

ALLEGATO 3:
ANALISI DI LABORATORIO (luglio 2005 e ottobre 2006)



IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Rapporto di prova n. 219/2006

Firenze li 20/12/2006

SETTORE: meccanica delle rocce

V.A. n. 209/2006 del 10/11/06

COMMITTENTE: Acque S.p.A.

LOCALITA': Diga di Cepparello, Poggibonsi (SI)

DATA ESECUZIONE PROVE: 06/08/05 - 07/08/05

CAMPIONI: n. 2 campioni di roccia

S1Cr6 profondità 25.7 - 26.0 m

S1Cr7 profondità 26.0 - 26.2 m

Prove eseguite

1- Prova di compressione uniassiale - ASTM 2938-95

2- Point Load Test - ASTM D 5731-95

3 - Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Lo sperimentatore

Michele Colan



Informatore del Laboratorio
Li

Francesco Politi

Francesco Politi



RAPPORTO DI PROVA N. 219/06

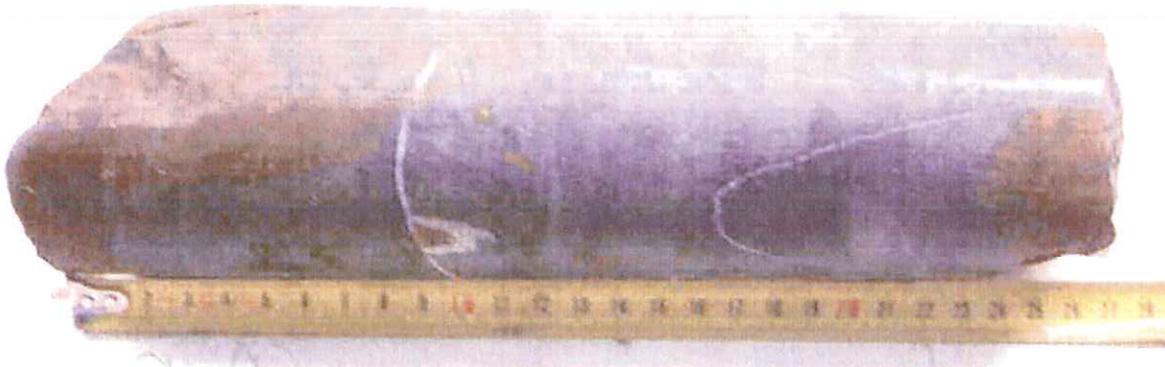
CAMPIONE: SICr6 profondità 25.7 - 26.0 m	Firenze li 20/12/2006
COMMITTENTE: Acque S.p.A.	V.A. n. 209/2006 del 10/11/06
LOCALITA': Diga di Cepparello, Poggibonsi (SI)	Data apertura campione: 18/12/06

Descrizione del campione

Campione cilindrico di roccia prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 27 cm: calcarenite grigio scura - nerastra con parti alterate color marroncino
con fratture di calcite ricristallizzata

prove eseguite: peso di volume e point load test



Lo sperimentatore

Michele Colan



Il direttore del Laboratorio
Ing. Francesco Politi

Francesco Politi



RAPPORTO DI PROVA N. 219/06

CAMPIONE: SICr6 profondità 25.7 - 26.0 m	Firenze li 20/12/2006
COMMITTENTE: Acque S.p.A.	V.A. n. 209/2006 del 10/11/06
LOCALITA': Diga di Cepparello, Poggibonsi (SI)	Data prova: 18/12/06 - 20/12/06

Point Load Test - ASTM D 5731-95
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Provino A

Altezza (cm)	Diametro (cm)	De (mm)	Peso (gr)	Carico a rottura (kN)	Area (cm ²)	Volume (cm ³)
2,92	7,65	51,77	363,95	27	46,01	134,28
Is (Mpa)	F	Is(50) (Mpa)	C		γ (KN/m ³)	σ a rottura (Mpa)
4,61	1,02	4,68	23		27,0	108,8

Point Load Test - ASTM D 5731-95
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Provino B

Altezza (cm)	Diametro (cm)	De (mm)	Peso (gr)	Carico a rottura (kN)	Area (cm ²)	Volume (cm ³)
2,88	7,63	51,21	355,65	25	45,72	131,61
Is (Mpa)	F	Is(50) (Mpa)	C		γ (KN/m ³)	σ a rottura (Mpa)
4,21	1,01	4,25	23		26,9	98,5

Lo sperimentatore

Michele Colan



Il direttore del Laboratorio
Ing. Francesco Polini

Francesco Polini



RAPPORTO DI PROVA N. 219/06

CAMPIONE: S1Cr6 profondità 25.7 - 26.0 m	Firenze li 20/12/2006
COMMITTENTE: Acque S.p.A.	V.A. n. 209/2006 del 10/11/06
LOCALITA': Diga di Cepparello, Poggibonsi (SI)	Data prova: 18/12/06 - 20/12/06

Point Load Test - ASTM D 5731-95
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Provino C

Altezza (cm)	Diametro (cm)	De (mm)	Peso (gr)	Carico a rottura (kN)	Area (cm ²)	Volume (cm ³)
3,74	7,64	57,93	466,91	25	45,85	171,29

Is (Mpa)	F	Is(50) (Mpa)	C
4,28	1,07	4,58	24

γ (KN/m ³)	σ a rottura (Mpa)
26,8	111,6

Point Load Test - ASTM D 5731-95
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Provino B

Altezza (cm)	Diametro (cm)	De (mm)	Peso (gr)	Carico a rottura (kN)	Area (cm ²)	Volume (cm ³)
2,92	7,61	50,68	356,76	25	45,53	132,78

Is (Mpa)	F	Is(50) (Mpa)	C
4,23	1,01	4,25	23

γ (KN/m ³)	σ a rottura (Mpa)
26,5	98,0

Lo sperimentatore

Michèle Colan



Il direttore del Laboratorio
Ing. Francesco Politi

Francesco Politi



RAPPORTO DI PROVA N. 219/06

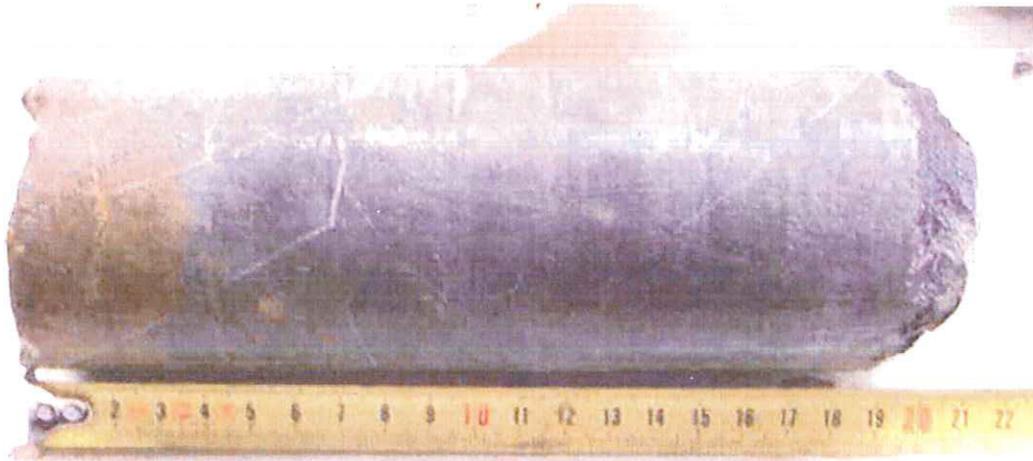
CAMPIONE: S1Cr7 profondità 26.0 - 26.2 m	Firenze li 20/12/2006
COMMITTENTE: Acque S.p.A.	V.A. n. 209/2006 del 10/11/06
LOCALITA': Diga di Cepparello, Poggibonsi (SI)	Data apertura campione: 18/12/06

Descrizione del campione

Campione cilindrico di roccia prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 21 cm: calcarenite grigio scura - nerastra con parti alterate color marroncino
con fratture di calcite ricristallizzata

prove eseguite: peso di volume e prova a compressione uniassiale



Lo sperimentatore

Michèle Colan



Il direttore del Laboratorio
Ing. Francesco Politi

Francesco Politi



RAPPORTO DI PROVA N. 219/06

CAMPIONE: S1Cr7 profondità 25.7 - 26.0 m	Firenze li 20/12/2006
COMMITTENTE: Acque S.p.A.	V.A. n. 209/2006 del 10/11/06
LOCALITA': Diga di Cepparello, Poggibonsi (SI)	Data prova: 18/12/06 - 20/12/06

Prova a compressione uniassiale - ASTM 2938-95
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Altezza (cm)	Diametro (cm)	Peso (gr)	Carico a rottura (kN)
14,55	7,48	1769,35	435
Area (cm ²)	Volume (cm ³)		
43,90	638,93		

γ (KN/m ³)	σ a rottura (MPa)
26,8	99,1

Lo sperimentatore

Michele Galan



direttore del Laboratorio
Ing. Francesco Politi

Francesco Politi



IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Firenze li 05/12/2006

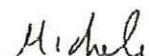
LOCALITA': Diga di Cepparello, Poggibonsi (SI)

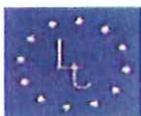
COMMITTENTE: Acque S.p.A.

V.A. n. 209/2006 del 12/10/06

TABELLA RIASSUNTIVA CERTIFICATO DI PROVA N. 1973-2014/2005

CAMPIONE	S1C1	S1C2	S1Cr3	S1Cr4	S1Cr5	S2C1	S2Cr2
Profondità metri	3.0 - 3.5	6.0 - 6.5	9.7 - 10.2	14.5 - 15.0	15.0 - 15.3	12.0 - 12.5	20.4 - 20.6
Prova di taglio							
C (kPa)			1.0	0.4	9.5		27.0
ϕ (°)			31.5	26.0	24.6		26.2
Prova triassiale CU							
ϕ (°)	16.2	19.4				14.5	
C (kPa)	22.3	8.1				14.9	
ϕ' (°)	26.2	28.9				24.4	
C' (kPa)	7.9	4.5				3.0	
Prova edometrica							
Cr (indice di ricomprensione)	0,05953	0,04880	0,03057	0,09653	0,05130	0,05100	0,11177
Cc (indice di compressione)	0,16804	0,16049	0,16392	0,17141	0,15903	0,18090	0,27150
Cs (indice di rigonfiamento)	0,03337	0,03433	0,04110	0,04181	0,02984	0,04214	0,05396
Cv (cm ² /sec)	4,87E-04	2,79E-04	5,53E-04	2,953E-03	2,073E-03	1,633E-03	2,169E-03
K (cm/sec)	7,6E-09	6,0E-09	8,7E-09	4,82E-08	3,19E-08	2,58E-08	3,93E-08
Cv (cm ² /sec)	8,66E-04	2,85E-04	4,27E-04	4,82E-04	1,019E-03	6,31E-04	1,730E-03
K (cm/sec)	2,11E-08	5,1E-09	6,2E-09	5,2E-09	9,0E-09	6,2E-09	1,92E-08
Parametri fisici							
Peso volume naturale (kN/m ³)	19,9	20,0	19,7	18,9	19,7	18,4	17,4
Peso volume secco (kN/m ³)	16,4	16,4	15,9	15,9	16,7	14,7	13,2
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26,81	26,68	26,71	26,99	27,05	26,92	26,81
Indice dei vuoti	0,721	0,675	0,677	0,702	0,623	0,828	0,721
Grado di saturazione (%)	89,38	94,59	94,42	75,54	80,30	82,06	89,38
Limiti di Atterberg							
Umidità naturale (%)	21,23	21,80	17,63	14,09	17,77	21,20	16,91
Limite liquido (%)	46,7	40,8	43,4	43,9	44,1	54,0	43,2
Limite plastico (%)	21,9	19,5	18,1	19,6	20,7	21,4	23,2
Indice plastico (%)	24,7	21,2	25,3	24,3	23,5	32,6	20,0
Indice di consistenza	1,03	0,89	1,02	1,23	1,12	1,01	1,32
Indice di attività	1,05	0,68	1,07	0,68	0,64	0,67	0,95
Classificaz. Casagrande	CL	CL	CL	CL	CL	CH	CL
Limite di Ritiro							
Limite di ritiro (%)	12,0	12,8	14,1	16,1	10,8	11,7	16,5
Coefficiente di ritiro	1,97	1,96	1,96	1,91	1,97	2,00	1,77
Granulometria							
Ghiaia (%)	5,0	2,3	37,1	35,0	41,6	26,4	51,3
Sabbia (%)	29,5	18,9	22,1	18,6	17,4	19,2	16,9
Limo (%)	44,7	48,9	28,3	26,8	22,7	22,8	23,1
Argilla (%)	20,8	29,9	12,6	19,6	18,3	31,7	8,7



IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

TABELLA RIASSUNTIVA RAPPORTO DI PROVA N. 219/2006

COMMITTENTE: Acque S.p.A.	Firenze li 20/12/2006
LOCALITA': Diga di Cepparello, Poggibonsi (SI)	V.A. n. 209/2006 del 10/11/06

CAMPIONE	SICr6 A	SICr6 B	SICr6 C	SICr6 D	SICr7
Profondità metri	25.7 - 26.0	25.7 - 26.0	25.7 - 26.0	25.7 - 26.0	26.0 - 26.2
Prova a compressione uniassiale					
σ a rottura (MPa)					99,1
Point Load Test					
σ a rottura (MPa)	108,8	98,5	111,6	98,0	
Parametri fisici					
γ (kN/m ³)	27,0	26,9	26,8	26,5	26,8

Lo sperimentatore

Michele Colaninno

Il direttore del Laboratorio
Ing. Francesco Politi

Francesco Politi



ALLEGATO 4:
ANALISI DI LABORATORIO (aprile maggio 2016)



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. 00173 del 22/03/2016 V.A. 26/290 del 24/02/2016

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello – Poggibonsi (SI)
ESPERIENZE EFFETTUATE: Prove su terra

Il presente rapporto di prova è costituito da n. 2 pagine.

RELAZIONE

Il giorno 24/02/2016 sono stati consegnati al Laboratorio 8 campioni contenuti in fustella metallica tipo Shelby, contrassegnati nel modo seguente:

- Campione S3.16C1: campione 1 prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 1.5m e 1.8m dal piano campagna.
- Campione S3.16C3: campione 3 prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 4.2m e 4.7m dal piano campagna.
- Campione S3.16C4: campione 4 prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 5.4m e 5.85m dal piano campagna.
- Campione S3.16C5: campione 5 prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 7.15m e 7.65m dal piano campagna.
- Campione S3.16C6: campione 6 prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 9.0m e 9.5m dal piano campagna.
- Campione S3.16C7: campione 7 prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 10.7m e 11.2m dal piano campagna.
- Campione S3.16C8: campione 8 prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 12.5m e 13.0m dal piano campagna.
- Campione S3.16C9: campione 9 prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 14.5m e 14.8m dal piano campagna.

Sui campioni sono state eseguite le seguenti esperienze:

1. Determinazione del peso di volume (UNI EN ISO 17892-2).
2. Determinazione del contenuto d'acqua (UNI EN ISO 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 S3.16C1 e S3.16C4.
7. Prova di compressione ELL (UNI CEN ISO/TS 17892-7) sul campione S3.16C8.
8. Prova triassiale UU (UNI CEN ISO/TS 17892-5) sui campioni S3.16C1, S3.16C4 e S3.16C9.
9. Prova triassiale CIU (UNI CEN ISO/TS 17892-9) sui campioni S3.16C3, S3.16C5, S3.16C6 e S3.16C8.

I risultati delle prove sono stati riportati nei certificati indicati con i numeri dal 237/G al 270/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 S3.16C1

Angolo di attrito $\phi' = 34.5^\circ$
Coesione drenata $c' = 6\text{kPa}$

Campione S3.16C4

Angolo di attrito $\phi' = 31.5^\circ$
Coesione drenata $c' = 11\text{kPa}$

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

Campione S3.16C1

Coesione non drenata $c_u = 43\text{kPa}$

Campione S3.16C4

Coesione non drenata $c_u = 29\text{kPa}$

Campione S3.16C9

Coesione non drenata $c_u = 131\text{kPa}$

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

Campione S3.16C3

Angolo di attrito $\phi' = 23.4^\circ$
Coesione drenata $c' = 27\text{kPa}$

Campione S3.16C5

Angolo di attrito $\phi' = 25.5^\circ$
Coesione drenata $c' = 0$

Campione S3.16C6

Angolo di attrito $\phi' = 24.3^\circ$
Coesione drenata $c' = 22\text{kPa}$

Campione S3.16C8

Angolo di attrito $\phi' = 22.7^\circ$
Coesione drenata $c' = 30\text{kPa}$

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea 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

Certificato n. 237/G del 22/03/2016 V.A. 26/290 del 24/02/2016

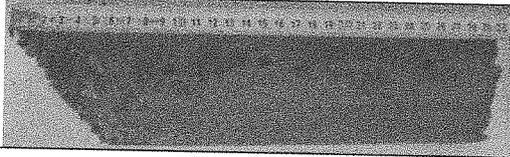
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello – Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C1

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 :	1.5-1.8m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	1.4 1.3 1.7

RISULTATI DI PROVA

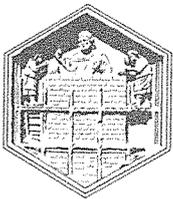
Contenuto d'acqua	=	18.54	%
Peso di volume	=	20.69	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.72	Mg/m ³
Densità secca	=	17.46	kN/m ³

Data di inizio prova: 01/03/2016

Data di fine prova: 02/03/2016

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Manelli



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: 238/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

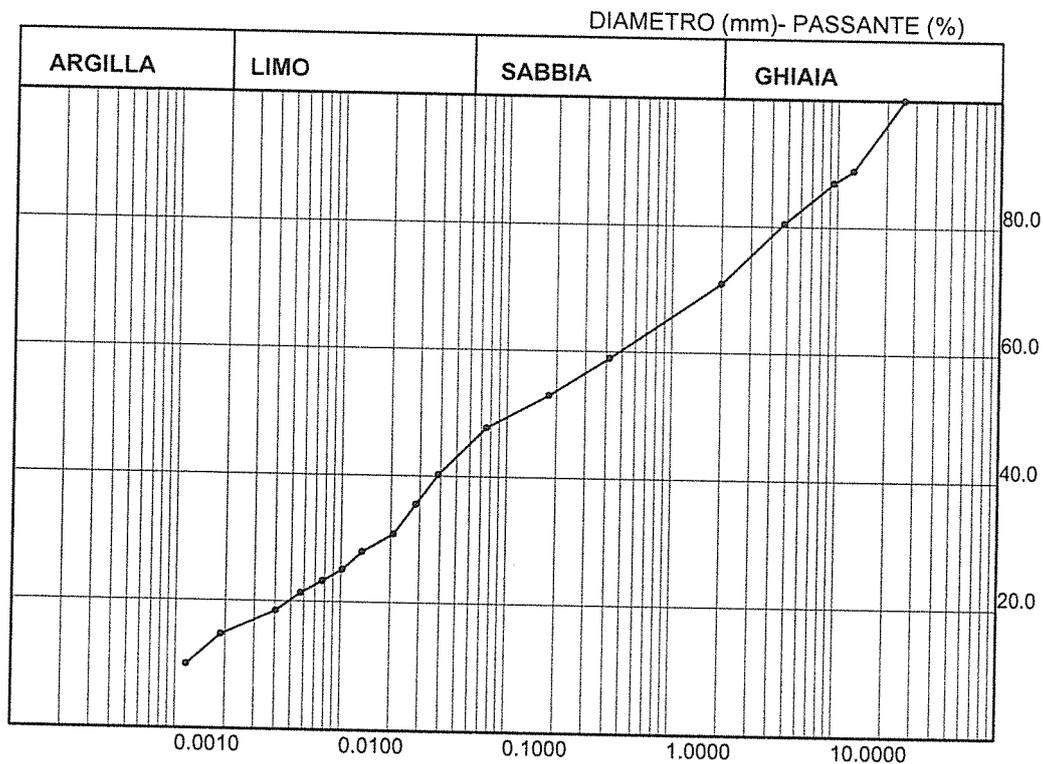
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 1

PROFONDITA', m: 1.5-1.8

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994



ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 500.00

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
25.400	0.00	100.00
12.500	55.53	88.89
9.500	9.69	86.96
4.750	32.34	80.49
2.000	47.84	70.92
0.420	59.72	58.98
0.180	30.04	52.97
0.075	25.96	47.78

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diametro equiv. mm	Areometro	Passante %
0.0386	1.025	40.24
0.0283	1.022	35.51
0.0208	1.020	30.79
0.0134	1.018	27.96
0.0102	1.017	25.12
0.0077	1.016	23.23
0.0057	1.015	21.35
0.0040	1.014	18.51
0.0019	1.012	14.73
0.0012	1.009	10.01

GHIAIA, %= 29.08
SABBIA, %= 26.25
LIMO, %= 29.73
ARGILLA, %= 14.94

Tipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 03/03/16-08/03/16

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: 239/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

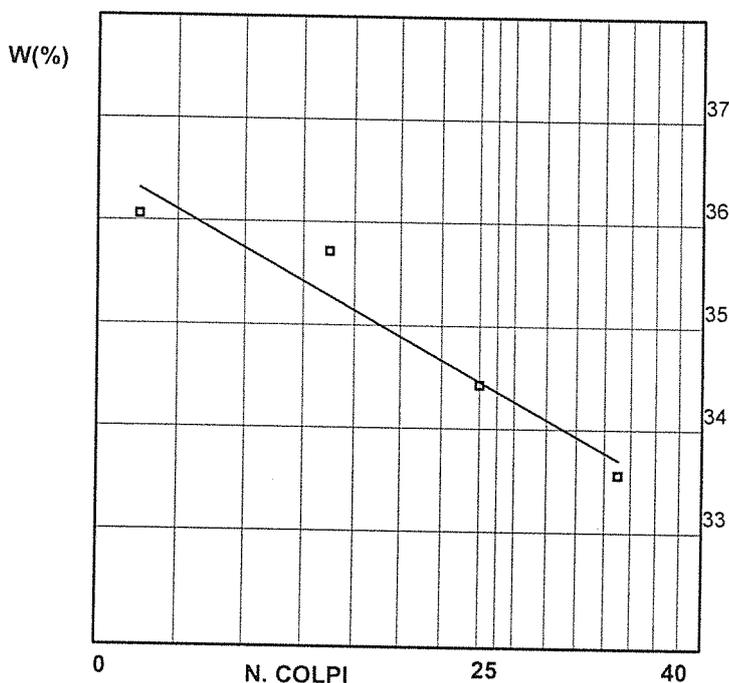
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 1

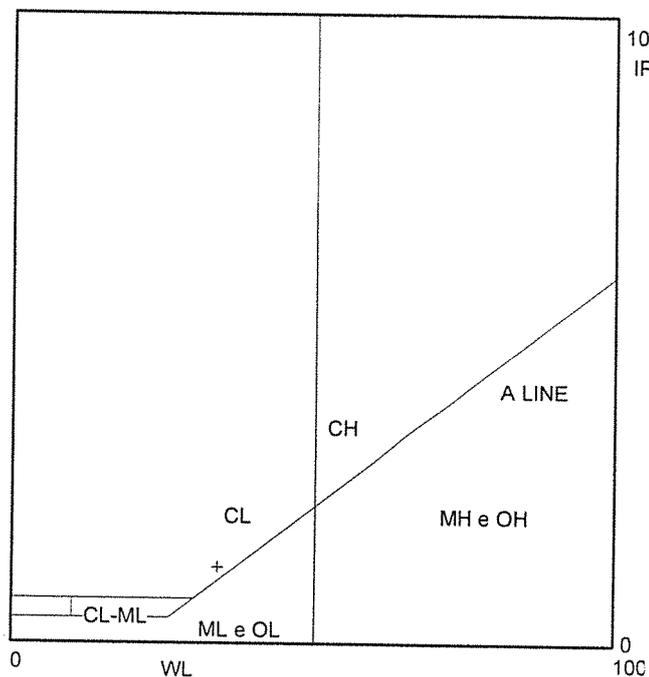
PROFONDITA', m: 1.5-1.8

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 18.54

UNI EN ISO 17892-1

LIMITE LIQUIDO %= 34

UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO %= 22

UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO %= 12

INDICE DI CONSISTENZA= 1.29

INDICE DI GRUPPO= 3

PESO DI VOLUME $kN/m^3 = 20.69$

UNI EN ISO 17892-2

ARGILLA %= 14.9

ATTIVITA'= 0.8

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-6

CLASSIFICAZIONE USCS :

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna.

Data esecuzione prove: 03/03/16-22/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manelli



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: 240/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 26/290
SOND.: 3.16 CAMP.: 1
PROFONDITA', m: 1.5-1.8

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, %		18.29	19.78	21.17
grado di saturazione, %		90.14	91.89	94.06
peso di volume, kN/m ³		20.32	20.14	20.04
densità secca, kN/m ³		17.18	16.82	16.54
Peso specifico dei grani, t/m ³		2.72	2.72	2.72
Indice dei vuoti, -		0.55	0.59	0.61

PRESSIONI VERTICALI

kPa

49.03
147.10
245.18

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

43.51
98.46
178.33

RESISTENZA RESIDUA

kPa

-
-
-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

43.51
98.46
178.33

DEF. ORIZZONTALE

mm

5.73
3.77
5.68

DEF. VERTICALE

mm/100

-223.90
-35.00
-36.50

Velocità di taglio= 0.0052 mm/minuto

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2
Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 01/03/16-03/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520
www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it

C.C.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N. 21921 - C/C Postale N. 19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489



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: 240/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

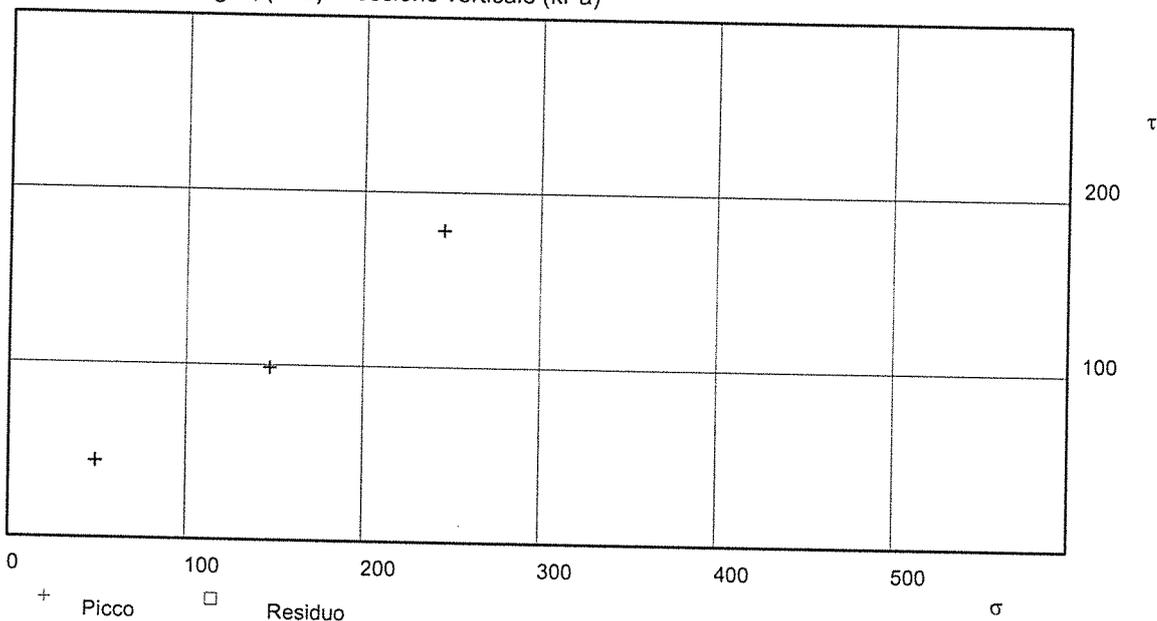
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 1

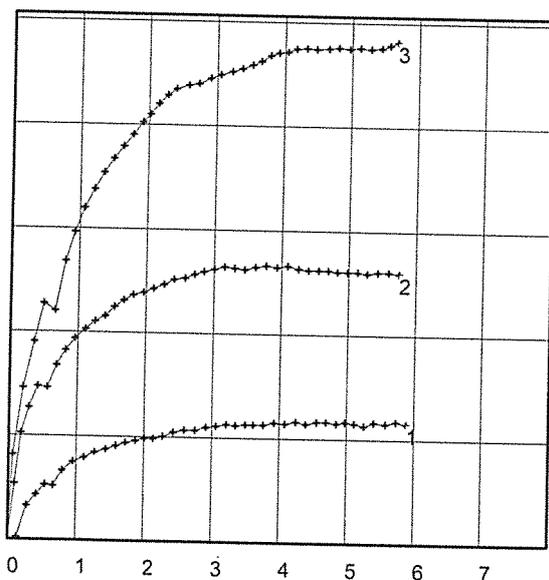
PROFONDITA', m: 1.5-1.8

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

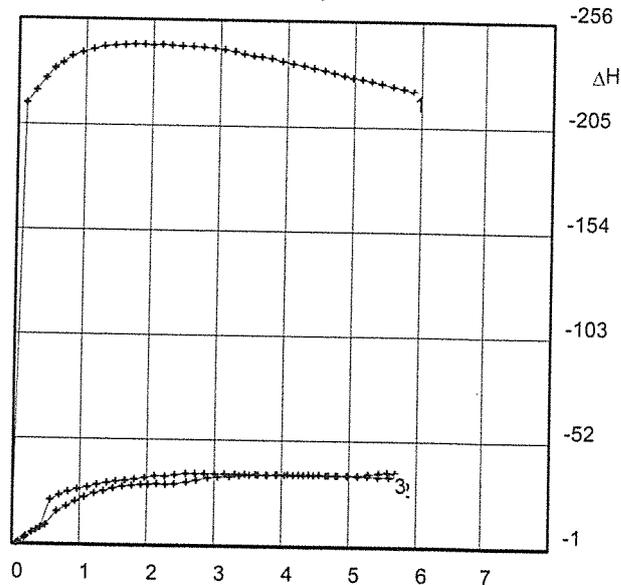
Sforzo di taglio, (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/100



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/2

Lo Sperimentatore
Geof. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 01/03/16-03/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manelli



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: 241/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 1

PROFONDITA', m: 1.5-1.8

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

Caratteristiche finali del campione

	1	1
diametro, cm	8.50	8.50
altezza, cm	17.00	17.00
contenuto in acqua, %	18.54	18.40
grado di saturazione, %	95.42	94.70
peso di volume, kN/m ³	20.68	20.65
densità secca, kN/m ³	17.44	17.44
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.72	2.72
Indice dei vuoti, -	0.53	0.53

FASE DI TAGLIO

provino n.	1
pressione di cella (kPa)	50
velocità di taglio (mm/min)	0.45
$\sigma_1 - \sigma_3$ a rottura (kPa)	85.97
ε a rottura (%)	9.15

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 01/03/16-03/03/16

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: 241/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

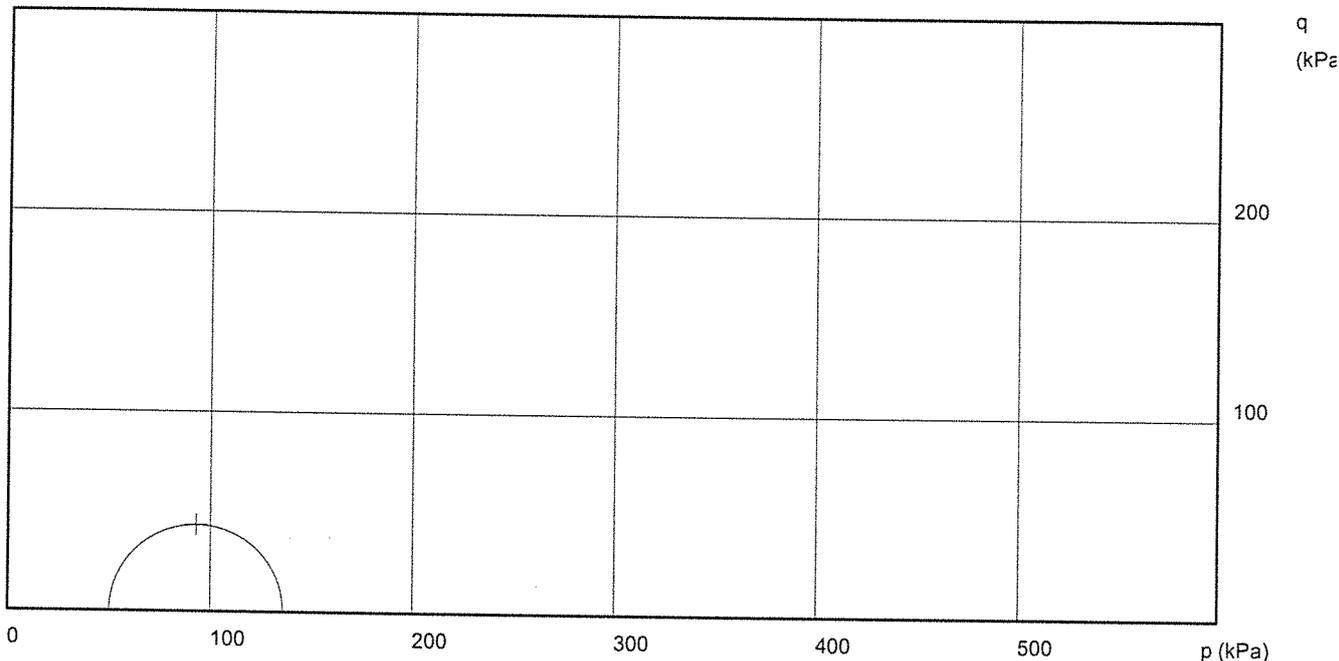
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 1

