

RELAZIONE GEOLOGICA

Progetto esecutivo

DITTA

Comune di Contrada

data

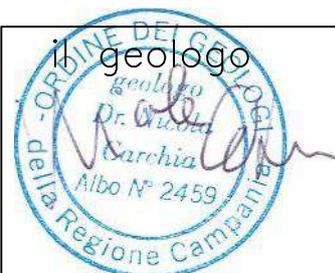
MARZO 2019

localita'

Faiti-Pastenate
Contrada (AV)

oggetto

Bonifica e messa in sicurezza permanente della ex discarica di RSU sita alla localita' Faiti-Pastenate del Comune di Contrada



il geologo

Geologo dr. Nicola Carchia
C.V.E. 195 Ariano Irpino
Tel 0825/827111
C.F. CRC NCL 81T10 A509W
P.IVA 02582630642
Ordine Regionale Campania n°2459 del 15/04/2008

Sommario

1. Premessa	2
2. Introduzione e Ricostruzione storica degli eventi.....	4
3. Inquadramento <i>Tettonico Regionale</i>	9
3.1 Modello strutturale dell'Appennino Meridionale	9
4. Geologia dell'area, stratigrafia e definizione del corpo rifiuti.....	17
5. Geomorfologia	22
6. Considerazioni sulla sismicità di Contrada.....	27
7. Aspetti Idrogeologici.....	34
8. Indagini geognostiche.....	36
9. Caratterizzazione geotecnica.....	39
10. Conclusioni	41

Allegati

A1	Carta Geologica	A5	Planimetria con ubicazione delle Indagini
A2	Carta Idrogeologica	A6	Indagini svolte
A3	Stralcio AdB	A7	Fascicolo Indagini pregresse
A4	Stralcio IFFI Campania		

1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Contrada (AV) dovendo predisporre un progetto relativo alla *“Bonifica e messa in sicurezza permanente della ex discarica di RSU sita alla località Faiti-Pastenate”* ha dato incarico al sottoscritto geologo dr. Nicola Carchia, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi della Regione Campania al n. 2451 di eseguire lo studio geologico dell'area interessata con determina dirigenziale del Settore n°12 dell'08/03/2019.

Accettato l'incarico, il relazionante si è recato sul sito al fine di riconoscere la situazione litostratigrafica locale, di definire l'origine e la natura dei litotipi affioranti, il loro stato di alterazione e degradabilità, la consistenza, lo schema di circolazione idrica superficiale, i lineamenti morfologici e i dissesti in atto o potenziali.

Nell'espletare la presente ci siamo avvalsi degli elaborati già redatti nelle precedenti fasi di progettazione ed indagine e dell'ausilio dei dati ricavati da sondaggi e prove effettuate dallo scrivente in sito.

I risultati delle ricerche, dei rilevamenti geologici e di tutto quanto precedentemente elencato pongono le fondamenta e sono parte integrante (*Vedi Allegati e Tavole*) per le deduzioni geologico – tecniche.

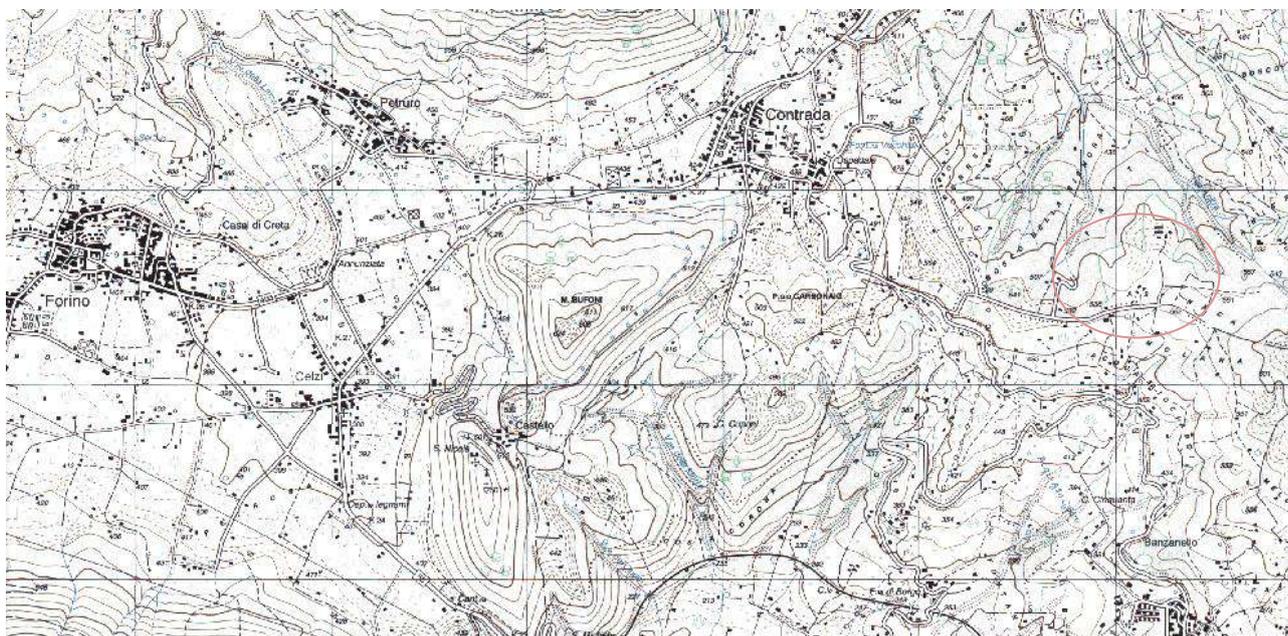
L'indagine è stata espletata in osservanza delle vigenti normative per aree sismiche:

- **LEGGE REGIONALE 7 GENNAIO 1983 N. 9** – *Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.*
- **LEGGE 02 FEBBRAIO 1974, N. 64** - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.*
- **D.M. 07 GENNAIO 1981, N. 9** - *Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.*
- **D.M. 11 MARZO 1988** - *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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*
- **D.M. 16 GENNAIO 1996** - *Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi.*
- **DELIBERAZIONE N. 5447 GIUNTA REGIONALE DELLA CAMPANIA DEL 07 NOVEMBRE 2002** - *Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania.*
- **ORD. P.C.M. 3274 DEL 20 MARZO 2003** – *Normativa Sismica Nazionale.*
- **NTC 2018**

2.INTRODUZIONE E RICOSTRUZIONE STORICA DEGLI EVENTI

Il territorio comunale di Contrada, è una zona collinare interna con un'altezza sul livello del mare variabile tra 350 a 955 ml. I comuni confinanti sono ad est Aiello del Sabato, a nord Avellino, a nord-ovest Monteforte Irpino, a ovest Forino, a sud Montoro e a sud-est Solofra.

La discarica in esame è sita nel Comune di Contrada alla Località Faiti-Pastenate ed individuata in catasto al foglio 10 part.IIa 199 (latitudine 482698.79 m E – longitudine 4523365.69 m N) ad un'altezza media sul livello del mare di circa 495 metri.



Stralcio Cartografico scala 1:25.000



Stralcio Ortofoto scala 1:5.000

Il territorio interessato si presenta variamente inciso da valloni e fossi; in particolare il sito di discarica è lambito da 2 aste torrentizie che a valle confluiscono in un solo canale. Si notano su tutta l'area diversi terrazzi con scarpate anche superiori ai 5 metri.

Secondo quanto descritto nel progetto operativo, confermatomi poi dall'UTC del comune di Contrada, *“il progetto per la realizzazione della discarica, denominato “Adeguamento impianti ed attrezzature per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani” fu approvato con delibera di G.M. n° 223 del 02/06/1988 e ratificata con delibera di C.C. n° 164 del 23/06/1988 e successivamente approvato con delibera di Giunta Regionale n° 3310 del 29/07/1988.*

Per l'esercizio della discarica comunale in Località Faiti-Pastenate, di prima categoria, il comune è stato autorizzato dalla Regione Campania con il Decreto n° 20557 del 10/09/1992, il quale precisava che nella discarica potevano essere stoccati solo i rifiuti solidi urbani prodotti nell'ambito del territorio comunale.

Tale progetto consisteva nella realizzazione di un invaso, a forma trapezoidale, avente un volume massimo di invaso, all'epoca dichiarato, di circa 7.000 mc.

Le caratteristiche dei lavori furono:

- Realizzazione dello scavo;*
- Posa in opera di una serie di fogli di geomembrana in HDPE (polietilene ad alta densità) spessore 5 mm , opportunamente saldati per termofusione.*

Sul fondo dell'invaso, al disopra della geomembrana sono stati posti dei tubi drenanti per il ruscellamento del percolato prodotto dai rifiuti, collegati tra di loro a spina di pesce aventi come recapito finale la vasca di raccolta del percolato, periodicamente svuotata con mezzi speciali. Il tutto, fu ricoperto con uno strato di pietrame di dimensioni piccole per favorire l'ingresso del percolato nei tubi drenanti.

Le acque superficiali, sono state allontanate tramite canalizzazioni poste all'esterno dell'invaso, mentre la restante parte dell'area è stata adibita a piazzale mistato, per permettere lo scarico dei rifiuti all'interno dell'invaso.

Infine, l'intera area è racchiusa all'interno di una recinzione in rete metallica.

L'esaurimento della discarica risale al 12/05/1998 con autorizzazione regionale, come da allegato comunale a firma del vice commissario prof ing Ettore D'Eelia con prot n°1466/cd.

Il volume d'invaso, completamente utilizzato, fu sistemato, mediante copertura di terreno argilloso e inerte con sovrastante terreno vegetale per un successivo impianto di piantumazione.

Per ovviare all'emergenza rifiuti verificatosi nel 2004, l'Amministrazione comunale ritenne opportuno, sempre nella località Faiti-Pastenate, far costruire una vasca di raccolta per lo stoccaggio provvisorio dei rifiuti solidi urbani. Infatti, da analisi effettuate e dai vari sopralluoghi ARPAC, ASL e altri organi competenti, l'area risultò idonea in quanto la stessa è recintata ed ubicata lontano dal centro urbano in area già da tempo destinata per la discarica dei rifiuti.

Per renderla idonea allo stoccaggio provvisorio dei rifiuti, fu realizzata la sagomatura della nuova vasca, e sul fondo della vasca è stato posto un materassino bentonico, permeabilità 10, appoggiato a secco, ricoperto successivamente da una geomembrana in HPDE di spessore pari a 2 mm, saldata per termofusione; il tutto opportunamente certificato. Al disopra di essa, è stato posto uno strato di scorrimento in feltro non tessuto. Il tutto ricoperto da uno strato di conglomerato cementizio vibrato, di almeno 20 cm di spessore, e quanto altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola d'arte.

Al centro della vasca è stata realizzata una griglia in ferro con interposto un tubo in ferro per la raccolta del percolato, che a sua volta scarica in un pozzetto di raccolta percolato a tenuta stagna, svuotato regolarmente con mezzi speciali.

Attualmente, la vasca per lo stoccaggio provvisorio è vuota ed opportunamente disinfettata”.

Gli studi geologici effettuati sono partiti con le indagini conoscitive realizzate in relazione al POR Campania 2000/2006 - Misura 1.8 - DGR n° 400 del 28/03/2006 e DD n° 208 del 03/04/2006 - Indagini preliminari delle discariche comunali e consortili inserite nel "Censimento Siti Potenzialmente Inquinati" (CSPI) del Piano Regionale di Bonifica, pubblicato sul BURC speciale del 09/09/2005.

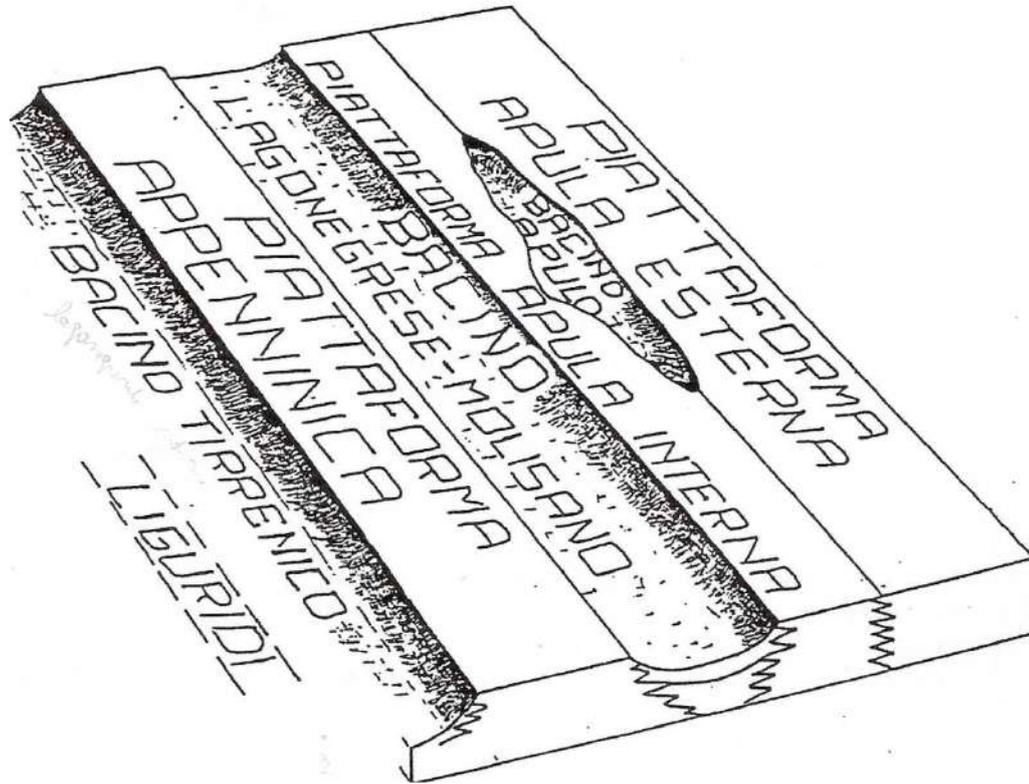
In seguito è stata effettuata la caratterizzazione del sito con il contraddittorio Arpac e successivamente è stato redatto il progetto operativo.

3. INQUADRAMENTO TETTONICO REGIONALE

3.1 MODELLO STRUTTURALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE

L'assetto strutturale dell'Appennino deriva dall'evoluzione del margine continentale passivo mesozoico e dalla sua inversione in margine attivo durante la subduzione della placca Adriatica verso ovest, che ha generato la catena appenninica dall'Oligocene superiore - Miocene inferiore all'attuale. La catena appenninica è costituita da una serie di unità tettoniche che derivano dal margine passivo mesozoico e lembi di crosta oceanica provenienti dall'oceano Ligure-Piemontese.

Queste unità, durante il processo di subduzione sono sovrascorse, l'una sull'altra con vergenza Adriatica. Al fine di indicare e giustificare la posizione delle varie unità che compongono l'Appennino meridionale vengono messi in relazione il modello strutturale che prevede i seguenti domini: Bacino tirrenico o oceano Ligure – Piemontese, Piattaforma Appenninica, Bacino Lagonegrese – Molisano, Piattaforma Apula interna, Bacino Apulo, Piattaforma Apula esterna, con le unità che oggi compongono l'Appennino meridionale.



schema paleogeografico: stadio pre – orogenico (AGIP s.p.a.)

Da ovest verso est si riconoscono le seguenti unità:

- a) Unità liguride, che rappresenta un prisma di accezione Oligo-Miocenico con blocchi di ofioliti che provenivano dall’oceano Ligure-Piemontese, coperto da depositi sintettonici del Miocene inferiore. La serie Liguride (flysch del Cilento) affiora nei settori meridionali a sud di Salerno, dove sovrasta sia la Piattaforma

appenninica sia i depositi del bacino Lagonegrese – Molisano, inoltre recenti interpretazioni (carta tettonica d'Italia) attribuiscono a questo complesso i terreni affioranti nell'area di Roccadaspide a sud dell'Alburno. L'unità appena descritta è originaria del Bacino tirrenico o oceano Ligure- Piemontese che separava l'Africa dall'Europa.

b) Piattaforma Appenninica che separava l'oceano Ligure-Piemontese dal bacino Lagonegrese-Molisano. Sono originari di questo dominio la formazione del Biferno e Cerchiara (Miocene inferiore –medio), la formazione di Trentinara (Paleocene –Eocene), i calcari di piattaforma del Cretacico e del Giurassico e le Dolomie Triassiche. Tutte queste facies di Piattaforma sono sempre tettonicamente sovrapposte a quelle del Bacino Lagonegrese-Molisano (Carbone, 1984). La tettonizzazione di questa Piattaforma è generalmente considerata iniziare nel Miocene inferiore, durante questa fase la Piattaforma Appenninica viene rotta in blocchi che si accavallano verso oriente sul contiguo Bacino Lagonegrese-Molisano.

c) Unità Lagonegresi che derivano dalla deformazione del bacino omonimo. Il bacino Lagonegrese - Molisano è caratterizzato da una successione inferiore (Triassico medio-Cretacico inferiore) e da una successione superiore (Cretacico superiore-Miocene inferiore) relativamente più plastica della prima. La successione inferiore è rappresentata dalla serie “calcereo-silico-marnosa” (Formazione di monte Facito, Calcari con Selce, Scisti Silicei e formazione dei

Galestri) che affiora in modo molto esteso nell'area Lagonegrese a sud raggiungendo verso oriente l'area del foglio di Tricarico, anche a nord sono presenti estesi affioramenti fino al monte Forcuso e Benevento. Spostandosi più a nord gli affioramenti si riducono notevolmente e tale successione è incontrata solo in sondaggi profondi (Frosolone).

La successione superiore è costituita da Flisch rosso (Cretacico superiore – Oligocene), Pecorone (), Toppo Camposanto () e dalla sequenza delle Argille Scagliose(). Affioramenti di flisch Rosso sono presenti nel foglio Tricarico (Pescatore et alii) e attorno alla struttura di Frigento (Ippolito et alii, 1974). Tale successione è caratterizzata a luoghi da fenomeni di retrovergenza sulle serie più occidentali che variano dalla singola struttura locale a fenomeni più estesi che assumono le caratteristiche di vera e propria falda. Le facies fliscioidi sono la diretta conseguenza della formazione di bacini satellite e di avanfossa (bacino Irpino) che si è verificata nella fase tettonica Langhiana.

La tettonizzazione dei sedimenti del Bacino Lagonegrese – Molisano si è manifestata a partire dal Langhiano, ed è proseguita ininterrottamente, sia pure con punte di maggiore intensità, durante il Miocene e durante il Pliocene. La tettonizzazione ha determinato un forte restringimento del Bacino Lagonegrese-Molisano i cui settori occidentale e centrale sono coperti dagli elementi della piattaforma Appenninica in accavallamento verso oriente. Inoltre tale fenomeno ha creato una serie di scaglie tettoniche e coltri di ricoprimento, con vergenza

orientale, che si sono accavallate sulle unità strutturali che costituivano il margine orientale del bacino stesso.

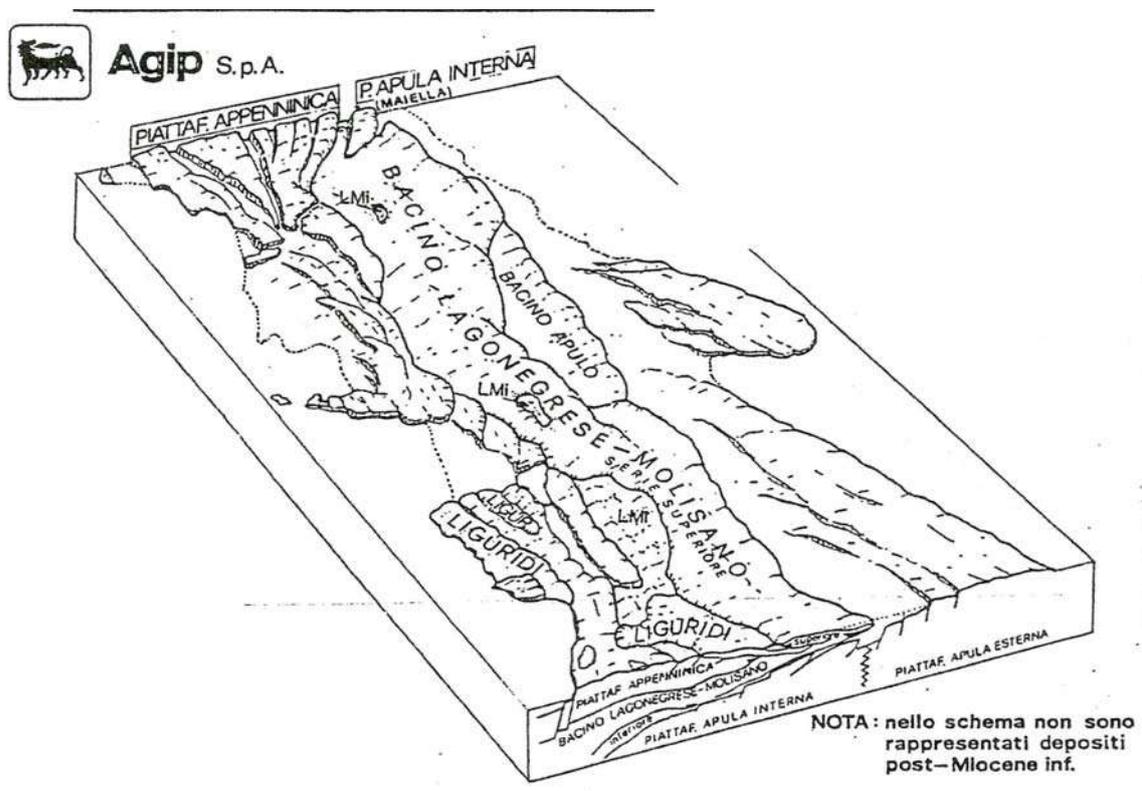
d) Piattaforma Apula interna, piattaforma carbonatica presente ad est del bacino Lagonegrese –Molisano. La sua tettonizzazione risale alla fine del Pliocene inferiore e tale evento ha determinato la formazione di una serie di scaglie tettoniche a vergenza orientale in accavallamento su sé stesse e sulle contigue unità più orientali. La piattaforma Apula interna è stata esaminata tramite numerosi pozzi che hanno incontrato una serie cretacea a differenti livelli stratigrafici con al top talvolta sottili orizzonti paleogenici e miocenici coperti o direttamente dal Pliocene inferiore oppure da coltri interne provenienti dal contiguo bacino Lagonegrese –Molisano. I carbonati che rappresentano la piattaforma Apula interna affiorano solo sul monte Maiella.

e) Bacino Apulo dal quale si è originata una successione molto simile a quella superiore del Bacino Lagonegrese –Molisano (Argille Scagliose). Le due successioni differiscono secondo *Dazzaro et alii* per una minore presenza di livelli calcarenitici, per assenza di calciruditi e per un elevato contenuto di argille bentoniche.

Probabilmente il Bacino Apulo si è formato in tempi posteriori, Giurassico, rispetto al Bacino Lagonegrese Molisano che si è impostato nel Triassico superiore.

Risulta coinvolto dalla tettonica appenninica dopo il Pliocene inferiore: infatti le coltri che provengono da questo bacino si accavallano in genere sul Pliocene inferiore, mentre al loro fronte sovrastano talvolta anche sedimenti più recenti.

f) Piattaforma Apula esterna che rappresenta l'avanpaese nel quadro dell'orogenesi appenninica ed è caratterizzata da una tettonica distensiva. Sul margine occidentale di questa unità si accavallano le unità appenniniche che sono rappresentate da: coltri provenienti dal bacino Apulo, oppure da scaglie tettoniche di piattaforma Apula interna e da coltri provenienti dal Bacino Lagonegrese – Molisano .



Schema paleogeografico: stadio post – orogenico.

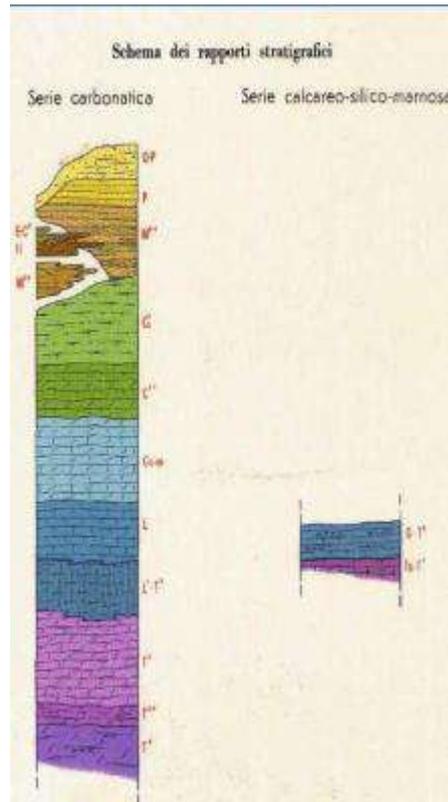
LMI: serie inferiore del bacino Lagonegrese - Molisano

La presenza della piattaforma Apula esterna e della piattaforma Apula interna separate dal bacino Apulo è evidenziata da alcuni importanti aspetti geologici (Mostardini, 1986). In particolare le differenze tra la piattaforma Apula interna ed esterna sono dovute ad un diverso assetto strutturale, infatti la piattaforma Apula interna è estremamente tettonizzata e strutturata in una serie di scaglie tettoniche in accavallamento verso oriente, ne risulta una unità che spesso al suo fronte è in posizione strutturalmente elevata (altopiano delle Murge) rispetto alla piattaforma Apula esterna che è topograficamente bassa e risulta interessata da tettonica distensiva. Un'ulteriore elemento che permette di identificare la piattaforma Apula interna è la presenza ad oriente del suo settore centrale, di un bacino (Bacino Apulo) che si sviluppa per oltre 100km a nord del Vulture. La presenza del bacino Apulo che ci permette di differenziare tra una piattaforma esterna ed interna è suggerita da diversi pozzi che hanno incontrato, nell'ambito della piattaforma, facies di "slope" o transizione ad ambiente profondo.

Nell' Appannino meridionale (settore irpino dauno) sono, inoltre, presenti altre unità riconducibili al Messiniano.

In particolare il Messiniano è suddiviso in tre principali intervalli; pre – evaporitico, evaporitico e post – evaporitico che sono caratterizzati da varie unità. L'intervallo pre–evaporitico è rappresentato dalle Diatomiti. L'intervallo evaporitico è invece rappresentato da calcari e gesso cristallino di ambiente inter e

sub tidale e clasti di gesso rimaneggiati provenienti dalle evaporati di Monte Castello. Clasti di facies alluvionale e lacustre, con la presenza di ostracodi di acqua dolce che riflettono un maggiore cambiamento paleoclimatico e rappresentano un intervallo ipoalino, caratterizzano le unità post – evaporitiche (unità del torrente Fiumarella e flisch di Anzano). Le sequenze evaporitiche e post – evaporitiche sono separate da un'importante discordanza erosiva collegata alla fase tettonica regionale del Messiniano.



Schema dei rapporti stratigrafici

Tale carta e relativo schema stratigrafico sezione, evidenziano terreni di origine marina e continentale di età compresa fra il Triassico ed il Quaternario, che sono schematicamente indicati in ordine di successione dall'alto verso il basso stratigrafico.

(a) Alluvioni sub-attuali e recenti costituite da sabbie, ghiaie, argille palustri, lapilli rimaneggiati (Olocene).

(dt2) Detrito di falda sciolto o debolmente cementato frammisto a materiale piroclastico dilavato. (Olocene);

(ti) Tufi incoerenti, suoli, materiale detritico e piroclastico rimaneggiato, frequentemente copertura del Tufo Grigio Campano, formazione del Tufo Grigio

Campano Auct. Frequentemente ignimbratica a scorie nere a volte giallastro.....

(Pleistocene);

(M3-2) Arenarie quarzoso-micacee giallastre, subordinatamente quarzoareniti, con intercalazioni di marne, calcari marnosi, e brecciole calcaree;

(C5-1) Calcari grigi, bianchi o avana, detritici, a luoghi cristallini, compatti, raramente conglomeratici del Cretacico;

(Gs-m) Dolomie e calcari dolomitici grigi, calcari finemente detritici avana, con gasteropodi (Giura-Lias);

(T5) Dolomie grigie ben stratificate, talora straterellate e zonate, con alternanza di livelli argillosi e bituminosi (Trias);

La zona oggetto di studio, situata nella parte orientale del territorio comunale, è caratterizzata dall'affioramento di un'estesa placca flyshoide d'età miocenica legata all'evoluzione dell'Appennino Campano- Lucano, riconducibile alla formazione *(M3-2) - Arenarie quarzoso-micacee giallastre, subordinatamente quarzoareniti, con intercalazioni di marne, calcari marnosi, e brecciole calcaree.*

La formazione flyshoide è caratterizzata da una forte eterogeneità verticale e talora anche orizzontale.

Prevalgono i termini litoidi costituiti da calcare marnoso, da arenarie e da conglomerati.

Le arenarie sono caratterizzate da una grana piuttosto grossolana con cemento argilloso-arenaceo; il grado di compattezza è variabile: si possono avere, infatti, livelli arenacei litoidi e bancate poco cementate, dure ma friabili.

Localmente il litotipo ingloba clasti delle più svariate dimensioni assumendo le caratteristiche di conglomerato puddingoide (lungo le falde del M.te Faliesi).

Si intercalano a più livelli e con spessori quanto mai vari argille giallastre e talora verdastre, con passaggi talora a marne con aspetto leggermente siltoso, facilmente divisibili in minute scagliette.

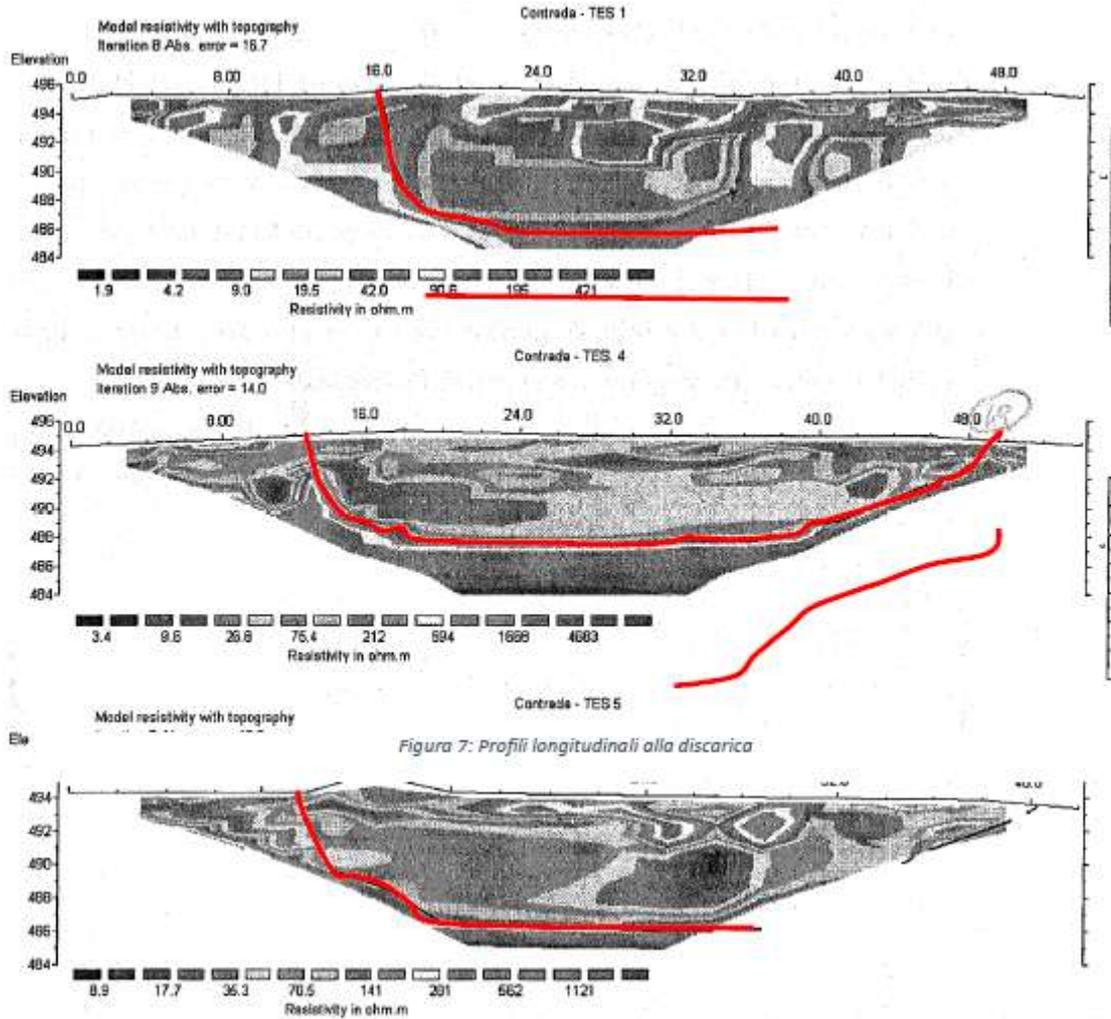
Non mancano implicazioni di argilloscisti varicolori con aspetto tipicamente scaglioso e con caratteristico colore vinato.

Questa massa di fondo, sostanzialmente argillosa, ingloba caoticamente pezzame lapideo di dimensioni e natura petrografica varia.

Il sito della discarica è caratterizzato dalla componente argillosa e marnosa.

La copertura è caratterizzata da materiale piroclastico che va da pochi metri a monte fino a raggiungere spessori consistenti nell'ordine di circa 9,5 metri a valle (*gli spessori di copertura sono frammisti a materiale di riporto; presumibilmente questo materiale è stato abbancato per la realizzazione della vasca a monte*).

Nel 2009 è stata eseguita una indagine geoelettrica consistita nell'esecuzione di n° 7 profili di Tomografia Elettrica, di cui 5 profili sul corpo della discarica (denominato Sito A) e 2 profili su una piazzola a monte della discarica (denominato Sito B).



I 5 profili eseguiti sul sito A definiscono chiaramente il corpo della discarica, evidenziata da valori bassi di resistività ($\rho < \Omega \times m$); lo strato superficiale si presenta con valori di resistività molto eterogenei (da alta a media resistività), dovuti alla tipologia di Materiali depositati.

Inoltre, i profili ben evidenziano sia il fondo della discarica, posto ad una profondità variabile da 8 a poco più di 10 m dall'attuale p.c., che il limite di orientale e settentrionale della stessa.

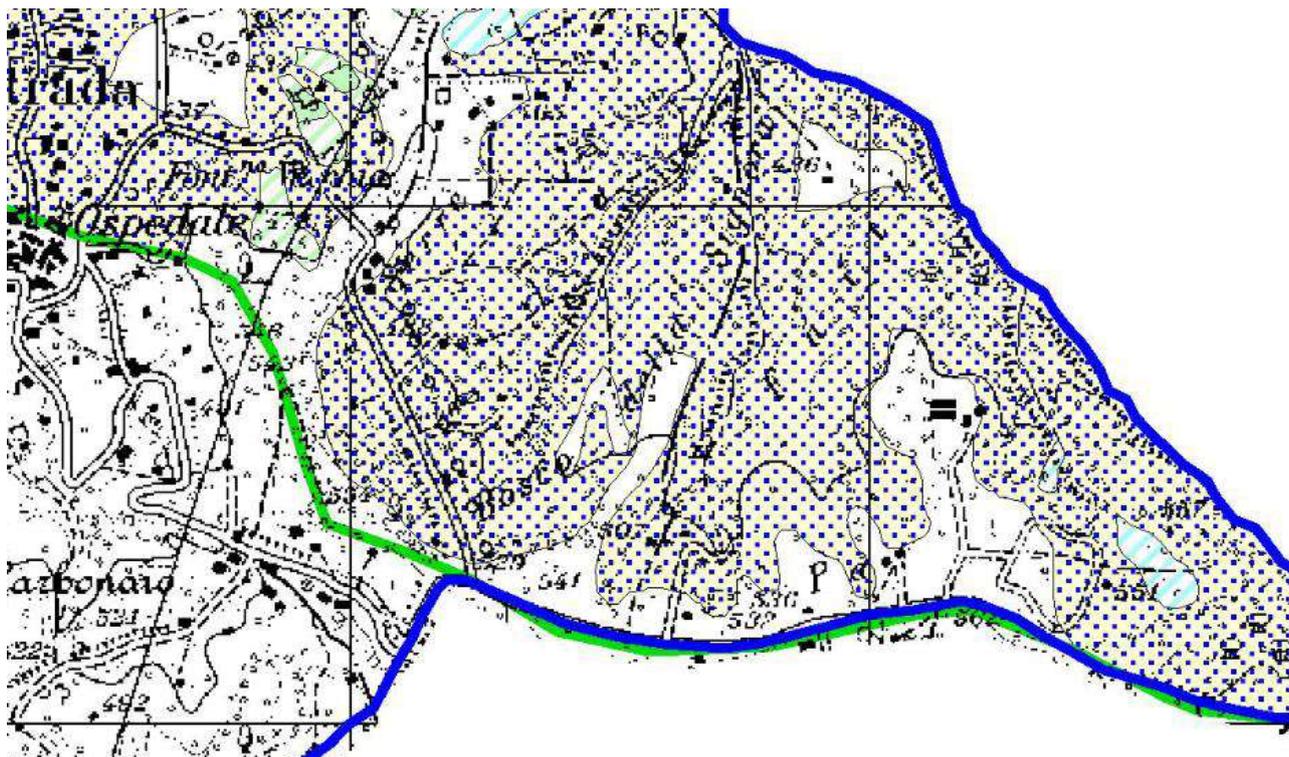
5. GEOMORFOLOGIA

L'area oggetto di studio ricade, con riferimento alla cartografia I.G.M.I., nel foglio alla scala 1:100.000 n° 185 Salerno.

A seguito di un rilevamento geomorfologico di dettaglio per le aree strettamente interessate non sono stati riscontrati segni di dissesti che siano avvenuti per il passato; allo stesso tempo la stratigrafia dei terreni, le proprietà geomeccaniche e le forme morfologiche riscontrate in sito ci suggeriscono una serie di accortezze che possano mitigare il rischio idrogeologico e preservare l'attuale stabilità.

L'intera area è caratterizzata da una copertura della consistenza sciolta di origine piroclastica; in base alle indagini precedentemente eseguite nelle varie fasi di progettazione e di quelle svolte, dallo scrivente, per la realizzazione della gabbionata di contenimento, la copertura va da pochi metri a monte fino a raggiungere spessori consistenti nell'ordine di circa 9,5 metri a valle. Data la natura poco consistente di questi terreni e la probabile reazione di instabilità ad un determinato grado di saturazione si consiglia di intervenire con fondazioni profonde e predisporre tutte le opere necessarie al fine di impedire alle acque superficiali di interagire con i terreni di fondazione.

