REGIONE LIGURIA
Provincia di LA SPEZIA
Comune di La Spezia

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

CIG:601404963B - CUP C48I14000040005

PROGETTO DEFINITIVO

Capogruppo Mandataria:

IG INGEGNERIA GEOTECNICA srl
Ricerca progettazione e consulenza nel campo dell'ambiente, della geologia e dell'ingegneria civile
C.so Montevecchio, 50 - 10129 Torino
Tel. (011) 5611811/fax (011) 5620568
e-mail: ig@ingegneriageotecnica.com
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004

Ing. Valter PEISINO

I.G. INGEGNERIA GEOTECNICA S.r.l.
Corso Montevecchio, 50 - 10129 Torino
P. IVA 02325010

Mandanti:

ECOPLAN
SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE
Arch. Pier Augusto DONNA BIANCO

P.I. Pietro MARCELLINO - Progettazione Antincendio

Consulenti specialistici:

Desmos
Ingegneria Ambiente Energia
Ing. Stefano VEGGI
Ing. Manlio PACITTI

Responsabile Unico del Procedimento:

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

Titolo elaborato

Fascicolo delle indagini geotecniche e geognostiche

n° elaborato
R.04

Scala -

Stato		Data	Annotazioni	Redatto	Verificato	Approvato
Emissione	0	11/ 2015	EMISSIONE		Ing. Veggi	Ing. Peisino
Revisioni	1					
	2					

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

Commessa n° 20830

Capogruppo:

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

Mandanti

ECOPLAN
SOCIETA' DI INGEGNERIA & ARCHITETTURA AMBIENTALE

P.I. Pietro MARCELLINO

REGIONE LIGURIA
Provincia di LA SPEZIA
Comune di La Spezia

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

Fascicolo delle indagini geotecniche e geognostiche

PEI/LAM/gl **Rel. 20830/002.1** **Torino, 20 novembre 2015**

n°	Data	§ revisionato	Motivo della revisione
00	11/2015		Emissione
01			
02			
03			
04			

Indice

1 PREMESSA 1
2 LOCALIZZAZIONE DELLAREA 2
3 INDAGINI GEOGNOSTICHE 3
3.1 Campagna del febbraio 2014 3
3.1.1 Sondaggio S1 Pz 5
3.1.2 Sondaggio S2 Pz 18
3.1.3 Sondaggio S3 PZ 20
3.1.4 Sondaggio S4 24
3.2 Campagna del febbraio 2015 25
3.2.1 Sondaggi geognostici 25
3.2.1.1 Sondaggio S1 In 27
3.2.1.2 Sondaggio S2 DH 70
3.2.1.3 Sondaggio S3 109
3.2.1.4 Sondaggio S4 DH 138
3.2.1.5 Sondaggio SV1 182
3.2.1.6 Sondaggio SV2 185
3.2.2 Geofisica 187
3.2.2.1 Prova Downhole S2 DH 187
3.2.2.2 Prova Downhole S4 DH 188
3.2.2.3 Stendimenti geofisici – Sismica 189
3.2.2.4 Stendimenti geofisici – Elettrica 199
3.1 Campagna integrativa per il Progetto definitivo – Ottobre 2015 206
3.1.1 Sondaggio S6 208
3.1.2 Sondaggio S7 Pz 234

1 PREMESSA

Il presente documento riassume tutte le indagini geognostiche, delle quali è stato possibile trovarne traccia, svolte nel sito di progetto, la cui analisi e revisione critica ha permesso di giungere alla stesura del modello geologico e geotecnico di riferimento, illustrato nel progetto.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

Il sito di progetto si localizza nel territorio comunale di La Spezia (SP), in località denominata Saturnia, ed è parte di una vallecola trasversale che si apre in corrispondenza del promontorio orientale del golfo di La Spezia, con allungamento NE/SW; a valle di quest'ultima si apre una modesta piana alluvionale, che degrada dolcemente verso il mare, posto a circa 600 metri in linea d'aria. (Fig. 2.1).

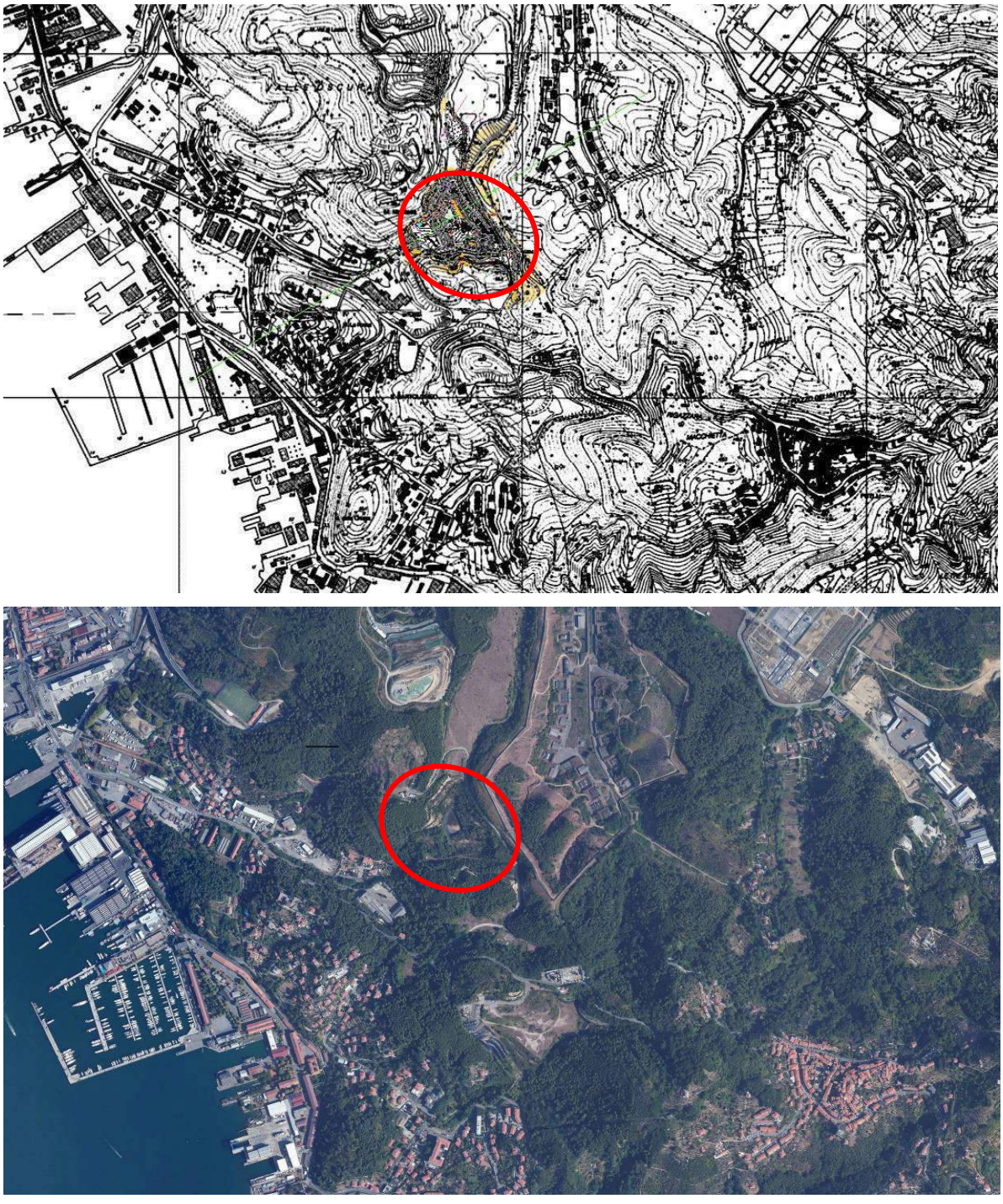


Figura 2.1 – Ubicazione dell'area di progetto. In alto: estratto dalla CTP. In basso, estratto da ortofoto

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il sito è stato oggetto di diverse campagne di indagine sviluppate negli anni con obbiettivi e finalità differenti, di alcune delle quali non si sono riusciti a trovare i certificati o la documentazione originale, ma se ne ha conoscenza solamente tramite citazioni all'interno di elaborati più recenti. L'ultima campagna integrativa per il progetto definitiva è stata eseguita ad ottobre 2015.

3.1 Campagna del febbraio 2014

Le indagini programmate e realizzate sulla base di quanto previsto dal Piano di Caratterizzazione approvato in Conferenza dei Servizi decisoria con decreto n. 369 del 30 ottobre 2010, notificato alla società D.R.I. Pagliari S.r.l., in data 12 novembre 2013, furono eseguite con la supervisione di ARPAL, condividendone numero ed ubicazione dei punti di indagine.

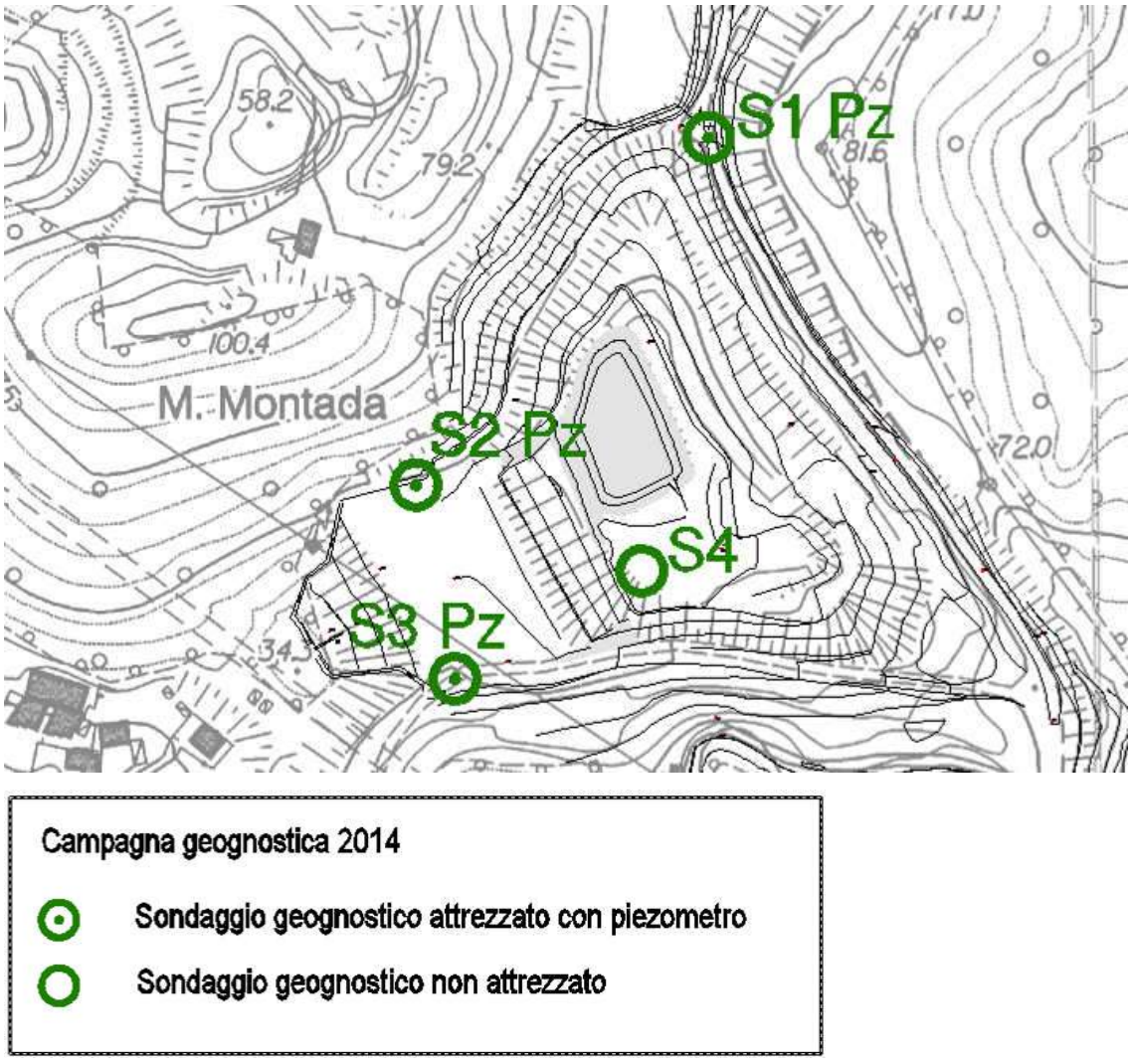


Figura 8.1: Ubicazione sondaggi campagna geognostica 2014.

Il programma di indagine svolto nel Febbraio 2014, ha previsto la realizzazione di :

- n. 18 pozzetti esplorativi (SC1÷SC16, SC18, SC19) realizzati mediante trincea esplorativa (spinta fino a tre metri di profondità o prima del raggiungimento del substrato roccioso);
- n. 3 Sondaggi profondi attrezzati con piezometro per il monitoraggio della qualità delle acque (uno a monte, S1, eseguito fino ad una profondità di 70 metri, e due a valle S2 e S3, eseguiti fino ad una profondità di 35 e 31 metri); tali sondaggi sono stati realizzati per i primi 10 metri a carotaggio continuo per la campionatura e la lettura stratigrafica dei tratti litologici significativi incontrati, e successivamente a distruzione di nucleo;
- n. 1 Sondaggio (S4) eseguito a carotaggio continuo fino ad una profondità di 10 metri ed ubicato immediatamente a monte del corpo rifiuti.

Per la caratterizzazione ambientale del sito, da ciascun punto di indagine sono stati prelevati campioni di acque e di terreno (questi ultimi tutti rientranti ai limiti previsti dalla Tab.1 colonna B dellAllegato V Parte IV D.Lgs. 152) .

Inoltre sono stati prelevati campioni di top soil per la ricerca di diossine, furani ed amianto (tutti con esito negativo) e campioni di terreno per la misura dei parametri geotecnici sito specifici caratterizzanti il terreno presente in sito.

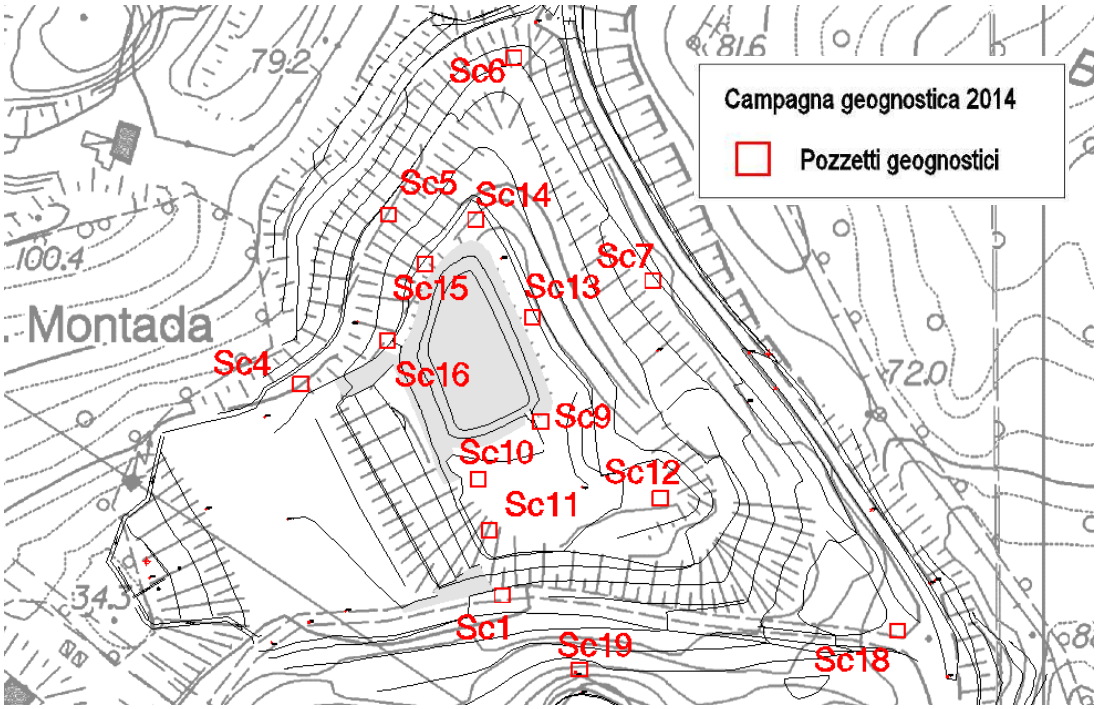
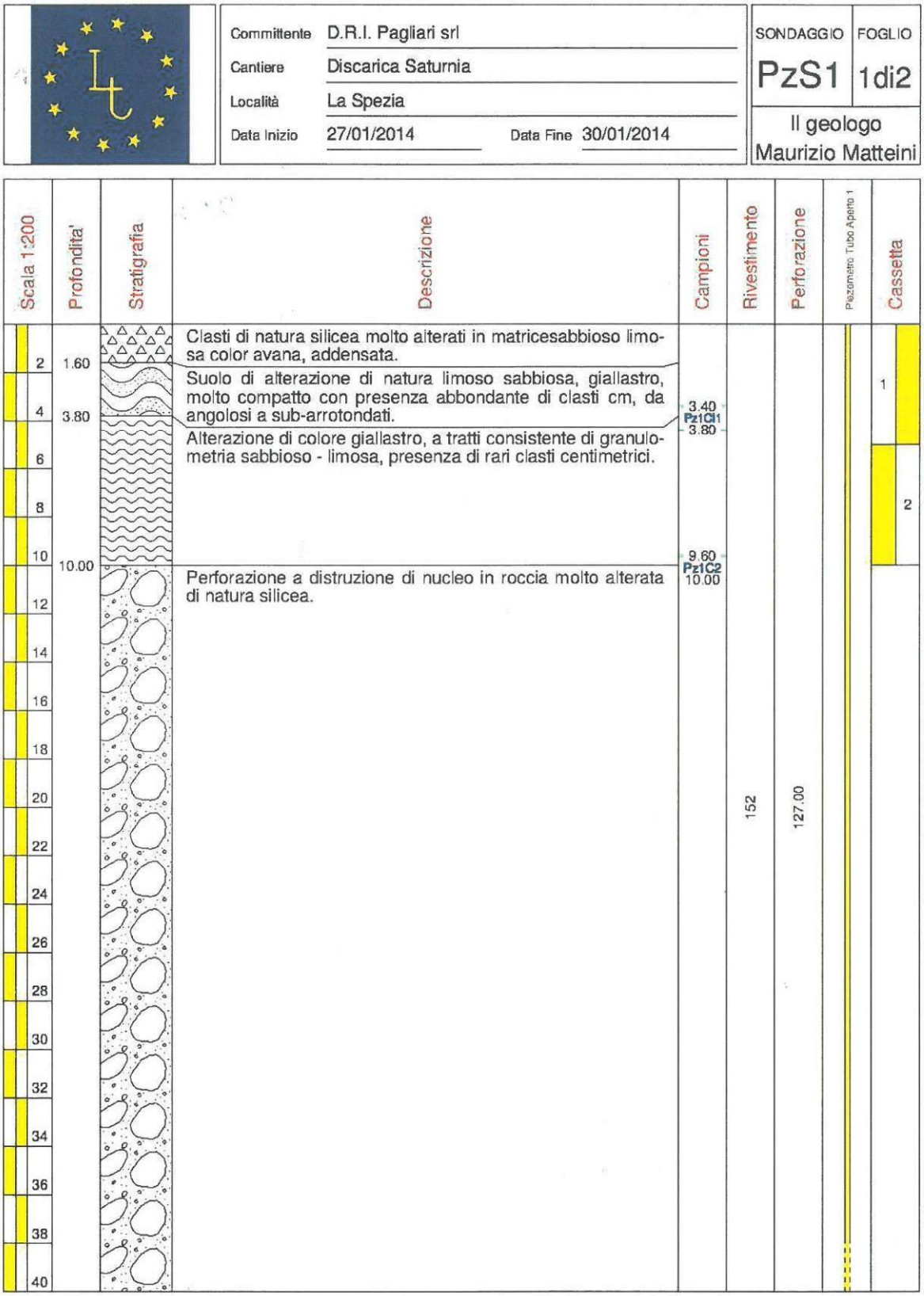
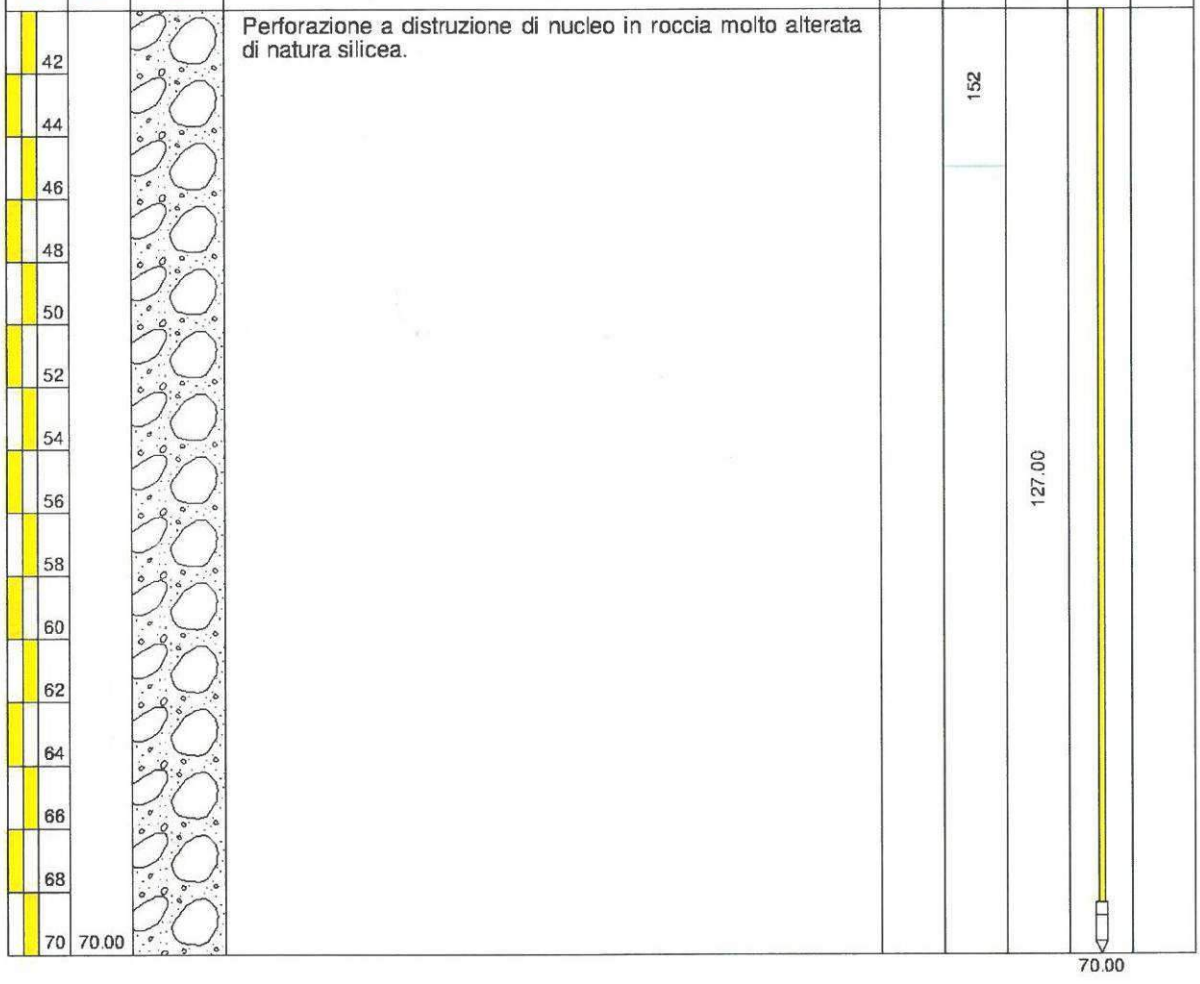


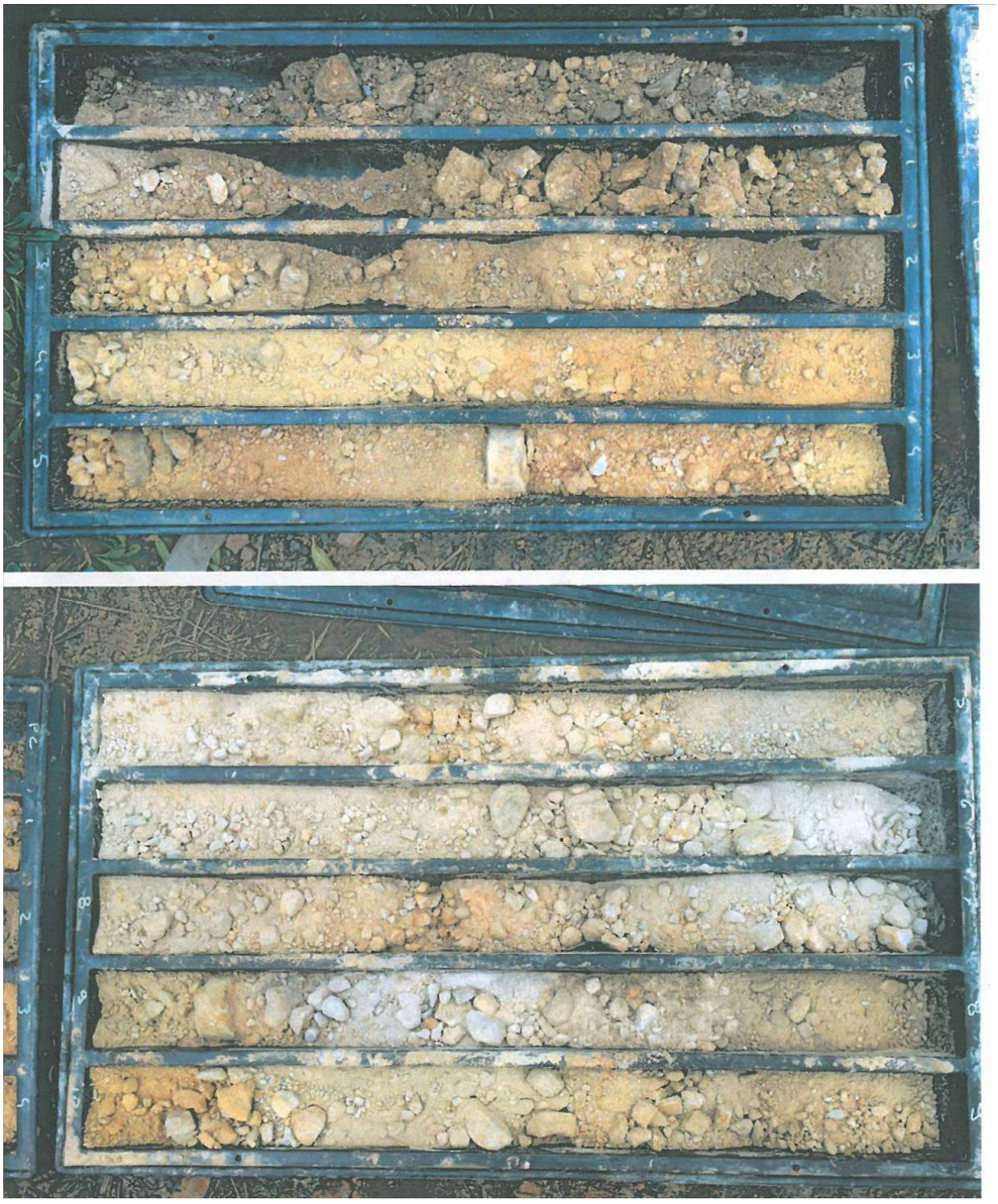
Figura 8.2: Ubicazione pozzetti campagna geognostica 2014.

3.1.1 **Sondaggio S1 Pz**



Committente	D.R.I. Pagliari srl	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Discarica Saturnia	PzS1	2di2
Località	La Spezia	Il geologo Maurizio Matteini	
Data Inizio	27/01/2014	Data Fine 30/01/2014	





IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 523/2014

CAMPIONE: P1C1 profondità 3.4 - 3.8 m	Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14
LOCALITA': Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 13/03/14

Descrizione del campione
Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby di diametro di 88.9 mm
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 32 cm: sabbia limosa argillosa molto consistente
colore giallo rossastro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, granulometria e taglio



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione indisturbato Q-5

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.a.s. - Laboratorio Prova Materiali

IGETECMA s.a.s - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 ·
Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

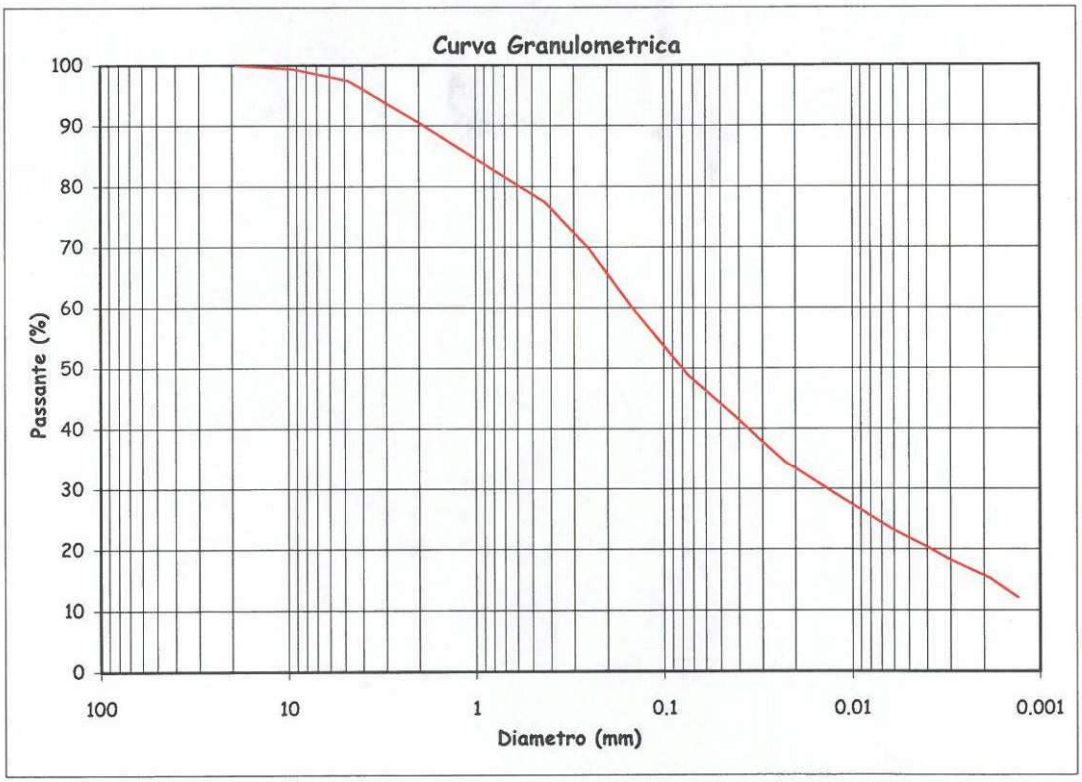
IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 523/2014

CAMPIONE: P1C1 profondità 3.4 - 3.8 m	Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14
LOCALITA': Saturnia, La Spezia	Data prova: 24/03/14 - 02/04/14

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0433	42.4
9.5	99.35	0.0314	38.3
4.75	97.40	0.0227	34.4
2	90.53	0.0120	28.9
0.850	83.19	0.0061	23.2
0.425	77.33	0.0043	20.8
0.250	69.72	0.0031	18.3
0.150	60.23	0.0019	15.2
0.075	48.82	0.0013	12.0



Ghiaia: 9.5% Sabbia: 44.3% Limo: 30.4% Argilla: 15.8%

Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.a.s - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 524/2014

CAMPIONE: P1C1 profondità 3.4 - 3.8 m	Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14
LOCALITA': Saturnia, La Spezia	Data prova: 13/03/14 - 24/03/14

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m^3)	20.1	19.9	20.0
Peso di volume umido finale (kN/m^3)	21.2	21.4	21.7
Peso di volume secco iniziale (kN/m^3)	17.6	17.4	17.2
Peso di volume secco finale (kN/m^3)	18.3	18.4	18.5
Contenuto d'acqua iniziale (%)	14.18	14.73	15.81
Contenuto d'acqua finale (%)	16.05	16.20	17.23
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0020	0.0020	0.0020
Sigma (kPa)	98.1	147.1	196.1
Tau a rottura (kPa)	74.1	108.4	145.4

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.04	6.3	0.19	14.7	0.08	8.7
0.13	11.8	0.43	25.9	0.34	21.9
0.21	17.2	0.95	43.6	0.59	32.5
0.36	25.9	1.48	58.2	0.86	43.6
0.45	30.0	2.04	69.6	1.14	53.8
0.80	42.9	2.60	79.0	1.55	67.3
1.19	52.8	3.17	85.8	2.25	86.7
1.60	59.5	3.73	91.6	2.94	102.0
2.01	63.9	4.30	95.4	3.62	112.2
2.44	68.1	4.87	98.2	4.31	120.4
2.88	70.8	5.46	100.9	5.03	127.3
3.30	71.6	6.03	102.9	5.74	133.0
3.72	72.2	6.60	104.2	6.44	135.8
4.14	72.7	7.17	105.3	7.14	138.6
4.56	73.0	7.75	106.4	7.84	141.2
4.99	73.3	8.33	107.5	8.72	142.7
5.41	73.8	9.00	107.8	9.43	144.1
5.85	74.1	9.57	108.4	10.12	145.4
6.37	74.1	10.29	108.1	10.83	146.5
6.79	73.8	10.86	107.8	11.39	147.1
7.21	73.6	11.43	107.5	12.12	146.8

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.a.s. - "Laboratorio Prova Materiali"

IGETECMA s.a.s - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160
Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

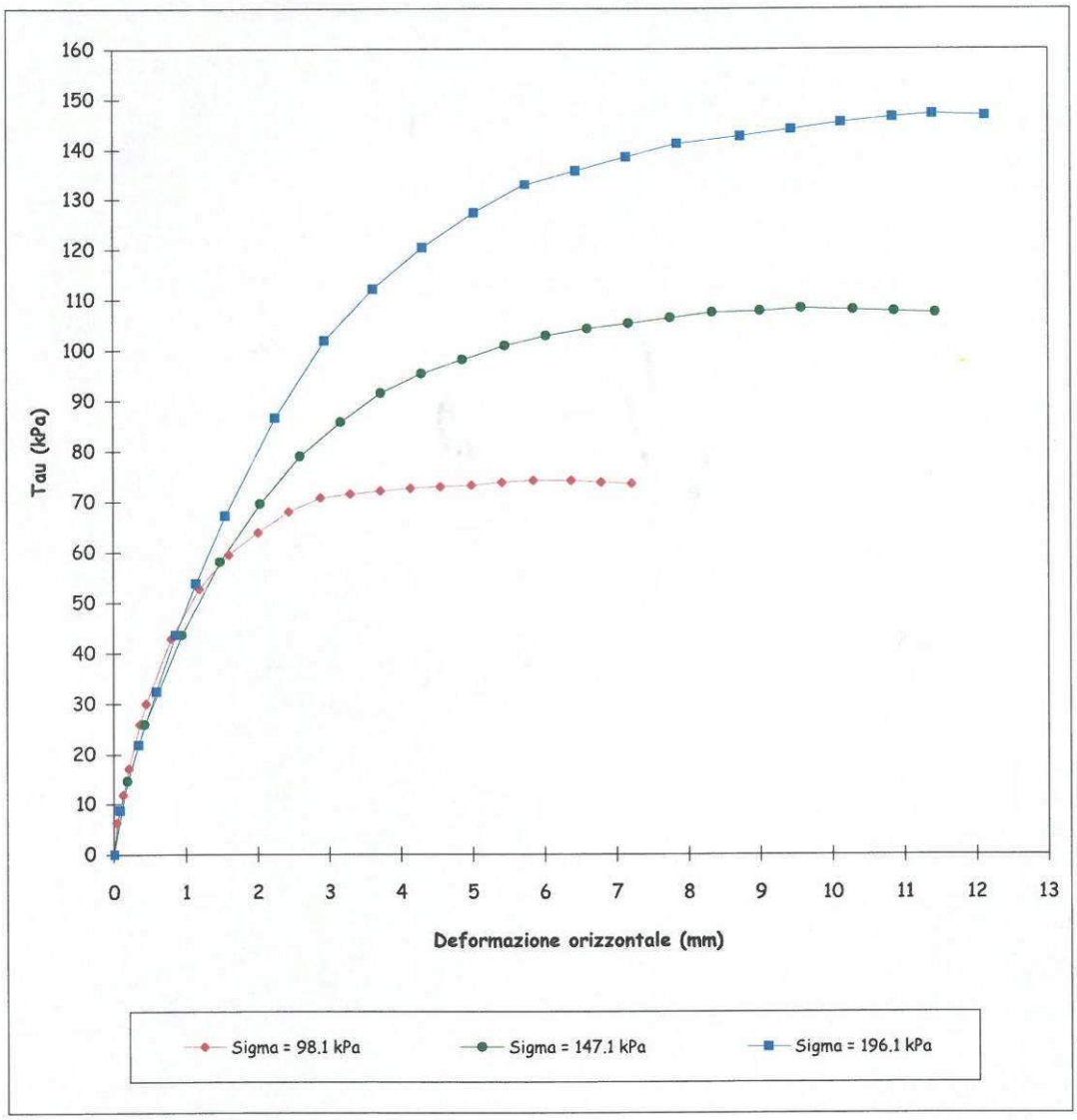
IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 524/2014

CAMPIONE: P1C1 profondità 3.4 - 3.8 m	Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14
LOCALITA': Saturnia, La Spezia	Data prova: 13/03/14 - 24/03/14

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.a.s. - Laboratorio Prove Materiali

IGETECMA s.a.s - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 · Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014	LOCALITA': Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 523-524/2014

CAMPIONE	P1C1
Profondità metri	3.4 - 3.8
Prova di taglio	
C (kPa)	2.3
ϕ (°)	36.0
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m^3)	20.0
Peso volume secco (kN/m^3)	17.4
Contenuto d'acqua (%)	14.91
Granulometria	
Ghiaia (%)	9.5
Sabbia (%)	44.3
Limo (%)	30.4
Argilla (%)	15.8

Michele Colmi

IGETECMA s.a.s. - Laboratorio Prove Materiali

IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 525/2014

CAMPIONE: P1C1 profondità 3.4 - 3.8 m	Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14
LOCALITA': Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 13/03/14

Descrizione del campione
Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby di diametro di 88.9 mm
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 30 cm: sabbia limosa argillosa molto consistente
colore giallo rossastro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, granulometria e taglio



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione indisturbato Q-5

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.a.s. - Laboratorio Prove Materiali

IGETECMA s.a.s - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 -
Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 525/2014

CAMPIONE: P1C1 profondità 3.4 - 3.8 m	Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14
LOCALITA': Saturnia, La Spezia	Data prova: 24/03/14 - 03/04/14

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0426	44.8
9.5	97.91	0.0309	40.1
4.75	95.41	0.0223	36.6
2	89.27	0.0119	30.3
0.850	83.05	0.0061	23.6
0.425	78.61	0.0044	21.2
0.250	73.25	0.0031	18.9
0.150	64.59	0.0022	16.3
0.075	50.72	0.0012	13.6



Ghiaia: 10.7% Sabbia: 40.9% Limo: 32.5% Argilla: 15.8%

Sabbia con limo argillosa ghiaiosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.a.s. - Laboratorio Prove Materiali

IGETECMA s.a.s - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 526/2014

CAMPIONE: P1C1 profondità 3.4 - 3.8 m	Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14
LOCALITA': Saturnia, La Spezia	Data prova: 14/03/14 - 25/03/14

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m^3)	19.5	19.5	19.5
Peso di volume umido finale (kN/m^3)	20.7	21.2	22.0
Peso di volume secco iniziale (kN/m^3)	17.2	17.2	17.2
Peso di volume secco finale (kN/m^3)	17.9	18.4	19.0
Contenuto d'acqua iniziale (%)	13.37	13.65	13.46
Contenuto d'acqua finale (%)	15.31	15.45	15.49
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0020	0.0020	0.0020
Sigma (kPa)	98.1	196.1	294.2
Tau a rottura (kPa)	66.4	134.3	200.4

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.06	12.4	0.09	18.8	0.08	29.2
0.18	22.3	0.21	30.6	0.20	44.7
0.25	25.9	0.32	41.7	0.30	60.9
0.32	29.5	0.43	53.3	0.90	127.4
0.39	32.9	0.56	64.2	1.54	158.8
0.46	35.8	0.69	73.1	2.17	176.1
0.52	38.8	0.82	79.8	2.87	186.0
0.59	41.1	0.95	85.9	3.53	192.4
0.65	42.5	1.47	103.0	4.15	194.1
0.91	49.9	1.98	114.3	4.84	195.5
1.18	55.1	2.50	122.0	5.49	196.1
1.43	59.2	3.04	126.6	6.13	196.7
1.68	62.6	3.55	130.7	6.82	197.3
1.93	63.9	4.07	131.9	7.49	197.6
2.22	65.0	4.62	133.0	8.12	198.1
2.50	65.6	5.16	133.6	8.80	198.4
2.77	66.1	5.68	134.0	9.48	199.0
2.96	66.4	6.07	134.3	10.11	199.3
3.23	66.1	6.59	134.3	10.79	199.5
3.41	65.8	6.99	134.0	11.46	199.8
3.59	65.6	7.39	133.7	12.11	200.4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.a.s. - Laboratorio Prove Materiali

IGETECMA s.a.s - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 · Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

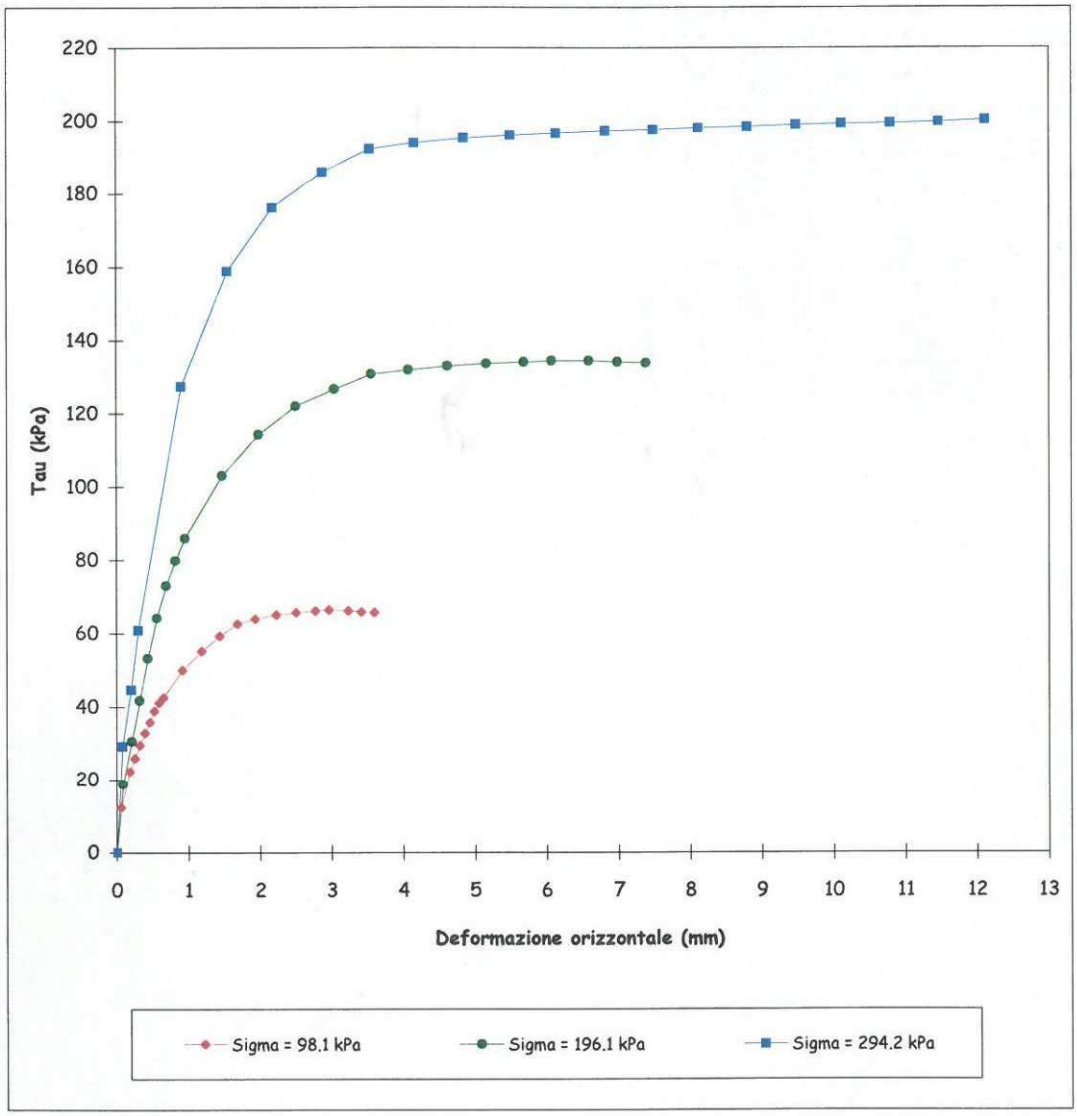
IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 526/2014

CAMPIONE: P1C1 profondità 3.4 - 3.8 m	Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14
LOCALITA': Saturnia, La Spezia	Data prova: 14/03/14 - 25/03/14

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.a.s. - Laboratorio Prova Materiali

IGETECMA s.a.s - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 · Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 08/04/2014	LOCALITA': Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: DRI Pagliari SRL	V.A. n. 27/14 del 24/02/14

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 525-526/2014

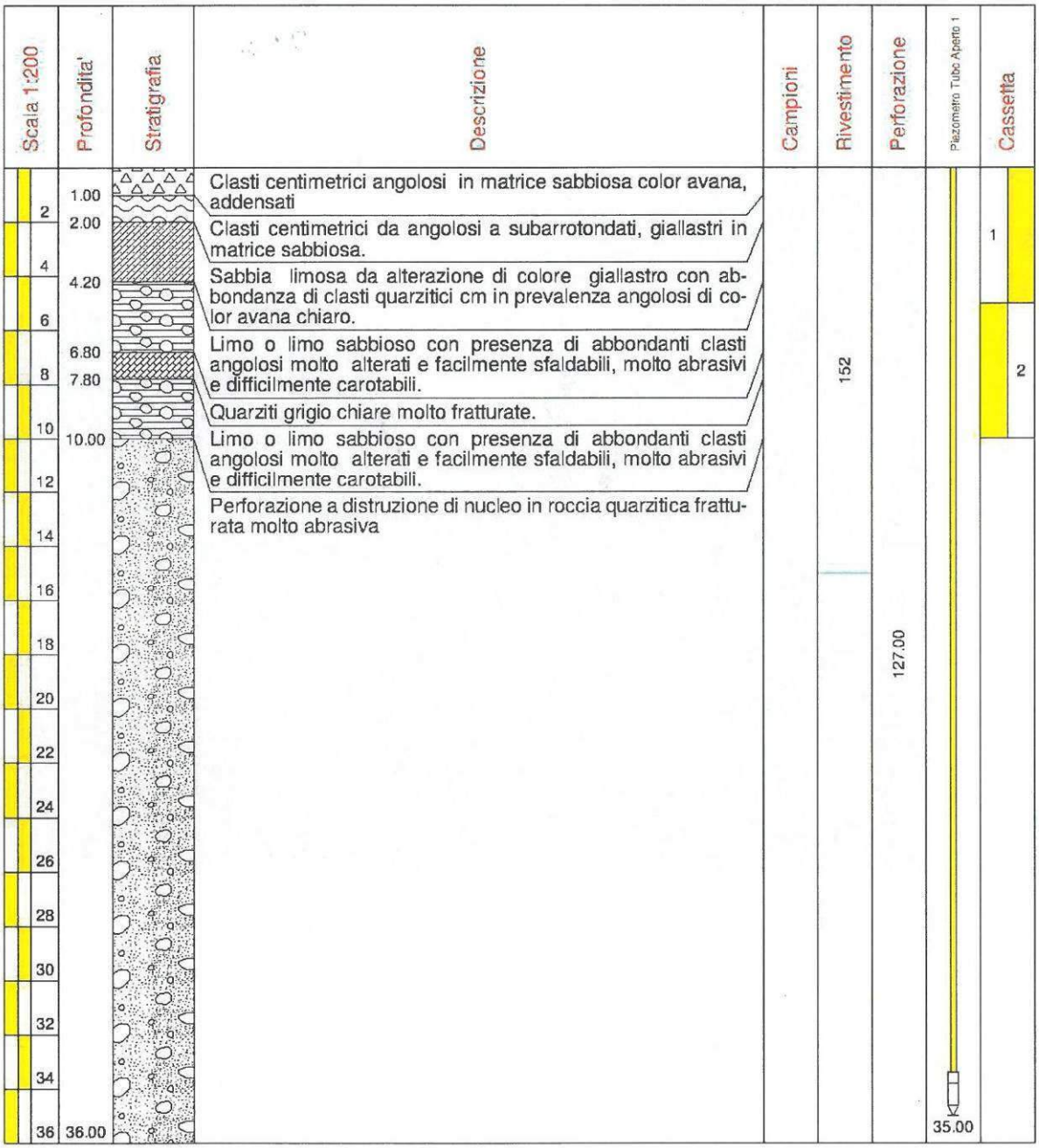
CAMPIONE	P1C2
Profondità metri	9.6 - 10.0
Prova di taglio	
C (kPa)	0
ϕ (°)	34.3
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	19.5
Peso volume secco (kN/m³)	17.2
Contenuto d'acqua (%)	13.49
Granulometria	
Ghiaia (%)	10.7
Sabbia (%)	40.9
Limo (%)	32.5
Argilla (%)	15.8

Michele Colm

IGETECMA s.a.s. - Laboratorio Prove Materiali

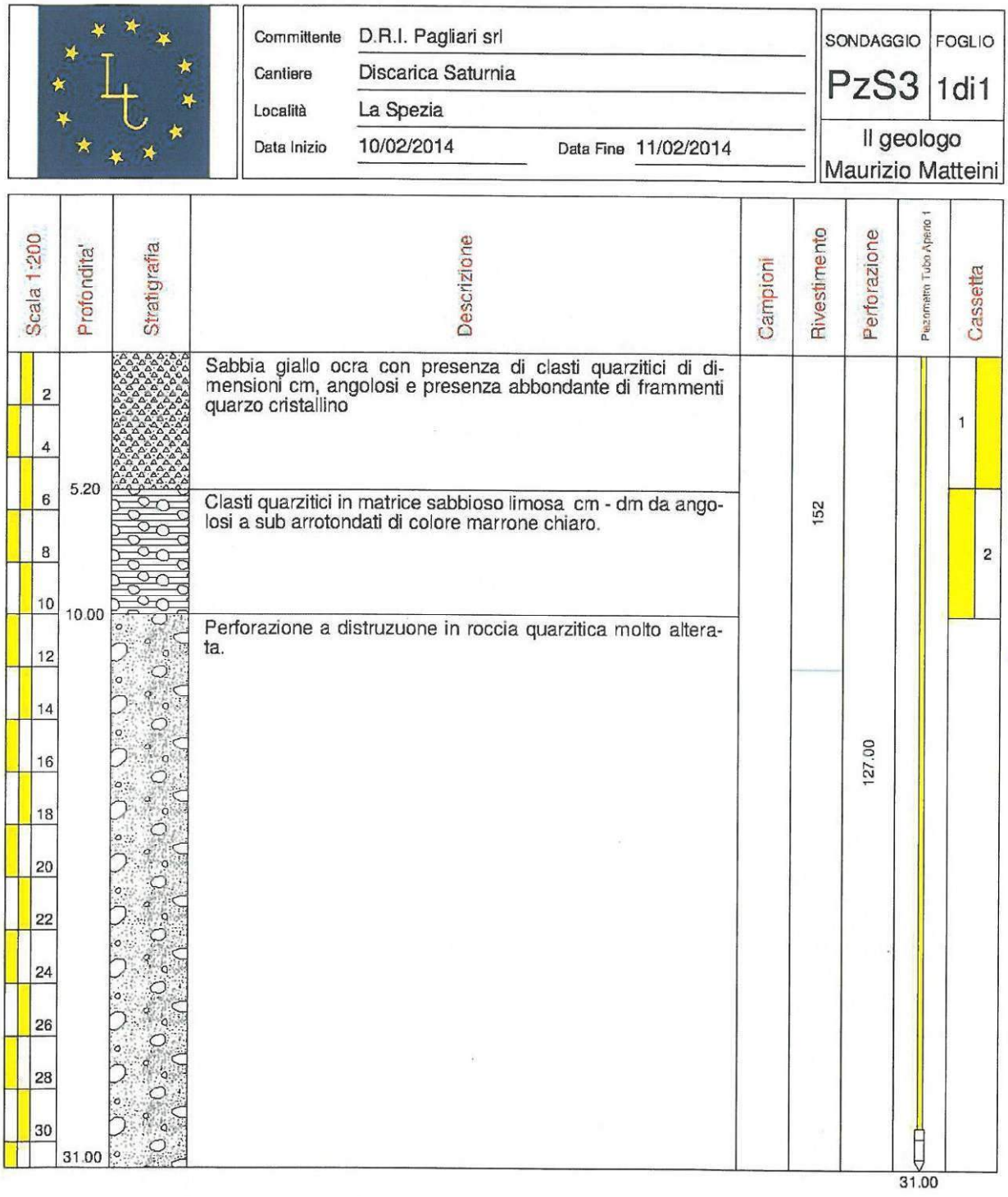
3.1.2 **Sondaggio S2 Pz**

Committente	D.R.I. Pagliari srl	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Discarica Saturnia	PzS2	1di1
Località	La Spezia	Il geologo Maurizio Matteini	
Data Inizio	03/02/2014	Data Fine 07/02/2014	





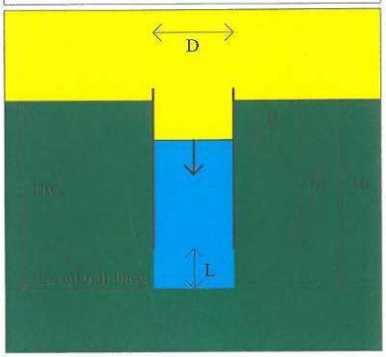
3.1.3 **Sondaggio S3 PZ**



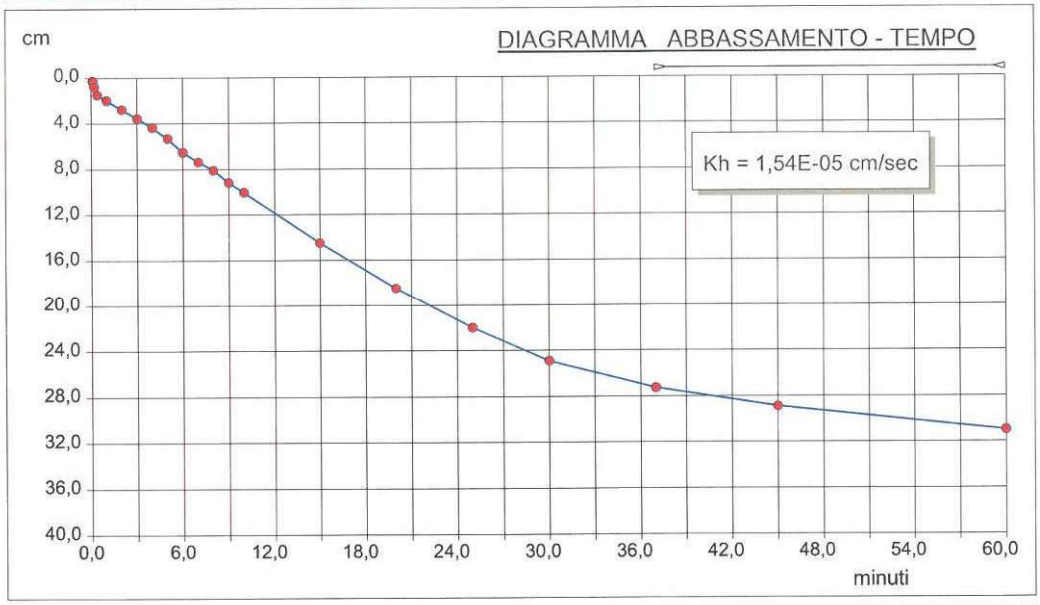
PROVA LEFRANC
A CARICO VARIABILE

Committente: ACAM AMBIENTE spa	Pozzetto: S3
Riferimento: sat_S3	Prova: Lf1
Località: Discarica Saturnia	Data: 20/01/2015
Opera: Progetto Ampliamento	Ora inizio prova:
Supervisore: Dott. Geol. M. Matteini	Ora fine prova:

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	5,00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0,01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,127
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	4,50
Profondità del foro [Ht] (m)	5,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	0,50
Coefficiente di forma	0,50



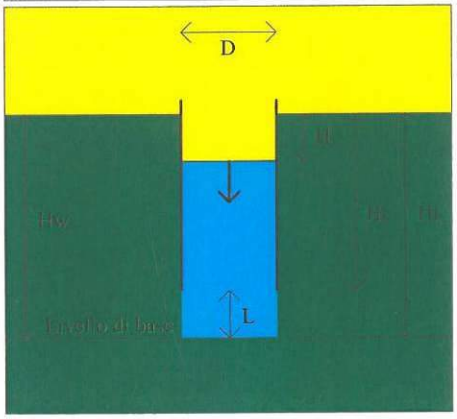
T min	H cm	dH cm	k cm/sec	T min	H cm	dH cm	k cm/sec
0	499,0	0,0		60	468,0	31,0	1,25E-05
0	498,7	0,3	2,54E-04				
0	498,2	0,8	4,24E-04				
0	497,5	1,5	2,97E-04				
1	497,0	2,0	7,08E-05				
2	496,2	2,8	6,70E-05				
3	495,4	3,6	6,71E-05				
4	494,6	4,4	6,72E-05				
5	493,7	5,3	8,29E-05				
6	492,5	6,5	1,04E-04				
7	491,6	7,4	7,28E-05				
8	490,9	8,1	6,25E-05				
9	489,8	9,2	9,39E-05				
10	488,9	10,1	7,32E-05				
15	484,5	14,5	7,70E-05				
20	480,5	18,5	7,00E-05				
25	477,0	22,0	6,17E-05				
30	474,1	24,9	5,17E-05				
37	471,7	27,3	3,01E-05				
45	470,1	28,9	1,84E-05				



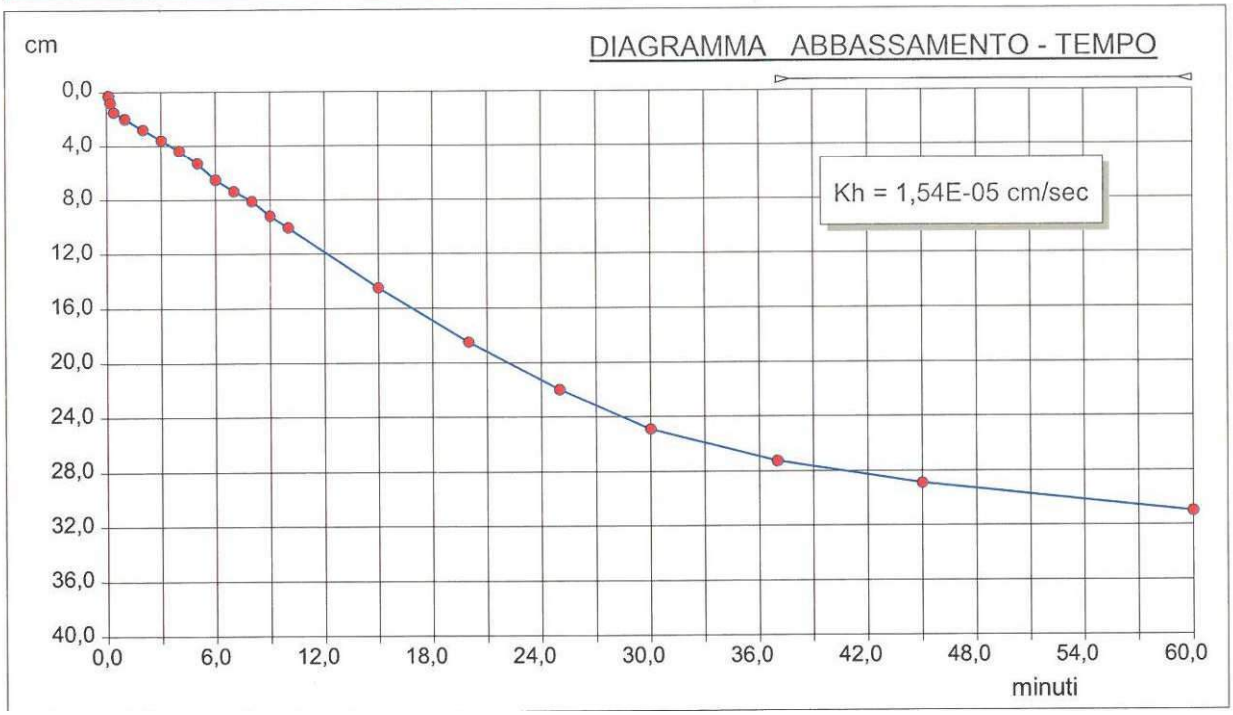
PROVA LEFRANC
A CARICO VARIABILE

Committente: ACAM AMBIENTE spa	Pozzetto: S3
Riferimento: sat_S3	Prova: Lf1
Località: Discarica Saturnia	Data: 20/01/2015
Opera: Progetto Ampliamento	Ora inizio prova:
Supervisore: Dott. Geol. M. Matteini	Ora fine prova:

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	5,00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0,01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,127
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	4,50
Profondità del foro [Ht] (m)	5,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	0,50
Coefficiente di forma	0,50



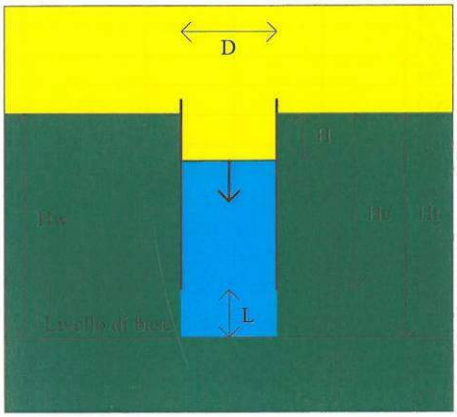
T min	H cm	dH cm	k cm/sec	T min	H cm	dH cm	k cm/sec
0	499,0	0,0		60	468,0	31,0	1,25E-05
0	498,7	0,3	2,54E-04				
0	498,2	0,8	4,24E-04				
0	497,5	1,5	2,97E-04				
1	497,0	2,0	7,08E-05				
2	496,2	2,8	6,70E-05				
3	495,4	3,6	6,71E-05				
4	494,6	4,4	6,72E-05				
5	493,7	5,3	8,29E-05				
6	492,5	6,5	1,04E-04				
7	491,6	7,4	7,28E-05				
8	490,9	8,1	6,25E-05				
9	489,8	9,2	9,39E-05				
10	488,9	10,1	7,32E-05				
15	484,5	14,5	7,70E-05				
20	480,5	18,5	7,00E-05				
25	477,0	22,0	6,17E-05				
30	474,1	24,9	5,17E-05				
37	471,7	27,3	3,01E-05				
45	470,1	28,9	1,84E-05				



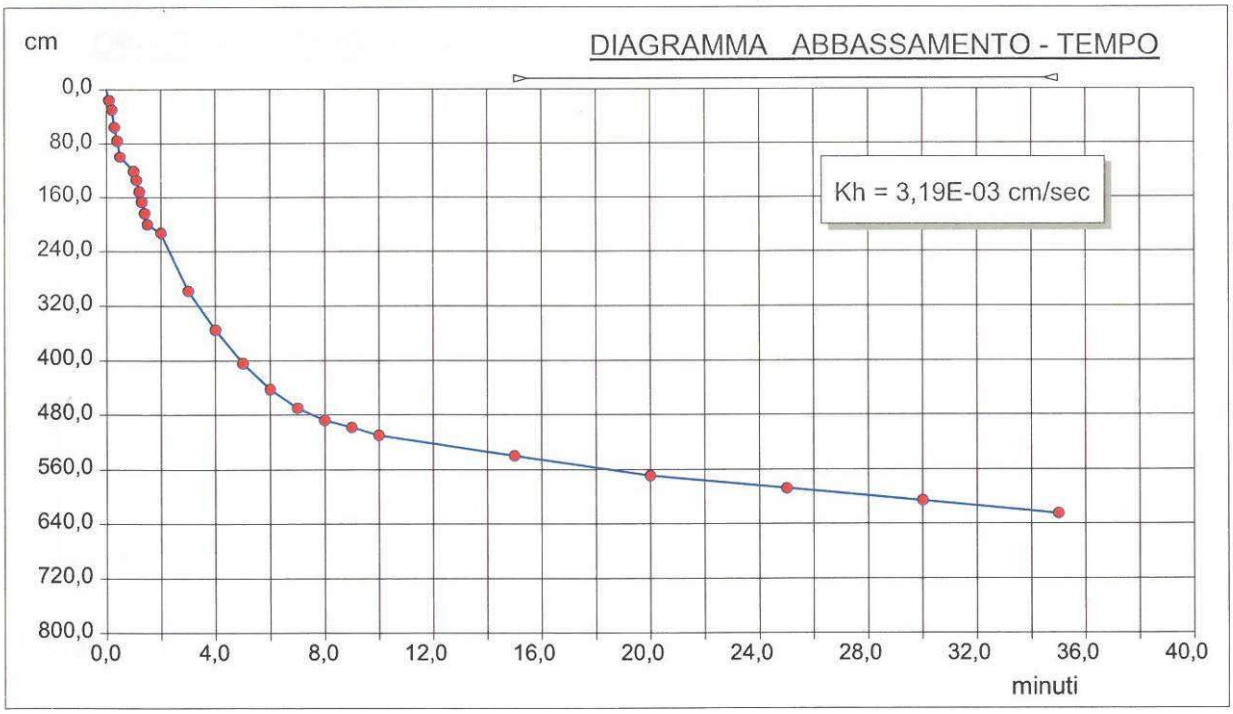
PROVA LEFRANC
A CARICO VARIABILE

Committente: ACAM AMBIENTE spa	Pozzetto: S3
Riferimento: sat_S3	Prova: Lf2
Località: Discarica Saturnia	Data: 20/01/2015
Opera: Progetto Ampliamento	Ora inizio prova:
Supervisore: Dott. Geol. M. Matteini	Ora fine prova:

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	14,00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0,01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,127
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	12,50
Profondità del foro [Ht] (m)	14,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	1,50
Coefficiente di forma	1,50



T min	H cm	dH cm	k cm/sec	T min	H cm	dH cm	k cm/sec
0	1399,0	0,0		10	889,0	510,0	1,89E-04
0	1383,0	16,0	1,62E-03	15	859,0	540,0	9,66E-05
0	1369,0	30,0	1,43E-03	20	830,0	569,0	9,67E-05
0	1343,0	56,0	2,70E-03	25	811,0	588,0	6,52E-05
0	1323,0	76,0	2,11E-03	30	793,0	606,0	6,32E-05
1	1299,0	100,0	2,58E-03	35	774,0	625,0	6,83E-05
1	1277,0	122,0	4,81E-04				
1	1264,0	135,0	1,44E-03				
1	1247,0	152,0	1,91E-03				
1	1232,0	167,0	1,70E-03				
1	1215,0	184,0	1,96E-03				
2	1199,0	200,0	1,87E-03				
2	1186,0	213,0	3,07E-04				
3	1101,0	298,0	1,05E-03				
4	1044,0	355,0	7,48E-04				
5	995,0	404,0	6,77E-04				
6	957,0	442,0	5,48E-04				
7	929,0	470,0	4,18E-04				
8	911,0	488,0	2,75E-04				
9	901,0	498,0	1,55E-04				



3.1.4 **Sondaggio S4**

Committente	D.R.I. Pagliari srl	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Discarica Saturnia	S4	1di1
Località	La Spezia	Il geologo Maurizio Matteini	
Data Inizio	13/0272014	Data Fine 13/02/2014	

Scala 1:200	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Rivestimento	Perforazione	Piezometro Tubo Aperto	Cassetta
2			Sabbia grossolana con clasti angolosi di color marroncino rossastro poco addensata.		127			1
4								
6	4.70 5.00		Clasti quarzitici grigi, fratturati. Limo rossastro di media plasticità, a tratti consistente con presenza di clasti anche di dimensioni dm alla prof. di 8 m, di quarzite grigia.			101.00		2
8								
10	10.00							





3.2 Campagna del febbraio 2015

La Società ACAM Ambiente spa ha dato incarico alla ditta Igetecma snc di eseguire una nuova campagna di indagine geognostica sull'intero settore di studio, propedeutica alla progettazione dei Lavori di messa in sicurezza permanente e realizzazione di nuovo impianto di discarica, nonché della viabilità di accesso alla stessa.

