



Centro di Geomorfologia Integrata per l'Area del Mediterraneo

Istituto di diritto pubblico per lo sviluppo socio-economico e lo studio dei rischi naturali

***Drenaggi e Consolidamento Versanti C.da Faranò
codice intervento Sinagra ME 119***



RELAZIONE GEOLOGICA

Rif. Doc.:			<u>Committente:</u>  Ufficio del Commissario Straordinario Delegato <i>per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Siciliana previsti nell'Accordo di Programma siglato il 30.03.2010</i> 
Tip. Doc.: Tecnico			
Revisione:			
Redatto			 
Verificato			
Approvato			Febbraio 2013 <div>R02</div>

SEDE LEGALE

VIA F. BARACCA 175
I-85100 POTENZA, ITALY

TEL. +39 0971 470020
FAX +39 0971 470021

SEDE OPERATIVA

V.LE DEL BASENTO 120
I-85100 POTENZA, ITALY

TEL. +39 0971 476859
FAX +39 0971 471518

COD. FISC. 80011410760

www.cgliam.org
info@cgliam.org

1.0 PREMESSA.....	3
2.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	6
3.0 IDROGRAFIA, MORFOLOGIA E CLIMATOLOGIA	9
4.0 GEOLOGIA	11
5.0 TETTONICA.....	14
6.0 GEOMORFOLOGIA	16
7.0 STABILITÀ DEL VERSANTE ED INTERVENTI PROPOSTI.....	18
8.0 IDROGEOLOGIA	26
9.0 PERICOLOSITÀ ED AZIONE SISMICA LOCALE	27
10.0 INDAGINI ESEGUITE	37
10.1 Sondaggi geognostici.....	37
10.2 Tomografie elettriche.....	39
10.3 MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)	45
10.4 Metodologia Sismica Passiva Eseguita con Tromografo Digitale Tromino®	46
10.5 Prove geotecniche di laboratorio	50
11.0 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA	52

ALL. 1 COROGRAFIA

ALL. 2 CARTA GEOLOGICA

1.0 PREMESSA

Nell'ambito degli interventi di Mitigazione del Rischio Idrogeologico della Regione Sicilia seguiti dall' **“Ufficio del Commissario Delegato** per l'attuazione degli interventi del rischio idrogeologico della Regione Siciliana previsti nell'Accordo di Programma siglato il 30.03.2010” è stata condotta un'analisi della documentazione inerente le attività di investigazione effettuate negli anni, sui fenomeni di dissesto che hanno investito in particolare l'area in Contrada Faranò nel comune di Sinagra (ME).

Si è partiti dal recupero dei dati noti (fonti bibliografiche) e da tutti quei precedenti studi effettuati sui luoghi, indirizzati alle problematiche relative al rischio idrogeologico, fino ai rilievi delle emergenze scaturite a seguito degli smottamenti avvenuti lungo il versante che ha coinvolto l'area in esame vedi All. 1 Corografia.

Scopo del presente lavoro è quello di mitigare il rischio in tale area.

L'area in dissesto è perimetrata ed individuata nel PAI con i codici 014-5SI-076/078/086/090.

L'area posta a Nord-Est del centro abitato di Sinagra (Contrada Faranò) è interessata da fenomeni franosi complessi con caratteristiche di scorrimento evolventi a colamento, che hanno coinvolto nel tempo vaste aree di territorio in seguito interessate da dissesti di varia tipologia.

L'area si presenta attualmente in condizioni critiche di stabilità; le cause di un'ulteriore propagazione del dissesto sono attualmente da imputare alla presenza di

un reticolo idrografico disordinato e da un'erosione pluviale dovuta all'azione meccanica dell'acqua sul terreno, ed erosione laminare dovuta invece all'azione delle acque meteoriche che dilavano in superficie in modo disordinato e diffuso provocando, specie nelle aree prive di vegetazione, un'erosione areale dei detriti che vengono trasportati verso valle;

Attualmente le acque si infiltrano, inoltre, nelle coltri detritiche già mobilizzate, le portano in condizioni di saturazione e conseguentemente ne innescano lo scorrimento verso le quote minori;

Oltre alle acque meteoriche, è stata riscontrata la presenza di zone di impregnazione idrica e di piccole sorgenti delocalizzate per l'intera area rilevata, che complicano ulteriormente il quadro morfoevolutivo caratterizzante il sito;

La presenza di una serie di tubazioni di fognatura delle acque bianche, danneggiate dagli smottamenti aumenta l'instabilità dei luoghi.



2.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

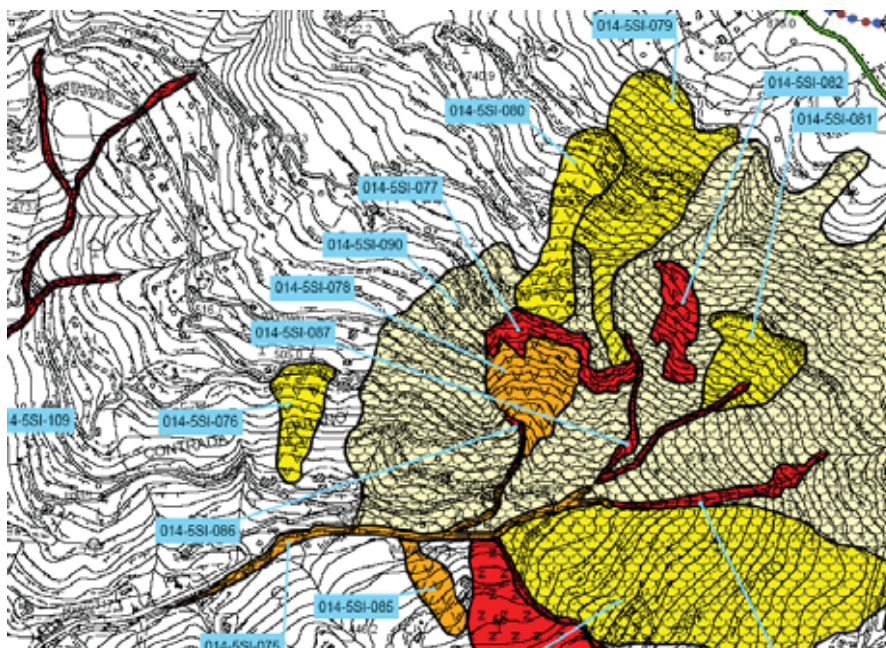
Il comprensorio oggetto di studio ricade nella tavoletta “S. Angelo di Brolo” (F. 252 II NE) edita dall’ I.G.M. in scala 1:25.000 e rientra nel foglio “599110” della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000; esso è posto ad una quota compresa tra 460 e 380 m.s.m.

L’area di stretta pertinenza insiste sul territorio comunale di Sinagra, in Contrada Faranò, a Nord-Est del centro abitato.

L’area in esame ricade all’interno del Bacino Idrografico della Fiumara di Naso (014), come indicato dal Piano Stralcio per l’ Assetto Idrogeologico di cui al D.P. n. 288 del 05 luglio 2007, pubblicato sulla G.U.R.S. n. 47 del 05.10.2007.

Il Piano di Assetto Idrogeologico individua nell’area a nord-est del centro abitato del Comune di Sinagra, e specificatamente nella Carta dei Dissesti N. 12, diverse aree in frana.

Dall’analisi della Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico si evince che l’area è stata censita con codici 014-5SI-076/78/86/90. Il suddetto P.A.I. individua nel versante una condizione di dissesto in atto di tipo geomorfologico con fattore di rischio R1 ed R3 e pericolosità da P0 a P4.



Carta dei Dissesti. Stralcio Carta N°12

L'area interessata dal presente studio si estende in tutta la zona prospiciente al dissesto citato ed ad un adeguato intorno.

La caratterizzazione del dissesto, propedeutica alla progettazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico, non può prescindere dall'approfondita conoscenza delle condizioni geologiche s.l. di tutta l'area di frana complessa o per lo meno di tutta la porzione a monte delle aree oggetto di intervento.



Stralcio fotografia area della zona in studio. Stralcio da Google Earth

3.0 IDROGRAFIA, MORFOLOGIA E CLIMATOLOGIA

La zona in esame insiste nel bacino idrografico della fiumara di Naso.

Il reticolo idrografico giovane, da vita a corsi d'acqua a regime torrentizio con un andamento quasi rettilineo ed ortogonale alla costa.



I principali tratti morfologici della zona presentano le caratteristiche tipiche dell'area Nebroidea, dove sono riscontrabili aree alto collinari incise da profonde valli e versanti con pendenze elevate.

Gli elementi morfologici presenti nell'area sono spesso collegati sia allo scorrimento superficiale delle acque che alle pendenze elevate.

Da un punto di vista climatologico l'area in studio risulta essere tra le zone più piovose dell'intera regione con precipitazioni annue medie di circa 1000 mm, con punte di 1523 mm (Tortorici nel 1973), 1344 mm (Raccuja nel 1973) e 1336 mm

(Ficarra nel 1996) il mese più piovoso risulta essere Dicembre mentre il più arido Luglio.

Nell'anno 2009, alla stazione pluviometrica di Naso si sono registrate 1455 mm di pioggia.

Dall'1 settembre 2009 al 30 giugno 2010 si sono registrate 1346 mm di pioggia.

Nel primo semestre del 2010 si sono registrati 542 mm di pioggia.

Il quadro proposto mette in netta evidenza la tendenza all'aumento della piovosità registrata negli ultimi anni. *Trend* che resta tutt'ora attivo e che, in funzione dei drammatici eventi manifestati negli ultimi anni, desta generale preoccupazione.

La temperatura media annua è di circa 16° con Gennaio il mese più freddo (10.7°) e Luglio il più caldo (22.1°)

4.0 GEOLOGIA

Un quadro generale delle caratteristiche geologiche del comprensorio in oggetto ci è offerto dal Foglio 599 Patti, edito dal CARG, secondo il quale la successione litostratigrafica locale è costituita da una serie di formazioni sedimentarie sovrapposte ad un substrato di metamorfiti a varia composizione.

L'area in esame ricade nella parte nord-orientale della Sicilia, tale zona è nota come “Catena Kabilo-Peloritana” (Monti Nebrodi e Peloritani) costituente la prosecuzione occidentale dell'Arco Calabro.

Questo settore della catena è costituito da un basamento cristallino metamorfico con una copertura sedimentaria meso-cenozoica di modesta entità.

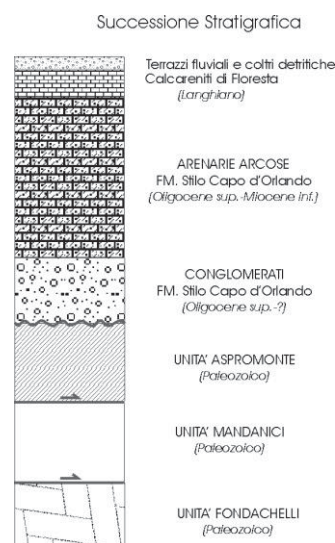
La geologia dell'area di Sinagra si presenta piuttosto varia in relazione alle diverse litologie affioranti.

È possibile, infatti, riscontrare alla base della successione stratigrafica, terreni in facies metamorfica di età paleozoica, affioranti in particolare nelle vicinanze delle fiumare dove le coperture sedimentarie sono state erose per via dell'incisione fluviale.

Al tetto della colonna stratigrafica si riscontrano invece terreni in facies sedimentaria di età geologiche evidentemente più recenti.

La colonna stratigrafica rappresentata in figura schematizza la successione stratigrafica dei terreni presenti all'interno del bacino idrografico della Fiumara di Sinagra dentro cui ricade il settore di progetto.

I litotipi presenti nell'area d'interesse sono quelli associati all'Unità Fondachelli e alla Fm. Stilo-Capo d'Orlando.



Successione stratigrafica dei litotipi affioranti all'interno del bacino della Fiumara di Sinagra

Il territorio di Sinagra, in virtù delle particolari morfologie legate sia agli affioramenti geologici sia alle condizioni climatiche, riveste molta importanza dal punto di vista tettonico, infatti l'ampio arco temporale, cui sono datati i terreni presenti, consente in corrispondenza delle pareti dei versanti fortemente incisi dall'azione fluviale, di campionare tutte le forme strutturali presenti e di ricostruire i diversi eventi tettonici che hanno caratterizzato e condizionato l'evoluzione paesaggistica di quest'area.

Le strutture tettoniche che si possono osservare nelle rocce paleozoiche sono frutto di eventi legati molto probabilmente alle grandi fasi orogenetiche Ercinica ed Alpina; esse sono tagliate da strutture fragili di tipo trascorrente che continuano nelle coperture sedimentarie del Flysch di Capo d'Orlando e persino nelle calcareniti pleistoceniche affioranti nell'area di Naso.

Essendo queste strutture considerate recenti dal punto di vista geologico, esse sono riconducibili alle fasi strutturali avvenute dal Pliocene ad oggi, cioè negli ultimi 4.9 milioni di anni.

5.0 TETTONICA

Le faglie che interessano anche la copertura sedimentaria e quindi riconducibili alle fasi neotettoniche hanno tre andamenti principali: NNO-SSE, NNE-SSO e E-O; esse sono di tipo trascorrente (trans-pessive e trans-tensive) con direzione della componente trascorrente del rigetto sia destra che sinistra.

Le faglie a direzione NNW-SSE, sono coincidenti con la Fiumara di Sinagra, tale andamento trova continuità anche nelle Fiumare del Fitalia a Sud e del S. Angelo a Nord ed indica un sistema di faglie principale.

L'area in oggetto è ubicata nel settore di destra idrografica del Torrente Immillaro a nord-est del centro abitato di Sinagra.

In tale settore si rilevano metamorfiti scisto-filladiche e arenarie arkose.

I rilievi eseguiti in questa fase correlati sia con quelli eseguiti in passato nell'ambito di altri lavori sia con le indagini geognostiche e geofisiche a supporto dello studio attuale, indicano una coltre detritica di copertura di spessore variabile da pochi metri fino a 15 metri. Alla base delle suddette coperture si trova il substrato metamorfítico.

Le coltri detritiche derivano dall'addensamento del materiale di disfacimento dei versanti che per gravità via via si depositano alle proprie pendici; sono costituite da elementi centimetrici, raramente decimetrici, a spigoli vivi immersi in una matrice variabile da limoso-sabbiosa a sabbiosa.

I depositi alluvionali, sono la conseguenza dei processi di erosione, trasporto e sedimentazione operate all'interno del bacino idrografico del Torrente Immillaro per opera sia dell'asse fluviale principale sia dei suoi affluenti. Tali depositi sono costituiti da elementi eterometrici di natura prevalentemente arenacea e metamorfica.

6.0 GEOMORFOLOGIA

L'evoluzione morfologica dell'area di Sinagra dipende dalla natura litologica dei terreni affioranti e dalle condizioni climatiche locali.

Particolare influenza hanno sul paesaggio anche le strutture tettoniche.

La Fiumara di Sinagra, che da Floresta dopo un percorso di circa 25 km sfocia nel Mar Tirreno, presenta all'interno del suo bacino sia aree alto-collinari che montuose incise da profonde valli e con zone a topografia spesso accidentata da pareti ripide e da versanti ad elevata acclività.

I terreni del Flysch di Capo d'Orlando hanno una maggiore resistenza all'azione erosiva svolta dagli agenti atmosferici infatti, in corrispondenza di litotipi più competenti, sono frequenti scarpate e gradini, conseguenza dell'erosione selettiva che asporta i terreni di copertura.

Gli elementi morfologici che caratterizzano maggiormente l'area sono quelli legati sia alla dinamica delle acque di scorrimento superficiale che alle elevate pendenze dei versanti, soprattutto nelle zone di testata, dove l'acclività ha una maggiore influenza.

Gli impluvi presentano diffuse zone di ruscellamento concentrato che rapidamente evolvono verso alvei incassati ed in erosione.

La presenza di vegetazione arborea ed arbustiva svolge un'azione di contenimento nei confronti del ruscellamento diffuso che come già detto è maggiormente frequente nelle zone più acclivi.

I versanti che insistono su questi tratti in erosione coincidono con aree di potenziale instabilità per effetto dello scalzamento al piede delle masse rocciose fratturate.

7.0 STABILITÀ DEL VERSANTE ED INTERVENTI PROPOSTI

Il versante esaminato risulta caratterizzato da evidenti condizioni di instabilità con rischio al verificarsi di ulteriori fenomeni di dissesti, in dipendenza dei seguenti elementi:

- spessore della copertura detritica incoerente ed eterogenea;
- pendenza topografica;
- azione erosiva delle acque superficiali e entità delle infiltrazioni idriche nel sottosuolo.

Al fine di salvaguardare la sicurezza sia dei fabbricati sia della rete stradale risulta necessario predisporre con urgenza un piano d'interventi finalizzato al consolidamento del versante e, in particolare, a:

- bloccare il movimento franoso già verificatosi;
- stabilizzare le strade comunali danneggiate dai dissesti;
- regimare le acque superficiali provenienti dal versante posto a monte dell'area in esame e causa predominante dell'instaurarsi dei fenomeni di instabilità.

In base alle condizioni geomorfologiche e idrogeologiche esistenti e agli elementi emersi nel corso dei rilievi in situ eseguiti, risulta prioritaria la esecuzione delle seguenti opere:

- Sistemazione idraulica degli affluenti del Torrente Immillaro;

- Realizzazione di un'opera di raccolta delle acque superficiali e contemporanea realizzazione, al di sotto di tale opera, di una trincea drenante atta a intercettare le acque provenienti da monte e già infiltrate. Tale zona è individuata in prossimità della quota 450, nella zona di contatto tra il substrato metamorfico ed il detrito accumulatosi nel tempo, frutto del disfacimento del Flysh di Capo d'Orlando.
- Realizzazione di trincee drenanti nel versante compreso tra la quota 450 ed il fondovalle, questo al fine di allontanare l'acqua dall'area in dissesto ed indirizzarla nel Torrente Immillaro;

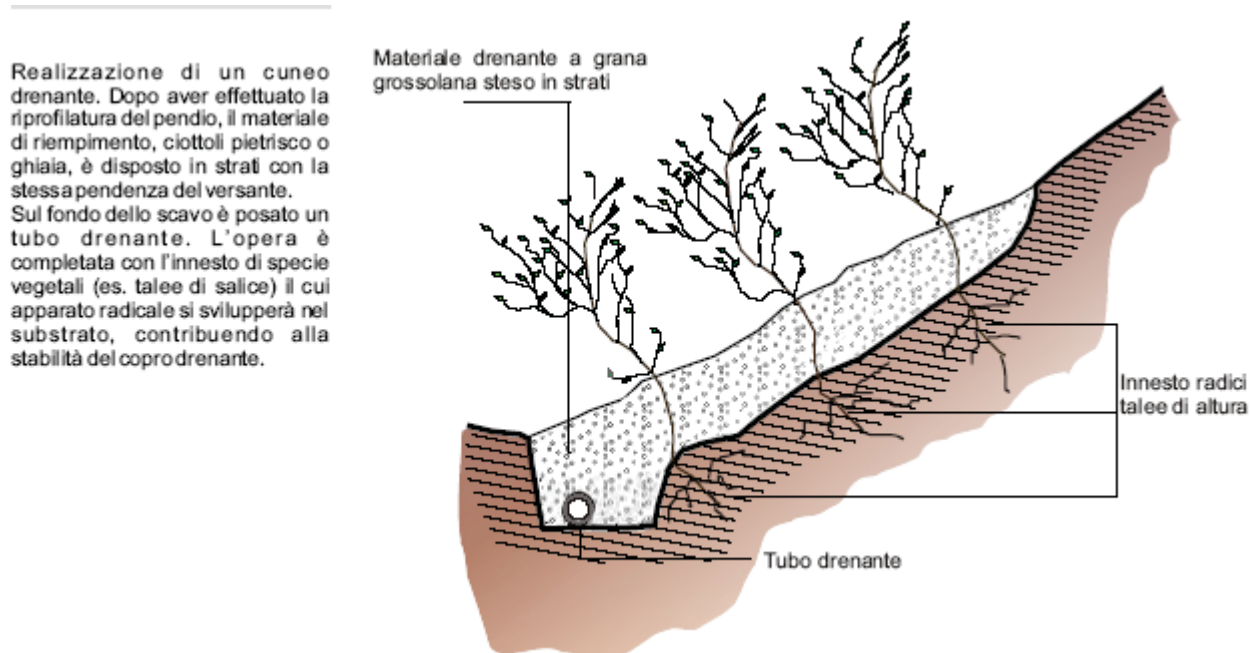
Trincee drenanti e Cunei filtranti

Per intercettare le acque ruscellanti si possono prevedere vari tipi di intervento tra cui i più adatti sono rappresentati dal cuneo filtrante e dalla trincea drenante.

Nel caso la scelta ricada sul cuneo filtrante esso dovrà essere sistemato in maniera pressoché parallela al versante.

Il cuneo filtrante è una struttura che non ha alcuna funzione statica ma l'elevata permeabilità del materiale di riempimento, insieme allo sviluppo degli apparati radicali delle piante, esercita un'efficace azione drenante, favorendo il consolidamento attraverso l'eliminazione delle acque in eccesso.

Il materiale drenante (pietrisco o ghiaia) viene disposto con la stessa pendenza del versante e alla base dello scavo viene posto un tubo drenante in grado di allontanare le acque di infiltrazione.



Tale opera si inserisce perfettamente negli ambienti protetti e gli inerbimenti naturali o indotti contribuiscono sia a migliorare l'efficacia tecnico-funzionale dell'intervento sia a conferire un aspetto paesaggistico invidiabile.

Un altro tipo di intervento consiste nella realizzazione di una trincea drenante disposta, preferibilmente, lungo la linea di massima pendenza del versante (ma può essere realizzata in posizione identica a quanto previsto per il cuneo filtrante), a

profondità di due o tre metri dal piano campagna e con una larghezza non superiore ai due metri.

L'impiego di questo sistema di drenaggio è stato, ed è tuttora, molto diffuso, avendo notizie del suo utilizzo fin dall'antichità.

Cunicoli, trincee riempite con materiale drenante, misto talora a fascine, sono state realizzate sia dai Romani sia, in epoche ancora più antiche, dai Babilonesi, Egiziani, Greci ed Etruschi.

In epoca più recente l'aspetto innovativo di questa tecnica è rappresentato soprattutto dalla possibilità di raggiungere profondità di drenaggio maggiori senza dover ricorrere a scavi di cunicoli e gallerie

I progressi hanno riguardato inoltre la rapidità di esecuzione e il perfezionamento delle tecniche costruttive, volte a garantire l'efficienza e la durata nel tempo dell'azione drenante e consolidante di queste strutture.

Le modalità di esecuzione delle trincee drenanti sono diverse in funzione della profondità e delle diverse situazioni litologiche ed idrogeologiche locali.

Le trincee devono essere scavate con attenzione, a piccoli tratti, procedendo da valle verso monte in modo che, anche se costruite parzialmente, esse possano esercitare la loro azione drenante già in fase di costruzione.

Il fondo dello scavo può avere una pendenza uniforme o a gradonatura e può essere provvista di canaletta in calcestruzzo sopra la quale è posto un tubo in PVC, metallico o in cemento.

Al di sopra della canaletta e del tubo di raccolta è posto il corpo drenante formato da un filtro in terreno naturale o, in alternativa, da geotessili.

Nel primo caso il materiale drenante è costituito da ghiaia e sabbia pulita, con scarso fino (non maggiore del 3% in peso) ricoperto da uno strato sommitale di terreno vegetale, con spessore di circa 0.5 m.

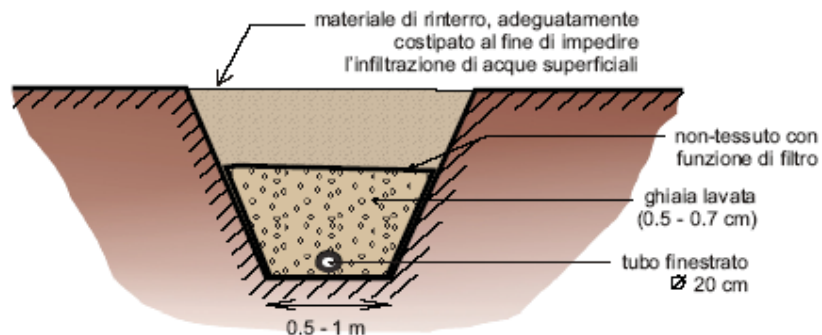
Nel secondo caso il corpo drenante è formato da uno strato di ghiaia (5 - 20 mm) pulita, completamente avvolto con un telo di tessuto non tessuto posto a contatto col terreno da drenare.

Al di sopra di questo il riempimento della trincea è completato da uno strato di sabbia e dallo strato sommitale di terreno vegetale.

Queste opere sono un efficace sistema di drenaggio profondo delle acque di infiltrazione e di quelle della falda.

La diminuzione del contenuto d'acqua nel terreno consente di ottenere una sensibile riduzione delle pressioni interstiziali ed un aumento della coesione, migliorando le condizioni di stabilità del pendio.

Sezione trasversale tipo di una trincea drenante realizzata con l'uso di un geotessile. L'uso del geotessile consente, in questo caso, di ridurre notevolmente i tempi di realizzazione della trincea a parità di efficacia.



La realizzazione di questi sistemi di drenaggio ha probabilmente un maggior impatto sull'ambiente rispetto al sistema descritto in precedenza ma nel complesso l'inserimento di quest'opera nel paesaggio è buono in considerazione del fatto che, a lavori completati, lo strato di riempimento sommitale può essere costituito da terreno vegetale o da pietrame.

Gabbioni

I Gabbioni sono strutture di sostegno modulari formate da elementi a forma di parallelepipedo in rete a doppia torsione tessuta con trafilato di acciaio riempite con pietrame comunemente denominate Gabbionate.

Questo tipo di struttura è nata in Italia ed ha avuto ampia diffusione, soprattutto come opera di sostegno e drenaggio, negli interventi di consolidazione e sistemazione di versanti instabili e in altri settori dell'ingegneria civile.

La struttura modulare, a forma di parallelepipedo, è realizzata con tecniche costruttive semplici e rapide.

Le reti metalliche sono costituite in filo di acciaio protetto con zincatura forte o con lega di zinco-alluminio (galfan) ricoperto da una guaina in PVC per aumentare la resistenza alla corrosione.

Per il riempimento dei gabbioni possono essere utilizzati i materiali lapidei e disponibili in loco o nelle vicinanze, purché abbiano caratteristiche granulometriche e peso specifico tali da soddisfare le esigenze progettuali e garantire l'efficienza dell'opera. I materiali più comunemente usati sono costituiti da materiale detritico di grossa pezzatura, alluvionale o di cava (ciottoli, pietrame).

Il pietrame deve essere non gelivo, non friabile e di buona durezza. Le gabbionate devono essere riempiti con cura utilizzando pezzature di pietrame diversificate in modo da minimizzare la presenza di vuoti.

Dal punto di vista statico le gabbionate agiscono come un muro a gravità, opponendosi col proprio peso alle sollecitazioni cui sono sottoposte.

Il loro dimensionamento e le verifiche di stabilità interna ed esterna sono pertanto eseguiti secondo gli usuali metodi di calcolo adottati per le opere di sostegno a gravità (Coulomb, Rankine, metodo dell'equilibrio limite).

Le gabbionate sono delle strutture permeabili, resistenti ed allo stesso tempo molto flessibili in grado di resistere, senza gravi deformazioni dei singoli elementi, ad assestamenti e/o cedimenti del piano di posa o del terreno a tergo dovuti a fenomeni erosivi o a fenomeni franosi, o a scosse sismiche.

La struttura modulare e la forma degli elementi conferiscono all'opera una notevole capacità di adattamento alle diverse conformazioni plano-altimetriche del terreno, specie in territori collino-montani o in interventi di sistemazione in alveo e difese di sponda, consentendo la realizzazione di opere anche di ridotte dimensioni ed in zone di difficile accesso.

Le gabbionate sono una valida soluzione per la realizzazione di opere di sostegno in diversi contesti, da quello urbano a quello fluviale e collinare montano, dove occorre tener conto sia delle esigenze tecniche per le quali l'opera è stata costruita, sia della necessità di avere un buon inserimento ambientale.

Le tecniche costruttive, i materiali, le caratteristiche tecniche e meccaniche intrinseche della struttura, la facilità di inerbimenti e di sviluppo della vegetazione erbacea ed arbustiva consentono di mitigare l'impatto ambientale e gli effetti negativi di natura estetica sul paesaggio circostante, favorendo, al tempo stesso, il ripristino naturale e/o la formazione di ecosistemi locali.

8.0 IDROGEOLOGIA

Le formazioni geologiche presenti nella zona presentano litotipi a permeabilità variabile in relazione sia alle caratteristiche primarie che secondarie.

Nel caso in esame sono state eseguite delle prove di permeabilità all'interno dei fori di sondaggio.

Nel corso delle perforazioni sono state effettuate diverse prove di permeabilità i cui valori di K sono compresi tra $2.2684 \cdot 10^{-7}$ m/sec e $6.3310 \cdot 10^{-7}$ m/sec.

La circolazione idrica sotterranea, molto verosimilmente, avverrà in modo colto complesso ed articolato.

Il livello della falda dai rilievi fatti nei sondaggi risulta il seguente:

	Lecture Ottobre 2012	Lecture Febbraio 2013	Lecture Maggio 2013	Lecture Giugno 2013
Sondaggio	Pz3 metri 7.80	Pz3 metri 18.00	Pz3 metri 15.40	Pz3 metri 16.00
Sondaggio	Pz4 metri 13.00	Pz4 metri 13.50	Pz4 metri 13.60	Pz4 metri 14.00
Sondaggio	Pz5 metri 12.70	Pz5 metri 10.50	Pz5 metri 8.00	Pz5 metri 9.30
Sondaggio	Pz6 metri 17.10	Pz6 metri 16.50	Pz6 metri 15.70	Pz6 metri 16.20

9.0 PERICOLOSITÀ ED AZIONE SISMICA LOCALE

Nei riguardi dell'azione sismica, le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) adottano un approccio prestazionale per il controllo del livello di danneggiamento della struttura a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

Le azioni sismiche di progetto con le quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica” del sito di costruzione definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nella vita di riferimento VR.

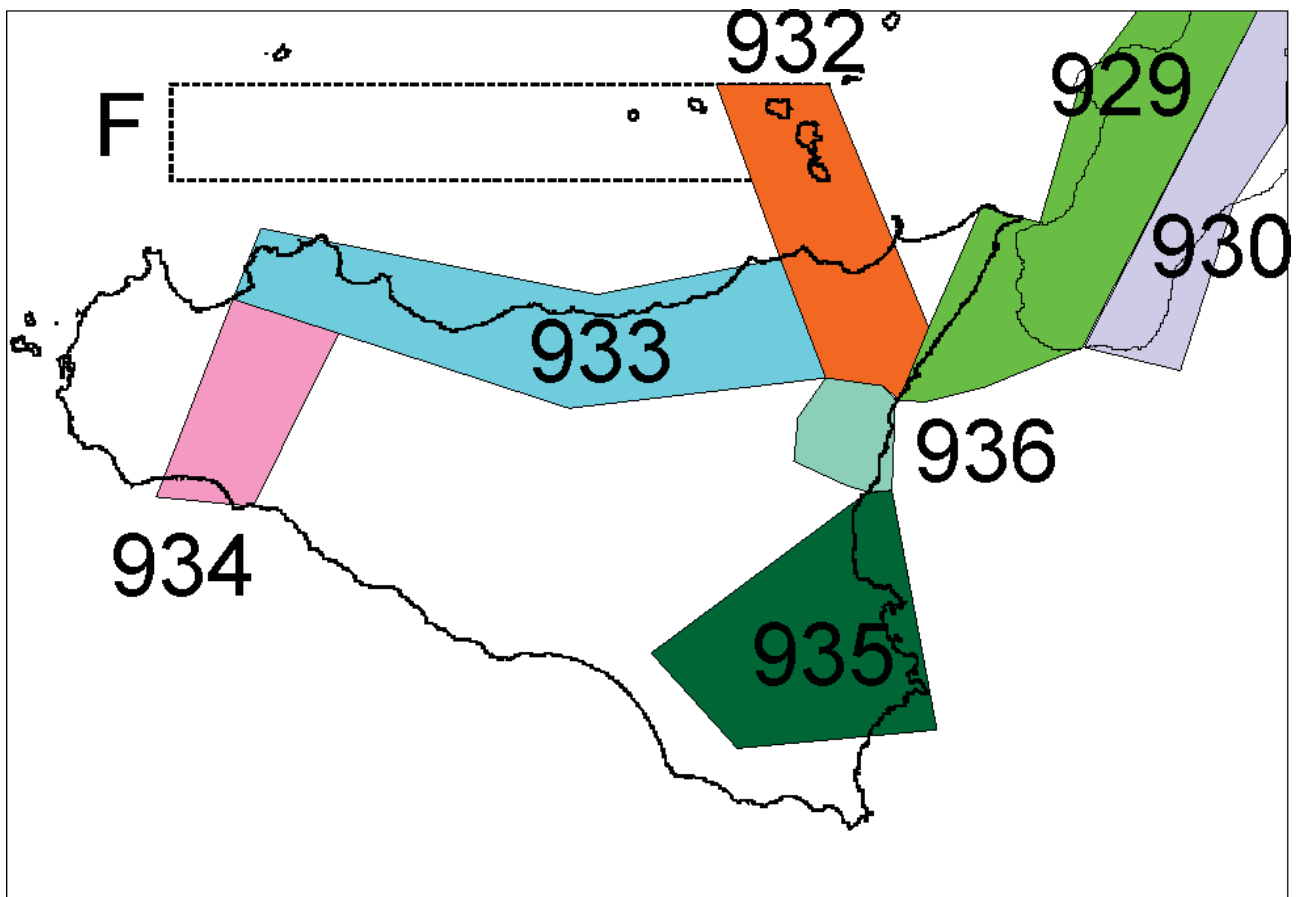
Per il calcolo della “pericolosità sismica” occorre conoscere le aree simogenetiche (aree riconosciute responsabili di generare i terremoti), la sismicità di tali aree (distribuzione spaziale dei terremoti), ed il loro modello di attenuazione (variazione degli effetti dei terremoti in funzione della distanza).

Per la definizione delle aree sismogenetiche è stata utilizzata la recente pubblicazione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) in cui è riportata la zonazione sismogenetica chiamata ufficialmente SZ9.

Tale zonazione è costituita da 42 zone-sorgente identificate da un numero che va da 901 a 936 o con una lettera da A ad F.

La delimitazione fra le diverse zone dipende essenzialmente da informazioni geologico strutturali e/o da caratteristiche della sismicità.

Nella figura sottostante è riportata la zonazione della Sicilia e della Calabria meridionale.



La Calabria è stata suddivisa in due zone, una sul lato tirrenico della regione (zona 929) e una sul lato ionico (zona 930).

Queste due distinzioni sono state effettuate in base alla diversa sismicità registrata, infatti i terremoti con più alta magnitudo sono stati registrati nella zona 929, ed hanno interessato il bacino del Crati, del Savuto e del Mesima fino allo stretto di Messina.

Tra gli eventi a maggiore magnitudo ricordiamo la sequenza del 1783, ed i terremoti del 1905 e 1908.

Nella zona tirrenica (930) viceversa, si sono verificati solo quattro terremoti con magnitudo superiore a 6, e tra questi il terremoto del 1638 è il più forte in magnitudo.

La Sicilia è stata suddivisa in 5 zone che verranno di seguito sinteticamente descritte.

La zona (932), che si estende dal settore settentrionale etneo fino alle isole eolie, include le strutture che segmentano il Golfo di Patti, e le faglie legate allo “svincolo” che consente l’arretramento dell’arco calabro.

La zona (933), di “svincolo“, nota in letteratura come linea Monte Kumeta-Alcantara, caratterizza l’area compresa tra l’Etna ed i Monti di Palermo. In tale zona, a carattere prevalentemente trascorrente, sono stati localizzati gli epicentri di alcuni terremoti storici medio-forti, quali ad esempio quelli del 1726, 1823, 1940 ed il

recente terremoto del settembre del 2002, che ha provocato danni non trascurabili a Palermo.

La zona (934), è caratterizzata da un'unica grande sequenza sismica, quella del terremoto del Belice del 1968.

La zona (935), delimita il settore sud-orientale ed è caratterizzata da un settore ionico dove i terremoti raggiungono magnitudo di circa 7.0, e da un settore interno con terremoti di magnitudo $M_s < 5.5$.

Lungo il settore ionico di tale zona si trova la Scarpata di Malta che è considerata la sorgente dei grandi terremoti del 1169, 1693, e 1818.

Il settore interno del plateau ibleo è attraversato dalla linea di Scicli, che si estende circa 100 km dallo Stretto di Sicilia fino al margine settentrionale del Plateau, ed ad essa sono attribuiti i terremoti del 1698, 1818, 1895, 1949, 1980 ed il recente terremoto di S. Lucia del 1990.

La zona (936), attualmente ingloba l'intera area etnea senza alcun riferimento ai sistemi tettonici presenti. Sono state riconosciute strutture sismogenetiche individuali, tra cui quelle responsabili degli eventi maggiormente distruttivi dell'area (per esempio la faglia di S.Tecla per il terremoto del 1914, e la faglia di Moscatello per gli eventi del 1865 e 1911.

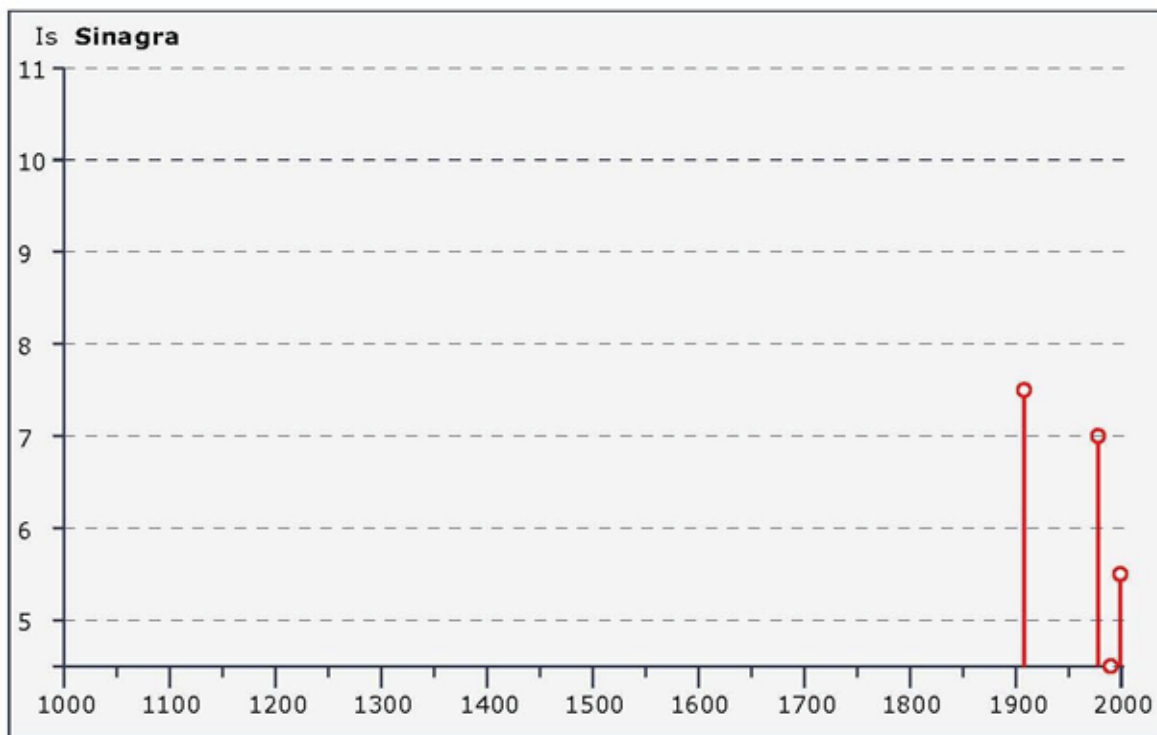
Le recenti analisi paleosismologiche hanno evidenziato che la struttura a maggior potenziale sismogenetico di quest'area è la faglia della Pernicana, con elevati tassi di scorrimento (1.5 – 3 mm/a) ed una dinamica prevalentemente a scatti.

Il territorio in esame ricade tra le Zone 932 e 933, ed allo scopo di disporre di idonei elementi di giudizio per valutare il livello di sismicità ed il relativo modello di attenuazione, è stata eseguita un'indagine rivolta all'individuare dei terremoti più importanti e le relative intensità dell'area in oggetto.

A tal fine è stato preso in esame il DBMI04- Database Macrosismico Italiano 2004 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>).

I terremoti considerati ai fini dell'analisi in argomento sono quelli che hanno fatto registrare nell'area di interesse effetti di intensità al sito (I_s) pari o superiore a 3 nella Scala Mercalli-Cancani-Sieberg.

Nella figura successiva è riportata la storia sismica dell'area ed in tabella sono riportati, gli eventi sismici ordinati per intensità al sito decrescente, la data del terremoto, la denominazione dell'area dei maggiori effetti (AE), Intensità epicentrale (I_o) e la magnitudo (M_w).



Storia sismica di Sinagra [38.083, 14.849]

Numero di eventi: 5

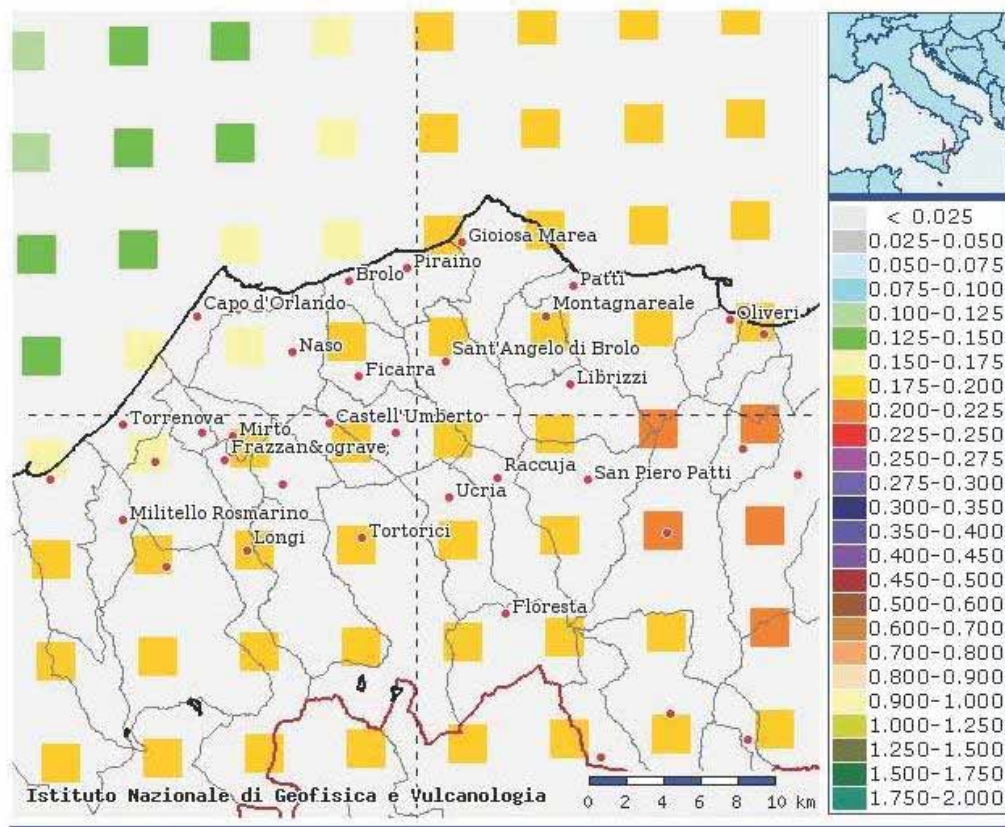
Effetti

In occasione del terremoto del:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
7-8	1908	12	28	04	20	Calabria meridionale	786	11	7.24
3-4	1977	06	05	13	59	MISTRETTA	108	6-7	4.66
7	1978	04	15	23	33	Golfo di Patti	332	8	6.06
4-5	1990	12	13	00	24	Sicilia sud-orientale	304	7-8	5.68
5-6	1999	02	14	11	45	PATTI	101	6	4.73

Sul sito web del progetto nazionale S1 (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>) sono disponibili le informazioni, per la valutazione della pericolosità sismica dell'area di studio, e tra i vari prodotti messi a disposizione si trovano i valori di accelerazione di picco e di accelerazione spettrale ag per 10 periodi di oscillazione ($T = 0.10, 0.15, 0.20, 0.30,$

0.40, 0.50, 0.75, 1.00, 1.50, 2.00 s) e per otto periodi di ritorno (TR = 30, 50, 72, 100, 140, 200, 1000, 2500 anni).



Per la caratterizzazione della risposta sismica locale e la definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite, occorre quindi prima individuare la pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV), poi scegliere la strategia di progettazione, ed infine determinare l'azione di progetto, in modo da tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo, e dalla morfologia della superficie

Per il calcolo della risposta sismica locale è stato utilizzato il software - Spettri di risposta ver. 1.0.3, (<http://www.cslp.it/cslp/>), del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'area in esame è ubicata nel territorio di Sinagra (ME) (***Longitudine= 14,864°; Latitudine= 38,090°***).

Le NTC 08 suddividono le costruzioni soggette alle azioni sismiche in riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso.

Le opere da realizzare ricadono, a parere dello scrivente, in classe II (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali), con **Coefficiente d'uso (Cu) uguale a 1**, e considerando una **vita nominale Vn, uguale a 50 anni** si ricava una **Vita di riferimento (Vr) pari a 50 anni** essendo:

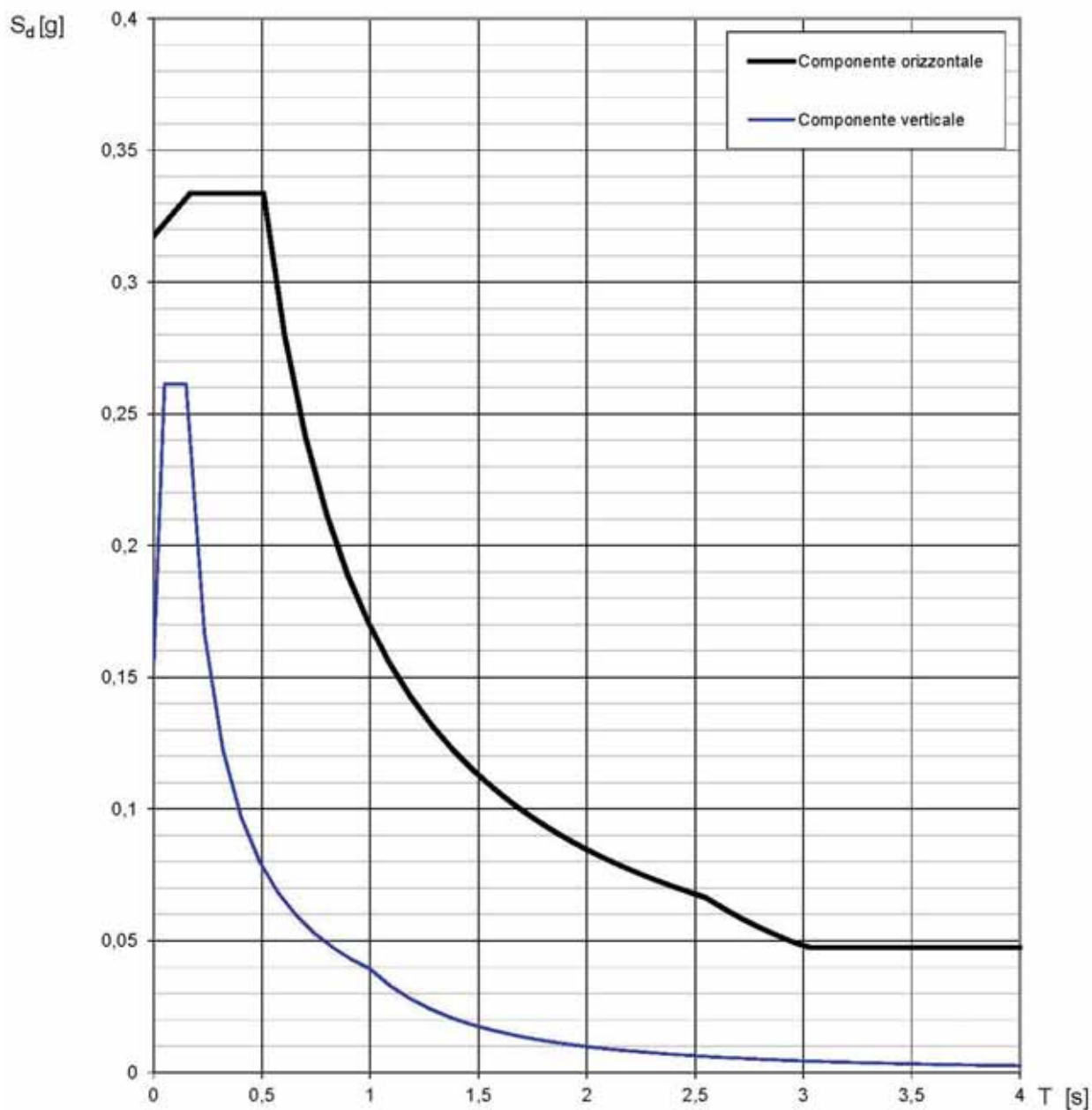
$$Vr = Vn * Cu$$

Il terreni interessati dalla realizzando opera sono di **categoria C** (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*).

Morfologicamente ricadono in **categoria topografica T2** (Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$).

Si ottengono così i seguenti spettri di risposta:

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Di seguito sono riportati i parametri utilizzati per il calcolo della componente orizzontale:

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,237 g
F_o	2,523
T_c^*	0,337 s
S_s	1,342
C_c	1,503
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,342
η	0,417
T_B	0,169 s
T_C	0,507 s
T_D	2,546 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,317
T_B ← 0,169	0,334
T_C ← 0,507	0,334
0,604	0,280
0,701	0,241
0,798	0,212
0,895	0,189
0,993	0,170
1,090	0,155
1,187	0,143
1,284	0,132
1,381	0,123
1,478	0,114
1,575	0,107
1,672	0,101
1,769	0,096
1,866	0,091
1,964	0,086
2,061	0,082
2,158	0,078
2,255	0,075
2,352	0,072
2,449	0,069
T_D ← 2,546	0,066
2,615	0,063
2,685	0,060
2,754	0,057
2,823	0,054
2,892	0,051
2,962	0,049
3,031	0,047
3,100	0,047
3,169	0,047
3,238	0,047
3,308	0,047
3,377	0,047
3,446	0,047
3,515	0,047
3,585	0,047
3,654	0,047
3,723	0,047
3,792	0,047
3,862	0,047
3,931	0,047
4,000	0,047

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

10.0 INDAGINI ESEGUITE

Per procedere alla caratterizzazione geomeccanica dei terreni affioranti nell'area e stabilire le modalità di intervento per la messa in sicurezza del versante è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche, geofisiche e prove geotecniche di laboratorio.

10.1 Sondaggi geognostici

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti con perforazione ad andamento verticale a rotazione ed a carotaggio continuo utilizzando un carotiere con diametro minimo di 101 mm e quant'altro necessario per l'esecuzione a perfetta regola d'arte del sondaggio e della sua documentazione tecnica.

Le perforazioni sono state spinte fino ad una profondità massima di 30 metri dal piano campagna e si è proceduto al carotaggio continuo con la conservazione del nucleo per tutta la tratta indagata ed utilizzando tutte le cautele compatibili con la natura dei litotipi attraversati.

Il raffreddamento degli attrezzi di perforazione e le varie azioni di pulizia del foro sono state ottenute mediante un circuito ad acqua a circolazione diretta.

Tale circuito è stato opportunamente deviato nelle fasi di avanzamento in terreni sciolti per evitare la disgregazione del materiale estratto ed il franamento delle pareti del foro.

In allegato sono riportate le schede relative a ciascun sondaggio attraverso le quali si può ricostruire la successione stratigrafica del versante.

10.2 Tomografie elettriche

La “Tomografia Elettrica”, consiste nella determinazione di profili di resistività e/o caricabilità attraverso la disposizione sul terreno di un numero elevato di elettrodi che progressivamente vengono spostati lungo una data direzione variandone la distanza inter-elettrodica al fine di aumentare la profondità d’investigazione. Il set di dati così ottenuto consente la costruzione di una matrice di valori di resistività la cui inversione, mediante algoritmi matematici, restituisce la definizione del mezzo investigato in “immagini” di elettro-resistive.

Resistività delle rocce

La resistività delle rocce, considerando che queste sono praticamente isolanti, dipende principalmente dalla presenza di acqua nei pori. La quantità dei pori nella roccia è definita dalla porosità che è data dal rapporto tra il volume dei pori e quello della roccia. Macrofessure o cavità laddove l’unica presenza è l’aria hanno un comportamento elettrico nullo, cioè la resistività tende a valori altissimi (infinito dal punto di vista teorico).

La resistività di una roccia dipende ancora dalla tessitura, cioè dalla disposizione, forma e dimensioni dei granuli che la compongono, e dai vuoti riempiti di acqua. Si precisa che le rocce ed i minerali non sono mezzi isotropi e cioè corpi materiali dove le grandezze fisiche si mantengono le stesse prescindendo dalla direzione, ma variano da leggermente a fortemente anisotropi. L’anisotropia delle rocce, relativamente alla

resistività, è il risultato di una combinazione di differenti caratteristiche spaziali legate a microfessurazioni, stratificazioni variabili, tessitura, porosità.

Quindi riepilogando la resistività elettrica, oltre alle proprietà elettriche intrinseche del materiale indagato, principalmente dai seguenti fattori:

- grado di saturazione dei pori;
- porosità;
- la densità, ovvero lo stato d’addensamento (specie in terreni alluvionali) della formazione;
- la granulometria;
- l’eventuale grado di fatturazione;
- la presenza di acqua o di umidità e quindi il grado di saturazione;
- salinità del fluido presente nei pori;
- la presenza di vuoti;
- temperatura;
- presenza di sostanze organiche (idrocarburi, solventi, ecc.);
- presenza di argilla.

La relazione empirica proposta da Archie, invece, è valida per suoli avente scarsa componente argillosa (sabbie, ghiaie) :

$$\rho_s = \rho_f a \phi^{-n} S^{-m}$$

dove:

- ρ_s : resistività ($\Omega \cdot m$) del suolo parzialmente saturo di fluido;
- ρ_f : resistività ($\Omega \cdot m$) del fluido presente nei pori;
- S : frazione del volume di pori occupata dal fluido;
- m : coefficiente di saturazione (solitamente assunto essere pari a 2 in caso

disaturazione in acqua);

- a : costante empirica, detta di Winsaur (tipico per sabbia: 0.62);
- n : coefficiente empirico, detto di "tortuosità" (tipico per sabbia: 2.15);
- ϕ : porosità del suolo.

La resistività del fluido ρ_f è calcolabile, qualora si conoscano le concentrazioni di ioni in soluzione (ad es. Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , ecc.), utilizzando la formula:

$$\rho_f = 0.0123 + 10 (3.562 - 0.955 \log_{10} C)$$

dove C è la somma delle concentrazioni (pesate da opportuni coefficienti ricavati sperimentalmente per ciascun ione) di tutti gli ioni presenti.

In geoelettrica si osserva il “flusso” delle cariche attraverso le rocce, trascurando le tendenze allo squilibrio elettrico. Il flusso di cariche è la corrente elettrica che scorre per convezione da un polo positivo (+) ad un altro negativo (-). Questa si misura in Ampere (A) e cioè la quantità che passa in un punto del circuito nell'unità

di tempo (1 secondo). Ciò che determina il flusso è la differenza di potenziale (d.d.p.) e cioè la depressione elettrica tra due punti distanti. La d.d.p. si misura in Volt (V). Nelle rocce il flusso di corrente è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale (V). Il rapporto tra d.d.p. e corrente (I), a meno di un coefficiente geometrico (K), definisce la resistenza offerta da un corpo a farsi attraversare da cariche. Questo semplice rapporto, definito come legge di Ohm, introduce una terza grandezza: la resistività elettrica (ρ).

$$\rho = K \frac{V}{I}$$

Vengono di seguito elencati i “range” di resistività di alcune rocce, minerali e metalli:

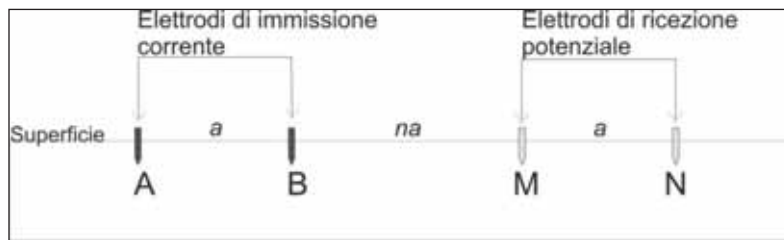
ROCCE – MINERALI - METALLI	Resistività (ohmm)*
Rocce sedimentarie	
Calcare	100 – 5000
Argilla	1 – 100
Ghiaia	100 – 5000
Sabbia	100 – 10 ³
Arenaria	100 - 10 ⁴
Marna	1 - 100
Quarzite	5000 – 10 ⁵
Rocce ignee e metamorfiche	
Basalto	10 – 10 ⁵
Granito	100- 10 ⁵

*I valori sono assolutamente approssimativi.

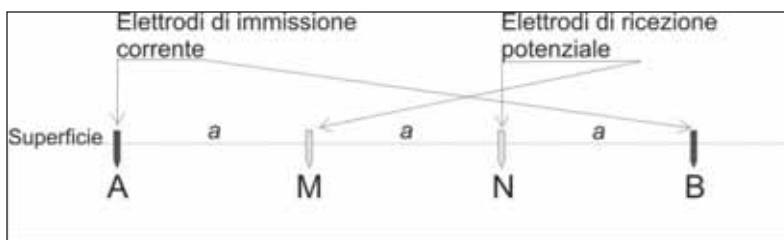
Marmo	$100 - 10^6$
Scisto	$10 - 10^4$
Gabbro	$10^3 - 10^6$
Ardesia	$100 - 10^6$
Minerali e metalli	
Pirite	0,0001 - 10
Argento	10^{-7}
Grafite	0,001 - 1
Quarzo	10^5
Salgemma	$10 - 10^9$
Bauxite	200 - 6000
Galena	0,01 - 200
Acque	
Di mare	< 0,2
Pura	$100 - 10^3$
Naturale	1 - 100
Con 20% di sale (NaCl)	0,001

acquisizione dati

gli elettrodi disposti lungo la sezione da investigare in elettrodi d'immissione ed in elettrodi di misura con tutte le possibili combinazioni quadripolari degli elettrodi (Figure seguenti).



Configurazione dipolo - dipolo



Configurazione Wenner-Schlumberger

L'acquisizione dei dati consiste nel misurare la differenza di potenziale che si genera nei picchetti di misura M – N, secondo delle geometrie prefissate.

Nel dettaglio l'operazione d'acquisizione può essere riassunta così come segue:

- disposizione sul terreno degli elettrodi lungo un dato profilo;
- scelta della configurazione geometrica;
- annullamento dei potenziali spontanei;
- immissione della corrente;
- misura ed archiviazione dati.

La restituzione dei dati avviene in forma matriciale consentendone l'immediata elaborazione.

10.3 MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza.

10.4 Metodologia Sismica Passiva Eseguita con Tromografo Digitale Tromino®

Le indagini geosismiche sono state realizzate avvalendosi del metodo sismico che utilizza l'acquisizione del rumore sismico di fondo come funzione di eccitazione.

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre; si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro.

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S. In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossime a quelle delle onde S (vedi ad es. Lachet e Bard, 1994), il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in sito.

Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectra Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970).

La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo (Field e Jacob, 1993; Lachet e Bard, 1994; Lermo e Chavez – Garcia, 1993,1994; Bard, 1998; Ibsvon Seht e Wohlenberg, 1999; Fah et al., 2001; solo per citarne alcune).

Le basi teoriche dell' H/V sono relativamente facili da comprendere in un mezzo di tipo strato + bedrock (o strato assimilabile a bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato.

Considerando un sistema in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V_1 e V_2), un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.

L'onda così riflessa interagisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (I) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato. La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde S è pari a $f_r = V_s/4H$.

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1, ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma è interpretabile attraverso opportuni fattori di correlazione.

L'analisi H/V permette pertanto di identificare i contrasti di impedenza tra strati, la successiva determinazione della velocità delle onde S fino a profondità notevoli (ben oltre i 100 metri di profondità) e strettamente dipendenti dallo spazio temporale di acquisizione; quindi l'elaborazione del V_s30 avviene attraverso una formulazione specifica adottando come punto di partenza la relazione (1) mostrata in precedenza.

Per i nostri scopi, la determinazione delle onde di taglio (onde S) entro i primi 30 metri di spessore ha permesso di definire il parametro $V_s 30$ e di poter altresì caratterizzare i terreni in esame ai sensi dell'ordinanza 3274.

Dalle registrazioni del rumore sismico ambientale in campo libero, per una durata temporale pari a 20,00 minuti, sono state ricavate le curve H/V , secondo la procedura descritta in Castellano et al. (2005),

utilizzando i seguenti parametri:

- larghezza delle finestre di analisi 20 sec;
- lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale;
- rimozione dei transienti sulla serie H/V .

Le ragioni per la scelta del lisciamento (smoothing) triangolare al posto del lisciamento Konno e Omachi (1998) proposto dalle linee guida SESAME (2005)

risiedono nel fatto che quest'ultimo non dà alcuna differenza statisticamente rilevante rispetto al lisciamiento triangolare, pertanto si è deciso di adottare il lisciamiento più semplice.

Le ragioni per l'effettuazione della rimozione dei transienti sulla serie temporale degli H/V e non sulla serie temporale delle tracce pre-analisi H/V sono spiegate per esempio in Castellano e Mulargia (2008).

Definizione Suolo Tipo

Il DM 14/01/2008 definisce l'azione sismica di progetto, in assenza di analisi specifiche, sulla base della zona sismica di appartenenza del sito e la categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera. La norma suddivide il territorio nazionale in zone sismiche, contraddistinte dal valore a_g dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità.

CATEGORIA SOTTOSUOLO	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ 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 fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ 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 fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ 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 suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche

geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie.

In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D, E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale.

La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

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

dove V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

A seguito delle indagini geofisiche effettuate dalla ditta incaricata risulta una **Categoria di Suolo C.**

10.5 Prove geotecniche di laboratorio

Nel corso dei sondaggi geognostici si è provveduto a prelevare diversi campioni a varie profondità dal piano campagna per sottoporlo ad opportune prove di

laboratorio, i cui risultati vengono riportati nell'allegato presentato dalla ditta esecutrice delle indagini.

11.0 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA

Alla luce dei risultati delle indagini eseguite si può procedere alla caratterizzazione geomeccanica dei terreni presenti in affioramento, per il detrito si è scelto di utilizzare i parametri avuti dalle prove SPT, effettuate durante i sondaggi geognosia, i cui valori sembrano più aderenti alle caratteristiche geotecniche di tale litotipo.

La formula utilizzata per il calcolo è la seguente:

$$\varphi = \sqrt{15N_{spt}} + 15$$

Japanese National Railway

	Profondità metri dal p.c.	Numero colpi	Angolo d'attrito
Sondaggio 1	1.50	Rifiuto	
Sondaggio 2	2.50	62	45°
Sondaggio 3	1.00	52	42°
Sondaggio 4	2.00	48	41°
Sondaggio 6	1.80	61	45°

I valori ricavati dalle correlazioni vanno sempre confrontati con i campi di valori usuali per quel tipo di terreno, per questo motivo di è deciso di non superare il valore di $\varphi=35^\circ$.

