



COMUNE DI MOTTA SANT'ANASTASIA

(Città Metropolitana di Catania)

Progetto di adeguamento dell'impianto di depurazione e
completamento dei collettori di adduzione delle acque reflue

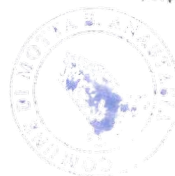
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Allegato	Tavola	
3		INDAGINI GEOLOGICHE E GEOGNOSTICHE

Data
30/06/217

IL PROGETTISTA

Antonio Di Rosa



COMUNE DI MOTTA S. ANASTASIA

Provincia di CATANIA

**CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE E
GEOFISICHE A SUPPORTO DEL PROGETTO PER
LA REALIZZAZIONE DI COLLETTORI FOGNARI DI
ALLACCIO AL DEPURATORE COMUNALE 1°
STRALCIO CHIUSURA COLLETTAMENTO.**

RELAZIONE INDAGINI

DATA: APRILE 2017

L'IMPRESA ESECUTRICE

IDROTER

RICERCA E MAPPATURA SOTTOSERVIZI - RICERCA PERDITE IDRICHE E FUGHE GAS
VIDEOISPEZIONI - INDAGINI GEORADAR SISMICHE E GEOELETTRICHE
CONSULENZE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE
SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI
tel/fax 095 816.62.96 - mob.347/2325374
www.idroter.org

Direttore tecnico
Dott. Geol. Giovanni Cavallaro
P.R. n° 1110



II COMMITTENTE

ENGEO ASSOCIATI

IDROTER - sede amm. viale dei Platani n° 1/b - int. 4 - Paternò (CT) - c.a.p. 95047 tel. 095/816.62.91 - FAX 095/816.62.96
- internet: www.idroter.org - e-mail: idroter@hotmail.it - P.I.V.A. 04859120877

Direttore Tecnico: dott. Geol. Giovanni Cavallaro - mobile 347/23.25.374 - email: cavallaro@idroter.org

RICERCA E MAPPATURA SOTTOSERVIZI - RICERCA PERDITE IDRICHE E FUGHE GAS - VIDEOISPEZIONI - INDAGINI
GEORADAR GEOSISMICHE E GEOELETTRICHE- TRIVELLAZIONI PER POZZI E SONDAGGI - CONSULENZE
GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE, SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI.

1.0 - PREMESSA

Su incarico dalla ENGEO ASSOCIATI, è stata eseguita una campagna indagini geognostiche e geofisiche a supporto del progetto per la realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento, nel Comune di Motta S. Anastasia. La campagna indagini ha avuto l'obiettivo di individuare in modo dettagliato la successione stratigrafica dei terreni in sottosuolo, la presenza di orizzonti acquiferi nonché la caratterizzazione geotecnica dei terreni, per consentire le valutazioni, per ogni tipologia d'interazione suolo-struttura, necessarie alla progettazione delle opere stesse. Inoltre è stata eseguita un'indagine geofisica (prova MASW) al fine di classificare i terreni, dal punto di vista sismico secondo la nuova normativa sismica (D.M. 14/01/2008)

Le indagini geognostiche (All. 1) eseguite a supporto del progetto si sono sviluppate attraverso l'esecuzione di:

- - n. 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo;
- - n. 1 prova con pocket penetrometro;
- - prelievo di n. 1 campioni su Sg 1, prelievo di n. 1 campioni su Sg 2;
- - n. 1 prova sismica MASW;
- - n. 3 tomografie sismiche di superficie;
- - prove geotecniche per la caratterizzazione fisico meccanica dei terreni interessati dalle opere in progetto.

2.0 - SONDAGGI MECCANICI

I sondaggi meccanici, denominati Sg 1, Sg 2 e Sg 3, sono stati eseguiti con il metodo a rotazione mediante una trivella oleodinamica Atlas Copco – Mustag A30 con coppia massima di 900 Kgm e velocità di rotazione di 120 -800 r/min, accompagnata da autocarro FIAT IVECO 190 per il trasporto della stessa e da un IVECO 140 per il trasporto degli accessori (aste, campionatori, ecc.) e del personale di manovra.

Si tratta di sondaggi geognostici, spinti fino alla profondità di 5,80 - 7,50 mt dal p.c.. Durante tutte le perforazioni si è adottata la tecnica del carotaggio continuo con la conservazione del nucleo per tutto il tratto indagato, utilizzando tutte le cautele compatibili con la natura dei litotipi attraversati: manovre corte, pressione di spinta corretta e costante ed adeguata alla velocità di perforazione, moderata portata della pompa d'acqua di circolazione, etc.. La stabilizzazione delle pareti dei fori specie nei primi metri è stata assicurata dall'ausilio di rivestimenti con tubi provvisori dal $\phi = 127$ mm.

Per quel che concerne l'avanzamento sono stati utilizzati carotieri semplici del diametro minimo $\phi = 101$ mm.

I campioni estratti dai carotieri sono stati sistemati in apposite cassette catalogatrici, atte alla loro conservazione, ove sono stati riportati in modo indelebile il numero del sondaggio e le profondità di investigazione. Nel corso del sondaggio è stata rilevata la litostratigrafia del terreno attraversato evidenziando inoltre tutti quegli elementi relativi ai campionamenti, alla percentuale di carotaggio, alla presenza della falda, ed ad una descrizione geotecnica semi-quantitativa dei singoli strati attraversati oltre che alle eventuali note dell'operatore.

Per l'esecuzione dei sondaggi si è utilizzato un carotiere di tipo semplice, che ha permesso, compatibilmente ai litotipi attraversati, una soddisfacente campionatura dei terreni, con una percentuale di carotaggio mai inferiore al 50%.

Di seguito al presente paragrafo sono riportate le scheda dei sondaggi Sg 1, Sg 2 e Sg 3.

Indagini Geognostiche e Geofisiche a supporto del progetto per la realizzazione collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento nel Comune di Motta S. Anastasia

COMMITTENTE: ENGEO ASSOCIATI

LOCALITÀ: Motta S. Anastasia - zona Depuratore

SONDAGGIO: **Sg 1**

QUOTA: 147,0 m.s.l.m.

DATA: 14/03/2017

PERFORAZIONE A:

☒ Carotaggio

☐ Distruzione

DOWN HOLE:

☐ Sì

☒ No

PIEZOMETRO:

☒ Sì

☐ No

Scala 1: 50

0 1 2
(1 cm = 0,5 m)

PROF. p.c.	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	S.P.T.	FALDA	CAMPIONI	prove scissometro tascabile (N/cm)	% di CAROTAGGIO	R.Q.D.
0.00		Materiale da riporto.					0 25 50 75 100	
0.50		- 0,60 m						
1.00		Intervallo brunoastro a componente sabbioso-limosa con frammenti clasti spigolosi, eterogenei, da mm a cm.						
1.50		- 1,00 m						
2.00		Intervallo nerastro, plastico al tatto, a componente sabbioso-limosa con frammenti clasti spigolosi, eterogenei, con dimensioni fino a cm.						
2.50		- 2,00 m						
3.00		Sabbie (con componente limosa) con clasti poligenici ed eterometrici.		-2,20m				
3.50		- 2,60 m			S1 - CR1			
4.00		Intervallo sabbioso-ghiaioso (matrice sabbiosa totalmente dilavata da fluidi di perforazione), con clasti poligenici spigolosi ed arrotondati di diametro da mm a cm.		-2,50m				
4.50		- 5,60 m						
5.00		Argille sabbiose di colore giallo-grigiastro con intervalli a maggior componente sabbiosa.						
5.50		- 7,50 m						
6.00		Fine sondaggio						
6.50		- 7,50 m						
7.00								
7.50								
8.00								
8.50								
9.00								
9.50								
10.00								

Il Geologo

Dott. Giovanni Cavallaro
Dott. Geo. G. 1110
CAVALLARO
N° 1110
REGIONE DEL GIUGLIANO

NOTE:

IDROTER

RICERCA E MAPPATURA SOTTOSERVIZI - RICERCA PERDITE IDRICHE E FUGHE GAS
VIDEOISPEZIONI - INDAGINI GEORADAR SISMICHE E GEOELETTRICHE
CONSULENZE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE
SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI
tel/fax 095 816.62.96 - mob.347/2325374
www.idroter.org

Indagini Geognostiche e Geofisiche a supporto del progetto per la realizzazione collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento nel Comune di Motta S. Anastasia

COMMITTENTE: ENGEO ASSOCIATI

LOCALITÀ: Motta S. Anastasia - zona Depuratore

SONDAGGIO: **Sg 1**

QUOTA: 147,0 m.s.l.m.

DATA: 14/03/2017

PERFORAZIONE A: ☒ Carotaggio ☐ Distruzione

DOWN HOLE: ☐ Si ☒ No

PIEZOMETRO: ☒ Si ☐ No

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Piazzamento



Misura piezometrica

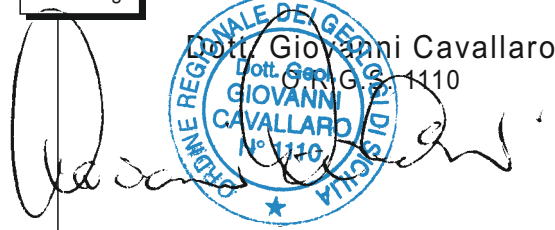


Cassetta 1



Cassetta 2

Il Geologo


Dott. Giovanni Cavallaro
Dott. Geo. G. 1110
CAVALLARO
N° 1110
ORDINE REGIONALE DEL GEOLOGI
SALIZADA

Indagini Geognostiche e Geofisiche a supporto del progetto per la realizzazione collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento nel Comune di Motta S. Anastasia

COMMITTENTE: ENGEO ASSOCIATI

LOCALITÀ: Motta S. Anastasia - Via Messina

SONDAGGIO: **Sg 2** QUOTA: 186,0 m.s.l.m.

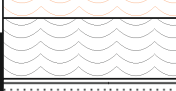
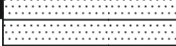
DATA: 17/03/2017

PERFORAZIONE A: ☒ Carotaggio ☐ Distruzione

DOWN HOLE: ☐ Si ☒ No

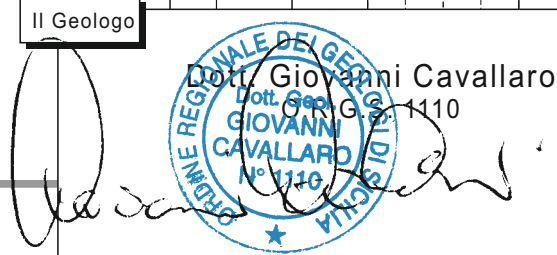
PIEZOMETRO: ☐ Si ☒ No

Scala 1: 50
0 1 2
(1 cm = 0,5 m)

PROF. p.c.	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	S.P.T.	FALDA	CAMPIONI	prove scissometro tascabile (N/cm)	% di CAROTAGGIO	R.Q.D.
0.00		Suolo.						
0.40	- 0,40 m							
0.50		Intervallo brunastro a componente sabbioso-limosa con frammenti clasti spigolosi, eterogenei, da mm a cm.						
1.00	- 1,40 m							
1.50		Sabbie nerastre con frammenti clasti spigolosi, eterogenei, con dimensioni fino a cm.						
1.80	- 1,80 m							
2.00		Limi sabbiosi nerastri con frammenti clasti poligenici ed eterometrici, con dimensioni fino al dm specialmente al passaggio con le sottostanti sabbie argillose.						
2.20	- 2,20 m							
2.50		Sabbie limoso-argillose giallastre con frammenti clasti spigolosi da mm a cm (probabile presenza di falda).						
2.50	- 2,50 m							
3.00		Argille sabbiose di colore giallo-grigiastro con frequenti intervalli a maggior componente sabbiosa.						
3.50								
4.00								
4.50	- 4,50 m							
5.00		Livello di sabbie limose con clasti eterogenei da mm a cm.						
5.00	- 5,00 m							
5.50		Fine Argille sabbiose di colore giallo-grigiastro con intervalli a maggior componente sabbiosa.						
5.80	- 5,80 m							
6.00								
6.50								
7.00								
7.50								
8.00								
8.50								
9.00								
9.50								
10.00								

NOTE:

Il Geologo


Dott. Giovanni Cavallaro
Dott. Geo. G. 1110
CAVALLARO
N° 1110
REGIONE DEL GIUGLI
CAVALLARO

IDROTER

RICERCA E MAPPATURA SOTTOSERVIZI - RICERCA PERDITE IDRICHE E FUGHE GAS
VIDEOISPEZIONI - INDAGINI GEORADAR SISMICHE E GEOELETTRICHE
CONSULENZE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE
SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

tel/fax 095 816.62.96 - mob.347/2325374
www.idroter.org

Indagini Geognostiche e Geofisiche a supporto del progetto per la realizzazione collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento nel Comune di Motta S. Anastasia

COMMITTENTE: ENGEO ASSOCIATI

LOCALITÀ: Motta S. Anastasia - Via Messina

SONDAGGIO: **Sg 2** QUOTA: 186,0 m.s.l.m.

