro, cm	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
altezza, cm	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60
contenuto in acqua, %	19,20	18,72	19,35	15,34	16,24	16,65
grado di saturazione, %	83,43	82,84	85,35	92,07	90,75	85,45
massa di volume, kN/m^3	19,07	20,05	20,31	20,21	20,35	21,05
densità secca, kN/m^3	16,17	17,21	17,32	16,98	17,24	17,88
Densità specifica dei gran, kN/m^3	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72
indice dei vuoti, -	0,55	0,55	0,57	0,57	0,55	0,48

FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	200,00	200,00	400,00
confinopressione (kPa)	100,00	100,00	100,00
variazione di volume (%)	1,31	0,15	5,35
σ ₁₀₀ (kPa)	121,00	121,00	144,50

FASE DI TAGLIO

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	300,00	200,00	400,00
confinopressione (kPa)	100,00	100,00	100,00
velocità di taglio (m/min)	3,0045	3,0045	0,0000
σ _{1-σ3} a rottura (kPa)	273,34	174,48	189,34
ε a rottura (%)	10,55	14,40	12,65
τ a rottura (kPa)	139,90	103,62	94,89

NOTE:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/4

Lo Sperimentatore
Cap. S. Gerbetta Vienna

Data esecuzione prove: 23/10/14-08/10/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Magagnoli



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed Ingegneria geotecnica dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 76/88 - Sott. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato IRCA

D. M. n° 6384 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1257/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 262/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

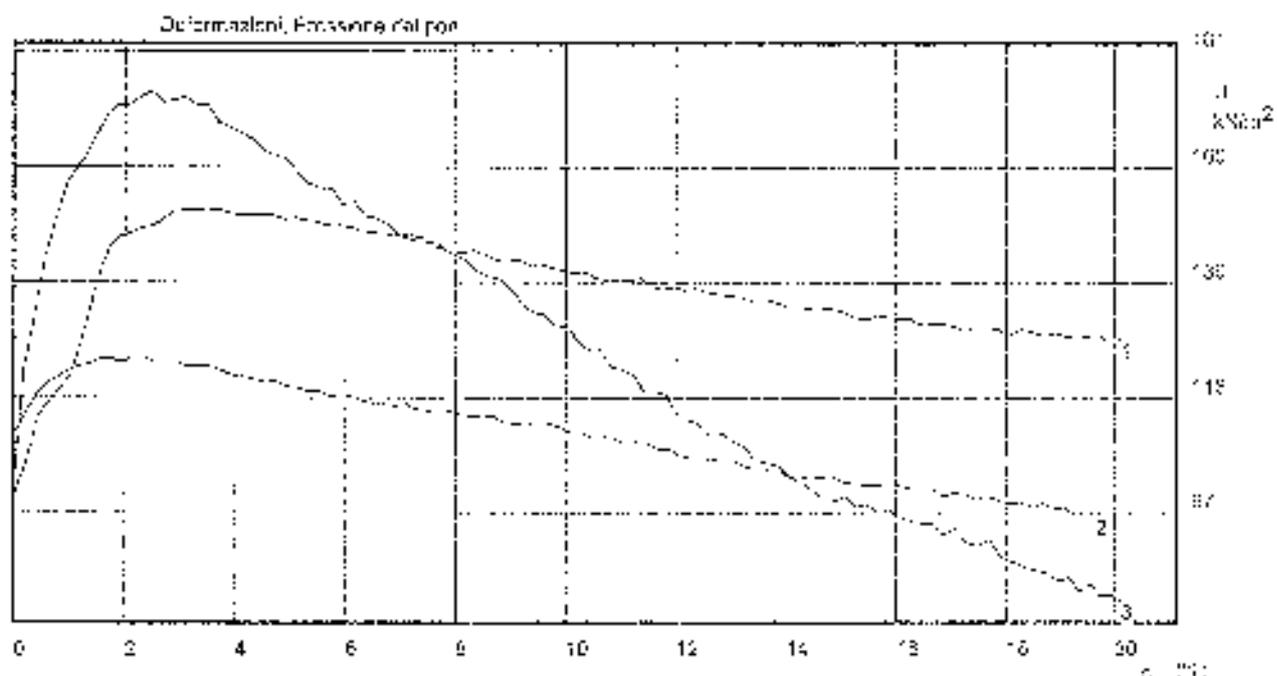
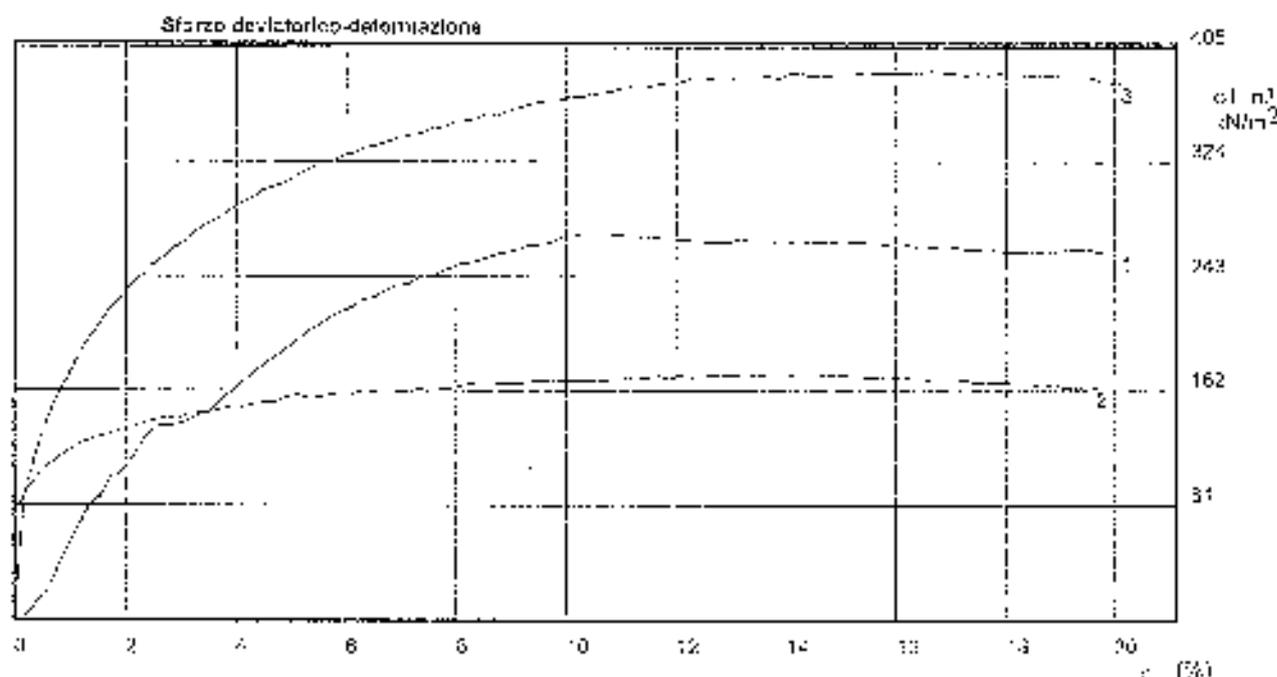
SOND.: 1 CAMP.: 2

IMPRESA: Geo T. Toso Srl

PROFONDITA': n. 15.0-15.5

CANTIERE: Diga di Celto - Istica

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI CEN ISO/TS 17892-8



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/4
Geotecnico
Gian G. Sambucetti
[Signature]

Data esecuzione prove: 23/10/14 - 28/10/14

Dirigente del laboratorio
[Signature]



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove su indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (D. l. n. 76/98 - Art. 4) / Sistema Gestione Qualità

Certificato IRINA

D. M. n° 5084 del 17.07.2013 - Riconoscimento IRINA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1257/G del 07/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirreno S.r.l.

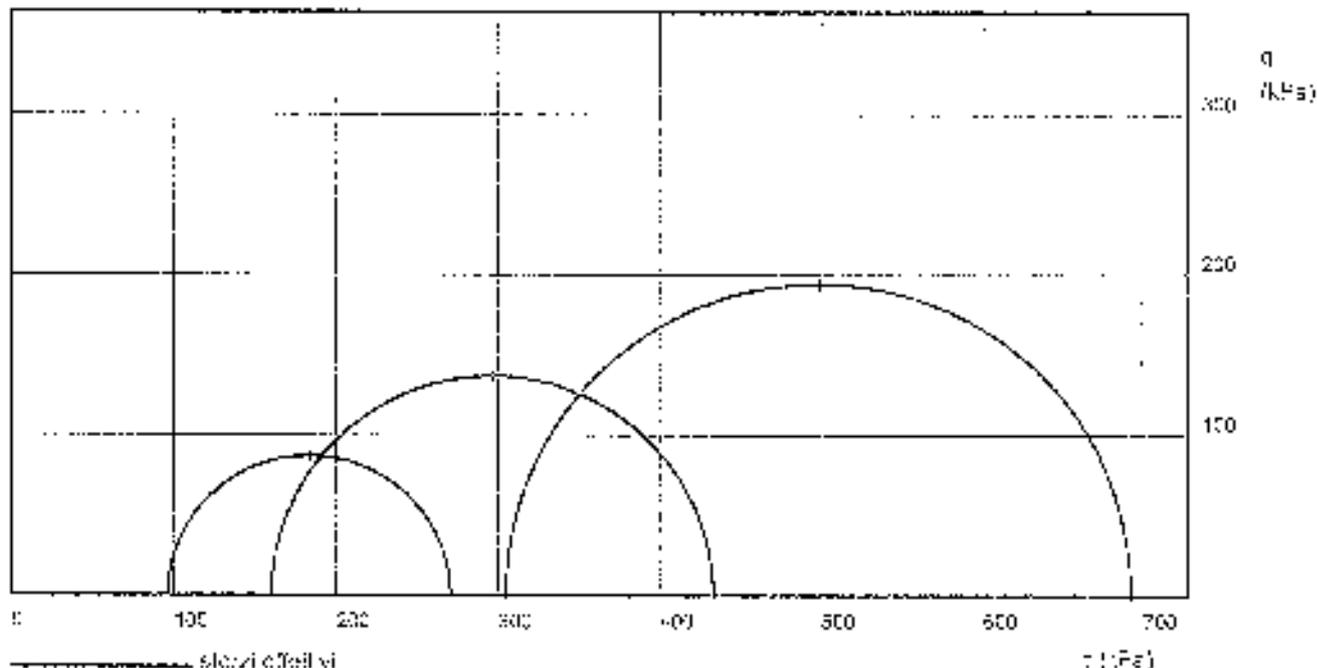
CANTIERE: Diga di Goro - Pisa

Verbale di accettazione: 262/2131

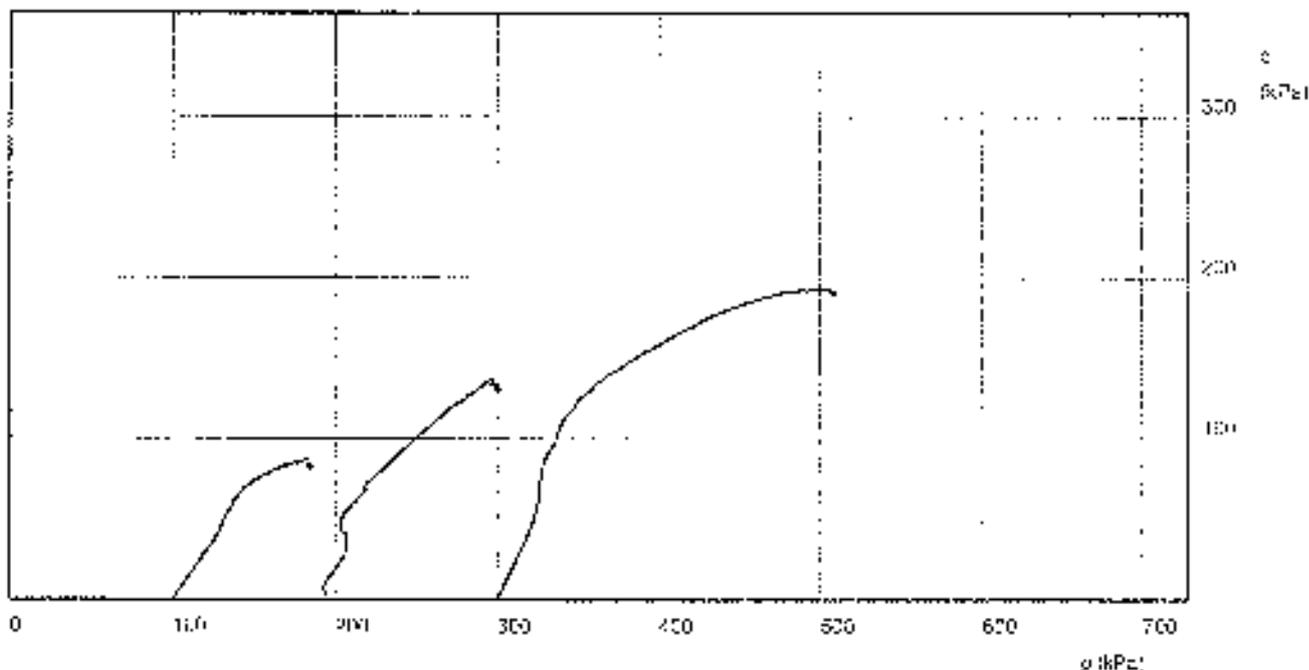
SOND.: 1 CAMP.: 2

PROFONDITA', m: 15.0-15.5

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI CEN ISO/TS 17892-9 Piano di Mohr



Stress Path



NO' A.

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina 3/4

Lq. Spedimentatore
Geol. G. Gambetta

Data esecuzione prove: 23/10/14 - 28/10/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. M. Berti



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prova ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7615 - Sett. A)

Sistema Qualità Dinamica
Certificato N.204

D. M. n° 8064 del 17.07.2018 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: I257/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 262/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIA TOSCANI S.R.L.

SOND.: 1 - CAMP.: 7

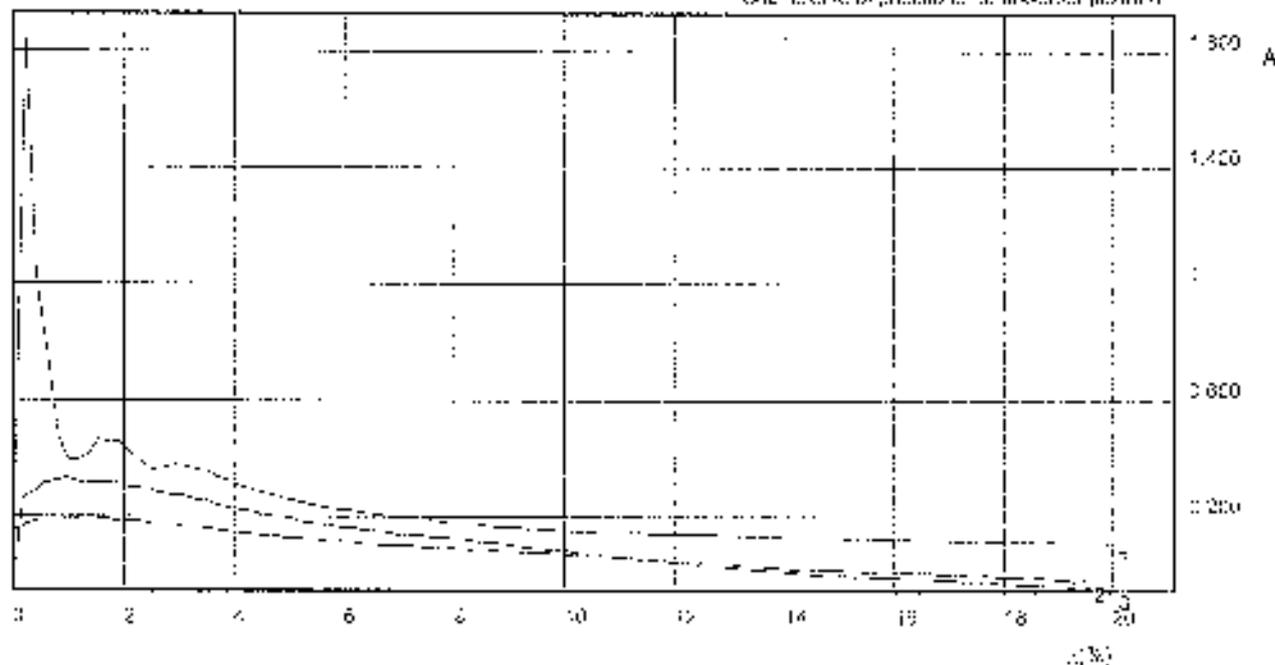
IMPRESA: Gen Tirreno SpA

PROFONDITA': m: 15,0-15,5

CANTIERE: Diga di Seio - Pisa

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI CEN ISO/TS 17892-9

Coefficiente di pressione: 30 (tra-colorazione)



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/4

Lo Sperimentatore:
Geol. G. Gambetta/Vanna

Data esecuzione prove: 23/10/14-28/10/14

Il Direttore del Laboratorio:
Ing. A. Maffei



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (C.c. 7618 - Sez. A)

Sistema Qualità Certificato DIN

D. M. n° 6084 del 17.07.2010 - Riconoscimento RNA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1259/G del 07/11/14

Vernale di accettazione: 262/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

SOND.: CAMP. 3

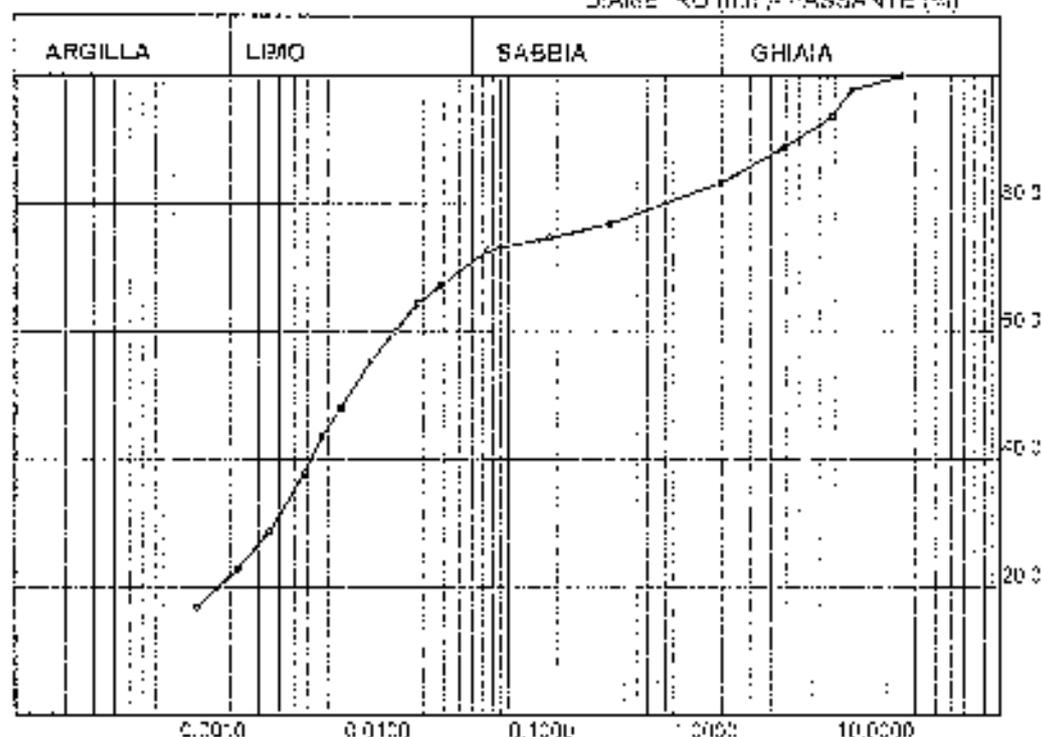
IMPRESA: Geo Tirone Srl

PROFONDITA': m: 22.0 22.5

CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 500.00

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
25.400	0.00	100.00
12.500	10.78	97.84
9.500	21.17	95.81
4.750	24.00	95.34
2.000	27.15	94.56
0.420	31.60	93.68
0.180	11.73	77.72
0.075	9.82	72.70

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diámetro eq. (mm)	Area (ml)	Passante %
0.0300	1.029	67.20
0.0275	1.035	64.92
0.0251	1.024	59.69
0.0145	1.022	55.43
0.0095	1.020	48.02
0.0073	1.018	43.57
0.0057	1.016	37.58
0.0055	1.010	25.75
0.0022	1.011	22.92
0.0013	1.005	15.90

GHIAIA, %= 15.62
SABBIA, %= 2.58
LIMO, %= 49.18
ARGILLA, %= 21.37

Tip. di campione: C1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Panigra, 1/1
Lo Spaurmontatore
Geo. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 21/10/14-06/11/14
Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Mascheri



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1976

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7613 - Scat. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato ENA

D. M. n° 8064 del 17.07.2010 - Riconoscimento RNA - Associazione I.L.I.C.

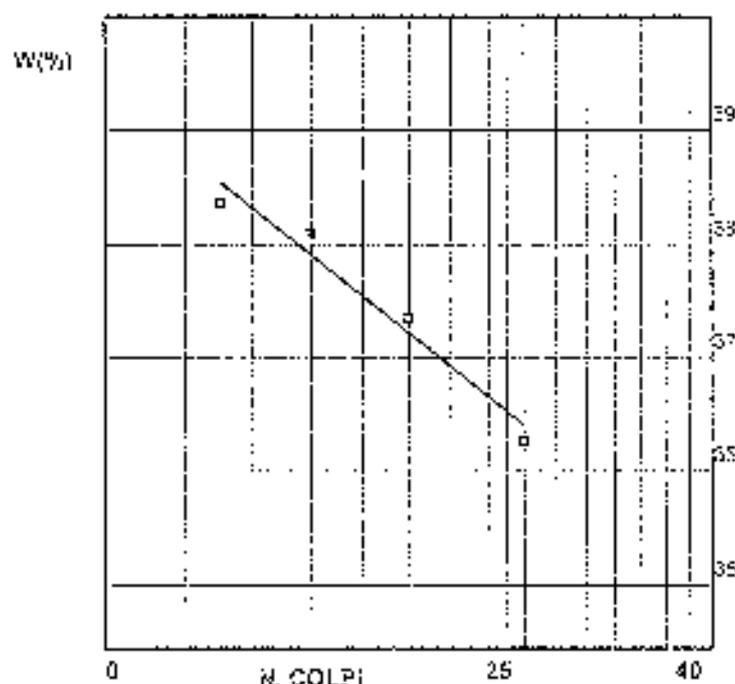
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1260/G del 07/11/14
COMITENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Goro - Pisa

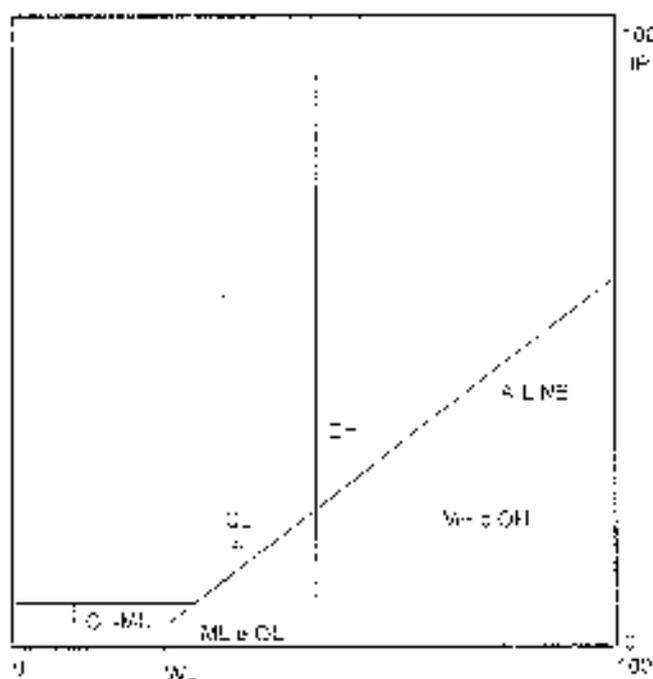
Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 1 CAMP.: 3
PROFONDITA': m: 22.0/22.5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 13.05

UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 37

UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO % = 21

UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO % = 16

INDICE DI CONSISTENZA = 1.52

INDICE DI GRUPPO = 10

PESO DI VOLUME $\text{kNm}^3 = 20.30$

UNI CEN ISO/TS 17892-2

ARGILLA % = 21.4

ALLUMINA = 0.7

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 A 6

CLASSIFICAZIONE USCS : CI

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

FACCIE FRAZIONAZIONI A.G.L. 1991

BETACCO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	83.38
40	0.425	77.96
200	0.075	72.70

LIMITE DI RETRO % = 14

UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (%):

TIPO DI CAMPIONE: O1

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Profilo: 1M
Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vienna

Data esecuzione prove: 05/11/14-07/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Bianchi



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prova ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7518 - 5ott. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato IRAP

D. M. n° 6064 del 17.07.2010 - Riconoscimento RINA - Associo A.I.L.C.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1265/G del 07/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Geo Tevere S.r.l.

CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

Verbale di accettazione: 262/2131

SOND.: 1 CAMP.: 3

PROFONDITA': m: 22.0-22.5

PROVA DI COMPRESIONE SEMPLICE UNI CEN ISO/TS 17892-7

CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO

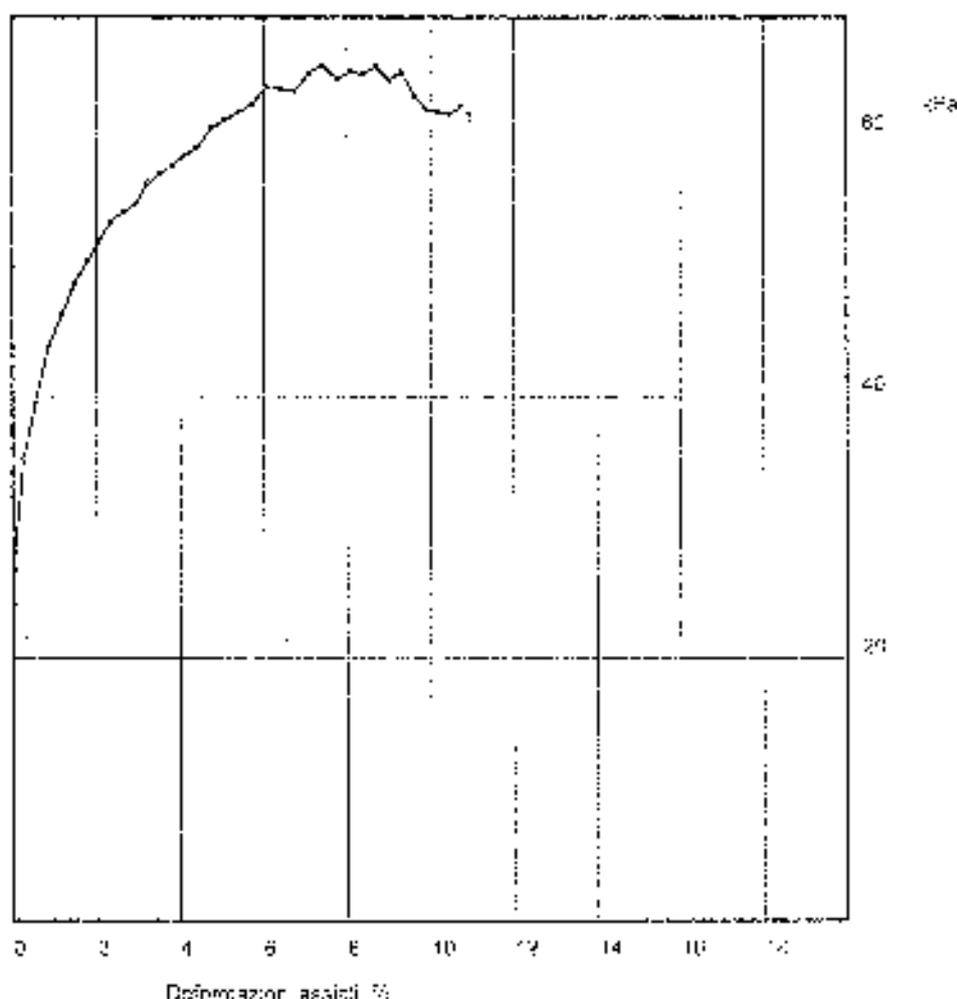
Diametro: 3.80 cm

Altezza: 7.60 cm

Corrigibile in acqua UNI CEN ISO/TS 17892-1= 23.19 %

Feso di volume UNI CEN ISO/TS 17892-2= 19.25 kg/m^3

Deformazione assiale % - pressione kp/s



Pressione a rottura kp/s =

Provinc. n. = 1

65.32

Deformazione a rottura % =

7.45

Velocità di deformazione, mm/min = 1.3

Angolo di rottura ($^\circ$) = 30

Condizioni del campione (C):

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/1

Lo Spaziatore
Geo. G. Garibette/Vienna

Data esecuzione prova: 30/10/14-31/10/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Casarini



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1975

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Smt. A)

Società Qualità Certificata UNI EN ISO 9001:2008

D. M. n° 5084 del 17.07.2010 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1262/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Tevere Srl
CANTIERE: Diga di Gollo - Pistoia

Verbale di accettazione: 262/2131
 SCNU: 1 CAMP: 3
 PROFONDITA': mt. 22,0-22,8

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI CEN ISO/TS 17892-9

Caratteristiche del campione: G1

Caratteristiche iniziali del campione

	1	2	3
diametro, cm	5,50	5,50	5,50
altezza, cm	7,50	7,50	7,50
contenuto in acqua, %	21,13	28,74	20,90
grado di saturazione, %	102,57	127,26	95,05
peso di volume, kNm ⁻³	20,03	19,52	18,97
densità siccità, kNm ⁻³	18,47	15,41	18,38
Peso specifico dei gran, kM ⁻³	2,58	2,59	2,59
indice dei vuoti,	0,14	0,55	0,53

Caratteristiche finali del campione

	1	2	3
diametro, cm	3,90	3,90	3,90
altezza, cm	7,50	7,50	7,50
contenuto in acqua, %	20,43	25,73	21,15
grado di saturazione, %	107,45	125,15	103,43
peso di volume, kNm ⁻³	20,47	20,50	20,20
densità siccità, kNm ⁻³	19,59	18,47	18,60
Peso specifico dei gran, kM ⁻³	2,58	2,59	2,57
indice dei vuoti,	0,15	0,51	0,51

FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	300,00	400,00	500,00
contropressione (kPa)	130,00	130,00	130,00
variazione di volume (%)	3,05	3,37	4,25
U ₁₀₀ (mm/min)	342,00	523,00	144,00

FASE DI TAGLIO

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	300,00	400,00	500,00
contropressione (kPa)	130,00	130,00	130,00
velocità di taglio (mm/min)	1,0346	1,0048	0,9348
σ ₁ -σ ₃ rottura (kPa)	175,71	144,48	57,58
σ ₃ rottura (%)	12,22	14,31	6,21
τ ₁ rottura (kPa)	188,30	275,00	217,20

NOTA: Provini 1-2 su porzione di argilla sabbiosa provino 3 su limo con inclusi siltici.

