COMUNE DI GENOVA

CONVENZIONE TRA COMUNE DI GENOVA E SOCIETA' INFRASTRUTTURE RECUPERO ENERGIA LIGURE I.R.E. S.P.A. PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA DELLA "SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO RUSCAROLO NEL TRATTO COMPRESO TRA IL CAMPO SPORTIVO DI BORZOLI E L'ATTRAVERSAMENTO DI VIA GIOTTO" E ATTIVITA' ACCESSORIE

Attività:

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO RUSCAROLO NEL TRATTO COMPRESO TRA IL CAMPO SPORTIVO DI BORZOLI E L'ATTRAVERSAMENTO DI VIA GIOTTO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo:

RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Doc. n: I0055\ESE\DEF\GEO\R002

Timbro e firma

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
1	24/05/2016	-	-	LM	MI	SB	Per Emissione

Infrastrutture Recupero Energia Agenzia Regionale Ligure I.R.E. S.p.A.
Sede Legale Via Peschiera 16, 16122 Genova
info@ireliguria.it irespa@legalmail.it www.ireliguria.it
Capitale Sociale € 372.972,00 Codice fiscale e Partita IVA 02264880994
Registro Imprese Genova R.E.A. n. 473022
Soggetta alla direzione ed al coordinamento di FI.L.S.E. S.p.A.

DIVISIONE INFRASTRUTTURE SANITA' RECUPERO RIQUALIFICAZIONE
Via XX Settembre 41, 16121 Genova
tel. +39 0105488834 fax +39 0105700490
infrastrutture@ireliguria.it

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

ire SPA
agenzia regionale ligure

COMMITTENTE

RAPPORTO INDAGINI GEOGNOSTICHE

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO RUSCAROLO NEL TRATTO COMPRESO TRA IL CAMPO SPORTIVO DI BORZOLI E L'ATTRAVERSAMENTO DI VIA GIOTTO IN COMUNE DI GENOVA

-INDAGINI GEOGNOSTICHE -

COMUNE DI GENOVA
PROVINCIA DI GENOVA

Genova, 15_01_2016

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. LUCA MALDOTTI
A.P. n. 411
data iscr. 16-03-98

Dott. Geol. Luca Maldotti
(Direttore Tecnico Indagini Geognostiche)

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

INDICE

1. PREMESSA 03

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI 04

2.1 PERFORAZIONE

2.2 STRATIGRAFIA

2.3 STANDARD PENETRATION TEST

2.4 PRELIEVO CAMPIONI DI TERRE E ROCCE

3. INDAGINI SISMICHE 11

ALLEGATI AL TESTO

1. COROGRAFIA

2. FOTO AEREA CON UBICAZIONE INDAGINI

3. DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1

4. DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S2

5. DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S3

6. DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S4

7. DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S5

8. DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S6

9. CERTIFICATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

10. INDAGINI SISMICHE

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

1. PREMESSA

L'Impresa M3D Costruzioni Speciali S.r.l. è stata incaricata da IRE S.p.A., ad eseguire una campagna di indagini geognostiche nell'ambito del progetto di sistemazione idraulica del Rio Ruscarolo a Genova Borzoli.
L'incarico, per quanto di nostra competenza, ha previsto la realizzazione delle seguenti lavorazioni:

1. esecuzione di N°06 sondaggi geognostici, a rotazione e carotaggio continuo, identificati con le sigle da S1÷S6, ad andamento verticale sospinti sino a 12 ml. da p.c.;
2. Prelievo di campioni indisturbati di terre mediante campionatore a pareti sottili tipo Shelby da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio;
3. Prelievo di campioni rimaneggiati di terre e di roccia da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio;
4. esecuzione di n.2 stendimenti geofisici tipo abbinato rifrazione-MASW;

Le lavorazioni hanno avuto inizio il giorno 3 dicembre 2015 e sono state concluse il giorno 11 dicembre 2015.

Si rimanda ai paragrafi successivi per la verifica delle singole voci.

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI

La perforazione per ogni verticale, è stata condotta eseguendo un sondaggio geognostico a carotaggio continuo con una perforatrice idraulica Beretta T45 montata su cingoli gommati, avente le seguenti caratteristiche:

- Vel. di rotazione: 400 rpm
- Coppia massima: 620 Kgm

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

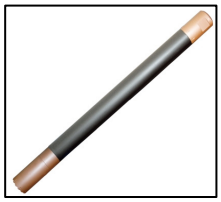
T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

- Corsa continua: 350 cm
- Pompa per fluidi di perforazione pressione 50 Bar portata 200 lt.



Durante l'avanzamento nei terreni sciolti sono stati utilizzati carotieri semplici con valvola a sfera in testa e calice per perforazione a secco, muniti di corone ad inserti di widia, con le seguenti caratteristiche:
Diametro nominale Øest = 101 / 116 mm
Lunghezza utile L = 150 cm.



Per il campionamento del substrato roccioso è stato utilizzato un carotiere doppio (T2/T6/T6S), con una debole circolazione di acqua, utilizzando corone diamantate, con le seguenti caratteristiche:
Diametro nominale Øest = 101 / 116 mm
Lunghezza utile L = 150 cm.



In assenza di sufficiente autosostentamento delle pareti del foro ad ogni manovra di carotaggio è seguita una manovra di rivestimento utilizzando tubi di diametro 127 / 140 mm, dotati di una scarpa ad inserti di widia. Le operazioni di rivestimento, viste le caratteristiche litologiche dei terreni attraversati, hanno richiesto un debole circolazione di acqua.



Le carote provenienti dalle perforazioni sono state ordinate in successione continua, entro apposite cassette catalogatrici in PVC di centimetri 100 x 50 e d'altezza adeguata. Le cassette sono state in seguito fotografate da un'angolazione di circa 90°, previa l'installazione di un riferimento indicante la località del cantiere, il numero del

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

sondaggio e le quote di riferimento delle carote. Le fotografie sono state eseguite con una fotocamera digitale.

2.2 STRATIGRAFIE

Per ogni sondaggio geognostico è stata redatta la relativa stratigrafia allegata alla presente relazione, riportante tutte le informazioni riguardanti le operazioni di perforazione e le caratteristiche delle carote e dei terreni, come di seguito indicato:

a) informazioni generali del sondaggio:
- metodo di perforazione;
- diametro del foro;
- utensili utilizzati;
- lunghezza del tratto rivestito;
- metri realizzati con i diversi carotieri e le diverse corone.

b) informazioni relative ai terreni:
- tipo di terreno;
- colore;
- massime dimensioni dei clasti e forma predominante per i terreni ghiaiosi;
- uniformità dei terreni granulari;
- struttura del terreno;
- presenza di materiale organico.

Nella stesura della descrizione è stato elencato per primo il nome del costituente principale seguito dal costituente secondario nella seguente forma, in accordo alle Raccomandazioni AGI (1977):
- preceduto dalla congiunzione “con” se rappresenta una percentuale compresa tra il 25% ed il 50 %;

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

- eguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 10% ed il 25%;
- preceduto da "debolmente" e seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 5% ed il 10%.

Per le carote è stato inoltre determinato in sito il recupero percentuale.

Nella descrizione dei terreni sciolti è stato fatto riferimento alla seguente tabella:

Definizione		*Diametro dei grani [mm]*	*Criteri d'identificazione*
blocchi		>200	Visibili ad occhio nudo
Ciottoli		60-200	Visibili ad occhio nudo
Ghiaia	grossolana	20-60	Visibile ad occhio nudo
	media	6-20	
	fine	2-6	
Sabbia	grossolana	0.6-2	Visibile ad occhio nudo
	media	0.2-0.6	
	fine	0.06-0.2	
Limo		0.002-0.06	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo, poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto, si disgrega velocemente in acqua, si essicca velocemente, possiede coesione ma può essere polverizzato tra le dita
Argilla		<0.002	Plastica, non dilatante, liscia al tatto, appiccica alle dita, si disgrega in acqua lentamente, asciuga lentamente, si ritira durante l'essiccazione, i frammenti asciutti possono essere rotti ma non polverizzati fra le dita
terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano i resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

2.3 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SPT

Durante l'esecuzione della perforazione è stata richiesta l'esecuzione di alcune prove Standard Penetration Test; tale prova consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio.

L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione della prova S.P.T. è stata quella di dimensioni standard (Raccomandazioni A.G.I. per la programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche, 1977).



Il dispositivo di percussione comprende: testa di battitura avvitata sulle aste, un maglio del peso di 63.5 kg (± 0.5 kg), ed un sistema di guida sganciamento automatico del maglio, che assicura una corsa a caduta libera di 75 cm. La prova d'infissione, avvenuta in fondo al foro precedentemente pulito, consiste nel far penetrare il campionatore in questo caso a punta aperta per tratti successivi di 15 cm., registrando ogni volta il numero di colpi necessari (N_1, N_2, N_3). Con il primo tratto, detto di "avviamento", s'intende superare la zona di terreno rimaneggiata in fase di perforazione; se con N_1 = 50 colpi l'avviamento è minore di 15 cm., l'infissione deve essere sospesa e la prova si dichiara conclusa, annotando la relativa penetrazione.

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Se il tratto di avviamento è stato superato, si conteggiano N_2 e N_3 (da 15 a 30 e da 30 a 45 cm.) fino ad un limite complessivo di 100 colpi ($N_2 + N_3$), raggiunto il quale si sospende la prova annotando l'avanzamento ottenuto. Il parametro caratteristico della prova $N_{S.P.T.}$ è: $N_{S.P.T.} = N_2 + N_3$

Di seguito si riportano i singoli valori rilevati:

	da mt.	a mt.	N° Colpi	Punta
SONDAGGIO S1	4.50	4.95	3 – 1 – 1	Chiusa
	6.00	6.45	6 – 12 – 10	Chiusa

	da mt.	a mt.	N° Colpi	Punta
SONDAGGIO S2	3.00	3.45	13 – 6 – 3	Chiusa
	4.50	4.95	1 – 2 – 3	Chiusa

	da mt.	a mt.	N° Colpi	Punta
SONDAGGIO S3	3.00	3.45	2 – 1 – 1	Chiusa
	6.00	6.455	16 – 12 – 15	Chiusa

	da mt.	a mt.	N° Colpi	Punta
SONDAGGIO S4	4.50	4.95	6 – 14 – 13	Chiusa
	6.00	6.45	5 – 6 – 6	Chiusa

	da mt.	a mt.	N° Colpi	Punta
SONDAGGIO S5	3.00	3.45	10 – 11 – 13	Chiusa
	4.50	4.95	13 – 14 – 11	Chiusa

	da mt.	a mt.	N° Colpi	Punta
SONDAGGIO S6	5.00	5.45	18 – 21 – 20	Chiusa
	6.00	6.45	R	Chiusa

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

2.4 PRELIEVO CAMPIONI DI TERRE E DI ROCCE

Durante le operazioni di carotaggio, secondo quanto richiesto dal capitolato d'appalto, sono stati prelevati campioni di terre e di roccia:

- indisturbati per mezzo del campionatore a pareti sottili del tipo Shelby;
- rimaneggiati;

che sono stati recapitati presso il laboratorio geotecnico G.E.T. Srl di Genova per essere sottoposti a prove geotecniche per la determinazione delle caratteristiche meccaniche.

Si rimanda all'Allegato per la verifica dei dati ottenuti.

3. INDAGINI SISMICHE

Nell'ambito della campagna geognostica sono stati eseguiti n° 2 stendimenti sismici tomografici e n° 2 stendimenti MASW presso due siti di interesse ubicati nel COmune di Genova in località "Borzoli".

Presso ogni sito sono stati accoppiati uno stendimento sismico tomografico a rifrazione in onde p e uno stendimento MASW.

Le prospezioni geofisiche sono state eseguite in data 15.12.2015.

Nel seguito una rapida descrizione delle metodologie di indagine utilizzate e dei risultati ottenuti.

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

3.1. PROSPEZIONI SISMICHE MEDIANTE STENDIMENTI TOMOGRAFICI

3.1.1. METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA DA SUPERFICIE

Nel metodo in questione viene considerata la rifrazione, in corrispondenza di interfacce sepolte che separano mezzi in differenti condizioni di densità, di onde elastiche generate artificialmente in superficie.

Sempre presso la superficie vengono disposti - a distanza reciproca nota e normalmente costante - particolari sensori (geofoni) in grado di avvertire la perturbazione propagatasi nel volume solido sottostante a seguito della generazione di un'onda elastica ad un istante noto; i geofoni traducono la sollecitazione in un segnale elettrico ed attraverso un cavo multipolare trasferiscono quest'ultimo ad uno strumento di registrazione (sismografo multicanale). Il sismografo digitalizza i segnali ricevuti dai geofoni e registra i "sismogrammi" sotto forma di files.

I sismogrammi sono visualizzabili in un grafico binario nel quale vengono rappresentati per ogni canale (ognuno corrispondente ad un geofono) il dominio dei tempi sull'asse orizzontale (nell'ambito della "finestra di campionamento" scelta) e l'ampiezza del segnale elettrico (± mV) sull'asse verticale.

La prima perturbazione elastica ricevuta da ogni geofono a seguito della generazione dell'impulso può avere seguito un percorso "diretto" (ossia il tragitto più breve tra sorgente e ricevitore) oppure avere subito una o più "total-rifrazioni" presso superfici di discontinuità tra materiali caratterizzati da differenti stati di addensamento (nel presente metodo le riflessioni, sebbene spesso ben riconoscibili, non vengono considerate).

Oltre una certa distanza definita "critica" i raggi rifratti raggiungeranno i geofoni in superficie prima dei raggi diretti, nonostante il tragitto percorso sia più lungo, in virtù del tratto percorso a velocità più elevata presso l'interfaccia.

La trattazione teorica che sta alla base del metodo si basa sui principi e sulle leggi dell'ottica.

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

La configurazione ottimale dei parametri di acquisizione (distanza intergeofonica, numero di energizzazioni, geometria dello stendimento, lunghezza temporale della registrazione, ecc.) è necessariamente definita in sito in funzione delle condizioni logistiche, della presenza o meno di fonti di disturbo nei pressi e delle finalità dell'indagine.
Le velocità sismiche sono proporzionali al grado di addensamento dei materiali entro i quali la perturbazione elastica si propaga e, nel caso di ammassi rocciosi, possono essere indicative delle condizioni geomeccaniche degli stessi.

3.1.2. CENNI SULLA TECNICA DI MODELLIZZAZIONE TOMOGRAFICA

Il metodo sismico tomografico costituisce una tecnica geofisica particolarmente utile per la ricostruzione della distribuzione dei valori di velocità di propagazione delle onde elastiche nei terreni e negli ammassi rocciosi. L'elevato potere risolutivo del metodo ne consente l'applicazione in svariati campi, quali:

- ricostruzione di strutture geologiche complesse in cui sia necessario individuare geometrie ed assetti con elevata precisione
- individuazione di anomalie di velocità (cavità, fratture, porzioni ammalorate all'interno di ammassi rocciosi)
- indagini archeologiche
- valutazione delle condizioni strutturali di manufatti

L'apporto significativo di informazioni ottenibili attraverso la metodologia di prospezione sismica tomografica non trova riscontro nelle tecniche di elaborazione tradizionali dell'indagine sismica, il cui utilizzo resta comunque di importanza cruciale per una corretta definizione dei parametri di input, e costituisce un elemento integrativo di grande importanza per la ricostruzione di dettaglio di strutture complesse.
Il metodo consiste in una particolare e complessa modalità di acquisizione, trattamento e rappresentazione grafica di dati di carattere sismico, il cui risultato

C.F. e P.IVA> 01293970990 - N° Iscr. Reg. Impr. GE> 01293970990 - R.E.A. della CCIAA GE> 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

finale fornisce una mappatura dettagliata della variazione dei valori di velocità sismica in una sezione piana contenente sia le sorgenti energizzanti che i sensori (geofoni).

Poiché le caratteristiche meccaniche di un materiale influenzano in modo determinante la velocità con cui un'onda elastica si propaga al suo interno, ne consegue che tanto più è dettagliata e precisa la conoscenza della distribuzione dei valori di velocità, tanto più definita è la caratterizzazione fisico -meccanica del materiale indagato.

Le velocità di propagazione delle onde elastiche vengono valutate attraverso la misura dei tempi di percorrenza necessari alle onde stesse per propagarsi dalle sorgenti (posizionate in superficie e/o in foro) ai sensori (geofoni da foro e/o da superficie).

Il piano verticale che interseca la superficie topografica lungo lo stendimento sismico viene suddiviso dal software di elaborazione, fino alla massima profondità di investigazione e limitatamente al campo coperto dai "ray – paths" (si rimanda, nello specifico, alle tavole allegate relative alla distribuzione di raggi sismici), in celle elementari le cui dimensioni sono condizionate dalla spaziatura tra i sensori e dalla quantità di sorgenti di energizzazione disponibili.

Il processo prevede normalmente l'assunzione di un "modello sintetico" di partenza (pseudosezione) che viene confrontato in termini di velocità delle singole celle con i dati acquisiti.

Rayfract, ovvero il software di tomografia sismica utilizzato nello specifico, impiega le soluzioni "Eikonali" per il calcolo dei tempi di percorso e per la modellazione della diffrazione, la rifrazione e la trasmissione delle onde sismiche.

Il modello sintetico iniziale o "modello di primo tentativo" ("*1D gradient initial model*": gradiente monodimensionale di velocità) è generato su richiesta dal software partendo dalle dromocrone: queste, nota la geometria di acquisizione, vengono ricostruite punto per punto manualmente (evitando le funzioni di "*picking* automatico") individuando il primo arrivo del fronte d'onda di pressione ad ogni geofono generato attraverso ogni energizzazione. Il modello di primo tentativo viene utilizzato come modello sintetico di partenza sul quale si procede

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

con le inversioni tomografiche attraverso l'algoritmo di calcolo "*Wavepath Eikonal Traveltime tomography*", (Schuster 1993; Watanabe 1999).
Le inversioni numeriche, attraverso vincoli impostati dall'utente, procedono fino a raggiungere la miglior convergenza possibile tra i primi arrivi di campagna e quelli sintetici.
Il grado di convergenza (sovrapponibilità tra il modello sintetico raffinato ed il dato misurato) è quantitativamente apprezzabile attraverso il valore "*RMS Error %*" associato ad ogni modello tomografico, consultabile negli allegati sotto forma di stringa di testo individuabile a fondo pagina insieme al numero di iterazioni di calcolo eseguite ("*# WET iterations*") ed alla tipologia di modello di partenza utilizzato ("*1D-Gradient smooth initial model*"): sul piano teorico, minore è il valore "*RMS Error %*" maggiore è la "bontà" del modello finale fornito e di conseguenza il grado di affidabilità dello stesso.
La tecnica tomografica "*Wavepath Eikonal Traveltime tomography*" modella i percorsi multipli della propagazione del segnale che contribuiscono ad un primo arrivo. Il procedimento "*Eikonal*", utilizzato per il calcolo dei tempi di percorso, è in grado di modellare sia la diffrazione che la rifrazione e la trasmissione diretta delle onde sismiche. Di conseguenza la capacità di *Rayfract* di fornire l'immagine di un'anomalia di velocità è normalmente superiore rispetto a quella degli altri codici di calcolo tomografici presenti sul mercato, che trattano il percorso di un raggio sismico in modalità convenzionale.

3.1.3. MODALITÀ OPERATIVE PER LA REGISTRAZIONE DEGLI STENDIMENTI

Gli stendimenti sismici SS1 e SS2, a 24 geofoni, sono stati registrati nel dominio delle onde di pressione utilizzando geofoni verticali SunFul con frequenza centrale di 40 Hz disposti su appositi supporti per evitare di forare l'asfalto.
Lo sviluppo degli stendimenti è riportato nelle Tavole allegate al presente report tecnico.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Per la generazione delle onde di pressione (onde "p") è stata utilizza una massa battente (mazza con testa da 8.0 kg) accelerata a mano. Lo strumento di contrasto è costituito da una piastra circolare in ghisa poggiata al suolo.

Il segnale di trigger ("tempo zero", ovvero l'istante di partenza dell'impulso elastico) viene comunicato al sismografo - mediante appositi cablaggi elettrici - attraverso il cortocircuito generato dal contatto della testa della mazza con la piastra di contrasto.



Esempio di procedura di energizzazione

Al fine di ottenere una ricostruzione molto dettagliata delle caratteristiche stratigrafiche e fisico - meccaniche del sottosuolo, lungo gli stendimenti sono stati distribuiti nove *shot points* (punti di energizzazione) con posizioni simmetriche

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

rispetto al centro degli *array* sismici: due in *offset* (ovvero esterni all'*array*, uno per estremo) e sette interni.

Presso ogni stazione di energizzazione sono state effettuate operazioni di *stacking* (sommatoria incrementale del segnale proveniente da più energizzazioni) al fine di ottimizzare il rapporto tra il segnale utile ed il disturbo.

Le caratteristiche specifiche degli stendimenti sono riportate nella tabella seguente.

Stendimento sismico	Copertura geofoni (m)	Offset (m)	Lunghezza totale (m)	n° shot points	g spacing (m)	n° geofoni
SS1 SS2	34.5	3.0	40.5	9	1.5	24

La registrazione dei dati è stata effettuata mediante un'unità Seismic Source "DaqLink III" di ultima generazione, dotata di convertitore A/D a 24 bit e corredata di pc portatile, cavo multipolare a 24 take-out e geofoni verticali SunFul 40 Hz.



Sistema di acquisizione Seismic Source Daq Link III

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

La copertura dei semipiani investigati attraverso la propagazione dei raggi sismici presso gli stendimenti tomografici è visibile in allegato ("*Ray coverage*", Tavv. 3, 5). Negli stessi allegati sono stati riportati i diagrammi dromocronici.
Il rapporto segnale-disturbo ambientale è risultato buono.
I valori "RMS ERROR" ("scarto quadratico medio"), pari rispettivamente a 1.1% per SS1 e 2.3% per SS2, indicano una ottima convergenza tra i modelli sintetici ideali ed i dati reali acquisiti in loco. I modelli tomografici finali, pertanto, sono caratterizzati da un grado di affidabilità potenziale molto elevato quanto meno dal punto di vista numerico.

3.1.4. RISULTATI OTTENUTI



SITO 1, stendimento sismico tomografico SS1, estremo iniziale



SITO 1, stendimento sismico tomografico SS1, estremo finale

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



SITO 2, stendimento sismico tomografico SS2, estremo iniziale



SITO 2, stendimento sismico tomografico SS2, estremo finale

I risultati delle elaborazioni tomografiche sono visibili nel dettaglio nelle sezioni allegate in Tavole 4 e 6, alle quali si rimanda per una disanima dettagliata.

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

3.2. DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: CALCOLO PARAMETRO Vs30 MEDIANTE APPLICAZIONE DI METODOLOGIA SISMICA MASW

Con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.08 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "**sito dipendente**" e non più tramite un criterio "zona dipendente" (cfr.: "NTC: teoria ed applicazioni pratiche" del Prof. E. Aiello, Università degli Studi di Siena, CGT Centro di Geotecnologie, Giugno 2009).
L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite "ultimi" e "di esercizio" presi in considerazione (SLO: Stato Limite di Operatività; SLD: Stato Limite di Danno; SLV: Stato Limite di salvaguardia della Vita; SLC: Stato Limite di prevenzione del Collasso) viene definita partendo dalla **PERICOLOSITA' DI BASE** del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.
Deve essere pertanto definita la CATEGORIA DI SOTTOSUOLO secondo la Tab. 3.2.II delle NTC 2008, che qui si riporta:

Categoria di sottosuolo	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di Vs_{30} > 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3.0 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero N_{SPT30}>50 nei terreni a grana grossa e cu_{30}>250 kPa nei terreni a grana fine).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15<N_{SPT30}<50 nei terreni a grana grossa e 70<cu_{30}<250 kPa nei terreni a grana fine).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} inferiori a 180 m/s (ovvero N_{SPT30}<15 nei terreni a grana grossa e cu_{30}<70 kPa nei terreni a grana fine).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m*, posti su substrato di riferimento (con Vs>800 m/s).

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Sono state inoltre definite altre due categorie aggiuntive con la Tab. 3.2.III delle NTC 2008, che si riportano per dovere di completezza ma che non possono essere riferite al caso specifico:

Categoria di sottosuolo	Descrizione
S1	*Depositi di terreni* caratterizzati da valori di Vs_{30} < 100 m/s, (ovvero $10<cu_{30}<20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8.0 m di terreni a grana fine di bassa consistenza oppure che includono almeno 3.0 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	*Depositi di terreni suscettibili a liquefazione, di argille sensitive o di qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.*

La CATEGORIA DI SOTTOSUOLO è stata definita, nel rispetto dei contenuti della Normativa vigente, attraverso l'acquisizione di uno stendimento sismico MASW.

3.2.1. CENNI TEORICI SULLE INDAGINI SISMICHE METODOLOGIA MASW

Considerando un semispazio elastico, omogeneo ed isotropo, si dimostra che la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh è indipendente dalla frequenza e che il moto indotto dalla propagazione si smorza rapidamente con la profondità, sino ad estinguersi ad una profondità circa pari ad una lunghezza d'onda. Ciò vuol dire che la profondità raggiunta dipende dalla lunghezza d'onda e che a diverse lunghezze d'onda corrisponde la stessa velocità di fase (VR). In un mezzo verticalmente eterogeneo, costituito cioè da strati aventi proprietà meccaniche differenti, il comportamento delle onde superficiali è differente. In particolare, la propagazione presenta un comportamento dispersivo (a frequenze diverse corrispondono diverse velocità di fase). Ciò significa che lunghezze d'onda diverse interessano strati diversi ai quali sono associati proprietà meccaniche diverse: ogni lunghezza d'onda si propaga ad una velocità di fase che dipende dalle caratteristiche dello strato interessato dalla propagazione.
Quindi, nel caso di mezzo eterogeneo, le onde superficiali non hanno una singola velocità, ma una velocità di fase che è funzione della frequenza: tale fenomeno, dipendente dalla distribuzione spaziale delle proprietà sismiche del sottosuolo, è

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

noto come dispersione geometrica e la relazione che lega la frequenza alla velocità di fase prende il nome di curva di dispersione. Alle alte frequenze, la velocità di fase coincide con la velocità delle onde di Rayleigh dello strato più superficiale, mentre alle basse frequenze, l'effetto degli strati più profondi diventa importante, e la velocità di fase tende asintoticamente alla velocità dello strato più profondo come se questo fosse esteso infinitamente in profondità.

La curva di dispersione gioca un ruolo centrale nell'utilizzo delle onde di Rayleigh ai fini della caratterizzazione dei terreni: essa, infatti, è funzione delle caratteristiche di rigidezza del mezzo, e posto di riuscire a misurarla sperimentalmente può essere utilizzata (come si vedrà più avanti) per un processo di inversione avente come obiettivo la stima delle caratteristiche di rigidezza del mezzo (terreni).

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo, è un fenomeno multi-modale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione, e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo MASW è una curva apparente, derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura A.1 e A2, può essere suddiviso in tre fasi:

1) Acquisizione attiva (Figura A.1);
2) Processing (Figura A.2);
3) Inversione (Figura A.3).

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

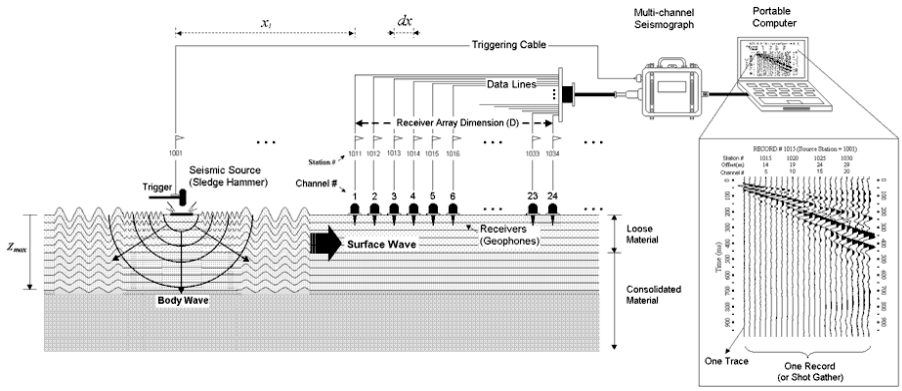


Figura A.1- Schema di acquisizione dati MASW

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto, ovvero la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è SurfSeis ® versione 2.0, Kansas University USA).

Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda). I dati sismici registrati vengono sottoposti a una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh VR, determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

VR (f) = 2□f/k

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Riportando le coppie di valori (VR,f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura A.2). La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo (visco)-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati.

Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura (Figura A.3).

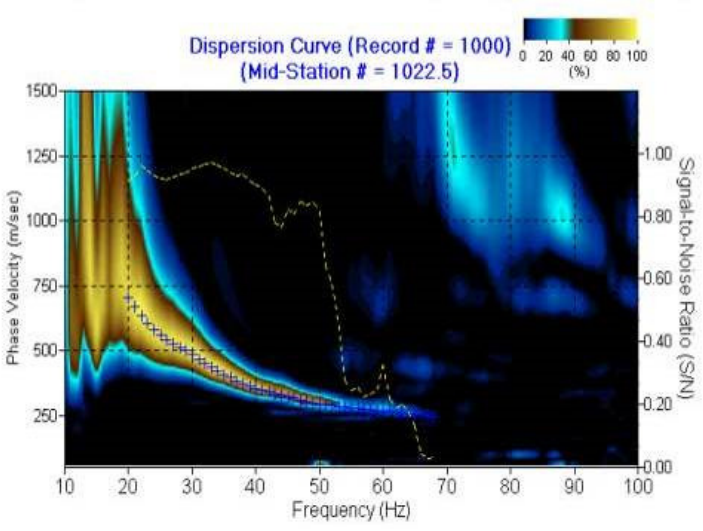


Figura A.2 Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

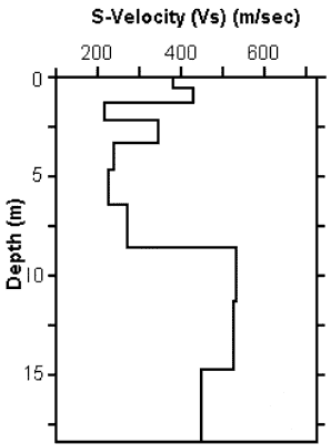


Figura A.3 Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

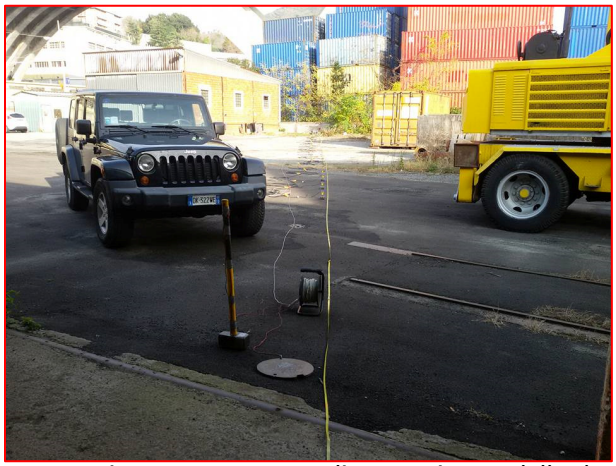
3.2.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati sismici da superficie con tecnica MASW è stata realizzata con il sismografo Daq LinkII a 24 bit di ultima generazione prodotto da Seismic Source ltd., associato a 24 geofoni Sunful a bassa frequenza (4.5 Hz). L'adozione di sensori a bassa frequenza congiuntamente ad un acquisitore ad elevata dinamica consente una fedele ricostruzione del segnale ed un dettagliato campionamento dell'impulso sismico.

L'energizzazione è stata ottenuta con mazza battente con testa da 8 kg e piastra di contrasto con sistema di trigger a cortocircuito.

E' stato associato uno stendimento MASW ad ognuna delle due tomografie sismiche in onde di pressione descritte in precedenza, con i geofoni a bassa frequenza ubicati nelle medesime posizioni di quelli utilizzati per le tomografie sismiche.

Le basi di energizzazione sono state disposte all'estremità iniziale di entrambi gli stendimenti a distanza di 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5 m dal primo geofono. Per ogni punto di energizzazione sono stati generati numerosi impulsi sismici per effettuare lo stacking. Il geophone spacing utilizzato è nuovamente di 1.5 m.



SITO 1, prospezione MASW_1: stendimento ripreso dallo shot più esterno

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



SITO 2, prospezione MASW_2: la mazza è ubicata presso lo shot più esterno

3.2.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA E RISULTATI DELLE INDAGINI MASW

La normativa sismica vigente (D.M. 14/01/08) individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano di fondazione (**Vs_{30}**) e viene calcolato con la seguente formula:

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato *i*-esimo, per un totale di *N* strati presenti nei 30 m superiori. Al Capitolo 3 della presente relazione tecnica è stata riportata la tabella che definisce le tipologie di suolo in funzione dei valori di Vs_{30}.

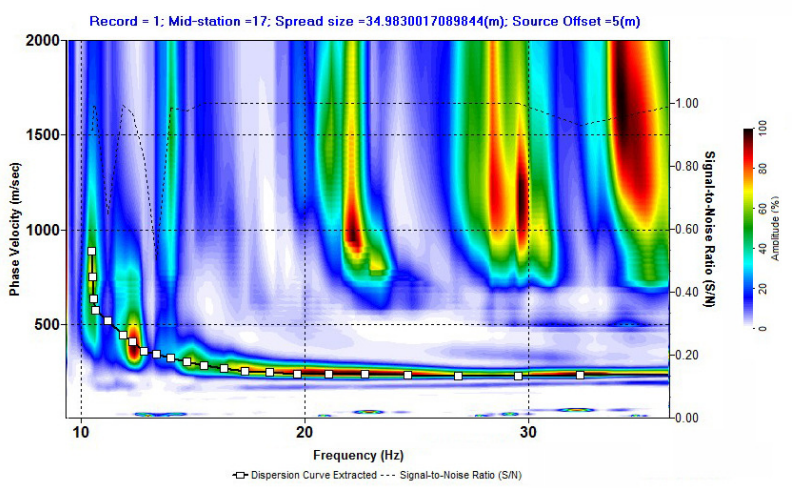
Le curve di dispersione risultano ben definite con continuità. I *picking* lungo i punti di massima ampiezza delle curve di dispersione sono risultati agevoli. Le curve di dispersione con i *picking* sono qui allegate.

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

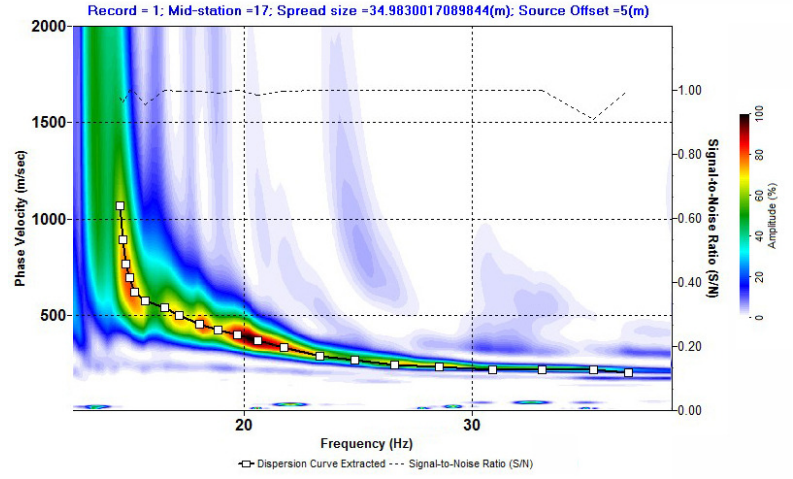
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



SITO 1, MASW_1



SITO 2, MASW_2

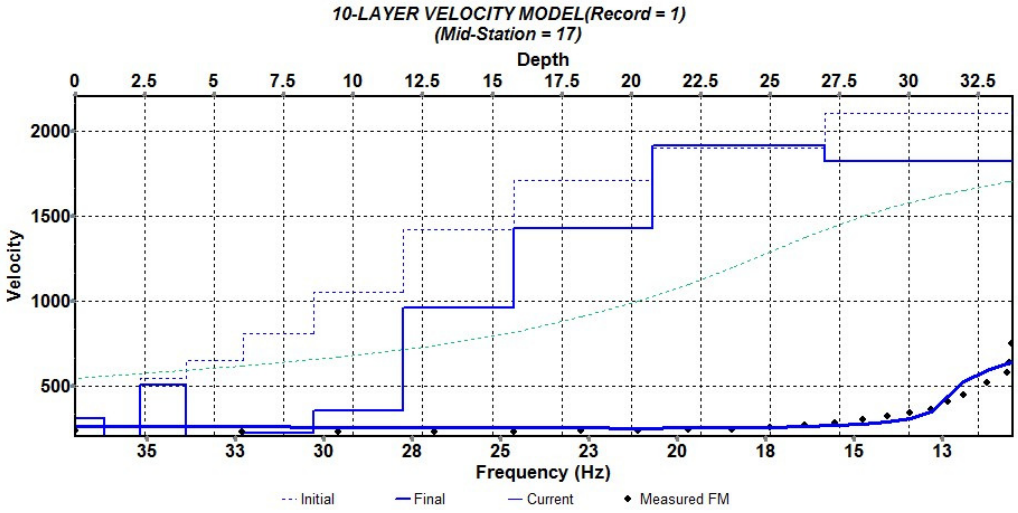
I *picking* scelti hanno consentito di definire i profili verticali delle onde di taglio qui illustrati a seguito delle inversioni. L'asse orizzontale indica le profondità dal piano campagna, l'asse verticale le velocità equivalenti delle onde di taglio.

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

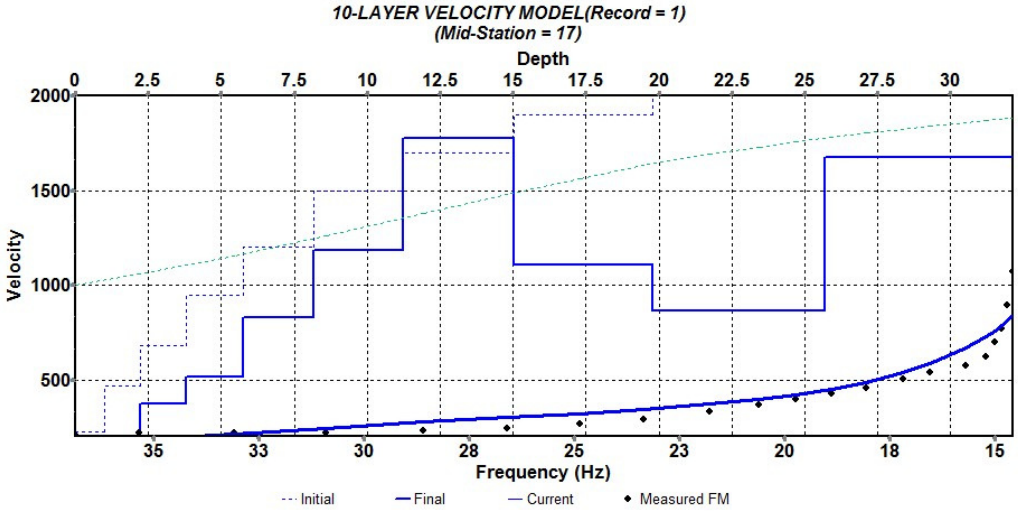
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



SITO 1, MASW_1



SITO 2, MAWS_2

Il punto di emergenza del profilo verticale delle onde di taglio è individuabile al centro di ogni array sismico MASW.

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Applicando, attraverso un foglio di calcolo appositamente programmato, la formula:

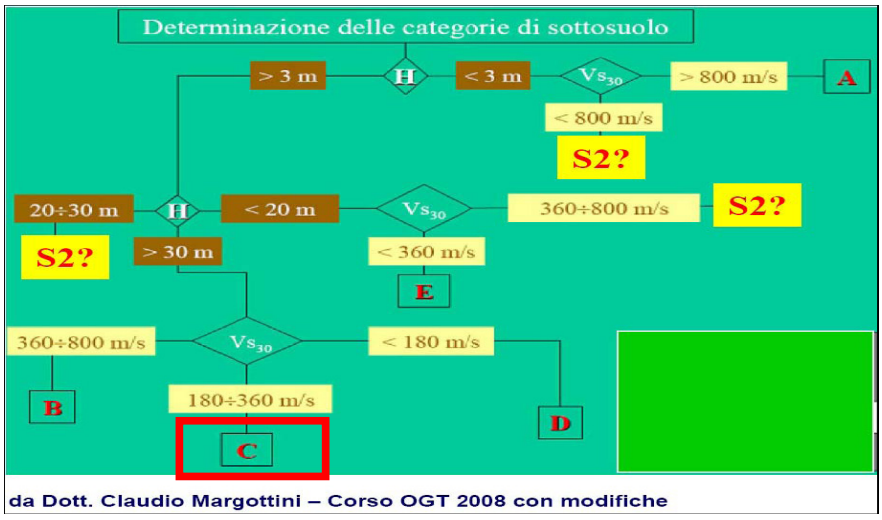
$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

si è proceduto calcolando i valori del parametri Vs_{30} riferiti al piano campagna per i siti 1 e 2, che sono i seguenti:

$Vs_{30,\ sito\ 1}$ = 535 m/s

$Vs_{30,\ sito\ 2}$ = 670 m/s

E' stata recentemente prodotta la pubblicazione "**MODELLAZIONE SISMICA E STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE**" [quaderno di approfondimento alle Linee Guida NTC 08-Gruppo Interregionale Ordine dei Geologi] prodotto dalla Commissione Interregionale NTC con il patrocinio del Consiglio Nazionale dei Geologi (Revisione scientifica: Prof. Eros Aiello). Essa fornisce delucidazioni e linee guida in materia di definizione della categoria di sottosuolo ex D.M. 14.01.08, e contiene il seguente diagramma.



C.F. e P.IVA> 01293970990 - N° Iscr. Reg. Impr. GE> 01293970990 - R.E.A. della CCIAA GE> 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

SITO 1

Qui a seguire la distribuzione dei campi di velocità con la profondità.

Prof. di interfaccia (m)	Vs (m/s)
-1.046	313.081
-2.354	195.924
-3.988	511.509
-6.031	200.671
-8.585	228.226
-11.777	357.320
-15.767	962.734
-20.755	1425.616
-26.989	1908.669
-33.736	1818.603

Nel nostro caso l'insieme coltri + eventuale substrato alterato con Vs<800 m/s (che per la Normativa fa parte delle coperture non litoidi) presenta una potenza pari a 11.8 m (quindi maggiore di 3 m e minore di 20 m) e Vs_{30} =535 m/s (360<Vs_{30}<800): **la Normativa, di fatto, lo inserirebbe nella categoria "S2".**

Nei casi di spessore di coltri maggiori di 3 m e inferiori a 20 m, però, la pubblicazione sopra citata introduce nuovi elementi di grande importanza e recita testualmente:

Caso 1) Spessore della copertura ≤ 20 m

Per la categoria E appare poco cautelativo individuare nei suoli tipo C e D, aventi Vs_{30} inferiori a 360 m/sec, i terreni "pericolosi", senza un riferimento specifico al ***contrasto di rigidezza sismica tra bedrock e copertura****: coperture anche più "veloci" delle categorie C e D possono risultare ugualmente pericolose in funzione di una velocità del bedrock superiore agli 800 m/sec. .....*

Partendo dal presupposto che il contrasto minimo di velocità sismica per entrare in categoria di sottosuolo E vale ***V_{contr} = 800/360 ≈ 2.2, è ragionevole assumere, in presenza di spessori della copertura ≤ 20 m anche con velocità superiore a 360 m/sec ma con contrasto di velocità Vc_{ontr} ≥ 2.2, categoria di sottosuolo E.***

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Occorre quindi verificare il rapporto $V_{contr} = V_{s,bedrock}/V_{s,coltri}$.

Nel nostro caso, calcolando la velocità media di propagazione delle onde di taglio nelle "coltri" (ovvero nei primi 11.8 m dal piano campagna: nel seguito "$V_{s,coltri}$"), la velocità media di propagazione delle onde di taglio nel bedrock (ovvero tra la profondità di 11.8 m e la profondità di 30.00 m: nel seguito "$V_{s,bedrock}$") ed il conseguente contrasto di rigidezza sismica bedrock/copertura ($V_{contr} = V_{s,bedrock}/V_{s,coltri}$) si ottiene:

$$V_{s,coltri} = 271 \text{ m/s}$$

$$V_{s,bedrock} = 1450 \text{ m/s}$$

$$V_{contr} = V_{s,bedrock} / V_{s,coltri} = 5.35$$

Attenendosi al contenuto della pubblicazione si conclude che il contrasto di rigidità bedrock / coperture è fortemente superiore al valore soglia 2.2, e pertanto **la categoria di sottosuolo di riferimento al piano campagna è la E, e resta tale fino alla massima profondità di riferimento a cui può essere definito il parametro "Vs_{30}" (3.0 m dal piano campagna).**

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

SITO 2

Qui a seguire la distribuzione dei campi di velocità con la profondità.

Prof. di interfaccia (m)	Vs (m/s)
-0.996	130.010
-2.241	157.519
-3.798	374.253
-5.744	514.739
-8.176	828.863
-11.216	1182.695
-15.016	1776.317
-19.767	1109.429
-25.705	868.611
-32.131	1677.735

Nel nostro caso l'insieme coltri + eventuale substrato alterato con Vs<800 m/s (che per la Normativa fa parte delle coperture non litoidi) presenta una potenza pari a 5.744 m (quindi maggiore di 3 m e minore di 20 m) e Vs_{30} =670 m/s (360<Vs_{30}<800): **la Normativa, di fatto, lo inserirebbe nella categoria "S2".**

Per le stesse ragioni espresse per il "Sito 1" occorre verificare il rapporto V_{contr} = $V_{s,bedrock}/V_{s,coltri}$ e quindi si definisce quanto segue:

$$V_{s,coltri} = 245\ m/s$$

$$V_{s,bedrock} = 1138\ m/s$$

$$V_{contr} = V_{s,bedrock} / V_{s,coltri} = 4.64$$

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Attenendosi al contenuto della pubblicazione si conclude che il contrasto di rigidità bedrock / coperture è fortemente superiore al valore soglia 2.2, e pertanto anche in questo caso **la categoria di sottosuolo di riferimento al piano campagna è la E, e resta tale fino alla massima profondità di riferimento a cui può essere definito il parametro "Vs_{30}" (2.0 m dal piano campagna).**

Certi di aver adempiuto correttamente ed in modo esaustivo all'incarico conferitoci, rimaniamo comunque a disposizione per eventuali chiarimenti e/o approfondimenti di indagine.

Genova, 17_01_2016

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. LUCA MALDOTTI
A.P. n. 411
data iscr. 16-09-99

Dott. Geol. Luca Maldotti
(Direttore Tecnico Indagini Geognostiche)

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

ALLEGATI

C.F. e P.IVA> 01293970990 - **N° Iscr. Reg. Impr. GE>** 01293970990 - **R.E.A. della CCIAA GE>** 398554

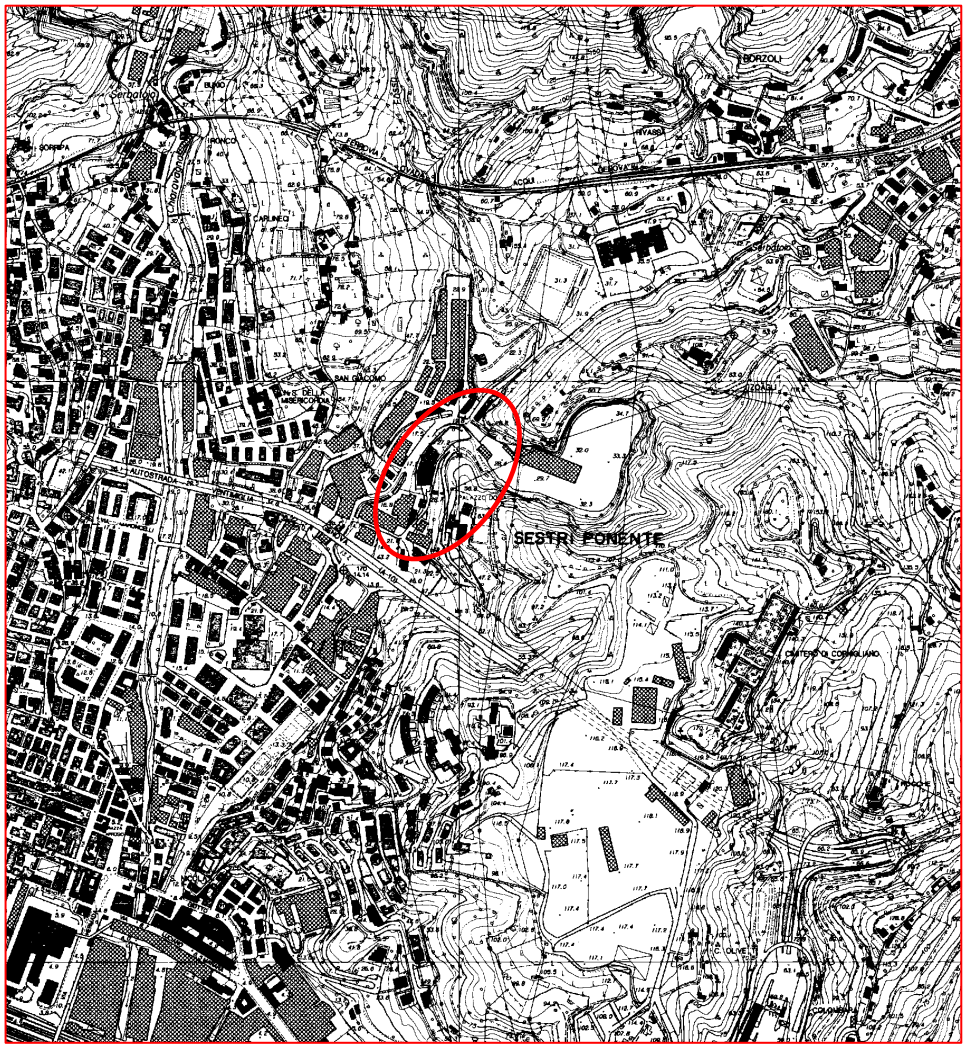
m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



N°	allegato
1	COROGRAFIA

codice	data	scala	redatto	committente
M3D012_16	17_01_2016	1 : 5.000	Luca Maldotti	IRE Spa

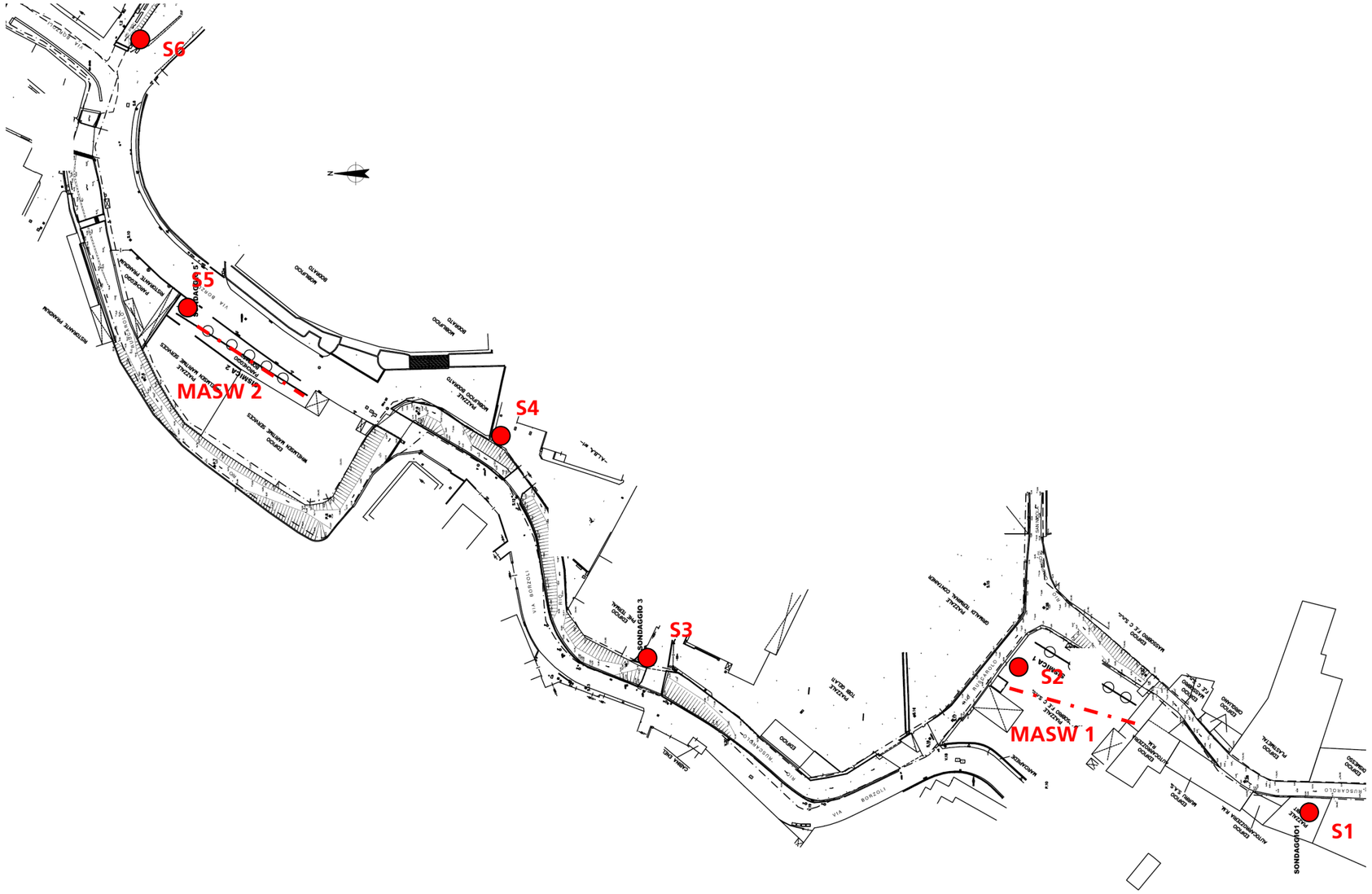
m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

società attestata da SOA RINA



2	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI	M3D012_16 LM	17_01_2016	-	Luca MALDOTTI	IRE SpA
N°	allegato	codice	data	scala	redatto	committente

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

N°	allegato
3	DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1

codice	data	scala	redatto	committente
M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



3.1	POSTAZIONI DI SONDAGGIO S1
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

3.2	STRATIGRAFIA SONDAGGIO S1
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

S1

COMMITTENTE	IRE S.p.A.	LOCALITA'	Rio Ruscarolo
DATA INIZIO	04 dicembre 2015	DATA FINE	04 dicembre 2015
GEOLOGO:	Geol. Luca Maldotti	DIAMETRO CAROTIERE	ϕ 101 mm
PERFORAZIONE:	a rotazione a carotaggio continuo ad asse verticale	FOGLIO	1/1

PROFONDITA' FORO: 12.50 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c.:

PROFONDITA' DA P.C.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	SPT	CAMPIONI	MANOVRE
0.10	Asfalto			
1	Riporto e terreno rimaneggiato rappresentato da sabbia medio-grossolana con ghiaia medio-fine subarrotondata. Presenza di frammenti lapidei eterogenei, di vetro e di laterizi. Colore marrone, sciolto			
2				1.50
2.70				
3	Sabbia limoso-argillosa con ghiaia grossolana e rari frammenti lapidei di natura basaltica, colore marrone, scarsamente addensata, asciutta			3.00
3.60				
4	Sabbia medio-fine con rara ghiaia subarrotondata, colore marrone/grigio, sciolta, bagnata		C1-S1	
4.50				
5.00 5	Sabbia medio-fine argillosa con ghiaia subangolare , eterogenea ed eterometrica, colore marrone, mediamente addensata	3-1-1		4.50 5.00
5.60	Argilla debolmente sabbiosa, colore marrone, mediamente consistente, satura			
6	Ghiaia e sabbia argillosa da subarrotondata a subangolare, eterometrica, colore marrone, bagnata	6-12-10		6.00
7.00 7				7.00
8.10 8	Ghiaia medio grossolana, subarrotondata eterogenea in scarsa matrice limoso-argillosa. Presenza di trovanti di natura basaltica alterati e fratturati			
9	Argille marnose con rari livelli sabbiosi (Argille di Ortovero)			9.00
10			C2-S1	9.57
11				11.00
12			C3-S1	
				12.55
fp 13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

CAROTAGGIO [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
R.Q.D. [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

NOTE: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

br	livelli ridotti in breccia	*W*	corona widia
S	carotiere semplice	*D*	corona diamante
T2	carotiere doppio	(101)	diametro perforazione

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

3.3	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI S1
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

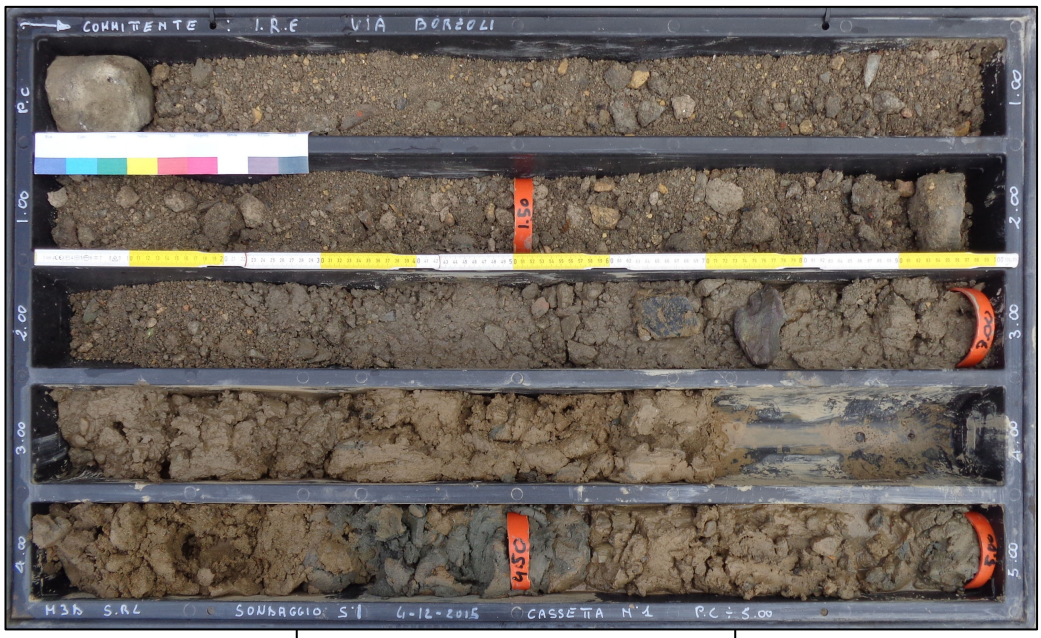
società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