DATA: 17/03/2017

PERFORAZIONE A: ☒ Carotaggio ☐ Distruzione

DOWN HOLE: ☐ Si ☒ No

PIEZOMETRO: ☐ Si ☒ No

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Piazzamento



Prova con penetrometro tascabile
-4.20 m, 5.6-4.6-5.0 Kg/cm²



Cassetta 1



Cassetta 2

Il Geologo


Dott. Giovanni Cavallaro
Dott. Geo. G. 1110
CAVALLARO
N° 1110
ORDINE REGIONALE DEL GEOLOGO DELLA SICILIA

Indagini Geognostiche e Geofisiche a supporto del progetto per la realizzazione collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento nel Comune di Motta S. Anastasia

COMMITTENTE: ENGEO ASSOCIATI

LOCALITÀ: Motta S. Anastasia - Via Pozzo Masseria

SONDAGGIO: **Sg 3**

QUOTA: 206,0 m.s.l.m.

DATA: 17/03/2017

PERFORAZIONE A:

☒ Carotaggio

☐ Distruzione

DOWN HOLE:

☐ Sì

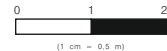
☒ No

PIEZOMETRO:

☐ Sì

☒ No

Scala 1: 50



PROF. p.c.	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	S.P.T.	FALDA	CAMPIONI	prove scissometro tascabile (N/cm)	% di CAROTAGGIO	R.Q.D.
0.00							0 25 50 75 100	
0.50		Riporti antropici.						
1.00								
1.50		Trovanti di natura quarzarenitica e basaltica in matrice sabbiosa totalmente dilavata dai fluidi di perforazione.						
2.00								
2.50		Limi sabbiosi nerastri con frammenti clasti poligenici ed eterometrici.						
3.00								
3.50								
4.00		Ghiaie in matrice sabbioso-limosa (totalmente dilavata dalla perforazione) date da elementi poligenici prevalentemente arrotondati.						
4.50								
5.00								
5.50								
6.00		Fine Argille sabbiose di colore giallo-grigiastro con intervalli a maggior componente sabbiosa.						
6.50								
7.00								
7.50								
8.00								
8.50								
9.00								
9.50								
10.00								

Il Geologo



NOTE:

IDROTER

RICERCA E MAPPATURA SOTTOSERVIZI - RICERCA PERDITE IDRICHE E FUGHE GAS
VIDEOISPEZIONI - INDAGINI GEORADAR SISMICHE E GEOELETTICHE
CONSULENZE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE
SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

tel/fax 095 816.62.96 - mob.347/2325374
www.idroter.org

Indagini Geognostiche e Geofisiche a supporto del progetto per la realizzazione collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento nel Comune di Motta S. Anastasia

COMMITTENTE: ENGEO ASSOCIATI

LOCALITÀ: Motta S. Anastasia - Via Pozzo Masseria

SONDAGGIO: **Sg 3**

QUOTA: 206,0 m.s.l.m.

DATA: 17/03/2017

PERFORAZIONE A: ☒ Carotaggio ☐ Distruzione

DOWN HOLE: ☐ Si ☒ No

PIEZOMETRO: ☐ Si ☒ No

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

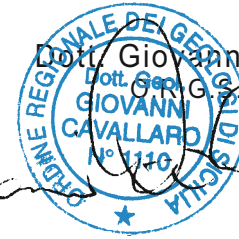


Piazzamento



Cassetta 1

Il Geologo

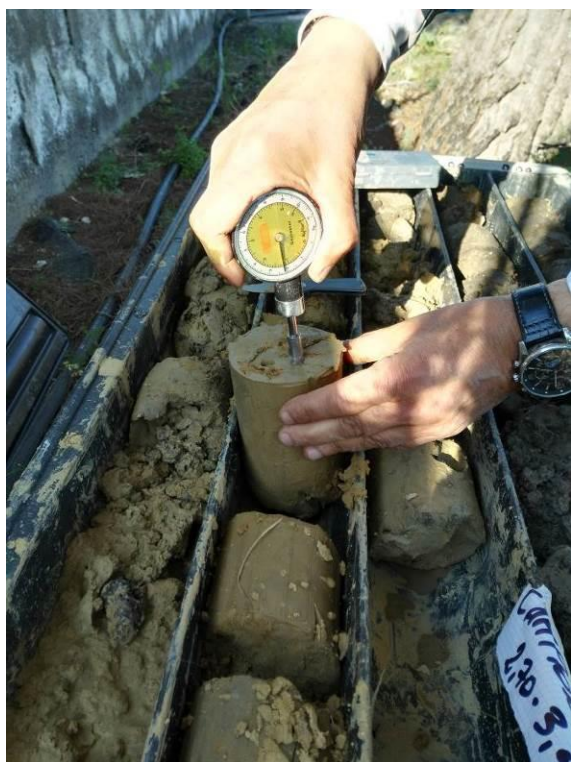

Dott. Giovanni Cavallaro
Dott. Geo. G. 1110
GIOVANNI CAVALLARO
N° 1110


2.1 - Prove con pocket penetrometro

È stata eseguita una prova con pocket penetrometro della GEOTESTER durante l'esecuzione del pozzetto geognostico Sg 2.

La prova è stata eseguita, in relazione ai terreni, con il puntale da 10 mm su un campione ad una profondità di 4.20 mt dal p.c., i risultati vengono sintetizzati nella seguente tabella:

Profondità	Misura 1 (Kg/cm ²)	Misura2 (Kg/cm ²)	Misura 3 (Kg/cm ²)	MEDIA (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)
- 4.20	5.6	4.6	5.0	5.07	1.00



- Prove con Pocket Penetrometer -

3.0 – PRELIEVO CAMPIONI

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici Sg 1 e Sg 2 sono stati prelevati n° 2 campioni della classe rispettivamente Q4 e Q2 (A.G.I., 1977)*.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DETERMINABILI	GRADO DI QUALITÀ				
	Q. 1.	Q. 2.	Q. 3.	Q. 4.	Q. 5.
a) Profilo stratigrafico	x	x	x	x	x
b) Composizione granulometrica		x	x	x	x
c) Contenuto d'acqua naturale			x	x	x
d) Peso dell'unità di volume				x	x
e) Caratteristiche meccaniche					x
	Campioni disturbati o rimaneggiati			a disturbo limitato	indisturbati

La classe del campione prelevato e la profondità analiticamente vengono riportate nella seguente tabella:

Sondaggio	Campione	Classe (*)	Quota prelievo (m dal p.c.)
Sg 1	S1-CR1	Q4	2,20 – 2,50
Sg 2	S2-CR1	Q2	2,70 – 3,00

* ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA, raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, (1977).

4.0 – SONDAGGI SISMICI

Per la ricostruzione del modello geofisico del sito è stata eseguita una indagine sismica di superficie caratterizzata dalla combinazione tra la tecnica di sismica a rifrazione con onde di volume (longitudinali) P e il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW.

Sono state eseguite pertanto tre tomografie di sismica a rifrazione e una indagine MASW.

4.1 – Strumentazione utilizzata

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata è costituita da:

- un sistema di energizzazione per le onde P SV: la sorgente è costituita, sia per la sismica a rifrazione che per le MASW, da una mazza di 8 Kg battente su piastra in duralluminio;
- un sistema di ricezione: costituito da 24 geofoni verticali di produzione DTCC con frequenza propria da 4,5 Hz (utilizzati per le prove MASW) e da 24 geofoni verticali di produzione DTCC con frequenza propria da 10 Hz (utilizzati per la sismica a rifrazione), con clip MC20SP, ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo si sposta al passaggio delle onde longitudinali e trasversali prodotte da una specifica sorgente;
- sistema di acquisizione dati:
 - sismografo DAQLink II (Seismic Source Co. – Ponka City, OK USA) con numero di serie 379, sistema multicanale di acquisizione da analogico a digitale a 24 bit con interfaccia ethernet;
 - cavo sismico monodirezionale (24 TKO HS-20) con spaziatura di 3,0 mt e n° 1 coda da 10 mt, terminata con connettore 24 CH;
 - notebook PC Asus EEEPC 12'' 1201K-BLK004 con sistema operativo Windows XP e software Vscope (programma per acquisire, analizzare e memorizzare i dati);
- un sistema di trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.

4.2 – Metodologie impiegate

Nell'are di studio sono state applicate due distinte metodologie d'indagine geofisica, di cui vengono evidenziati brevemente i fondamenti teorici.

4.3 – Prova sismica (MASW)

L'O.P.C.M. 3274 e norme successive sino al più recente D.M. 14/01/2008, hanno definito la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica dove, oltre alle nuove metodologie di calcolo ingegneristico, è stata introdotta la classificazione dei suoli per la definizione dell'azione sismica di progetto sulla base del parametro V_{s30} . Questo rappresenta la velocità equivalente di propagazione delle onde S ed è calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} indicano rispettivamente lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di sottosuolo.

Il V_{s30} , così calcolato, consente la determinazione del "tipo di sotto-suolo" secondo le prescrizioni di cui alle tabelle 3.2.II e 3.2.III del succitato D.M. 14/01/2008, riproposte nel seguente prospetto:

Tabella 3.2.II del D.M. 14/01/2008

CATEGORIA	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 mt.
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 V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ 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 V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ 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 V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ Kpa nei terreni a grana fine)
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)

Tabella 3.2.III del D.M. 14/01/2008

CATEGORIA	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ Kpa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla velocità di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad altra frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5 - 10 Hz e 70 - 100 Hz quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30m - 50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con starti paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°, sia della topografia che delle diverse

discontinuità elastiche.

La metodologia utilizzata consiste nelle seguenti fasi:

- ✓ calcolo della curva di dispersione sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;
- ✓ calcolo della curva di dispersione apparente numerica mediante il metodo ROMA (2001);
- ✓ calcolo della curva di dispersione effettiva numerica mediante il metodo Lai-Rix (1998);
- ✓ individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_{SV} , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_{SV} e di compressione V_P (o in alternativa il coefficiente di Poisson), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità V_S trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

4.4 – Tomografia sismica a rifrazione

La tomografia sismica, per raggi diretti e rifratti, è una tecnica d'indagine che permette l'individuazione di anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche con un potere risolutivo nettamente superiore ad altri metodi, offrendo la possibilità della ricostruzione, con elevato grado di qualità, di anomalie stratigrafiche, anche particolarmente complesse e non risolvibili con differenti tecniche d'indagine.

L'indagine è stata realizzata mediante l'utilizzo della tecnica degli scoppi coniugati, in cui vengono eseguiti uno "shot" centrale (indicato con 3), due "shots" interni simmetrici (indicati con 2 e 4) e due "shots" esterni simmetrici (indicati con 1 e 5), per l'individuazione ottimale della geometria della superficie del rifrattore.