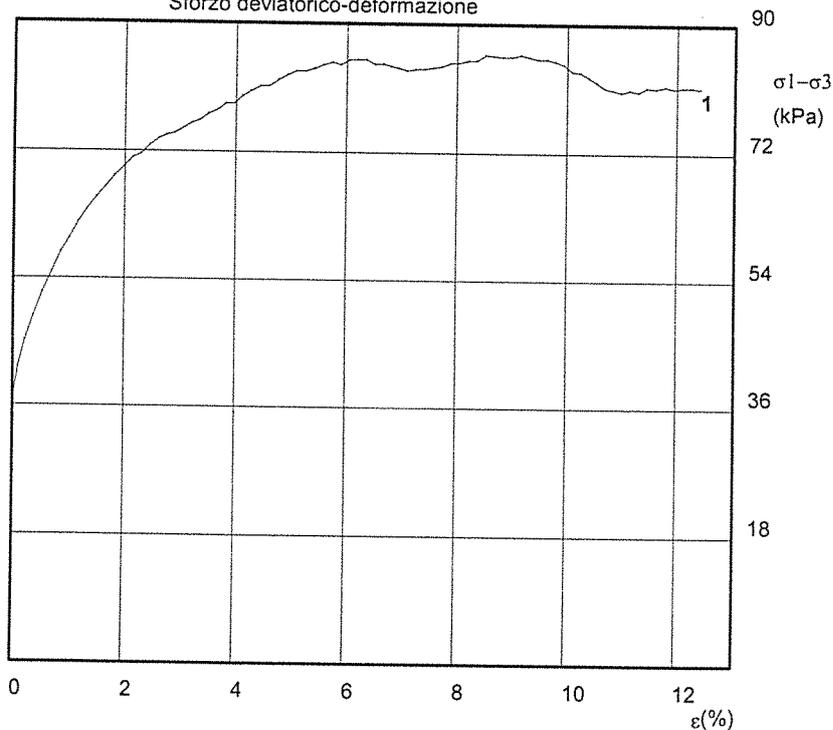
PROFONDITA', m: 1.5-1.8

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

Piano di mohr



Sforzo deviatorico-deformazione



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 01/03/16-03/03/16

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

Certificato n. 242/G del 22/03/2016 V.A. 26/290 del 24/02/2016

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello – Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C3

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 :	4.2-4.7m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	1.4 1.1 0.6 0.8

RISULTATI DI PROVA

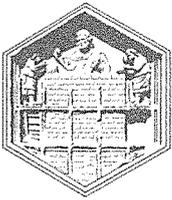
Contenuto d'acqua	=	22.63	%
Peso di volume	=	20.30	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.66	Mg/m ³
Densità secca	=	16.57	kN/m ³

Data di inizio prova: 01/03/2016

Data di fine prova: 02/03/2016

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea 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: 243/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

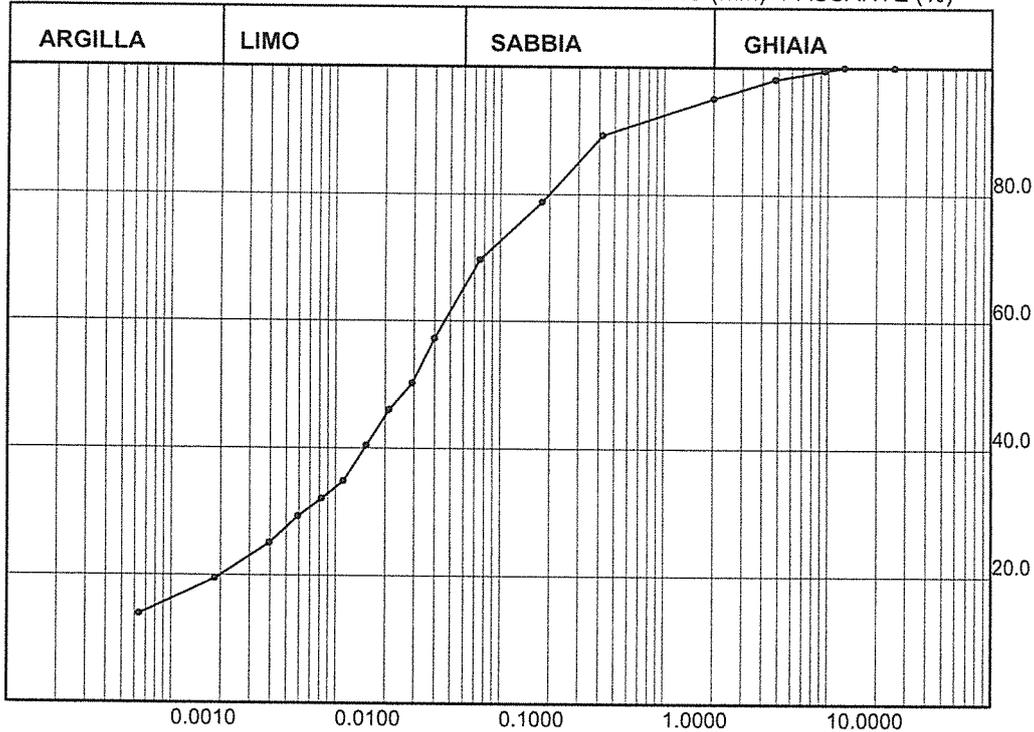
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 3

PROFONDITA', m: 4.2-4.7

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	0.00	100.00
9.500	2.41	99.52
4.750	6.96	98.13
2.000	15.20	95.09
0.420	29.31	89.22
0.180	52.24	78.78
0.075	45.62	69.65

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0399	1.024	57.20
0.0293	1.022	50.22
0.0211	1.020	46.04
0.0154	1.018	40.46
0.0111	1.016	34.88
0.0082	1.015	32.09
0.0059	1.014	29.30
0.0040	1.012	25.11
0.0018	1.010	19.53
0.0006	1.008	13.95

GHIAIA, %= 4.91
SABBIA, %= 30.76
LIMO, %= 44.38
ARGILLA, %= 19.95

Tipo di campione: Q1

NOTA:

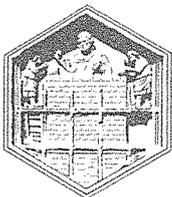
LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 02/03/16-04/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manelli



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: 244/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

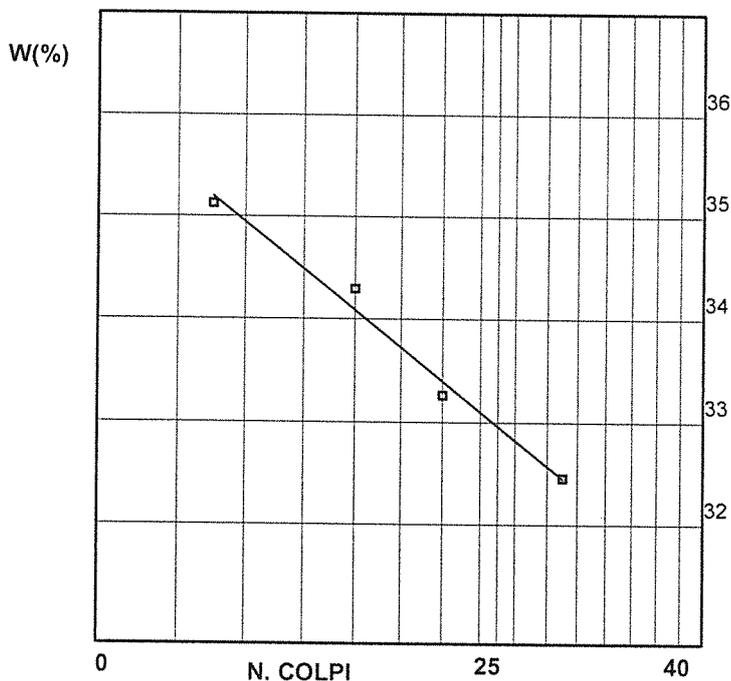
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 3

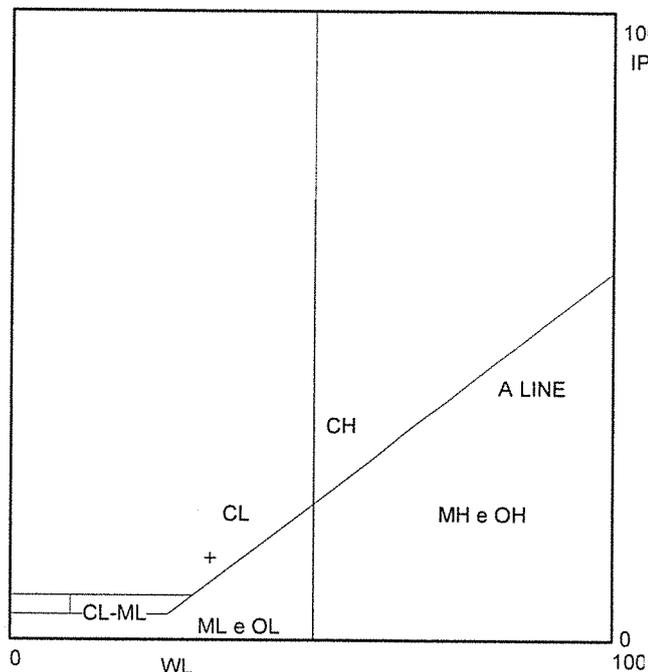
PROFONDITA', m: 4.2-4.7

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 22.63
UNI EN ISO 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= 0.80

INDICE DI GRUPPO= 8

PESO DI VOLUME kN/m^3 = 20.30
UNI EN ISO 17892-2

ARGILLA %= 19.9

ATTIVITA'= 0.7

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-6

CLASSIFICAZIONE USCS :

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	95.09
40	0.420	89.22
200	0.074	69.65

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

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

TIPO DI CAMPIONE: Q1

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 01/03/16-22/03/16

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: 245/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 27/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 3

PROFONDITA', m: 4.2-4.7

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

	1	2	3
diametro, cm	3.80	3.80	3.80
altezza, cm	7.60	7.60	7.60
contenuto in acqua, %	21.78	22.32	22.18
grado di saturazione, %	88.84	96.04	94.64
peso di volume, kN/m ³	19.21	19.69	19.61
densità secca, kN/m ³	15.77	16.10	16.05
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.66	2.66	2.66
Indice dei vuoti, -	0.65	0.62	0.62

Caratteristiche finali del campione

	1	2	3
diametro, cm	3.80	3.80	3.80
altezza, cm	7.60	7.60	7.60
contenuto in acqua, %	19.42	19.95	18.15
grado di saturazione, %	86.14	94.54	88.49
peso di volume, kN/m ³	19.45	20.02	19.92
densità secca, kN/m ³	16.29	16.69	16.86
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.66	2.66	2.66
Indice dei vuoti, -	0.60	0.56	0.55

FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	200.00	300.00	400.00
contropressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
variazione di volume (%)	3.18	3.52	4.79
t100 (minuti)	132.00	132.00	132.00

FASE DI TAGLIO

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	200.00	300.00	400.00
contropressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
velocità di taglio (mm/min)	0.0111	0.0111	0.0111
$\sigma_1 - \sigma_3$ a rottura (kPa)	248.37	192.87	463.11
ε a rottura (%)	14.27	16.95	18.00
U a rottura (kPa)	71.50	233.55	129.84

NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 01/03/16-03/03/16

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)

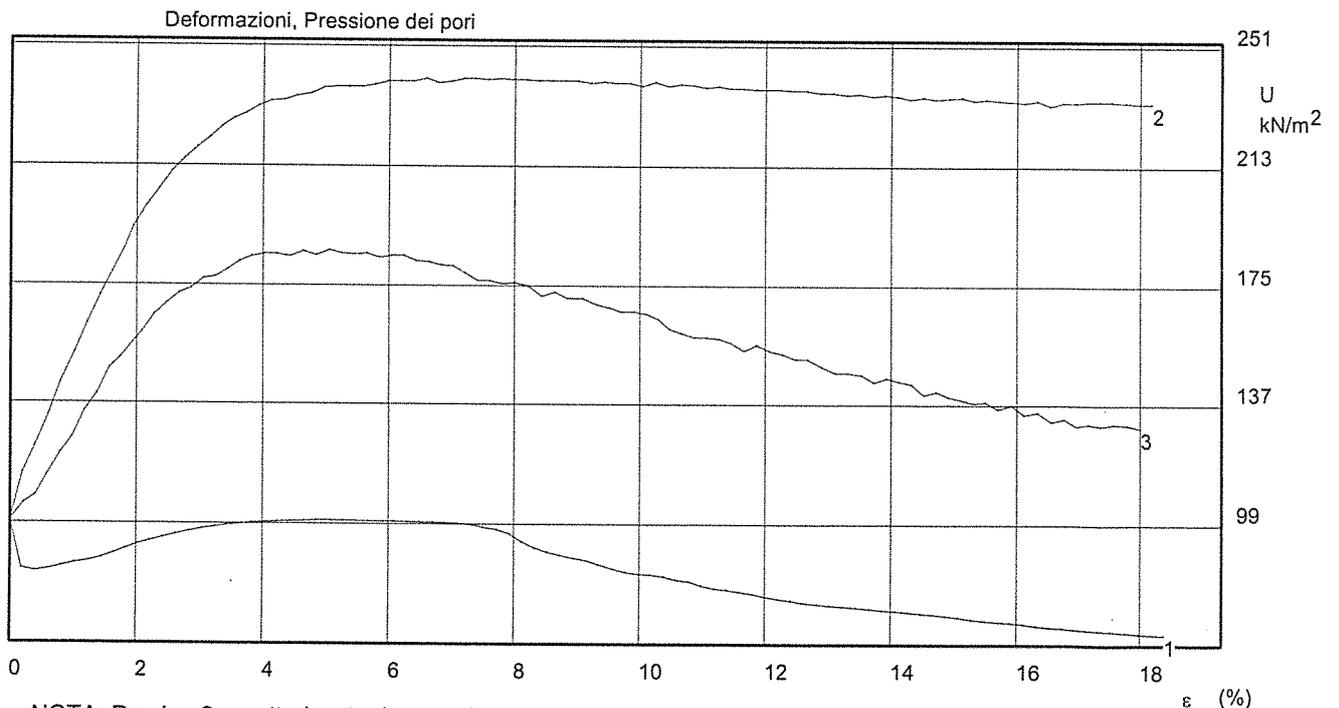
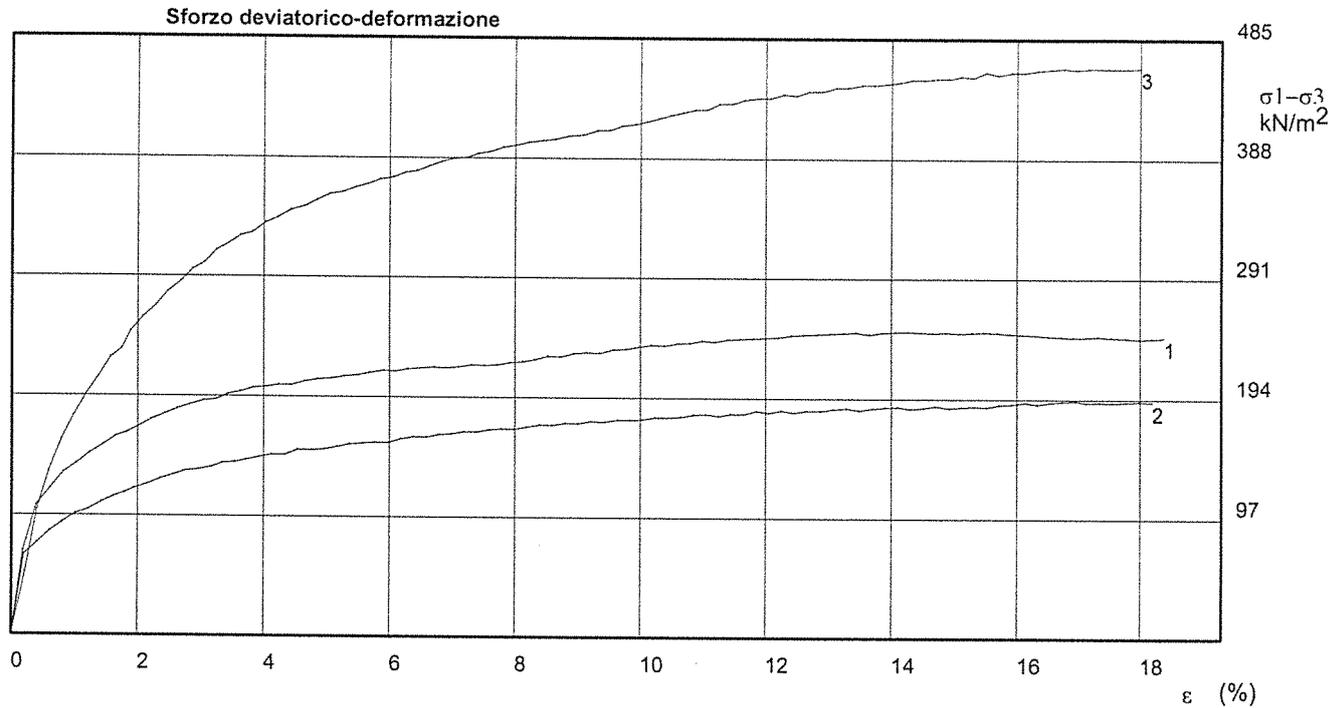
D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 245/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 27/290
SOND.: 3.16 CAMP.: 3
PROFONDITA', m: 4.2-4.7

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



NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 01/03/16-03/03/16

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: 245/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

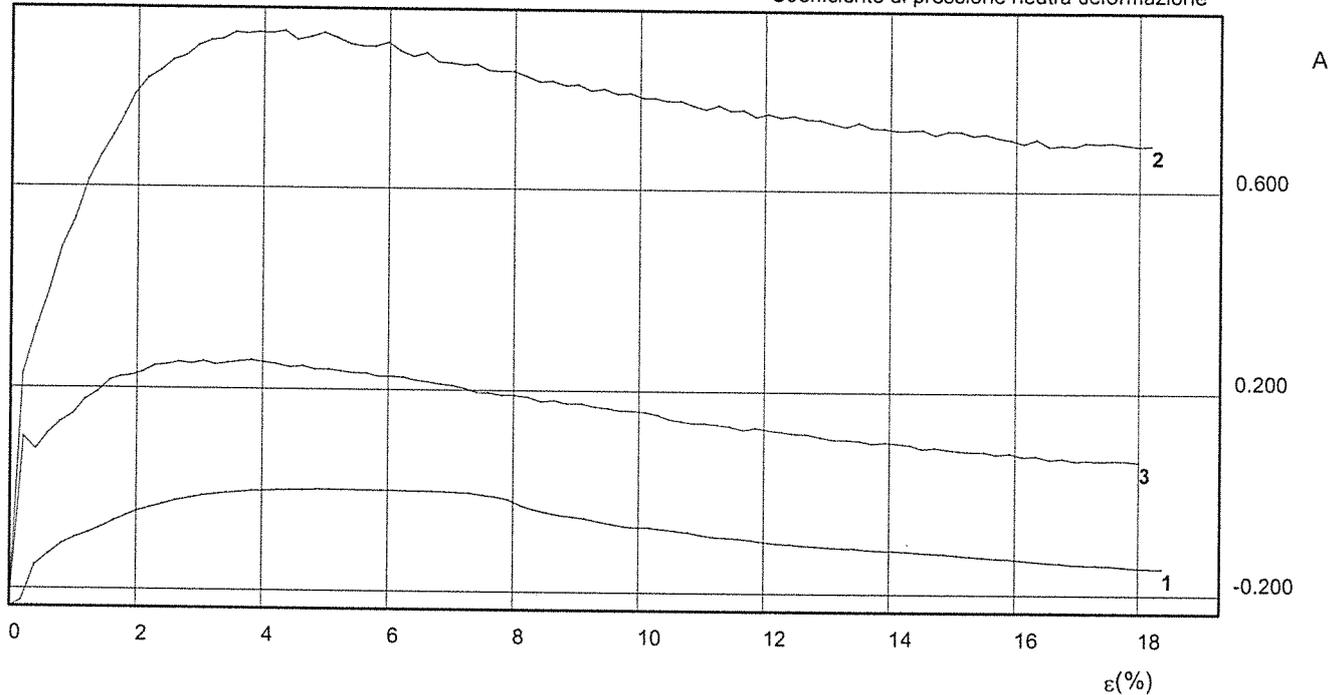
Verbale di accettazione: 27/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 3

PROFONDITA', m: 4.2-4.7

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

Coefficiente di pressione neutra-deformazione



NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 3/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 01/03/16-03/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520

www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it

C.C.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N.21921 - C/C Postale N.19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489



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. 246/G del 22/03/2016

V.A. 26/290

del 24/02/2016

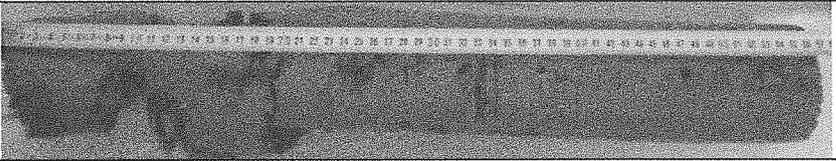
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello – Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C4

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 :	5.4-5.85m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	2.4 1.7

RISULTATI DI PROVA

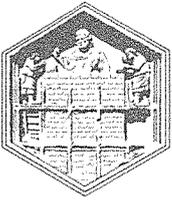
Contenuto d'acqua	=	22.63	%
Peso di volume	=	20.20	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.68	Mg/m ³
Densità secca	=	16.48	kN/m ³

Data di inizio prova: 03/03/2016

Data di fine prova: 04/03/2016

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea 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: 247/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

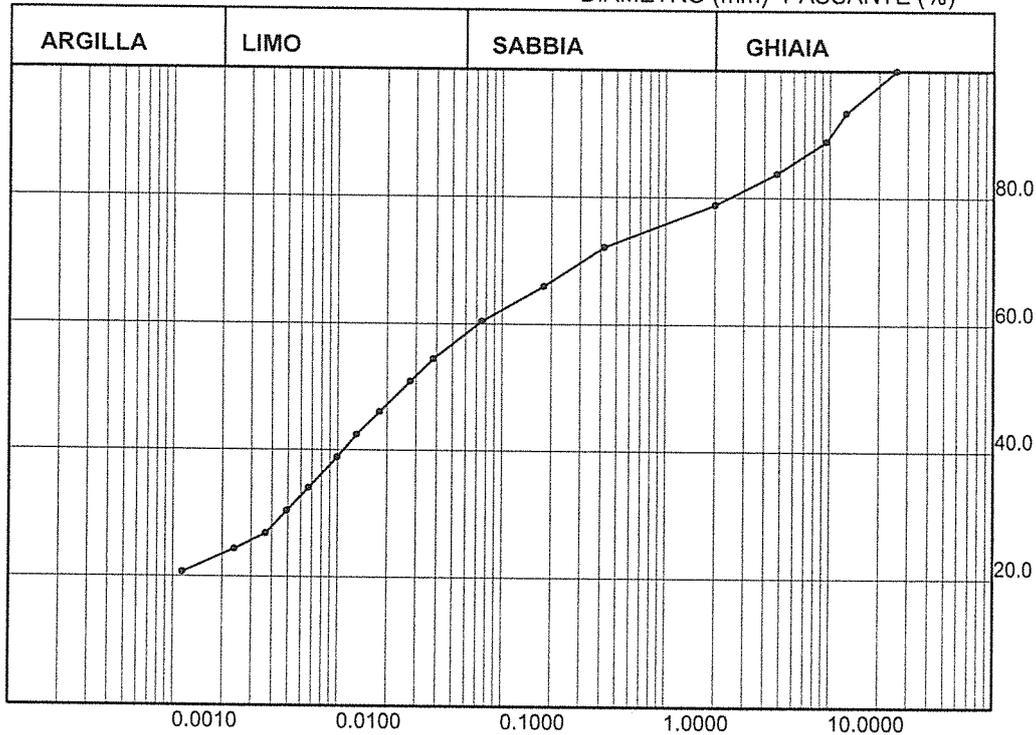
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 4

PROFONDITA', m: 5.4-5.85

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	33.59	93.28
9.500	22.44	88.79
4.750	25.26	83.74
2.000	24.44	78.85
0.420	33.40	72.17
0.180	30.92	65.99
0.075	27.58	60.47

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0381	1.026	54.50
0.0276	1.025	50.88
0.0180	1.023	46.06
0.0130	1.022	42.44
0.0099	1.020	38.83
0.0067	1.018	34.00
0.0049	1.016	30.39
0.0037	1.015	26.77
0.0024	1.014	24.36
0.0011	1.012	20.74

GHIAIA, %= 21.15
SABBIA, %= 20.81
LIMO, %= 34.76
ARGILLA, %= 23.29

Tipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

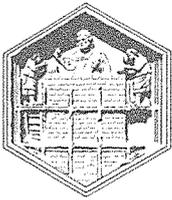
Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 07/03/16-09/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

LSC - 19/03/16

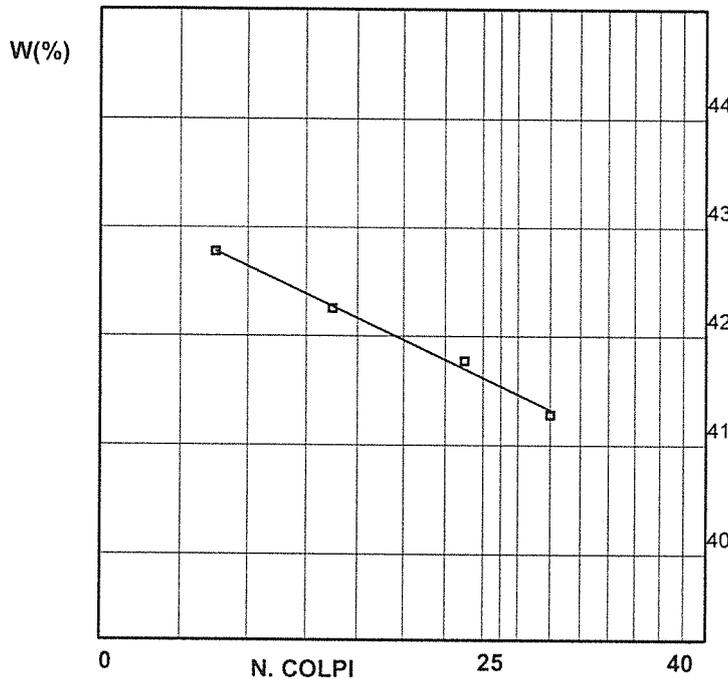


N. di certificato: 248/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

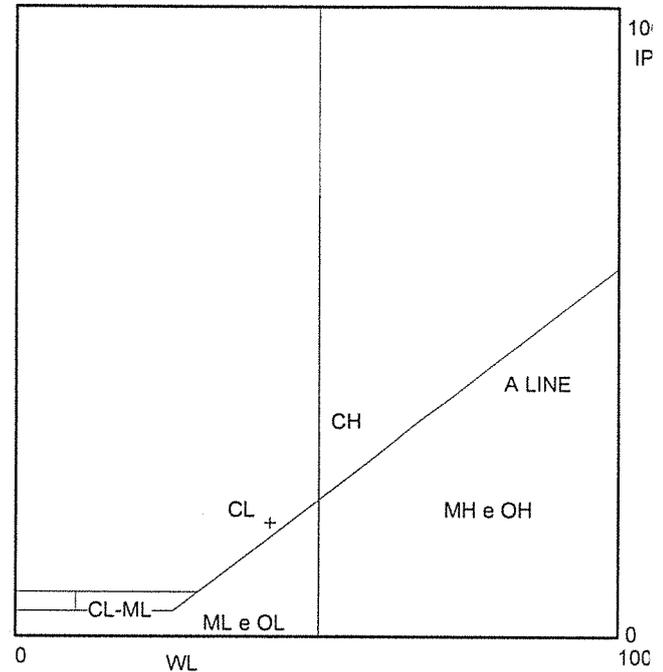
Verbale di accettazione: 26/290
SOND.: 3.16 CAMP.: 4
PROFONDITA', m: 5.4-5.85

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 22.63
UNI EN ISO 17892-1

LIMITE LIQUIDO %= 42
UNI CEN ISO/TS 17892-12

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

INDICE PLASTICO %= 18

INDICE DI CONSISTENZA= 1.08

INDICE DI GRUPPO= 9

PESO DI VOLUME $kN/m^3 = 20.20$
UNI EN ISO 17892-2

ARGILLA %= 23.3

ATTIVITA'= 0.8

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-7-6

CLASSIFICAZIONE USCS :CL

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1
Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 04/03/16-22/03/16
Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	78.85
40	0.420	72.17
200	0.074	60.47

LIMITE DI RITIRO %= 13
UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

TIPO DI CAMPIONE: Q1



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: 249/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 4

PROFONDITA', m: 5.4-5.85

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, %	25.95	26.01	27.10
grado di saturazione, %	97.73	106.56	107.09
peso di volume, kN/m ³	19.31	19.99	19.87
densità secca, kN/m ³	15.33	15.86	15.64
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.68	2.68	2.68
Indice dei vuoti, -	0.71	0.65	0.68

PRESSIONI VERTICALI

kPa

147.10

245.18

343.25

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

101.91

160.29

222.22

RESISTENZA RESIDUA

kPa

-

-

-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO

kPa

101.91

160.29

222.22

DEF. ORIZZONTALE

mm

5.90

5.63

4.01

DEF. VERTICALE

mm/100

-72.60

-25.20

-27.30

Velocità di taglio= 0.0035 mm/minuto

NOTA:

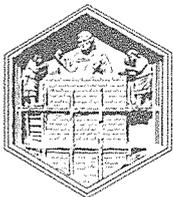
LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 03/03/16-07/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manelli



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: 249/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

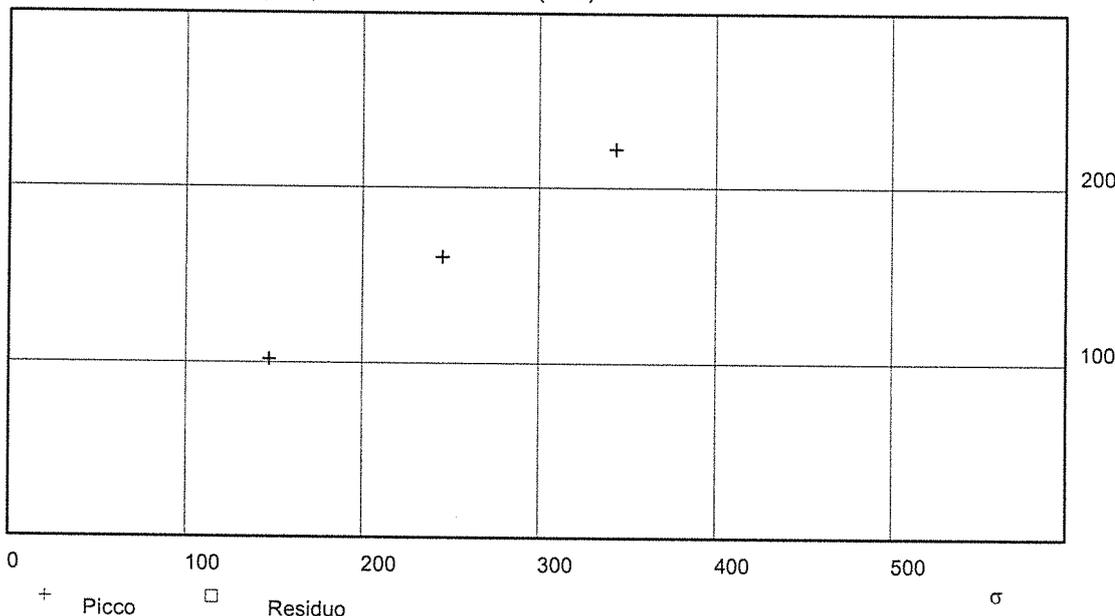
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 4

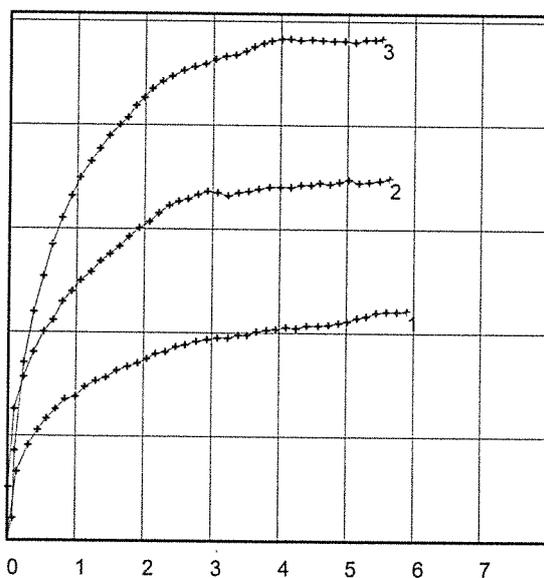
PROFONDITA', m: 5.4-5.85

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

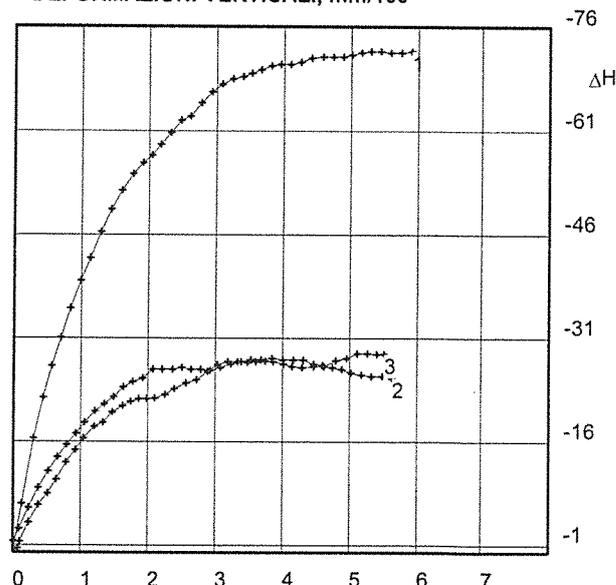
Sforzo di taglio, (kPa)-Pressione verticale (kPa)