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Prova n. 1
 Lo Sottosegretario
 Gen. G. Carubba, Vienna

Data esecuzione prova: 30/10/14-04/11/14

Il Direttore del laboratorio
 Ing. F. Ferruzzi



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prova ed indagini geotecniche dal 1973

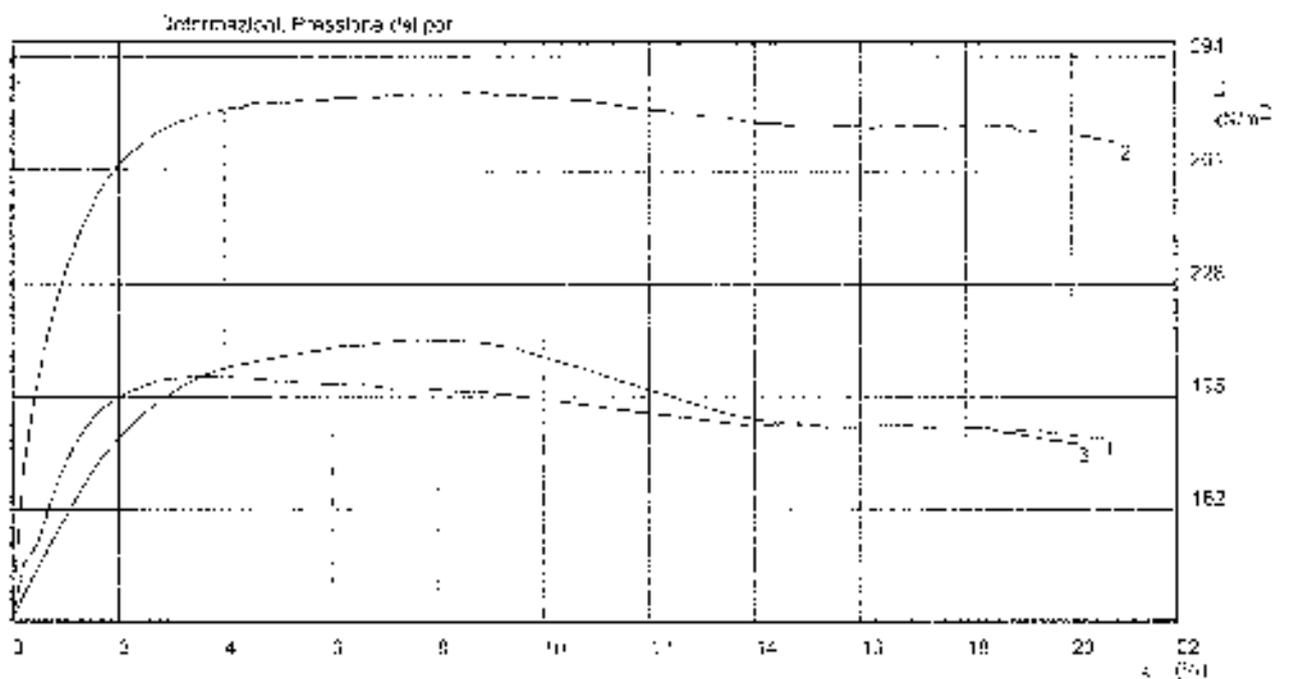
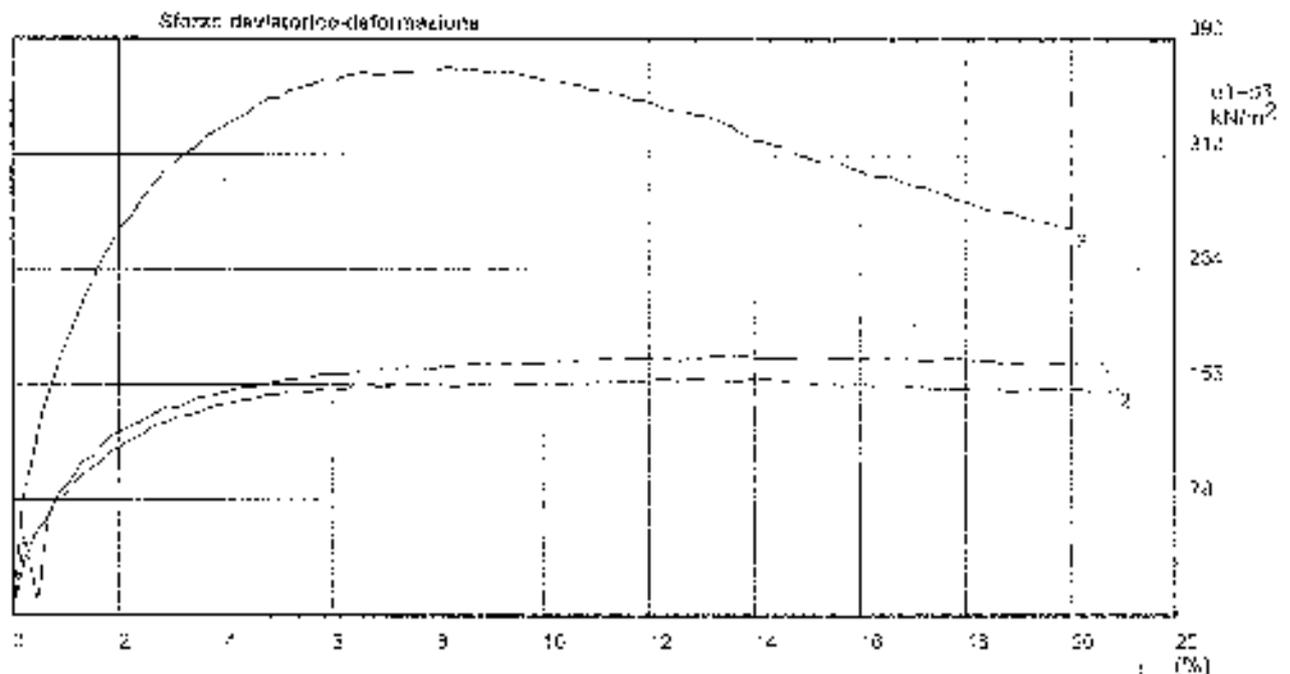
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circol. 7518 - Scat. A) - Sistema Qualità Certificato SIGMA

D. M. n° 3064 del 17.07.2016 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.C. - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1262/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGECNERIE TOSCANI S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Celio - Pisa

Verbale di accettazione: 262/2131
 SOND.: CAMP. 3
 PROFONDITA': m: 22,0-22,5

PROVA TRIASSIALE C.L.U. UNI CEN ISO/TS 17892-9



NOTA: Provi 1-2 su sezione più argilla caottorosa; provino 3 su uno con inclusi siltici

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :
 Pagina 2/4
 L'Esperimentatore
 Ing. G. Gerschotta Mianna

Data esecuzione prove: 30/10/14 - 01/11/14
 Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Manuelli



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Provede ed indaga in geotecnica dal 1973

Autoregistrazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (C.n. 7818 - Sez. A) - Sistema Gestione Qualità

Centrosio RINA

D. M. n° 5934 del 17.07.2013 - Neo riconoscimento RINA - Associato A.L.G. - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1262/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 262/2131

COMITENTE: INGEGNER ETOSCANI S.R.L.

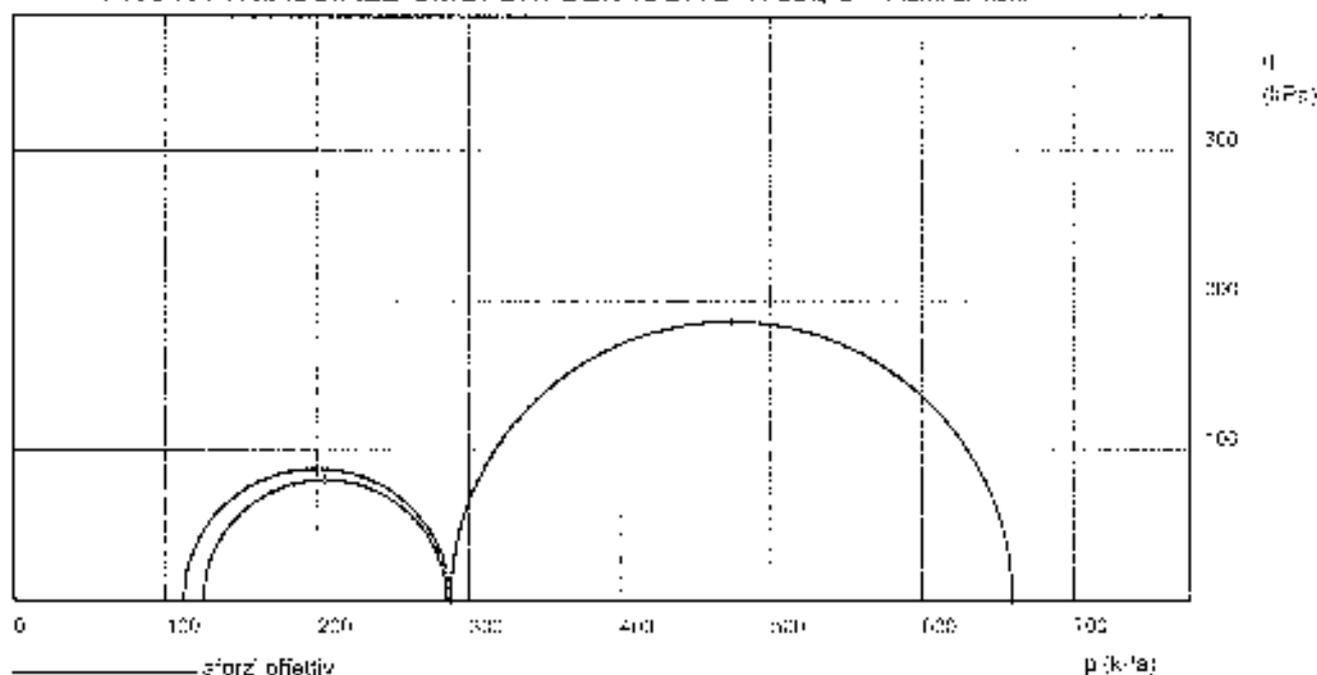
COND.: 1 CAMP.: 3

IMPRESA: Geo T. Reno Srl

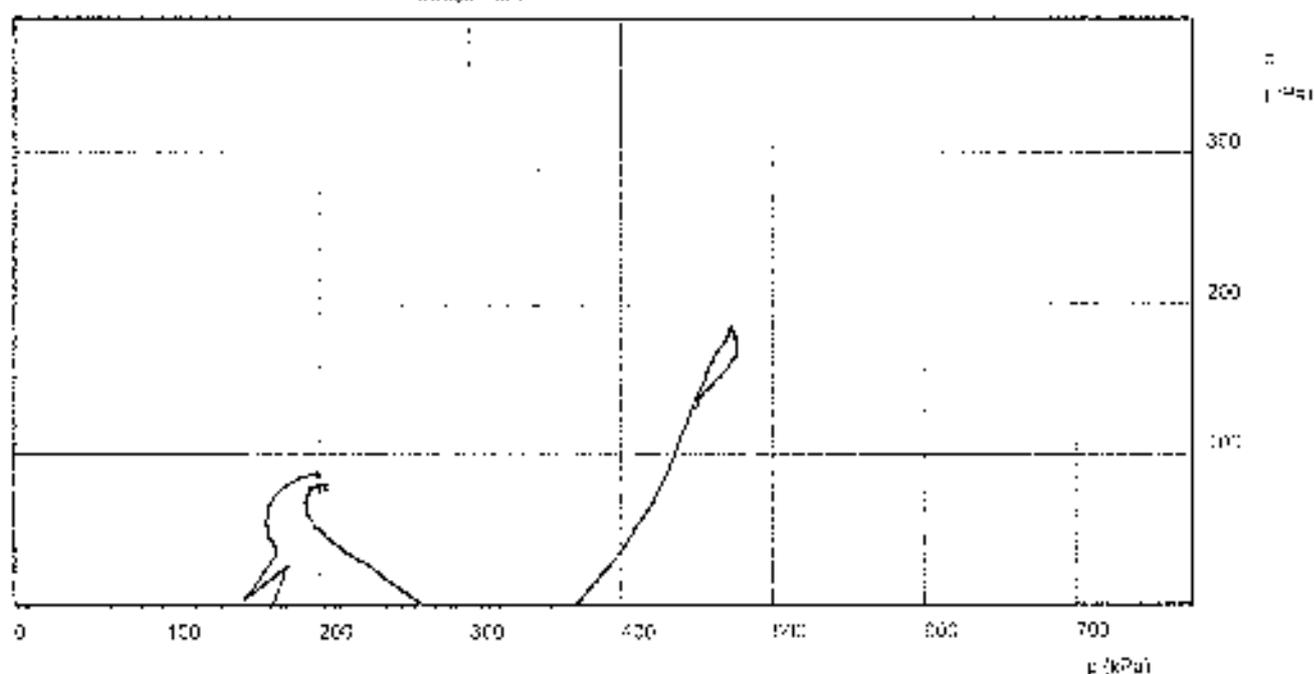
PROFONDITA': m: 22.0-22.5

CANTIERE: Diga di Gella - Pisa

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI CEN ISO/TS 17892-9 Piano di Motta



Strada - Pila



NOTA: Provim 1-2 s. porzione di argilla torbosa - provim 3 s. limo con inclusi siltici

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :
 Pagliarini
 Ing. Esperimentatore
 Geo T. Reno S.p.A.

Data esecuzione prove: 20/10/14-04/11/14

Il Direttore del Laboratorio

[Signature]



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1979

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 76/88 - Sa.L. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI EN

D. M. n° 5064 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1252/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 282/2131

COMMITTENTE: INGEGNERE TOSCANI S.R.L.

SOND.: 1 CAMP.: 3

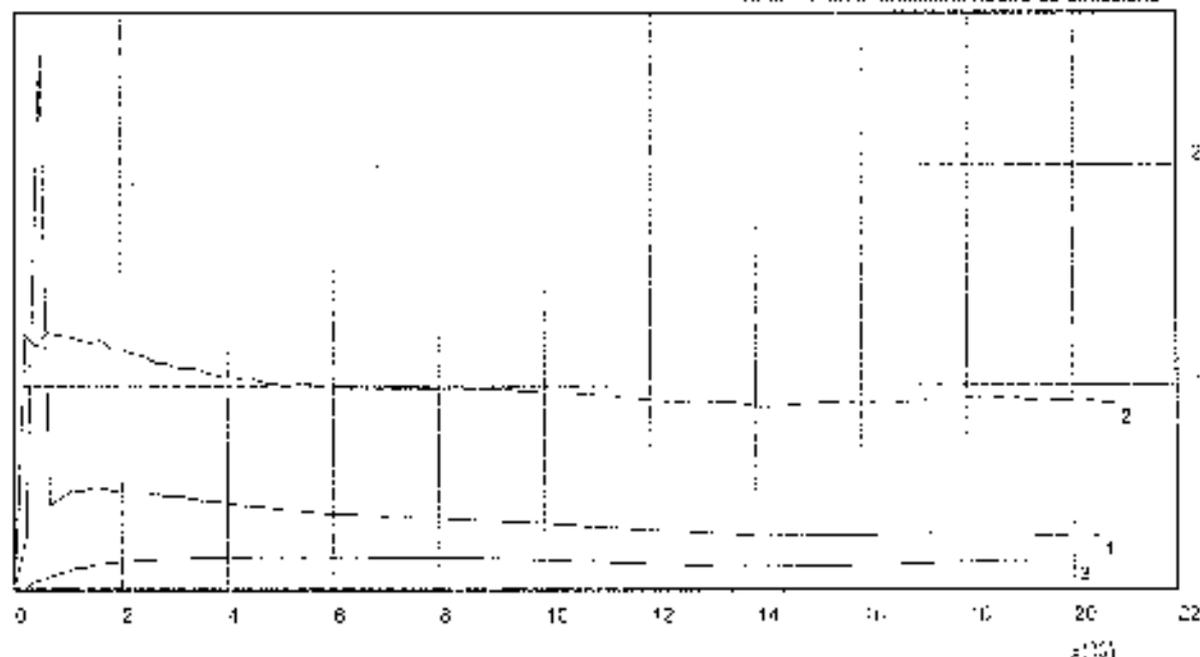
IMPRESA: Geo Tevere Srl

PROFONDITA': m. 22,0-22,3

CANTIERE: Tipo d. Gello - Pisaia

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI CEN ISO/TS 17892-9

Grafico della pressione acqua di saturazione



A

NOTA: Provi 1-2 su sezione di argilla sabbiosa; provino 3 su sabbia con inclusi siltici

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 6/4
Eo. Sperimentatore
Geo. G. Giambetta - Diana

Data esecuzione prove: 28/10/14-04/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. G. Giambetta



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7618 - Smt. A)
D. M. n° 6064 del 17.07.2018 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Discreta Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

Certificato n. 1263/G del 07/11/2014

V.A. 262/2131 del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sordelis, 49 - Firenze (FI)
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005
CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005
MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE SIC4

Classe del campione (Rif. tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007)	Q2
Caratteristiche del campione :	terza.
Campione consegnato in Laboratorio.	
Profondità di prelievo :	25.5-26.0m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm²):	5.5 >6.0 >6.0 >6.0

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	8.04	%
Peso di volume	=	23.63	kN/m³
Massa volumica reale	=	2.77	Mg/m³
Densità secca	=	21.87	kN/m³

Data di inizio prova: 15/10/2013

Data di fine prova: 16/10/2013

Il Responsabile
Geol. Gianni Cambelli, Firenze

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Walter Cabanetti



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1978

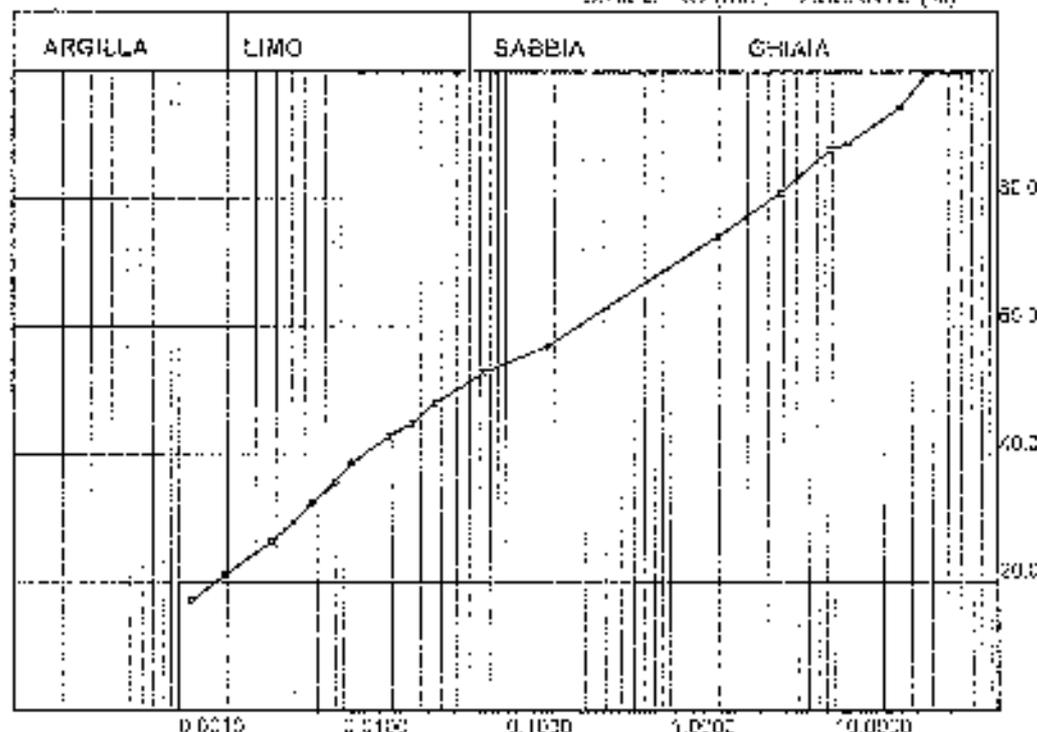
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 76/88 - Ser. A) - Sistema Qualità Certificato ISO 9001:2008
 D. M. n° 2064 del 17.07.2016 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.G.

N. di certificato: 1264/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNER E. OSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo Trens Sr
 CANTIERE: Diga di Gallo - Pistoia

Verbale di accettazione: 262/2/31
 SONDA: CAMP: 4
 PROFONDITA': m: 25.5-25.0

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 500.00

Apertura setaccio (mm)	Peso trattenuto (g)	Passante (%)
38.100	11.08	100.00
25.400	20.42	94.52
12.500	27.47	88.52
9.500	5.31	87.78
4.750	34.16	50.03
2.000	33.36	74.26
0.420	65.28	33.20
0.150	31.01	57.00
0.075	16.75	63.96

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diámetro eq. iv. (mm)	Arco metro	Passante (%)
0.0375	1.025	45.16
0.0250	1.025	45.04
0.0135	1.026	42.90
0.0115	1.022	38.81
0.0091	1.320	55.70
0.0055	1.318	62.56
0.0051	1.318	29.47
0.0057	1.310	26.36
0.0019	1.314	21.17
0.0012	1.312	17.02

G-LIAIA, %= 25.74
 SABBIA, %= 23.14
 LIMO, %= 20.73
 ARGILLA, %= 21.32

Tipo di campione: Q2

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/1
 Lo Sperimentatore
 Sca. G. Gariboldi - Pistoia

Data esecuzione prova: 15/02/13-18/10/13

Il Dirigente del Laboratorio
 Ing. Alfio Lorenzi

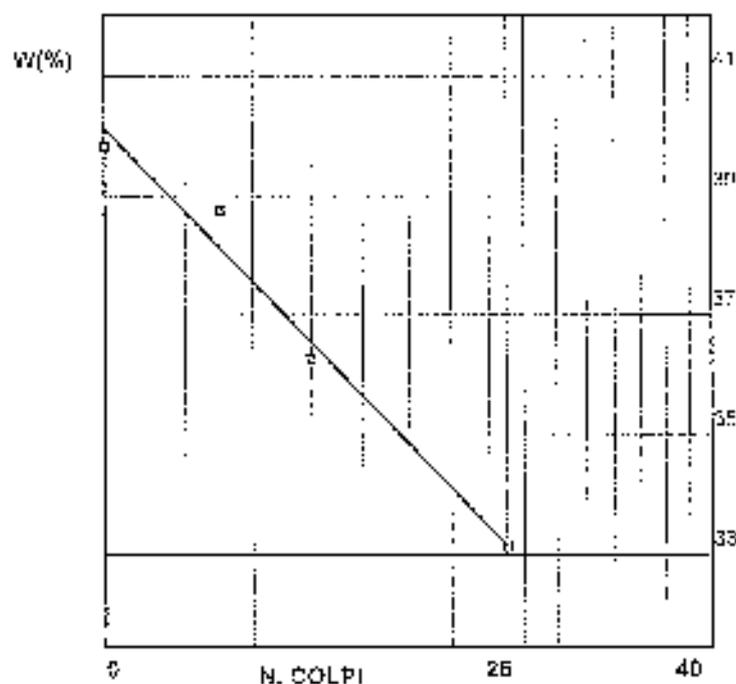


N. di certificato: 1235/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Sec Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gelfo - Piombino

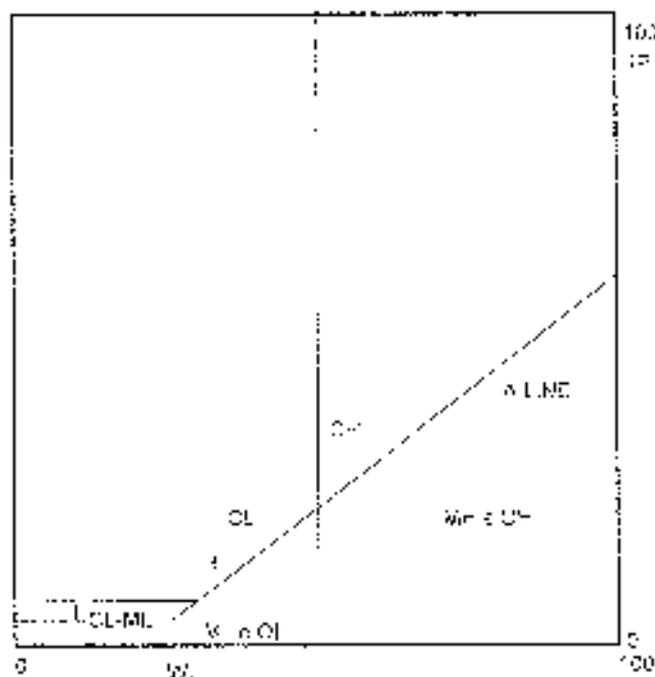
Verbale di accettazione: 262/2131
BONDI: 1 **CAMP:** 4
PROFONDITA': mc 25.5-26.0

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 33.04
 UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 33
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO % = 20
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO % = 13

INDICE DI CONSISTENZA = 1.92

INDICE DI GRUPPO = 5

PESO DI VOLUME $\rho_{vol} = 23.53$
 UNI CEN ISO/TS 17892-2

ARELLA % = 21.4

ATTIVITA' = 0.6

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 A-6

CLASSIFICAZIONE USCS : CL

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
 RACCOMANDAZIONI A.C.I. 1994

SETTORE	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	74.26
40	0.420	62.20
200	0.074	53.05

LIMITE DI RITIRO % = 12
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (%) = 0
 TIPO DI CAVITAZIONE Q2

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 4/4
 L. Sperimentatore
 Geol. G. Germanita Varina

Data esecuzione prove: 16/10/13-17/10/13
 R. Direttore del laboratorio
 Ing. A. Neri



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 76/8 - Art. A) - Sistema Gestione Qualità

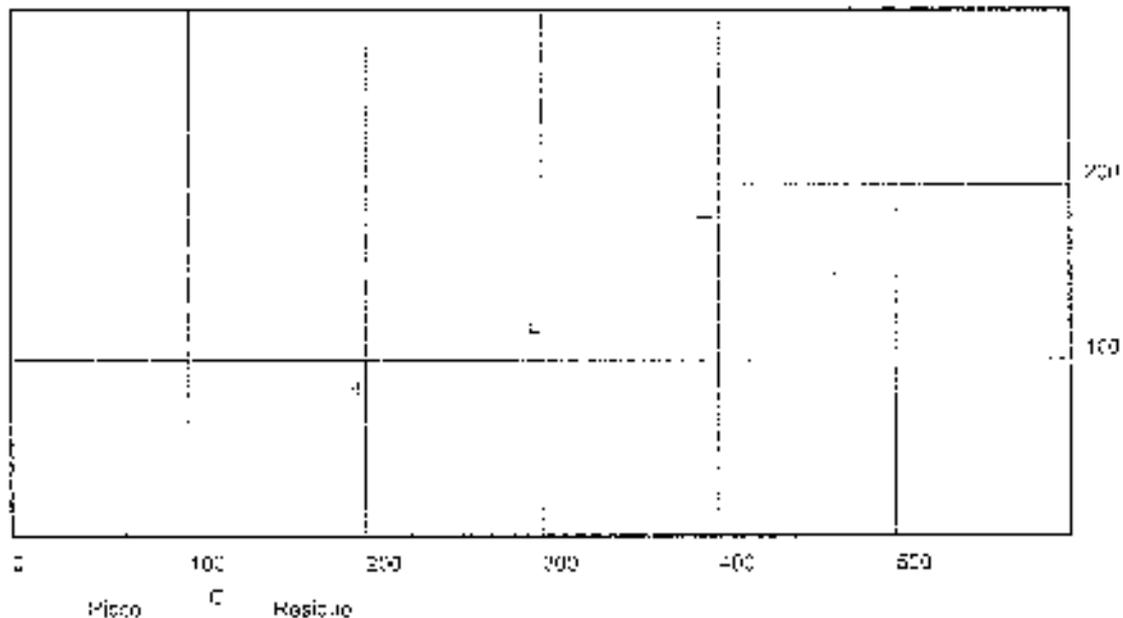
D. M. n° 6034 del 17.07.2013 - Ricredimento RNA - Associato A.L.G. - Certificato IRMA - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1255/G del 31/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno S.r.l.
CANTIERE: C.da di Gallo - Pistoia

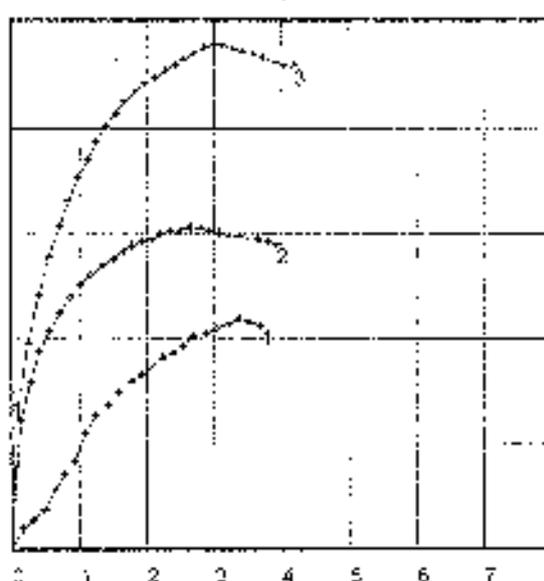
Verbale di accettazione: 26202131
SOND.: 1 CAMP.: 4
PROFONDITA': m: 25.5-25.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

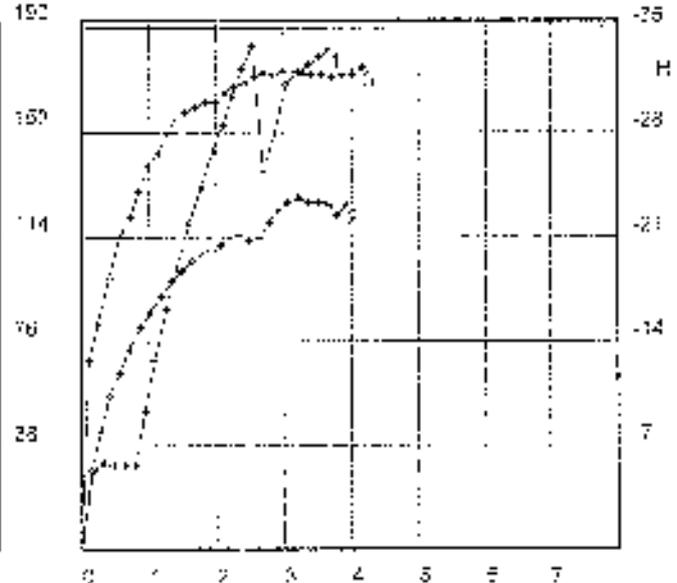
Sforzo di taglio (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI ϵ_v (mm/100)



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA: Prova eseguita su provino ricostituito con inalterato passaggio al setaccio UNI 2mm

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Prova n° 2/2
Lo sperimentatore
Ing. G. Garibetta Vienna

Data esecuzione prova: 24/10/14-30/10/14

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. M. M. M.



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7618 - Sez. A)

Systema Gestione Qualità
Certificata RINA

D. M. n° 8084 del 17.07.2010 - Riconoscimento RINA - Associate A.L.I.G.

ISO 9001:2008

Certificato n. 1267/G del 07/11/2014

V.A. 262/2131 del 14/10/2014

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005
CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005
MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S2C1

Classe del campione (Rif. tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007)	Q1		
Caratteristiche del campione :	terra.		
Campione consegnato in Laboratorio.			
Profondità di prelievo :	9,0-9,5m		
Foto del Campione:			
Valori di pocket penetrometer (k_g/cm^2):	XXXXX	3,9	5,1 3,2

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	12,07	%
Peso di volume	=	21,48	kN/m^3
Massa volumica reale	=	2,73	$N/g/m^3$
Densità secca	=	19,12	kN/m^3

Data di inizio prova: 15/10/2014

Data di fine prova: 15/10/2014

Il Responsabile
Geo. Gianni Gambella Via...

Il Titolare del Laboratorio
Geo. Roberto...



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Opere ed indagini geotecniche dal 1978

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7618 - Sell. A)

D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1266/G del 07/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERE FIORENTINI S.M.

IMPRESA: Geo Tiroce Srl

CANTIERE: Diga di Geio - Piacenza

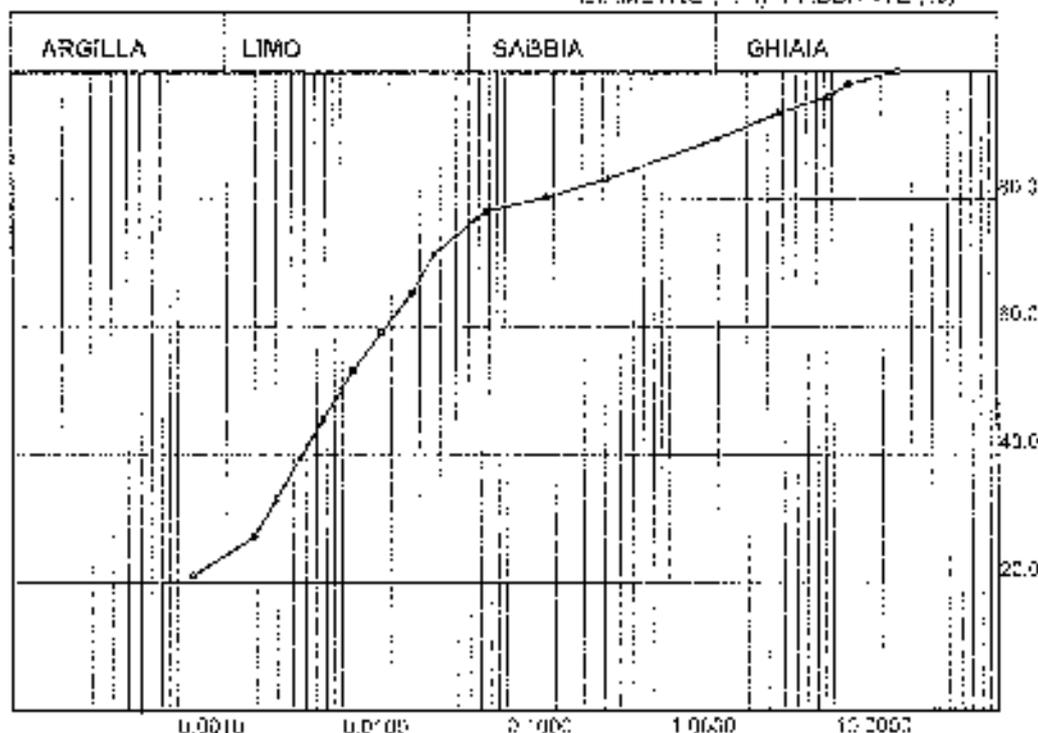
Verbale di accettazione: 262/2131

SOND.: 2 CAMP.: 1

PROFONDITA': m: 9.0-9.5

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 200.00

Apertura setaccio (mm)	Peso trattenuto (g)	Passante (%)
25.400	0.00	100.00
12.500	3.24	98.63
9.500	3.54	98.21
4.750	5.21	93.51
2.000	8.14	59.44
0.420	12.43	33.22
0.180	5.74	50.35
0.075	4.37	78.16

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diámetro equiv. (mm)	Areometro	Passante (%)
0.037	1.028	71.53
0.027	1.024	65.44
0.0175	1.022	59.52
0.0117	1.020	53.21
0.0100	1.020	50.16
0.0077	1.018	45.56
0.0055	1.016	39.45
0.0041	1.014	33.32
0.0020	1.012	27.22
0.0012	1.010	21.16

GHIAIA. % = 10.56
SABBIA. % = 13.88
LIMO. % = 51.33
ARCILLA. % = 23.87

Tipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Incaricato
Geo. G. Gambotta Viareggio

Data esecuzione prova: 15/10/14-23/10/14

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Marchetti



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prova ed indagini geotecniche dal 1978

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7618 - Sez. A)

Sistema Nazionale Qualità
Certificato UNI

D. M. n° 6364 del 17.07.2012 * Riconoscimento RINA - associato A.L.C.

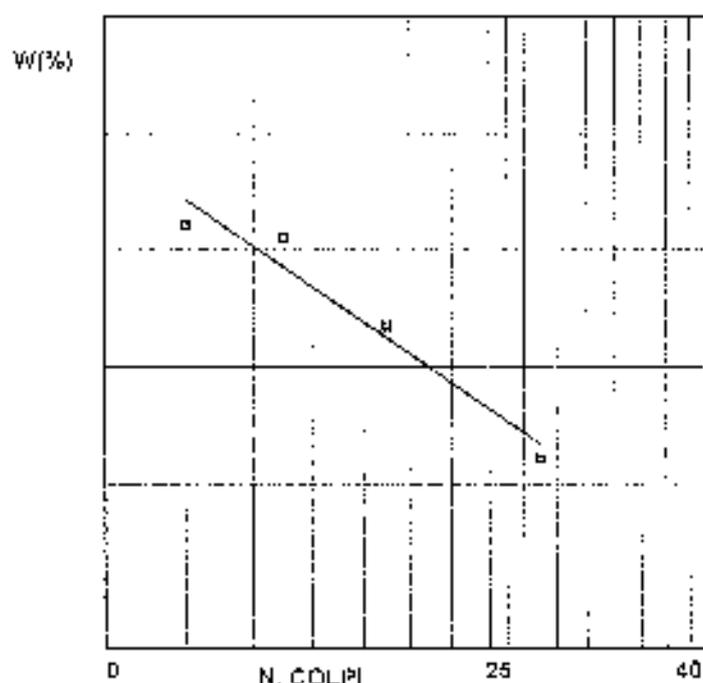
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1269/G del 07/11/14
COMITENTE: INGEGNERE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Galle - Pisaia