Per le tomografie è stato utilizzato uno spacing intergeofonico di 2,00 mt, con durata di

acquisizione di 0,150 msec e intervallo di campionamento di 0,250 msec – 4.000 campioni/sec.

Per il trattamento dei dati relativi alla ricostruzione tomografica dell'immagine è stata utilizzata una suddivisione dell'area di studio in celle elementari, calcolando per ciascuna di queste un valore di velocità congruente con il tempo di tragitto medio relativo ai percorsi dei raggi sismici che le attraversano; la presentazione delle elaborazioni eseguite dà come risultato una mappa della distribuzione delle velocità sismiche in una sezione piana contenente le sorgenti ed i geofoni.

Il software utilizzato per la processione delle tomografie è il RAYFRAC 3.19, l'inversione dei dati avviene mediante modello iniziale monodimensionale del gradiente di velocità, per passare alla rappresentazione 2-D mediante codice WET.

L'interpretazione tomografica dei dati di sismica a rifrazione, è stata effettuata mediante "editing" dei "files input", piccaggio dei primi impulsi assistito dal software e "starting" del processo d'inversione con il suddetto modello iniziale del gradiente di velocità. Per assicurare il raggiungimento del fitting ottimale sono state eseguite 10 iterazioni per ogni processo di inversione.

Infine, è stata prodotta la sezione riportante geofoni e scoppi con ricostruzione delle relative sezioni topografiche sismostratigrafiche in termini di modello di velocità delle onde P.

4.5 – Elaborazione MASW

Per l'interpretazione dei dati sono state eseguite le seguenti operazioni, che in seguito saranno dettagliatamente descritte:

1. Collegamento dei file contenenti i dati da elaborare al progetto creato con procedure di esportazione in formato SEG2
2. Fase di pre-processing con acquisizione delle tracce nel software di elaborazione e definizione della geometria della stesa sismica.
3. Passaggio del sismogramma al dominio spettrale mediante trasformata mediante Overtone analysis e creazione di immagini frequenza – velocità di fase (F-V).
4. Estrazione della curva di dispersione sperimentale mediante interpretazione dell'immagine F-V ed operazioni manuali di piccaggio assistiti dal software.
5. Fase di inversione, ovvero generazione di una curva di dispersione sintetica,

associata al profilo verticale di velocità delle onde S, che meglio approssima la curva di dispersione sperimentale ricavata dalle immagini F-V.

Per l'elaborazione dei dati è stato utilizzato il software MASW, che ha consentito l'esecuzione delle procedure così come specificato nei superiori paragrafi.

Dati sperimentali

Numero di ricevitori	24
Distanza tra i sensori:	0m
Numero di campioni temporali	4000
Passo temporale di acquisizione	1ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi	24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a	0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a	3999ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)	

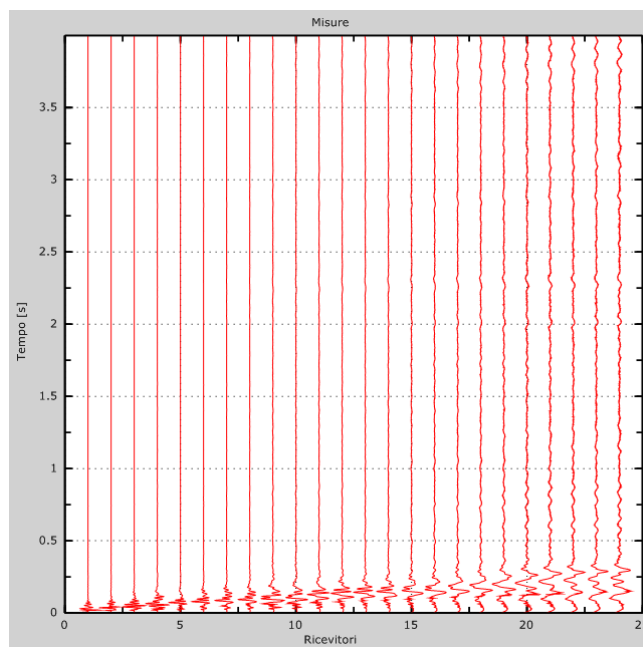


Fig. 1 - Tracce sperimentali -

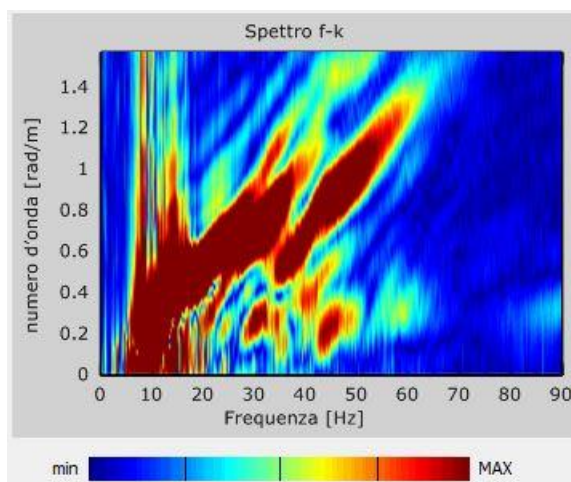


Fig. 2 - Spettro Frequenza (Hz)/Numero d'onda (rad/m) -

Risultati delle analisi

Frequenza finale 70Hz

Frequenza iniziale 2Hz

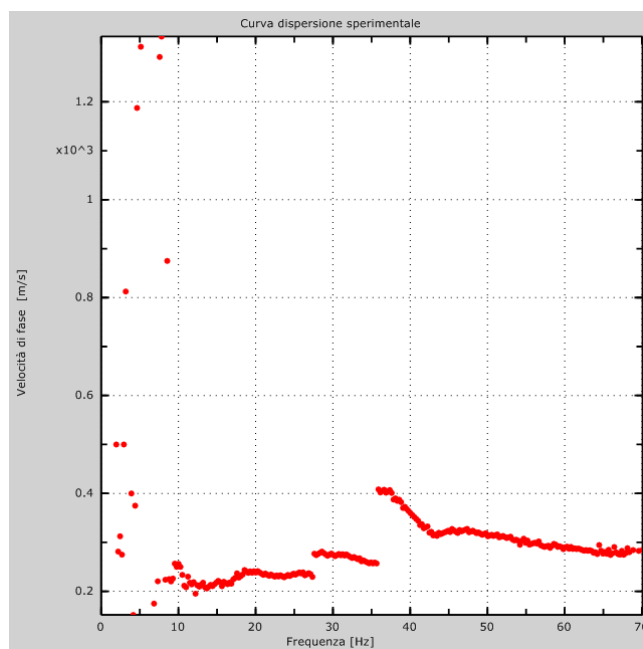


Fig. 3 - Curva dispersione sperimentale -

Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
4.11284	392.514	382.402	402.625
9.70384	240.845	234.105	247.586
12.412	210.512	197.03	223.993
18.6145	244.216	234.105	254.327
26.5642	240.845	237.475	244.216
28.1367	281.29	277.92	284.661
35.3001	254.327	247.586	261.068
36.3484	399.255	392.514	405.995
42.9004	318.365	314.994	321.735
50.0639	321.735	314.994	328.476
60.0228	291.402	277.92	304.883
67.5357	274.549	261.068	288.031

Tabella 1 - Curva dispersione sperimentale -

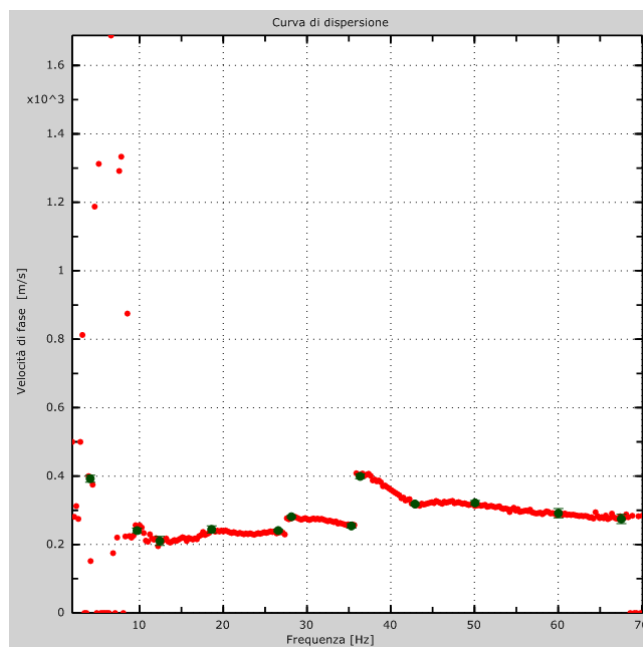


Fig. 4 - Curva dispersione sperimentale -

Profilo in sito

L'acquisizione è stata eseguita posizionando i 24 geofoni da 4,5 Hz secondo la seguente configurazione spaziale e temporale:

M1

Numero di strati (escluso semispazio)	6
Spaziatura ricevitori [m]	2m
Numero ricevitori	24
Numero modi	1
Numero iterazioni	0
Massimo errore [%]	0.000000e+000
Evita forti contrasti di rigidezza tra 2 strati consecutivi.	

Dal processo di inversione si è ottenuto il modello stratigrafico a 6 strati, che ha consentito la determinazione dei Vs30, come di seguito prospettato:

Strato 1

h [m]	2
z [m]	-2
Densità [kg/m ³]	1750
Poisson	0.35
Vs [m/s]	305
Vp [m/s]	635
Vs min [m/s]	153
Vs max [m/s]	610

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s]	305
--------------	-----

Strato 2

h [m]	3
z [m]	-5
Densità [kg/m ³]	1700
Poisson	0.35
Vs [m/s]	268
Vp [m/s]	558
Vs min [m/s]	134
Vs max [m/s]	535

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s]	268
--------------	-----

Strato 3

h [m]	3
z [m]	-8
Densità [kg/m ³]	1700
Poisson	0.35

Vs [m/s]	234
Vp [m/s]	487
Vs min [m/s]	117
Vs max [m/s]	468

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s]	234
--------------	-----

Strato 4

h [m]	18
z [m]	-26
Densità [kg/m ³]	1700
Poisson	0.35
Vs [m/s]	268
Vp [m/s]	558
Vs min [m/s]	134
Vs max [m/s]	535

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s]	268
--------------	-----

Strato 5

h [m]	4
z [m]	-30
Densità [kg/m ³]	1800
Poisson	0.35
Vs [m/s]	436
Vp [m/s]	908
Vs min [m/s]	134
Vs max [m/s]	654

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s] 436

Strato 6

h [m] 0

z [m] -00

Densità [kg/m³] 1800

Poisson 0.35

Vs [m/s] 550

Vp [m/s] 1145

Vs min [m/s] 218

Vs max [m/s] 825

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s] 550

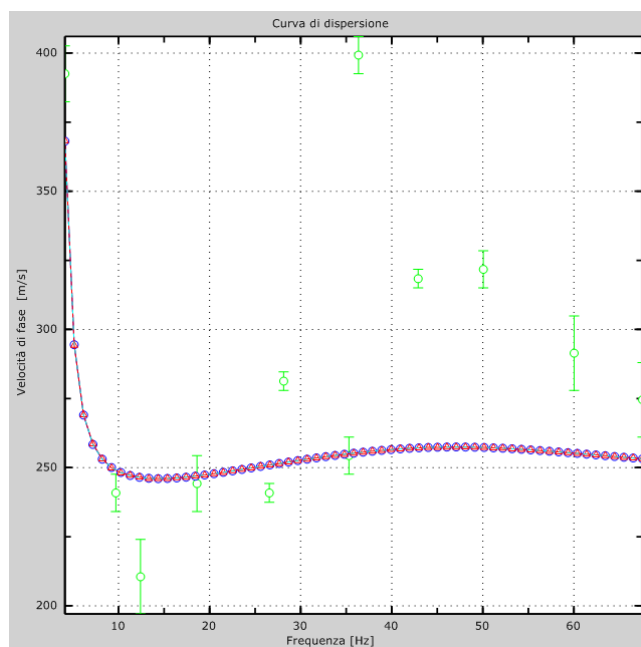


Fig. 5 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano),
curva apparente(blu), curva numerica (rosso) –