La campagna è stata eseguita nei mesi di Gennaio-Febbraio 2015 ed ha previsto l'esecuzione di:

- 4 sondaggi verticali a carotaggio continuo spinti a profondità compresa tra 30 e 70 m dal p.c. nell'area di Saturnia;
- 2 sondaggi a carotaggio continuo nell'area della ex discarica comunale di Val Bosca necessari alla progettazione della nuova strada di accesso;
- 2 prove sismiche tipo down-hole con onde P e SH all'interno dei sondaggi S3 e S4, per un totale di 63 m;
- 10 sezioni di sismica a rifrazione con onde di compressione P ed elaborazione tomografica, per un totale di 1944.5 m di rilievo;
- 6 sezioni di tomografia geoelettrica con 48 canali di cui 4 con spaziatura 3 m, 1 con spaziatura 2.5 m e 1 con spaziatura 4 m.

3.2.1 Sondaggi geognostici

I sondaggi verticali a carotaggio continuo sono eseguiti utilizzando come utensile di perforazione un carotiere semplice con corona con prismi in widia avente diametro 101 mm nello strato detritico e di riporto e con doppio carotiere e corona diamantata.

A sostegno della parete del foro è stata installata una tubazione metallica di rivestimento del diametro 127 mm, utilizzando acqua come fluido di circolazione.

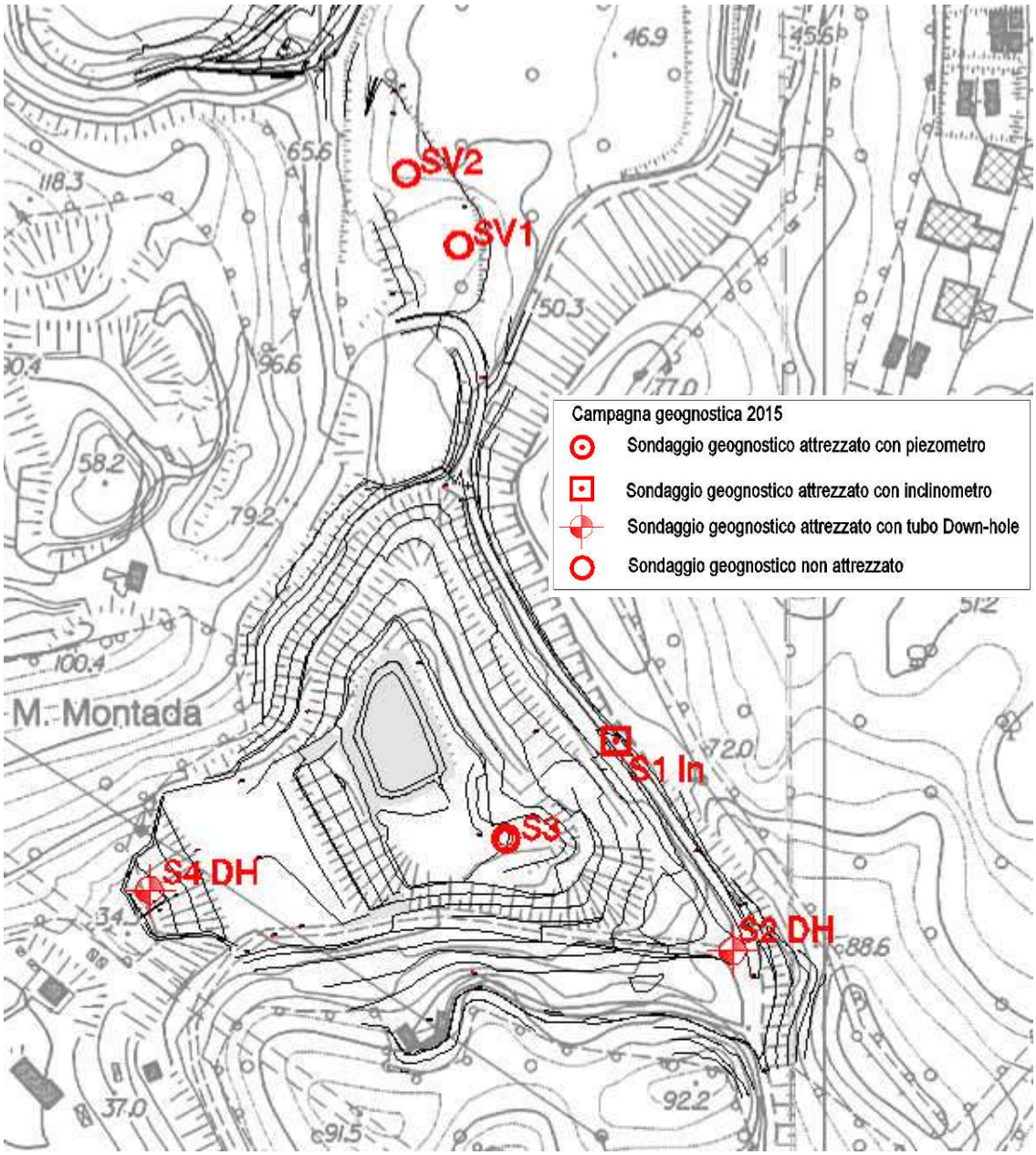
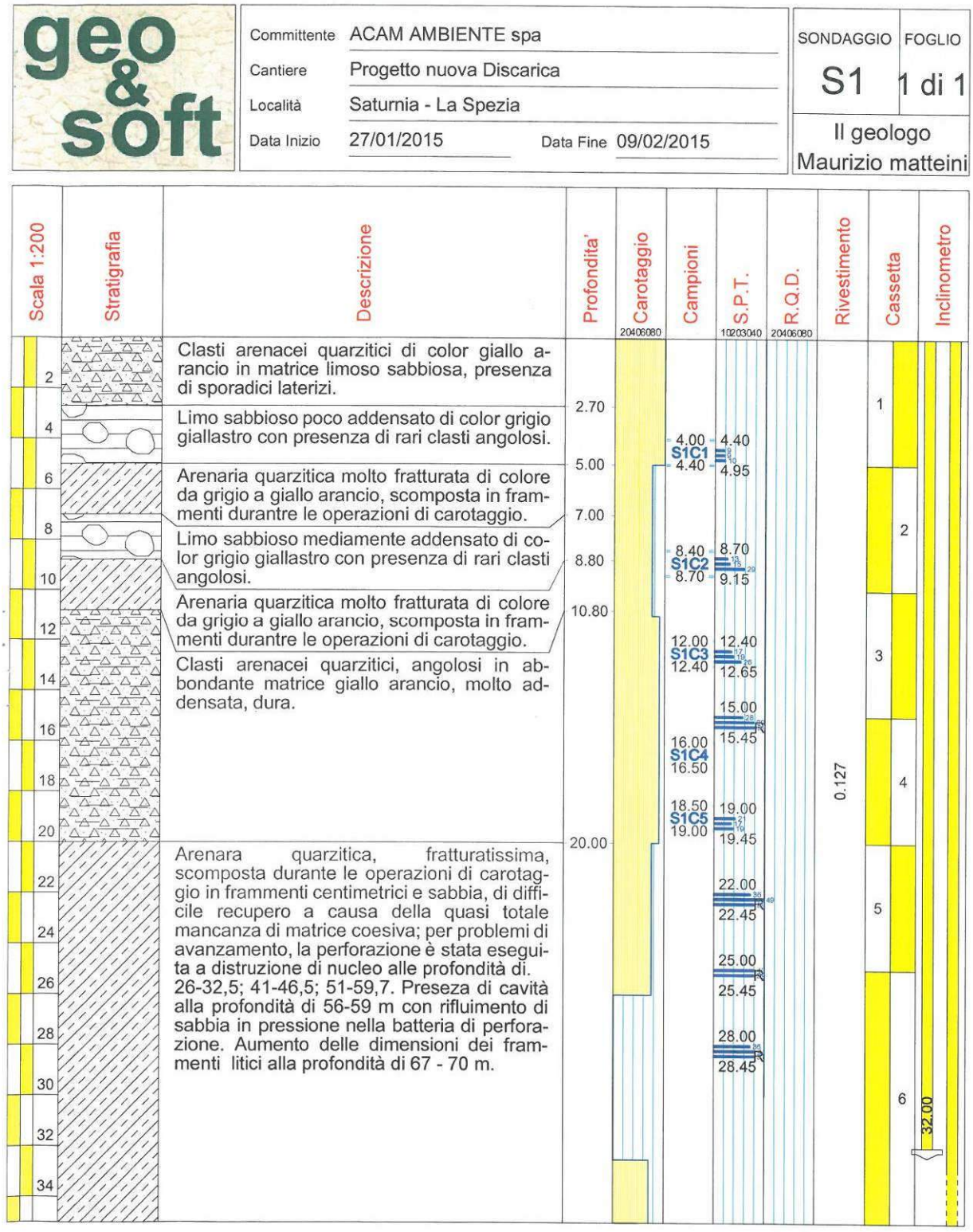


Figura 8.3: Ubicazione sondaggi geognostici campagna febbraio 2015.

3.2.1.1 Sondaggio S1 In

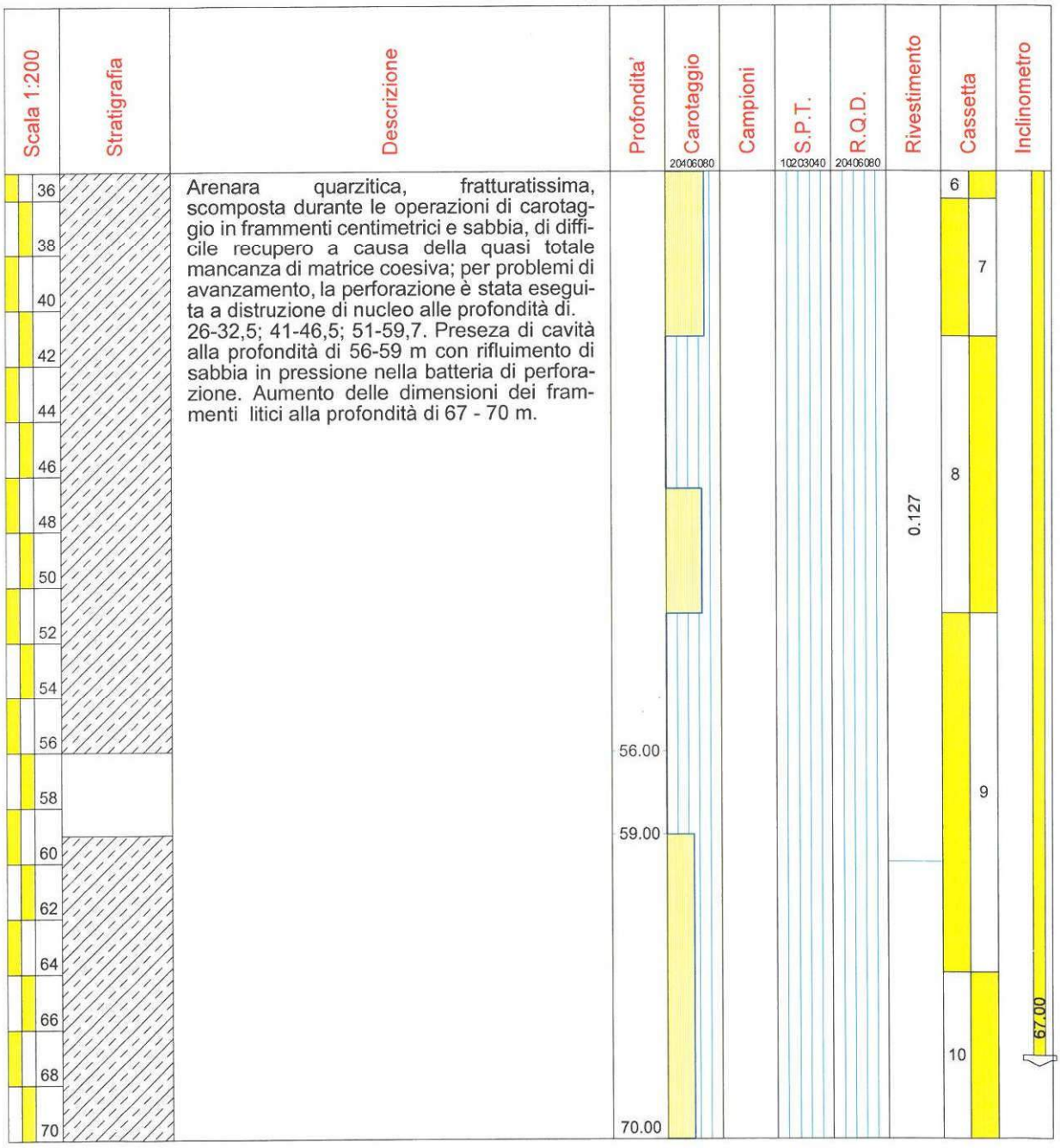


geo & soft

Committente	ACAM AMBIENTE spa
Cantiere	Progetto nuova Discarica
Località	Saturnia - La Spezia
Data Inizio	27/01/2015
Data Fine	09/02/2015

SONDAGGIO	FOGLIO
S1	1 di 1

Il geologo
Maurizio matteini





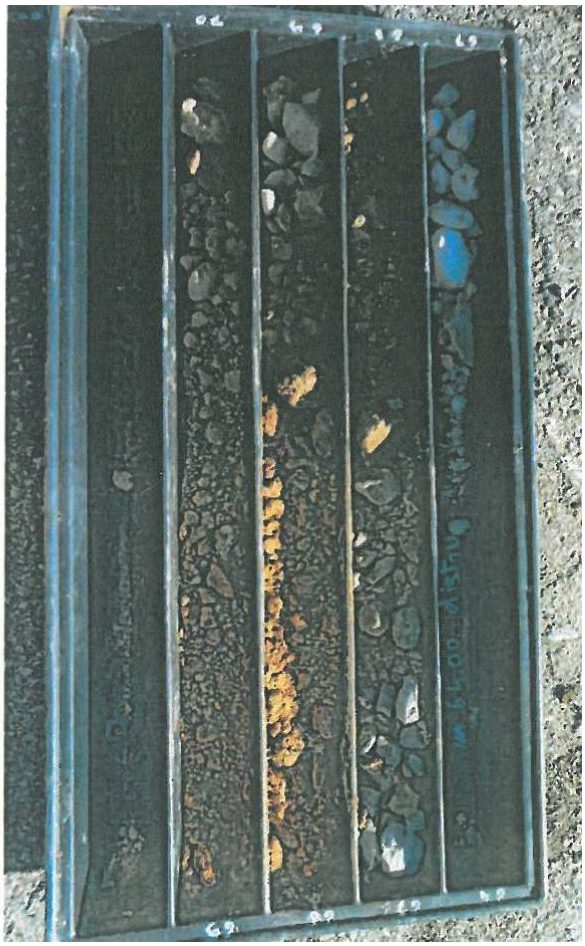












IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 432/2015

CAMPIONE: S1Cr1 profondità 4.0 - 4.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 18/03/15

Descrizione del campione
Campione rimaneggiato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 22 cm: limo sabbioso argilloso con elementi litici
colore marrone giallastro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria e peso specifico dei grani



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione rimaneggiato Q-2

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m^3)	19.5
Peso di volume secco (kN/m^3)	16.1
Contenuto d'acqua (%)	21.18

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

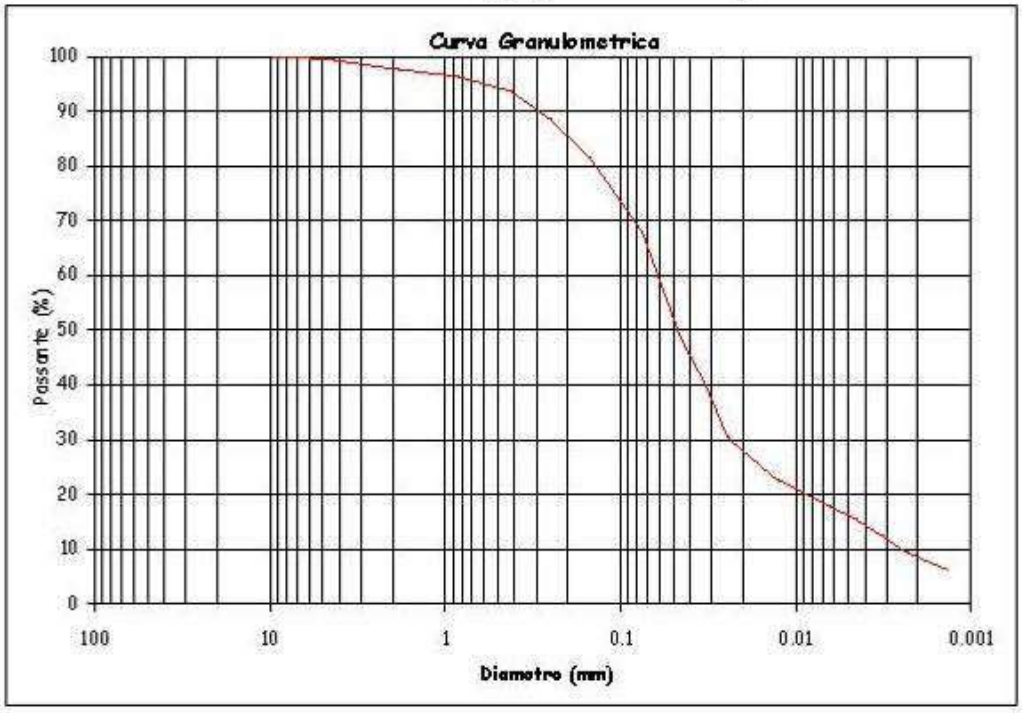
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 433/2015

CAMPIONE: S1Cr1 profondità 4.0 - 4.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 26/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
9.5	100	0.0453	48.7
4.75	99.6	0.0331	40.6
2	97.8	0.0243	30.4
0.850	96.4	0.0129	22.9
0.425	93.8	0.0065	18.1
0.250	88.6	0.0046	15.7
0.150	81.8	0.0032	12.6
0.075	68.1	0.0023	9.5
		0.0014	6.3



Ghiaia: 2.2% Sabbia: 38.3% Limo: 50.9% Argilla: 8.7%

Limo con sabbia debolmente argilloso (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

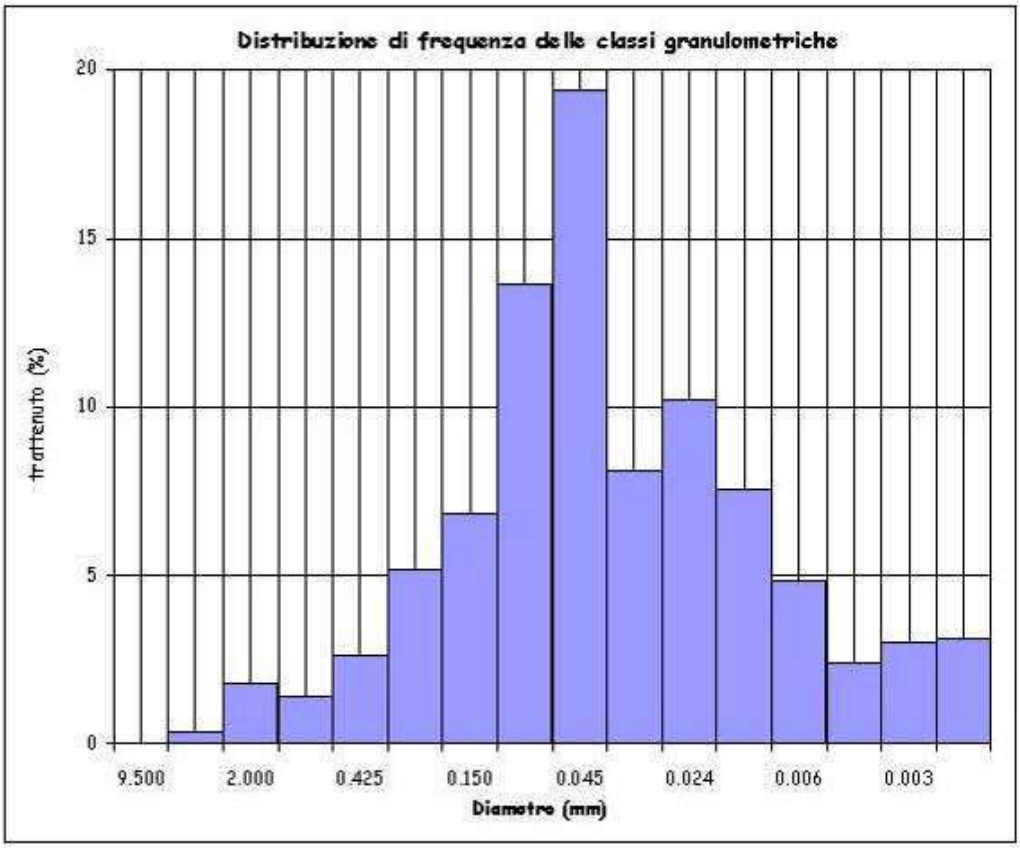
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 433/2015

CAMPIONE: S1Cr1 profondità 4.0 - 4.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 26/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 25.5

Coefficiente di curvatura (Cc) = 3.6

Mediana 0.047

Moda 0.0453

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

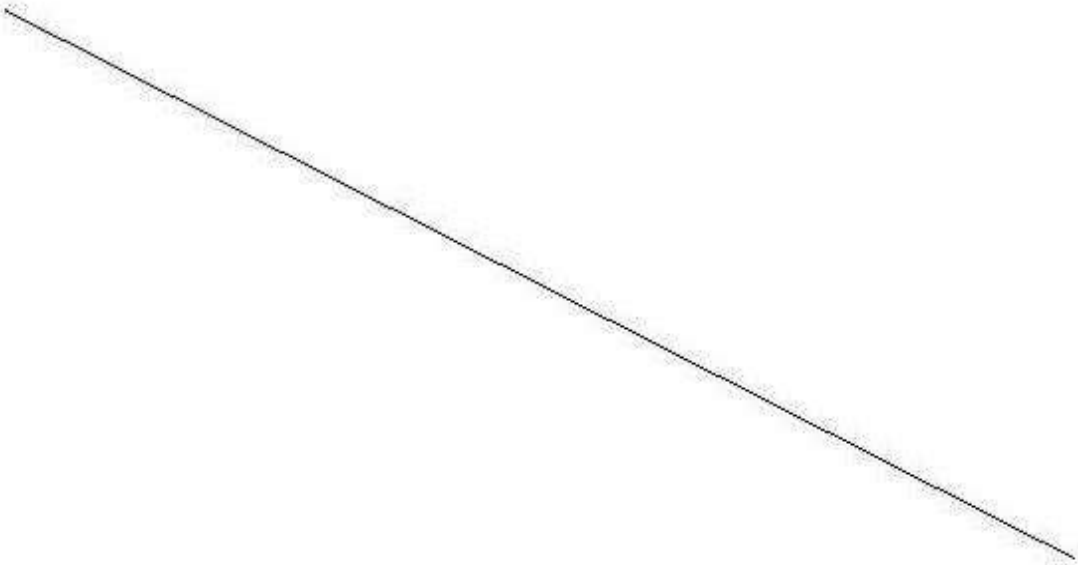
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 434/2015

CAMPIONE: S1Cr1 profondità 4.0 - 4.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 24/03/15

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani (kN/m³)	27.33
Peso di volume secco (kN/m³)	16.1
Indice dei vuoti	0.695
Grado di saturazione (%)	85.07
Contenuto d'acqua (%)	21.18



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel: 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 432-434/2015

CAMPIONE	**S1Cr1**
Profondità metri	4.0 - 4.4
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	19.5
Peso volume secco (kN/m³)	16.1
Peso specifico dei grani (kN/m³)	27.33
Indice dei vuoti	0.695
Grado di saturazione (%)	85.07
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	21.73
Limite liquido (%)	21.1
Limite plastico (%)	18.6
Indice di plasticità (%)	2.5
Indice di consistenza	-0.16
Indice di attività	0.27
Classificaz. Casagrande	ML
Granulometria	
Ghiaia (%)	2.2
Sabbia (%)	38.3
Limo (%)	50.9
Argilla (%)	8.7
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	7

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 435/2015

CAMPIONE: S1Cr2 profondità 8.4 - 8.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 18/03/15

Descrizione del campione
Campione rimaneggiato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 26 cm: sabbia limosa con abbondanti elementi litici
colore giallo marroncino
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e granulometria



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione rimaneggiato Q-3 - Q-4

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m^3)	18.9
Peso di volume secco (kN/m^3)	17.5
Contenuto d'acqua (%) =	8.09

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

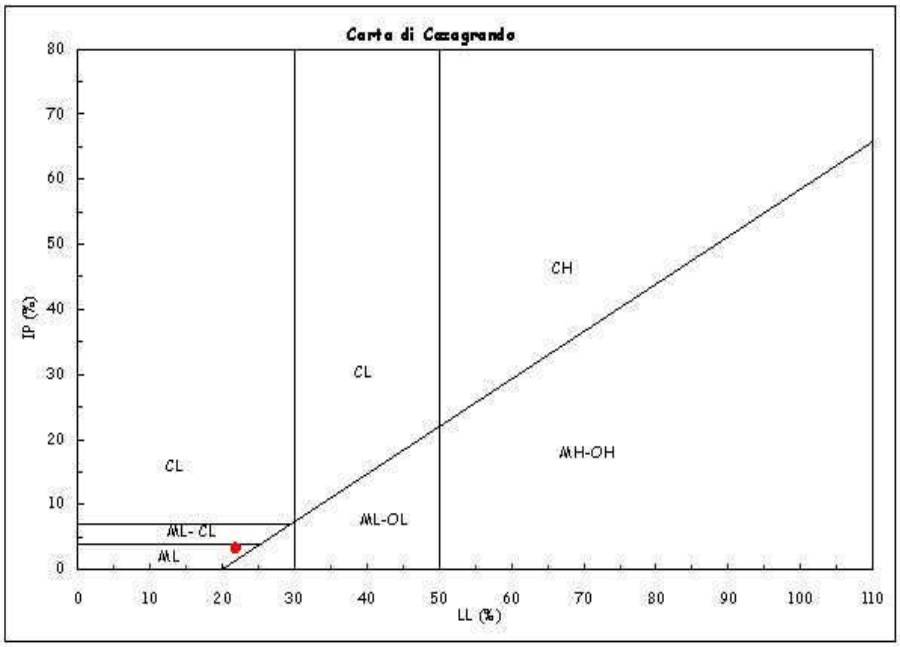
CERTIFICATO DI PROVA N. 435/2015

CAMPIONE: S1Cr2 profondità 8.4 - 8.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 23/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	7.93%	Limite di liquidità (LL) =	21.8%
Limite di plasticità (LP) =	18.5%	Indice di plasticità (IP) =	3.3%
Indice di consistenza (Ic) =	4.15	Indice di attività (Iat) =	0.41

ML = limi inorganici di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A2-4 Indice di gruppo: 0

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

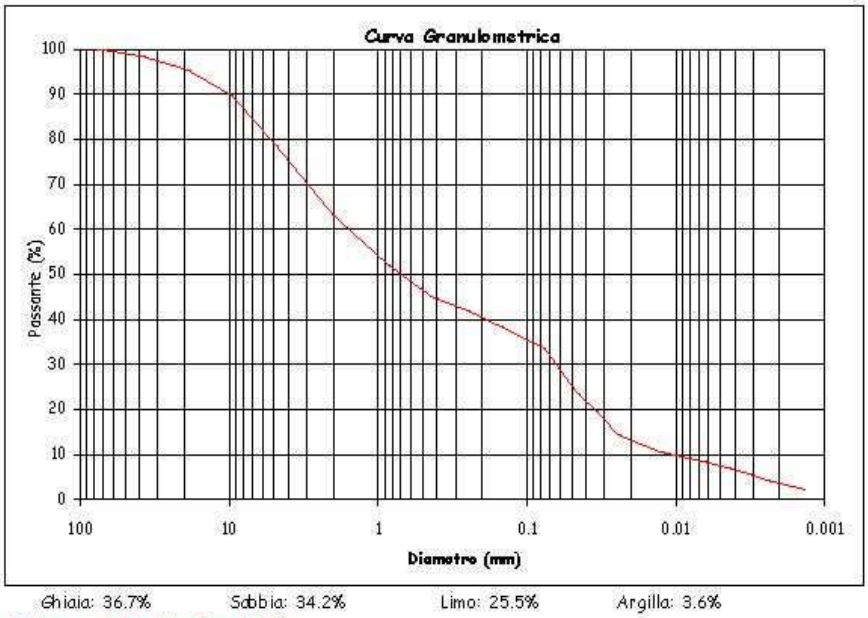
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 436/2015

CAMPIONE: S1Cr2 profondità 8.4 - 8.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 24/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
75	100		
37.5	98.4	0.0455	23.6
19.0	95.4	0.0332	19.6
9.5	89.7	0.0244	14.5
4.75	78.5	0.0129	10.7
2	63.3	0.0065	8.5
0.850	52.2	0.0046	7.2
0.425	44.9	0.0033	5.8
0.250	42.1	0.0023	4.2
0.150	38.5	0.0014	2.3
0.075	33.6		



Ghiaia: 36.7% Sabbia: 34.2% Limo: 25.5% Argilla: 3.6%

Ghiaia con sabbia e limo (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

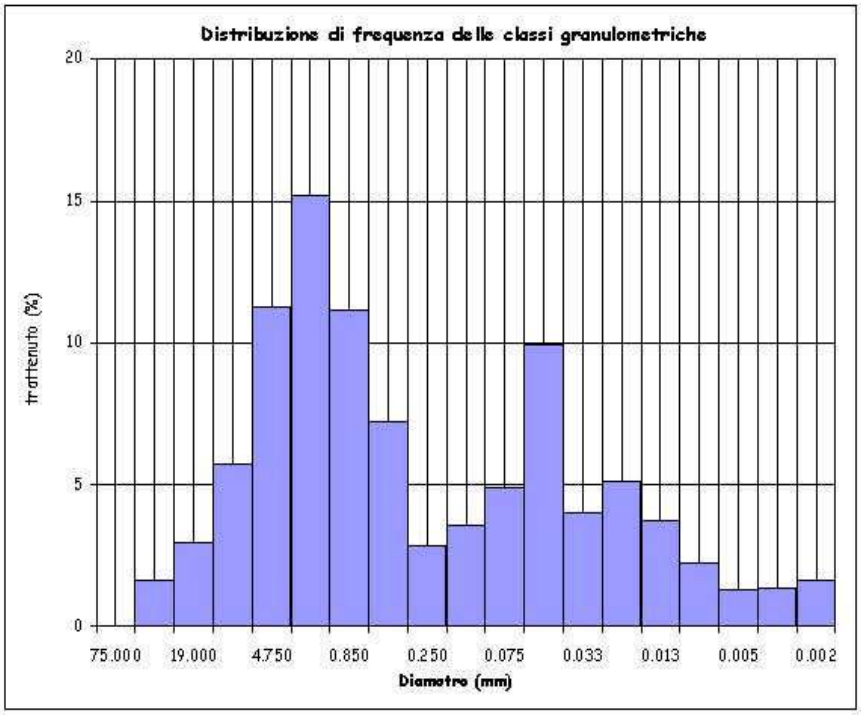
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 436/2015

CAMPIONE: S1Cr2 profondità 8.4 - 8.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 24/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 153.6

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.2

Mediana 0.723

Moda 2.0

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 5414/3 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 435-436/2015

CAMPIONE	**S1Cr2**
Profondità metri	8.4 - 8.7
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	18.9
Peso volume secco (kN/m³)	17.5
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	7.93
Limite liquido (%)	21.8
Limite plastico (%)	18.5
Indice di plasticità (%)	3.3
Indice di consistenza	4.15
Indice di attività	0.41
Classificaz. Casagrande	ML
Granulometria	
Ghiaia (%)	36.7
Sabbia (%)	34.2
Limo (%)	25.5
Argilla (%)	3.6
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A2-4
Indice di gruppo	0

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 437/2015

CAMPIONE: S1Cr3 profondità 12.0 - 12.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 26/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 24 cm: sabbia limosa argillosa con elementi litici
colore marrone giallastro chiaro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria, peso specifico dei grani e permeabilità in cella triassiale



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

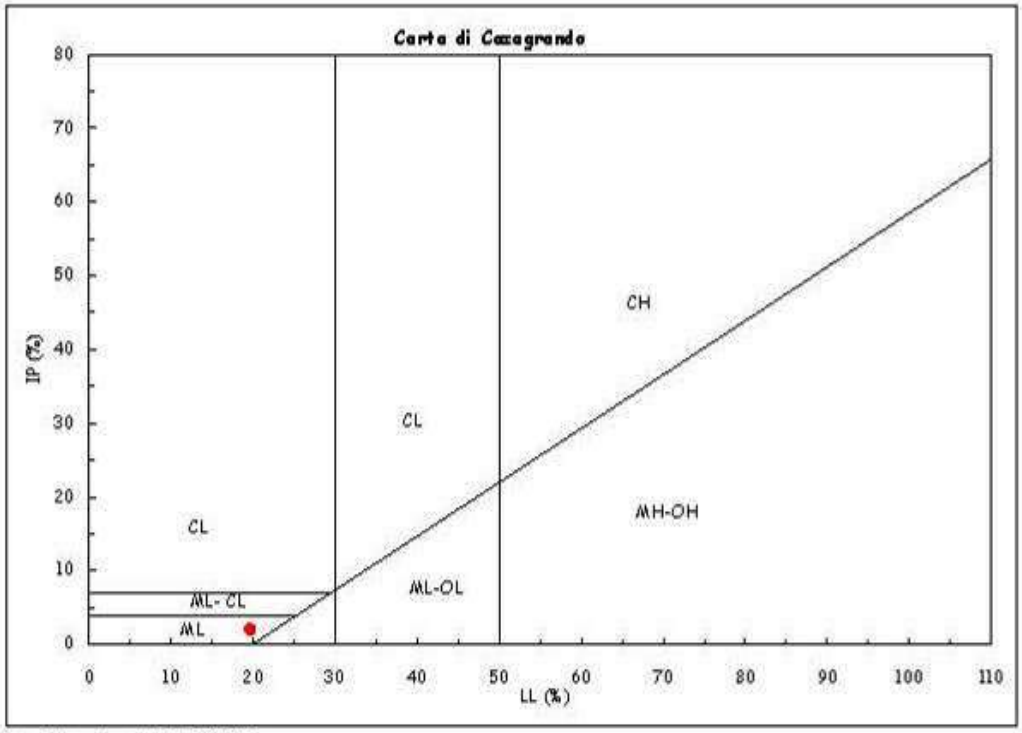
CERTIFICATO DI PROVA N. 437/2015

CAMPIONE: S1Cr3 profondità 12.0 - 12.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 16/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	17.12%	Limite di liquidità (LL) =	19.6%
Limite di plasticità (LP) =	17.6%	Indice di plasticità (IP) =	2.0%
Indice di consistenza (Ic) =	1.22	Indice di attività (Ia) =	0.15

ML = limi inorganici di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

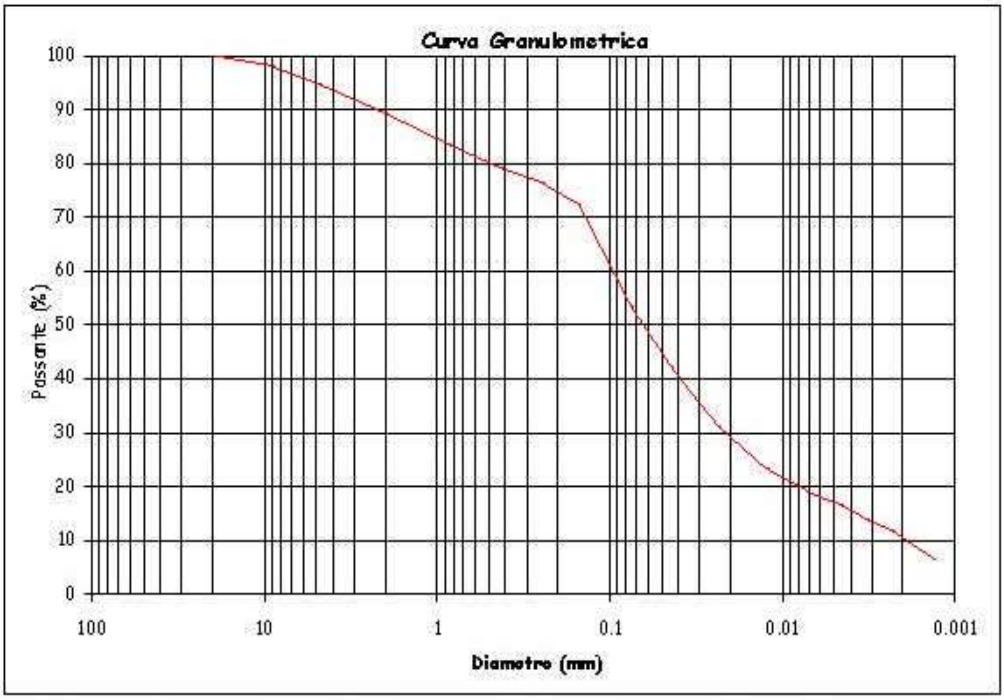
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 438/2015

CAMPIONE: S1Cr3 profondità 12.0 - 12.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 04/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0441	42.5
9.5	98.4	0.0321	36.8
4.75	94.7	0.0234	31.3
2	89.5	0.0125	23.5
0.850	83.6	0.0063	18.4
0.425	79.3	0.0045	16.6
0.250	76.6	0.0032	14.0
0.150	72.5	0.0023	11.8
0.075	53.7	0.0013	6.6



Ghiaia: 10.5% Sabbia: 40.5% Limo: 38.4% Argilla: 10.6%

Sabbia con limo argillosa ghiaiosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

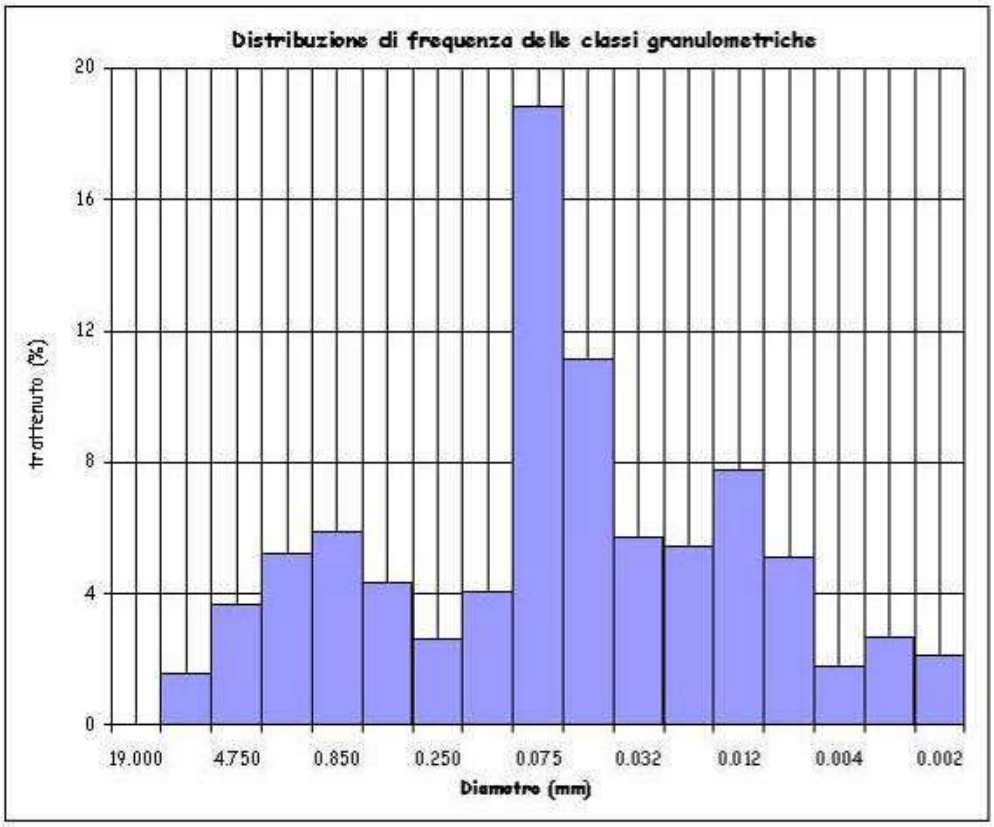
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 438/2015

CAMPIONE: S1Cr3 profondità 12.0 - 12.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 04/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 51.6

Coefficiente di curvatura (Cc) = 2.4

Mediana 0.065

Moda 0.075

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 439/2015

CAMPIONE: S1Cr3 profondità 12.0 - 12.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 13/03/15

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani diametro < 4.75 mm (kN/m³)	26.74
Peso specifico dei grani diametro > 4.75 mm (kN/m³)	26.46
Peso specifico dei grani medio (kN/m³)	26.73
Peso di volume secco (kN/m³)	17.6
Indice dei vuoti	0.515
Grado di saturazione (%)	89.57
Contenuto d'acqua (%)	16.88

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

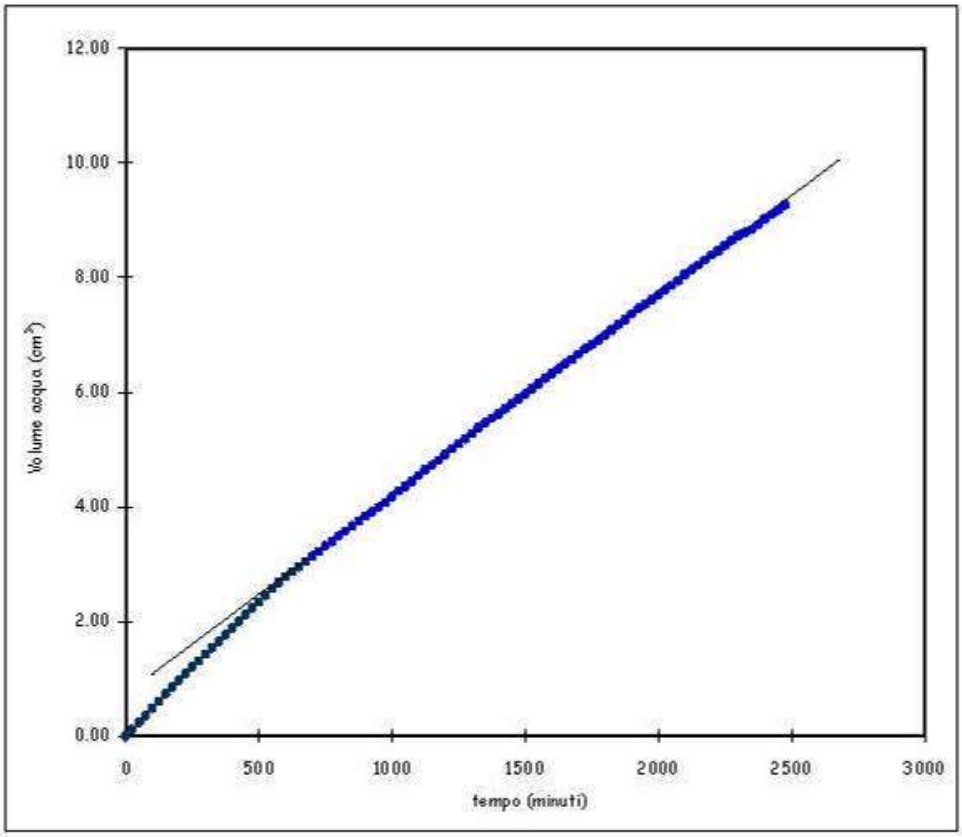
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 440/2015

CAMPIONE: S1Cr3 profondità 12.0 - 12.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 09/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Peso di volume naturale (kN/m³)	20.6				
Peso di volume secco (kN/m³)	17.6				
Contenuto d'acqua (%)	16.88				
Volume campione (cm³):	87.24	σ_c' (kPa)	75		
Area campione (cm²):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 490	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	100	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm³/min)	0.003477		K (cm/sec) = 7.56E-08		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

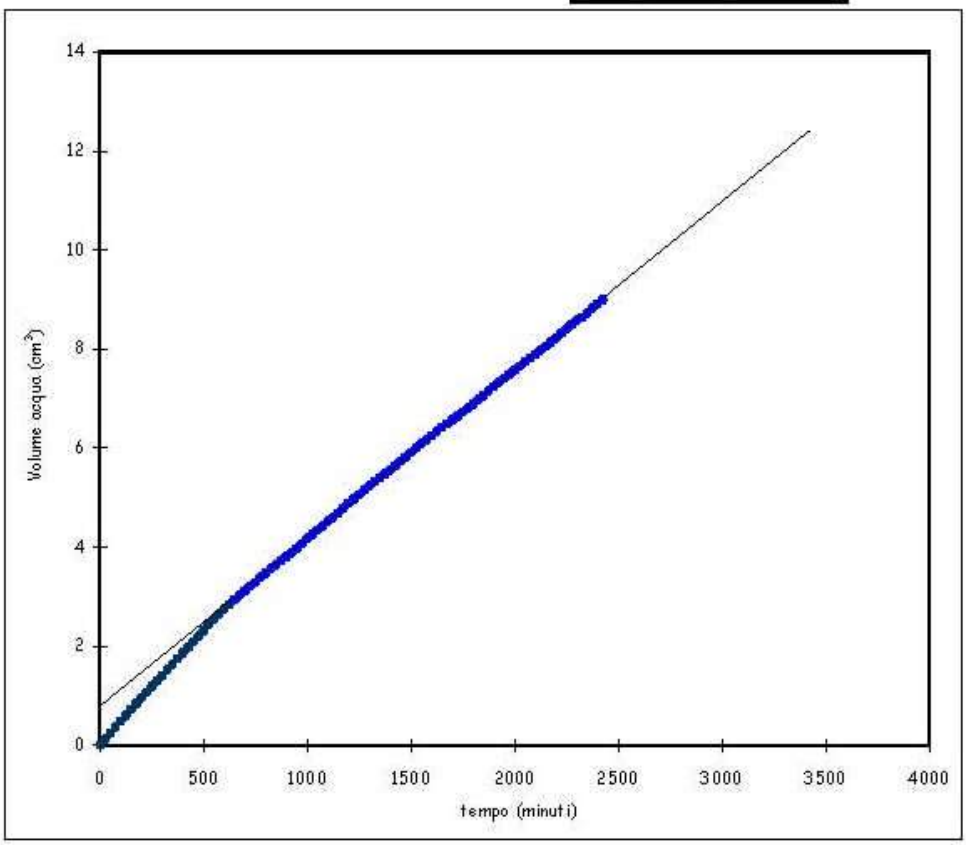
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 440/2015

CAMPIONE: S1Cr3 profondità 12.0 - 12.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 09/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	150		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 565	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	175	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.003396		K (cm/sec) = 7.37E-08		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

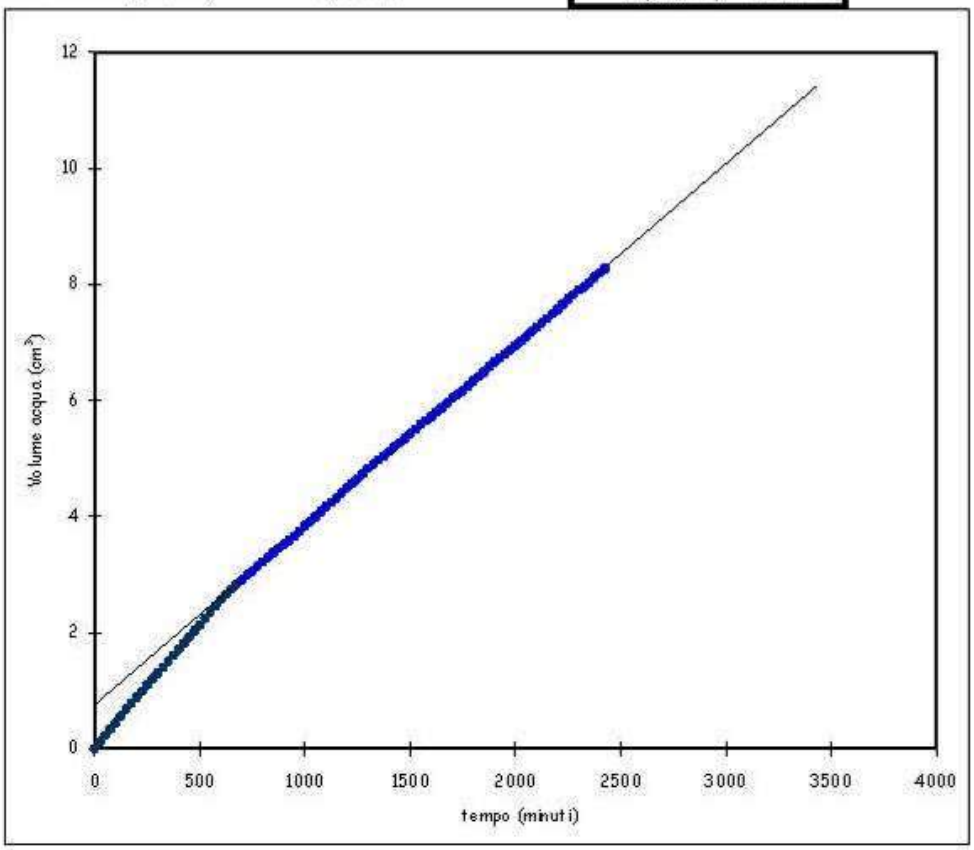
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 440/2015

CAMPIONE: S1Cr3 profondità 12.0 - 12.4 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 09/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	225		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 640	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	250	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.003058		K (cm/sec) = 6.64E-08		



σ_c' = pressione efficace media di consolidazione
σ_3 = pressione di cella BP = Back Pressure
P_1 = Back Pressure maggiore P_2 = Back Pressure minore
$\sigma_3' = \sigma_3 - BP$

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 437-440/2015

CAMPIONE	**S1Cr3**	
Profondità metri	12.0 - 12.4	
Prova di permeabilità in cella triassiale		σ_c' (kPa)
K (cm/sec)	7.55E-08	75
K (cm/sec)	7.37E-08	150
K (cm/sec)	6.64E-08	225
Parametri fisici		
Peso volume naturale (kN/m³)	20.6	
Peso volume secco (kN/m³)	17.6	
Peso specifico dei grani (kN/m³)	26.73	
Indice dei vuoti	0.515	
Grado di saturazione (%)	89.57	
Limiti di Atterberg		
Umidità naturale (%)	17.12	
Limite liquido (%)	19.6	
Limite plastico (%)	17.6	
Indice di plasticità (%)	2.0	
Indice di consistenza	1.22	
Indice di attività	0.15	
Classificaz. Casagrande	ML	
Granulometria		
Ghiaia (%)	10.5	
Sabbia (%)	40.5	
Limo (%)	38.4	
Argilla (%)	10.6	
Classificazione UNI 10006		
Gruppo	A4	
Indice di gruppo	4	

σ_c' = pressione efficace media di consolidazione

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 441/2015

CAMPIONE: S1Cr4 profondità 16.1 - 16.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 18/03/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 29 cm: sabbia limosa con elementi litici
colore marrone giallastro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e granulometria



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m³)	19.5
Peso di volume secco (kN/m³)	17.1
Contenuto d'acqua (%)	14.25

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

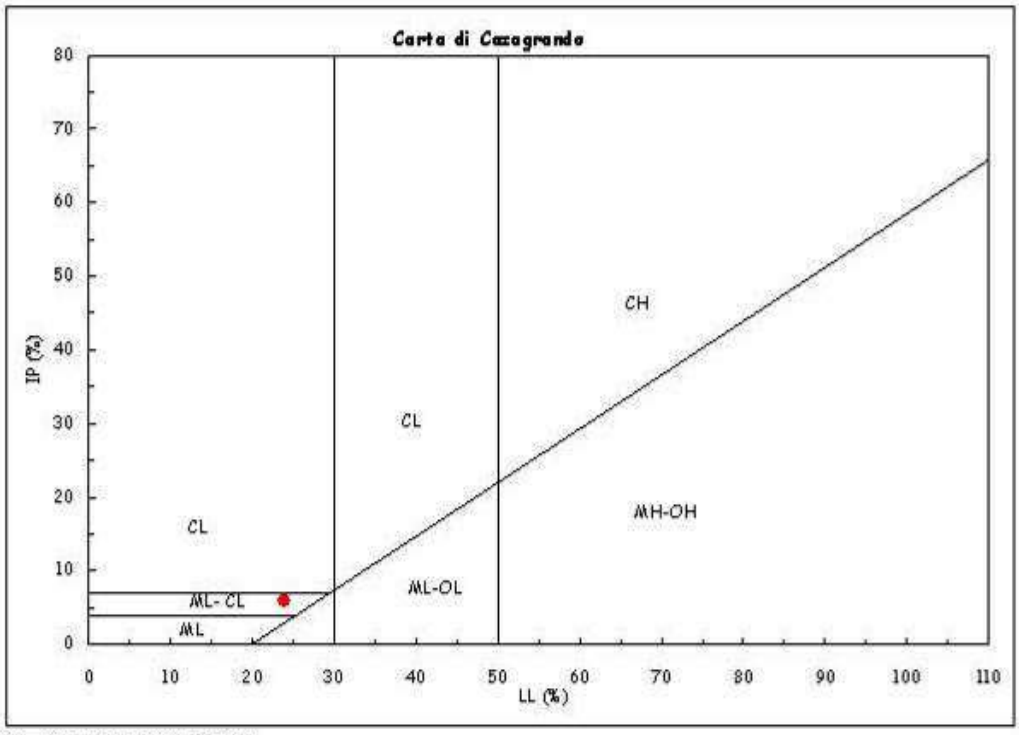
CERTIFICATO DI PROVA N. 441/2015

CAMPIONE: S1Cr4 profondità 16.1 - 16.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 26/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Attorberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	13.91%	Limite di liquidità (LL) =	23.8%
Limite di plasticità (LP) =	17.9%	Indice di plasticità (IP) =	6.0%
Indice di consistenza (Ic) =	1.67	Indice di attività (Iat) =	0.38

ML-CL = limi inorganici - argille inorganiche di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 1

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

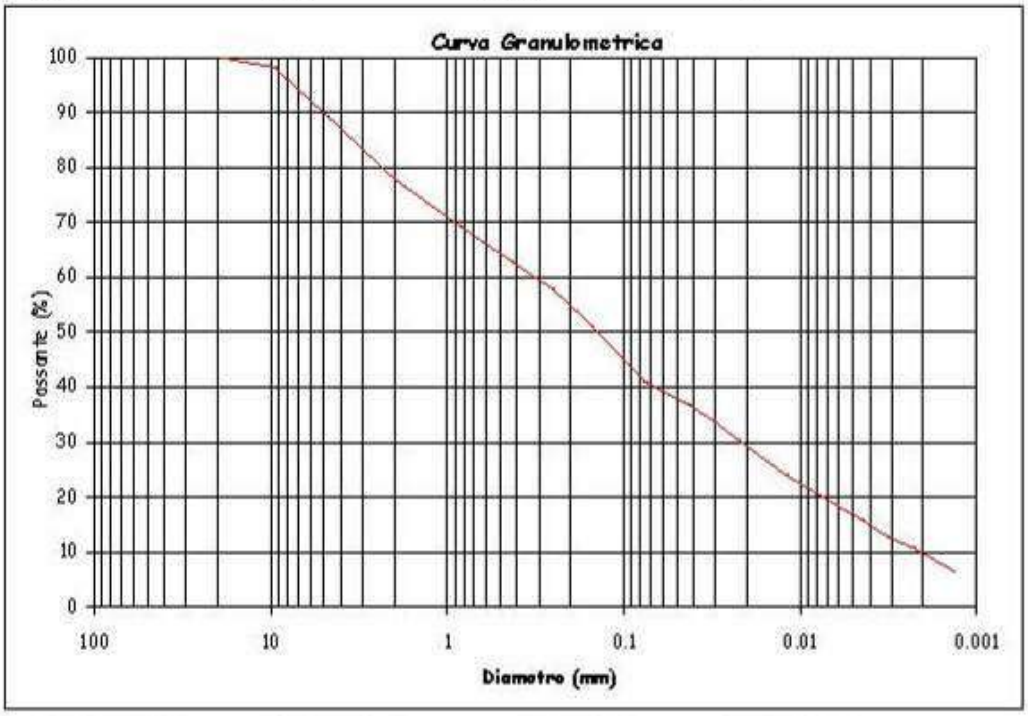
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 442/2015

CAMPIONE: S1Cr4 profondità 16.1 - 16.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 26/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0427	37.0
9.5	98.3	0.0309	34.1
4.75	89.5	0.0224	30.6
2	78.2	0.0120	24.2
0.850	69.5	0.0062	18.7
0.425	62.9	0.0044	16.0
0.250	57.9	0.0032	12.8
0.150	51.3	0.0023	10.8
0.075	41.0	0.0013	6.6



Ghiaia: 21.8% Sabbia: 38.8% Limo: 29.5% Argilla: 9.9%

Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

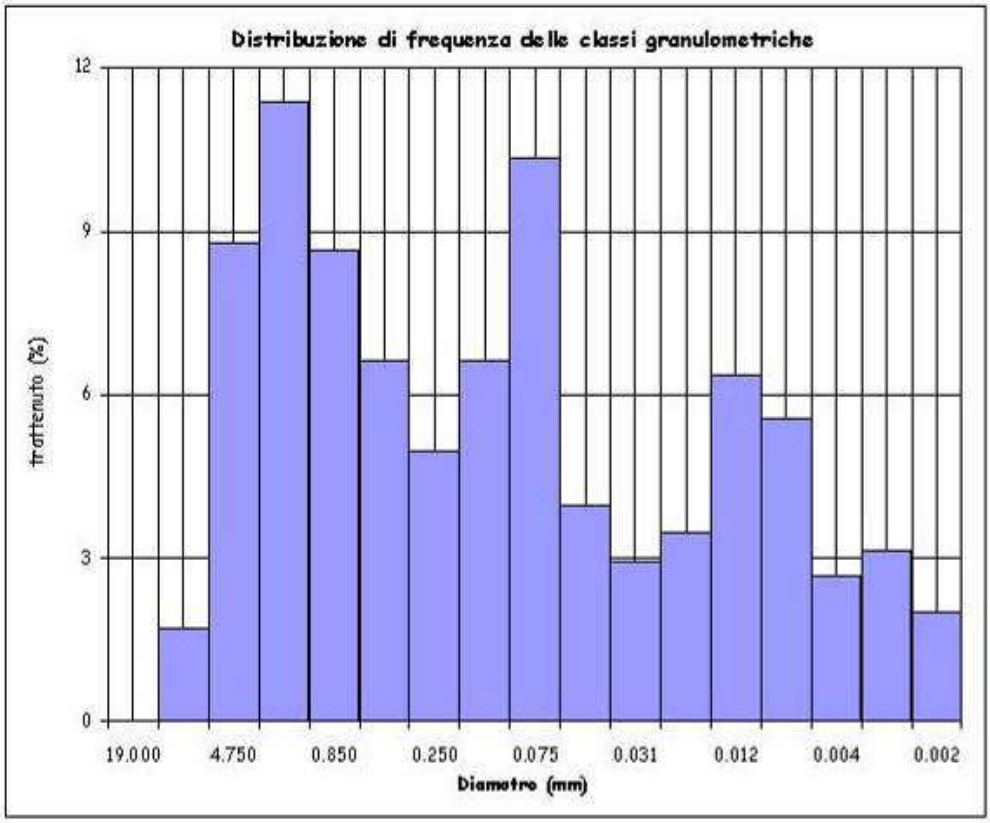
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 442/2015

CAMPIONE: S1Cr4 profondità 16.1 - 16.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 26/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 155.9

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.7

Mediana 0.141

Moda 2.00

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 441-442/2015

CAMPIONE	**S1Cr4**
Profondità metri	16.1 - 16.5
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	19.5
Peso volume secco (kN/m³)	17.1
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	13.91
Limite liquido (%)	23.8
Limite plastico (%)	17.9
Indice di plasticità (%)	6.0
Indice di consistenza	1.67
Indice di attività	0.38
Classificaz. Casagrande	ML-CL
Granulometria	
Ghiaia (%)	21.8
Sabbia (%)	38.8
Limo (%)	29.5
Argilla (%)	9.9
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	1

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 443/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 16/02/15

Descrizione del campione

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby di diametro di 88.9 mm
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 41 cm: limo sabbioso argilloso con elementi litici
colore marrone giallastro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria, peso specifico dei grani, permeabilità in cella triassiale, edometria, taglio e taglio residuo



