

CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

La discarica in esame è sita nel Comune di Contrada alla Località Faiti-Pastenate ed individuata in catasto al foglio 10 part.IIIa 199.

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 di sopra 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, di cui si riportano ampi brani e deduzioni, fanno riferimento alle 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.

Inoltre si evidenzia che:

1. Le indagini geognostiche furono affidate, tramite avviso pubblico del 23/06/2006 affisso all'Albo Pretorio, alla ditta GEO-IN srl con sede operativa zona ASI, Ponte Valentino Centro Direzionale, Benevento, la quale si aggiudicò la gara con verbale del 3/07/2006;
2. Le analisi chimiche furono affidate, tramite avviso pubblico del 16/06/2006 affisso all'Albo Pretorio, al Laboratorio chimico dr. Ferdinando D'Amore sas, Via Casale 20, 83100 Avellino, il quale si aggiudicò la gara con verbale del 13/07/2006;
3. Per la redazione degli elaborati geologici richiesti dal bando Misura 1.8, fu incaricato il dr. Geol. Peluso Gerardo con delibera di G.M. n° 91 del 11/07/2006, per le indagini preliminari e di caratterizzazione;
4. La redazione delle integrazioni alle indagini preliminari e caratterizzazione, con valutazione del modello concettuale, la modellizzazione degli inquinanti e l'Analisi del Rischio, sono state redatte dal Geol. Giovanni Moriello che cura anche la presente relazione.

Di seguito, quindi, si riportano il rilievo dello stato di fatto, la relazione geologica e geotecnica ed idrogeologica, nonché le analisi chimiche a seguito dei sondaggi attrezzati con piezometri e delle relative analisi di laboratorio sui terreni. Insomma, tutto il quadro delle attuali conoscenze, a valle della Conferenza di Servizi che ha approvato la caratterizzazione e l'Analisi del Rischio ambientale e sanitario, propedeutica alla proposizione del Progetto Operativo che in questa sede si rappresenta.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE REGIONALE

L'Appennino Meridionale, come altri orogeni dell'area mediterranea, rappresenta una catena montuosa a falde di ricoprimento, essendo caratterizzato dalla sovrapposizione, imposta da fasi tettoniche compressive, di grandi corpi geologici (unità paleogeografiche) che occupavano distinti bacini di sedimentazione.

Tali bacini sono caratterizzati da successioni carbonatiche di piattaforma, sia da successioni silicee e argilloso-marnoso di mare profondo.

La storia evolutiva dei suddetti domini paleogeografici, legata alle complesse vicende geodinamiche della tettonica globale (D'Argenio et Al., 1980), può essere così ricostruita: a partire da un'unica piattaforma a sedimentazione marina neritica, rappresentata da evaporiti e carbonati di mare basso, in seguito ad una fase di separazione continentale, che già in uno stadio precoce, nel Trias medio, vede l'individuazione del Bacino di Lagonegro come un inizio di oceanizzazione presto abortito, in uno stadio successivo, nel Trias superiore - Lias inferiore, si verifica la differenziazione in una serie di piattaforme carbonatiche di tipo bahamiano caratterizzate da un'alta velocità di sedimentazione (100 m/M.a.) e separate da una serie di bacini pelagici (20-30 m/M.a.) (Pescatore, 1980).

L'oceanizzazione, che non si è più verificata nel Bacino di Lagonegro, avviene ad ovest della piattaforma più interna e porta all'individuazione della Tetide (inizio Giurassico fino al Cretaceo inferiore), destinata a scomparire in una successiva fase di chiusura che, dal Cretaceo superiore all'Eocene, in connessione con l'apertura dell'oceano Atlantico, coinvolge i soli domini più interni, i quali vengono deformati e vanno a costituire la catena alpina a vergenza europea, mentre a partire dal Miocene inferiore, la deformazione investe anche il margine continentale adriatico-africano, con uno stadio di tetto-genesi per collisione continente-continente, dando luogo alla formazione della catena appenninica Africa-vergente.

La costruzione dell'orogene appenninico è avvenuto dunque attraverso una serie di fasi tetto-genetiche traslative esplicatesi dal Miocene inferiore al Pliocene, che hanno coinvolto nella deformazione settori paleogeografici via via più esterni con creazione di un'avanfossa migrante verso est davanti al fronte delle falde (D'Argenio et Al., 1986, Ortolani, 1978). Un'intensa fase tettonica estensionale occorsa a partire dal Messiniano fino al Pliocene medio, in connessione con l'apertura del Mar Tirreno, ha poi modificato la struttura della catena collisionale nei suoi settori più interni generando l'attuale margine tirrenico (Scandone, 1979; D'Argenio et Al., 1986).

Il modello paleogeografico pretetto-genetico proposto per spiegare l'evoluzione dell'Appennino centro-meridionale (Sgrosso, 1988) prevede l'esistenza di tre piattaforme carbonatiche (Campano-Lucana o interna, Abbruzzese-Campana o esterna e Apulo-Molisana), separate da due bacini: Bacino Molisano, più interno, e Bacino di Lagonegro più esterno. In seguito ad una complessa serie di eventi tettonici occorsi tra il

Miocene inferiore e il Pliocene medio, tali domini paleogeografici vengono fortemente deformati e vanno a costruire l'attuale catena sud-appenninica.

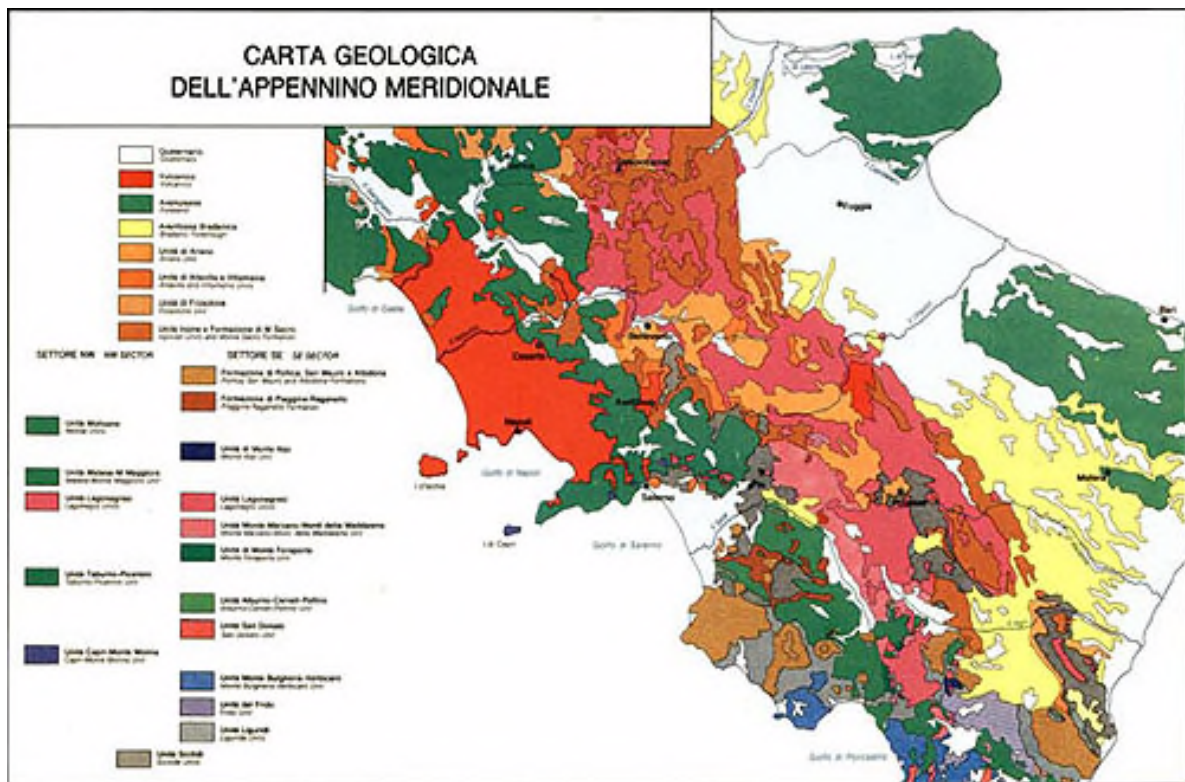


Figura 1: Carta Geologica dell'Appennino Meridionale con distribuzione delle unità cinematiche.

L'Appennino Meridionale, come altri orogeni dell'area mediterranea, rappresenta una catena montuosa a falde di ricoprimento, essendo caratterizzato dalla sovrapposizione, imposta da fasi tettoniche compressive, di grandi corpi geologici (unità paleogeografiche) che occupavano distinti bacini di sedimentazione.

Tali bacini sono caratterizzati da successioni carbonatiche di piattaforma, sia da successioni silicee e argilloso-marnoso di mare profondo.

La storia evolutiva dei suddetti domini paleogeografici, legata alle complesse vicende geodinamiche della tettonica globale (D'Argenio et Al., 1980), può essere così ricostruita: a partire da un'unica piattaforma a sedimentazione marina neritica, rappresentata da evaporiti e carbonati di mare basso, in seguito ad una fase di separazione continentale, che già in uno stadio precoce, nel Trias medio, vede l'individuazione del Bacino di Lagonegro come un inizio di oceanizzazione presto abortito, in uno stadio successivo, nel Trias superiore - Lias inferiore, si verifica la differenziazione in una serie di piattaforme carbonatiche di tipo bahamiano caratterizzate da un'alta velocità di sedimentazione (100 m/M.a.) e separate da una serie di bacini pelagici (20-30 m/M.a.) (Pescatore, 1980).

L'oceanizzazione, che non si è più verificata nel Bacino di Lagonegro, avviene ad ovest della piattaforma più interna e porta all'individuazione della Tetide (inizio Giurassico fino al Cretaceo inferiore), destinata a scomparire in una successiva fase di chiusura che, dal Cretaceo superiore all'Eocene, in connessione con

l'apertura dell'oceano Atlantico, coinvolge i soli domini più interni, i quali vengono deformati e vanno a costituire la catena alpina a vergenza europea, mentre a partire dal Miocene inferiore, la deformazione investe anche il margine continentale adriatico-africano, con uno stadio di tetto-genesi per collisione continente-continente, dando luogo alla formazione della catena appenninica Africa-vergente. La costruzione dell'orogene appenninico è avvenuto dunque attraverso una serie di fasi tetto-genetiche traslative esplicatesi dal Miocene inferiore al Pliocene, che hanno coinvolto nella deformazione settori paleogeografici via via più esterni con creazione di un'avanfossa migrante verso est davanti al fronte delle falde (D'Argenio et Al., 1986, Ortolani, 1978). Un'intensa fase tettonica estensionale occorsa a partire dal Messiniano fino al Pliocene medio, in connessione con l'apertura del Mar Tirreno, ha poi modificato la struttura della catena collisionale nei suoi settori più interni generando l'attuale margine tirrenico (Scandone, 1979; D'Argenio et AL, 1986). Il modello paleogeografico pretetto-genetico proposto per spiegare l'evoluzione dell'Appennino centro-meridionale (Sgrosso, 1988) prevede l'esistenza di tre piattaforme carbonatiche (Campano-Lucana o interna, Abbruzzese-Campana o esterna e Apulo-Molisana), separate da due bacini: Bacino Molisano, più interno, e Bacino di Lagonegro più esterno. In seguito ad una complessa serie di eventi tettonici occorsi tra il Miocene inferiore e il Pliocene medio, tali domini paleogeografici vengono fortemente deformati e vanno a costruire l'attuale catena sud-appenninica.

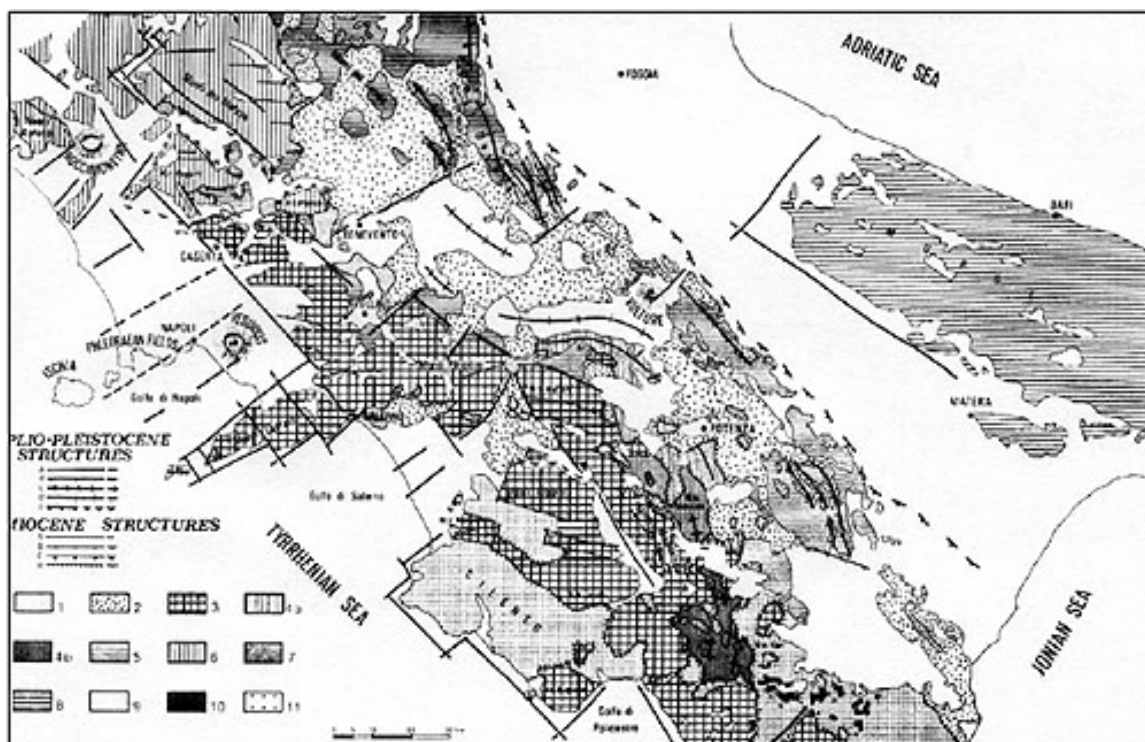


Figura 2: Distribuzione ed orientamento delle principali strutture Plio-Pleistoceniche e Mioceniche

GEOLOGIA LOCALE

Nella parte orientale del territorio comunale, affiora un'estesa placca flyshoi-de d'età miocenica legata all'evoluzione dell'Appennino Campano- Lucano.

Il contatto col substrato carbonatico è dappertutto mascherato dai terreni recenti della copertura quaternaria. Secondo quanto riportato dal dott. G. Peluso nel suo studio geologico per il PRG, l'andamento di tale contatto risulta essere tortuoso ma grossomodo con andamento Nord-Sud.

La formazione miocenica 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 argiloscisti 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.

GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista geomorfologico, l'area si presenta piuttosto pianeggiante, con pendenze modeste intorno al 20%. E' interrotta da una serie di terrazzamenti che stabilizzano notevolmente tutto il versante; in corrispondenza di tali terrazzi e soprattutto dai sondaggi geognostici è stato possibile riconoscere i vari termini litologici. I sondaggi a monte hanno riportato la seguente stratigrafia:

- Limi sabbiosi brunastri di origine piroclastica con uno spessore variabile da 1,50 a 2,70 m.
- Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore giallastro con inclusi piccoli elementi litoidi con uno spessore variabile da 1,3 a 2,5 m
- Silt argilloso-sabbioso di colore grigio includente vari elementi litoidi prevalentemente marnoso-arenacei dello stesso colore.

A valle invece abbiamo:

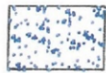
- Materiale di riporto composto da brecce commiste a limi sabbiosi brunastri di origine piroclastica con uno spessore variabile da 3,7 a 4,5 m.
- Silt sabbioso debolmente argilloso di colore brunastro con livelli ed inclusioni di pomici grigiastre con uno spessore intorno ai 5 m.
- Silt sabbioso giallastro con inclusi elementi arenacei.

Tali sondaggi hanno permesso di definire lo spessore dei terreni piroclastici presenti in superficie. E' stato possibile, così, evidenziare la presenza in superficie di terreni piroclastici sabbiosi, di colore marrone in matrice limosa a tratti argillosi fino a 4,0 m. e 4,5-5,0 m. rispettivamente per i sondaggi eseguiti a monte e a valle.

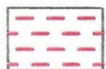
L'accurato rilevamento di superficie ha mostrato una certa stabilità d'insieme della zona; sono da escludersi, pertanto, fenomeni d'instabilità in atto e/o potenziali.

Secondo la carta del Rischio Frane dell'Autorità di Bacino Nazionale (Tav. allegate) l'area in esame ricade in un'area a rischio potenzialmente basso con possibile ampliamento dei fenomeni franosi.

Formazioni



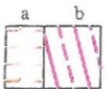
Detrito di falda sciolto o debolmente cementato, composto da elementi carbonatici eterometrici con abbondante matrice limo-argillosa di origine piroclastica.



Piroclastiti sciolte e dilavate frammiste a materiale limo-sabbioso di origine alluvionale e colluviale.



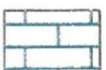
Affioramento del "Ignimbrite campana", litoide a scorie nere, con fessurazione colonnare, alterata nella parte sommitale del deposito.



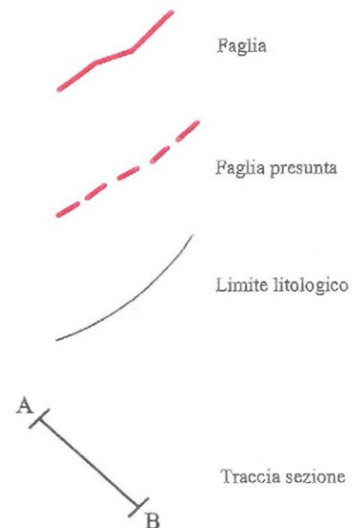
a: Argille giallastre e verdastre con inclusi calcareo marnosi, arenacei e conglomeratici.
b: Argille ed argille marnose, talora scagliose con intercalazioni più o meno frequenti di calcari marnosi ed argillioscisti.

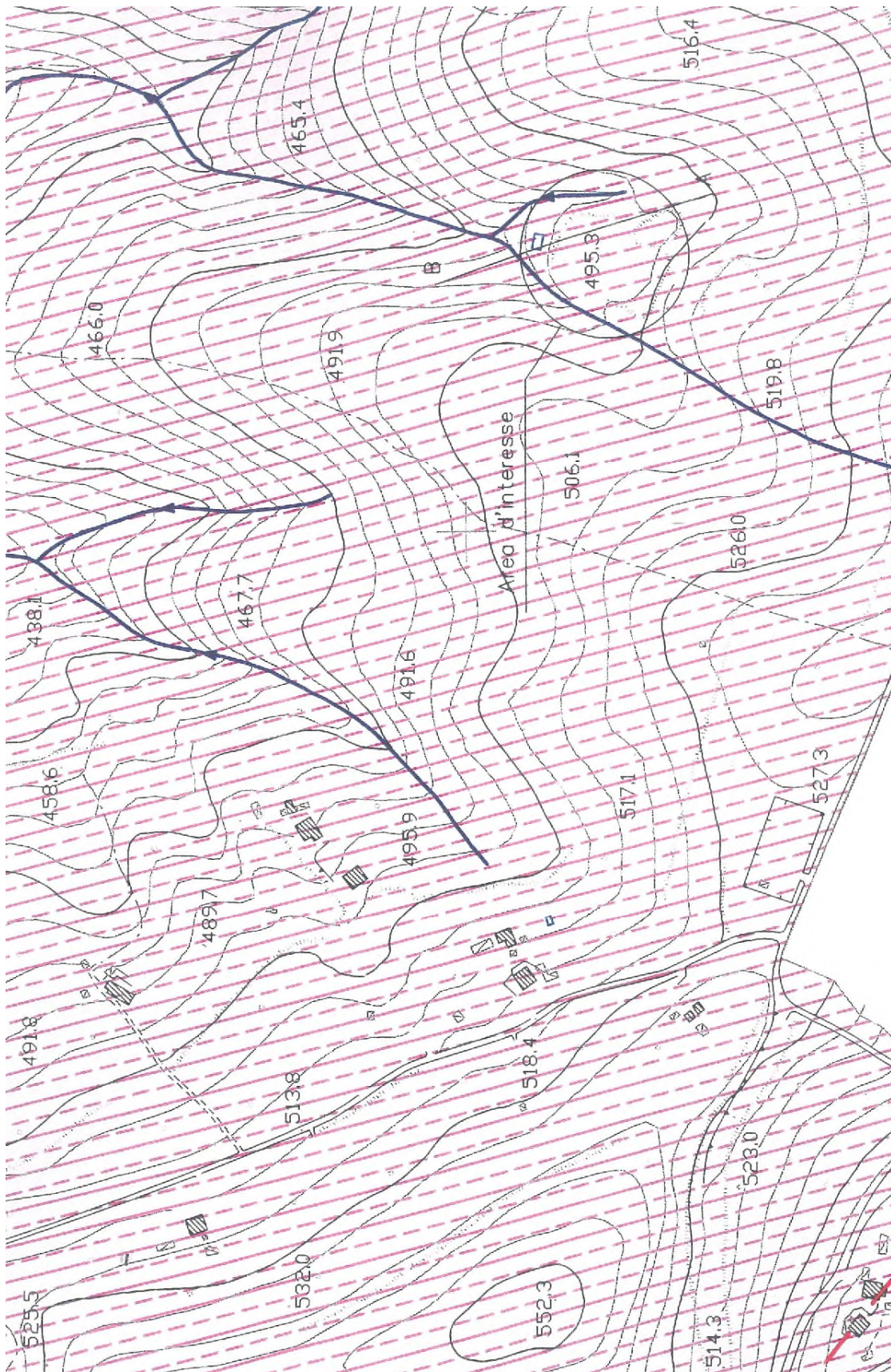


Arenarie quarzoso-micacee giallastre a grana grossolana e medio fine a vario grado di diagenesi, con inclusi carbonatici eterometrici.



Calcari grigi e nocciola stratificati, compatti, a grana fina con livelli biostromali.

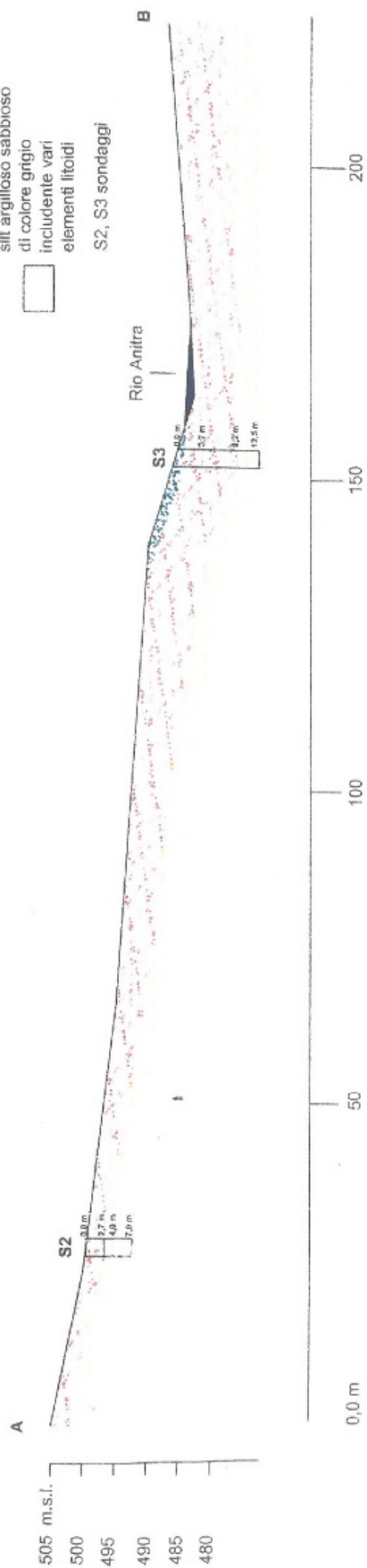




Sezione geologica lungo la traccia A-B, scala 1:1000

Legenda

-  materiale di riporto
-  limi sabbiosi brunoastri di origine piroclastica
-  limi argillosi debolmente sabbiosi di colore giallastro
-  silt argilloso sabbioso di colore grigio includente vari elementi litoidi



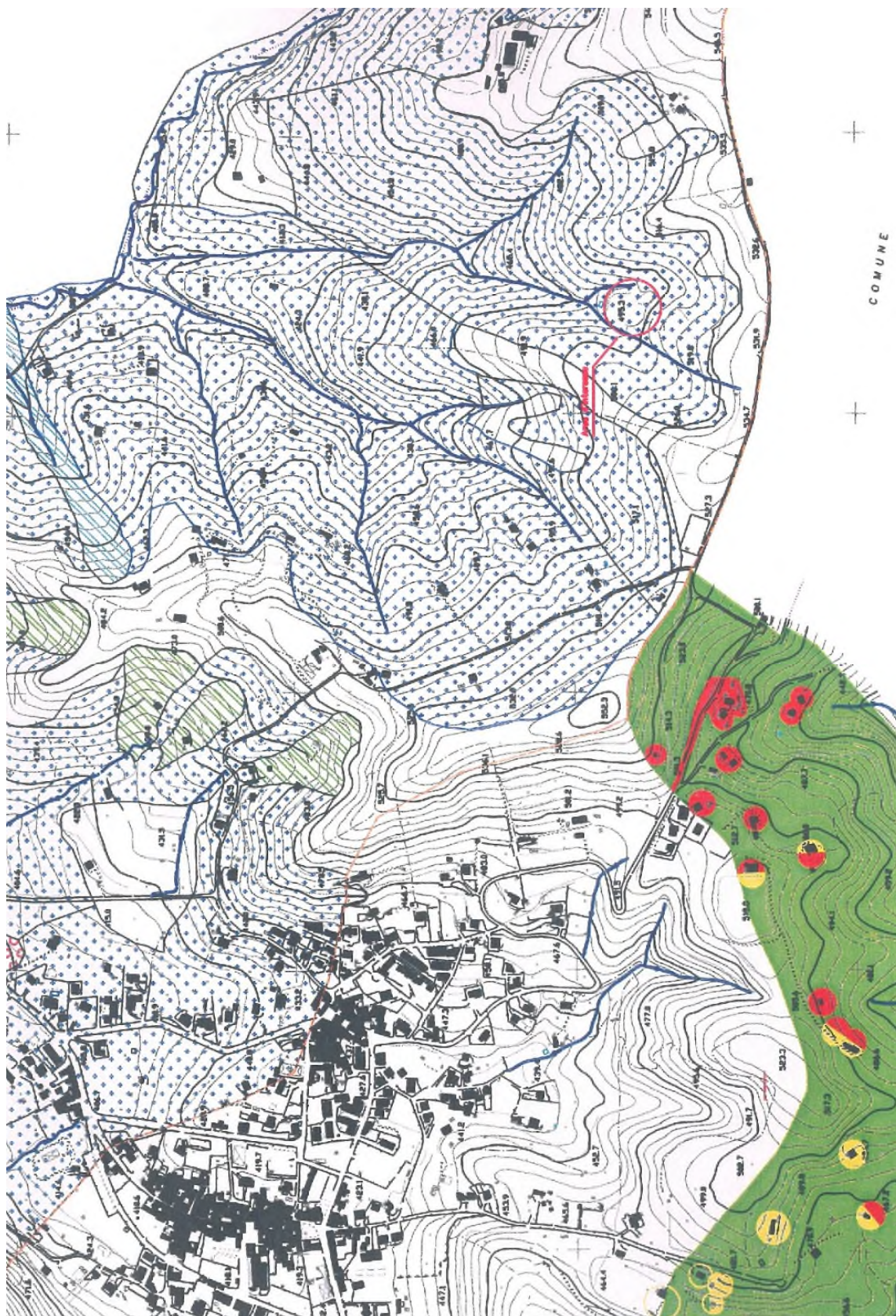


Figura 4: Carta del Rischio Frana dell'autorità di Bacino Nazionale e Regionale del Samo con ubicazione dell'area d'interesse

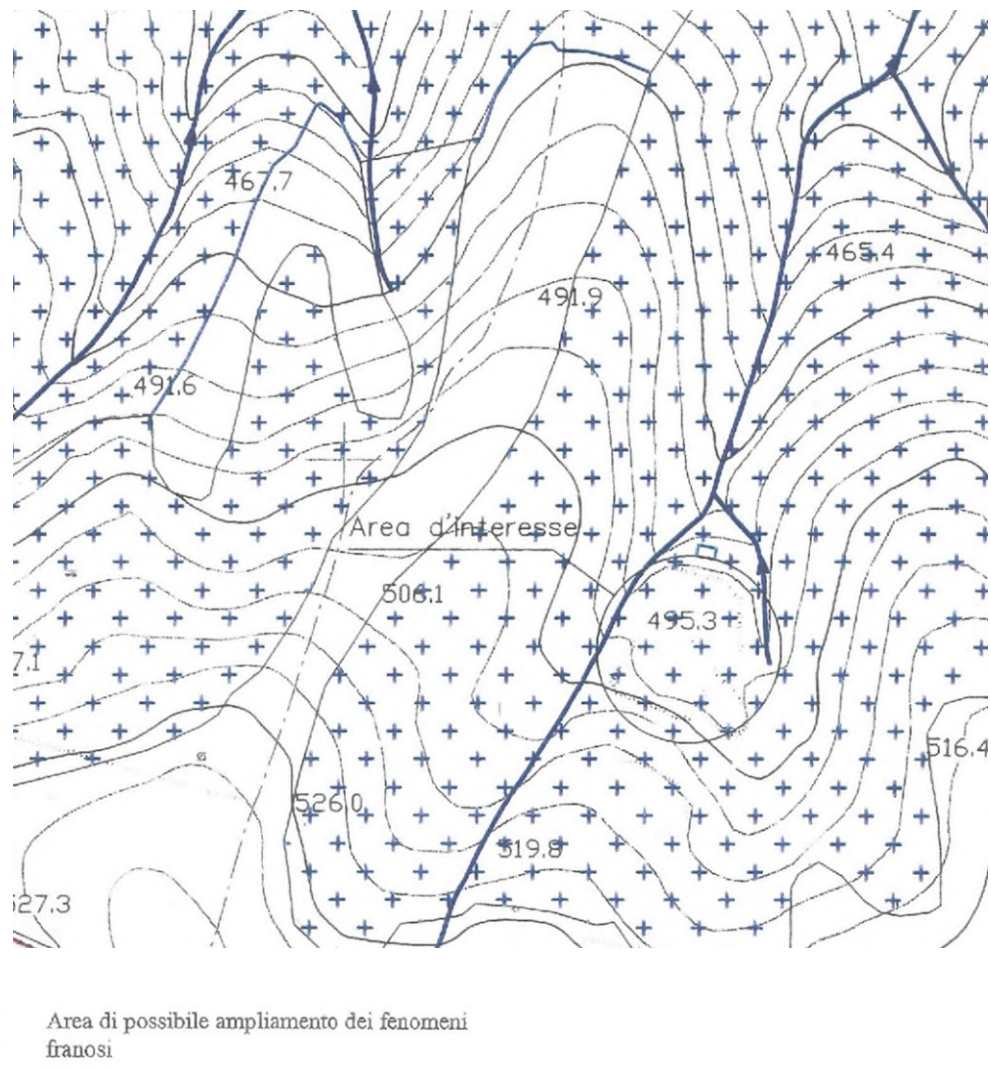


Figura 5: Ingrandimento Carta del Rischio Frana dell'autorità di Bacino

IDROGEOLOGIA

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 colture agraria.

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

Nelle arenarie mioceniche possono verificarsi accumuli localizzati d'acqua, dovuti alle alternanze e caoticità degli strati argillosi e marnosi, che complessivamente sono trascurabili in quanto non è prevedibile una grossa falda a breve profondità data la presenza alla base dei calcari cretacei di M. Pergola.