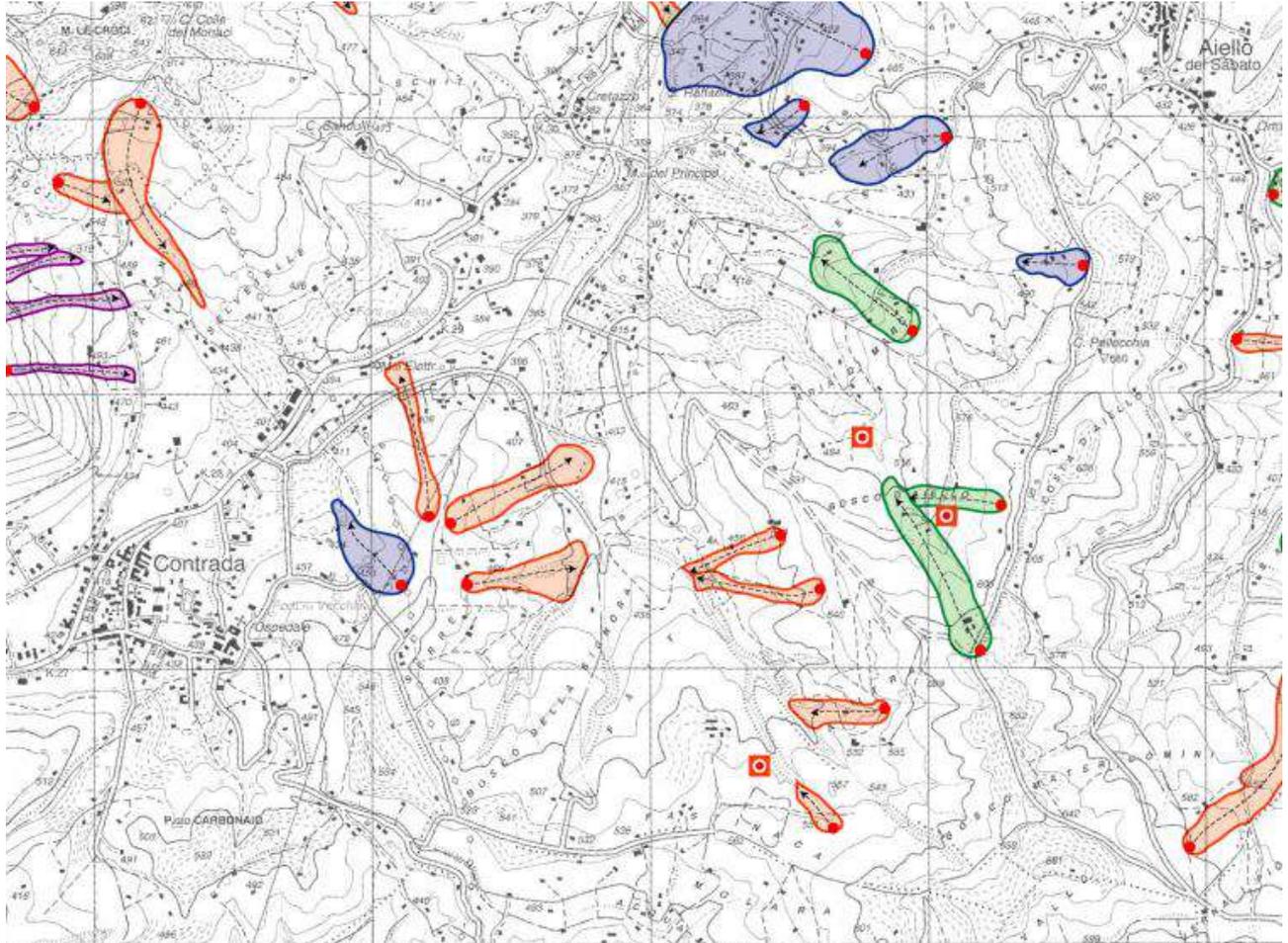
Quanto riscontrato dalle indagini viene confermato nelle cartografie allegate al PSAI redatto dall'Autorità di Bacino Liri-Garigliano-Volturno, nelle quali l'area di indagine è contraddistinta con la sigla C1 - ovvero *area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno*.



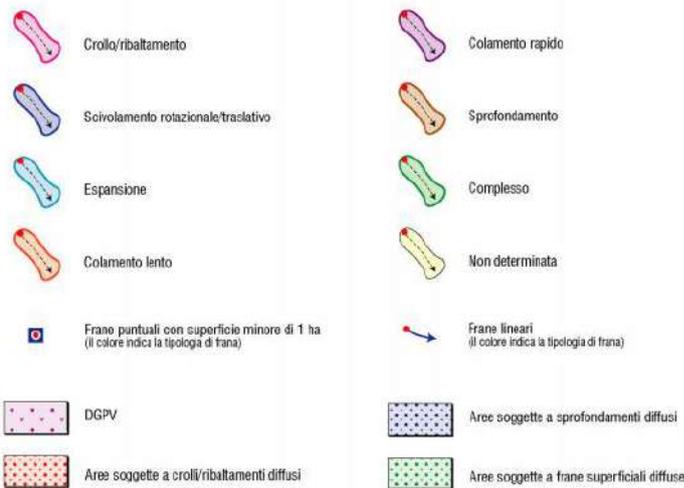
Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico-Carta degli scenari del Rischio da frana- AdB Liri Garigliano-Volturno Comune di Contrada



Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico-Carta degli scenari del Rischio da frana- AdB Liri Garigliano-Volturno – Sovrapposizione con Ortofoto



TIPOLOGIA DI FRANA
 Frana poligonale con direzione generale di scorrimento



*Carta Inventario dei fenomeni franosi
 Campania – Stralcio Sezione 449 SO
 Bracigliano.*

*Nell'immagine l'area interessata non è
 stata contraddistinta da nessuna
 fenomenologia franosa.*

Per quanto riguarda la Morfologia dell'area interessata e delle zone limitrofe si può affermare che essa deriva dall'azione dell'erosione che ha svolto il ruolo principale nel rimodellare la superficie nel modo in cui la troviamo oggi e che l'azione

dell'erosione è dipesa sia dalle condizioni climatiche che dai materiali su cui la stessa ha agito. A tal proposito c'è da dire che lo sviluppo e l'entità dei processi dovuti all'erosione sono determinati principalmente dal clima e quindi la morfologia di un luogo è legata al clima da una relazione di causa ed effetto. Un'altra caratteristica dell'area è la sua dipendenza dalla struttura e dall'assetto tettonico dei terreni affioranti e dalle loro caratteristiche (tessitura, grado di cementazione, etc.) per cui ritroviamo scarpate più o meno acclivi dove i terreni sono ben cementati o molto coesivi mentre le pendenze sono meno accentuate nei termini poco cementati o poco coesivi. Altro aspetto rilevante nel modellamento del paesaggio è rappresentato dallo scorrimento delle acque superficiali, che costituiscono un fattore di erosione attiva, che fa risentire il suo effetto specialmente nelle aree, come quella in studio, contornate lateralmente da due aste fluviali anche se di piccole dimensioni e caratterizzate da "piccole" portate. Il materiale asportato nel corso del tempo si è andato accumulando in parte nelle concavità dei versanti ed in parte nelle zone a valle più pianeggianti andando a formare depositi colluviali di vario spessore.

Osservando le variazioni del profilo trasversale delle vallecole laterali si ha la conferma della tendenza nel modellamento della superficie che da ampie concavità con ampio raggio alterna forme a V profondamente incise che testimoniano il prevalere dell'erosione incanalata (favorita dalla natura dei terreni di copertura).

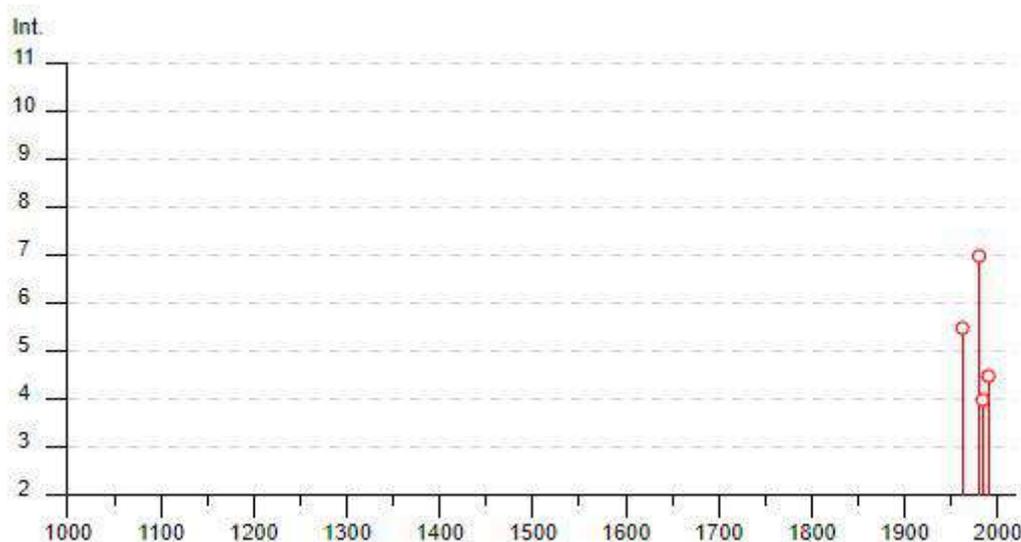
L'approfondirsi dei solchi fino ad arrivare alla situazione attuale è stato determinato, come è ovvio, dalla combinazione dell'azione delle acque incanalate e di quelle di ruscellamento che hanno agito sui versanti.

In conclusione si può asserire che tali processi si sono susseguiti con una certa regolarità e che i profili attuali dipendono principalmente dal tipo di terreno affiorante e dal suo comportamento nei riguardi dei fattori morfoevolutivi.

6. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITA' DI CONTRADA

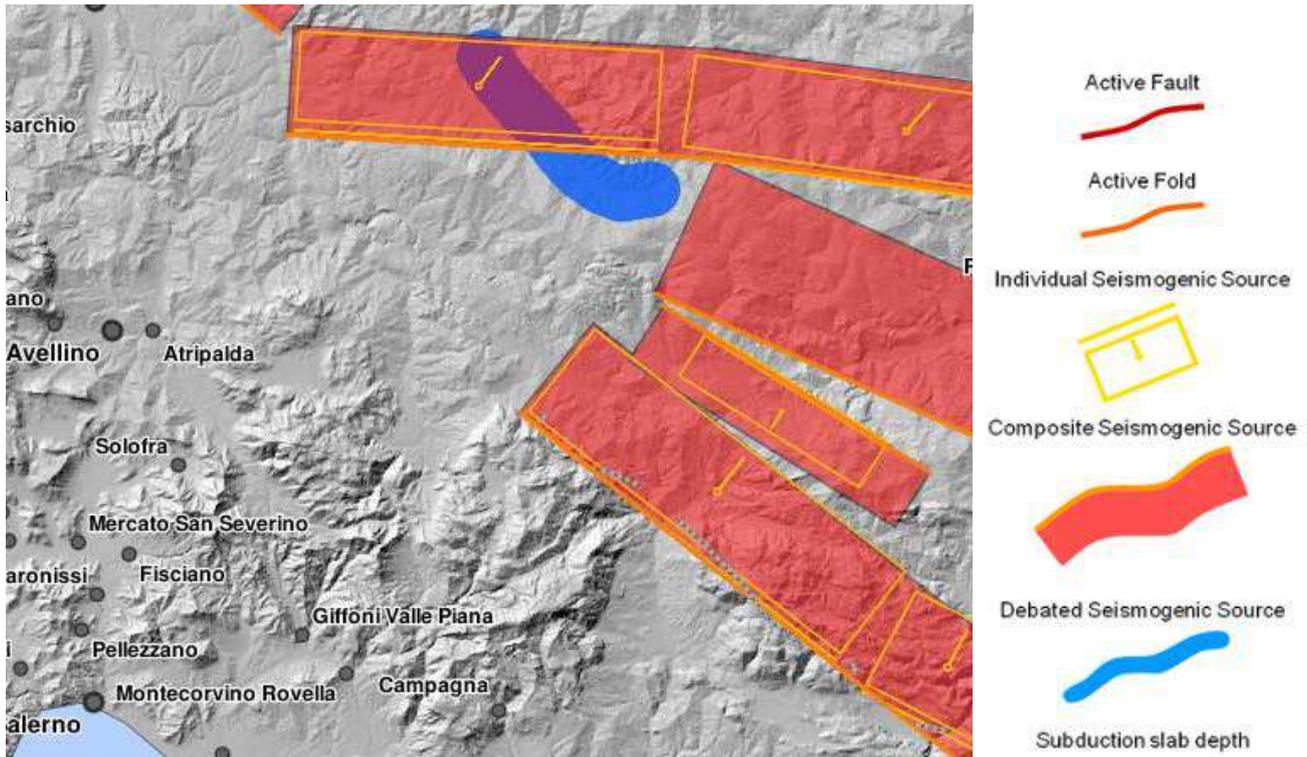
Il territorio di **Contrada** presenta un'esposizione al rischio sismico dovuta alla sua posizione rispetto alla catena appenninica. Questa, come già esplicito precedentemente, è ancora in fase di prevalente sollevamento ed è caratterizzata dalla presenza di strutture sismogenetiche lungo le quali si distribuiscono i principali eventi sismici compresi quelli recenti e di bassa intensità, registrati dall'istituto di geofisica e vulcanologia negli ultimi anni.

Per la verifica del grado di sismicità è stato, infatti, condotto uno studio storico-statistico finalizzato ad individuare le aree epicentrali più significative e prossime all'area in studio.



Effetti	ELENCO PRINCIPALI EVENTI SISMICI				
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5-6	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
7	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5.86
4-5	1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375		5.77

Lo studio della bibliografia esistente (*vedi grafico*) ha permesso di individuare i sismi ritenuti più significativi avvenuti nel passato, i cui effetti sono stati avvertiti nell'area investigata. Da detto studio si evince che il territorio comunale di **Contrada** è ubicato a poca distanza delle principali strutture sismogenetiche situate lungo la direttrice Appenninica sulla quale si sono sviluppati alcuni dei principali terremoti precedentemente riportati; pertanto, come già riferito, gli effetti dei sismi possono interessare il comune con una violenza che può essere localmente amplificata in base alle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio ed in base alle proprietà fisico-meccaniche dei terreni.



Stralcio Del "Database Of Individual Seismogenic Sources" – Istituto Di Geofisica E Vulcanologia"

Il Territorio Comunale di Contrada ai sensi della Nuova Normativa O.P.C.M. n°3519 del 28 Aprile 2006 ricade in **Zona 2 - Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti.**

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

<i>Zona sismica</i>	<i>Descrizione</i>	<i>accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag]</i>	<i>accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]</i>
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$ag > 0,25 \text{ g}$	0,35 g
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < ag \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < ag \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$ag \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

Analisi del Terreno

Le litologie presenti sono caratterizzate da una potente successione Flyshoide con coperture di circa 10 metri materiale piroclastico (a valle della discarica), pertanto si può definire dall'indagine Masw eseguita in sito una categoria di suolo “**tipo C**” (vedi tabella ai sensi delle NTC 2018):

A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono **1**. Per le categorie di sottosuolo **B**, **C**, **D** ed **E** i coefficienti S_c e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T^* relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le

espressioni fornite nella Tab., nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del **coefficiente topografico** S riportati nella Tab., in funzione delle categorie T topografiche e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento. Localmente l'area di realizzazione della gabbionata risulta essere T1.

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Per descrivere la **pericolosità sismica** in un generico sito con precisione sufficiente, sia in termini geografici che in termini temporali, nonché nei modi previsti dalle **NTC**, i risultati dello studio di pericolosità sismica devono essere forniti in termini di valori di **accelerazione orizzontale massima a_g** e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle **NTC**, nelle condizioni di sottosuolo rigido affiorante.

In particolare, **i caratteri del moto sismico** su sito di riferimento rigido orizzontale **sono descritti, dalla distribuzione** sul territorio nazionale **delle seguenti grandezze**, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica *probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento PVR*:

- **A_g (A_{max}) = accelerazione massima al sito;**
- **F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;**
- **TC^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.**

Il valore di a_g è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dallo INGV, mentre F_o e TC^* sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle **NTC** approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

7.ASPETTI IDROGEOLOGICI

I terreni presenti nell'area indagata sono caratterizzati da una diversa permeabilità, a seconda dell'assortimento granulometrico, che rende possibile la formazione di piccole sorgenti stagionali ed altrettante captazioni superficiali nella coltura agraria.

Lo strato vegetale-piroclastico, che è altamente permeabile e favorisce una notevole circolazione acquifera, è tamponato alla base dalle argille di alterazione.

Vista l'ampia eterogeneità delle litologie che costituiscono il substrato, al fine di caratterizzarne la permeabilità sono state effettuate prove edometriche e di permeabilità in foro tipo "Lenfranc".

Dalle prove edometriche effettuate sul campione utilizzando stati tensionali compresi tra 1 e 4 Kg/cm², sono stati calcolati i valori del coefficiente di permeabilità K per diversi carichi ($K = C_v \times \gamma_a \times m$, dove C, è il coefficiente di consolidazione e m, è il coefficiente di compressibilità di volume) e si è visto che esso è risultato pari a $2,35 - 1,18 \times 10^{-8}$ cm/sec per carichi compresi da 1,0 a 4,0 Kg/cm².

In considerazione di tale valore del coefficiente K, l'attuale letteratura ritiene che il terreno è al limite tra quelli scarsamente permeabili e quelli impermeabili; infatti i vari autori considerano il suddetto limite in corrispondenza di un valore di K variabile da 10^{-7} a 10^{-9} cm/sec.

Il valore di K ottenuto, soprattutto in considerazione delle caratteristiche granulometriche (argilla 37%, limo 49,73%, sabbia 13,27%) e del grado di

saturazione = 100%, implica che il campione analizzato (prelevato nella trincea 1 in corrispondenza dell'area di stoccaggio in progetto) è senz'altro impermeabile o, per maggiore correttezza, a bassissima "Conducibilità Idraulica".

I campioni prelevati dai sondaggi effettuati per le indagini preliminari sulla discarica in oggetto presentano le seguenti caratteristiche geomeccaniche:

Campione, n°	Denominazione	Peso dell'unità di volume	Indice dei vuoti	Grado di saturazione
S1C1	Silt argilloso	$\gamma = 1,90 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,567$	$S_r = 71,05\%$
S3C1	Sab-silt-argil	$\gamma = 1,67 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,999$	$S_r = 61,47\%$
S3C2	Silt-sab-argil	$\gamma = 1,95 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,650$	$S_r = 75,44\%$
S4C1	Sab-silt-argil	$\gamma = 1,67 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,998$	$S_r = 61,01\%$
S4C2	Silt-sab-argil	$\gamma = 1,94 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,648$	$S_r = 74,22\%$

Sono state inoltre effettuate prove di permeabilità in foro tipo "Lenfranc" a carico variabile a diverse profondità in fase di trivellazione. Le prove hanno dato i seguenti risultati:

Sondaggio	Profondità prova	Coefficiente di permeabilità
S1	7,0 metri	$k = 1,09E-05 \text{ cm/s}$
S2	4,0 metri	$k = 9,18E-06 \text{ cm/s}$
S3	8,0 metri	$k = 1,26E-03 \text{ cm/s}$
S4	10,0 metri	$k = 6,69E-05 \text{ cm/s}$

8. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il Modello geologico e geomeccanico dell'area interessata è stato ricostruito mediante la consultazione delle Prove eseguite nelle fasi di progettazione pregressa (consegnate allo scrivente dall'UTC Comunale) e di un Piano delle Indagini, come da incarico ricevuto al fine di caratterizzare ai sensi delle NTC2018 il sito di realizzazione di una gabbionata, consistente nella esecuzione di:

- 1 sondaggio a carotaggio continuo, eseguito con Sonda *Teredo MN 900* il 13/03/2019 e spinto alla profondità di 28 metri dal P.C.;
- 2 sondaggi DPSH, eseguiti con sonda *TG63-200 KN* il 13/03/2019 e spinti fino alla profondità di 16 m (*DPSH1*) e 15,8 m (*DPSH2*);

Nel foro di sondaggio DPSH1 è stato prelevato, in fase di sondaggio, un campione indisturbato:

Codice Campione	Profondità (m)	Data prelievo	Campionatore
S1C1	1,5-0-2,00	13/03/2019	Shelby

Sono state eseguite n.4 prove in foro del Tipo SPT nel foro di sondaggio S1:

Sondaggio	Cod. Prova	Tipo Punta	Profondità prova		N.Colpi			Nspt
			Inizio	Fine	N1	N2	N3	
S1	SPT1	Punta chiusa	1,00	1,45	1	2	2	4
	SPT2	Punta chiusa	3,00	3,45	2	3	2	5
	SPT3	Punta chiusa	11,00	11,45	3	2	4	6
	SPT4	Punta chiusa	16,00	16,45	17	18	22	40

I risultati delle prove di laboratorio per il campione prelevato nel sondaggio S1 risulta essere:

	camp. prof. (m)	S1C1 1,50-2,00
<i>Caratteristiche fisiche generali</i>		
Peso specifico dei grani:	kN/m ³	25,06
Peso di volume:	kN/m ³	15,90
Contenuto naturale in acqua:	%	37,52
Peso di volume secco:	kN/m ³	11,57
Indice dei vuoti:		1,17
Porosità:	%	53,86
Grado di saturazione:	%	82,15
<i>Prova di taglio diretto</i>		
Coesione c' :	kPa	6,80
Angolo d'attrito interno ϕ' :	(°)	25,36

Al fine di caratterizzare sismicamente i terreni interessati nel sito di realizzazione di una gabbionata è stata effettuata una prova in sito del tipo MASW.

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)		Vs (m/s)
da - 0.00 a - 2.00	2.00		134
da - 2.00 a - 5.00	3.00		263
da - 5.00 a - 17.00	12.00		315
da - 17.00 a - 35.00	18.00		424
Vs30 =	30	314	m/s
	$\Sigma h_i/V_i$		



Particolare del sondaggio DPSH1 (13/03/2019)

9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

I terreni affioranti nel territorio comunale sono caratterizzati da variazioni latero-verticali significative, sia per le caratteristiche tipiche delle litologie superficiali che per la presenza di passaggi stratigrafici e litologici in profondità e lateralmente.

In tale contesto, acquisiti i risultati delle indagini fatte eseguire in passato dall'Amministrazione Comunale di Contrada, ed in considerazione delle finalità del presente studio, è possibile fornire una caratterizzazione tecnica di tipo medio delle varie litologie, rappresentativa delle condizioni generali riscontrate in fase di indagine. L'area interessata può essere genericamente definita da tre principali litologie:

Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi

peso specifico dei grani	$G_s = 2,58 - 2,63 \text{ gr/cm}^3$
Peso dell'unità di volume	$\gamma = 1,50 - 1,73 \text{ gr/cm}^3$
porosità	$n = 49 - 55\%$
angolo d'attrito	$F = 23^\circ - 32^\circ$
coesione	$c = 0 - 0,22 \text{ Kg/cm}^2$

Limi, limi argillosi e argilla limosa

peso specifico dei grani	$G_s = 2,71 - 2,75 \text{ gr/cm}^3$
Peso dell'unità di volume	$\gamma = 1,70 - 1,90 \text{ gr/cm}^3$
porosità	$n = 44 - 48\%$
angolo d'attrito	$F = 18^\circ - 20^\circ$
coesione	$c = 0,30 - 0,55 \text{ Kg/cm}^2$

Argillosi miocenici

peso specifico dei grani	$G_s = 2,71 - 2,78 \text{ gr/cm}^3$
Peso dell'unità di volume	$\gamma = 1,80 - 2,22 \text{ gr/cm}^3$
Indice dei pori	$e = 0,43 - 0,92$
angolo d'attrito	$F = 18^\circ - 32^\circ$
coesione	$c = 0,03 - 0,50 \text{ Kg/cm}^2$

Il modello geologico e geomeccanico dell'area di realizzazione delle gabbionate è stato ricostruito mediante le indagini eseguite dallo scrivente; In base ad un grado di sicurezza i parametri riscontrati risultano essere così sintetizzati:

Strato	Litologia	angolo di attrito	CU (Kg/cmq)	C (Kg/cmq)	Ynat	Ysat	edometrico
da 0 a 1,6	terreno vegetale a matrice sabbioso piroclastica con inclusi eterogenei	18-20°	0,10-0,20	0,9-0,14	16,5	17,5	14/20 Kg/cmq
da 1,6 a 9,20	terreno di riporto con inclusi strati piroclastici	18-20°	0,10-0,30	0,9-0,20	16,5	17,5	20/40 Kg/cmq
da 9,20 a 15,60	Flysch argillo-marnoso con alternanza di livelli più o meno spessi di arenarie e marne litificate-componente alterata	19-21°	0,10-0,30	0,9-0,20	18,5	19,5	20/40 Kg/cmq
da 15,60 a 28	Flysch argillo-marnoso con alternanza di livelli più o meno spessi di arenarie e marne litificate-substrato integro	24-30°	0,8-1	0,5-0,8	19,5	20,5	>100 kg/cmq
categoria di suolo C-Topografica T1							

Locali variazioni possono essere riscontrate all'interno dello stesso strato

10.CONCLUSIONI

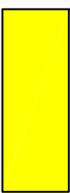
Nel corso del presente studio è stato sintetizzato, sulla base dei dati disponibili, il modello geologico dell'area interessata.

Sono stati altresì forniti in allegato i certificati di indagine.

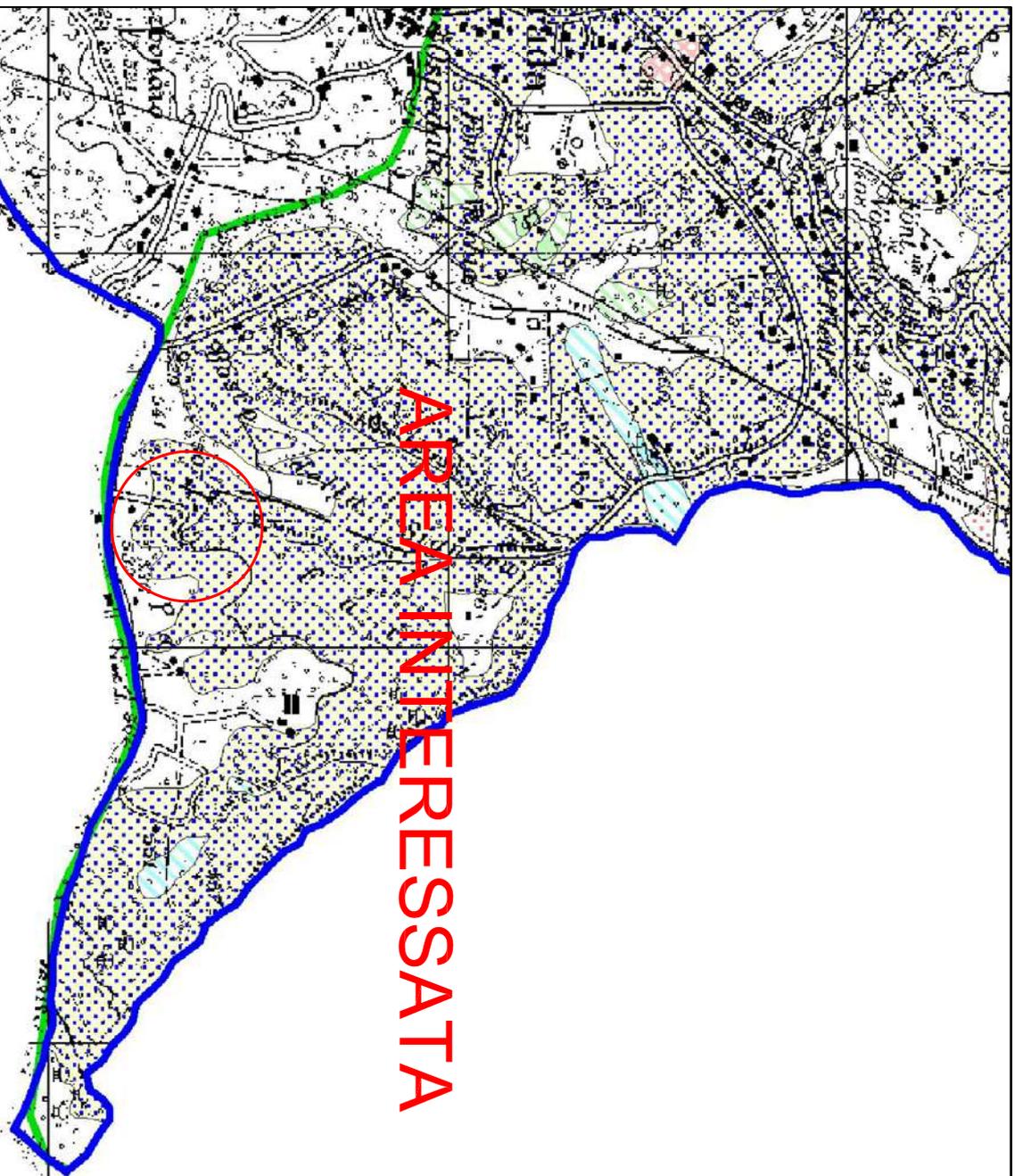
Per quanto di mia competenza, non esistono ad oggi impedimenti di sorta per la realizzazione delle opere previste. L'intervento così come programmato è concretamente fattibile in quanto non interferisce con particolari contingenze inibenti, ma anzi come configurato risulta compatibile con l'ambiente naturale e migliorativo per l'assetto ambientale e idrogeologico d'insieme del territorio interessato.



Carta Idrogeologica

-  Argille ed argille marnose con intercalazioni di calcari marnosi—Permeabilità medio/bassa
-  Piroclastiti sciolte frammentate a materiale limo—sabbioso—permeabilità bassa

1: 5.000



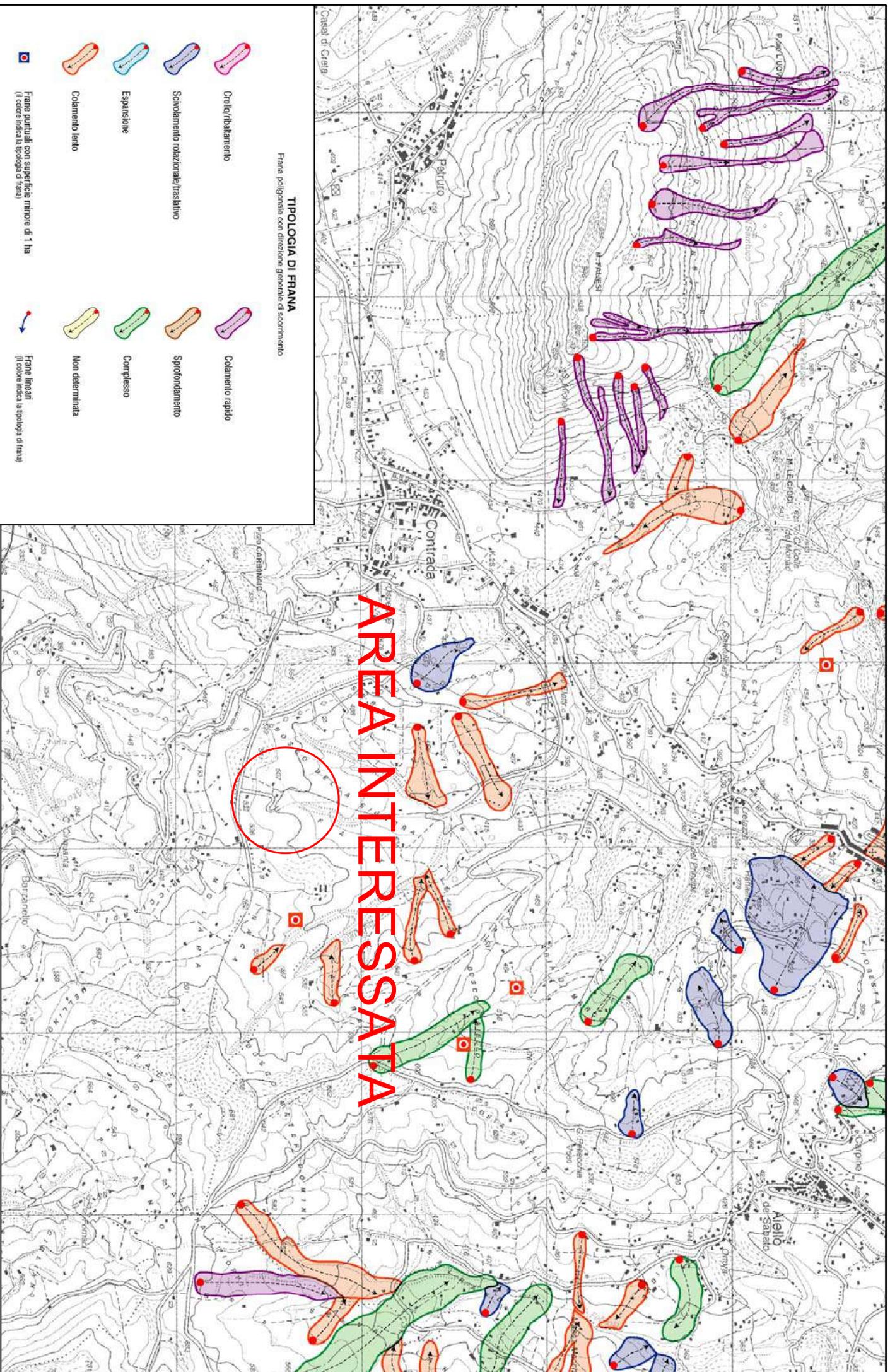
AREA INTERESSATA

STRALCIO ADB LIRI GARIGLIANO VOLTURNO

Legenda

-  **AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R4**
Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale; la distruzione di attività socio-economiche.
(* Aree a rischio molto elevato ricadenti in zone a Parco)
-  **AREA A RISCHIO ELEVATO - R3**
Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente fragilità degli stessi; la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
-  **AREA A RISCHIO MEDIO - R2**
Nella quale per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
-  **AREA A RISCHIO MODERATO - R1**
Nella quale per il livello di rischio presente i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
-  **AREA DI ALTA ATTENZIONE - A4**
Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frane a massima intensità attesa alta.
-  **AREA DI MEDIO - ALTA ATTENZIONE - A3**
Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in urtinae classificata ad alto grado di sismicità.
-  **AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A2**
Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.
-  **AREA DI MODERATA ATTENZIONE - A1**
Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.
-  **AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO - RPa**
Area nella quale il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
-  **AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA - APa**
Area non urbanizzata, nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggiore dettaglio.
-  **AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE BASSO - Rpb**
Area nella quale l'esclusione di un qualsiasi livello di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
-  **AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE BASSA - APb**
Area nella quale l'esclusione di un qualsiasi livello di attenzione, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
-  **Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosì cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. L.L.PP. 11/3/88 - C1**
-  **Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M. L.L.PP 11/3/88) - C2**

Il presente documento è stato elaborato in base ai dati cartografici e fotografici disponibili in data 11/03/2008. Le informazioni contenute nel presente documento non costituiscono garanzie né responsabilità per danni di qualsiasi natura.



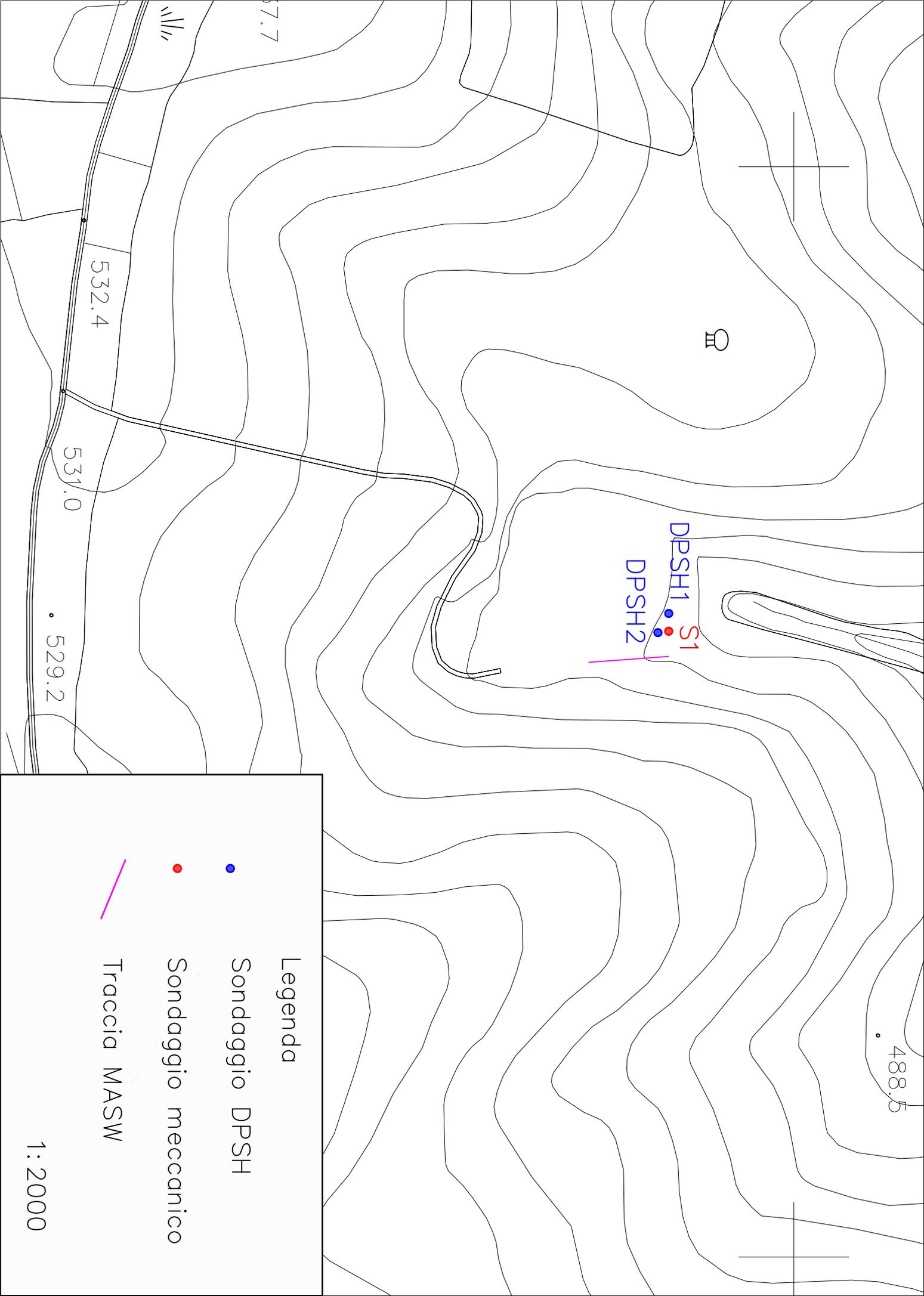
AREA INTERESSATA

TIPOLOGIA DI FRANA
Frana poligonale con direzione generale di scorrimento

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | Crollo/ribaltamento | | Colamento rapido |
| | Sovvolgimento rotazionale/traslativo | | Sprofondamento |
| | Espansione | | Complesso |
| | Colamento lento | | Non determinata |
| | Frane puntuali con superficie minore di 1 ha
(il colore indica la tipologia di frana) | | Frane lineari
(il colore indica la tipologia di frana) |

- | | | | |
|--|---|--|--|
| | DGPV | | Aree soggette a sprofondamenti diffusi |
| | Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi | | Aree soggette a frane superficiali diffuse |

STRALCIO IFFI CAMPANIA



Legenda

• Sondaggio DPSH

• Sondaggio meccanico

— Traccia MASW

1:2000

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
 E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
 Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS



COMMITTENTE: Dott Geol Carchia Nicola

ATTREZZATURA: Sonda Teredo MN 900

DATA ESECUZIONE: 13/03/2019

LOCALITA': fatti - Contrada

METODO DI PERF.: Carotaggio continuo

NUMERO CERTIFICATO: 0412/19

CANTIERE: realizzazione di una gabbionata

QUOTA INIZ.: Piano campagna

DATA EMISSIONE: 13/03/2019

PROFONDITA': 28.00 m

Sigla: S1

PAGINE: 1 di 1

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poker test Kg/cm ²	Van test Kg/cm ²	down hole	piezometro	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
	Q.rel. (m)	Spess. (m)										
	1.60	1.60		Terreno vegetale a matrice sabbioso piroclastica con inclusi eterogenei								1.00 - 1.45 1 - 2 - 2
	7.60	7.60		Terreno di riporto con inclusi strati piroclastici								3.00 - 3.45 2 - 3 - 2
	9.20	6.40		Flysch argillo-marnoso con alternanza di livelli più o meno spessi di arenarie e marne litificate - componente alterata								11.00 - 11.45 3 - 2 - 4
	15.60	6.40		Flysch argillo-marnoso con alternanza di livelli più o meno spessi di arenarie e marne litificate-substrato integro								16.00 - 16.45 17 - 18 - 22
	28.00			Fine sondaggio								