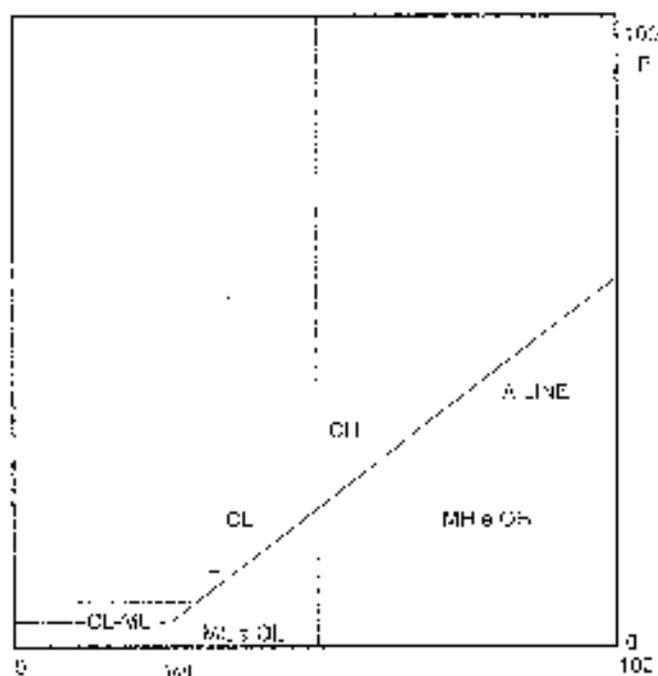
Veripale di accettazione: 262/2131
SOND: 2 CAMP: 1
PROFONDITA': m: 9,0-9,5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA $w = 12,07$
UNI DEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO $w_L = 33$
UNI DEN ISO/TS 17892-1

LIMITE PLASTICO $w_p = 31$
UNI DEN ISO/TS 17892-1

INDICE PLASTICO $w_i = 12$

INDICE DI CONSISTENZA $I_c = 1,74$

INDICE DI GRUPPO = 9

PESO DI VOLUME $\rho_{vol} = 2,18$
UNI DEN ISO/TS 17892-2

ARGILLA $A = 23,9$

ATTIVITA' = 0,5

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 (A-E)

CLASSIFICAZIONE USCS: CL

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Page: 1/4
Io Sovrinformatore
Geol. E. Diambetta Vidina

Data esecuzione prove: 15/10/14-21/10/14

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Marzulli



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1979

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Ser. A) - Sistema Qualità (UNI EN ISO 9001:2008)

D. M. n° 2064 del 17.07.2016 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G. - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1270/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
 IMPRESA: Geo Timoni Srl
 CANTIERE: Diga di Golo - Fiesola

Verbale di accettazione: 262/2/31
 SOND.: 2 CAMP.: 1
 PROFONDITA', m: 9 0-9.6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI EN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

larghezza= 60.00

altezza, mm= 20.00

	1	2	3
contenuto in acqua, %	12.61	12.45	13.88
grado di saturazione, %	82.46	84.26	87.84
peso di volume, kN/m ³	21.90	21.43	21.25
densità secca, kN/m ³	19.41	19.05	18.69
Peso specifico dei granuli, t/m ³	2.73	2.73	2.72
indice dei vuoti -	0.38	0.40	0.43

PRESSIONI VERTICALI

kPa

49.03
 147.10
 245.18

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

43.40
 95.68
 146.59

RESISTENZA RESIDUA

kPa

-
 -
 -

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

43.40
 95.68
 146.59

DEF. ORIZZONTALE

mm

2.29
 3.97
 5.50

DEF. VERTICALE

mm/100

-18.00
 -13.60
 -27.30

Velocità di tag: $v = 0.0022$ mm/minuto

NOTA

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2

Ed. Sperimentatore
 Geo. S. Gambetta/Anna

Data esecuzione prova: 15/10/14-22/10/14

Il Direttore del laboratorio:

Geo. S. Gambetta



Laboratorio SIGMA S.R.L. -- Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7618 - Art. A) - Sistema Gestione Qualità Certificato ISO 9001

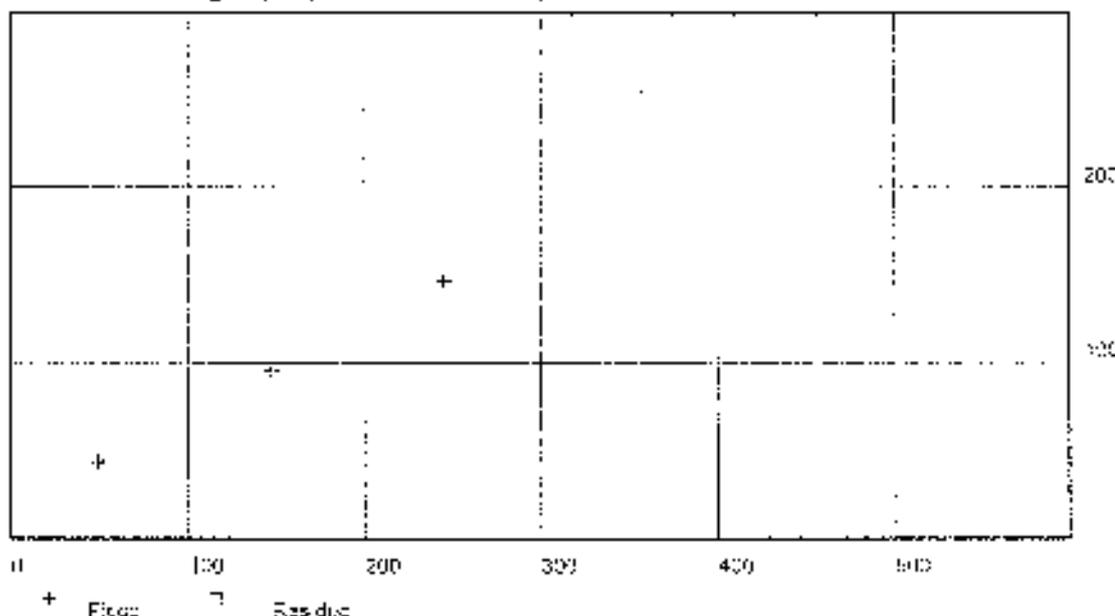
D. M. n° 8064 del 17.07.2013 - Riconfermazione RNA - Associato A.L.G. - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1270/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo-Ticino S.r.l.
 CANTIERE: Lago di Gello - Pistoia

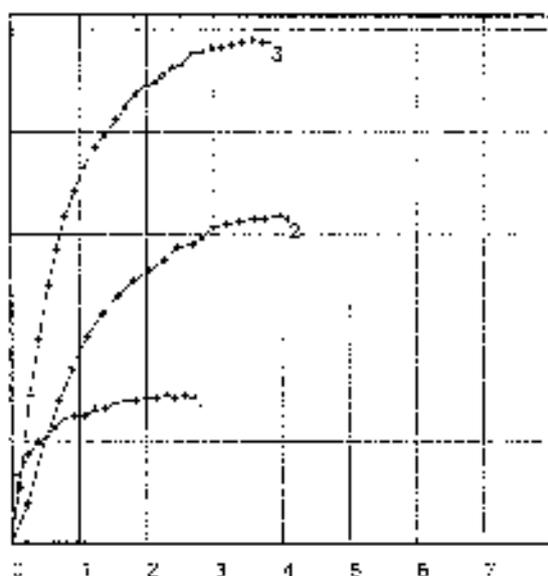
Verbale di accettazione: 262/2131
 SOGLIA: 2 CAMP: 1
 PROFONDITA': mt. 0,0-0,5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

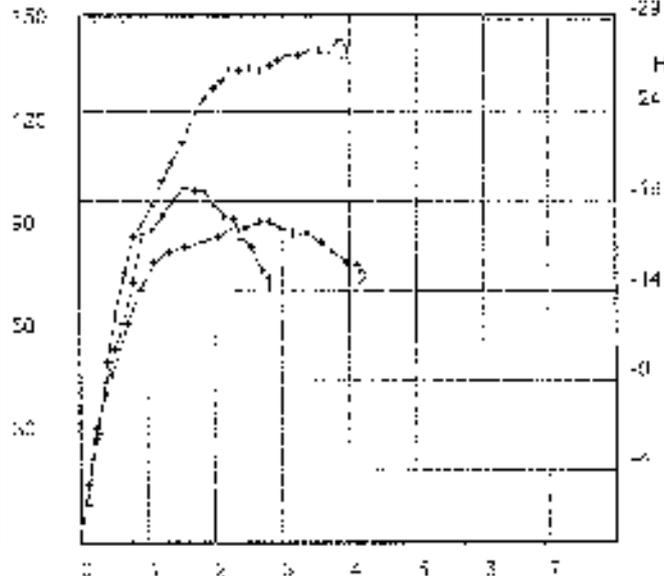
Sforzo di taglio, (kPa) - Pressione verticale (kPa):



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/100



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/2
 Lo Sperimentatore
 Geo. G. Gambetta/Vanna

Data esecuzione prove: 15/10/14-22/10/14

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. C. [Signature]



Laboratorio SIGMA S.p.A. -- Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato ENA

D. M. n° 8084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.C.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1271/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tranco S.r.l.
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

Verbale di accettazione: 252/2131
SOND.: 2 CAMP.: 1
PROFONDITA': m: 9,0-9,5

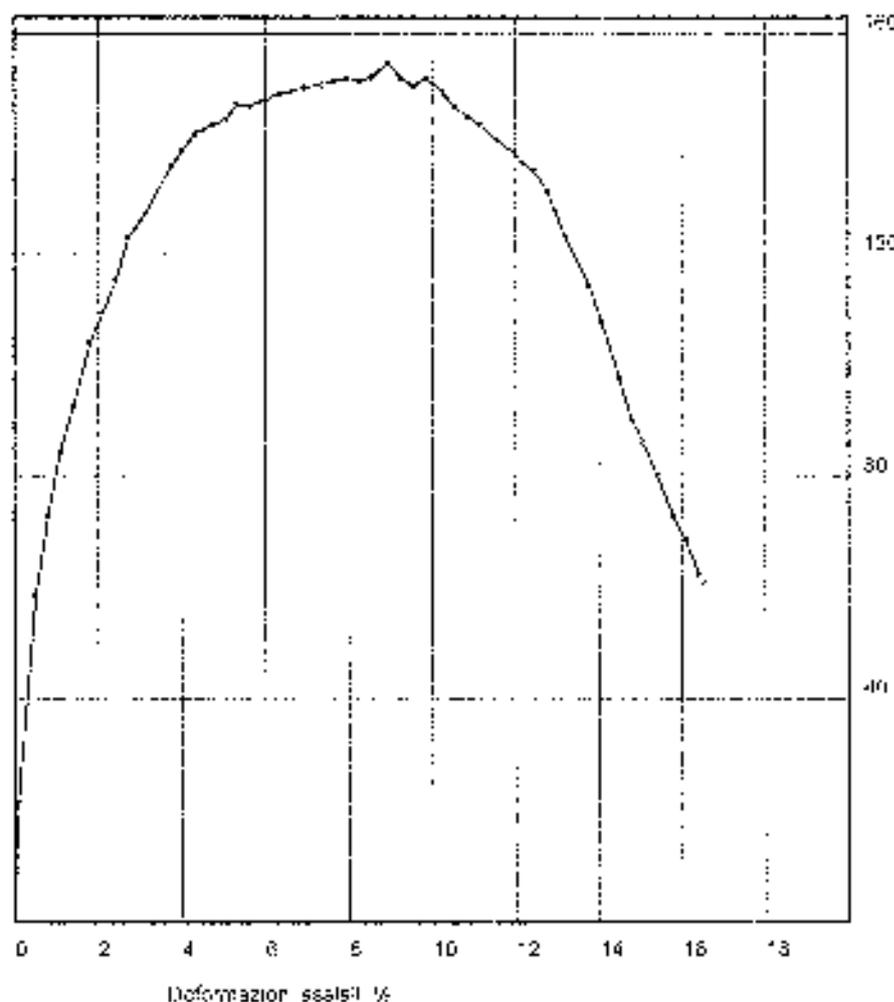
PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE UNI CEN ISO/TS 17892-7

CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO

Diametro: 3,50 cm
Altezza: 7,60 cm

Contenuto in acqua UNI CEN ISO/TS 17892-1 = 11,39 %
Peso di volume UNI CEN ISO/TS 17892-2 = 20,58 kN/m³

Deformazione assiale % - pressione kPa



Pressione a rottura: kPa =
Deformazione a rottura: % =

Provino n° =
15477
8,95

Velocità di deformazione, mm/min = 0,2
Angolo di rottura (°) = 30
Condizioni del campione: Q

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/1
Lo Sperimentatore
Giovanni Sambrotti Vianna

Data esecuzione prova: 15/10/14-16/10/14
Il Direttore del Laboratorio
Ing. *[Firma]*



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett. A)

Sistema Unico di Qualità
Certificata EN ISO 9001:2008

D. M. n° 8054 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.G.

Certificato n. 1272/G del 07/11/2014

V.A. 262/2131 del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 Firenze (FI)
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gelio - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005
CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005
MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S2C2

Classe del campione (Rif. tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007)	Q1
Caratteristiche del campione :	terza.
Campione consegnato in Laboratorio.	
Profondità di prelievo :	15,0-15,5m
Foto del Campione:	
Valori di prova: penetrometri (kg/cm²) :	1 0,7 1,4 0,8 3,2

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	18,82	%
Peso di volume	=	20,79	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2,74	Mg/m ³
Densità secca	=	17,46	kN/m ³

Data di inizio prova: 07/11/2014

Data di fine prova: 07/11/2014

Il Sperimentatore
Geol. Roberto Giannini - Firenze

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Giorgio Maselli



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7818 - Sett. A)

Sistema Qualità Certificato ANIA

D. M. n° 6084 del 17.07.2010 - Riconoscimento PINA - Associazione A.I.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1273/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 262/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

SONO: 2 CAMP: 2

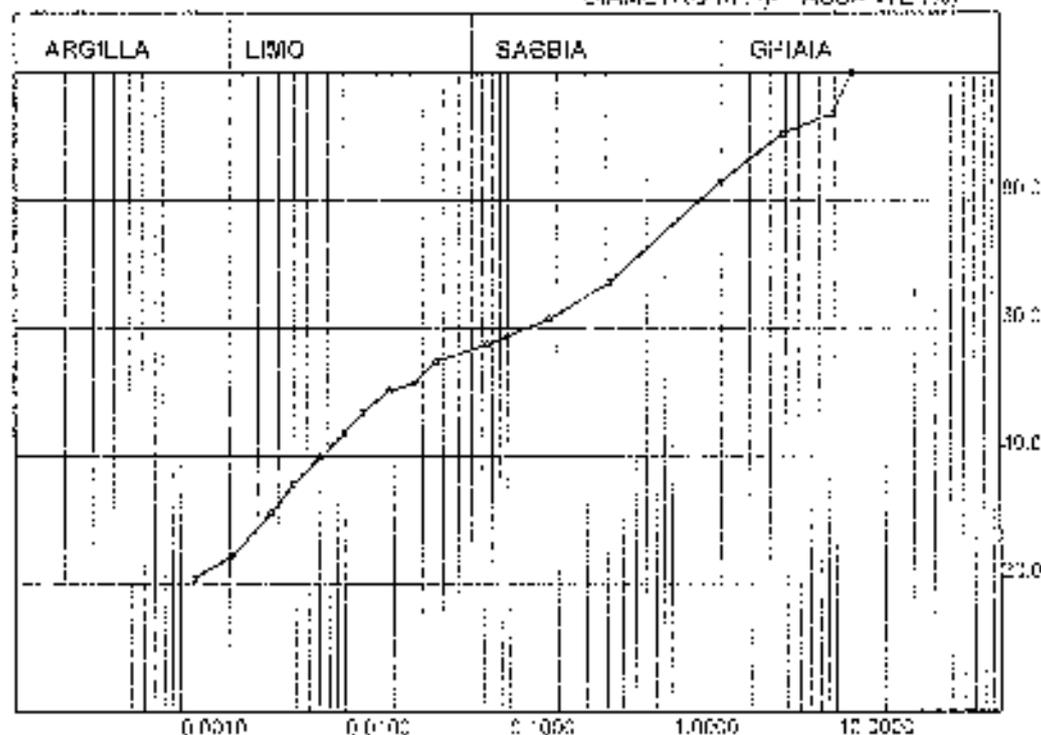
IMPRESA: Geo Tirreno Srl

PROFONDITA': m: 15,0 - 5,5

CANTIERE: Diga di Gaiola - Pisa

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 200.00

Apertura setaccio (mm)	Peso trattenuto (g)	Passante (%)
2.500	0.00	100.00
3.000	12.67	93.67
4.750	6.46	96.44
2.000	15.07	82.90
0.425	37.40	67.20
0.150	17.65	61.29
0.075	7.81	57.48

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diámetro equiv. (mm)	Assorbito (%)	Passante (%)
0.0060	1.078	84.76
0.0267	1.020	81.37
0.0190	1.028	50.24
0.0130	1.024	46.84
0.0100	1.022	42.45
0.0070	1.021	40.06
0.0048	1.019	35.53
0.0036	1.017	21.00
0.0021	1.014	24.21
0.0012	1.012	30.52

GHIAIA, % = 17.67
SABBIA, % = 26.49
LIMO, % = 32.53
ARGILLA, % = 23.32

Tipo di campione: C1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/1

Ing. G. Gambetta, Vianna

Data esecuzione prova: 05/11/14-07/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. M. ...



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Provo ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7618 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA

D. M. n° 6084 del 17.07.2019 - Ricognimento RIMA - Associazione A.L.I.S.

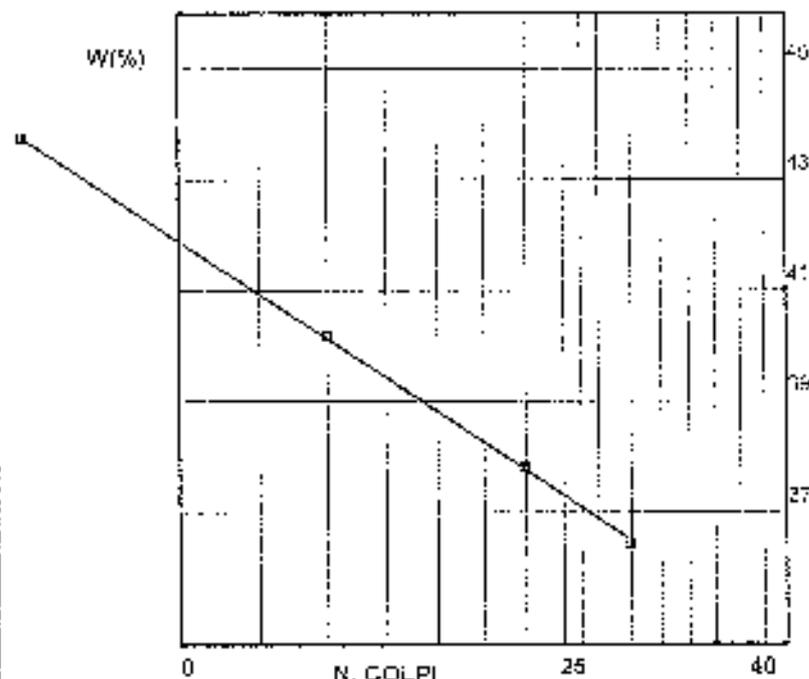
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1274/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gelo - Pistoia

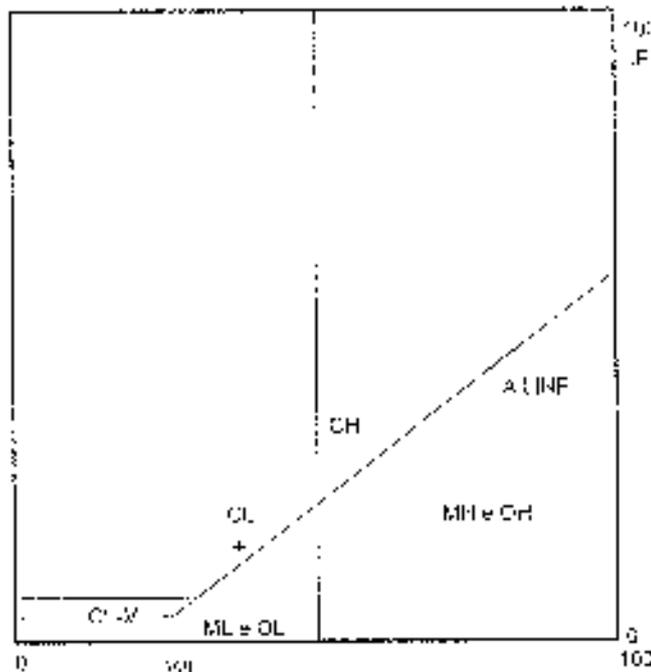
Verbale di accettazione: 262/2131
SOND: 2 **CAMP:** 2
PROFONDITA': m= 15,0-16,5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 16.82
 UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 37
 UNI CEN ISO/TS 17892-1-2

LIMITE PLASTICO % = 22
 UNI CEN ISO/TS 17892-1-2

INDICE PLASTICO % = 15

INDICE DI CONSISTENZA = 1.21

INDICE DI GRUPPO = 6

FRECCIA DI VOLUME kN/m^3 = 20.79
 UNI CEN ISO/TS 17892-2

ARGILLA % = 23.9

A LIMITE = 0.0

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 (A-E)

CLASSIFICAZIONE USCS (CL)

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
 RACCOMANDAZIONE P.S. 15/4

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	83.90
40	0.425	97.20
200	0.075	97.40

LIMITE DI RITIRO % = 16
 UNI CEN ISO/TS 17892-1-2

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE % = -
 TIPO DI CAMPIONE: C1

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1
 Il Sottosegretario
 Geo. G. Garbotta Vicario

Data esecuzione prova: 05/11/14-07/11/14

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Marchetti



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7613 - Sez. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA

D. M. n° 3064 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associazione A.I.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1275/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Golfo - Pisaia

Veronale di accettazione: 202/2131
SOND.: 2 - CAMP.: 2
PROFONDITA': m: 15,0-16,5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

Idc, mm = 60,00
altezza, mm = 20,00

	1	2	3
contenuto in acqua, %	78,64	24,99	22,65
grado di saturazione, %	105,26	101,89	105,67
peso di volume, kN/m ³	20,02	20,07	20,60
densità secca, kN/m ³	15,57	16,05	16,80
Fase solida dei grani, m ³	2,74	2,74	2,74
indice dei vuoti, -	0,72	0,67	0,60

PRESSIONI VERTICALI	RESISTENZA AL TAGLIO	RESISTENZA RESIDUA
kPa	c'is	kPa
98,07	53,85	-
196,14	104,17	-
294,21	182,22	-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO	DEFORMAZIONE ORIZZONTALE	DEF. VERTICALI
kPa	mm	mm/100
53,85	4,70	-41,00
104,17	4,54	-37,40
182,22	4,97	-70,20

Velocità di taglio = 0,0031 mm/minute

NOTA

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2
Lo Sperimentatore
Geo. G. Giambetta Vianini

Data esecuzione prova: 04/11/14-06/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Geo. G. Giambetta Vianini



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prova ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7818 - Sott. A) / Sistema Gestione Qualità

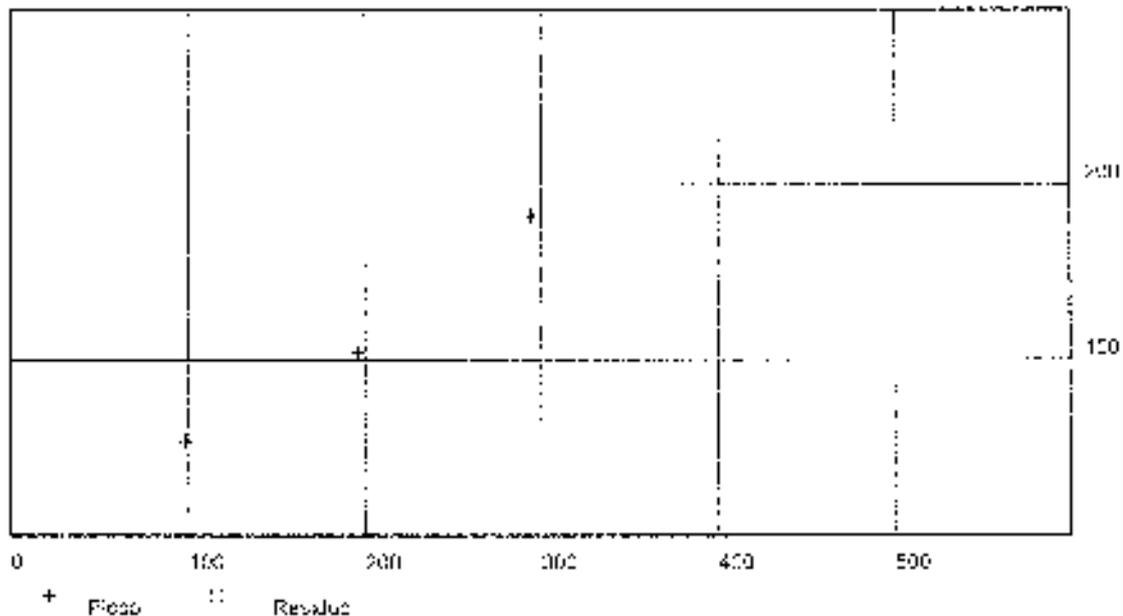
D. M. n° 6064 del 17.07.2013 + Riconoscimento FIRCA - Associazione A.L.I.G. / ISO 9001:2008

N. di certificato: 1275/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tronic S-
 CANTIERE: Diga di Gallo - Pisaia

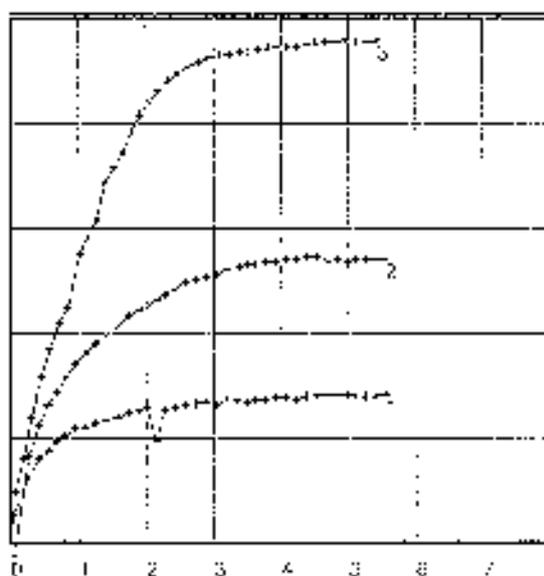
Verbale di accettazione: 262/2131
 SONDO: 2 CAMP.: 2
 PROFONDITÀ, m: 15.0-16.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

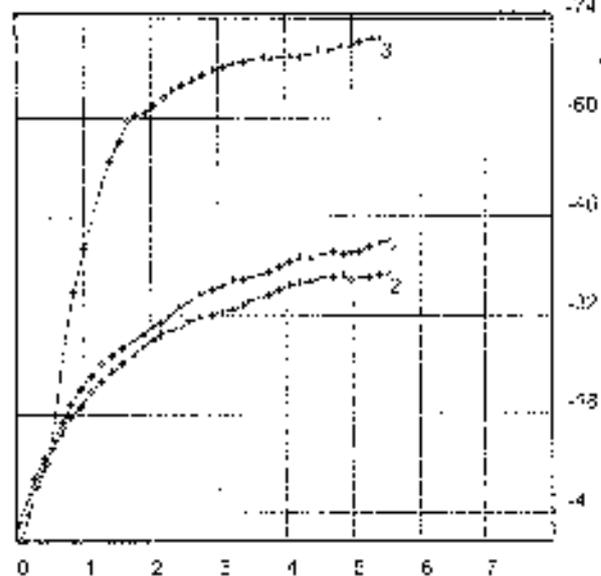
Sforzo di taglio, (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/100



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/2
 Lo Sperimentatore
 Geol. E. Sant'Anna

Data esecuzione prova: 06/11/14-06/11/14

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Marzulli



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7616 - Sart. A) / *Ing. Roberto Giustino Quattri*

Certificato SINA

D. M. n° 2064 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - associate A.L.I.G. - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1276/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: NGCONERIE TOCCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gru Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Cello - Pirola

Verbale di accettazione: 292/2131
 SOND.: 2 CAMP.: 2
 PROFONDITA', m: 15.0-15.5

PROVA TRIASSIALE U.U. UNI CEN ISO/TS 17892-8

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

Caratteristiche finali del campione

	1	2	1	2
diametro cm	3.60	3.62	3.63	3.60
altezza cm	7.60	7.60	7.61	7.61
contenuto in acqua, %	18.76	19.33	18.75	19.33
grado di saturazione, %	80.75	72.40	80.45	72.59
peso di volume, t/m ³	15.74	20.37	15.40	20.37
densità secca, t/m ³	12.08	17.27	11.30	17.27
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.74	2.74	2.74	2.74
Indice dei vuoti	0.34	0.57	0.67	0.57

FASE DI TAGLIO

parametro	1	2
pressione di cella (kPa)	100	200
velocità di taglio (mm/min)	0.50	0.50
σ ₁ (confinamento) (kPa)	125.31	240.43
σ ₃ (confinamento) (kPa)	13.05	14.77

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

pag. 1/2
 Via Spettinatore
 50139, Gambetta, Firenze

Data esecuzione prova: 03/11/14-04/11/14

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. *Roberto Giustino Quattri*



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Provveduto Ingegneri geotecnica dal 1973

AutORIZZAZIONE Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7618 - Sett. A)

Sistema Qualitativo Controllo
Certificato ENAB

D. M. n° 6584 del 17.07.2013 - Ricertificazione RINA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1276/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 262/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

SOND.: 2 CAMP.: 2

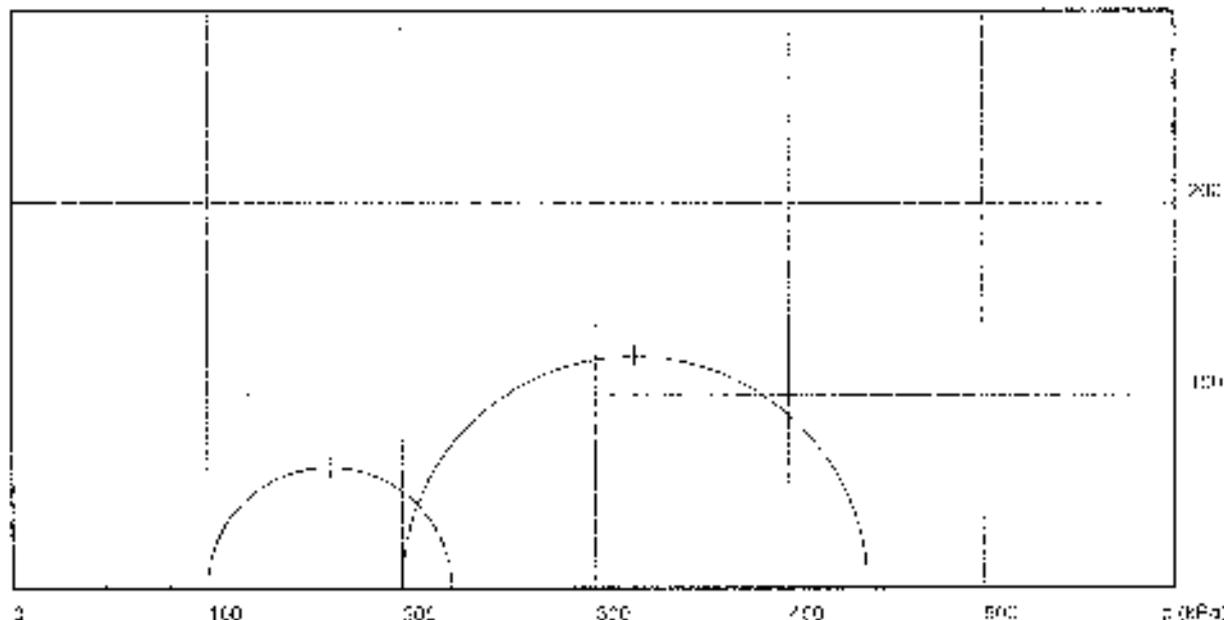
IMPRESA: Geo Tirreno S.p.A.

PROFONDITA' m: 15.0 15.5

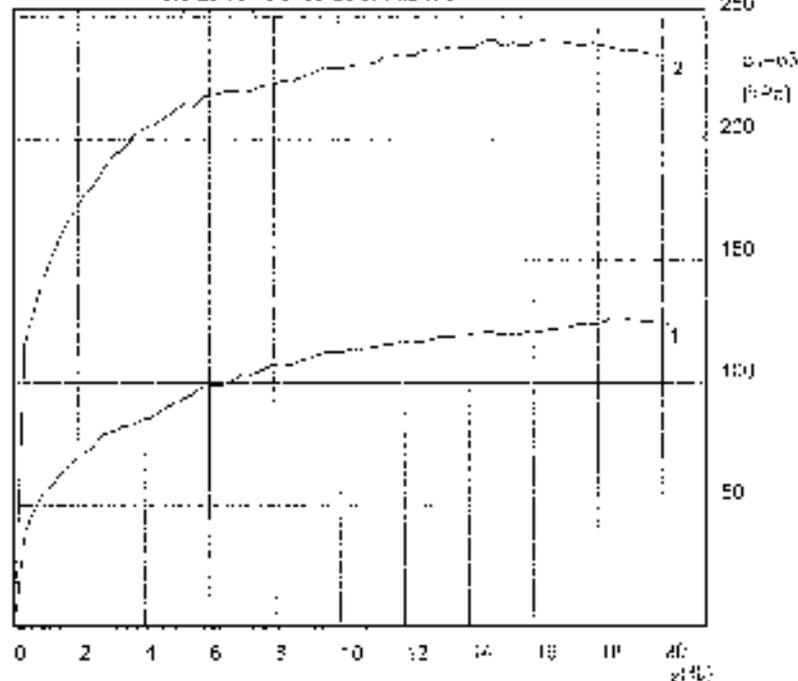
CANTIERE: Diga di Cerchio - Pisa

PROVA TRIASSIALE U.U. UNI CEN ISO/TS 17892-8

Piano di scorrimento



Sforzo deviatorico-deformazione



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina 2/2
L'Esperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianja

Data esecuzione prova: 03/11/14-04/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Marzetti



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1978

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7615 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato n°464

D. M. n° 3064 del 17.07.2013 - Riconoscimento RIMA - Associato A.L.I.C.

ISO 9001:2008

Certificato n. 1277/G del 07/11/2014

V.A. 262/2131 del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 Firenze (FI)
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S2C3

Classe del campione (Rif. tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007)	Q1
Caratteristiche del campione:	terra,
Campione consegnato in Laboratorio.	
Profondità di prelievo:	22,0-22,5m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kg/cm^2):	2.2 2.9 2.4 3.5 3.1 2.0

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	20.81	%
Peso di volume	=	20.69	tN/tm^3
Massa volumica reale	=	2.61	Mg/cm^3
Densità secca	=	17.16	kN/m^3

Data di inizio prova: 15/10/2014

Data di fine prova: 16/10/2014

Il Sottosegretario
Geol. Gianni Gambella Viaano

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Roberto Agnelli



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove su indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Dirc. 7618 - Art. 4)

Sistema Gestione Qualità
Certificato IRCA

D. M. n° 3064 del 17.07.2015 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1278/G del 07/11/14

Veriale di accettazione: 262/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIA TOSCANI S.R.L.

