



**Mandatario senza rappresentanza del**  
**CONSORZIO DI BONIFICA SICILIA ORIENTALE**  
**(D.P.Reg.Sic. n. 467 del 12.09.2017)**  
**giusta Deliberazione Commissariale n. 8 del 30.10.2017**  
**Via Centuripe 1/A - 95128 - Catania**

INTERVENTI PER IL RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' DEL  
DEL CANALE CAVAZZINI O DI Q. 100 IN CORRISPONDENZA  
DEL PONTE CANALE DI ATTRAVERSAMENTO DEL VALLONE  
MONACI TRA LE PRESE N° 43 E N° 44

## PROGETTO ESECUTIVO

dalla progressiva 43.736,70 alla progressiva 44.975,09

B.2

Scala:

**ELABORATO VERIFICATO**  
**art. 26 DLGS 50/2016**

**RELAZIONE GEOLOGICA -TECNICA LICCIARDELLO PROGETTI S.r.l.**

IL PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Maurizio Callerame* \_\_\_\_\_

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Massimo Tribulato* \_\_\_\_\_

Il Responsabile Unico del Procedimento

\_\_\_\_\_  
*Dott. Ing. Rossana Tarallo*

REV.	DATA	ANNOTAZIONI
0	Gennaio 2017	

## *INDICE*

<i>1- Premessa</i>	<i>1</i>
<i>2 - Note Geografiche</i>	<i>1</i>
<i>3- Lineamenti Morfologici Generali</i>	<i>2</i>
<i>4- Inquadramento Geologico</i>	<i>3</i>
<i>5- Lineamenti idrogeologici</i>	<i>5</i>
<i>6- Indagini eseguite</i>	<i>7</i>
<i>7- Caratterizzazione litostratigrafica</i>	<i>10</i>
<i>8- Caratterizzazione geotecnica</i>	<i>11</i>
<i>9- Riferimento Carta P.A.I.</i>	<i>12</i>
<i>10- Conclusioni</i>	<i>123</i>

### **ALLEGATI:**

- **ALL. A: Corografia d'inquadramento in scala 1:25000;**
- **ALL. B: Carta geologica in scala 1:10000;**
- **ALL. C: Corografia in scala 1:10000;**
- **ALL. D: Indagini Geognostiche, Geofisiche e Prove di Laboratorio**

## **1- Premessa**

Il presente studio è stato eseguito dopo un accurato rilevamento geologico-geomorfologico ed espone i risultati di un'indagine geognostica, riguardante gli interventi urgenti di demolizione e canale "Cavazzini" o di "quota 100" e posa in opera della nuova tubazione in corrispondenza del ponte canale di attraversamento del torrente Monaci.

Tale studio ha l'obiettivo di approfondire i connotati salienti dei litotipi affioranti, di definire l'assetto geologico-strutturale, le condizioni idrogeologiche dell'area di interesse progettuale e le caratteristiche geotecniche e sismiche del terreno di fondazione.

A tal proposito è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche mediante due carotaggi continui che hanno permesso di identificare la successione litostratigrafica locale nei primi 8 m circa dal p.c. e, a seguito di prelievi di campioni di terreno, di determinare i principali parametri geotecnici dei terreni di fondazione.

E' stata eseguita anche una campagna di indagini sismiche mediante tre tomografie sismiche e tre prove Masw che hanno permesso di identificare la categoria sismica dei terreni interessati nonché i parametri sismici fondamentali come prescritto dalla normativa vigente.

Inoltre il rilevamento di campagna ha permesso di evidenziare l'attuale stato di decadimento del canale rimanente, valutandone sia la pericolosità che i danni strutturali, che le strutture in c.a. hanno subito in seguito al naturale processo di invecchiamento dei materiali costruttivi.

## **2 - Note Geografiche**

L'area in esame ricade cartograficamente nel settore orientale della Tavoletta in scala 1:25000 denominata "La Callura", Foglio 269 II° Quadrante SW., della Carta d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare.

Essa è ubicata nei pressi del Torrente Monaci in direzione sud-ovest rispetto alla tavoletta I.G.M..

Dal punto di vista cartografico, il sito in oggetto, trova collocazione nella Piana di Catania, settore Centro-Orientale della Sicilia, mantenendosi a ad una quota altimetrica di 100 m circa s.l.m. (vds. All. A - Corografia in scala 1:25000).

### **3- Lineamenti Morfologici Generali**

Il canale Cavazzini ha origine dalla traversa di Ponte Barca ed attraversa, in direzione nord-sud, la Piana di Catania.

Tale territorio, gradualmente declinante verso il mare con pendenze molto esigue, è attraversato dai più importanti corsi fluviali della Sicilia.

Il torrente Monaci ha origine dalle alture comprese tra i comuni di Mineo, Grammichele e Caltagirone e dopo un percorso circa 12 km si unisce al fiume Gornalunga, quest'ultimo affluente del fiume Simeto.

Il fiume Simeto, lungo 116 Km, nasce tra la Serra del Re ed il monte Soro nei Nebrodi a quota 1700 m. s.m. e dopo aver aggirato il massiccio dell'Etna riceve gli apporti dei fiumi Dittaino (100 Km.) e Gornalunga (80 Km.).

Il Dittaino nasce sui Monti Erei, fra Calascibetta e Leonforte, per dirigersi, con direzione NW-E, alla confluenza del Simeto. Anche il Gornalunga ha origine dai Monti Erei, più a sud del Dittaino, fra Valguarnera e Aidone, si snoda poi parallelamente al Dittaino e confluisce col Simeto in prossimità della foce di quest'ultimo.

L'area di studio, come sopra accennato, è posta all'interno dell'alveo del torrente Monaci il quale fa parte della vasta Piana di Catania. Quest'ultima si estende fra le pendici orientali dei Monti Erei, quelle settentrionali degli Iblei e quelle meridionali dei Nebrodi, per un'estensione totale di 430 Km<sup>2</sup>.

Tale pianura è stata formata dalle alluvioni del fiume Simeto e dai suoi affluenti che vi scorrono con andamento tipicamente meandriforme. L'alveo del Simeto ha subito nel corso della sua evoluzione considerevoli migrazioni, ben documentate almeno per quanto riguarda gli ultimi cento anni. L'asta terminale del fiume è stata, in tempi recenti, sistemata ed in parte corretta nell'andamento planimetrico.

Il contesto territoriale, in scala più ampia, si presenta morfologicamente irregolare in relazione alle diverse caratteristiche geomeccaniche e dei terreni affioranti.

Infatti, laddove prevalgono i terreni meno consistenti, le pendenze risultano più modeste, rispetto alle zone in cui affiorano i litotipi con più alto grado di consistenza in cui si può arrivare ad avere pendenze notevoli, fino a raggiungere la verticalità.



#### **4- Inquadramento Geologico**

A seguito del collasso del settore nord-occidentale e settentrionale dell'Avampaese Ibleo, avvenuto a cavallo fra il Cenozoico ed il Quaternario (2,5 milioni di anni), si è andata formando, tra Gela e Catania, un'ampia depressione tettonica denominata in letteratura "Avanfossa", visibile in corrispondenza della strada statale Gela-Catania.

L'Avanfossa così creata è stata successivamente riempita da termini miocenici e plio-pleistocenici a cui si sovrappone una potente coltre di sedimenti alluvionali. Tale colmamento ha dato origine all'attuale Piana di Catania.

Come si è avuto già modo di accennare, la Piana di Catania, nella sua parte più superficiale, risulta costituita da un complesso alluvionale prodotto dalle torbide dei fiumi, che si sono accumulate contro le dune presenti verso la costa.

La fase di deposizione delle coltri alluvionali del Simeto è dovuta quindi al ripetersi di un ciclo del tipo: formazione di un duneto costiero, alluvionamento e riempimento delle depressioni formatesi dietro le dune. Si ha, in questo modo, un alternarsi ciclico di sedimenti a grana fine e grossa che, a causa anche dello spiccato carattere di divagazione dei fiumi, è difficile da distinguere nel dettaglio.

In generale, i terreni affioranti ai margini della pianura sono rappresentati, in prevalenza, da sedimenti recenti di età plio-pleistocenica, mentre terreni riferibili al Miocene medio-superiore affiorano limitatamente all'estremità occidentale della pianura stessa; alcune placche di terreni alloctoni di modesta estensione si hanno inoltre al margine nord-occidentale, in corrispondenza dello sbocco della valle del fiume Dittaino.

Le argille marnose grigio - azzurre del Siciliano, rappresentano la formazione di maggiore potenza, che si estende con continuità al di sotto della copertura alluvionale e fino al margine meridionale della pianura.

Detta formazione, che costituisce in tutta l'area in esame la formazione di base della potente sedimentazione alluvionale, la si incontra a profondità molto variabili, da alcune decine di metri a nord fino ad affiorare nella parte più meridionale.

In linea generale, è possibile distinguere dal basso verso l'alto:

- a. -formazione delle Argille marnose grigio - azzurre;**
- b. -depositi alluvionali**

La formazione argillosa si presenta di colore azzurrognolo a grana fine, nella parte inferiore, con sottili letti sabbiosi più o meno cementati. Verso l'alto si passa gradatamente ad argille più sabbiose, con letti sabbiosi che possono raggiungere anche i 25 cm ed assume una colorazione più o meno giallastra in funzione del grado di alterazione.

Il tetto delle "Argille azzurre" si presenta abbastanza ondulato a causa dell'erosione subaerea esercitata dalle azioni meteoriche, quando il mare Siciliano si ritirava per raggiungere i limiti di costa attuali.

Da un esame mineralogico, eseguito da alcuni Autori, risulta che tali argille sono costituite da quarzo, feldspati, calcite e dolomite con proporzioni dal 54% al 22% e per il rimanente, da minerali argillosi tra cui prevale l'illite, la montmorillonite, la caolinite con scarsa clorite. I minerali presenti sono da considerarsi provenienti dal disfacimento di formazioni argillose preesistenti. Le dimensioni e la forma dei granuli fanno pensare che la formazione del sedimento sia avvenuta attraverso un rapido processo di trasporto ed accumulo.

Al di sopra del complesso argilloso si sviluppa una coltre di depositi alluvionali di spessore e che può raggiungere, in alcuni punti dell'alveo del torrente Monaci, valori massimi di 10 metri.

Nell'ambito della formazione alluvionale si rinvencono tufi vulcanici costituiti da ceneri e minuti lapilli contenenti anche concrezioni calcaree.

Il complesso alluvionale in esame, è costituito da materiali a granulometria diversa: da quelle fini (argille limose verdastre) alle ghiaie e ai conglomerati. Si rileva dunque una situazione di accumuli alluvionali di ciottoli e ghiaia che si alternano a formazioni di sabbie finissime silicifere con sottili strati cementati (paleosuolo) e a lenti argilloso fluviali o lacustri la cui posizione stratigrafica è altamente variabile.

## **5- Lineamenti idrogeologici**

L'intera area interessata è caratterizzata, come visto, dall'affioramento di terreni sedimentari in facies esclusivamente continentale (le alluvioni) e marina (argille grigio – azzurre). I litotipi sono dotati di permeabilità primaria per porosità.

In funzione della granulometria i terreni possono essere distinti con diversi gradi di permeabilità qui di seguito riportati:

- **ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie grosse (permeabilità elevata);**
- **sabbie fini e sabbie limose (permeabilità media);**
- **limi argillosi, argille limose e argille (permeabilità bassa);**

Per ciò che riguarda l'assetto idrogeologico, si rileva la presenza di acque sotterranee a livello generalmente superficiale.

E' possibile distinguere una falda freatica che interessa la piana alluvionale, contenuta nel deposito alluvionale presente poco al di sotto del piano campagna. Tale circolazione di acque sotterranee, data la posizione superficiale, risulta fortemente influenzata e/o collegata alle precipitazioni meteoriche ed agli apporti dal torrente ove la piezometria lo consente.

La piane alluvionali, come visto dai carotaggi eseguiti, sono caratterizzate, almeno fino ad una profondità di 25-30 m dal p.c., da un'alternanza di limi argillosi ed argille limose a permeabilità bassa, poggianti sul substrato delle "Argille azzurre", impermeabili. In corrispondenza dei primi 3 metri dal piano campagna si riscontra, intercalato nei limi, un banco di sabbie limose sciolte dotate di una certa permeabilità. L'acqua, infiltrandosi nel sottosuolo, non potendo scendere all'interno dei limi, praticamente impermeabili, si accumula all'interno dello stesso banco sabbioso, dando origine ad una modesta falda piuttosto superficiale.

Le acque di cui trattasi, presentano una elevata mineralizzazione, risultano dure e con ph che generalmente denota una lieve acidità.

Pertanto, tali acque hanno un comportamento aggressivo, potenzialmente dannoso soprattutto per le armature delle opere in c.a..

Nell'area di interesse progettuale si ha la presenza di acque di scorrimento superficiale in corrispondenza del T. Monaci attraversato dalla struttura irrigua progettuale. Le acque di falda sono sicuramente esistenti ad una certa profondità dal p.c.; esse non sono state riscontrate a seguito delle indagini effettuate.

## **6- Indagini eseguite**

Per conoscere la successione stratigrafica di dettaglio e caratterizzare il sedime di fondazione dal punto di vista geotecnico nella porzione di terreno dei primi 8 m dal p.c., è stata eseguita una accurata campagna di indagini geognostiche mediante carotaggi continui e sono state effettuate le prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati.

Le zone interessate dal presente progetto sono state indagate per mezzo di 2 carotaggi continui, spinti fino ad una profondità massima di 8 m dal piano campagna, (vds. Allegati - Carta Ubicazioni Indagini).

### **Sondaggio S1**

Il sondaggio S1 profondo 8,00 m, eseguito con carotiere semplice ( $\varnothing$  101 mm), è caratterizzato da limi argillosi con inclusi centimetrici, ad eccezione del primo metro e ottanta, costituito da suolo e coltre detritica.

Il foro di sondaggio, al fine di agevolare le operazioni di perforazione, è stato rivestito nei primi i 3 m.

Durante la perforazione è stato prelevato un campione indisturbato nell'intervallo tra 5,70 e 6,10 m.

La percentuale di carotaggio è del 100%.

### **Sondaggio S2**

Il sondaggio S2 profondo 8,00 m, eseguito con carotiere semplice ( $\varnothing$ 101 mm), è caratterizzato nei primi 50 centimetri da suolo, da 50 centimetri fino a 7 metri sono presenti sabbie limose, talvolta con clasti centimetrici, infine da 7 metri a 8 metri (fondo foro) si rinvencono ghiaie sabbiose.

Il foro di sondaggio, al fine di agevolare le operazioni di perforazione, è stato rivestito nei primi i 4,5 m.

Durante la perforazione è stato prelevato un campione indisturbato nell'intervallo tra 5,00 e 5,50 m.

La percentuale di carotaggio è del 100%.

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione, sono stati prelevati, durante la perforazione, due campioni indisturbati di terreno, rappresentativi dell'orizzonte attraversato.

Tali campioni sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio per conoscerne e definirne le caratteristiche fisiche, granulometriche, di consistenza, di compressibilità e di taglio dei terreni sedime di fondazione delle opere da realizzare.

### **Indagine geofisica**

E' stata inoltre eseguita una campagna di indagini geofisiche mediante tre tomografie sismiche e tre prove Masw che hanno permesso di caratterizzare il terreno di fondazione in relazione alla norme antisismiche vigenti.

La tomografia sismica permette l'individuazione di discontinuità nella velocità di propagazione delle onde sismiche con un alto potere risolutivo, offrendo la possibilità di ricostruire anomalie e discontinuità stratigrafiche anche particolarmente complesse.

Sono state realizzate tomografie sia in termini di valutazione di velocità delle onde P che di velocità onde S.

L'indagine MASW (Multichannel analysis of surface waves), eseguita mediante sismica di superficie con l'impiego di geofoni verticali, consente la determinazione del parametro di riferimento Vs30 che, a sua volta, consente la definizione del tipo di sottosuolo secondo le suddette tabelle.

In questo caso, il profilo verticale delle Vs è ricavato per inversione diretta della curva di dispersione delle onde di Rayleigh (Dorman e Ewing, 1962).

In particolare, un'analisi spettrale specifica (overtone analysis) produce un grafico velocità di fase – frequenza – energia (quadrato di ampiezze), in cui si può distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie attraverso il piccaggio dei massimi energetici. Tale procedura consente la determinazione della curva di dispersione sperimentale ed il profilo 1D delle Vs per successiva inversione.

Dai suddetti valori, quindi, è stato possibile estrarre il parametro Vs30, per troncamento alla profondità di 30 metri del valore di Vs dell'ultimo strato, mediante la nota relazione:

$$\text{MASW } V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s_i}}} = 286.2 \text{ m/s}$$

Pertanto, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, i terreni oggetto dell'indagine sono classificabili, ai sensi della tabella 3.2.II del D.M. 14/01/08, come sottosuoli di categoria "C".

## **7- Caratterizzazione litostratigrafica**

I carotaggi eseguiti hanno evidenziato che il terreno di posa delle opere in progetto è dato da limi argillosi a tratti sabbiosi, con frequenti inclusi clastici subarrotondati di diversa natura dallo spessore variabile.

Al di sotto di questo orizzonte, dai dati di altre indagini eseguite nelle aree limitrofe e dai dati di letteratura, si rinviene una formazione di marne argillose grigio azzurre di base molto potente, che sulla base dei dati bibliografici è riconducibile alla “Formazione Pleistocenica” delle argille marnose grigio azzurre che assume la funzione di un vero e proprio substrato su cui si sono depositi i livelli alluvionali continentali sopra descritti.