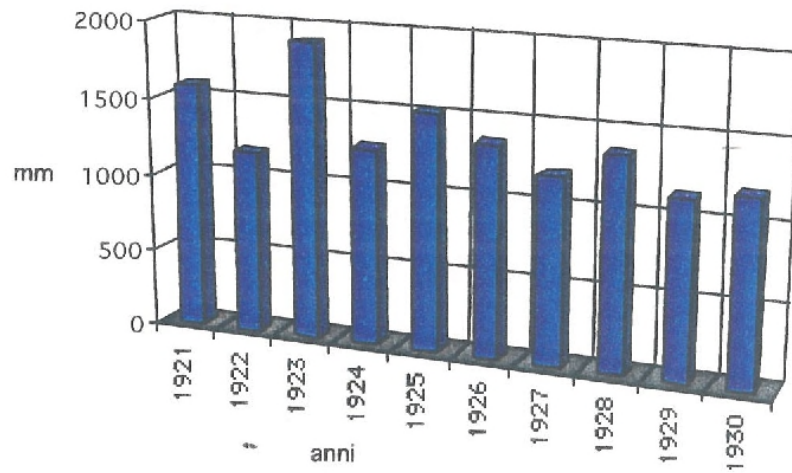
Il territorio comunale di Contrada, così come tutta la zona interna, è governato da un regime pluviometrico "marittimo" distinto in un periodo di piena compreso tra ottobre e marzo ed un periodo di magra tra aprile e settembre. Inoltre la zona è protetta dal M. Faliesi, che si trova a Nord- Ovest del centro abitato, e questo determina una particolare esposizione rispetto alle correnti umide predominanti che arrivano dalla costa.

I versanti che bordano la conca si trovano sottovento per cui si verificano notevoli precipitazioni, anche di lunga durata, rispetto ai versanti opposti, così come risulta anche dall'analisi dei dati storici relativi al periodo 1921-1945 e dalla ricostruzione delle "isoiete" che evidenziano una piovosità media di circa 1300 mm./anno.

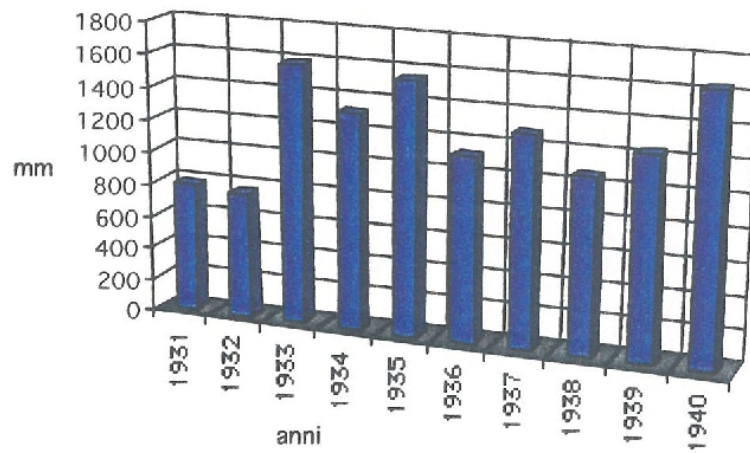
Dall'analisi dei dati storici relativi al pluviometro di Forino, si ricava una media di 1310 mm./anno distribuita in 99 giorni piovosi, con particolari precipitazioni abbondanti nel periodo di piena con una media mensile pari a circa 160 mm. Considerando la situazione idrogeologica e le caratteristiche idrodinamiche dei singoli complessi presenti, interessati da cospicue precipitazioni durante il periodo autunno-inverno, è facilmente ipotizzabile la presenza di una diffusa circolazione idrica sia superficiale che sotterranea.

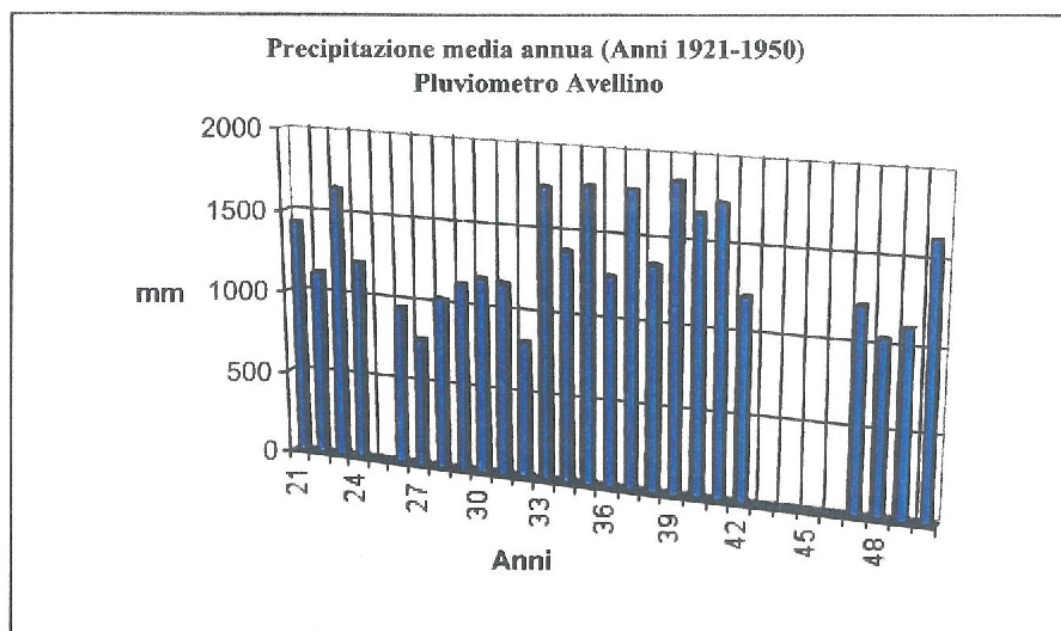
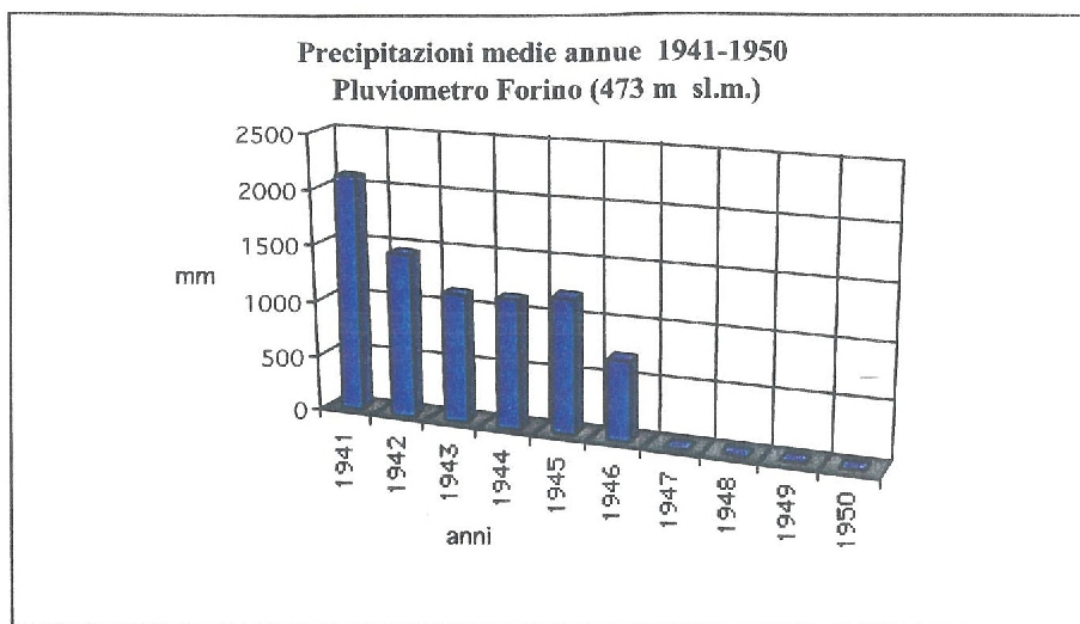
I differenti complessi carbonatici, tra cui M. Faliesi, presentano una elevata permeabilità, con un Coefficiente di Infiltrazione Potenziale (C.I.P.) pari al 100%, essenzialmente per fessurazione e carsismo. I bacini di alimentazione di tali rilievi di tipo a "catino" drenano le proprie acque verso la conca, i cui calcari differentemente ribassati da punto a punto presentano uno stato di carsismo molto spinto che fa confluire tali acque, attraverso non ben identificati condotti carsici, verso la piana del Montorese. Localmente le acque provenienti da M. Faliesi trovano al contatto con la piana una diminuzione relativa del coefficiente di permeabilità, legata ai materiali vulcanoclastici, permeabili essenzialmente per porosità, che ricoprono i calcari. La brusca diminuzione di permeabilità richiede una sezione utile di drenaggio maggiore che porta a far emergere le acque in più polle sorgive distribuite a caso lungo la fascia di raccordo tra il versante principale e il fondovalle, senza una quota ben definita della cintura impermeabile, come si riscontra nella loc. Fontana Vecchia. Qui il tamponamento avviene per faglia normale, che provoca una sorgente per "soglia sovrimposta" di origine tettonica, con un limite di "emergenza" e di "alimentazione" che drena le acque verso la conca. Oltre a questa circolazione in grande, l'elevata permeabilità per porosità dei livelli limo-sabbiosi argillosi provoca spesso la presenza di piccole falde sospese con andamento non facilmente definibile, che sono talvolta anche a carattere temporaneo e direttamente legate alle precipitazioni lunghe ed intense tipiche del periodo di piena.

Precipitazioni medie annue 1921-1930
Pluviometro Forino (473 m sl.m.)



Precipitazioni medie annue 1931-1940
Pluviometro Forino (473 m sl.m.)





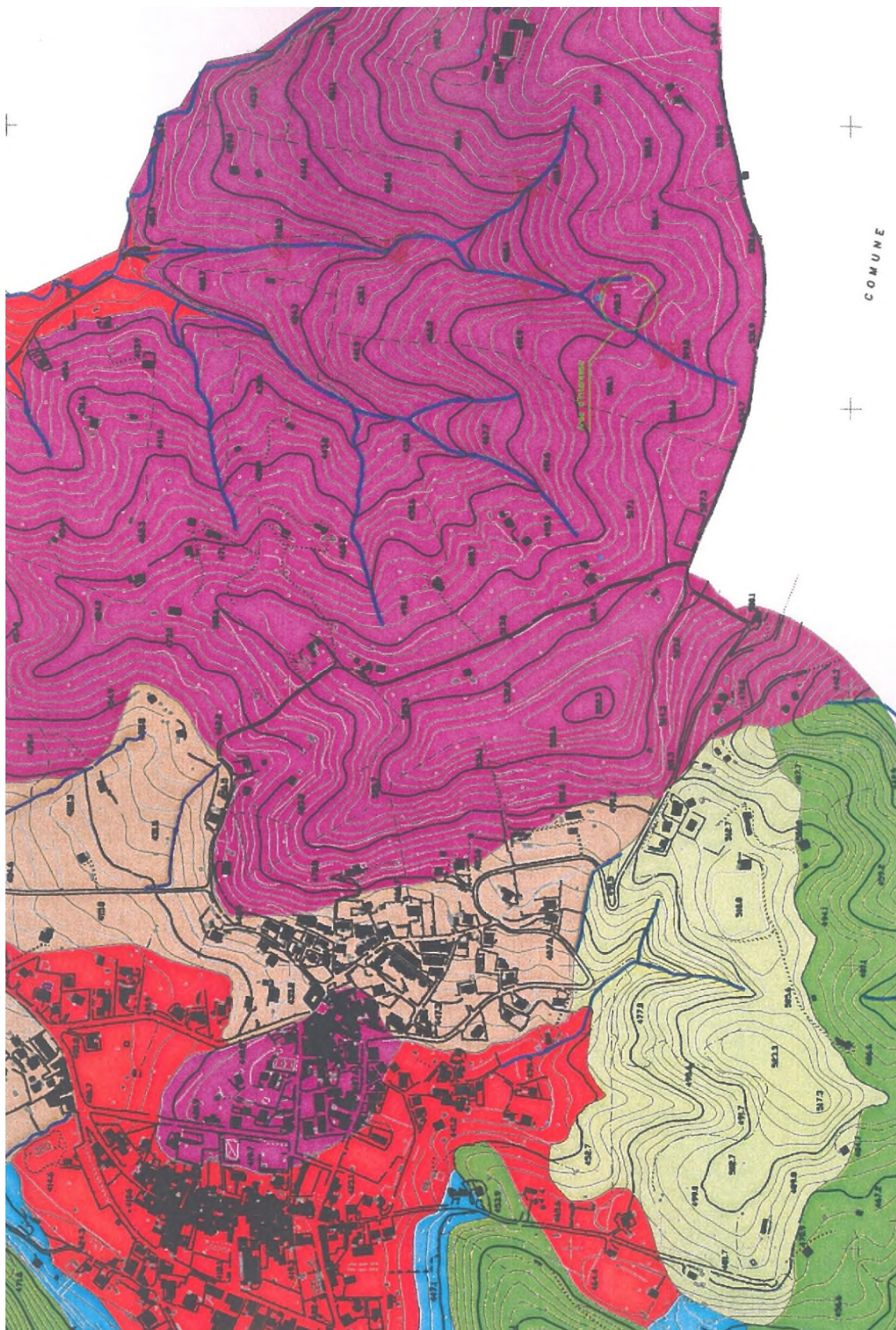
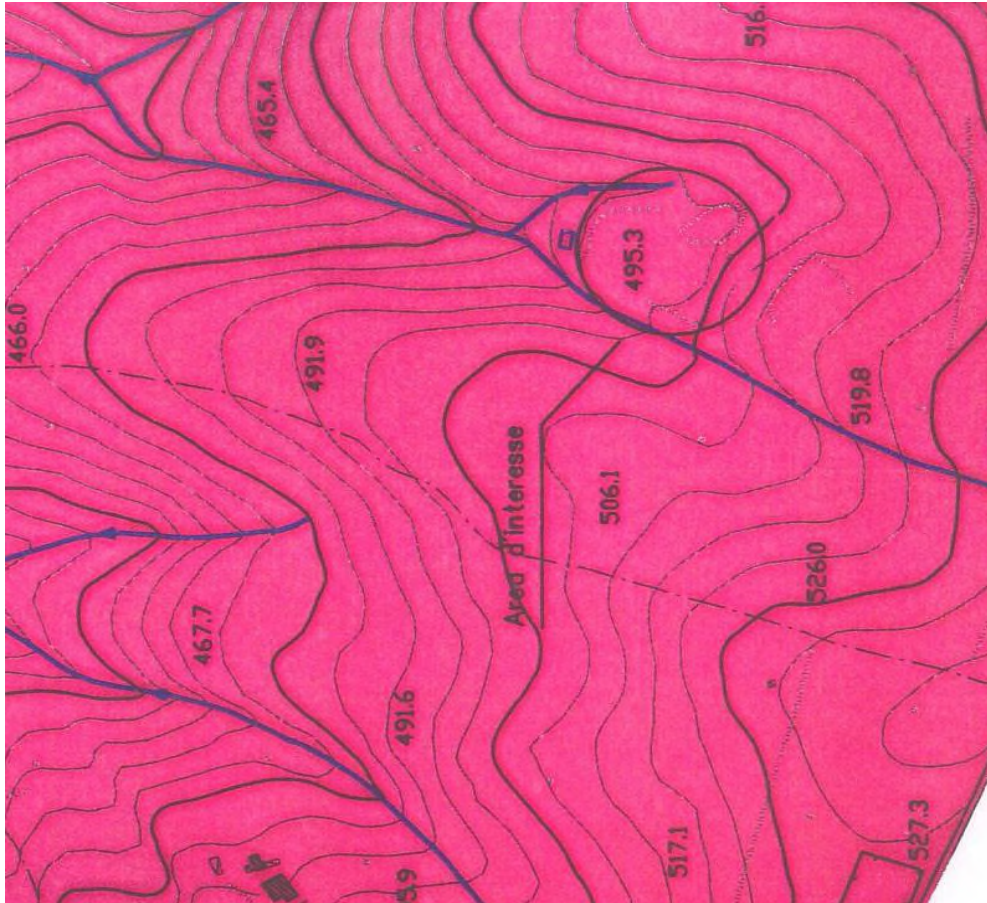


Figura 6: Carta Idrogeolitologica del territorio comunale di Contrada con ubicazione dell'area d'interesse



Idrolitotipi



Detrito di falda sciolto o debolmente cementato, mediamente permeabile per porosità.



Piroclastiti sciolte e dilavate frammiste a materiale limo-sabbioso di origine alluvionale e colluviale. Permeabilità generalmente bassa



Ignimbrite campana, litoide a scorie nere, permeabile per fessurazione / fratturazione e per porosità nella parte alterata



a: Argille giallastre e verdastre con inclusi calcareo marnosi, arenacei e conglomeratici. Permeabilità nulla tranne che nei termini litoidei permeabili per fratturazione
b: Argille ed argille marnose, talora scagliose con intercalazioni più o meno frequenti di calcari marnosi ed argilloscisti. Permeabilità maggiore rispetto al termine precedente soprattutto per fratturazione nel termine litoide e per scagliosità negli argilloscisti.



Arenarie quarzoso-micacee giallastre, scarsa permeabilità per porosità.



Complesso calcareo, alta permeabilità per fratturazione e carsismo.



Limite
Idrogeolitologico

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione dei terreni presenti nell'area sono state considerate le indagini eseguite per il PRG di Contrada, quelle per la realizzazione della discarica in oggetto, i sondaggi per le indagini preliminari sulla medesima discarica comunale secondo il POR 2000-2006 misura 1.8 e, infine i due ultimi sondaggi redatti nel 2013 in contraddittorio con ARPAC – Dipartimento di Avellino.

Le caratteristiche geomeccaniche rilevate dalle indagini eseguite per il PRG di Contrada sono state suddivise in base ai litotipi analizzati. Relativamente ai litotipi di origine piroclastica, tali caratteristiche possono essere suddivise in due gruppi in funzione delle dimensioni granulometriche dei campioni analizzati:

- al primo gruppo appartengono i campioni definiti dal punto di vista granulo-metrico come: sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi. Questi litotipi presentano le seguenti caratteristiche:

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	$c = 0 - 0,22 \text{ Kg/cm}^2$

- al secondo gruppo appartengono le piroclastiti granulometricamente più fini, costituite da limi, limi argillosi e argilla limosa, con le seguenti caratteristiche geomec-caniche:

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	$c = 0,30 - 0,55 \text{ Kg/cm}^2$

I terreni argillosi miocenici presentano le seguenti caratteristiche:

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	$c = 0,03 - 0,50 \text{ Kg/cm}^2$

L'esecuzione delle trincee geognostiche per la realizzazione della discarica in oggetto ha permesso il prelievo di 1 campione disturbato di tali argille, che è stato sottoposto a specifiche analisi di laboratorio per verificare la sua "Conducibilità Idraulica".

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_v 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	$\gamma = 1,90 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,567$	Sr = 71,05%
S3C1	Sab-silt-argil	$\gamma = 1,67 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,999$	Sr = 61,47%
S3C2	Silt-sab-argil	$\gamma = 1,95 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,650$	Sr = 75,44%
S4C1	Sab-silt-argil	$\gamma = 1,67 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,998$	Sr = 61,01%
S4C2	Silt-sab-argil	$\gamma = 1,94 \text{ gr/cm}^3$	$e = 0,648$	Sr = 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	$k = 6,69E-05 \text{ cm/s}$

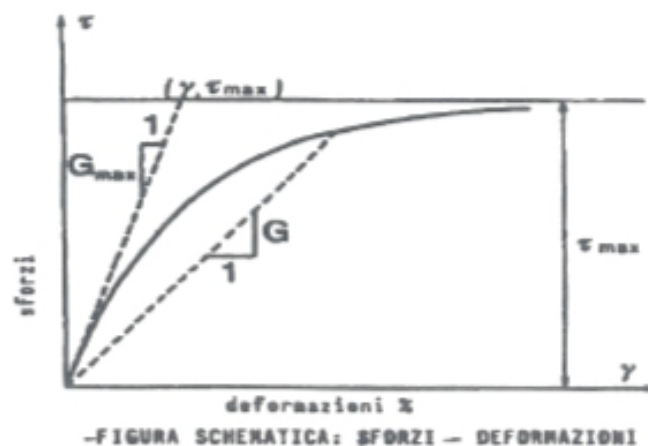
CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA

Le indagini geofisiche considerate (stendimenti con metodo sismico a rifrazione ed energizzazione mediante esplosivo, eseguiti dalla ditta "RC Radaelli e Castellotti - SGA" , 1982), correlate direttamente con le resistenze penetrometriche e con i sondaggi geognostici, hanno permesso di fornire una caratterizzazione sismica dei terreni affioranti nel territorio comunale di Contrada, nonché di determinare i parametri dinamici caratteristici che sono stati associati ai sismostrati individuati. Tali indagini geofisiche, in particolare, hanno fornito informazioni sulle velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali (onde di compressione) per profondità variabili dai 30 a 80 m.

Al riguardo si ribadisce che con la metodologia utilizzata, che tuttora è quella di comune uso, le deformazioni e le pressioni ottenute sono molto modeste.

Ne consegue che i valori dei parametri dinamici calcolati, sono rappresentativi del tratto iniziale della curva sforzi-deformazioni, in cui il materiale è praticamente elastico e pertanto risultano maggiori dei corrispondenti moduli statici. Il modulo elastico tangenziale (G), infatti, risulta fortemente influenzato dall'entità di deformazione e diminuisce sensibilmente all'aumentare di questa. Questo rappresenta una limitazione dei metodi geosismici in quanto, con le misure in sito, i moduli elastici rilevati sono sempre riferiti a bassi livelli di deformazione che generalmente sono inferiori al 1% e per i quali si ottengono valori massimi di G . (G_{max}).

Questo valore, pertanto, rappresenta il modulo tangente iniziale, nella legge non lineare sforzi-deformazioni (v. figura schematica) riferito al litotipo presente in sito, dal quale è possibile risalire al valore di G secante (relativo a campi di deformazioni più elevati) mediante integrazioni con le prove di laboratorio e/o con relazioni empiriche che legano i parametri a bassi livelli di tensione con quelli a livelli più elevati (Iwasaki, 78; Seed e Idriss, 70; Hardin e Drnevich, 72).



In generale, a parte modesti incrementi individuati in seno allo stesso orizzonte litostratigrafico, si riscontrano sostanziali differenze di velocità tra lo strato più superficiale e gli orizzonti più profondi:

- Unità superficiale: si riferisce allo strato areato superficiale costituito dai sedimenti piroclastici dilavati e da fasce eluviali, caratterizzato da velocità sismiche molto basse dell'ordine di 0,25 - 0,4 Km / sec. Lo spessore è oltremodo variabile con potenze di 2,00 - 7,00 m nell'areale con substrato flyshoide (con valori prevalenti di 4,00 - 5,00 m), in corrispondenza delle fasce detritiche gli spessori si mantengono intorno ai 4,00 - 5,00 m, mentre le situazioni più gravose sono state individuate a Nord dell'abitato con 8,00 - 17,00 m ed in adiacenza del cimitero con 6,00 - 15,00 m.
- Unità intermedia: identificato litologicamente dalle ceneri vulcaniche e dai tufi sciolti, ha velocità sismiche di 0,7 - 1,1 Km / sec. Anche questa unità presenta spessori variabili che risultano essere generalmente nulli nell'areale flyshoide ed aumentano da Est verso Ovest con locali ispessimenti in corrispondenza delle aree più gravose prima citate, in relazione alla potenza dello strato superficiale (si individuano valori fino a 34,00 m).
- Unità profonda: costituisce il rifrattore di fondo caratterizzato da valori delle velocità sismiche che vanno da "medio-elevati" ad "elevati" ($V_L = 1,8 - 4,2$ km / sec). La profondità del tetto di tale unità è molto variabile essendo subaffiorante sui fianchi della valle e raggiungendo, invece, profondità superiori a 50,00 m al centro della stessa. Il litotipo costituente tale unità influisce sulle stesse velocità sismiche, è possibile quindi suddividerla in due sottounità: la prima costituita prevalentemente da terreni argilloso-scagliosi e subordinatamente arenacei con velocità da 1,8 a 2,2 km / sec, e la seconda da calcari più o meno fratturati con velocità delle onde longitudinali da 2,9 a 4,2 km / sec in base al diverso grado di fratturazione.

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CARATTERISTICHE GEOFISICHE

UNITA'	Velocità onde long.	DENSITA'	MODULO E
	Km/sec	T/m ³	Kg/cm ²
Superficiale	0,3	1,5	$1,1 - 10^3$
Intermedia	0,7	1,6	$6,6 - 10^3$
	1,1	1,6	$1,3 - 10^4$
Profonda	2,0	2,0	$6,8 - 10^4$
argilloso scagliosa	3,0	2,5	$1,9 - 10^5$
calcarea	3,5	2,5	$2,6 - 10^5$

Sulla base delle velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali è possibile definire, per le unità sismiche individuate, i moduli elastici dinamici ricavati dalle relazioni che li legano alle velocità sismiche delle onde di compressione, ponendo il coefficiente di Poisson $\mu = 0,25$ (valore più frequente per le rocce terrestri). I

risultati medi ottenuti sono riportati in tabella. Tutti i dati ricavati in sito, ed attribuiti alle varie litofacies, possono essere sintetizzati in un unico parametro che rappresenta il valore caratteristico delle proprietà che definiscono la risposta meccanica e dinamica di un determinato strato di terreno.

Tale parametro è definito come il prodotto della densità dei terreni considerati per la velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali che determina la **"rigidità sismica"** o **"impedenza sismica"** ossia $R = \gamma \cdot V_L$ (Medvedev, 1965).

Nella tabella seguente sono riportati (attribuendo, infatti, all'unità superficiale areata una densità a pari a 1,5 t / m³, alle piroclastiti 1,7 t / m³, 1,9 t / m³ alle argille mioceniche in senso stretto, alle argille mioceniche scagliose 2,0 t / m³ e 2,5 t / m³ ai calcari, e considerando velocità tratte da dati sperimentali determinati in sito) i valori di rigidità dei singoli litotipi:

Piroacl. areate Piroclastiti	V_p = 300 m / sec V_p = 700 m / sec	y = 1,5 t / m³ y = 1,7 t / m³	R = 450 R = 1190
Detrito di falda	V_p = 700 m / sec	y = 1,8 t / m³	R = 1260
Argille	V_p = 1100 m/sec	y = 1,9 t/m³	R = 2090
Argille scagliose	V_p = 2000 m / sec	y = 2,0 t / m³	R = 4000
Arenarie	V_p = 2000 m / sec	y = 2,0 t / m³	R = 4000
Calcari	V_p = 3000 m / sec	y = 2,5 t / m³	R = 7500

La transazione tra orizzonti aventi una sensibile differenza di rigidità sismica produce certamente un incremento d'intensità anche se esistono, nell'ambito del territorio considerato, fattori di amplificazione locale di difficile e problematica individuazione quali le caratteristiche fisiche (spettro) dell'evento sismico, i relativi meccanismi focali ecc..

Di particolare interesse è, quindi, la valutazione del potenziale incremento dovuto alla diversa impedenza sismica tra il substrato di locale ed i sismostrati ad esso sovrapposti, tutto ciò tenendo conto della **nuova classificazione sismica, del 1998, entrata in vigore con decreto legge del novembre 2002** nella quale non è variata la categoria sismica di appartenenza del comune di Contrada, ossia la 2° con grado di sismicità S = 9 e coefficiente C=0,07.

E' possibile quantificare tale calcolo con l'ausilio della relazione di Medvedev:

$$n_0 = X_n \lg (V_0 \cdot \gamma_0) / (V_n \cdot \gamma_n)$$

posto $X_n = 1,67$ si ottengono i seguenti valori d'incremento (n_0):

Litotipo	n₀	S	n₀(%)	ε
Detrito di falda e piroclastiti areate su substrato calcareo	1,57	10,57	17,4	1,1 - 1,2

Piroclastiti areate su substrato calcareo	2,04	11,04	22,7	1,2 -1,3
Piroclastiti su substrato calcareo	1,33	10,33	15	1,1 - 1,2
Piroclastiti areate su substrato miocenico	1,58	110,58	17,5	1,1 - 1,2
Piroclastiti su substrato miocenico	0,88	9,88	9,8	1 - 1,1
Argille alterate e piroclastiti areate su substrato miocenico scaglioso	0,83	9,83	9,2	1,0 - 1,1
Argille scagliose	0	9	0	1
Arenarie	0	9	0	1
Calcari	0	9	0	1

In tale tabella è stato fornito il coefficiente di fondazione e, come previsto dalla vecchia legislazione italiana vigente all'epoca della realizzazione dell'impianto di discarica (L. 02 / 02 / 1974 e successive modificazioni, D.M. 16 / 01 / 1996), che comporta un aumento del coefficiente di intensità sismica c nel calcolo del coefficiente sismico K e che può assumere un valore massimo pari a 1,3 (equivalente ad un incremento del 30%). Considerando i valori d'incremento dei singoli litotipi si hanno i relativi incrementi percentuali che hanno permesso di calcolare l'incremento rispetto ad S e quindi il relativo coefficiente d'intensità sismica C . Sono stati assegnati, quindi, ai vari litotipi, valori di E compresi in un range tra 1,0 — 1,1 per incrementi fino al 10%, 1,1 — 1,2 per incrementi compresi tra 10 — 20% e valori pari a 1,2 — 1,3 per incrementi superiori al 20%.

Tenendo conto di tale vecchia normativa, le situazioni stratigrafiche più a rischio di amplificazione sismica risultano essere le zone di coltre piroclastica su calcarei, nella fattispecie i versanti di M. Faliesi e M. Bufoni, nonché l'area di valle compresa tra blocchi calcarei prima citati (zona di riempimento piroclastico) e le zone di deposizione detritica. La stessa amplificazione risulta massima nelle aree in cui vi è la presenza di uno strato areato sovrapposto alle piroclastiti.

Per quanto riguarda l'incidenza di eventuali falde acquifere si ritiene che la particolare situazione idrogeologica del territorio in studio sia tale da non contribuire all'incremento sismico. Questa condizione è confermata dalle risultanze delle indagini geoelettriche (con disposizione degli elettrodi a quadripolo secondo Schlumberger e stendimento AB/2 variabile da 100 a 120 m) eseguite per piani urbanistici precedenti.

Tuttavia, nel maggio 2009 è stata eseguita una peculiare indagine geoelettrica, come detto in premessa, con la redazione di n° 7 profili di Tomografia Elettrica Superficiale, per un totale di 346 metri, di cui 5 profili sul corpo della discarica oggetto della presente progettazione (denominato Sito A) e 2 profili su una piazzola a monte della discarica (denominato Sito B), utilizzata talvolta come stoccaggio temporaneo dei rifiuti.

Le caratteristiche geometriche dei profili realizzati sono tali da costituire una maglia di indagine con profili paralleli e perpendicolari fra di loro, investigando tutta l'area disponibile e riportando, quindi, le ricostruzioni tomografiche delle Resistività lungo i profili selezionati. Per ogni singola prova effettuata, è stata riportata:

- 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".

I grafici sottostanti, di sintesi, riportano i modelli geoelettrici montati sulla topografia. I profili di resistività sono risultati abbastanza omogenei e ben correlabili fra di loro.