I valori assegnati a tali terreni per i relativi calcoli e verifiche geotecniche sono i seguenti:

Parametri geotecnici detrito

Peso di volume	$\gamma = 2.10 \text{ t/mc}$
Coesione	$C = 5 \text{ Kpa}$
Angolo di attrito interno	$\phi = 35^\circ$

Parametri geotecnici Metamorfiti

Peso di volume	$\gamma = 2.10 \text{ t/mc}$
Coesione	$C = 25 \text{ Kpa}$
Angolo di attrito interno	$\phi = 30^\circ$

Di seguito vengono riportati i risultati di tutti i campioni:

Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

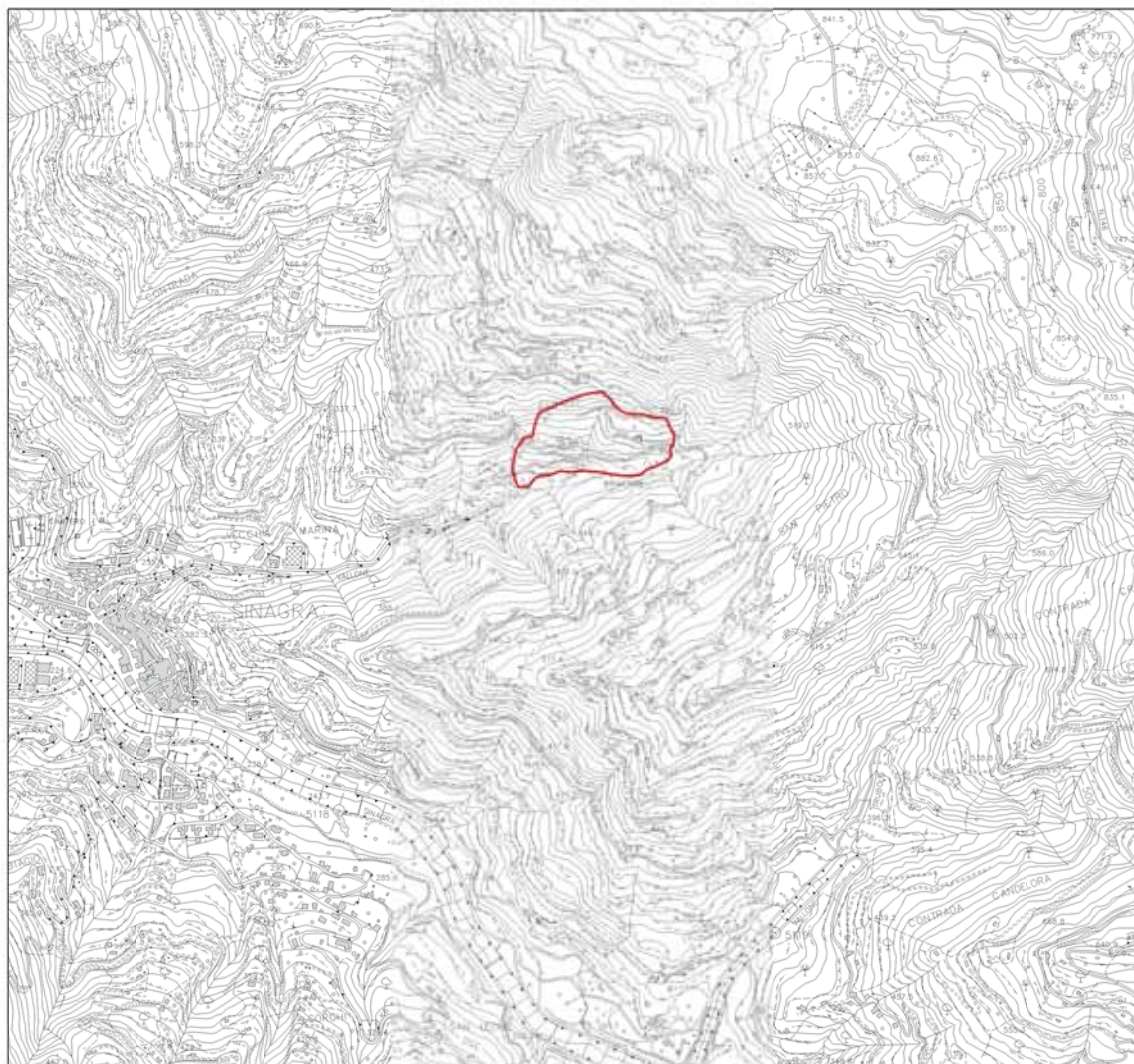
Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sond.	Camp.	prof. (m)	W	γ	γ_s	σ_v	σ_h	Sr	granulometria				Taglio		Triax.		F.L.L.	Descrizione visiva
			(%)	(t/m ³)					(%)	Chiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	c' K/m ²	q' t/m ²	CU K/m ²	CU K/m ²	
S1	R1	7.00 - 7.30	12.88	2.11	2.76	0.48	0.32	74.76	20.25	23.05	26.83	29.88	39	24	—	—	—	Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centometrici a spigoli vivi (metapelite)
S2	R1	13.20 - 13.50	10.45	2.18	2.73	0.38	0.28	74.56	16.77	34.50	26.31	22.42	23	28	—	—	71.59	Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centometrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)
P23	C1	6.00 - 6.30	16.34	2.10	2.74	0.52	0.34	86.31	6.04	28.45	37.98	27.52	—	—	48	—	—	Limo argilloso a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza
P23	R1	16.00 - 16.30	14.06	2.08	2.73	0.50	0.33	77.37	8.74	47.49	26.20	17.57	12	30	—	—	30.58	Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltici, a media consistenza
P24	R1	7.70 - 8.00	12.67	2.07	2.76	0.50	0.33	70.12	31.64	35.66	20.57	12.13	11	32	—	—	—	Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltici (metarenite)
P24	R2	13.40 - 13.70	3.78	1.74	2.73	0.63	0.39	16.41	37.69	34.57	17.81	9.93	13	32	—	—	—	Sabbie sciolte poco limose, con inclusi centometrici (metarenite) di colore grigio-chiaro
P24	R3	17.50 - 17.80	9.41	2.08	2.71	0.43	0.30	59.78	45.87	42.90	7.19	4.03	0	34	—	—	—	Sabbie grossolane con ghiaie di colore grigio-azzurro (metarenite)
P25	R1	5.00 - 5.30	11.32	2.04	2.74	0.50	0.33	62.40	7.87	16.72	38.17	37.24	29	25	—	—	—	Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltici di colore grigio-verdastro a media consistenza
P25	R2	15.50 - 15.80	13.79	2.07	2.77	0.52	0.34	73.16	9.87	18.49	37.00	34.64	37	20	—	—	—	Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza

IL GEOLOGO



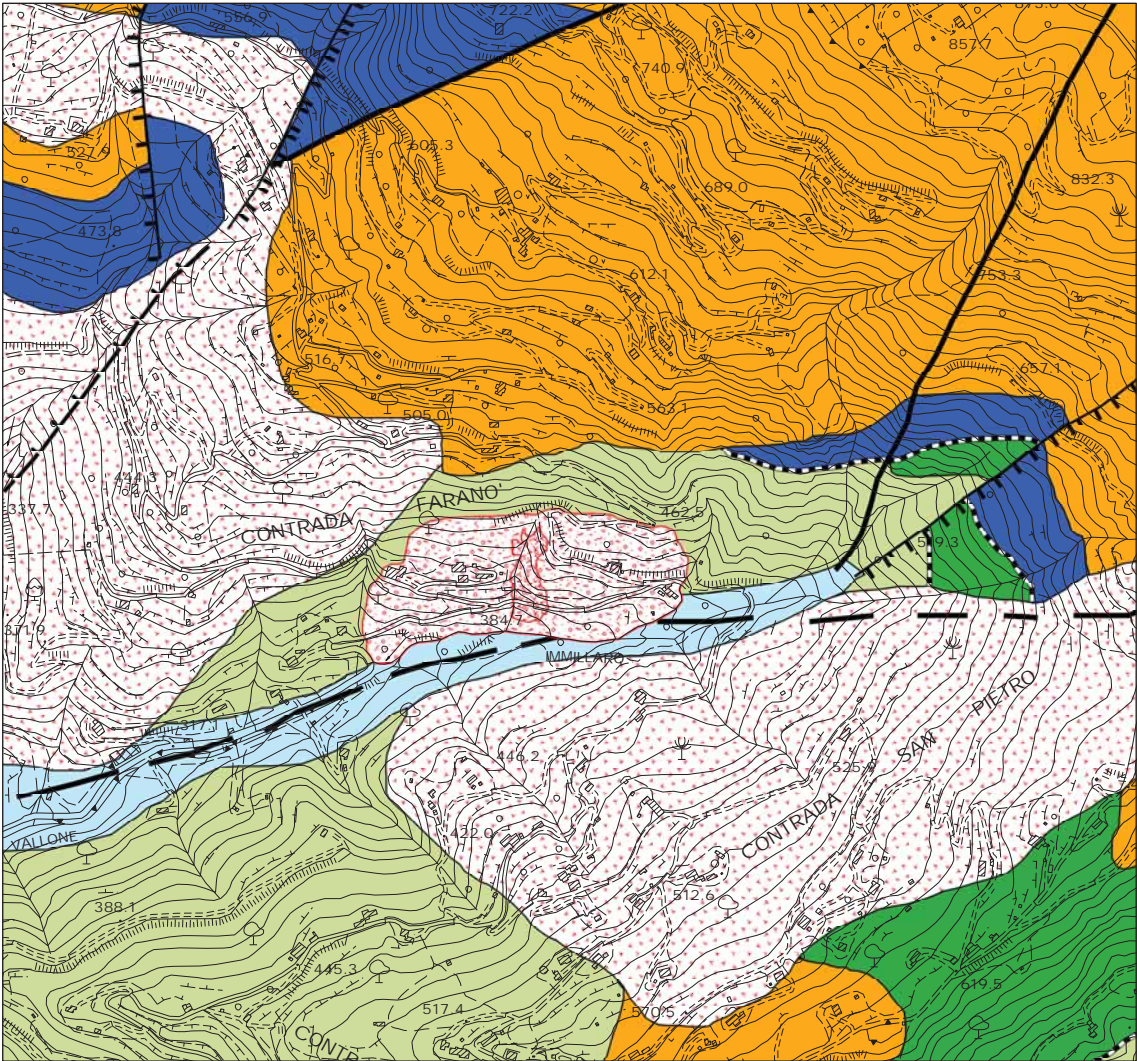


Corografia
1:10.000

All. 1
















Area in esame







Carta Geologica All. 2
1:5.000

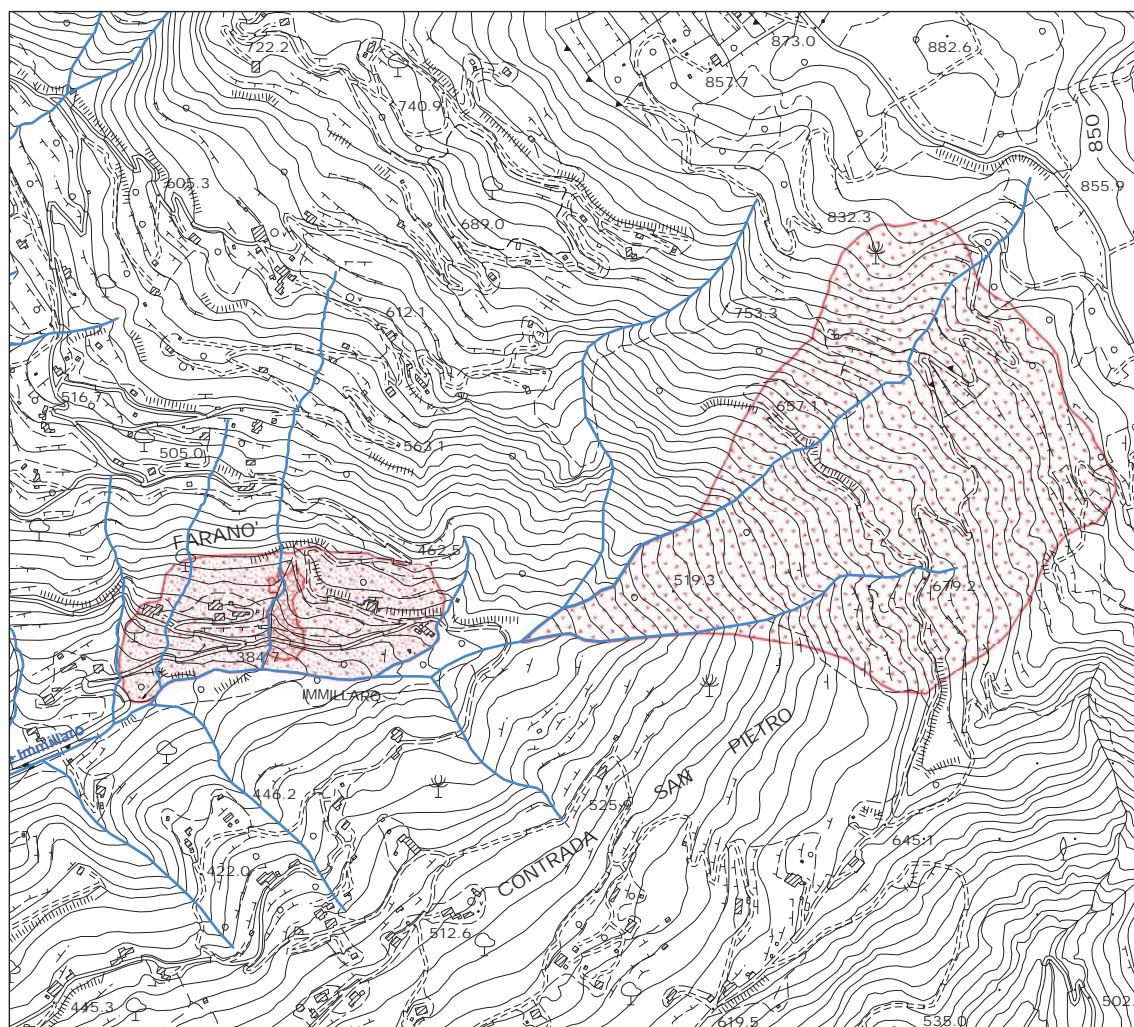
Legenda

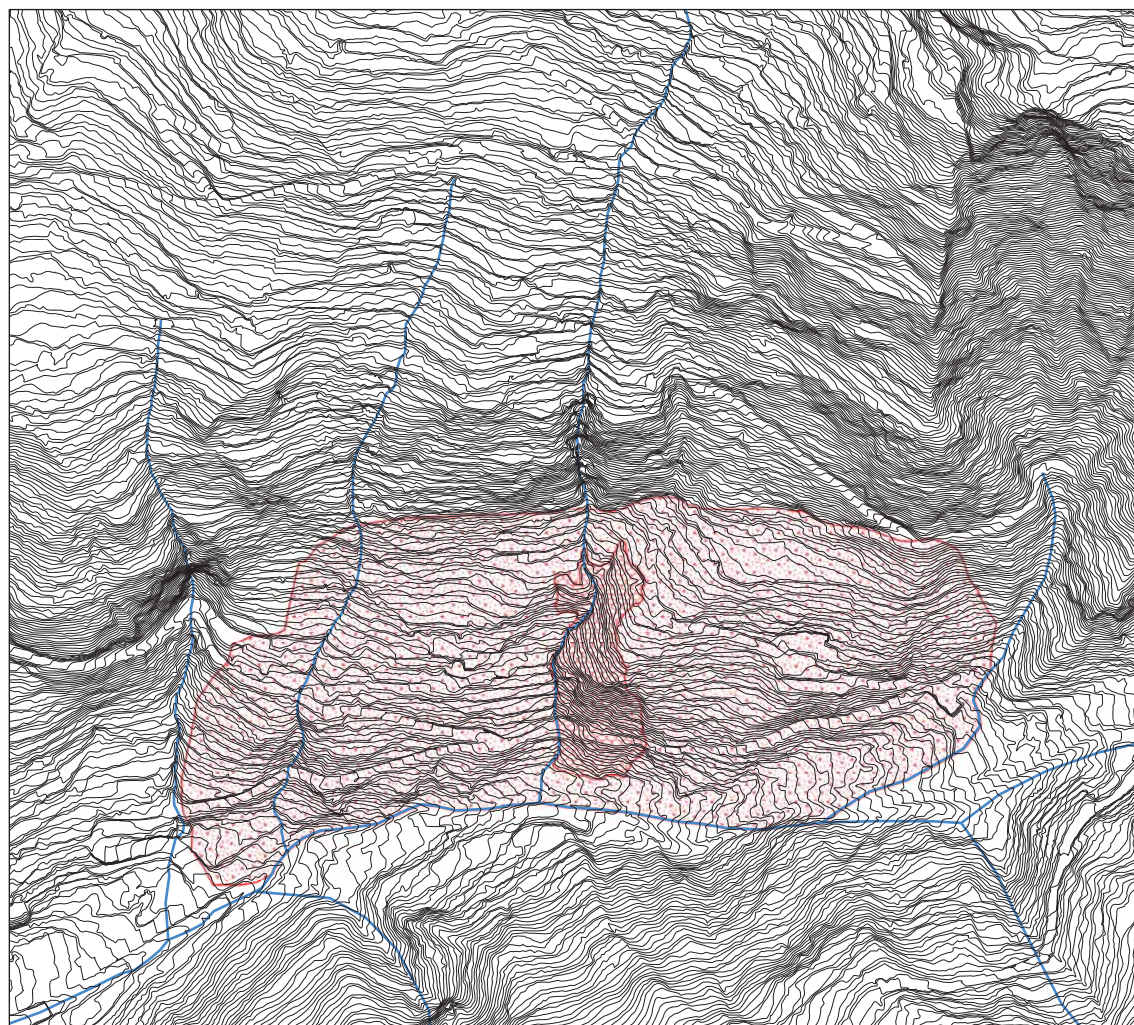
-  Detrito
-  Alluvioni
-  Flysch Capo d'Orlando
-  Gneiss occhiadini
-  Filladi e metareniti
-  Metamorfiti
-  Faglia diretta
-  Faglia diretta presunta
-  Faglia
-  Faglia presunta
-  Sovrascorrimiento
-  Movimento franoso lento
-  Frana

Carta Geomorfologica 1:5.000

Legenda

-  Torrenti
-  Vecchia frana (anni '70)
-  Frana
-  Movimenti superficiali lenti





Carta Geomorfologica

1:2.000

Legenda

- Torrenti
- ▨ Vecchia frana (anni '70)
- ▩ Frana
- ▧ Movimenti superficiali lenti

S13
350

1000

Progressive	0	279	548	817	1086	1355	1624	1893	2162	2431	2700	2969	3238	3507	3776	4045	4314	4583	4852	5121	5390	5659	5928	6197	6466	6735	7004	7273	7542	7811	8080	8349	8618	8887	9156	9425	9694	9963	10232	10501	10770	11039	11308	11577	11846	12115	12384	12653	12922	13191	13460	13729	14000	14269	14538	14807	15076	15345	15614	15883	16152	16421	16690	16959	17228	17497	17766	18035	18304	18573	18842	19111	19380	19649	19918	20187	20456	20725	20994	21263	21532	21801	22070	22339	22608	22877	23146	23415	23684	23953	24222	24491	24760	25029	25298	25567	25836	26105	26374	26643	26912	27181	27450	27719	27988	28257	28526	28795	29064	29333	29602	29871	30140	30409	30678	30947	31216	31485	31754	32023	32292	32561	32830	33099	33368	33637	33906	34175	34444	34713	34982	35251	35520	35789	36058	36327	36596	36865	37134	37403	37672	37941	38210	38479	38748	39017	39286	39555	39824	40093	40362	40631	40900	41169	41438	41707	41976	42245	42514	42783	43052	43321	43590	43859	44128	44397	44666	44935	45204	45473	45742	46011	46280	46549	46818	47087	47356	47625	47894	48163	48432	48701	48970	49239	49508	49777	50046	50315	50584	50853	51122	51391	51660	51929	52198	52467	52736	53005	53274	53543	53812	54081	54350	54619	54888	55157	55426	55695	55964	56233	56502	56771	57040	57309	57578	57847	58116	58385	58654	58923	59192	59461	59730	60000	60269	60538	60807	61076	61345	61614	61883	62152	62421	62690	62959	63228	63497	63766	64035	64304	64573	64842	65111	65380	65649	65918	66187	66456	66725	66994	67263	67532	67801	68070	68339	68608	68877	69146	69415	69684	69953	70222	70491	70760	71029	71298	71567	71836	72105	72374	72643	72912	73181	73450	73719	73988	74257	74526	74795	75064	75333	75602	75871	76140	76409	76678	76947	77216	77485	77754	78023	78292	78561	78830	79099	79368	79637	79906	80175	80444	80713	80982	81251	81520	81789	82058	82327	82596	82865	83134	83403	83672	83941	84210	84479	84748	85017	85286	85555	85824	86093	86362	86631	86900	87169	87438	87707	87976	88245	88514	88783	89052	89321	89590	89859	90128	90397	90666	90935	91204	91473	91742	92011	92280	92549	92818	93087	93356	93625	93894	94163	94432	94701	94970	95239	95508	95777	96046	96315	96584	96853	97122	97391	97660	97929	98198	98467	98736	99005	99274	99543	99812	100081	100350	100619	100888	101157	101426	101695	101964	102233	102502	102771	103040	103309	103578	103847	104116	104385	104654	104923	105192	105461	105730	106000	106269	106538	106807	107076	107345	107614	107883	108152	108421	108690	108959	109228	109497	109766	110035	110304	110573	110842	111111	111380	111649	111918	112187	112456	112725	112994	113263	113532	113801	114070	114339	114608	114877	115146	115415	115684	115953	116222	116491	116760	117029	117298	117567	117836	118105	118374	118643	118912	119181	119450	119719	120000	120269	120538	120807	121076	121345	121614	121883	122152	122421	122690	122959	123228	123497	123766	124035	124304	124573	124842	125111	125380	125649	125918	126187	126456	126725	126994	127263	127532	127801	128070	128339	128608	128877	129146	129415	129684	129953	130222	130491	130760	131029	131298	131567	131836	132105	132374	132643	132912	133181	133450	133719	133988	134257	134526	134795	135064	135333	135602	135871	136140	136409	136678	136947	137216	137485	137754	138023	138292	138561	138830	139099	139368	139637	139906	140175	140444	140713	140982	141251	141520	141789	142058	142327	142596	142865	143134	143403	143672	143941	144210	144479	144748	145017	145286	145555	145824	146093	146362	146631	146900	147169	147438	147707	147976	148245	148514	148783	149052	149321	149590	149859	150128	150397	150666	150935	151204	151473	151742	152011	152280	152549	152818	153087	153356	153625	153894	154163	154432	154701	154970	155239	155508	155777	156046	156315	156584	156853	157122	157391	157660	157929	158198	158467	158736	159005	159274	159543	159812	160081	160350	160619	160888	161157	161426	161695	161964	162233	162502	162771	163040	163309	163578	163847	164116	164385	164654	164923	165192	165461	165730	166000	166269	166538	166807	167076	167345	167614	167883	168152	168421	168690	168959	169228	169497	169766	170035	170304	170573	170842	171111	171380	171649	171918	172187	172456	172725	172994	173263	173532	173801	174070	174339	174608	174877	175146	175415	175684	175953	176222	176491	176760	177029	177298	177567	177836	178105	178374	178643	178912	179181	179450	179719	180000	180269	180538	180807	181076	181345	181614	181883	182152	182421	182690	182959	183228	183497	183766	184035	184304	184573	184842	185111	185380	185649	185918	186187	186456	186725	186994	187263	187532	187801	188070	188339	188608	188877	189146	189415	189684	189953	190222	190491	190760	191029	191298	191567	191836	192105	192374	192643	192912	193181	193450	193719	193988	194257	194526	194795	195064	195333	195602	195871	196140	196409	196678	196947	197216	197485	197754	198023	198292	198561	198830	199099	199368	199637	199906	200175	200444	200713	200982	201251	201520	201789	202058	202327	202596	202865	203134	203403	203672	203941	204210	204479	204748	205017	205286	205555	205824	206093	206362	206631	206900	207169	207438	207707	207976	208245	208514	208783	209052	209321	209590	209859	210128	210397	210666	210935	211204	211473	211742	212011	212280	212549	212818	213087	213356	213625	213894	214163	214432	214701	214970	215239	215508	215777	216046	216315	216584	216853	217122	217391	217660	217929	218198	218467	218736	219005	219274	219543	219812	220081	220350	220619	220888	221157	221426	221695	221964	222233	222502	222771	223040	223309	223578	223847	224116	224385	224654	224923	225192	225461	225730	226000	226269	226538	226807	227076	227345	227614	227883	228152	228421	228690	228959	229228	229497	229766	230035	230304	230573	230842	231111	231380	231649	231918	232187	232456	232725	232994	233263	233532	233801	234070	234339	234608	234877	235146	235415	235684	235953	236222	236491	236760	237029	237298	237567	237836	238105	238374	238643	238912	239181	239450	239719	240000	240269	240538	240807	241076	241345	241614	241883	242152	242421	242690	242959	243228	243497	243766	244035	244304	244573	244842	245111	245380	245649	245918	246187	246456	246725	246994	247263	247532	247801	248070	248339	248608	248877	249146	249415	249684	249953	250222	250491	250760	251029	251298	251567	251836	252105	252374	252643	252912	253181	253450	253719	253988	254257	254526	254795	255064	255333	255602	255871	256140	256409	256678	256947	257216	257485	257754	258023	258292	258561	258830	259099	259368	259637	259906	260175	260444	260713	260982	261251	261520	261789	262058	262327	262596	262865	263134	263403	263672	263941	264210	264479	264748	265017	265286	265555	265824	266093	266362	266631	266900	267169	267438	267707	267976	268245	268514	268783	269052	269321	269590	269859	270128	270397	270666	270935	271204	271473	271742	272011	272280	272549	272818	273087	273356	273625	273894	274163	274432	274701	274970	275239	275508	275777	276046	276315	276584	276853	277122	277391	277660	277929	278198	278467	278736	279005	279274	279543	279812	280081	280350	280619	280888	281157	281426	281695	281964	282233	282502	282771	283040	283309	283578	283847	284116	284385	284654	284923	285192	285461	285730	286000	286269	286538	286807	287076	287345	287614	287883	288152	288421	288690	288959	289228	289497	289766	290035	290304	290573	290842	291111	291380	291649	291918	292187	292456	292725	292994	293263	293532	293801	294070	294339	294608	294877	295146	295415	295684	295953	296222	296491	296760	297029	297298	297567	297836	298105	298374	298643	298912	299181	299450	299719	300000
Parziali	279	548	817	1086	1355	1624	1893	2162	2431	2700	2969	3238	3507	3776	4045	4314	4583	4852	5121	5390	5659	5928	6197	6466	6735	7004	7273	7542	7811	8080	8349	8618	8887	9156	9425	9694	9963	10232	10501	10770	11039	11308	11577	11846																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

S11

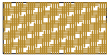
350

1000

Progressive	0	9.09	10.46	21.05	24.03	30.14	37.48	48.69	52.7	54.72	57.2	61.3	62.84	68.73	74.9	80.5	81.92	85.2	88.98	98.56	107.46	107.61	109.57	111.38	118.68
Parziali		9.09	1.37	11.49	2.98	5.21	7.34	12.21	3.01	2.02	2.48	4.09	1.56	6.89	5.17	5.59	1.42	3.28	4.78	6.6	4.9	6.15	1.06	1.91	7.31
Quote	433.39	433.63	432.46	433.98	433.42	428.55	426.35	419.93	419.34	417.92	417.1	413.84	411.2	403.53	399.86	394.63	392.23	390.69	388.68	383.02	380.91	378.67	375.74	374.93	375.05



1- Detrito



2- lenti detrito fraz. limoso

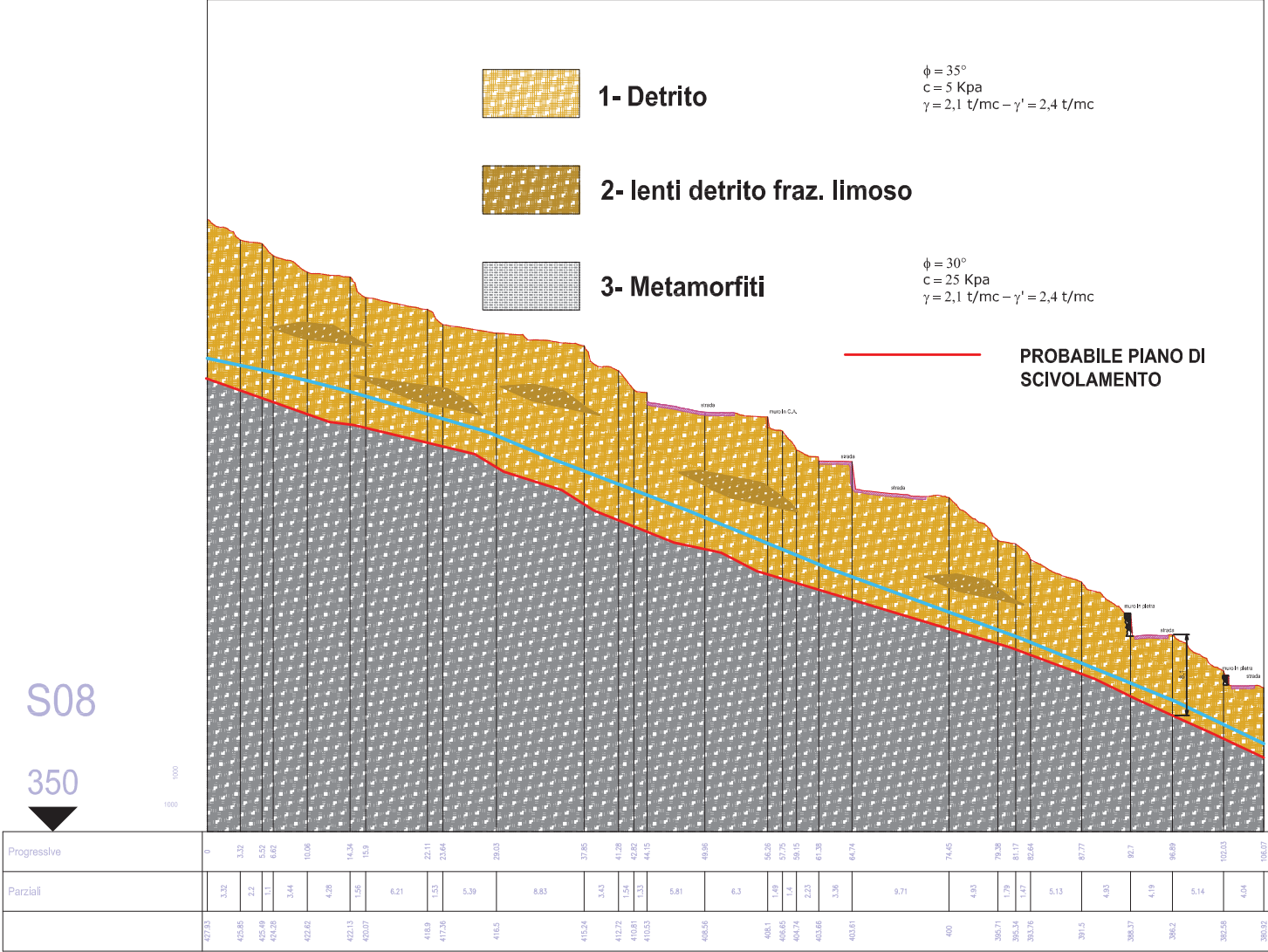


3- Metamorfiti

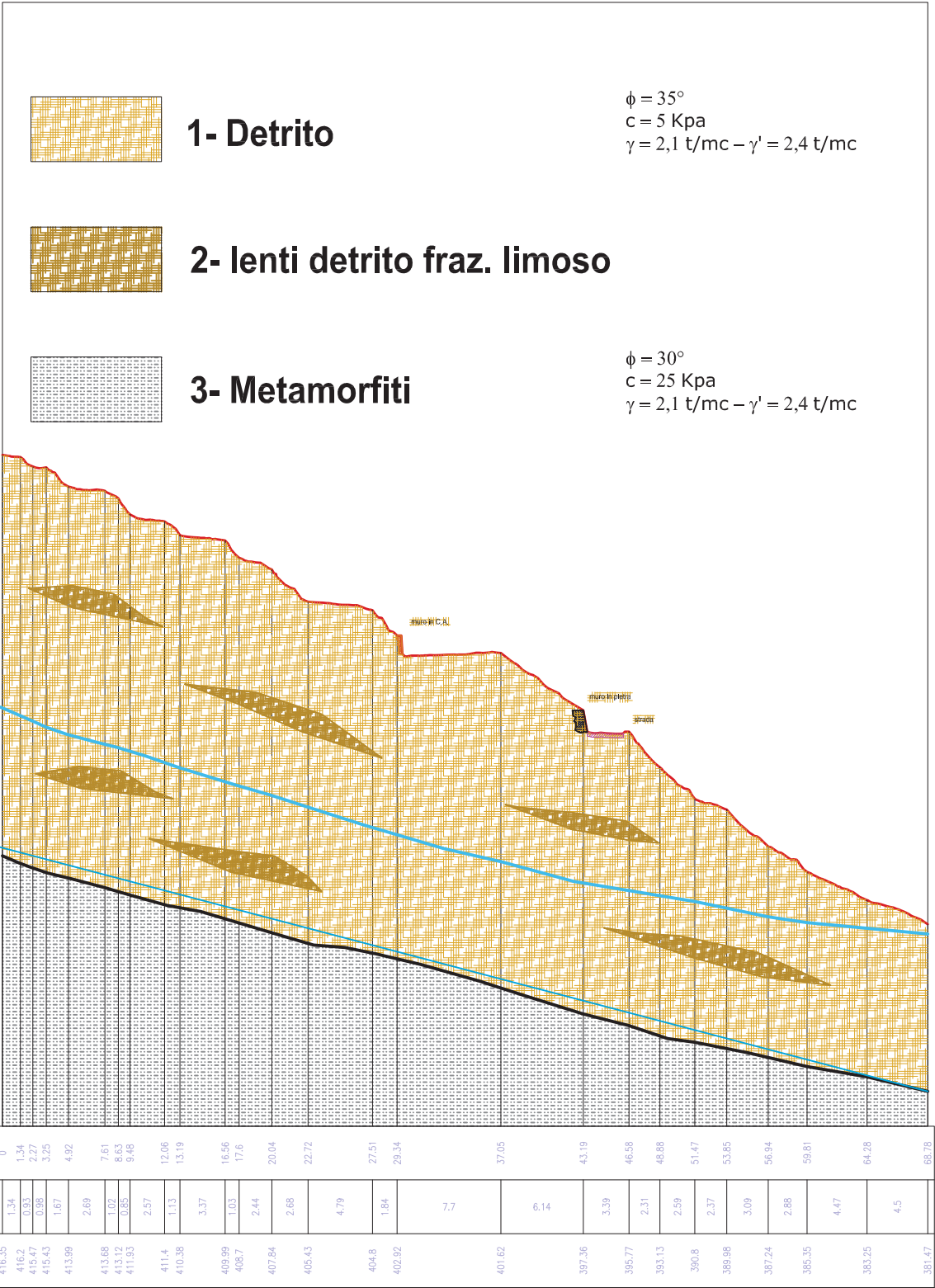
$\phi = 35^\circ$
 $c = 5 \text{ Kpa}$
 $\gamma = 2,1 \text{ t/mc} - \gamma' = 2,4 \text{ t/mc}$

$\phi = 30^\circ$
 $c = 25 \text{ Kpa}$
 $\gamma = 2,1 \text{ t/mc} - \gamma' = 2,4 \text{ t/mc}$

PROBABILE PIANO DI SCIVOLAMENTO



S02
350





CERTIFICATO N°		Verbale Accettazione N°		37/12	
		Data accettazione:		05/10/12	
37/12	Del 29/10/12	Periodo indagine:	Inizio:	09/10/12	
			Fine:	19/10/12	



*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
 Servizio Tecnico Centrale*

Concessione Ministeriale Decreto n° 9649 del 18.10.2011 ai sensi dell'art. 59 D.P.R. n° 380/11

Circolare Ministeriale n° 7619/STC "Settore C"

Richiedente: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Committente: Ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia

Oggetto: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò"

Direzione Lavori: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Località: Sinagra (ME)

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Allegati:

- ☐ Relazione sulle Indagini Geognostiche
- ☐ Ubicazione Indagini
- ☐ Colonne stratigrafiche (D.M. 14.01.2008)
- ☐ Prove Le Franc a carico variabile
- ☐ Documentazione Fotografica



(1) Il presente Certificato è composto da 43 fogli numerati da 1 a 43

pag. 1

00 REV.	Il Responsabile di sito	Timbro	Il Direttore del Laboratorio
	Dott. Raimondo Lazzara		Dott. Salvatore Eugenio Alba
	Redatto		Approvato

Richiedente: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Committente: Ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia

Oggetto: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò"

Direzione Lavori: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Località: Sinagra (ME)

Certificato di Prova sulle Indagini Geotecniche in Situ

Determinazione della successione litostratigrafica, prelievo di campioni, ed esecuzione di prove geotecniche in situ.

1 PREMESSE

Su incarico conferito dal **Dott. Geol. Alessio D'Urso** sono stati eseguiti n°6 sondaggi geognostici a carotaggio continuo in territorio nel Comune di Sinagra(ME)(Vedi Ubicazione dei Sondaggi)

Sondaggio n	Prof. m	Diam. mm	Metodo	Campioni Prelevati		Prove in foro	Strumentazione Installata	Note
				dist	ind.			
S1	20,00	101	carotaggio	1	/	1SPT	/	/
S2	20,00	101	carotaggio	1	/	2SPT	/	/
PZ3	30,00	101	carotaggio	1	1	1SPT	Piezometro 2"	1 Prova Permeabilità A carico variabile
PZ4	20,00	101	carotaggio	3	/	1SPT	Piezometro 2"	/
PZ5	20,00	101	carotaggio	2	/	/	Piezometro 2"	/
PZ6	20,00	101	carotaggio	1	/	2SPT	Piezometro 2"	1 Prova Permeabilità A carico variabile

Al presente rapporto di prova sono allegati:

n°1 Fogli Ubicazione Sondaggi Geognostici

n°6 Fogli Stratigrafie

n°10 Fogli Prove permeabilità a carico variabile

n°18 Fogli Documentazione Fotografica

Sondaggio n°	Coordinate UTM (m)	
	Nord	Est
S1	4215651	488187
S2	4215618	488104
PZ3	4215707	488031
PZ4	4215610	488044
PZ5	4215672	487806
PZ6	4215641	487919



2 OBIETTIVI DELLE INDAGINI

Lo scopo della presente indagine è quello della determinazione sperimentale in situ della successione litostratigrafica, delle caratteristiche geotecniche dei terreni nelle more e nelle specifiche del D.M. 14.01.2008 e ss.mm.ii. e del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988 (G.U. 1-6-1988, n. 127 suppl.) "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione ". Il sondaggio geotecnico consiste nella perforazione a carotaggio continuo in terreno o roccia e nella descrizione della stratigrafia con modalità e osservazioni tali da consentire una caratterizzazione geotecnica dei terreni attraversati. Si definisce sondaggio geotecnico una perforazione caratterizzata dalle seguenti modalità esecutive:

- ✓ carotaggio continuo integrale e rappresentativo del terreno attraversato eseguito con carotiere semplice a secco, in assenza di fluido di perforazione. A circolazione di Fluido con i carotieri doppi e tripli
- ✓ descrizione stratigrafica a carattere geotecnico dei terreni attraversati;
- ✓ prelievo di campioni Rimaneggiati raccolti tra il carotaggio ed inseriti in doppio sacchetto di plastica, Campioni Indisturbati tipo Shelby, infissi a pressione nel terreno, è introdotti in fustelle metalliche; Campioni Indisturbati tipo Denison, prelevati con campionatore a scarpa sporgente; la scarpa è infissa a pressione nel terreno e ruotato per l'avanzamento, è contenuto in tubo di plastica, altri tipi di campionamento;
- ✓ esecuzione di prove geotecniche o geomeccaniche in foro;
- ✓ determinazione del livello piezometrico della falda, se presente;
- ✓ annotazione di osservazioni atte alla caratterizzazione geotecnica del terreno.



3 ATTREZZATURA E UTENSILI DI PERFORAZIONE:

Sonda utilizzata	Per la esecuzione delle indagini in oggetto è stata utilizzata una macchina di perforazione idraulica a rotazione di avanzata concezione delle seguenti caratteristiche: Perforatrice idraulica MK 420 M ; Matricola: 1972; Costruttore: Geomeccanica s.r.l. Venafrò (Is); Anno di Costruzione: 2006; Velocità di Rotazione: 0 ~ 400 rpm; Motore potenza: 62,5 hp a 2300 rpm; Coppia Massima: 600 kgm; Corsa Utile: 3300 mm; Spinta sull'utensile: 2600 Kg; Tiro: 3800 kg; Pompe Acqua: ; Bellini NG 500 L: 120 lt a 20 bar; Scarotatrice: 15 lt a 150 bar
Utensili per perforazione	la Semplici C.S. con valvola in testa a sfera e calice: diametro nominale Øest = 86-101-116-132-146 mm; lunghezza utile l = 1.000-1.500-3.000 mm; Carotiere doppio a corona sottile (T2, T6) con estrattore: diametro nominale Øest = 101 mm; lunghezza utile l = 1.500 mm Carotiere triplo con porta campione interno estraibile ed apribile longitudinalmente (T6S), con estrattore a calice: diametro nominale Øest = 101 mm; Semplice divisibile: diametro nominale Øest = 101 mm; lunghezza utile l = 1.000 mm; Corone di perforazione in widia; corona diamantata; Aste di perforazione con filettatura tronco-conica: diametro esterno Øest = 76-90 mm; 2 ³ / ₈ Api Reg. Tubazioni di rivestimento provvisorio: spessore del tubo s = 8÷10 mm; diametro interno 107÷162 mm; lunghezza spezzoni l = 1.500 mm. Campionatori: tipo Shelby, Mazier, Denisons, Øint = 101-88,9-83; spess. 2-1,5-1 mm
Altri utensili attrezzatura	e Strumentazione di Controllo: scandaglio a filo graduato; sondina piezometrica elettrica; penetrometro tascabile; scissometro tascabile. Cassette catalogatrici: Cassette in legno o polistirolo o PVC a cinque scomparti della lunghezza di metri 1,00; Macchina fotografica digitale ad alta risoluzione, per documentare le varie fasi lavorative, le cassette catalogatrici, le postazioni

4 MODALITÀ ESECUTIVE:

Carotaggio	Il carotaggio sarà integrale e rappresentativo del terreno attraversato, con percentuale di recupero massima possibile in funzione della litologia attraversata. Il carotaggio sarà eseguito a secco, senza l'ausilio del fluido di perforazione, nel caso in cui venga utilizzato il carotiere semplice. Nel caso in cui venga utilizzato il carotiere doppio (T2, T6) o triplo (T6S), il carotaggio sarà eseguito usando il fluido di circolazione, con o senza additivi. I carotieri saranno azionati ad aste.
Rivestimento provvisorio	La perforazione sarà seguita dal rivestimento provvisorio solo in assenza di sufficiente autosostentamento delle pareti del foro. Le manovre di rivestimento saranno eseguite con l'uso di fluido in circolazione, curando che la pressione del fluido sia la minore possibile e controllandola mediante manometro.
Pulizia del fondo foro	La quota del fondo foro sarà misurata con scandaglio a filo graduato prima di ogni manovra di campionamento indisturbato, di prova geotecnica SPT o di prova scissometrica. Apposite manovre di pulizia saranno eseguite qualora la differenza tra quota raggiunta con la perforazione e quota misurata con scandaglio superi i 10 cm;
Campionamento in foro e prove geotecniche	In tutti i casi nei quali non siano prevedibili fenomeni di collasso delle pareti del foro nel tratto non rivestito, il prelievo di campioni in foro o l'esecuzione di prove geotecniche SPT dovranno seguire la manovra di perforazione con carotiere precedendo il rivestimento a fondo foro, il quale sarà eseguito, se necessario, una volta ultimate le prove geotecniche o il campionamento, in modo da evitare che il prelievo o la prova interessino uno strato di terreno disturbato dal getto di fluido.
fluidi di circolazione	Il fluido di circolazione nelle fasi di perforazione e di rivestimento, sarà essere costituito da: acqua; fango bentonitico; fanghi polimerici. Nel caso di installazione di piezometri si utilizzerà solamente acqua o fanghi polimerici biodegradabili.

5 STRATIGRAFIE

Sono compilate durante l'esecuzione delle operazione di carotaggio, da un geologo abilitato e regolarmente iscritto al relativo Albo Professionale, la descrizione segue le raccomandazioni A.G.I. 1977, sono riportate:

Dati Generali	Nelle stratigrafie vengono inserite le seguenti informazioni: Committente, Direttore dei Lavori, Oggetto dei Lavori, Ubicazione, quota, Profondità raggiunta, numero di schede del sondaggio, numero di fogli totali, nome del compilatore; attrezzature impiegate.
Profondità	E' la distanza dal piano di campagna al tetto dello strato, o dal campione o della prova in foro, ecc..; Nelle Perforazioni a mare e la distanza dal fondale a tetto dello strato, o dal campione o della prova in foro, ecc.., nelle note viene comunque indicato, l'altezza dal pelo l.m.m. della perforatrice, e la profondità del fondale. E' individuato dalla lunghezza degli utensili di perforazione in foro e controllata attraverso lo scandaglio manuale;
Spessore Colonna Stratigrafica	Indica la potenza apparente dello strato;
Descrizione Litologica Di Campagna	Simbolo grafico rappresentativo del litotipo attraversato
Recupero Carota R.Q.D.	E' effettuata durante l'esecuzione delle operazione di carotaggio, la descrizione segue le raccomandazioni A.G.I. 1977; Rappresenta il rapporto percentuale tra la lunghezza del tratto perforato e la lunghezza della carota estratta; Rock Quality Designation, rappresenta un indice di qualità per gli ammassi rocciosi ed è dato dal rapporto percentuale tra la lunghezza complessiva dei singoli pezzi di carota maggiori di 10 cm e la lunghezza totale del tratto perforato;
Metodo di Perforazione	CC: Carotaggio Continuo; DN: Distruzione di Nucleo con l'utilizzo di DTH , Trilame o Triconi.
Corona	Le perforazioni a carotaggio continuo è eseguita con: W: Corone in lega dure con inserti in Carburo di Tungsteno o Corone in Widia; D: Corone Diamantate a concrezione o a pietre incastonate
Tipo di Carotiere	A: Carotiere Semplice generalmente di Tipo C.S.; B: Doppio, può essere del tipo T2, T6 o T6S; C: Altri generalmente il triplo carotiere a Scarpa avanzata o Denison; E: Carotiere semplice divisibile per indagini ambientali;
Diametro Foro Carota	Diametro foro, indica il diametro esterno del carotiere utilizzato; Diametro carota, indica il diametro interno del tubo porta carota



Rivestimento	<p>Individua il tratto di perforazione in cui si è utilizzato il rivestimento metallico e il diametro utilizzato</p> <p>Le cassette sono utili per catalogare le carote estratte durante la esecuzione del sondaggio, nella stratigrafia è riportato il tratto di carotaggio catalogato in ogni cassetta;</p> <p>La numerazione dei campioni è progressiva e relativa sempre al sondaggio. La numerazione dei campioni disturbati e indisturbati è sempre distinta dalla numerazione dei campioni rimaneggiati. I campioni disturbati e indisturbati al momento del prelievo vengono paraffinati, i campioni rimaneggiati sigillati con doppio sacchetto. Tutti i campioni vengono etichettati. Nella etichetta viene riportato: Ente Appaltante, Committente, Direttore dei Lavori, Località, Numero del Sondaggio, Numero del Campione, Profondità di Prelievo, Data. I Campioni di Terra vengono denominati con Cn, quelli di roccia con Rn. I campioni possono essere del Segue tipo: F: il campionatore a parete sottili Shelby; D: il campionatore a scarpa avanzata Denison per i terreni tenaci; S: il campionatore a punta aperta a percussione o da S.P.T. (Si-Cn); i: campioni indisturbati. Il prelievo dei campioni viene eseguito con attrezzature e modalità atte a prevenire qualsiasi tipo di disturbo o contaminazione, viene utilizzato: d: campioni disturbati.</p> <p>Il prelievo dei campioni viene eseguito con le stesse modalità dei campioni indisturbati, ma le modalità operative non hanno garantito la perfettamente campionatura quindi possono essere del tipo F,D,S. R: Campioni Rimaneggiati.</p>
Numero Cassette Campioni	<p>Sono sempre dei campioni disturbati, il campione viene prelevato dal carotaggio e posto in doppio sacchetto.</p>
Pocket Penetrometer.	<p>Strumento tascabile che permette la determinazione rapida della resistenza a compressione semplice. Nella stratigrafia viene riportato alla profondità corrispondente il valore a compressione determinato durante l'esecuzione del carotaggio.</p>
Torvane.	<p>Strumento tascabile che permette la determinazione rapida della resistenza a taglio nei terreni coesivi. Nella stratigrafia è riportato alla profondità corrispondente il valore della resistenza a taglio determinato durante l'esecuzione del carotaggio.</p>
Tipo di Fluido	<p>Durante l'esecuzione del carotaggio può essere richiesto l'uso di fluido di perforazione. Tale fluido può essere costituito da acqua pulita o acqua con additivi quali bentonite, polimeri o additivi chimici. Gli additivi utilizzati sono sempre specifici per perforazioni, sono biodegradabili, non inquinano, e non sono tossici. Le abbreviazioni utilizzate per il fluido di perforazione e la seguente: Assenza di fluido: Assen; Acqua: Acqua.; Fango Bentonitico: Bento.; Fango con Polimeri : Poli; Altri tipi di Fluidi: Altro;</p>
Diagrafia dei sondaggi	<p>Se richiesta dalla committenza viene effettuata la registrazione dei parametri di perforazione, i parametri registrati sono:</p> <p>Pressione fluido: espressa in bar indica la pressione di iniezione del fluido di perforazione;</p> <p>Velocità di Avanzamento: espressa cm/min indica la velocità di avanzamento della perforazione;</p> <p>Pressione di Spinta: espressa in bar indica la pressione sull'utensile di perforazione;</p> <p>Pressione Rotazione: espressa in bar indica la coppia necessaria per far ruotare la batteria di aste e l'attrezzatura per il carotaggio;</p>
Profondità Falda	<p>Durante l'esecuzione del sondaggio viene misurata la profondità della falda, operazione che è ripetuta fino alla fine del sondaggio nelle stratigrafie se ne riporta la profondità e le eventuali osservazioni.</p>
Strumentazione in foro tipo	<p>Una volta ultimato l'esecuzione del sondaggio all'interno del foro di sondaggio può essere installata della strumentazione di controllo, quale per esempio: piezometri, inclinometri, assestimetri ecc., per la modalità di installazione si veda la sezione relativa alla installazione</p>
Prova Scissometrica	<p>La prova viene eseguita secondo la normativa ASTM D 2573/78 – Standard Method for << Field vane Shear Test in Coesive Soil>>. In modo indicativo, viene riportato il valore della prova scissometrica e la profondità cui è stata eseguita la prova. Nell'allegato prove Geotecniche in foro, verranno indicate le modalità operative e l'attrezzatura utilizzata per la esecuzione della prova</p>
Prova S.P.T.	<p>La prova viene eseguita secondo la normativa A.G.I. – Associazione Geotecnica Italiana (1977). Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle Indagini Geotecniche. In modo indicativo, viene riportato la profondità il tipo di scarpa Chiusa o Aperta e il numero di colpi per l'infissione per il tratto preliminare e per i tratti di prova. Nell'allegato prove Geotecniche in foro, verranno indicate le modalità operative e l'attrezzatura utilizzata per la esecuzione della prova.</p>
Note	<p>Oltre agli elementi sopra indicati vengono indicate nelle note: eventuali perdite di circolazione del fluido, rifluimenti in colonna, manovre di campionamento o prova non condotta a termine, soste durante la perforazione, profondità massima raggiunta durante la giornata, ecc.</p>



6 STANDARD PENETRATION TEST

In esecuzione dei lavori di Esecuzioni dei sondaggi geognostici, sono state eseguite le Standard Penetration Test con le attrezzature e modalità di seguito specificate.

Attrezzature

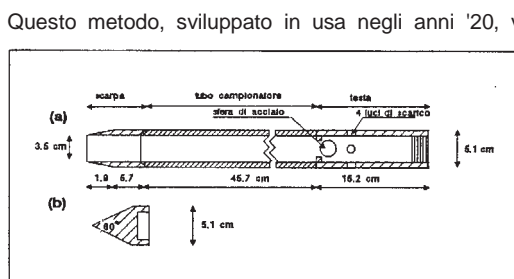


Figura 1 Attrezzo SPT a punta aperta (a) e a punta chiusa (b).

Modalità esecutive

Interpretazione Risultati

Normalizzazione valore di NSPT

Parametri Geotecnica

Questo metodo, sviluppato in uso negli anni '20, viene usato per ottenere dei valori quantitativi sulla resistenza del suolo alla penetrazione e per ricavare un campione indisturbato di terreno. La prova consiste nel far cadere, con un ritmo di 20/25 colpi al minuto, una mazza da 63,5 kg da un'altezza di 76,2 mm (standard europeo) su una batteria di aste che possiedono nella parte terminale un campionatore cilindrico di dimensioni mostrate nella fig. 1. Si registra il numero di colpi necessario ad ottenere una penetrazione del tubo campionatore nel terreno di 30 cm; tale valore rappresenta la resistenza alla penetrazione. In terreni ghiaiosi o in rocce tenere, al posto del

campionatore si sostituisce una punta conica chiusa di 60° avente un diametro esterno di 51 mm. Questa fornisce valori simili, salvo in terreni densi, dove i valori sono leggermente maggiori. La Normativa ISSMFE non prevede la sostituzione della scarpa tagliente con una punta conica, nelle formazioni contenenti ciottoli. Le Raccomandazioni A.G.I. ne consente invece la sostituzione nelle formazioni contenenti ghiaie. La prova SPT può essere applicata su tutti i tipi di suolo e su rocce alterate o tenere.

La prova si esegue infiggendo nel terreno alla base del sondaggio il campionatore per due tratti consecutivi, il primo da 150 mm, il secondo da 300 mm annotando il numero di colpi necessario per la penetrazione. Le fasi che sono state seguite sono le seguenti: Controllo con scandaglio della quota del fondo foro confrontandola con quella raggiunta con la manovra di perforazione o di pulizia precedentemente fatta. La differenza non deve superare i 7 cm o la prova non potrà essere eseguita. Posizionamento a fondo foro la batteria di prova. La quota di inizio della prova S.P.T.

Si annota l'infissione preliminare di 150 mm, contando ed annotando il numero di colpi di maglio, fino ad un massimo di 50 colpi. infissione del tratto di 300 mm, contando separatamente il numero di colpi relativo ai primi ed ai secondi 150 mm, fino ad un massimo di 100 colpi. Il rifiuto si considererà raggiunto quando, dopo l'infissione preliminare (che è pari a 150 mm o 50 colpi) si ottengono 100 colpi per un avanzamento minore o uguale a 300 mm:

La prova SPT appartiene a quel gruppo di prove in sito durante le quali il terreno segue dei percorsi degli sforzi efficaci diversi ed i risultati della prova possono essere correlati solo empiricamente con le specifiche proprietà del terreno in sito (Jamiolkowski e al., 1988). Ne consegue che è necessario essere consci delle molte limitazioni di tali correlazioni, a causa dei molti fattori che influiscono sul comportamento non lineare e plastico dei terreni naturali: composizione mineralogica; sforzi agenti in sito; storia dello stato tensionale e deformazionale; cementazione; sensibilità; invecchiamento; struttura; resistenza alla frantumazione dei grani sottoposti agli elevati sforzi necessari per la penetrazione.

Tipologia dei fattori che influenzano il valore di N_{spt}: Numerosissimi sono i fattori che possono influenzare i valori di NSPT; essi possono però essere raccolti in omogenee classi tipologiche, fattori connessi con: le modalità di esecuzione della prova; la pressione del terreno sovrastante; il dispositivo di battitura; le caratteristiche del terreno. Solo applicando le modalità illustrate nella Procedura di Riferimento la variabilità di cui al punto a) può essere minimizzata. Si ricorda che essa è influenzata principalmente da due fattori: il disturbo provocato al fondo del foro dalla perforazione c/o dall'infissione dei rivestimenti; i possibili rifluimenti o, quantomeno, le variazioni nelle tensioni efficaci, dovute a squilibri delle pressioni idrostatiche agenti all'esterno ed all'interno del foro.

Normalizzazione rispetto σ'_{vo} : I valori di N_{spt} possono essere normalizzati per tener conto dell'influenza della pressione del terreno sovrastante, riferendoli ad un valore unitario della pressione verticale efficace $\sigma'_{vo} = 1 \text{ kgf/cm}^2$ mediante l'espressione: $N_1 = C_N \cdot N$ (8) dove: N è il numero di colpi (N_{SPT}) misurati con la prova standard; N₁ è il valore di N riferito ad un valore unitario di σ'_{vo} , C_N è un coefficiente di correzione dipendente dal valore di σ'_{vo} e ricavabile dalla seguente espressione: $C_N = 1/\sigma'_{vo}^{(n)}$ introducendo: $n = 0.56$ (Jamiolkowski e al., 1985b) oppure $n = 0.5$ (Liao e Whitman, 1985) **(N₁)₆₀.** **Normalizzazione di N_{SPT} anche per il dispositivo di battitura:** I fattori di variabilità connessi con i differenti dispositivi di infissione possono essere tenuti in considerazione: approfondendo la Procedura di Riferimento fino a definire esattamente la geometria delle aste, della testa di battuta, del maglio, nonché il meccanismo di sollevamento e rilascio del maglio; oppure misurando il rendimento medio ERI del dispositivo di infissione, corretto per i fattori K₁, K₂, K, ad un rendimento di riferimento ormai da tutti i ricercatori identificato pari al 60% (N₆₀). In questo caso: N₆₀=numero di colpi corretto per riferirlo al rendimento 60% ERI_M = rendimento medio misurato, espresso in percentuale $N = \text{numero di colpi misurato} (=N_{SPT})$. Il valore normalizzato di N che tenga conto sia della pressione del terreno sovrastante che del rendimento del sistema di infissione, può essere quindi: **(N₁)₆₀=C_N(ERI_M/60)N** Adottando il valore di (N₁)₆₀ e rispettando le indicazioni della Procedura nell'esecuzione della prova, le variazioni registrate nel numero di colpi dipenderanno finalmente solo dall'ultimo fattore (d) e cioè dalle caratteristiche del terreno in prova.

I parametri geotecnici vanno calcolati da parte del progettista, che utilizzerà le formule di correlazioni più adatte in funzione delle condizioni locali.

7 PROVE DI PERMEABILITÀ

Prova di permeabilità eseguita in fase di avanzamento in risalita o a fine sondaggio in terreni non rocciosi sotto falda o fuori falda, con terreno saturato. La prova è eseguita con le modalità di seguito specificate, serve a misurare la conducibilità idrica orizzontale



del terreno; per mezzo della misura degli assorbimenti di acqua nel terreno, facendo filtrare l'acqua attraverso un tratto di foro predeterminato. La prova può essere a carico idraulico variabile nel caso di terreni a conducibilità non elevata, a carico idraulico costante nel caso di elevata conducibilità.

Preparazione della prova

La prova è stata eseguita nel corso dei sondaggi a rotazione con le seguenti modalità: raggiunta con la perforazione a carotaggio continuo la quota di prova, si riveste il foro fino alla quota raggiunta dalla perforazione, senza uso di fluido di circolazione negli ultimi 100 cm di infissione; si è inserito nella colonna di rivestimento ghiaia lavata fino a creare uno spessore di 60 cm dal fondo foro; si è sollevata la batteria di rivestimento di 50 cm, con solo tiro della sonda o comunque senza fluido di circolazione; si è immesso continuamente acqua pulita nel foro per almeno 15 minuti primi;

Prova a Carico idraulico variabile

Riempimento con acqua fino all'estremità del rivestimento. -Misura del livello dell'acqua all'interno del tubo (senza ulteriori immissioni) a distanza di 14", 30", 1', 2', 4', 11', 15' dall'inizio dell'abbassamento fino all'esaurimento del medesimo o al raggiungimento del livello di falda.

Prova a Carico idraulico costante

Immissione di acqua pulita nella batteria di rivestimento fino alla determinazione di un carico idraulico costante, cui corrisponde una portata assorbita dal terreno costante nel tempo e misurata. Controllo della portata immessa a regime idraulico costante sarà determinata con contaltri di sensibilità pari a 0, 1 litri. La taratura del contaltri è stata verificata in sito riempiendo un recipiente di volume noto di capacità di 1.000 litri. Le condizioni di immissione a regime costante sono state mantenute, senza variazione alcuna, per 10-20 min. A partire dal momento dell'interruzione della mappa si misureranno gli abbassamenti progressivi del livello dell'acqua all'interno del rivestimento a distanza di 15", 30", 1', 2', 4', 8', 15', proseguendo fino all'esaurimento dell'abbassamento o al raggiungimento del livello della falda.

Risultati delle Prove

I valori del coefficiente di permeabilità bassi, da qualche millimetro al secondo per i terreni permeabili a 10.000 volte più bassi per le formazioni impermeabili. I valori del coefficiente in funzione della granulometria dei grani segue nella tabella.

$K_{(m/s)}$		$10^1 \quad 1 \quad 10^{-1} \quad 10^{-2} \quad 10^{-3} \quad 10^{-4} \quad 10^{-5} \quad 10^{-6} \quad 10^{-7} \quad 10^{-8} \quad 10^{-9} \quad 10^{-10}$											
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiala		Sabbia		Sabbia molto fine		Silt		Argilla			
	varia	Ghiala grossa e media	Ghiala e sabbia		Sabbia e argilla —Limi								
GRADI DI PERMEABILITA		ELEVATA				BASSA				NULLA			
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI				SEMI-PERMEABILI				IMPER.			

limiti convenzionali

8 RISULTATI DELLE PROVE

Nelle allegate stratigrafie vengono sintetizzati i risultati richiesti dalla Direzione Lavori, eseguite secondo le norme dettate da:

A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana;

CNR. - Consiglio Nazionale delle Ricerche

I.S.R.M. - International Society of Rock Mechanics;

R.I.G. - Rivista Italiana di Geotecnica;

B.S. - British Standard;

A.S.T.M. - American Society of Testing Materials;

D.M. 14.01.2008.



Planimetria con ubicazione delle Indagini



Piezometro PZx



Sondaggio Geognostico Sx



Area di Intervento

Committente Commissario Straordinario Delegato	Profondità raggiunta 20,00	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 37/12	Pagina 9
Operatore Dott. Raimondo Lazzara	Indagine Indagini Preliminari Drenaggi e consolidamento Versanti C/da Faranò.		Note1	Data Inizio/Fine 19-10-12
Responsabile Dott. Salvatore Eugenio Alba	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda CMV 420	Coordinate X Y X 488187 Y 4215651

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Spessore	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I) Down Hole (D)
				0 20 40 60 80 100											

		Materiale di riporto.	0.80												
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo

Operatore

Sonda: CMV 420
Responsabile

Committente Commissario Straordinario Delegato	Profondità raggiunta 20,00	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 37/12	Pagina 10
Operatore Dott. Raimondo Lazzara	Indagine Indagini Preliminari Drenaggi e consolidamento Versanti C/da Faranò.		Note1	Data Inizio/Fine 18-10-12
Responsabile Dott. Salvatore Eugenio Alba	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda CMV 420	Coordinate X Y X 488104 Y 4215618

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Spessore	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I) Down Hole (D)
			0 20 40 60 80 100												
		Materiale di riporto.	0.30												
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo

Operatore

Sonda: CMV 420
Responsabile

Committente Commissario Straordinario Delegato	Profondità raggiunta 30,00	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 37/12	Pagina 11
Operatore Dott. Raimondo Lazzara	Indagine Indagini Preliminari Drenaggi e consolidamento Versanti C/da Faranò.		Note1	Data Inizio/Fine 15-10-12/16-10-12
Responsabile Dott. Salvatore Eugenio Alba	Sondaggio PZ3	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda CMV 420	Coordinate X Y X 488031 Y 4215707

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Spessore	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I) Down Hole (D)
															P - (1)

		Materiale di riporto.	0.20												
1		Sabbia debolmente limosa di colore giallastro con inclusi blocchi arenacei di spessore centimetrici. Si nota livello limoso sabbioso con presenza di sostanza organica tra 2,00m e 3,00 m.	4.80		10/24/28 1.00 PA										
2															
3															
4												1			
5												5.00			
6		Limo argilloso di colore da marrone chiaro a grigiastro, struttura scagliettata, plastiche e con livelli sabbiosi di spessore centimetrici. Si notano livelli litoidi arenacei tra (10,50m;11,00m) e (11,50m;11,70 m) .	7.00				8.00 6.25					(RM)			
7															
8												7.80			
9															
10												2			
11												10.00			
12															
13		Limo argilloso sabbioso di colore da grigiastro a verdastro, struttura scagliettata e consistenti . Si notano livelli litoidi arenacei tra (14,60m;15,20m) e (18,00m;18,20 m) .	6.20									3			
14															
15												15.00			
16							16.00 16.30								
17															
18															
19												4			
20												20.00			
21		Roccia basso grado metamorfico (Metapeliti-Metarenite) non alterata di colore grigio scuro grafitose, costituito da livelli teneri sabbioso limoso e livelli duri di natura litoide.	11.80												
22															
23															
24												5			
25												25.00			
26															
27															
28															
29												6			
30												30.00			

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo

Operatore

Sonda: CMV 420
Responsabile

Committente Commissario Straordinario Delegato	Profondità raggiunta 30,00	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 37/12	Pagina 12
Operatore Dott. Raimondo Lazzara	Indagine Indagini Preliminari Drenaggi e consolidamento Versanti C/da Faranò.		Note1	Data Inizio/Fine 17-10-12
Responsabile Dott. Salvatore Eugenio Alba	Sondaggio PZ4	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda CMV 420	Coordinate X Y X 488044 Y 4215610

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Spessore	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I) Down Hole (D)
				0 20 40 60 80 100											P - (1)

		Materiale di riporto.	0.60												
1															
2		Sabbia debolmente limosa con livelli limoso sabbiosi di colore giallastro con inclusi blocchi arenacei di spessore centimetrici.	4.40		13/22/26										
3					2.00 PA										
4															
5												1			
6		Roccia basso grado metamorfico (Metapeliti) alterata di colore da marrone chiaro a giallastro, costituito da livelli teneri limoso argilloso-sabbiosi e livelli duri di natura litoide.	3.60									(RM) 5.00			
7												6.00			
8												7.70			
												8.00			
9															
10												2			
11												10.00			
12															
13		Roccia basso grado metamorfico (Metapeliti) non alterata di colore grigio scuro grafitose, costituito da livelli teneri limoso argilloso-sabbiosi e livelli duri di natura litoide.	11.40									13.00			
14												13.40			
15												13.70			
16															
17												3			
18												15.00			
19															
20												4			
												20.00			
															A 20.00

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo

Operatore

Sonda: CMV 420
Responsabile

Committente Commissario Straordinario Delegato	Profondità raggiunta 20,00	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 37/12	Pagina 13
Operatore Dott. Raimondo Lazzara	Indagine Indagini Preliminari Drenaggi e consolidamento Versanti C/da Faranò.		Note1	Data Inizio/Fine 09-10-12/10-10-12
Responsabile Dott. Salvatore Eugenio Alba	Sondaggio PZ5	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda CMV 420	Coordinate X Y X 487806 Y 4215672

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Spessore	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I) Down Hole (D)
				0 20 40 60 80 100											P - (1)

		Materiale di riporto.	0.50												
1		Sabbia debolmente limosa di colore giallastro con inclusi blocchi arenacei di spessore centimetrici.	2.00												
2															
3															
4															
5		Limo argilloso a tratti sabbioso di colore marrone chiaro, struttura scagliettata e molto consistenti. Si nota livello litoide arenaceo tra (3,90m:4,20m) .	9.50												
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14		Limo argilloso con sabbia di colore da grigiastro a verdastro, struttura scagliettata e consistenti . Si nota livello litoide arenaceo tra (12,00m:12,40m) .	8.00												
15															
16															
17															
18															
19															
20															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo

Operatore

Sonda: CMV 420
Responsabile

Committente Commissario Straordinario Delegato	Profondità raggiunta 20,00	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 37/12	Pagina 14
Operatore Dott. Raimondo Lazzara	Indagine Indagini Preliminari Drenaggi e consolidamento Versanti C/da Faranò.		Note1	Data Inizio/Fine 11-10-12/12-10-12
Responsabile Dott. Salvatore Eugenio Alba	Sondaggio PZ6	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda CMV 420	Coordinate X Y X 487919 Y 4215641

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Spessore	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I) Down Hole (D)
				0 20 40 60 80 100											P - (1)

		Materiale di riporto.	0.30												
1		Sabbia debolmente limosa di colore giallastro con inclusi blocchi arenacei di spessore centimetrici.	3.50												
2					12/30/31										
3					1.80 PA										
4		Roccia basso grado metamorfico (Metapeliti-metarenite) alterata di colore da marrone chiaro a giallastro, costituito da livelli teneri limoso argilloso o sabbioso limoso e rari livelli duri di natura litoide.	16.20												
5												1			
6										(RM)		5.00			
7												6.00			
8															
9					10/35/41										
10					9.00 PC							2			
11												10.00			
12															
13															
14															
15												3			
16												15.00			
17															
18												17.10			
19															
20												4			
												20.00			
															A 20.00

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo

Operatore

Sonda: CMV 420
Responsabile

Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

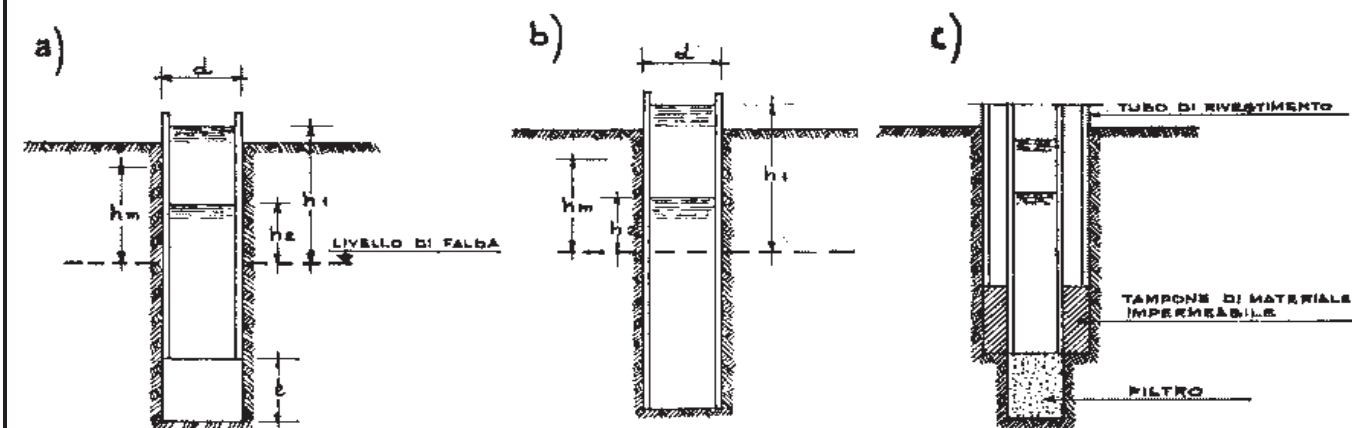
1. Dati Generali

Committente:	Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione interventi di dissesto idrogeologico nella Regione Sicilia			
Lavori di:	Piano di indagini preliminari afferente l'intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e consolidamento versanti- C/da Faranò"			
Località:	Sinagra (ME)	Direttore dei Lavori:	Geol. Alessio D'Urso	
Sondaggio n°:	PZ3	Prova n° 2-1 step Profondità (m):	7,50	Data 15/10/2012

2. Dati della Prova

$h_1 = 8,00$ m	Altezza livelli di acqua iniziale della prova	Tipo di Prova	Abbassamento
$l = 0,500$ m	Altezza filtro	Metodologia prova	A Carico Variabile
$h_f = \text{ass}$ m	Altezza falda ⁽¹⁾	C_L Coefficiente forma	0,50 m
$d_i = 0,127$ m	diametro tubazione riv.	Area di Base foro sondaggio	0,01 m ²
		Schema (vedi Figura)	b

3. Schema Prova



(1) falda ass m

4. letture

Letture	Ora	t_x	t_x	h_x	Perm.
n°		min	secondi	m	m/sec
0		0	0	7,500	
1		15"	15	7,500	0,0E+00
2		30"	30	7,490	4,9E-07
3		45"	45	7,480	6,5E-07
4		1'	60	7,470	7,4E-07
5		2'	120	7,440	7,4E-07
6		3'	180	7,420	6,6E-07
7		4'00	240	7,400	6,2E-07
8		5'00	300	7,390	5,4E-07
9		6'00	360	7,370	5,3E-07
10		7'00	420	7,360	4,9E-07
11		8'00	480	7,340	4,9E-07
12		9'00	540	7,330	4,7E-07
13		10'00	600	7,310	4,7E-07
14		11'00	660	7,300	4,5E-07
15		12'00	720	7,290	4,3E-07
16		13'00	780	7,280	4,2E-07
17		14'00	840	7,270	4,1E-07
18		15'00	900	7,250	4,1E-07

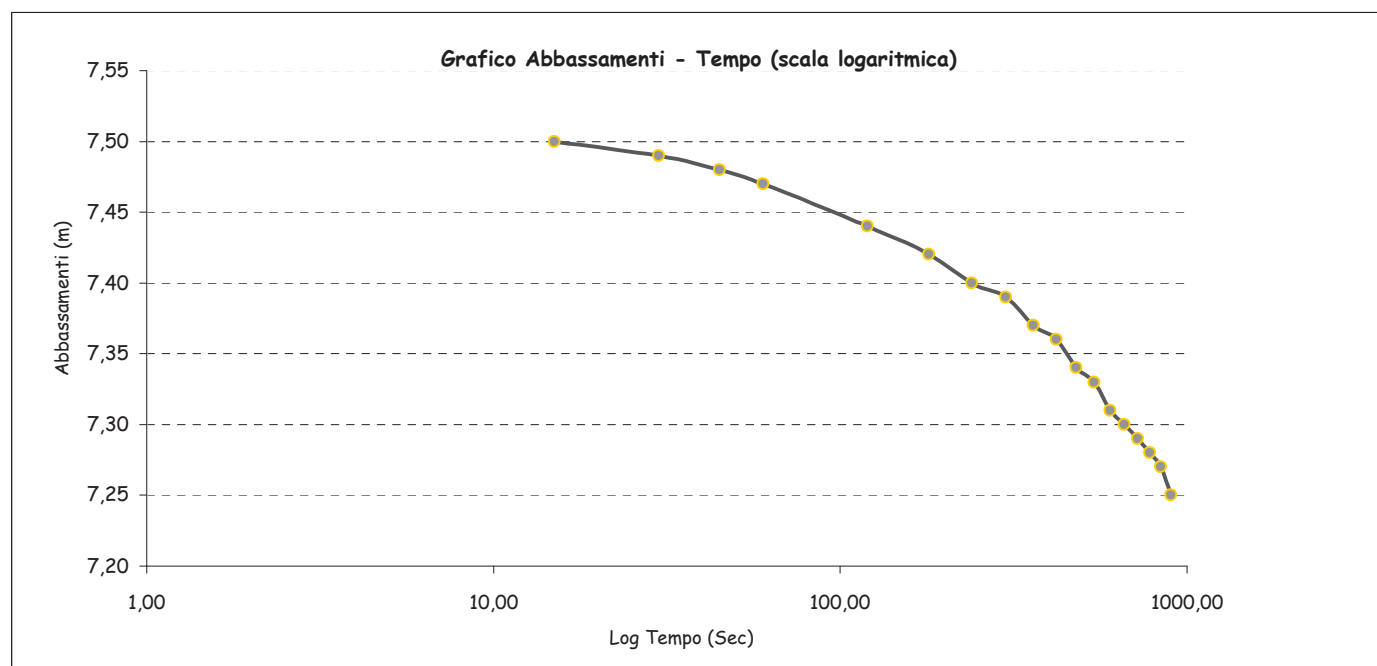
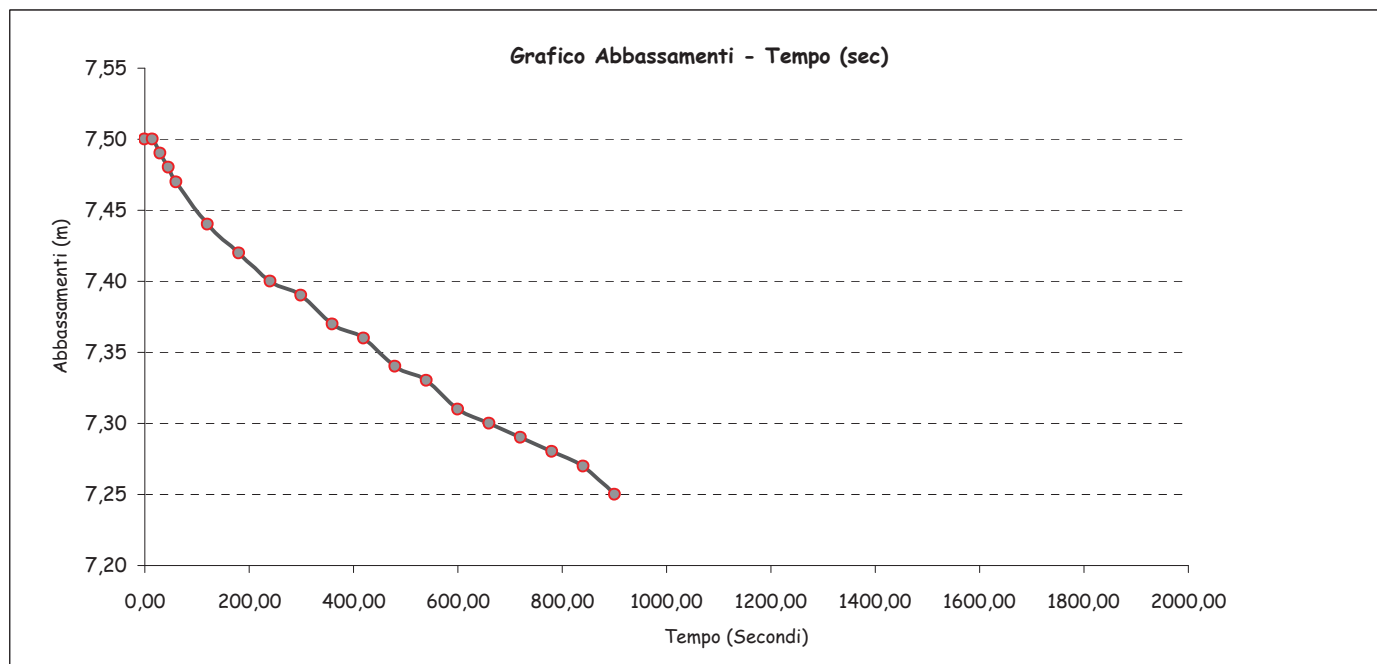
h_x =Altezza livelli di acqua al tempo t_x

t_x =Tempo in cui si Misura h_x

Valore Medio **5,0076E-07**

Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

5. Grafici



6. Abaco Permeabilità

$K(m/s)$		10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia			Sabbia		Sabbia molto fine		Silt		Argilla			
	varia	Ghiaia grossa e media		Ghiaia e sabbia		Sabbia e argilla — Limi								
GRADI DI PERMEABILITA		ELEVATA						BASSA				NULLA		
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI						SEMI-PERMEABILI				IMPER.		

limiti convenzionali

Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

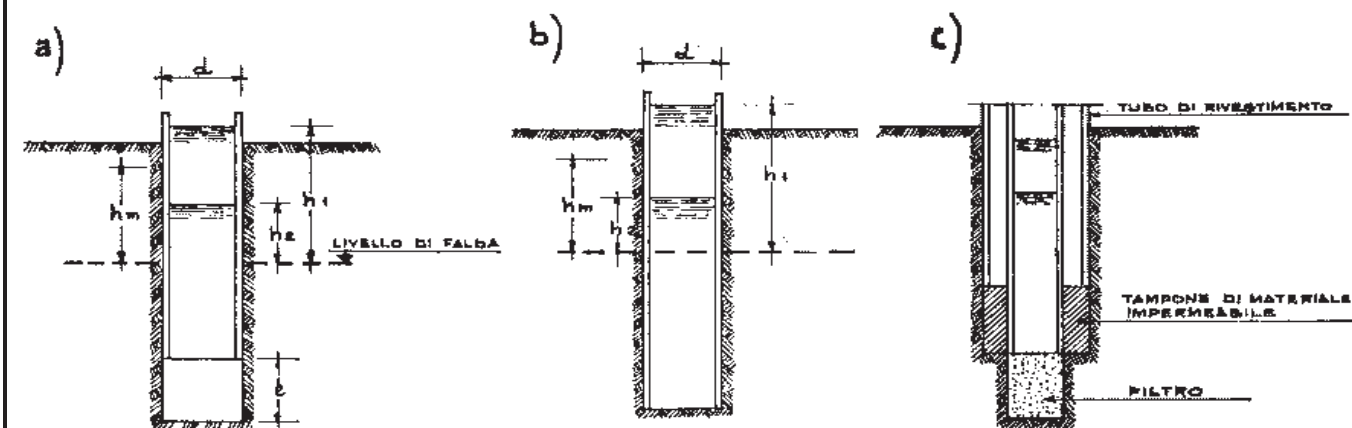
1. Dati Generali

Committente:	Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione interventi di dissesto idrogeologico nella Regione Sicilia			
Lavori di:	Piano di indagini preliminari afferente l'intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e consolidamento versanti- C/da Faranò"			
Località:	Sinagra (ME)	Direttore dei Lavori:	Geol. Alessio D'Urso	
Sondaggio n°:	PZ3	Prova n° 2-2 step Profondità (m):	7,50	Data 15/10/2012

2. Dati della Prova

$h_1 = 8,00$ m	Altezza livelli di acqua iniziale della prova	Tipo di Prova	Abbassamento
$l = 0,500$ m	Altezza filtro	Metodologia prova	A Carico Variabile
$h_f =$ ass m	Altezza falda ⁽¹⁾	C_L Coefficiente forma	0,50 m
$d_i = 0,127$ m	diametro tubazione riv.	Area di Base foro sondaggio	0,01 m ²
		Schema (vedi Figura)	b

3. Schema Prova



(1) falda ass m

4. letture

Letture	Ora	t_x	t_x	h_x	Perm.
n°		min	secondi	m	m/sec
0		0	0	7,500	
1		15"	15	7,500	0,0E+00
2		30"	30	7,490	4,9E-07
3		45"	45	7,480	6,5E-07
4		1'	60	7,470	7,4E-07
5		2'	120	7,460	4,9E-07
6		3'	180	7,450	4,1E-07
7		4'00	240	7,440	3,7E-07
8		5'00	300	7,430	3,4E-07
9		6'00	360	7,420	3,3E-07
10		7'00	420	7,400	3,5E-07
11		8'00	480	7,390	3,4E-07
12		9'00	540	7,380	3,3E-07
13		10'00	600	7,360	3,5E-07
14		11'00	660	7,350	3,4E-07
15		12'00	720	7,340	3,3E-07
16		13'00	780	7,330	3,2E-07
17		14'00	840	7,320	3,2E-07
18		15'00	900	7,310	3,1E-07