SFORZO DI TAGLIO (kPa)



DEFORMAZIONI VERTICALI, mm/100



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA:

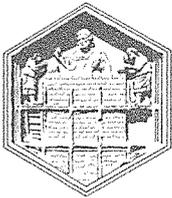
LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina 2/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 03/03/16-07/03/16

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: 250/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 4

PROFONDITA', m: 5.4-5.85

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

	1
diametro, cm	8.50
altezza, cm	17.00
contenuto in acqua, %	22.63
grado di saturazione, %	101.42
peso di volume, kN/m ³	20.18
densità secca, kN/m ³	16.45
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.68
Indice dei vuoti, -	0.60

Caratteristiche finali del campione

1
8.50
17.00
22.54
101.00
20.16
16.45
2.68
0.60

FASE DI TAGLIO

provino n.	1
pressione di cella (kPa)	110
velocità di taglio (mm/min)	0.30
$\sigma_1 - \sigma_3$ a rottura (kPa)	57.93
ϵ a rottura (%)	12.57

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 03/03/16-04/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Maruelli



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: 250/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

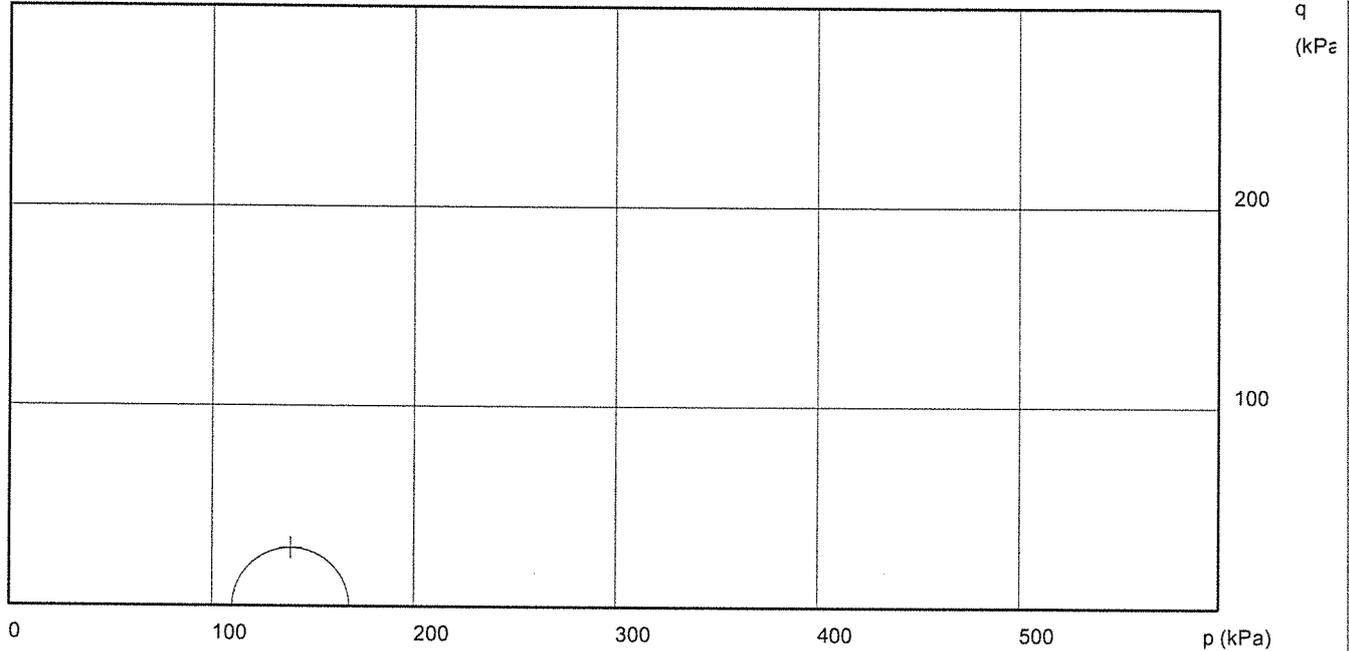
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 4

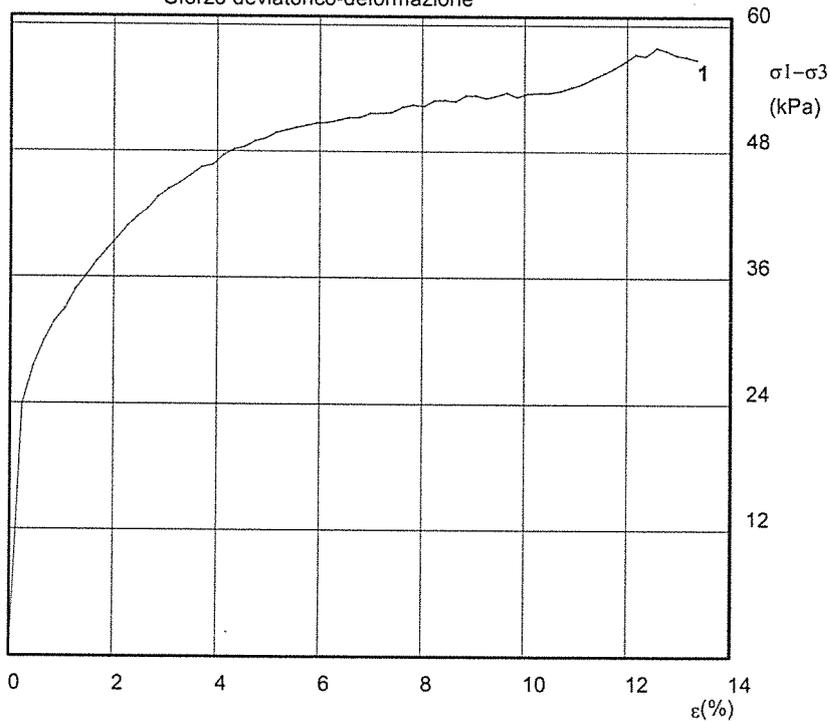
PROFONDITA', m: 5.4-5.85

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

Piano di mohr



Sforzo deviatorico-deformazione



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 03/03/16-04/03/16

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

Certificato n. 251/G del 22/03/2016

V.A. 26/290

del 24/02/2016

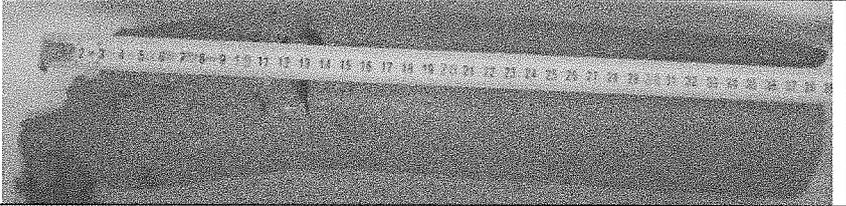
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello – Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C5

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 :	7.15-7.65m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	1.6 3.1 1.7

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	22.27	%
Peso di volume	=	19.42	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.75	Mg/m ³
Densità secca	=	15.89	kN/m ³

Data di inizio prova: 03/03/2016

Data di fine prova: 04/03/2016

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna

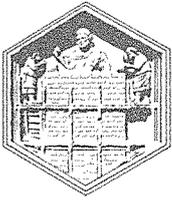
Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Manuelli

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520

www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it

C.C.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N.21921 - C/C Postale N.19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489

CFC 10/2009-10/14



N. di certificato: 252/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

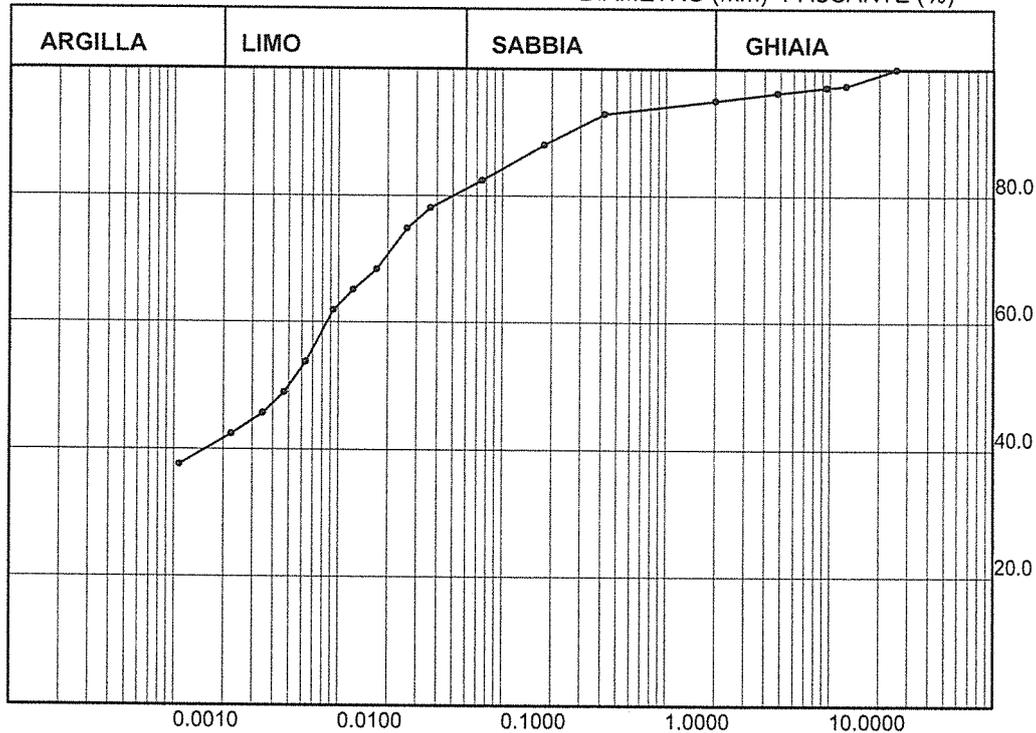
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 5

PROFONDITA', m: 7.15-7.65

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	13.05	97.39
9.500	1.11	97.17
4.750	4.53	96.26
2.000	6.22	95.02
0.420	10.47	92.92
0.180	24.18	88.09
0.075	27.97	82.49

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diámetro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0364	1.028	78.10
0.0262	1.027	74.86
0.0171	1.025	68.38
0.0123	1.024	65.14
0.0093	1.023	61.90
0.0063	1.020	53.80
0.0047	1.019	48.93
0.0035	1.018	45.69
0.0022	1.017	42.45
0.0011	1.016	37.59

GHIAIA, %= 4.98
SABBIA, %= 14.23
LIMO, %= 39.31
ARGILLA, %= 41.47

Tipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 20/03/16-09/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Maruelli



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.

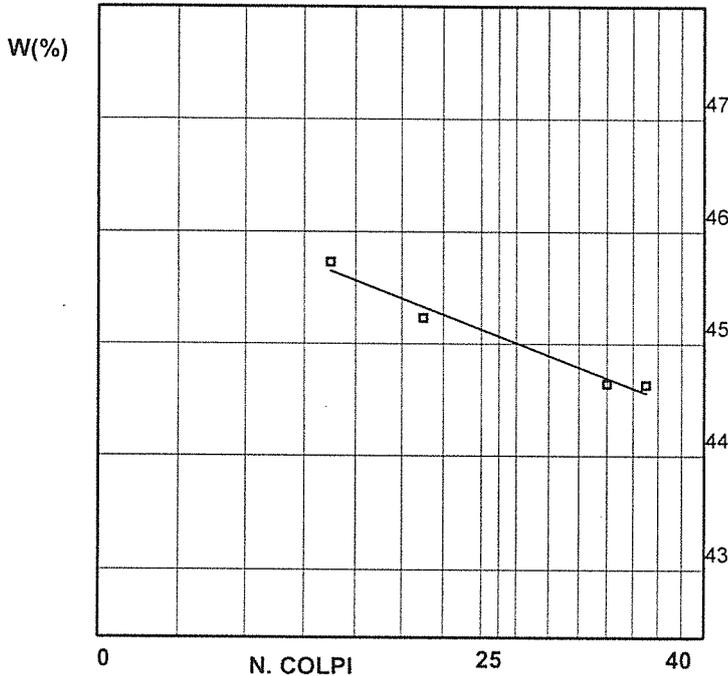
Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 253/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

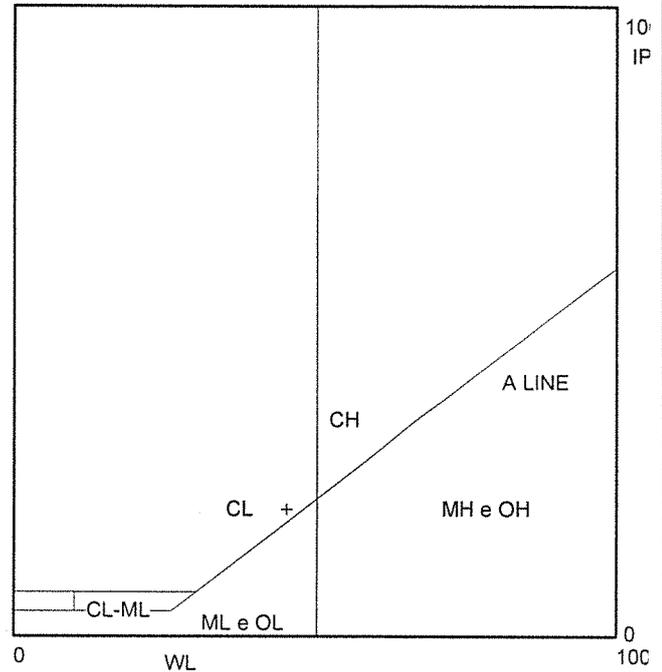
Verbale di accettazione: 26/290
SOND.: 3.16 CAMP.: 5
PROFONDITA', m: 7.15-7.65

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 22.27

UNI EN ISO 17892-1

LIMITE LIQUIDO %= 45

UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO %= 25

UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO %= 20

INDICE DI CONSISTENZA= 1.14

INDICE DI GRUPPO= 13

PESO DI VOLUME $kN/m^3 = 19.42$

UNI EN ISO 17892-2

ARGILLA %= 41.5

ATTIVITA'= 0.5

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-7-6

CLASSIFICAZIONE USCS :CL

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 04/03/16-22/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	95.02
40	0.420	92.92
200	0.074	82.49

LIMITE DI RITIRO %= 14

UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

TIPO DI CAMPIONE: Q1



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: 254/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 27/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 5

PROFONDITA', m: 7.15-7.65

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

	1	2	3
diametro, cm	3.80	3.80	3.80
altezza, cm	7.60	7.60	7.60
contenuto in acqua, %	22.06	22.72	22.04
grado di saturazione, %	87.08	82.69	93.27
peso di volume, kN/m ³	19.39	18.83	19.93
densità secca, kN/m ³	15.88	15.35	16.33
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.75	2.75	2.75
Indice dei vuoti, -	0.70	0.76	0.65

Caratteristiche finali del campione

	1	2	3
diametro, cm	3.80	3.80	3.80
altezza, cm	7.60	7.60	7.60
contenuto in acqua, %	20.85	21.14	20.83
grado di saturazione, %	87.68	85.01	96.04
peso di volume, kN/m ³	19.69	19.39	20.39
densità secca, kN/m ³	16.29	16.00	16.88
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.75	2.75	2.75
Indice dei vuoti, -	0.65	0.68	0.60

FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	250.00	350.00	450.00
contropressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
variazione di volume (%)	2.52	4.10	3.24
t100 (minuti)	121.00	576.00	121.00

FASE DI TAGLIO

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	250.00	350.00	450.00
contropressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
velocità di taglio (mm/min)	0.0054	0.0054	0.0054
$\sigma_1 - \sigma_3$ a rottura (kPa)	178.78	243.89	580.74
ϵ a rottura (%)	19.26	19.69	18.75
U a rottura (kPa)	133.10	187.50	68.91

NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 03/03/16-08/03/16

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.

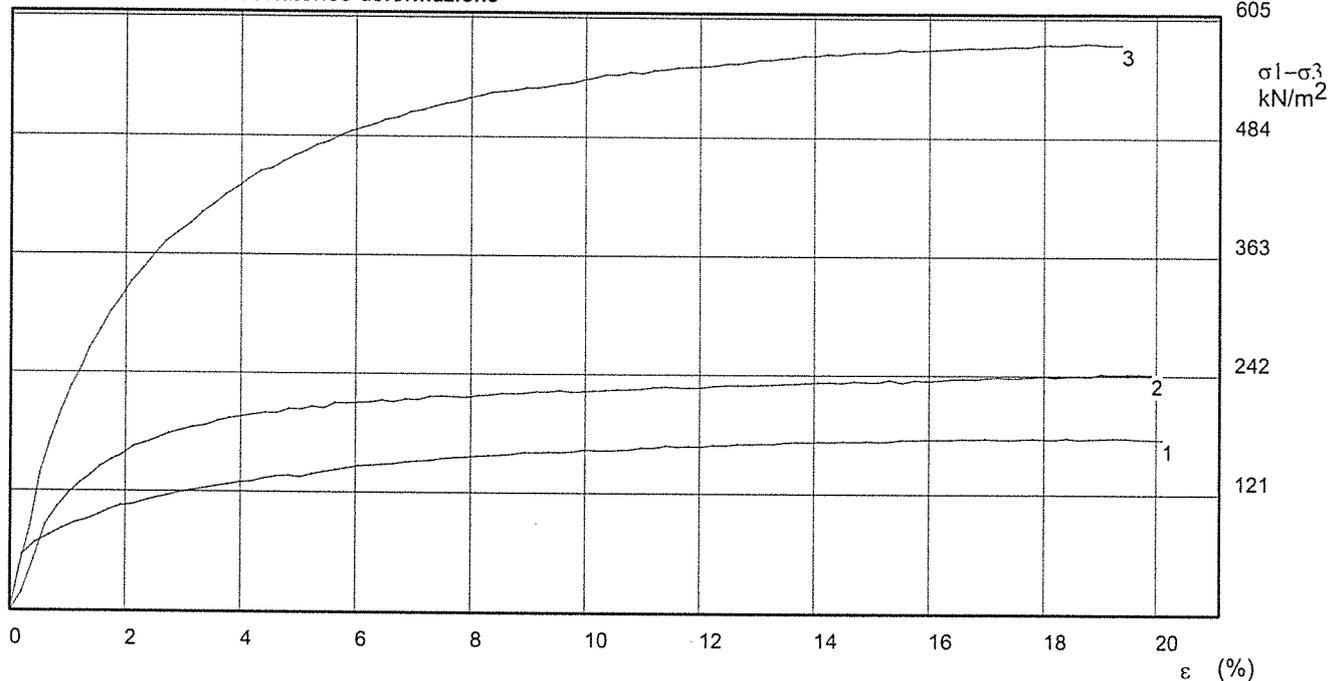
Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 254/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

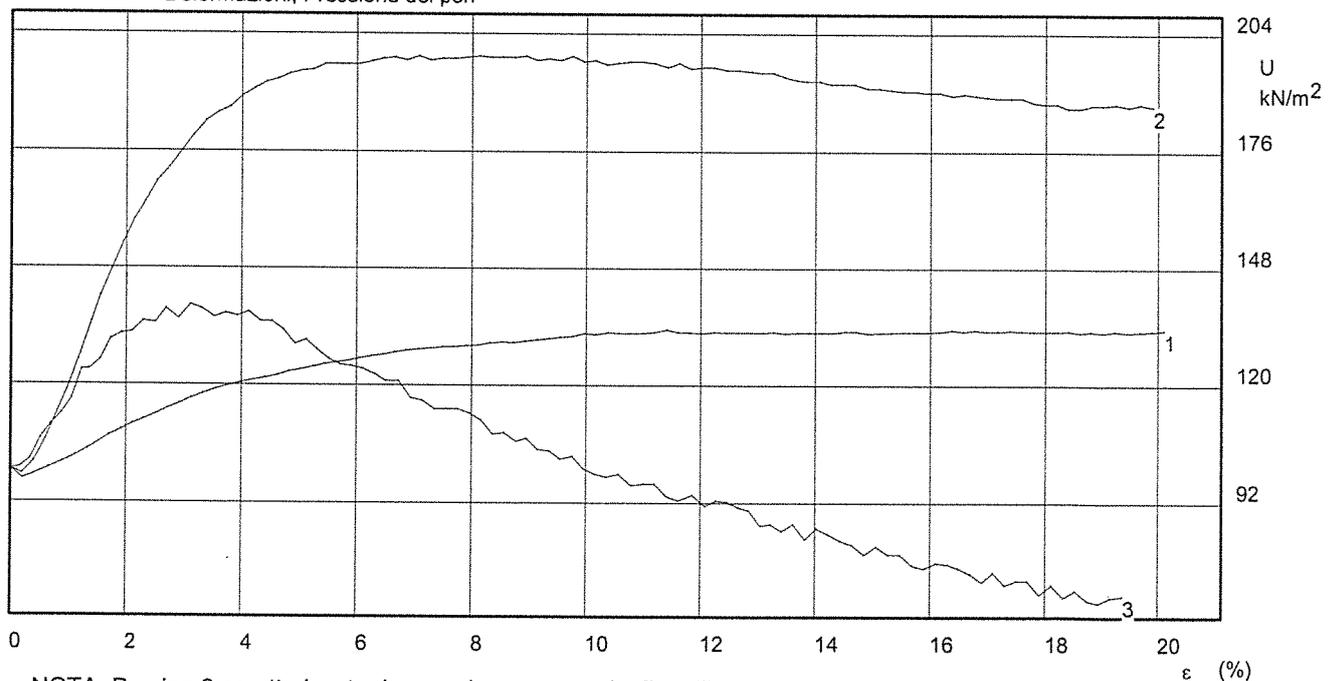
Verbale di accettazione: 27/290
SOND.: 3.16 CAMP.: 5
PROFONDITA', m: 7.15-7.65

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

Sforzo deviatorico-deformazione



Deformazioni, Pressione dei pori



NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/4
Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 03/03/16-08/03/16
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: 254/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

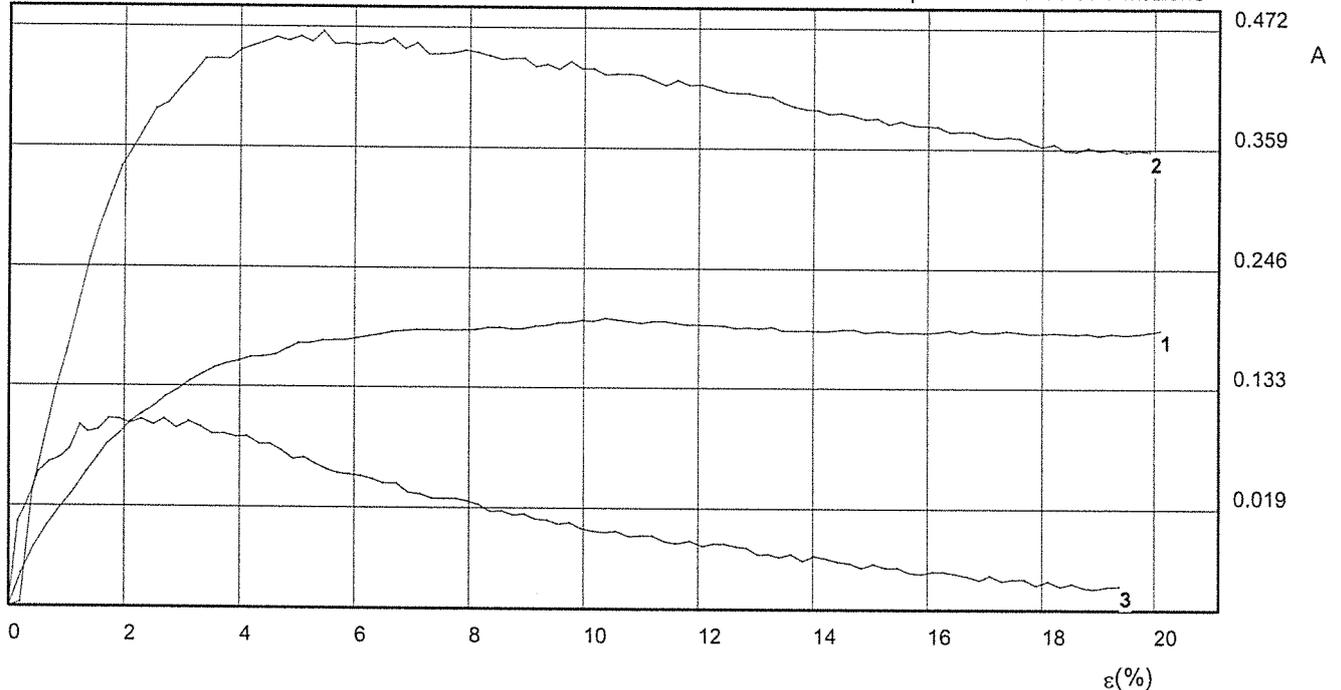
Verbale di accettazione: 27/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 5

PROFONDITA', m: 7.15-7.65

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

Coefficiente di pressione neutra-deformazione



NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina 3/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 03/03/16-08/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520
www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it

C.C.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N.21921 - C/G Postale N.19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489

17C-19025-1714



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: 254/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

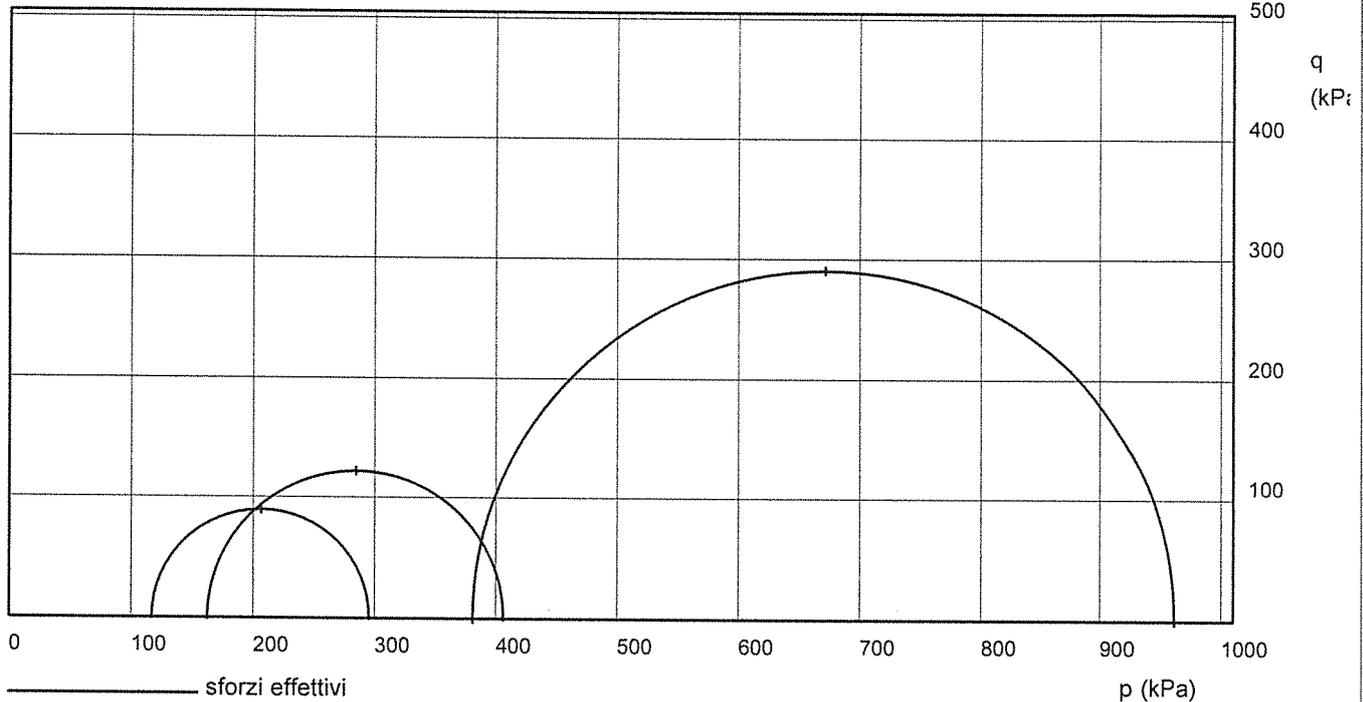
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 27/290

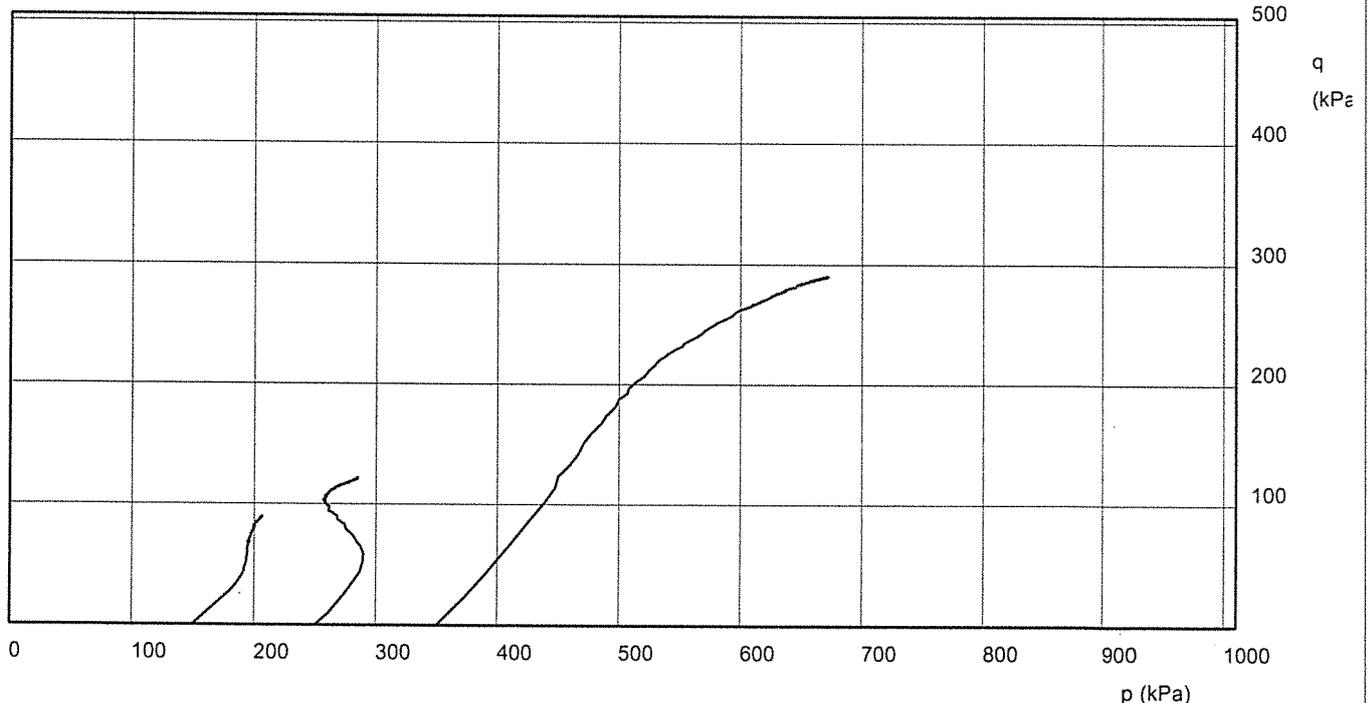
SOND.: 3.16 CAMP.: 5

PROFONDITA', m: 7.15-7.65

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



Stress Path



NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 4/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 03/03/16-08/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

13/03/16-11/16



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. 255/G del 22/03/2016

V.A. 26/290

del 24/02/2016

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello – Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C6

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 (kgf/cm ²):	2.2 1.6

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	20.59	%
Peso di volume	=	19.91	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.72	Mg/m ³
Densità secca	=	16.48	kN/m ³

Data di inizio prova: 07/03/2016

Data di fine prova: 08/03/2016

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Manelli



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: 256/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