## 8- Caratterizzazione geotecnica

Le analisi geotecniche di laboratorio hanno permesso di ottenere i principali parametri geotecnici fisici e dinamici che vengono così riassunti:

<b>Campione S1C1</b>	
contenuto d'acqua $W$ (%) =	22.01
Peso di volume naturale $\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> ) =	2.05
peso specifico dei costituenti solidi (ton/m <sup>3</sup> ) =	2.69
indice dei vuoti $e_o$ =	0.60
porosità =	0.38
grado di saturazione (%) =	98.31
<b>prova di taglio diretto</b>	
coesione drenata $C'$ (KN/m <sup>2</sup> ) =	15
angolo di attrito interno ( $\phi'$ ) =	28°
<b>prova ad espansione laterale libera (ELL)</b>	
coesione non drenata CU (KN/m <sup>2</sup> ) =	60.8

<b>Campione S2C1</b>	
contenuto d'acqua $W$ (%) =	18.56
Peso di volume naturale $\gamma$ (ton/m <sup>3</sup> ) =	1.97
peso specifico dei costituenti solidi (ton/m <sup>3</sup> ) =	2.65
indice dei vuoti $e_o$ =	0.60
porosità =	0.37
grado di saturazione (%) =	82.58
<b>granulometria:</b>	
ghiaia (%) =	31.35
sabbia (%) =	33.91
<b>prova di taglio diretto:</b>	
coesione drenata $C'$ (KN/m <sup>2</sup> ) =	12
angolo di attrito interno $\phi'$ =	29°

Considerato che le strutture in progetto poggiano ad una profondità di 3.50 m dal p.c. e che i campioni indisturbati sono stati prelevati a 5.00 m, ai fini del calcolo delle strutture in via cautelativa l'angolo di attrito interno  $\phi'$ , può essere considerato **24°**.

Riguardo al suolo agrario superficiale, di spessore variabile da 0.50 m (sondaggio S2) a 1.80 m (sondaggio S1), si può assumere presumibilmente come valore angolo d'attrito interno  $\phi'$  pari a 18° ÷ 19°, peso di volume naturale  $\gamma$  (ton./m<sup>3</sup>) 1.8 ÷ 1.9 e coesione nulla.

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO IN TERRENI DOTATI DI ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE IN FUNZIONE DELLE DIMENSIONI DELLA FONDAZIONE SECONDO TERZAGHI

DATI : **POZZETTO DI SCARICO IN DN 500**

Larghezza della fondazione (B) = m. 2,6

Lunghezza della fondazione (L) = m. 3,7

Incastro fondazione (Z) = m. 4,5

Ks1 = K/cmc 4 Modulo unitario del sottofondo per una fondazione nastriforme di L = 1 m e B = 1 m. (da diagramma fornito da Terzaghi)

Influenza della larghezza "B" della fondazione

$$f(B) = \left( \frac{B + 0,3048}{2 B} \right)^2 = 0,31$$

Influenza della lunghezza "L" della fondazione

$$f(L) = \frac{L + 0,5 B}{1,5 L} = 0,9$$

Influenza della profondità di incastro "Z" della fondazione

$$f(Z) = 1 + \frac{2Z}{B} = 4,46 \quad \text{Se } (Z > 0,5B; \quad Z = B/2 \quad \text{per cui} \quad f(Z) = 2$$

Formula generalizzata Ks =

$$2,35 \times Ks1 \times f(B) \times f(L) \times f(Z) = \mathbf{5,29} \quad \text{Kg/cm}^3$$

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO IN TERRENI DOTATI DI ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE IN FUNZIONE DELLE DIMENSIONI DELLA FONDAZIONE SECONDO TERZAGHI

DATI : **OPERA DI SBOCCO**

Larghezza della fondazione (B) = m. 4,9

Lunghezza della fondazione (L) = m. 6,5

Incastro fondazione (Z) = m. 2,9

Ks1 = K/cmc 4 Modulo unitario del sottofondo per una fondazione nastriforme di L = 1 m e B = 1 m. (da diagramma fornito da Terzaghi)

Influenza della larghezza "B" della fondazione

$$f(B) = \left( \frac{B + 0,3048}{2B} \right)^2 = 0,28$$

Influenza della lunghezza "L" della fondazione

$$f(L) = \frac{L + 0,5B}{1,5L} = 0,92$$

Influenza della profondità di incastro "Z" della fondazione

$$f(Z) = 1 + \frac{2Z}{B} = 2,18 \quad \text{Se } (Z > 0,5B; Z = B/2 \text{ per cui } f(Z) = 2$$

Formula generalizzata Ks =

$$2,35 \times Ks1 \times f(B) \times f(L) \times f(Z) = 4,96 \text{ Kg/cm}^3$$

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO IN TERRENI DOTATI DI ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE IN FUNZIONE DELLE DIMENSIONI DELLA FONDAZIONE SECONDO TERZAGHI

DATI : **POZZETTO DI SCARICO IN FOSSI DI SCOLO**

Larghezza della fondazione (B) = m. 2,6

Lunghezza della fondazione (L) = m. 3,1

Incastro fondazione (Z) = m. 4,5

Ks1 = K/cmc 4 Modulo unitario del sottofondo per una fondazione nastriforme di L = 1 m e B = 1 m. (da diagramma fornito da Terzaghi)

Influenza della larghezza "B" della fondazione

$$f(B) = \left( \frac{B + 0,3048}{2 B} \right)^2 = 0,31$$

Influenza della lunghezza "L" della fondazione

$$f(L) = \frac{L + 0,5 B}{1,5 L} = 0,95$$

Influenza della profondità di incastro "Z" della fondazione

$$f(Z) = 1 + \frac{2Z}{B} = 4,46 \quad \text{Se } (Z > 0,5B; \quad Z = B/2 \quad \text{per cui} \quad f(Z) = 2$$

Formula generalizzata Ks =

$$2,35 \times Ks1 \times f(B) \times f(L) \times f(Z) = 5,55 \quad \text{Kg/cm}^3$$

## **9- Riferimento Carta P.A.I**

Dalla consultazione della carta del **P.A.I. - Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico** si è constatato che le opere in progetto ricadono in un area ove è considerato:

**nullo** il rischio idraulico per fenomeni da esondazione (CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DA ESONDAZIONE N. 109 – FOGLIO 640010);

**nulla** la pericolosità idraulica per fenomeni da esondazione (CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DA ESONDAZIONE N. 109 – FOGLIO 640010).

## 10- Conclusioni

Dall'analisi dei dati fin qui esposti, si è potuto constatare che i terreni di fondazione su cui insistono le opere in progetto, sono costituiti da formazioni alluvionali di tipo limoso-argilloso e sabbioso, appartenenti ai depositi alluvionali continentali che ricoprono tutta la Piana di Catania.

In considerazione delle evidenze geomorfologiche l'area in esame presenta sufficienti caratteristiche di stabilità in relazione al manufatto da realizzare che andrà a sostituire il ponte canale oramai in condizioni fatiscenti e di enorme pericolo per gli utenti.

La stessa caratterizzazione litostratigrafica dei terreni di fondazione al di sotto del ponte canale, evidenzia una costituzione litologica di esclusiva pertinenza di dominio sedimentario, caratterizzata dal succedersi di più eventi deposizionali che hanno permesso la messa in posto di prodotti limoso-argillosi ed sabbiosi.

Inoltre nell'ambito della caratterizzazione sismotettonica della zona, non si sono rilevati elementi d'interesse alla scala del nostro dettaglio che possano pregiudicare la messa in opera di una struttura irrigua, che si estende per circa 1400 m di lunghezza con un diametro da 1400 mm.

Per quanto si è desunto dallo studio idrogeologico dell'area, non si è riscontrata la presenza di falda acquifera che possa interagire con la struttura progettata.

E' altresì considerato **nessuno** il rischio idraulico per fenomeni da esondazione e **nessuna** la pericolosità idraulica per fenomeni da esondazione (carta del **P.A.I. - Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**).

Infine, trattandosi di terreni mediamente permeabili ed il cui stato di consistenza è funzione diretta del contenuto in acqua, bisogna ripristinare ove esistenti o realizzare, a

tergo delle strutture di contenimento a difesa delle pareti di scavo e le opportune opere drenanti, che hanno la funzione di allontanare le acque di ruscellamento superficiali e di imbibizione, che sono causa di fenomeni di instabilità superficiali e con lo scopo di regolare la filtrazione e le pressioni neutre delle acque nel sottosuolo.

***Il Geologo***

*Dott. Massimo Tribulato*

*ALLEGATI*

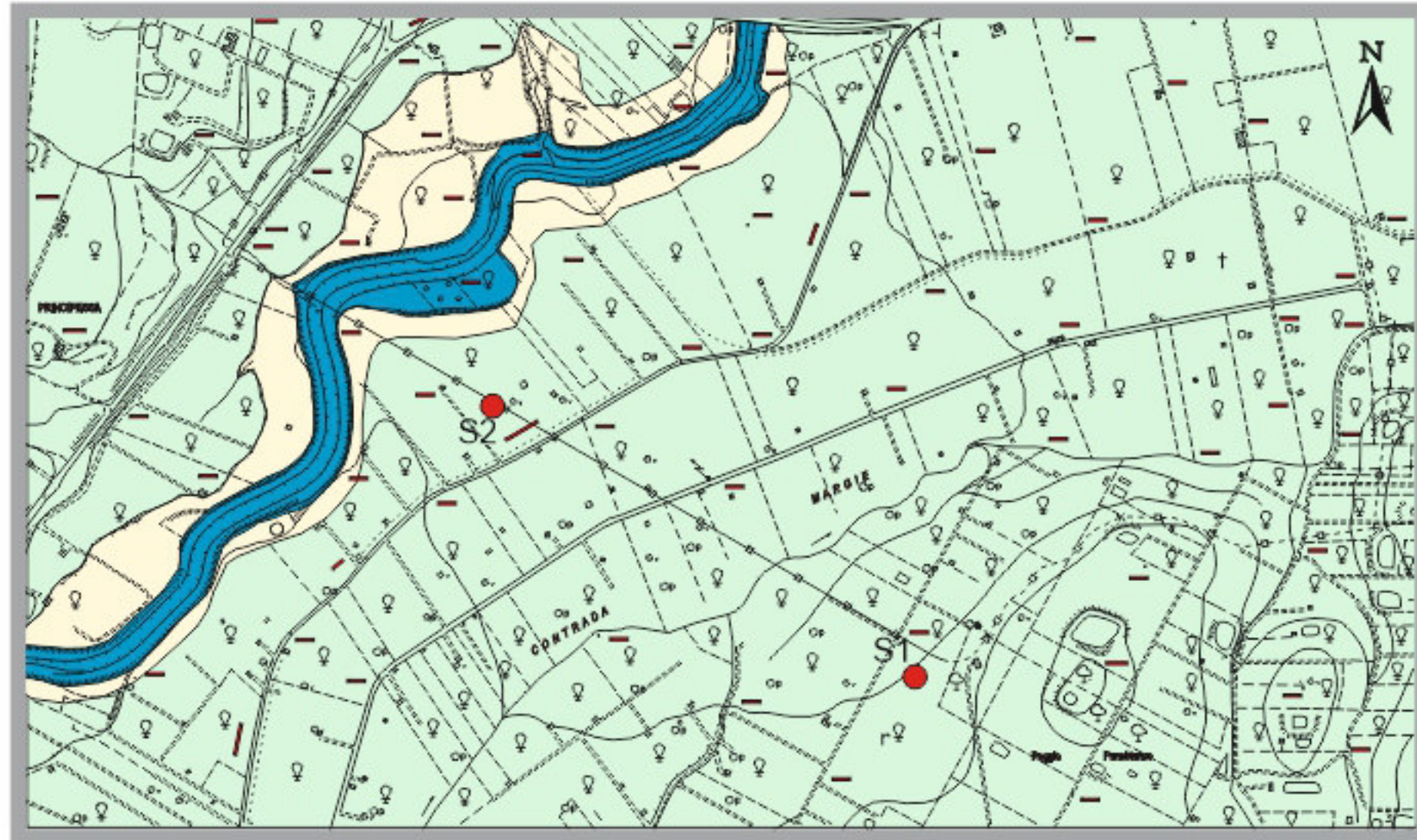




# CARTA GEOLOGICA

Scala 1:10000

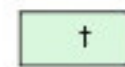
All. B



## LEGENDA:



Alluvioni attuali e recenti

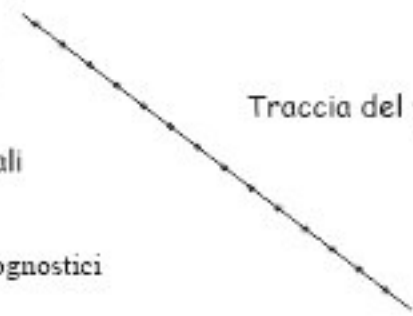


Alluvioni Terrazzate attuali



Ubicazione dei sondaggi geognostici

Traccia del ponte canale di T. Monaci





# COROGRAFIA IN SCALA 1:10.000

All. C



## LEGENDA:

S1

Ubicazione degli scavi

Traccia del ponte canale di T. Monaci

# COROGRAFIA IN SCALA 1:10.000

All. C



## LEGENDA:

S1

Ubicazione degli scavi

Traccia del ponte canale di T. Monaci



**“Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in  
corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese  
n° 43 e n° 44”**

**CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE**



**RAPPORTO TECNICO DI PROVA**

REV.	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	REDATTO PREP'D	CONTR. CHK'D	APPR. APPR'D	COMM.-JOB:
0	Rapporto di prova	Dott. Gianluca Blancato	Dott. Benedetto Spanò	Ing. Salvatore Ognibene	RdP n° 450/CT13 del 01/10/2013 COMMESSA: IG532

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

www.LR-SRL.it

**Uffici e Sede legale**

Via Novaluce, 65/67 (1° traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297



***“Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in  
corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n°  
43 e n° 44”***

**CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE**

INDICE	pag.
1. INTRODUZIONE	3
2. SONDAGGI MECCANICI A CAROTAGGIO CONTINUO	3
3. INDAGINI GEOFISICHE	5
3.1 GENERALITÀ SULLA PROVA	5
3.2 APPARECCHIATURA DI PROVA	7
3.3 MODALITÀ ESECUTIVE	8
ALLEGATI	19

## 1. INTRODUZIONE

Il Consorzio di Bonifica 9 di Catania Ufficio Geologico Interconsortile, a seguito dell'espletamento della procedura in economia **CIG**: Z040AA13C6, *Servizio di indagini geognostiche a supporto del progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n° 43 e n° 44*, ha affidato tale servizio alla scrivente ditta con determina n° 253 del 24/07/2013

L'ubicazione, la denominazione, il numero, la profondità e le modalità tecnico-esecutive delle indagini sono state impartite dal responsabile tecnico Dott. Geol. Gaetano Punzi.

Le indagini di campo sono state dirette dal Geologo di cantiere Dott. Geol. Gianluca Blancato, hanno avuto inizio il 28/08/2013 e si sono concluse il 29/08/2013

In particolare, sono state realizzate le seguenti indagini:

- N° 2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo
- Prove geofisiche in situ ( N. 3 stendimenti sismici e N. 1 M.A.S.W.)
- Prove geotecniche di laboratorio

## 2. SONDAGGI MECCANICI A CAROTAGGIO CONTINUO

Nell'area, oggetto dell'intervento, sono stati eseguiti n° 2 sondaggi meccanici a rotazione e a carotaggio continuo, denominati **S1** ed **S2**, per uno sviluppo lineare complessivo di metri **16,00**.

La perforazione dei sondaggi è stata eseguita mediante una sonda oleodinamica MAIT GEA assemblata su carro cingolato con le seguenti caratteristiche:

- ❖ coppia massima 1200 Kgm
- ❖ velocità di rotazione 300 rpm

Il metodo di avanzamento adottato è quello della conservazione del nucleo per tutto lo spessore investigato. Per garantire una soddisfacente campionatura dei terreni attraversati, è stato utilizzato un carotiere di tipo semplice ( $\varnothing 101$  mm).

Si è provveduto a rivestire il foro per evitare franamenti, la colonna di rivestimento ( $\varnothing 127$  mm) ha seguito la perforazione fino a profondità tale da scongiurare tale eventualità (*cf. Tabella 1*).

Le carote estratte sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in plastica, con scomparti divisorii a coperchio incernierato, con l'indicazione della denominazione del sondaggio e del numero della cassetta. Complessivamente sono state utilizzate n **4** cassette catalogatrici.

### Sondaggio S1

Il sondaggio S1 profondo 8,00 m, eseguito con carotiere semplice ( $\varnothing 101$  mm), è caratterizzato da limi argillosi con inclusi centimetrici, ad eccezione del primo metro e ottanta, costituito da suolo e coltre detritica.

Il foro di sondaggio, al fine di agevolare le operazioni di perforazione, è stato rivestito nei primi 3 m. Durante la perforazione è stato prelevato un campione indisturbato nell'intervallo tra 5,70 e 6,10 m. La percentuale di carotaggio è del 100%.

### Sondaggio S2

Il sondaggio S2 profondo 8,00 m, eseguito con carotiere semplice ( $\varnothing 101$  mm), è caratterizzato nei primi 50 centimetri da suolo, da 50 centimetri fino a 7 metri sono presenti sabbie limose, talvolta con clasti centimetrici, infine da 7 metri a 8 metri (fondo foro) si rinvencono ghiaie sabbiose.

Il foro di sondaggio, al fine di agevolare le operazioni di perforazione, è stato rivestito nei primi 4,5 m.

Durante la perforazione è stato prelevato un campione indisturbato nell'intervallo tra 5,00 e 5,50 m.

La percentuale di carotaggio è del 100%.

Di seguito si riporta tabella riepilogativa

Sondaggio	Carotaggio m	Rivestimento m	Campioni
S1	8	3	1
S2	8	4,5	1

Tabella 1



### 3. INDAGINI GEOFISICHE

Sempre nell'ambito dell'espletamento della procedura in economia **CIG**: Z040AA13C6, Servizio di indagini geognostiche a supporto del progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n° 43 e n° 44, sono state eseguite n. 3 traverse sismiche con elaborazione tomografica e n. 1 M.A.S.W. tra il 28//08/2013 e il 29/08/2013. Il responsabile tecnico delle attività geofisiche è il Dott. Geol. Salvatore Caruso.