Direttore Tecnico

Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

Part.Iva & C. n. 01956710618



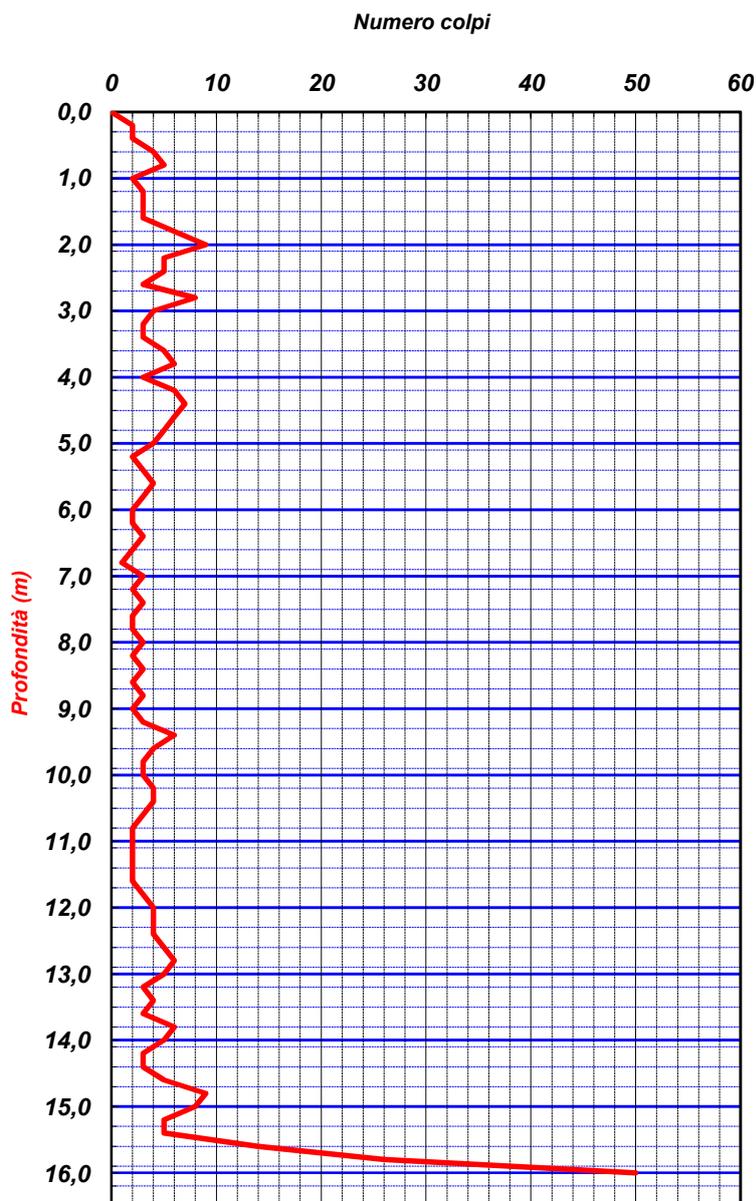
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
 E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
 EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS rilasciato da EUROCERT

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Dott Geol Carchia Nicola			N° Certificato	0360/19
OGGETTO:	realizzazione di una gabbionata			Sigla Prova	DPSH 1
LOCALITA':	faiti - Contrada			Data emissione	13/03/2019
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°		Pagina	1/1
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat: 40,8618 N		Long: 14,7946 E		
DATA ESECUZIONE PROVA:	13/03/2019	campione indisturbato (m)	1,50 - 2,00		

Prof.	num. Colpi						
0,00	0	8,20	2				
0,20	2	8,40	3				
0,40	2	8,60	2				
0,60	4	8,80	3				
0,80	5	9,00	2				
1,00	2	9,20	3				
1,20	3	9,40	6				
1,40	3	9,60	4				
1,60	3	9,80	3				
1,80	6	10,00	3				
2,00	9	10,20	4				
2,20	5	10,40	4				
2,40	5	10,60	3				
2,60	3	10,80	2				
2,80	8	11,00	2				
3,00	4	11,20	2				
3,20	3	11,40	2				
3,40	3	11,60	2				
3,60	5	11,80	3				
3,80	6	12,00	4				
4,00	3	12,20	4				
4,20	6	12,40	4				
4,40	7	12,60	5				
4,60	6	12,80	6				
4,80	5	13,00	5				
5,00	4	13,20	3				
5,20	2	13,40	4				
5,40	3	13,60	3				
5,60	4	13,80	6				
5,80	3	14,00	5				
6,00	2	14,20	3				
6,20	2	14,40	3				
6,40	3	14,60	5				
6,60	2	14,80	9				
6,80	1	15,00	8				
7,00	3	15,20	5				
7,20	2	15,40	5				
7,40	3	15,60	14				
7,60	2	15,80	26				
7,80	2	16,00	50				
8,00	3						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
 num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico

Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
 Part. Iva E Cod. Fisc. 01956710618



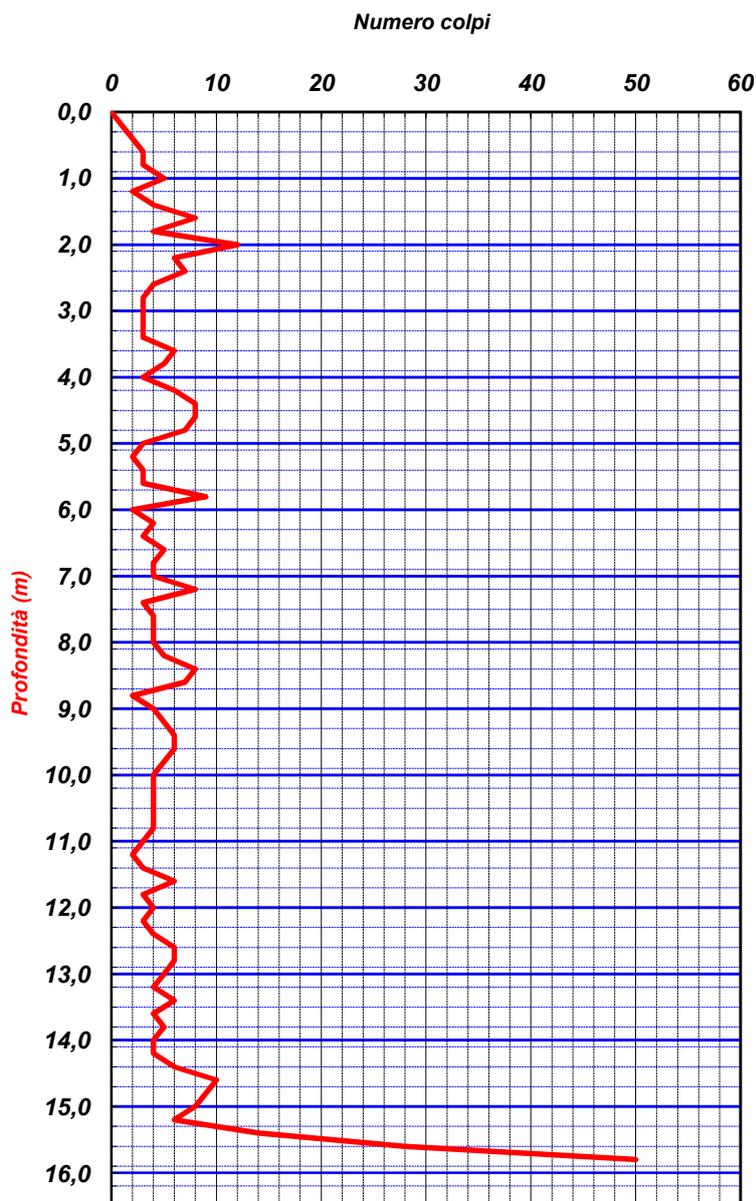
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
 E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
 EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS rilasciato da EUROCERT

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Dott Geol Carchia Nicola			N° Certificato	0360a/19
OGGETTO:	realizzazione di una gabbionata			Sigla Prova	DPSH 2
LOCALITA':	faiti - Contrada			Data emissione	13/03/2019
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°		Pagina	1/1
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat: 40,8619 N		Long: 14,7945 E		
DATA ESECUZIONE PROVA:	13/03/2019	campione indisturbato (m)			

Prof.	num. Colpi						
0,00	0	8,20	5				
0,20	1	8,40	8				
0,40	2	8,60	7				
0,60	3	8,80	2				
0,80	3	9,00	4				
1,00	5	9,20	5				
1,20	2	9,40	6				
1,40	4	9,60	6				
1,60	8	9,80	5				
1,80	4	10,00	4				
2,00	12	10,20	4				
2,20	6	10,40	4				
2,40	7	10,60	4				
2,60	4	10,80	4				
2,80	3	11,00	3				
3,00	3	11,20	2				
3,20	3	11,40	3				
3,40	3	11,60	6				
3,60	6	11,80	3				
3,80	5	12,00	4				
4,00	3	12,20	3				
4,20	6	12,40	4				
4,40	8	12,60	6				
4,60	8	12,80	6				
4,80	7	13,00	5				
5,00	3	13,20	4				
5,20	2	13,40	6				
5,40	3	13,60	4				
5,60	3	13,80	5				
5,80	9	14,00	4				
6,00	2	14,20	4				
6,20	4	14,40	6				
6,40	3	14,60	10				
6,60	5	14,80	9				
6,80	4	15,00	8				
7,00	4	15,20	6				
7,20	8	15,40	14				
7,40	3	15,60	28				
7,60	4	15,80	50				
7,80	4						
8,00	4						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
 num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico

Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

Giuseppe D'Onofrio
 Via Aldo Moro, 2 - 81050 PASTORANO (CE)
 P.Iva 01956710618

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

MC-41 Rev. 00
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 078/19 Certificato n°: 444-2019
del: 15.03.2019 Data certificato: 21.03.2019

Richiedente: IGEO S.a.s.
Committente: Dr. Geol. Nicola Carchia
Cantiere: Realizzazione di una gabbionata
Località: Loc. Faiti - Contrada (AV)
Data di prova: 15.03.2019

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	1,50-2,00	indisturbato	13.03.2019

DATI GENERALI

PROVE SPEDITIVE

Contenitore:	Fustella	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	9,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	47,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	52,9	Colore (Tabella colori Munsell)	7,5YR Dark Brown 3/3

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Limo sabbioso argilloso di colore marrone scuro con presenza di litici poligenici eterometrici, poco consistente.

Tecnico sperimentatore
Dr.ssa Geol. M. D'ANGELO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. YERRILLO



CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Norma di riferimento: **UNI CEN ISO/TS 17892-1, 2, 3 - ASTM D854 - ASTM D2216**

MC-01 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: **TR 078/19**
del: **15.03.2019**

Certificato n°: **445-2019**
Data certificato: **21.03.2019**

Richiedente: **IGEO S.a.s.**
Committente: **Dr. Geol. Nicola Carchia**
Cantiere: **Realizzazione di una gabbionata**
Località: **Loc. Faiti - Contrada (AV)**
Data di prova: **15.03.2019**

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	1,50-2,00	indisturbato	13.03.2019

RISULTATI DELLE PROVE

Grandezze indici rilevate in laboratorio

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	15,90
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	25,06
w	Contenuto di acqua naturale	%	37,52

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	11,57
n	Porosità	%	53,86
e	Indice dei vuoti	---	1,17
s_r	Grado di saturazione	%	82,15
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	16,85
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	7,04

Tecnico sperimentatore
Dr.ssa Geol. **M. D'ANGELO**

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. **G. VERRILLO**



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 078/19 Certificato n°: 446-2019
del: 15.03.2019 Data certificato: 21.03.2019
Richiedente: IGEO S.a.s.
Committente: Dr. Geol. Nicola Carchia
Cantiere: Realizzazione di una gabbionata
Località: Loc. Faiti - Contrada (AV)
Data di prova: 15.03.2019

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	1,50-2,00	indisturbato	13.03.2019

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0103	mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	16,03	38,60	44,65
Provino 2	36,00	23,00	15,76	36,43	43,75
Provino 3	36,00	23,00	15,93	37,48	41,88

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,23
Provino 2	24	100	0,54
Provino 3	24	150	0,98

ATTREZZATURA UTILIZZATA: MATEST N/S S277-01N/AE/0009

Tecnico sperimentatore
Dr.ssa Geol. M. D'ANGELO

Direttore Laboratorio
Dr Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 4 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 078/19
del: 15.03.2019

Certificato n°: 446-2019
Data certificato: 21.03.2019

Richiedente: IGEO S.a.s.
Committente: Dr. Geol. Nicola Carchia
Cantiere: Realizzazione di una gabbionata
Località: Loc. Faiti - Contrada (AV)
Data di prova: 15.03.2019

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	1,50-2,00	indisturbato	13.03.2019

Dati relativi al provino 3

σ_v 150 KPa														
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
20	0,21	0,054	0,054	15,1										
40	0,41	0,083	0,102	28,4										
60	0,62	0,105	0,142	39,4										
80	0,82	0,120	0,172	47,7										
100	1,03	0,134	0,195	54,3										
120	1,24	0,146	0,216	60,0										
140	1,44	0,157	0,233	64,7										
160	1,65	0,165	0,246	68,4										
180	1,85	0,174	0,256	71,1										
200	2,06	0,181	0,264	73,4										
220	2,27	0,188	0,271	75,3										
240	2,47	0,194	0,277	76,9										
260	2,68	0,202	0,279	77,5										
280	2,88	0,209	0,280	77,9										
300	3,09	0,217	0,278	77,3										
320	3,30	0,222	0,276	76,7										
340	3,50	0,228	0,272	75,5										
360	3,71	0,233	0,267	74,2										
380	3,91	0,237	0,262	72,8										
400	4,12	0,243	0,257	71,5										
420	4,33	0,247	0,254	70,5										
440	4,53	0,251	0,251	69,7										
460	4,74	0,254	0,248	69,0										
480	4,94	0,256	0,246	68,2										

Pressione a rottura	77,9	(KPa)
Deformazione a rottura	2,88	(mm)

Tecnico sperimentatore
Dr.ssa Geol. M. D'ANGELO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 078/19

Certificato n°: 446-2019

del: 15.03.2019

Data certificato: 21.03.2019

Richiedente: IGEO S.a.s.

Committente: Dr. Geol. Nicola Carchia

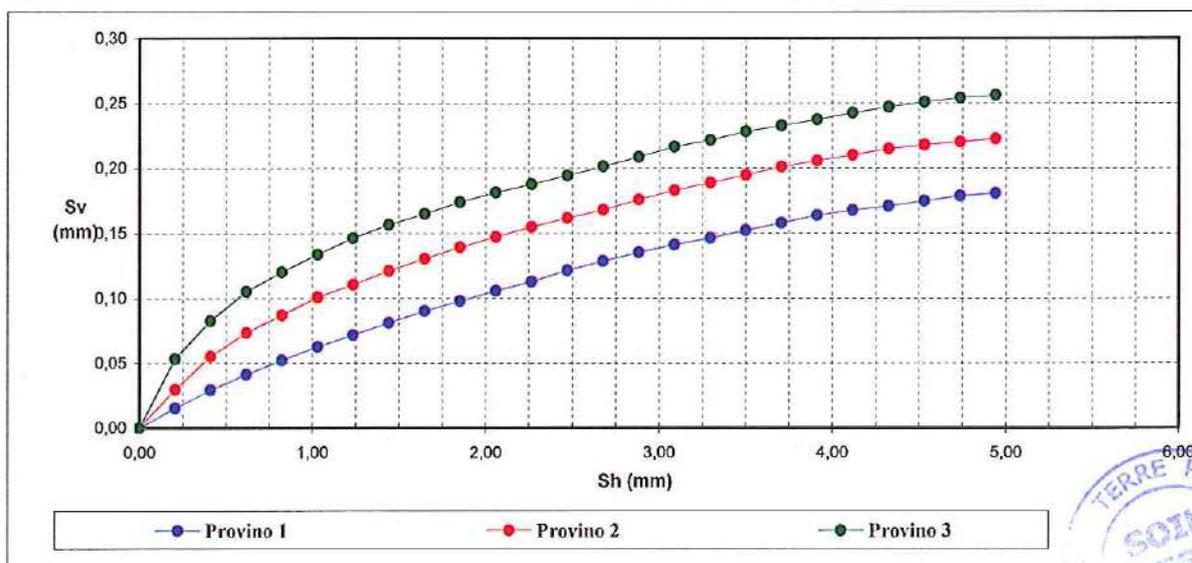
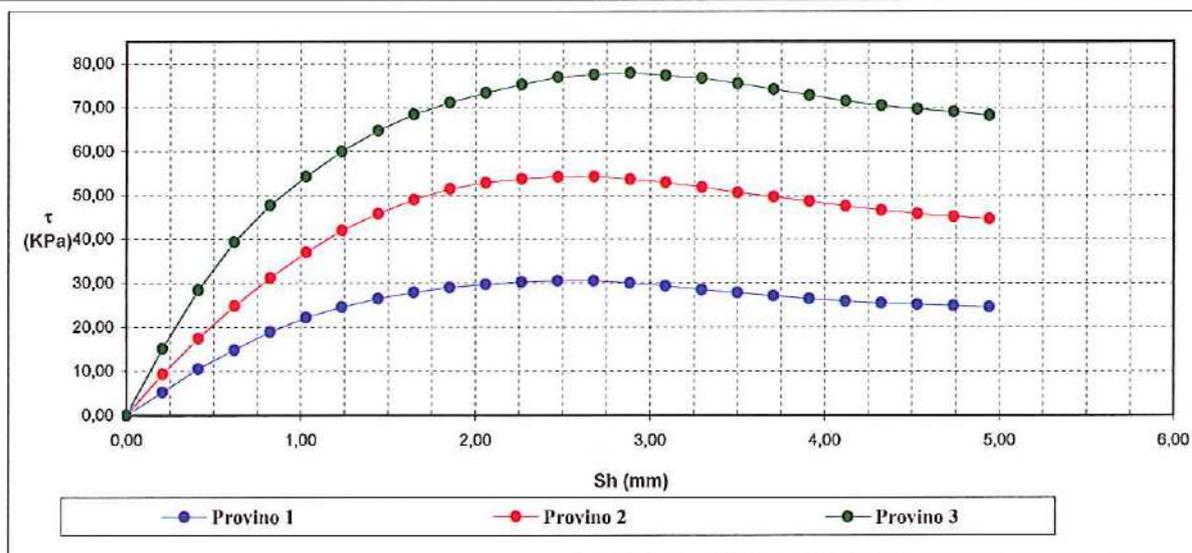
Cantiere: Realizzazione di una gabbionata

Località: Loc. Faiti - Contrada (AV)

Data di prova: 15.03.2019

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	1,50-2,00	indisturbato	13.03.2019



Tecnico sperimentatore
Dr.ssa Geol. M. D'ANGELO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 078/19
del: 15.03.2019

Certificato n°: 446-2019
Data certificato: 21.03.2019

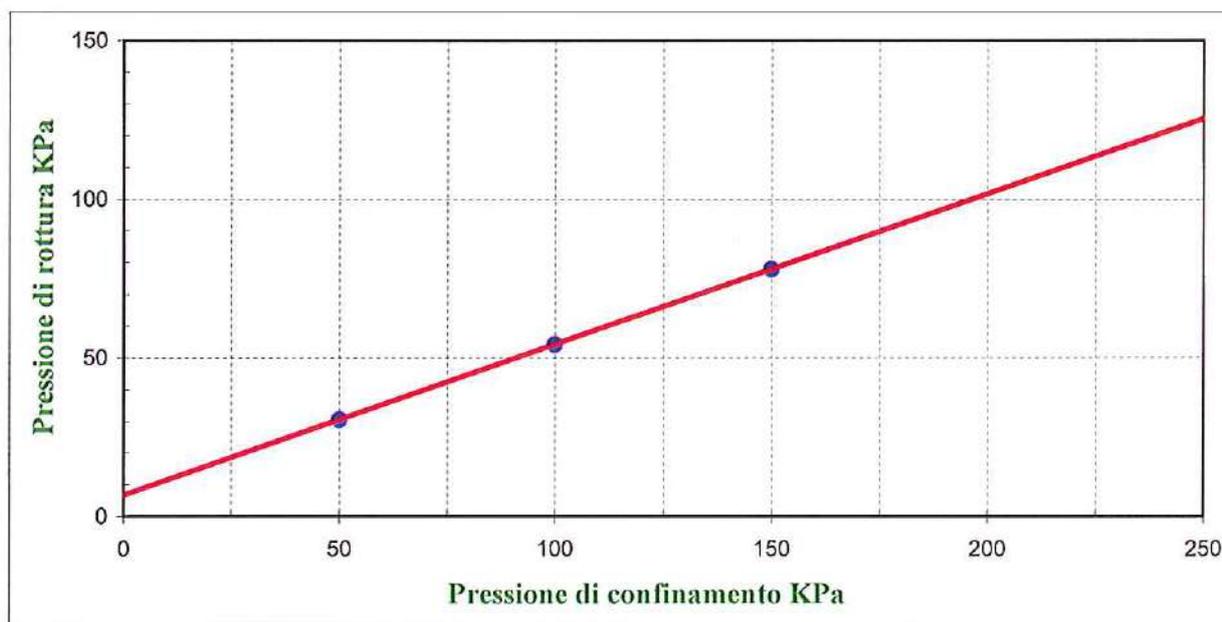
Richiedente: IGEO S.a.s.
Committente: Dr. Geol. Nicola Carchia
Cantiere: Realizzazione di una gabbionata
Località: Loc. Fauti - Contrada (AV)
Data di prova: 15.03.2019

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	1,50-2,00	indisturbato	13.03.2019

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	30,50	2,47
Provino 2	100,00	54,20	2,68
Provino 3	150,00	77,90	2,88



Risultati sperimentali

Angolo di attrito 25,36 Gradi
Coesione 6,80 KPa

Tecnico sperimentatore
Dr.ssa Geol. M. D'ANGELO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche

Consolidamenti – pali – micropali

Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)

tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202

E-Mail: igeo2004@virgilio.it

P.iva: 01956710618

Attestazione SOA OS 20-B n. 4685/66/02

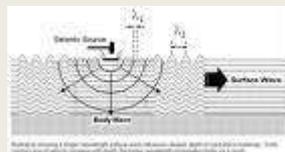


Committente	Dott Geol Carchia Nicola
Località	faiti - Contrada

Caratterizzazione sismica dei suoli con metodo

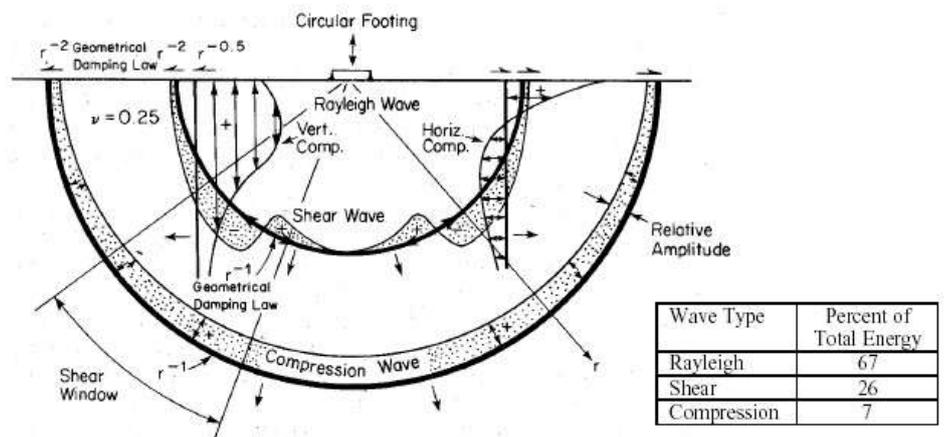
Masw

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_s) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).



Figura 1: Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

- L'ampiezza delle *surface waves* dipende da \sqrt{r} e non da r come per le *body waves*.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15". Computer portatile a supporto, trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo

strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

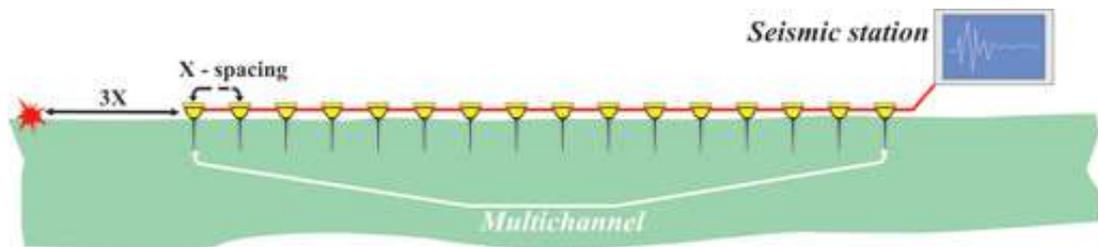


Figura 2: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere

la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *MASW 2007* dell'Ing. Vitantonio Roma consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

- 1) determinazione dello spettro di velocità;
- 2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

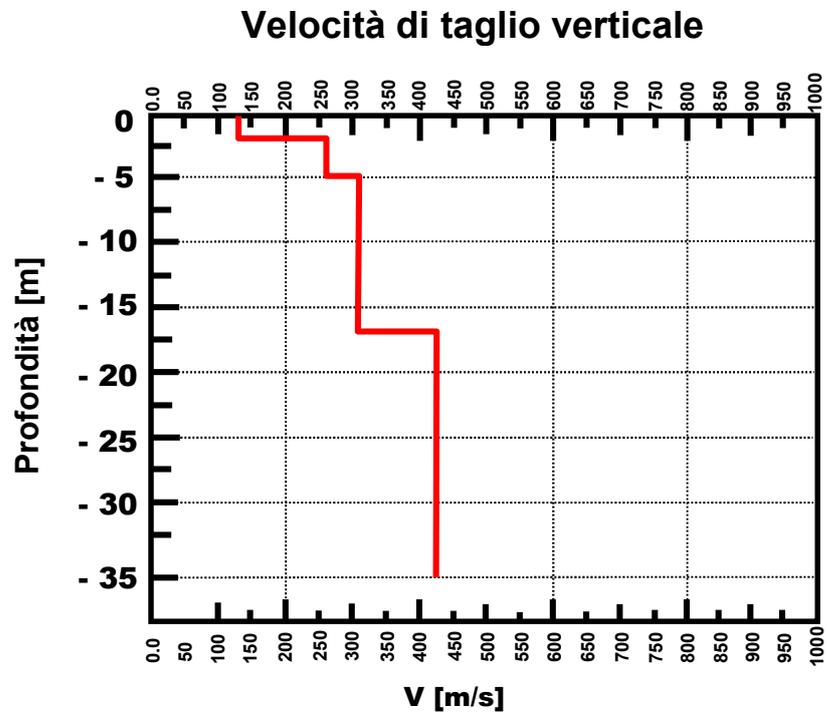
In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

GRAFICO VELOCITA' ONDE S



2.4. PROFILO DI V_s FINALE

Sono stati individuati n. 4 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocità delle onde S. :

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	V_s (m/s)
da - 0.00 a - 2.00	2.00	134
da - 2.00 a - 5.00	3.00	263
da - 5.00 a - 17.00	12.00	315
da - 17.00 a - 35.00	18.00	424

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della V_{S30} a partire dal piano campagna :

$V_{S30} =$	30	314	m/s
	$\Sigma h_i/V_i$		

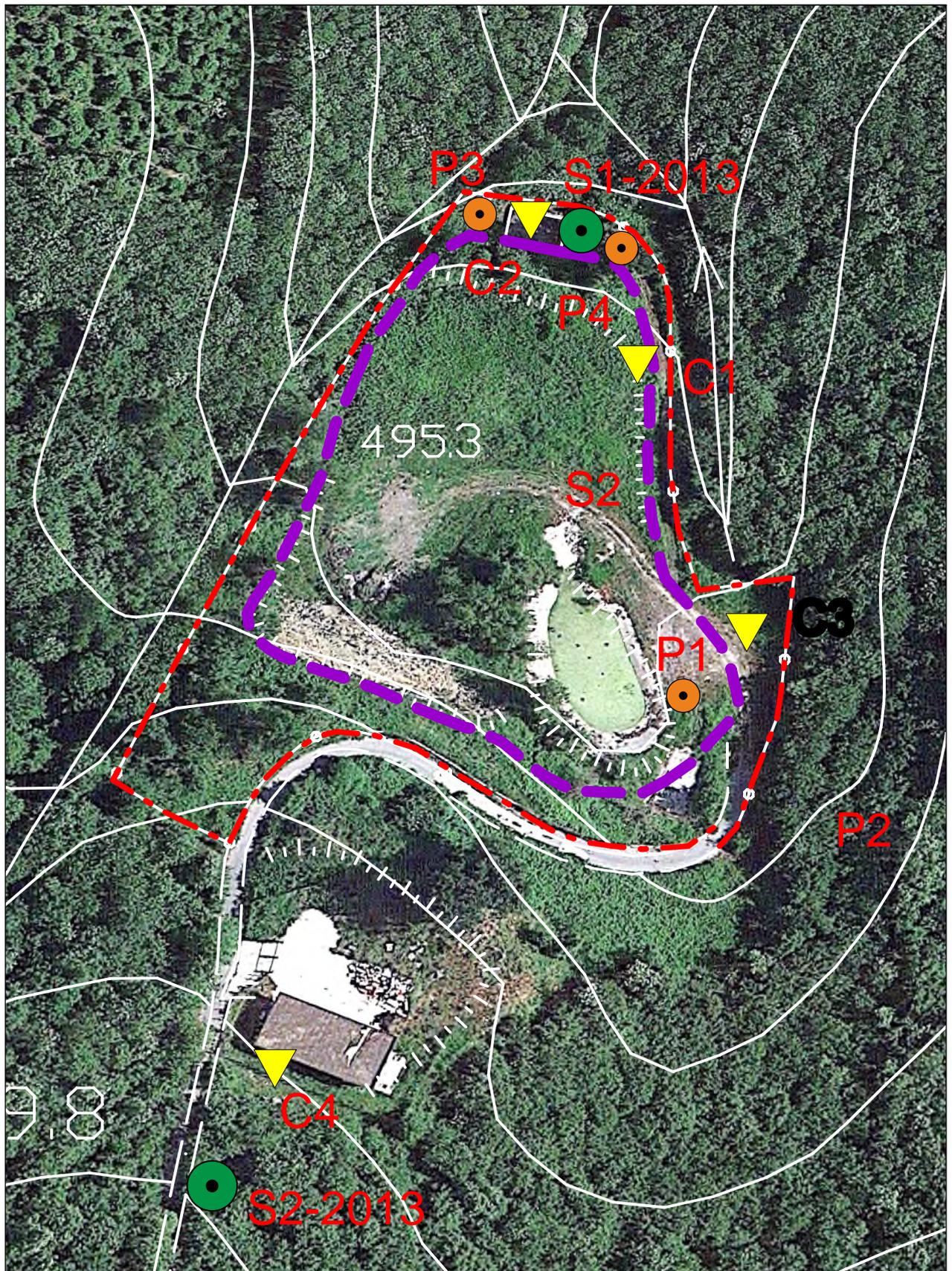
Categoria di suolo tipo : C

Pastorano (CE) li Marzo 2019

I.GEO S.a.s.
di DONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva & Cod. Fisc. 01059110518

STATO DELL'ARTE CON INDICAZIONE DEI SONDAGGI

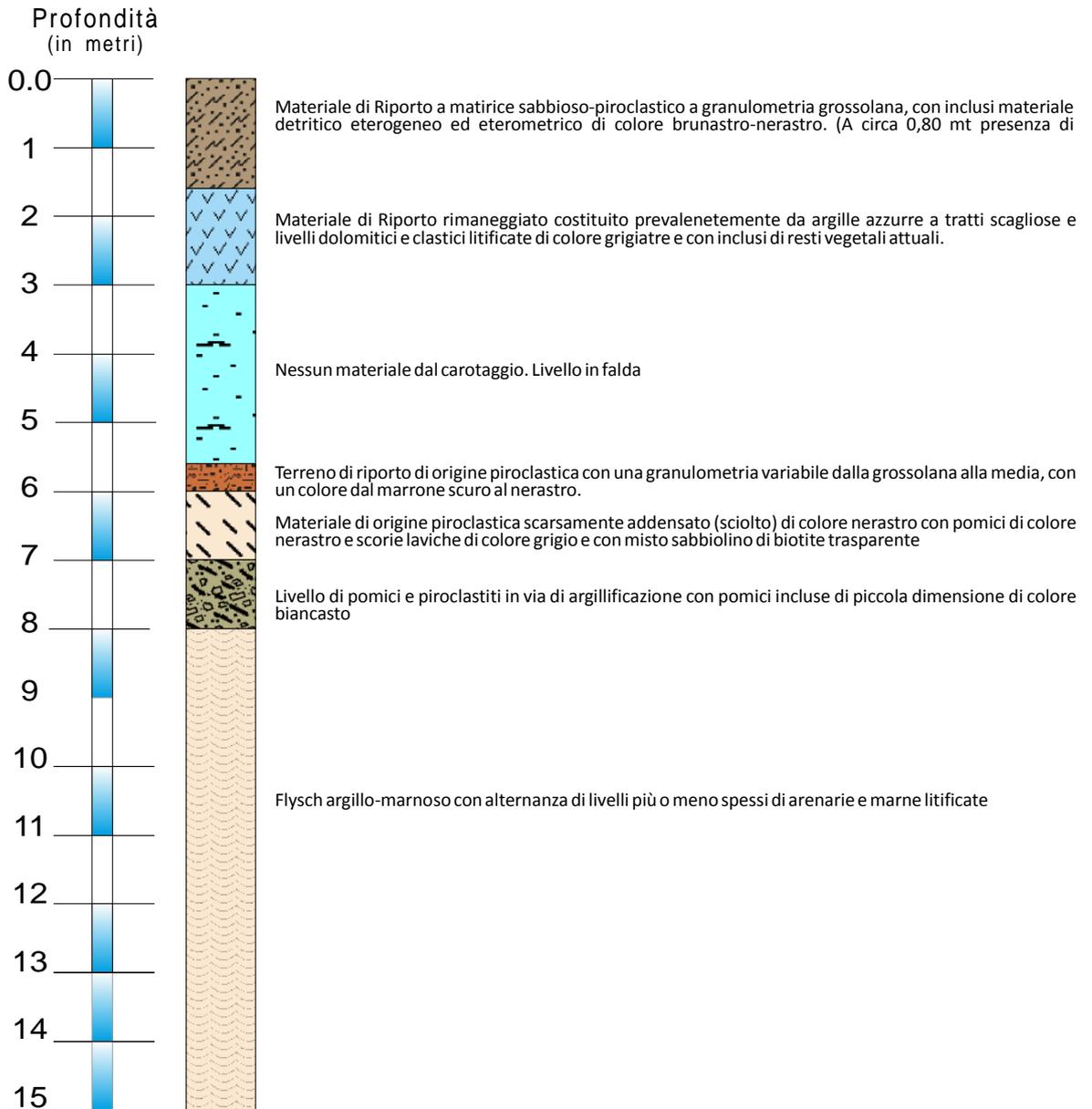
1:1000



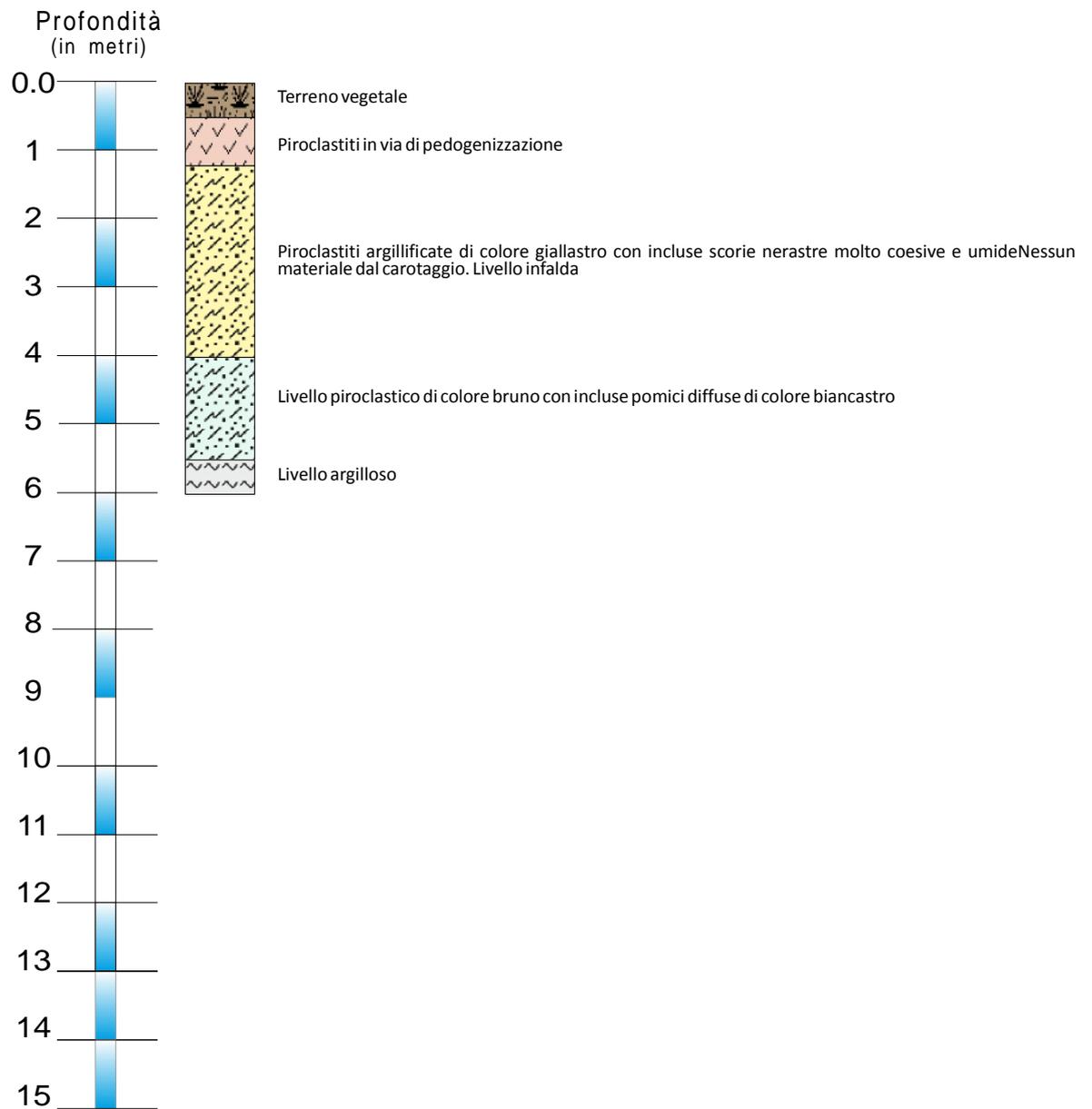
LEGENDA

- P  SONDAGGI AMBIENTALI 2006
- C  SONDAGGI AMBIENTALI 2009
- S  SONDAGGI AMBIENTALI 2013

Sondaggio S1_2013 -Lato sinistro vasca percolato

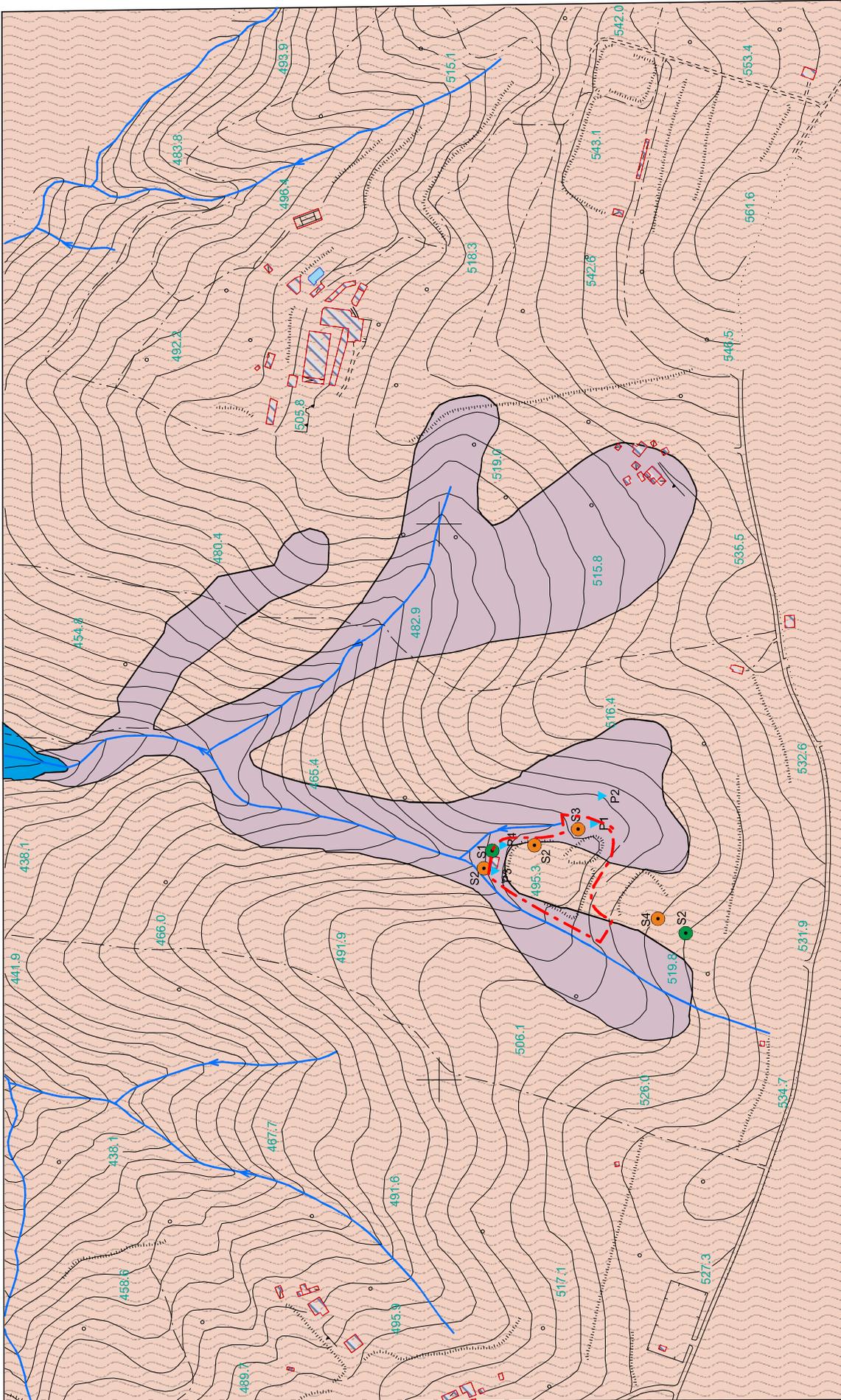


Sondaggio S2_2013 - A monte Isola Ecologica



CARTA GEOLOGICA

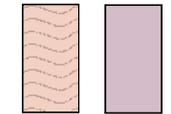
1: 5000



LEGENDA

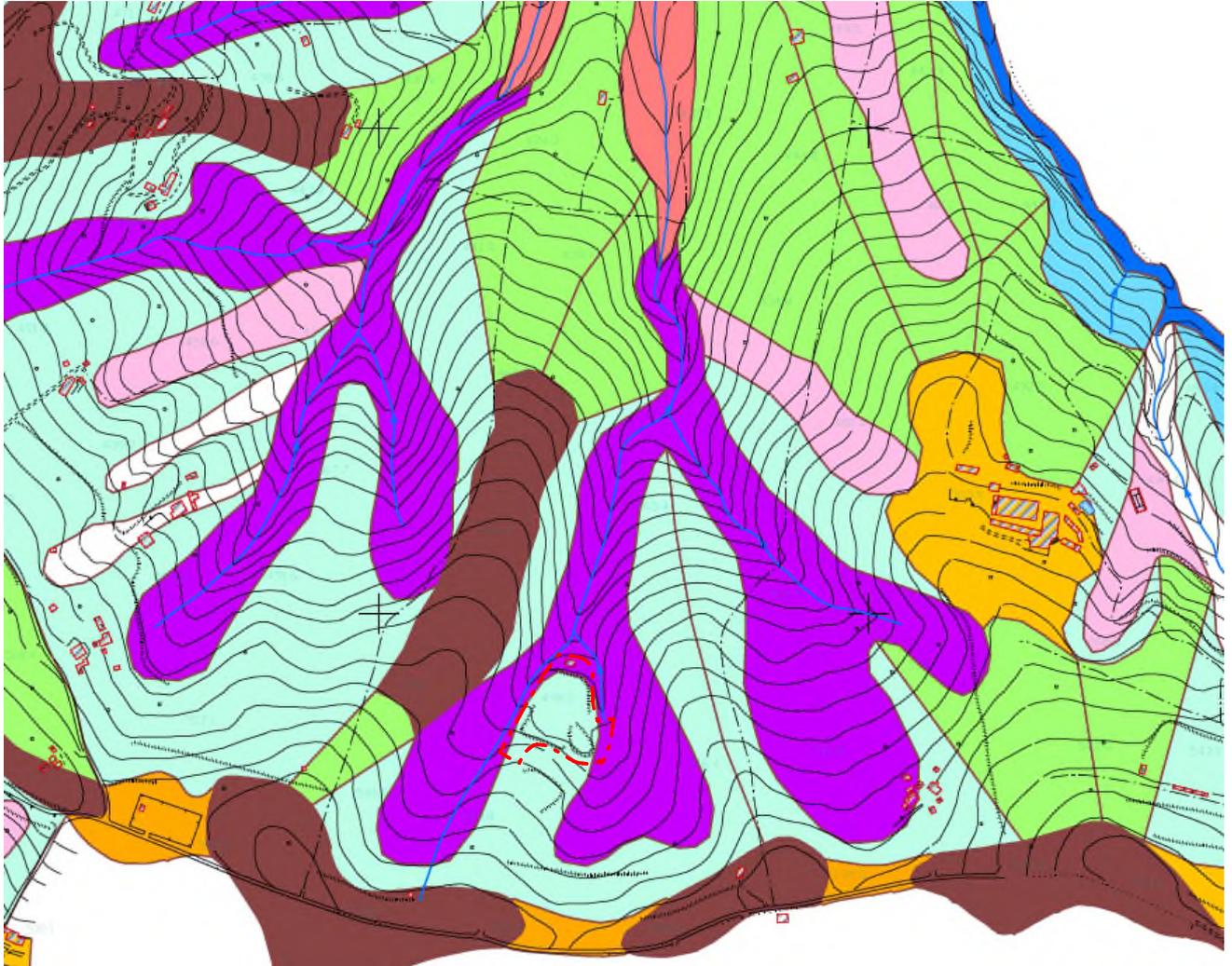
- SONDAGGI AMBIENTALI 2006
- SONDAGGI AMBIENTALI 2013
- ▲ CAMPIONI D'ACQUA 2006
- ▲ CAMPIONI D'ACQUA 2013