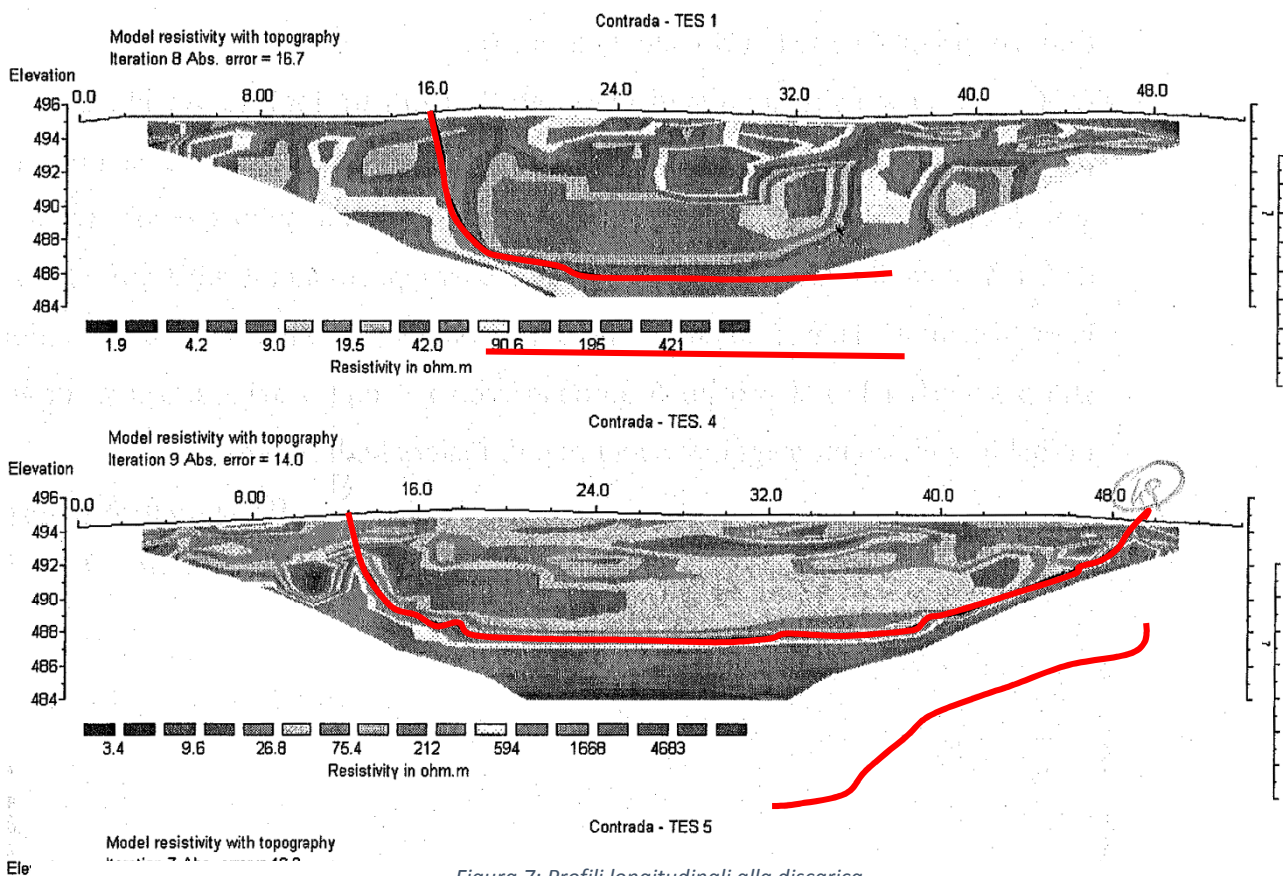


Figura 7: Profili longitudinali alla discarica

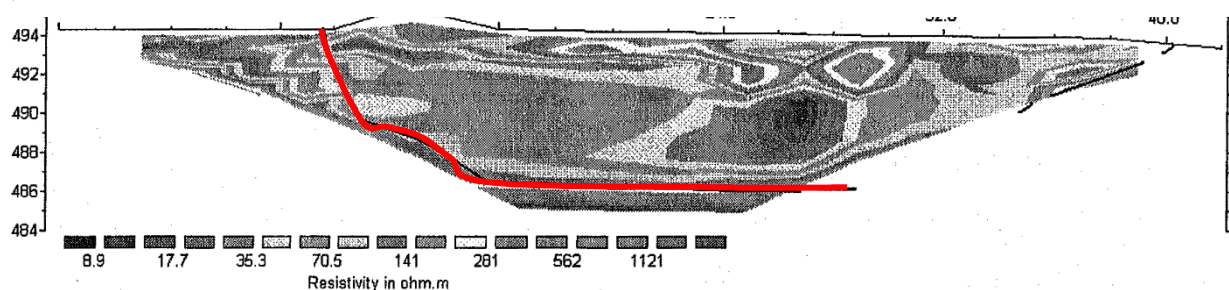


Figura 8: Profili trasversali alla discarica.

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 ($\rho < \Omega \times m$); 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.

Il SITO B, 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.

MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO OGGETTO DELL'INTERVENTO - METODO PREVISTO DALL T.U. 14 GENNAIO 2008

La Normativa Italiana (Ordinanza 3274), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa. Vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30, compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt} > 50$ o coesione non drenata > 250 kPa).
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < cu < 250$ kPa).
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s ($N_{sp} < 15$, $cu < 70$ kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di Vs30 simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con Vs30 > 800 m/s.

Per Vs30 s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione. In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

Classe	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 metri di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 metri di torba o argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria non rientrante nelle classi precedenti.

Per la determinazione di V_{s30} si è fatto riferimento alla prova sismica MASW - M9, che si riporta in allegato, redatta sul sito della discarica in occasione della redazione del nuovo PUC di Contrada. I dati riportati nella tabella seguente evidenziano:

Elaborazione Prova Sismica M9				
PROFONDITA' (m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)	H / Vs	VS ₃₀
1,80	1,80	180,00	0,010	581,00
3,50	1,70	320,00	0,005	
15,50	11,00	560,00	0,020	
30,00	15,50	930,00	0,017	
	30,00			
TIPO DI SUOLO		B		

Le velocità delle onde S riscontrate è in accordo con litologie riportate nella parte geologica ed in particolare dell'area comunale di Contrada (AV), all'interno della quale ricade il sito in esame.

Gli strati sismici individuati sono 4, ed il valore delle velocità registrate delle onde S rappresentano una media del tratto investigato.

Nel nostro caso, in base sia all'esperienze di zona, sia dalla elaborazione della prova realizzata, nonché dalle condizioni geomorfologiche locali, il sito di progetto è ascrivibile alla Classe B.

Nella nuova Normativa Sismica (Ex Ordinanza 3274) viene proposto uno spettro di risposta elastico, per la componente orizzontale del moto, caratterizzato dal seguente andamento:

$$a(g) = a_{bedrock} S \left[1 + \frac{T}{T_b} (\eta 2.5 - 1) \right] \text{ per } 0 \leq T < T_b$$

$$a(g) = a_{bedrock} S \eta 2.5 \text{ per } T_b \leq T < T_c$$

$$a(g) = a_{bedrock} S \eta 2.5 \left(\frac{T_c}{T} \right) \text{ per } T_c \leq T < T_d$$

$$a(g) = a_{bedrock} S \eta 2.5 \left(\frac{T_c T_d}{T^2} \right) \text{ per } T_d \leq T$$

La grandezza $a_{bedrock}$ esprime l'accelerazione di picco nel bedrock.

Il parametro η è il fattore di correzione per lo smorzamento viscoso ed è dato da:

$$\eta = \left[\frac{10}{5 + \xi} \right]^{0.5} \geq 0.55.$$

Gli altri parametri sono funzione delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche del sito, secondo la seguente tabella:

Terreno	S	T _b	T _c	T _d
A	1.0	0.15	0.40	2.0
B	1.25	0.15	0.50	2.0
C	1.25	0.15	0.50	2.0
D	1.35	0.20	0.80	2.0
E	1.25	0.15	0.50	2.0

In cui **S** tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, mentre **T_b** **T_c** **T_d** indicano i periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del terreno di fondazione.

I valori di massimo spostamento e velocità orizzontale del suolo sono definiti da

$$dg = 0.025 * S * T_c * T_d * ag \quad \text{- Spostamento (cm)}$$

$$Vg = 0.16 * S * T_c * ag \quad \text{- Velocità (cm/s)}$$

Le classi A, B, C, D e E si riferiscono alla classificazione del sito da un punto di vista stratigrafico e litologico secondo l'Ordinanza 3274.

Anche in questo caso viene richiesta l'adozione di un sisma di progetto, cioè la quantificazione dell'accelerazione di picco prevedibile nel bedrock.

Quest'ultima può essere ricavata, in base alla zona in cui ricade il sito indagato, dalla seguente tabella:

Zona	a (g)
1	0.35
2	0.25 (nel nostro caso)
3	0.15
4	0.05

Infine, il **DM 14 gennaio 2008** (Norme Tecniche per le Costruzioni in Zone Sismiche), decreta che le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, devono essere definite a partire dalla "**pericolosità sismica di base**" del sito di costruzione. Essa costituisce, quindi, l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa **ag**, in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione a essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza **P_{VR}**, nel periodo di riferimento **V_R**.

In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla *pericolosità sismica* del sito.

Ai fini della presente normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento **P_{VR}**, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

ag accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

T^*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

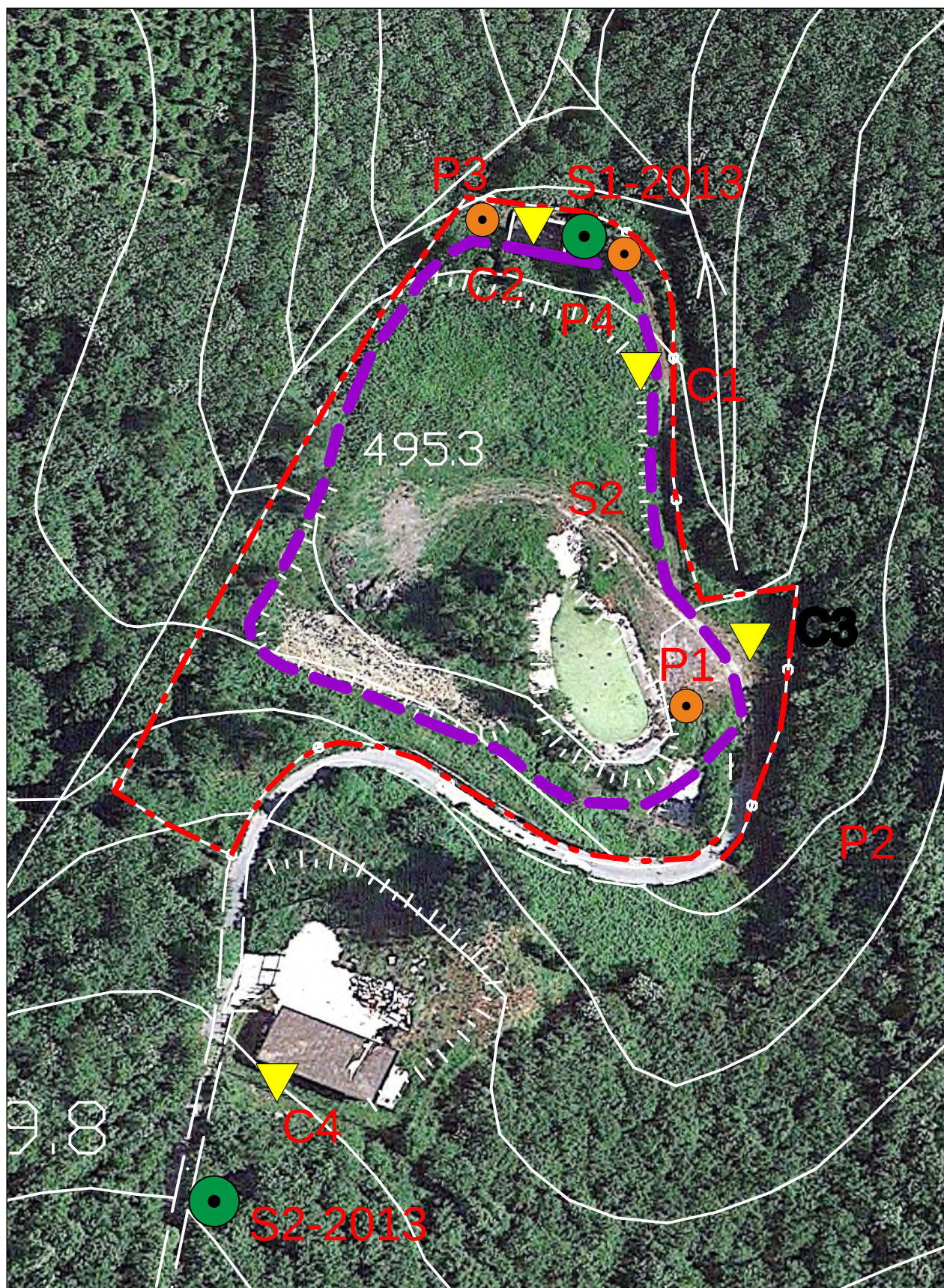
Classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nelle tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC: la superficie topografica, poiché il sito è ubicato in una ampia area pianeggiante, può essere classificata come appartenente alla:

categoria 'T1':

“Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”

STATO DELL'ARTE CON INDICAZIONE DEI SONDAGGI

1:1000



RECINZIONE

LIMITE CORPO DISCARICA

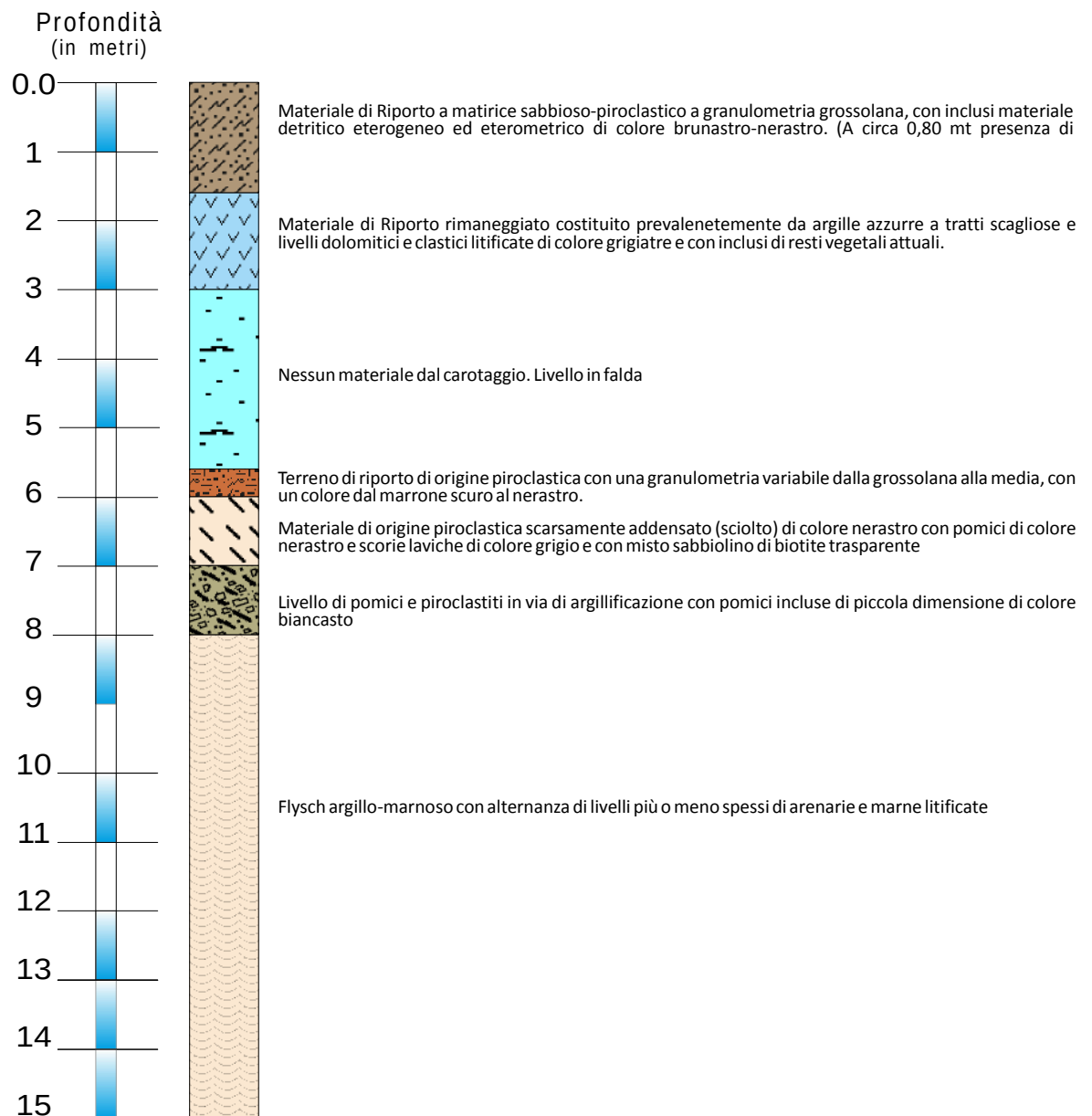
LEGENDA

P  SONDAGGI AMBIENTALI 2006

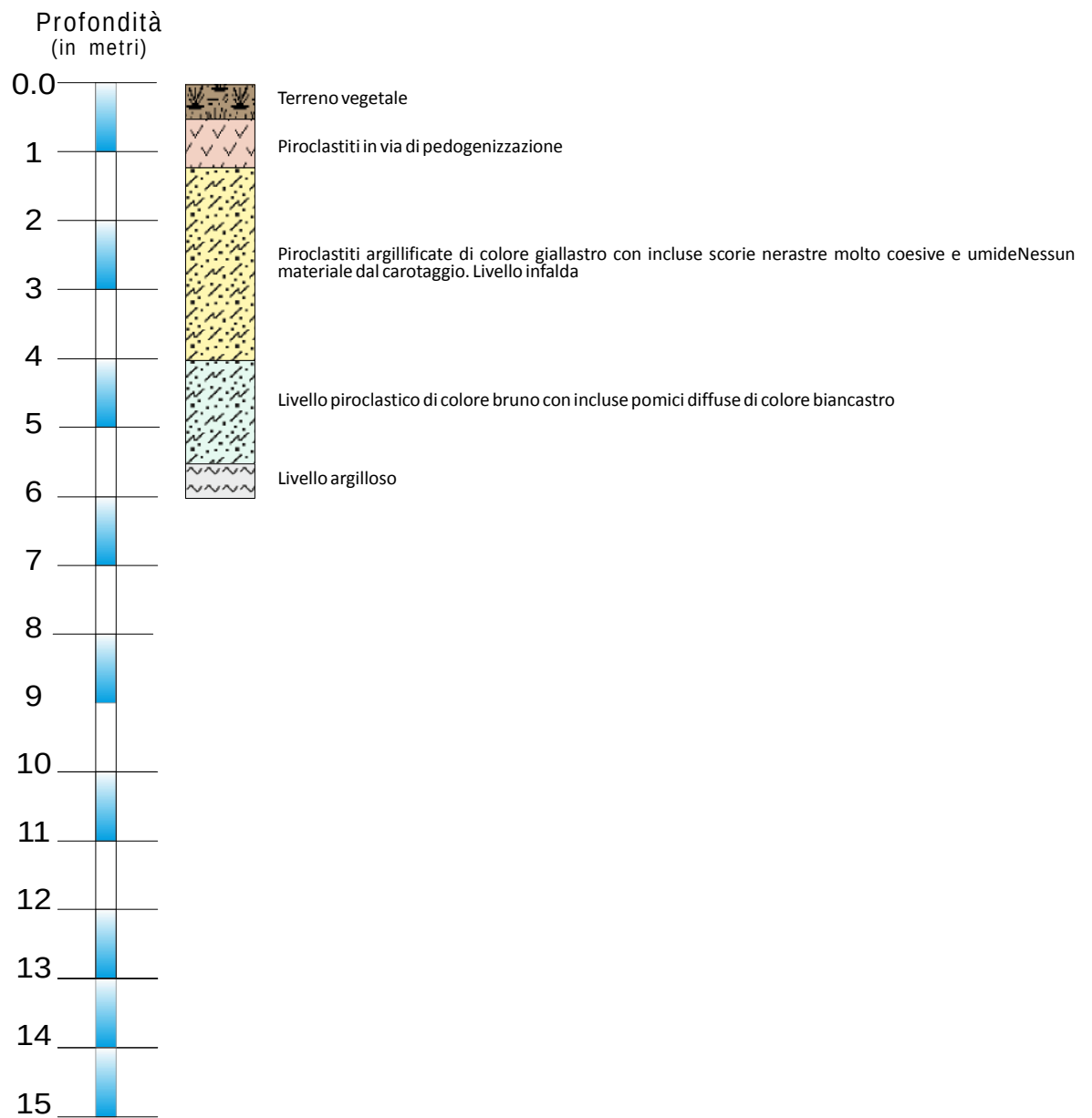
C  SONDAGGI AMBIENTALI 2009

S  SONDAGGI AMBIENTALI 2013

Sondaggio S1_2013 -Lato sinistro vasca percolato

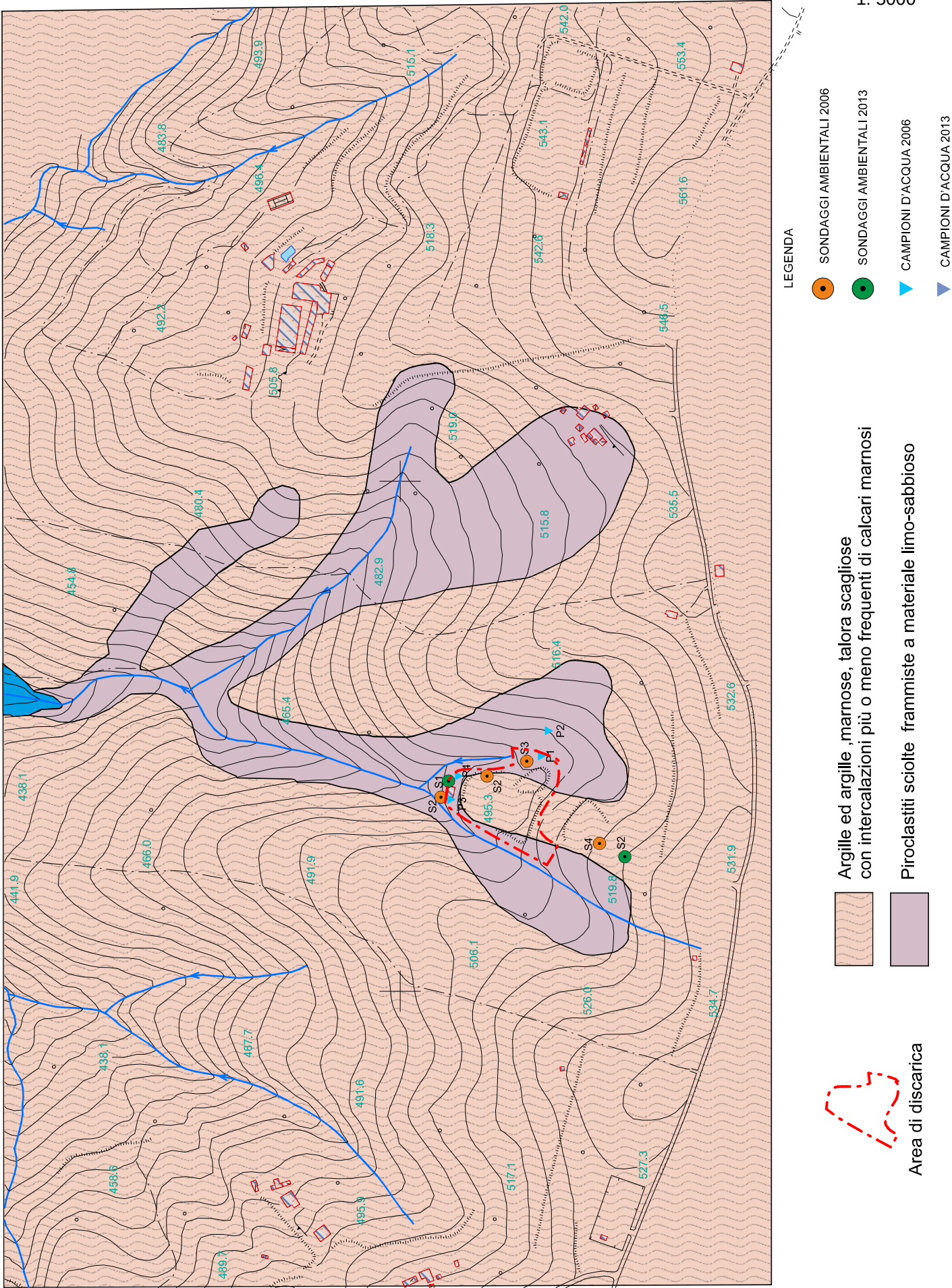


Sondaggio S2_2013 - A monte Isola Ecologica

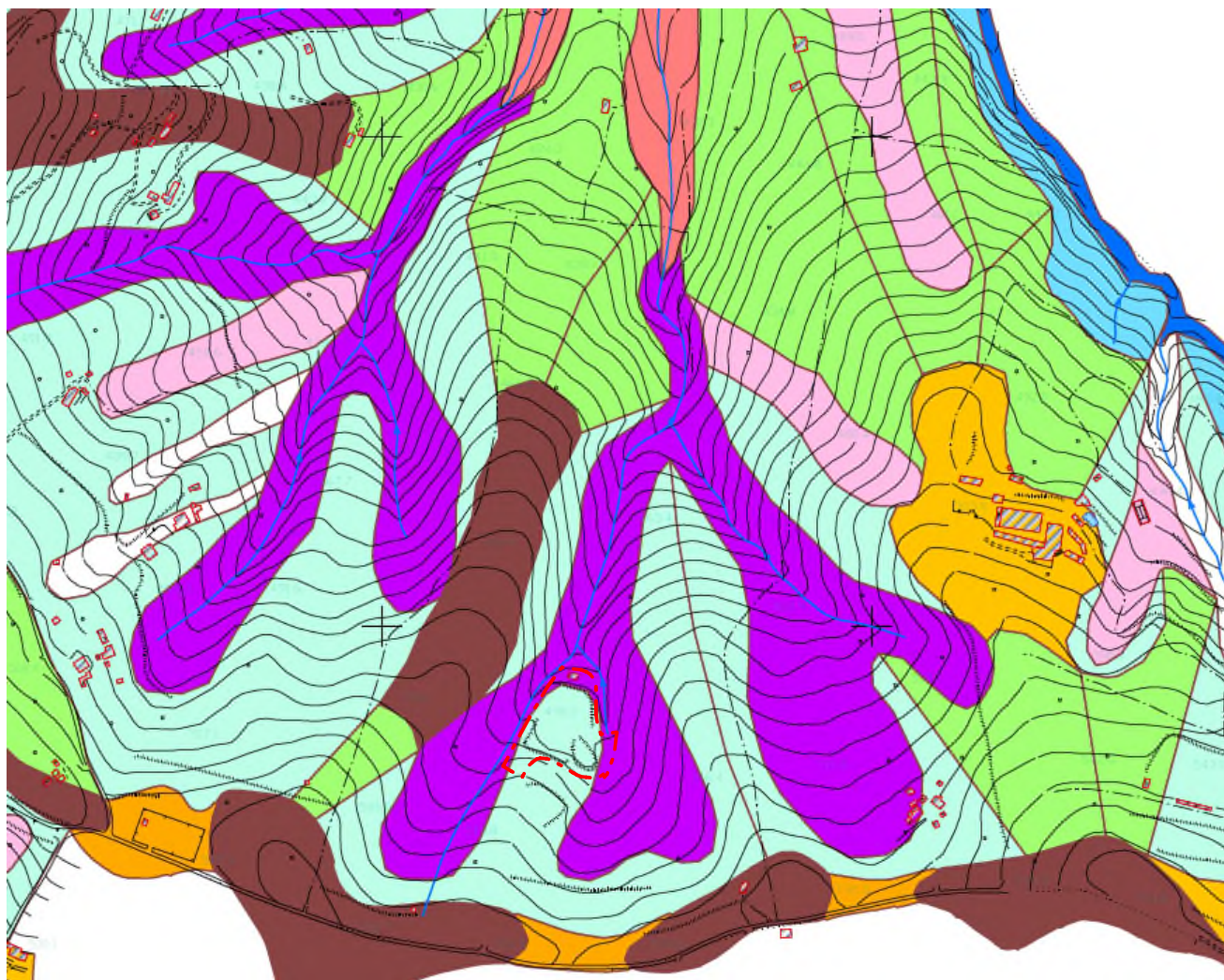


CARTA GEOLOGICA

1: 5000



CARTA GEOMORFOLOGICA



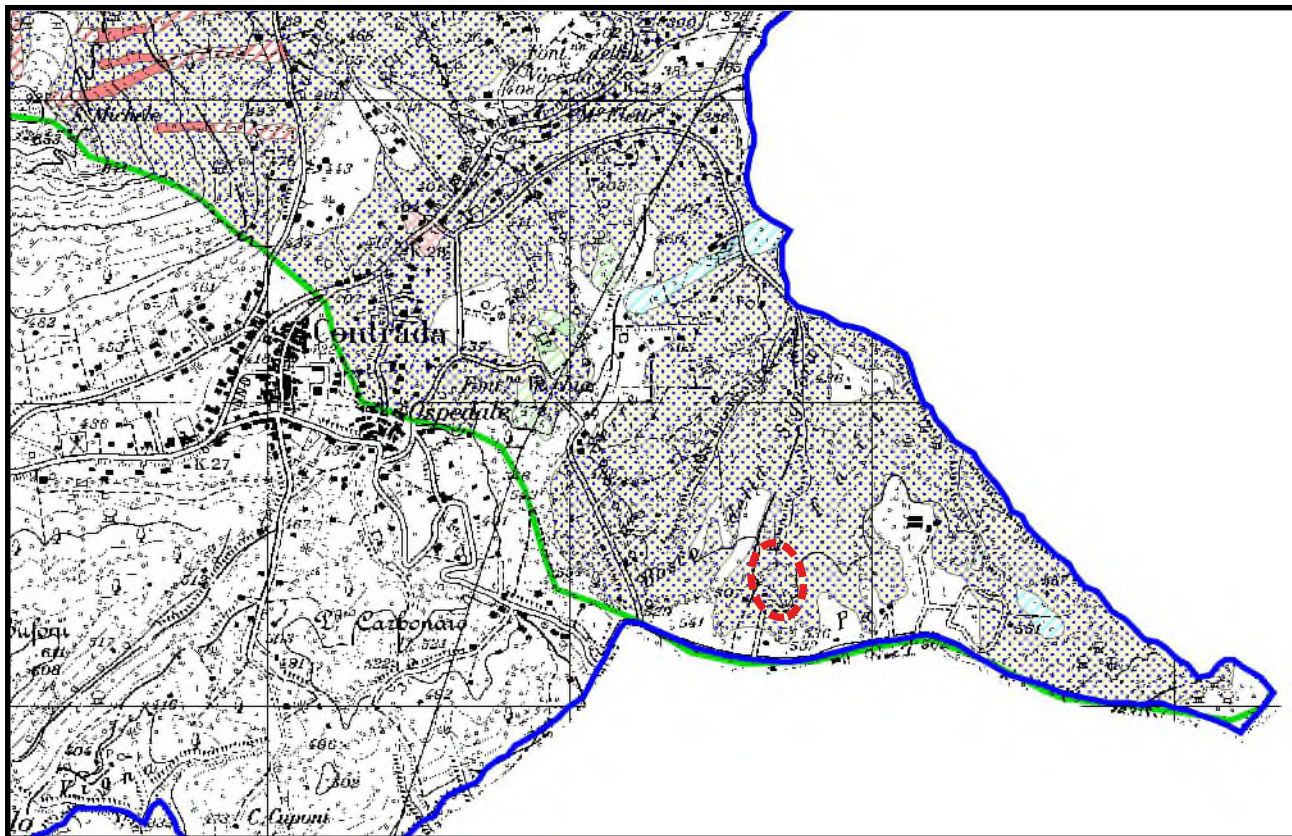
MORFOTIPI

	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

STRALCIO PROGETTO P.A.I.



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.
(* Area a rischio molto elevato ricadenti in zona 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 inagibilità 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 frana 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 un'area 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 - RP₃
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 - AP₃
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 - RP₁
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 - AP₁
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 franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 - C₁
In B, l'area è a contorno delle frane, quando non è indicato l'ambito morfologico significativo di riferimento, l'area di possibile ampliamento deve essere intesa fino alla superficie principale del secondo, già riportato nella carta geomorfologica.



Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M. LL.PP. 11/3/88) - C₂



Area di intervento



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
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 25 50 75	Camp.	Pocket Kg/cm ²	H ₂ O	SPT
1			Limi sabbiosi brunastrati di origine piroclastica					
2	1,5	1,5						
3			Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore giallastro con inclusi piccoli elementi litoidi					
4	4,0	2,5						
5								
6								
7			Silt argilloso-sabbioso di colore grigio includente vari elementi litoidi prevalentemente marnoso-arenacei dello stesso colore					
8								
9								
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								



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 25 50 75	Camp.	Pocket Kg/cm ²	H ₂ O	SPT
1								
2			Limi sabbiosi brunastrati 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								
6			Silt argilloso-sabbioso di colore grigio includente vari elementi litoidi prevalentemente marnoso-arenacei dello stesso colore					
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								



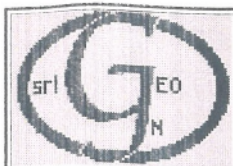
CONTRADA (AV) SONDAGGIO S2

POSTAZIONE



CASSETTA N° 1



**Geo-In srl**

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

Sondaggio geognostico S3

Committente: Amm. Com. Contrada (AV)

Progetto: Indagini preliminari su discarica comunale

Località : Comune di Contrada (AV)

Profondità sondaggio: 12,5 m**data 6 luglio 2006 cassette n° 2**

Prof. metri	Spes. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot 25 50 75	Camp.	Pocket Kg/cm ^q	H ₂ O	SPT
1								
2								
3			Brecce commiste a limi sabbiosi brunastrì di origine piroclastica (riporto)					
4	3,7	3,7						
5								
6								
7			Silt sabbioso debolmente argilloso di colore brunastro con livelli ed inclusioni di pomici grigiastre					
8						7,0 C1 7,5		
9								
10	9,2	5,5						
11								
12			Silt sabbioso giallastro con inclusi elementi arenacei			11,0 C2 11,5		
13	12,5	Fine foro						
14			NOTA: eseguita prova di permeabilità in foro di tipo "Lefranc" a carico variabile alla profondità di mt 8,00					
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 S3

POSTAZIONE

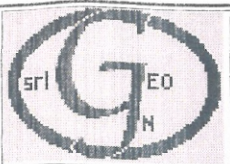


CASSETTA N° 1



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 25 50 75	Camp.	Pocket Kg/cm ²	H ₂ O	SPT
1								
2								
3								
4								
5	4,5	4,5	Brecce commiste a limi sabbiosi brunastri di origine piroclastica (riporto)					
6								
7								
8								
9			Silt sabbioso debolmente argilloso di colore brunastro con livelli ed inclusioni di pomici grigiastre					
10	9,8	5,3				8,5 C1 9,0		
11								
12	12,0	Fine foro	Silt sabbioso giallastro con inclusi elementi arenacei			11,0 C2 11,5		
13			NOTA: eseguita prova di permeabilità in foro di tipo "Lefranc" a carico variabile alla profondità di mt 10,00					
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 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

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
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-06/056-1

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

**VALORI
MEDI**

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

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 (V_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (V_d), kN/mc
PESO di VOLUME ASCIUTTO (V_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 (S_r)
- PESO di VOLUME SATURO, (V_{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 COLUMBRO

*

**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 ($\phi=2,0$ mm)

Contenitore, g	140,2						
Cont. + Campione secco, g	557,6	CAMPIONE secco, g					
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	108,70			Temperatura Prova (T°), °C						20,0
Contenitore + Campione, g	190,52			Massa Volumica Acqua a T°, g/ml						0,9982
CAMPIONE secco, g	81,82			Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise						0,0101
Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440			
Lettura Densimetro, R	1,0350	1,0295	1,0250	1,0235	1,0225	1,0220	1,0210			
Correzione per T°, ΔR	-0,0041									
Lettura Corretta, 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

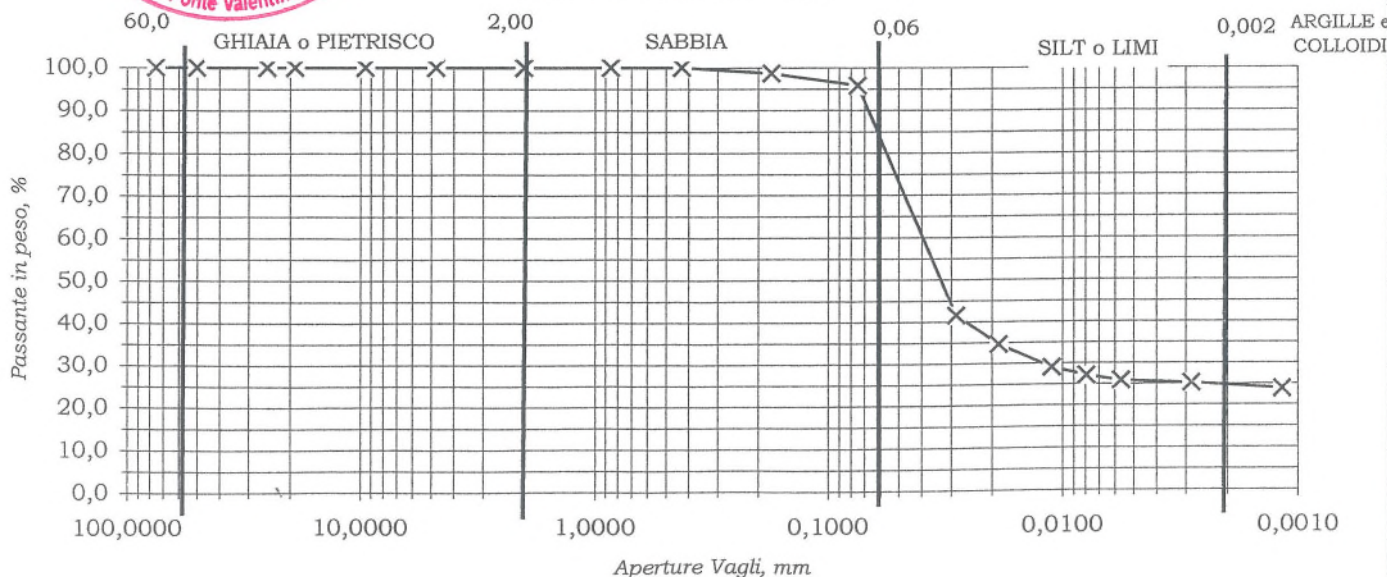
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	
Aperture in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	
Ritenuto, g	0,00	0,00	1,17	2,34	78,31	Riscontro: 0,00
Passante, g	81,82	81,82	80,65	78,31	=	
% Passante	100,0	100,0	98,6	95,7	=	

RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

% in peso

% in peso

Laboratorio Geotecnico - Indagini Geotecniche Lo Sperimentatore: Geol. Dr. Valentina COLUMBRO Geo-In srl - Ponte Valentino Benevento	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 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	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 ^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	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 ^Δ	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
Altezza Acqua Fine Prova	cm	19,69
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	2,83E-05

ESITI

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

Lo Sperimentatore:

Geol. Dr. Valentina COLUMBRO
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-06/056-1

del

17-lug-06

ACCETTAZIONE n.

A-G-06/056

CAMPIONE, n.

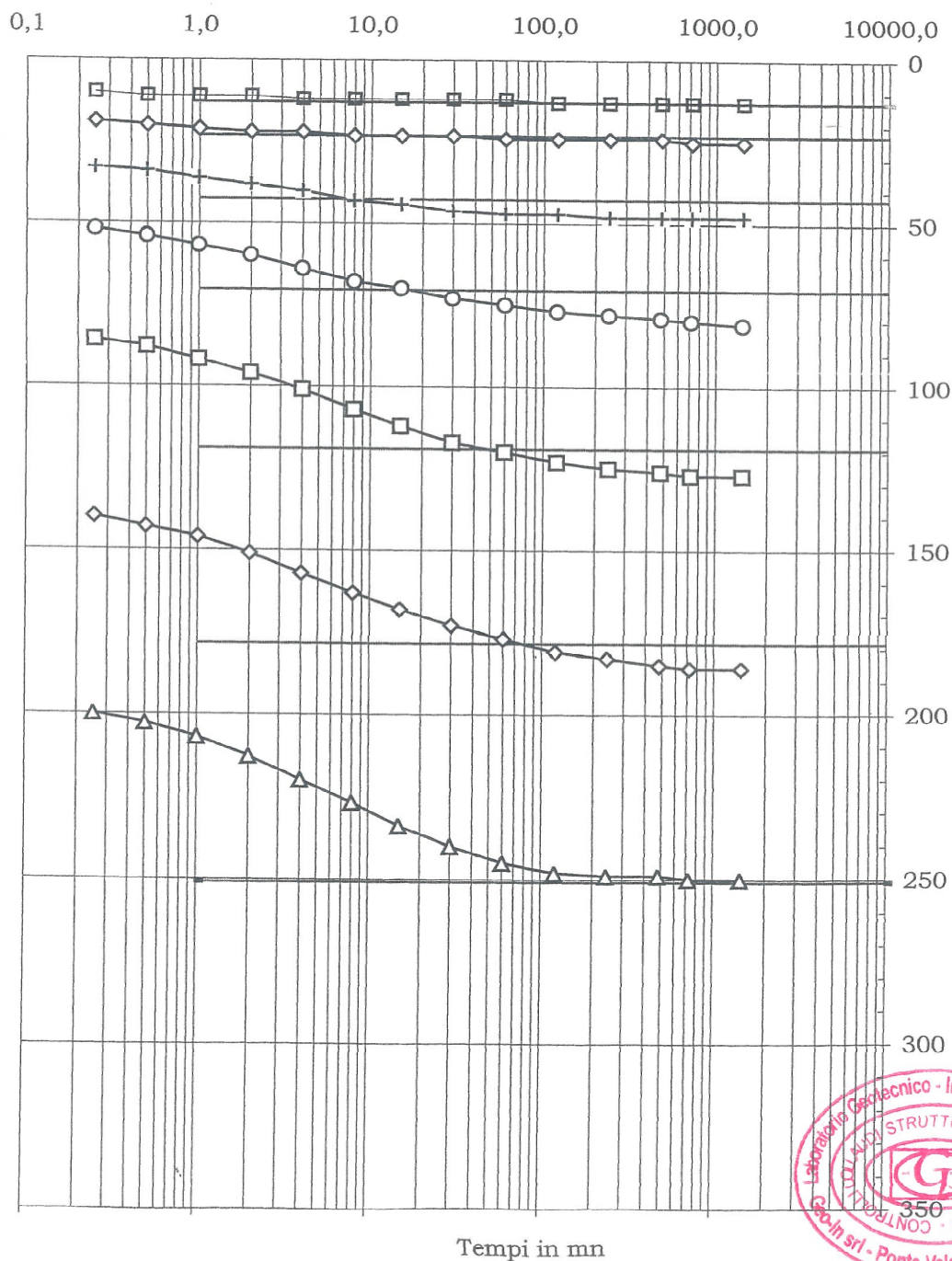
S1 C1

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-06/056-1

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

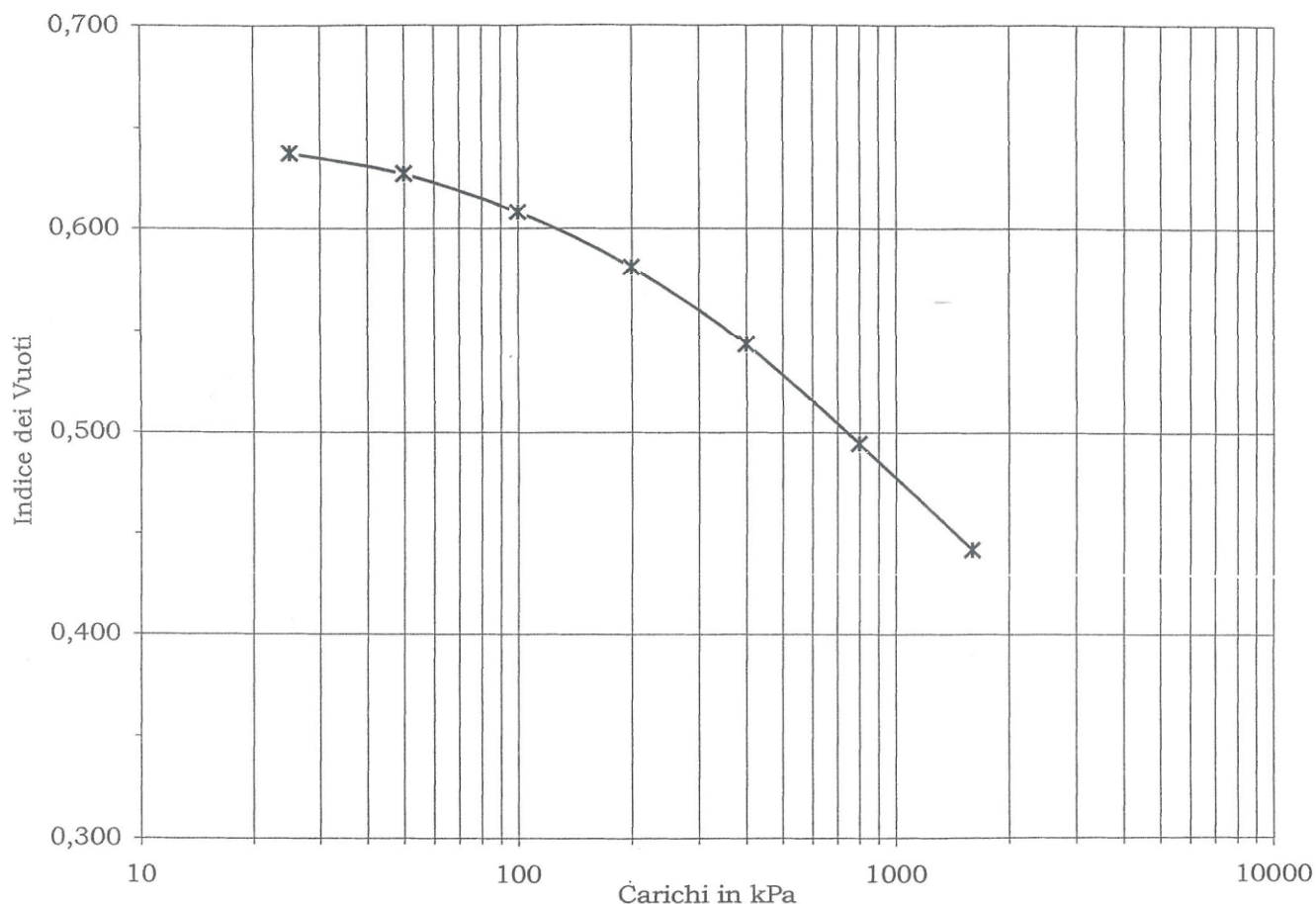
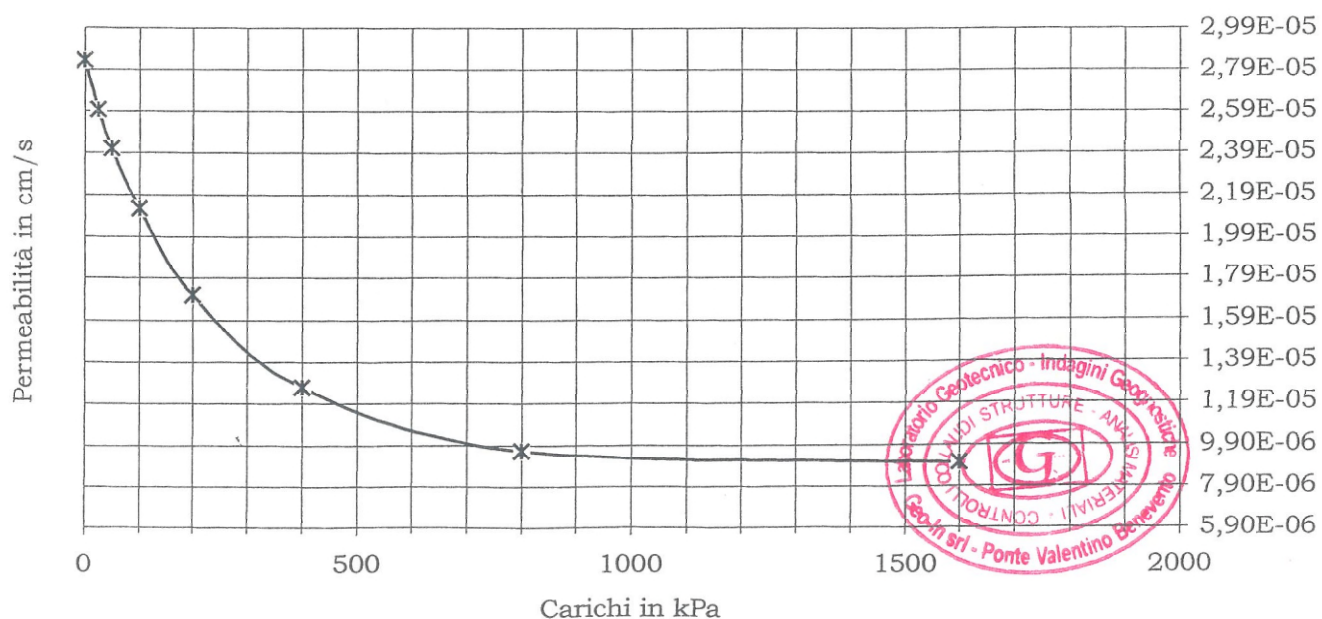


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





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
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****VALORI
MEDI**

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

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 (W_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (W_d), kN/mc
PESO di VOLUME ASCIUTTO (W_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 (Sr)
- PESO di VOLUME SATURO, (W_{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 COLUMBRO

*



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 ($\phi=2,0$ mm)

Contenitore, g	139,5						
Cont. + Campione secco, g	549,3	CAMPIONE secco, g					
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$\pm$0,995), Tipo 151 H, n.			
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l				PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc			
Contenitore, g				Temperatura Prova (T°), °C			
Contenitore + Campione, g				Massa Volumica Acqua a T°, g/ml			
CAMPIONE secco, g				Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise			
Tempi, mn							
Lettura Densimetro, R							
Correzione per T°, ΔR							
Lettura Corretta, R°							
Profondità Lettura, L in mm							
ϕ equivalente dei grani, mm							
% Passante							

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	=		

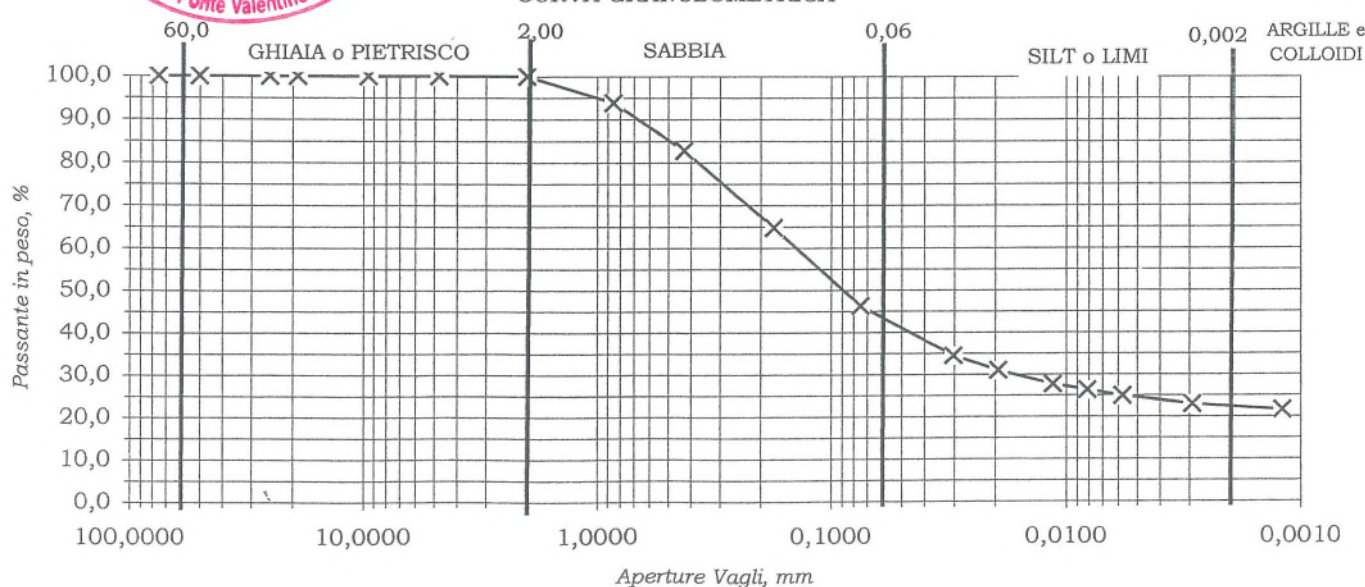
RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

% in peso

% in peso

	GHIAIA o	Grossa	0,0	GHIAIE, Totale		0,0
	PIETRISCO	Media	0,0	SABBIE, Totale		53,8
		Fine	0,0	SILT o LIMI		24,1
	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 COMPRESSIONE 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 ^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	18	19	19	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	1,979
50	26	27	28	29	30	31	32	33	33	33	34	34	34	35	1,965
100	46	47	48	50	52	53	55	56	58	59	60	60	60	61	1,939
200	80	82	85	88	91	95	98	100	102	104	105	106	106	106	1,894
400	125	128	132	137	142	146	150	154	158	161	163	164	164	165	1,835
800	191	195	200	206	213	219	224	229	233	235	238	239	240	240	1,760
1600	265	271	278	285	292	299	304	309	312	315	317	318	319	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
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								
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq							





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.

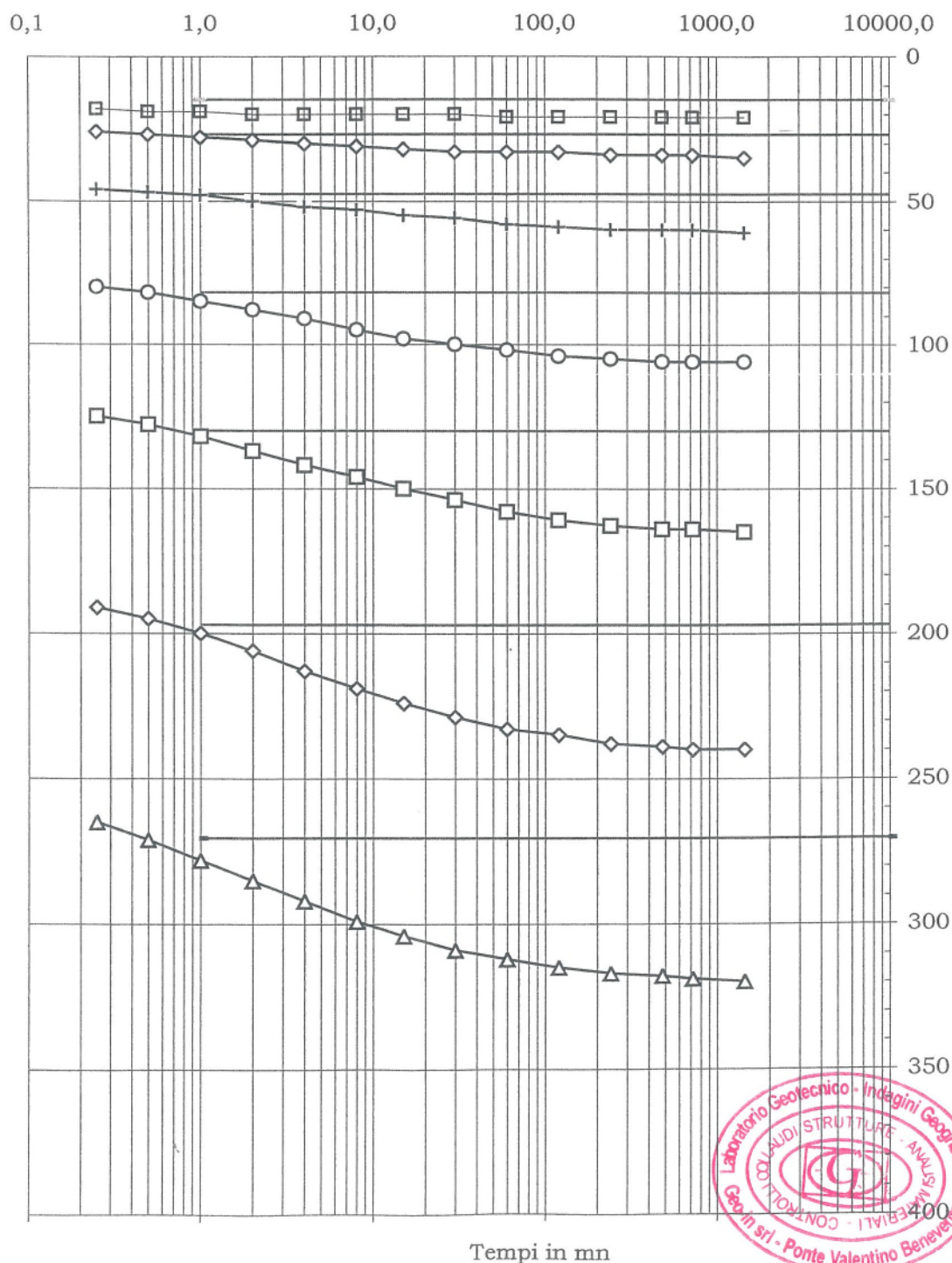
S3 C1

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

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

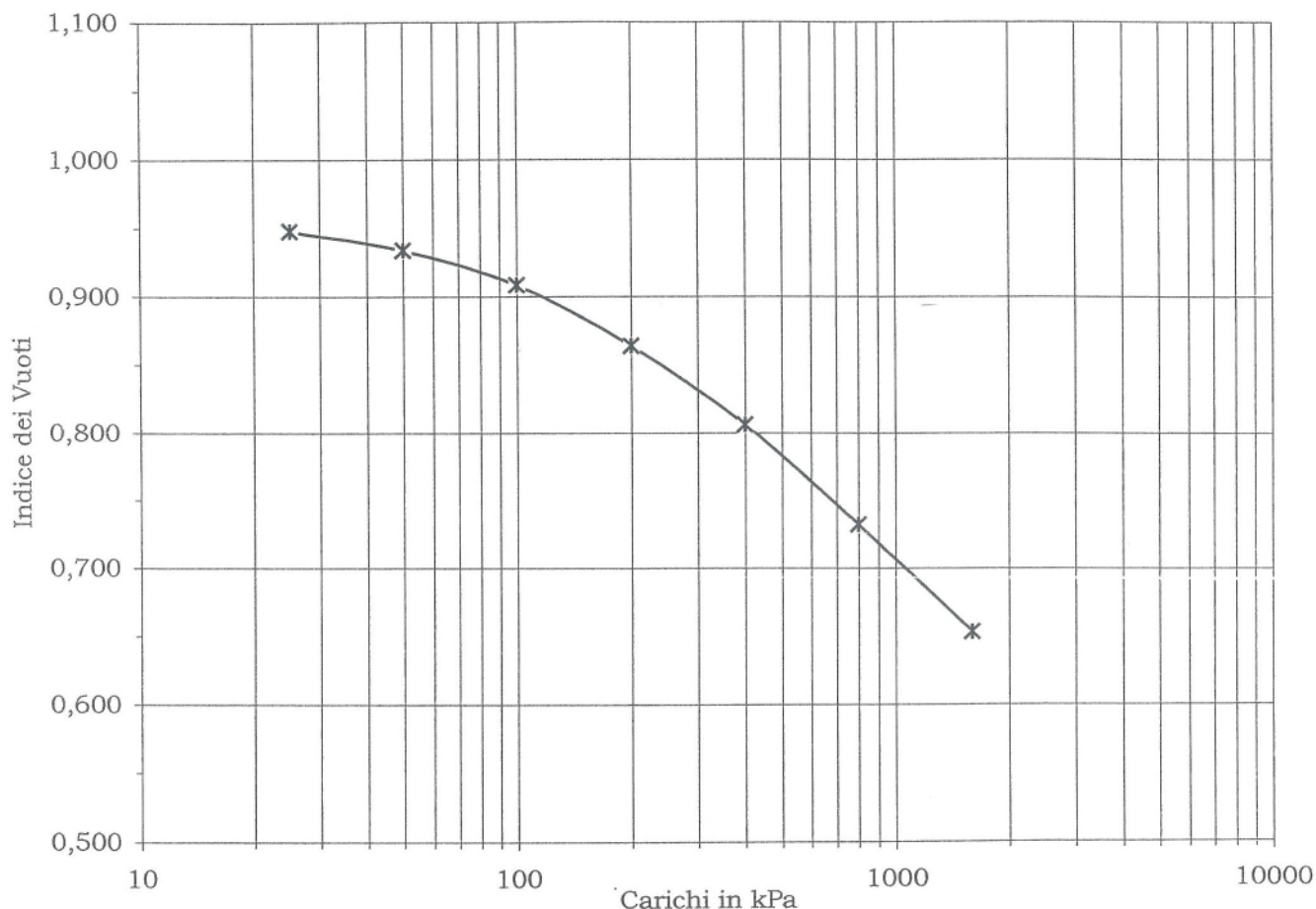
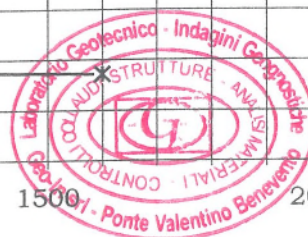
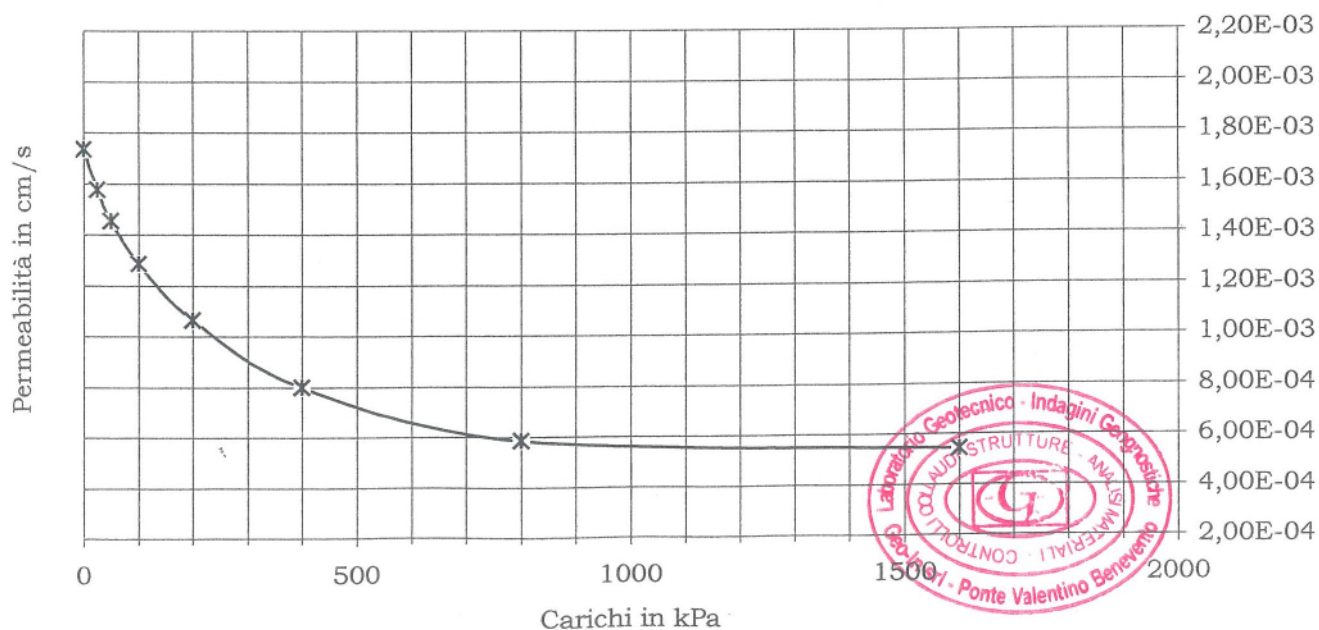


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





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-06/056-3

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 Donardo
Geol. Dr Umberto Donardo





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

**VALORI
MEDI**

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

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^o)
- 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, μ sec
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-06/056-3

del 17-lug-06

ACCETTAZIONE n. A-G-06/056

CAMPIONE, n. S3 C2

ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e

DENSITOMETRIA (ASTM D 422-63)