SOND.: 2 CAMP.: 3

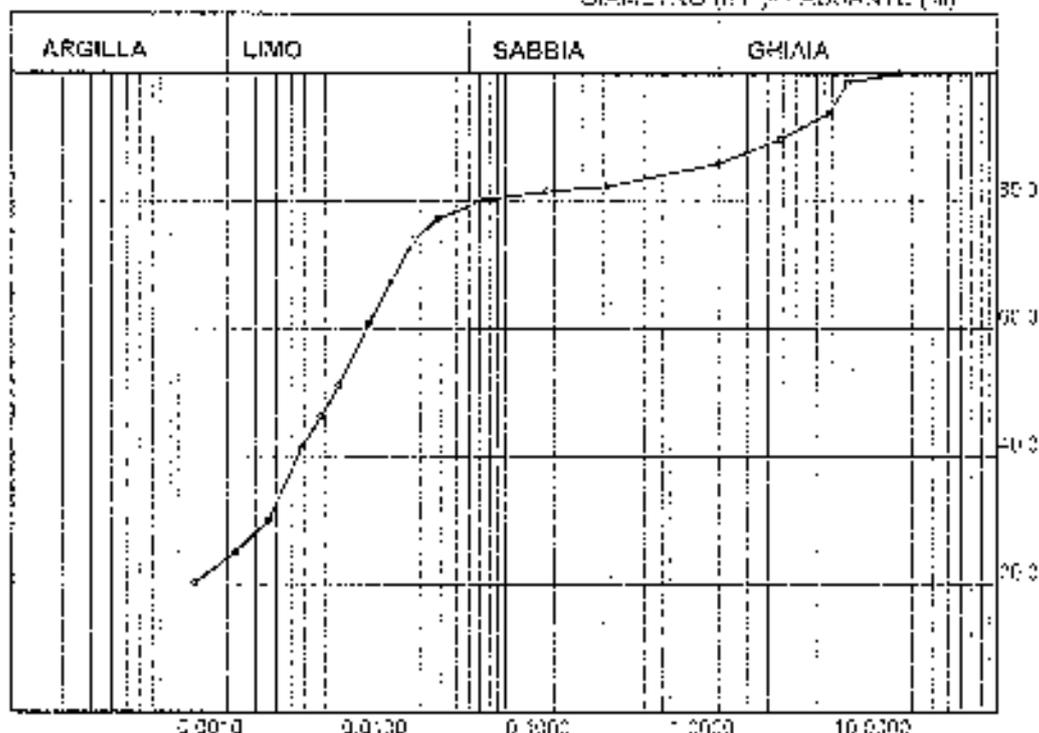
IMPRESA: Geo Tirreno Srl

PROFONDITA': m: 22.0-22.5

CANTIERE: Via di Gallo - Pisa

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, (g) = 500.00

Apertura setaccio (mm)	Peso trattenuto (g)	Passante (%)
25.400	3.00	100.00
12.500	3.83	98.63
9.500	24.28	95.76
4.750	20.76	59.63
2.000	18.85	65.88
1.140	17.58	62.54
0.750	4.42	61.48
0.425	5.82	60.28

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, (g) = 40.00

Diámetro equiv. (mm)	Areometro	Passante (%)
0.0325	1.027	77.12
0.0777	1.036	75.67
0.0202	1.024	67.06
0.0145	1.022	60.95
0.0097	1.018	51.09
0.0075	1.019	48.21
0.0057	1.010	41.32
0.0035	1.012	39.84
0.0025	1.011	25.08
0.0015	1.010	20.17

GHIAIA, % = 14.14
SABBIA, % = 6.87
LIMO, % = 35.26
ARGILLA, % = 23.73

Tipo di campione: C1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Profilo: 14
Le Spedimentatore
Geol. G. Gambetta, Manna

Data esecuzione prove: 27/10/14-06/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. M. Manna



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1979

Autorizzata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7678 - Ser. A) / *Antica Gestione Qualità* /
Certificato ENAB

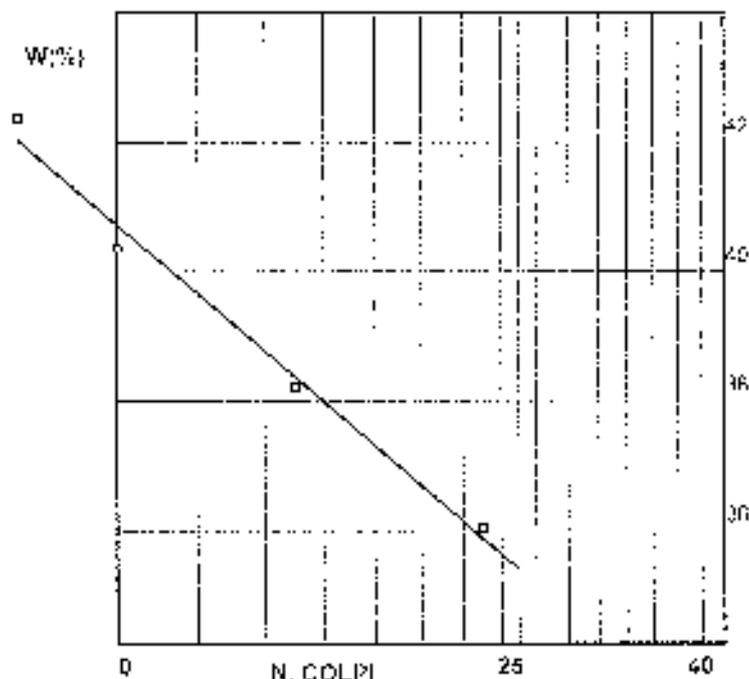
D. M. n° 6264 del 17.07.2013 + Riconoscimento RNA - Associazione A.L.I.G. / ISO 9001:2008

N. di certificato: 1278/G del 07/11/14
COMITENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Fiesole

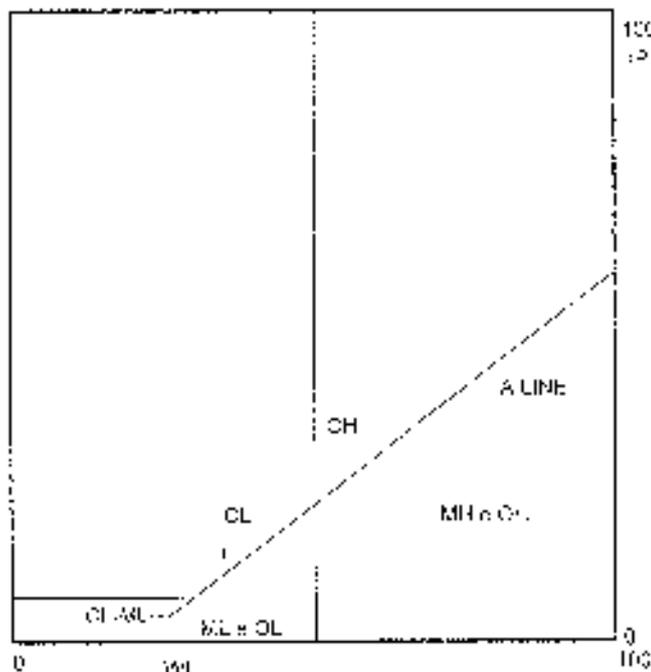
Verbale di accettazione: 262/2131
SOND: 2 **CAMP:** 3
PROFONDITA', m: 22.0-22.5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 26.91
 UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 35
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO % = 21
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO % = 14

INDICE DI CONSISTENZA = 1.01

INDICE DI GRUPPO = 10

PESO DI VOLUME KN/m^3 = 20.89
 UNI CEN ISO/TS 17892-2

ARCILLA % = 23.7

ATTIVITA' = 0.6

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10038 : A-6

CLASSIFICAZIONE USCERCOL

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
 RACCOMANDEZIONI A.G. 1/104

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
(mm)	(mm)	%
0.075	2	25.85
0.150	0.420	47.34
0.300	0.074	60.29

LIMITE DI RITORNO % = 20
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (%): -
TIPO DI CAMPIONE: G1

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 4/4
 Co. Sperimentatore
 Ing. G. Gambotta-Manna

Data esecuzione prove: 05/11/14-07/11/14

Il Direttore del laboratorio
 Ing. G. Gambotta



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1978

Auto-izzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 78/18 - Sait. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato IRNA

D. M. n° 6084 del 17/01/2013 + Ricognimento IRNA - Associazione A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1280/G del 07/11/14
COMITENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Geio - Pisa

Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 2 CAMP.: 3
PROFONDITA': m: 22.0-22.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche fisiche del campione

spessore, mm= 60.00	-	2	3
altezza, mm= 20.00	-	2	3
contenuto in acqua, %	37.65	25.25	30.45
grado di saturazione, %	127.59	116.99	125.74
peso di volume, kNm^{-3}	19.87	20.05	20.42
densità secca, kNm^{-3}	14.44	15.62	15.68
Peso specifico dei grani, t/m^3	2.61	2.61	2.61
Indice dei vuoti, -	0.77	0.63	0.63

PRESSIONI VERTICALI	RESISTENZA AL TAGLIO	RESISTENZA RESIDUA
kPa	kPa	kPa
147.10	82.97	-
245.16	129.86	-
343.25	206.83	-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO	DEF. ORIZZONTALE	DEF. VERTICALE
kPa	mm	mm/100
82.97	4.78	-37.00
129.86	4.48	-26.30
206.83	3.98	-33.10

Velocità di taglio = 0.0062 mm/minuto

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/2
Lo Spediente
Geo. G. Gambrotta - Visnà

Data esecuzione prova: 30/09/14-03/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. M. M. M.

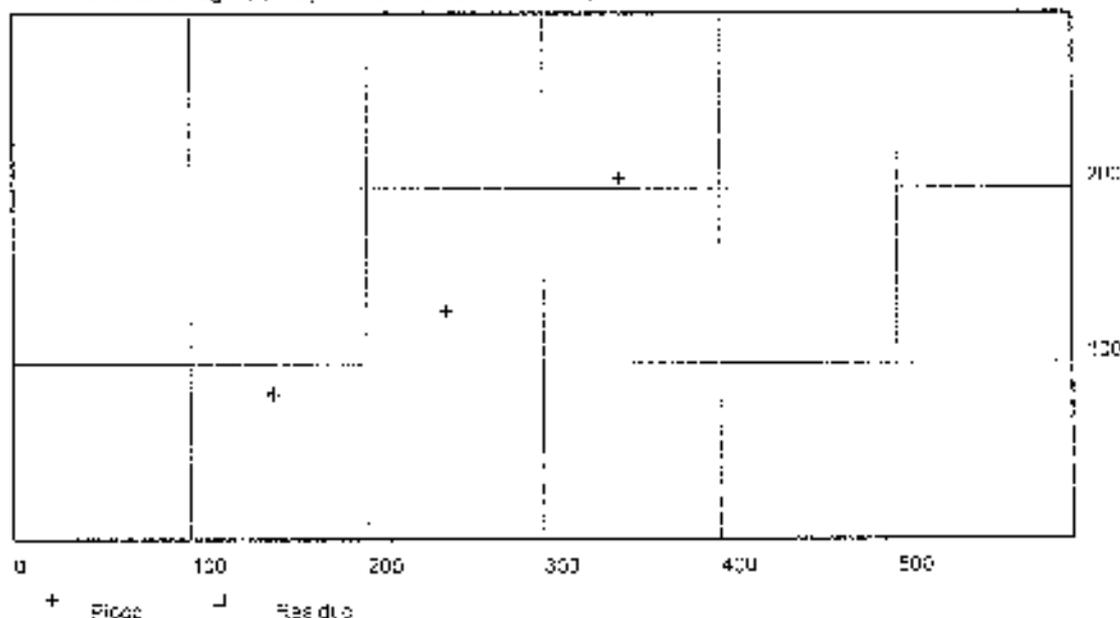


N. di certificato: 1230/G del 07/01/14
COMMITTENTE: ING. GNERIO FOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Taurus S.r.l.
CANTIERE: Diga di Gallo - Pisaia

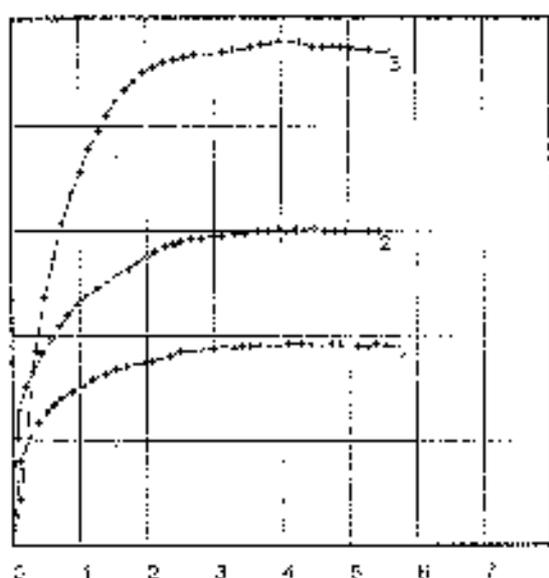
Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 2 CAMP.: 3
PROFONDITA': m. 22.0-23.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

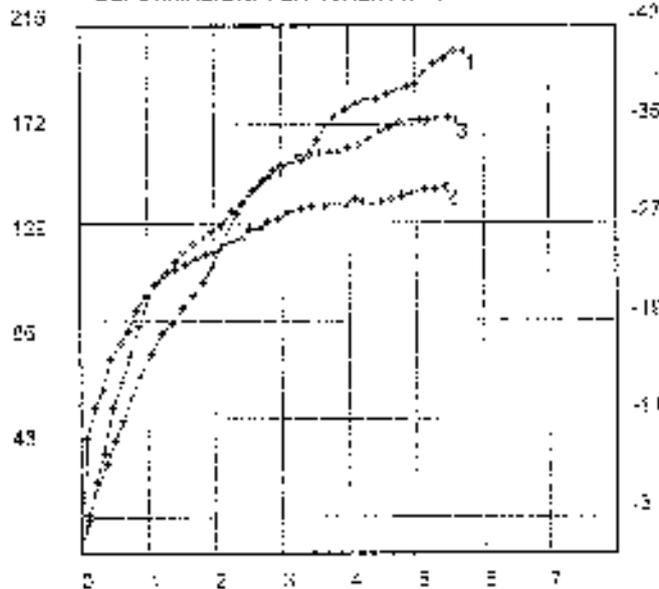
Sforzo di taglio, (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, (mm/100)



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/2
Lo Spedimentatore
Dott. G. Gambolli, Vercelli

Data esecuzione prove: 30/10/14-03/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Manueli



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed immagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 16/18 - Sez. A) - Sistema Gestione Qualità

Certificato ENAB

D. M. n° 5354 del 17.07.2013 - Riconoscimento RNA - Associazione A.L.I.G. - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1281/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo.T. Reno Srl
 CANTIERE: Diga di Gello - Firenze

Verbale di scattazione: 252/2131
 SOND.: 7 - CAMP.: 1
 PROFONDITA': m: 22.0-22.5

PROVA TRIASSIALE U.U. UNI CEN ISO/TS 17892-8

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche nominali del campione

Caratteristiche finali del campione

	1	2	1	2
diametro, cm	3.80	3.80	3.80	3.80
altezza, cm	7.60	7.60	7.60	7.60
contenuto in acqua, %	21.47	20.16	21.47	20.16
grado di saturazione, %	100.00	77.16	100.00	77.16
peso di volume, kNm ⁻³	19.71	18.26	19.71	18.23
densità secca, kNm ⁻³	15.47	15.16	15.40	15.09
Peso specifico dei solidi, kNm ⁻³	2.61	2.61	2.61	2.61
indice del vuoto	0.66	0.62	0.63	0.58

FASE DI TAGLIO

Parametro	1	2
pressione di cella (kPa)	150	300
velocità di taglio (mm/min)	0.50	0.50
$\sigma_1 - \sigma_3$ a rottura (kPa)	128.00	164.18
deformazione (%)	17.32	16.32

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2
 Lo Sottoscruttore
 Geo.G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prova: 31/10/14-31/10/14

Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Mariani



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7018 - Sez. A)

Autore: Roberto Cecchi
 Coordinatore: Paolo

D. M. n° 6384 del 17.07.2013 - Riconferimento RINA - Associato A.I.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1282/G del 07/10/14

Verbale di accettazione: 252/2131

COMMITTENTE: INGEGNERE TOSCANI S.R.L.

SOND.: 7 CAMP.: 3

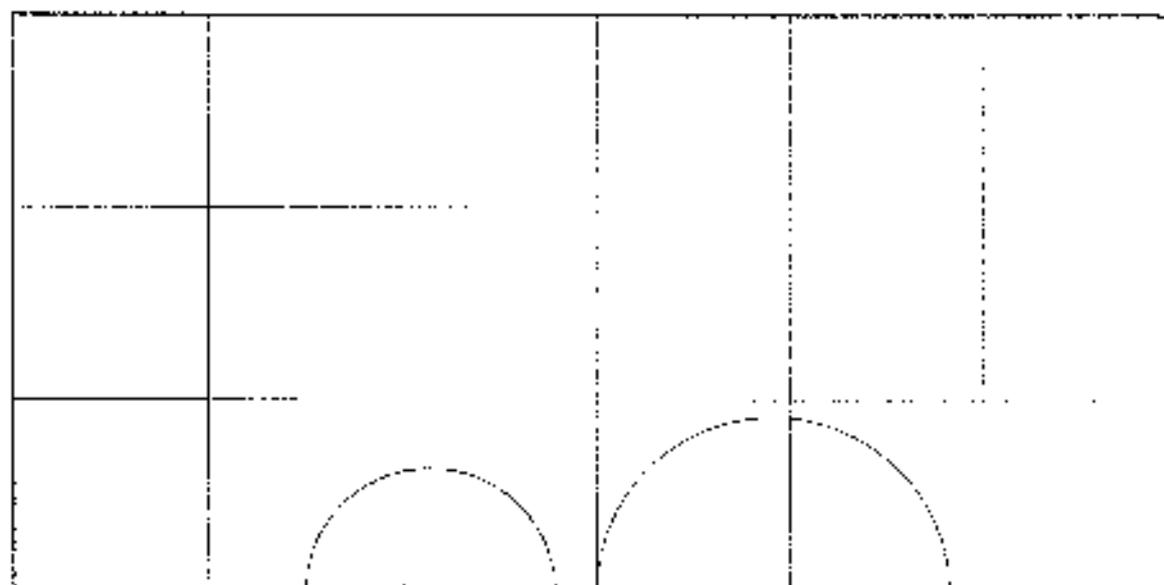
IMPRESA: Geo Firenze Srl

PROFONDITA', m: 22,0-22,8

CANTIERE: Diga di Gallo - Pisa

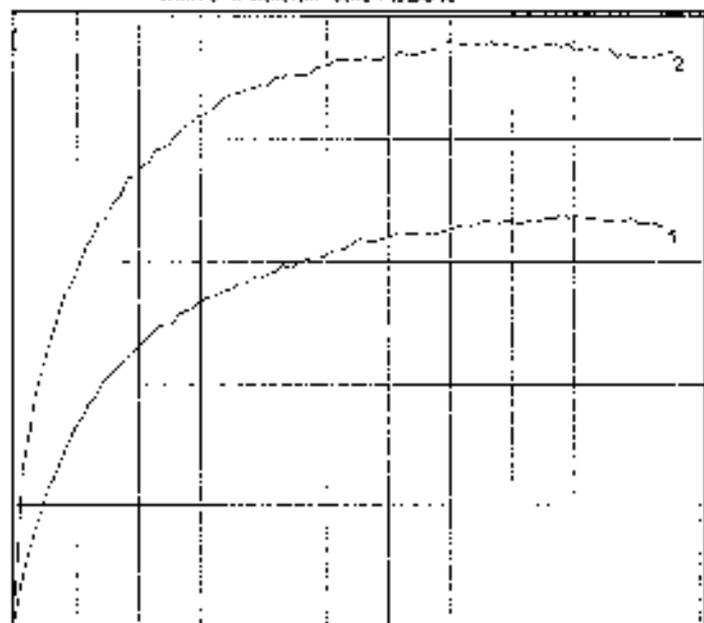
PROVA TRIASSIALE U.U. UNI CEN ISO/TS 17892-8

Piano di prova



0 100 200 300 400 500 σ (kPa)

Strada di Gallo - Gallo (Pisa)



0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 σ (kPa)

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/3
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambella Vignola

Data esecuzione prove: 23/10/14-31/10/14

Il Direttore del laboratorio
 Ing. Roberto Cecchi



Laboratorio SIDA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1979

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7018 - Sez. A)

Automa Gestione Qualità
Certificato RINA

D. M. n° 6064 del 17.07.2013 - Buonoscritto RINA - Associazione A.I.I.G.

ISO 9001:2008

Certificato n. 1282/G del 07/11/2014

V.A. 252/2131 del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERE TOSCANI S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S2C4

Classe del campione (Rif. tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007) **Q2**

Caratteristiche del campione: **terra.**

Campione consegnato in Laboratorio.

Profondità di prelievo: **25.5-26.0m**

Foto del Campione:



Valori di pocket penetrometer (kg/cm²)

2.5 >6.0 5.7 5.3

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	16.08	%
Peso di volume	=	21.28	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.76	Mg/m ³
Densità secca	=	18.34	kN/m ³

Data di inizio prova: 15/10/2013

Data di fine prova: 16/10/2013

Il Responsabile
Geo. Gianni Gambella

Il Direttore del Laboratorio
Geo. Andrea Ciuffoli



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI

D. M. n° 8064 del 17.07.2015 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1283/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 2622131

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.r.l.

SOGLI: 2 CAMP.: 4

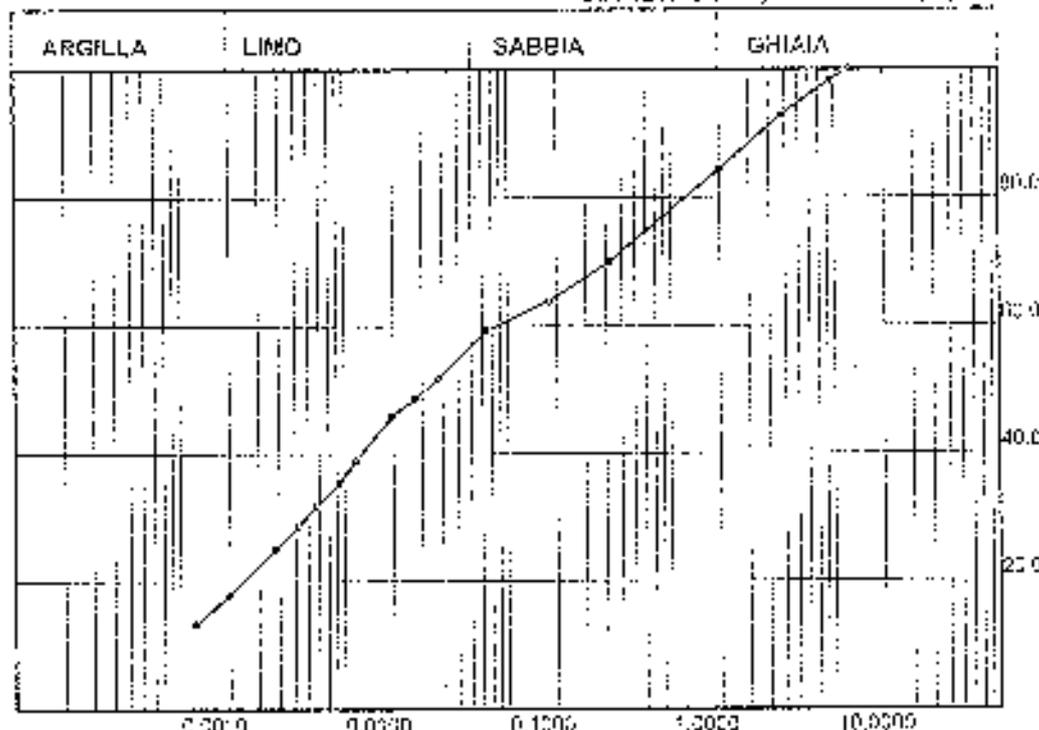
IMPRESA: Geo Tirreno S.r.l.

PROFONDITA': m.: 29.5-29.0

CANTIERE: Diga di Golfo - Pistoia

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione: g= 500.00

Apertura setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
12.500	0.00	100.00
9.500	8.51	98.30
4.750	27.25	92.25
2.000	43.03	84.24
0.420	71.76	68.59
0.180	30.20	63.85
0.075	22.68	59.32

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione: g= 40.00

Diámetro equiv. mm	Areometro	Passante %
0.0378	1.025	81.63
0.0270	1.024	48.61
0.0197	1.023	45.51
0.0118	1.020	35.84
0.0094	1.018	35.30
0.0067	1.017	31.88
0.0052	1.016	28.37
0.0038	1.014	24.82
0.0020	1.011	17.57
0.0012	1.009	13.25

GHIAIA, %= 15.75
SABBIA, %= 28.03
LIMO, %= 35.27
ARGILLA, %= 17.95

Tipo di campione: Q2

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Regione: Tr1
L'Esperimentatore:
Geol. G. Gambetta - Vienna

Data esecuzione prova: 15/10/13-18/10/13

Il Direttore del Laboratorio
Inn. *[Signature]*

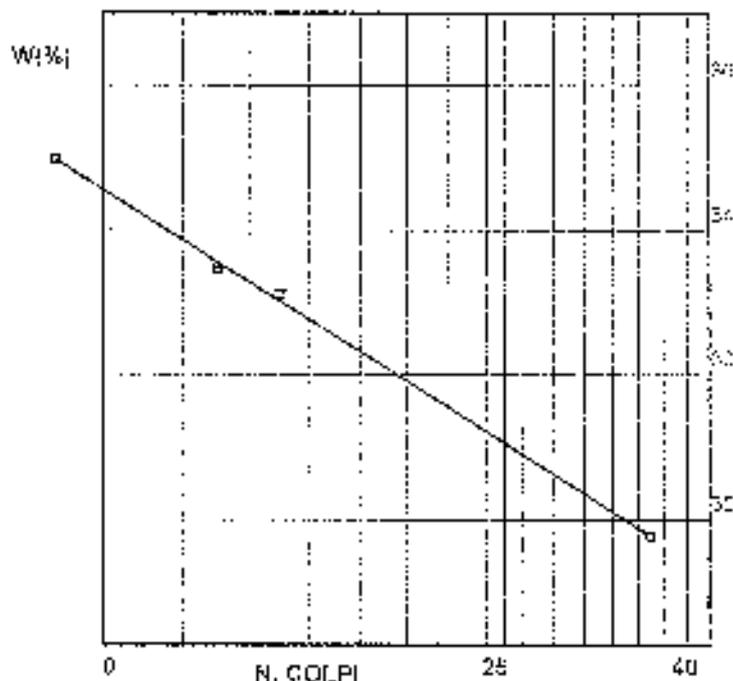


N. di certificato: 1284/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tirore S.r.l.
 CANTIERE: Il gu di Gello - Pistoia

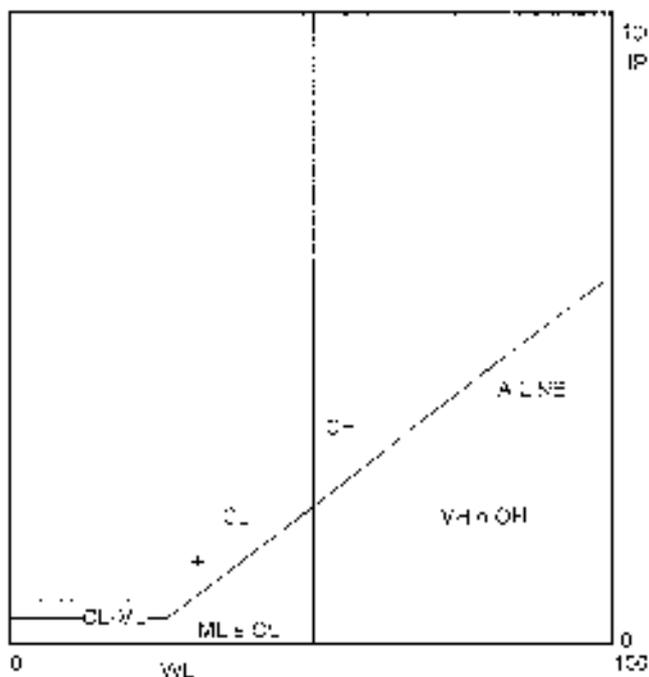
Verbale di accettazione: 252/2131
 SOND.: 2 CAMP.: 4
 PROFONDITA', m: 25.5-26.0

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA, % = 16.28

LIMITI CON SOTTI 1792-1

LIMITE LIQUIDO % = 37

LIMITI CON SOTTI 1792-12

LIMITE PLASTICO % = 18

LIMITI CON SOTTI 1792-12

INDICE PLASTICO % = 19

INDICE DI CONSISTENZA = 1.15

INDICE DI GRUPPO = 6

PERCENTUALE LIMF - kn1 = 21.3%

LIMITI CON SOTTI 1792-2

ARGILLA % = 17.9

ATTIVITA' = 0.7

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 A-6

CLASSIFICAZIONE USCS = CL

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

ACQUA A 20°C E AGLI 100°C

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	54.24
40	0.420	59.85
200	0.075	98.32

LIMITE DI RITIRO % = 17

LIMITI CON SOTTI 1792-17

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (%) =

TIPO DI CAMPIONE: Q2

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina 1/1
 2° Spettimantatore
 Geo G. Garibotta Vienna

Data creazione prova: 16/10/14-18/10/14

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. G. Garibotta



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prova ed indagini geotecniche dal 1972

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7519 - Sett. A)

C. M. n° 3064 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1285/G del 07/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERI TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gen. Irene Srl

CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

Versione di accettazione: 262/2121

SOND.: 2 CAMP.: 4

PROFONDITA': m: 25,5-26,0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q2

Caratteristiche iniziali del campione

larghezza, mm= 60,00

altezza, mm= 20,00

	1	2	3
contenuto in acqua, %	19,67	15,07	19,04
grado di saturazione, %	97,95	98,61	98,12
peso di volume kN/m^3	20,82	20,63	20,51
densità secca, kN/m^3	17,40	17,64	17,48
Peso specifico dei gran., kn/m^3	2,76	2,76	2,75
Indice dei vuoti, -	0,65	0,63	0,65

PRESSIONI VERTICALI

kPa

195,14

294,21

392,28

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

100,13

137,94

191,11

RESISTENZA RESIDUA

kPa

-

-

-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

100,13

137,94

191,11

DEF. ORIZZONTALE

mm

2,61

3,50

3,70

DEF. VERTICALE

mm/100

-35,20

-24,10

-29,50

Velocità di taglio: 0,0062 m/minuto

NOTA: Prova eseguita su provino ricostituito con materiale passante di setaccio UNI 2mm

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
Giosè G. Garbetta Vianna

Data esecuzione prova: 26/10/14-31/10/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Nicola G. G. G.