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione indisturbato Q-5

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

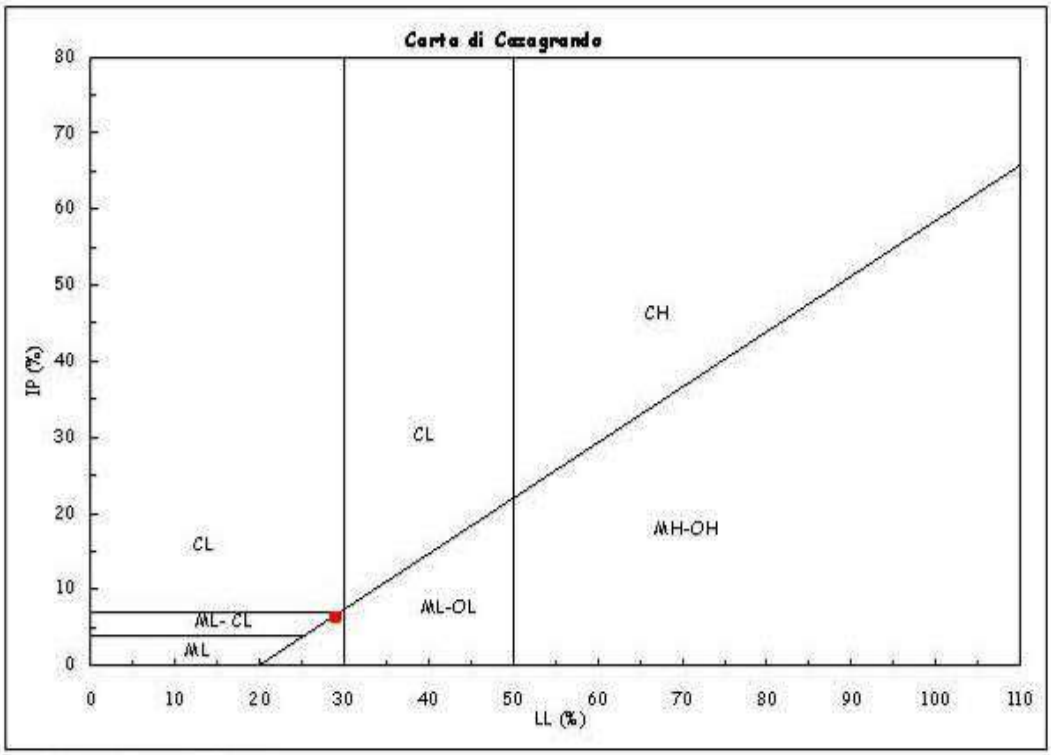
CERTIFICATO DI PROVA N. 443/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 12/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (W/n) =	21.39%	Limite di liquidità (LL) =	28.9%
Limite di plasticità (LP) =	22.6%	Indice di plasticità (IP) =	6.3%
Indice di consistenza (Ic) =	1.19	Indice di attività (Iat) =	0.35

ML-OL = limi inorganici e limi ed argille organiche di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 3

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

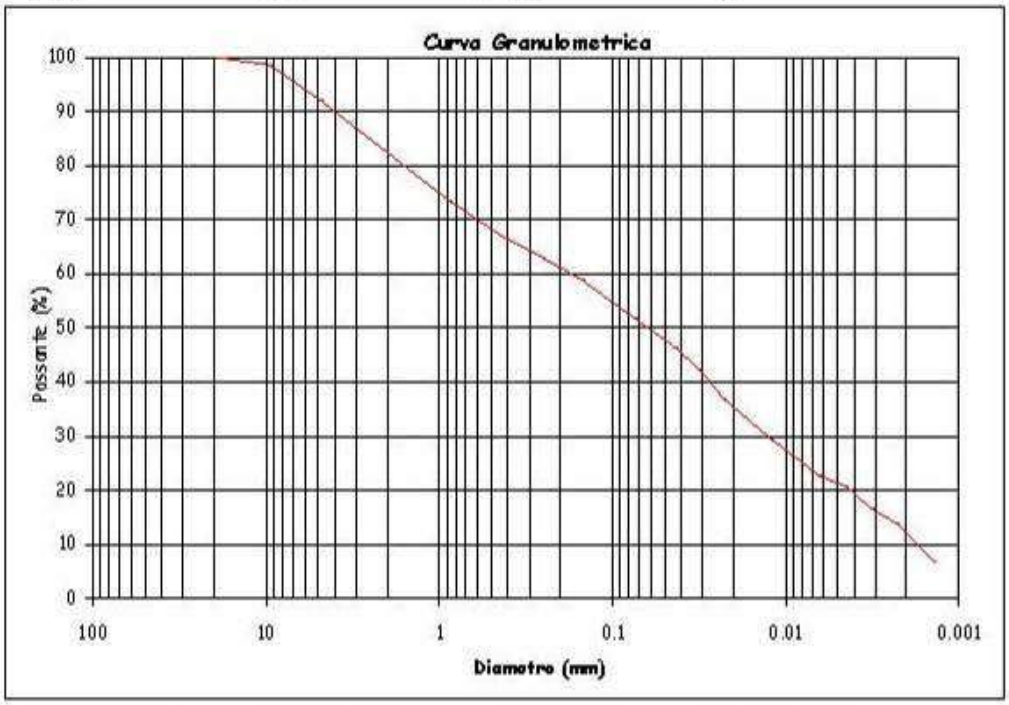
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 444/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 12/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0430	46.5
9.5	98.6	0.0311	42.4
4.75	92.0	0.0227	37.1
2	82.5	0.0121	29.7
0.850	73.4	0.0062	22.7
0.425	66.9	0.0044	20.7
0.250	63.0	0.0032	16.7
0.150	59.1	0.0023	13.9
0.075	52.0	0.0014	6.7



Ghiaia: 17.5% Sabbia: 32.7% Limo: 37.6% Argilla: 12.2%

Limo con sabbia ghiaioso argilloso (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

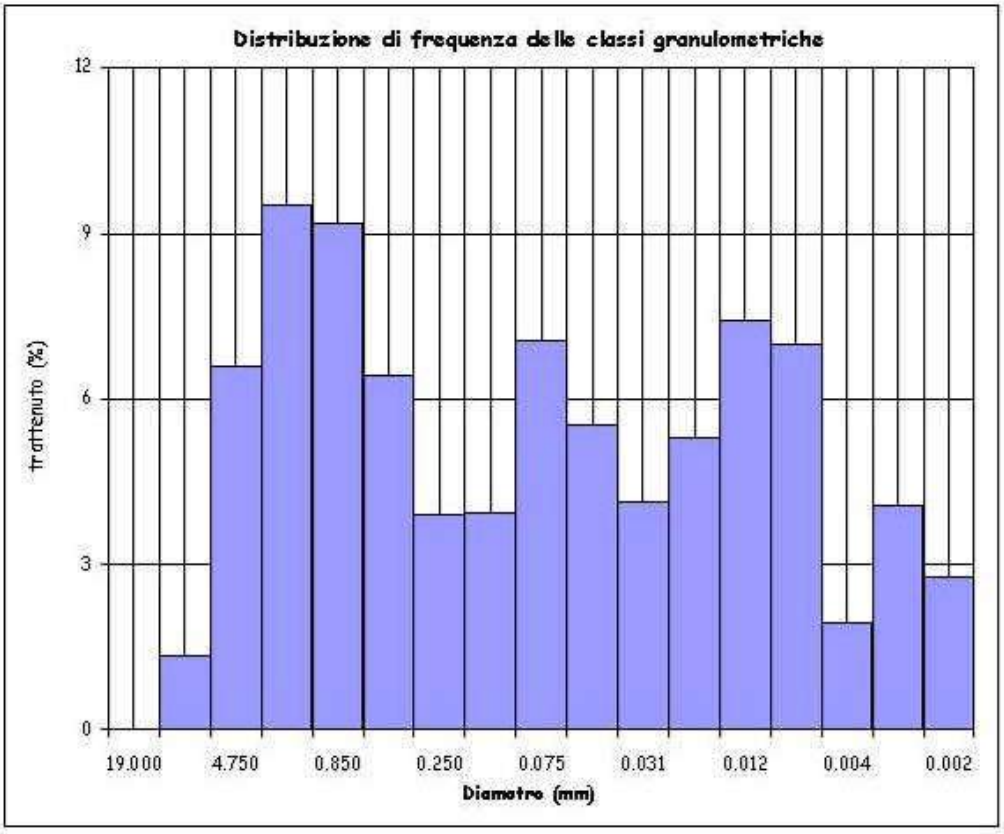
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 444/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 12/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 98.2

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.5

Mediana 0.063

Moda 2.00

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 445/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 27/02/15 - 05/02/15

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani diametro < 4.75 mm (kN/m³)	27.66
Peso specifico dei grani diametro > 4.75 mm (kN/m³)	27.16
Peso specifico dei grani medio (kN/m³)	27.62
Peso di volume secco (kN/m³)	17.2
Indice dei vuoti	0.607
Grado di saturazione (%)	83.21
Contenuto d'acqua (%)	17.90



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

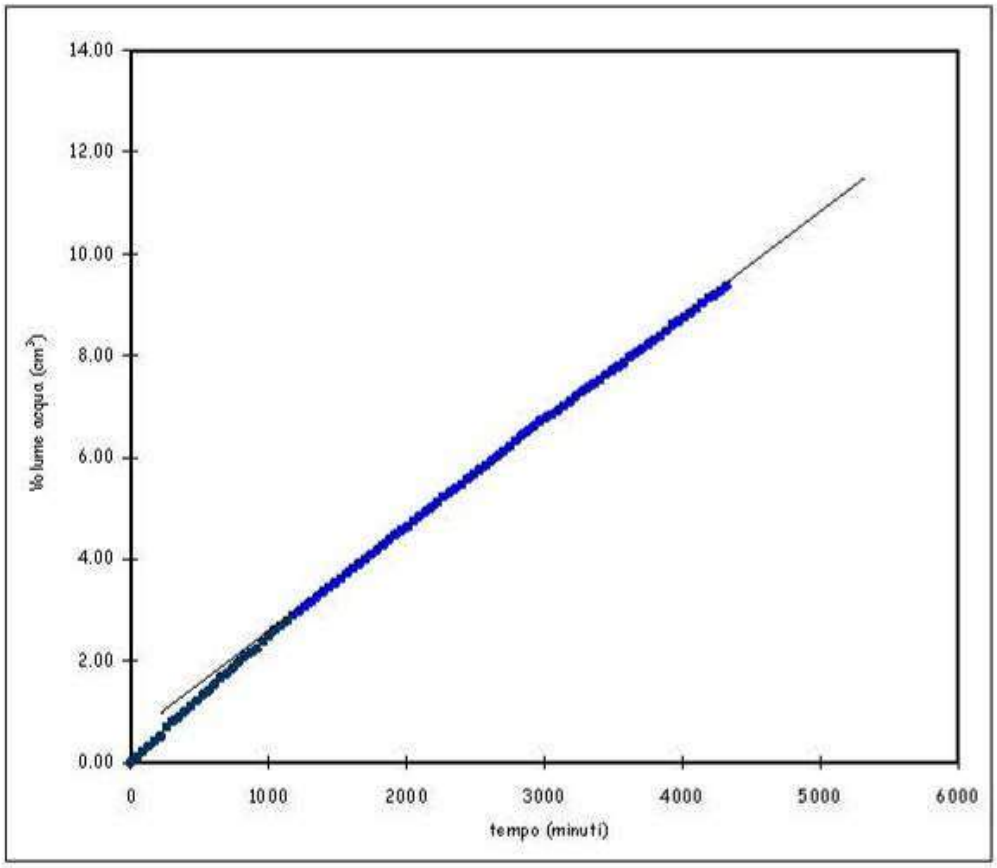
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 446/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 – 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 16/02/15 - 27/02/15

Contenuto d'acqua (CNR – UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Peso di volume naturale (kN/m³)	20.2				
Peso di volume secco (kN/m³)	17.0				
Contenuto d'acqua (%)	18.91				
Volume campione (cm³):	87.24	σ_c' (kPa)	75		
Area campione (cm²):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 490	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	100	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm³/min)	0.002059		K (cm/sec) = 4.47E-08		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Sede Legale e Laboratorio: Via delle Primavere 16/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

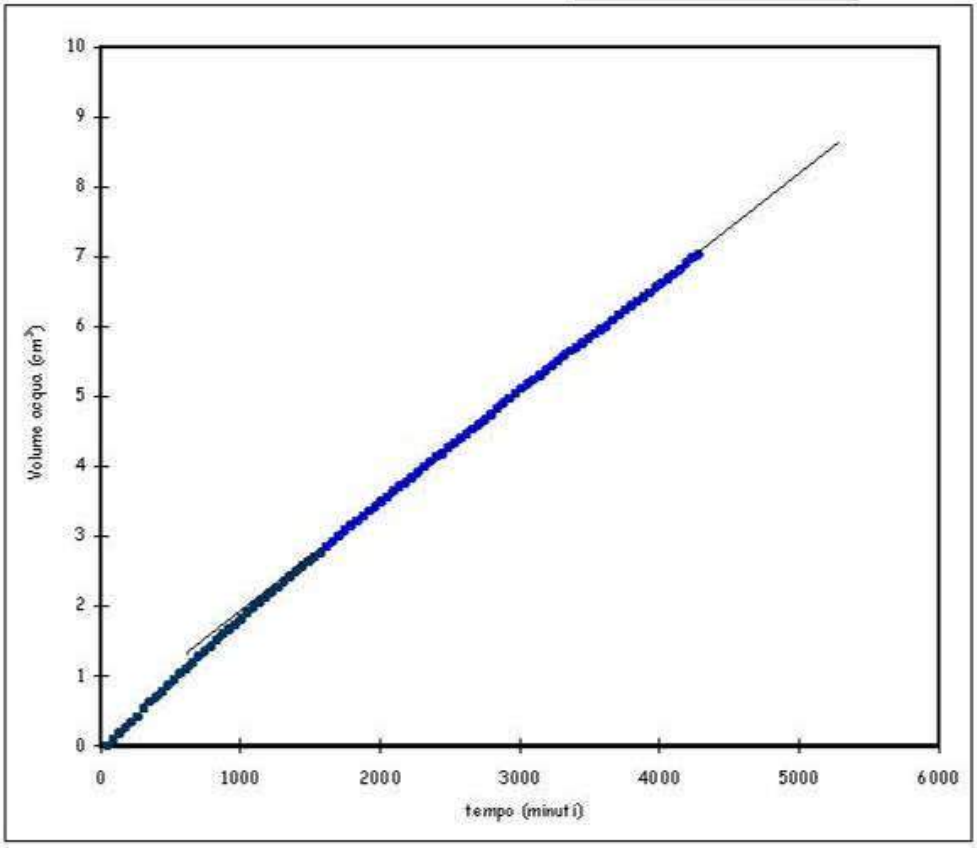
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 446/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 – 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 16/02/15 - 27/02/15

Contenuto d'acqua (CNR – UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	150		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 565	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	175	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.001563		K (cm/sec) = 3.39E-08		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05
Sede laboratorio: Via delle Fiorentine 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

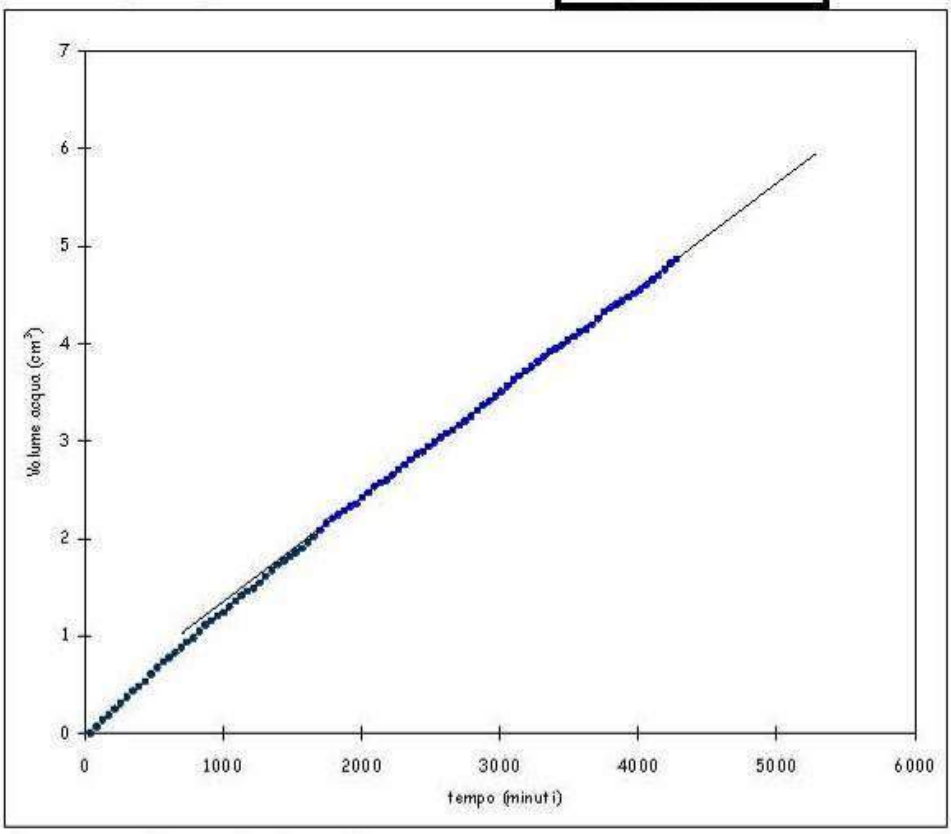
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 446/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 16/02/15 - 27/02/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	225		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 640	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	250	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.001074		K (cm/sec) = 2.33E-08		



σ_c' = pressione efficace media di consolidazione
σ_3 = pressione di cella BP = Back Pressure
P_1 = Back Pressure maggiore P_2 = Back Pressure minore
$\sigma_3' = \sigma_3 - BP$

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 447/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 03/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova edometrica a gradini di carico costante (ASTM 2435)

	Iniziale	Finale
Altezza (mm)	19.954	18.610
Volume (cmc)	40.413	37.692
Peso di volume naturale (kN/m³)	20.3	21.5
Peso di volume secco (kN/m³)	17.2	18.4
Contenuto d'acqua (%)	17.90	16.48
Indice dei vuoti	0.607	

Pressione (kPa)	Cedimento T 100 (%)	Indice dei vuoti	Mv (m²/kN)	Av (m²/kN)
6.1	0.000	0.607	--	--
12.1	0.000	0.607	0.0000000	0.0000000
24.2	0.079	0.606	0.0000657	0.0001055
48.4	0.423	0.600	0.0001421	0.0002284
96.8	1.007	0.591	0.0001204	0.0001935
193.7	1.724	0.579	0.0000741	0.0001191
387.4	2.569	0.566	0.0000436	0.0000701
774.7	3.579	0.550	0.0000261	0.0000419
1549.5	4.830	0.529	0.0000162	0.0000260
387.4	4.406	0.536	0.0000036	0.0000059
96.8	3.660	0.548	0.0000257	0.0000413
24.2	2.838	0.561	0.0001132	0.0001819

Lo scarico è stato calcolato utilizzando il T 24 h



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

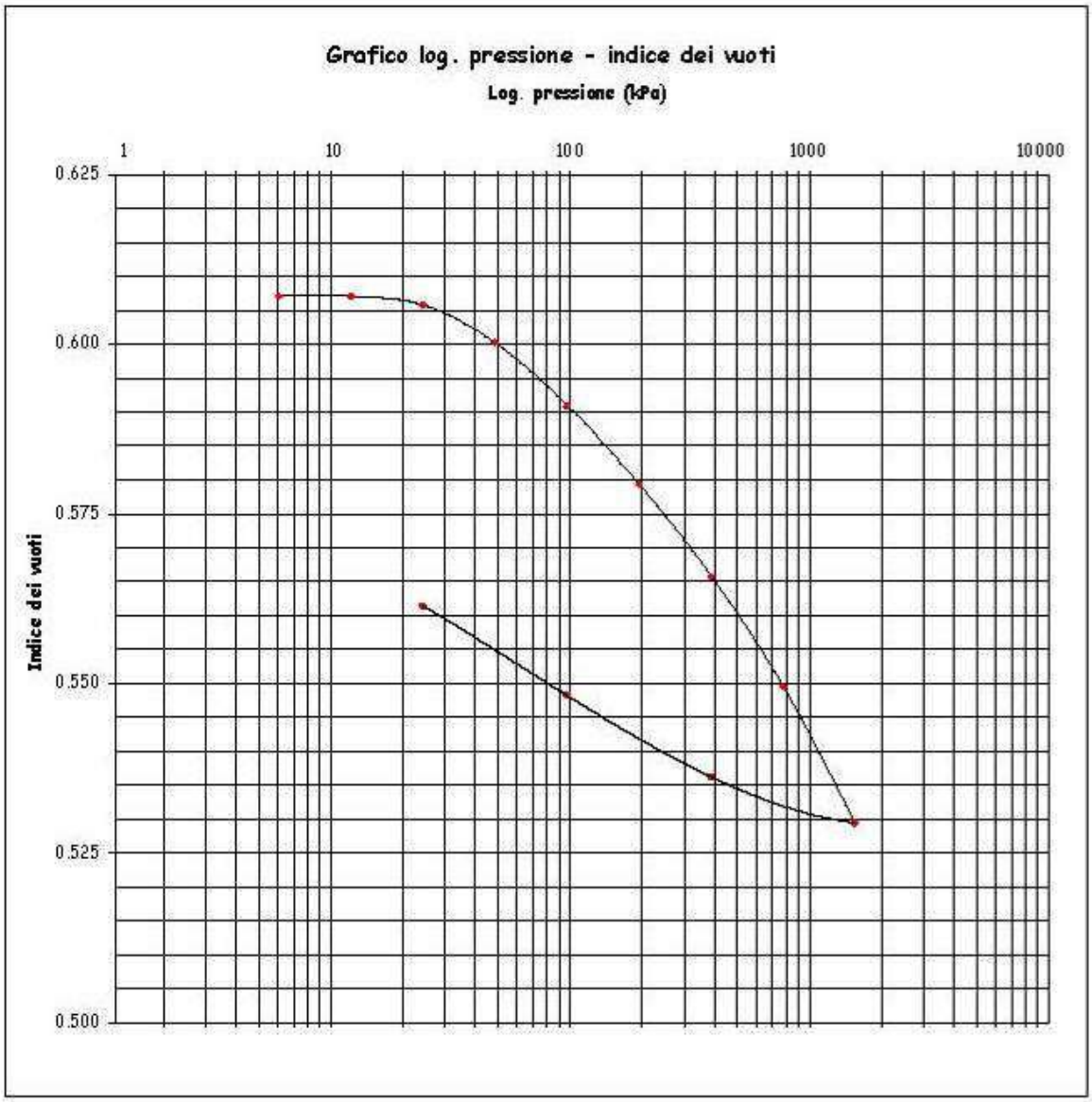
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 447/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 03/03/15



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

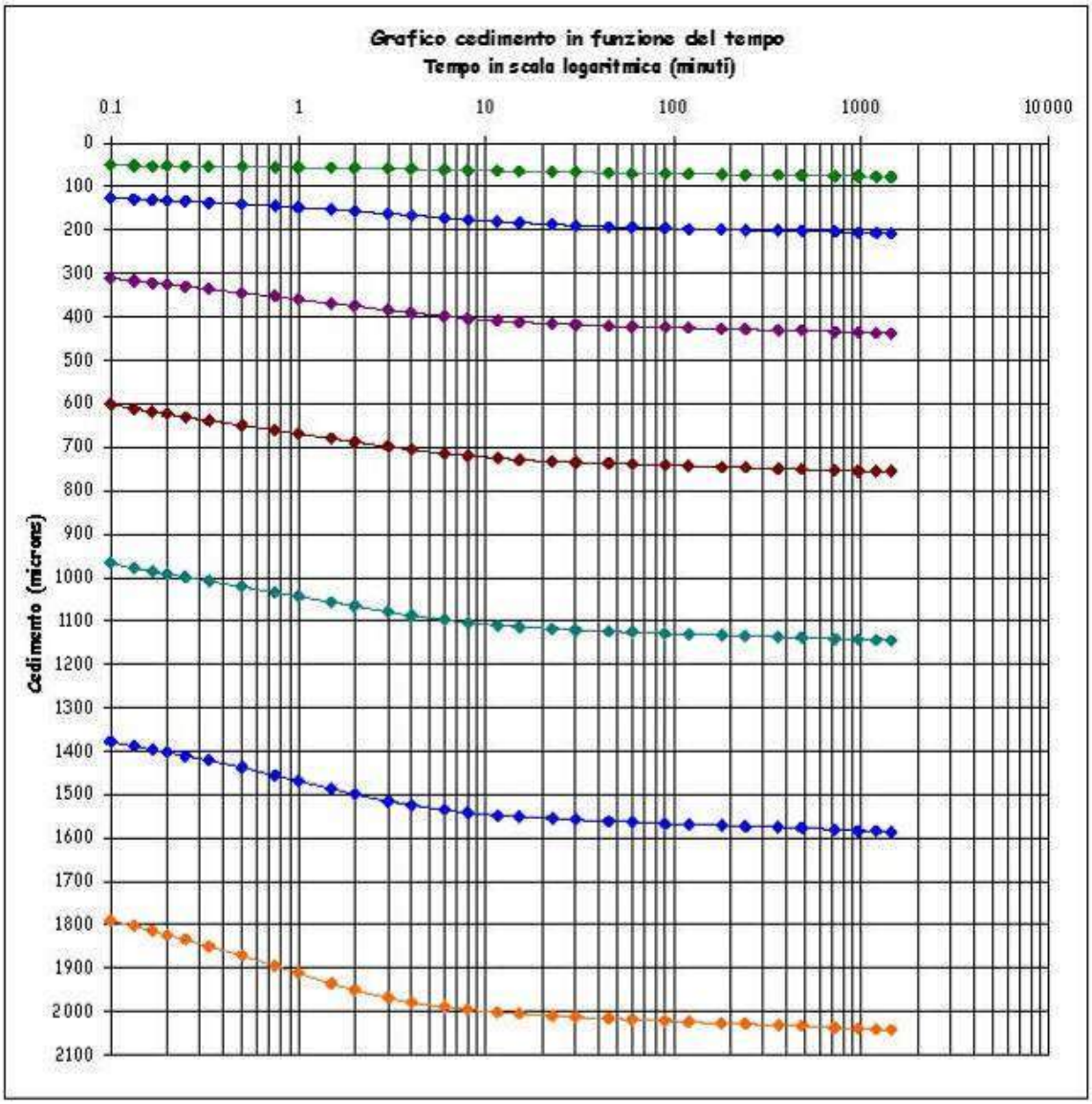
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 447/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 03/03/15



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 448/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 25/02/15 - 12/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di taglio (ASTM D 3080/72)
su provini ricostruiti con materiale passante al setaccio di apertura di 2 mm

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m³)	20.1	20.1	20.1
Peso di volume umido finale (kN/m³)	20.9	22.1	22.0
Peso di volume secco iniziale (kN/m³)	17.2	17.2	17.2
Peso di volume secco finale (kN/m³)	17.8	18.7	18.8
Contenuto d'acqua iniziale (%)	16.93	16.93	17.05
Contenuto d'acqua finale (%)	17.12	18.30	17.00
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.002	0.002	0.002
Sigma (kPa)	147.1	220.7	294.2
Tau a rottura (kPa)	91.4	132.4	169.4
Tau residuo (kPa)	65.5	96.9	128.7

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.04	7.6	0.07	18.9	0.05	16.9
0.11	14.3	0.16	29.5	0.10	24.2
0.14	17.2	0.25	39.1	0.18	40.8
0.22	21.8	0.37	49.9	0.26	57.6
0.31	29.5	0.51	62.0	0.32	67.5
0.41	37.8	0.65	72.2	0.41	82.1
0.51	45.2	0.80	80.1	0.53	98.3
0.63	51.9	0.94	87.6	0.65	111.2
0.74	57.6	1.13	95.9	0.74	119.4
0.88	62.9	1.33	101.6	0.87	128.7
1.05	68.8	1.54	107.7	1.03	138.3
1.19	73.1	1.75	113.2	1.16	145.1
1.39	78.0	1.96	118.1	1.30	150.5
1.57	82.1	2.22	123.1	1.47	157.0
1.76	85.1	2.48	126.4	1.63	162.1
1.94	87.3	2.75	129.1	1.83	166.6
2.16	89.7	3.02	131.6	2.00	168.3
2.40	91.4	3.32	132.4	2.21	169.4
2.62	91.2	3.63	131.9	2.42	168.6
2.86	90.0	3.91	130.5	2.59	168.0
3.09	89.7	4.20	129.1	2.79	167.4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

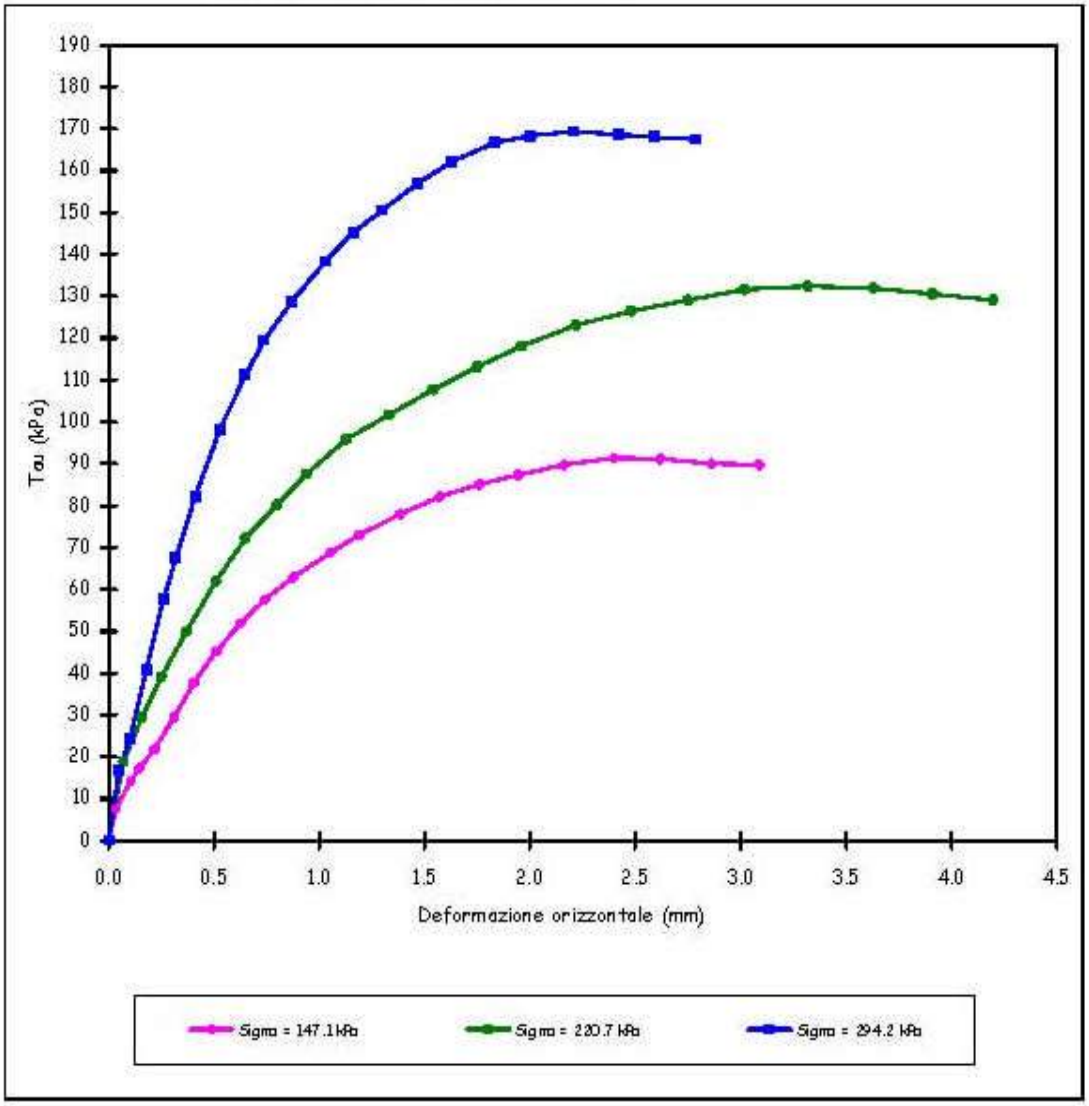
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 448/2015

CAMPIONE: S1C5 profondità 18.5 - 19.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 25/02/15 - 12/03/15

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 443-448/2015

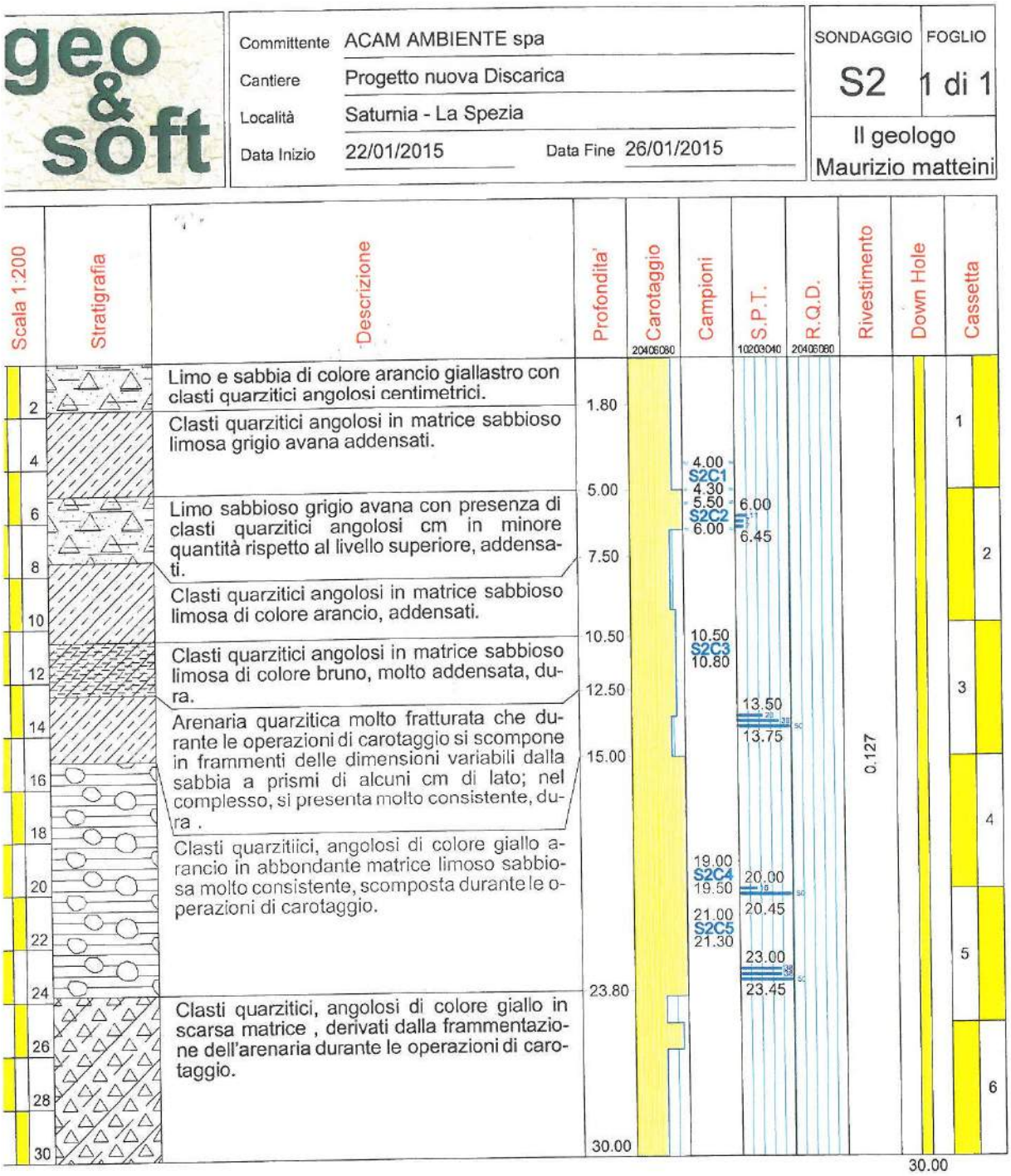
CAMPIONE	S1C5
Profondità metri	18.5 - 19.0
Prova di taglio	
Cp (kPa)	14.1
φp (°)	27.9
Cr (kPa)	2.3
φr (°)	23.2
Prova edometrica	
Cr (indice di ricompressione)	0.01130
Cc (indice di compressione)	0.06035
Cs (indice di rigonfiamento)	0.02094
σ_{vmax} (kPa)	97.3
Prova di permeabilità in cella triassiale	
K (cm/sec)	4.47E-08
K (cm/sec)	3.39E-08
K (cm/sec)	2.33E-08
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	20.2
Peso volume secco (kN/m³)	17.1
Peso specifico dei grani (kN/m³)	27.62
Indice dei vuoti	0.607
Grado di saturazione (%)	83.21
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	21.39
Limite liquido (%)	28.9
Limite plastico (%)	22.6
Indice di plasticità (%)	6.3
Indice di consistenza	1.19
Indice di attività	0.35
Classificaz. Casagrande	ML-OL
Granulometria	
Ghiaia (%)	17.5
Sabbia (%)	32.7
Limo (%)	37.6
Argilla (%)	12.2
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	3

σ_c' (kPa)
75
150
225

Pressione (kPa)		Cv	K
12.1	24.2	1.659E-03	1.067E-08
24.2	48.4	1.793E-03	2.494E-08
48.4	96.8	3.718E-03	4.383E-08
96.8	193.7	4.523E-03	3.282E-08
193.7	387.4	3.884E-03	1.658E-08
387.4	774.7	4.019E-03	1.026E-08
774.7	1549.5	4.317E-03	6.83E-09

σ_c' = pressione efficace media di consolidazione

3.2.1.2 Sondaggio S2 DH















IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 449/2015

CAMPIONE: S2Cr1 profondità 4.0 - 4.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 19/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 20 cm: limo sabbioso con elementi litici
colore marrone giallastro chiaro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e granulometria



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m³)	19.9
Peso di volume secco (kN/m³)	17.5
Contenuto d'acqua (%)	13.53

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 34143 del 7/11/05

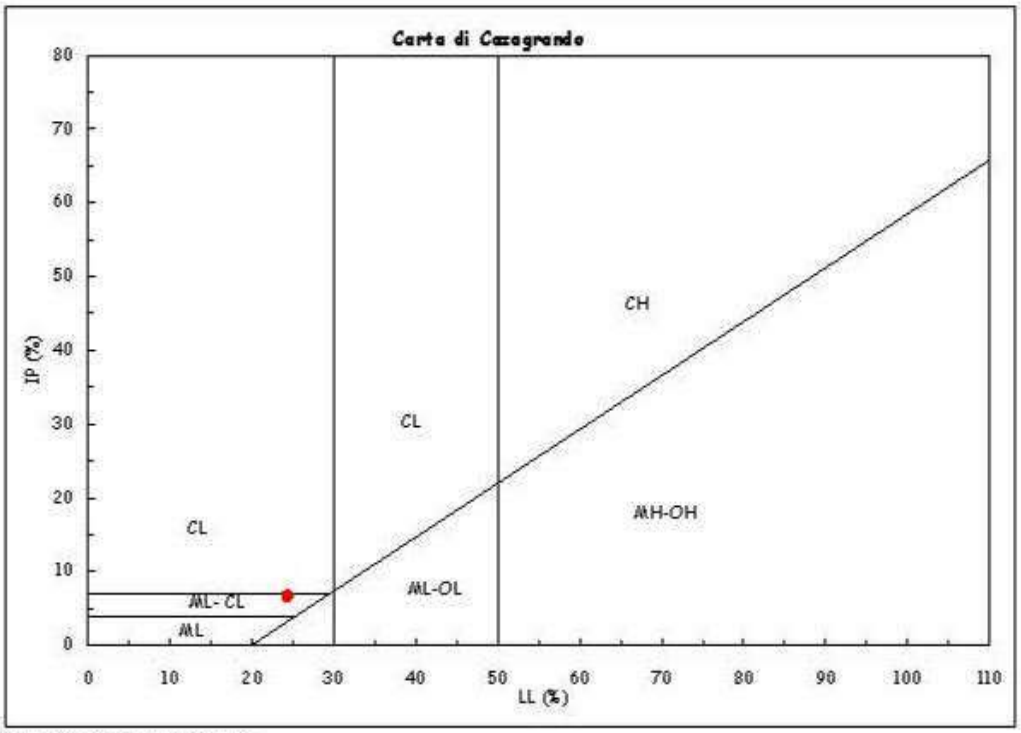
CERTIFICATO DI PROVA N. 449/2015

CAMPIONE: S2Cr1 profondità 4.0 - 4.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 16/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	11.00%	Limite di liquidità (LL) =	24.3%
Limite di plasticità (LP) =	17.6%	Indice di plasticità (IP) =	6.7%
Indice di consistenza (Ic) =	1.99	Indice di attività (Iat) =	0.50

ML-CL = limi inorganici - argille inorganiche di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 2

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

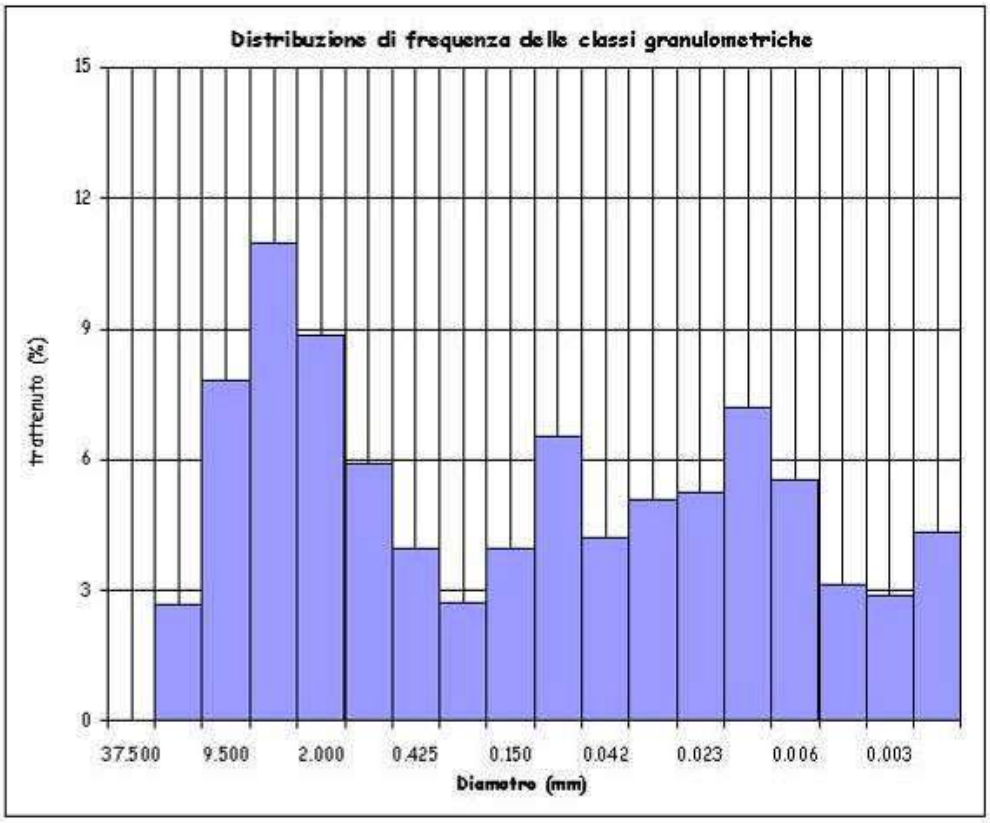
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 450/2015

CAMPIONE: S2Cr1 profondità 4.0 - 4.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 10/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 177.1

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.3

Mediana 0.114

Moda 4.75

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 449-450/2015

CAMPIONE	S2Cr1
Profondità metri	4.0 - 4.3
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	19.9
Peso volume secco (kN/m³)	17.5
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	11.00
Limite liquido (%)	24.3
Limite plastico (%)	17.6
Indice di plasticità (%)	6.7
Indice di consistenza	1.99
Indice di attività	0.50
Classificaz. Casagrande	ML-CL
Granulometria	
Ghiaia (%)	30.3
Sabbia (%)	24.8
Limo (%)	36.9
Argilla (%)	8.0
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	2

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 451/2015

CAMPIONE: S2Cr2 profondità 5.5 - 6.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 16/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 33 cm: sabbia limosa con abbondanti elementi litici
colore marrone marroncino
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria e peso specifico dei grani



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m^3)	22.0
Peso di volume secco (kN/m^3)	19.5
Contenuto d'acqua (%)	12.45

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

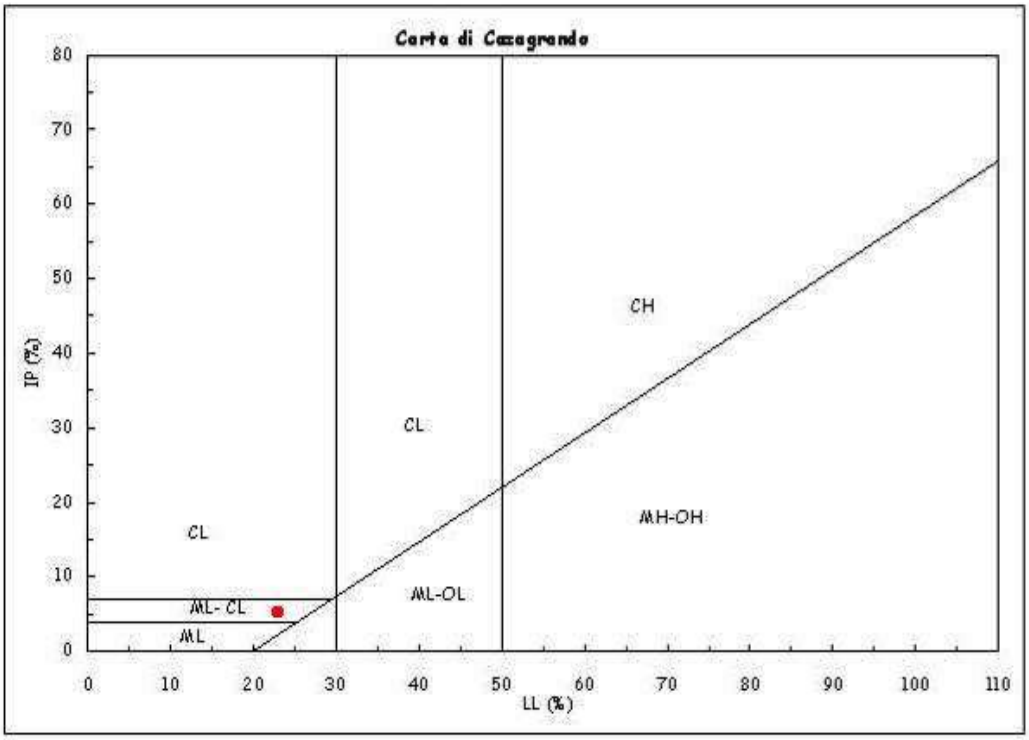
CERTIFICATO DI PROVA N. 451/2015

CAMPIONE: S2Cr2 profondità 5.5 - 6.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 03/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	12.25%	Limite di liquidità (LL) =	22.9%
Limite di plasticità (LP) =	17.6%	Indice di plasticità (IP) =	5.3%
Indice di consistenza (Ic) =	2.04	Indice di attività (Iat) =	0.27

ML-CL = limi inorganici - argille inorganiche di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A2-4 Indice di gruppo: 0

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

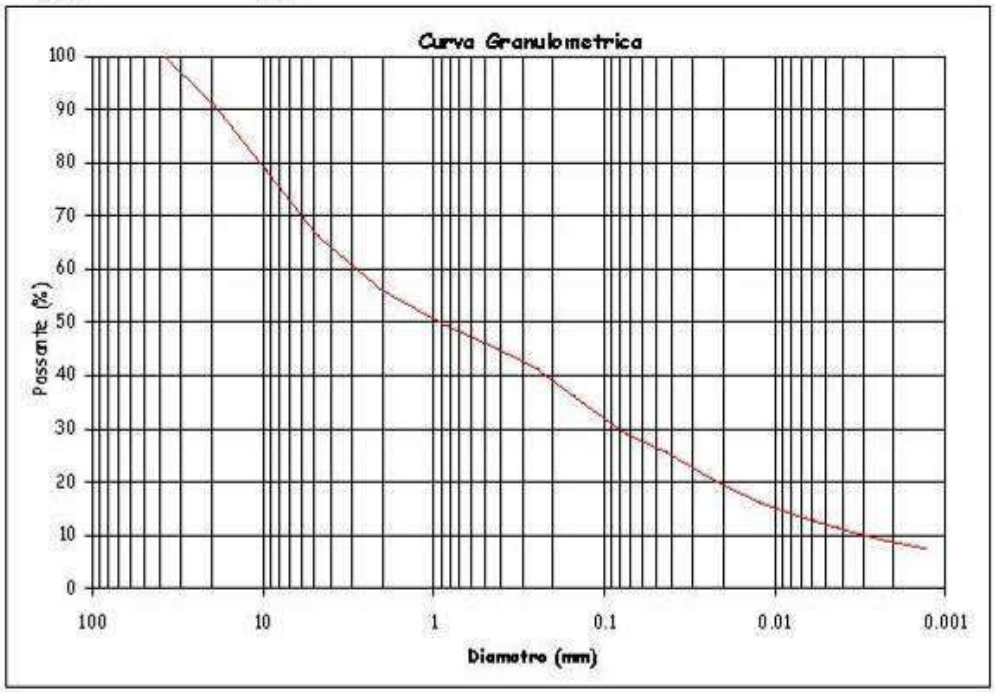
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 452/2015

CAMPIONE: S2Cr2 profondità 5.5 - 6.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A.n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 27/02/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
37.5	100	0.0431	25.6
19	90.7	0.0313	23.2
9.5	78.6	0.0227	20.4
4.75	66.3	0.0122	16.2
2	56.2	0.0062	13.0
0.850	49.5	0.0044	11.5
0.425	45.2	0.0031	10.2
0.250	41.5	0.0022	9.0
0.150	36.2	0.0013	7.6
0.075	29.2		



Ghiaia: 43.8% Sabbia: 28.4% Limo: 19.1% Argilla: 8.7%

Ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

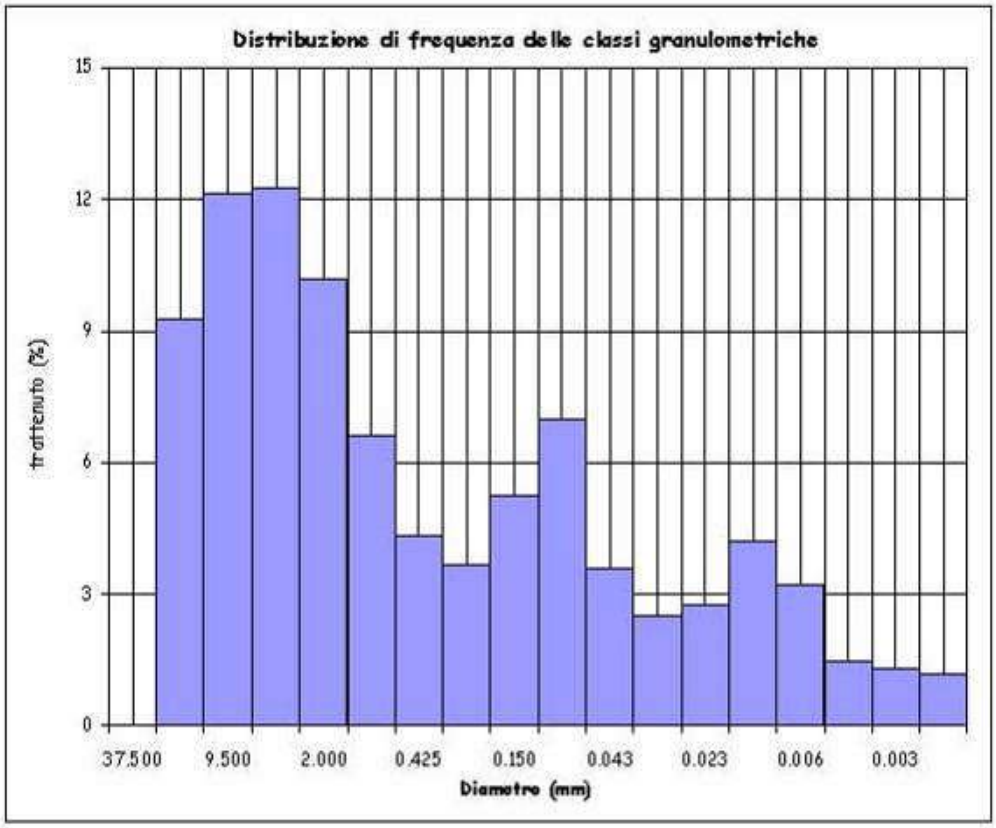
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 452/2015

CAMPIONE: S2Cr2 profondità 5.5 - 6.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 27/02/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 1024.1

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.8

Mediana 0.933

Moda 4.75

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 453/2015

CAMPIONE: S2Cr2 profondità 5.5 - 6.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 13/03/15 - 18/03/15

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani diametro < 4.75 mm (kN/m³)	26.93
Peso specifico dei grani diametro > 4.75 mm (kN/m³)	26.15
Peso specifico dei grani medio (kN/m³)	26.67
Peso di volume secco (kN/m³)	19.5
Indice dei vuoti	0.365
Grado di saturazione (%)	92.84
Contenuto d'acqua (%)	12.45



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 451-453/2015

CAMPIONE	S2Cr2
Profondità metri	5.5 - 6.0
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	22.0
Peso volume secco (kN/m³)	19.5
Peso specifico dei grani (kN/m³)	26.67
Indice dei vuoti	0.365
Grado di saturazione (%)	92.84
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	12.25
Limite liquido (%)	22.9
Limite plastico (%)	17.6
Indice di plasticità (%)	5.3
Indice di consistenza	2.04
Indice di attività	0.27
Classificaz. Casagrande	ML-CL
Granulometria	
Ghiaia (%)	43.8
Sabbia (%)	28.4
Limo (%)	19.1
Argilla (%)	8.7
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A2-4
Indice di gruppo	0

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 454/2015

CAMPIONE: S2C3 profondità 10.5 - 10.8 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 26/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 28 cm: limo sabbioso con elementi litici
colore marrone giallastro - marrone giallastro chiaro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria e
permeabilità in cella triassiale



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

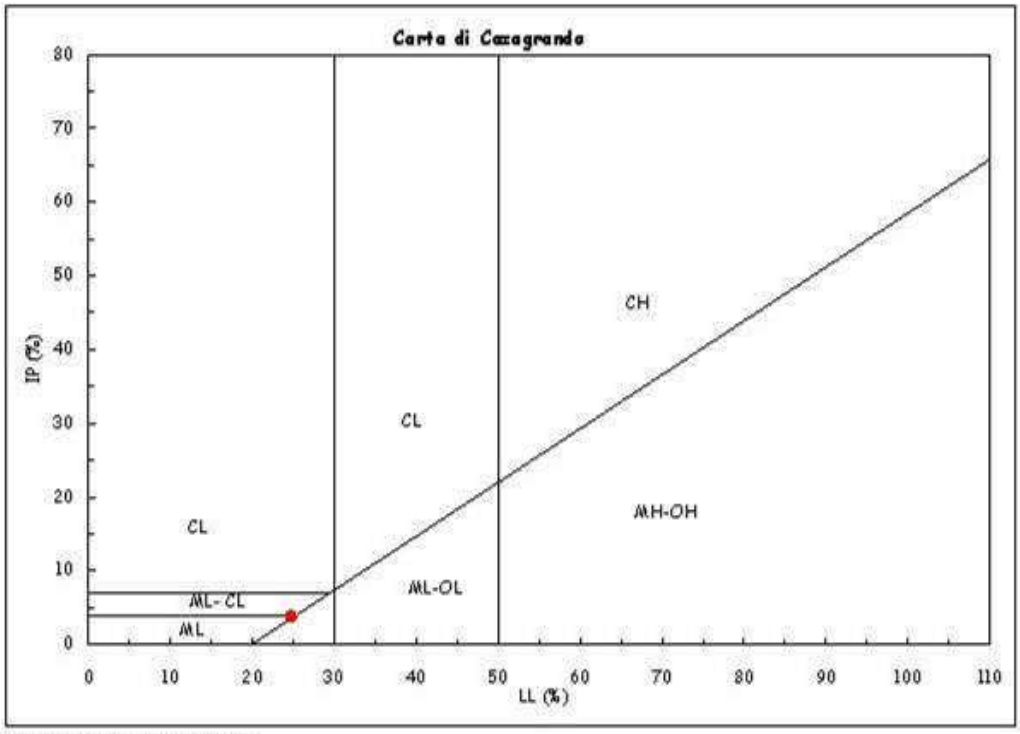
CERTIFICATO DI PROVA N. 454/2015

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 10.5 - 10.8 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 16/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Attorberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	17.69%	Limite di liquidità (LL) =	24.7%
Limite di plasticità (LP) =	20.9%	Indice di plasticità (IP) =	3.8%
Indice di consistenza (Ic) =	1.83	Indice di attività (Iat) =	0.30

ML = limi inorganici di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 2

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

ISETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

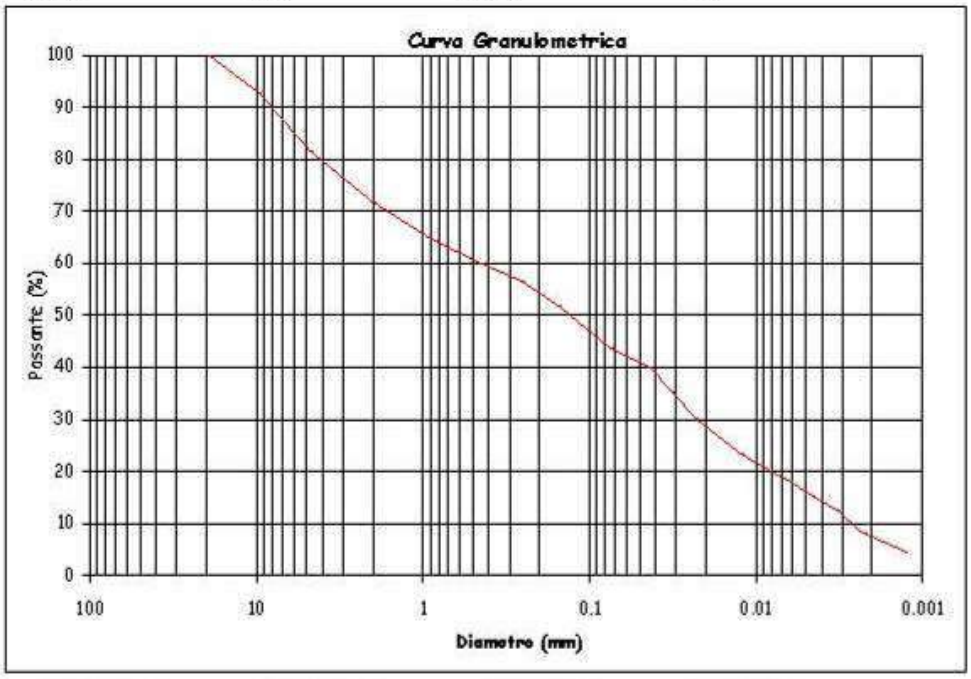
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 455/2015

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 10.5 - 10.8 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 10/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0424	39.9
9.5	92.8	0.0310	35.1
4.75	81.8	0.0226	30.2
2	72.0	0.0122	23.4
0.850	64.4	0.0062	18.2
0.425	59.8	0.0045	15.2
0.250	56.6	0.0032	12.5
0.150	51.8	0.0023	8.4
0.075	43.9	0.0012	4.6



Ghiaia: 28.0% Sabbia: 29.6% Limo: 34.8% Argilla: 7.6%

Limo con sabbia e ghiaia debolmente argilloso (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

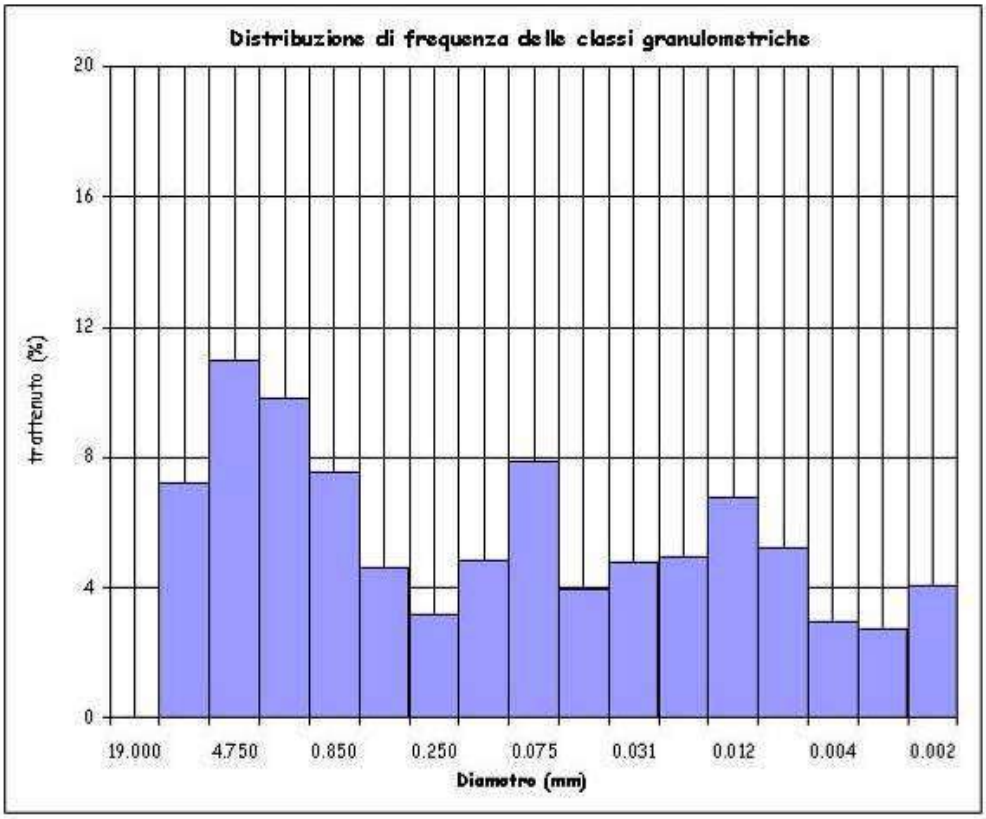
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 455/2015

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 10.5 - 10.8 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 10/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 168.4

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.4

Mediana 0.133

Moda 4.75

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

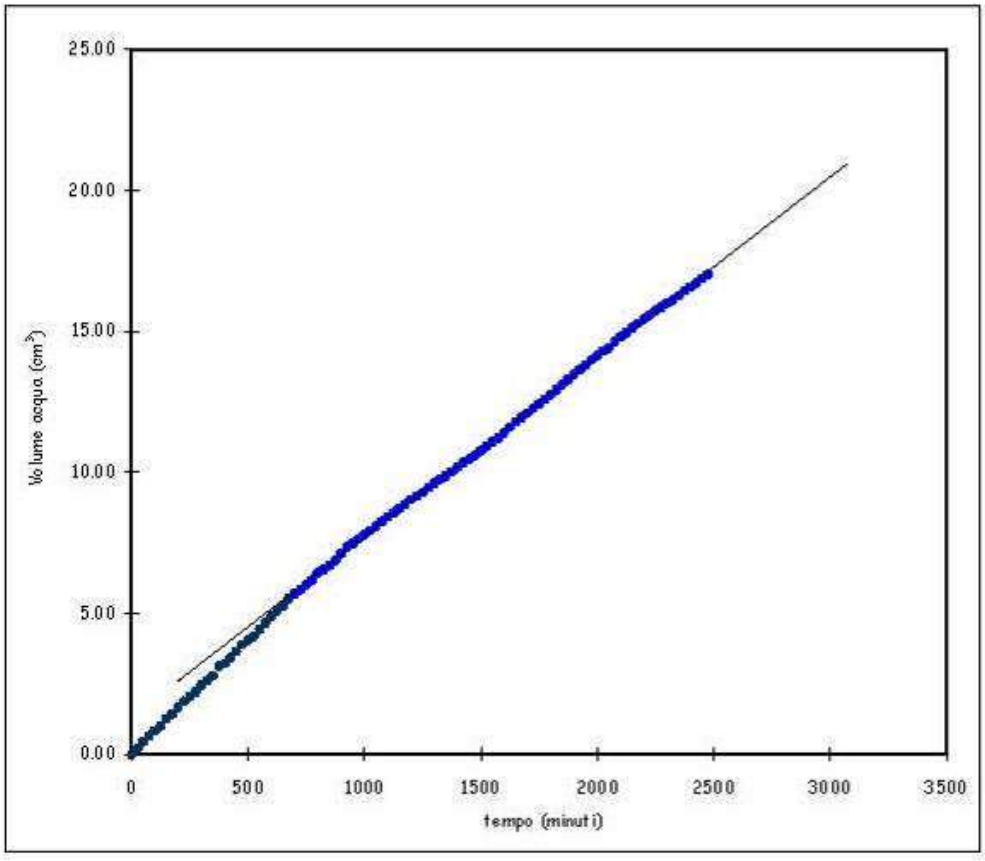
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 456/2015