- Argille ed argille ,marmose, talora scagliose con intercalazioni più o meno frequenti di calcari marnosi
- Piroclastiti sciolte frammitte a materiale limo-sabbioso



Area di discarica

CARTA GEOMORFOLOGICA



MORFOTIPI

	Alveo fluviale o torrentizio		Rilievo isolato
	Conoide detritico alluvionale attivo		Ripiano intermedio collinare
	Conoide detritico alluvionale inattivo		Ripiano intermedio montuoso
	Conoide detritico alluvionale quiescente		Sella
	Conoide colluviale		Talus detritico colluviale
	Cresta o crinale molto serrato		Terrazzo fluviale recente.
	Crinale collinare		Vallecola a V
	Crinale montuoso		Vallecola colluviale
	Forra o valle fluviale molto incisa		Versante di faglia poco evoluto
	Area di frana avvenuta e/o potenziale		Versante fluvio_denudazionale di bacino imbrifero
	Area di cava		Versante litostrutturale
	Glacis d'accumulo		Versante o scarpata di degradazione soggetti a crolli
	Piana alluvionale		Zero Order Basin



Area di scarica



Geo-In srl

APPLICAZIONI ALLA GEOLOGIA E INGEGNERIA

Loc. Zona Industriale Ponte Valentino

Centro Direzionale ASI

82100 Benevento

P. Iva 01327380620

Tel e Fax 0824 351344

www.geo-in.it e-mail: info@geo-in.it

Rif. Acc. n. G- 06/056

Spett.le

AMMINISTRAZIONE COMUNALE CONTRADA (AV)

INDAGINI PRELIMINARI SU DISCARICA COMUNALE LOC. CONTRADA (AV)



SETTORE GEOLOGIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E DI LABORATORIO

PREMESSA

La ditta Geo-In srl con sede nella zona industriale di Ponte Valentino, comune di Benevento. veniva incaricata dall' Amm. Com. di Contrada (AV) per eseguire delle indagini geognostiche e di laboratorio relative al progetto in titolo.

Con la Direzione Lavori, si concordavano tutte le modalità delle indagini a farsi e le relative ubicazioni.

In particolare le lavorazioni eseguite sono state le seguenti:

- n° 1 sondaggio a carotaggio continuo fino a mt 10,00;
- n° 1 sondaggio a carotaggio continuo fino a mt 7,00;
- n° 1 sondaggio a carotaggio continuo fino a mt 12,50;
- n° 1 sondaggio a carotaggio continuo fino a mt 12,00;
- n° 5 analisi di laboratorio su campioni indisturbati;
- n° 4 prove di permeabilità del tipo "Lefranc" e restituzione grafica;

Di seguito sono allegati:

- colonne litostratigrafiche e relativa documentazione fotografica
- risultati analisi di laboratorio
- risultati prove di permeabilità tipo "Lefranc"

Benevento, 17 luglio 2006

**Il Direttore Tecnico**
Geo-In srl - settore geologia
Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Umberto Lonardo
Umberto Lonardo
Dr. Geol. Umberto LONARDO



Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Sondaggio geognostico S1

Committente: Amm. Com. Contrada (AV)

Progetto: Indagini preliminari su discarica comunale

Località : Comune di Contrada (AV)

Profondità sondaggio: 10,0 m
data 6 luglio 2006 cassette n° 2

Prof. metri	Spes. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot			Camp.	Pocket Kg/cmq	H ₂ O	SPT
				25	50	75				
1			Limi sabbiosi brunastri di origine piroclastica							
2	1,5		Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore giallastro con inclusi piccoli elementi litoidi							
3										
4	4,0									
5	2,5									
6			Silt argilloso-sabbioso di colore grigio includente vari elementi litoidi prevalentemente marnoso-arenacei dello stesso colore							
7										
8										
9										
10										
10	10,0	Fine foro								
11			NOTA: eseguita prova di permeabilità in foro di tipo "Lefranc" a carico variabile alla profondità di mt 7,00							
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										

5,5
 C1
 6,0



CONTRADA (AV) SONDAGGIO S1

POSTAZIONE



CASSETTA N° 1



CASSETTA N° 2





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Sondaggio geognostico S2

Committente: Amm. Com. Contrada (AV)
 Progetto: Indagini preliminari su discarica comunale
 Località : Comune di Contrada (AV)

Profondità sondaggio: 7,0 m
data 6 luglio 2006 cassette n° 1

Prof. metri	Spes. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot			Camp.	Pocket Kg/cmq	H ₂ O	SPT	
				25	50	75					
1											
2			Limi sabbiosi brunastrì di origine piroclastica								
3	2,7	2,7									
4	4,0	1,3	Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore giallastro con inclusi piccoli elementi litoidi								
5			Silt argilloso-sabbioso di colore grigio includente vari elementi litoidi prevalentemente marnoso-arenacei dello stesso colore								
6											
7	7,0	Fine									
8		foro	NOTA: eseguita prova di permeabilità in foro di tipo "Lefranc" a carico variabile alla profondità di mt 4,00								
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											



CONTRADA (AV) SONDAGGIO S2

POSTAZIONE



CASSETTA N° 1



CONTRADA (AV) SONDAGGIO S3

POSTAZIONE



CASSETTA N° 1



CASSETTA N°2





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Sondaggio geognostico S4

Committente: Amm. Com. Contrada (AV)

Progetto: Indagini preliminari su discarica comunale

Località : Comune di Contrada (AV)

Profondità sondaggio: 12,0 m
data 6 luglio 2006 cassette n° 2

Prof. metri	Spes. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot			Camp.	Pocket Kg/cm ²	H ₂ O	SPT
				25	50	75				
1			Breccie commiste a limi sabbiosi brunastri di origine piroclastica (riporto)							
2										
3										
4										
5	4,5			4,5						
6			Silt sabbioso debolmente argilloso di colore brunastro con livelli ed inclusioni di pomici grigiastre							
7										
8										
9										
10	9,8	5,3					8,5 C1 9,0			
11			Silt sabbioso giallastro con inclusi elementi arenacei							
12										
13	12,0			Fine foro					11,0 C2 11,5	
14		NOTA: eseguita prova di permeabilità in foro di tipo "Lefranc" a carico variabile alla profondità di mt 10,00								
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										



CONTRADA (AV) SONDAGGIO S4

POSTAZIONE



CASSETTA N° 1



CASSETTA N°2





Geo-In srl

APPLICAZIONI ALLA GEOLOGIA E INGEGNERIA

Loc. Zona Industriale Ponte Valentino

Centro Direzionale ASI

82100 Benevento

P. Iva 01327380620

Tel e Fax 0824 351344

www.geo-in.it e-mail: info@geo-in.it

Rif. Acc. G. n. 06/056

del 17 luglio 2006

Spett.le

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CONTRADA

INDAGINI PRELIMINARI SU DISCARICA COMUNALE Contrada (AV)



SETTORE GEOLOGIA

PROVE DI LABORATORIO

Questo LABORATORIO PROVE SPERIMENTALI, Reparto GEOTECNICO, attrezzato con apparecchiature normalizzate ASTM÷AASHTO, ha esaminato i campioni indisturbati di terreno da Voi fatti pervenire, con Ns. Acc. n. GT*A-06/056 ed inerente le indagini geognostiche dirette, cui al titolo.

Su di essi sono state eseguite, come richiesto, complessivamente:

- n° 5 Apertura del Campione Indisturbato e relativa Identificazione Visiva;
- n° 5 Determinazione delle Caratteristiche Fisiche Generali;
- n° 5 Analisi Granulometrica con vagli ASTM e Densitometria;
- n° 5 Prova di Compressione Edometrica e Permeabilità con 7 carichi e nessuna scarica.

Gli esiti sono riportati nei CERTIFICATI di prova allegati.

Tanto dovevasi.

Benevento, 17 luglio 2006.





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.01-C

Rev. 0

del 03.07.03

CERTIFICATO n.

C-06/056-1

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

S1 C1

LPS • Reparto **GEOTECNICO**

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA - PROVE ESEGUITE

CAMPIONE		SCHEMA GRAFICO
Committente:	Amministrazione Comunale di Contrada	
Progetto:	Indagini preliminari su discarica comunale	
Località:	Contrada (AV)	
Campione:	S1 C1 m 5,50 - 6,00	
Data Prelievo:	7-lug-06	
APERTURA e IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488-75)		
Grani:	FINI	
ϕ max e min - Forma - Distribuzione %)	ϕ minore di mm 1	
Plasticità del FINE:	SI	
Umidità:	MEDIA	
Consistenza:	CONSISTENTE	
Colore:	GRIGIASTRO	
Denominazione:	SILT ARGILLOSO	
NOME, Locale o Geologico:		
Simbolo USBR:		
OSSERVAZIONI:		

con: 50±25 %Pass.

...oso: 25±15 %Pass.

debolmente ...oso: 15±5 % Pass.

PROVE ESEGUITE

1 • DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI:	SI
e DETERMINAZIONE della VELOCITA' agli ULTRASUONI (50 Hz):	NO
2 • DETERMINAZIONE LIMITI ed INDICI di CONSISTENZA:	NO
e DETERMINAZIONE FATTORI di RITIRO:	NO
3a • ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM:	NO
3b • ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA:	SI
4 • PROVA di TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA	NO
RAPIDA	NO
LENTA	NO
5 • PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA :	SI
Cicli Carico, a kPa:	25 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1600 -
Cicli Scarico, a kPa:	
Permeabilità, a kPa:	SI
6 • PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL):	NO
7 • PROVA TRIASSIALE	NO
CD	NO
CU	NO
UU	NO

Il Direttore del Laboratorio

Geo-In srl - Direttore geologia
 Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Umberto Lonardo

Geol. Dr Umberto Lonardo





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-1
del 17-lug-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S1 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI

DETERMINAZIONE del % in ACQUA
[ASTM D2216/80]

Contenitore, n.
 Massa Contenitore, g
 Massa Cont+Terra Umida, g
 Massa Cont+Terra Secca, g
 CONTENUTO ACQUA NATURALE (W_n), %
 CONTENUTO ACQUA IGROSCOPICA (W_i), %

NATURALE		IGROSCOPICA	
D	Q		
20,92	17,76		
53,44	51,78		
49,19	47,27		
15,03%	15,28%	#DIV/0!	#DIV/0!

VALORI MEDI

15,16%
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO di VOLUME

Volumometro, n.
 Massa Volumometro, g
 Capacità Volumometro, cc
 Massa Volumometro+Terra Umida, g
 PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/mc
 PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/mc
 PESO di VOLUME ASCIUTTO (γ_i), kN/mc

3	
59,25	
39,56	
136,49	
19,52	

19,52
16,95
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO
dei GRANI [ASTM D854/79]

Vaglio ASTM #10, % Passante
 Picnometro, n.
 Massa Campione Secco, g
 Massa Picnometro+Campione+Acqua, g
 Massa Picnometro+Acqua, g
 Temperatura Pesate, °C
 Fattore di Correzione, k
 PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/mc

Ritenuto Vaglio #10		Passante Vaglio #10	
			100,00
			III
			30,21
			164,59
			145,73
			19,0
0,9999	0,9999	0,9999	0,9984
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26,56

26,56

DETERMINAZIONE GRANDEZZE INDICI

- INDICE dei VUOTI (e°)
- POROSITA' (n), %
- GRADO di SATURAZIONE (Sr)
- PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/mc

0,567
36,17
71,05%
20,57

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASUONI
(≈50 kHz)

Determinazione, n.
 Distanza Sonde, mm
 Ritardo, μsec
 VELOCITA', m/sec

1	2	3
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

#DIV/0!



Geol. Dr. Valentina COLEMBRO

*



Geo-In srl

Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-1

del **17-lug-06**

ACCETTAZIONE n. A-G-06/056

CAMPIONE, n. S1 C1

ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e

DENSITOMETRIA (ASTM D 422-63)

LPS • Reparto GEOTECNICO

ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM #10 (Ø=2,0 mm)

Contenitore, g	140,2						
Cont. + Campione secco, g	557,6						
VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Aperture in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ritenuto, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ANALISI MECCANICA e DENSITOMETRICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM #10

ANALISI DENSITOMETRICA				DENSIMETRO (1,035±0,995), Tipo 151 H, n.				420
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l				PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc				26,56
Contenitore, g				Temperatura Prova (T°), °C				20,0
Contenitore + Campione, g				Massa Volumica Acqua a T°, g/ml				0,9982
CAMPIONE secco, g				Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise				0,0101
Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440	
Letture Densimetro, R	1,0350	1,0295	1,0250	1,0235	1,0225	1,0220	1,0210	
Correzione per T°, ΔR	-0,0041							
Letture Corrette, R°	1,0309	1,0254	1,0209	1,0194	1,0184	1,0179	1,0169	
Profondità Lettura, L in mm	133,85	144,85	153,85	156,85	158,85	159,85	161,85	
Ø equivalente dei grani, mm	0,0284	0,0187	0,0111	0,0079	0,0056	0,0028	0,0012	
% Passante	41,5	34,5	28,8	26,9	25,7	25,0	23,7	

ANALISI MECCANICA

Fattore Riduzione Massa Campione, FR **1,000**

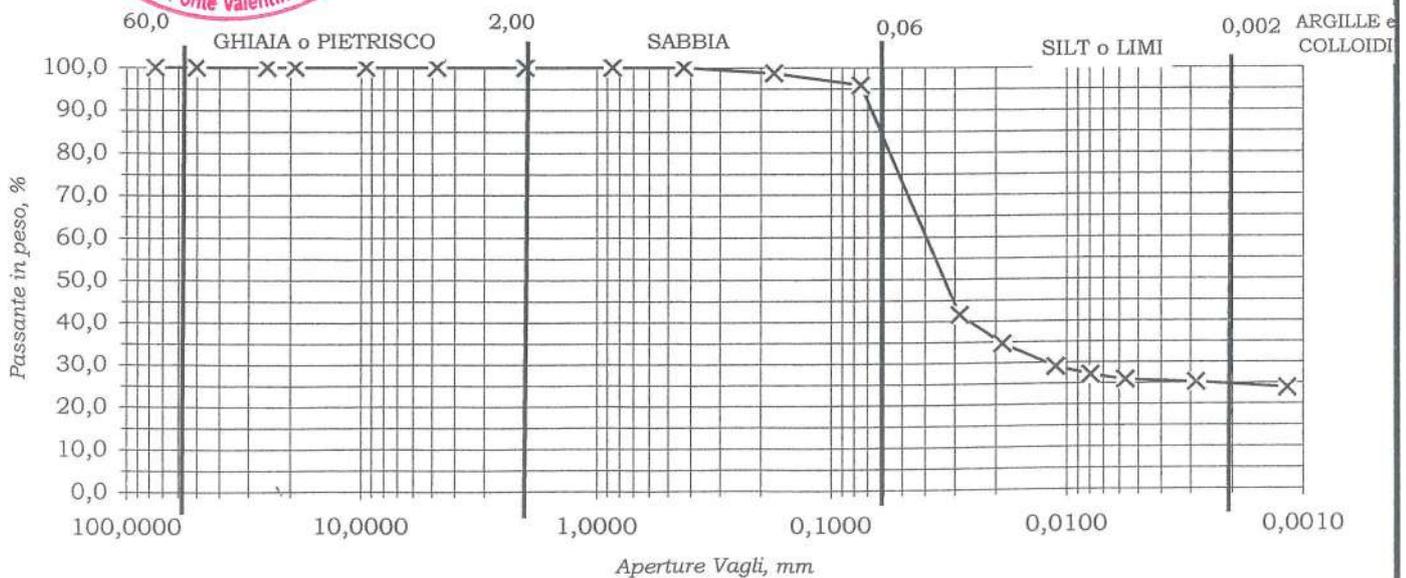
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	
Aperture in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	
Ritenuto, g	0,00	0,00	1,17	2,34	78,31	Riscontro: 0,00
Passante, g	81,82	81,82	80,65	78,31	=	
% Passante	100,0	100,0	98,6	95,7	=	

RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

	% in peso		% in peso	
GHIAIA o PIETRISCO	Grossa	0,0	GHIAIE, Totale	0,0
	Media	0,0	SABBIE, Totale	4,3
	Fine	0,0	SILT o LIMI	71,3
SABBIA	Grossa	0,0	ARGILLE e COLLOIDI	24,4
	Fine	4,3	Riscontro	0,00



CURVA GRANULOMETRICA





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-1
 del 17-lug-06
 ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
 CAMPIONE, n. S1 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 1 di 3

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		Profondità media di prelievo dal p.c.	m	5,75
		Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/mc	26,56
		Contenuto Naturale in Acqua (media)		15,16%

DETERMINAZIONI

Anello Portaprovino	n.	3			Massa Anello+Campione	g	136,49	
Ø interno Anello	cm	5,02	Altezza Anello	cm	2,00	Massa Campione	g	77,24
Massa Anello	g	59,25	Area Base Anello	cmq	19,78	CELLA ALLAGATA	SI	

CONTENUTO IN ACQUA DOPO PROVA

		PRIMA	DOPO	Δ	Contenitore	n	M
Peso Volume Naturale	kN/mc	19,52	22,31	2,79	Massa Contenitore	g	20,26
Peso Volume Secco	kN/mc	16,95	19,42	2,47	Massa Cont+Terra Umida	g	53,75
Indice dei Vuoti		0,567	0,368	-0,200	Massa Cont+Terra Secca	g	49,42
Altezza Solidi	cm	1,214			Contenuto in Acqua	%	14,8

DATI della PROVA

Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H ^Λ
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00	
Misure al Comparatore Centesimale															
kPa															cm
25	10	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	1,987
50	19	20	21	22	22	23	23	23	24	24	24	24	25	25	1,975
100	33	34	36	38	40	43	44	46	47	47	48	48	48	48	1,952
200	52	54	57	60	64	68	70	73	75	77	78	79	80	81	1,919
400	86	88	92	96	101	107	112	117	120	123	125	126	127	127	1,873
800	140	143	146	151	157	163	168	173	177	181	183	185	186	186	1,814
1600	200	203	207	213	220	227	234	240	245	248	249	249	250	250	1,750

Pressioni Applicate	kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
Altezza Campione	2H ^Λ cm	2,000	1,987	1,975	1,952	1,919	1,873	1,814	1,750
Altezza Vuoti	cm	0,786	0,773	0,761	0,738	0,705	0,659	0,600	0,536
Indice Vuoti	e	0,648	0,637	0,627	0,608	0,581	0,543	0,495	0,442
Indice di Compressibilità	Cc			0,033	0,063	0,090	0,126	0,161	0,175
Modulo Edometrico	Ed kN/mq			4140	4293	5915	8343	12698	22675
Consolidazione	%		0,7	1,3	2,5	4,2	6,8	10,3	14,3

PERMEABILITA'

Sezione Buretta	cmq	0,44							
Altezza Acqua Inizio Prova	cm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altezza Acqua Fine Prova	cm	19,69	19,71	19,73	19,76	19,81	19,85	19,88	19,89
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	2,83E-05	2,60E-05	2,41E-05	2,12E-05	1,71E-05	1,27E-05	9,61E-06	9,03E-06

ESITI

Tempo 50% Consolidazione	t*	mn	2	3	7	11	12	12	13
Indice Consolidaz. Primaria	lr								
Coefficiente Consolidazione	Cv	cmq/mn	0,098	0,065	0,027	0,017	0,015	0,015	0,013
Pressioni	kPa	1000	100-1000						
Indice Vuoti	e	0,478							
Indice di Compressibilità	Cc		0,131						
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq	11072						



Geol. Dr. Valentina COLUMBRO



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/056-1

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

S1 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Tempi-Deformazioni

0,1 1,0 10,0 100,0 1000,0 10000,0



Deformazioni in mm $\times (-2)$

Tempi in mn





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0 del 03.05.02
CERTIFICATO n. C-06/056-1
del 17-lug-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S1 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 3 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

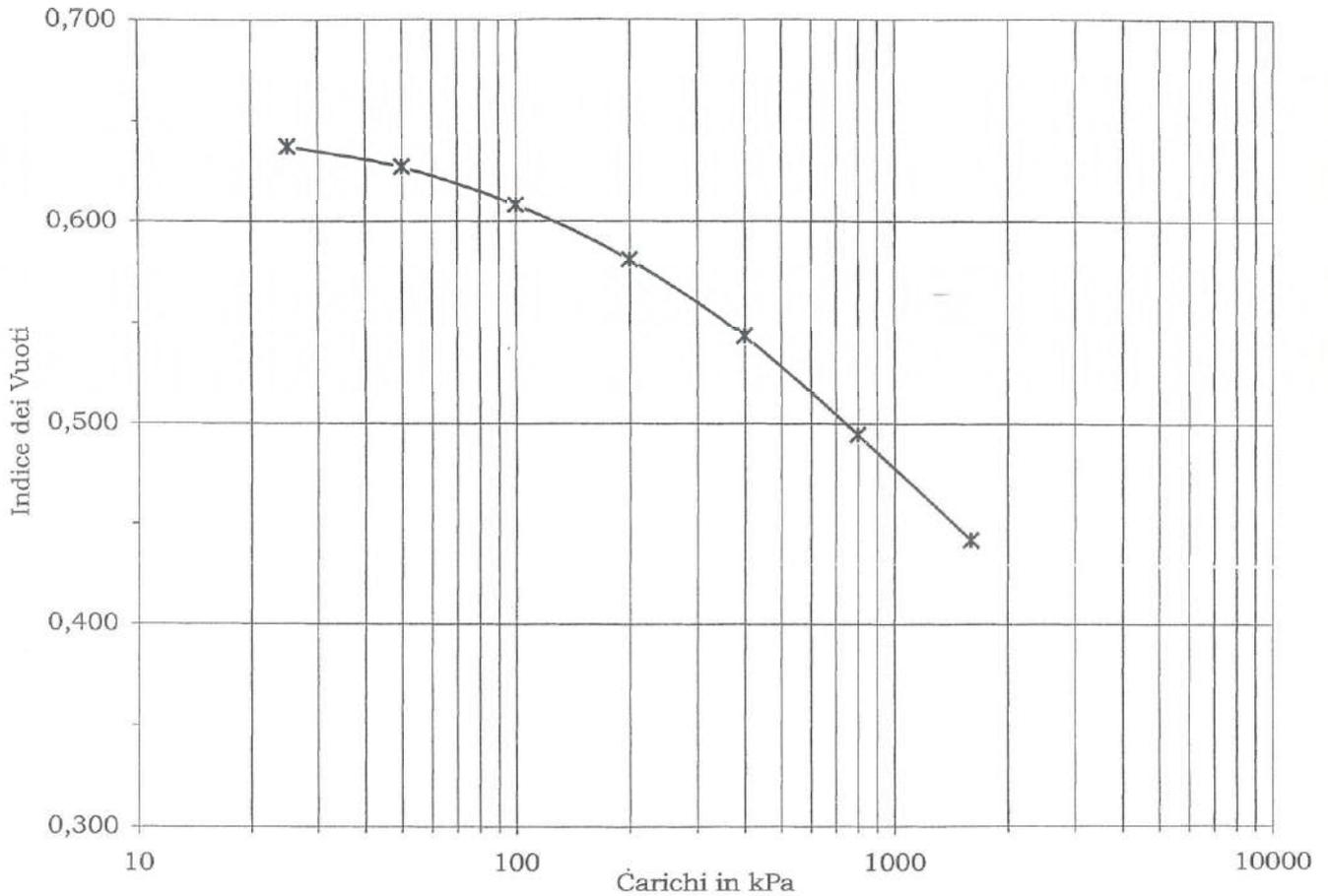
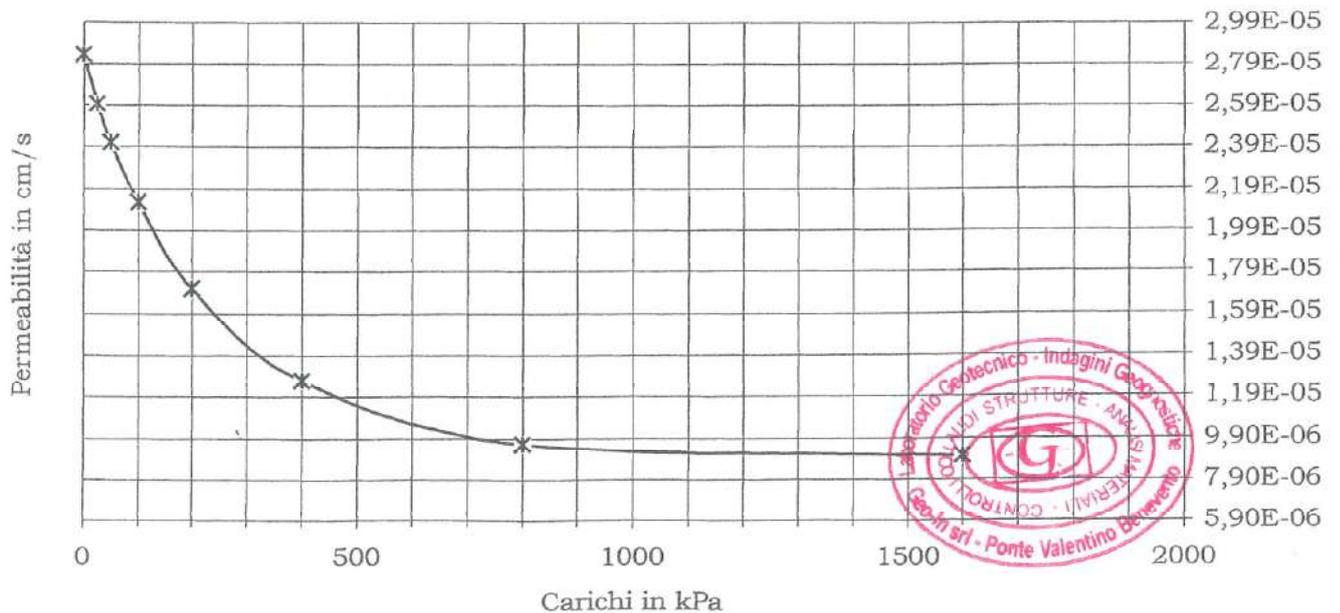


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.01-C

Rev. 0

del 03.07.03

CERTIFICATO n.

C-06/056-2

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

S3 C1

LPS • Reparto **GEOTECNICO**

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA - PROVE ESEGUITE

CAMPIONE		SCHEMA GRAFICO
Committente:	Amministrazione Comunale di Contrada	
Progetto:	Indagini preliminari su discarica comunale	
Località:	Contrada (AV)	
Campione:	S3 C1 m 7,00 - 7,50	
Data Prelievo:	7-lug-06	
APERTURA e IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488-75)		
Grani:	FINI	
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø minore di mm 1	
Plasticità del FINE:	POCO PLASTICO	
Umidità:	ELEVATA	
Consistenza:	POCO CONSISTENTE	
Colore:	BRUNASTRO	
Denominazione:	SABBIA SILTOSO ARGILLOSA	
NOME, Locale o Geologico:		
Simbolo USBR:		
OSSERVAZIONI:		

con: 50÷25 %Pass.

...oso: 25+15 %Pass.

debolmente ...oso: 15+5 % Pass.

PROVE ESEGUITE

1 • DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI:	SI
e DETERMINAZIONE della VELOCITA' agli ULTRASUONI (50 Hz):	NO
2 • DETERMINAZIONE LIMITI ed INDICI di CONSISTENZA:	NO
e DETERMINAZIONE FATTORI di RITIRO:	NO
3a • ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM:	NO
3b • ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA:	SI
4 • PROVA di TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA	NO
RAPIDA	NO
LENTA	NO
5 • PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA :	SI
Cicli Carico, a kPa:	25 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1600 -
Cicli Scarico, a kPa:	
Permeabilità, a kPa:	SI
6 • PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL):	NO
7 • PROVA TRIASSIALE	NO
CD	NO
CU	NO
UU	NO

Il Direttore del Laboratorio

Geo-In srl - settore geologia
 Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Umberto Lonardo

Geol. Dr Umberto Lonardo





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-2
del 17-lug-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S3 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI

DETERMINAZIONE del % in ACQUA
[ASTM D2216/80]

Contenitore, n.
 Massa Contenitore, g
 Massa Cont+Terra Umida, g
 Massa Cont+Terra Secca, g
 CONTENUTO ACQUA NATURALE (W_n), %
 CONTENUTO ACQUA IGROSCOPICA (W_i), %

NATURALE		IGROSCOPICA	
W1	F		
20,93	20,39		
54,56	52,70		
48,28	46,64		
22,96%	23,09%		
		#DIV/0!	#DIV/0!

VALORI MEDI
23,02%
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO di VOLUME

Volumometro, n.
 Massa Volumometro, g
 Capacità Volumometro, cc
 Massa Volumometro+Terra Umida, g
 PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/mc
 PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/mc
 PESO di VOLUME ASCIUTTO (γ_i), kN/mc

C
55,15
39,56
120,09
16,42

16,42
13,34
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO
dei GRANI [ASTM D854/79]

Vaglio ASTM #10, % Passante
 Picnometro, n.
 Massa Campione Secco, g
 Massa Picnometro+Campione+Acqua, g
 Massa Picnometro+Acqua, g
 Temperatura Pesate, °C
 Fattore di Correzione, k
 PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/mc

Ritenuto Vaglio #10		Passante Vaglio #10	
			100,00
			V
			29,78
			164,65
			146,02
			19,0
0,9999	0,9999	0,9999	0,9984
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26,68

26,68

DETERMINAZIONE GRANDEZZE INDICI

- INDICE dei VUOTI (e°)
- POROSITA' (n), %
- GRADO di SATURAZIONE (S_r)
- PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/mc

0,999
49,98
61,47%
18,34

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASUONI
(≈50 kHz)

Determinazione, n.
 Distanza Sonde, mm
 Ritardo, μsec
 VELOCITA', m/sec

1	2	3
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

#DIV/0!