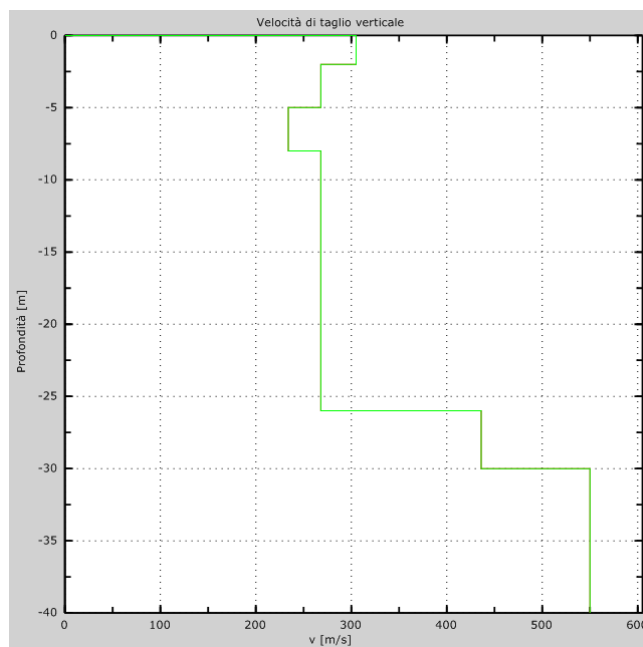


Fig. 6 - Velocità -

Risultati

Dai suddetti valori, quindi, è stato possibile estrarre il parametro V_{s30} , per correzione sino alla profondità di 30 mt del valore di V_s dell'ultimo strato (posizione, in tutti i casi, cautelativa), mediante la nota relazione:

$$\text{MASW M1: } V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s_i}}} = 280 \text{ m/s}$$

I risultati delle **MASW** assegnano valori che rientrano nella classe di suolo **180 m/s < V_{s30} < 360 m/s**. Pertanto, ai fini della *definizione dell'azione sismica di progetto*, i siti oggetto dell'indagine sono classificabili, ai sensi della tabella 3.2.II del D.M. 14/01/08, come *sottosuoli di categoria "C"*.

4.5 – Elaborazione indagini sismiche a rifrazione

Prima di definire, in termini di velocità di propagazione delle onde elastiche, il sottosuolo, è opportuno premettere quanto segue:

a) nella ricerca e definizione dei limiti sismostratigrafici si fa sempre preciso riferimento alla diversa velocità di propagazione delle onde elastiche (ed ai moduli elastici dinamici) nei materiali, secondo la definizione di Murphy ed Holt circa i significati dei termini SOIL-LIKE e ROCK-LIKE;

b) si intende come SOIL-LIKE un materiale che, qualunque sia la sua appartenenza formazionale e litologica, presenta caratteristiche fisiche, meccaniche e di resistenza alla rottura tali da essere assimilato per comportamento meccanico ad un suolo;

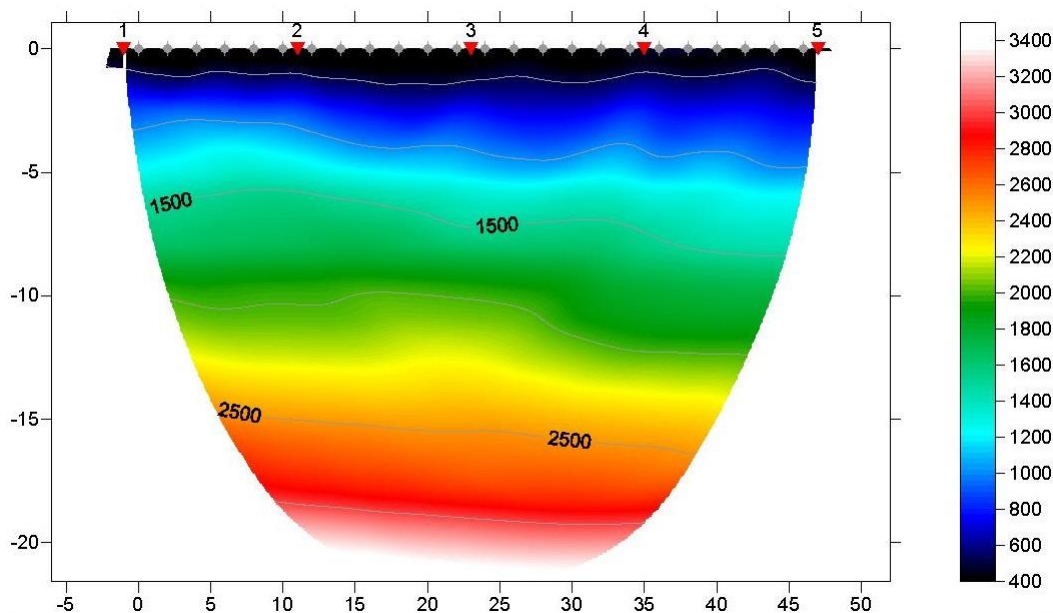
c) si intende come ROCK-LIKE un materiale che, qualunque sia la sua appartenenza formazionale e litologica, presenta caratteristiche fisiche, meccaniche e di resistenza alla rottura tali da essere assimilato per comportamento meccanico ad una roccia.

In tal senso, le indagini di sismica a rifrazione non danno direttamente ragione della natura dei litotipi in sezione, quanto del loro comportamento elastico individuato, in questo caso, in termini di velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P). Quindi, litotipi di varia natura e consistenza che sono caratterizzati dalla medesima velocità di propagazione delle onde P vengono assimilati al medesimo sismostrato.

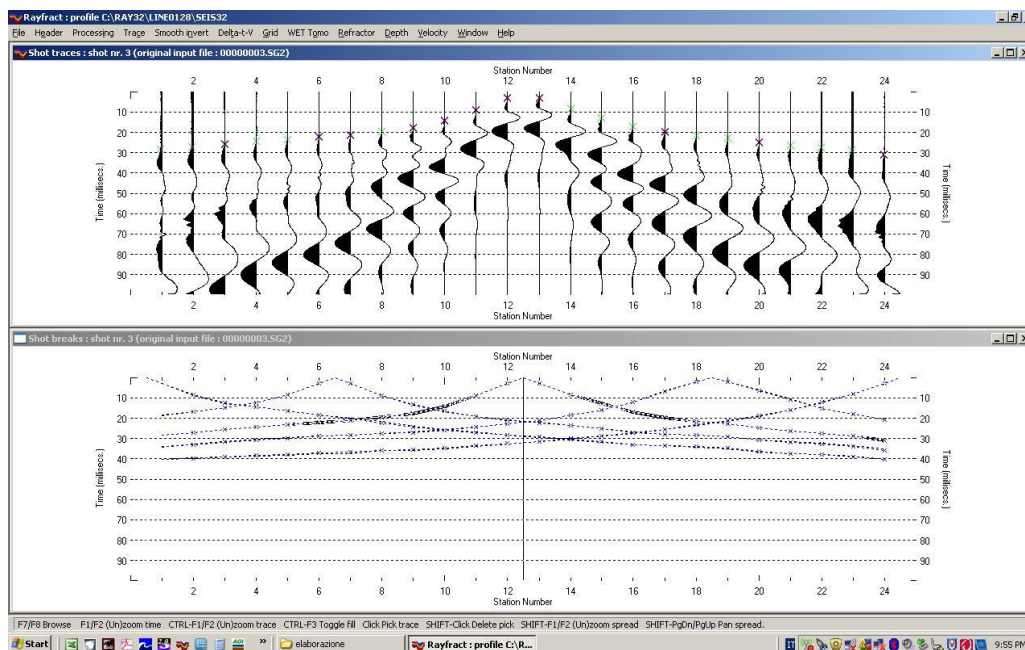
È stato possibile, così, ottenere la sezione tomografica sismostratigrafica indicati in dettaglio.

4.6 - Sezione tomografica sismostratigrafica T1

Nel profilo sismico T1 si è raggiunta la profondità di 20 mt dal piano campagna con velocità massime V_p tra 2.800-3.000 m/s.



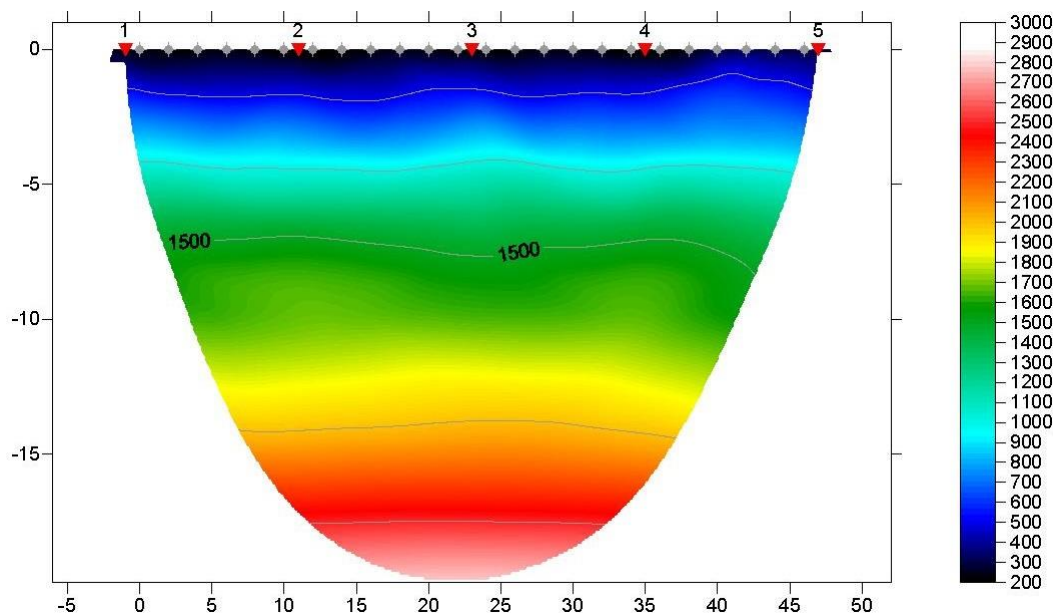
T1 - Sezione tomografica -



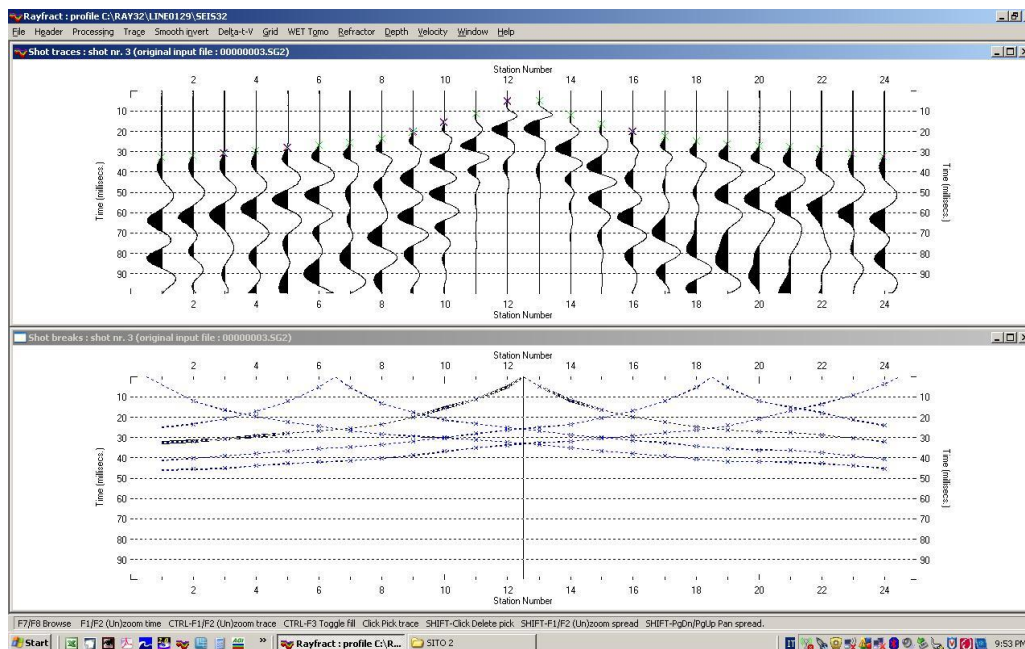
T1 - Traccia sismica relativa allo SHOT 3 -

4.7 – Sezione tomografica sismostratigrafica T2

Nel profilo sismico T2 si è raggiunta la profondità di circa 20 mt dal piano campagna con velocità massime V_p tra 2.600-2.700 m/s.