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 10.5 - 10.8 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 09/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Peso di volume naturale (kN/m³)	21.5			
Peso di volume secco (kN/m³)	18.5			
Contenuto d'acqua (%)	15.73			
Volume campione (cm³):	87.24	σ_c' (kPa)	75	
Area campione (cm²):	11.45	P_1 (kPa)	440	
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390	
σ_3 (kPa) 490	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	100
Gradiente idraulico:	67.04			
Portata media (cm³/min)	0.006377		K (cm/sec) = 1.38E-07	



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

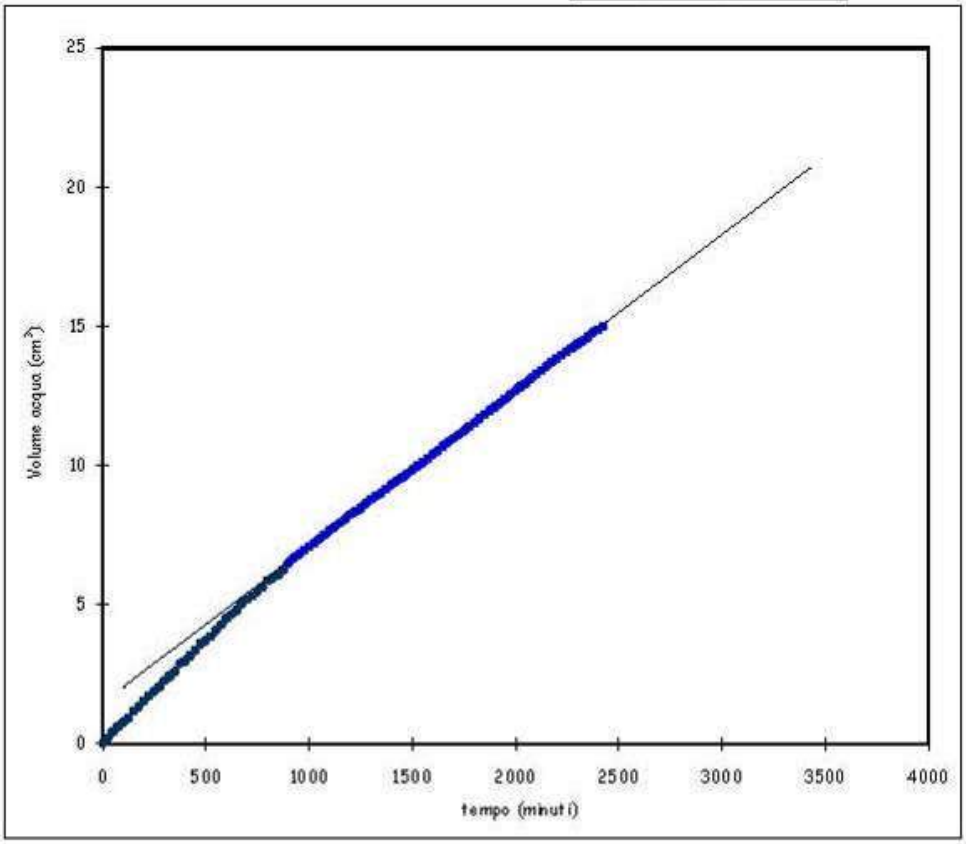
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 456/2015

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 10.5 - 10.8 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 09/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	150		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 565	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	175	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.005602		K (cm/sec) = 1.22E-07		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

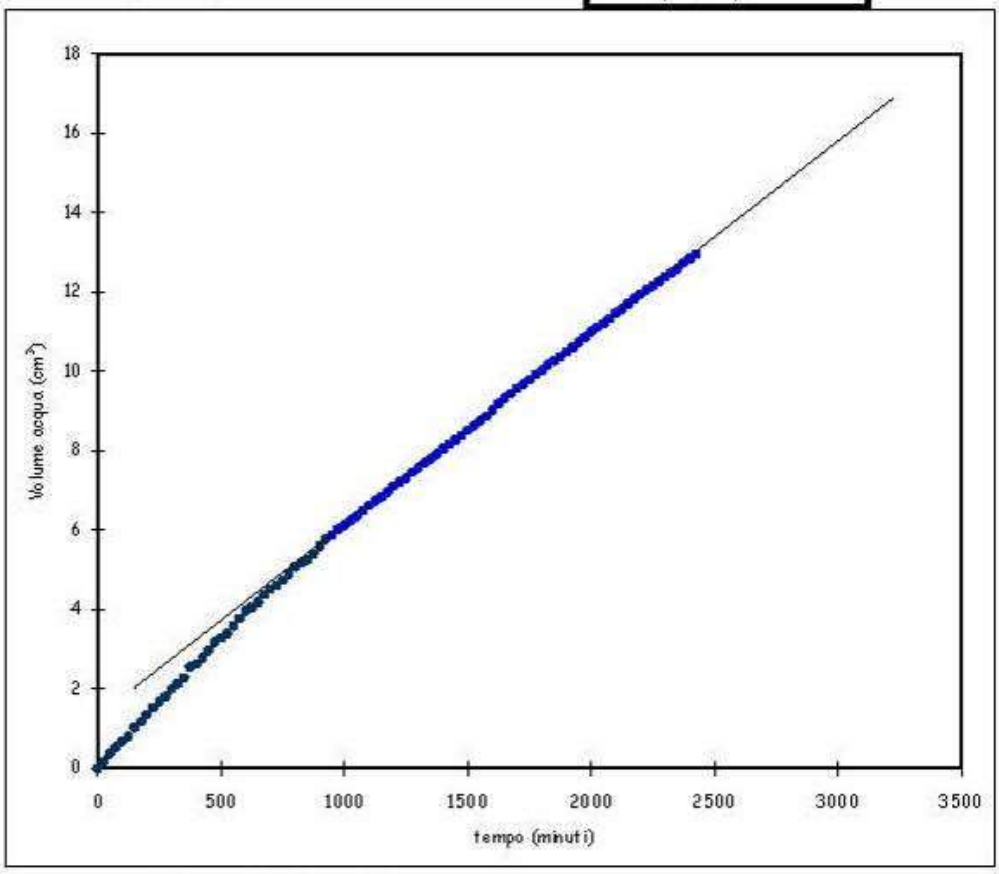
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 456/2015

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 10.5 - 10.8 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 09/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	225		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 640	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	250	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.004829		K (cm/sec) = 1.05E-07		



σ_c' = pressione efficace media di consolidazione
σ_3 = pressione di cella BP = Back Pressure
P_1 = Back Pressure maggiore P_2 = Back Pressure minore
$\sigma_3' = \sigma_3 - BP$

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 454-456/2015

CAMPIONE	**S2Cr3**	
Profondità metri	10.5 - 11.0	
Prova di permeabilità in cella triassiale		σ_c' (kPa)
K (cm/sec)	1.384E-07	75
K (cm/sec)	1.216E-07	150
K (cm/sec)	1.048E-07	225
Parametri fisici		
Peso volume naturale (kN/m³)	21.5	
Peso volume secco (kN/m³)	18.5	
Limiti di Atterberg		
Umidità naturale (%)	17.69	
Limite liquido (%)	24.7	
Limite plastico (%)	20.9	
Indice di plasticità (%)	3.8	
Indice di consistenza	1.83	
Indice di attività	0.30	
Classificaz. Casagrande	ML	
Granulometria		
Ghiaia (%)	28.0	
Sabbia (%)	29.6	
Limo (%)	34.8	
Argilla (%)	7.6	
Classificazione UNI 10006		
Gruppo	A4	
Indice di gruppo	2	

σ_c' = pressione efficace media di consolidazione

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 457/2015

CAMPIONE: S2Cr4 profondità 19.0 - 19.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 16/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 33 cm: sabbia limosa con elementi litici
colore giallo marroncino - marrone giallastro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria e peso specifico dei grani



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m^3)	22.9
Peso di volume secco (kN/m^3)	20.6
Contenuto d'acqua (%)	11.21

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

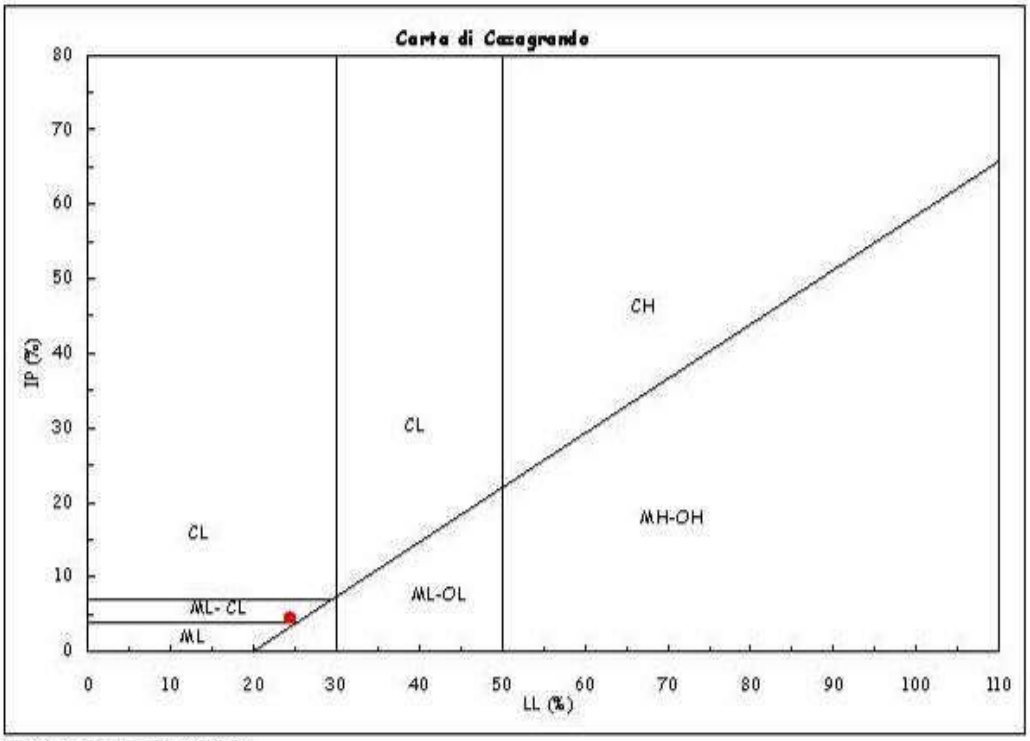
CERTIFICATO DI PROVA N. 457/2015

CAMPIONE: S2Cr4 profondità 19.0 - 19.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 06/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	12.12%	Limite di liquidità (LL) =	24.4%
Limite di plasticità (LP) =	19.8%	Indice di plasticità (IP) =	4.6%
Indice di consistenza (Ic) =	2.51	Indice di attività (Iat) =	0.31

ML-CL = limi inorganici - argille inorganiche di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 2

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

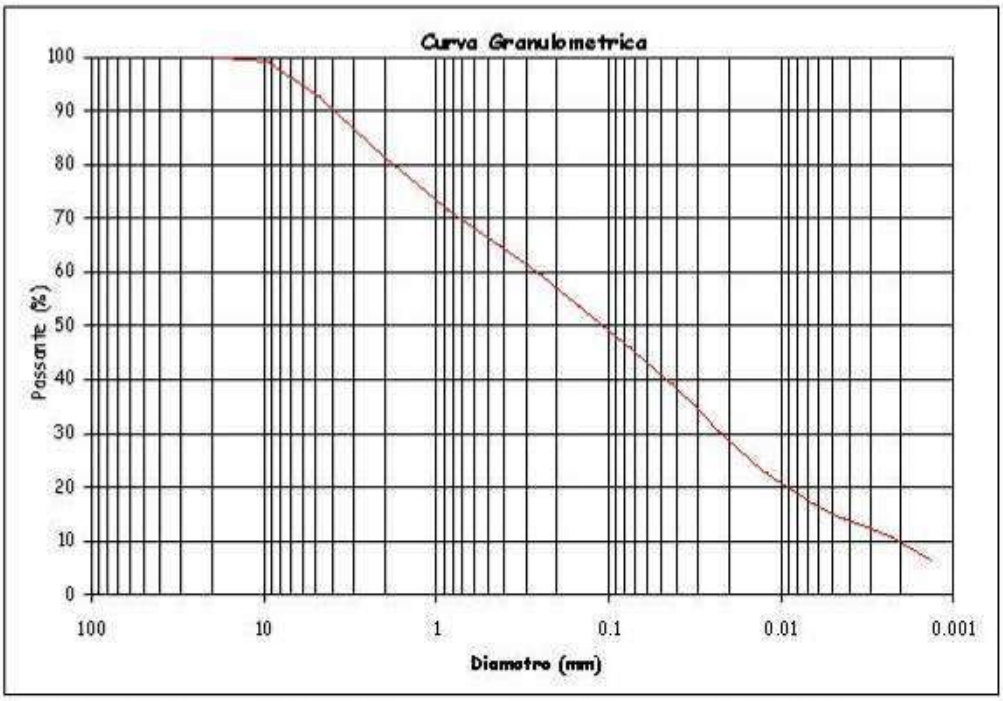
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 458/2015

CAMPIONE: S2Cr4 profondità 19.0 - 19.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 26/02/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0436	39.5
9.5	99.2	0.0316	35.4
4.75	92.8	0.0230	30.6
2	81.6	0.0124	22.9
0.850	71.7	0.0064	16.9
0.425	65.0	0.0045	14.3
0.250	59.8	0.0032	12.8
0.150	54.0	0.0023	10.8
0.075	46.0	0.0014	6.6



Ghiaia: 18.4% Sabbia: 38.3% Limo: 33.6% Argilla: 9.8%
Sabbia con limo ghiaiosa argillosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

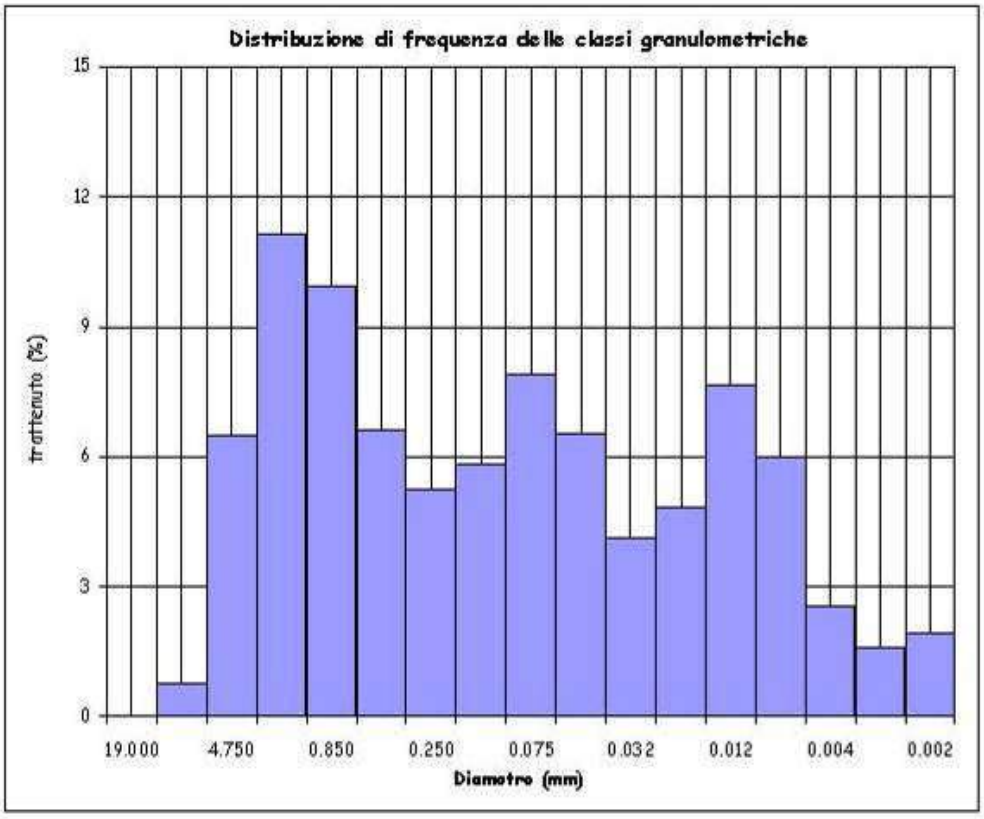
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 453/2015

CAMPIONE: S2Cr4 profondità 19.0 - 19.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 26/02/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 123.0

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.9

Mediana 0.112

Moda 2.00

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 459/2015

CAMPIONE: S2Cr4 profondità 19.0 - 19.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 25/02/15 - 02/03/15

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani diametro < 4.75 mm (kN/m³)	27.27
Peso specifico dei grani diametro > 4.75 mm (kN/m³)	26.37
Peso specifico dei grani medio (kN/m³)	27.20
Peso di volume secco (kN/m³)	20.6
Indice dei vuoti	0.319
Grado di saturazione (%)	97.71
Contenuto d'acqua (%)	11.21

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 457-459/2015

CAMPIONE	**S2Cr4**
Profondità metri	19.0 - 19.5
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	22.9
Peso volume secco (kN/m³)	20.6
Peso specifico dei grani (kN/m³)	27.20
Indice dei vuoti	0.319
Grado di saturazione (%)	97.71
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	12.12
Limite liquido (%)	24.4
Limite plastico (%)	19.8
Indice di plasticità (%)	4.6
Indice di consistenza	2.51
Indice di attività	0.31
Classificaz. Casagrande	ML-CL
Granulometria	
Ghiaia (%)	18.4
Sabbia (%)	38.3
Limo (%)	33.6
Argilla (%)	9.8
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	2

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 460/2015

CAMPIONE: S2Cr5 profondità 21.0 - 21.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 19/02/15

Descrizione del campione
Campione rimaneggiato - semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 23 cm: sabbia limosa con abbondanti elementi litici
colore marrone oliva chiaro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e granulometria



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione rimaneggiato Q-3 - Q-4

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m³)	20.3
Peso di volume secco (kN/m³)	17.4
Contenuto d'acqua (%)	16.43

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

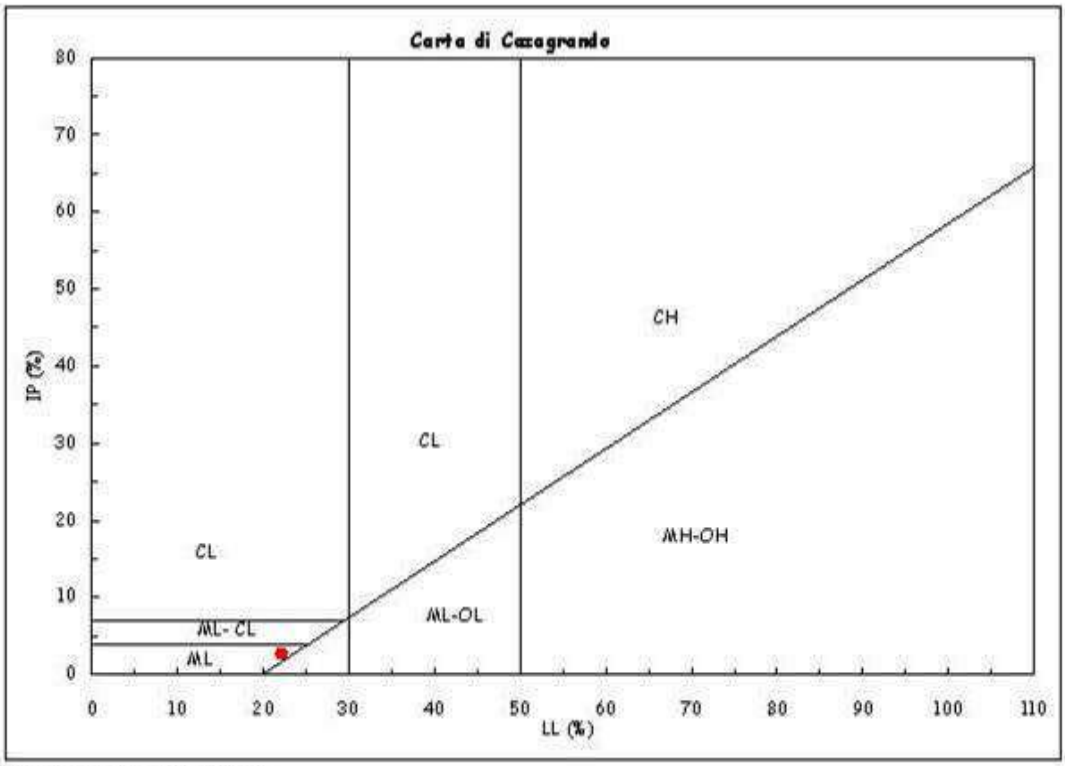
CERTIFICATO DI PROVA N. 460/2015

CAMPIONE: S2Cr5 profondità 21.0 - 21.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 16/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	14.75%	Limite di liquidità (LL) =	22.2%
Limite di plasticità (LP) =	19.5%	Indice di plasticità (IP) =	2.7%
Indice di consistenza (Ic) =	2.75	Indice di attività (Iat) =	0.27

ML = limi inorganici di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A2-4 Indice di gruppo: 0

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

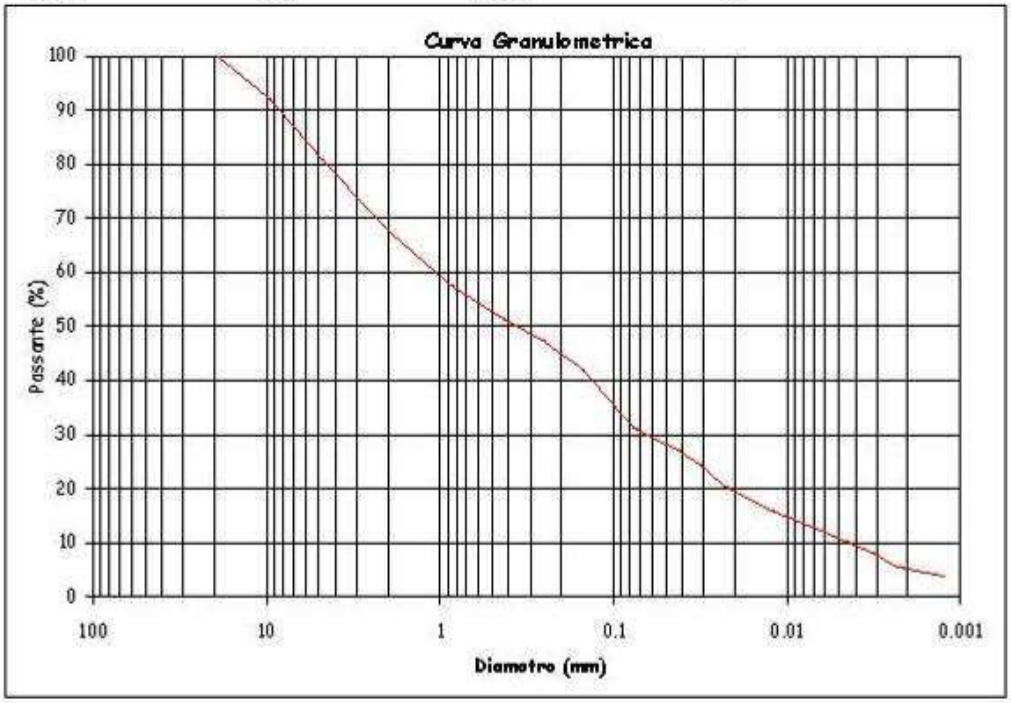
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 461/2015

CAMPIONE: S2Cr5 profondità 21.0 - 21.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 10/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0428	27.3
9.5	92.2	0.0311	24.5
4.75	81.0	0.0228	20.5
2	67.9	0.0122	16.0
0.850	57.5	0.0063	12.3
0.425	51.4	0.0045	10.2
0.250	47.3	0.0032	8.2
0.150	42.2	0.0023	5.6
0.075	31.1	0.0012	3.8



Ghiaia: 32.1% Sabbia: 38.3% Limo: 24.4% Argilla: 5.2%

Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

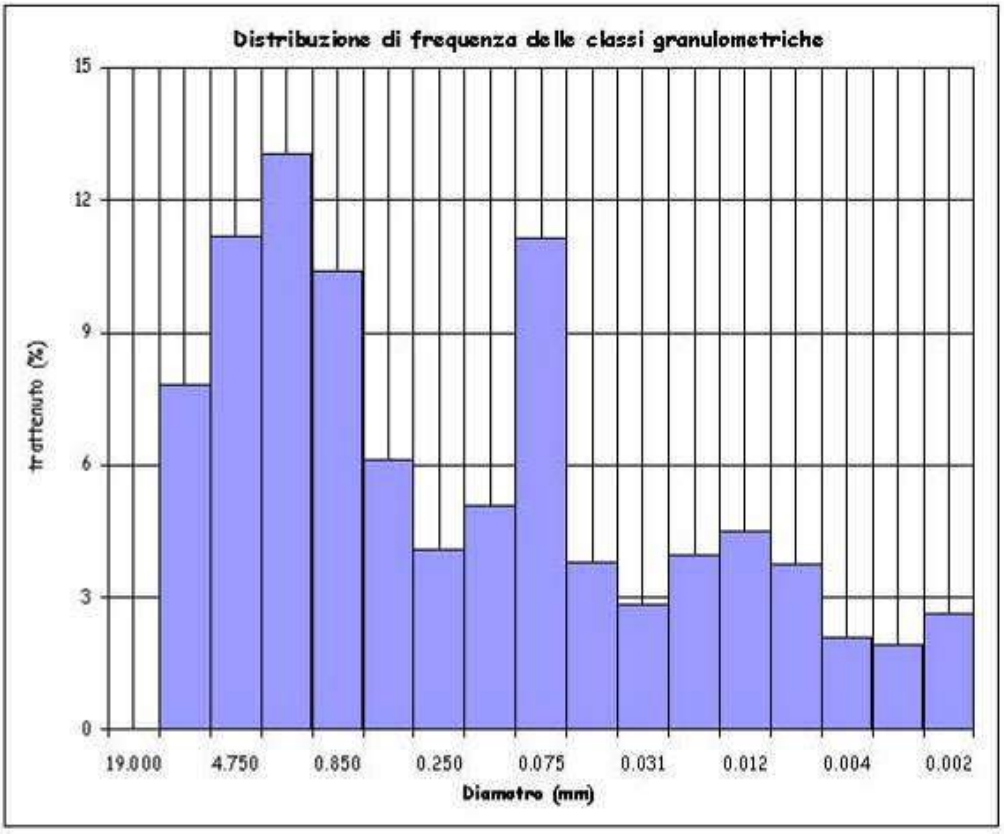
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 461/2015

CAMPIONE: S2Cr5 profondità 21.0 - 21.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 10/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 257.3

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.9

Mediana 0.365

Moda 2.0

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 5443 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 460-461/2015

CAMPIONE	**S2Cr5**
Profondità metri	21.0 - 21.3
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	20.3
Peso volume secco (kN/m³)	17.4
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	14.75
Limite liquido (%)	22.2
Limite plastico (%)	19.5
Indice di plasticità (%)	2.7
Indice di consistenza	2.75
Indice di attività	0.27
Classificaz. Casagrande	ML
Granulometria	
Ghiaia (%)	32.1
Sabbia (%)	38.3
Limo (%)	24.4
Argilla (%)	5.2
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A2-4
Indice di gruppo	0

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 462/2011

CAMPIONE: S2Cr6 profondità 23.5 - 24.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 19/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 23 cm: sabbia limosa con elementi litici
colore giallo - marroncino

23 - 40 cm: sabbia limosa argillosa
colore giallo - marroncino
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria, taglio e taglio residuo



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

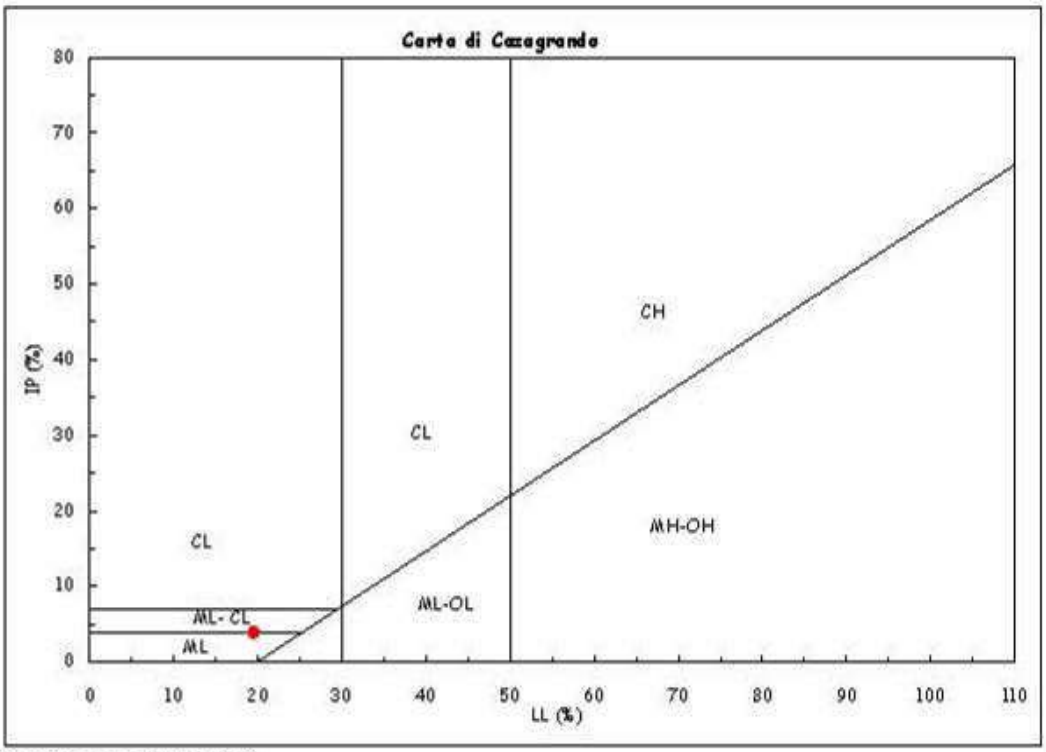
CERTIFICATO DI PROVA N. 462/2011

CAMPIONE: S2Cr6 profondità 23.5 - 24.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 06/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	14.57%	Limite di liquidità (LL) =	19.5%
Limite di plasticità (LP) =	15.6%	Indice di plasticità (IP) =	3.9%
Indice di coesistenza (Ic) =	1.26	Indice di attività (Iat) =	0.28

ML = limi inorganici di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 6

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

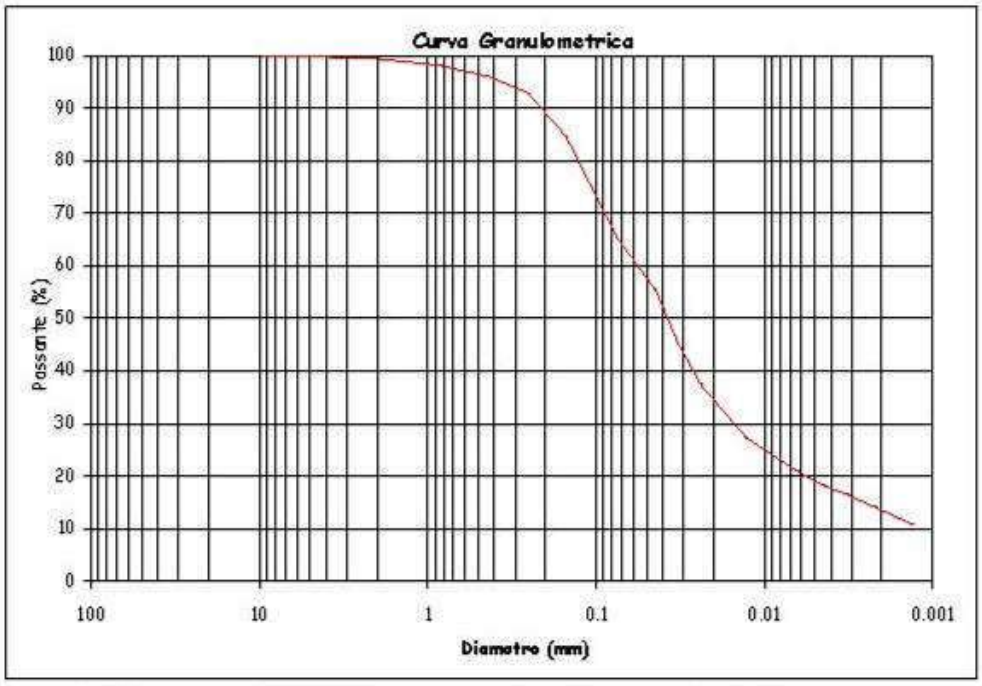
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 463/2015

CAMPIONE: S2Cr6 profondità 23.5 - 24.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 09/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
9.5	100	0.0438	55.5
4.75	99.8	0.0324	45.4
2	99.4	0.0237	37.5
0.850	98.2	0.0127	27.4
0.425	96.0	0.0064	21.2
0.250	92.9	0.0045	18.4
0.150	84.8	0.0032	16.6
0.075	65.7	0.0023	14.4
		0.0013	10.8



Ghiaia: 0.6% Sabbia: 38.0% Limo: 47.8% Argilla: 13.6%

Limo con sabbia argilloso (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

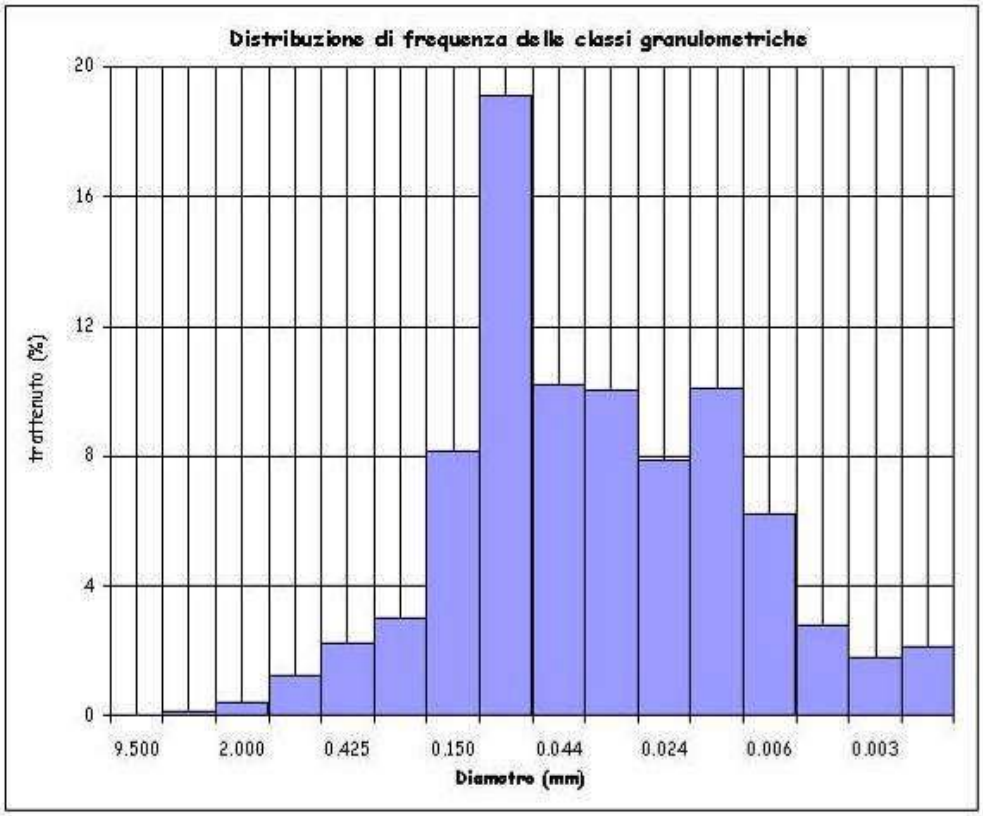
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 463/2015

CAMPIONE: S2Cr6 profondità 23.5 - 24.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 09/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = --

Coefficiente di curvatura (Cc) = --

Mediana 0.038

Moda 0.075

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 464/2015

CAMPIONE: S2Cr6 profondità 23.5 - 24.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 27/02/15 - 17/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m³)	20.4	20.4	20.4
Peso di volume umido finale (kN/m³)	21.8	22.8	23.6
Peso di volume secco iniziale (kN/m³)	17.6	17.5	17.4
Peso di volume secco finale (kN/m³)	18.8	19.5	20.2
Contenuto d'acqua iniziale (%)	16.27	16.93	17.32
Contenuto d'acqua finale (%)	16.11	16.90	16.99
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.002	0.002	0.002
Sigma (kPa)	196.1	294.2	392.3
Tau a rottura (kPa)	125.7	177.6	239.6
Tau residuo (kPa)	102.7	155.3	205.4

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.06	15.2	0.06	14.0	0.10	17.8
0.12	22.6	0.14	23.9	0.21	24.8
0.18	33.8	0.25	36.1	0.31	36.1
0.26	47.1	0.34	51.8	0.44	83.7
0.35	57.3	0.47	77.7	0.57	115.9
0.44	65.2	0.60	96.3	0.73	139.0
0.57	74.3	0.76	112.0	0.88	156.9
0.66	80.3	0.92	124.4	1.04	172.3
0.79	87.9	1.08	135.1	1.20	184.8
0.95	95.5	1.25	143.8	1.42	196.0
1.08	101.2	1.45	152.0	1.62	206.4
1.25	107.1	1.65	159.4	1.82	215.3
1.41	111.4	1.85	165.0	2.05	222.8
1.58	115.9	2.09	169.6	2.26	228.5
1.75	119.0	2.32	174.3	2.53	234.1
1.95	122.2	2.59	176.2	2.77	237.1
2.15	124.6	2.86	176.7	3.03	237.6
2.35	125.7	3.13	177.6	3.31	239.6
2.56	124.6	3.42	175.9	3.58	238.8
2.76	124.4	3.70	175.3	3.85	236.8
2.95	123.3	3.96	175.1	4.15	235.8

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

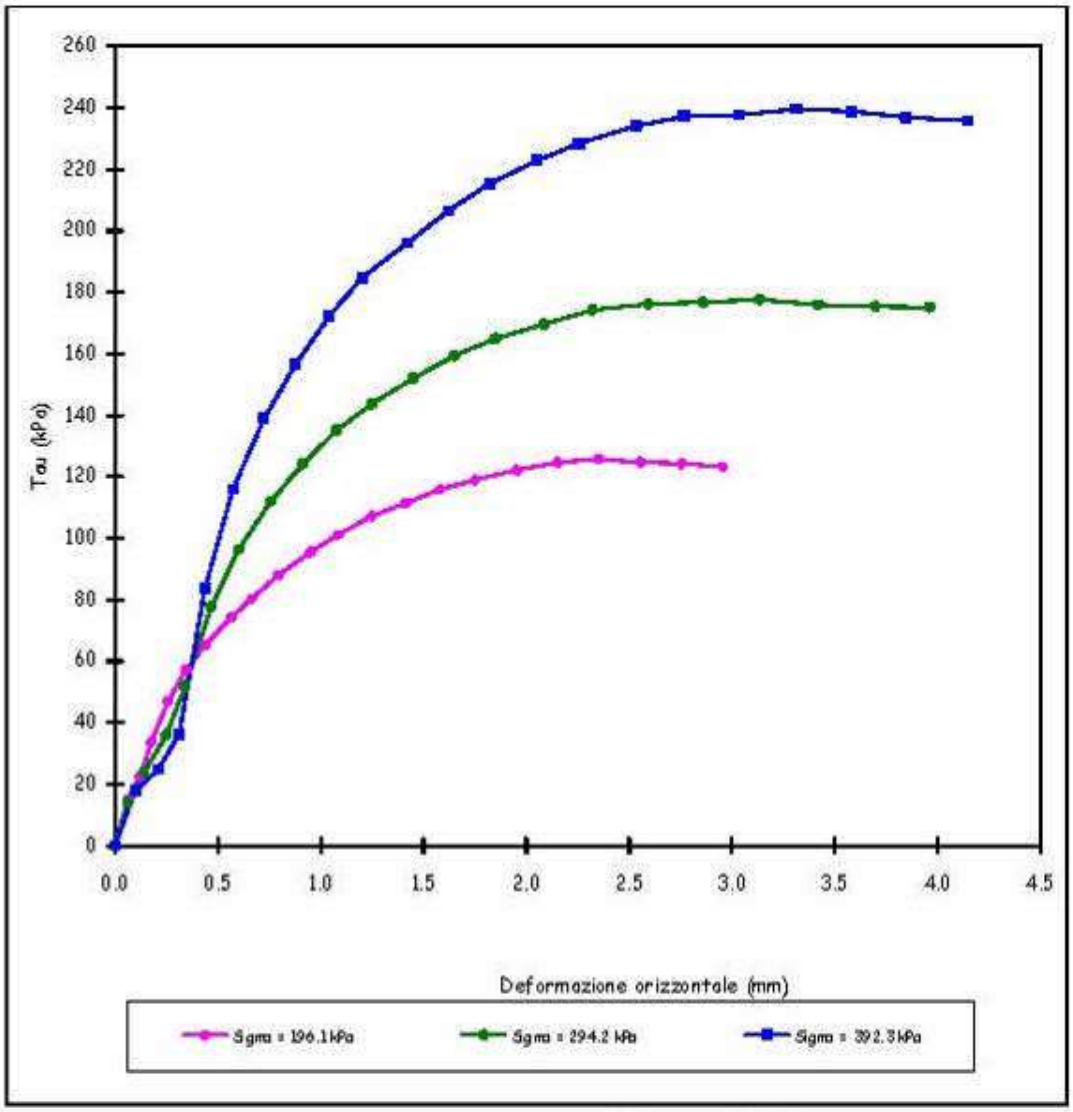
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 464/2015

CAMPIONE: S2Cr6 profondità 23.5 - 24.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 27/02/15 - 17/03/15

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

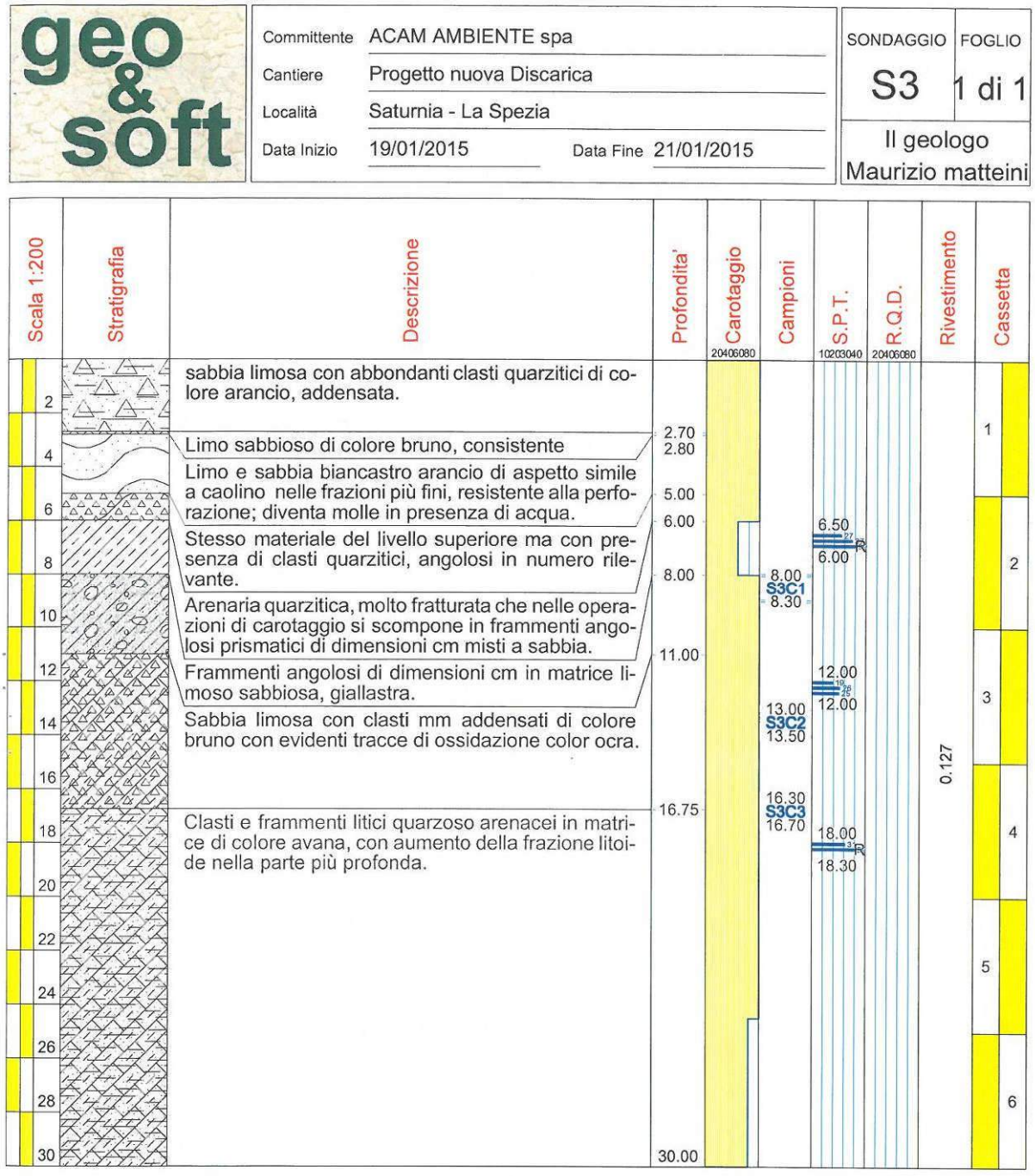
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 462-464/2014

CAMPIONE	**S2Cr6**
Profondità metri	23.5 - 24.0
Prova di taglio	
Cp (kPa)	10.2
ϕp (°)	30.1
Cr (kPa)	0.5
ϕr (°)	27.6
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m^3)	20.4
Peso volume secco (kN/m^3)	17.5
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	14.57
Limite liquido (%)	19.49
Limite plastico (%)	15.58
Indice di plasticità (%)	3.91
Indice di consistenza	1.26
Indice di attività	0.28
Classificaz. Casagrande	ML
Granulometria	
Ghiaia (%)	0.6
Sabbia (%)	38.0
Limo (%)	47.8
Argilla (%)	13.6
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	6

3.2.1.3 Sondaggio S3







IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 465/2015

CAMPIONE: S3Cr1 profondità 8.0 - 8.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 16/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 21 cm: limo sabbioso
colore marrone giallastro chiaro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria e peso specifico dei gran



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m^3)	19.6
Peso di volume secco (kN/m^3)	16.6
Contenuto d'acqua (%)	18.25

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

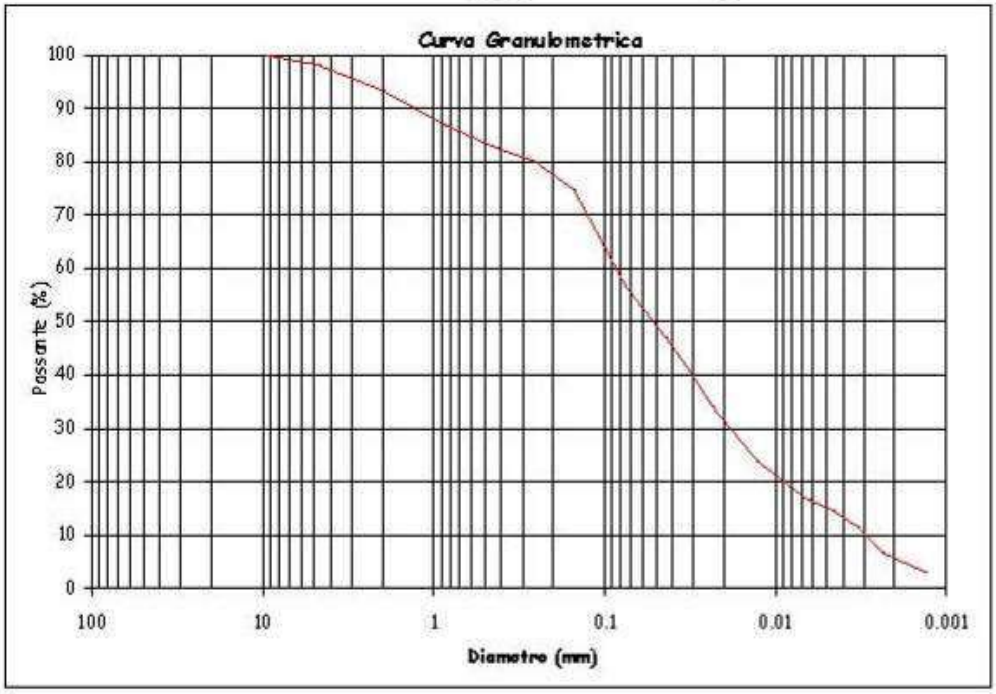
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 466/2015

CAMPIONE: S3Cr1 profondità 8.0 - 8.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 07/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
9.5	100	0.0439	47.2
4.75	98.2	0.0320	41.2
2	93.5	0.0234	34.4
0.850	86.9	0.0127	24.0
0.425	82.6	0.0065	16.7
0.250	80.0	0.0045	14.6
0.150	74.8	0.0032	11.5
0.075	56.8	0.0023	6.7
		0.0013	3.1



Ghiaia: 6.5% Sabbia: 40.7% Limo: 47.1% Argilla: 5.8%

Limo con sabbia debolmente ghiaioso debolmente argilloso (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Calani

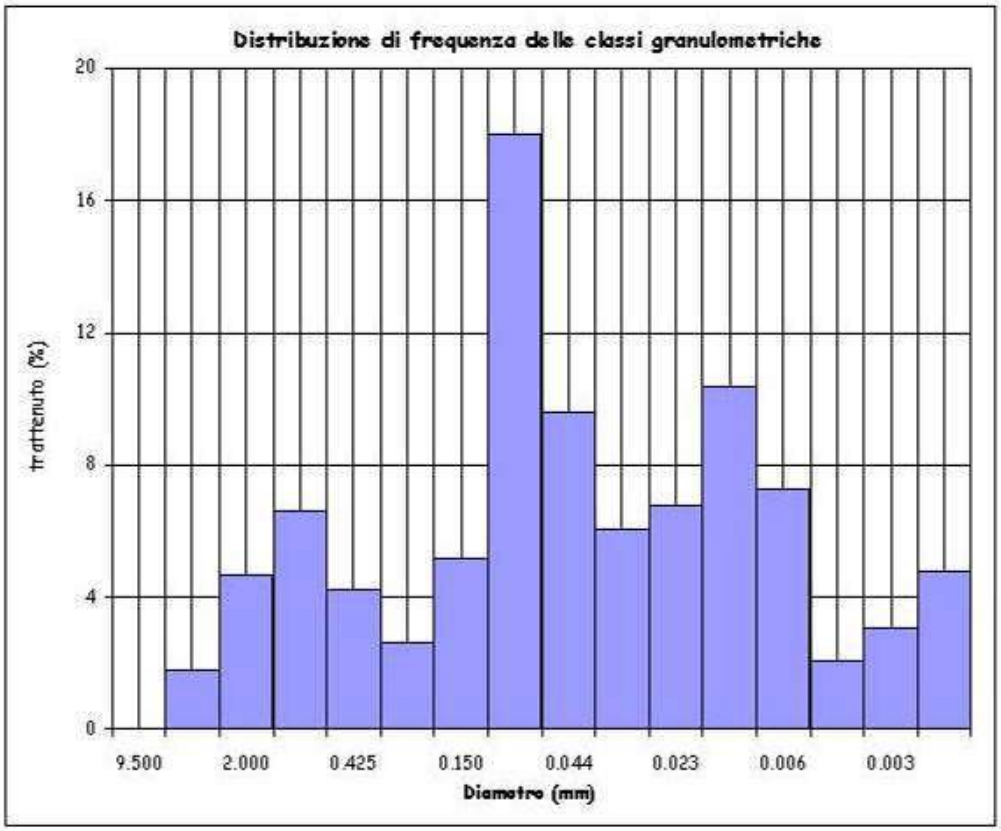
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 466/2015

CAMPIONE: S3Cr1 profondità 8.0 - 8.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 07/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 30.0

Coefficiente di curvatura (Cc) = 1.4

Mediana 0.053

Moda 0.075

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

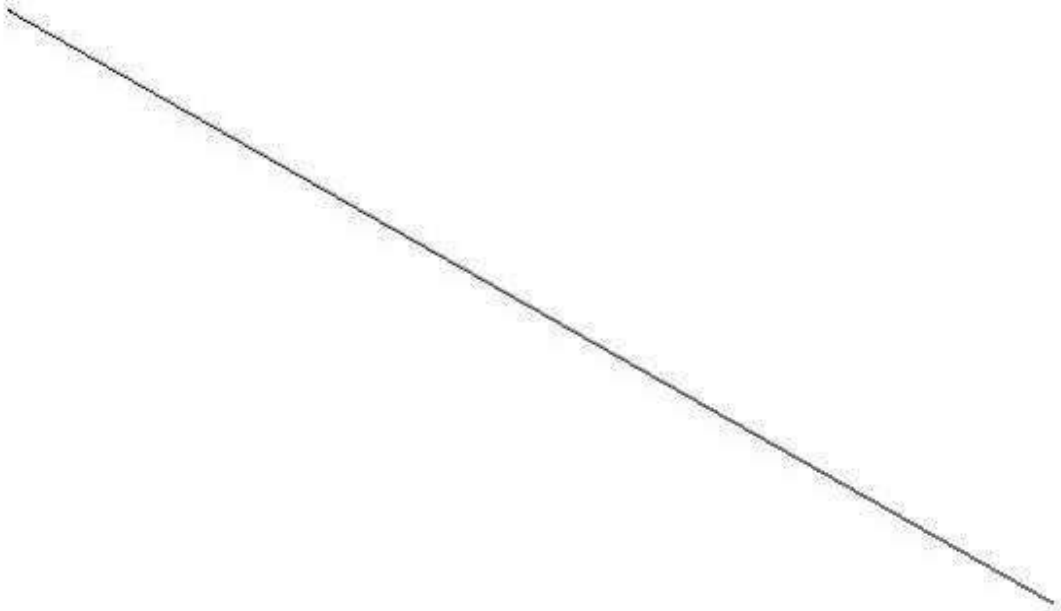
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 467/2015

CAMPIONE: S3Cr1 profondità 8.0 - 8.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 17/12/10 - 24/12/10

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani medio (kN/m³)	27.42
Peso di volume secco (kN/m³)	16.6
Indice dei vuoti	0.653
Grado di saturazione (%)	78.30
Contenuto d'acqua (%)	18.25



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 465-467/2015

CAMPIONE	S3Cr1
Profondità metri	8.0 - 8.2
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	19.6
Peso volume secco (kN/m³)	16.6
Peso specifico dei grani (kN/m³)	27.4
Indice dei vuoti	0.7
Grado di saturazione (%)	78.3
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	17.99
Limite liquido (%)	21.7
Limite plastico (%)	18.6
Indice di plasticità (%)	3.1
Indice di consistenza	1.18
Indice di attività	0.44
Classificaz. Casagrande	ML
Granulometria	
Ghiaia (%)	6.5
Sabbia (%)	40.7
Limo (%)	47.1
Argilla (%)	5.8
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	4

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 468/2015

CAMPIONE: S3Cr2 profondità 13.0 - 13.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 16/02/15

Descrizione del campione

Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 45 cm: sabbia limosa con elementi litici
colore marrone - marrone scuro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria, E.L.L., peso specifico dei grani e permeabilità in cella triassiale



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

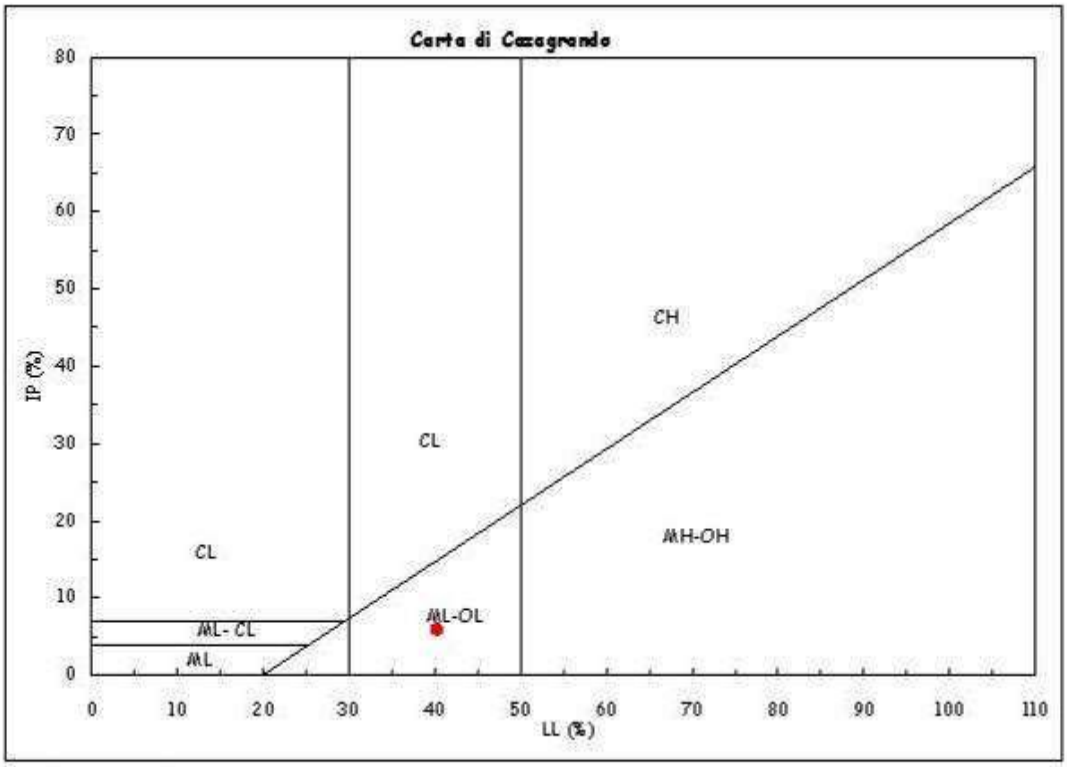
CERTIFICATO DI PROVA N. 468/2015

CAMPIONE: S3Cr2 profondità 13.0 - 13.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 13/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Attorberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	27.33%	Limite di liquidità (LL) =	40.2%
Limite di plasticità (LP) =	34.3%	Indice di plasticità (IP) =	5.9%
Indice di consistenza (Ic) =	2.19	Indice di attività (Iat) =	0.59

ML-OL = limi inorganici e limi ed argille organiche di media plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A2-4 Indice di gruppo: 0

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

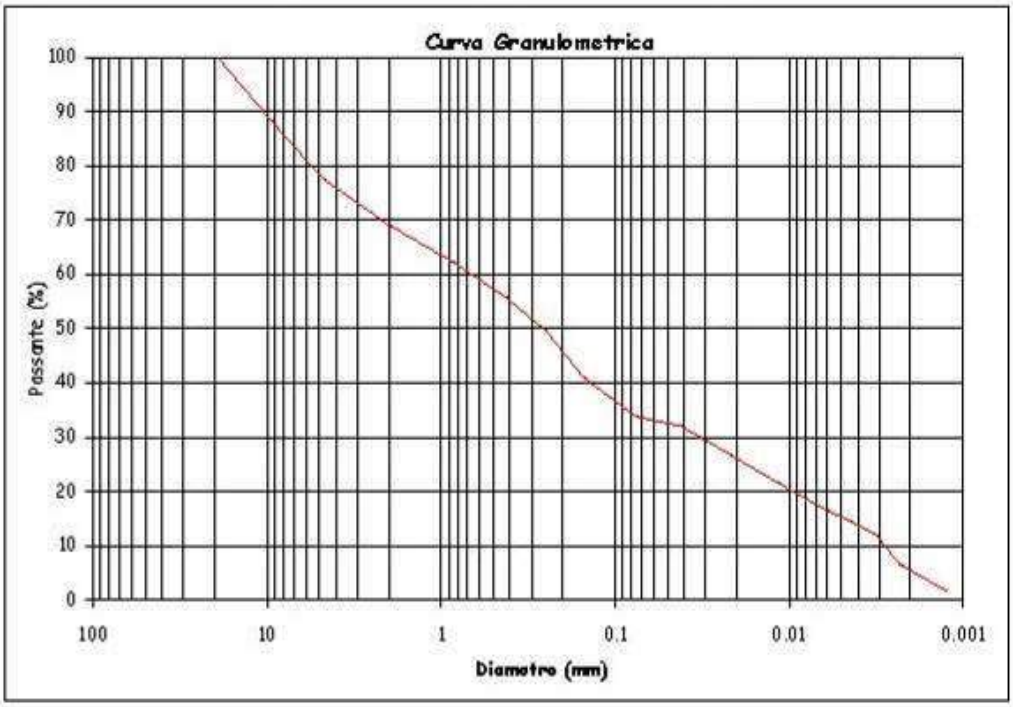
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 469/2015

CAMPIONE: S3Cr2 profondità 13.0 - 13.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 10/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0419	32.1
9.5	88.6	0.0303	29.6
4.75	77.8	0.0219	27.0
2	69.2	0.0118	21.9
0.850	62.4	0.0061	16.7
0.425	55.9	0.0044	14.6
0.250	49.8	0.0031	12.1
0.150	41.1	0.0023	6.7
0.075	33.8	0.0012	1.7



Ghiaia: 30.8% Sabbia: 36.0% Limo: 27.6% Argilla: 5.6%

Sabbia con ghiaia e limo debolmente argillosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

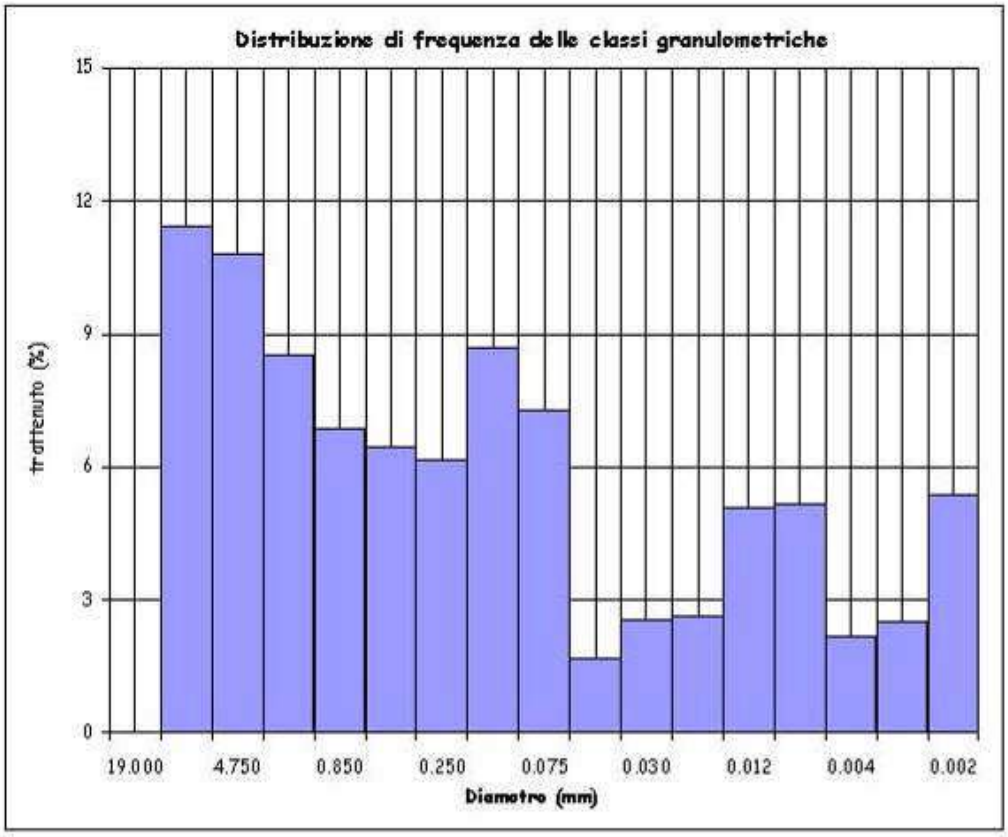
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 469/2015

CAMPIONE: S3Cr2 profondità 13.0 - 13.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 10/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 246.8