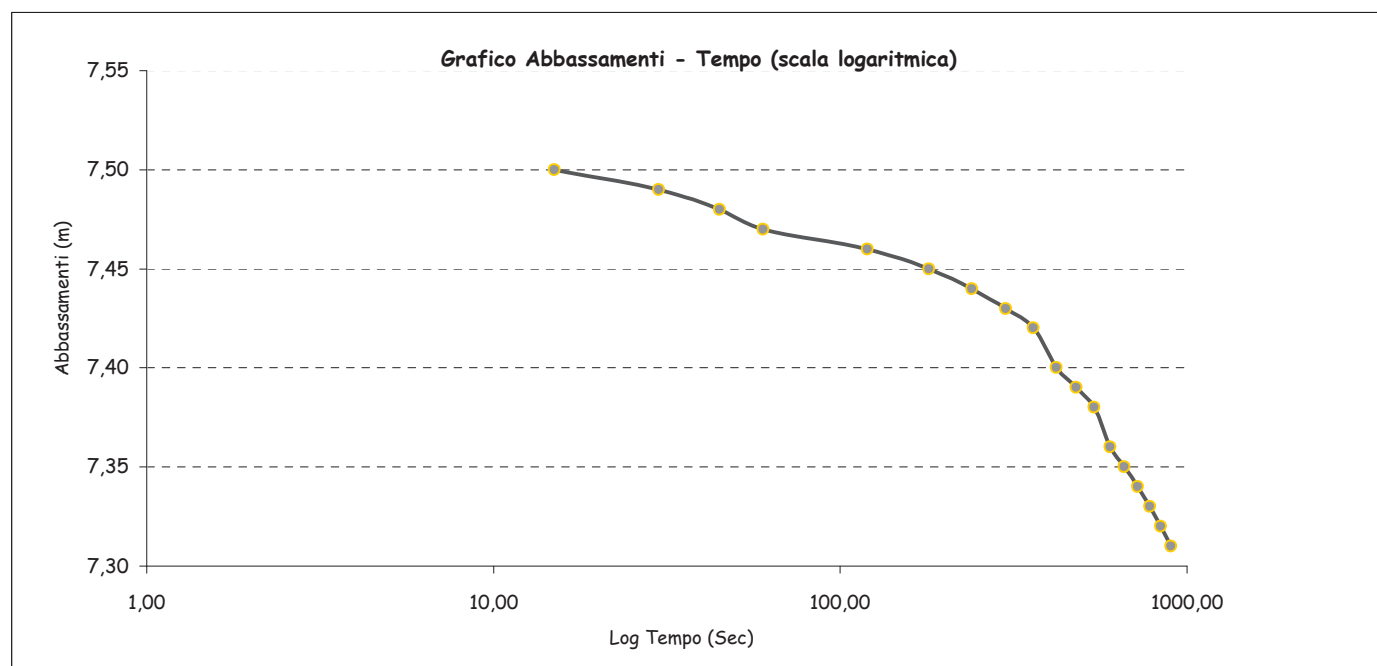
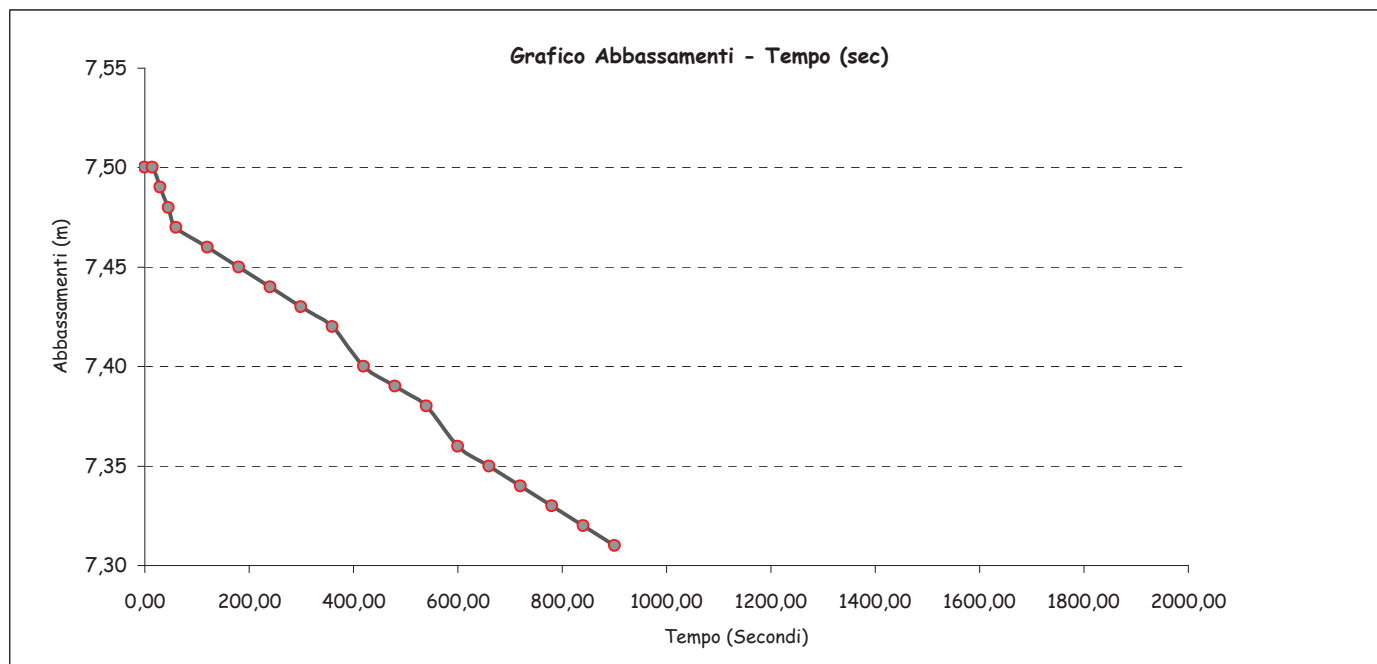
h_x =Altezza livelli di acqua al tempo t_x

t_x =Tempo in cui si Misura h_x

Valore Medio **3,7792E-07**

Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

5. Grafici



6. Abaco Permeabilità

$K(m/s)$		10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia			Sabbia		Sabbia molto fine		Silt		Argilla			
	varia	Ghiaia grossa e media		Ghiaia e sabbia		Sabbia e argilla —Limi								
GRADI DI PERMEABILITA		ELEVATA						BASSA				NULLA		
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI						SEMI-PERMEABILI				IMPER.		

limiti convenzionali

Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

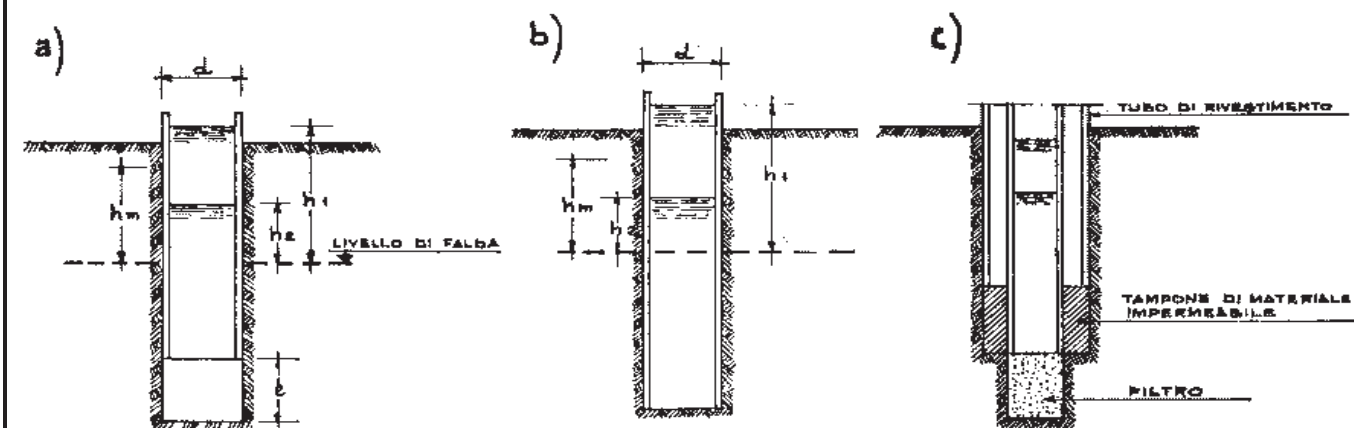
1. Dati Generali

Committente:	Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione interventi di dissesto idrogeologico nella Regione Sicilia			
Lavori di:	Piano di indagini preliminari afferente l'intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e consolidamento versanti- C/da Faranò"			
Località:	Sinagra (ME)	Direttore dei Lavori:	Geol. Alessio D'Urso	
Sondaggio n°:	PZ3	Prova n° 2-3 step Profondità (m):	7,50	Data 15/10/2012

2. Dati della Prova

$h_1 = 8,00$ m	Altezza livelli di acqua iniziale della prova	Tipo di Prova	Abbassamento
$l = 0,500$ m	Altezza filtro	Metodologia prova	A Carico Variabile
$h_f =$ ass m	Altezza falda ⁽¹⁾	C_L Coefficiente forma	0,50 m
$d_i = 0,127$ m	diametro tubazione riv.	Area di Base foro sondaggio	0,01 m ²
		Schema (vedi Figura)	b

3. Schema Prova



(1) falda ass m

4. letture

Letture	Ora	tx	tx	hx	Perm.
n°		min	secondi	m	m/sec
0		0	0	7,500	
1		15"	15	7,500	0,0E+00
2		30"	30	7,500	0,0E+00
3		45"	45	7,490	3,3E-07
4		1'	60	7,480	4,9E-07
5		2'	120	7,470	3,7E-07
6		3'	180	7,450	4,1E-07
7		4'00	240	7,440	3,7E-07
8		5'00	300	7,430	3,4E-07
9		6'00	360	7,420	3,3E-07
10		7'00	420	7,400	3,5E-07
11		8'00	480	7,390	3,4E-07
12		9'00	540	7,380	3,3E-07
13		10'00	600	7,360	3,5E-07
14		11'00	660	7,350	3,4E-07
15		12'00	720	7,340	3,3E-07
16		13'00	780	7,330	3,2E-07
17		14'00	840	7,320	3,2E-07
18		15'00	900	7,310	3,1E-07

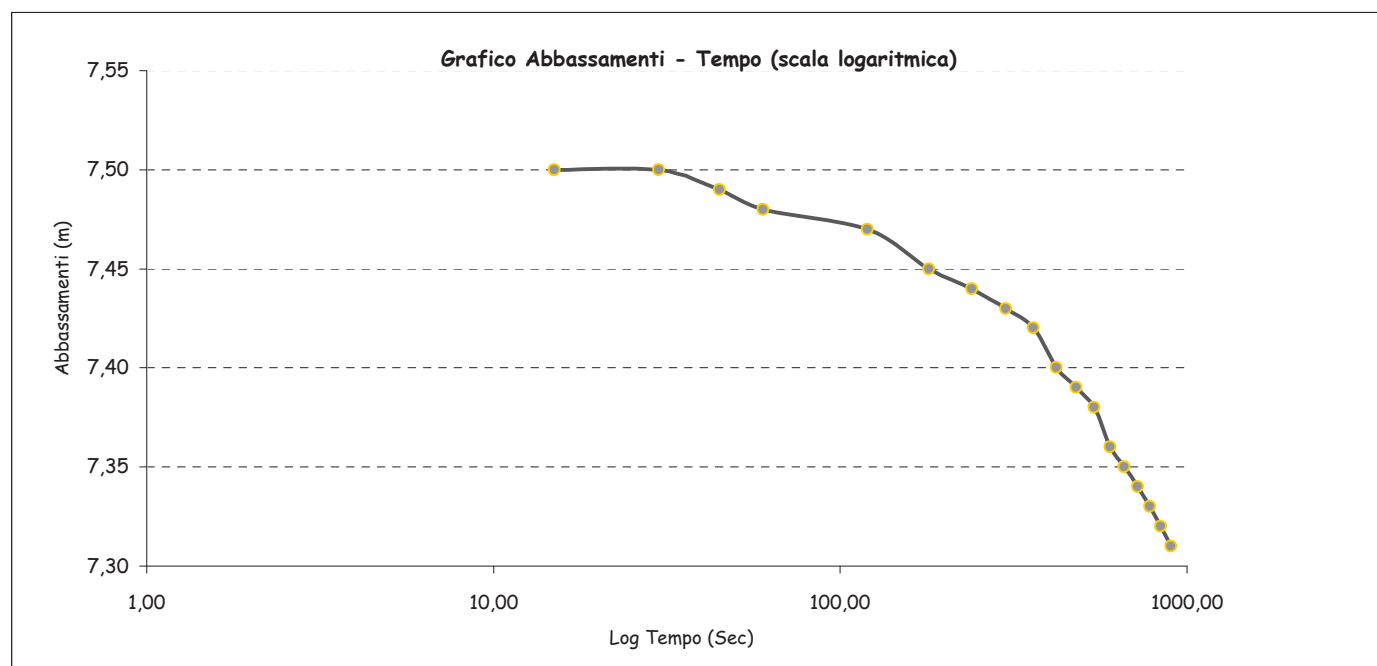
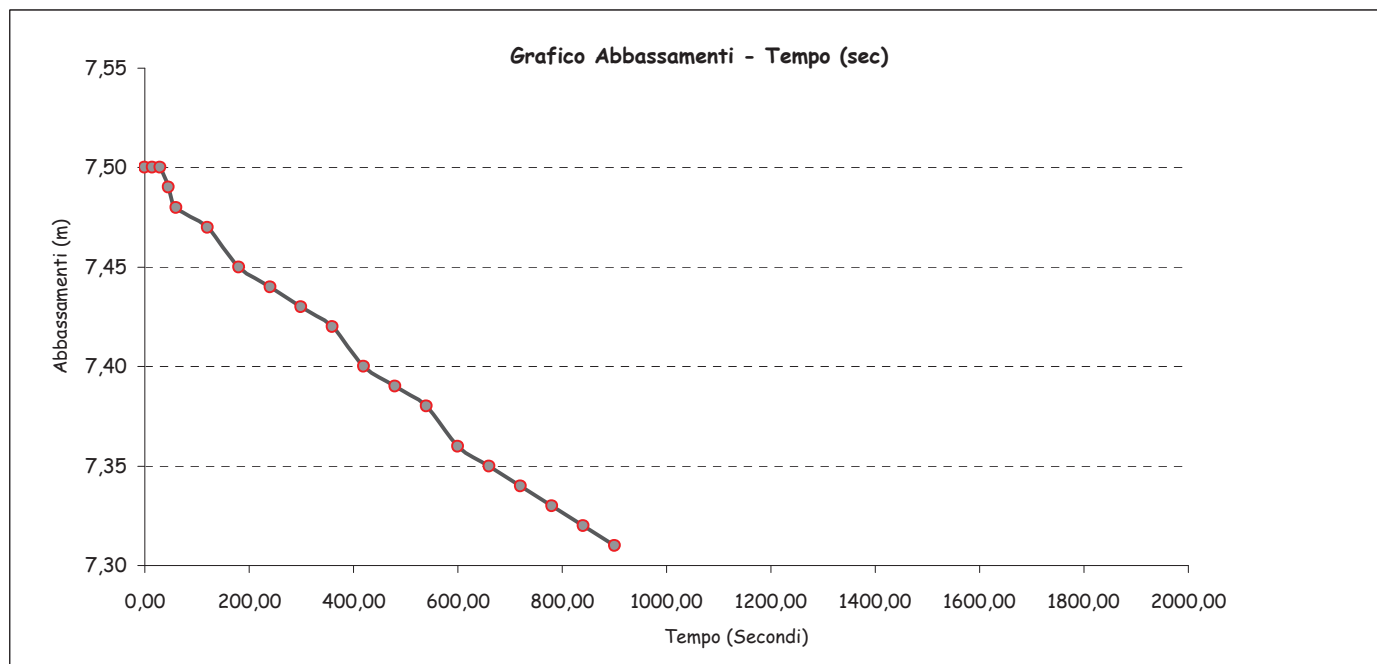
hx=Altezza livelli di acqua al tempo tx

tx=Tempo in cui si Misura hx

Valore Medio **3,1214E-07**

Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

5. Grafici



6. Abaco Permeabilità

$K(m/s)$		10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia			Sabbia		Sabbia molto fine		Silt		Argilla			
	varia	Ghiaia grossa e media		Ghiaia e sabbia		Sabbia e argilla —Limi								
GRADI DI PERMEABILITA		ELEVATA						BASSA				NULLA		
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI						SEMI-PERMEABILI				IMPER.		

limiti convenzionali

Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

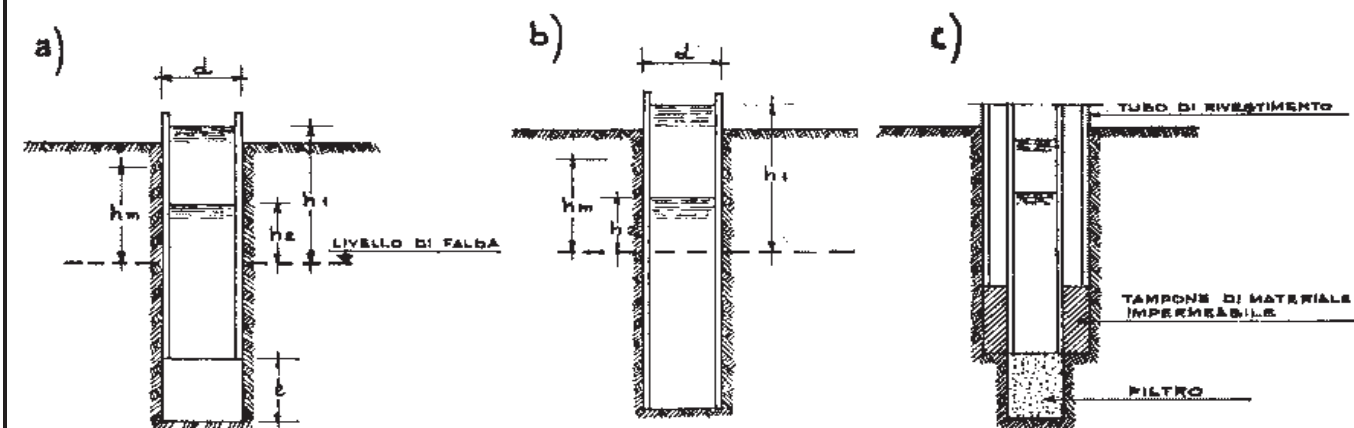
1. Dati Generali

Committente:	Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione interventi di dissesto idrogeologico nella Regione Sicilia			
Lavori di:	Piano di indagini preliminari afferente l'intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e consolidamento versanti- C/da Faranò"			
Località:	Sinagra (ME)	Direttore dei Lavori:	Geol. Alessio D'Urso	
Sondaggio n°:	PZ3	Prova n° 2-4 step Profondità (m):	7,50	Data 15/10/2012

2. Dati della Prova

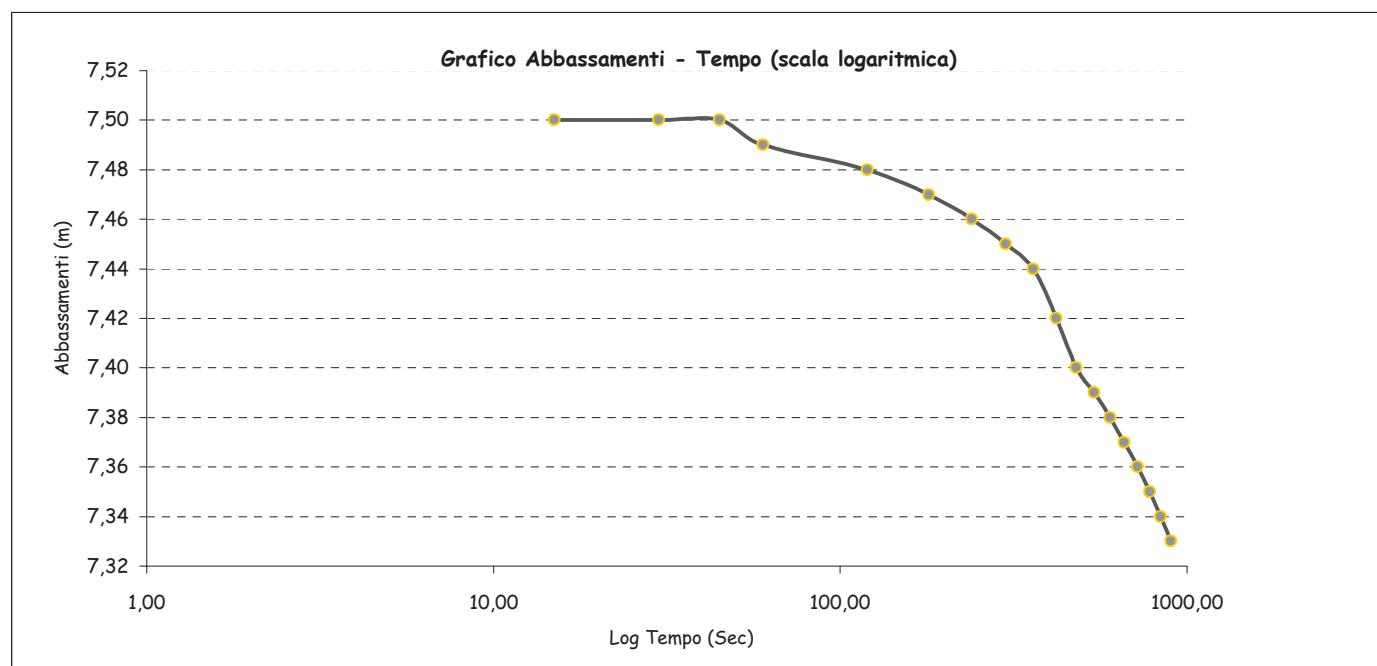
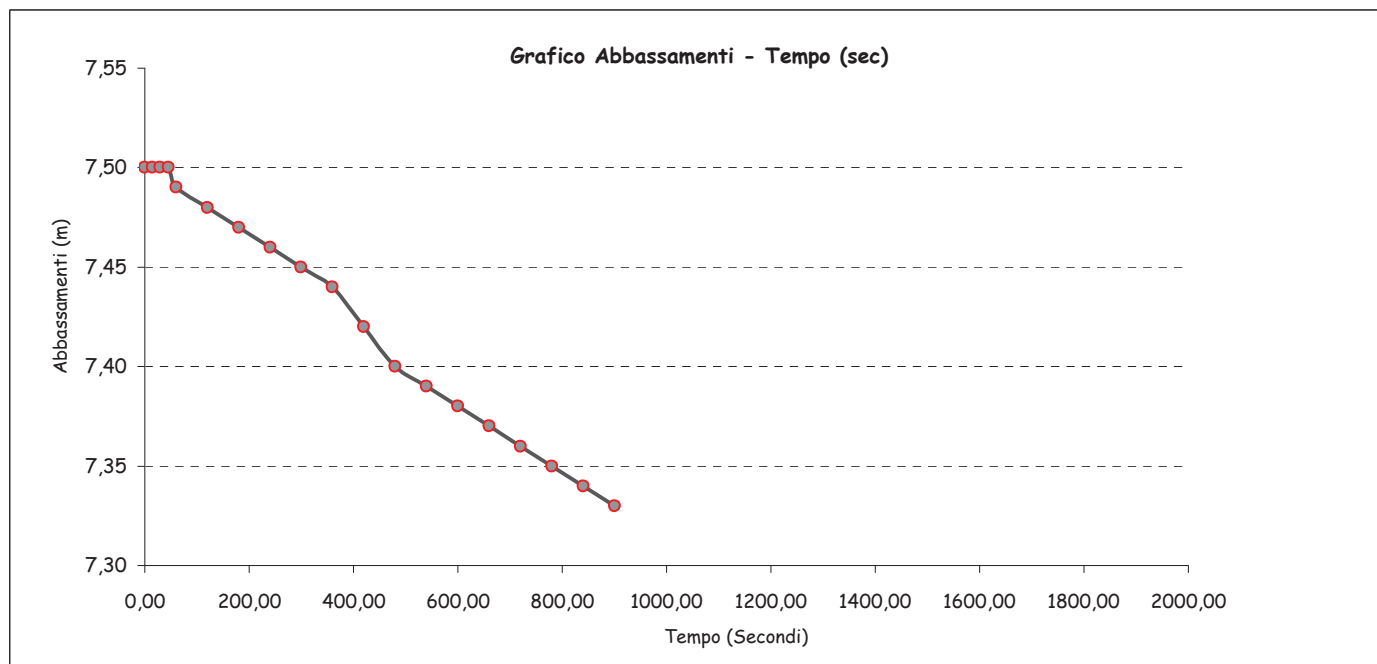
$h_1 = 8,00$ m	Altezza livelli di acqua iniziale della prova	Tipo di Prova	Abbassamento
$l = 0,500$ m	Altezza filtro	Metodologia prova	A Carico Variabile
$h_f =$ ass m	Altezza falda ⁽¹⁾	C_L Coefficiente forma	0,50 m
$d_i = 0,127$ m	diametro tubazione riv.	Area di Base foro sondaggio	0,01 m ²
		Schema (vedi Figura)	b

3. Schema Prova



Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

5. Grafici



6. Abaco Permeabilità

$K(m/s)$		10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia			Sabbia		Sabbia molto fine		Silt		Argilla			
	varia	Ghiaia grossa e media		Ghiaia e sabbia		Sabbia e argilla —Limi								
GRADI DI PERMEABILITA		ELEVATA						BASSA				NULLA		
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI						SEMI-PERMEABILI				IMPER.		

limiti convenzionali

Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

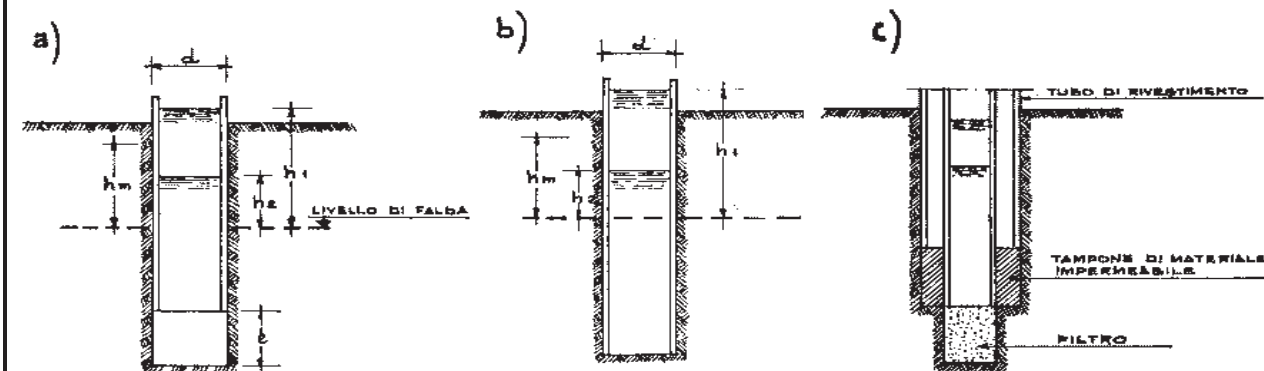
1. Dati Generali

Committente:	Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione interventi di dissesto idrogeologico nella Regione Sicilia				
Lavori di:	Piano di indagini preliminari afferente l'intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e consolidamento versanti- C/da Faranò"				
Località:	Sinagra (ME)	Direttore dei Lavori:	Geol. Alessio D'Urso		
Sondaggio n°:	PZ6	Prova n°	1	Profondità (m):	6,00
		Data	11/10/2012		

2. Dati della Prova

$h_1 = 6,50$ m	Altezza livelli di acqua iniziale della prova	Tipo di Prova	Abbassamento
$l = 0,500$ m	Altezza filtro	Metodologia prova	A Carico Variabile
$h_f = \text{ass}$ m	Altezza falda ⁽¹⁾	C_L Coefficiente forma	0,50 m
$d_i = 0,127$ m	diametro tubazione riv.	Area di Base foro sondaggio	0,01 m ²
		Schema (vedi Figura)	b

3. Schema Prova



(1) falda ass m

4. letture

Letture n°	Ora	tx min	tx secondi	hx m	Perm. m/sec
0		0	0	6,500	
1		15"	15	6,490	1,1E-06
2		30"	30	6,480	1,1E-06
3		45"	45	6,470	1,1E-06
4		1'	60	6,450	1,4E-06
5		2'	120	6,420	1,1E-06
6		3'	180	6,400	9,5E-07
7		4'00	240	6,390	7,8E-07
8		5'00	300	6,380	6,8E-07
9		6'00	360	6,370	6,2E-07
10		7'00	420	6,350	6,1E-07
11		8'00	480	6,330	6,1E-07
12		9'00	540	6,320	5,7E-07
13		10'00	600	6,300	5,7E-07
14		11'00	660	6,290	5,5E-07
15		12'00	720	6,280	5,3E-07
16		13'00	780	6,270	5,1E-07
17		14'00	840	6,250	5,1E-07
18		15'00	900	6,240	5,0E-07
19		16'00	960	6,230	4,9E-07
20		17'00	1.020	6,220	4,7E-07
21		18'00	1.080	6,210	4,6E-07
22		19'00	1.140	6,200	4,6E-07
23		20'00	1.200	6,190	4,5E-07
24		21'00	1.260	6,160	4,7E-07
25		22'00	1.320	6,150	4,6E-07
26		23'00	1.380	6,120	4,8E-07
27		24'00	1.440	6,100	4,9E-07
28		25'00	1.500	6,090	4,8E-07
29		26'00	1.560	6,090	4,6E-07
30		27'00	1.620	6,070	4,6E-07
31		28'00	1.680	6,060	4,6E-07
32		29'00	1.740	6,060	4,4E-07
33		30'00	1.800	6,060	4,3E-07

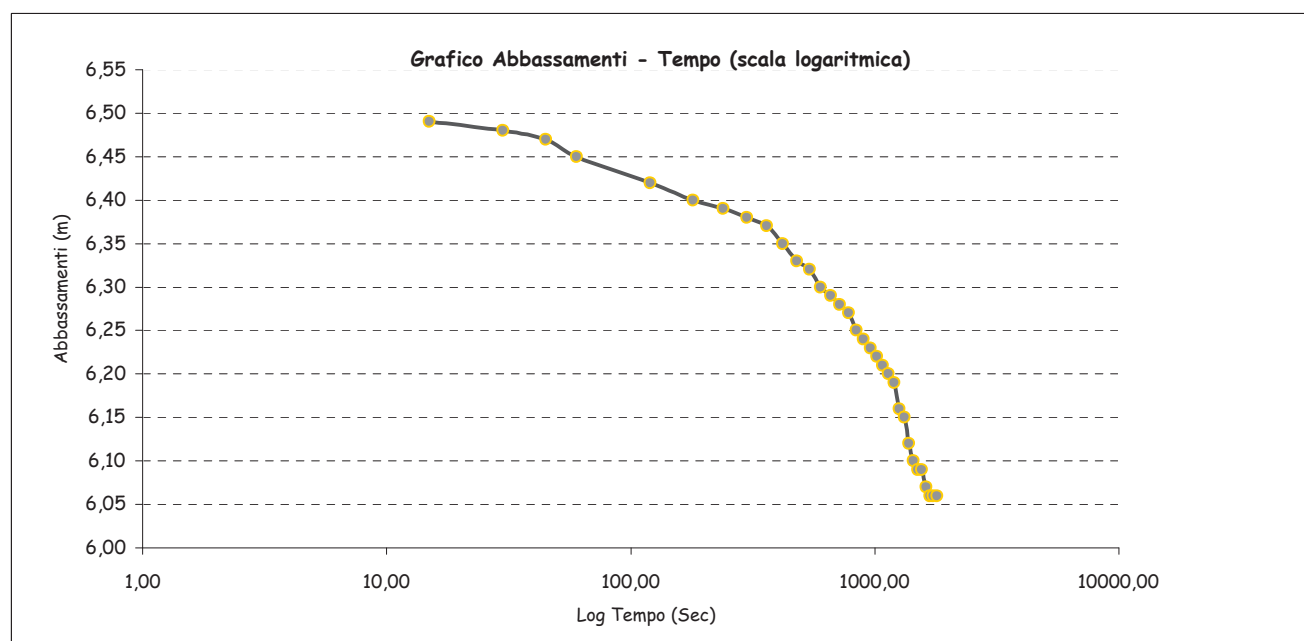
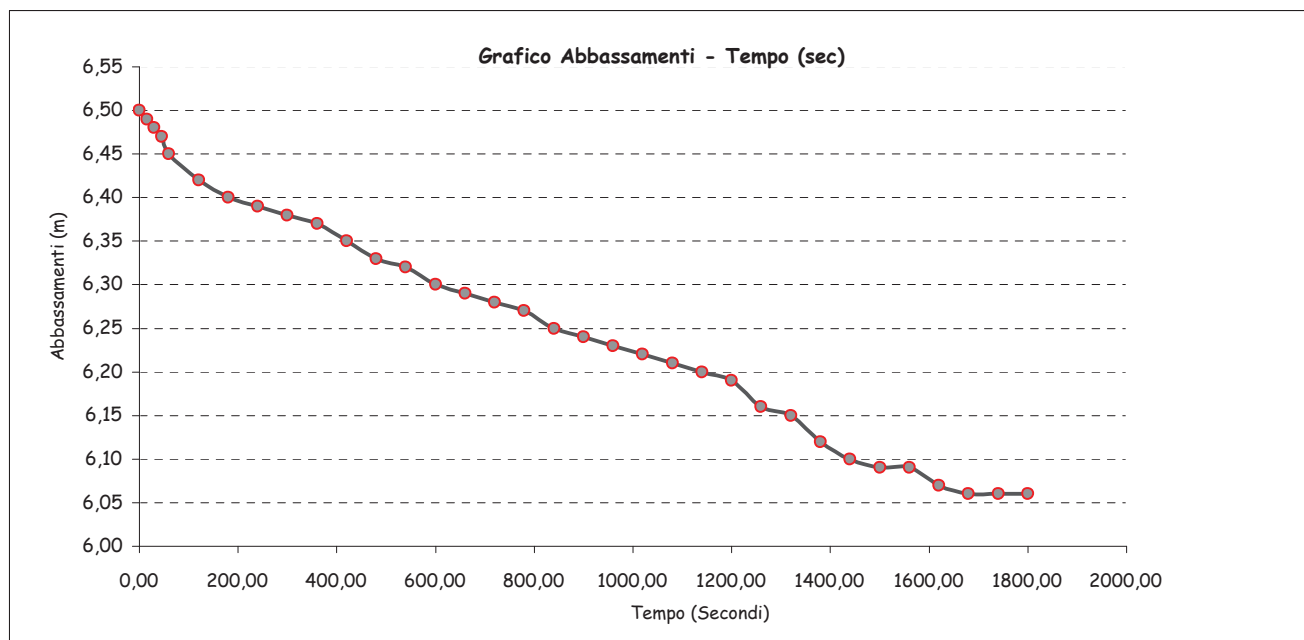
hx=Altezza livelli di acqua al tempo tx

tx= tempo in cui si misura hx

Valore Medio **6,3310E-07**

Prova di Permeabilità A Carico Variabile (AGI 1977)

5. Grafici



6. Abaco Permeabilità

$K (m/s)$		$10^1 \quad 1 \quad 10^{-1} \quad 10^{-2} \quad 10^{-3} \quad 10^{-4} \quad 10^{-5} \quad 10^{-6} \quad 10^{-7} \quad 10^{-8} \quad 10^{-9} \quad 10^{-10} \quad 10^{-11}$												
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia			Sabbia		Sabbia molto fine		Silt		Argilla			
	varia	Ghiaia grossa e media		Ghiaia e sabbia		Sabbia e argilla — Limi								
GRADI DI PERMEABILITA		ELEVATA					BASSA					NULLA		
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI					SEMI-PERMEABILI					IMPER.		

limiti convenzionali

Sondaggio n° S1

UTM (m) X 488187 Y 4215651



Postazione Macchina Operatrice

Sondaggio n° S1



Sondaggio n° S1 Cassetta Catalogatrice

n° 1 da

0,00 m

5,00

Pag.25

Sondaggio n° S1

UTM (m) X 488187 Y 4215651



Sondaggio n° S1 Cassetta Catalogatrice n° 2 da 5,00 m 10,00



Sondaggio n° S1 Cassetta Catalogatrice n° 3 da 10,00 m 15,00

Sondaggio n° S1

UTM (m) X 488187 Y 4215651



Sondaggio n° S1 Cassetta Catalogatrice n° 4 da 15,00 m 20,00 Pag. 27

Sondaggio n° S2

UTM (m) X 488104 Y 4215618



Postazione Macchina Operatrice

Sondaggio n° S2



Sondaggio n° S2 Cassetta Catalogatrice

n° 1 da

0,00 m

5,00

Pag.28

Sondaggio n° S2

UTM (m) X 488104 Y 4215618



Sondaggio n° S2 Cassetta Catalogatrice n° 2 da 5,00 m 10,00



Sondaggio n° S2 Cassetta Catalogatrice n° 3 da 10,00 m 15,00

Sondaggio n° **S2**

UTM (m) X

488104 Y

4215618



Sondaggio n°	S2	Cassetta Catalogatrice
--------------	----	------------------------

nº 4 da

15,00 m

20,00

Pag.30

4215707



Sondaggio n° **PZ3**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

488031 Y

4215707



Sondaggio n° PZ3 Cassetta Catalogatrice

n° 2 da

5,00 m

10,00



Sondaggio n° PZ3 Cassetta Catalogatrice

n° 3 da

10,00 m

15,00

Pag.32

Sondaggio n° **PZ3**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

488031 Y

4215707



Sondaggio n° PZ3 Cassetta Catalogatrice

n° 4 da

15,00 m

20,00



Sondaggio n° PZ3 Cassetta Catalogatrice

n° 5 da

20,00 m

25,00

Pag.33

Sondaggio n° **PZ3**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

488031 Y

4215707



Sondaggio n° PZ3 Cassetta Catalogatrice

n° 6 da

25,00 m

30,00

Pag.34

Sondaggio n° **PZ4**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

488044 Y

4215610



Postazione Macchina Operatrice

Sondaggio n° PZ4



Sondaggio n° PZ4 Cassetta Catalogatrice

n° 1 da

0,00 m

5,00

Pag.35

Sondaggio n° **PZ4**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

488044 Y

4215610



Sondaggio n° PZ4 Cassetta Catalogatrice

n° 2 da

5,00 m

10,00



Sondaggio n° PZ4 Cassetta Catalogatrice

n° 3 da

10,00 m

15,00

Pag.36

Sondaggio n° **PZ4**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

488044 Y

4215610



Sondaggio n° **PZ4** Cassetta Catalogatrice

n° 4 da

15,00 m

20,00

Pag.37

Sondaggio n° **PZ5**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

487806 Y

4215672



Postazione Macchina Operatrice

Sondaggio n°

PZ5



Sondaggio n° **PZ5** Cassetta Catalogatrice

n° 1 da

0,00 m

5,00

Pag.38

4215672



Sondaggio n° **PZ5**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

487806 Y

4215672



Sondaggio n° **PZ5** Cassetta Catalogatrice

n° 4 da

15,00 m

20,00

Pag.40

Sondaggio n° **PZ6**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

487919 Y

4215641



Postazione Macchina Operatrice

Sondaggio n°

PZ6



Sondaggio n° PZ6 Cassetta Catalogatrice

n° 1 da

0,00 m

5,00

Pag.41

Sondaggio n° **PZ6**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

487919 Y

4215641



Sondaggio n° PZ6 Cassetta Catalogatrice

n° 2 da

5,00 m

10,00



Sondaggio n° PZ6 Cassetta Catalogatrice

n° 3 da

10,00 m

15,00

Pag.42

Sondaggio n° **PZ6**

Attrezzato Piezometro 2"

UTM (m) X

487919 Y

4215641



Sondaggio n° PZ6 Cassetta Catalogatrice

n° 4 da

15,00 m

20,00

Pag.43

Comune di Sinagra

Provincia di Messina

Richiedente: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Committente: Ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia

Oggetto: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò"

Direzione Lavori: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Località: Sinagra (ME)

INDAGINI GEOFISICHE – MASW



Allegati:

- ☐ Rapporto di Prova sulle Indagini Geofisiche – Masw

00		Emissione	Dott. Raimondo Lazzara	Dott. Salvatore Eugenio Alba
REV.	data	Descrizione	Redatto	Approvato



1.	PREMESSA	3
2.	METODO D'INDAGINE MASW	3
3.	PRINCIPI DEL METODO DI PROVA.....	4
4.	ANALISI DEI DATI.....	5
5.	CURVA DI DISPERSIONE	5
6.	INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE.....	6
7.	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E GEOMETRIA DELLO STRUMENTO	6
8.	ELABORAZIONE DATI.....	7
9.	RIEPILOGO DATI.....	12
10.	CALCOLO MODULI ELASTICI	18
11.	CONCLUSIONI	19

1. PREMESSA

Su incarico conferitoci dall'ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia, in riferimento al **"Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò**, è stata effettuata, al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame, una campagna d'indagine con l'esecuzione di n°2 acquisizioni sismiche tipo masw (multi-channel analysis of surface waves, analisi della dispersione delle onde di rayleigh da misure di sismica attiva), denominate rispettivamente: **masw n°1 e la masw n°2**, tali acquisizioni risultano utili a definire il profilo verticale della v_s (velocità di propagazione delle onde di taglio) e, tramite modellazione del rapporto spettrale h/v , stimare il periodo proprio di sito. Nel suo insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni dm 14 gennaio 2008 (ex dm 14/09/2005) e sua circolare esplicativa (2 febbraio 2009, n. 617 -istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per le costruzioni"; di cui al d.m. 14 gennaio 2008). Queste, in buona misura, fanno risalire alla stima dell'effetto di sito dalle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (v_s). L'analisi dei dati ha consentito di definire i valori del profilo verticale v_s (quindi del parametro v_{s30}) ed ottenere una stima della frequenza di risonanza del sito esaminato dovuta all'amplificazione litologica attraverso la valutazione del rapporto spettrale h/v modellato.

2. METODO D'INDAGINE MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva per la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , che si basa sulla misura delle onde superficiali sia di Rayleigh che di Love (nel dominio del tempo) in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo e la successiva analisi nel dominio della frequenza. Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo *attivo* e metodo *passivo* (Zywicki, D.J. 1999) o in una combinazione di entrambi. Nel

metodo *attivo* le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo con masse battenti, sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo *passivo (REMI)* lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si misura il rumore ambientale di fondo esistente.

3. PRINCIPI DEL METODO DI PROVA

Come detto sopra questa metodologia consente di determinare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali VS, basandosi sulla misura delle onde superficiali. In particolare, quelle con bassi valori di lunghezze d'onda (alte frequenze) interessano gli strati superficiali mentre quelle a maggior lunghezza d'onda (minore frequenza) interessano anche gli strati più profondi (fig. 1). Le onde di Rayleigh in un semispazio omogeneo sono non dispersive, mentre in presenza di un mezzo stratificato, l'avanzamento di un fronte d'onda si deforma in rapporto alla velocità di propagazione (nel singolo strato) in funzione della frequenza, quindi, in altre parole, differenti frequenze hanno velocità di propagazione diverse (comportamento dispersivo).

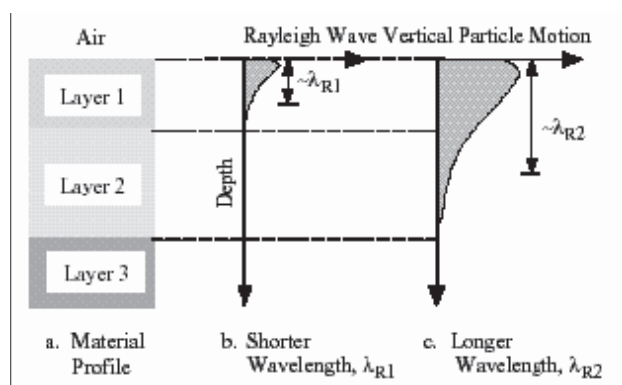


fig. 1

La velocità di propagazione delle onde di Rayleigh (V_r) e delle onde a taglio (V_s) sono dipendenti e sono legati dalla relazione (Richart et al. 1970):

$$V_r^6 - 8V_s^2 V_r^4 + (24 - 16V_s^2/V_p^2) V_s^4 V_r^2 + (16V_s^6/V_p^6 - 1) V_s^6 = 0$$

In altre parole, la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh (V_r) è leggermente inferiore alla velocità delle onde di taglio (V_s), ovvero seguendo Achenbach (1999):

$$V_r = (0.862 + 1.14 \nu / (1 + \nu)) V_s$$

ν = modulo di poisson

che significa che al variare di ν , la V_r è inferiore rispetto alla V_s di un valore compreso tra 0.862 e 0.955 traducendosi nel fatto che misurando la V_r si ottiene la V_s con un errore di calcolo del tutto trascurabile potendosi così scrivere la relazione $V_r = 0.91 V_s \pm 0.046$.

4. ANALISI DEI DATI

L'analisi dei dati è suddivisa in due stadi: la determinazione della "curva di dispersione" (calcolo della velocità di fase) ed l'inversione della curva per ottenere un modello 1D velocità/profondità.

5. CURVA DI DISPERSIONE

La "Curva di dispersione" si ottiene da un'analisi spettrale del sismogramma che trasforma il moto misurato, dal dominio "spazio-tempo" al dominio frequenza-numero d'onda" e parallelamente al dominio "velocità di fase- frequenza" (fig 2)

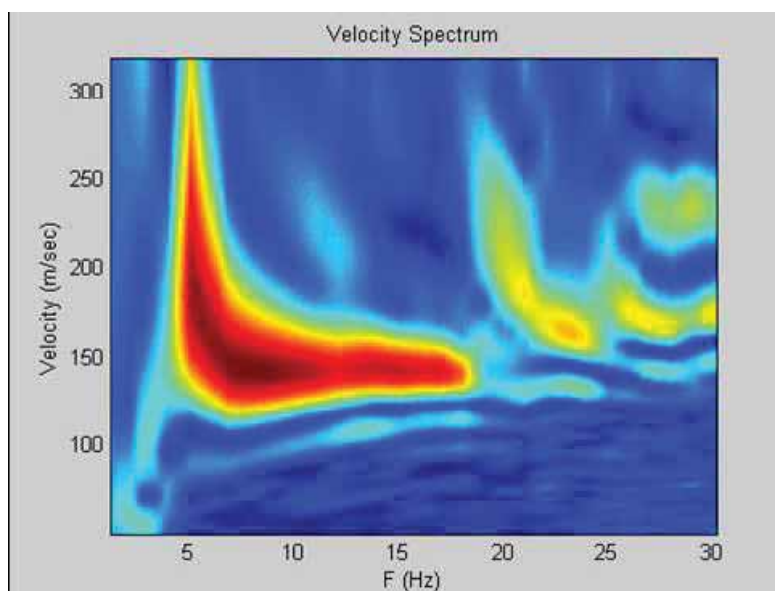


fig2

Sul diagramma di fig. 2 bisogna ricostruire la curva di dispersione sperimentale interpretando l'andamento delle massime ampiezze del modo fondamentale delle onde di Rayleigh (Ivanov et al., 2001), discriminando le riflessioni indotte da orizzonti più rigidi, riflessioni multiple, onde d'aria e onde guidate (Baker, 1999) che possono provocare gravi errori interpretativi.

6. INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE

Successivamente al riconoscimento e, quindi, al tracciamento della curva di dispersione, si passa alla ricostruzione della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s . Il modello di inversione verrà vincolato attraverso l'inserimento di un range di possibili spessori, di velocità delle onde V_S e di coefficienti di Poisson (ν). L'ultima fase consiste nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo. Il prodotto conclusivo sarà un diagramma che esprimerà valori delle velocità delle onde di taglio (S) associati a spessori e profondità di un mezzo stratificato. La profondità d'indagine è direttamente dipendente dalla minima frequenza riconoscibile nella curva di dispersione.

7. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E GEOMETRIA DELLO STRUMENTO

Per eseguire la prova sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- Sismografo PASI modello 16SG12 digitale, 12 canali, 24 bit con sovracampionamento e post-processing e possibilità di campionamento fino a 100000 c/sec;
- 12 Trasduttori di velocità del moto del suolo a componente verticale con frequenza propria = 4,5 Hz (geofoni);
- Sistema di energizzazione costituito da massa battente di 9 kg dotata di starter piezoelettrico e piastra di battuta.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea".

In particolare è stato utilizzato il seguente set-up:

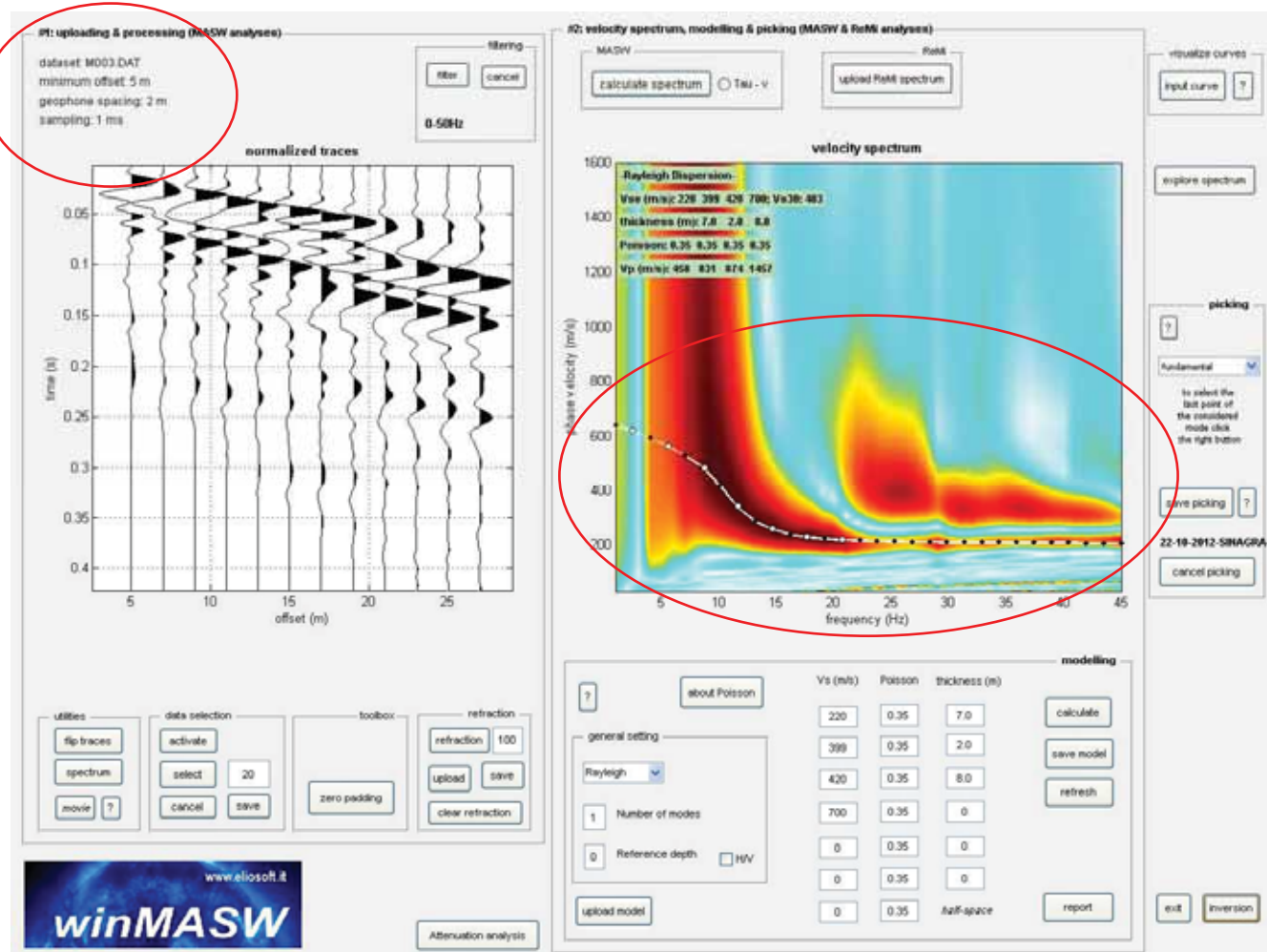
- 1 2 geofoni con interspazio (G_x) di 2.0 metri;
- n. 1 energizzazioni ad offset (S_x) -5 m;
- passo temporale di campionamento pari a 2 msec ;
- tempo di acquisizione 4094 ms

8. ELABORAZIONE DATI

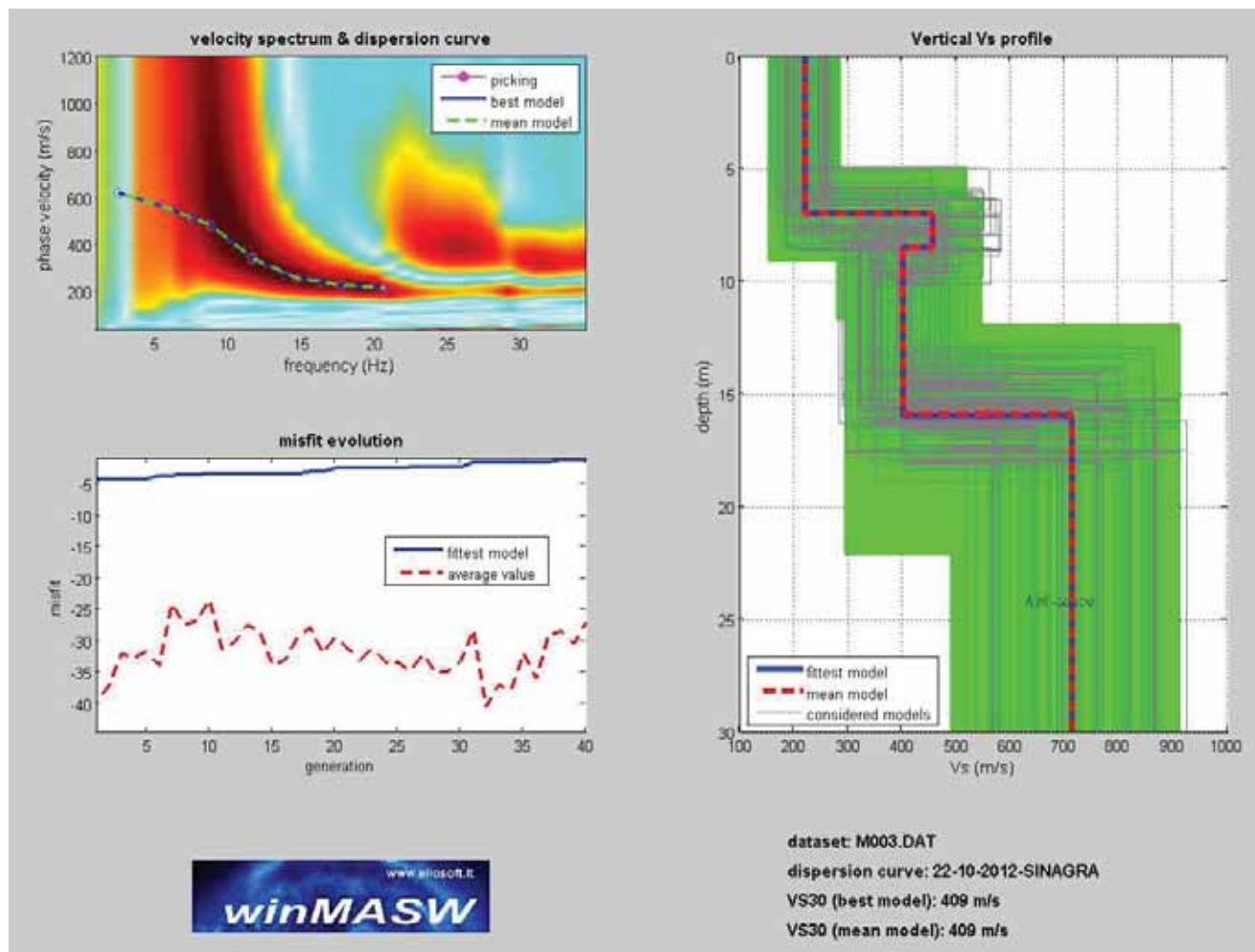
Per l'elaborazione della prova è stato utilizzato il software "WinMASW4.1 Pro" della EliaSoft.

I dati *MASW* sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (VS) dal quale, attraverso la modellazione del rapporto spettrale H/V si è anche stimato il periodo proprio del sito.

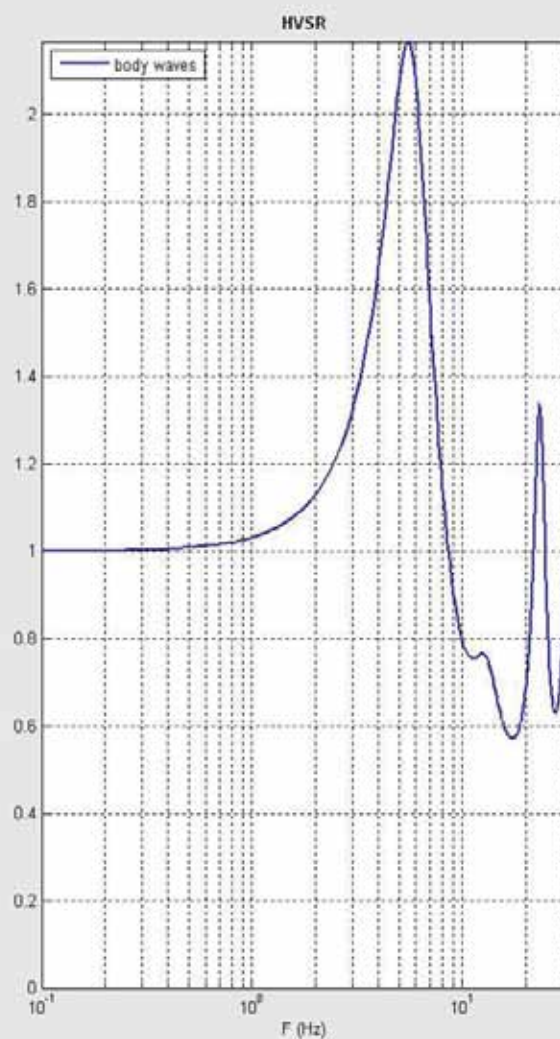
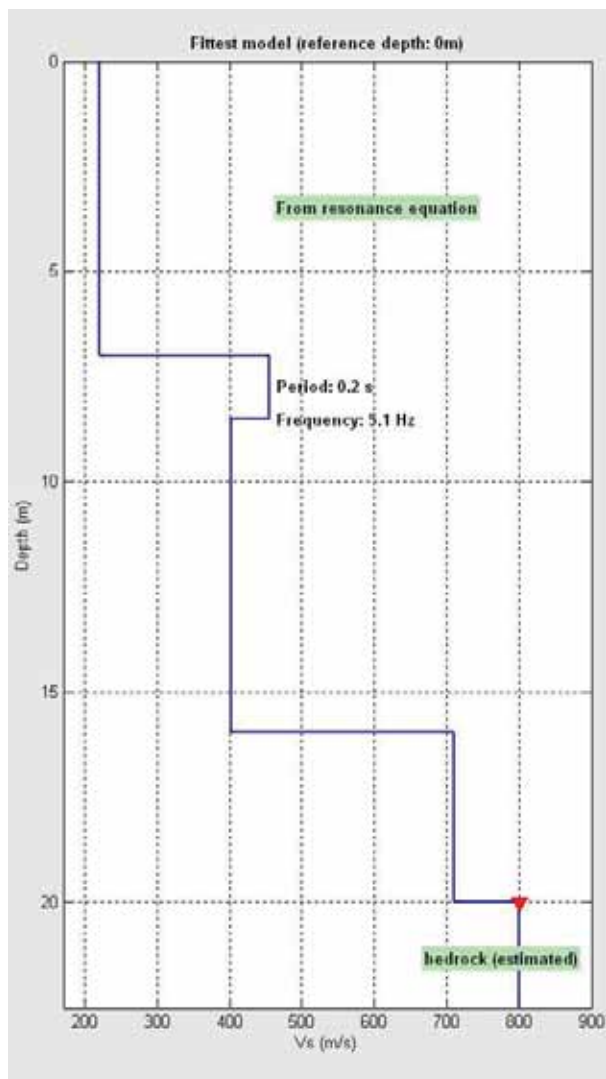
MASW I



Sulla sinistra i dati di campagna, sulla destra, lo spettro di velocità con la curva di dispersione identificata.



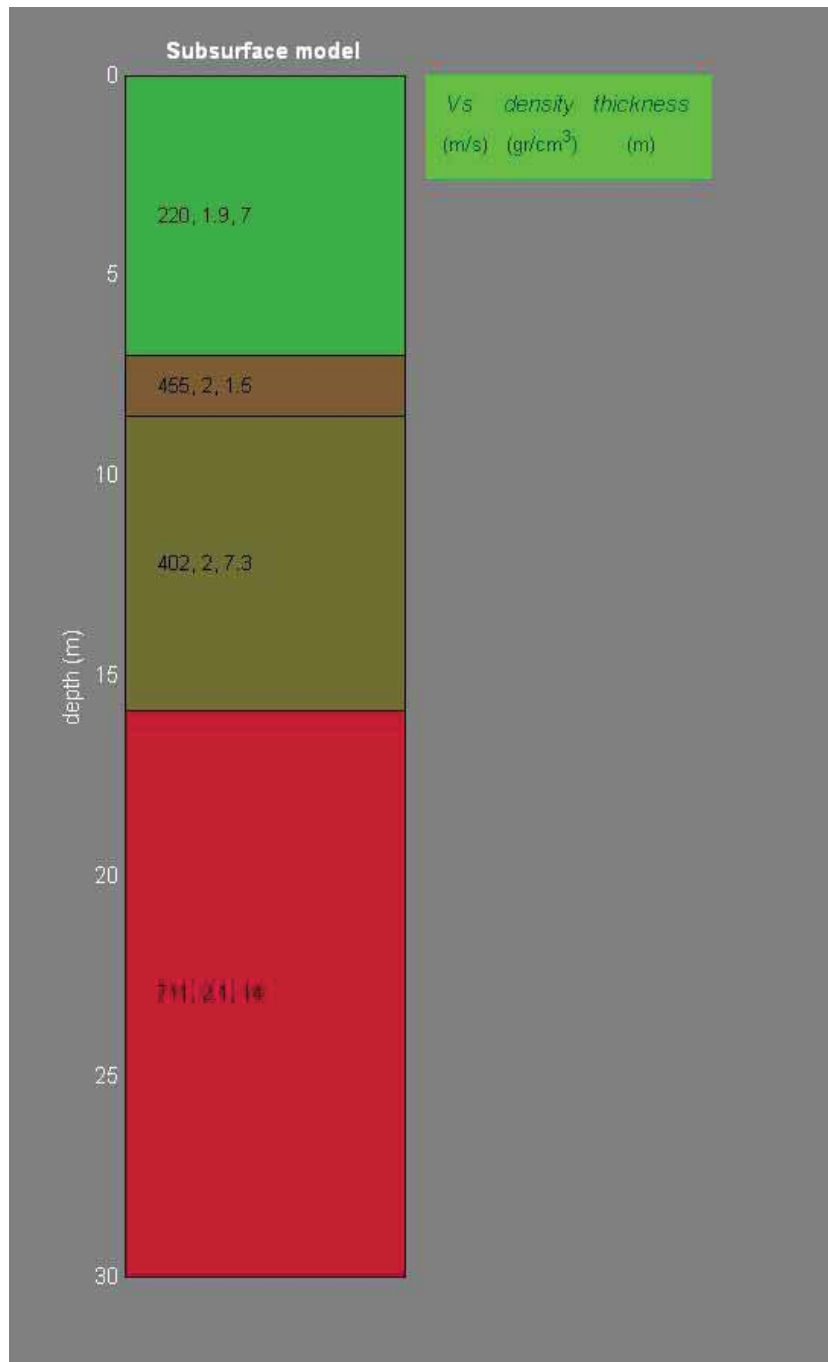
Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (vedi anche Tabella I) (modello "migliore" e medio sono tipicamente assolutamente analoghi). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli *Algoritmi Genetici*).



Modellazione del rapporto spettrale H/V a partire dal profilo verticale della VS individuato.

Spessore (m)	Vs (m/s)	Modulo di taglio (MPa)
7.0	220	
1.5	455	
7.3	402	
Semi-spazio	711	

tab n° 1



9. RIEPILOGO DATI

Mean model

Vs (m/s): 220, 455, 402, 711

Thickness (m): 7.0, 1.5, 7.3

Standard deviations (m/s): 0.0, 0.0, 0.2

Density (gr/cm³): 1.87, 2.05, 2.00, 2.12

Shear modulus (MPa): 91, 424, 323, 1072

Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and elastic moduli (please, see manual)

Vp (m/s): 468, 983, 800, 1319

Poisson: 0.36, 0.36, 0.33, 0.30

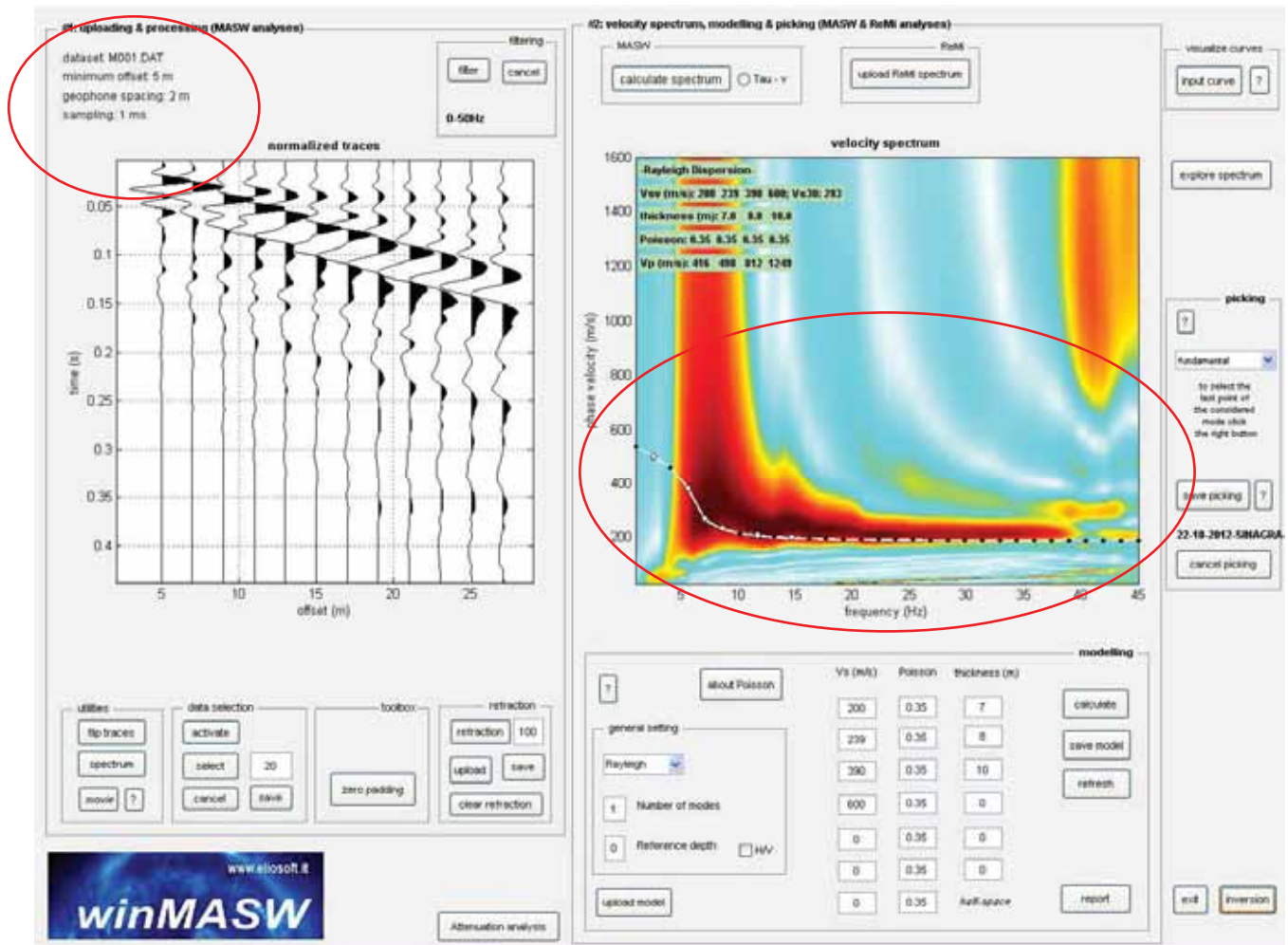
Bulk modulus (MPa): 289, 1415, 849, 2261

Young's modulus (MPa): 246, 1157, 860, 2778

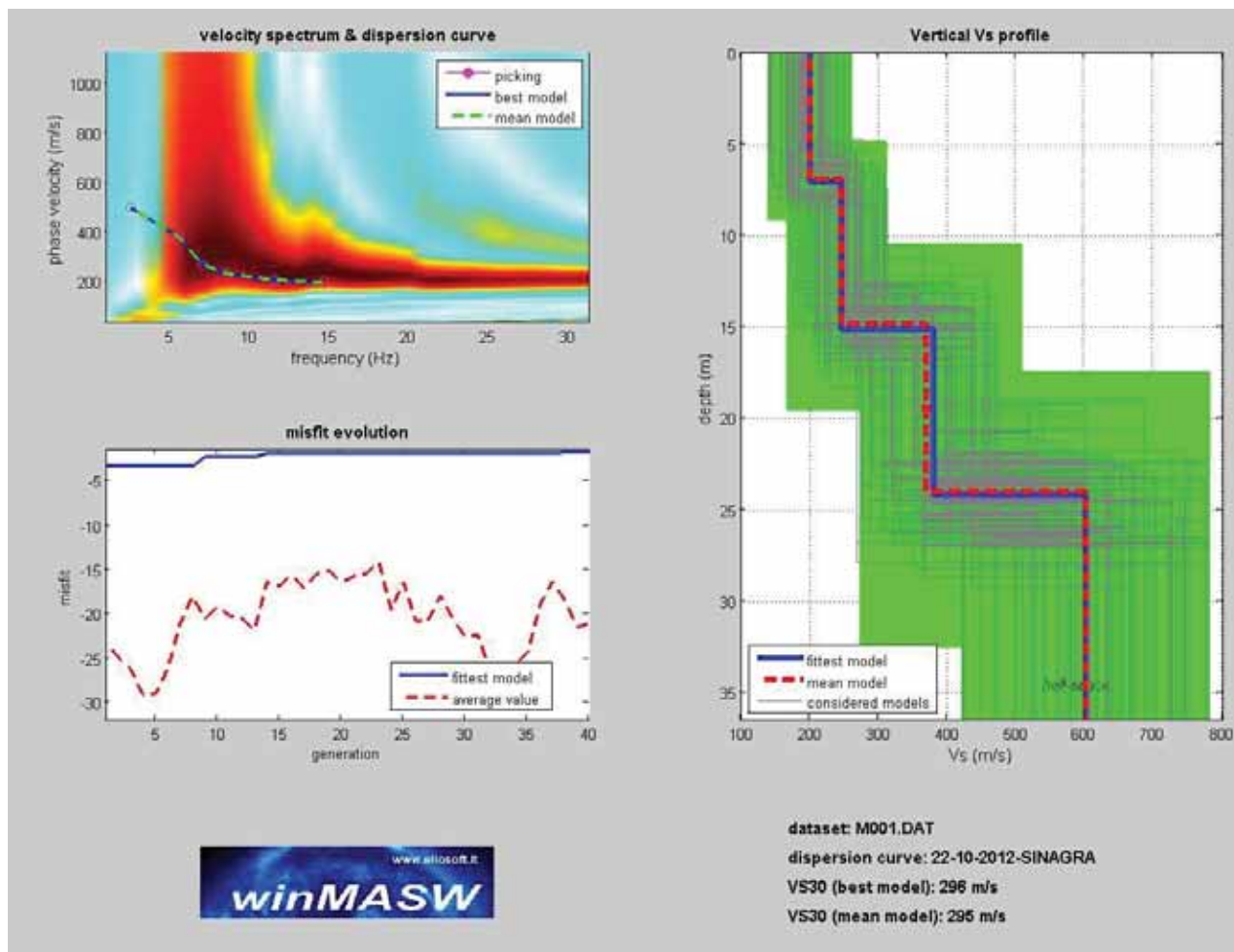
Lamé (MPa): 229, 1132, 633, 1546

VS30 (m/s): 409 (velocità riferita al piano di campagna)

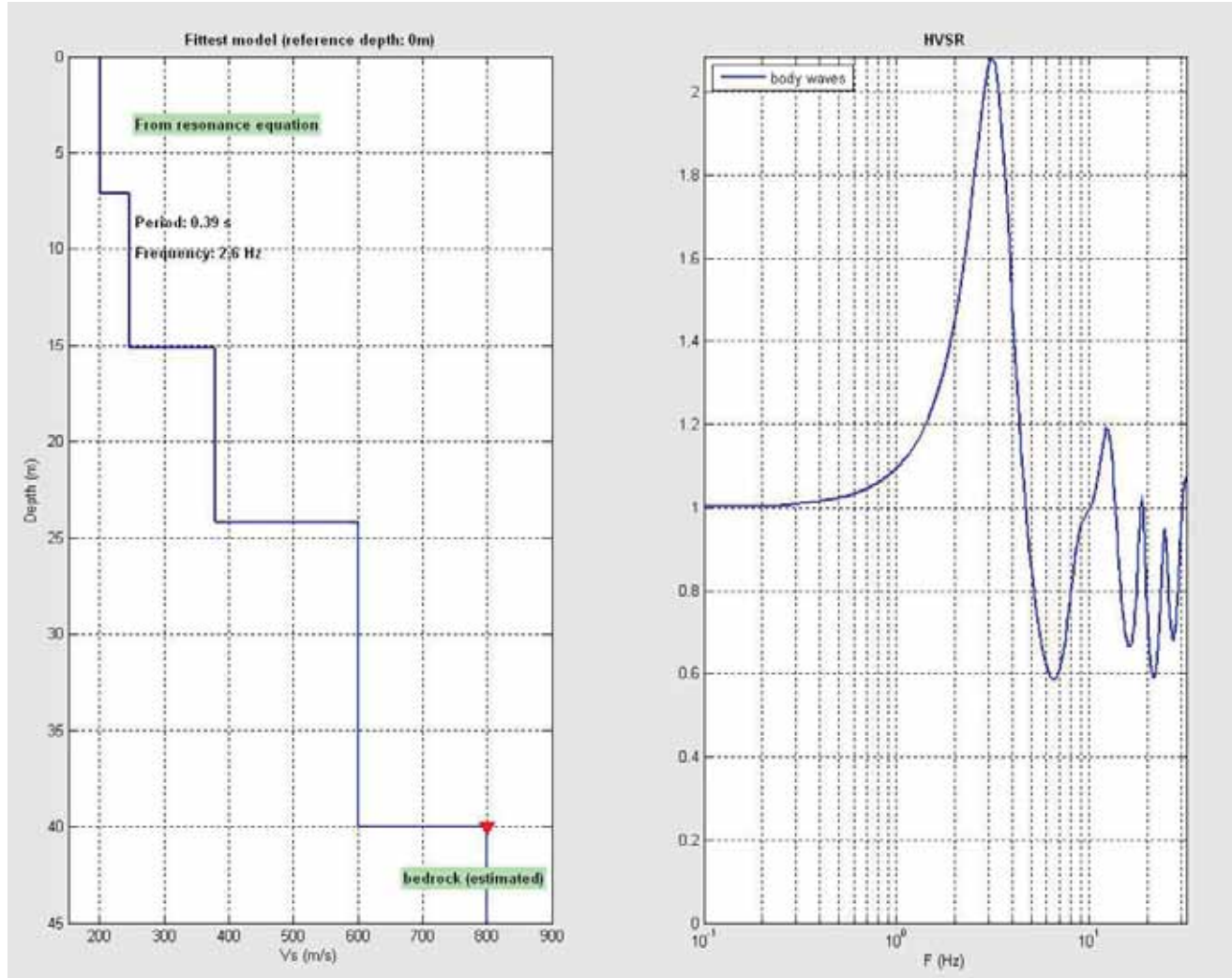
MASW 2



Sulla sinistra i dati di campagna, sulla destra, lo spettro di velocità con la curva di dispersione identificata.



Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *picate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (vedi anche Tabella I) (modello "migliore" e medio sono tipicamente assolutamente analoghi). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli *Algoritmi Genetici*).



Modellazione del rapporto spettrale H/V a partire dal profilo verticale della VS individuato.

Spessore (m)	Vs (m/s)	Modulo di taglio (MPa)
6.9	200	
8.0	246	
9.1	369	
Semi-spazio	600	

tab n° 1



10. RIEPILOGO DATI

Mean model

Vs (m/s): 200, 246, 369, 600

Standard deviations (m/s): 1, 0, 6, 0

Thickness (m): 6.9, 8.0, 9.1

Standard deviations (m/s): 0.1, 0.1, 0.1

Density (gr/cm³): 1.85, 1.89, 2.00, 2.09

Shear modulus (MPa): 74, 114, 272, 753

Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and elastic moduli (please, see manual)

Vp (m/s): 435, 499, 793, 1169

Poisson: 0.37, 0.34, 0.36, 0.32

Bulk modulus (MPa): 252, 317, 894, 1854

Young's modulus (MPa): 202, 306, 741, 1990

Lamé (MPa): 202, 241, 712, 1352

VS30 (m/s): 295 (velocità riferita al piano di campagna)

11. CALCOLO MODULI ELASTICI

Il software "WinMASW4.1 Pro" della Eliosoft permette di calcolare una serie di moduli elastici a partire dai valori V_p , V_s e densità. Si ricorda che la V_p stimata da analisi MASW non è da considerare poiché dipende in larga misura dal valore di Poisson impostati prima del lancio dell'inversione. L'unico modulo che possiamo considerare come una buona stima del valore reale è il modulo di taglio, tutti gli altri moduli possono essere considerati solo se:

- In fase di elaborazione vengono inserite le V_p ricavate da altri metodi d'indagine;
- In fase di elaborazione viene inserito il valore del Modulo di Poisson ricavato da prove di laboratorio.

Modulo di Poisson

$$(V_p^2 - 2 V_s^2) / [2(V_p^2 - 2 V_s^2)]$$

Modulo di Young

$$\rho V_s^2 (4 - 3k^2) / (1 - k^2)$$

Modulo di Taglio

$$\rho V_s^2$$

Modulo di Lamè

$$\rho V_s^2 (k^2 - 2)$$

Modulo di Compressione

$$\rho V_s^2 (k^2 - 4/3)$$

$K = V_p/V_s$ (adimensionale)

ρ = densità (Kg/m^3)

V_p e V_s = velocità delle onde di taglio e compressionali in m/s

12. CONCLUSIONI

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della VS (del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro Vs30, il primo Vs30 calcolato (vedi paragrafo – RIEPILOGO DEI DATI) fa riferimento al piano di campagna, in questo caso specifico, sono stati ottenuti i seguenti risultati, qui di seguito riportati:

masw n°1

per il piano di posa coincidente col piano di campagna, la Vs30 risulta pari a 409m/s;

masw n°2

per il piano di posa coincidente col piano di campagna, la Vs30 risulta pari a 295m/s.

In accordo con le norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008, ex DM 14/09/2005) il sito in esame rientra:

masw n°1

categoria B₁, - 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 graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina);

masw n°2

categoria C₁, Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

L'utilizzo della modellazione del rapporto spettrale H/V ha anche consentito di stimare il periodo proprio del sito, i nostri calcoli ci hanno restituito un periodo proprio di:

masw n°1

per il piano di posa coincidente col piano di campagna, il periodo proprio del sito risulta pari a 5.1 Hz;

masw n°2

per il piano di posa coincidente col piano di campagna, il periodo proprio del sito risulta pari a 2.6 Hz;

Allegati

- Ortofoto
- Documentazione fotografica
- Appendice

ALLEGATI
ORTOFOTO

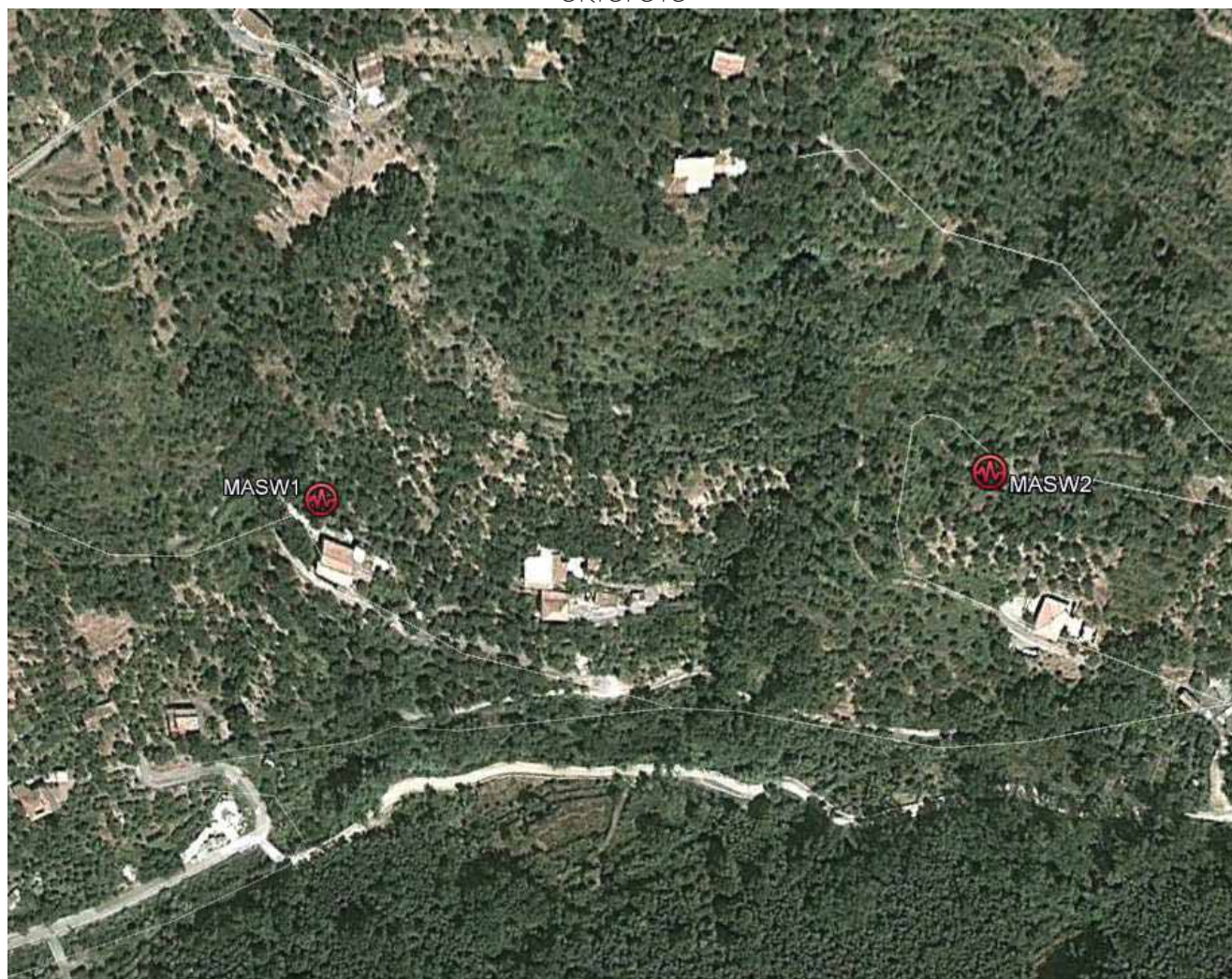


FOTO AREA INVESTIGATA MASW N°1



FOTO AREA INVESTIGATA MASW N°2



Appendice

Tipo di suolo

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e $cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).

S1 - Depositati di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero $10 < cu_{30} < 20$ kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.

S2 - Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Comune di Sinagra

Provincia di Messina

Richiedente: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Committente: Ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia

Oggetto: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò"

Direzione Lavori: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Località: Sinagra (ME)

INDAGINI GEOFISICHE – SISMICA PASSIVA



Allegati:

- ☐ Rapporto di Prova sulle Indagini Geofisiche – Sismica Passiva
- ☐ Ubicazione Indagini
- ☐ Documentazione Fotografica
- ☐ Elaborazione

00		Emissione	Dott. Raimondo Lazzara	Dott. Salvatore Eugenio Alba
REV.	data	Descrizione	Redatto	Approvato



COMUNE DI SINAGRA'(ME)

RELAZIONE SULLE INDAGINI SISMICHE

Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò".

1. Premessa

Su incarico conferito dal Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione interventi di dissesto idrogeologico nella Regione Sicilia, sono stati eseguiti due indagini di sismica passiva **Tr1 -Tr2**, con il tromografo elettronico digitale **modello "SR04S3 X BOX" della Sara Eletronic Intruments**, per la determinazione delle "caratteristiche elastiche" del terreno di fondazione, ottenute dall'analisi spettrale delle componenti vibrazionali del terreno ossia attraverso l'analisi del "rumore sismico", e la definizione della "categoria di suolo", delle "frequenze di risonanza" e, quindi, la loro reazione in caso di eventi sismici, così come previsto nel D.M. 14/01/2008 e successiva Circolare.

La restituzione dei dati, con relativa interpretazione del "profilo sismico", avvenuta attraverso il software "**Geostru**" è riportata in allegato della presente.

2. Caratterizzazione Sismica con metodologia HVSR o Nakamura

La tecnica di acquisizione ed analisi dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazione esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque. Le conoscenze e le informazioni che si possono ottenere dall'analisi ed interpretazione di una registrazione di questo tipo sono:

- ove esistente, la **frequenza caratteristica di risonanza del sito** che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale ai fini dell'individuazione di adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;
 - ove determinabile, la **frequenza fondamentale di risonanza di un edificio**, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso, a seguito di analisi correlate sarà possibile confrontare le frequenze di sito e dell'edificio, e valutare se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
 - la **velocità media delle onde di taglio Vs** calcolata tramite uno specifico software di calcolo, per cui è possibile determinare la Vs30 e la relativa categoria del suolo di fondazione come richiesto dalle N.T.C. 2008.
 - la **stratigrafia del sottosuolo** con un ampio range di profondità di indagine, e secondo il principio che in termini di stratigrafia del sottosuolo, uno strato è inteso come unità distinta, in termini di contrasto d'impedenza sismica. Le basi teoriche della tecnica HVSR si rifanno in parte alla sismica tradizionale (riflessione, rifrazione, diffrazione) e in parte alla teoria dei microtremiti.
- La forma di un'onda registrata in un sito oggetto di indagine è funzione di:
1. dalla forma dell'onda prodotta dall'insieme delle sorgenti s dei *microtremiti*,
 2. dal percorso dell'onda dalle sorgenti s fino alla posizione x del sito oggetto di indagine e funzione dei processi di attenuazione, riflessione, rifrazione e canalizzazione di guida d'onda;
 3. dalla modalità di acquisizione dello strumento in funzione dei parametri e delle caratteristiche strumentali.

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni con ampiezze minime, molto più piccole di quelle indotte dai terremoti. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il segnale da acquisire non è generato con strumenti o

tecniche attive, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva. Nel tragitto dalla sorgente s al sito x le onde elastiche (sia di origine sismiche che dovute al microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, canalizzazioni per fenomeni di guida d'onda ed attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica, è presente comunque una parte di informazioni correlata al contenuto frequenziale del segnale che può essere estratta e che permette di ottenere informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

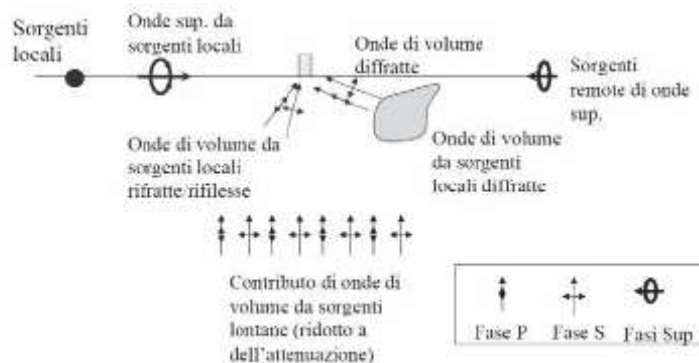


Fig. 1: MODALITA' DI GENERAZIONE E PROPAGAZIONE MICROTREMORE

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartato dalla sismologia classica, contiene informazioni. Questa informazione è però correlata alle caratteristiche frequenziale e spettrali del cosiddetto "rumore casuale" o microtremore, e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste tecniche è la tecnica di analisi dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR che è in grado di fornire stime affidabili sul comportamento frequenziale dei sottosuoli, informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica.

3. Strumentazione e metodologia

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromografo digitale modello "SR04S3 X BOX" della **Sara Eletronic Instruments** che rappresenta la nuova generazione di strumenti ultra-leggeri e ultra-compatti in altra risoluzione adatti a tali misurazioni.

Lo strumento è dotato:

- Alimentazione:10-16Vdc (batteria interna)
- Consumo di energia:< 1 W
- Numero canali: 3
- Convertitore A/D:24 bit (SD)
- Range dinamico:124dB @ 100SPS
- Campionamento:simultaneo sui tre canali
- Sampling rates:10-600
- Impedenza d'ingresso:300 kOhm
- Sensibilità:2V p-p (119nV/count)
- Real Time Clock:+/-10ppm (-20/+50°C)
- Sincron. Real Time Clock:GPS via PPS modulato
- Precisione rispetto a UTC:<50ms
- Antenna
- GPS:amplificata con 10mt di cavo e connettore BNC
- CPU:AVR RISC processor @ 11.592MHz
- Interfaccia dati sismici:RS232, cavo USB in dotazione
- Formato dati:protocollo binario SADC20HS
- Velocità:115200 baud
- Interfaccia dati GPS:RS232
- Formato dati:NMEA; 4800 baud, n,8,1
- Contenitore:Alluminio IP66
- Temperatura operativa:-30/+60°C
- Dimensioni:155x140x110 mm
- Peso: con sensori:3100 g

3. Metodologia Sismica Passiva

L'indagine geosismica è stata realizzata avvalendosi del metodo sismico che utilizza l'acquisizione del rumore sismico di fondo come funzione di eccitazione. Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre, esso viene chiamato anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro. I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S, in essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossime a quella delle onde S, il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime. Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito, tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSr o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo (Field e Jacob, 1993; Lachet e Bard, 1994; Lermo e Chavez-Garcia, 1993, 1994; Bard, 1998; Ibsvon Seht e Wohlenberg, 1999; Fah et al., 2001; solo per citarne alcune). Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente facili da comprendere in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato. Considerando un sistema in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V_1 e V_2), un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.

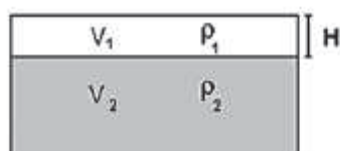


Fig. 2: Schema di sottosuolo a 2 strati con differenti parametri geomeccanici

L'onda così riflessa, interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato. La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde S è pari a

$$f_r = V_s1/4H \quad (1)$$

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1, ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma è interpretabile attraverso opportuni fattori di correlazione. L'analisi H/V permette pertanto di identificare i contrasti di impedenza tra strati, la successiva determinazione della velocità delle onde S fino a profondità

notevoli (ben oltre i 100 m di profondità) e strettamente dipendenti dallo spazio temporale di acquisizione; quindi l'elaborazione dei Vs30, avviene attraverso una formulazione specifica adottando come punto di partenza la relazione (1) mostrata in precedenza. Per i nostri scopi, la determinazione delle onde di taglio (onde S) entro i primi 30 metri di spessore ha permesso di definire il parametro Vs30 e di poter altresì caratterizzare i terreni in esame ai sensi del DM 14/01/2008.

4. Interpretazione dei dati

Dalle registrazioni del rumore sismico ambientale in campo libero, per una durata temporale pari a 30.00 minuti, sono state ricavate le curve H/V, utilizzando i seguenti parametri:

1. la registrazione è stata suddivisa in intervalli della durata di qualche decina di secondi ciascuno,
2. per ogni segmento viene eseguita un'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti,
3. per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale,
4. vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

Per considerare la misura ottenuta come una stima dell'ellitticità delle onde di Rayleigh è necessario che:

1. i rapporti H/V ottenuti sperimentalmente siano "stabili" ovvero frutto di un campionamento statistico adeguato,
2. gli effetti di sorgente siano stati effettivamente mediati ovvero non ci siano state sorgenti "dominanti",
3. la misura non contenga errori sistematici (per es. dovuti ad un cattivo accoppiamento dello strumento con il terreno).

Successivamente alle operazioni di lisciamento e rimozione dei transienti, l'interpretazione della curva H/V viene fatta attraverso la comparativa della stessa curva con le curve degli spettri di ampiezza delle componenti verticali e orizzontali. Ogni qualvolta che ad un picco sulla curva H/V corrisponde, per lo stesso range di frequenza, una depressione della componente verticale rispetto alle orizzontali nelle curve degli spettri di ampiezza dei segnali, si identifica la condizione di individuazione delle discontinuità presenti nel sottosuolo.

5. Lettura della misura acquisita

Tr1 : Nelle misure si riconosce

- ✓ un primo strato, di circa 0,68 metri, individuato dal picco a circa 68,15 Hz, caratterizzato da una velocità delle “onde trasversali” di 158 m/sec;
segue l’unità sismica, avente spessore indefinito, che ha evidenziato un valore di propagazione delle “onde S” pari a 580 m/sec, tipico di un bedrock.

Tr2 : Nelle misure si riconosce

- ✓ un primo strato, di circa 9,50 metri, individuato dal picco a circa 5,90 Hz, caratterizzato da una velocità delle “onde trasversali” di 200 m/sec;
segue l’unità sismica, avente spessore indefinito, che ha evidenziato un valore di propagazione delle “onde S” pari a 450 m/sec, tipico di un bedrock.

6. Determinazione del VS30

Dalla individuazione delle onde di taglio generate in corrispondenza del punto di indagine è stato possibile determinare la velocità di propagazione media di tali onde entro i primi 30 metri di terreno attraversato (Vs30); successivamente, attraverso questo parametro ed ai sensi della normativa vigente in materia antisismica, D.M. 14/01/2008, è stato possibile classificare i terreni. La determinazione dell'andamento dei valori delle onde di taglio entro i primi 30 metri è stata resa possibile dall'interpretazione congiunta del profilo H/V in comparazione con la curva degli spettri di ampiezza. L'individuazione delle discontinuità è infatti resa possibile quando in corrispondenza dei valori di frequenza di risonanza caratteristici nella curva H/V si realizza contestualmente una inversione nella componente verticale dello spettro di ampiezza. Successivamente avendo noti sia lo spessore degli strati che i relativi valori di propagazione delle onde di taglio è stato possibile determinare il valore di Vs30 attraverso la seguente espressione:

$$Vs30 = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

con:

hi = Spessore in metri dello strato i-esimo

Vi = Velocità dell'onda di taglio i-esima

N = Numero di strati

Il Vs30, in accordo con la Normativa riferito rispetto al p.c., assume il seguente valore pari

a:

Tr1 - Vs30 =413,85 m/s**Tr2 - Vs30 =353,89 m/s**

7. Risultati.

Per il sito indagato si può affermare che la crescita di velocità di propagazione delle onde sismiche è correlabile ad un aumento della rigidità del sottosuolo. Dagli spettri di risposta sismica delle componenti analizzate, di seguito riportati, si evidenzia l'assenza di discontinuità tettoniche o cavità naturali o artificiali.

Adottando la classificazione vigente in materia antisismica ai sensi del D.M. 14/01/2008, si riscontra la seguente categoria di suolo:

Tr1

Categoria Suolo "B", Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tr2

Categoria Suolo "C", Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

8. Ubicazione Indagini



Legenda

Tr1: Indagine Sismica Coordinate UTM (m) N: 4215651 E:488203

Tr2: Indagine Sismica Coordinate UTM (m) N: 4215679 E:487910

9. documentazione Fotografica



Foto 1 Tr1



Foto 2 Tr1



Foto 1 Tr2



Foto 2 Tr2

Dati generali TRI

Nome progetto: Piano di indagini preliminari **Codice intervento** ME 119 Sinagra “Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò

Committente: Ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l’attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia

Località: Sinagra (ME)

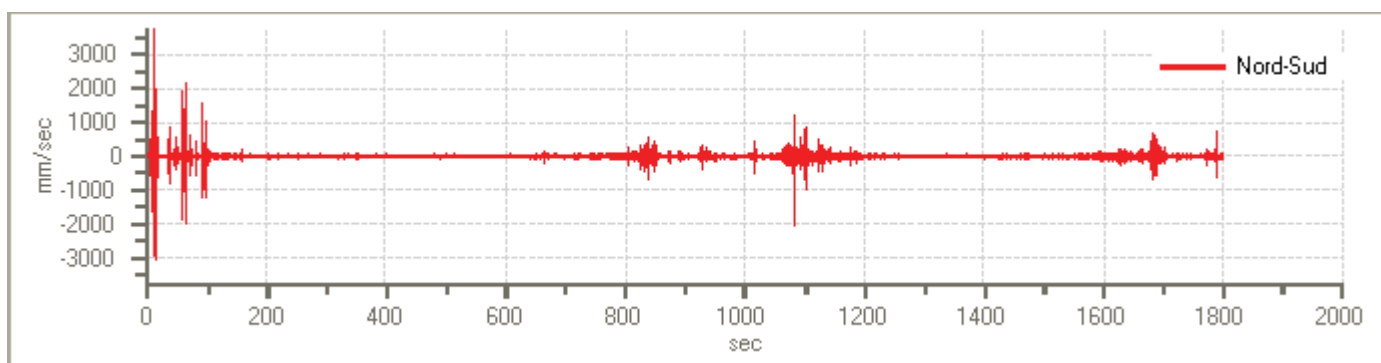
Data: 18/10/2012

Tracce in input

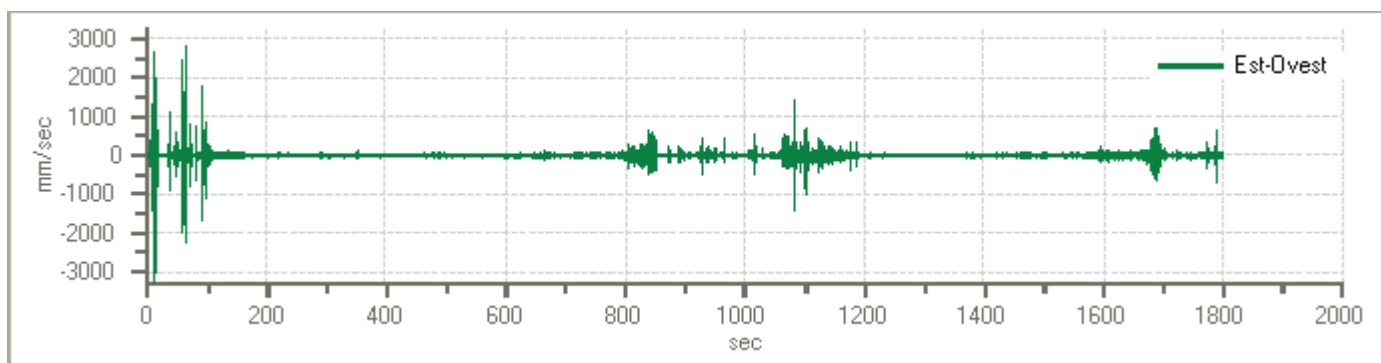
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1801 s
Frequenza di campionamento:	300,00 Hz
Numero campioni:	540203
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

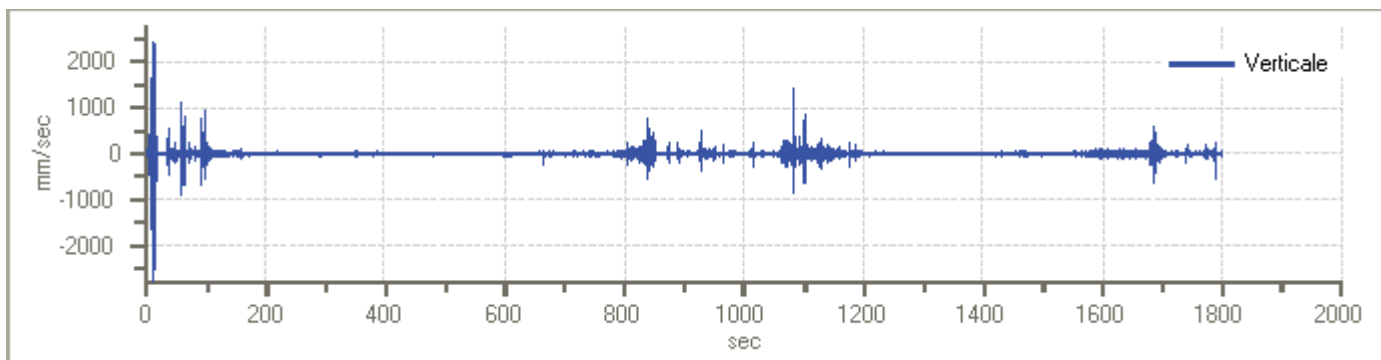
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

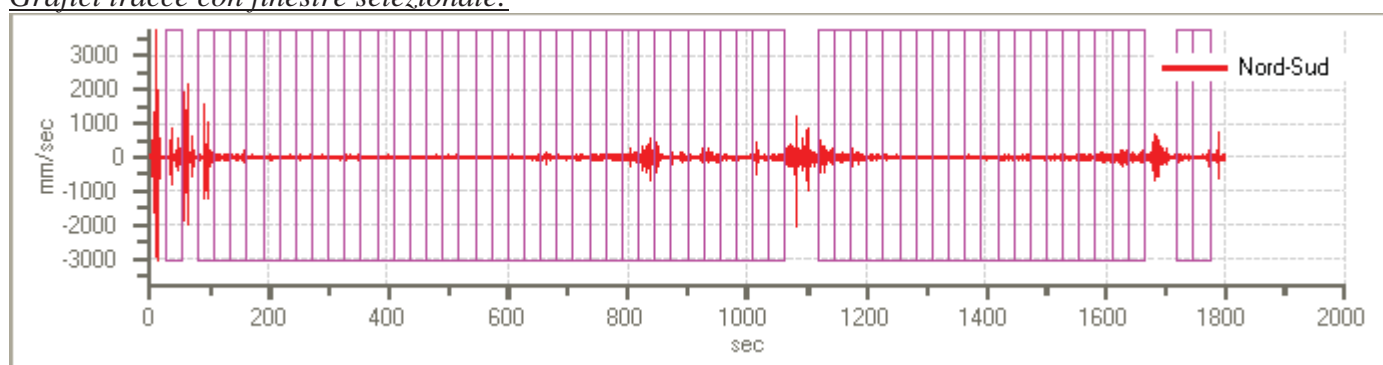
Numero totale finestre selezionate: 59
Numero finestre incluse nel calcolo: 59
Dimensione temporale finestre: 27,307 s
Tipo di lisciamiento: Triangolo proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10,00 %

Tabella finestre:

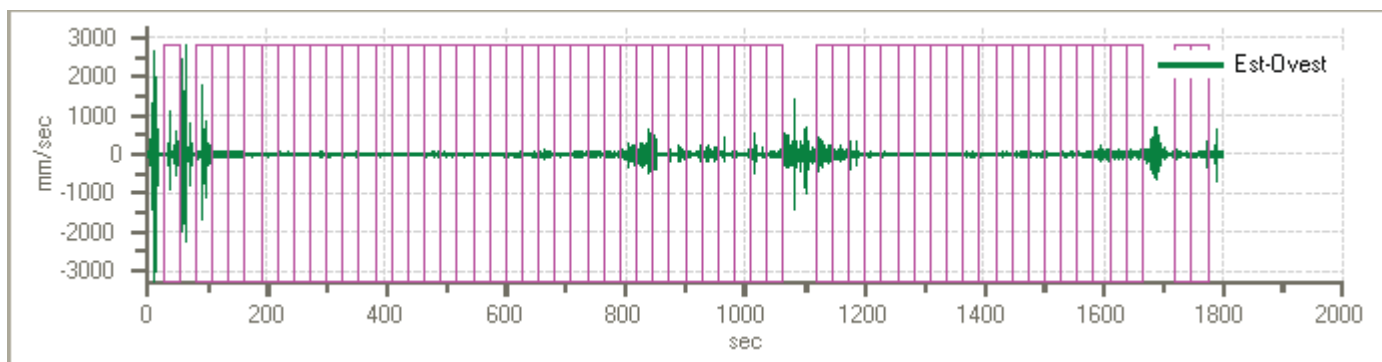
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	27,307	54,613	Inclusa
2	81,92	109,227	Inclusa
3	109,227	136,533	Inclusa
4	136,533	163,84	Inclusa
5	163,84	191,147	Inclusa
6	191,147	218,453	Inclusa
7	218,453	245,76	Inclusa
8	245,76	273,067	Inclusa
9	273,067	300,373	Inclusa
10	300,373	327,68	Inclusa
11	327,68	354,987	Inclusa
12	354,987	382,293	Inclusa
13	382,293	409,6	Inclusa
14	409,6	436,907	Inclusa
15	436,907	464,213	Inclusa
16	464,213	491,52	Inclusa
17	491,52	518,827	Inclusa
18	518,827	546,133	Inclusa
19	546,133	573,44	Inclusa
20	573,44	600,747	Inclusa
21	600,747	628,053	Inclusa
22	628,053	655,36	Inclusa
23	655,36	682,667	Inclusa
24	682,667	709,973	Inclusa
25	709,973	737,28	Inclusa

26	737,28	764,587	Inclusa
27	764,587	791,893	Inclusa
28	791,893	819,2	Inclusa
29	819,2	846,507	Inclusa
30	846,507	873,813	Inclusa
31	873,813	901,12	Inclusa
32	901,12	928,427	Inclusa
33	928,427	955,733	Inclusa
34	955,733	983,04	Inclusa
35	983,04	1010,347	Inclusa
36	1010,347	1037,653	Inclusa
37	1037,653	1064,96	Inclusa
38	1119,573	1146,88	Inclusa
39	1146,88	1174,187	Inclusa
40	1174,187	1201,493	Inclusa
41	1201,493	1228,8	Inclusa
42	1228,8	1256,107	Inclusa
43	1256,107	1283,413	Inclusa
44	1283,413	1310,72	Inclusa
45	1310,72	1338,027	Inclusa
46	1338,027	1365,333	Inclusa
47	1365,333	1392,64	Inclusa
48	1392,64	1419,947	Inclusa
49	1419,947	1447,253	Inclusa
50	1447,253	1474,56	Inclusa
51	1474,56	1501,867	Inclusa
52	1501,867	1529,173	Inclusa
53	1529,173	1556,48	Inclusa
54	1556,48	1583,787	Inclusa
55	1583,787	1611,093	Inclusa
56	1611,093	1638,4	Inclusa
57	1638,4	1665,707	Inclusa
58	1720,32	1747,627	Inclusa
59	1747,627	1774,933	Inclusa

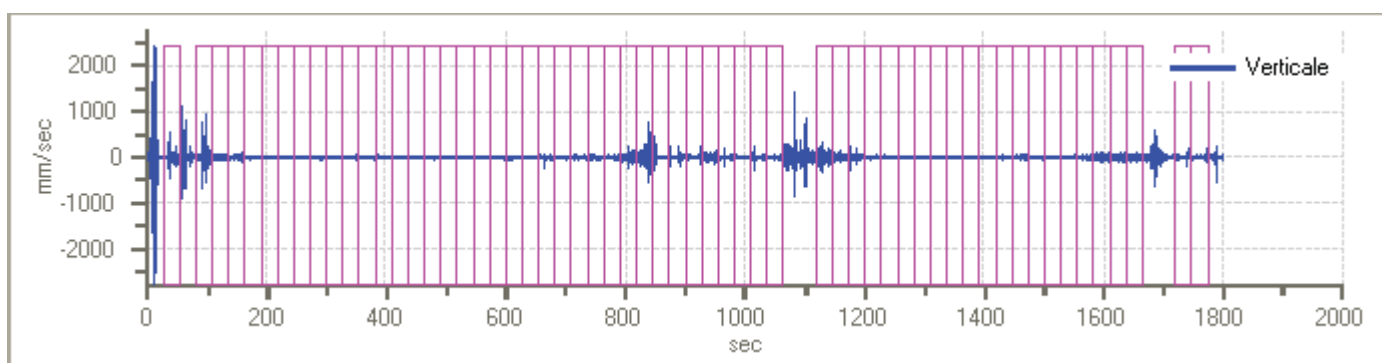
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

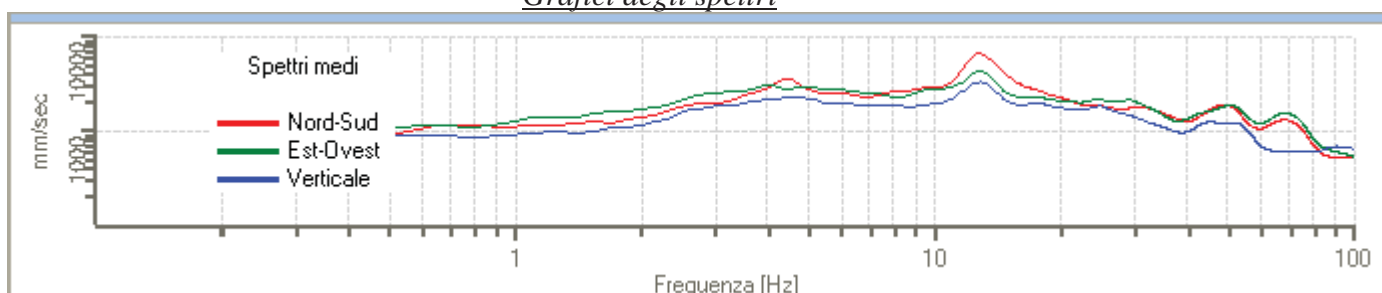


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

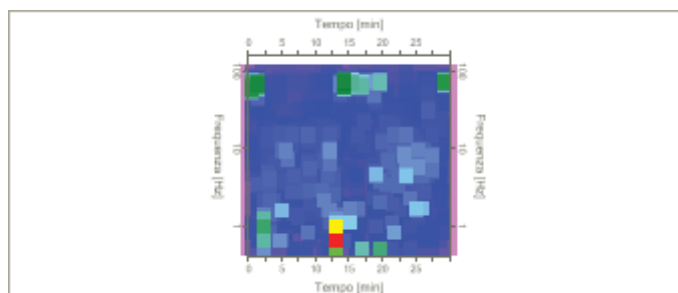


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri

Rapporto spettrale H/V

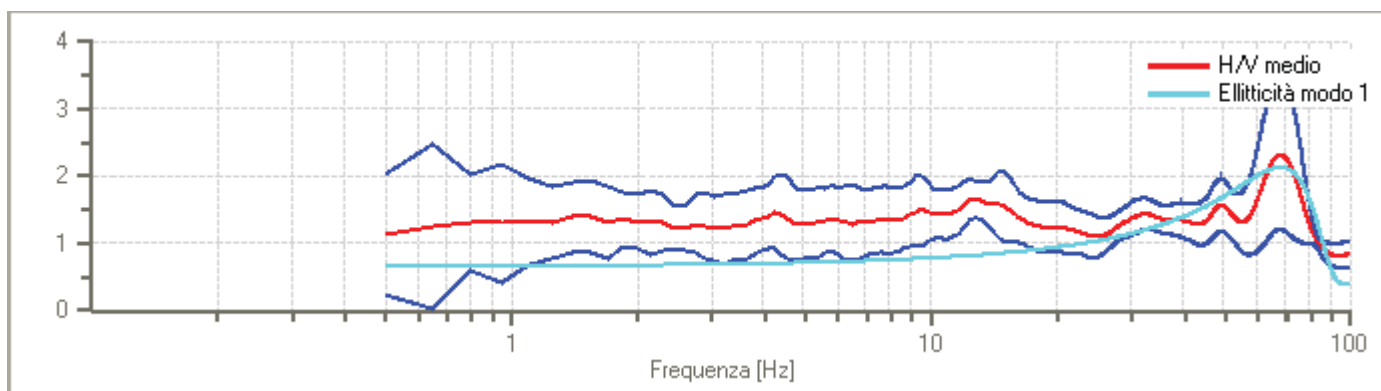
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 100,00 Hz
Frequenza minima: 0,50 Hz
Passo frequenze: 0,15 Hz
Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento: 10,00 %
Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 68,15 Hz $\pm 0,48$ Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

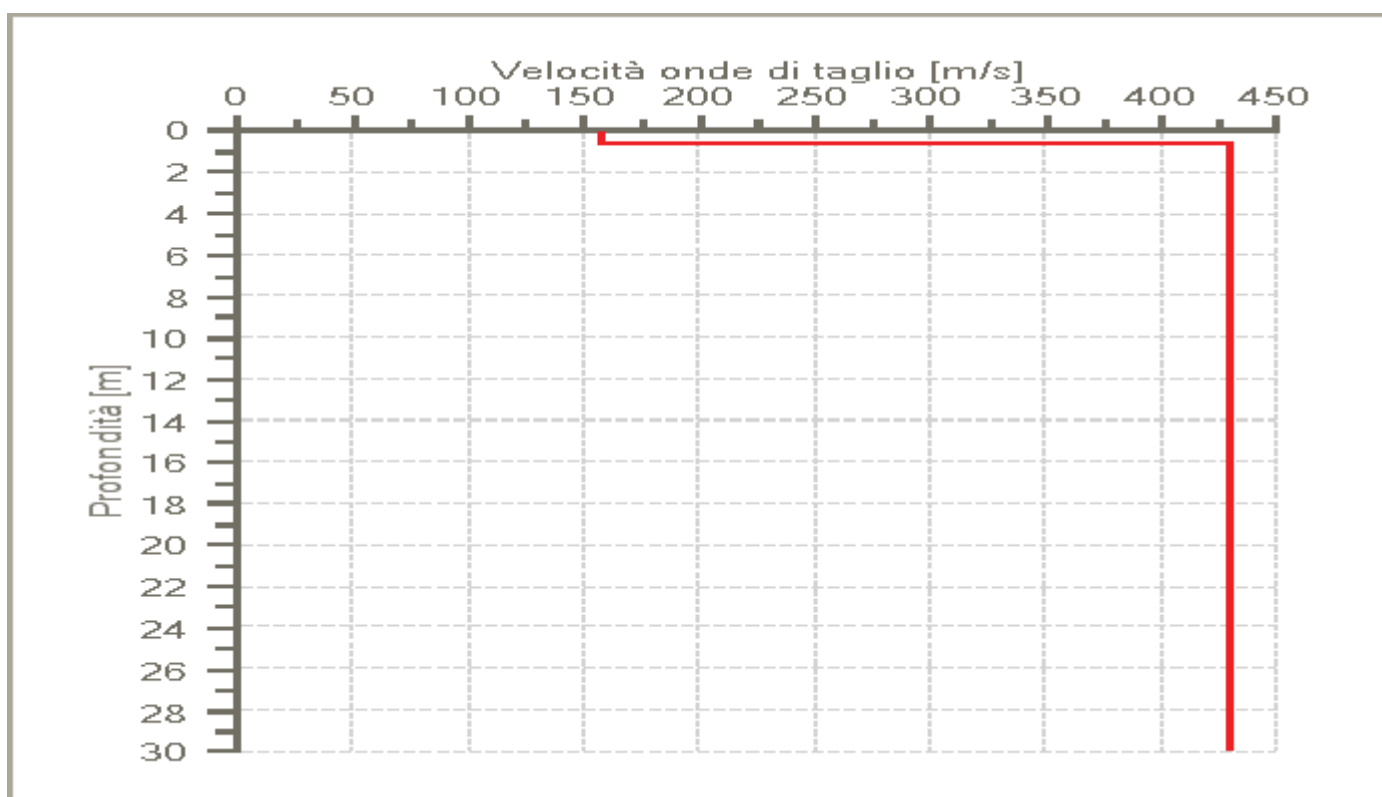
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
Frequenza del picco dell'ellitticità: 68,15 Hz
Valore Vs30: 413,85 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	0,68	18,1	0,33	158
2	0,68	29,32	19,1	0,32	430



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Dati generali TR2

Nome progetto: Piano di indagini preliminari **Codice intervento** ME 119 Sinagra “Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò

Committente: Ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l’attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia

Località: Sinagra (ME)

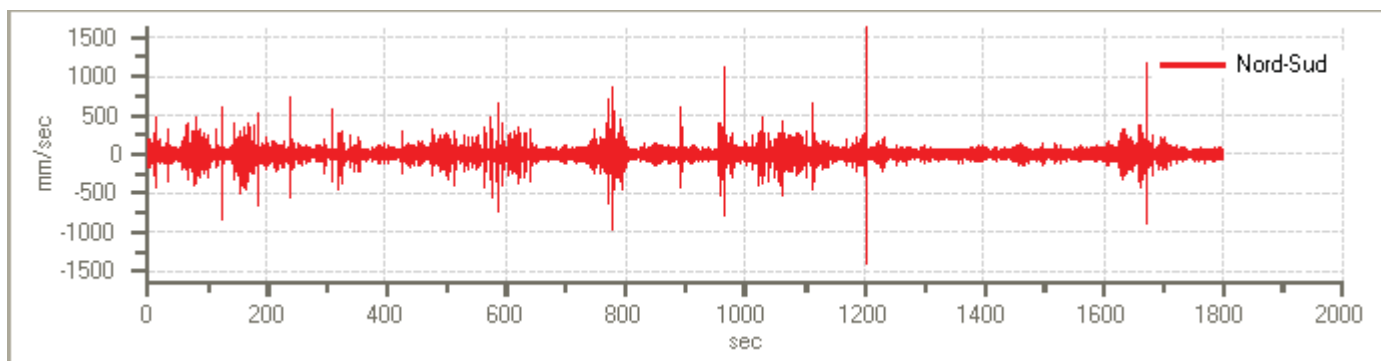
Data: 18/10/2012

Tracce in input

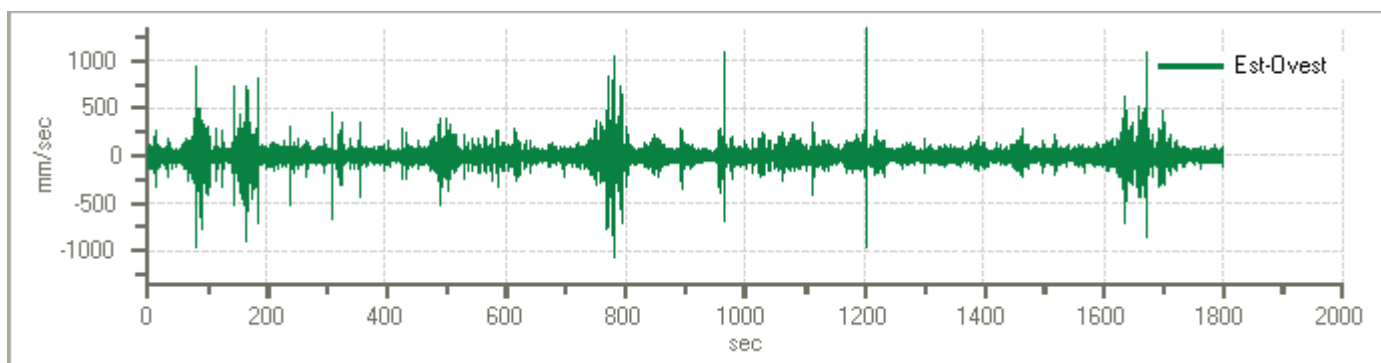
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1801 s
Frequenza di campionamento:	300,00 Hz
Numero campioni:	540214
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

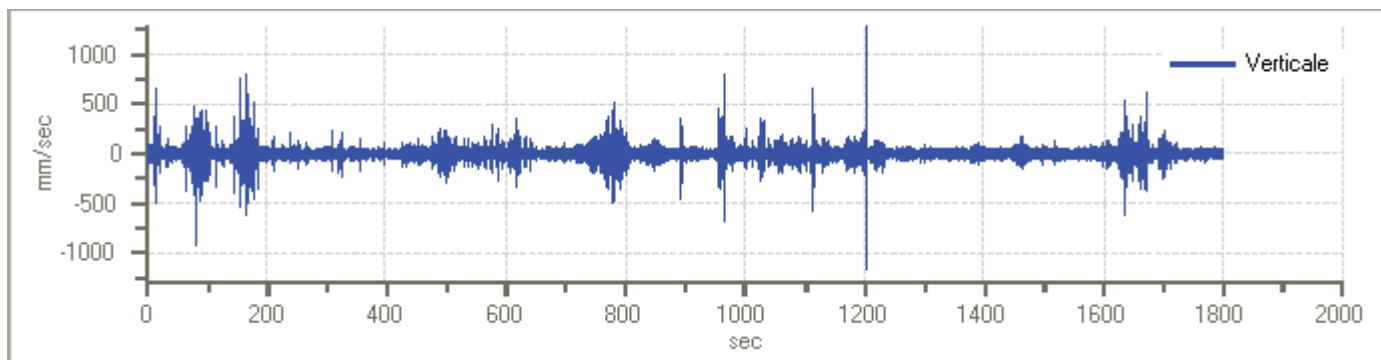
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

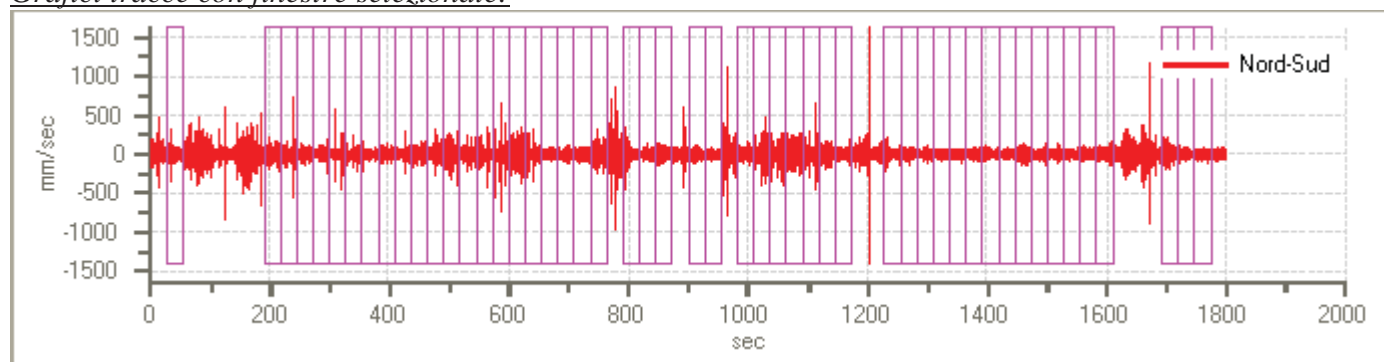
Numero totale finestre selezionate: 51
 Numero finestre incluse nel calcolo: 51
 Dimensione temporale finestre: 27,307 s
 Tipo di lisciamiento: Triangolo proporzionale
 Percentuale di lisciamiento: 15,00 %

Tabella finestre:

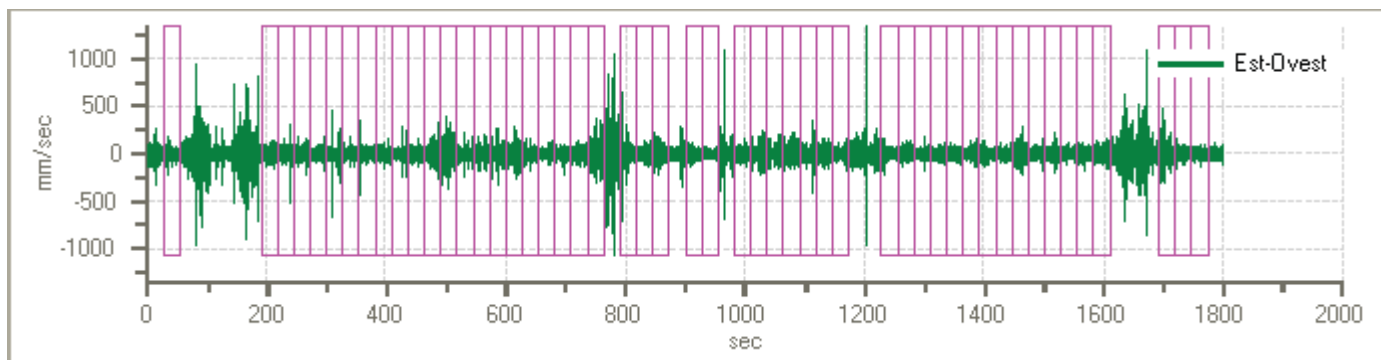
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	27,307	54,613	Inclusa
2	191,147	218,453	Inclusa
3	218,453	245,76	Inclusa
4	245,76	273,067	Inclusa
5	273,067	300,373	Inclusa
6	300,373	327,68	Inclusa
7	327,68	354,987	Inclusa
8	354,987	382,293	Inclusa
9	382,293	409,6	Inclusa
10	409,6	436,907	Inclusa
11	436,907	464,213	Inclusa
12	464,213	491,52	Inclusa
13	491,52	518,827	Inclusa
14	518,827	546,133	Inclusa
15	546,133	573,44	Inclusa
16	573,44	600,747	Inclusa
17	600,747	628,053	Inclusa
18	628,053	655,36	Inclusa
19	655,36	682,667	Inclusa
20	682,667	709,973	Inclusa
21	709,973	737,28	Inclusa
22	737,28	764,587	Inclusa
23	791,893	819,2	Inclusa
24	819,2	846,507	Inclusa
25	846,507	873,813	Inclusa

26	901,12	928,427	Inclusa
27	928,427	955,733	Inclusa
28	983,04	1010,347	Inclusa
29	1010,347	1037,653	Inclusa
30	1037,653	1064,96	Inclusa
31	1064,96	1092,267	Inclusa
32	1092,267	1119,573	Inclusa
33	1119,573	1146,88	Inclusa
34	1146,88	1174,187	Inclusa
35	1228,8	1256,107	Inclusa
36	1256,107	1283,413	Inclusa
37	1283,413	1310,72	Inclusa
38	1310,72	1338,027	Inclusa
39	1338,027	1365,333	Inclusa
40	1365,333	1392,64	Inclusa
41	1392,64	1419,947	Inclusa
42	1419,947	1447,253	Inclusa
43	1447,253	1474,56	Inclusa
44	1474,56	1501,867	Inclusa
45	1501,867	1529,173	Inclusa
46	1529,173	1556,48	Inclusa
47	1556,48	1583,787	Inclusa
48	1583,787	1611,093	Inclusa
49	1693,013	1720,32	Inclusa
50	1720,32	1747,627	Inclusa
51	1747,627	1774,933	Inclusa

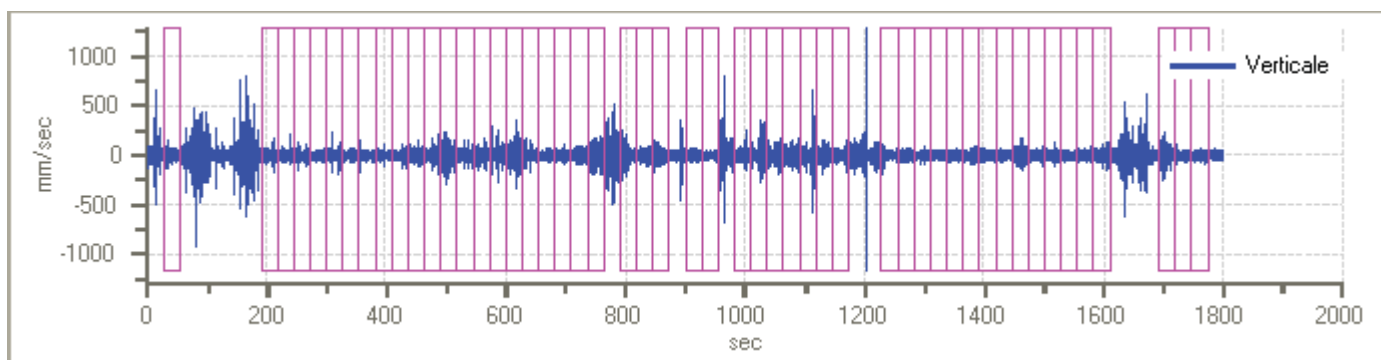
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

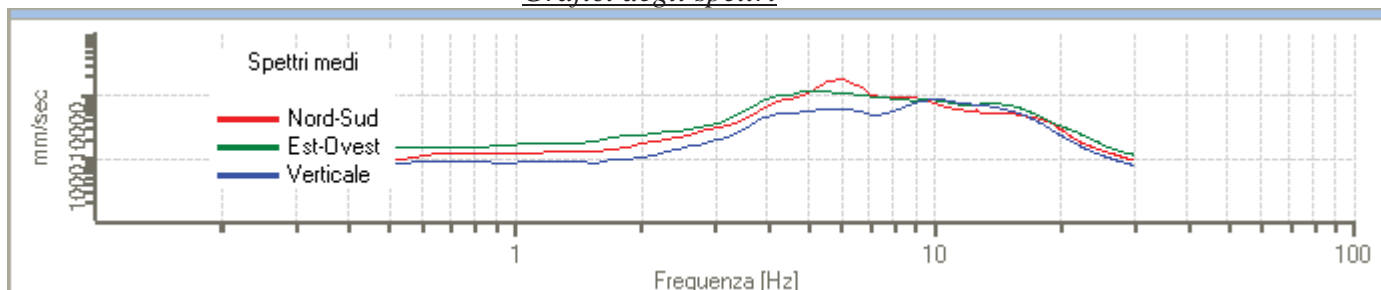


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

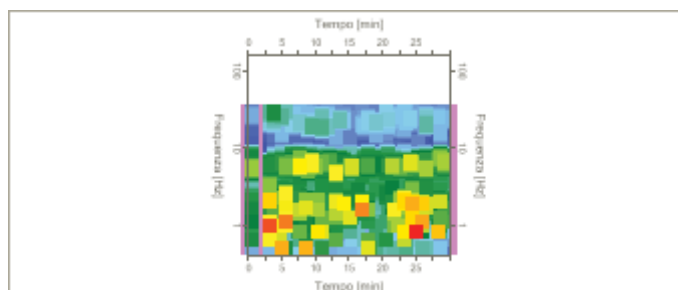


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri

Rapporto spettrale H/V

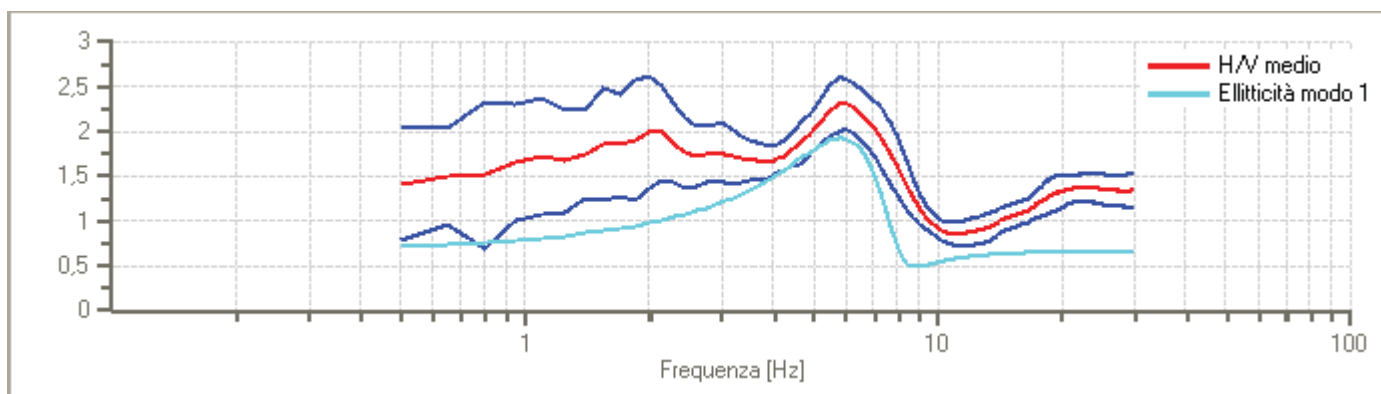
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 30,00 Hz
Frequenza minima: 0,50 Hz
Passo frequenza: 0,15 Hz
Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento: 15,00 %
Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 5,90 Hz \pm 0,13 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

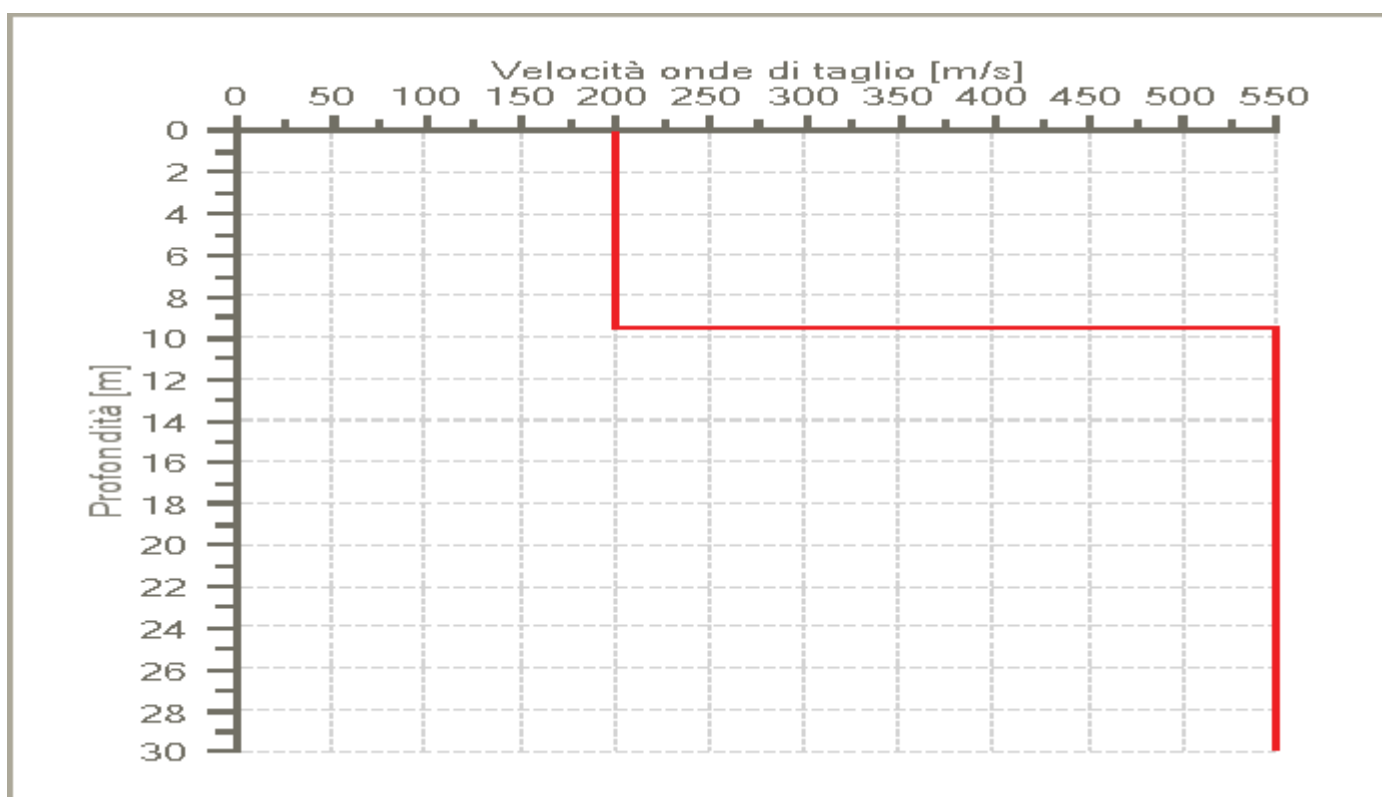
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
Frequenza del picco dell'ellitticità: 5,90 Hz
Valore Vs30: 353,89 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	9,5	18,2	0,32	200
2	9,5	20,5	19,1	0,33	550



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Comune di Sinagra

Provincia di Messina

Richiedente: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Committente: Ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia

Oggetto: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò"

Direzione Lavori: Dott. Geol. Alessio D'Urso

Località: Sinagra (ME)

INDAGINI GEOFISICHE – TOMOGRAFIE ELETTRICHE



Allegati:

- ☐ Rapporto di Prova sulle Indagini Geofisiche – Tomografie Elettriche

00		Emissione	Dott. Raimondo Lazzara	Dott. Salvatore Eugenio Alba
REV.	data	Descrizione	Redatto	Approvato



1. <i>PREMESSA</i>	3
2. <i>PROSPEZIONI GEOFISICHE</i>	3
3. <i>METODO GEOELETTRICO</i>	3
4. <i>STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</i>	8
5. <i>ESECUZIONE DELLE MISURE</i>	9
6. <i>ELABORAZIONE DEI DATI</i>	10
7. <i>ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI</i>	10

Allegati

- Elaborati
- Ortofoto
- Document. Fotografica

1. *PREMESSA*

Su incarico conferitoci dall'ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia, in riferimento al **"Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti- C/Da Faranò** è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche di n° 3 acquisizioni Tomografiche elettrica applicando il metodo "Wenner –Schlumberger"; l'indagine ha avuto lo scopo, per quanto possibile, di dare informazioni sullo stato dei versanti indagati.

E' stato quindi effettuato:

n°3 stendimenti elettrici tomografici 2D a 32 elettrodi, avente spaziatura elettroica:

TOM-1, spaziatura fra gli elettrodi = 2.00m, per una lunghezza max di 62.00m;

TOM-2, spaziatura fra gli elettrodi = 2.00m, per una lunghezza max di 62.00m;

TOM-3, spaziatura fra gli elettrodi = 2.50m, per una lunghezza max di 77.50m;

per quanto riguarda il primo stendimento (TOM-1) sono stati fatti dei prefiori sull'asfalto per cercare di ottenere un miglior accoppiamento terreno-elettrodo; nelle acquisizioni TOM-2 e TOM-3, gli elettrodi sono stati inseriti direttamente nel terreno.

Per l'ubicazione vedere la planimetria allegata

2. *PROSPEZIONI GEOFISICHE*

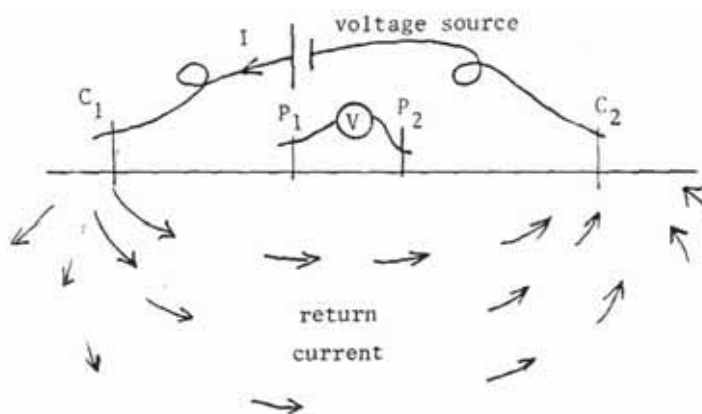
La geofisica permette indagini poco/non distruttive praticamente senza limiti di profondità di indagine ed in qualunque mezzo se si usa la giusta metodologia. Essa porta ad una conoscenza più generale, spesso ad un costo minore, di quella ottenuta con i sondaggi meccanici permettendo di distinguere gli strati che presentano contrasti di parametri fisici (in questo caso resistività).

3. *METODO GEOELETRICO*

Principi del metodo di prova

Con questo tipo di prospezioni si indaga nel sottosuolo tentando di distinguere le formazioni geologiche in base al parametro fisico *resistività elettrica*. Poiché questa non dipende soltanto dalla composizione chimica delle rocce ma in notevole misura anche dal

loro grado di compattazione, cementazione, dalla porosità, dalla quantità di fluidi contenuta nei pori e nelle fessure, dalla loro conducibilità, ecc., non è generalmente possibile riconoscere ogni tipo litologico, presente nel sottosuolo, soltanto attraverso i valori del parametro resistività determinati mediante una prospezione geoelettrica. È quindi indispensabile effettuare una interpretazione geologica delle strutture resistive e conduttive presenti nel modello. Il metodo geoelettrico si basa sul principio che la distribuzione di un campo di potenziale elettrico sulla superficie del terreno, dipende, oltre che dalle caratteristiche geometriche della sorgente, dalla distribuzione della resistività elettrica nel sottosuolo. Per misurare la resistività del terreno, si posizionano 4 elettrodi sulla sua superficie. Sotto è illustrata una classica disposizione.



La corrente è introdotta nel terreno attraverso 2 elettrodi di corrente, C1 e C2. Viene misurata la differenza di potenziale in superficie creata dalla corrente tra i due elettrodi di potenziale, P1 e P2. I circuiti di corrente e potenziale sono realizzati con un singolo strumento chiamato georesistivimetro. Gli elettrodi sono picchetti di acciaio infissi nel terreno fino ad una profondità di 30 cm circa. Spostando i quattro elettrodi sulla superficie del terreno, mantenendo inalterate le loro posizione relative, è possibile attribuire le variazioni della differenza di potenziale misurata a variazioni della distribuzione della resistività elettrica all'interno del *volume sorgente* (con questo termine si intende quel volume all'esterno del quale, ogni variazione di resistività del mezzo, produce variazioni nel valore del potenziale misurato fra M e N, inferiori ad una prefissata percentuale [Barker, 1979]); questo, in prima approssimazione, mantiene invariata la sua forma mentre il suo baricentro si sposta solidalmente con il dispositivo elettrodico. Per indagare le variazioni della resistività

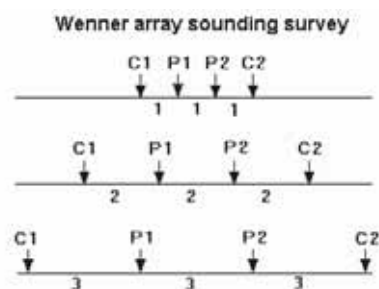
lungo l'asse delle profondità (z) è necessario variare la geometria del dispositivo elettrodico utilizzato. Così facendo infatti si può determinare un incremento dello spessore medio del *volume sorgente*. Dalle misure della d.d.p. (ΔV), della corrente (I) e della lunghezza dei dipoli C1 C2 e P1 P2 si calcolano i valori di una grandezza denominata resistività apparente, secondo la seguente formula:

$$\rho_a = k (\Delta V/I)$$

dove k è una costante geometrica che ha le dimensioni di una lunghezza e che dipende solo dalle posizioni relative dei quattro elettrodi.

Sondaggi elettrici: tipi e modelli

I sondaggi elettrici si possono dividere in: sondaggi 1D, 2D e 3D. Nei sondaggi elettrici 1D i dati vengono acquisiti mantenendo costante il centro del dispositivo elettrodico o punto di misura, un punto cioè che può essere considerato con buona approssimazione sulla verticale del centro di resistività o di conducibilità del volume sorgente, e aumentando progressivamente la distanza tra gli elettrodi (vedi figura).

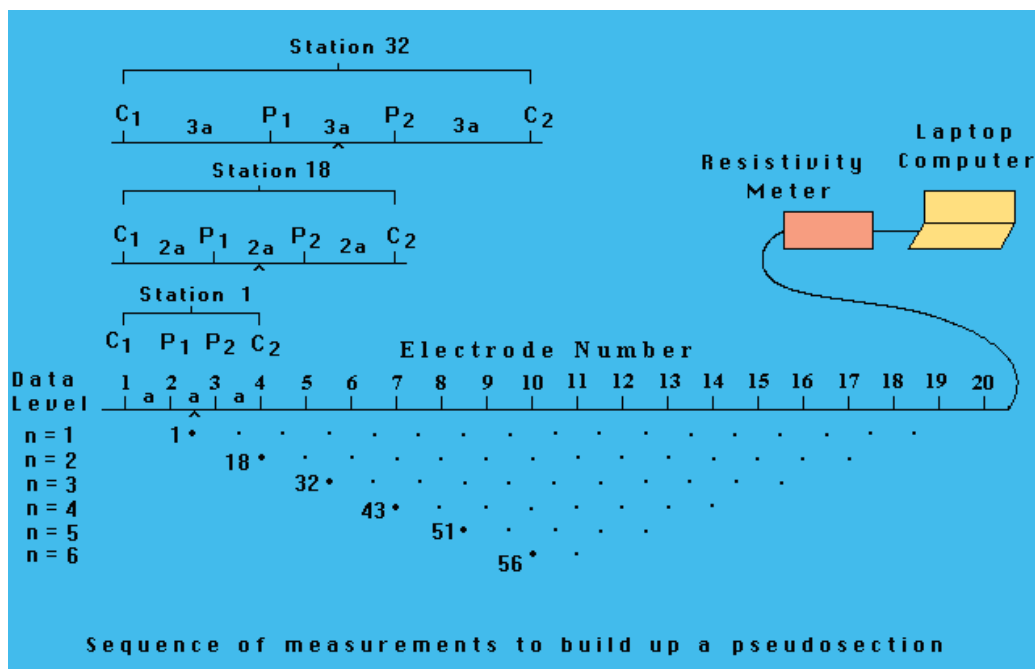


Man mano che la distanza tra gli elettrodi aumenta, si va a misurare la resistività a profondità via via maggiore. I modelli monodimensionali spesso risultano sufficienti a descrivere i modelli geologici reali, tuttavia in molte aree è impossibile prescindere da una modellazione del problema che tenga conto della distribuzione della resistività elettrica lungo le tre dimensioni. Molte situazioni reali possono comunque essere modellate con distribuzioni bidimensionali di resistività, a patto che siano presenti pesanti vincoli sulle direzioni di variazione di tale parametro fisico. Nel caso dei metodi intrinsecamente 2D o 3D le misure vengono acquisite nello spazio della pseudosezione z' e di una (nei metodi 2D) o di entrambe (nei metodi 3D) le altre dimensioni orizzontali, con densità tanto elevata da

assicurare una elevata dipendenza a misure relativi a punti vicini. Tale approccio è possibile grazie alla disponibilità di sistemi di misura multicanale che consentono di effettuare procedure di rolla long automatizzato, essendo dotati di un sistema di controllo dei canali di misura, e di memorizzazione delle misure. Questi sistemi consentono di eseguire le centinaia, a volte migliaia, misure necessarie a vincolare in modo adeguato il problema, in tempi di acquisizione ragionevoli. Inoltre la disponibilità di strumenti di calcolo di potenza adeguata consente oggi di effettuare il processing della notevole mole di dati acquisiti, in tempi contenuti.

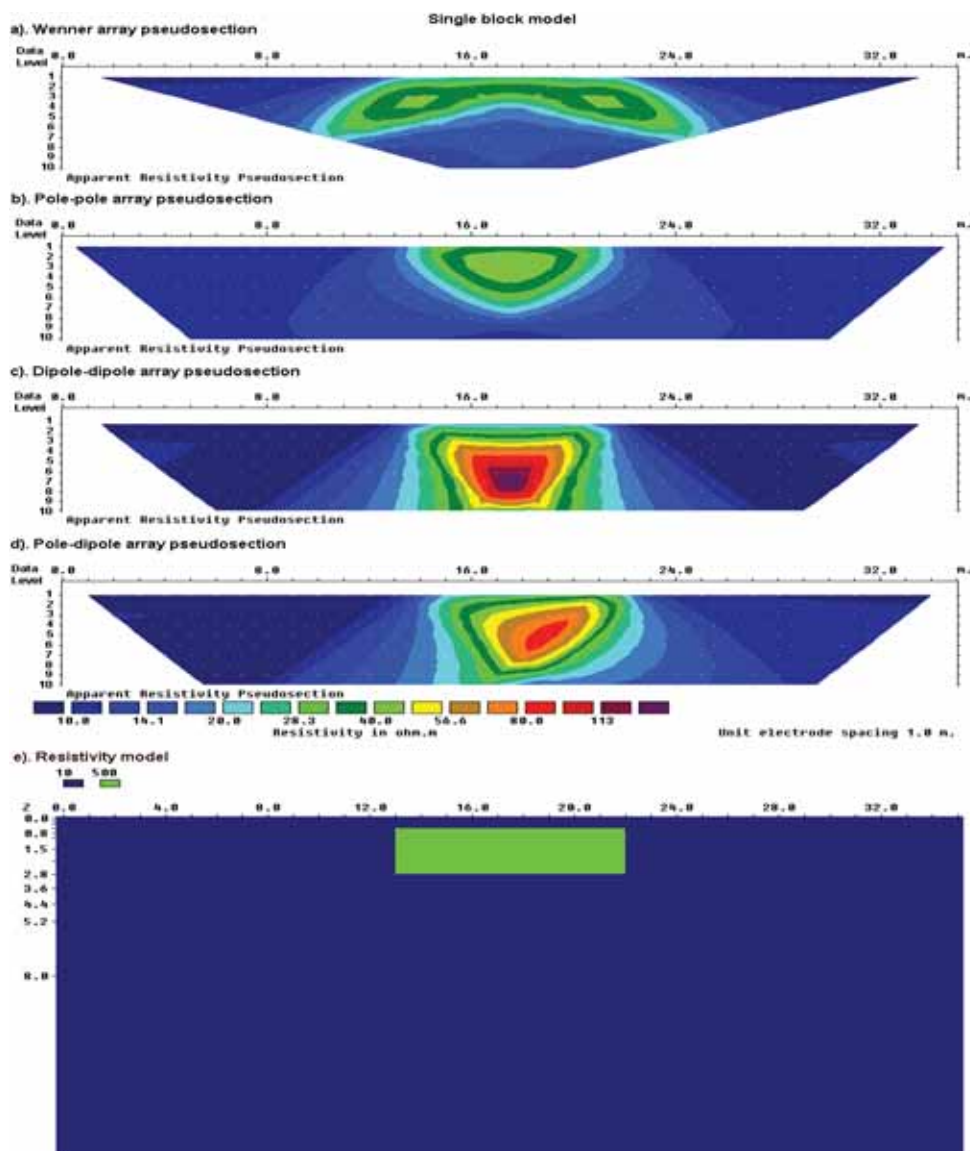
Tomografia elettrica 2D

Un sondaggio di tomografia in 2D può essere realizzato con un resistivimetro controllato da PC collegato ad un cavo multielettrodo. Il software di controllo seleziona quattro elettrodi appropriati per ciascuna misura per ottenere una copertura 2D del sottosuolo. Con un sistema del genere possono essere realizzati rilievi utilizzando stendimenti di diversi tipi. Molti sistemi moderni sono dotati di un micro-processore che elimina la necessità del computer esterno.