#### 3.1 GENERALITÀ SULLA PROVA

La tomografia sismica permette l'individuazione di discontinuità nella velocità di propagazione delle onde sismiche con un alto potere risolutivo, offrendo la possibilità di ricostruire anomalie e discontinuità stratigrafiche anche particolarmente complesse.

Sono state realizzate tomografie sia in termini di valutazione di velocità delle onde P che di velocità onde S.

##### *TOMOGRAFIE SISMICHE MEDIANTE ONDE P*

Questa tecnica fornisce l'immagine della distribuzione delle onde sismiche sotto la superficie, basate sui tempi di primo arrivo (sismica a rifrazione) e sulla geometria di acquisizione. Si ricostruisce in tal modo un modello di velocità, che può essere migliorato attraverso successive iterazioni: la fase di calcolo si conclude quando si ha la migliore sovrapposizione fra i tempi di primo arrivo calcolati e quelli misurati.

Il processing dei dati, qui eseguito con il programma RAYFRACT (distribuito dalla Intelligent Resources Inc.), prosegue con la fase di inversione tomografica detta WET (Wavepath Eikonal Traveltime), che permette il calcolo delle traiettorie d'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo.

Successivamente, con la fase di imaging, mediante un software dedicato (SURFER 8), è stata restituita l'immagine della sezione tomografica.

Le tomografie sono state contrassegnate dagli allineamenti 01 e 02, individuate come in allegato. Per ogni allineamento, sono state realizzate due stese in modalità roll-along mediante sovrapposizione di 1/3 della stesa (8 geofoni).

##### 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**

<b>CATEGORIA</b>	<b>Descrizione</b>
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 $cu_{30} > 250$ Kpa nei terreni a grana fine)
C	Depositati 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 $70 < cu_{30} < 250$ Kpa nei terreni a grana fine)
D	Depositati 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 $70 < cu_{30} < 250$ 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**

<b>CATEGORIA</b>	<b>Descrizione</b>
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.

A tal fine, l'indagine MASW (Multichannel analysis of surface waves), eseguita mediante sismica di superficie con l'impiego di geofoni verticali, consente la determinazione del parametro di riferimento  $V_{s30}$  che, a sua volta, consente la definizione del tipo di sottosuolo secondo le suddette tabelle.

In questo caso, il profilo verticale delle Vs è ricavato per inversione diretta della curva di dispersione delle onde di Rayleigh (Dorman e Ewing, 1962).

In particolare, un'analisi spettrale specifica (overtone analysis) produce un grafico velocità di fase – frequenza – energia (quadrato di ampiezze), in cui si può distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie attraverso il piccaggio dei massimi energetici. Tale procedura consente la determinazione della curva di dispersione sperimentale ed il profilo 1D delle Vs per successiva inversione.

### **3.2 APPARECCHIATURA DI PROVA**

Per l'esecuzione dei sondaggi sismici è stato utilizzato il sismografo DAQ Link III (della Seismic Source, made in USA), con seriale numero 1029, a 24 canali e cumulabilità di impulsi, dotato per ogni canale di:

- selettori di frequenza nel campo 0-10000 Hz;
- amplificatore DIFP a 144 db (118 db misurati a 2 msec);
- A/D converter a 24 bit;
- porta di rete per trasferimento dati OUTPUT;
- porta per gestione integrata GPS;
- intervallo di campionamento da 0,0208 a 16 millisecondi;
- frequenza di campionamento da 48000 a 62,5 campioni al secondo.
- N. 24 geofoni verticali da 4,5 hz OYO;
- N. 1 piastra con mazza da 6 Kg a contatto elettrico;

- Accessori vari (cavi, connettori, ecc.)

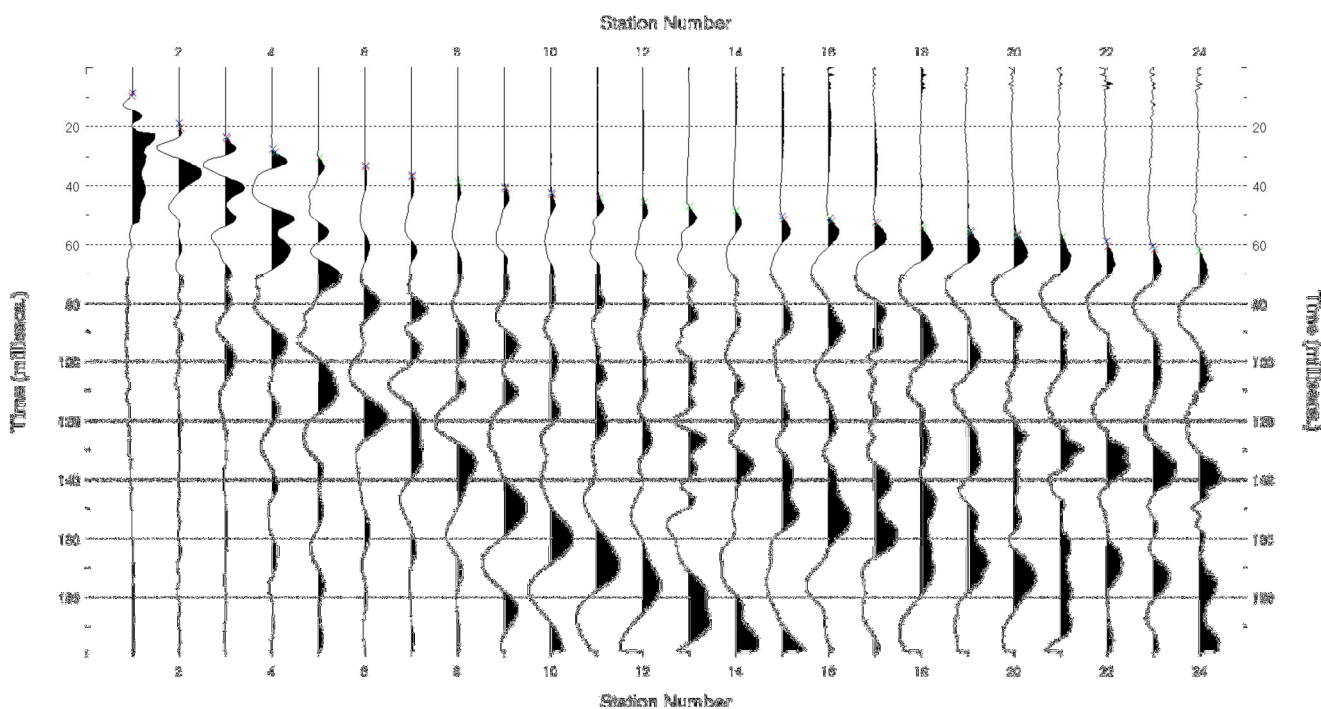
Le acquisizioni sono state effettuate utilizzando due array lineari, con distanza intergeofonica di 1,5 m.

### 3.3 MODALITÀ ESECUTIVE

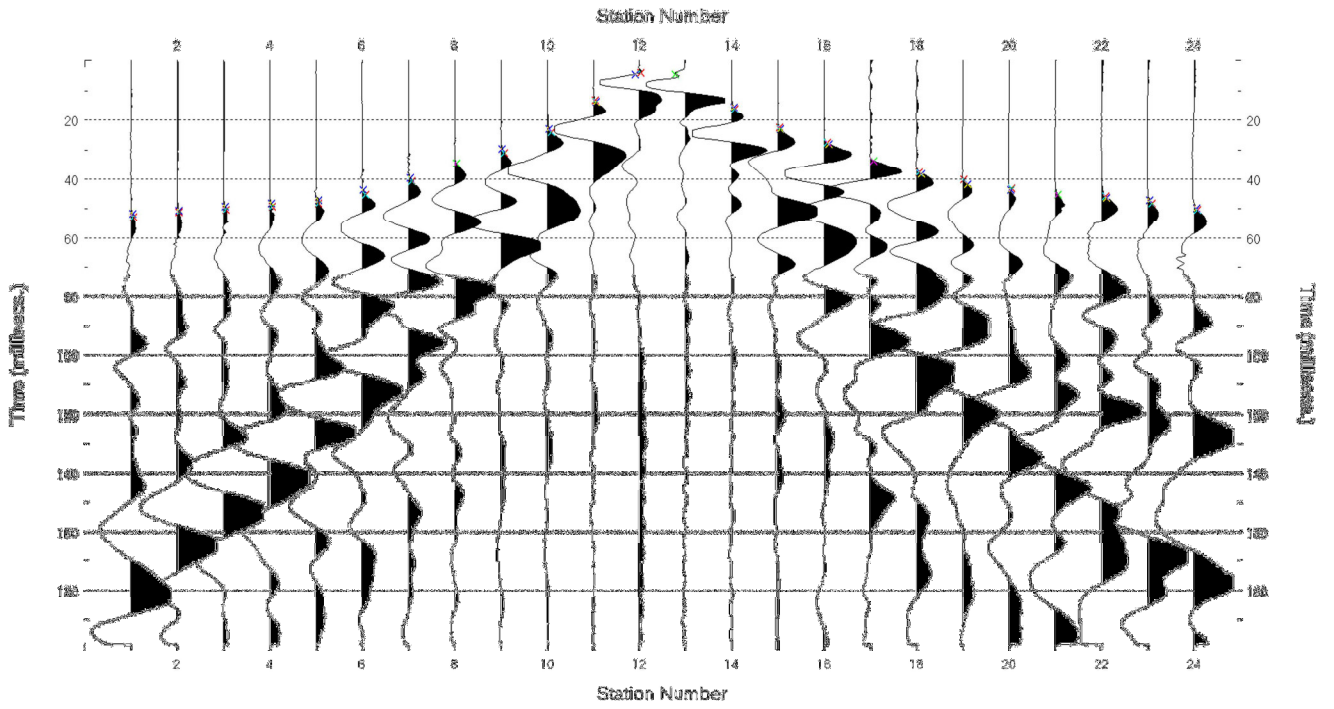
#### TOMOGRAFIE SISMICHE MEDIANTE ONDE P

Per ogni allineamento sono state sovrapposte in modalità roll-along due basi sismiche con interdistanza geofonica ( $\Delta G$ ) di 2,0 mt. Per ogni base sono stati eseguiti 5 scoppi: due esterni all'array con distanza di  $\frac{1}{2} \Delta G$ , dal 1° e dal 24° geofono; tre interni all'array tra il 6° e 7° geofono, tra il 12° e 13° geofono, nonché tra il 18° e 19° geofono, sempre equidistanti dai geofoni estremi ( $\frac{1}{2} \Delta G$ ). Il tempo di campionamento utilizzato è di 0,2 millisecondi con durata di acquisizione pari a 0,2 secondi. I dati relativi all'acquisizione sono stati salvati in formato SEG-2 per le successive fasi di elaborazione.

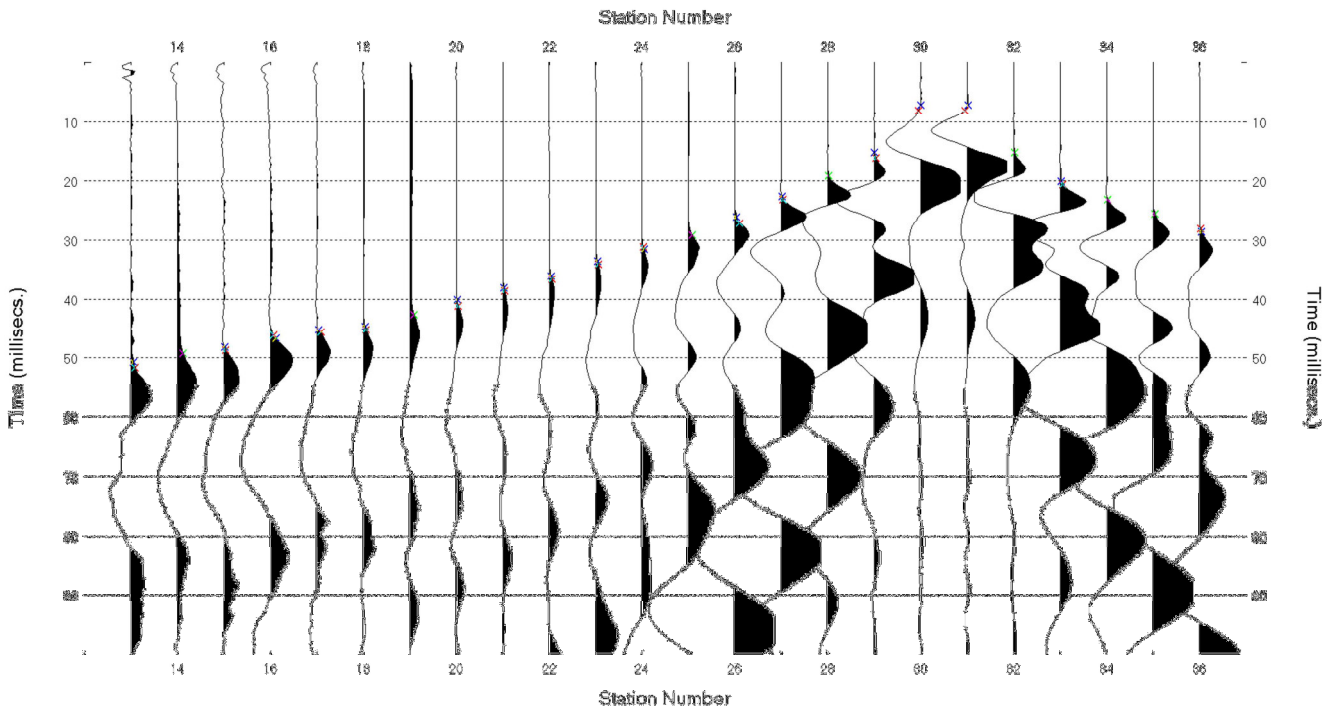
Si riportano di seguito alcune registrazioni eseguite.



**Registrazione base 01**

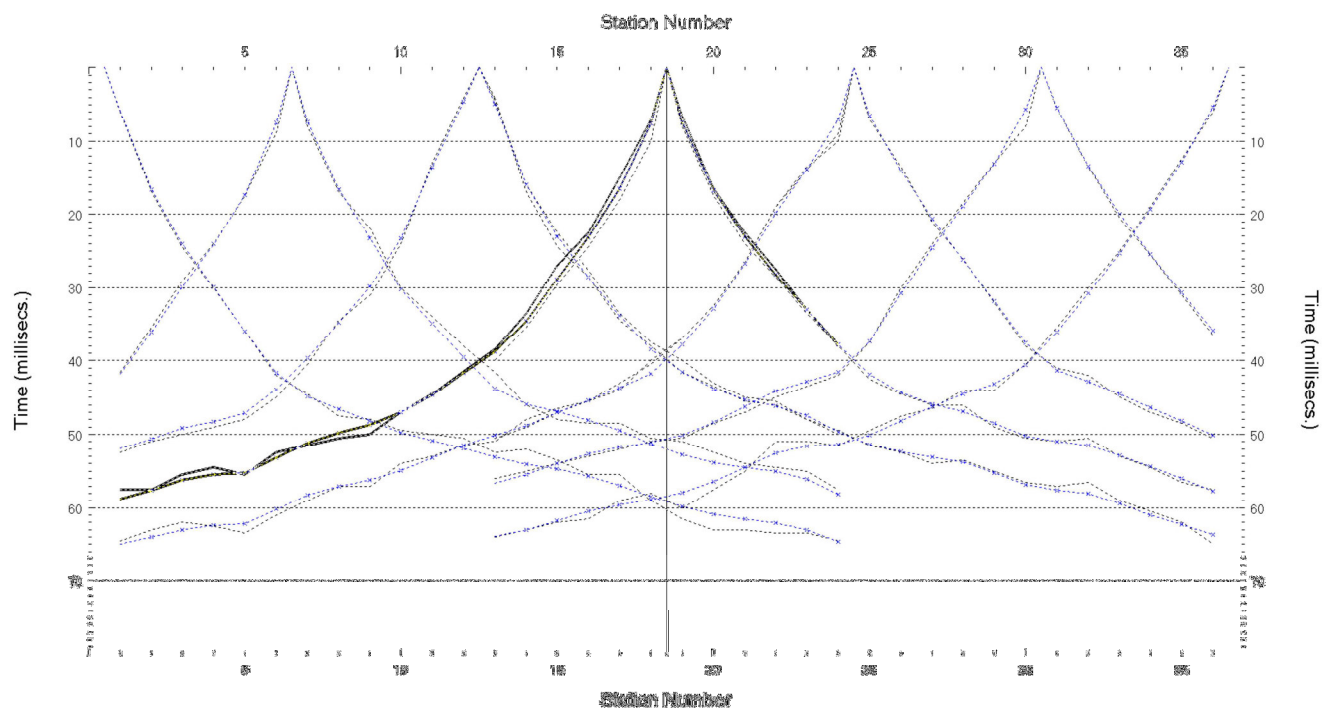
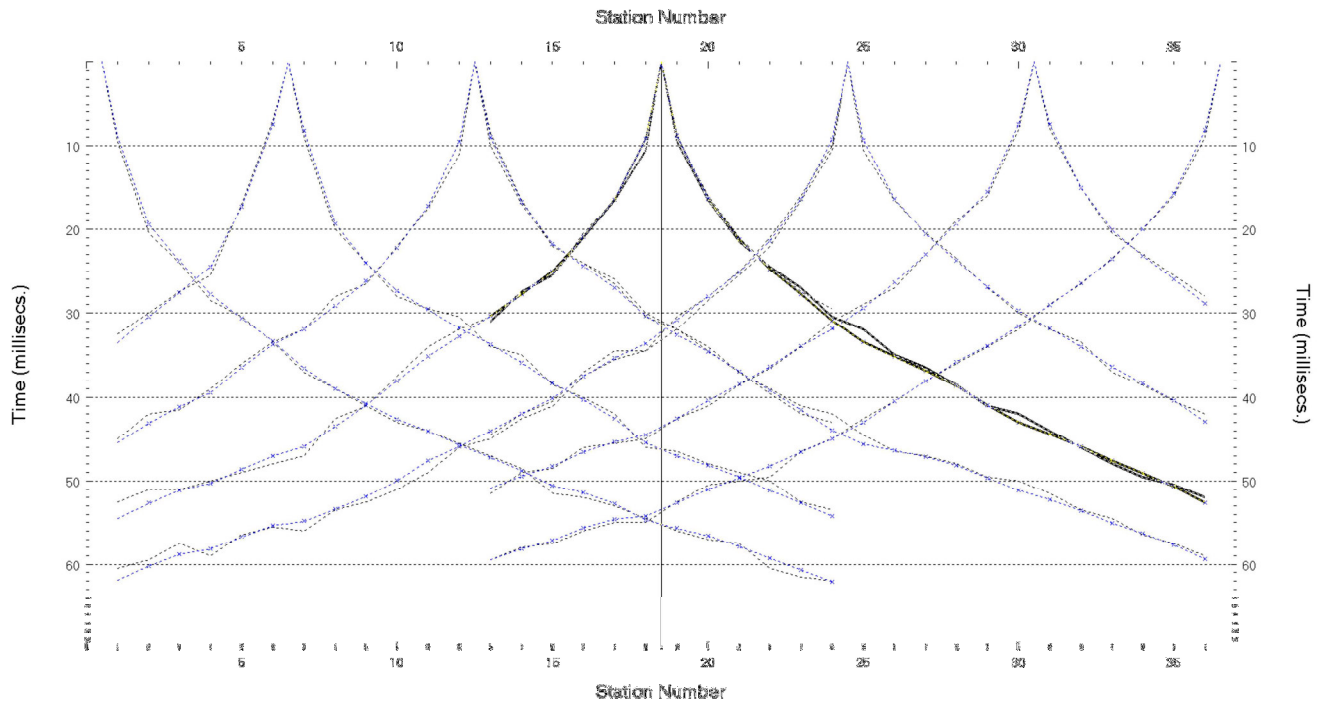