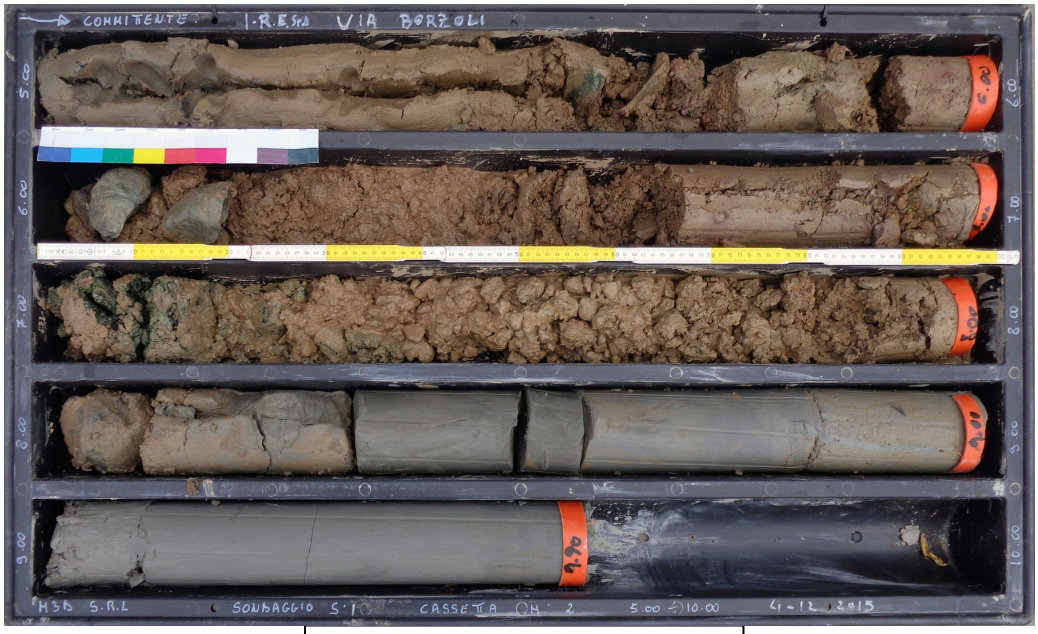
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m. a 5.00 m.** →



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m. a 10.00 m.** →

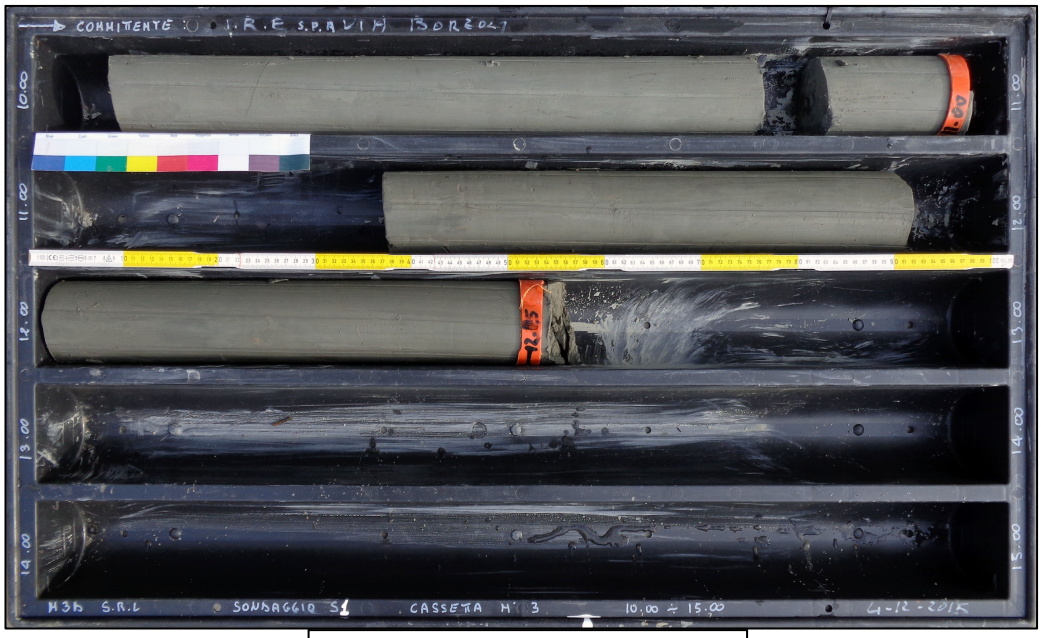
società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°3**
Prof. da **10.00 m.** a **12.55 m.**→

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

4	DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S2
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



4.1	POSTAZIONI DI SONDAGGIO S2
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

4.2	STRATIGRAFIA SONDAGGIO S2
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

S2

COMMITTENTE	IRE S.p.A.	LOCALITA'	Rio Ruscarolo
DATA INIZIO	03 dicembre 2015	DATA FINE	03 dicembre 2015
GEOLOGO:	Geol. Luca Maldotti	DIAMETRO CAROTIERE	ϕ 101 mm
PERFORAZIONE:	a rotazione a carotaggio continuo ad asse verticale	FOGLIO	1/1

PROFONDITA' FORO: 12.25 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c.:

PROFONDITA' DA P.C.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	SPT	CAMPIONI	MANOVRE
0	Riporto e terreno rimaneggiato rappresentato da sabbia medio-grossolana con ghiaia medio-fine subarrotondata. Presenza di abbondanti frammenti lapidei eterogenei e di laterizi. Colore marrone, sciolto			0.50 1.00 1.50
2.50	Terreno rimaneggiato rappresentato da ghiai da subangolare a subarrotondata in scarsa matrice sabbiosa. Presenza di frammenti di laterizi, resti ferrosi ed abbondanti frammenti lapidei	13-6-3		2.40
4.50	Ghiaia media da arrotondata a subangolare in matrice sabbioso argillosa. Colore marrone, mediamente addensata, bagnata	1-2-3		4.50
5.40	Sabbia medio fine con rara ghiaia subarrotondata, colore marrone, sciolta, bagnata		C1-S2	6.00
6.50	Ghiaia subangolare eterometrica in abbondante matrice sabbioso-argillosa. Presenza di trovanti di natura basaltica alterati e fratturati			7.00
8.20	Argille marnose con rari livelli sabbiosi (Argille di Ortovero)		C2-S2	8.00 9.00
			C3-S2	11.00
fp				12.25

CAROTAGGIO [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
R.Q.D. [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

NOTE

br livelli ridotti in breccia
S carotiere semplice
T2 carotiere doppio
W corona widia
D corona diamante
(101) diametro perforazione

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

4.3	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI S2
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S2** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S2** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **10.00 m.** →

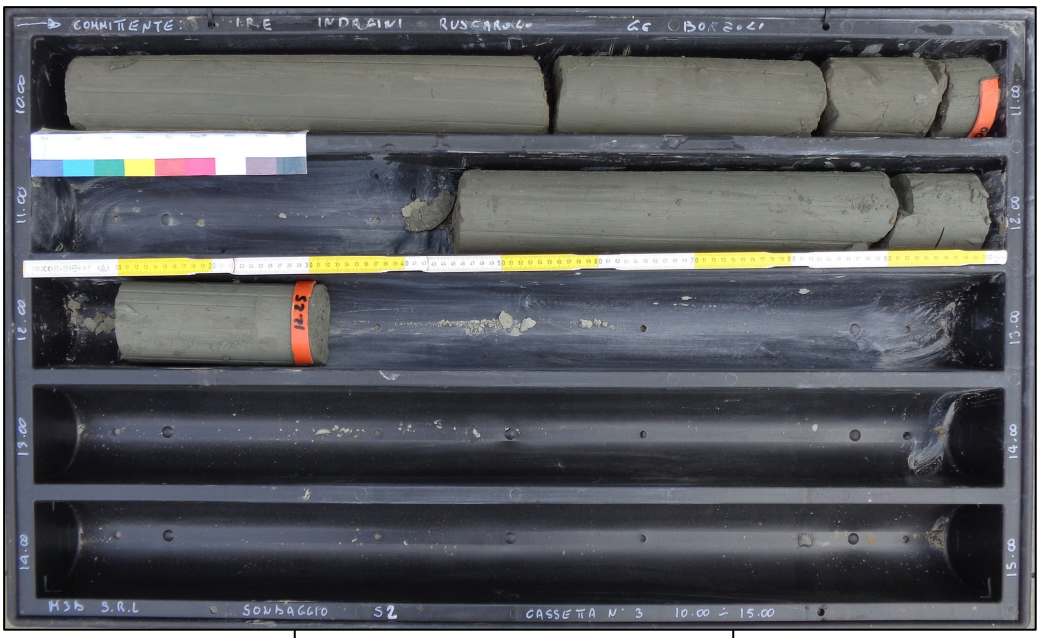
società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S2** - Cassetta: **n°3**
Prof. da **10.00 m.** a **12.25 m.**→

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

5	DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S3
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



5.1	POSTAZIONI DI SONDAGGIO S3
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

5.2	STRATIGRAFIA SONDAGGIO S3
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

S3

COMMITTENTE	IRE S.p.A.	LOCALITA'	Rio Ruscarolo
DATA INIZIO	09 dicembre 2015	DATA FINE	09 dicembre 2015
GEOLOGO:	Geol. Luca Maldotti	DIAMETRO CAROTIERE	ϕ 101 mm
PERFORAZIONE:	a rotazione a carotaggio continuo ad asse verticale	FOGLIO	1/1

PROFONDITA' FORO: 12.00 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c.:

PROFONDITA' DA P.C.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	SPT	CAMPIONI	MANOVRE
	Riporto e terreno rimaneggiato rappresentato da sabbia medio-grossolana con ghiaia medio-fine subarrotondata. Presenza di abbondanti frammenti lapidei eterogenei e di laterizi. Colore marrone, sciolto			0.50 1.00 1.50 2.40
3.00	Ghiaia media da arrotondata a subangolare in matrice sabbioso argillosa. Colore marrone, mediamente addensata, bagnata	3-1-1		
		16-12-15	C1-S3	4.50 6.00
6.80	Ghiaia subangolare eterometrica in abbondante matrice sabbioso-argillosa. Presenza di trovanti di natura basaltica alterati e fratturati			
7.50	Argille marnose con rari livelli sabbiosi (Argille di Ortovero)		C2-S3	7.50 8.00 10.00 11.00
			C3-S3	
fp				12.00

CAROTAGGIO [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
R.Q.D. [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

NOTE

br livelli ridotti in breccia
S carotiere semplice
T2 carotiere doppio
W corona widia
D corona diamante
(101) diametro perforazione

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

5.3	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI S3
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

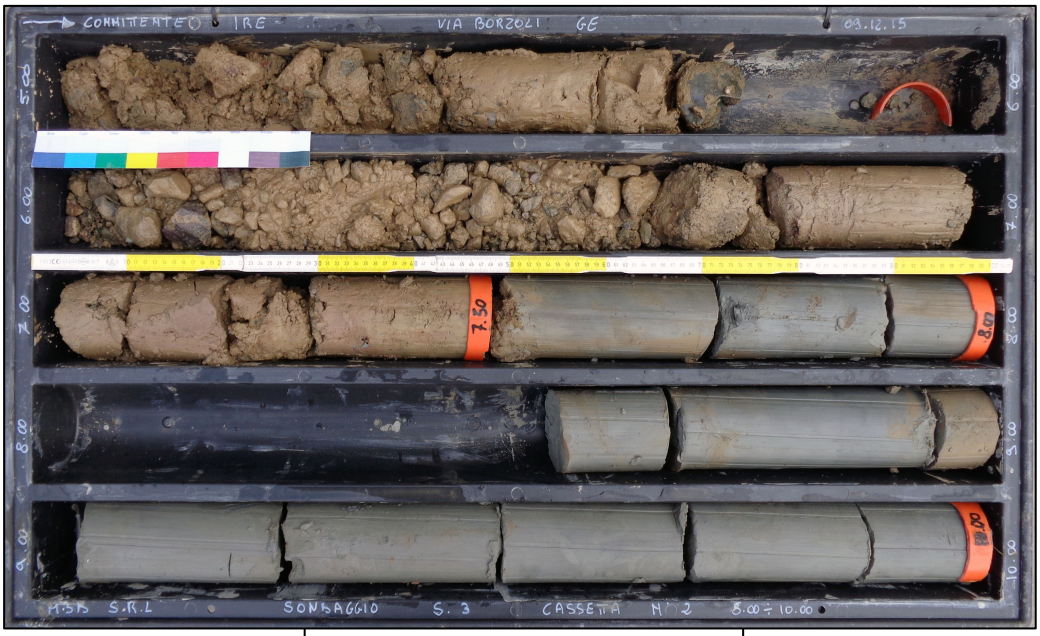
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S3** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m. a 5.00 m.** →



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S3** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m. a 10.00 m.** →

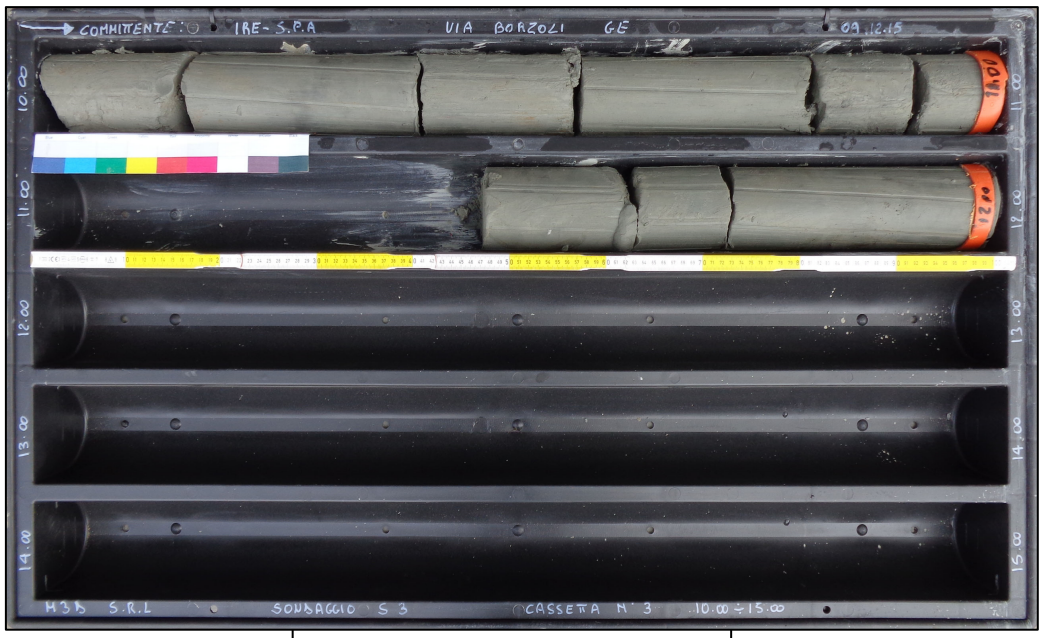
società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S3** - Cassetta: **n°3**
Prof. da **10.00 m. a 12.00 m.**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

6	DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S4
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



6.1	POSTAZIONI DI SONDAGGIO S4
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

6.2	STRATIGRAFIA SONDAGGIO S4
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

S4

COMMITTENTE	IRE S.p.A.	LOCALITA'	Rio Ruscarolo
DATA INIZIO	10 dicembre 2015	DATA FINE	11 dicembre 2015
GEOLOGO:	Geol. Luca Maldotti	DIAMETRO CAROTIERE	ϕ 101 mm
PERFORAZIONE:	a rotazione a carotaggio continuo ad asse verticale	FOGLIO	1/1

PROFONDITA' FORO: 12.20 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c.:

PROFONDITA' DA P.C.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	SPT	CAMPIONI	MANOVRE
0.30	Soletta in cls			0.30
1	Riporto e terreno rimaneggiato rappresentato da sabbia medio-grossolana limosa con ghiaia medio-grossolana subangolare Presenza di frammenti lapidei eterogenei e di cls. Colore marrone, sciolto			1.00
2				1.50
3				2.40
3.00	Sabbia medio fine con ghiaia medio-fine subarrotondata, colore grigia, sciolta, bagnata			3.00
3.70				3.70
4	Ghiaia media-grossolana subangolare in matrice argillosa. Colore marrone, mediamente addensata, bagnata		C1-S4	
5		6-14-13		4.50
6		5-6-6		6.00
7.00			C2-S4	7.00
8	Argille marnose con rari livelli sabbiosi (Argille di Ortovero)			8.30
9				
10			C3-S4	9.40
11				11.00
12				12.20
fp				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

CAROTAGGIO [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
R.Q.D. [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

NOTE

br livelli ridotti in breccia
S carotiere semplice
T2 carotiere doppio
W corona widia
D corona diamante
(101) diametro perforazione

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

6.3	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI S4
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S4** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m. a 5.00 m.** →



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S4** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m. a 10.00 m.** →

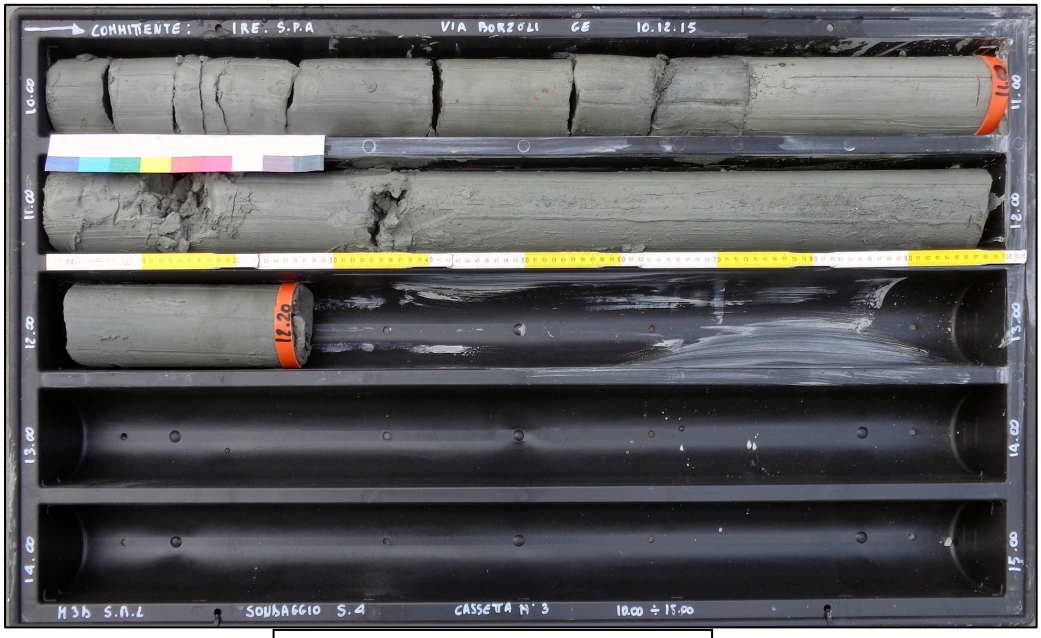
società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S4** - Cassetta: **n°3**
Prof. da **10.00 m. a 12.20 m.** →

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

N°	allegato
7	DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S5

codice	data	scala	redatto	committente
M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



7.1	POSTAZIONI DI SONDAGGIO S5
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

7.2	STRATIGRAFIA SONDAGGIO S5
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

S5

COMMITTENTE	IRE S.p.A.	LOCALITA'	Rio Ruscarolo
DATA INIZIO	10 dicembre 2015	DATA FINE	10 dicembre 2015
GEOLOGO:	Geol. Luca Maldotti	DIAMETRO CAROTIERE	ϕ 101 mm
PERFORAZIONE:	a rotazione a carotaggio continuo ad asse verticale	FOGLIO	1/1

PROFONDITA' FORO: 12.30 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c.:

PROFONDITA' DA P.C.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	SPT	CAMPIONI	MANOVRE
0.50	Prescavo			
1.50	Riporto e terreno rimaneggiato rappresentato da sabbia medio-grossolana limosa con ghiaia medio-grossolana subangolare Presenza di frammenti lapidei eterogenei e di cls. Colore marrone, sciolto			
3.00	Terreno rimaneggiato rappresentato da sabbia medio fine con ghiaia medio-fine con abbondanti frammenti lapidei eterometrici, colore marrone, sciolta, aciutta	10-11-13		1.50 3.00
		13-14-11		4.00 5.00
			C1-S5	6.10
	Argille marnose con rari livelli sabbiosi (Argille di Ortovero)			8.00 9.15 10.00 10.70
			C2-S5	12.30

CAROTAGGIO [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
R.Q.D. [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

NOTE

br	livelli ridotti in breccia	*W*	corona widia
S	carotiere semplice	*D*	corona diamante
T2	carotiere doppio	(101)	diametro perforazione

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

7.3	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI S5
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

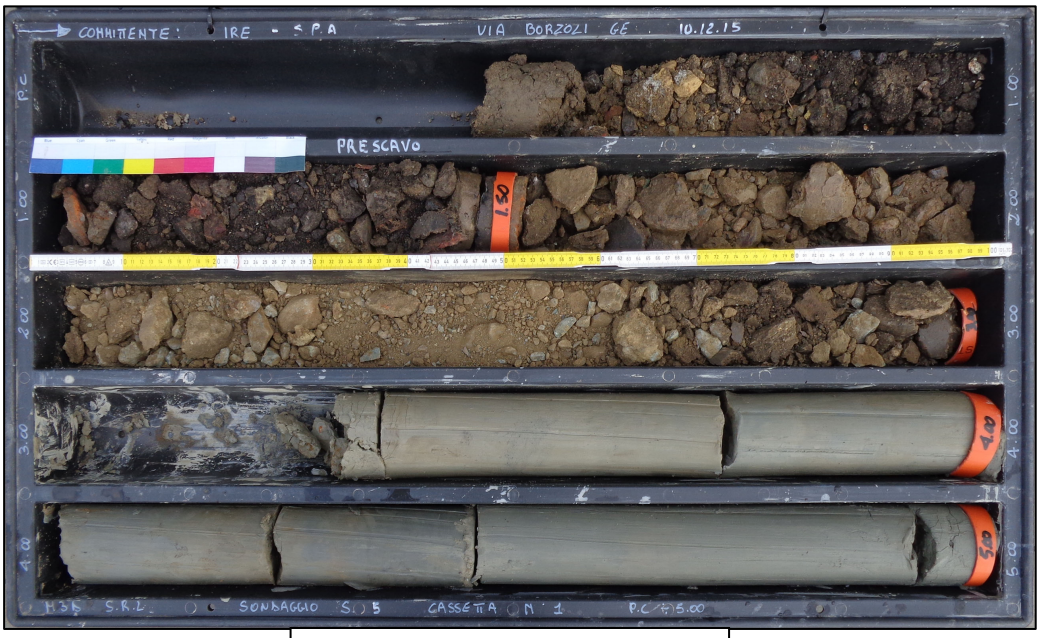
società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

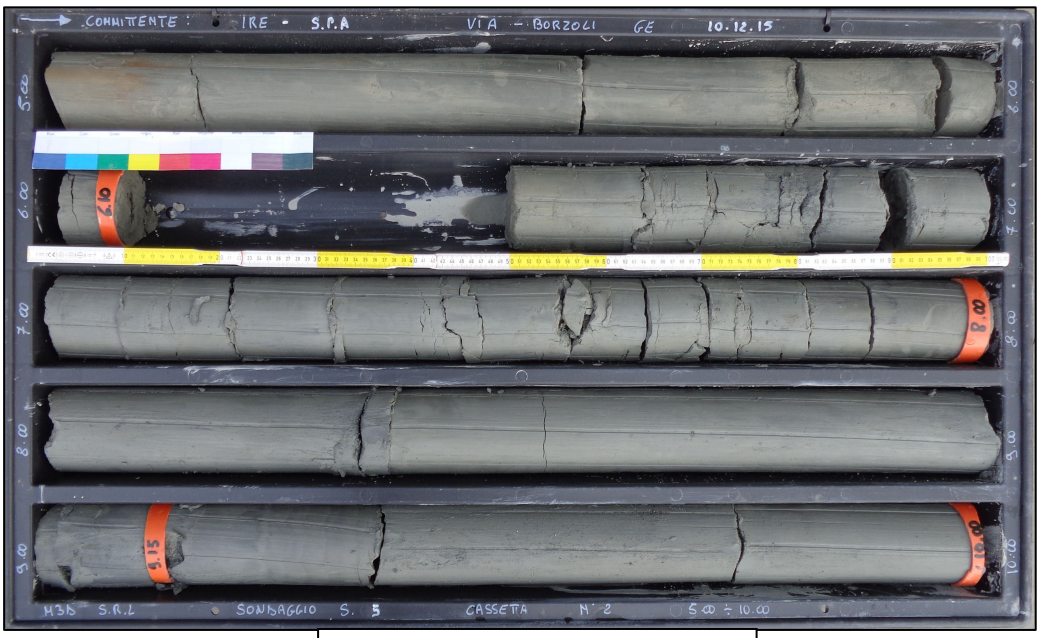
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S5** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m. a 5.00 m.** →



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S5** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m. a 10.00 m.** →

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S5** - Cassetta: **n°3**
Prof. da **10.00 m.** a **12.30 m.**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

N°	allegato
8	DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S6

codice	data	scala	redatto	committente
M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



8.1	POSTAZIONI DI SONDAGGIO S6
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

8.2	STRATIGRAFIA SONDAGGIO S6
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

S6

COMMITTENTE	IRE S.p.A.	LOCALITA'	Rio Ruscarolo
DATA INIZIO	11 dicembre 2015	DATA FINE	12 dicembre 2015
GEOLOGO:	Geol. Luca Maldotti	DIAMETRO CAROTIERE	ϕ 101 mm
PERFORAZIONE:	a rotazione a carotaggio continuo ad asse verticale	FOGLIO	1/1

PROFONDITA' FORO: 12.00 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c.:

PROFONDITA' DA P.C.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO [%]	R.Q.D. [%]	SPT	CAMPIONI	MANOVRE	NOTE
0.60		Soletta in cls					0.60	
1		Vuoto						
2								
2.70								
3		Terreno rimaneggiato rappresentato da ghiaia da subangolare a subarrotondata, ciottoli e frammenti lapidei in matrice sabbioso limosa. Presenza di resti bituminosi, colore marrone, sciolta						
4							4.00	
4.50								
5		Breccia di natura basaltica in scarsa matrice sabbioso-argillosa			18-21-20		5.00	
6.00 6					R		6.00	
7		Basalto da fratturato a molto fratturato con livelli ridotti in breccia. Colore verde scuro					6.40	
7.70							7.70	
8		Basalto da fratturato a poco fratturato, colore verde scuro (Metabasalti Monte Figogna)						
9								
10							9.40	
11								
12							11.60	
fp								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

br livelli ridotti in breccia
S carotiere semplice
T2 carotiere doppio
W corona widia
D corona diamante
(101) diametro perforazione

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

8.3	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI S6
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S6** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m.** a **5.00 m.** →



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S6** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m.** a **10.00 m.** →

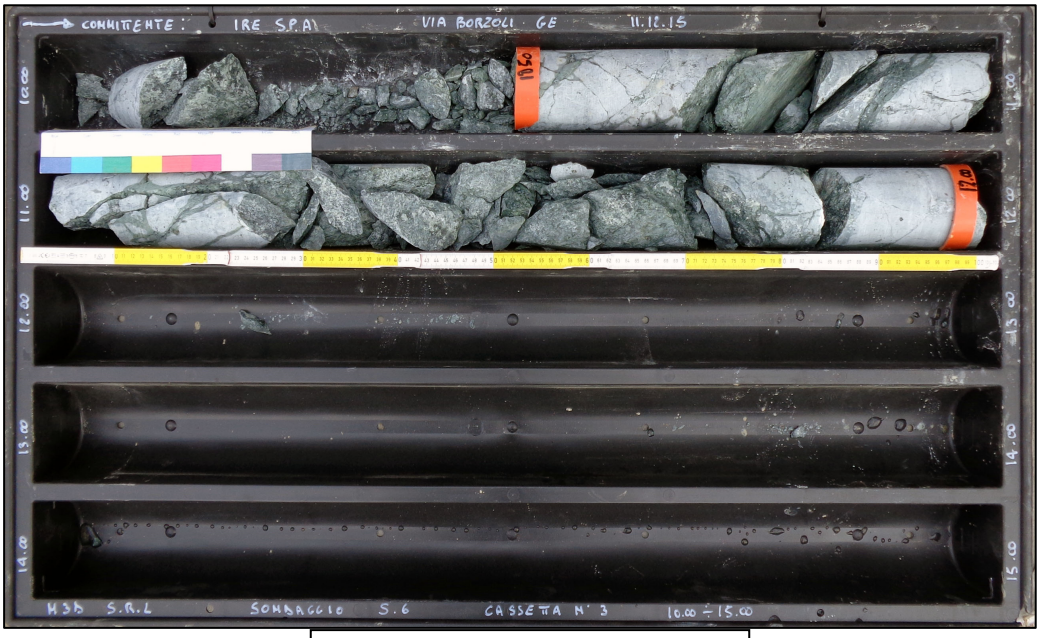
società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **IRE S.p.A.**
Sondaggio: **S6** - Cassetta: **n°3**
Prof. da **10.00 m. a 12.20 m.**

società attestata da SOA RINA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

9	CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO
N°	**allegato**

M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa
codice	**data**	**scala**	**redatto**	**committente**

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CR1		
Profondità (m) :	3.70-4.00	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Ghiaia limosa con sabbia		

Peso lordo umido	(g)	1552.34
Peso lordo secco	(g)	1402.56
Peso tara	(g)	311.54
Peso netto secco	(g)	1091.02
Peso acqua	(g)	149.78
Contenuto in acqua	**(%)**	**13.7**

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CR1		
Profondità (m) :	3.70-4.00	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Ghiaia limosa con sabbia	Class. U.S.C.S. :	-

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	50.92
Sabbia (%)	35.26
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	13.82
D. max (mm)	29.5

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	8.499
D_{50} (mm)	4.989
D_{30} (mm)	0.578
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente

Note:
-

SETACCIATURA

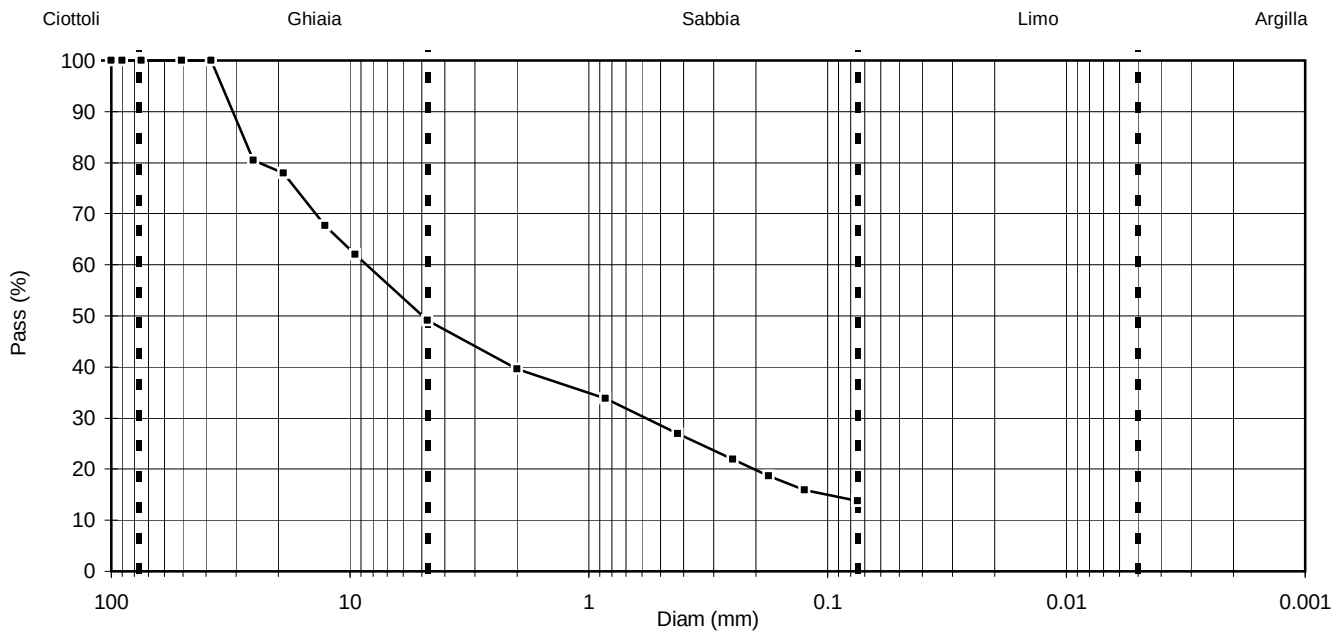
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	80.50
19.00	77.99
12.70	67.63

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	62.09
4.75	49.08
2.00	39.58
0.85	33.81
0.425	26.96
0.250	21.96
0.177	18.65
0.125	15.92
0.075	13.82

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.20	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Peso lordo umido	(g)	490.52
Peso lordo secco	(g)	440.12
Peso tara	(g)	286.34
Peso netto secco	(g)	153.78
Peso acqua	(g)	50.40
Contenuto in acqua	**(%)**	**32.8**

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200 - ASTM D1140-00

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.20		
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento :	16/12/2015
Colore :	Grigio	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Determinazione della frazione passante al setaccio ASTM N° 200

Peso iniziale del campione essiccato	102.94	[g]
Peso finale del campione dopo setacciatura	4.33	[g]
Peso materiale passante al set ASTM 200	98.61	[g]
Contenuto in fini (Ø < 0.075 mm)	**95.79**	**[%]**

Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.20	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

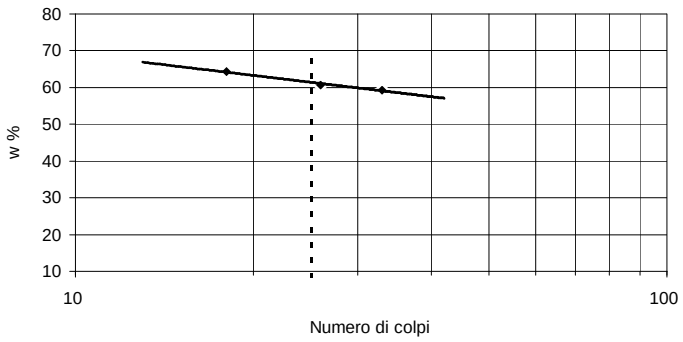
Numero colpi	(N)	33	26	18		
Peso lordo umido	(g)	38.82	41.61	43.68		
Peso lordo secco	(g)	34.21	35.81	36.83		
Tara	(g)	26.44	26.26	26.18		
Peso netto secco	(g)	7.77	9.55	10.65		
Peso acqua	(g)	4.61	5.80	6.85		
Contenuto acqua	(%)	59.3	60.7	64.3	w % (per N=25)	61.7

LIMITE PLASTICO

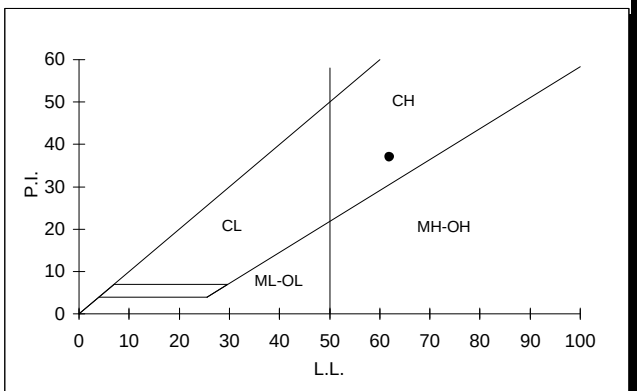
Peso lordo umido	(g)	28.84	30.20		
Peso lordo secco	(g)	28.37	29.40		
Tara	(g)	26.40	26.15		
Peso netto secco	(g)	1.97	3.25		
Peso acqua	(g)	0.47	0.80		
Contenuto acqua	(%)	23.9	24.6	w % medio	24.2

LIMITE DI LIQUIDITA'	**62**
LIMITE DI PLASTICITA'	**24**
INDICE PLASTICITA'	**37**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.20	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.29
Altezza	(cm)	6.26
Peso lordo	(g)	560.98
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	560.98
Volume	(cm^3)	337.89
Peso di volume	(kN/m^3)	**16.29**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Peso lordo umido	(g)	619.99
Peso lordo secco	(g)	545.90
Peso tara	(g)	288.82
Peso netto secco	(g)	257.08
Peso acqua	(g)	74.09
Contenuto in acqua	**(%)**	**28.8**

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200 - ASTM D1140-00

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40		
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento :	16/12/2015
Colore :	Grigio	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Determinazione della frazione passante al setaccio ASTM N° 200

Peso iniziale del campione essiccato	112.44	[g]
Peso finale del campione dopo setacciatura	8.93	[g]
Peso materiale passante al set ASTM 200	103.51	[g]
Contenuto in fini (Ø < 0.075 mm)	**92.06**	**[%]**

Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

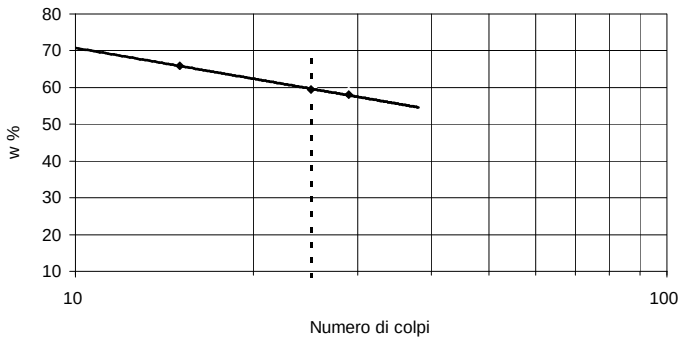
Numero colpi	(N)	29	25	15		
Peso lordo umido	(g)	44.31	40.21	51.13		
Peso lordo secco	(g)	37.76	34.98	41.17		
Tara	(g)	26.48	26.18	26.06		
Peso netto secco	(g)	11.28	8.80	15.11		
Peso acqua	(g)	6.55	5.23	9.96		
Contenuto acqua	(%)	58.1	59.4	65.9	w % (per N=25)	60.0

LIMITE PLASTICO

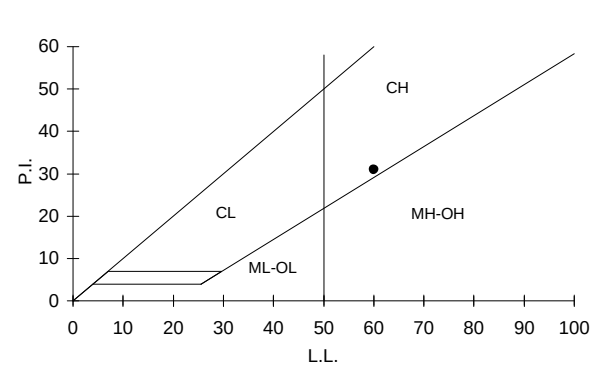
Peso lordo umido	(g)	74.17	31.10		
Peso lordo secco	(g)	73.20	30.01		
Tara	(g)	69.87	26.26		
Peso netto secco	(g)	3.33	3.75		
Peso acqua	(g)	0.97	1.09		
Contenuto acqua	(%)	29.1	29.1	w % medio	29.1

LIMITE DI LIQUIDITA'	**60**
LIMITE DI PLASTICITA'	**29**
INDICE PLASTICITA'	**31**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.29
Altezza	(cm)	2.64
Peso lordo	(g)	270.14
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	270.14
Volume	(cm^3)	142.50
Peso di volume	(kN/m^3)	**18.60**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Identificazione Campione :	S2 CR1
Profondità (m) :	5.00-5.30
Tipo Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Sabbia limosa con ghiaia
Data Ricevimento :	16/12/2015
Data Esecuzione Prova :	18/12/2015

Peso lordo umido	(g)	979.90
Peso lordo secco	(g)	868.82
Peso tara	(g)	145.18
Peso netto secco	(g)	723.64
Peso acqua	(g)	111.08
Contenuto in acqua	**(%)**	**15.4**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S2 CR1		
Profondità (m) :	5.00-5.30	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Sabbia limosa con ghiaia	Class. U.S.C.S. :	SM

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	25.44
Sabbia (%)	58.85
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	15.71
D. max (mm)	22.6

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	2.468
D_{50} (mm)	1.521
D_{30} (mm)	0.467
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

SETACCIATURA

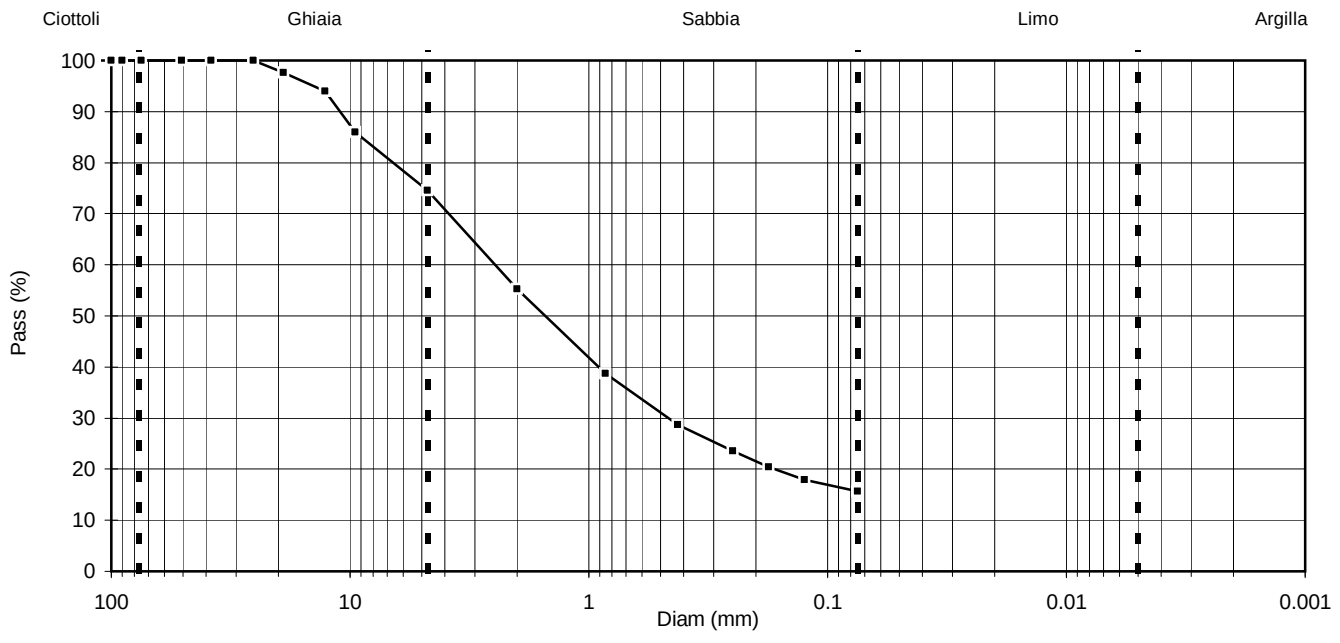
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	97.61
12.70	94.00

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	86.00
4.75	74.56
2.00	55.32
0.85	38.68
0.425	28.65
0.250	23.52
0.177	20.39
0.125	17.91
0.075	15.71

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Identificazione Campione :	S2 CI1
Profondità (m) :	9.50-10.00
Tipo Campione :	Indisturbato
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità
Data Ricevimento :	16/12/2015
Data Esecuzione Prova :	16/12/2015

Peso lordo umido	(g)	979.90
Peso lordo secco	(g)	868.82
Peso tara	(g)	145.18
Peso netto secco	(g)	723.64
Peso acqua	(g)	111.08
Contenuto in acqua	**(%)**	**15.4**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200 - ASTM D1140-00

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S2 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.00		
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento :	16/12/2015
Colore :	Grigio	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità		

Determinazione della frazione passante al setaccio ASTM N° 200

Peso iniziale del campione essiccato	109.88	[g]
Peso finale del campione dopo setacciatura	15.95	[g]
Peso materiale passante al set ASTM 200	93.93	[g]
Contenuto in fini (Ø < 0.075 mm)	**85.48**	**[%]**

Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S2 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.00	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità	Class. U.S.C.S. :	CL

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

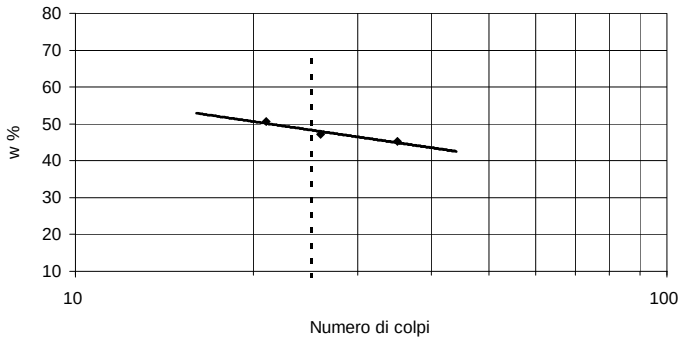
Numero colpi	(N)	35	26	21		
Peso lordo umido	(g)	44.74	42.14	41.39		
Peso lordo secco	(g)	39.05	37.05	36.27		
Tara	(g)	26.47	26.26	26.15		
Peso netto secco	(g)	12.58	10.79	10.12		
Peso acqua	(g)	5.69	5.09	5.12		
Contenuto acqua	(%)	45.2	47.2	50.6	w % (per N=25)	48.5

LIMITE PLASTICO

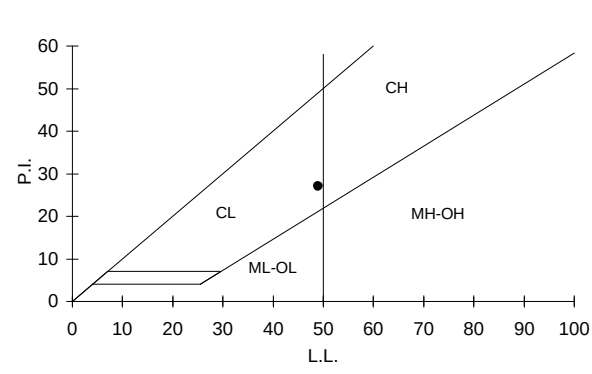
Peso lordo umido	(g)	30.33	31.05		
Peso lordo secco	(g)	29.69	30.21		
Tara	(g)	26.60	26.18		
Peso netto secco	(g)	3.09	4.03		
Peso acqua	(g)	0.64	0.84		
Contenuto acqua	(%)	20.7	20.8	w % medio	20.8

LIMITE DI LIQUIDITA'	**49**
LIMITE DI PLASTICITA'	**21**
INDICE PLASTICITA'	**27**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S2 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.00	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.25
Altezza	(cm)	3.21
Peso lordo	(g)	334.61
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	334.61
Volume	(cm^3)	171.59
Peso di volume	(kN/m^3)	**19.13**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S2 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Peso lordo umido	(g)	449.33
Peso lordo secco	(g)	385.77
Peso tara	(g)	218.44
Peso netto secco	(g)	167.33
Peso acqua	(g)	63.56
Contenuto in acqua	**(%)**	**38.0**

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200 - ASTM D1140-00

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S2 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40		
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento :	16/12/2015
Colore :	Grigio	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Determinazione della frazione passante al setaccio ASTM N° 200

Peso iniziale del campione essiccato	95.29	[g]
Peso finale del campione dopo setacciatura	12.96	[g]
Peso materiale passante al set ASTM 200	82.33	[g]
Contenuto in fini (Ø < 0.075 mm)	**86.40**	**[%]**

Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S2 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

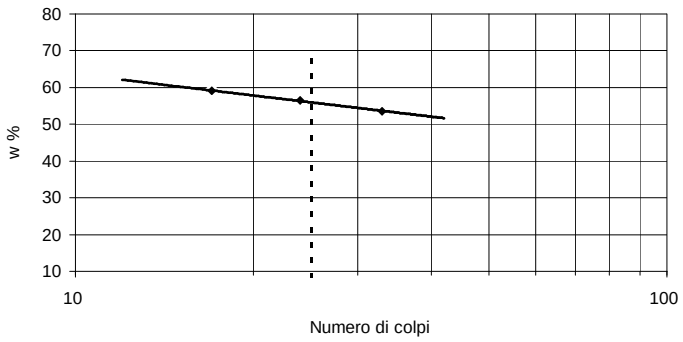
Numero colpi	(N)	33	24	17		
Peso lordo umido	(g)	47.23	46.85	47.17		
Peso lordo secco	(g)	39.96	39.50	39.37		
Tara	(g)	26.40	26.47	26.18		
Peso netto secco	(g)	13.56	13.03	13.19		
Peso acqua	(g)	7.27	7.35	7.80		
Contenuto acqua	(%)	53.6	56.4	59.1	w % (per N=25)	56.3

LIMITE PLASTICO

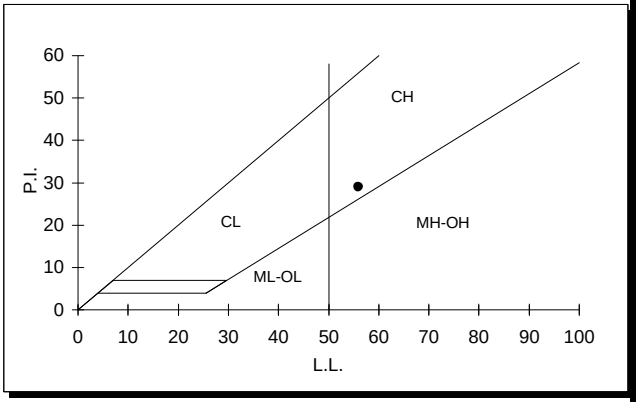
Peso lordo umido	(g)	29.84	31.25		
Peso lordo secco	(g)	29.12	30.18		
Tara	(g)	26.44	26.15		
Peso netto secco	(g)	2.68	4.03		
Peso acqua	(g)	0.72	1.07		
Contenuto acqua	(%)	26.9	26.6	w % medio	26.7

LIMITE DI LIQUIDITA'	**56**
LIMITE DI PLASTICITA'	**27**
INDICE PLASTICITA'	**29**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S2 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.25
Altezza	(cm)	3.21
Peso lordo	(g)	334.61
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	334.61
Volume	(cm^3)	171.59
Peso di volume	(kN/m^3)	**19.13**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Identificazione Campione :	S3 CR1
Profondità (m) :	5.70-6.00
Tipo Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Sabbia argillosa con ghiaia
Data Ricevimento :	16/12/2015
Data Esecuzione Prova :	18/12/2015

Peso lordo umido	(g)	1704.26
Peso lordo secco	(g)	1601.91
Peso tara	(g)	457.60
Peso netto secco	(g)	1144.31
Peso acqua	(g)	102.35
Contenuto in acqua	**(%)**	**8.9**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S3 CR1		
Profondità (m) :	5.70-6.00	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Sabbia argillosa con ghiaia	Class. U.S.C.S. :	SC

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	36.50
Sabbia (%)	41.73
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	21.77
D. max (mm)	24.0

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	3.828
D_{50} (mm)	2.066
D_{30} (mm)	0.346
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

SETACCIATURA

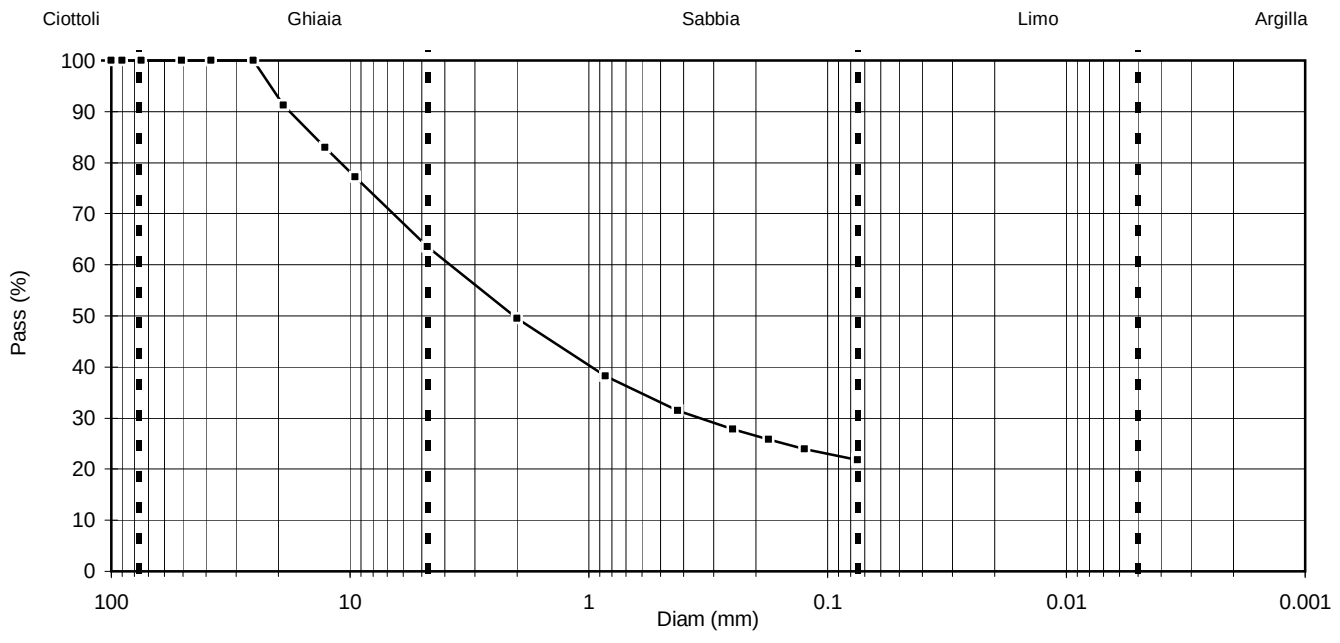
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	91.19
12.70	82.90

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	77.25
4.75	63.50
2.00	49.47
0.85	38.26
0.425	31.40
0.250	27.78
0.177	25.76
0.125	23.96
0.075	21.77

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S3 CI1		
Profondità (m) :	8.00-8.60	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia		

Peso lordo umido	(g)	597.52
Peso lordo secco	(g)	533.91
Peso tara	(g)	288.44
Peso netto secco	(g)	245.47
Peso acqua	(g)	63.61
Contenuto in acqua	**(%)**	**25.9**

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200 - ASTM D1140-00

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S3 CI1		
Profondità (m) :	8.00-8.60		
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento :	16/12/2015
Colore :	Grigio	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia		

Determinazione della frazione passante al setaccio ASTM N° 200

Peso iniziale del campione essiccato	103.34	[g]
Peso finale del campione dopo setacciatura	17.53	[g]
Peso materiale passante al set ASTM 200	85.81	[g]
Contenuto in fini (Ø < 0.075 mm)	**83.04**	**[%]**

Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S3 CI1		
Profondità (m) :	8.00-8.60	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Class. U.S.C.S. :	CL

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

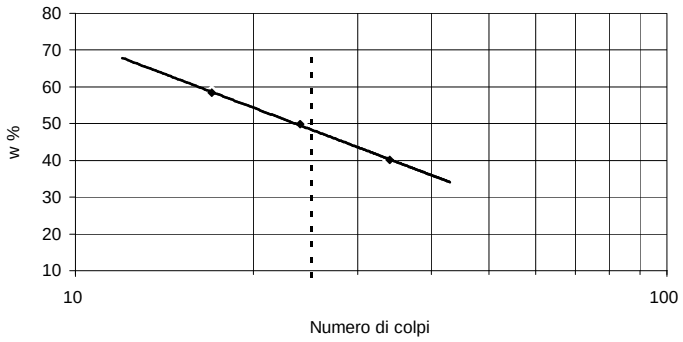
Numero colpi	(N)	34	24	17		
Peso lordo umido	(g)	44.25	43.03	44.19		
Peso lordo secco	(g)	39.07	37.52	37.72		
Tara	(g)	26.15	26.47	26.65		
Peso netto secco	(g)	12.92	11.05	11.07		
Peso acqua	(g)	5.18	5.51	6.47		
Contenuto acqua	(%)	40.1	49.9	58.4	w % (per N=25)	49.5

LIMITE PLASTICO

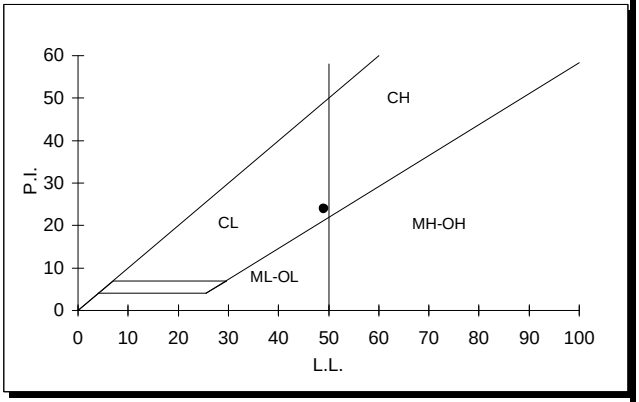
Peso lordo umido	(g)	32.02	30.10		
Peso lordo secco	(g)	30.89	29.36		
Tara	(g)	26.06	26.26		
Peso netto secco	(g)	4.83	3.10		
Peso acqua	(g)	1.13	0.74		
Contenuto acqua	(%)	23.4	23.9	w % medio	23.6