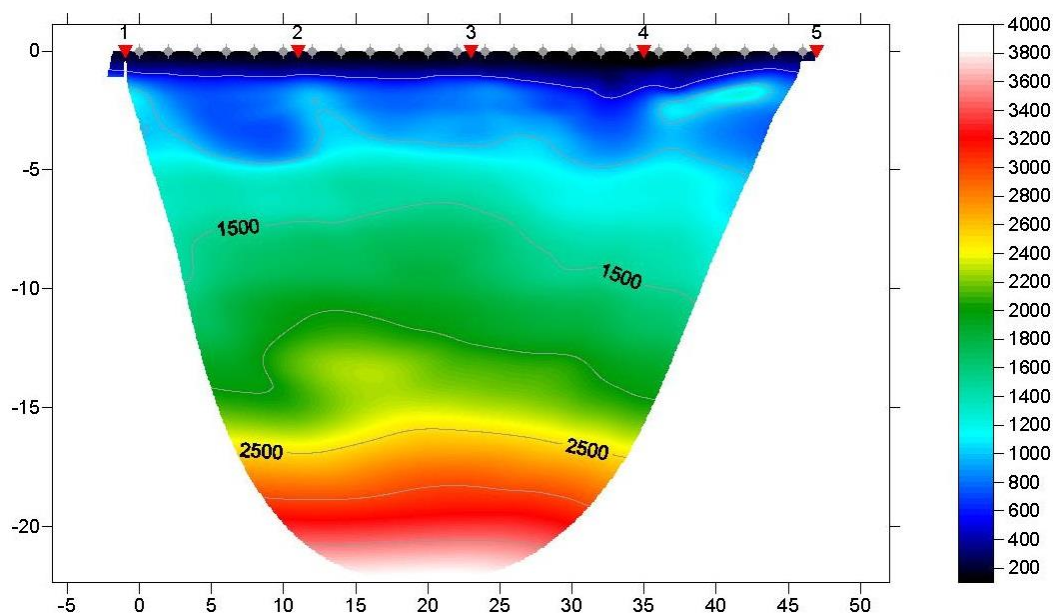
T2 - Sezione tomografica -



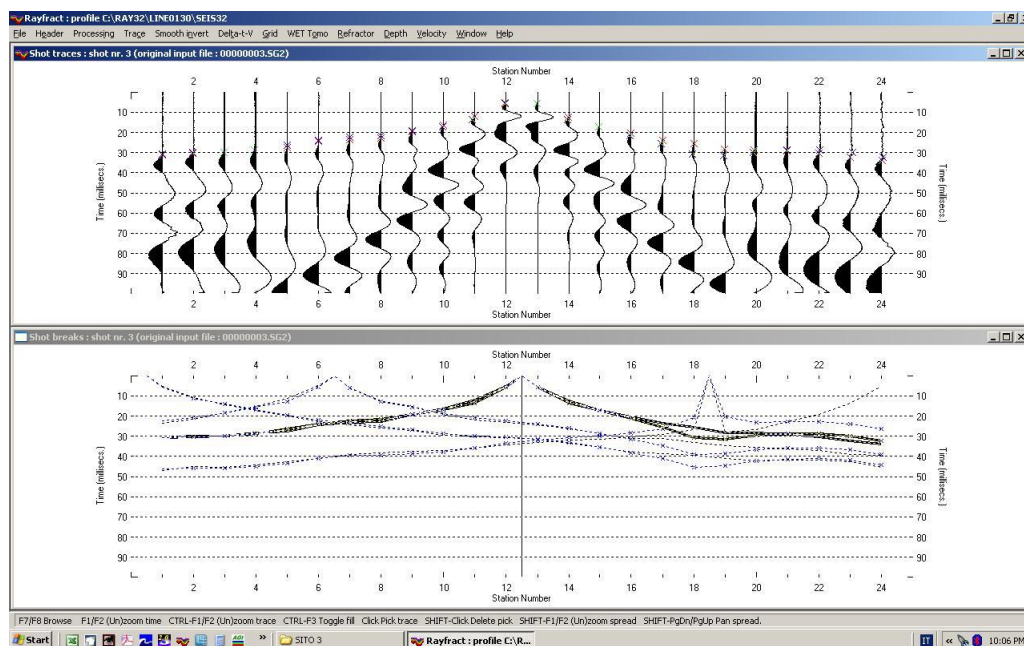
T2 - Traccia sismica relativa allo SHOT 3 -

4.8 – Sezione tomografica sismostratigrafica T3

Nel profilo sismico T3 si è raggiunta la profondità di circa 23 mt dal piano campagna con velocità massime V_p tra 3.200-3.400 m/s.



T3 - Sezione tomografica -



T3 - Traccia sismica relativa allo SHOT 3 -

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



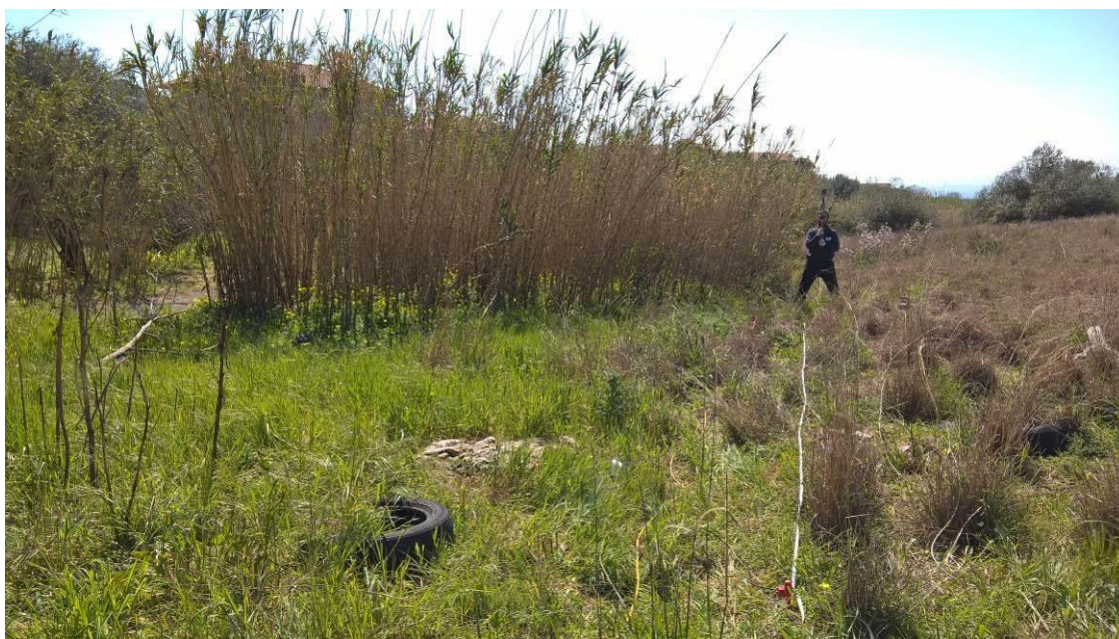
MASW



TOMO 1



TOMO 2



TOMO 3

5.0 - ANALISI E PROVE DI LABORATORIO

Per il problema applicativo di cui in oggetto, per una caratterizzazione stratigrafico geotecnica dei terreni in sottosuolo, i campioni S1-CR1 e S2-CR1, prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi Sg 1 e Sg 2, sono stati sottoposti ad una serie di analisi e prove geotecniche e geomeccaniche mirate nella valutazione delle proprietà di taglio e di compressibilità degli orizzonti ubicati in sottosuolo.

Per gli accertamenti geotecnici il campione, prelevato nel corso del sondaggio geognostico, è stato affidato al **laboratorio geotecnico M.T.R. (Meccanica Terre e Rocce) - associato ALGI n° 109/97 del geologo Filippo Furia di Troina (EN)**.

Le tipologie di accertamento e le risultanze vengono sinteticamente schematizzate nella seguenti tabelle:

Sondaggio Geognostico		S1	S2
Campione		CR1	CR1
Classe		Q4	Q2
Prof. (m dal p.c.)		2,20 – 2,50	2,70 – 3,00
W (%)		15.55	25.74
γ (t/m ³)		1.88	1.89
γ_s		2.72	2.64
eo		0.67	0.76
n		0.40	0.43
Sr (%)		62.83	89.68
Taglio	c' (KN/m ²)	-	32
	ϕ' (°)	-	16
Granulometria	Ghiaia (%)	43.79	-
	Sabbia (%)	42.37	-
	Limo (%)	-	-
	Argilla (%)	-	-
Descrizione visiva		Sabbia limosa umida, con ciottoli a medio addensamento.	Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza.

Di seguito al presente paragrafo si riportano le schede delle prove di laboratorio e la planimetria indagini (All.1).

L'IMPRESA ESECUTRICE	IL COMMITTENTE
 IDRATER RICERCA E MAPPATURA SOTTOSERVIZI - RICERCA PERDITE IDRICHE E FUGHE GAS VIDEOISPEZIONI - INDAGINI GEORADAR SISMICHE E GEOELETTRICHE CONSULENZE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI. tel./fax 095 816.62.96 - mob.347/2325374 www.idroter.org Direttore tecnico Dott geol. Giovanni Cavallaro O.R.G. 1110  	ENGEO ASSOCIATI



Meccanica Terre e Rocce
 Laboratorio analisi geotecniche – associato ALGI n° 109/97
 del geologo Filippo Furia
 Via C. Colombo n.69 – 94018 Troina (EN)
 tel. + 39 0935 657178 fax + 39 0935 657433
e-mail: info@mtralgi.com web: www.mtralgi.com
 Part. IVA 00602230864 C.C.I.A.A. Enna n.39329

TIPO DOCUMENTO - DOCUMENT TYPE	
ELABORATI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	
COMMITTENTE – CUSTOMER	
Idroter di Lo Presti Marco Rosario	
LOCALITA' - LOCATION	
Motta S. Anastasia (CT)	
OGGETTO - SUBJECT	
Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento	
	
DATA FINE REPORT - REPORT END DATE	DATA CONSEGNA REPORT - REPORT DELIVERY
01/04/2017	01/04/2017



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

- ☒ Laboratorio autorizzato "SETTORE TERRE" ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n° 7154 del 28/10/2014
- ☐ Laboratorio autorizzato "SETTORE ROCCE" ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n° 7154 del 28/10/2014

 PERRY JOHNSON REGISTRARS, INC. CERTIFICATO n° C2016-03744 DATA SCADENZA 12.12.2019	 ISTITUTO ITALIANO DI ACCREDITAMENTO	VERBALE ACCETTAZIONE N°		DATA ACCETTAZIONE		N° REPERTORIO	
		3067	17/03/2017	3134			
		Dott. Geol. FILIPPO FURIA	Dott. Geol. FILIPPO CARMENI	Geom. GIUSEPPE MISURACA	Geom. SILVESTRO LO PRESTI	PAGINA – SHEET	
		DIRETTORE DI LABORATORIO	RESPONSABILE QUALITA'	TECNICO DI LABORATORIO	TECNICO DI LABORATORIO	17	
IL PRESENTE DOCUMENTO E' PROPRIETA' M.T.R. A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO THIS DOCUMENT IS THE PROPERTY OF M.T.R. ALL RIGHTS ARE RESERVED ACCORDING TO LAW						SOSTITUISCE IL - REPLACE	
						SOSTITUITO DA - REPLACE	

COMMITTENTE: Idroter di Lo Presti Marco Rosario

LOCALITA' LAVORO: Motta S. Anastasia (CT)

CANTIERE: Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
collettamento

Nel mese di marzo la ditta in epigrafe ha consegnato, presso i locali di questo laboratorio,
n° 2 campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche.