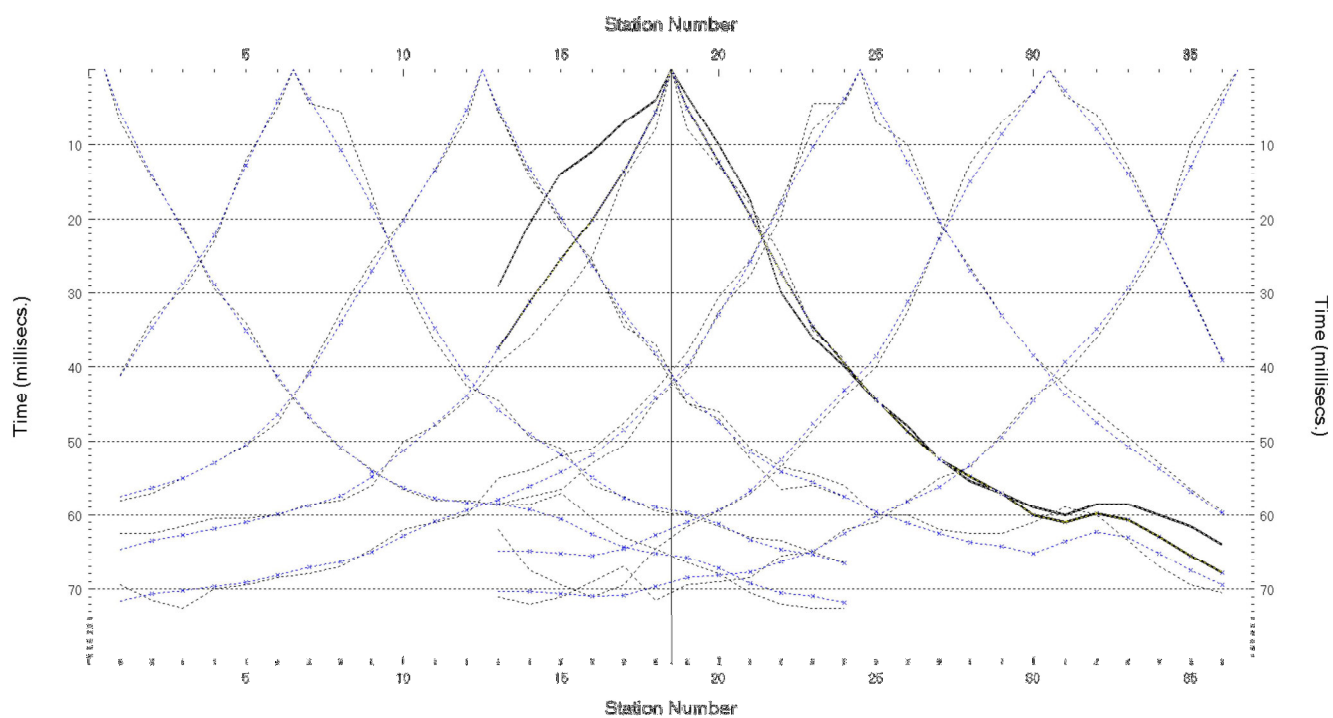
**Registrazione base 02**



**Registrazione base 03**

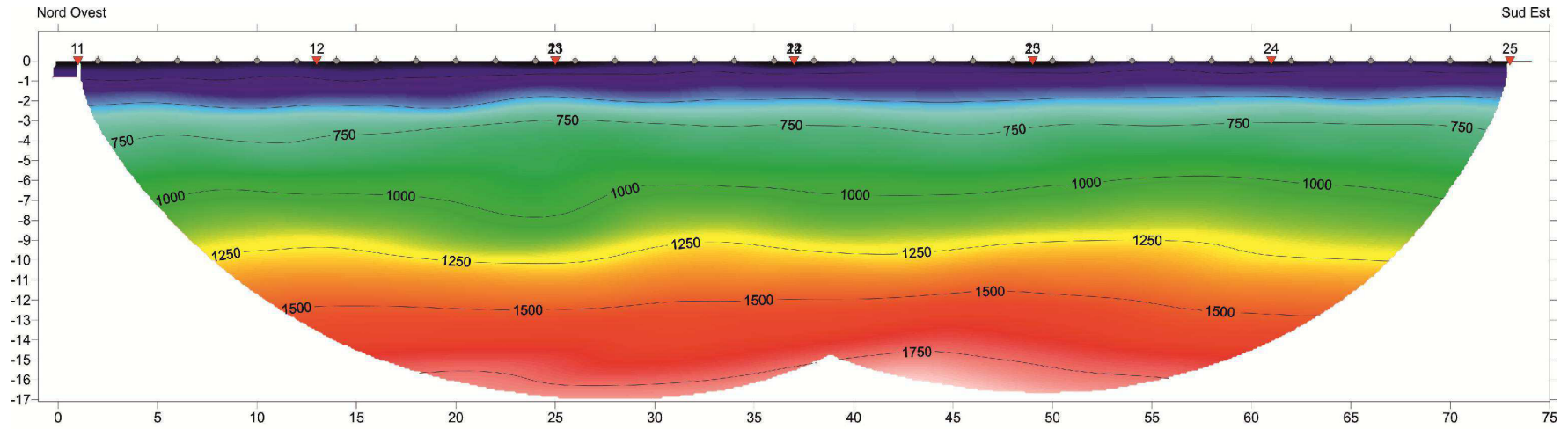
Si riportano i grafici delle dromocrone delle rispettive tre tomografie:



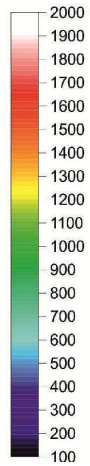


Le sezioni tomografiche ottenute con tecnica roll-along (tre stendimenti incrociati per ogni base) sono di seguito riportate.



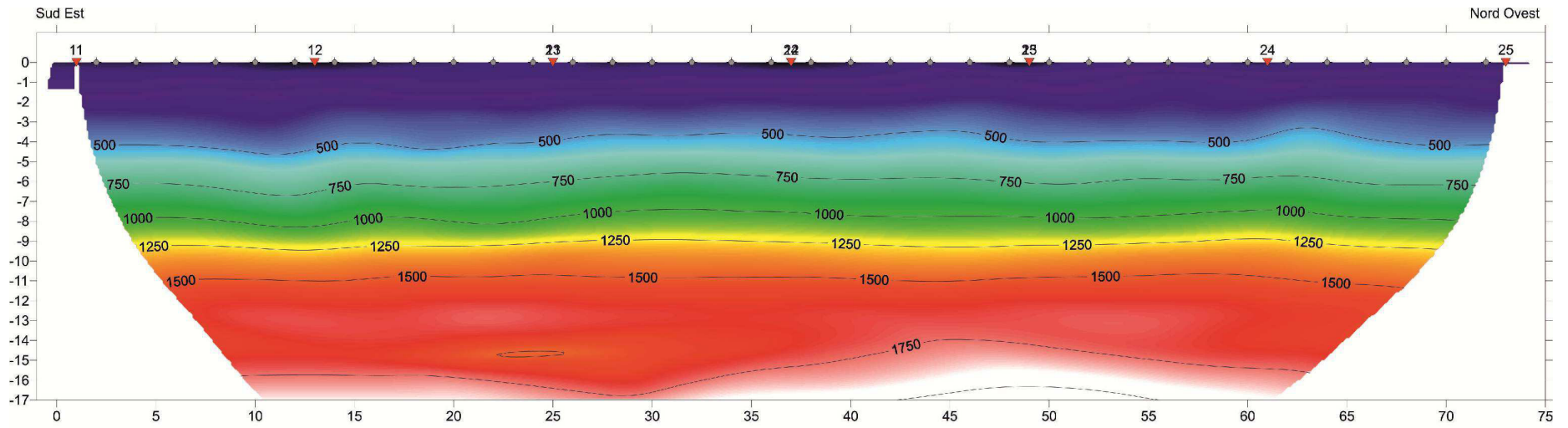


Velocità onde P (m/s)

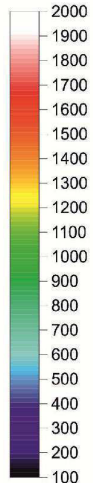


**SEZIONE TOMOGRAFICA SISMOSTRATIGRAFICA T01**

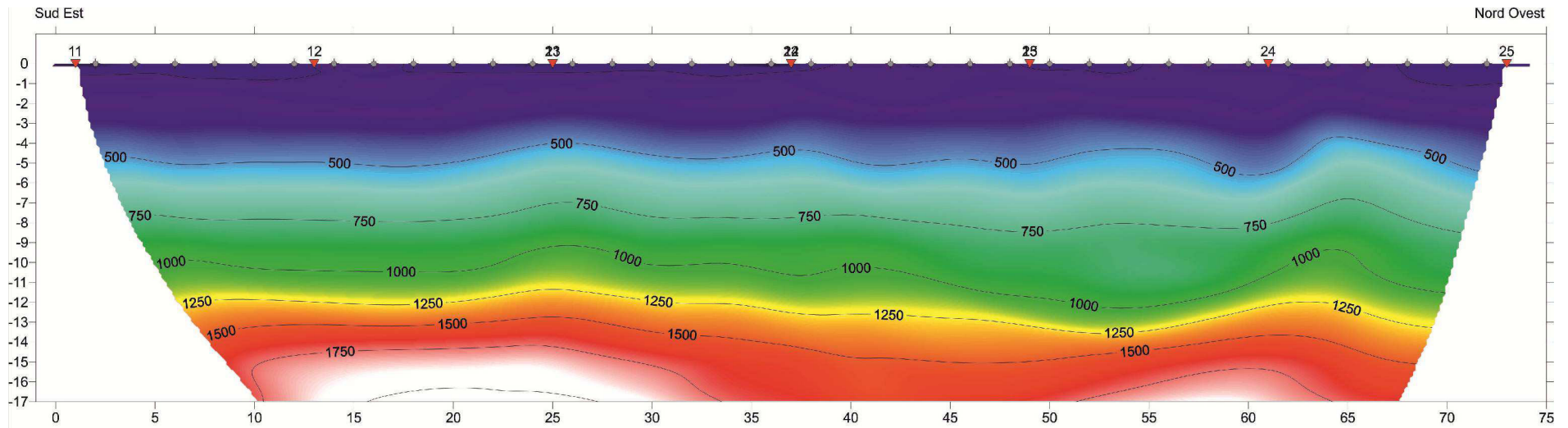




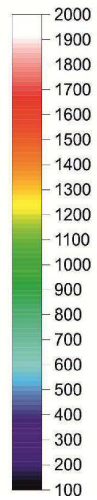
Velocità onde P (m/s)



**SEZIONE TOMOGRAFICA SISMOSTRATIGRAFICA T02**



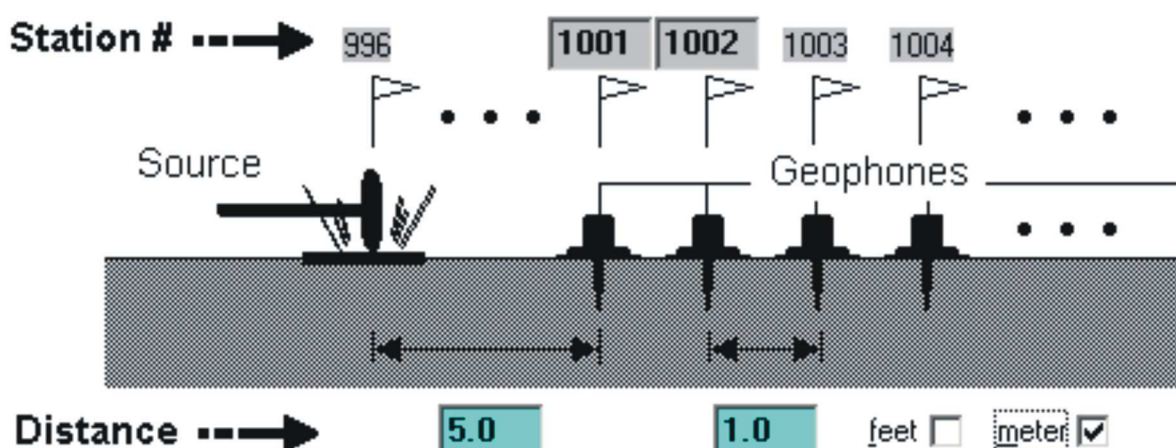
Velocità onde P (m/s)



**SEZIONE TOMOGRAFICA SISMOSTRATIGRAFICA T03**

## MASW

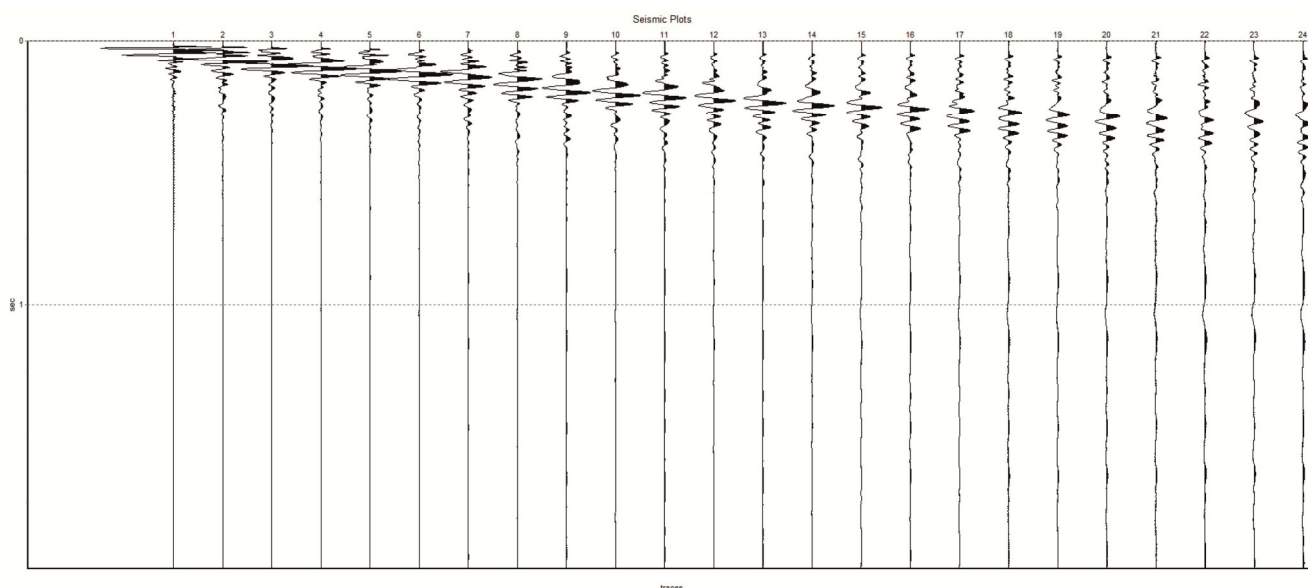
Le acquisizioni sono state effettuate utilizzando lo stesso array lineare di Tomo 01, con distanza intergeofonica di 2,0 m composto da 24 geofoni. La sorgente è stata collocata ad una distanza di 4, 8 e 10 metri dal primo geofono, esternamente all'array (vedi schema seguente valido per un array con intG di 1 mt).



**MASW – Configurazione da campo con il tiro a 5 mt dal primo geofono**

Il tempo di campionamento utilizzato è di 0,5 millisecondi (ovvero la frequenza di campionamento è stata di 2000 Hz), con durata di acquisizione pari ad un secondo. I dati relativi all'acquisizione MASW sono stati salvati in formato SEG-2 per le successive fasi di elaborazione.