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.5

Mediana 0.256

Moda 9.5

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

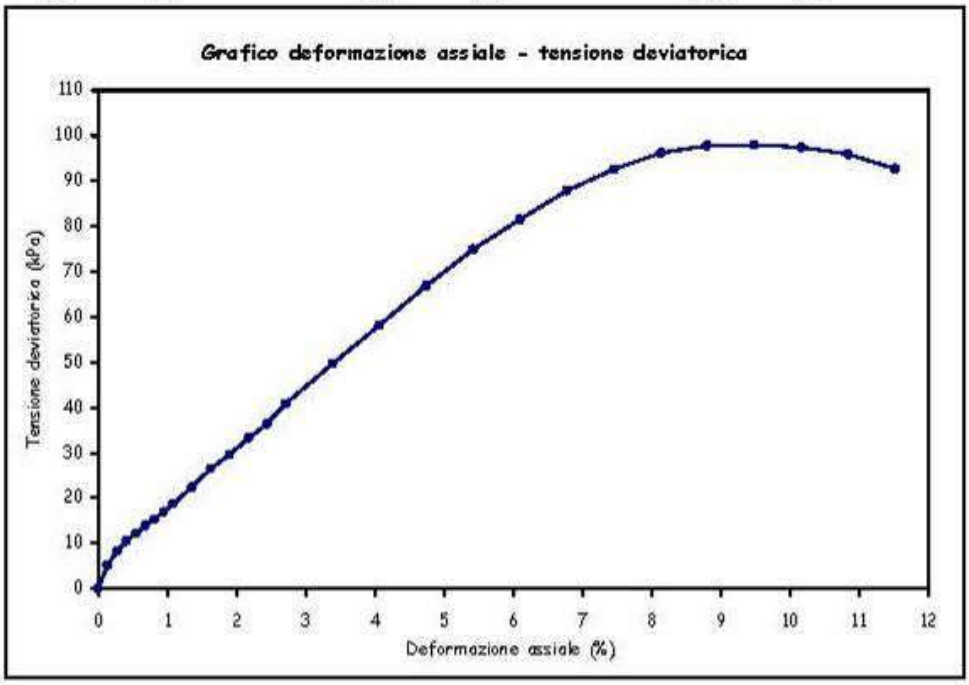
CERTIFICATO DI PROVA N. 470/2015

CAMPIONE: S3Cr2 profondità 13.0 - 13.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 20/02/15 - 23/02/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di espansione laterale libera (ASTM D 2166)

Peso di volume naturale (kN/m³)	19.6	Sigma a rottura (kPa)	97.8
Peso di volume secco (kN/m³)	15.4	Coesione non drenata (kPa)	48.9
Contenuto d'acqua (%)	27.46	Modulo elastico	
Vel. def. (mm/min)	1.27	tangente iniziale (kPa)	1686

ε (%)	σ (kPa)	ε (%)	σ (kPa)	ε (%)	σ (kPa)
0.14	5.1	1.63	26.5	6.09	81.6
0.27	8.3	1.90	29.6	6.77	87.8
0.41	10.6	2.17	33.2	7.45	92.6
0.54	12.2	2.44	36.4	8.13	96.3
0.68	13.9	2.71	40.9	8.80	97.8
0.81	15.4	3.39	49.7	9.48	98.0
0.95	17.0	4.06	58.2	10.16	97.5
1.08	18.7	4.74	66.9	10.83	95.9
1.35	22.4	5.42	74.9	11.51	92.7



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 471/2015

CAMPIONE: S3Cr2 profondità 13.0 - 13.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 13/03/15

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani diametro < 4.75 mm (kN/m³)	27.56
Peso specifico dei grani diametro > 4.75 mm (kN/m³)	24.94
Peso specifico dei grani medio (kN/m³)	26.97
Peso di volume secco (kN/m³)	15.4
Indice dei vuoti	0.750
Grado di saturazione (%)	100.84
Contenuto d'acqua (%)	27.46



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

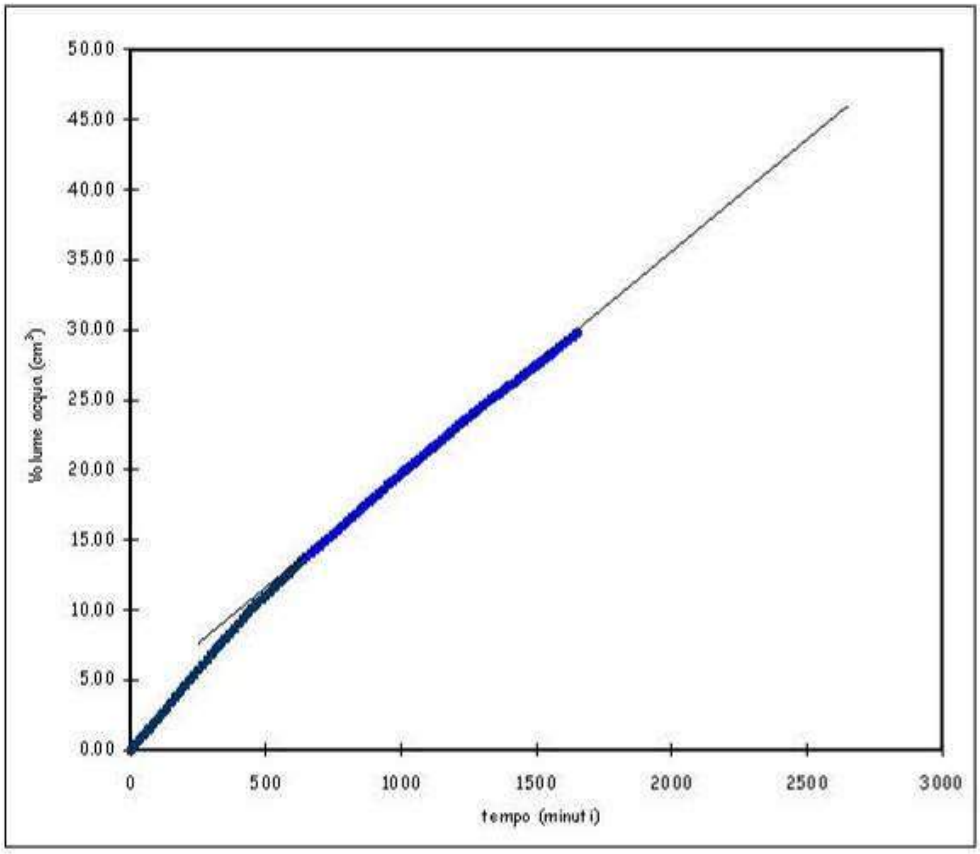
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 472/2015

CAMPIONE: S3Cr2 profondità 13.0 - 13.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 09/03/15 - 19/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Peso di volume naturale (kN/m³)	19.6			
Peso di volume secco (kN/m³)	15.4			
Contenuto d'acqua (%)	27.22			
Volume campione (cm³):	87.24	σ_c' (kPa)	100	
Area campione (cm²):	11.45	P_1 (kPa)	440	
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390	
σ_3 (kPa) 515	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	125
Gradiente idraulico:	67.04			
Portata media (cm³/min)	0.015960		K (cm/sec) = 3.46E-07	



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

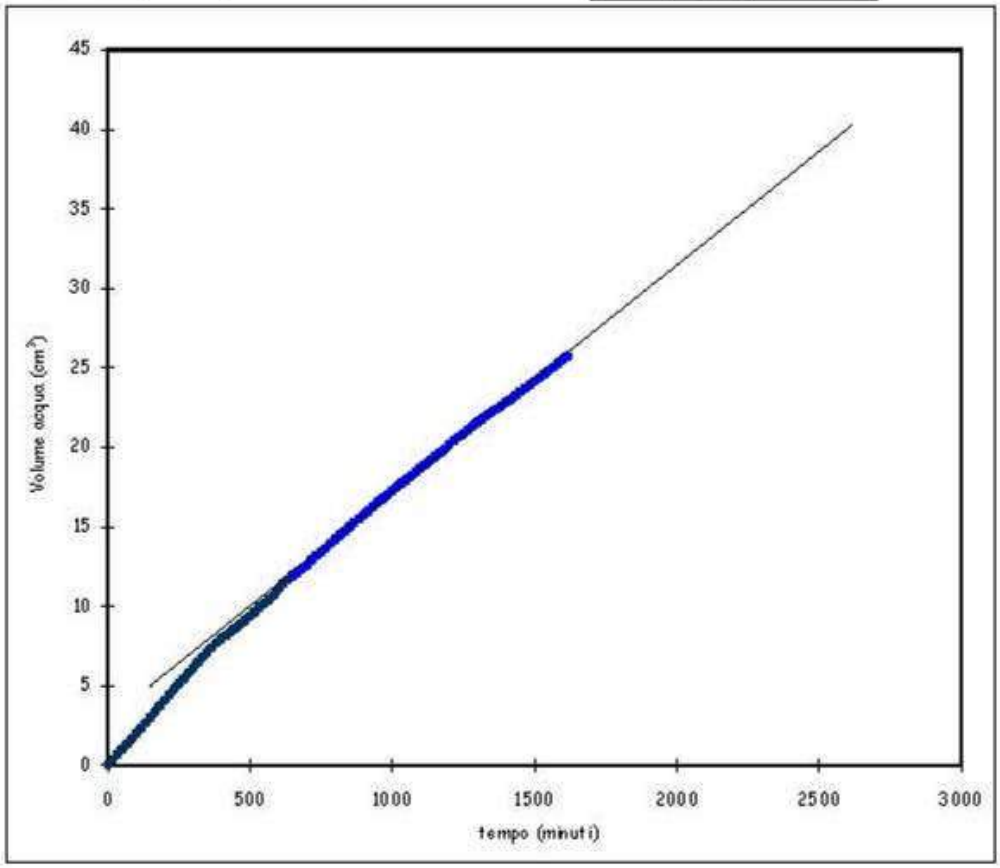
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 472/2015

CAMPIONE: S3Cr2 profondità 13.0 – 13.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 09/03/15 - 19/03/15

Contenuto d'acqua (CNR – UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	150		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 565	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	175	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.014287		K (cm/sec) = 3.10E-07		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

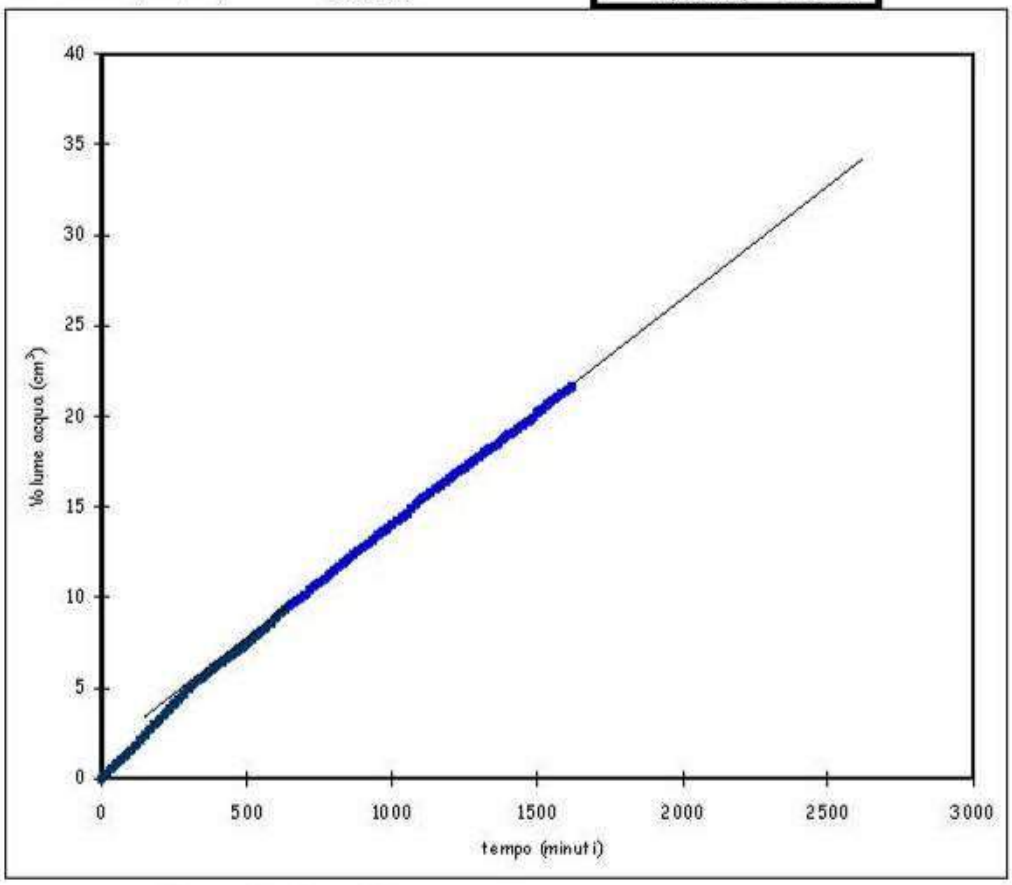
CERTIFICATO DI PROVA N. 472/2015

CAMPIONE: S3Cr2 profondità 13.0 - 13.5 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 09/03/15 - 19/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	200		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 615	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	225	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.012460				

K (cm/sec) = 2.70E-07



σ_c' = pressione efficace media di consolidazione
σ_3 = pressione di cella
BP = Back Pressure
$\sigma_3' = \sigma_3 - BP$

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A.n. 25/2015 del 30/01/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 468-472/2015

CAMPIONE	**S3Cr2**	
Profondità metri	13.0 - 13.5	
Prova E.L.L.		
Cu (kPa)	48.9	
E_{ri} (kPa)	1686	
Prova di permeabilità in cella triassiale		σ_c' (kPa)
K (cm/sec)	3.46E-07	100
K (cm/sec)	3.10E-07	150
K (cm/sec)	2.70E-07	200
Parametri fisici		
Peso volume naturale (kN/m³)	19.6	
Peso volume secco (kN/m³)	15.4	
Peso specifico dei grani (kN/m³)	26.97	
Indice dei vuoti	0.750	
Grado di saturazione (%)	100.84	
Limiti di Atterberg		
Umidità naturale (%)	27.33	
Limite liquido (%)	40.2	
Limite plastico (%)	34.3	
Indice di plasticità (%)	5.9	
Indice di consistenza	2.19	
Indice di attività	0.59	
Classificaz. Casagrande	ML-OL	
Granulometria		
Ghiaia (%)	30.8	
Sabbia (%)	36.0	
Limo (%)	27.6	
Argilla (%)	5.6	
Classificazione UNI 10006		
Gruppo	A2-4	
Indice di gruppo	0	

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 473/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 16/02/15

Descrizione del campione

Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 17 cm: limo sabbioso
colore marrone giallastro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria, peso specifico dei grani, permeabilità in cella triassiale, taglio e taglio residuo

17 - 32 cm: limo sabbioso con elementi litici
colore marrone giallastro



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M 54143 del 7/11/05

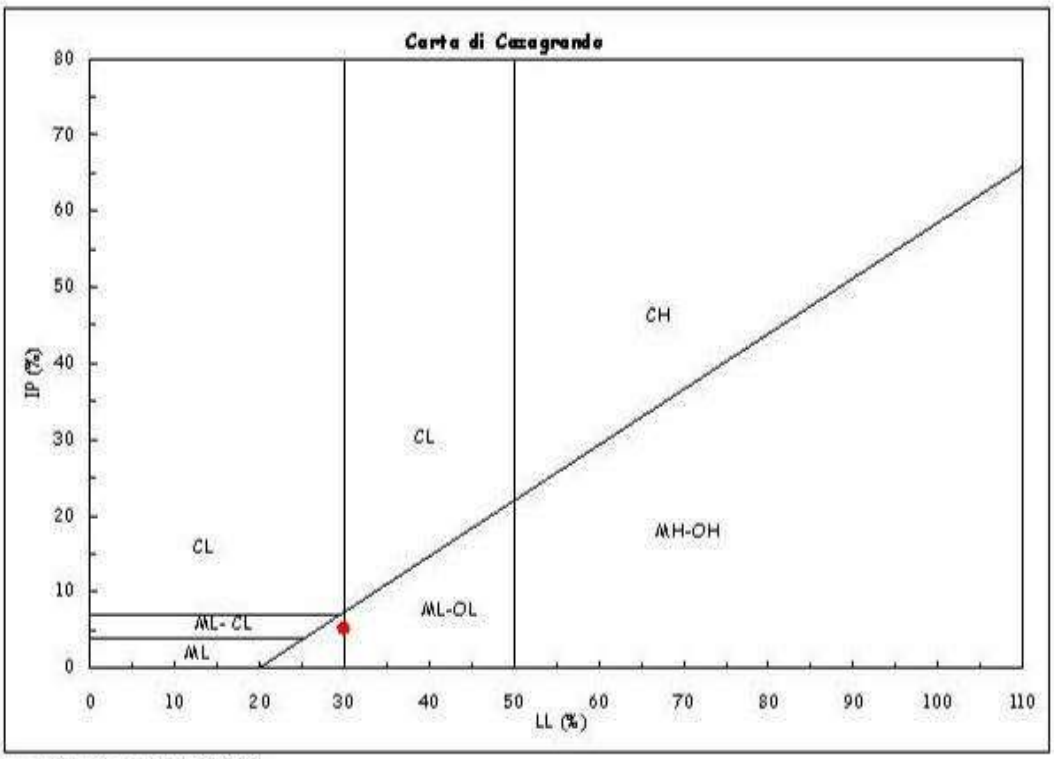
CERTIFICATO DI PROVA N. 473/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 09/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	20.83%	Limite di liquidità (LL) =	29.9%
Limite di plasticità (LP) =	24.7%	Indice di plasticità (IP) =	5.2%
Indice di consistenza (Ic) =	1.70	Indice di attività (Iat) =	0.58

ML-OL = limi inorganici e limi ed argille organiche di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 5

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

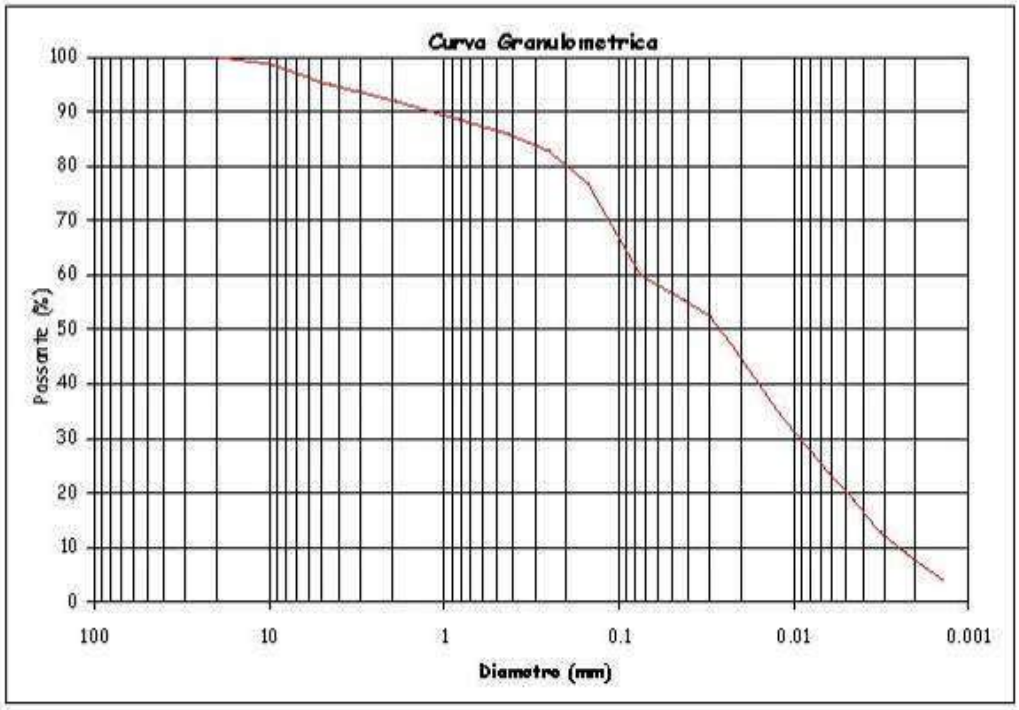
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 474/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 03/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0421	55.5
9.5	98.7	0.0302	52.6
4.75	95.2	0.0220	46.9
2	92.2	0.0120	34.7
0.850	88.8	0.0063	23.8
0.425	85.9	0.0045	18.8
0.250	82.9	0.0032	13.1
0.150	77.0	0.0023	9.3
0.075	60.1	0.0014	4.0



Ghiaia: 7.8% Sabbia: 33.9% Limo: 50.6% Argilla: 7.8%

Limo con sabbia debolmente ghiaioso debolmente argilloso (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

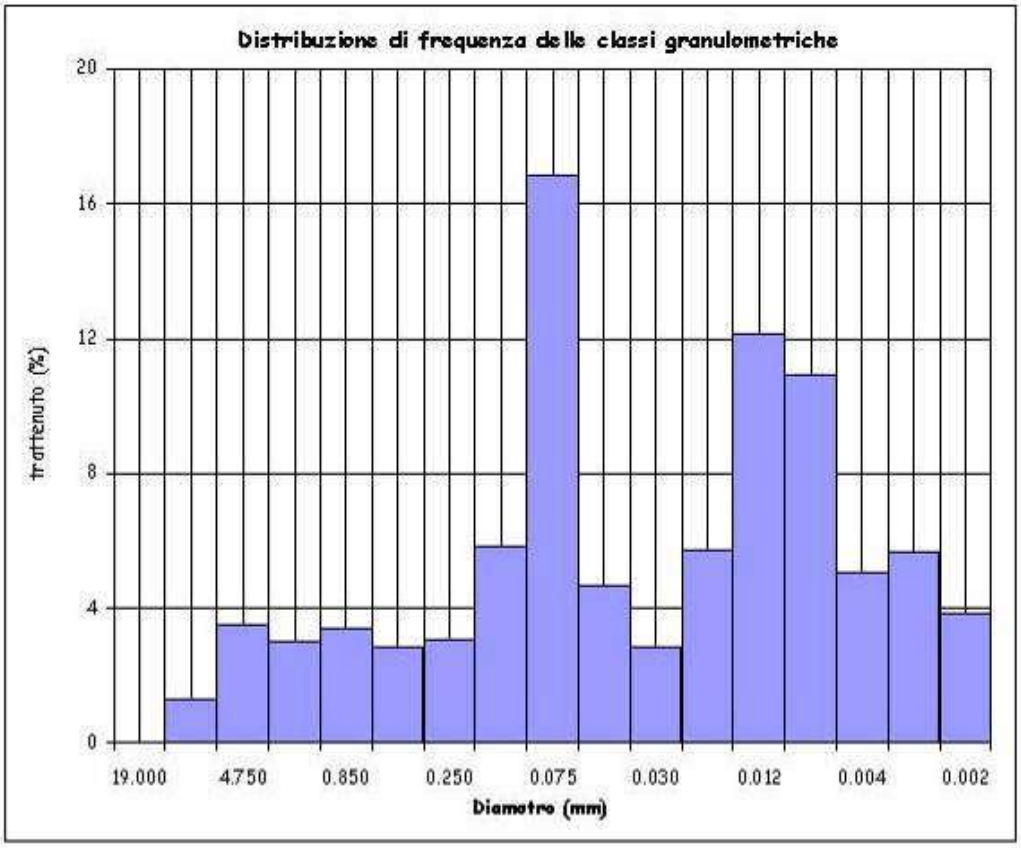
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 474/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 03/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 29.7

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.5

Mediana 0.026

Moda 0.075

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

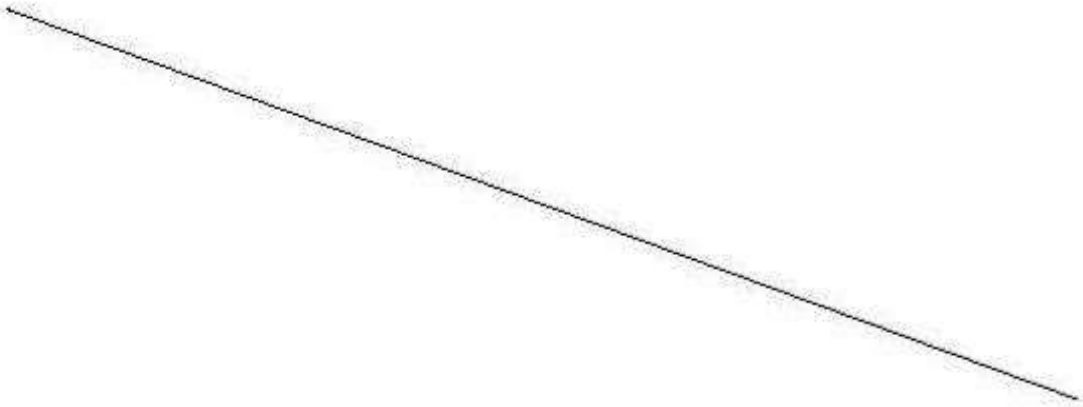
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 475/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 13/03/15

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani diametro < 4.75 mm (kN/m³)	27.69
Peso specifico dei grani diametro > 4.75 mm (kN/m³)	25.61
Peso specifico dei grani medio (kN/m³)	27.59
Peso di volume secco (kN/m³)	15.9
Indice dei vuoti	0.732
Grado di saturazione (%)	93.19
Contenuto d'acqua (%)	24.21



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

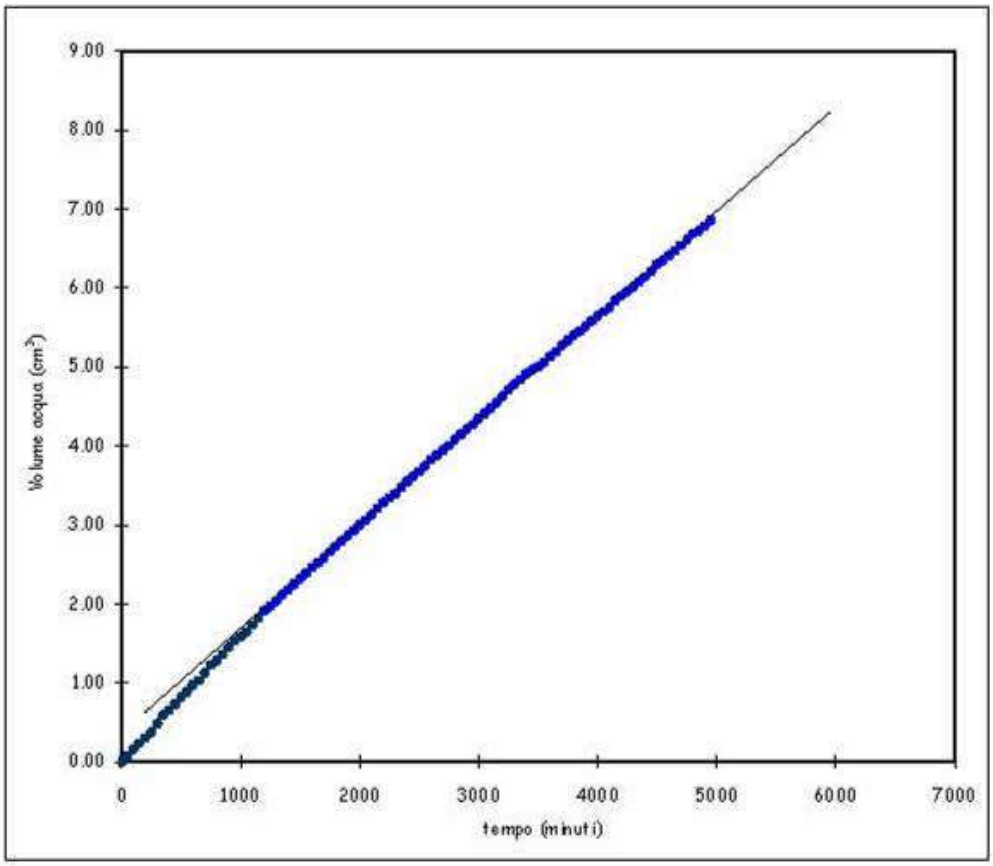
IGETECMA s.n.c. Pag. 1 di 3
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 476/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 30/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Peso di volume naturale (kN/m³)	20.3				
Peso di volume secco (kN/m³)	16.7				
Contenuto d'acqua (%)	21.17				
Volume campione (cm³):	87.24	σ_c' (kPa)	75		
Area campione (cm²):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 490	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	100	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm³/min)	0.001320		K (cm/sec) = 2.87E-08		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

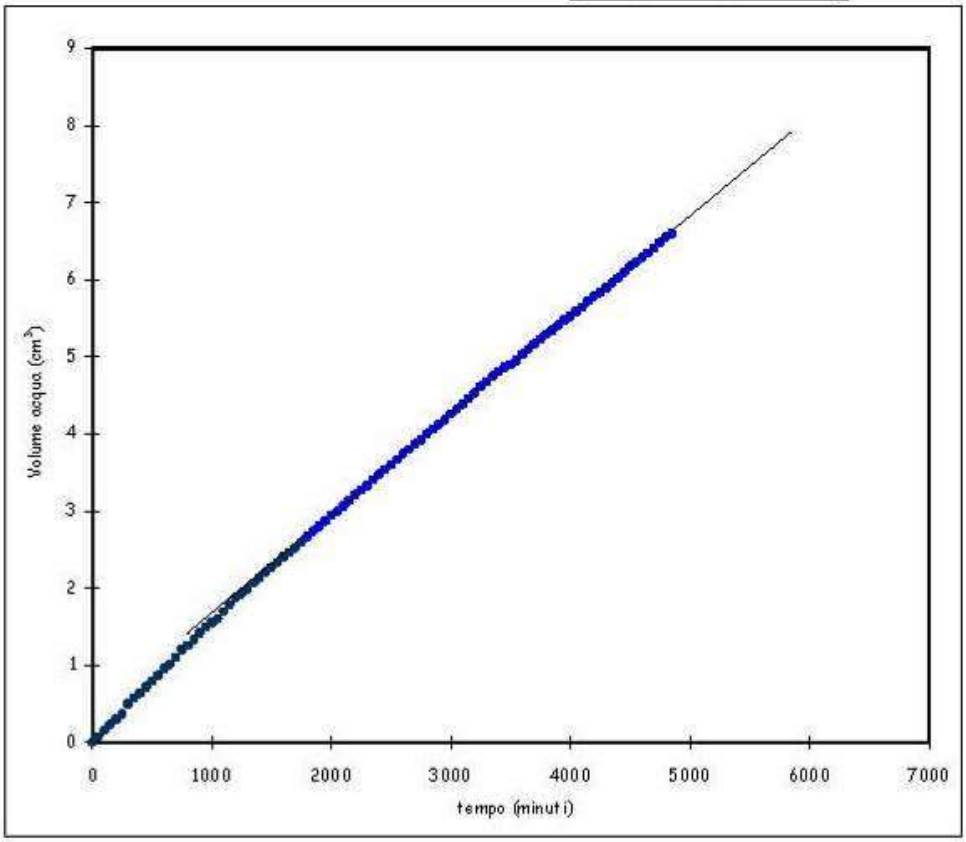
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 476/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 30/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	150		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 565	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	175	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.001286		K (cm/sec) = 2.79E-08		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

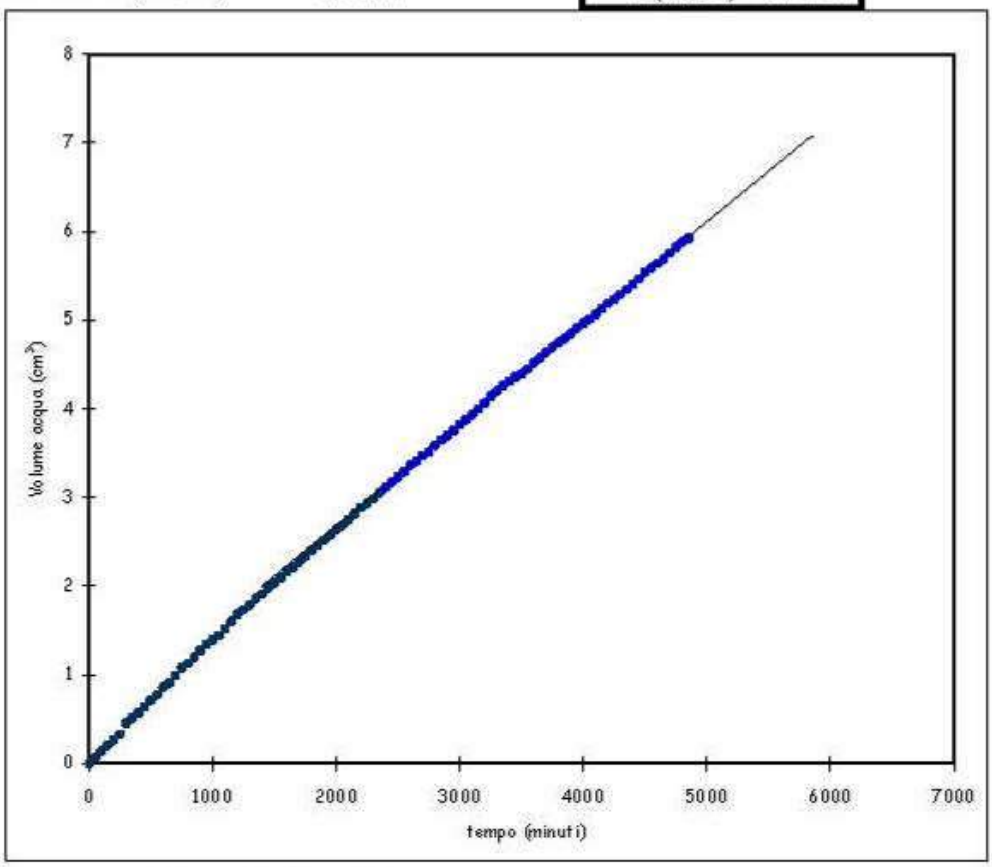
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 476/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A.n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 18/03/15 - 30/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	225		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 640	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	250	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.001141		K (cm/sec) = 2.48E-08		



σ_c' = pressione efficace media di consolidazione
σ_3 = pressione di cella BP = Back Pressure
P_1 = Back Pressure maggiore P_2 = Back Pressure minore
$\sigma_3' = \sigma_3 - BP$

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 477/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 16/02/15 - 03/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m³)	19.6	19.8	19.4
Peso di volume umido finale (kN/m³)	20.2	20.9	21.1
Peso di volume secco iniziale (kN/m³)	15.7	15.8	15.5
Peso di volume secco finale (kN/m³)	16.3	16.9	17.0
Contenuto d'acqua iniziale (%)	25.21	25.27	25.20
Contenuto d'acqua finale (%)	23.51	23.71	24.55
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.002	0.002	0.002
Sigma (kPa)	147.1	196.1	245.2
Tau a rottura (kPa)	97.7	136.4	162.8
Tau residuo (kPa)	84.7	112.5	140.5

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.09	6.3	0.20	18.3	0.20	12.8
0.18	10.1	0.45	41.0	0.42	38.0
0.32	16.7	0.73	59.0	0.69	65.0
0.45	24.5	1.02	71.6	1.00	85.3
0.60	33.5	1.35	83.7	1.31	99.5
0.79	42.9	1.76	95.7	1.70	113.1
0.96	50.2	2.17	105.6	2.11	123.4
1.17	57.1	2.61	114.6	2.54	132.2
1.37	64.2	3.10	122.7	2.99	140.5
1.60	70.8	3.63	129.6	3.51	146.8
1.88	77.4	4.16	131.5	4.07	150.6
2.13	81.8	4.77	131.9	4.63	154.3
2.41	86.4	5.38	132.5	5.22	156.7
2.69	90.2	6.05	133.6	5.87	158.4
3.02	93.9	6.77	134.7	6.55	160.1
3.34	96.3	7.50	135.2	7.29	161.3
3.69	97.2	8.28	135.5	8.04	161.9
4.05	97.7	9.07	136.4	8.81	162.8
4.41	97.2	9.88	136.4	9.58	162.5
4.77	96.0	10.67	135.8	10.38	162.2
5.13	95.7	11.49	135.2	11.14	161.3

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

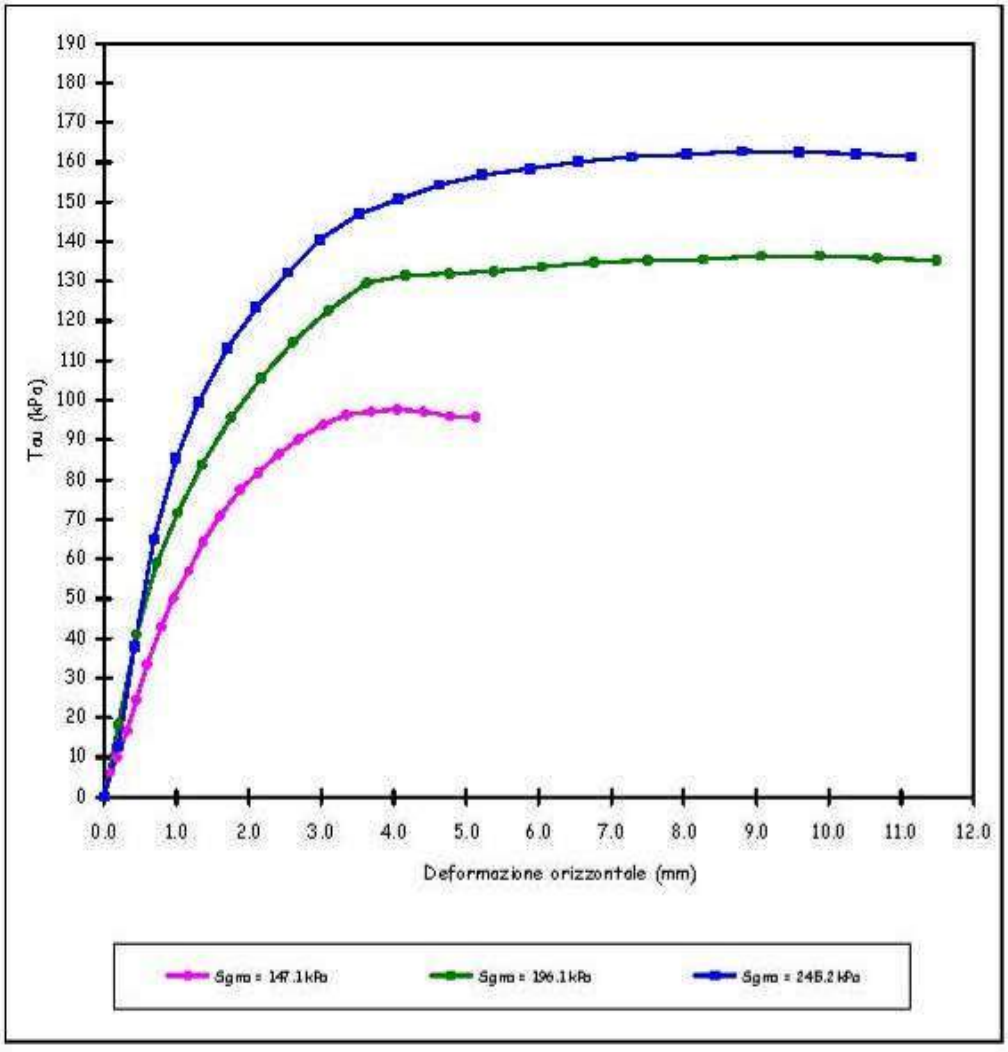
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 477/2015

CAMPIONE: S3Cr3 profondità 16.3 - 16.7 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 16/02/15 - 03/03/15

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

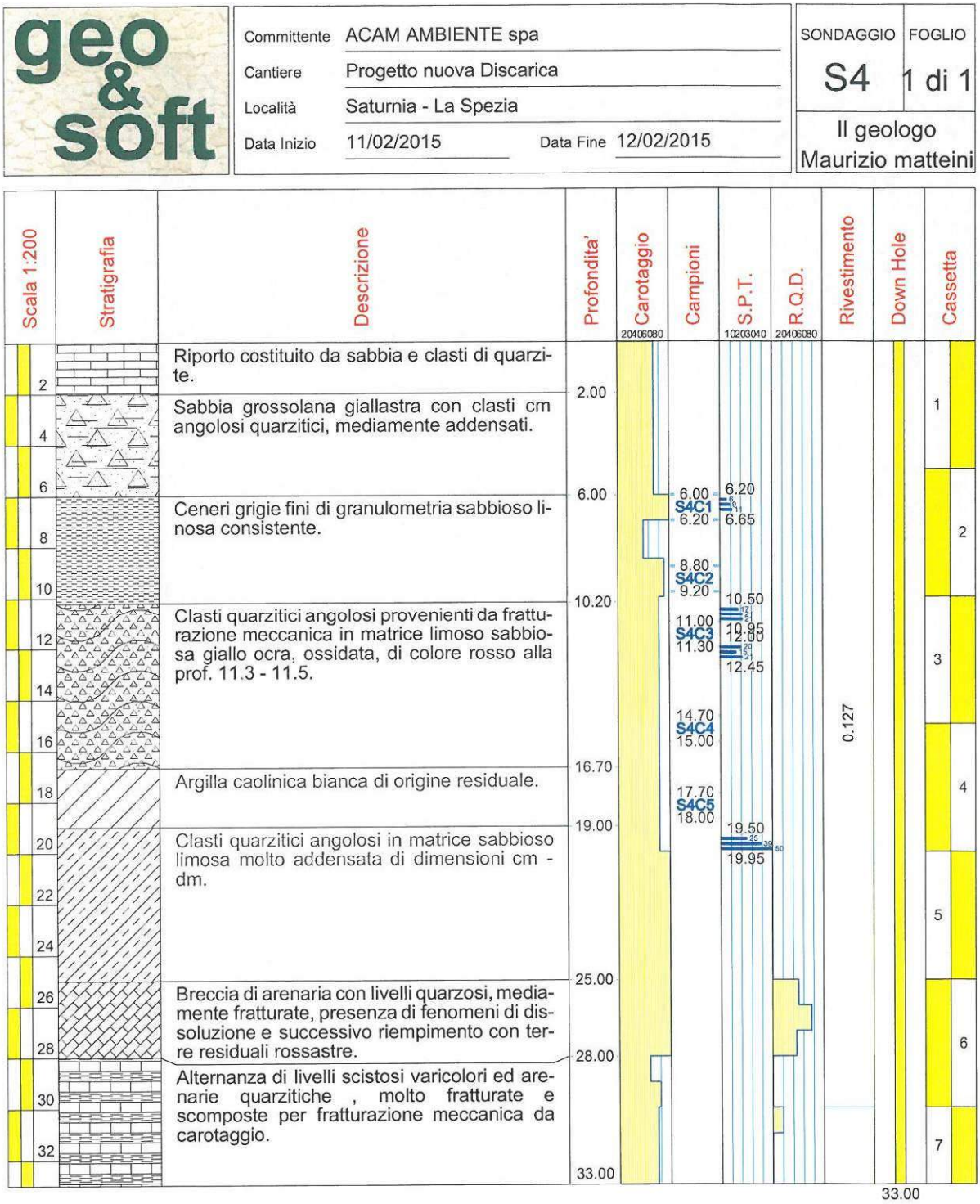
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 25/2015 del 30/01/15

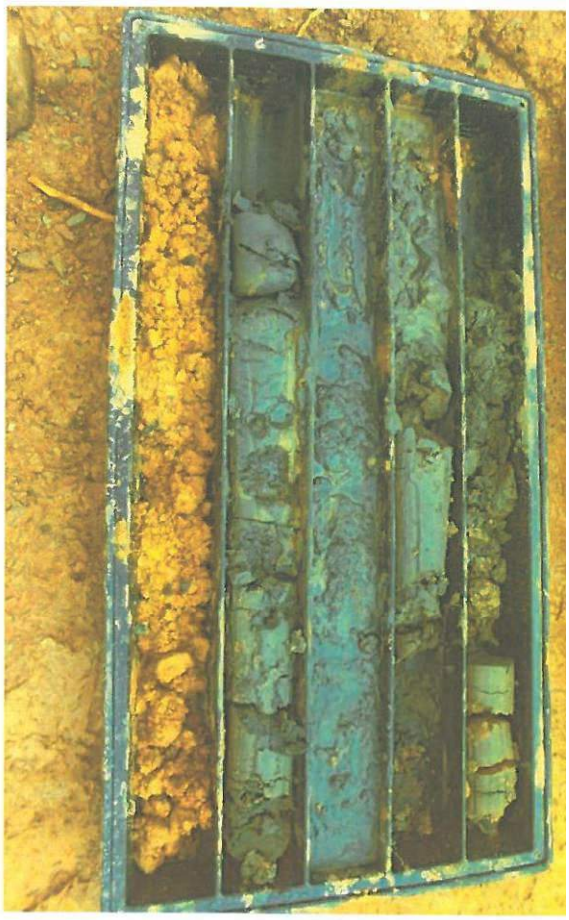
Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 473-477/2015

CAMPIONE	S3Cr3	
Profondità metri	16.3 - 16.7	
Prova di taglio		
Cp (kPa)	2.1	
φp (°)	33.6	
Cr (kPa)	1.0	
φr (°)	29.6	
Prova di permeabilità in cella triassiale		σ_c' (kPa)
K (cm/sec)	2.87E-08	75
K (cm/sec)	2.79E-08	150
K (cm/sec)	2.48E-08	225
Parametri fisici		
Peso volume naturale (kN/m³)	19.8	
Peso volume secco (kN/m³)	15.9	
Peso specifico dei grani (kN/m³)	27.59	
Indice dei vuoti	0.732	
Grado di saturazione (%)	93.19	
Limiti di Atterberg		
Umidità naturale (%)	20.83	
Limite liquido (%)	29.89	
Limite plastico (%)	24.67	
Indice di plasticità (%)	5.22	
Indice di consistenza	1.70	
Indice di attività	0.58	
Classificaz. Casagrande	ML-OL	
Granulometria		
Ghiaia (%)	7.8	
Sabbia (%)	33.9	
Limo (%)	50.6	
Argilla (%)	7.8	
Classificazione UNI 10006		
Gruppo	A4	
Indice di gruppo	5	

3.2.1.4 Sondaggio S4 DH

















IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 478/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 - 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 16/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetto
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 18 cm: limo sabbioso
colore grigio bluastro scuro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria, peso specifico dei grani, permeabilità in cella triassiale, taglio e taglio residuo



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

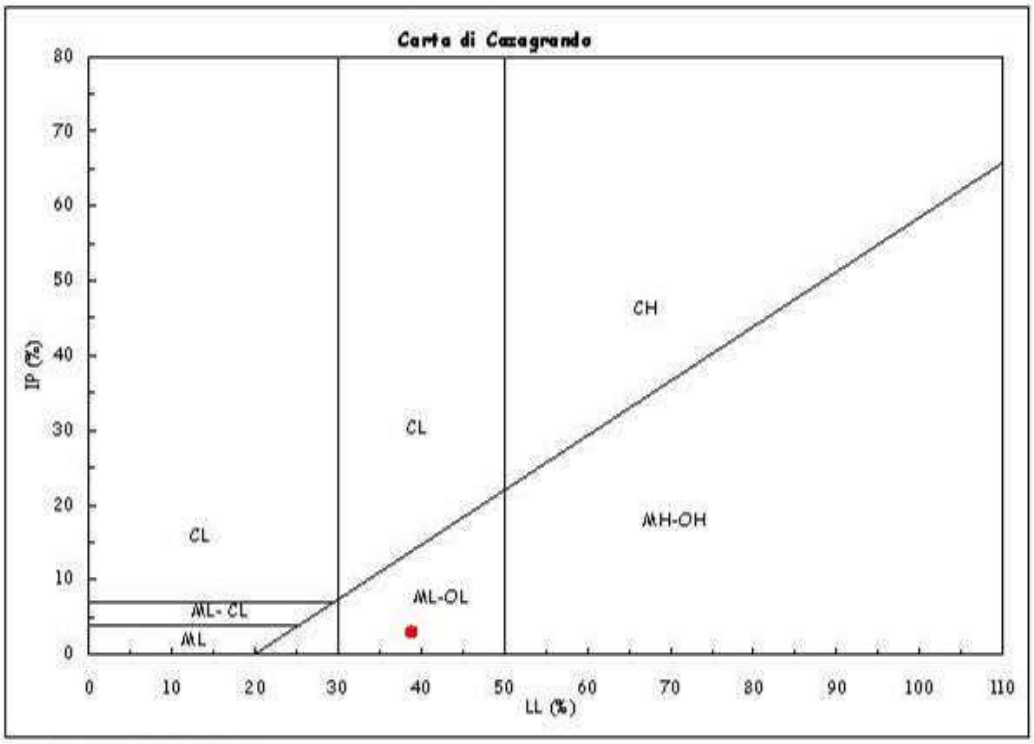
CERTIFICATO DI PROVA N. 478/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 - 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 27/02/15 - 16/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	41.71%	Limite di liquidità (LL) =	38.8%
Limite di plasticità (LP) =	35.8%	Indice di plasticità (IP) =	3.0%
Indice di consistenza (Ic) =	-0.95	Indice di attività (Iat) =	1.04

ML-OL = limi inorganici e limi ed argille organiche di media plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 8

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

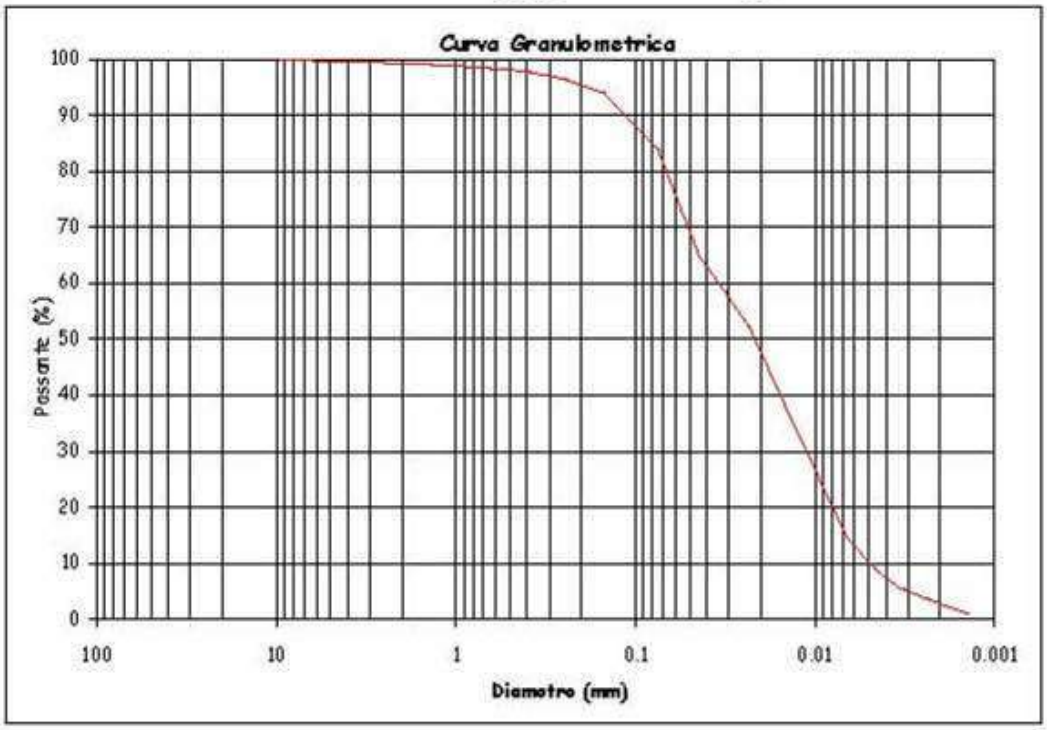
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 479/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 - 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 27/02/15 - 05/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
9.5	100	0.0440	65.1
4.75	99.6	0.0318	58.7
2	99.3	0.0229	52.2
0.850	98.7	0.0125	33.6
0.425	97.9	0.0066	14.9
0.250	96.6	0.0047	9.4
0.150	94.1	0.0033	5.7
0.075	84.1	0.0024	3.7
		0.0014	1.1



Ghiaia: 0.7% Sabbia: 23.2% Limo: 73.3% Argilla: 2.9%
Limo sabbioso (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Calani

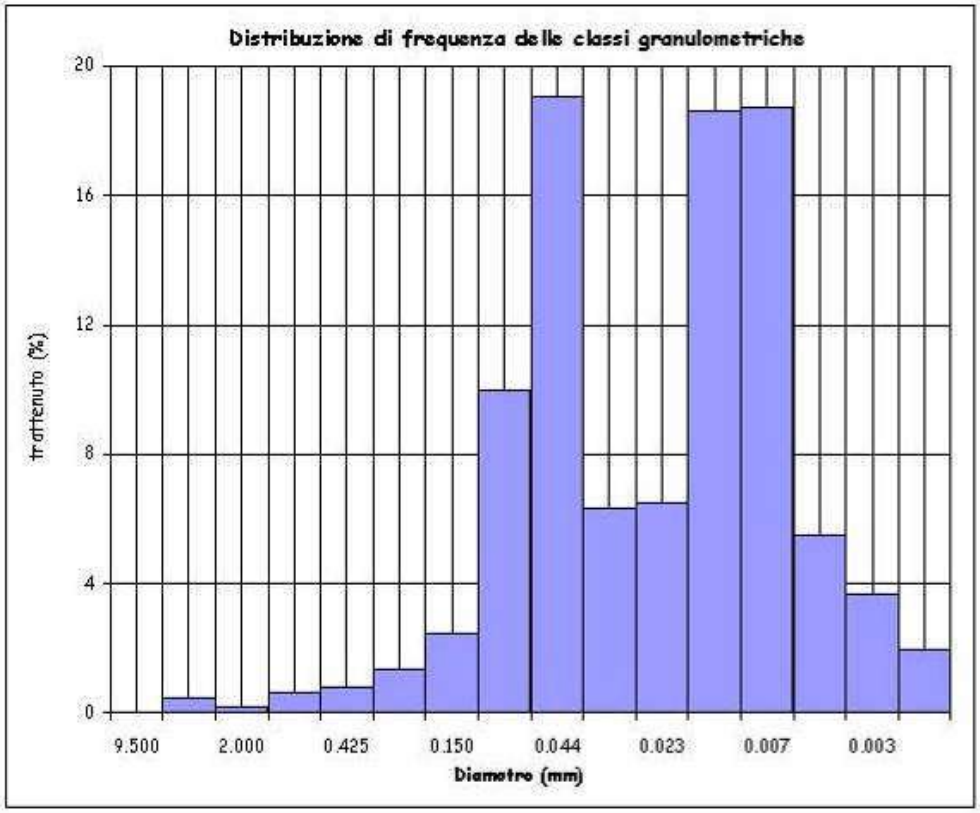
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 479/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 - 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 27/02/15 - 05/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 7.0

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.8

Mediana 0.022

Moda 0.044

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Calani

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

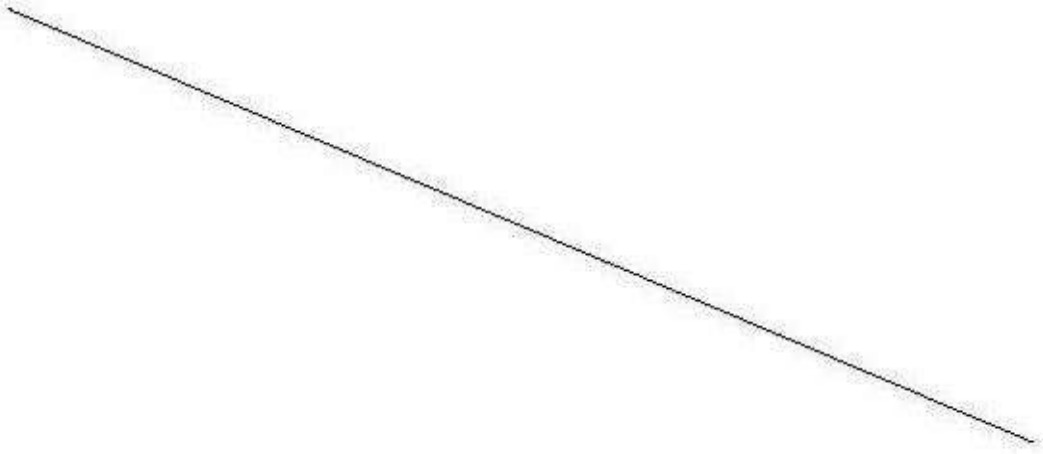
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 480/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 - 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/03/15 - 26/03/15

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani (kN/m³)	21.74
Peso di volume secco (kN/m³)	10.6
Indice dei vuoti	1.061
Grado di saturazione (%)	90.92
Contenuto d'acqua (%)	43.41



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

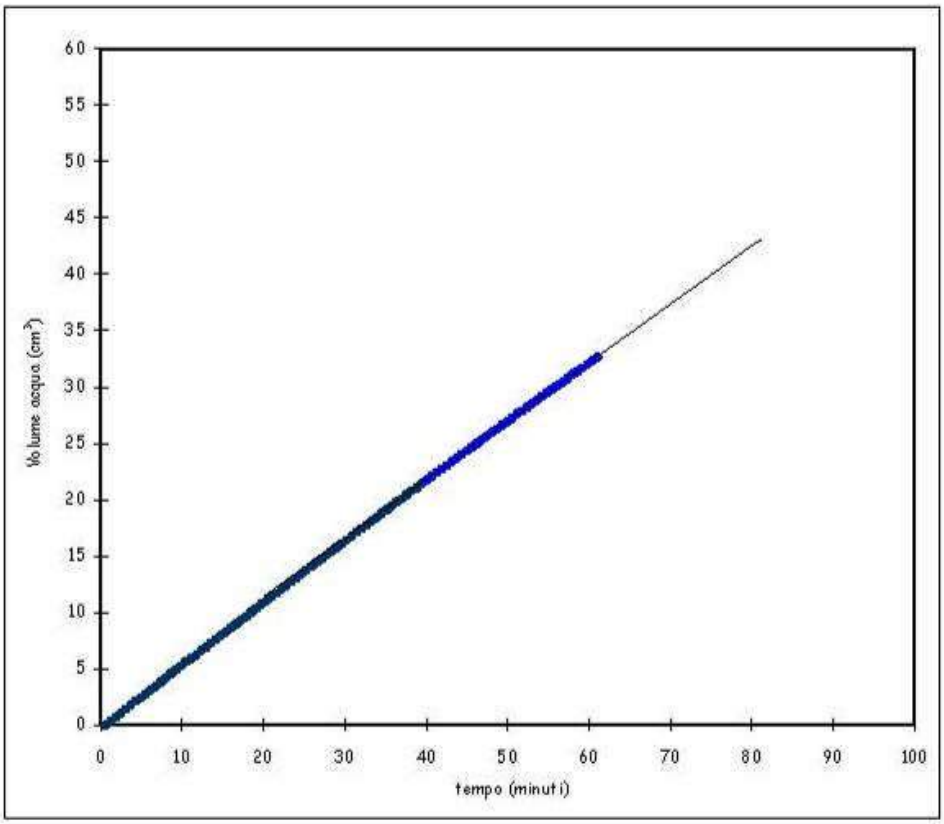
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 481/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 – 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 16/02/15 - 27/02/15

Contenuto d'acqua (CNR – UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Peso di volume naturale (kN/m³)	15.1				
Peso di volume secco (kN/m³)	10.6				
Contenuto d'acqua (%)	43.41				
Volume campione (cm³):	87.11	σ_c' (kPa)	90		
Area campione (cm²):	11.44	P_1 (kPa)	410		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 490	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	100	
Gradiente idraulico:	26.82				
Portata media (cm³/min)	0.518469		K (cm/sec) = 2.82E-05		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

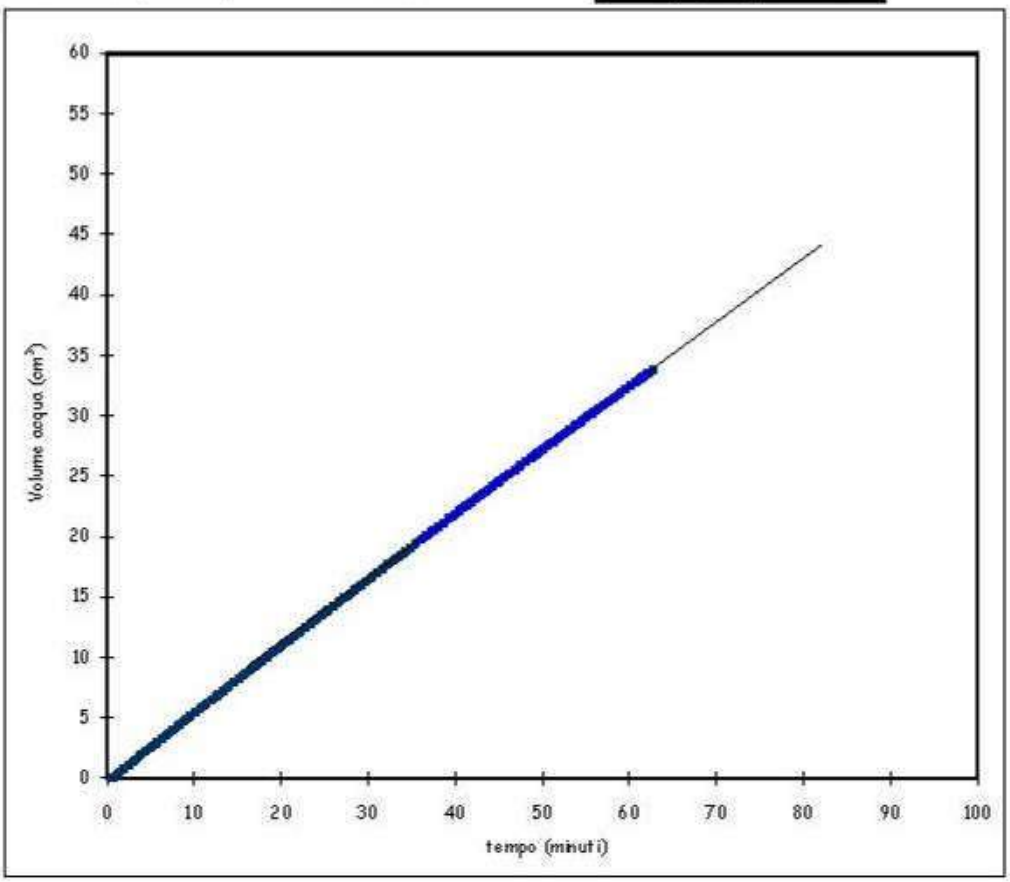
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 481/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 – 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 16/02/15 - 27/02/15

Contenuto d'acqua (CNR – UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	140		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	410		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 540		BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	150
Gradiente idraulico:	26.82				
Portata media (cm^3/min)	0.528233			K (cm/sec) = 2.87E-05	



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

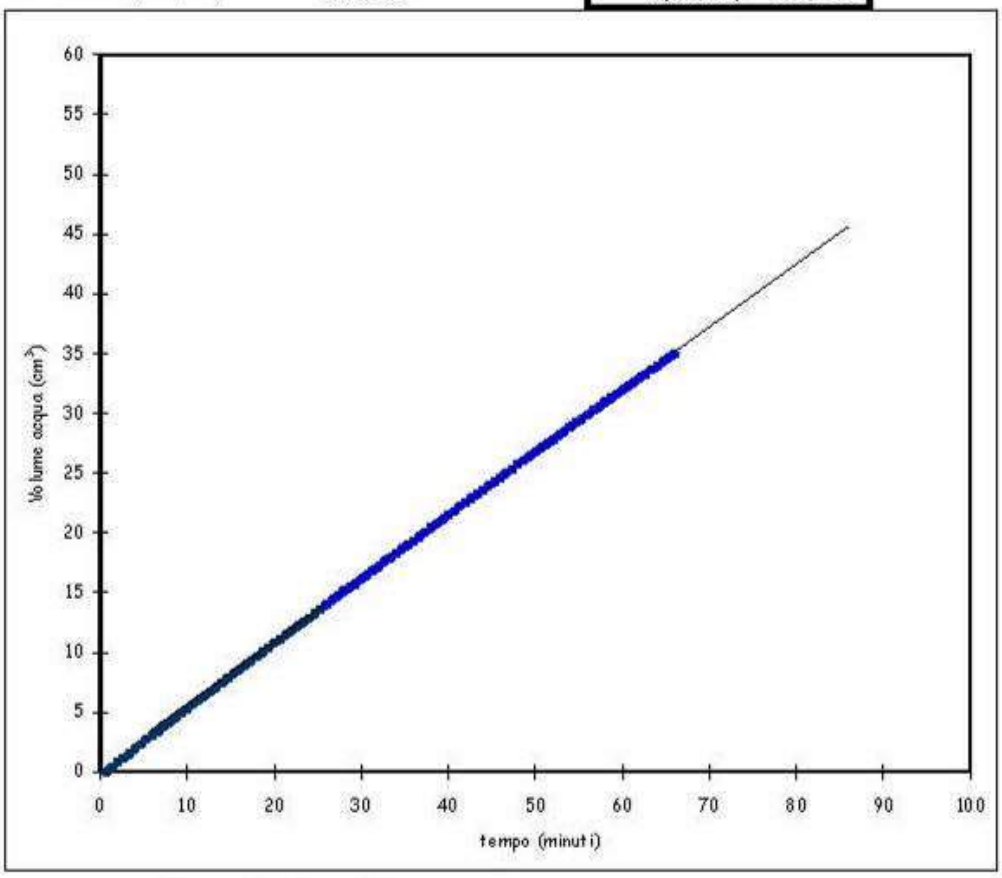
CERTIFICATO DI PROVA N. 481/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 - 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 16/02/15 - 27/02/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	190		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	410		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 590		BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	200
Gradiente idraulico:	26.82				
Portata media (cm^3/min)	0.525631				