LIMITE DI LIQUIDITA'	**49**
LIMITE DI PLASTICITA'	**24**
INDICE PLASTICITA'	**24**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S3 CI1		
Profondità (m) :	8.00-8.60	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.24
Altezza	(cm)	5.62
Peso lordo	(g)	554.12
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	554.12
Volume	(cm^3)	299.70
Peso di volume	(kN/m^3)	**18.14**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S3 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.50	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla ghiaiosa di alta plasticità		

Peso lordo umido	(g)	731.89
Peso lordo secco	(g)	636.02
Peso tara	(g)	284.42
Peso netto secco	(g)	351.60
Peso acqua	(g)	95.87
Contenuto in acqua	**(%)**	**27.3**

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S3 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.50	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla ghiaiosa di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	30.31
Sabbia (%)	13.99
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	55.70
D. max (mm)	23.0

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	0.156
D_{50} (mm)	N.D.
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

SETACCIATURA

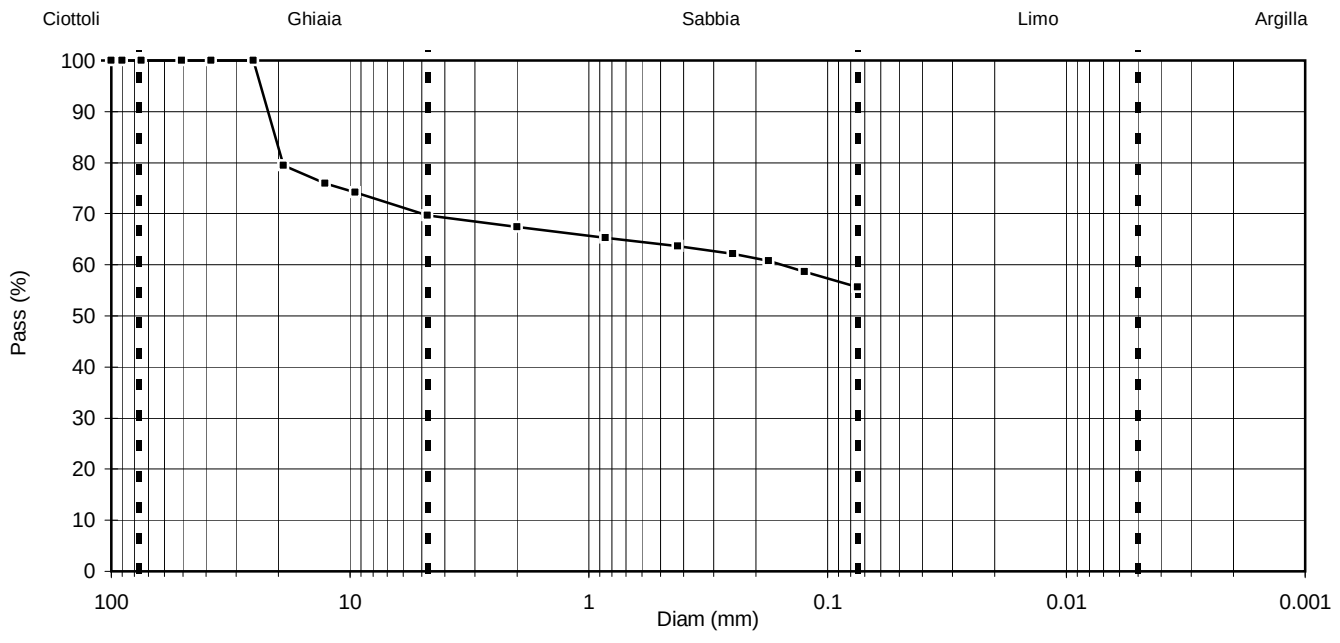
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	79.45
12.70	75.94

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	74.23
4.75	69.69
2.00	67.39
0.85	65.33
0.425	63.65
0.250	62.21
0.177	60.76
0.125	58.69
0.075	55.70

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S3 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.50	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla ghiaiosa di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

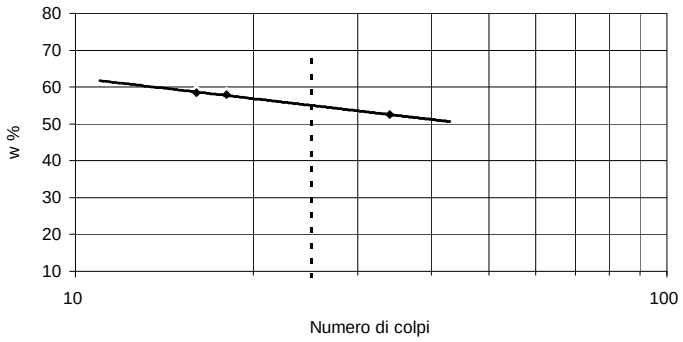
Numero colpi	(N)	34	18	16		
Peso lordo umido	(g)	49.88	43.31	51.42		
Peso lordo secco	(g)	41.75	36.98	42.19		
Tara	(g)	26.26	26.06	26.40		
Peso netto secco	(g)	15.49	10.92	15.79		
Peso acqua	(g)	8.13	6.33	9.23		
Contenuto acqua	(%)	52.5	58.0	58.5	w % (per N=25)	55.5

LIMITE PLASTICO

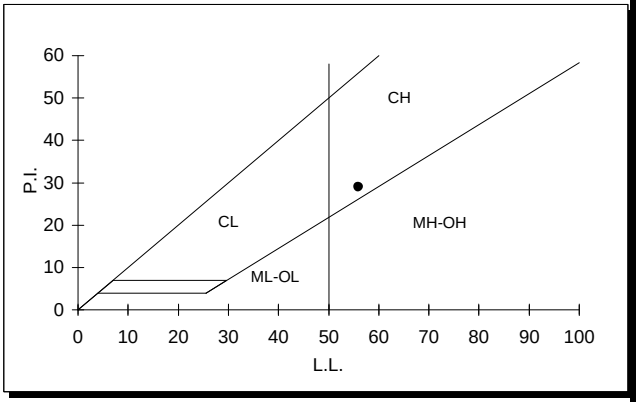
Peso lordo umido	(g)	30.02	29.65		
Peso lordo secco	(g)	29.23	28.94		
Tara	(g)	26.18	26.15		
Peso netto secco	(g)	3.05	2.79		
Peso acqua	(g)	0.79	0.71		
Contenuto acqua	(%)	25.9	25.4	w % medio	25.7

LIMITE DI LIQUIDITA'	**56**
LIMITE DI PLASTICITA'	**26**
INDICE PLASTICITA'	**29**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S3 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.50	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla ghiaiosa di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.47
Altezza	(cm)	2.74
Peso lordo	(g)	295.96
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	295.96
Volume	(cm^3)	154.39
Peso di volume	(kN/m^3)	**18.81**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Identificazione Campione :	S4 CR1
Profondità (m) :	4.00-4.30
Tipo Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Sabbia argillosa con ghiaia
Data Ricevimento :	16/12/2015
Data Esecuzione Prova :	18/12/2015

Peso lordo umido	(g)	1048.87
Peso lordo secco	(g)	925.20
Peso tara	(g)	147.55
Peso netto secco	(g)	777.65
Peso acqua	(g)	123.67
Contenuto in acqua	**(%)**	**15.9**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S4 CR1		
Profondità (m) :	4.00-4.30	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Sabbia argillosa con ghiaia	Class. U.S.C.S. :	SC

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	21.88
Sabbia (%)	39.11
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	39.01
D. max (mm)	17.0

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	1.615
D_{50} (mm)	0.634
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

SETACCIATURA

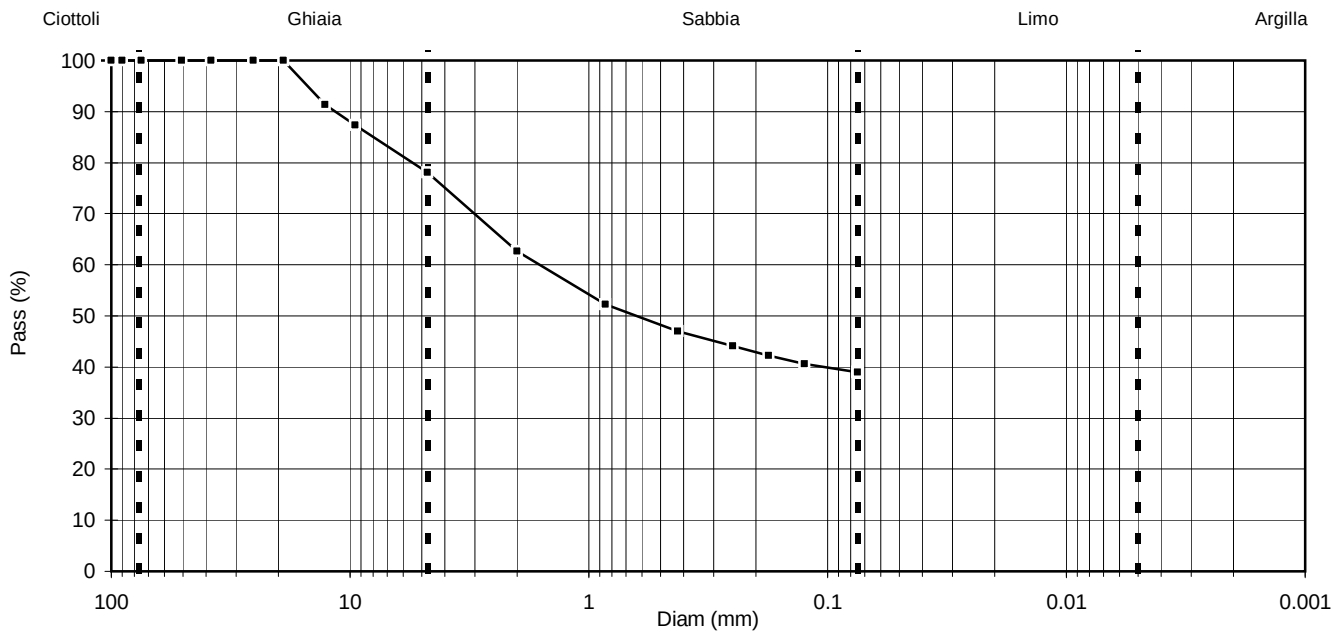
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	91.34

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	87.36
4.75	78.12
2.00	62.60
0.85	52.20
0.425	46.99
0.250	44.05
0.177	42.25
0.125	40.65
0.075	39.01

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S4 CR1		
Profondità (m) :	4.00-4.30	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	18/12/2015
Descrizione del Materiale :	Sabbia argillosa con ghiaia	Class. U.S.C.S. :	SC

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

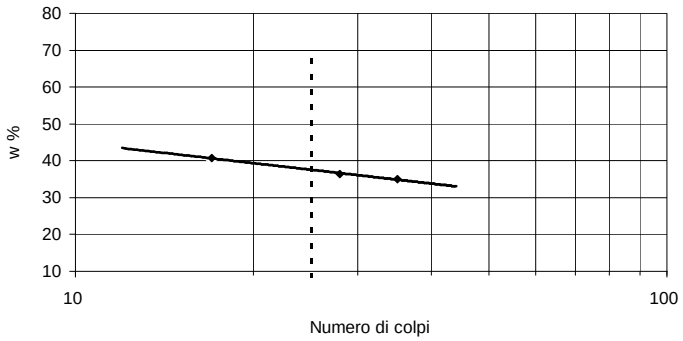
Numero colpi	(N)	35	28	17		
Peso lordo umido	(g)	29.09	34.01	40.32		
Peso lordo secco	(g)	25.38	29.21	36.25		
Tara	(g)	14.80	16.02	26.26		
Peso netto secco	(g)	10.58	13.19	9.99		
Peso acqua	(g)	3.71	4.80	4.07		
Contenuto acqua	(%)	35.1	36.4	40.7	w % (per N=25)	37.9

LIMITE PLASTICO

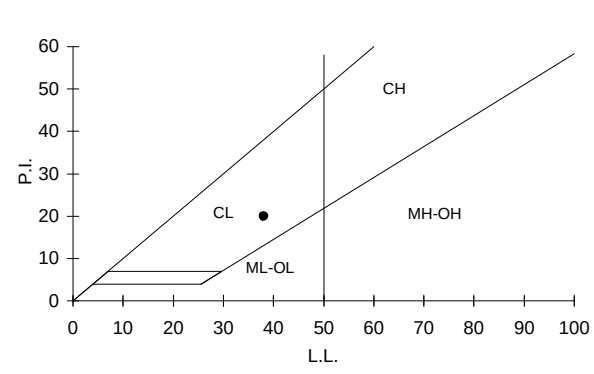
Peso lordo umido	(g)	28.86	29.71		
Peso lordo secco	(g)	28.29	28.95		
Tara	(g)	25.24	24.76		
Peso netto secco	(g)	3.05	4.19		
Peso acqua	(g)	0.57	0.76		
Contenuto acqua	(%)	18.7	18.1	w % medio	18.4

LIMITE DI LIQUIDITA'	**38**
LIMITE DI PLASTICITA'	**18**
INDICE PLASTICITA'	**20**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Identificazione Campione :	S4 CI1
Profondità (m) :	7.00-7.40
Tipo Campione :	Indisturbato
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia

Data Ricevimento : 16/12/2015
Data Esecuzione Prova : 16/12/2015

Peso lordo umido	(g)	669.51
Peso lordo secco	(g)	580.39
Peso tara	(g)	209.02
Peso netto secco	(g)	371.37
Peso acqua	(g)	89.12
Contenuto in acqua	**(%)**	**24.0**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Simone Dellepiane

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S4 CI1		
Profondità (m) :	7.00-7.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Class. U.S.C.S. :	CL

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	3.26
Sabbia (%)	23.53
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	73.21
D. max (mm)	14.0

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	N.D.
D_{50} (mm)	N.D.
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

SETACCIATURA

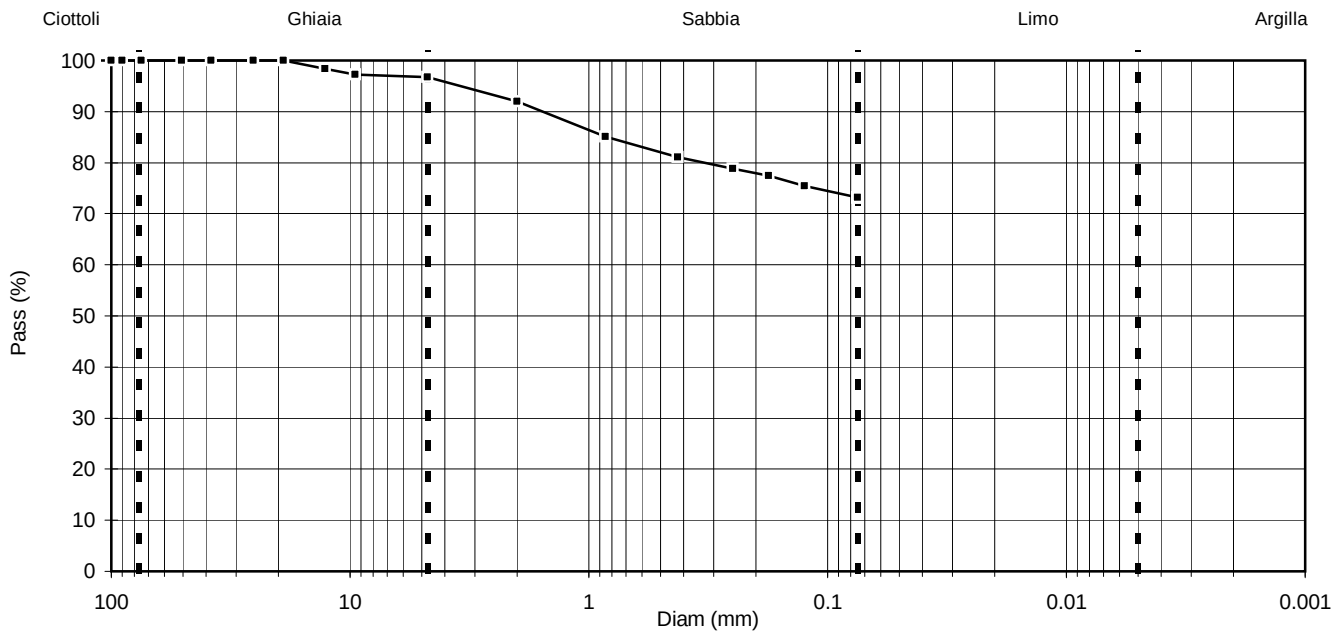
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	98.32

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	97.21
4.75	96.74
2.00	91.99
0.85	85.14
0.425	81.03
0.250	78.86
0.177	77.48
0.125	75.45
0.075	73.21

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Simone Dellepiane

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S4 CI1		
Profondità (m) :	7.00-7.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Class. U.S.C.S. :	CL

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

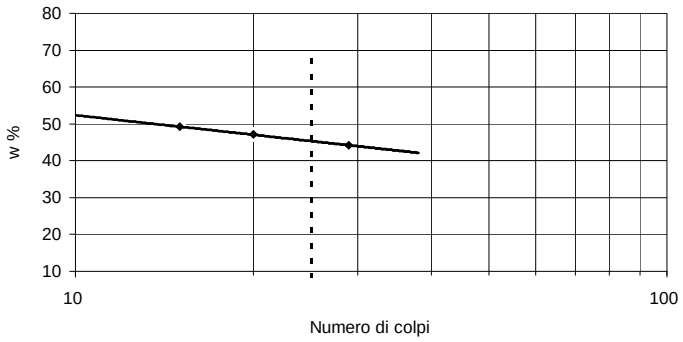
Numero colpi	(N)	29	20	15		
Peso lordo umido	(g)	39.87	33.96	37.36		
Peso lordo secco	(g)	35.71	28.21	33.77		
Tara	(g)	26.29	16.02	26.47		
Peso netto secco	(g)	9.42	12.19	7.30		
Peso acqua	(g)	4.16	5.75	3.59		
Contenuto acqua	(%)	44.2	47.2	49.2	w % (per N=25)	45.5

LIMITE PLASTICO

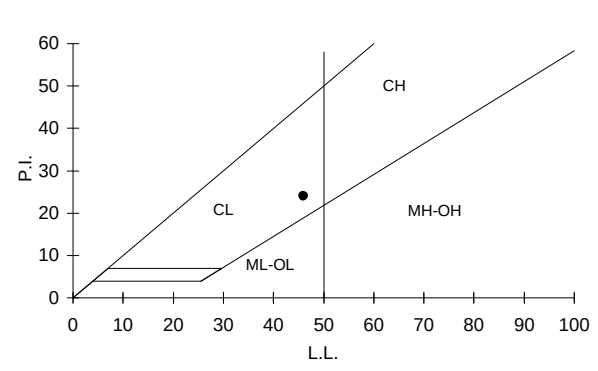
Peso lordo umido	(g)	29.01	28.76		
Peso lordo secco	(g)	28.49	28.05		
Tara	(g)	26.06	24.76		
Peso netto secco	(g)	2.43	3.29		
Peso acqua	(g)	0.52	0.71		
Contenuto acqua	(%)	21.4	21.6	w % medio	21.5

LIMITE DI LIQUIDITA'	**46**
LIMITE DI PLASTICITA'	**21**
INDICE PLASTICITA'	**24**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Simone Dellepiane

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S4 CI1		
Profondità (m) :	7.00-7.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	16/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.25
Altezza	(cm)	2.94
Peso lordo	(g)	306.40
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	306.40
Volume	(cm^3)	157.16
Peso di volume	(kN/m^3)	**19.13**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Simone Dellepiane

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Identificazione Campione :	S4 CI2
Profondità (m) :	9.40-9.90
Tipo Campione :	Indisturbato
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità
Data Ricevimento :	16/12/2015
Data Esecuzione Prova :	17/12/2015

Peso lordo umido	(g)	1576.81
Peso lordo secco	(g)	1449.36
Peso tara	(g)	457.60
Peso netto secco	(g)	991.76
Peso acqua	(g)	127.45
Contenuto in acqua	**(%)**	**12.9**

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

FRAZIONE PASSANTE AL SET ASTM N. 200 - ASTM D1140-00

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S4 CI2		
Profondità (m) :	9.40-9.90		
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento :	16/12/2015
Colore :	Marrone	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità		

Determinazione della frazione passante al setaccio ASTM N° 200

Peso iniziale del campione essiccato	119.45	[g]
Peso finale del campione dopo setacciatura	7.35	[g]
Peso materiale passante al set ASTM 200	112.10	[g]
Contenuto in fini (Ø < 0.075 mm)	**93.85**	**[%]**

Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S4 CI2		
Profondità (m) :	9.40-9.90	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità	Class. U.S.C.S. :	CL

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

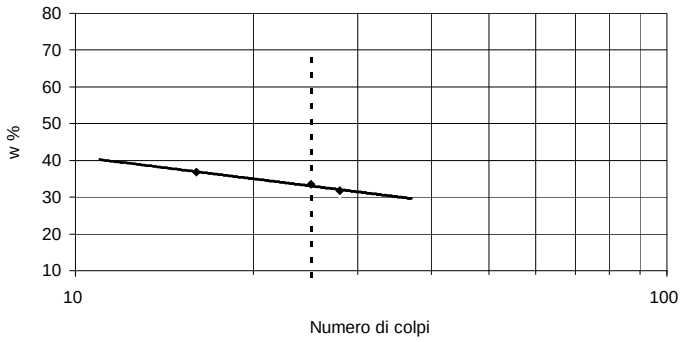
Numero colpi	(N)	28	25	16		
Peso lordo umido	(g)	38.64	51.62	47.12		
Peso lordo secco	(g)	35.61	45.36	41.51		
Tara	(g)	26.06	26.65	26.29		
Peso netto secco	(g)	9.55	18.71	15.22		
Peso acqua	(g)	3.03	6.26	5.61		
Contenuto acqua	(%)	31.7	33.5	36.9	w % (per N=25)	33.2

LIMITE PLASTICO

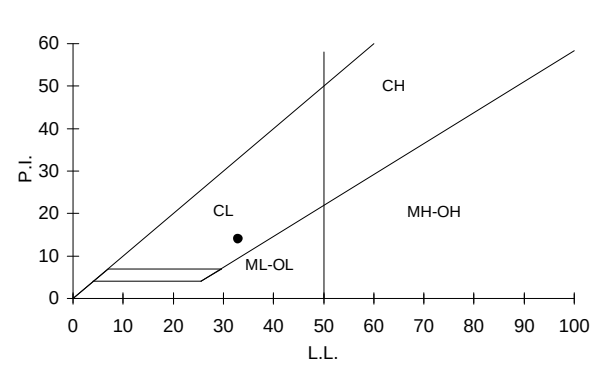
Peso lordo umido	(g)	29.15	28.81		
Peso lordo secco	(g)	28.73	28.24		
Tara	(g)	26.47	25.24		
Peso netto secco	(g)	2.26	3.00		
Peso acqua	(g)	0.42	0.57		
Contenuto acqua	(%)	18.6	19.0	w % medio	18.8

LIMITE DI LIQUIDITA'	**33**
LIMITE DI PLASTICITA'	**19**
INDICE PLASTICITA'	**14**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S4 CI2		
Profondità (m) :	9.40-9.90	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	7.74
Altezza	(cm)	2.94
Peso lordo	(g)	248.37
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	248.37
Volume	(cm^3)	138.33
Peso di volume	(kN/m^3)	**17.61**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D
Località :	Rio Genova Ruscarolo- Borzoli
Identificazione Campione :	S5 CR1
Profondità (m) :	3.00-3.40
Tipo Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità con sabbia

Data Ricevimento : 16/12/2015
Data Esecuzione Prova : 17/12/2015

Peso lordo umido	(g)	1686.82
Peso lordo secco	(g)	1421.37
Peso tara	(g)	407.93
Peso netto secco	(g)	1013.44
Peso acqua	(g)	265.45
Contenuto in acqua	**(%)**	**26.2**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Genova Ruscarolo- Borzoli		
Identificazione Campione :	S5 CR1		
Profondità (m) :	3.00-3.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità con sabbia	Class. U.S.C.S. :	CH

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	6.11
Sabbia (%)	9.90
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	83.99
D. max (mm)	11.0

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	N.D.
D_{50} (mm)	N.D.
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

SETACCIATURA

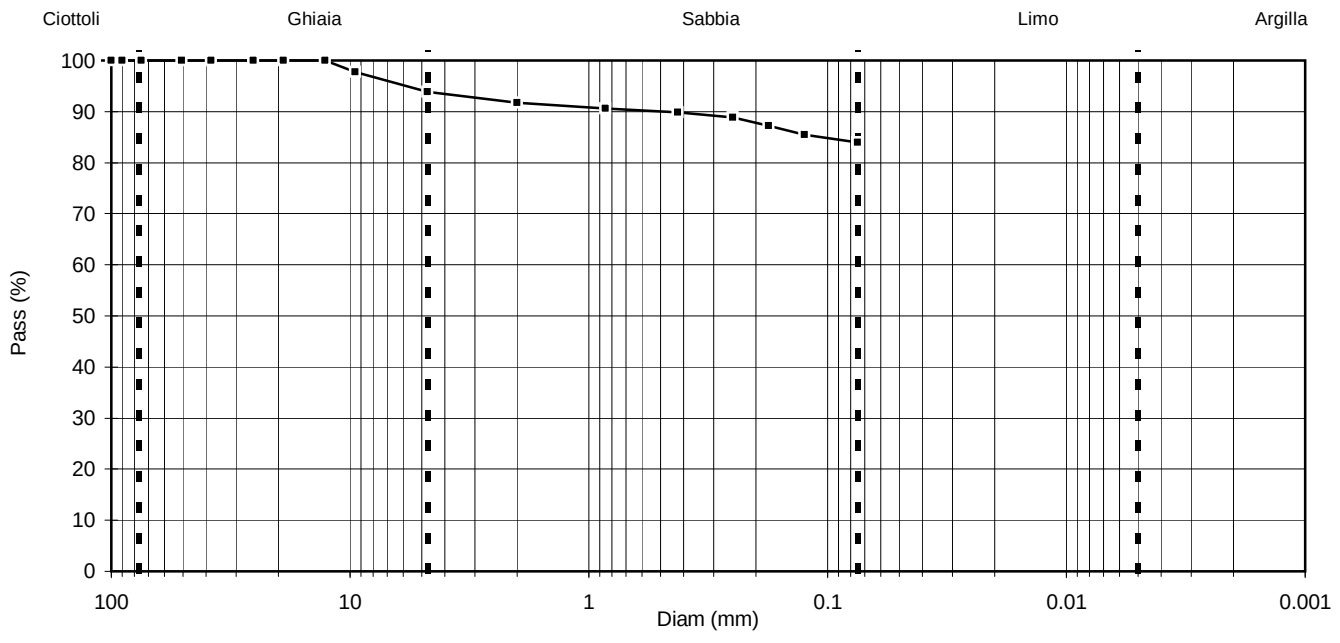
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	97.72
4.75	93.89
2.00	91.70
0.85	90.65
0.425	89.84
0.250	88.79
0.177	87.16
0.125	85.43
0.075	83.99

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Genova Ruscarolo- Borzoli		
Identificazione Campione :	S5 CR1		
Profondità (m) :	3.00-3.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità con sabbia	Class. U.S.C.S. :	CH

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

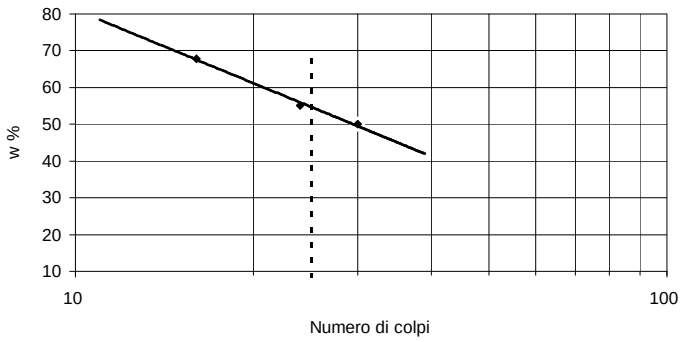
Numero colpi	(N)	30	24	16		
Peso lordo umido	(g)	42.25	41.40	37.12		
Peso lordo secco	(g)	37.00	36.11	32.49		
Tara	(g)	26.51	26.51	25.67		
Peso netto secco	(g)	10.49	9.60	6.82		
Peso acqua	(g)	5.25	5.29	4.63		
Contenuto acqua	(%)	50.0	55.1	67.9	w % (per N=25)	55.5

LIMITE PLASTICO

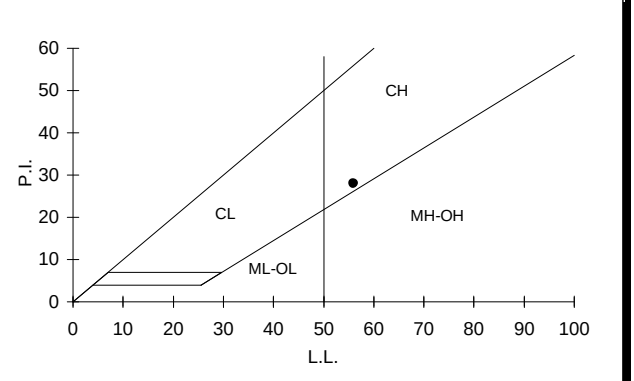
Peso lordo umido	(g)	28.27	29.89		
Peso lordo secco	(g)	27.54	28.90		
Tara	(g)	24.76	25.24		
Peso netto secco	(g)	2.78	3.66		
Peso acqua	(g)	0.73	0.99		
Contenuto acqua	(%)	26.3	27.0	w % medio	26.7

LIMITE DI LIQUIDITA'	**56**
LIMITE DI PLASTICITA'	**27**
INDICE PLASTICITA'	**28**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S5 CI1		
Profondità (m) :	6.10-6.50	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia		

Peso lordo umido	(g)	461.52
Peso lordo secco	(g)	411.07
Peso tara	(g)	209.58
Peso netto secco	(g)	201.49
Peso acqua	(g)	50.45
Contenuto in acqua	**(%)**	**25.0**

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S5 CI1		
Profondità (m) :	6.10-6.50	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Class. U.S.C.S. :	CL

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	0.00
Sabbia (%)	22.65
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	77.35
D. max (mm)	11.0

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	N.D.
D_{50} (mm)	N.D.
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

SETACCIATURA

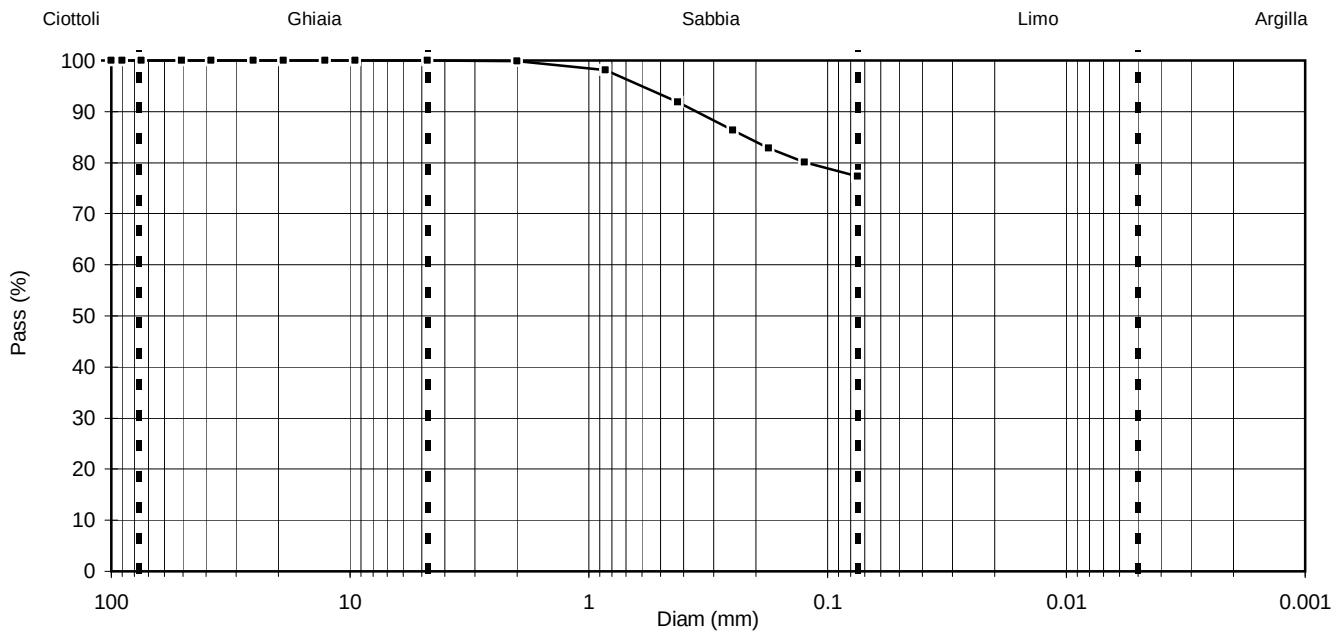
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	100.00
4.75	100.00
2.00	99.91
0.85	98.08
0.425	91.85
0.250	86.38
0.177	82.85
0.125	80.11
0.075	77.35

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S5 CI1		
Profondità (m) :	6.10-6.50	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Class. U.S.C.S. :	CL

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

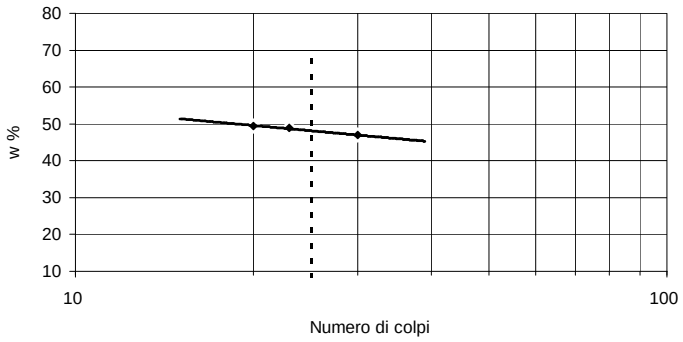
Numero colpi	(N)	30	23	20		
Peso lordo umido	(g)	37.69	48.52	42.35		
Peso lordo secco	(g)	34.12	41.28	37.10		
Tara	(g)	26.51	26.47	26.48		
Peso netto secco	(g)	7.61	14.81	10.62		
Peso acqua	(g)	3.57	7.24	5.25		
Contenuto acqua	(%)	46.9	48.9	49.4	w % (per N=25)	48.2

LIMITE PLASTICO

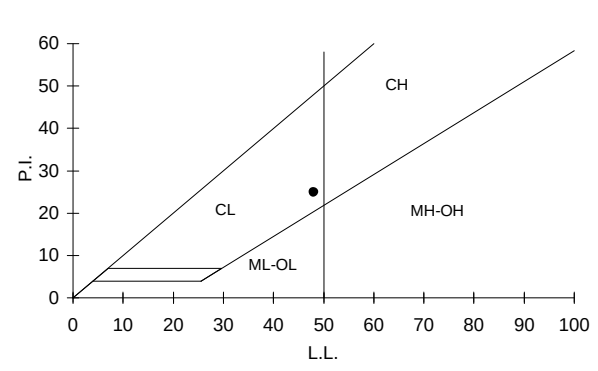
Peso lordo umido	(g)	29.20	30.41		
Peso lordo secco	(g)	28.43	29.40		
Tara	(g)	25.03	25.01		
Peso netto secco	(g)	3.40	4.39		
Peso acqua	(g)	0.77	1.01		
Contenuto acqua	(%)	22.6	23.0	w % medio	22.8

LIMITE DI LIQUIDITA'	**48**
LIMITE DI PLASTICITA'	**23**
INDICE PLASTICITA'	**25**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S5 CI1		
Profondità (m) :	6.10-6.50	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di bassa plasticità con sabbia		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.42
Altezza	(cm)	12.36
Peso lordo	(g)	1335.00
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	1335.00
Volume	(cm^3)	688.23
Peso di volume	(kN/m^3)	**19.03**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Identificazione Campione :	S5 CI2
Profondità (m) :	10.70-11.00
Tipo Campione :	Indisturbato
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità

Data Ricevimento : 16/12/2015
Data Esecuzione Prova : 17/12/2015

Peso lordo umido	(g)	485.27
Peso lordo secco	(g)	420.62
Peso tara	(g)	208.96
Peso netto secco	(g)	211.66
Peso acqua	(g)	64.65
Contenuto in acqua	**(%)**	**30.5**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S5 CI2		
Profondità (m) :	10.70-11.00	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	0.58
Sabbia (%)	13.56
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	85.86
D. max (mm)	8.5

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	N.D.
D_{50} (mm)	N.D.
D_{30} (mm)	N.D.
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

SETACCIATURA

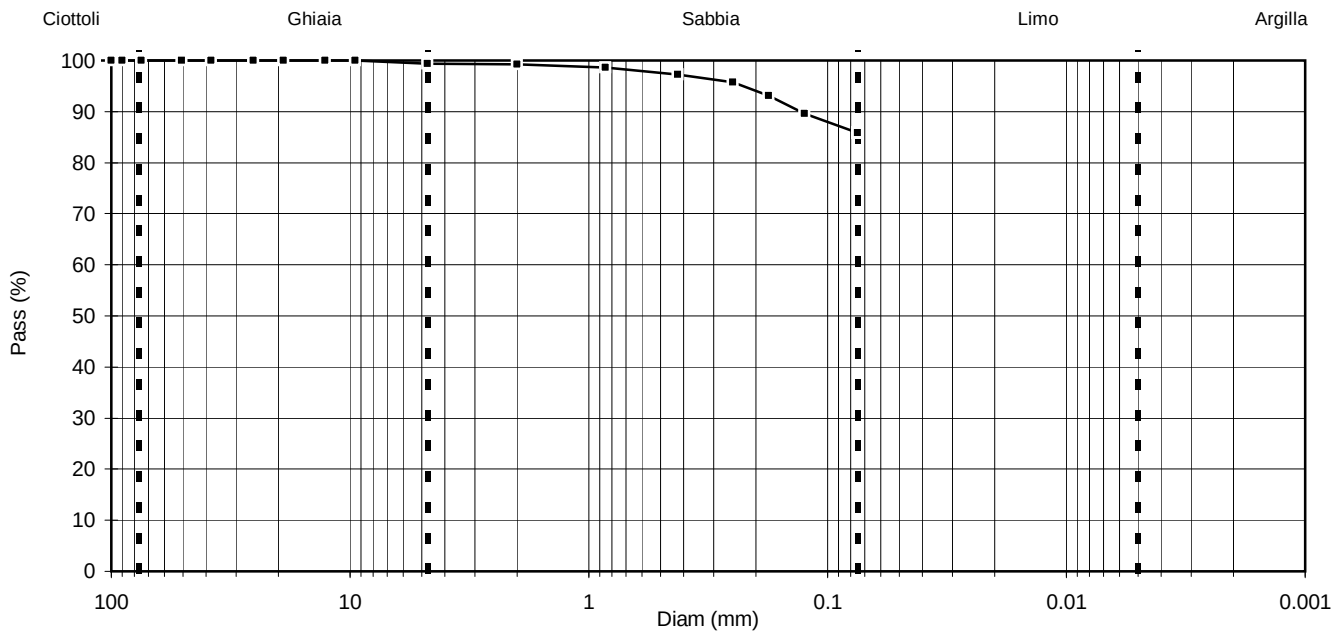
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	100.00
4.75	99.42
2.00	99.28
0.85	98.59
0.425	97.26
0.250	95.71
0.177	93.17
0.125	89.56
0.075	85.86

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S5 CI2		
Profondità (m) :	10.70-11.00	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

LIMITE LIQUIDO (METODO A - MULTIPOINT)

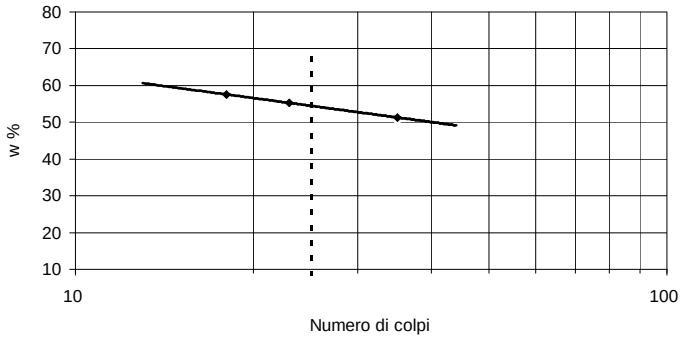
Numero colpi	(N)	35	23	18		
Peso lordo umido	(g)	49.97	50.52	94.20		
Peso lordo secco	(g)	42.00	41.95	85.85		
Tara	(g)	26.47	26.44	71.35		
Peso netto secco	(g)	15.53	15.51	14.50		
Peso acqua	(g)	7.97	8.57	8.35		
Contenuto acqua	(%)	51.3	55.3	57.6	w % (per N=25)	54.8

LIMITE PLASTICO

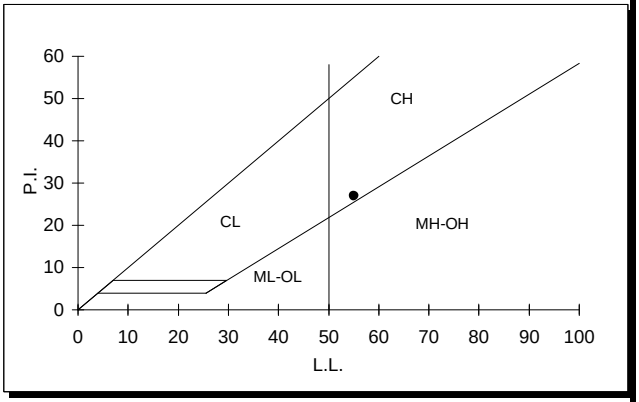
Peso lordo umido	(g)	30.22	31.25		
Peso lordo secco	(g)	29.36	30.25		
Tara	(g)	26.15	26.47		
Peso netto secco	(g)	3.21	3.78		
Peso acqua	(g)	0.86	1.00		
Contenuto acqua	(%)	26.8	26.5	w % medio	26.6

LIMITE DI LIQUIDITA'	**55**
LIMITE DI PLASTICITA'	**27**
INDICE PLASTICITA'	**27**

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - BS 1377-2:1990

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S5 CI2		
Profondità (m) :	10.70-11.00	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.40
Altezza	(cm)	3.03
Peso lordo	(g)	306.09
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	306.09
Volume	(cm^3)	167.92
Peso di volume	(kN/m^3)	**17.88**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Identificazione Campione :	S6 CR1
Profondità (m) :	4.70-5.00
Tipo Campione :	Rimaneggiato
Descrizione del Materiale :	Ghiaia argillosa con sabbia

Data Ricevimento : 16/12/2015
Data Esecuzione Prova : 17/12/2015

Peso lordo umido	(g)	1106.70
Peso lordo secco	(g)	1014.46
Peso tara	(g)	308.58
Peso netto secco	(g)	705.88
Peso acqua	(g)	92.24
Contenuto in acqua	**(%)**	**13.1**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore Dott. Elena Tortonesi

Note :

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Identificazione Campione :	S6 CR1		
Profondità (m) :	4.70-5.00	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo Campione :	Rimaneggiato	Data Esecuzione Prova :	17/12/2015
Descrizione del Materiale :	Ghiaia argillosa con sabbia	Class. U.S.C.S. :	GC

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	63.22
Sabbia (%)	21.51
Limo (%)	N.D.
Argilla (%)	N.D.
Fini (%)	15.27
D. max (mm)	28.5

ALTRI PARAMETRI

D_{60} (mm)	20.978
D_{50} (mm)	15.633
D_{30} (mm)	1.749
D_{10} (mm)	N.D.
C_c	N.D.
C_u	N.D.

GHIAIA E SABBIA

Forma : angolare
Durezza : dura e resistente
Note:
-

SETACCIATURA

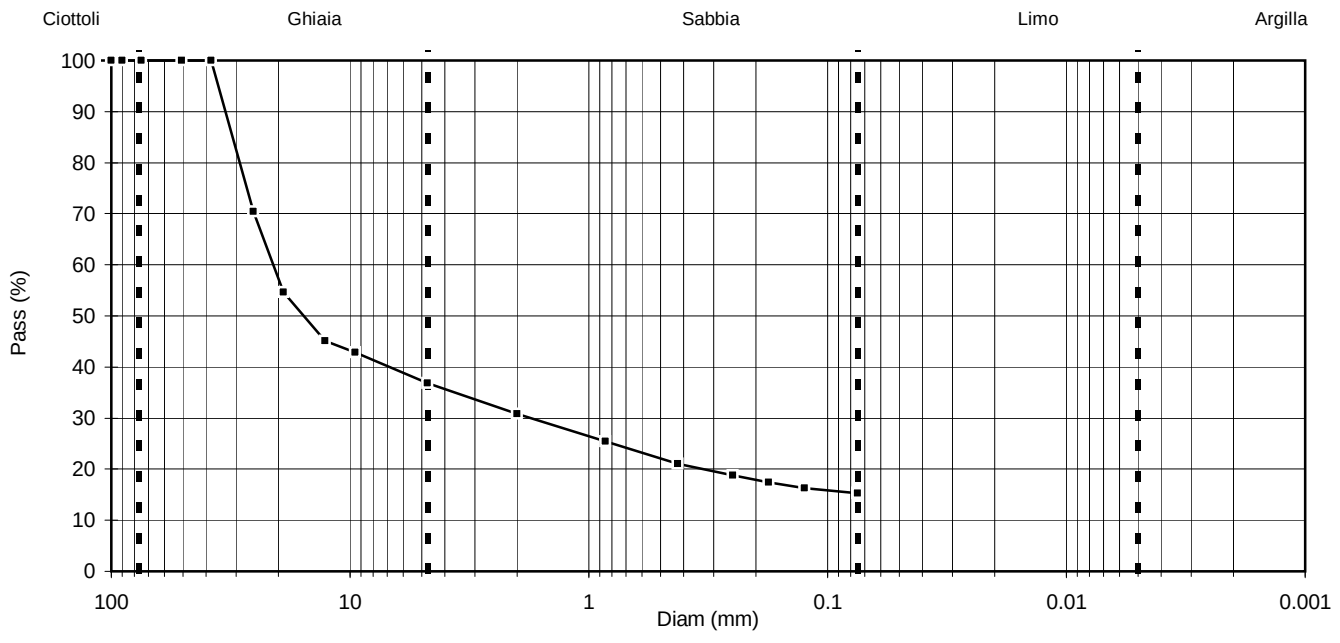
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	70.41
19.00	54.61
12.70	45.09

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	42.88
4.75	36.78
2.00	30.85
0.85	25.42
0.425	21.05
0.250	18.78
0.177	17.42
0.125	16.26
0.075	15.27

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore	Dott. Elena Tortonesi

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

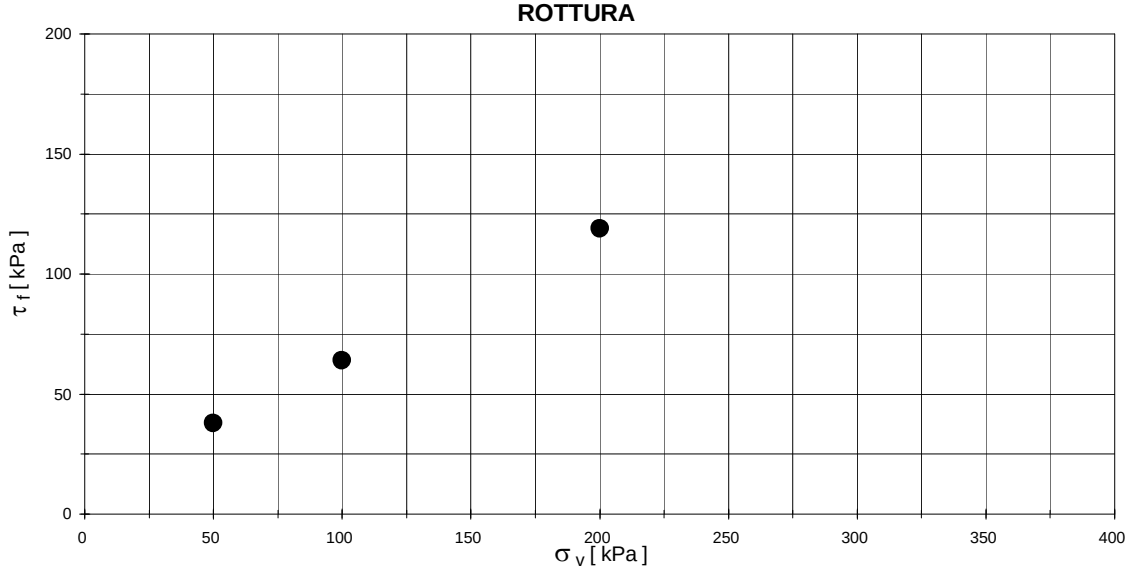
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo-Genova Borzoli		
Id. Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.20		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di alta plasticità	Data Prova :	23/12/2015

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.24	2.24	2.24
L	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		17.39	17.40	17.34
W_i	[%]		31.1	33.2	34.4
γ_d	[kN/m^3]		13.26	13.06	12.90
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	50	100	200
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.44	-1.04	-1.45
ΔH a rottura	[mm]	-0.18	-0.18	-0.33
d_h	[mm]	3.29	4.20	4.28
τ_f	[kPa]	38.0	63.9	118.8
W_f	[%]	34.7	33.9	32.5
γ_{df}	[kN/m^3]	13.72	13.88	14.15

ROTTURA



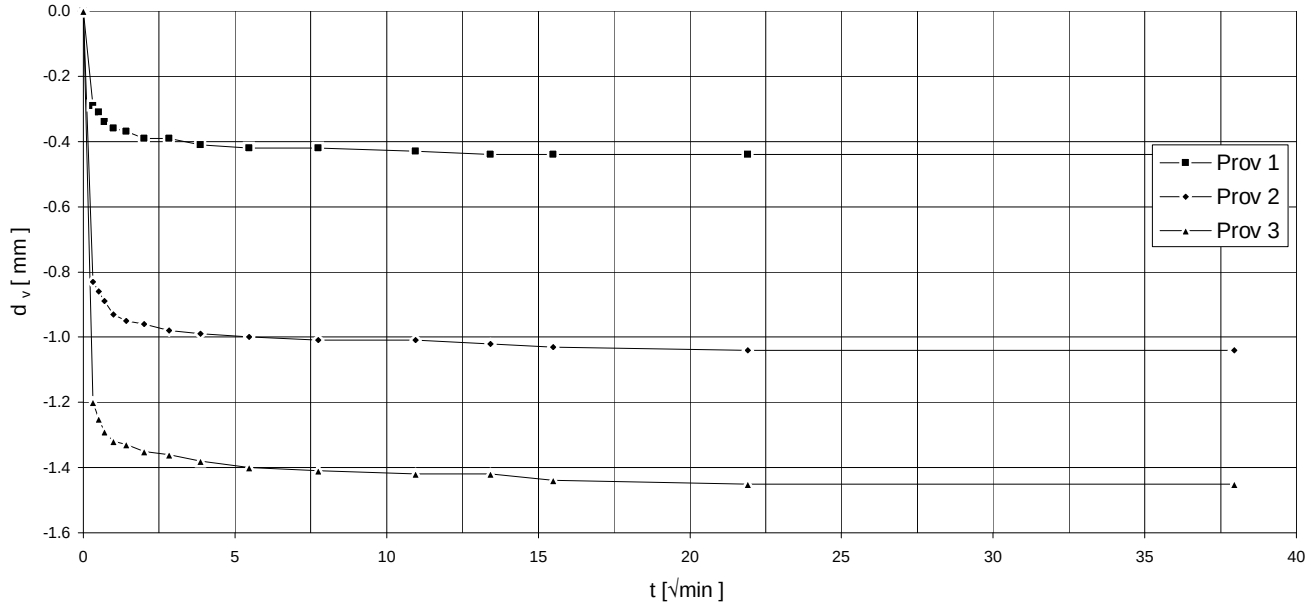
Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

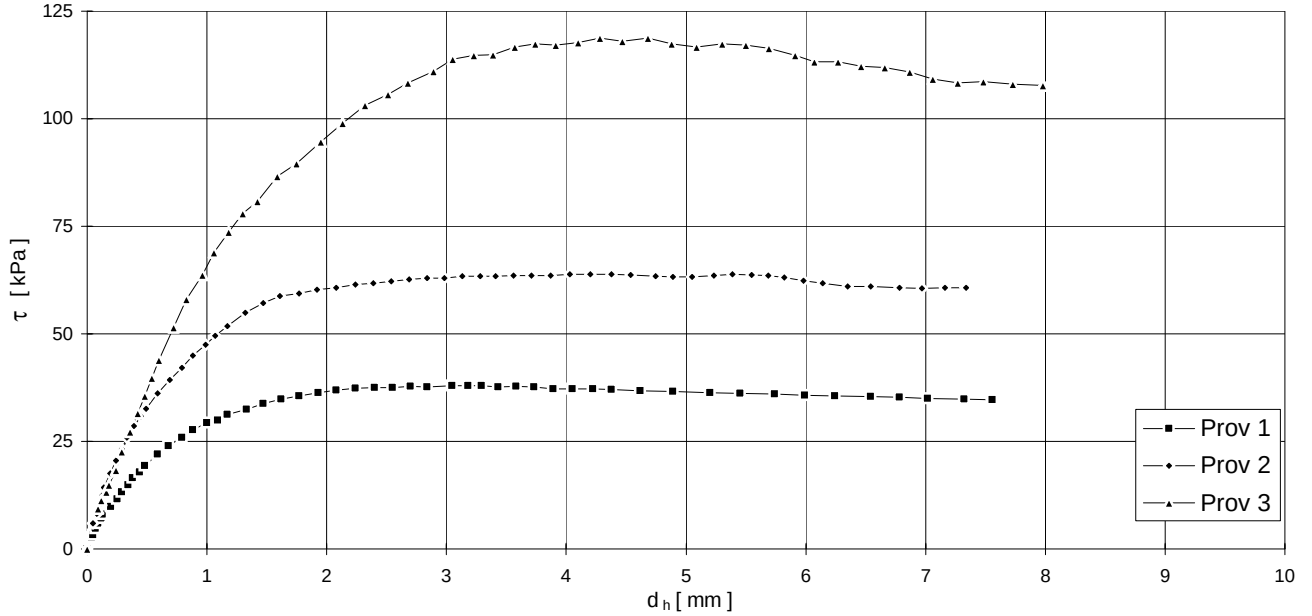
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo-Genova Borzoli
Id. Campione : S1 CI1
Profondità (m) : 9.50-10.20

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

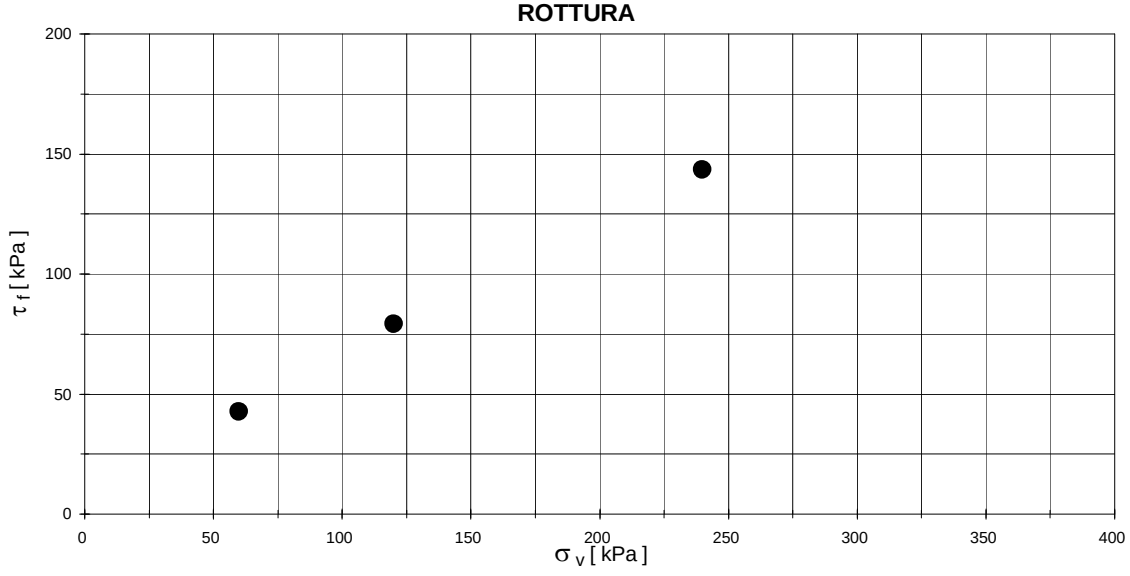
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di alta plasticità	Data Prova :	04/01/2016

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.24	2.24	2.24
L	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		18.58	18.62	18.60
W_i	[%]		27.9	27.5	27.4
γ_d	[kN/m^3]		14.53	14.60	14.60
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	60	120	240
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-1.01	-1.20	-1.58
ΔH a rottura	[mm]	-0.14	-0.21	-0.37
d_h	[mm]	2.51	2.93	4.43
τ_f	[kPa]	42.6	79.2	143.5
W_f	[%]	27.0	25.9	24.3
γ_{df}	[kN/m^3]	15.37	15.64	16.05