Si riporta di seguito la registrazione, eseguita con offset di 10 mt, che ben evidenzia il treno d'onda Rayleigh, con buona e regolare emersione del segnale in rapporto al rumore ambientale abbastanza contenuto.

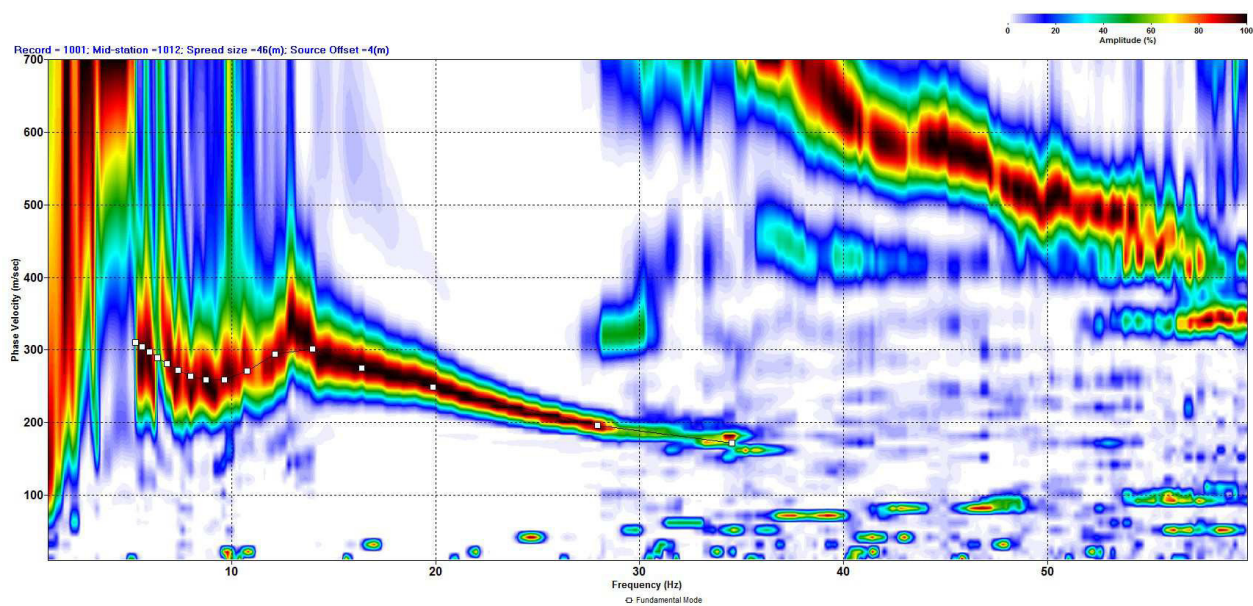


Per l'interpretazione dei dati sono state eseguite le procedure di post-elaborazione, come di seguito prospettato:

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 dell'array.
3. Passaggio del sismogramma al dominio delle frequenze (analysis Overtone) e creazione di immagini costituite da spettri in potenza frequenza – velocità di fase (F-V).
4. Combinazione delle immagini migliori al fine di rafforzare i massimi energetici alle varie frequenze.
5. Estrazione della curva di dispersione sperimentale mediante interpretazione dell'immagine Overtone e piccaggio assistito dal software.
6. 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 di cui ai punti 4 e 5.
7. Calcolo del  $V_{s30}$  dai risultati della superiore successione.

Per l'elaborazione del progetto MASW è stato utilizzato il software SurfSeis 3.06, della Kansas Geological Survey, in licenza con n. seriale 3A1833, che ha consentito l'esecuzione delle procedure specificate nei superiori punti.

Acquisito il sismogramma in formato SEG2, dopo i passaggi di conversione nei formati del software e definizione della geometria della stesa, viene riprodotta l'immagine overtone delle MASW eseguite. Le seguenti immagini mostrano la curva di dispersione estratta attraverso lo spettro F-V, realizzata con il tiro a 5 mt. I tiri a diversa distanza rispetto quella assegnata nei seguenti spettri, hanno fornito immagini OT ad alta dominanza di modi superiori che sono stati scartati per le successive fasi di elaborazione.



### MASW – Spettro FV con curva di dispersione sul modo fondamentale, sul primo e secondo modo superiore

La suddetta figura mostra il modo fondamentale ben definito già nella fase iniziale, a frequenze maggiori di 4,5 Hz, sino al termine della finestra spettrale di interesse. I modi superiori non interferiscono né obliterano il modo fondamentale con le relative aree interessate dalle successive fasi di elaborazione.

La stessa immagine spettrale F-V (frequenza – velocità di fase) riporta la ricostruzione della rispettiva curva di dispersione da assegnare alle successive fasi relative al processo di inversione sul modo fondamentale di vibrare e sui primi due modi superiori.

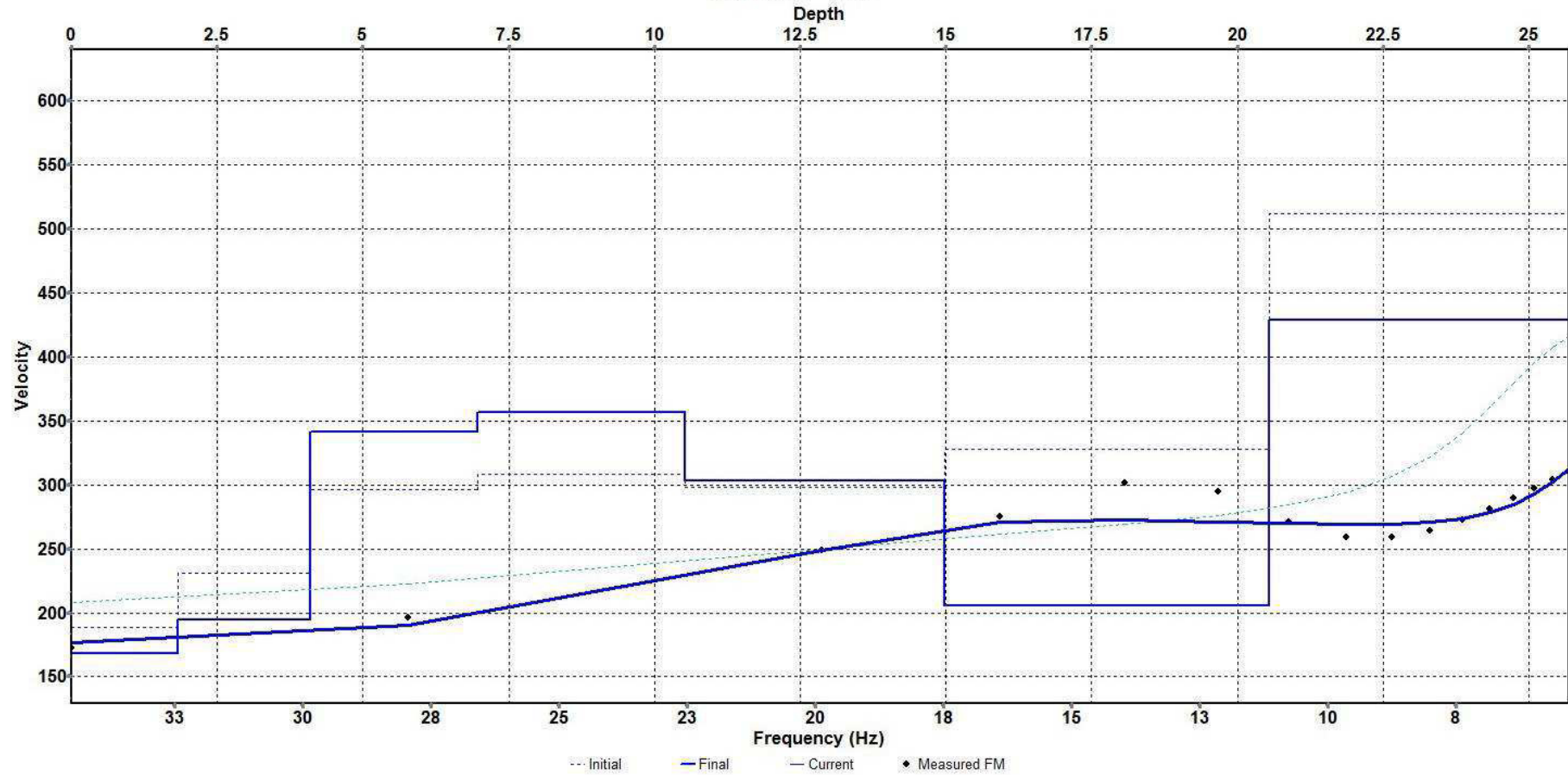
Il processo di inversione consiste nella generazione di una curva di dispersione sintetica (linea continua), associata al modello monodimensionale (1-D) del profilo verticale di velocità delle onde S (spezzata blu), che approssima la curva di dispersione sperimentale (tratto a punti) ricavata dalle elaborazioni spettrali suddette.

Il processo di inversione è stato avviato con un modello di velocità a 7 strati, al fine di ottimizzare il processo di fittaggio della curva sperimentale.

Il profilo verticale di velocità, nonché la curva di dispersione sintetica e sperimentale, sono rappresentati nei seguenti elaborati grafici.



7-LAYER VELOCITY MODEL(Record = 1001)  
(Mid-Station = 1012)



MASW – Profilo verticale 1-D delle onde S

I valori numerici del grafico suddetto sono di seguito esposti:

<b>MASW</b>					
Strato	Profondità Letto (m)	Spessore (m)	V <sub>s</sub> (m/s)	H / V <sub>s</sub>	RMSE
1	1.83	1.83	168.4	0.010839	9.5
2	4.11	2.28	194.9	0.011706	7.3
3	6.96	2.85	340.9	0.008365	10.4
4	10.52	3.57	356.4	0.010003	10.0
5	14.98	4.46	303.0	0.014709	9.7
6	20.55	5.57	205.3	0.027140	7.9
7	30.00	9.45	428.6	0.022042	10.2
			V <sub>s30</sub> (m/s) = <b>286.2</b>		

Dai suddetti valori, quindi, è stato possibile estrarre il parametro Vs30, per troncamento alla profondità di 30 mt del valore di Vs dell'ultimo strato, mediante la nota relazione:

$$\text{MASW } V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s_i}}} = \mathbf{286.2 \text{ m/s}}$$

Pertanto, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, i terreni oggetto dell'indagine sono classificabili, ai sensi della tabella 3.2.II del D.M. 14/01/08, come **sottosuoli di categoria "C"**.

### **ALLEGATI**

- Ubicazioni Indagini
- Stratigrafie
- Report Fotografico
- Prove di laboratorio

# UBICAZIONI INDAGINI

## L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

## Uffici e Sede legale

Via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

## Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297





## UBICAZIONI INDAGINI







LABORATORI E RICERCHE

# STRATIGRAFIE

## L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

## Uffici e Sede legale

Via Novaluce, 65/67 (1° traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

## Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297



Committente: Consorzio di Bonifica 9 Catania			
Sondaggio: S1		Data inizio: 29/08/2013	Data fine: 29/09/2013
Località: Fiume Monaci		Quota: c/a m s.l.m.	Coordinate: n.r.
Perforatrice: MAIT GEA	Operatore: Giuseppe Ferrante	Redattore: Dott. Geol. Gianluca Blancato	

SCALA 1 : 100

Profondità m.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Quota	Carotaggio %	RCD %	S.P.T. prof. - Ncolpi	Rivestim.	Carotiere	Corona	Campioni prof. - tipo	Falda	Cassetta	
1		Suolo	1,80										
2		Limi argillosi con inclusi centimetrici di natura calcarea. Da 3,60 a 4,80 intervallo maggiormente sabbioso	8,00				3,00	CS	W	5,70 Cl1 6,10		cassetta 1	
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

NOTE: Perforazione eseguita a carotaggio continuo

LEGENDA: **CI** campione indisturbato; **CR** campione rimaneggiato; **CS** carotiere semplice; **W** corona in widia

Committente: Consorzio di Bonifica 9 Catania			
Sondaggio: S2		Data inizio: 29/08/2013	Data fine: 29/09/2013
Località: Fiume Monaci		Quota: c/a m s.l.m.	Coordinate: n.r.
Perforatrice: MAIT GEA	Operatore: Giuseppe Ferrante	Redattore: Dott. Geol. Gianluca Blancato	

SCALA 1 : 100

Profondità m.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Quota	Carotaggio %	RCD %	S.P.T. prof. - Ncolpi	Rivestim.	Carotiere	Corona	Campioni prof. - tipo	Falda	Cassetta	
0		Suolo	0.50										
1		Sabbie in matrice limosa. Da 3,50 a 4,00 intervallo di sabbie grossolane con clasti centimetrici.											
2													
3													
4									CS	W			
5								4,50			5,00		cassetta 1
6											5,50		
7			7.00										
8		Ghiaia sabbiosa	8.00									cassetta 2	
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

NOTE: Perforazione eseguita a carotaggio continuo

LEGENDA: **CI** campione indisturbato; **CR** campione rimaneggiato; **CS** carotiere semplice; **W** corona in widia

# REPORT FOTOGRAFICO

## L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

## Uffici e Sede legale

Via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

## Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297



## Sondaggio S1



**SONDAGGIO S1: Foto postazione**

### L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg. delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

### Uffici e Sede legale

Via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

### Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297







**SONDAGGIO S1: Cassetta C1 da 0,00 m a 5,00 m**



**SONDAGGIO S1: Cassetta C2 da 5,00 m a 8,00 m**

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg. delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297











**SONDAGGIO S2: Cassetta C1 da 0,00 m a 5,00 m**



**SONDAGGIO S2: Cassetta C2 da 5,00 m a 8,00 m**

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg. delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297





## Indagini Geofisiche



Allineamento 01 (Tomo 1 e M.A.S.W.)

### L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

### Uffici e Sede legale

Via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

### Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297







Allineamento 01

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297







Allineamento 02

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)

Fax +39 095 7336297





Allineamento 03

**L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Capitale Sociale, € 10.000  
Codice Fiscale, P. IVA e Iscrizione al Reg.  
delle Imprese di Catania n. 04053900876  
Iscritta al R.E.A. 270647

[www.LR-SRL.it](http://www.LR-SRL.it)

**Uffici e Sede legale**

Via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)  
95030 Tremestieri Etneo (CT)  
[info@lr-srl.it](mailto:info@lr-srl.it)

Tel. +39 095 336490

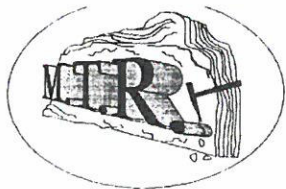
**Laboratorio Aut. L. 1086/71**

Zona industriale, Capannone n. 5  
94010 Catenanuova (EN)  
[laboratorio@lr-srl.it](mailto:laboratorio@lr-srl.it)


Fax +39 095 7336297







**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 <b>ELABORATI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO</b>	
COMMITTENTE – CUSTOMER <b>Consorzio di Bonifica 9 Catania</b>	
LOCALITA' - LOCATION <b>Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)</b>	
OGGETTO - SUBJECT <b>Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44</b>	
	
DATA FINE REPORT - REPORT END DATE <b>24/09/2013</b>	DATA CONSEGNA REPORT - REPORT DELIVERY <b>30/09/2013</b>



*Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*

- Laboratorio autorizzato "SETTORE TERRE" art 59 DPR 380/2001 STC Decreto n° 54980 del 04/04/2006
- Laboratorio autorizzato "SETTORE ROCCE" art 59 DPR 380/2001 STC Decreto n° 9647 del 18/10/2011

  <small>Organizzazione e con Sistema di Gestione per la Qualità Certificati UNI EN ISO 9001:2008</small>	VERBALE ACCETTAZIONE N° <b>1934</b>		DATA ACCETTAZIONE <b>05/09/2013</b>		N° REPERTORIO <b>2341</b>
	Dott. Geol. <b>FILIPPO FURIA</b>	Dott. Geol. <b>FILIPPO CARMENI</b>	Geom. <b>GIUSEPPE MISURACA</b>	Geom. <b>SILVESTRO LO PRESTI</b>	PAGINA – SHEET <b>24</b>
CERTIFICATO n° 1321 DATA SCADENZA 12.12.2013	DIRETTORE DI LABORATORIO	RESPONSABILE QUALITA'	TECNICO DI LABORATORIO	TECNICO DI LABORATORIO	
IL PRESENTE DOCUMENTO E' 'PROPRIETA' M.T.R. A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO THIS DOCUMENT IS THE PROPERTY OF MT.R. ALL RIGHTS ARE RESERVED ACCORDING TO LAW				SOSTITUISCE IL - REPLACE	
				SOSTITUITO DA - REPLACE	

**COMMITTENTE:** Consorzio di Bonifica 9 Catania  
**LOCALITA' LAVORO:** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)  
**CANTIERE:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

Nell'ambito dei lavori di cui in epigrafe, sono stati analizzati n° 2 campioni di terreno al fine di determinare le caratteristiche fisiche e meccaniche.

In laboratorio, i campioni sono stati aperti e catalogati. Inoltre, le prove richieste sono state trascritte nel Verbale di Accettazione n. **1934 del 05/09/2013**.

Prima di eseguire le prove, si è verificata la compatibilità delle stesse con le caratteristiche possedute dai 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. 24 fogli di lavoro numerati per ogni singolo certificato.

Lo sperimentatore delle prove è il geom. **Giuseppe Misuraca**.  
L'aiuto sperimentatore delle prove è il geom. **Silvestro Lo Presti**.