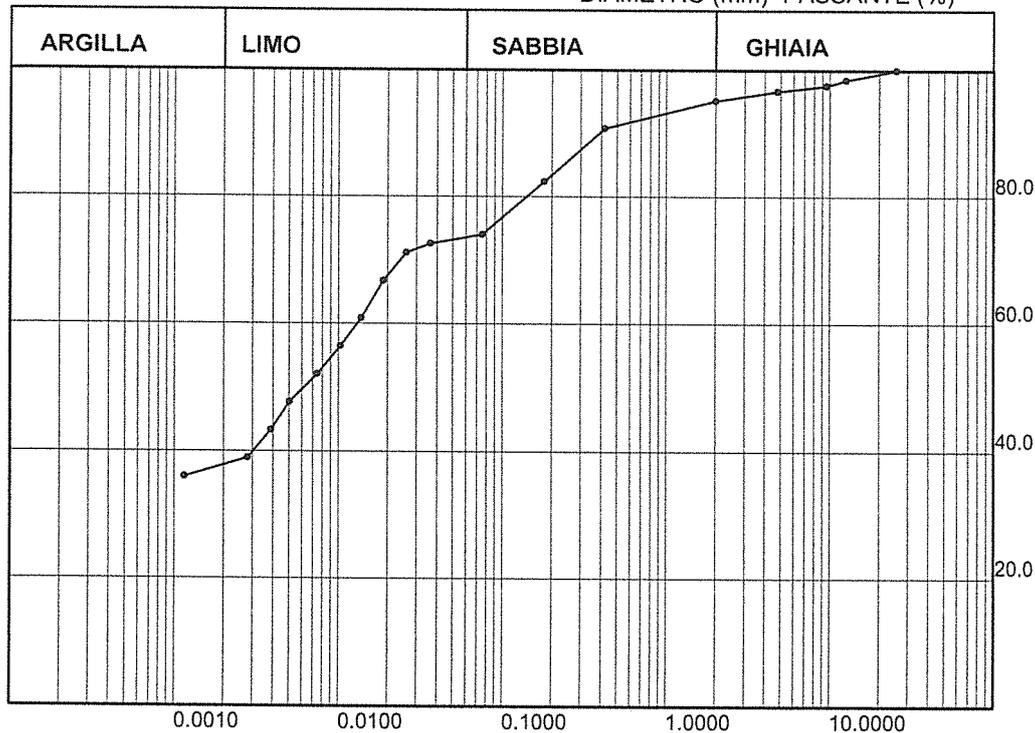
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 6

PROFONDITA', m: 9.0-9.5

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 %
25.400	0.00	100.00
12.500	3.12	98.44
9.500	1.78	97.55
4.750	1.76	96.67
2.000	3.02	95.16
0.420	8.70	90.81
0.180	16.89	82.37
0.075	16.68	74.03

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0364	1.028	72.58
0.0260	1.028	71.12
0.0188	1.026	66.73
0.0138	1.024	60.88
0.0103	1.023	56.49
0.0074	1.022	52.10
0.0050	1.020	47.71
0.0039	1.018	43.32
0.0028	1.017	38.93
0.0012	1.016	36.00

GHIAIA, %= 4.84
SABBIA, %= 21.70
LIMO, %= 35.95
ARGILLA, %= 37.51

Tipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 08/03/16-10/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli



N. di certificato: 257/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

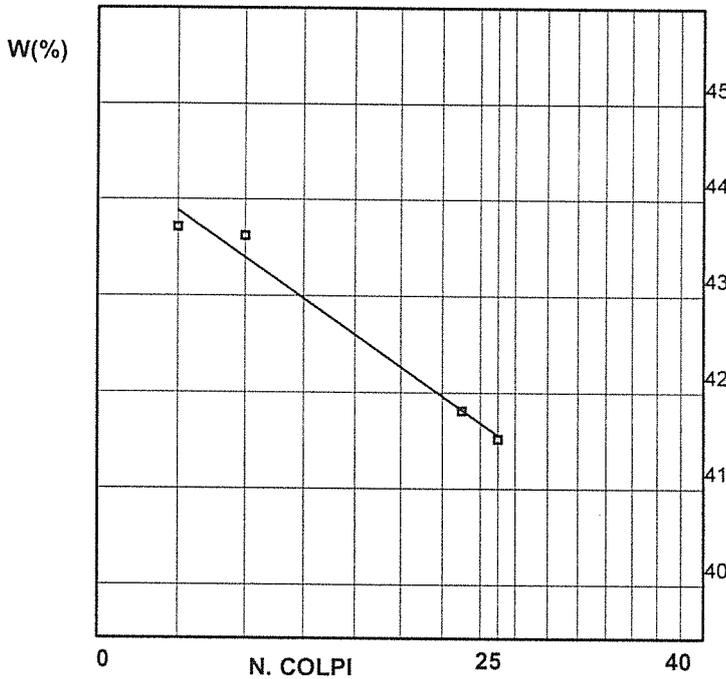
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 6

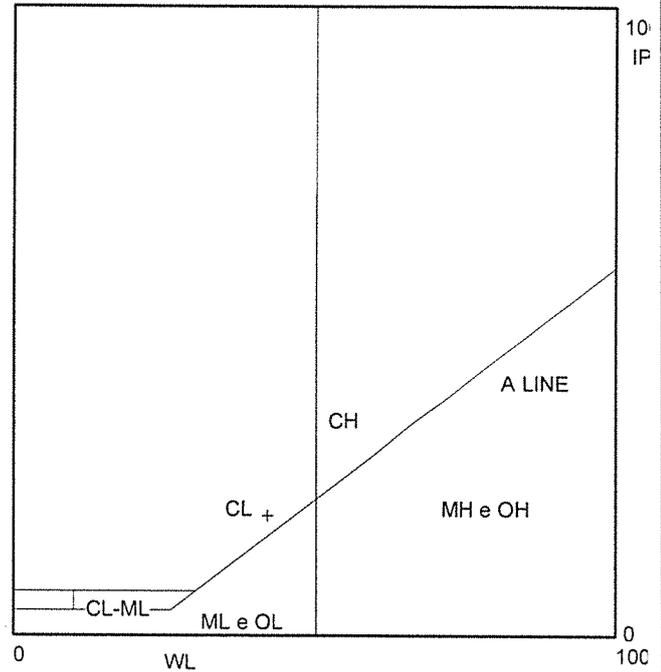
PROFONDITA', m: 9.0-9.5

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 20.59

UNI EN ISO 17892-1

LIMITE LIQUIDO %= 42

UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO %= 23

UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO %= 19

INDICE DI CONSISTENZA= 1.13

INDICE DI GRUPPO= 12

PESO DI VOLUME $\text{KN/m}^3 = 19.91$

UNI EN ISO 17892-2

ARGILLA %= 37.5

ATTIVITA'= 0.5

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-7-6

CLASSIFICAZIONE USCS :CL

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geof. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 08/03/16-22/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	95.16
40	0.420	90.81
200	0.074	74.03

LIMITE DI RITIRO %= 16

UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

TIPO DI CAMPIONE: Q1



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: 258/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 27/290
SOND.: 3.16 CAMP.: 6
PROFONDITA', m: 9.0-9.5

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

	1	2	3
diametro, cm	3.80	3.80	3.80
altezza, cm	7.60	7.60	7.60
contenuto in acqua, %	20.89	20.33	20.54
grado di saturazione, %	93.19	84.12	95.26
peso di volume, kN/m ³	20.02	19.36	20.26
densità secca, kN/m ³	16.56	16.09	16.81
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.72	2.72	2.72
Indice dei vuoti, -	0.61	0.66	0.59

Caratteristiche finali del campione

	1	2	3
diametro, cm	3.80	3.80	3.80
altezza, cm	7.60	7.60	7.60
contenuto in acqua, %	20.53	19.40	17.91
grado di saturazione, %	98.32	87.06	95.08
peso di volume, kN/m ³	20.50	19.82	20.79
densità secca, kN/m ³	17.00	16.60	17.63
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.72	2.72	2.72
Indice dei vuoti, -	0.57	0.61	0.51

FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	280.00	380.00	480.00
contropressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
variazione di volume (%)	2.59	3.09	4.68
t100 (minuti)	225.00	729.00	169.00

FASE DI TAGLIO

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	280.00	380.00	480.00
contropressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
velocità di taglio (mm/min)	0.0044	0.0044	0.0044
$\sigma_1 - \sigma_3$ a rottura (kPa)	310.92	264.47	622.90
ε a rottura (%)	16.82	16.62	15.59
U a rottura (kPa)	116.80	235.53	79.45

NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/4
Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 07/03/16-11/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manfelloni



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.

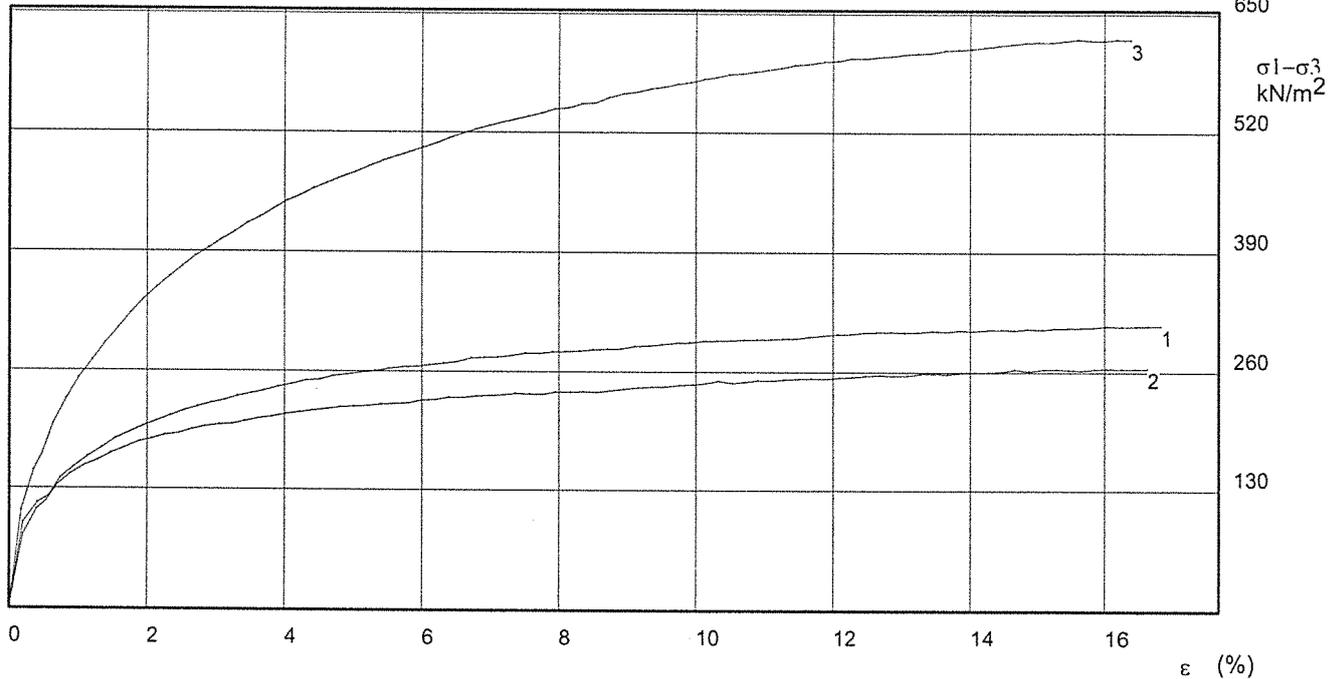
Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 258/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

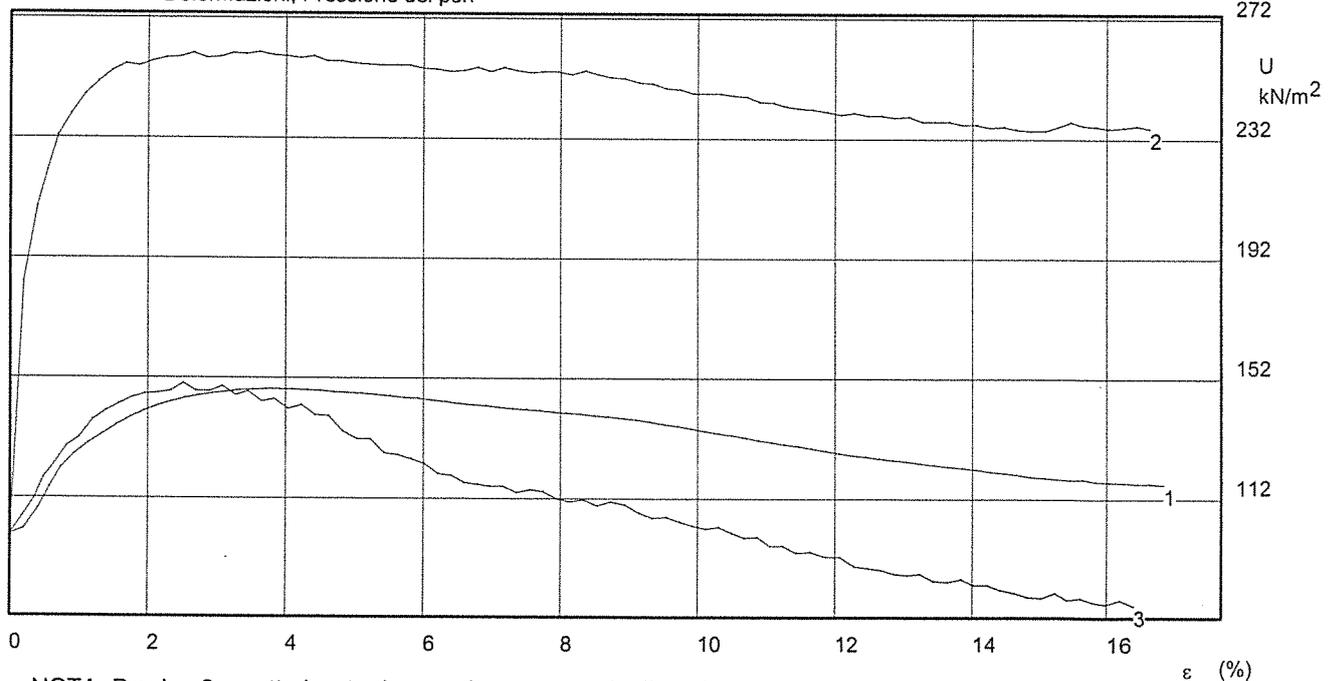
Verbale di accettazione: 27/290
SOND.: 3.16 CAMP.: 6
PROFONDITA', m: 9.0-9.5

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

Sforzo deviatorico-deformazione



Deformazioni, Pressione dei pori



NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 07/03/16-11/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

37C-10205-1114



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: 258/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

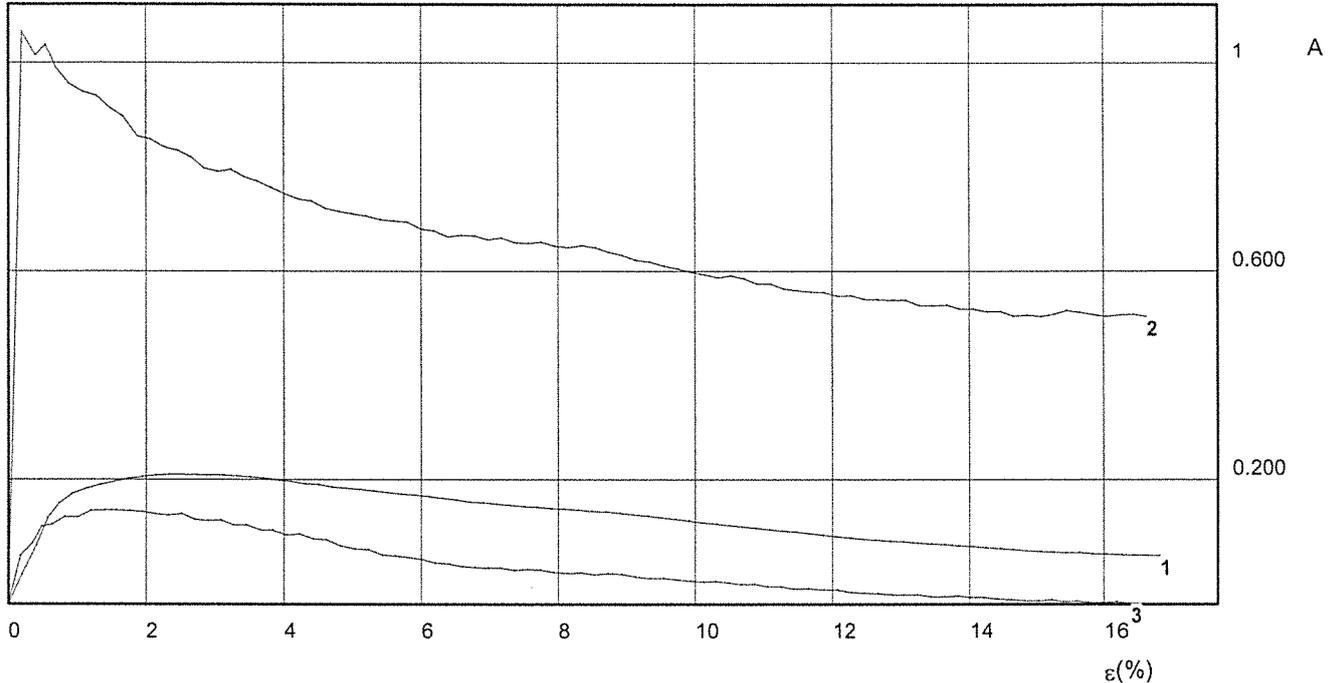
Verbale di accettazione: 27/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 6

PROFONDITA', m: 9.0-9.5

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

Coefficiente di pressione neutra-deformazione



NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 3/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 07/03/16-11/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Marcelli



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: 258/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

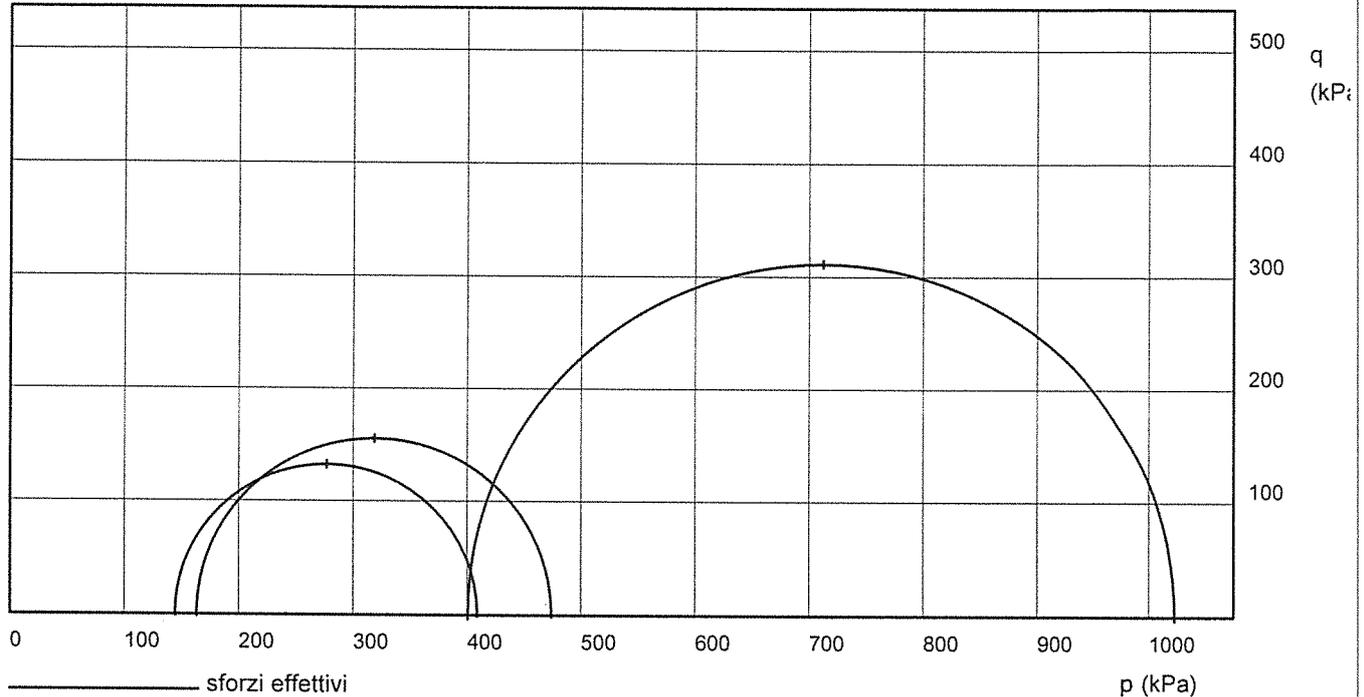
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 27/290

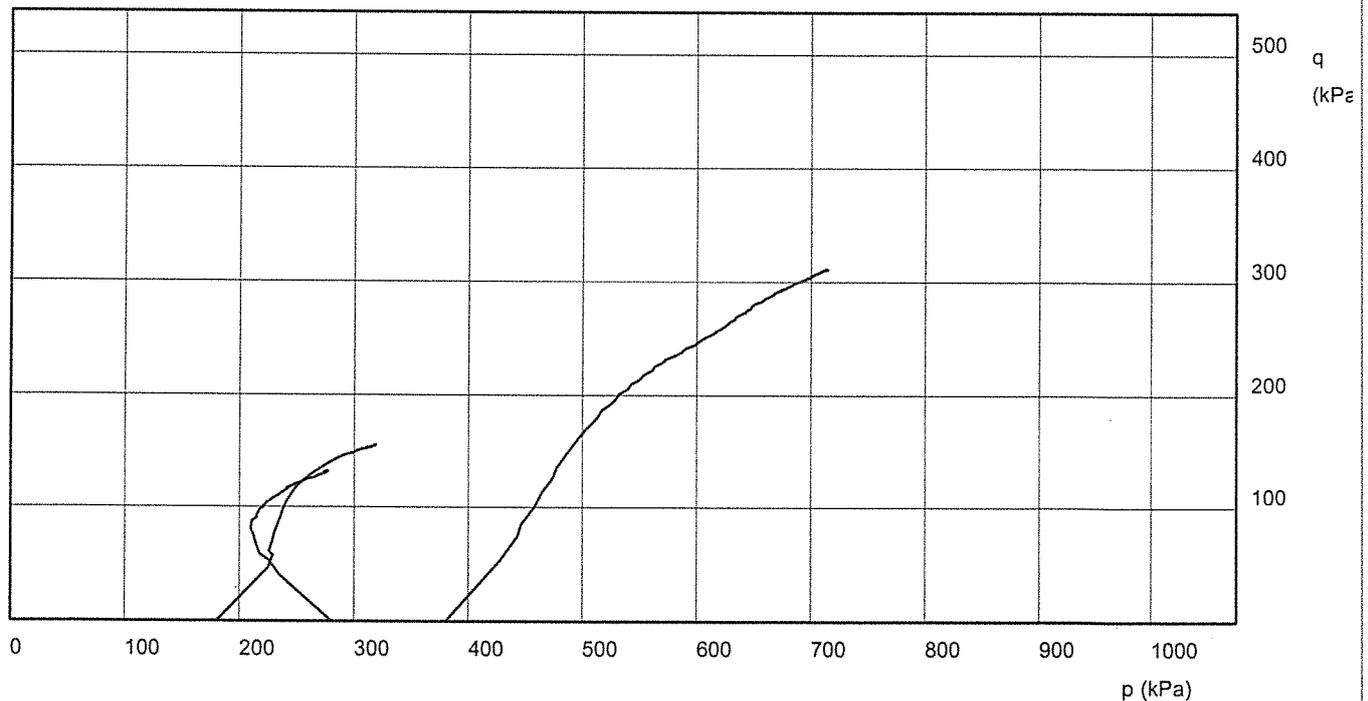
SOND.: 3.16 CAMP.: 6

PROFONDITA', m: 9.0-9.5

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



Stress Path



NOTA: Provino 2 caratterizzato da maggior percentuale di argilla

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 4/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 07/03/16-11/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

C.C. - 10/03/16 - 11/14



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. 259/G del 22/03/2016

V.A. 26/290

del 24/02/2016

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello – Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C7

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 :	10.7-11.2m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	PROVA NON ESEGUIBILE PER RIDOTTE DIMENSIONI DEL CAMPIONE

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	19.88	%
Peso di volume	=	21.18	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.72	Mg/m ³
Densità secca	=	17.65	kN/m ³

Data di inizio prova: 10/03/2016

Data di fine prova: 11/03/2016

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea 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: 260/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

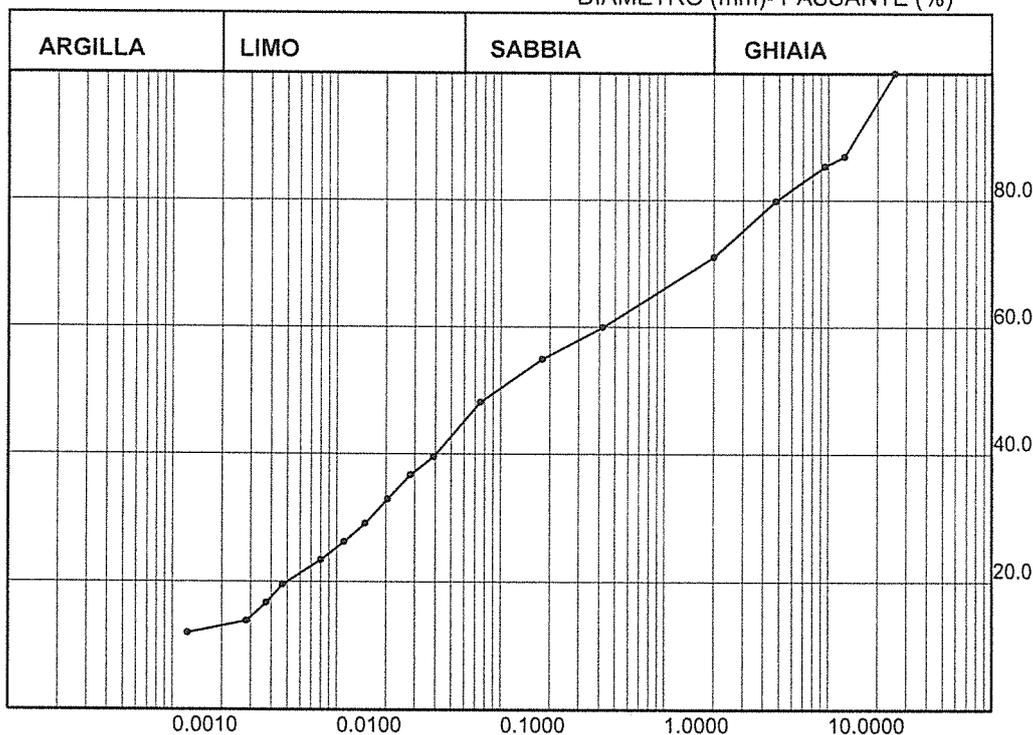
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 7

PROFONDITA', m: 10.7-11.2

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	65.50	86.90
9.500	7.74	85.35
4.750	27.35	79.88
2.000	43.99	71.08
0.420	55.57	59.97
0.180	25.17	54.94
0.075	34.20	48.10

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0389	1.024	39.55
0.0281	1.023	36.70
0.0205	1.021	32.90
0.0149	1.019	29.09
0.0111	1.018	26.24
0.0080	1.016	23.39
0.0047	1.014	19.59
0.0037	1.012	16.73
0.0028	1.011	13.88
0.0012	1.010	11.98

GHIAIA, %= 28.92
SABBIA, %= 26.54
LIMO, %= 31.65
ARGILLA, %= 12.90

Tipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 11/03/16-16/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

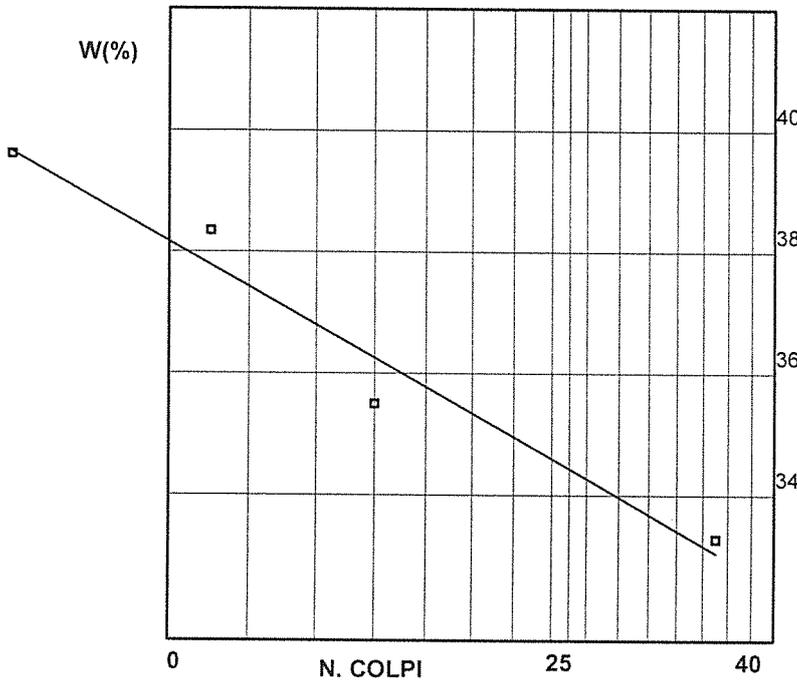


N. di certificato: 261/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

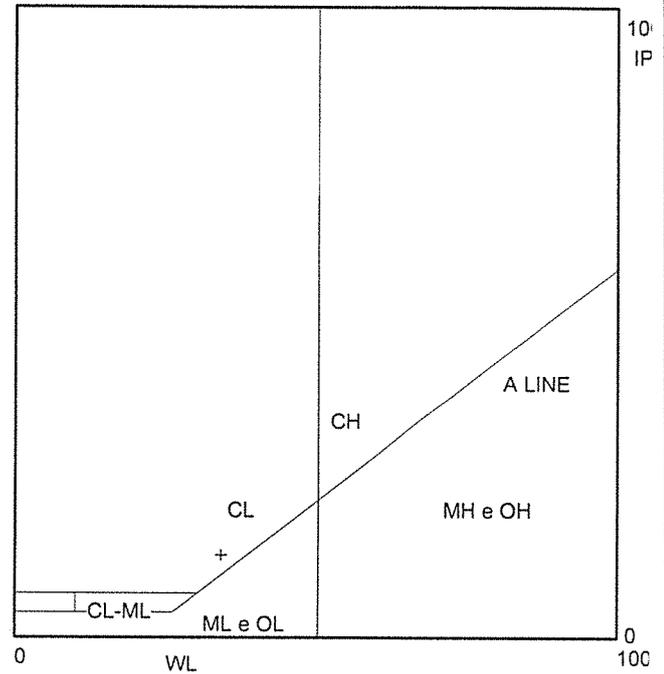
Verbale di accettazione: 26/290
SOND.: 3.16 **CAMP.:** 7
PROFONDITA', m: 10.7-11.2

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 19.88

UNI EN ISO 17892-1

LIMITE LIQUIDO %= 34

UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO %= 21

UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO %= 13

INDICE DI CONSISTENZA= 1.09

INDICE DI GRUPPO= 4

PESO DI VOLUME kN/m³= 21.18

UNI EN ISO 17892-2

ARGILLA %= 12.9

ATTIVITA'= 1.0

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-6

CLASSIFICAZIONE USCS :

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	71.08
40	0.420	59.97
200	0.074	48.10

LIMITE DI RITIRO %= 16

UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

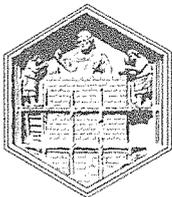
TIPO DI CAMPIONE: Q1

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 11/03/16-22/03/16

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

Certificato n. 262/G del 22/03/2016

V.A. 26/290

del 24/02/2016

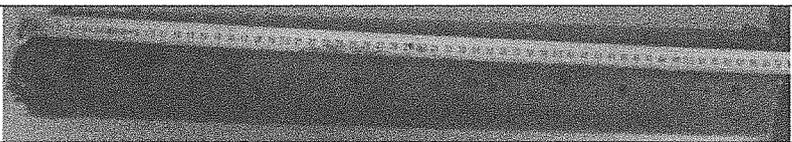
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello – Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015

CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015

MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C8

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 :	12.5-13.0m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	1.7 1.5 1.0 1.6 2.2

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	21.18	%
Peso di volume	=	20.69	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.73	Mg/m ³
Densità secca	=	17.06	kN/m ³

Data di inizio prova: 10/03/2016

Data di fine prova: 11/03/2016

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Manuelli



N. di certificato: 263/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

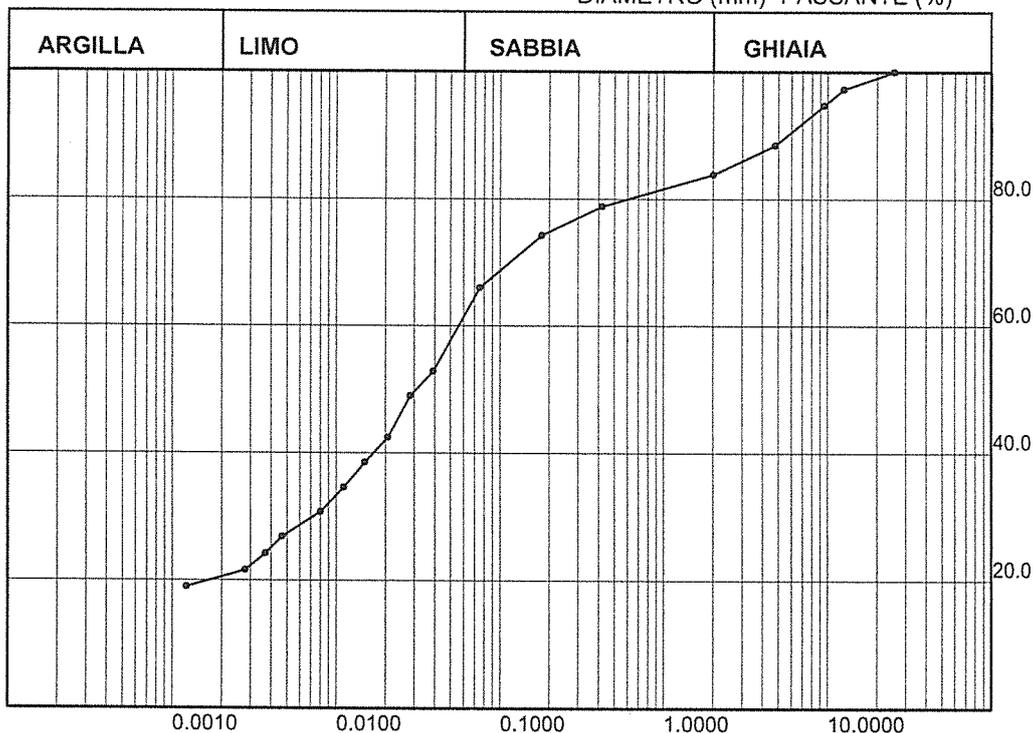
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 8