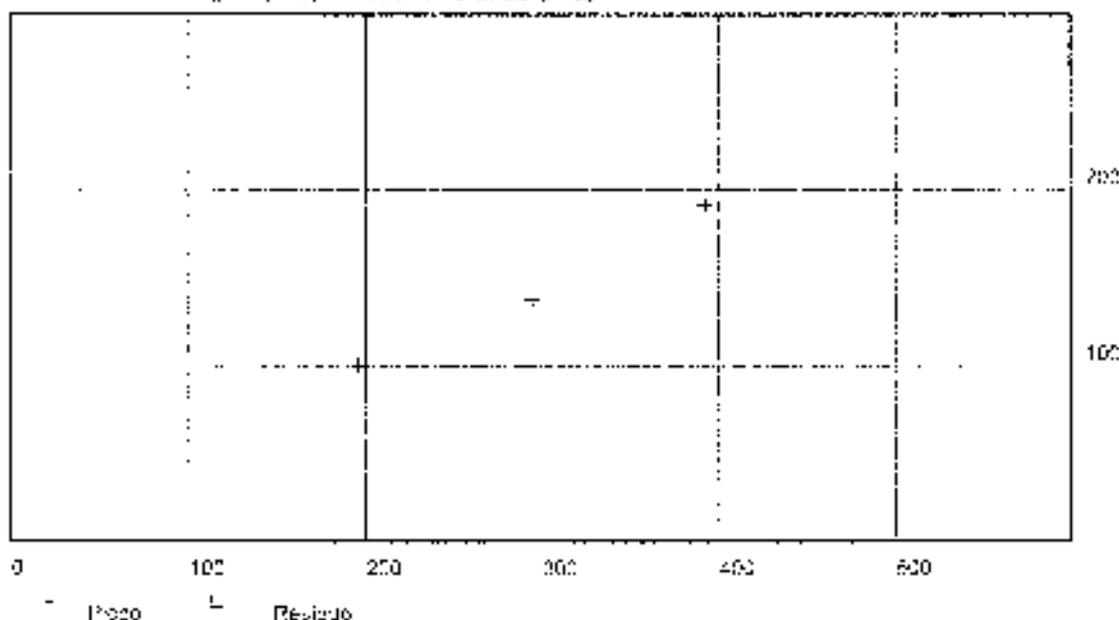


N. di certificato: 1285/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIA TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Unani Srl
CANTIERE: Diga di Celso - Pisa

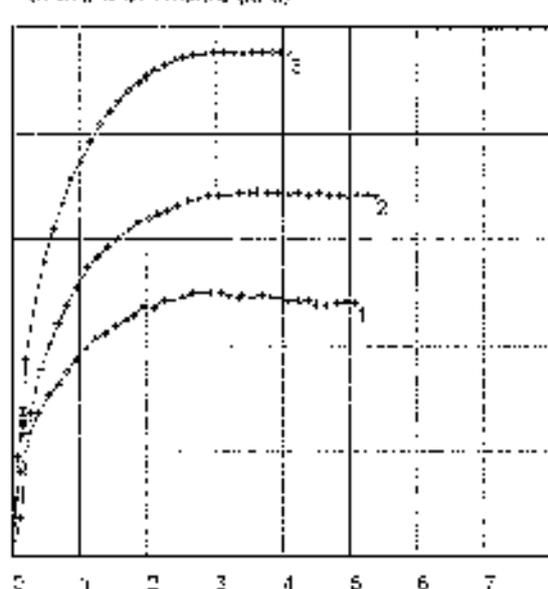
Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 2 CAMP.: 4
PROFONDITA': m: 25,5-29,0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI GEN ISO/TS 17892-10

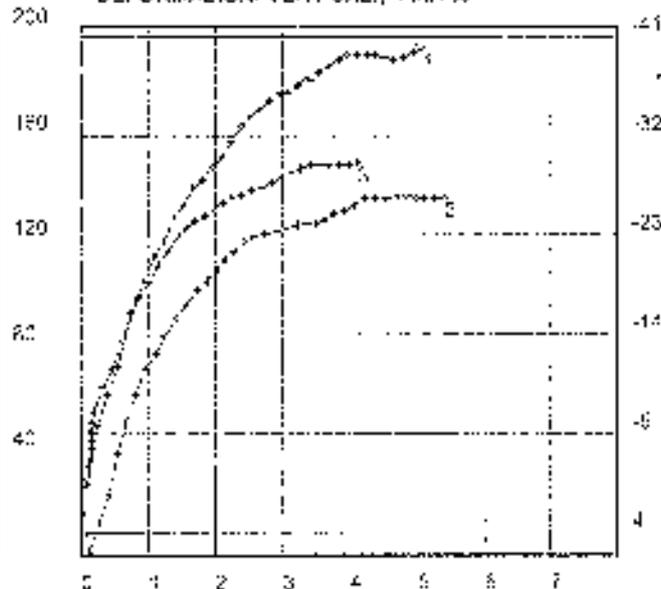
Sforzo di taglio (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/100



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA: Prova eseguita su provino ricostituito con materiale passante al setaccio UNI 2mm

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/2
Lo Spettatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prova: 24/10/14-31/10/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Pugliese



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett. A)

D. M. n° 5064 del 17.07.2013 - Riconfermazione HPA - Associato A.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato HPA
ISO 9001:2008

Certificato n. 1286/G del 07/11/2014

V.A. 262/2131 del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE SSC1

Classe del campione (REI, tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007)	Q1
Caratteristiche del campione :	terra.
Campione consegnato in Laboratorio.	
Profondità di prelievo :	9.0-9.5m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometry (kg/cm²):	2.1 2.5 3.4 3.0 3.2

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	18.40	%
Peso di volume	=	21.09	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.73	t/m ³
Densità secca	=	17.85	kN/m ³

Data di inizio prova: 15/10/2014

Data di fine prova: 16/10/2014

Lo Sottoscrrittore
Geol. Gianni Cavallotti - Firenze

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Marco Marzelli



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1970

Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 1038 - Sez. A)

Statuto Sociale Depositato
Certificato P.I.A.

D. M. nr 6264 del 17.07.2018 - Riconoscimento RNA - Associazione A.L.I.G.

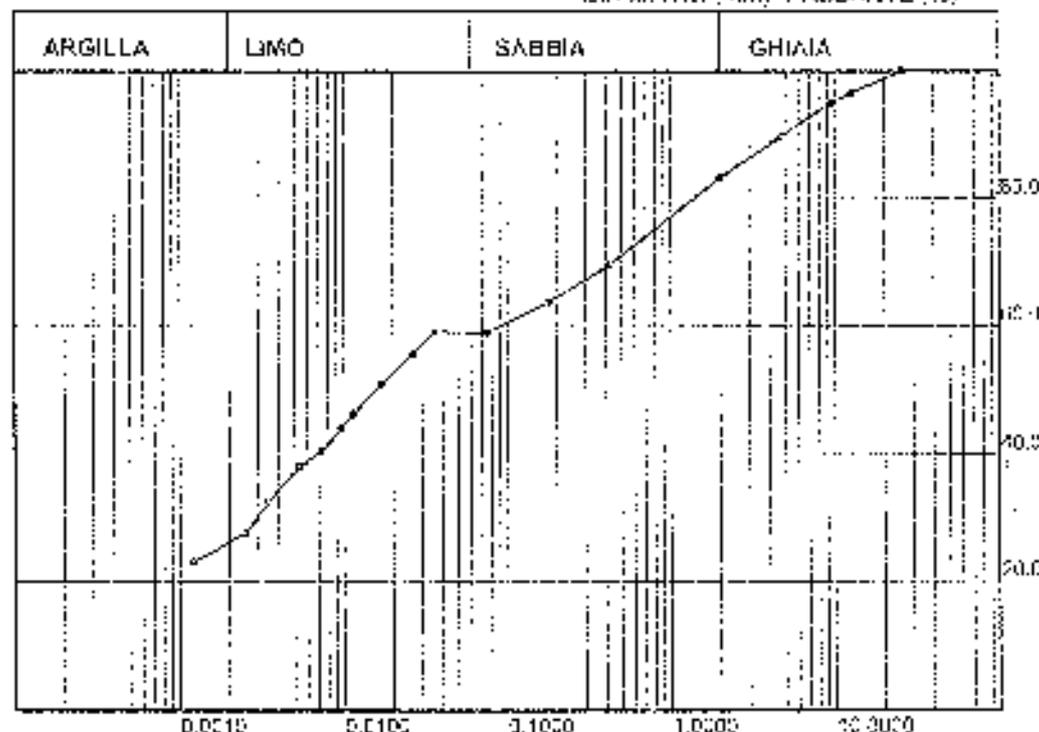
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1297/G del 07/11/14
COMITENTE: INCECNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Ceppo - Pisa

Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 3 CAMP.: 1
PROFONDITA': m: 0,0-0,5

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 500,10

Apertura setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
25.400	0.00	100.00
12.500	17.10	96.58
6.500	7.48	98.08
4.750	26.14	89.06
2.000	22.25	82.26
0.425	69.05	68.48
0.150	26.54	63.77
0.075	23.59	59.06

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diámetro equiv. mm	Areometro	Passante %
0.0353	1.028	59.18
0.0283	1.027	55.85
0.0232	1.025	51.03
0.019	1.023	46.37
0.015	1.021	44.04
0.012	1.020	40.54
0.0094	1.020	38.21
0.0074	1.017	32.39
0.0058	1.015	27.73
0.0045	1.013	23.07

GHIAIA, %= 16,71
SABBIA, %= 24,18
LIMO, %= 33,29
ARGILLA, %= 25,81

100 g campione C1

NO TA;

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/1
Lo Sperimentatore
Geol. G. Garibette Marina

Data esecuzione prova: 13/10/14-23/10/14

Il Direttore del Laboratorio
Geo. A. Valerini



Laboratorio SIGMA S.R.L. - *Forme ed indagini geotecniche dal 1979*

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7819 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato DINA

D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RIMA - Associato A.I.L.G.

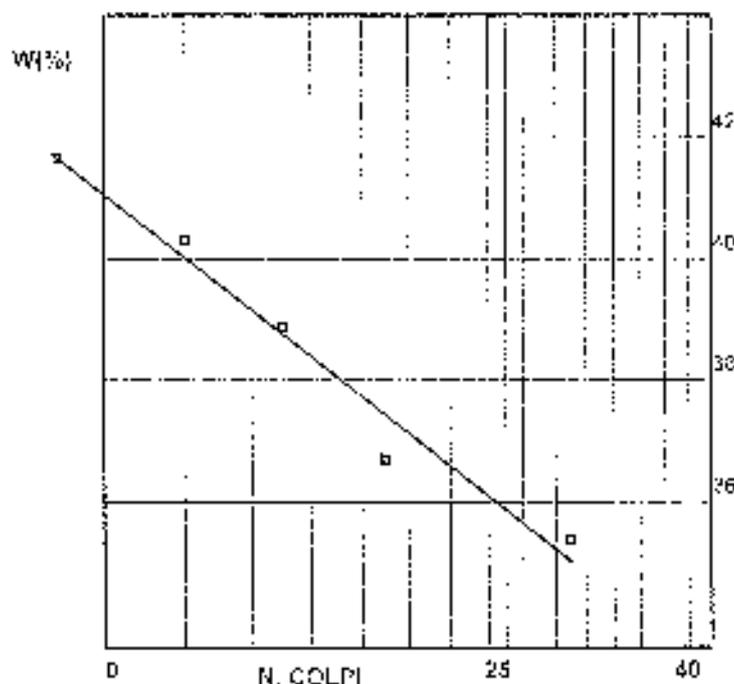
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1288/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirano Srl
CANTIERE: Diga di Golle - Pistoia

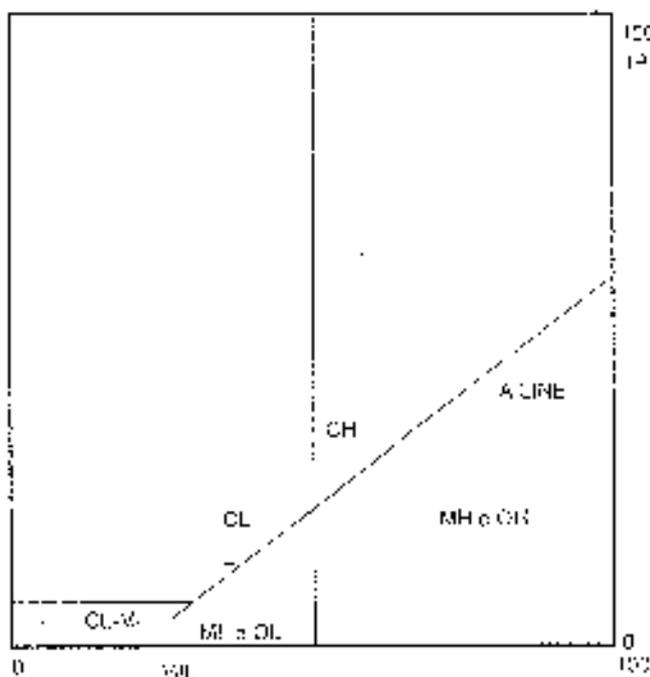
Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 3 **CAMP.:** 1
PROFONDITA': m. 9.0-9.5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 15.40
 UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 35
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO % = 23
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO % = 12

INDICE DI CONSISTENZA = 1.30

INDICE DI GRUPPO = 6

PESO DI VOLUME = 130m³ = 21.50
 UNI CEN ISO/TS 17892-1

ARGILLA % = 25.6

ATTIVITA' = 0.3

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10036 : A-6

CLASSIFICAZIONE USCS : CL

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
 RACCOMANDAZIONE S. I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mm	mm	%
75	2	25.20
40	0.420	69.48
200	0.074	59.05

LIMITO DI RITIRO % = 15
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE % = 1.1
 TIPO DI CAMPIONE G

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1
 Lo Superingegnere
 Geol. G. Garibetti - *[Signature]*

Data esecuzione prove: 23/10/14-27/10/14
 Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Cecchi - *[Signature]*



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prova ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 78/2 - Set. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI

D. M. n° 6094 del 17.07.2013 - Finanziamento RINA - Associato A.L.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1289/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tirano Srl
 CANTIERE: Diga di Celso - Pistoia

Verbale di accettazione: 262/2131
 SOND.: 3 CAMP.: 1
 PROFONDITA', m: 9.0-9.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

altezza, mm= 60.00

larghezza, mm= 20.00

	1	2	3
contenuto in acqua, %	24.54	24.32	20.55
grado di saturazione, %	104.04	104.51	97.29
peso di volume, kN/m ³	20.27	20.34	20.45
densità secca, kN/m ³	15.25	15.36	15.97
Peso specifico dei gran., t/m ³	2.73	2.73	2.73
Indice dei vuoti,	0.61	0.61	0.55

PRESSIONI VERTICALI

kPa

40.05
147.10
245.10

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

37.82
90.78
115.46

RESISTENZA RI SIDA

kPa

-
-
-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

37.52
90.78
115.46

DEI ORIZZONTALE

mm

1.42
2.02
2.73

DEI VERTICALE

mm/100

7.40
-27.00
-37.00

Velocità di taglio: 0.0024 - centrimetro

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
 Geol. G. Galletta/Manna

Data esecuzione prove: 17/10/14-22/10/14

Il Direttore del Laboratorio

Luca Manna



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove in campo geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (D. Lgs. 76/8 - Sez. 1/A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato PMA

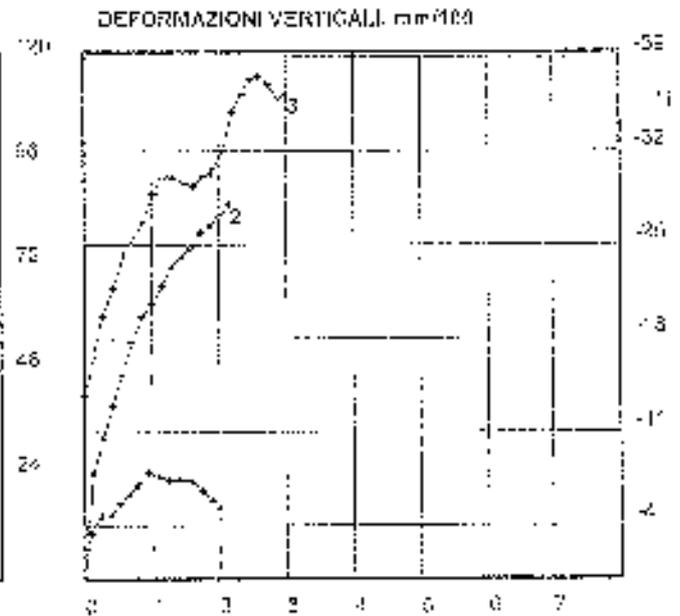
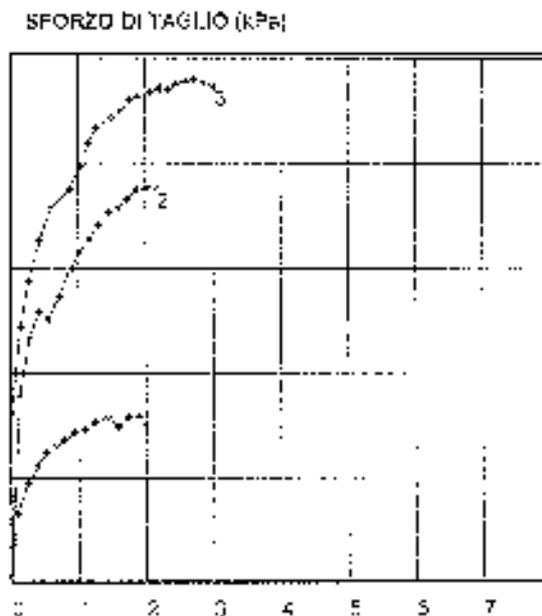
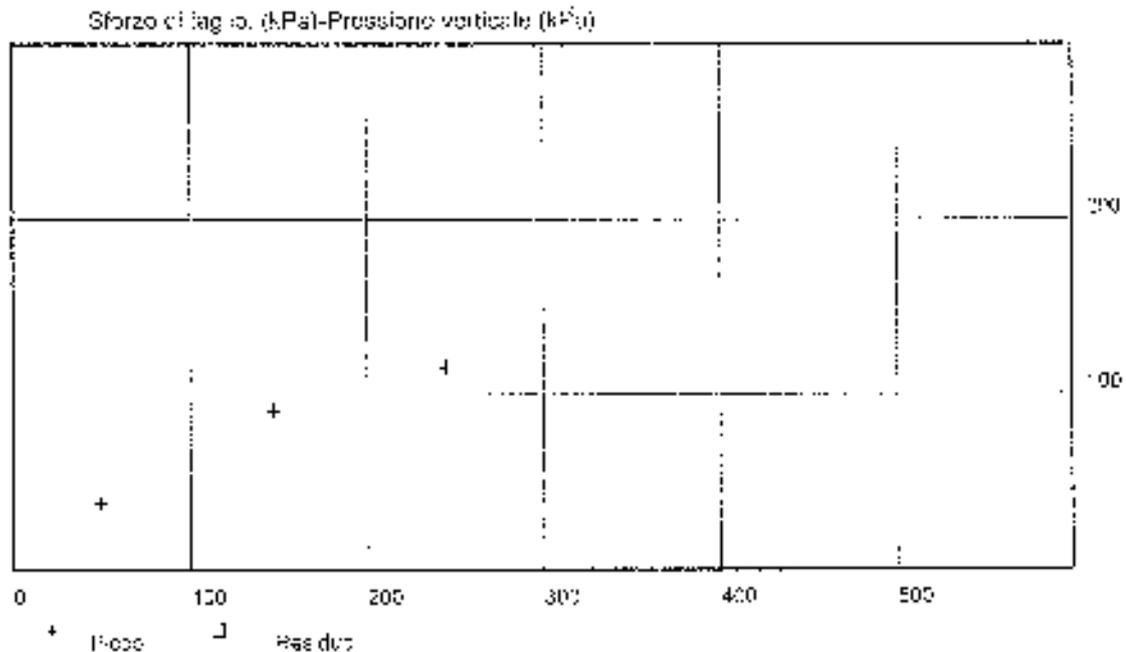
D. M. n° 6964 del 17.07.2013 + Riconoscimento RNA - Associazione A.L.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 12B9/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Tevere Srl
CANTIERE: Diga di Gesto - Pistoia

Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 3 CAMP.: 1
PROFONDITA', m: 9,0-9,5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI GEN ISO/TS 17892-10



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/2
Lo 3° sperimentatore
Gen G. Garofali, Pistoia

Data esecuzione prove: 17/10/14-22/10/14

Il Responsabile del Laboratorio
Ing. G. Garofali



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1979

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 76/16) - Ser. A) / Sistema Gestione Qualità

Certificato EN ISO

D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riconoscimento: RINA - Associazione A.L.I.G. - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1290/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gen. Gambaletta S.r.l.
 CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

Verbale di accettazione: 252/2131
 SOND.: 3 CAMP.: 1
 PROFONDITA', m.: 0,0-0,5

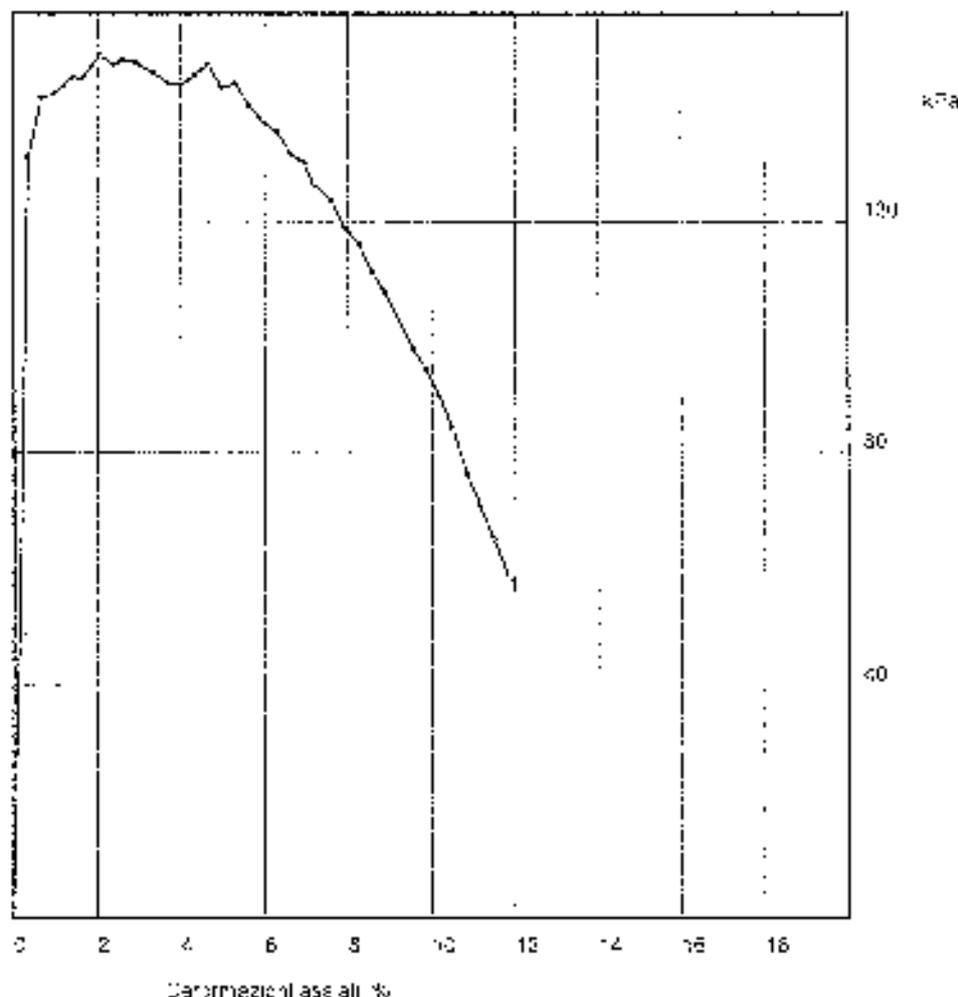
PROVA DI COMPRESIONE SEMPLICE UNI CEN ISO/TS 17892-7

CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO

Diámetro: 3,50 cm
 Altezza: 7,60 cm

Contenido in agua UNI CEN ISO/TS 17892-1= 16,14 %
 Peso volumico UNI CEN ISO/TS 17892-2= 20,20 kN/m³

Deformazione assiale (%-pressione kPa)



Provino n.°: 1
 Pressione a rottura: kPa= 140,75
 Deformazione a rottura: %= 2,07

Velocità di deformazione: mm/min= 1,5
 Angolo di rottura (°)= 30
 Condizioni del campione: G1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/1
 Lo Spettatore
 Gen. G. Gambaletta, Vignina

Data esecuzione prova: 17/10/14 20/10/14

Il Direttore del laboratorio
 Ing. G. Gambaletta



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove su indagini geotecniche dal 1970

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Ser. A) - Sistema Qualità Certificato UNI
 D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RNA - Associate A.L. G. - ISO 9001:2008

Certificato n. 1291/G del 07/11/2014

V.A. 262/2131 del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Gelle - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI-CEN ISO TS 17892-02/2005

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI-CEN ISO TS 17892-01/2005

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI-CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S3C2

Classe del campione (Rif. tabella 3.1 della norma EN 1997-3:2007)	Q1		
Caratteristica del campione :	terra.		
Campione consegnato in Laboratorio.			
Profondità di prelievo :	15,0-15,5m		
Foto del Campione:			
Valori di prova, penetrometer (kg/cm²):	XXXXXXXXXXXXXXXX	2,4	1,6

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	17,92	%
Peso di volume	=	19,42	kN/m³
Massa volumica reale	=	2,71	Mg/m³
Densità secca	=	16,48	kN/m³

Data di inizio prova: 28/10/2014

Data di fine prova: 29/10/2014

Lo Svolgimento
 Geol. Gianni Sambona Vissani

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. ...



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1975

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7619 - Sett. A)

D. M. n° 8054 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.C.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1292/G del 07/11/14

COMITENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirreno Sr

CANTIERE: Diga di Gallo - Pistoia

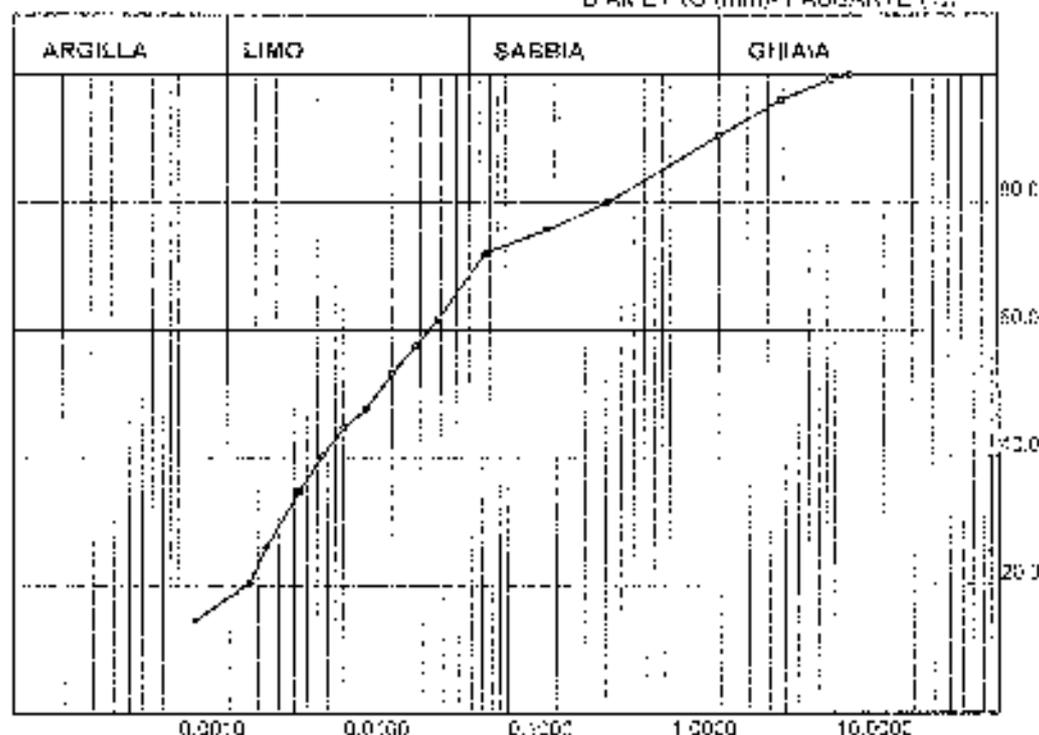
Verbale di accettazione: 262/2131

SOND.: 3 CAMP.: 2

PROFONDITA', m: 15,3-15,5

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 201.15

Apertura setaccio (mm)	Peso trattando (g)	Passante (%)
12.500	0.00	100.00
6.500	1.72	99.14
4.750	6.45	95.92
2.000	11.23	93.31
0.420	20.86	79.59
0.160	5.32	75.74
0.075	7.51	72.09

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diametro equiv. (mm)	Archimede	Passante (%)
0.0384	1.025	61.60
0.0275	1.074	57.41
0.0207	1.022	53.15
0.0135	1.020	47.41
0.0102	1.020	44.56
0.0075	1.018	40.27
0.0054	1.016	34.56
0.0034	1.012	25.90
0.0027	1.011	23.28
0.0013	1.005	14.57

GHIAIA, %= 0.68
SABBIA, %= 22.48
LIMO, %= 50.27
ARGILLA, %= 17.55

ipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina 1/1
Lo Sperimentatore
Geri G. Corbelli, Vienna

Data esecuzione prove: 28/10/14-31/10/14

Il Direttore del laboratorio
Ing. G. Corbelli



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7818 - Set. A) - Stefano Germano Gabbia

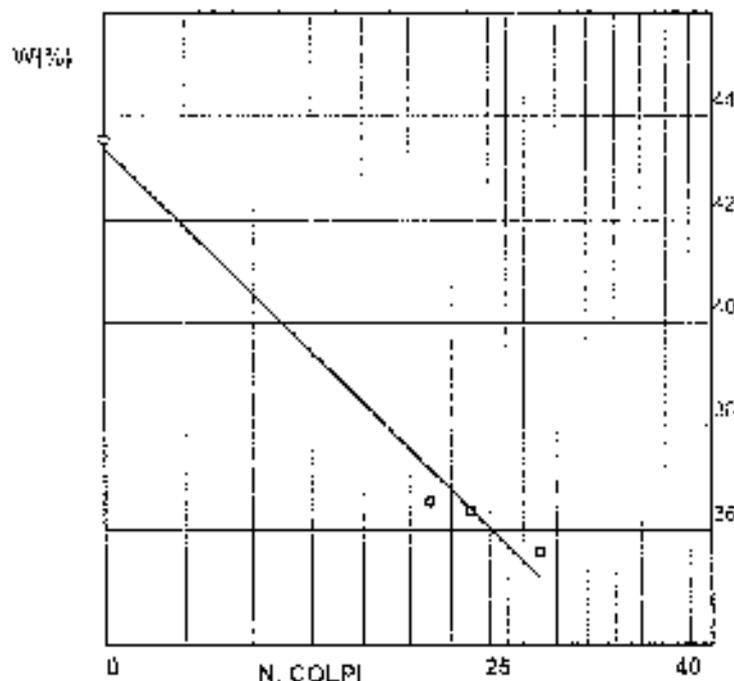
Decreto M. n° 6054 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.A.G. - Certificato PIMA - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1293/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Golle - Pisa's

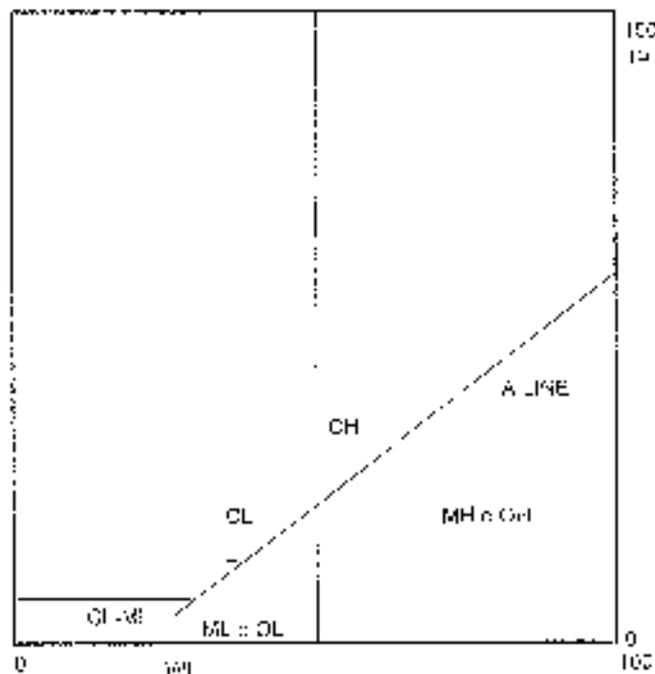
Verbale di accettazione: 262/2431
 SONDI: 3 CAMP.: 2
 PROFONDITA': m: 15,0 - 15,5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 17,92
 UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 36
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO % = 23
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO % = 13

INDICE DI CONSISTENZA = 1,39

INDICE DI GRUPPO = 9

PESO DI VOLUME KNm^{-3} = 19,42
 UNI CEN ISO/TS 17892-2

ARGILLA % = 17,9

ATTIVITA' = 0,7

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 : A-6

CLASSIFICAZIONE USCS : CL

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Firma: *[Signature]*
 Lo sperimentatore
 Georg G. Sambetta Vienna

Data esecuzione prove: 29/10/14-05/11/14
 Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Magagnoli *[Signature]*



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1970

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7638 - Sez. I, A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato SIGMA

D. M. n° 6064 del 17.07.2012 - Meccanismo RINA - Associato A.I.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1284/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Sr
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

Verbale di accettazione: 252/2131
SOND.: 3 CAMP.: 2
PROFONDITA', m: 15.0-15.5

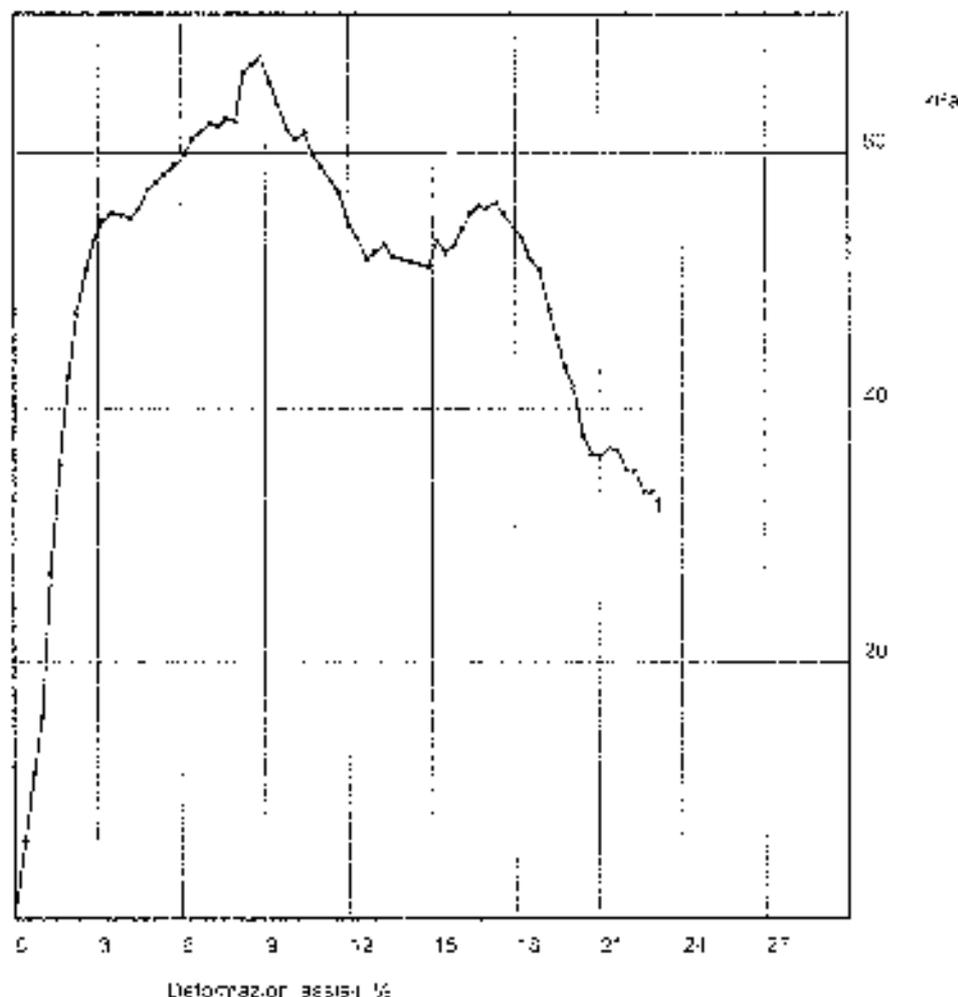
PROVA DI COMPRESIONE SEMPLICE UNI-CEN ISO/TS 17892-7

CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO

Diametro: 3.50 cm
Altezza: 7.50 cm

Contenuto in acqua UNI-CEN ISO/TS 17892-7: 18.70 %
Peso di volume UNI-CEN ISO/TS 17892-7: 19.12 kN/m³

Deformazione assiale e pressione σ/ϵ



Provino n. = 1

Pressione a rottura (kPa) = 57.52
Deformazione a rottura (%) = 8.74

Velocità di deformazione, mm/min = 1.6
Angolo di rottura (°) = 30
Condizioni del campione: Q*

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/1
Lo Sperimentatore
Geol. G. Garofalo Visina

Data esecuzione prova: 26/09/14-29/10/14

Il Direttore del laboratorio
Ing. S. Garofalo



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (D. Cir. 76/8 - Sett. A)

Sistema Qualità Certificato SIGMA

D. M. n° 5084 del 17.07.2013 - Riconoscimento SIGMA - Associato A.I.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1295/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tevere Srl
CANTIERE: Diga di Giulio - Pisaia.