ROTTURA



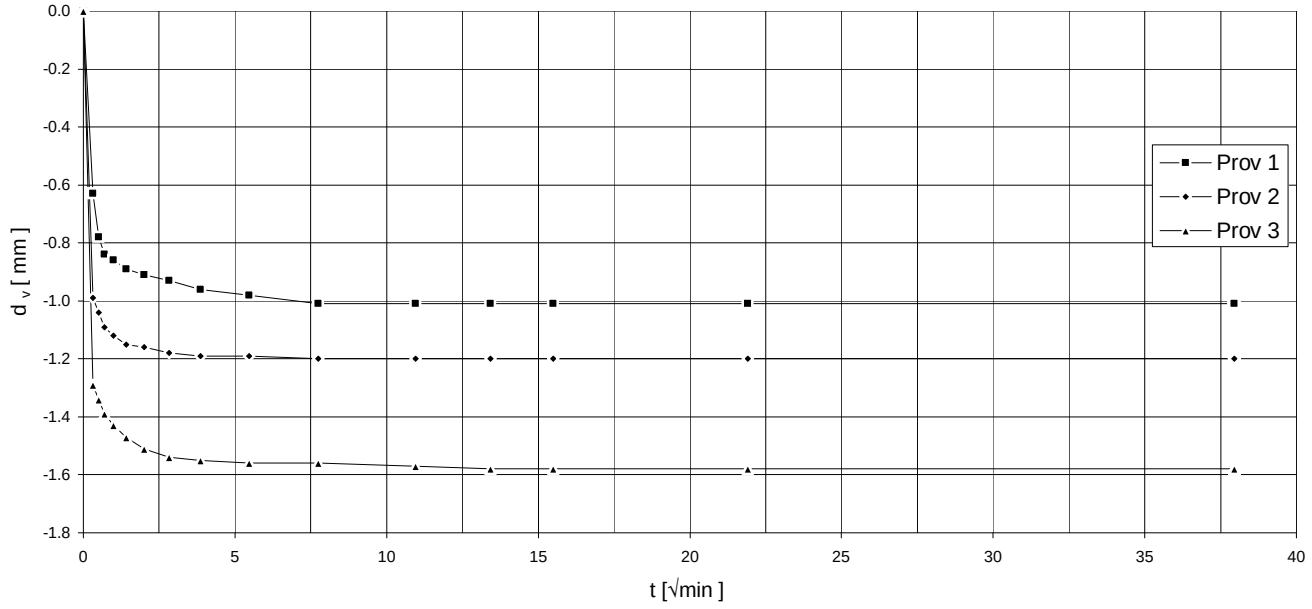
Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

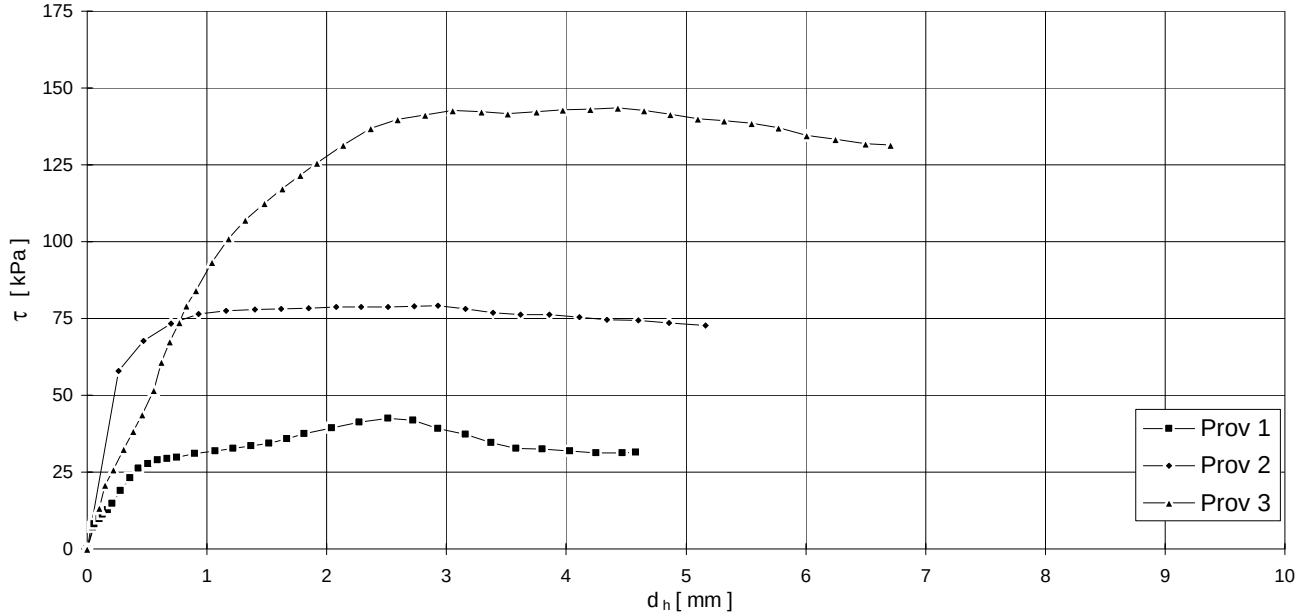
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S1 CI2
Profondità (m) : 11.00-11.40

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

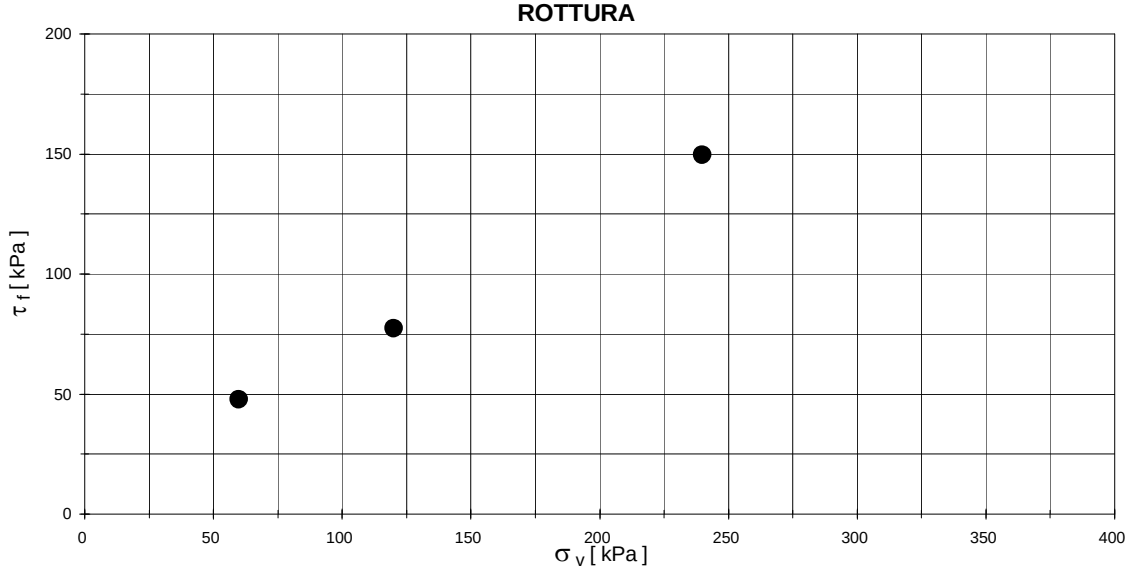
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S2 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.00		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità	Data Prova :	17/12/2015

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.24	2.24	2.24
L	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		19.30	19.35	19.32
W_i	[%]		24.0	23.4	23.0
γ_d	[kN/m^3]		15.57	15.69	15.71
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	60	120	240
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.32	-0.86	-1.35
ΔH a rottura	[mm]	0.08	-0.06	-0.08
d_h	[mm]	2.47	2.48	2.80
τ_f	[kPa]	47.8	77.4	149.7
W_f	[%]	25.9	22.9	21.4
γ_{df}	[kN/m^3]	15.63	16.41	16.84

ROTTURA



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

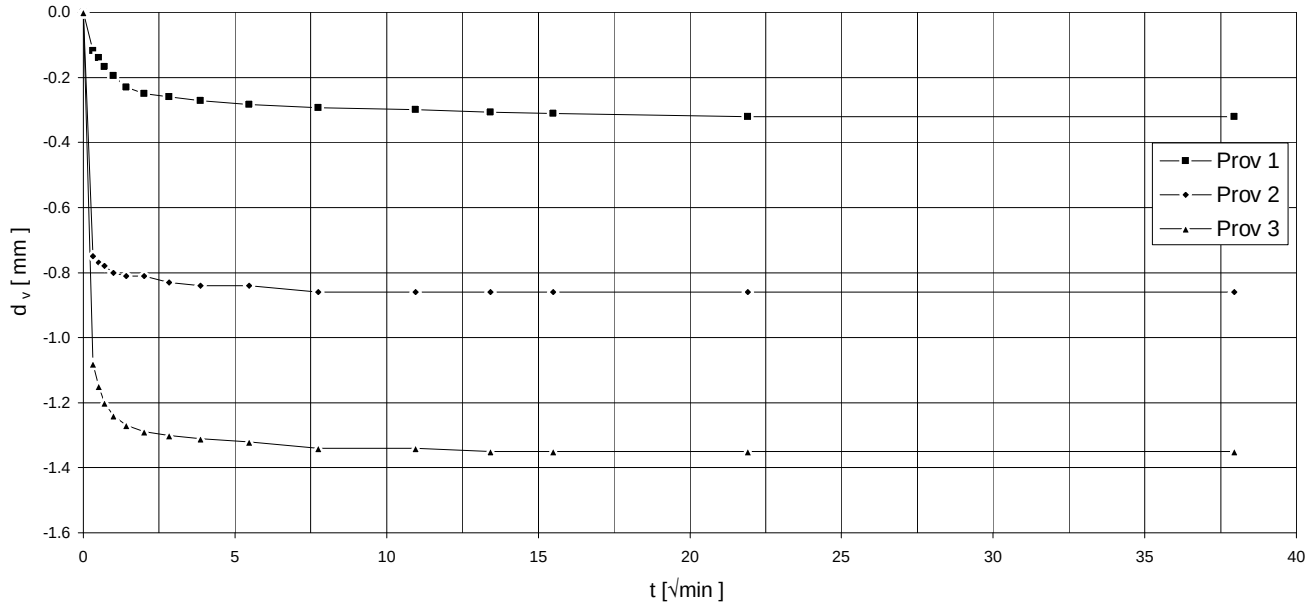
G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

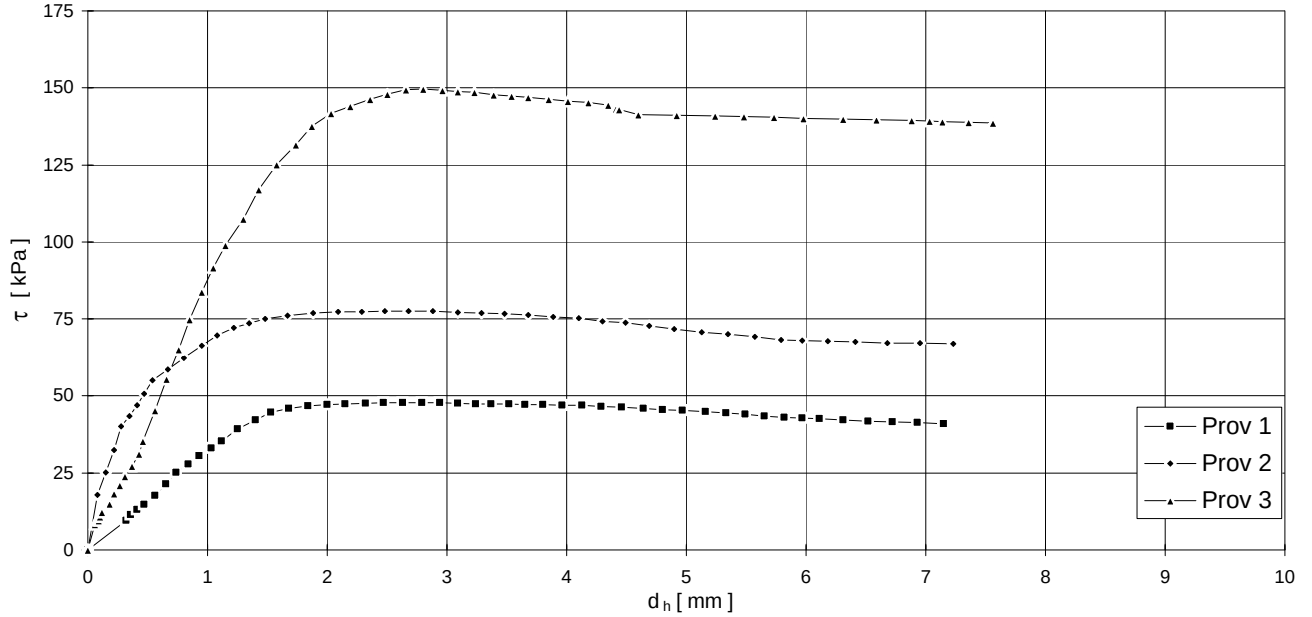
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione :	S2 CI1
Profondità (m) :	9.50-10.00

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

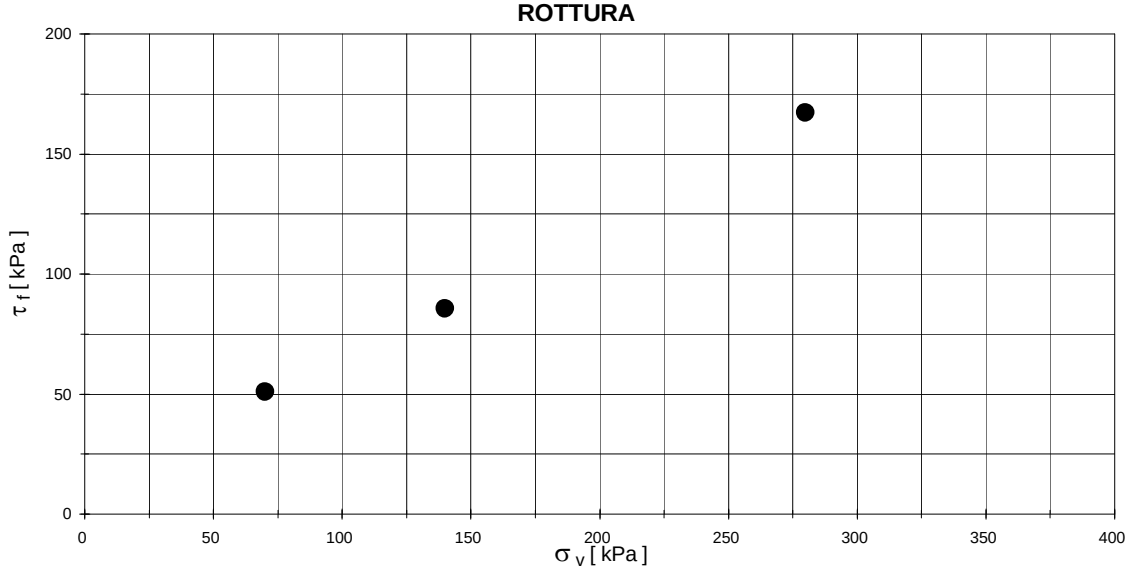
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S2 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di alta plasticità	Data Prova :	08/01/2016

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.31	2.31	2.31
D	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		18.01	17.97	18.02
W_i	[%]		29.8	29.0	29.2
γ_d	[kN/m^3]		13.87	13.94	13.95
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	70	140	280
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.25	-1.03	-1.26
ΔH a rottura	[mm]	0.00	-0.15	-0.34
d_h	[mm]	1.00	3.73	5.41
τ_f	[kPa]	51.0	85.5	167.1
W_f	[%]	33.2	29.7	28.3
γ_{df}	[kN/m^3]	13.97	14.69	15.01

ROTTURA



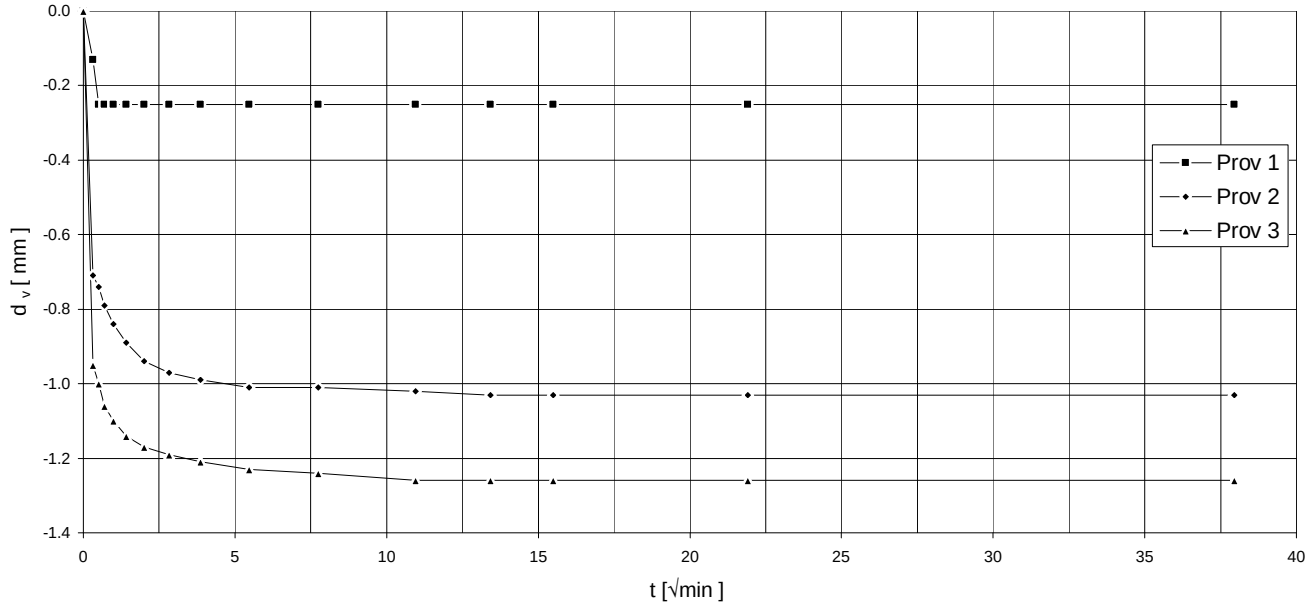
Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

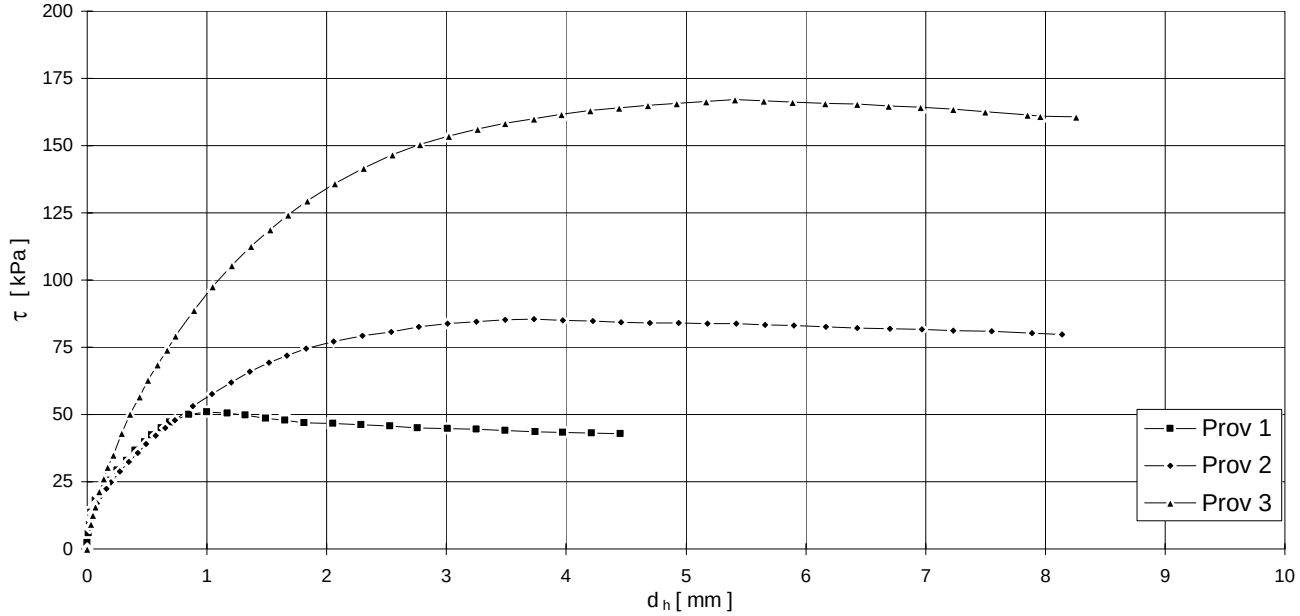
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S2 CI2
Profondità (m) : 11.00-11.40

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

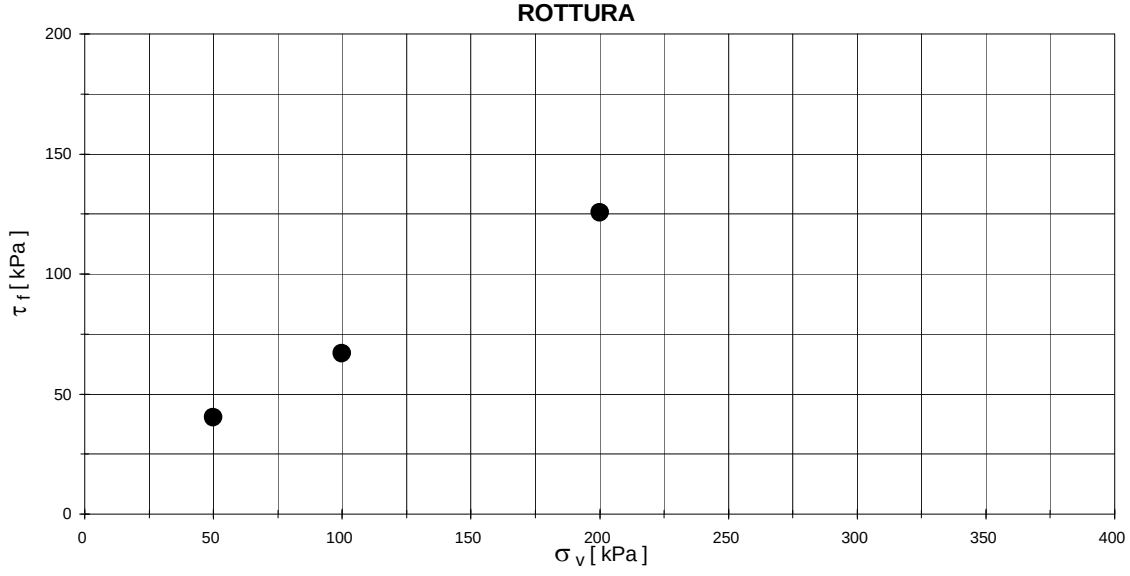
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S3 CI1		
Profondità (m) :	8.00-8.60		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Data Prova :	17/12/2015

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.24	2.24	2.24
L	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		18.77	18.77	18.79
W_i	[%]		24.0	23.4	23.0
γ_d	[kN/m^3]		15.15	15.21	15.28
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	50	100	200
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.39	-0.68	-1.31
ΔH a rottura	[mm]	-0.01	-0.18	-0.23
d_h	[mm]	3.24	3.53	3.05
τ_f	[kPa]	40.4	67.0	125.7
W_f	[%]	26.6	25.0	22.6
γ_{df}	[kN/m^3]	15.47	15.88	16.51

ROTTURA



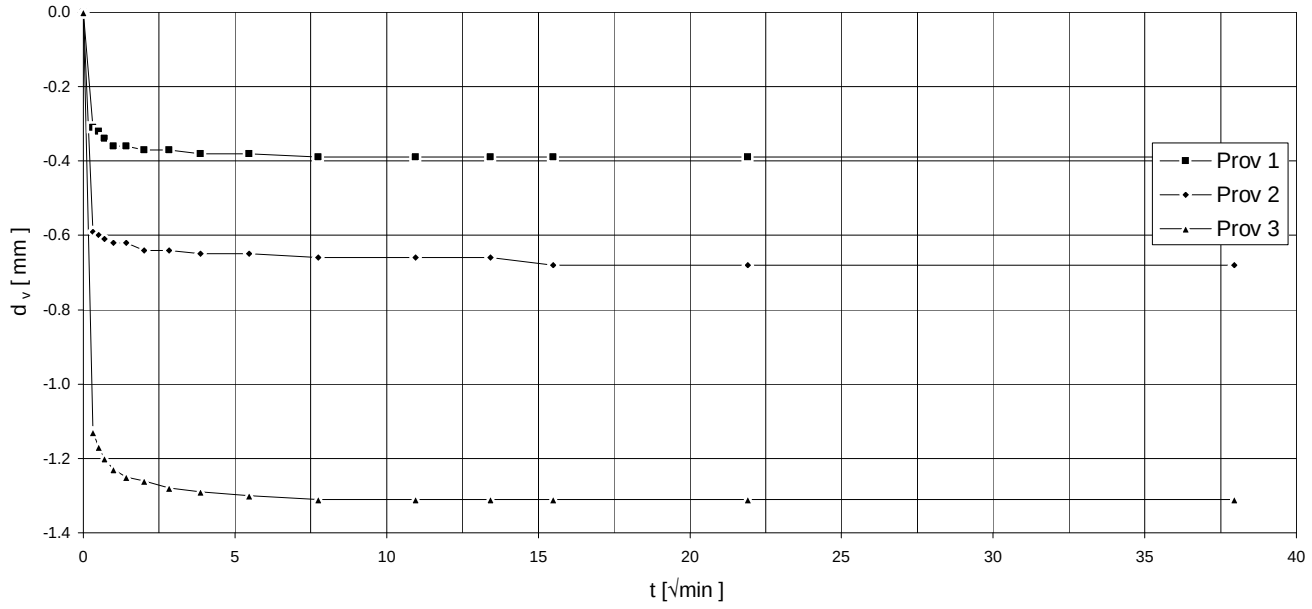
Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

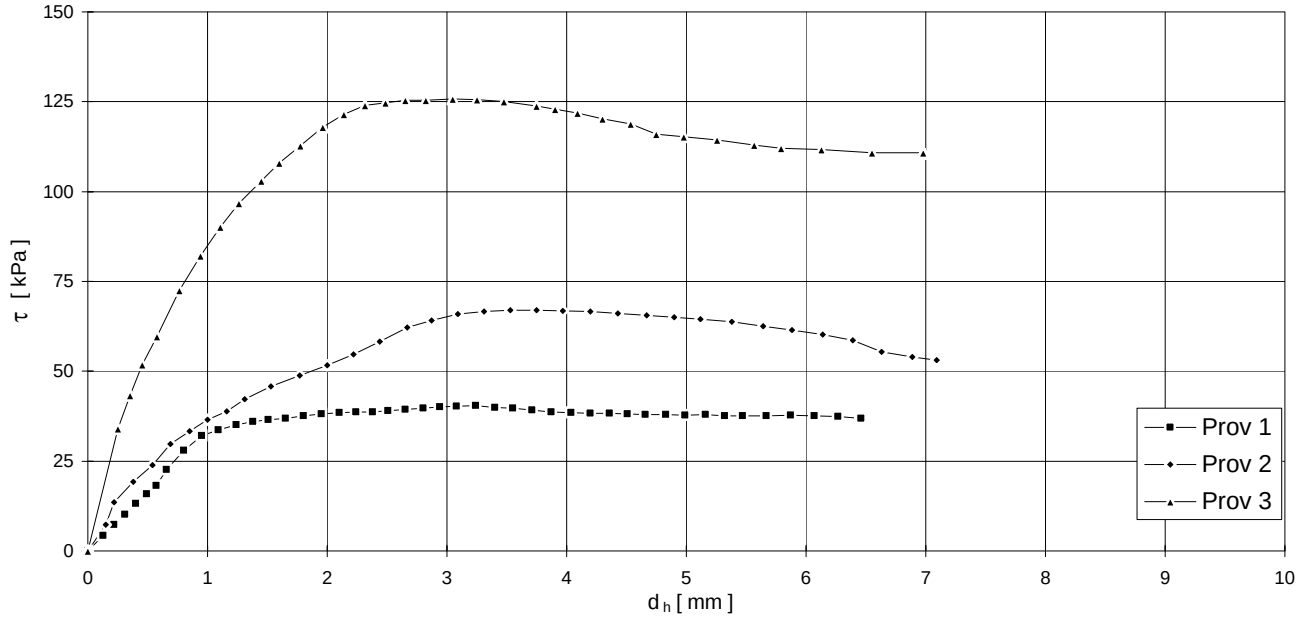
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S3 CI1
Profondità (m) : 8.00-8.60

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

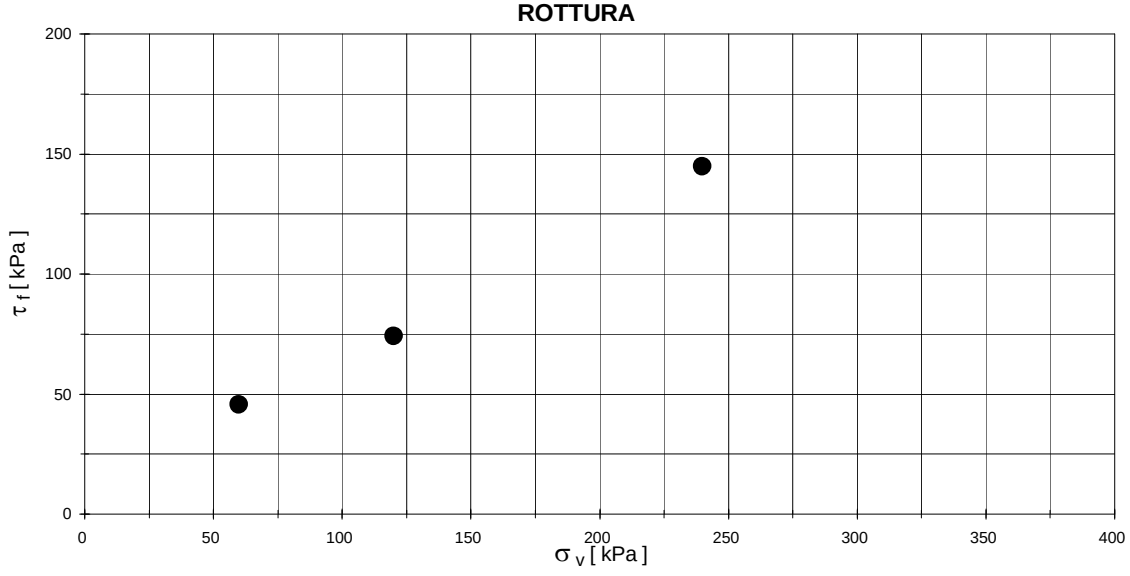
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S3 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.50		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla ghiaiosa di alta plasticità	Data Prova :	04/01/2016

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.24	2.24	2.24
L	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		18.70	18.69	18.70
W_i	[%]		24.3	24.6	23.0
γ_d	[kN/m^3]		15.04	15.00	15.20
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	60	120	240
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.99	-1.09	-1.42
ΔH a rottura	[mm]	-0.14	-0.16	-0.17
d_h	[mm]	3.04	3.07	3.60
τ_f	[kPa]	45.7	74.0	144.8
W_f	[%]	24.8	24.6	22.5
γ_{df}	[kN/m^3]	15.92	15.98	16.48

ROTTURA



Direttore tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Operatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

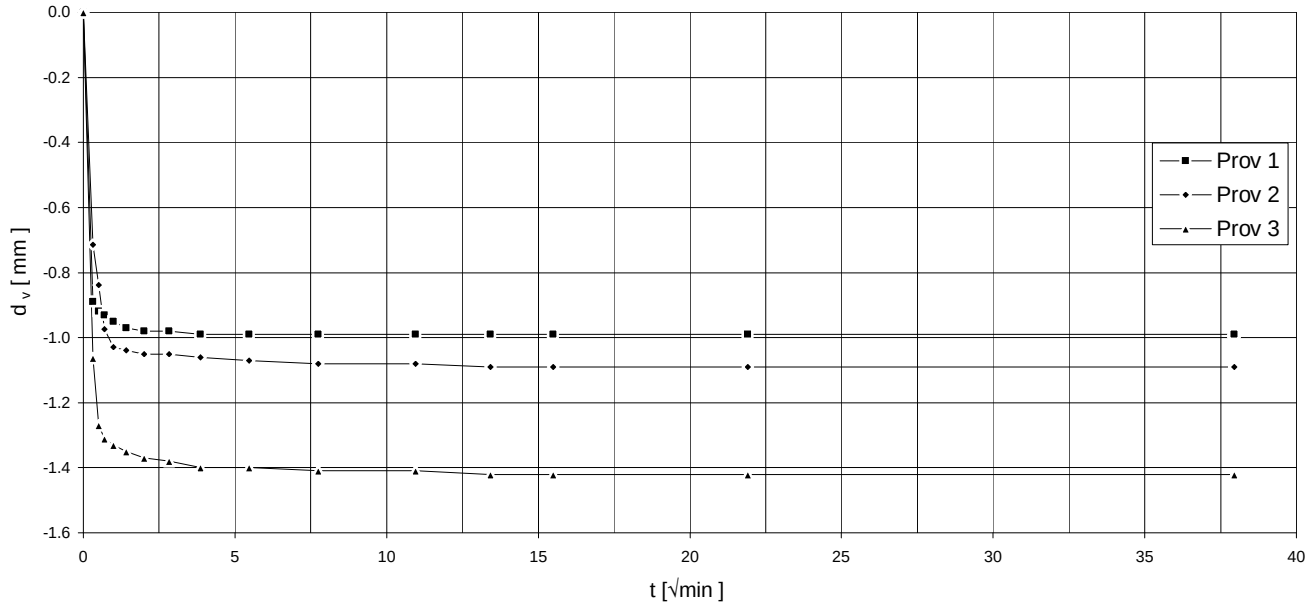
G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

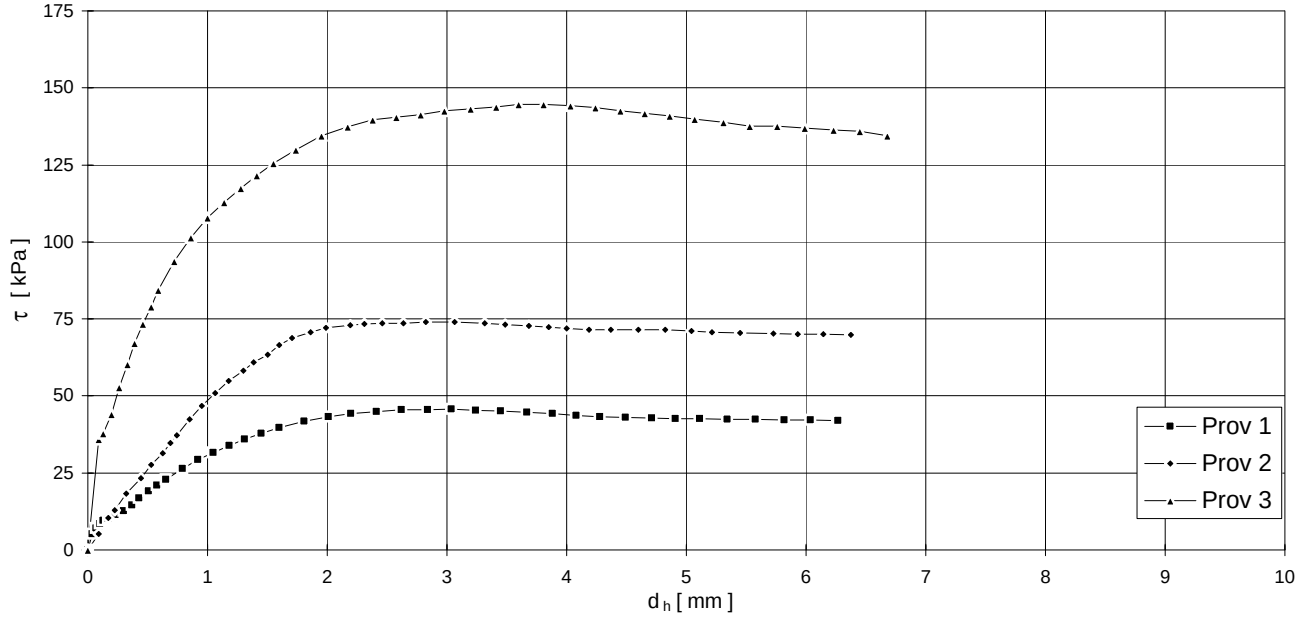
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione quadrata

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione :	S3 CI2
Profondità (m) :	11.00-11.50

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

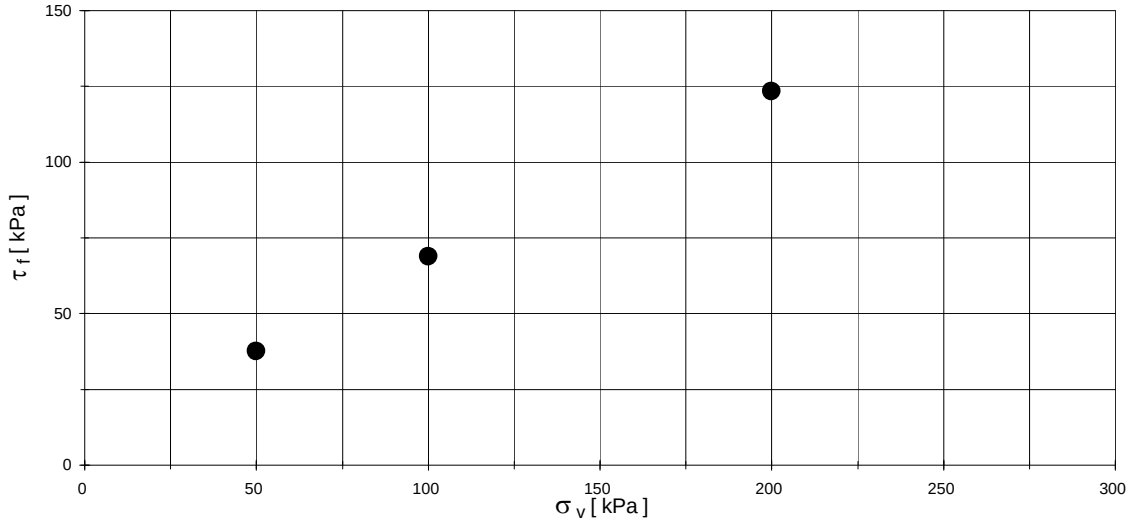
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S4 CI1		
Profondità (m) :	7.00-7.40		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Data Prova :	17/12/2015

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.31	2.31	2.31
D	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		19.12	19.14	19.08
W_i	[%]		23.9	23.6	25.9
γ_d	[kN/m^3]		15.43	15.49	15.16
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	50	100	200
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.09	-0.21	-0.42
ΔH a rottura	[mm]	-0.01	-0.17	-0.18
d_h	[mm]	2.25	2.73	3.19
τ_f	[kPa]	37.6	68.8	123.5
W_f	[%]	26.3	25.3	25.9
γ_{df}	[kN/m^3]	15.50	15.75	15.59

ROTTURA



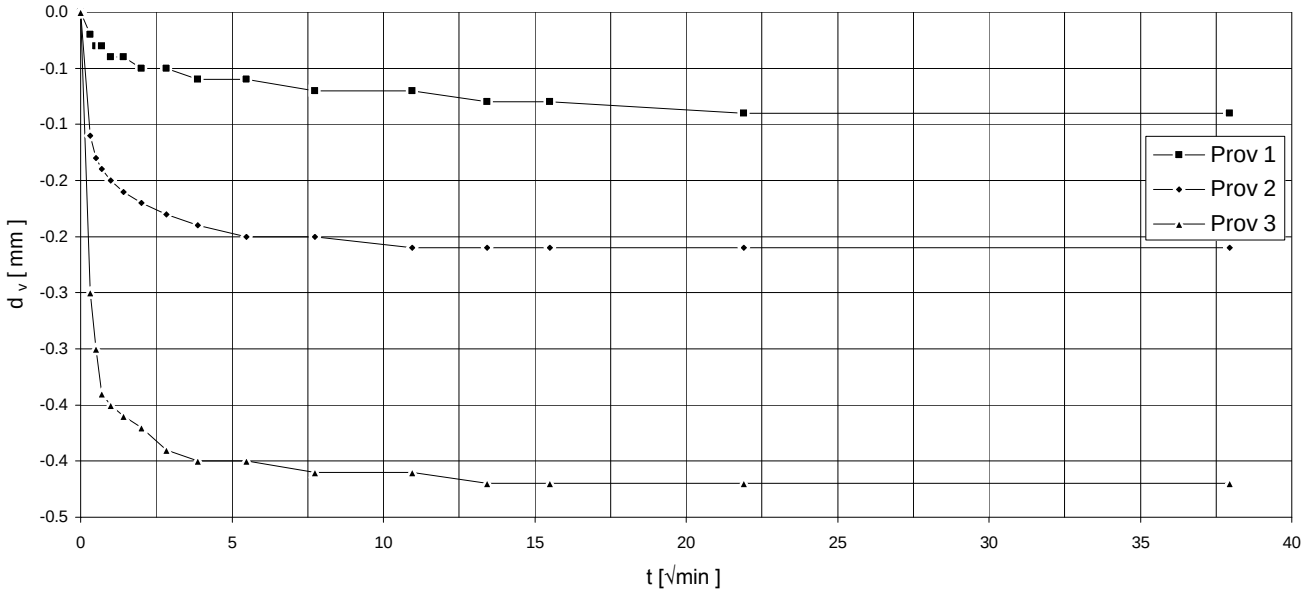
Direttore tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Operatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

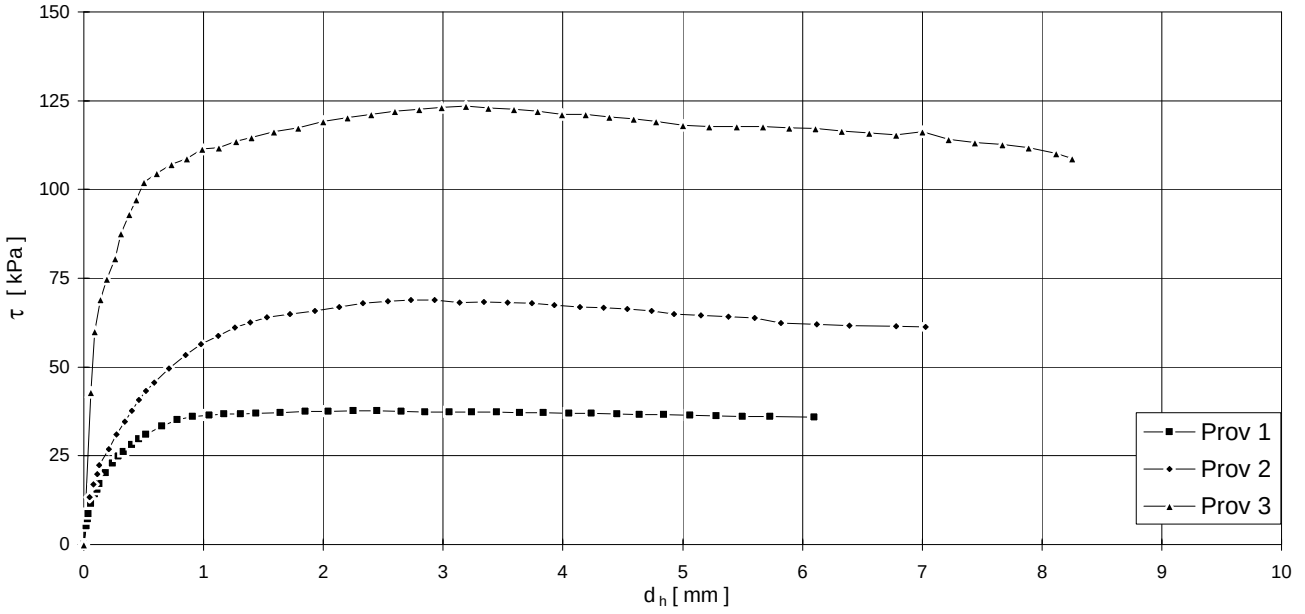
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S4 CI1
Profondità (m) : 7.00-7.40

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

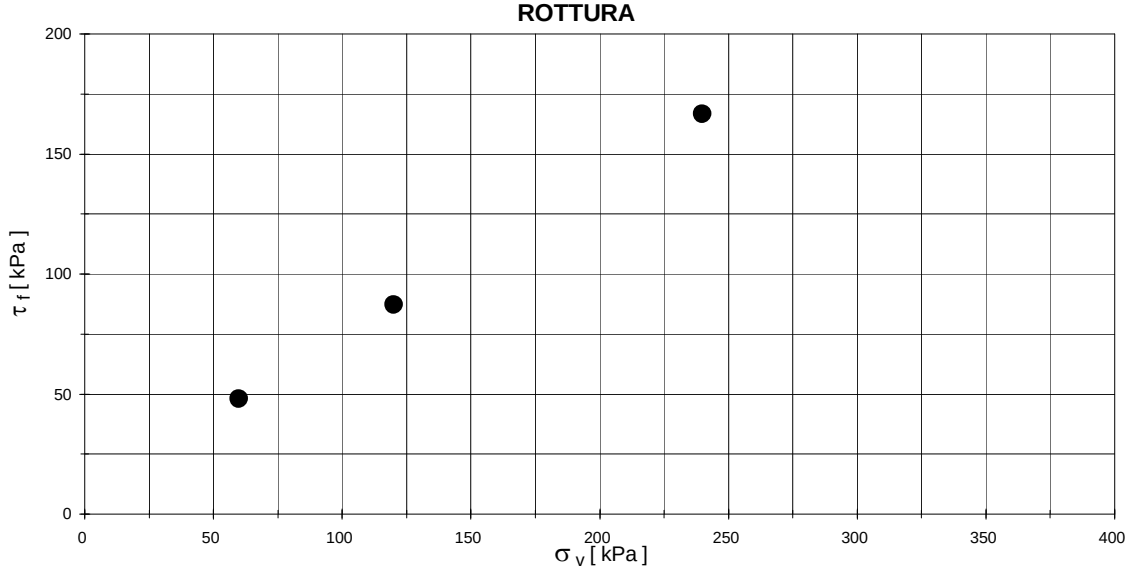
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S4 CI2		
Profondità (m) :	9.40-9.90		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità	Data Prova :	28/12/2015

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.31	2.31	2.31
D	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		17.80	17.80	17.79
W_i	[%]		31.4	32.0	31.9
γ_d	[kN/m^3]		13.54	13.48	13.48
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	60	120	240
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.99	-1.28	-2.23
ΔH a rottura	[mm]	-0.21	-0.27	-0.59
d_h	[mm]	4.52	4.32	4.79
τ_f	[kPa]	48.1	87.3	166.7
W_f	[%]	31.6	30.8	26.6
γ_{df}	[kN/m^3]	14.28	14.47	15.42

ROTTURA



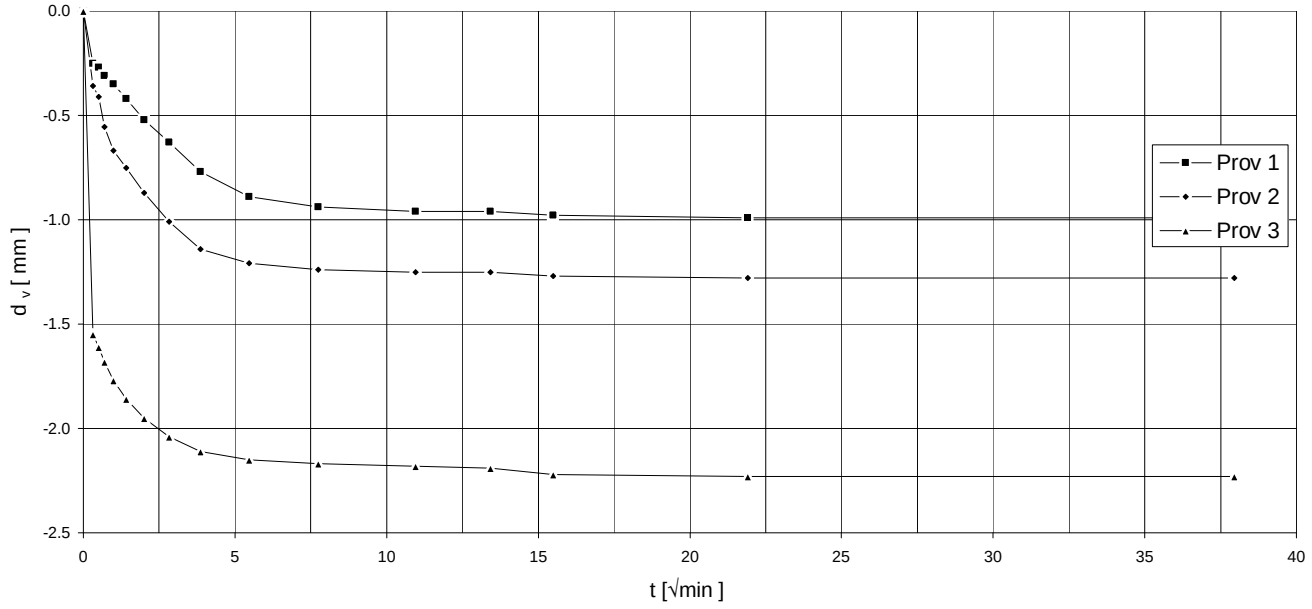
Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

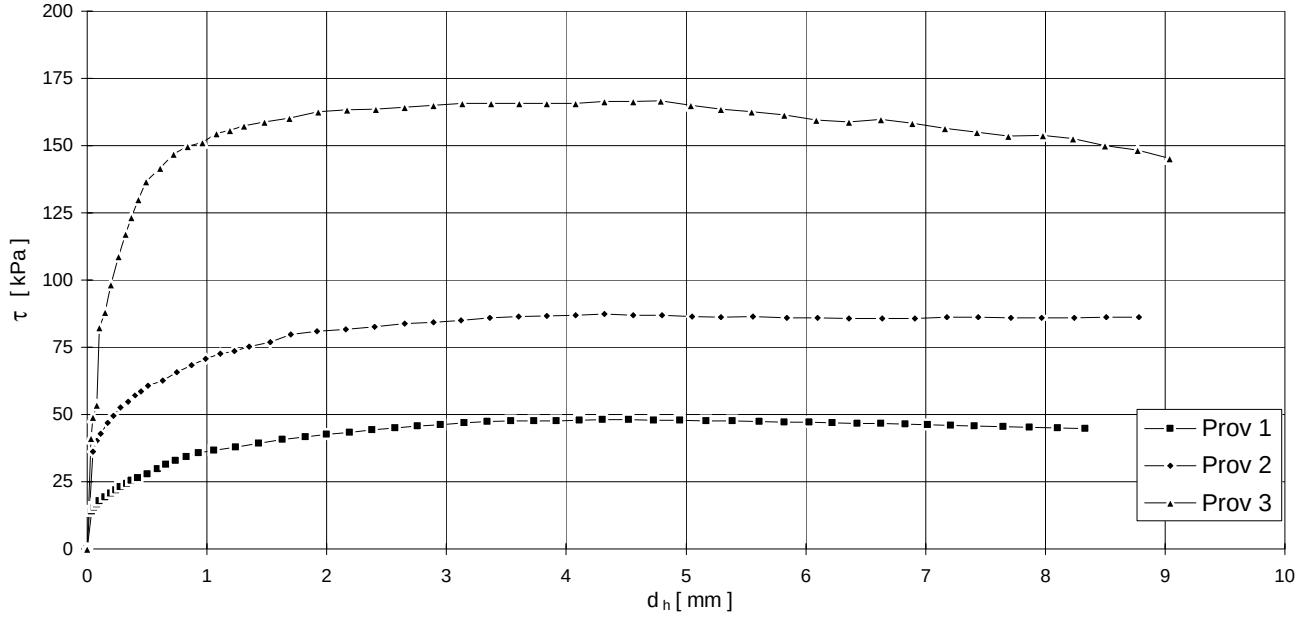
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S4 CI2
Profondità (m) : 9.40-9.90

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

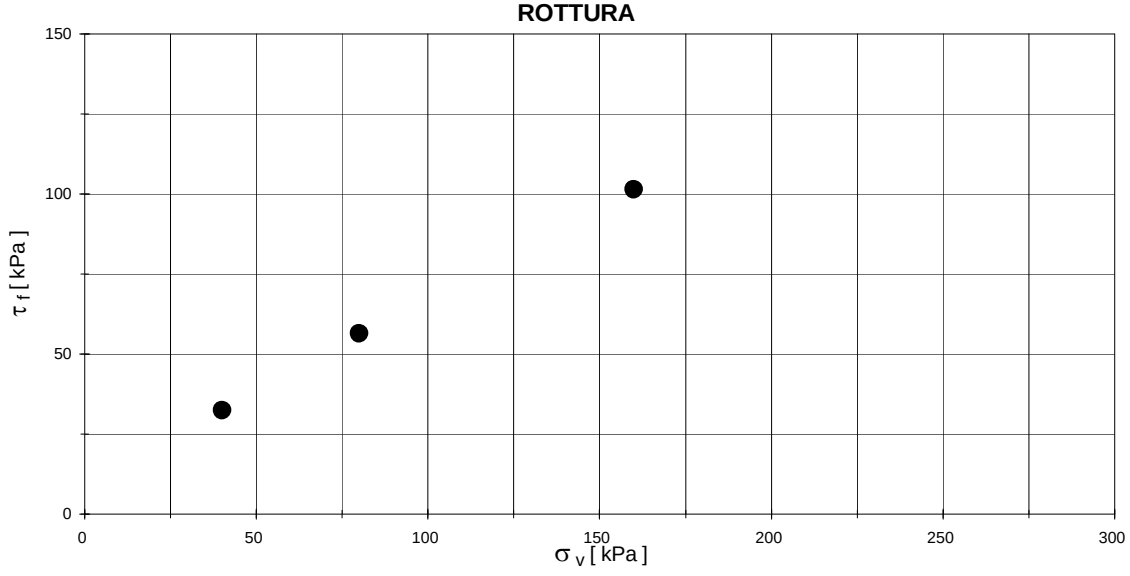
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S5 CI1		
Profondità (m) :	6.10-6.50		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Data Prova :	04/01/2016

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.31	2.31	2.31
D	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		18.72	18.74	18.76
W_i	[%]		26.0	26.4	26.6
γ_d	[kN/m^3]		14.86	14.82	14.81
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	40	80	160
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.26	-0.53	-1.17
ΔH a rottura	[mm]	-0.04	-0.27	-0.51
d_h	[mm]	3.41	4.00	3.53
τ_f	[kPa]	32.5	56.4	101.4
W_f	[%]	28.1	26.8	24.4
γ_{df}	[kN/m^3]	15.06	15.36	15.97

ROTTURA



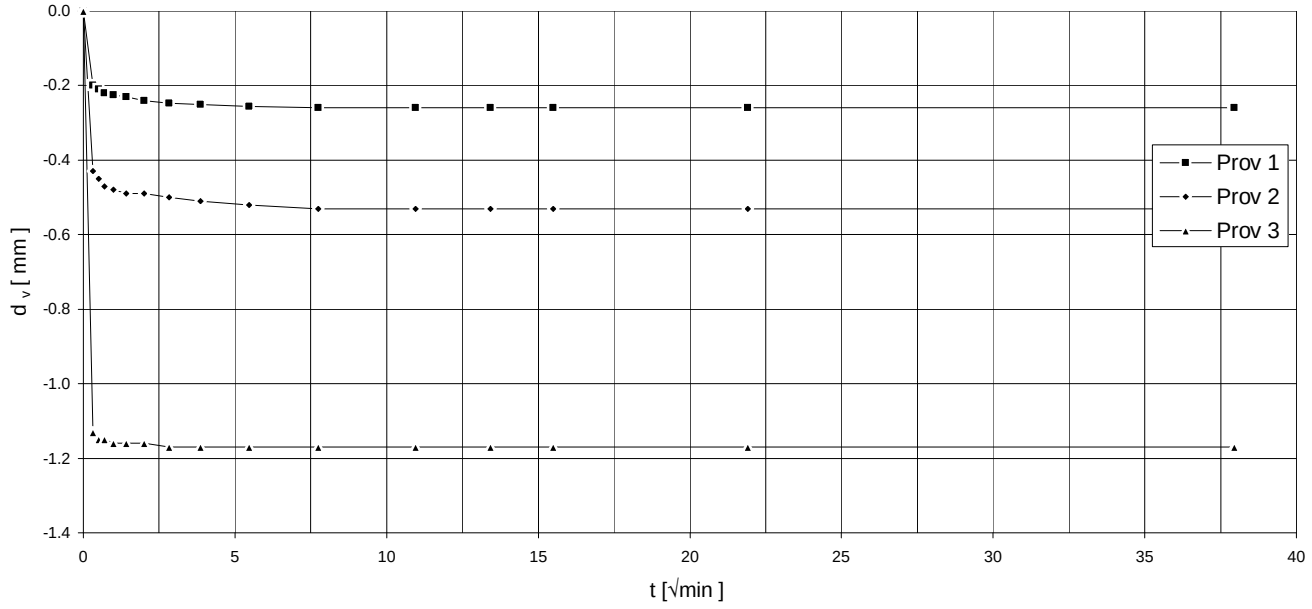
Direttore tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Operatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