PROFONDITA', m: 12.5-13.0

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	13.70	97.26
9.500	12.65	94.73
4.750	31.30	88.47
2.000	23.15	83.84
0.420	25.06	78.83
0.180	22.88	74.25
0.075	41.27	66.00

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diámetro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0391	1.024	52.86
0.0283	1.022	48.95
0.0207	1.020	42.44
0.0149	1.018	38.54
0.0111	1.017	34.63
0.0080	1.016	30.72
0.0047	1.014	26.82
0.0037	1.013	24.21
0.0028	1.012	21.61
0.0012	1.011	19.01

GHIAIA, %= 16.16
SABBIA, %= 23.33
LIMO, %= 40.20
ARGILLA, %= 20.31

Tipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 11/03/16-16/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli



N. di certificato: 264/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

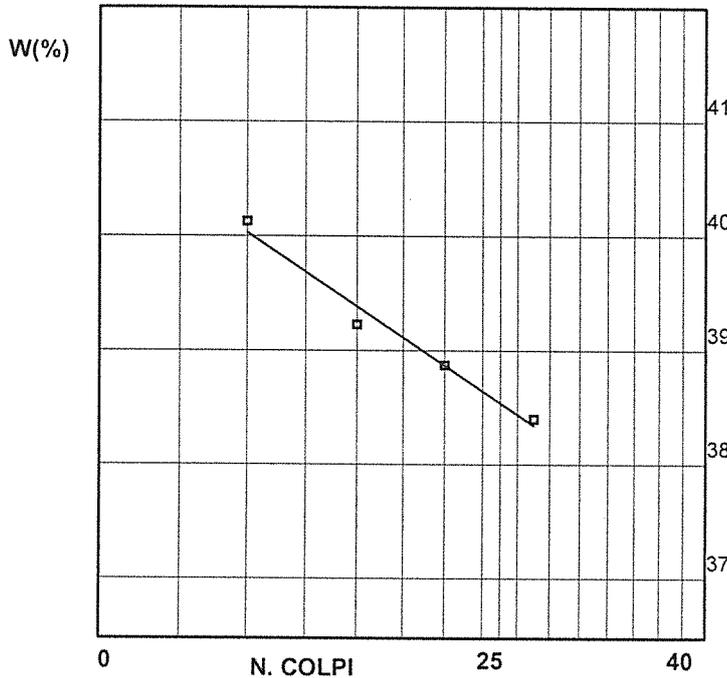
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 8

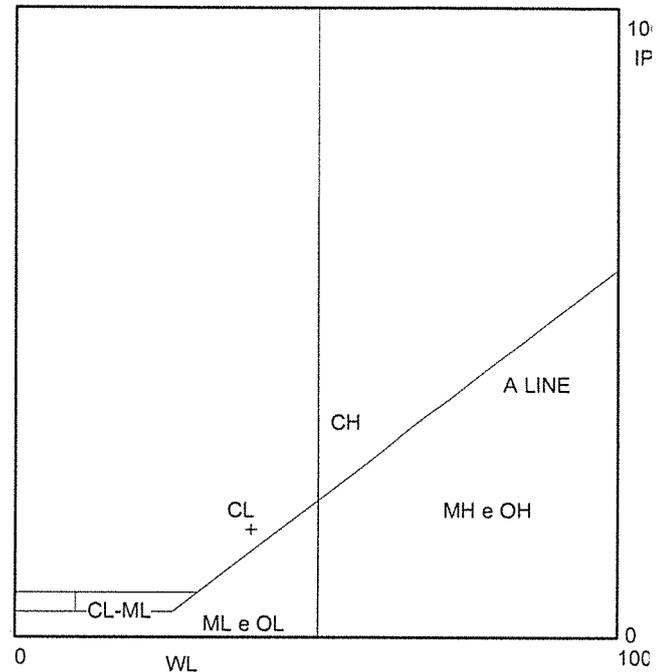
PROFONDITA', m: 12.5-13.0

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 21.18
UNI EN ISO 17892-1

LIMITE LIQUIDO %= 39
UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE PLASTICO %= 22
UNI CEN ISO/TS 17892-12

INDICE PLASTICO %= 17

INDICE DI CONSISTENZA= 1.05

INDICE DI GRUPPO= 9

PESO DI VOLUME kN/m^3 = 20.69
UNI EN ISO 17892-2

ARGILLA %= 20.3

ATTIVITA'= 0.8

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-6

CLASSIFICAZIONE USCS :CL

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	83.84
40	0.420	78.83
200	0.074	66.00

LIMITE DI RITIRO %= 18
UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

TIPO DI CAMPIONE: Q1

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 11/03/16-22/03/16

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 (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: 265/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 8

PROFONDITA', m: 12.5-13.0

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

CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO

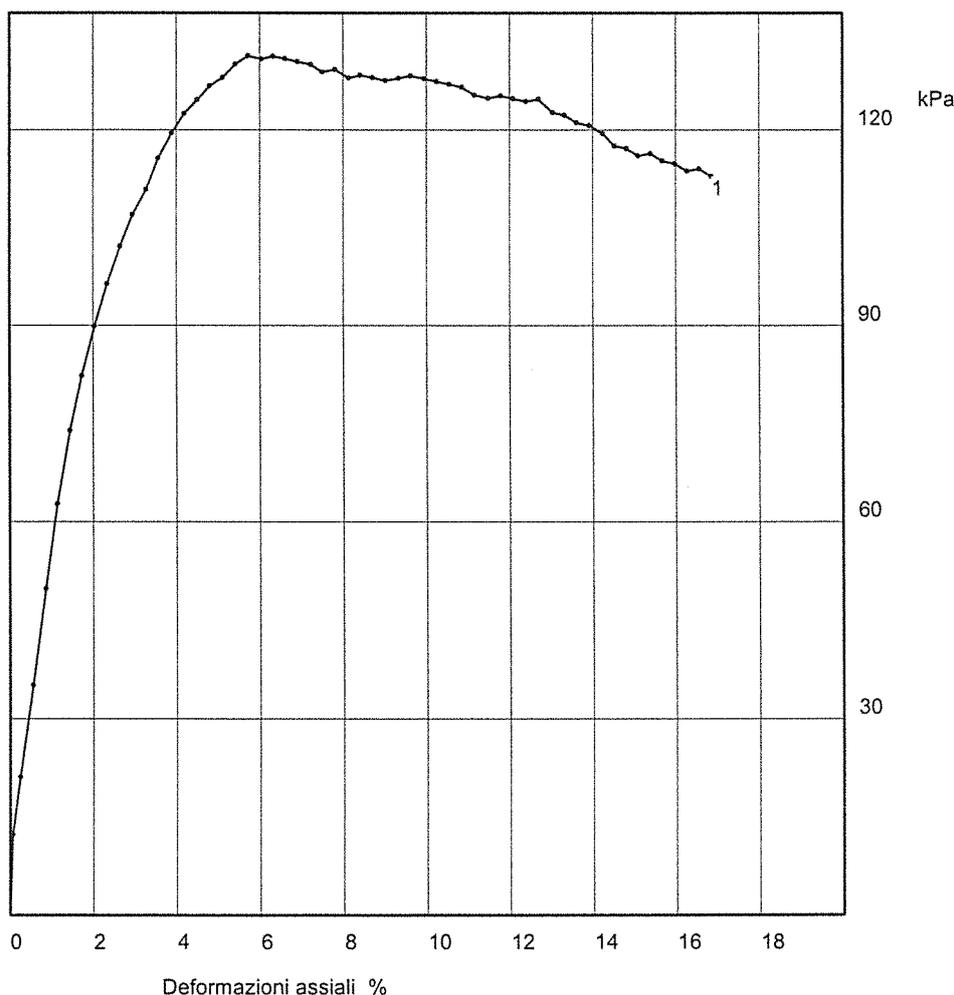
Diametro: 3.80 cm

Contenuto in acqua UNI EN ISO 17892-1= 18.39 %

Altezza: 7.60 cm

Peso di volume UNI EN ISO 17892-2= 19.87 kN/m³

Deformazione assiale %-pressione kPa



Pressione a rottura kPa=
Deformazione a rottura %=
131.36
5.71

Provino n. = 1

Velocità di deformazione, mm/min= 1.5
Angolo di rottura (°)= 45
Condizioni del campione: Q1

NOTA: Le caratteristiche granulometriche del campione hanno permesso il confezionamento di 1 provino

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1
Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 10/03/16-11/03/16

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: 266/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 27/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 8

PROFONDITA', m: 12.5-13.0

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

	1	2	3
diámetro, cm	3.80	3.80	3.80
altezza, cm	7.50	7.50	7.50
contenuto in acqua, %	21.36	22.90	22.88
grado di saturazione, %	92.97	96.98	89.70
peso di volume, kN/m ³	19.96	19.99	19.38
densità secca, kN/m ³	16.44	16.27	15.77
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.73	2.73	2.73
Indice dei vuoti, -	0.63	0.64	0.70

Caratteristiche finali del campione

	1	2	3
diámetro, cm	3.80	3.80	3.80
altezza, cm	7.50	7.50	7.50
contenuto in acqua, %	18.99	20.42	22.11
grado di saturazione, %	94.28	101.00	102.27
peso di volume, kN/m ³	20.54	20.76	20.55
densità secca, kN/m ³	17.26	17.24	16.83
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.73	2.73	2.73
Indice dei vuoti, -	0.55	0.55	0.59

FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	350.00	450.00	550.00
contropressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
variazione di volume (%)	4.74	5.63	6.25
t100 (minuti)	132.00	132.00	132.00

FASE DI TAGLIO

provino n.	1	2	3
pressione di cella (kPa)	350.00	450.00	550.00
contropressione (kPa)	100.00	100.00	100.00
velocità di taglio (mm/min)	0.0035	0.0035	0.0035
$\sigma_1 - \sigma_3$ a rottura (kPa)	352.66	298.49	632.70
ϵ a rottura (%)	18.14	11.92	17.75
U a rottura (kPa)	186.80	279.61	118.31

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 10/03/16-15/03/16

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)

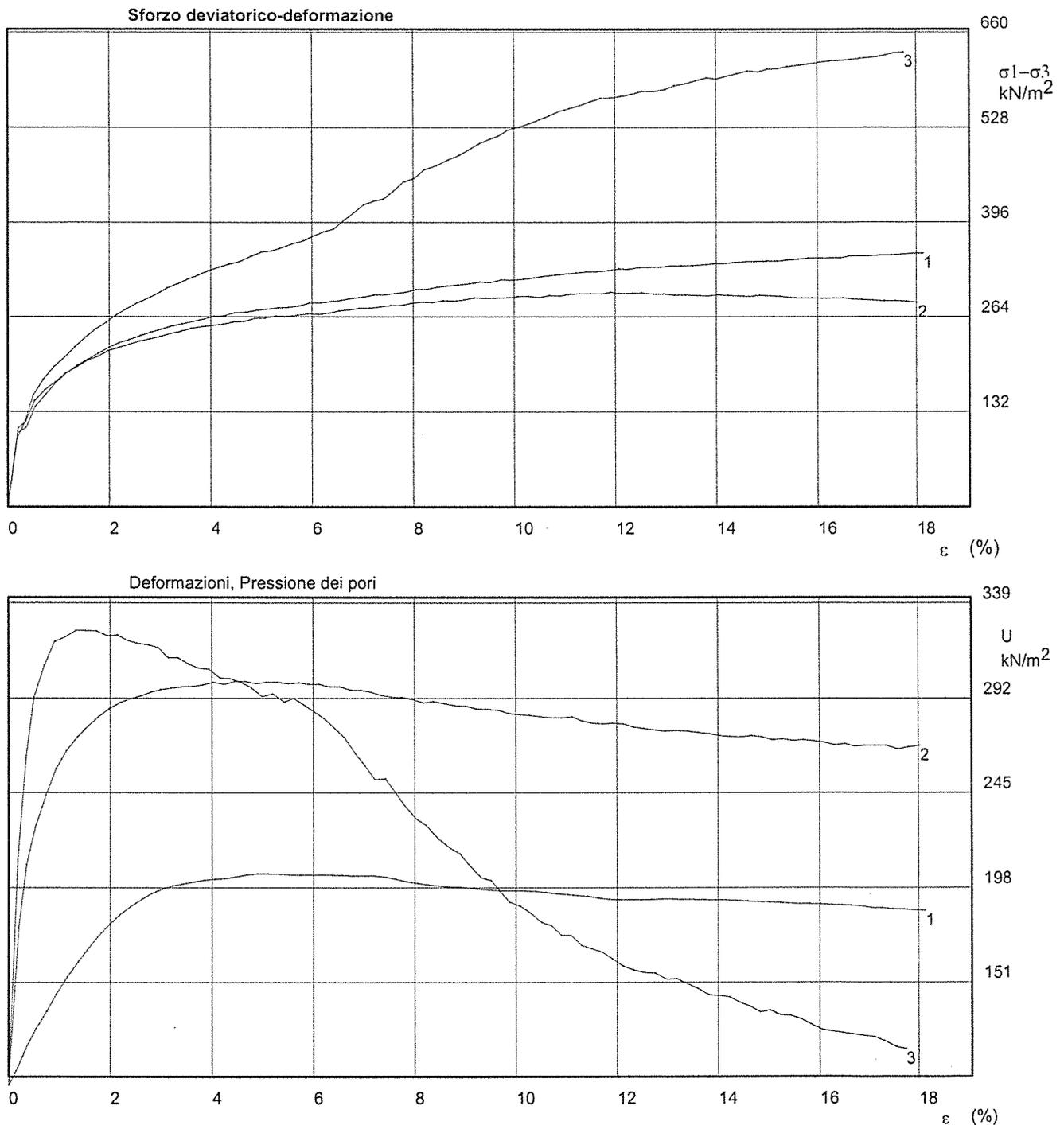
D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.

Sistema Gestione Qualità
Certificato RINA
ISO 9001:2008

N. di certificato: 266/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 27/290
SOND.: 3.16 CAMP.: 8
PROFONDITA', m: 12.5-13.0

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



NOTA:

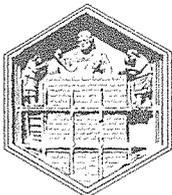
LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 10/03/16-15/03/16

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: 266/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

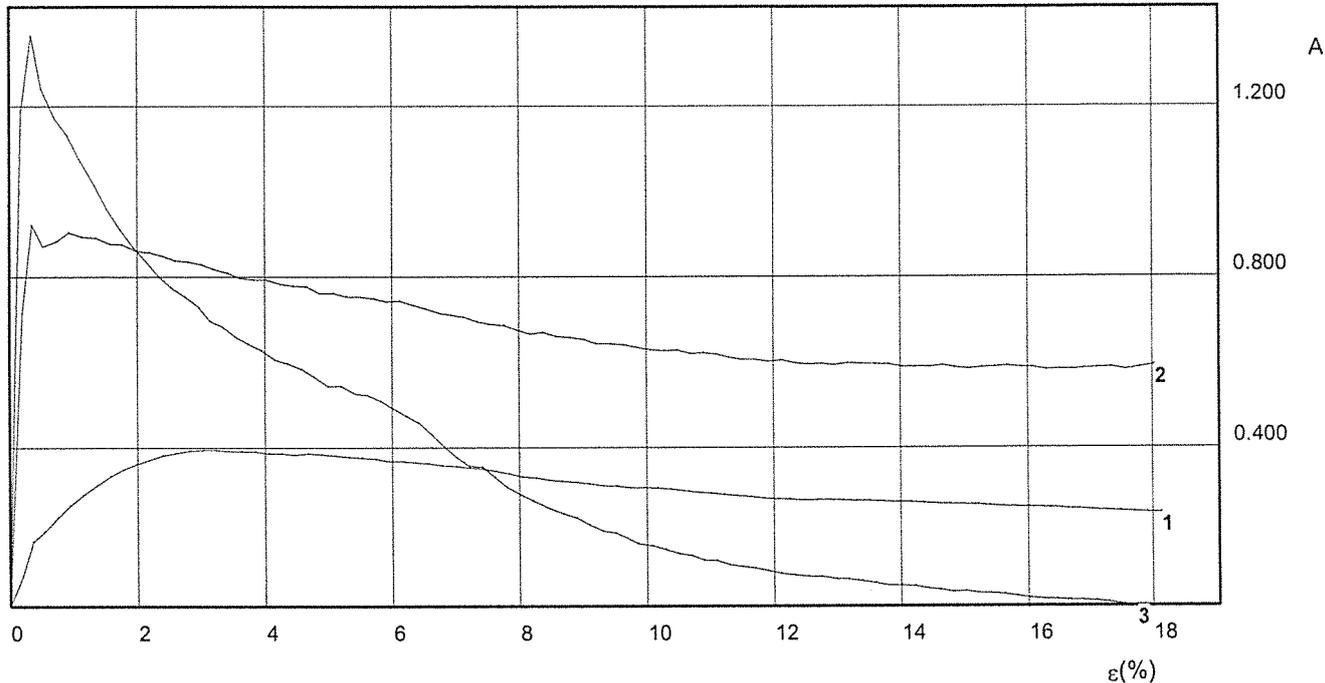
Verbale di accettazione: 27/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 8

PROFONDITA', m: 12.5-13.0

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

Coefficiente di pressione neutra-deformazione



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 3/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 10/03/16-15/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manelli

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520

www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it

C.C.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N. 21921 - C/C Postale N. 19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489



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: 266/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

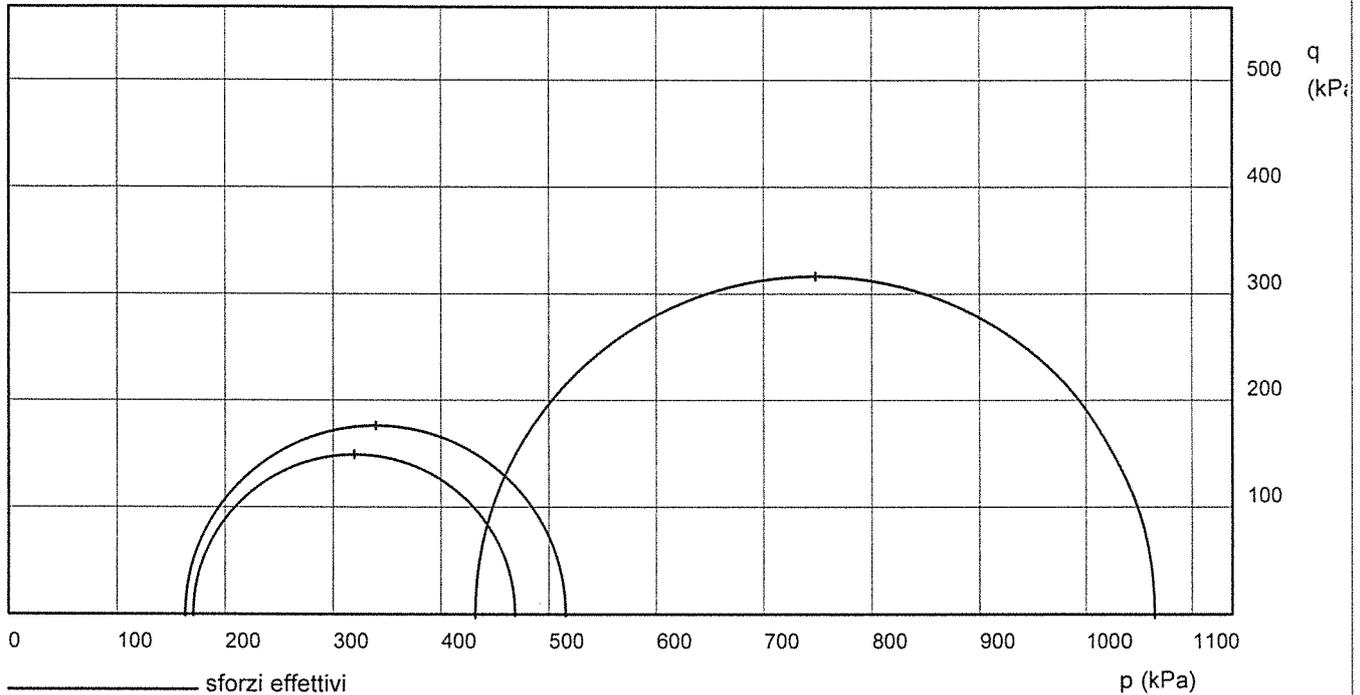
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 27/290

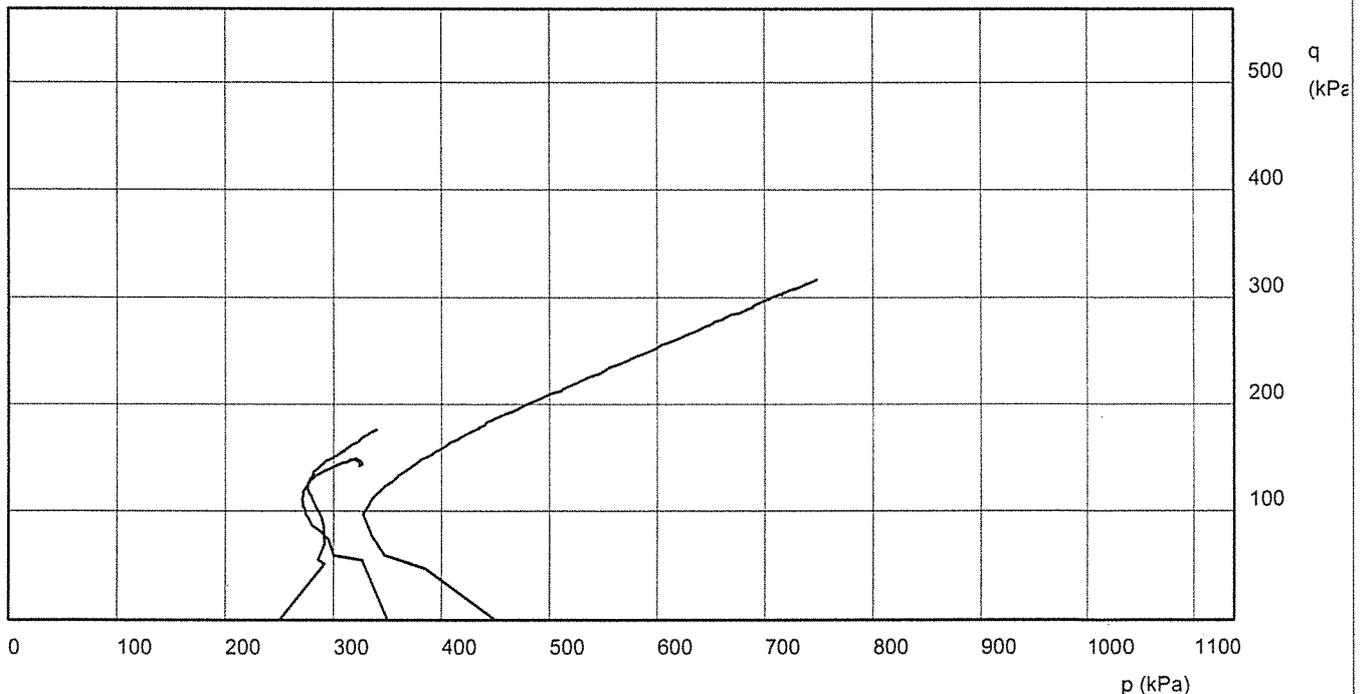
SOND.: 3.16 CAMP.: 8

PROFONDITA', m: 12.5-13.0

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



Stress Path



NOTA:

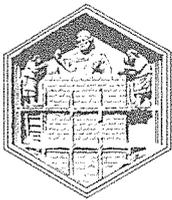
LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 4/4

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 10/03/16-15/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manelli



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

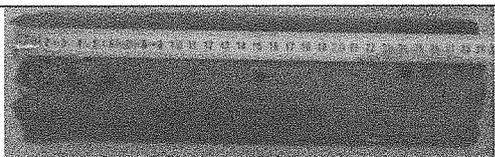
Certificato n. 267/G del 22/03/2016

V.A. 26/290 del 24/02/2016

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 – Firenze (FI)
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello – Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015
CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015
MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C9

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 :	14.5-14.8m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	3.1 4.9 3.8

RISULTATI DI PROVA

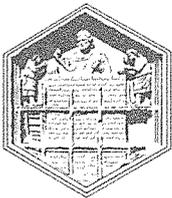
Contenuto d'acqua	=	14.91	%
Peso di volume	=	21.58	kN/m³
Massa volumica reale	=	2.67	Mg/m³
Densità secca	=	18.73	kN/m³

Data di inizio prova: 14/03/2016

Data di fine prova: 15/03/2016

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Manuelli



N. di certificato: 268/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

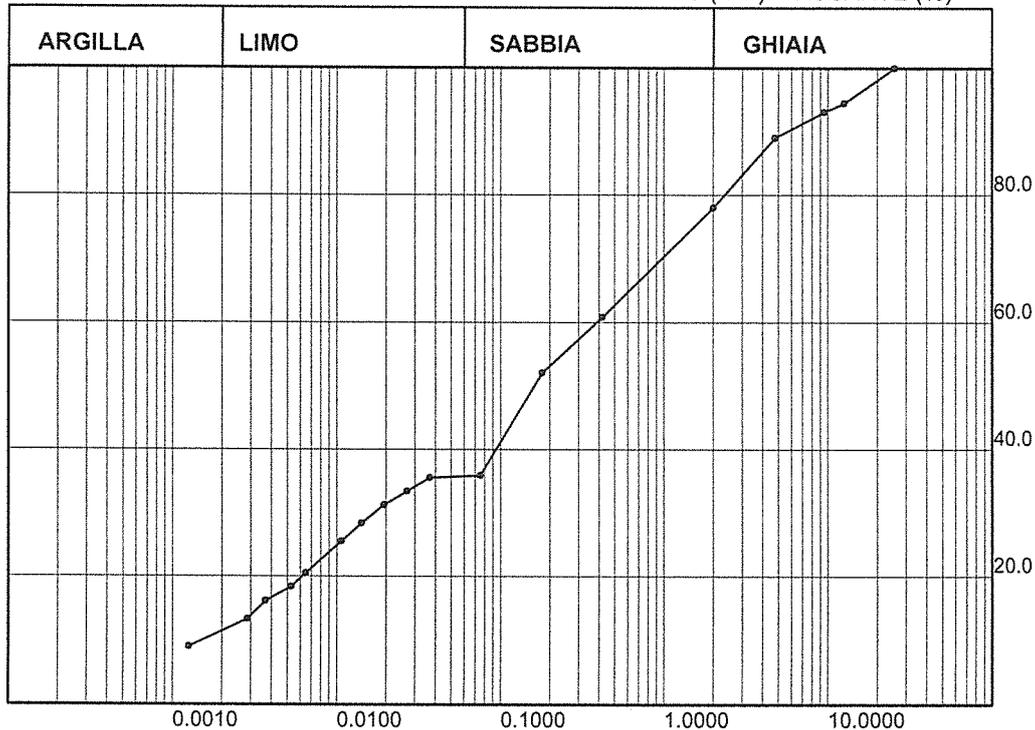
Verbale di accettazione: 26/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 9

PROFONDITA', m: 14.5-14.8

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	27.53	94.49
9.500	7.15	93.06
4.750	20.29	89.01
2.000	55.08	77.99
0.420	85.61	60.87
0.180	43.98	52.07
0.075	80.95	35.88

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g= 40.00

Diámetro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0370	1.028	35.57
0.0268	1.027	33.42
0.0194	1.026	31.26
0.0142	1.024	28.40
0.0107	1.022	25.53
0.0065	1.018	20.51
0.0053	1.016	18.36
0.0037	1.015	16.21
0.0029	1.013	13.34
0.0013	1.010	9.03

GHIAIA, %= 22.01
SABBIA, %= 42.23
LIMO, %= 24.72
ARGILLA, %= 11.04

Tipo di campione: Q1

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 17/03/16-21/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

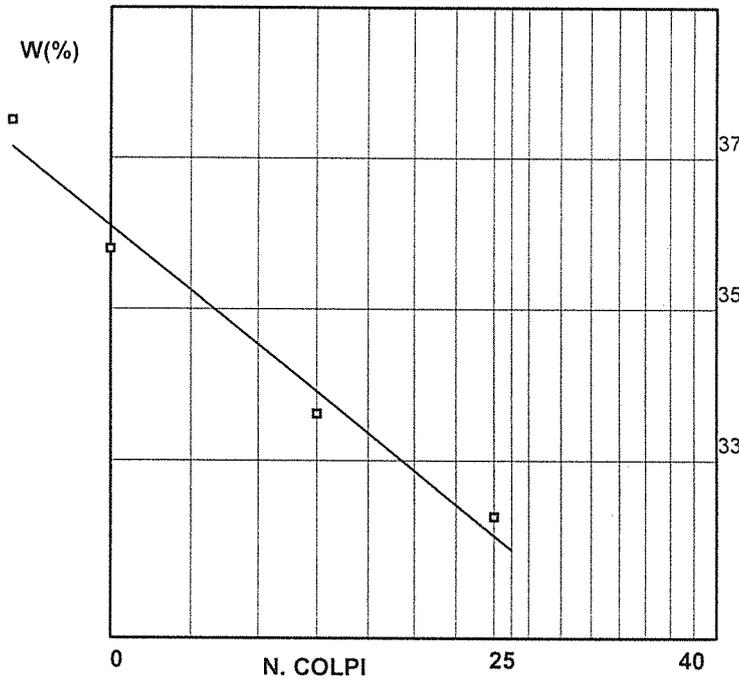


N. di certificato: 269/G del 22/03/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.
IMPRESA: Gaia Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

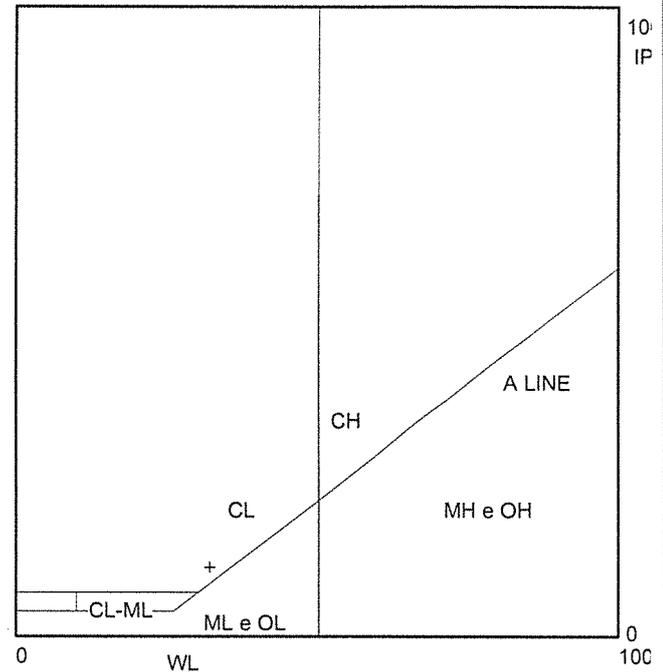
Verbale di accettazione: 26/290
SOND.: 3.16 **CAMP.:** 9
PROFONDITA', m: 14.5-14.8

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 14.91
 UNI EN ISO 17892-1

LIMITE LIQUIDO %= 32
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

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

INDICE PLASTICO %= 11

INDICE DI CONSISTENZA= 1.55

INDICE DI GRUPPO= -

PESO DI VOLUME kN/m³= 21.58
 UNI EN ISO 17892-2

ARGILLA %= 11.0

ATTIVITA'= 1.0

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-6

CLASSIFICAZIONE USCS :

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
 RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	77.99
40	0.420	60.87
200	0.074	35.88

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

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

TIPO DI CAMPIONE: Q1

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 17/03/16-22/03/16
 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: 270/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 20/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 9

PROFONDITA', m: 14.5-14.8

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

Caratteristiche finali del campione

	1	1
diámetro, cm	8.50	8.50
altezza, cm	17.00	17.00
contenuto in acqua, %	14.93	14.83
grado di saturazione, %	102.08	100.86
peso di volume, kN/m ³	21.61	21.56
densità secca, kN/m ³	18.80	18.77
Peso specifico dei grani, t/m ³	2.67	2.67
Indice dei vuoti, -	0.39	0.39

FASE DI TAGLIO

provino n.	1
pressione di cella (kPa)	310
velocità di taglio (mm/min)	0.20
$\sigma_1 - \sigma_3$ a rottura (kPa)	262.86
ϵ a rottura (%)	13.78

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 14/03/16-15/03/16

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: 270/G del 22/03/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANI S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

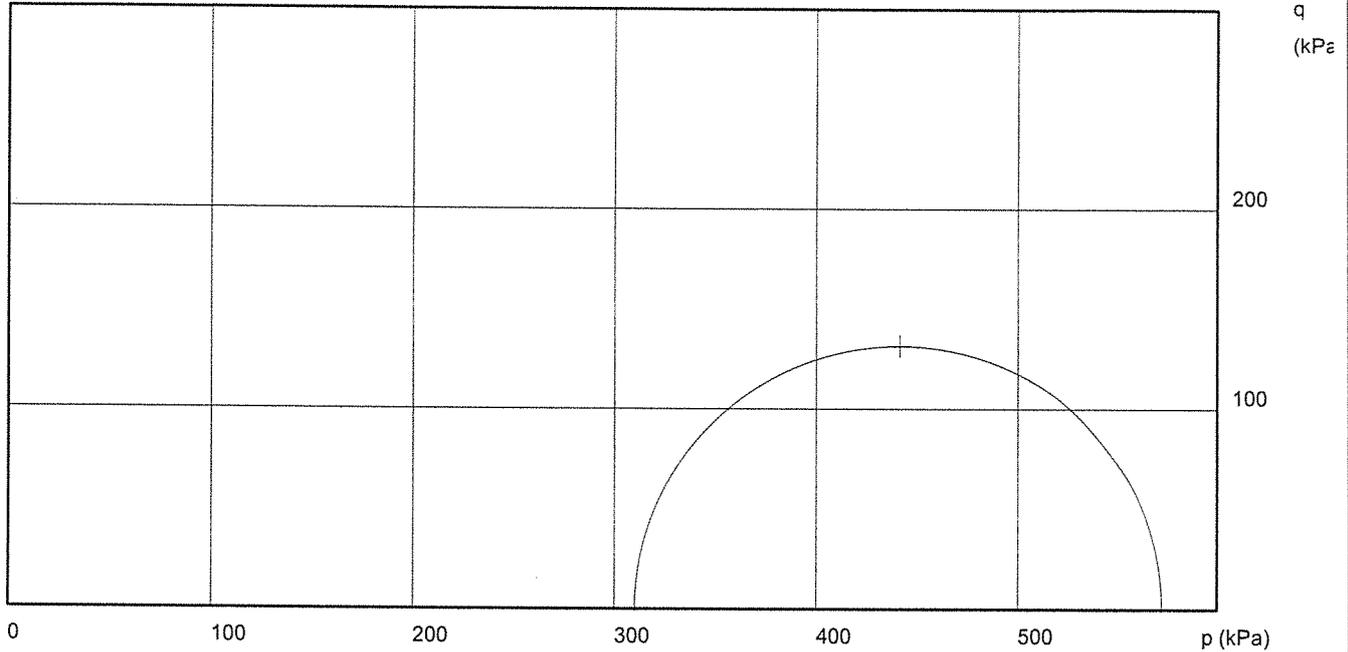
Verbale di accettazione: 20/290

SOND.: 3.16 CAMP.: 9

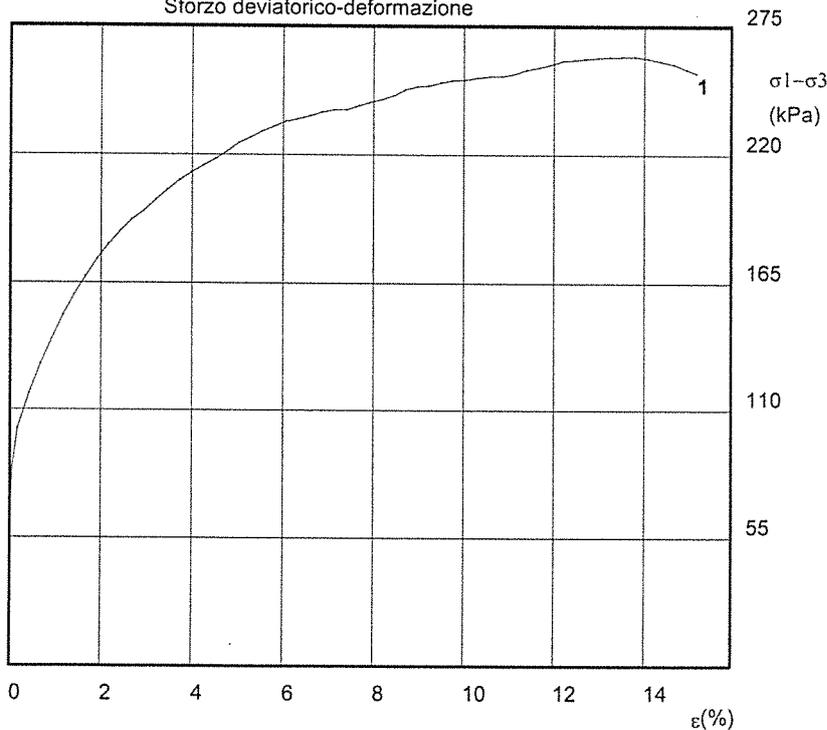
PROFONDITA', m: 14.5-14.8

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

Piano di mohr



Sforzo deviatorico-deformazione



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 2/2

Lo Sperimentatore
Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 14/03/16-15/03/16

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

Rapporto di prova n. 00339 del 04/05/2016 V.A. 31/333 del 03/03/2016

COMITENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)
 ESPERIENZE EFFETTIVATE: Prove su terra

Il presente rapporto di prova è costituito da n. 3 pagine.

RELAZIONE

Il giorno 03/03/2016 sono stati consegnati al Laboratorio 11 campioni, di cui 9 contenuti in fustella metallica tipo Shelby e 2 caontenuti in busta di cellophane sigillata, contrassegnati nel modo seguente:

- Campione S3.16C10R: campione 10R prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 17.2m e 17.7m dal piano campagna.
- Campione S3.16C11R: campione 11R prelevato dal sondaggio 3.16 a profondità compresa tra 22.0m e 22.5m dal piano campagna.
- Campione S4.16C1: campione 1 prelevato dal sondaggio 4.16 a profondità compresa tra 1.7m e 2.0m dal piano campagna.
- Campione S4.16C2: campione 2 prelevato dal sondaggio 4.16 a profondità compresa tra 3.0m e 3.3m dal piano campagna.
- Campione S4.16C3: campione 3 prelevato dal sondaggio 4.16 a profondità compresa tra 4.1m e 4.65m dal piano campagna.
- Campione S4.16C4: campione 4 prelevato dal sondaggio 4.16 a profondità compresa tra 6.0m e 6.5m dal piano campagna.
- Campione S4.16C5: campione 5 prelevato dal sondaggio 4.16 a profondità compresa tra 7.6m e 8.1m dal piano campagna.
- Campione S4.16C6: campione 6 prelevato dal sondaggio 4.16 a profondità compresa tra 9.0m e 9.5m dal piano campagna.
- Campione S4.16C7: campione 7 prelevato dal sondaggio 4.16 a profondità compresa tra 11.85m e 12.25m dal piano campagna.
- Campione S4.16C8: campione 8 prelevato dal sondaggio 4.16 a profondità compresa tra 14.5m e 15.0m dal piano campagna.
- Campione S4.16C9: campione 9 prelevato dal sondaggio 4.16 a profondità compresa tra 16.0m e 16.5m dal piano campagna.

Sui campioni sono state eseguite le seguenti esperienze:

1. Determinazione del peso di volume (UNI EN ISO 17892-2).
2. Determinazione del contenuto d'acqua (UNI EN ISO 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).



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

6. Prova di taglio diretto CD (UNI CEN ISO/TS 17892-10) sui campioni S3.16C10R, S3.16C11R, S4.16C1, S4.16C3, S4.16C6, S4.16C7, S4.16C8 e S4.16C9.
 7. Prova di compressione ELL (UNI CEN ISO/TS 17892-7) sui campioni S4.16C4 e S4.16C5.
 8. Prova triassiale UU (UNI CEN ISO/TS 17892-5) sui campioni S3.16C10R, S3.16C11R, S4.16C1, S4.16C3, S4.16C7, S4.16C8 e S4.16C9.
 9. Prova triassiale CIU (UNI CEN ISO/TS 17892-9) sui campioni S4.16C2, S4.16C4 e S4.16C5.
 I risultati delle prove sono stati riportati nei certificati indicati con i numeri dal 495/G al 547/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 S3.16C10R	Angolo di attrito	$\phi^? = 30.9^\circ$	$c^? = 0$
Campione S3.16C11R	Angolo di attrito	$\phi^? = 26.7^\circ$	$c^? = 0$
Campione S4.16C1	Angolo di attrito	$\phi^? = 33.0^\circ$	$c^? = 0$
Campione S4.16C3	Angolo di attrito	$\phi^? = 31.2^\circ$	$c^? = 4kPa$
Campione S4.16C6	Angolo di attrito	$\phi^? = 34.0^\circ$	$c^? = 0$
Campione S4.16C7	Angolo di attrito	$\phi^? = 30.8^\circ$	$c^? = 0$
Campione S4.16C8	Angolo di attrito	$\phi^? = 29.8^\circ$	$c^? = 0$
Campione S4.16C9	Angolo di attrito	$\phi^? = 35.7^\circ$	$c^? = 0$



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

Campione S3.16C10R
Coesione non drenata $c_u = 107\text{KPa}$

Campione S3.16C11R
Coesione non drenata $c_u = 105\text{KPa}$

$c_u = 175\text{KPa}$

Campione S4.16C1
Coesione non drenata $c_u = 175\text{KPa}$

$c_u = 38\text{KPa}$

Campione S4.16C3
Coesione non drenata $c_u = 57\text{KPa}$

$c_u = 57\text{KPa}$

Campione S4.16C7
Coesione non drenata $c_u = 59\text{KPa}$

$c_u = 45\text{KPa}$

Campione S4.16C8
Coesione non drenata $c_u = 45\text{KPa}$

Campione S4.16C9
Coesione non drenata $c_u = 59\text{KPa}$

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

Campione S4.16C2
Angolo di attrito $\phi' = 27.6^\circ$

$c' = 11\text{KPa}$

Campione S4.16C4
Angolo di attrito $\phi' = 22.5^\circ$

$c' = 24\text{KPa}$

Campione S4.16C5
Angolo di attrito $\phi' = 26.7^\circ$

$c' = 10\text{KPa}$

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Gambera Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Mannelli



Certificato n. 495/G del 04/05/2016 V.A. 31/333 del 03/03/2016

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015
 CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015
 MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C10R

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 :	17.2-17.7m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	2.2 1.8 2.0 3.0 2.2

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	22.76	%
Peso di volume	=	19.42	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.72	Mg/m ³
Densità secca	=	15.79	kN/m ³

Data di inizio prova: 23/03/2016

Data di fine prova: 24/03/2016

Lo sperimentatore
 Geol. Gianni Gambetta Vianna

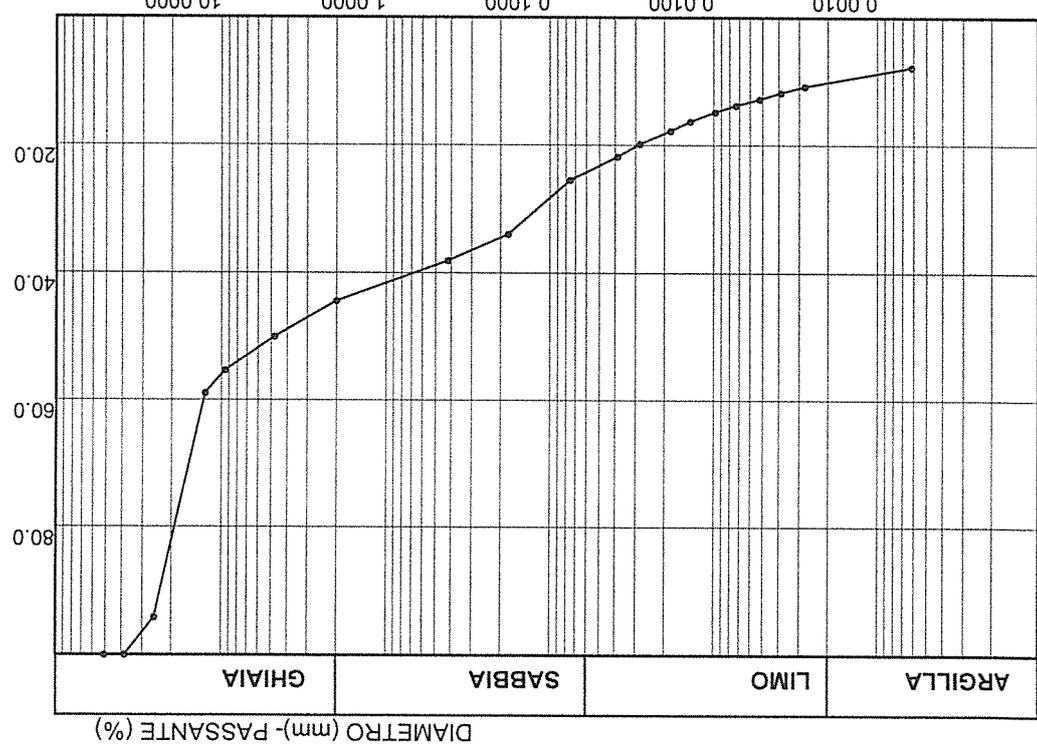
Il Direttore del Laboratorio
 Ing. Andrea Marchetti



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: 496/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).
 Verale di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 10R
 PROFONDITA', m: 17.2-17.7

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994



ANALISI PER SETACCI

Aperture setaccio	Peso trattenuto	Passante	mm
50.800	0.00	100.00	0.075
38.100	29.14	94.19	0.150
25.400	176.60	58.95	0.300
12.500	17.93	55.37	0.600
9.500	17.93	55.37	1.200
4.750	26.70	50.04	2.500
2.000	28.08	44.44	5.000
0.420	31.65	38.12	10.000
0.180	20.91	33.95	20.000
0.075	42.27	25.51	40.000

Tipo di campione: Q2

GHIAIA, %= 55,56
 SABBIA, %= 20,42
 LIMO, %= 14,32
 ARGILLA, %= 9,70

NOTA:

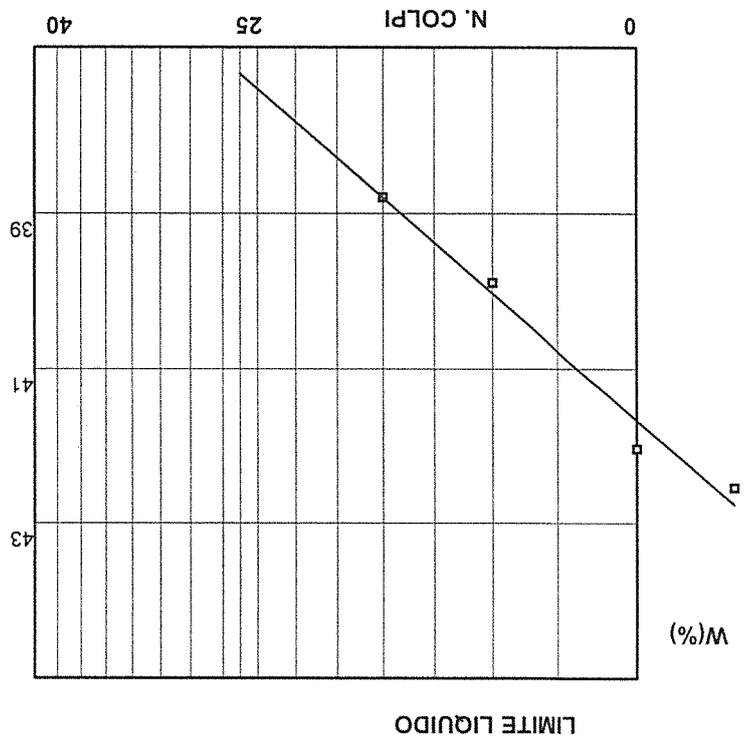
LABORATORIO SIGMA S.R.L. :
 Geol. G. Gambetta Vianna
 Lo Sperimentatore
 Ing. A. Manfelloni
 Il direttore del laboratorio
 Pagina: 1/1
 Data esecuzione prove: 24/03/16-26/03/16



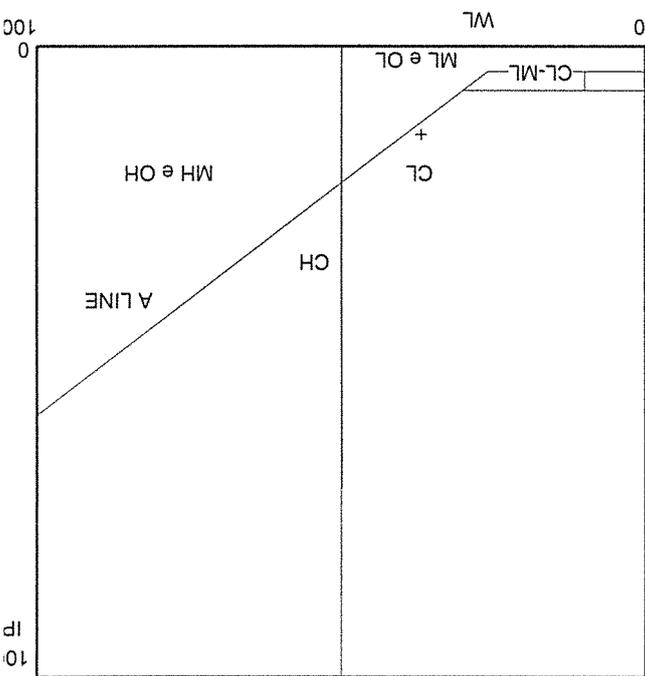
Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973
 Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)
 D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.
 Sistema Gestione Qualità
 Certificato RINA
 ISO 9001:2008

N. di certificato: 497/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 3,16 CAMP.: 10R
 PROFONDITA', m: 17,2-17,7

PROVE DI CLASSIFICAZIONE



CARTA DI PLASTICITA'



CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	44,44
40	0,420	38,12
200	0,074	25,51
LIMITE DI RITIRO % = 17		
UNI CEN ISO/TS 17892-12		
CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%) = -		
TIPO DI CAMPIONE: Q2		

CONTENUTO IN ACQUA % = 22,76
 UNI EN ISO 17892-1

LIMITE LIQUIDO % = 37
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

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

INDICE PLASTICO % = 14

INDICE DI CONSISTENZA = 1,02

INDICE DI GRUPPO = -

PESO DI VOLUME $\text{KN/m}^3 = 19,42$
 UNI EN ISO 17892-2

ARGILLA % = 9,7

ATTIVITA' = 1,4

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-2-6
 CLASSIFICAZIONE USCS :

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Data esecuzione prove: 25/03/16-27/04/16
 Il Direttore del Laboratorio
 Ing. Armando



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: 498/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gala Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 10R
 PROFONDITA', m: 17.2-17.7

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

Condizioni del campione: Q2

Caratteristiche iniziali del campione

Indice dei vuoti, -	1	2	3
contenuto in acqua, %	18.21	22.47	17.55
grado di saturazione, %	78.45	96.62	80.83
peso di volume, kN/m ³	19.32	20.00	19.70
densità secca, kN/m ³	16.34	16.33	16.76
Peso specifico dei granuli, t/m ³	2.72	2.72	2.72
Indice dei vuoti, -	0.63	0.63	0.59

PRESSIONI VERTICALI	RESISTENZA AL TAGLIO	RESISTENZA RESIDUA
294.21	175.21	-
392.28	223.08	-
490.35	316.39	-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO	DEF. ORIZZONTALE	DEF. VERTICALE
175.21	5.41	-31.80
223.08	3.81	-24.40
316.39	4.71	-24.60

Velocità di taglio = 0.0044 mm/minuto

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Mandelli

Data esecuzione prove: 23/03/16-25/03/16

Pagina: 1/2

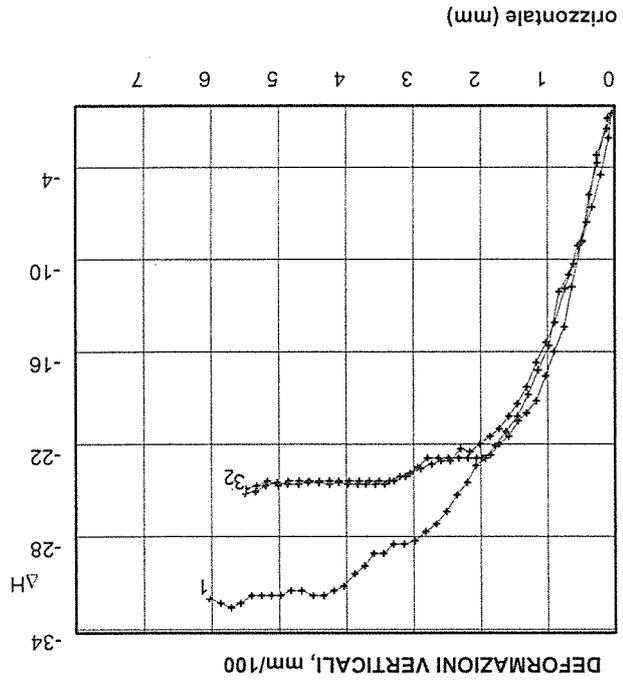
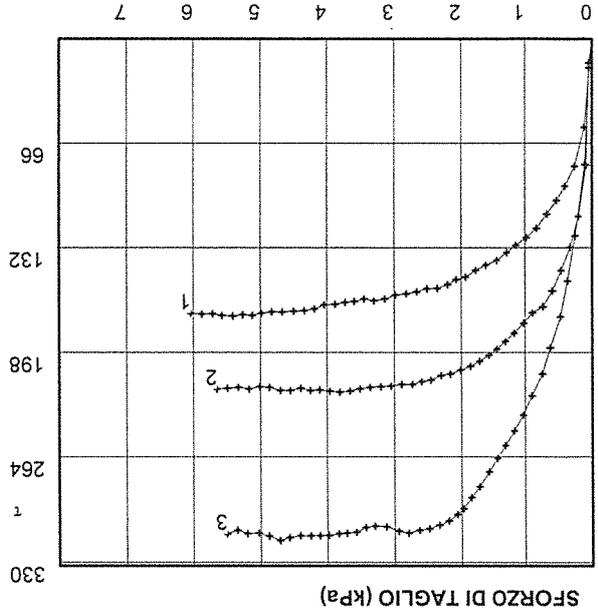
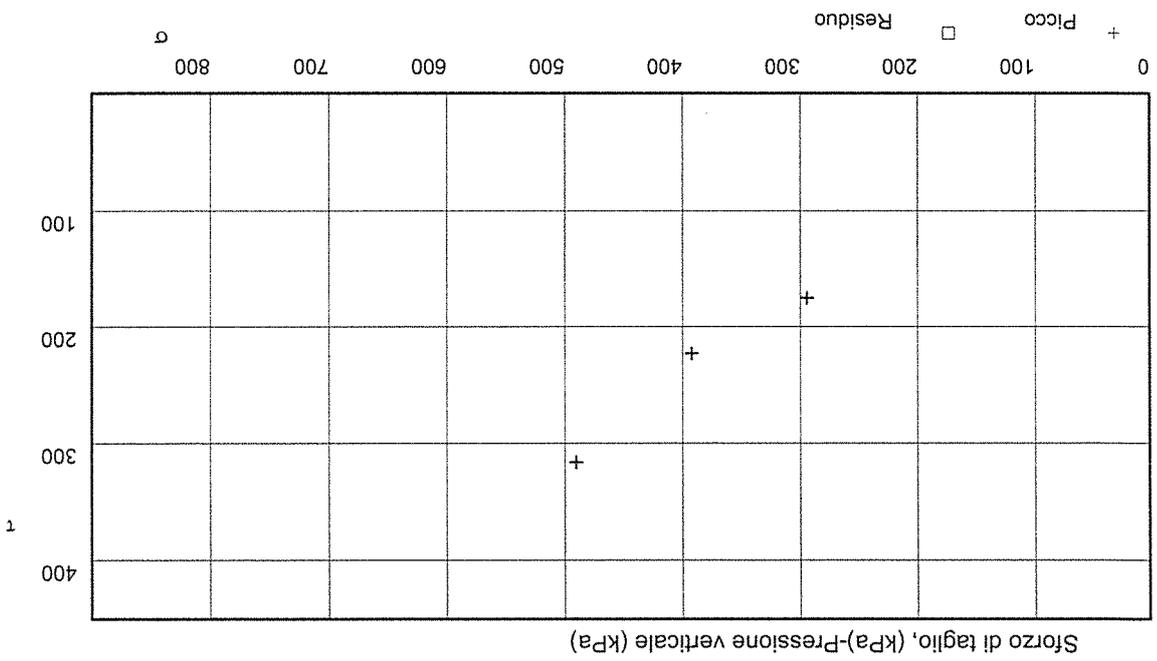


Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973
 Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)
 D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.
 Sistema Gestione Qualità
 Certificato RINA
 ISO 9001:2008

N. di certificato: 498/G del 04/05/16
 COMMITENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gala Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

Verbale di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 10R
 PROFONDITA', m: 17.2-17.7

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



NOTA:

Pagina: 2/2
 Lo Sperimentatore
 Geol. Giambetta Vianna
 Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Martelli
 Data esecuzione prove: 23/03/16-25/03/16

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520
 www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it
 C.O.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N. 21921 - C/C Postale N. 19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489



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: 499/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)
 Verale di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 10R
 PROFONDITA', m: 17.2-17.7

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

Caratteristiche finali del campione

diámetro, cm	8.50	1	8.50	1
altezza, cm	17.00		17.00	
contenuto in acqua, %	15.32		15.26	
grado di saturazione, %	89.19		88.86	
peso di volume, kN/m ³	20.96		20.95	
densità secca, kN/m ³	18.17		18.17	
Peso specifico dei granuli, t/m ³	2.72		2.72	
Indice dei vuoti, -	0.47		0.47	

FASE DI TAGLIO

provino n.

1

pressione di cella (kPa)	300
velocità di taglio (mm/min)	0.30
σ ₁ -σ ₃ a rottura (kPa)	214.48
ε a rottura (%)	17.93

NOTA:

Pagina 1/2

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Manuelli

Data esecuzione prove: 23/03/16-24/03/16

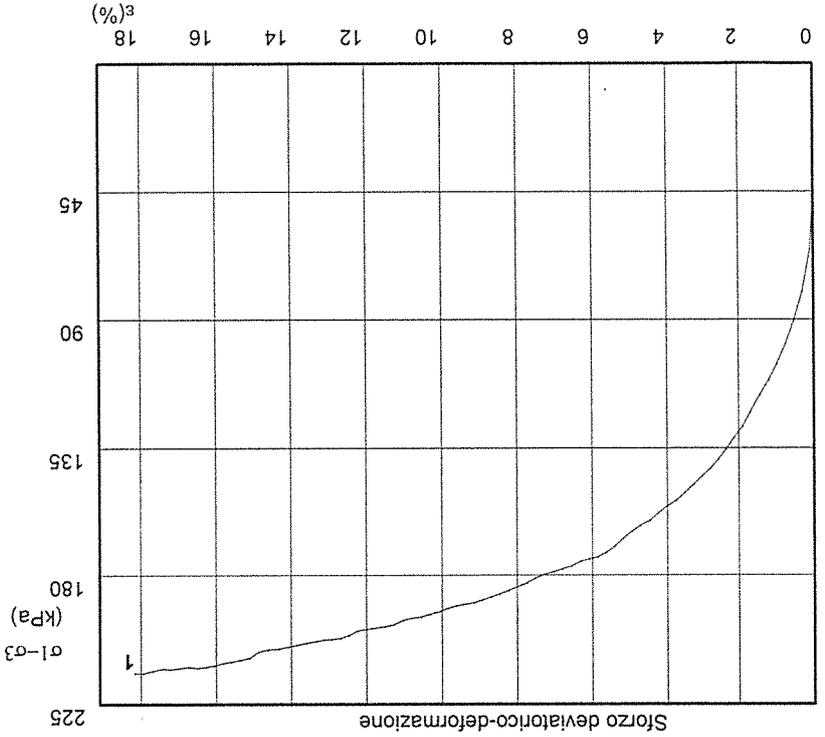
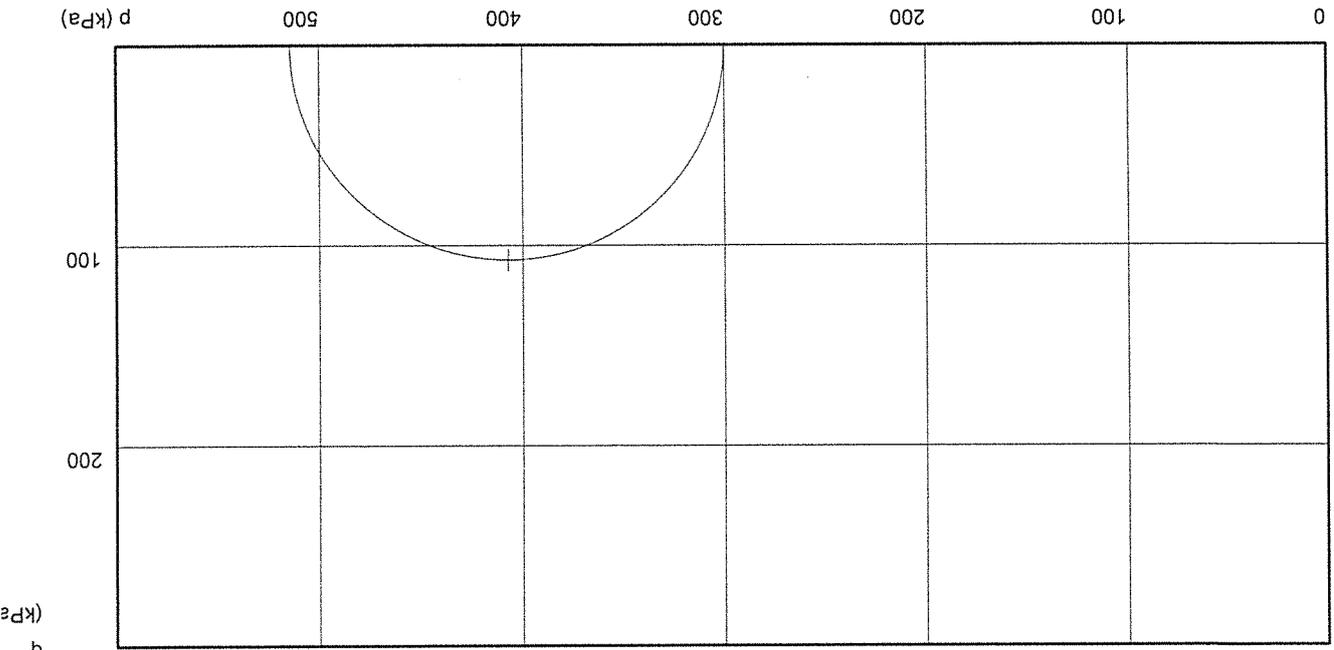


Laboratorio SIGMA S.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973
 Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)
 D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.
 Sistema Gestione Qualità
 Certificato RINA
 ISO 9001:2008

N. di certificato: 499/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 10R
 PROFONDITA', m: 17.2-17.7

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

Piano di mohr



NOTA:

Pagina: 2/2
 Lo Spertimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna
 Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Manuelli
 LABORATORIO SIGMA S.R.L. :
 Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520
 www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it
 C.O.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N.21921 - C/C Postale N.19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489

Data esecuzione prove: 23/03/16; 24/03/16

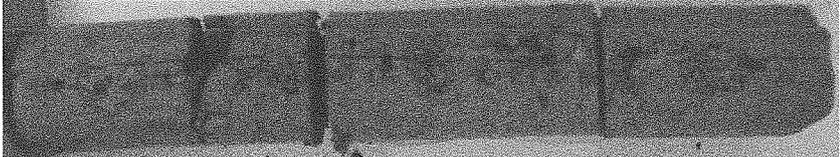


Certificato n. 500/G del 04/05/2016 V.A. 31/333 del 03/03/2016

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015
 CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015
 MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S316C11R

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 :	22,0-22,5m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	2,2 2,4 2,4 4,5

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	17.85	%
Peso di volume	=	20.30	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.65	Mg/m ³
Densità secca	=	17.26	kN/m ³

Data di inizio prova: 05/04/2016

Data di fine prova: 06/04/2016

Lo Sperimentatore
Geol. Gianni Garbetta Vianna

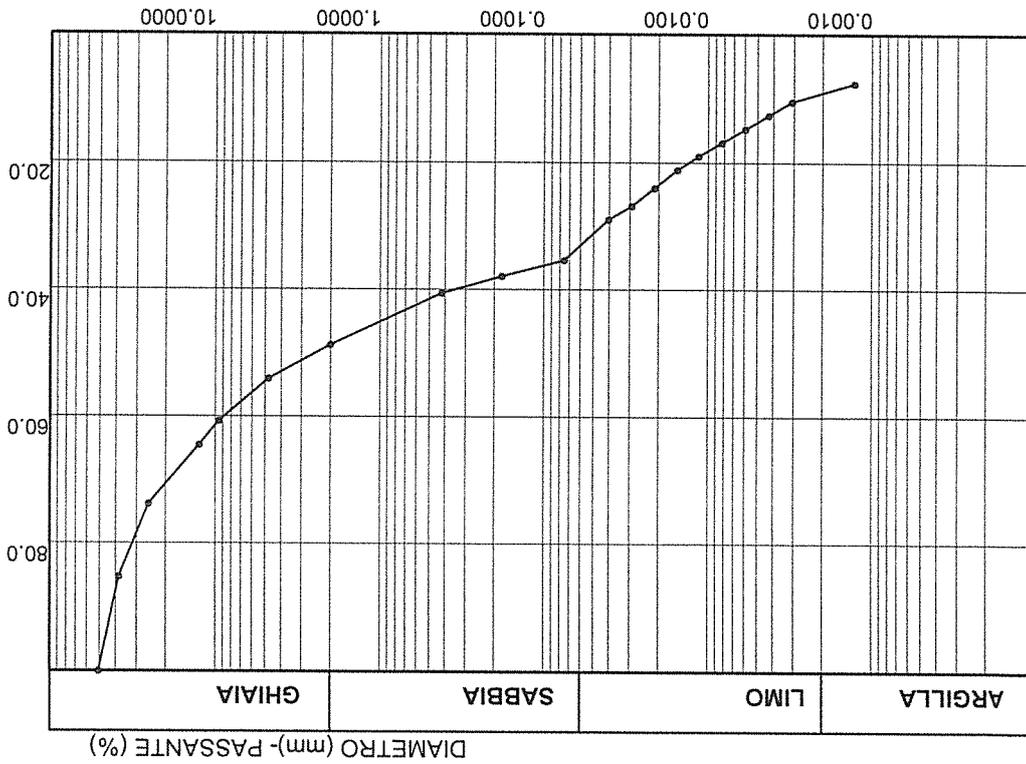
Il Direttore del Laboratorio
Ing. Andrea Manelli



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: 501/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)
 Verbale di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 11R
 PROFONDITA', m: 22.0-22.5

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994



ANALISI PER SETACCI

Aperture setaccio	Peso trattenuto	Passante	mm
50.800	0.00	100.00	0.075
38.100	147.04	85.30	0.150
25.400	114.59	73.84	0.300
14.500	93.05	64.53	0.600
9.500	37.86	60.75	1.200
4.750	66.44	54.10	2.500
2.000	53.70	48.73	5.000
0.420	80.81	40.65	10.000
0.180	27.13	37.94	20.000
0.075	25.47	35.39	40.000

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso campione, g = 40.00	Diametro equiv.	Areometro	Passante
28.99	1.024	1.022	28.99
26.86	1.020	1.022	26.86
24.01	1.018	1.018	24.01
21.17	1.016	1.016	19.04
16.91	1.015	1.015	16.91
14.78	1.014	1.014	14.78
12.65	1.012	1.012	12.65
10.52	1.010	1.010	10.52
7.67	1.008	1.008	7.67

Tipo di campione: Q2

GHIAIA, % = 51.27
 SABBIA, % = 16.12
 LIMO, % = 23.81
 ARGILLA, % = 8.81

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 1/1
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Mannelli

Data esecuzione prove: 12/04/16-14/04/16



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.