K (cm/sec) = 2.85E-05



σ_c' = pressione efficace media di consolidazione
σ_3 = pressione di cella — BP = Back Pressure
P_1 = Back Pressure maggiore — P_2 = Back Pressure minore
$\sigma_3' = \sigma_3 - BP$

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 482/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 - 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 03/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m³)	14.4	14.4	14.5
Peso di volume umido finale (kN/m³)	14.0	14.7	14.6
Peso di volume secco iniziale (kN/m³)	9.5	9.7	9.7
Peso di volume secco finale (kN/m³)	9.7	10.2	10.4
Contenuto d'acqua iniziale (%)	51.92	48.63	49.01
Contenuto d'acqua finale (%)	44.61	43.95	40.88
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.003	0.003	0.003
Sigma (kPa)	49.0	98.1	147.1
Tau a rottura (kPa)	39.2	76.4	111.4
Tau residuo (kPa)	29.9	54.0	83.0

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.06	5.0	0.10	6.6	0.14	10.2
0.15	12.4	0.21	18.9	0.29	14.4
0.26	16.3	0.35	28.3	0.48	23.5
0.38	19.3	0.50	35.3	0.69	36.5
0.54	22.4	0.64	40.7	0.90	48.9
0.68	24.5	0.84	46.9	1.18	60.8
0.81	26.8	1.00	50.7	1.44	68.7
0.99	28.4	1.22	54.5	1.77	78.4
1.18	30.1	1.48	57.9	2.07	85.0
1.36	31.5	1.73	60.9	2.46	92.4
1.57	33.1	1.98	63.2	2.81	96.9
1.78	34.2	2.23	65.0	3.22	98.6
2.06	35.9	2.54	66.6	3.66	99.8
2.29	36.5	2.88	68.3	4.09	102.6
2.59	37.3	3.19	71.1	4.55	105.1
2.82	37.0	3.56	72.8	5.07	107.3
3.15	38.1	3.92	74.9	5.56	109.5
3.43	39.2	4.28	76.4	6.13	111.4
3.74	38.6	4.72	74.4	6.69	110.8
4.01	38.4	5.04	69.9	7.24	109.5
4.34	38.1	5.40	69.4	7.76	108.8

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

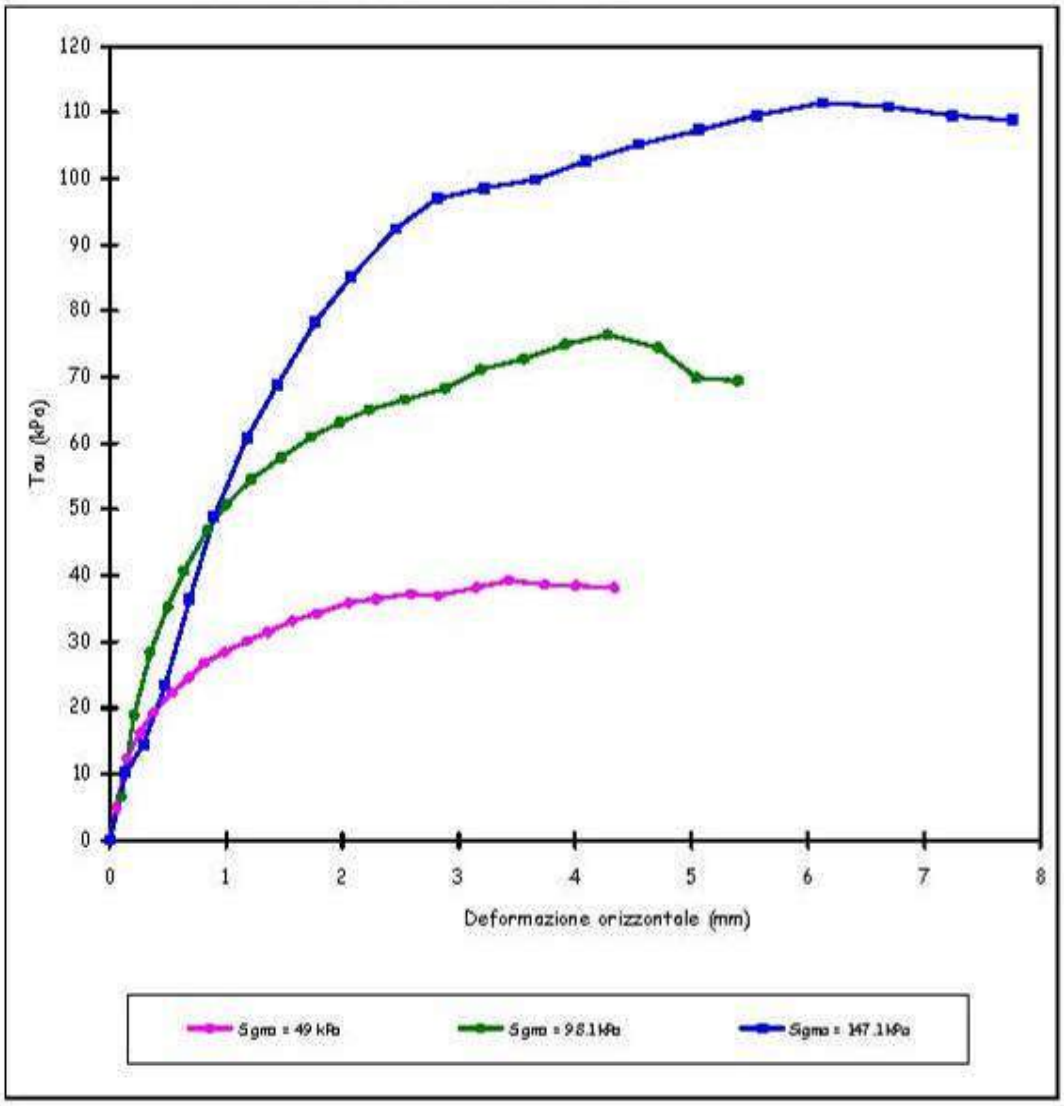
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 482/2015

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 6.0 - 6.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 03/03/15

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 478-482/2015

CAMPIONE	S4Cr1	
Profondità metri	6.0 - 6.2	
Prova di taglio		
Cp (kPa)	3.5	
ϕp (°)	36.3	
Cr (kPa)	2.6	
ϕr (°)	28.4	
Prova di permeabilità in cella triassiale		σ_c' (kPa)
K (cm/sec)	2.82E-05	90
K (cm/sec)	2.87E-05	140
K (cm/sec)	2.85E-05	190
Parametri fisici		
Peso volume naturale (kN/m³)	14.6	
Peso volume secco (kN/m³)	10.2	
Peso specifico dei grani (kN/m³)	21.74	
Indice dei vuoti	1.061	
Grado di saturazione (%)	90.92	
Limiti di Atterberg		
Umidità naturale (%)	41.71	
Limite liquido (%)	38.81	
Limite plastico (%)	35.77	
Indice di plasticità (%)	3.04	
Indice di consistenza	-0.95	
Indice di attività	1.04	
Classificaz. Casagrande	ML-OL	
Granulometria		
Ghiaia (%)	0.7	
Sabbia (%)	23.2	
Limo (%)	73.3	
Argilla (%)	2.9	
Classificazione UNI 10006		
Gruppo	A4	
Indice di gruppo	8	

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 483/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 19/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 31 cm: sabbia limosa
colore grigio
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria, peso specifico dei grani, edometria, permeabilità in cella triassiale, taglio e taglio residuo



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

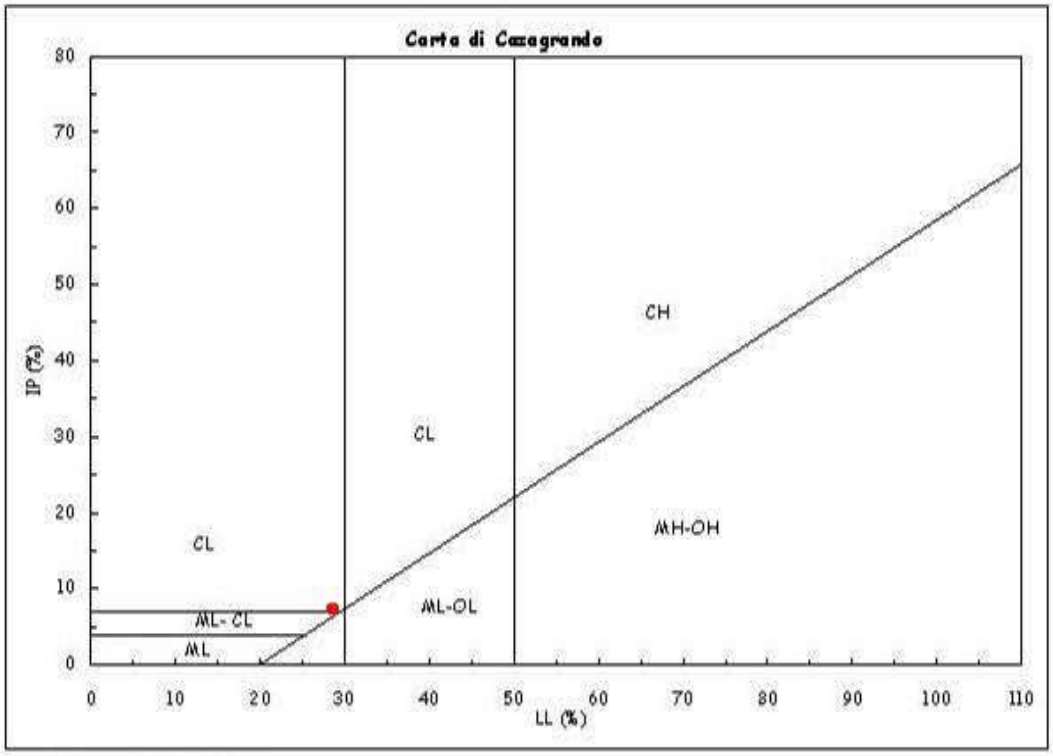
CERTIFICATO DI PROVA N. 483/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 09/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	19.10%	Limite di liquidità (LL) =	28.5%
Limite di plasticità (LP) =	21.2%	Indice di plasticità (IP) =	7.3%
Indice di consistenza (Ic) =	1.29	Indice di attività (Iat) =	0.91

CL = argille inorganiche di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

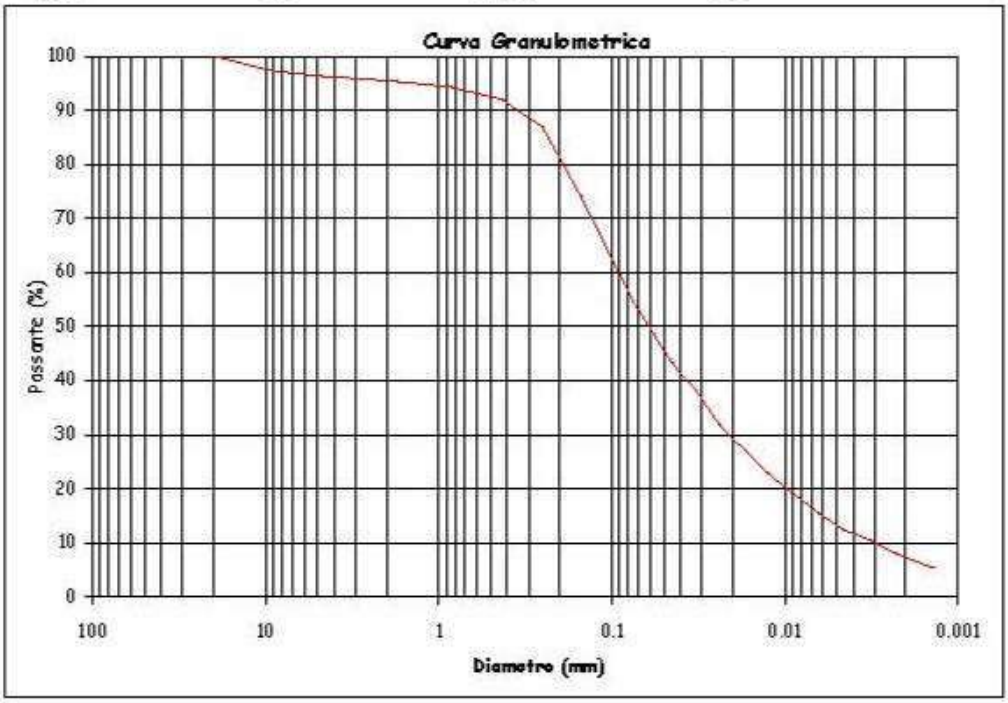
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 484/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 12/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
19	100	0.0443	43.2
9.5	97.4	0.0322	38.2
4.75	96.4	0.0235	31.9
2	95.6	0.0126	23.1
0.850	94.3	0.0065	15.8
0.425	92.0	0.0046	12.5
0.250	87.0	0.0032	10.7
0.150	74.3	0.0023	8.2
0.075	54.8	0.0014	5.3



Ghiaia: 4.4% Sabbia: 45.6% Limo: 42.5% Argilla: 7.4%

Sabbia con limo debolmente argillosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

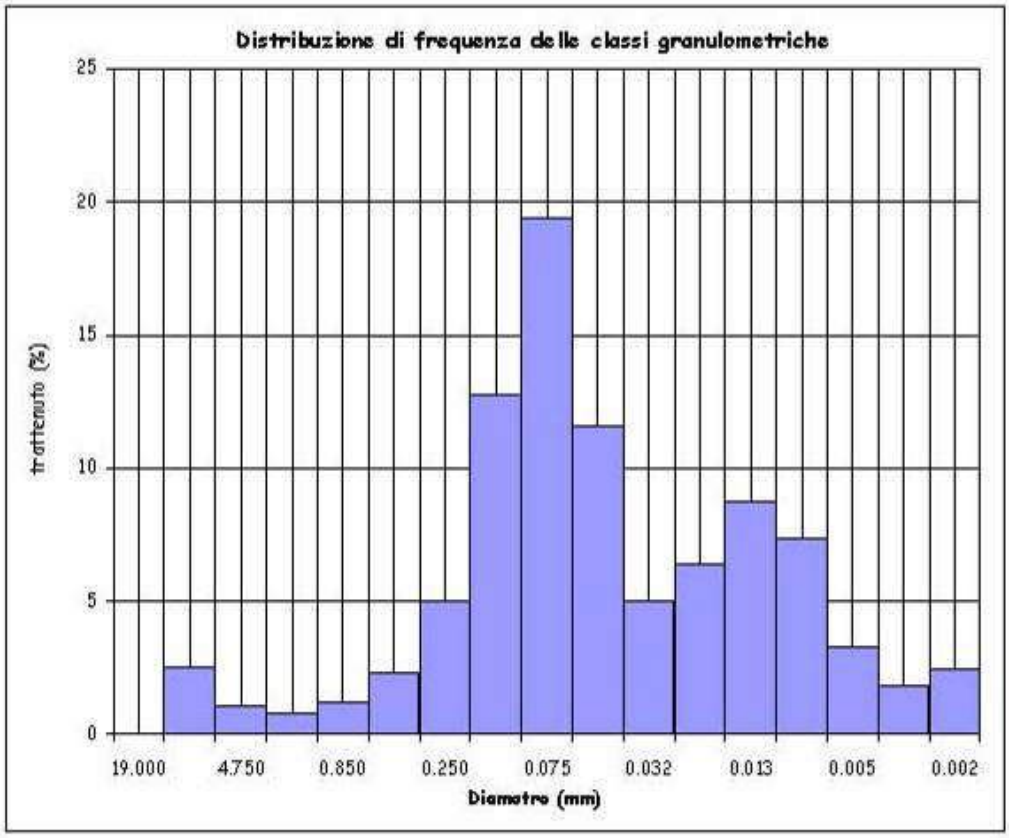
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 434/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 12/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 31.7

Coefficiente di curvatura (Cc) = 1.6

Mediana 0.062

Moda 0.075

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 485/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 17/12/10 - 24/12/10

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani diametro < 4.75 mm (kN/m³)	25.90
Peso specifico dei grani diametro > 4.75 mm (kN/m³)	26.64
Peso specifico dei grani medio (kN/m³)	25.93
Peso di volume secco (kN/m³)	14.8
Indice dei vuoti	0.746
Grado di saturazione (%)	79.49
Contenuto d'acqua (%)	22.40

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

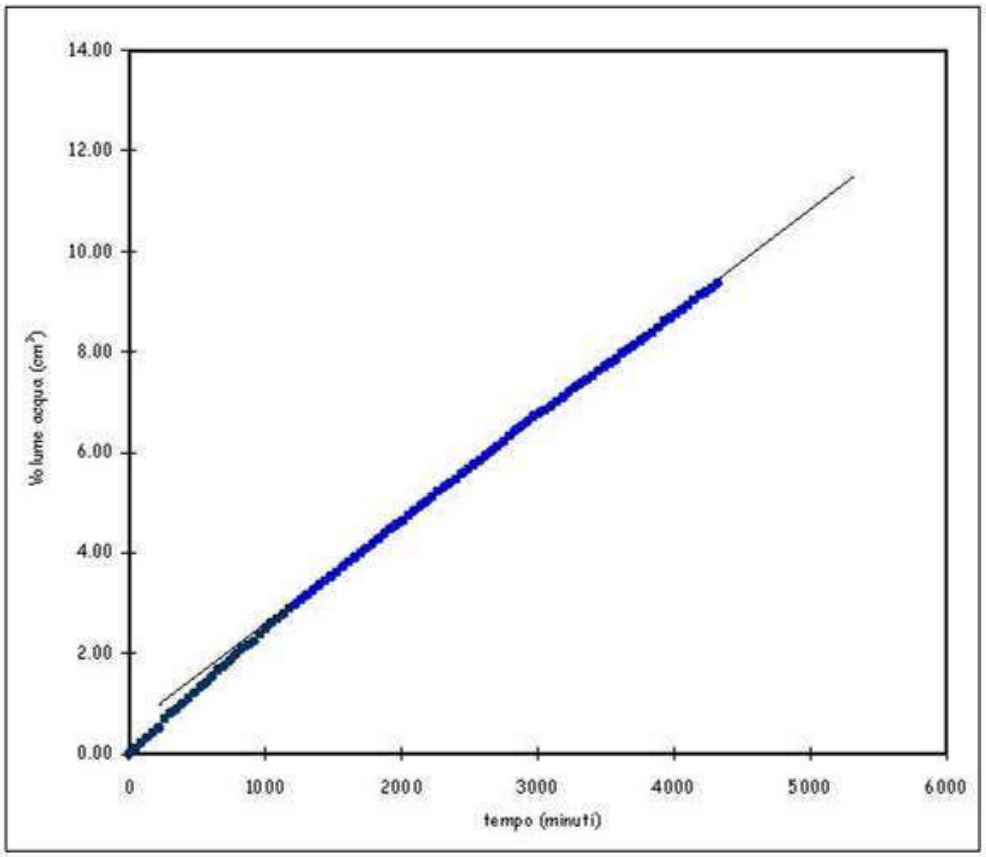
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 486/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 – 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 09/03/15 - 19/03/15

Contenuto d'acqua (CNR – UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Peso di volume naturale (kN/m³)	20.2			
Peso di volume secco (kN/m³)	17.0			
Contenuto d'acqua (%)	19.01			
Volume campione (cm³):	87.24	σ_c' (kPa)	75	
Area campione (cm²):	11.45	P_1 (kPa)	440	
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390	
σ_3 (kPa) 490		BP (kPa)	390	σ_3' (kPa) 100
Gradiente idraulico:	67.04			
Portata media (cm³/min)	0.002059			K (cm/sec) = 4.47E-08



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

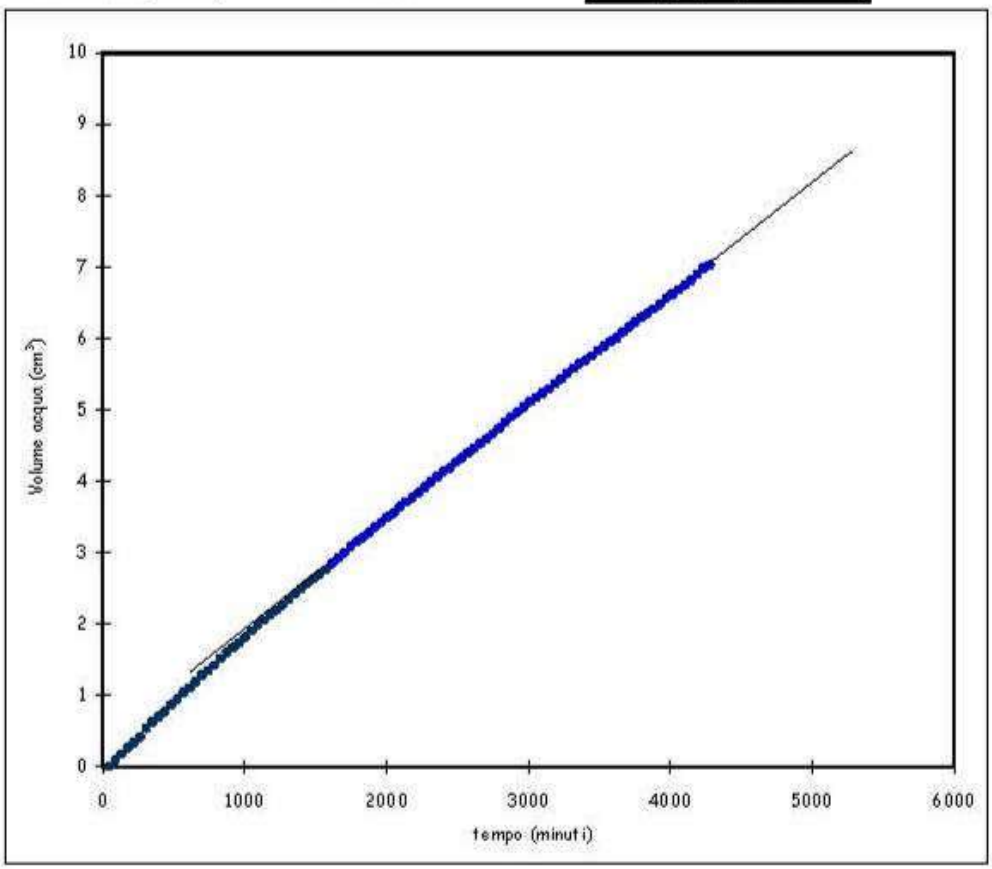
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 486/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 09/03/15 - 19/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	150		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 565	BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	175	
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.001563		K (cm/sec) = 3.39E-08		



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

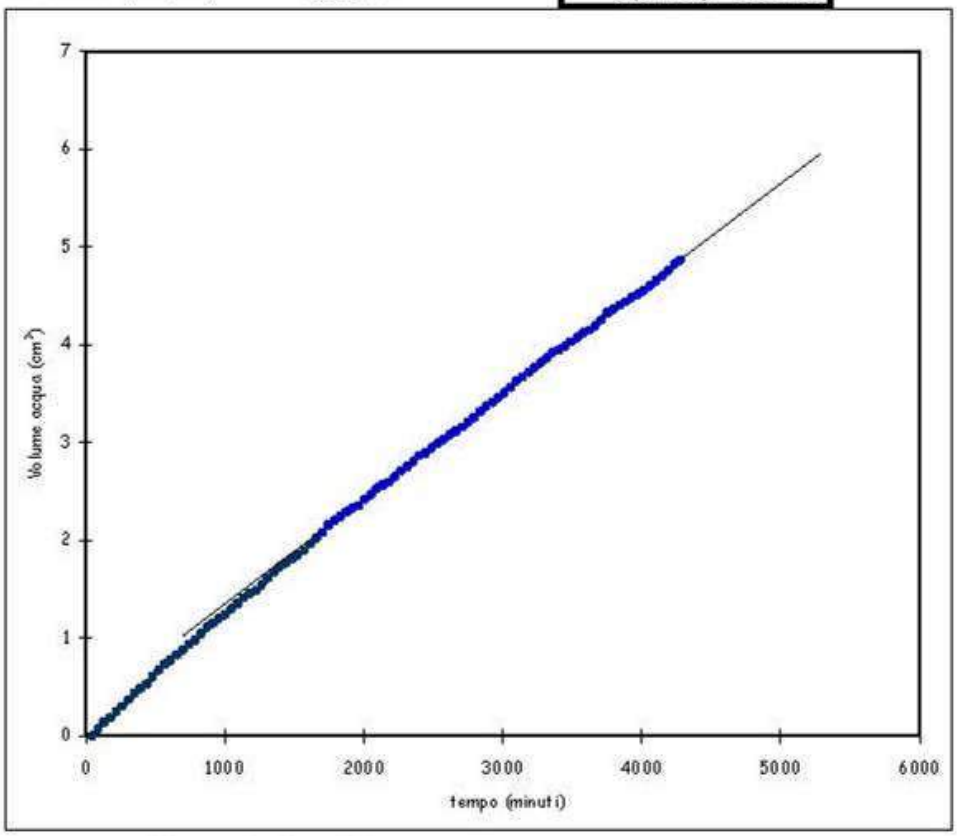
CERTIFICATO DI PROVA N. 486/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 – 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 09/03/15 - 19/03/15

Contenuto d'acqua (CNR – UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di permeabilità in cella triassiale (ASTM D 2434/68)

Volume campione (cm^3):	87.24	σ_c' (kPa)	225		
Area campione (cm^2):	11.45	P_1 (kPa)	440		
Altezza campione (cm):	7.618	P_2 (kPa)	390		
σ_3 (kPa) 640		BP (kPa)	390	σ_3' (kPa)	250
Gradiente idraulico:	67.04				
Portata media (cm^3/min)	0.001074				

K (cm/sec) = 2.33E-08



σ_c' = pressione efficace media di consolidazione
σ_3 = pressione di cella
BP = Back Pressure
$\sigma_3' = \sigma_3 - BP$

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 487/2015

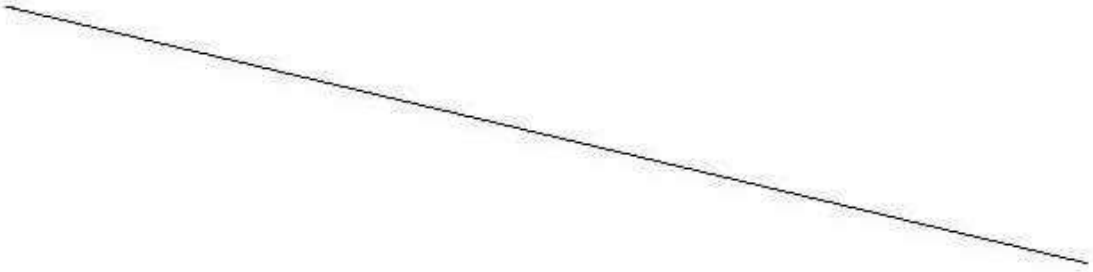
CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 03/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova edometrica a gradini di carico costante (ASTM 2435)

	Iniziale	Finale
Altezza (mm)	19.945	17.755
Volume (cmc)	39.957	35.570
Peso di volume naturale (kN/m³)	18.2	20.1
Peso di volume secco (kN/m³)	14.8	16.7
Contenuto d'acqua (%)	22.40	20.61
Indice dei vuoti	0.746	

Pressione (kPa)	Cedimento T 100 (%)	Indice dei vuoti	Mv (m²/kN)	Av (m²/kN)
6.1	0.000	0.746	--	--
12.2	0.000	0.746	0.0000000	0.0000000
24.5	0.179	0.743	0.0001464	0.0002557
49.0	0.751	0.733	0.0002338	0.0004083
97.9	1.369	0.722	0.0001261	0.0002202
195.8	2.091	0.710	0.0000738	0.0001289
391.6	2.918	0.695	0.0000422	0.0000737
783.2	3.863	0.679	0.0000241	0.0000421
1566.5	4.906	0.661	0.0000133	0.0000233
391.6	4.462	0.668	0.0000038	0.0000066
97.9	3.828	0.680	0.0000216	0.0000377
24.5	2.898	0.696	0.0001267	0.0002212

Lo scarico è stato calcolato utilizzando il T 24 h



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

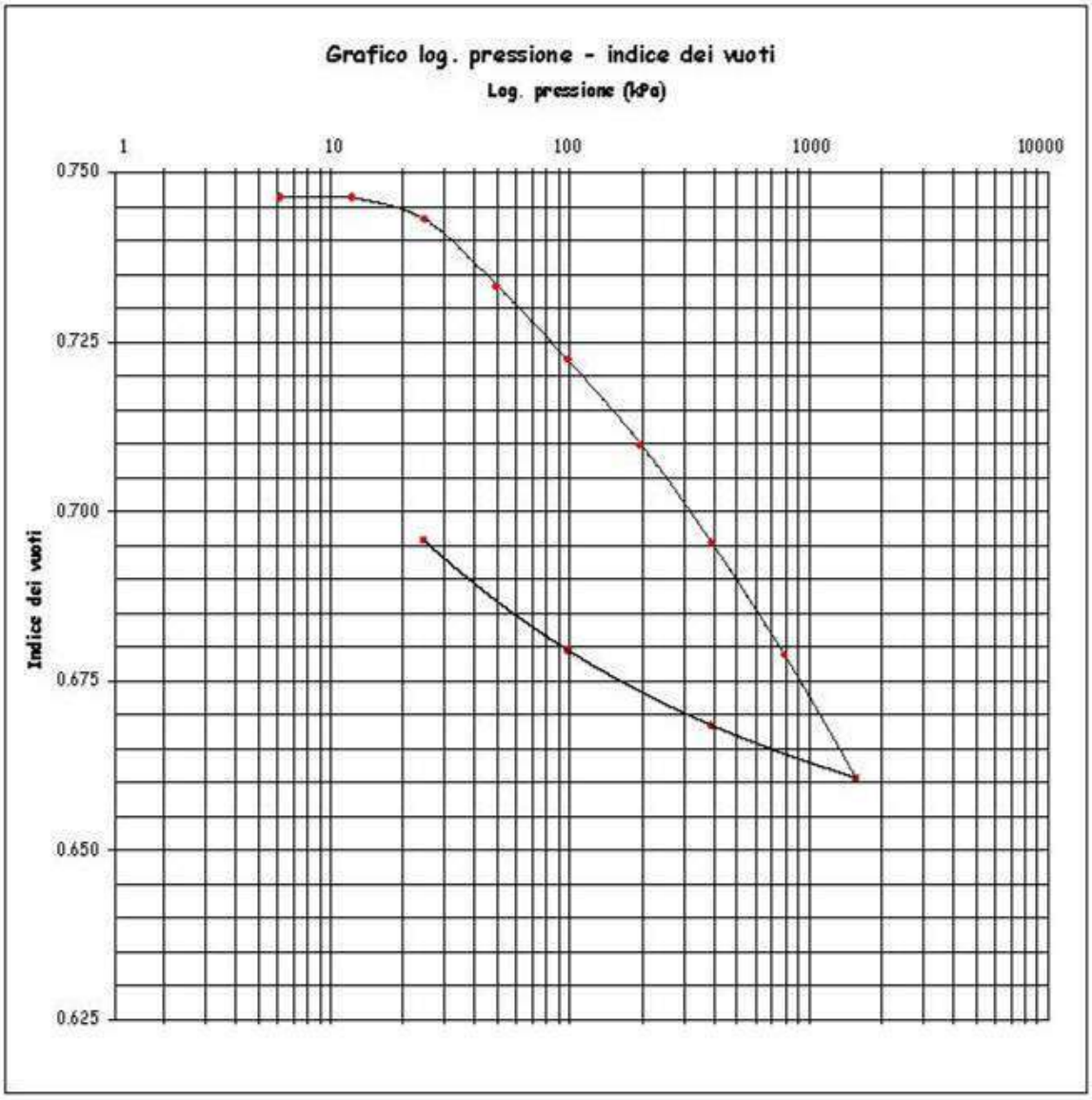
IGETECMA s.n.c - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 487/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 03/03/15

Grafico log. pressione - indice dei vuoti



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

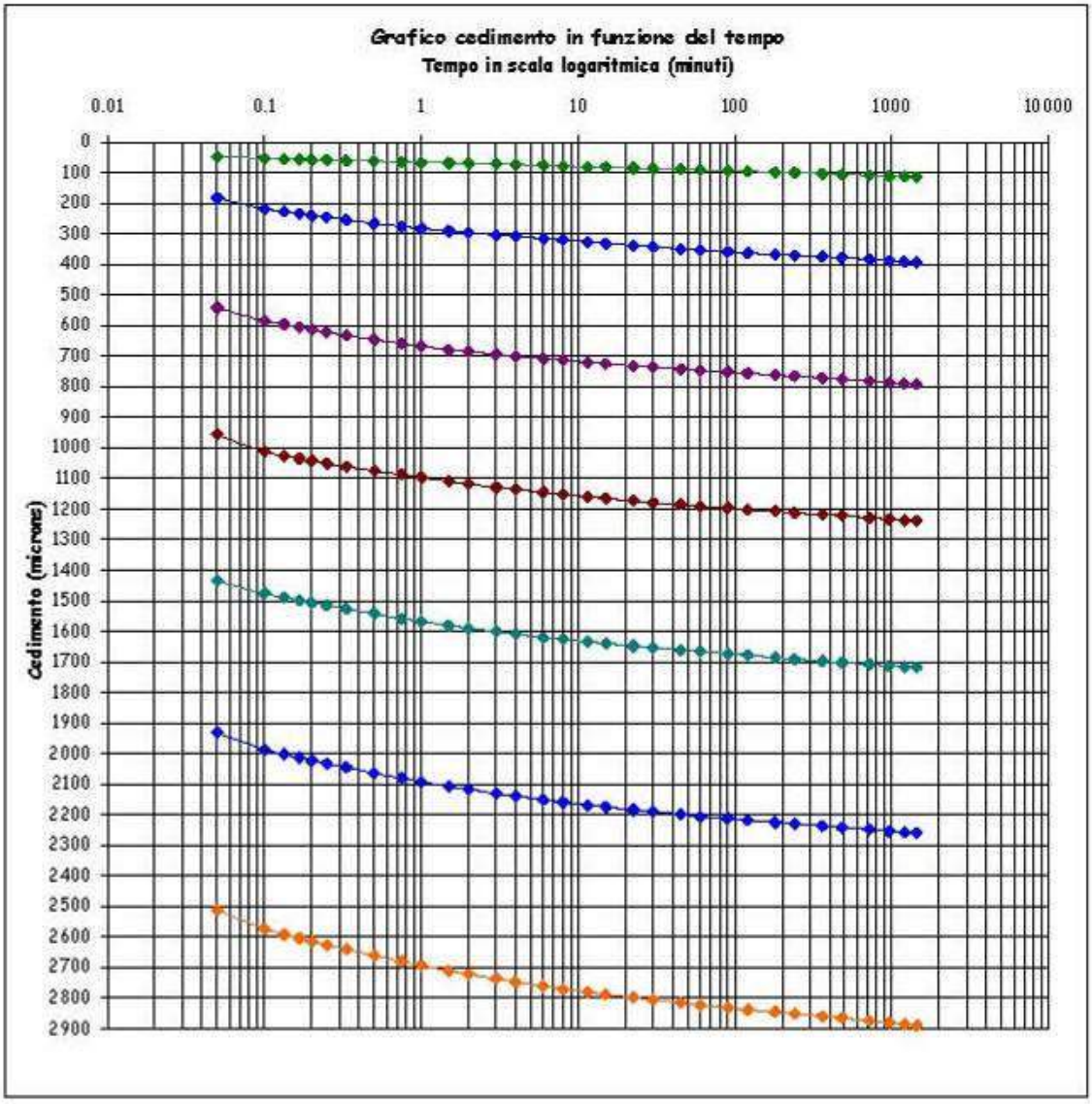
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 487/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 03/03/15



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.it

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 488/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 09/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m³)	18.3	18.3	18.3
Peso di volume umido finale (kN/m³)	19.0	19.6	19.9
Peso di volume secco iniziale (kN/m³)	14.5	14.6	14.4
Peso di volume secco finale (kN/m³)	15.4	16.2	16.3
Contenuto d'acqua iniziale (%)	26.37	25.24	27.63
Contenuto d'acqua finale (%)	23.14	21.13	22.11
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.004	0.004	0.004
Sigma (kPa)	49.0	98.1	147.1
Tau a rottura (kPa)	37.1	79.5	107.4
Tau residuo (kPa)	34.0	69.4	97.1

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.12	8.2	0.12	11.6	0.12	16.8
0.31	13.7	0.31	22.8	0.25	28.6
0.49	17.6	0.51	30.2	0.39	36.6
0.67	21.2	0.68	37.6	0.59	46.4
0.92	25.0	0.93	44.8	0.83	57.4
1.18	27.2	1.12	49.7	1.02	63.9
1.45	29.4	1.38	53.4	1.30	72.8
1.79	32.1	1.64	57.7	1.57	79.0
2.13	33.2	1.89	60.9	1.84	84.4
2.45	34.0	2.22	64.2	2.17	89.9
2.84	34.6	2.54	66.9	2.50	94.2
3.22	36.0	2.87	69.4	2.83	97.1
3.64	36.3	3.24	72.2	3.20	100.6
4.12	36.0	3.58	73.2	3.60	102.5
4.58	35.7	3.99	74.5	4.02	104.2
5.06	36.3	4.40	76.5	4.43	105.6
5.62	36.3	4.79	77.9	4.89	106.7
6.15	37.1	5.23	79.5	5.39	107.4
6.72	36.9	5.64	77.7	5.81	107.2
7.26	36.9	6.11	77.1	6.34	106.9
7.80	36.3	6.54	77.1	6.80	106.1

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

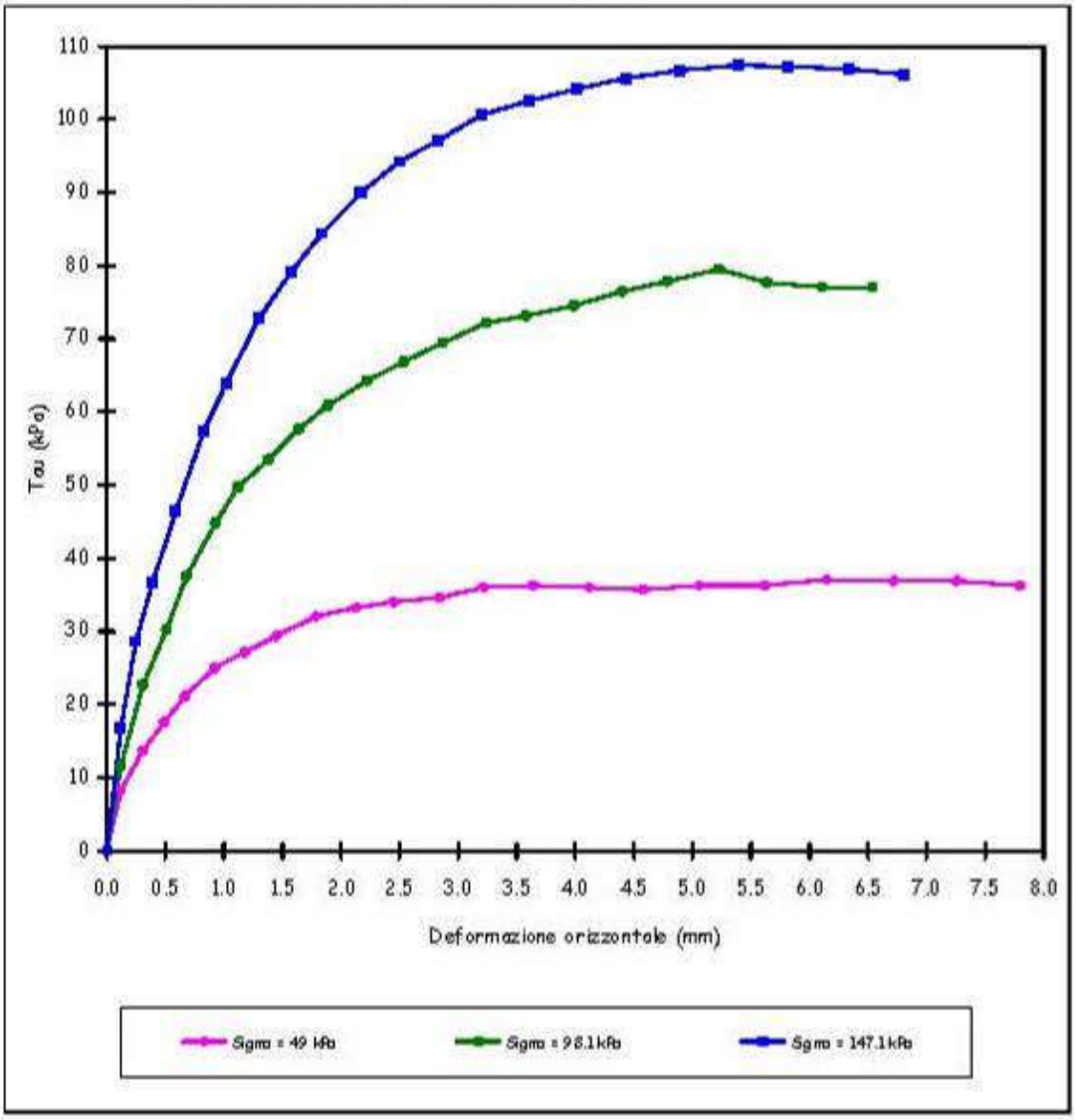
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 488/2015

CAMPIONE: S4Cr2 profondità 8.8 - 9.2 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 19/02/15 - 09/03/15

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 483-488/2015

CAMPIONE	**S4Cr2**
Profondità metri	8.8 - 9.2
Prova di taglio	
Cp (kPa)	4.4
φp (°)	35.6
Cr (kPa)	3.8
φr (°)	32.7
Prova edometrica	
Cr (indice di ricompressione)	0.02180
Cc (indice di compressione)	0.05766
Cs (indice di rigonfiamento)	0.02269
σ_{max} (kPa)	66.9
Prova di permeabilità in cella triassiale	
K (cm/sec)	4.47E-08
K (cm/sec)	3.39E-08
K (cm/sec)	2.33E-08
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	18.7
Peso volume secco (kN/m³)	15.1
Peso specifico dei grani (kN/m³)	25.93
Indice dei vuoti	0.746
Grado di saturazione (%)	79.49
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	19.10
Limite liquido (%)	28.5
Limite plastico (%)	21.2
Indice di plasticità (%)	7.3
Indice di consistenza	1.29
Indice di attività	0.91
Classificaz. Casagrande	CL
Granulometria	
Ghiaia (%)	4.4
Sabbia (%)	45.6
Limo (%)	42.5
Argilla (%)	7.4
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	4

σ_c' (kPa)
75
150
225

Pressione (kPa)		Cv	K
12.2	24.5	2.438E-03	3.495E-08
24.5	49.0	7.819E-03	1.7894E-07
49.0	97.9	9.883E-03	1.2198E-07
97.9	195.8	6.629E-03	4.790E-08
195.8	391.6	6.014E-03	2.486E-08
391.6	783.2	5.128E-03	1.211E-08
783.2	1566.5	4.754E-03	6.20E-09

σ_c' = pressione efficace media di consolidazione

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeride D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 489/2015

CAMPIONE: S4Cr3 profondità 11.0 - 11.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 19/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 23 cm: sabbia limosa con abbondanti elementi litici
colore marrone giallastro scuro
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti, granulometria e peso specifico dei grani



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4
Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m^3)	21.2
Peso di volume secco (kN/m^3)	18.4
Contenuto d'acqua (%)	15.62

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

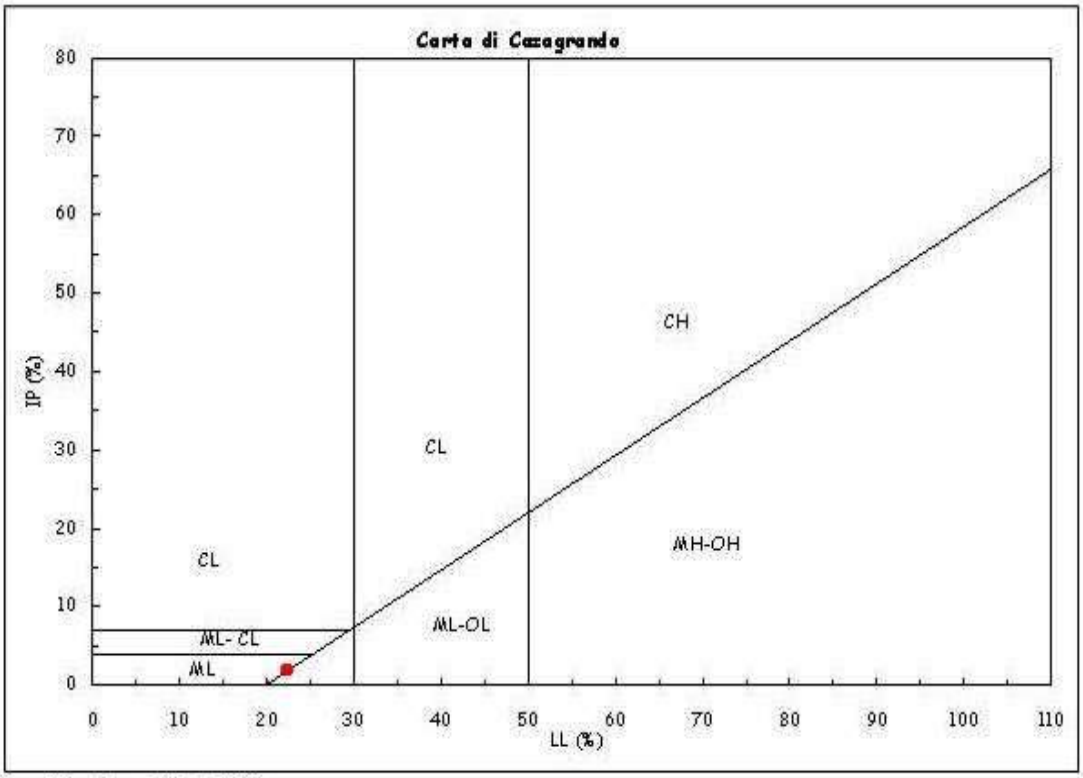
CERTIFICATO DI PROVA N. 489/2015

CAMPIONE: S4Cr3 profondità 11.0 - 11.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 13/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (W/n) =	17.03%	Limite di liquidità (LL) =	22.3%
Limite di plasticità (LP) =	20.4%	Indice di plasticità (IP) =	1.9%
Indice di consistenza (Ic) =	2.14	Indice di attività (Iat) =	0.13

ML = limi inorganici di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 1

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

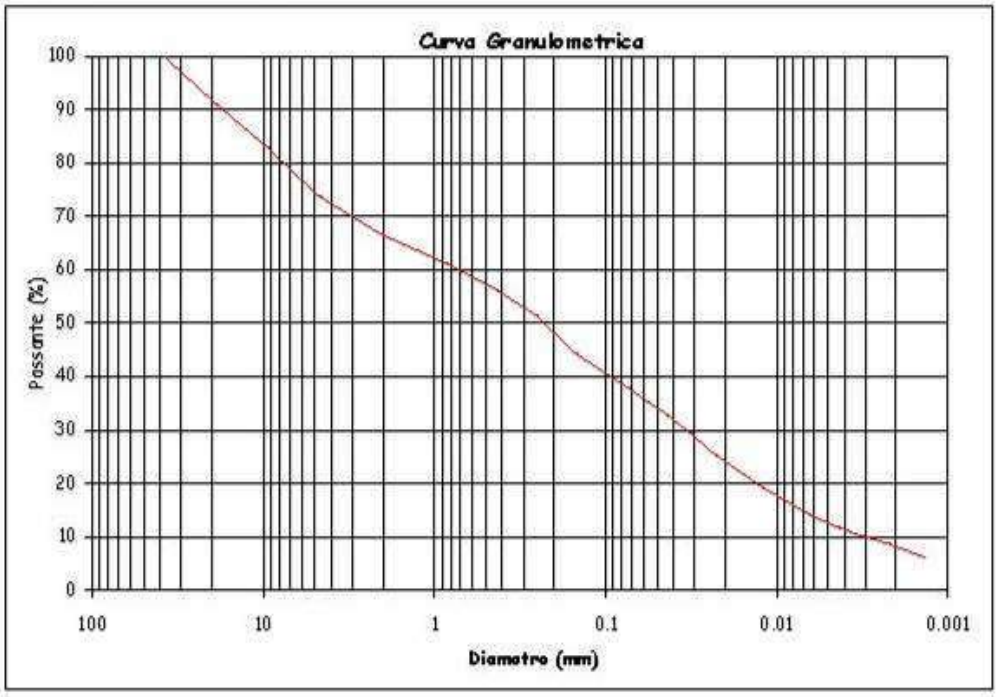
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 490/2015

CAMPIONE: S4Cr3 profondità 11.0 - 11.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 13/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
37.5	100	0.0432	32.9
19	91.3	0.0314	29.4
9.5	83.1	0.0228	25.5
4.75	74.0	0.0123	19.5
2	66.6	0.0063	14.2
0.850	61.3	0.0045	12.0
0.425	56.2	0.0032	10.3
0.250	51.4	0.0023	8.9
0.150	44.5	0.0013	6.2
0.075	38.2		



Ghiaia: 33.4% Sabbia: 30.6% Limo: 27.8% Argilla: 8.3%

Ghiaia con sabbia con limo debolmente argillosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

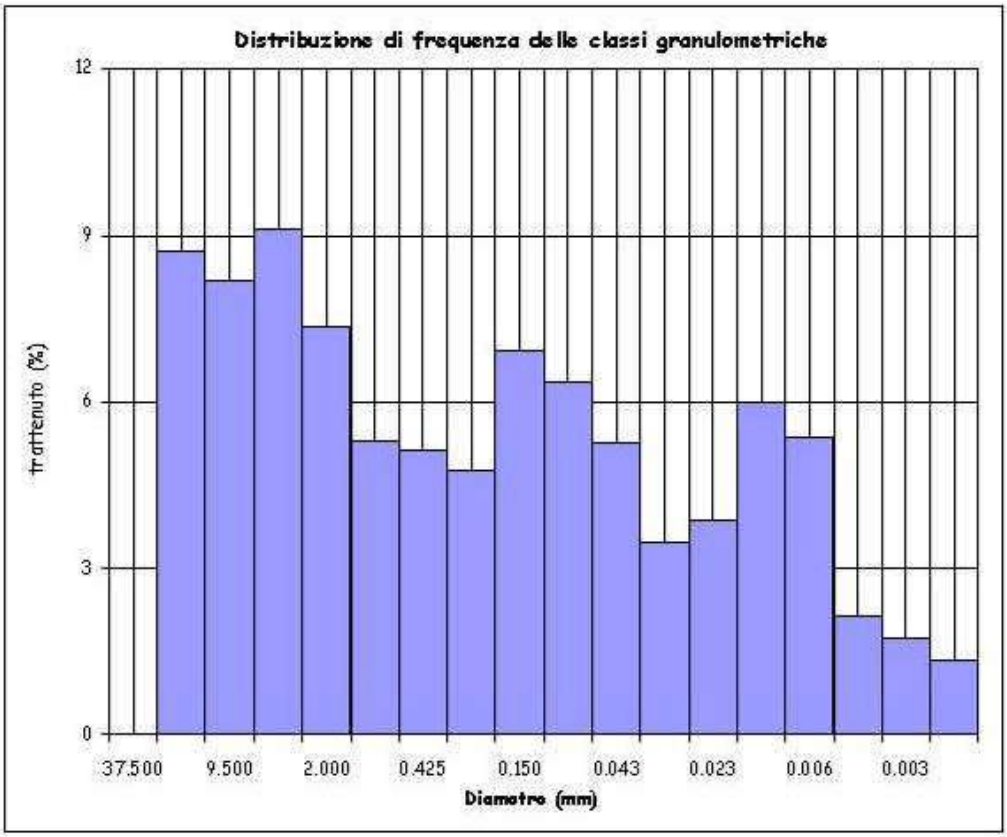
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 490/2015

CAMPIONE: S4Cr3 profondità 11.0 - 11.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 23/02/15 - 13/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 248.6

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.5

Mediana 0.230

Moda 4.75

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 491/2015

CAMPIONE: S4Cr3 profondità 11.0 - 11.3 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 26/02/15 - 03/03/15

Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)

Peso specifico dei grani diametro < 4.75 mm (kN/m³)	26.18
Peso specifico dei grani diametro > 4.75 mm e < 19 mm (kN/m³)	25.45
Peso specifico dei grani diametro > 19.0 mm (kN/m³)	25.67
Peso specifico dei grani medio (kN/m³)	26.01
Peso di volume secco (kN/m³)	18.4
Indice dei vuoti	0.416
Grado di saturazione (%)	99.85
Contenuto d'acqua (%)	15.62

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 489-491/2015

CAMPIONE	S4Cr3
Profondità metri	11.0 - 11.3
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	21.2
Peso volume secco (kN/m³)	18.4
Peso specifico dei grani (kN/m³)	26.01
Indice dei vuoti	0.416
Grado di saturazione (%)	99.85
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	17.03
Limite liquido (%)	22.3
Limite plastico (%)	20.4
Indice di plasticità (%)	1.9
Indice di consistenza	2.14
Indice di attività	0.13
Classificaz. Casagrande	ML
Granulometria	
Ghiaia (%)	33.4
Sabbia (%)	30.6
Limo (%)	27.8
Argilla (%)	8.3
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	1

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 492/2015

CAMPIONE: S4Cr4 profondità 14.7 - 15.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 19/02/15

Descrizione del campione
Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 30 cm: sabbia limosa con abbondanti elementi litici
colore giallo - giallo marroncino
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e granulometric



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m^3)	21.0
Peso di volume secco (kN/m^3)	18.0
Contenuto d'acqua (%)	16.23

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

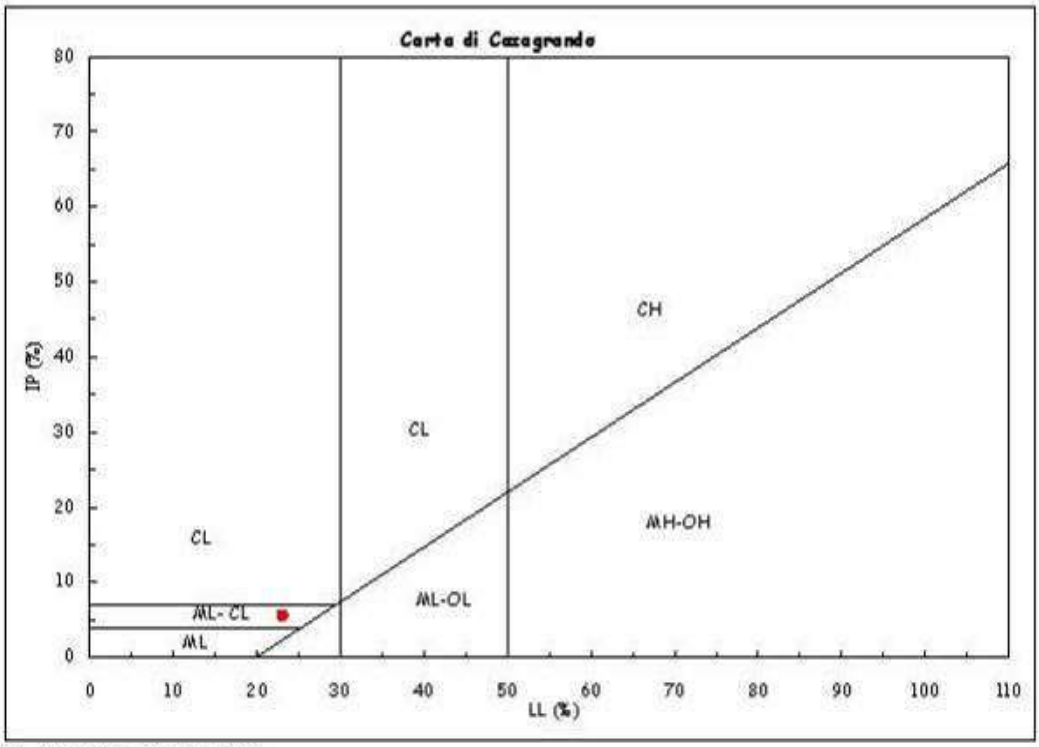
CERTIFICATO DI PROVA N. 492/2015

CAMPIONE: S4Cr4 profondità 14.7 - 15.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 17/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Attorberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	14.43%	Limite di liquidità (LL) =	23.0%
Limite di plasticità (LP) =	17.5%	Indice di plasticità (IP) =	5.6%
Indice di coesistenza (Ic) =	1.55	Indice di attività (Iat) =	0.32

ML-CL = limi inorganici - argille inorganiche di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A1-b Indice di gruppo: 0

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

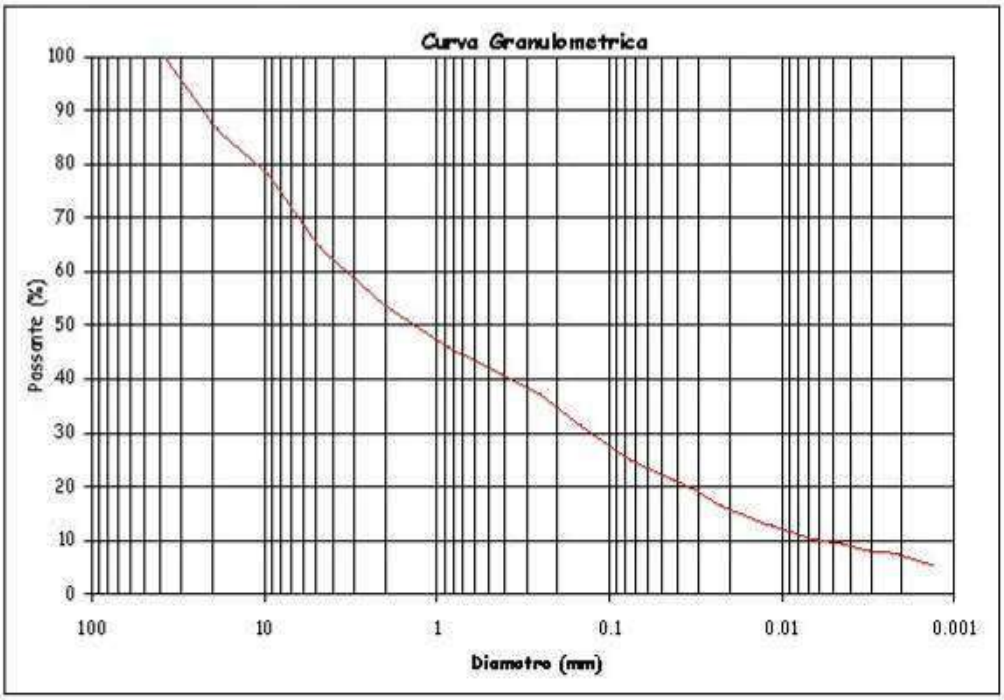
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 493/2015

CAMPIONE: S4Cr4 profondità 14.7 - 15.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 06/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
37.5	100	0.0433	21.5
19	86.7	0.0314	19.4
9.5	78.3	0.0229	16.6
4.75	64.6	0.0123	13.1
2	53.8	0.0063	10.1
0.850	46.0	0.0044	9.4
0.425	41.0	0.0031	8.0
0.250	37.2	0.0022	7.7
0.150	31.7	0.0013	5.5
0.075	25.0		



Ghiaia: 46.2% Sabbia: 30.2% Limo: 16.4% Argilla: 7.2%

Ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

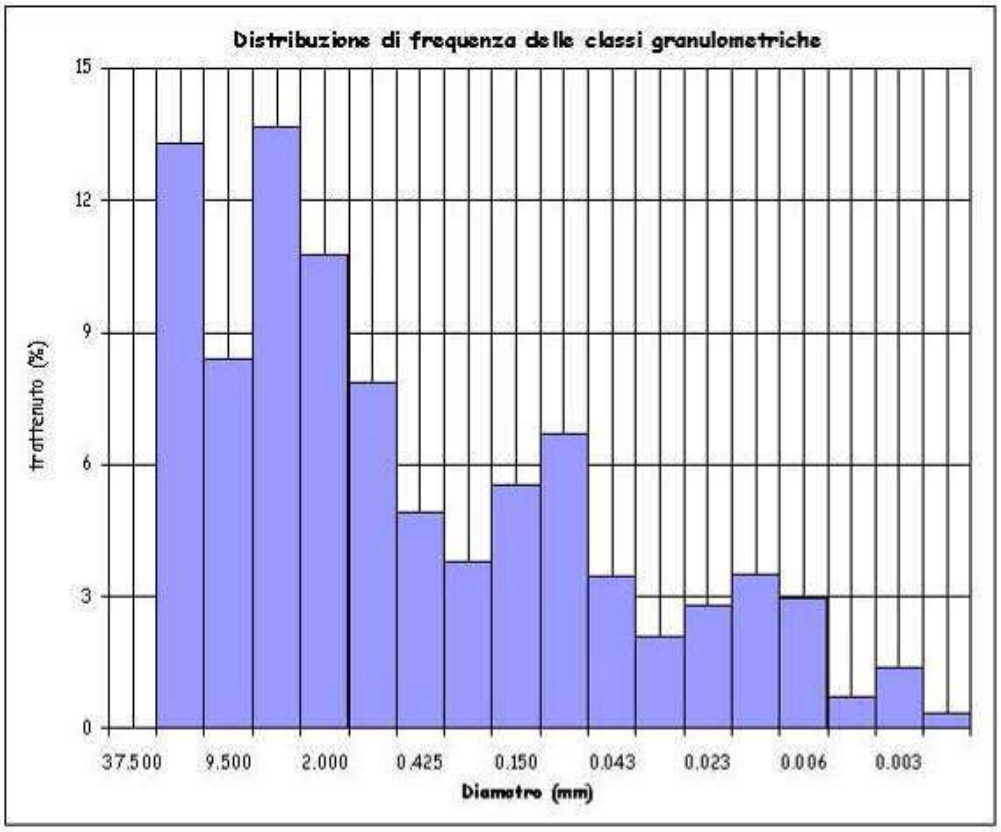
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 493/2015

CAMPIONE: S4Cr4 profondità 14.7 - 15.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 06/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 604.7

Coefficiente di curvatura (Cc) = 0.8

Mediana 1.441

Moda 4.75

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 5413 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 492-493/2015

CAMPIONE	S4Cr4
Profondità metri	14.7 - 15.0
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	21.0
Peso volume secco (kN/m³)	18.0
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	14.43
Limite liquido (%)	23.0
Limite plastico (%)	17.5
Indice di plasticità (%)	5.6
Indice di consistenza	1.55
Indice di attività	0.32
Classificaz. Casagrande	ML-CL
Granulometria	
Ghiaia (%)	46.2
Sabbia (%)	30.2
Limo (%)	16.4
Argilla (%)	7.2
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A1-b
Indice di gruppo	0

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 494/2015

CAMPIONE: S4Cr5 profondità 17.7 - 18.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data apertura campione: 19/03/15

Descrizione del campione

Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 21 cm: limo sabbioso argilloso con elementi litici
colore giallo - giallo marroncino
prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e granulometric



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)
Campione a disturbo limitato Q-4

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume naturale (kN/m^3)	20.7
Peso di volume secco (kN/m^3)	18.1
Contenuto d'acqua (%)	14.84