Geol. Dr. Valentina COLUCCI

*



Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02
CERTIFICATO n. C-06/056-2
 del 17-lug-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S3 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA (ASTM D 422-63)

ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM #10 (Ø=2,0 mm)

Contenitore, g	139,5						
Cont. + Campione secco, g	549,3						
VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Aperture in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ritenuto, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ANALISI MECCANICA e DENSITOMETRICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM #10

ANALISI DENSITOMETRICA				DENSIMETRO (1,035±0,995), Tipo 151 H, n.				420		
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l				PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc				26,68		
Contenitore, g				Temperatura Prova (T°), °C				19,0		
Contenitore + Campione, g				Massa Volumica Acqua a T°, g/ml				0,9984		
CAMPIONE secco, g				Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise				0,0103		
Tempi, mn				2	5	15	30	60	240	1440
Lettura Densimetro, R				1,0280	1,0255	1,0230	1,0220	1,0210	1,0195	1,0185
Correzione per T°, ΔR				-0,0041						
Lettura Corretta, R°				1,0239	1,0214	1,0189	1,0179	1,0169	1,0154	1,0144
Profondità Lettura, L in mm				147,85	152,85	157,85	159,85	161,85	164,85	166,85
Ø equivalente dei grani, mm				0,0301	0,0194	0,0114	0,0081	0,0058	0,0029	0,0012
% Passante				34,3	31,0	27,6	26,2	24,9	22,9	21,5

ANALISI MECCANICA

Fattore Riduzione Massa Campione, FR 1,000

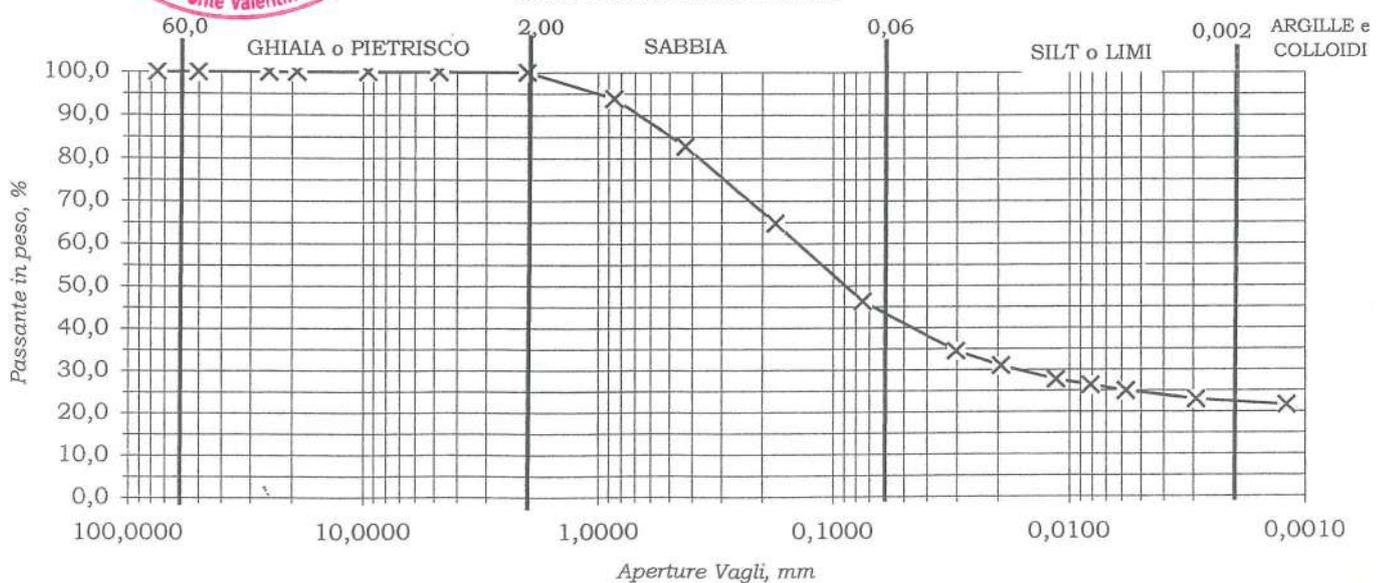
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	
Aperture in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	
Ritenuto, g	4,79	8,53	13,88	14,21	35,60	Riscontro: 0,00
Passante, g	72,22	63,69	49,81	35,60	=	
% Passante	93,8	82,7	64,7	46,2	=	

RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

% in peso

	GHIAIA o PIETRISCO	Grossa	0,0	GHIAIE, Totale	0,0		
	SABBIA	Media	0,0			SABBIE, Totale	53,8
		Fine	0,0				
	SABBIA	Grossa	17,3	ARGILLE e COLLOIDI	22,2		
		Fine	36,5			Riscontro	0,00

CURVA GRANULOMETRICA





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-2
 del 17-lug-06
 ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
 CAMPIONE, n. S3 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 1 di 3

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Profondità media di prelievo dal p.c.	m	7,25
DATI DEL CAMPIONE IN PROVA	Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/mc 26,68
	Contenuto Naturale in Acqua (media)	23,02%

DETERMINAZIONI

Anello Portaprovino	n.	C		Massa Anello+Campione	g	120,09		
Ø interno Anello	cm	5,02	Altezza Anello	cm	2,00	Massa Campione	g	64,94
Massa Anello	g	55,15	Area Base Anello	cmq	19,78	CELLA ALLAGATA	SI	

CONTENUTO IN ACQUA DOPO PROVA

		PRIMA	DOPO	Δ	Contenitore	n	E
Peso Volume Naturale	kN/mc	16,42	19,55	3,13	Massa Contenitore	g	20,95
Peso Volume Secco	kN/mc	13,35	15,92	2,57	Massa Cont+Terra Umida	g	54,61
Indice dei Vuoti		0,999	0,676	-0,323	Massa Cont+Terra Secca	g	48,36
Altezza Solidi	cm	1,016			Contenuto in Acqua	%	22,8

DATI della PROVA

Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H^	
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00		
kPa	Misure al Comparatore Centesimale															cm
25	18	19	19	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	1,979
50	26	27	28	29	30	31	32	33	33	33	34	34	34	35	35	1,965
100	46	47	48	50	52	53	55	56	58	59	60	60	60	61	61	1,939
200	80	82	85	88	91	95	98	100	102	104	105	106	106	106	106	1,894
400	125	128	132	137	142	146	150	154	158	161	163	164	164	165	165	1,835
800	191	195	200	206	213	219	224	229	233	235	238	239	240	240	240	1,760
1600	265	271	278	285	292	299	304	309	312	315	317	318	319	320	320	1,680

Pressioni Applicate	kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600	
Altezza Campione	2H^	cm	2,000	1,979	1,965	1,939	1,894	1,835	1,760	1,680
Altezza Vuoti		cm	0,984	0,963	0,949	0,923	0,878	0,819	0,744	0,664
Indice Vuoti	e		0,968	0,947	0,934	0,908	0,864	0,806	0,732	0,653
Indice di Compressibilità	Cc				0,046	0,085	0,147	0,193	0,245	0,262
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq			3534	3779	4309	6420	9787	17600
Consolidazione		%		1,1	1,8	3,1	5,6	9,0	13,6	19,0

PERMEABILITA'

Sezione Buretta	cmq	0,44								
Altezza Acqua Inizio Prova	cm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altezza Acqua Fine Prova	cm	1,02	2,57	3,80	5,50	7,70	10,46	12,74	12,95	
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	1,73E-03	1,58E-03	1,45E-03	1,28E-03	1,06E-03	8,00E-04	5,84E-04	5,41E-04	

ESITI

Tempo 50% Consolidazione	t*	mn		2	3	7	11	12	12	13
Indice Consolidaz. Primaria	Ir									
Coefficiente Consolidazione	Cv	cmq/mn		0,097	0,065	0,027	0,017	0,015	0,014	0,013
Pressioni		kPa	1000							
Indice Vuoti	e		0,706							
Indice di Compressibilità	Cc						0,202			
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq								8519



Geol. Dr. Valentina COLEMBRO



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/056-2

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

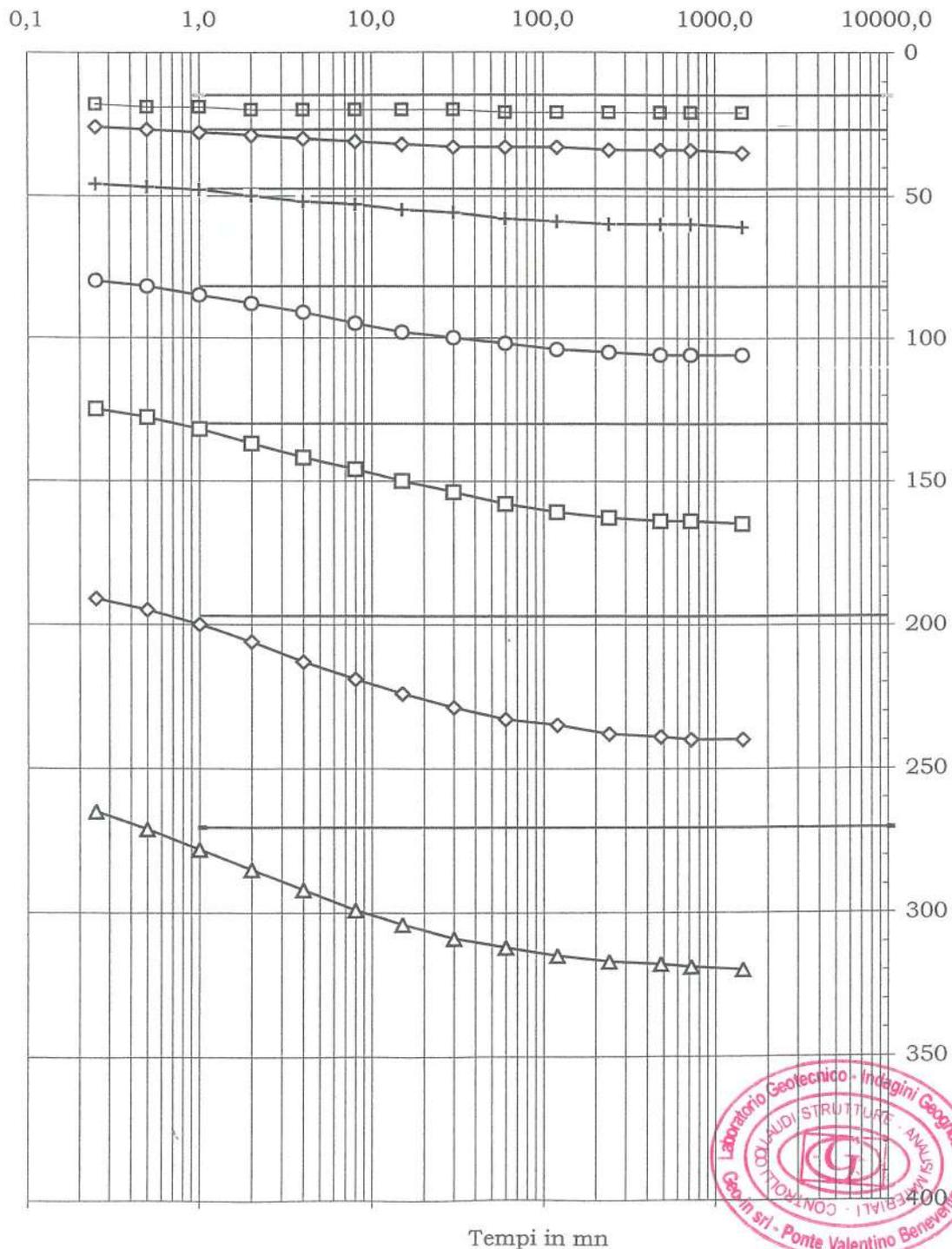
S3 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Tempi+Deformazioni





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2	Rev. 0	del 03.05.02
CERTIFICATO n.		C-06/056-2
del		17-lug-06
ACCETTAZIONE n.		A-G-06/056
CAMPIONE, n.		S3 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 3 di 3

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

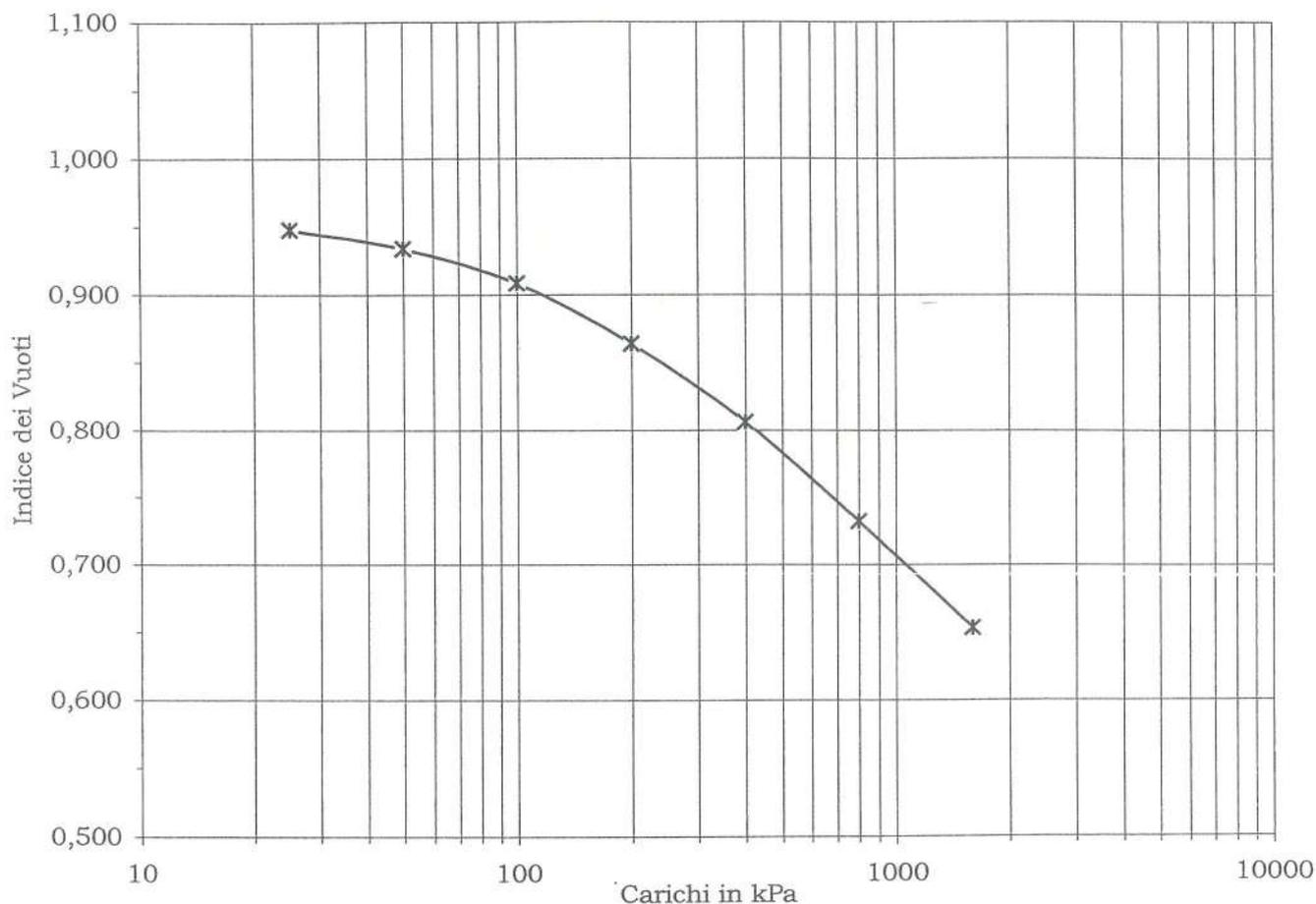
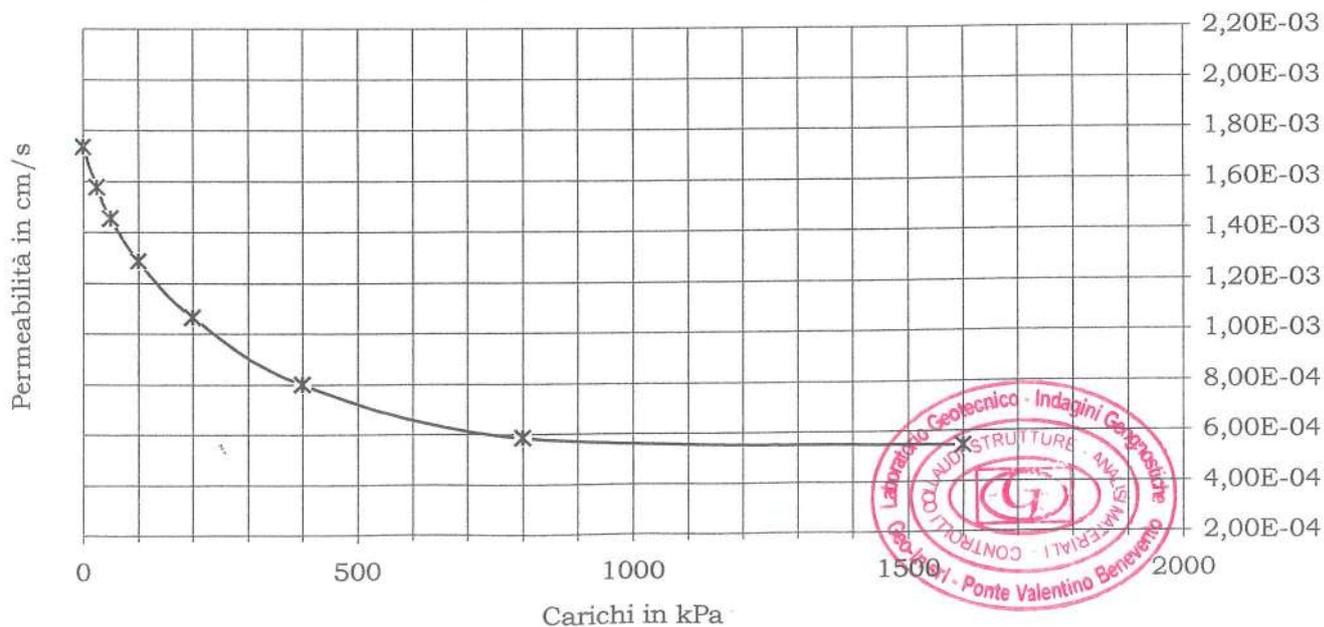


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.01-C

Rev. 0

del 03.07.03

CERTIFICATO n.

C-06/056-3

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

S3 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA - PROVE ESEGUITE

CAMPIONE		SCHEMA GRAFICO
Committente:	Amministrazione Comunale di Contrada	
Progetto:	Indagini preliminari su discarica comunale	
Località:	Contrada (AV)	
Campione:	S3 C2 m 11,00 - 11,50	
Data Prelievo:		
APERTURA e IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488-75)		
Grani:	FINI	
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø minore di mm 1	
Plasticità del FINE:	SI	
Umidità:	MEDIA	
Consistenza:	MEDIAMENTE CONSISTENTE	
Colore:	BRUNO - GIALLASTRO	
Denominazione:	SILT SABBIOSO ARGILLOSO	
NOME, Locale o Geologico:		
Simbolo USBR:		
OSSERVAZIONI:		

con: 50÷25 %Pass.

...oso: 25÷15 %Pass.

debolmente ...oso: 15÷5 % Pass.

PROVE ESEGUITE

1 • DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI:	SI
e DETERMINAZIONE della VELOCITA' agli ULTRASUONI (50 Hz):	NO
2 • DETERMINAZIONE LIMITI ed INDICI di CONSISTENZA:	NO
e DETERMINAZIONE FATTORI di RITIRO:	NO
3a • ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM:	NO
3b • ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA:	SI
4 • PROVA di TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA	NO
RAPIDA	NO
LENTA	NO
5 • PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA :	SI
Cicli Carico, a kPa:	25 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1600 -
Cicli Scarico, a kPa:	
Permeabilità, a kPa:	SI
6 • PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL):	NO
7 • PROVA TRIASSIALE	NO
CD	NO
CU	NO
UU	NO

Il Direttore del Laboratorio:

Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Umberto Lonardo
 Geol. Dr Umberto Lonardo





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C

Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-3
del 17-lug-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S3 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI

DETERMINAZIONE del % in ACQUA
[ASTM D2216/80]

Contenitore, n.
 Massa Contenitore, g
 Massa Cont+Terra Umida, g
 Massa Cont+Terra Secca, g
 CONTENUTO ACQUA NATURALE (Wn), %
 CONTENUTO ACQUA IGROSCOPICA (Wi), %

NATURALE		IGROSCOPICA	
A	H		
21,55	21,78		
49,73	47,59		
45,35	43,57		
18,38%	18,45%		
		-#DIV/0!	#DIV/0!

VALORI MEDI
18,42%
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO di VOLUME

Volumometro, n.
 Massa Volumometro, g
 Capacità Volumometro, cc
 Massa Volumometro+Terra Umida, g
 PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/mc
 PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/mc
 PESO di VOLUME ASCIUTTO (γ_i), kN/mc

1
59,14
39,56
134,72
19,11

19,11
16,13
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO
dei GRANI [ASTM D854/79]

Vaglio ASTM #10, % Passante
 Picnometro, n.
 Massa Campione Secco, g
 Massa Picnometro+Campione+Acqua, g
 Massa Picnometro+Acqua, g
 Temperatura Pesate, °C
 Fattore di Correzione, k
 PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/mc

Ritenuto Vaglio #10		Passante Vaglio #10	
			100,00
			i
			31,11
			164,52
			145,08
			19,0
0,9999	0,9999	0,9999	0,9984
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26,62

26,62

DETERMINAZIONE GRANDEZZE INDICI

- INDICE dei VUOTI (e°)
- POROSITA' (n), %
- GRADO di SATURAZIONE (Sr)
- PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/mc

0,650
39,38
75,44%
20,07

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASUONI
(≈50 kHz)

Determinazione, n.
 Distanza Sonde, mm
 Ritardo, μsec
 VELOCITA', m/sec

1	2	3
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

#DIV/0!

Laboratorio Geotecnico - Indagini Geotecniche
 Lo Sperimentatore

 Geol. Dr. Valentina COLUMBRO
 Geo-In srl - Ponte Valentino Benevento



Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0 del 03.05.02
CERTIFICATO n. C-06/056-3
 del 17-lug-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S3 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 1 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		Profondità media di prelievo dal p.c.	m	11,25
		Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/mc	26,62
		Contenuto Naturale in Acqua (media)		18,42%

DETERMINAZIONI

Anello Portaprovino	n.	1			Massa Anello+Campione	g	134,72	
Ø interno Anello	cm	5,02	Altezza Anello	cm	2,00	Massa Campione	g	75,58
Massa Anello	g	59,14	Area Base Anello	cmq	19,78	CELLA ALLAGATA		SI

CONTENUTO IN ACQUA DOPO PROVA

		PRIMA	DOPO	Δ	Contenitore	n	G
Peso Volume Naturale	kN/mc	19,11	22,01	2,91	Massa Contenitore	g	20,86
Peso Volume Secco	kN/mc	16,14	18,62	2,49	Massa Cont+Terra Umida	g	47,94
Indice dei Vuoti		0,649	0,429	-0,220	Massa Cont+Terra Secca	g	43,77
Altezza Solidi	cm	1,185			Contenuto in Acqua	%	18,2

DATI della PROVA

Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H ^Δ
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00	
Misure al Comparatore Centesimale															
kPa															cm
25	10	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	1,987
50	17	18	19	20	21	22	22	22	23	23	23	23	23	24	1,976
100	28	29	31	33	35	37	39	41	42	43	44	45	45	45	1,955
200	49	51	53	57	60	63	66	69	71	73	75	76	77	78	1,922
400	88	90	94	98	103	108	112	116	119	122	124	125	125	126	1,874
800	141	144	149	155	161	167	172	176	181	183	186	188	189	190	1,810
1600	212	216	221	227	234	241	246	252	256	260	262	263	264	264	1,736

Pressioni Applicate		kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
Altezza Campione	2H ^Δ	cm	2,000	1,987	1,976	1,955	1,922	1,874	1,810	1,736
Altezza Vuoti		cm	0,815	0,802	0,791	0,770	0,737	0,689	0,625	0,551
Indice Vuoti	e		0,687	0,676	0,667	0,649	0,621	0,581	0,527	0,465
Indice di Compressibilità	Cc				0,031	0,059	0,092	0,135	0,179	0,207
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq			4516	4705	5924	8008	11713	19568
Consolidazione		%		0,7	1,2	2,3	4,1	6,7	10,5	15,2

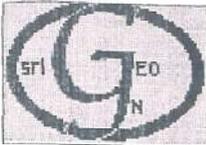
PERMEABILITA'

Sezione Buretta	cmq	0,44								
Altezza Acqua Inizio Prova	cm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altezza Acqua Fine Prova	cm	19,18	19,28	19,36	19,45	19,55	19,66	19,73	19,74	
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	7,49E-05	6,54E-05	5,78E-05	4,91E-05	3,95E-05	2,91E-05	2,23E-05	2,06E-05	

ESITI

Tempo 50% Consolidazione	t*	mn	2	3	7	11	12	12	13
Indice Consolidaz. Primaria	lr								
Coefficiente Consolidazione	Cv	cmq/mn	0,098	0,065	0,028	0,017	0,015	0,015	0,013
Pressioni		kPa	1000		100-1000				
Indice Vuoti	e		0,507						
Indice di Compressibilità	Cc				0,142				
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq			10417				

Laboratorio Geotecnico - Indagini Geotecniche
 Lo Sperimentatore
 Geol. Dr. Valentina COLUMBO



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/056-3

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

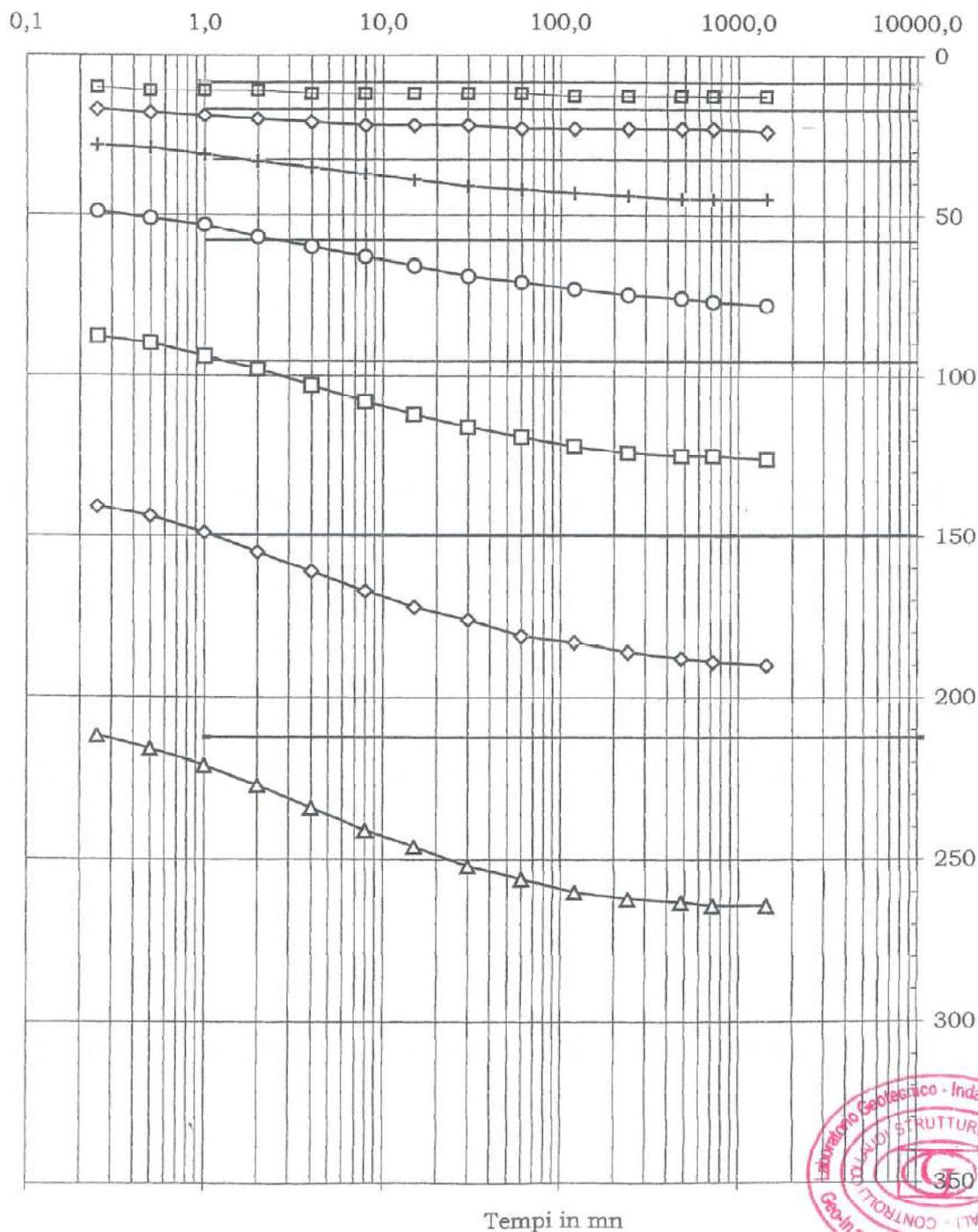
S3 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Tempi-Deformazioni





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/056-3

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

S3 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 3 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

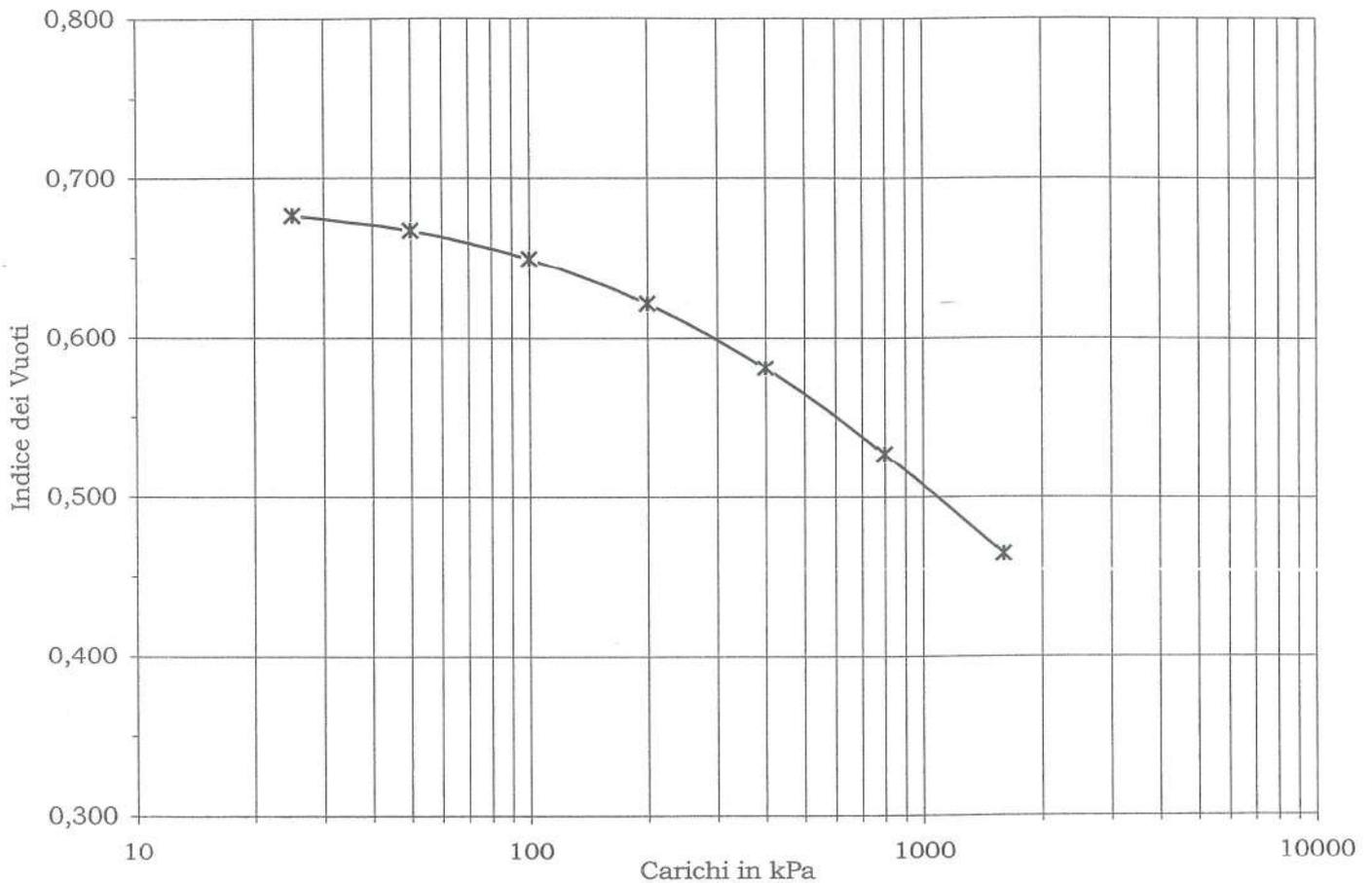
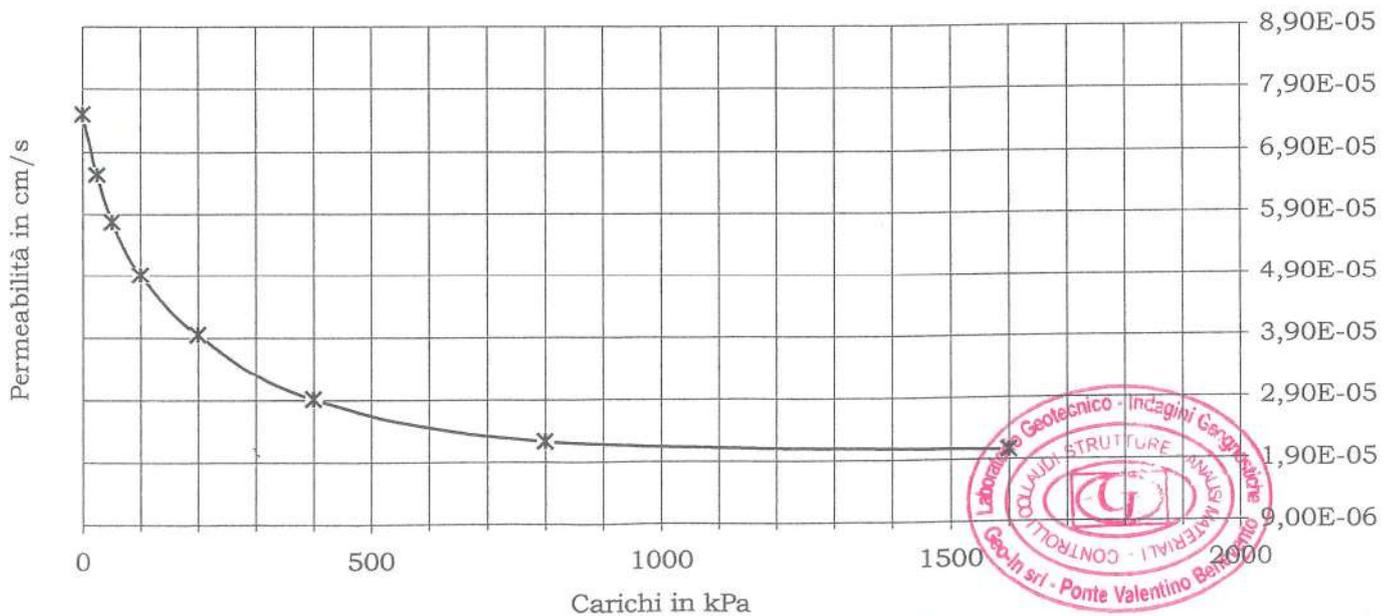


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.01-C

Rev. 0

del 03.07.03

CERTIFICATO n.

C-06/056-4

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

S4 C1

LPS • Reparto **GEOTECNICO**

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA - PROVE ESEGUITE

CAMPIONE		SCHEMA GRAFICO
Committente:	Amministrazione Comunale di Contrada	
Progetto:	Indagini preliminari su discarica comunale	
Località:	Contrada (AV)	
Campione:	S4 C1 m 8,50 - 9,00	
Data Prelievo:	7-lug-06	
APERTURA e IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488-75)		
Grani:	FINI	
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø minore di mm 1	
Plasticità del FINE:	POCO PLASTICO	
Umidità:	ELEVATA	
Consistenza:	POCO CONSISTENTE	
Colore:	BRUNO	
Denominazione:	SABBIA SILTOSO ARGILLOSA	
NOME, Locale o Geologico:		
Simbolo USBR:		
OSSERVAZIONI:		

con: 50+25 %Pass.

...oso: 25+15 %Pass.

debolmente ...oso: 15+5 % Pass.

PROVE ESEGUITE

1 • DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI:	SI
e DETERMINAZIONE della VELOCITA' agli ULTRASUONI (50 Hz):	NO
2 • DETERMINAZIONE LIMITI ed INDICI di CONSISTENZA:	NO
e DETERMINAZIONE FATTORI di RITIRO:	NO
3a • ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM:	NO
3b • ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA:	SI
4 • PROVA di TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA	NO
RAPIDA	NO
LENTA	NO
5 • PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA :	SI
Cicli Carico, a kPa:	25 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1600 -
Cicli Scarico, a kPa:	
Permeabilità, a kPa:	SI
6 • PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL):	NO
7 • PROVA TRIASSIALE	NO
CD	NO
CU	NO
UU	NO

Il Direttore del Laboratorio:

Geo-In srl - settore geologia
 Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Umberto Lonardo
 Geol. Dr Umberto Lonardo





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-4
del 17-lug-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S4 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI

DETERMINAZIONE del % in ACQUA
 [ASTM D2216/80]

Contenitore, n.
 Massa Contenitore, g
 Massa Cont+Terra Umida, g
 Massa Cont+Terra Secca, g
 CONTENUTO ACQUA NATURALE (W_n), %
 CONTENUTO ACQUA IGROSCOPICA (W_i), %

NATURALE		IGROSCOPICA	
Q1	A3		
20,89	21,37		
57,47	58,31		
50,68	51,42		
22,79%	22,93%		
		#DIV/0!	#DIV/0!

VALORI MEDI
 22,86%
 #DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO di VOLUME

Volumometro, n.
 Massa Volumometro, g
 Capacità Volumometro, cc
 Massa Volumometro+Terra Umida, g
 PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/mc
 PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/mc
 PESO di VOLUME ASCIUTTO (γ_i), kN/mc

4
58,68
39,56
123,49
16,38

16,38
 13,33
 #DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO
 dei GRANI [ASTM D854/79]

Vaglio ASTM #10, % Passante
 Picnometro, n.
 Massa Campione Secco, g
 Massa Picnometro+Campione+Acqua, g
 Massa Picnometro+Acqua, g
 Temperatura Pesate, °C
 Fattore di Correzione, k
 PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/mc

Ritenuto Vaglio #10		Passante Vaglio #10	
			100,00
			IV
			30,76
			164,82
			145,58
			19,0
0,9999	0,9999	0,9999	0,9984
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26,65

26,65

DETERMINAZIONE GRANDEZZE INDICI

- INDICE dei VUOTI (e°)
- POROSITA' (n), %
- GRADO di SATURAZIONE (S_r)
- PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/mc

0,998
 49,96
 61,01%
 18,33

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASUONI
 (≈50 kHz)

Determinazione, n.
 Distanza Sonde, mm
 Ritardo, μsec
 VELOCITA', m/sec

1	2	3
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

#DIV/0!



Geol. Dr. Valentina COBURNERO

*



Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02
CERTIFICATO n. C-06/056-4
 del **17-lug-06**
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S4 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA (ASTM D 422-63)

ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM #10 (Ø=2,0 mm)

Contenitore, g	135,4						
Cont. + Campione secco, g	544,7						
VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Aperture in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ritenuto, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Passante	100,0						

ANALISI MECCANICA e DENSITOMETRICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM #10

ANALISI DENSITOMETRICA				DENSIMETRO (1,035+0,995), Tipo 151 H, n. 420			
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l				PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc 26,65			
Contenitore, g	111,30			Temperatura Prova (T°), °C		20,0	
Contenitore + Campione, g	185,42			Massa Volumica Acqua a T°, g/ml		0,9982	
CAMPIONE secco, g	74,12			Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise		0,0101	
Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440
Letture Densimetro, R	1,0275	1,0250	1,0225	1,0215	1,0205	1,0195	1,0180
Correzione per T°, ΔR	-0,0041						
Letture Corrette, R°	1,0234	1,0209	1,0184	1,0174	1,0164	1,0154	1,0139
Profondità Lettura, L in mm	148,85	153,85	158,85	160,85	162,85	164,85	167,85
Ø equivalente dei grani, mm	0,0299	0,0192	0,0113	0,0080	0,0057	0,0029	0,0012
% Passante	35,3	31,8	28,3	26,9	25,5	24,1	22,0

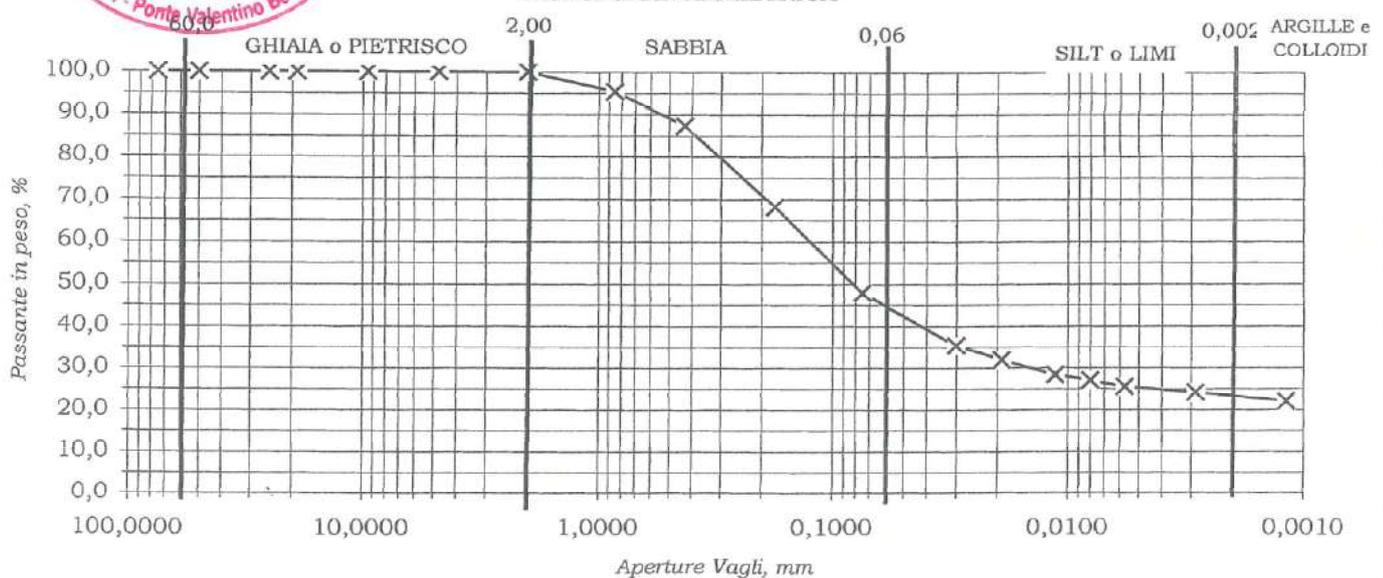
ANALISI MECCANICA

				Fattore Riduzione Massa Campione, FR 1,000			
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN		
Aperture in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=		
Ritenuto, g	3,51	5,97	14,22	14,96	35,46	Riscontro: 0,00	
Passante, g	70,61	64,64	50,42	35,46	=		
% Passante	95,3	87,2	68,0	47,8	=		

RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

			% in peso		% in peso		
	Lo Sperimentatore:		GHIAIA o PIETRISCO	Grossa	0,0	GHIAIE, Totale	0,0
				Media	0,0	SABBIE, Totale	52,2
				Fine	0,0	SILT o LIMI	24,8
			SABBIA	Grossa	12,8	ARGILLE e COLLOIDI	23,0
				Fine	39,4	Riscontro	0,00

CURVA GRANULOMETRICA





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-4
del 17-lug-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S4 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 1 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		Profondità media di prelievo dal p.c.	m	8,75
		Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/mc	26,65
		Contenuto Naturale in Acqua (media)		22,86%

DETERMINAZIONI

Anello Portaprovino	n.	4			Massa Anello+Campione	g	123,49	
Ø interno Anello	cm	5,02	Altezza Anello	cm	2,00	Massa Campione	g	64,81
Massa Anello	g	58,68	Area Base Anello	cmq	19,78	CELLA ALLAGATA	SI	
CONTENUTO IN ACQUA DOPO PROVA								
		PRIMA	DOPO	Δ	Contenitore	n	B1	
Peso Volume Naturale	kN/mc	16,38	19,60	3,22	Massa Contenitore	g	20,85	
Peso Volume Secco	kN/mc	13,33	16,00	2,66	Massa Cont+Terra Umida	g	56,38	
Indice dei Vuoti		0,999	0,666	-0,333	Massa Cont+Terra Secca	g	49,84	
Altezza Solidi	cm	1,015			Contenuto in Acqua	%	22,6	