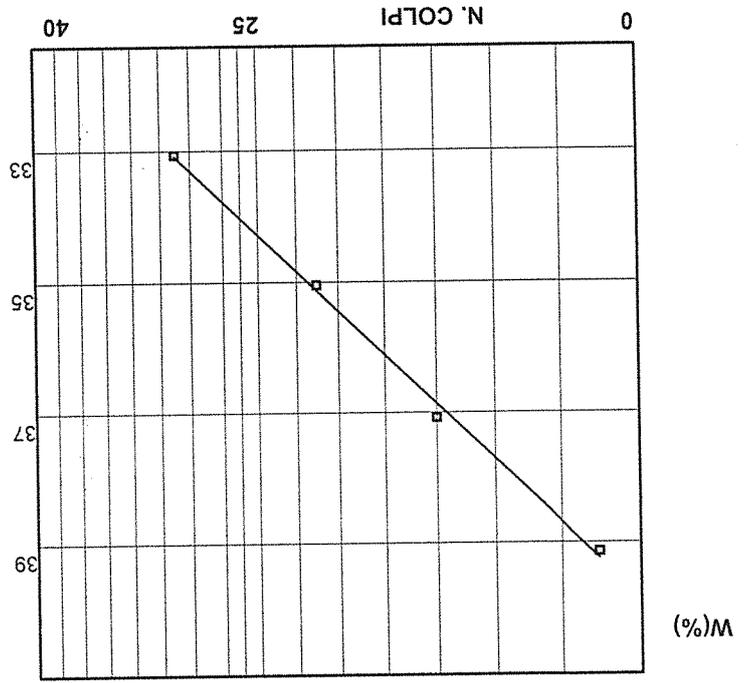
Sistema Gestione Qualità
 Certificato RINA
 ISO 9001:2008

Verbale di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 11R
 PROFONDITA', m: 22.0-22.5

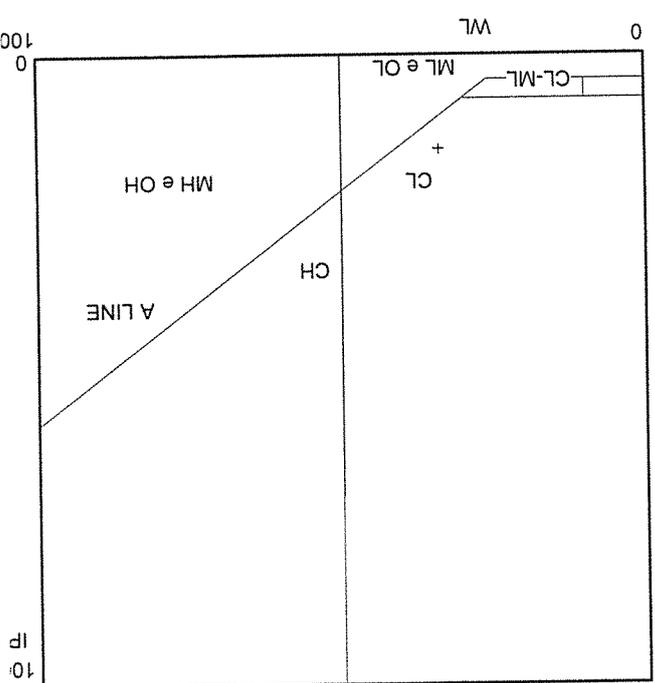
N. di certificato: 502/C del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994

SETACCIO APERTURA PASSANTE

mesh	mm	%
10	2	48.73
40	0.420	40.65
200	0.074	35.39

LIMITE DI RITIRO % = 18
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%) = -

TIPO DI CAMPIONE: Q2

ARGILLA % = 8.8

PESO DI VOLUME $\text{KN/m}^3 = 20.30$
 UNI EN ISO 17892-2

INDICE DI GRUPPO = 1

INDICE DI CONSISTENZA = 1.08

INDICE PLASTICO % = 15

LIMITE PLASTICO % = 19
 UNI CEN ISO/TS 17892-12

UNI CEN ISO/TS 17892-12

LIMITE LIQUIDO % = 34

CONTENUTO IN ACQUA % = 17.85
 UNI EN ISO 17892-1

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 : A-6
 CLASSIFICAZIONE USCS :

NOTA:

Pagina: 1/1

Le Spettimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Manuelli

Data esecuzione prove: 13/04/16-27/04/16



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: 503/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 11R
 PROFONDITA', m: 22.0-22.5

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

Condizioni del campione: Q2

Caratteristiche iniziali del campione

altezza, mm = 20.00	lato, mm = 60.00	contenuto in acqua, %	grado di saturazione, %	peso di volume, kN/m ³	densità secca, kN/m ³	Peso specifico dei gran, t/m ³	Indice dei vuoti, -
1	17.74	17.58	91.64	20.20	17.16	2.65	0.51
2	17.75	17.58	91.67	20.24	17.22	2.65	0.51
3	17.75	17.58	92.55	20.27	17.22	2.65	0.51

PRESSIONI VERTICALI	RESISTENZA AL TAGLIO	RESISTENZA RESIDUA
392.28	190.86	-
490.35	223.55	-
588.42	318.33	-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO	DEF. ORIZZONTALE	DEF. VERTICALE
190.86	2.81	-39.20
223.55	5.45	-40.10
318.33	4.37	-40.50

Velocità di taglio = 0.0048 mm/minuto

NOTA: Ricostituito su materiale passante al setaccio 2mm UNI

Pagina: 1/2

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :
 Lo Spesimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Maffioli

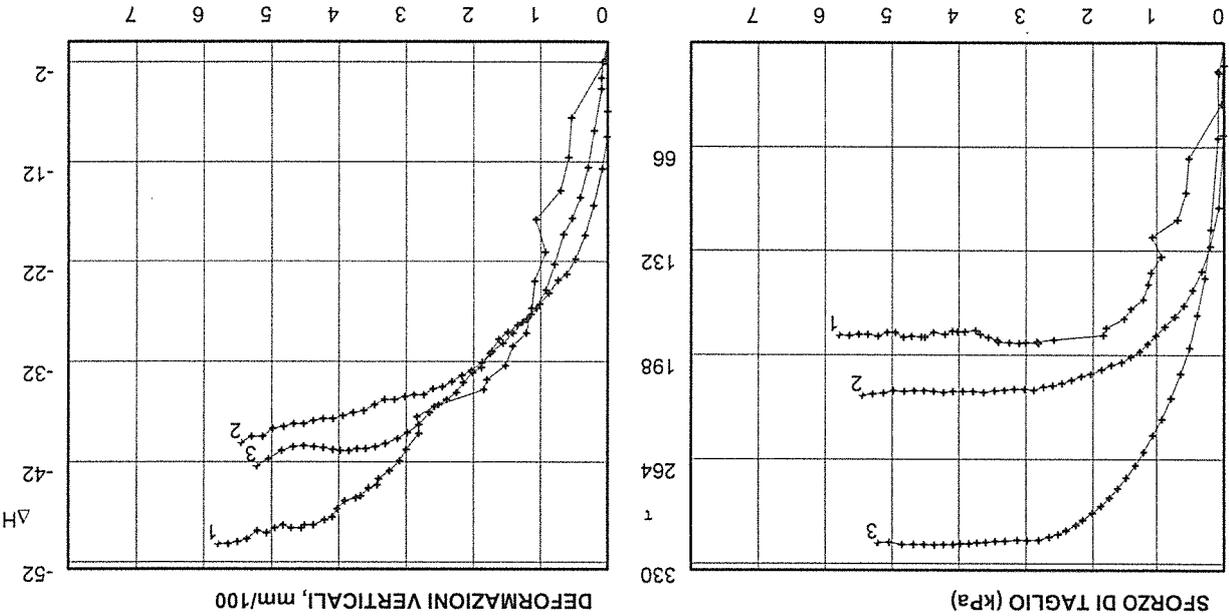
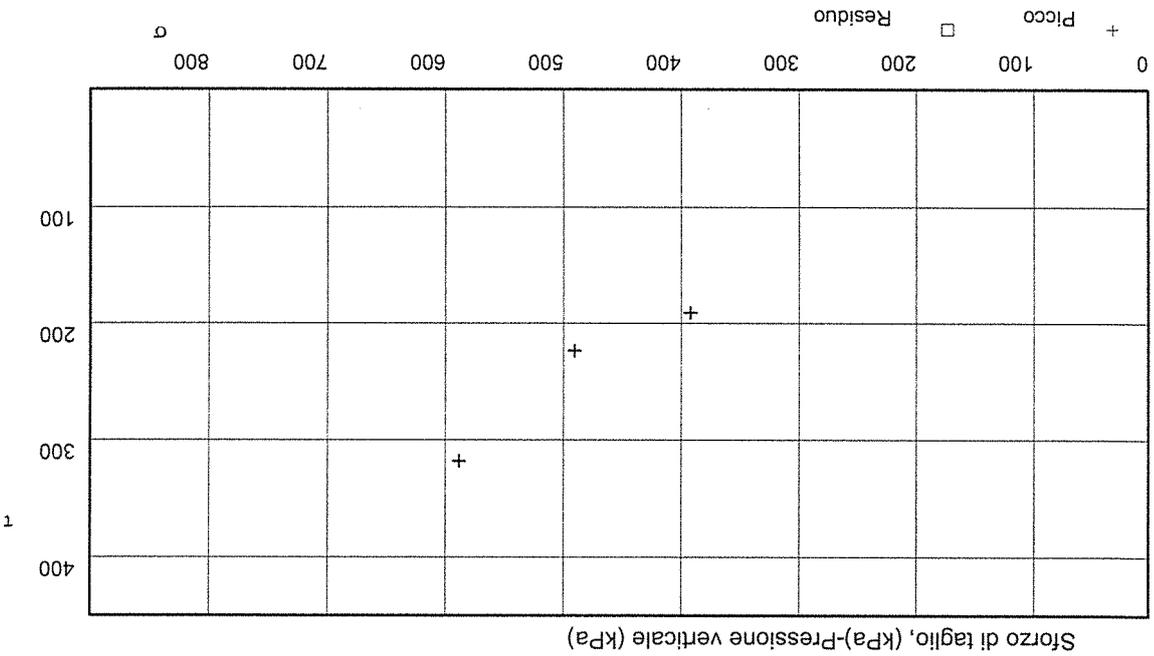
Data esecuzione prove: 05/04/16-14/04/16



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: 503/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Ceparrello - Poggibonsi (SI).
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 11R
 PROFONDITA', m: 22.0-22.5

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



NOTA: Ricostituito su materiale passante al setaccio 2mm UNI

Pagina: 2/2
 Lo Sperimentatore
 Gedi. G. Gambetta Vianna

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520
 www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it
 C.O.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N.21921 - C/C Postale N.19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489

Data esecuzione prove: 05/04/16-14/04/16
 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: 504/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonisi (SI)
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 11R
 PROFONDITA', m: 22.0-22.5

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

Condizioni del campione: Q2

Caratteristiche iniziali del campione		Caratteristiche finali del campione	
1	8.50	1	8.50
	diámetro, cm		diámetro, cm
	17.00		17.00
	altezza, cm		altezza, cm
	17.85		17.79
	contenuto in acqua, %		17.79
	92.66		92.35
	grado di saturazione, %		92.35
	20.26		20.25
	peso di volume, kN/m ³		20.25
	17.19		17.19
	densità secca, kN/m ³		17.19
	2.65		2.65
	Peso specifico dei gran, t/m ³		2.65
	0.51		0.51
	Indice dei vuoti, -		0.51

FASE DI TAGLIO

provino n.	pressione di cella (kPa)	velocità di taglio (mm/min)	σ - σ_3 a rottura (kPa)	ϵ a rottura (%)
1	420	0.30	210.84	17.72

NOTA: Prova eseguita su richiesta del committente nonostante la classe del campione

Pagina 1/2

Lo Sperimentatore

Geol. G. Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Manuelli

Data esecuzione prove: 05/04/16-06/04/16

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

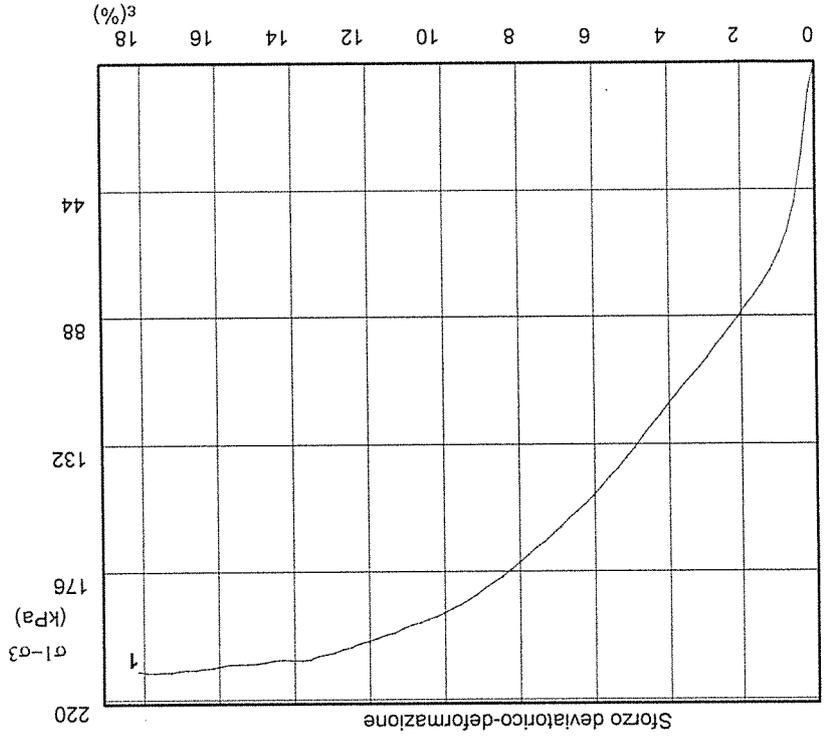
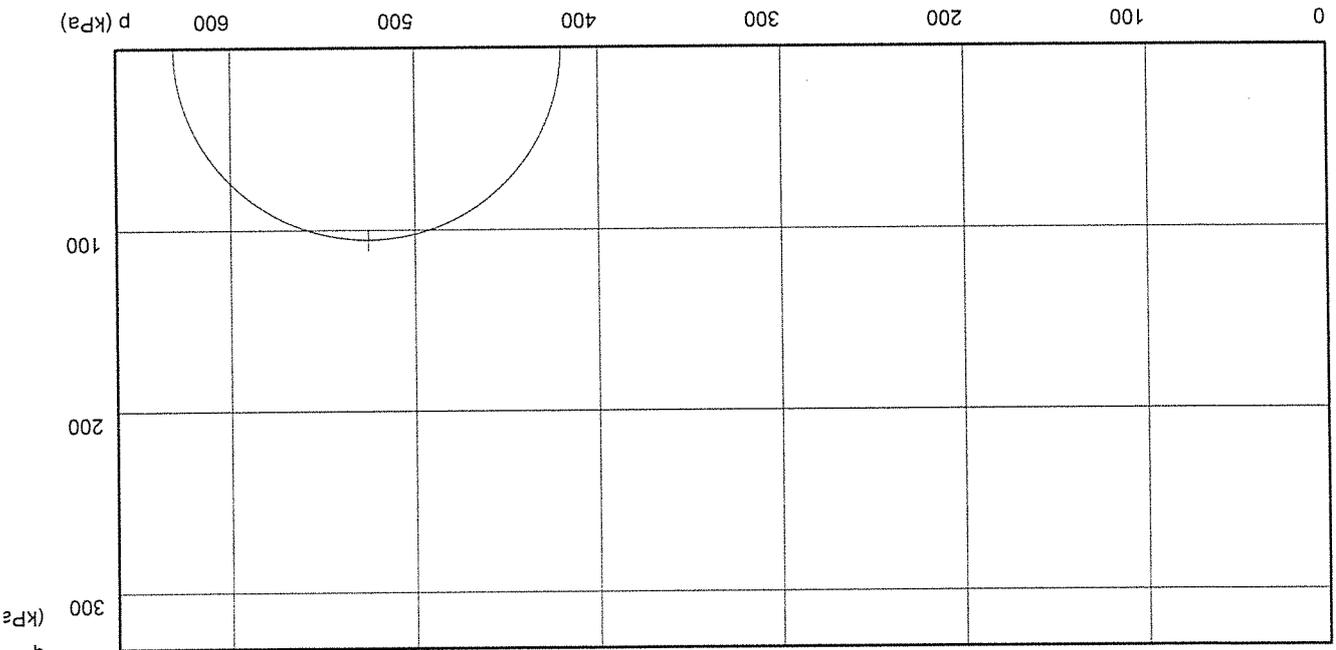


Laboratorio SIGMA s.r.l. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973
 Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)
 D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.
 Sistema Gestione Qualità Certificato RINA ISO 9001:2008

N. di certificato: 504/G del 04/05/16
 COMMITENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonzi (SI).
 Verale di accettazione: 31/333
 SOND.: 3.16 CAMP.: 11R
 PROFONDITA', m: 22.0-22.5

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

Piano di mohr



NOTA: Prova eseguita su richiesta del committente nonostante la classe del campione

Pagina: 2/2
 Data esecuzione prove: 05/04/16-06/04/16
 Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Mannucci
 Laboratorio SIGMA S.R.L. :
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna
 Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI/BISERNIZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (r.a.) - Fax 055/89.85.520
 www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it
 C.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N. 21921 - C/C Postale N. 19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489



Certificato n. 505/G del 04/05/2016 V.A. 31/333 del 03/03/2016

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015
 CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015
 MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S416C1

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 :	1.7-2.0m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	5.8

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	15.33	%
Peso di volume	=	20.59	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.74	Mg/m ³
Densità secca	=	17.85	kN/m ³

Data di inizio prova: 08/03/2016

Data di fine prova: 09/03/2016

Lo Sperimentatore
 Geol. Gianni Gambetta Vianna

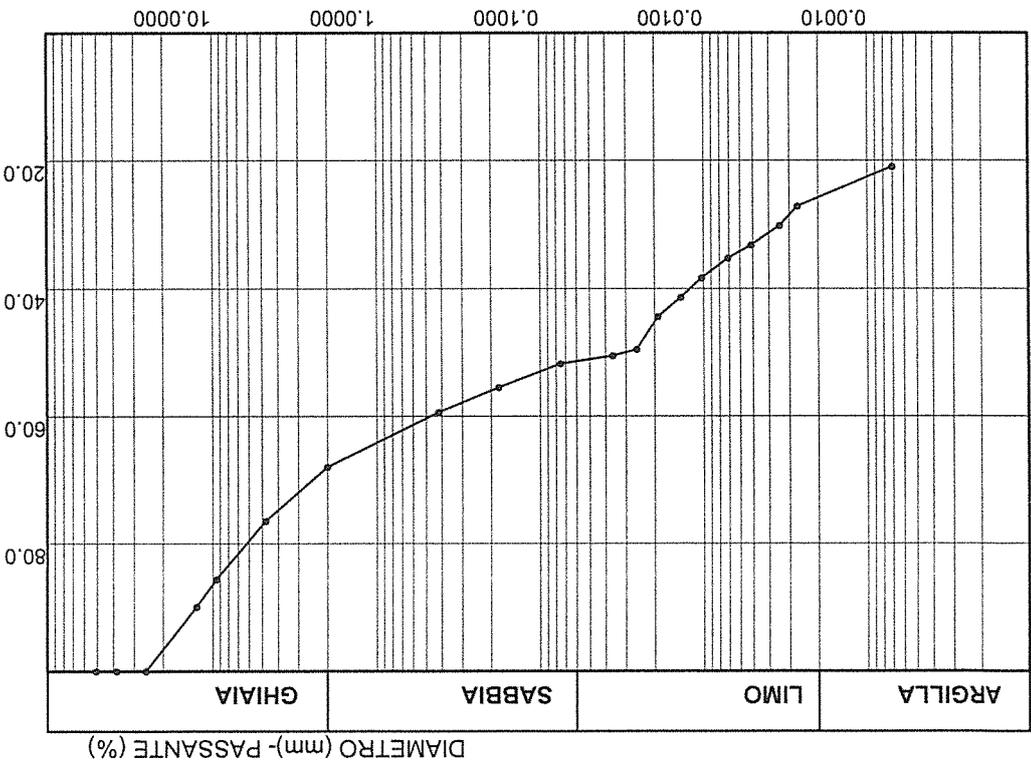
Il Direttore del Laboratorio
 Ing. Andrea Manelli



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: 506/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gala Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)
 Verale di accettazione: 31/333
 SOND.: 4-16 CAMP.: 1
 PROFONDITA', m: 1.7-2.0

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994



ANALISI PER SETACCI **ANALISI PER SEDIMENTAZIONE**

ANALISI PER SETACCI		ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
Peso campione, g= 500.00	Peso trattenuto	Peso campione, g= 40.00	Peso trattenuto
Aperture setaccio	Passante	Aperture setaccio	Passante
mm	%	mm	%
50.800	100.00	50.56	100.00
38.100	100.00	49.54	100.00
25.400	0.00	44.45	100.00
12.500	50.23	41.39	100.00
9.500	21.56	38.33	100.00
4.750	45.66	35.27	100.00
2.000	42.72	33.23	100.00
0.420	42.86	30.18	100.00
0.180	19.32	27.12	100.00
0.075	18.68	21.00	100.00

Tipo di campione: Q1

GHIAIA, % = 32.03
 SABBIA, % = 16.65
 LIMO, % = 26.27
 ARGILLA, % = 25.05

NOTA:

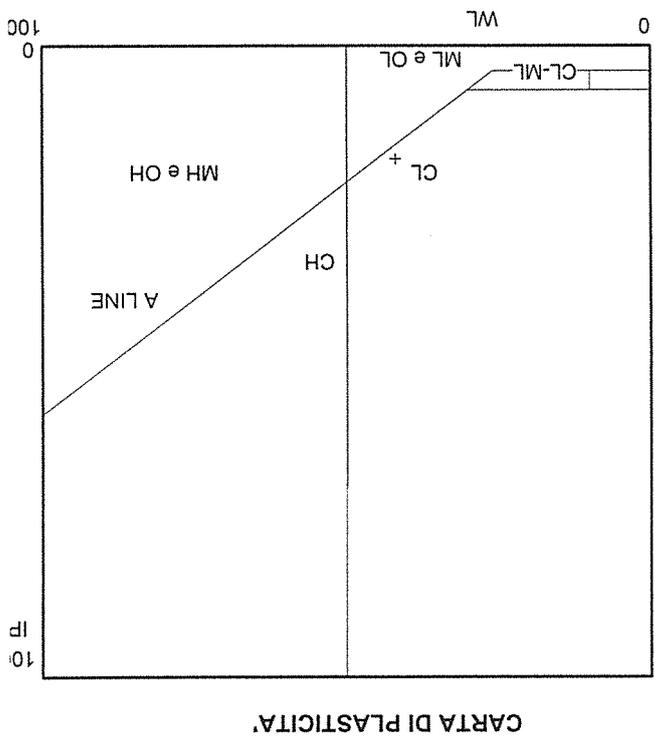
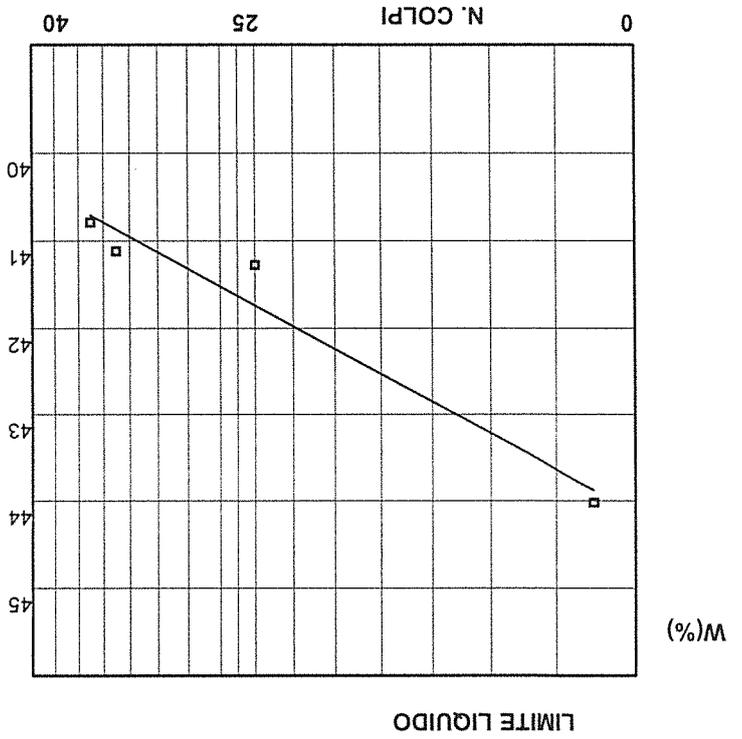
LABORATORIO SIGMA S.R.L.:
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna
 Ing. A. Manfelloni
 Il Direttore del Laboratorio
 Pagina: 1/1
 Data esecuzione prove: 10/03/16-14/03/16

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISEZZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (tra.) - Fax 055/89.85.520
 www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it
 C.O.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N. 21921 - C/C Postale N. 1902501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489



N. di certificato: 507/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).
 Verbale di accettazione: 31/333
 SOND.: 4,16 CAMP.: 1
 PROFONDITA', m: 1,7-2,0

PROVE DI CLASSIFICAZIONE



CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

CONTENUTO IN ACQUA % = 15,33	UNI EN ISO 17892-1	LIMITE LIQUIDO % = 42	UNI CEN ISO/TS 17892-12	LIMITE PLASTICO % = 24	UNI CEN ISO/TS 17892-12	INDICE PLASTICO % = 18	INDICE DI CONSISTENZA = 1,48	INDICE DI GRUPPO = 6	PESO DI VOLUME $\text{KN/m}^3 = 20,59$	UNI EN ISO 17892-2	ARGILLA % = 25,1	ATTIVITA' = 0,7
CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%) = -												
SETACCIO APERTURA PASSANTE	mesh	mm	%	mm								
51,79	200	0,074	51,79	40	0,420	59,39	10	2	67,97	10	2	67,97
LIMITE DI RITIRO % = 14	UNI CEN ISO/TS 17892-12	LIMITE DI RITIRO % = 14	UNI CEN ISO/TS 17892-12	LIMITE DI RITIRO % = 14	UNI CEN ISO/TS 17892-12	LIMITE DI RITIRO % = 14	UNI CEN ISO/TS 17892-12	LIMITE DI RITIRO % = 14	UNI CEN ISO/TS 17892-12	LIMITE DI RITIRO % = 14	UNI CEN ISO/TS 17892-12	LIMITE DI RITIRO % = 14
TIPO DI CAMPIONE: Q1		TIPO DI CAMPIONE: Q1		TIPO DI CAMPIONE: Q1		TIPO DI CAMPIONE: Q1		TIPO DI CAMPIONE: Q1		TIPO DI CAMPIONE: Q1		TIPO DI CAMPIONE: Q1

NOTA:
 CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 : A-7-6
 CLASSIFICAZIONE USCS : CL
 Pagina: 1/1
 Geol. G. Gambetta Vianna
 Ing. A. Manuelli
 Il Direttore del laboratorio
 Laboratorio SIGMA S.R.L. :
 Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (ra.) - Fax 055/89.85.520
 www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it
 C.O.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N.21921 - C/C Postale N.19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489



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: 508/G del 04/05/16

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.

IMPRESA: Gaia Servizi Srl

CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).