LPS • Reparto GEOTECNICO

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

Contenitore, g	136,3						
Cont. + Campione secco, g	551,3	CAMPIONE secco, g					
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	2,4
Ritenuto, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4

ANALISI MECCANICA e DENSITOMETRICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM #10

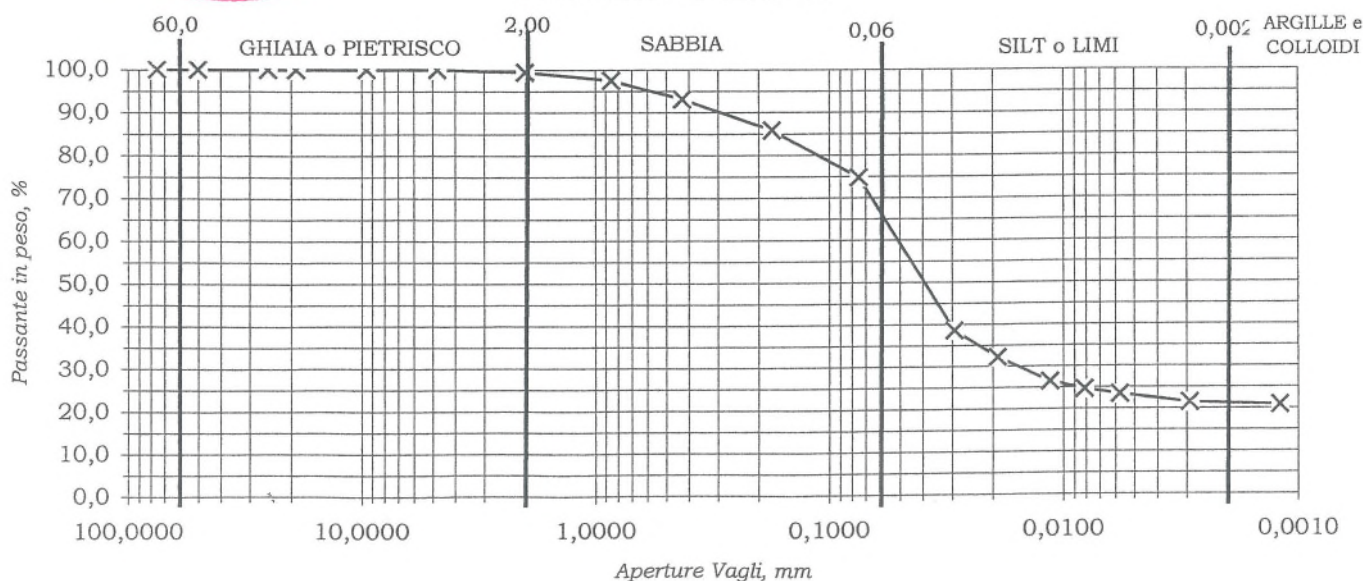
ANALISI DENSITOMETRICA				DENSIMETRO (1,035 $\pm$ 0,995), Tipo 151 H, n.			
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l				PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc			
Contenitore, g				Temperatura Prova (T°), °C			
Contenitore + Campione, g				Massa Volumica Acqua a T°, g/ml			
CAMPIONE secco, g				Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise			
Tempi, mn				2	5	15	30
Lettura Densimetro, R				1,0330	1,0280	1,0235	1,0220
Correzione per T°, ΔR				-0,0041			
Lettura Corretta, R°				1,0289	1,0239	1,0194	1,0179
Profondità Lettura, L in mm				137,85	147,85	156,85	159,85
ϕ equivalente dei grani, mm				0,0291	0,0191	0,0114	0,0081
% Passante				38,4	32,1	26,4	24,5

ANALISI MECCANICA				Fattore Riduzione Massa Campione, FR			
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN		
Aperture in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=		
Ritenuto, g	1,69	3,70	6,02	9,22	62,21	Riscontro:	0,00
Passante, g	81,15	77,45	71,43	62,21	=		
% Passante	97,4	93,0	85,7	74,7	=		

RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

 Lo Sperimentatore: Geol. Dr. Valentina COLEMBRO	GHIAIA o	Grossa	0,0	GHIAIE, Totale	0,6
	PIETRISCO	Media	0,0	SABIE, Totale	24,8
		Fine	0,6	SILT o LIMI	53,6
	SABBIA	Grossa	6,5	ARGILLE e COLLOIDI	21,1
		Fine	18,3	<i>Riscontro</i>	<i>0,00</i>

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-06/056-3

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	
kPa	Misure al Comparatore Centesimale														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'

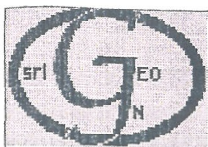
Sezione Buretta	cmq	0,44							
Altezza Acqua Inizio Prova	cm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altezza Acqua Fine Prova	cm	19,18	19,28	19,36	19,45	19,55	19,66	19,73	19,74
Coefficiente di Permeabilità	cm/s	7,49E-05	6,54E-05	5,78E-05	4,91E-05	3,95E-05	2,91E-05	2,23E-05	2,06E-05

ESITI

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

Geol. Dr. Valentina COLOMBO





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.

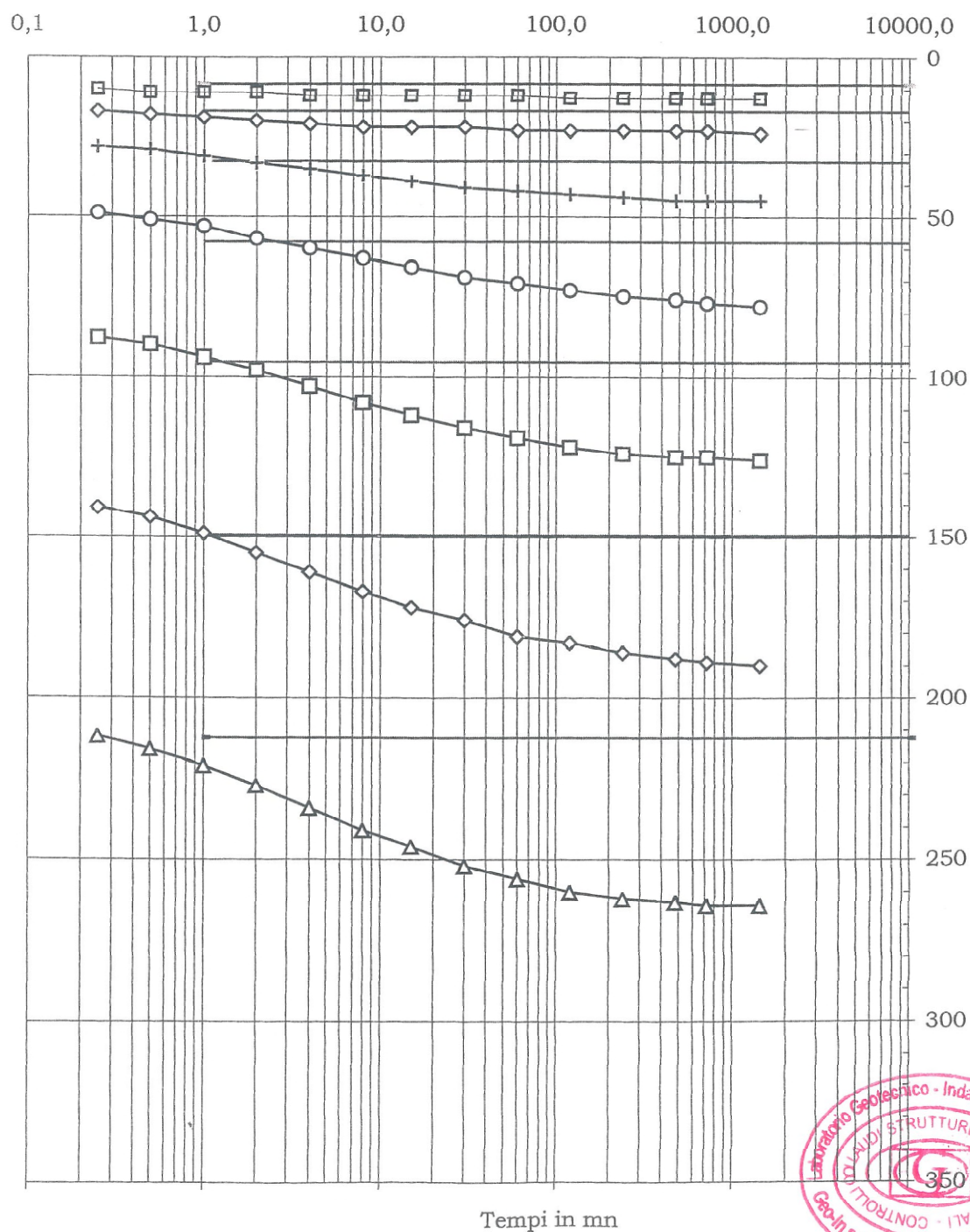
S3 C2

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI 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-06/056-3

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

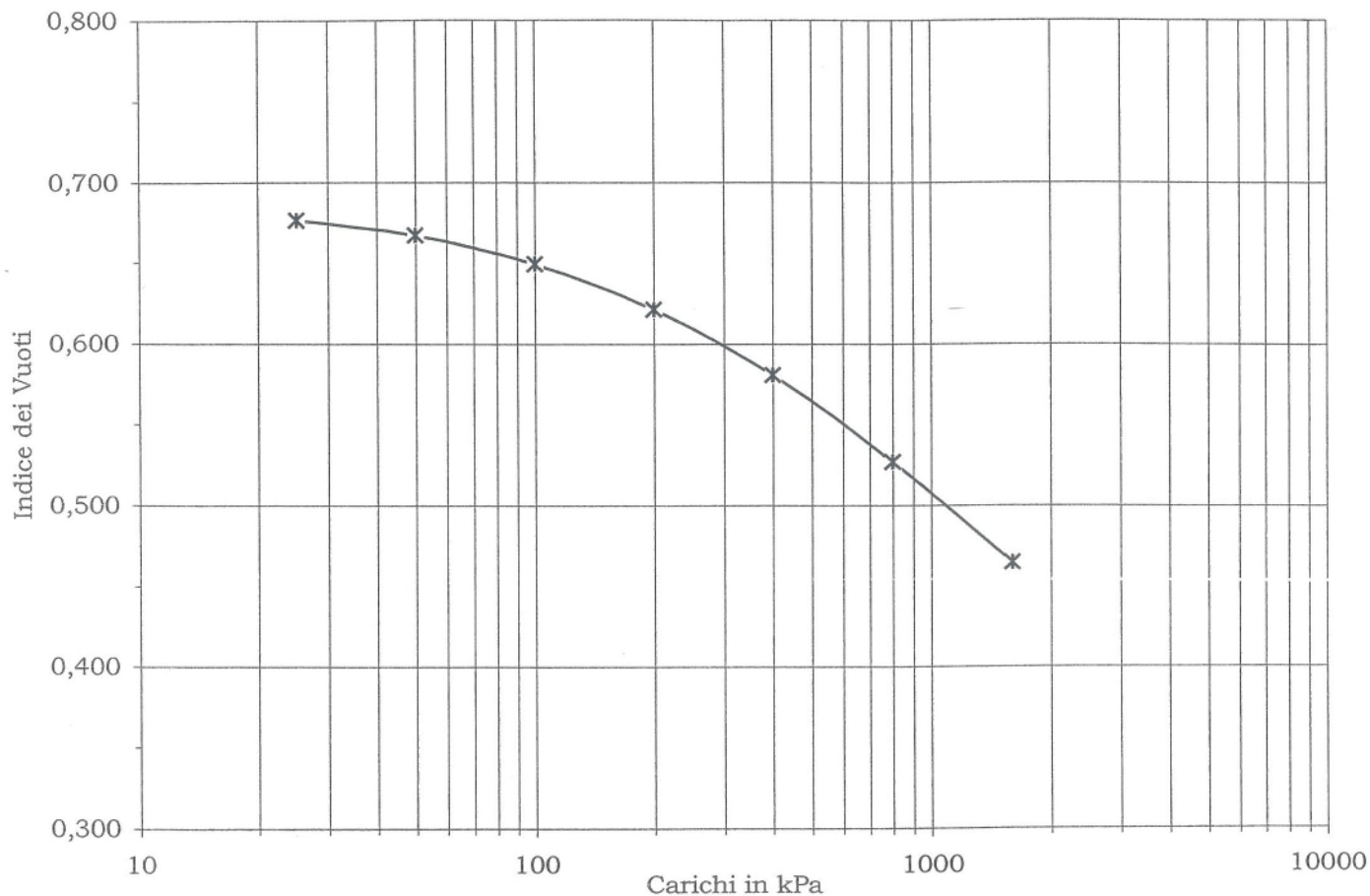
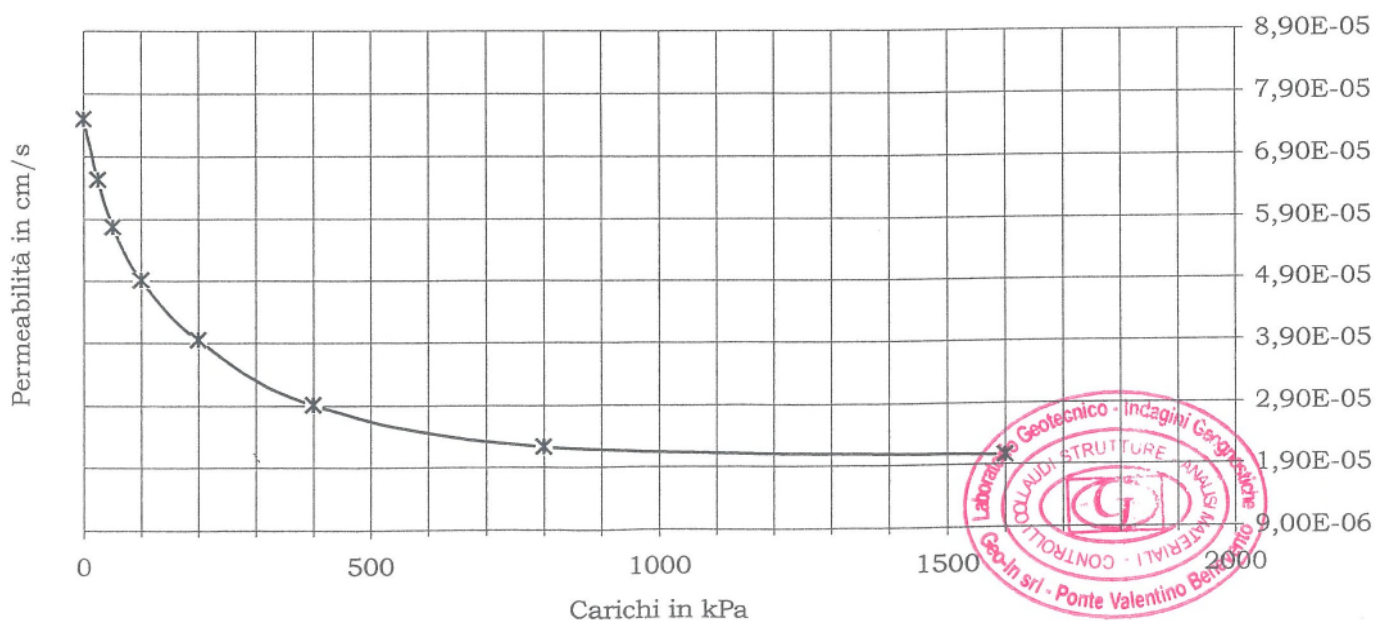


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





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

**VALORI
MEDI**

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

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 (W_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (W_d), kN/mc
PESO di VOLUME ASCIUTTO (W_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 (Sr)
- PESO di VOLUME SATURO, (W_{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 COLUMBRO

*



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

ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e

DENSITOMETRIA (ASTM D 422-63)

LPS • Reparto GEOTECNICO

ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM #10 ($\phi=2,0$ 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	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$\pm$0,995), Tipo 151 H, n.			
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l				PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc			
Contenitore, g				Temperatura Prova (T°), °C			
Contenitore + Campione, g				Massa Volumica Acqua a T°, g/ml			
CAMPIONE secco, g				Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise			
Tempi, mn							
Lettura Densimetro, R							
Correzione per T°, ΔR							
Lettura Corretta, R°							
Profondità Lettura, L in mm							
ϕ equivalente dei grani, mm							
% Passante							

ANALISI MECCANICA

Fattore Riduzione Massa Campione, FR

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	=	

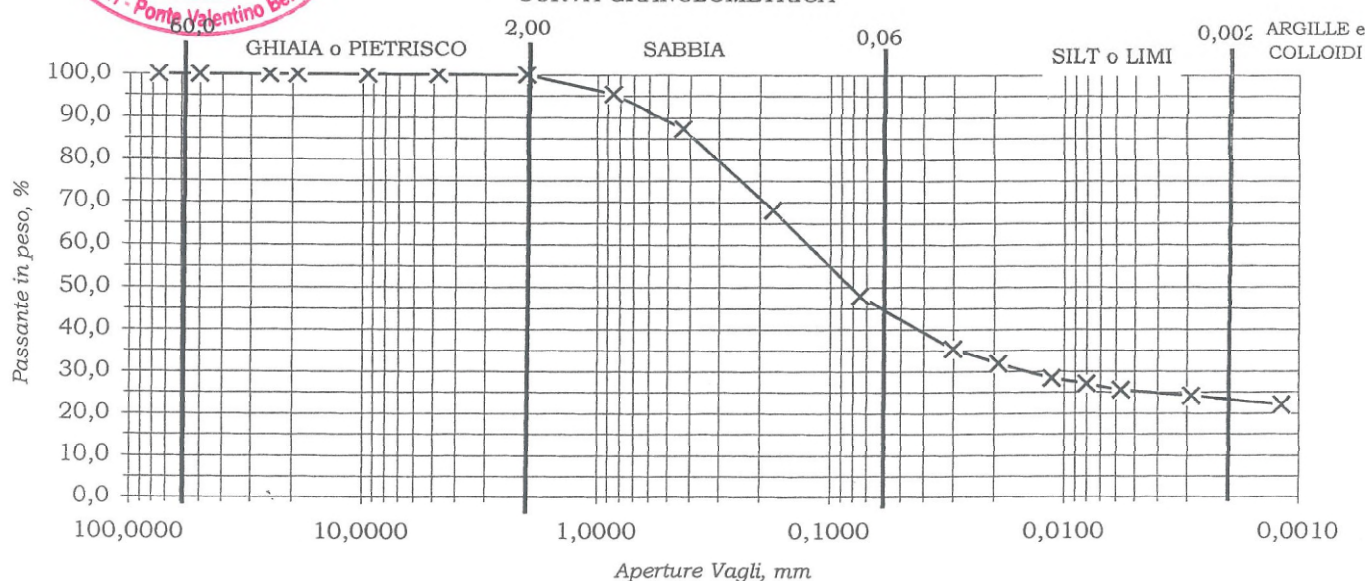
RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

% in peso

% in peso

Lo Sperimentatore:  Geol. Dr. Valentina COLUMBRO	GHIAIA o PIETRISCO	Grossa	0,0	GHIAIE, Totale	0,0
		Media	0,0		
		Fine	0,0		
	SABBIA	Grossa	12,8	SABBIE, Totale	52,2
		Fine	39,4		
				SILT o LIMI	24,8
				ARGILLE e COLLOIDI	23,0
				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

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 ^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	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							
Indice Vuoti	e	0,701							
Indice di Compressibilità	Cc								
Modulo Edometrico	Ed	kN/mq							





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.

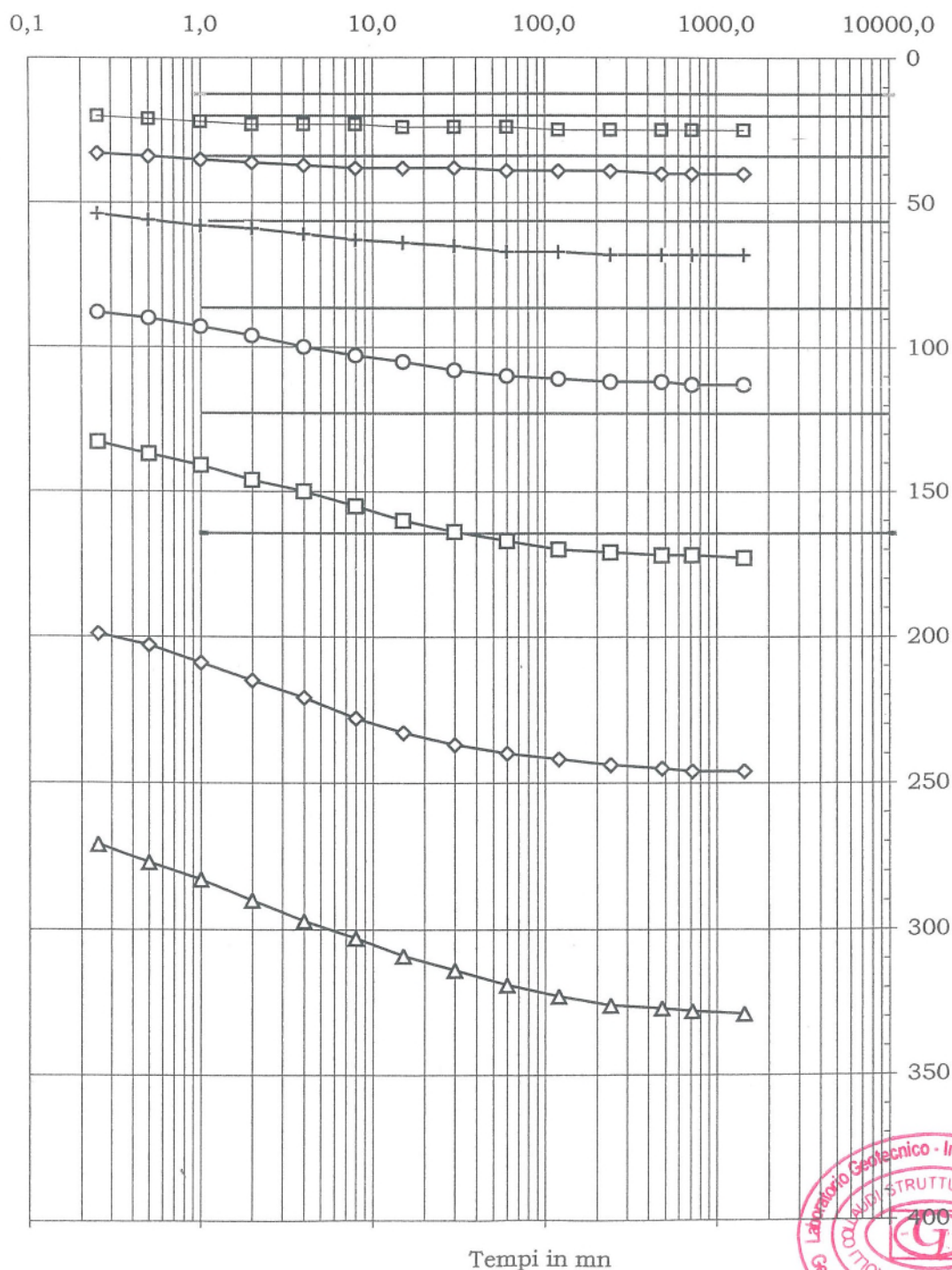
S4 C1

LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

PROVA DI 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-06/056-4

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

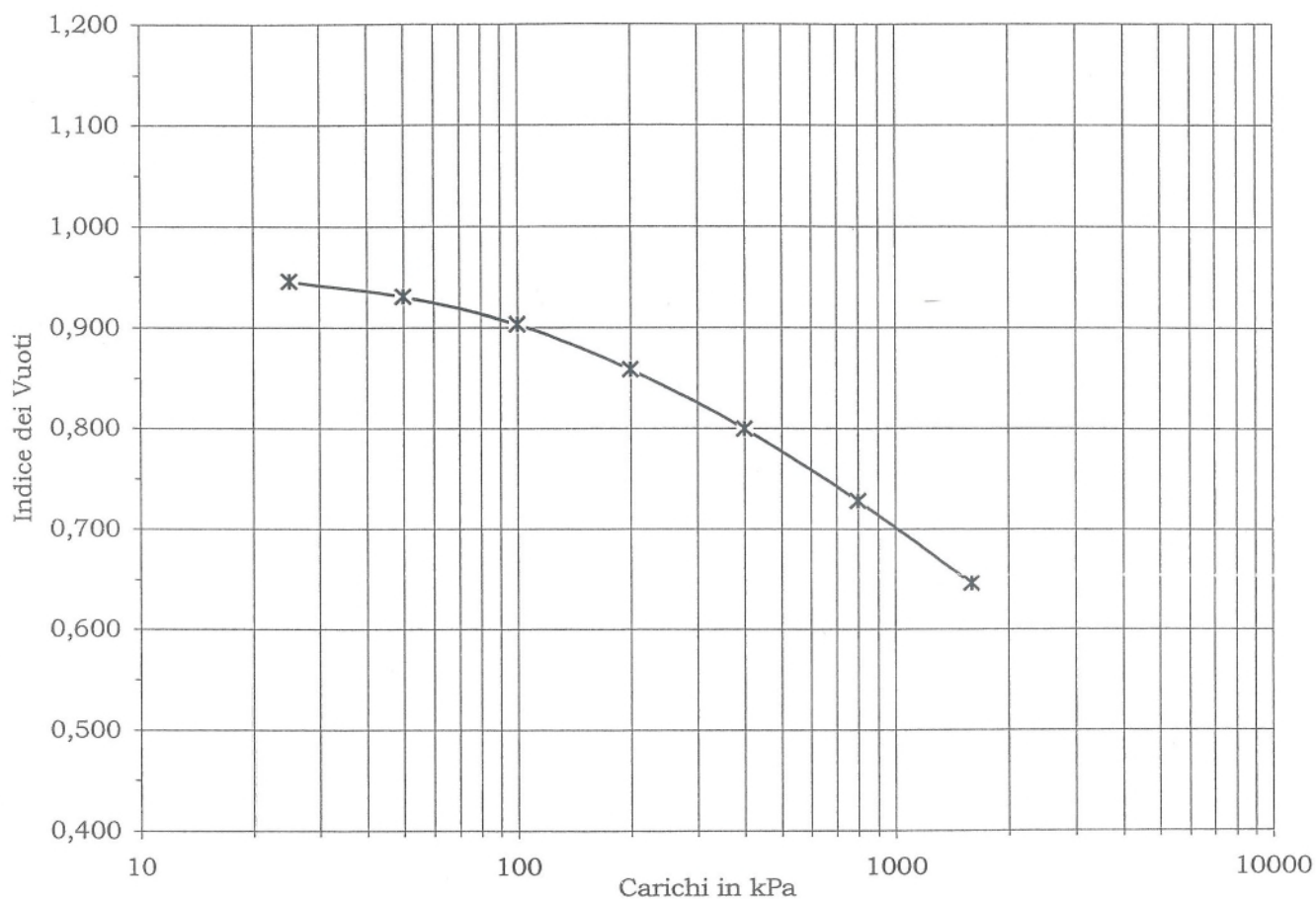
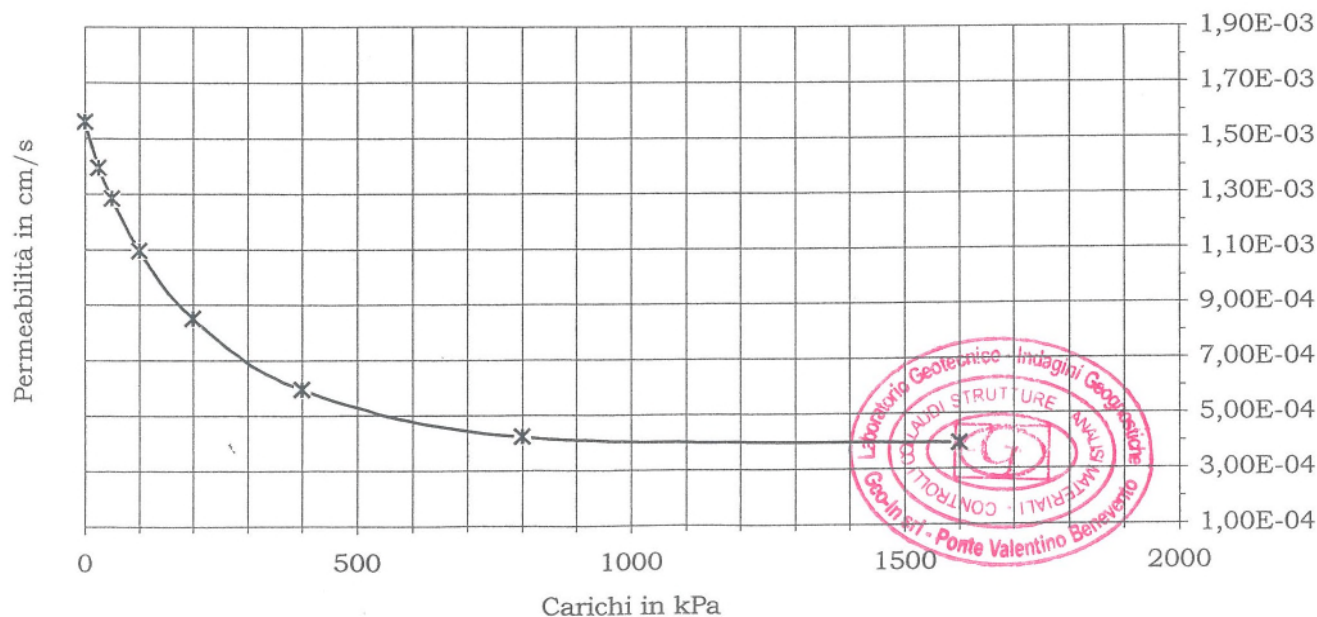


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





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

Geol. Dr. Umberto Lonardo
Settore geologico
Il Direttore del Laboratorio
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 (W_n), kN/mc
PESO di VOLUME SECCO (W_d), kN/mc
PESO di VOLUME ASCIUTTO (W_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 (Sr)
- PESO di VOLUME SATURO, (W_{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 ($\phi=2,0$ mm)

Contenitore, g	137,5						
Cont. + Campione secco, g	540,3	CAMPIONE secco, g					
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 $\pm$ 0,995), Tipo 151 H, n.			
Disperdente: Esametafosfato di Sodio, 40 g/l				PESO SPECIFICO del Passante al Vaglio #10, kN/mc			
Contenitore, g				Temperatura Prova (T°), °C			
Contenitore + Campione, g				Massa Volumica Acqua a T°, g/ml			
CAMPIONE secco, g				Coeff. Viscosità Dinamica nel Liquido a T°, Poise			
Tempi, mn							
Lettura Densimetro, R							
Correzione per T°, ΔR							
Lettura Corretta, R°							
Profondità Lettura, L in mm							
ϕ equivalente dei grani, mm							
% Passante							

ANALISI MECCANICA

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

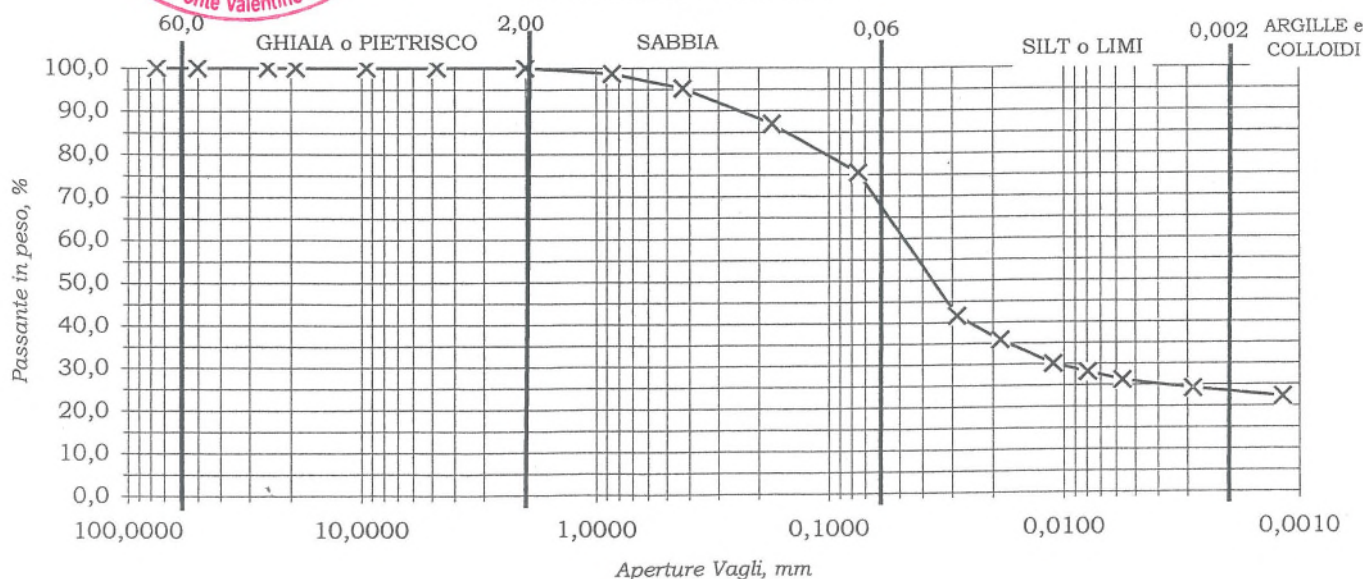
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN		
Aperture in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=		
Ritenuto, g	1,10	2,76	6,73	9,17	60,75	Riscontro:	0,00
Passante, g	79,41	76,65	69,92	60,75	=		
% Passante	98,6	95,2	86,8	75,5	=		

RISULTATI (Classificazione ASTM/USBR)

% in peso

Lo Sperimentatore: Geol. Dr. Valentina COLUMBRO	GHIAIA o	Grossa	0,0	GHIAIE, Totale	0,0
	PIETRISCO	Media	0,0		
		Fine	0,0		
	SABBIA	Grossa	4,8	SABBIE, Totale	24,5
		Fine	19,7		
				SILT o LIMI	52,3
				ARGILLE e COLLOIDI	23,1
				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 COMPRESSIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80) e PROVA DI PERMEABILITA' (Bowles, Exp. 12-1978)

Profondità media di prelievo dal p.c.	m	11,25
DATI DEL CAMPIONE IN PROVA	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	100+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.