DATI della PROVA

Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H [^]
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00	
Misure al Comparatore Centesimale															
kPa															cm
25	20	21	22	23	23	23	24	24	24	25	25	25	25	25	1,975
50	33	34	35	36	37	38	38	38	39	39	39	40	40	40	1,960
100	54	56	58	59	61	63	64	65	67	67	68	68	68	68	1,932
200	88	90	93	96	100	103	105	108	110	111	112	112	113	113	1,887
400	133	137	141	146	150	155	160	164	167	170	171	172	172	173	1,827
800	199	203	209	215	221	228	233	237	240	242	244	245	246	246	1,754
1600	271	277	283	290	297	303	309	314	319	323	326	327	328	329	1,671

Pressioni Applicate	kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
Altezza Campione	2H [^] cm	2,000	1,975	1,960	1,932	1,887	1,827	1,754	1,671
Altezza Vuoti	cm	0,985	0,960	0,945	0,917	0,872	0,812	0,739	0,656
Indice Vuoti	e	0,970	0,945	0,931	0,903	0,859	0,800	0,728	0,646
Indice di Compressibilità	Cc			0,049	0,092	0,147	0,196	0,239	0,272
Modulo Edometrico	Ed kN/mq			3292	3500	4293	6290	10011	16906
Consolidazione	%		1,3	2,0	3,5	6,0	9,5	14,0	19,7

PERMEABILITA'

Sezione Buretta	cmq	0,44								
Altezza Acqua Inizio Prova	cm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altezza Acqua Fine Prova	cm	2,93	4,55	5,67	7,59	10,15	12,88	14,75	14,87	
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	1,56E-03	1,39E-03	1,28E-03	1,10E-03	8,49E-04	5,94E-04	4,21E-04	3,92E-04	

ESITI

Tempo 50% Consolidazione	t*	mn	2	3	7	11	12	12	13
Indice Consolidaz. Primaria	Ir								
Coefficiente Consolidazione	Cv	cmq/mn	0,097	0,064	0,027	0,017	0,015	0,014	0,013
Pressioni	kPa	1000	100+1000						
Indice Vuoti	e	0,701							
Indice di Compressibilità	Cc		0,202						
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq	8490						



Geol. Dr. Valentina COLUMBRO
 Ponte Valentino



Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/056-4

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

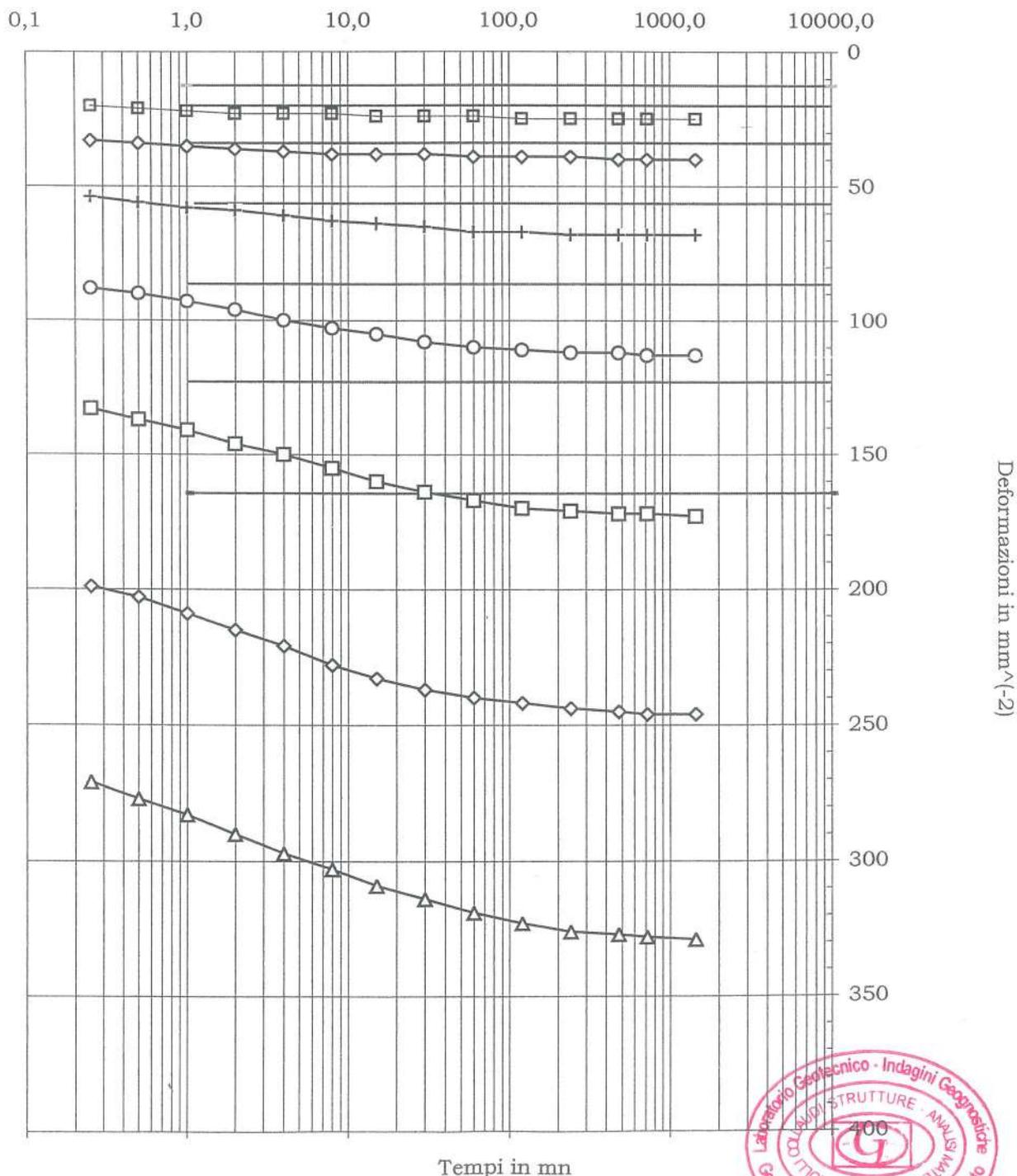
S4 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Tempi+Deformazioni





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/056-4

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

S4 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 3 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

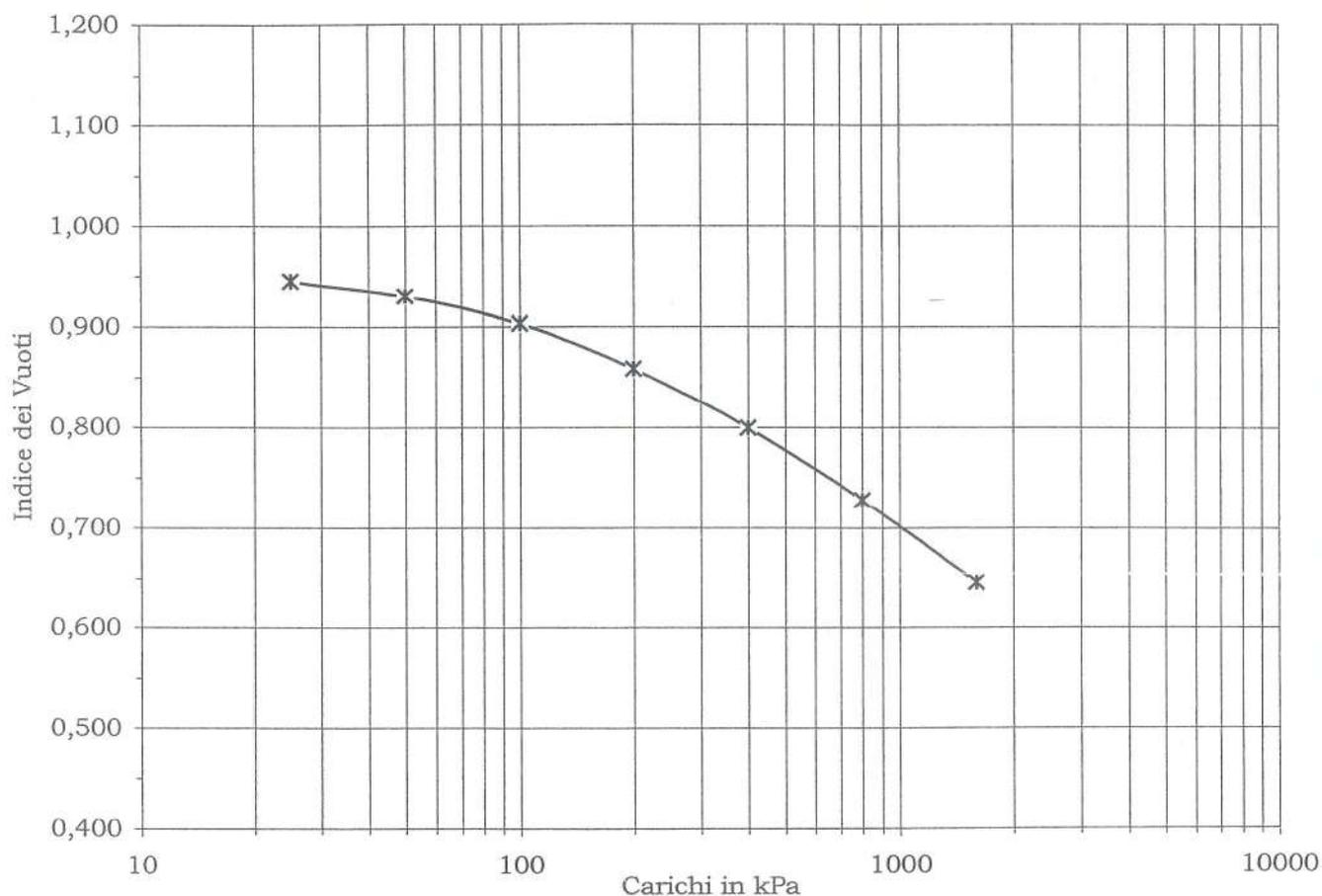
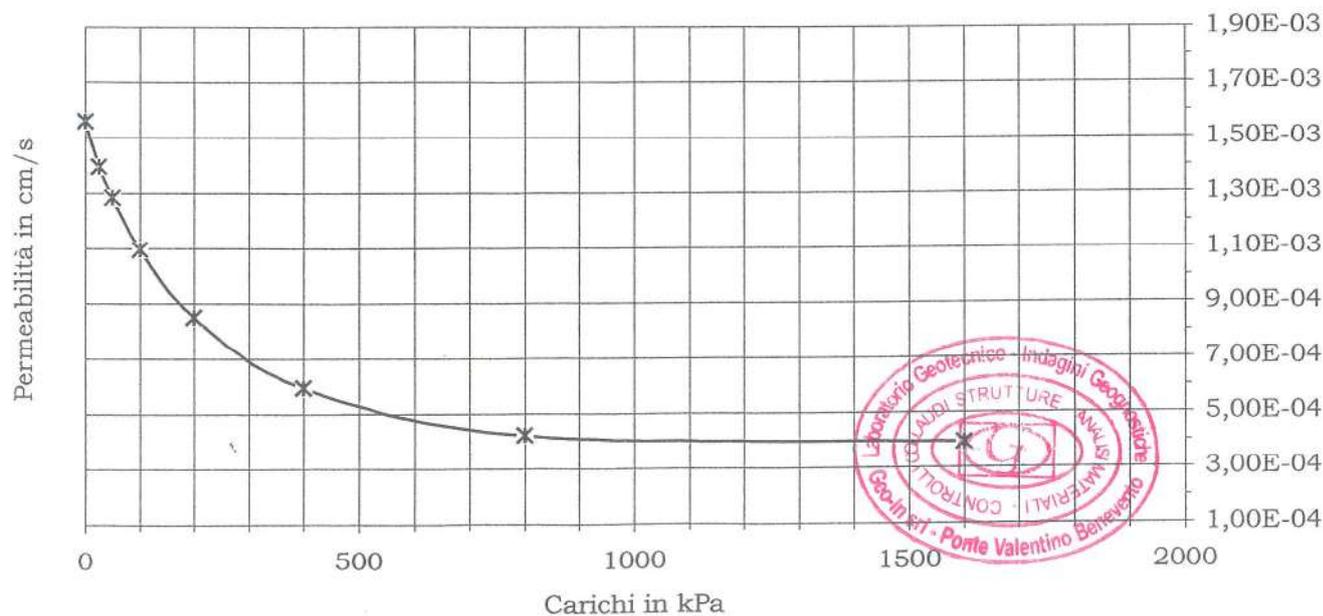


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.01-C Rev. 0 del 03.07.03
CERTIFICATO n. C-06/056-5
 del **17-lug-06**
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S4 C2

LPS • Reparto **GEOTECNICO**

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA - PROVE ESEGUITE

CAMPIONE		SCHEMA GRAFICO
Committente:	Amministrazione Comunale di Contrada	
Progetto:	Indagini preliminari su discarica comunale	
Località:	Contrada (AV)	
Campione:	S4 C2 m 11,00 - 11,50	
Data Prelievo:	7-lug-06	
APERTURA e IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488-75)		
Grani:	FINI	
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø minore di mm 1	
Plasticità del FINE:	SI	
Umidità:	MEDIA	
Consistenza:	MEDIA	
Colore:	GIALLO - BRUNASTRO	
Denominazione:	SILT SABBIOSO ARGILLOSO	
NOME, Locale o Geologico:		
Simbolo USBR:		
OSSERVAZIONI:		

con: 50+25 %Pass. ...oso: 25+15 %Pass. debolmente ...oso: 15+5 % Pass.

PROVE ESEGUITE

1 • DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI:	SI
e DETERMINAZIONE della VELOCITA' agli ULTRASUONI (50 Hz):	NO
2 • DETERMINAZIONE LIMITI ed INDICI di CONSISTENZA:	NO
e DETERMINAZIONE FATTORI di RITIRO:	NO
3a • ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM:	NO
3b • ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA:	SI
4 • PROVA di TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA	NO
RAPIDA	NO
LENTA	NO
5 • PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA :	SI
Cicli Carico, a kPa:	25 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1600 -
Cicli Scarico, a kPa:	
Permeabilità, a kPa:	SI
6 • PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL):	NO
7 • PROVA TRIASSIALE	NO
CD	NO
CU	NO
UU	NO

Il Direttore del Laboratorio

settore geologia
 Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Umberto Lonardo
 Geol. Dr. Umberto Lonardo





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-5
del 17-lug-06
ACCETTAZIONE n. A-G-06/056
CAMPIONE, n. S4 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI

DETERMINAZIONE del % in ACQUA
[ASTM D2216/80]

Contenitore, n.
 Massa Contenitore, g
 Massa Cont+Terra Umida, g
 Massa Cont+Terra Secca, g
 CONTENUTO ACQUA NATURALE (W_n), %
 CONTENUTO ACQUA IGROSCOPICA (W_i), %

NATURALE		IGROSCOPICA	
B	W ₁		
20,95	20,93		
52,33	52,95		
47,50	48,07		
18,19%	17,98%	-#DIV/0!	#DIV/0!

VALORI MEDI
18,09%
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO di VOLUME

Volumometro, n.
 Massa Volumometro, g
 Capacità Volumometro, cc
 Massa Volumometro+Terra Umida, g
 PESO di VOLUME NATURALE (¥_n), kN/mc
 PESO di VOLUME SECCO (¥_d), kN/mc
 PESO di VOLUME ASCIUTTO (¥_i), kN/mc

2	
59,44	
39,56	
134,84	
19,06	

19,06
16,14
#DIV/0!

DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO
dei GRANI [ASTM D854/79]

Vaglio ASTM #10, % Passante
 Picnometro, n.
 Massa Campione Secco, g
 Massa Picnometro+Campione+Acqua, g
 Massa Picnometro+Acqua, g
 Temperatura Pesate, °C
 Fattore di Correzione, k
 PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/mc

Ritenuto Vaglio #10		Passante Vaglio #10	
			100,00
			II
			29,55
			163,60
			145,14
			19,0
0,9999	0,9999	0,9999	0,9984
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26,60

26,60

DETERMINAZIONE GRANDEZZE INDICI

- INDICE dei VUOTI (e°)
- POROSITA' (n), %
- GRADO di SATURAZIONE (S_r)
- PESO di VOLUME SATURO, (¥_{sat}), kN/mc

0,648
39,33
74,22%
20,07

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASUONI
(≈50 kHz)

Determinazione, n.
 Distanza Sonde, mm
 Ritardo, µsec
 VELOCITA', m/sec

1	2	3
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

#DIV/0!





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.02-C Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-5

del **17-lug-06**

ACCETTAZIONE n. A-G-06/056

CAMPIONE, n. S4 C2

**ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e
 DENSITOMETRIA (ASTM D 422-63)**

LPS • Reparto GEOTECNICO

ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM #10 (Ø=2,0 mm)

Contenitore, g	137,5						
Cont. + Campione secco, g	540,3						
VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Aperture in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ritenuto, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ANALISI MECCANICA e DENSITOMETRICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM #10

ANALISI DENSITOMETRICA				DENSIMETRO (1,035±0,995), Tipo 151 H, n.				420
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l				PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc				26,60
Contenitore, g				Temperatura Prova (T°), °C				20,0
Contenitore + Campione, g				Massa Volumica Acqua a T°, g/ml				0,9982
CAMPIONE secco, g				Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise				0,0101
Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440	
Letture Densimetro, R	1,0345	1,0300	1,0255	1,0240	1,0225	1,0210	1,0195	
Correzione per T°, ΔR	-0,0041							
Letture Corrette, R°	1,0304	1,0259	1,0214	1,0199	1,0184	1,0169	1,0154	
Profondità Lettura, L in mm	134,85	143,85	152,85	155,85	158,85	161,85	164,85	
Ø equivalente dei grani, mm	0,0285	0,0186	0,0111	0,0079	0,0056	0,0028	0,0012	
% Passante	41,6	35,7	29,9	28,0	26,1	24,1	22,2	

ANALISI MECCANICA

Fattore Riduzione Massa Campione, FR **1,000**

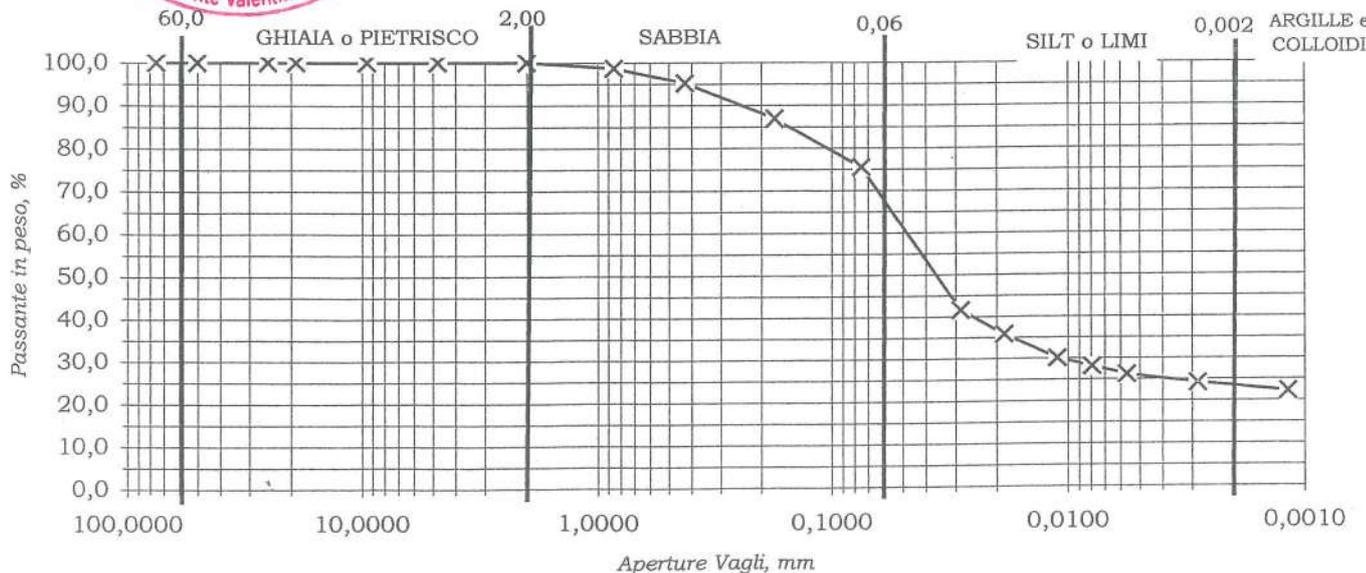
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	
Aperture in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	
Ritenuto, g	1,10	2,76	6,73	9,17	60,75	Riscontro: 0,00
Passante, g	79,41	76,65	69,92	60,75	=	
% Passante	98,6	95,2	86,8	75,5	=	

RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

% in peso

Laboratorio Geotecnico - Indagini Geotecniche Lo Sperimentatore: Geol. Dr. Valentina COLUMBRO Geo-In srl - Ponte Valentino Benevento	GHIAIA o	Grossa	0,0	GHIAIE, Totale	0,0		
	PIETRISCO	Media	0,0			SABBIE, Totale	24,5
		Fine	0,0			SILT o LIMI	52,3
	SABBIA	Grossa	4,8	ARGILLE e COLLOIDI	23,1		
	Fine	19,7	Riscontro	0,00			

CURVA GRANULOMETRICA





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0 del 03.05.02

CERTIFICATO n. C-06/056-5

del 17-lug-06

ACCETTAZIONE n. A-G-06/056

CAMPIONE, n. S4 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 1 di 3

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		Profondità media di prelievo dal p.c.	m	11,25
		Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/mc	26,60
		Contenuto Naturale in Acqua (media)		18,09%

DETERMINAZIONI

Anello Portaprovino	n.	2			Massa Anello+Campione	g	134,84	
Ø interno Anello	cm	5,02	Altezza Anello	cm	2,00	Massa Campione	g	75,40
Massa Anello	g	59,44	Area Base Anello	cmq	19,78	CELLA ALLAGATA	SI	

CONTENUTO IN ACQUA DOPO PROVA

		PRIMA	DOPO	Δ	Contenitore	n	A2
Peso Volume Naturale	kN/mc	19,06	22,00	2,95	Massa Contenitore	g	15,81
Peso Volume Secco	kN/mc	16,14	18,68	2,54	Massa Cont+Terra Umida	g	53,89
Indice dei Vuoti		0,649	0,424	-0,225	Massa Cont+Terra Secca	g	48,14
Altezza Solidi	cm	1,183			Contenuto in Acqua	%	17,8

DATI della PROVA

Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H ^Δ	
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00		
kPa		Misure al Comparatore Centesimale														cm
25	11	12	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	16	1,984	
50	20	21	22	24	25	26	26	27	27	27	28	28	28	28	1,972	
100	35	36	38	40	42	43	45	46	47	48	48	49	49	49	1,951	
200	61	63	66	69	72	75	77	79	81	82	83	83	83	84	1,916	
400	99	102	106	110	115	119	122	125	127	128	129	130	130	130	1,870	
800	150	153	158	164	171	176	180	184	187	190	192	193	193	194	1,806	
1600	211	216	223	230	237	244	250	254	259	263	265	267	268	268	1,732	

Pressioni Applicate	kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
Altezza Campione	2H ^Δ cm	2,000	1,984	1,972	1,951	1,916	1,870	1,806	1,732
Altezza Vuoti	cm	0,817	0,801	0,789	0,768	0,733	0,687	0,623	0,549
Indice Vuoti	e	0,691	0,677	0,667	0,649	0,620	0,581	0,527	0,464
Indice di Compressibilità	Cc			0,034	0,059	0,098	0,129	0,180	0,208
Modulo Edometrico	Ed kN/mq			4133	4695	5574	8330	11688	19524
Consolidazione	%		0,8	1,4	2,5	4,4	7,0	10,7	15,5

PERMEABILITA'

Sezione Buretta	cmq	0,44							
Altezza Acqua Inizio Prova	cm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altezza Acqua Fine Prova	cm	18,98	19,15	19,25	19,39	19,52	19,64	19,70	19,70
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	9,32E-05	7,70E-05	6,76E-05	5,44E-05	4,20E-05	3,08E-05	2,48E-05	2,37E-05

ESITI

Tempo 50% Consolidazione	t*	mn		2	3	7	11	12	12	13
Indice Consolidaz. Primaria	lr									
Coefficiente Consolidazione	Cv	cmq/mn		0,098	0,065	0,027	0,017	0,015	0,015	0,013
Pressioni		kPa	1000							
Indice Vuoti	e		0,506							
Indice di Compressibilità	Cc					0,143				
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq								10396





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/056-5

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

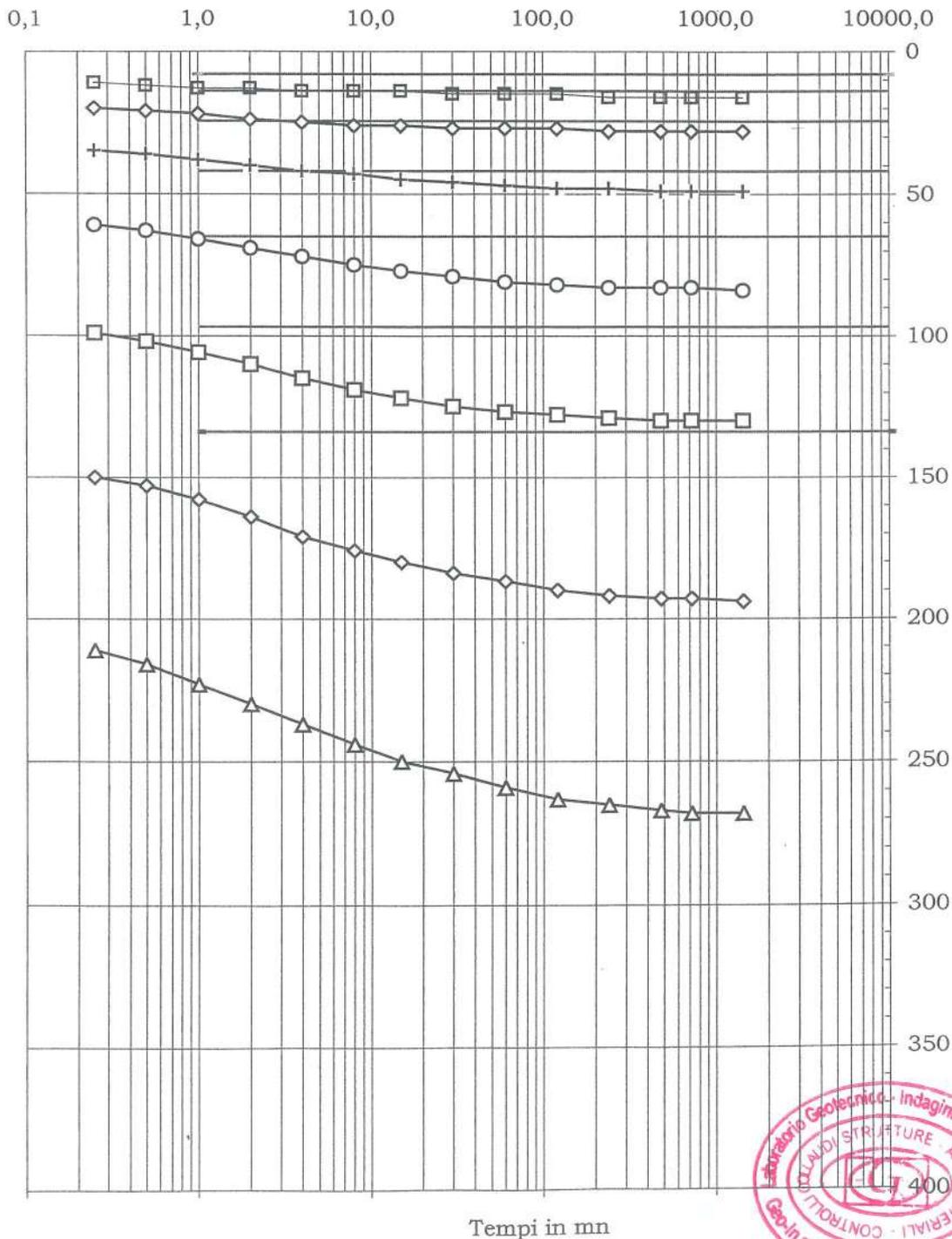
S4 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Tempi-Deformazioni



Deformazioni in mm²

Tempi in mn





Geo-In srl
Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

Mod. 8.1.08-C2 Rev. 0

del 03.05.02

CERTIFICATO n.

C-06/056-5

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

S4 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 3 di 3

PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

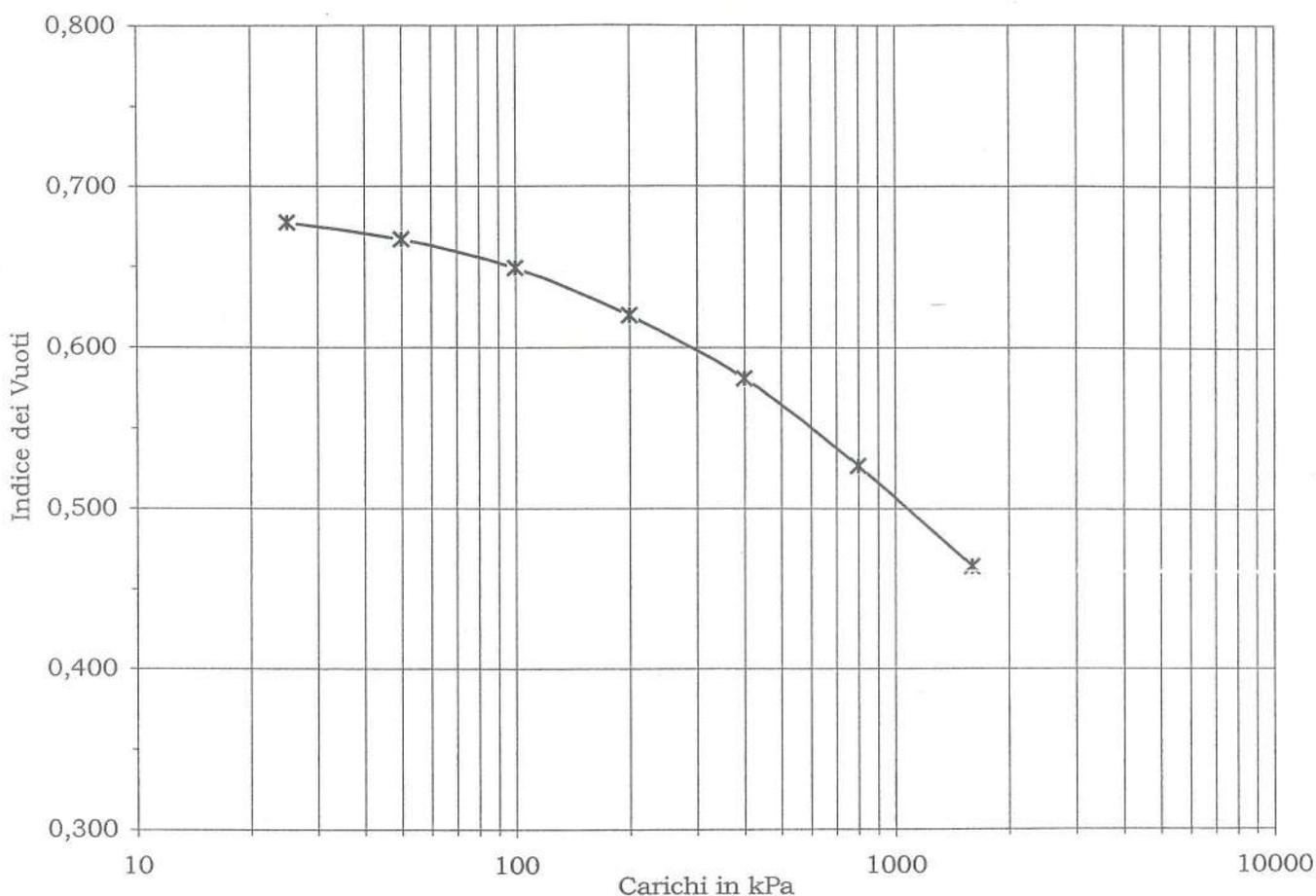
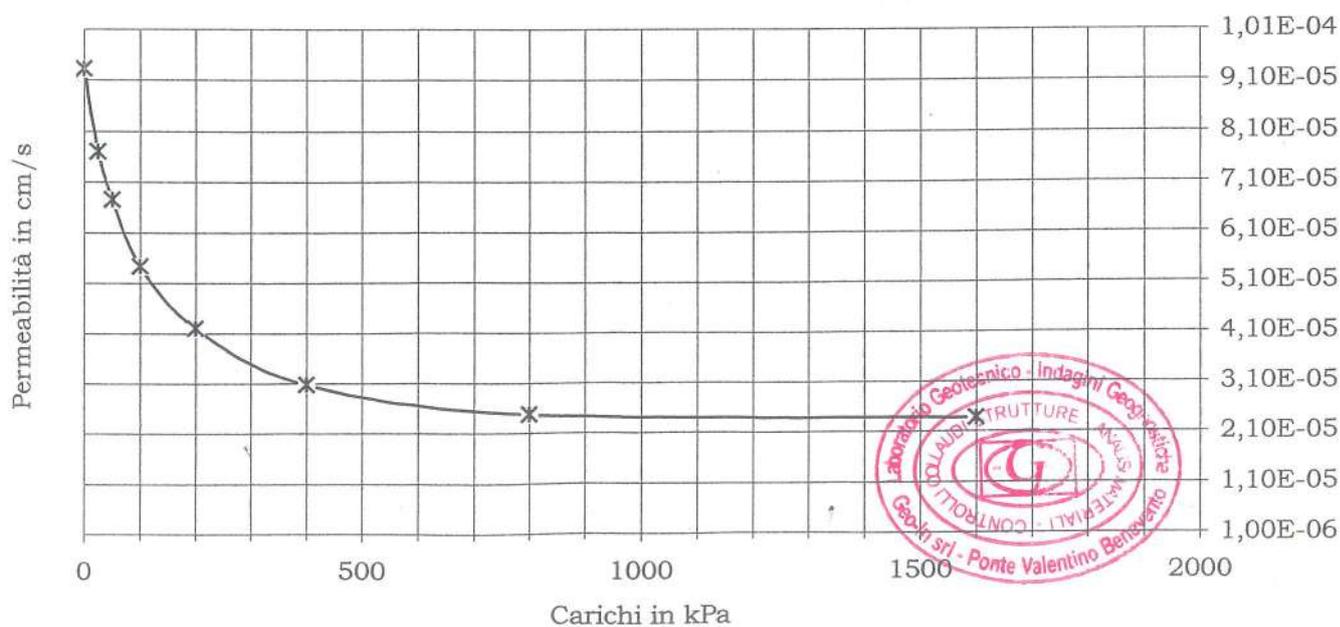


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





Geo-In srl

APPLICAZIONI ALLA GEOLOGIA E INGEGNERIA

Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
Centro Direzionale ASI
82100 Benevento
P. Iva 01327380620
Tel e Fax 0824 351344
www.geo-in.it e-mail: info@geo-in.it

Rif. Acc. G. n. 06/056
del 17 luglio 2006

Spett.le

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CONTRADA

INDAGINI PRELIMINARI SU DISCARICA COMUNALE Contrada (AV)



SETTORE GEOLOGIA

INDAGINI IN SITO

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

METODOLOGIA D'INDAGINE

La prova consente la determinazione del valore di permeabilità dei terreni nel foro di sondaggio a diverse profondità in fase di trivellazione.

Scelta la profondità di esecuzione della prova, dopo aver preventivamente saturato i terreni, si procede a rivestire le pareti del foro con una tubazione in PVC avente diametro \emptyset pari a 73 mm sino ad un'infissione di circa 50 mm sul fondo del foro.

Successivamente si effettua il riempimento dello stesso con acqua fino all'estremità del tubo (altezza nota) e si misura l'abbassamento del livello idrico ad intervalli di tempo prestabiliti.

Tale prova è stata effettuata considerando una sezione filtrante piana, cioè con presenza del tubo di rivestimento in PVC sino alla profondità di perforazione.

Il coefficiente di permeabilità è dato dalla formula:

$$K = \frac{A \Delta H}{C \Delta t H_m} \quad (\text{cm/s})$$

dove:

A = area di base della tasca filtrante; (cm²)

$\Delta H = H_1 - H_2$ = differenza di carico idraulico; (cm)

$\Delta t = t_2 - t_1$ = intervallo di tempo corrispondente a ΔH ; (s)

H_m = carico idraulico corrispondente al tempo medio $(t_1 + t_2)/2$; (cm)

C = coefficiente di forma determinato in base al diametro D (in mm) del foro e al rapporto L/D con L pari alla lunghezza della parte filtrante che nel caso specifico è pari a zero. (cm)

Benevento, 17 luglio 2006.





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

	GT/k
CERTIFICATO n.	C- 06/056-6
	del 17-lug-06
ACCETTAZIONE, n.	A-G 06/056

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE del COEFFICIENTE di PERMEABILITA' IN SITO (Raccomandazione AGI/77•6.2)

PROGETTO: INDAGINI PRELIMINARI SU DISCARICA COMUNALE

LOCALITA' PROVA: CONTRADA (AV)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CONTRADA

PROVA N° 1 del 7 luglio 2006

SONDAGGIO: S1

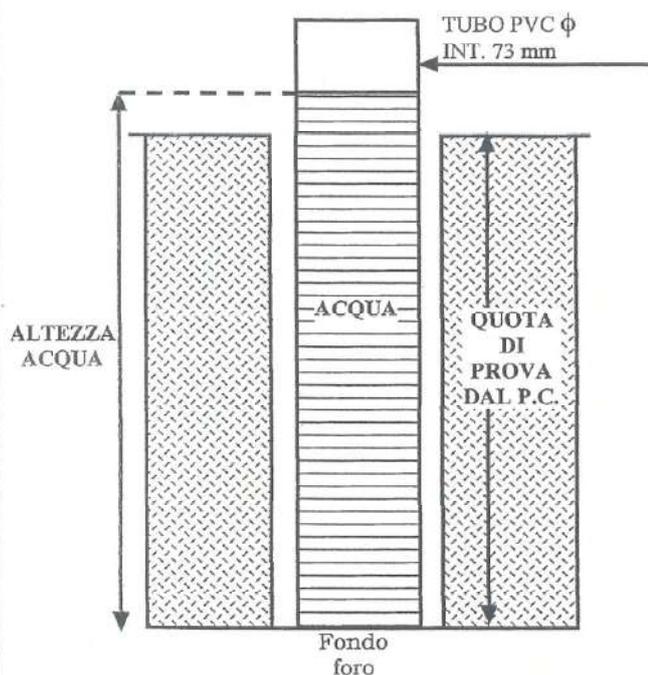
PROFONDITA' PROVA m: 7,0

• **MODALITA' di PROVA:**

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Scelta la profondità dell'esecuzione della prova, dopo aver preventivamente saturato i terreni, si è posizionato verticalmente nel foro di perforazione un tubo in PVC ($\phi = \text{mm } 73,0$) fino all'infissione di circa 50 mm nel fondo del foro. Riempito il foro di acqua fino all'estremità del tubo si è provveduto a misurare l'abbassamento dell'acqua dopo un tempo Δt .

SCHEMA della PROVA



• **DETERMINAZIONI IN SITO**

Diametro tubo metallico	ϕ	cm	7,30
Altezza Iniziale acqua	h°	cm	700,00
Altezza finale acqua	h'	cm	697,60
Tempo inizio prova	t°	h	0.00.00
Tempo fine prova	t'	h	0.11.00
Intervallo di Tempo	Δt	s	660

NOTE:

• **COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' (k)**

cm/s 1,09E-05



Geol. Dr. Umberto CONA RDO

*



Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

	GT/k
CERTIFICATO n.	C- 06/056-7
	del 17-lug-06
ACCETTAZIONE, n.	A-G 06/056

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE del COEFFICIENTE di PERMEABILITA' IN SITO (Raccomandazione AGI/77-6.2)

PROGETTO: INDAGINI PRELIMINARI SU DISCARICA COMUNALE

LOCALITA' PROVA: CONTRADA (AV)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CONTRADA

PROVA N° 2 del 7 luglio 2006

SONDAGGIO: S2

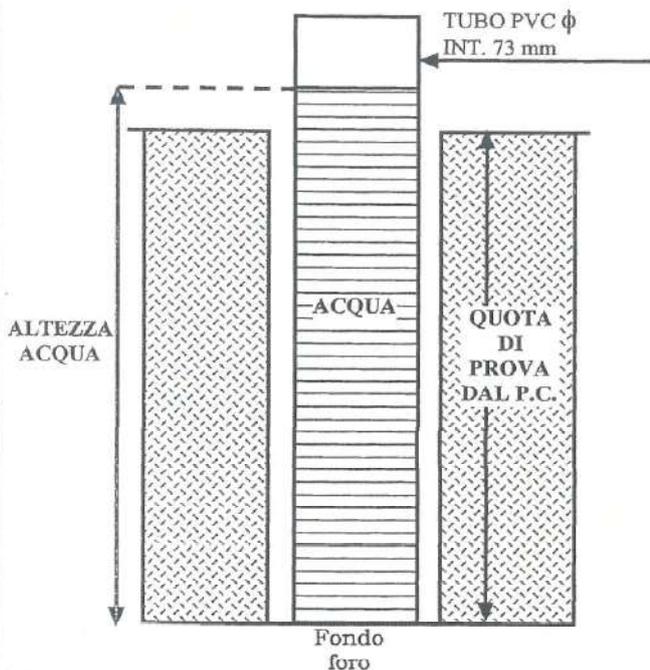
PROFONDITA' PROVA m: 4,0

• MODALITA' di PROVA:

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Scelta la profondità dell'esecuzione della prova, dopo aver preventivamente saturato i terreni, si è posizionato verticalmente nel foro di perforazione un tubo in PVC ($\varnothing = \text{mm } 73,0$) fino all'infissione di circa 50 mm nel fondo del foro. Ricompito il foro di acqua fino all'estremità del tubo si è provveduto a misurare l'abbassamento dell'acqua dopo un tempo Δt .