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

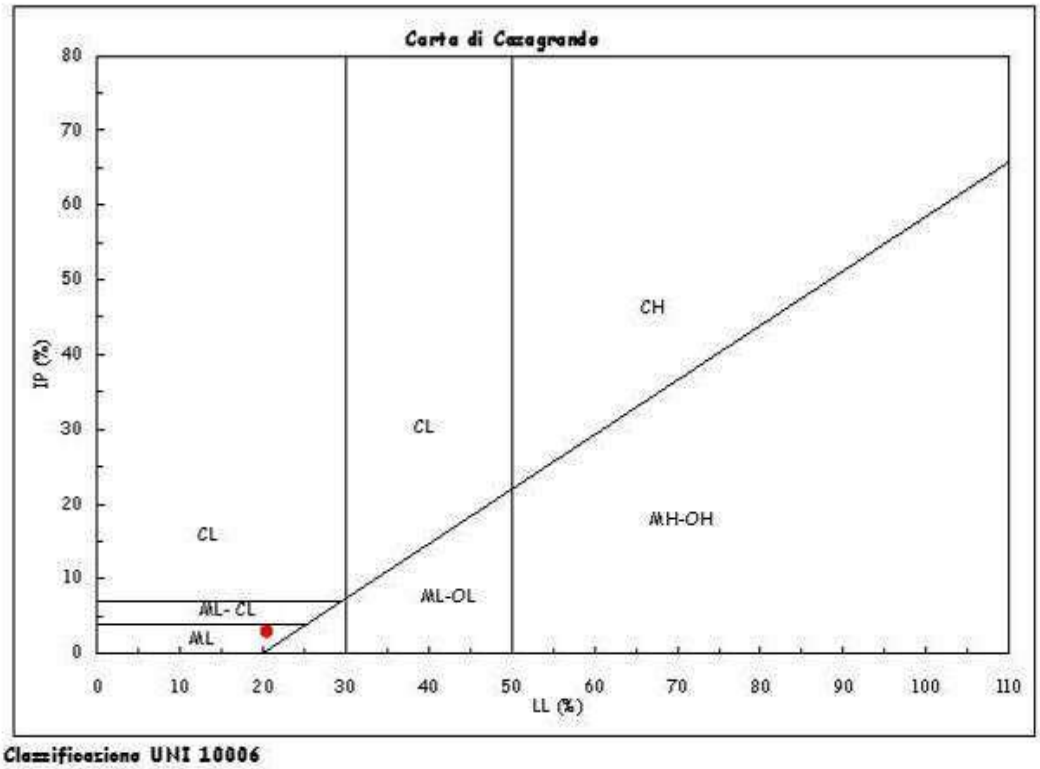
CERTIFICATO DI PROVA N. 494/2015

CAMPIONE: S4Cr5 profondità 17.7 - 18.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente Sp.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 30/03/15

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (Wn) =	15.76%	Limite di liquidità (LL) =	20.4%
Limite di plasticità (LP) =	17.5%	Indice di plasticità (IP) =	2.9%
Indice di consistenza (Ic) =	1.60	Indice di attività (Iat) =	0.21

ML = limi inorganici di bassa plasticità



Classificazione UNI 10006
Gruppo: A4 Indice di gruppo: 3

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

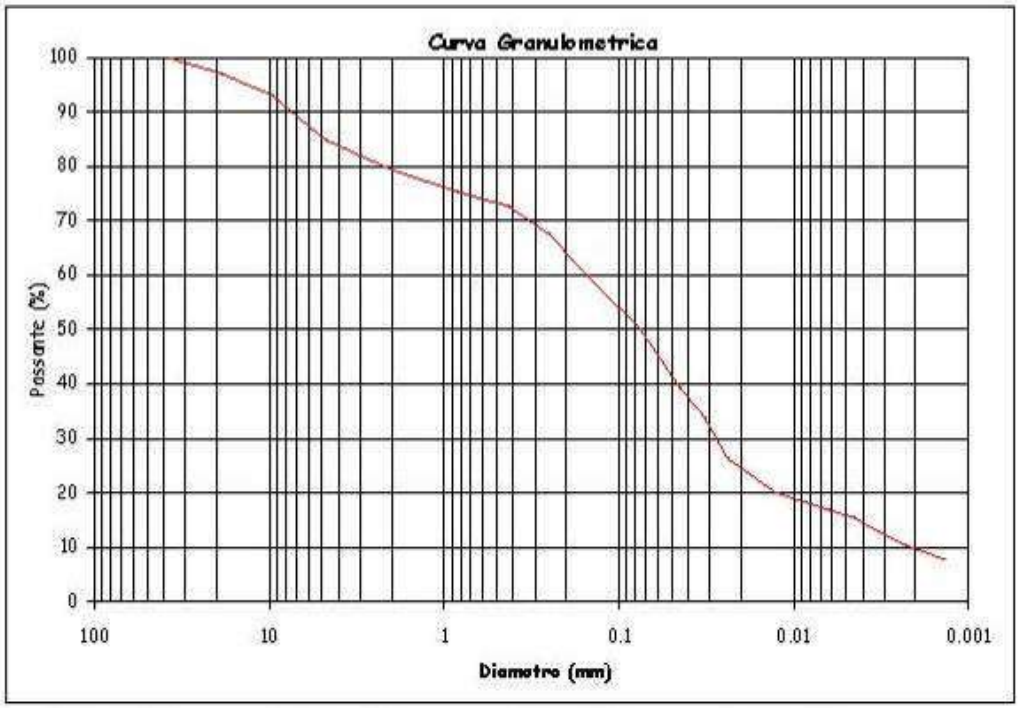
IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 495/2015

CAMPIONE: S4Cr5 profondità 17.7 - 18.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 30/03/15

Analisi granulometrica
Setacciatura: per via umida (ASTM D 421)
Frazione fine: metodo del densimetro (ASTM D 422)

Setacciatura		Sedimentazione	
Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
37.5	100	0.0443	39.4
19	97.2	0.0323	34.1
9.5	93.0	0.0238	26.5
4.75	84.9	0.0126	20.2
2	79.5	0.0064	17.0
0.850	75.5	0.0045	15.6
0.425	72.7	0.0031	12.8
0.250	67.7	0.0023	10.5
0.150	60.0	0.0013	7.9
0.075	50.3		



Ghiaia: 20.5% Sabbia: 33.8% Limo: 35.9% Argilla: 9.8%

Limo con sabbia ghiaioso debolmente argilloso (sec A.G.I.)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

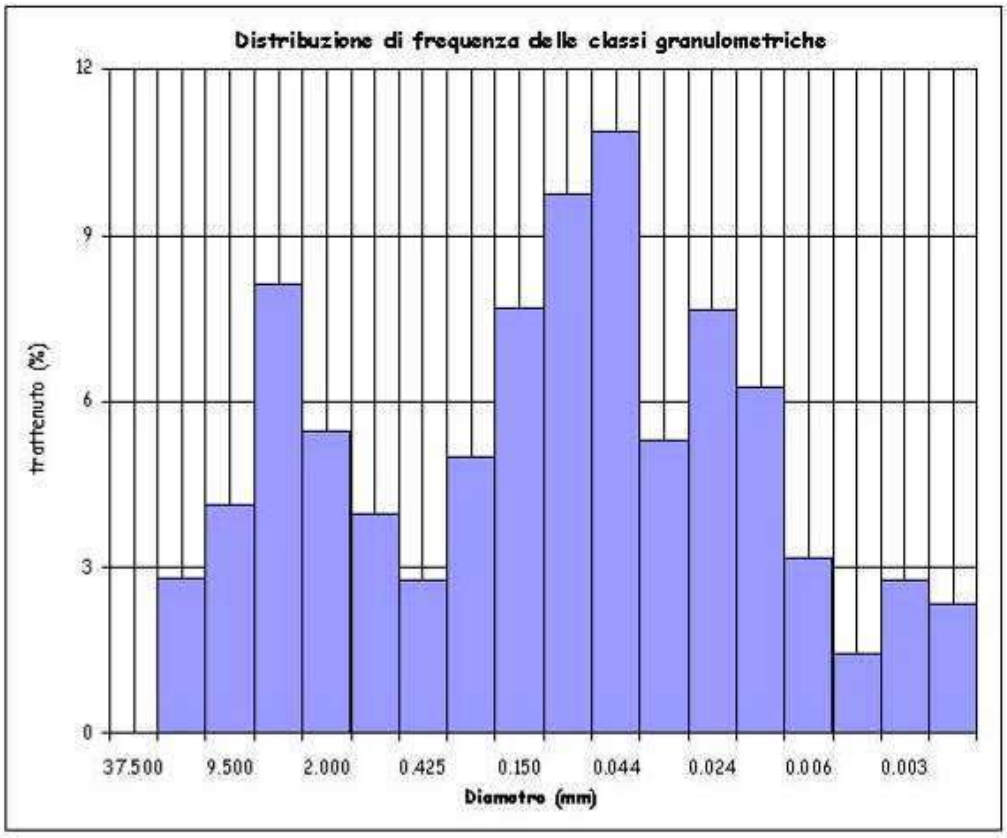
Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio: Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax: 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

CERTIFICATO DI PROVA N. 495/2015

CAMPIONE: S4Cr5 profondità 17.7 - 18.0 m	Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A. n. 41/2015 del 18/02/15
LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia	Data prova: 02/03/15 - 30/03/15



Coefficiente di uniformità (Cu) = 48.4

Coefficiente di curvatura (Cc) = 3.5

Mediana 0.074

Moda 0.0443

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Calani

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

IGETECMA s.n.c. - Sede laboratorio : Via delle Pratella 18/20, 50056 Montelupo Fiorentino - tel. 0571/1738160 - Fax : 055/7320415 - P.IVA 04576560488 - www.igetecma.eu

IGETECMA s.n.c.
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
Concessione ministeriale D.M 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino lì 30/03/2015	LOCALITA': Discarica Saturnia, La Spezia
COMMITTENTE: Acam Ambiente S.p.A.	V.A.n. 41/2015 del 18/02/15

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 494-495/2015

CAMPIONE	**S4Cr5**
Profondità metri	17.7 - 18.0
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m³)	20.7
Peso volume secco (kN/m³)	18.1
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	15.76
Limite liquido (%)	20.4
Limite plastico (%)	17.5
Indice di plasticità (%)	2.9
Indice di consistenza	1.60
Indice di attività	0.21
Classificaz. Casagrande	ML
Granulometria	
Ghiaia (%)	20.5
Sabbia (%)	33.8
Limo (%)	35.9
Argilla (%)	9.8
Classificazione UNI 10006	
Gruppo	A4
Indice di gruppo	3

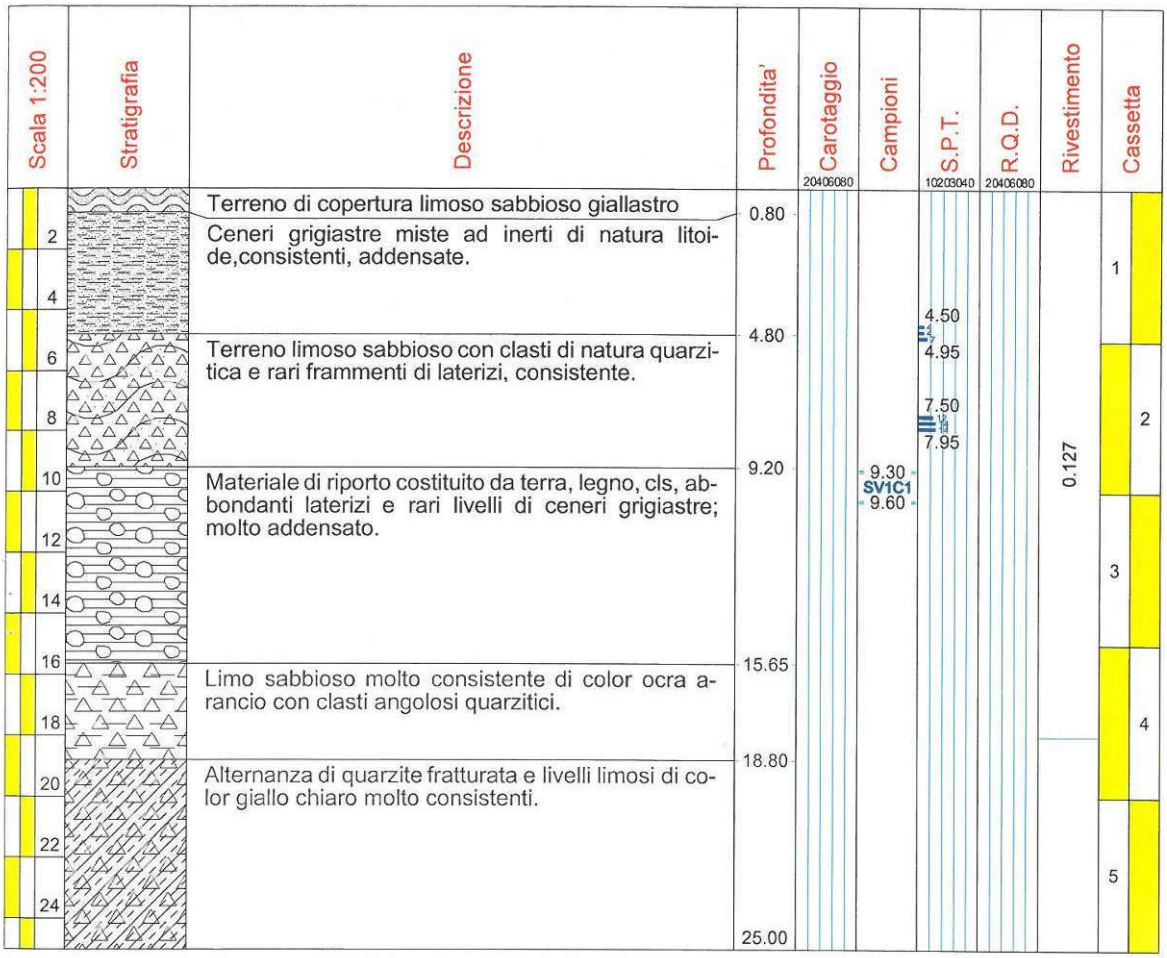
3.2.1.5 Sondaggio SV1

geo & soft

Committente	ACAM AMBIENTE
Cantiere	Progetto strada di collegamento Valbosca-Saturnia
Località	Vallegrande - La Spezia
Data Inizio	24/02/2015
Data Fine	25/02/2015

SONDAGGIO	FOGLIO
SV1	1di1

Il geologo
Maurizio Matteini





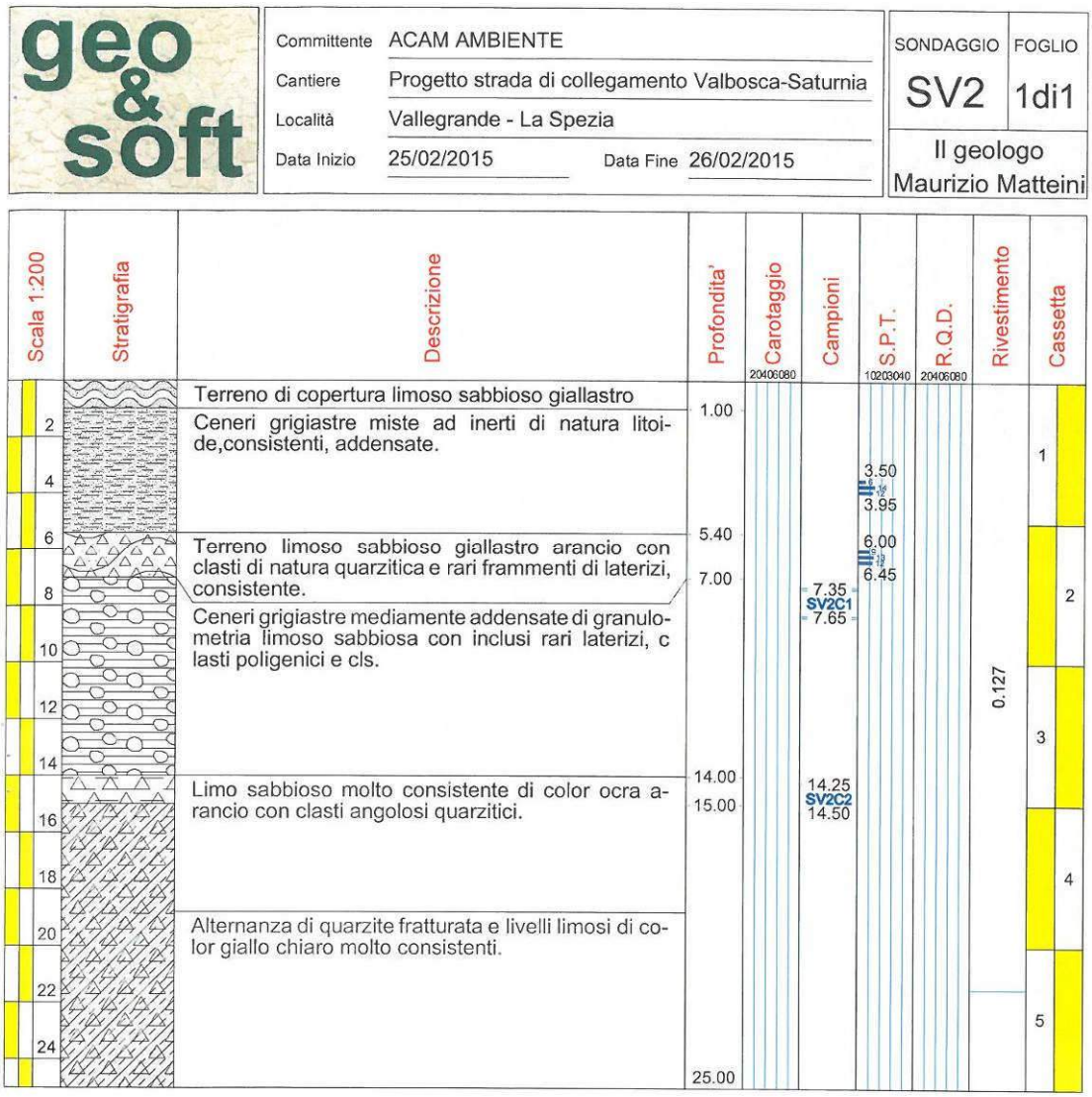








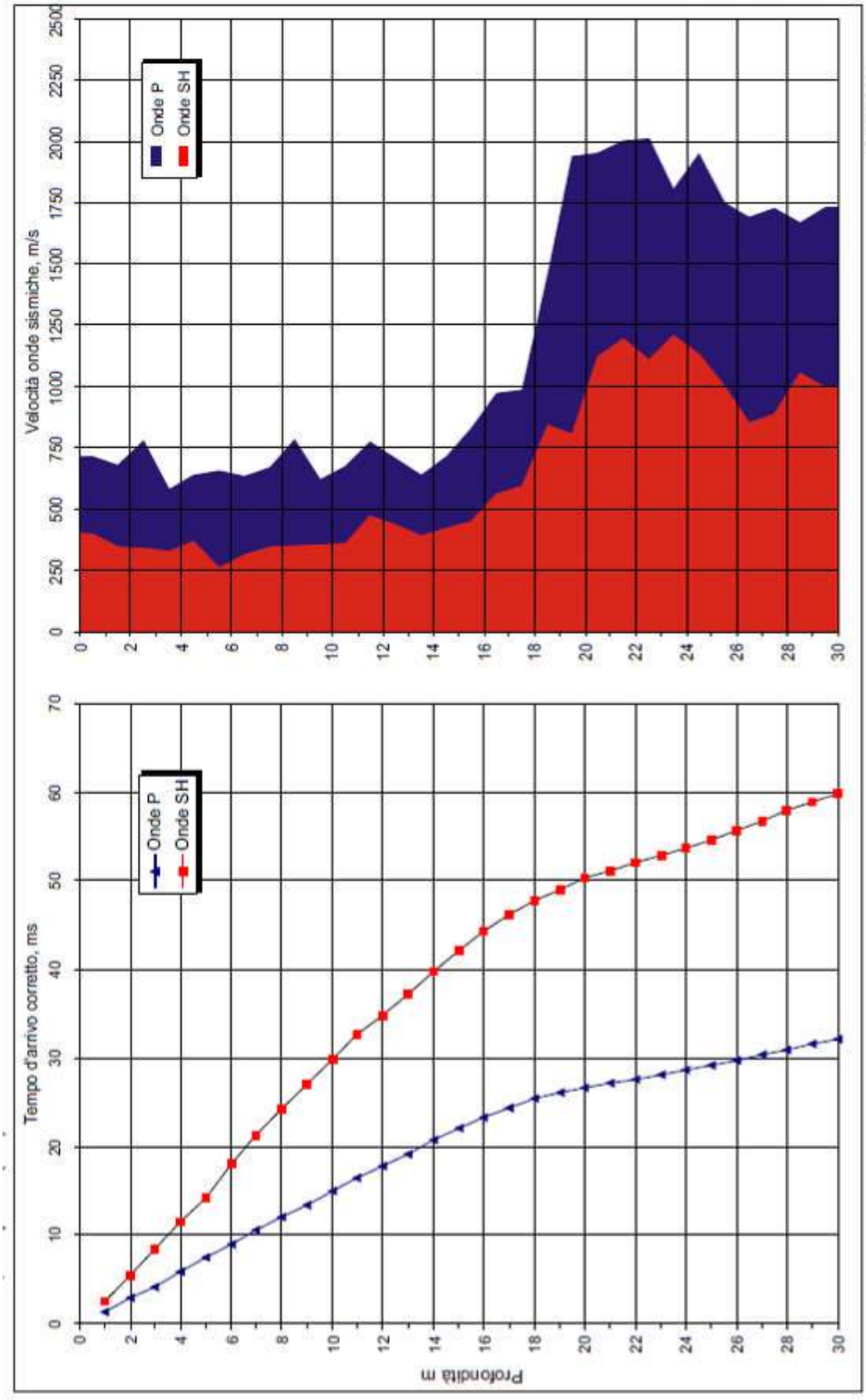
3.2.1.6 Sondaggio SV2



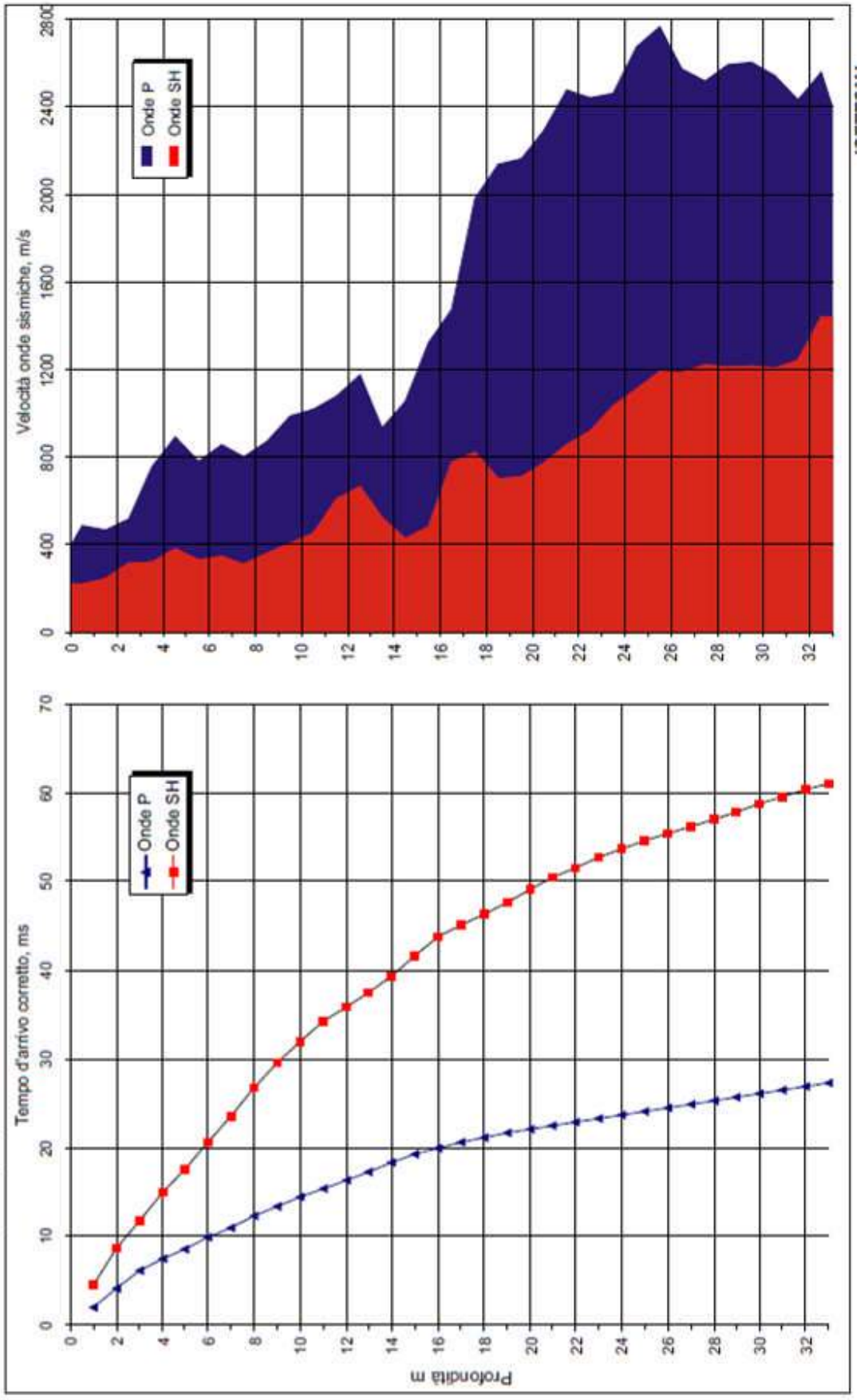


3.2.2 Geofisica

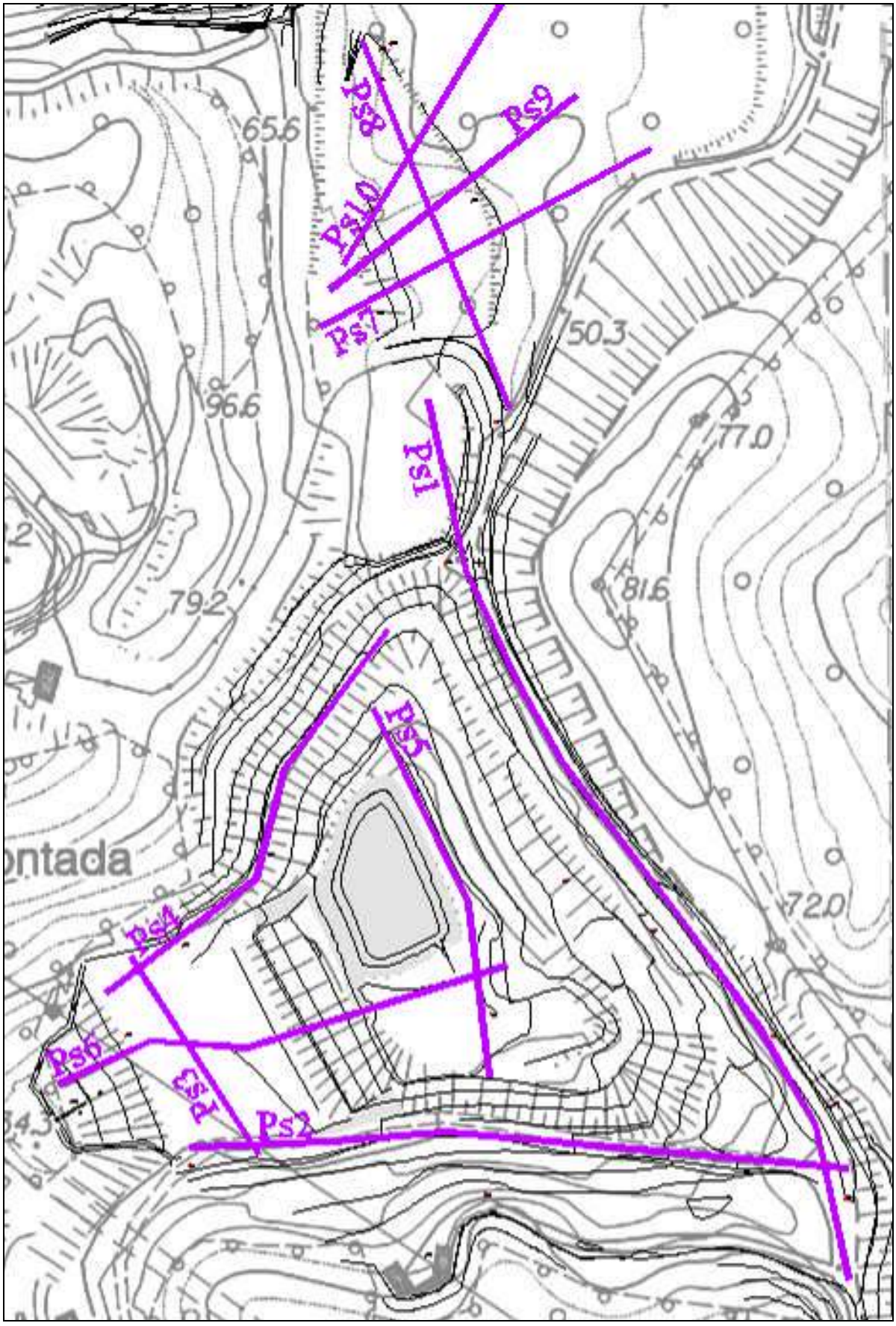
3.2.2.1 Prova Downhole S2 DH

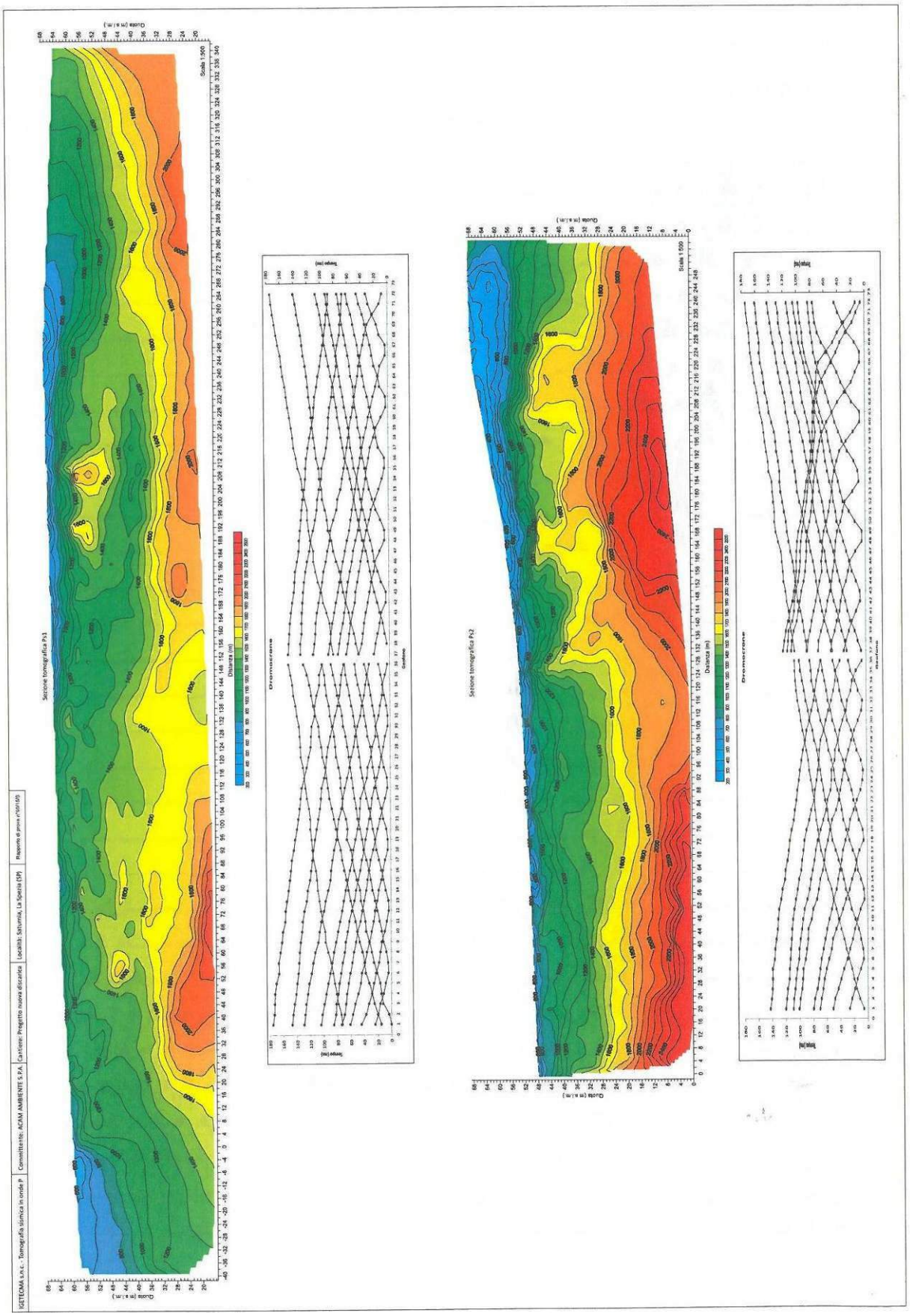


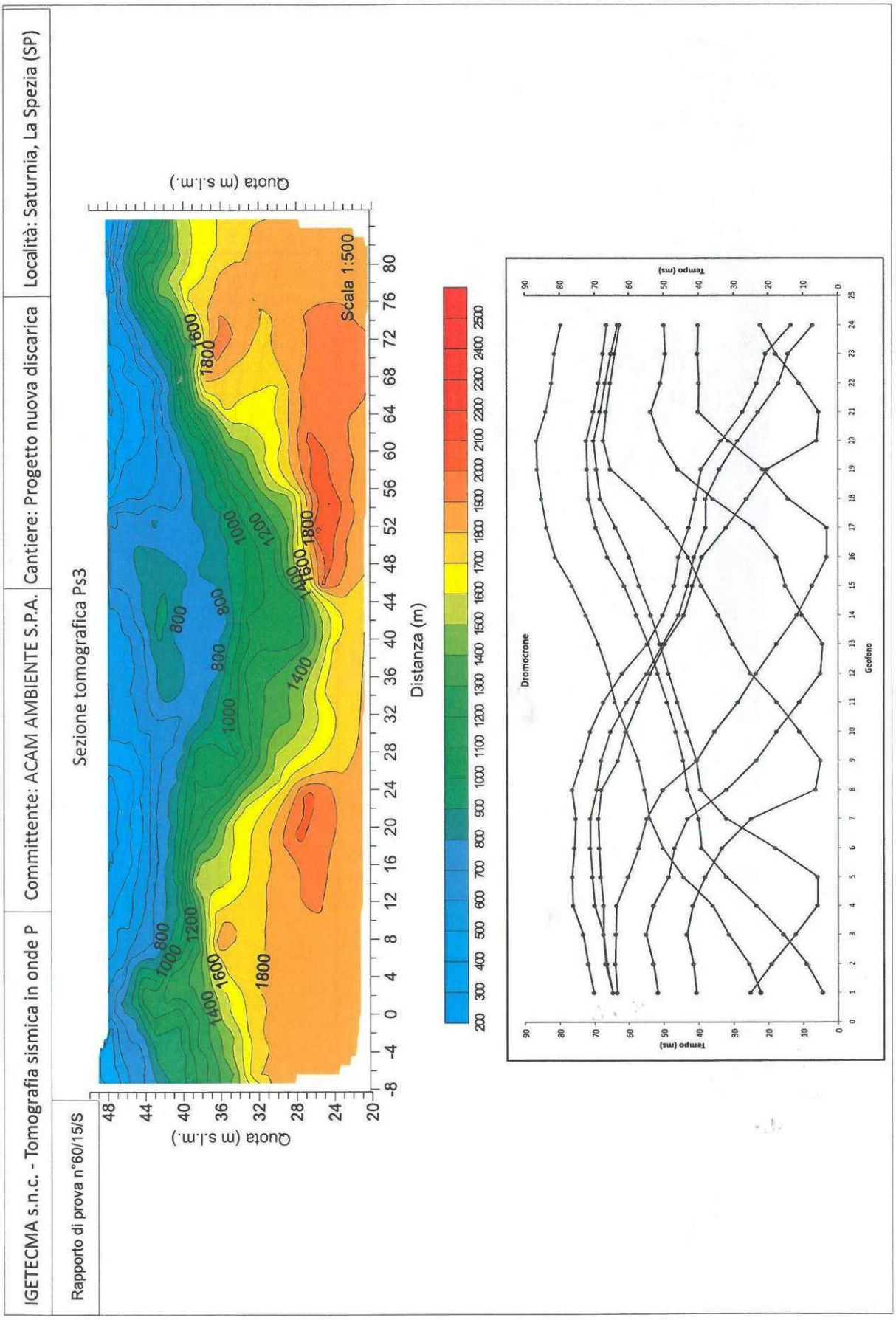
3.2.2.2 Prova Downhole S4 DH

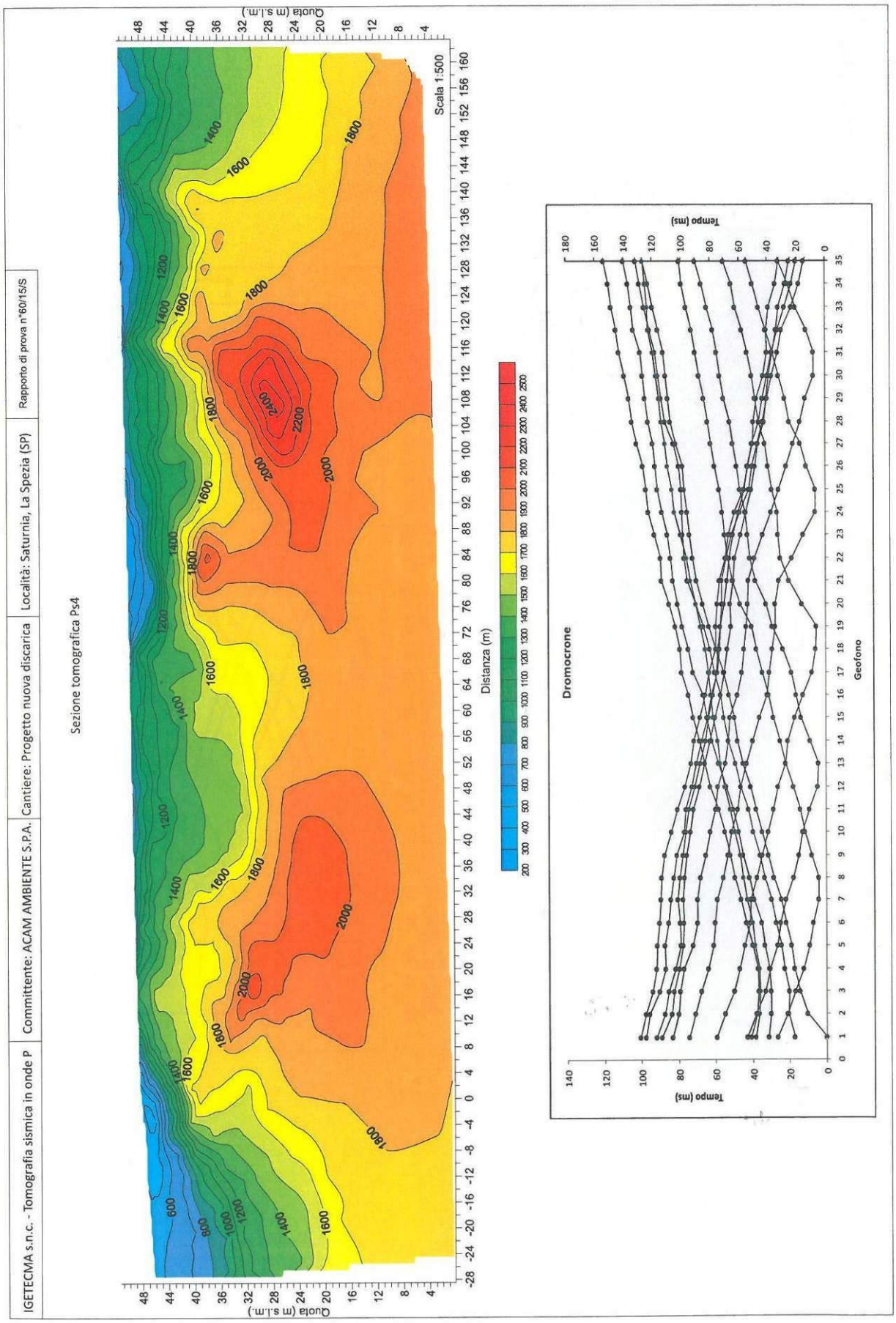


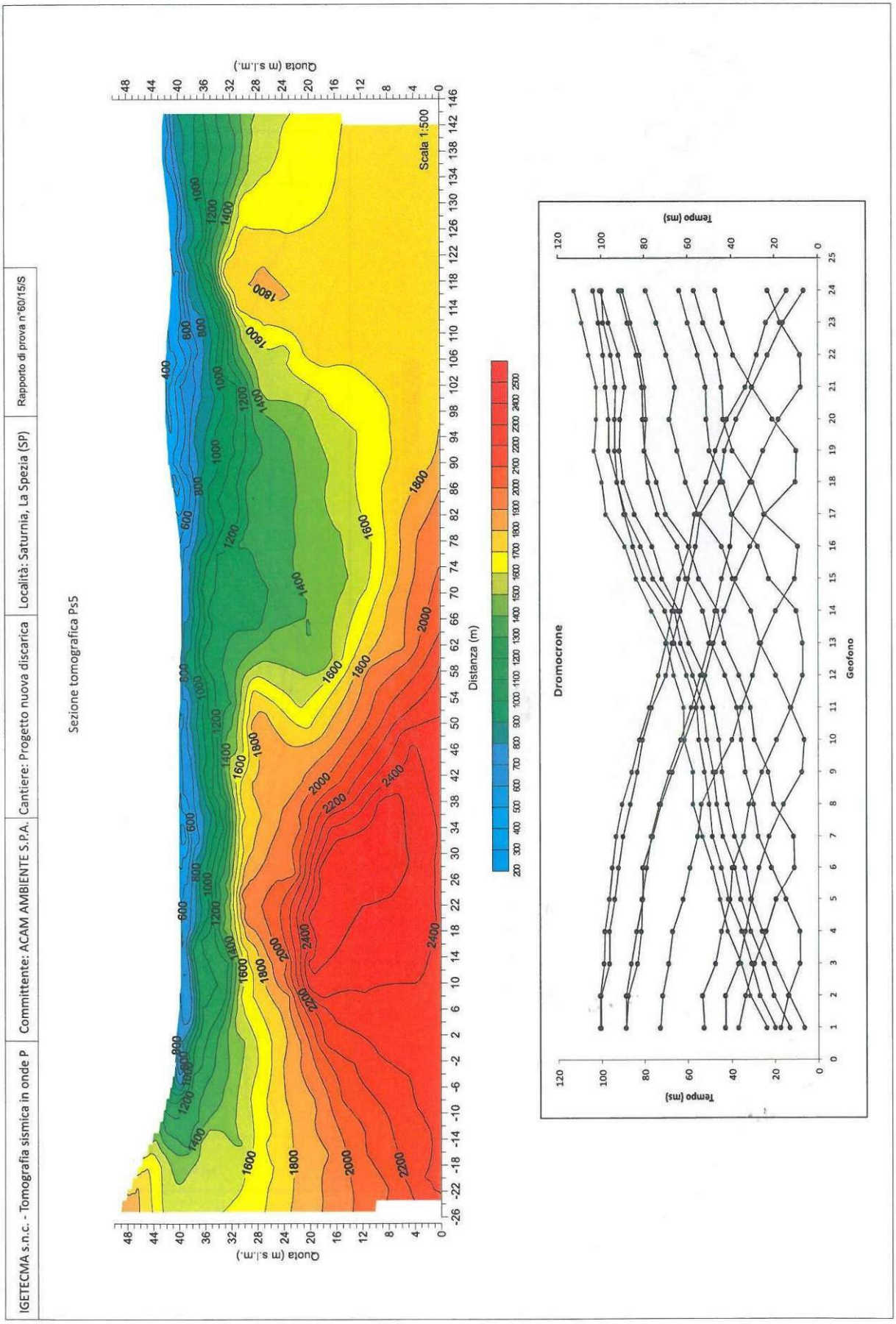
3.2.2.3 Stendimenti geofisici – Sismica

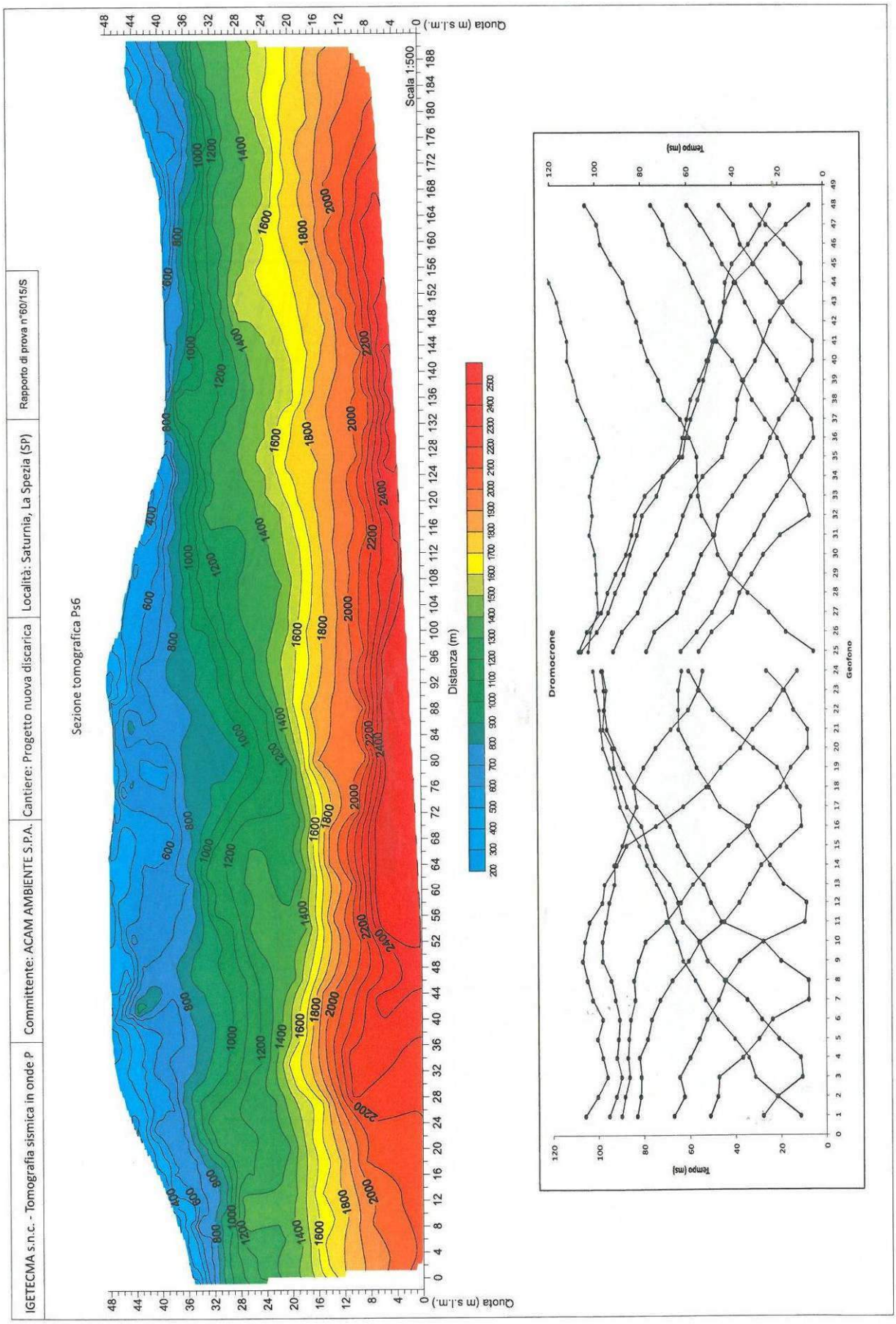


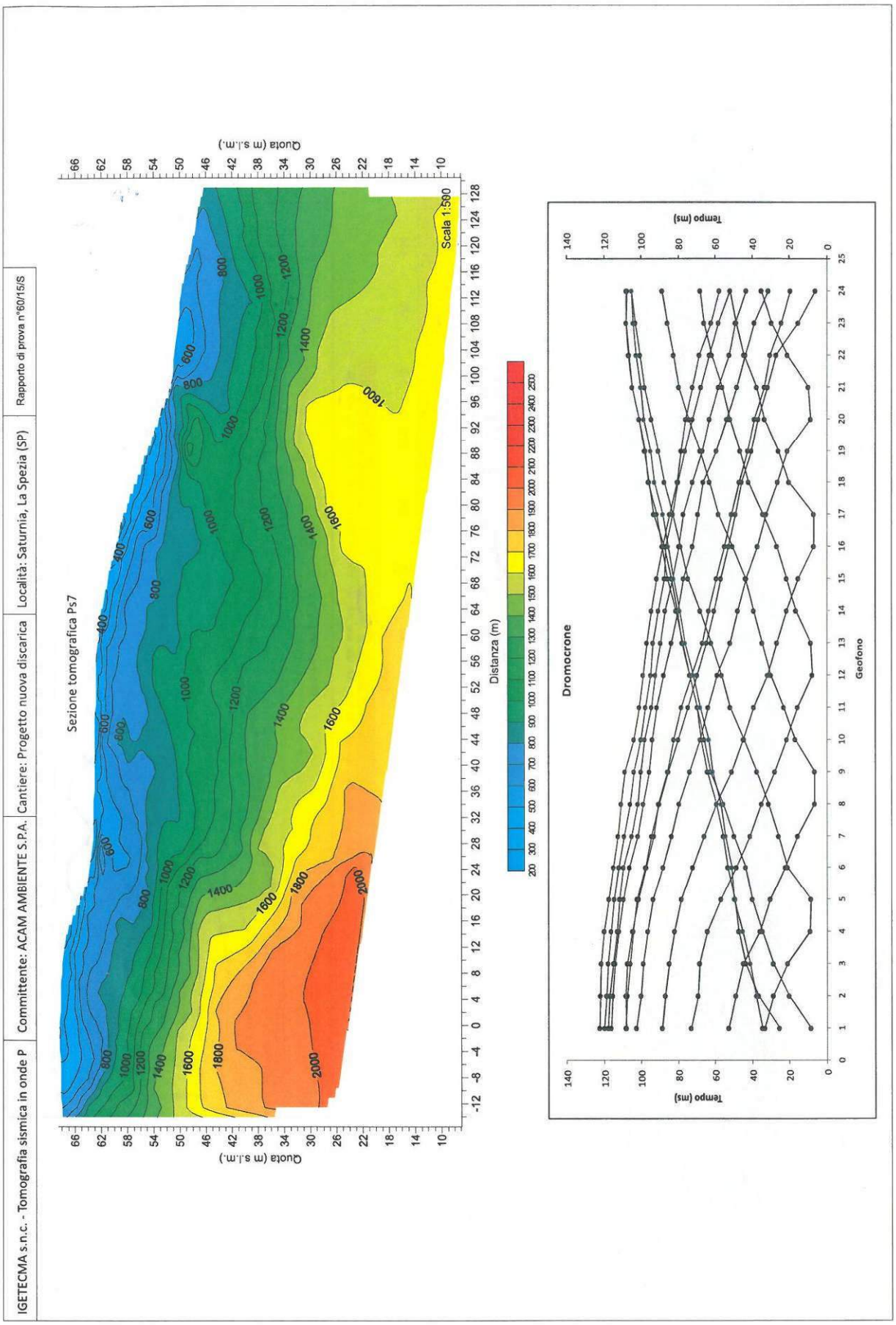

IGETECMA s.n.c. - Tomografia sismica in onde P
Committente: ACAM AMBIENTE S.P.A.
Cantiere: Progetto nuova discarica
Località: Saturnia, La Spezia (SP)
Rapporto di prova n°0/01/05
Sezione tomografica Px1
Sezione tomografica Px2
Dromocrone
Quota (m s.l.m.)
Distanza (m)
Tempo (ms)
Scala 1:500

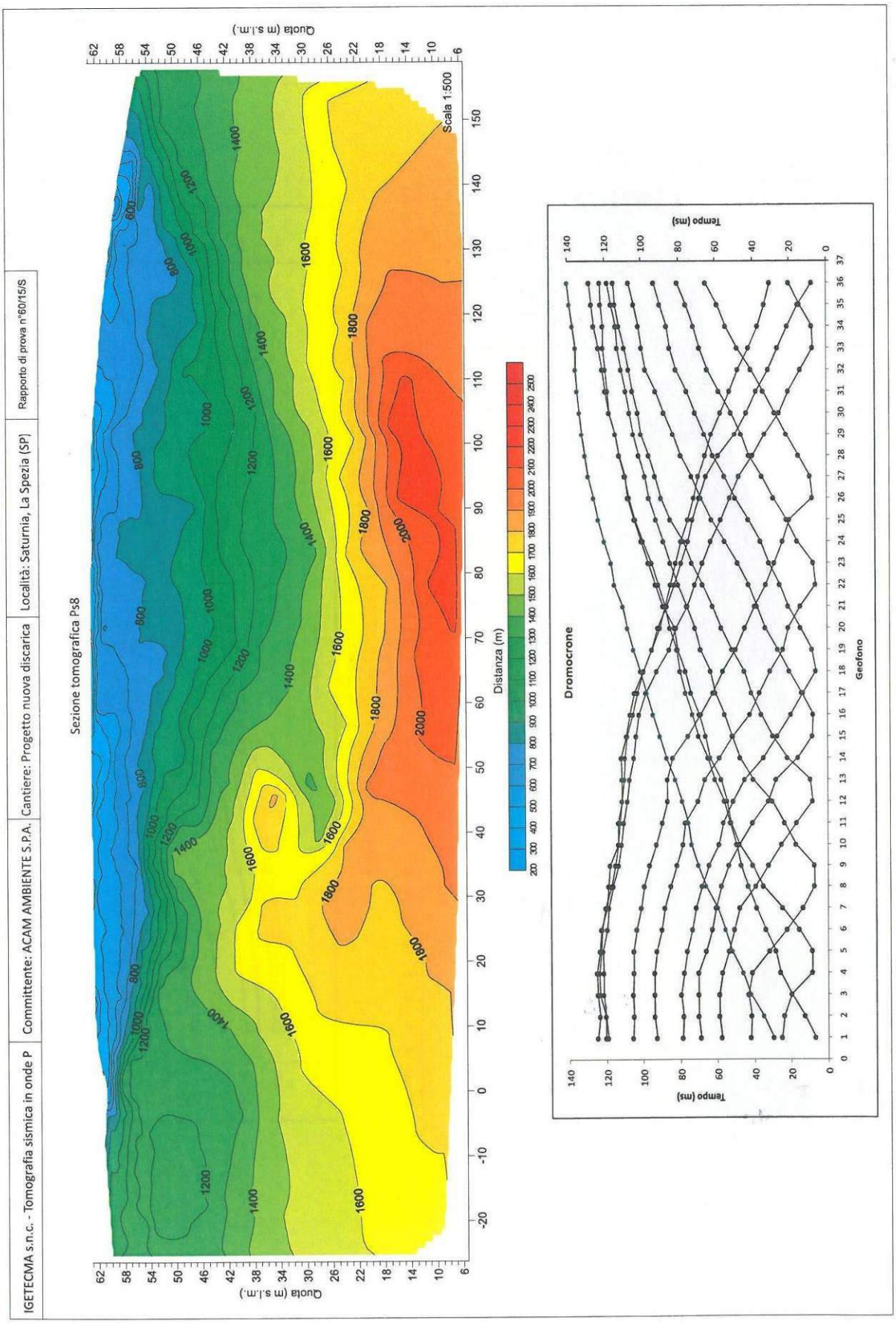

IGETECMA s.n.c. - Tomografia sismica in onde P
Committente: ACAM AMBIENTE S.P.A.
Cantiere: Progetto nuova discarica
Località: Saturnia, La Spezia (SP)
Rapporto di prova n°60/15/S
Sezione tomografica Ps3
Scala 1:500
Quota (m s.l.m.)
Distanza (m)
Dromocrone
Geofono
Tempo (ms)

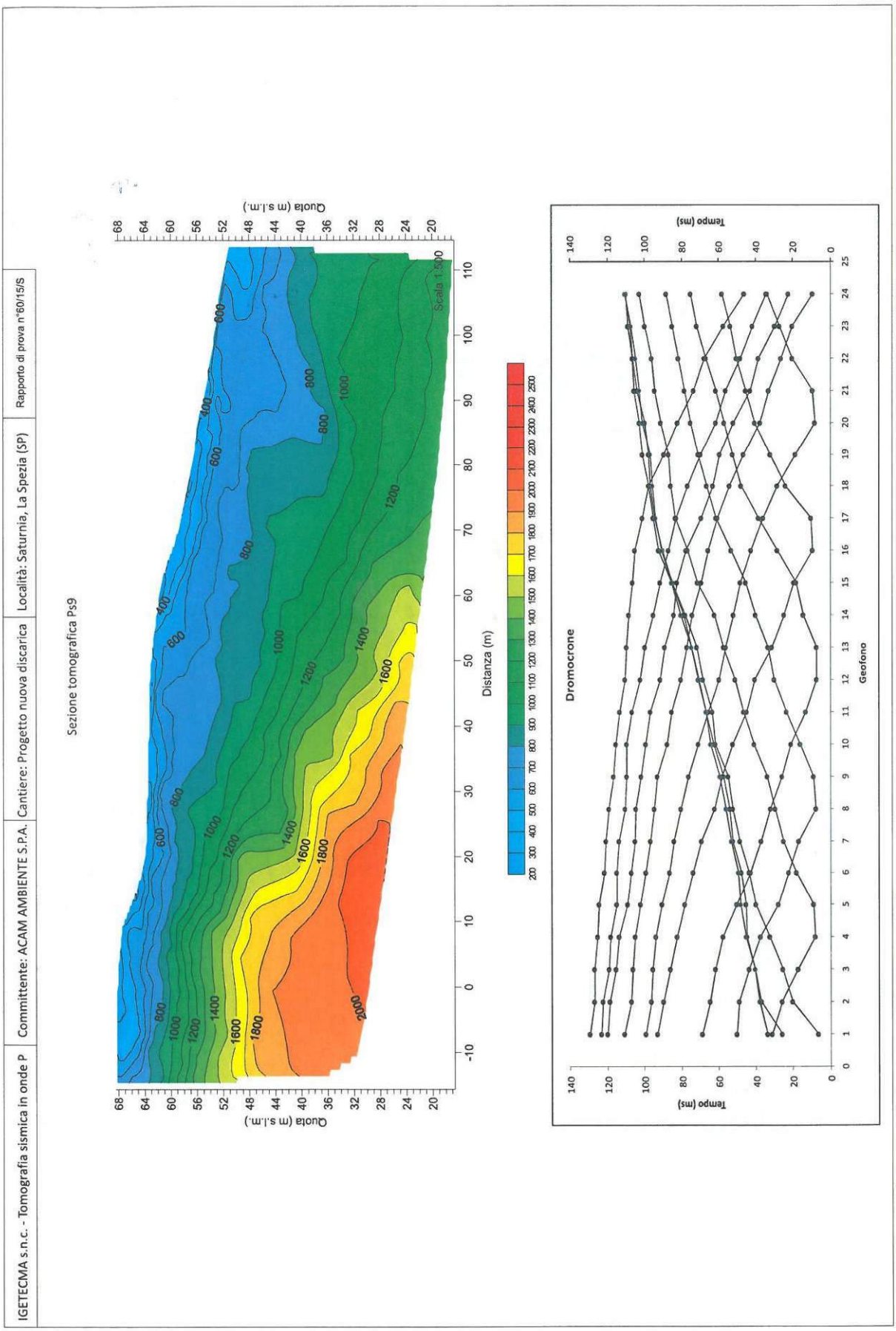

IGETECMA s.n.c. - Tomografia sismica in onde P
Committente: ACAM AMBIENTE S.P.A.
Cantiere: Progetto nuova discarica
Località: Saturnia, La Spezia (SP)
Rapporto di prova n°60/15/S
Sezione tomografica Ps4
Scala 1:500
Distanza (m)
Quota (m s.l.m.)
Dromocrone
Tempo (ms)
Geofono

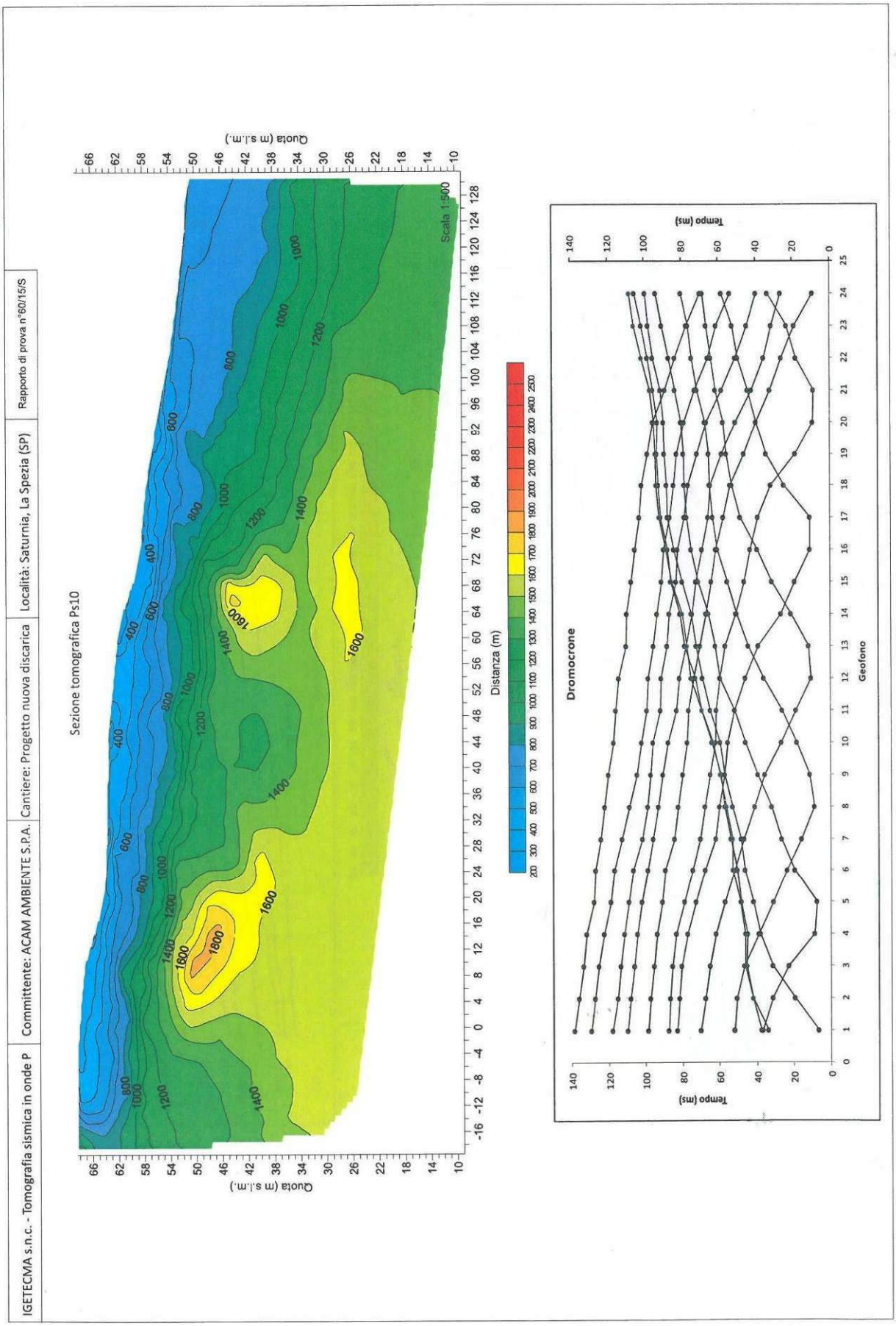

IGETECMA s.n.c. - Tomografia sismica in onde P
Committente: ACAM AMBIENTE S.P.A.
Cantiere: Progetto nuova discarica
Località: Saturnia, La Spezia (SP)
Rapporto di prova n°60/15/S
Sezione tomografica Ps5
Scala 1:500
Quota (m s.l.m.)
Distanza (m)
Dromocrone
Tempo (ms)
Geofono


IGETECMA s.n.c. - Tomografia sismica in onde P
Committente: ACAM AMBIENTE S.P.A.
Cantiere: Progetto nuova discarica
Località: Saturnia, La Spezia (SP)
Rapporto di prova n°60/15/S
Sezione tomografica Ps6
Scala 1:500
Distanza (m)
Quota (m s.l.m.)
Dromocrone
Tempo (ms)
Geofono


IGETECMA s.n.c. - Tomografia sismica in onde P
Committente: ACAM AMBIENTE S.P.A.
Cantiere: Progetto nuova discarica
Località: Saturnia, La Spezia (SP)
Rapporto di prova n°60/15/S
Sezione tomografica Ps7
Scala 1:500
Quota (m s.l.m.)
Distanza (m)
Dromocrone
Tempo (ms)
Geofono


IGETECMA s.n.c. - Tomografia sismica in onde P
Committente: ACAM AMBIENTE S.P.A.
Cantiere: Progetto nuova discarica
Località: Saturnia, La Spezia (SP)
Rapporto di prova n°60/15/S
Sezione tomografica Ps8
Scala 1:500
Quota (m s.l.m.)
Distanza (m)
Dromocrone
Tempo (ms)
Geofono