Le prove richieste sono state trascritte nel Verbale di Accettazione **n. 3067 del 17/03/2017**.

In laboratorio, i campioni sono stati aperti e catalogati. Essi sono stati sottoposti a prove geotecniche atte ad individuare le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Prima di eseguire le prove, si è verificata la compatibilità delle stesse con le caratteristiche litologiche dei terreni. Verificata positivamente la conformità si è proceduto all'esecuzione delle prove.

Le prove sono state eseguite adottando le nozioni tecniche riportate nel Registro "*Procedure tecniche*" in dotazione al personale del laboratorio. Le procedure tecniche sono conformi alle specifiche più ricorrenti (ASTM, BS, UNI).

I rapporti di prova sono qui di seguito riportati.

Il presente plico è costituito da n. 17 fogli di lavoro numerati per ogni singolo certificato.

Lo sperimentatore delle prove è il geom. **Giuseppe Misuraca**.

Lo sperimentatore delle prove è il geom. **Silvestro Lo Presti**.



Troina 01/04/2017

FIRMA

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 3067 del 17/3/2017 Certificato N. 56408 del 1/4/2017**Committente:** Idroter di Lo Presti Marco Rosario**Indirizzo:** Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)**C.F. / Part. iva** 04859120877**Progetto / Lavoro:** Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento**Località Prelievo Campione :** Motta S. Anastasia (CT)**Sondaggio :** S 1 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,20 a m 2,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 4 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia limosa umida, con ciottoli a medio addensamento**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA****Prove effettuate sul campione**

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
- Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo₃
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.) *
- Taglio Diretto *
- Determinazione Resistenze Residue *
- Prova triassiale (CIU) *
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova idrometrica
- Prova di consolidamento in silo
- Carico su Piastra
- Prova di portanza CBR

**Forma del campione**

Cubico

Cilindrico

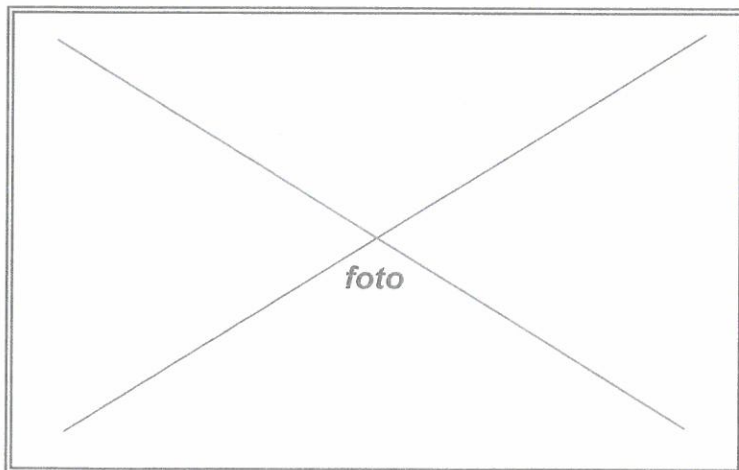
✓ Materiale sciolto

Qualità del campione

(dichiarata dal committente)

(UNI ENV 1997-2:2002)

- Q 1 (indisturbato)
- Q 2 (disturbo limitato)
- Q 3 (semi-disturbato)
- ✓ Q 4 (disturbato)
- Q 5 (rimaneggiato)

**REP.** 3134**Data inizio prova:** 22/03/2017**Data fine prova:** 22/03/2017**Nota:** (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1**Firma Direttore Laboratorio**

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

**Firma Sperimentatori**

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia
Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 3067 **del** 17/3/2017 **Certificato N.** 56409 **del** 1/4/2017

Committente: Idroter di Lo Presti Marco Rosario

Indirizzo: Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)

C.F. / Part. iva 04859120877

Progetto / Lavoro: Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
chiusura collettamento

Località Prelievo Campione : Motta S. Anastasia (CT)

Sondaggio : S 1 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,20 **a m** 2,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 4 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Sabbia limosa umida, con ciottoli a medio addensamento

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA (N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,22	6,98	6,17
Massa Tara + massa campione umido [g]	462,16	477,77	585,96
Massa Tara + massa campione secco [g]	400,03	415,12	507,93
Contenuto d'acqua [%]	15,74	15,35	15,55

Contenuto medio d'acqua [%]

15,55



REP. 3134

Data inizio prova: 22/03/2017 **Data fine prova:** 23/03/2017

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

EL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)





Verbale accettazione N. 3067 del 17/3/2017 Certificato N. 56410 del 1/4/2017

Committente: Idroter di Lo Presti Marco Rosario

Indirizzo: Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)

C.F. / Part. iva 04859120877

Progetto / Lavoro: Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
chiusura collettamento

Località Prelievo Campione : Motta S. Anastasia (CT)

Sondaggio : S 1 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,20 **a m** 2,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 4 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Sabbia limosa umida, con ciottoli a medio addensamento

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	3,00	3,00	3,00
Diametro medio provino [cm]	6,40	6,40	6,40
Massa provino [g]	179,66	180,81	183,66
Volume Provino [cm ³]	96,51	96,51	96,51
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	18,256	18,373	18,662

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]

18,43



REP. 3134

Data inizio prova: 22/03/2017

Data fine prova: 22/03/2017

Nota: Provini ricostruiti

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)





Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia
Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 3067 **del** 17/3/2017 **Certificato N.** 56411 **del** 1/4/2017

Committente: Idroter di Lo Presti Marco Rosario

Indirizzo: Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)

C.F. / Part. iva 04859120877

Progetto / Lavoro: Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
chiusura collettamento

Località Prelievo Campione : Motta S. Anastasia (CT)

Sondaggio : S 1 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,20 **a m** 2,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 4 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Sabbia limosa umida, con ciottoli a medio addensamento

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	99,54	76,65
Massa picnometro + massa campione secco [g]	144,56	118,01
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	377,10	351,34
Massa picnometro + massa acqua [g]	348,63	325,24
Temperatura di prova [°C]	17,0	17,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,692	26,602
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,727	2,717
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,694	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

REP. 3134

Data inizio prova: 23/03/2017

Data fine prova: 24/03/2017

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)



Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. **Lo Presti Silvestro**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia
Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 2

Verbale accettazione N. 3067 **del** 17/3/2017 **Certificato N.** 56412 **del** 1/4/2017

Committente: Idroter di Lo Presti Marco Rosario

Indirizzo: Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)

C.F. / Part. iva 04859120877

Progetto / Lavoro: Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
chiusura collettamento

Località Prelievo Campione : Motta S. Anastasia (CT)

Sondaggio : S 1 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,20 **a m** 2,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 4 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Def. Granulometrica (AGI): Ghiaia e sabbia, limosa

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g] 451,83

Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g) 389,27

Passante al setaccio 0,075 [g] 62,56

	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	37,5	0,00	0,00	100,00
	25	70,63	15,63	84,37
	19	15,16	18,99	81,01
	9,5	45,33	29,02	70,98
	4,75	25,81	34,73	65,27
	2	40,91	43,79	56,21
	0,85	47,40	54,28	45,72
	0,425	52,48	65,89	34,11
	0,25	45,69	76,00	24,00
	0,106	39,02	84,64	15,36
	0,075	6,84	86,15	13,85
SEDIMENTAZIONE				

Ghiaia [%]= 43,79

Sabbia [%]= 42,37

REP. 3134

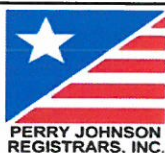
Data inizio prova: 23/03/2017

Data fine prova: 25/03/2017

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori

IL RESPONSABILE Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale accettazione N. 3067 **del** 17/3/2017 **Certificato N.** 56412 **del** 1/4/2017

Committente: Idroter di Lo Presti Marco Rosario

Indirizzo: Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)

C.F. / Part. iva 04859120877

Progetto / Lavoro: Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
chiusura collettamento

Località Prelievo Campione : Motta S. Anastasia (CT)

Sondaggio : S 1 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,20 a m 2,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 4 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Def. Granulometrica (AGI): Ghiaia e sabbia, limosa

ANALISI GRANULOMETRICA

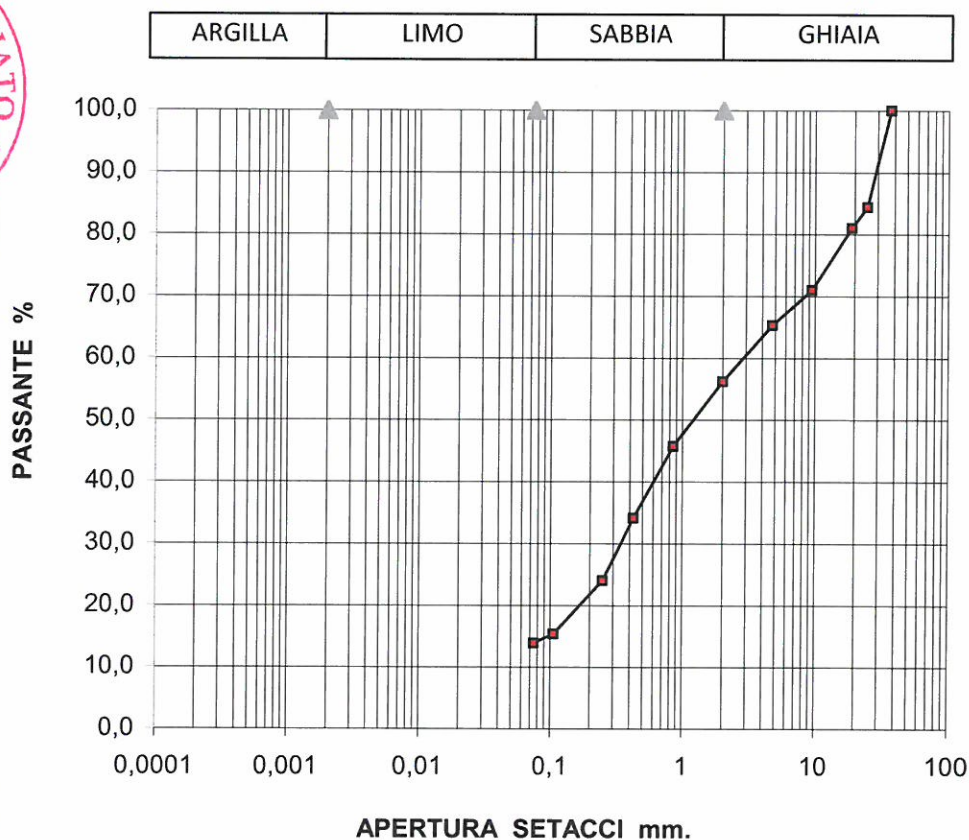
(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C] 17

Volume cilindro prova [cm³] 1000

Peso specifico dei grani 2,72

CURVA GRANULOMETRICA



REP. 3134

Data inizio prova: 23/03/2017

Data fine prova: 25/03/2017

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

(Dott. G. FILIPPO FURIA)

(Geom. Lo Presti Silvestro)



**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 3067 **del** 17/3/2017 **Certificato N.** 56413 **del** 1/4/2017**Committente:** Idroter di Lo Presti Marco Rosario**Indirizzo:** Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)**C.F. / Part. iva** 04859120877**Progetto / Lavoro:** Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
chiusura collettamento**Località Prelievo Campione :** Motta S. Anastasia (CT)**Sondaggio :** S 2 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,70 **a m** 3,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA****Prove effettuate sul campione****Forma del campione**