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

Condizioni del campione: Q2

Caratteristiche iniziali del campione

Indice dei vuoti, -	Contenuto in acqua, %			grado di saturazione, %			peso di volume, kN/m ³			densità secca, kN/m ³			Peso specifico dei granuli, t/m ³		
altezza, mm= 20.00	15.46	15.41	15.47	78.64	78.62	79.24	20.15	20.16	20.20	17.45	17.47	17.49	2.74	2.74	2.74
lato, mm= 60.00	1	2	3												

PRESSIONI VERTICALI kPa	RESISTENZA AL TAGLIO kPa	RESISTENZA RESIDUA kPa
49.03	35.28	-
147.10	85.62	-
245.18	167.50	-

PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO kPa	DEF. ORIZZONTALE mm	DEF. VERTICALE mm/100
35.28	3.40	-23.20
85.62	5.09	-53.10
167.50	2.76	-25.70

Velocità di taglio= 0.0034 mm/minuto

NOTA: Ricostituito su materiale passante al setaccio 2mm UNI

Pagina: 1/2

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Geo. G. Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
Ing. A. Martelli

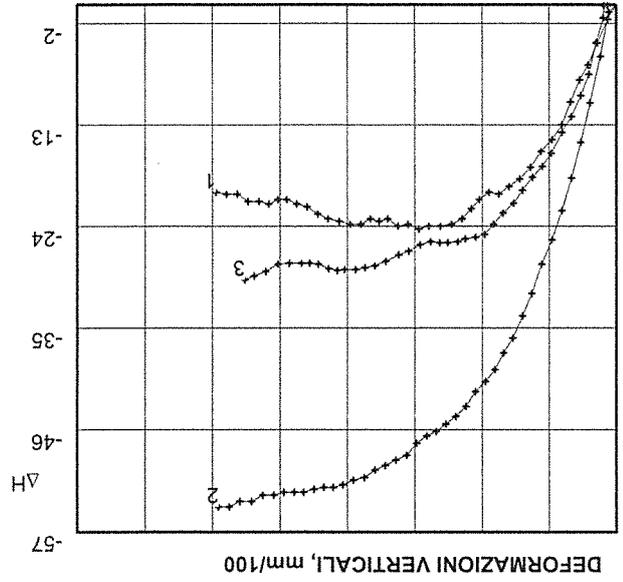
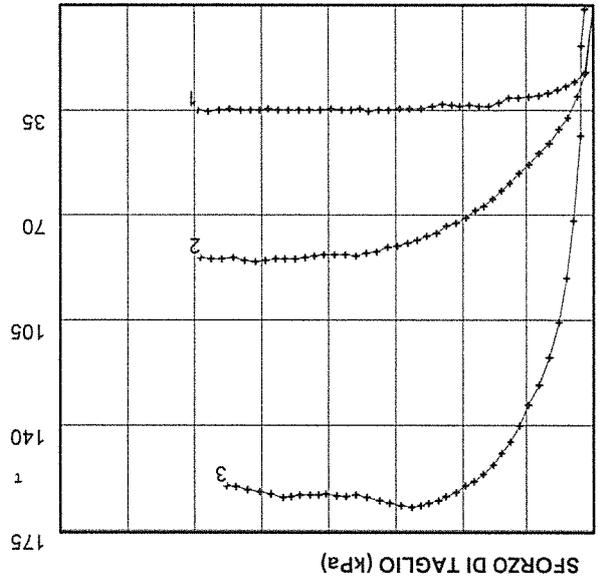
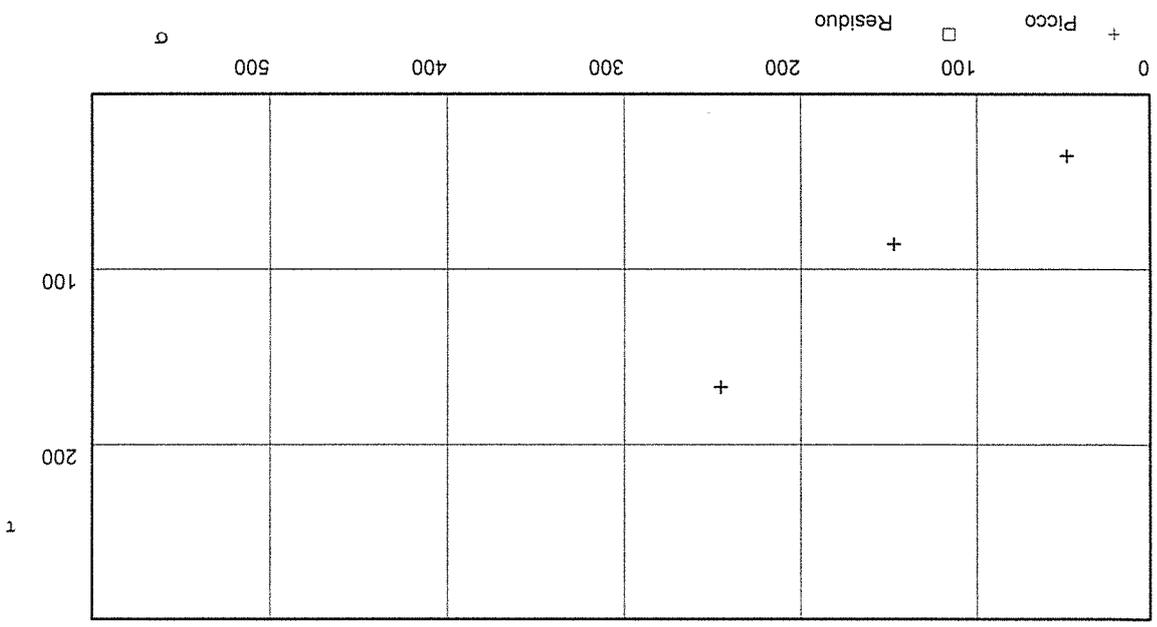
Data esecuzione prove: 08/03/16-14/03/16



N. di certificato: 508/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gala Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 4,16 CAMP.: 1
 PROFONDITA', m: 1,7-2,0

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

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



NOTA: Ricostituito su materiale passante al setaccio 2mm UNI

Pagina 2/2
 Lo Spertimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna
 Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Maruelli
 LABORATORIO SIGMA S.R.L. :
 Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (ra) - Fax 055/89.85.520
 www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-sr@legalmail.it
 C.O.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N.21921 - C/C Postale N.19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489

Data esecuzione prove: 08/03/16-14/03/16



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: 509/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gala Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 4.16 CAMP.: 1
 PROFONDITA', m: 1.7-2.0

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione

Caratteristiche finali del campione

1	8.50	diámetro, cm	1	8.50
	17.00	altezza, cm		17.00
	15.33	contenuto in acqua, %		15.28
	83.59	grado di saturazione, %		83.32
	20.61	peso di volume, kN/m ³		20.60
	17.87	densità secca, kN/m ³		17.87
	2.74	Peso specifico dei granuli, t/m ³		2.74
	0.50	Indice dei vuoti, -		0.50

FASE DI TAGLIO

provino n.

1

50	pressione di cella (kPa)
0.10	velocità di taglio (mm/min)
349.79	σ ₁ -σ ₃ a rottura (kPa)
2.89	ε a rottura (%)

NOTA:

Pagina: 1/2

Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Mannelli

Data esecuzione prove: 08/03/16-10/03/16

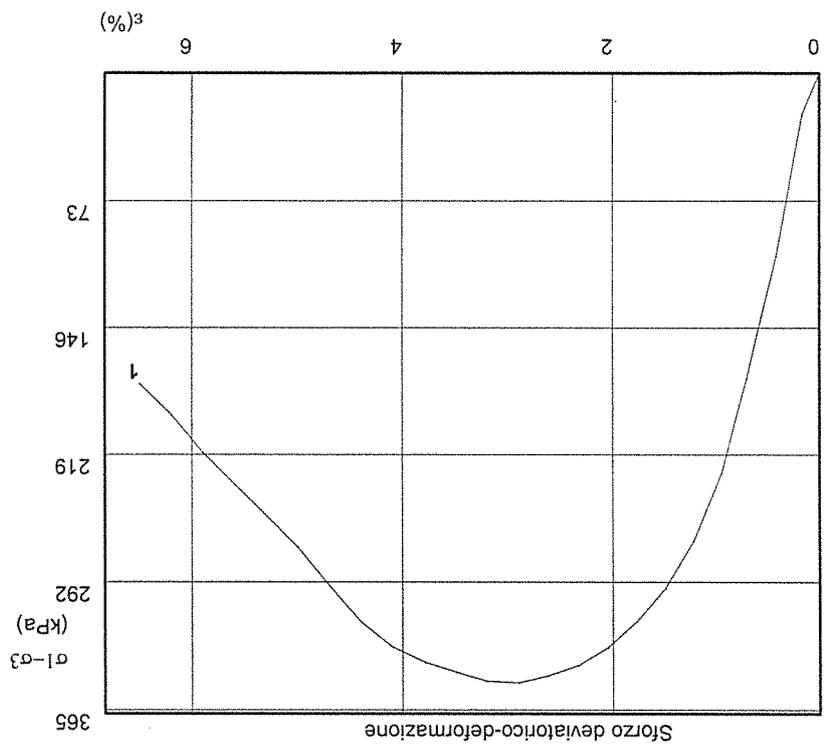
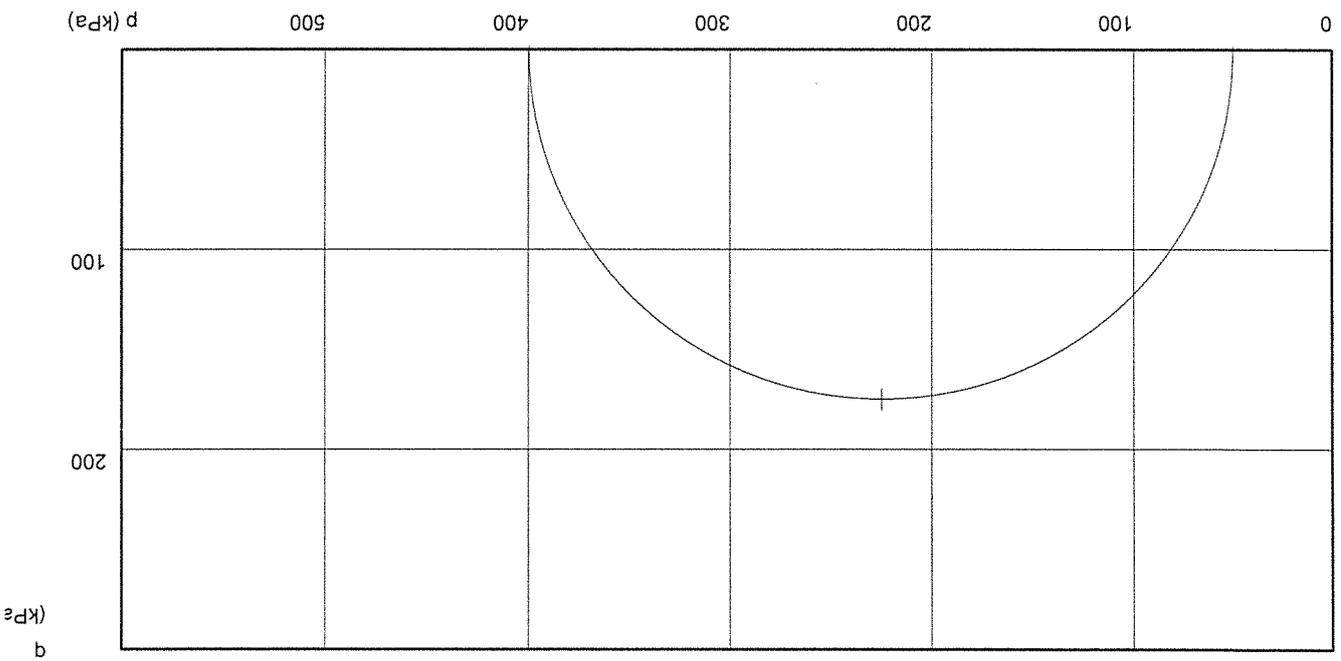


Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973
 Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)
 D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.
 Sistema Gestione Qualità Certificato RINA ISO 9001:2008

N. di certificato: 509/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonzi (SI)
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 4.16 CAMP.: 1
 PROFONDITA', m: 1.7-2.0

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

Piano di Mohr



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

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

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Manfelloni

Data esecuzione prove: 08/03/16-10/03/16



Certificato n. 510/G del 04/05/2016 V.A. 31/333 del 03/03/2016

COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 INDIRIZZO: Via de Sanctis, 49 - Firenze (FI)
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)

MASSA VOLUMICA APPARENTE SECONDO UNI EN ISO 17892-02/2015
 CONTENUTO D'ACQUA SECONDO UNI EN ISO 17892-01/2015
 MASSA VOLUMICA REALE SECONDO UNI EN ISO 17892-03/2016

CAMPIONE S416C2

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 :	3.0-3.3m
Foto del Campione:	
Valori di pocket penetrometer (kgf/cm ²):	3.7 3.6

RISULTATI DI PROVA

Contenuto d'acqua	=	18.02	%
Peso di volume	=	20.30	kN/m ³
Massa volumica reale	=	2.72	Mg/m ³
Densità secca	=	17.16	kN/m ³

Data di inizio prova: 11/03/2016

Data di fine prova: 14/03/2016

Lo Sperimentatore
 Geol. Gianna Gambetta Vianna

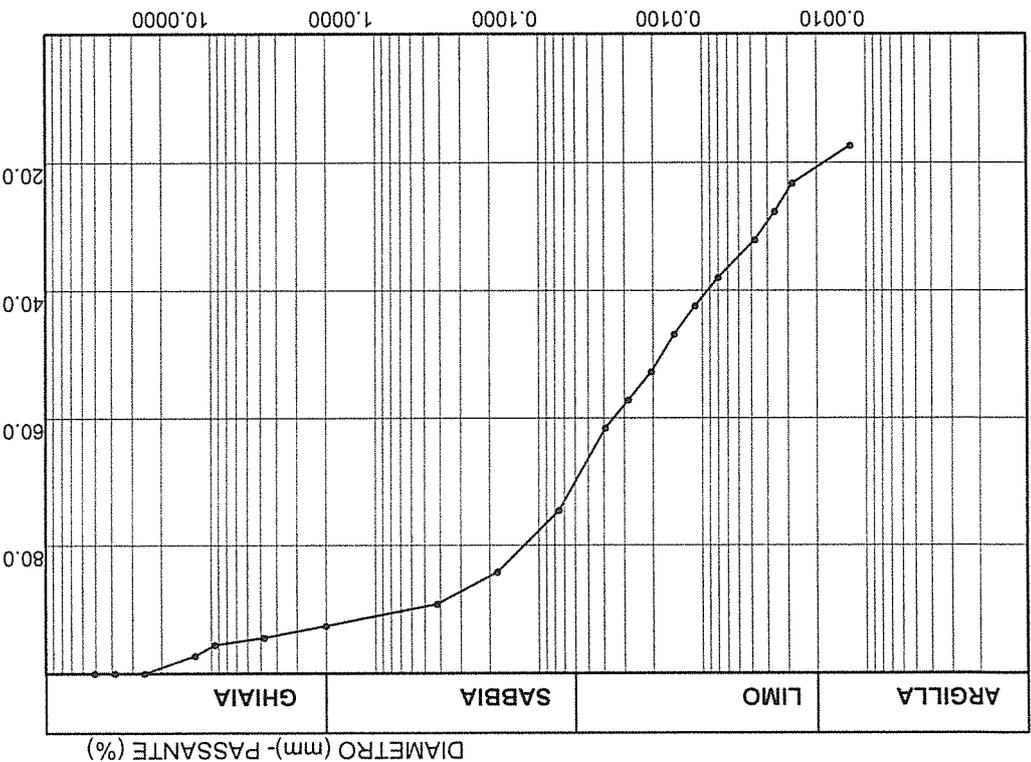
Il Direttore del Laboratorio
 Ing. Andrea Mandelli



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

N. di certificato: 511/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gala Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Ceparllo - Poggibonsi (SI)
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 4-16 CAMP.: 2
 PROFONDITA', m: 3.0-3.3

ANALISI GRANULOMETRICA RACCOMANDAZIONI A.G.I. 1994



ANALISI PER SETACCI		ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
Aperture setaccio	Peso campione, g = 237.20	Diametro equiv.	Areometro
g	%	mm	%
50.800	0.00	1.024	61.58
38.100	0.00	1.022	57.16
25.400	0.00	1.021	52.74
12.500	6.44	1.019	46.85
9.500	4.09	1.018	42.43
4.750	2.67	1.016	38.01
2.000	4.44	1.014	32.12
0.420	7.96	1.012	27.70
0.180	11.89	1.011	23.28
0.075	22.92	1.009	17.38
100.00	100.00	0.0392	0.0012
100.00	100.00	0.0283	0.0028
100.00	100.00	0.0205	0.0036
97.28	95.56	0.0149	0.0048
95.56	94.44	0.0111	0.0080
92.56	89.21	0.0111	0.0048
89.21	84.19	0.0080	0.0036
84.19	74.53	0.0048	0.0028
74.53	7.96	0.0012	0.0012

Tipo di campione: Q1

GHIAIA, % = 7.44
 SABBIA, % = 23.46
 LIMO, % = 48.90
 ARGILLA, % = 20.21

NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna
 Ing. A. Mammelli
 Il Direttore del Laboratorio
 Pagina: 1/1
 Data esecuzione prove: 14/03/16-16/03/16

Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (tra.) - Fax 055/89.85.520
 www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it
 C.C.I.A.A. Firenze N. 240940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N. 21921 - C/C Postale N. 19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489



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: 513/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 4.16 CAMP.: 2
 PROFONDITA', m: 3.0-3.3

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

Condizioni del campione: Q1

Caratteristiche iniziali del campione		Caratteristiche finali del campione	
1	2	1	2
3.80	3.80	3.80	3.80
7.50	7.60	7.50	7.60
19.58	17.49	21.77	18.55
96.53	89.41	107.73	101.36
20.55	20.19	20.95	21.10
17.18	17.40	17.21	17.80
2.72	2.72	2.72	2.72
0.55	0.53	0.55	0.50
Indice dei vuoti, -			

FASE DI CONSOLIDAZIONE

provino n.		provino n.	
1	2	1	2
160.00	260.00	160.00	260.00
100.00	100.00	100.00	100.00
0.13	2.24	0.13	2.24
110.00	64.00	110.00	64.00
variazione di volume (%)			
t100 (minuti)			

FASE DI TAGLIO

provino n.		provino n.	
1	2	1	2
160.00	260.00	160.00	260.00
100.00	100.00	100.00	100.00
0.0102	0.0102	0.0102	0.0102
247.76	336.79	247.76	336.79
18.70	17.84	18.70	17.84
60.00	80.59	60.00	80.59
U a rottura (kPa)			

NOTA:

Pagina: 1/4

Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Mignelli

Data esecuzione prove: 11/03/16-17/03/16

LABORATORIO SIGMA S.R.L.:

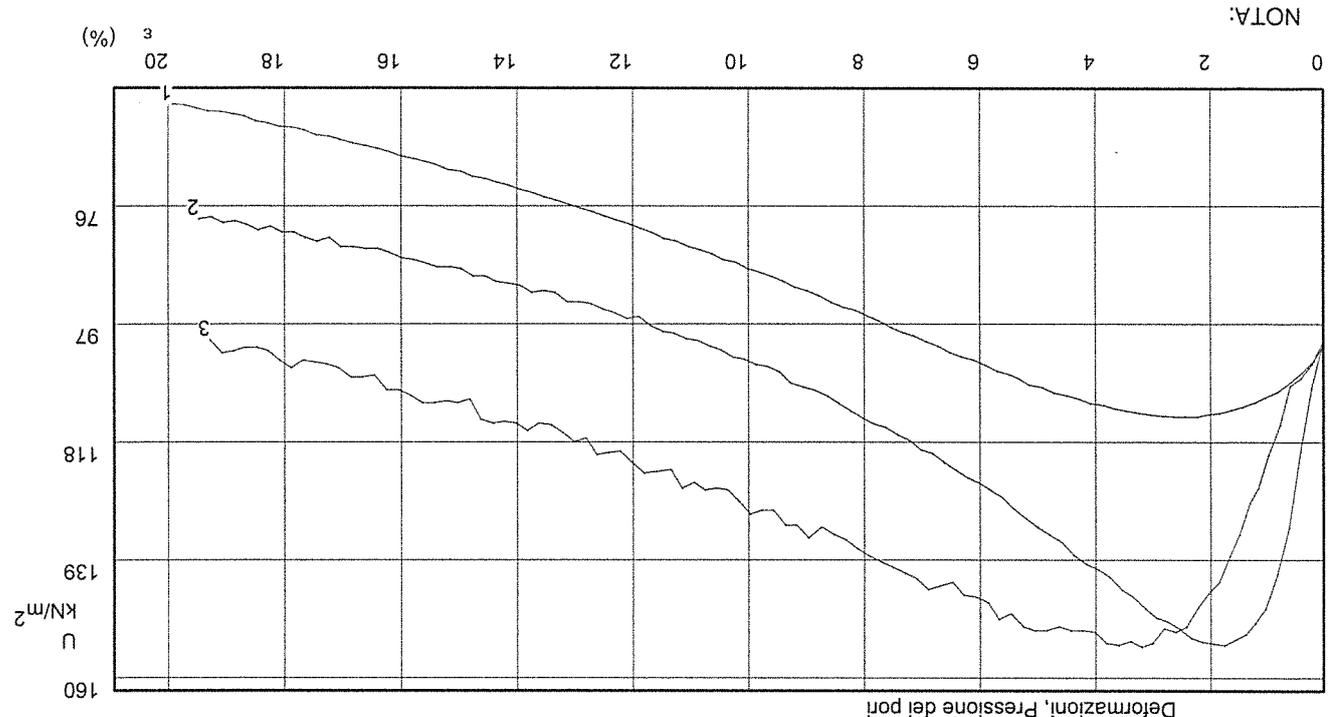
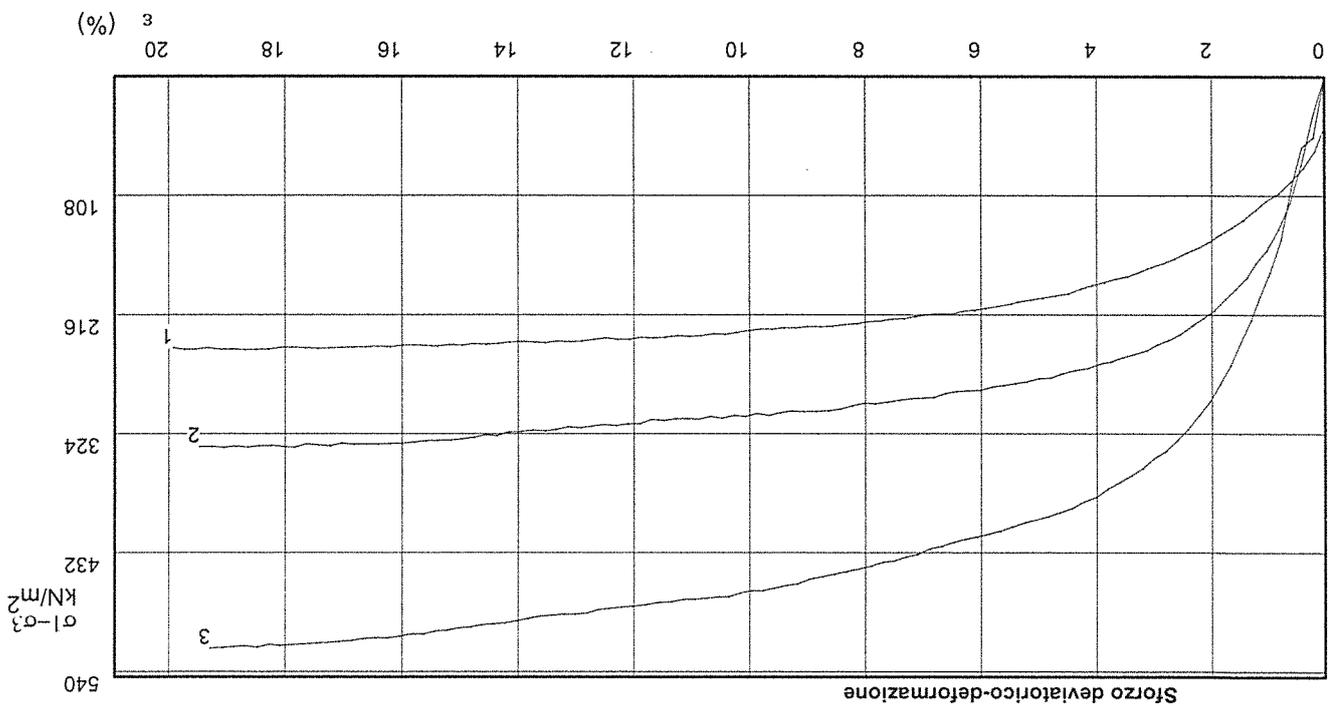


Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973

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: 513/G del 04/05/16
 COMMITENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI)
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 4.16 CAMP.: 2
 PROFONDITA', m: 3.0-3.3

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



NOTA:

Pagina: 2/4
 Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna
 Il Direttore del Laboratorio
 Ing. A. Mannelli
 LABORATORIO SIGMA S.R.L.:
 Via P. Gobetti, 8 - 50013 Capalle CAMPI BISSENZIO - FIRENZE - Tel. 055/89.85.519 (ra.) - Fax 055/89.85.520
 www.laboratoriosigma.it - e-mail: info@laboratoriosigma.it - pec: sigma-srl@legalmail.it
 C.O.I.A.A. Firenze N. 24940 - Reg. Soc. Trib. di Firenze N. 21921 - C/C Postale N. 19025501 - Cod. Fisc./Part. I.V.A. 00667530489

Data esecuzione prove: 11/03/16-17/03/16

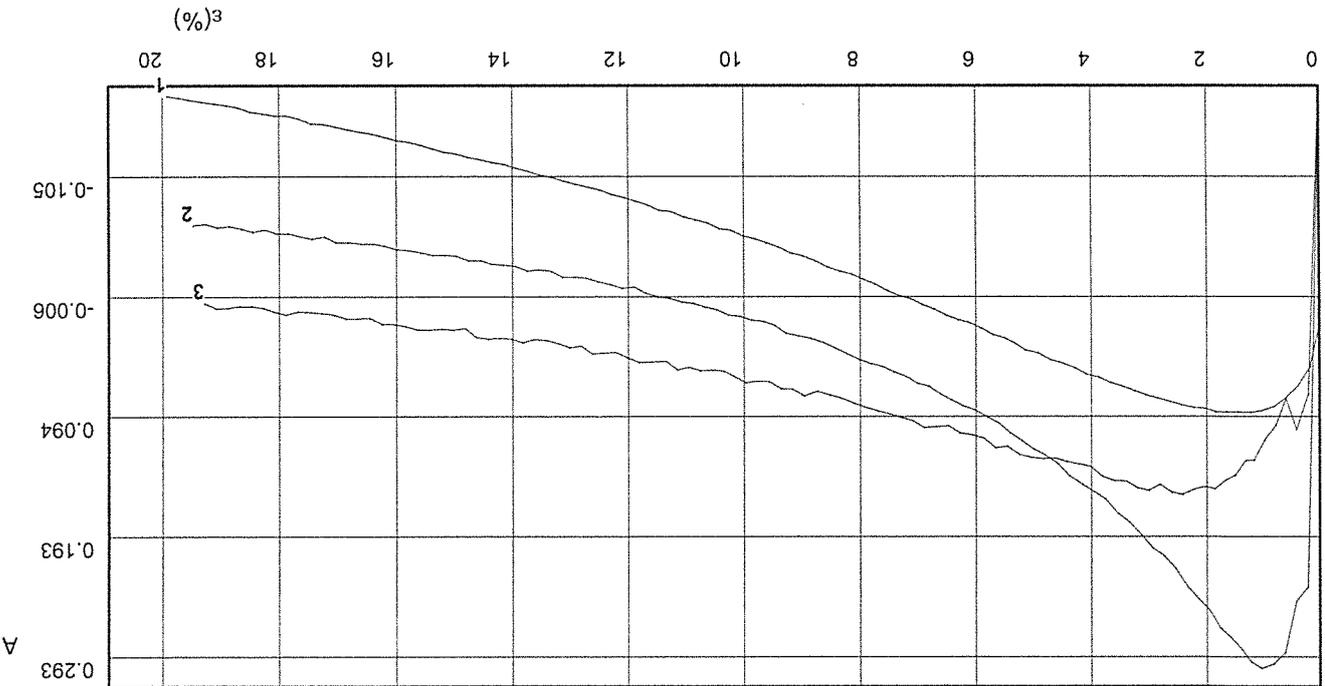


Laboratorio SIGMA S.R.L. - Prove ed indagini geotecniche dal 1973
 Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Circ. 7618 - Sett.A)
 D. M. n° 6064 del 17.07.2013 • Riconoscimento RINA - Associato A.L.I.G.
 Sistema Gestione Qualità
 Certificato RINA
 ISO 9001:2008

N. di certificato: 513/G del 04/05/16
 COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
 IMPRESA: Gaia Servizi Srl
 CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).
 Verbal di accettazione: 31/333
 SOND.: 4.16 CAMP.: 2
 PROFONDITA', m: 3.0-3.3

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

Coefficiente di pressione neutra-deformazione



NOTA:

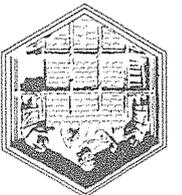
LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Lo Sperimentatore
 Geol. G. Gambetta Vianna

Pagina: 3/4

Data esecuzione prove: 11/03/15-17/03/16

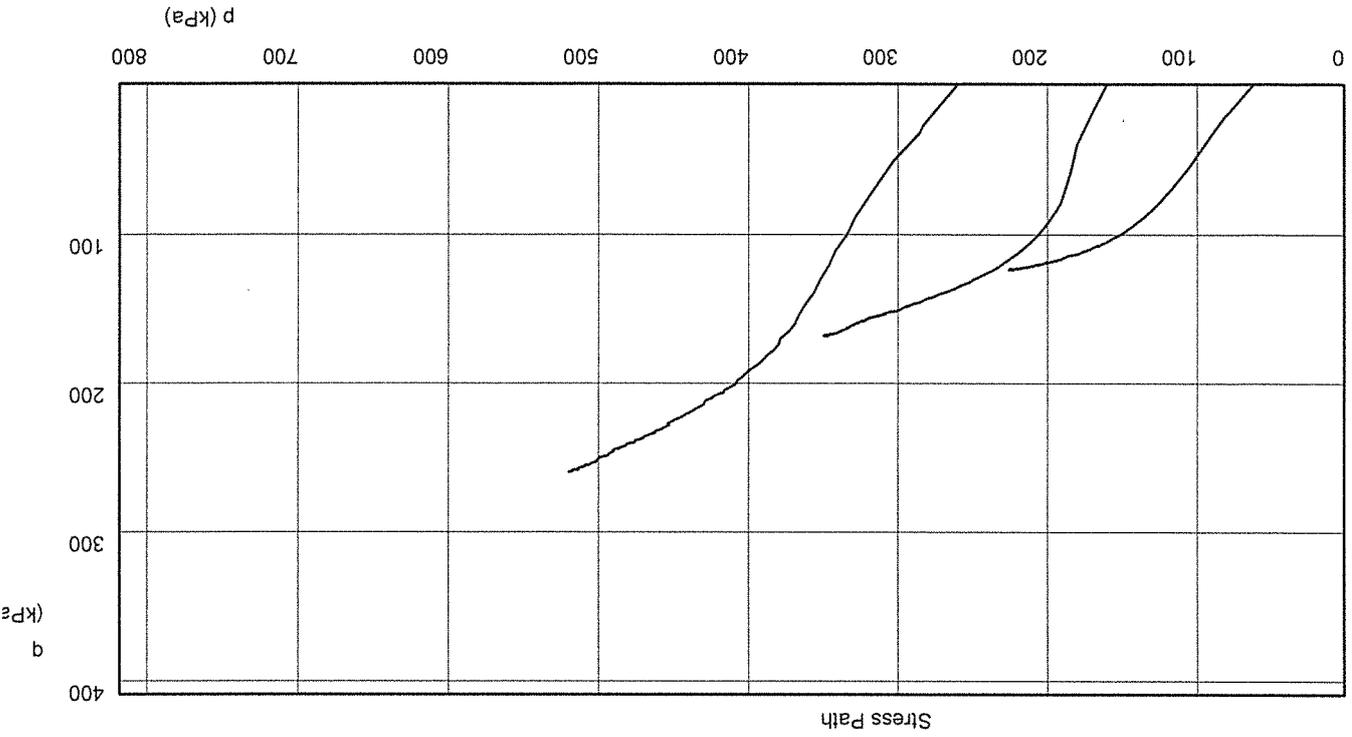
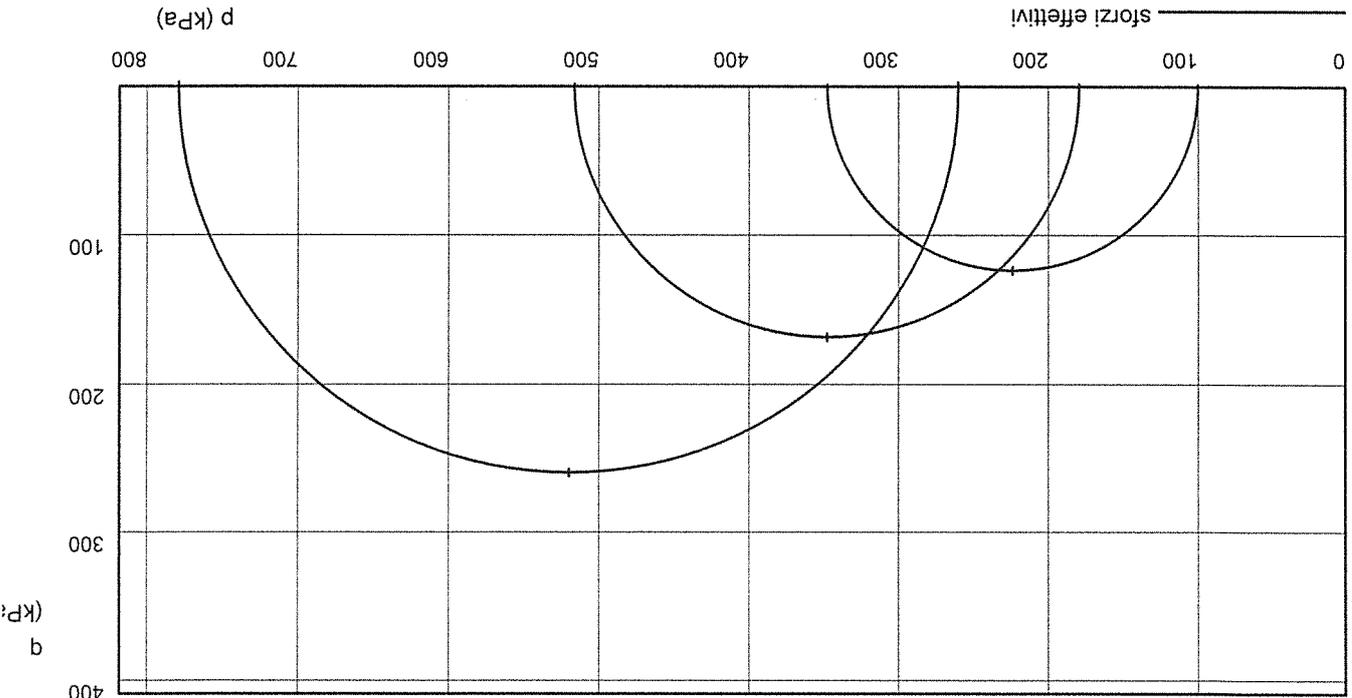
Il Direttore del laboratorio
 Ing. A. Manuelli



N. di certificato: 513/G del 04/05/16
COMMITTENTE: INGEGNERIE TOSCANE S.R.L.
IMPRESA: Gala Servizi Srl
CANTIERE: Diga di Cepparello - Poggibonsi (SI).
Verbale di accettazione: 31/333
SOND.: 4.16 CAMP.: 2
PROFONDITA', m: 3.0-3.3

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

Piano di Mohr



NOTA:

LABORATORIO SIGMA S.R.L. :

Pagina: 4/4
Lo Spedimentatore
Geol. G. Gambetta-Vianna

Il Direttore del laboratorio
Ing. A. Manuelli

Data esecuzione prove: 11/03/16-17/03/16