Troina 30/09/2013

FIRMA

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





**Verbale accettazione N.** 1934 **del** 5/9/2013 **Certificato N.** 31243 **del** 24/9/2013

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S1 **Campione:** C1 **prelevato da: m** 5,70 **a m** 6,10

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore beige 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 edometrica
  - Densità in sito
  - Carico su Piastra
  - Indice 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.** 2341

**Data inizio prova:** 10/09/2013

**Data fine prova:** 10/09/2013

**Nota:** Presenza di discontinuità

Firma Direttore Laboratorio

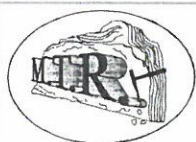
IL DIRETTORE TECNICO  
(Dot. Geol. FILIPPO FURIA)



Organizzazione a cui  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificato UNI EN ISO 9001:2008

Firma Sperimentatori  
(Geom. Ingegnere Giuseppe)





**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°10947 del 18/10/2011 Art. 59 DPR 380/2001

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N.** 1934 **del** 5/9/2013 **Certificato N.** 31244 **del** 24/9/2013

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S1 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 5,70 **a m** 6,10

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

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

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,12	5,65	5,39
Massa Tara + massa campione umido [g]	638,17	443,40	510,53
Massa Tara + massa campione secco [g]	522,82	365,25	419,38
Contenuto d'acqua [%]	<b>22,28</b>	<b>21,73</b>	<b>22,02</b>

**Contenuto medio d'acqua [%]**

**22,01**



REP. 2341

Data inizio prova: 10/09/2013

Data fine prova: 11/09/2013

Nota:

Firma Direttore Laboratorio  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatori  
LO SPERIMENTATORE  
(Geol. Misuraca Giuseppe)



Organizzazione e con  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificati UNI EN ISO 9001:2008



**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°10947 del 18/10/2011 Art. 59 DPR 380/2001

Pagina 1di 1

**Verbale accettazione N.** 1934 **del** 5/9/2013 **Certificato N.** 31245 **del** 24/9/2013

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S1 **Campione:** C1 **prelevato da: m** 5,70 **a m** 6,10

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

### MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

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

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	9,25	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	8,50	6,77	6,77
Massa provino [g]	1076,05	148,82	146,33
Volume Provino [cm <sup>3</sup> ]	524,89	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	20,104	20,268	19,929

**Peso medio dell'unita di volume [KN/m<sup>3</sup>]**

**20,10**



**REP.** 2341

**Data inizio prova:** 10/09/2013

**Data fine prova:** 10/09/2013

**Nota:**

Firma Direttore Laboratorio  
**IL DIRETTORE TECNICO**  
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)

Firma Sperimentatori  
**LO SPERIMENTATORE**  
(Geom. **Misurata Giuseppe**)



Organizzazione e con  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificato UNI EN ISO 9001 2008





**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°10947 del 18/10/2011 Art. 59 DPR 380/2001

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N.** 1934 **del** 5/9/2013 **Certificato N.** 31246 **del** 24/9/2013

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S1 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 5,70 **a m** 6,10

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

### MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854 )

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	105,30	82,94
Massa picnometro + massa campione secco [g]	173,81	125,20
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	397,75	358,88
Massa picnometro + massa acqua [g]	354,67	332,38
Temperatura di prova [°C]	22,0	22,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,409	26,293
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,698	2,686
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,398	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	



**REP.** 2341

**Data inizio prova:** 11/09/2013

**Data fine prova:** 12/09/2013

**Nota:**

Firma Direttore Laboratorio  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatore  
LO SPERIMENTATORE  
(Geom. Misiraca Giuseppe)



Organizzazioni e cir  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificati UNI EN ISO 9001:2008







**Verbale accettazione N. 1934 del 5/9/2013 Certificato N. 31248 del 24/9/2013**

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S1 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 5,70 a m 6,10

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1

**Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

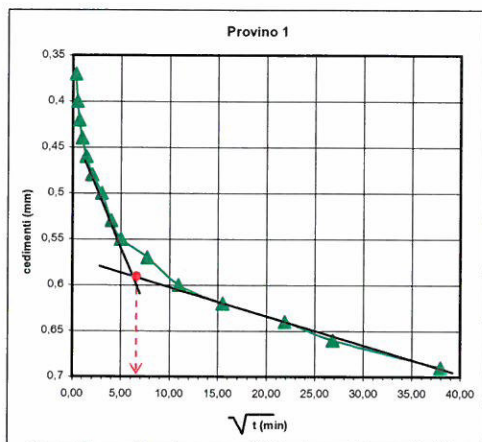
### DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO (RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

**Provino n°1** tensione normale **98,067 KN/m<sup>2</sup>**

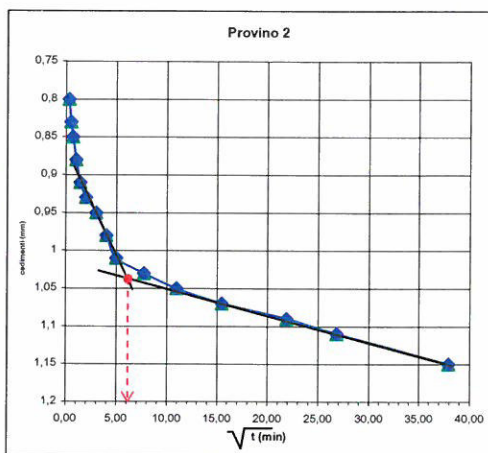
**gradino di carico** 49,03 KN/m<sup>2</sup> **cedimento finale** 29 mm/100

**Provino n°2** tensione normale **196,13 KN/m<sup>2</sup>**

**gradino di carico** 49,03 KN/m<sup>2</sup> / 98,07 KN/m<sup>2</sup> **cedimento finale** 35 mm/100 / 73 mm/100



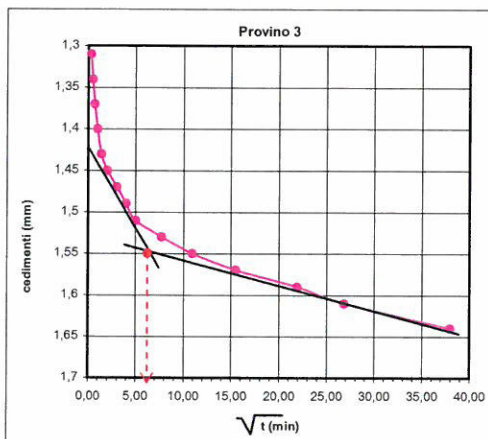
t min	ced. mm/100
0,1	37
0,25	40
0,5	42
1	44
2	46
4	48
9	50
16	53
25	55
60	57
120	60
240	62
480	64
720	66
1440	69



t min	ced. mm/100
0,1	80
0,25	83
0,5	85
1	88
2	91
4	93
9	95
16	98
25	101
60	103
120	105
240	107
480	109
720	111
1440	115

**Provino n°3** tensione normale **294,20 KN/m<sup>2</sup>**

**gradino di carico** 49,03 KN/m<sup>2</sup> / 98,07 KN/m<sup>2</sup> / 196,13 KN/m<sup>2</sup> **cedimento finale** 41 mm/100 / 77 mm/100 / 123 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	131
0,25	134
0,5	137
1	140
2	143
4	145
9	147
16	149
25	151
60	153
120	155
240	157
480	159
720	161
1440	164

**provino 1** t<sub>100</sub> min 38,44 **Vt** mm/min 0,008

**provino 2** t<sub>100</sub> min 33,64 **Vt** mm/min 0,009

**provino 3** t<sub>100</sub> min 46,24 **Vt** mm/min 0,006

#### Velocità Media

**Vt = 0,008 mm/min**

**REP.** 2341

**Data inizio prova:** 10/09/2013

**Data fine prova:** 13/09/2013

**Nota:** Stima del carico litostatico presunto **115 KN/m<sup>2</sup>**

Firma Direttore Laboratorio  
**IL DIRETTORE TECNICO**  
Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**



**LO SPERIMENTATORE**  
Firma Sperimentatori





Verbale Accettazione N. 1934 Del 05/09/2013 Certificato N. 31248 Del 24/09/2013

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA

Indirizzo: Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

C.F./P.IVA: 93079890872

Progetto/Lavoro: Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44 in Palagonia (CT)

Località Prelievo Campione: PONTE TORRENTE MONACI - PALAGONIA (CT)

Sondaggio: S 1 Campione n° C 1 Prelevato da m. 05,70 a m. 06,10

Classe di Qualità Dichiarata: Q1 Tipo contenitore: Fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione Campione: SABBIA 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	22,3	21,7	22,0	%
Peso dell'Unità di Volume	20,10	20,27	19,93	kN/m <sup>3</sup>
Peso Specifico dei grani	2,69	2,69	2,69	
Peso dell'Unità di Volume secco	16,44	16,65	16,33	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei Vuoti	0,60	0,58	0,62	
Grado di Saturazione	99,08	100,04	96,29	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	25,2	24,9	24,2	%
Peso dell'Unità di Volume	19,68	19,73	19,85	kN/m <sup>3</sup>
Peso dell'Unità di Volume secco	15,72	15,80	15,98	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei Vuoti	0,68	0,67	0,65	
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 <sup>2</sup>	Volume Medio	72,00 cm <sup>3</sup>
---------------	---------	------	----------	------------	-------------------------	--------------	-----------------------

Tipo di Scatola	Quadrata	Velocità di Deformazione	1,33E-07 m/s
-----------------	----------	--------------------------	--------------

Tipo di Campione indisturbato

Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa
--------------------------	-----------	--------------------------	------------	--------------------------	------------

REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Dot. Geol. FILIPPO FURIA)



Organizzazione e con  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificato UNI EN ISO 9001:2008

Firma Sperimentatore  
LO Sperimentatore  
(Geom. Misulaca Giuseppe)





**Verbale Accettazione N. 1934 Del 05/09/2013 Certificato N. 31248 Del 24/09/2013**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
**Dati Sperimentali della Fase di Rottura**

**Provino n. 1**

$\delta x$	F	$\delta h$
0,04	14,00	-0,03
0,15	35,00	-0,04
0,27	40,00	-0,06
0,37	53,00	-0,07
0,48	65,00	-0,08
0,58	77,00	-0,09
0,68	89,00	-0,10
0,77	95,00	-0,11
0,86	101,00	-0,14
0,98	110,00	-0,16
1,09	119,00	-0,18
1,20	126,00	-0,20
1,32	134,00	-0,22
1,43	141,00	-0,24
1,54	147,00	-0,26
1,65	152,00	-0,28
1,76	158,00	-0,31
1,88	164,00	-0,33
1,97	169,00	-0,35
2,08	175,00	-0,36
2,17	180,00	-0,38
2,28	185,00	-0,40
2,37	190,00	-0,41
2,46	193,00	-0,43
2,57	197,00	-0,45
2,66	205,00	-0,47
2,77	212,00	-0,49
2,86	217,00	-0,51
2,95	221,00	-0,53
3,04	226,00	-0,54
3,15	231,00	-0,56
3,26	235,00	-0,58
3,37	239,00	-0,60
3,48	237,00	-0,61
3,59	235,00	-0,62
3,69	233,00	-0,63
3,78	231,00	-0,64
3,88	228,00	-0,64

**Provino n. 2**

$\delta x$	F	$\delta h$
0,04	80,00	-0,01
0,12	127,00	-0,02
0,23	142,00	-0,04
0,35	168,00	-0,09
0,45	180,00	-0,13
0,50	196,00	-0,17
0,60	209,00	-0,20
0,70	219,00	-0,23
0,80	231,00	-0,27
0,91	254,00	-0,30
1,02	274,00	-0,32
1,13	289,00	-0,35
1,24	302,00	-0,37
1,35	314,00	-0,40
1,46	326,00	-0,42
1,58	341,00	-0,44
1,70	354,00	-0,46
1,81	367,00	-0,48
1,93	380,00	-0,50
2,05	395,00	-0,52
2,16	407,00	-0,54
2,28	416,00	-0,55
2,39	425,00	-0,57
2,50	431,00	-0,59
2,62	439,00	-0,60
2,73	446,00	-0,62
2,84	453,00	-0,63
2,96	459,00	-0,64
3,07	457,00	-0,65
3,19	455,00	-0,66
3,30	452,00	-0,67
3,42	450,00	-0,68
3,54	448,00	-0,68
3,66	446,00	-0,69
3,77	443,00	-0,70
3,89	441,00	-0,70

**Provino n. 3**

$\delta x$	F	$\delta h$
0,06	132,00	-0,01
0,16	194,00	-0,04
0,27	236,00	-0,09
0,37	275,00	-0,13
0,48	313,00	-0,18
0,58	342,00	-0,22
0,69	372,00	-0,26
0,82	396,00	-0,29
0,92	421,00	-0,32
1,04	442,00	-0,35
1,16	461,00	-0,38
1,27	478,00	-0,41
1,40	495,00	-0,43
1,51	507,00	-0,45
1,63	521,00	-0,47
1,74	532,00	-0,49
1,87	542,00	-0,51
2,00	554,00	-0,53
2,11	558,00	-0,54
2,23	569,00	-0,55
2,34	578,00	-0,56
2,46	582,00	-0,57
2,58	591,00	-0,58
2,69	595,00	-0,59
2,81	601,00	-0,61
2,94	604,00	-0,62
3,05	606,00	-0,63
3,16	613,00	-0,64
3,28	618,00	-0,65
3,39	623,00	-0,66
3,52	626,00	-0,67
3,63	632,00	-0,68
3,75	637,00	-0,68
3,88	642,00	-0,69
4,00	640,00	-0,71
4,11	637,00	-0,71
4,23	634,00	-0,72
4,35	631,00	-0,73

REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio

M. I. A.  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Dot. Geol. FILIPPO FURIA)



Organizzazione e cor  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificato UNI EN ISO 9001: 2008

Firma Sperimentatore  
LO SPERIMENTATORE  
(Geom. Minnaca Giuseppe)





**Verbale Accettazione N. 1934 Del 05/09/2013 Certificato N. 31248 Del 24/09/2013**

$\delta x$	F	$\delta h$
3,99	227,00	-0,64
4,10	225,00	-0,64

$\delta x$	F	$\delta h$
4,46	629,00	-0,73
4,58	627,00	-0,73

$\delta x$ = Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N];  $\delta h$ = Deformazione Verticale [mm]



REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio  
AL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



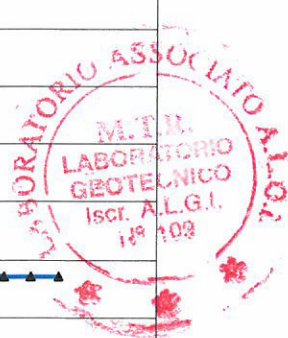
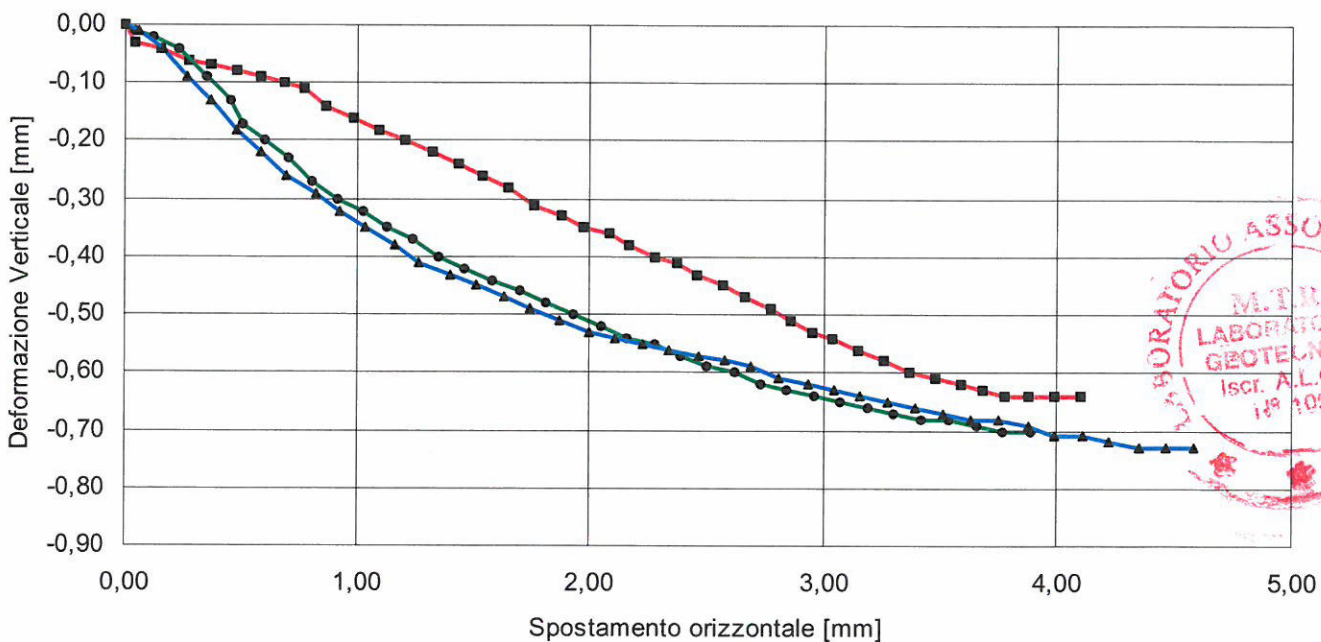
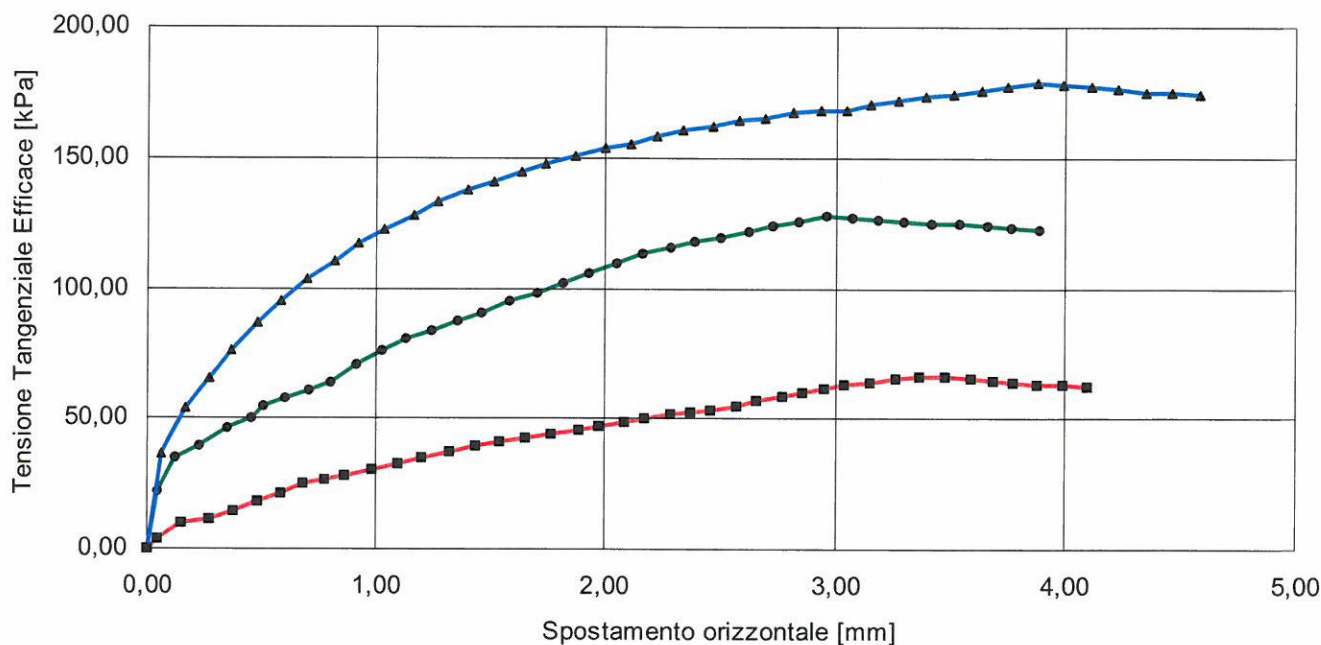
LO SPERIMENTATORE  
Firma Sperimentatori  
(Geom. M. Angelo Giuseppe)