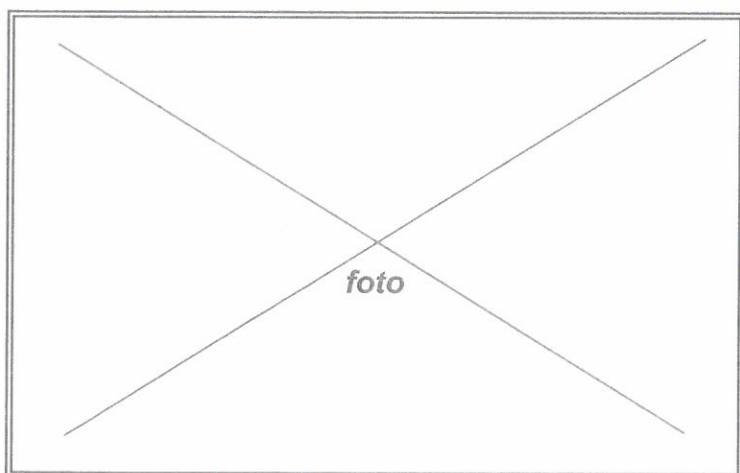
☒ Caratteristiche fisiche
☐ Analisi granulometrica
☐ Limiti di Atterberg
☐ Determinazione della sostanza organica
☐ Determinazione del contenuto di CaCo ₃
☐ Espansione Laterale Libera (E.L.L.) *
☒ Taglio Diretto
☐ Determinazione Resistenze Residue *
☐ Prova triassiale (CIU) *
☐ Permeabilità in cella Triassiale
☐ Prova edometrica
☐ Densità in sito
☐ Carico su Piastra
☐ Indice di portanza CBR

☐ Cubico
☒ Cilindrico
☐ Materiale sciolto

Qualità del campione

(dichiarata dal committente)

(UNI ENV 1997-2:2002)



☐ Q 1	(indisturbato)
☒ Q 2	(disturbo limitato)
☐ Q 3	(semi-disturbato)
☐ Q 4	(disturbato)
☐ Q 5	(rimaneggiato)

REP. 3134**Data inizio prova:** 22/03/2017**Data fine prova:** 22/03/2017**Nota:** (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1**Firma Direttore Laboratorio**

(Firma)
EL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori
(Firma)
IO Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 3067 **del** 17/3/2017 **Certificato N.** 56414 **del** 1/4/2017**Committente:** Idroter di Lo Presti Marco Rosario**Indirizzo:** Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)**C.F. / Part. iva** 04859120877**Progetto / Lavoro:** Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
chiusura collettamento**Località Prelievo Campione :** Motta S. Anastasia (CT)**Sondaggio :** S 2 **Campione:** CR 1 **prelevato da: m** 2,70 **a m** 3,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,33	6,45	5,97
Massa Tara + massa campione umido [g]	777,74	429,62	521,61
Massa Tara + massa campione secco [g]	621,22	342,97	415,02
Contenuto d'acqua [%]	25,41	25,75	26,06

Contenuto medio d'acqua [%]**25,74****REP.** 3134**Data inizio prova:** 22/03/2017**Data fine prova:** 23/03/2017**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA**Firma Sperimentatori**Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia
Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 3067 **del** 17/3/2017 **Certificato N.** 56415 **del** 1/4/2017

Committente: Idroter di Lo Presti Marco Rosario

Indirizzo: Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)

C.F. / Part. iva 04859120877

Progetto / Lavoro: Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
chiusura collettamento

Località Prelievo Campione : Motta S. Anastasia (CT)

Sondaggio : S 2 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,70 **a m** 3,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	135,79	137,92	134,43
Volume Provino [cm ³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	18,494	18,784	18,309

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]

18,53

REP. 3134

Data inizio prova: 22/03/2017 **Data fine prova:** 22/03/2017

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

Firma Sperimentatori

DOCUMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)





Verbale accettazione N. 3067 **del** 17/3/2017 **Certificato N.** 56416 **del** 1/4/2017

Committente: Idroter di Lo Presti Marco Rosario

Indirizzo: Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)

C.F. / Part. iva 04859120877

Progetto / Lavoro: Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio
chiusura collettamento

Località Prelievo Campione : Motta S. Anastasia (CT)

Sondaggio : S 2 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,70 **a m** 3,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

Misura 1 Misura 2

Massa picnometro [g]	81,54	83,86
Massa picnometro + massa campione secco [g]	124,79	133,51
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	357,80	313,95
Massa picnometro + massa acqua [g]	330,93	283,17
Temperatura di prova [°C]	17,0	17,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	25,909	25,821
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,647	2,638
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	25,911	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

REP. 3134

Data inizio prova: 23/03/2017

Data fine prova: 24/03/2017

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

EL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geo. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)

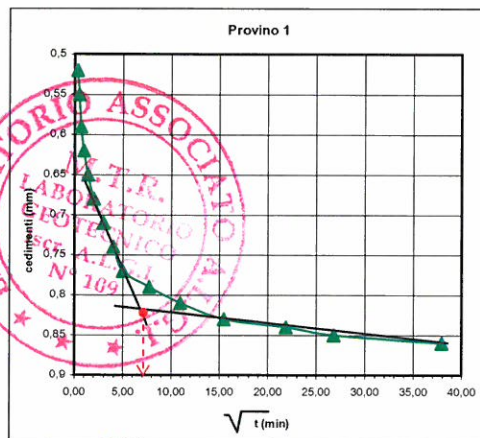
**Verbale accettazione N. 3067 del 17/3/2017 Certificato N. 56417 del 1/4/2017****Committente:** Idroter di Lo Presti Marco Rosario**Indirizzo:** Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)**C.F. / Part. iva** 04859120877**Progetto / Lavoro:** Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento**Località Prelievo Campione:** Motta S. Anastasia (CT)**Sondaggio:** S 2 **Campione:** CR 1 **prelevato da:** m 2,70 a m 3,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2**Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza**DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO****(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)****Provino n°1** tensione normale **98,067 KN/m²****gradino di carico**49,03 KN/m²**cedimento finale**

38 mm/100

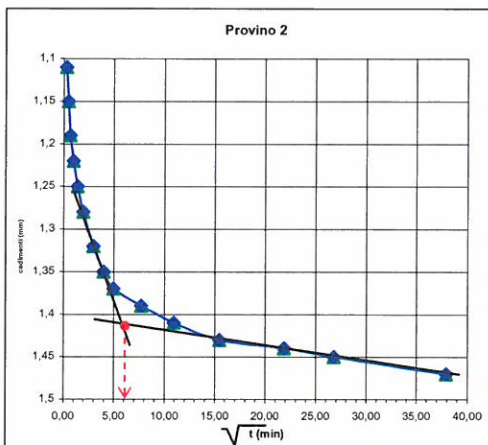
Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²****gradino di carico**49,03 KN/m²**cedimento finale**

43 mm/100

94 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	52
0,25	55
0,5	59
1	62
2	65
4	68
9	71
16	74
25	77
60	79
120	81
240	83
480	84
720	85
1440	86



t min	ced. mm/100
0,1	111
0,25	115
0,5	119
1	122
2	125
4	128
9	132
16	135
25	137
60	139
120	141
240	143
480	144
720	145
1440	147

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²****gradino di carico**49,03 KN/m²**cedimento finale**

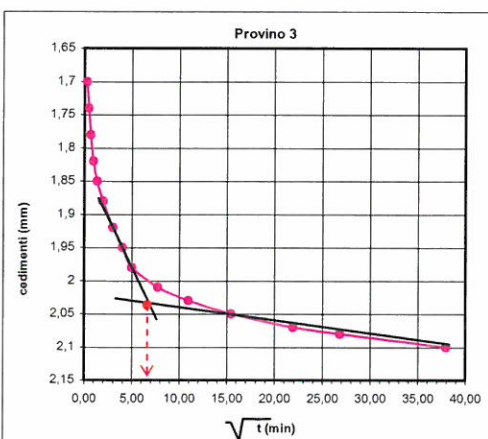
45 mm/100

98,07 KN/m²

98 mm/100

196,13 KN/m²

156 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	170
0,25	174
0,5	178
1	182
2	185
4	188
9	192
16	195
25	198
60	201
120	203
240	205
480	207
720	208
1440	210

provino 1 **t₁₀₀** min 47,61 **V_t** mm/min 0,004**provino 2** **t₁₀₀** min 34,81 **V_t** mm/min 0,006**provino 3** **t₁₀₀** min 42,25 **V_t** mm/min 0,005**Velocità Media****V_t = 0,005 mm/min****REP.** 3134**Data inizio prova:** 22/03/2017**Data fine prova:** 25/03/2017**Nota:** Stima del carico litostatico presunto **50 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. G. FILIPPO FURIAIO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)

Firma Sperimentatore



Verbale Accettazione N. 3067 Del 17/03/2017 Certificato N. 56417 Del 01/04/2017

Committente: IDROTER DI LO PRESTI MARCO ROSARIO

Indirizzo: Viale Dei Platani 1/B - 95047 Paternò (CT)

C.F./P.IVA: 04859120877

Progetto/Lavoro: Realizzazione di collettori fognari di allaccio al depuratore comunale 1° stralcio chiusura collettamento

Località Prelievo Campione: MOTTA S. ANASTASIA (CT)

Sondaggio: S 2 Campione n° CR 1 Prelevato da m. 02,70 a m. 03,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q2 Tipo contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione Campione: ARGILLA LIMOSA

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	25,7	26,0	25,4	%
Peso dell'Unità di Volume	18,49	18,78	18,31	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,64	2,64	2,64	
Peso dell'Unità di Volume secco	14,71	14,90	14,60	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,76	0,74	0,77	
Grado di Saturazione	89,30	93,16	86,71	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	28,6	28,9	28,8	%
Peso dell'Unità di Volume	18,97	18,93	18,94	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	14,75	14,69	14,71	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,76	0,76	0,76	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm 2	Volume Medio	72,00 cm 3
Tipo di Scatola	Quadrata	Velocita' di Deformazione	8,33E-08 m/s				
Tipo di Campione	a disturbo limitato						
Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa		

REP. 3134

Data inizio Prova: 23/03/2017

Data Fine Prova: 27/03/2017

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

EL DIRETTORE
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatore
IO Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale Accettazione N. 3067 Del 17/03/2017 Certificato N. 56417 Del 01/04/2017

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,05	110,00	-0,01
0,18	130,00	-0,04
0,37	159,00	-0,09
0,56	172,00	-0,14
0,75	185,00	-0,19
0,94	190,00	-0,24
1,14	196,00	-0,29
1,32	203,00	-0,34
1,51	210,00	-0,38
1,69	214,00	-0,42
1,87	218,00	-0,45
2,05	223,00	-0,48
2,23	226,00	-0,49
2,42	229,00	-0,51
2,61	233,00	-0,52
2,80	236,00	-0,52
2,99	239,00	-0,53
3,18	237,00	-0,53
3,36	235,00	-0,53
3,54	232,00	-0,53
3,72	228,00	-0,53
3,91	226,00	-0,53
4,10	224,00	-0,53
4,29	221,00	-0,53
4,48	218,00	-0,53
4,66	215,00	-0,53
4,86	214,00	-0,53
5,05	212,00	-0,52
5,23	207,00	-0,52
5,41	205,00	-0,52