Verbale di accettazione: 202/2101
SOND.: 2 CAMP.: 2
PROFONDITA' m: 15.0-15.5

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI CEN ISO/TS 17892-9

Caratteristiche del campione: Q7

Caratteristiche naturali del campione

	1	2	3
diametro, cm	5.90	3.60	3.60
altezza, cm	7.30	7.60	7.60
contenuto in acqua, %	17.60	18.20	18.10
grado di saturazione, %	90.08	88.40	98.37
massa di volume, kNm ³	19.67	13.77	20.07
densità secca, t/m ³	16.62	13.64	16.94
Meso specifico dei granuli, t/m ³	2.71	2.71	2.71
indice dei vuoti	0.50	0.50	0.50

Caratteristiche finali del campione

	1	2	3
diametro, cm	5.00	3.60	3.60
altezza, cm	7.60	7.00	7.30
contenuto in acqua, %	18.08	18.20	14.61
grado di saturazione, %	90.07	90.54	98.78
massa di volume, kNm ³	20.10	20.26	20.37
densità secca, t/m ³	15.80	17.08	17.15
Meso specifico dei granuli, t/m ³	2.71	2.71	2.71
indice dei vuoti	0.57	0.43	0.55

FASE DI CONSOLIDAZIONE

parametro	1	2	3
pressione di cella (kPa)	200.00	300.00	400.00
compressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
variazione di volume (%)	1.50	2.50	1.79
HRV (mmol)	50.00	50.00	100.00

FASE DI TAGLIO

parametro	1	2	3
pressione di cella (kPa)	200.00	300.00	400.00
compressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
angolo di taglio (°)	0.0000	0.0000	0.0000
angolo di rottura (kPa)	200.44	220.30	273.20
ε di rottura (%)	17.34	7.24	10.80
Ua rottura (kPa)	111.48	144.31	163.50

NOTA

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 3/4
 Lo Sgarbi Plantatore
 Geo L.G. Gambetta - Anna

Data esecuzione prova: 26/10/14-31/10/14

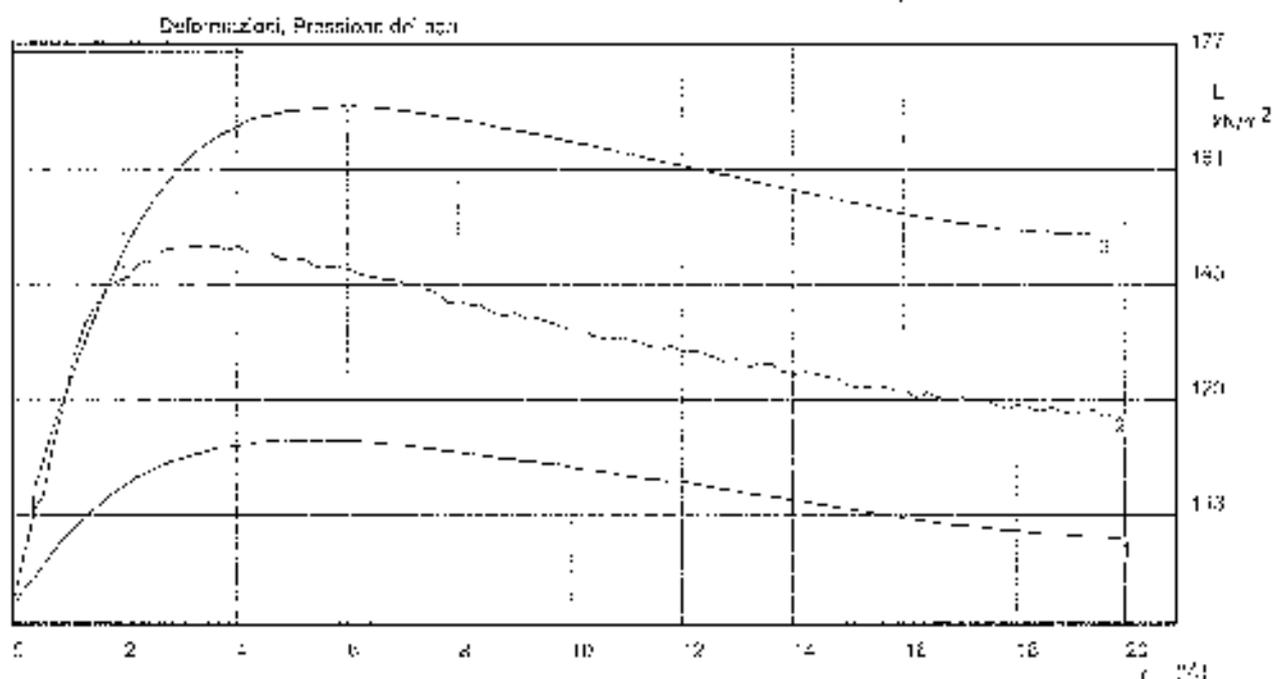
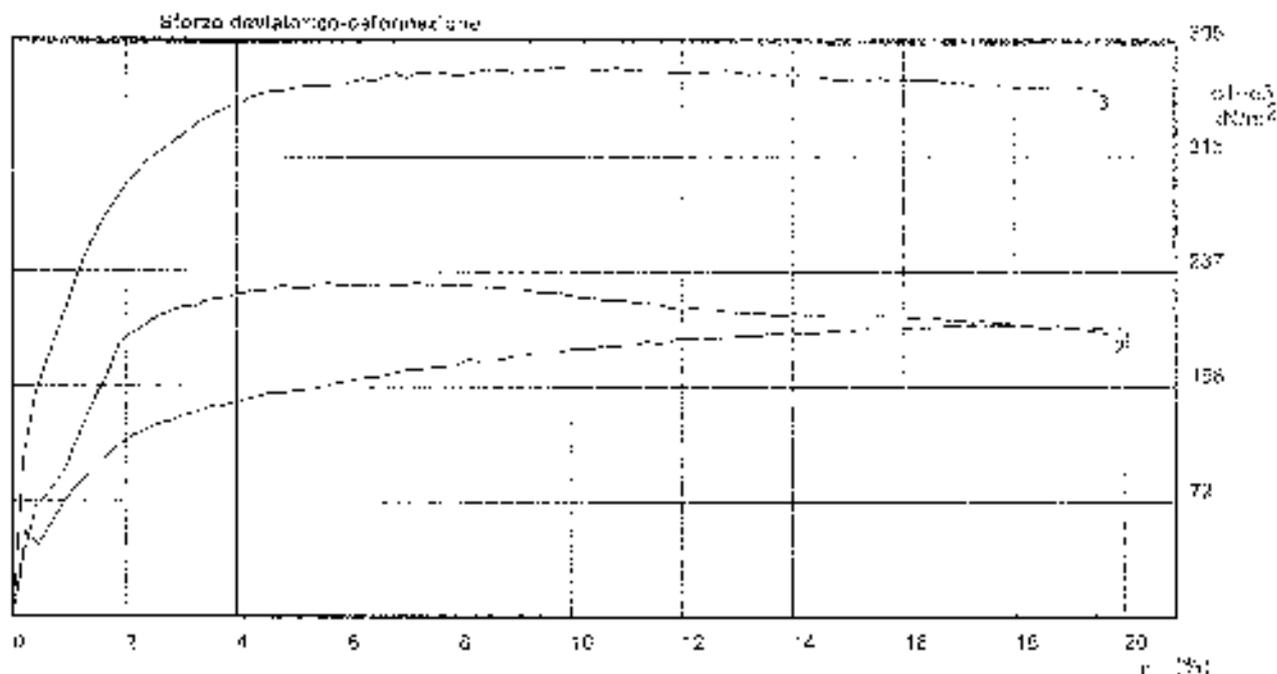
Il Direttore del laboratorio
 Ing. Roberto Sgarbi



N. di certificato: 1235/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERE TOSCANI S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: C'ca di Bello - Pistoia.

Verbale di accettazione: 262/2131
 SOND: 0 CAMP: 2
 PROFONDITA': m. 18,0-15,5

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI CEN ISO/TS 17892-9



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/4
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Garibetta-Vianne

Data esecuzione prove: 28/10/14-31/10/14

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. G. Garibetta



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7616 - Sed. A)

Sistema Nazionale Certificazione UNI

D. M. n° 8084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associazione A.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1295/G del 07/11/14

Verbale di accettazioni: 262/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

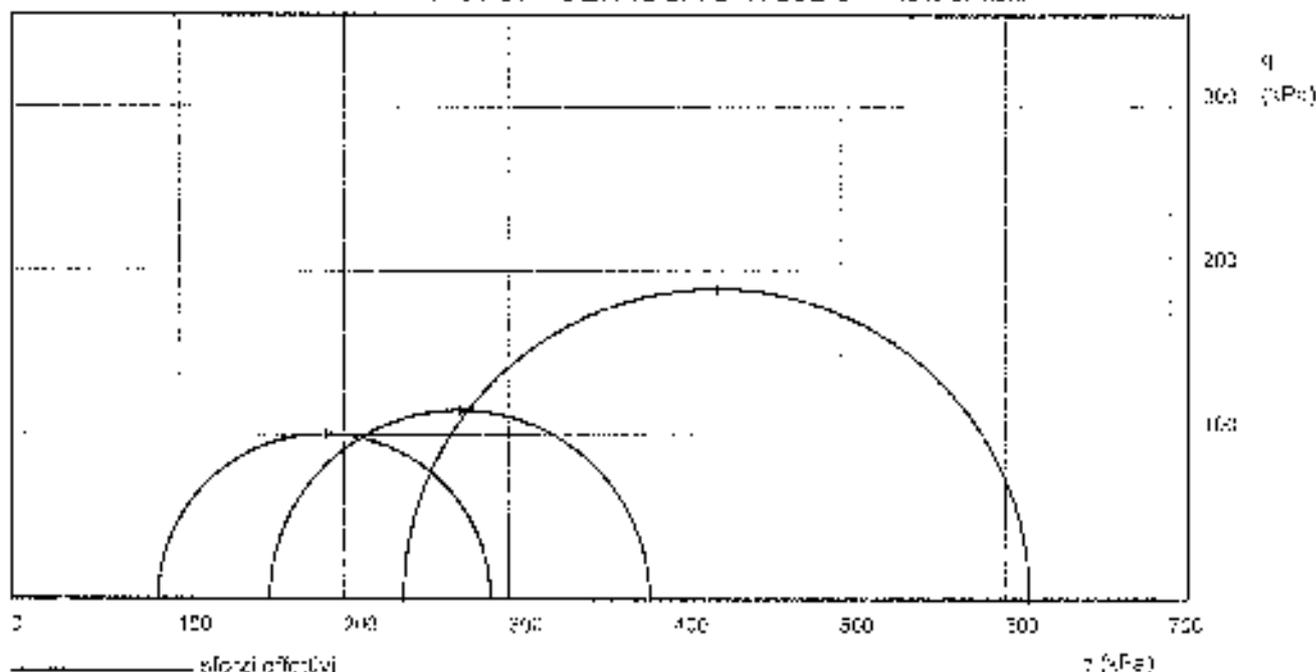
SOND.: 2 CAMP.: 2

IMPRESA: Geo Tevere Srl

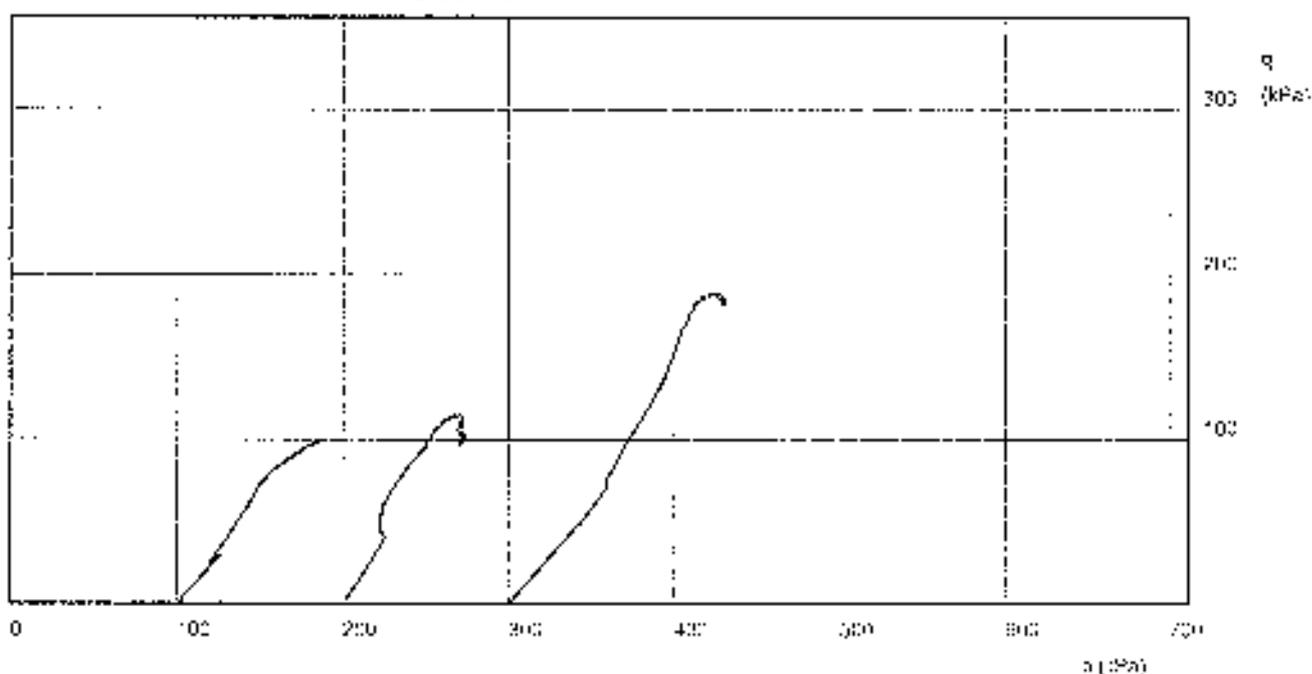
PROFONDITA': m. 15.0-15.5

CANTIERE: Sinaio Golle - Pisaia.

PROVA TRIASSIALE C.T.U. UNI CEN ISO/TS 17892-3 Piano di Motri



Stress Path



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/4
Lo sperimentatore
Geol. G. Garbelli Vienna

Data esecuzione prove: 20/10/14-31/10/14

Direttore del laboratorio
Ing. A. M. M. M.



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove su indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cm. 7616 - Set. A) / *Ministero Qualità*

D. M. n° 5084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.G. / *Certificato RINA*
ISO 9001:2008

N. di certificato: 129576 del 07/11/14

COMITENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirolo Srl

CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

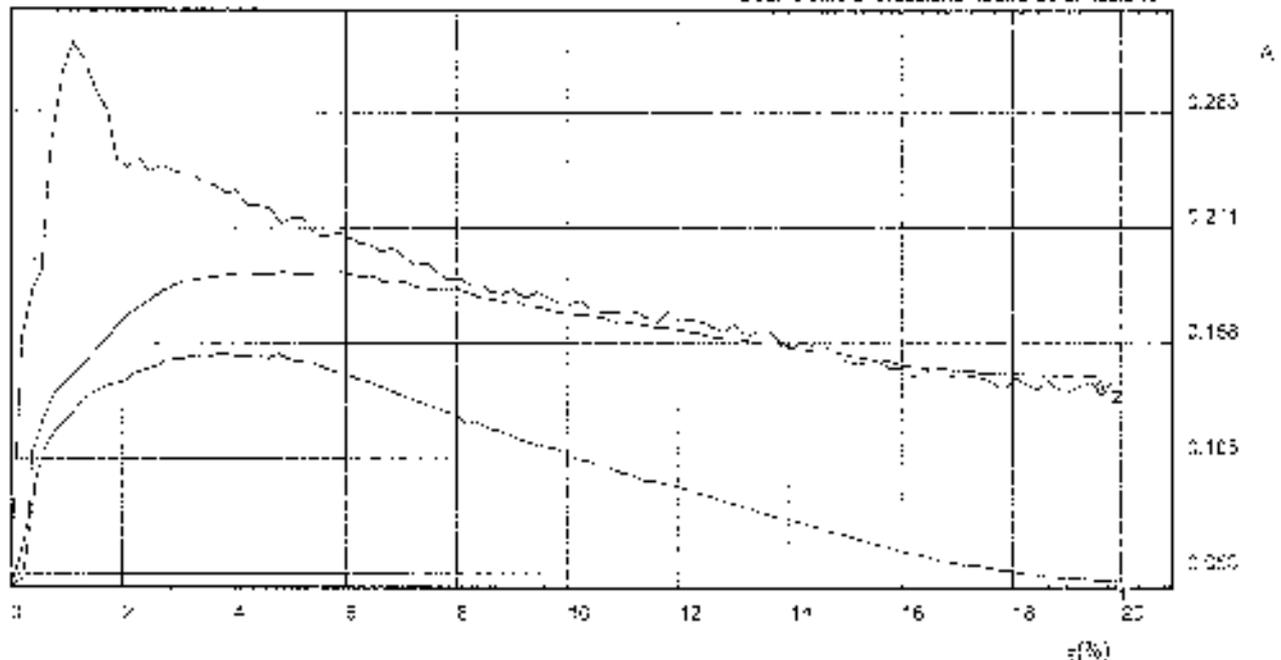
Verbale di accettazione: 2072131

SOND.: 3 CAMP.: 2

PROFONDITA' m: 15.0-15.5

PROVA TRIASSIALE C.I.U. UNI GEN ISO/TS 17892-5

Coef. Poisson e pressione neutra deformazione



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 4/4
L.D. Spinafornitorea
Geo. G. Garofalo - *Garofalo*

Data esecuzione provi: 20/10/14-31/10/14

Responsabile del Laboratorio
Garofalo



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7618 - Set. A)

Norma Nazionale Qualità
Certificata ISO 9001:2008

D. M. n° 6064 del 17.07.2013 - Riconoscimento SIGA - Associazione A.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1297/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 262/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

SOND.: 1 CAMP.: 3

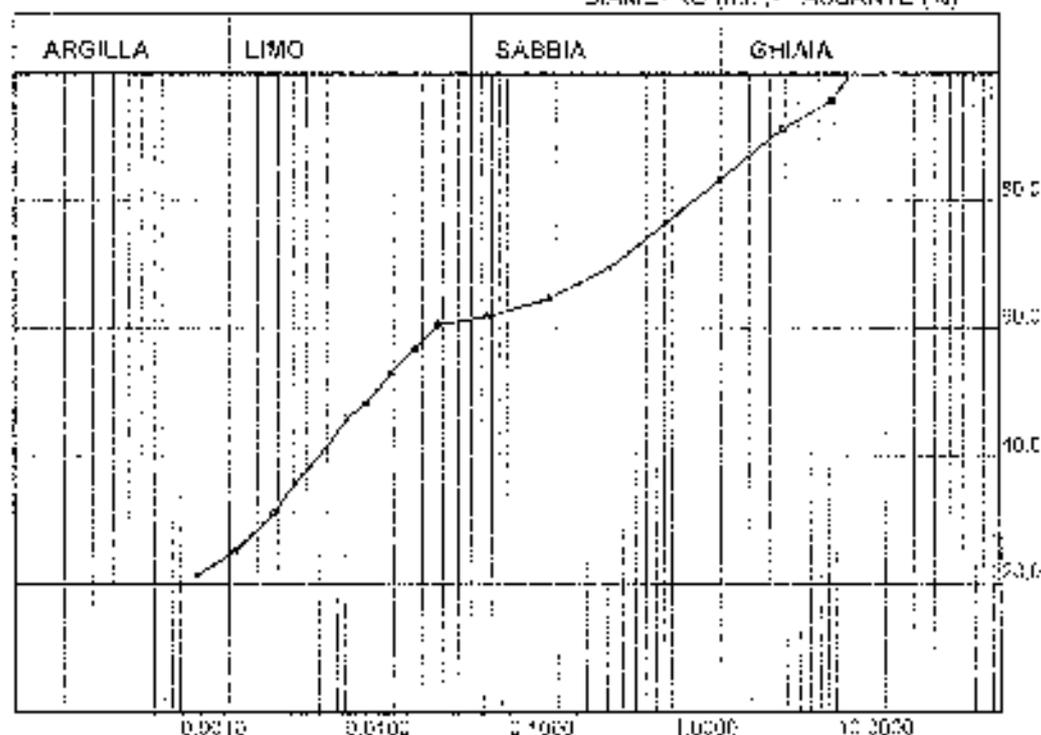
IMPRESA: Geo Timeno Srl

PROFONDITA', m: 22,0-22,5

CANTIERE: Diga di Gello - Fiesole

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 200,00

Apertura setaccio (mm)	Peso retentivo (g)	Passante (%)
12.500	0.00	100.00
5.500	8.43	95.73
4.750	8.69	91.43
2.000	16.04	83.41
0.420	22.04	69.41
0.180	5.31	54.73
0.075	5.71	61.50

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40,00

Diámetro equiv. (mm)	Alzometro	Passante (%)
0.0377	1.025	60.71
0.0274	1.026	57.02
0.0198	1.025	50.33
0.0136	1.025	42.42
0.0104	1.022	45.95
0.0077	1.020	41.05
0.0061	1.015	36.15
0.0050	1.015	31.21
0.0022	1.014	25.07
0.0013	1.012	21.35

GHIAIA % = 16,59
SABBIA % = 21,59
LIMO % = 37,00
ARGILLA % = 24,41

Tipo di campione: G1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 11
Lo Spingimatore
Geo. G. Tamburini, Yilonna

Data esecuzione prove: 05/11/14-07/11/14
Il Direttore del Laboratorio
Ing. G. Tamburini



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 76/8) - Sez. A

Centro Qualità Certificato Fitol

D. M. n° 5084 del 7.07.2010 - Riscossione R.N.A. Associato A.L.I.G.

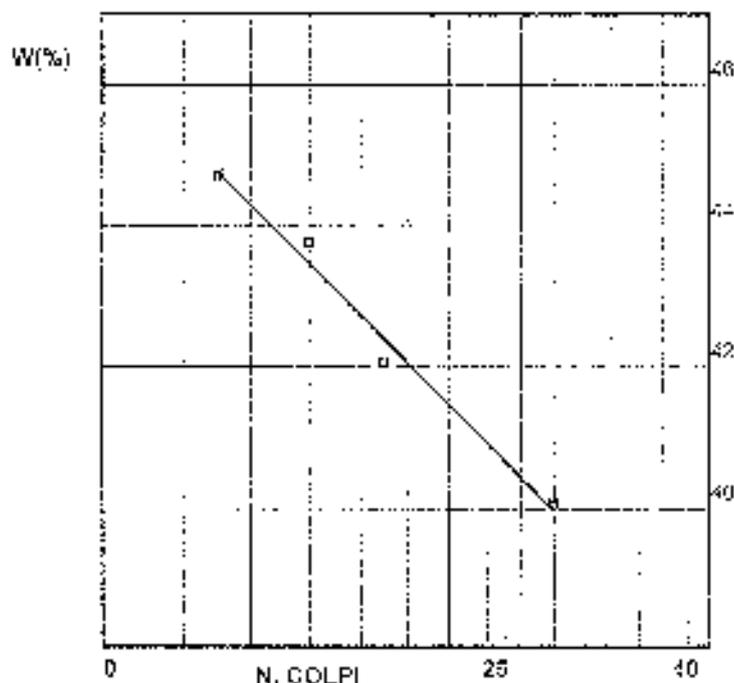
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1298/G del 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Tevere Srl
CANTIERE: Diga di Ge. di - N. 5/14

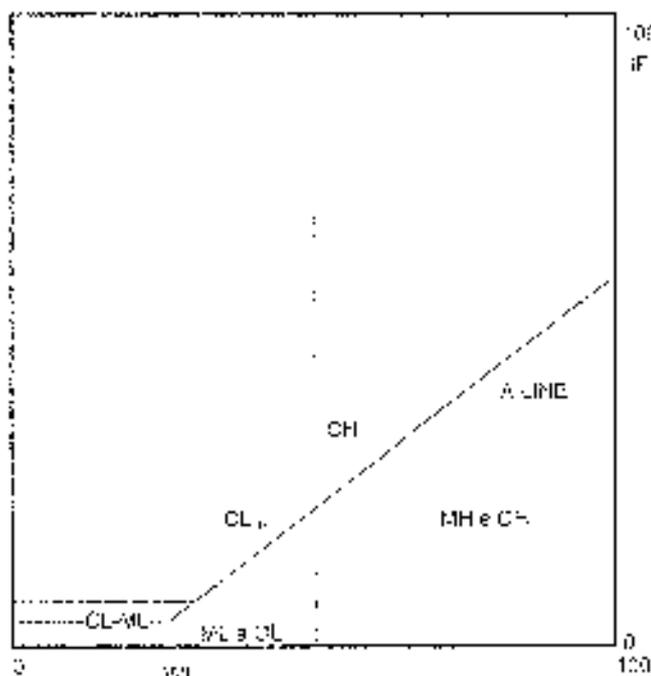
Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 3 **CAMP.:** 3
PROFONDITA', m: 22.0-22.5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 19.67
 UN. GEN. SOTS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 41
 UN. GEN. SOTS 17892-12

LIMITE PLASTICO % = 22
 UN. GEN. SOTS 17892-12

INDICE PLASTICO % = 19

INDICE DI CONSISTENZA = 1.12

INDICE DI GRUPPO = 3

PESSO D. VOLUME (N/m³) = 20.50
 UN. GEN. SOTS 17892-2

ARGILLA % = 24.7

ATTIVITA' = 0.9

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 - A-7-3

CLASSIFICAZIONE USCS : CL

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
 RACCOMANDAZIONI A.C.I. 1054

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	83.41
40	0.420	99.41
200	0.074	91.90

LIMITE DI SIEVE % = 19
 UN. GEN. SOTS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE: % = -

TIPO DI CAMPIONE: Q1

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina 1/3
 Lb. Sperimentatore
 Geol. G. Garbulla, Milano

Data di accettazione prove: 05/11/14-07/11/14
 Direzione del Laboratorio
 Ing. A. M. Vanni



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1978

Autorizzazione Ministero dell'Infrastruttura e dei Trasporti (Circ. 7518 - Sett. A)

Sistema Gestioni Clienti
Laboratorio SIGMA

D. M. n° 3064 del 17.07.2018 - Riconoscimento HNA - Associazione A.L.I.S.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1289/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 2E2/2131

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

SOND.: 0 CAMP.: 0

IMPRESA: Geo Tirreno S.r.l.

PROFONDITA', m: 22.0-22.5

CANTIERE: Diga di Golo - Pisaio

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

Isid. mm: 60.00

altezza, mm: 20.00

	1	2	3
umidità in acqua, %	21.51	24.69	28.24
grado di saturazione, %	104.91	110.59	108.89
peso di volume, kN/m^3	20.35	20.20	20.24
consistenza, kN/m^2	16.74	16.25	16.45
Peso specifico dei gran., kN/m^3	2.83	2.83	2.83
Indice dei vuoti, -	0.54	0.50	0.57

PRESS. ON. VERTICALE:

kPa

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

RESISTENZA RESIDUA

kPa

147.10

245.16

343.25

85.93

153.03

180.06

-

-

-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

DEF. ORIZZONTALE

mm

DEF. VERTICALE

mm/100

86.93

153.03

195.56

5.86

4.02

4.12

-1.00

-0.20

-0.00

Velocità di taglio: 0.0047 mm/min

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/2

Lo sperimentatore
Geo. G. Gambetta Marina

Data esecuzione prove: 03/11/14 05:11:14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. G. G. Gambetta Marina

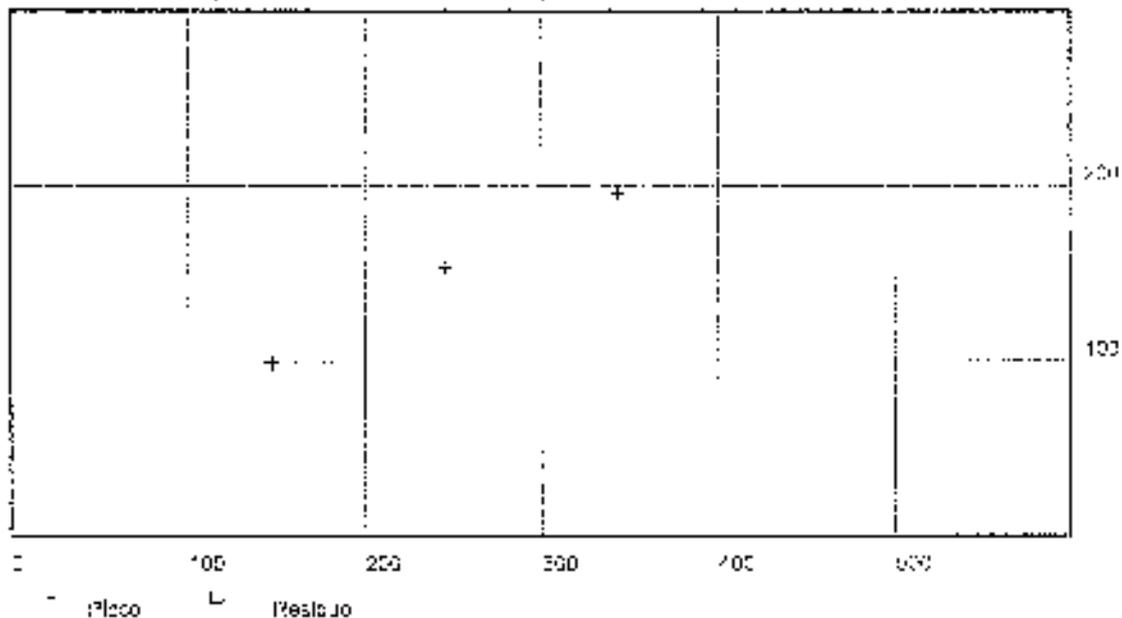


N. di certificato: 1299/G dal 07/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERI TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tiranni Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Firenze

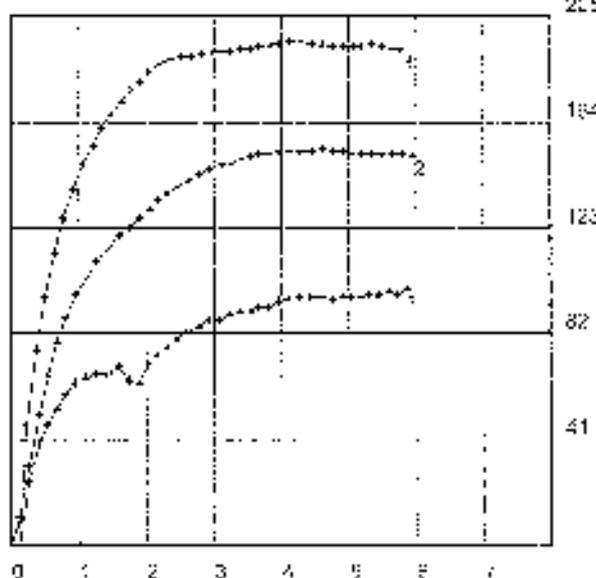
Verbale di accettazione: 262/2131
SOND.: 3 CAMP.: 3
PROFONDITA': m. 22,0-22,5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

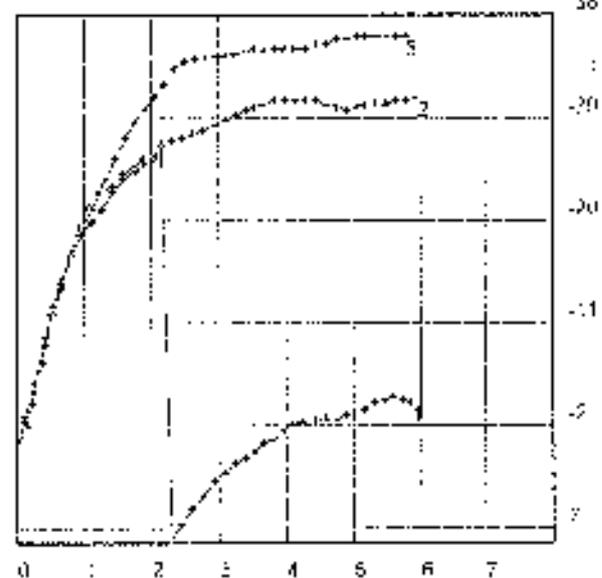
Sforzo di taglio (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/300



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/2
L.R. Sperimentatore
Geo. G. Garbotta Vicario

Data esecuzione prove: 03/11/14-05/11/14

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manfelloni



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1978

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cim. 7613 - Ser. A) - Sistema Gestione Qualità

D. M. n° 6884 del 17.07.2018 - Riconoscimento RNA - Associato A.L.I.G. - Certificato ENAB

N. di certificato: 1308/G del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Gallo - Pistoia

Verbale di accettazione: 162/2131
 BOND: 0 CAMPI: 0
 PROFONDITA': m: 22.5-22.8

PROVA TRIASSIALE U.U. UNI CEN ISO/TS 17892-8

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

Caratteristiche finali del campione

	1	2	3	1	2	3
diametro, cm	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
altezza, cm	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
contenuto in acqua, %	24.53	24.05	21.21	24.08	23.35	21.00
grado di saturazione, %	64.63	92.02	95.71	64.58	92.20	65.11
peso di volume, kN/m ³	11.15	18.00	18.74	11.15	18.20	19.74
densità secca, kN/m ³	11.41	15.32	16.75	11.42	16.25	16.31
Peso specifico dei gran., kN/m ³	2.92	2.63	2.63	2.92	2.63	2.92
indice di coes. del coll. -	0.57	0.68	0.53	0.57	0.68	0.58

FASE DI TAGLIO

prova n.	1	2	3
pressione di cuts (kPa)	170	270	370
velocità di taglio (mm/min)	0,10	0,60	1,50
σ_{1-3} e torsione (kPa)	78,38	56,00	63,65
deformazione (%)	12,65	4,42	19,71

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 4/2.
 Co. Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta-Milano

Data esecuzione prove: 03/11/14 04:11:14

Il Controllore del Laboratorio
 Ing. A. Maffei



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1979

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Dir. 7618 - Set. A)

D. M. n° 8064 del 17.07.2013 e Riconoscimento: SINA - Associazione A.I.I.G.

Sistema Qualità
Certificato Sismi
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1300/G del 07/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Geo Inverso S.r.l.