SCHEMA della PROVA



• DETERMINAZIONI IN SITO

Diametro tubo metallico	\varnothing	cm	7,30
Altezza Iniziale acqua	h°	cm	400,00
Altezza finale acqua	h'	cm	397,90
Tempo inizio prova	t°	h	0.00.00
Tempo fine prova	t'	h	0.20.00
Intervallo di Tempo	Δt	s	1200

NOTE:

• COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' (k)

cm/s 9,18E-06





Geo-In srl
 Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
 Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
 82100 BENEVENTO
 Tel & Fax 0824 351344

	GT/k
CERTIFICATO n.	C- 06/056-8
	del 17-lug-06
ACCETTAZIONE, n.	A-G 06/056

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE del COEFFICIENTE di PERMEABILITA' IN SITO (Raccomandazione AGI/77•6.2)

PROGETTO: INDAGINI PRELIMINARI SU DISCARICA COMUNALE

LOCALITA' PROVA: CONTRADA (AV)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CONTRADA

PROVA N° 3 del 7 luglio 2006

SONDAGGIO: S3

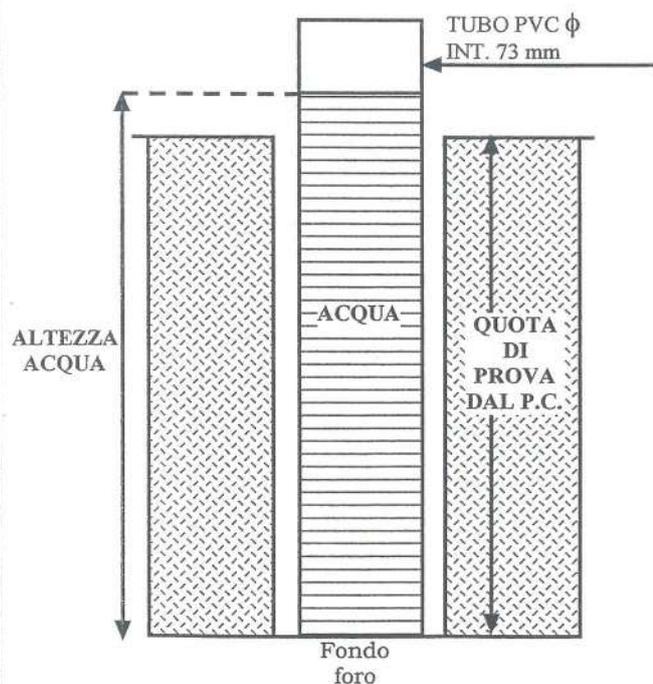
PROFONDITA' PROVA m: 8,0

• MODALITA' di PROVA:

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Scelta la profondità dell'esecuzione della prova, dopo aver preventivamente saturato i terreni, si è posizionato verticalmente nel foro di perforazione un tubo in PVC ($\varnothing = \text{mm } 73,0$) fino all'infissione di circa 50 mm nel fondo del foro. Riempito il foro di acqua fino all'estremità del tubo si è provveduto a misurare l'abbassamento dell'acqua dopo un tempo Δt .

SCHEMA della PROVA



• DETERMINAZIONI IN SITO

Diametro tubo metallico	\varnothing	cm	7,30
Altezza Iniziale acqua	h°	cm	800,00
Altezza finale acqua	h'	cm	620,15
Tempo inizio prova	t°	h	0.00.00
Tempo fine prova	t'	h	0.07.00
Intervallo di Tempo	Δt	s	420

NOTE:

• COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' (k)

cm/s 1,26E-03



*



Geo-In srl

Applicazioni alla Geologia e Ingegneria
Loc. Zona Industriale Ponte Valentino
82100 BENEVENTO
Tel & Fax 0824 351344

GT/k

CERTIFICATO n. C- 06/056-9
del 17-lug-06

ACCETTAZIONE, n. A-G 06/056

LPS • Reparto GEOTECNICO

DETERMINAZIONE del COEFFICIENTE di PERMEABILITA' IN SITO (Raccomandazione AGI/77•6.2)

PROGETTO: INDAGINI PRELIMINARI SU DISCARICA COMUNALE

LOCALITA' PROVA: CONTRADA (AV)

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CONTRADA

PROVA N° 4 del 7 luglio 2006

SONDAGGIO: S4

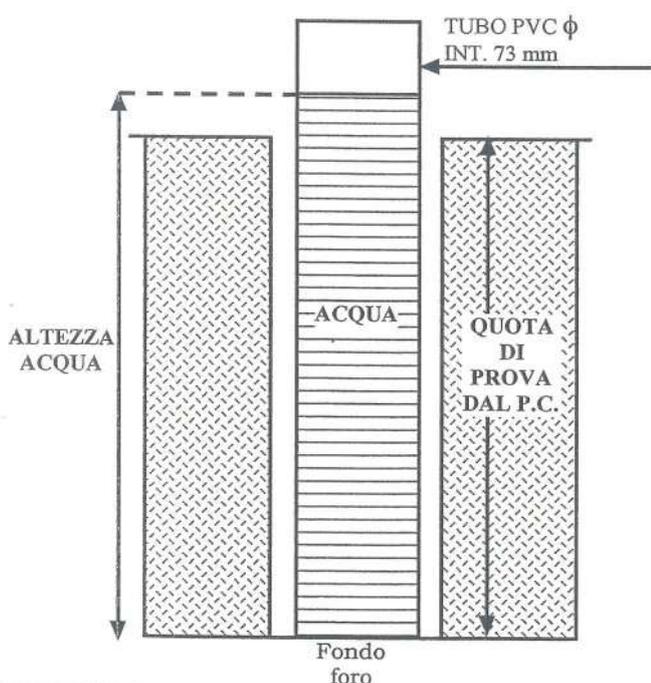
PROFONDITA' PROVA m: 10,0

• MODALITA' di PROVA:

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Scelta la profondità dell'esecuzione della prova, dopo aver preventivamente saturato i terreni, si è posizionato verticalmente nel foro di perforazione un tubo in PVC ($\varnothing = \text{mm } 73,0$) fino all'infissione di circa 50 mm nel fondo del foro. Riempito il foro di acqua fino all'estremità del tubo si è provveduto a misurare l'abbassamento dell'acqua dopo un tempo Δt .

SCHEMA della PROVA



• DETERMINAZIONI IN SITO

Diametro tubo metallico	\varnothing	cm	7,30
Altezza Iniziale acqua	h°	cm	800,00
Altezza finale acqua	h'	cm	778,80
Tempo inizio prova	t°	h	0.00.00
Tempo fine prova	t'	h	0.14.00
Intervallo di Tempo	Δt	s	840

NOTE:

• COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' (k)

cm/s 6,69E-05



*



*Dipartimento di Studi Geologici ed Ambientali
Università degli Studi del Sannio*

RELAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA

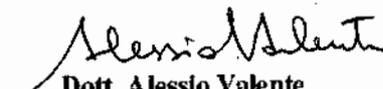
Perimetrazione e Caratterizzazione di un sito contaminato

**CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-AMBIENTALE DI SUOLI E
ACQUE DEL SITO UTILIZZATO COME AREA DI DISCARICA DI
RSU NEL COMUNE DI CONTRADA (AV)**

ALLEGATO III

Indagini geofisiche

Benevento, 18/06/2009


Dott. Alessio Valente

 **G.G.I. s.a.s.**
Geofisica Geotecnica Idrogeologia

Geofisica Geotecnica Idrogeologia
Via G. Garibaldi, 16 - CASAGIOVE (CE)

Tel. & Fax 0823/1702550 **Cell. 339/7271088**
E-Mail: ggisas@libero.it

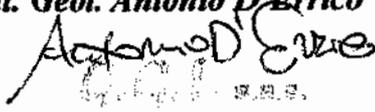
COMUNE DI CONTRADA
Provincia di Avellino

Esecuzione Tomografie Elettriche Superficiali
per il Piano di Caratterizzazione
della discarica comunale di Contrada

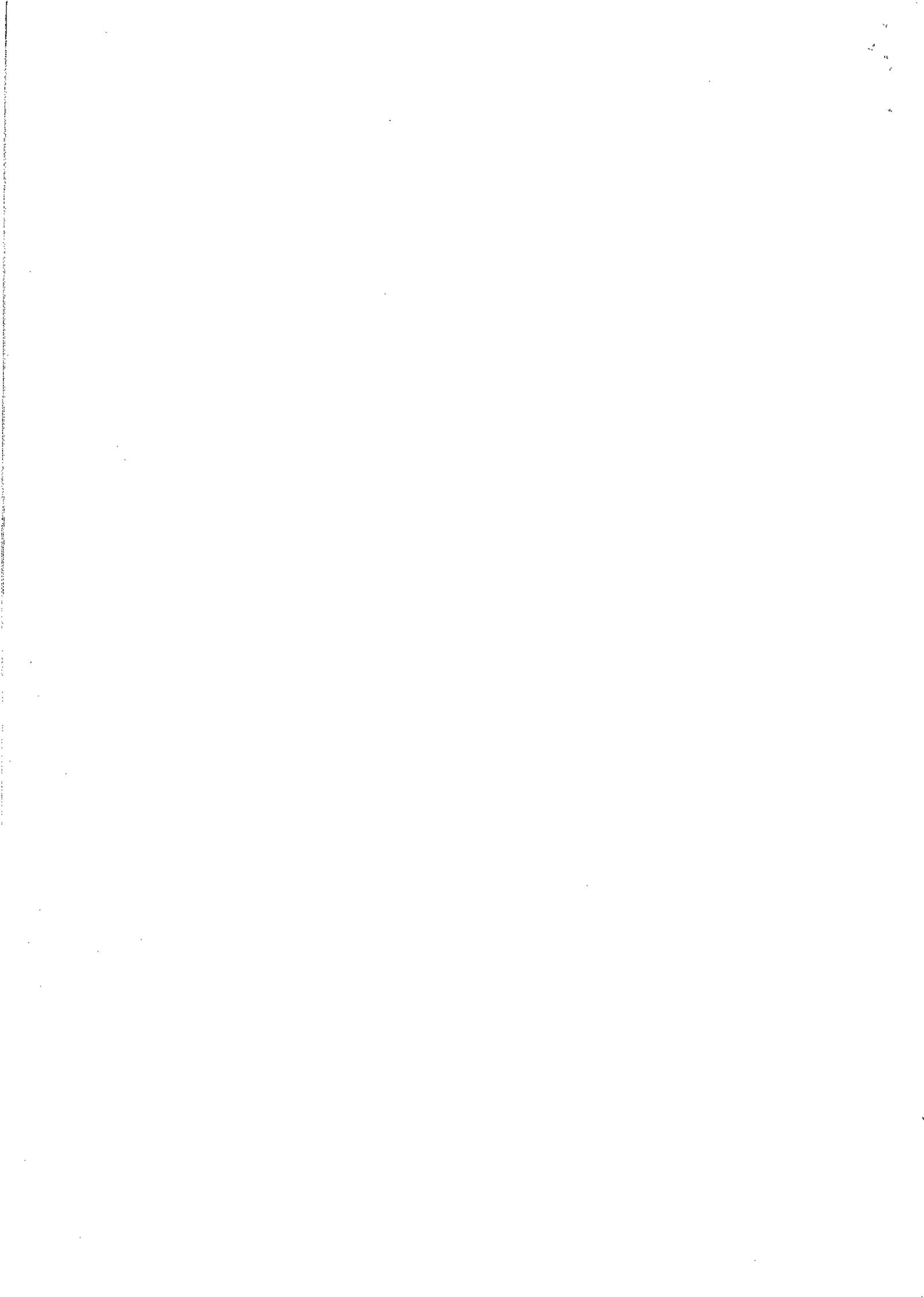
Committente:

TECNO-BIOS S.r.l.

RELAZIONE GEOFISICA

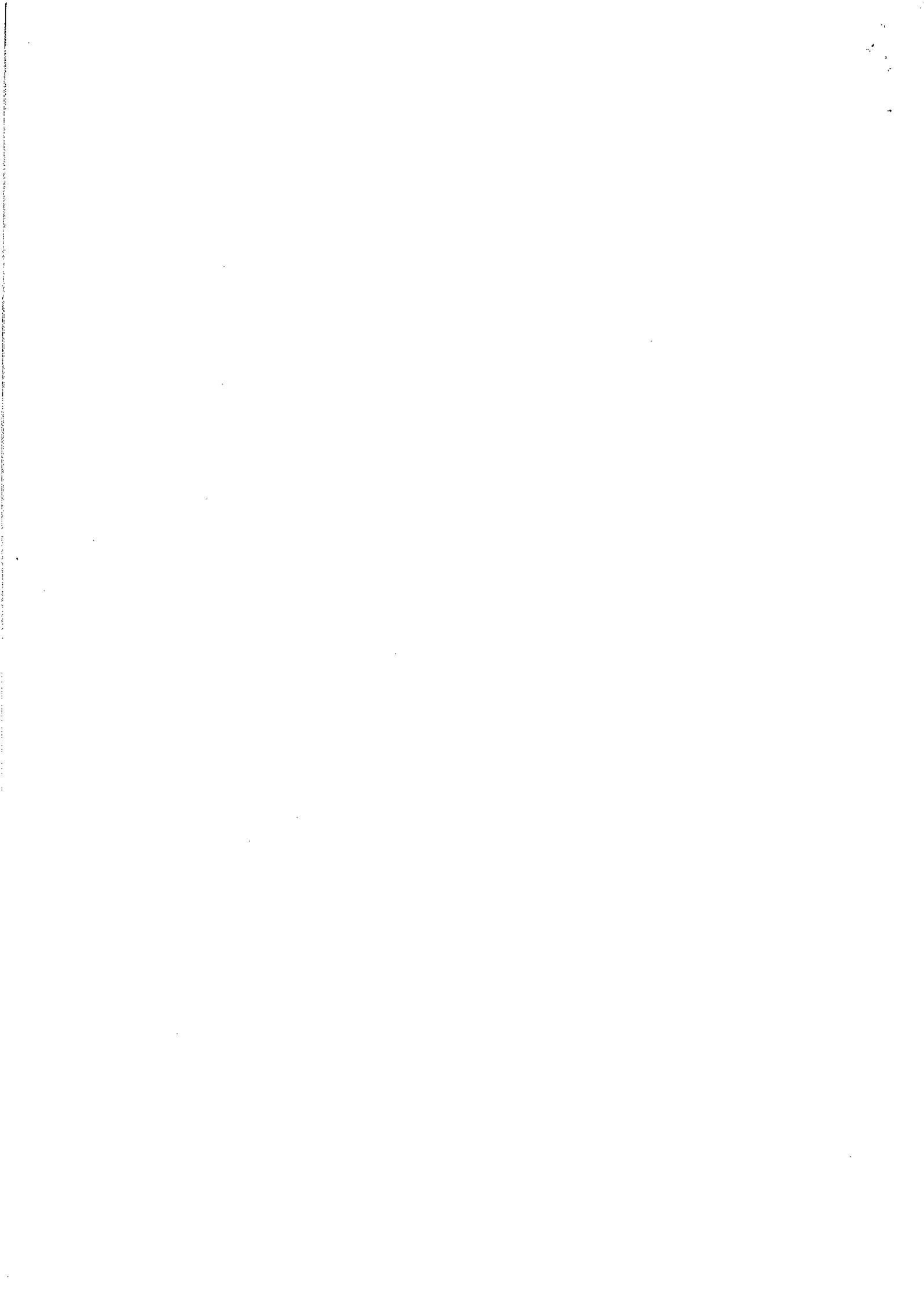
Il tecnico prospettore
Dott. Geol. Antonio D'Errico

Geofisica s.a.s.
Via Garibaldi, 16 - Casagiove (CE)
Dott. Geol. Antonio D'Errico

Casagiove, giugno 2009



INDICE

	<i>pagina</i>
1. PREMESSA	1
2. TOMOGRAFIE ELETTRICHE SUPERFICIALI	3
2.1. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	5
2.2. ANALISI DELLE TES	7
2.3. RISULTATI ED INTERPRETAZIONI DELLE T.E.S.	8
APPENDICE 1 – TOMOGRAFIE ELETTRICHE SUPERFICIALI	
APPENDICE 2 – MODELLI GEOELETTRICI	
APPENDICE 3 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	



1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Società TECNO-BIOS S.r.l. è stata eseguita una indagine di carattere geofisico presso la discarica comunale di Contrada (AV). In **figura 1** si riporta l'ubicazione dell'area investigata in scala 1:10.000.

A tale scopo è stata effettuata un'indagine geofisica di tipo elettrico consistente nella realizzazione di:

- n° 7 Tomografie Elettriche Superficiali (TES), tipo "Dipolo-Dipolo", con registrazione della Resistività.

Le indagini sono state coordinate e seguite nella fase di campagna dal Prof. Valente e dalla Dott.ssa Geol. Sara Pertusati, dell'Università degli Studi del Sannio di Benevento.

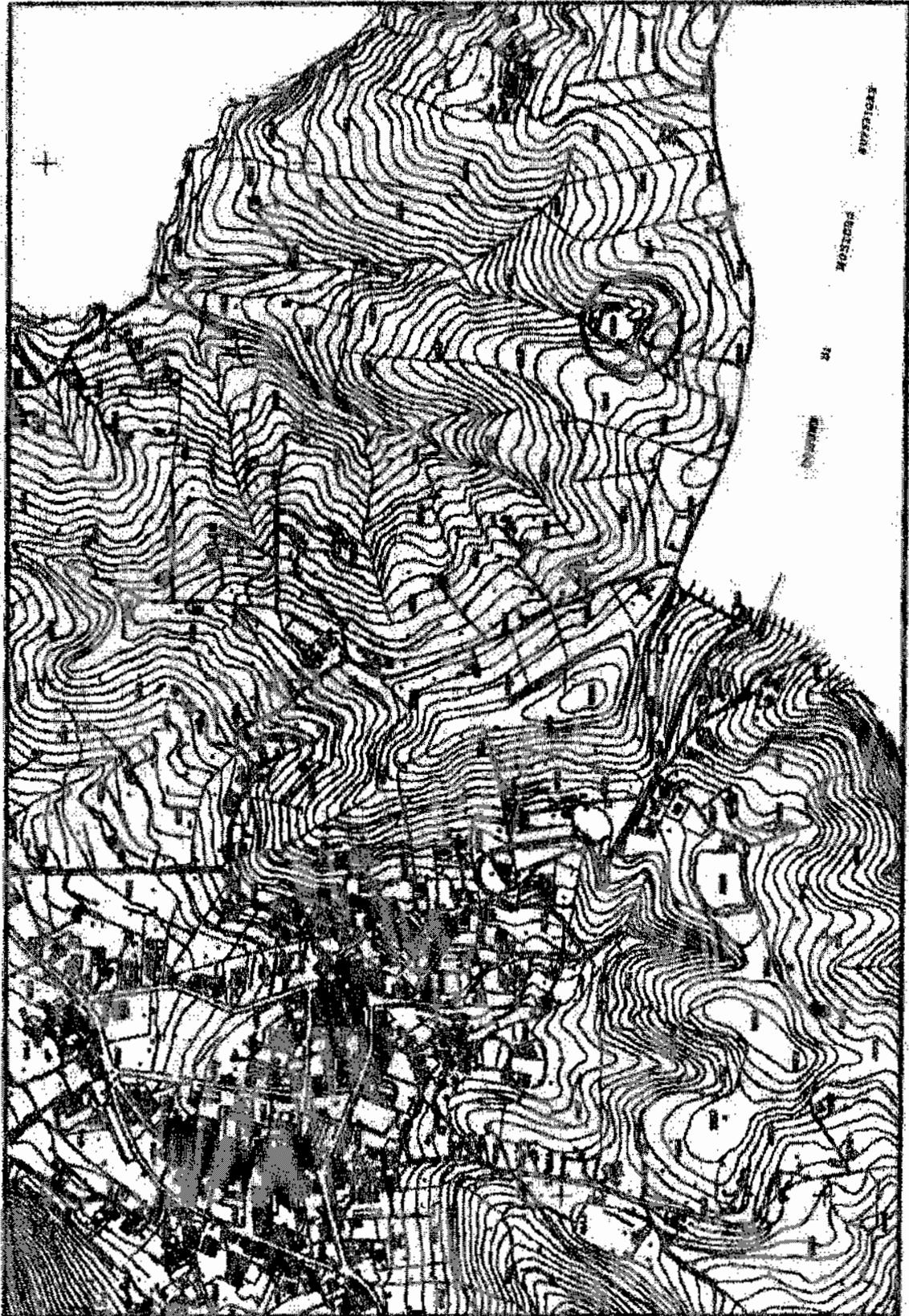


Fig. 1 – Ubicazione dell'area di indagine

2. TOMOGRAFIE ELETTRICHE SUPERFICIALI

La tecnica geoelettrica della tomografia di superficie lungo un profilo (TES), consiste nella realizzazione di un'immagine di estremo dettaglio del comportamento areale della resistività elettrica lungo il piano della sezione verticale passante per il profilo scelto.

La **figura 2** mostra schematicamente il procedimento di campagna per la realizzazione di una pseudo-sezione geologica con la tecnica tomografica dipolare. La corrente elettrica è immessa nel sottosuolo mediante un dipolo caratterizzato da due elettrodi contigui A e B posti a distanza δ l'uno dall'altro. La misura della tensione, creata dal flusso di corrente, è effettuata mediante un secondo dipolo, in linea con il precedente, anch'esso caratterizzato da due elettrodi contigui, M ed N, distanti di nuovo δ l'uno dall'altro.

La distanza fra gli elettrodi di corrente e di potenziale più vicini fra loro, precisamente B ed M, è regolata in maniera da risultare un numero intero n di volte l'ampiezza dipolare δ . La procedura tomografica di campagna corrisponde ad un'assegnata posizione di uno dei due dipoli lungo il profilo, che viene mantenuto fisso mentre l'altro dipolo si allontana progressivamente dal primo lungo il medesimo profilo, assegnando valori crescenti ad n (1, 2, ... n). La rappresentazione più adeguata dell'insieme di tutti i risultati conseguiti consiste nell'attribuire ciascun valore di resistività apparente al punto di intersezione tra due linee oblique, convergenti verso il basso, ubicati nelle posizioni cui competono le misure di corrente e tensione dalle quali nasce il valore di resistività apparente in considerazione. Le resistività apparenti, distribuite come detto nei punti della griglia conseguente alle varie disposizioni mutue dei due dipoli, vengono poi sottoposte ad una valutazione comparativa, che si concretizza nel tracciamento di una famiglia di isolinee di resistività apparente. Il quadro d'insieme che ne deriva, eventualmente rifinito con l'uso di una scala di colori tra settori contigui, rappresenta di fatto l'immagine tomografica del sottosuolo lungo il profilo scelto.

La profondit  di investigazione   pari a circa 1/5 della lunghezza dello stendimento.

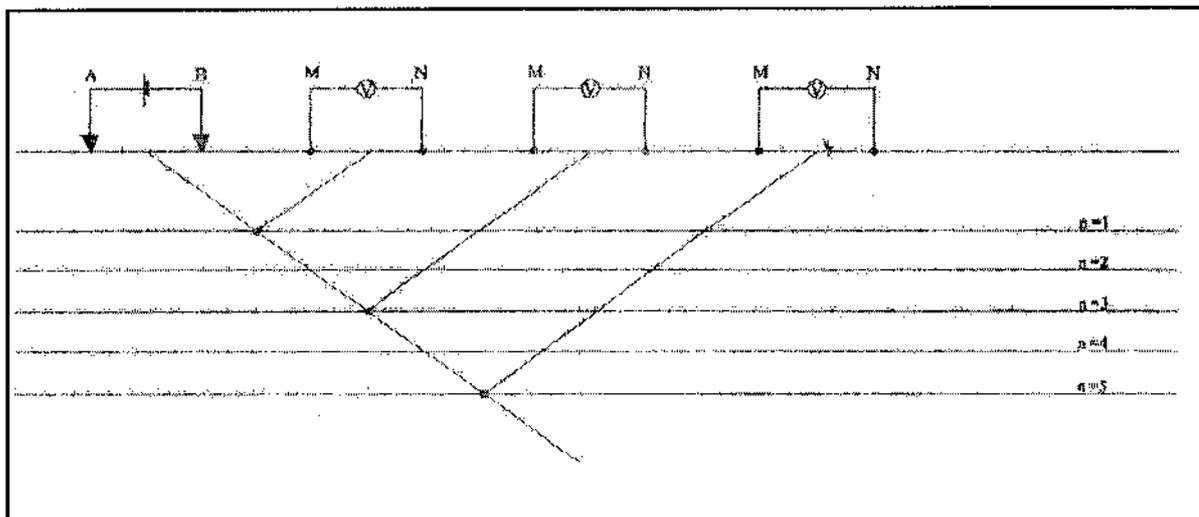


Figura 2 – Schema di esecuzione della Tomografia Elettrica “Dipolo-Dipolo”.

2.1. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Le strumentazioni impiegate per l'esecuzione delle indagini sono state le seguenti:

a) georesistivimetro computerizzato per prospezione geoelettrica multielettrodo modello A3000-E della M.A.E. :

caratteristiche tecniche dell'unità centrale:

- CPU NS Geode GXLV 233 MHz;
- Memoria RAM 128 Mb PC 100 Mhz;
- Hard Disk 64 Mb;
- Monitoraggio Hardware Winbond W83781D;
- Display LCD 6,4 Tft a colori;
- Alimentazione con alimentatore Switching 12 Volt 2Ah.

b) n° 8 box a microprocessore per 8 elettrodi;

c) n° 8 cavi multipolari, tipo sismico, con conduttori a bassa resistività;

d) n° 64 elettrodi in acciaio inox.

Dopo aver posizionato gli elettrodi sul terreno e collegati ai rispettivi box e all'unità centrale di acquisizione, si seleziona il tipo di misura da effettuare; nel nostro caso si è optati per un dispositivo di Tomografia tipo "Dipolo-Dipolo Assiale" grazie al quale si è raggiunto una profondità massima di investigazione di circa 13 m.

Quindi, si è dato inizio alla procedura di acquisizione in modalità automatica, durante la quale lo strumento inizia a gestire i vari elettrodi trasformandoli in elettrodi di misura fino a completare il sondaggio.

Lo strumento energizza automaticamente il terreno, prima in un senso e successivamente nell'opposto (una misura in "normale" e una in "invertito" con la relativa media). La commutazione "normale-invertito" è gestita automaticamente dallo strumento, e la durata delle energizzazioni, nei due sensi è costante e questo contribuisce ad avere una maggiore precisione delle letture.

Al termine di ogni lettura, vengono visualizzati contemporaneamente sul display i valori della resistività.

I potenziali spontanei, eventualmente presenti sul terreno, sono automaticamente eliminati durante la fase di elaborazione dei dati.

2.2. ANALISI DELLE T.E.S.

I dati di intensità I e differenza di potenziale ΔV raccolti in campagna sono implementati per ricavare i valori di Resistività Apparente (ρ_a).

L'interpretazione dei dati avviene attraverso il software *RES2D-INV*, con implementazioni matematiche basate sul metodo degli elementi finiti.

I dati sperimentali di campagna, dopo averne analizzato lo spettro di frequenza, sono sottoposti a filtraggio attraverso processi matematici, al fine di minimizzare il disturbo alle misure (*noise*) e, infine, sono stati eliminati i valori risultati anomali (*bad points*); quindi vengono costruite mappe tomografiche e curve di iso-resistività apparente lungo la sezione indagata.

L'interpretazione è raggiunta attraverso la costruzione di un modello matematico dei corpi sotterranei in termini di geometria dei corpi stessi e delle loro resistività reali, che attraverso il software d'elaborazione restituisce una pseudosezione con i valori di resistività apparenti calcolati. Quando il modello matematico (Resistività apparente calcolata) si sovrappone con sufficiente precisione al modello sperimentale (Resistività apparente sperimentale), vengono lanciate le interazioni con gli elementi finiti al fine di ottimizzare la corrispondenza tra dati calcolati e dati sperimentali.

Il risultato di tale interazione si traduce nella variazione della forma dei corpi e delle loro resistività reali sino alla convergenza dei dati.

2.3. RISULTATI ED INTERPRETAZIONE DELLE T.E.S.

L'indagine precedentemente descritta è stata eseguita nei giorni 14 e 20 maggio 2009: come detto in premessa sono stati eseguiti n° 7 profili di Tomografia Elettrica Superficiale, per un totale di 346 metri, di cui 5 profili sul corpo della discarica (Sito A) e 2 profili su una piazzola a monte della discarica (Sito B), utilizzata talvolta come stoccaggio temporaneo dei rifiuti. Le caratteristiche geometriche dei profili realizzati sono le seguenti:

Sito A

T.E.S. n°	Lunghezza m	N° elettrodi	Interdistanza m	Profondità di investigazione
1	52	27	2	11,00
2	56	29	2	13,00
3	54	28	2	11,00
4	54	28	2	11,00
5	42	22	2	9,50

Sito B

T.E.S. n°	Lunghezza m	N° elettrodi	Interdistanza m	Profondità di investigazione
6	46	24	2	9,50
7	42	22	2	9,50

In figura 3 si riporta l'ubicazione delle TES nei due siti; come si può osservare è stata costruita una maglia di indagine costituita da profili paralleli e perpendicolari fra di loro, investigando tutta l'area disponibile.

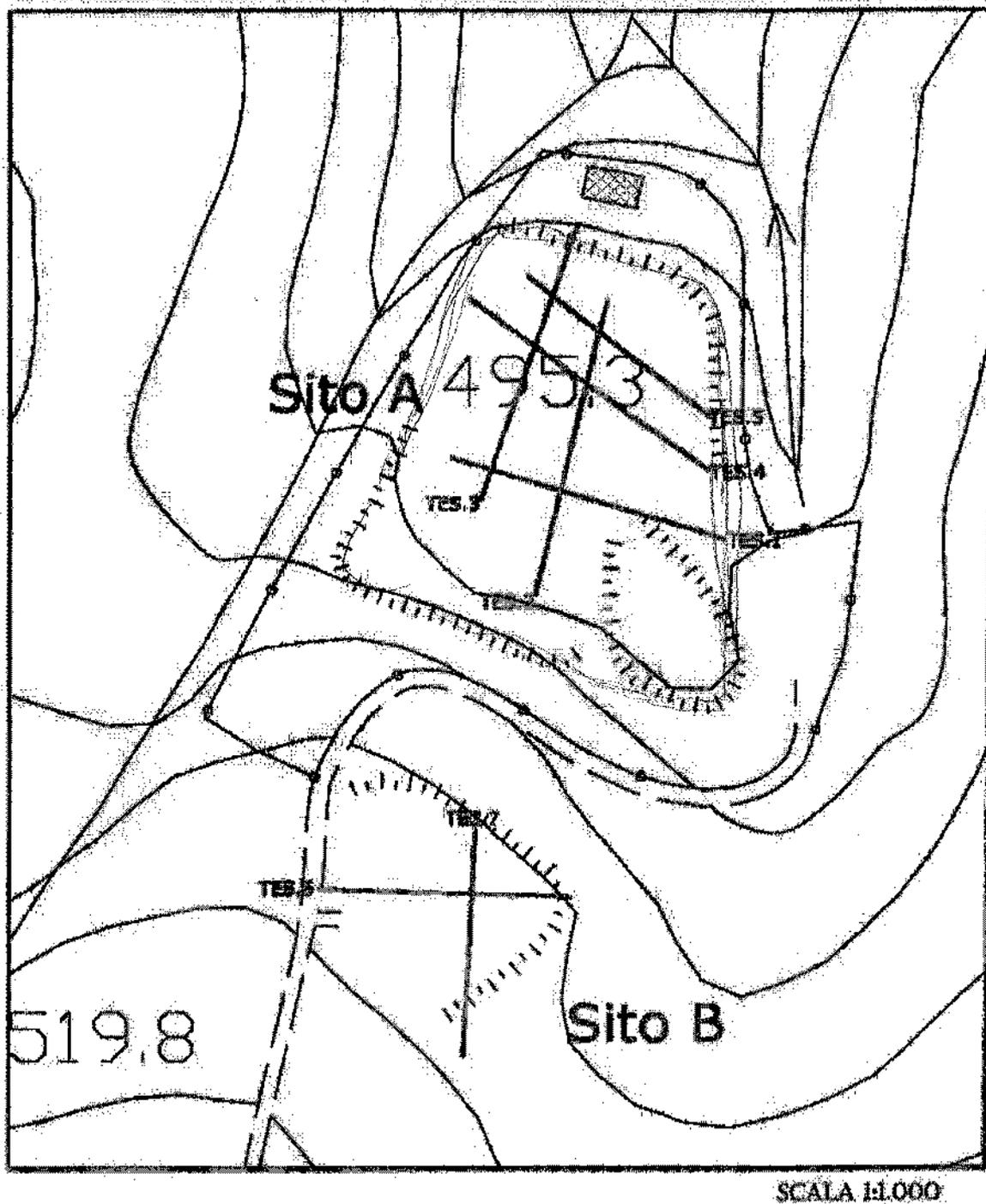


Fig. 3 - Ubicazione delle indagini effettuate

Nell'Appendice 1 sono riportate le ricostruzioni tomografiche delle Resistività lungo i profili selezionati. Come si può osservare, per ogni singola prova effettuata, si riporta:

- in alto il profilo con la distribuzione delle Resistività apparenti "misurate" in campagna;
- al centro il profilo della pseudosezione delle Resistività apparenti "calcolate";
- in basso si riporta il "modello geoelettrico del sottosuolo".

Nell'Appendice 2 si riportano i modelli geoelettrici montati sulla topografia.

I profili di resistività sono risultati abbastanza omogenei e ben correlabili fra di loro; per una più facile interpretazione di seguito si riportano le figure 4 e 5 disponendo in successione i profili eseguiti parallelamente.

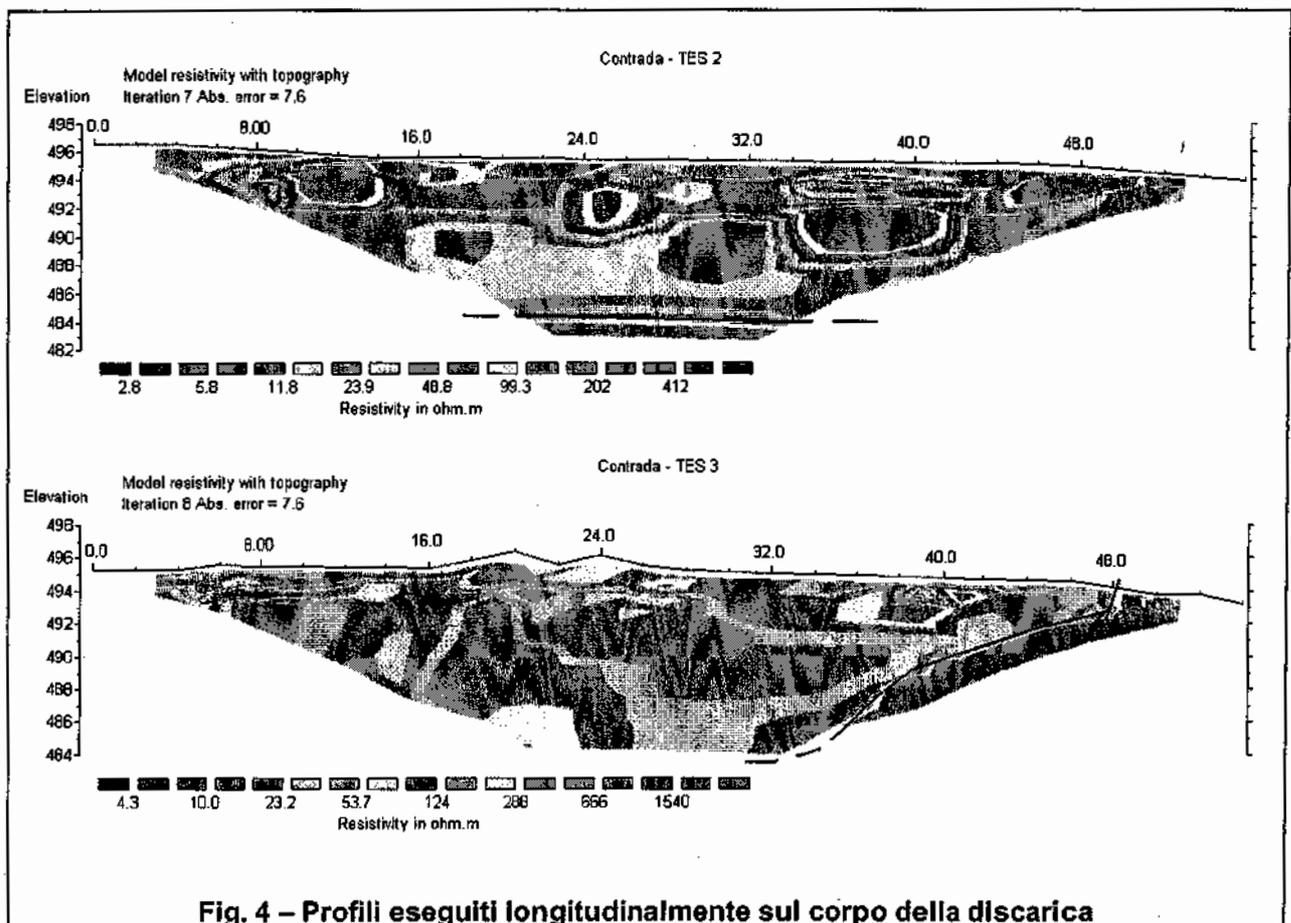


Fig. 4 - Profili eseguiti longitudinalmente sul corpo della discarica

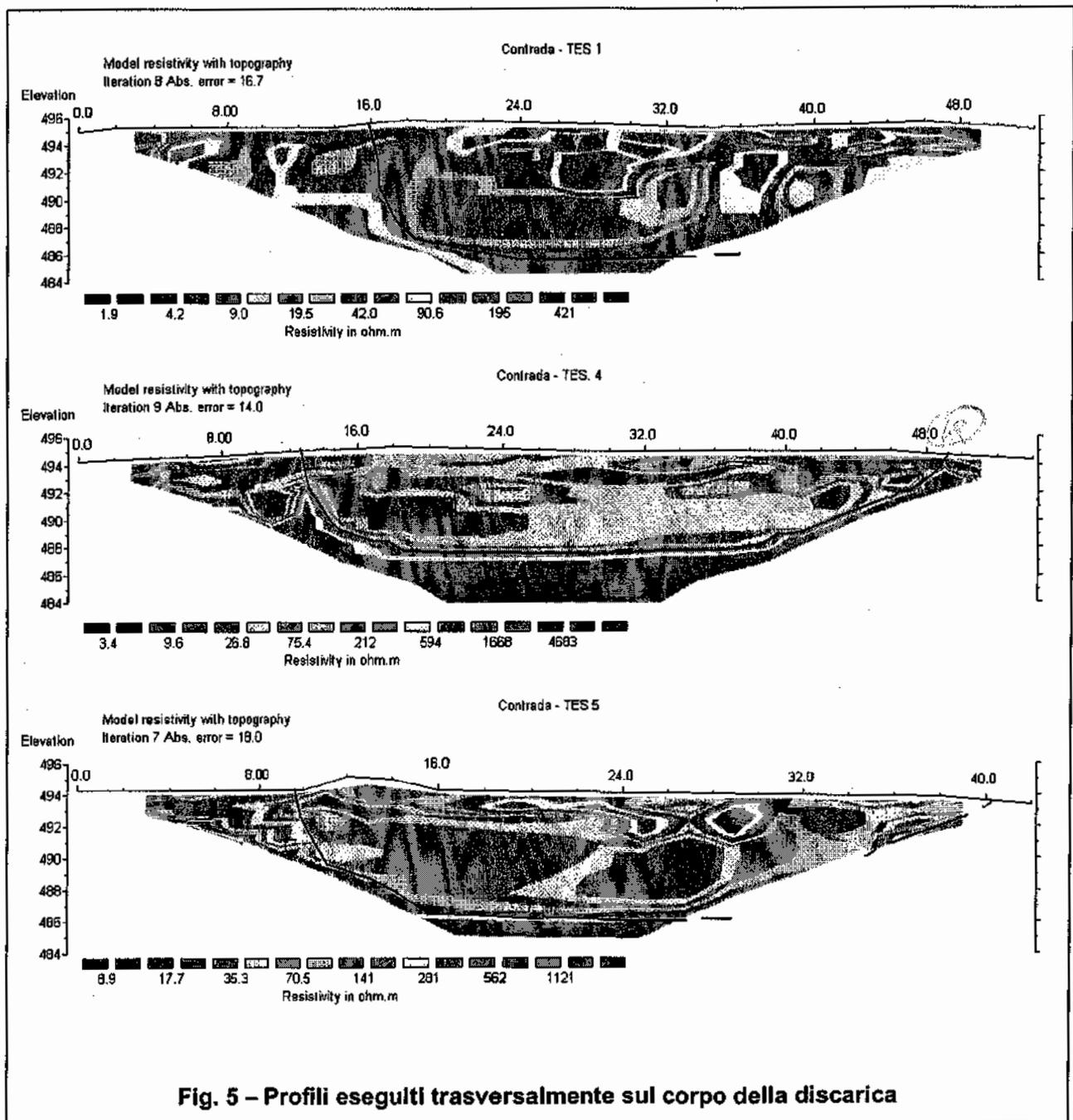


Fig. 5 - Profili eseguiti trasversalmente sul corpo della discarica

SITO A - I 5 profili, eseguiti in senso longitudinale e trasversale secondo una maglia non regolare, mostrano chiaramente il corpo della discarica, evidenziata da valori bassi di resistività ($\rho < 50 \Omega \times m$); lo strato superficiale si presenta con valori di resistività molto eterogenei (da alta a media resistività), dovuti alla tipologia di

materiali depositati. Inoltre, i profili ben evidenziano sia il fondo della discarica, posto ad una profondità variabile da 8 a poco più di 10 m dall'attuale p.c., che il limite di orientale e settentrionale della stessa.