Provino n. 2

δx	F	δh
0,04	21,00	-0,02
0,17	60,00	-0,03
0,30	79,00	-0,05
0,43	92,00	-0,06
0,56	103,00	-0,07
0,69	115,00	-0,08
0,82	129,00	-0,09
0,95	145,00	-0,10
1,08	165,00	-0,11
1,21	175,00	-0,12
1,34	190,00	-0,14
1,47	205,00	-0,15
1,60	214,00	-0,16
1,73	225,00	-0,17
1,86	235,00	-0,18
1,99	249,00	-0,19
2,12	259,00	-0,20
2,25	266,00	-0,20
2,38	272,00	-0,21
2,51	279,00	-0,22
2,64	285,00	-0,23
2,77	289,00	-0,24
2,90	297,00	-0,25
3,03	302,00	-0,26
3,16	307,00	-0,27
3,29	305,00	-0,28
3,42	302,00	-0,30
3,55	298,00	-0,31
3,68	297,00	-0,32
3,81	295,00	-0,33
3,94	292,00	-0,34
4,07	288,00	-0,34
4,20	285,00	-0,34
4,33	282,00	-0,35
4,46	278,00	-0,35
4,59	275,00	-0,36
4,72	272,00	-0,37
4,85	267,00	-0,37

Provino n. 3

δx	F	δh
0,12	164,00	-0,01
0,27	215,00	-0,02
0,42	248,00	-0,03
0,56	272,00	-0,06
0,71	285,00	-0,09
0,86	296,00	-0,11
1,01	306,00	-0,13
1,16	315,00	-0,15
1,30	326,00	-0,16
1,47	350,00	-0,17
1,62	365,00	-0,18
1,78	372,00	-0,20
1,94	385,00	-0,21
2,09	395,00	-0,21
2,26	400,00	-0,22
2,42	406,00	-0,23
2,57	415,00	-0,23
2,74	422,00	-0,24
2,89	427,00	-0,25
3,05	433,00	-0,25
3,20	438,00	-0,26
3,37	443,00	-0,28
3,50	447,00	-0,28
3,67	445,00	-0,28
3,83	442,00	-0,28
3,99	438,00	-0,28
4,15	434,00	-0,29
4,31	429,00	-0,29
4,46	425,00	-0,29
4,62	421,00	-0,29

REP. 3134

Data inizio Prova: 23/03/2017

Data Fine Prova: 27/03/2017

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Verbale Accettazione N. 3067 Del 17/03/2017 Certificato N. 56417 Del 01/04/2017

δx	F	δh
4,98	264,00	-0,37
5,11	262,00	-0,37

δx = Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 3134

Data inizio Prova: 23/03/2017

Data Fine Prova: 27/03/2017

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)

Firma Sperimentatori



Verbale Accettazione N. 3067

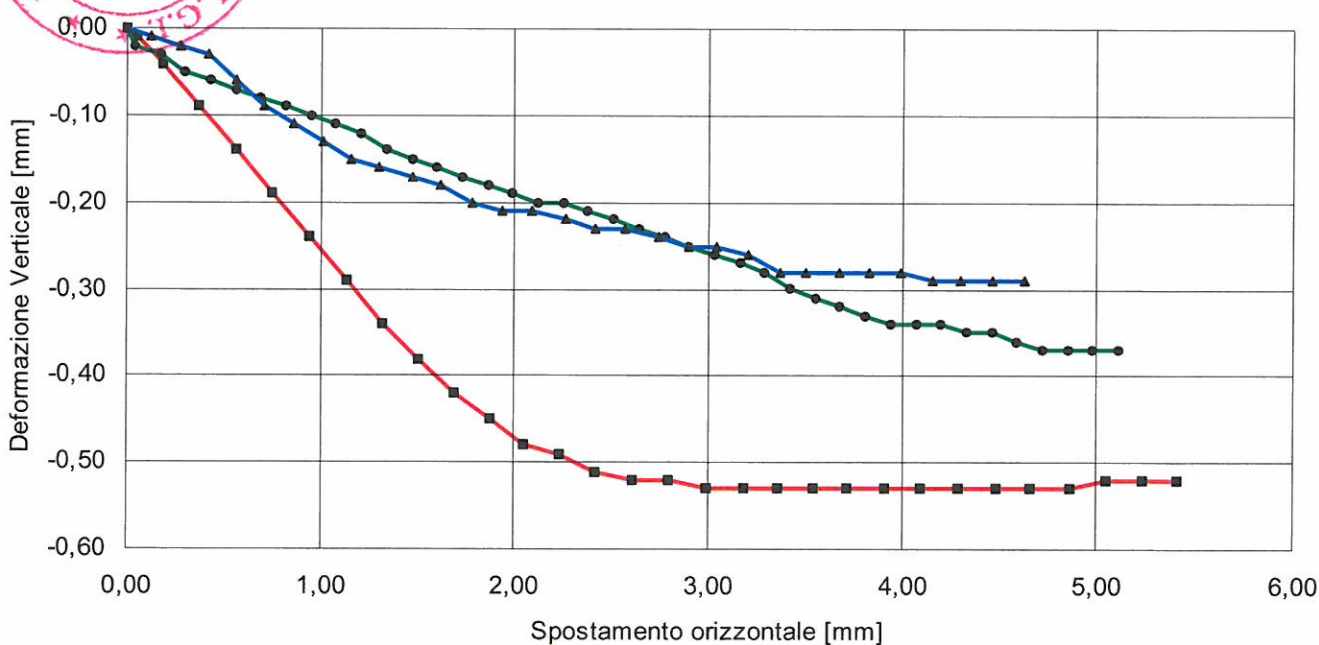
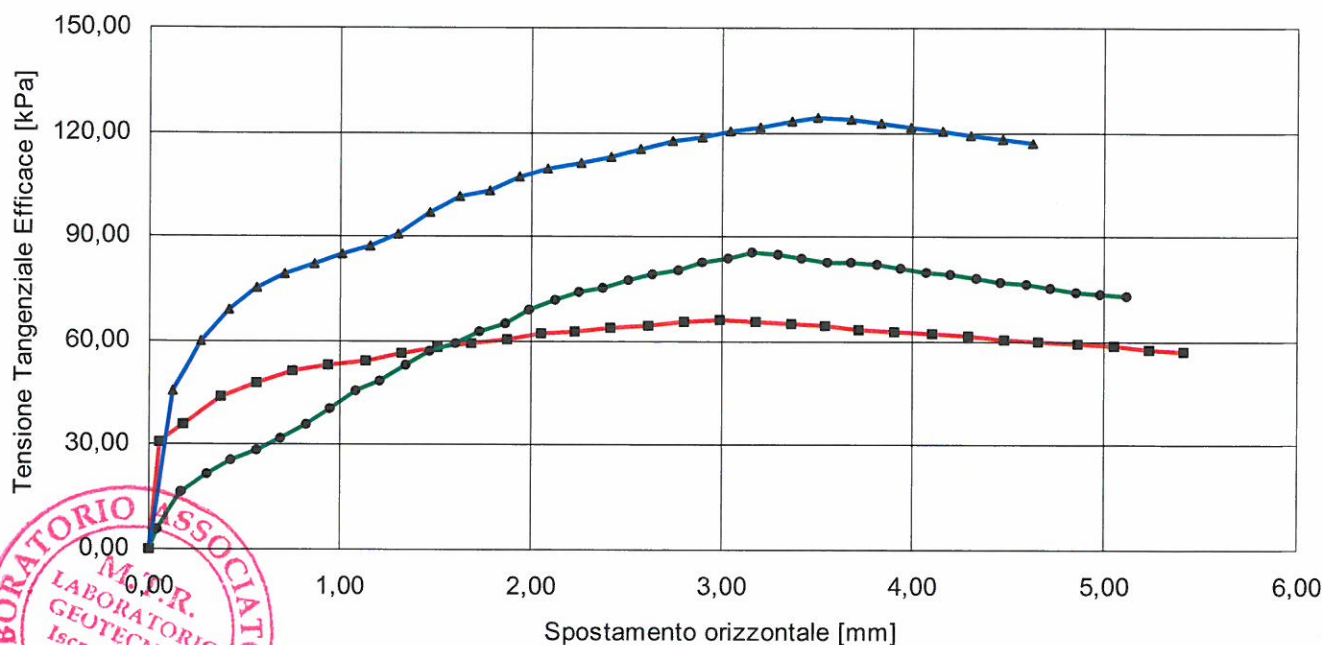
Del 17/03/2017

Certificato N. 56417

Del 01/04/2017

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 3134

Data inizio Prova: 23/03/2017

Data Fine Prova: 27/03/2017

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 1

Verbale Accettazione N. 3067 Del 17/03/2017 Certificato N. 56417 Del 01/04/2017

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,05	-0,01	30,56
0,18	-0,04	36,11
0,37	-0,09	44,17
0,56	-0,14	47,78
0,75	-0,19	51,39
0,94	-0,24	52,78
1,14	-0,29	54,44
1,32	-0,34	56,39
1,51	-0,38	58,33
1,69	-0,42	59,44
1,87	-0,45	60,56
2,05	-0,48	61,94
2,23	-0,49	62,78
2,42	-0,51	63,61
2,61	-0,52	64,72
2,8	-0,52	65,56
2,99	-0,53	66,39
3,18	-0,53	65,83
3,36	-0,53	65,28
3,54	-0,53	64,44
3,72	-0,53	63,33
3,91	-0,53	62,78
4,1	-0,53	62,22
4,29	-0,53	61,39
4,48	-0,53	60,56
4,66	-0,53	59,72
4,86	-0,53	59,44
5,05	-0,52	58,89
5,23	-0,52	57,50
5,41	-0,52	56,94

Provino n. 2

δx	δh	T
0,04	-0,02	5,83
0,17	-0,03	16,67
0,3	-0,05	21,94
0,43	-0,06	25,56
0,56	-0,07	28,61
0,69	-0,08	31,94
0,82	-0,09	35,83
0,95	-0,1	40,28
1,08	-0,11	45,83
1,21	-0,12	48,61
1,34	-0,14	52,78
1,47	-0,15	56,94
1,6	-0,16	59,44
1,73	-0,17	62,50
1,86	-0,18	65,28
1,99	-0,19	69,17
2,12	-0,2	71,94
2,25	-0,2	73,89
2,38	-0,21	75,56
2,51	-0,22	77,50
2,64	-0,23	79,17
2,77	-0,24	80,28
2,9	-0,25	82,50
3,03	-0,26	83,89
3,16	-0,27	85,28
3,29	-0,28	84,72
3,42	-0,3	83,89
3,55	-0,31	82,78
3,68	-0,32	82,50
3,81	-0,33	81,94
3,94	-0,34	81,11
4,07	-0,34	80,00
4,2	-0,34	79,17
4,33	-0,35	78,33
4,46	-0,35	77,22
4,59	-0,36	76,39

Provino n. 3

δx	δh	T
0,12	-0,01	45,56
0,273	-0,02	59,72
0,416	-0,03	68,89
0,562	-0,06	75,56
0,708	-0,09	79,17
0,861	-0,11	82,22
1,009	-0,13	85,00
1,159	-0,15	87,50
1,304	-0,16	90,56
1,472	-0,17	97,22
1,62	-0,18	101,39
1,784	-0,2	103,33
1,936	-0,21	106,94
2,085	-0,21	109,72
2,259	-0,22	111,11
2,415	-0,23	112,78
2,572	-0,23	115,28
2,739	-0,24	117,22
2,894	-0,25	118,61
3,045	-0,25	120,28
3,201	-0,26	121,67
3,366	-0,28	123,06
3,504	-0,28	124,17
3,674	-0,28	123,61
3,831	-0,28	122,78
3,992	-0,28	121,67
4,154	-0,29	120,56
4,305	-0,29	119,17
4,464	-0,29	118,06
4,624	-0,29	116,94

REP. 3134

Data inizio Prova: 23/03/2017

Data Fine Prova: 27/03/2017

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

IO Sperimentatore
(Geom. Lo Presti Silvestro)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 2

Verbale Accettazione N. 3067 Del 17/03/2017 Certificato N. 56417 Del 01/04/2017

δx	δh	T
4,72	-0,37	75,56
4,85	-0,37	74,17
4,98	-0,37	73,33
5,11	-0,37	72,78

δx = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 3134

Data inizio Prova: 23/03/2017

Data Fine Prova: 27/03/2017

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa umida, di colore beige a sfumature grigie, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M. F.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori

IO SPERIMENTATORE
(Geom. Lo Presti Silvestro)