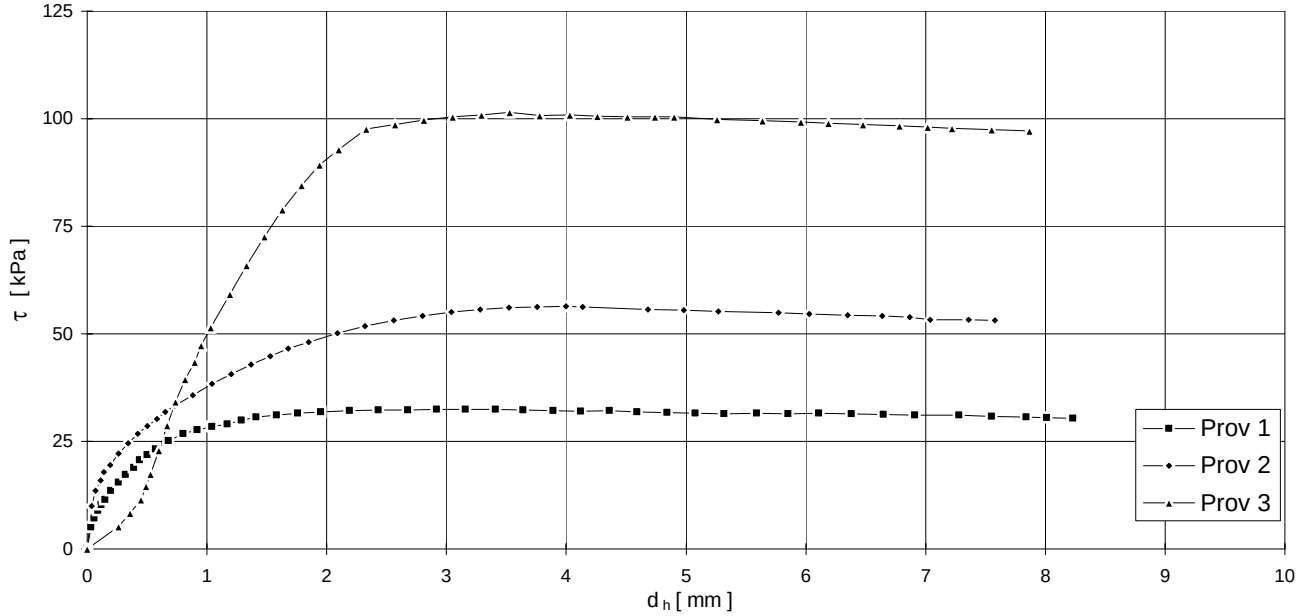
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S5 CI1
Profondità (m) : 6.10-6.50

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

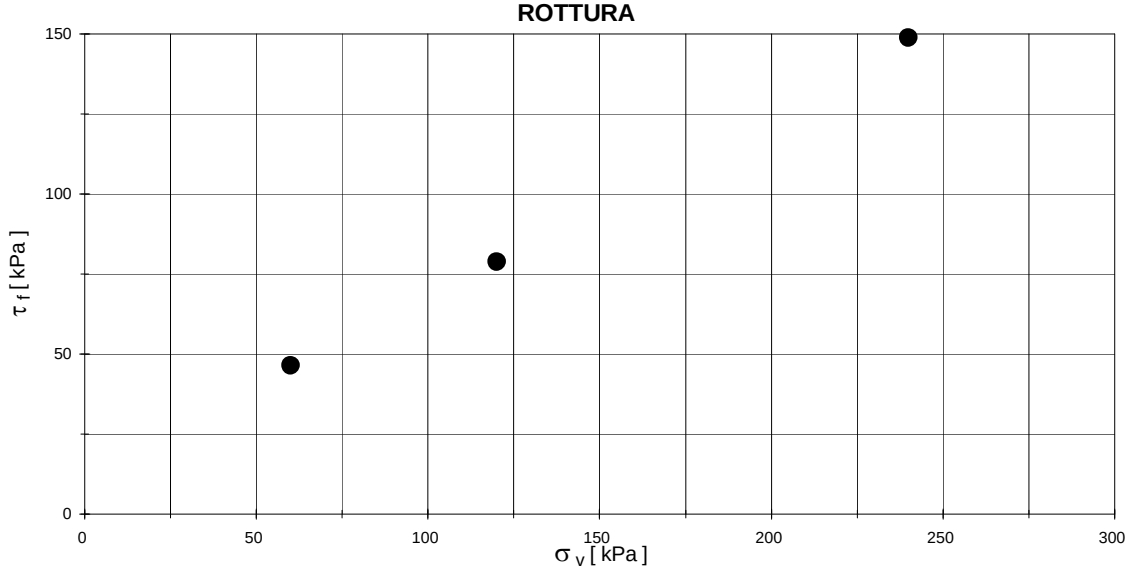
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S5 CI2		
Profondità (m) :	10.70-11.00		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di alta plasticità	Data Prova :	28/12/2015

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.31	2.31	2.31
D	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		18.10	18.09	18.08
W_i	[%]		28.5	29.1	28.0
γ_d	[kN/m^3]		14.08	14.01	14.12
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	60	120	240
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.96	-1.87	-2.08
ΔH a rottura	[mm]	-0.10	-0.22	-0.37
d_h	[mm]	4.01	3.97	4.43
τ_f	[kPa]	46.5	78.8	148.9
W_f	[%]	29.4	26.6	25.1
γ_{df}	[kN/m^3]	14.76	15.41	15.80

ROTTURA



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

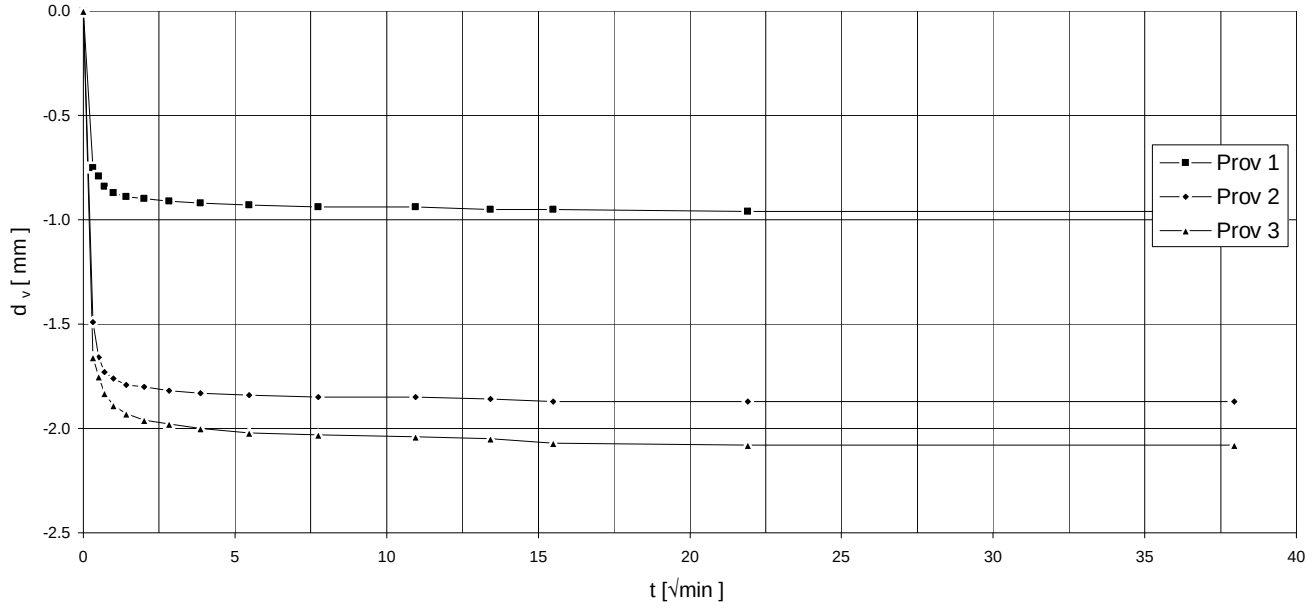
G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

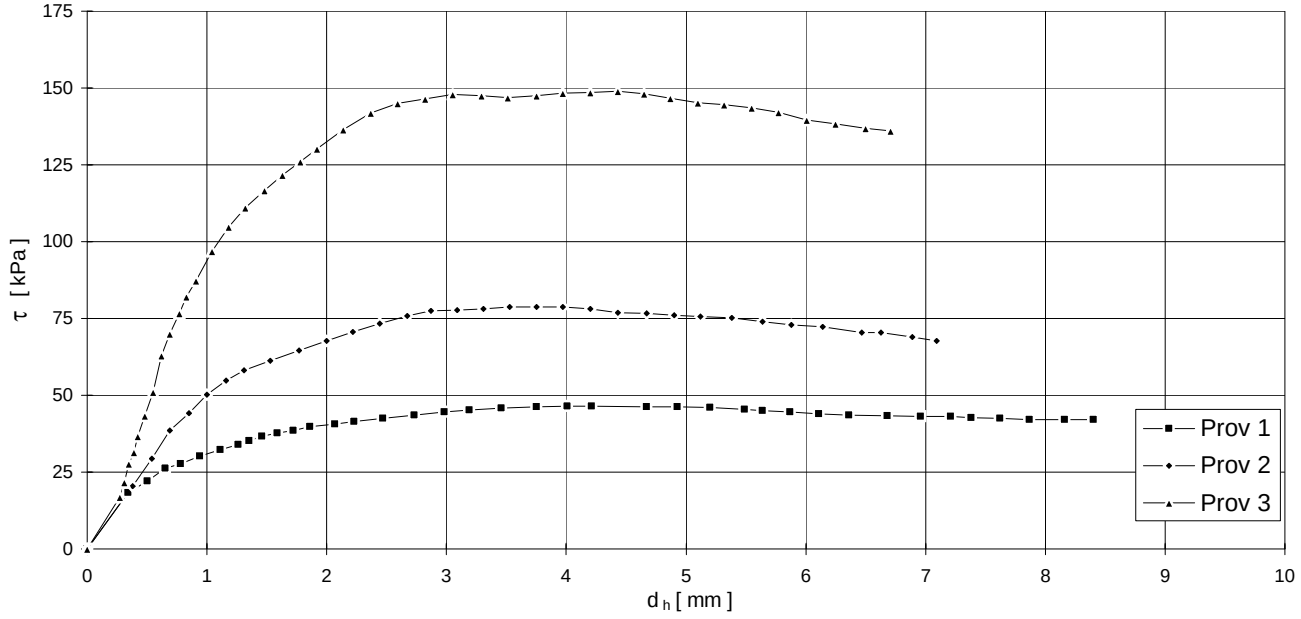
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione :	S5 CI2
Profondità (m) :	10.70-11.00

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

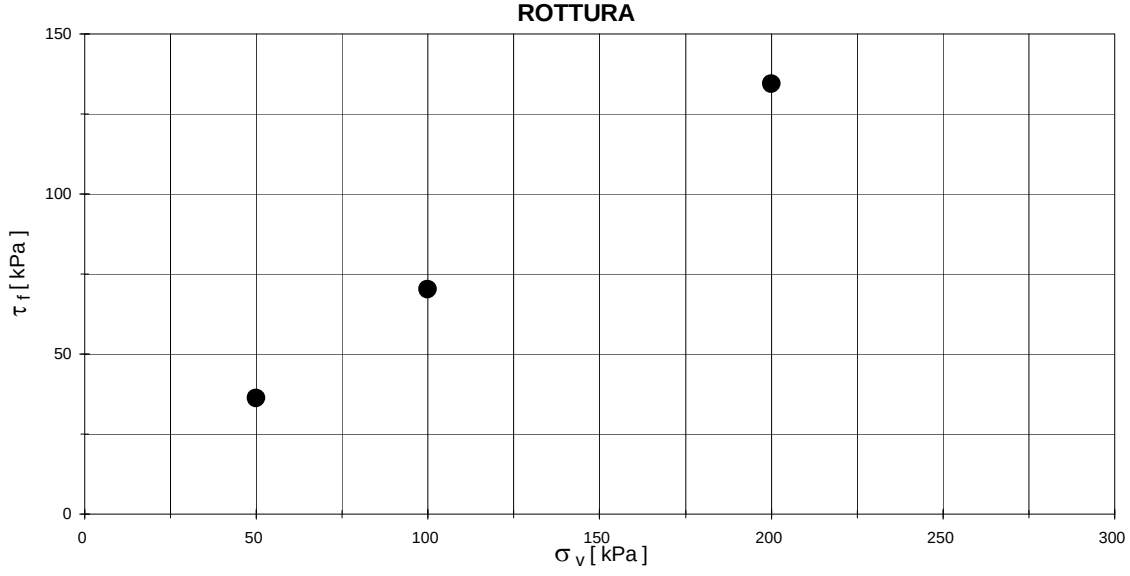
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S6 CR1		
Profondità (m) :	4.70-5.00		
Tipo del campione :	Ricostruito	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Ghiaia argillosa con sabbia	Data Prova :	08/01/2016

CONDIZIONI INIZIALI			Provino 1	Provino 2	Provino 3
H	[cm]		2.31	2.31	2.31
D	[cm]		6.00	6.00	6.00
γ_t	[kN/m^3]		19.67	19.67	19.68
W_i	[%]		13.1	13.4	13.3
γ_d	[kN/m^3]		17.40	17.35	17.38
G_s	[-]	(stimato)	2.70	2.70	2.70

ROTTURA		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Velocità di avanzamento	[mm/min]	0.006	0.006	0.006
σ_v	[kPa]	50	100	200
ΔH dopo consolidazione	[mm]	-0.68	-1.14	-1.49
ΔH a rottura	[mm]	-0.38	-0.38	-0.31
d_h	[mm]	3.82	3.18	3.34
τ_f	[kPa]	36.3	70.1	134.5
W_f	[%]	16.7	15.7	14.9
γ_{df}	[kN/m^3]	18.24	18.61	18.88

ROTTURA



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

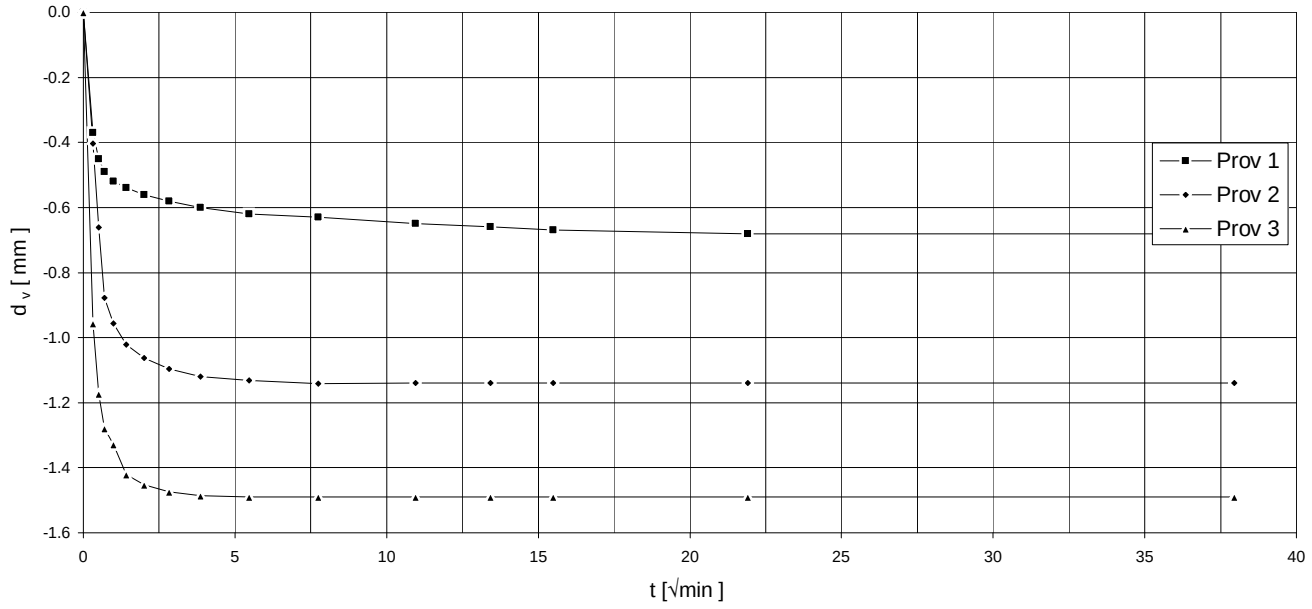
G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - ASTM D 3080-11

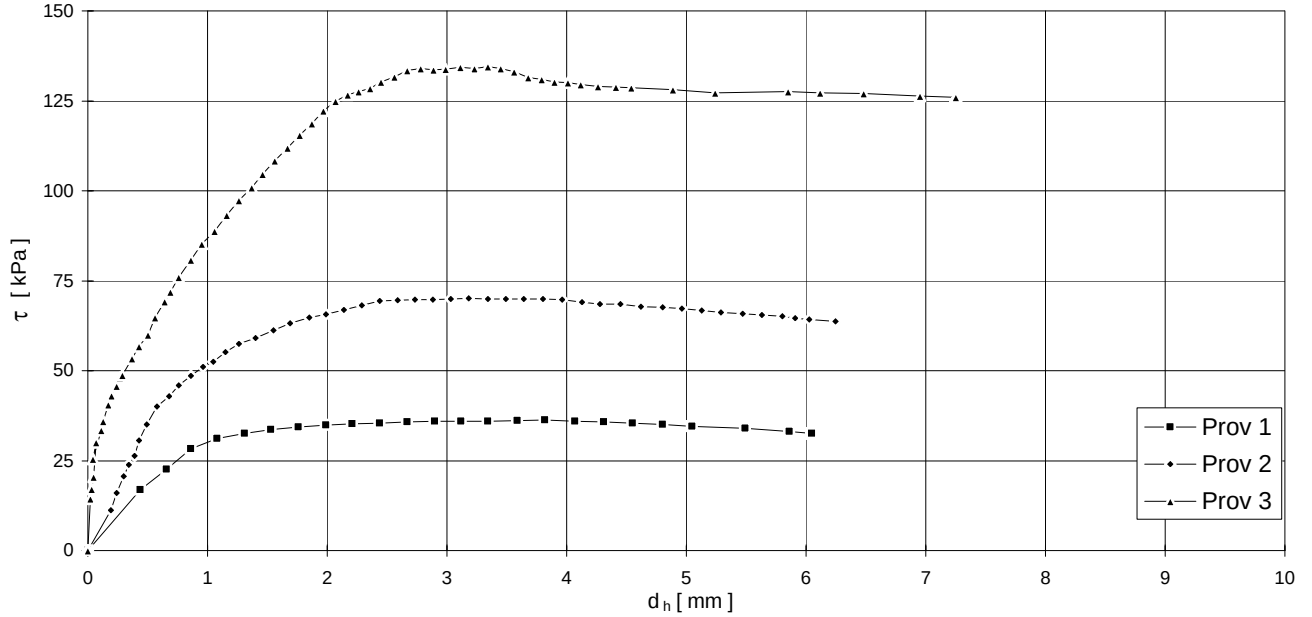
Test eseguito in scatola di Casagrande, con provino immerso, a sezione circolare

Cliente :	M3D
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione :	S6 CR1
Profondità (m) :	4.70-5.00

FASE DI CONSOLIDAZIONE
DEFORMAZIONE VERTICALE / RADICE DEL TEMPO



FASE DI ROTTURA
SFORZO DI TAGLIO / DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



Direttore tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - ASTM D2850-03a

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo-Genova Borzoli		
Id. campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.20	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo campione :	Indisturbato	Data Prova :	23/12/2015
Descrizione :	Argilla di alta plasticità		

CARATTERISTICHE INIZIALI

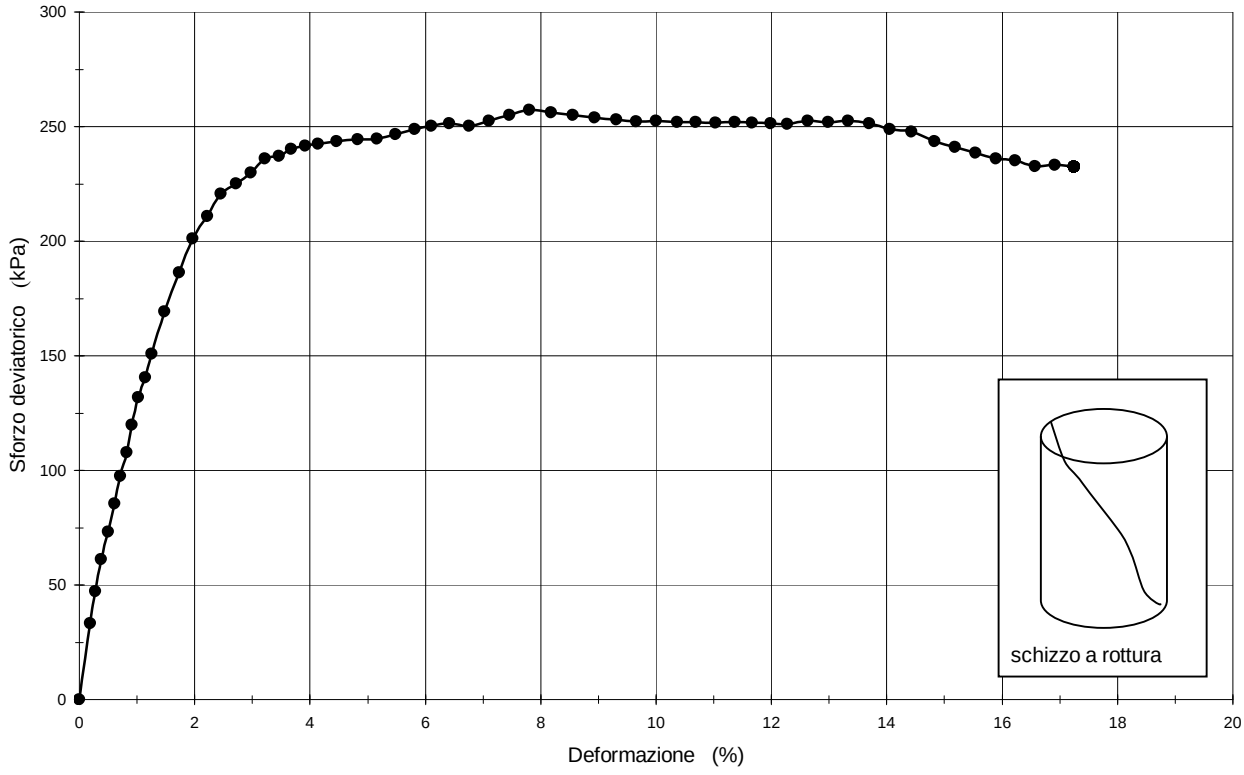
Diametro	[cm]	3.81
Altezza	[cm]	6.36
Peso di volume	[kN/m^3]	17.92
Contenuto in acqua	[%]	24.26
Densità secca	[kN/m^3]	14.42
Peso specifico	(stimato)	2.70
Indice dei vuoti	[-]	0.84
Grado di saturazione	[%]	78.3

FASE DI ROTTURA

Velocità di deformazione	[%/min]	1.0
σ_1	[kPa]	447.2
σ_3	[kPa]	190
$\sigma_1 - \sigma_3$	[kPa]	257.2
Deformazione	[%]	7.8
Coesione non drenata	[kPa]	128.6

Metodo di acquisizione dati : Acquisizione elettronica mediante trasduttori di forza e deformazione

CURVA SFORZO - DEFORMAZIONE



Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Simone Dellepiane

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - ASTM D2850-03a

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo-Genova Borzoli		
Id. campione :	S2 C1		
Profondità (m) :	9.50-10.0	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo campione :	Indisturbato	Data Prova :	23/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità		

CARATTERISTICHE INIZIALI

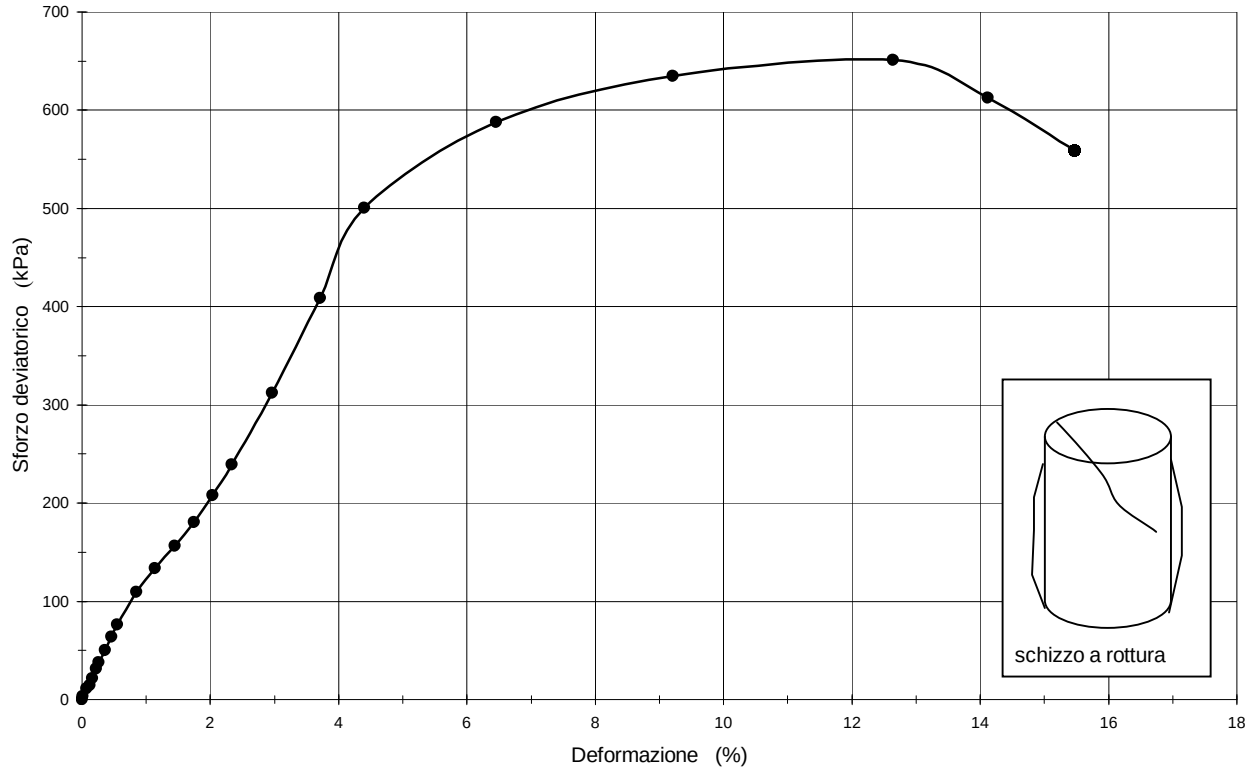
Diametro	[cm]	8.47
Altezza	[cm]	16.29
Peso di volume	[kN/m^3]	19.52
Contenuto in acqua	[%]	24.26
Densità secca	[kN/m^3]	15.71
Peso specifico	(stimato)	2.70
Indice dei vuoti	[-]	0.69
Grado di saturazione	[%]	95.4

FASE DI ROTTURA

Velocità di deformazione	[%/min]	1.0
σ_1	[kPa]	841.1
σ_3	[kPa]	190
$\sigma_1 - \sigma_3$	[kPa]	651.1
Deformazione	[%]	12.6
Coesione non drenata	[kPa]	325.6

Metodo di acquisizione dati : Acquisizione elettronica mediante trasduttori di forza e deformazione

CURVA SFORZO - DEFORMAZIONE



Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Simone Dellepiane

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - ASTM D2850-03a

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo-Genova Borzoli		
Id. campione :	S2 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo campione :	Indisturbato	Data Prova :	07/01/2016
Descrizione :	Argilla di alta plasticità		

CARATTERISTICHE INIZIALI

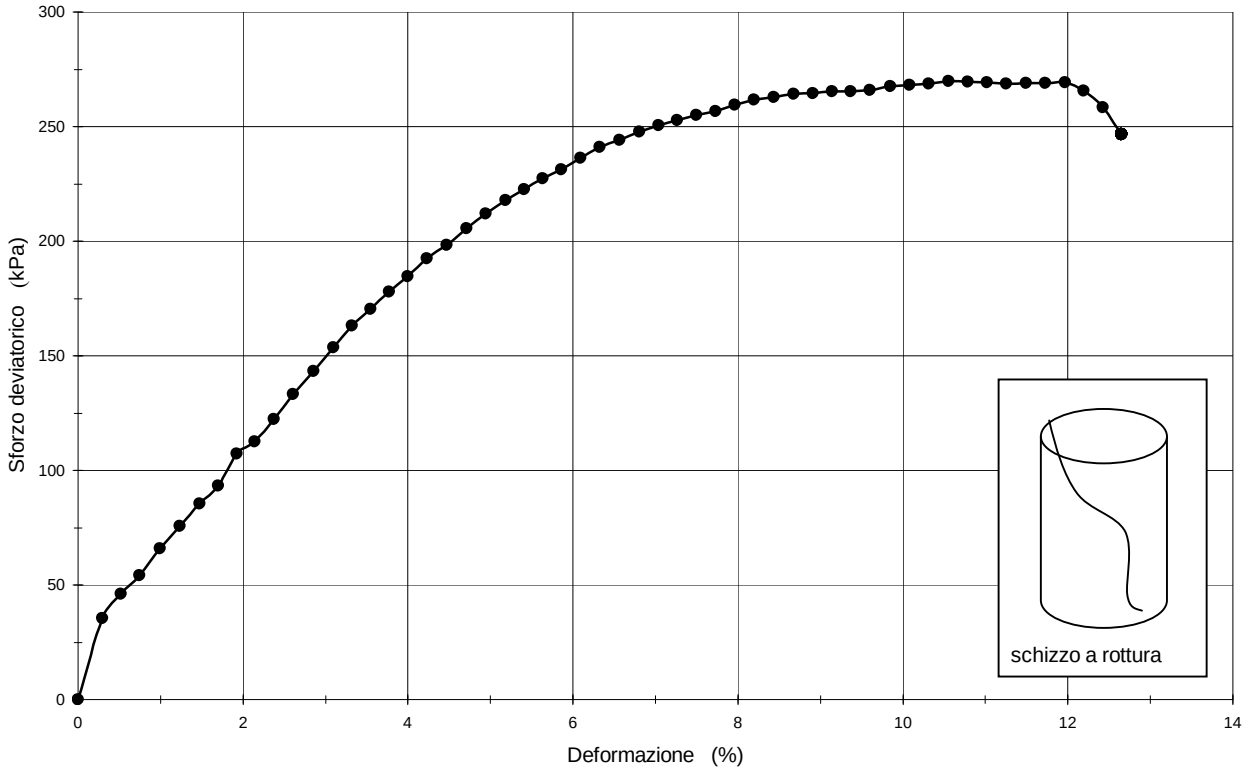
Diametro	[cm]	9.73
Altezza	[cm]	20.81
Peso di volume	[kN/m^3]	17.91
Contenuto in acqua	[%]	24.26
Densità secca	[kN/m^3]	14.41
Peso specifico	(stimato)	2.70
Indice dei vuoti	[-]	0.84
Grado di saturazione	[%]	78.2

FASE DI ROTTURA

Velocità di deformazione	[%/min]	1.0
σ_1	[kPa]	485.8
σ_3	[kPa]	216
$\sigma_1 - \sigma_3$	[kPa]	269.8
Deformazione	[%]	10.6
Coesione non drenata	[kPa]	134.9

Metodo di acquisizione dati : Acquisizione elettronica mediante trasduttori di forza e deformazione

CURVA SFORZO - DEFORMAZIONE



Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Simone Dellepiane

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - ASTM D2850-03a

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. campione :	S3 CI1		
Profondità (m) :	8.00-8.60	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo campione :	Indisturbato	Data Prova :	28/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità con sabbia		

CARATTERISTICHE INIZIALI

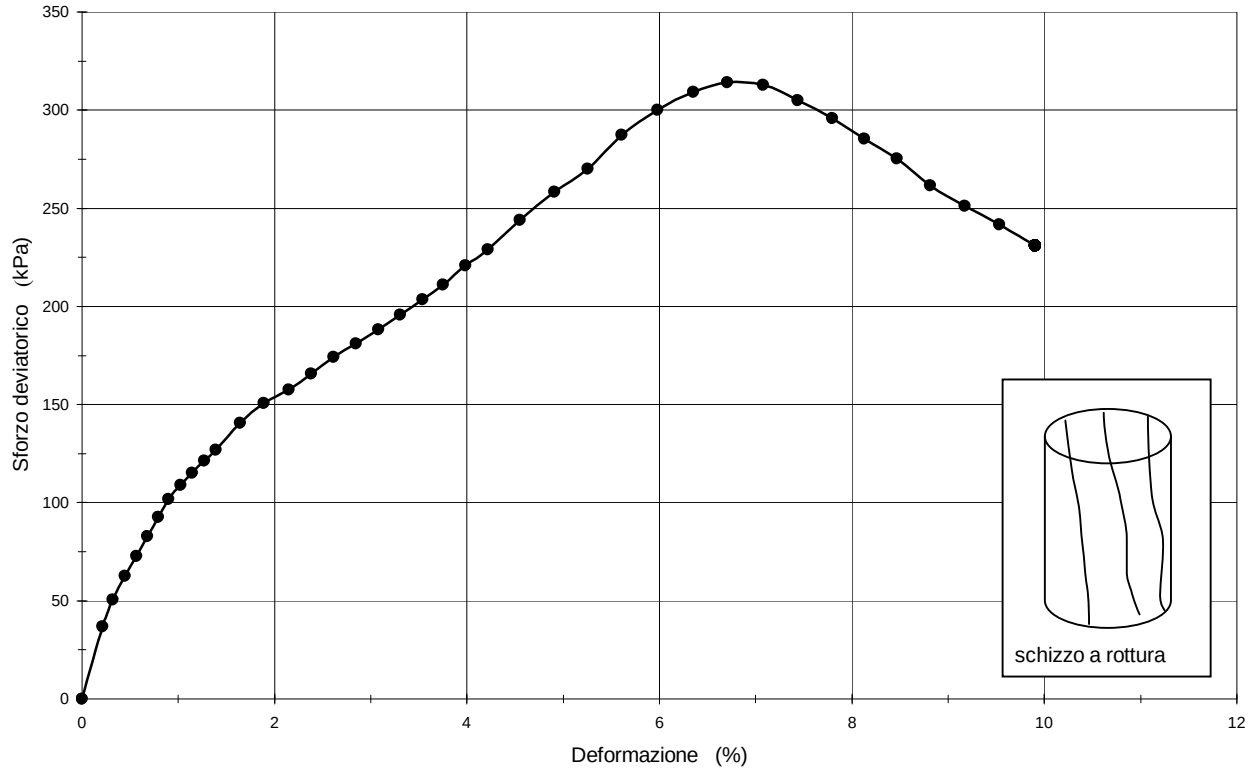
Diametro	[cm]	3.71
Altezza	[cm]	8.11
Peso di volume	[kN/m^3]	19.26
Contenuto in acqua	[%]	25.91
Densità secca	[kN/m^3]	15.30
Peso specifico	(stimato)	2.70
Indice dei vuoti	[-]	0.73
Grado di saturazione	[%]	95.6

FASE DI ROTTURA

Velocità di deformazione	[%/min]	1.0
σ_1	[kPa]	474.1
σ_3	[kPa]	160.0
$\sigma_1 - \sigma_3$	[kPa]	314.1
Deformazione	[%]	6.7
Coesione non drenata	[kPa]	157.1

Metodo di acquisizione dati : Acquisizione elettronica mediante trasduttori di forza e deformazione

CURVA SFORZO - DEFORMAZIONE



Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - ASTM D2850-03a

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. campione :	S4 CI1		
Profondità (m) :	7.00-7.40	Data Ricevimento :	16/12/2015
Tipo campione :	Indisturbato	Data Prova :	23/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità con sabbia		

CARATTERISTICHE INIZIALI

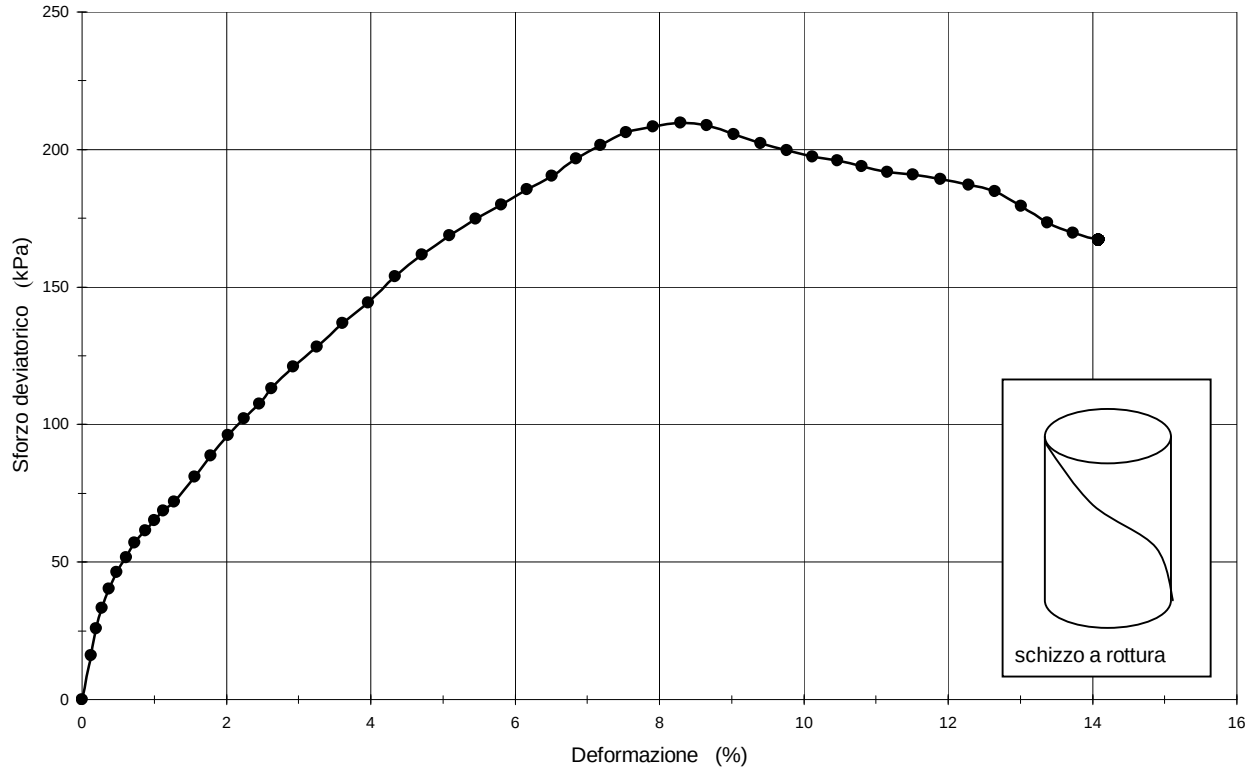
Diametro	[cm]	5.05
Altezza	[cm]	10.17
Peso di volume	[kN/m^3]	19.36
Contenuto in acqua	[%]	24.00
Densità secca	[kN/m^3]	15.61
Peso specifico	(stimato)	2.70
Indice dei vuoti	[-]	0.70
Grado di saturazione	[%]	93.1

FASE DI ROTTURA

Velocità di deformazione	[%/min]	1.0
σ_1	[kPa]	349.7
σ_3	[kPa]	140.0
$\sigma_1 - \sigma_3$	[kPa]	209.7
Deformazione	[%]	8.3
Coesione non drenata	[kPa]	104.9

Metodo di acquisizione dati : Acquisizione elettronica mediante trasduttori di forza e deformazione

CURVA SFORZO - DEFORMAZIONE



Direttore : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.70		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di alta plasticità	Data prova :	21/12/2015

Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm^2) : 20.03

CARATTERISTICHE FISICHE		INIZIALI	FINALI
γ_t	(kN/m^3)	18.53	20.32
W_c	(%)	27.7	24.0
γ_d	(kN/m^3)	14.50	16.40
G_s	(-)	2.70	2.70
e	(-)	0.826	0.647
S_r	(-)	0.91	1.00

Press. Vert. MPa	Δh mm	Δh/h %	e	M MPa	Indici C_c / C_s / C_r (1) (2) (3)	c_v cm^2/s	c_α cm^2/s	k_v cm/s
0	0.000	0.000	0.826					
0.0125	-0.044	0.220	0.822	5.682		8.0E-03	-	1.4E-07
0.025	-0.083	0.415	0.819	6.410	0.012 (3)	9.4E-03	-	1.4E-07
0.05	-0.174	0.870	0.810	5.495	0.028 (3)	5.2E-03	-	9.3E-08
0.1	-0.368	1.840	0.793	5.155	0.059 (3)	5.5E-03	-	1.0E-07
0.2	-0.696	3.480	0.763	6.098	0.099 (3)	8.3E-03	-	1.3E-07
0.4	-1.156	5.780	0.721	8.696	0.140 (3)	6.9E-03	-	7.7E-08
0.8	-1.724	8.620	0.669	14.085	0.172 (1)	5.6E-03	-	3.9E-08
1.6	-2.415	12.075	0.606	23.155	0.210 (1)	4.2E-03	-	1.8E-08
3.2	-3.263	16.315	0.528	37.736	0.257 (1)	3.4E-03	-	8.7E-09
0.8	-3.056	15.280	0.547		0.031 (2)			
0.2	-2.658	13.290	0.584		0.060 (2)			
0.05	-2.291	11.455	0.617		0.056 (2)			
0.0125	-1.965	9.825	0.647		0.049 (2)			

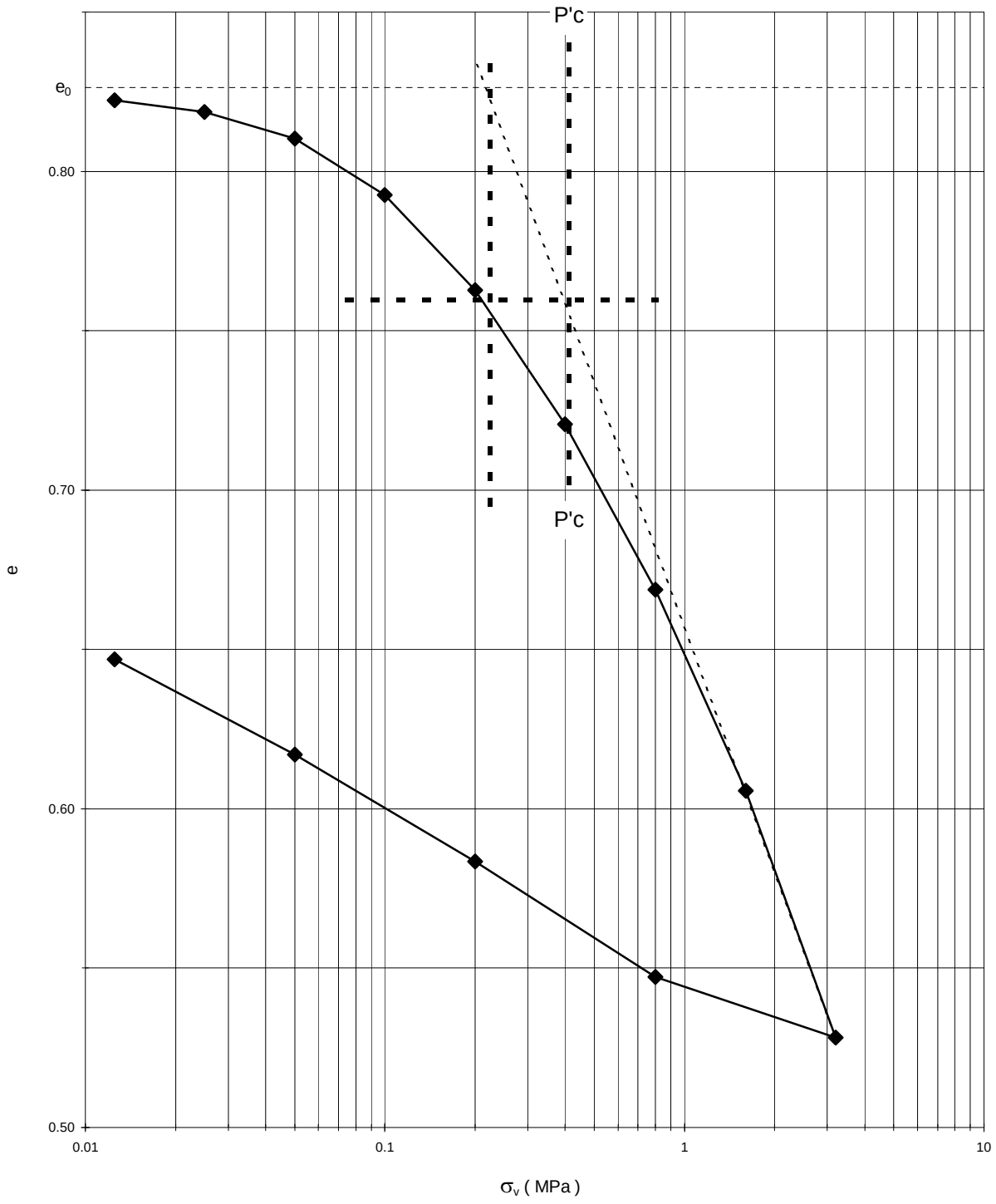
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S1 CI2
Profondità (m) : 11.00-11.70

DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI



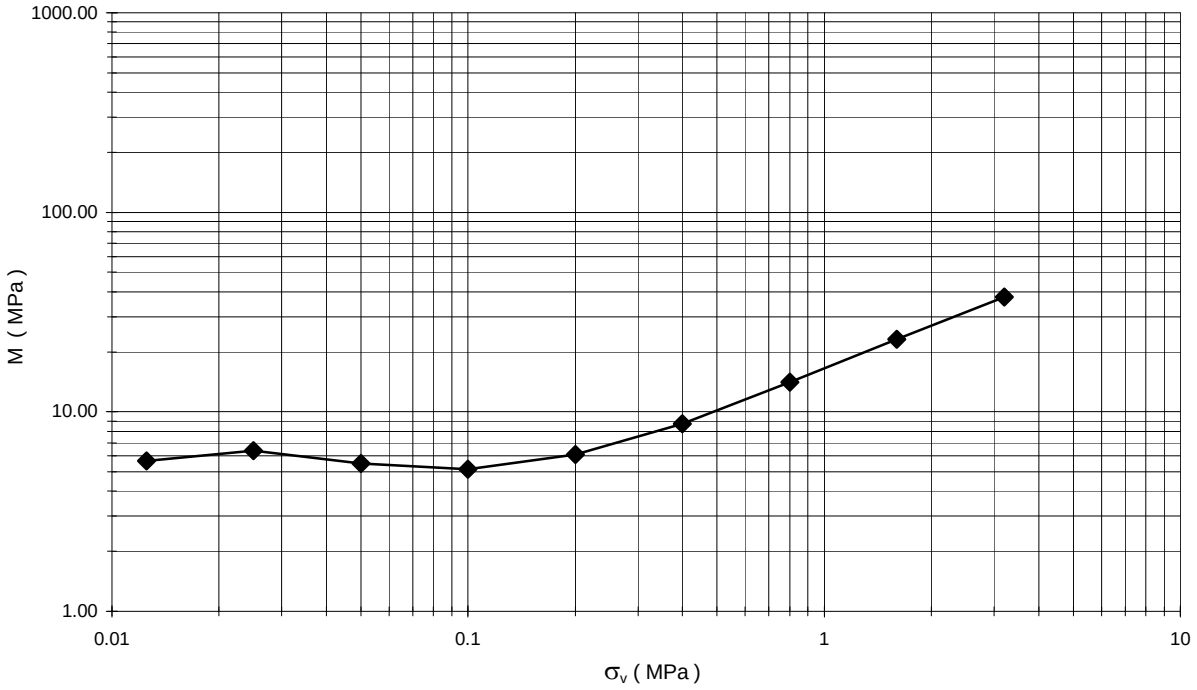
Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987 **P'c (MPa): 0.41**

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

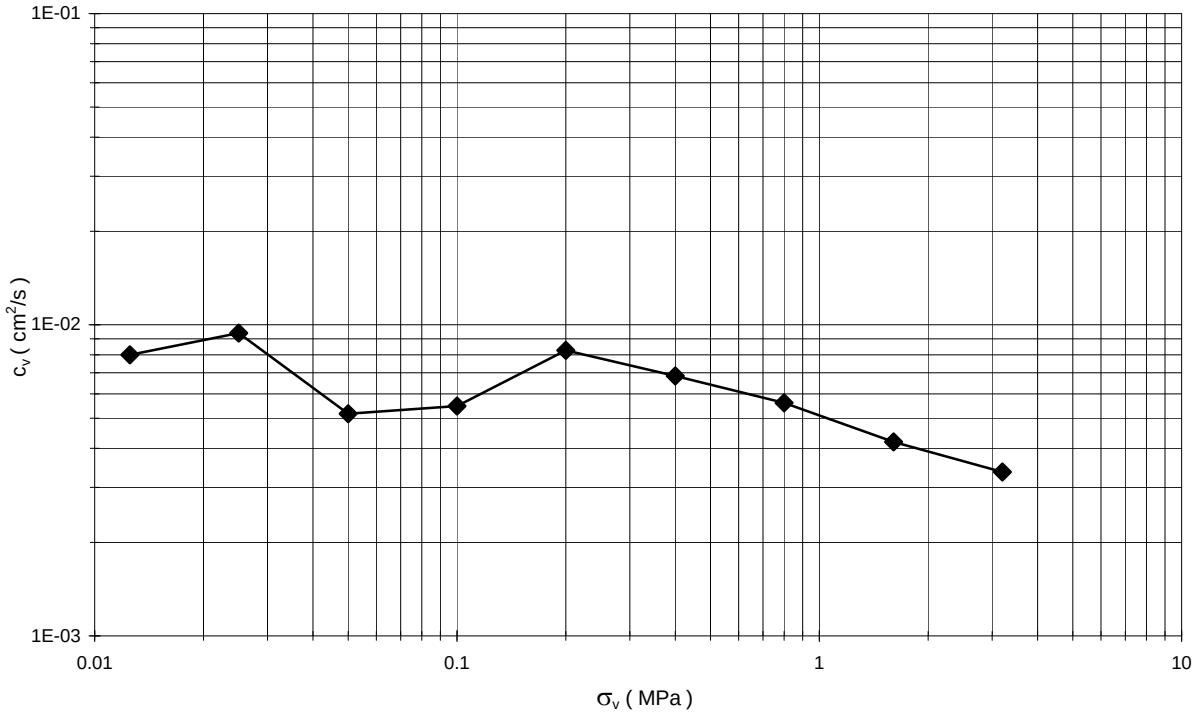
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S1 CI2
Profondità (m) : 11.00-11.70

MODULO EDOMETRICO



COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

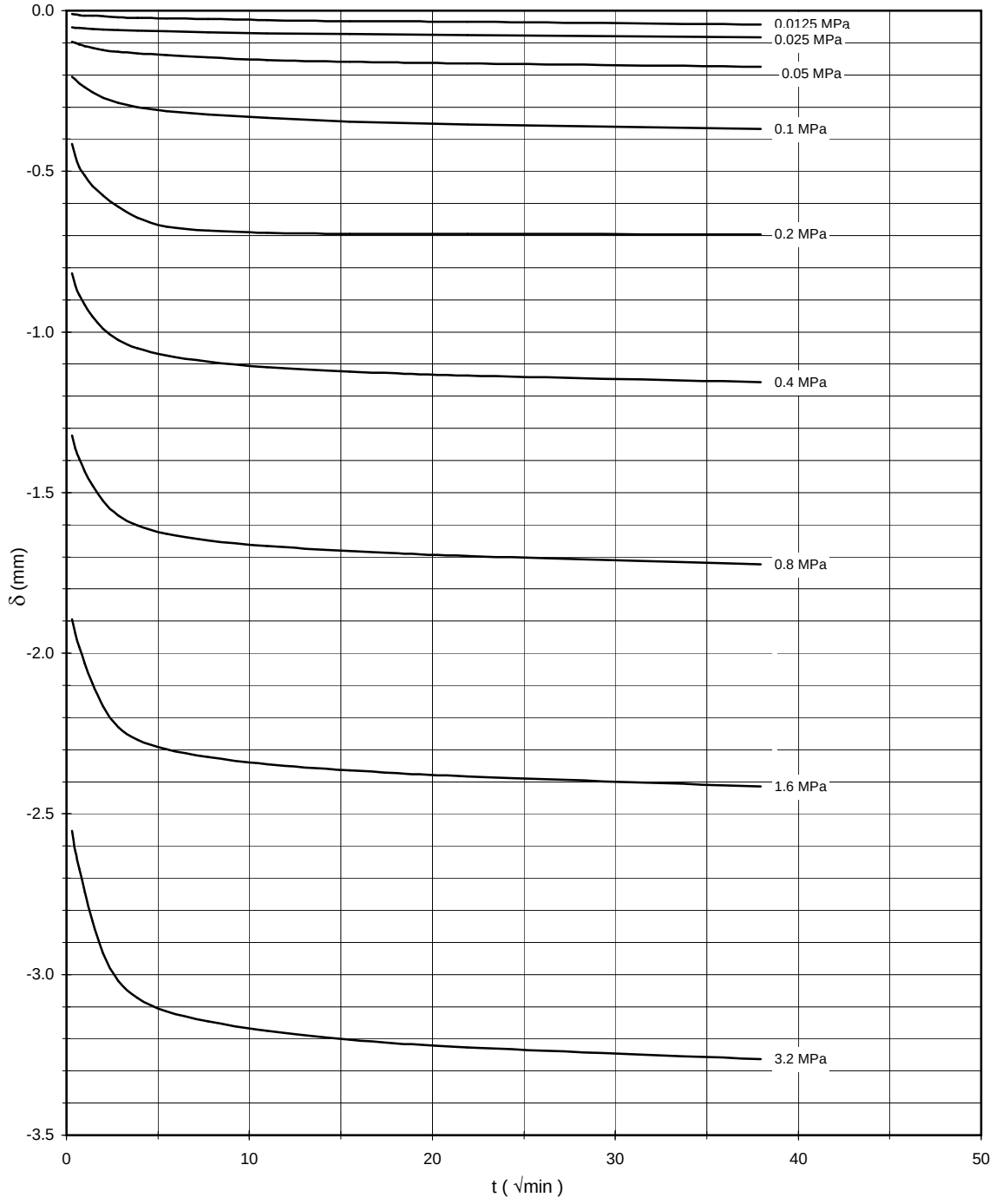


G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S1 CI2
Profondità (m) 11.00-11.70

c_v - (TAYLOR METHOD)



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S2 CI1		
Profondità (m) :	9.50-10.00		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità	Data prova :	16/12/2015

Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm^2) : 20.03

CARATTERISTICHE FISICHE		INIZIALI	FINALI
γ_t	(kN/m^3)	19.13	20.96
W_c	(%)	23.8	20.4
γ_d	(kN/m^3)	15.45	17.41
G_s	(-)	2.70	2.70
e	(-)	0.714	0.551
S_r	(-)	0.90	1.00

Press. Vert. MPa	Δh mm	Δh/h %	e	M MPa	Indici C_c / C_s / C_r (1) (2) (3)	c_v cm^2/s	c_α cm^2/s	k_v cm/s
0	0.000	0.000	0.714					
0.0125	-0.069	0.345	0.708	3.623		9.4E-03	-	2.6E-07
0.025	-0.107	0.535	0.705	6.579	0.011 (3)	5.3E-03	-	7.9E-08
0.05	-0.167	0.835	0.700	8.333	0.017 (3)	8.9E-03	-	1.0E-07
0.1	-0.311	1.555	0.687	6.944	0.041 (3)	6.6E-03	-	9.3E-08
0.2	-0.597	2.985	0.663	6.993	0.081 (3)	7.5E-03	-	1.0E-07
0.4	-1.011	5.055	0.627	9.662	0.118 (1)	5.3E-03	-	5.3E-08
0.8	-1.578	7.890	0.579	14.109	0.161 (1)	4.1E-03	-	2.8E-08
1.6	-2.281	11.405	0.518	22.760	0.200 (1)	2.7E-03	-	1.1E-08
3.2	-3.084	15.420	0.450	39.851	0.229 (1)	5.1E-03	-	1.3E-08
0.8	-2.825	14.125	0.472		0.037 (2)			
0.2	-2.490	12.450	0.501		0.048 (2)			
0.05	-2.179	10.895	0.527		0.044 (2)			
0.0125	-1.902	9.512	0.551		0.039 (2)			

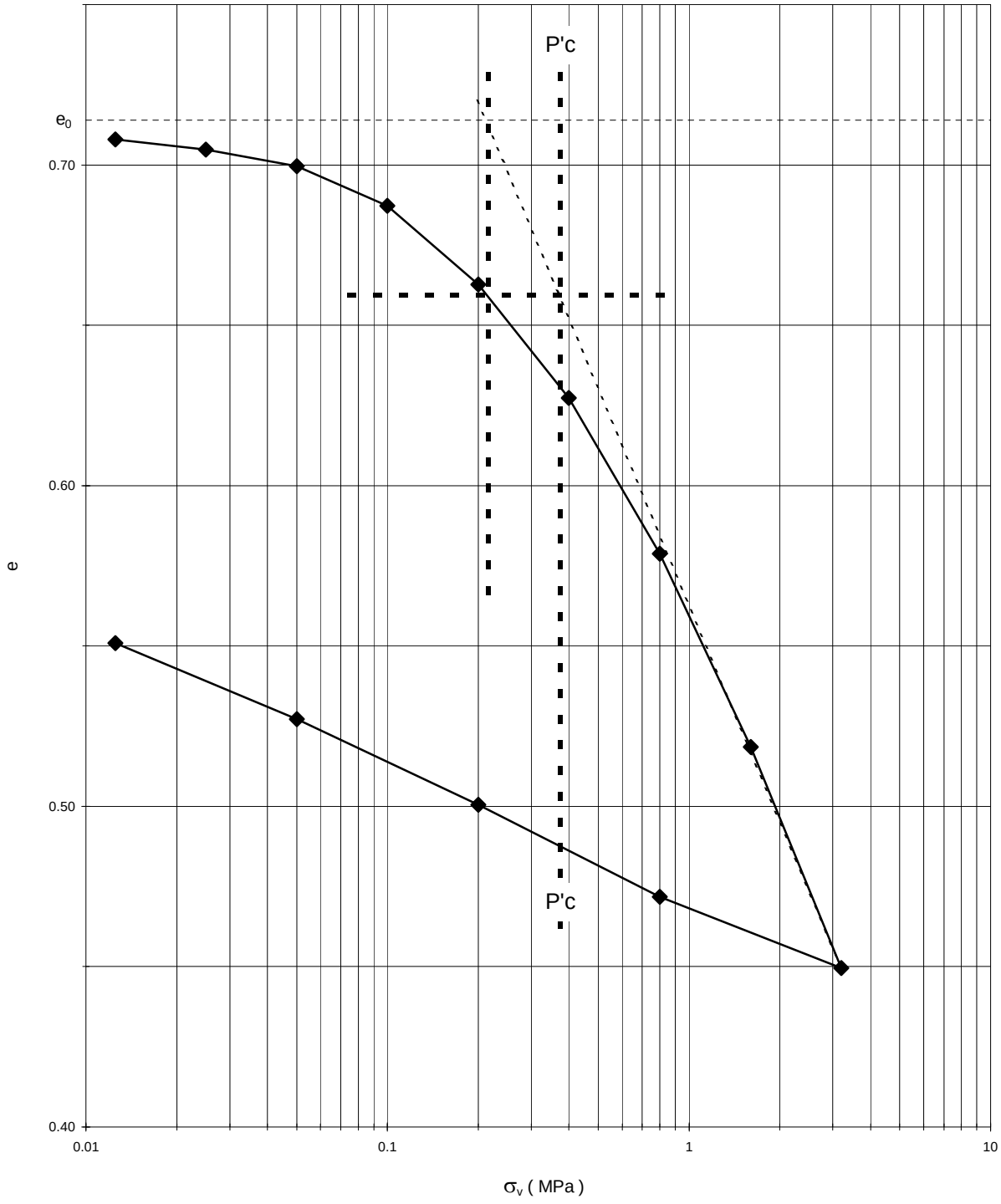
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S2 CI1
Profondità (m) : 9.50-10.00

DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI



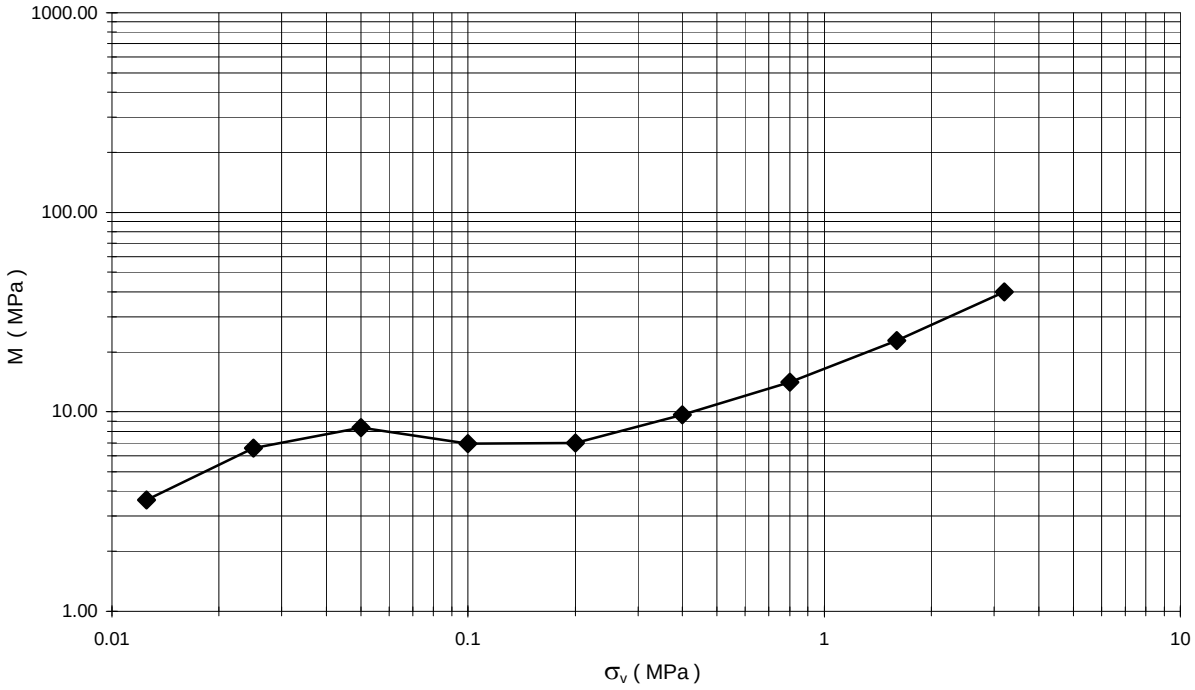
Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987 **P'c (MPa): 0.37**

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

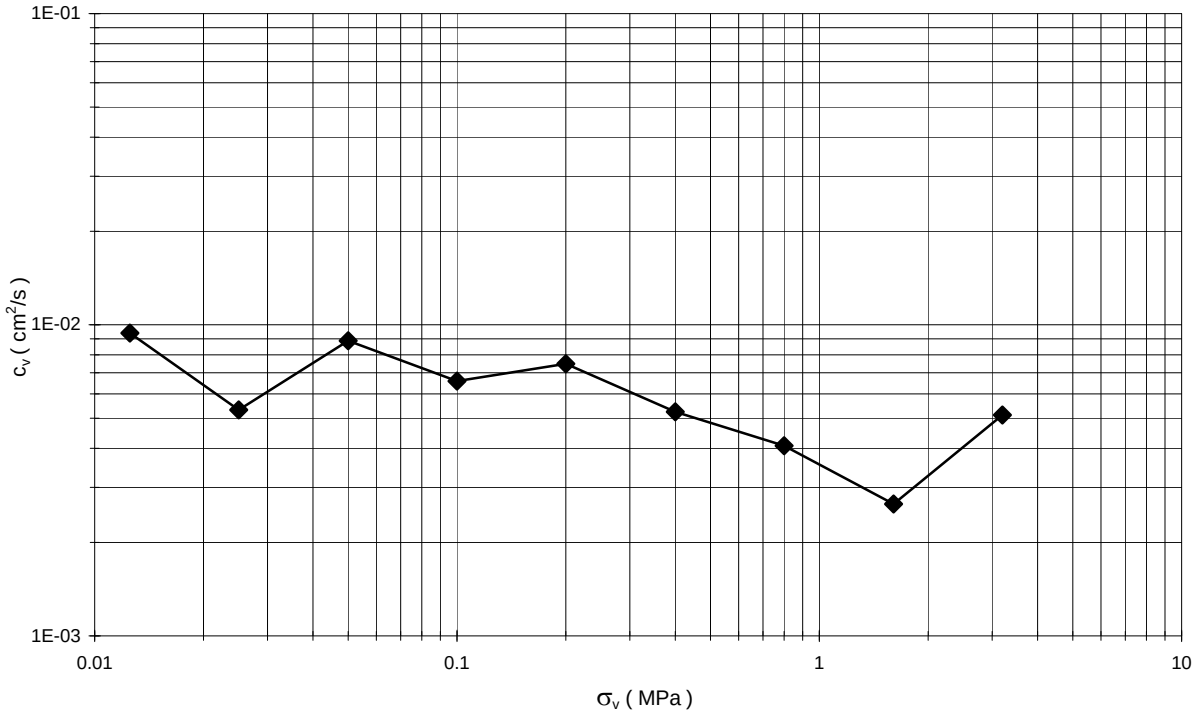
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S2 CI1
Profondità (m) : 9.50-10.00

MODULO EDOMETRICO



COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

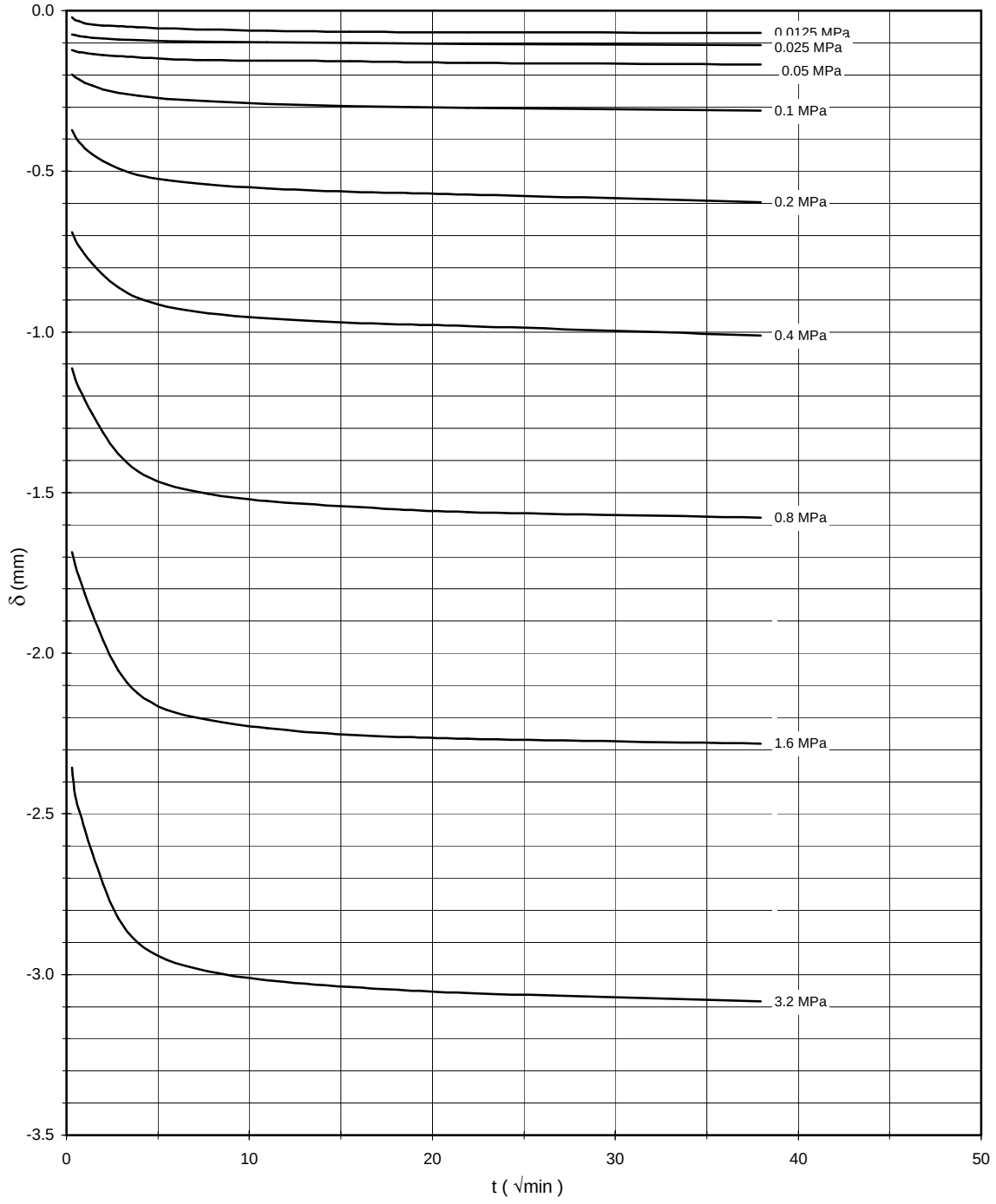


G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S2 CI1
Profondità (m) 9.50-10.00

c_v - (TAYLOR METHOD)



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S2 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.40		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di alta plasticità	Data prova :	21/12/2015

Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm^2) : 20.03

CARATTERISTICHE FISICHE		INIZIALI	FINALI
γ_t	(kN/m^3)	17.62	19.36
W_c	(%)	30.4	30.2
γ_d	(kN/m^3)	13.51	14.87
G_s	(-)	2.70	2.70
e	(-)	0.961	0.816
S_r	(-)	0.86	1.00

Press. Vert. MPa	Δh mm	Δh/h %	e	M MPa	Indici C_c / C_s / C_r (1) (2) (3)	c_v cm^2/s	c_α cm^2/s	k_v cm/s
0	0.000	0.000	0.961					
0.0125	-0.029	0.145	0.958	8.621		9.7E-03	-	1.1E-07
0.025	-0.071	0.355	0.954	5.952	0.014 (3)	1.5E-02	-	2.5E-07
0.05	-0.184	0.920	0.943	4.425	0.037 (3)	1.2E-02	-	2.6E-07
0.1	-0.320	1.600	0.929	7.353	0.044 (3)	1.1E-02	-	1.4E-07
0.2	-0.519	2.595	0.910	10.050	0.065 (3)	9.4E-03	-	9.1E-08
0.4	-0.766	3.830	0.886	16.194	0.080 (3)	1.1E-02	-	6.6E-08
0.8	-1.112	5.560	0.852	23.121	0.113 (3)	1.0E-02	-	4.3E-08
1.6	-1.711	8.555	0.793	26.711	0.195 (1)	9.5E-03	-	3.5E-08
3.2	-2.675	13.375	0.699	33.195	0.314 (1)	7.6E-03	-	2.3E-08
0.8	-2.458	12.290	0.720		0.035 (2)			
0.2	-2.080	10.400	0.757		0.062 (2)			
0.05	-1.752	8.760	0.789		0.053 (2)			
0.0125	-1.477	7.387	0.816		0.045 (2)			

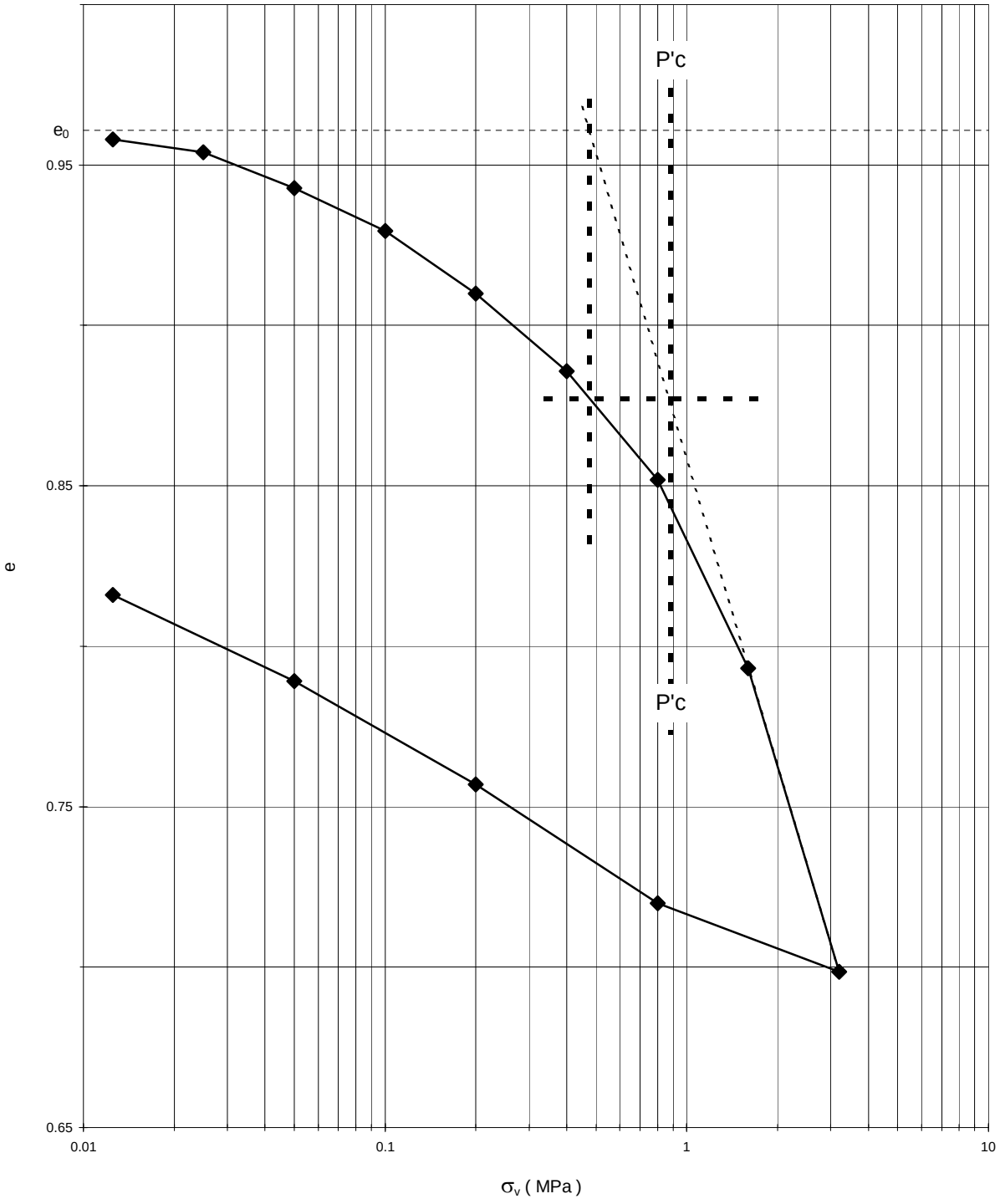
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S2 CI2
Profondità (m) : 11.00-11.40

DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI



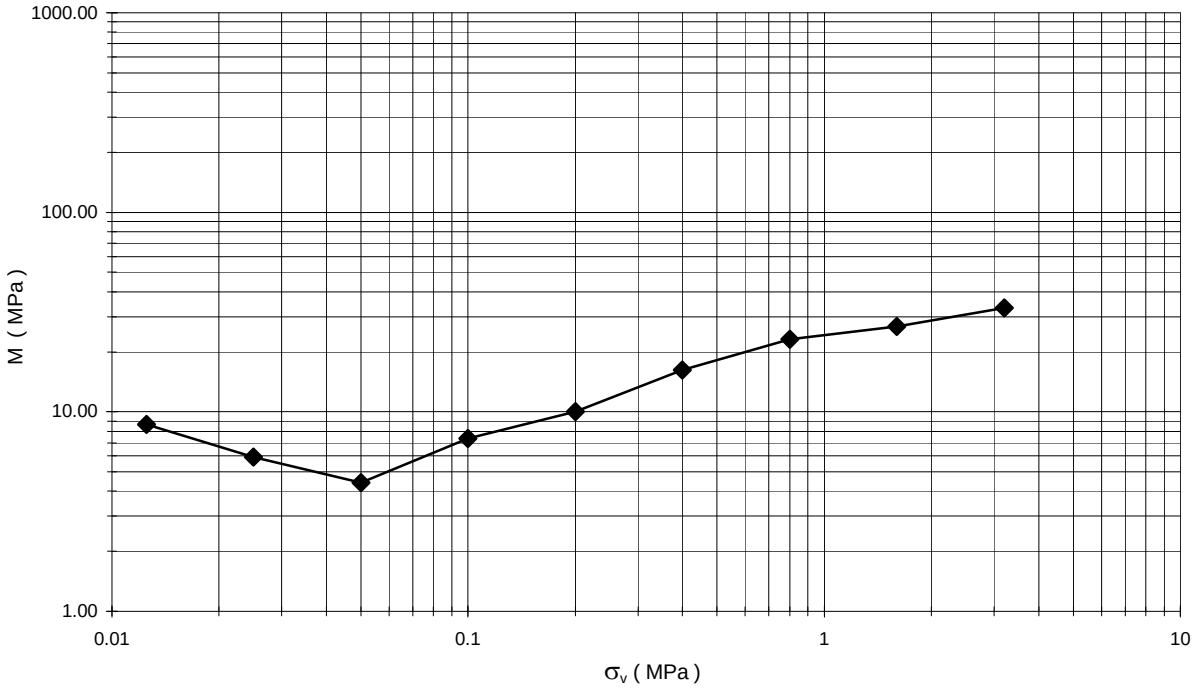
Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987 **P'c (MPa): 0.88**

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

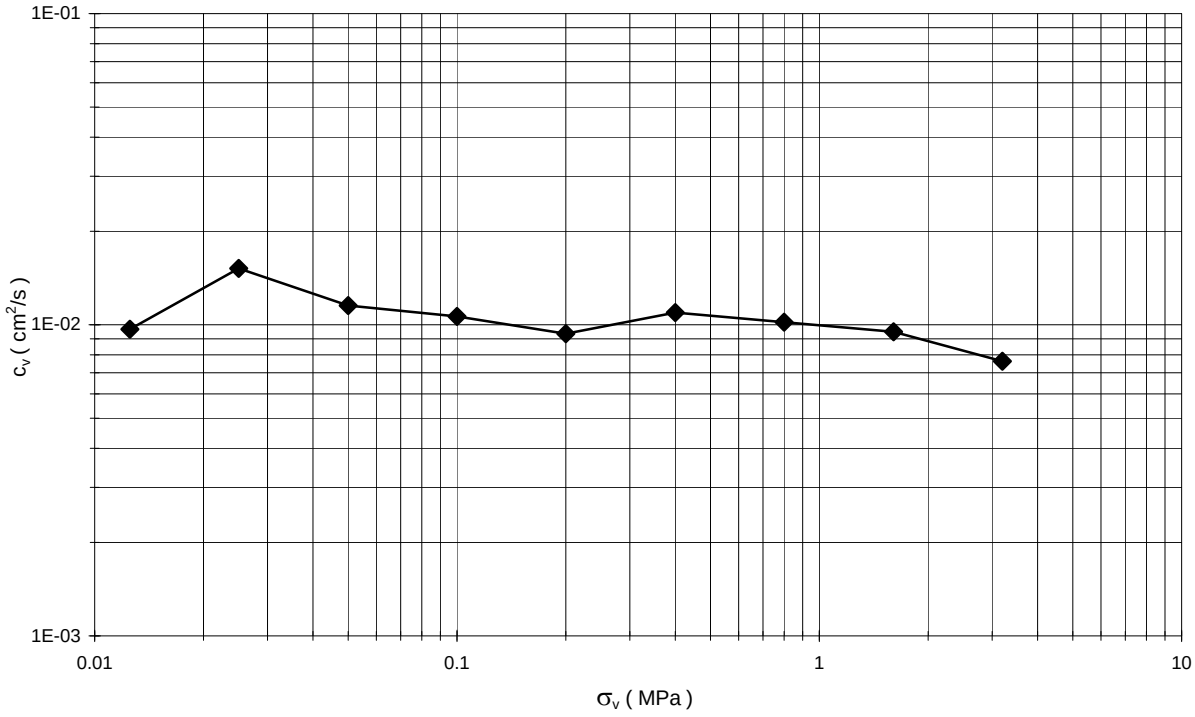
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S2 CI2
Profondità (m) : 11.00-11.40

MODULO EDOMETRICO



COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

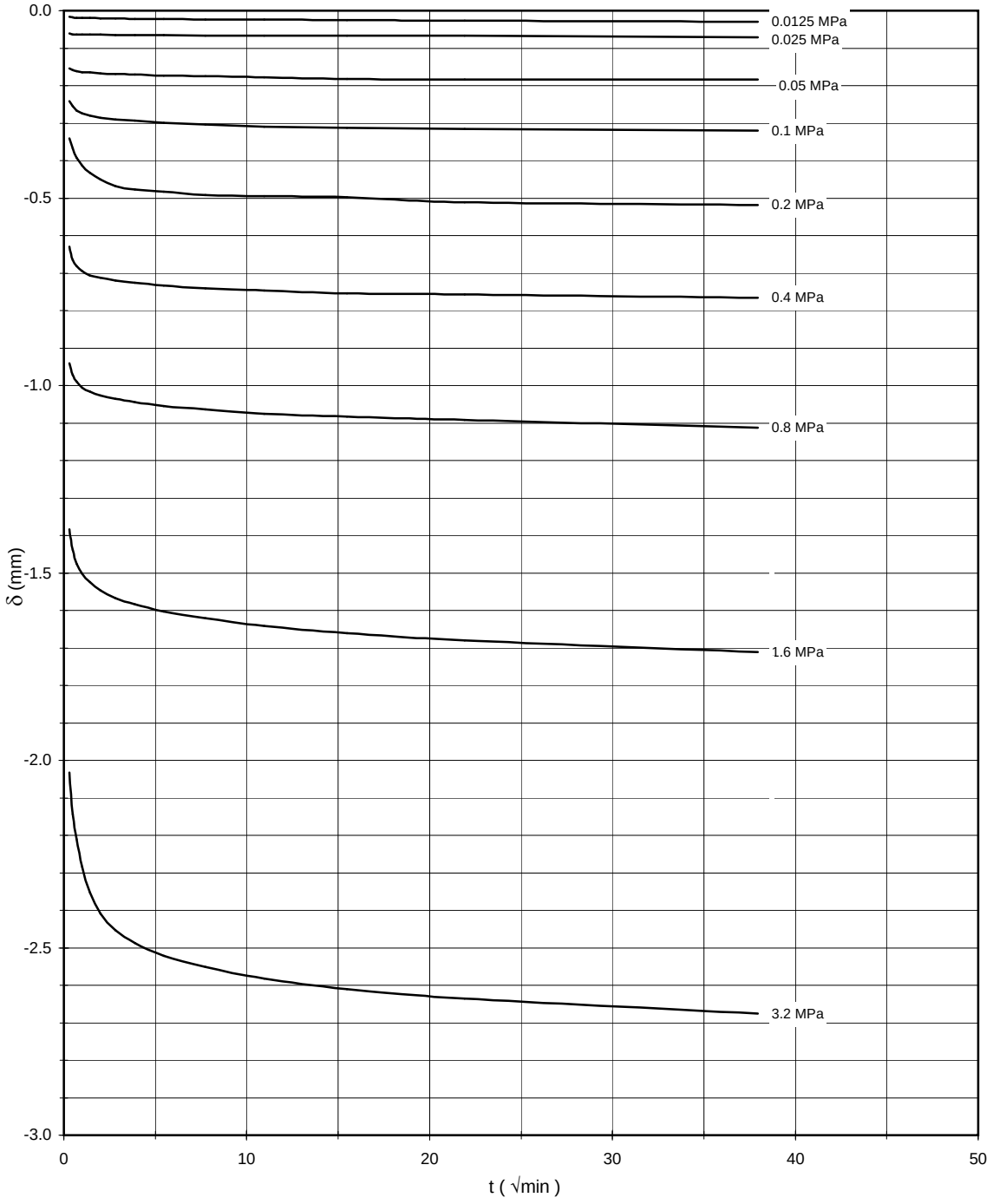


G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S2 CI2
Profondità (m) 11.00-11.40

c_v - (TAYLOR METHOD)



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Borzoli		
Id. Campione :	S3 CI1		
Profondità (m) :	8.00-8.60		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Data prova :	16/12/2015

Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm^2) : 20.03

CARATTERISTICHE FISICHE		INIZIALI	FINALI
γ_t	(kN/m^3)	18.14	20.05
W_c	(%)	24.6	25.6
γ_d	(kN/m^3)	14.56	15.97
G_s	(-)	2.70	2.70
e	(-)	0.819	0.691
S_r	(-)	0.81	1.00

Press. Vert. MPa	Δh mm	$\Delta h/h$ %	e	M MPa	Indici C_c / C_s / C_r (1) (2) (3)	c_v cm^2/s	c_α cm^2/s	k_v cm/s
0	0.000	0.000	0.819					
0.0125	-0.059	0.295	0.814	4.237		1.2E-02	-	2.7E-07
0.025	-0.095	0.475	0.811	6.944	0.011 (3)	8.0E-03	-	1.1E-07
0.05	-0.143	0.715	0.806	10.417	0.015 (3)	7.9E-03	-	7.5E-08
0.1	-0.272	1.360	0.795	7.752	0.039 (3)	9.3E-03	-	1.2E-07
0.2	-0.488	2.440	0.775	9.259	0.065 (3)	1.0E-02	-	1.1E-07
0.4	-0.791	3.955	0.747	13.201	0.092 (3)	9.7E-03	-	7.2E-08
0.8	-1.176	5.880	0.712	20.779	0.116 (1)	9.1E-03	-	4.3E-08
1.6	-1.681	8.405	0.666	31.683	0.153 (1)	8.5E-03	-	2.6E-08
3.2	-2.362	11.810	0.605	46.990	0.206 (1)	8.9E-03	-	1.9E-08
0.8	-2.092	10.460	0.629		0.041 (2)			
0.2	-1.802	9.010	0.655		0.044 (2)			
0.05	-1.589	7.945	0.675		0.032 (2)			
0.0125	-1.410	7.050	0.691		0.027 (2)			

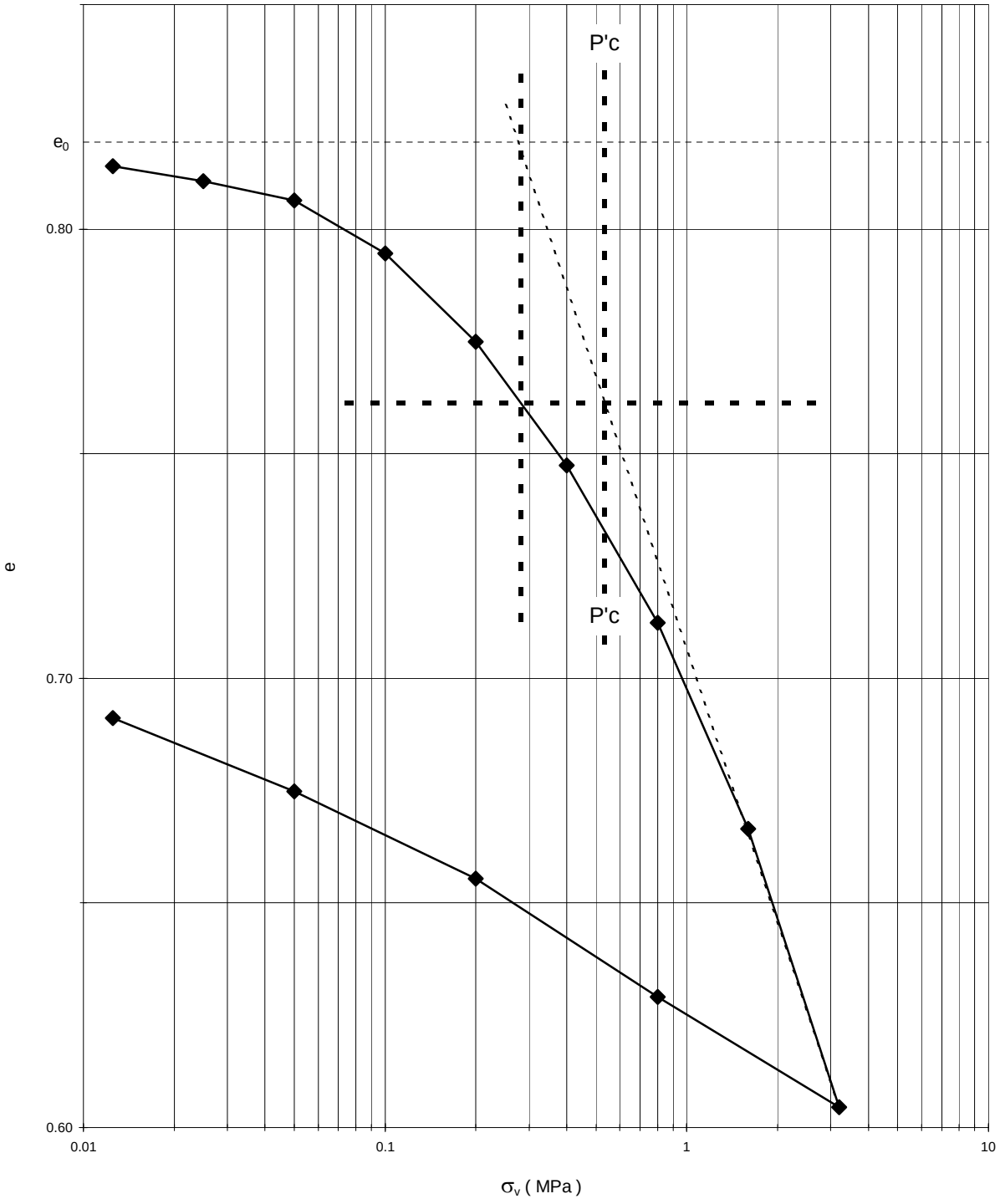
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Borzoli
Id. Campione : S3 CI1
Profondità (m) : 8.00-8.60

DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI



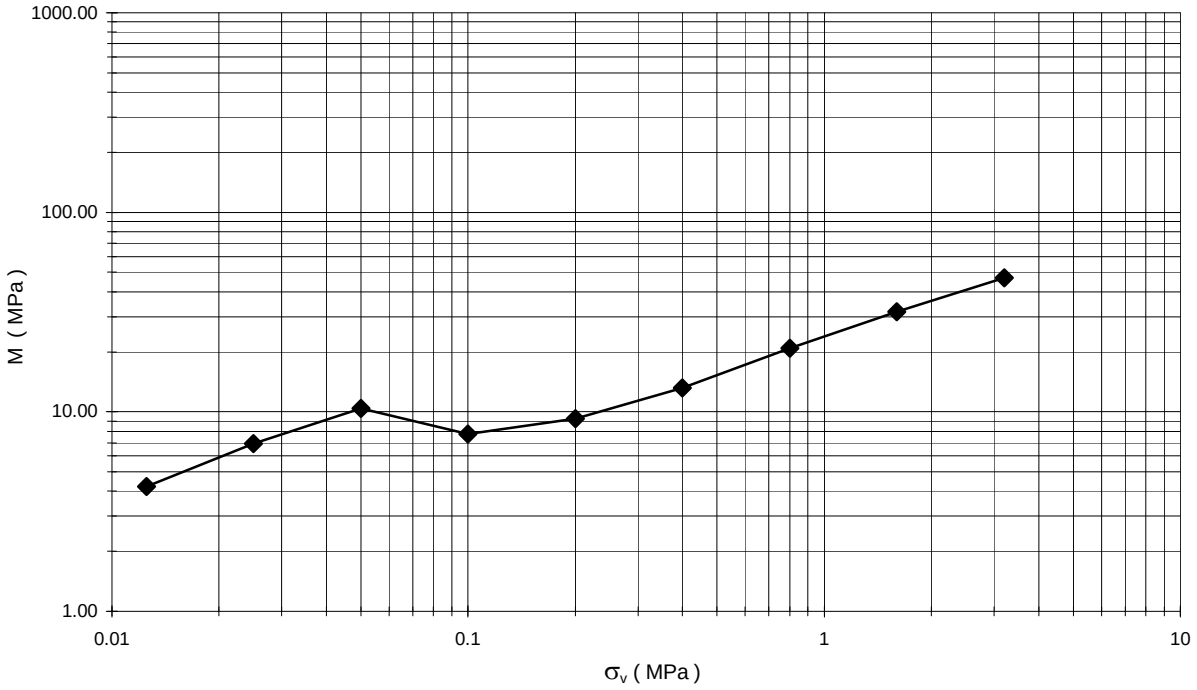
Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987 **P'c (MPa): 0.53**

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

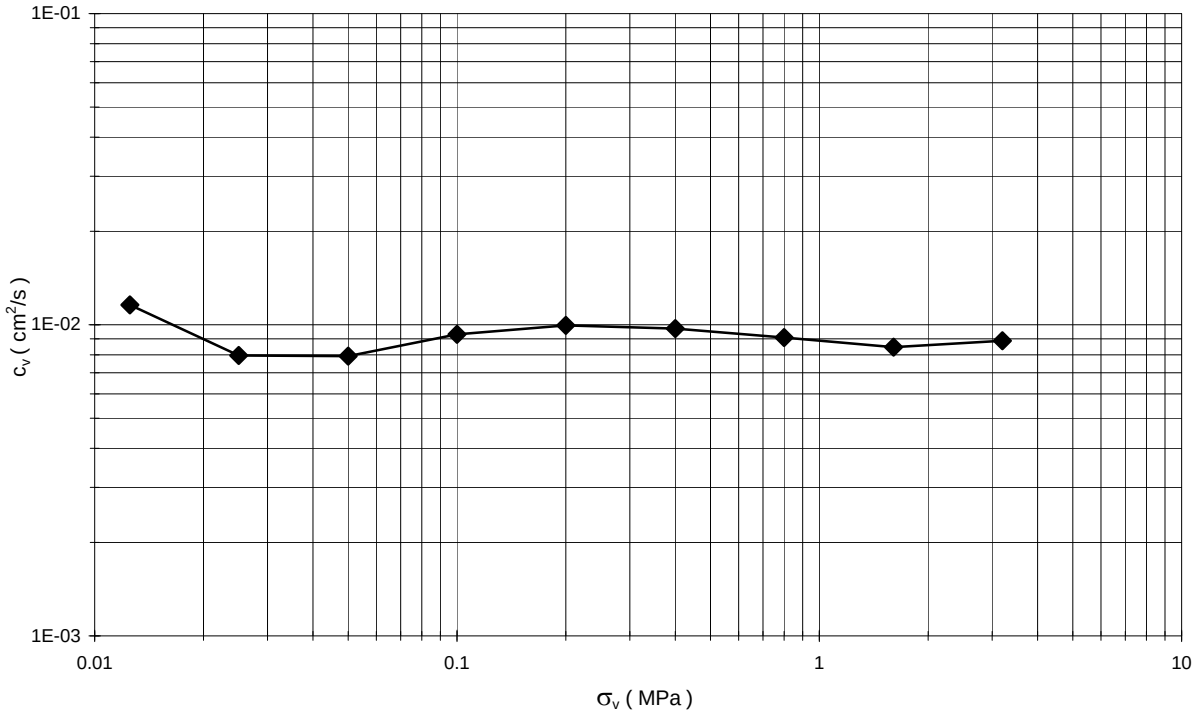
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Borzoli
Id. Campione : S3 CI1
Profondità (m) : 8.00-8.60

MODULO EDOMETRICO



COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

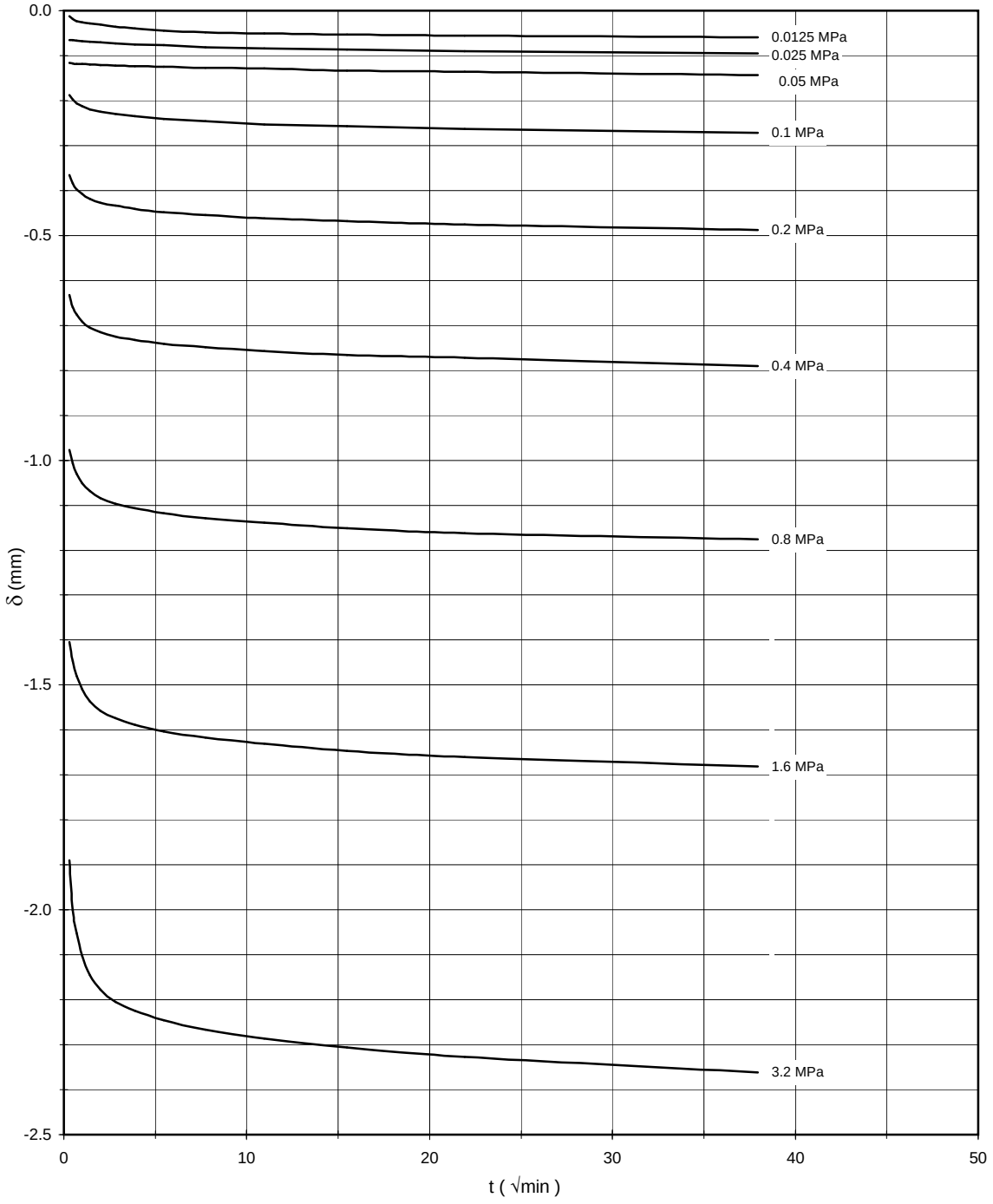


G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Borzoli
Id. Campione : S3 CI1
Profondità (m) 8.00-8.60

c_v - (TAYLOR METHOD)



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S3 CI2		
Profondità (m) :	11.00-11.50		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla ghiaiosa di alta plasticità	Data prova :	21/12/2015

Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm^2) : 20.03

CARATTERISTICHE FISICHE		INIZIALI	FINALI
γ_t	(kN/m^3)	18.84	20.95
W_c	(%)	24.4	20.5
γ_d	(kN/m^3)	15.15	17.39
G_s	(-)	2.70	2.70
e	(-)	0.749	0.553
S_r	(-)	0.88	1.00

Press. Vert. MPa	Δh mm	Δh/h %	e	M MPa	Indici C_c / C_s / C_r (1) (2) (3)	c_v cm^2/s	c_α cm^2/s	k_v cm/s
0	0.000	0.000	0.749					
0.0125	-0.017	0.085	0.747	14.706		6.9E-03	-	4.6E-08
0.025	-0.056	0.280	0.744	6.410	0.011 (3)	6.5E-03	-	9.9E-08
0.05	-0.240	1.200	0.728	2.717	0.053 (3)	1.1E-02	-	3.9E-07
0.1	-0.546	2.730	0.701	3.268	0.089 (3)	1.0E-02	-	3.1E-07
0.2	-0.853	4.265	0.674	6.515	0.089 (3)	1.0E-02	-	1.5E-07
0.4	-1.291	6.455	0.636	9.132	0.127 (1)	1.0E-02	-	1.1E-07
0.8	-1.837	9.185	0.588	14.652	0.159 (1)	9.9E-03	-	6.6E-08
1.6	-2.500	12.500	0.530	24.133	0.193 (1)	7.6E-03	-	3.1E-08
3.2	-3.286	16.430	0.461	40.712	0.228 (1)	6.9E-03	-	1.7E-08
0.8	-3.139	15.695	0.474		0.021 (2)			
0.2	-2.832	14.160	0.501		0.045 (2)			
0.05	-2.517	12.585	0.529		0.046 (2)			
0.0125	-2.242	11.211	0.553		0.040 (2)			

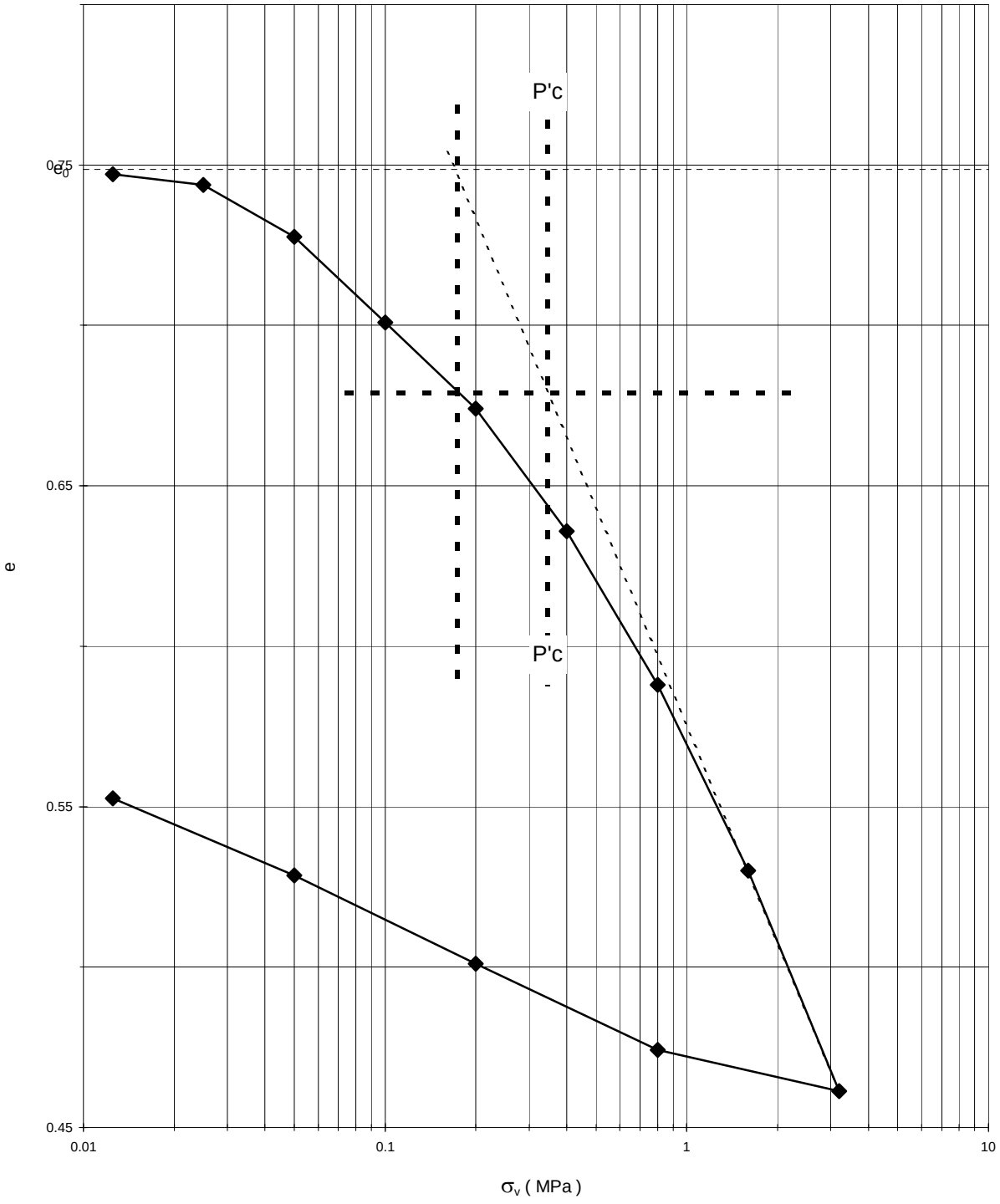
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S3 CI2
Profondità (m) : 11.00-11.50

DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI



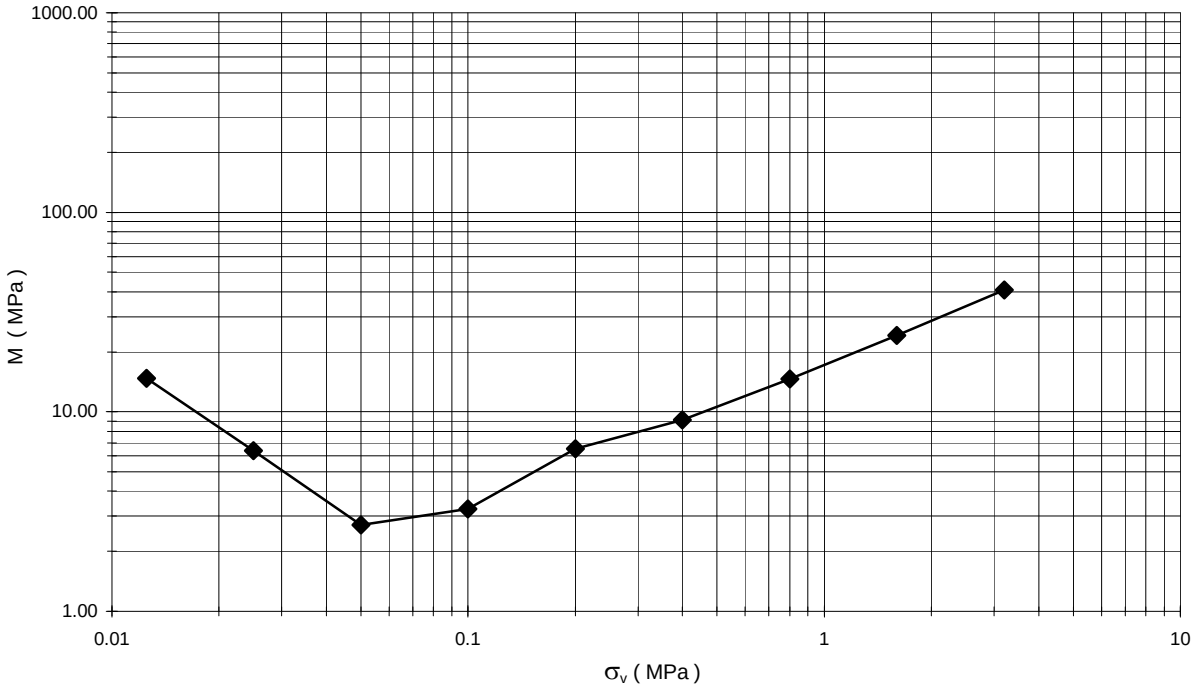
Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987 **P'c (MPa): 0.35**

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

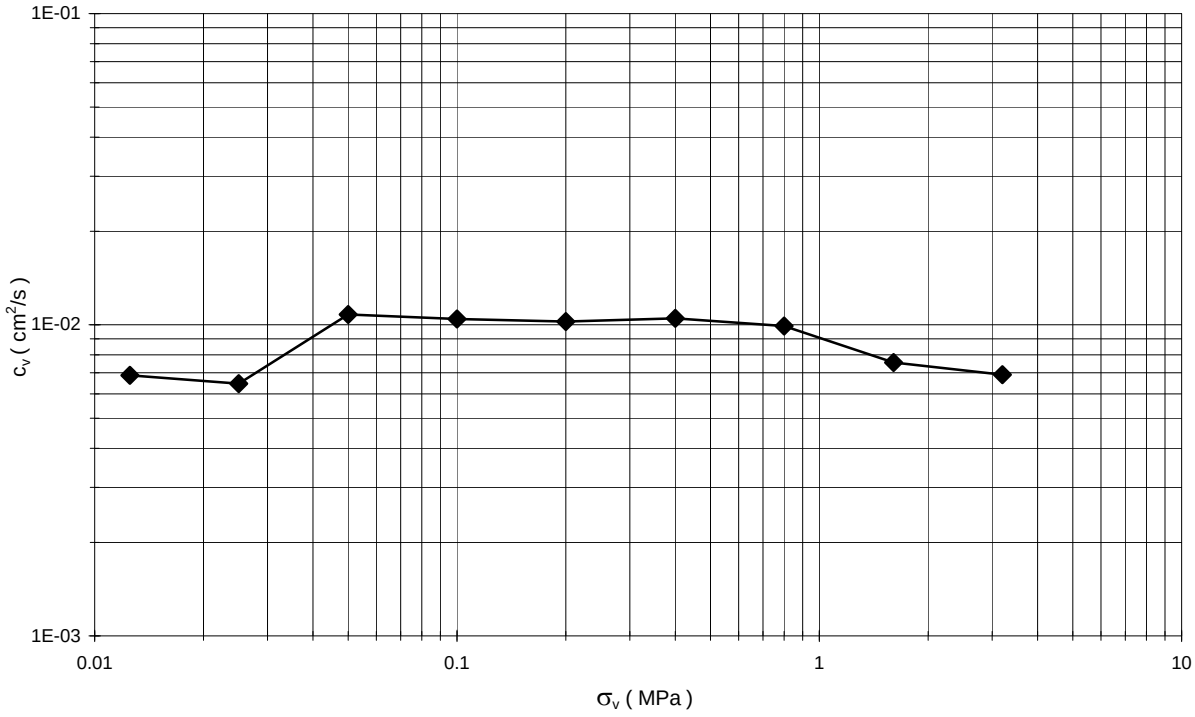
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S3 CI2
Profondità (m) : 11.00-11.50

MODULO EDOMETRICO



COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

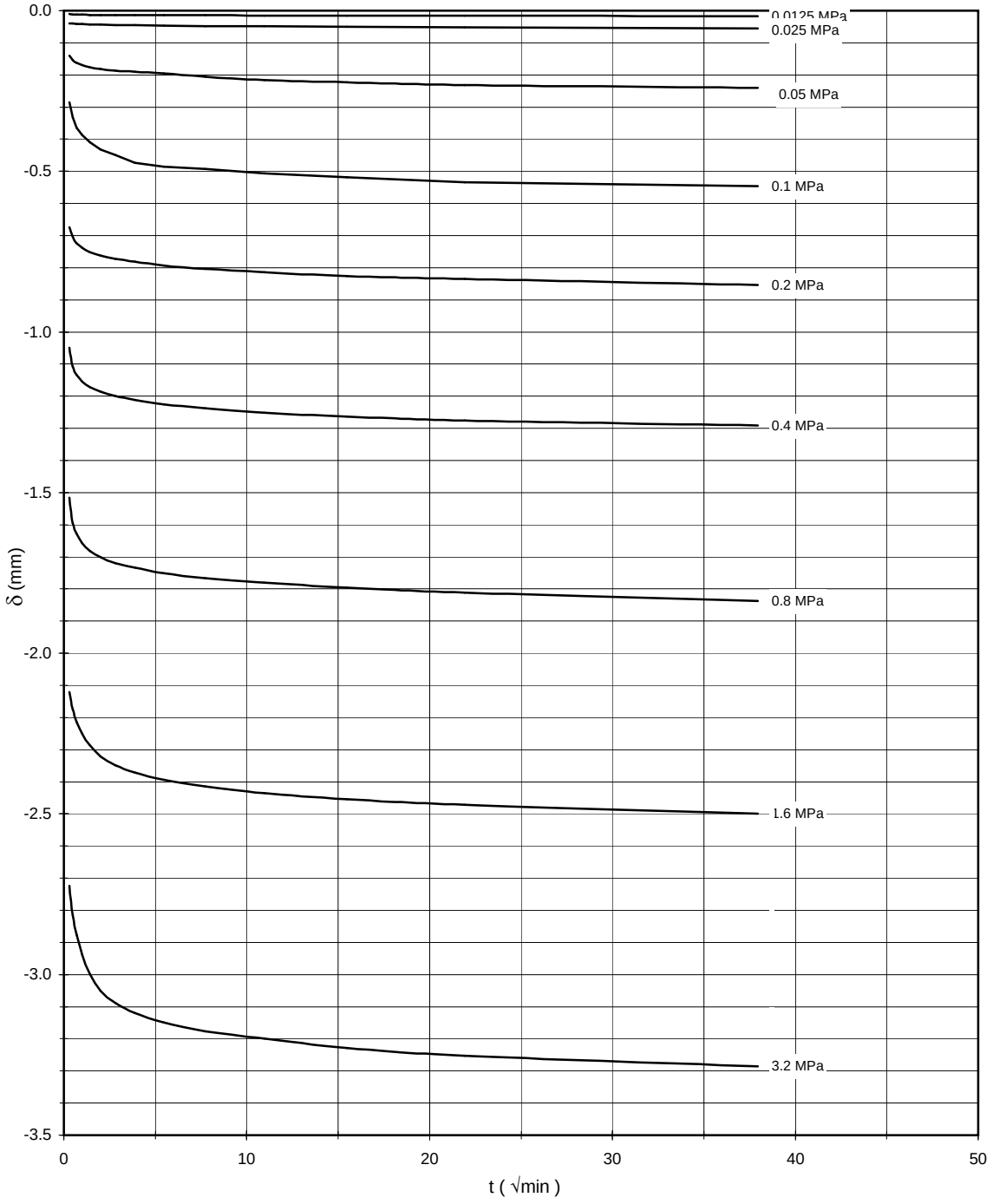


G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S3 CI2
Profondità (m) 11.00-11.50

c_v - (TAYLOR METHOD)



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente :	M3D		
Località :	Rio Ruscarolo- Genova Borzoli		
Id. Campione :	S5 CI1		
Profondità (m) :	6.10-6.50		
Tipo del campione :	Indisturbato	Data ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Argilla di bassa plasticità con sabbia	Data prova :	21/12/2015

Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm^2) : 20.03

CARATTERISTICHE FISICHE		INIZIALI	FINALI
γ_t	(kN/m^3)	19.04	19.96
W_c	(%)	27.9	26.2
γ_d	(kN/m^3)	14.88	15.82
G_s	(-)	2.70	2.70
e	(-)	0.780	0.707
S_r	(-)	0.97	1.00

Press. Vert. MPa	Δh mm	Δh/h %	e	M MPa	Indici C_c / C_s / C_r (1) (2) (3)	c_v cm^2/s	c_α cm^2/s	k_v cm/s
0	0.000	0.000	0.780					
0.0125	-0.052	0.260	0.775	4.808		1.0E-02	-	2.1E-07
0.025	-0.101	0.505	0.771	5.102	0.014 (3)	8.5E-03	-	1.6E-07
0.05	-0.173	0.865	0.764	6.944	0.021 (3)	6.9E-03	-	9.8E-08
0.1	-0.297	1.485	0.753	8.065	0.037 (3)	9.3E-03	-	1.1E-07
0.2	-0.468	2.340	0.738	11.696	0.051 (3)	1.3E-02	-	1.1E-07
0.4	-0.698	3.490	0.718	17.391	0.068 (3)	1.0E-02	-	5.6E-08
0.8	-0.986	4.930	0.692	27.778	0.085 (1)	1.0E-02	-	3.7E-08
1.6	-1.340	6.700	0.661	45.198	0.105 (1)	1.0E-02	-	2.2E-08
3.2	-1.789	8.945	0.621	71.269	0.133 (1)	9.8E-03	-	1.3E-08
0.8	-1.540	7.700	0.643		0.037 (2)			
0.2	-1.236	6.180	0.670		0.045 (2)			
0.05	-1.018	5.090	0.689		0.032 (2)			
0.0125	-0.817	4.084	0.707		0.030 (2)			