Inversione dei dati di Tomografia elettrica 2D

Per visualizzare i dati di una tomografia elettrica in 2D si utilizza normalmente il metodo di “contouring” della pseudosezione (vedi figura sotto). Il metodo è stato inizialmente applicato per configurazioni di tipo doppio dipolo assiale, ed era basato su una relazione semplice tra la distanza tra dipoli di corrente e di potenziale e la pseudoprofondità alla quale associare i valori di resistività apparente misurati. Questa relazione collocava le misure acquisite in corrispondenza dell'intersezione delle due semirette partenti dai centri dei dipoli, e dirette verso l'asse delle z negative.



Oggi giorno, in seguito ad affinamenti successivi introdotti da Edwards (1977) e da Fraser (1981), sono state messe a punto tecniche di inversioni delle pseudosezioni, grazie alle

quali si ricavano sezioni di resistività indipendenti dalle caratteristiche geometriche del sistema di acquisizione utilizzato. Tali tecniche possono essere raggruppate in tre classi: Alla prima classe dei metodi appartengono i metodi di modellazione. Questi invertono i dati nel senso dei minimi quadrati sulla base di un modello di resistività proposto dall'operatore (Mundry e Homilus, 1972; Lee, 1972). Alla seconda classe appartengono i metodi di back-projection che ricostruiscono le distribuzioni di resistività utilizzando delle somme pesate dei valori di resistività apparente misurati (Lowry e Shive, 1990; Noel e Xu, 1991). Infine alla terza classe appartengono i metodi che si basano sulla discretizzazione del mezzo secondo superfici elementari e nella successiva ottimizzazione del modello di resistività iniziale. L'ottimizzazione può essere effettuata con procedure ai minimi quadrati non lineari (Trippe et al., 1984), sebbene questa tecnica richieda tempi di calcolo decisamente più pesanti, ovvero imponendo fattori di smorzamento e condizioni di smoothness del modello (Degroot e Coonstable, 1990; Sasaki, 1992), ricavando così algoritmi di inversione stabili che convergono rapidamente. Quest'ultimo è il metodo di ottimizzazione ai minimi quadrati di Gauss-Newton utilizzato per l'inversione dei dati acquisiti nel nostro lavoro, con il quale il modello viene discretizzato secondo blocchi rettangolari, all'interno dei quali la resistività elettrica è omogenea.

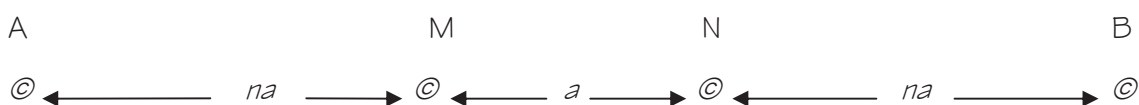
4. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per eseguire le misure sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- Georesistivimetro multielettrodico di marca "PASI" modello 16SG12 con sensibilità di 0.1 mV e di 0.1 mA e compensazione automatica dei potenziali spontanei;;
- N° 2 Cavi multipolari con connettori di collegamento Link box-elettrodi di misura;
- N° 2 Link Box a 16 uscite per un totale di n°32 uscite;
- N° 32 elettrodi in acciaio inox ϕ 14 mm;
- Energizzatore Pasì modello P300T;
- Rullina metrica;

5. ESECUZIONE DELLE MISURE

Per l'esecuzione delle misure è stata adottata la configurazione elettrodica "Wenner – Schlumberger" (con sovrapposizione dei livelli di dati), il quale risulta una buona alternativa la dove è richiesta una buona risoluzione sia orizzontale che verticale come nel problema della ricerca di cavità. La procedura di acquisizione dei dati "Wenner - Schlumberger" risulta dalla combinazione della configurazione elettrodica tipo Wenner e di quella tipo Schlumberger e rappresenta l'adattamento del più comune dispositivo quadripolare per sondaggi elettrici verticali (Schlumberger) ai sistemi di misura multielettrodo, per i quali esiste il vincolo della spaziatura fissa tra gli elettrodi.



*Configurazione elettrodica tipo Wenner-Schlumberger: A e B: elettrodi di corrente; M e N: elettrodi di potenziale; a rappresenta la spaziatura tra M e N, mentre n il rapporto tra la distanza tra A e M (B e N) e la spaziatura tra gli elettrodi di potenziale. Facendo riferimento allo schema del dispositivo quadripolare rappresentato in figura, il numero n assume valori generalmente interi, maggiori od uguali ad 1. Nel caso di $n = 1$ il dispositivo quadripolare è costituito da 4 elettrodi posti alla stessa distanza, pari ad a. Tale configurazione corrisponde a quella tipo Wenner. La condizione $AB \geq 5MN$, propria del quadripolo tipo Schlumberger, non è rispettata per $n = 1$, ma lo è per $n \geq 2$. Tale sequenza di acquisizione è quindi formalmente costituita, per $n=1$, da quadripoli tipo Wenner e, per $n \geq 2$, da quadripoli tipo Schlumberger. Queste sono le basi del metodo. All'aumentare del numero n, il potenziale rilevabile tra gli elettrodi M e N diminuisce. Per poter incrementare la spaziatura tra gli elettrodi di corrente (e conseguentemente la profondità di indagine), al fine di registrare un livello maggiore del segnale è necessario aumentare la spaziatura tra gli elettrodi di potenziale. Questa operazione è stata denominata **overlap**. Il massimo numero di n impostabile dipende esclusivamente dal numero di elettrodi dello stendimento. Nella nostra campagna d'indagine sono state effettuate n°3 stendimenti elettrici con spaziatura interelettrodica variabile, a seconda dello spazio disponibile, impostando numero di livelli*

“ n ” pari a 7 ed un numero di incrementi MN (overlap) pari a 3 (sono state campionate 455 misure).

Ultimate le misurazioni sono stati archiviati i dati per le successive elaborazioni.

6. ELABORAZIONE DEI DATI

Per l'elaborazione dei dati acquisiti è stato utilizzato il software “RES2DINV” della “Geotomo” il quale come detto prima utilizza, come metodo di ottimizzazione del modello quello dei minimi quadrati “vincolato alla regolarità” per convertire i valori di resistività apparente in una sezione modello. Con questo metodo viene evitata la produzione di variazioni molto grandi e non realistiche nei valori di resistività del modello che potrebbe verificarsi con l'applicazione semplice della formula di Gauss-Newton. In particolare i dati acquisiti sono stati processati utilizzando la variante di inversione **“Standard constraint”** con un fattore di smorzamento calcolato automaticamente dal programma ed un rapporto H/V pari a 0.5 per tutte le acquisizioni, il primo caso dovrebbe essere utilizzato quando ci si aspetta che la resistività risulti essere distribuita in modo abbastanza omogeneo in senso orizzontale, il secondo caso dovrebbe essere utilizzato quando ci si aspetta che la resistività risulti essere distribuita in modo omogeneo in senso verticale. Per la discretizzazione del modello sono state scelte delle celle di dimensione pari alla metà della spaziatura interelettrodo in quanto scelte differenti non avrebbero portato maggiori benefici in termini di risoluzione. Dall'elaborazione delle misure sono state ottenute la sezioni tomografiche elettriche comprendenti la pseudosezione della resistività apparente misurata, la pseudosezione della resistività apparente calcolata e la pseudosezione delle resistività reali ricostruite.

7. ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

A seguito dell'elaborazione dei dati acquisiti si è pervenuto, ad un modello elettrostratigrafico, facendo una distinzione sulla base della caratteristica fisica “resistività elettrica” dell'area investigata. Nella campagna d'indagine, la profondità massima di investigazione ottenuta è stata circa 12.00m dal p.c. per la prima e la seconda acquisizione

(TOM1, TOM-2) e di circa 15.00m per la terza acquisizione (TOM-3). L'analisi delle sezioni tomografiche elettriche 2D ottenute, mostrano un range di resistività variabile:

TOM1 - da circa 2.0 Ohmxm a circa 8850.0 Ohmxm;

TOM2 - da circa 15.0 Ohmxm a circa 400.0 Ohmxm;

TOM3 - da circa 2.0 Ohmxm a circa 3000.0 Ohmxm;

Nella pseudosezione TOM1 l'errore percentuale di elaborazione è abbastanza alto, è comunque possibile notare un corpo centrale a diversa resistività (resistività variabile fra gli 800 e i 9000 Ohmxm);

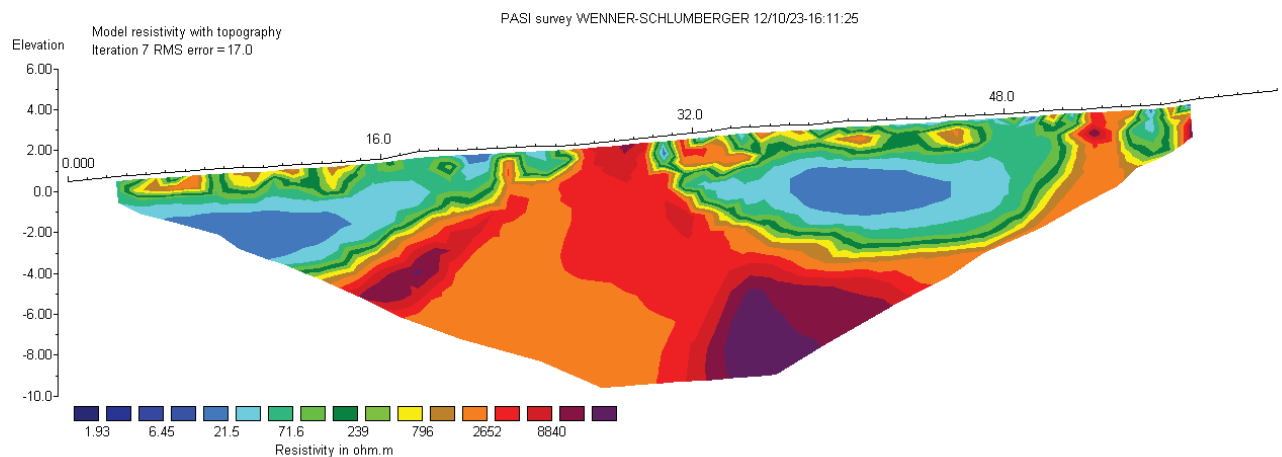
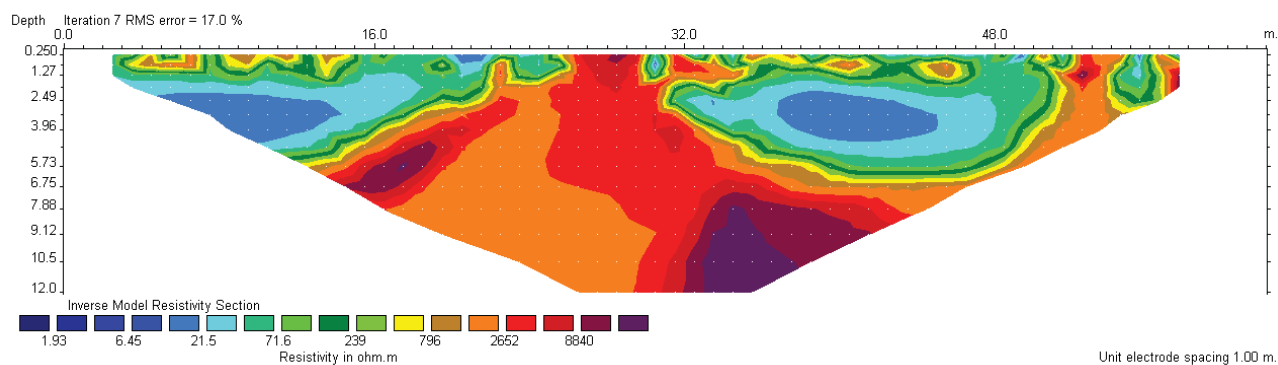
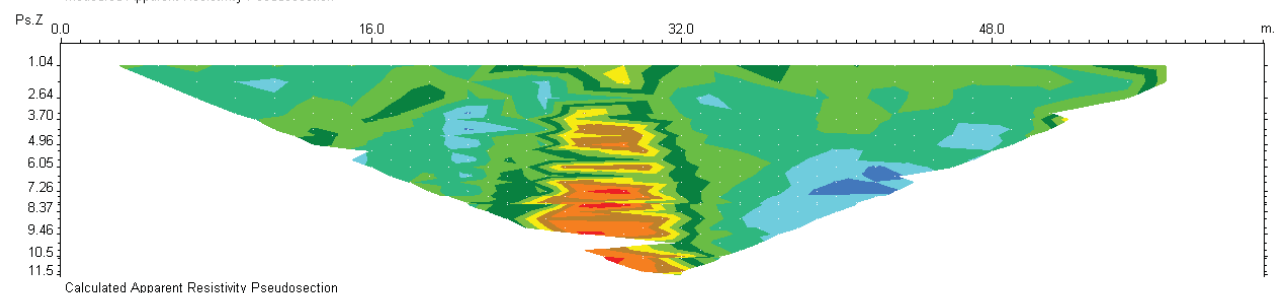
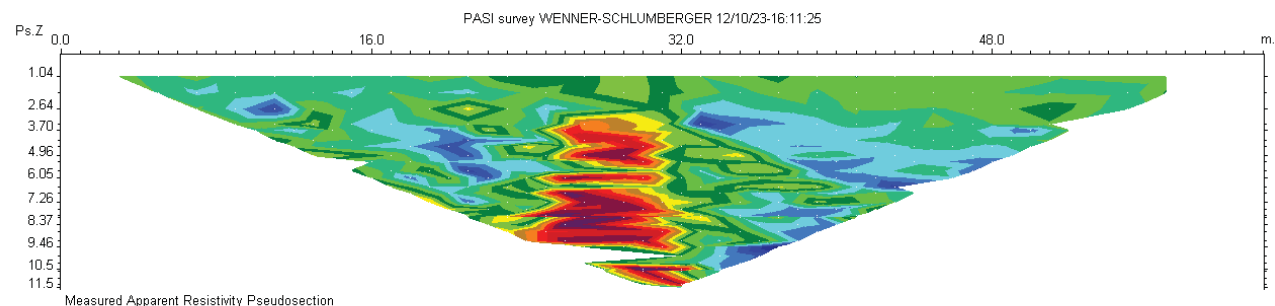
Nella pseudosezione TOM2, si nota un corpo centrale a bassissima resistività (resistività variabile fra gli 15 e i 40 Ohmxm), il tetto di tale variazione inizia ad intravedersi ad una quota di circa -2.00-2.50m dal piano di campagna;

Nella pseudosezione TOM3, si nota un corpo centrale, il cui sviluppo si estende per quasi tutto lo stendimento, inizia ad una quota di circa -6.00m dal piano di campagna ed a resistività variabile (resistività variabile fra gli 1000 e i 3000 Ohmxm);

Per ulteriori approfondimenti e per la disposizione spaziale delle anomalie riscontrate, si rimanda agli elaborati tecnici allegati comprendenti la pseudosezione delle resistività reali ottenute dal modello, la pseudosezione della resistività apparente misurata, la pseudosezione della resistività apparente calcolata.

Allegati

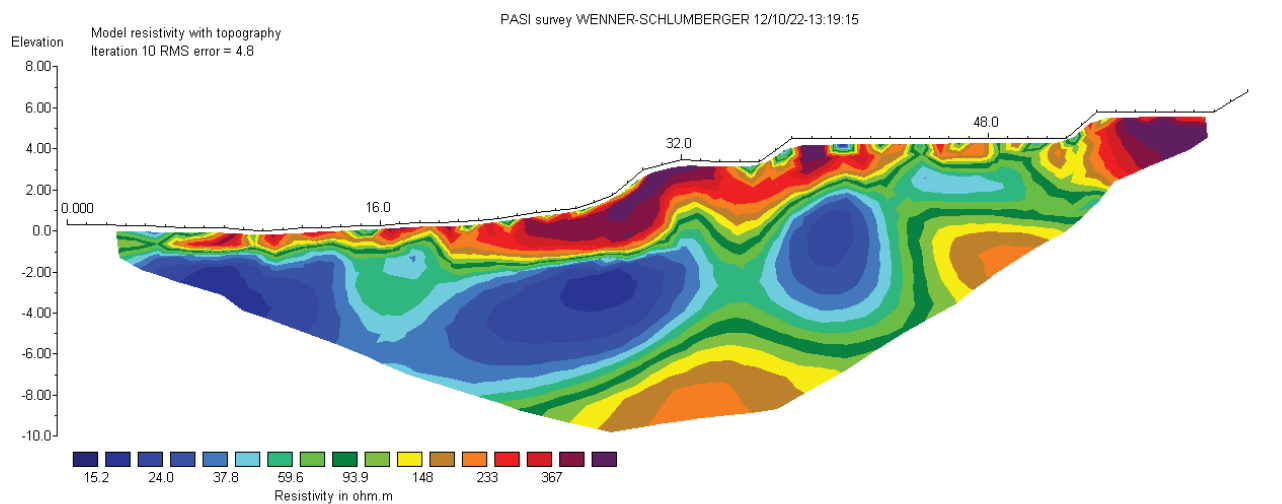
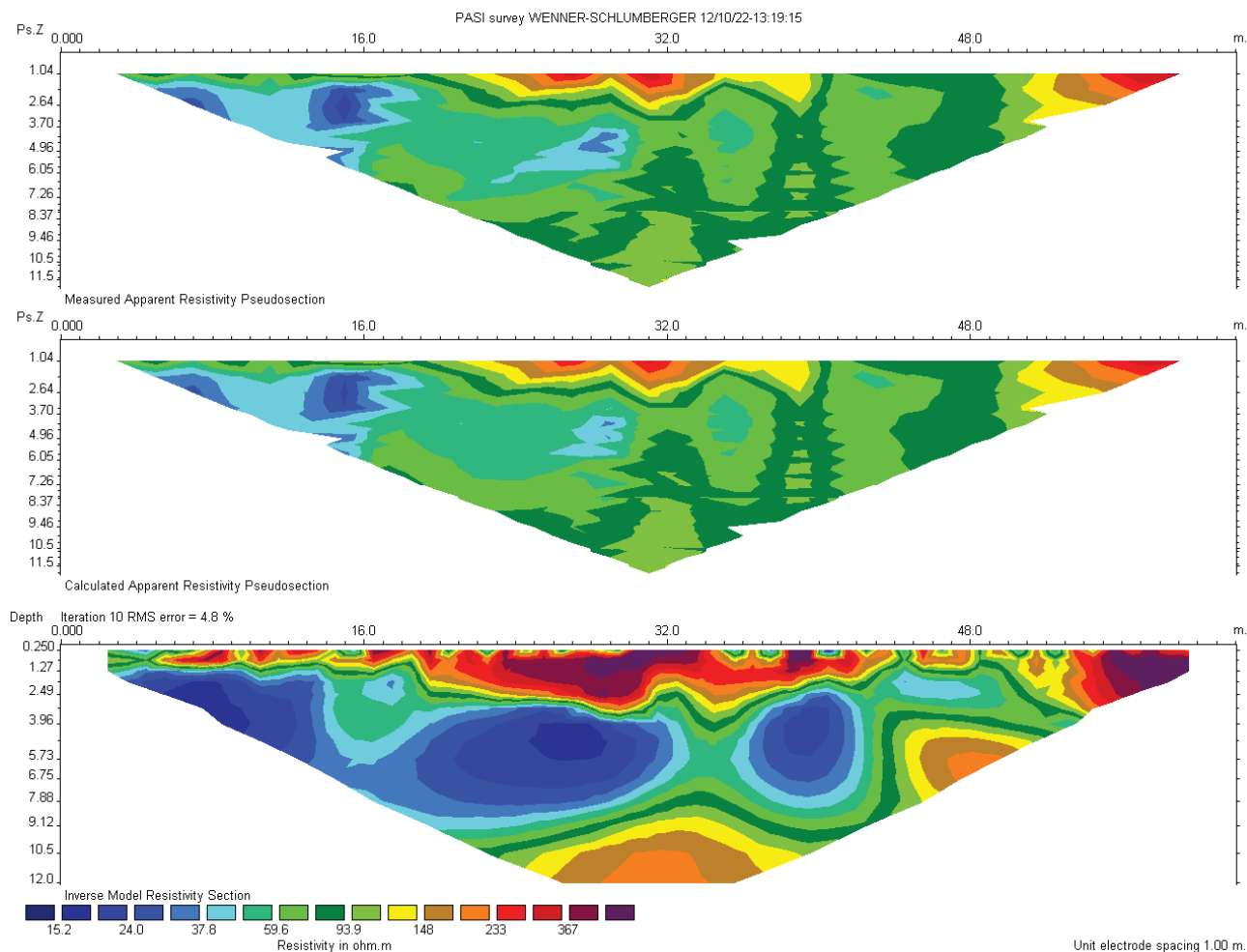
Pseudosezione TOM I



Horizontal scale is 19.34 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.04
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 62.0 m.

elaborati non in scala

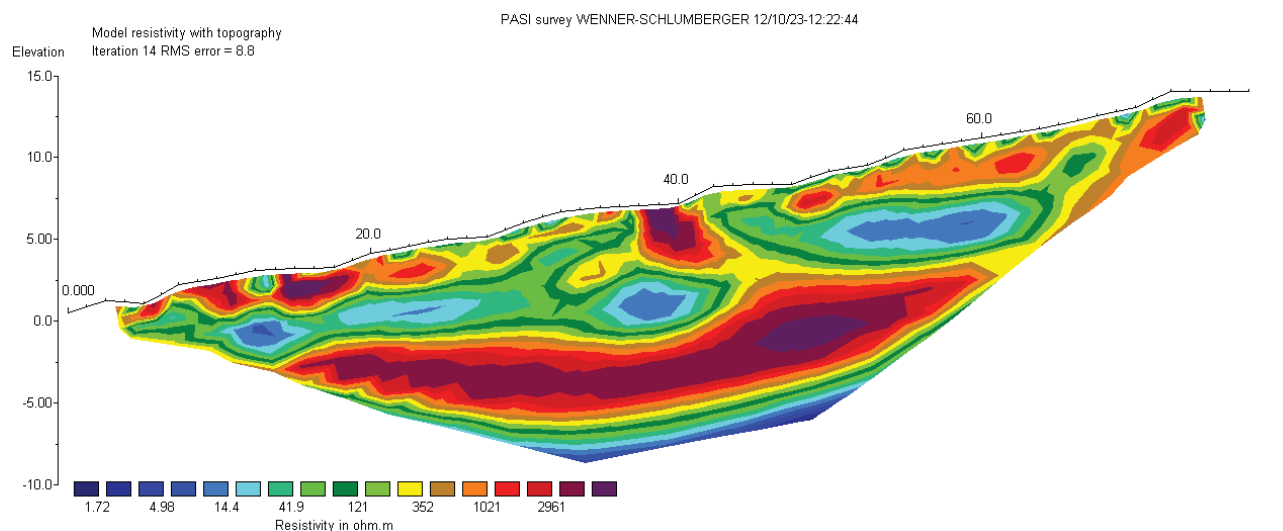
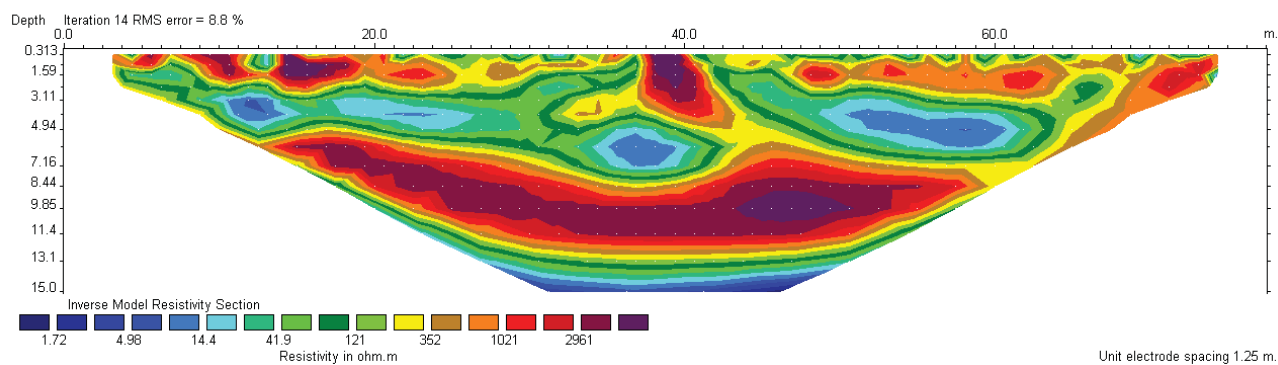
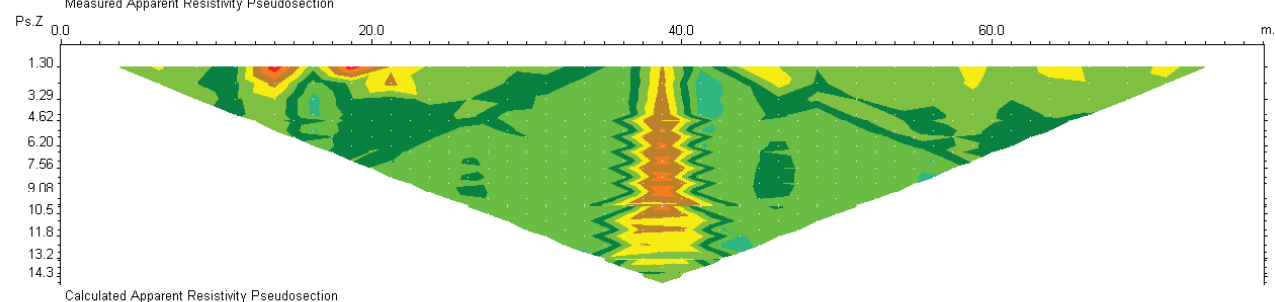
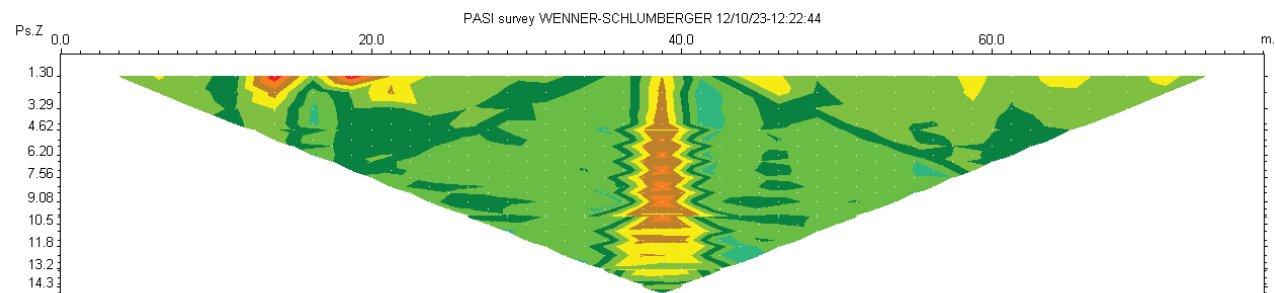
Pseudosezione TOM2



Horizontal scale is 19.34 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.04
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 62.0 m.

elaborati non in scala

Pseudosezione TOM3



Horizontal scale is 19.34 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.04
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 77.5 m.

elaborati non in scala

Ortofoto con ubicazione dell'area indagata



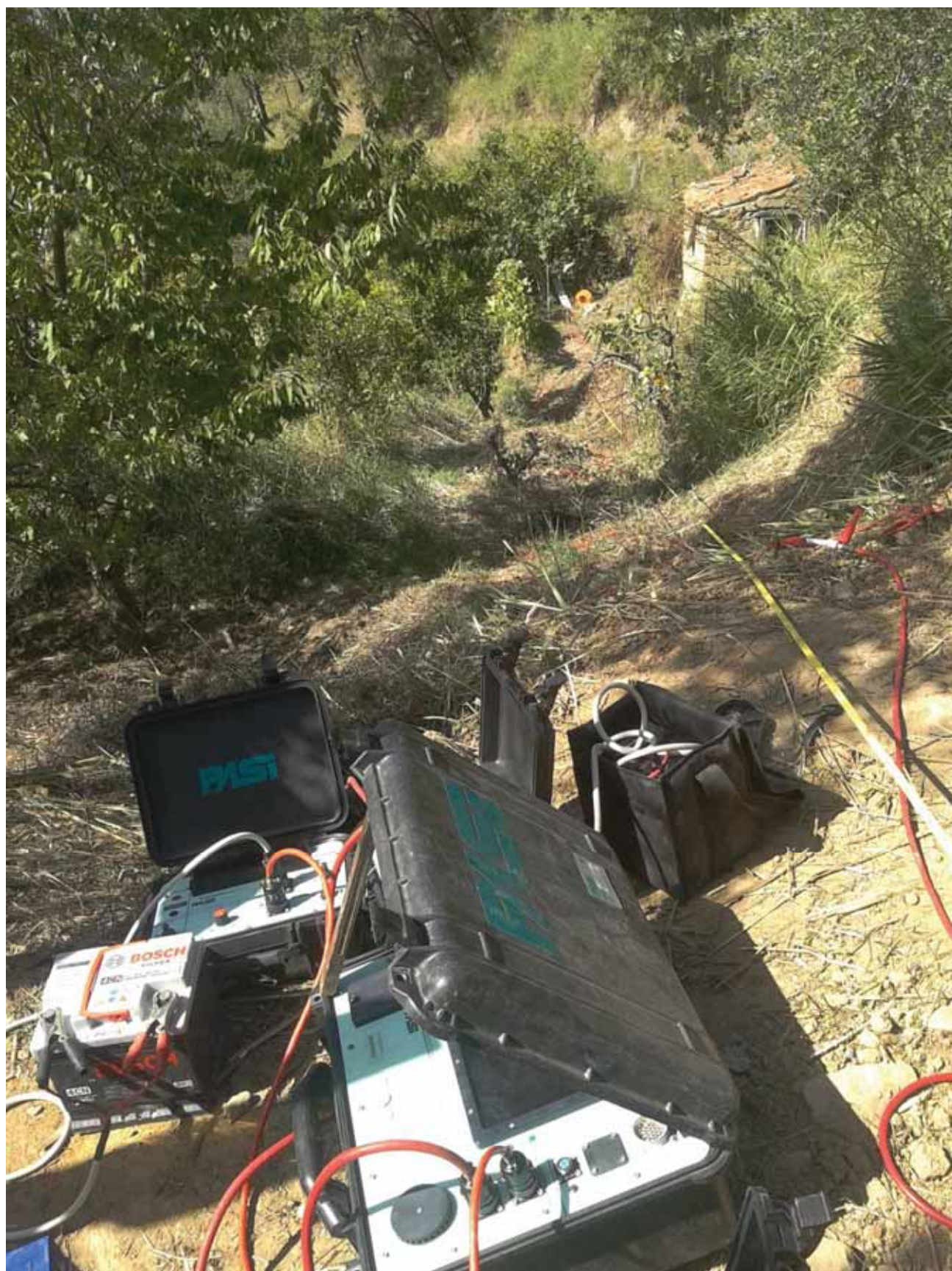
Documentazione fotografica TOM I





Documentazione fotografica TOM2





Documentazione fotografica TOM3





Meccanica Terre e Rocce

Laboratorio analisi geotecniche – associato ALGI n° 109/97

del geologo Filippo Furia

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

tel. + 39 0935 657178 fax + 39 0935 657433

e-mail: info@mtralgi.com web: www.mtralgi.com

Part. IVA 00602230864 C.C.I.A.A. Enna n.39329

TIPO DOCUMENTO - DOCUMENT TYPE	
ELABORATI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	
COMMITTENTE - CUSTOMER	
Ditta Geo Plants srl	
LOCALITA' - LOCATION	
Sinagra (ME)	
OGGETTO - SUBJECT	
Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti – C.da Faranò"	
	
DATA FINE REPORT - REPORT END DATE	DATA CONSEGNA REPORT - REPORT DELIVERY
22/10/2012	03/11/2012



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

  <p><small>Organismo di Certificazione per la Qualità Certificato UNI EN ISO 9001:2008</small></p>	VERBALE ACCETTAZIONE N°		DATA ACCETTAZIONE		N° REPERTORIO
	1755		22/10/2012		2190
	Dott. Geol. FILIPPO FURIA	Dott. Geol. FILIPPO CARMENI	Geom. GIUSEPPE MISURACA	Geom. SILVESTRO LO PRESTI	PAGINA - SHEET
	DIRETTORE DI LABORATORIO	RESPONSABILE QUALITA'	TECNICO DI LABORATORIO	TECNICO DI LABORATORIO	119
CERTIFICATO n° 1321 DATA SCADENZA 12.12.2013			IL PRESENTE DOCUMENTO E' PROPRIETA' M.T.R. A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO THIS DOCUMENT IS THE PROPERTY OF M.T.R. ALL RIGHTS ARE RESERVED ACCORDING TO LAW		
			SOSTITUISCE IL - REPLACE		
			SOSTITUITO DA - REPLACE		

COMMITTENTE: Ditta Geo Plants srl
LOCALITA' LAVORO: Sinagra (ME)
CANTIERE: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti – C.da Faranò

Nel mese di Ottobre la ditta Geo Plants srl, in nome e per conto dell'Ufficio del Commissario Straordinario per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia, ha consegnato presso i locali di questo laboratorio n° 9 campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche.

Le prove richieste sono state riportate nel Verbale di Accettazione **n. 1755 del 22/10/2012.**

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

Prima di eseguire le prove, si è verificata la compatibilità delle stesse con le caratteristiche 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. 119 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 03/11/2012

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



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27865 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: S1 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,00 a m 7,30

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

Descrizione visiva: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi (metapelite)

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 sifo
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiali sciolti

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)

foto

REP. 2190

Data inizio prova: 25/10/2012

Data fine prova: 25/10/2012

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

Firma Direttore Laboratorio

Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**



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

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27866 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** S1 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,00 a m 7,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi (metapelite)**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	213,92	5,11	5,69
Massa Tara + massa campione umido [g]	1116,10	336,81	339,70
Massa Tara + massa campione secco [g]	1013,10	298,54	302,01
Contenuto d'acqua [%]	12,89	13,04	12,72

Contenuto medio d'acqua [%]**12,88****REP.** 2190 **Data inizio prova:** 25/10/2012 **Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****Firma Sperimentatori**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)LO SPERIMENTATORE
(Geom. **M. S. G. Giuseppe**)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27867 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** S1 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,00 a m 7,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi (metapelite)**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME**

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

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	3,00	3,00	3,00
Diametro medio provino [cm]	6,40	6,40	6,40
Massa provino [g]	204,62	202,55	203,93
Volume Provino [cm ³]	96,51	96,51	96,51
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	20,792	20,582	20,722

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]**20,70****REP.** 2190**Data inizio prova:** 25/10/2012**Data fine prova:** 25/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**ISE Cert**Organizzazione con
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificata UNI EN ISO 9001:2008**Firma Sperimentatori****LO SPEDIMENTATORE**
(Geom. Massimo Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27868 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** S1 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,00 a m 7,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi (metapelite)**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)**

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	105,30	82,31
Massa picnometro + massa campione secco [g]	187,15	121,96
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	406,85	307,06
Massa picnometro + massa acqua [g]	354,67	281,84
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	27,053	26,945
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,764	2,753
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	27,047	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

**REP.** 2190**Data inizio prova:** 26/10/2012**Data fine prova:** 27/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**IL DIRETTORE
(Dott. GEN. FILIPPO FURIA)**ISE Cert**Organizzazione a cui
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001:2008**Firma Sperimentatori****LO SPERIMENTATORE**
(Geom. Misurata Giuseppe)

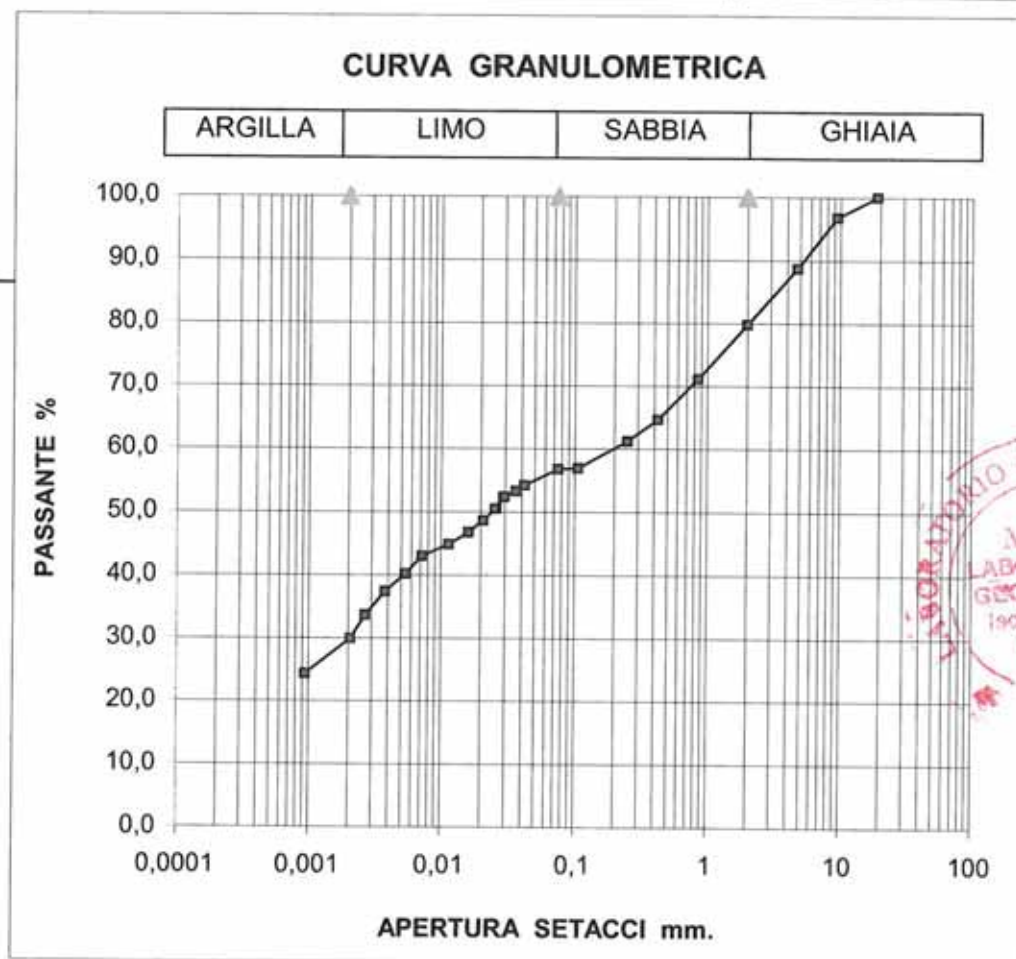
**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27869 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** S1 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,00 a m 7,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Argilla limosa, sabbiosa e ghiaiosa**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)****Peso netto del Campione essiccato [g]** 931,20**Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)** 403,2**Passante al setaccio 0,075 [g]** 528,0

	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	19	0,00	0,00	100,00
	9,5	30,38	3,26	96,74
	4,75	75,18	11,34	88,66
	2	83,03	20,25	79,75
	0,85	80,74	28,92	71,08
	0,425	60,30	35,40	64,60
	0,25	31,87	38,82	61,18
	0,106	40,16	43,13	56,87
	0,075	1,53	43,30	56,70
	0,042		45,85	54,15
SEDIMENTAZIONE	0,036		46,78	53,22
	0,030		47,72	52,28
	0,026		49,58	50,42
	0,021		51,45	48,55
	0,016		53,32	46,68
	0,011		55,18	44,82
	0,007		57,05	42,95
	0,005		59,85	40,15
	0,004		62,65	37,35
	0,003		66,39	33,61
	0,002		70,12	29,88
	0,001		75,73	24,27
			100,00	0,00

Ghiaia [%] = 20,25**Sabbia [%] =** 23,05**Limo [%] =** 26,83**Argilla [%] =** 29,88**REP.** 2190**Data inizio prova:** 26/10/2012**Data fine prova:** 30/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**IL DOTT. GEOTECNICO
(Dott. Geo. FILIPPO FURIA)**ISE Cert**Organizzazione e con
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001:2008**Firma Sperimentatori****LO SPERIMENTATORE**
(Geom. M. Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27869 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** S1 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,00 **a m** 7,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Argilla limosa, sabbiosa e ghiaiosa**ANALISI GRANULOMETRICA**

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C] 20**Volume cilindro prova [cm³]** 1000**Peso specifico dei grani** 2,76**REP.** 2190**Data inizio prova:** 26/10/2012**Data fine prova:** 30/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio***M.T.R.*
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)**Firma Sperimentatore**
LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misurati Giuseppe**)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27870 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C. da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: S1 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,00 **a m** 7,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

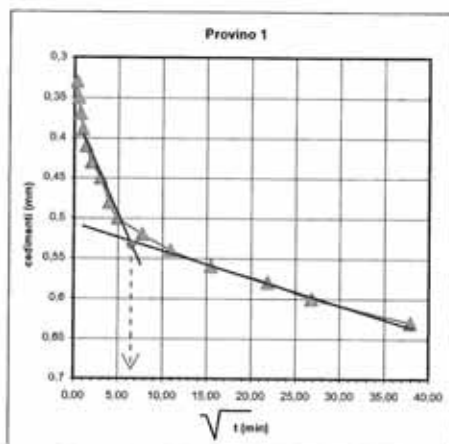
Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi (metapelite)

DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO (RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

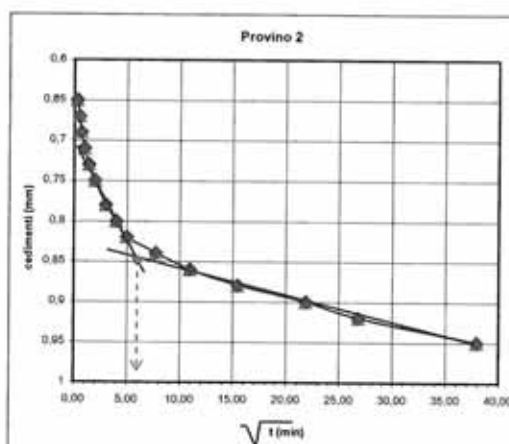
gradino di carico **cedimento finale**
49,03 KN/m² 26 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	33
0,25	35
0,5	37
1	39
2	41
4	43
9	45
16	48
25	50
60	52
120	54
240	56
480	58
720	60
1440	63

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

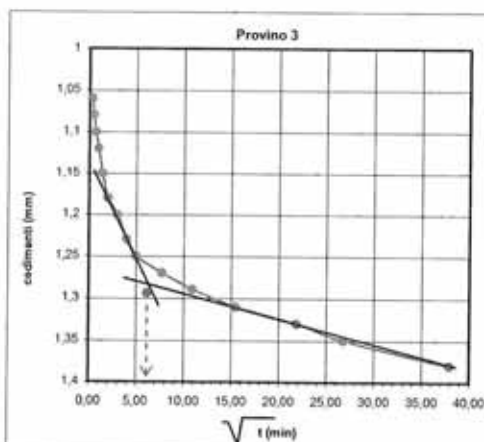
gradino di carico **cedimento finale**
49,03 KN/m² 23 mm/100
98,07 KN/m² 58 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	65
0,25	67
0,5	69
1	71
2	73
4	75
9	78
16	80
25	82
60	84
120	86
240	88
480	90
720	92
1440	95

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico **cedimento finale**
49,03 KN/m² 28 mm/100
98,07 KN/m² 54 mm/100
196,13 KN/m² 96 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	106
0,25	108
0,5	110
1	112
2	115
4	118
9	120
16	123
25	125
60	127
120	129
240	131
480	133
720	135
1440	138

provino 1 t_{100} min 37,21 V_t mm/min 0,008

provino 2 t_{100} min 30,25 V_t mm/min 0,010

provino 3 t_{100} min 37,21 V_t mm/min 0,008

Velocità Media

$V_t = 0,009$ mm/min

REP. 2190

Data inizio prova: 25/10/2012

Data fine prova: 29/10/2012

Nota: Stima del carico litostatico presunto **145 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. Filippo Furia)



Firma Sperimentatore
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuratore Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27870 Del 03/11/2012

Committente: DITTA GEO PLANTS S.R.L.

Indirizzo: C.da S. Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F./P.IVA: 02614170849

Progetto/Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: SINAGRA (ME)

Sondaggio: S 1

Campione n° R 1

Prelevato da m. 7,00 a m. 7,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q2

Tipo contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione Campione: LIMO ARGILLOSO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

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

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

<i>Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini</i>	<i>Provino 1</i>	<i>Provino 2</i>	<i>Provino 3</i>	<i>U.M.</i>
Contenuto d'Acqua	12,9	13,0	12,7	%
Peso dell'Unità di Volume	20,79	20,58	20,72	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,76	2,76	2,76	
Peso dell'Unità di Volume secco	18,42	18,21	18,38	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,47	0,49	0,47	
Grado di Saturazione	75,73	73,94	74,30	%

<i>Caratteristiche fisiche finale dei Provini</i>	<i>Provino 1</i>	<i>Provino 2</i>	<i>Provino 3</i>	<i>U.M.</i>
Contenuto d'Acqua	14,1	14,5	14,6	%
Peso dell'Unità di Volume	22,23	22,13	22,11	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	19,48	19,33	19,29	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,39	0,40	0,40	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	3,00 cm	Diametro	6,400 cm	Area media	32,1699 cm 2	Volume Medio	96,51 cm 3
Tipo di Scatola	Rotanda	Velocita' di Deformazione	1,50E-07 m/s				
Tipo di Campione	a disturbo limitato						
Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa		

REP. 2190

Data inizio Prova: 26/10/2012

Data Fine Prova: 30/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori
(Geom. Misurata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27870 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,01	21,00	-0,01
0,09	51,00	-0,07
0,18	82,00	-0,09
0,30	101,00	-0,13
0,47	120,00	-0,15
0,61	136,00	-0,19
0,75	152,00	-0,21
0,90	167,00	-0,26
1,05	182,00	-0,33
1,20	193,00	-0,36
1,35	204,00	-0,40
1,50	213,00	-0,42
1,66	222,00	-0,45
1,81	231,00	-0,48
1,97	238,00	-0,51
2,12	246,00	-0,52
2,28	250,00	-0,53
2,44	253,00	-0,55
2,59	252,00	-0,56
2,75	254,00	-0,57
2,91	257,00	-0,58
3,06	255,00	-0,58
3,22	256,00	-0,58
3,37	257,00	-0,58
3,53	259,00	-0,58
3,69	260,00	-0,58
3,84	259,00	-0,58
4,00	263,00	-0,60
4,16	259,00	-0,61
4,32	256,00	-0,61
4,48	257,00	-0,62
4,64	257,00	-0,62
4,79	255,00	-0,62

Provino n. 2

δx	F	δh
0,05	126,00	-0,01
0,10	155,00	-0,04
0,16	172,00	-0,05
0,22	196,00	-0,06
0,28	226,00	-0,07
0,35	241,00	-0,09
0,42	251,00	-0,13
0,58	265,00	-0,15
0,75	281,00	-0,19
0,92	294,00	-0,23
1,09	311,00	-0,26
1,26	326,00	-0,31
1,44	351,00	-0,36
1,61	356,00	-0,38
1,79	371,00	-0,41
1,96	376,00	-0,45
2,14	385,00	-0,48
2,31	396,00	-0,52
2,49	405,00	-0,53
2,66	412,00	-0,55
2,84	416,00	-0,56
3,01	421,00	-0,56
3,19	423,00	-0,58
3,37	422,00	-0,59
3,55	419,00	-0,60
3,73	416,00	-0,61
3,90	414,00	-0,61
4,08	412,00	-0,61
4,26	409,00	-0,61
4,43	407,00	-0,61

Provino n. 3

δx	F	δh
0,07	50,00	-0,01
0,18	113,00	-0,07
0,27	183,00	-0,13
0,39	247,00	-0,16
0,52	301,00	-0,18
0,65	347,00	-0,21
0,79	384,00	-0,23
0,93	414,00	-0,26
1,08	441,00	-0,29
1,22	464,00	-0,31
1,37	482,00	-0,33
1,52	502,00	-0,35
1,67	514,00	-0,37
1,82	527,00	-0,39
1,97	535,00	-0,41
2,13	542,00	-0,42
2,28	550,00	-0,46
2,44	556,00	-0,49
2,59	562,00	-0,51
2,75	566,00	-0,53
2,90	564,00	-0,55
3,06	563,00	-0,56
3,21	562,00	-0,59
3,36	558,00	-0,61
3,51	556,00	-0,63
3,67	554,00	-0,64
3,82	552,00	-0,64
3,98	548,00	-0,64
4,14	543,00	-0,64

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

REP. 2190

Data inizio Prova: 26/10/2012

Data Fine Prova: 30/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Don. Geol. FILIPPO FURIA)ISE Cert
Organizzazione e sor.
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001: 2008Firma Sperimentatore
(Geom. Massimo Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755

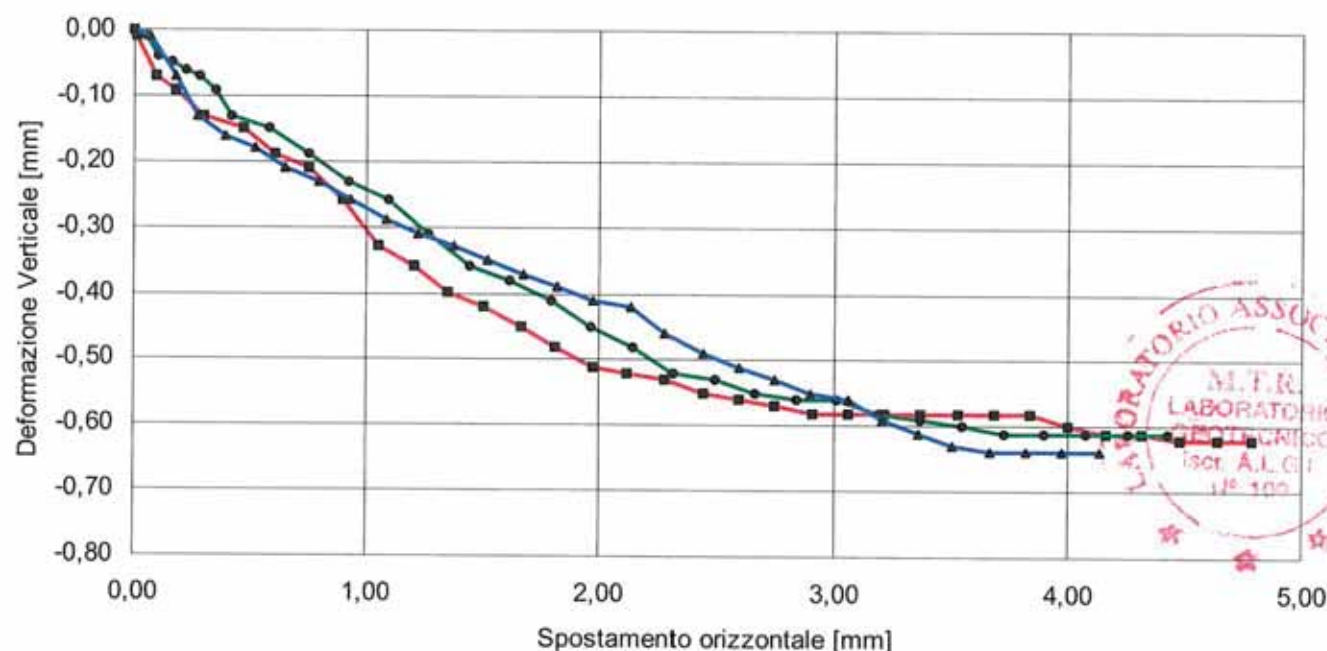
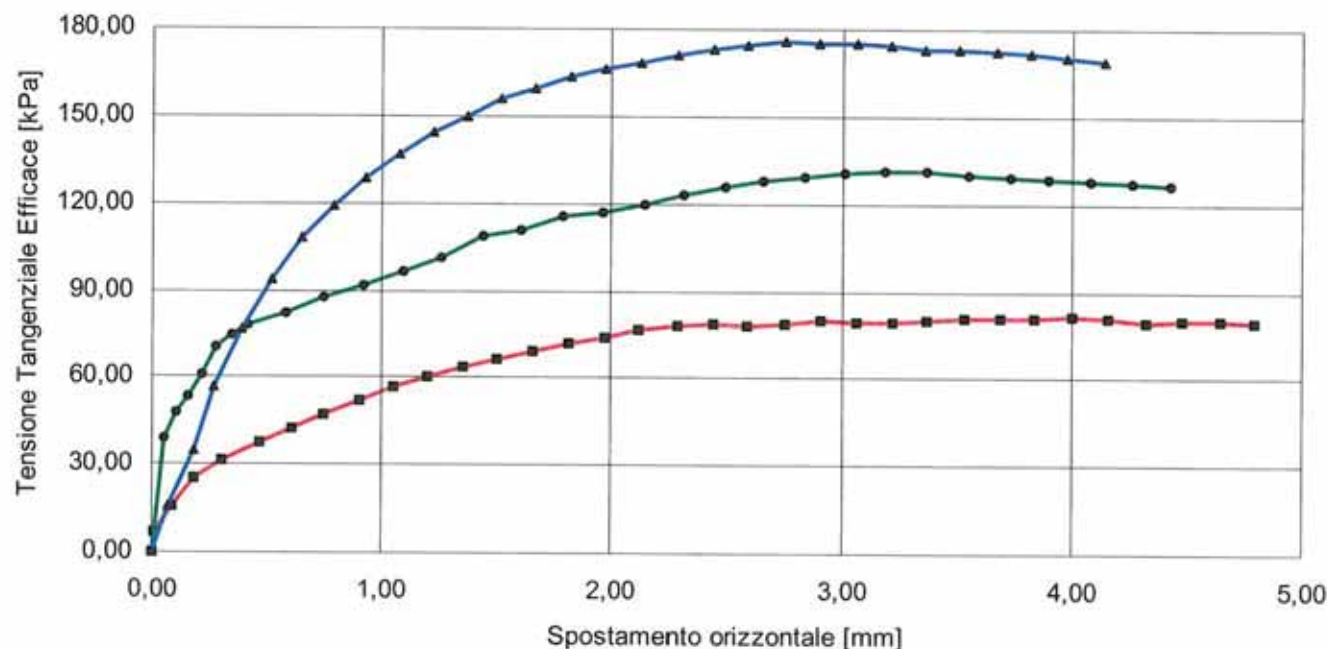
Del 22/10/2012

Certificato N. 27870

Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2190

Data inizio Prova: 26/10/2012

Data Fine Prova: 30/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geo. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mis. 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. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27870 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,01	-0,01	6,53
0,09	-0,07	15,85
0,18	-0,09	25,49
0,3	-0,13	31,40
0,47	-0,15	37,30
0,61	-0,19	42,28
0,75	-0,21	47,25
0,9	-0,26	51,91
1,05	-0,33	56,57
1,2	-0,36	59,99
1,35	-0,4	63,41
1,5	-0,42	66,21
1,66	-0,45	69,01
1,81	-0,48	71,81
1,97	-0,51	73,98
2,12	-0,52	76,47
2,28	-0,53	77,71
2,44	-0,55	78,64
2,59	-0,56	78,33
2,75	-0,57	78,96
2,91	-0,58	79,89
3,06	-0,58	79,27
3,22	-0,58	79,58
3,37	-0,58	79,89
3,53	-0,58	80,51
3,69	-0,58	80,82
3,84	-0,58	80,51
4	-0,6	81,75
4,16	-0,61	80,51
4,32	-0,61	79,58
4,48	-0,62	79,89
4,64	-0,62	79,89
4,79	-0,62	79,27

Provino n. 2

δx	δh	T
0,05	-0,01	39,17
0,1	-0,04	48,18
0,16	-0,05	53,47
0,22	-0,06	60,93
0,28	-0,07	70,25
0,35	-0,09	74,91
0,42	-0,13	78,02
0,58	-0,15	82,38
0,75	-0,19	87,35
0,92	-0,23	91,39
1,09	-0,26	96,67
1,26	-0,31	101,34
1,44	-0,36	109,11
1,61	-0,38	110,66
1,79	-0,41	115,33
1,96	-0,45	116,88
2,14	-0,48	119,68
2,31	-0,52	123,10
2,49	-0,53	125,89
2,66	-0,55	128,07
2,84	-0,56	129,31
3,01	-0,56	130,87
3,19	-0,58	131,49
3,37	-0,59	131,18
3,55	-0,6	130,25
3,73	-0,61	129,31
3,9	-0,61	128,69
4,08	-0,61	128,07
4,26	-0,61	127,14
4,43	-0,61	126,52

Provino n. 3

δx	δh	T
0,07	-0,01	15,54
0,18	-0,07	35,13
0,27	-0,13	56,89
0,39	-0,16	76,78
0,52	-0,18	93,57
0,65	-0,21	107,86
0,79	-0,23	119,37
0,93	-0,26	128,69
1,08	-0,29	137,08
1,22	-0,31	144,23
1,37	-0,33	149,83
1,52	-0,35	156,05
1,67	-0,37	159,78
1,82	-0,39	163,82
1,97	-0,41	166,30
2,13	-0,42	168,48
2,28	-0,46	170,97
2,44	-0,49	172,83
2,59	-0,51	174,70
2,75	-0,53	175,94
2,9	-0,55	175,32
3,06	-0,56	175,01
3,21	-0,59	174,70
3,36	-0,61	173,45
3,51	-0,63	172,83
3,67	-0,64	172,21
3,82	-0,64	171,59
3,98	-0,64	170,35
4,14	-0,64	168,79

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

REP. 2190

Data inizio Prova: 26/10/2012

Data Fine Prova: 30/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurati Giuseppe)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27871 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : S2 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 13,20 **a m** 13,50

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

Descrizione visiva: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)

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)

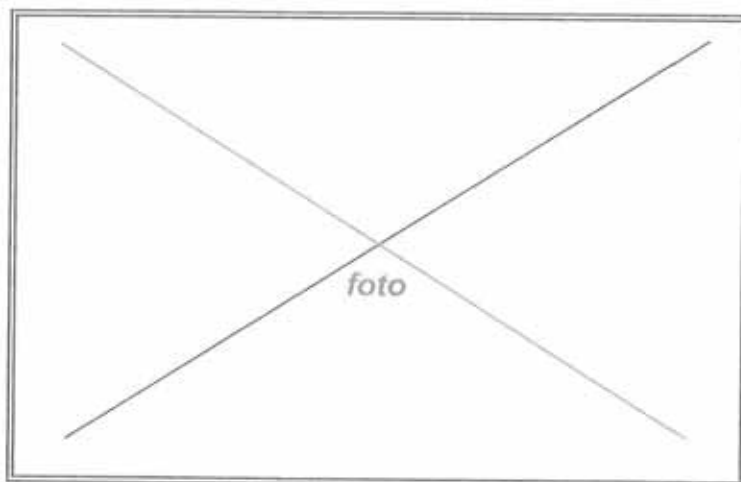
Q 1 (indisturbato)

✓ Q 2 (disturbo limitato)

Q 3 (semi-disturbato)

Q 4 (disturbato)

Q 5 (rimaneggiato)



REP. 2190

Data inizio prova: 22/10/2012 **Data fine prova:** 22/10/2012

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori
(Geom. Misurati Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27872 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** S2 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 13,20 a m 13,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,01	5,88	6,20
Massa Tara + massa campione umido [g]	274,31	402,30	541,39
Massa Tara + massa campione secco [g]	248,54	365,21	490,72
Contenuto d'acqua [%]	10,58	10,32	10,46

Contenuto medio d'acqua [%]**10,45****REP.** 2190 **Data inizio prova:** 22/10/2012 **Data fine prova:** 23/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****Firma Sperimentatori**

(Geom. Misurca Giuseppe)

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. G. FILIPPO FURIA

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27873 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** S2 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 13,20 a m 13,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME**

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

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	3,00	3,00	3,00
Diametro medio provino [cm]	6,40	6,40	6,40
Massa provino [g]	207,83	212,39	211,03
Volume Provino [cm ³]	96,51	96,51	96,51
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	21,118	21,582	21,443

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]**21,38****REP.** 2190**Data inizio prova:** 22/10/2012**Data fine prova:** 22/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatori**

(Geom. Misurati Giuseppe)



**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27874 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** S2 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 13,20 a m 13,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)**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]	149,32	139,11
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	371,66	373,74
Massa picnometro + massa acqua [g]	325,30	348,68
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,764	26,657
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,734	2,723
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,758	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

REP. 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012**Data fine prova:** 24/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****M.T.R.**
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA****Firma Sperimentatori****LO SPERIMENTATORE**
(Geom. Misuracchio Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27875 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione:** Sinagra (ME)**Sondaggio:** S2 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 13,20 a m 13,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Sabbia con limo, argillosa e ghiaiosa**ANALISI GRANULOMETRICA**

(Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]		411,20		
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)		210,8		
Passante al setaccio 0,075 [g]		200,4		
SETACCIATURA	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
	19	0,00	0,00	100,00
	9,5	9,80	2,38	97,62
	4,75	20,50	7,37	92,63
	2	38,65	16,77	83,23
	0,85	44,89	27,68	72,32
	0,425	34,99	36,19	63,81
	0,25	22,59	41,69	58,31
	0,106	30,19	49,03	50,97
SEDIMENTAZIONE	0,075	9,20	51,27	48,73
	0,042		54,32	45,68
	0,037		55,15	44,85
	0,030		55,98	44,02
	0,026		56,81	43,19
	0,021		58,47	41,53
	0,016		60,13	39,87
	0,012		62,63	37,37
	0,007		65,12	34,88
	0,005		67,61	32,39
	0,004		70,10	29,90
	0,003		74,25	25,75
	0,002		77,58	22,42
	0,001		83,39	16,61
			100,00	0,00

Ghiaia [%]=	16,77
Sabbia [%]=	34,50

Limo [%] =	26,31
Argilla [%] =	22,42

REP. 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012 **Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****M.T.R.**
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Gen. **FILIPPO FURIA**)**Firma Sperimentatori****LO SPERIMENTATORE**
(Geom. **Michele Giuseppe**)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27875 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : S2 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 13,20 a m 13,50

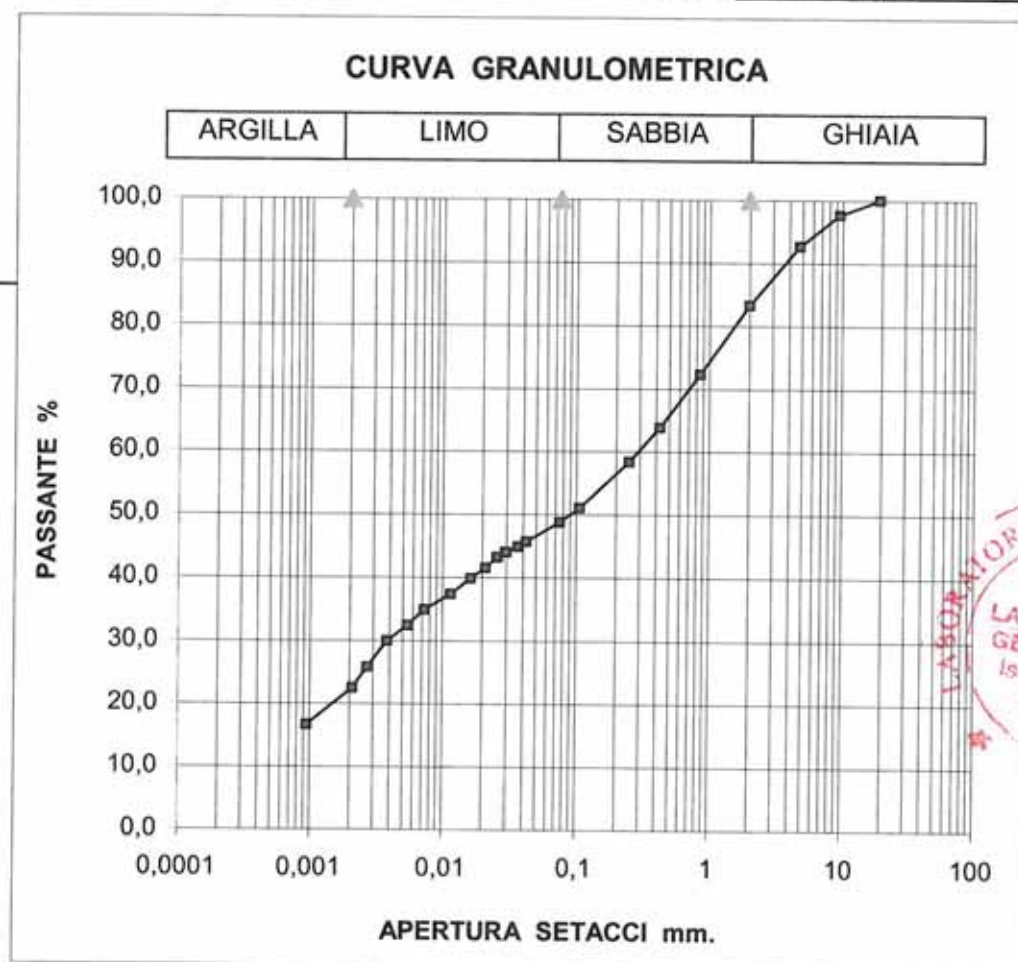
Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Def. Granulometrica (AGI): Sabbia con limo, argillosa e ghiaiosa

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	20
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,73



REP. 2190

Data inizio prova: 23/10/2012 **Data fine prova:** 26/10/2012

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatore

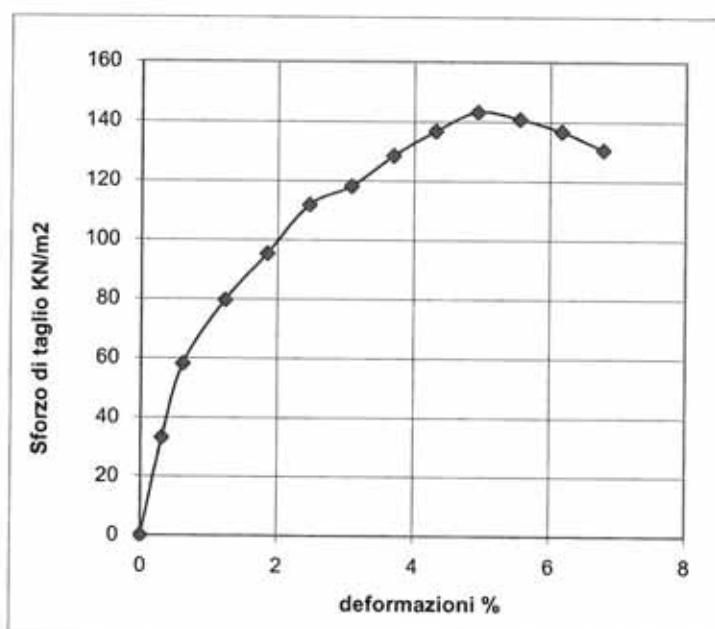
LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misurica Giuseppe**)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27876 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** S2 **Campione:** R1 **prelevato da: m** 13,20 **a m** 13,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)**PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE E.L.L.
(ASTM D 2166-91)****DATI INIZIALI**

Altezza provino (cm)	16,21
Diametro iniziale provino (cm)	8,38
Sezione provino (cm ²)	55,15

DATI DI PROVA

Deform.	Sforzo
%	KN/m ²
0	0,00
0,31	33,14
0,62	58,00
1,23	79,54
1,85	95,29
2,47	111,86
3,08	118,07
3,70	128,43
4,32	136,71
4,94	143,18
5,55	140,86
6,17	136,71
6,79	130,50

**Sforzo a rottura**

(qu)

143,18 KN/m²**REP.** 2190**Data inizio prova:** 22/10/2012 **Data fine prova:** 22/10/2012**Firma Direttore Laboratorio**IL DIRETTORE TECNICO
Dott. G. FILIPPO FURIA**Firma Spedimentatori**
LO SPEDIMENTATORE
(Geom. Misurica Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27877 Del 03/11/2012

Committente: DITTA GEO PLANTS SRL

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F./P.IVA: 02614170849

Progetto/Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò

Località Prelievo Campione: SINAGRA (ME)

Sondaggio: S 2

Campione n° R 1

Prelevato da m. 13,20 a m. 13,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q2

Tipo contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione Campione: LIMO ARGILLOSO

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80 test method A)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Edometro a fulcro mobile

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Contenuto d'Acqua iniziale	10,5 %
Peso dell'Unità di Volume iniziale	21,380 kN/m ³
Peso Unità di volume secco iniziale	19,357 kN/m ³
Indice dei Vuoti iniziale	0,383
Grado di Saturazione iniziale	74,465 %
Peso Specifico dei grani*	2,730

Contenuto d'Acqua finale	9,7 %
Peso dell'Unità di Volume finale	23,208 kN/m ³
Peso Unità di volume secco finale	21,148 kN/m ³
Indice dei Vuoti finale	0,266
Grado di Saturazione finale	100 %

* Valore Medio Campione

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Diametro medio	5,046 cm	Volume medio	40,00 cm ³
Temperatura di prova	20 °C	Altezza Cella Edometrica	2 cm	Carico di Base	5 kPa
Tipo di Campione	a disturbo limitato				
Comportamento del Campione durante la fase iniziale di immissione in acqua	Cedimenti regolari				

Tensione Normale [kPa]	Cedimenti Cumulativi [mm]	$\Delta h/h$ [%]	Indice dei Vuoti
24,52	0,650	3,250	0,3382
49,04	0,770	3,850	0,3299
98,08	1,020	5,100	0,3126
196,16	1,270	6,350	0,2953
392,32	1,560	7,800	0,2752
784,64	1,890	9,450	0,2524
1.569,28	2,190	10,950	0,2317
784,64	2,110	10,550	0,2372
392,32	2,010	10,050	0,2441
196,16	1,920	9,600	0,2503
98,08	1,840	9,200	0,2559
49,04	1,760	8,800	0,2614
24,52	1,680	8,400	0,2669



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

(Dot. Geol. Filippo Furia)



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

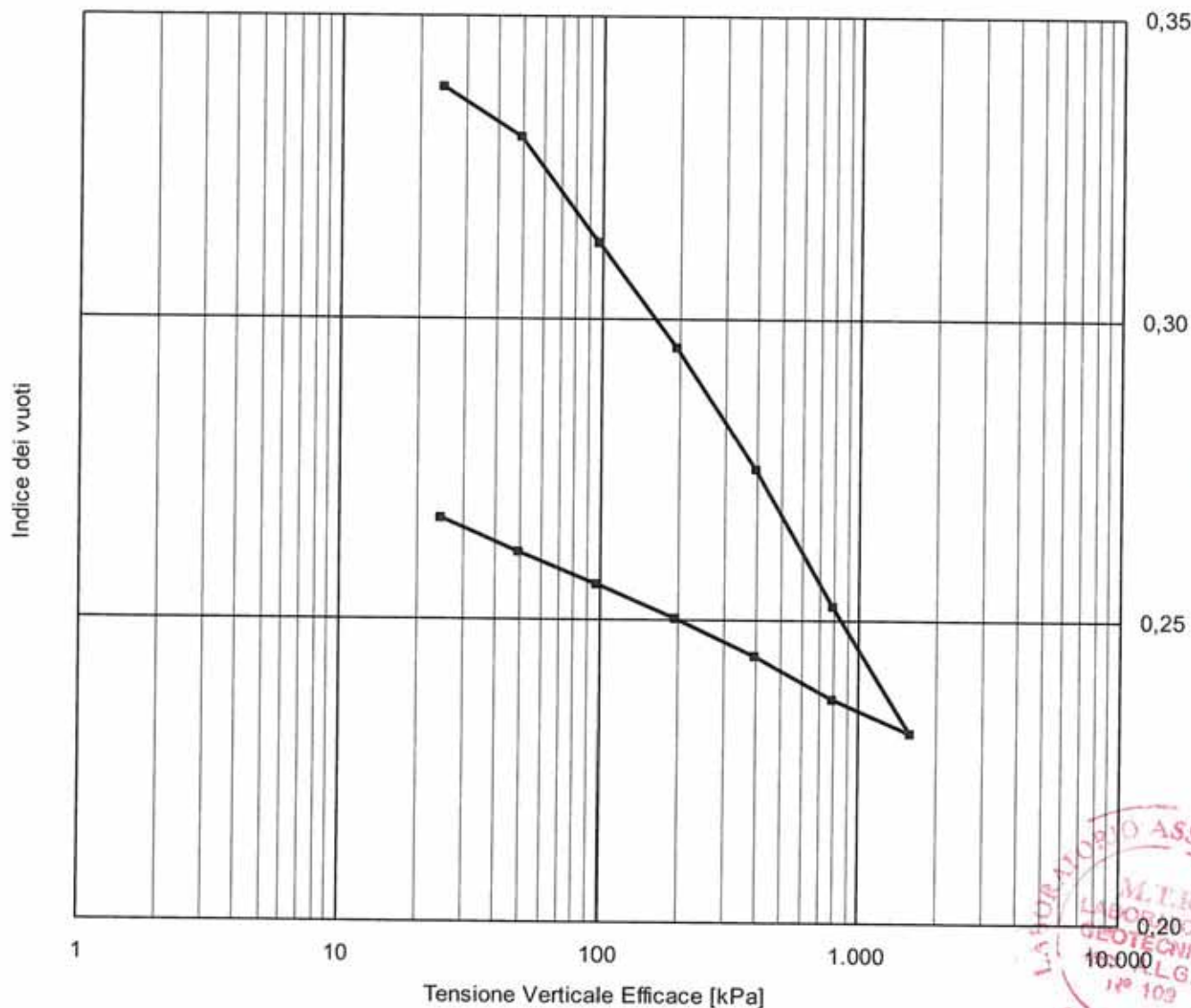
Firma Sperimentatore
(Geom. Alessandra Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27877 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Curva di compressibilità: Indice dei vuoti - Tensione verticale efficace ($\sigma'v$))