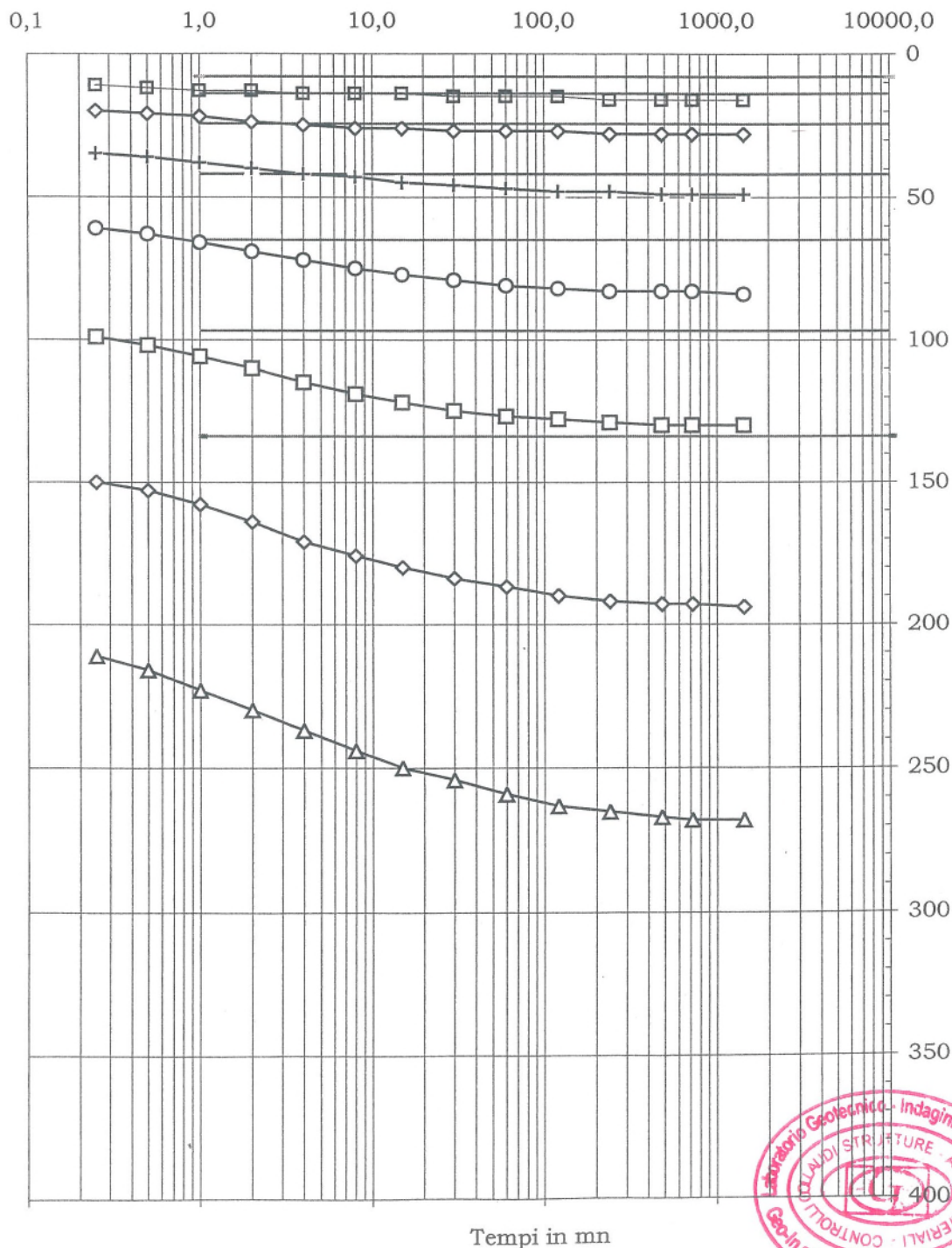
S4 C2

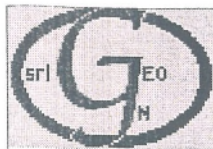
LPS • Reparto GEOTECNICO

pag. 2 di 3

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

Diagramma Tempi÷Deformazioni





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

Diagramma Carichi ÷ Indice dei Vuoti

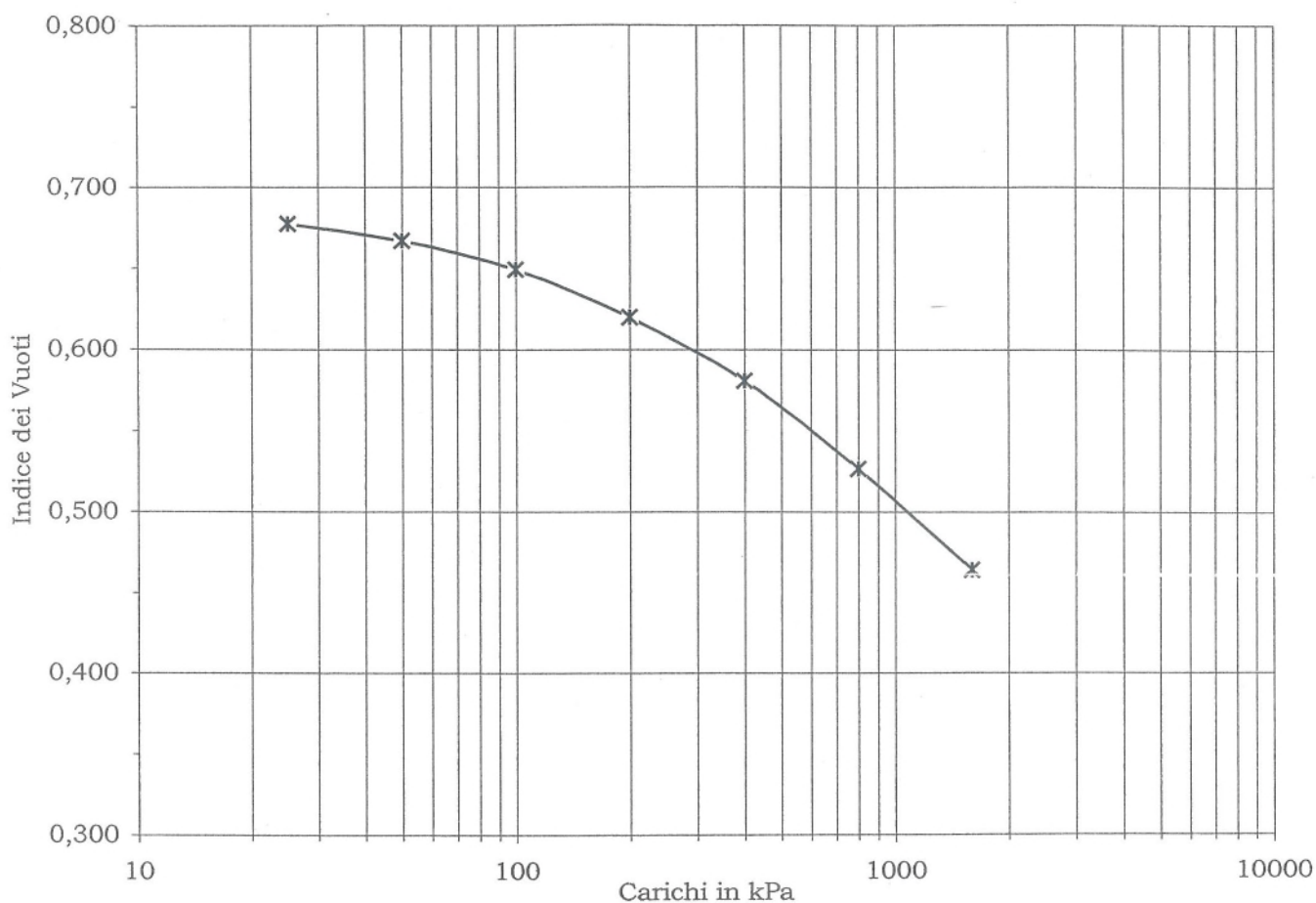
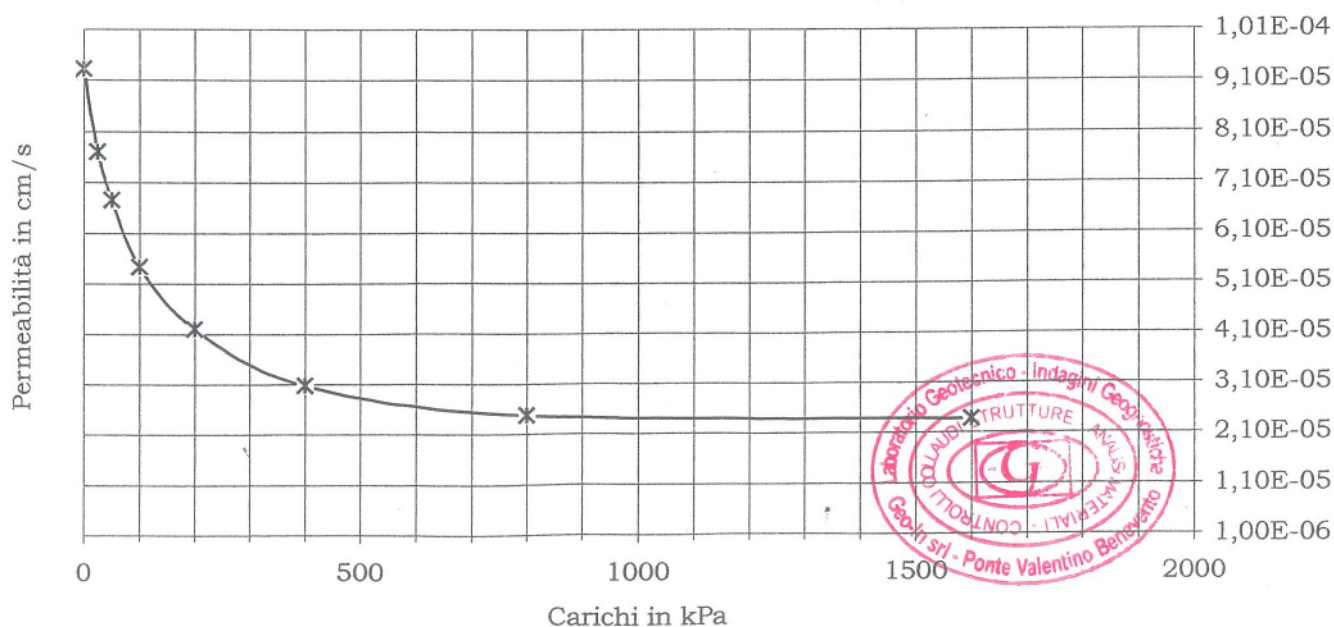


Diagramma Carichi ÷ Permeabilità





Geo-In srl

APPLICAZIONI ALLA GEOLOGIA E INGEGNERIA

Loc. Zona Industriale Ponte Valentino

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 $\varnothing$ 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

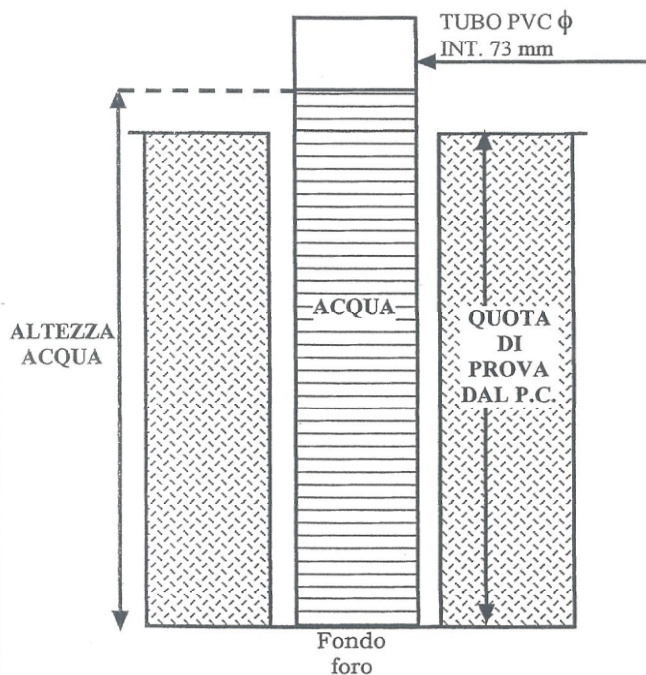
PROFONDITA' PROVA m: 7,0

• 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 ($\varnothing = \text{mm } 73,0$) 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	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 CONARDO

*

**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**

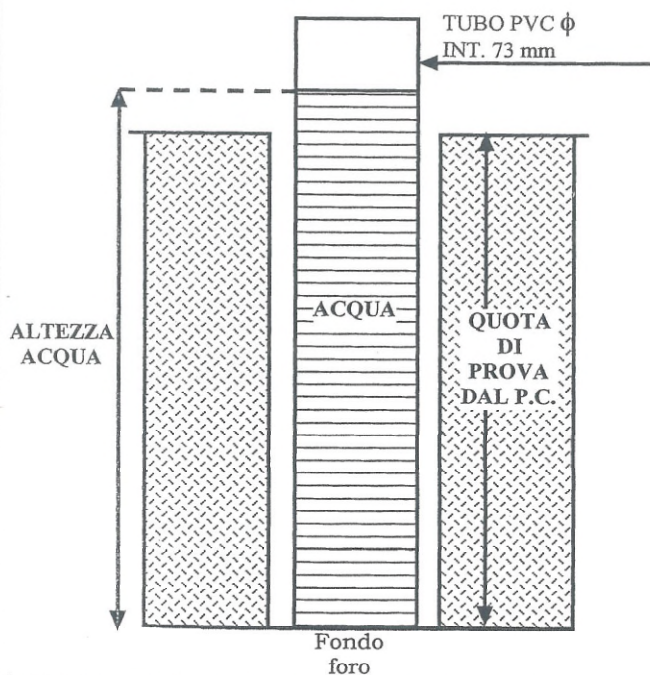
del 17-lug-06

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. 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	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

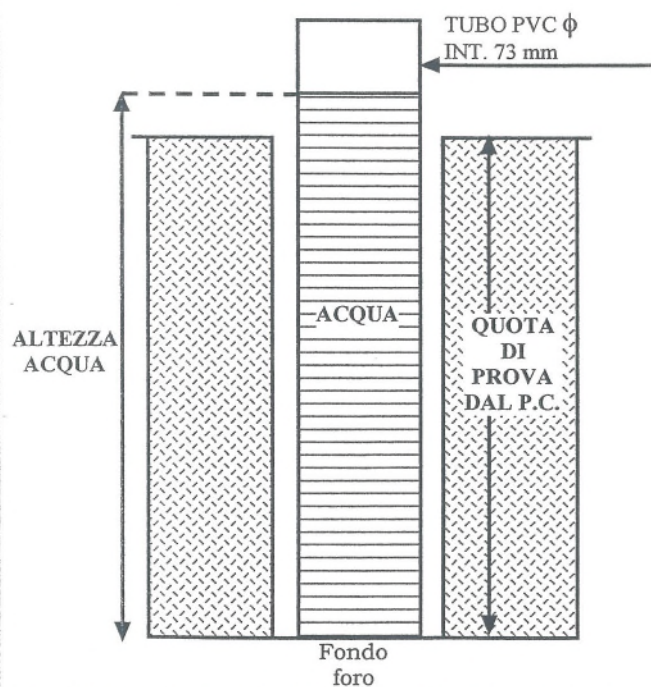
PROFONDITA' PROVA m: 8,0

• 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



Lo Sperimentatore:

Geol. Dr. Umberto CONARDO

*



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

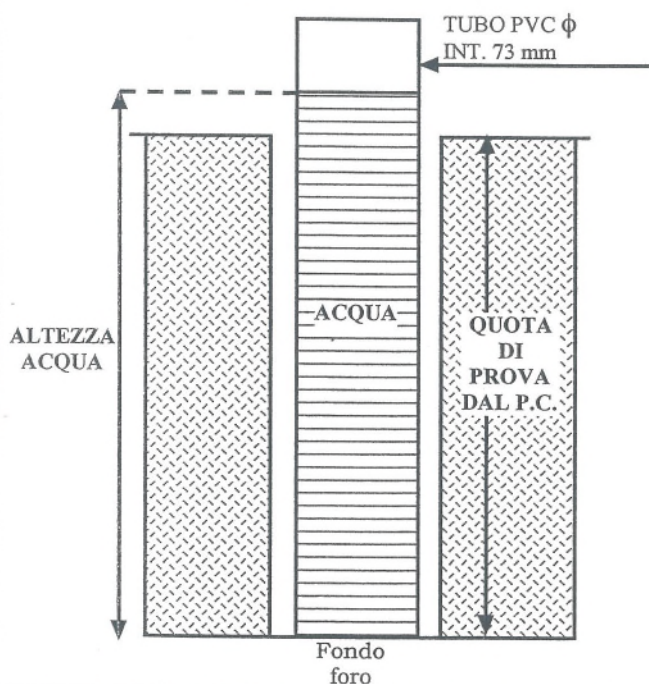
PROFONDITA' PROVA m: 10,0

• 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



Geol. Dr. Umberto LONARDO

*



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

RELAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA

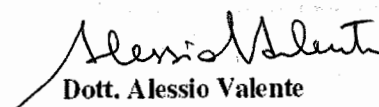
Perimetrazione e Caratterizzazione di un sito contaminato

**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



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

Il Direttore Tecnico

Dott. Geol. Antonio D'Errico

Casagiove, giugno 2009

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

LABORATORY OF ORGANIC CHEMISTRY

CHICAGO, ILLINOIS 60637

REPORT OF RESEARCH

BY J. H. HARRIS

IN THE DEPARTMENT OF CHEMISTRY

CHICAGO, ILLINOIS 60637

RESEARCH ASSISTANT

CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637

CHICAGO, ILLINOIS 60637

INDICE

pagina

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

1900

Received of the Hon. Secy of the Interior
the sum of \$100.00 for the purpose of
the purchase of land for the
establishment of a school for the
benefit of the Indians of the

tribe of the reservation of the
State of California and for the
purchase of land for the
establishment of a school for the
benefit of the Indians of the

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.

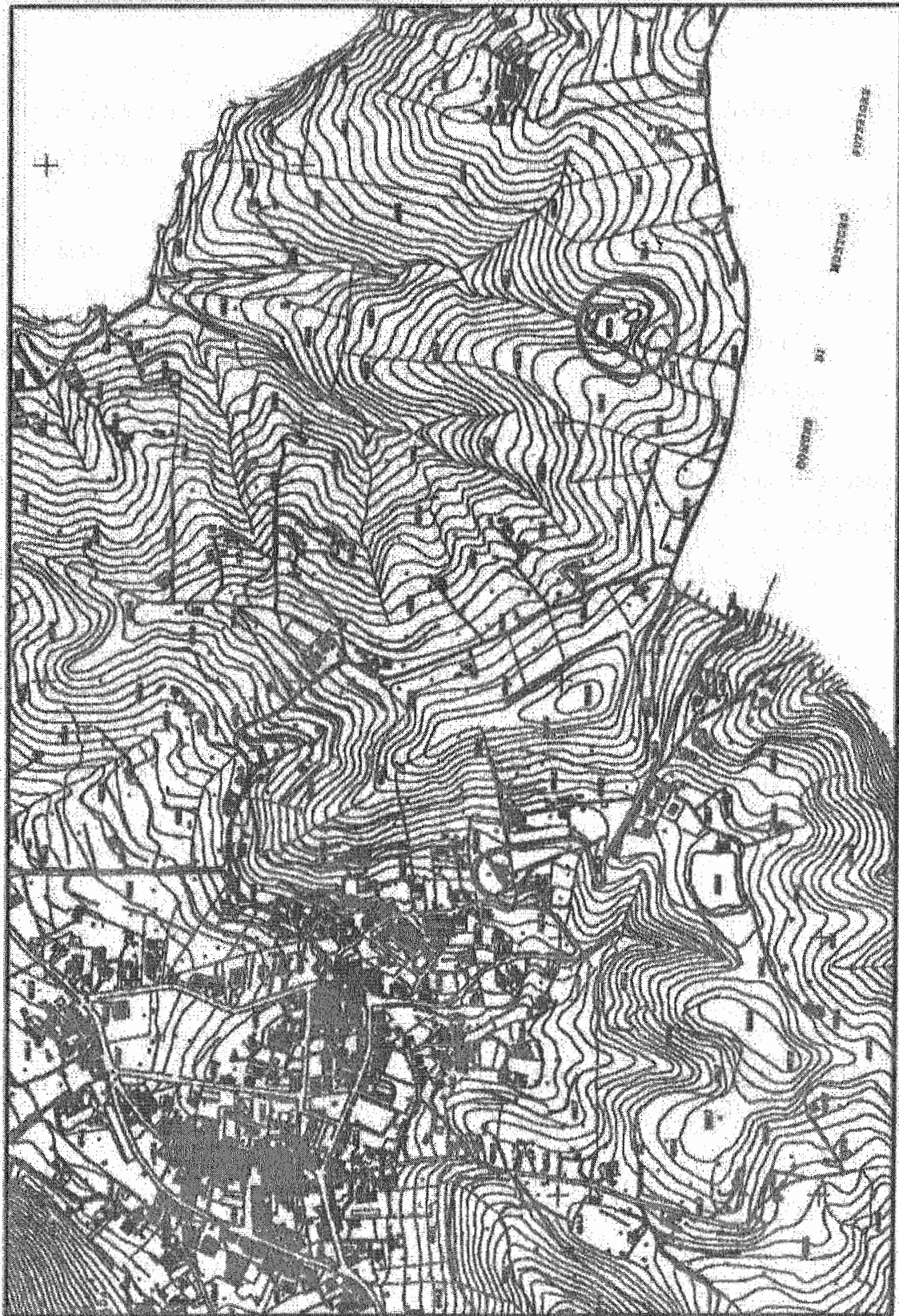


Fig. 1 – Ubicazione dell'area di indagine

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 profondità di investigazione è pari a circa $1/5$ della lunghezza dello stendimento.

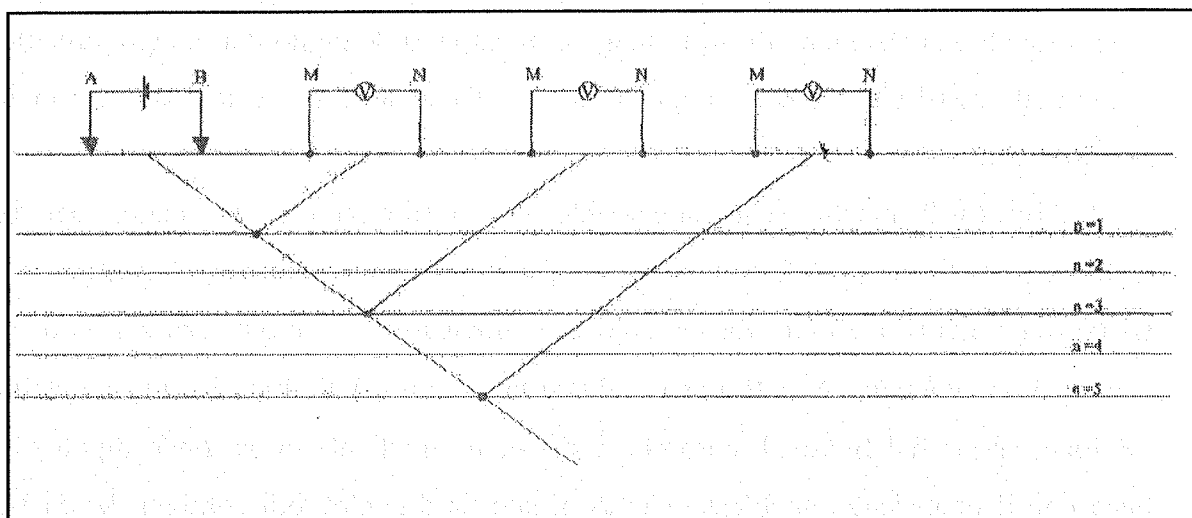


Figura 2 – Schema di esecuzione della Tomografia Elettrica "Dipolo-Dipolo".

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 isoresistività 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 sufficienza 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.

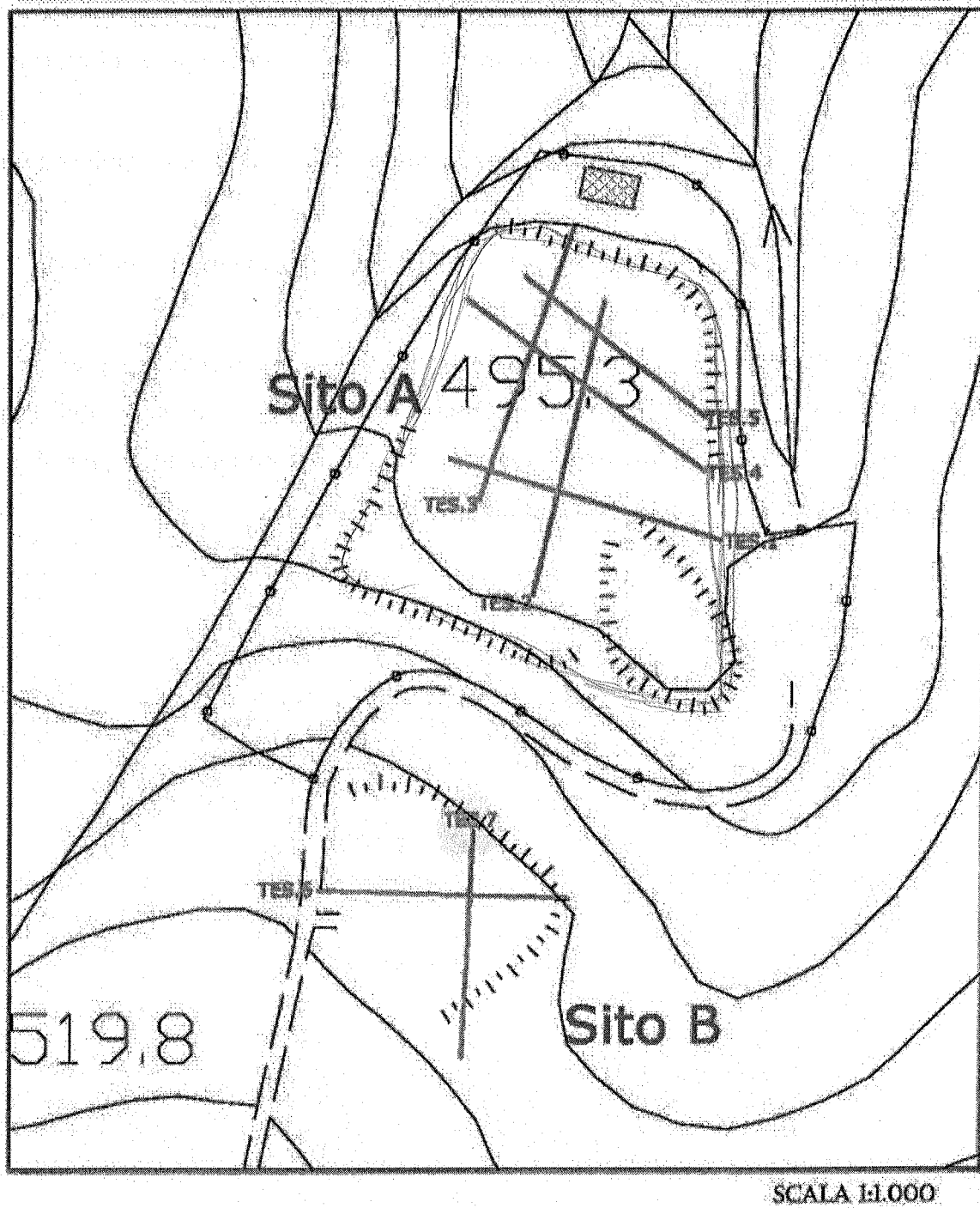


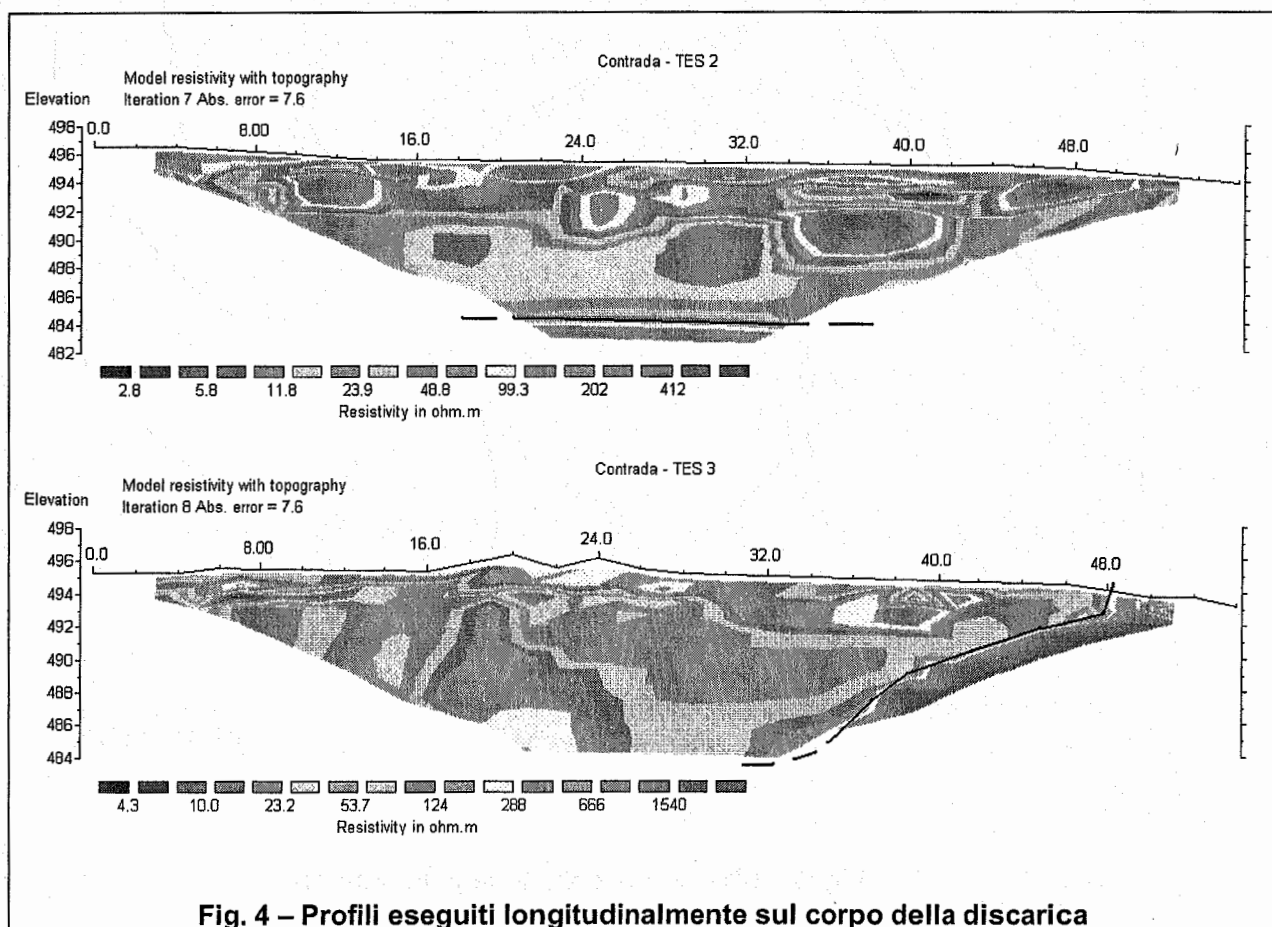
Fig. 3 – Ubicazione delle indagini effettuate