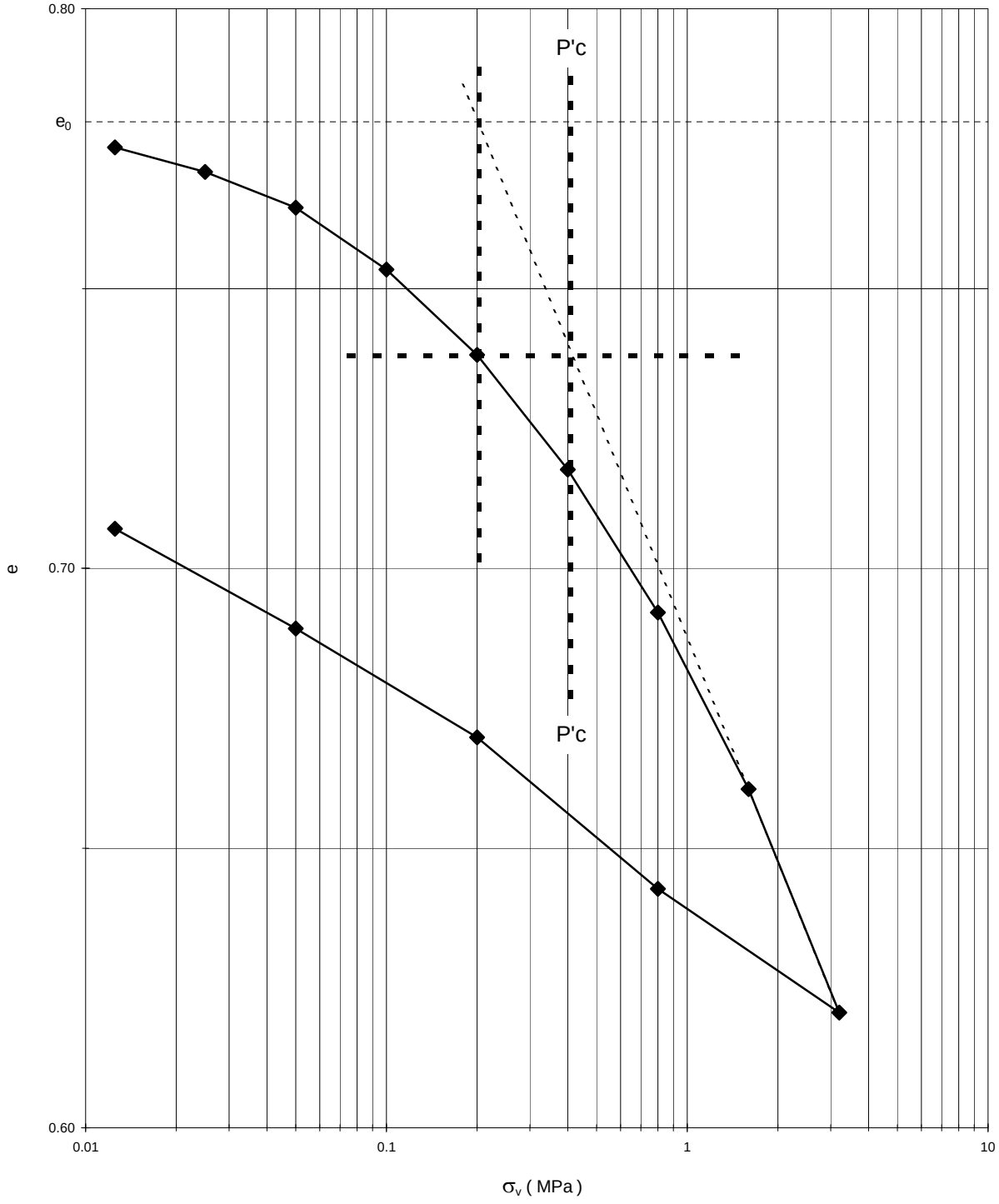
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S5 CI1
Profondità (m) : 6.10-6.50

DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI



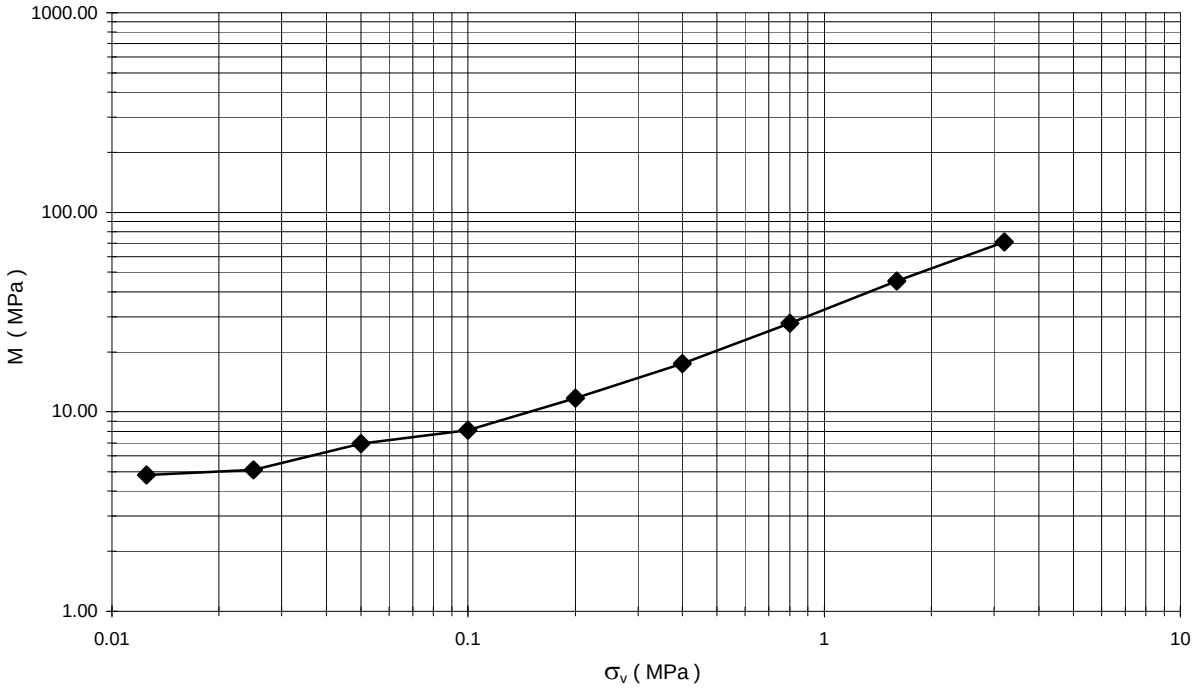
Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987 **P'c (MPa): 0.41**

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

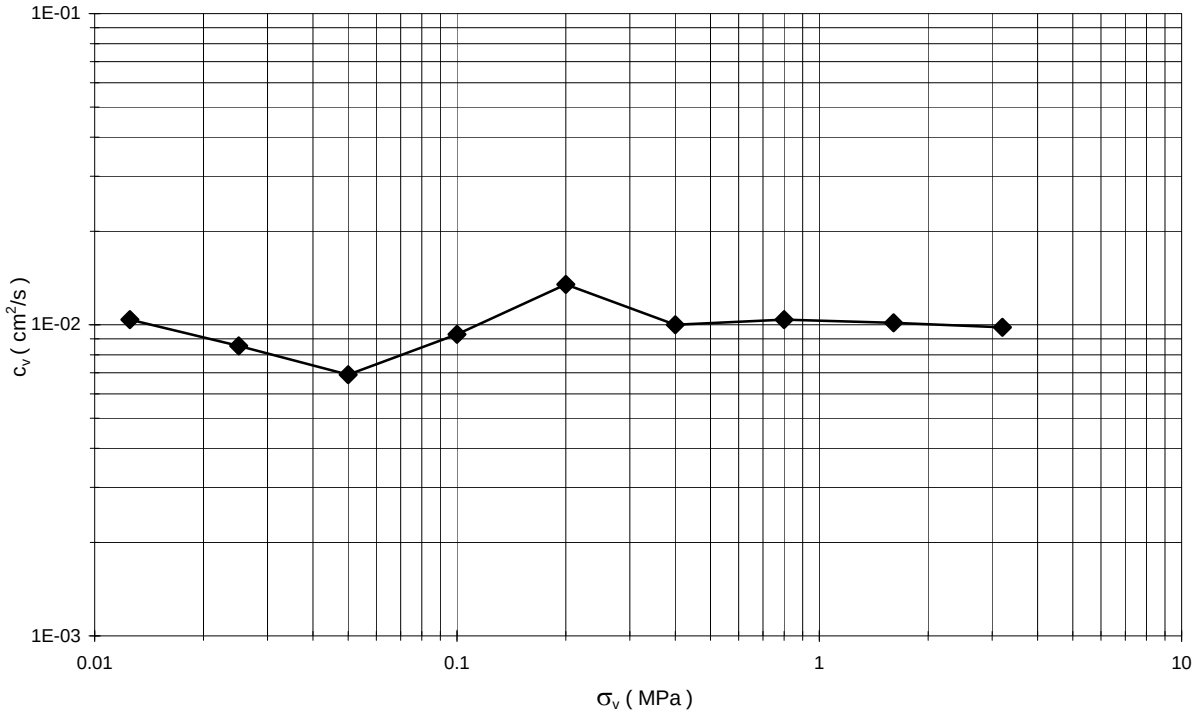
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S5 CI1
Profondità (m) : 6.10-6.50

MODULO EDOMETRICO



COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

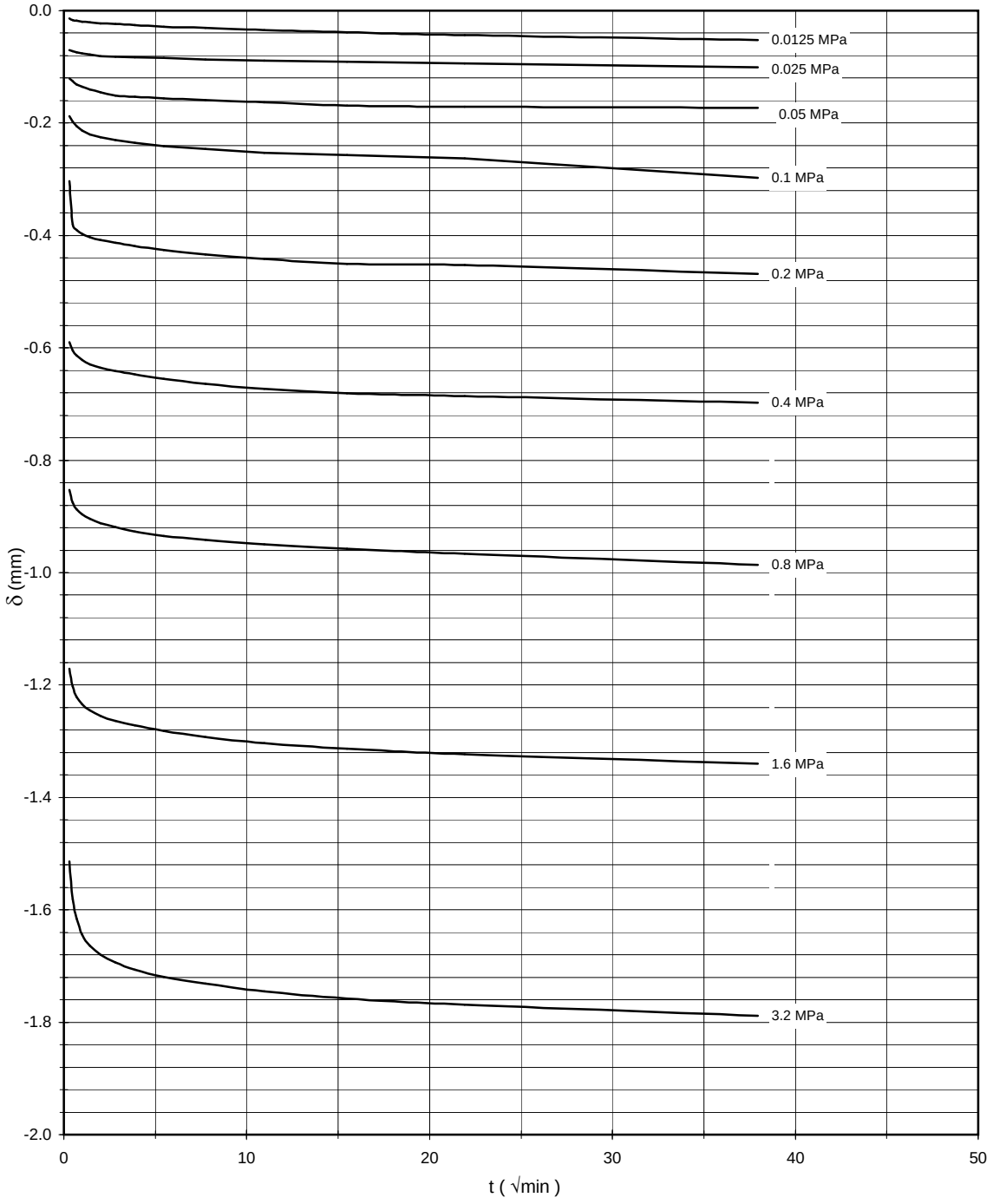


G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D
Località : Rio Ruscarolo- Genova Borzoli
Id. Campione : S5 CI1
Profondità (m) 6.10-6.50

c_v - (TAYLOR METHOD)



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA
ASTM D7012-10 METHOD D

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.		
Località :	Rio Ruscarolo- Borzoli		
Id. Campione :	SS6 CAR1		
Profondità (m) :	8.00-8.50		
Tipo Campione :	Spezzone di carota	Data Ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Metabasalto moderatamente alterato	Data Test :	08/01/2016

CARATTERISTICHE FISICHE

Diametro	(cm)	8.32
Altezza	(cm)	16.86
Peso di volume	(kN/m^3)	28.57

Condizioni di umidità iniziali : Come da ricevimento

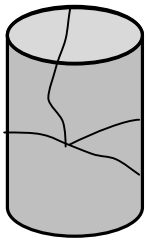
ROTTURA

Carico	(kN)	78.9	Temperatura	(°C)	17.7
σ_c	(MPa)	**14.52**	Velocità di appl. carico	(MPa/s)	0.15

MODULO DI YOUNG E COEFFICIENTE DI POISSON

E_{tan}	(GPa)	10.95
ν	-	0.28

(Valori calcolati nell'intervallo di carico 1.91 - 13.7 MPa)



Note :

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

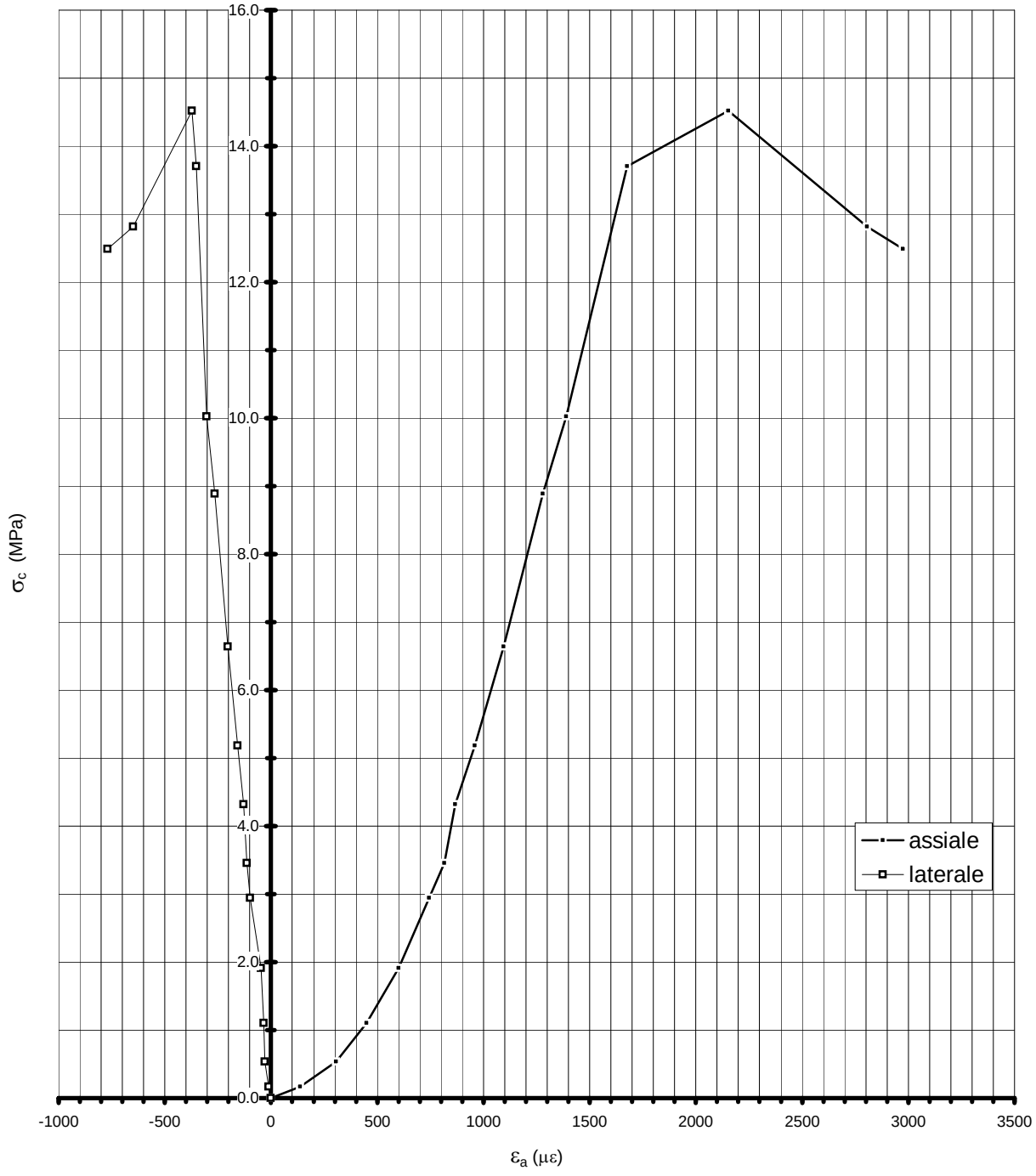
Operatore : Dott. Geol. Simone Dellepiane

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA
ASTM D7012-10 METHOD D

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.
Località : Rio Ruscarolo- Borzoli

Id. Campione : SS6 CAR1 Profondità (m) : 8.00-8.50



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA
ASTM D7012-10 METHOD D

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.		
Località :	Rio Ruscarolo- Borzoli		
Id. Campione :	SS6 CAR2		
Profondità (m) :	10.00-10.50		
Tipo Campione :	Spezzone di carota	Data Ricevimento :	16/12/2015
Descrizione :	Metabasalto moderatamente alterato	Data Test :	08/01/2016

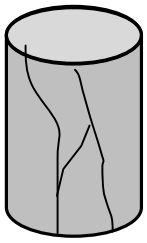
CARATTERISTICHE FISICHE

Diametro	(cm)	8.33
Altezza	(cm)	10.67
Peso di volume	(kN/m^3)	27.15

Condizioni di umidità iniziali : Come da ricevimento

ROTTURA

Carico	(kN)	66.6	Temperatura	(°C)	17.7
σ_c	(MPa)	**12.22**	Velocità di appl. carico	(MPa/s)	0.15



Note :

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Simone Dellepiane

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.
Località : Rio Ruscarolo - Borzoli

Campione : S1 CI1
Prof. (m) : 9.50-10.20 — Data Ricevimento : 16/12/2015
Tipo di campione : Indisturbato — Data Prova : 21/12/2015
Descrizione : Argilla di alta plasticità

Condizioni Iniziali

	H (mm)	D (mm)	w_c* (%)	γ (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	G_s** (-)	e (-)	S (-)	n (-)
Provino 1	76.2	38.1	32.77	18.76	14.13	2.70	0.875	1.01	0.47
Provino 2	76.2	38.1	32.61	18.69	14.09	2.70	0.880	1.00	0.47
Provino 3	76.2	38.1	32.93	18.87	14.20	2.70	0.866	1.03	0.46

* contenuto in acqua su porzione di campione ** peso specifico stimato

Consolidazione isotropa (condizioni finali)

Back Pressure : 500 (kPa)

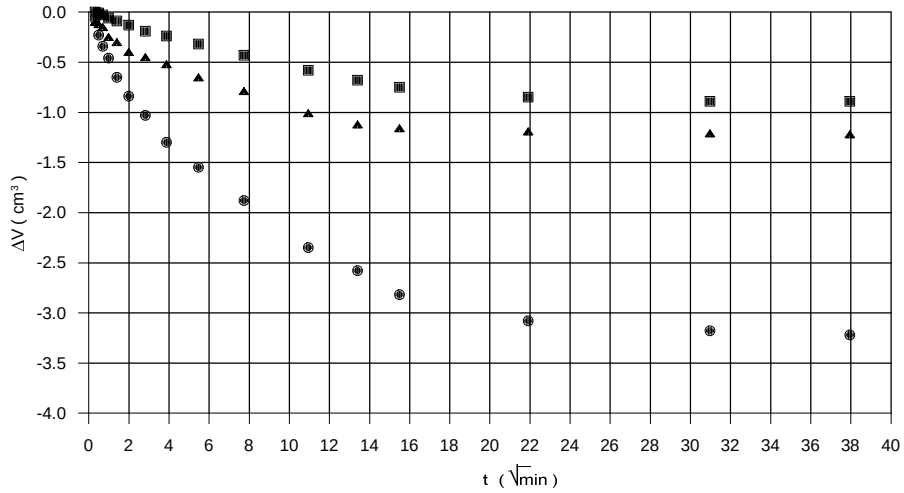
	σH' (kPa)	σV' (kPa)	σH' / σV' (-)	ΔH (mm)	ΔV (cm^3)	ΔH/H (-)	ΔV/V (-)	e (-)	B (-)
Provino 1	60	60	1	0.26	-0.89	0.003	-0.010	0.856	0.96
Provino 2	120	120	1	0.36	-1.22	0.005	-0.014	0.854	0.96
Provino 3	240	240	1	0.94	-3.22	0.012	-0.037	0.797	0.9

Parametri a rottura

	Vel.di def. (mm/min)	def. (%)	A (-)	$\frac{\sigma_1'+\sigma_3'}{2}$ (kPa)	σ_1/σ_3 (-)	$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ (kPa)
Provino 1	0.008	4.71	0.14	96	3.62	99	50
Provino 2	0.008	5.36	0.17	174	3.73	171	85
Provino 3	0.008	10.35	-0.02	461	3.09	424	212

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey — Operatore : Dott. Geol. Sergio Vergano

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



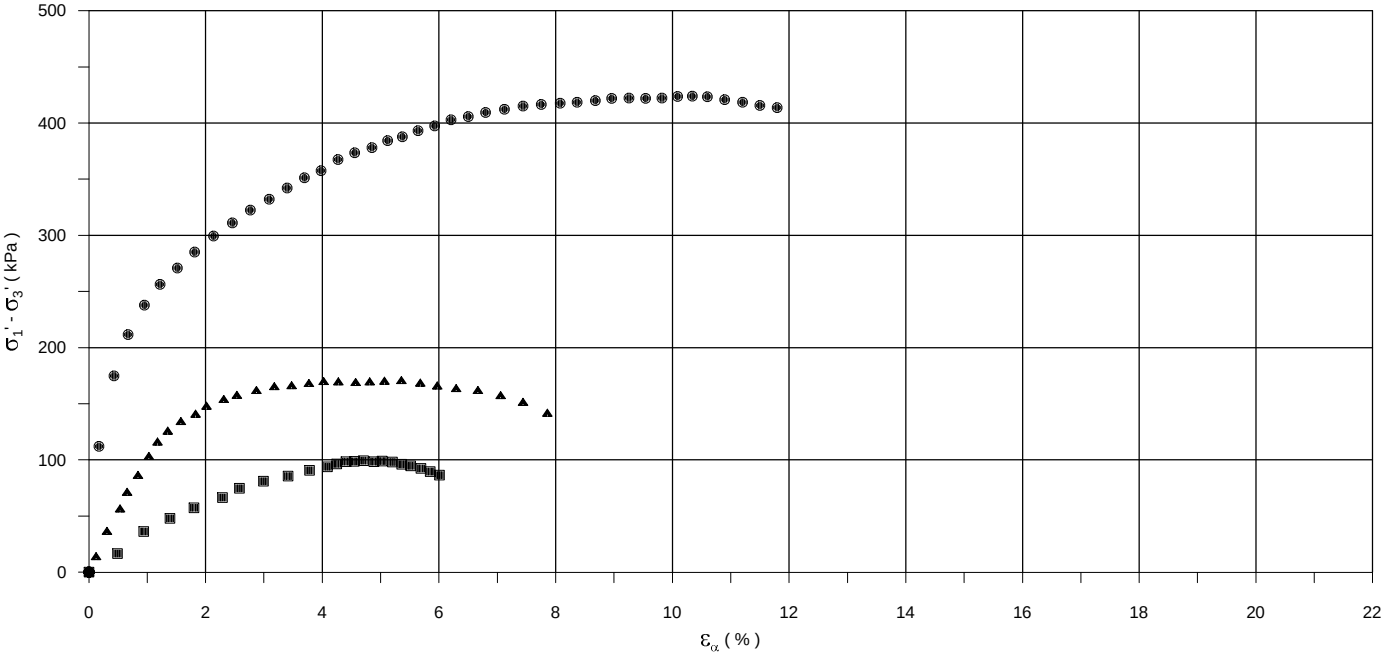
Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.

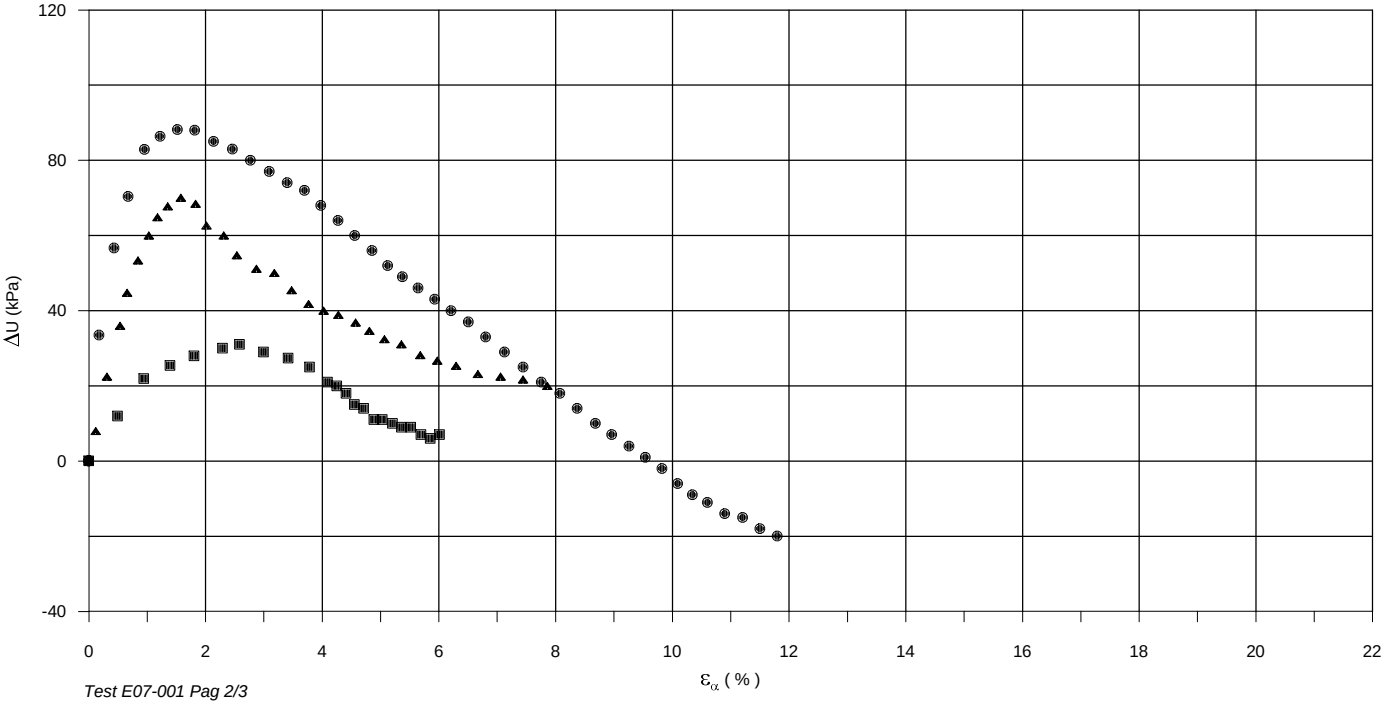
Localita : Rio Ruscarolo - Borzoli

Id Campione : S1 CI1

Profondita (m) : 9.50-10.20

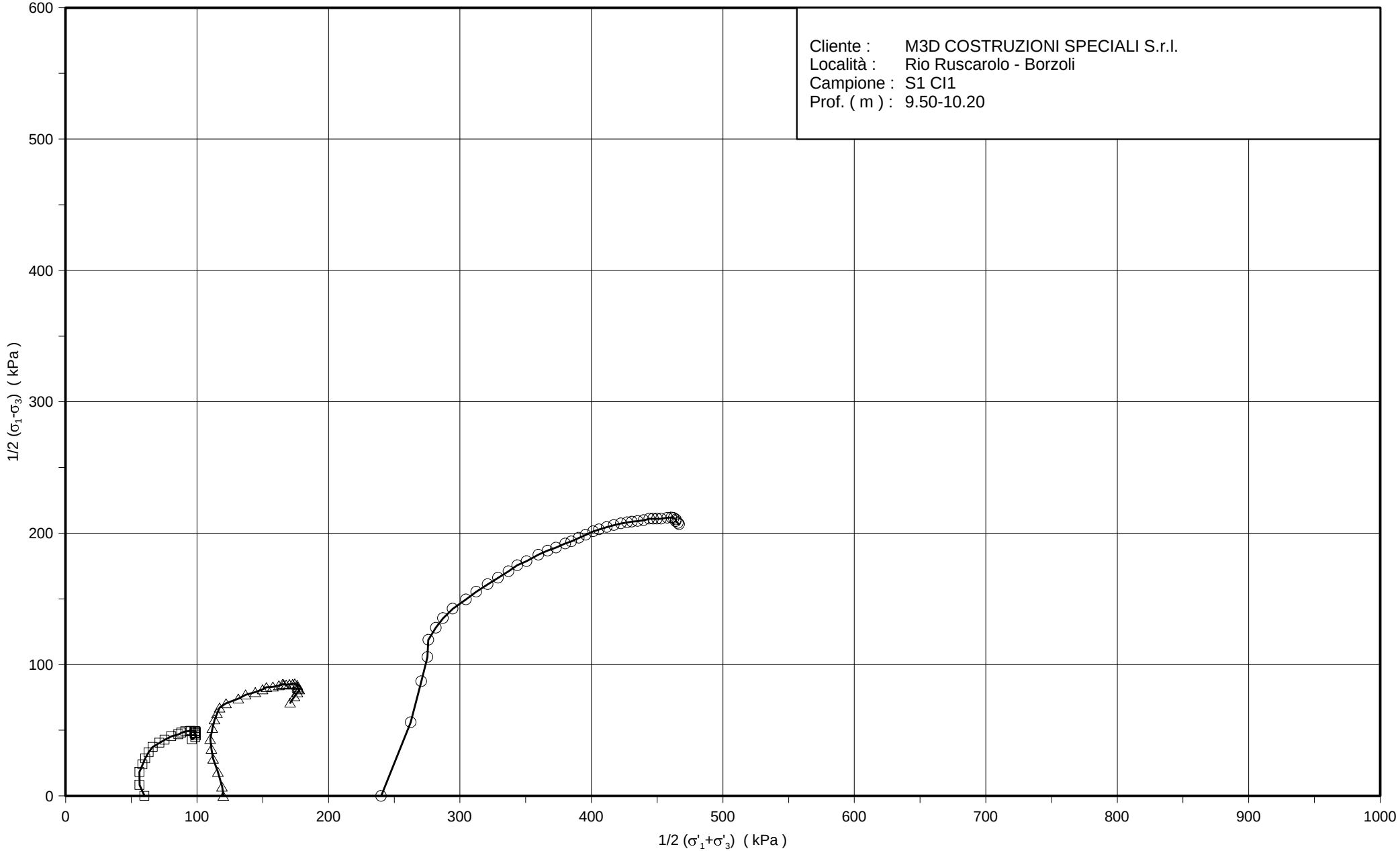
Legenda
provino 1
provino 2
provino 3





G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località : Rio Ruscarolo - Genova Borzoli
Progetto N. : 15116
Campione : S2 - C1
Prof. (m) : 9.50 - 10.00 — Data Ricevimento : 16/12/2015
Tipo di campione : Indisturbato — Data Prova : 22/12/2015
Descrizione : Argilla di bassa plasticità

Condizioni Iniziali

	H (mm)	D (mm)	w_c* (%)	γ (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	G_s** (-)	e (-)	S (-)	n (-)
Provino 1	76.2	38.1	24.15	19.36	15.59	2.70	0.699	0.93	0.41
Provino 2	86.1	38.1	25.51	19.17	15.27	2.70	0.735	0.94	0.42
Provino 3	78.5	38.1	22.80	18.68	15.21	2.70	0.741	0.83	0.43

* contenuto in acqua su porzione di campione ** peso specifico stimato

Consolidazione isotropa (condizioni finali)

Back Pressure : 500 (kPa)

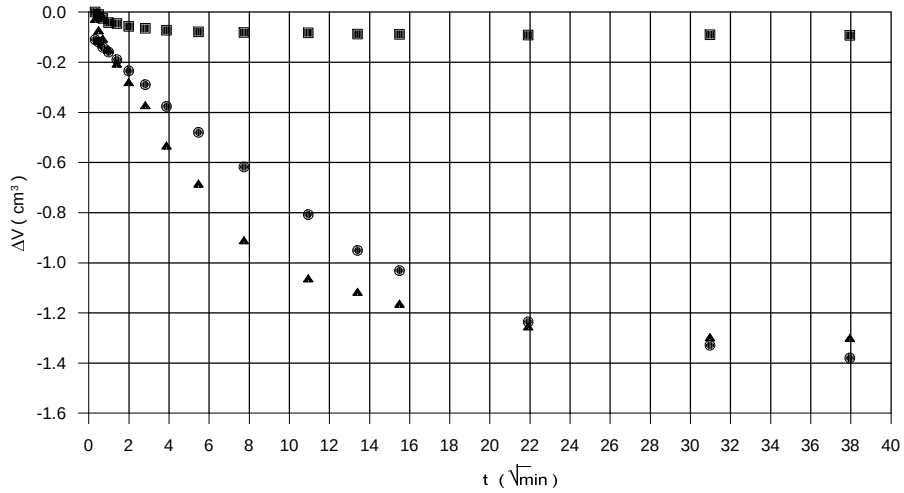
	σH' (kPa)	σV' (kPa)	σH' / σV' (-)	ΔH (mm)	ΔV (cm^3)	ΔH/H (-)	ΔV/V (-)	e (-)	B (-)
Provino 1	60	60	1	0.03	-0.09	0.000	-0.001	0.697	0.96
Provino 2	120	120	1	0.38	-1.30	0.004	-0.013	0.712	0.96
Provino 3	240	240	1	0.40	-1.38	0.005	-0.015	0.715	0.95

Parametri a rottura

	Vel.di def. (mm/min)	def. (%)	A (-)	$\frac{\sigma_1'+\sigma_3'}{2}$ (kPa)	σ_1/σ_3 (-)	$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ (kPa)
Provino 1	0.010	10.42	0.02	140	6.94	168	84
Provino 2	0.010	10.80	-0.12	345	4.55	362	181
Provino 3	0.010	7.57	0.06	448	3.47	472	236

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey — Operatore : Dott. Simone Dellepiane

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



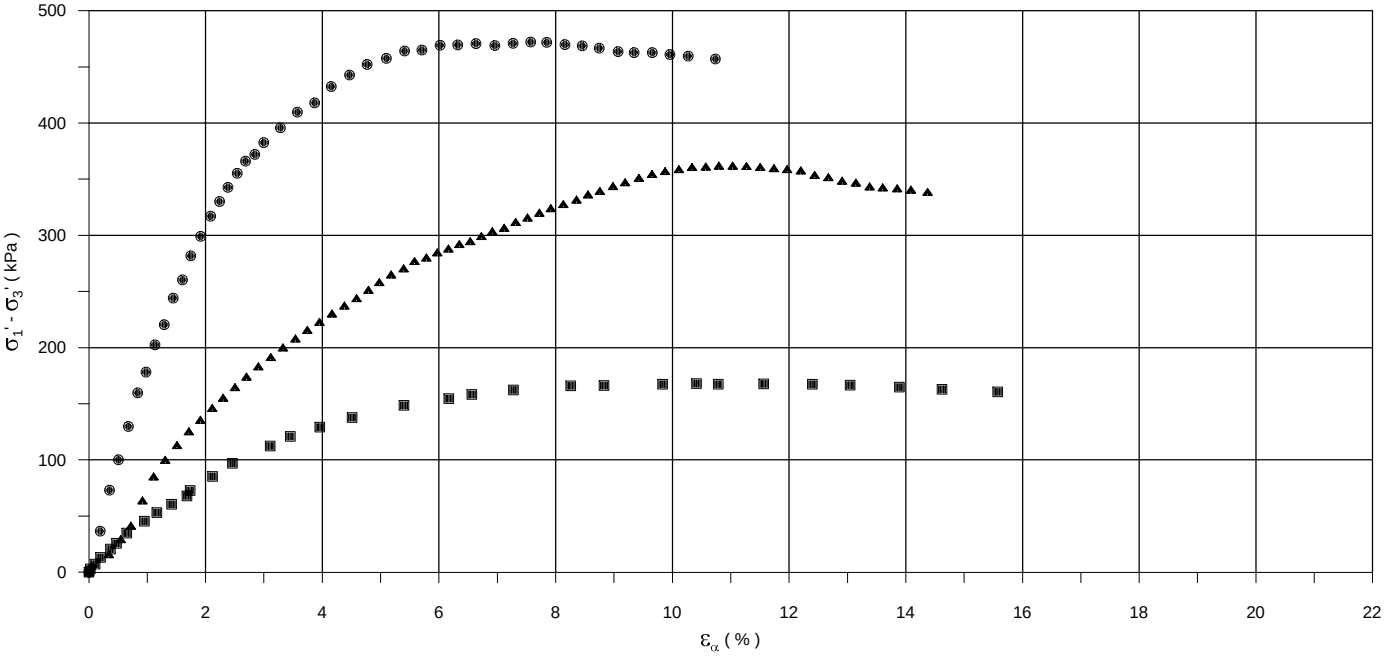
Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL

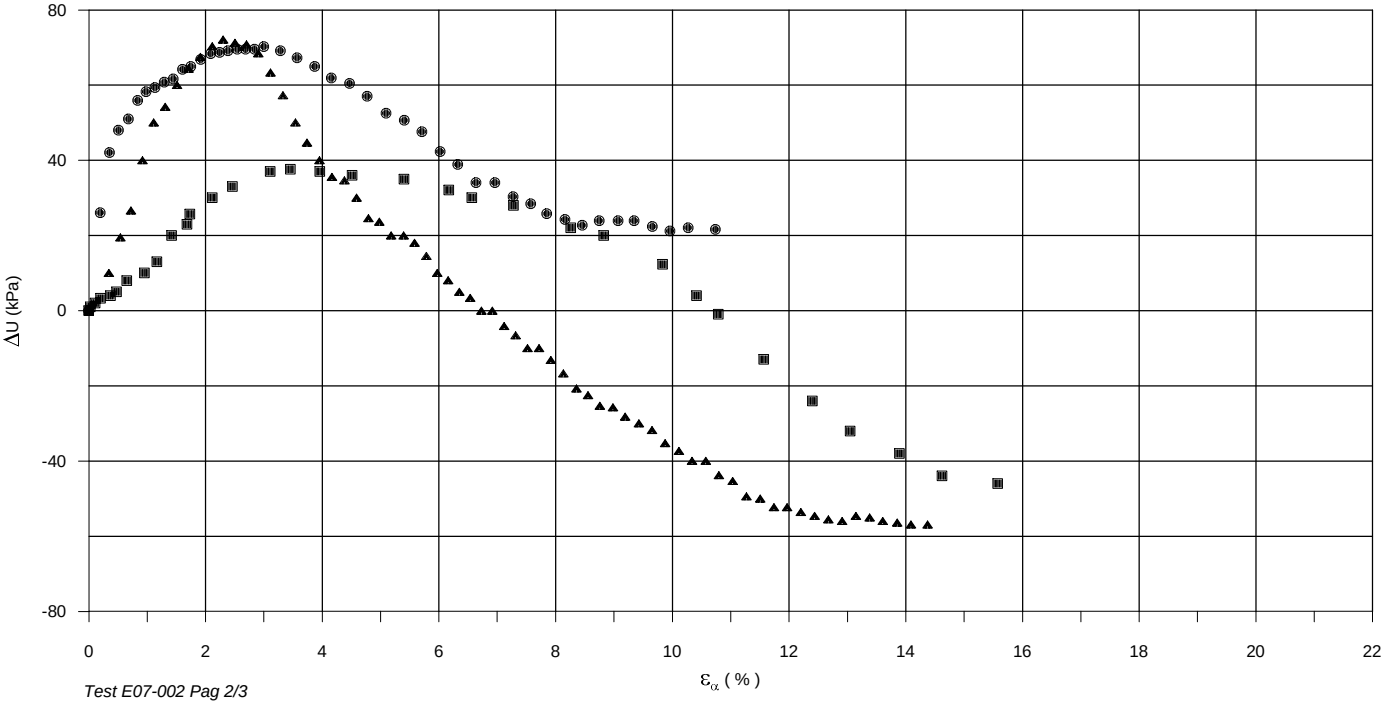
Località : Rio Ruscarolo - Genova Borzoli

Id Campione : S2 - C1

Profondità (m) : 9.50 - 10.00

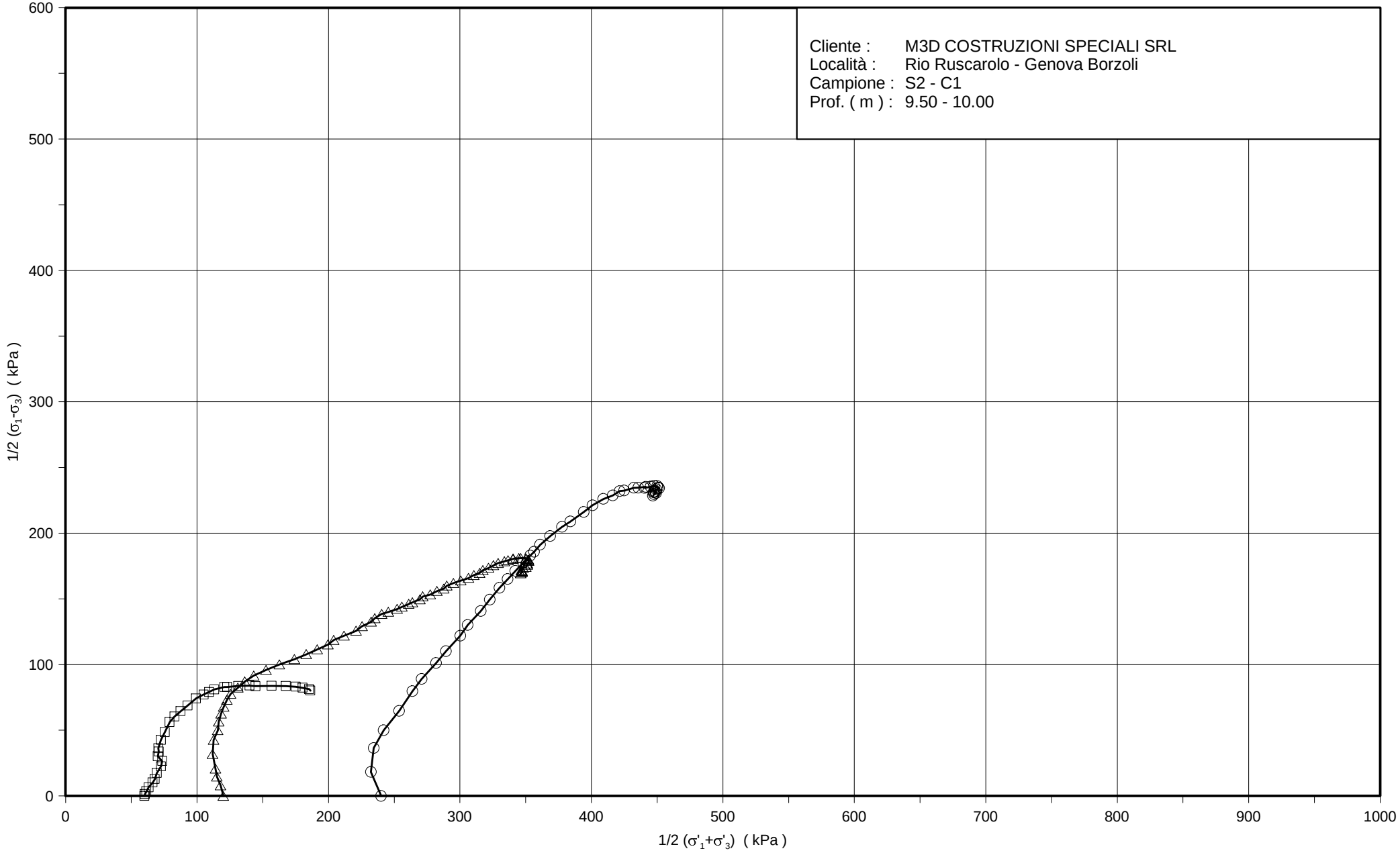
Legenda
provino 1
provino 2
provino 3





G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.
Località : Rio Ruscarolo - Genova Borzoli
Progetto N. : 15166
Campione : S2 CI2
Prof. (m) : 11.00 -11.40 — Data Ricevimento : 16/12/2015
Tipo di campione : Indisturbato — Data Prova : 04/01/2016
Descrizione : Argilla di alta plasticità

Condizioni Iniziali

	H (mm)	D (mm)	w_c* (%)	γ (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	G_s** (-)	e (-)	S (-)	n (-)
Provino 1	76.2	38.1	21.88	18.66	15.31	2.70	0.730	0.81	0.42
Provino 2	76.2	38.1	21.88	18.67	15.32	2.70	0.729	0.81	0.42
Provino 3	76.2	38.1	21.88	18.61	15.27	2.70	0.735	0.80	0.42

* contenuto in acqua su porzione di campione ** peso specifico stimato

Consolidazione isotropa (condizioni finali)

Back Pressure : 500 (kPa)

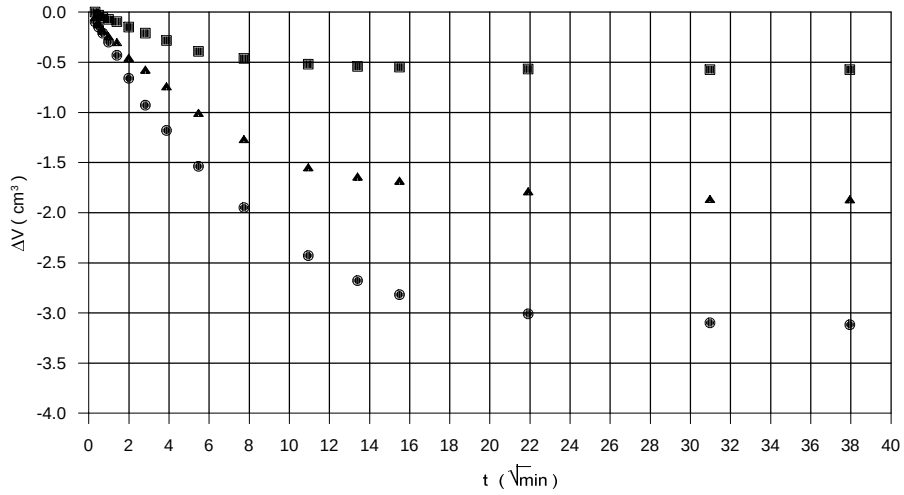
	σH' (kPa)	σV' (kPa)	σH' / σV' (-)	ΔH (mm)	ΔV (cm^3)	ΔH/H (-)	ΔV/V (-)	e (-)	B (-)
Provino 1	65	65	1	0.17	-0.58	0.002	-0.007	0.719	0.96
Provino 2	130	130	1	0.55	-1.87	0.007	-0.022	0.692	0.97
Provino 3	260	260	1	0.91	-3.12	0.012	-0.036	0.673	0.96

Parametri a rottura

	Vel.di def. (mm/min)	def. (%)	A (-)	$\frac{\sigma_1'+\sigma_3'}{2}$ (kPa)	σ_1/σ_3 (-)	$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ (kPa)
Provino 1	0.010	14.81	-0.15	280	6.37	328	164
Provino 2	0.010	8.33	-0.12	384	3.60	409	205
Provino 3	0.010	6.73	0.10	463	4.15	518	259

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey — Operatore : Dott. Geol. Sergio Vergano

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04

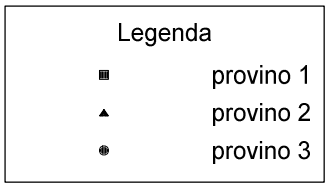


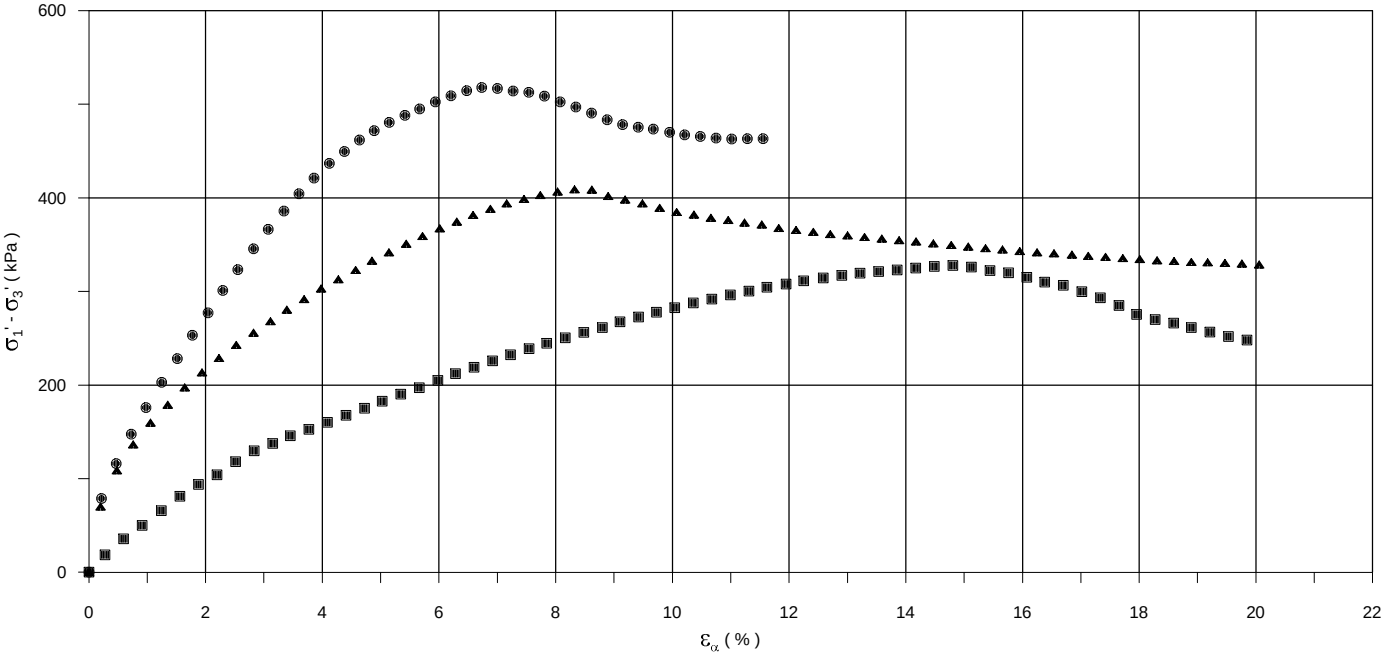
Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.