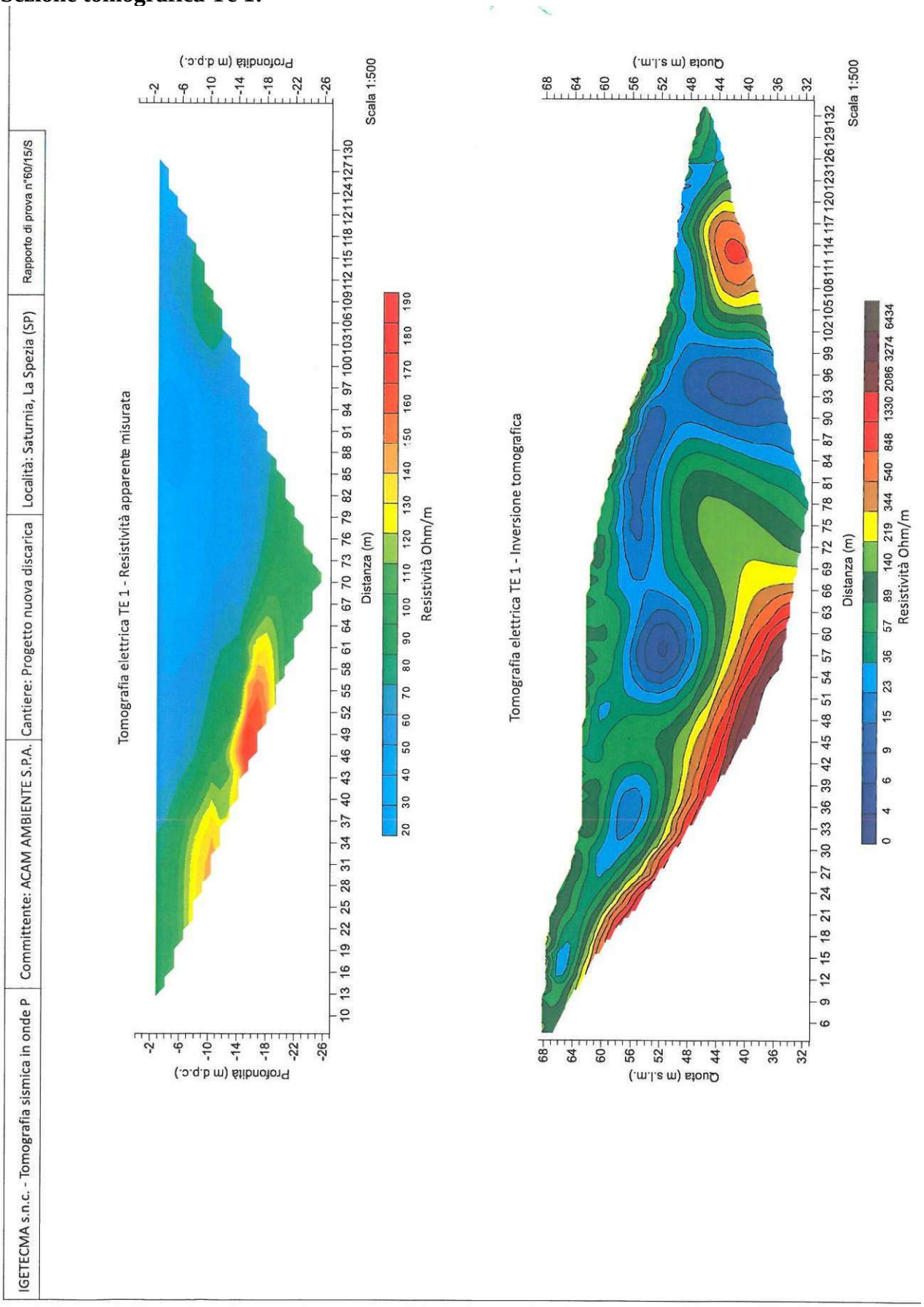

IGETECMA s.n.c. - Tomografia sismica in onde P
Committente: ACAM AMBIENTE S.P.A.
Cantiere: Progetto nuova discarica
Località: Saturnia, La Spezia (SP)
Rapporto di prova n°60/15/S
Sezione tomografica Ps9
Quota (m s.l.m.)
Distanza (m)
Scala 1:500
Dromocrone
Tempo (ms)
Geofono


IGETECMA s.n.c. - Tomografia sismica in onde P
Committente: ACAM AMBIENTE S.P.A.
Cantiere: Progetto nuova discarica
Località: Saturnia, La Spezia (SP)
Rapporto di prova n°60/15/S
Sezione tomografica Ps10
Scala 1:500
Quota (m s.l.m.)
Distanza (m)
Dromocrone
Tempo (ms)
Geofono

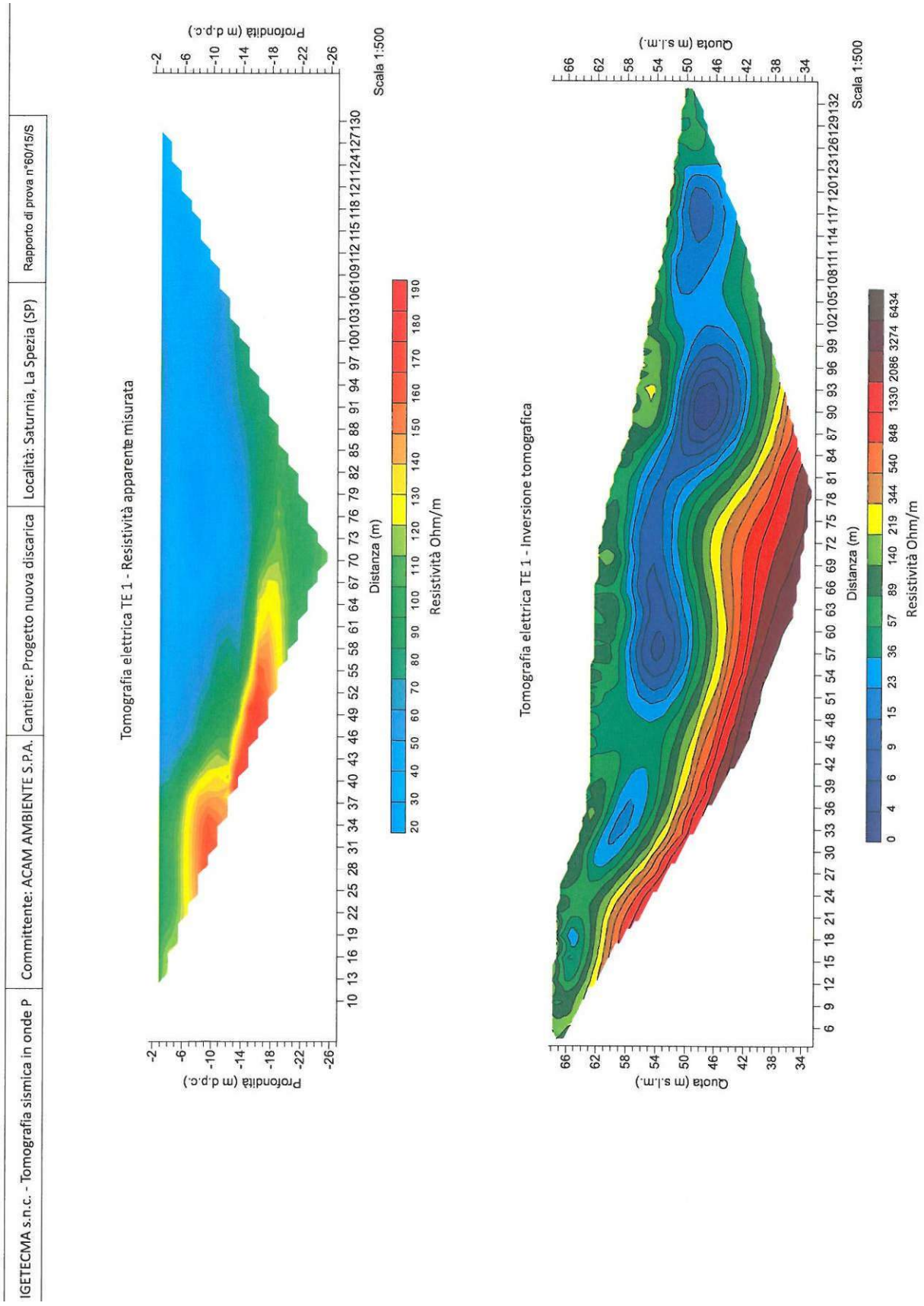
3.2.2.4 Stendimenti geofisici – Elettrica



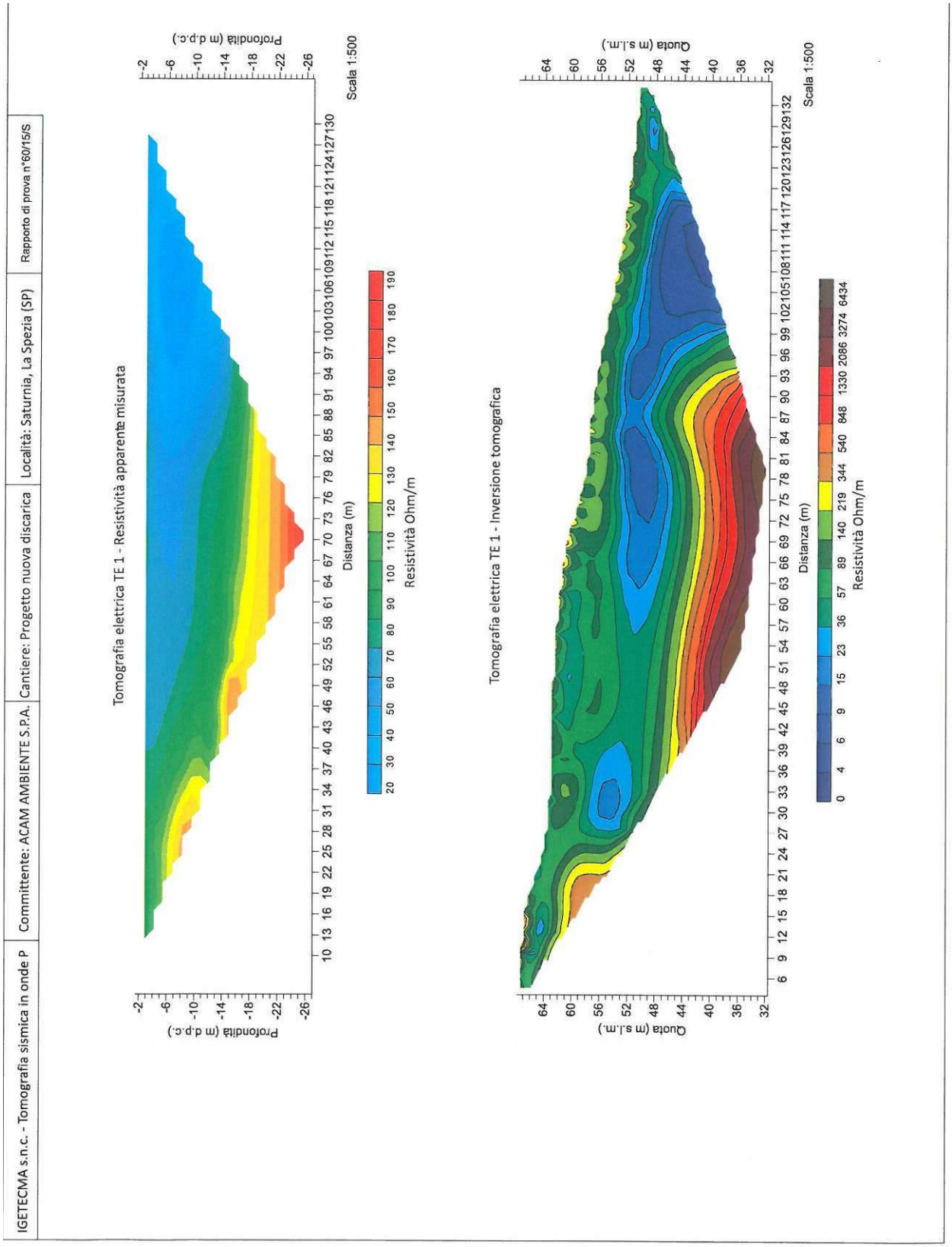
Sezione tomografica Te 1:



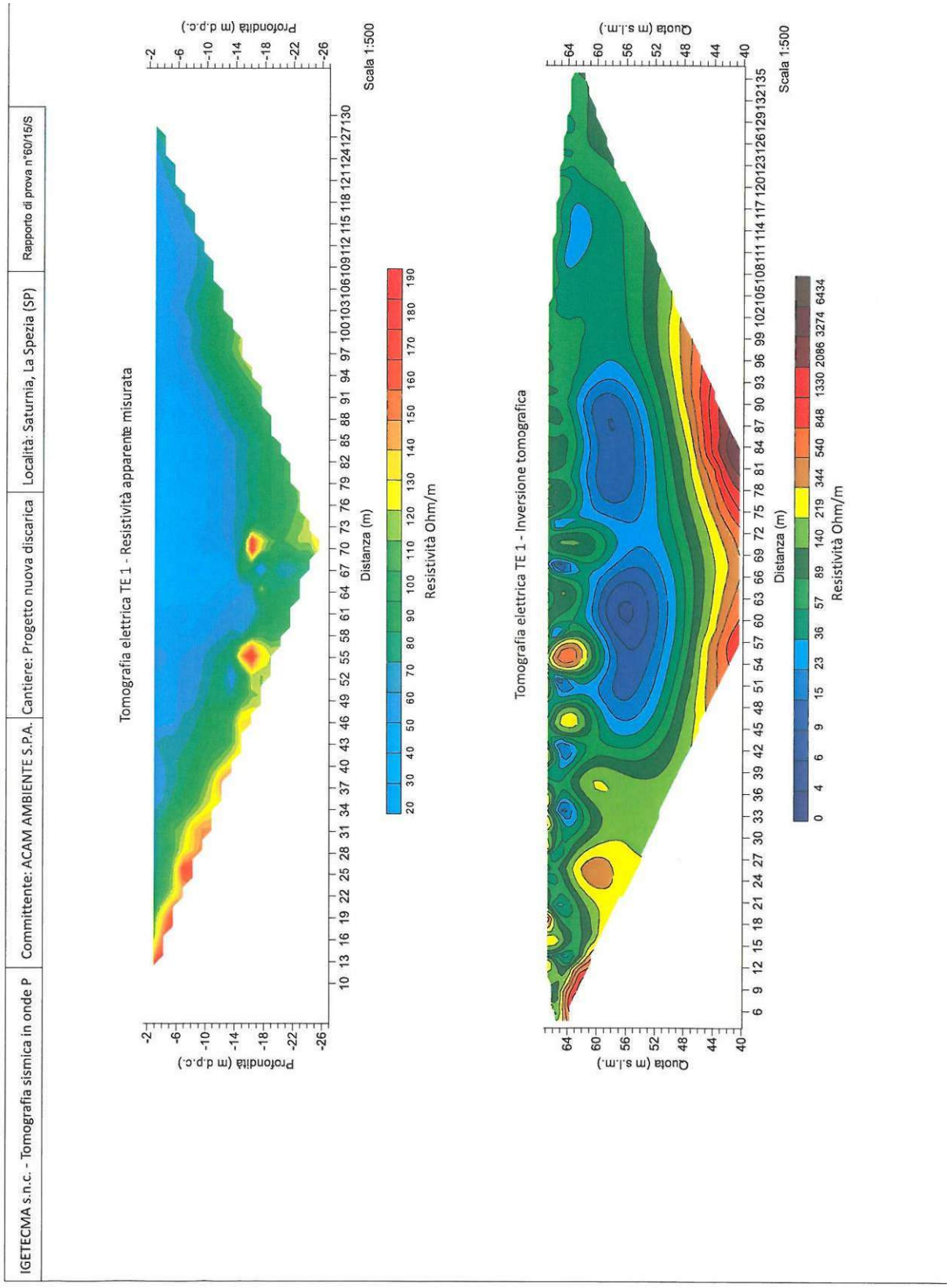
Sezione tomografica Te 2:



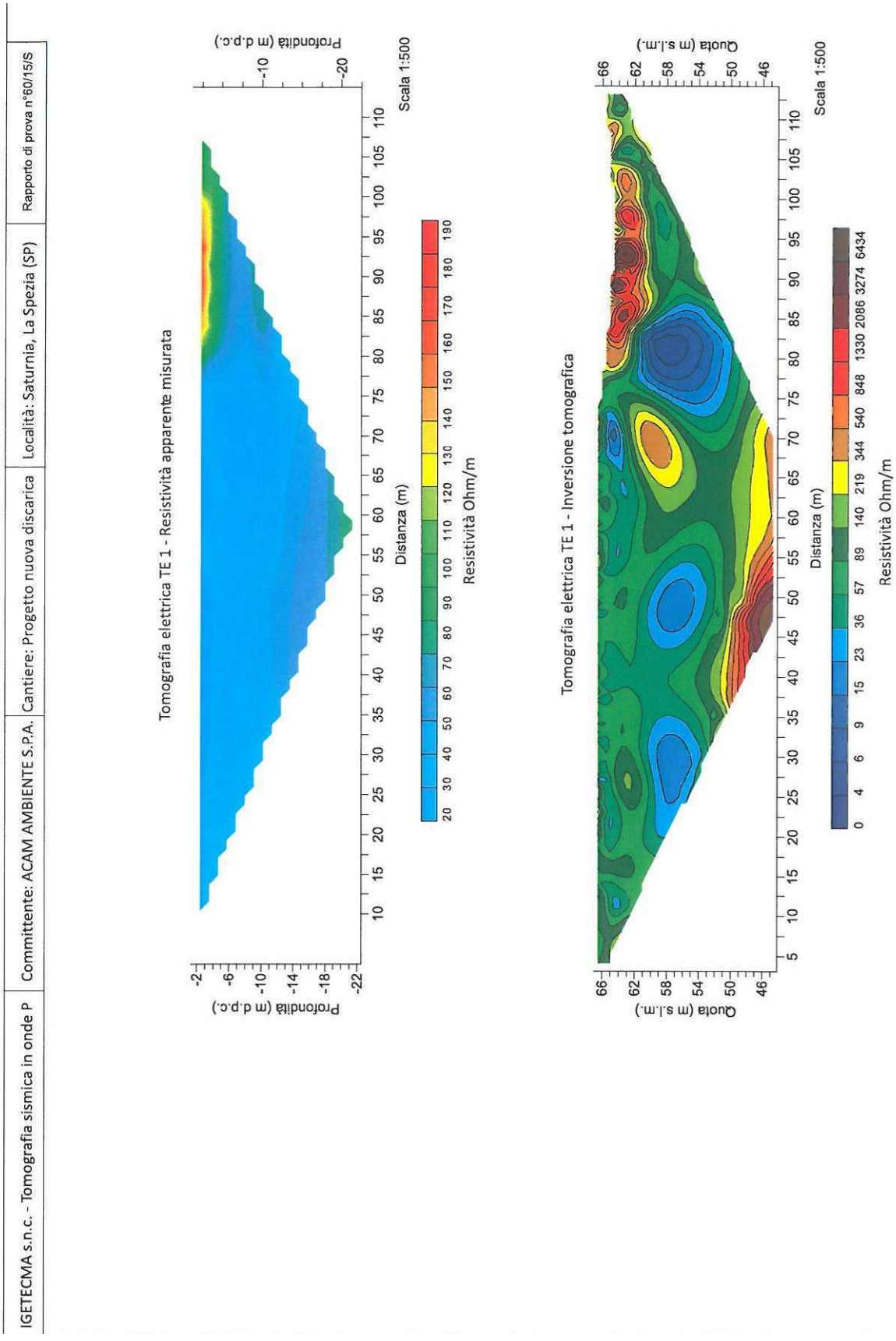
Sezione tomografica Te 3:



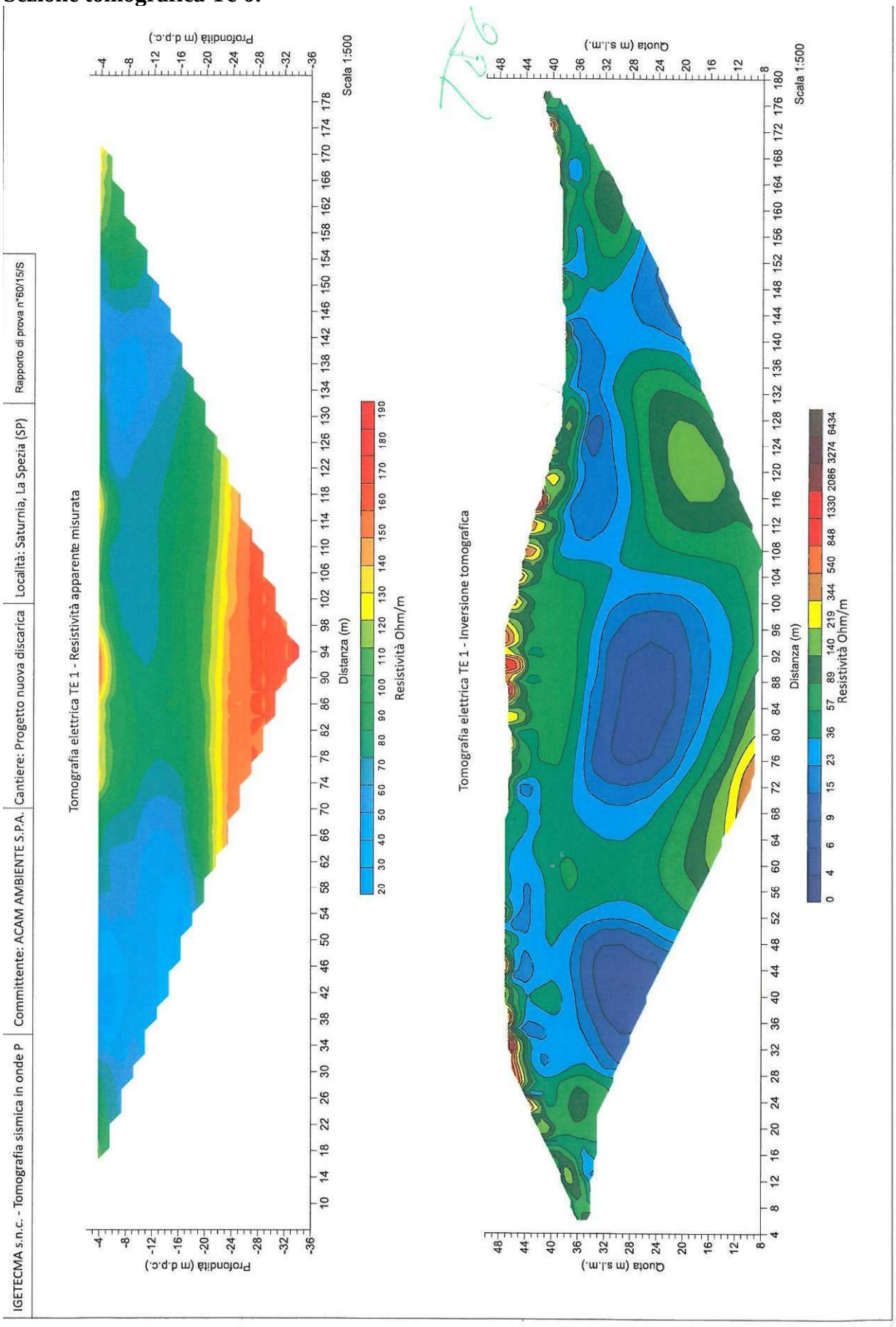
Sezione tomografica Te 4:



Sezione tomografica Te 5:



Sezione tomografica Te 6:



3.1 Campagna integrativa per il Progetto definitivo – Ottobre 2015

A seguito della revisione critica delle informazioni ottenute dalle diverse campagne geognostiche, il gruppo di progettazione ha riscontrato delle discrepanza tra le informazioni geotecniche pregresse, e confermate parzialmente dalle indagini geofisiche, nonché dai rilievi geologico-strutturali di superficie e quelle ottenute dalle indagini geognostiche della campagna di febbraio 2015, soprattutto dalla descrizione stratigrafica e dalle analisi di laboratorio sui campioni prelevati dal carotaggio.

Per derimere i quesiti nati dall'interpretazione delle indagini si è proposto all'ACAM SpA di realizzare una ulteriore campagna di indagini integrative per il Progetto Definitivo da realizzarsi con tecnologia differente rispetto a quanto eseguito in precedenza, con finalità geotecniche per una migliore definizione della stratigrafia geotecnica, in particolare volti ad indagare le discrepanze tra i risultati delle indagini geognostiche e quelle geofisiche finora realizzate. Sulle risultanze sono stati ritarati i modelli ottenuti dalle indagini pregresse ed affinato il Modello geologico-tecnico di riferimento;

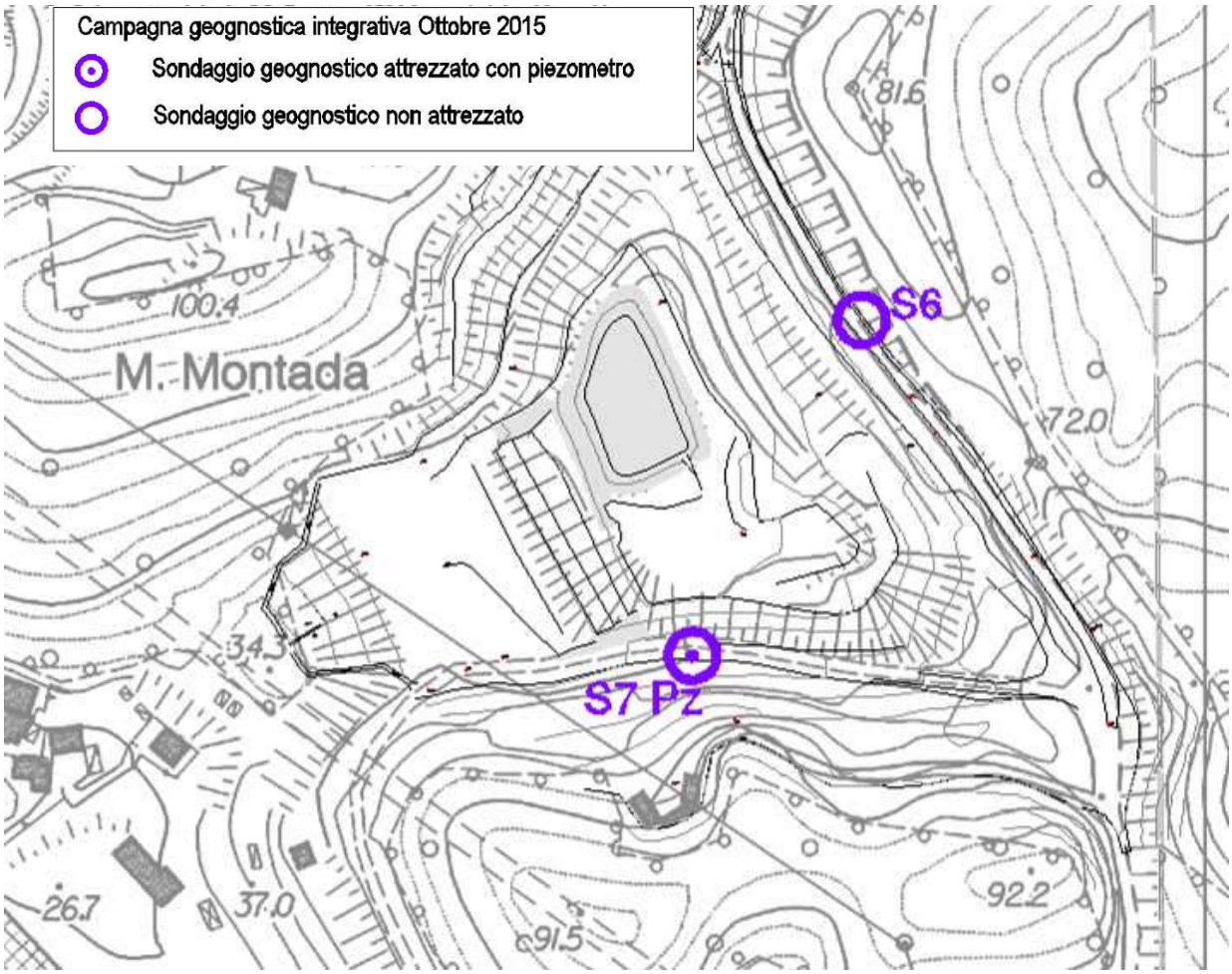


Figura 3.3: Ubicazione campagna integrativa per il Progetto Definitivo Ottobre 2015.

In considerazione delle condizioni tettoniche della roccia del substrato, per ottenere un campionamento significativo, nonché per ottenere delle informazioni quanto più possibili coerenti con la realtà, si sono eseguiti i nuovi sondaggi a carotaggio continuo con diametro elevato (131mm) maggiore di quelli pregressi e con l'utilizzo di un carotiere doppio scomponibile (denominato T6S) che permette il recupero del campione limitandone al massimo il disturbo.

Dentro il foro di sondaggio, durante l'avanzamento, si sono eseguite delle prove penetro metriche dinamiche (SPT) a punta aperta e delle prove di permeabilità in foro volte a caratterizzare più accuratamente la circolazione idrica sotterranea.

Tutto quanto sopra indicato è stato eseguito con particolare perizia e attenzione da parte del tecnico manovratore della sonda perforatrice, nonché sotto la continua supervisione dei Progettisti.

3.1.1 **Sondaggio S6**

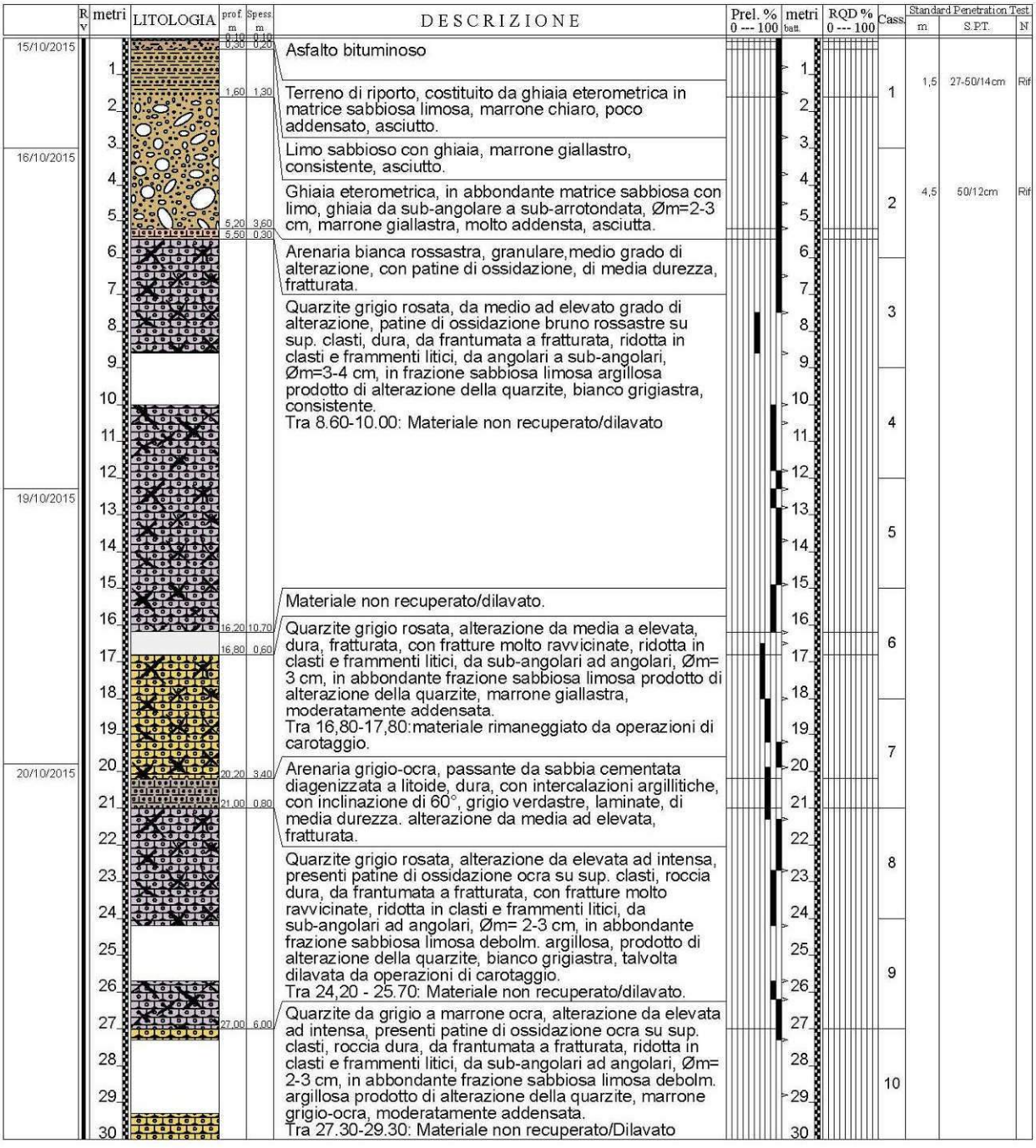
terrageo s.r.l.

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.	Sondaggio: S6
Località: Saturnia, Comune della Spezia	Data: 15/10/15 - 22/10/15
Coordinate: 44°06'06.65"N 9°52'20.94"E	Quota: 64.20 m
Riferimento: Lavori di messa in sicurezza permanente e realizzazione impianto con riqualificazione ambientale	

SCALA 1 :150

S6

Pagina 1/3



Dott. Geol. Abbigliati Marco Dott. Geol. Isetta Enrico - Terrageo s.r.l.

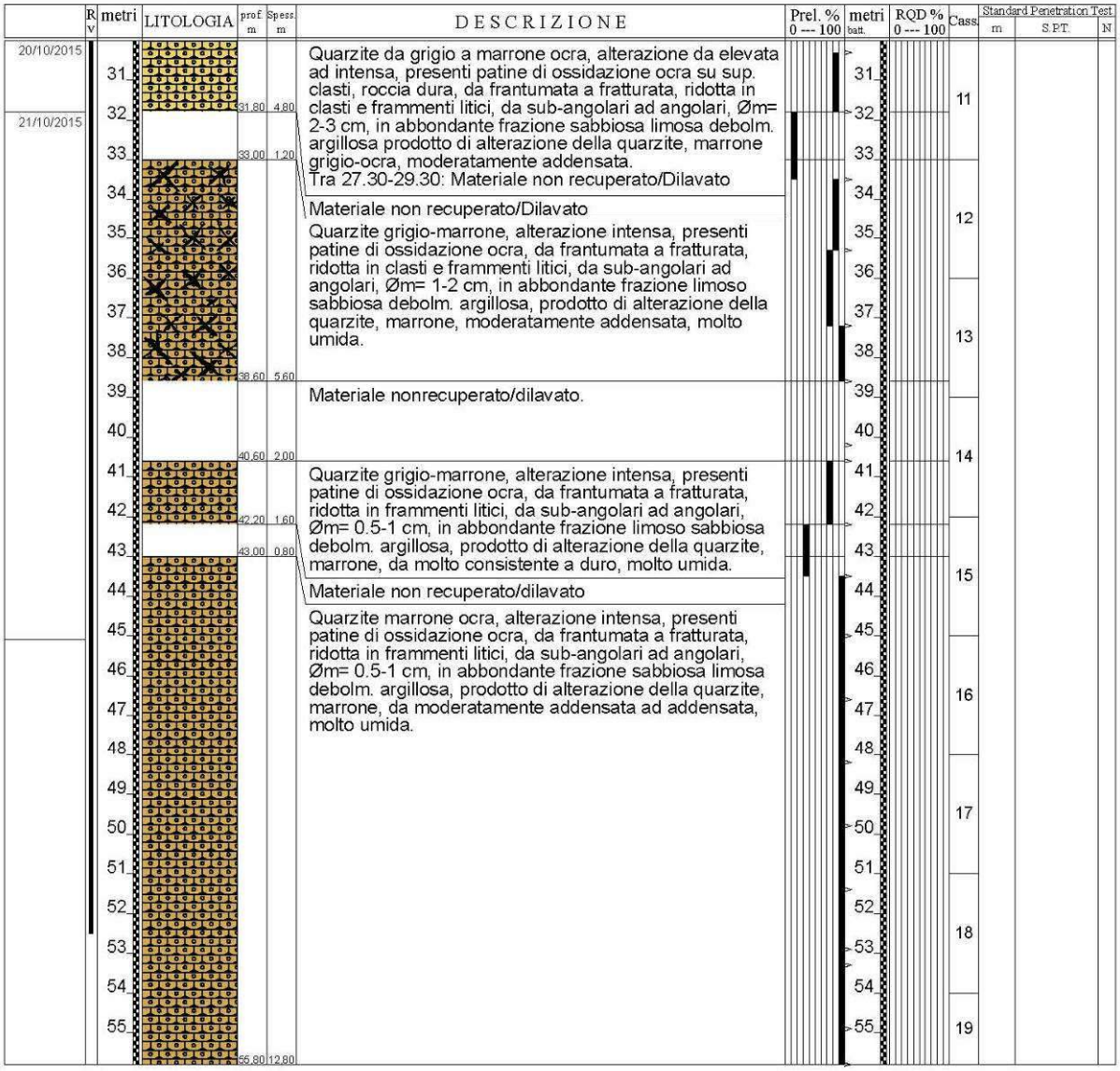
terrageo s.r.l.

Committente:	ACAM Ambiente S.p.A.	Sondaggio:	S6
Località:	Saturnia, Comune della Spezia	Data:	15/10/15 - 22/10/15
Coordinate:	44°06'06.65"N 9°52'20.94"E	Quota:	64.20 m
Riferimento:	Lavori di messa in sicurezza permanente e realizzazione impianto con riqualificazione ambientale		

SCALA 1 :150

S6

Pagina 2/3



Dott. Geol. Abbigliati Marco Dott. Geol. Isetta Enrico - Terrageo s.r.l.

terrageo s.r.l.

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.	Sondaggio: S6
Località: Saturnia, Comune della Spezia	Data: 15/10/15 - 22/10/15
Coordinate: 44°06'06.65"N 9°52'20.94"E	Quota: 64.20 m
Riferimento: Lavori di messa in sicurezza permanente e realizzazione impianto con riqualificazione ambientale	

SCALA 1 :150

S6

Pagina 3/3

Inizio: 15/10/15 Fine: 22/10/15
Sonda: Comacchio CM450P1
Attrezzi di perforazione:
- Carotiere semplice Ø 131 mm, corona al widia, da m 0,00 a m 5.20
- Carotiere doppio T6S Ø 131 mm, corona diamantata, da m 5,20 a m 55,80 m
Rivestimenti:
- Tubi Ø 152 mm da m 0,00a m 52,50 m
Note:
@15.30 m: perdita acqua di perforazione
@15.80 m: ritorno acqua di perforazione
@19.10 m: perdita di acqua di perforrazione

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	15/10/15	16/10/15	16/10/15	19/10/15	19/10/15	20/10/15	20/10/15	21/10/15	21/10/15	22/10/15
Ora	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina
Livello dell'acqua (m)	assente	assente	5,00	6,10	1,00	6,20	26,00	assente	31,20	14,20
Prof. perforazione(m)	3,00	3,00	12,30	12,30	19,80	19,80	31,80	31,80	45,10	45,10
Prof. rivestimento(m)	3,00	3,00	12,00	12,00	19,50	19,50	31,50	31,50	45,00	45,00

Giorno	22/10/15	23/10/15								
Ora	sera	mattina								
Livello dell'acqua (m)	31,50	33,60								
Prof. perforazione(m)	55,80	55,80								
Prof. rivestimento(m)	52,50	52,50								

Dott. Geol. Abbigliati Marco Dott. Geol. Isetta Enrico - Terrageo s.r.l.



S6_Box 01_ 0.00-3.00 m



S6_Box 02_ 3.00-6.00 m



Manovra da 5,20 a 6,50 m dal p.c.



S6_Box 03_ 6.00-9.00 m



Manovra da 7,80 a 8,60 m dal p.c.



S6_Box 04_ 9.00-12.00 m



Manovra da 10,50 a 11,80 m dal p.c.



Manovra da 11,80 a 12,30 m dal p.c.



S6_Box 05_ 12.00-15.00 m



Manovra da 12,30 a 12,80 m dal p.c.



Manovra da 12,80 a 13,70 m dal p.c.



Manovra da 13,70 a 14,90 m dal p.c.



S6_Box 06_ 15.00-18.00 m



Manovra da 16,50 a 18,00 m dal p.c.



S6_Box 07_ 18.00-21.00 m



Manovra da 18,00 a 19,20 m dal p.c.



Manovra da 19,20 a 19,90 m dal p.c.



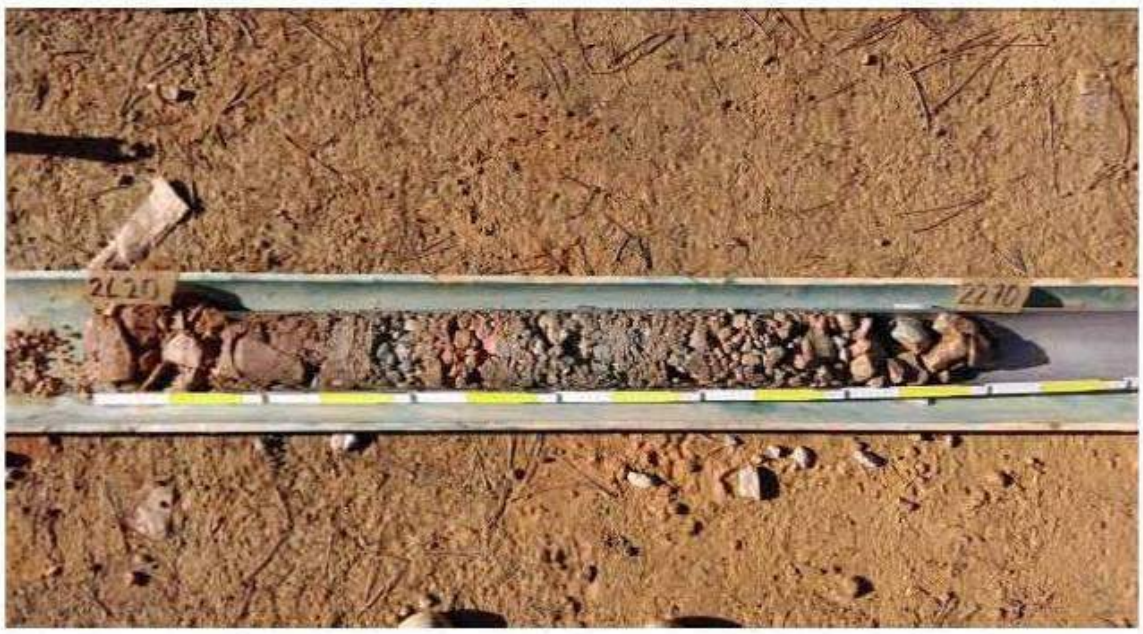
Manovra da 19,90 a 21,30 m dal p.c.



Manovra da 21,30 a 22,70 m dal p.c.



S6_Box 09_ 24.00-27.00 m



Manovra da 22,70 a 26,20 m dal p.c.



Manovra da 26,20 a 27,30 m dal p.c.



S6_Box 10_ 27.00-30.00 m



Manovra da 27,30 a 31,80 m dal p.c.



S6_Box 11_ 30.00-33.00 m



Manovra da 31,80 a 33,50 m dal p.c.



S6_Box 12_ 33.00-36.00 m



Manovra da 33,50 a 35,30 m dal p.c.



S6_Box 13_ 36.00-39.00 m



Manovra da 35,30 a 37,20 m dal p.c.



Manovra da 37,20 a 38,60 m dal p.c.



S6_Box 14_ 39.00-42.00 m



Manovra da 38,60 a 42,20 m dal p.c.



S6_Box 15_ 42.00-45.00 m



Manovra da 42,20 a 43,50 m dal p.c.



Manovra da 43,50 a 45,00 m dal p.c.



S6_Box 16_ 45.00-48.00 m



Manovra da 45,00 a 46,60 m dal p.c.



Manovra da 46,60 a 48,20 m dal p.c.



S6_Box 17_ 48.00-51.00 m



Manovra da 48,20 a 49,80 m dal p.c.



S6_Box 18_ 51.00-54.00 m



Manovra da 51,40 a 52,90 m dal p.c.



S6_Box 19_ 54.00-55.80 m



Manovra da 54,90 a 55,80 m dal p.c.

3.1.2 **Sondaggio S7 Pz**

terrageo s.r.l.

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.	Sondaggio: S7PZ
Località: Saturnia, Comune della Spezia	Data: 23/10/15 - 04/10/15
Coordinate: 44°06'02.58"N 9°52'19.31"E	Quota: 51.29 m
Riferimento: Lavori di messa in sicurezza permanente e realizzazione impianto con riqualificazione ambientale	

SCALA 1 :150

S7PZ

Pagina 1/3

R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	metri batt.	RQD % 0 --- 100	Cass.	S.P.T. m	S.P.T.	prove in foro	Pz
23/10/2015	1		1,00	1,00	Terreno di copertura: Ghiaia medio-fine sabbiosa con limo, marrone nocciola, asciutta, sciolta.		1		1	1,5	6-13-33		
	2				Ghiaia eterometrica di origine quarzitica, in matrice sabbiosa con limo, asciutta, addensata, marrone nocciola. Clasti da sub-angolari ad angolari, medio grado di alterazione, Øm=3-4 cm. Da 3,00 - 7,70: Ghiaia in matrice limosa sabbiosa.		2						
	3						3		2	4,5	23-50/6cm		
	4						4						
	5						5		3				
	6						6						
	7		7,70	6,70			7						
26/10/2015	8				Quarzite grigio-violacea, da medio ad elevato grado di alterazione, patine di ossidazione bruno-rossastre su superficie clasti, dura, da frantumata a fratturata, ridotta inclasti e frammenti litici, angolari, Øm=4-5 cm, in abbondante frazione fine sabbiosa limosa prodotto di alterazione della quarzite, marrone grigiasta, consistente.		8						
	9		9,30	1,60			9						
	10		10,00	0,70			10		4				
	11				Materiale non recuperato/dilavato.		11						
	12				Quarzite grigio-violacea, da elevato ad intenso grado di alterazione, patine di ossidazione bruno-rossastre, da frantumata a fratturata, ridotta in clasti e frammenti litici, angolari, Øm=2 cm, in abbondante frazione fine di limo consabbia, prodotto di alterazione della quarzite, marrone grigiasta, da consistente a molto consistente.		12						
	13		13,10	3,10			13		5				
	14						14						
	15						15						
	16				Quarzite da grigio violacea ad ocra, da medio ad elevato grado di alterazione, ossidazione elevata con patine bruno-rossastre su superficie clasti, da frantumata a fratturata, ridotta in clasti e frammenti litici, da angolari a sub-angolari, Øm=4 cm con frazione limosa sabbiosa tra le fratture, prodotto di alterazione della quarzite, marrone, talvolta dilavata. Presenti livelli limosi centimetrici, molto consistenti, marrone.		16		6			Lug	
	17						17						
	18						18						
27/10/2015	19						19		7				
	20						20						
	21						21						
	22						22						
	23				Quarzite con intercalazioni di filladi, elevato grado di alterazione, ossidazione elevata con patine bruno-rossastre, ridotta in clasti e frammenti litici allungati e scagliettati, grigio-verdastri, da soffice a media durezza, clasti e frammenti in abbondante frazione limosa sabbiosa di alterazione, marrone, molto consistente.		23		8				
	24		24,00	10,90			24						
	25						25						
	26				Quarzite grigio-violacea, da medio ad elevato grado di alterazione, dura, da frantumata a fratturata, da frantumata a fratturata, ridotta in clasti e frammenti litici, angolari, Øm=4 cm, in abbondante frazione fine di sabbia limosa, prodotto di alterazione della quarzite, marrone grigiasta, da consistente a molto consistente. Presenza di livelli centimetrici bianco-verdastri di fillade scagliosa, da soffice a media durezza Tra 27,20-27,70: Limo sabbioso,marrone giallastro, molto consistente, umido.		26		9				
	27		26,60	2,60			27						
	28						28		10				
28/10/2015	29						29						
	30						30						

terrageo s.r.l.

Committente: ACAM Ambiente S.p.A.	Sondaggio: S7PZ
Località: Saturnia, Comune della Spezia	Data: 23/10/15 - 04/10/15
Coordinate: 44°06'02.58"N 9°52'19.31"E	Quota: 51.29 m
Riferimento: Lavori di messa in sicurezza permanente e realizzazione impianto con riqualificazione ambientale	

SCALA 1 :150

S7PZ

Pagina 2/3



Inizio: 23/10/15 Fine: 04/10/15
Sonda: Comacchio CM450P1
Attrezzi di perforazione:
- Carotiere doppio T6S Ø 131 mm, corona diamantata, da m 0,00 a m 45,30 m

Rivestimenti:
- Tubi Ø 152 mm da m 0,00a m 42,00 m
- Tubi Ø 178 mm da m 0,00a m 35,00 m

Prove di permeabilità in foro:
Lugeon n.1: da 14,60 m a 16.60 m
Lugeon n.2: da 35.60 m a 38,00 m
Lugeon n.3: da 43.80 m a 45.30 m

Installazioni:
- Piezometro a tubo aperto Ø 3", tratto finestrato da 6,00 mt a 45,00 mt

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	23/10/15	26/10/15	26/10/15	27/10/15	27/10/15	28/10/15	28/10/15	29/10/15	29/10/15	30/10/15
Ora	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina
Livello dell'acqua (m)	3,50	assente	6,50	8,20	6,30	8,50	7,30	8,35	7,70	8,65
Prof. perforazione(m)	7,50	7,50	18,50	18,50	28,70	28,70	35,40	35,40	41,20	41,20
Prof. rivestimento(m)	7,50	7,50	18,00	18,00	28,50	28,50	31,50	31,50	37,50	37,50



S7PZ_Box 01_ prof 0.00-3.00 m



S7PZ_Box 02_ prof 3.00-6.00 m



S7PZ_Box 03_ prof 6.00-9.00 m



Manovra da 7,50 a 9,00 m dal p.c.



S7PZ_Box 04_ prof 9.00-12.00 m



Manovra da 10,10 a 11,10 m dal p.c.



Manovra da 11,10 a 12,10 m dal p.c.



S7PZ_Box 05_ prof 12.00-15.00 m



Manovra da 12,10 a 13,50 m dal p.c.



Manovra da 13,50 a 15,10 m dal p.c.



S7PZ_Box 06_ prof 15.00-18.00 m



Manovra da 15,10 a 16,60 m dal p.c.



Manovra da 16,60 a 18,20 m dal p.c.



Manovra da 18,20 a 19,70 m dal p.c.



S7PZ_Box 07_ prof 18.00-21.00 m



Manovra da 19,70 a 21,10 m dal p.c.



S7PZ_Box 08_ prof 21.00-24.00 m



Manovra da 21,10 a 22,50 m dal p.c.



Manovra da 22,50 a 23,70 m dal p.c.



S7PZ_Box 09_ prof 24.00-27.00 m



Manovra da 23,70 a 25,00 m dal p.c.



Manovra da 25,00 a 26,60 m dal p.c.



S7PZ_Box 10_ prof 27.00-30.00 m



Manovra da 26,60 a 27,80 m dal p.c.



Manovra da 27,80 a 28,30 m dal p.c.



Manovra da 28,30 a 30,10 m dal p.c.



S7PZ_Box 11_ prof 30.00-33.00 m



Manovra da 30,10 a 30,80 m dal p.c.



Manovra da 30,80 a 32,00 m dal p.c.



Manovra da 32,00 a 33,60 m dal p.c.



S7PZ_Box 12_ prof 33.00-36.00 m



Manovra da 33,60 a 34,80 m dal p.c.



Manovra da 34,80 a 35,40 m dal p.c.



Manovra da 35,40 a 36,40 m dal p.c.



S7PZ_Box 13_ prof 36.00-39.00 m



Manovra da 36,40 a 38,00 m dal p.c.



Manovra da 38,00 a 39,60 m dal p.c.



S7PZ_Box 14_ prof 39.00-42.00 m



Manovra da 39,60 a 41,10 m dal p.c.



Manovra da 41,10 a 42,80 m dal p.c.



S7PZ_Box 15_ prof 42.00-45.00 m



Manovra da 42,80 a 44,30 m dal p.c.



Manovra da 44,30 a 45,30 m dal p.c.



S7PZ_Box 16_ prof 45.00-45.30 m

terrageo s.r.l.
Via Trieste, 6 17047 VADO LIGURE (SV) Tel. 019 880440

COMMITTENTE: ACAM Ambiente S.p.a.	**PROVA DI PERMEABILITA' "LUGEON" in avanzamento**		
CANTIERE: Lavori messa sicurezza realizz. impianto in Loc. Saturnia	Pressione dell'otturatore (atm): 15		DATA: 26/10/2015
	Tratto di prova (da m a m dal p.c.): 14,60	16,60	SONDAGGIO N° S7PZ
CODICE LAVORO: 1505TG13	Diametro del tratto in prova (mm): 131		PROVA N° 1
	Profondità della falda statica (m dal p.c 41,10		SCHEDA N° 1

ANDAMENTO DELLA PROVA

Pressioni manometro	1° Gradino (bar)	1,0	2° Gradino (bar)	2,0	3° Gradino (bar)	3,5	4° Gradiro (bar)	2,0	5° Gradino (bar)	1,0
Pressione effettiva a centro prova	1° Gradino (Kpa)	263,5	2° Gradino (Kpa)	363,5	3° Gradino (Kpa)	513,5	4° Gradino (Kpa)	363,5	5° Gradino (Kpa)	263,5
tempo min	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt
0	677,7820	0	677,8700	0	677,9450	0	678,0350	0	678,1570	0
10	677,8285	0,0	677,9341	0,1	678,0524	0,1	678,1364	0,1	678,1993	0,0
Acqua assorbita (lt/min/m):		2,325		3,205		5,370		3,570		2,115
Portata Q (mc/sec):		7,7E-05		1,1E-04		1,8E-04		1,2E-04		7,0E-05

Permeabilità **K=Q/(Fh)**

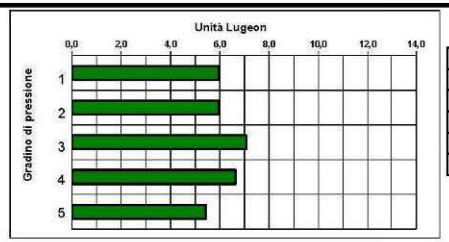
Fattore di forma $F=\frac{3\pi L}{\ln\left(\frac{1,5L}{D}+\sqrt{1+\left(\frac{1,5L}{D}\right)^2}\right)}$

Correzione di pressione **P = Pm + γ(h-hc)**

Legenda

Q :	Portata assorbita (l/min)
F :	Fattore di forma (m)
h :	Altezza del carico d'acqua (m)
hc : (*)	Perdita di carico nel circuito (mm/m di c.a.)
L :	Lunghezza del tratto di prova (m)
D :	Diametro del tratto di prova (m)
Pm :	Pressione al manometro (bar)
γ :	peso specifico dell'acqua (t/mc)
h_m	altezza manometro

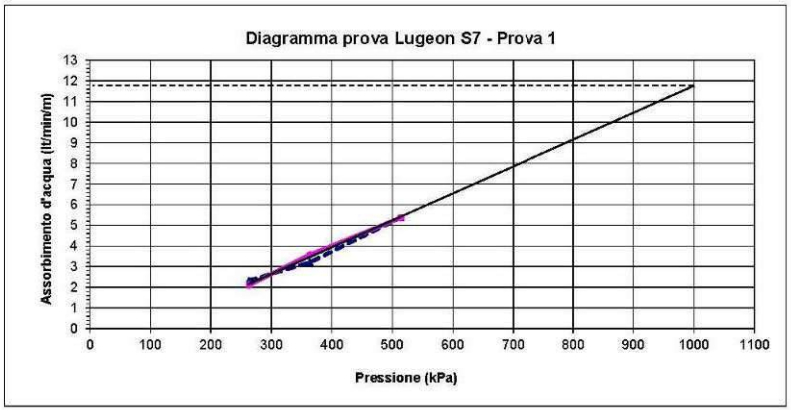
(*) = perdite di carico per attrito tra acqua e tubazione (mm di acqua)



DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' PER OGNI GRADINO DI PRESSIONE

P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)
263,5	6,0	6,0E-07
363,5	6,0	6,0E-07
513,5	7,1	7,1E-07
363,5	6,6	6,6E-07
263,5	5,4	5,4E-07

h_m (m)= 0,75
L (m) = 2,00
F (m) = 4,93



DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' CON METODO GRAFICO Estrapolazione grafica determinata sul ciclo di scarico	
PERMEABILITA' in unità Lugeon (uL) :	**11,90**
COEFF. DI PERMEABILITÀ k (m/sec) :	**1,19E-06**

Gradini di pressione in andata
Gradini di pressione in ritorno
Linea di interpolazione

Elaborazione	Data	Verifica	Data
Geol. Enrico Isetta	09/11/2015	Dr. F. Alpino	09/11/2015

terrageo s.r.l.
Via Trieste, 6 17047 VADO LIGURE (SV) Tel. 019 880440

COMMITTENTE: ACAM Ambiente S.p.a.	**PROVA DI PERMEABILITÀ' "LUGEON" in avanzamento**		
CANTIERE: Lavori messa sicurezza realizz. impianto in Loc. Saturnia	Pressione dell'otturatore (atm): 15		DATA: 29/10/2015
	Tratto di prova (da m a m dal p.c.): 35,60	38,00	SONDAGGIO N° S7PZ
CODICE LAVORO: 1505TG13	Diametro del tratto in prova (mm): 131		PROVA N° 2
	Profondità della falda statica (m dal p.c 41,10		SCHEDA N° 1

ANDAMENTO DELLA PROVA

Pressioni manometro	1° Gradino (bar)	1,0	2° Gradino (bar)	2,0	3° Gradino (bar)	3,5	4° Gradino (bar)	2,0	5° Gradino (bar)	1,0
Pressione effettiva a centro prova	1° Gradino (Kpa)	475,5	2° Gradino (Kpa)	575,5	3° Gradino (Kpa)	725,5	4° Gradino (Kpa)	575,5	5° Gradino (Kpa)	475,5
tempo min	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt
0	678,3096	0	678,3415	0	678,3701	0	678,3960	0	678,4230	0
10	678,3301	20,5	678,3689	27,4	678,4009	30,8	678,4192	23,2	678,4432	20,2
Acqua assorbita (lt/min/m):		0,854		1,142		1,283		0,967		0,842
Portata Q (mc/sec):		3,4E-05		4,6E-05		5,1E-05		3,9E-05		3,4E-05

Permeabilità **K=Q/(Fh)**

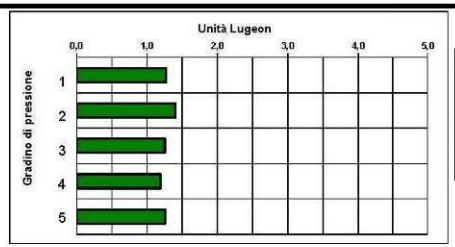
Fattore di forma $F=\frac{3\pi L}{\ln\left(\frac{1,5L}{D}+\sqrt{1+\left(\frac{1,5L}{D}\right)^2}\right)}$

Correzione di pressione P = Pm + γ(h-hc)

Legenda

Q :	Portata assorbita (l/min)
F :	Fattore di forma (m)
h :	Altezza del carico d'acqua (m)
hc : (*)	Perdita di carico nel circuito (mm/m di c.a.)
L :	Lunghezza del tratto di prova (m)
D :	Diametro del tratto di prova (m)
Pm :	Pressione al manometro (bar)
γ :	peso specifico dell'acqua (t/mc)
h_m	altezza manometro

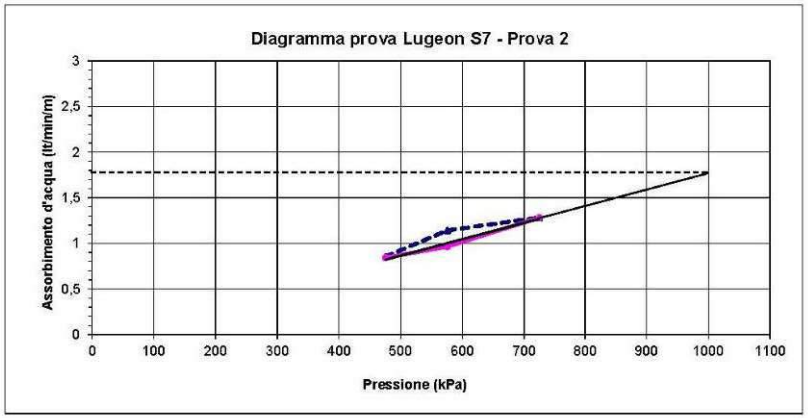
(*) = perdite di carico per attrito tra acqua e tubazione (mm di acqua)



DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' PER OGNI GRADINO DI PRESSIONE

P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)
475,5	1,3	1,3E-07
575,5	1,4	1,4E-07
725,5	1,3	1,3E-07
575,5	1,2	1,2E-07
475,5	1,3	1,3E-07

h_m (m)= 0,75
L (m) = 2,40
F (m) = 5,65



DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' CON METODO GRAFICO
Estrapolazione grafica determinata sul ciclo di scarico

PERMEABILITA' in unità Lugeon (uL) :	**1,79**
COEFF. DI PERMEABILITÀ k (m/sec) :	**1,79E-07**

Gradini di pressione in andata
Gradini di pressione in ritorno
Linea di interpolazione

Elaborazione	Data	Verifica	Data
Geol. Enrico Isetta	09/11/2015	Dr. F. Alpino	09/11/2015

terrageo s.r.l.
Via Trieste, 6 17047 VADO LIGURE (SV) Tel. 019 880440

COMMITTENTE: ACAM Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Lavori messa sicurezza realizz. impianto in Loc. Saturnia
CODICE LAVORO: 1505TG13

PROVA DI PERMEABILITA' "LUGEON" in avanzamento

Pressione dell'otturatore (atm):	20		DATA: 03/11/2015
Tratto di prova (da m a m dal p.c.):	43,80	45,80	SONDAGGIO N° S7PZ
Diametro del tratto in prova (mm):	131		PROVA N° 3
Profondità della falda statica (m dal p.c	41,10		SCHEDA N° 1

ANDAMENTO DELLA PROVA

Pressioni manometro	1° Gradino (bar)	1,0	2° Gradino (bar)	2,0	3° Gradino (bar)	3,5	4° Gradino (bar)	2,0	5° Gradino (bar)	1,0
Pressione effettiva a centro prova	1° Gradino (Kpa)	518,5	2° Gradino (Kpa)	618,5	3° Gradino (Kpa)	768,5	4° Gradino (Kpa)	618,5	5° Gradino (Kpa)	518,5
tempo min	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt	Lettura contatore mc	Acqua assorbita lt
0	678,5780	0	678,6188	0	678,7010	0	678,8050	0	678,8850	0
10	678,8094	31,4	678,6684	49,6	678,7837	82,7	678,8506	45,6	678,9125	27,5
Acqua assorbita (lt/min/m):		1,570		2,480		4,135		2,280		1,375
Portata Q (mc/sec):		5,2E-05		8,3E-05		1,4E-04		7,6E-05		4,6E-05

Permeabilità K=Q/(Fh)

Fattore di forma $F = \frac{3\pi L}{h\left(\frac{1,5L}{D}+\sqrt{1+\left(\frac{1,5L}{D}\right)^2}\right)}$

Correzione di pressione P = Pm +γ(h-hc)

Legenda

Q : Portata assorbita (l/min)
F : Fattore di forma (m)
h : Altezza del carico d'acqua (m)
hc : (*) Perdita di carico nel circuito (mm/m di c.a.)
L : Lunghezza del tratto di prova (m)
D : Diametro del tratto di prova (m)
Pm : Pressione al manometro (bar)
γ : peso specifico dell'acqua (t/mc)
h_m altezza manometro
(*) = perdite di carico per attrito tra acqua e tubazione (mm di acqua)

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' PER OGNI GRADINO DI PRESSIONE

P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)
518,5	2,0	2,0E-07
618,5	2,7	2,7E-07
768,5	3,6	3,6E-07
618,5	2,5	2,5E-07
518,5	1,8	1,8E-07

h_m (m)= 0,75
L (m) = 2,00
F (m) = 4,93

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' CON METODO GRAFICO
Estrapolazione grafica determinata sul ciclo di scarico

PERMEABILITA' in unità Lugeon (uL) :	6,65
COEFF. DI PERMEABILITÀ k (m/sec) :	6,65E-07

Gradini di pressione in andata
Gradini di pressione in ritorno
Linea di interpolazione

Elaborazione	Data	Verifica	Data
Geol. Enrico Isetta	09/11/2015	Dr. F. Alpino	09/11/2015