CANTIERE: Diga di Galle - Pisa

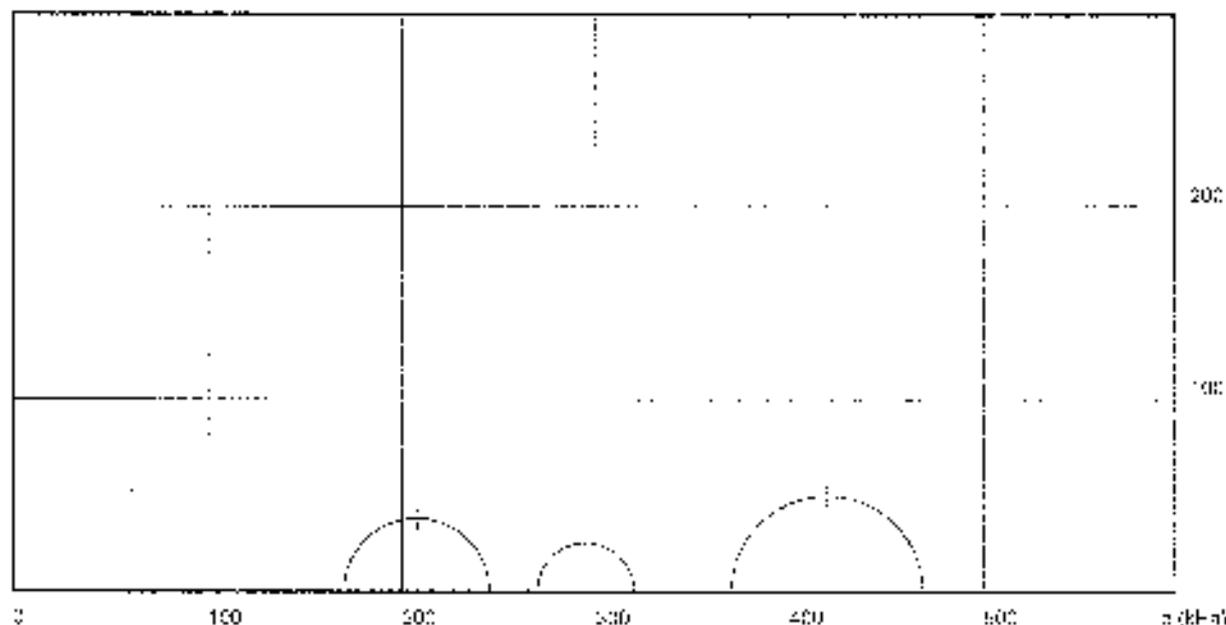
Verbale di accettazione: 262/2131

SOND.: 5 CAMF.: 3

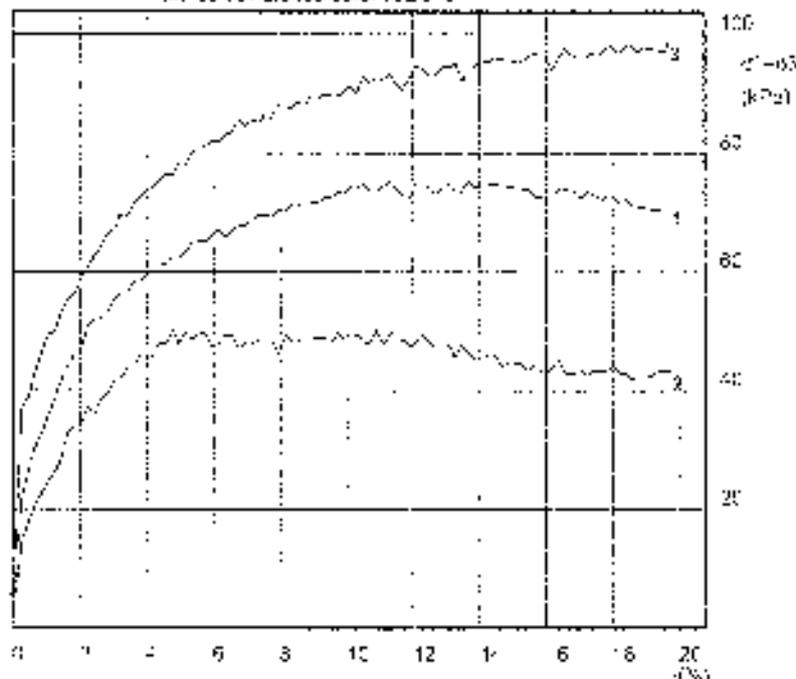
PROFONDITA': m: 22.0-22.5

PROVA TRIASSIALE U.U. UNI CEN ISO/TS 17892-8

Piano di riferimento



Stato deviatorico-deformazione



NOTE:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/2
 Ing. S. Perrini, direttore
 Geol. G. Giacobetti, tecnico

Data esecuzione prove: 03/11/14-04/11/14

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. S. Perrini



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prova ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Dir. 7818 - Set. A)

D. M. n° 5064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associazione A.I.I.G.

Norma Gestione Qualità
Certificata RINA
ISO 9001:2008

Certificato n. 1301/G del 07/11/2014

V.A. 262/2131 del 14/10/2013

COMMITTENTE: INGEGNERIE FOSCANI S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S3C4

Classe del campione (Rif. tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007)	Q2
Caratteristiche del campione:	terza
Campione consegnato in Laboratorio:	
Profondità di prelievo:	25,5-26,0m
Foto del Campione:	
Valori di prova penetrometri (kg/cm²):	1.2 1.4 2.1 2.5 2.4

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	20.81	%
Peso di volume	=	20.50	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.73	t/m ³
Densità secca	=	16.97	kN/m ³

Data di inizio prova: 13/10/2013

Data di fine prova: 16/10/2013

Prova sperimentatore
Geo. Foscani Camilla Vianna

Il Direttore di Laboratorio
Ing. Riccardo...



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Oltre 40 indagini geotecniche dal 1975

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7818 - Sez. A) - Sistema Qualità Certificato ENA

D. M. n° 6964 del 17.07.2013 - Riconoscimento ENA - Associato A.I.G. - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1302/G del 07/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirreno Srl

CANTIERE: Diga di Golo - Fiesole

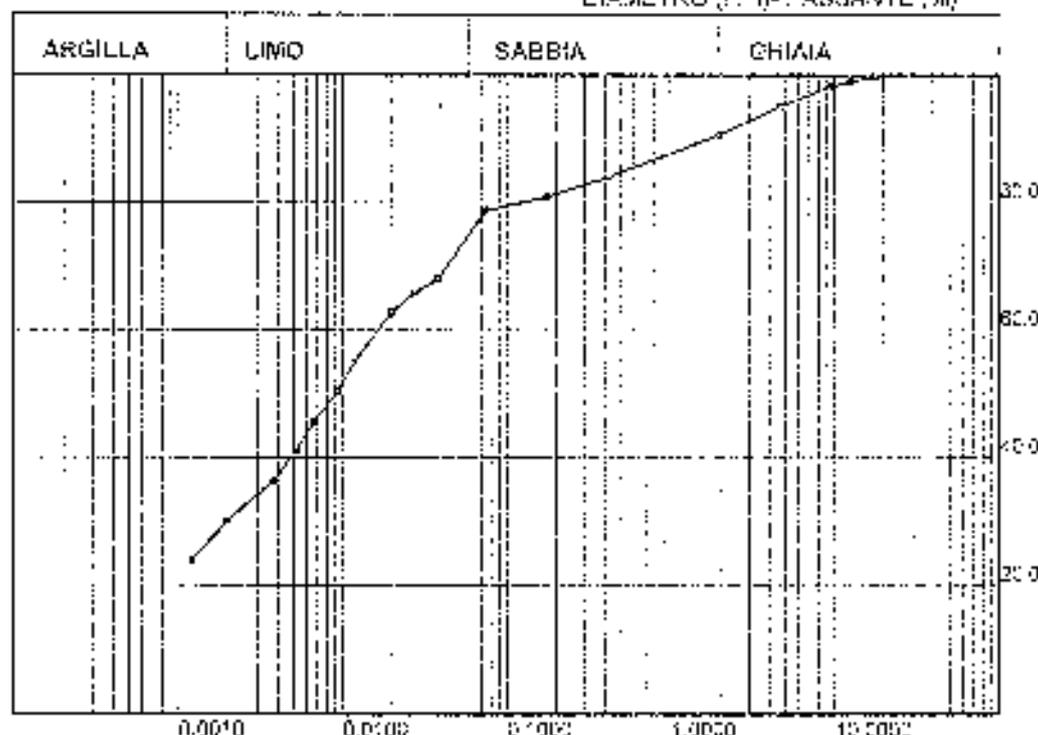
Verbale di accettazione: 262/2134

SOND.: 3 CAMP.: 4

PROFONDITA': m: 25.5-28.0

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, gr: 500.00

Apertura setaccio (mm)	Peso ritenuto (g)	Passante (%)
25.400	0.00	100.00
12.500	5.03	98.99
9.500	4.14	98.17
4.750	14.98	95.17
2.000	22.32	90.71
0.420	33.43	84.02
0.150	16.51	80.95
0.075	11.17	78.72

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, gr: 40.00

Capotubo (mm)	A (mm)	Passante (%)
0.0384	1.025	68.01
0.0274	1.024	65.84
0.0187	1.024	62.75
0.0115	1.021	54.97
0.0063	1.020	50.51
0.0037	1.018	45.65
0.0022	1.015	40.99
0.0015	1.015	36.34
0.0010	1.013	30.12
0.0007	1.011	23.91

GHIAIA, % = 0.25
SABBIA, % = 16.37
LIMO, % = 44.05
ARGILLA, % = 30.25

Tipo di campione: G2

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/1
Il Sottosegretario
Geol. G. Garibetta - Fiesole

Data esecuzione prove: 16/10/13-18/10/13
Il Direttore del laboratorio
Ing. S. J. J. J.

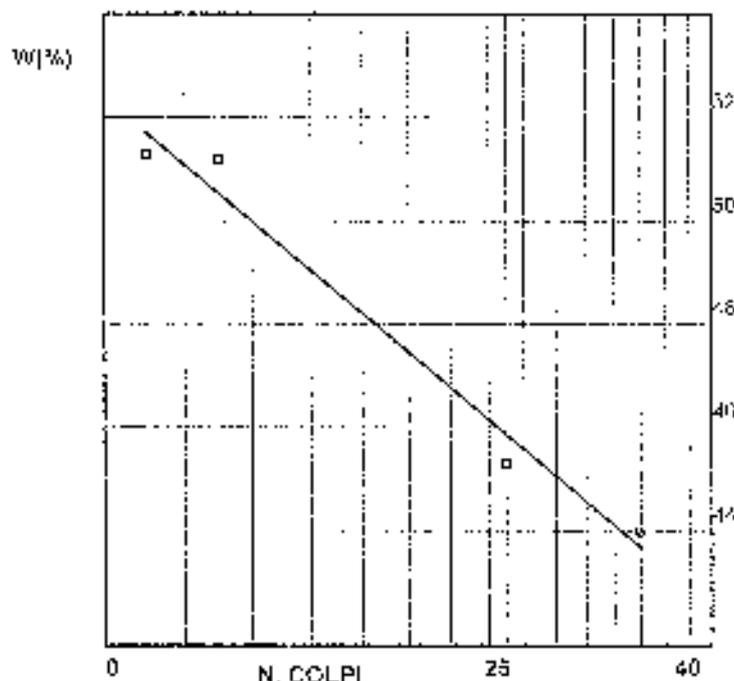


N. di certificato: 1303AG del 07/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tirreno S.r.l.
 CANTIERE: Diga di Golfo - Pistoia

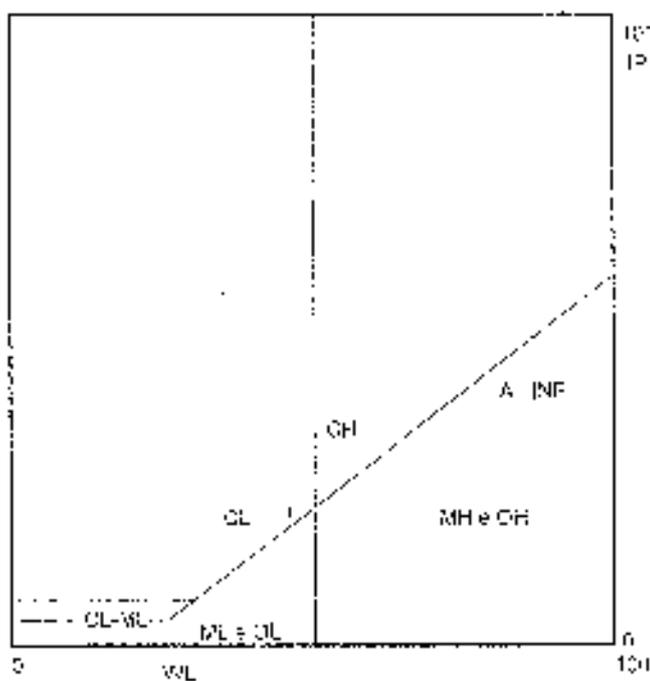
Verbale di accettazione: 2822131
 SOND.: 3 CAMP.: 4
 PROFONDITA': nr. 25 5-25.0

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 50.31

UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 48

UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE PLASTICO % = 25

UNI CEN ISO/TS 17892-1

INDICE PLASTICO % = 21

INDICE DI CONSISTENZA = 1.26

INDICE DI GRUPPO = 14

PESO DI VOLUME $\text{KN/m}^3 = 20.50$

UNI CEN ISO/TS 17892-2

ARGILLA % = 23.3

ATTIVITA' = 0.7

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 (A-7)-E

CLASSIFICAZIONE USCS: CL

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina 1/1

Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambella/Vianna

Data ricezione prova: 15/10/13-18/10/13

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. G. Martelli



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1978

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Diro. 7618 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI

D. M. n° 6064 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associazione A.I.L.C.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1804/G del 07/11/14

Verbale di accettazione: 262/2131

COMMITTENTE: KOGNE s.r.l. FOSCANI S.R.L.

SOND.: 2 CAMP.: 4

IMPRESA: Geo Tirreno Srl

PROFONDITA': m: 25.3-25.9

CANTIERE: Diga di Gelo - Pistia

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q2

Caratteristiche iniziali del campione

dia. mm= 60.00

altezza mm= 20.00

	1	2	3
contenuto in acqua, %	25.80	27.38	26.91
grado di saturazione, %	34.85	100.11	93.67
peso di volume kN/m^3	19.37	19.51	19.57
densità secca kN/m^3	15.35	15.32	15.51
Peso specifico dei grani Um^3	2.73	2.73	2.73
Indice dei vuoti,	0.74	0.75	0.73

PRESIONI VERTICALI

kPa

198.14

294.21

392.22

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

95.34

130.50

151.11

RESISTENZA RESIDUA

kPa

-

-

-

PARAMETRI A ROTAZIONE

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

95.34

130.50

181.11

DEF. ORIZZONTALI

mm

4.12

2.94

3.50

DEF. VERTICALE

mm/100

42.30

-35.35

45.20

Velocità di taglio= 0.0055 mm/min. tc

NOTA: Prova eseguita su provine ricostituite con materia e passante al setaccio UNI 2mm

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambella - Viareggio

Data esecuzione prova: 29/09/14-03/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Augustoelli

Via P. Gobetti, 8 - 50046 Capalio (AR) - 0572/2535 - 0724/223 - Tel. 0575/83.619 (ca) - Fax 0575/83.620

www.laboratoriosigma.it - e-mail: lab.sigma@tin.it - post@sigma-srl@pec.it

01134 - numero verde 800 200018 - 0572/2535 - 0724/223 - 0575/83.619 (ca) - Fax 0575/83.620



Laboratorio SIGMA s.r.l. – Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)

D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

Rapporto di prova n. 00926 del 28/11/2014

V.A. 214/1937 del 24/10/2014

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE SRL
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia.
ESPERIENZE EFFETTUATE: Prove su terra
Il presente rapporto di prova è costituito da n. una pagina.

RELAZIONE

Il giorno 24/10/2014 è stato consegnato al Laboratorio un campione di terra contenuto in sacchetto di nylon, contrassegnato nel modo seguente:

Campione S4C7: campione 7 prelevato dal sondaggio 4 a profondità compresa tra 34.0m e 35.0m dal piano campagna.

Sul campione sono state eseguite le seguenti esperienze:

1. Analisi granulometrica per via umida e per sedimentazione (Raccomandazioni AGI 1994).
2. Determinazione dei limiti di Atterberg liquido, plastico e di ritiro (UNI CEN ISO/TS 17892-12).
3. Determinazione della massa volumica reale (UNI CEN ISO/TS 17892-3).
4. Prova di taglio diretto CD (UNI CEN ISO/TS 17892-10).

I risultati delle prove sono stati riportati nei certificati indicati con i numeri dal 1354/G al 1357/G.

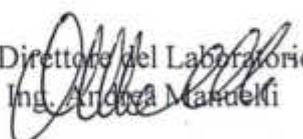
La classe del campione è stata attribuita in accordo alla tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007.

La prova di taglio C.D. permette di ottenere quanto di seguito riportato:

Campione S4C7

Angolo di attrito ϕ' = 24.4°
Coesione drenata c' = 22kPa

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna


Il Direttore del Laboratorio
Ing. Anthonia Mandelli




Laboratorio SIGMA s.r.l. – Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)

D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

Certificato n. 1354/G del 28/11/2014

V.A. 214/1937 del 24/10/2014

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S4C7

Classe del campione (Rif. tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007)	Q4
Caratteristiche del campione :	terra.
Campione consegnato in Laboratorio.	
Profondità di prelievo :	34.0-34.5m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	0.1 0.1 0.5 0.3 0.1

RISULTATI DI PROVA

Massa volumica reale = 2.76 Mg/m³

Data di inizio prova: 25/11/2014

Data di fine prova: 26/11/2014

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianina

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Manelli



N. di certificato: 1355/G del 24/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirreno Srl

CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

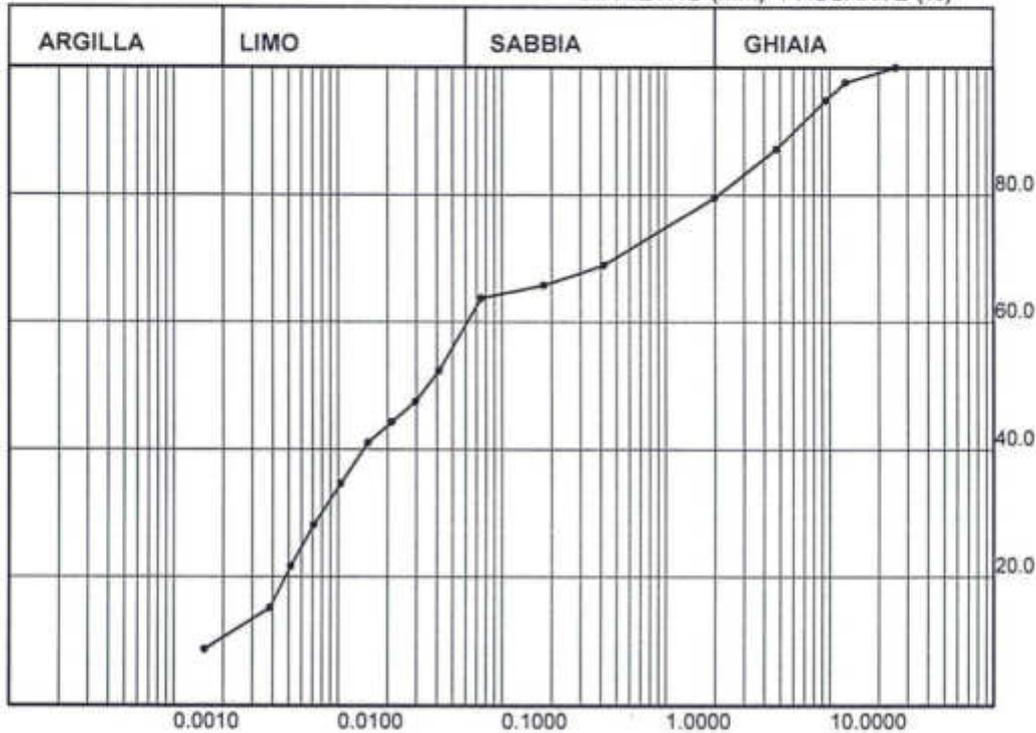
Verbale di accettazione: 214/1937

SOND.: 4 CAMP.: 7

PROFONDITA', m: 34.0-34.5

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm)- PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 500.00

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
25.400	0.00	100.00
12.500	11.80	97.64
9.500	13.81	94.88
4.750	38.44	87.19
2.000	38.35	79.52
0.420	52.97	68.93
0.180	15.97	65.73
0.075	9.93	63.75

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 30.94

Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0413	1.020	52.34
0.0298	1.018	47.50
0.0213	1.017	44.27
0.0153	1.016	41.04
0.0104	1.014	34.57
0.0072	1.012	28.11
0.0052	1.010	21.65
0.0039	1.008	15.19
0.0015	1.006	8.72

GHIAIA, %= 20.48
SABBIA, %= 20.85
LIMO, %= 48.67
ARGILLA, %= 10.01

Tipo di campione: Q4

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Gen. G. Gambetta-Vianna

Data esecuzione prove: 26/11/14-28/11/14

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Maruffi



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)

D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

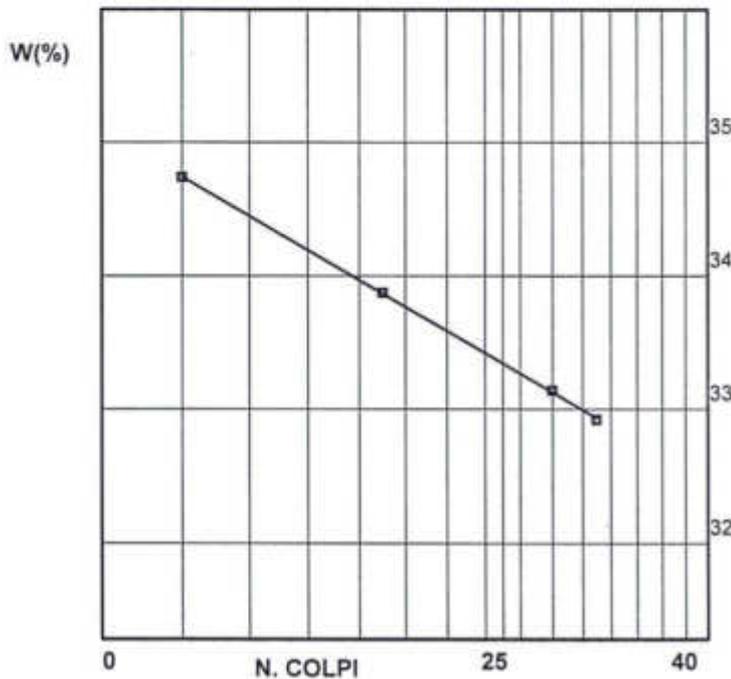
Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1356/G del 28/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia.

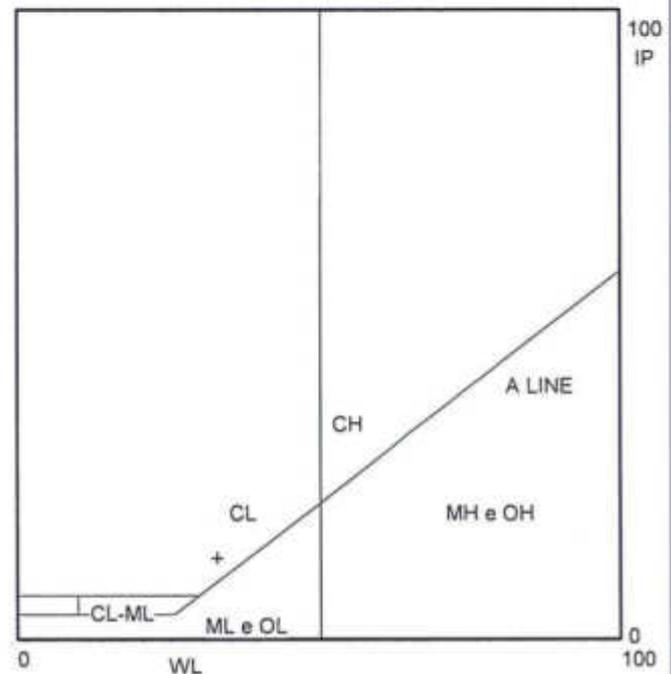
Verbale di accettazione: 214/1937
SOND.: 4 CAMP.: 7
PROFONDITA', m: 34.0-34.5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= -
UNI CEN ISO/TS 17892-1

LIMITE LIQUIDO %= 33
UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO %= 20
UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO %= 13

INDICE DI CONSISTENZA= -

INDICE DI GRUPPO= 7

PESO DI VOLUME kN/m³ -
UNI CEN ISO/TS 17892-2

ARGILLA %= 10.0

ATTIVITA'= 1.3

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-6

CLASSIFICAZIONE USCS :CL

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1
Lo Sperimentatore
Geo. G. Gambetta Viana

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	79.52
40	0.420	68.93
200	0.074	63.75

LIMITE DI RITIRO %= 16
UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

TIPO DI CAMPIONE: Q4

Data esecuzione prove: 28/11/14-28/11/14
Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Mantelli



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)

D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1357/G del 28/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirreno Srl

CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

Verbale di accettazione: 214/1937

SOND.: 4 CAMP.: 7

PROFONDITA', m: 34.0-34.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

lato, mm= 60.00

altezza, mm= 20.00

	1	2	3
contenuto in acqua, %	11.83	10.25	10.31
grado di saturazione, %	69.28	59.30	58.30
peso di volume, kN/m ³	20.55	20.18	20.04
densità secca, kN/m ³	18.38	18.31	18.17
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.76	2.76	2.76
Indice dei vuoti, -	0.47	0.48	0.49

PRESSIONI VERTICALI

kPa

245.18

343.25

441.31

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

132.84

179.32

221.94

RESISTENZA RESIDUA

kPa

-

-

-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

132.84

179.32

221.94

DEF. ORIZZONTALE

mm

4.02

4.57

4.63

DEF. VERTICALE

mm/100

-44.10

-31.30

-47.60

Velocità di taglio= 0.0052 mm/minuto

NOTA: Prova eseguita su provino ricostituito con materiale passante al setaccio UNI 2mm

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2
Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 25/11/14-28/11/14

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)

D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

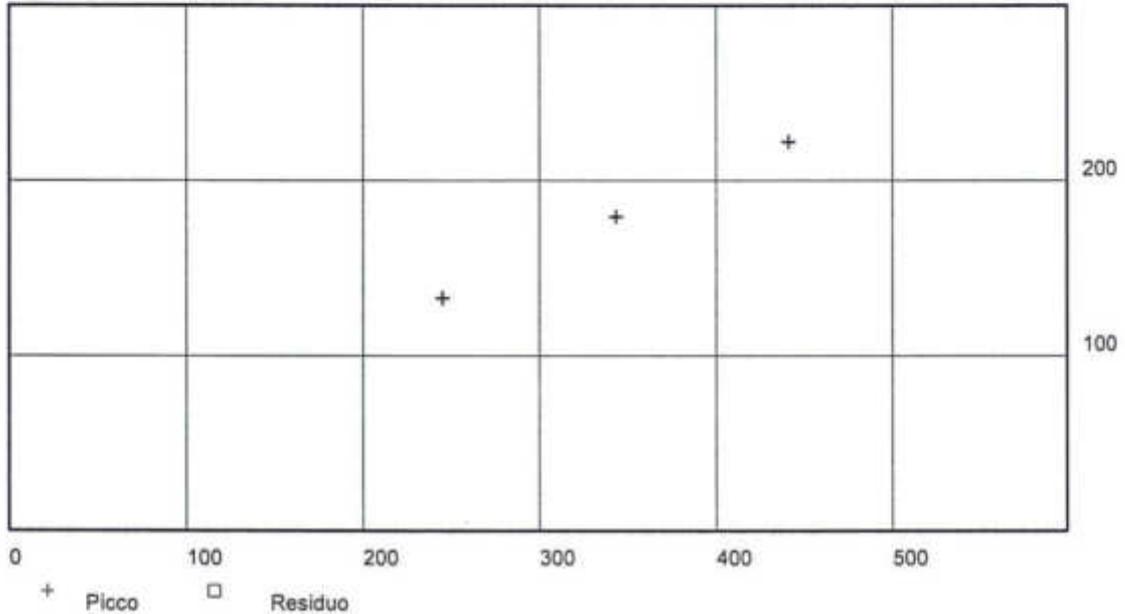
Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1357/G del 28/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

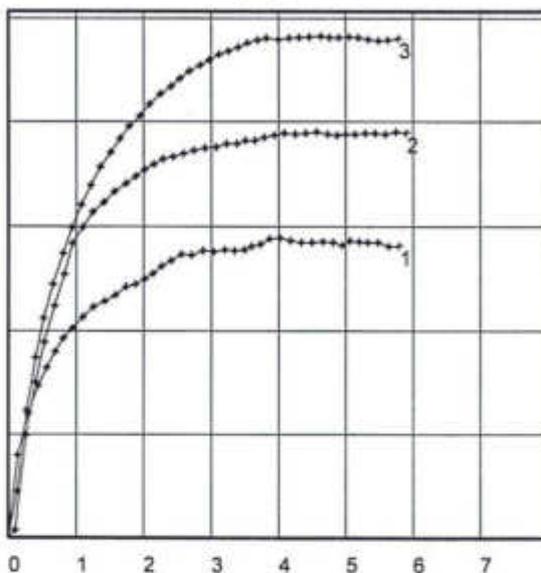
Verbale di accettazione: 214/1937
SOND.: 4 CAMP.: 7
PROFONDITA', m: 34,0-34,5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

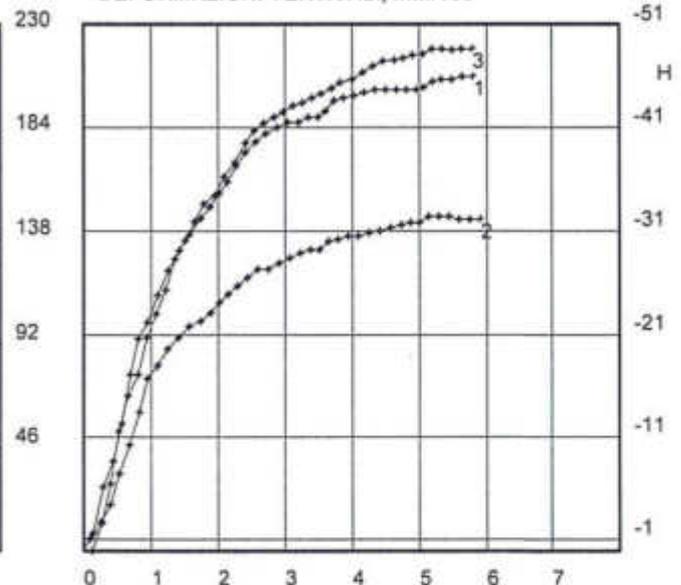
Sforzo di taglio, (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/100



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA: Prova eseguita su provino ricostituito con materiale passante al setaccio UNI 2mm

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/2
Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 26/11/14-28/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Manelli



Laboratorio SIGMA S.p.A. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7510 - Sub. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

D. M. n° 8064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Rapporto di prova n. 00890 del 24/11/2014 V.A. 214/1937 del 24/10/2014

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sarceta, 49 - Firenze.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia.
ESPERIENZE ESPETTATE: Prove su terra
Il presente rapporto di prova è costituito da n. 2 pagine.

RELAZIONE

Il giorno 24/10/2014 sono stati consegnati al Laboratorio 2 campioni di terra contenuti in campionatore tipo Shelby, contrassegnati nel modo seguente:

- Campione S4C8: campione 8 prelevato dal sondaggio 4 a profondità compresa tra 35.0m e 35.5m dal piano campagna.
Campione S4C9: campione 9 prelevato dal sondaggio 4 a profondità compresa tra 40.5m e 41.0m dal piano campagna.

Sui campioni sono state eseguite le seguenti esperienze:

1. Determinazione del peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2).
2. Determinazione del contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1).
3. Analisi granulometrica per via umida e per sedimentazione (Raccomandazioni AGI 1994).
4. Determinazione dei limiti di Atterberg liquido, plastico e di ritiro (UNI CEN ISO/TS 17892-12).
5. Determinazione della massa volumica reale (UNI CEN ISO/TS 17892-3).
6. Prova di taglio diretto CD (UNI CEN ISO/TS 17892-10).
7. Prova triassiale CU (UNI CEN ISO/TS 17892-8).

I risultati delle prove sono stati riportati nei certificati indicati con i numeri dal 1331/G al 1340/G.

La classe dei campioni è stata attribuita in accordo alla tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007.