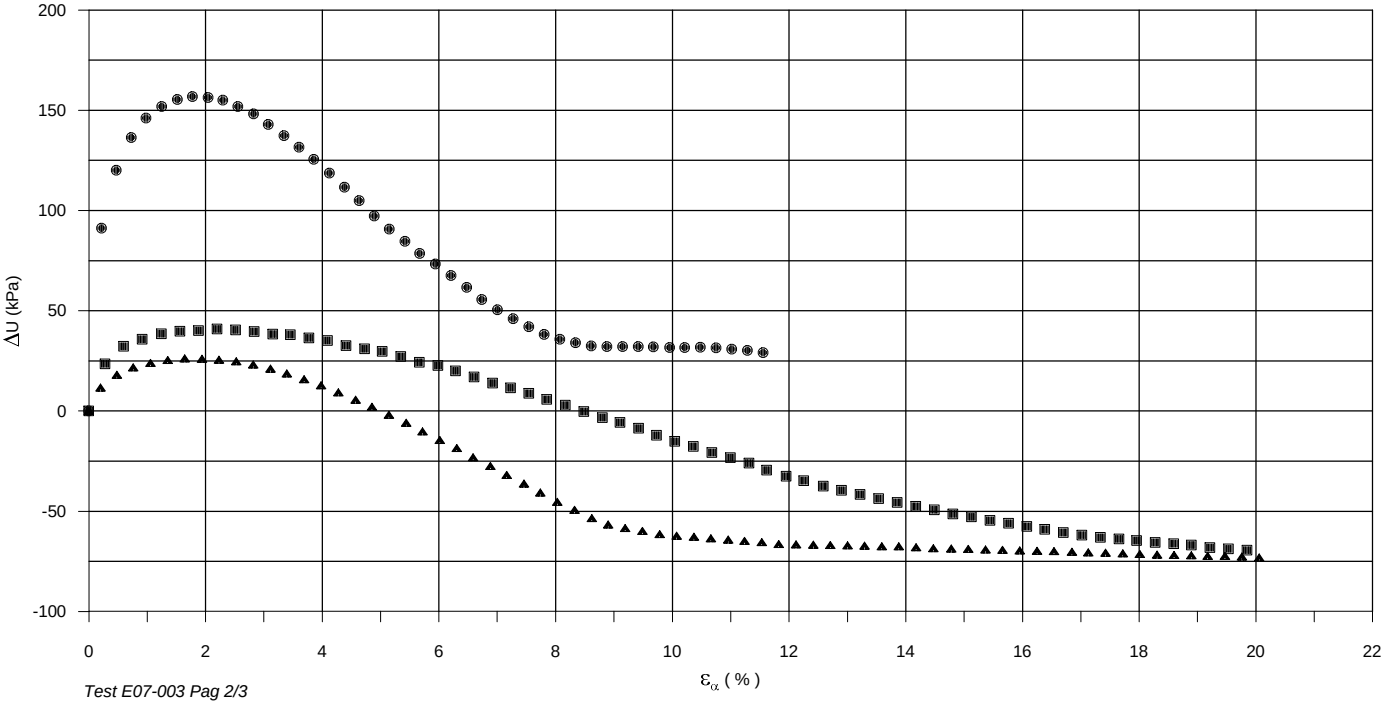
Località : Rio Ruscarolo - Genova Borzoli

Id Campione : S2 CI2

Profondità (m) : 11.00 -11.40

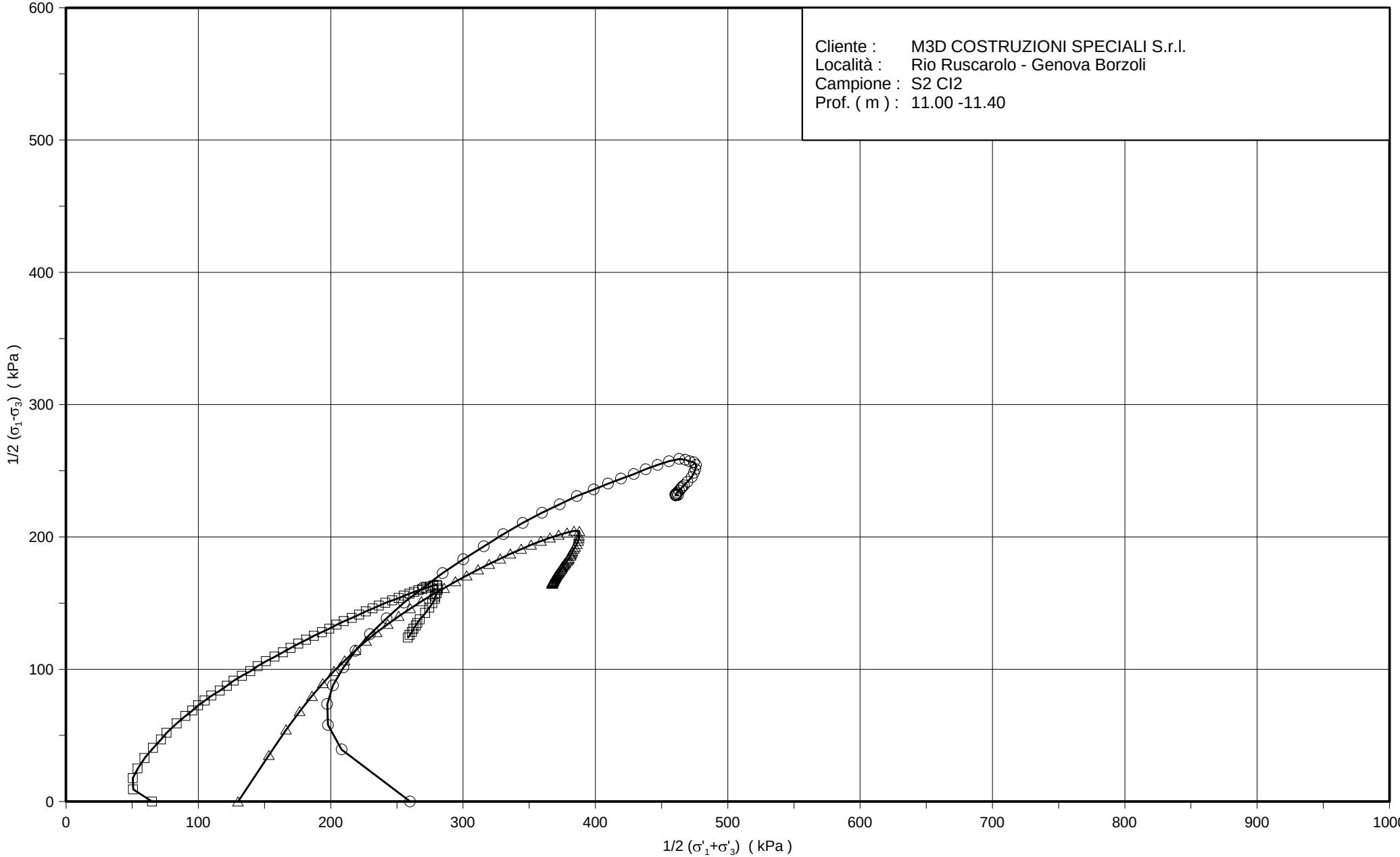






G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.
Località : Rio Ruscarolo - Genova Borzoli
Progetto N. : 15116
Campione : S3 CI1
Prof. (m) : 8.00 - 8.60 — Data Ricevimento : 16/12/2015
Tipo di campione : Indisturbato — Data Prova : 27/12/2015
Descrizione : Argilla di bassa plasticità

Condizioni Iniziali

	H (mm)	D (mm)	w_c* (%)	γ (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	G_s** (-)	e (-)	S (-)	n (-)
Provino 1	79.3	37.8	24.93	19.27	15.43	2.70	0.717	0.94	0.42
Provino 2	77.8	37.1	25.32	19.63	15.66	2.70	0.691	0.99	0.41
Provino 3	81.1	36.9	24.82	19.19	15.38	2.70	0.723	0.93	0.42

* contenuto in acqua su porzione di campione ** peso specifico stimato

Consolidazione isotropa (condizioni finali)

Back Pressure : **500** **(kPa)**

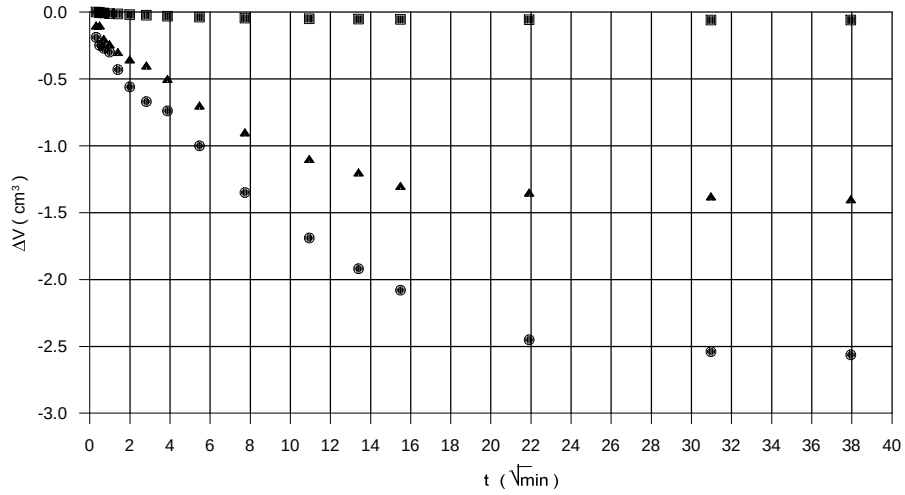
	σH' (kPa)	σV' (kPa)	σH' / σV' (-)	ΔH (mm)	ΔV (cm^3)	ΔH/H (-)	ΔV/V (-)	e (-)	B (-)
Provino 1	55	55	1	0.02	-0.06	0.000	-0.001	0.716	0.96
Provino 2	110	110	1	0.43	-1.40	0.006	-0.017	0.663	0.97
Provino 3	220	220	1	0.80	-2.56	0.010	-0.030	0.672	0.95

Parametri a rottura

	Vel.di def. (mm/min)	def. (%)	A (-)	$\frac{\sigma_1'+\sigma_3'}{2}$ (kPa)	σ_1/σ_3 (-)	$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ (kPa)
Provino 1	0.010	6.09	-0.06	165	6.27	197	98
Provino 2	0.010	6.13	-0.04	297	6.13	347	174
Provino 3	0.010	9.46	-0.14	686	4.19	716	358

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey — Operatore : Dott. Geol. Sergio Vergano

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04

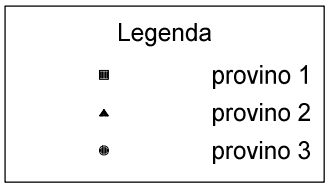


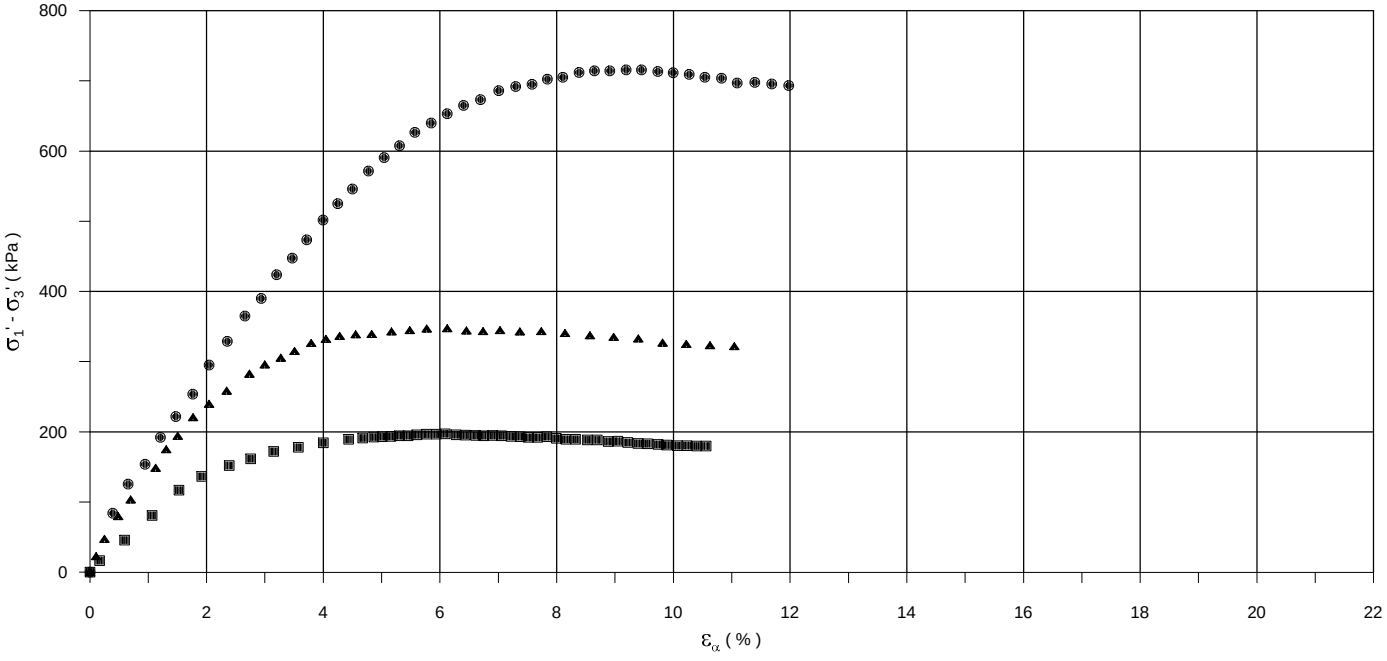
Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.

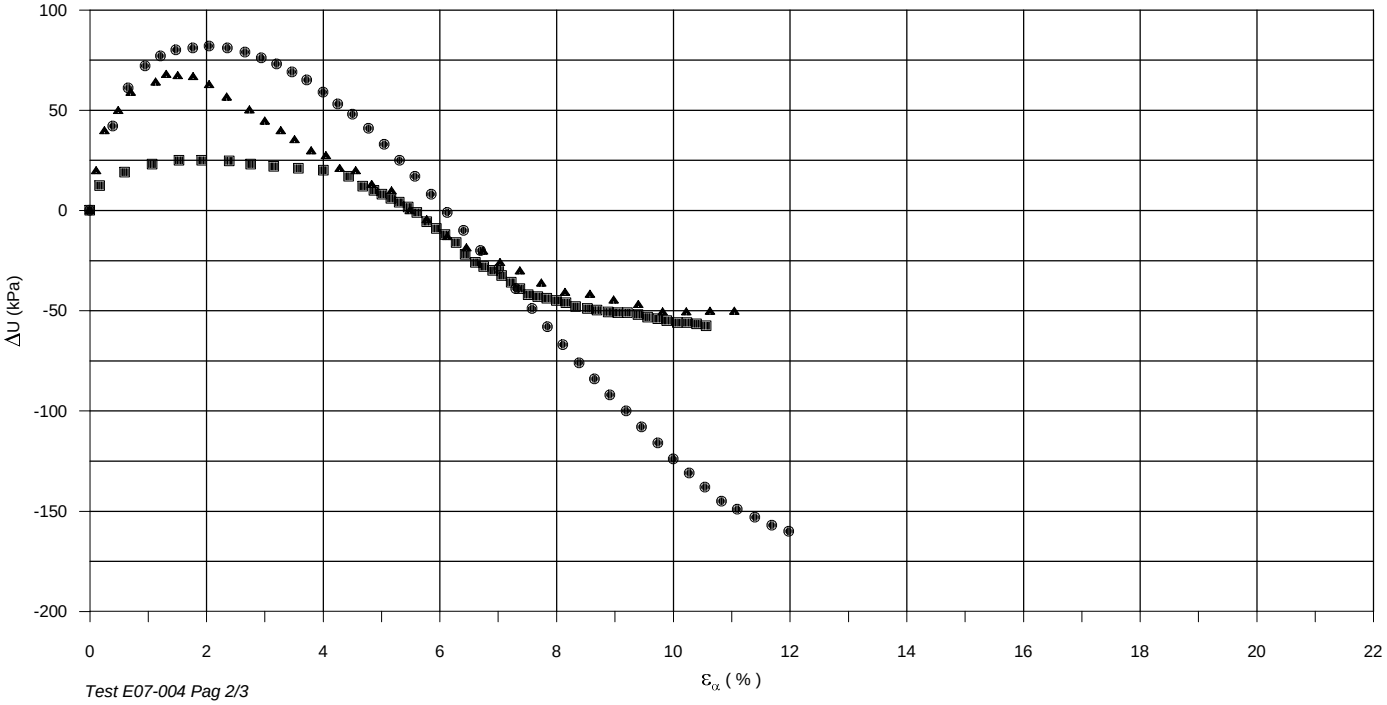
Località : Rio Ruscarolo - Genova Borzoli

Id Campione : S3 CI1

Profondità (m) : 8.00 - 8.60

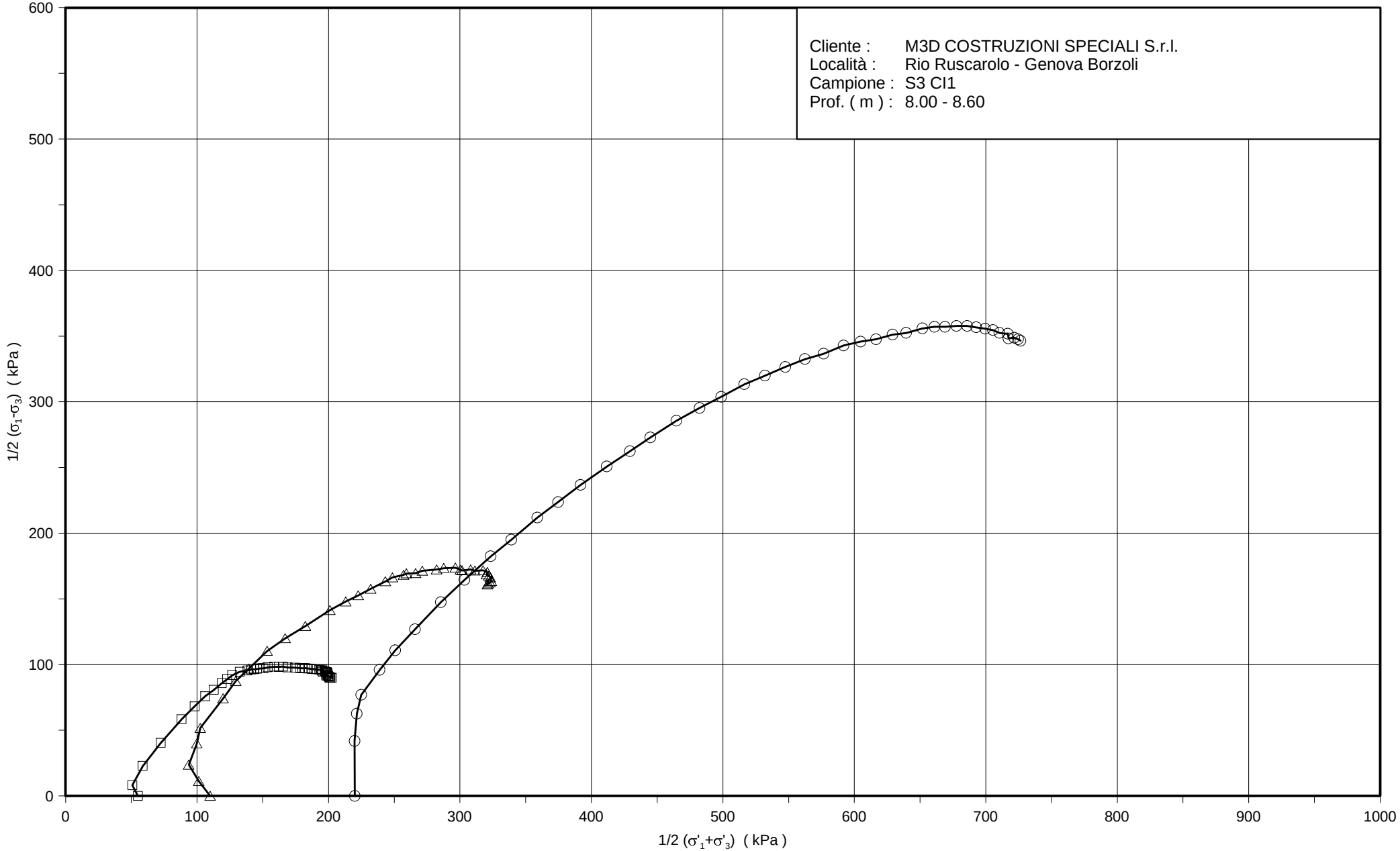






G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.
Località : Rio Ruscarolo- Borzoli
Progetto N. : 15116
Campione : S4 CI1
Prof. (m) : 7.00-7.40 — Data Ricevimento : 26/12/2015
Tipo di campione : Indisturbato — Data Prova : 16/12/2015
Descrizione : Argilla di bassa plasticità

Condizioni Iniziali

	H (mm)	D (mm)	w_c* (%)	γ (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	G_s** (-)	e (-)	S (-)	n (-)
Provino 1	76.2	38.1	25.83	19.10	15.18	2.70	0.745	0.94	0.43
Provino 2	76.2	38.1	25.32	19.74	15.75	2.70	0.681	1.00	0.41
Provino 3	76.2	38.1	23.98	19.00	15.32	2.70	0.729	0.89	0.42

* contenuto in acqua su porzione di campione ** peso specifico stimato

Consolidazione isotropa (condizioni finali)

Back Pressure : 500 (kPa)

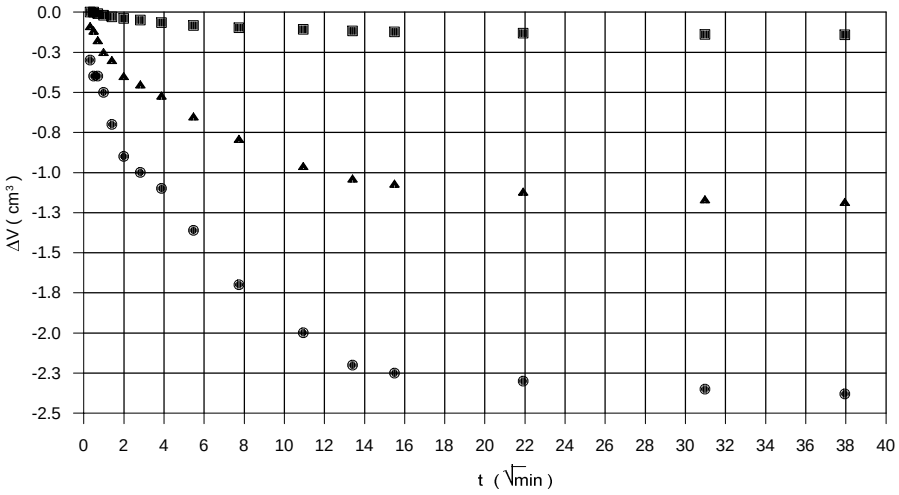
	σH' (kPa)	σV' (kPa)	σH' / σV' (-)	ΔH (mm)	ΔV (cm^3)	ΔH/H (-)	ΔV/V (-)	e (-)	B (-)
Provino 1	50	50	1	0.04	-0.14	0.001	-0.002	0.743	0.96
Provino 2	100	100	1	0.35	-1.18	0.005	-0.014	0.659	0.96
Provino 3	200	200	1	0.70	-2.38	0.009	-0.027	0.682	0.95

Parametri a rottura

	Vel.di def. (mm/min)	def. (%)	A (-)	$\frac{\sigma_1'+\sigma_3'}{2}$ (kPa)	σ_1/σ_3 (-)	$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ (kPa)
Provino 1	0.010	4.88	0.31	69	19.16	103	52
Provino 2	0.010	4.02	0.33	124	5.12	157	78
Provino 3	0.010	7.97	0.17	310	3.51	341	171

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey — Operatore : Dott. Geol. Sergio Vergano

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



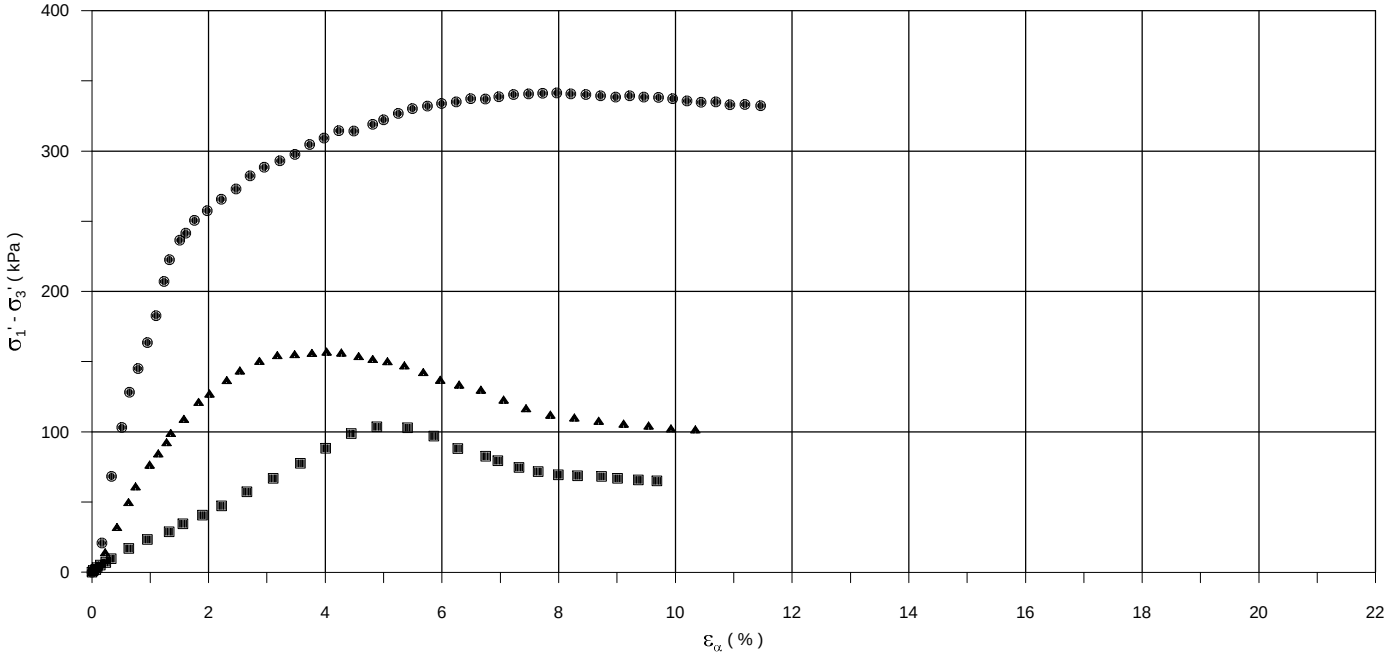
Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.

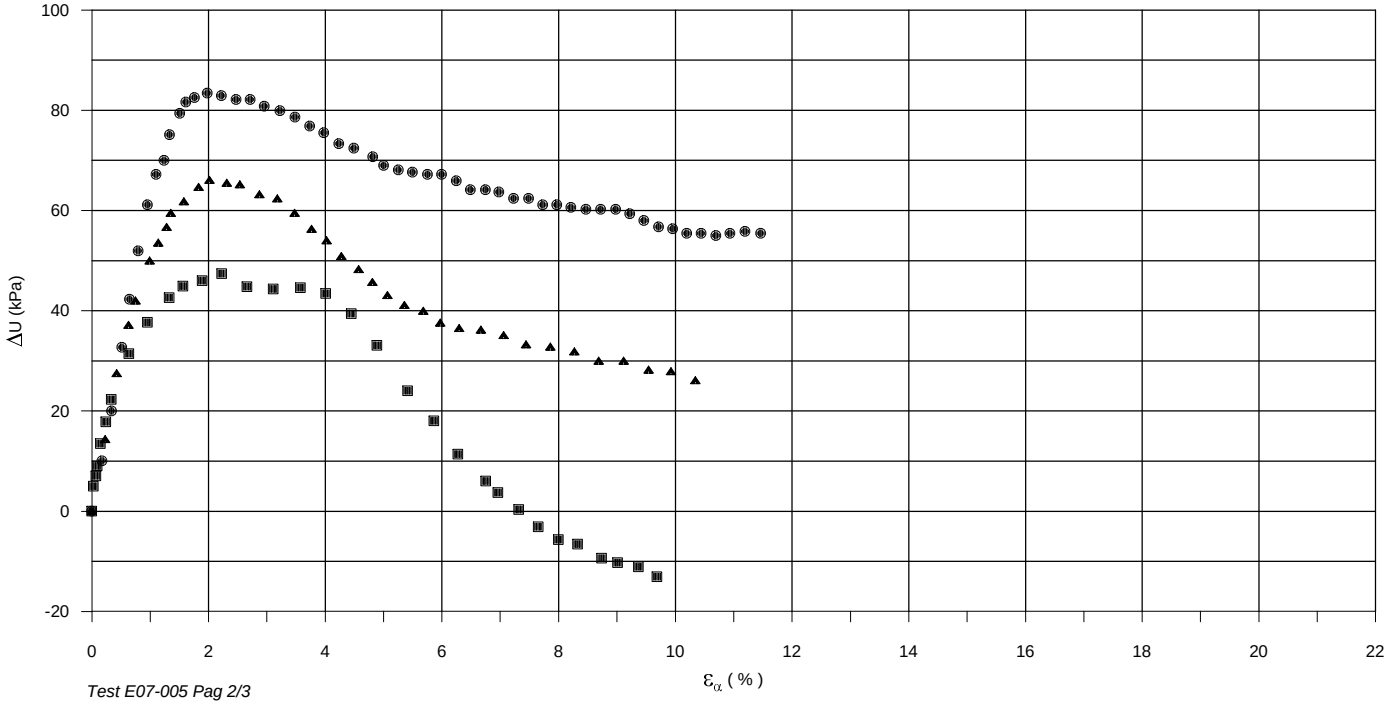
Località : Rio Ruscarolo- Borzoli

Id Campione : S4 CI1

Profondità (m) : 7.00-7.40

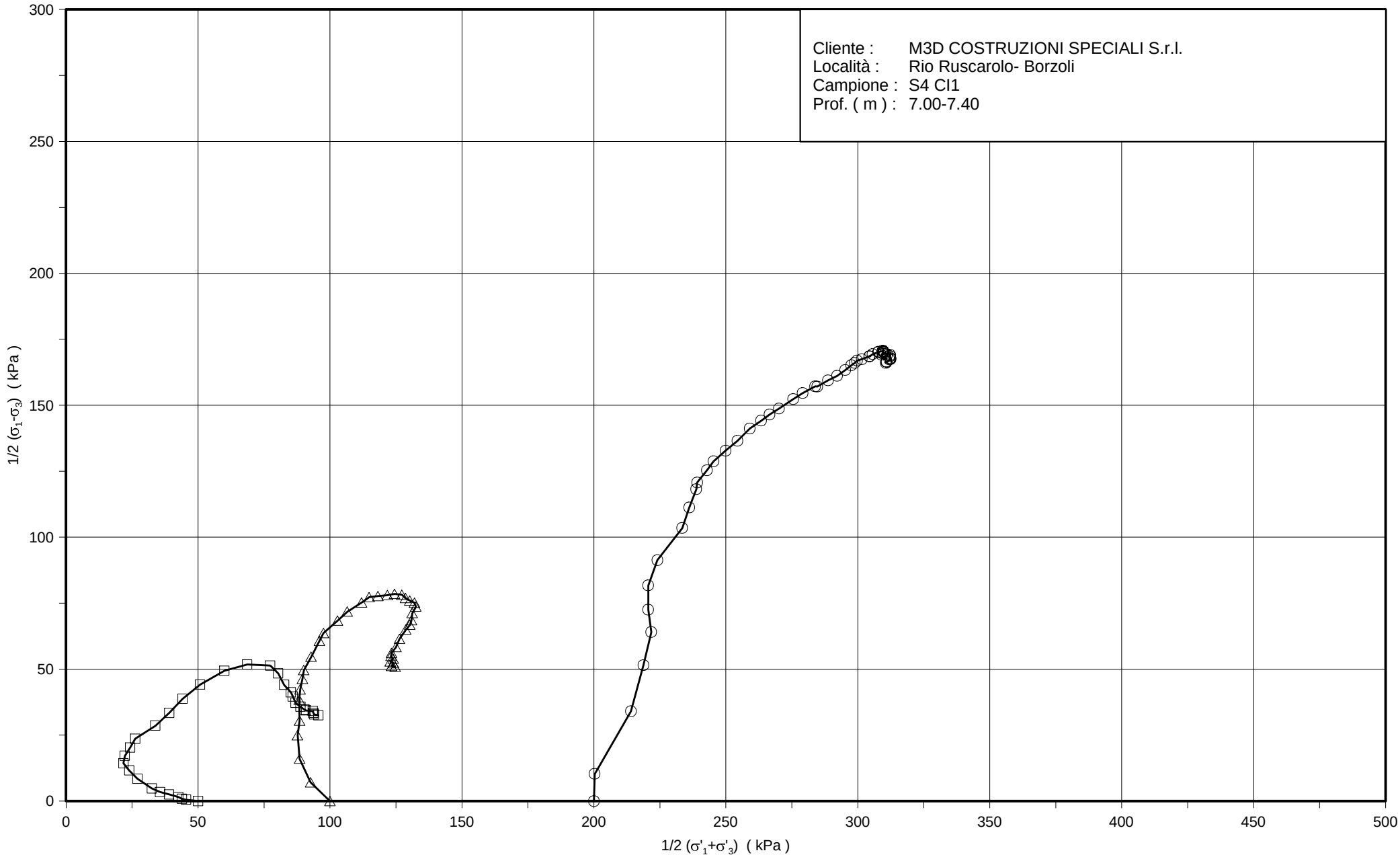
Legenda
provino 1
provino 2
provino 3





G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.
Località : Rio Ruscarolo - Borzoli

Campione : S5 CI2
Prof. (m) : 10.50-11 — Data Ricevimento : 16/12/2015
Tipo di campione : Indisturbato — Data Prova : 05/01/2016
Descrizione : Argilla di alta plasticità

Condizioni Iniziali

	H (mm)	D (mm)	w_c* (%)	γ (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	G_s** (-)	e (-)	S (-)	n (-)
Provino 1	76.2	38.1	32.77	18.76	14.13	2.70	0.875	1.01	0.47
Provino 2	76.2	38.1	32.61	18.69	14.09	2.70	0.880	1.00	0.47
Provino 3	76.2	38.1	32.93	18.87	14.20	2.70	0.866	1.03	0.46

* contenuto in acqua su porzione di campione ** peso specifico stimato

Consolidazione isotropa (condizioni finali)

Back Pressure : **500** **(kPa)**

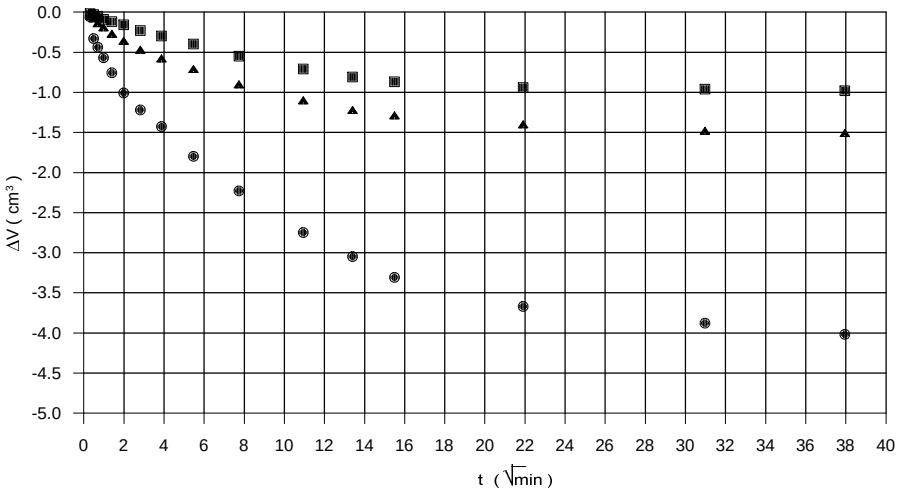
	σH' (kPa)	σV' (kPa)	σH' / σV' (-)	ΔH (mm)	ΔV (cm^3)	ΔH/H (-)	ΔV/V (-)	e (-)	B (-)
Provino 1	65	65	1	0.29	-0.98	0.004	-0.011	0.854	0.97
Provino 2	130	130	1	0.44	-1.51	0.006	-0.017	0.848	0.96
Provino 3	260	260	1	1.18	-4.02	0.015	-0.046	0.780	0.9

Parametri a rottura

	Vel.di def. (mm/min)	def. (%)	A (-)	$\frac{\sigma_1'+\sigma_3'}{2}$ (kPa)	σ_1/σ_3 (-)	$\sigma_1-\sigma_3$ (kPa)	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ (kPa)
Provino 1	0.008	5.77	-0.02	145	5.16	153	76
Provino 2	0.008	10.65	-0.08	317	4.36	322	161
Provino 3	0.008	5.87	0.08	430	3.16	414	207

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey — Operatore : Dott. Geol. Sergio Vergano

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



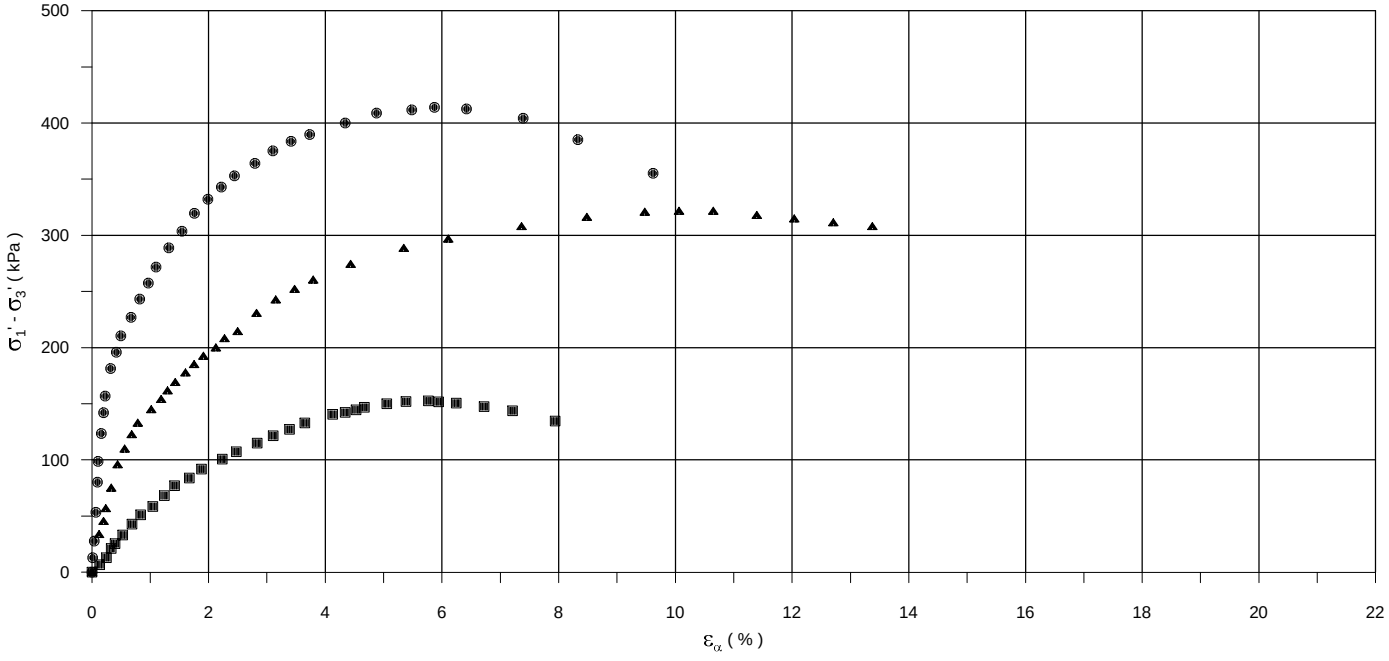
Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI S.r.l.

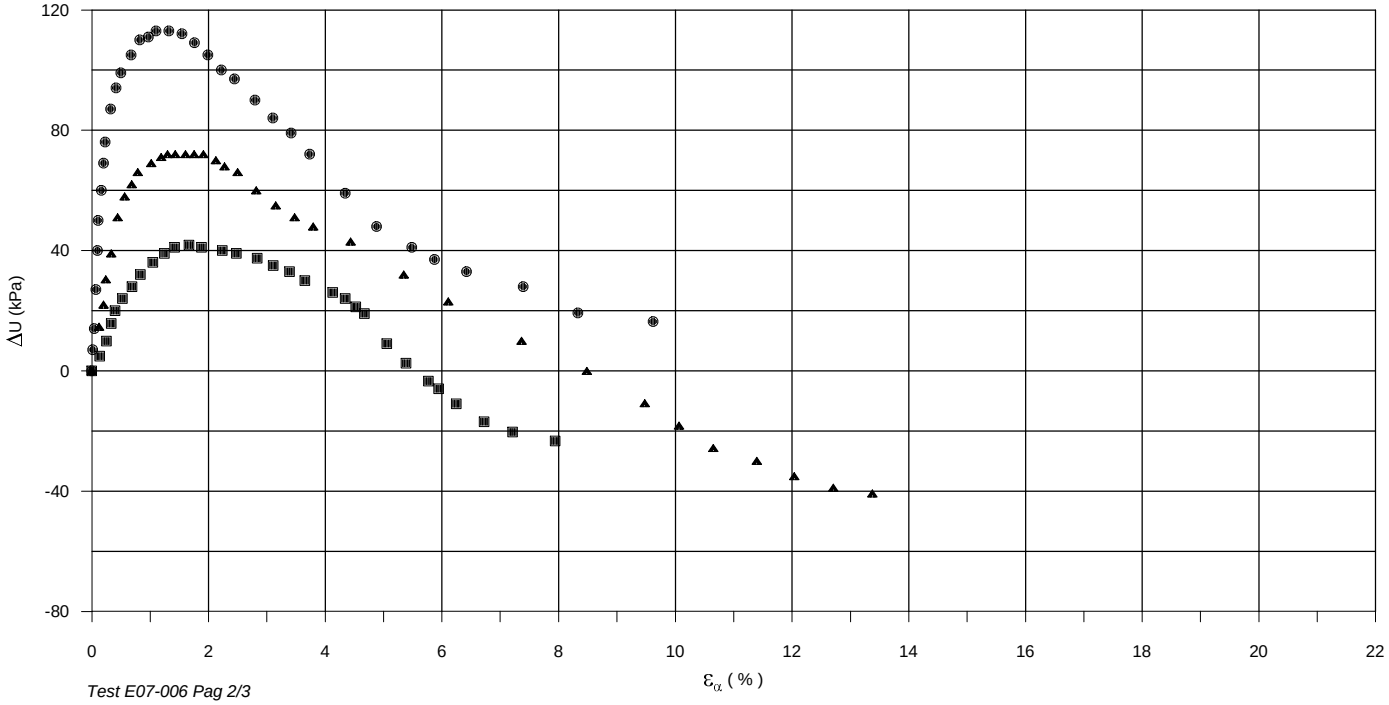
Localita : Rio Ruscarolo - Borzoli

Id Campione : S5 CI2

Profondita (m) : 10.50-11

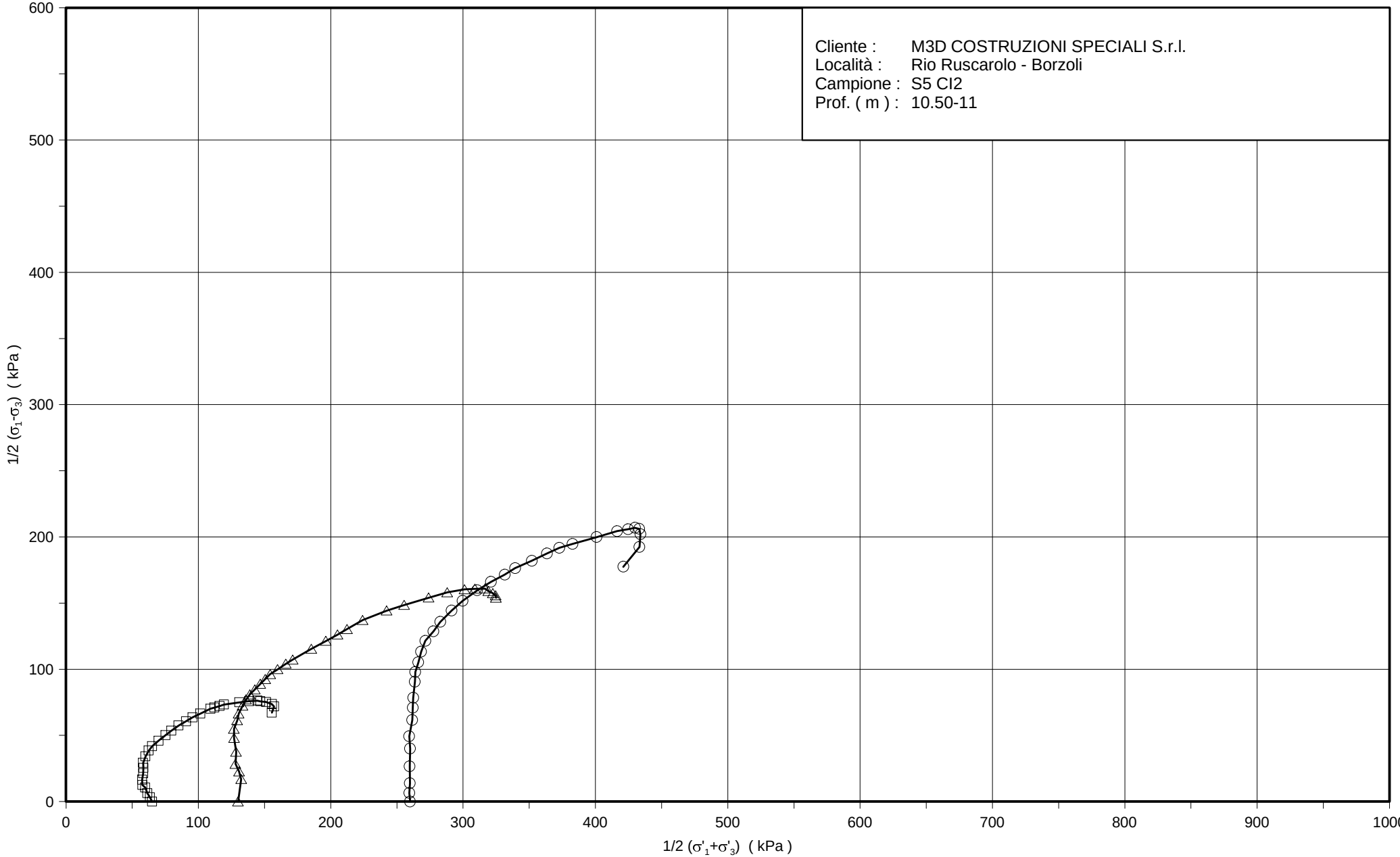
Legenda
provino 1
provino 2
provino 3





G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA - NON DRENATA - ASTM D 4767-04



m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

N°	allegato
10	INDAGINI SIMICHE

codice	data	scala	redatto	committente
M3D012_16	17_01_2016	-	Luca Maldotti	IRE Spa

m3d costruzioni speciali s.r.l.

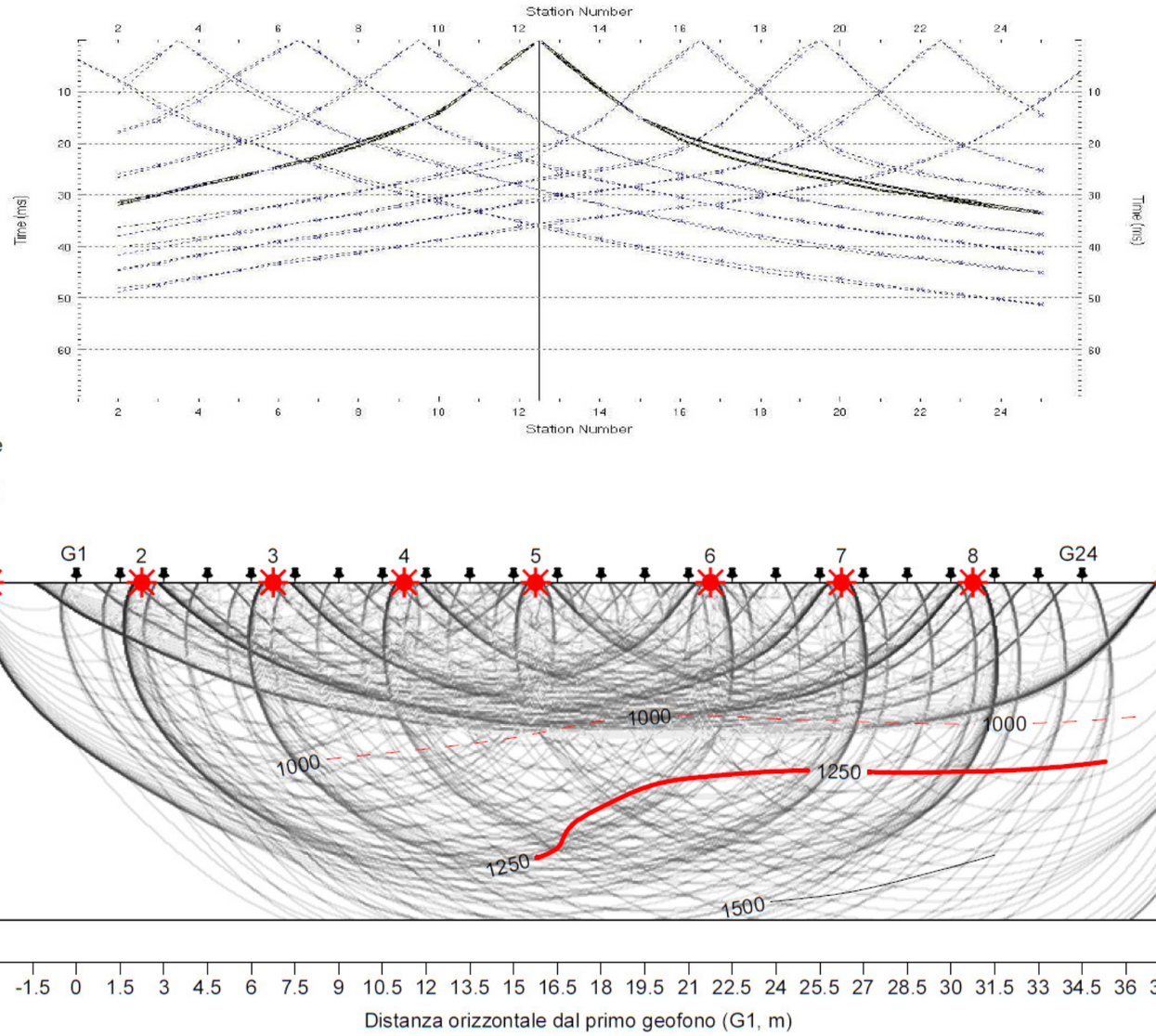
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

società attestata da SOA RINA

STENDIMENTO SISMICO SS1: DROMOCRONE E RAY COVERAGE, SCALA 1:200



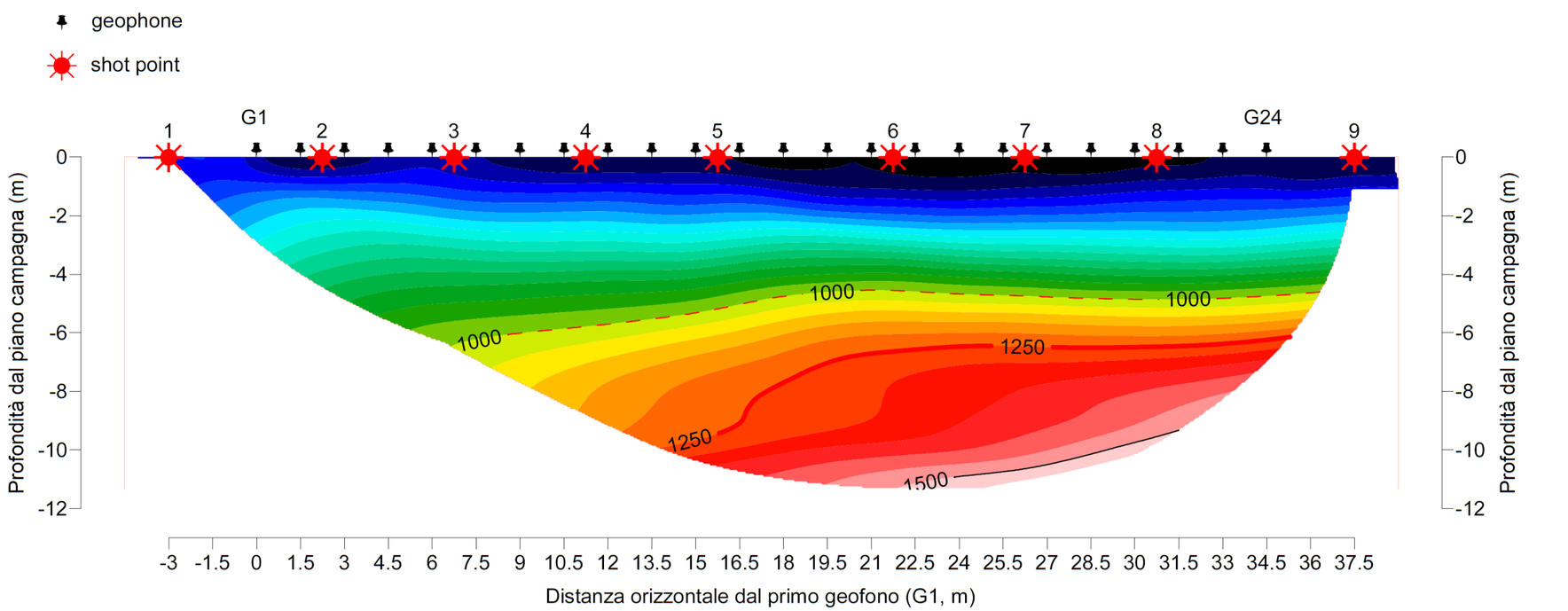
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

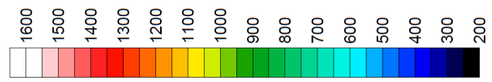
Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

società attestata da SOA RINA

STENDIMENTO SISMICO SS1: ELABORAZIONE TOMOGRAFICA, SCALA 1:200



SS1, 30 WET iterations, RMS error 1.1 %, 1D-Gradient smooth initial model, Version 3.20



IPOTESI INTERPRETATIVA

Vp = 210 - 1000 m/s: sottofondo stradale, riporti in genere, eventuale eluvio in condizioni di densità da bassa ad elevata.
Vp = 1000 - 1250 m/s: orizzonte costituito da depositi molto grossolani e densi e/o saturi.

L'isolinea Vp=1250 m/s può essere indicativamente considerata come l'interfaccia superiore di un orizzonte litoide o sub-litoide in condizioni di marcata alterazione-destrutturazione

Vp = 1250 - 1500 m/s: probabile substrato roccioso in condizioni geomeccaniche medie scadenti (IV classe Bieniawski).
Vp > 1500 m/s: substrato roccioso in condizioni geomeccaniche medie discrete (III classe Bieniawski).

m3d costruzioni speciali s.r.l.

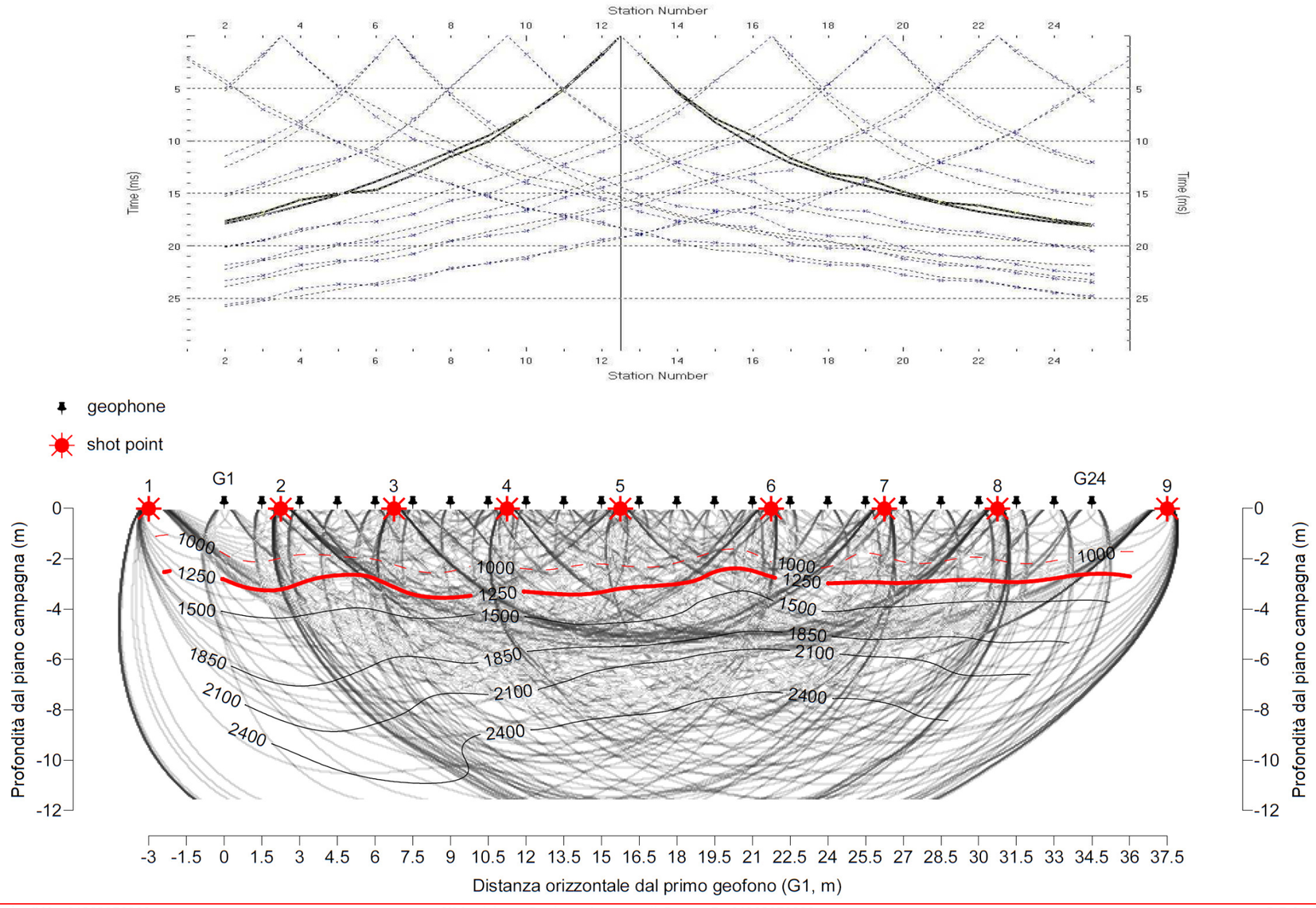
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

società attestata da SOA RINA

STENDIMENTO SISMICO SS2: DROMOCRONE E RAY COVERAGE, SCALA 1:200



m3d costruzioni speciali s.r.l.

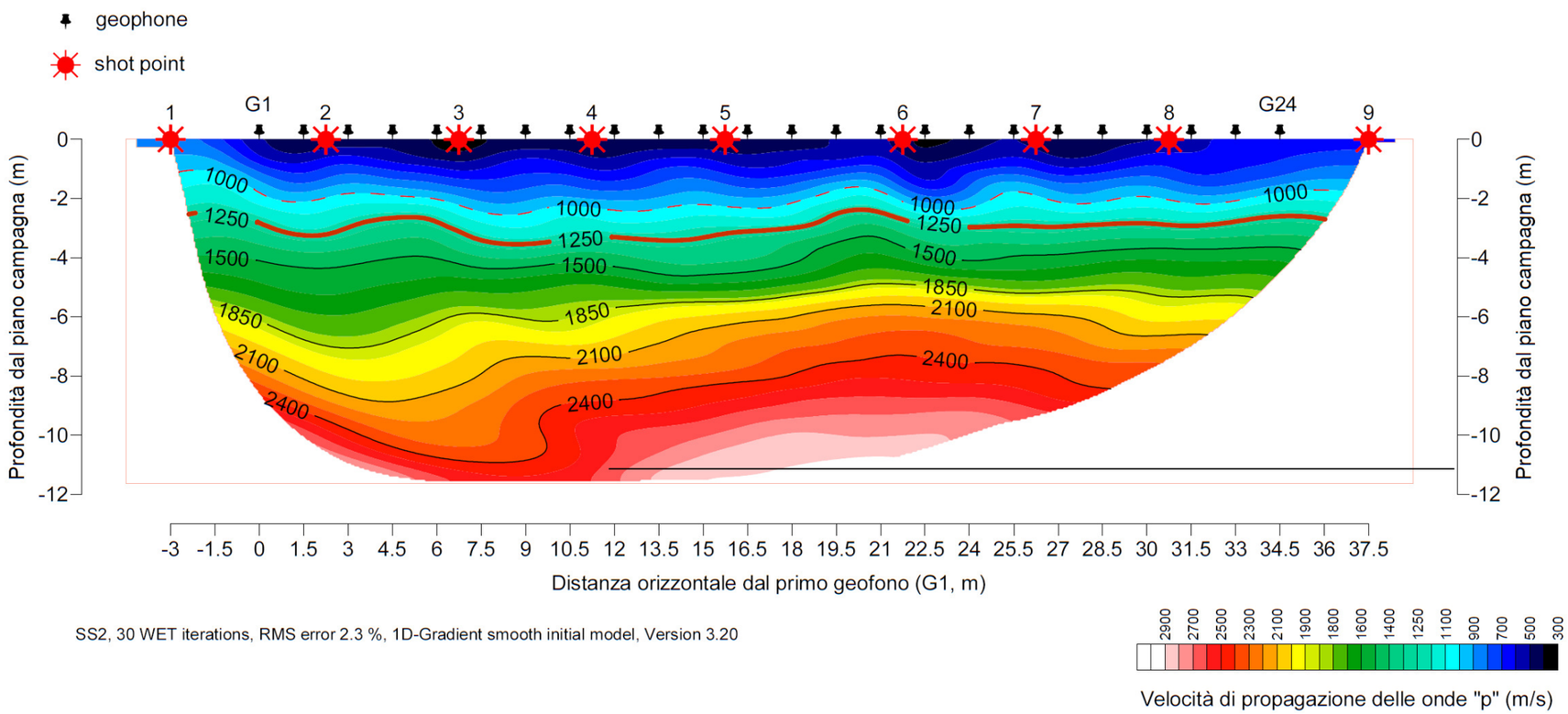
Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

società attestata da SOA RINA

STENDIMENTO SISMICO SS2: ELABORAZIONE TOMOGRAFICA, SCALA 1:200



IPOTESI INTERPRETATIVA

Vp = 345 - 1000 m/s: sottofondo stradale, riporti in genere, eventuale eluvio in condizioni di densità da bassa ad elevata.
Vp = 1000 - 1250 m/s: orizzonte costituito da depositi molto grossolani e densi.

L'isolinea Vp=1250 m/s può essere indicativamente considerata come l'interfaccia superiore del bedrock in posto in condizioni francamente litoidi.

Vp = 1250 - 1500 m/s: probabile substrato roccioso in condizioni geomeccaniche medie scadenti (IV classe Bieniawski).
Vp = 1500 - 1850 m/s: substrato roccioso in condizioni geomeccaniche medie discrete (III classe Bieniawski).
Vp = 1850 - 2100 m/s: substrato roccioso in condizioni geomeccaniche medie da discrete a buone (III-II classe Bieniawski).
Vp = 2100 - 2400 m/s: substrato roccioso in condizioni geomeccaniche medie buone (II classe Bieniawski).
Vp > 2400 m/s: substrato roccioso in condizioni geomeccaniche medie da buone a ottime (II-I classe Bieniawski).