Verbale Accettazione N. 1934 Del 05/09/2013 Certificato N. 31248 Del 24/09/2013

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Organizzazione e cor Sistema di Gestione per la Qualità Certificato UNI EN ISO 9001: 2008

Firma Sperimentatori (Geom. Misaruca Giuseppe)



**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°10947 del 18/10/2011 - art. 59 DPR 380/2001

Allegato

Pagina 1

Verbale Accettazione N. 1934 Del 05/09/2013 Certificato N. 31248 Del 24/09/2013

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
**Calcoli della Fase di Rottura**

*Provino n. 1*

$\delta x$	$\delta h$	T
0,04	-0,03	3,89
0,15	-0,04	9,72
0,27	-0,06	11,11
0,37	-0,07	14,72
0,48	-0,08	18,06
0,58	-0,09	21,39
0,68	-0,1	24,72
0,77	-0,11	26,39
0,86	-0,14	28,06
0,98	-0,16	30,56
1,09	-0,18	33,06
1,2	-0,2	35,00
1,32	-0,22	37,22
1,43	-0,24	39,17
1,54	-0,26	40,83
1,65	-0,28	42,22
1,76	-0,31	43,89
1,88	-0,33	45,56
1,97	-0,35	46,94
2,08	-0,36	48,61
2,17	-0,38	50,00
2,28	-0,4	51,39
2,37	-0,41	52,78
2,46	-0,43	53,61
2,57	-0,45	54,72
2,66	-0,47	56,94
2,77	-0,49	58,89
2,86	-0,51	60,28
2,95	-0,53	61,39
3,04	-0,54	62,78
3,15	-0,56	64,17
3,26	-0,58	65,28
3,37	-0,6	66,39
3,48	-0,61	65,83
3,59	-0,62	65,28

*Provino n. 2*

$\delta x$	$\delta h$	T
0,04	-0,01	22,22
0,12	-0,02	35,28
0,23	-0,04	39,44
0,35	-0,09	46,67
0,45	-0,13	50,00
0,5	-0,17	54,44
0,6	-0,2	58,06
0,7	-0,23	60,83
0,8	-0,27	64,17
0,91	-0,3	70,56
1,02	-0,32	76,11
1,13	-0,35	80,28
1,24	-0,37	83,89
1,35	-0,4	87,22
1,46	-0,42	90,56
1,58	-0,44	94,72
1,7	-0,46	98,33
1,81	-0,48	101,94
1,93	-0,5	105,56
2,05	-0,52	109,72
2,16	-0,54	113,06
2,28	-0,55	115,56
2,39	-0,57	118,06
2,5	-0,59	119,72
2,62	-0,6	121,94
2,73	-0,62	123,89
2,84	-0,63	125,83
2,96	-0,64	127,50
3,07	-0,65	126,94
3,19	-0,66	126,39
3,3	-0,67	125,56
3,42	-0,68	125,00
3,54	-0,68	124,44
3,66	-0,69	123,89
3,77	-0,7	123,06

*Provino n. 3*

$\delta x$	$\delta h$	T
0,06	-0,01	36,67
0,163	-0,04	53,89
0,267	-0,09	65,56
0,366	-0,13	76,39
0,475	-0,18	86,94
0,581	-0,22	95,00
0,693	-0,26	103,33
0,816	-0,29	110,00
0,92	-0,32	116,94
1,035	-0,35	122,78
1,162	-0,38	128,06
1,267	-0,41	132,78
1,396	-0,43	137,50
1,51	-0,45	140,83
1,63	-0,47	144,72
1,739	-0,49	147,78
1,865	-0,51	150,56
2	-0,53	153,89
2,107	-0,54	155,00
2,225	-0,55	158,06
2,336	-0,56	160,56
2,463	-0,57	161,67
2,578	-0,58	164,17
2,691	-0,59	165,28
2,811	-0,61	166,94
2,935	-0,62	167,78
3,046	-0,63	168,33
3,155	-0,64	170,28
3,275	-0,65	171,67
3,394	-0,66	173,06
3,518	-0,67	173,89
3,634	-0,68	175,56
3,752	-0,68	176,94
3,882	-0,69	178,33
3,996	-0,71	177,78

REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE  
(Geom. Misuraca Giuseppe)





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

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°10947 del 18/10/2011 - art. 59 DPR 380/2001

Allegato

Pagina 2

**Verbale Accettazione N. 1934 Del 05/09/2013 Certificato N. 31248 Del 24/09/2013**

$\delta x$	$\delta h$	T
3,69	-0,63	64,72
3,78	-0,64	64,17
3,88	-0,64	63,33
3,99	-0,64	63,06
4,1	-0,64	62,50

$\delta x$	$\delta h$	T
3,89	-0,7	122,50

$\delta x$	$\delta h$	T
4,114	-0,71	176,94
4,225	-0,72	176,11
4,35	-0,73	175,28
4,461	-0,73	174,72
4,584	-0,73	174,17

$\delta x$ = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa];  $\delta h$ = Deformazione Verticale [mm]



REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa, di colore beige a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Geol. FILIPPO FURLA)



Firma Spettatore  
LO SPETTATORE  
(Geom. Misurata Giuseppe)



**Verbale accettazione N. 1934 del 5/9/2013 Certificato N. 31249 del 24/9/2013**

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S2 **Campione:** C1 **prelevato da: m** 5,00 **a m** 5,50

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa con ciottoli di colore bruno-marrone 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 edometrica
  - Densità in sito
  - Carico su Piastra
  - Indice di portanza CBR

### Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

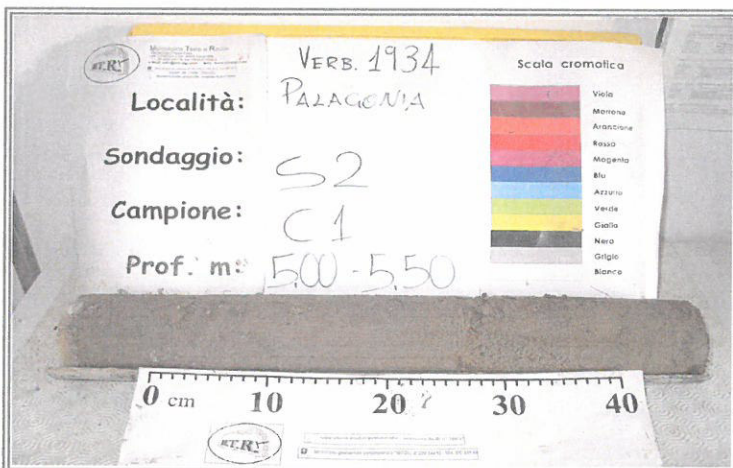
Materiale sciolto

### 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.** 2341

**Data inizio prova:** 10/09/2013

**Data fine prova:** 10/09/2013

**Nota:**

Firma Direttore Laboratorio  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori  
LO Sperimentatore  
(Geom. Misirica Giuseppe)





**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°10947 del 18/10/2011 Art. 59 DPR 380/2001

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N.** 1934 **del** 5/9/2013 **Certificato N.** 31250 **del** 24/9/2013

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S2 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa con ciottoli di colore bruno-marrone a medio addensamento

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

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
<b>Massa Tara [g]</b>	5,07	6,25	5,41
<b>Massa Tara + massa campione umido [g]</b>	594,44	430,90	1105,20
<b>Massa Tara + massa campione secco [g]</b>	501,23	365,14	933,00
<b>Contenuto d'acqua [%]</b>	<b>18,79</b>	<b>18,32</b>	<b>18,56</b>

**Contenuto medio d'acqua [%]**

**18,56**



**REP.** 2341

**Data inizio prova:** 10/09/2013

**Data fine prova:** 11/09/2013

**Nota:**

**Firma Direttore Laboratorio**

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

**Firma Sperimentatori**

*Lo Sperimentatore*  
LO SPERIMENTATORE  
(Geom. Misurica Giuseppe)



Organizzazioni e con  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificati UNI EN ISO 9001:2008



**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°10947 del 18/10/2011 Art. 59 DPR 380/2001

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N.** 1934 **del** 5/9/2013 **Certificato N.** 31251 **del** 24/9/2013

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S2 **Campione:** C1 **prelevato da: m** 5,00 **a m** 5,50

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa con ciottoli di colore bruno-marrone a medio addensamento

### MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - mtodo 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]	140,51	143,20	141,83
Volume Provino [cm <sup>3</sup> ]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	19,137	19,503	19,316

**Peso medio dell'unita di volume [KN/m<sup>3</sup>]**

**19,32**



REP. 2341

Data inizio prova: 10/09/2013

Data fine prova: 10/09/2013

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE  
(Geom. Massimo Giuseppe)



Organizzazioni e cor  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificato UNI EN ISO 9001 2008





**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°10947 del 18/10/2011 Art. 59 DPR 380/2001

Pagina 1 di 1

**Verbale accettazione N. 1934 del 5/9/2013 Certificato N. 31252 del 24/9/2013**

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S2 **Campione:** C1 **prelevato da: m** 5,00 **a m** 5,50

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa con ciottoli di colore bruno-marrone a medio addensamento

### MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	76,15	99,46
Massa picnometro + massa campione secco [g]	157,54	148,71
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	376,01	379,28
Massa picnometro + massa acqua [g]	325,30	348,68
Temperatura di prova [°C]	22,0	22,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,005	25,891
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,657	2,645
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	25,994	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	



**REP.** 2341 **Data inizio prova:** 11/09/2013 **Data fine prova:** 12/09/2013

**Nota:**

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatore

(Geom. Ingr. Giuseppina)



Organizzazione e cert.  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificato UNI EN ISO 9001:2008





**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°10947 del 18/10/2011 Art. 59 DPR 380/2001

Pagina 1 di 2

**Verbale accettazione N.** 1934 **del** 5/9/2013 **Certificato N.** 31253 **del** 24/9/2013

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S2 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Def. Granulometrica (AGI):** sabbia con ghiaia limosa argillosa

## ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

<b>Peso netto del Campione essiccato [g]</b>		845,79		
<b>Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)</b>		552,0		
<b>Passante al setaccio 0,075 [g]</b>		293,8		
	<b>Diametro</b>	<b>PESO NETTO</b>	<b>TRATTENUTO</b>	<b>PASSANTE</b>
	<b>Apertura mm</b>	<b>Tratt. gr.</b>	<b>Cumul. %</b>	<b>Cumul. %</b>
<b>SETACCIATURA</b>	70	0,00	0,00	100,00
	50	0,00	0,00	100,00
	37,5	0,00	0,00	100,00
	25	85,22	10,08	89,92
	19	92,20	20,98	79,02
	9,5	61,70	28,27	71,73
	4,75	16,82	30,26	69,74
	2	9,23	31,35	68,65
	0,85	14,53	33,07	66,93
	0,425	49,63	38,94	61,06
	0,25	60,57	46,10	53,90
	0,106	110,65	59,18	40,82
0,075	51,43	65,26	34,74	
<b>SEDIMENTAZIONE</b>	0,042		69,91	30,09
	0,037		70,43	29,57
	0,030		70,94	29,06
	0,026		71,98	28,02
	0,021		73,02	26,98
	0,016		74,06	25,94
	0,012		76,13	23,87
	0,007		78,21	21,79
	0,005		80,28	19,72
	0,004		82,36	17,64
	0,003		84,95	15,05
	0,002		87,55	12,45
0,001		90,66	9,34	
		100,00	0,00	

<b>Ghiaia [%]=</b>	<b>31,35</b>
<b>Sabbia [%]=</b>	<b>33,91</b>

<b>Limo [%] =</b>	<b>22,29</b>
<b>Argilla [%] =</b>	<b>12,45</b>



**REP.** 2341 **Data inizio prova:** 11/09/2013 **Data fine prova:** 16/09/2013

**Nota:**

Firma Direttore Laboratorio

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



Organizzazione con  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificato UNI EN ISO 9001:2008

Firma Spettimantatore

**LO SPETTIMENTATORE**  
(Geom. M. S. Giuseppa)



**Verbale accettazione N.** 1934 **del** 5/9/2013 **Certificato N.** 31253 **del** 24/9/2013

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S2 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,50

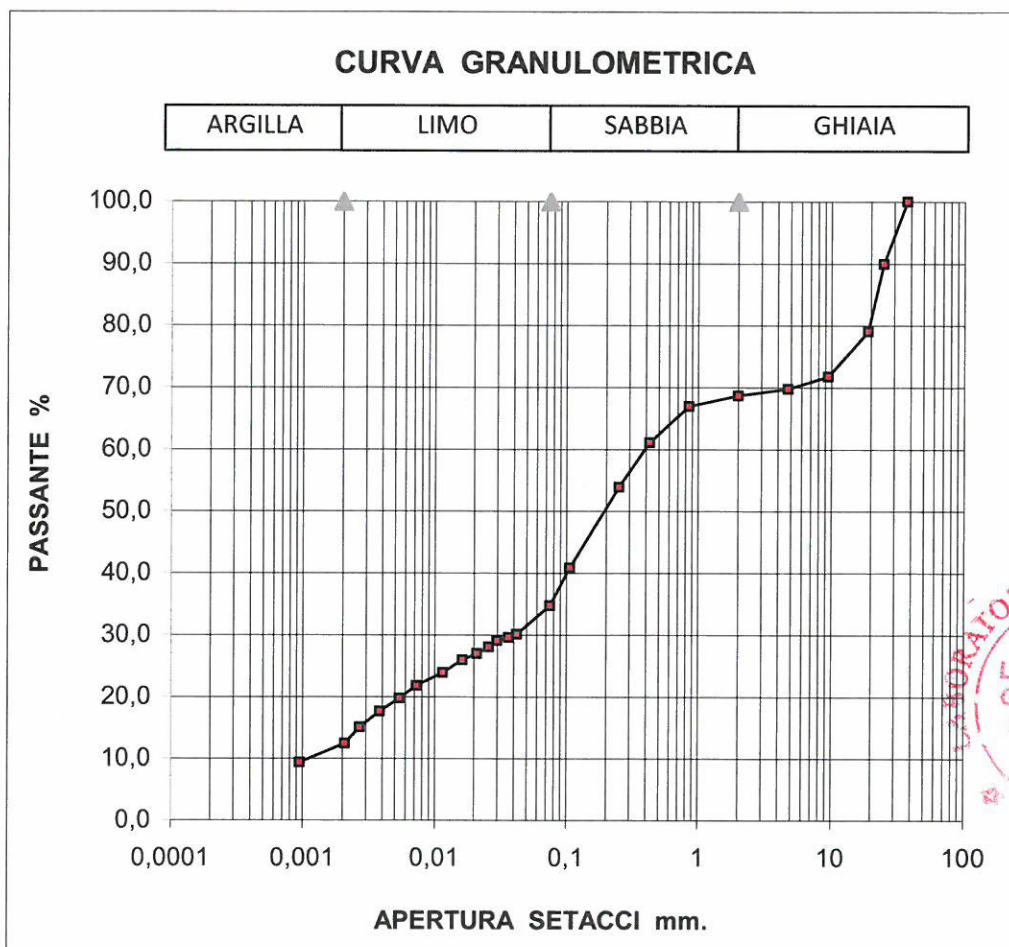
**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Def. Granulometrica (AGI):** sabbia con ghiaia limosa argillosa

### ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	22
Volume cilindro prova [cm <sup>3</sup> ]	1000
Peso specifico dei grani	2,65



**REP.** 2341

**Data inizio prova:** 11/09/2013

**Data fine prova:** 16/09/2013

Nota:

Firma Direttore Laboratorio  
**IL DIRETTORE TECNICO**  
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)



Organizzazione e con  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificato UNI EN ISO 9001:2008

Firma Spedimentatore  
**LO SPEDIMENTATORE**  
(Geom. **Misurica Giuseppe**)