La prova di taglio C.D. permette di ottenere quanto di seguito riportato:

Campione S4C8

Angolo di attrito $\phi^i = 25.9^\circ$
Coesione drenata $c^i = 7\text{kPa}$

Campione S4C9

Angolo di attrito $\phi^i = 20.0^\circ$
Coesione drenata $c^i = 38\text{kPa}$



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7618 - Ser. A)

D. M. n° 6064 del 17.07.2013 - Il Conoscimento FINA - Associato A.I.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato FINA
ISO 9001:2008

La prova triassiale U.U. permette di ottenere quanto di seguito riportato:

Campione S4C8

Coesione non drenata $c_u = 69kPa$

Campione S4C9

Coesione non drenata $c_u = 85kPa$

Il Responsabile
Coef. Gianfrancesco Vianini

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Gianfrancesco Vianini



Certificato n. 1331/G del 24/11/2014

V.A. 214/1937 del 24/10/2014

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 INDIRIZZO: Via de Sancesis, 49 - Firenze (FI)
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S4C8

Classe del campione (RIF. tabella 3.4 della norma EN 1997-2:2007)	Q1
Caratteristiche del campione :	terra
Campione consegnato in Laboratorio.	
Profondità di prelievo :	35.0-35.5m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometr (kg/cm ²):	3.2

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	10.29	%
Peso di volume	=	22.36	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.77	Mg/m ³
Densità secca	=	20.3	kN/m ³

Data di inizio prova: 18/11/2014

Data di fine prova: 19/11/2014

Il Segretario
 Geo. Gianni Gambone Carna

Il Direttore del Laboratorio
 Geo. Luciano Casaroli



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato F2/01

D. M. n° 5384 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

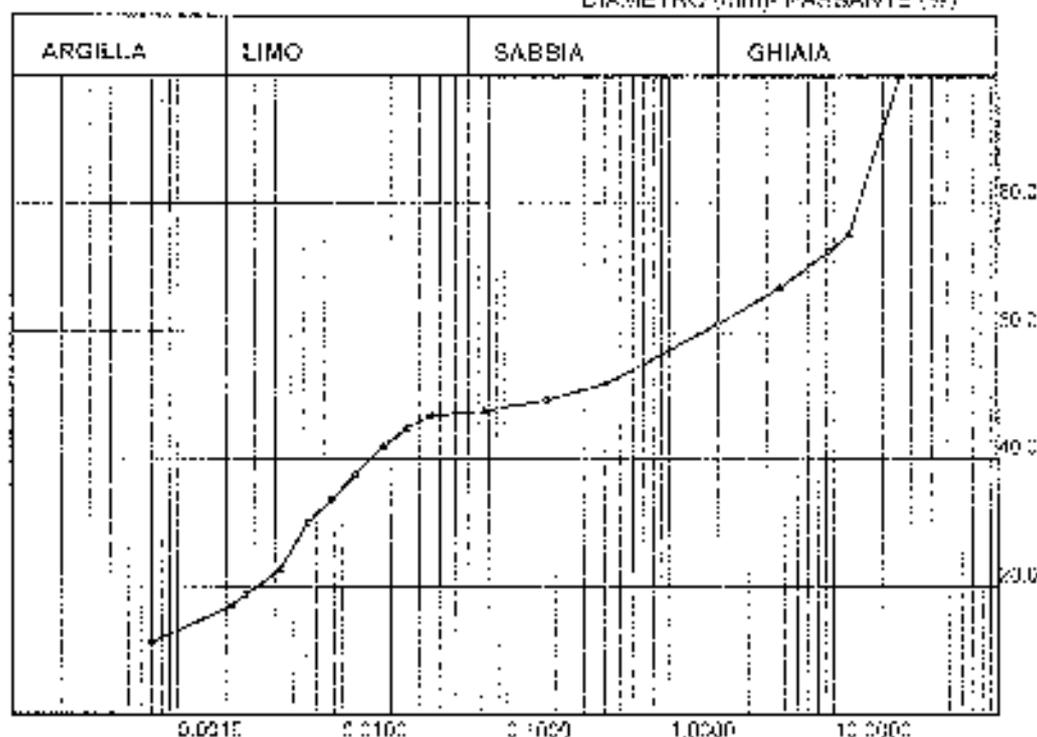
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1332/G del 24/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Gello - Pistoia

Verbale di accettazione: 214/1937
 BORDO: 4 CAMP: 8
 PROFONDITA': m: 35 D 35.5

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

DIAMETRO (mm) - PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 500,00

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
25.400	0.00	100.00
12.500	124.22	75.15
9.500	12.39	72.36
4.750	28.90	60.90
2.000	27.96	61.31
0.420	48.77	51.95
0.180	12.95	48.35
0.075	0.01	47.50

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40,00

Diámetro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0300	1.029	46.70
0.0250	1.028	44.84
0.0150	1.026	42.05
0.0120	1.024	37.40
0.0080	1.022	33.68
0.0060	1.020	29.66
0.0040	1.016	22.52
0.0020	1.014	18.75
0.0010	1.013	16.23
0.0007	1.010	11.35

GHIAIA, % = 30.99
 SABBIA, % = 14.07
 LIMO, % = 30.76
 ARGILLA, % = 18.48

Tipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Page: 1/1
 Lo sperimentatore
 Geo. G. Gambatta-Vanna

Data esecuzione prova: 20/11/14-24/11/14

Il Direttore del laboratorio
 Geo. A. Manfredi



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Dir. 7518 - Sez. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato IRAP

D. M. n° 5564 del 17.07.2013 e Riconoscimento IRAP - Associato A.L.I.C.

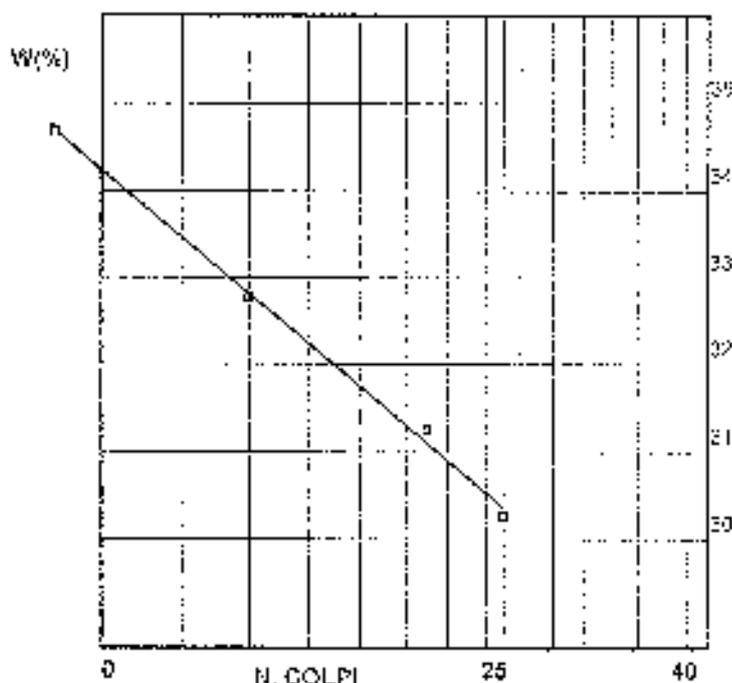
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1333/G del 24/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno S.r.l.
CANTIERE: Diga di Gelle - Pistoia

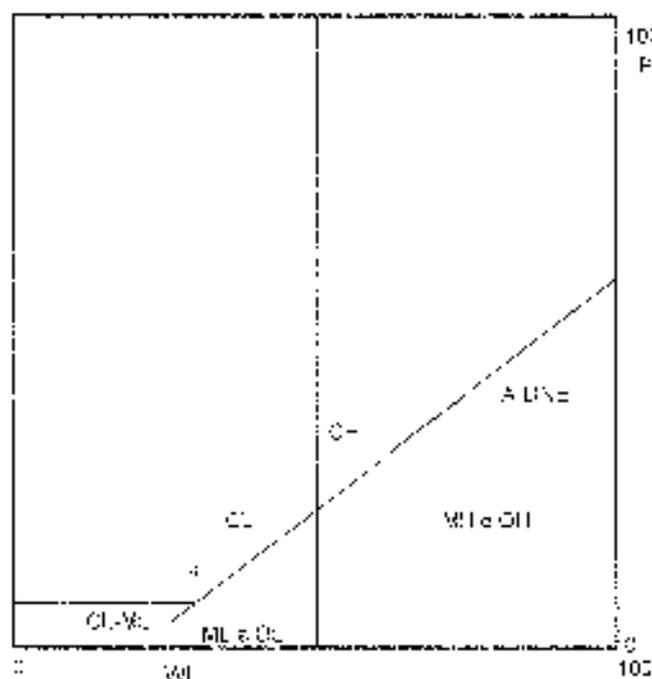
Verbale di accettazione: 214/1937
SOND.: 4 **CAMP.:** 8
PROFONDITA', m: 35.0-35.6

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA % = 10.29
 UNI CEN ISO/TS 17882-1

LIMITE LIQUIDO % = 30
 UNI CEN ISO/TS 17882-1

LIMITE PLASTICO % = 10
 UNI CEN ISO/TS 17882-1

INDICE PLASTICO % = 12

INDICE DI CONSISTENZA = 1.64

INDICE DI GRUPPO = 8

PESO DI VOLUME kN/m^3 = 22.36
 UNI CEN ISO/TS 17882-2

ARGILLA % = 12.5

ATTIVITA' = 0.7

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 (A-B)

CLASSIFICAZIONE USCS :

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
 RACCOMANDAZIONE G. 186

SETACCO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	61.31
40	0.425	51.95
200	0.075	47.56

LIMITE PARTICOLOSO % = 17
 UNI CEN ISO/TS 17882-1

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE % =

TIPO DI CAMPIONE: G'

Pagina: 1/1

Co. Appuntatore
 Geol. G. Gambetta Manni

Data esecuzione prova: 20/11/14-24/11/14

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Monesini



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1970

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 1618 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA

D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RIMA - Associazione A.I.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1334/G del 24/11/14

Verbale di accettazione: 214/1937

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

SOND.: 4 CAMP.: 8

IMPRESA: Geo Tirreno Srl

PROFONDITA': m: 35.0-36.5

CANTIERE: Diga di Golo - Piombino

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

lato, mm= 60.00

altezza, mm= 20.00

	1	2	3
contenuto in acqua, %	10.18	10.47	10.34
grado di saturazione, %	53.44	54.24	64.20
peso di volume, kN/m ³	19.57	19.55	19.50
densità secca, kN/m ³	17.76	17.69	17.75
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.77	2.77	2.77
Indice dei vuoti, -	0.53	0.53	0.53

RESISTENZE VERTICALI

kPa

245.18

343.25

441.31

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

149.00

206.43

258.81

RESISTENZA RESIDUA

kPa

-

-

-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

149.00

206.43

258.81

DEFORMAZIONE ORIZZONTALE

mm

4.93

4.22

3.43

DEF. VERTICALE

mm/100

-17.80

-30.50

-36.60

Velocità di taglio: 0.0020 m/min/10

NOTA: Prova eseguita su provino costituito con materiale passante al setaccio UNI 2mm.

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
Geop. Gambetta Gianni

Data esecuzione prova: 2011/14-24/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Mercuri



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1979

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato PISA

D. M. n° 8084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RIMA - Associato A.I.I.C.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1334/G del 24/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIA TOSCANA S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirreno Srl

CANTIERE: Ciga di Golfo - 2° stia

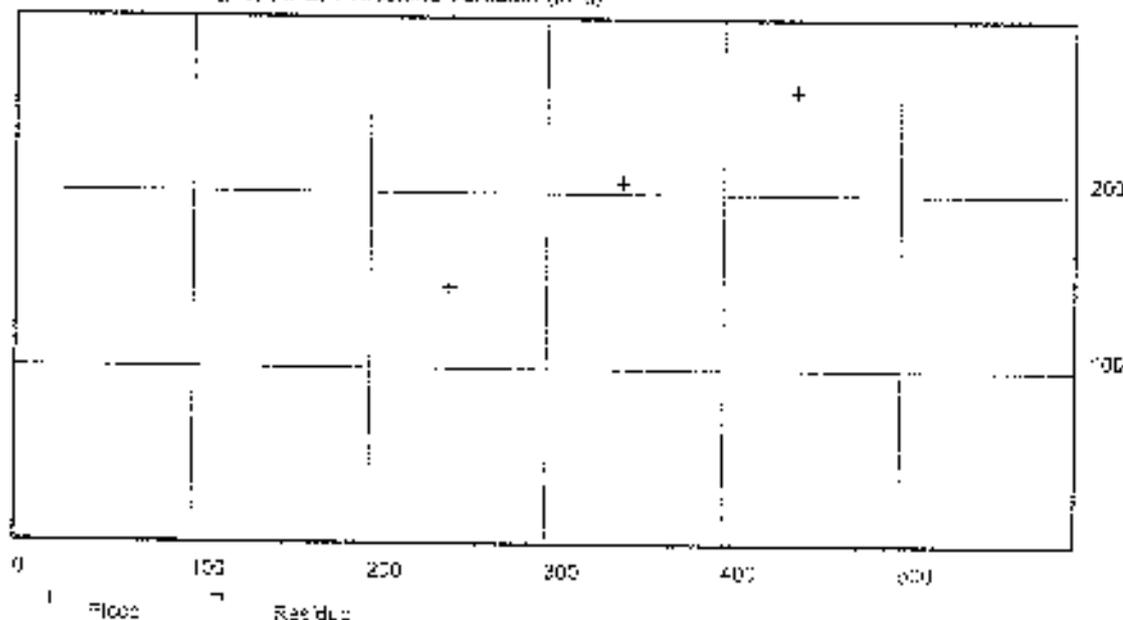
Verbale di accettazione: 214/1937

SOND: 4 CAMP: 8

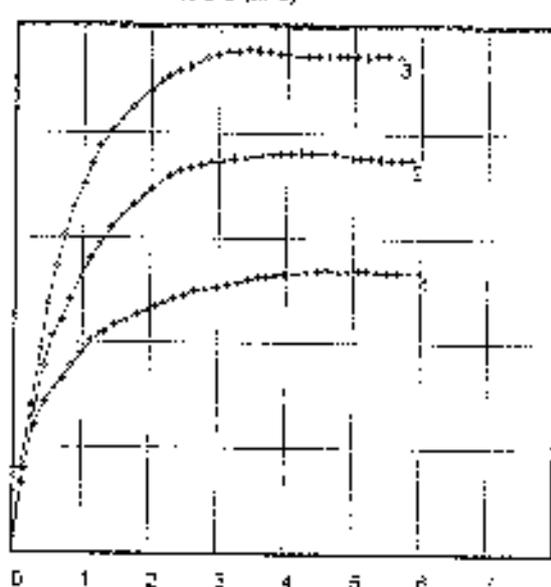
PROFONDITA', m: 25.0-35.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

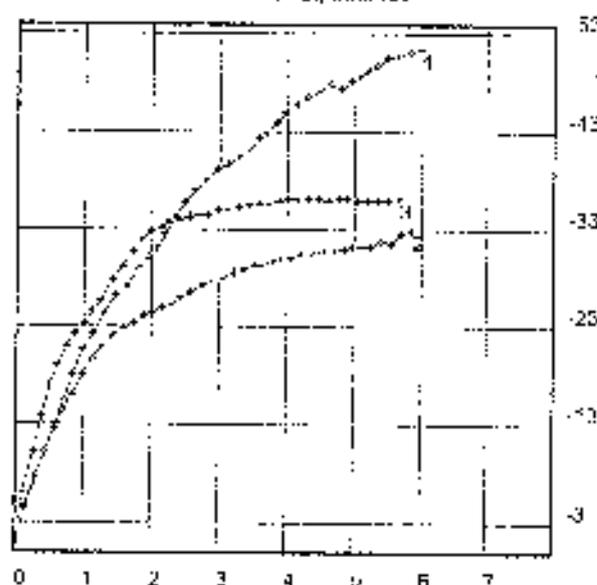
Sforzo di taglio, (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/100



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA Prova eseguita su provino ribattuto con materiale passante al setaccio UNI 2mm

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Page: 2/2

Laborante
Geol. G. Gambetta, Anna

Data esecuzione prova: 20/11/14-24/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Michelini

Via S. Gallo 6 - 50013 Cascio (AR) - SERVIZIO - FINEZZE - Tel. 055/99.65.516 (aut) - Fax 055/99.65.600

www.laboratoriosigma.it - e-mail: lab.sigmas@tin.it - pnr: sigma-ar@legalmil.it

SOC. SPA - P.IVA n° 02008910500 - Imp. Soc. SpA - P.IVA n° 02008910500 - C.A.B. n° 02008910500 - C.A.B. n° 02008910500



Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7616 - Serit. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato ISO 9001

D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.I.G.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1335/G del 24/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Geo Techno Srl

CANTIERE: Dips di Gellai - Pistoia.

Verbale di accettazione: 214/1937

SOND.: 4 CAMP.: 5

PROFONDITA': m: 35.0-36.5

PROVA TRIASSIALE U.U. UNI CEN ISO/TS 17692-8

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche finali del campione

	4
altezza, cm	3.50
altezza, cm	13.50
contenuto in acqua, %	10.29
grado di saturazione, %	84.20
peso di volume, kN/m ³	23.38
Densità secca, (t/m ³) ³	20.07
Peso specifico dei grani, cm ³	2.77
indice dei vuoti,	0.24

Caratteristiche finali del campione

1
3.50
7.63
10.59
54.20
22.06
20.27
2.77
0.34

FASE DI TAGLIO

prova n°	1
pressione di celle (kPa)	280
valore di taglio (kN/m ²)	0.20
σ ₁ -σ ₃ a rottura (kPa)	138.75
ε a rottura (%)	20.09

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 4/2

Lo Spett.le
Geo. G. Gambetta, Marina

Data esecuzione prove: 18/11/14-19/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Mennucci



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove su indagini geotecniche dal 1970

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (C.r. 7018 - Sett. A) - Sistema Gestione Qualità
Certificato ENAS

D. M. n° 5084 del 17.07.2013 - Fiancheggiamento RINA - Associato A.I.A.G. - ISO 9001:2008

N. di certificato: 1335/G del 24/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Geo Tmeco Srl

CANTIERE: Diga di Gella - Pielgia

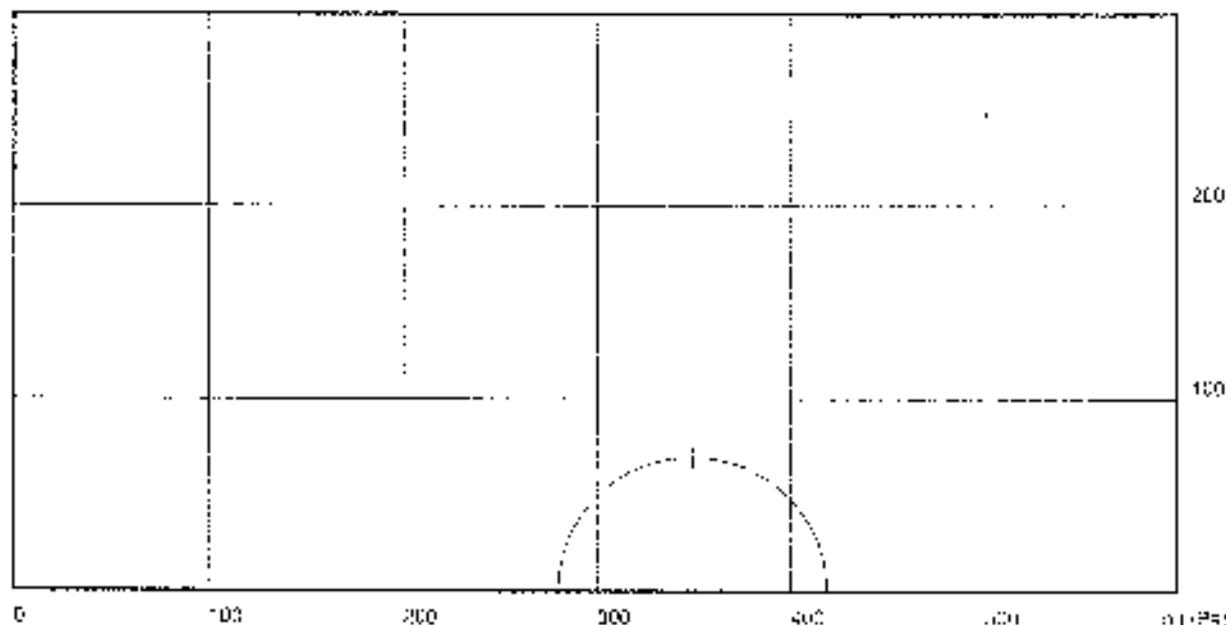
Verbale di accettazione: 214/1337

SOND.: 4 CAMP.: 7

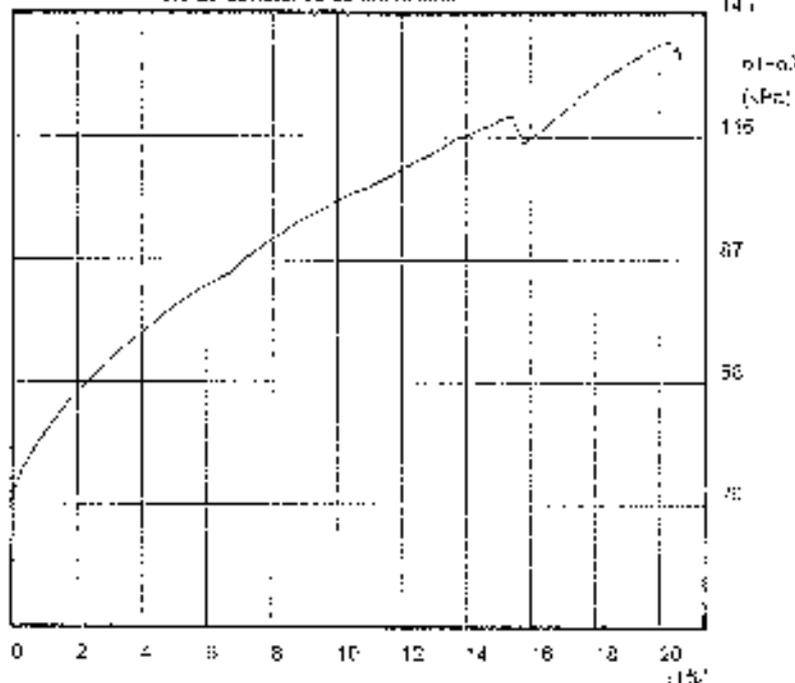
PROFONDITA': m: 25.0-35.5

PROVA TRIASSIALE U.U. UNI CEN ISO/TS 17892-8

Parametri



Sforzo deviatorico di formazione



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/2

Lo Sperimentatore
Gedil - Garibetta Martina

Data esecuzione prove: 18/11/14-19/11/14

Il Direttore del Laboratorio
G. Almerighi



Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche del (S73)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7816 - Ser. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato UNI

D. M. n° 8084 del 17.07.2013 - Finanziamento RNA - Assestato A.L.L.G.

ISO 9001:2008

Certificato n. 1336/G del 24/11/2014

V.A. 214/1937 del 24/10/2014

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga di Gelle - Pistoia

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-02/2005

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-01/2005

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI CEN ISO TS 17892-03/2005

CAMPIONE S4C9

Classe del campione (Ref. tabella 3.1 della norma EN 1997-2:2007)	Q1
Caratteristiche del campione :	terra.
Campione consegnato in Laboratorio.	
Profondità di prelievo :	40.5-41.0m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kg/cm ²):	5.7

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	10.94	%
Peso di volume	=	22.95	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.78	Mg/m ³
Densità secca	=	20.69	kN/m ³

Data di inizio prova: 17/11/2014

Data di fine prova: 18/11/2014

Lo Spedimentatore
 Geol. Gianni Gumbetta - Vienna

Il Direttore del Laboratorio
 Theodor G. M. ...



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Dir. 7016 - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

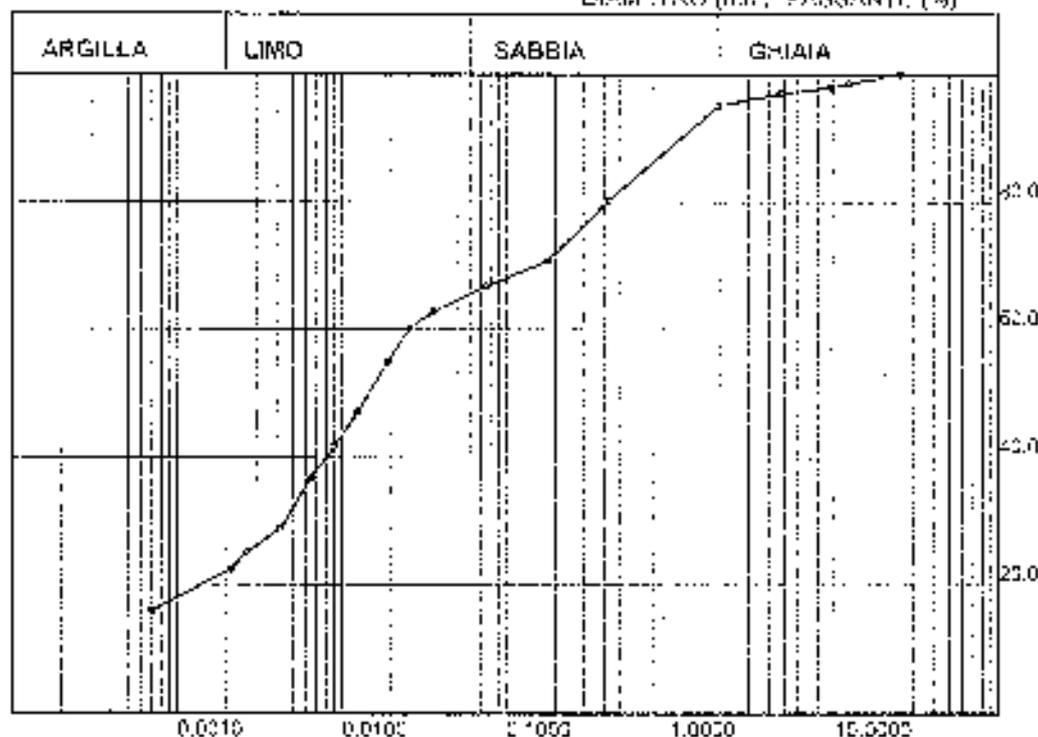
D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.I.G.

N. di certificato: 1337/G del 24/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Geo Tirreno Srl
CANTIERE: Diga di Go' - Pisa

Verbale di accettazione: 214/1837
SOND.: 4 CAMP.: 0
PROFONDITA': m: 40.5-41.0

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

CIAMPINO (mm); PASSANTE (%)



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 302.00

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
25.400	0.00	100.00
12.500	4.16	98.65
9.500	2.22	97.81
4.750	2.77	97.04
2.000	5.77	95.17
0.420	46.51	80.12
0.180	28.99	70.74
0.075	12.43	66.72

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diámetro equiv. mm	Areometro	Passante %
0.0360	1.038	62.75
0.0250	1.027	60.16
0.0180	1.025	54.97
0.0125	1.022	47.15
0.0091	1.020	41.64
0.0065	1.018	35.73
0.0040	1.015	25.32
0.0026	1.014	25.01
0.0021	1.012	22.40
0.0007	1.010	15.59

GHIAIA, % = 4.23
SABBIA, % = 29.97
LIMO, % = 43.35
ARGILLA, % = 21.85

Tipologia campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Scala: 1/1
Lo sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vienna

Data esecuzione prove: 2011/11/14-24/11/14

Il direttore del laboratorio
Ing. M. Biondi



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1972

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Cir. 7818 - Sell. A)

D. M. n° 6064 del 17.07.2016 - Riconoscimento RINA - Associato A.I.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato n° 114
ISO 9001:2008

N. di certificato: 1339/G del 24/11/14

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Geo Tirreno S.r.l.

CANTIERE: Diga di Celco - Piombino

Verbale di accettazione: 234/1937

SOND.: 4 CAMP.: 5

PROFONDITA', m: 40,5 41,0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

lato, mm= 60,00

altezza, mm= 20,00

	1	2	5
contenuto in acqua, %	10,94	11,08	11,70
grado di saturazione, %	59,56	57,53	60,04
peso di volume, kN/m^3	19,86	19,90	19,73
densità secca, kN/m^3	17,74	17,73	17,58
Peso specifico dei gran., t/m^3	2,76	2,75	2,75
Inclin. del vuoto, -	0,53	0,54	0,54

PRESSIONI VERTICALI

kPa

294,21

382,24

490,35

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

143,81

182,85

215,00

RESISTENZA RESIDUA

kPa

-

-

-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

143,81

182,85

215,00

DEF. ORIZZONTALE

mm

3,03

3,27

3,75

DEF. VERTICALE

mm/100

-37,00

-31,30

-42,00

Velocità di taglio= 0,0022 m/minuto

NOTA: Prova eseguita su provino ricostruito con materiale passante al setaccio UNI 2,0mm

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 1/2

Lo Spartenziatore
Geo: G. Gambretti, Vienna

Data esecuzione prove: 19/11/14-21/11/14

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. M. Gatti

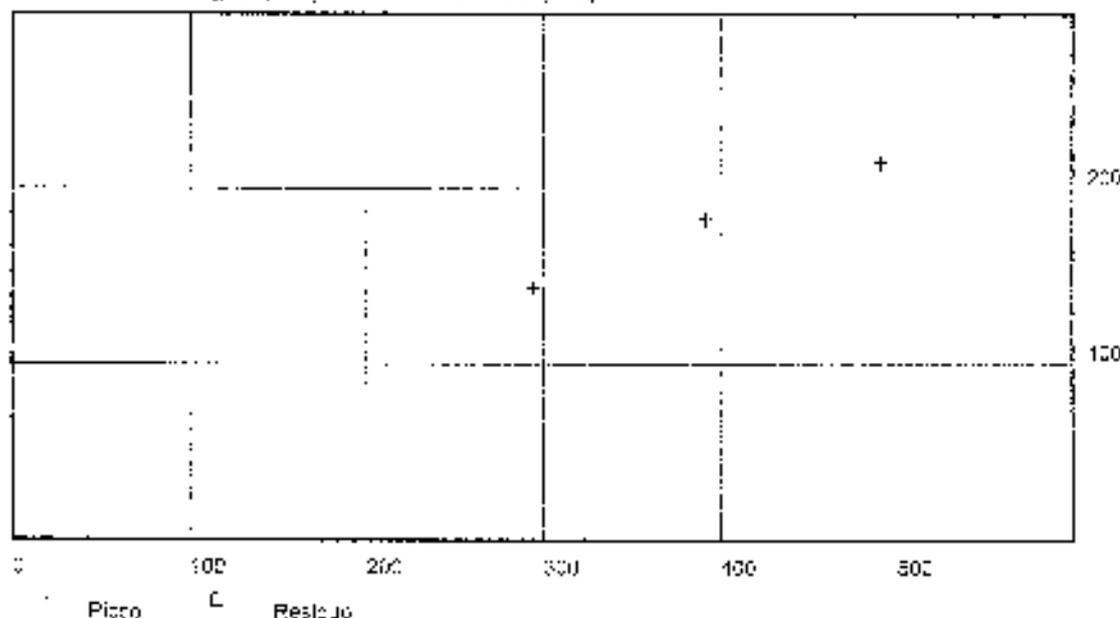


N. di certificato: 1339/G del 24/11/14
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Geo Tirreno Srl
 CANTIERE: Diga d' Gello - Pistoia

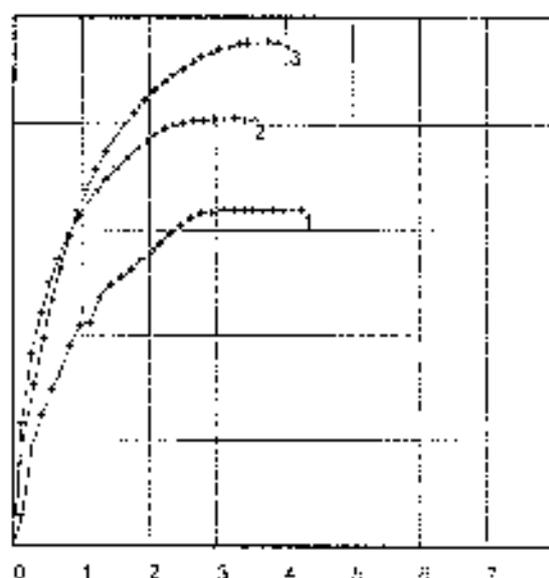
Verbale di accettazione: 214/1837
 SOND.: 4 CAMP.: H
 PROFONDITA': m; 40,5-41,0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. UNI CEN ISO/TS 17892-10

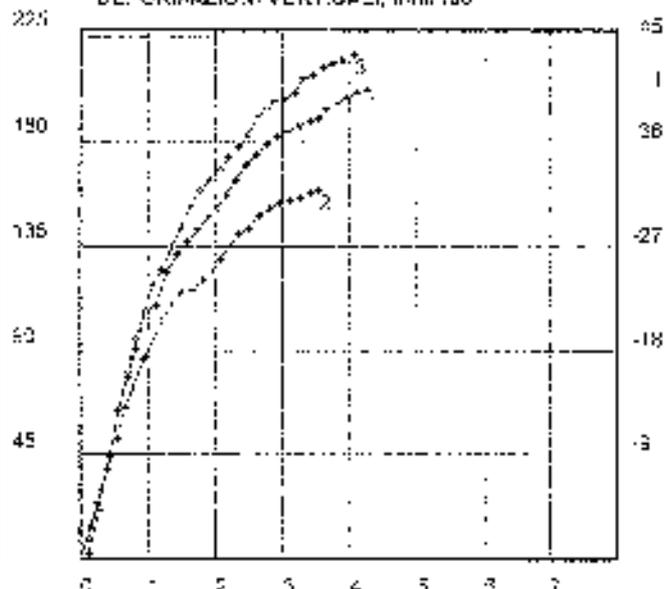
Sforzo di taglio (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/100



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA: Prova eseguita su provine ricostituite con materiale passante al setaccio UNI 2mm.

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Pagina: 2/2
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambotta-Vienna

Data esecuzione prove: 14/11/14-21/11/14

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Mauri



Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 751B - Sett. A)

Sistema Gestione Qualità
Certificato CNR

D. M. n° 6084 del 17.07.2013 - Riconoscimento HNA - Associato A.I.I.Z.

ISO 9001:2008

N. di certificato: 1348/G del 24/11/14
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Geo Timone Srl
CANTIERE: Diga di Gallo - Pietrina.

Verbale di accettazione: 214/1937
SOND.: 4 CAMP.: 9
PROFONDITA': m: 40,9-41,9

PROVA TRIASSIALE U.U. UNI GEN ISO/TS 17892-8

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

Caratteristiche finali del campione

	1	1
diámetro, cm	6,50	6,50
altezza, cm	14,00	14,00
contenuto in acqua, %	71,00	10,94
grado di saturazione, %	95,13	96,10
peso di volume, kNm ⁻³	22,95	32,36
densità secca, kNm ⁻³	20,18	20,36
Peso specifico dei grani, Nm ⁻³	2,78	2,73
indice dei vuoti, -	0,32	0,30

FASE DI TAGLIO

parametro	1
pressione di cella (p _{cs})	320
velocità di taglio (mm/min)	0,10
angolo di rotazione (p _{ra})	180,94
umidità (%)	20,04

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Padiglione 1/2
Lo Sperimentale
Geol. G. Garimetta-Vanna

Data esecuzione prove: 13/11/14-18/11/14

In presenza del laboratorio
Ing. A. Mancini