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatore
LO SPERIMENTATORE
(Geom. M. S. Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27877 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Curva di compressibilità: Deformazione Verticale - Tensione verticale efficace (σ'_v))



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatore

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misirata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755

Del 22/10/2012

Certificato N. 27877

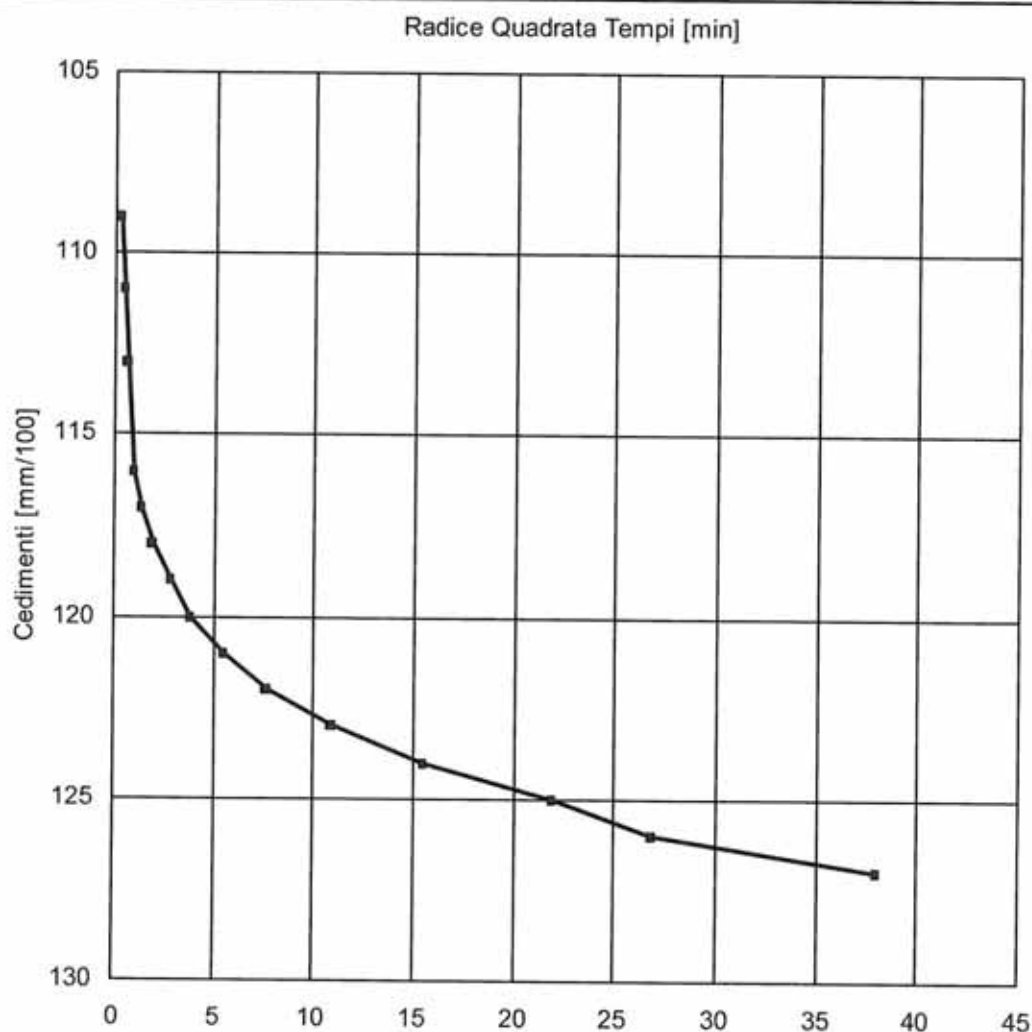
Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Diagramma cedimenti - radice quadrata tempi)

Tabella Dati

Tempi (min)	Cedimenti (mm/100)
0,10	109,00
0,25	111,00
0,50	113,00
1,00	116,00
2,00	117,00
4,00	118,00
8,00	119,00
15,00	120,00
30,00	121,00
60,00	122,00
120,00	123,00
240,00	124,00
480,00	125,00
720,00	126,00
1.440,00	127,00



Tensione di Consolidazione kPa 196,16

REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



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

Firma Sperimentatore
(Geom. M. M. M. Giuseppe)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27878 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C. da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: S2 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 13,20 a m 13,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

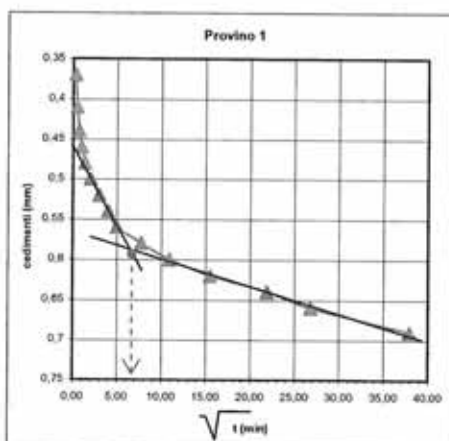
Descrizione visiva: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi a media consistenza (metapelite)

DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO

(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

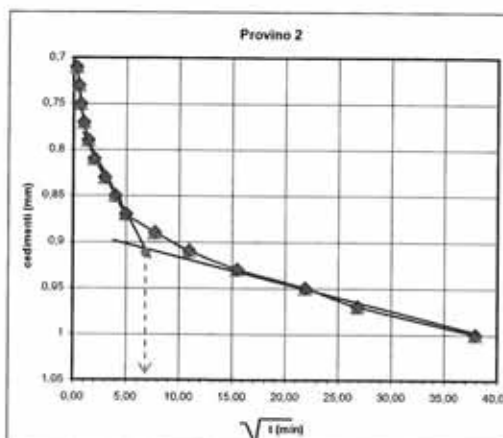
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 29 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	37
0,25	41
0,5	44
1	46
2	48
4	50
9	52
16	54
25	56
60	58
120	60
240	62
480	64
720	66
1440	69

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

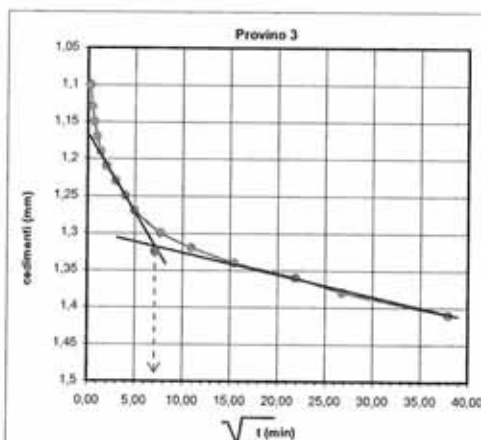
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 27 mm/100
98,07 KN/m² 63 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	71
0,25	73
0,5	75
1	77
2	79
4	81
9	83
16	85
25	87
60	89
120	91
240	93
480	95
720	97
1440	100

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 33 mm/100
98,07 KN/m² 59 mm/100
196,13 KN/m² 97 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	110
0,25	113
0,5	115
1	117
2	119
4	121
9	123
16	125
25	127
60	130
120	132
240	134
480	136
720	138
1440	141

provino 1 t_{100} min 39,69 V_t mm/min 0,010

provino 2 t_{100} min 42,25 V_t mm/min 0,009

provino 3 t_{100} min 49 V_t mm/min 0,008

Velocità Media

$V_t = 0,009$ mm/min

REP. 2190

Data inizio prova: 22/10/2012

Data fine prova: 25/10/2012

Nota: Stima del carico litostatico presunto **282 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. N. ...)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27878 Del 03/11/2012

Committente: DITTA GEO PLANTS S.R.L.**Indirizzo:** C.da S. Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F./P.IVA:** 02614170849**Progetto/Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione:** SINAGRA (ME)**Sondaggio:** S 2**Campione n°** R 1**Prelevato da** m. 13,20 a m. 13,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q2**Tipo contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione Campione:** LIMO ARGILLOSO**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 Proveni	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	10,5	10,6	10,3	%
Peso dell'Unità di Volume	21,12	21,58	21,44	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,73	2,73	2,73	
Peso dell'Unità di Volume secco	19,12	19,52	19,43	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,40	0,37	0,38	
Grado di Saturazione	71,34	77,66	74,61	%

Caratteristiche fisiche finale dei Proveni	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	12,5	12,1	11,9	%
Peso dell'Unità di Volume	22,46	22,56	22,61	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	19,96	20,13	20,21	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,34	0,33	0,32	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	3,00 cm	Diametro	6,400 cm	Area media	32,1699 cm ²	Volume Medio	96,51 cm ³
---------------	---------	----------	----------	------------	-------------------------	--------------	-----------------------

Tipo di Scatola	Rotanda	Velocita' di Deformazione	1,50E-07 m/s
-----------------	---------	---------------------------	--------------

Tipo di Campione a disturbo limitato

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

REP. 2190**Data inizio Prova:** 23/10/2012**Data Fine Prova:** 26/10/2012**Nota:** Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi, a media consistenza (metapelite)**Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**Organizzazione e con
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001:2008**Firma Sperimentatore**
(Geom. Misereca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27878 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,01	38,00	-0,03
0,05	84,00	-0,09
0,22	113,00	-0,13
0,39	132,00	-0,16
0,56	145,00	-0,17
0,74	156,00	-0,19
0,91	167,00	-0,21
1,08	178,00	-0,23
1,25	183,00	-0,25
1,42	191,00	-0,27
1,59	196,00	-0,29
1,77	205,00	-0,31
1,94	219,00	-0,33
2,12	225,00	-0,35
2,29	232,00	-0,37
2,47	234,00	-0,39
2,65	236,00	-0,41
2,82	241,00	-0,42
3,00	243,00	-0,46
3,17	247,00	-0,49
3,35	245,00	-0,51
3,52	243,00	-0,53
3,70	241,00	-0,55
3,87	239,00	-0,56
4,05	238,00	-0,56
4,22	237,00	-0,56

Provino n. 2

δx	F	δh
0,10	59,00	-0,01
0,23	141,00	-0,02
0,37	222,00	-0,03
0,52	274,00	-0,05
0,68	307,00	-0,07
0,85	333,00	-0,09
1,01	356,00	-0,12
1,19	369,00	-0,13
1,36	379,00	-0,16
1,53	386,00	-0,15
1,70	393,00	-0,17
1,88	398,00	-0,22
2,06	402,00	-0,24
2,24	403,00	-0,29
2,42	406,00	-0,31
2,59	408,00	-0,32
2,77	407,00	-0,33
2,95	407,00	-0,36
3,12	408,00	-0,41
3,30	410,00	-0,44
3,47	411,00	-0,45
3,65	412,00	-0,48
3,82	415,00	-0,51
4,00	417,00	-0,51
4,18	418,00	-0,52
4,35	422,00	-0,52
4,53	416,00	-0,52
4,71	417,00	-0,52

Provino n. 3

δx	F	δh
0,14	97,00	-0,04
0,27	167,00	-0,06
0,41	229,00	-0,08
0,55	285,00	-0,11
0,70	333,00	-0,13
0,85	370,00	-0,15
1,01	399,00	-0,18
1,18	425,00	-0,21
1,34	447,00	-0,23
1,51	466,00	-0,25
1,68	481,00	-0,26
1,85	495,00	-0,31
2,02	507,00	-0,33
2,20	518,00	-0,36
2,37	528,00	-0,40
2,55	537,00	-0,43
2,72	544,00	-0,45
2,90	551,00	-0,48
3,07	561,00	-0,51
3,24	571,00	-0,53
3,41	577,00	-0,55
3,59	582,00	-0,56
3,76	587,00	-0,56
3,94	594,00	-0,57
4,12	587,00	-0,59
4,29	585,00	-0,59
4,47	580,00	-0,59

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

REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi, a media consistenza (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Gen. Filippo Furia)



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

Firma Sperimentatori

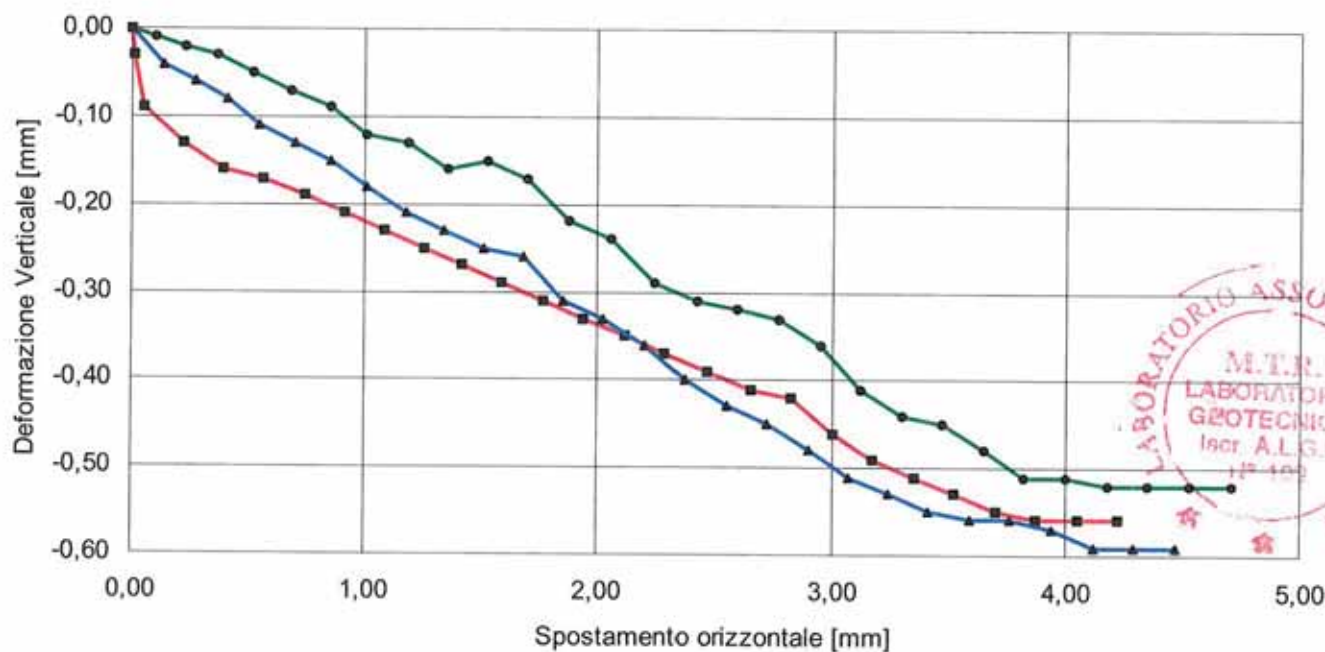
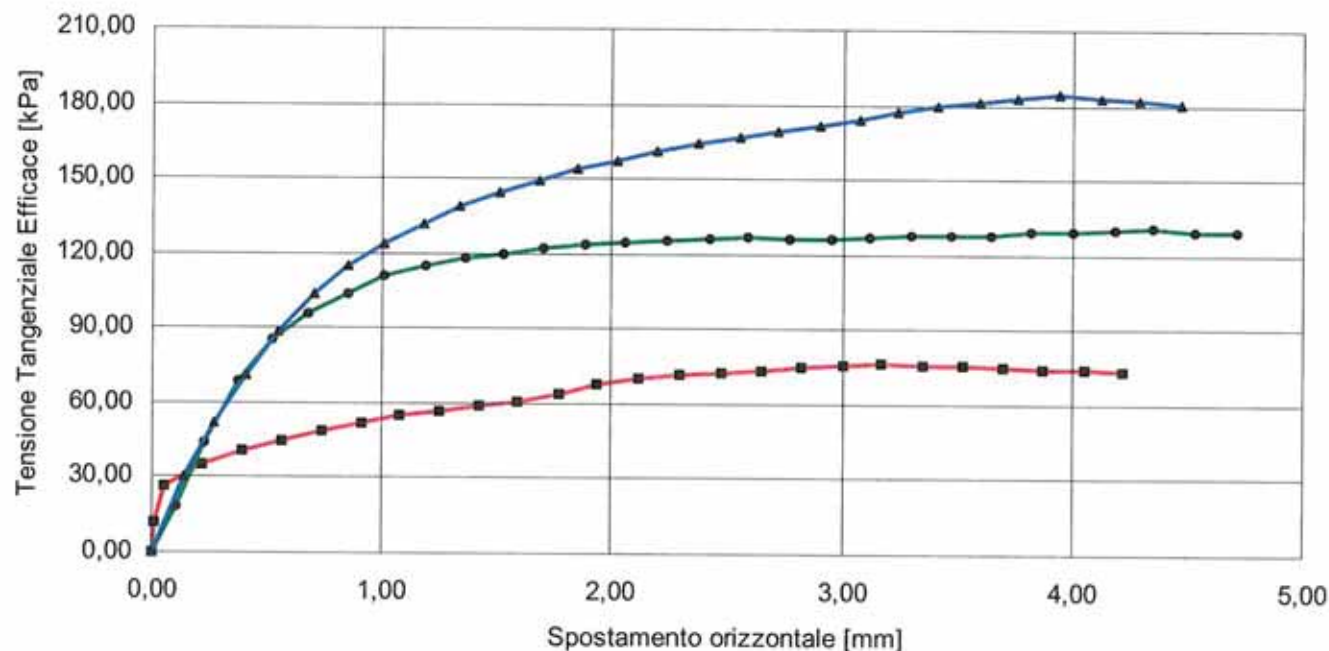
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mistracchio Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27878 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi, a media consistenza (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatore
(Geom. MISTOZZA 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. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27878 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,01	-0,03	11,81
0,05	-0,09	26,11
0,22	-0,13	35,13
0,39	-0,16	41,03
0,56	-0,17	45,07
0,74	-0,19	48,49
0,91	-0,21	51,91
1,08	-0,23	55,33
1,25	-0,25	56,89
1,42	-0,27	59,37
1,59	-0,29	60,93
1,77	-0,31	63,72
1,94	-0,33	68,08
2,12	-0,35	69,94
2,29	-0,37	72,12
2,47	-0,39	72,74
2,65	-0,41	73,36
2,82	-0,42	74,91
3	-0,46	75,54
3,17	-0,49	76,78
3,35	-0,51	76,16
3,52	-0,53	75,54
3,7	-0,55	74,91
3,87	-0,56	74,29
4,05	-0,56	73,98
4,22	-0,56	73,67

Provino n. 2

δx	δh	T
0,1	-0,01	18,34
0,23	-0,02	43,83
0,37	-0,03	69,01
0,52	-0,05	85,17
0,68	-0,07	95,43
0,85	-0,09	103,51
1,01	-0,12	110,66
1,19	-0,13	114,70
1,36	-0,16	117,81
1,53	-0,15	119,99
1,7	-0,17	122,16
1,88	-0,22	123,72
2,06	-0,24	124,96
2,24	-0,29	125,27
2,42	-0,31	126,20
2,59	-0,32	126,83
2,77	-0,33	126,52
2,95	-0,36	126,52
3,12	-0,41	126,83
3,3	-0,44	127,45
3,47	-0,45	127,76
3,65	-0,48	128,07
3,82	-0,51	129,00
4	-0,51	129,62
4,18	-0,52	129,94
4,35	-0,52	131,18
4,53	-0,52	129,31
4,71	-0,52	129,62

Provino n. 3

δx	δh	T
0,14	-0,04	30,15
0,27	-0,06	51,91
0,41	-0,08	71,18
0,55	-0,11	88,59
0,7	-0,13	103,51
0,85	-0,15	115,01
1,01	-0,18	124,03
1,18	-0,21	132,11
1,34	-0,23	138,95
1,51	-0,25	144,86
1,68	-0,26	149,52
1,85	-0,31	153,87
2,02	-0,33	157,60
2,2	-0,36	161,02
2,37	-0,4	164,13
2,55	-0,43	166,93
2,72	-0,45	169,10
2,9	-0,48	171,28
3,07	-0,51	174,39
3,24	-0,53	177,50
3,41	-0,55	179,36
3,59	-0,56	180,91
3,76	-0,56	182,47
3,94	-0,57	184,64
4,12	-0,59	182,47
4,29	-0,59	181,85
4,47	-0,59	180,29

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



REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi, a media consistenza (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma 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. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27878 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,01	-0,03	11,81
0,05	-0,09	26,11
0,22	-0,13	35,13
0,39	-0,16	41,03
0,56	-0,17	45,07
0,74	-0,19	48,49
0,91	-0,21	51,91
1,08	-0,23	55,33
1,25	-0,25	56,89
1,42	-0,27	59,37
1,59	-0,29	60,93
1,77	-0,31	63,72
1,94	-0,33	68,08
2,12	-0,35	69,94
2,29	-0,37	72,12
2,47	-0,39	72,74
2,65	-0,41	73,36
2,82	-0,42	74,91
3	-0,46	75,54
3,17	-0,49	76,78
3,35	-0,51	76,16
3,52	-0,53	75,54
3,7	-0,55	74,91
3,87	-0,56	74,29
4,05	-0,56	73,98
4,22	-0,56	73,67

Provino n. 2

δx	δh	T
0,1	-0,01	18,34
0,23	-0,02	43,83
0,37	-0,03	69,01
0,52	-0,05	85,17
0,68	-0,07	95,43
0,85	-0,09	103,51
1,01	-0,12	110,66
1,19	-0,13	114,70
1,36	-0,16	117,81
1,53	-0,15	119,99
1,7	-0,17	122,16
1,88	-0,22	123,72
2,06	-0,24	124,96
2,24	-0,29	125,27
2,42	-0,31	126,20
2,59	-0,32	126,83
2,77	-0,33	126,52
2,95	-0,36	126,52
3,12	-0,41	126,83
3,3	-0,44	127,45
3,47	-0,45	127,76
3,65	-0,48	128,07
3,82	-0,51	129,00
4	-0,51	129,62
4,18	-0,52	129,94
4,35	-0,52	131,18
4,53	-0,52	129,31
4,71	-0,52	129,62

Provino n. 3

δx	δh	T
0,14	-0,04	30,15
0,27	-0,06	51,91
0,41	-0,08	71,18
0,55	-0,11	88,59
0,7	-0,13	103,51
0,85	-0,15	115,01
1,01	-0,18	124,03
1,18	-0,21	132,11
1,34	-0,23	138,95
1,51	-0,25	144,86
1,68	-0,26	149,52
1,85	-0,31	153,87
2,02	-0,33	157,60
2,2	-0,36	161,02
2,37	-0,4	164,13
2,55	-0,43	166,93
2,72	-0,45	169,10
2,9	-0,48	171,28
3,07	-0,51	174,39
3,24	-0,53	177,50
3,41	-0,55	179,36
3,59	-0,56	180,91
3,76	-0,56	182,47
3,94	-0,57	184,64
4,12	-0,59	182,47
4,29	-0,59	181,85
4,47	-0,59	180,29

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

REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso di colore grigio-azzurro con inclusi centimetrici a spigoli vivi, a media consistenza (metapelite)

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatore
(Geom. **Misuracchio Giuseppe**)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27879 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : PZ3 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 6,00 a m 6,30

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

Descrizione visiva: Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
 - Limiti di Atterberg
 - Determinazione della sostanza organica
 - Determinazione del contenuto di CaCO₃
- ✓ Prova triassiale (UU)
 - Taglio Diretto
 - Determinazione Resistenze Residue
 - Prova triassiale (CIU)
 - Permeabilità in cella Triassiale
- ✓ Prova edometrica
 - Densità in silo
 - Carico su Piastra
 - Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

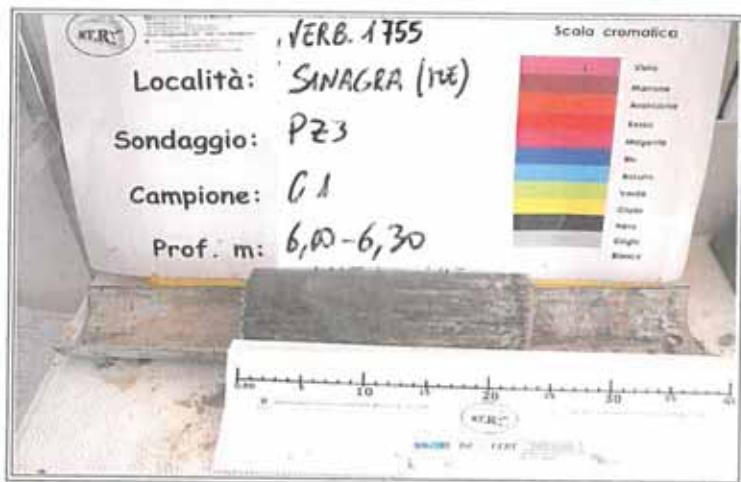
Materiale sunito

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. 2190

Data inizio prova: 22/10/2012

Data fine prova: 22/10/2012

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatore
(Geom. MISTURCA GIUSEPPE)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27880 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ3 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 6,00 a m 6,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

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

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,59	45,21	185,32
Massa Tara + massa campione umido [g]	573,34	373,60	441,19
Massa Tara + massa campione secco [g]	493,58	326,99	405,65
Contenuto d'acqua [%]	16,34	16,54	16,13

Contenuto medio d'acqua [%]**16,34**

REP.	2190	Data inizio prova:	22/10/2012	Data fine prova:	23/10/2012
Nota:					

Firma Direttore Laboratorio

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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misurati Giuseppe**)



**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27881 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ3 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 6,00 a m 6,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME****(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)**

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	7,60	7,60	7,60
Diametro medio provino [cm]	3,80	3,80	3,80
Massa provino [g]	179,06	180,96	182,88
Volume Provino [cm³]	86,19	86,19	86,19
Peso dell'unità di volume [KN/m³]	20,373	20,589	20,807

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]**20,59**

REP.	2190	Data inizio prova:	22/10/2012	Data fine prova:	22/10/2012
-------------	------	---------------------------	------------	-------------------------	------------

Nota:**Firma Direttore Laboratorio****M.T.R.**
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)**Firma Sperimentatori****LO SPERIMENTATORE**
(Geom. Misuratore **Giuseppe**)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27882 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ3 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 6,00 a m 6,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

Misura 1 Misura 2**Massa picnometro [g]** 98,54 48,06**Massa picnometro + massa campione secco [g]** 158,16 69,17**Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]** 385,75 161,19**Massa picnometro + massa acqua [g]** 347,88 147,81**Temperatura di prova [°C]** 20,0 20,0**Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]** 26,881 26,774**Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua
distillata alla temperatura di 20 ° C** 2,746 2,735**Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]** 26,875**Dimensione massima dei grani** 0,425**Metodo di prova** A**REP.** 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012**Data fine prova:** 24/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**

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



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27883 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ3 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 6,00 a m 6,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Def. Granulometrica (AGI):** Limo con sabbia e argilla debolmente ghiaioso**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)**

Peso netto del Campione essiccato [g]			293,64	
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)			101,3	
Passante al setaccio 0,075 [g]			192,4	
SETACCIATURA	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
	9,5	0,00	0,00	100,00
	4,75	12,12	4,13	95,87
	2	5,62	6,04	93,96
	0,85	23,21	13,95	86,05
	0,425	12,62	18,24	81,76
	0,25	28,62	27,99	72,01
	0,106	15,26	33,19	66,81
	0,075	3,84	34,49	65,51
SEDIMENTAZIONE	0,042		38,98	61,02
	0,036		40,17	59,83
	0,030		41,37	58,63
	0,026		42,56	57,44
	0,021		43,76	56,24
	0,016		44,96	55,04
	0,011		47,35	52,65
	0,007		50,94	49,06
	0,005		55,73	44,27
	0,004		59,32	40,68
	0,003		65,30	34,70
	0,002		72,48	27,52
	0,001		78,46	21,54
			100,00	0,00

Ghiaia [%]=	6,04
Sabbia [%]=	28,45

Limo [%] =	37,98
Argilla [%] =	27,52

REP. 2190**Data inizio prova:**

23/10/2012

Data fine prova:

26/10/2012

Nota:**Firma Direttore Laboratorio**


IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geo. FILIPPO FURIA)

**Firma Sperimentatori**


LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mistracchio Giuseppe)



Verbale accettazione N. 1755 **del** 22/10/2012 **Certificato N.** 27883 **del** 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : PZ3 **Campione:** C1 **prelevato da:** m 6,00 **a m** 6,30

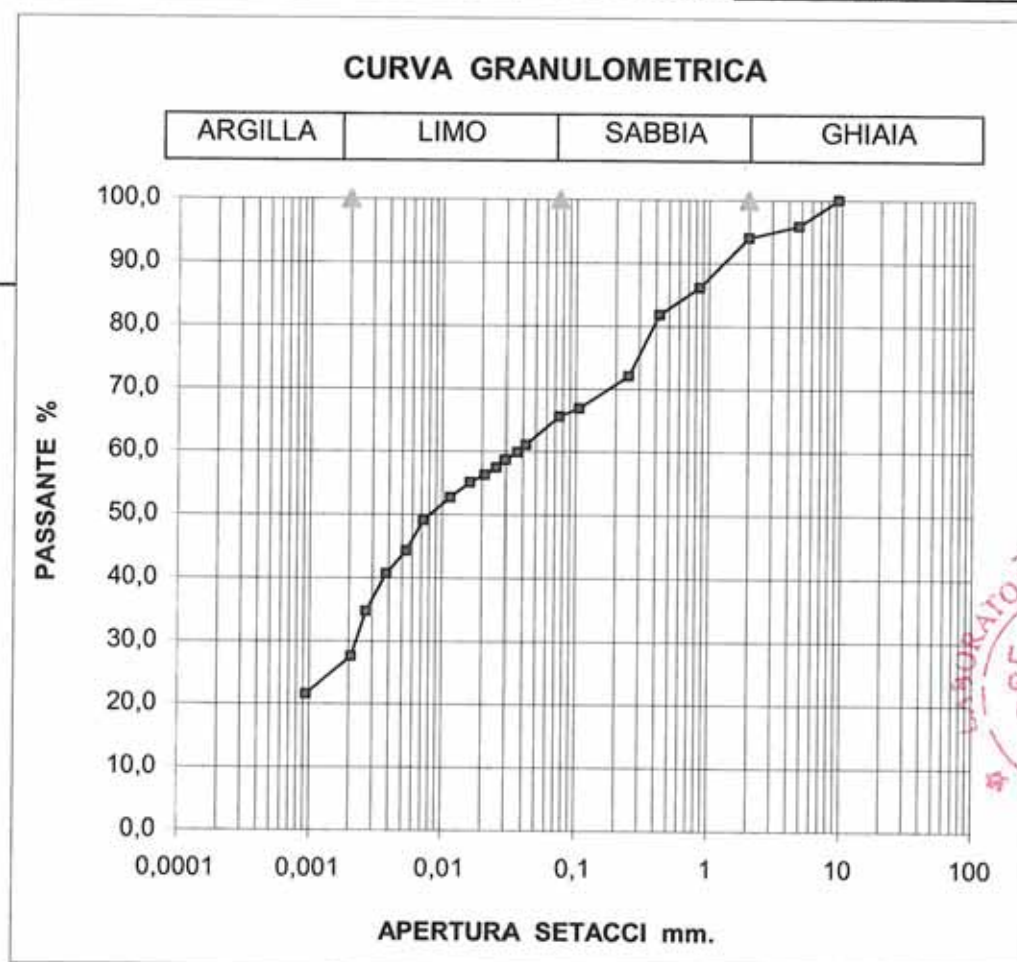
Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Limo con sabbia e argilla debolmente ghiaioso

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	20
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,74



REP. 2190

Data inizio prova: 23/10/2012 **Data fine prova:** 26/10/2012

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. Filippo Furia)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giusi)

**Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27884 Del 03/11/2012****Committente:** DITTA GEO PLANTS SRL**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F./P.IVA:** 02614170849**Progetto/Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione:** SINAGRA (ME)**Sondaggio:** PZ 3**Campione n°** C 1**Prelevato da** m. 06,00 a m. 06,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q1**Tipo contenitore:** Fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione Campione:** LIMO ARGILLOSO**PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA**
(ASTM D 2435-80 test method A)**Tipo di Attrezzatura impiegata:** Edometro a fulcro mobile**CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO**

Contenuto d'Acqua iniziale	16,3 %
Peso dell'Unità di Volume iniziale	20,590 kN/m ³
Peso Unità di volume secco iniziale	17,698 kN/m ³
Indice dei Vuoti iniziale	0,518
Grado di Saturazione iniziale	86,381 %
Peso Specifico dei grani*	2,740

Contenuto d'Acqua finale	11,1 %
Peso dell'Unità di Volume finale	22,893 kN/m ³
Peso Unità di volume secco finale	20,607 kN/m ³
Indice dei Vuoti finale	0,304
Grado di Saturazione finale	100 %

* Valore Medio Campione

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Diametro medio	5,046 cm	Volume medio	40,00 cm ³
Temperatura di prova	20 °C	Altezza Cella Edometrica	2 cm	Carico di Base	5 kPa
Tipo di Campione	indisturbato				
Comportamento del Campione durante la fase iniziale di immissione in acqua	Cedimenti regolari				

Tensione Normale [kPa]	Cedimenti Cumulativi [mm]	$\Delta h/h$ [%]	Indice dei Vuoti
24,52	0,530	2,650	0,4781
49,04	0,680	3,400	0,4667
98,08	1,050	5,250	0,4386
196,16	1,490	7,450	0,4052
392,32	2,040	10,200	0,3634
784,64	2,590	12,950	0,3217
1.569,28	3,180	15,900	0,2769
784,64	3,120	15,600	0,2815
392,32	3,060	15,300	0,2860
196,16	3,000	15,000	0,2906
98,08	2,940	14,700	0,2951
49,04	2,880	14,400	0,2997
24,52	2,820	14,100	0,3042

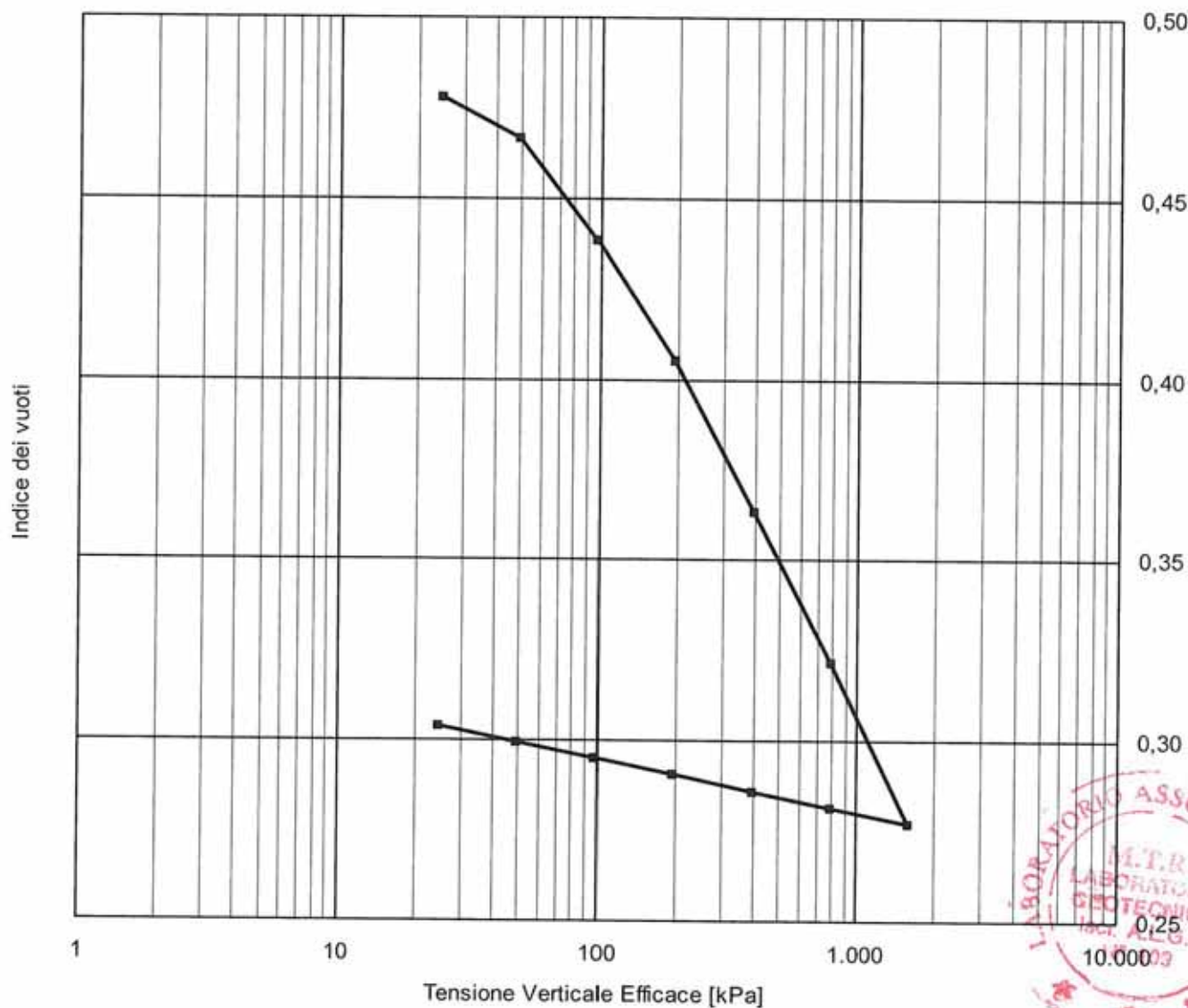
**REP. 2190****Data inizio Prova:** 22/10/2012**Data Fine Prova:** 03/11/2012**Nota:** Riconoscimento visivo: Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza**Firma Direttore Laboratorio****M.T.R.**
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)**Firma Sperimentatori**
LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misurata Giuseppe**)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27884 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Curva di compressibilità: Indice dei vuoti - Tensione verticale efficace (σ'_v))



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

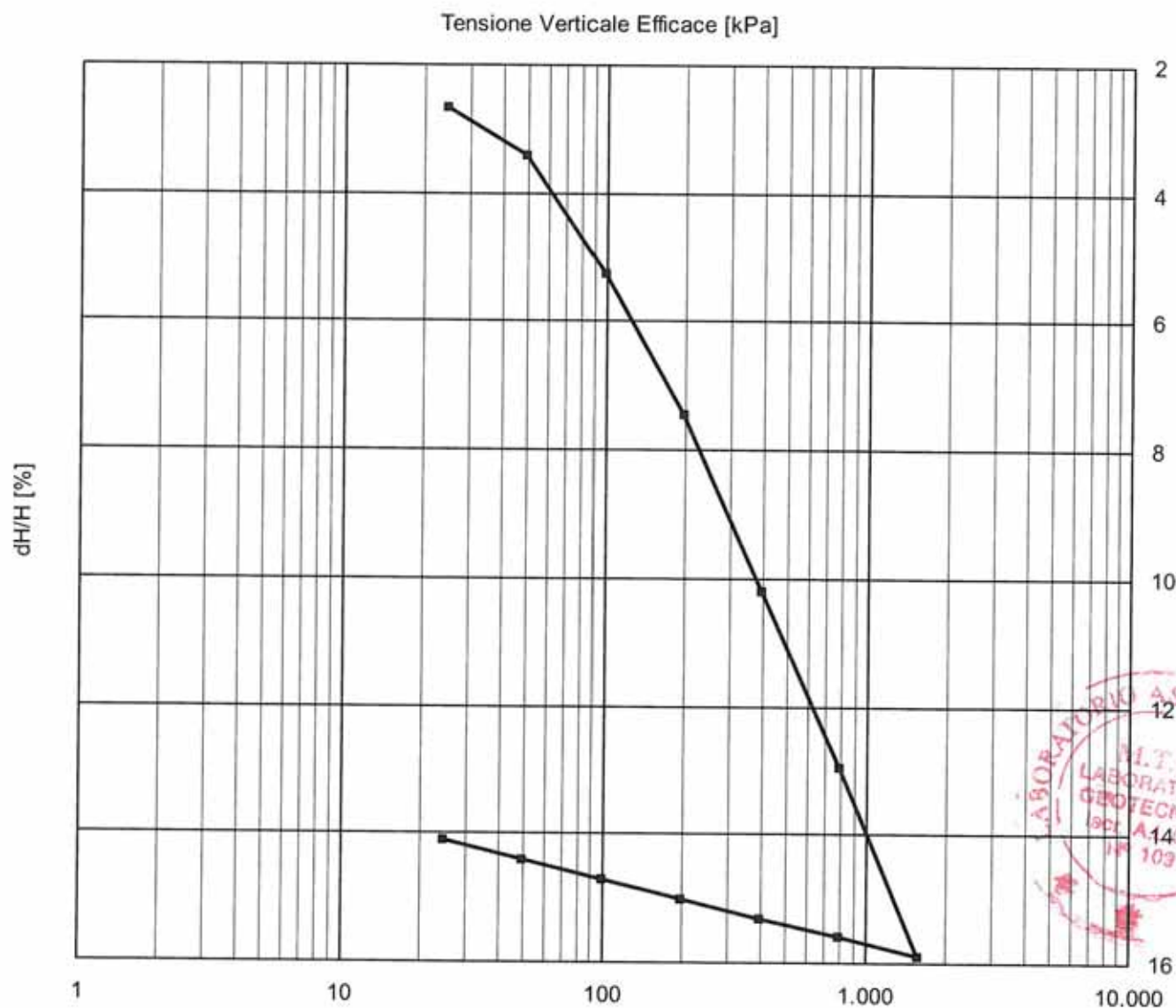
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misirata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27884 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Curva di compressibilità: Deformazione Verticale - Tensione verticale efficace ($\sigma'v$))



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Spedimentatore
(Geom. Mianata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755

Del 22/10/2012

Certificato N. 27884

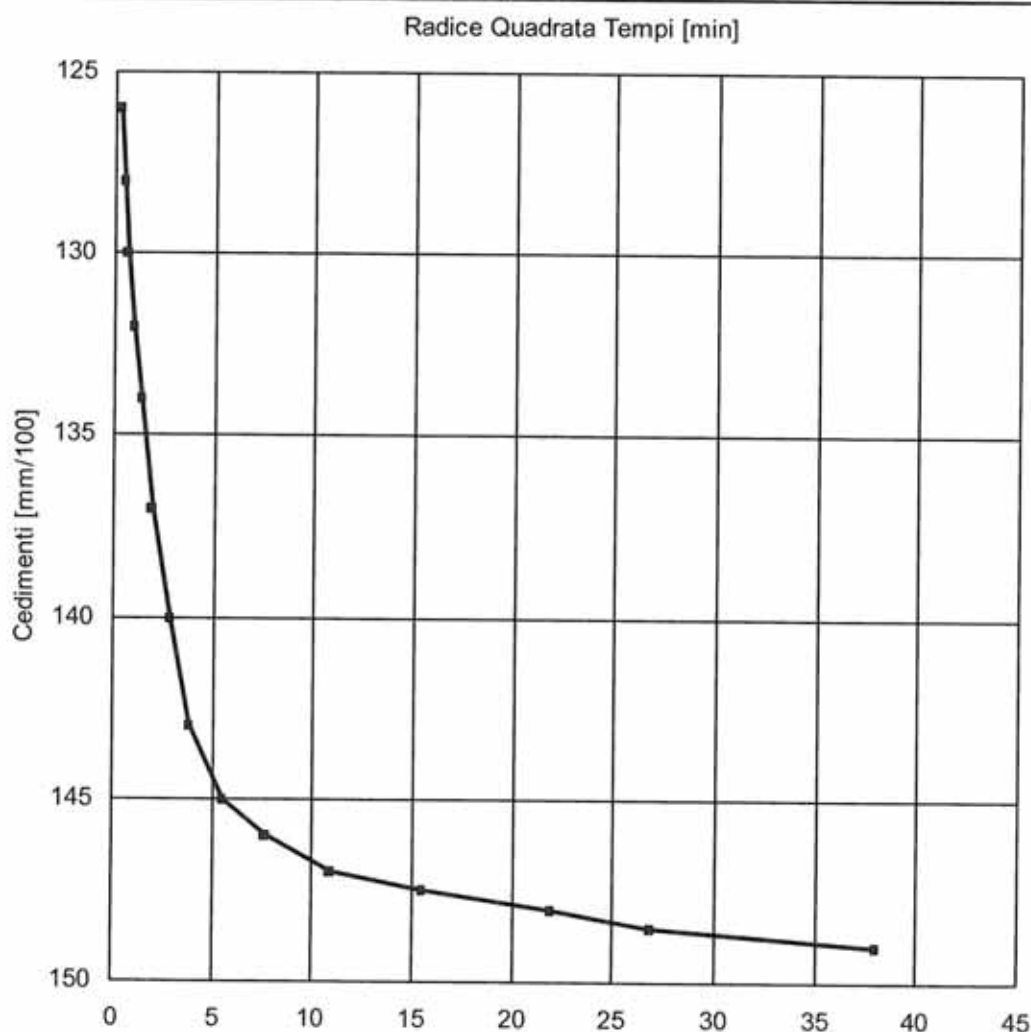
Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Diagramma cedimenti - radice quadrata tempi)

Tabella Dati

Tempi (min)	Cedimenti (mm/100)
0,10	126,00
0,25	128,00
0,50	130,00
1,00	132,00
2,00	134,00
4,00	137,00
8,00	140,00
15,00	143,00
30,00	145,00
60,00	146,00
120,00	147,00
240,00	147,50
480,00	148,00
720,00	148,50
1.440,00	149,00



Tensione di Consolidazione kPa 196,16

REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Organizzazione per
Sistemi di Gestione per la Qualità
Certificata UNI EN ISO 9001:2008

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurati Giuseppe)

Firma Sperimentatore



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27885 Del 03/11/2012

Committente: DITTA GEO PLANTS SRL

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F./P.IVA: 02614170849

Progetto/Lavoro: Piano indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò

Località Prelievo Campione: SINAGRA (ME)

Sondaggio: PZ 3

Campione n° C 1

Prelevato da m. 06,00 a m. 06,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q1

Tipo contenitore: fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione Campione: LIMO ARGILLOSO

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (ASTM D2850)

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

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Caratteristiche fisiche dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua iniziale	16,3	16,5	16,1	%
Peso dell'unità di volume iniziale	20,37	20,59	20,81	kN/m ³
Peso specifico dei grani*	2,74	2,74	2,74	
Peso dell'unità di volume secco iniziale	17,51	17,67	17,92	kN/m ³
Indice dei vuoti iniziale	0,53	0,52	0,50	
Grado di saturazione iniziale	83,73	87,00	88,47	%

* valore medio del campione

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEI PROVINI E DATI DI PROVA

Caratteristiche geometriche dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza Media	7,60	7,60	7,60	cm
Diametro Medio	3,800	3,800	3,800	cm
Sezione media	11,3411	11,3411	11,3411	cm ²
Volume Medio	86,19	86,19	86,19	cm ³
Rapporto H/D	2,00	2,00	2,00	

Velocità di Deformazione 3,83E-06 m/s

Tipo di Campione Indisturbato

Tensione di Cella Prov. 1 100,00 kPa **Tensione di Cella Prov. 2** 200,00 kPa **Tensione di Cella Prov. 3** 300,00 kPa

REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 23/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. MISTURACCI Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27885 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1		Provino n. 2		Provino n. 3	
δh	F	δh	F	δh	F
0,60	26,00	0,63	23,0	0,70	45,00
1,06	42,00	1,07	45,0	1,16	78,00
1,53	62,00	1,51	59,0	1,62	99,00
1,99	75,00	1,96	71,0	2,09	108,00
2,46	81,00	2,42	84,0	2,55	116,00
2,92	85,00	2,89	93,0	3,01	121,00
3,38	89,00	3,34	100,0	3,47	126,00
3,84	93,00	3,77	105,0	3,91	131,00
4,31	97,00	4,21	112,0	4,38	134,00
4,78	100,00	4,65	116,0	4,85	133,00
5,24	99,00	5,11	120,0	5,31	131,00
5,55	98,00	5,57	119,0	5,76	128,00
6,06	96,00	6,03	117,0	6,22	127,00
6,45	94,00	6,47	115,0	6,67	124,00
7,01	92,00	6,91	112,0		

F= Carico [N]; δh = Deformazione Verticale [mm/100]



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 23/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatori

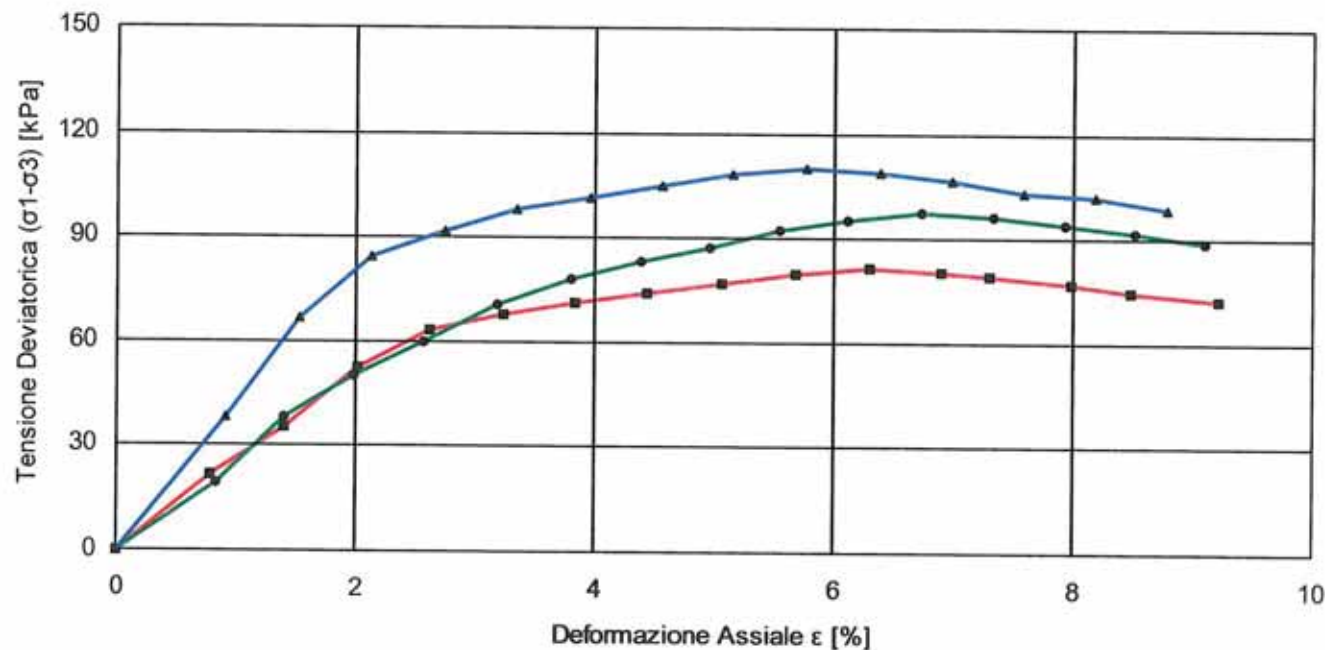
LO SPERIMENTATORE
(Geom. MISTURACCI Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27885 Del 03/11/2012

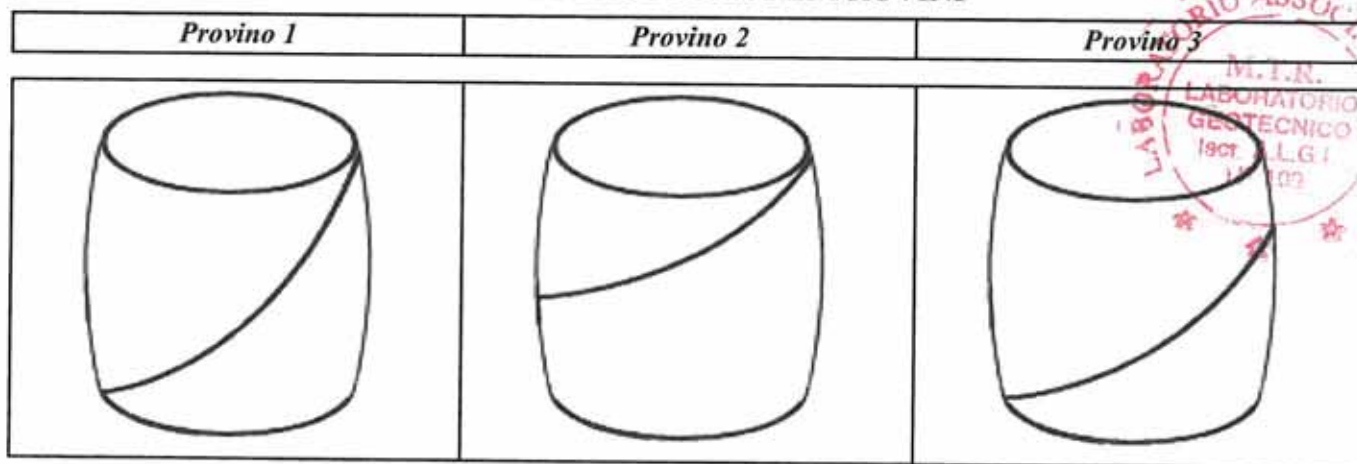
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

Diagramma Tensione Deviatorica - Deformazione Assiale [%]



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

SCHEMI DI ROTTURA DEI PROVINI



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 23/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Miroslav 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. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27885 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (ASTM D2850)

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1		Provino n. 2		Provino n. 3	
ϵ	$\sigma_1 - \sigma_3$	ϵ	$\sigma_1 - \sigma_3$	ϵ	$\sigma_1 - \sigma_3$
0,79	21,74	0,83	19,11	0,92	38,31
1,39	35,52	1,41	38,12	1,53	66,73
2,01	52,57	1,99	49,99	2,13	84,43
2,62	63,40	2,58	59,99	2,75	91,61
3,24	68,11	3,18	70,71	3,36	97,85
3,84	71,07	3,80	77,88	3,96	101,47
4,45	73,99	4,39	83,30	4,57	105,03
5,05	76,86	4,96	86,99	5,14	108,57
5,67	79,68	5,54	92,28	5,76	110,34
6,29	81,63	6,12	95,02	6,38	108,79
6,89	80,27	6,72	97,70	6,99	106,44
7,30	79,10	7,33	96,24	7,58	103,31
7,97	76,90	7,93	93,98	8,18	101,82
8,49	74,85	8,51	91,77	8,78	98,74
9,22	72,64	9,09	88,78		

$\sigma_1 - \sigma_3$ = Tensione Deviatorica [kPa]; ϵ = Deformazione Assiale [%]



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 23/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, a tratti sabbioso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA

SINCERT ISE CERT

Organizzazione con sistema
di Gestione per la Qualità
Certificata UNI EN ISO 9001:2008

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geol. Office)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27886 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : PZ3 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 16,00 a m 16,30

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

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza

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

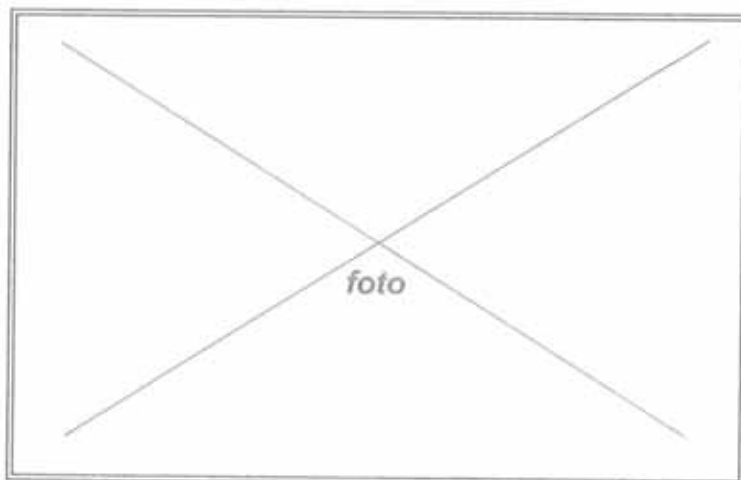
Materiale sciolto

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. 2190

Data inizio prova: 24/10/2012 **Data fine prova:** 24/10/2012

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

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



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misiraca Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27887 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ3 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 16,00 a m 16,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	6,22	5,69	5,12
Massa Tara + massa campione umido [g]	457,81	652,80	366,63
Massa Tara + massa campione secco [g]	401,55	573,02	322,57
Contenuto d'acqua [%]	14,23	14,06	13,88

Contenuto medio d'acqua [%]**14,06**

REP. 2190	Data inizio prova: 24/10/2012	Data fine prova: 25/10/2012
------------------	--------------------------------------	------------------------------------

Nota:**Firma Direttore Laboratorio****M.T.R.**
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)**Firma Sperimentatori****LO SPERIMENTATORE**
(Geom. **MISTOZZO GIUSEPPE**)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27888 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ3 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 16,00 a m 16,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME**

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

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	148,62	151,08	149,76
Volume Provino [cm ³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	20,241	20,576	20,396

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]**20,40****REP.** 2190 **Data inizio prova:** 24/10/2012 **Data fine prova:** 24/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27889 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ3 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 16,00 a m 16,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)**

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	98,54	82,94
Massa picnometro + massa campione secco [g]	159,58	131,56
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	386,55	363,11
Massa picnometro + massa acqua [g]	347,88	332,38
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,759	26,652
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,733	2,723
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,753	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

**REP.** 2190**Data inizio prova:** 25/10/2012**Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Comm. M. Stracci Giuseppe)

**Verbale accettazione N.** 1755 **del** 22/10/2012 **Certificato N.** 27890 **del** 3/11/2012**Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ3 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 16,00 **a m** 16,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa**ANALISI GRANULOMETRICA**

(Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]			511,87	
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)			287,8	
Passante al setaccio 0,075 [g]			224,1	
SETACCIATURA	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
	19	0,00	0,00	100,00
	9,5	19,40	3,79	96,21
	4,75	9,79	5,70	94,30
	2	15,56	8,74	91,26
	0,85	24,12	13,45	86,55
	0,425	49,11	23,05	76,95
	0,25	54,06	33,61	66,39
	0,106	86,43	50,50	49,50
	0,075	29,35	56,23	43,77
SEDIMENTAZIONE	0,042		60,46	39,54
	0,036		61,93	38,07
	0,030		63,39	36,61
	0,026		64,86	35,14
	0,021		66,32	33,68
	0,016		68,52	31,48
	0,011		70,71	29,29
	0,007		72,18	27,82
	0,005		73,64	26,36
	0,004		75,84	24,16
	0,003		79,50	20,50
	0,002		82,43	17,57
	0,001		85,36	14,64
			100,00	0,00

Ghiaia [%]=	8,74
Sabbia [%]=	47,49

Limo [%] =	26,20
Argilla [%] =	17,57

**REP.** 2190**Data inizio prova:** 25/10/2012 **Data fine prova:** 29/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geo. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatore**LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurica Giuseppe)



Verbale accettazione N. 1755 **del** 22/10/2012 **Certificato N.** 27890 **del** 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : PZ3 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 16,00 **a m** 16,30

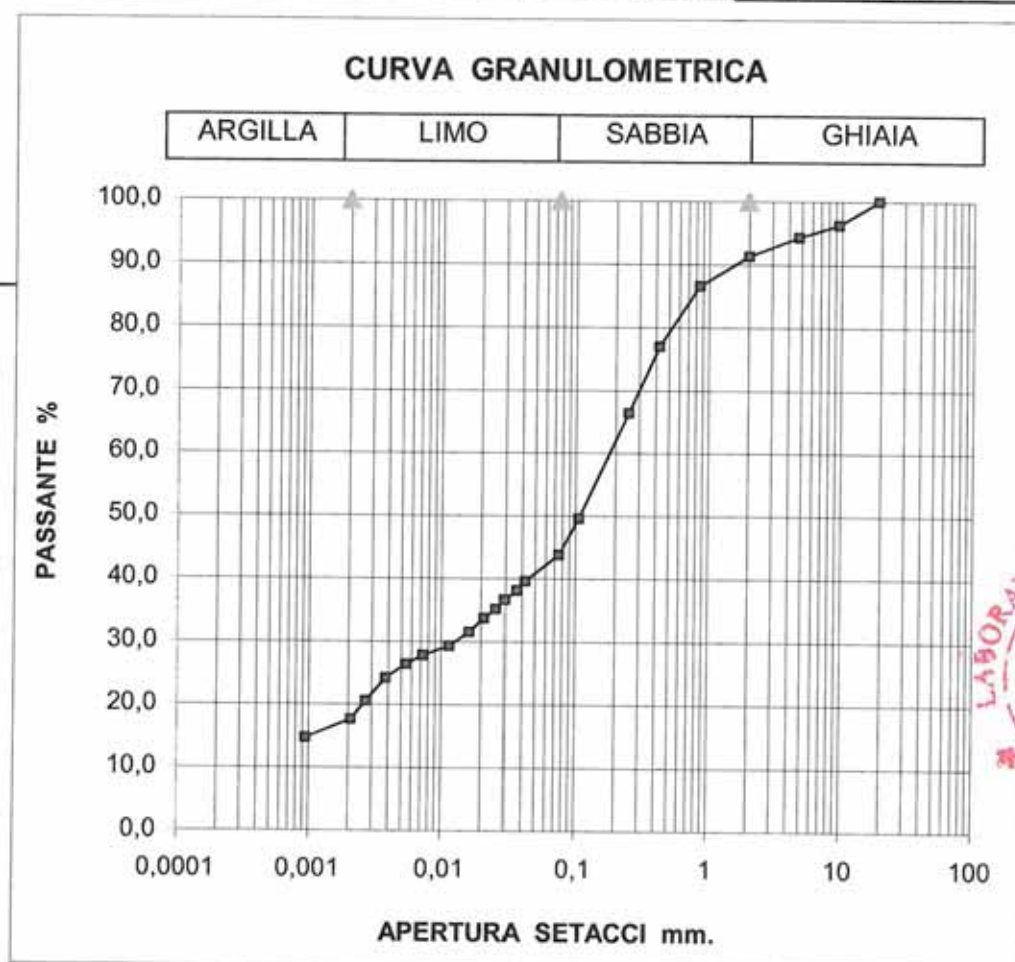
Classe di Qualità Dichiarata: Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato

Def. Granulometrica (AGI): Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	20
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,73



REP. 2190

Data inizio prova: 25/10/2012 **Data fine prova:** 29/10/2012

Nota:

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



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurico Giuseppe)

Verbale **accettazione** N. 1755 **del** 22/10/2012 **Certificato** N. 27891 **del** 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : PZ3 Campione: R1 prelevato da: m 16,00 a m 16,30

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

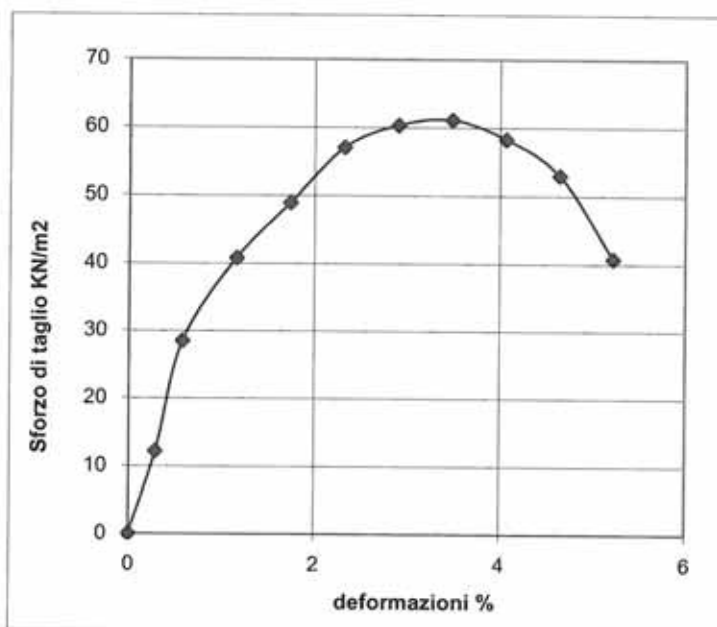
Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE E.L.L.
(ASTM D 2166-91)

DATI INIZIALI

Altezza provino (cm)	17,22
Diametro iniziale provino (cm)	8,45
Sezione provino (cm ²)	56,08

DATI DI PROVA

[illegible]

Sforzo a rottura

(qu)

 $61,12 \text{ KN/m}^2$ 

REP.	2190
------	------

Data inizio prova:	24/10/2012	Data fine prova:	24/10/2012
---------------------------	------------	-------------------------	------------

Data fine prova: 24/10/2012

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



ISE Cert
Organizzazione e suoi
Sistemi di Gestione per la Qualità
Certificati UNI EN ISO 9001:2008

Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuratore Casaperta)



Verbale accettazione N. 1755

del 22/10/2012

Certificato N. 27892

del 3/11/2012

del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C. da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: PZ3

Campione: R1

prelevato da: m

16,00

a m

16,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

Tipo di contenitore:

Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza

DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO

(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

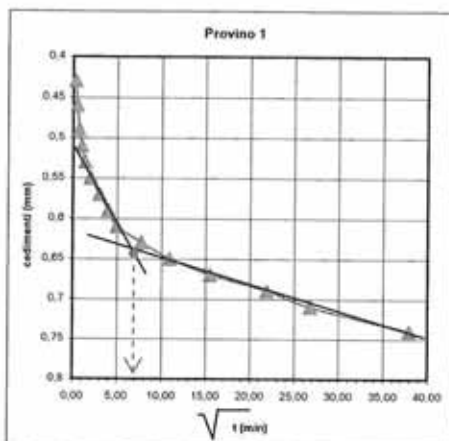
Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

gradino di carico

49,03 KN/m²

cedimento finale

36 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	43
0,25	46
0,5	49
1	51
2	53
4	55
9	57
16	59
25	61
60	63
120	65
240	67
480	69
720	71
1440	74

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

gradino di carico

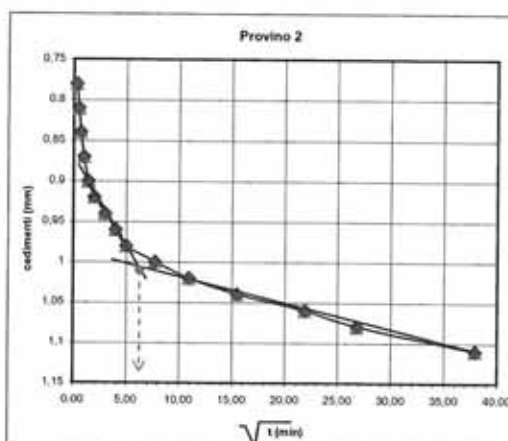
49,03 KN/m²

98,07 KN/m²

cedimento finale

34 mm/100

68 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	78
0,25	81
0,5	84
1	87
2	90
4	92
9	94
16	96
25	98
60	100
120	102
240	104
480	106
720	108
1440	111

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico

49,03 KN/m²

98,07 KN/m²

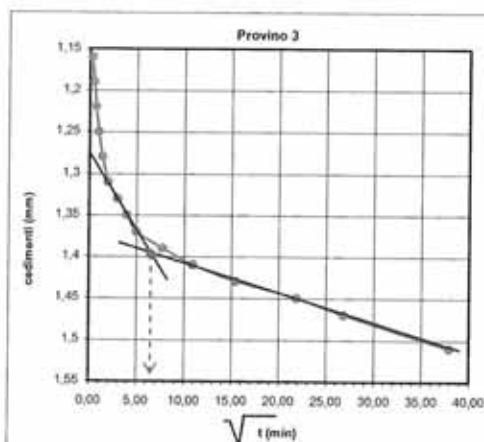
196,13 KN/m²

cedimento finale

38 mm/100

65 mm/100

105 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	116
0,25	119
0,5	122
1	125
2	128
4	131
9	133
16	135
25	137
60	139
120	141
240	143
480	145
720	147
1440	151

provino 1

t₁₀₀ min 42,25

V_t mm/min 0,007

provino 2

t₁₀₀ min 36

V_t mm/min 0,008

provino 3

t₁₀₀ min 38,44

V_t mm/min 0,008

Velocità Media

V_t = 0,008

mm/min

REP. 2190

Data inizio prova:

24/10/2012

Data fine prova:

27/10/2012

Nota: Stima del carico litostatico presunto

326

KN/m²

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraco Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27892 Del 03/11/2012

Committente: DITTA GEO PLANTS S.R.L.**Indirizzo:** C.da S. Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F./P.IVA:** 02614170849**Progetto/Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione:** SINAGRA (ME)**Sondaggio:** PZ 3**Campione n°** R 1**Prelevato da** m. 16,00 a m. 16,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q2**Tipo contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione Campione:** LIMO ARGILLOSO**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080)****Tipo di Attrezzatura impiegata:** Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata**CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINO**

Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	14,1	14,2	13,9	%
Peso dell'Unità di Volume	20,24	20,58	20,40	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,73	2,73	2,73	
Peso dell'Unità di Volume secco	17,75	18,02	17,91	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,51	0,49	0,49	
Grado di Saturazione	75,45	79,93	76,62	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	16,9	17,2	17,5	%
Peso dell'Unità di Volume	21,42	21,35	21,29	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	18,32	18,22	18,12	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,46	0,47	0,48	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

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



REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misulica Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27892 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,04	68,00	-0,01
0,11	102,00	-0,04
0,24	126,00	-0,07
0,38	159,00	-0,11
0,52	175,00	-0,14
0,67	195,00	-0,17
0,82	201,00	-0,20
0,97	216,00	-0,23
1,13	226,00	-0,25
1,28	235,00	-0,27
1,44	240,00	-0,29
1,59	246,00	-0,31
1,74	251,00	-0,32
1,90	254,00	-0,34
2,05	259,00	-0,35
2,20	262,00	-0,37
2,35	264,00	-0,38
2,50	267,00	-0,39
2,66	269,00	-0,40
2,81	268,00	-0,41
2,97	267,00	-0,41
3,12	264,00	-0,42
3,28	262,00	-0,42
3,43	259,00	-0,42
3,59	258,00	-0,43
3,74	257,00	-0,43
3,89	255,00	-0,43

Provino n. 2

δx	F	δh
0,17	104,00	-0,01
0,32	186,00	-0,03
0,47	234,00	-0,09
0,62	272,00	-0,12
0,76	302,00	-0,16
0,93	321,00	-0,18
1,07	341,00	-0,19
1,22	351,00	-0,23
1,39	365,00	-0,25
1,53	378,00	-0,29
1,69	386,00	-0,32
1,83	391,00	-0,35
2,00	395,00	-0,39
2,15	401,00	-0,41
2,31	406,00	-0,45
2,47	412,00	-0,48
2,64	415,00	-0,51
2,80	418,00	-0,53
2,95	417,00	-0,55
3,11	415,00	-0,59
3,26	412,00	-0,61
3,42	410,00	-0,62
3,58	408,00	-0,62
3,72	407,00	-0,63
3,88	405,00	-0,63
4,03	401,00	-0,64

Provino n. 3

δx	F	δh
0,01	25,00	-0,01
0,07	39,00	-0,01
0,11	69,00	-0,02
0,15	119,00	-0,02
0,21	168,00	-0,03
0,26	222,00	-0,04
0,31	275,00	-0,06
0,36	319,00	-0,07
0,42	358,00	-0,09
0,50	394,00	-0,10
0,62	424,00	-0,11
0,76	447,00	-0,13
0,90	473,00	-0,14
1,02	500,00	-0,16
1,16	516,00	-0,17
1,30	537,00	-0,18
1,42	555,00	-0,20
1,56	571,00	-0,21
1,70	588,00	-0,22
1,82	604,00	-0,24
1,96	636,00	-0,25
2,10	662,00	-0,27
2,24	675,00	-0,28
2,38	686,00	-0,29
2,52	690,00	-0,30
2,66	688,00	-0,31
2,80	686,00	-0,32
2,92	684,00	-0,32
3,02	683,00	-0,32
3,14	681,00	-0,32
3,30	679,00	-0,32
3,46	677,00	-0,34
3,60	675,00	-0,34