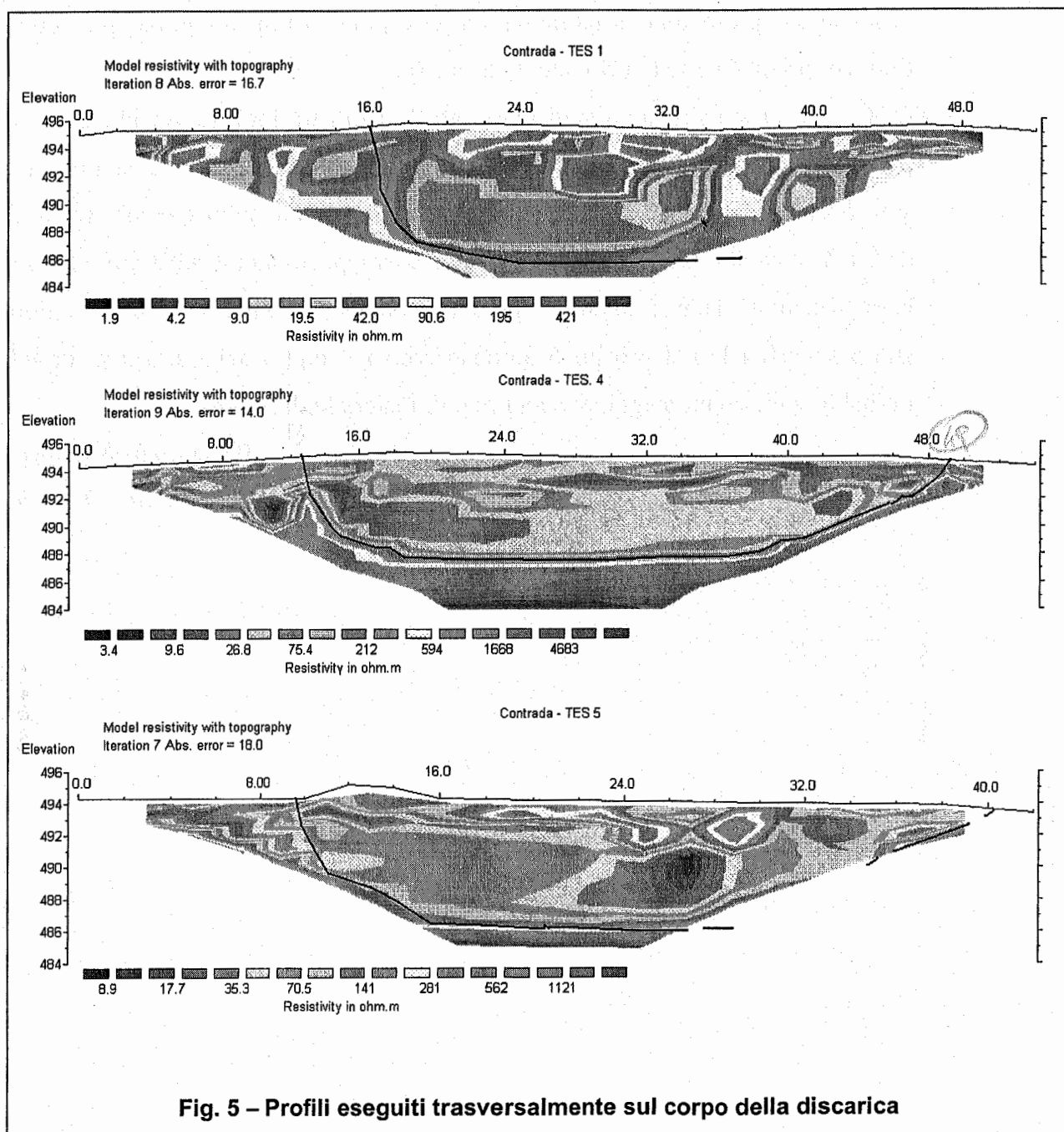
Nell'Appendice 1 sono riportate le ricostruzioni tomografiche delle Resistività lungo i profili selezionati. Come si può osservare, per ogni singola prova effettuata, si riporta:

- 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.





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.

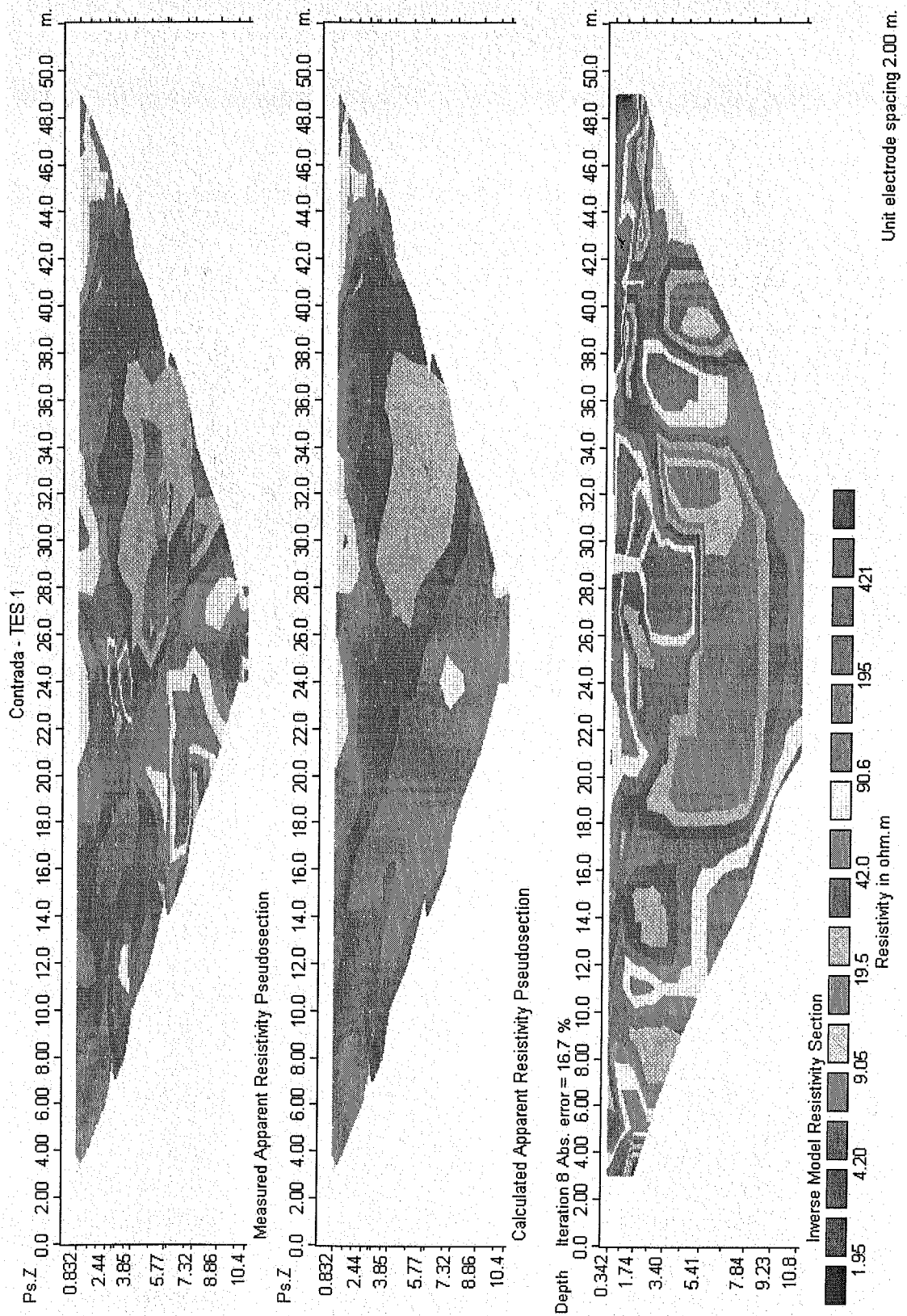
SITO B – Su questo sito sono stati realizzati 2 profili tra loro trasversali. Come si può osservare dalle immagini delle pseudosezioni tomografiche, si nota una stratificazione piano-parallela con uno strato superficiale dello spessore variabile da 2 a 4 m caratterizzato da alta resistività sovrapposto 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.