**Verbale accettazione N. 1934 del 5/9/2013 Certificato N. 31254 del 24/9/2013**

**Committente:** Consorzio di Bonifica 9 Catania

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F. / Part. iva** 93079890872

**Progetto / Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44

**Località Prelievo Campione :** Ponte Torrente Monaci - Palagonia (CT)

**Sondaggio :** S2 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 5,00 a m 5,50

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1

**Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione visiva:** Sabbia limosa con ciottoli di colore bruno-marrone a medio addensamento

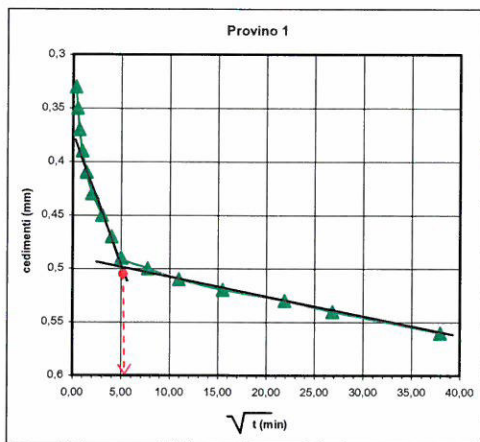
**DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO  
(RACCOMANDAZIONI AGI 1994 )**

**Provino n°1** tensione normale **98,067 KN/m<sup>2</sup>**

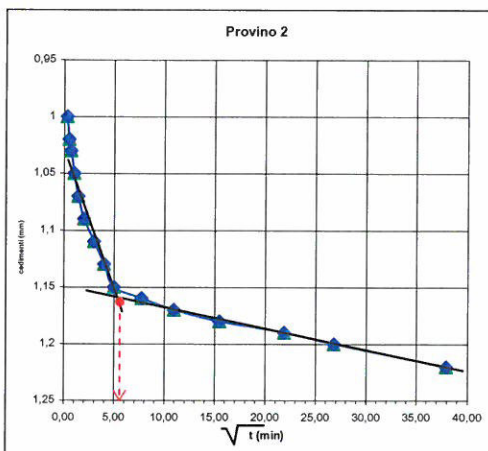
**gradino di carico** 49,03 KN/m<sup>2</sup> **cedimento finale** 28 mm/100

**Provino n°2** tensione normale **196,13 KN/m<sup>2</sup>**

**gradino di carico** 49,03 KN/m<sup>2</sup> **cedimento finale** 35 mm/100  
98,07 KN/m<sup>2</sup> 55 mm/100



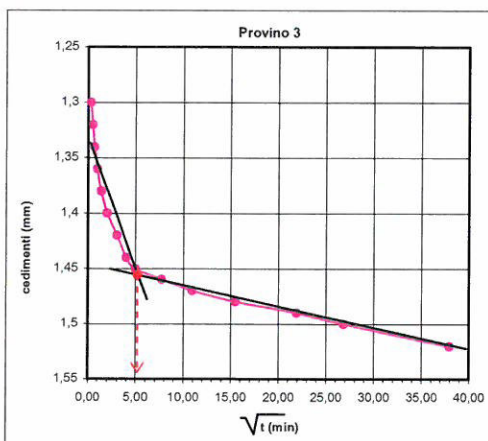
t min	ced. mm/100
0,1	33
0,25	35
0,5	37
1	39
2	41
4	43
9	45
16	47
25	49
60	50
120	51
240	52
480	53
720	54
1440	56



t min	ced. mm/100
0,1	100
0,25	102
0,5	103
1	105
2	107
4	109
9	111
16	113
25	115
60	116
120	117
240	118
480	119
720	120
1440	122

**Provino n°3** tensione normale **294,20 KN/m<sup>2</sup>**

**gradino di carico** 49,03 KN/m<sup>2</sup> **cedimento finale** 45 mm/100  
98,07 KN/m<sup>2</sup> 70 mm/100  
196,13 KN/m<sup>2</sup> 90 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	130
0,25	132
0,5	134
1	136
2	138
4	140
9	142
16	144
25	145
60	146
120	147
240	148
480	149
720	150
1440	152

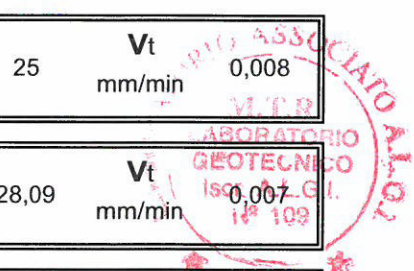
**provino 1** t<sub>100</sub> min 25 **Vt** mm/min 0,008

**provino 2** t<sub>100</sub> min 28,09 **Vt** mm/min 0,007

**provino 3** t<sub>100</sub> min 25 **Vt** mm/min 0,008

**Velocità Media**

**Vt = 0,008 mm/min**



**REP.** 2341

**Data inizio prova:** 10/09/2013

**Data fine prova:** 13/09/2013

**Nota:** Stima del carico litostatico presunto **97 KN/m<sup>2</sup>**

Firma Direttore Laboratorio  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)



LO SPERIMENTATORE  
Firma Sperimentatori  
(Geom. **Mastrea Giuseppe**)





**Verbale Accettazione N.** 1934 **Del** 05/09/2013 **Certificato N.** 31254 **Del** 24/09/2013

**Committente:** CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA

**Indirizzo:** Via Centuripe, 1/A - 95128 Catania

**C.F./P.IVA:** 93079890872

**Progetto/Lavoro:** Progetto di ripristino funzionale del Canale Cavazzini in corrispondenza del Ponte Canale sul Torrente Monaci tra le prese n. 43 e n. 44 in Palagonia (CT)

**Località Prelievo Campione:** PONTE TORRENTE MONACI - PALAGONIA (CT)

**Sondaggio:** S 2 **Campione n°** C 1 **Prelevato da** m. 05,00 a m. 05,50

**Classe di Qualità Dichiarata:** Q1 **Tipo contenitore:** Fustella in acciaio a pareti sottili

**Descrizione Campione:** SABBIA LIMOSA

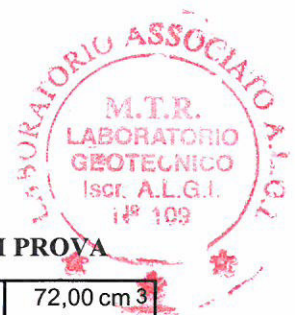
### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

**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	18,8	18,3	18,6	%
Peso dell'Unità di Volume	19,14	19,50	19,32	kN/m <sup>3</sup>
Peso Specifico dei grani	2,65	2,65	2,65	
Peso dell'Unità di Volume secco	16,11	16,48	16,30	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei Vuoti	0,61	0,58	0,59	
Grado di Saturazione	81,24	84,15	82,69	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	19,6	19,1	18,9	%
Peso dell'Unità di Volume	20,46	20,55	20,59	kN/m <sup>3</sup>
Peso dell'Unità di Volume secco	17,10	17,25	17,32	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei Vuoti	0,52	0,51	0,50	
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 <sup>2</sup>	Volume Medio	72,00 cm <sup>3</sup>
Tipo di Scatola	Quadrata	Velocità di Deformazione	1,33E-07 m/s				
Tipo di Campione	indisturbato						
Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa		

REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa con ciottoli di colore bruno-marrone a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio  
IL DIRETTORE GEOTECNICO  
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori  
LO SPERIMENTATORE  
(Geom. Misurica Giuseppe)

Organizzazione e con  
Sistema di Gestione per la Qualità  
Certificato UNI EN ISO 9001:2008





Verbale Accettazione N. 1934 Del 05/09/2013 Certificato N. 31254 Del 24/09/2013

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Contains 20 rows of experimental data for Provino n. 1.

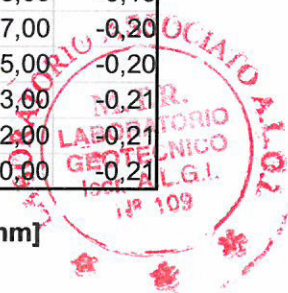
Provino n. 2

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Contains 20 rows of experimental data for Provino n. 2.

Provino n. 3

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Contains 20 rows of experimental data for Provino n. 3.

delta x= Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N]; delta h= Deformazione Verticale [mm]



REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa con ciottoli di colore bruno-marrone a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Handwritten signature of the Director



Organizzazione e con Sistema di Gestione per la Qualità Certificato UNI EN ISO 9001: 2008

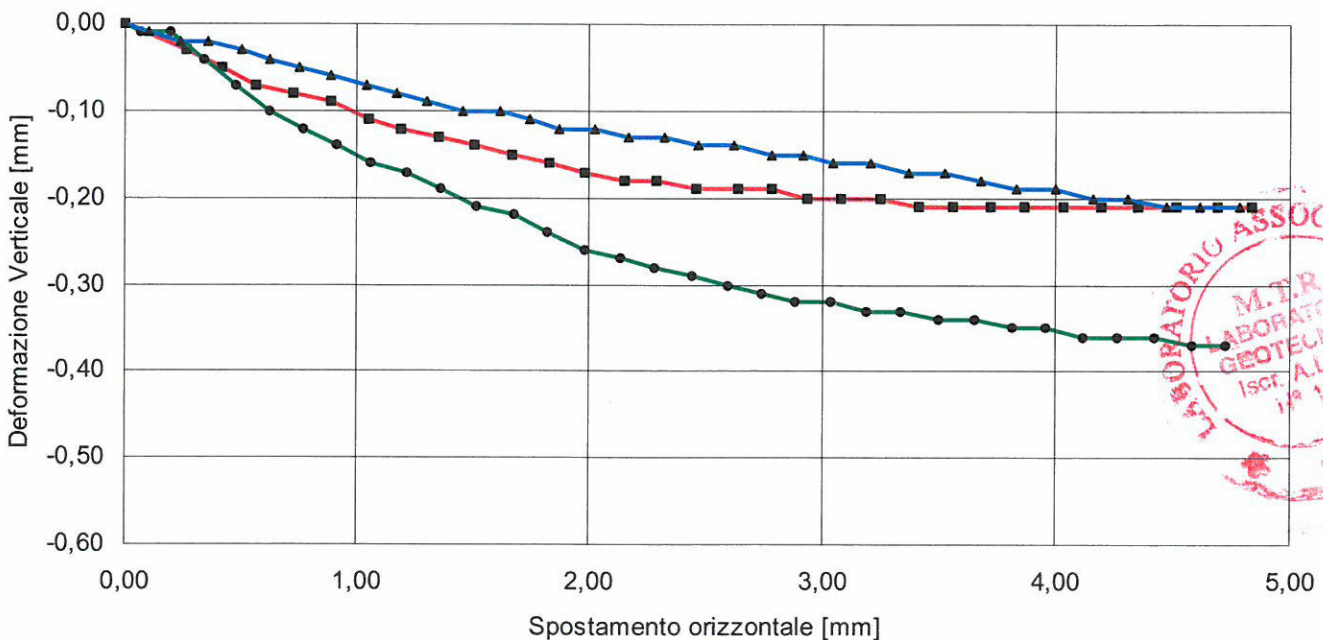
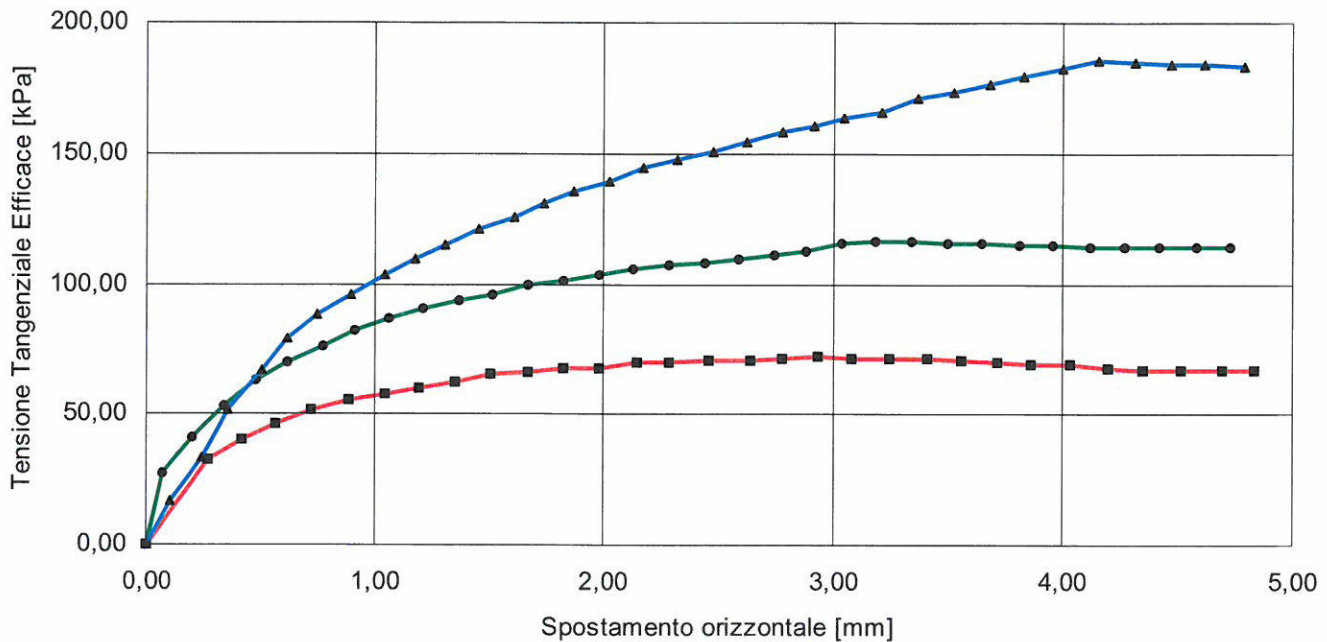
LO SPERIMENTATORE (Geom. Misurata Giuseppe)

Handwritten signature of the Operator



Verbale Accettazione N. 1934 Del 05/09/2013 Certificato N. 31254 Del 24/09/2013

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa con ciottoli di colore bruno-marrone a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio  
IL DIRETTORE TECNICO  
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori  
LO SPERIMENTATORE  
(Geom. Misurati Giuseppe)





**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°10947 del 18/10/2011 - art. 59 DPR 380/2001

Allegato

Pagina 1

Verbale Accettazione N. 1934 Del 05/09/2013 Certificato N. 31254 Del 24/09/2013

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
**Calcoli della Fase di Rottura**

*Provino n. 1*

$\delta x$	$\delta h$	T
0,266	-0,03	32,50
0,418	-0,05	40,56
0,563	-0,07	46,67
0,722	-0,08	51,39
0,885	-0,09	55,83
1,046	-0,11	57,78
1,186	-0,12	60,28
1,345	-0,13	62,22
1,502	-0,14	65,28
1,667	-0,15	65,83
1,825	-0,16	67,50
1,981	-0,17	68,06
2,147	-0,18	69,72
2,287	-0,18	70,28
2,456	-0,19	70,56
2,635	-0,19	70,83
2,779	-0,19	71,11
2,935	-0,2	72,22
3,078	-0,2	71,39
3,25	-0,2	71,39
3,41	-0,21	71,11
3,558	-0,21	70,83
3,719	-0,21	70,00
3,863	-0,21	69,44
4,036	-0,21	68,89
4,202	-0,21	68,06
4,348	-0,21	67,22
4,513	-0,21	66,94
4,696	-0,21	66,67
4,835	-0,21	66,67

*Provino n. 2*

$\delta x$	$\delta h$	T
0,07	-0,01	27,50
0,2	-0,01	41,11
0,34	-0,04	53,06
0,48	-0,07	62,78
0,62	-0,1	69,72
0,77	-0,12	76,39
0,91	-0,14	82,22
1,06	-0,16	86,94
1,21	-0,17	90,28
1,36	-0,19	93,33
1,51	-0,21	95,83
1,67	-0,22	99,44
1,82	-0,24	101,39
1,98	-0,26	103,33
2,13	-0,27	105,56
2,28	-0,28	106,94
2,44	-0,29	108,33
2,59	-0,3	109,72
2,74	-0,31	111,11
2,88	-0,32	112,50
3,04	-0,32	115,28
3,19	-0,33	116,67
3,34	-0,33	116,11
3,5	-0,34	115,56
3,65	-0,34	115,28
3,81	-0,35	115,00
3,96	-0,35	114,72
4,12	-0,36	114,44
4,27	-0,36	114,17
4,42	-0,36	113,89
4,58	-0,37	113,89
4,73	-0,37	113,89

*Provino n. 3*

$\delta x$	$\delta h$	T
0,1	-0,01	16,39
0,24	-0,02	33,61
0,36	-0,02	51,39
0,5	-0,03	66,94
0,62	-0,04	78,89
0,75	-0,05	88,33
0,89	-0,06	95,83
1,04	-0,07	103,33
1,17	-0,08	109,72
1,3	-0,09	114,72
1,45	-0,1	120,56
1,61	-0,1	125,28
1,74	-0,11	130,56
1,87	-0,12	135,28
2,02	-0,12	139,44
2,17	-0,13	144,17
2,32	-0,13	147,78
2,47	-0,14	150,56
2,62	-0,14	154,17
2,78	-0,15	158,06
2,92	-0,15	160,56
3,05	-0,16	163,61
3,21	-0,16	165,56
3,37	-0,17	170,83
3,52	-0,17	173,61
3,68	-0,18	176,39
3,83	-0,19	179,17
4	-0,19	182,78
4,16	-0,2	185,28
4,31	-0,2	184,72
4,47	-0,21	184,17
4,62	-0,21	183,89
4,79	-0,21	183,33

$\delta x$ = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa];  $\delta h$ = Deformazione Verticale [mm]

REP. 2341

Data inizio Prova: 11/09/2013

Data Fine Prova: 14/09/2013

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia limosa con ciottoli di colore bruno-marrone a medio addensamento

Firma Direttore Laboratorio  
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



LO SPERIMENTATORE  
Firma Sperimentatori  
(Geom. Massimo Giuseppe)