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

REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza

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



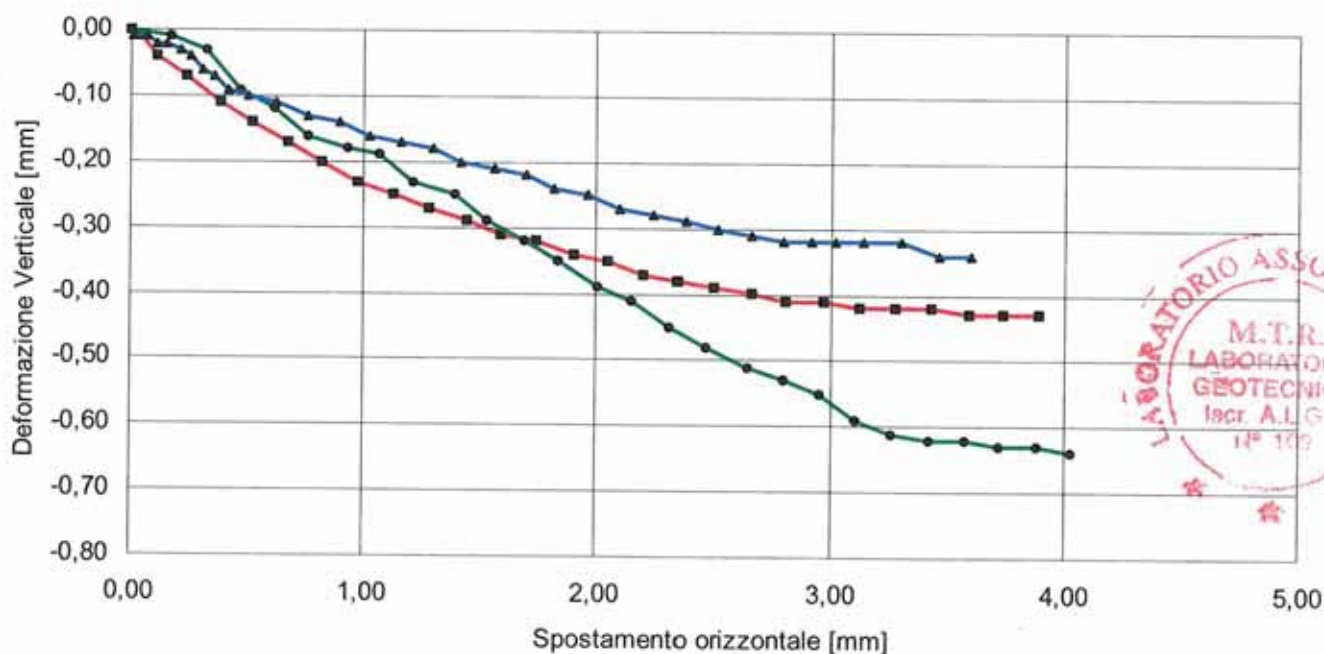
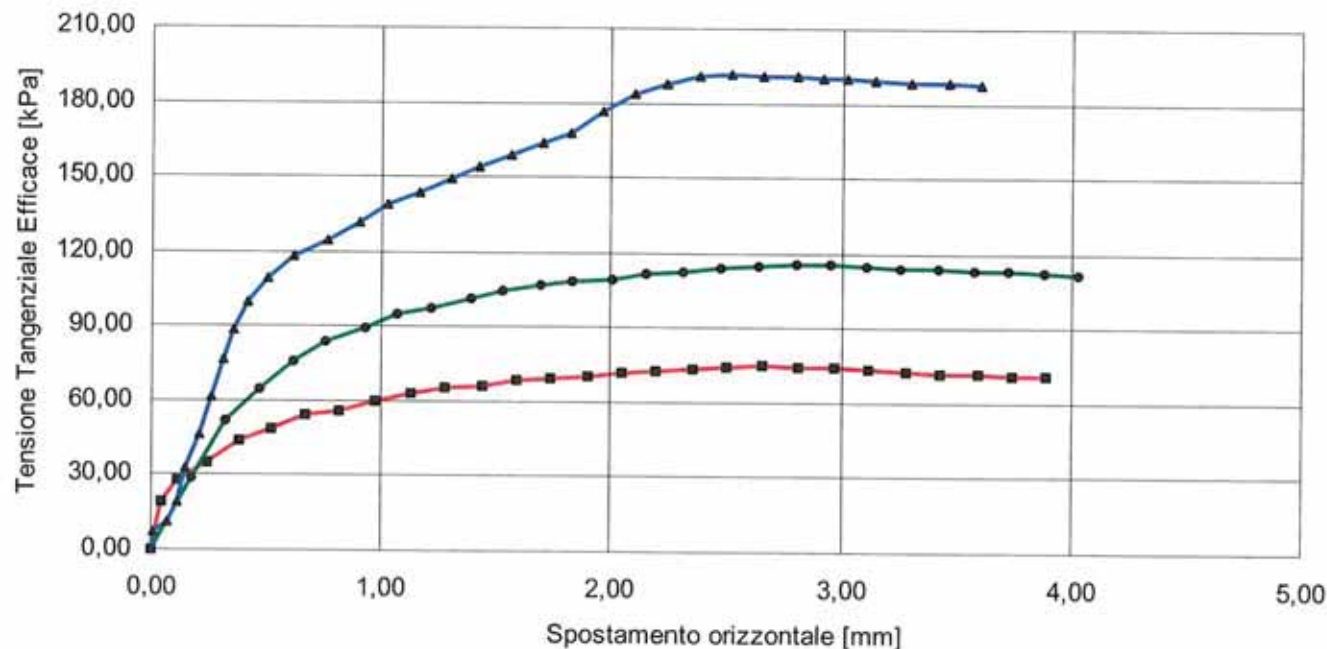
Organizzazione e per
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001:2008

Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27892 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata 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. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27892 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,04	-0,01	18,89
0,11	-0,04	28,33
0,24	-0,07	35,00
0,38	-0,11	44,17
0,52	-0,14	48,61
0,67	-0,17	54,17
0,82	-0,2	55,83
0,97	-0,23	60,00
1,13	-0,25	62,78
1,28	-0,27	65,28
1,44	-0,29	66,67
1,59	-0,31	68,33
1,74	-0,32	69,72
1,9	-0,34	70,56
2,05	-0,35	71,94
2,2	-0,37	72,78
2,35	-0,38	73,33
2,5	-0,39	74,17
2,66	-0,4	74,72
2,81	-0,41	74,44
2,97	-0,41	74,17
3,12	-0,42	73,33
3,28	-0,42	72,78
3,43	-0,42	71,94
3,59	-0,43	71,67
3,74	-0,43	71,39
3,89	-0,43	70,83

Provino n. 2

δx	δh	T
0,174	-0,01	28,89
0,32	-0,03	51,67
0,469	-0,09	65,00
0,615	-0,12	75,56
0,757	-0,16	83,89
0,927	-0,18	89,17
1,068	-0,19	94,72
1,215	-0,23	97,50
1,387	-0,25	101,39
1,527	-0,29	105,00
1,69	-0,32	107,22
1,834	-0,35	108,61
2,003	-0,39	109,72
2,154	-0,41	111,39
2,309	-0,45	112,78
2,47	-0,48	114,44
2,641	-0,51	115,28
2,802	-0,53	116,11
2,95	-0,55	115,83
3,109	-0,59	115,28
3,257	-0,61	114,44
3,421	-0,62	113,89
3,577	-0,62	113,33
3,723	-0,63	113,06
3,878	-0,63	112,50
4,03	-0,64	111,39

Provino n. 3

δx	δh	T
0,01	-0,01	6,94
0,07	-0,01	10,83
0,11	-0,02	19,17
0,15	-0,02	33,06
0,21	-0,03	46,67
0,26	-0,04	61,67
0,31	-0,06	76,39
0,36	-0,07	88,61
0,42	-0,09	99,44
0,5	-0,1	109,44
0,62	-0,11	117,78
0,76	-0,13	124,17
0,9	-0,14	131,39
1,02	-0,16	138,89
1,16	-0,17	143,33
1,3	-0,18	149,17
1,42	-0,2	154,17
1,56	-0,21	158,61
1,7	-0,22	163,33
1,82	-0,24	167,78
1,96	-0,25	176,67
2,1	-0,27	183,89
2,24	-0,28	187,50
2,38	-0,29	190,56
2,52	-0,3	191,67
2,66	-0,31	191,11
2,8	-0,32	190,56
2,92	-0,32	190,00
3,02	-0,32	189,72
3,14	-0,32	189,17
3,3	-0,32	188,61
3,46	-0,34	188,06
3,6	-0,34	187,50

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

REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore grigio-bruno con sporadici inclusi siltitici, a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurati Giuseppe)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27893 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : PZ4 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,70 a m 8,00

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

Descrizione visiva: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltitici (metarenite)

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)

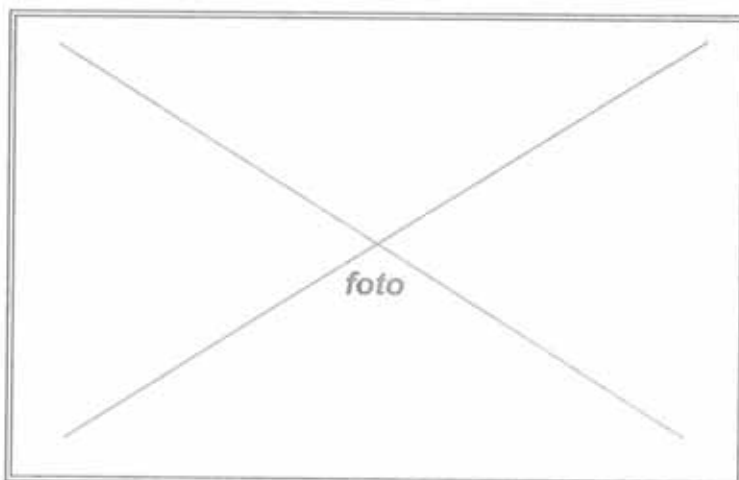
Q 1 (indisturbato)

✓ Q 2 (disturbo limitato)

Q 3 (semi-disturbato)

Q 4 (disturbato)

Q 5 (rimaneggiato)



REP. 2190

Data inizio prova:

22/10/2012

Data fine prova:

22/10/2012

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. MARIANO GIUSEPPE)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27894 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,70 a m 8,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltitici (metarenite)**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	6,84	5,48	5,32
Massa Tara + massa campione umido [g]	339,88	398,94	241,52
Massa Tara + massa campione secco [g]	302,42	354,21	215,26
Contenuto d'acqua [%]	12,67	12,83	12,51

Contenuto medio d'acqua [%]**12,67**

REP.	2190	Data inizio prova:	22/10/2012	Data fine prova:	23/10/2012
-------------	------	---------------------------	------------	-------------------------	------------

Nota:**Firma Direttore Laboratorio****Firma Sperimentatori**

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



LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuratore Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27895 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,70 a m 8,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltici (metarenite)**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME****(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)**

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	147,19	149,29	150,91
Volume Provino [cm³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m³]	20,046	20,332	20,553

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]**20,31****REP.** 2190**Data inizio prova:** 22/10/2012**Data fine prova:** 22/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**

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

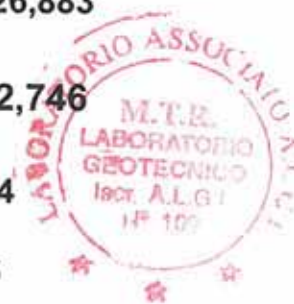
Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)



**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27896 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,70 a m 8,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltitici (metarenite)**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)****Misura 1 Misura 2**

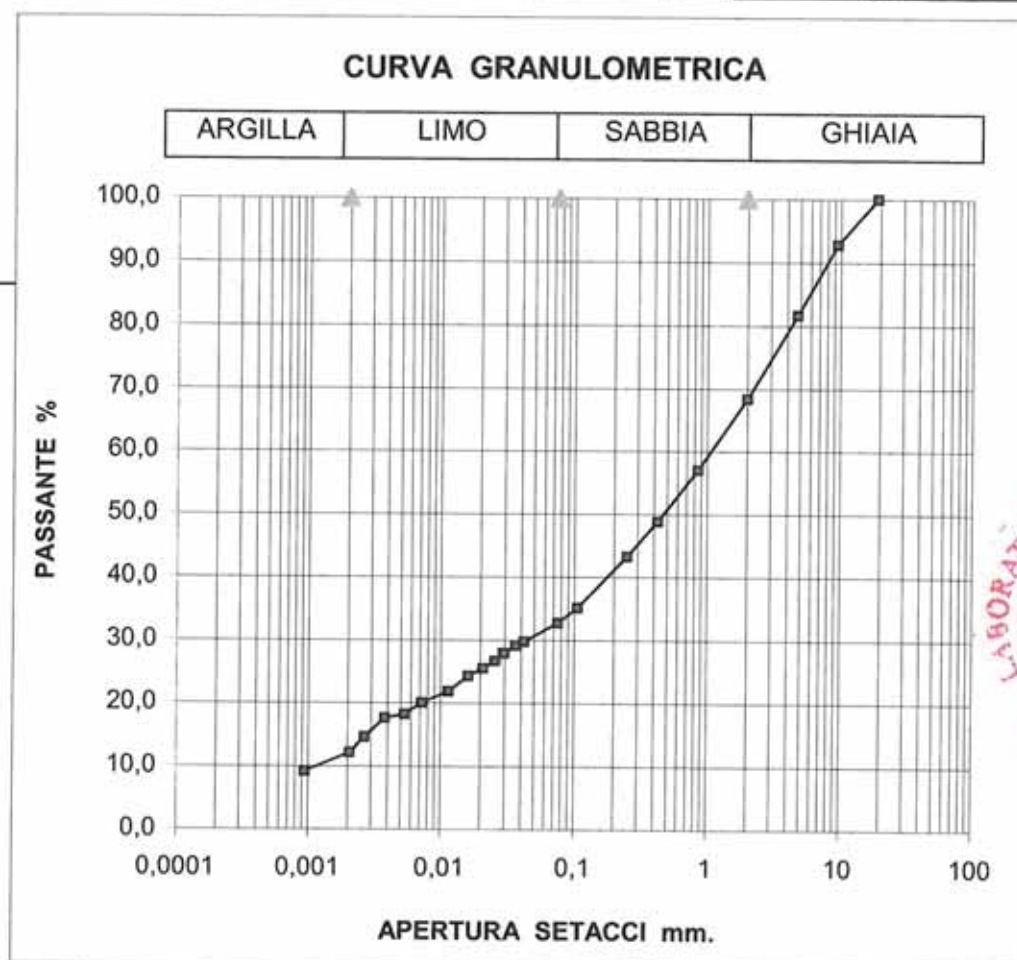
Massa picnometro [g]	82,31	50,87
Massa picnometro + massa campione secco [g]	130,86	70,52
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	312,75	162,91
Massa picnometro + massa acqua [g]	281,84	150,43
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,991	26,883
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,757	2,746
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,984	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

**REP.** 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012**Data fine prova:** 24/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. **FILIPPO FURIA**)**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misuracchio Giuseppe**)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27897 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,70 **a m** 8,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Sabbia con ghiaia, limosa e argillosa**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)****Peso netto del Campione essiccato [g]** 246,93**Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)** 166,2**Passante al setaccio 0,075 [g]** 80,7

	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	19	0,00	0,00	100,00
	9,5	17,85	7,23	92,77
	4,75	27,59	18,40	81,60
	2	32,69	31,64	68,36
	0,85	28,19	43,06	56,94
	0,425	20,22	51,25	48,75
	0,25	13,67	56,78	43,22
	0,106	20,03	64,89	35,11
	0,075	5,95	67,30	32,70
	0,042		70,29	29,71
SEDIMENTAZIONE	0,036		70,90	29,10
	0,030		72,11	27,89
	0,026		73,32	26,68
	0,021		74,54	25,46
	0,016		75,75	24,25
	0,011		78,17	21,83
	0,007		79,99	20,01
	0,005		81,81	18,19
	0,004		82,42	17,58
	0,003		85,45	14,55
	0,002		87,87	12,13
	0,001		90,91	9,09
			100,00	0,00

Ghiaia [%] = 31,64**Sabbia [%] = 35,66****Limo [%] = 20,57****Argilla [%] = 12,13****REP.** 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012**Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****M.T.R.**
IL DIRETTORE TECNICO**ISE Cert**
Organizzazione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001:2008**Firma Sperimentatori****LO SPERIMENTATORE**
(Geom. Nisimura Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27897 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione:** Sinagra (ME)**Sondaggio:** PZ4 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,70 a m 8,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Sabbia con ghiaia, limosa e argillosa**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)****Temperatura [°C]** 20**Volume cilindro prova [cm³]** 1000**Peso specifico dei grani** 2,75**REP.** 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012**Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****IL DIRETTORE TECNICO**
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatore****LO SPERIMENTATORE**
(Ing. Giuseppe Ciccone)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27898 Del 03/11/2012

Committente: DITTA GEO PLANTS SRL

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F./P.IVA: 02614170849

Progetto/Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò

Località Prelievo Campione: SINAGRA (ME)

Sondaggio: PZ 4

Campione n° R 1

Prelevato da m. 7,70 a m. 8,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q2

Tipo contenitore: sacchetto in plastica sigillato

Descrizione Campione: LIMO SABBIOSO

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80 test method A)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Edometro a fulcro mobile

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Contenuto d'Acqua iniziale	12,7 %
Peso dell'Unità di Volume iniziale	20,310 kN/m ³
Peso Unità di volume secco iniziale	18,026 kN/m ³
Indice dei Vuoti iniziale	0,496
Grado di Saturazione iniziale	70,230 %
Peso Specifico dei grani*	2,750

Contenuto d'Acqua finale	12,6 %
Peso dell'Unità di Volume finale	22,548 kN/m ³
Peso Unità di volume secco finale	20,022 kN/m ³
Indice dei Vuoti finale	0,347
Grado di Saturazione finale	100 %

* Valore Medio Campione

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Diametro medio	5,046 cm	Volume medio	40,00 cm ³
Temperatura di prova	20 °C	Altezza Cella Edometrica	2 cm	Carico di Base	5 kPa
Tipo di Campione	a disturbo limitato				
Comportamento del Campione durante la fase iniziale di immissione in acqua	Cedimenti regolari				

Tensione Normale [kPa]	Cedimenti Cumulativi [mm]	$\Delta h/h$ [%]	Indice dei Vuoti
24,52	0,170	0,850	0,4834
49,04	0,290	1,450	0,4744
98,08	0,480	2,400	0,4602
196,16	0,790	3,950	0,4370
392,32	1,200	6,000	0,4064
784,64	1,830	9,150	0,3592
1.569,28	2,490	12,450	0,3099
784,64	2,400	12,000	0,3166
392,32	2,320	11,600	0,3226
196,16	2,240	11,200	0,3286
98,08	2,160	10,800	0,3345
49,04	2,090	10,450	0,3398
24,52	1,990	9,950	0,3473



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltici (metarenite)

Firma Direttore Laboratorio

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



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

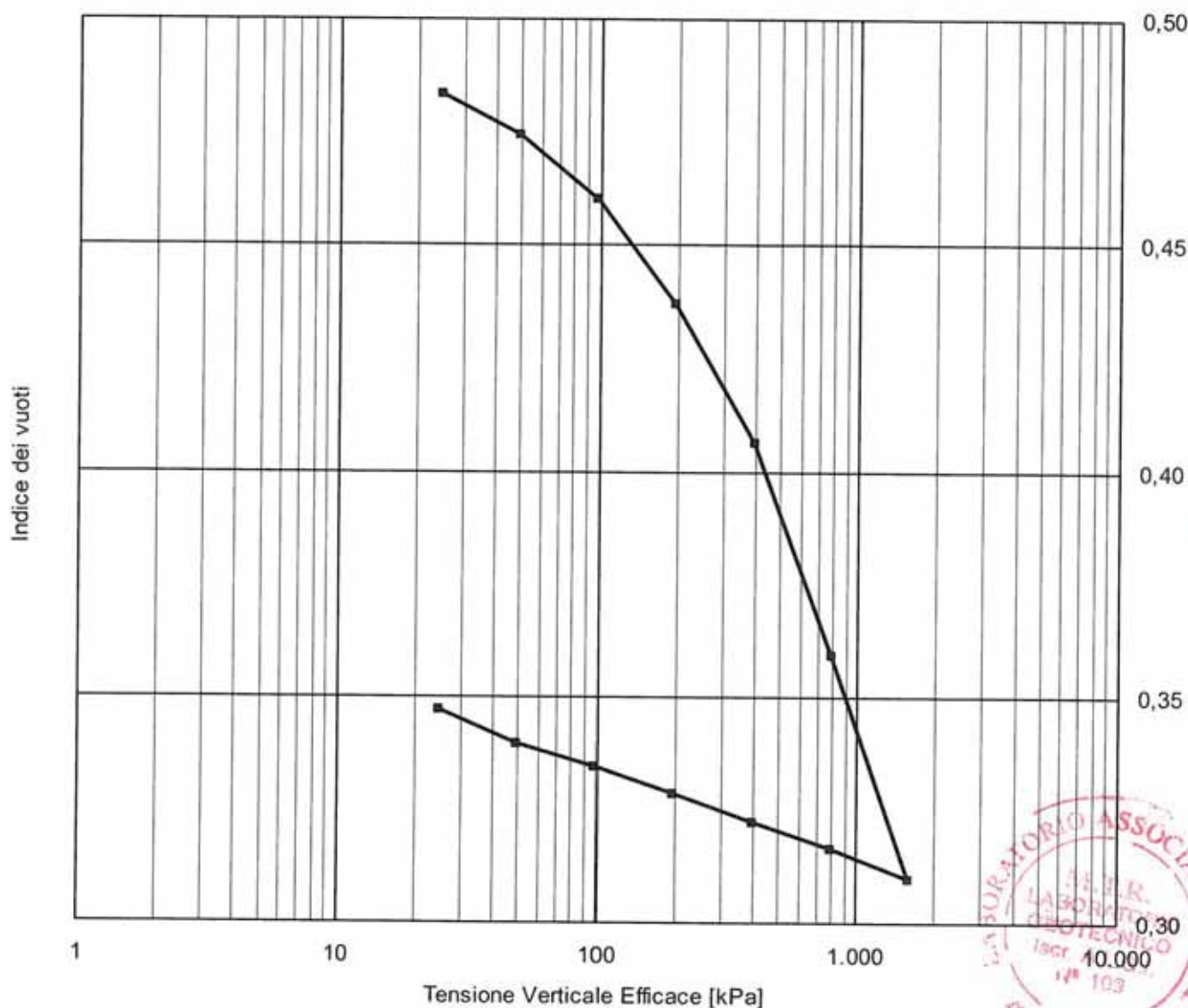
Firma Sperimentatore
(Geom. Micaela Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27898 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Curva di compressibilità: Indice dei vuoti - Tensione verticale efficace ($\sigma'v$))



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltitici (metarenite)

Firma Direttore Laboratorio

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



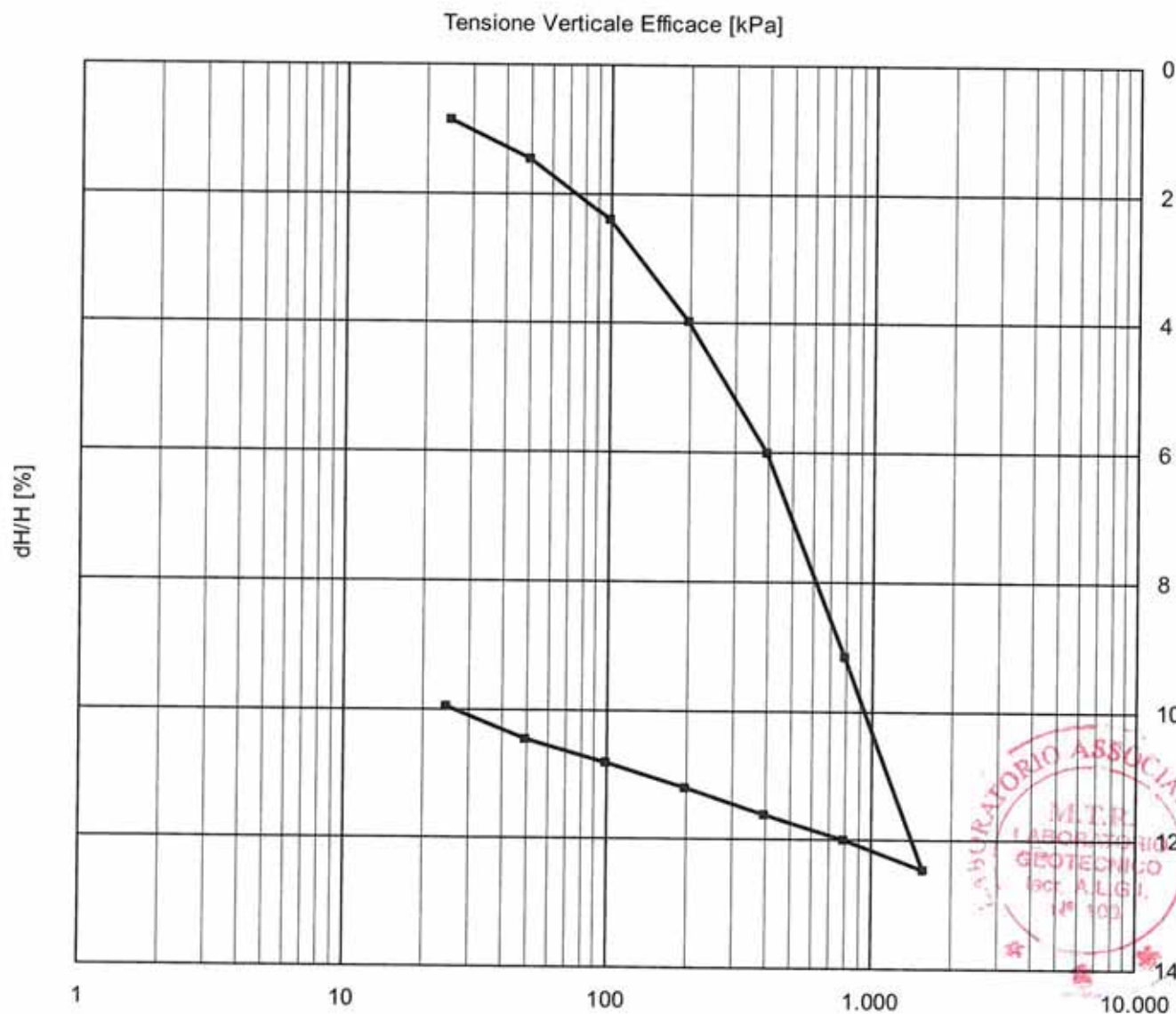
LO SPERIMENTATORE
Firma Sperimentatori
(Geom. Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27898 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Curva di compressibilità: Deformazione Verticale - Tensione verticale efficace (σ'_v))



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltici (metarenite)

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



ISE Cert

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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mishra Giuseppe)

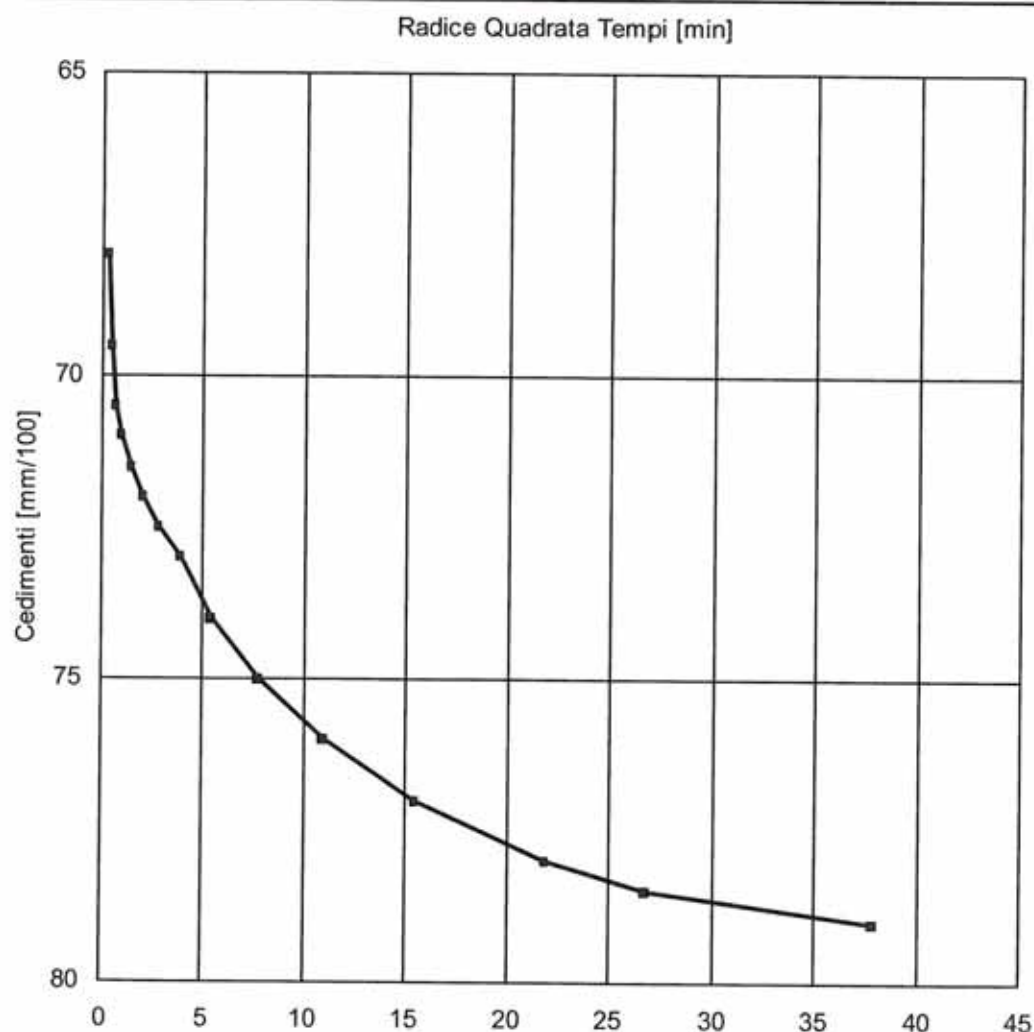


Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27898 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Diagramma cedimenti - radice quadrata tempi)

Tabella Dati



Tempi (min)	Cedimenti (mm/100)
0,10	68,00
0,25	69,50
0,50	70,50
1,00	71,00
2,00	71,50
4,00	72,00
8,00	72,50
15,00	73,00
30,00	74,00
60,00	75,00
120,00	76,00
240,00	77,00
480,00	78,00
720,00	78,50
1.440,00	79,00



Tensione di Consolidazione kPa 196,16

REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltitici (metarenite)

Firma Direttore Laboratorio
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



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

Firma Sperimentatore
(Dott. Ing. GIUSEPPE)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27899 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: PZ4 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 7,70 **a m** 8,00

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

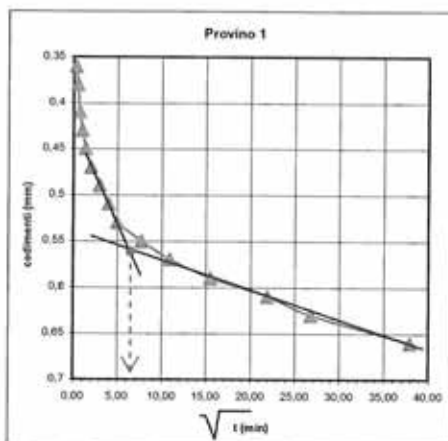
Descrizione visiva: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltici (metarenite)

DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO

(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

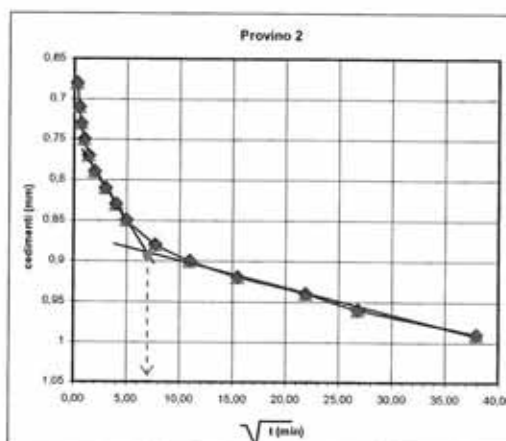
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 31 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	36
0,25	38
0,5	41
1	43
2	45
4	47
9	49
16	51
25	53
60	55
120	57
240	59
480	61
720	63
1440	66

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

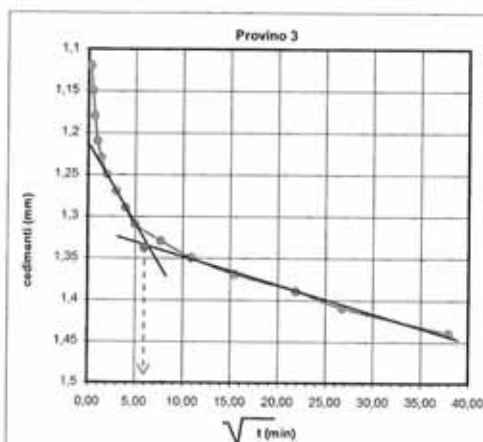
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 29 mm/100
98,07 KN/m² 64 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	68
0,25	71
0,5	73
1	75
2	77
4	79
9	81
16	83
25	85
60	88
120	90
240	92
480	94
720	96
1440	99

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 26 mm/100
98,07 KN/m² 59 mm/100
196,13 KN/m² 101 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	112
0,25	115
0,5	118
1	121
2	123
4	125
9	127
16	129
25	131
60	133
120	135
240	137
480	139
720	141
1440	144

provino 1 t_{100} min 37,21 V_t mm/min 0,008

provino 2 t_{100} min 44,89 V_t mm/min 0,007

provino 3 t_{100} min 36 V_t mm/min 0,008

Velocità Media

$V_t = 0,008$ mm/min

REP. 2190

Data inizio prova: 22/10/2012

Data fine prova: 25/10/2012

Nota: Stima del carico litostatico presunto **156 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Nilsuzanna Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755	Del 22/10/2012	Certificato N. 27899	Del 03/11/2012
-------------------------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------

Committente: DITTA GEO PLANTS S.R.L.**Indirizzo:** C.da S. Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F./P.IVA:** 02614170849**Progetto/Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione:** SINAGRA (ME)**Sondaggio:** PZ 4**Campione n°** R 1**Prelevato da** m. 7,70 a m. 8,00**Classe di Qualità Dichiarata:** Q2**Tipo contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione Campione:** LIMO SABBIOSO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

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

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINO

Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	12,7	12,8	12,5	%
Peso dell'Unità di Volume	20,05	20,33	20,55	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,75	2,75	2,75	
Peso dell'Unità di Volume secco	17,80	18,02	18,27	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,52	0,50	0,48	
Grado di Saturazione	67,59	71,02	72,19	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	15,9	16,1	15,2	%
Peso dell'Unità di Volume	21,75	21,70	21,91	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	18,76	18,69	19,02	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,44	0,44	0,42	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

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

REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltici (metarenite)

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatori
LUIGI SPERIMENTATORE
(Geom. Mistracchio Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27899 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,18	95,00	-0,03
0,36	121,00	-0,06
0,54	135,00	-0,09
0,73	149,00	-0,12
0,91	163,00	-0,15
1,11	177,00	-0,19
1,30	183,00	-0,22
1,49	194,00	-0,26
1,68	215,00	-0,29
1,87	221,00	-0,31
2,06	229,00	-0,34
2,24	236,00	-0,36
2,43	245,00	-0,37
2,63	251,00	-0,38
2,82	255,00	-0,39
3,02	258,00	-0,39
3,21	261,00	-0,40
3,40	259,00	-0,40
3,59	257,00	-0,40
3,79	255,00	-0,41
3,98	253,00	-0,41
4,16	251,00	-0,41
4,35	248,00	-0,41
4,54	247,00	-0,40

Provino n. 2

δx	F	δh
0,15	62,00	-0,03
0,34	138,00	-0,07
0,53	172,00	-0,12
0,73	252,00	-0,15
0,93	310,00	-0,19
1,13	326,00	-0,23
1,32	351,00	-0,29
1,50	375,00	-0,32
1,69	392,00	-0,35
1,89	401,00	-0,39
2,08	411,00	-0,42
2,27	429,00	-0,45
2,47	452,00	-0,48
2,66	461,00	-0,52
2,86	470,00	-0,56
3,05	476,00	-0,59
3,24	479,00	-0,61
3,43	483,00	-0,63
3,62	482,00	-0,64
3,82	480,00	-0,64
4,00	478,00	-0,63
4,19	476,00	-0,64
4,39	474,00	-0,64
4,59	472,00	-0,64
4,78	469,00	-0,64

Provino n. 3

δx	F	δh
0,15	58,00	-0,01
0,30	142,00	-0,03
0,46	294,00	-0,09
0,63	399,00	-0,15
0,82	453,00	-0,19
1,00	511,00	-0,22
1,19	544,00	-0,29
1,38	574,00	-0,33
1,57	605,00	-0,41
1,77	630,00	-0,45
1,96	645,00	-0,49
2,15	660,00	-0,52
2,35	674,00	-0,56
2,55	692,00	-0,59
2,75	707,00	-0,63
2,95	717,00	-0,65
3,14	730,00	-0,67
3,32	728,00	-0,69
3,48	727,00	-0,69
3,67	725,00	-0,71
3,86	723,00	-0,72
4,06	721,00	-0,73
4,26	719,00	-0,74
4,46	717,00	-0,75
4,66	715,00	-0,75
4,86	713,00	-0,76

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



REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltitici (metarenite)

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geo. FILIPPO FURIA



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

Firma Sperimentatori

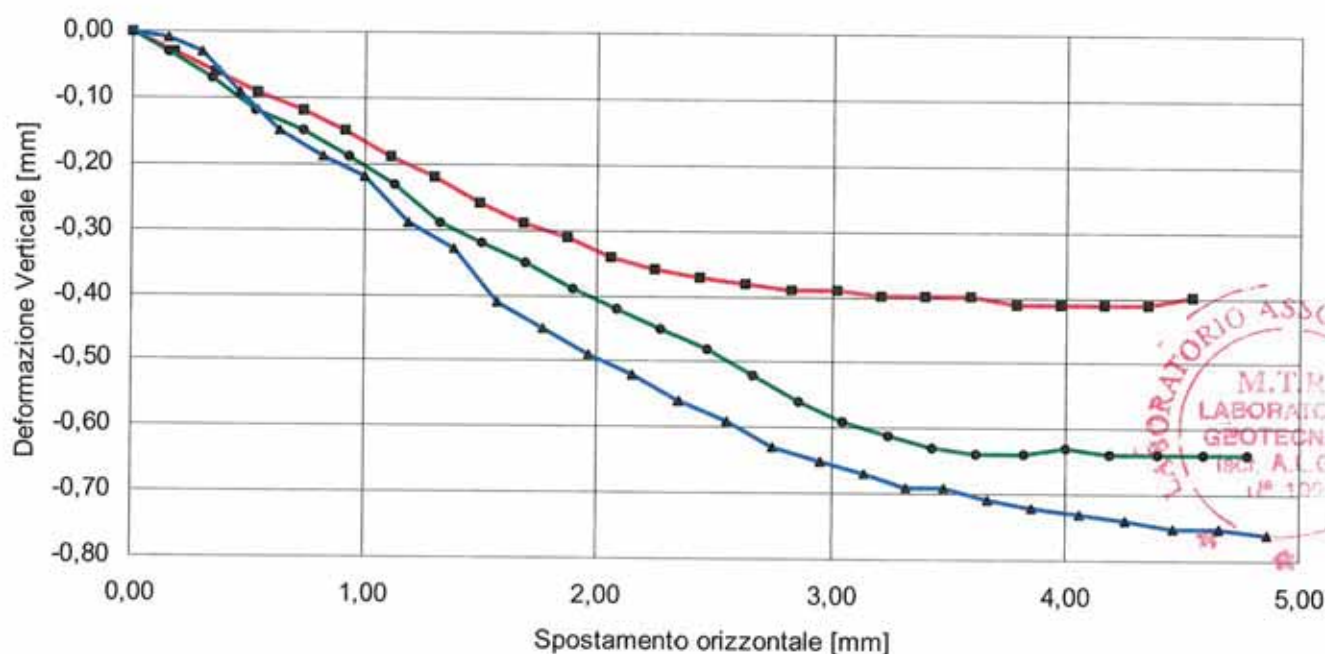
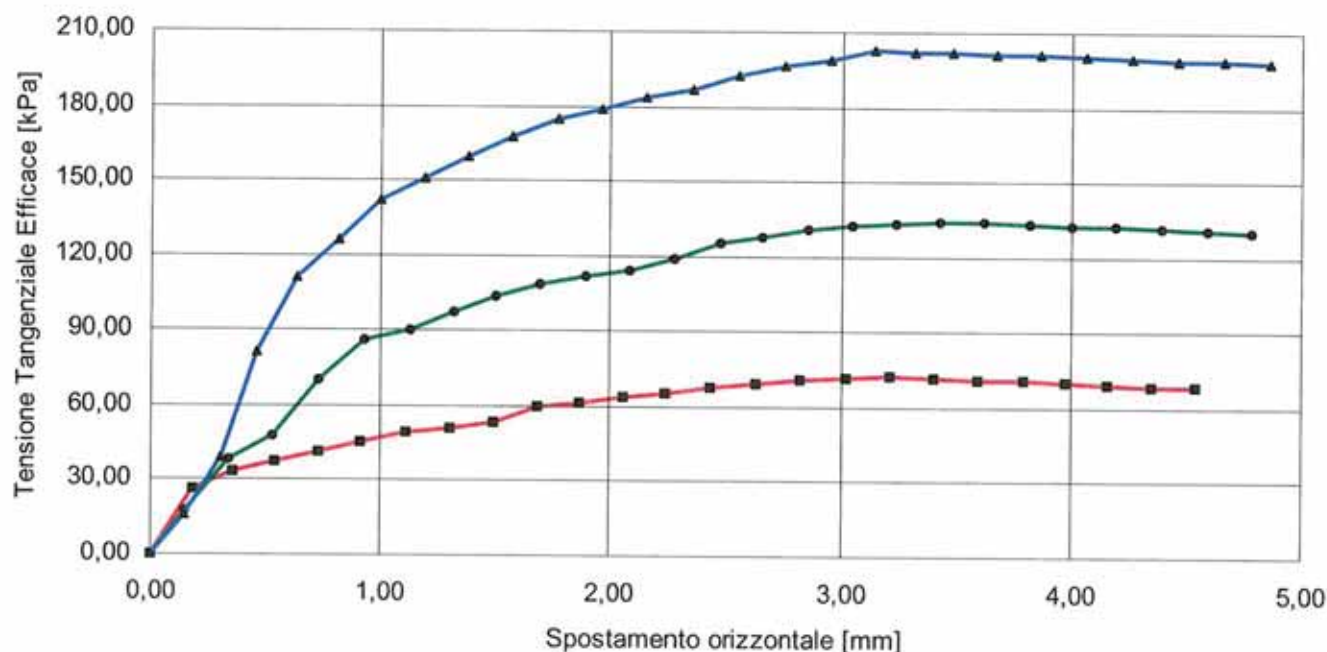
LO SPERIMENTATORE
(Genn. Mis. Genn. Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27899 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltici (metarenite)

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatore

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata 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. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27899 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,18	-0,03	26,39
0,36	-0,06	33,61
0,54	-0,09	37,50
0,73	-0,12	41,39
0,91	-0,15	45,28
1,11	-0,19	49,17
1,3	-0,22	50,83
1,49	-0,26	53,89
1,68	-0,29	59,72
1,87	-0,31	61,39
2,06	-0,34	63,61
2,24	-0,36	65,56
2,43	-0,37	68,06
2,63	-0,38	69,72
2,82	-0,39	70,83
3,02	-0,39	71,67
3,21	-0,4	72,50
3,4	-0,4	71,94
3,59	-0,4	71,39
3,79	-0,41	70,83
3,98	-0,41	70,28
4,16	-0,41	69,72
4,35	-0,41	68,89
4,54	-0,4	68,61

Provino n. 2

δx	δh	T
0,15	-0,03	17,22
0,34	-0,07	38,33
0,53	-0,12	47,78
0,73	-0,15	70,00
0,93	-0,19	86,11
1,13	-0,23	90,56
1,32	-0,29	97,50
1,5	-0,32	104,17
1,69	-0,35	108,89
1,89	-0,39	111,39
2,08	-0,42	114,17
2,27	-0,45	119,17
2,47	-0,48	125,56
2,66	-0,52	128,06
2,86	-0,56	130,56
3,05	-0,59	132,22
3,24	-0,61	133,06
3,43	-0,63	134,17
3,62	-0,64	133,89
3,82	-0,64	133,33
4	-0,63	132,78
4,19	-0,64	132,22
4,39	-0,64	131,67
4,59	-0,64	131,11
4,78	-0,64	130,28

Provino n. 3

δx	δh	T
0,15	-0,01	16,11
0,3	-0,03	39,44
0,46	-0,09	81,67
0,63	-0,15	110,83
0,82	-0,19	125,83
1	-0,22	141,94
1,19	-0,29	151,11
1,38	-0,33	159,44
1,57	-0,41	168,06
1,77	-0,45	175,00
1,96	-0,49	179,17
2,15	-0,52	183,33
2,35	-0,56	187,22
2,55	-0,59	192,22
2,75	-0,63	196,39
2,95	-0,65	199,17
3,14	-0,67	202,78
3,32	-0,69	202,22
3,48	-0,69	201,94
3,67	-0,71	201,39
3,86	-0,72	200,83
4,06	-0,73	200,28
4,26	-0,74	199,72
4,46	-0,75	199,17
4,66	-0,75	198,61
4,86	-0,76	198,06

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



REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo sabbioso di colore bruno a sfumature grigie con inclusi siltitici (metarenite)

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

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



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27900 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : PZ4 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 13,40 **a m** 13,70

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

Descrizione visiva: Sabbia sciolta poco limosa, con inclusi centimetrici (metarenite) di colore grigio-chiaro

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
 - Limiti di Atterberg
 - Determinazione della sostanza organica
 - Determinazione del contenuto di $CaCO_3$
 - Espansione Laterale Libera (E.L.L.) *
- ✓ Taglio Diretto *
 - Determinazione Resistenze Residue *
 - Prova triassiale (CIU) *
 - Permeabilità in cella Triassiale
 - Prova edometrica
 - Densità in sito
 - Carico su Piastra
 - Indice di portanza CBR

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)

foto

REP. 2190

Data inizio prova: 23/10/2012

Data fine prova: 23/10/2012

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27901 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 13,40 a m 13,70**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia sciolta poco limosa, con inclusi centimetrici (metarenite) di colore grigio-chiaro**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	451,26	45,55	5,80
Massa Tara + massa campione umido [g]	763,85	414,60	617,80
Massa Tara + massa campione secco [g]	752,62	401,02	595,53
Contenuto d'acqua [%]	3,73	3,82	3,78

Contenuto medio d'acqua [%]**3,78**

REP. 2190	Data inizio prova: 23/10/2012	Data fine prova: 24/10/2012
------------------	--------------------------------------	------------------------------------

Nota:**Firma Direttore Laboratorio****M.T.R.**
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatori****LO SPERIMENTATORE**
(G. Misurica Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27902 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 13,40 a m 13,70**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia sciolta poco limosa, con inclusi centimetrici (metarenite) di colore grigio-chiaro**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME****(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)**

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	125,76	124,43	125,76
Volume Provino [cm³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m³]	17,128	16,947	17,128

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]**17,07**

REP. 2190	Data inizio prova: 23/10/2012	Data fine prova: 23/10/2012
------------------	--------------------------------------	------------------------------------

Nota: Provini ricostruiti**Firma Direttore Laboratorio**

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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurati Giuseppe)



**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27903 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 13,40 a m 13,70**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia sciolta poco limosa, con inclusi centimetrici (metarenite) di colore grigio-chiaro**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)**

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	83,65	84,77
Massa picnometro + massa campione secco [g]	132,22	138,24
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	313,88	317,91
Massa picnometro + massa acqua [g]	283,10	284,10
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,774	26,667
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,735	2,724
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,768	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

**REP.** 2190**Data inizio prova:** 24/10/2012**Data fine prova:** 25/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA****Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Maria Lucia Giuseppe**)

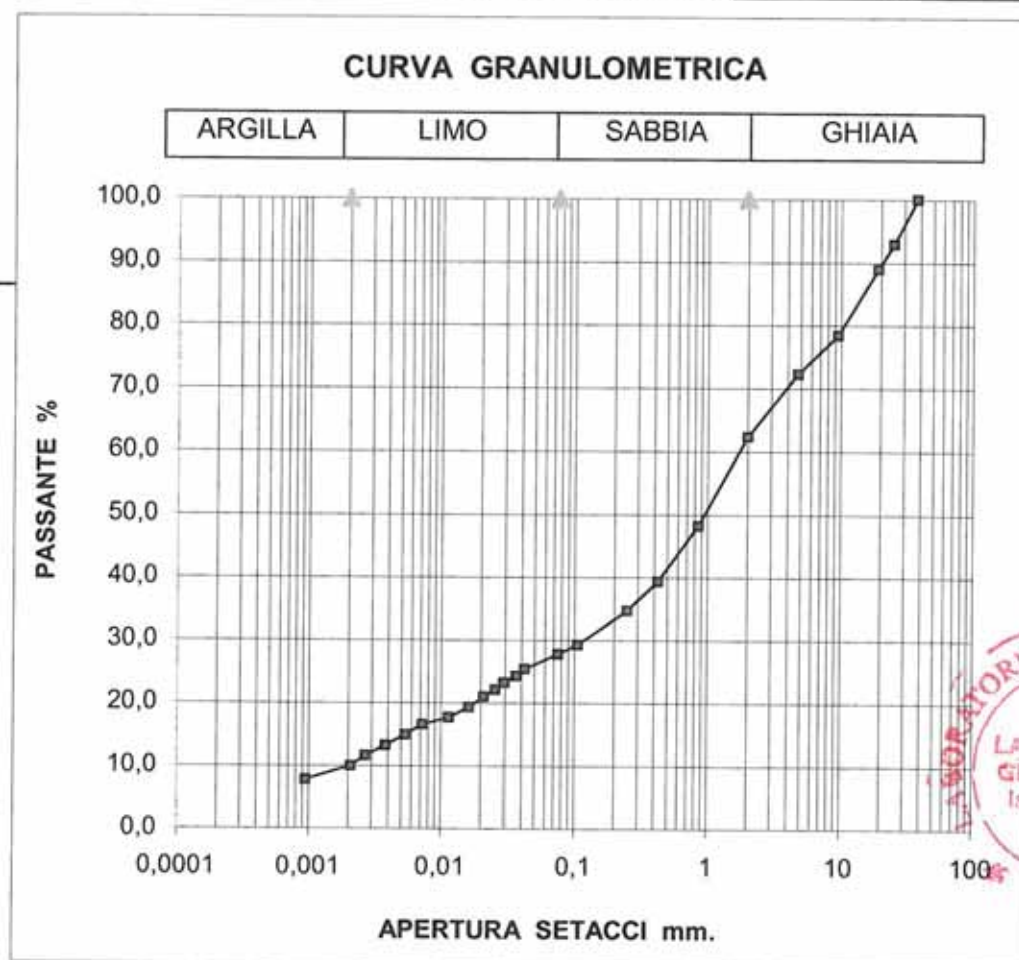
**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27904 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 13,40 a m 13,70**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Ghiaia e sabbia, limosa debolmente argillosa**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)****Peso netto del Campione essiccato [g]** 512,70**Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)** 370,5**Passante al setaccio 0,075 [g]** 142,2

	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	37,5	0,00	0,00	100,00
	25	36,37	7,09	92,91
	19	20,61	11,11	88,89
	9,5	53,91	21,63	78,37
	4,75	31,24	27,72	72,28
	2	51,11	37,69	62,31
	0,85	72,38	51,81	48,19
	0,425	45,40	60,66	39,34
	0,25	23,83	65,31	34,69
	0,106	28,19	70,81	29,19
	0,075	7,42	72,26	27,74
SEDIMENTAZIONE	0,042		74,63	25,37
	0,036		75,73	24,27
	0,030		76,83	23,17
	0,026		77,93	22,07
	0,021		79,04	20,96
	0,016		80,69	19,31
	0,011		82,35	17,65
	0,007		83,45	16,55
	0,005		85,11	14,89
	0,004		86,76	13,24
	0,003		88,42	11,58
	0,002		90,07	9,93
	0,001		92,28	7,72
			100,00	0,00

Ghiaia [%] = 37,69**Sabbia [%] = 34,57****Limo [%] = 17,81****Argilla [%] = 9,93****REP.** 2190**Data inizio prova:** 24/10/2012 **Data fine prova:** 27/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27904 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 13,40 **a m** 13,70**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Ghiaia e sabbia, limosa debolmente argillosa**ANALISI GRANULOMETRICA**

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C] 20**Volume cilindro prova [cm³]** 1000**Peso specifico dei grani** 2,73**REP.** 2190**Data inizio prova:** 24/10/2012**Data fine prova:** 27/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geo. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mistrasà Giuseppe)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27905 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: PZ4 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 13,40 a m 13,70

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

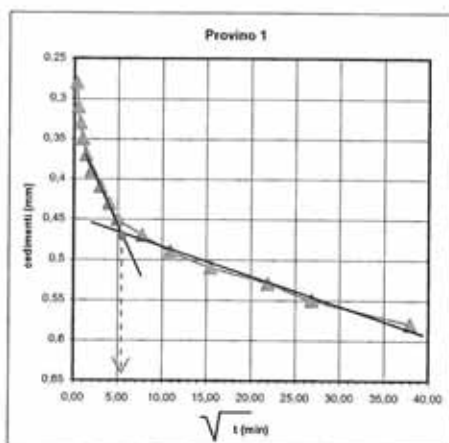
Descrizione visiva: Sabbia sciolta poco limosa, con inclusi centimetrici (metarenite) di colore grigio-chiaro

DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO

(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

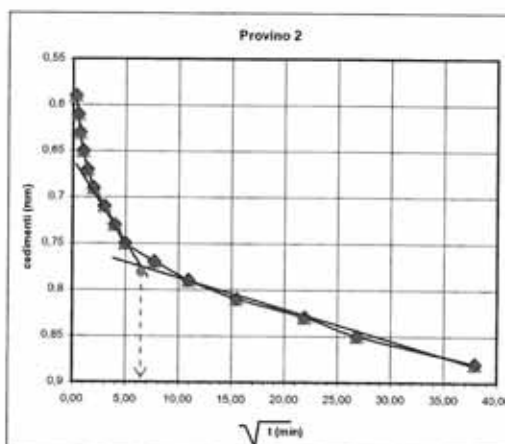
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 23 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	28
0,25	31
0,5	33
1	35
2	37
4	39
9	41
16	43
25	45
60	47
120	49
240	51
480	53
720	55
1440	58

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

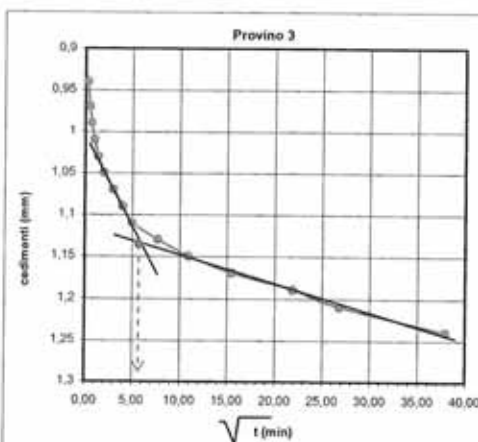
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 25 mm/100
98,07 KN/m² 56 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	59
0,25	61
0,5	63
1	65
2	67
4	69
9	71
16	73
25	75
60	77
120	79
240	81
480	83
720	85
1440	88

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 28 mm/100
98,07 KN/m² 50 mm/100
196,13 KN/m² 87 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	94
0,25	97
0,5	99
1	101
2	103
4	105
9	107
16	109
25	111
60	113
120	115
240	117
480	119
720	121
1440	124

provino 1 t_{100} min 25 V_t mm/min 0,012

provino 2 t_{100} min 37,21 V_t mm/min 0,008

provino 3 t_{100} min 32,49 V_t mm/min 0,009

Velocità Media

$V_t = 0,010$ mm/min

REP. 2190

Data inizio prova: 23/10/2012 **Data fine prova:** 26/10/2012

Nota: Stima del carico litostatico presunto **229 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Filippo Furia



Firma Sperimentatore
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27905 Del 03/11/2012

Committente: DITTA GEO PLANTS S.R.L.

Indirizzo: C.da S. Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F./P.IVA: 02614170849

Progetto/Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: SINAGRA (ME)

Sondaggio: PZ 4

Campione n° R 2

Prelevato da m. 13,40 a m. 13,70

Classe di Qualità Dichiarata: Q2

Tipo contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione Campione: SABBIA

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	3,8	3,8	3,7	%
Peso dell'Unità di Volume	17,13	16,95	17,13	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,73	2,73	2,73	
Peso dell'Unità di Volume secco	16,51	16,33	16,51	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,62	0,64	0,62	
Grado di Saturazione	16,59	16,30	16,39	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	5,2	5,6	5,8	%
Peso dell'Unità di Volume	24,66	24,52	24,45	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	23,44	23,22	23,11	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,14	0,15	0,16	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm 2	Volume Medio	72,00 cm 3
Tipo di Scatola	Quadrata	Velocita' di Deformazione	1,67E-07 m/s				
Tipo di Campione	a disturbo limitato						
Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa		

REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia sciolta poco limosa, con inclusi centimetrici (metarenite) di colore grigio-chiaro. Provini ricostruiti

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. M. Giuseppe)

**Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27905 Del 03/11/2012****PROVA DI TAGLIO DIRETTO**
Dati Sperimentali della Fase di Rottura**Provino n. 1**

δx	F	δh
0,02	52,00	-0,05
0,20	70,00	-0,09
0,39	90,00	-0,14
0,58	101,00	-0,17
0,76	124,00	-0,20
0,94	139,00	-0,22
1,12	190,00	-0,25
1,30	230,00	-0,27
1,48	260,00	-0,29
1,66	280,00	-0,30
1,84	290,00	-0,31
2,02	295,00	-0,33
2,20	299,00	-0,35
2,38	296,00	-0,36
2,56	293,00	-0,37
2,74	290,00	-0,38
2,92	285,00	-0,38
3,10	280,00	-0,38
3,28	278,00	-0,39
3,46	275,00	-0,40
3,64	275,00	-0,41
3,82	274,00	-0,42
4,00	270,00	-0,42
4,18	267,00	-0,42
4,36	268,00	-0,43
4,54	265,00	-0,43
4,72	257,00	-0,44
4,90	256,00	-0,44
5,08	257,00	-0,44

Provino n. 2

δx	F	δh
0,21	97,00	-0,09
0,39	152,00	-0,12
0,58	184,00	-0,15
0,78	220,00	-0,18
0,96	264,00	-0,21
1,14	299,00	-0,23
1,33	330,00	-0,26
1,52	361,00	-0,27
1,71	388,00	-0,29
1,91	417,00	-0,32
2,10	441,00	-0,34
2,31	465,00	-0,35
2,49	475,00	-0,37
2,69	477,00	-0,38
2,88	480,00	-0,39
3,08	480,00	-0,40
3,28	478,00	-0,41
3,46	476,00	-0,42
3,67	474,00	-0,42
3,86	471,00	-0,43
4,05	468,00	-0,44
4,24	465,00	-0,44
4,44	460,00	-0,45
4,64	458,00	-0,46
4,83	455,00	-0,46
5,02	450,00	-0,46
5,22	446,00	-0,46
5,41	442,00	-0,46
5,60	440,00	-0,46

Provino n. 3

δx	F	δh
0,17	201,00	-0,08
0,32	306,00	-0,13
0,49	390,00	-0,17
0,66	499,00	-0,22
0,85	580,00	-0,26
1,03	665,00	-0,29
1,22	705,00	-0,32
1,42	740,00	-0,35
1,61	745,00	-0,37
1,79	749,00	-0,39
1,98	752,00	-0,41
2,17	754,00	-0,43
2,35	755,00	-0,44
2,54	754,00	-0,45
2,73	753,00	-0,47
2,93	751,00	-0,48
3,12	749,00	-0,49
3,32	748,00	-0,49
3,51	747,00	-0,50
3,71	745,00	-0,50
3,91	745,00	-0,50
4,10	744,00	-0,50
4,30	742,00	-0,49
4,51	741,00	-0,49
4,71	740,00	-0,48
4,90	740,00	-0,48
5,10	738,00	-0,48
5,31	736,00	-0,47
5,52	736,00	-0,47

 δx = Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N]; δh = Deformazione Verticale [mm]**REP. 2190****Data inizio Prova: 24/10/2012****Data Fine Prova: 27/10/2012****Nota:** Riconoscimento visivo: Sabbia sciolta poco limosa, con inclusi centimetrici (metarenite) di colore grigio-chiaro. Provini ricostruiti**Firma Direttore Laboratorio****M.T.R.**
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. C. C. FILIPPO FURIA)Organizzazione e con
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001:2008**Firma Sperimentatore****LO SPERIMENTATORE**
(Geom. Miranica Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755

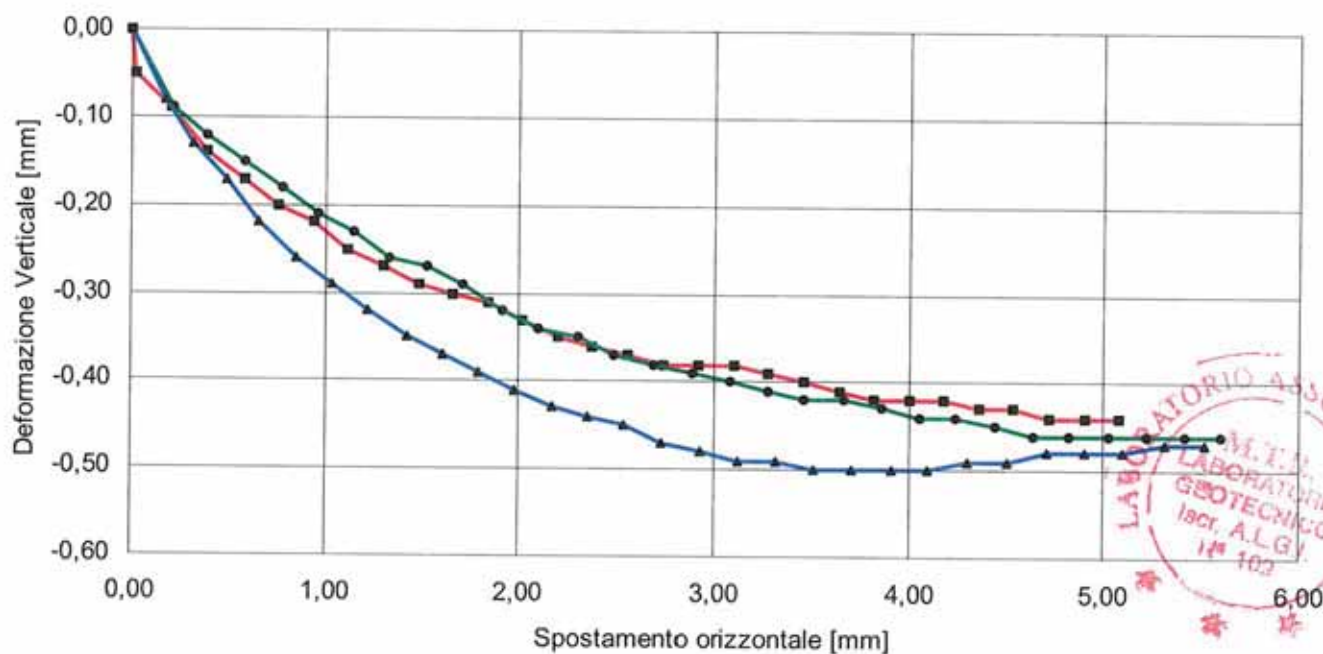
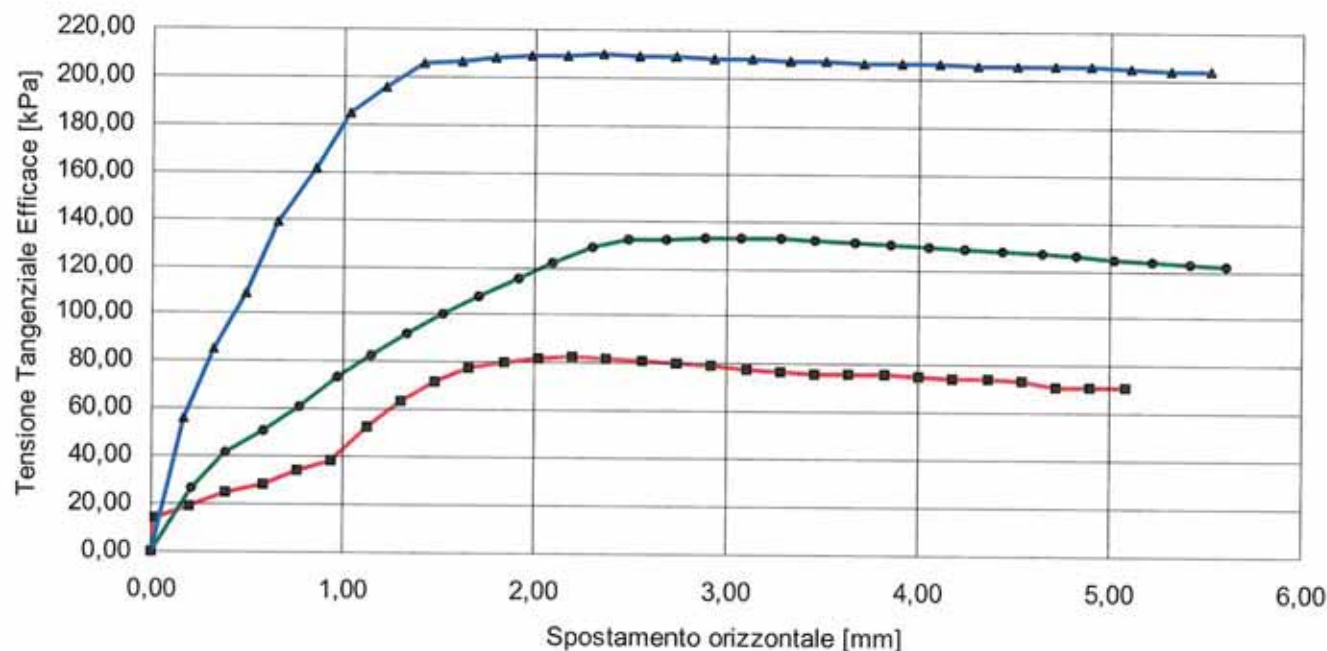
Del 22/10/2012

Certificato N. 27905

Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia sciolta poco limosa, con inclusi centimetrici (metarenite) di colore grigio-chiaro. Provini ricostruiti

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata 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. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27905 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,02	-0,05	14,44
0,2	-0,09	19,44
0,39	-0,14	25,00
0,58	-0,17	28,06
0,76	-0,2	34,44
0,94	-0,22	38,61
1,12	-0,25	52,78
1,3	-0,27	63,89
1,48	-0,29	72,22
1,66	-0,3	77,78
1,84	-0,31	80,56
2,02	-0,33	81,94
2,2	-0,35	83,06
2,38	-0,36	82,22
2,56	-0,37	81,39
2,74	-0,38	80,56
2,92	-0,38	79,17
3,1	-0,38	77,78
3,28	-0,39	77,22
3,46	-0,4	76,39
3,64	-0,41	76,39
3,82	-0,42	76,11
4	-0,42	75,00
4,18	-0,42	74,17
4,36	-0,43	74,44
4,54	-0,43	73,61
4,72	-0,44	71,39
4,9	-0,44	71,11
5,08	-0,44	71,39

Provino n. 2

δx	δh	T
0,212	-0,09	26,94
0,39	-0,12	42,22
0,583	-0,15	51,11
0,775	-0,18	61,11
0,964	-0,21	73,33
1,142	-0,23	83,06
1,334	-0,26	91,67
1,521	-0,27	100,28
1,711	-0,29	107,78
1,913	-0,32	115,83
2,095	-0,34	122,50
2,305	-0,35	129,17
2,49	-0,37	131,94
2,689	-0,38	132,50
2,884	-0,39	133,33
3,077	-0,4	133,33
3,278	-0,41	132,78
3,463	-0,42	132,22
3,667	-0,42	131,67
3,855	-0,43	130,83
4,052	-0,44	130,00
4,236	-0,44	129,17
4,442	-0,45	127,78
4,642	-0,46	127,22
4,827	-0,46	126,39
5,024	-0,46	125,00
5,22	-0,46	123,89
5,414	-0,46	122,78
5,6	-0,46	122,22

Provino n. 3

δx	δh	T
0,17	-0,08	55,83
0,32	-0,13	85,00
0,49	-0,17	108,33
0,66	-0,22	138,61
0,85	-0,26	161,11
1,03	-0,29	184,72
1,22	-0,32	195,83
1,42	-0,35	205,56
1,61	-0,37	206,94
1,79	-0,39	208,06
1,98	-0,41	208,89
2,17	-0,43	209,44
2,35	-0,44	209,72
2,54	-0,45	209,44
2,73	-0,47	209,17
2,93	-0,48	208,61
3,12	-0,49	208,06
3,32	-0,49	207,78
3,51	-0,5	207,50
3,71	-0,5	206,94
3,91	-0,5	206,94
4,1	-0,5	206,67
4,3	-0,49	206,11
4,51	-0,49	205,83
4,71	-0,48	205,56
4,9	-0,48	205,56
5,1	-0,48	205,00
5,31	-0,47	204,44
5,52	-0,47	204,44

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

REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia sciolta poco limosa, con inclusi centimetrici (metarenite) di colore grigio-chiaro. Provini ricostruiti

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Mistracchio Giuseppe**)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27906 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : PZ4 **Campione:** R3 **prelevato da:** m 17,50 a m 17,80

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

Descrizione visiva: Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite)

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 situ
- 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)

foto

REP. 2190

Data inizio prova:

23/10/2012

Data fine prova:

23/10/2012

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Micaela Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27907 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R3 **prelevato da:** m 17,50 **a m** 17,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite)**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,66	5,26	5,18
Massa Tara + massa campione umido [g]	632,40	315,97	333,53
Massa Tara + massa campione secco [g]	578,48	288,95	305,62
Contenuto d'acqua [%]	9,41	9,53	9,29

Contenuto medio d'acqua [%]**9,41**

REP. 2190	Data inizio prova: 23/10/2012	Data fine prova: 24/10/2012
------------------	--------------------------------------	------------------------------------

Nota:**Firma Direttore Laboratorio****M.T.R.**
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA****Firma Sperimentatori****LO SPERIMENTATORE**
(Geom. Misuraci Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27908 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione:** Sinagra (ME)**Sondaggio:** PZ4 **Campione:** R3 **prelevato da:** m 17,50 a m 17,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite)**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME**

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

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	147,95	149,69	151,58
Volume Provino [cm ³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	20,150	20,387	20,644

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]**20,39****REP.** 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012**Data fine prova:** 23/10/2012**Nota:** Provini ricostruiti**Firma Direttore Laboratorio**
M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. Filippo Furia)**Firma Sperimentatori**
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Miscon Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27909 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R3 **prelevato da:** m 17,50 a m 17,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite)

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	83,90	83,75
Massa picnometro + massa campione secco [g]	138,74	131,87
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	317,92	313,39
Massa picnometro + massa acqua [g]	283,30	283,10
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,597	26,464
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,717	2,703
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,578	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

**REP.** 2190**Data inizio prova:** 24/10/2012**Data fine prova:** 25/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Gen. FILIPPO FURIA

**Firma Sperimentatori**

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mica Giuseppe)

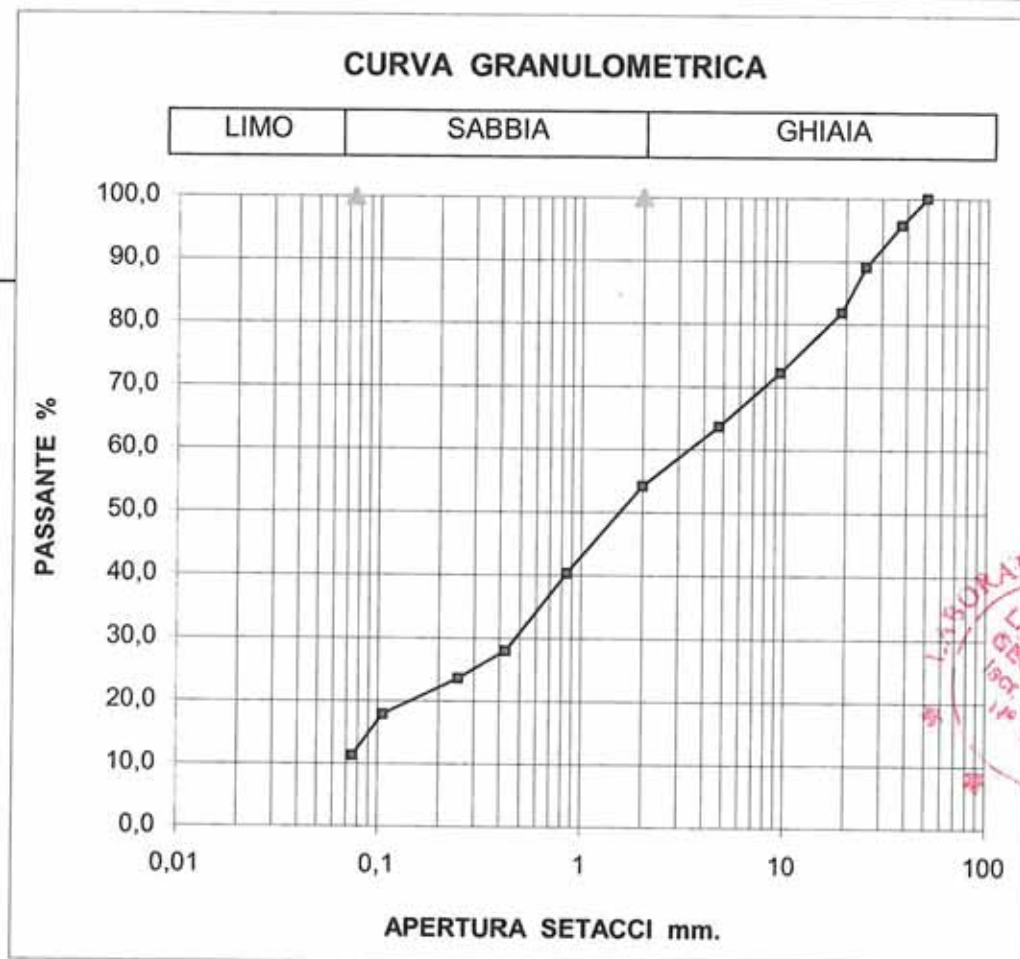
**Verbale accettazione N.** 1755 **del** 22/10/2012 **Certificato N.** 27910 **del** 3/11/2012**Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R3 **prelevato da:** m 17,50 **a m** 17,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Ghiaia e sabbia limosa**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)****Peso netto del Campione essiccato [g]** 685,22**Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)** 608,3**Passante al setaccio 0,075 [g]** 76,9

	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	50	0,00	0,00	100,00
	37,5	29,65	4,33	95,67
	25	45,51	10,97	89,03
	19	49,58	18,20	81,80
	9,5	65,84	27,81	72,19
	4,75	58,44	36,34	63,66
	2	65,32	45,87	54,13
	0,85	95,22	59,77	40,23
	0,425	84,21	72,06	27,94
	0,25	29,66	76,39	23,61
	0,106	39,65	82,18	17,82
	0,075	45,22	88,77	11,23
SEDIMENTAZIONE				

Ghiaia [%]= 45,87**Sabbia [%]=** 42,90**REP.** 2190**Data inizio prova:** 24/10/2012**Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurica Giuseppe)

**Verbale accettazione N.** 1755 **del** 22/10/2012 **Certificato N.** 27910 **del** 3/11/2012**Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ4 **Campione:** R3 **prelevato da:** m 17,50 **a m** 17,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Ghiaia e sabbia limosa**ANALISI GRANULOMETRICA**

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C] 20**Volume cilindro prova [cm³]** 1000**Peso specifico dei grani** 2,71**REP.** 2190**Data inizio prova:** 24/10/2012 **Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. G. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27911 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: PZ4 **Campione:** R3 **prelevato da:** m 17,50 a m 17,80

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

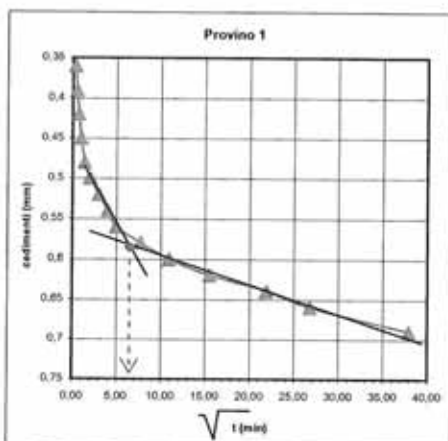
Descrizione visiva: Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite)

DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO

(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

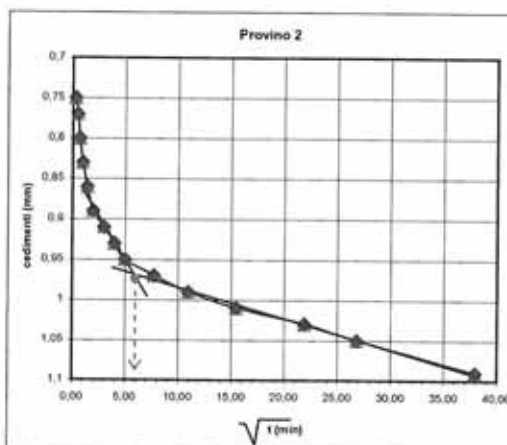
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 29 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	36
0,25	39
0,5	42
1	45
2	48
4	50
9	52
16	54
25	56
60	58
120	60
240	62
480	64
720	66
1440	69

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

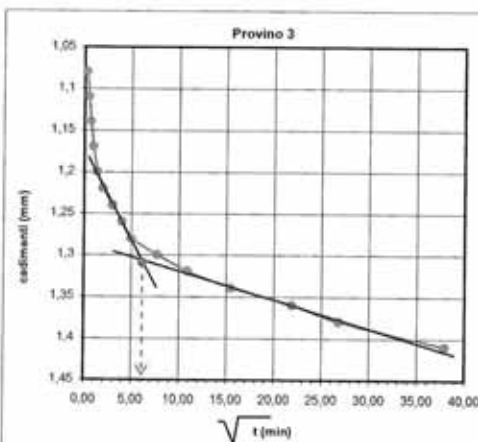
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 28 mm/100
98,07 KN/m² 67 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	75
0,25	77
0,5	80
1	83
2	86
4	89
9	91
16	93
25	95
60	97
120	99
240	101
480	103
720	105
1440	109

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 30 mm/100
98,07 KN/m² 65 mm/100
196,13 KN/m² 100 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	108
0,25	111
0,5	114
1	117
2	120
4	122
9	124
16	126
25	128
60	130
120	132
240	134
480	136
720	138
1440	141

provino 1 **t₁₀₀** min 37,21 **V_t** mm/min 0,011

provino 2 **t₁₀₀** min 33,64 **V_t** mm/min 0,012

provino 3 **t₁₀₀** min 38,44 **V_t** mm/min 0,010

Velocità Media

V_t = 0,011 mm/min

REP. 2190

Data inizio prova: 23/10/2012 **Data fine prova:** 26/10/2012

Nota: Stima del carico litostatico presunto **357 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mignacca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27911 Del 03/11/2012

Committente: DITTA GEO PLANTS S.R.L.