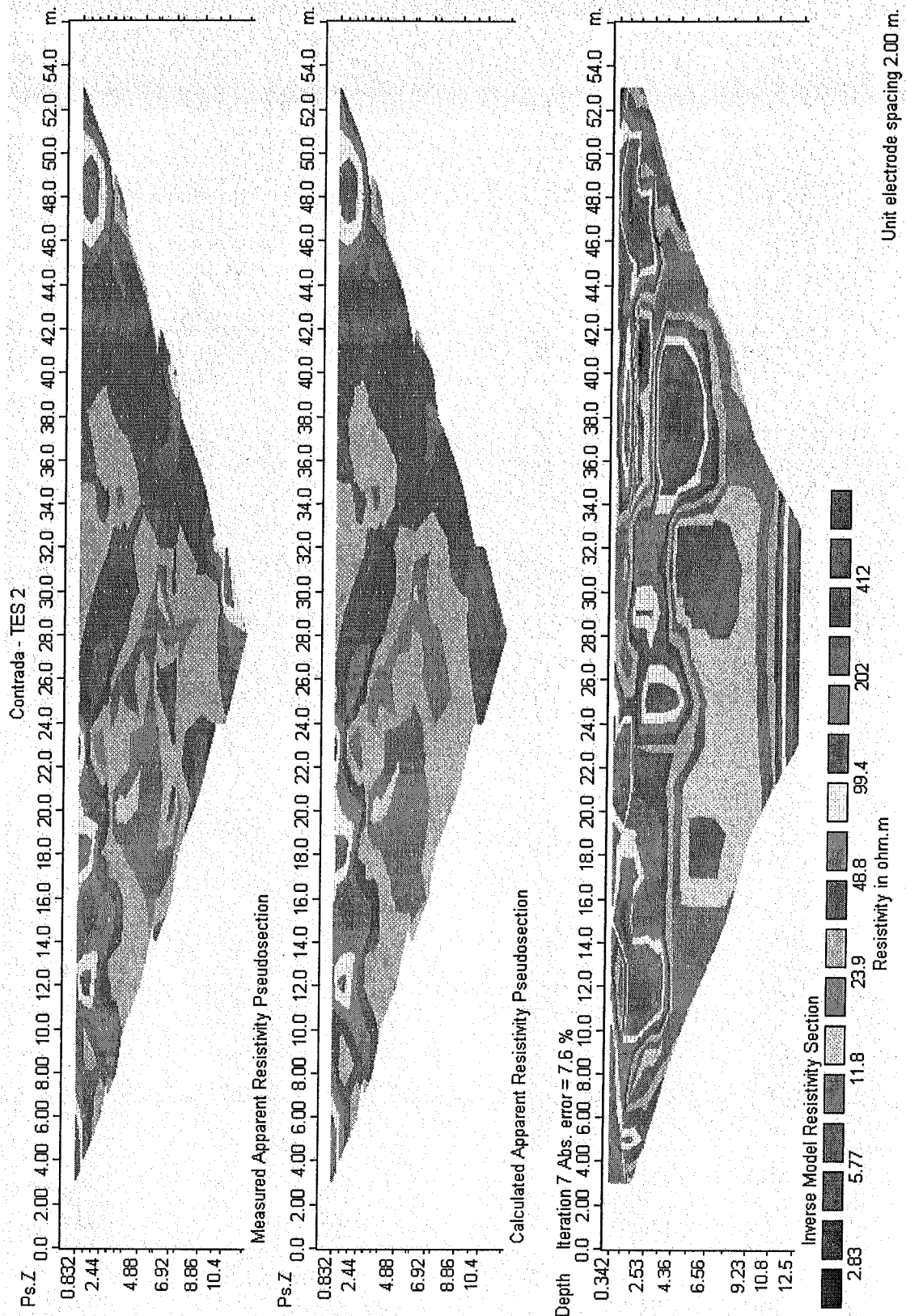
Il tecnico prospettore

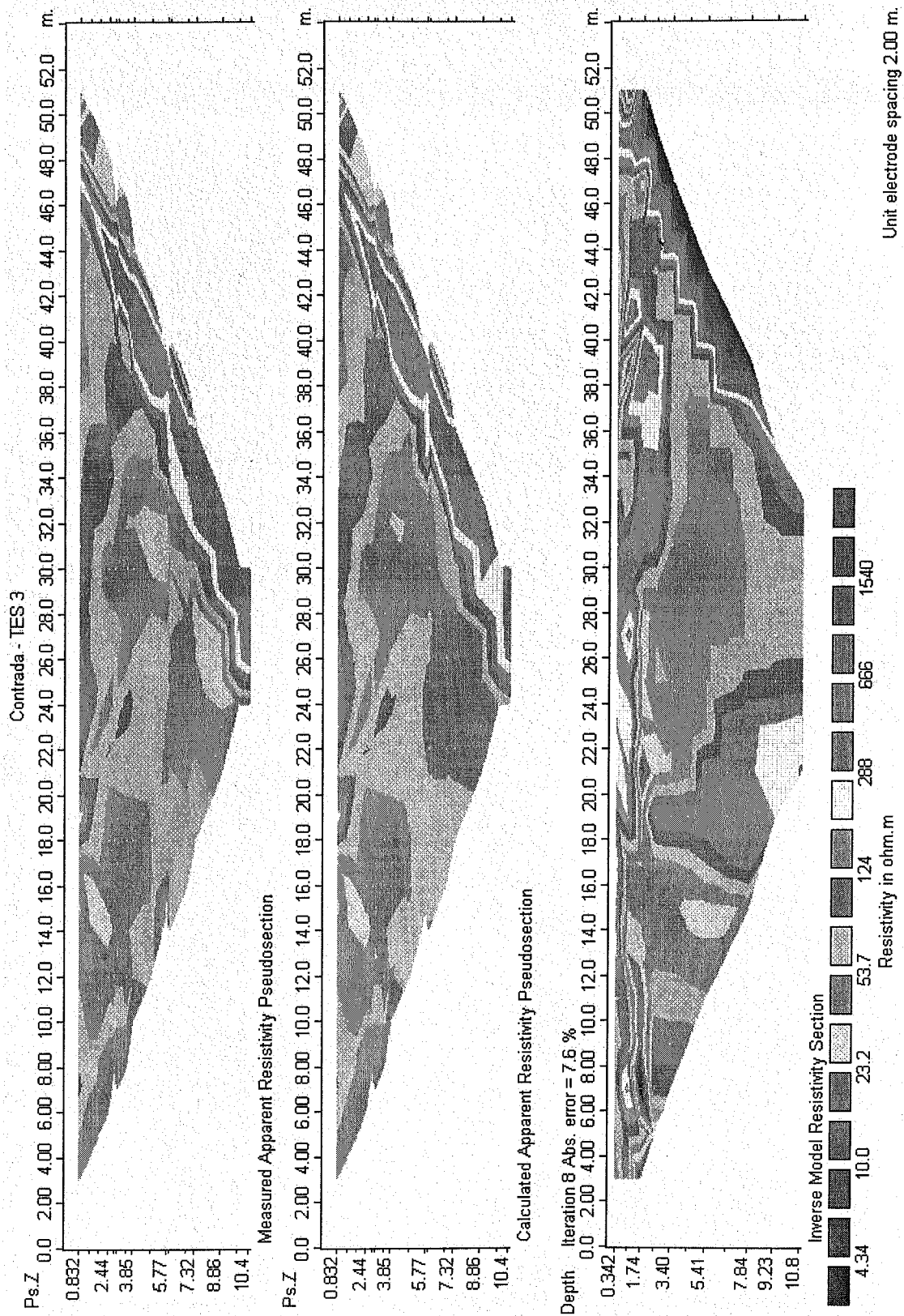
Dott. Geol. Antonio D'Errico

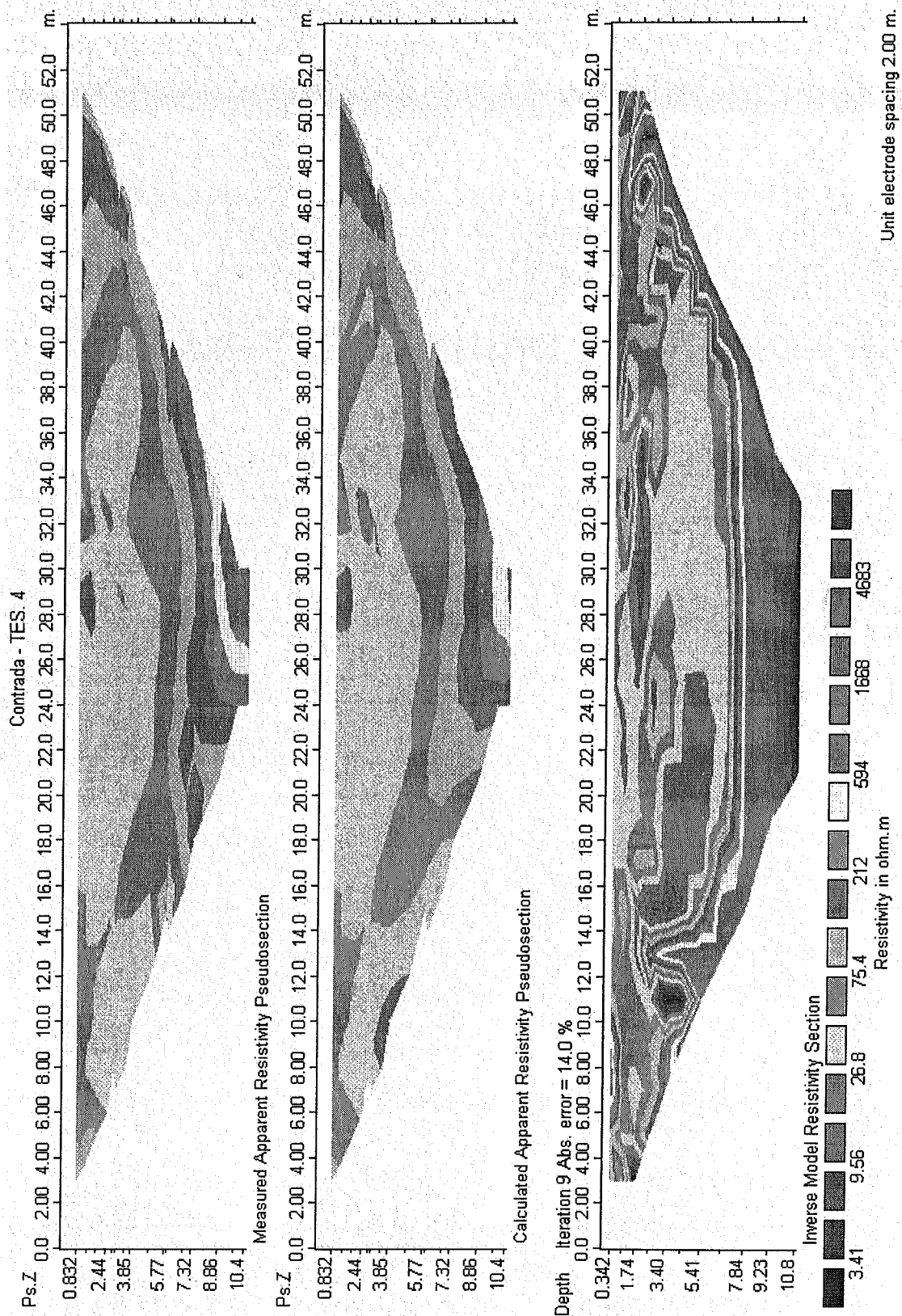
APPENDICE 1

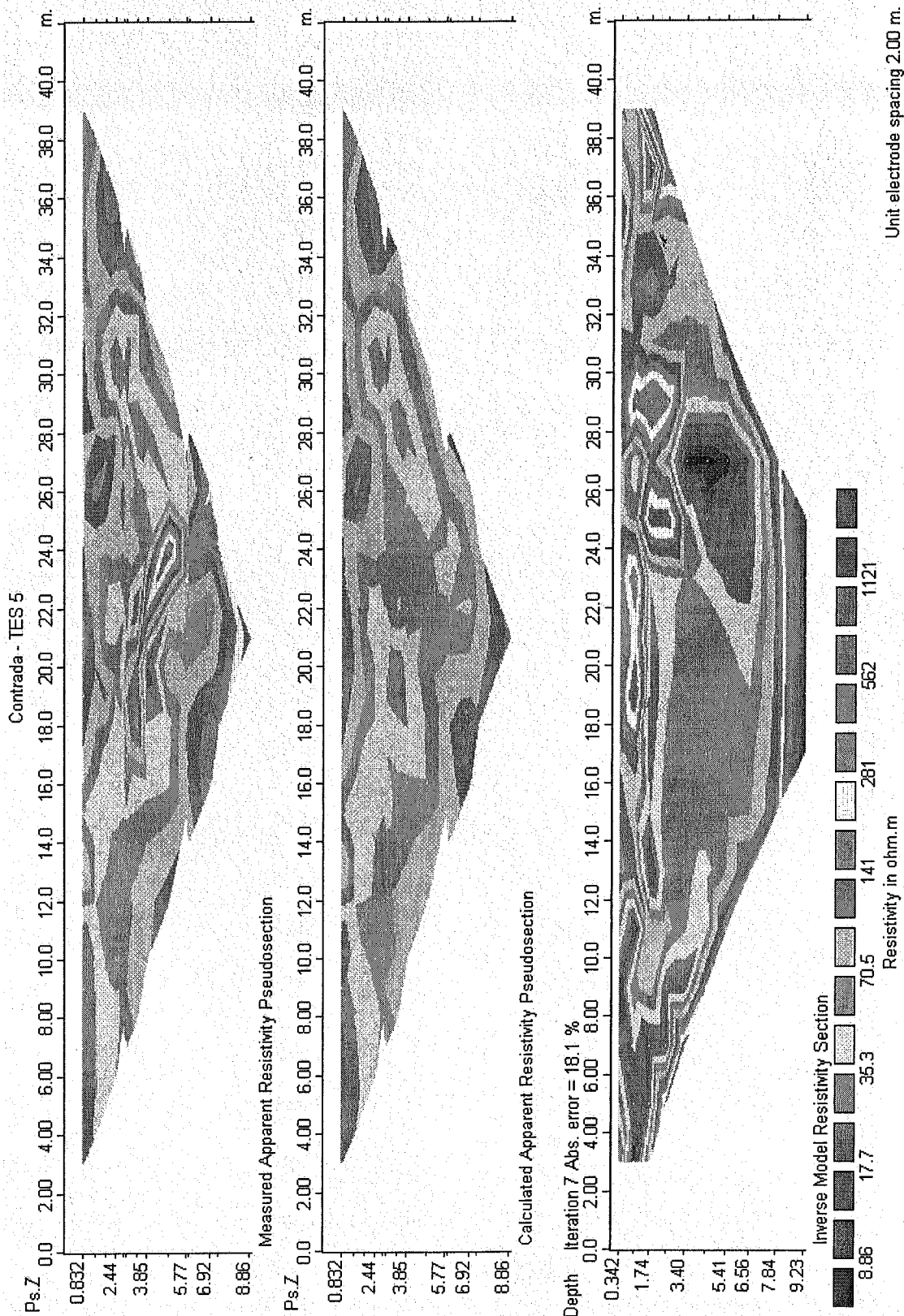
TOMOGRAFIE ELETTRICHE SUPERFICIALI

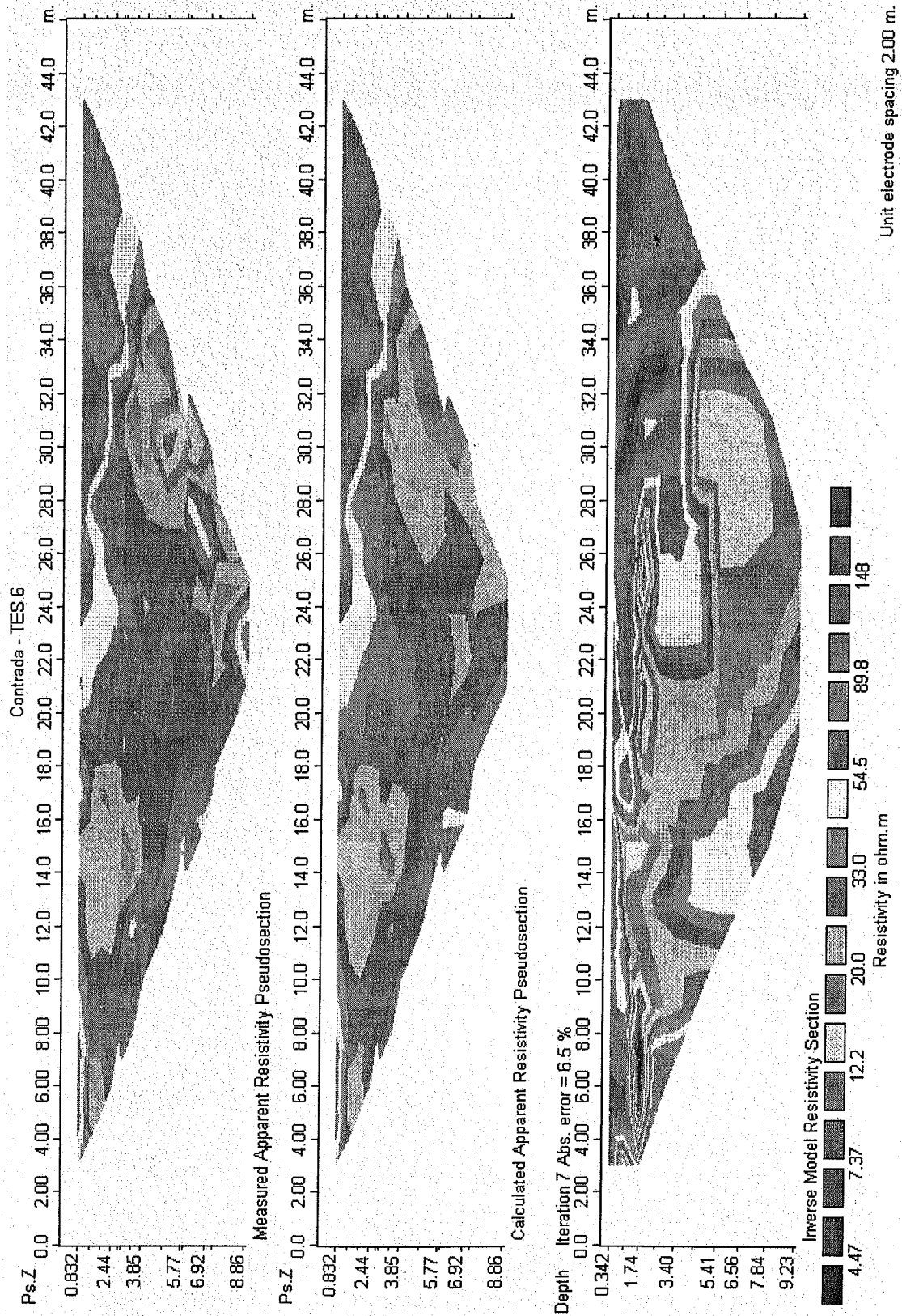


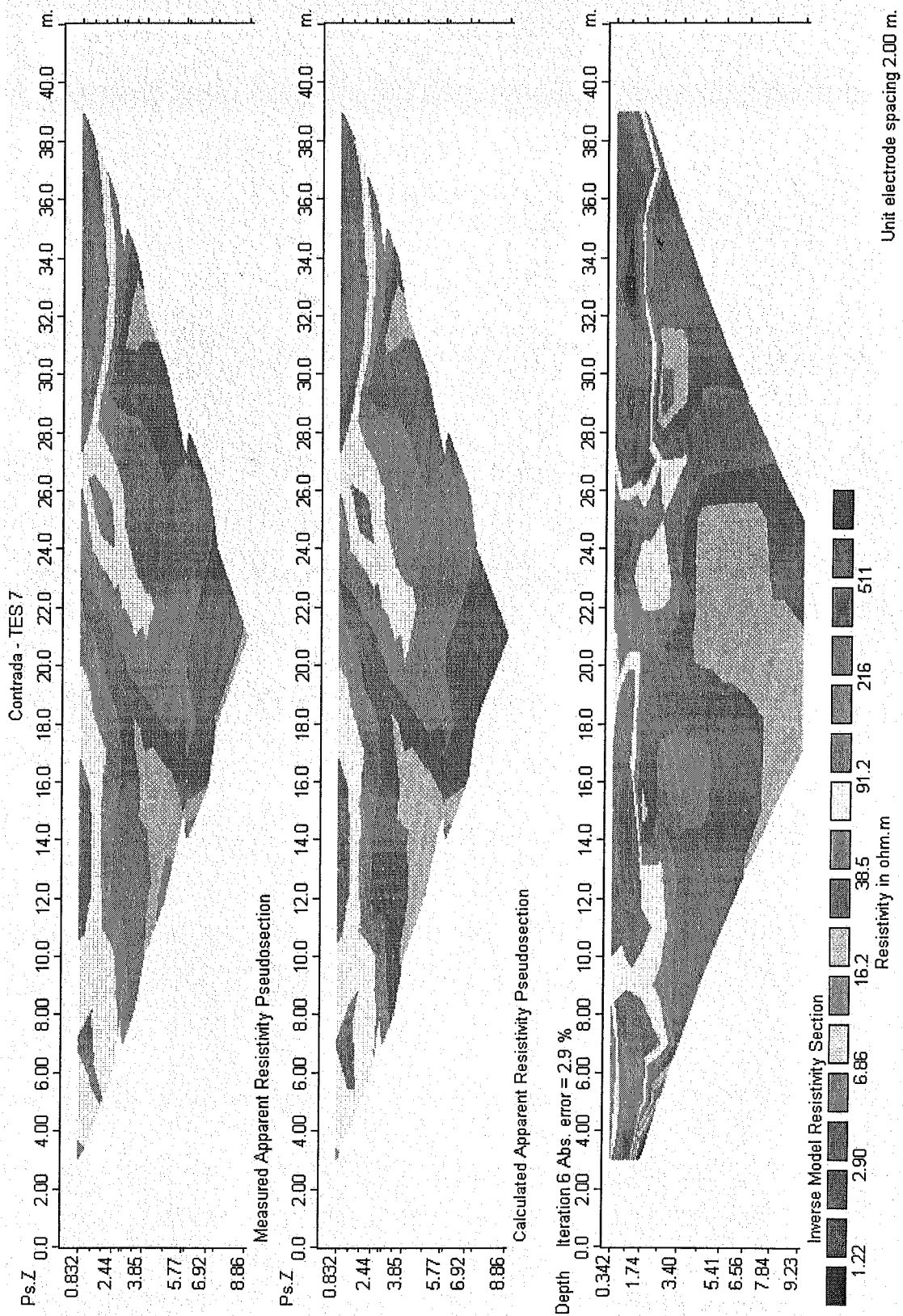






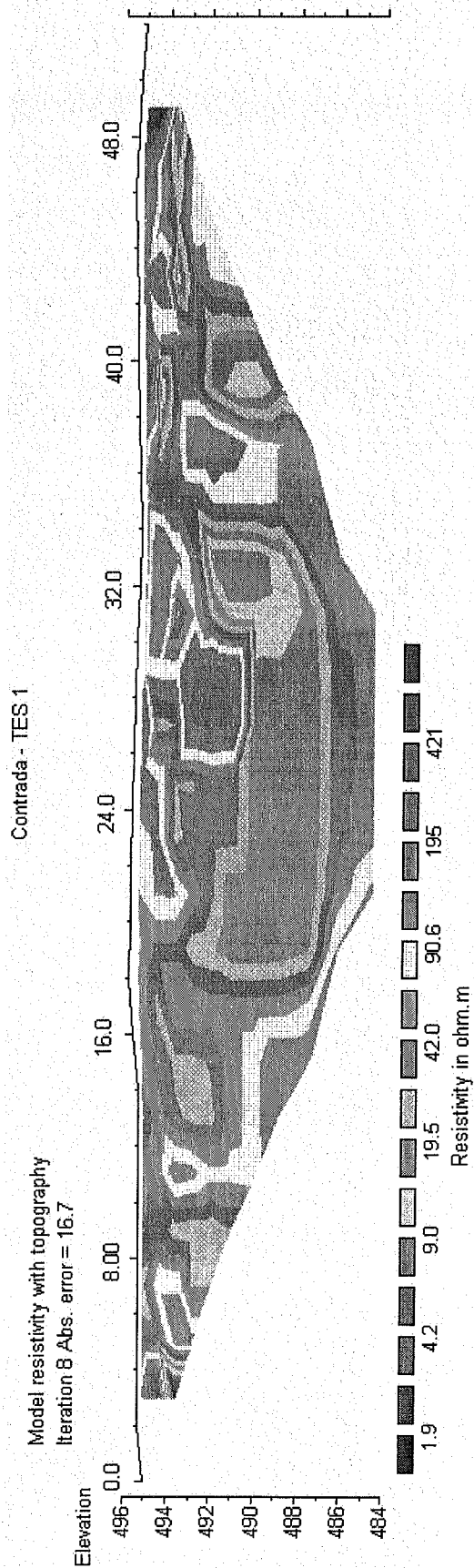






APPENDICE 2

MODELLI GEOELETTRICI

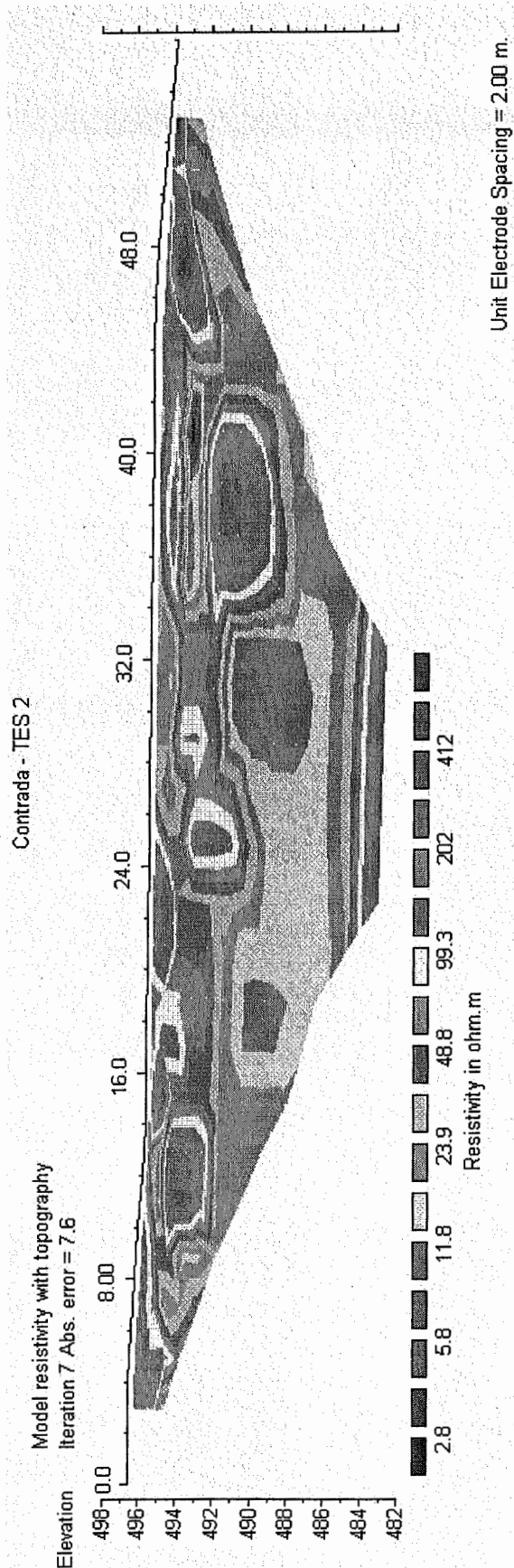


Horizontal scale is 36.27 pixels per unit spacing

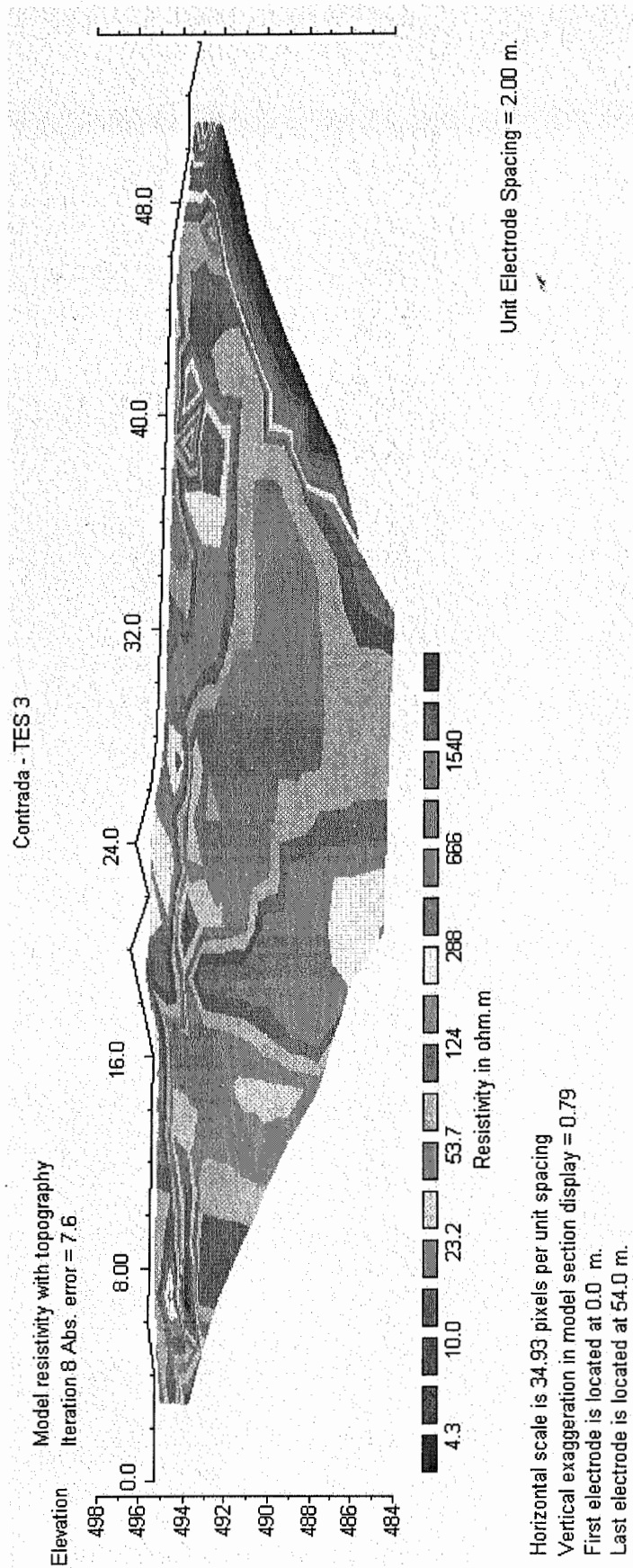
Vertical exaggeration in model section display = 0.76

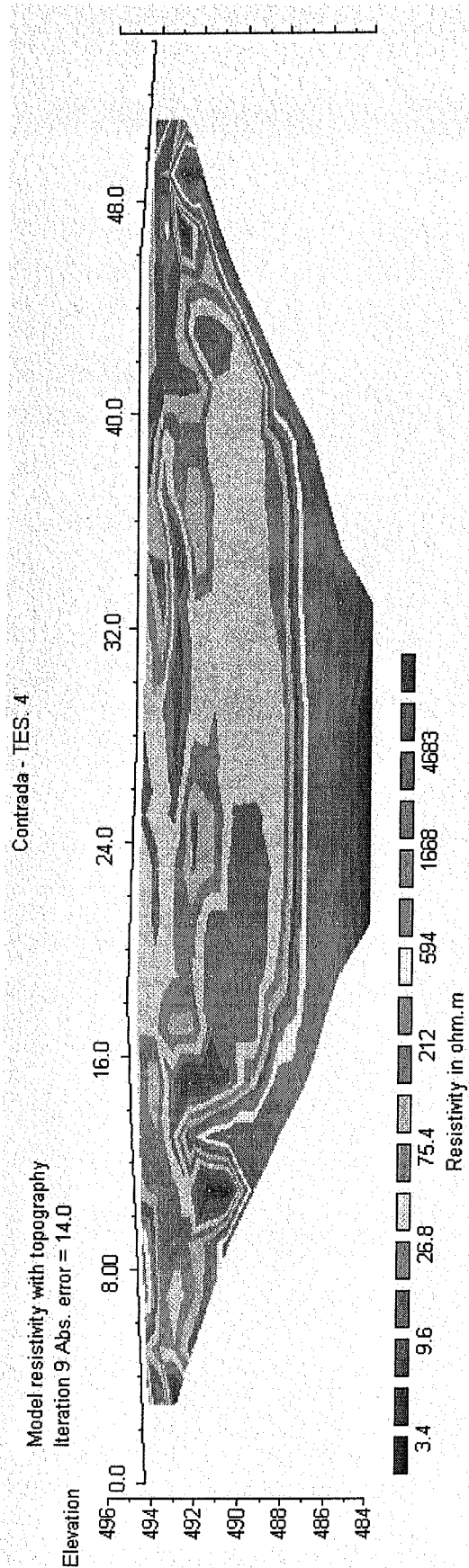
First electrode is located at 0.0 m.

Last electrode is located at 52.0 m.

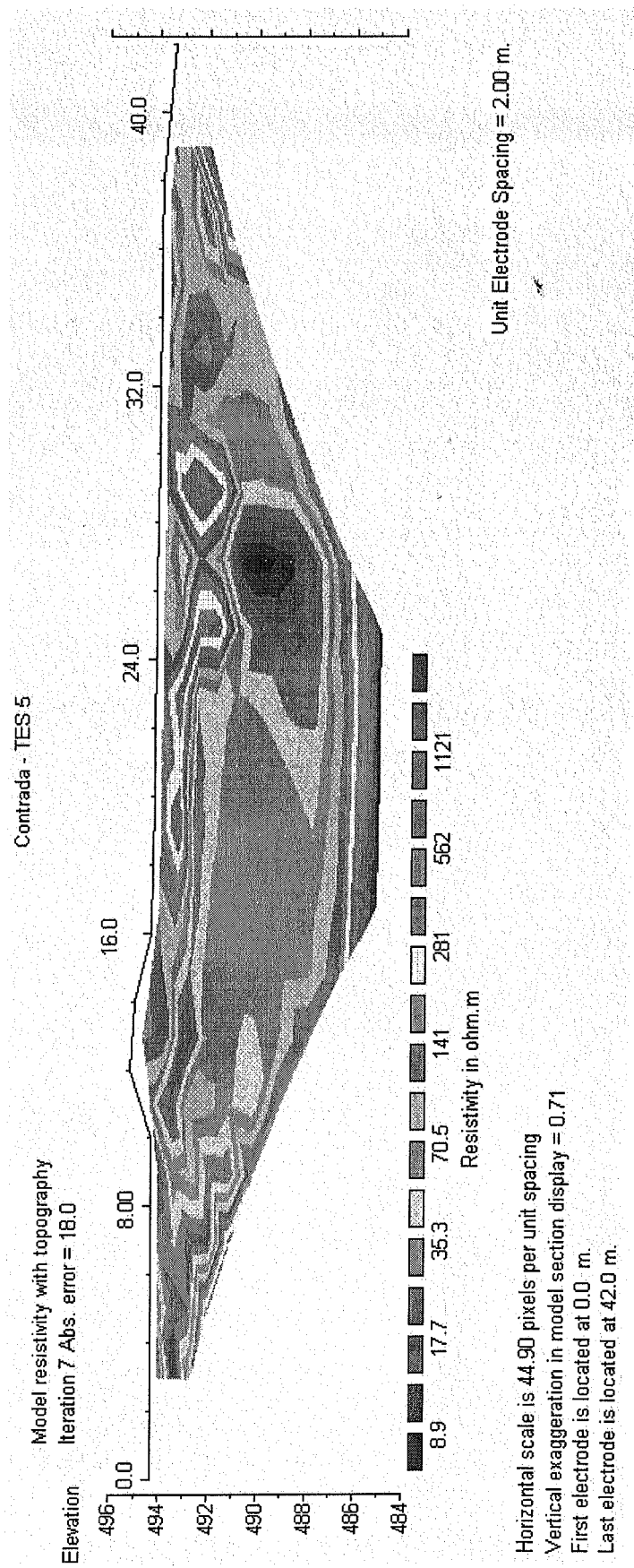


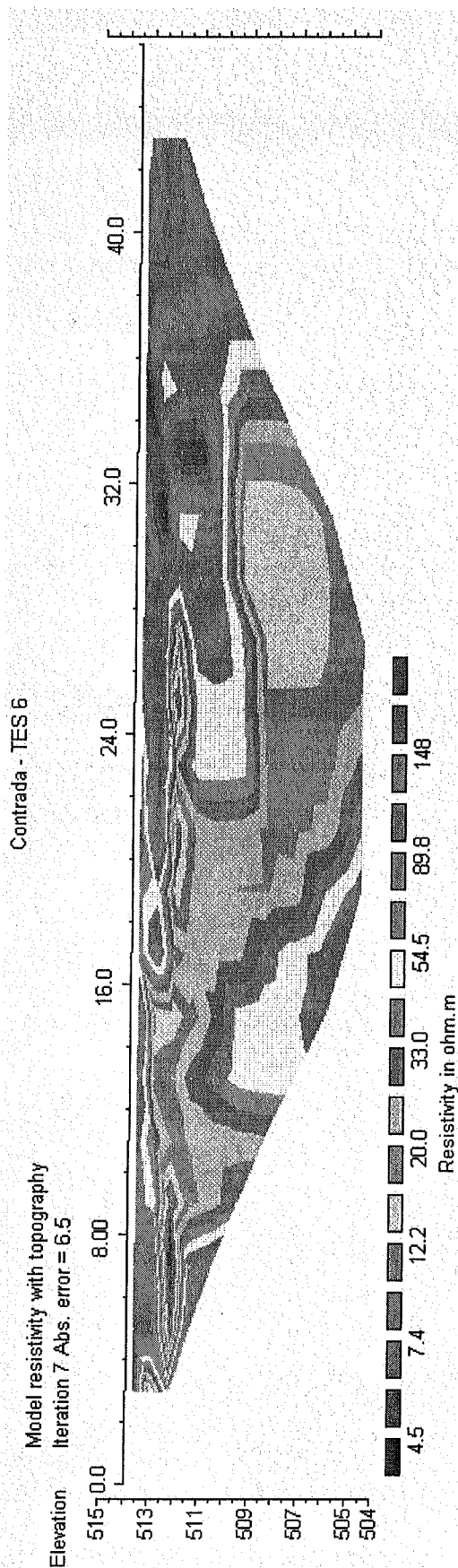
Horizontal scale is 33.68 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.71
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 56.0 m.



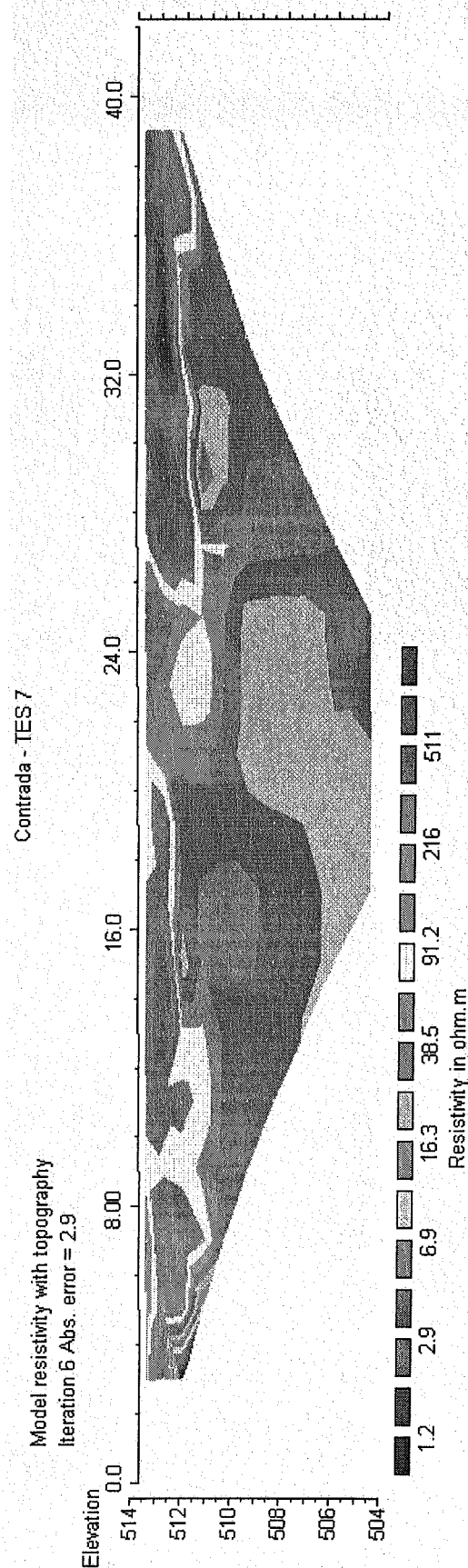


Horizontal scale is 34.93 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.79
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 54.0 m.





Horizontal scale is 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.

APPENDICE 3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

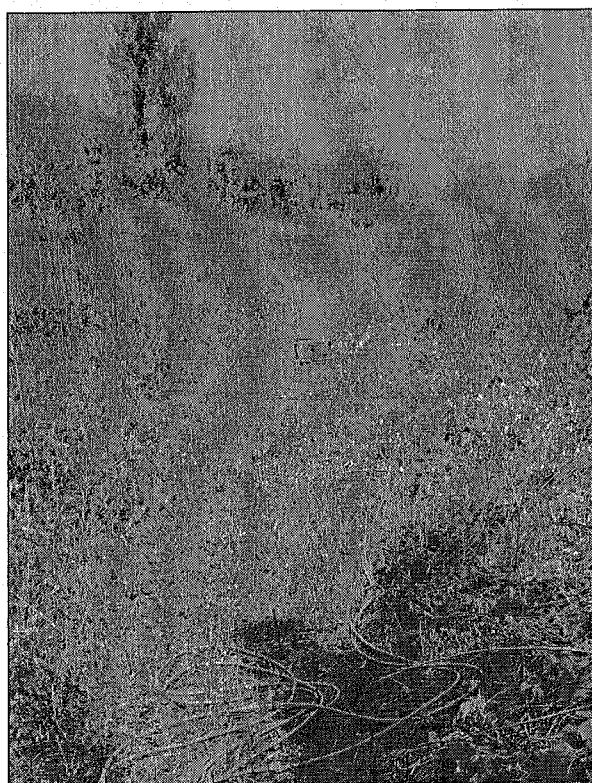
SITO A



TES. 1



TES. 2

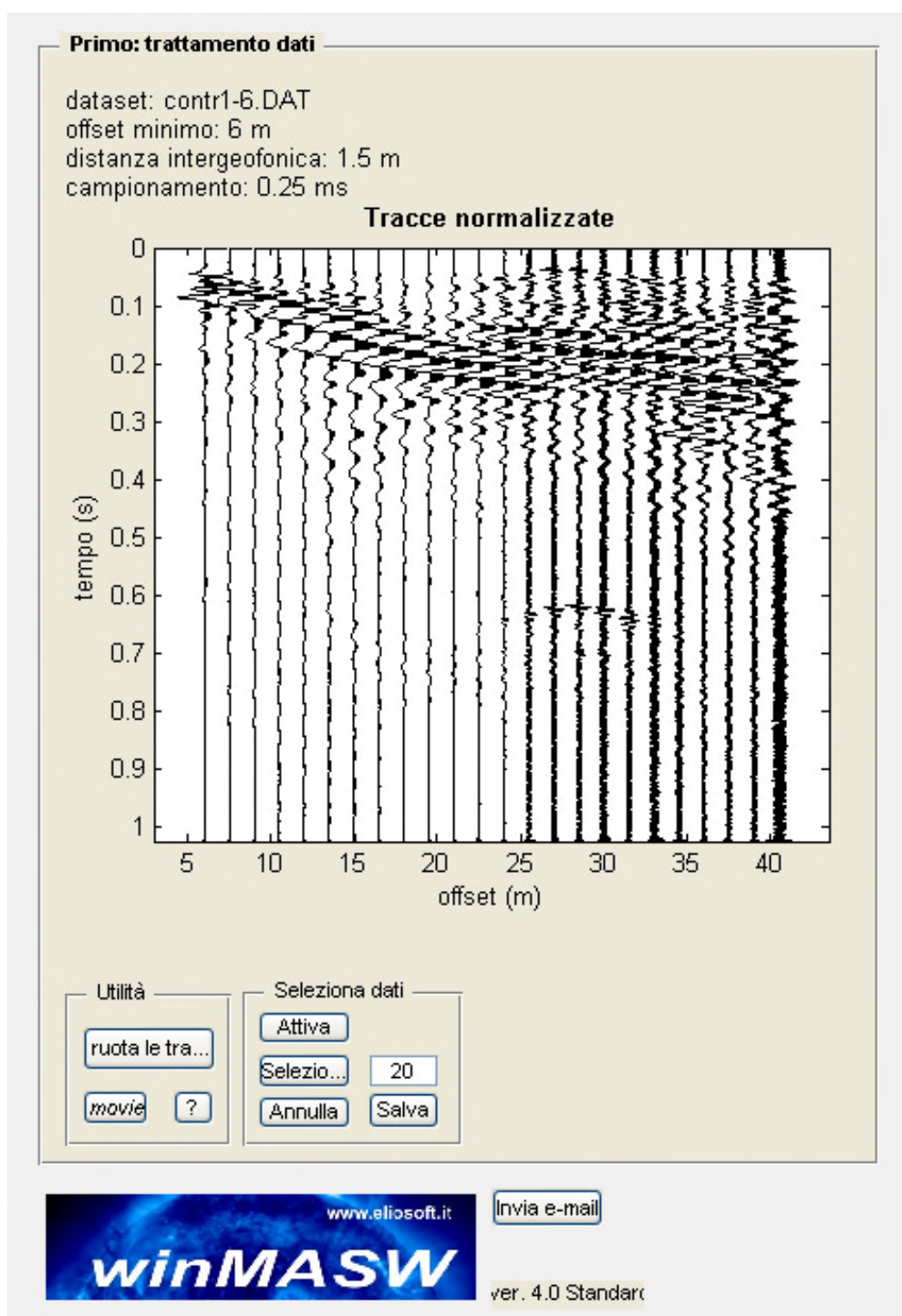


TES. 2

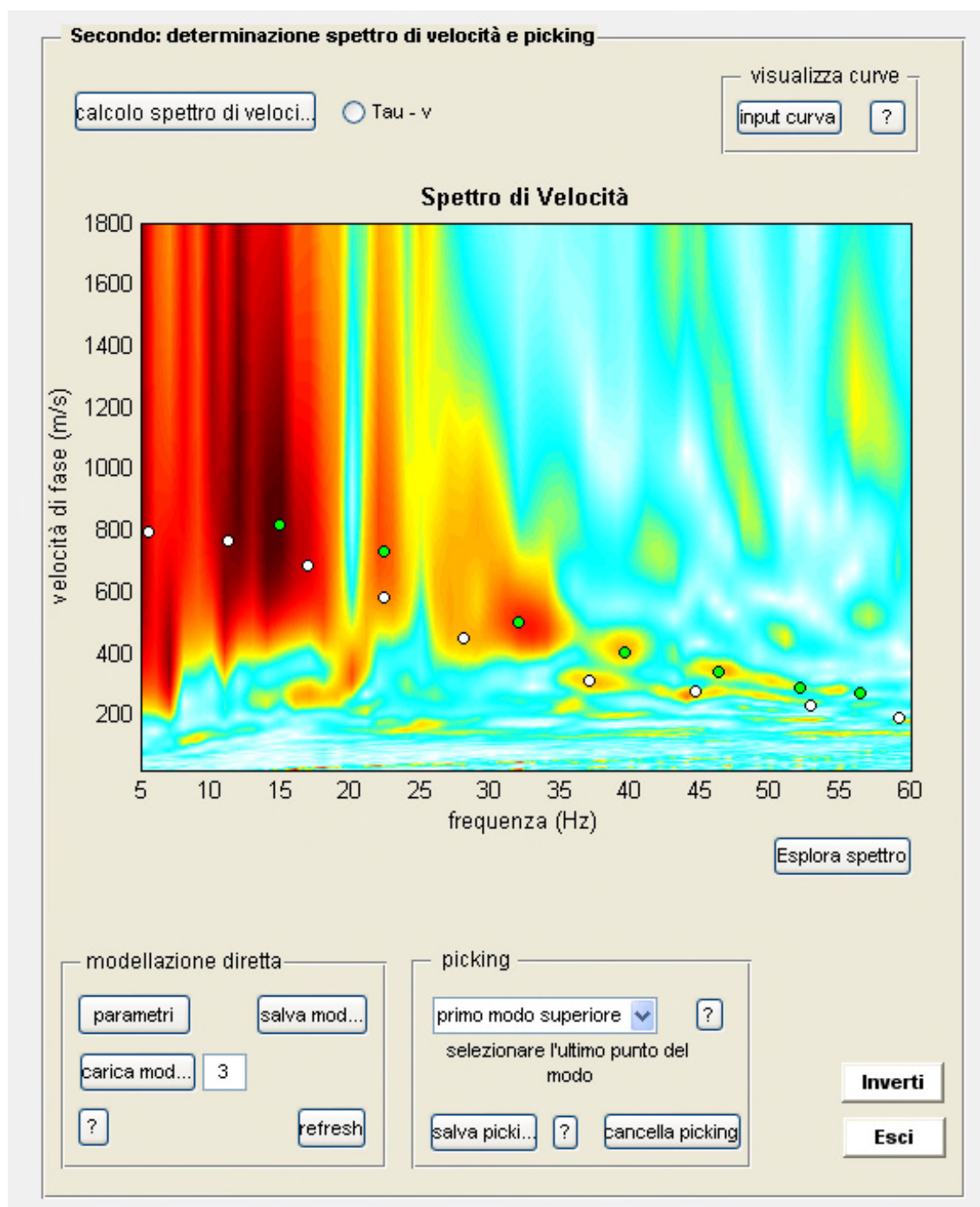


TES. 3

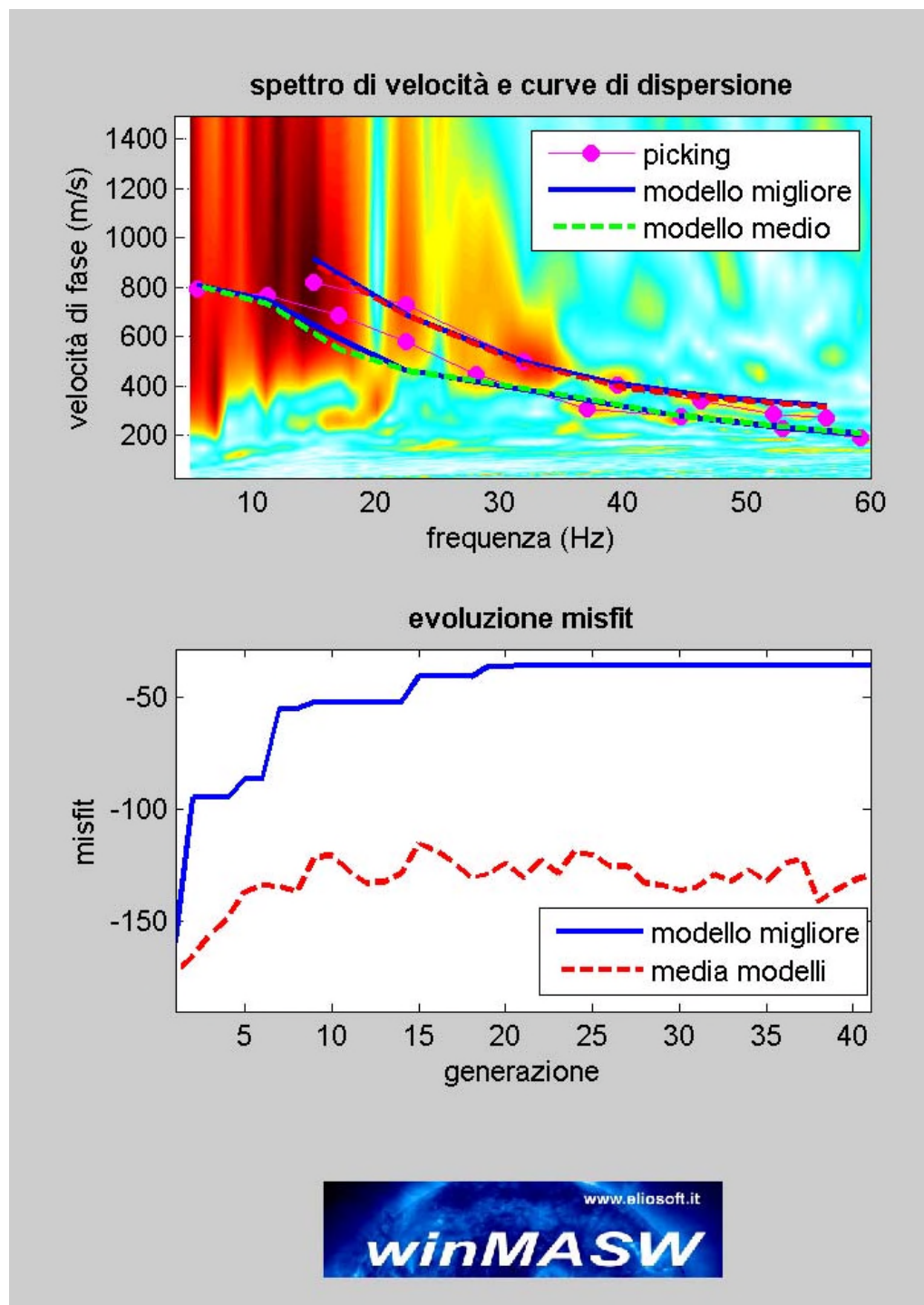
Committente	GP Geoprobe sas
Cantiere	Discarica Comunale
Comune	Contrada (AV)



Committente	GP Geoprobe sas
Cantiere	Discarica Comunale
Comune	Contrada (AV)



Committente	GP Geoprobe sas
Cantiere	Discarica Comunale
Comune	Contrada (AV)



Committente	GP Geoprove sas
Cantiere	Discarica Comunale
Comune	Contrada (AV)