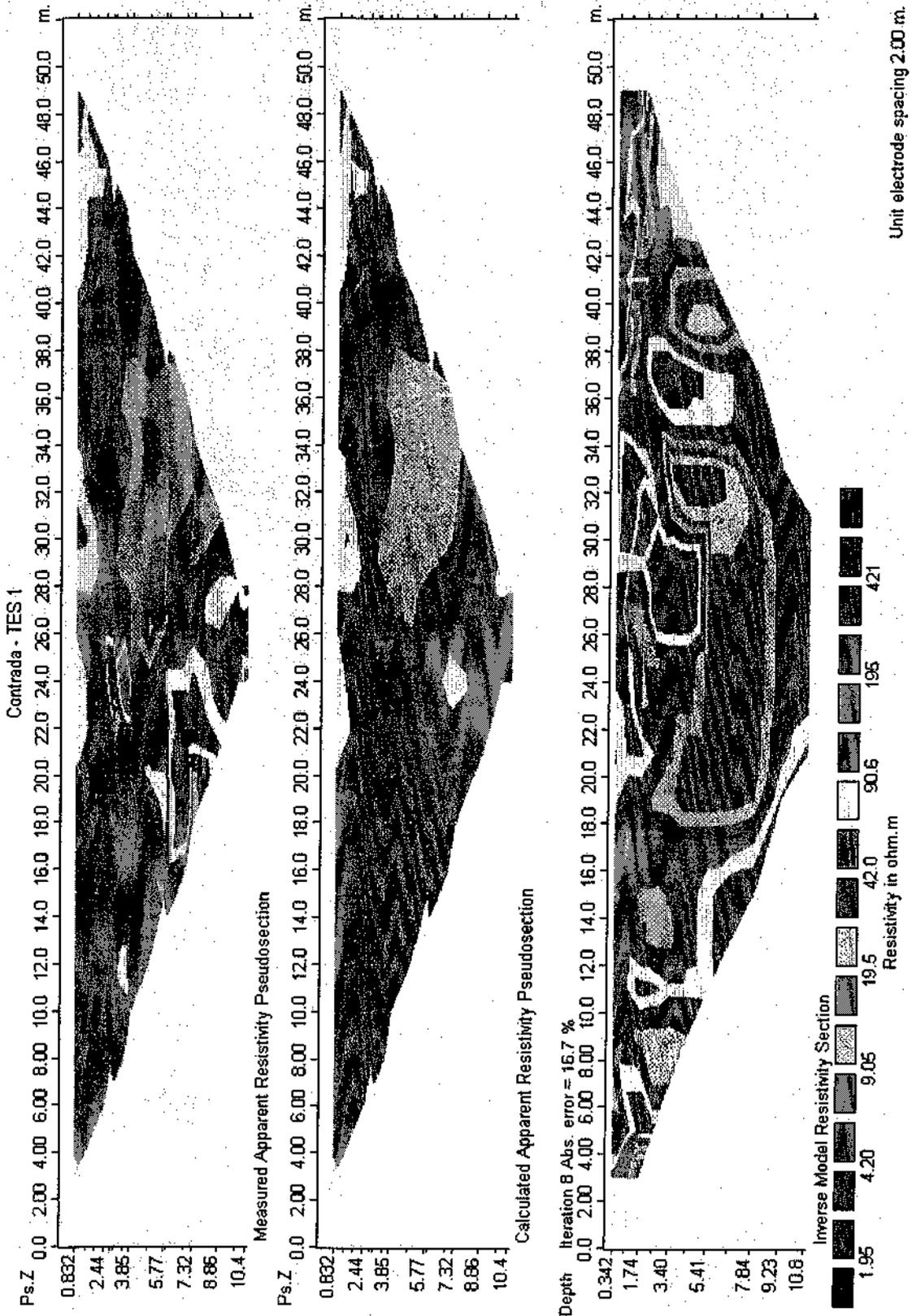
SITO B – Su questo sito sono stati realizzati 2 profili tra loro trasversali. Come si può osservare dalle immagini delle pseudosezioni tomografiche, si nota una stratificazione piano-parallela con uno strato superficiale dello spessore variabile da 2 a 4 m caratterizzato da alta resistività sovrapposto ad un substrato a medio-bassa resistività. Non si notano particolari anomalie, eccetto che lo spessore dello strato superficiale nel profilo 6 aumenta verso il ciglio della scarpata, dovuto probabilmente ad un maggiore accumulo di materiale di riporto.

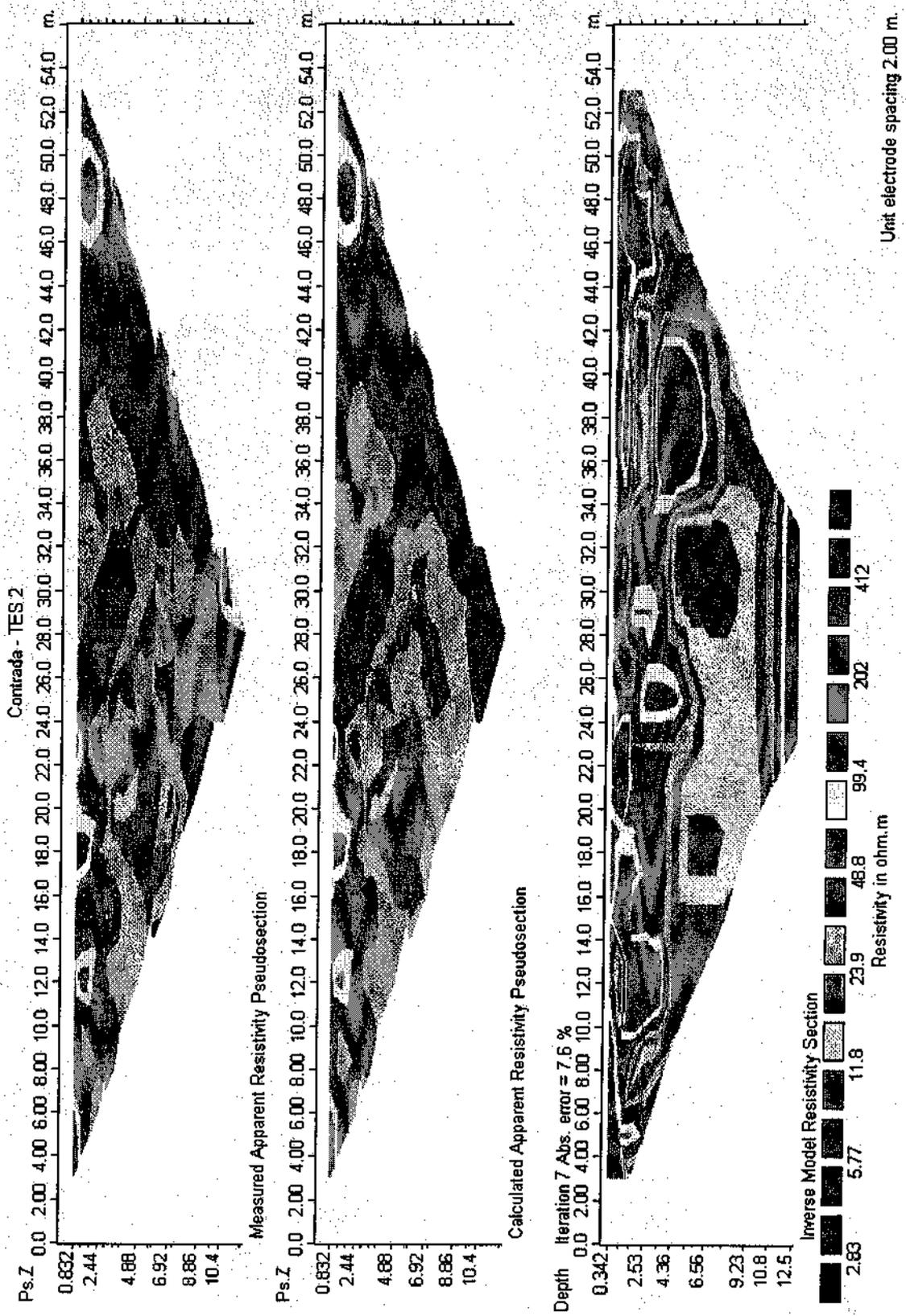
Il tecnico prospettore

Dott. Geol. Antonio D'Errico

APPENDICE 1

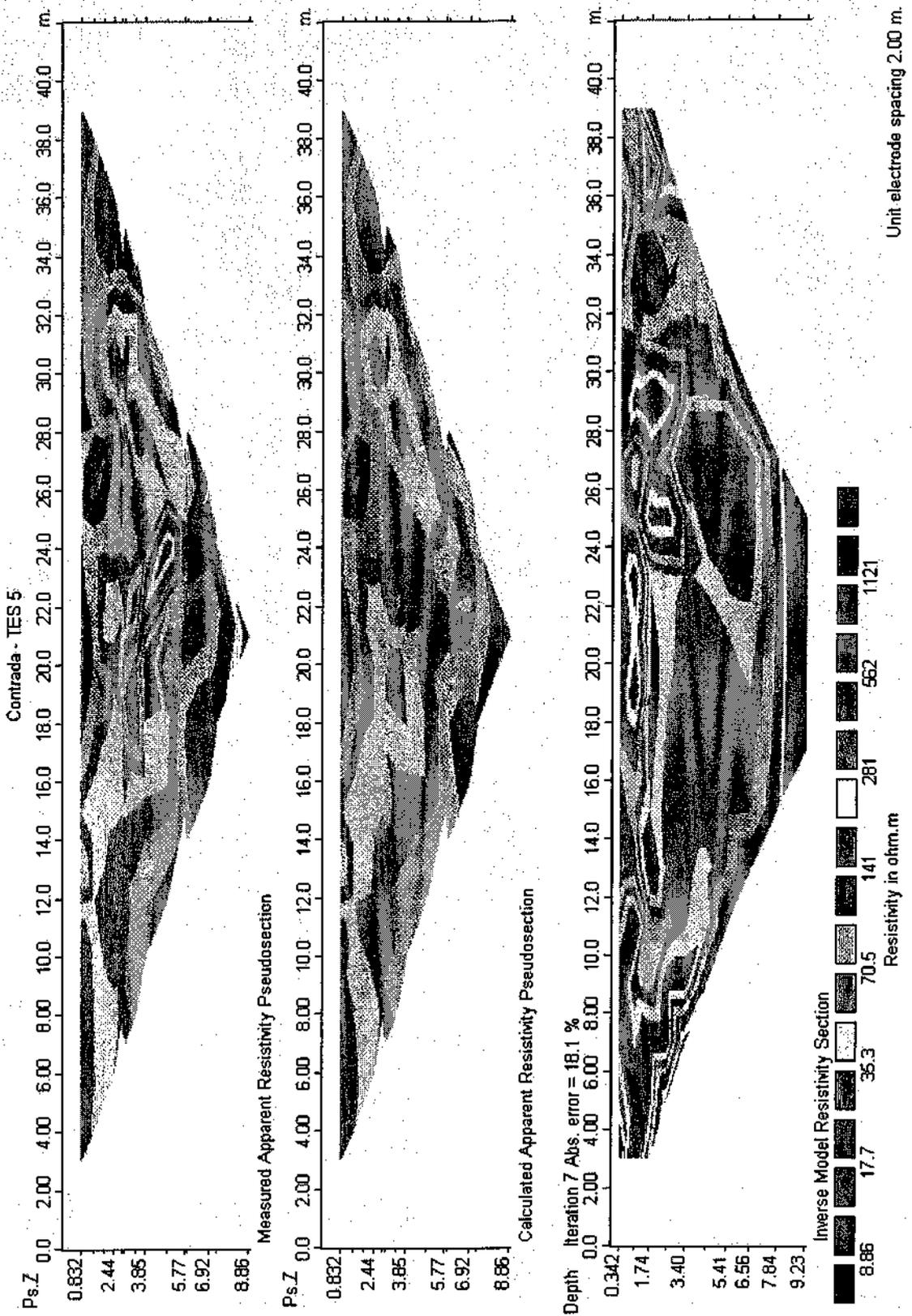
TOMOGRAFIE ELETTRICHE SUPERFICIALI

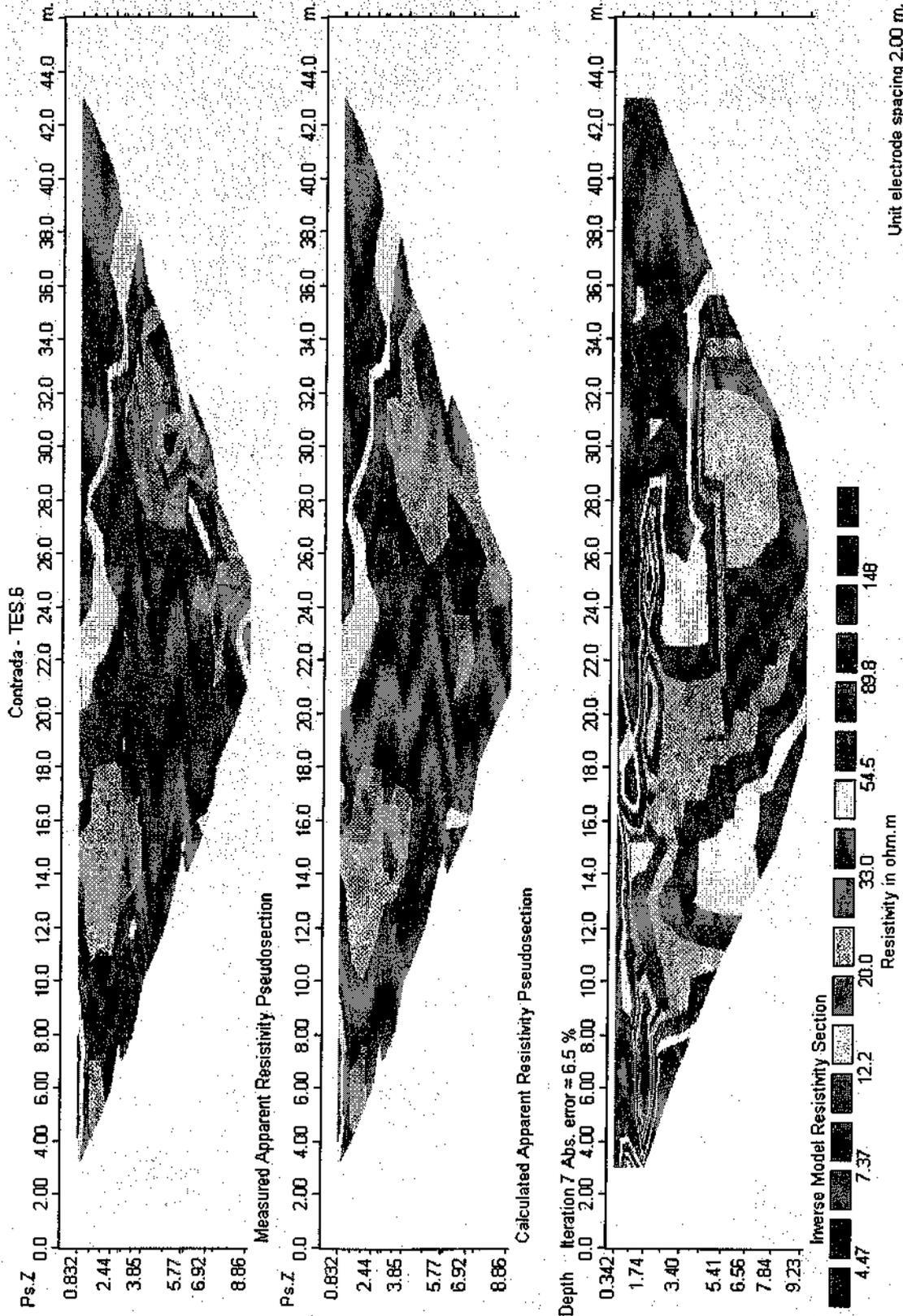


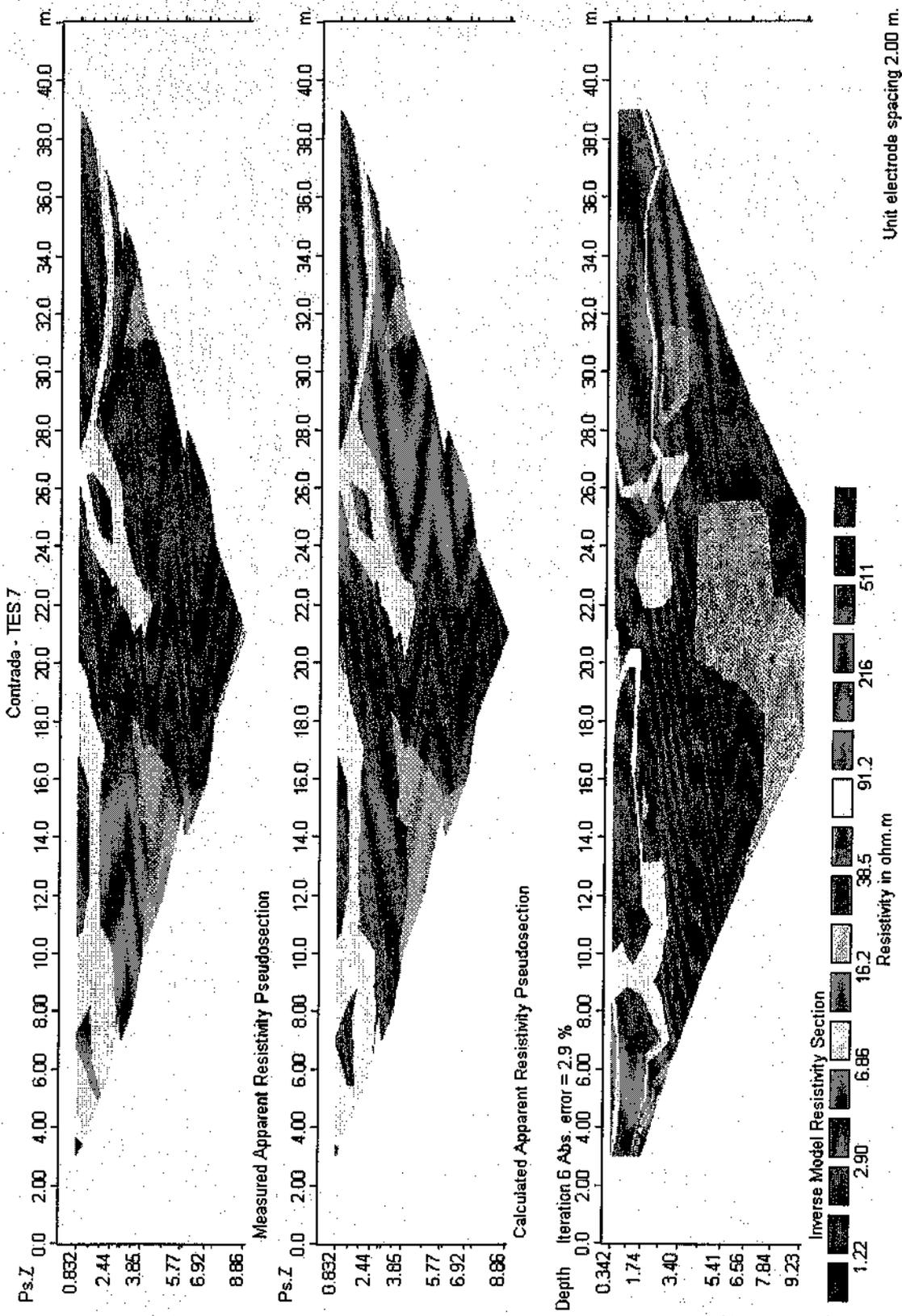






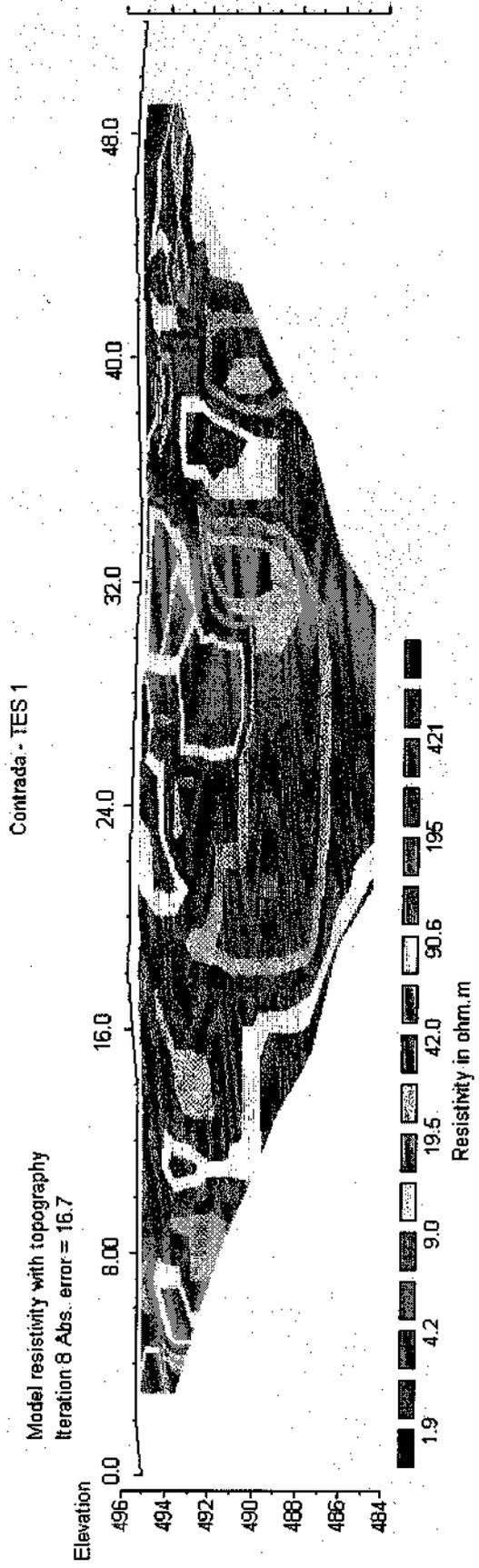






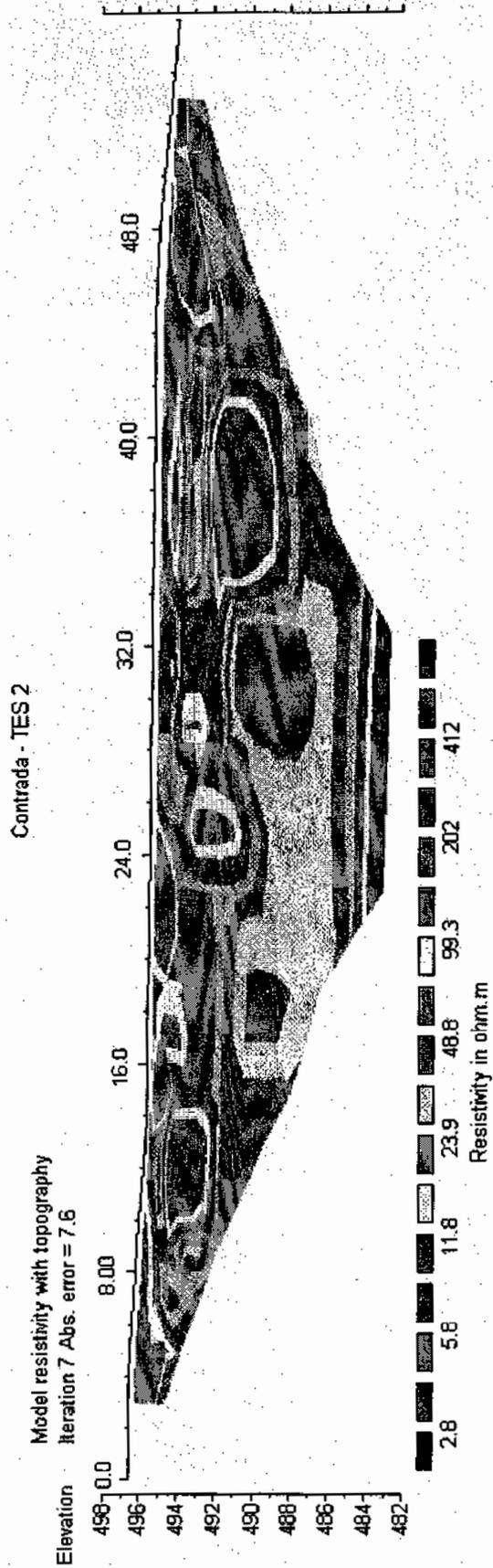
APPENDICE 2

MODELLI GEOELETTRICI

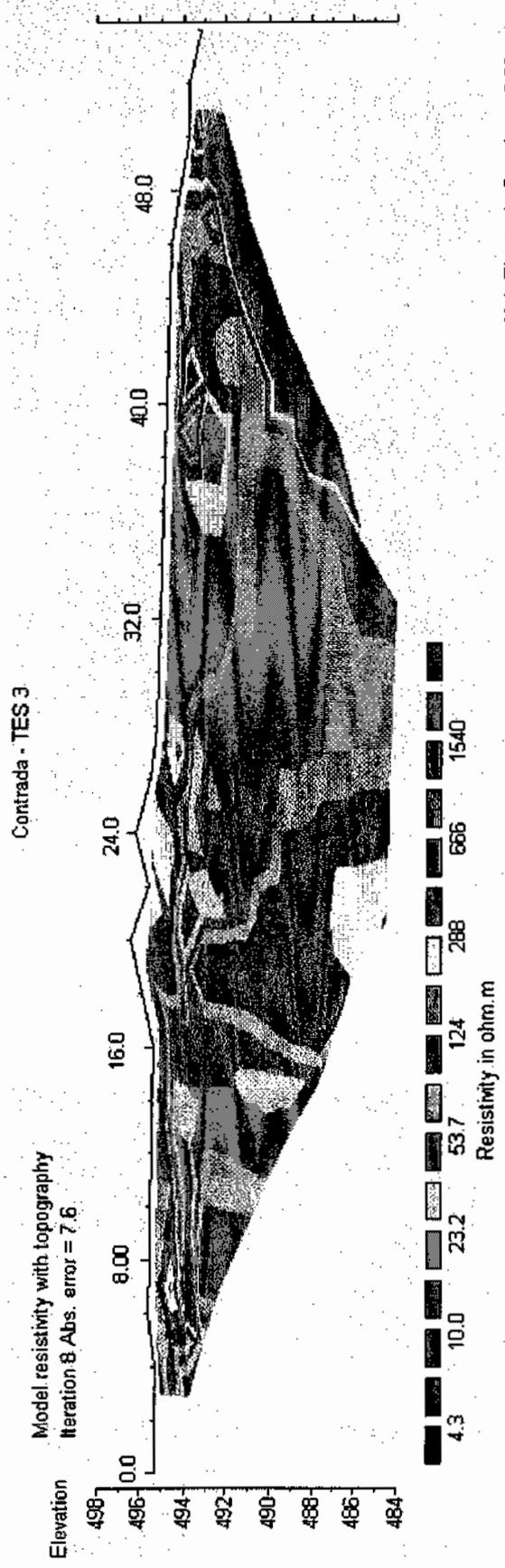


Unit Electrode Spacing = 2.00 m.

Horizontal scale is 36.27 pixels per unit spacing
 Vertical exaggeration in model section display = 0.76
 First electrode is located at 0.0 m.
 Last electrode is located at 52.0 m.

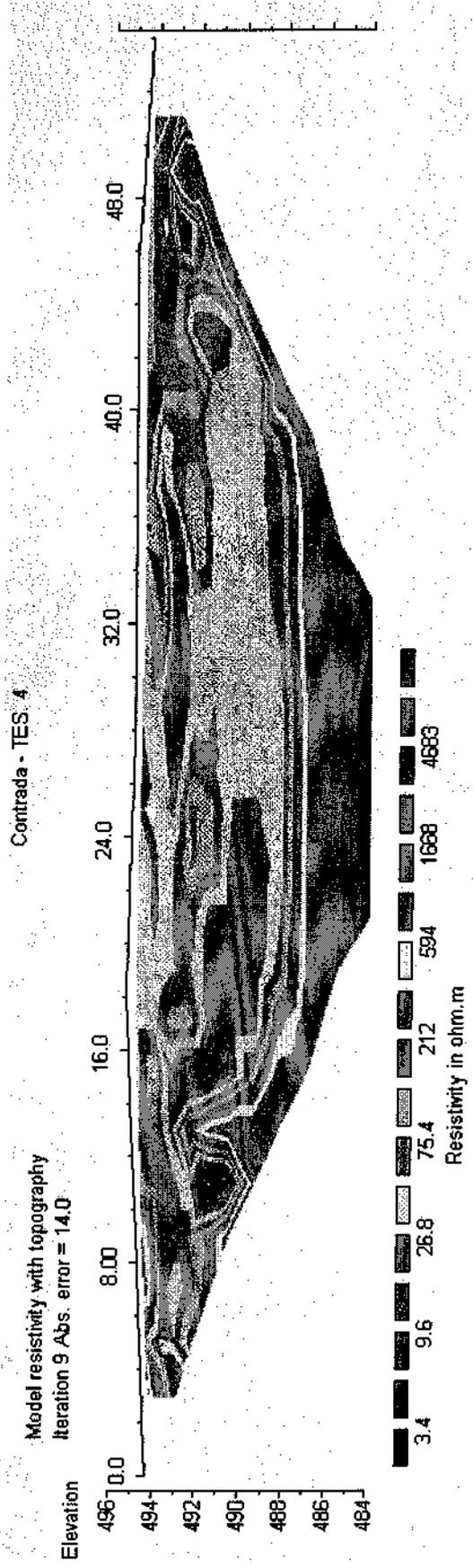


Horizontal scale is 33.68 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.71
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 56.0 m.

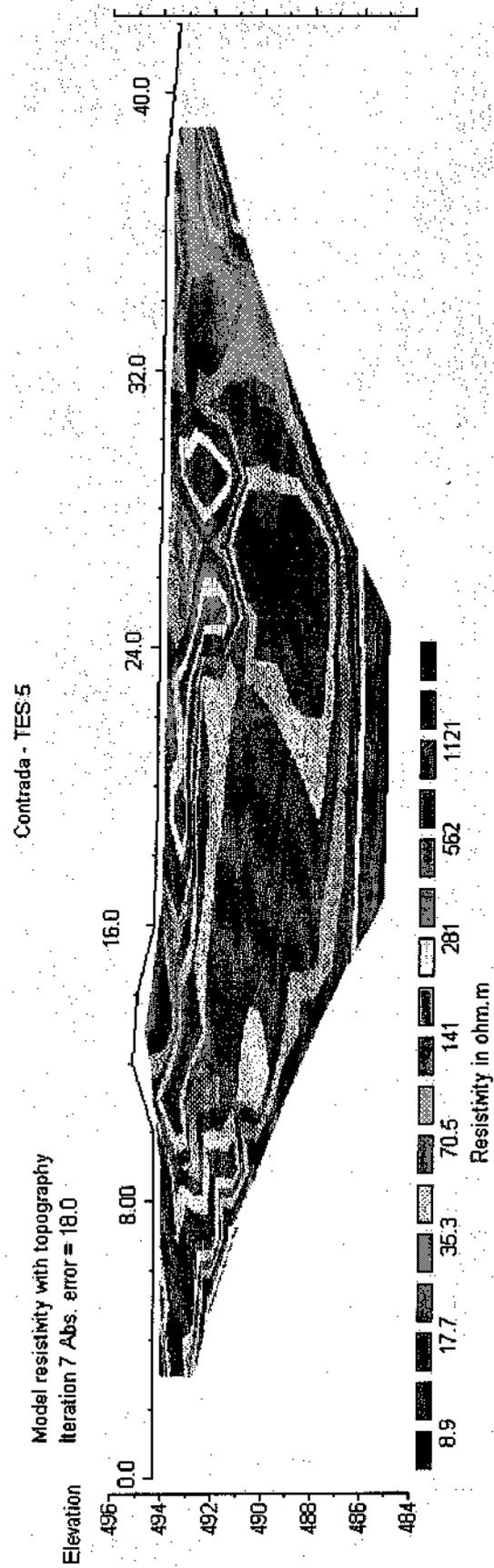


Unit Electrode Spacing = 2.00 m.

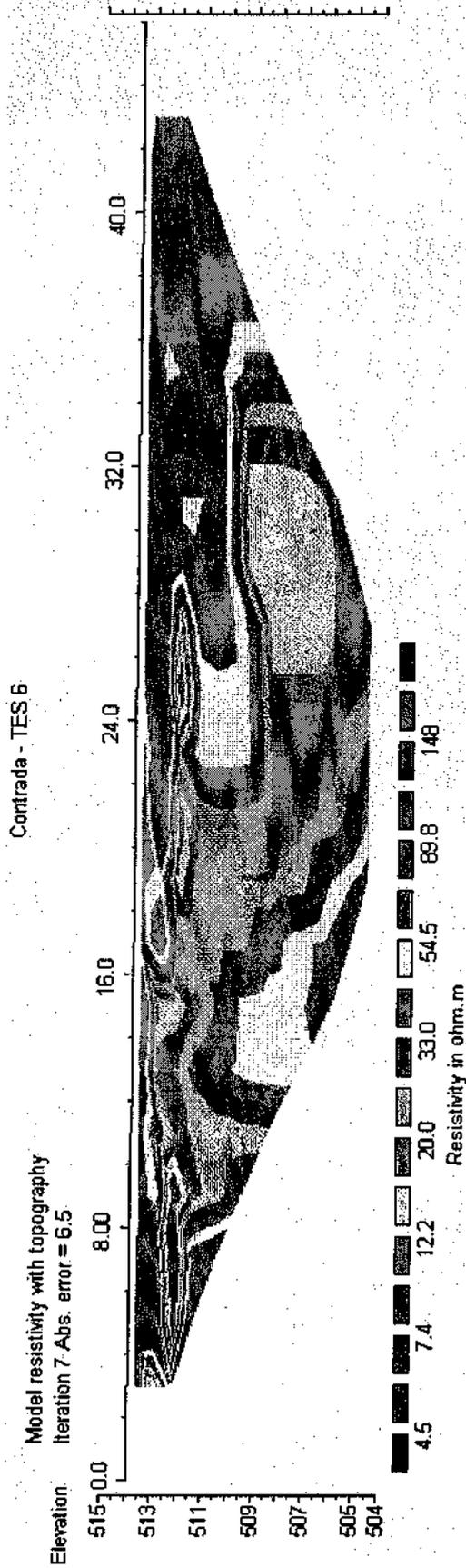
Horizontal scale is 34.93 pixels per unit spacing
 Vertical exaggeration in model section display = 0.79
 First electrode is located at 0.0 m.
 Last electrode is located at 54.0 m.



Horizontal scale is 34.93 pixels per unit spacing
 Vertical exaggeration in model section display = 0.79
 First electrode is located at 0.0 m.
 Last electrode is located at 54.0 m.

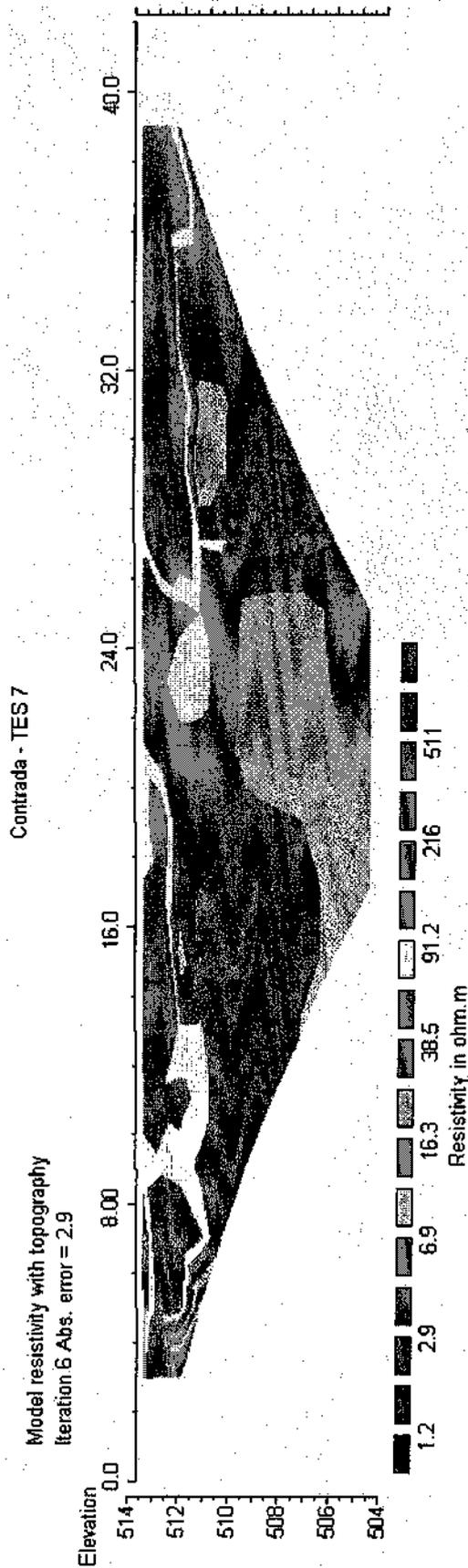


Horizontal scale is 44.90 pixels per unit spacing
 Vertical exaggeration in model section display = 0.71
 First electrode is located at 0.0 m.
 Last electrode is located at 42.0 m.



Unit Electrode Spacing = 2.00 m.

Horizontal scale is 41.00 pixels per unit spacing
 Vertical exaggeration in model section display = 0.78
 First electrode is located at 0.0 m.
 Last electrode is located at 46.0 m.



Horizontal scale is 44.90 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.71
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 42.0 m.