Indirizzo: C.da S. Pietro Il trav. - 92100 Agrigento

C.F./P.IVA: 02614170849

Progetto/Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: SINAGRA (ME)

Sondaggio: PZ 4

Campione n° R 3

Prelevato da m. 17,50 a m. 17,70

Classe di Qualità Dichiarata: Q2

Tipo contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

Descrizione Campione: SABBIA

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

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

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINO

Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	9,4	9,5	9,3	%
Peso dell'Unità di Volume	20,15	20,31	20,64	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,71	2,71	2,71	
Peso dell'Unità di Volume secco	18,42	18,54	18,89	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,44	0,43	0,41	
Grado di Saturazione	57,56	59,61	61,82	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	12,2	12,6	12,9	%
Peso dell'Unità di Volume	22,41	22,31	22,23	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	19,97	19,81	19,69	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,33	0,34	0,35	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm ²	Volume Medio	72,00 cm ³
Tipo di Scatola	Quadrata	Velocita' di Deformazione	1,67E-07 m/s				
Tipo di Campione	a disturbo limitato						
Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa		

REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite). Provini ricostruiti

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)Organizzazione con
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001:2008

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27911 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,14	36,00	-0,07
0,24	68,00	-0,10
0,37	89,00	-0,13
0,47	109,00	-0,15
0,59	124,00	-0,18
0,70	135,00	-0,20
0,82	148,00	-0,22
0,93	156,00	-0,23
1,05	166,00	-0,25
1,16	172,00	-0,27
1,29	178,00	-0,29
1,39	185,00	-0,30
1,52	191,00	-0,32
1,62	196,00	-0,33
1,75	201,00	-0,35
1,87	205,00	-0,36
1,99	210,00	-0,36
2,12	214,00	-0,38
2,23	217,00	-0,39
2,34	220,00	-0,39
2,47	224,00	-0,40
2,59	225,00	-0,41
2,70	231,00	-0,42
2,82	231,00	-0,43
2,96	235,00	-0,44
3,07	237,00	-0,44
3,18	238,00	-0,44
3,30	242,00	-0,45
3,40	242,75	-0,45
3,52	242,00	-0,45
3,65	241,00	-0,46
3,76	240,00	-0,46
3,88	238,00	-0,46
3,99	236,00	-0,46
4,11	234,00	-0,46
4,23	232,00	-0,46
4,36	230,00	-0,46
4,48	228,00	-0,46

Provino n. 2

δx	F	δh
0,12	176,00	-0,04
0,24	224,00	-0,09
0,35	257,00	-0,12
0,45	283,00	-0,16
0,57	305,00	-0,19
0,68	324,00	-0,22
0,79	340,00	-0,24
0,91	356,00	-0,27
1,02	370,00	-0,30
1,14	382,00	-0,32
1,26	392,00	-0,34
1,38	401,00	-0,36
1,49	409,00	-0,37
1,61	416,00	-0,39
1,73	422,00	-0,40
1,84	427,00	-0,41
1,96	432,00	-0,42
2,07	435,00	-0,44
2,18	440,00	-0,46
2,29	443,00	-0,46
2,41	446,00	-0,47
2,52	449,00	-0,47
2,63	449,00	-0,48
2,75	451,00	-0,48
2,86	455,00	-0,49
2,98	460,00	-0,49
3,10	464,00	-0,49
3,21	470,00	-0,49
3,33	473,00	-0,48
3,45	476,00	-0,48
3,56	478,00	-0,48
3,68	480,00	-0,48
3,79	481,00	-0,48
3,90	482,00	-0,47
4,02	483,00	-0,47
4,13	483,00	-0,47
4,25	482,00	-0,46
4,36	482,00	-0,46

Provino n. 3

δx	F	δh
0,19	125,00	-0,13
0,29	182,00	-0,17
0,39	227,00	-0,20
0,50	265,00	-0,23
0,61	310,00	-0,25
0,71	343,00	-0,28
0,83	380,00	-0,30
0,94	430,00	-0,32
1,05	466,00	-0,35
1,17	500,00	-0,37
1,28	535,00	-0,38
1,39	570,00	-0,39
1,52	600,00	-0,40
1,61	630,00	-0,41
1,74	655,00	-0,43
1,85	680,00	-0,44
1,97	702,00	-0,44
2,08	712,00	-0,45
2,21	718,00	-0,45
2,35	722,00	-0,46
2,45	725,00	-0,46
2,57	727,00	-0,47
2,69	728,00	-0,47
2,80	729,00	-0,47
2,91	730,00	-0,47
3,03	730,00	-0,47
3,15	729,00	-0,48
3,27	729,00	-0,48
3,40	727,00	-0,48



REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite). Provini ricostruiti

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. G. FURIA)



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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mistrone Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27911 Del 03/11/2012

δx	F	δh
4,61	226,00	-0,46
4,72	224,00	-0,46

δx	F	δh
4,48	481,00	-0,47
4,60	480,00	-0,47

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



REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite). Provini ricostruiti

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



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



Verbale Accettazione N. 1755

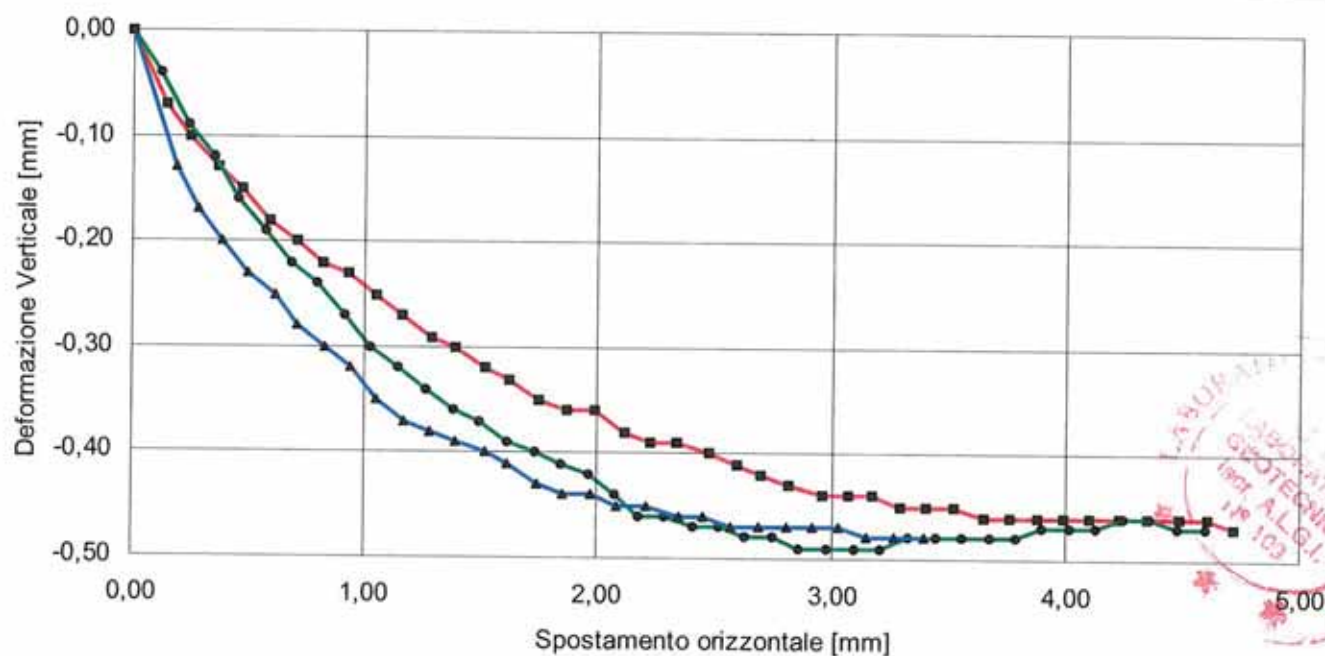
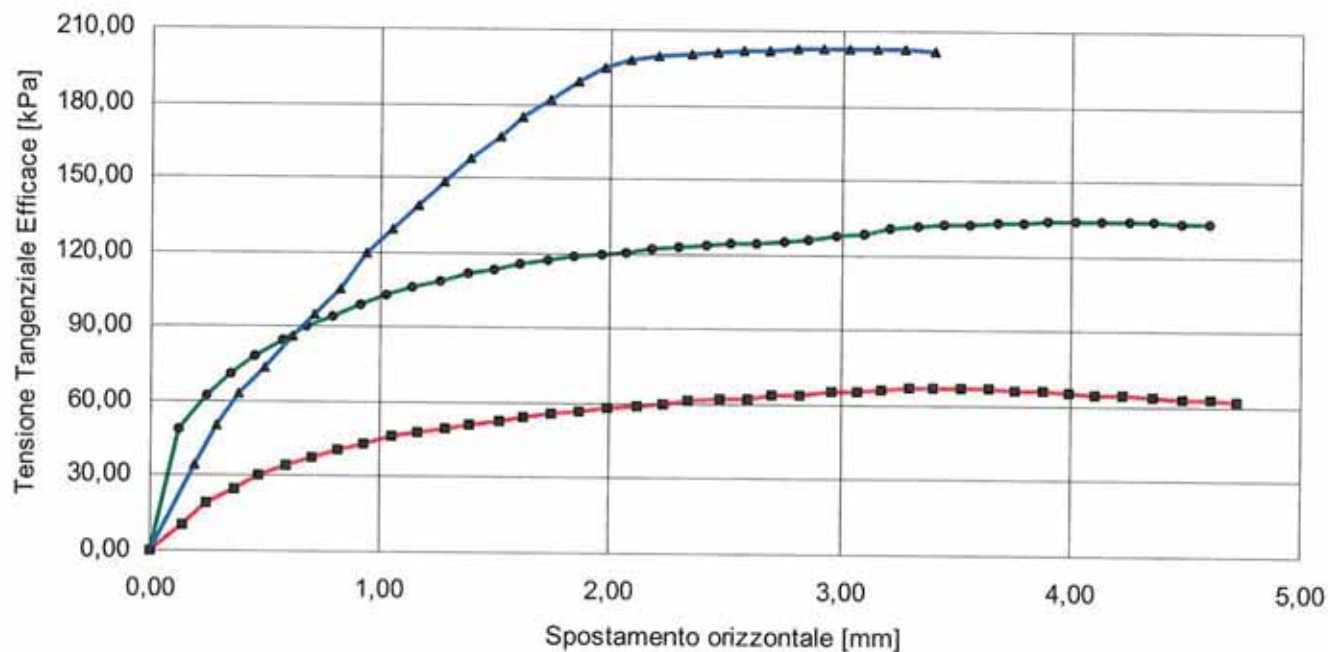
Del 22/10/2012

Certificato N. 27911

Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite). Provini ricostruiti

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misiraca 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. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27911 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,143	-0,07	10,00
0,244	-0,1	18,89
0,365	-0,13	24,72
0,467	-0,15	30,28
0,592	-0,18	34,44
0,704	-0,2	37,50
0,817	-0,22	41,11
0,93	-0,23	43,33
1,048	-0,25	46,11
1,159	-0,27	47,78
1,288	-0,29	49,44
1,389	-0,3	51,39
1,519	-0,32	53,06
1,621	-0,33	54,44
1,748	-0,35	55,83
1,868	-0,36	56,94
1,992	-0,36	58,33
2,119	-0,38	59,44
2,23	-0,39	60,28
2,339	-0,39	61,11
2,473	-0,4	62,22
2,593	-0,41	62,50
2,696	-0,42	64,17
2,817	-0,43	64,17
2,962	-0,44	65,28
3,073	-0,44	65,83
3,178	-0,44	66,11
3,296	-0,45	67,22
3,402	-0,45	67,43
3,522	-0,45	67,22
3,65	-0,46	66,94
3,762	-0,46	66,67
3,883	-0,46	66,11
3,994	-0,46	65,56
4,106	-0,46	65,00

Provino n. 2

δx	δh	T
0,12	-0,04	48,89
0,24	-0,09	62,22
0,35	-0,12	71,39
0,45	-0,16	78,61
0,57	-0,19	84,72
0,68	-0,22	90,00
0,79	-0,24	94,44
0,91	-0,27	98,89
1,02	-0,3	102,78
1,14	-0,32	106,11
1,26	-0,34	108,89
1,38	-0,36	111,39
1,49	-0,37	113,61
1,61	-0,39	115,56
1,73	-0,4	117,22
1,84	-0,41	118,61
1,96	-0,42	120,00
2,07	-0,44	120,83
2,18	-0,46	122,22
2,29	-0,46	123,06
2,41	-0,47	123,89
2,52	-0,47	124,72
2,63	-0,48	124,72
2,75	-0,48	125,28
2,86	-0,49	126,39
2,98	-0,49	127,78
3,1	-0,49	128,89
3,21	-0,49	130,56
3,33	-0,48	131,39
3,45	-0,48	132,22
3,56	-0,48	132,78
3,68	-0,48	133,33
3,79	-0,48	133,61
3,9	-0,47	133,89
4,02	-0,47	134,17

Provino n. 3

δx	δh	T
0,187	-0,13	34,72
0,285	-0,17	50,56
0,385	-0,2	63,06
0,499	-0,23	73,61
0,612	-0,25	86,11
0,708	-0,28	95,28
0,827	-0,3	105,56
0,939	-0,32	119,44
1,048	-0,35	129,44
1,167	-0,37	138,89
1,279	-0,38	148,61
1,393	-0,39	158,33
1,517	-0,4	166,67
1,614	-0,41	175,00
1,74	-0,43	181,94
1,854	-0,44	188,89
1,972	-0,44	195,00
2,081	-0,45	197,78
2,209	-0,45	199,44
2,345	-0,46	200,56
2,453	-0,46	201,39
2,568	-0,47	201,94
2,685	-0,47	202,22
2,804	-0,47	202,50
2,914	-0,47	202,78
3,028	-0,47	202,78
3,149	-0,48	202,50
3,269	-0,48	202,50
3,4	-0,48	201,94

REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite). Provini ricostruiti

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
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 2

Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27911 Del 03/11/2012

δx	δh	T
4,231	-0,46	64,44
4,355	-0,46	63,89
4,484	-0,46	63,33
4,609	-0,46	62,78
4,72	-0,47	62,22

δx	δh	T
4,13	-0,47	134,17
4,25	-0,46	133,89
4,36	-0,46	133,89
4,48	-0,47	133,61
4,6	-0,47	133,33

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



REP. 2190

Data inizio Prova: 24/10/2012

Data Fine Prova: 27/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Sabbia grossolana con ghiaia di colore grigio-azzurro (metarenite). Provini ricostruiti

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misrales Giuseppe**)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27912 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: PZ5 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 5,00 a m 5,30

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

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza

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)

foto

REP. 2190

Data inizio prova: 22/10/2012 **Data fine prova:** 22/10/2012

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geom. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurica Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27913 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 5,00 a m 5,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,83	45,84	6,33
Massa Tara + massa campione umido [g]	700,80	357,85	286,90
Massa Tara + massa campione secco [g]	630,10	325,77	258,69
Contenuto d'acqua [%]	11,33	11,46	11,18

Contenuto medio d'acqua [%]**11,32****REP.** 2190**Data inizio prova:** 22/10/2012**Data fine prova:** 23/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. *Geo. FILIPPO FURIA*)**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. *Misura Giuseppe*)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27914 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 5,00 a m 5,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME****(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)**

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	146,75	144,95	148,76
Volume Provino [cm ³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	19,987	19,741	20,260

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]**20,00**

REP.	2190	Data inizio prova:	22/10/2012	Data fine prova:	22/10/2012
------	------	--------------------	------------	------------------	------------

Nota: Provini ricostruiti

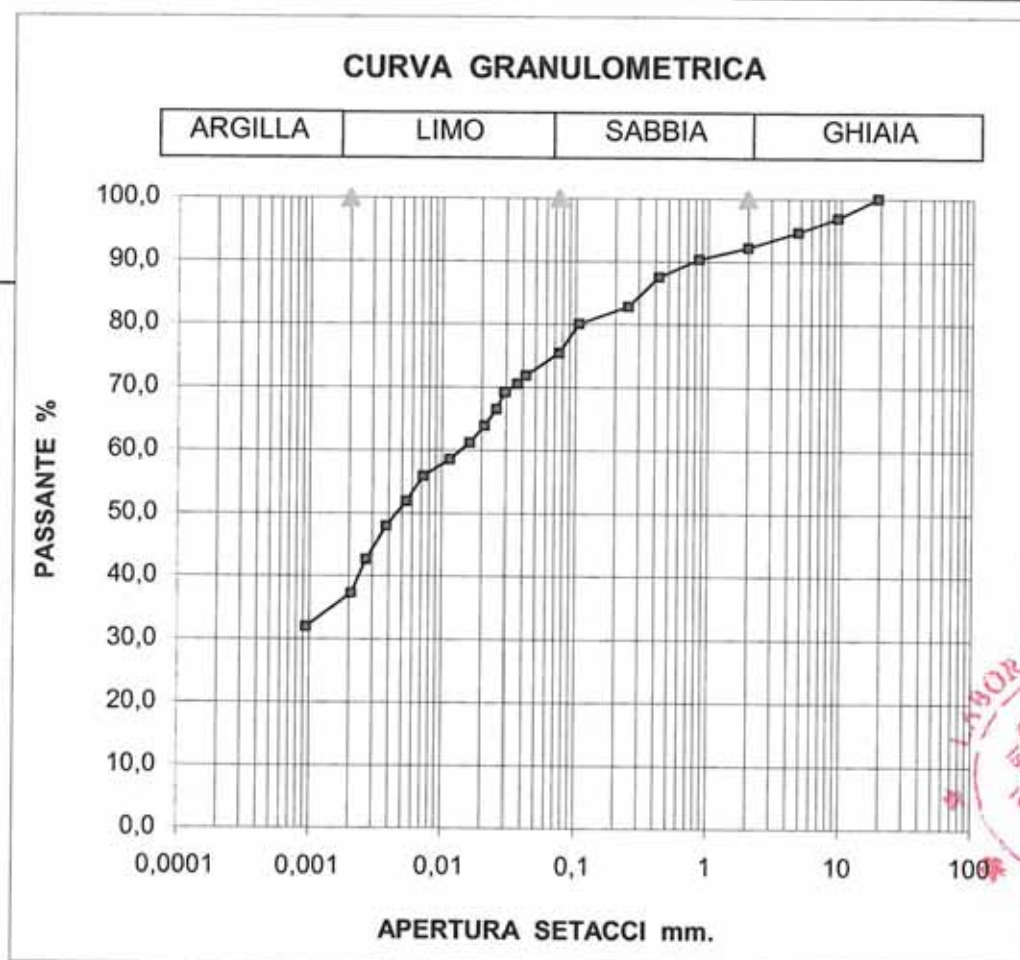
Firma Direttore LaboratorioM.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Misure di Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27915 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 5,00 a m 5,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)****Misura 1 Misura 2****Massa picnometro [g]** 83,15 82,31**Massa picnometro + massa campione secco [g]** 125,37 137,55**Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]** 309,33 316,88**Massa picnometro + massa acqua [g]** 282,50 281,84**Temperatura di prova [°C]** 20,0 20,0**Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]** 26,903 26,822**Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua
distillata alla temperatura di 20 ° C** 2,748 2,740**Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]** 26,910**Dimensione massima dei grani** 0,425**Metodo di prova** A**REP.** 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012**Data fine prova:** 24/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geo. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatore**
(Geom. Misura Giuseppe)

**Verbale accettazione N.** 1755 **del** 22/10/2012 **Certificato N.** 27916 **del** 3/11/2012**Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Limo e argilla sabbioso, debolmente ghiaioso**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)****Peso netto del Campione essiccato [g]** 685,22**Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)** 168,5**Passante al setaccio 0,075 [g]** 516,7

	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	19	0,00	0,00	100,00
	9,5	21,11	3,08	96,92
	4,75	15,62	5,36	94,64
	2	17,21	7,87	92,13
	0,85	12,62	9,71	90,29
	0,425	19,65	12,58	87,42
	0,25	32,11	17,27	82,73
	0,106	18,62	19,98	80,02
	0,075	31,58	24,59	75,41
	0,042	24,60	28,18	71,82
SEDIMENTAZIONE	0,036	9,11	29,51	70,49
	0,030	9,11	30,84	69,16
	0,026	18,23	33,50	66,50
	0,021	18,23	36,16	63,84
	0,016	18,23	38,82	61,18
	0,011	18,23	41,48	58,52
	0,007	18,23	44,14	55,86
	0,005	27,34	48,13	51,87
	0,004	27,34	52,12	47,88
	0,003	36,45	57,44	42,56
	0,002	36,45	62,76	37,24
	0,001	36,45	68,08	31,92

Ghiaia [%]= 7,87**Sabbia [%]=** 16,72**Limo [%] =** 38,17**Argilla [%] =** 37,24**REP.** 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012**Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**Firma Spedimentatore**
(Geom. Misurata Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27916 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 5,00 a m 5,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Limo e argilla sabbioso, debolmente ghiaioso**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)****Temperatura [°C]** 20**Volume cilindro prova [cm³]** 1000**Peso specifico dei grani** 2,74**REP.** 2190**Data inizio prova:** 23/10/2012 **Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****IL DIRETTORE TECNICO**
Don. Geo. FILIPPO FURIA**Firma Sperimentatore**
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27917 Del 03/11/2012

Committente: DITTA GEO PLANTS SRL

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F./P.IVA: 02614170849

Progetto/Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò

Località Prelievo Campione: SINAGRA (ME)

Sondaggio: PZ 5

Campione n° R 1

Prelevato da m. 5,00 a m. 5,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q2

Tipo contenitore: sacchetto in plastica sigillato

Descrizione Campione: LIMO ARGILLOSO A TRATTI SABBIOSO

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80 test method A)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Edometro a fulcro mobile

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

Contenuto d'Acqua iniziale	11,3 %
Peso dell'Unità di Volume iniziale	20,000 kN/m ³
Peso Unità di volume secco iniziale	17,966 kN/m ³
Indice dei Vuoti iniziale	0,496
Grado di Saturazione iniziale	62,578 %
Peso Specifico dei grani*	2,740

Contenuto d'Acqua finale	14,2 %
Peso dell'Unità di Volume finale	22,083 kN/m ³
Peso Unità di volume secco finale	19,332 kN/m ³
Indice dei Vuoti finale	0,390
Grado di Saturazione finale	100 %

* Valore Medio Campione

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Diametro medio	5,046 cm	Volume medio	40,00 cm ³
Temperatura di prova	20 °C	Altezza Cella Edometrica	2 cm	Carico di Base	5 kPa
Tipo di Campione	a disturbo limitato				
Comportamento del Campione durante la fase iniziale di immissione in acqua	Cedimenti regolari				

Tensione Normale [kPa]	Cedimenti Cumulativi [mm]	$\Delta h/h$ [%]	Indice dei Vuoti
24,52	0,100	0,500	0,4882
49,04	0,260	1,300	0,4762
98,08	0,520	2,600	0,4568
196,16	0,830	4,150	0,4336
392,32	1,260	6,300	0,4014
784,64	1,750	8,750	0,3648
1.569,28	2,300	11,500	0,3237
784,64	2,120	10,600	0,3371
392,32	1,990	9,950	0,3468
196,16	1,850	9,250	0,3573
98,08	1,700	8,500	0,3685
49,04	1,520	7,600	0,3820
24,52	1,400	7,000	0,3910



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatori

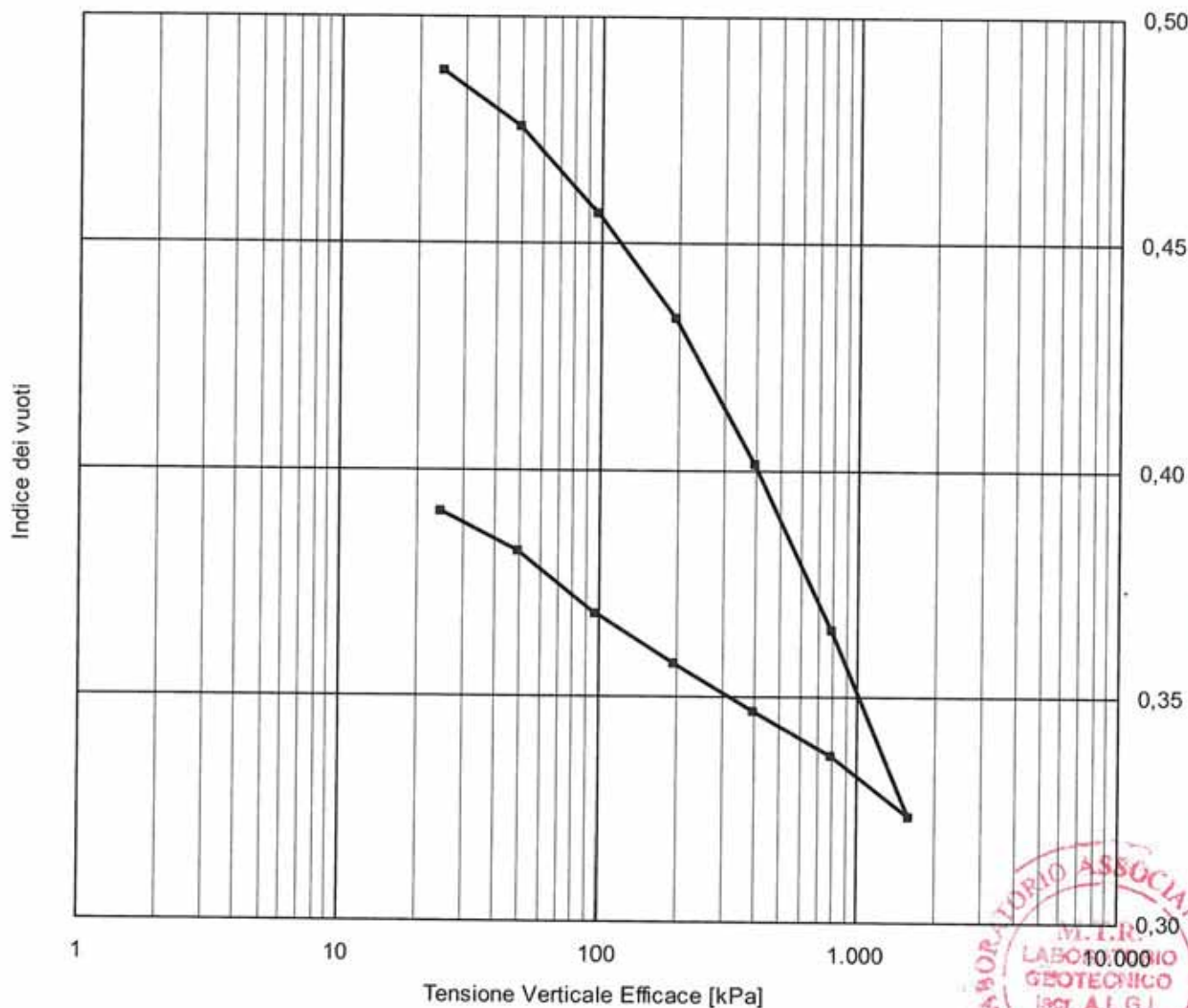
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27917 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Curva di compressibilità: Indice dei vuoti - Tensione verticale efficace ($\sigma'v$))



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



ISE Cert

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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misiraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27917 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Curva di compressibilità: Deformazione Verticale - Tensione verticale efficace (σ'_v))



REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatore

LO SPERIMENTATORE
(Geom. MARIANO GIUSEPPE)

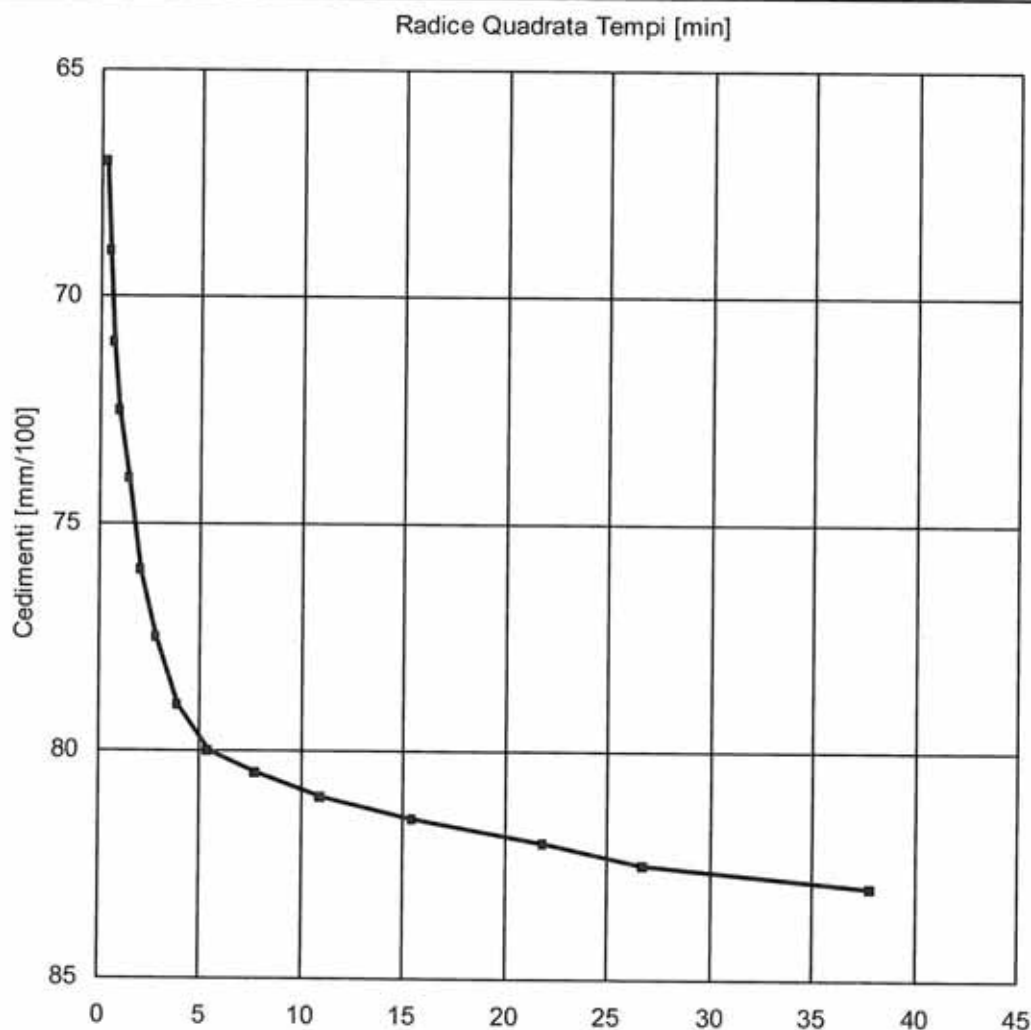


Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27917 Del 03/11/2012

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Diagramma cedimenti - radice quadrata tempi)

Tabella Dati



Tempi (min)	Cedimenti (mm/100)
0,10	67,00
0,25	69,00
0,50	71,00
1,00	72,50
2,00	74,00
4,00	76,00
8,00	77,50
15,00	79,00
30,00	80,00
60,00	80,50
120,00	81,00
240,00	81,50
480,00	82,00
720,00	82,50
1.440,00	83,00

Tensione di Consolidazione kPa 196,16

REP. 2190

Data inizio Prova: 22/10/2012

Data Fine Prova: 03/11/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
LABORATORIO GEOTECNICO
Dott. G. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatore
(Geom. Misiraka Giuseppe)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27918 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: PZ5 **Campione:** R1 **prelevato da:** m 5,00 **a m** 5,30

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

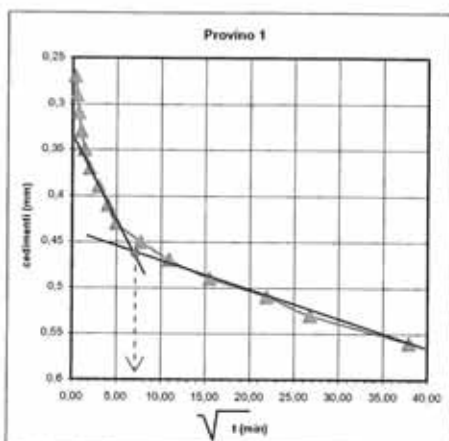
Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza

DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO

(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

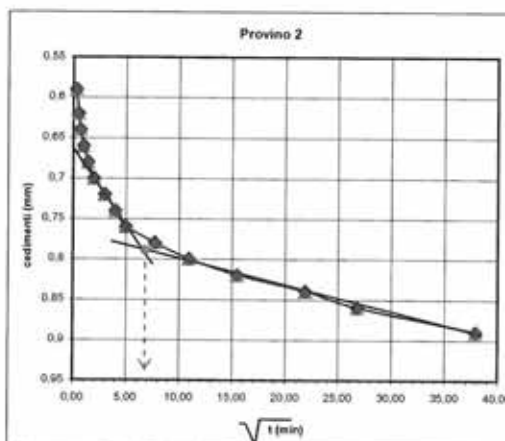
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 20 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	27
0,25	29
0,5	31
1	33
2	35
4	37
9	39
16	41
25	43
60	45
120	47
240	49
480	51
720	53
1440	56

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

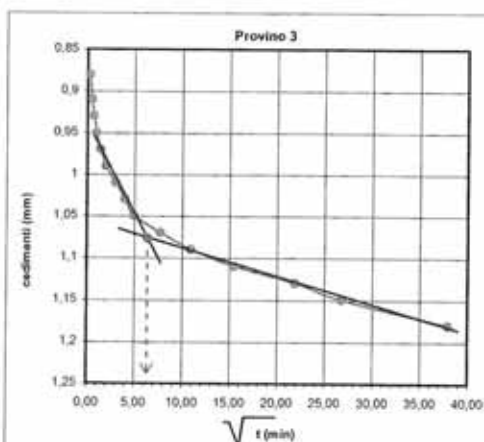
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 22 mm/100
98,07 KN/m² 54 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	59
0,25	62
0,5	64
1	66
2	68
4	70
9	72
16	74
25	76
60	78
120	80
240	82
480	84
720	86
1440	89

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 25 mm/100
98,07 KN/m² 51 mm/100
196,13 KN/m² 82 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	88
0,25	91
0,5	93
1	95
2	97
4	99
9	101
16	103
25	105
60	107
120	109
240	111
480	113
720	115
1440	118

provino 1 t_{100} min 46,24 V_t mm/min 0,004

provino 2 t_{100} min 42,25 V_t mm/min 0,005

provino 3 t_{100} min 37,21 V_t mm/min 0,005

Velocità Media

$V_t = 0,005$ mm/min

REP. 2190

Data inizio prova: 22/10/2012

Data fine prova: 25/10/2012

Nota: Stima del carico litostatico presunto **100 KN/m²**

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mignola Giuseppe)

**Verbale Accettazione N.** 1755 **Del** 22/10/2012 **Certificato N.** 27978 **Del** 03/11/2012**Committente:** DITTA GEO PLANTS S.R.L.**Indirizzo:** C.da S. Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F./P.IVA:** 02614170849**Progetto/Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione:** SINAGRA (ME)**Sondaggio:** PZ 5**Campione n°** R 1**Prelevato da** m. 05,00 a m. 05,30**Classe di Qualità Dichiarata:** Q2**Tipo contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione Campione:** LIMO ARGILLOSO**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	11,3	11,5	11,2	%
Peso dell'Unità di Volume	19,99	19,74	20,26	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,74	2,74	2,74	
Peso dell'Unità di Volume secco	17,96	17,71	18,22	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,50	0,52	0,47	
Grado di Saturazione	62,52	60,71	64,55	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	12,6	12,8	13,1	%
Peso dell'Unità di Volume	22,49	22,44	22,36	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	19,98	19,89	19,77	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,35	0,35	0,36	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

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

REP. 2190**Data inizio Prova:** 23/10/2012**Data Fine Prova:** 26/10/2012**Nota:** Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza**Firma Direttore Laboratorio**IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. G. FILIPPO FURIA)Organizzazione e con
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001:2008**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27978 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,08	80,00	-0,01
0,19	121,00	-0,06
0,35	158,00	-0,10
0,51	181,00	-0,14
0,68	204,00	-0,17
0,85	232,00	-0,20
1,03	248,00	-0,22
1,20	260,00	-0,25
1,38	261,00	-0,27
1,55	260,00	-0,30
1,72	260,00	-0,32
1,89	259,00	-0,35
2,06	258,00	-0,37
2,24	258,00	-0,39
2,41	257,00	-0,41
2,58	256,00	-0,44
2,76	256,00	-0,45
2,93	255,00	-0,47
3,11	254,00	-0,48
3,28	253,00	-0,50
3,46	252,00	-0,51
3,63	252,00	-0,52
3,80	251,00	-0,53
3,97	251,00	-0,53
4,15	251,00	-0,54
4,33	250,00	-0,54
4,50	250,00	-0,53

Provino n. 2

δx	F	δh
0,01	0,00	-0,01
0,10	15,00	-0,02
0,19	45,00	-0,03
0,35	70,00	-0,04
0,51	100,00	-0,04
0,67	125,00	-0,05
0,83	145,00	-0,07
0,99	177,00	-0,09
1,15	204,00	-0,12
1,31	231,00	-0,15
1,47	257,00	-0,18
1,63	287,00	-0,20
1,79	308,00	-0,23
1,95	330,00	-0,25
2,11	360,00	-0,27
2,27	385,00	-0,29
2,43	400,00	-0,31
2,59	409,00	-0,32
2,75	415,00	-0,34
2,91	417,00	-0,36
3,07	415,00	-0,37
3,23	414,00	-0,38
3,39	412,00	-0,40
3,55	410,00	-0,41
3,71	407,00	-0,43
3,87	404,00	-0,44
4,03	400,00	-0,45
4,19	397,00	-0,45
4,35	396,00	-0,46
4,51	393,00	-0,46
4,67	395,00	-0,46

Provino n. 3

δx	F	δh
0,11	12,00	-0,02
0,24	164,00	-0,03
0,39	269,00	-0,06
0,57	342,00	-0,10
0,73	392,00	-0,14
0,90	432,00	-0,18
1,06	460,00	-0,22
1,23	489,00	-0,26
1,41	521,00	-0,30
1,57	553,00	-0,33
1,75	584,00	-0,36
1,91	594,00	-0,38
2,11	604,00	-0,41
2,28	608,00	-0,42
2,45	610,00	-0,45
2,64	613,50	-0,47
2,82	613,00	-0,49
2,99	612,00	-0,50
3,16	611,00	-0,51
3,33	607,00	-0,52
3,53	605,00	-0,52
3,69	602,00	-0,53
3,87	600,00	-0,54
4,04	598,00	-0,54
4,23	596,00	-0,55
4,40	594,00	-0,55
4,58	592,00	-0,55

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



REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. *Maria Teresa Giuseppe*)



Verbale Accettazione N. 1755

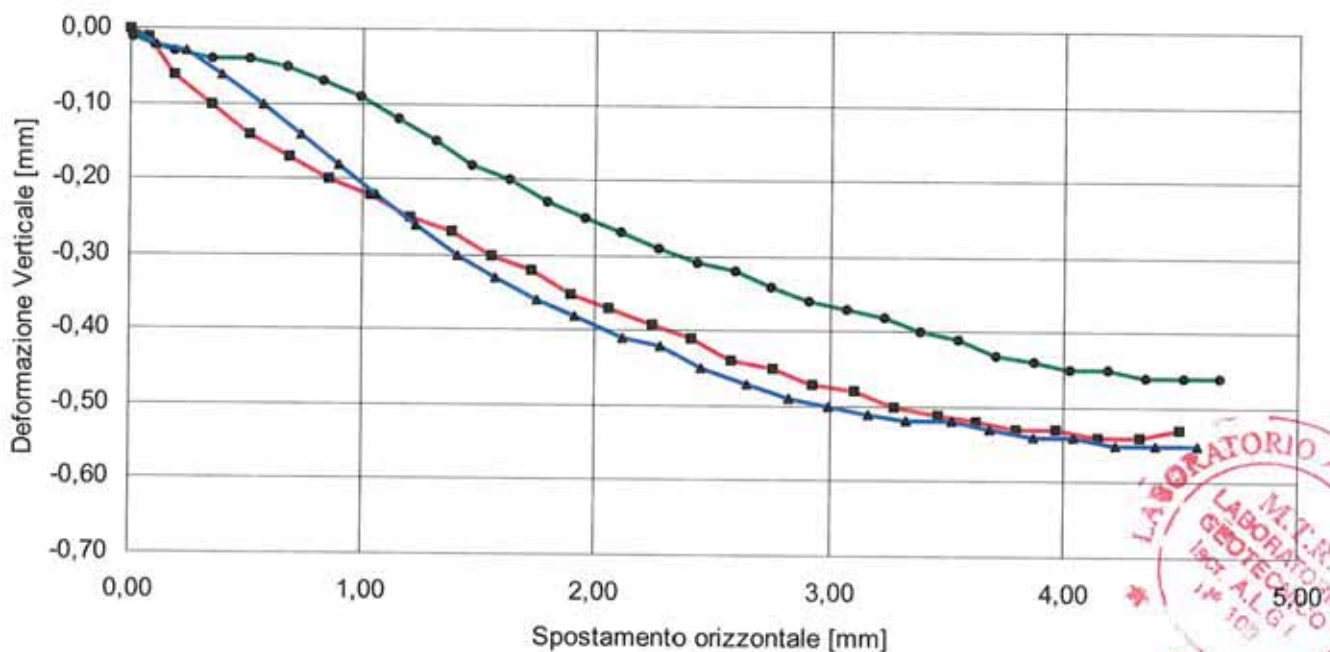
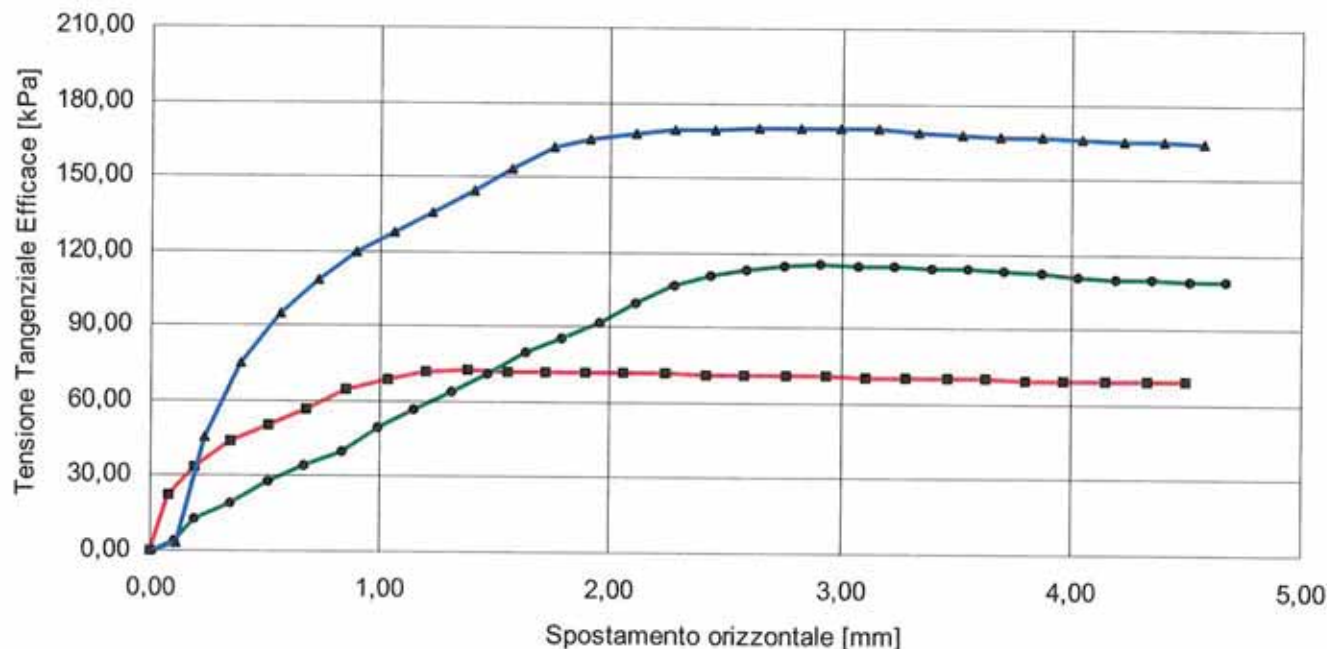
Del 22/10/2012

Certificato N. 27978

Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatore

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27978 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,08	-0,01	22,22
0,19	-0,06	33,61
0,35	-0,1	43,89
0,51	-0,14	50,28
0,68	-0,17	56,67
0,85	-0,2	64,44
1,03	-0,22	68,89
1,2	-0,25	72,22
1,38	-0,27	72,50
1,55	-0,3	72,22
1,72	-0,32	72,22
1,89	-0,35	71,94
2,06	-0,37	71,67
2,24	-0,39	71,67
2,41	-0,41	71,39
2,58	-0,44	71,11
2,76	-0,45	71,11
2,93	-0,47	70,83
3,11	-0,48	70,56
3,28	-0,5	70,28
3,46	-0,51	70,00
3,63	-0,52	70,00
3,8	-0,53	69,72
3,97	-0,53	69,72
4,15	-0,54	69,72
4,33	-0,54	69,44
4,5	-0,53	69,44

Provino n. 2

δx	δh	T
0,01	-0,01	0,00
0,1	-0,02	4,17
0,19	-0,03	12,50
0,35	-0,04	19,44
0,51	-0,04	27,78
0,67	-0,05	34,72
0,83	-0,07	40,28
0,99	-0,09	49,17
1,15	-0,12	56,67
1,31	-0,15	64,17
1,47	-0,18	71,39
1,63	-0,2	79,72
1,79	-0,23	85,56
1,95	-0,25	91,67
2,11	-0,27	100,00
2,27	-0,29	106,94
2,43	-0,31	111,11
2,59	-0,32	113,61
2,75	-0,34	115,28
2,91	-0,36	115,83
3,07	-0,37	115,28
3,23	-0,38	115,00
3,39	-0,4	114,44
3,55	-0,41	113,89
3,71	-0,43	113,06
3,87	-0,44	112,22
4,03	-0,45	111,11
4,19	-0,45	110,28
4,35	-0,46	110,00
4,51	-0,46	109,17
4,67	-0,46	109,72

Provino n. 3

δx	δh	T
0,114	-0,02	3,33
0,235	-0,03	45,56
0,394	-0,06	74,72
0,568	-0,1	95,00
0,731	-0,14	108,89
0,897	-0,18	120,00
1,06	-0,22	127,78
1,228	-0,26	135,83
1,408	-0,3	144,72
1,569	-0,33	153,61
1,752	-0,36	162,22
1,911	-0,38	165,00
2,113	-0,41	167,78
2,276	-0,42	168,89
2,452	-0,45	169,44
2,642	-0,47	170,42
2,824	-0,49	170,28
2,991	-0,5	170,00
3,162	-0,51	169,72
3,331	-0,52	168,61
3,526	-0,52	168,06
3,689	-0,53	167,22
3,871	-0,54	166,67
4,041	-0,54	166,11
4,225	-0,55	165,56
4,397	-0,55	165,00
4,575	-0,55	164,44

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

REP. 2190

Data inizio Prova: 23/10/2012

Data Fine Prova: 26/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso a tratti sabbioso, con sporadici inclusi siltitici di colore grigio-verdastro a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. MISTRELLA GIUSEPPE)



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27919 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione : Sinagra (ME)

Sondaggio : PZ5 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 15,50 a m 15,80

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

Descrizione visiva: Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza

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 Resistenza Residua *
- Prova triassiale (CIU) *
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica
- Densità in sito
- Campo 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)

foto

REP. 2190

Data inizio prova: 26/10/2012

Data fine prova: 26/10/2012

Nota: (*) Prove meccaniche eseguite nel campione su disposizione del committente pur non avendo una classe di qualità dichiarata Q1

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Assistenza Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27920 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 15,50 **a m** 15,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza

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

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	304,65	5,62	41,12
Massa Tara + massa campione umido [g]	996,10	461,37	403,65
Massa Tara + massa campione secco [g]	912,30	405,55	360,22
Contenuto d'acqua [%]	13,79	13,96	13,61

Contenuto medio d'acqua [%]**13,79****REP.** 2190**Data inizio prova:** 26/10/2012**Data fine prova:** 27/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio****Firma Sperimentatori**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurica Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27921 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 15,50 a m 15,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza**MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME****(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)**

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	150,35	149,74	147,12
Volume Provino [cm³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m³]	20,477	20,394	20,037

Peso medio dell'unità di volume [KN/m³]**20,30****REP.** 2190**Data inizio prova:** 26/10/2012**Data fine prova:** 26/10/2012**Nota:** Provini ricostruiti**Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mistracchi Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27922 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 15,50 a m 15,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione visiva:** Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)**

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	83,65	105,30
Massa picnometro + massa campione secco [g]	126,98	174,25
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	310,78	398,64
Massa picnometro + massa acqua [g]	283,10	354,67
Temperatura di prova [°C]	20,0	20,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	27,152	27,070
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,774	2,765
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	27,159	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	

REP. 2190**Data inizio prova:** 27/10/2012**Data fine prova:** 29/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**

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

**Firma Sperimentatori**

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misura Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27923 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 15,50 a m 15,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Limo e argilla, sabbioso debolmente ghiaioso**ANALISI GRANULOMETRICA****(Raccomandazioni AGI 1994)**

Peso netto del Campione essiccato [g]		869,00		
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)		246,4		
Passante al setaccio 0,075 [g]		622,6		
SETACCIATURA	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
	19	0,00	0,00	100,00
	9,5	23,02	2,65	97,35
	4,75	30,64	6,17	93,83
	2	32,10	9,87	90,13
	0,85	25,73	12,83	87,17
	0,425	27,41	15,98	84,02
	0,25	30,70	19,52	80,48
	0,106	66,16	27,13	72,87
	0,075	10,68	28,36	71,64
SEDIMENTAZIONE	0,042		31,87	68,13
	0,036		33,02	66,98
	0,029		34,18	65,82
	0,026		35,33	64,67
	0,021		37,64	62,36
	0,016		39,95	60,05
	0,011		42,26	57,74
	0,007		46,88	53,12
	0,005		51,50	48,50
	0,004		56,12	43,88
	0,003		61,89	38,11
	0,002		65,36	34,64
	0,001		69,98	30,02

Ghiaia [%]=	9,87
Sabbia [%]=	18,49

Limo [%] =	37,00
Argilla [%] =	34,64

REP. 2190	Data inizio prova: 27/10/2012	Data fine prova: 31/10/2012
------------------	--------------------------------------	------------------------------------

Nota:**Firma Direttore Laboratorio**

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

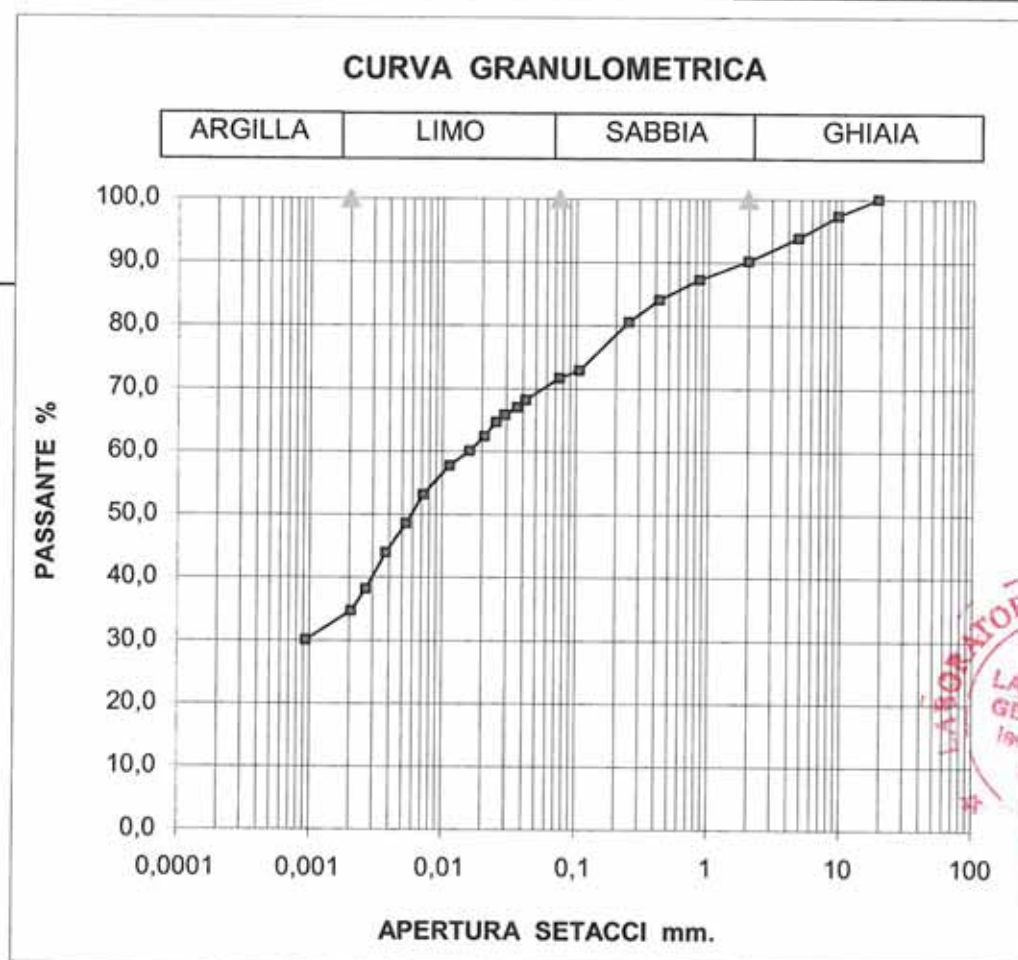
**Firma Sperimentatori**

LO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Misurano Giuseppe**)

**Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27923 del 3/11/2012****Committente:** Ditta Geo Plants srl**Indirizzo:** C.da San Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F. / Part. iva** 02614170849**Progetto / Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione :** Sinagra (ME)**Sondaggio :** PZ5 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 15,50 **a m** 15,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 2 **Tipo di contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Def. Granulometrica (AGI):** Limo e argilla, sabbioso debolmente ghiaioso**ANALISI GRANULOMETRICA**

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	20
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,77

**REP.** 2190**Data inizio prova:** 27/10/2012 **Data fine prova:** 31/10/2012**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**

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

**Firma Sperimentatori**

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



Verbale accettazione N. 1755 del 22/10/2012 Certificato N. 27924 del 3/11/2012

Committente: Ditta Geo Plants srl

Indirizzo: C.da San Pietro Il trav. - 92100 Agrigento

C.F. / Part. iva 02614170849

Progetto / Lavoro: Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"

Località Prelievo Campione: Sinagra (ME)

Sondaggio: PZ5 **Campione:** R2 **prelevato da:** m 15,50 a m 15,80

Classe di Qualità Dichiarata: Q 2

Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica sigillato

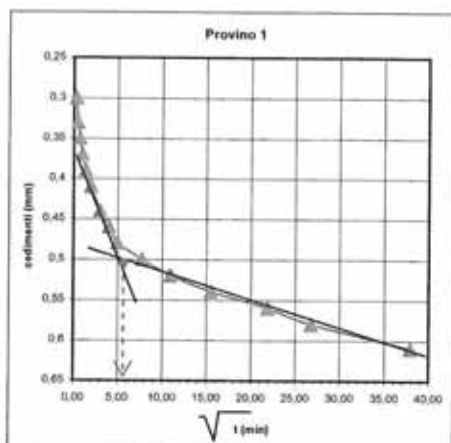
Descrizione visiva: Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza

DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO

(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

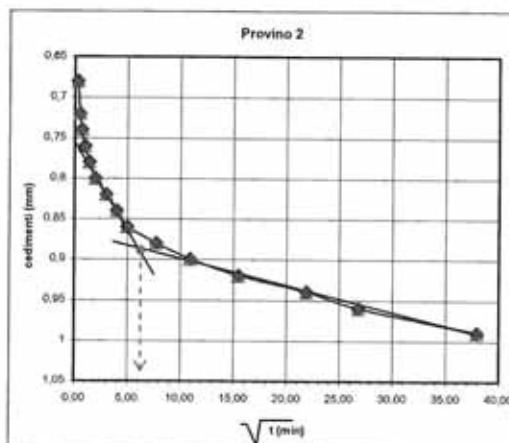
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 22 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	30
0,25	33
0,5	35
1	37
2	39
4	41
9	44
16	46
25	48
60	50
120	52
240	54
480	56
720	58
1440	61

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

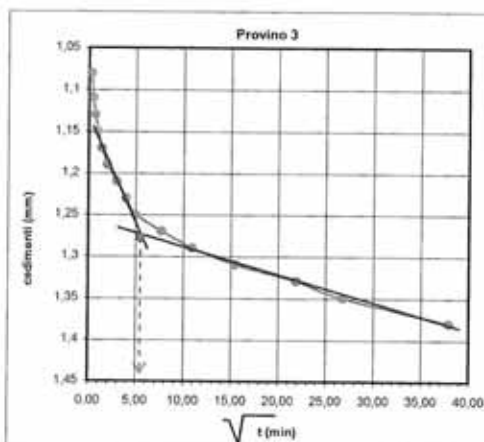
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 26 mm/100
98,07 KN/m² 60 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	68
0,25	72
0,5	74
1	76
2	78
4	80
9	82
16	84
25	86
60	88
120	90
240	92
480	94
720	96
1440	99

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 31 mm/100
98,07 KN/m² 58 mm/100
196,13 KN/m² 97 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	108
0,25	111
0,5	113
1	115
2	117
4	119
9	121
16	123
25	125
60	127
120	129
240	131
480	133
720	135
1440	138

provino 1 t_{100} min 27,04 V_t mm/min 0,007

provino 2 t_{100} min 36 V_t mm/min 0,006

provino 3 t_{100} min 27,04 V_t mm/min 0,007

Velocità Media

$V_t = 0,007$ mm/min

REP. 2190

Data inizio prova: 26/10/2012 **Data fine prova:** 29/10/2012

Nota: Stima del carico litostatico presunto **315 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

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



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Minkrato Giuseppe)

**Verbale Accettazione N.** 1755 **Del** 22/10/2012 **Certificato N.** 27924 **Del** 03/11/2012**Committente:** DITTA GEO PLANTS S.R.L.**Indirizzo:** C.da S. Pietro II trav. - 92100 Agrigento**C.F./P.IVA:** 02614170849**Progetto/Lavoro:** Piano di indagini preliminari Codice intervento ME 119 Sinagra "Drenaggi e Consolidamento Versanti - C.da Faranò"**Località Prelievo Campione:** SINAGRA (ME)**Sondaggio:** PZ 5**Campione n°** R 2**Prelevato da** m. 15,50 a m. 15,80**Classe di Qualità Dichiarata:** Q2**Tipo contenitore:** Sacchetto in plastica sigillato**Descrizione Campione:** LIMO ARGILLOSO**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080)****Tipo di Attrezzatura impiegata:** Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata**CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINO**

Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	13,8	14,0	13,6	%
Peso dell'Unità di Volume	20,48	20,31	20,04	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,77	2,77	2,77	
Peso dell'Unità di Volume secco	18,00	17,82	17,64	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,51	0,52	0,54	
Grado di Saturazione	74,99	73,76	69,81	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	16,2	15,9	16,5	%
Peso dell'Unità di Volume	21,79	21,86	21,72	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	18,75	18,86	18,64	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,45	0,44	0,46	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA**

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm ²	Volume Medio	72,00 cm ³
---------------	---------	------	----------	------------	-------------------------	--------------	-----------------------

Tipo di Scatola	Quadrata	Velocità di Deformazione	1,17E-07 m/s
-----------------	----------	--------------------------	--------------

Tipo di Campione	a disturbo limitato
------------------	---------------------

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

REP. 2190**Data inizio Prova:** 27/10/2012**Data Fine Prova:** 31/10/2012**Nota:** Riconoscimento visivo: Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza**Firma Direttore Laboratorio**M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)Organizzazione e cert.
Sistema di Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO 9001: 2008**Firma Sperimentatori**LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurica Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27924 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	F	δh
0,19	47,00	-0,02
0,32	97,00	-0,05
0,46	137,00	-0,08
0,61	164,00	-0,10
0,76	183,00	-0,12
0,91	199,00	-0,14
1,06	212,00	-0,16
1,22	229,00	-0,18
1,38	244,00	-0,19
1,53	252,00	-0,20
1,69	264,00	-0,22
1,84	261,00	-0,22
1,99	260,00	-0,24
2,14	260,00	-0,25
2,29	258,00	-0,25
2,45	256,00	-0,26
2,60	255,00	-0,26
2,76	253,00	-0,26
2,91	249,00	-0,26
3,06	243,00	-0,26
3,22	243,00	-0,26
3,38	234,00	-0,25
3,53	226,00	-0,26
3,69	224,00	-0,28
3,84	232,00	-0,29
3,99	230,00	-0,29
4,14	227,00	-0,30

Provino n. 2

δx	F	δh
0,02	75,00	-0,03
0,16	116,00	-0,05
0,30	151,00	-0,07
0,44	184,00	-0,09
0,58	212,00	-0,11
0,62	237,00	-0,13
0,76	262,00	-0,14
0,90	279,00	-0,15
1,04	295,00	-0,17
1,18	313,00	-0,18
1,32	330,00	-0,19
1,46	340,00	-0,20
1,60	355,00	-0,21
1,74	360,00	-0,22
1,86	365,00	-0,23
1,98	369,00	-0,25
2,10	370,00	-0,26
2,22	373,00	-0,27
2,36	372,00	-0,28
2,50	371,00	-0,29
2,64	370,00	-0,30
2,78	370,00	-0,30
2,92	368,00	-0,31
3,06	365,00	-0,32
3,20	362,00	-0,33
3,34	363,00	-0,34
3,48	360,00	-0,34

Provino n. 3

δx	F	δh
0,19	253,00	-0,02
0,33	327,00	-0,05
0,46	393,00	-0,07
0,62	441,00	-0,08
0,77	475,00	-0,09
0,92	505,00	-0,11
1,07	528,00	-0,12
1,24	540,00	-0,13
1,38	541,00	-0,13
1,56	543,00	-0,14
1,70	544,00	-0,14
1,86	546,00	-0,15
2,02	544,00	-0,15
2,17	540,00	-0,16
2,32	536,00	-0,16
2,50	533,00	-0,16
2,65	530,00	-0,16
2,80	526,00	-0,16
2,97	523,00	-0,17
3,13	521,00	-0,17
3,26	520,00	-0,17
3,43	518,00	-0,17
3,59	515,00	-0,17
3,73	514,00	-0,18
3,89	513,00	-0,17
4,06	512,00	-0,18
4,21	510,00	-0,18

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



REP. 2190

Data inizio Prova: 27/10/2012

Data Fine Prova: 31/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



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

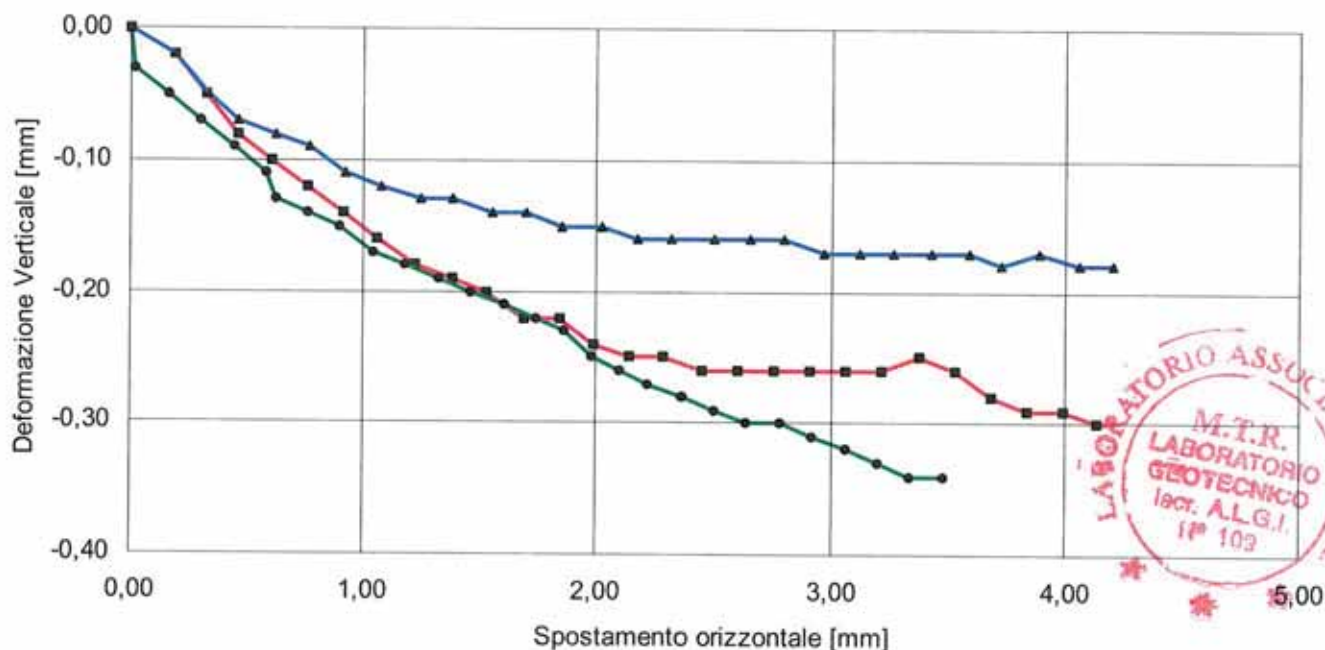
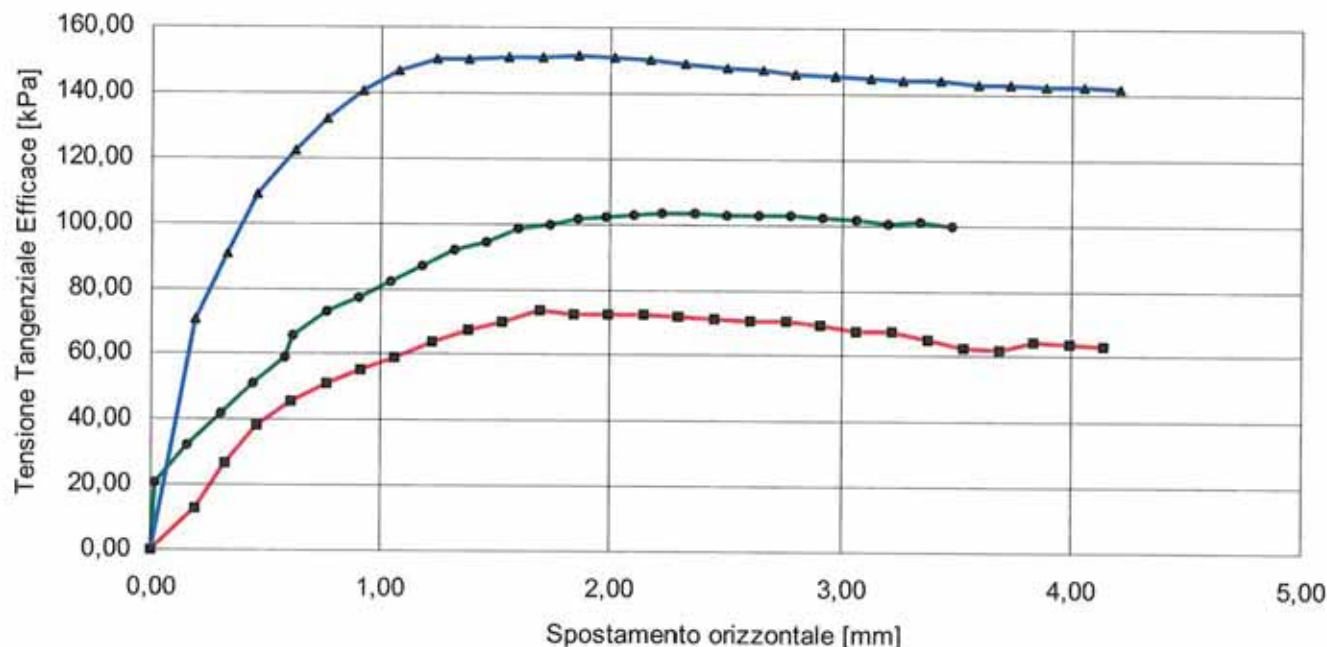
Firma Sperimentatore

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurica Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27924 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2190

Data inizio Prova: 27/10/2012

Data Fine Prova: 31/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatore

LO SPERIMENTATORE
(Geom. 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. 1755 Del 22/10/2012 Certificato N. 27924 Del 03/11/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,19	-0,02	13,06
0,32	-0,05	26,94
0,46	-0,08	38,06
0,61	-0,1	45,56
0,76	-0,12	50,83
0,91	-0,14	55,28
1,06	-0,16	58,89
1,22	-0,18	63,61
1,38	-0,19	67,78
1,53	-0,2	70,00
1,69	-0,22	73,33
1,84	-0,22	72,50
1,99	-0,24	72,22
2,14	-0,25	72,22
2,29	-0,25	71,67
2,45	-0,26	71,11
2,6	-0,26	70,83
2,76	-0,26	70,28
2,91	-0,26	69,17
3,06	-0,26	67,50
3,22	-0,26	67,50
3,38	-0,25	65,00
3,53	-0,26	62,78
3,69	-0,28	62,22
3,84	-0,29	64,44
3,99	-0,29	63,89
4,14	-0,3	63,06

Provino n. 2

δx	δh	T
0,02	-0,03	20,83
0,16	-0,05	32,22
0,3	-0,07	41,94
0,44	-0,09	51,11
0,58	-0,11	58,89
0,62	-0,13	65,83
0,76	-0,14	72,78
0,9	-0,15	77,50
1,04	-0,17	81,94
1,18	-0,18	86,94
1,32	-0,19	91,67
1,46	-0,2	94,44
1,6	-0,21	98,61
1,74	-0,22	100,00
1,86	-0,23	101,39
1,98	-0,25	102,50
2,1	-0,26	102,78
2,22	-0,27	103,61
2,36	-0,28	103,33
2,5	-0,29	103,06
2,64	-0,3	102,78
2,78	-0,3	102,78
2,92	-0,31	102,22
3,06	-0,32	101,39
3,2	-0,33	100,56
3,34	-0,34	100,83
3,48	-0,34	100,00

Provino n. 3

δx	δh	T
0,19	-0,02	70,28
0,334	-0,05	90,83
0,46	-0,07	109,17
0,622	-0,08	122,50
0,766	-0,09	131,94
0,924	-0,11	140,28
1,073	-0,12	146,67
1,244	-0,13	150,00
1,383	-0,13	150,28
1,556	-0,14	150,83
1,701	-0,14	151,11
1,855	-0,15	151,67
2,018	-0,15	151,11
2,172	-0,16	150,00
2,318	-0,16	148,89
2,498	-0,16	148,06
2,652	-0,16	147,22
2,797	-0,16	146,11
2,97	-0,17	145,28
3,125	-0,17	144,72
3,264	-0,17	144,44
3,433	-0,17	143,89
3,59	-0,17	143,06
3,731	-0,18	142,78
3,892	-0,17	142,50
4,058	-0,18	142,22
4,209	-0,18	141,67

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



REP. 2190

Data inizio Prova: 27/10/2012

Data Fine Prova: 31/10/2012

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso, di colore grigio-bruno a media consistenza

Firma Direttore Laboratorio

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



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

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE