INDAGINI ANNO 1998

Giancarlo Molli
Dott. Ric. Geologia Strutturale
Via Roma, 34
19037 S.Stefano di Magra (SP)
tel. 0187/699004

Fabrizio Storti
Geologo
Dott.Ric.Geologia Strutturale
Via P. Neruda, 10
19037 S. Stefano di Magra (SP)

Relazione geologico-strutturale inerente l'area interessata dalla discarica RSU di Monte Ardone, Comune di Fornovo Taro.

Committente: Consorzio GMA
Via Nobel 9 a
Parma

INDICE

- Premessa
- Inquadramento geologico
- Assetto strutturale dell'area
- Conclusioni

TAVOLE

- Tav.1 Carta geologico e geomorfologica (scala 1:5000)

- Tav.2 Schema strutturale

- Tav. 3 Schema geologico strutturale dell'area investigata.

- Tav. 4 Allegati fotografici

Premessa

Su incarico del Consorzio GMA si è provveduto ad eseguire una indagine geologica volta a verificare le caratteristiche dell'area interessata dalla discarica di Monte Ardone Comune di Fornovo Taro.

In particolare è stato analizzato l'assetto strutturale dell'area in relazione alla presenza di una faglia (qui denominata faglia di M. Ardone, FMA). Di questa faglia sono state studiate le caratteristiche mesoscopiche e le geometrie di deformazione, al fine di determinare la possibile interazione con la discarica in corso di realizzazione. Lo studio è stato eseguito secondo le norme stabilite dal D.M. LL.PP. 11/03/1988.

Inquadramento geologico

Il rilevamento geologico di superficie, in un intorno significativo dell'area oggetto di studio, ha evidenziato la presenza di formazioni appartenenti a diverse unità tettoniche e/o sedimentarie, da quella geometricamente più basse si distinguono: Complesso di base (Auct.); Arenarie di Ranzano e Marne di M. Piano; Congiomerati; Argille plioceniche di Lugagnano.

Complesso di base "*Auct.*", (Cretaceo) (AP)

Si tratta di un complesso sedimentario costituito, nell'area oggetto di studio, in prevalenza di brecce in matrice argillosa con elementi litoidi di dimensione variabile da decimetrica a plurimetrica di calcari grigio chiari, calcari e calcari marnosi grigio-verdi, arenarie e arenarie siltose grigie e corpi lenticolari di marne grigio chiare. La matrice argillitica si presenta in prevalenza grigio-azzurra ma localmente assume colorazione rossastra e/o rosso mattone. Localmente sono osservabili brecce poligeniche ad elementi sedimentari (in prevalenza calcarei) ed ofiolitici, queste brecce possono mostrare una spiccata colorazione rosso-marrone, per alterazione.

Arenarie di Ranzano e Marne di Monte Piano (Oligocene inf.- Eocene sup.)

Si tratta di depositi torbiditici costituiti da arenarie, marne e siltiti in strati generalmente da medi a spessi alternati a limi ed argille.

Nell'area investigata le Arenarie di Ranzano e Marne di M. Piano affiorano solamente nella parte

sud-est e sono osservabili presso il bivio sulla strada di Case Cerreto (cfr. tav. 1).

Conglomerati (Miocene sup.-Pliocene inf.?)

Si tratta di depositi clastici Messiniano Sup.- Pliocene inf. (?) costituiti da ciottoli calcarei a granulometria variabile da centimetrici a decimetrici immersi in una abbondante matrice limoso-sabbiosa. Questi depositi sono interpretati (Bernini, 1983 e bibl.) come depositi di conoide che evolvono verso l'alto a depositi lacustri.

Argille di Lugagnano (Pliocene inf.)

Si tratta di argille, argille limose e limi sabbiosi che mostrano nella parte basale corpi lenticolari di conglomerati ed arenarie (affioramenti del Torrente Sporzana). Le argille sono interpretate come depositi epibatiali ed attribuibili al ciclo P1 di Ricci Lucchi et al., 1982.

Assetto strutturale

La struttura di M.Ardone è stata oggetto di investigazioni geologiche fin dagli inizi del secolo (Aneili, 1923). Si tratta di una struttura antiforme (tav.2), in cui affiora al di sotto dei depositi "post-orogenici" del Messinano sup.-Pliocene e Pleistocene il substrato rappresentato da litotipi attribuibili alle unità Liguri e alla successione epiligure.

La struttura antiforme è evidenziata dall'andamento generale delle Argille plioceniche che immergono verso SW nella parte occidentale, verso nord nella parte settentrionale e verso est-nord est nella parte orientale. Essa costituisce la struttura positiva associabile alla sinforme della Val Sporzana (cfr. Bernini & Clerici, 1983).

Secondo Bernini(1983) e Bernini & Papani (1986) la struttura di Monte Ardone è delimitata da una faglia diretta (FMA in questo studio) a ovest, e da una faglia inversa a est.

I lavori relativi alla realizzazione della discarica hanno messo in luce la superfice della faglia di Monte Ardone (FMA) mai osservata direttamente in precedenza (Bernini, 1983).

Questa struttura (tav.4) è ben esposta lungo l'attuale strada di cantiere tra i punti battuti P36 e P82. La direzione della faglia è nord nord ovest/sud sud est ed immerge 80 gradi verso ovest (80/250) cfr. fig. 1. Sulla superficie di faglia sono osservabili due sistemi di strie uno più antico sub- orizzontale (6-10° verso nord) ed uno più recente lungo la massima pendenza

(64-80°).

La deformazione nel 'footwall' della faglia (argilliti e calcari del Complesso di base, AP) è evidenziata da uno sviluppo pervasivo di piani di taglio, con suddivisione dei livelli argillitici in elementi lenticolari di spessore centimetrico. Alcuni di questi piani sono caratterizzati da superfici lucide, mentre elementi striati e vene millimetriche di calcite sono osservabili in prossimità di inclusi e/o elementi litoidi calcarei. Sono riconoscibili i diversi gruppi di piani (R,R',P,T) corenti con una cinematica relativa lungo un piano verticale perpendicolare alla faglia di abbassamento della porzione occidentale (componente da faglia normale).

Osservazioni lungo il versante settentrionale del fronte di cava (foto 1 e 2) su un piani circa normale al precedente (inclinazione circa 30 ° verso nord) mostrano una prevalenza delle superfici T con angoli attorno a 15-30 ° rispetto alla faglia stessa. Questa osservazione è coerente con una componente di movimento sinistrale della faglia stessa.

La deformazione nell' hangiwall' della faglia (Argille Plioceniche) si realizza attraverso lo sviluppo di sistemi discreti di faglie (fig. 2) la cui densità aumenta verso la faglia stessa. Lungo queste faglie si osservano superfici lucide spesso striate e livelletti cataclastici coesivi sub-millimetrici costituiti da argilla scura, contenente frammenti del protolite originario. Le osservazioni mesoscopiche non permettono uleriori considerazioni sul tipo di interazione fluido roccia al momento della deformazione.

La giacitura della faglia è tale (vedi tav. 3 e sezioni) che verso il basso essa non divide le Argille plioceniche dalle argilliti del Complesso di base ma corre all'interno di quest'ultimo.

Questo è testimoniabile dal ritrovamento di contatti primari tra Argille Plioceniche e AP alle Q.250 e 240. In queste ultime la deformazione associabile alla faglia è assente, i livelli calcarei sono indisturbati ed hanno giacitura di 24-30 ° verso ovest-sud ovest (24/250). Andando verso oriente la stratificazione progressivamente aumenta inclinazione e compaiono tutte le fenomenologie osservabili al contatto precedentemente descritto (fig. 4).

Da questo deriva che verso le quote più basse la faglia é all'interno delle AP ed il contatto in affioramento tra queste e le Argille plioceniche è primario.

Le caratteristiche strutturali osservate sono coerenti con una deformazione di tipo traspressivo, la faglia in oggetto avrebbe funzionato come trascorrente sinistra (direzione di massimo raccorciamento circa nord-sud e successivamente, come faglia normale, con direzione di

massima estensione ovest sud-ovest/ est sud-est. Questi dati sono in accordo con i dati di Bernini (1983), Bernini & Clerici (1983), Bernini & Papani (1986) raccolti in aree circostanti. Sulla base di considerazioni basate su osservazioni locali e analisi bibliografica (Bernini & Clerici, 1983, Bernini, 1986) sembra possibile vincolare l'età della deformazione tra il Pleistocene inf. e la sedimentazione dei depositi pluviali e fluvio-glaciali del Riss e Würm che affiorano sul prolungamento settentrionale della faglia.

Conclusioni

- Il sito oggetto dell'intervento è costituito da litotipi impermeabili e/o scarsamente permeabili per fessurazione e/o carsismo confinato ai soli banchi carbonatici, questi, in genere nei Complessi di base, hanno dimensioni massimo metriche e costituiscono in prevalenza livelli discontinui all'interno delle argilliti.
- Dato l'assetto strutturale dell'area si esclude la presenza di una falda idrica.
-Le caratteristiche giaciturali (traversopoggio) dei litotipi interessati dalla discarica risultano idonee all'intervento proposto.
- La faglia di Monte Ardone si situa nella porzione meridionale dell'area, al contatto tra Argille plioceniche e argilliti del Complesso di base mentre più in basso essa corre all'interno delle Argilliti.
-Le caratteristiche delle strutture minori associate alla faglia (fratture chiuse e/o faglie con superfici lucide) pur modificando le caratteristiche litotecniche dei materiali, non alterano il carattere impermeabile e/o semimpermeabile dei litotipi.
- La Faglia di Monte Ardone mostra evidenza di attività recente (post-Pleistocene) ma sembra non interessare i depositi rissiani e wurmiani situati sul suo prolungamento (cfr. Bernini & Clerici (1983) per conclusioni analoghe in aree limitrofe). Data la sismicità attuale dell'area, che si realizza in un campo di deformazione regionale non modificato rispetto a quello che ha prodotto la struttura di Monte Ardone, non è possibile tuttavia escludere in maniera assoluta una possibile parziale riattivazione della faglia in caso di evento sismico particolarmente intenso. Tale riattivazione non si è però realizzata con gli eventi sismici nel periodo storico, ed in particolare con il sisma del 15 luglio 1971, che mostrava epicentro a pochi Km a nord est di Collecchio ed un meccanismo focale con orientazione degli assi principali e dei piani di faglia

coerenti con la struttura oggetto di studio (cfr. Bernini & Clerici, 1983).

- Dati relativi all'interazione fluido roccia al momento in cui si è sviluppata la faglia di Monte Ardone potrebbero essere acquisiti con lo studio, a richiesta, di campioni orientati, raccolti durante lo studio di terreno, nei livelli millimetrici cataclastici osservabili all'interno delle Argille Plioceniche.

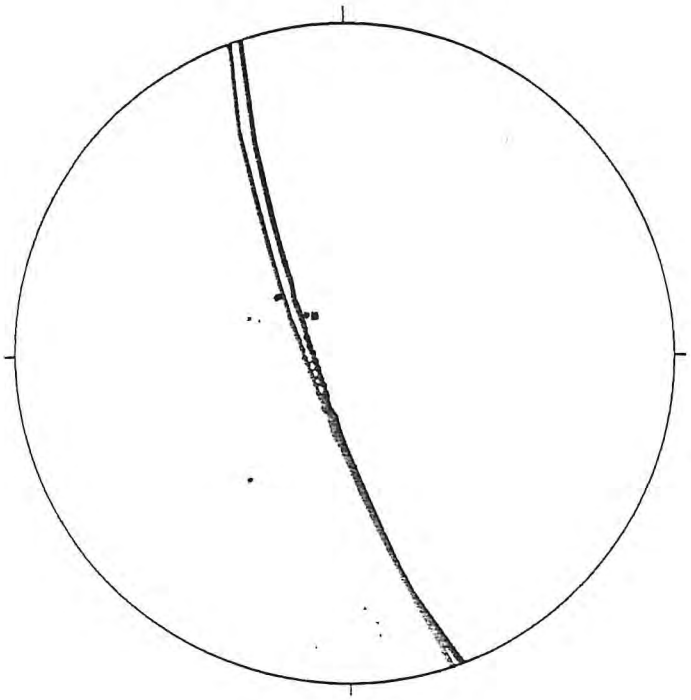
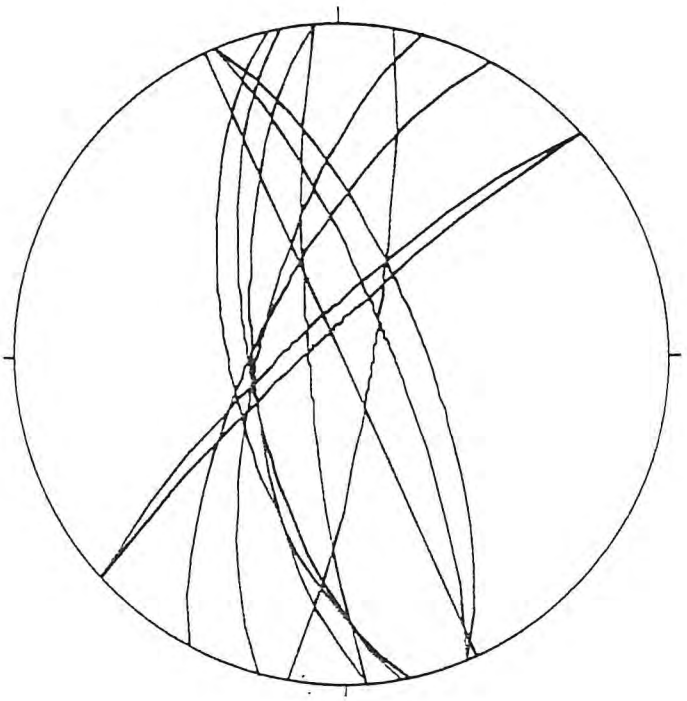


Fig.1

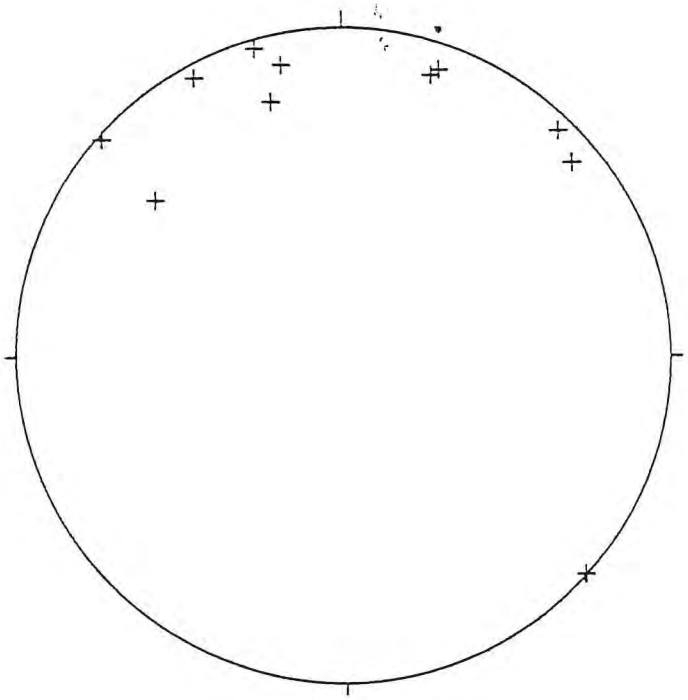
Rappresentazione (equal area, emisfero inf.) della faglia di Monte Ardone.



12 Data

Fig. 2

Rappresentazione tracce ciclografiche fratture all'interno delle Argille Plioceniche, osservabili su una distanza di circa 10 ma dalla faglia. Strada di Cantiere Q.260.



10 Data

Fig.3

Rappresentazione elementi lineari (strie generazione 1) sulle faglie di fig.2

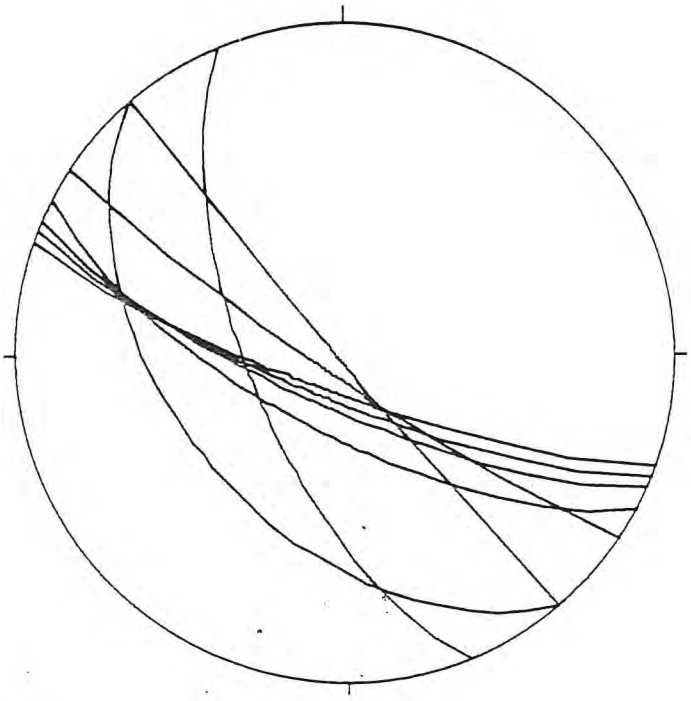


Fig.4

Rappresentazione tracce ciclografiche superfici di stratificazione e superfici di taglio all'interno delle argilliti e dei calcari del Complesso di base (AP), strada di cantiere Q.240.

Dott. Geol. Fabrizio Storti

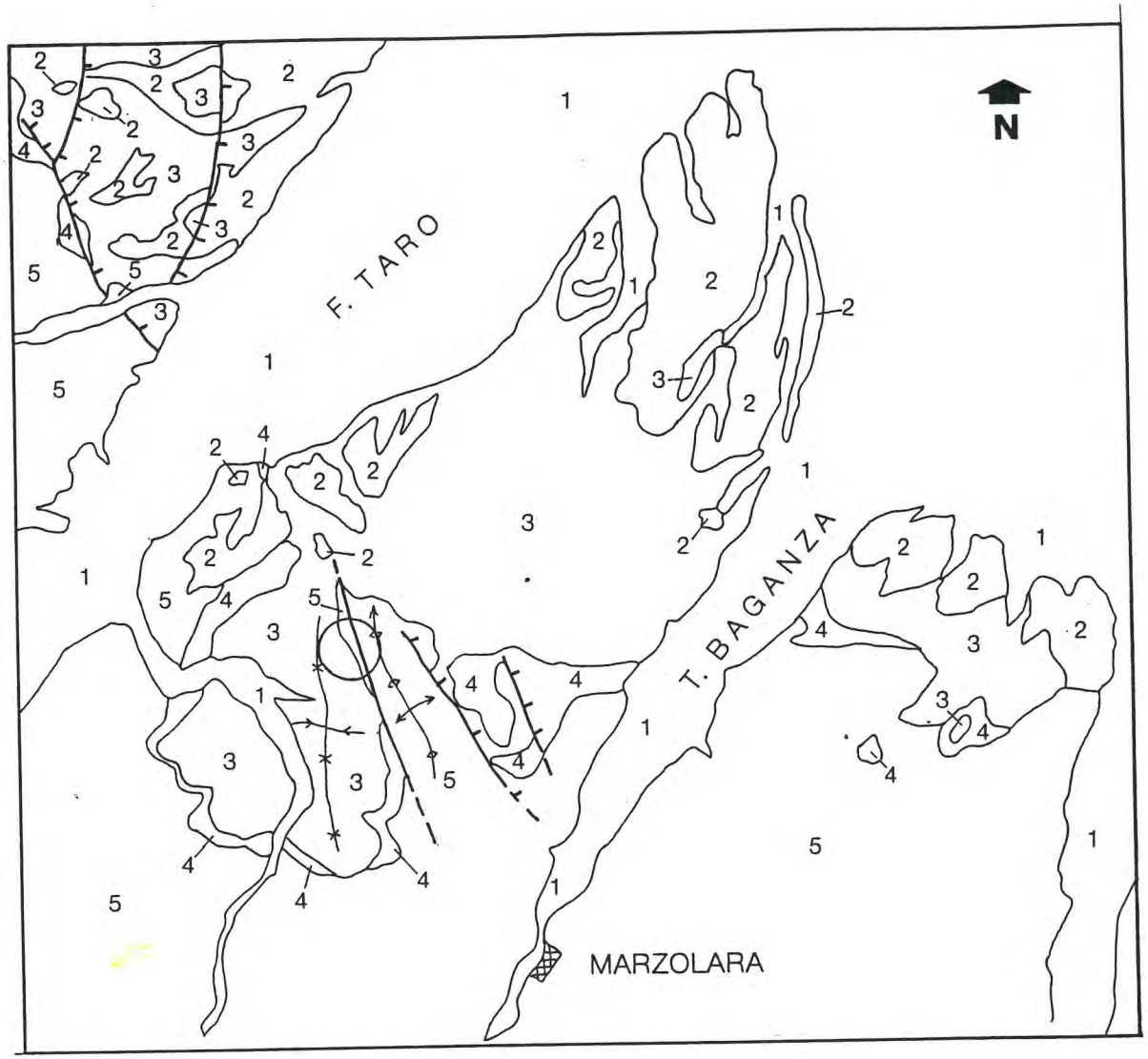
ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. FABRIZIO STORTI A.P. n. 225 data iscr. 31-05-1991

Tav.1 Carta geologica e geomorfologica. Scala 1:5000. AP Complesso di base con brecce poligeniche (br); EP Epiligure (Arenarie di Ranzano e Marne di M.Piano); Cg (Conglomerati); Ar (Argille plioceniche). Frane attive e quiescenti (con puntino).

Tav. 2 Schema strutturale, modificato da Bernini & Papani (1987). Scala 1:71000. 1) Depositi alluvionali (Olocene-Wurm); 2) Terrazzi continentali (Pleistocene sup.-Pleistocene inf. p.p); Depositi marini (Pleistocene inf. p.p-Pliocene); 4) Depositi continentali (Messianiano sup.); 5) Substrato (Epiligure e Ligure). Il cerchio indica l'area investigata.

Tav.3. Schema strutturale dell'area investigata. Scala 1:1700. FMA Faglia di Monte Ardone. In nero stratificazione all'interno delle AP, in rosso elementi planari e lineari della faglia e delle strutture minori ad essa associate.

Ca' del Parmigiano
Pramontano
Rio dei Boschi
Rio delle Querciole
Rio Folli
STRADA DEL CERRETO
MONTE SPINOSO
Rio Canovara della
Rio Fontanelle
Rio Monte Ardone
Scavizza
PC. Monte Ardone
C. Monteardone
MONTEARDONE
Cerreto
STRADA DEL CERRETO
Ar
Cg
FMA
Ap
Ep
A
B



TAV. 2 Schema strutturale modificato da Bernini & Papani (1986)

TAV

225

250

259,2

251,2

288,4

289,7

300

300,6

284,4

275

FMA

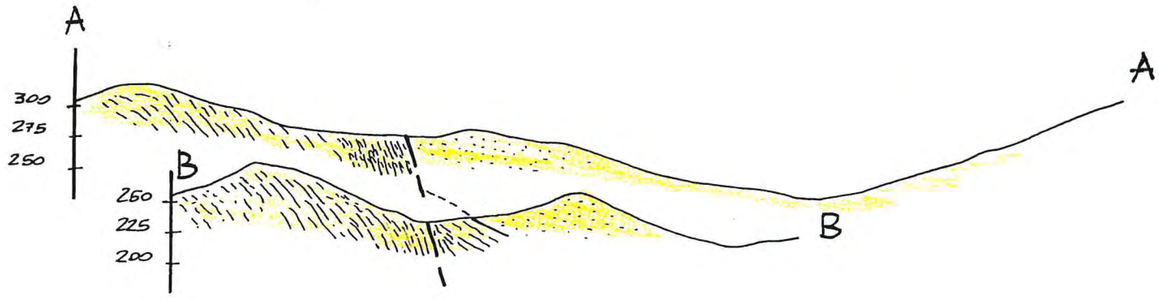
Fontanelle

326,2

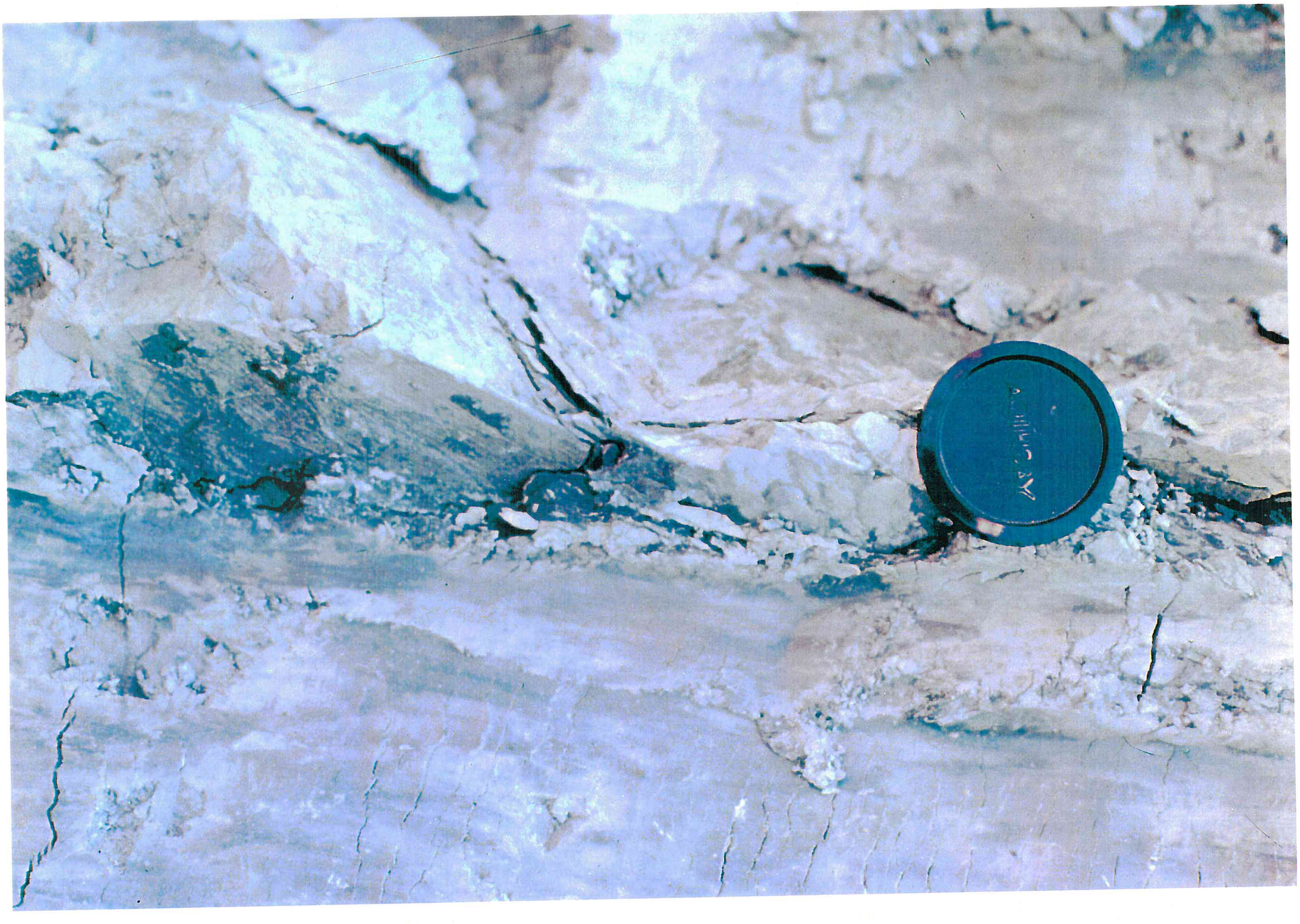
C. Monte

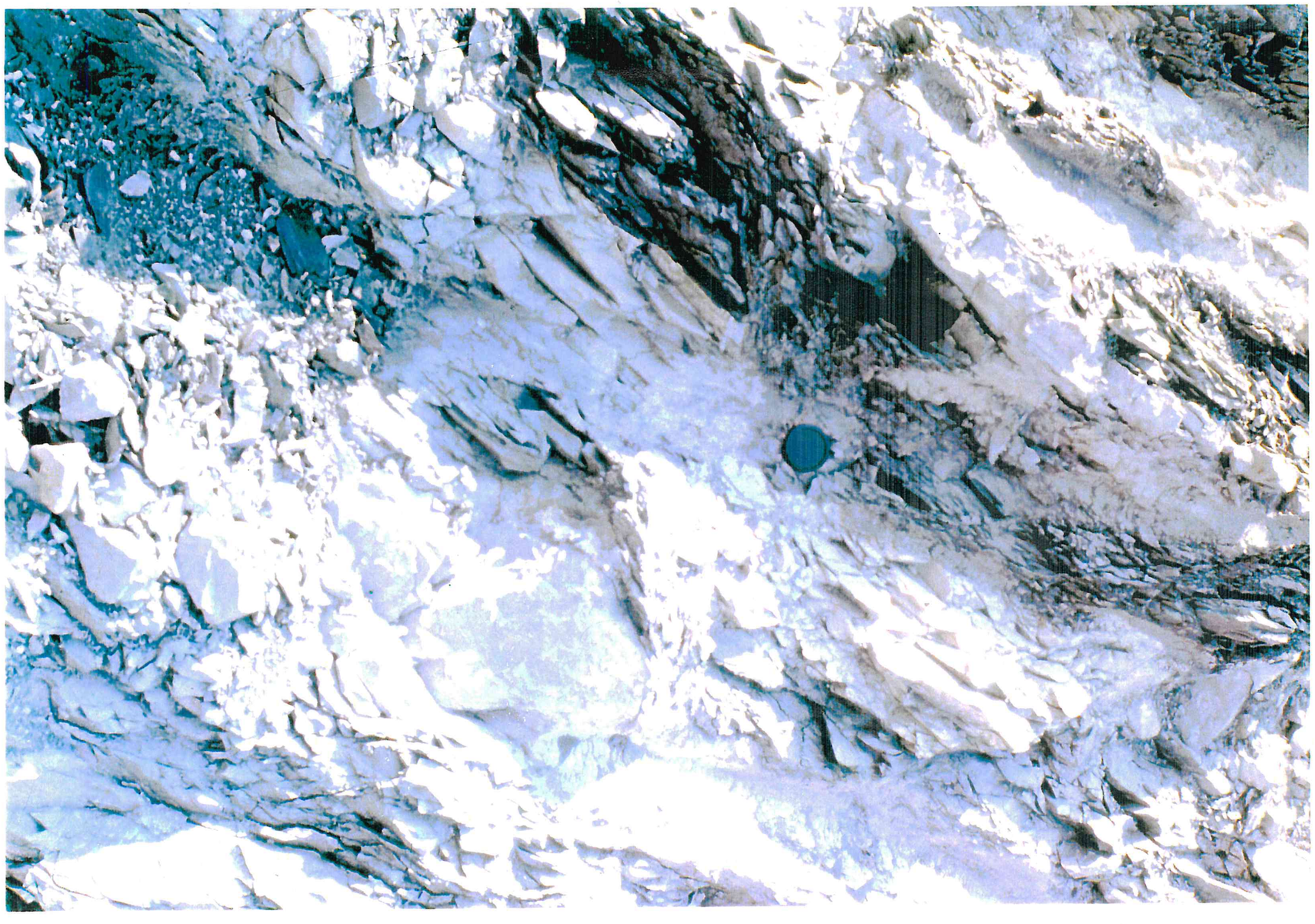
C. Montear

313,2



Sección geológica compuesta





INDAGINI ANNO 2005

PROCURA della REPUBBLICA
PARMA
PERVENUTO IN SEGRETERIA
DATA 30 MAG 2005

PROCURA DELLA REPUBBLICA
PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

ANALISI DELLE CONDIZIONI GEOLOGICHE - IDROGEOLOGICHE DELLE OPERE REALIZZATE E DELLA NATURA DEI RIFIUTI E DELLE SOSTANZE ACCUMULATE NELLA DISCARICA DI MONTE ARDONE IN FORNOVO DI TARO (PR)

Prof .Alessandro COLOMBETTI
Idrogeologo
Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie
Università degli Studi di Milano Bicocca

Prof. Paolo BERBENNI
Chimico
Politecnico di Milano D.I.I.A.

30 maggio 2005

PROCURA DELLA REPUBBLICA
Presso il TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N. 4212/04 - R. M. 21

In data 15/12/2004 alle ore 9.40 in Procura della Repubblica presso il Tribunale di Parma il P.M. Sostituto Procuratore della Repubblica Dr. GIORGIO GRANDINETTI ha nominato C.T.U. nel sopracitato procedimento:

- Prof. Dr. ALESSANDRO COLOMBETTI, nato a Milano il 05/11/1937, residente a Modena, Via Marchiani n° 6 – docente di Idrogeologia presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca;

- Prof. Dr. PAOLO BERBENNI, nato a Bormio il 10/09/1929, residente a Milano, Via R.Sanzio n° 30 – docente di Ingegneria Sanitaria presso il Politecnico di Milano.

Il Pubblico Ministero informa i Consulenti Tecnici dell'oggetto dell'incarico e formula i seguenti quesiti:

Dicano i CC.TT. – visti gli atti del fascicolo – e previo sopralluogo, acquisita presso ogni istituzione competente eventuale altra documentazione ritenuta necessaria e/o opportuna:

1) **la natura dei rifiuti e delle sostanze accumulate nella discarica ubicata in località "Monte Ardone" nel Comune di Fornovo di Taro (PR);**
2) **se lo smaltimento di tali sostanze sia avvenuto nel tempo, in conformità alle indicazioni contenute nell'autorizzazione all'esercizio e nelle successive integrazioni e modifiche;**
3) **se le opere realizzate nella costruzione della discarica siano state conformi alle norme vigenti in materia e non costituiscano nella fase di esercizio o nella chiusura del sito un pericolo alla stabilità del versante su cui è ubicata;**
4) **la natura e la nocività delle immissioni eventualmente subite nel territorio, il reale stato di contaminazione che ne è conseguito in termini di concentrazione e di diffusione, specificando i tempi di permanenza e di esaurimento degli inquinanti;**
5) **se allo stato sussista sul territorio una situazione di inquinamento ambientale e delle falde acquifere riconducibile al deposito dei rifiuti e delle sostanze di cui al punto 1) e se la situazione riscontrata determini pericolo per la salute pubblica.**

I Consulenti Tecnici, vista la complessità dei quesiti, chiedono termine di gg. 60, che il P.M. concede nella misura richiesta.
In data 12 aprile c.a. è richiesta una proroga di 60 gg. per prendere in esame l'esposto pervenuto in data 30 marzo c.a. a firma del signor Fabrizio Bocchi e del Comitato delle Aziende Agro-alimentari della Val Baganza che richiede di approfondire alcuni aspetti già contenuti nei quesiti formulati.
Infine è avanzata richiesta di un'ulteriore proroga sino al 30 maggio c.a. poiché nei tempi previsti non erano disponibili per il loro inserimento nella relazione conclusiva le analisi fatte eseguire per gli approfondimenti.

I Consulenti Tecnici, dopo aver esaminato la documentazione agli atti, hanno iniziato le operazioni peritali il giorno 15/12/2004 alle ore 11.00 presso il sito della discarica di "Monte Ardone", eseguendo una ricognizione dei luoghi per accertarne lo stato attuale e definire le indagini successive.

Le operazioni peritali sono state:

- 14/01/'05 – Sono convocati i consulenti di parte e l'ARPA di Parma per il prelievo di campioni di rifiuti collocati in discarica. In tale data è impossibile effettuare il prelievo perché il mezzo meccanico presente non è funzionante per la mancanza di un operatore abilitato;
- 20/01/'05 – Nuova convocazione dei consulenti di parte e dell'ARPA di Parma e prelievo di n° 3 aliquote di rifiuti in tre punti diversi della discarica a circa 2.0 metri di profondità nel cumulo. Ogni aliquota è messa in un sacchetto (parte grossolana) ed in un vasetto di vetro con tappo ermetico (parte fine). Le tre aliquote sono poi miscelate fra loro per ottenere un campione medio. Nelle analisi esse sono così identificate: Campione n. 1 – lato ovest; Campione n. 2 – zona centrale lato sud; Campione n. 3 – lato est; Campione n. 4. Ogni campione, costituito da quattro sacchetti di plastica e da quattro vasetti di vetro, è identificato con le lettere A, B, C, D. Il campione "A" è prelevato dal Dott. Pizzarotti di ARPA, il "C" dalla Dott. G. Javarone, consulente di parte, il "B" dal Prof. P. Berbenni e il "D" dal Prof. A. Colombetti, che lo trattiene come "prova" per eventuali analisi successive da eseguire congiuntamente alle parti;
- 29/04/'05 – Posa nel piezometro n° 3 di un elettrete per la misura del Radon e di una capsula per la misura dei raggi gamma. La prova è solo un esperimento senza nessuna validità testimoniale. Per tale motivo non sono stati convocati i consulenti di parte, ma ne è stata data comunicazione telefonica all'Ing. Massimo Bertocchi, Direttore tecnico della PALLADIO TEAm S.p.A.. Egli è presente alle operazioni di messa in opera del sensore unitamente alla Dott. Alessia Cavazzini, al Sig. Giovanni Fava ed ad un suo collaboratore;
- 02/05/'05 – Recupero dell'elettrete e della capsula per i raggi gamma e successiva consegna all'ARPA di Piacenza;
- 05/05/'05 – Convocazione delle parti e dell'ARPA di Parma per il prelievo di n° 3 campioni di acque superficiali del Rio Fontanelle, Rio Cerreto e Rio Riccò e di n° 2 campioni di percolato, uno dal fondo discarica ed uno dalla vasca di stoccaggio. Inoltre è stata verificata la funzionalità degli inclinometri S1; S2; S3 e si è preso atto che era stata completata, come previsto, la messa in opera degli inclinometri S4; S5 sui versanti della discarica. Sono stati inoltre collocati n° 4 elettreti rispettivamente nei piezometri PZ1; PZ2; PZ9; PZ11 ed è stata fatta la misura della temperatura dell'acqua nel PZ3; nel contempo è stata verificata la funzionalità degli altri piezometri;
- 11/05/'05 – Ritiro degli elettreti e consegna all'ARPA di Piacenza.

RISPOSTE DEI PERITI AI QUESITI FORMULATI DAL P.M.

I Periti in base alle proprie specifiche competenze hanno enucleato dalla documentazione esaminata e dalle prove eseguite le informazioni atte a formulare nella relazione in modo congiunto i pareri in merito ai quesiti posti. In allegato ogni Consulente, nel settore di sua competenza, ha contribuito alla relazione a supporto dei pareri forniti.
Nel paragrafo sono richiamati i quesiti, posti nell'atto di conferimento dell'incarico di Consulenza Tecnica in data 15/12/2004, e le risposte formulate dai Periti a seguito dell' iter conoscitivo descritto nei paragrafi seguenti.

1 - ***La natura dei rifiuti e delle sostanze accumulate nella discarica ubicata in località "Monte Ardone" nel Comune di Fornovo di Taro (PR);***

Le 1.166 tonnellate di rifiuti accumulati in discarica rispondono alle tipologie riportate nella Determinazione di autorizzazione alla gestione in data 7 gennaio 2003 ed a quelle della Deliberazione del 27 luglio 1984.

A supporto di quanto asserito si rimanda al capitolo 4 "Natura dei rifiuti e delle sostanze accumulate nella discarica di Monte Ardone, Fornovo Taro (PR)", nel quale vengono descritte sia l'analisi merceologica sia l'analisi chimica effettuate dai Laboratori dell' ARPA, Sezione Provinciale di Parma, e dal Laboratorio di Ingegneria Ambientale del Politecnico di Milano D.I.I.A.R., sui campioni di rifiuto prelevati (Allegati A-B-C-D).
Con l'approvazione del Piano di Adeguamento in data 17 marzo 2005, la discarica viene riclassificata da discarica di 1a categoria per Rifiuti Solidi Urbani e Speciali Assimilabili a discarica di 2a categoria tipo B per Rifiuti speciali non pericolosi e non putrescibili, confermando la tipologia dei rifiuti, il numero dei codici, nonché le modalità di conferimento e di stoccaggio come quelli della prima autorizzazione e indicando il quantitativo dei rifiuti conferibili non superiore alle 300.000 ton, come peraltro già riportato nel verbale n°1 del 24 luglio 1998 della Provincia di Parma.
Si ribadisce comunque che l'approvazione del piano di adeguamento non è l'autorizzazione alla gestione della discarica, che va espressamente richiesta, e che per il momento vale quella approvata il 7 gennaio 2003.
Con la richiesta di riclassificazione della discarica, da parte del Consorzio G.M.A., in data 14/10/2003 erano state aggiunte ulteriori tipologie di rifiuti e modalità diverse di conferimento (materiale sfuso, senza caratterizzazione, ecc.). Occorre fare particolare attenzione a quest'ultima richiesta, perché molti dei codici indicati fanno riferimento a rifiuti che non fanno parte del capitolo 20 del CER, che potrebbero essere pericolosi e per tale motivo devono essere sottoposti a test di cessione.

2 - ***Se lo smaltimento di tali sostanze sia avvenuto nel tempo, in conformità alle indicazioni contenute nell'autorizzazione all'esercizio e nelle successive integrazioni e modifiche;***

Le 1.166 ton di rifiuti sono state sottoposte a trattamento di pressatura prima di essere collocate in discarica, come richiesto nella Determinazione di autorizzazione alla gestione in data 07 gennaio 2003. Al momento non hanno potuto essere sottoposte alle usuali e corrette operazioni di trattamento e di gestione, in quanto la discarica è stata sequestrata dalla Autorità Giudiziaria in data 07 ottobre 2004. La discarica, come impianto tecnologico per lo smaltimento dei rifiuti, non è ancora, operativamente, entrata in funzione e sinora ha rispettato le indicazioni prescritte nell'approvazione della gestione.

3 - ***Se le opere realizzate nella costruzione della discarica siano state conformi alle norme vigenti in materia e non costituiscano nella fase di esercizio o nella chiusura del sito un pericolo alla stabilità del versante su cui è ubicata;***

La discarica è stata realizzata, seguendo le indicazioni contenute nelle prescrizioni dei vari atti autorizzativi degli Enti preposti al controllo, adeguandosi nel tempo alle variazioni normative ed in particolare a quanto contenuto nel D.lgs del 5 febbraio 1997 n°22.
I lavori di costruzione della discarica sono stati collaudati per gli aspetti tecnico-funzionali dalla Commissione di Collaudo in data 10 novembre 1998 e successivamente la Giunta Provinciale con Delibera n°1062 del 18 novembre 1998, ha approvato il collaudo funzionale della discarica, quantificando il volume di rifiuti conferibili annualmente in 150.000 ton.
Infine il Servizio Ambiente della Provincia di Parma, con Determina n°2332 del 27 novembre 1998, ha autorizzato la gestione della discarica da parte del Consorzio G.M.A., con parere favorevole di ARPA, AUSL di Borgotaro, Servizio Provinciale Difesa del Suolo, Comando Provinciale Vigili del Fuoco, Comitato Tecnico di Vigilanza.

Le verifiche di stabilità effettuate dai vari consulenti progettisti del Consorzio G.M.A., dei periti della Provincia e da quelli del Tribunale hanno dimostrato che i versanti della discarica, sia in fase di preparazione sia in fase di conferimento e completamento, soddisfano le condizioni previste dal D.M. 18 marzo 1988, par. G.3.2, dove il fattore di sicurezza deve essere superiore a 1.3. Questa condizione è rispettata anche nelle verifiche effettuate in presenza di sisma, secondo la classificazione contenuta nelle norme vigenti, che non sarebbero applicabili alla discarica in esame, approvata antecedentemente alla loro entrata in vigore. Sulla base dei dati geotecnici acquisiti nella fase di progettazione e realizzazione della discarica sono state effettuate ulteriori verifiche di stabilità che hanno confermato quanto già rilevato dai precedenti consulenti nella fase di riempimento e nella successiva chiusura del sito.
Nella fase iniziale della autorizzazione in data 10 luglio 1996 nella discarica era previsto l'accumulo di 300.000 mc (grado di compattazione 0.8-1.0 t/mc), equivalente ad un peso di 240.000-300.000 ton. Nella relazione dell'ARPA "Valutazioni sul piano di adeguamento e rinnovo della gestione della discarica ai sensi del D. lgs 36/2003" e con l'approvazione del Piano di Adeguamento in data 17 marzo 2005 la quantità dei rifiuti da accumulare è stato confermato definitivamente in 300.000 ton. In fase di riempimento devono permanere tali condizioni ed il completamento deve avvenire con i pesi autorizzati.
Per assicurare la stabilità dell'invaso il carico massimo gravante sul versante della discarica non deve superare i valori sopra indicati, dai quali sono esclusi il peso del *capping* finale e degli interstrati di materiale di copertura accumulati durante le fasi di riempimento. Il peso del volume complessivo della discarica in tal modo risulterà inferiore a quello asportato nel corso della realizzazione dell'invaso. Le considerazioni fatte sono anche supportate dall'esame dei grafici delle deformate (profili delle misure inclinometriche) eseguite dal gennaio 1998 all' aprile 2001, che non segnalano traslazioni significative, al limite dell'errore strumentale. Invece quelle eseguite dalla Ditta Geotecnica Veneta fra il novembre 1996 e l'agosto 1997, prima della asportazione del terreno dall'invaso, segnalavano piccoli spostamenti.
Occorre inoltre attenersi in modo scrupoloso a quanto riportato, sia nella relazione dei progettisti, sia nelle prescrizioni formulate dai vari Enti e Commissioni di Controllo per quanto riguarda l'inerbimento e la copertura arbustiva e/o arborea dei versanti, la realizzazione delle opere di canalizzazione e regimazione delle acque di ruscellamento per evitare smottamenti dei versanti sovrastanti la morfologia finale del ricoprimento, che potrebbero incidere o rendere precaria la stabilità di qualche settore del *capping,* lasciando fuoriuscire aeriformi maleodoranti o liquidi inquinanti.
Particolare cura deve essere riservata anche ora alla parte ricoperta dal telo impermeabilizzante, verificando che nell'ancoraggio a monte, lungo la strada di coronamento, sia sempre efficiente la *scossalina* di raccolta e allontanamento delle acque. Dalle verifiche effettuate risulta infatti che il telo sulla strada di coronamento non è adeguatamente né definitivamente ancorato, per cui potrebbero verificarsi infiltrazioni di acque meteoriche nell'interstrato roccia-telo. Le infiltrazioni potrebbero compromettere la stabilità di piccole porzioni di versante e provocare ammollimenti e colate di terreno, che franando potrebbero lesionare il telo sovrastante con fuoriuscita di percolato ed inquinanti.
Da una ricognizione visiva del telo si è osservato che nel versante ovest si sono già verificati fenomeni di dilatazione e di scivolamento.
Sarà inoltre necessario verificare l'integrità fisica, chimica e chimico-fisica del telo (costituito in polietilene ad alta densità), che messo a dimora nel 1998 è stato sottoposto per oltre sette anni a tensioni meccaniche ed a stress termici, in particolare dovuti alle radiazioni solari, al fine di riconfermare le analisi effettuate in fase di collaudo.

4 - ***La natura e la nocività delle immissioni eventualmente subite dal territorio, il reale stato di contaminazione che ne è conseguito in termini di concentrazione e di diffusione, specificando i tempi di permanenza e di esaurimento degli inquinanti.***

Tenuto conto che l'impianto non è ancora entrato operativamente in esercizio, il materiale attualmente accumulato in discarica può aver subito solo una modesta degradazione biologica di tipo aerobico o semi-aerobico o di tipo fermentativo. Le conseguenze di questi processi hanno portato alla formazione di cattivi odori che si sentono solo a ridosso del materiale e non si estendono oltre il recinto della discarica. Ad oggi non si sono avute immissioni sul territorio. Infatti durante il primo sopralluogo, con rifiuti coperti con un telo, non si avvertivano particolari odori, che invece erano percepibili con rifiuti scoperti durante il prelievo dei campioni effettuato per le analisi merceologiche.
Allo scopo di identificare la natura e l'origine di questi odori, in data 4 maggio 2005 si è proceduto a prelievi del fluido gassoso nel corpo della discarica, all'interno dei rifiuti al di sotto del telo di copertura, ad una profondità di circa 40 cm. Le analisi compiute dall'ARPA, i cui risultati sono riportati nell'Allegato E, hanno confermato la presenza di sostanze organiche volatili che espresse come metano, vanno da 120 a 230 mg/m^3. Sono stati rilevati i seguenti composti: Cloruro di metilene, solfuro di carbonio, triclorometano, toluene, xileni, stirene, idrocarburi ramificati con atomi di carbonio superiori a otto. Si tratta di sostanze che provengono verosimilmente dalla tipologia dei rifiuti conferiti. Trattandosi di sostanze pericolose è auspicabile o necessario sottoporre il rifiuto prima del conferimento ad una sua caratterizzazione chimica.
Va comunque sottolineato che il processo di degradazione e trasformazione che si dovrebbe verificare in discarica sulla base delle caratteristiche merceologiche e chimiche dei rifiuti immessi, a causa della mancanza della frazione rapidamente decomponibile (scarti di cucina e vegetali), risulterà molto più lento in quanto la velocità di degradazione è legata solamente al carbonio organico delle frazioni del legno, della carta e del tessuto. La produzione quantitativa e qualitativa di biogas si avrà dopo tempi più lunghi e con caratteristiche diverse da quella proveniente da un rifiuto solido urbano con elevata componente organica. Inoltre la presenza di sostanze tossiche potrà alterare la cinetica della produzione del biogas.
Il progetto dell' impianto non fornisce indicazioni circa i tempi di permanenza ed esaurimento degli inquinanti in discarica né la procedura di verifica (screening) ha fornito dati in merito, sui quali formulare un parere o proporre modifiche. Una discarica con questa tipologia ha un tempo dei processi di degradazione ed esaurimento più lungo rispetto a quello delle altre con rifiuti solidi urbani putrescibili.

5 - ***Se allo stato sussista sul territorio una situazione di inquinamento ambientale e delle falde acquifere riconducibile al deposito dei rifiuti e delle sostanze di cui al punto 1) e se la situazione riscontrata determini pericolo per la salute pubblica.***

Allo stato attuale per il modesto quantitativo di rifiuto presente in discarica non vi è pericolo di un inquinamento ambientale. I rifiuti sono collocati in un bacino impermeabile che impedisce il rilascio di inquinanti sul terreno e nel sottosuolo. Le sostanze volatili, come è stato illustrato, sono modeste e circoscritte all'area della discarica; la prevalenza dei venti è verso Sud e Sud-Ovest. Le acque superficiali non sono interessate da reflui provenienti dalla discarica, come risulta da una verifica sulla qualità delle acque, effettuata in data 04 maggio 2005 con un prelievo di campioni del Rio Cerreto e del Rio Riccò, le cui risultanze sono riportate nell'allegato F. Oltre a quelle nei due torrenti, sono state prelevate anche acque accumulate sul fondo della discarica, che, in base alle analisi effettuate, sono risultate acque meteoriche, con basso carico inquinante, ma devono essere eliminate in modo corretto e non convogliate nei rii.

Il prelievo del percolato nella vasca di raccolta risulta essere prevalentemente composto di acque di origine meteorica, che non hanno intaccato i rifiuti.
I piezometri per il controllo delle acque sotterranee allo stato attuale rispondono ai requisiti per un corretto monitoraggio piezometrico ed ambientale. Infatti quelli in funzione fino al settembre ed ottobre 2003 sono stati in gran parte rifatti in quanto, come illustrato nel paragrafo della relazione allegata, non garantivano l'isolamento del tratto fessurato dalle acque superficiali.
Va altresì osservato che nell'area in esame manca una circolazione idrica profonda e qualsiasi forma di acquifero. Non sono presenti risorse idriche utilizzabili.
Altri fattori di inquinamento, quali polveri, rumori ecc., non sono definibili per il fatto che la discarica non è in esercizio.
Il problema dell'inquinamento ambientale potrebbe manifestarsi a discarica completata, dopo la sua chiusura, se in relazione alla tipologia dei rifiuti accumulati non si mantenessero attivi per il tempo previsto tutti i presidi di controllo, raccolta, allontanamento di percolato e di gas, nonché la rete drenante al fine di impedire erosioni concentrate. In tal senso la Procedura di verifica (screening), ai sensi dell'art. 9 della L.R. 9/99 e successive modifiche, non è in grado di valutare gli effetti reali sul territorio, sull'ambiente e quindi sull'uomo. Infatti le informazioni contenute nel documento relativo alla Procedura di verifica (screening) individuano solo parzialmente gli aspetti ambientali e la valutazione che ne viene fatta è solo qualitativa.
Nello screening mancano dati relativi alla produzione di biogas, di percolato con le relative caratteristiche, che avrebbero potuto essere forniti da modelli di calcolo normalmente impiegati. Esso contiene elementi descrittivi dell'ambiente di riferimento e dati meteo-climatici della stazione della discarica non correlati con la produzione di biogas e di percolato. Sono state effettuate analisi microbiologiche all'interno della discarica, ma non ci sono dati predittivi. Per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria non esiste uno studio modellistico che permetta di fare delle previsioni sull'effettivo impatto legato all'impianto.

A fronte della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, richiesta dal DPR 12 aprile 1996 (Allegato A, lettera h): discariche di rifiuti urbani non pericolosi, con capacità complessiva superiore a 100.000 m^3) e dalla Legge Regionale 18 maggio 1999 n° 9 (allegati A2, lettera e): discariche di rifiuti urbani ed assimilabili con una capacità superiore a 100.000 m^3), la stessa Regione Emilia Romagna nella sua lettera in data 06 luglio 2001 in risposta al quesito posto dall'Assessorato Ambiente della Provincia di Parma: se possa "una discarica autorizzata come di 1a categoria per rifiuti solidi urbani ed assimilabili nel momento in cui venga riclassificata come di 2a categoria tipo B per rifiuti speciali non pericolosi e non putrescibili essere assoggettata a procedura di VIA secondo la L.R. 9/99 e successive modifiche ed integrazioni" così chiarisce: " visto che la discarica in questione verrà modificata e riclassificata come di II categoria tipo B ai sensi della Delibera del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984, **deve essere sottoposta a procedura di verifica (screening)** disciplinata dal titolo II della L.R. 9/99 in quanto il progetto si configura come un progetto di trasformazione di un'opera che ricade al punto A.2.5. dell'allegato A della L.R. 9/99 come modificata dalla L.R. 35/2000".

I Consulenti Tecnici d'Ufficio

Prof. Alessandro Colombetti

Prof. Paolo Berbenni

Milano, 30 maggio 2005

PROCURA DELLA REPUBBLICA

PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

RELAZIONE TECNICA

Prof .Alessandro COLOMBETTI
Idrogeologo
Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie
Università degli Studi di Milano Bicocca

Prof. Paolo BERBENNI
Chimico
Politecnico di Milano D.I.I.A.

30 maggio 2005

RELAZIONE TECNICA

CONDIZIONI GEOLOGICHE-IDROGEOLOGICHE DELLE OPERE REALIZZATE NELLA DISCARICA DI MONTE ARDONE IN FORNOVO DI TARO (a cura del Prof. Alessandro Colombetti)

1.0 – ESAME DEI DOCUMENTI

Nel paragrafo sono riassunti in modo sintetico i documenti prodotti per la realizzazione delle opere, per ottenere l'autorizzazione all'apertura ed al conferimento dei rifiuti in discarica, i pareri degli Enti competenti, le relazioni dei consulenti del Tribunale e dei Comitati che si oppongono alla costruzione della discarica . L'elenco prende in considerazione solo quegli atti ritenuti preminenti per seguire l'evoluzione del progetto.

- ❑ – 12/12/1989 – Il Comune di Fornovo Taro con Delibera di Consiglio Comunale n° 147bis presenta le osservazioni al redigendo Piano Infraregionale Smaltimento Rifiuti (L.R. n° 6 del 27/01/1986), proponendo la localizzazione di una nuova discarica in località Monte Ardone. Il Piano Infraregionale .Smaltimento Rifiuti 1990, adottato il 14/03/'90 con atto n° 4/49 del C.P. della Provincia di Parma, non include l'impianto di Monte Ardone. In sede di controdeduzioni il Comune di Fornovo chiede l'inserimento della discarica di Monte Ardone.
- ❑ – 01/04/'93 – Il Comune di Fornovo chiede in deroga al P.I.S.R.1990 l'autorizzazione per la realizzazione della discarica in base all'art. 3 della L.R. 34/90.
- ❑ – 08/10/'93 – Con Delibera del Consiglio Provinciale n° 2/142 è adottata la variante al P.I.S.R.1990 per la localizzazione della discarica di Monte Ardone.
- ❑ – 26/04/'94 – Con Delibera del Consiglio Provinciale n° 3/38 è approvata la variante al P.I.S.R.1990 per la localizzazione della discarica.
- ❑ – 01/06/'94 – Con Nota n° 16619 la Provincia trasmette alla Regione la variante al P.I.S.R.1990 per l'approvazione di legge.
- ❑ – 23/08/'94 – La Regione con Nota n° 6529 chiede la predisposizione di una verifica sul sito della discarica, considerato in base all'art. 32 P.T.P.R. come "area di studio" .
- ❑ - 15/11/'94 – L'Ufficio di Piano della Provincia redige il piano di studio, di cui all'art. 32 del P.T.P.R. , che diventa parte integrante del documento del P.I.S.R.1996.
- ❑ – 12/12/'94 – L'Amministrazione Provinciale, a seguito della L.R. n° 27 del 12/07/1994, con Delibera del Consiglio Provinciale n° 1/165 adotta l'adeguamento del P.I.S.R.1996, comprendente la discarica di Monte Ardone ed il relativo Piano di studio, che ai sensi di legge è depositato in data 25/06/'95.
- ❑ - 16/10/'95 - Il Consorzio G.M.A.- Gestione, Manutenzione Ambientale con sede in Parma - via Nobel n° 9/A, deposita al protocollo della Provincia di Parma (n° 30514) la richiesta di autorizzazione per la realizzazione e la gestione della **discarica di 1a categoria** per **Rifiuti Solidi Urbani e Speciali Assimilabili** in località Monte Ardone-Fontanelle nel Comune di Fornovo di Taro (PR). Il progetto è redatto dal Prof. Ing. Giordano URBINI di Varese e dal Dott. Ing. Paolo PACETTI di Varese, la relazione geologica e geotecnica è a cura del Dott. Geol. Maurizio NESPOLI, del Dott. Ing. Adelio PAGOTTO di Milano, con la collaborazione del Dott. Geol. Raffaele BONINSEGNI.
- ❑ - 16/12/'95 – Parere dell' SPDS sulla discarica di Monte Ardone.
- ❑ - 22/12/'95 - La Provincia di Parma con Delibera del Consiglio n° 153/6 approva osservazioni, proposte e controdeduzioni al PISR 1996 e trasmette la documentazione del progetto della discarica alla Regione ai fini dell'approvazione (Nota P. G. n° 11172 del 25/03/1996). Il Piano

adottato individua una nuova discarica controllata di 1a categoria in località Monte Ardone-Rio Fontanelle di Fornovo Taro. Per il carattere di urgenza e priorità alla localizzazione la verifica di fattibilità tecnica dell'impianto è demandata al progetto esecutivo.

- ❑ - 29/05/'96 - Il Consiglio Comunale di Fornovo Taro approva un protocollo d'intesa (Delibera n° 37) con la Provincia di Parma e l'AMNU di Parma.
- ❑ - 15/06/'96 – Con Delibera n° 49 il Consiglio Comunale di Fornovo Taro approva la convenzione per il conferimento in esclusiva dei rifiuti solidi urbani (RSU) nella discarica di Monte Ardone.
- ❑ - 08/07/'96 - La Provincia di Parma con Determina del Dirigente del Servizio Ambiente n° 765 richiede lo svincolo del vincolo idrogeologico per la realizzazione della discarica.
- ❑ – 10/07/'96 - Con Delibera n° 819/15 la Giunta Provinciale approva il progetto della discarica con i pareri favorevoli di SIP AUSL di Borgotaro; S.P.D.S.; Servizio Pianificazione della Provincia; Servizio Viabilità della Provincia; Conferenza provinciale. La Delibera prevede che si possa accumulare un volume complessivo di rifiuti definita **"capacità totale" di 300.000 mc**, con un grado di **compattazione di 0,8 ton/mc**. Questi due dati consentono di quantificare il corrispondente **peso accumulato pari a 240.000 ton**. Le opere dovranno essere realizzate entro 90 giorni lavorativi dalla Delibera e dall'acquisizione di tutti gli ulteriori permessi pena la decadenza dell'atto.
- ❑ Il Consorzio G.M.A. comunica con lettera la data di inizio dei lavori, 05 agosto '96, e quella per l'ultimazione, 26 settembre '96. La lettera è protocollata al Comune di Fornovo di Taro con il n° 9648 in data 08 agosto '96.
- ❑ – 10/07/'96 - Con Delibera n° 820/16 la Giunta Provinciale costituisce la Commissione di collaudo.
- ❑ – 24/07/'96 – Con Delibera n° 881/16 la Giunta Provinciale costituisce il Collegio Tecnico di Vigilanza.
- ❑ – 29/08/'96 - Il Dirigente Servizio Ambiente con Determinazione n° 969 autorizza le emissioni in atmosfera in base al D.P.R. n° 203/88.
- ❑ - 15/06/'96 - Il Comune di Fornovo Taro con Delibera consiliare n° 48 ed integrazione n° 75 del 22/08/'96 affida alla G.M.A. – Gestione Manutenzione Ambiente – la costruzione e gestione dell'impianto di **discarica di 1a categoria** per rifiuti solidi urbani ed assimilabili con **capacità utile di stoccaggio di 300.000 mc su un'area di 63.000 metri quadrati.**
- ❑ - 17-10-'96 - Il Consorzio G.M.A. con lettera Prot. n° 40196 e documentazione integrativa – 04/11/'96 - Prot. n° 42117 richiede l'autorizzazione per la realizzazione di un deposito del materiale di risulta degli scavi e per la viabilità di cantiere, dal momento che l'area è soggetta a vincolo idrogeologico.
- ❑ – 29/10/'96 - La Giunta Regionale con Delibera n° 2587 approva il P.I.R.S.1996 della Provincia di Parma, ivi inclusa la discarica di Monte Ardone, con allegato parere della Commissione Consiliare Ambiente del 21/10/'96.
- ❑ – 31/10/'96 – Il Dirigente del Servizio Ambiente con Determina n° 1204 rilascia un'autorizzazione provvisoria per il deposito in cava di materiali di risulta durante i lavori di adeguamento del profilo morfologico dei versanti e del piano discarica.
- ❑ - 21/11/'96 - L'autorizzazione finale del Servizio Ambiente con Determina n° 1253 prevede uno stoccaggio massimo di 75.000 metri cubi.
- ❑ Il S.P.D.S. formula un parere nel quale è autorizzato l'accumulo di 10.000 metri cubi di materiale, che dovranno essere lasciati in loco solo per un periodo non superiore ai 6 giorni.
- ❑ - 30/12/'96 - La Provincia di Parma con Deliberazione della Giunta n° 1631/61 approva il progetto di variante n° 1 da parte del Consorzio G.M.A con i pareri favorevoli di ARPA; di AUSL di Borgotaro; S.P.D.S.; Collegio di vigilanza; Commissione di Collaudo; Servizio Viabilità della Provincia; Conferenza provinciale.

- 12/03/'97 – Nel corso dei lavori si verifica uno smottamento nel deposito dei materiali di scavo collocati in un'area esterna al perimetro della discarica. A seguito di questo evento con atto – 18/03/'97 – l'Amministrazione Provinciale di Parma affida l'incarico Al Prof. Ing. G.P.GIANI dell'Università di Parma perché esprima un parere sull'idoneità idrogeologica e geotecnica della discarica di Monte Ardone - Fontanelle.
- 26/03/'97 - il Prof. GIANI fornisce in via preliminare un parere favorevole sull'idoneità idrogeologica e geotecnica del sito.
- 25/06/'97 – Il Prof. GIANI consegna la relazione finale sulle condizioni di stabilità della costruenda discarica con considerazioni conclusive favorevoli, purché siano rispettate alcune condizioni, che elenca dettagliatamente.
- 21/11/'97 – I tecnici del Servizio Geologico Nazionale, su richiesta del Sottosegretario alla protezione Civile, inviano una relazione sul sopralluogo effettuato all'area di discarica, nella quale evidenziano che non vi sono motivi ostativi alla sua ubicazione.
- 06/05/'98 – Si verifica un nuovo smottamento nel deposito dei materiali di scavo e di risulta all'esterno del perimetro della discarica.
- 27/08/'98 – Il Dirigente del Servizio Ambiente con Determina n° 1661 approva la seconda variante con parere positivo dell' S.P.D.S..
- 04/09/'98 – La Deliberazione di Giunta Provinciale n° 797 approva la seconda perizia di variante con pareri favorevoli di ARPA; di AUSL di Borgotaro; S.P.D.S.; Commissione di Collaudo; Consorzio Intercomunale Monte Bosso; Ufficio Nazionale Minerario; Ministero Industria, Distretto Minerario di Bologna; Ufficio di Piano della Provincia; Comune di Fornovo Taro.
- 26/10/'98 – Con nota CRIAER n° 23253 si conferma che il parere n° 34896 del 13/07/'98, emesso in relazione all'autorizzazione alle emissioni in atmosfera dell'impianto, è stato emesso in base alla normativa vigente.
- 04/11/'98 – Il Direttore dei Lavori certifica l'ultimazione delle opere che garantiscono la funzionalità dell'impianto nella discarica di Monte Ardone.
- 10/11/'98 – Comune di Fornovo Taro - Verbale di visita, relazione e certificato di collaudo tecnico delle opere che garantiscono la funzionalità dell'impianto.
- 18/11/'98 – Con Delibera di Giunta Provinciale n° 1062 approva il collaudo funzionale della discarica, mentre – 25/11/'98 – con Delibera n° 1100 stabilisce la possibilità di conferire sino a 150.000 ton/annue.
- 27/11/'98 – Il Servizio Ambiente della Provincia con Determina n° 2332 autorizza la gestione della discarica da parte del G.M.A. con parere favorevole di ARPA; di AUSL di Borgotaro; S.P.D.S.; Comune di Fornovo Taro; Comando provinciale VV.FF.; Comitato Tecnico di Vigilanza.
- 22/12/'98 – Con Determina n° 2561 il Dirigente del Servizio Ambiente, ad integrazione della Determina n° 2332, stabilisce le nuove modalità per i controlli sulla "Campagna 0" .
- 26/02/'99 – Invio di Ordinanza ingiuntiva del Servizio Ambiente al Consorzio G.M.A. per il mancato rispetto delle prescrizioni sul deposito dei materiali di scavo e di risulta delle aree ex stoccaggio, contenute nella determina n° 1661/98.
- 13/03/'99 – Deposito perizia tecnica a cura dell'Ing. G.U. Fortunati e del Geol. S. C.A. Rossi sul sistema metanifero di Monte Ardone.
- – 16/04/'99 – Il Presidente della Provincia con Nota n° 32/99 Int. comunica che la discarica è pronta per essere utilizzata.
- 21/07/'99 – Il Dirigente del Servizio Ambiente con Nota n° 31306 comunica al Consorzio G.M.A. che l'attività di smaltimento è sospesa sino a quando non ottempererà alle prescrizioni della Determina n° 1661/'98.
- 16/12/'99 – Con Delibera di Giunta Provinciale n° 1068 per l'approfondimento delle problematiche conseguenti all'entrata in funzione della discarica di Monte Ardone è istituita una

Commissione Interdisciplinare. **La Commissione Capelli** in data 20/09/2000 nella sua relazione finale **stabilisce che nella discarica non devono essere ricevuti rifiuti putrescibili.**

- ❑ - 06/07/'01 – La lettera Prot. AMB/AMB/01/12990 della Regione Emilia Romagna **stabilisce che la discarica non è soggetta a V.I.A.. Qualora si voglia procedere a riclassificazione si dovrà produrre uno Screening.**
- ❑ - 31/10/'01 - Con Nota n° 82768 il Servizio Ambiente diffida il Consorzio G.M.A. a proseguire l'attività non avendo adempiuto alle prescrizioni della Determina n° 2332/98 e impone di fornire i risultati entro i termini stabiliti.
- ❑ - 20/03/'02 – Con un accordo di programma ai sensi dell'art. 304 del D. Lgs. 267/00 tra Regione, Provincia, Comune di Parma e Comune di Fornovo **si consente che la discarica possa essere utilizzata anche per rifiuti speciali purché non pericolosi e non putrescibili (II B).** Il Comune di Parma garantirà il conferimento di rifiuti speciali raccolti dalle aziende di cui è azionista, oltre a RSU, assimilabili, preselezionati e pressati.
- ❑ - 24/04/'02 - Il Consorzio G.M.A. inoltra domanda di integrazione dei codici dei rifiuti conferibili in base all'accordo di programma in data 20/03/'02 e sia concesso il ritiro dei rifiuti assimilabili agli urbani, come da Delibera interministeriale del 27/07/1984.
- ❑ - 23/08/'02 – Lo Sportello Unico del Comune di Fornovo di Taro **presenta gli elaborati di screening per la trasformazione da discarica per RSU (1a categoria) a discarica per rifiuti speciali (2a categoria tipo B).**
- ❑ - 21/08/'02 - Pubblicazione sul BUR dello Screening di trasformazione della discarica.
- ❑ - 30/09/'02 – **Ritiro da parte del Consorzio G.M.A. della domanda di screening di trasformazione della discarica.**
- ❑ - 30/09/'02 – Con Determina n° 3087 si stabilisce l'annullamento della procedura di screening, su richiesta del Consorzio G.M.A..
- ❑ - 14/11/'02 – Con Nota n° 94699 il Dirigente del Servizio Ambiente diffida il Consorzio G.M.A. per la mancata ottemperanza alla prescrizioni della Determina n° 2332/1998, ingiunge di eseguire i monitoraggi previsti e di fornire i risultati entro i termini prestabiliti.
- ❑ - 22/11/'02 - Con Nota n° 33551/02 la Regione Emilia Romagna si esprime in merito al concetto di assimilabilità del rifiuto e del suo possibile smaltimento in discarica di 1a categoria. Pur ritenendo i rifiuti assimilabili alla stregua dei rifiuti speciali, in base alla Delibera del Comitato Interministeriale del 27/07/1984 gli stessi possono essere smaltiti nella discarica di Monte Ardone.
- ❑ - 22/11/'02 – Il Consorzio G.M.A. comunica il completamento delle opere nell'area ex stoccaggio.
- ❑ – 25/11/'02 – La Comunità Montana delle Valli del Taro e del Ceno competente per il Vincolo Idrogeologico, giudica l'intervento idoneo.
- ❑ - 10/01/'03 – La Determina n° 62 del Dirigente del Servizio Ambiente modifica ed integra l'autorizzazione alla gestione della discarica n° 2332/98, comprendendo la possibilità di ritiro di rifiuti assimilabili, non putrescibili, con parere favorevole di: ARPA e Comune di Fornovo Taro, nonché sulla base della nota interpretativa della Regione del 22/11/'02.
- ❑ - 11/06/'03 – E' confermata l'**idoneità geologica del sito con verbale dei Tecnici della Regione.**
- ❑ - 02/09/'03 – Il Consiglio Comunale di Fornovo approva con Delibera n° 53 lo studio geologico del Dott. A. Bricoli sulla "Procedura di verifica "screening" art. 9 Titolo II della L.R. 9/99 per il progetto di riclassificazione della discarica di Monte Ardone. Lo studio, utilizzato come supporto alla variante di P.R.G., è inviato dal Comune di Fornovo alla Provincia di Parma in data 26/01/'04.
- ❑ - 11/09/'03 – La Determina n° 3146 integra la n° 2332/1998 per l'obbligo di presentazione del piano di adeguamento ai sensi del D. Lgs 36/2003.
- ❑ - 29/09/'03 – Presentazione del Piano di adeguamento richiesto.

- 02/10/'03 – E' presentato il documento della Conferenza Stato/Regione su art. 17 Dlgs. 36/03, nel quale si enuncia: "Le discariche già autorizzate alla data di entrata in vigore del presente Decreto possono continuare a ricevere fino al 16 luglio 2005 i rifiuti per cui sono state autorizzate". "Tale articolo si riferisce anche alle discariche non ancora in esercizio".
- 03/10/'03 – Il Consorzio G.M.A. presenta la documentazione sulla "Riclassificazione della discarica ai sensi del D. Lgs. N° 36 del 13/01/'03" con procedura di verifica (screening) ai sensi dell'art. 9 della L.R. 9/99 e successive modifiche. Allo Sportello Unico è inoltrata domanda di screening per l'aumento delle tipologie dei rifiuti speciali conferibili rispetto a quelli autorizzati con l'atto n° 62/2003.
- 23/10/'03 – Il Consorzio G.M.A. presenta domanda di rinnovo dell'autorizzazione alla gestione in relazione alla Determina n° 2332/1998.
- 13/12/'03 – Collaudo finale dei lavori nella discarica di 1a categoria con stesura del relativo Certificato.
- 07/01/'04 - Delibera n° 1367 della Giunta Provinciale di presa d'atto ed approvazione del collaudo finale delle opere residue e del Certificato di collaudo finale.
- 08/01/'04 – Consorzio G.M.A. – Procedura di verifica – Integrazioni richieste con Nota della Provincia di Parma in data 02/12/'03.
- 12/01/'04 – Consorzio G.M.A. – Progetto di adeguamento della rete di monitoraggio della diffusione di biogas e percolato.
- 12/01/'04 – Consorzio G.M.A. – Relazione interpretativa dei risultati dei monitoraggi piezometrici, inclinometrici e meteoclimatici.
- 27/01/'04 – ARPA – Valutazioni sul Piano di adeguamento e rinnovo della gestione della discarica ai sensi del D. Lgs. 36/2003. E' confermato che il quantitativo di rifiuti conferibili, indipendentemente dalla volumetria, non deve eccedere le 300.000 tonnellate in peso. E' inoltre richiesta l'integrazione della rete di monitoraggio ed i relativi dati delle "letture di 0" per la validazione da parte di ARPA.
- 29/01/'04 – Con Determinazione n° 389 la Giunta Provinciale approva la procedura di screening del progetto di riclassificazione della discarica con parere favorevole di: ARPA Servizio territoriale di Fidenza; di AUSL del Distretto di Borgotaro (SIP e SPSAL); SIP dell'AUSL di Langhirano; STB Taro e Ceno; Comando Provinciale dei VV.FF.; UNMIG; Consorzio Intercomunale Monte Bosso; Comunità Montana delle Valli del Taro e del Ceno (competente per il vincolo idrogeologico); Comune di Fornovo Taro. Il parere della Comunità Montana Ovest è favorevole purché siano installati altri inclinometri e se ne valutino i risultati.
- 04/02/'04 – Consorzio G.M.A. – Relazione sul Piano di adeguamento impianto ai sensi del D. Lgs. 36/03 art. 17 3° comma ed integrazioni richieste dall'Assessorato Ambiente della Provincia.
- 09/02/'04 – Invio di comunicazione da parte del Consorzio G.M.A. per avvalersi della disposizione transitoria dell'art. 17 D. Lgs 36/2003 per la prosecuzione sino al 16/07/'05 del conferimento in discarica sulla base dell'autorizzazione n° 2332/1998.
- 01/03/'04 – Con Determinazione Dirigenziale n° 863 del Settore Ambiente è archiviata l'istanza di rinnovo dell'autorizzazione alla gestione della discarica presentata dal Consorzio G.M.A..
- 23/03/'04 – G.M.A. realizza una nuova rete di monitoraggio per valutare la "campagna di 0".
- 24/03/'04 – E' adottato il P.P.G.R. che prevede la possibilità di utilizzo della discarica di Monte Ardone per lo smaltimento di RSU in ottemperanza agli atti autorizzativi.
- 15/04/'04 - il Consorzio G.M.A. trasmette la "campagna di 0" delle acque e delle emissioni in atmosfera, come previsto al punto d) della Determina Dirigenziale del Settore Ambiente n° 62 del 10/01/'03.
- 07/05/'04 – ARPA esprime parere sospensivo della "campagna di 0" e richiede integrazioni.
- 07/06/'04 - G.M.A. invia le integrazioni in risposta alle eccezioni avanzate da ARPA.
- 23/06/'04 – Validazione della campagna di "letture di 0" da parte di ARPA.

- 30/06/'04 – Il C.T.V. con verbale non rileva condizioni anomale e prende atto delle risultanze di ARPA per la "campagna di letture di 0".
- 19/07/'04 - Con comunicazione il Consorzio G.M.A. di gestione informa che il conferimento in discarica avrà inizio il 21/07/'04. L'attività di conferimento inizia effettivamente il 27/07/'04 e si conclude il 06/10/'04, dopo aver collocato in discarica 1.166 tonnellate di rifiuti.
- 28/07/'04 – Il Direttore Generale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ritiene illegittima l'apertura di Monte Ardone e richiama il parere di APAT " .... Sulla base degli studi oggi disponibili non è possibile escludere una eventuale riattivazione della faglia di Monte Ardone ubicata sotto la discarica in questione per terremoti crostali con energia simile a quella dei terremoti recenti verificatisi nel territorio parmense; è pertanto auspicabile un approfondimento di tale problematica secondo quanto detto nel relativo paragrafo. ..... Sarebbe opportuno, inoltre, verificare la stabilità dei versanti nella valle del rio Fontanelle, utilizzando metodi di calcolo che possano verificare superfici a geometrie complesse come anche metodi che considerino sia l'equilibrio finale, sia l'equilibrio limite dei momenti delle forze ...."
- 06/08/'04 - Il Responsabile del monitoraggio della stabilità della discarica di Monte Ardone, incaricato con Delibera del Consiglio Comunale di Fornovo in data 12/07/'04, presenta la prima relazione.
- 10/08/'04 – Nel corso del sopralluogo da parte di ARPA non sono evidenziate crepe nel terreno ed i rifiuti risultano impilati in modo integro senza sfaldamenti.
- 07/10/'04 - Verbale di sequestro della discarica.
- 15/02/'05 – Prof. Geol. A.M. Michetti – Università dell'Insubria – Dipartimento di Scienze Chimiche ed Ambientali – Sede di Como – Analisi geologico-tecnica del sito della discarica di monte Ardone (PR) in riferimento al rapporto APAT RT/SUO-IST 019/2004 "Parere sul vincolo idrogeologico inerente la discarica di Monte Ardone ai sensi del R.D. 3267/23" -

2.0. – DATI TECNICI DELL'AREA DELLA DISCARICA DI MONTE ARDONE

E' stata esaminata la documentazione agli atti in Procura e quella degli Enti e degli Uffici tecnici che sono stati interessati nell'iter autorizzativo della discarica e le relazioni tecniche del Consorzio G.M.A., dei consulenti del Tribunale, della Provincia di Parma, dell'ARPA, del Servizio Provinciale Difesa del Suolo, dell'A.P.A.T. e del Ministero dell'Ambiente.
Sono state prese in considerazione anche pubblicazioni di carattere geologico specialistico o generale che interessano l'area di Monte Ardone.

2.1. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Per quanto riguarda la ricostruzione geologica dell'area, oltre alle relazioni agli atti dei consulenti del Consorzio G.M.A. (*A. Pagotto e M. Nespoli, 1997 „ Indagini e verifiche integrative sull'area interessata dalla costruenda discarica R.S.U. di Monte Ardone in comune di Fornovo Taro- Provincia di Parma, Consorzio GMA – Parma*; *G. Molli e F. Storti, 1998, Relazione geologico-strutturale inerente l'area interessata dalla discarica RSU di Monte Ardone, Comune di Fornovo Taro, Consorzio G.M.A.- Parma.; A. M .Michetti, 2005, Analisi geologico-tecnica del sito della discarica di Monte Ardone (PR), Università dell'Insubria – Dipartimento di Scienze Chimiche e Ambientali, Como*),
sono state consultate anche altre pubblicazioni scientifiche.
- *Pellegrini M. & Vezzani L. (1978) – Faglie attive in superficie nella Pianura Padana presso Correggio (Reggio Emilia) e Massa Finalese (Modena). Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1, 141-149;*
- *Bernini M.(1986) – Le deformazioni dei sedimenti messiniano-pleistocenici fra il F. Taro e il T. Baganza (Parma). Acta Naturalia del Ateneo Parmense,22,171-186;*

- *Wells D. L. and Coppersmith K. J. (1994) - New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. Bull. Seism. Soc. Am., 84,974-1002;*
- *Selvaggi G., Ferulano F., Di Bona M., Frepoli A., Azzara R., Basili A., Chiarabba C., Ciaccio M.G., Di Luccio F., Lucente F. P., Margheriti L. & Nostro C. (2001) – The Mw =5.4 Reggio Emilia, 1996, earthquake:active compressional tectonics in the Po Plain, Italy. Geophysical Journal International, 144,1-13;*
- *CPTI (2004) – Catalogo parametrico dei terremoti italiani, versione 2004 (CPTI04) INGV, Bologna. http://edimius.mi.ingv.it/CPTI/;*
- *Boccaletti M. e Martelli L. (2004) – Carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna; Note Illustrative. Regione Emilia Romagna, Servizio Geologico,Sismico e dei Suoli, e CNR – Firenze,60p. stampata da SELCA Srl, Firenze, luglio 2004.).*

L'indagine è stata completata con una ricognizione in loco per verificare, per quanto possibile attualmente, le reali condizioni geologico strutturali dell'area della discarica.
Nel bacino del Rio Fontanelle, fra il F. Taro ad ovest ed il T. Baganza ad est, i terreni della serie neoautoctona del margine padano dell'Appennino poggiano con discordanza angolare sulle formazioni alloctone delle Unità liguridi. Ai fini dell'indagine saranno considerate solo le formazioni affioranti nel bacino del Rio Fontanelle, dalle più antiche a quelle più recenti.
Sul versante idrografico destro del bacino affiora una formazione sedimentaria, nota nella letteratura geologica come Argille a Palombini, costituita da una matrice argillosa di colore grigio azzurro, che localmente assume colorazione rossastra, contenente elementi litoidi di varia dimensione, da decimetrica a plurimetrica, di calcari grigio chiari, calcari e calcari-marnosi verdastri, arenarie e arenarie siltose grigie. Il loro spessore è di oltre 500 metri ed hanno un assetto traversopoggio con immersione di 260° N e pendenza da 60° a 80 °.
A. Pagotto e M. Nespoli nella relazione del 1997 per il Consorzio G.M.A. (Indagini e verifiche integrative sull'area interessata dalla costruenda discarica R.S.U. di Monte Ardone in Comune di Fornovo Taro) segnalano una alternanza arenaceo-calcareo-argillosa (attribuibile al Flysch di Monte Sporno – Paleocene) affiorata durante l'asportazione dei terreni nella parte bassa dell'invaso. Si tratta di strati di calcari marnosi o arenacei con spessori di 15-20 cm, alternati ad argille ed argilliti di colore marrone e grigio, aventi spessore da pochi centimetri sino ad 1 o 2 metri, che attualmente, dopo i lavori di impermeabilizzazione del fondo e la realizzazione dell'argine, non sono più visibili.
Sul versante sinistro affiora una Unità della serie Neoautoctona, nota come Argille di Lugagnano (Pliocene), formata in prevalenza da argille limose e limi sabbiosi, che viene a contatto tettonicamente con le Argille a Palombini. Le argille hanno una colorazione grigio cenere e non presentano stratificazione.
Le formazioni sopra descritte sono ricoperte da uno spessore di terreni eluvio-colluviali variabile fra 1-2 metri, nelle parti alte del bacino, sino a 3-4 metri nel compluvio del Rio Fontanelle, come si rileva nei carotaggi dei sondaggi geognostici.

2.2. - GEOMORFOLOGIA E STABILITA'

All'interno del bacino del Rio Fontanelle i processi morfologici sviluppatisi nel corso degli anni attualmente non sono più riconoscibili. Essi sono stati rimossi o celati nel corso dei lavori di modellamento per la realizzazione dell'invaso della discarica e della sua impermeabilizzazione.
Il riconoscimento delle forme morfologiche del bacino del Rio Fontanelle è ancora possibile dall'esame della Carta Tecnica Regionale (CTR) a scala 1 : 10.000 Sezione n° 199100 "Fornovo di

Taro" (Fig. 1) e delle foto aeree in bianco/nero o a colori che la Regione Emilia Romagna ha eseguito nel corso degli anni per la realizzazione della cartografia tecnica e del suo aggiornamento.
In questo piccolo bacino (superficie di 14 ha), con pendenze variabili dal 18% al 45%, i processi dominanti sono stati quelli di tipo erosivo controllati dal sollevamento tettonico della catena appenninica nel corso del quaternario.
L'idrografia è formata dal corso d'acqua principale, il Rio Fontanelle, e da due affluenti, uno in sinistra orografica, ora ricoperto dalla discarica, ed uno in destra orografica poco a valle dell'argine di contenimento dei rifiuti.
L'esame delle foto aeree non hanno mostrato scarpate, fasci di fratture, settori dislocati, trincee che indichino la predisposizione dei versanti a movimenti gravitativi di massa o profondi, ma solo lievi incurvature sui fianchi del bacino o maggiori accentuazioni delle pendenze, che segnalano l'impostazione di un drenaggio non ancora sviluppato.
Nell'impluvio del Rio Fontanelle era presente una frana per colata dei depositi colluviali ed alluviali provenienti dai versanti e di un modesto scivolamente verificatosi sul versante sinistro nel settore di SSE del bacino, la cui nicchia si riconosce fra le quote 275 e 300 del CTR. Questo apporto di terreni ha costituito sul fondovalle un accumulo di detriti a minore pendenza ed un elemento drenante sul suo bordo SO che confluisce nel Rio Fontanelle, formando un drenaggio subparallelo del corpo frana, come si osserva in tutte le frane di questo tipo nell'Appennino.
La colata di terra era stata segnalata nella relazione di M. Nespoli e A. Pagotto (1995), nella Carta del Dissesto della Regione Emilia Romagna a scala 1:25.000 (M. Pizziolo, 1996), nel PAI (Piano di Assetto Idrogeologico, 2002), nell'Atlante dei rischi dell'Autorità di Bacino (2002) (Fig.1 bis), nella bozza del Foglio 199 della Carta Geologica a scala 1:50.000 del progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiani, 1999-2005, consultabile nel sito www.apat.it.
E' questa la frana segnata nel PAI e successivamente cancellata nella cartografia di Piano del Comune di Fornovo di Taro con Delibera in data 02/09/2003 in base alla perizia del geologo A. Bricoli dell'agosto 2003. Nella cartografia (Fig. 2) allegata alla perizia è stata eliminata la parte alta della nicchia ed il corpo di frana, lasciando a valle, incanalata nell'alveo del Rio Fontanelle, una colata, la cui presenza non ha giustificazione, se non come parte distale di un'area di alimentazione a monte.
L'impostazione dell'invaso è stata realizzata in modo da asportare completamente, come si rileva dalle sezioni di progetto, sia i materiali in frana che hanno uno spessore di soli 4-5 metri, sia uno strato di terreno sottostante sino ad una profondità di 8-10 metri, andando ad interessare terreni compatti del substrato.
Sui versanti si è operato allo stesso modo, come mostrano le foto dei lavori, con l'asportazione delle coltri superficiali alterate o degradate così da portare in affioramento le unità prequaternarie e la stessa faglia di Monte Ardone (Relazione G. Molli & F. Storti, 1998).
Il volume movimentato, circa 400.000 mc di terreno, è comprovato dai contratti stipulati fra il Consorzio G.M.A. e la ditta appaltatrice.
Nei bacini limitrofi a quello del Rio Fontanelle, Rio Ardone ed affluenti del Rio Riccò, si osservano estese aree calanchive, un singolare aspetto morfologico dell'Appennino che la Regione cerca di preservare. Sono aree sulle quali sono attivi intensi processi di erosione, come testimoniano le colate di terra negli impluvi, mentre le pareti erose dei versanti, con pendenze prossime ai 30°, anche se il loro aspetto induce ad ipotizzare il contrario, non sono interessate da frane per scivolamento rotazionale o traslativo e pertanto sono "forme stabili" in evoluzione morfologica.

2.3. - FAGLIA DI MONTE ARDONE

La presenza della faglia nel bacino del Rio Fontanelle è un dato ormai acquisito, anche se in una prima fase in alcuni documenti di progetto non era stata segnalata o era stata spostata nel bacino limitrofo.

La faglia è riportata nelle bozze della Carta Geologica della Provincia di Parma a scala 1:100.000, presentata nella 63ª Adunanza Estiva della Società Geologica Italiana tenutasi a Parma nel 1965, a cura del Prof. S. Venzo e del Prof. G. Zanzucchi (Fig. 3). Essa si sviluppa per oltre tre chilometri, separando a nord le argille limoso-sabbiose di Lugagnano dalle Argille a Palombini, poste ad est, mentre nel tratto più a sud le Marne di Monte Piano ed il Flysch di Montesporno.
La faglia (Figg. 4 e 5) viene riportata nella relazione geologico -tecnica di M. Nespoli (G.M.A, 1997) allegata al progetto della discarica ed in quella di G. Molli e F. Storti (G.M.A., 1998) dove i geologi eseguono una ricognizione di dettaglio della faglia, definendone la cinematica e dandone una precisa collocazione cartografica, sia a scala 1:5.000 (Fig. 6), sia a scala 1:1.700 (Fig. 7). La sua direzione è NNO-SSE, con inclinazione di circa 80°. Alla relazione sono allegate due foto delle pareti di scavo sulle quali se ne può seguire per un breve tratto il tracciato.
Nella relazione, inviata nel novembre 1997 a firma dei geologi F. Petrone, C. Campobasso e D. Terribili della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Servizio Geologico Nazionale, è riportata in Figura 2 parte del tracciato della faglia (Fig. 8), che interessa direttamente il perimetro della discarica, che ripropone quello della nota di G. Molli & F. Storti. Le considerazioni fatte sono "...non è possibile escludere una riattivazione della faglia, in caso di eventi sismici di estrema entità. Sulla base di manifestazioni telluriche storiche, con epicentro a pochi chilometri di distanza dal sito in esame, non sono state però riscontrate significative modifiche dell'assetto strutturale dell'area. Una ipotetica riattivazione della faglia sarebbe pertanto legata a scosse sismiche così intense e catastrofiche da rendere insicuro qualsiasi sito alternativo."
Nell'ambito degli studi di carattere geologico e geologico-strutturale vari autori hanno esaminato l'area di Monte Ardone, prendendo in esame a vario titolo la presenza della faglia, fra questi M. Bernini (1986), G. Selvaggi et Alii (2001), A. Cerrina Feroni et Alii (2002), S. Mezzi (2003), M.Boccaletti e L. Martelli (2004), CPTI (2004).
L'A.P.A.T. nella lettera del 12/03/'04 consigliava di approfondire gli aspetti legati alla possibile riattivazione della faglia, segnalata da studi di tipo paleosismologico in aree dove interessa terreni quaternari, meglio se tardo quaternari. Per quanto riguarda l'attività sismotettonica dell'area questi studi sono stati sviluppati nel corso di un decennio da ENEL ed ENEA nell'ambito del Programma nucleare italiano e sono sintetizzati nella nota di L. Serva (1990).
Dall'esame di queste pubblicazioni emerge che il margine appenninico-padano è interessato da faglie inverse, pieghe e sovrascorrimenti, generatisi a partire dall'Oligocene e riattivatisi nel Pliocene o Quaternario.
I dati sismologici storici e strumentali riportati nelle Note di G. Selvaggi et Alii (2001), CPTI (2004) e M. Boccaletti & L. Martelli (2004) segnalano che per l'area di M.te Ardone le profondità ipocentrali dei terremoti si collocano fra 10 e 15 km e la magnitudo è fra 5.8 e 6.0.
I vari Autori non sono sempre concordi sulla possibilità di riattivazione della faglia, sia perché mancano dati storici, sia perché i depositi quaternari recenti, che ricoprono la faglia, sono di spessore troppo ridotto e non consentono di individuarne con certezza i movimenti del substrato.
Per M. Bernini (1986) la faglia di M.te Ardone può essere considerata attiva in base ai dati mesostrutturali, secondo M. Boccaletti & L. Martelli (2004) non è inclusa tra quelle attive per le strutture e le forme dei depositi pleistocenici ed olocenici.
Secondo lo studio di A. M. Michetti (2004) sulla base del confronto fra dati strumentali e condizioni locali non sono stati osservati indizi di riattivazione della faglia in superficie ed anche l'analisi di altre aree del margine collinare e pedecollinare non ha rilevato né riconosciuto fenomeni di riattivazione di faglie.
Dalle indagini svolte fra il 1977 ed il 1978 si è osservato che è stata attiva una faglia, che si sviluppa da Correggio a Finale Emilia, nella bassa pianura reggiana e modenese. Essa ha prodotto lesioni ad edifici nell'abitato di Correggio (Figg. 9 e 10) ed infossamenti o buche nei campi agricoli. La dislocazione fra i due lembi o bordi della faglia, misurabili sui marciapiedi o sui muretti di recinzione, non supera i dieci-quindici centimetri (M. Pellegrini & L. Vezzani, 1978 – Geogr. Fis. e

Dinam, Quat.). Questo dato si accorda con quanto riportato da Wells & Coppersmith (1994), che ipotizzano in concomitanza di un terremoto con magnitudo 6.0-6.5, come quello segnalato da L. Serva (1990, Tab.1), un rigetto compreso fra 10 e 15 cm, equivalente a quello misurato nella faglia di Correggio.

2.3.1.- CONSIDERAZIONI SULLA FAGLIA

I terremoti segnalati e previsti nell'area hanno magnitudo 5.8-6.0. Gli spostamenti prodotti dalla riattivazione della faglia nei terreni plastici dell'Appennino sarebbero di 10-20 cm. Questi spostamenti dei bordi di faglia sul fondo discarica non sono in grado di determinare nel telo tensioni tali da lesionarlo sul fondo per la presenza dello strato di argilla riportato, che può deformarsi e attenuarne gli effetti. Sulle pareti la ripartizione degli sforzi fa sì che l'interferenza con la superficie del telo sia di entità ridotta.
I pericoli dovuti all'effetto di punzonamento degli elementi litoidi, inclusi nelle Argille a Palombini, è attenuato sul fondo pianeggiante e sul bordo del versante dallo strato di argilla, mentre sul versante il geotessuto da 800 g/m^2 a contatto con il terreno e la doppia geomembrana, con all'interno una georete drenante da 5 mm, sono in grado di contrastare ed assorbire la deformazione dello scivolamento di scaglie litoidi delle Argille a Palombini anche prima del riempimento dell'invaso della discarica. Inoltre, qualora si verificasse, il danno sarebbe controllabile e riparabile. Dopo il riempimento dell'invaso il contrasto del peso dei rifiuti vincolerebbe il masso litoide ed il terreno al versante.

2.4 - RADON NEL SOTTOSUOLO

Il Radon è un gas che deriva dal decadimento di Uranio e Thorio ed è generato continuamente da alcune rocce che contengono questi elementi radioattivi. Le sue concentrazioni sono maggiori nelle rocce di origine magmatica, ma è presente anche, per effetto del dilavamento e dell'accumulo dei prodotti di degradazione, nelle rocce sedimentarie. Il gas è veicolato anche a grandi distanze dal luogo di formazione dalle fratture e dai pori delle rocce, dall'acqua, dagli idrocarburi e dal gas metano.
Le faglie sono talvolta associate a concentrazioni elevate di Uranio perché i fluidi che lo veicolano lo depositano lungo le pareti della discontinuità. In letteratura è stato segnalato che vi sono alte concentrazioni di Radon in prossimità di faglie e che le repentine variazioni di concentrazione sono premonitrici di attività sismica.
Lo scopo delle misure è quello di stabilire quale sia nel sottosuolo della discarica la concentrazione di Radon e se essa possa essere correlata alla presenza della faglia. Questo dato iniziale potrà in seguito servire da riferimento nelle misure future per valutare se si verificheranno variazioni nel tempo.
Determinare la concentrazione di Radon nel sottosuolo è utile anche per definire se il metano disperso nel terreno provenga dal giacimento sfruttato dalla Soc. BRITISH GAS RIMI S.p.A. oppure sia prodotto dalla discarica.
Gli elettreti per l'acquisizione dei valori di concentrazione del Radon sono stati posizionati nei piezometri PZ1, PZ2, PZ9, e PZ11, alla profondità di –15.0 metri dalla testa tubo e sono stati lasciati in loco per circa 136 ore.
L'ubicazione dei piezometri utilizzati per le prove è riportata in Fig. 11.
PZ1 e PZ2 sono situati a valle dell'argine della discarica, sul lato destro e sinistro della faglia; PZ9 sulla strada di coronamento sul versante est; PZ11 sempre sulla strada di coronamento sul versante ovest.
Mancano dati di riferimento del Radon nei terreni a 50-70 cm di profondità nel territorio parmense, mentre sono state fatte determinazioni sulle acque della rete di controllo dei pozzi regionali e sul

metano del giacimento in sfruttamento nel Comune di Fornovo Taro (comunicazione orale del Dott. G. Martinelli - ARPA di Reggio Emilia).
Le acque del territorio parmense hanno valori da 300 a 500 picocurie/litro, mentre il metano dei giacimenti attualmente sfruttati fra 200 e 1.000 picocurie/litro.
Trasformando questi valori in Bequerel/mc (1 picocurie/l = 37 * 10^{-3} Bequerel/l), come quelli dei reperti dell'ARPA di Piacenza, si ottengono valori compresi fra 7.400 Bq/mc e 37.000 Bq/mc.
Se si confrontano i dati del Radon nel metano con quelli determinati nei piezometri e certificati da ARPA di Piacenza:

$$PZ1 = 14.732\ Bq/m^3\ ;\ PZ2 = 8060\ Bq/m^3;\ PZ9 = 4100\ Bq/m^3;\ PZ11 = 5533\ Bq/m^3$$

si può osservare che si collocano: due al di sotto dei valori minimi, gli altri due tra il valore minimo e medio. La faglia rappresenta una via preferenziale di diffusione del Radon proveniente dal deposito gassoso ed i piezometri ad essa prossimi (PZ1 e PZ2) ne segnalano una concentrazione maggiore rispetto a quelli più distanti.

3.0. - SONDAGGI GEOGNOSTICI

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti per accertare i parametri fisico-meccanici dei terreni del sottosuolo e per realizzare un perforo da attrezzare successivamente o come piezometro, per acquisire informazioni di carattere idrogeologico, o come inclinometro, per monitorare nel tempo i movimenti di versante, sia in fase di modellamento e costruzione della struttura, sia in fase di esercizio durante il riempimento della discarica ed al suo completamento.
I sondaggi eseguiti dalle ditte sono in prevalenza a carotaggio continuo, ad eccezione di brevi tratti a distruzione di nucleo o di prove nelle quali erano previsti solo SPT (Standard Penetration Test). Alcuni dei sondaggi sono stati poi attrezzati o come inclinometri o come piezometri a canna libera o con celle di tipo Casagrande. Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati campioni indisturbati per prove di laboratorio. In questa fase di riconoscimento e caratterizzazione del sottosuolo sono stati anche prelevati sul piano dell'invaso quattro campioni cubici 60x60x60 per eseguire prove di laboratorio su campioni in condizioni il più possibile indisturbate.
La prima campagna di indagine, nell'autunno del 1996, è consistita nella esecuzione di quattro sondaggi geognostici a carotaggio continuo (indicati con la sigla da S1 a S4) da parte della ditta Geotecnica Veneta di Mestre. Due prove sono state poi trasformate in inclinometri (individuati con la sigla T1 e T2). Le indagini sono state spinte sino ad una profondità di 20-25 metri dall'originario piano di campagna.
La seconda campagna di indagini è stata eseguita nei mesi di maggio e giugno 1997 da parte della ditta Vincenzetto di Villa Estense (PD). I sondaggi geognostici a carotaggio continuo hanno profondità variabile : 15.0 metri in 5 prove (A1, A3, F1, F2, PZ3); 20.0 metri in 4 (A2, PZ5, PZ1, PZ2); 40.0 metri in 1 (PZ4); 6.0 metri in 2 (S1, F4); 5.0 metri in 1 (F3); in quelli a distruzione di nucleo per prove SPT: 15 metri in 1 (F2bis); 5.5 metri in 1 (S1bis).
In tre sondaggi sono stati installati piezometri a tubo aperto (PZ1, PZ2, PZ3) ed in due piezometri di Casagrande (PZ4, PZ5) (Fig. 12).
Sui campioni sono state eseguite prove speditive in loco: con *pocket penetrometer* per il carico limite del terreno, con *torvane* per la coesione non drenata e prove STP dalle quali risalire con formule empiriche all'angolo di resistenza al taglio.

Sondaggio Anno Ditta GEIMCO	Profondità campione da metri a metri	Peso volume umido (kg/mq)	Contenuto di acqua (W%)	Limite liquido (LL)	Limite plastico (LP)	Indice di plasticità (IP)	Taglio diretto (phi°)	Taglio diretto res. (phi r°)	Coesione C (kg/mq)	Coesione residua C' (kg/mq)	Triassiale (Phi °)	Prova Triassiale Coesione C (kg/mq)
A1/C2	2.70 – 3.15		26.09	59.86		29.29						
A1/C3	4.20 – 4.65		27.76	70.5		29.51						
A1/C6	7.20 – 7.65		33.87	112.54		63.11						
A2/C3	7.50 – 7.70		34.62	95.87		46.11	15.03	12.68	0.38	0.02		
A3/C2	4.70 – 5.15		22.19	93.57		58.79						
PZ1/C2	3.55 – 4.00		15.91	54.95		29.47						
PZ1/C5	11.70 – 12.15		13.61	81.14		56.40						

Tabella 1 – Risultati delle analisi di laboratorio per la caratterizzazione dei parametri meccanici su campioni di terreni prelevati nei sondaggi geognostici eseguiti nella discarica dalla Ditta GEIMCO.

Sondaggio Anno Ditta 01/ '97 GEOTECNICA VENETA	Profondità campione (m)	Peso volume umido (kg/mq)	Contenuto di acqua (W%)	Limite liquido (LL)	Limite plastico (LP)	Indice di plasticità (IP)	Taglio diretto (phi°)	Taglio diretto res. (phi r°)	Coesione C (kg/mq)	Coesione residua C' (kg/mq)	Triassiale (Phi °)	Prova Triassiale Coesione C (kg/mq)
Sondaggio 3	3.00 – 3.60	2.01	36	88	46	42	17.5°	5.5° - 8°			17.04°	0.047 4.69 kPa
	5.00 – 5.30	1.99	15	79	45	33					9.04°	0.39 39.46 kPa
	11,5 0 – 11.80	1.85	34	117	42	75		14°				
Sondaggio 4	1.80 – 2.25	1.99	26	65	33	32					10.62°	0.25 26.46 kPa
	4.00 – 4.45	2.03	26	59	27	32	16.5°	N. P.				
	8.30 – 8.65	2.05	17	90	45	45						
Trincea B	4.80 – 5.20	1.80	37	86	47	39	12°	6° - 7.5°			10.53°	0.14 14.55 kPa

Tabella 2 - – Risultati delle analisi di laboratorio per la caratterizzazione dei parametri meccanici su campioni di terreni prelevati nei sondaggi geognostici eseguiti nella discarica dalla Ditta GEOTECNICA VENETA

Sondaggio Anno 06/'97 Ditta SGI/LAB	Profondità campione (m)	Peso di volume umido (kg/mq) Peso di volume secco	Contenuto di acqua (W%)	Limite liquido (LL)	Limite plastico (LP)	Indice di plasticità (IP) Indice di consistenza (IC)	Carichi alti Taglio diretto (phi°) Carichi bassi	Taglio diretto res. (phi r°)	Coesione C (kg/mq)	Coesione residua C' (kg/mq)	Triassiale (Phi °)	Prova Triassiale Coesione C (kg/mq)
CUBO 1 Sponda sinistra A.Lugagnano	254.74	2.18 1.89	15.3	50.7	20.3	30.4 1.16	33°	23°	0.7			
CUBO 2 Sponda destra	241.35	2.15 1.84	16.6	50.0	18.8	31.2 1.07	22.5° 19°	22°	0.35 0.70			
CUBO 3 Rossa al centro	256.72	2.16 1.84	17.3	87.8	21.4	66,4 1.06	26° 27°	12°	1.00 0.00			
CUBO 3 Grigia al centro	256.72	2.18 1.89	15.1	89.5	20.0	69.5 1.07						
CUBO 4 Sponda destra in alto	265.74	2.13 1.79	19.2	59.8	23.3	36.5 1.11	19.5° 17.5°	9.45°	0.48			

Tabella 3 - – Risultati delle analisi di laboratorio per la caratterizzazione dei parametri meccanici su campioni di terreni prelevati nei sondaggi geognostici eseguiti nella discarica dalla Ditta SGI/LAB

3.1. - PROVE DI LABORATORIO SUI CAMPIONI DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

Le prove geotecniche sui campioni indisturbati, prelevati nel corso delle varie campagne di sondaggi geognostici, sono state effettuate sui tre litotipi presenti: terreni di alterazione, Argille di Lugagnano ed Argille a Palombini. I parametri determinati sono stati: peso di volume, Limiti di Atterberg, indice di plasticità, indice di consistenza, angolo di resistenza a taglio e residuo con prove di taglio diretto con scatola di Casagrande o con prove triassiali, coesione e coesione residua.
I dati dei punti di prelievo, la cui ubicazione è riportata in Fig, 12, sono riassunti nelle Tabb. 1-2-3.
Nelle Tabelle 1-2-3 si osserva che la maggior parte dei campioni è stata prelevata nei primi 5 metri dal piano campagna, quindi in quella porzione che le opere di modellamento hanno in gran parte asportato. Altre tre prove si sono spinte tra –7.0 e – 8.0 metri, e infine due fra 11.0 e 12.0 metri, in terreni che potrebbero essere potenzialmente coinvolti da superfici di scivolamento di frana.

3.2. – INCLINOMETRI

Gli inclinometri su un versante più o meno acclive hanno la funzione di monitorare se nel sottosuolo si manifestano movimenti traslativi, a quale profondità, di quale entità ed inoltre la direzione della componente prevalente dello spostamento. Tale funzione è esplicabile solo se nel foro la tubazione dell'inclinometro è ancorata in un terreno stabile non soggetto a deformazioni. Se non si verificano queste condizioni si ha un effetto di deriva di tutta la struttura inclinometrica, che altera la profondità e il valore dello spostamento. Altra condizione necessaria per un'installazione corretta è che vi sia, dopo la misura iniziale di riferimento (zero), una continuità delle misure nel tempo, utilizzando sempre la stessa strumentazione. La modifica dello strumento di acquisizione con differenti parametri strutturali non permette il confronto dei dati di misure successive.

La Geotecnica Veneta S.r.l. di Mestre ha installato nell'area della discarica due inclinometri, indicati con la sigla T1 e T2 ed ubicati a valle dell'argine di contenimento della discarica. T1 è posto in destra idrografica del Rio Fontanelle, con testa a quota 238,55 m s.l.m., T2 sulla sinistra idrografica, a quota 238,37 m s.l.m.. La prima misura di zero è stata effettuata in data 04/11/1995 con una sonda SIS C-411; altre tre misure sono state eseguite in data 03/04/'97 (L1), 07/05/'97 (L2), 12/06/'97 (L3).

INCLINOMETRO	LETTURE	DATA	GIORNI	SPOSTAMENTO MISURATO	SPOSTAMENTO UNITARIO	SPOSTAMENTO TEORICO AL 12/05/2005
T1		04/11/'96			Zero	
	L1	12/06/'97	218	0,45	0,002064	
	L2	10/07/'97	246	0,46	0,001869	
S1	L3	07/08/'97	273	0,59	0,002161	
	MEDIA				0,002031	5,729
		04/11/'96			zero	
T2	L1	12/06/'97	218	0,78	0,003578	
	L2	10/07/'97	245	0,82	0,003333	
	L3	07/08/'97	273	0,78	0,002857	
S2	MEDIA				0,003256	9,1851

Tab. 4 – Misure effettuate su inclinometri T1 e T2 dalla ditta GEOTECNICA VENETA srl 1997

I grafici delle deformate segnalano in T1 un modesto spostamento a –6.5 m (quota 232 m) , mentre in T2 a –8.5 m (quota 230.0 m) e, seppur minimo, a – 12.5 m (quota 225.5 m).
Queste variazioni segnalate nel grafico potrebbero rappresentare piani di deformazione preferenziale per una eventuale superficie traslativa della parte sovrastante da prendere in considerazione per le verifiche di stabilità.
Nella Tabella 4 sono riportati alcuni dati degli spostamenti della testa degli inclinometri, dai quali si potrebbero ipotizzare gli spostamenti dall'agosto 1997 ad oggi, nel presupposto che vi sia stata una deformazione costante nel tempo. Fra lo 04/11/96 ed il 12 maggio 2005, dopo 2832 giorni, valutando gli spostamenti unitari nei vari periodi di misura (velocità media giornaliera), lo spostamento calcolato risulterebbe per T1 di 5,729 cm, per T2 di 9,1851 cm.
In data 28/01/'98 il controllo degli inclinometri è stato affidato dal Consorzio G.M.A. allo Studio Associato Panicieri e gli inclinometri T1 e T2 sono stati indicati nei rapporti con la sigla S1 e S2.
Lo Studio Panicieri, utilizzando un altro tipo di sonda inclinometrica di tipo biassiale modello Sisgeo S212, ha dovuto effettuare una nuova misura di zero ed ha proceduto a controlli dal gennaio 1998 all' aprile 2001. Nel marzo del 1999 viene realizzato il nuovo inclinometro S3I, collocato sulla strada di coronamento a monte dell'invaso, a seguito della richiesta dei proprietari del gruppo di case a monte della discarica. La sua profondità è di 20 metri e la testa è a quota 302.08 m s.l.m..
La strumentazione utilizzata per le misure dallo Studio Panicieri, a causa del suo danneggiamento, è sostituita con un'altra di tipo SLOPE Indicator 50302510, per cui nell'agosto 2001 è predisposta una nuova taratura di zero degli inclinometri per la procecuzione dei controlli.
L'utilizzo di tre differenti strumentazioni non ha reso possibile la ricostruzione dell'evoluzione dello spostamento nel tempo, ma ha fornito solo spezzoni non ricollegabili fra loro.
I dati raccolti nelle due campagne di misure dello Studio Panicieri mostrano spostamenti complessivi estremamente modesti e non compatibili con quelli ricavati da quella della Geotecnica Veneta.
Nella prima campagna in soli 9 mesi è segnalato uno spostamento massimo di 0.85 cm, nella seconda e terza, in un lasso di tempo di 6-7 anni, solo lievi o non significativi scostamenti con un valore massimo di 1.4 cm. Questo anomalo comportamento può avere una spiegazione nella asportazione di terreno dai versanti e principalmente dal fondovalle per realizzare l'invaso della discarica. L'asportazione di circa 400.000 mc nell'area di monte, dove si erano accumulati i depositi di versante e di frana, ha determinato un alleggerimento sul fondovalle ed il conseguente annullamento del processo deformativo sugli inclinometri S1 e S2.
Il completamento della rete inclinometrica è avvenuto nella prima decade del mese di maggio 2005 con la messa in opera degli inclinometri S4 e S5, sul versante destro e sinistro della discarica, aventi entrambi una profondità di 35.0 metri dal p.c..
Nel corso dei sopralluoghi è stata constatata l'integrità strutturale e la funzionalità dei tubi inclinometrici operativi.

3.3. – PIEZOMETRI

La rete di controllo delle acque nel sottosuolo (superficie piezometrica , campo di moto e pressione interstiziale nei terreni saturi) è stata realizzata con piezometri a canna libera e con celle tipo Casagrande.
I piezometri a canna libera, se di adeguato diametro, come quelli installati nella discarica con tubo esterno da 4", sono in grado di svolgere anche la funzione di pozzi d'ispezione per il prelievo periodico di campioni d'acqua da sottoporre ad analisi fisico-chimiche.
La rete piezometrica, come nel caso in esame, ha punti di controllo a monte, a valle e sui bordi della discarica. In tale modo è possibile stabilire le caratteristiche della qualità delle acque prima dell'inizio delle attività della discarica in tutte le sue parti e successivamente, in fase di esercizio,

controllare che non vi siano modifiche dovute ad eventuali perdite di percolato nel sottosuolo della discarica.
Per svolgere questa funzione, così specifica, è necessario che i piezometri siano costruiti con molta cura e ne sia verificata la loro funzionalità. Essi non sono un semplice foro nel terreno con all'interno un tubo fessurato, ma uno strumento di misura delle caratteristiche idrauliche o fisico-chimiche di un ben definito intervallo di profondità nel sottosuolo.
I piezometri devono essere isolati dalle acque defluenti in superficie o dal livello freatico, a meno che il loro scopo non sia solo quello del controllo della falda superficiale.
Nel caso si esegua il monitoraggio di tratti in profondità, questi devono essere separati da quelli sovrastanti o sottostanti con accurate sigillature impermeabilizzanti per garantire la captazione di un definito intervallo permeabile.
Per migliore chiarezza è opportuno illustrare brevemente le modalità di realizzazione di un piezometro.
L'intercapedine fra perforo e tubazione del piezometro è, dopo adeguato spurgo dai fanghi di perforazione, riempita, da fondo foro sino alla quota che si intende captare, da ghiaietto siliceo calibrato permeabile, così da raccogliere tutte le infiltrazioni provenienti dalla parete nel terreno. Sul ghiaietto, per isolarlo dalle infiltrazioni superficiali, sono collocate sferule di bentonite per uno spessore di almeno due metri, quindi sino al p.c. boiacca cementizia. La funzione delle sferule di argilla bentonitica (ora commercializzate con vari nomi di fantasia) è quella di aumentare il proprio volume al contatto con l'acqua e quindi sigillare in modo efficace lo spazio fra tubo e perforo nel terreno in sito. Inoltre la bentonite è impermeabile ($K \leq 10^{-10}$ m/s) ed impedisce il passaggio di acqua o di inquinanti. La sua plasticità poi fa sì che si adatti ad eventuali assestamenti del terreno esterno al foro o del ghiaietto all'interno del foro, mantenendo la sua funzione impermeabilizzante. Una sigillatura con sola boiacca cementizia non svolge nel tempo una efficace azione isolante dalle acque dei livelli superiori, infatti può essere soggetta a fessurazioni o può staccarsi dal tubo o dal terreno. Lo strato di bentonite deve essere però collocato ad idonea profondità ed avere adeguato spessore, altrimenti è vanificata la sua funzione impermeabilizzante e di separazione.

L'esame dettagliato di tutte le stratigrafie utilizzate per la costruzione dei piezometri ha mostrato che questi presupposti non sono stati sempre rispettati, pertanto la rete di controllo prima del 2004 non ha potuto svolgere la funzione a cui era preposta.
Nel corso della campagna di sondaggi geognostici, eseguita dal 14/05/'97 al 13/06/'97 dalla Ditta Vincenzetto di Villa Estense (PD), sono stati messi in opera n° 5 piezometri a canna libera: PZ1; PZ2; PZ3; PZ4; F4 e n° 2 piezometri con celle di tipo Casagrande, collocate in coppia, a differenti profondità: PZ4 e PZ5.
Le caratteristiche tecniche sono riportate nella Tabella 5.
Nella descrizione dei sondaggi, inserita nel rapporto stilato dalla Ditta esecutrice, nella casella "Rilievo H_2O" è indicata sempre la dicitura "non è stata rilevata la presenza di falda acquifera" durante la perforazione. L'esame della foto delle carote estratte mostra l'assenza di livelli sciolti o permeabili e le argille sono compatte senza interstrati. L'acqua presente è quella di *ritenzione od adsorbita* che non si può spostare per gravità.
L'esame dei dati dei singoli piezometri permette di capire quali sono stati i difetti costruttivi che hanno impedito di acquisire i dati previsti dalla rete piezometrica

Piezometro PZ1 - Lo strato di terreno superficiale ha uno spessore di 0.5 metri, al disotto del quale si rinviene argilla limosa ossidata sino a –3.50 m, quindi argilla grigia o rossastra sino a fondo foro. Solo fra 5.80 e 6.20 m vi è uno straterello di argilla grigia con livelli di sabbia e ghiaia sabbiosa. Il piezometro è formato da un tubo chiuso sino a –6.0 metri, mentre la restante parte sino a fondo foro, a –20.0 metri, è fessurata. Non è segnalata la presenza di un tappo di fondo. Nel piezometro PZ1 lo

strato isolante di bentonite fra –2.5 e -3.5 è troppo superficiale e non isola gli strati più profondi dalle acque che possono infiltrarsi fra –3.50 m e –6.20 m.
L'esame delle carote mostra che, oltre i 7.0 metri di profondità, non vi sono argille compatte senza variazioni litologiche che possano segnalare filtrazione di acque sotterranee.

Piezometro PZ2 - E' formato da un tubo chiuso da p.c. a –5.0 metri, quindi fessurato sino a fondo foro a –20.0 metri. Lo strato isolante di sferule bentonitiche è posto fra –2.0 e –3.0 m dal p.c. troppo superficiale e sottile, per cui sono possibili infiltrazioni lungo lo strato esterno della perforazione nel ghiaietto fra –3.00 m e –20.0 metri. I terreni attraversati in profondità si presentano omogenei e compatti con rari granuli calcarei e frammenti lapidei. Non si notano discontinuità nelle quali vi siano filtrazioni d'acqua.

Piezometro PZ3 - E' profondo 15.0 metri e fessurato da –6.0 a –15.0 metri. Il tappo isolante è da -1.0 a -1.5 metri, troppo sottile e troppo alto per impedire infiltrazione di acqua dalla superficie. Le foto dei campioni delle carote oltre i 3.0 metri mostrano terreni molto compatti formati da argille limose con livelletti calcareo-marnosi. Si tratta di terreni impermeabili senza variazioni litologiche che consentano filtrazioni di acque.

Piezometro F4 - E' profondo solo 6.0 metri, con tubo chiuso da 0.0 a 3.0 metri, tubo fessurato da 3.0 a 6.0 metri, tappo isolante da 0.0 a 2.0 metri dal p.c.. Il piezometro ha solo la funzione di controllo delle acque dello strato superficiale. Nella cassetta catalogatrice si nota un' argilla limosa plastica con elementi di ghiaia di colore nocciola sino a fondo foro. Si tratta di terreni rimaneggiati.

PIEZOMETRI A CANNA LIBERA Quota m s.l.m.	PROFONDITÀ' metri dal p.c.	TAPPO BENTONITE Metri dal p.c.	TUBO CHIUSO metri dal p.c.	FILTRI metri dal p.c.	DATA ESECUZIONE
PZ1 236.18	20	2,5 – 3,5	0 - 6	6 – 20	21-05-'97
PZ2 226.66	20	2 – 3	0 - 5	5 – 20	22-05-'97
PZ3 246.08	15	1 – 1,5	0 - 6	6 – 15	27-05-'97
F4	6	0 – 2	0 - 3	3 – 6	05-06-'97
PZ4 286.20	12	5 – 6	0 - 7	7 - 12	03-06-'97
PIEZOMETRI TIPO CASAGRANDE Quota m s.l.m.	INTERVALLO CAPTATO metri dal p.c.	TAPPO SOPRA metri dal p.c.	TAPPO SOTTO metri dal p.c.	CELLA metri dal p.c.	
PZ4 286.20	27.0/28.5	26.0/27.0	28.5/29.5	-28.0	03-06-'97
PZ4 286.20	39.0/40.5	38.0/39.0	fondo foro	-40.0	03-06-'97
PZ5 280.24	6.0/8.5	5.0/6.0	8.5/9.5	- 7.0	11-06-'97
PZ5 280.24	18.0/20.5	17.0/18.0	fondo foro	-20.0	11-06-'97

Tabella 5 – Caratteristiche dei piezometri a canna libera e delle celle di tipo Casagrande eseguiti dalla Ditta Vincenzetto di Villa Estense (PD).

Piezometro PZ4 - Collocato nello stesso foro utilizzato per le celle di Casagrande, è formato da un tubo chiuso da 0.0 a 7.0 m dal p.c. e fessurato fra 7.0 e 12.0 metri. Lo strato bentonitico di sigillatura è stato collocato da 5.0 a 6.0 metri dal p.c.. Le foto delle carote sino a fondo foro mostrano argille limose azzurrognole molto compatte senza tracce di ossidazioni per filtrazioni di acque. Mancano indicazioni del tratto da p.c. a –6.0 metri perché, essendo realizzato a distruzione di nucleo, non è possibile valutare l'efficienza dell'isolamento degli strati sovrastanti.

Piezometro PZ4 tipo Casagrande - Le celle dei due piezometri tipo Casagrande sono state collocate in un tratto del perforo fra le profondità di 27.0 e 28.50 metri (cella a –28.0 m) e di 39.0 e 40.5 metri (cella a –40.0 metri) con doppio isolamento. Le argille limose di colore azzurro sono compatte e solo fra 27.90 e 28.10 vi è uno straterello calcareo, dove è stata collocata la cella di un piezometro. In questo caso le due celle sono state isolate in modo adeguato da infiltrazioni di acque superficiali.

Piezometro PZ 5 tipo Casagrande - Le celle dei due piezometri tipo Casagrande sono state collocate in un tratto fra le profondità di 6.0 e 8.50 metri (cella a –7.0 m) con isolamento semplice e fra 18.0 e 0.5 metri (cella a –20.0 metri) con doppio isolamento. Da p.c. a –5.0 metri il tratto è stato cementato, quindi uno strato di 1.0 metro di bentonite. Le celle sono adeguatamente isolate. I terreni attraversati sono argille limose impermeabili.

Nell'ottobre 1997 sono stati installati altri tre piezometri del tipo a tubo aperto PZ7, PZ8, PZ9, ad una profondità di 20.0 metri e con tratto fenestrato fra 10.0 e 20.0 metri.

Nei documenti esaminati non sono state trovate relazioni tecniche che attestino l'avvenuto spurgo dei piezometri ed una verifica della loro funzionalità ed attivazione, per cui tutte le misure effettuate possono essere inficiate da errore.

Nella Tabella 6 sono riportate le misure dei piezometri in funzione presi come riferimento per il calcolo della pressione interstiziale Ru dall' A.P.A.T. che commenta questi dati con la frase "... non sembrano le più cautelative e costituiscono un quadro di conoscenza poco rappresentativo nell'arco di tempo in cui sono state effettuate".

Nei terreni sovraconsolidati, come quelli in esame, le pressioni interstiziali possono essere considerate nulle, essendo assente la falda al disotto del fronte freatico.

PIEZOMETRI	TIPO	LETTURA 16-07-'97 m dal p.c.	LETTURA 23-07-'97 m dal p.c.	LETTURA 11-11-'03 m dal p.c.
PZ1	TUBO APERTO	-10.85		-1
PZ2	TUBO APERTO	-19.46		
PZ3	TUBO APERTO	- 5.53		-1
PZ4	TUBO APERTO	- 7.5	-1.24	
PZ4	CELLA CASAGRANDE 28 METRI	- n. d.	-19.25	
PZ4	CELLA CASAGRANDE 40 METRI	-35.9	-35.77	
PZ5	TUBO APERTO			
PZ5	CELLA CASAGRANDE 7 METRI	- 5.0	- 4.9	
PZ5	CELLA CASAGRANDE 20 METRI	- 7.4	-13.15	
PZ7	TUBO APERTO			-19
PZ8	TUBO APERTO			-18
PZ9	TUBO APERTO			0

Tabella 6 - Misure eseguite nel tempo sui piezometri sono riportate nella tabella 2 della relazione tecnica sul "Parere sul vincolo idrogeologico inerente la discarica di Monte Ardone" dell' A.P.A.T. in data 12/02/2004.

Da questo dettagliato esame della rete piezometrica di controllo si comprende per quale motivo l'ARPA di Parma con Note n° 9039 del 02/12/2003, n° 9073 del 04/12/2003 e n° 9341 dell'11/12/2003 segnali l'inefficienza di alcuni piezometri e ne richieda la verifica di funzionalità e la Provincia di Parma con Nota prot. 106.526 del 23/12/'03 richieda un adeguamento della rete di monitoraggio, realizzato poi dal Consorzio G.M.A., che in data 30/12/2003 ne invia il progetto.
Nella relazione del Prof. A.M. Michetti (2004) sono riesaminati tutti i dati piezometrici e sono prodotte tre tabelle riassuntive delle vecchie misure e di quelle nuove del 2004. L'esame critico della rete piezometrica ne evidenzia le carenze e rileva che i dati non sono riferibili alla presenza di una circolazione idrica nel sottosuolo ma "in vari casi i livelli misurati nell'estate del 1997 sono riferibili direttamente al livello di fluidi di perforazione rimasti al termine del completamento dell'opera".
Le misure disponibili sino al 2003 non sono perciò rappresentative delle condizioni idrauliche del sottosuolo. I piezometri sono svuotati dai residui di perforazione per verificare la modalità di ristabilimento del livello piezometrico nei fori e valutare la significatività delle variazioni registrate in relazione anche alle precipitazioni. Nei piezometri di tipo Casagrande a causa del piccolo diametro dei tubi non è stata possibile l'asportazione del fango di perforazione per cui i dati forniti non sono attendibili. Durante queste operazioni di controllo sono stati cementati ed abbandonati i piezometri PZ1; PZ2; PZ3; PZ7; PZ9 e ne sono stati realizzati altri in prossimità dei precedenti, mantenendo la stessa numerazione e le stesse caratteristiche di profondità e diametro. Si è provveduto a isolare in modo adeguato il tratto cieco fra il piano campagna e l'inizio fenestratura in modo da impedire infiltrazioni dall'alto. Inoltre sono stati perforati due nuovi piezometri PZ10 e PZ11 sulla strada di coronamento con profondità di 67 e 36 metri.
Dopo l'intervento di spurgo sul fondo dei tubi è rimasto solo un battente d'acqua di alcuni centimetri.
Nelle misure effettuate nei piezometri da febbraio sino a novembre 2004 si nota che sul fondo foro il battente d'acqua è variabile da 10 cm (ultima misura del 15/11/'04) a 100 cm nel PZ3, con un massimo di 8 cm nel PZ8 e nel PZ10, mentre gli altri sono asciutti.
Il battente di pochi centimetri può essere considerato un *gemitio* episodico proveniente da un tratto superficiale oppure un resto delle acque di pulizia che non riesce ad evaporare né ad infiltrarsi nel sottosuolo impermeabile. Le oscillazioni di pochi centimetri del livello piezometrico registrate nella Tabella 2 sono anche una conferma dell'assenza di una falda acquifera. Necessita pertanto che vengano prelevati anche questi pochi centimetri d'acqua per poter comprovare l'assenza di acqua nei terreni del sottosuolo. **L'esame delle caratteristiche litologiche dei sondaggi e dei dati piezometrici indicano che nel sottosuolo dell'area della discarica non vi è la presenza di un acquifero con estensione areale o verticale.**
In data 11-11-2003 nel piezometro PZ3 era stata rilevata dall'ARPA, durante il prelievo di campioni per le analisi, una temperatura delle acque di 19°C ed una profondità della falda di soli –1.5 metri dal p.c.. In data 04/05/2005 si è proceduto ad una verifica della persistenza di tale anomalia. Nel PZ3 la quota della falda è a –20.22 metri dal p.c. e la temperatura esterna di 28°C, mentre quella dell'acqua in profondità è di 14.5°C. La temperatura delle acque in passato era sicuramente influenzata da apporti superficiali, come comprovato dal livello piezometrico. **Non vi sono pertanto nel sottosuolo investigato aree con gradienti anomali di temperatura.**
La mancanza di una piezometria non permette di stabilire un dato di Ru (pressione interstiziale) da utilizzare nelle verifiche di stabilità.
Il calcolo delle pressioni interstiziali non è stato possibile anche nei piezometri di tipo Casagrande, non avendo la certezza delle misure. Anche L. Albert & C. Viola nella loro relazione in data 22/01/1998 a pag. 10 affermano che: " I piezometri di tipo Casagrande hanno di massima confermato l'assenza di significative pressioni interstiziali nei materiali di interesse …..".

PZ	7	PZ1	PZ2	PZ3		PZ4		PZ5	PZ5	PZ7	PZ8	PZ9
DATA					t.a.	1°	2°	1°	2°			
	m da testa pozzo	m da t.p.	m da t.p.	m da t.p.	m da t.p.	m da t.p.	m da t.p.	m da t.p.	m da t.p.	m da t.p.	m da t.p.	m da t.p.
2002												
11.11	4,33	1,07	1,10	1,21	0,25	Fondo	20,96	18,79	Fondo	Fondo	Fango sul fondo	0,94
11.12	4,33	0,99	1,05	1,03	0,11	Fondo	20,97	18,78	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,81
21.12	4,34	1,00	1,07	0,97	0,11	Fondo	20,97	18,78	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,83
2003												
11.01	4,35	1,00	1,07	0,98	0,10	Fondo	20,98	18,79	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,81
25.01	4,36	1,01	1,08	1,00	0,11	Fondo	21,00	18,78	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,82
18.02	4,38	1,05	1,11	1,01	0,14	Fondo	21,00	18,77	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,85
08.03	4,39	1,06	1,10	0,99	0,15	Fondo	21,02	18,78	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,88
07.04	4,40	1,03	1,08	0,98	0,12	Fondo	21,03	18,79	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,84
15.04	4,40	1,02	1,06	0,94	0,12	Fondo	21,05	18,79	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,84
24.04	4,41	1,06	1,16	0,95	0,16	Fondo	21,05	18,78	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,88
15.05	4,44	1,34	1,41	0,96	0,28	Fondo	21,07	18,79	Fondo	Fondo	Fango fondo	0,97
09.06	4,49	1,92	1,78	0,99	0,55	Fondo	21,10	18,81	Fondo	Fondo	Fango fondo	1,25
25.06	4,58	2,59	2,04	1,00	0,70	Fondo	21,18	18,83	Fondo	Fondo	Fango fondo	1,61

Tabella 7 - PZ1;PZ2;PZ3;PZ4 t.a. si riempiono con acque superficiali, contemporaneamente ai periodi piovosi. Questo fenomeno interessa, anche se in minor misura, PZ7, mentre PZ9 è influenzato da un piccolo invaso di acqua meteorica

3.3.1. – IDROGEOLOGIA

Il sottosuolo del bacino del Rio Fontanelle è costituito da litotipi prevalentemente argillosi e limosi sul versante sinistro (Argille di Lugagnano), da argille sovraconsolidate scagliose, che talvolta inglobano blocchi o lembi di strati calcarei, calcareo marnosi o arenitici, sul versante destro (Argille a Palombini). Le formazioni argillose hanno disperse all'interno frazioni litoidi potenzialmente permeabili per fratturazione, che non hanno alcun ruolo nei confronti della circolazione idrica. Le argille che li inglobano impediscono la continuità fra i vari ammassi litoidi ed il trasferimento di fluidi per gravità. I modesti accumuli che talvolta si ritrovano nei blocchi litoidi non hanno rialimentazione dalla superficie. Sono acque fossili rimaste intrappolate nel momento della loro messa in posto. Nella documentazione fotografica allegata alle varie relazioni degli scavi, per la preparazione dei fianchi e del fondo della discarica e nella trincea per lo studio della faglia, i lembi o i blocchi di roccia sezionati sono asciutti, né si osservano stillicidi o fasce umide. Pertanto non è stata trattenuta acqua nella loro messa in posto né vi si è infiltrata, a riprova della elevata impermeabilità delle argille. Le stesse considerazioni, fatte nel corso del sopralluogo dell'Ing. L.Albert e del Geologo C. Viola, sono allegate all'integrazione di perizia del 22/01/1998 a p.10 "Due sopralluoghi … a scavi pressoché completati, hanno permesso di verificare l'assenza di venute di acqua sia in corrispondenza del fondo scavo che lungo le pareti. I piezometri tipo Casagrande posti in opera prima dell'agosto 1997 hanno di massima confermato l'assenza di pressioni

interstiziali nei materiali di interesse..". Nell'insieme si tratta di litotipi a bassa o bassissima permeabilità.
Nel sottosuolo dell'area in esame non ci sono risorse idriche, né un acquifero in grado di immagazzinare un quantitativo idrico per l'approvvigionamento di qualche attività umana. Infatti nell'area del bacino del Rio Fontanelle, Rio Cerreto e Rio Ardone non sono presenti pozzi ad uso domestico / irriguo / agricolo o di trasformazione che captino acque nel sottosuolo. I pozzi esistenti sono perforazioni per la captazione di gas o idrocarburi. Nei dati litostratigrafici di questo tipo di pozzi e nei loro logs elettrici non sono segnalati per i primi 500 metri dal p.c. livelli saturi con acque dolci o salate. Si tratta di successioni litologiche con prevalente frazione argillosa e subordinatamente limosa, con permeabilità primaria e secondaria tale da poter essere incluse nella categoria delle rocce impermeabili (Castany, 1967 - valori inferiori a 10^{-6} cm/s).
La relazione HPE ENVIROTEC S.r.l. di Milano (p.30, 3 cpv) al punto *idrogeologia* riferisce: "è parere dei Periti che sia stata sufficientemente dimostrata l'assenza di falde acquifere ..... nell'immediato sottosuolo ", più oltre afferma " ..... nel contempo però emerge l'esistenza di una circolazione idrica di entità ridotta, posta in corrispondenza o del contatto corticale tra regolite e substrato roccioso o all'interno del fitto reticolo di fratturazione esistente nel substrato roccioso stesso".
Nei depositi di alterazione presenti sui versanti, nelle alluvioni dei fondovalle e nei corpi di frana vi può essere una modesta circolazione di acque nel sottosuolo. Sui versanti del bacino nello strato di alterazione, definito dagli ingegneri *regolite*, a seguito delle precipitazioni si sviluppa uno strato saturo di spessore decimetrico, cioè un fronte freatico, che per effetto della gravità defluisce nel sottosuolo verso quote minori. E' questa la risorsa alla quale attingono gli apparati radicali del manto erboso, dei cespugli e delle piante. La portata per metro lineare di questo fronte freatico è di una decina di unità di millesimo di litro. Sono le acque che vengono drenate e convogliate dagli impluvi dei rii e che alimentano la polla posta a valle dell'argine della discarica sul versante destro del Rio Fontanelle. E' l'acqua che si è infiltrata nei piezometri all'intorno della perforazione.
Per la captazione di acqua in questi depositi in passato venivano realizzati pozzi a vanga per il rifornimento nelle case sparse. La portata era di qualche secchio d'acqua al giorno e nei periodi estivi il pozzo poteva asciugarsi. Nella zona di Monte Ardone non vi erano le condizioni per la captazione di acque dal fronte freatico per la sua scarsa portata ed il rifornimento era effettuato con cisterne interrate che raccoglievano le acque di pioggia.

3.3.1.1. - CONSIDERAZIONI

La litologia delle formazioni geologiche affioranti, le stratigrafie dei pozzi della ditta SPI, i logs elettrici delle perforazione dei pozzi per idrocarburi, i dati dei carotaggi geognostici ed i rilievi nei piezometri mostrano che nel sottosuolo sino a qualche centinaio di metri di profondità non sono presenti strati permeabili né acquiferi né risorse idriche. Qualora se ne incontrassero a grandi profondità, avrebbero caratteristiche fisico-chimiche non idonee all'uso idropotabile, agricolo e di trasformazione, quindi non potrebbero essere definite una " risorsa idrica ".
Se l'impianto di raccolta ed accumulo del percolato e delle acque meteoriche nella discarica non dovesse funzionare e si manifestassero perdite nel Rio Riccò, queste andrebbero ad alterare la qualità delle acque superficiali e del suo subalveo. Non vi saranno infiltrazioni nel sottosuolo, avendo i corsi d'acqua un letto impermeabile. A valle dopo la confluenza nell'alveo del Fiume Taro le acque superficiali, oltre a disperdersi verso valle nella corrente del fiume, percolerebbero particolarmente nei depositi ghiaiosi della sponda destra, andando ad infiltrarsi in profondità nella falda del fiume dove sono presenti alcuni pozzi ad uso idropotabile. In questo caso si avrebbe un effetto immediato sulle risorse idriche superficiali e della falda, più diluito sulle acque di valle del bacino.

4.0. - VERIFICHE DI STABILITA'

Il D.M. n° 47 dell'11/03/1988 "Norme tecniche per le costruzioni ed indagini geognostiche" al comma G. 3.2 " Verifiche di stabilità" stabilisce che nel corso delle verifiche di stabilità di un versante soggetto ad interventi il coefficiente di sicurezza deve avere un valore superiore ad 1.3.
Le verifiche di stabilità allegate alla relazione di progetto e le successive integrazioni hanno valori che soddisfano questa condizione, anche se talvolta superano di poche unità decimali il valore di sicurezza previsto. Le ipotesi formulate si riferiscono a superfici di rottura a geometria circolare ed il metodo di calcolo si basa sull'applicazione dell'equilibrio limite.

La relazione richiesta dalla Provincia il 25/06/'97 al Prof. G. P. Giani, dell'Università di Parma, menziona l'esecuzione di nuove verifiche di stabilità con altre formulazioni ed asserisce che i valori contenuti nelle relazioni dei consulenti del Consorzio G.M.A. sono conformi a quanto richiesto, per cui si può affermare che i versanti sono stabili sia nella fase di realizzazione delle scarpate, sia in quella di transizione dell'opera, sia al termine del completamento con rifiuti e copertura finale.

Nella relazione peritale redatta in data 22/01/'98 l'Ing. L. Albert ed il Geologo C. Viola effettuano nuove verifiche di stabilità sulle sezioni, già considerate da A. Pagotto e M. Nespoli, con parametri meno cautelativi (c' = 5 kPa, $\varphi = 33°$; c' = 36 kPa, $\varphi = 19°$; c' = 22 kPa, $\varphi = 19°$). I risultati ottenuti sono sempre superiori al valore del fattore di sicurezza di 1.3. I periti fanno rilevare che i valori minimi ottenuti nelle verifiche sono quelli relativi a superfici molto profonde e che i valori del Fattore di Sicurezza non dipendono in maniera significativa dai parametri di resistenza dello strato di fondo. Inoltre L. Albert e C. Viola sostengono che il riempimento con rifiuti è in grado di innalzare il valore del fattore di sicurezza, migliorando la stabilità complessiva dell'invaso.

La relazione del Prof. A.M. Michetti dell'Università dell'Insubria di Como in data 15/02/2005 descrive l'applicazione di un moderno programma di calcolo "GEO-SLOPE 2002" in grado di analizzare superfici di rottura a geometria circolare o complessa, generate automaticamente o imposte, prendendo in considerazione anche le pressioni interstiziali.
L'elaborazione effettuata con diversi modelli di calcolo fornisce una serie di soluzioni, che risultano sempre superiori al fattore di sicurezza di 1.3, sia con i versanti ricoperti solo dal telo impermeabilizzante, sia nelle fasi intermedie di riempimento, sia al completamento con la copertura finale. Infine, anche se non previsto dalle normative a cui deve sottostare questo tipo di discarica, le verifiche sono effettuate in presenza di sollecitazioni sismiche, ottenendo sempre valori superiori aL fattore richiesto.

Le conclusioni nella nota geologica della Perizia Tecnica del Procedimento n°28/98 M.21 del geologo Stefano C.A. Rossi riportano " Dall'analisi fatta non si ritiene probabile un evento di dissesto di proporzioni tali da interessare la sede stradale con rottura del solettone in calcestruzzo. Sono invece da considerare altamente probabili dissesti di versante di ridotta entità (profondità di 2-3 m, fronte massimo 20-30 m), che potrebbero influire negativamente sulla gestione della discarica".

Tutti i calcoli effettuati nelle verifiche di stabilità fornite nelle varie relazioni confermano che l'attuale profilo dei versanti è stabile e che l'apporto dei rifiuti migliora le condizioni di stabilità.
Se i versanti nel loro complesso sono stabili bisogna riservare invece particolare cura alle piccole frane che si possono innescare per vari motivi.

Le analisi effettuate sulle sezioni longitudinali e trasversali con i parametri scelti dai vari consulenti non hanno portato a risultati di qualche interesse. Per tale motivo si è optato per una verifica di

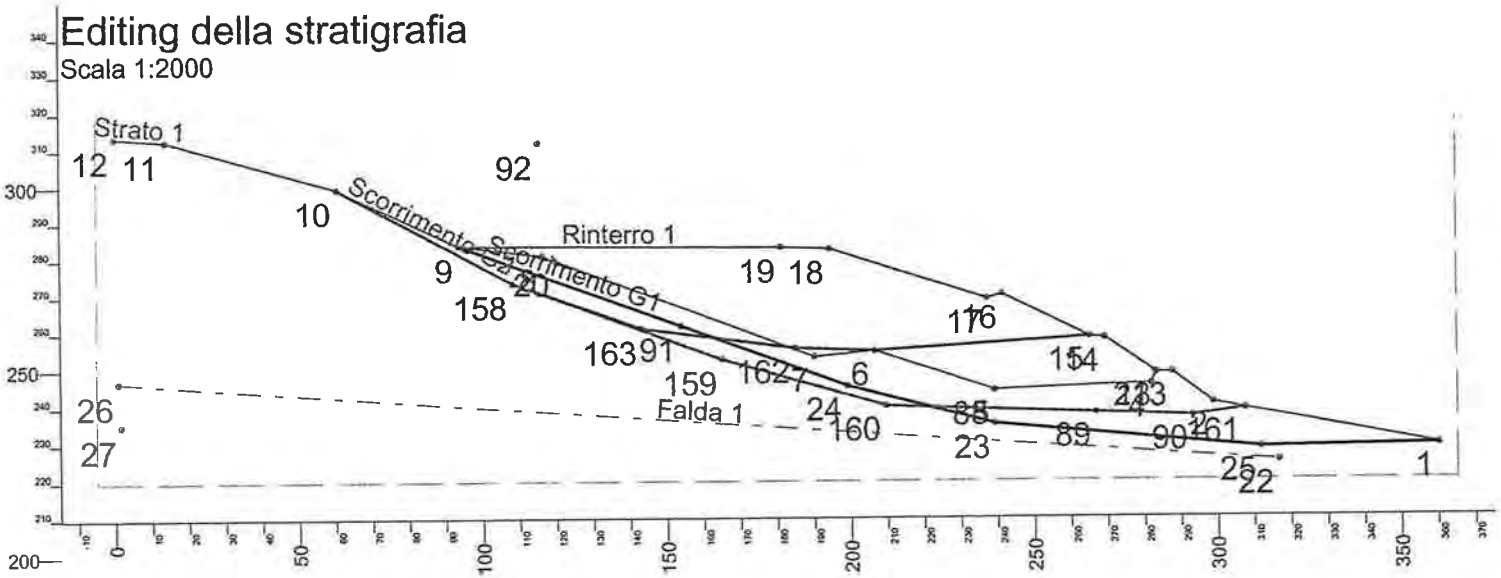
stabilità su superfici critiche a geometria complessa, successivamente modificate automaticamente per ottenere un fattore di sicurezza minimo (Schema 1A)
I parametri utilizzati nei calcoli sono stati quelli compresi nell'intervallo dei dati massimi e minimi ottenuti in laboratorio: sforzo di taglio 14°; 15°; 16°; 17°; 18°; 19°; 20° e 25°; coesione 10; 15; 20; 25; 30 e 35 kPa;. peso di volume del terreno 20 kN/m^3; mentre i modelli di calcolo utilizzati sono stati quelli di: Janbu, Morgenstern & Price, Bell.

Sono state compilate tabelle numeriche (Tabb. 4, 5, e 6) per le tre superfici prescelte, lungo il profilo longitudinale EE, nelle quali sono evidenziati tre gruppi di valori: inferiori ad 1.0 con campitura grigio scuro; fra 1.0 e 1.29 con campitura grigio chiaro e superiore ad 1.3 senza campitura. L'analisi fatta permette di valutare entro quale intervallo si può operare per ottenere un fattore di sicurezza di garanzia, quando i valori dei parametri geotecnici sono molto dispersi e poco certi.

La verifica numerica è utile nella fase di realizzazione e di gestione per avere dei valori guida, ai quali attenersi per non compromettere la stabilità dei luoghi o del versante. Per il lungo periodo essi devono essere integrati da valutazioni anche nelle condizioni geologico-strutturali per escludere che si possano verificare deformazioni gravitative profonde e di grandi dimensioni.

Modena, 30 maggio 2005

Alessandro Bonazzetti


Editing della stratigrafia
Scala 1:2000
Strato 1
Scorrimento G1
Rinterro 1
Falda 1
12
11
92
10
9
158
19
18
176
154
163
91
159
162
7
6
24
160
85
23
89
90
261
25
22
1
26
27
300
250
200
0
50
100
150
200
250
300
350

	Angolo di taglio phi°							
C	14	15	16	17	18	19	20	25
1000	0.893	0.947	1.002	1.057	1.113	1.169	1.227	1.525
1500	0.977	1.031	1.086	1.141	1.197	1.253	1.311	1.608
2000	1.061	1.115	1.170	1.225	1.281	1.337	1.394	1.692
2500	1.145	1.199	1.253	1.309	1.364	1.420	1.478	1.776
3000	1.228	1.283	1.337	1.392	1.448	1.504	1.562	1.860
3500	1.306	1.363	1.420	1.476	1.532	1.588	1.646	1.944

Superficie 1

C	14	15	16	17	18	19	20	25
1000	0.916	0.971	1.028	1.084	1.142	1.199	1.258	1.564
1500	1.001	1.057	1.113	1.170	1.227	1.285	1.343	1.649
2000	1.086	1.142	1.198	1.255	1.312	1.370	1.429	1.735
2500	1.172	1.228	1.284	1.340	1.398	1.455	1.514	1.820
3000	1.257	1.313	1.369	1.426	1.483	1.541	1.600	1.905
3500	1.338	1.396	1.455	1.512	1.569	1.626	1.685	1.991

Superficie 2

C	14	15	16	17	18	19	20	25
1000	1.189	1.228	1.267	1.307	1.348	1.388	1.430	1.647
1500	1.278	1.317	1.357	1.397	1.438	1.478	1.520	1.737
2000	1.368	1.407	1.447	1.487	1.528	1.568	1.611	1.827
2500	1.459	1.498	1.538	1.578	1.618	1.659	1.701	1.918
3000	1.550	1.589	1.629	1.669	1.709	1.750	1.792	2.009
3500	1.641	1.680	1.720	1.760	1.801	1.841	1.883	2.100

Superficie 3

Caratteristiche rifiuto: ps = 600 ; pw = 1000 ; c= 250 phi = 20°
Caratteristiche terreno in posto ps =1600 ; pw = 2000
Analisi stabilità Janbu
Sezione EE

Tabella 4

Ps = peso di volume secco; Pw = peso di volume umido; c = coesione; phi = angolo di taglio diretto

	Angolo di taglio phi°							
C	14	15	16	17	18	19	20	25
1000	0.877	0.930	0.983	1.038	1.093	1.148	1.204	1.496
1500	0.959	1.012	1.066	1.120	1.175	1.230	1.286	1.579
2000	1.041	1.095	1.148	1.202	1.257	1.312	1.369	1.661
2500	1.124	1.177	1.231	1.285	1.340	1.394	1.451	1.743
3000	1.207	1.260	1.313	1.367	1.422	1.477	1.533	1.825
3500	1.283	1.339	1.396	1.450	1.505	1.559	1.616	1.908

Superficie 1

C	14	15	16	17	18	19	20	25
1000	.0887	0.941	0.995	1.050	1.106	1.162	1.219	1.515
1500	0.969	1.023	1.078	1.133	1.188	1.244	1.301	1.597
2000	1.052	1.106	1.160	1.215	1.271	1.326	1.384	1.680
2500	1.136	1.190	1.244	1.298	1.354	1.409	1.467	1.762
3000	1.220	1.273	1.327	1.382	1.437	1.493	1.550	1.845
3500	1.300	1.356	1.411	1.466	1.521	1.576	1.633	1.928

Superficie 2

C	14	15	16	17	18	19	20	25
1000	1.149	1.188	1.227	1.267	1.307	1.347	1.389	1.601
1500	1.235	1.274	1.313	1.353	1.393	1.433	1.475	1.686
2000	1.321	1.360	1.399	1.439	1.479	1.518	1.560	1.770
2500	1.406	1.445	1.484	1.523	1.563	1.602	1.644	1.852
3000	--	--	--	--	--	--	--	--
3500	--	--	--	--	--	--	--	--

Superficie 3

Caratteristiche rifiuto: ps = 600 ; pw = 1000 ; c= 250; phi = 20°
Caratteristiche terreno in posto ps =1600 ; pw = 2000
Analisi stabilità Morgenstern & Price
Sezione EE

Tabella 5

Ps = peso di volume secco; Pw = peso di volume umido; c = coesione; phi = angolo di taglio diretto

	Angolo di taglio phi° fs = *f*(phi°)							
C	14	15	16	17	18	19	20	25
1000	0.881	0.935	0.989	1.043	1.099	1.154	1.211	1.505
1500	0.964	1.018	1.072	1.126	1.181	1.236	1.293	1.587
2000	1.047	1.100	1.154	1.209	1.264	1.319	1.376	1.670
2500	1.129	1.183	1.237	1.291	1.347	1.402	1.459	1.753
3000	1.211	1.265	1.319	1.374	1.429	1.484	1.451	1.835
3500	1.288	1.344	1.401	1.457	1.512	1.567	1.624	1.944

Superficie 1

C	14	15	16	17	18	19	20	25
1000	0.906	0.961	1.016	1.072	1.129	1.186	1.244	1.546
1500	0.991	1.046	1.102	1.158	1.214	1.271	1.329	1.631
2000	1.077	1.132	1.187	1.243	1.300	1.356	1.415	1.717
2500	1.162	1.217	1.273	1.328	1.385	1.442	1.500	1.802
3000	1.247	1.303	1.358	1.414	1.471	1.527	1.586	1.887
3500	1.326	1.384	1.442	1.500	1.556	1.613	1.671	1.991

Superficie 2

C	14	15	16	17	18	19	20	25
1000	1.201	1.243	1.285	1.328	1.370	1.414	1.458	1.686
1500	1.295	1.337	1.379	1.421	1.464	1.507	1.552	1.780
2000	1.389	1.431	1.473	1.516	1.559	1.602	1.646	1.875
2500	1.484	1.526	1.568	1.610	1.653	1.696	1.741	1.970
3000	1.579	1.621	1.663	1.705	1.748	1.791	1.836	2.065
3500	1.674	1.716	1.758	1.801	1.844	1.886	1.931	2.100

Superficie 3

Caratteristiche rifiuto: ps = 600 ; pw = 1000 ; c= 250; phi =20°
Caratteristiche terreno in posto ps =1600 ; pw = 2000
Analisi stabilità Bell
Condizioni di discarica piena secondo progetto
Sezione EE

Tabella 6

Ps = peso di volume secco; Pw = peso di volume umido; c = coesione; phi = angolo di taglio diretto

5.0. NATURA DEI RIFIUTI E DELLE SOSTANZE ACCUMULATE NELLA DISCARICA DI MONTE ARDONE IN FORNOVO DI TARO. (a cura del Prof. Paolo Berbenni)

La Provincia di Parma, nella determinazione del Dirigente- Settore Ambiente, n° 62 del 10 gennaio 2003, modificando l'autorizzazione n° 2332 del 27 novembre 1998, ha autorizzato il Consorzio GMA a conferire nella discarica di 1ª categoria, sita in località Ardone in Comune di Fornivo Taro, i rifiuti speciali assimilabili agli urbani, di cui al punto 1.1.1 della Deliberazione del Comitato interministeriale per i rifiuti del 27 luglio 1984.
Quest'ultima riporta le condizioni che devono essere rispettate per il conferimento, e precisamente:

- i rifiuti abbiano composizione merceologica analoga a quella dei rifiuti urbani;
- il loro smaltimento non dia luogo a emissioni pericolose;
- nel caso in cui i rifiuti speciali siano stati contaminati da sostanze o preparati pericolosi, ai sensi della normativa in materia di etichettatura, non possono essere ammessi in discarica di 1ª categoria, se non sottoposti, preventivamente, ad adeguati trattamenti di bonifica.

L'autorizzazione della Provincia di Parma stabilisce che, presso la discarica in oggetto, potranno essere conferiti unicamente i rifiuti contenuti in un elenco, che fa riferimento al Catasto Europeo dei Rifiuti (CER), i cui codici autorizzati sono riportati nella tabella 1.

Si tratta di 39 codici, alcuni ripetitivi, relativi a materiali, scarti, imballaggi e rifiuti prodotti da agricoltura, dalla lavorazione del legno, dall'industria tessile, dalla lavorazione e trattamento fisico-meccanico di metalli e plastica, da imballaggio, dalla demolizione.

Le condizioni da rispettare nel conferimento in discarica e contenute nell'autozizzazione, sono le seguenti:

- i rifiuti non devono essere pericolosi,
- i rifiuti non devono essere putrescibili,
- i rifiuti devono, preventivamente, essere sottoposti a trattamento di pressatura,
- i rifiuti devono essere altrimenti non recuperabili o insostenibili da recuperare, riutilizzare e riciclare,
- per i rifiuti appartenenti al codice 19 12 12, prodotti dal trattamento meccanico degli stessi, deve esserne verificata la composizione mediante analisi chimica.

Tabella 1. Elenco dei rifiuti speciali autorizzati ad essere accumulati nella discarica di 1° categoria in località Monte Ardone.

Codice CER	Descrizione
02 01 04	Rifiuti plastici (ad esclusione degli imballaggi)
02 01 10	Rifiuti metallici
03 01 01	Scarti di corteccia e sughero
03 01 05	Segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci diversi da quelli di cui alla voce 03 01 04 (ovvero non contenenti sostanze pericolose)
03 03 01	Scarti di corteccia e legno
04 02 09	Rifiuti da materiali compositi (fibre impregnate, elastomeri, plastomeri)
04 02 21	Rifiuti da fibre tessili grezze
04 02 22	Rifiuti da fibre tessili lavorate
12 01 05	Limatura e trucioli di materiali plastici
15 01 01	Imballaggi in carta e cartone

Tabella 1. Elenco dei rifiuti speciali autorizzati ad essere accumulati nella discarica di 1° categoria in località Monte Ardone.

Codice CER	Descrizione
15 01 02	Imballaggi in plastica
15 01 03	Imballaggi in legno
15 01 04	Imballaggi metallici
15 01 05	Imballaggi in materiali compositi
15 01 06	Imballaggi in materiali misti
15 01 07	Imballaggi in vetro
15 01 09	Imballaggi in materia tessile
15 02 03	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi di quelli di cui alla voce 15 02 02 (ovvero esclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti)
17 02 01	Legno
17 02 02	Vetro
17 02 03	Plastica
17 04 05	Ferro e acciaio
19 12 01	Carta e cartone
19 12 03	Metalli non ferrosi
19 12 04	Plastica e gomma
19 12 05	Vetro
19 12 07	Legno diverso da quello di cui alla voce 19 12 06 (ovvero non contenente sostanze pericolose)
19 12 08	Prodotti tessili
19 12 12	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11 (ovvero non contenente sostanze pericolose)
20 01 01	Carta e cartone
20 01 02	Vetro
20 01 10	Abbigliamento
20 01 11	Prodotti tessili
20 01 38	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37 (ovvero non contenente sostanze pericolose)
20 01 39	Plastica
20 01 40	Metallo
20 02 03	Altri rifiuti non biodegradabili
20 03 01	Rifiuti urbani non differenziati
20 03 07	Rifiuti ingombranti

Con il termine 'non putrescibile', l'ARPA di Parma, con nota n° 3625 del 9 settembre 2002, indica come tale il rifiuto che contiene non più del 6% di sostanza organica putrescibile.

Con questa limitazione nella discarica di 1ª categoria, così autorizzata, possono andare solo i rifiuti urbani preselezionati, cioè quelli derivanti dalla separazione, di solito meccanica, della frazione organica putrescibile, destinata al compostaggio, e quella inorganica e organica, costituita dalle frazioni merceologiche legno e tessili, carta, plastica, inerti e sottovaglio.

Nella discarica in oggetto, dal mese di luglio al mese di ottobre 2004 (prima del sequestro) sono stati scaricati 1166 tonnellate di rifiuti. Allo scopo di verificare la rispondenza tra l'autorizzazione e la tipologia dei rifiuti accumulati, in data 20 gennaio 2005 si è provveduto al prelievo di campioni dei rifiuti, sui quali effettuare una caratterizzazione sia merceologica che chimica.

5.1 Analisi Merceologica e chimica dei rifiuti

5.1.1 Prelievo dei campioni

Le modalità di prelievo, come risulta dal verbale allegato (Allegato 1) sono state le seguenti:

- campione 1 : sul lato ovest della discarica
- campione 2: nella zona centrale del lato sud
- campione 3: lato est
- campione 4: miscela in parti uguali dei campioni 1, 2 e 3

Il materiale accumulato, coperto da un telo, si presentava per lo più in balle ed era giacente senza adeguata sistemazione da oltre 6 mesi e maleodorante. L'ordinanza di sequestro ha bloccato qualsiasi intervento di gestione.

I campioni sono stati esaminati da due laboratori : il Laboratorio dell'ARPA di Parma e il Laboratorio di Ingegneria Ambientale del Politecnico di Milano.

I parametri ricercati sono stati i seguenti:

- metalli pesanti (Pb, Cr, Ni, Cu, Zn, Cd, Hg);
- idrocarburi (oli minerali) e grassi totali;
- residuo a 105°C e 550°C;
- IPA totali (in subordine);
- solventi organici alogenati ed aromatici;
- classificazione come rifiuto pericoloso/non pericoloso;
- contenuto di sostanza organica

5.1.2 Analisi merceologica

E' stata effettuata dal Laboratorio di Ingegneria Ambientale del Politecnico, secondo la metodica IRSA-CNR (1998). I bollettini con risultati, riportati nella tabella 2, si trovano nell'allegato B

Tabella 2. Analisi merceologica dei rifiuti accumulati nella discarica (%)

	Campione 1	Campione 2	Campione 3	Campione 4
Legno e tessile	13,4	43,7	7,6	9,8
Carta	37,0	29,0	56,6	15,5
Plastica	33,9	11,7	12,7	44,4
Metallo	0,6	6,9	7,8	3,4
Inerti	2,2	Assenti	8,1	Assenti
Organico	Assente	4,3	Assente	0,8
Sottovaglio (<20 mm)	13,0	4,4	7,3	26,1

Il laboratorio dell'ARPA ha effettuato l'analisi solo qualitativa. I bollettini con risultati, riportati nella tabella 3, si ritrovano nell'allegato C.

Tabella 3. Frazioni merceologiche individuate nei rifiuti accumulati nella discarica.

Campione 1	Stoffa, plastica, cartone, vetro, legno. Non si denota presenza di materiale putrescibile.
Campione 2	Carta vetrata, sassi, gommapiuma, plastica, nastro adesivo, pellicola di plastica, legno, carta. Non si denota presenza di materiale putrescibile.
Campione 3	Cartone, sassi, cartone pressato, plastica, vetro, stoffa, carta, piume, plastica rivestita di alluminio, legno. Non si denota presenza di materiale putrescibile.
Campione 4	Carta, cartone, poliuretano, vetro, plastica, legno. Non si denota presenza di materiale putrescibile.

La natura dei rifiuti emersa dall'analisi merceologica dei campioni prelevati in tre punti differenti della discarica, mostra una grande eterogeneità.

Le frazioni predominanti, con i valori percentuali massimi, risultano essere la carta (57%), il legno e tessile (44%) e la plastica (45%).

E' interessante notare come nel campione 4, risultante dalla miscela in parti uguali dei campioni 1, 2, e 3, sono la plastica e il sottovaglio che predominano.

La frazione organica putrescibile, costituita dagli scarti di cucina e vegetali, è assente in due campioni. Il valore medio è 0,8 % e quello massimo 4,3 %.

5.1.3 Analisi chimica

Tabella 4. Risultati dell'analisi chimica sui campioni di rifiuti presenti nella discarica di Ardone.

	Campione 1		Campione 2		Campione 3		Campione 4	
	ARPA	Poli	ARPA	Poli	ARPA	Poli	ARPA	Poli
Residuo a 105°C (%)	94,7	-	84,6	-	74,5	-	90,4	-
Residuo a 600°C (%)	12,8	-	26,5	-	39,8	-	57,3	-
Cu (mg/kg)	162	200	704	8900	705	340	179	880
Zn (mg/kg)	632	400	3400	1640	1051	810	459	1070
Pb (mg/kg)	744	580	137	740	233	99	354	370
Cr tot (mg/kg)	48	48	23	79	350	660	59	460
Cd (mg/kg)	25	1,7	0,6	0,5	1,0	<0,5	0,9	0,8
Ni (mg/kg)	3,7	28	58	66	61	41	42	28
Sostanze organiche[1] (mg/kg)	7520	-	8325	-	9100	-	2510	-
IPA totali (mg/kg)	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-
Idrocarburi pesanti (mg/kg)	<1	-	<1	-	<1	-	<1	-
Umidità (%)	-	0,7	-	19	-	15	-	7,8
Oli e grassi (mg/kg)	-	10600	-	17700	-	14200	-	9500
Oli minerali (mg/kg)	-	2100	-	6100	-	3800	-	2600

[1] Si tratta di sostanze estraibili con Freon e misurate all'infrarosso. Con questo metodo si misurano gli oli e i grassi totali, cioè sia vegetali sia minerali.

I risultati dell'analisi chimica, effettuata dai due laboratori, i cui bollettini si ritrovano negli allegati B e C, sono riportati per un confronto nella tabella 4.

I parametri determinati sono stati i seguenti: residuo a 105°C e a 600°C, metalli pesanti (cromo totale, cadmio, nichel, mercurio, rame, zinco e piombo), sostanza organica, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), idrocarburi pesanti, umidità %, oli e grassi totali e oli minerali.

I valori numerici, talvolta fortemente diversi, certamente da ascrivere alla eterogeneità dei campioni, la dizione di alcuni parametri e i metodi di analisi, non sempre uguali, necessitano una spiegazione.

Sostanza organica e sostanza organica putrescibile

L'autorizzazione allo scarico indica che i rifiuti ammessi in discarica devono avere al massimo un contenuto di sostanza organica putrescibile, pari al 6%.

L'analisi merceologica, riportata in tabella 2, indica che la frazione organica putrescibile, cioè la frazione costituita dagli scarti di cucina e vegetali, è modesta, se non assente. Il rifiuto è costituito da materiali di natura organica, quali la carta, il cartone, la plastica, i tessuti. Per questo motivo il Laboratorio del Politecnico non ha fatto la determinazione del residuo a 600°C, in quanto queste frazioni merceologiche si sarebbero perse.

Umidità e Residuo a 105°C

La misura del residuo a 105°C o quella dell'umidità percentuale indicano la quantità di acqua presente nel rifiuto.

Metalli pesanti

I metalli pesanti, determinati da entrambi i laboratori mediante Assorbimento Atomico (AA), mostrano, nella eterogeneità dei campioni, valori di concentrazione confrontabili e talvolta uguali. I metalli presenti in concentrazione maggiore risultano essere il rame, lo zinco e il piombo.

Tenendo conto dell'elevata eterogeneità dei campioni e dei quantitativi utilizzati per l'analisi, estremamente ridotti, anche laddove si trovano valori fino a 10 volte più grandi o più piccoli, essi vanno considerati congruenti.

Oli e grassi totali

Gli oli e grassi totali sono stati determinati, previa estrazione con freon, mediante IR da parte del laboratorio ARPA e per gravimetria da quello del Politecnico. I risultati, espressi come 'sostanze organiche' (ARPA) e come 'oli e grassi totali' (Politecnico), hanno lo stesso ordine di grandezza e pertanto congruenti. Si tratta, per altro, di un parametro che non fornisce indicazioni circa la pericolosità.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Queste sostanze, determinate dal laboratorio ARPA, risultano inferiori a 1 mg/kg, concentrazione limite per questi composti.

Idrocarburi pesanti

Indicati come tali dall'ARPA, si tratta di oli lubrificanti, ritrovati in tutti i campioni in concentrazione inferiore a 1 mg/kg.

Molto più elevati sono i valori ritrovati dal Laboratorio del Politecnico e indicati come 'idrocarburi totali': da 2100 mg/kg a 6100 mg/kg.

Allo scopo di meglio identificare questi composti, è stata effettuata un'analisi in gas-massa (come per altro anche l'ARPA), nella quale è stata confermata la presenza di frazioni petrolifere o oli lubrificanti, escludendo per altro la presenza di IPA.

Considerazioni

Dopo un'attenta valutazione dei risultati delle analisi condotte dai laboratori dell'Arpa e del Politecnico di Milano sui 4 campioni, provenienti dalla discarica di Monte Ardone, è possibile formulare le seguenti considerazioni:

1. I campioni sono molto eterogenei, la loro caratterizzazione merceologica ha evidenziato una composizione costituita prevalentemente da legno, carta, plastica, tessili e, in misura minore, metalli, inerti (vetro, sassi) e sottovaglio a 20 mm, non si osserva invece presenza di una frazione putrescibile (scarti di cucina e vegetali).
2. Pur considerando le caratteristiche particolarmente complesse di questa tipologia di campioni, che possono portare ad una significativa variabilità dei dati analitici, le analisi chimiche condotte dai due laboratori hanno evidenziato la presenza di metalli (rame, zinco, piombo, cromo totale, cadmio, nichel e mercurio) e composti organici (idrocarburi minerali, IPA) in concentrazioni tali da consentire di considerare il rifiuto, per i parametri considerati, come non tossico e nocivo, ai sensi della classificazione dei rifiuti secondo il DPR n. 915 1982 e D. lgs. n. 22/97 e successive modifiche.

Si ritiene quindi che, in base alla deliberazione del 27 luglio 1984, tali rifiuti siano compatibili con una discarica di 1ª categoria, e che le 1166 tonnellate di rifiuti accumulate in discarica rispondano alle tipologie riportate nella delibera di autorizzazione alla gestione della discarica.

5.2 Considerazioni sulla riclassificazione della discarica

Con la presentazione del Piano di Adeguamento in data 26 settembre 2003, richiesta dal decreto legislativo 13 gennaio 2003, n° 36 (art. 17), la discarica viene riclassificata come discarica per rifiuti non pericolosi, nella quale è consentito il conferimento dei rifiuti indicati all'art. 3, comma 1, lettere a) e b) del D.M. 13 marzo 2003 e con valore limite del 6% del contenuto di sostanza organica putrescibile.

L'approvazione del piano di adeguamento con la nuova classificazione, se da una parte non modifica l'elenco dei rifiuti da accumulare in discarica, e pertanto rimane valido l'elenco della prima autorizzazione riportato in tabella 1, dall'altra indica che il quantitativo dei rifiuti conferibili non deve eccedere le 300000 tonnellate in peso, mentre nell'autorizzazione precedente il valore era di 300000 m^3, indicando altresì la quantità massima di rifiuto annuo depositabile, pari a 150000 m^3.

La determinazione n. 1177 del 17/03/2005, relativa all'approvazione del Piano di Adeguamento, fa salve le prescrizioni già a suo tempo emanate, e precisamente:

1- i rifiuti devono essere preventivamente sottoposti a trattamento di pressatura,
2- i rifiuti con codici 03 01 05, 15 02 03, 19 12 07 e 20 01 38, classificati come 'codici specchio' (cioè quei rifiuti che sono accompagnati dalla frase 'diverso da') o indicanti,

nella definizione, l'assenza di determinati componenti, devono essere accompagnati dal certificato analitico,

3- i rifiuti codificati 19 12 12, cioè quelli provenienti dalla separazione meccanica, devono essere verificati analiticamente, allo scopo di attestare una presenza di materiale organico putrescibile inferiore al 6%. Nella riclassificazione si specifica che il valore del 6% corrisponde al 3,5 % in 'Carbonio Organico Totale' (TOC), di cui al punto b), comma 3, art. 3 del DM 13/03/2003.

I 'Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica', fissati dal Decreto Ministeriale 21/03/2003, art. 3, indicano che in una discarica per rifiuti non pericolosi possono essere ammessi, senza caratterizzazione analitica, i rifiuti solidi urbani non pericolosi, che fanno riferimento al capitolo 20 del CER. Il fatto di avere introdotto il limite, per le sostanze organiche, del 6%, implica che i rifiuti urbani ammissibili sono quelli provenienti dagli impianti di preselezione, in genere meccanica, che fanno capo al capitolo 19, ed in particolare al 19 12 12, per i quali si richiede una caratterizzazione analitica. Tutti gli altri rifiuti non pericolosi, che fanno riferimento agli altri capitoli CER, rientrano nel comma 2 del decreto e per essi è richiesto il test di cessione.

L'approvazione del Piano di adeguamento dell'impianto alle indicazioni del Dlgs 36/2003 non è l'autorizzazione alla gestione della discarica (che va espressamente richiesta), che, per il momento, è quella contenuta nella determinazione del 10 gennaio 2003 e valida fino al 16 luglio 2005

Poiché in una richiesta di riclassificazione della discarica, da parte del Consorzio GMA, erano state aggiunte ulteriori tipologie di rifiuti, sulla estensione dei codici che potrebbero essere richiesti con la presentazione della domanda di gestione vanno fatte alcune osservazioni.

L'elenco dei codici a richiesti sono riportati nella tabella 5 e contengono sia quelli identificati (con un punto) nell'autorizzazione alla gestione della discarica di 1ª categoria del D.D. Settore Ambiente n. 62 del 10/01/2003 e in quella n. 1177 del 17/03/2005, relativa al Piano di Adeguamento, sia quelli nuovi.

Tabella 5. Tipologia di rifiuti da conferire in discarica per rifiuti non pericolosi

	Codice CER	Descrizione
•	02 01 04	Rifiuti plastici (ad esclusione degli imballaggi)
•	02 01 10	Rifiuti metallici
•	03 01 01	Scarti di corteccia e sughero
•	03 01 05	Segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare e piallacci diversi da quelli di cui alla voce 03 01 04 (ovvero non contenenti sostanze pericolose)
•	03 03 01	Scarti di corteccia e legno

Tabella 5. Tipologia di rifiuti da conferire in discarica per rifiuti non pericolosi

	Codice CER	Descrizione
•	04 02 09	Rifiuti da materiali compositi (fibre impregnate, elastomeri, plastomeri)
•	04 02 21	Rifiuti da fibre tessili grezze
•	04 02 22	Rifiuti da fibre tessili lavorate
	07 02 13	Rifiuti plastici
	07 02 17	Rifiuti contenenti silicone diversi da quelli di cui alla voce 07 02

		16
	08 01 12	Pitture e vernici di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 08 01 11
	08 03 13	Scarti di inchiostro, diversi da quelli di cui alla voce 08 03 12
	08 03 15	Fanghi di inchiostro, diversi di quelli di cui alla voce 08 03 14
	08 03 18	Toner per stampa esauriti, diversi di quelli di cui alla voce08 03 17
	08 04 10	Adesivi e sigillanti di scarto, diversi da quelli di cui alla voce 08 04 09
	09 01 08	Carta e pellicole per fotografia, non contenenti argento o composti dell'argento
	10 01 01	Ceneri pesanti, scorie e polveri di caldaia (tranne le polveri di caldaia di cui alla voce 10 01 04)
	10 01 15	Ceneri pesanti, scorie e polveri di caldaia prodotte dal coincenerimento, diverse da quelli di cui alla voce 10 01 14
	10 01 17	Ceneri leggere prodotte dal coincenenrimento, diverse da quelle di cui alla voce 10 01 16
	10 01 19	Rifiuti prodotti dalla depurazione dei fumi, diversi da quelli di cui alle voci 10 01 05, 10 01 07 e 10 01 18
	10 01 24	Sabbie di reattori a letto fluidizzato
	10 02 01	Rifiuti del trattamento delle scorie
	10 02 02	Scorie non trattate
	10 02 08	Rifiuti prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 02 07
	10 02 10	Scaglie di laminazione
	10 02 14	Fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 02 13
	10 02 15	Altri fanghi e residui di filtrazione
	10 03 02	Frammenti di anodi
	10 03 05	Rifiuti di allumina
	10 05 01	Scorie della produzione primaria e secondaria
	10 06 01	Scorie della produzione primaria e secondaria
	10 06 01	Impurità e schiumature della produzione primaria e secondaria
	10 07 01	Scorie della produzione primaria e secondaria
	10 07 02	Impurità e schiumature della produzione primaria e secondaria
	10 09 03	Scorie di fusione
	10 09 06	Forme e anime di fonderia non utilizzate, diverse da quelle di cui alla voce 10 09 05
	10 09 08	Forme e anime di fonderia non utilizzate, diverse da quelle di cui alla voce 10 09 07
	10 09 12	Altri particolati diversi da quelli di cui alla voce 10 09 11
	10 09 16	Scarti di prodotti rilevatori di crepe, diversi di quelli di cui alla voce 10 09 15
	10 10 03	Scarti di fusione

Tabella 5. Tipologia di rifiuti da conferire in discarica per rifiuti non pericolosi

	Codice CER	Descrizione
	10 10 06	Forme e anime di fonderia non utilizzate, diverse da quelle di cui alla voce 10 10 05
	10 10 08	Forme e anime di fonderia non utilizzate, diverse da quelle di cui alla voce 10 10 07
	10 10 12	Altri particolati diversi da quelli di cui alla voce 10 10 11
	10 10 14	Scarti di leganti diversi da quelli di cui alla voce 10 10 13
	10 10 16	Scarti di prodotti rilevatori di crepe, diversi di quelli di cui alla voce 10 10 15
	10 11 03	Scarti di materiali in fibra a base di vetro
	10 11 10	Scarti di mescole non sottoposte a trattamento termico, diverse da quelle di cui alla voce 10 11 09
	10 11 12	Rifiuti di vetro diversi da quelli di cui alla voce 10 11 11
	10 11 16	Rifiuti prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 11 15
	10 11 18	Fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 11 17
	10 12 01	Scarti e mescole non sottoposte a trattamento termico
	10 12 05	Fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi
	10 12 06	Stampi di scarto
	10 12 08	Scarti di ceramica, mattoni, mattonelle e materiali da costruzione (sottoposti a trattamento termico)
	10 12 10	Rifiuti solidi prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 12 09
	10 12 12	Rifiuti delle operazioni di smaltatura diversi da quelli di cui alla voce 10 12 11
	10 13 01	Scarti di mescole non sottoposti a trattamento termico
	10 13 04	Rifiuti di calcinazione e di idratazione della calce
	10 13 07	Fanghi e residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi
	10 13 10	Rifiuti della fabbricazione di amianto cemento, diversi da quelli di cui alla voce 10 13 09
	10 13 11	Rifiuti della produzione di materiali compositi a base di cemento, diversi da quelli di cui alle voci 10 13 09 e 10 13 10
	10 13 13	Rifiuti solidi prodotti dal trattamento dei fumi, diversi da quelli di cui alla voce 10 13 12
	10 13 14	Rifiuti e fanghi di cemento
	11 01 10	Fanghi e residui di filtrazione, diversi da quelli di cui alla voce 11 01 09
	12 01 01	Limatura e trucioli di materiali ferrosi
•	12 01 05	Limatura e trucioli di materiali plastici
	12 01 13	Rifiuti di saldatura
	12 01 15	Fanghi di lavorazione, diversi da quelli di cui alla voce 12 01 14
	12 01 17	Materiale abrasivo di scarto, diverso da quello di cui alla voce 12 01 16
	12 01 21	Corpi d'utensile e materiali di rettifica esauriti, diversi da quelli di

		cui alla voce 12 01 20
•	15 01 01	Imballaggi in carta e cartone
•	15 01 02	Imballaggi in plastica
•	15 01 03	Imballaggi in legno

Tabella 5. Tipologia di rifiuti da conferire in discarica per rifiuti non pericolosi

	Codice CER	Descrizione
•	15 01 04	Imballaggi metallici
•	15 01 05	Imballaggi in materiali compositi
•	15 01 06	Imballaggi in materiali misti
•	15 01 07	Imballaggi in vetro
•	15 01 09	Imballaggi in materia tessile
•	15 02 03	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi di quelli di cui alla voce 15 02 02 (ovvero esclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti)
	16 01 03	Pneumatici fuori uso
	16 01 12	Pastiglie per freni, diverse da quelle di cui alla voce 16 01 11
	16 01 17	Metalli ferrosi
	16 01 18	Metalli non ferrosi
	16 01 19	Plastica
	16 01 20	Vetro
	16 03 04	Rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 16 03 03
	16 06 04	Batterie alcaline (tranne 16 06 03)
	17 01 01	Cemento
	17 01 02	Mattoni
	17 01 03	Mattonelle e ceramiche
	17 01 07	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06
•	17 02 01	Legno
•	17 02 02	Vetro
•	17 02 03	Plastica
•	17 04 05	Ferro e acciaio
	17 04 11	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
	17 05 04	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
	17 06 04	Materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03
	17 08 02	Materiali da costruzione a base di gesso diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01
	17 09 04	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
	19 01 02	Materiali ferrosi estratti da ceneri pesanti
	19 01 12	Ceneri pesanti e scorie, diverse da quelle di cui alla voce 19 01 11
	19 01 18	Rifiuti della pirolisi, diversi da quelli di cui alla voce 19 01 17

	19 01 19	Sabbie dei reattori a letto fluidizzato
	19 02 06	Fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, diversi da quelli di cui alla voce 19 02 05
	19 03 05	Rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 04
	19 03 07	Rifiuti solidificati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 06
	19 04 01	Rifiuti vetrificati
	19 08 14	Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13
	19 09 04	Carbone attivo esaurito
	19 09 05	Resine a scambio ionico saturate o esaurite

Tabella 5. Tipologia di rifiuti da conferire in discarica per rifiuti non pericolosi

	Codice CER	Descrizione
	19 10 04	Fluff- frazione leggera e polveri, diversi da quelli di cui alla voce 19 10 03
•	19 12 01	Carta e cartone
•	19 12 03	Metalli non ferrosi
•	19 12 04	Plastica e gomma
•	19 12 05	Vetro
•	19 12 07	Legno diverso da quello di cui alla voce 19 12 06 (ovvero non contenente sostanze pericolose)
•	19 12 08	Prodotti tessili
	19 12 09	Minerali (ad esempio sabbia, rocce)
	19 12 10	Rifiuti combustibili (CDR: combustibile derivato da rifiuti)
•	19 12 12	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11 (ovvero non contenente sostanze pericolose)
	19 13 02	Rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 01
	19 13 04	Fanghi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 03
	19 13 06	Fanghi prodotti dalle operazioni di risanamento delle acque di falda, diversi da quelli di cui alla voce 19 13 05
•	20 01 01	Carta e cartone
•	20 01 02	Vetro
•	20 01 10	Abbigliamento
•	20 01 11	Prodotti tessili
	20 01 28	Vernici, inchiostri, adesivi e resine diversi da quelli di cui alla voce 20 01 27
•	20 01 38	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37 (ovvero non contenente sostanze pericolose)
•	20 01 39	Plastica
•	20 01 40	Metallo
•	20 02 03	Altri rifiuti non biodegradabili
•	20 03 01	Rifiuti urbani non differenziati
	20 03 03	Residui della pulizia stradale
•	20 03 07	Rifiuti ingombranti

Dagli attuali 39 codici CER si è passati a 136, includendo rifiuti che l'Istituto Superiore della Sanità (7 ottobre 2004- 0047680) indica come 'rifiuto specchio' e classifica come pericolosi se raggiungono determinate concentrazioni, tali da diventare, ad esempio, nocivo, tossico, teratogeno, infiammabile, ecc., secondo l'Allegato III della Direttiva 91/689/CEE.

Con questo lungo elenco si chiede di inviare in discarica rifiuti la cui natura è tale che si potrebbe trovare una diversa soluzione di smaltimento, quale la valorizzazione energetica dei rifiuti che contengono plastica, carta, tessili e rifiuti della lavorazione del legno. Questi ultimi sono utilizzati per produrre calore ed energia in appositi impianti per la produzione di energia da biomasse agro-forestali. La stessa cosa vale per il combustibile derivato da rifiuti (CDR) (codice 19 12 10).Si tenga presente che l'art. 5 del Dlgs 5/2/1997 prevede la prevenzione e le attività di riutilizzo, riciclo e recupero.

Sono stati altresì inseriti molti rifiuti che potenzialmente potrebbero contenere sostanze pericolose e che lo diventano se superano determinate concentrazioni, tali da conferire al rifiuto proprietà di pericolosità, di cui all'Allegato III della Direttiva 91/689/CEE. E' il caso del codice 19 12 12- altri rifiuti diversi di cui alla voce 19 12 11 (altri rifiuti - compresi materiali misti- prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti contenenti sostanze pericolose), per il quale espressamente si richiede di 'essere verificata analiticamente la composizione per ogni singolo produttore'.

Infine alcuni rifiuti potrebbero essere avviati in una discarica di inerti, come gli scarti di materiali in fibra a base di vetro (10 11 03), cemento (17 01 01), mattoni (17 01 02), imballaggi di vetro (15 01 07), rocce (17 05 04), rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (17 09 04), vetro (19 12 08 e 20 01 01).

Circa il pretrattamento a cui i rifiuti devono essere sottoposti prima del loro conferimento in discarica, la richiesta da parte del Consorzio GMA è quella di mantenere il trattamento di pressatura unicamente per i rifiuti già autorizzati, mentre per quelli nuovi solo se la pressatura è possibile. A tale proposito si fa presente che la pressatura non è l'unica tecnica di trattamento e che molti rifiuti che si vuole smaltire devono essere sottoposti a trattamento di solidificazione, di aggregazione, di inertizzazione, come ad esempio le ceneri leggere prodotte dall'incenerimento (10 01 17) e relativa voce 'specchio' (classificate quindi come potenzialmente pericolose e che sono ricche di metalli), le sabbie dei reattori a letto fluidizzato (10 01 24), il carbone attivo esaurito (19 09 04) ecc.

L'estensione della tipologia dei rifiuti conferibili in discarica, con il relativo elenco, non è riconducibile alla specifiche contenute nell'art. 3, comma 1, lettere a) e b) del Decreto 13/03/2003 'criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica', in quanto non tutti possono essere smaltiti senza caratterizzazione analitica o senza test di cessione.

A nostro giudizio va altresì rivisto il tipo di trattamento a cui devono essere sottoposti i rifiuti, che non può essere la semplice pressatura. Per ridurre i rischi per l'ambiente alcuni rifiuti vanno stabilizzati (ad esempio per evitare la diffusione delle polveri).

Molte voci di rifiuti contenute nell'elenco CER possono destinati al recupero di materiali o alla produzione di energia.

Va inoltre tenuto presente che l'elenco europeo dei rifiuti (CER) ha lo scopo di classificare i rifiuti prodotti durante le diverse attività, con un elenco suddiviso in 20 capitoli. Tale elenco è basato sulla fonte che genera il rifiuto e serve per classificare le attività di uno stabilimento o di un impianto. I rifiuti contrassegnati con un asterisco (*) sono pericolosi. Non necessariamente tale classificazione serve per stabilire l'ammissibilità in discarica.

5.3 Trasformazione dei rifiuti in discarica

Nella discarica il rifiuto si trasforma e viene demolito attraverso un processo anaerobico. Le fasi coinvolgono la trasformazione enzimatica dei composti ad elevato peso molecolare, la conversione mediante batteri a sostanze a più basso peso molecolare e la produzione di biogas (CO_2 + CH_4).

La composizione dei rifiuti agisce direttamente sulla quantità e sulla velocità di produzione di biogas, ed inizia quando tutto l'ossigeno è stato consumato.

Nella discarica, in mancanza della frazione rapidamente decomponibile (scarti di cucina e vegetali), la velocità di trasformazione del carbonio organico (legno, carta, tessuto) risulta molto più lenta. Anche la quantità di biogas che si produce risulta inferiore. E' pertanto plausibile che il massimo di produzione di biogas si abbia dopo due anni e che il controllo della sua produzione debba andare oltre i 15 anni.

Il materiale accumulato in discarica in oltre 10 mesi (1166 t), non è stato sistemato secondo la normale prassi di gestione, in quanto la discarica è stata sottoposta a sequestro. Il materiale può avere subito, per la mancanza di sostanza putrescibile, una modesta degradazione biologica di tipo aerobico o semi-aerobico o di tipo fermentativo, a seguito di idrolisi acida o enzimatica. Le conseguenze di cattivi odori, che si sentono a ridosso del materiale, non si estendono oltre il recinto della discarica.

Milano, 30 maggio 2005

PROCURA DELLA REPUBBLICA

PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

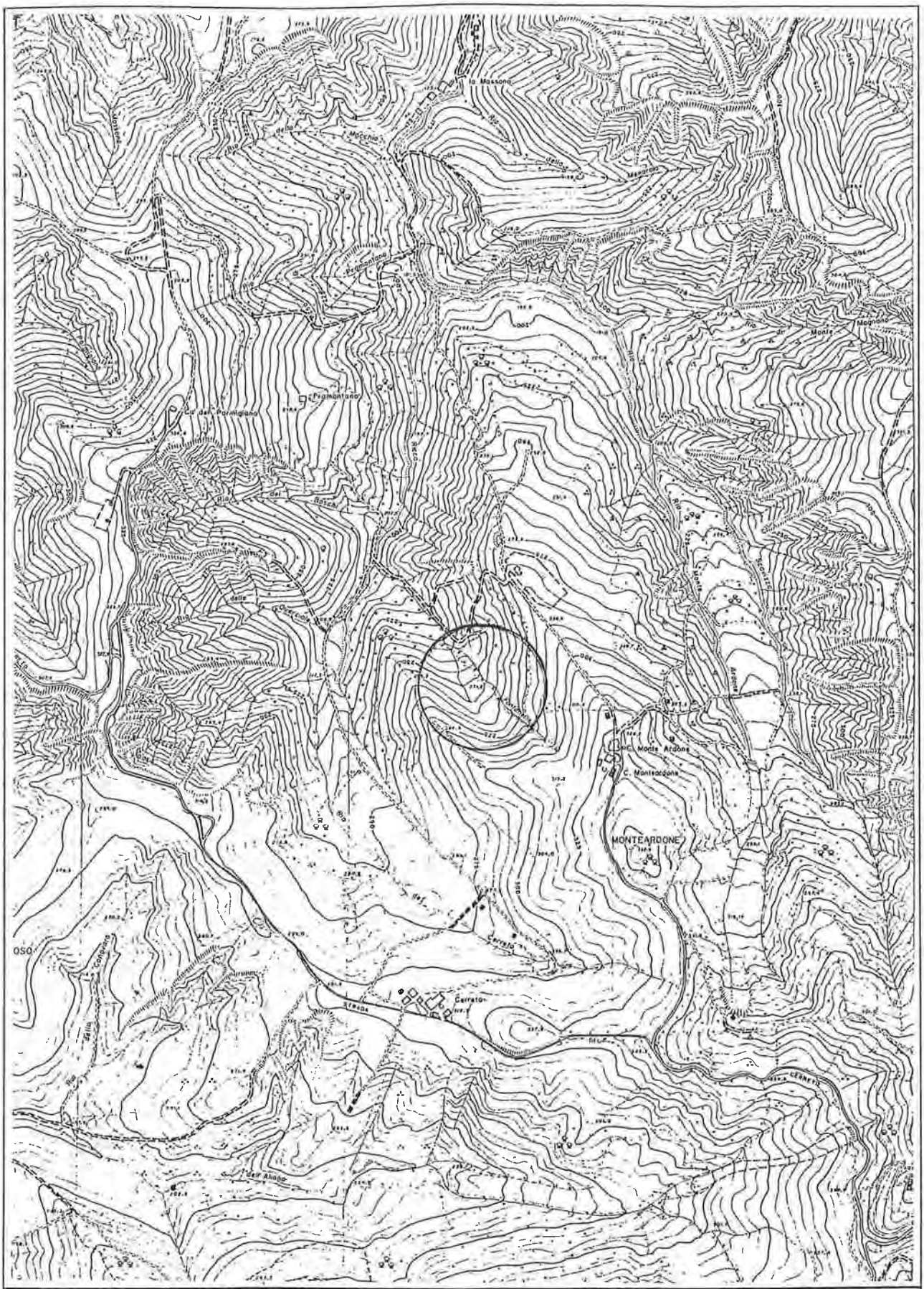
CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA

Prof. Alessandro COLOMBETTI

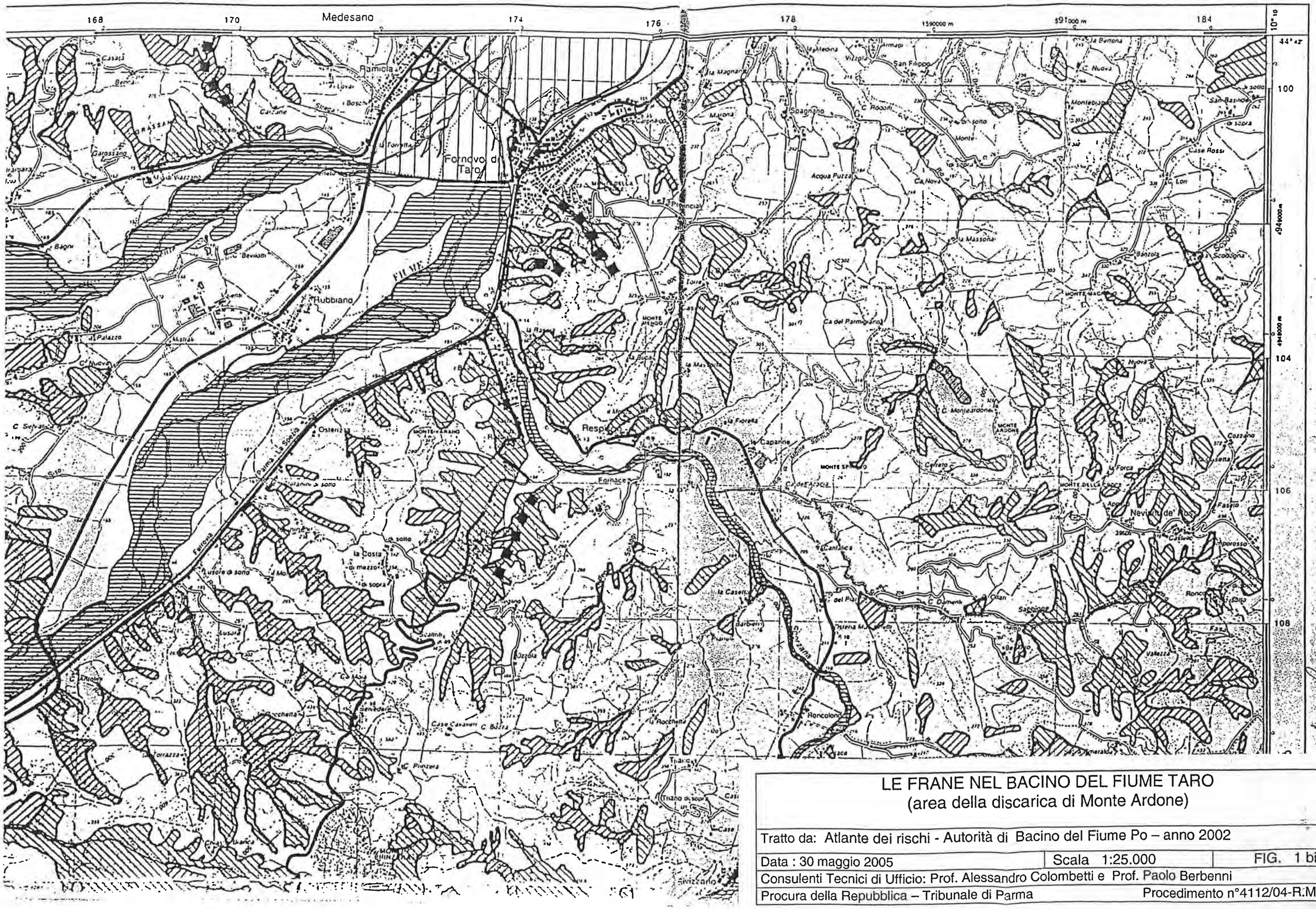
Prof. Paolo BERBENNI

30 maggio 2005



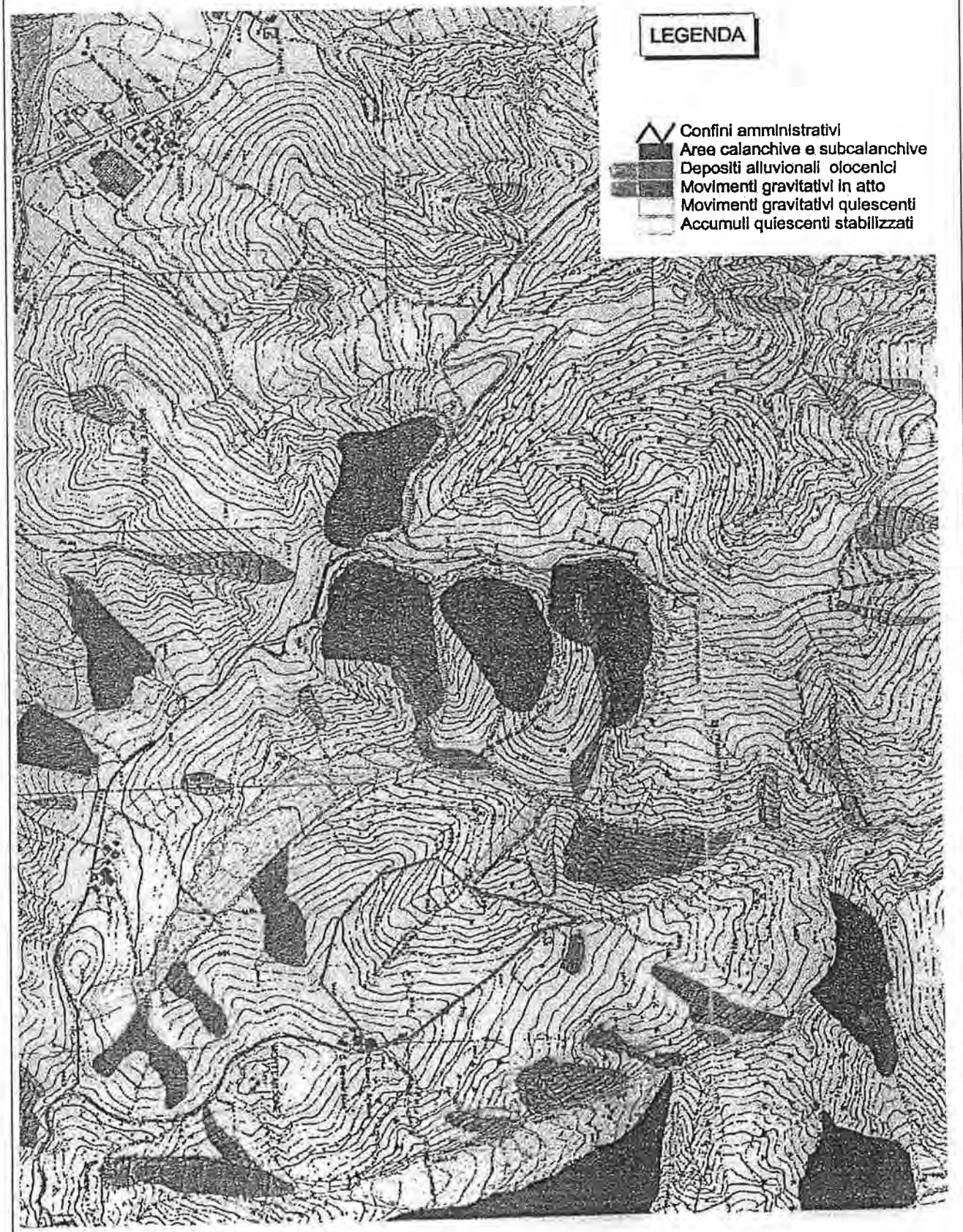
COROGRAFIA DELL'AREA DI MONTE ARDONE

Tratto da: Carta Tecnica Regionale ER – Sezione n°199100 "FORNOVO DI TARO" Stralcio		
Data : 30 maggio 2005	Scala 1.10.000	FIG. 1
Consulenti Tecnici di Ufficio: Prof. Alessandro Colombetti e Prof. Paolo Berbenni		
Procura della Repubblica – Tribunale di Parma		Procedimento n°4112/04-R.M.21



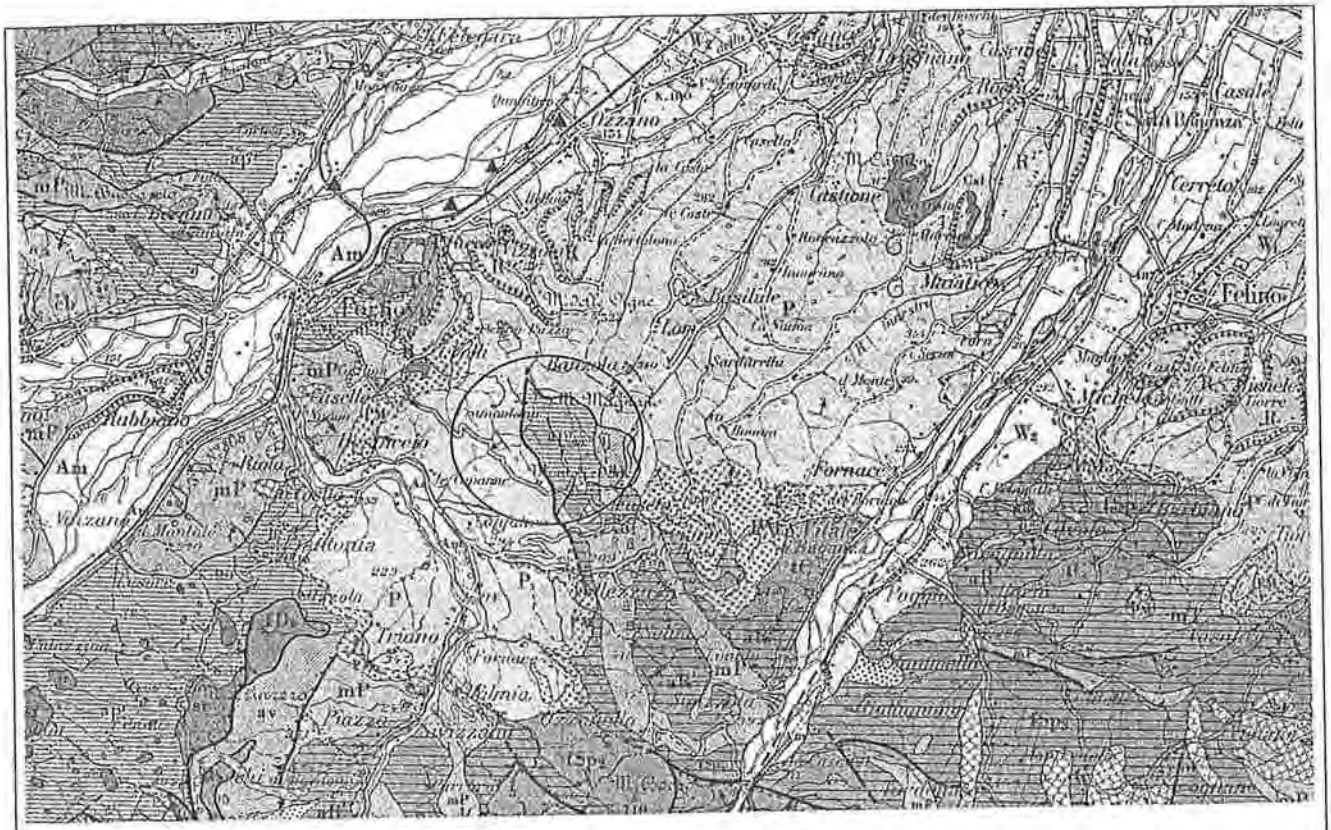
LE FRANE NEL BACINO DEL FIUME TARO
(area della discarica di Monte Ardone)

Tratto da: Atlante dei rischi - Autorità di Bacino del Fiume Po – anno 2002		
Data : 30 maggio 2005	Scala 1:25.000	FIG. 1 bis
Consulenti Tecnici di Ufficio: Prof. Alessandro Colombetti e Prof. Paolo Berbenni		
Procura della Repubblica – Tribunale di Parma		Procedimento n°4112/04-R.M.21



CARTOGRAFIA DI PIANO DEL COMUNE DI FORNOVO DI TARO PER LA VARIANTE DEL PAI

Tratto da: Bricoli – Agosto 2003		
Data : 30 maggio 2005	Scala 1:10.000	FIG. 2
Consulenti Tecnici di Ufficio: Prof. Alessandro Colombetti e Prof. Paolo Berbenni		
Procura della Repubblica – Tribunale di Parma		Procedimento n°4112/04-R.M.21



LEGENDA

Pluviale-fluvioglaciale a paleosuolo argilloso giallo-arancio. Depositi fluviolacustri di Compiano (**R**). *Riss*

Calcareniti e sabbie giallastre di Castell'Arquato (Astiano *Auct.* p.p.). *Pliocene sup.*

Argille e argille sabbiose grigio-azzurre di Lugagnano (*Pliocene sup.-inf.*): *Piacenziano e Tabianiano.*

Sabbie, arenarie, marne, argille e conglomerati alla base del Pliocene argilloso, o al letto del Messiniano di Tabiano B.

Marne siltose grigio azzurrognole di Marra, al tetto di aR e di mD (mM), con intercalati lembi di aI: *Miocene inf.- Oligocene sup*

ARENARIE DI RANZANO. Fitte alternanze arenaceo-marnose (aR*); arenarie e conglomerati in grosse bancate con intercalazioni marnoso-siltose (aR); lacuna intraformazionale (mM). *Oligocene-Eocene sup (?)*

MARNE DI M. PIANO - Marne grigie, argille marnose rosse e talora verdastre alla base *Oligocene inf. (?) - Eocene medio-sup.*

ARENARIE DI OSTIA - Fitte alternanze di arenarie ed argille, con intercalazioni di ac, di base al flysch di M. Cassio (cb) e di M. Caio (aO); localmente "*conglomerati dei Salti del Diavolo*" (cgD) al tetto di cb. *Turoniano-Cenomaniano.*

Argille caotiche (aD) (di norma olistostromi) legate a (ac, aO, aL, ap), inglobanti ofioliti (o), graniti (γ), diaspri, brecce e blocchi calcarei; talora verso l'alto arenarie gradate verdastre e scure, siltiti nerastre del T. Dragonole (aD). *Cretacico.*

Argille varicolari con intercalazioni di arenarie micacee, siltiti e patine violacee e calcari biancastri. *Cretacico.*

Alternanze di argille nerastre e calcari silicei a grana finissima grigio-scuri, biancastri in superficie (Argille a Palombini *Auct.*) (ap); alternanze di argille scure e calcari silicei chiari della media Val Taro (ap). *Cretacico inferiore.*

Strati normali

Strati rovesciati

Strati contorti.

Strati orizzontali.

Strati verticali

Limiti di interpretazione incerta.

Faglie

Sovrascorrimenti

Frane

Conoidi

Ubicazione area in esame

CARTA GEOLOGICA AREA FORNOVO TARO

Tratto da: Carta geologica della Provincia di Parma e zone limitrofe (1966)

Data : 30 maggio 2005 | Scala 1:100.000 | FIG. 3

CARTA GEOLOGICA

Tratto da: Nespoli & Pagotto - Relazione luglio 1997 Indagini e verifiche integrative...

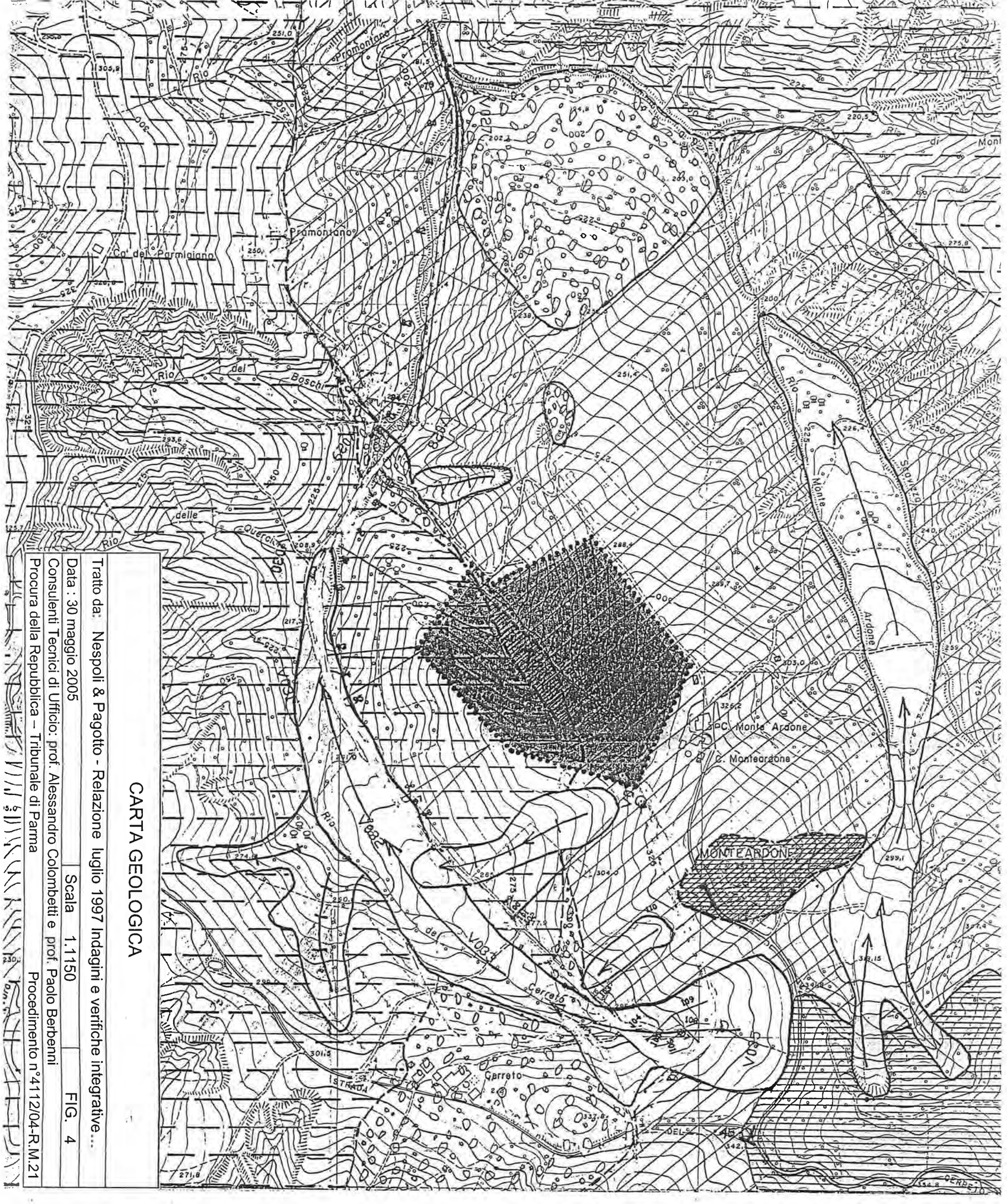
Scala 1.1150 | FIG. 4

Data : 30 maggio 2005

Consulenti Tecnici di Ufficio: prof. Alessandro Colombetti e prof. Paolo Berbenni

Procura della Repubblica – Tribunale di Parma

Procedimento n°4112/04-R.M.21



CARTA GEOLOGICA (scala 1:1.500)

- LIMITE GEOLOGICO PER PROBABILE CONTATTO TETTONICO
- LIMITE GEOLOGICO DI NATURA INCERTA
- GIACITURA
- ARGILLE DI LUGAGNANO (PLIOCENE)
- GHIAIE (MIOCENE SUP. - PLIOCENE INF.?)
- ARENARIE DI RANZANO E MARNE DI MONTE PIANO (OLIGOCENE INF. - EOCENE SUP.)

PZ1,PZ2,PZ3 = PIEZOMETRI A TUBO APERTO

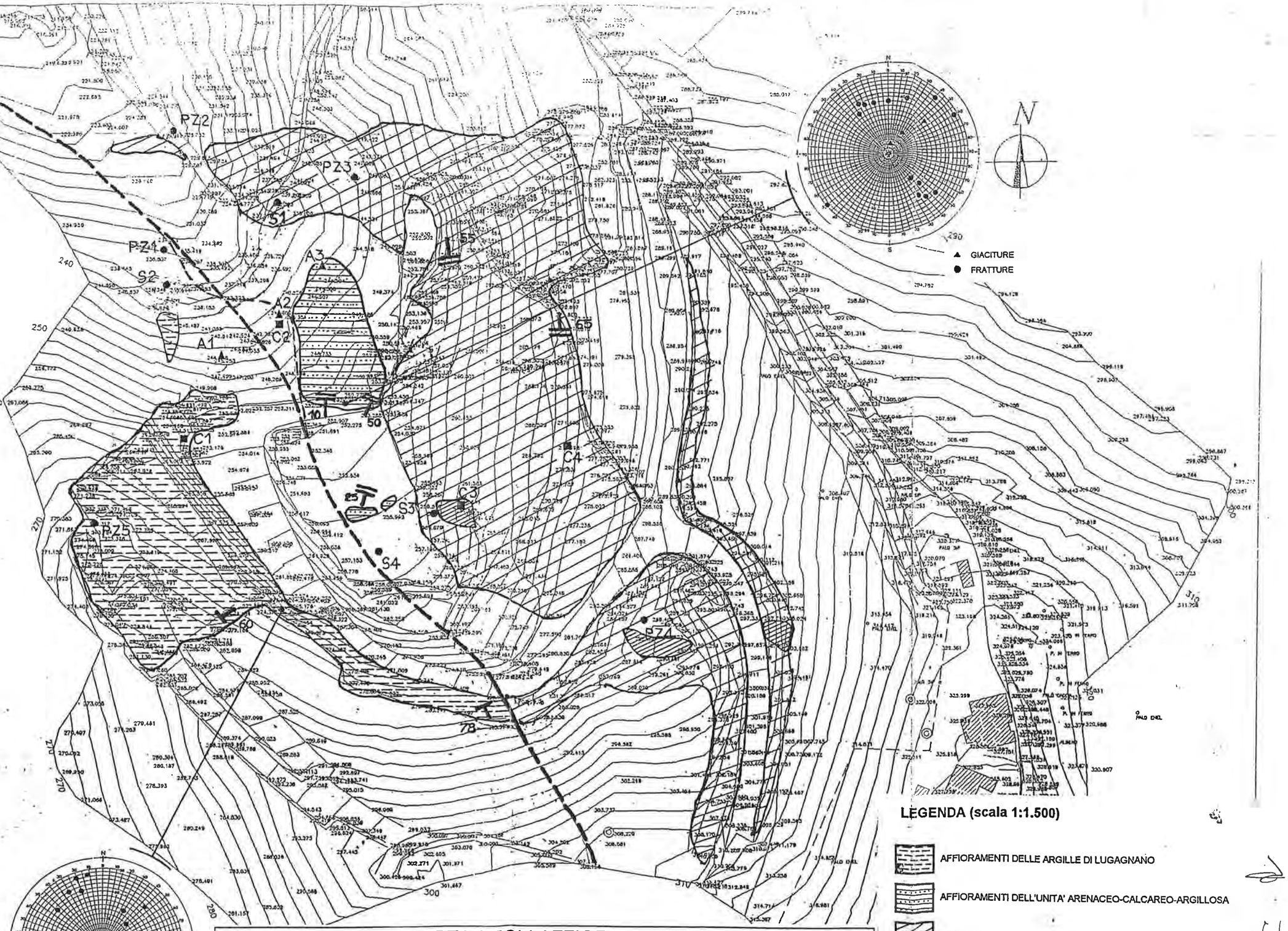
PZ4 = PIEZOMETRO CON N.2 CELLE DI CASAGRANDE (27m e 40m)
E PIEZOMETRO A TUBO APERTO (fra 7 e 12m)

PZ5 = PIEZOMETRO CON N.2 CELLE DI CASAGRANDE (7m e 20m)

S1,S2,S3 = SONDAGGI GEOGNOSTICI

C1,C2,C3,C4 = CAMPIONI CUBICI

SCALA 1:1500



CARTA DEGLI AFFIORAMENTI
SU BASE TRATTA DA RILIEVO TOPOGRAFICO

Tratto da: Nespoli & Pagotto - Relazione luglio 1997 Indagini e verifiche integrative...		
Data : 30 maggio 2005	Scala 1.1150	FIG. 5
Consulenti Tecnici di Ufficio: prof. Alessandro Colombetti e prof. Paolo Berbenni		
Procura della Repubblica – Tribunale di Parma		Procedimento n°4112/04-R.M.21

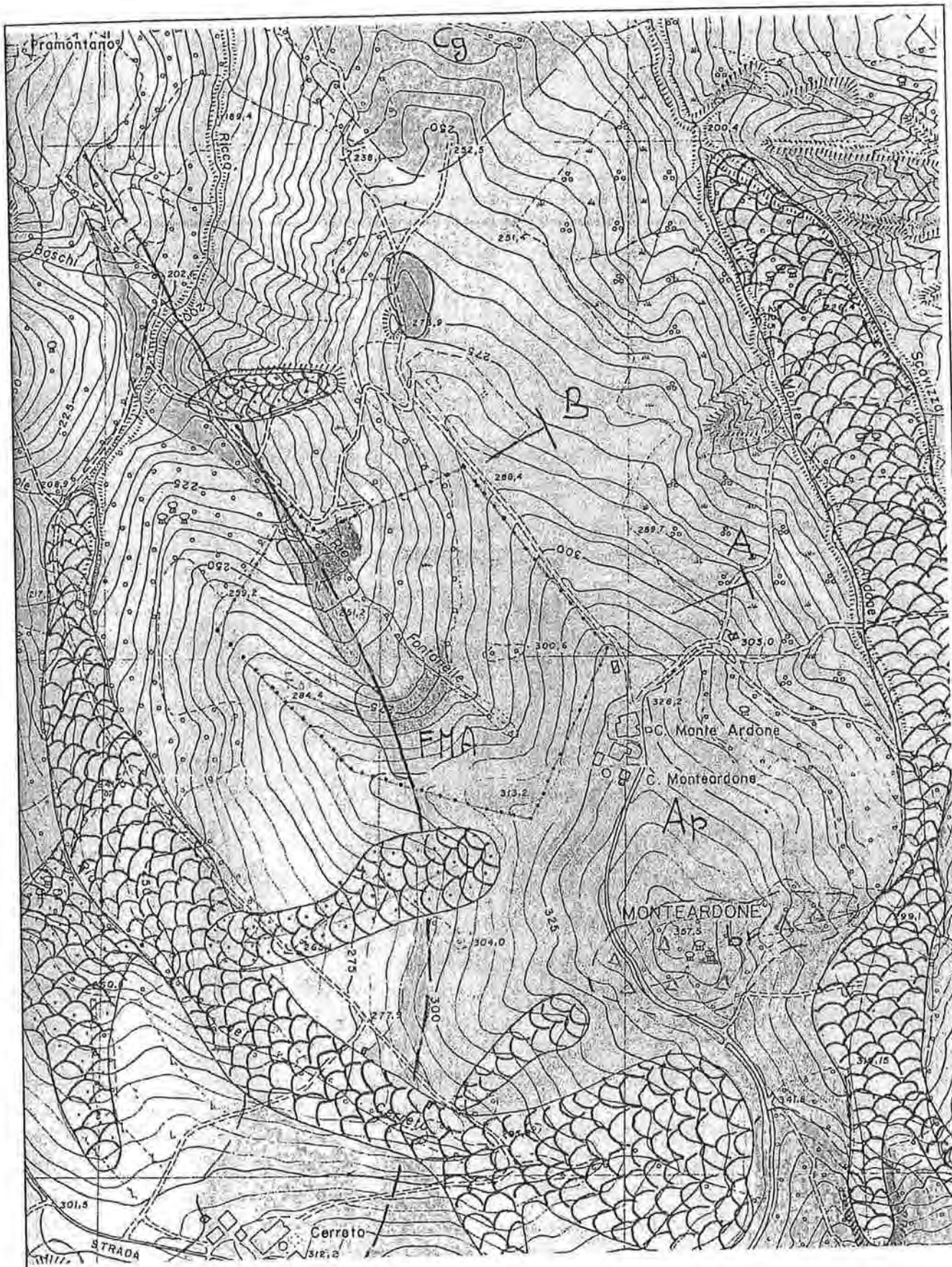
LEGENDA (scala 1:1.500)

- AFFIORAMENTI DELLE ARGILLE DI LUGAGNANO
- AFFIORAMENTI DELL'UNITA' ARENACEO-CALCAREO-ARGILLOSA
- AFFIORAMENTI DELLE ARGILLE A PALOMBINI
- AFFIORAMENTI DELLE FACIES VARICOLORI DELLE ARGILLE A PALOMBINI
- LIMITE GEOLOGICO PER CONTATTO TETTONICO
- GIACITURA DELLE PRINCIPALI FRATTURE
- GIACITURA DEGLI STRATI CALCAREI ENTRO LE ARGILLE A PALOMBINI

Tav.1 Carta geologica e geomorfologica. Scala 1:5000. AP Complesso di base con brecce poligeniche (br); EP Epiligure (Arenarie di Ranzano e Marne di M.Piano); Cg (Conglomerati); Ar (Argille plioceniche). Frane attive e quiescenti (con puntino).

Tav.3. Schema strutturale dell'area investigata. Scala 1:1700. FMA Faglia di Monte Ardone. In nero stratificazione all'interno delle AP, in rosso elementi planari e lineari della faglia e delle strutture minori ad essa associate.

LEGENDA TAVOLE RELAZIONE MOLLI & STORTI (Figure 6 e 7 della perizia)		
Tratto da: Molli & Storti – Relazione geologico strutturale ... - 1998 -		
Data : 30 maggio 2005	Scala	
Consulenti Tecnici di Ufficio: prof. Alessandro Colombetti e prof. Paolo Berbenni		
Procura della Repubblica – Tribunale di Parma		Procedimento n°4112/04-R.M.21



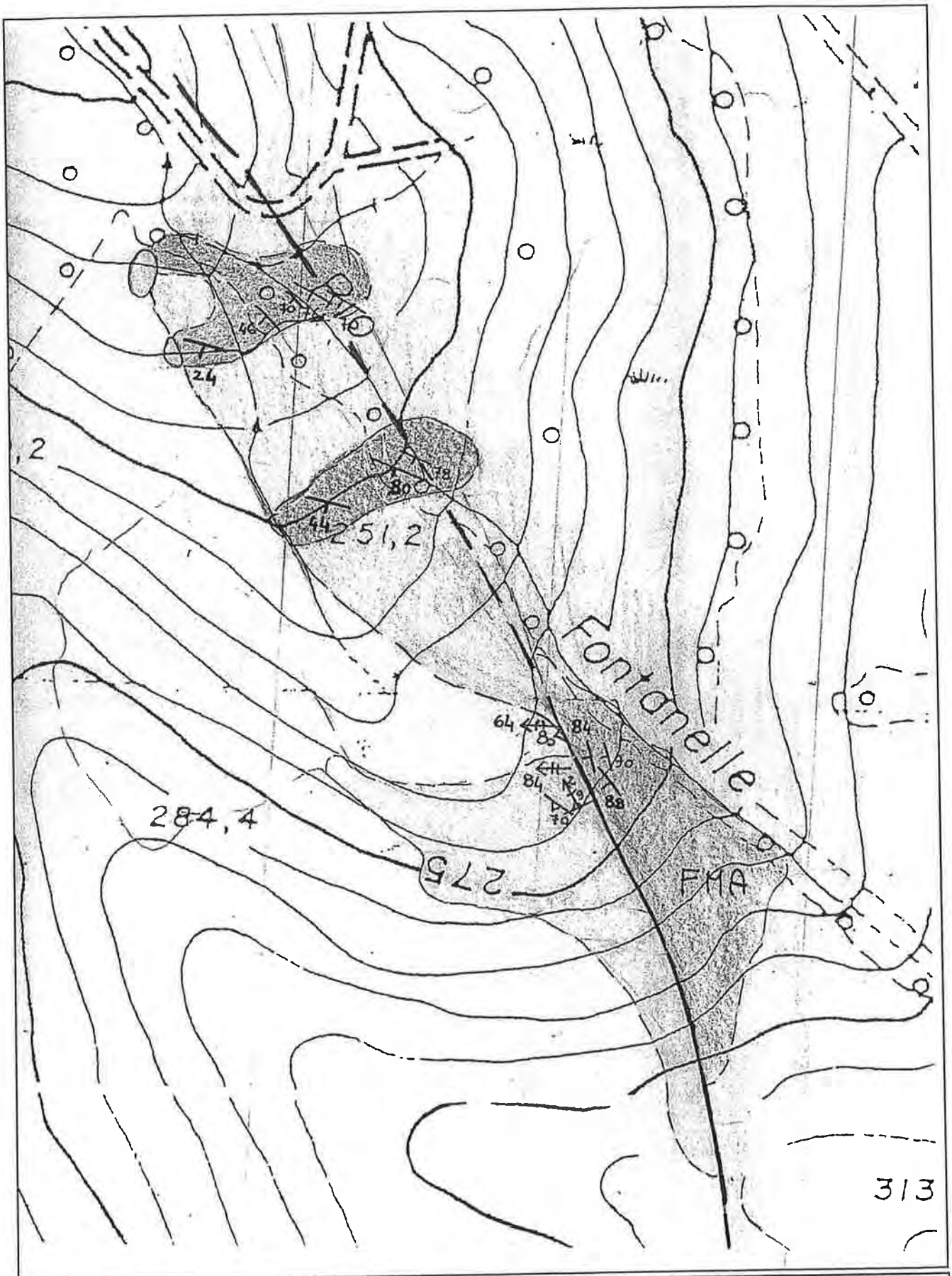
CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Tratto da: Molli & Storti – Relazione geologico strutturale ... - 1998 -

Data : 30 maggio 2005	Scala 1: 5 .000	FIG. 6

Consulenti Tecnici di Ufficio: prof. Alessandro Colombetti e prof. Paolo Berbenni

Procura della Repubblica – Tribunale di Parma — Procedimento n°4112/04-R.M.21



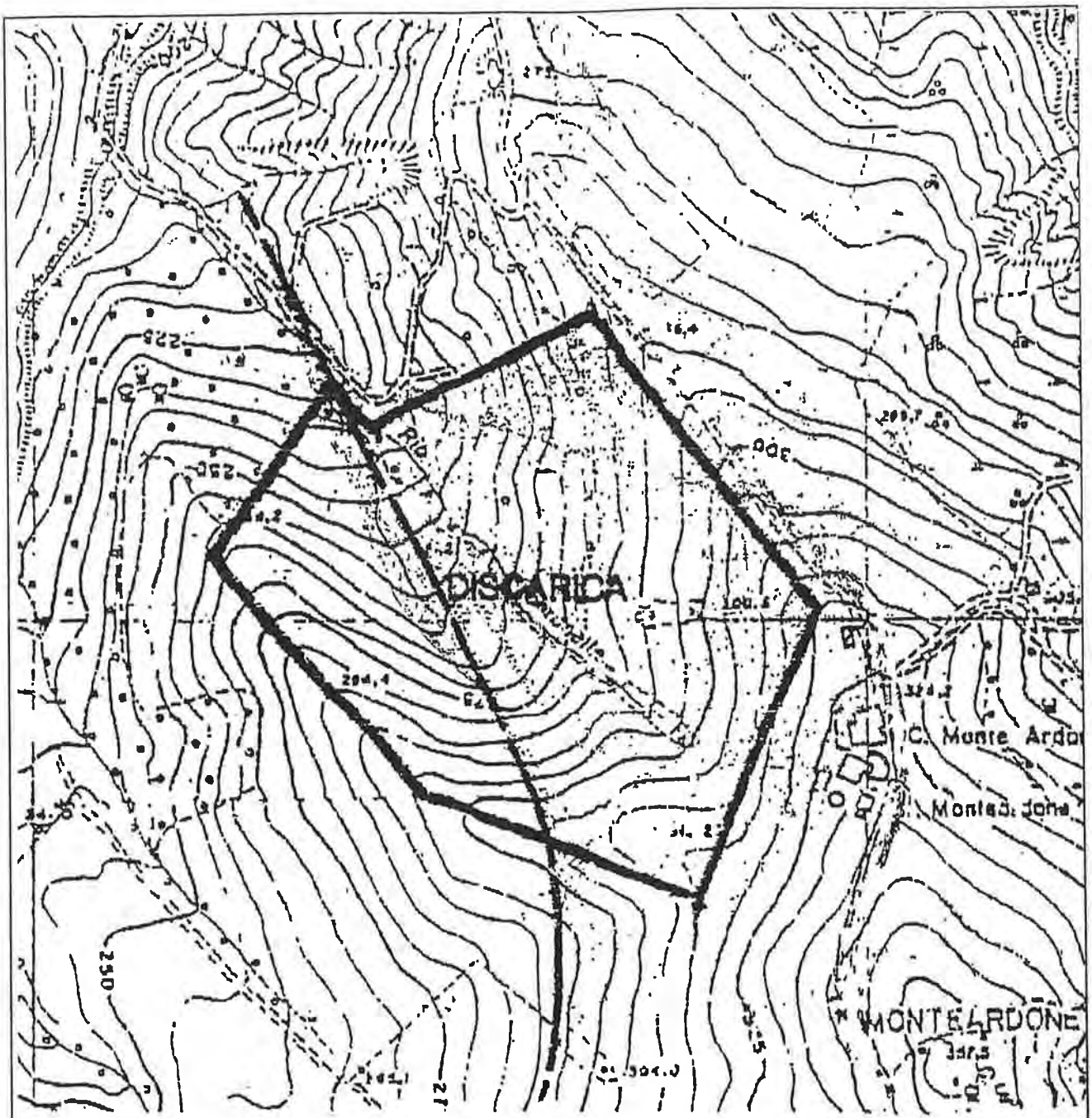
SCHEMA STRUTTURALE DELL'AREA INVESTIGATA

Tratto da: Molli & Storti – Relazione geologico strutturale ... - 1998 -

Data : 30 maggio 2005	Scala 1: 7 .000	FIG. 7

Consulenti Tecnici di Ufficio: prof. Alessandro Colombetti e prof. Paolo Berbenni

Procura della Repubblica – Tribunale di Parma — Procedimento n°4112/04-R.M.21



Faglia

Carta geologica di sintesi

Unità delle Argille di Lugagnano

Unità delle Argille a Palombini

Fig. 2

INDIVIDUAZIONE DELLA FAGLIA DI MONTE ARDONE (PR)		
Tratto da: Relazione del Servizio Geologico Nazionale – novembre 1997		
Data : 30 maggio 2005	Scala 1:	FIG. 8
Consulenti Tecnici di Ufficio: prof. Alessandro Colombetti e prof. Paolo Berbenni		
Procura della Repubblica – Tribunale di Parma		Procedimento n°4112/04-R.M.21

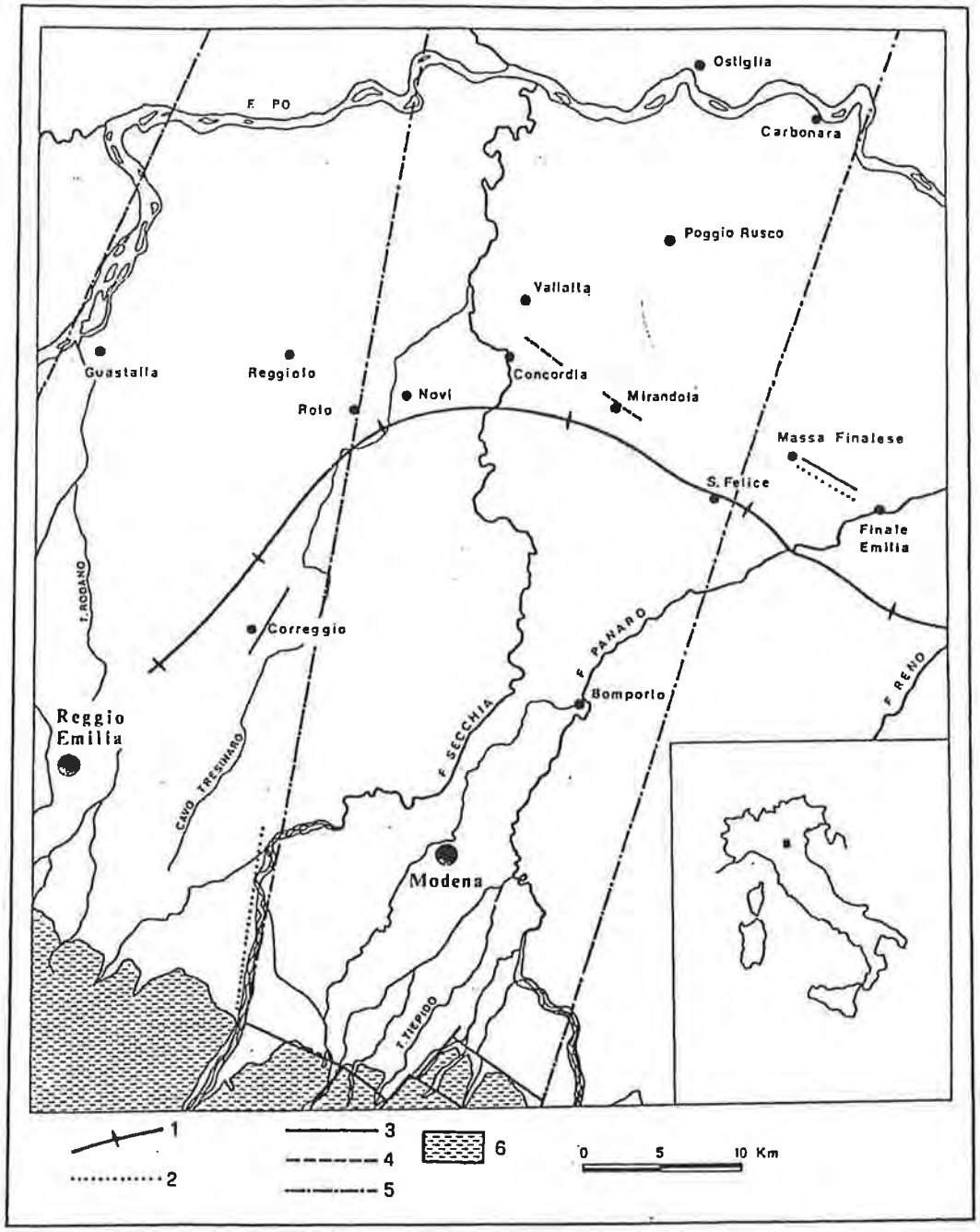


FIG. 1 - Carta di orientamento dell'area studiata. Legenda: 1) asse della « Dorsale Ferrarese »; 2) faglie rilevate durante la ricerca di idrocarburi (AGIP e SPI); 3) faglie rilevabili in superficie; 4) faglie interessanti la copertura alluvionale e rilevate dalle correlazioni fra litostratigrafie di pozzi idrici; 5) lineamenti principali osservabili su fotografie da satellite; 6) affioramenti calabriani e pre-calabriani del margine appenninico.

UBICAZIONE DELLA FAGLIA ATTIVA NELLA PIANURA REGGIANA

Tratto da: Pellegrini & Mezzani – "Faglie attive in superficie nella pianura Padana presso Correggio (RE)...", 1978

Data : 30 maggio 2005	Scala grafica .	FIG. 9

Consulenti Tecnici di Ufficio: Prof. Alessandro Colombetti e Prof. Paolo Berbenni

Procura della Repubblica – Tribunale di Parma — Procedimento n°4112/04-R.M.21

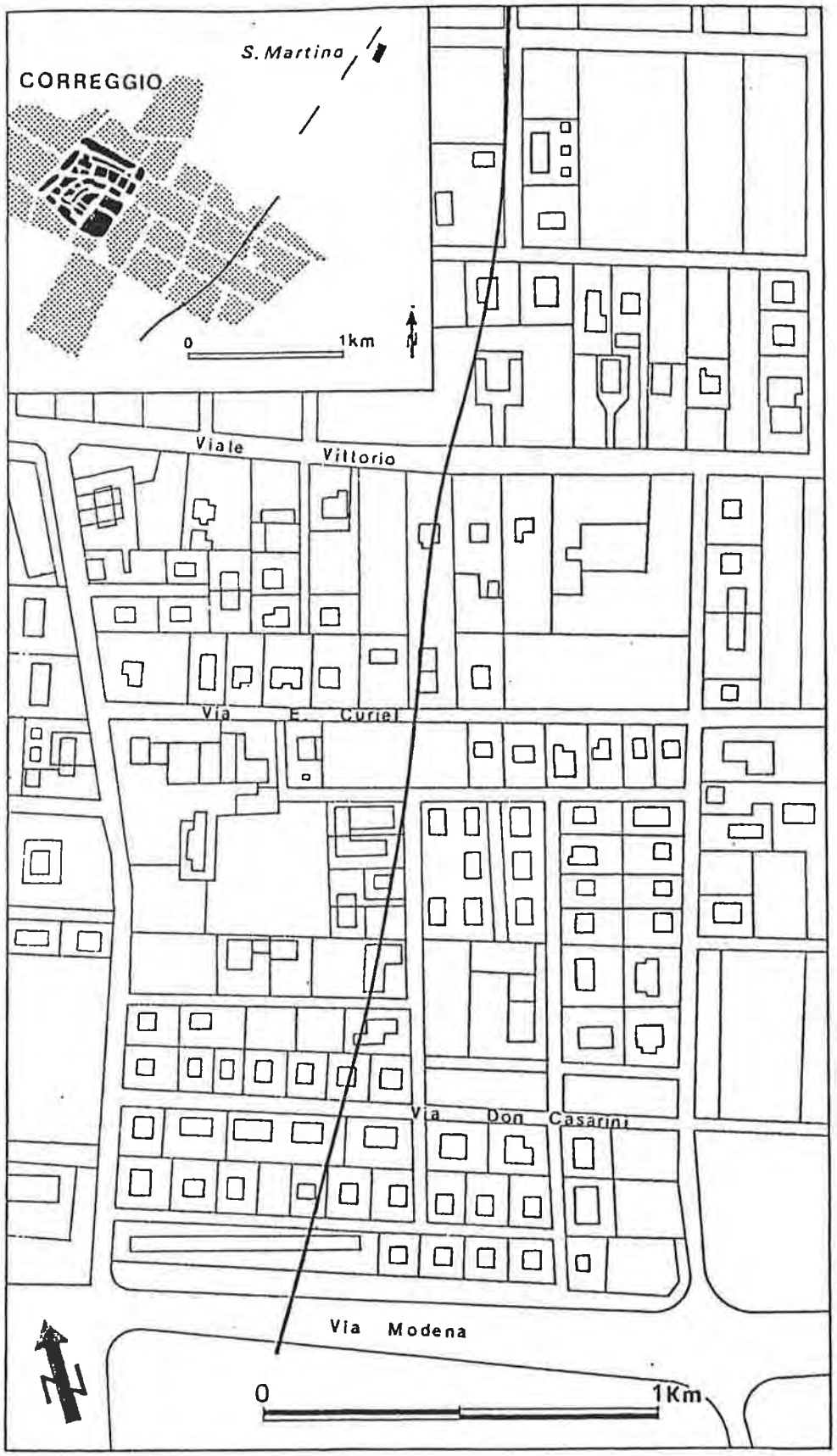


FIG. 2 - Andamento della faglia di Correggio all'interno del centro abitato.

ANDAMENTO DELLA FAGLIA ALL'INTERNO DELL'ABITATO DI CORREGGIO (RE)		
Tratto da: Pellegrini & Mezzani – "Faglie attive in superficie nella pianura Padana presso Correggio (RE)...", 1978		
Data : 30 maggio 2005	Scala grafica .	FIG. 10
Consulenti Tecnici di Ufficio: Prof. Alessandro Colombetti e Prof. Paolo Berbenni		

IL PRESENTE ELABORATO E' TUTELATO SUI DIRITTI D'AUTORE DALLE LEGGI NR.633 DEL 22.04.1942 E NR.1485 DEL 14.12.1942. OGNI RIPRODUZIONE TOTALE O PARZIALE DI ESSO, EFFETTUATA SENZA LA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE RISULTA PERTANTO PROIBITA

UBICAZIONE DEI PIEZOMETRI

Tratto da: Europrogetti- Riqualificazione della discarica...-8 gennaio 2004 – allegato 5

Data : 30 maggio 2005 | Scala 1:2.000 | FIG. 11

Consulenti Tecnici di Ufficio: Prof. Alessandro Colombetti e Prof. Paolo Berbenni

Procura della Repubblica – Tribunale di Parma | Procedimento n°4112/04-R.M.21

LEGENDA

NUOVA RETE DI MONITORAGGIO PERCOLATO

PZ1, PZ2, PZ3, PZ7, PZ8, PZ9

NUOVA RETE DI MONITORAGGIO DELLA DIFFUSIONE DI BIOGAS

POZZI:
PZ1, PZ7, PZ8, PZ9, PZ10, PZ11

SFIATI INFRATELO:
SF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6

DRENAGGIO BASE ARGINE:
DR1, DR2

POZZI OGGETTO DI RIPERFORAZIONE

PZ1, PZ2, PZ3, PZ7, PZ9
- PZ1 profondità massima 216,00
- PZ2 profondità massima 206,00
- PZ3 profondità massima 227,00
- PZ7 profondità massima 251,00
- PZ9 profondità massima 252,00

POZZI DI NUOVA REALIZZAZIONE

PZ10, PZ11
- PZ10 profondità massima 252,00
- PZ11 profondità massima 243,00

DRENAGGIO DI NUOVA REALIZZAZIONE

DR1, DR2

CAPOSALDI ALTIMETRICI

	QUOTA (m s.l.m.)
CS2	279,885
CS3	328,755
CS4	325,065

UBICAZIONE POZZI DI MONITORAGGIO INFRATELO

	X	Y
PM1	50.375,28	−70.776,72
PM2	50.400,42	−70.818,38

UBICAZIONE SFIATI INFRATELO ESISTENTI

	X	Y	QUOTE (m s.l.m.)
SF1	50.453,16	−70.744,52	270,67
SF2	50.476,37	−70.799,15	277,39
SF3	50.469,79	−70.859,74	279,93
SF4	50.429,93	−70.892,97	279,72
SF5	50.366,79	−70.887,18	277,15
SF6	50.322,74	−70.844,70	268,77

UBICAZIONE POZZI ESISTENTI

	X	Y	QUOTE (m s.l.m.)
PZ1	50.299,89	−70.714,47	236,18
PZ2	50.303,24	−70.667,78	226,66
PZ3	50.374,76	−70.685,39	247,10
PZ4	50.489,78	−70.860,25	282,18
PZ5	50.283,98	−70.862,88	280,24
PZ7	50.321,70	−70.855,75	271,37
PZ8	50.441,37	−70.704,38	265,76
PZ9	50.478,82	−70.862,10	281,05
7	50.372,61	−70.678,60	247,04

Planimetria generale rete monitoraggio – Scala 1:2000

ALLEGATO 1

Filename: F0339084.dwg

UBICAZIONE DEI PIEZOMETRI

Tratto da: Vincenzetto – Relazione indagine geognostica - 20 giugno 1997

Data : 30 maggio 2005 | Scala 1:1.500 | FIG. 12

Consulenti Tecnici di Ufficio: Prof. Alessandro Colombetti e Prof. Paolo Berbenni

Procura della Repubblica – Tribunale di Parma | Procedimento n°4112/04-R.M.21

UBICAZIONE PIEZOMETRI, SONDAGGI REALIZZATI
E CAMPIONI CUBICI PRELEVATI

PZ1,PZ2,PZ3 = PIEZOMETRI A TUBO APERTO

PZ4 = PIEZOMETRO CON N.2 CELLE DI CASAGRANDE (27m e 40m).
E PIEZOMETRO A TUBO APERTO (fra 7 e 12m)

PZ5 = PIEZOMETRO CON N.2 CELLE DI CASAGRANDE (7m e 20m)

A1,A2,A3,S1,S1bis = SONDAGGI GEOGNOSTICI

C1,C2,C3,C4 = CAMPIONI CUBICI

SCALA 1:1500

VICENZETTO

PROCURA DELLA REPUBBLICA
PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

ALLEGATO A

Prof. Alessandro COLOMBETTI

Prof. Paolo BERBENNI

30 maggio 2005

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente della Regione Emilia-Romagna
SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA
Via Spalato, 4 -- 43100 PARMA – Tel. 0521/381111 FAX 0521/381239 E-mail: sez@pr.arpa.emr.it
P.IVA e C.F. 04290860370

N° Protocollo: 02705000154

RAPPORTO DI PROVA

Campione	: Rifiuto
Data presentazione	: 20/01/05
Organo prelevatore o privato	: ARPA Servizio Territoriale di Fidenza
Data di prelievo	: 20/01/05
Luogo del prelievo	: Discarica Monte Ardone - Fornovo
N° Verbale	: 01PVB
Provenienza del campione	: Discarica Monte Ardone - Fornovo
Descrizione del campione	: Campione n.1 – lato ovest
Campionamento	: prelievo con mezzo meccanico
Contenitore	: plastica
Stato di conservazione	: temp. ambiente Rifiuto
Quesito	: Analisi chimica

	Prova	Risultato	UdM	Tecnica analitica
	Residuo a 105°C	94.7	%	Gravimetrico
	Residuo a 600°C	12.8	%	Gravimetrico
	Rame	162	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Zinco	632	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Piombo	749	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Cromo totale	48	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Cadmio	25	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Nichel	3.7	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Mercurio	0.9	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Sostanze organiche estraibili con freon	7520	mg/kg $_{ss}$	Spettrofotometria FTIR
	IPA totali	<1	mg/kg $_{ss}$	GC-MS
	Idrocarburi pesanti	<1	mg/kg $_{ss}$	GC-MS

Data inizio prove:24/01/05

Data fine prove:25/02/05

Area Analitica Ambientale
Il Responsabile
Dott.ssa Sara Reverberi

La riproduzione del presente Rapporto di Prova deve essere integrale, salvo approvazione scritta di ARPA.

Data di emissione: 01/03/05

DIPARTIMENTO TECNICO
IL RESPONSABILE
Dr. Giammarco Curti

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova.

ALLEGATO A/1

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente della Regione Emilia-Romagna
SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA
Via Spalato, 4 – 43100 PARMA – Tel. 0521/381111 FAX 0521/381239 E-mail: sez@pr.arpa.emr.it
P.IVA e C.F. 04290860370

Il campione si presenta eterogeneo, è costituito prevalentemente da: stoffa, plastica, cartone, vetro e legno; dall'analisi merceologica non si denota presenza di frazione organica putrescibile (scarti da cucina e vegetali).
Limitatamente alle analisi sopra riportate il campione, se considerato rifiuto, in base al D. Lgs. n.22/97 e successive modificazioni, è classificato come rifiuto non pericoloso.

Area Analitica Ambientale
Il Responsabile
Dott.ssa Sara Reverberi

ALLEGATO A/2

POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, AMBIENTALE, INFRASTRUTTURE VIARIE, RILEVAMENTO
Sezione Ambientale

Laboratorio di Ingegneria Ambientale

UNI EN ISO 9001
UNI CEI EN 45001

Accreditamento N° 1

Rapporto di prova n°: **305017-001**

Descrizione: **Campione 1: lato ovest**

Spett.le:
Prof. Paolo Berbenni
DIIAR-sez. ambientale
Politecnico di Milano
20133 Milano (Mi)

Accettazione: **305017**

Data Arrivo Camp.: **31-gen-05** Data Inizio Prova: **31-gen-05**
Data Rapp. Prova: **28-mar-05** Data Fine Prova: **25-mar-05**

Tipo di Campione: **residui solidi**

Prelevatore: **Prelevato dal committente**

Descrizione Parametro	Un.Mis.	Valore	Incert.	Metodo	Acc. SQP
Cadmio (AA)	mg/kg ss	1,7	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Cromo totale (AA)	mg/kg ss	48	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	No
Nichel (AA)	mg/kg ss	28	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	No
Piombo (AA)	mg/kg ss	580	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Rame (AA)	mg/kg ss	200	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Zinco (AA)	mg/kg ss	400	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Umidità	%	0,70	10%	ISO 11465, 1993	No
Oli e grassi totali	mg/kg ss	10600	20%	prEN 14345, 2003	No
Oli minerali	mg/kg ss	2100	20%	prEN 14345, 2003	No
Caratterizzazione merceologica		vedi allegato	10%	IRSA-CNR, 1988	No

Sigle ed abbreviazioni:
SQP: Sistema Qualità Politecnico
POP: Procedura Operativa- metodo interno
IRSA: Istituto di Ricerca Sulle Acque- Metodi Analitici per le Acque
ISO: International Organization for Standardization
prEN: Norma Europea (proposta)
La disgregazione del campione solido per l'analisi dei metalli è stata effettuata mediante digestione acida (DIIAR/POP.97,355)
Incert.: Incertezza tipo composta relativa (n = 5)
Le incertezze ivi indicate sono riferite alla sola determinazione analitica e non possono essere estese al campione ricevuto per la sua elevata eterogeneità

Il Direttore di Dipartimento
prof. Costantino Nunzzo

Il Responsabile Tecnico di Prova

Il Responsabile del Laboratorio
prof. Michele Giugliano

La riproduzione parziale del presente Rapporto deve essere autorizzata dal Laboratorio.

ALLEGATO A/3

POLITECNICO DI MILANO

UNI EN ISO 9001
UNI CEI EN 45001

Accreditamento n° 1

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, AMBIENTALE, INFRASTRUTTURE VIARIE, RILEVAMENTO

ANALISI MERCEOLOGICA

Campione 1: lato ovest Ns riferimento 305017-001	
	Risultato
	(%)
legno e tessile	13,4
carta	37,0
plastica	33,9
metallo	0,6
inerti	2,2
organico	assente
< 20 mm	13,0

PROCURA DELLA REPUBBLICA

PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

ALLEGATO B

Prof. Alessandro COLOMBETTI

Prof. Paolo BERBENNI

30 maggio 2005

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente della Regione Emilia-Romagna
SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA
Via Spalato, 4 – 43100 PARMA – Tel. 0521/381111 FAX 0521/381239 E-mail: sez@pr.arpa.emr.it
P.IVA e C.F. 04290860370

N° Protocollo: 02705000155

RAPPORTO DI PROVA

Campione	: Rifiuto
Data presentazione	: 20/01/05
Organo prelevatore o privato	: ARPA Servizio Territoriale di Fidenza
Data di prelievo	: 20/01/05
Luogo del prelievo	: Discarica Monte Ardone - Fornovo
N° Verbale	: 01PVB
Provenienza del campione	: Discarica Monte Ardone - Fornovo
Descrizione del campione	: Campione n.2 – zona centrale lato sud
Campionamento	: prelievo con mezzo meccanico
Contenitore	: plastica
Stato di conservazione	: temp. ambiente
	Rifiuto
Quesito	: Analisi chimica

	Prova	Risultato	UdM	Tecnica analitica
	Residuo a 105°C	84.6	%	Gravimetrico
	Residuo a 600°C	26.5	%	Gravimetrico
	Rame	704	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Zinco	3400	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Piombo	137	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Cromo totale	23	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Cadmio	0.6	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Nichel	58	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Mercurio	0.5	mg/kg $_{ss}$	AAS
	Sostanze organiche estraibili con freon	8325	mg/kg $_{ss}$	Spettrofotometria FTIR
	IPA totali	<1	mg/kg $_{ss}$	GC-MS
	Idrocarburi pesanti	<1	mg/kg $_{ss}$	GC-MS

Data inizio prove:24/01/05

Data fine prove:25/02/05

Area Analitica Ambientale
Il Responsabile
Dott.ssa Sara Reverberi

La riproduzione del presente Rapporto di Prova deve essere integrale, salvo approvazione scritta di ARPA.

Data di emissione: 01/03/05

DIPARTIMENTO TECNICO
IL RESPONSABILE
Dr. Giammarco Curti

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova.

ALLEGATO B/1

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente della Regione Emilia-Romagna
SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA
Via Spalato, 4 – 43100 PARMA – Tel. 0521/381111 FAX 0521/381239 E-mail: sez@pr.arpa.emr.it
P.IVA e C.F. 04290860370

Il campione si presenta eterogeneo, è costituito prevalentemente da: cartavetrata, sassi, gommapiuma, plastica, nastro adesivo, pellicola di plastica legno e carta; dall'analisi merceologica non si denota presenza di frazione organica putrescibile (scarti da cucina e vegetali).
Limitatamente alle analisi sopra riportate il campione, se considerato rifiuto, in base al D. Lgs. n.22/97 e successive modificazioni, è classificato come rifiuto non pericoloso.

Area Analitica Ambientale
Il Responsabile
Dott.ssa Sara Reverberi

AGENZIA REGIONALE PREVENZIONE AMBIENTE * SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA * ARPA

ALLEGATO B/2

POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, AMBIENTALE, INFRASTRUTTURE VIARIE, RILEVAMENTO
Sezione Ambientale

Laboratorio di Ingegneria Ambientale

Accreditamento N° 1

Rapporto di prova n°: **305017-002**

Descrizione: **Campione 2: zona centrale lato sud**

Spett.le:
Prof. Paolo Berbenni
DIIAR-sez. ambientale
Politecnico di Milano
20133 Milano (Mi)

Accettazione: **305017**

Data Arrivo Camp.: **31-gen-05** Data Inizio Prova: **31-gen-05**
Data Rapp. Prova: **28-mar-05** Data Fine Prova: **25-mar-05**

Tipo di Campione: **residui solidi**

Prelevatore: **Prelevato dal committente**

Descrizione Parametro	Un.Mis.	Valore	Incert.	Metodo	Acc. SQP
Piombo (AA)	mg/kg ss	740	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Cromo totale (AA)	mg/kg ss	79	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	No
Nichel (AA)	mg/kg ss	66	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	No
Rame (AA)	mg/kg ss	8900	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Zinco (AA)	mg/kg ss	1640	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Cadmio (AA)	mg/kg ss	0,53	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Umidità	%	19	10%	ISO 11465, 1993	No
Oli e grassi totali	mg/kg ss	17700	20%	prEN 14345, 2003	No
Oli minerali	mg/kg ss	6100	20%	prEN 14345, 2003	No
Caratterizzazione merceologica		vedi allegato	10%	IRSA-CNR, 1988	No

Sigle ed abbreviazioni:
SQP: Sistema Qualità Politecnico
IRSA: Istituto di Ricerca Sulle Acque- Metodi Analitici per le Acque
ISO: International Organization for Standardization
POP: Procedura Operativa- metodo interno
prEN: Norma Europea (proposta)
La disgregazione del campione solido per l'analisi dei metalli è stata effettuata mediante digestione acida (DIIAR/POP.97.355)
Incert.: Incertezza tipo composta relativa (n = 5)
Le ncertezze ivi indicate sono riferite alla sola determinazione analitica e non possono essere estese al campione ricevuto per la sua elevata eterogeneità

Il Direttore di Dipartimento
prof. Costantino Nuriezo

Il Responsabile Tecnico di Prova

Il Responsabile del Laboratorio
prof. Michele Giugliano

La riproduzione parziale del presente Rapporto deve essere autorizzata dal Laboratorio.

ALLEGATO B/3

ANALISI MERCEOLOGICA

Campione 2: zona centrale lato sud Ns riferimento 305017-002	
	Risultato (%)
legno e tessile	43,7
carta	29,0
plastica	11,7
metallo	6,9
inerti	assenti
organico	4,3
< 20 mm	4,4

PROCURA DELLA REPUBBLICA

PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

ALLEGATO C

Prof. Alessandro COLOMBETTI

Prof. Paolo BERBENNI

30 maggio 2005

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente della Regione Emilia-Romagna
SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA
Via Spalato, 4 – 43100 PARMA – Tel. 0521/381111 FAX 0521/381239 E-mail: sez@pr.arpa.emr.it
P.IVA e C.F. 04290860370

N° Protocollo: 02705000156

RAPPORTO DI PROVA

Campione	: Rifiuto
Data presentazione	: 20/01/05
Organo prelevatore o privato	: ARPA Servizio Territoriale di Fidenza
Data di prelievo	: 20/01/05
Luogo del prelievo	: Discarica Monte Ardone - Fornovo
N° Verbale	: 01PVB
Provenienza del campione	: Discarica Monte Ardone - Fornovo
Descrizione del campione	: Campione n.3 – lato est
Campionamento	: prelievo con mezzo meccanico
Contenitore	: plastica
Stato di conservazione	: temp. ambiente Rifiuto
Quesito	: Analisi chimica

Prova	Risultato	UdM	Tecnica analitica
Residuo a 105°C	74.5	%	Gravimetrico
Residuo a 600°C	39.6	%	Gravimetrico
Rame	705	mg/kg $_{ss}$	AAS
Zinco	1051	mg/kg $_{ss}$	AAS
Piombo	233	mg/kg $_{ss}$	AAS
Cromo totale	350	mg/kg $_{ss}$	AAS
Cadmio	1.0	mg/kg $_{ss}$	AAS
Nichel	61	mg/kg $_{ss}$	AAS
Mercurio	0.5	mg/kg $_{ss}$	AAS
Sostanze organiche estraibili con freon	9100	mg/kg $_{ss}$	Spettrofotometria FTIR
IPA totali	<1	mg/kg $_{ss}$	GC-MS
Idrocarburi pesanti	<1	mg/kg $_{ss}$	GC-MS

Data inizio prove:24/01/05

Data fine prove:25/02/05

Area Analitica Ambientale
Il Responsabile
Dott.ssa Sara Reverberi

La riproduzione del presente Rapporto di Prova deve essere integrale, salvo approvazione scritta di ARPA.

AGENZIA REGIONALE PREVENZIONE AMBIENTE * SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA * ARPA

Data di emissione: 01/03/05

DIPARTIMENTO TECNICO
IL RESPONSABILE
Dr. Giammarco Curti

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova.

ALLEGATO C/1

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente della Regione Emilia-Romagna
SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA
Via Spalato, 4 – 43100 PARMA – Tel. 0521/381111 FAX 0521/381239 E-mail: sez@pr.arpa.emr.it
P.IVA e C.F. 04290860370

Il campione si presenta eterogeneo, è costituito prevalentemente da:cartone, sassi, cartone pressato, plastica, vetro, stoffa, carta, piume, plastica rivestita di alluminio e legno; dall'analisi merceologica non si denota presenza di frazione organica putrescibile (scarti da cucina e vegetali).
Limitatamente alle analisi sopra riportate il campione, se considerato rifiuto, in base al D. Lgs. n.22/97 e successive modificazioni, è classificato come rifiuto non pericoloso.

Area Analitica Ambientale
Il Responsabile
Dott.ssa Sara Reverberi

AGENZIA REGIONALE PREVENZIONE AMBIENTE * SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA * ARPA

ALLEGATO C/2

POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, AMBIENTALE, INFRASTRUTTURE VIARIE, RILEVAMENTO
Sezione Ambientale

Laboratorio di Ingegneria Ambientale

Accreditamento N°

Rapporto di prova n°: **305017-003**

Descrizione: **Campione 3: lato est**

Accettazione: **305017**

Data Arrivo Camp.: **31-gen-05** Data Inizio Prova: **31-gen-05**

Data Rapp. Prova: **28-mar-05** Data Fine Prova: **25-mar-05**

Tipo di Campione: **residui solidi**

Prelevatore: **Prelevato dal committente**

Spett.le:
Prof. Paolo Berbenni
DIIAR-sez. ambientale
Politecnico di Milano
20133 Milano (Mi)

Descrizione Parametro	Un.Mis.	Valore	Incert.	Metodo	Acc. SQP
Piombo (AA)	mg/kg ss	99	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Si
Cromo totale (AA)	mg/kg ss	660	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	No
Nichel (AA)	mg/kg ss	41	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	No
Rame (AA)	mg/kg ss	340	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Si
Zinco (AA)	mg/kg ss	810	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Si
Cadmio (AA)	mg/kg ss	<0,5	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Si
Umidità	%	15	10%	ISO 11465, 1993	No
Oli e grassi totali	mg/kg ss	14200	20%	prEN 14345, 2003	No
Oli minerali	mg/kg ss	3800	20%	prEN 14345, 2003	No
Caratterizzazione merceologica		vedi allegato	10%	IRSA-CNR, 1988	No

Sigle ed abbreviazioni:
SQP: Sistema Qualità Politecnico
ISO: International Organization for Standardization
IRSA: Istituto di Ricerca Sulle Acque- Metodi Analitici per le Acque
POP: Procedura Operativa- metodo interno
prEN: Norma Europea (proposta)
La disgregazione del campione solido per l'analisi dei metalli è stata effettuata mediante digestione acida (DIIAR/POP.97.355)
Incert.: Incertezza tipo composta relativa (n = 5)
Le incertezze ivi indicate sono riferite alla sola determinazione analitica e non possono essere estese al campione ricevuto per la sua elevat eterogeneità

Il Direttore di Dipartimento
prof. Costantino Nurizzo

Il Responsabile Tecnico di Prova

Il Responsabile del Laboratorio
prof. Michele Giugliano

La riproduzione parziale del presente Rapporto deve essere autorizzata dal Laboratorio.

ALLEGATO C/3

ANALISI MERCEOLOGICA

Campione 3: lato est Ns riferimento 305017-003	Risultato (%)
legno e tessile	7,6
carta	56,6
plastica	12,7
Metallo e plastica	7,8
inerti	8,1
organico	assente
< 20 mm	7,3

PROCURA DELLA REPUBBLICA

PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

ALLEGATO D

Prof. Alessandro COLOMBETTI

Prof. Paolo BERBENNI

30 maggio 2005

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente della Regione Emilia-Romagna
SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA
Via Spalato, 4 – 43100 PARMA – Tel. 0521/381111 FAX 0521/381239 E-mail: sez@pr.arpa.emr.it
P.IVA e C.F. 04290860370

N° Protocollo: 02705000157

RAPPORTO DI PROVA

Campione	: Rifiuto
Data presentazione	: 20/01/05
Organo prelevatore o privato	: ARPA Servizio Territoriale di Fidenza
Data di prelievo	: 20/01/05
Luogo del prelievo	: Discarica Monte Ardone - Fornovo
N° Verbale	: 01PVB
Provenienza del campione	: Discarica Monte Ardone - Fornovo
Descrizione del campione	: Campione n.4
Campionamento	: prelievo con mezzo meccanico
Contenitore	: plastica
Stato di conservazione	: temp. ambiente Rifiuto
Quesito	: Analisi chimica

Prova	Risultato	UdM	Tecnica analitica
Residuo a 105°C	90.4	%	Gravimetrico
Residuo a 600°C	57.3	%	Gravimetrico
Rame	179	mg/kg $_{ss}$	AAS
Zinco	459	mg/kg $_{ss}$	AAS
Piombo	354	mg/kg $_{ss}$	AAS
Cromo totale	59	mg/kg $_{ss}$	AAS
Cadmio	0.9	mg/kg $_{ss}$	AAS
Nichel	42	mg/kg $_{ss}$	AAS
Mercurio	0.6	mg/kg $_{ss}$	AAS
Sostanze organiche estraibili con freon	2510	mg/kg $_{ss}$	Spettrofotometria FTIR
IPA totali	<1	mg/kg $_{ss}$	GC-MS
Idrocarburi pesanti	<1	mg/kg $_{ss}$	GC-MS

Data inizio prove:24/01/05

Data fine prove:25/02/05

AGENZIA REGIONALE PREVENZIONE AMBIENTE * SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA * ARPA

Area Analitica Ambientale
Il Responsabile
Dott.ssa Sara Reverberi

La riproduzione del presente Rapporto di Prova deve essere integrale, salvo approvazione scritta di ARPA.

Data di emissione: 01/03/05

DIPARTIMENTO TECNICO
IL RESPONSABILE
Dr. Giammarco Curti

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova.

ALLEGATO D/1

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente della Regione Emilia-Romagna
SEZIONE PROVINCIALE DI PARMA
Via Spalato, 4 – 43100 PARMA – Tel. 0521/381111 FAX 0521/381239 E-mail: sez@pr.arpa.emr.it
P.IVA e C.F. 04290860370

Il campione si presenta eterogeneo, è costituito prevalentemente da: carta, cartone, poliuretano, vetro, plastica e legno; dall'analisi merceologica non si denota presenza di frazione organica putrescibile (scarti da cucina e vegetali).
Limitatamente alle analisi sopra riportate il campione, se considerato rifiuto, in base al D. Lgs. n.22/97 e successive modificazioni, è classificato come rifiuto non pericoloso.

Area Analitica Ambientale
Il Responsabile
Dott.ssa Sara Reverberi

AGENZIA REGIONALE PROVINCIALE DI PARMA * SEZIONE PROVINCIALE ARPA *

ALLEGATO D/2

POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, AMBIENTALE, INFRASTRUTTURE VIARIE, RILEVAMENTO
Sezione Ambientale

Laboratorio di Ingegneria Ambientale

UNI EN ISO 9001
UNI CEI EN 45001

Accreditamento N° 1

Rapporto di prova n°: **305017-004**

Descrizione: **Campione 4: miscela**

Spett.le:
Prof. Paolo Berbenni
DIIAR-sez. ambientale
Politecnico di Milano
20133 Milano (Mi)

Accettazione: **305017**

Data Arrivo Camp.: **31-gen-05** Data Inizio Prova: **31-gen-05**

Data Rapp. Prova: **28-mar-05** Data Fine Prova: **25-mar-05**

Tipo di Campione: **residui solidi**

Prelevatore: **Prelevato dal committente**

Descrizione Parametro	Un.Mis.	Valore	Incert.	Metodo	Acc. SQP
Piombo (AA)	mg/kg ss	370	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Cromo totale (AA)	mg/kg ss	460	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	No
Nichel (AA)	mg/kg ss	28	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	No
Rame (AA)	mg/kg ss	880	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Zinco (AA)	mg/kg ss	1070	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Cadmio (AA)	mg/kg ss	0,78	10%	DIIAR/POP.96.403 agg 2	Sì
Umidità	%	7,8	10%	ISO 11465, 1993	No
Oli e grassi totali	mg/kg ss	9500	20%	prEN 14345, 2003	No
Oli minerali	mg/kg ss	2600	20%	prEN 14345, 2003	No
Caratterizzazione merceologica		vedi allegato	10%	IRSA-CNR, 1988	No

Sigle ed abbreviazioni:
ISO: International Organization for Standardization
SQP: Sistema Qualità Politecnico
IRSA: Istituto di Ricerca Sulle Acque- Metodi Analitici per le Acque
POP: Procedura Operativa- metodo interno
prEN: Norma Europea (proposta)
La disgregazione del campione solido per l'analisi dei metalli è stata effettuata mediante digestione acida (DIIAR/POP.97.355)
Incert.: Incertezza tipo composta relativa (n = 5)
Le incertezze ivi indicate sono riferite alla sola determinazione analitica e non possono essere estese al campione ricevuto per la sua elevata eterogeneità

Il Direttore di Dipartimento
prof. Costantino Nurizzo

Il Responsabile Tecnico di Prova

Il Responsabile del Laboratorio
prof. Michele Giugliano

La riproduzione parziale del presente Rapporto deve essere autorizzata dal Laboratorio.

ALLEGATO D/3

POLITECNICO DI MILANO

UNI EN ISO 9001
UNI CEI EN 45001

Accreditamento n° 1

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, AMBIENTALE,
INFRASTRUTTURE VIARIE, RILEVAMENTO

ANALISI MERCEOLOGICA

Campione 4: miscela Ns riferimento 305017-004	Risultato (%)
legno e tessile	9,8
carta	15,5
plastica	44,4
Metallo	3,4
inerti	assente
organico	0,8
< 20 mm	26,1

PROCURA DELLA REPUBBLICA

PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

ALLEGATO E

Prof. Alessandro COLOMBETTI

Prof. Paolo BERBENNI

30 maggio 2005

arpa
agenzia regionale prevenzione e ambiente dell'emilia-romagna

Sezione Provinciale di Parma
Viale Bottego, 9
43100 - Parma
Tel. 0521/976111
Fax 0521/976112
E-mail: sez@pr.arpa.emr.it

Parma, 10 maggio 2005

Prot. Arpa N. 02705000261

Oggetto: Prelievo di campioni di fluidi gassosi.
Discarica di Monte Ardone

Dott. Prof.
Alessandro Colombetti
Via Marchiani n. 6
41100 Modena

Nella giornata del 04 maggio 2005 alle ore 11.40 è stato prelevato, dai tecnici dell'Arpa - sezione Provinciale di Parma, un campione di fluido gassoso all'interno del corpo discarica al di sotto del telo di copertura e all'interno dei rifiuti ad una profondità di circa 40 cm.

Il campione è stato prelevato ed analizzato alla presenza del Sig. Bertocchi Massimo, in qualità di Direttore tecnico della ditta Palladio Team Fornovo Srl, del Luogotenente Salvatore di Paola in quanto il sito è sotto sequestro da parte della Procura, come riportato nel verbale di sopralluogo (allegato) cod. ARPA N. 01/05 del 04 maggio 2005, controfirmato dalle parti.

L'analisi del campione denominato "**B**" ha dato il seguente risultato:

Sostanze Organiche Volatili(*)
(espresse come CH_4) ..... S.O.V. = 230 ± 20 mg/Nm^3

nelle quali si è rilevata presenza di:

- cloruro di metilene
- solfuro di carbonio
- toluene
- xileni
- idrocarburi ramificati C > 8.

(*)Il valore è riferito all'aria della zona considerata come zero.

ARPA
Sezione Provinciale di Parma
Il Responsabile
Servizio Territoriale
Dott. Valerio Pessina

ARPA
Sezione Provinciale di Parma
Il Tecnico Incaricato
Mainardi Antonina

ALLEGATO E/1

agenzia regionale prevenzione e ambiente dell'emilia-romagna

Sezione Provinciale di Parma
Viale Bottego, 9
43100 - Parma
Tel. 0521/976111
Fax 0521/976112
E-mail: sez@pr.arpa.emr.it

Parma, 10 maggio 2005

Prot. Arpa N. 02705000258

Oggetto: Prelievo di campioni di fluidi gassosi.
Discarica di Monte Ardone

Dott. Prof.
Alessandro Colombetti
Via Marchiani n. 6
41100 Modena

Nella giornata del 04 maggio 2005 alle ore 11.50 è stato prelevato, dai tecnici dell'Arpa - sezione Provinciale di Parma, un campione di fluido gassoso all'interno del corpo discarica al di sotto del telo di copertura e all'interno dei rifiuti ad una profondità di circa 40 cm.

Il campione è stato prelevato ed analizzato alla presenza del Sig. Bertocchi Massimo, in qualità di Direttore tecnico della ditta Palladio Team Fornovo Srl, del Luogotenente Salvatore di Paola in quanto il sito è sotto sequestro da parte della Procura, come riportato nel verbale di sopralluogo (allegato) cod. ARPA N. 01/05 del 04 maggio 2005, controfirmato dalle parti.

L'analisi del campione denominato "**C**" ha dato il seguente risultato:

Sostanze Organiche Volatili (*)
(espresse come CH_4) .....S.O.V. = 120 ± 10 mg/Nm^3

nelle quali si è rilevata presenza di:

- cloruro di metilene
- solfuro di carbonio
- trielina
- toluene
- xileni
- stirene
- idrocarburi ramificati C > 8.

(*)Il valore è riferito all'aria della zona considerata come zero.

ARPA
Sezione Provinciale di Parma
Il Responsabile
Servizio Territoriale
Dott. Valerio Bessina

ARPA
Sezione Provinciale di Parma
Il Tecnico Incaricato
Mainardi Antonina

ALLEGATO E/2

PROCURA DELLA REPUBBLICA

PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

ALLEGATO F

Prof. Alessandro COLOMBETTI

Prof. Paolo BERBENNI

30 maggio 2005

arpa
agenzia regionale prevenzione e ambiente dell'emilia-romagna

Sezione Provinciale di Parma
Viale Bottego, 9
43100 - Parma
Tel. 0521/976111
Fax 0521/976112
E-mail: sez@pr.arpa.emr.it

Parma, 10 maggio 2005

Prot. Arpa N. 02705000252

Oggetto: misure di portata.

Dott. Prof.
Alessandro Colombetti
Via Marchiani n. 6
41100 Modena

Nella giornata del 04 maggio 2005 dalle ore 13.00 alle ore 13.30 sono state eseguite, dai tecnici dell'Arpa - sezione Provinciale di Parma, misure di portata sul Rio Cerreto presso la discarica di Monte Ardone.

RIO CERRETO (A MONTE DELLA CONFLUENZA CON RIO FONTANELLE) ORE 13.20:

Temperatura aria	=	24	±	1	°C
Temperatura acqua	=	16	±	1	°C
Portata	=	0.43	±	0.04	l/sec

NOTE
Le misure e le valutazioni delle portate sono state eseguite secondo la norma ISO 748 "Measurement of liquid flow in open channels – Velocity-area methods"
Per le misure è stato utilizzato un correntometro mod. C-2 (n. id. 170934) prodotto dalla ditta OTT Hydrometrie, azionato da un'elica n. 6-171817, con diametro 30 mm e passo 0.10 m, con supporto ad asta di 9 mm.
Il sistema è stato calibrato e certificato in data 06/12/02 dalla ditta OTT Instruments, in accordo con la norma ISO 3455.

ARPA
Sezione Provinciale di Parma
Il Responsabile
Servizio Territoriale
Dott. Valerio Pessina

ARPA
Sezione Provinciale di Parma
Il Tecnico Incaricato
Mainardi Antonina

VP/am

ALLEGATO F/1

arpa
agenzia regionale prevenzione e ambiente dell'emilia-romagna

Sezione Provinciale di Parma
Viale Bottego, 9
43100 - Parma
Tel. 0521/976111
Fax 0521/976112
E-mail: sez@pr.arpa.emr.it

Parma, 10 maggio 2005

Prot. Arpa N. 02705000253

Oggetto: misure di portata.

Dott. Prof.
Alessandro Colombetti
Via Marchiani n. 6
41100 Modena

Nella giornata del 04 maggio 2005 dalle ore 12.20 alle ore 12.50 sono state eseguite, dai tecnici dell'Arpa - sezione Provinciale di Parma, misure di portata sul Rio Riccò presso la discarica di Monte Ardone.

RIO RICCÒ (A VALLE DELLA CONFLUENZA TRA RIO FONTANELLE E RIO CERRETO) ORE 12.30:

Temperatura aria	=	18	± 1	°C
Temperatura acqua	=	15	± 1	°C
Portata	=	0.52	± 0.05	l/sec

NOTE
Le misure e le valutazioni delle portate sono state eseguite secondo la norma ISO 748 "Measurement of liquid flow in open channels – Velocity-area methods"
Per le misure è stato utilizzato un correntometro mod. C-2 (n. id. 170934) prodotto dalla ditta OTT Hydrometrie, azionato da un'elica n. 6-171817, con diametro 30 mm e passo 0.10 m, con supporto ad asta di 9 mm.
Il sistema è stato calibrato e certificato in data 06/12/02 dalla ditta OTT Instruments, in accordo con la norma ISO 3455.

ARPA
Sezione Provinciale di Parma
Il Responsabile
Servizio Territoriale
Dott. Valerio Pessina

ARPA
Sezione Provinciale di Parma
Il Tecnico Incaricato
Mainardi Antonina

VP/am

ALLEGATO F/2

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

Campione : 02705000251 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS** 200000673

Sportello Accettazione: PARMA **Campione a Pagamento** **N.ro Reg.** 000406/05/PR **del:** 05/05/2005

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: PERCOLATO VASCA STOCCAGGIO
Prelevatore: Distretto Fidenza
Verbale N°: 01/05 del 04/05/2005
Data Prelievo: 04/05/2005
Data Consegna: 04/05/2005
Punto Prelievo: PALLADIO TEAM FORNOVO SRL DISCARICA MONTE ARDONE
Luogo del Prelievo: FORNOVO DI TARO
Cliente: Altri OI
Indirizzo cliente: .
Quesito: ANALISI CHIMICA
Modalità Campionamento: ISTANTANEO
Temp. Trasporto: Temperatura Refrigerata

Descrizione Campione: —

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
pH a 20°C	7.40	unità di pH	APAT IRSA CNR N.2060
Conducibilità	220	µS/cm	APAT- IRSA-CNR N.2030
Residuo a 105°C	166	mg/L	
Residuo a 550°C	66	mg/L	
COD (come O2)	43	mg/L	APAT- IRSA-CNR n.5130
Azoto Ammoniacale (N)	1.48	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4030
Azoto nitrico (N)	1.8	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4020
Azoto nitroso (N)	0.11	mg/L	
Azoto totale (N)	4.9	mg/L	
Cloruri (Cl)	<0.2	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4020
Solfati (SO4=)	16.2	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.4020
Fosforo totale (P)	0.01	mg/L	
Tensioattivi anionici	<0.2	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.5170
Fluoruri (F-)	0.24	mg/L	
Ferro (Fe)	0.35	mg/L	
Arsenico (As)	4	µg/L	
Cadmio (Cd)	0.2	µg/L	
Cromo (Cr)	23	µg/L	
Rame (Cu)	6	µg/L	
Nichel (Ni)	24	µg/L	
Piombo (Pb)	11	µg/L	
Manganese (Mn)	33	µg/L	
Fenoli	<10	µg/L	
Zinco (Zn)	20	µg/L	
Solventi organici aromatici	<1	µg/L	

L' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

ALLEGATO F/3

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

Campione : 02705000251 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS** 200000673

Sportello Accettazione: PARMA **Campione a Pagamento** **N.ro Reg. 000406/05/PR del: 05/05/2005**

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
Solventi clorurati	<1	µg/L	

Il Responsabile delle Analisi
Dott.sa Sara Reverberi

Data inizio Analisi: 05/05/2005
Data fine Analisi: 13/05/2005

Il Responsabile del Dipartimento Tecnico

Data Emissione: 23/05/2005

L' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

ALLEGATO F/4

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

Campione : 02705000259 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS** 200000672

Sportello Accettazione: PARMA **Campione non a Pagamento** **N.ro Reg. 000405/05/PR del: 05/05/2005**

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: PERCOLATO FONDO DISCARICA
Prelevatore: Distretto Fidenza
Verbale N°: 01/05 del 04/05/2005
Data Prelievo: 04/05/2005
Data Consegna: 04/05/2005
Punto Prelievo: PALLADIO TEAM FORNOVO SRL DISCARICA MONTE ARDONE
Luogo del Prelievo: FORNOVO DI TARO
Cliente: Altri OI
Indirizzo cliente: .
Quesito: ANALISI CHIMICA
Modalità Campionamento: ISTANTANEO
Temp. Trasporto: Temperatura Refrigerata

Descrizione Campione: —

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
pH a 20°C	8.10	unità di pH	APAT IRSA CNR N.2060
Conducibilità	120	µS/cm	APAT- IRSA-CNR N.2030
Residuo a 105°C	80	mg/L	
Residuo a 550°C	36	mg/L	
COD (come O2)	14	mg/L	APAT- IRSA-CNR n.5130
Azoto Ammoniacale (N)	<0.01	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4030
Azoto nitrico (N)	0.3	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4020
Azoto nitroso (N)	0.02	mg/L	
Azoto totale (N)	1.2	mg/L	
Cloruri (Cl)	1.6	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4020
Solfati (SO4=)	4.9	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.4020
Fosforo totale (P)	0.03	mg/L	
Tensioattivi anionici	<0.2	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.5170
Fluoruri (F-)	0.12	mg/L	
Ferro (Fe)	0.07	mg/L	
Arsenico (As)	1	µg/L	
Cadmio (Cd)	0.3	µg/L	
Cromo (Cr)	3	µg/L	
Rame (Cu)	9	µg/L	
Nichel (Ni)	16	µg/L	
Piombo (Pb)	1	µg/L	
Manganese (Mn)	43	µg/L	
Fenoli	<10	µg/L	
Solventi organici aromatici	<1	µg/L	
Zinco (Zn)	<20	µg/L	

L' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente apporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico on è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

ALLEGATO F/5

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

Campione : 02705000259 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS** 200000672

Sportello Accettazione: PARMA **Campione non a Pagamento** **N.ro Reg.** 000405/05/PR **del:** 05/05/2005

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
Solventi clorurati	<1	µg/L	

Il Responsabile delle Analisi
Dott.sa Sara Reverberi

Data inizio Analisi: 05/05/2005
Data fine Analisi: 13/05/2005

Il Responsabile del Dipartimento Tecnico

Data Emissione: 23/05/2005

L' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 · Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

VALLE
MONTE

Campione : 02705000253 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS** 200000753

Sportello Accettazione: PARMA **Campione non a Pagamento** **N.ro Reg.** 000486/05/PR **del:** 05/05/2005

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: ACQUA SUPERFICIALE
Prelevatore: Distretto Fidenza
Verbale N°: 01/05 del 04/05/2005
Data Prelievo: 04/05/2005
Data Consegna: 04/05/2005
Punto Prelievo: Rio Riccò
Luogo del Prelievo: FORNOVO DI TARO
Cliente: Altri OI
Indirizzo cliente: .
Quesito: ANALISI BATT.+CH.
Modalità Campionamento: ISTANTANEO
Temp. Trasporto: Temperatura Refrigerata

Descrizione Campione: —

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
pH a 20°C	8.20	unità di pH	APAT IRSA CNR N.2060
Solidi sospesi totali	65	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.2090
Conducibilità	966	µS/cm	APAT- IRSA-CNR N.2030
Durezza totale	44.3	°F	
Azoto totale (N)	0.5	mg/L	
Azoto Ammoniacale (N)	0.04	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4030
Azoto nitrico (N)	0.4	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4020
Azoto nitroso (N)	0.02	mg/L	
Ossigeno disciolto	6.3	mg/L	
Ossigeno disciolto a saturazione	62	%	
BOD5	6	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.5120
COD (come O2)	18	mg/L	APAT- IRSA-CNR n.5130
Fosforo reattivo (P)	<0.02	mg/L	
Fosforo totale (P)	0.02	mg/L	
Cloruri (Cl)	32.7	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4020
Solfati (SO4=)	339.0	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.4020
Arsenico (As)	1	µg/L	
Cadmio (Cd)	<0.1	µg/L	
Cromo (Cr)	1	µg/L	
Mercurio (Hg)	<1	µg/L	
Nichel (Ni)	7	µg/L	
Piombo (Pb)	<1	µg/L	
Rame (Cu)	7	µg/L	
Zinco (Zn)	<10	µg/L	
Tricloroetilene	<0.1	µg/L	

L' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

ALLEGATO F/7

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

Campione : 02705000253 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS 200000753**

Sportello Accettazione: PARMA **Campione non a Pagamento** **N.ro Reg. 000486/05/PR del: 05/05/2005**

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
Cloroformio	<0.1	µg/L	
Carbonio tetracloruro	<0.1	µg/L	
Tetracloroetilene	<0.1	µg/L	
1,1,1-Tricloroetano	<0.1	µg/L	
Bromoformio	<0.1	µg/L	
Dibromoclorometano	<0.1	µg/L	
Diclorobromometano	<0.1	µg/L	
1,2-Dicloroetano	<0.1	µg/L	
Esaclorobutadiene	<0.1	µg/L	
1,2,4-Triclorobenzene	<0.1	µg/L	
Pentaclorofenolo	<0.5	µg/L	
Benzene	<0.1	µg/L	
Acenaftene	<0.01	µg/L	
Antracene	<0.01	µg/L	
Benzo (a) antracene	<0.01	µg/L	
Benzo (b) fluorantene	<0.01	µg/L	
Benzo (g,h,i) perilene	<0.01	µg/L	
Benzo (k) fluorantene	<0.01	µg/L	
Crisene	<0.01	µg/L	
Dibenzo (a,h) antracene	<0.01	µg/L	
Fenantrene	<0.01	µg/L	
Fluorantene	<0.01	µg/L	
Fluorene	<0.01	µg/L	
Indeno (1,2,3,c,d) pirene	<0.01	µg/L	
Naftalene	<0.01	µg/L	
1-Metil Naftalene	<0.01	µg/L	
2-Metilnaftalene	<0.01	µg/L	
Pirene	<0.01	µg/L	
Fitofarmaci	<0.01	µg/L	
Ossidabilità Kubel	6.4	mg/L (O2)	
Alcalinità	52.0	ml/L	
Calcio (Ca)	111.0	mg/L	
Magnesio (Mg)	40.2	mg/L	
Ferro (Fe)	110	µg/L	
Manganese (Mn)	25	µg/L	
Acenaftilene	<0.01	µg/L	
Benzo (a) pirene	<0.01	µg/L	

l' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico ion è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

ALLEGATO F/8

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

Campione : 02705000253 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS** 200000753

Sportello Accettazione: PARMA **Campione non a Pagamento** **N.ro Reg. 000486/05/PR del: 05/05/2005**

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo

Il Responsabile delle Analisi
Dott.sa Sara Reverberi

Data inizio Analisi: 05/05/2005
Data fine Analisi: 20/05/2005

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
Escherichia coli	600	UFC/100ml	
Streptococchi fecali	150	UFC/100ml	
Salmonelle	assenti	/1000 ml	

Il Responsabile delle Analisi
Dott.sa Daniela Del Greco

Data inizio Analisi: 05/05/2005
Data fine Analisi: 10/05/2005

Il Responsabile del Dipartimento Tecnico

Data Emissione: 23/05/2005

L' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente apporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico on è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

ALLEGATO F/9

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

Campione : 02705000252 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS** 200000756

Sportello Accettazione: PARMA **Campione non a Pagamento** **N.ro Reg. 000489/05/PR del: 05/05/2005**

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: ACQUA SUPERFICIALE
Prelevatore: Distretto Fidenza
Verbale N°: 01/05 del 04/05/2005
Data Prelievo: 04/05/2005
Data Consegna: 04/05/2005
Punto Prelievo: RIO CERRETO
Luogo del Prelievo: FORNOVO DI TARO
Cliente: Altri OI
Indirizzo cliente: .
Quesito: ANALISI BATT.+CH.
Modalità Campionamento: ISTANTANEO
Temp. Trasporto: Temperatura Refrigerata

Descrizione Campione: —

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
pH a 20°C	8.30	unità di pH	APAT IRSA CNR N.2060
Solidi sospesi totali	21	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.2090
Conducibilità	956	µS/cm	APAT- IRSA-CNR N.2030
Durezza totale	50.2	°F	
Azoto totale (N)	0.5	mg/L	
Azoto Ammoniacale (N)	0.02	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4030
Azoto nitrico (N)	<0.2	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4020
Azoto nitroso (N)	0.01	mg/L	
Ossigeno disciolto	6.6	mg/L	
Ossigeno disciolto a saturazione	66	%	
BOD5	8	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.5120
COD (come O2)	20	mg/L	APAT- IRSA-CNR n.5130
Fosforo reattivo (P)	<0.02	mg/L	
Fosforo totale (P)	<0.02	mg/L	
Cloruri (Cl)	24.7	mg/L	APAT-IRSA-CNR N. 4020
Solfati (SO4=)	409.0	mg/L	APAT-IRSA-CNR N.4020
Arsenico (As)	1	µg/L	
Cadmio (Cd)	<0.1	µg/L	
Cromo (Cr)	<1	µg/L	
Mercurio (Hg)	<1	µg/L	
Nichel (Ni)	6	µg/L	
Piombo (Pb)	<1	µg/L	
Rame (Cu)	6	µg/L	
Zinco (Zn)	<10	µg/L	
Tricloroetilene	<0.1	µg/L	

L' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente apporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico on è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

ALLEGATO F/10

arpa
agenzia regionale prevenzione e ambiente dell'emilia romagna

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

Campione : 02705000252 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS** 200000756

Sportello Accettazione: PARMA **Campione non a Pagamento** **N.ro Reg.** 000489/05/PR **del:** 05/05/2005

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
Cloroformio	<0.1	µg/L	
Carbonio tetracloruro	<0.1	µg/L	
Tetracloroetilene	<0.1	µg/L	
1,1,1-Tricloroetano	<0.1	µg/L	
Bromoformio	<0.1	µg/L	
Dibromoclorometano	<0.1	µg/L	
Diclorobromometano	<0.1	µg/L	
1,2-Dicloroetano	<0.1	µg/L	
Esaclorobutadiene	<0.1	µg/L	
1,2,4-Triclorobenzene	<0.1	µg/L	
Pentaclorofenolo	<0.5	µg/L	
Benzene	<0.1	µg/L	
Acenaftene	<0.01	µg/L	
Antracene	<0.01	µg/L	
Benzo (a) antracene	<0.01	µg/L	
Benzo (b) fluorantene	<0.01	µg/L	
Benzo (g,h,i) perilene	<0.01	µg/L	
Benzo (k) fluorantene	<0.01	µg/L	
Crisene	<0.01	µg/L	
Dibenzo (a,h) antracene	<0.01	µg/L	
Fenantrene	<0.01	µg/L	
Fluorantene	<0.01	µg/L	
Fluorene	<0.01	µg/L	
Indeno (1,2,3,c,d) pirene	<0.01	µg/L	
Naftalene	<0.01	µg/L	
1-Metil Naftalene	<0.01	µg/L	
2-Metilnaftalene	<0.01	µg/L	
Pirene	<0.01	µg/L	
Fitofarmaci	<0.01	µg/L	
Ossidabilità Kubel	6.6	mg/L (O2)	
Alcalinità	60.0	ml/L	
Calcio (Ca)	110.5	mg/L	
Magnesio (Mg)	54.9	mg/L	
Ferro (Fe)	120	µg/L	
Manganese (Mn)	40	µg/L	
Acenaftilene	<0.01	µg/L	
Benzo (a) pirene	<0.01	µg/L	

L' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

ALLEGATO F/11

Sezione Provinciale di Parma
Dipartimento Tecnico
Via Spalato, 4 - 43100 Parma
Tel. 0521 381200 Fax 0521 381239
E-mail sez@pr.arpa.emr.it

Campione : 02705000252 **Lab :TESTPR** **Cod. LIMS** 200000756

Sportello Accettazione: PARMA **Campione non a Pagamento** **N.ro Reg. 000489/05/PR del: 05/05/2005**

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo

Il Responsabile delle Analisi
Dott.sa Sara Reverberi

Data inizio Analisi: 05/05/2005
Data fine Analisi: 20/05/2005

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo
Escherichia coli	70	UFC/100ml	
Streptococchi fecali	50	UFC/100ml	
Salmonelle	assenti	/1000 ml	

Il Responsabile delle Analisi
Dott.sa Daniela Del Greco

Data inizio Analisi: 05/05/2005
Data fine Analisi: 10/05/2005

Il Responsabile del Dipartimento Tecnico

Data Emissione: 23/05/2005

L' incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza espicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il

ALLEGATO F/12

PROCURA DELLA REPUBBLICA

PRESSO IL TRIBUNALE DI PARMA

PROCEDIMENTO N° 4212/04 – R.M. 21

CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

ALLEGATO G

Prof. Alessandro COLOMBETTI

Prof. Paolo BERBENNI

30 maggio 2005

Sezione Provinciale di Piacenza
Dipartimento Tecnico
Via XXI Aprile, 48 - 29100 Piacenza
Tel. 0523 489611 Fax 0523 482480
E-mail sez@pc.arpa.emr.it

Campione: 01405002510 Lab.:TESTPC Cod. LIMS 200001744

Sportello Accettazione: PIACENZA Campione a Pagamento N.ro Reg. 001390/05/PC del: 26/05/2005

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: ARIA IN PIEZOMETRI
Prelevatore: CLIENTE
Verbale N°: — del —
Data Prelievo: 11/05/2005
Data Consegna: 11/05/2005
Punto Prelievo: DISCARICA DI MONTE ARDONE PZ1
Luogo del Prelievo: FORNOVO DI TARO
Cliente: PROF. ALESSANDRO COLOMBETTI
Indirizzo cliente: UNIVERSITA' DEGLI STUDI MILANO - BICOCCA
Quesito: DETERMINAZIONE DI GAS RADON IN ARIA
Modalità Campionamento: Periodo esposizione: 02/05/05-11/05/05
Temp. Trasporto: Temperatura Ambiente

Descrizione Campione: Tipo di rivelatore utilizzato: elettrete "long term"

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo	Incertezza
RADON 222 (Rn-222)	14732	Bq/m³		1460

Il Responsabile
Dott. ssa Laura Gaidolfi
Laura Gaidolfi

Data Inizio Analisi 02/05/2005
Data fine Analisi: 11/05/2005

L'incertezza di misura è calcolata con P=95% e K=2

Il Responsabile del Dipartimento Tecnico
Dott. Carlo Curtoni

Data Emissione: 27/05/2005

Incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso.

ALLEGATO G/1

Sezione Provinciale di Piacenza
Dipartimento Tecnico
Via XXI Aprile, 48 - 29100 Piacenza
Tel. 0523 489611 Fax 0523 482480
E-mail:sez@pc.arpa.emr.it

Campione: 01405002511 Lab. TESTPC Cod. LIMS 200001745

Sportello Accettazione: PIACENZA Campione a Pagamento N.ro Reg. 001391/05/PC del: 26/05/2005

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: ARIA IN PIEZOMETRI
Prelevatore: CLIENTE
Verbale N°: — del —
Data Prelievo: 11/05/2005
Data Consegna: 11/05/2005
Punto Prelievo: DISCARICA DI MONTE ARDONE PZ2
Luogo del Prelievo: FORNOVO DI TARO
Cliente: PROF. ALESSANDRO COLOMBETTI
Indirizzo cliente: UNIVERSITA' DEGLI STUDI MILANO - BICOCCA
Quesito: DETERMINAZIONE DI GAS RADON IN ARIA
Modalità Campionamento: Periodo esposizione: 02/05/05-11/05/05
Temp. Trasporto: Temperatura Ambiente
Descrizione Campione: Tipo di rivelatore utilizzato: elettrete "long term"

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo	Incertezza
RADON 222 (Rn-222)	8060	Bq/m³		405

Il Responsabile
Dott. ssa Laura Gaidolfi
Laura Gaidolfi

Data inizio Analisi: 02/05/2005
Data fine Analisi: 11/05/2005

L'incertezza di misura è calcolata con P=95% e K=2

Il Responsabile del Dipartimento Tecnico
Dott. Carlo Curtoni

Data Emissione: 27/05/2005

L'incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso.

ALLEGATO G/2

Sezione Provinciale di Piacenza
Dipartimento Tecnico
Via XXI Aprile, 48 - 29100 Piacenza
Tel. 0523 489611 Fax 0523 482480
E-mail sez@pc.arpa.emr.it

Campione : 01405002512 Lab :TESTPC Cod. LIMS 200001746

Sportello Accettazione: PIACENZA Campione a Pagamento N.ro Reg. 001392/05/PC del: 26/05/2005

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: ARIA IN PIEZOMETRI
Prelevatore: CLIENTE
Verbale N°: — del —
Data Prelievo: 11/05/2005
Data Consegna: 11/05/2005
Punto Prelievo: DISCARICA DI MONTE ARDONE PZ9
Luogo del Prelievo: FORNOVO DI TARO
Cliente: PROF. ALESSANDRO COLOMBETTI
Indirizzo cliente: UNIVERSITA' DEGLI STUDI MILANO - BICOCCA
Quesito: DETERMINAZIONE DI GAS RADON IN ARIA
Modalità Campionamento: Periodo esposizione: 02/05/05-11/05/05
Temp. Trasporto: Temperatura Ambiente
Descrizione Campione: Tipo di rivelatore utilizzato: elettrete "long term"

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo	Incertezza
RADON 222 (Rn-222)	4100	Bq/m³		208

Il Responsabile
Dott. ssa Laura Gaidolfi
Laura Gaidolfi

Data Inizio Analisi 02/05/2005
Data fine Analisi: 11/05/2005

L'incertezza di misura è calcolata con P=95% e K=2

Il Responsabile del Dipartimento Tecnico
Dott. Carlo Curtoni
Carlo Curtoni

Data Emissione: 27/05/2005

L'incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né usato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso.

ALLEGATO G/3

Sezione Provinciale di Piacenza
Dipartimento Tecnico
Via XXI Aprile, 48 - 29100 Piacenza
Tel. 0523 489611 - Fax 0523 482480
E-mail: sez@pc.arpa.emr.it

Campione : 01405002513 Lab : TESTPC Cod. LIMS 200001747

Sportello Accettazione: PIACENZA Campione a Pagamento N.ro Reg. 001393/05/PC del: 26/05/2005

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: ARIA IN PIEZOMETRI
Prelevatore: CLIENTE
Verbale N°: — del —
Data Prelievo: 11/05/2005
Data Consegna: 11/05/2005
Punto Prelievo: DISCARICA DI MONTE ARDONE PZ11
Luogo del Prelievo: FORNOVO DI TARO
Cliente: PROF. ALESSANDRO COLOMBETTI
Indirizzo cliente: UNIVERSITA' DEGLI STUDI MILANO - BICOCCA
Quesito: DETERMINAZIONE DI GAS RADON IN ARIA
Modalità Campionamento: Periodo esposizione: 02/05/05-11/05/05
Temp. Trasporto: Temperatura Ambiente

Descrizione Campione: Tipo di rivelatore utilizzato: elettrete "long term"

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo	Incertezza
RADON 222 (Rn-222)	3533	Bq/m³		279

Il Responsabile
Dott. ssa Laura Gaidolfi
Laura Gaidolfi

Data Inizio Analisi 02/05/2005
Data fine Analisi: 11/05/2005

L'incertezza di misura è calcolata con P=95% e K=2

Il Responsabile del Dipartimento Tecnico
Dott. Carlo Curtoni

Data Emissione: 27/05/2005

L'incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso.

ALLEGATO G/4

Sezione Provinciale di Piacenza
Dipartimento Tecnico
Via XXI Aprile, 48 - 29100 Piacenza
Tel. 0523 489611 Fax 0523 482480
E-mail sez@pc.arpa.emr.it

Campione : 01405002514 Lab :TESTPC Cod. LIMS 200001748

Sportello Accettazione: PIACENZA Campione a Pagamento N.ro Reg. 001394/05/PC del: 26/05/2005

RAPPORTO DI PROVA

Campione di: ARIA IN PIEZOMETRI
Prelevatore: CLIENTE
Verbale N°: — del —
Data Prelievo: 29/04/2005
Data Consegna: 29/04/2005
Punto Prelievo: DISCARICA DI MONTE ARDONE
Luogo del Prelievo: FORNOVO DI TARO
Cliente: PROF. ALESSANDRO COLOMBETTI
Indirizzo cliente: UNIVERSITA' DEGLI STUDI MILANO - BICOCCA
Quesito: DETERMINAZIONE DI DOSE GAMMA AMBIENTALE
Modalità Campionamento: Periodo esposizione: 26/04/05-29/04/05
Temp. Trasporto: Temperatura Ambiente
Descrizione Campione: Tipo di rivelatore utilizzato: LiF 100

RISULTATO DELLA PROVA

Parametro	Valore	Unità di Misura	Metodo	Incertezza
Intensità di dose gamma	480	nGy/h		90

Il Responsabile
Dott. ssa Laura Gaidolfi

Data inizio Analisi 26/04/2005
Data fine Analisi: 29/04/2005

L'incertezza di misura è calcolata con P=95% e K=2

Il Responsabile del Dipartimento Tecnico
Dott. Carlo Curtoni

Data Emissione: 27/05/2005

L'incertezza di misura è riportata nel rapporto di prova quando sono presenti valori o specifiche di riferimento relative a normative vigenti o quando espressamente richiesta dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente ne usato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione. Il dipartimento tecnico non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui è stato effettuato dallo stesso.

ALLEGATO G/5

Comune di Fornovo di Taro

PROVINCIA DI PARMA
Piazza Libertà, 11
Tel. 0525/2212-2119 – Fax 0525/30310
e-mail: uffdelib@comune.fornovo-di-taro.pr.it
Codice Fiscale 00322400342

COPIA

Deliberazione **CONSIGLIO COMUNALE** n. **53** del **02/09/2003**

OGGETTO

AGGIORNAMENTO DELLE DELIMITAZIONI DELLE AREE IN DISSESTO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI). - APPROVAZIONE -.

L'anno duemilatre addì due del mese di Settembre alle ore 20.30 nella sala delle adunanze consiliari, premesse le formalità di legge, si è riunito in sessione STRAORDINARIA in seduta Pubblica di 1ª convocazione il CONSIGLIO COMUNALE.

Sono intervenuti i Signori:

MARZANI JOHANN	SINDACO	Presente	
BARBIERI ROSSANO	CONSIGLIERE	Presente	
SETTI ANTONELLA	CONSIGLIERE	Presente	
BAGATTI VALERIO	CONSIGLIERE	Presente	
TANZI GIUSEPPE	CONSIGLIERE	Presente	
COSER LINO	CONSIGLIERE	Presente	Scrutatore
SCANZAROLI GIUSEPPE	CONSIGLIERE	Presente	
SACCHI SERGIO	CONSIGLIERE	Presente	
SCHIANCHI LUCIO	CONSIGLIERE	Presente	
SELETTI ALBERTO	CONSIGLIERE	Presente	Scrutatore
DARDARI GIORDANA in DAVOLI	CONSIGLIERE	Presente	
SPAGNOLI SANDRO	CONSIGLIERE	Assente	
ADORNI CLAUDIO	CONSIGLIERE	Assente	
ROSSI PIER LUIGI	CONSIGLIERE	Assente	
SEMINELLI ALDO	CONSIGLIERE	Presente	Scrutatore
VERGIATI GIOVANNI	CONSIGLIERE	Assente	
RESTIANI GIUSEPPE	CONSIGLIERE	Assente	

Assiste all'adunanza il Sig. **GALIANI Dott.ssa RAFFAELA** in qualità di **SEGRETARIO GENERALE.**

Il Signor **MARZANI JOHANN** nella sua qualità di **SINDACO** constatato legale il numero degli intervenuti, assume la presidenza, dichiara aperta la seduta ed invita l'assemblea a discutere e deliberare sull'oggetto sopraindicato, il cui testo è riportato nel foglio allegato.

IL SEGRETARIO GENERALE
F.to GALIANI Dott.ssa RAFFAELA

Comune Fornovo di Taro

PROVINCIA DI PARMA
Piazza Libertà, 11
Tel. 0525/2212-2119-400230 – Fax 0525/30310
e-mail: ufficelib@comune.fornovo-di-taro.pr.it
Codice Fiscale 00322400342

Deliberazione C. C. n. 53 del 02/09/2003

Il Sindaco introduce l'argomento evidenziando che è già stato trattato ed adottato l'aggiornamento del PAI: la Provincia ha richiesto ulteriori integrazioni ed approfondimenti, per cui il tecnico incaricato dr. Bricoli ha predisposto la necessaria documentazione tecnica che verrà allegata, e l'elaborato approvato verrà inviato alla Provincia ed alla Regione e, con il loro parere, verrà inoltrato all'Autorità di Bacino, che ne prenderà atto. In tal modo, si completa questa parte di verifica che la legge prevede, con queste ulteriori integrazioni richieste dalla Provincia; si è proceduto, inoltre, a sovrapporre la carta del dissesto con le previsioni del PRG e si è verificato che non ci sono situazioni di incompatibilità: laddove ci sono frane quiescenti, da diverso tempo, il dr. Bricoli ha predisposto schede di approfondimento, che mettono in condizioni il progettista di avere, con certezza, le caratteristiche del terreno e le condizioni geotecniche per progettare e per poter, quindi, costruire.
Marzani ritiene il lavoro fatto sia utile perché approfondisce le situazioni di incertezza (aree legate alla previsione di instabilità), per cui si ha a disposizione uno strumento per poter pensare al futuro con un po' di tranquillità e per realizzare delle abitazioni e conclude il suo intervento, rilevando che la discussione è già stata fatta in occasione dell'adozione.

Dopo di che,

IL CONSIGLIO COMUNALE

PREMESSO:

- che le varie cartografie relative ai dissesti idraulici ed idrogeologici presentano incongruenze, definendo in modo differente alcune aree del territorio comunale;

- che l'amministrazione comunale ha ritenuto opportuno analizzare il proprio territorio per definire esattamente lo stato di fatto del dissesto idraulico ed idrogeologico;

- che è stato predisposto, dal dott. Geol. Andrea Bricoli, lo studio "Indagine geomorfologica del territorio comunale";

- che con delibera di Consiglio Comunale n.37 del 22/05/03 è stata adottata, ai sensi del comma 2 lettera c dell'art. 41 L.R. 20/2000, la variante al PRG Comunale Vigente, proponendo l'adeguamento delle delimitazioni delle aree in dissesto idraulico e idrogeologico delle cartografie del Piano Regolatore al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);

- che non sono state presentate osservazioni;

CONSIDERATO:

- che dell'avvenuto deposito è stata data comunicazione all'albo pretorio comunale in data 10/06/2003 ed alla Gazzetta di Parma in data 17/07/2003;

IL SEGRETARIO GENERALE
F.to GALIANI Dott.ssa RAFFAELA

Allegato alla [illegible]
Consiglio [illegible] 53 [illegible]
Giunta Comunale
Il Segretario

PROVINCIA DI PARMA
Vincenzo Bernazzoli
VICE PRESIDENTE

P.zza della Pace, 1
43100 Parma
Tel. 0521 210614/623
Fax 0521 210624

e-mail v.bernazzoli@provincia.parma.it www.provincia.parma.it

Prot. n. 69345
Prot. int. n. 356

Parma, 29 LUG 2003

31 LUG 2003
9920

Al Sindaco del Comune di
43045 Fornovo di Taro

Oggetto: Del. C.C. n.37 del 22/05/2003:Variante Parziale per l'aggiornamento delle delimitazioni delle aree in dissesto idraulico e idrogeologico del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. (art. 15 L.R. 47/78 e s.m.i.; art.41 L.R. 20/2000).

In riferimento alla Variante in oggetto, trasmessa a questa Amministrazione con Vostra nota n.8398 del 01.07.2003, pervenuta in data 09.07.2003, prot. n.63887., si comunica che, sulla base dell'istruttoria svolta dall'ufficio, necessitano i seguenti approfondimenti e integrazioni:

1. verifica delle difformità tra le zonizzazioni individuate negli elaborati Tav. A e Tav. B (scala 1:10.000) "Carta del Dissesto" e quelle definite dalla carta "Inventario del Dissesto" (scala 1:10.000) prodotta dal lavoro congiunto tra Provincia di Parma (Servizio Programmazione e Pianificazione Territoriale e Dipartimento di Scienze della terra dell'Università di Parma) e Regione Emilia-Romagna (Servizio Cartografico e Geologico) nell'ambio del "Tavolo di Lavoro Provinciale" (Istituito con DG Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa n.2052 del 27.02.2003) per l'aggiornamento della Carta del Dissesto in attuazione della Delibera G.R. 126/2002;

2. verifica di compatibilità di cui all'art.18 "Indirizzi alla pianificazione urbanistica", comma 3, lett. c) e d) delle NTA del P.A.I.

Cordiali saluti

IL VICEPRESIDENTE
- Vincenzo Bernazzoli -

CP/cp

Giancarlo Molli
Dott. Ric. Geologia Strutturale
Via Roma, 34
19037 S.Stefano di Magra (SP)
tel. 0187/699004

Fabrizio Storti
Geologo
Dott.Ric.Geologia Strutturale
Via P. Neruda, 10
19037 S. Stefano di Magra (SP)

Relazione geologico-strutturale inerente l'area interessata dalla discarica RSU di Monte Ardone, Comune di Fornovo Taro.

Committente: Consorzio GMA
Via Nobel 9 a
Parma

INDICE

- Premessa
- Inquadramento geologico
- Assetto strutturale dell'area
- Conclusioni

TAVOLE

- Tav.1 Carta geologico e geomorfologica (scala 1:5000)

- Tav.2 Schema strutturale

- Tav. 3 Schema geologico strutturale dell'area investigata.

- Tav. 4 Allegati fotografici

Premessa

Su incarico del Consorzio GMA si è provveduto ad eseguire una indagine geologica volta a verificare le caratteristiche dell'area interessata dalla discarica di Monte Ardone Comune di Fornovo Taro.

In particolare è stato analizzato l'assetto strutturale dell'area in relazione alla presenza di una faglia (qui denominata faglia di M. Ardone, FMA). Di questa faglia sono state studiate le caratteristiche mesoscopiche e le geometrie di deformazione, al fine di determinare la possibile interazione con la discarica in corso di realizzazione. Lo studio è stato eseguito secondo le norme stabilite dal D.M. LL.PP. 11/03/1988.

Inquadramento geologico

Il rilevamento geologico di superficie, in un intorno significativo dell'area oggetto di studio, ha evidenziato la presenza di formazioni appartenenti a diverse unità tettoniche e/o sedimentarie, da quella geometricamente più basse si distinguono: Complesso di base (Auct.); Arenarie di Ranzano e Marne di M. Piano; Conglomerati; Argille plioceniche di Lugagnano.

Complesso di base "*Auct.*", (Cretaceo) (AP)

Si tratta di un complesso sedimentario costituito, nell'area oggetto di studio, in prevalenza di brecce in matrice argillosa con elementi litoidi di dimensione variabile da decimetrica a plurimetrica di calcari grigio chiari, calcari e calcari marnosi grigio-verdi, arenarie e arenarie siltose grigie e corpi lenticolari di marne grigio chiare. La matrice argillitica si presenta in prevalenza grigio-azzurra ma localmente assume colorazione rossastra e/o rosso mattone. Localmente sono osservabili brecce poligeniche ad elementi sedimentari (in prevalenza calcarei) ed ofiolitici, queste brecce possono mostrare una spiccata colorazione rosso-marrone, per alterazione.

Arenarie di Ranzano e Marne di Monte Piano (Oligocene inf.- Eocene sup.)

Si tratta di depositi torbiditici costituiti da arenarie, marne e siltiti in strati generalmente da medi a spessi alternati a limi ed argille.

Nell'area investigata le Arenarie di Ranzano e Marne di M. Piano affiorano solamente nella parte

sud-est e sono osservabili presso il bivio sulla strada di Case Cerreto (cfr. tav. 1).

Conglomerati (Miocene sup.-Pliocene inf.?)

Si tratta di depositi clastici Messiniano Sup.- Pliocene inf. (?) costituiti da ciottoli calcarei a granulometria variabile da centimetrici a decimetrici immersi in una abbondante matrice limoso-sabbiosa. Questi depositi sono interpretati (Bernini, 1983 e bibl.) come depositi di conoide che evolvono verso l'alto a depositi lacustri.

Argille di Lugagnano (Pliocene inf.)

Si tratta di argille, argille limose e limi sabbiosi che mostrano nella parte basale corpi lenticolari di conglomerati ed arenarie (affioramenti del Torrente Sporzana). Le argille sono interpretate come depositi epibatiali ed attribuibili al ciclo P1 di Ricci Lucchi et al., 1982.

Assetto strutturale

La struttura di M.Ardone è stata oggetto di investigazioni geologiche fin dagli inizi del secolo (Anelli, 1923). Si tratta di una struttura antiforme (tav.2), in cui affiora al di sotto dei depositi "post-orogenici" del Messinano sup.-Pliocene e Pleistocene il substrato rappresentato da litotipi attribuibili alle unità Liguri e alla successione epiligure.

La struttura antiforme è evidenziata dall'andamento generale delle Argille plioceniche che immergono verso SW nella parte occidentale, verso nord nella parte settentrionale e verso est-nord est nella parte orientale. Essa costituisce la struttura positiva associabile alla sinforme della Val Sporzana (cfr. Bernini & Clerici, 1983).

Secondo Bernini(1983) e Bernini & Papani (1986) la struttura di Monte Ardone è delimitata da una faglia diretta (FMA in questo studio) a ovest, e da una faglia inversa a est.

I lavori relativi alla realizzazione della discarica hanno messo in luce la superfice della faglia di Monte Ardone (FMA) mai osservata direttamente in precedenza (Bernini, 1983).

Questa struttura (tav.4) è ben esposta lungo l'attuale strada di cantiere tra i punti battuti P36 e P82. La direzione della faglia è nord nord ovest/sud sud est ed immerge 80 gradi verso ovest (80/250) cfr. fig. 1. Sulla superficie di faglia sono osservabili due sistemi di strie uno più antico sub- orizzontale (6-10° verso nord) ed uno più recente lungo la massima pendenza

(64-80°).

La deformazione nel 'footwall' della faglia (argilliti e calcari del Complesso di base, AP) è evidenziata da uno sviluppo pervasivo di piani di taglio, con suddivisione dei livelli argillitici in elementi lenticolari di spessore centimetrico. Alcuni di questi piani sono caratterizzati da superfici lucide, mentre elementi striati e vene millimetriche di calcite sono osservabili in prossimità di inclusi e/o elementi litoidi calcarei. Sono riconoscibili i diversi gruppi di piani (R,R',P,T) corenti con una cinematica relativa lungo un piano verticale perpendicolare alla faglia di abbassamento della porzione occidentale (componente da faglia normale).

Osservazioni lungo il versante settentrionale del fronte di cava (foto 1 e 2) su un piani circa normale al precedente (inclinazione circa 30 ° verso nord) mostrano una prevalenza delle superfici T con angoli attorno a 15-30 ° rispetto alla faglia stessa. Questa osservazione è coerente con una componente di movimento sinistrale della faglia stessa.

La deformazione nell' hangiwall' della faglia (Argille Plioceniche) si realizza attraverso lo sviluppo di sistemi discreti di faglie (fig. 2) la cui densità aumenta verso la faglia stessa. Lungo queste faglie si osservano superfici lucide spesso striate e livelletti cataclastici coesivi sub-millimetrici costituiti da argilla scura, contenente frammenti del protolite originario. Le osservazioni mesoscopiche non permettono uleriori considerazioni sul tipo di interazione fluido roccia, al momento della deformazione.

La giacitura della faglia è tale (vedi tav. 3 e sezioni) che verso il basso essa non divide le Argille plioceniche dalle argilliti del Complesso di base ma corre all'interno di quest'ultimo.

Questo è testimoniabile dal ritrovamento di contatti primari tra Argille Plioceniche e AP alle Q.250 e 240. In queste ultime la deformazione associabile alla faglia è assente, i livelli calcarei sono indisturbati ed hanno giacitura di 24-30 ° verso ovest-sud ovest (24/250). Andando verso oriente la stratificazione progressivamente aumenta inclinazione e compaiono tutte le fenomenologie osservabili al contatto precedentemente descritto (fig. 4).

Da questo deriva che verso le quote più basse la faglia é all'interno delle AP ed il contatto in affioramento tra queste e le Argille plioceniche è primario.

Le caratteristiche strutturali osservate sono coerenti con una deformazione di tipo traspressivo, la faglia in oggetto avrebbe funzionato come trascorrente sinistra (direzione di massimo raccorciamento circa nord-sud e successivamente, come faglia normale, con direzione di

massima estensione ovest sud-ovest/ est sud-est. Questi dati sono in accordo con i dati di Bernini (1983), Bernini & Clerici (1983), Bernini & Papani (1986) raccolti in aree circostanti. Sulla base di considerazioni basate su osservazioni locali e analisi bibliografica (Bernini & Clerici, 1983, Bernini, 1986) sembra possibile vincolare l'età della deformazione tra il Pleistocene inf. e la sedimentazione dei depositi pluviali e fluvio-glaciali del Riss e Wurm che affiorano sul prolungamento settentrionale della faglia.

Conclusioni

- Il sito oggetto dell'intervento è costituito da litotipi impermeabili e/o scarsamente permeabili per fessurazione e/o carsismo confinato ai soli banchi carbonatici, questi, in genere nei Complessi di base, hanno dimensioni massimo metriche e costituiscono in prevalenza livelli discontinui all'interno delle argilliti.
- Dato l'assetto strutturale dell'area si esclude la presenza di una falda idrica.
-Le caratteristiche giaciturali (traversopoggio) dei litotipi interessati dalla discarica risultano idonee all'intervento proposto.
- La faglia di Monte Ardone si situa nella porzione meridionale dell'area, al contatto tra Argille plioceniche e argilliti del Complesso di base mentre più in basso essa corre all'interno delle Argilliti.
-Le caratteristiche delle strutture minori associate alla faglia (fratture chiuse e/o faglie con superfici lucide) pur modificando le caratteristiche litotecniche dei materiali, non alterano il carattere impermeabile e/o semimpermeabile dei litotipi.
- La Faglia di Monte Ardone mostra evidenza di attività recente (post-Pleistocene) ma sembra non interessare i depositi rissiani e wurmiani situati sul suo prolungamento (cfr. Bernini & Clerici (1983) per conclusioni analoghe in aree limitrofe). Data la sismicità attuale dell'area, che si realizza in un campo di deformazione regionale non modificato rispetto a quello che ha prodotto la struttura di Monte Ardone, non è possibile tuttavia escludere in maniera assoluta una possibile parziale riattivazione della faglia in caso di evento sismico particolarmente intenso. Tale riattivazione non si è però realizzata con gli eventi sismici nel periodo storico, ed in particolare con il sisma del 15 luglio 1971, che mostrava epicentro a pochi Km a nord est di Collecchio ed un meccanismo focale con orientazione degli assi principali e dei piani di faglia

coerenti con la struttura oggetto di studio (cfr. Bernini & Clerici, 1983).

- Dati relativi all'interazione fluido roccia al momento in cui si è sviluppata la faglia di Monte Ardone potrebbero essere acquisiti con lo studio, a richiesta, di campioni orientati, raccolti durante lo studio di terreno, nei livelli millimetrici cataclastici osservabili all'interno delle Argille Plioceniche.

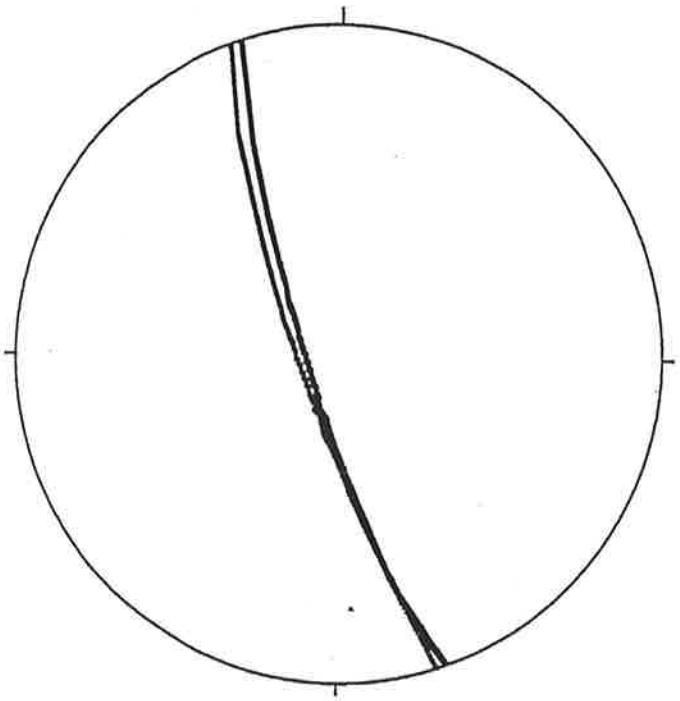
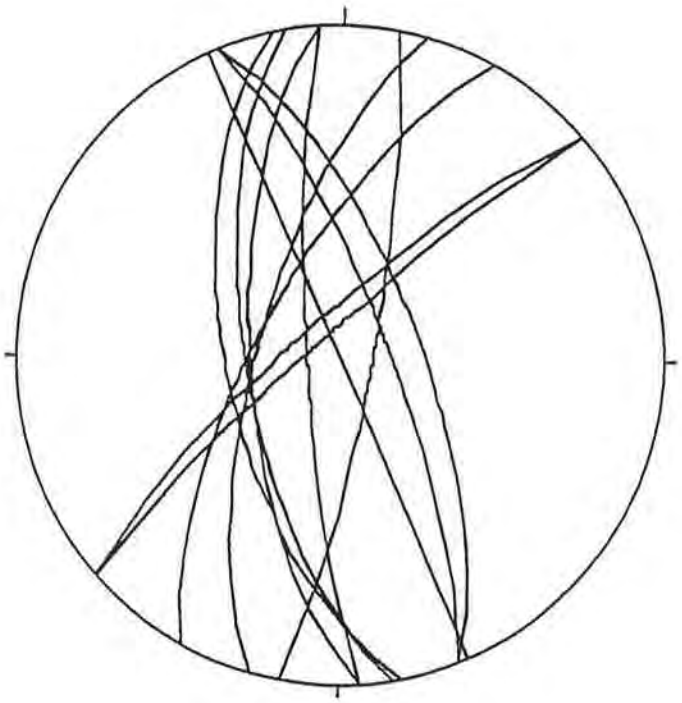


Fig. 1

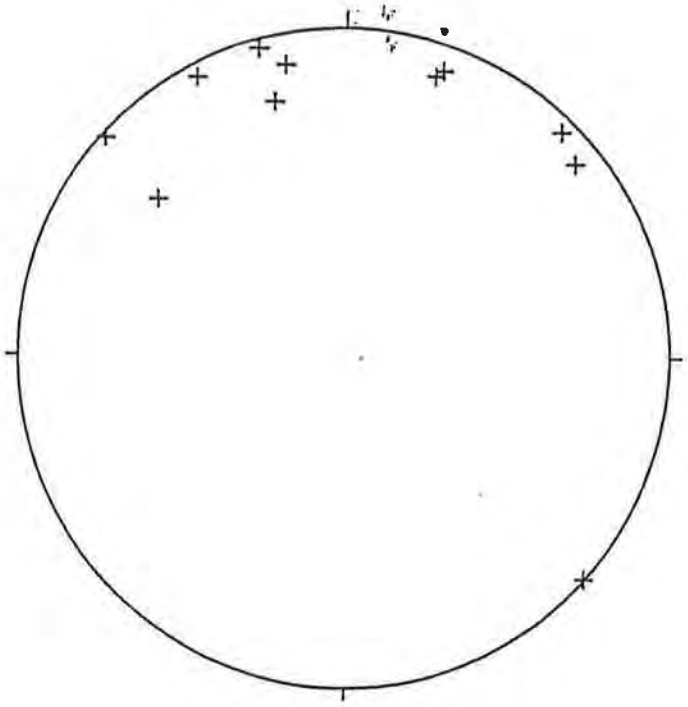
Rappresentazione (equal area, emisfero inf.) della faglia di Monte Ardone.



12 Data

Fig. 2

Rappresentazione tracce ciclografiche fratture all'interno delle Argille Plioceniche, osservabili su una distanza di circa 10 ma dalla faglia. Strada di Cantiere Q.260.



10 Data

Fig.3

Rappresentazione elementi lineari (strie generazione 1) sulle faglie di fig.2

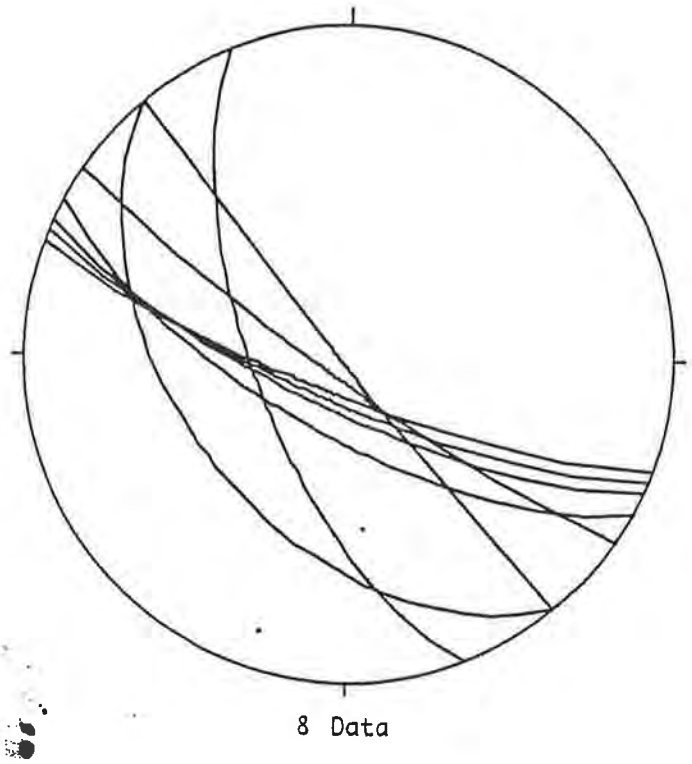


Fig.4

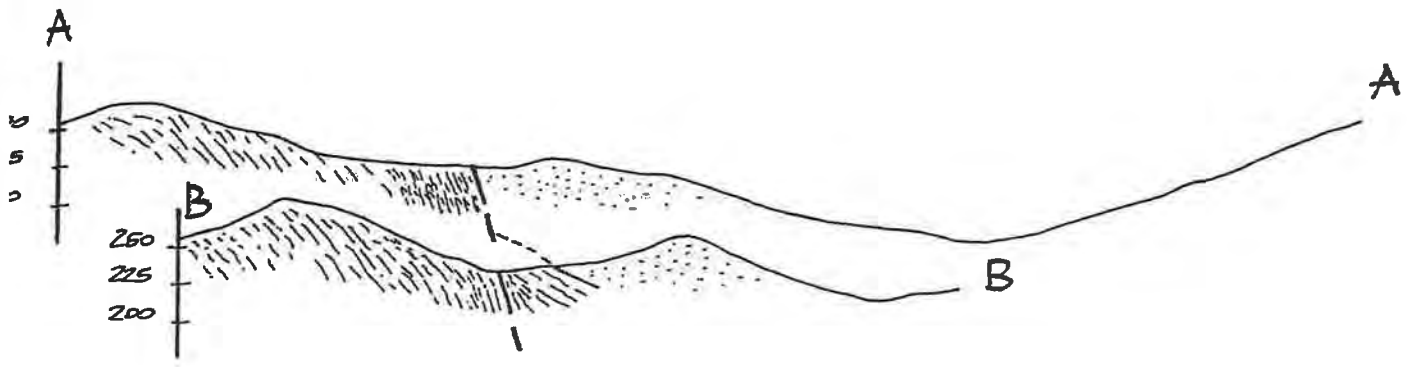
Rappresentazione tracce ciclografiche superfici di stratificazione e superfici di taglio all'interno delle argilliti e dei calcari del Complesso di base (AP), strada di cantiere Q.240.

Dott. Geol. Fabrizio Storti

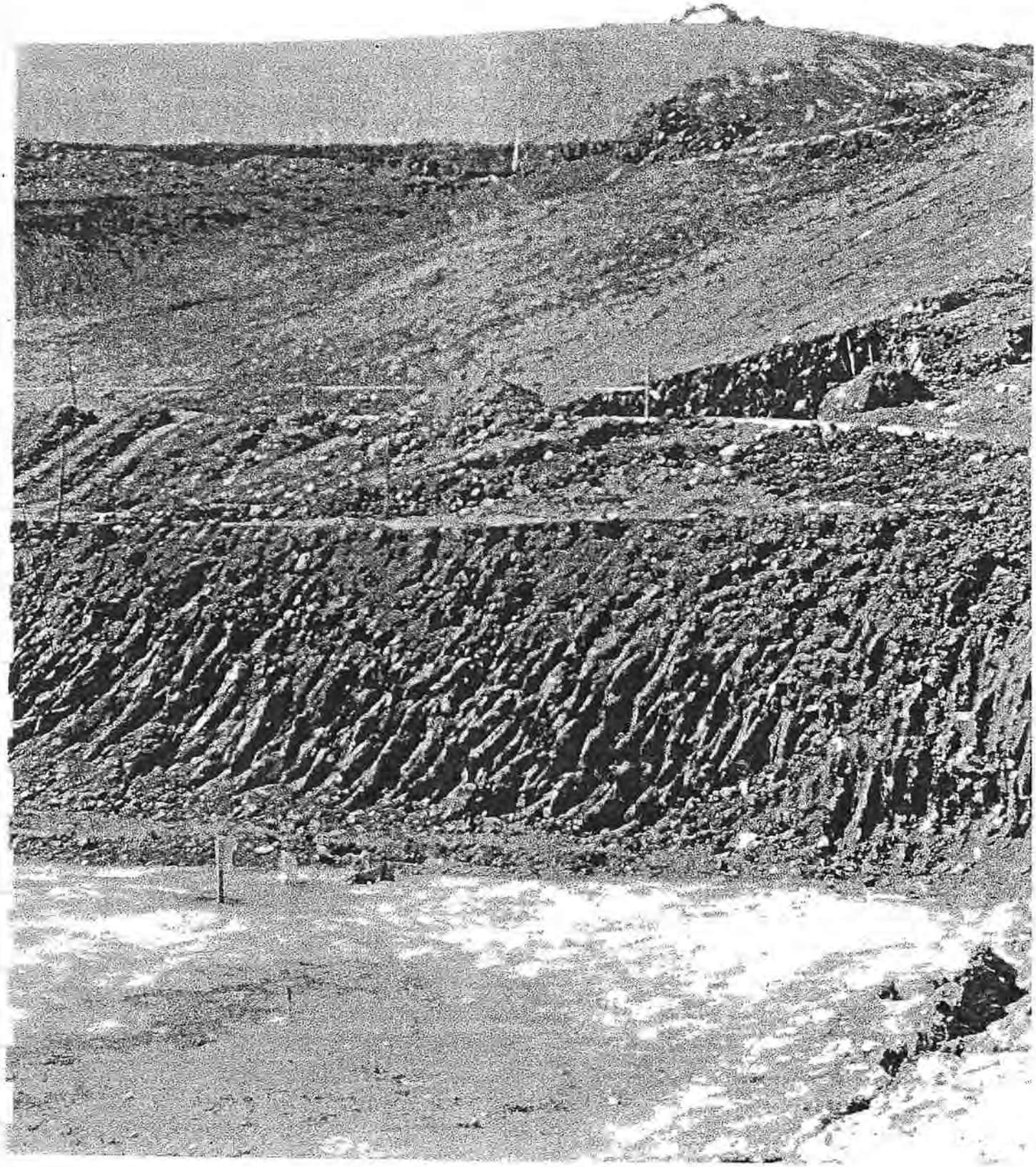
Tav.1 Carta geologica e geomorfologica. Scala 1:5000. AP Complesso di base con brecce poligeniche (br); EP Epiligure (Arenarie di Ranzano e Marne di M.Piano); Cg (Conglomerati); Ar (Argille plioceniche). Frane attive e quiescenti (con puntino).

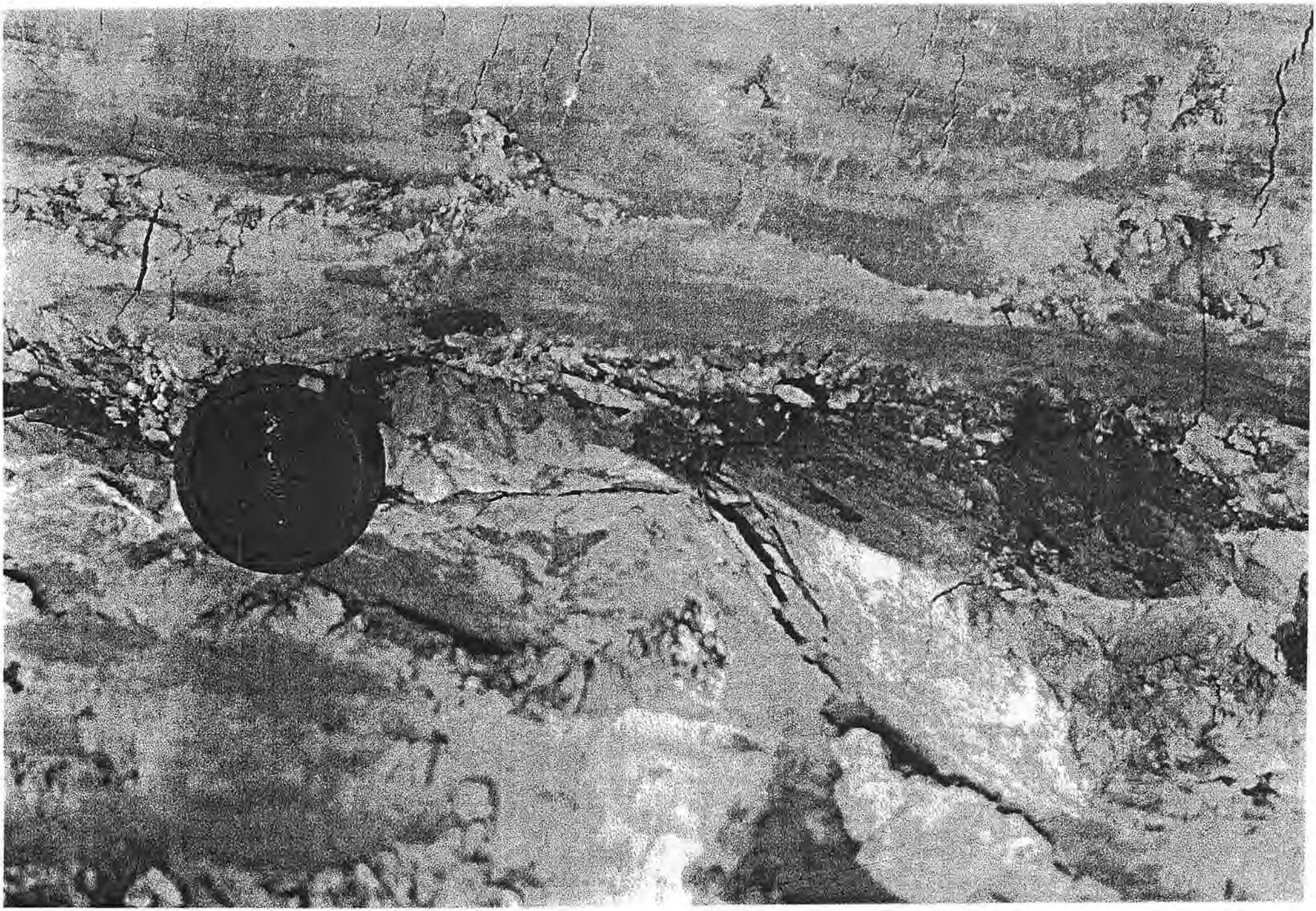
Tav. 2 Schema strutturale, modificato da Bernini & Papani (1987). Scala 1:71000. 1) Depositi alluvionali (Olocene-Wurm); 2) Terrazzi continentali (Pleistocene sup.-Pleistocene inf. p.p); Depositi marini (Pleistocene inf. p.p-Pliocene); 4) Depositi continentali (Messianiano sup.); 5) Substrato (Epiligure e Ligure). Il cerchio indica l'area investigata.

Tav.3. Schema strutturale dell'area investigata. Scala 1:1700. FMA Faglia di Monte Ardone. In nero stratificazione all'interno delle AP, in rosso elementi planari e lineari della faglia e delle strutture minori ad essa associate.



Sección geológica compuesta





Ca' del Formigiano

Pramontano

Rio del Boschi

Rio delle Querciole

Rio Fontanelle

Monte Scovizzo

Monte Ardone

C. Monte Ardone

C. Monteardone

MONTEARDONE

MONTE SPINOSO

STRADA CERRETO

STRADA

Cerreto

Rio Canovara

Rio della

CERRETO

Ar

Cg

Ap

Ah

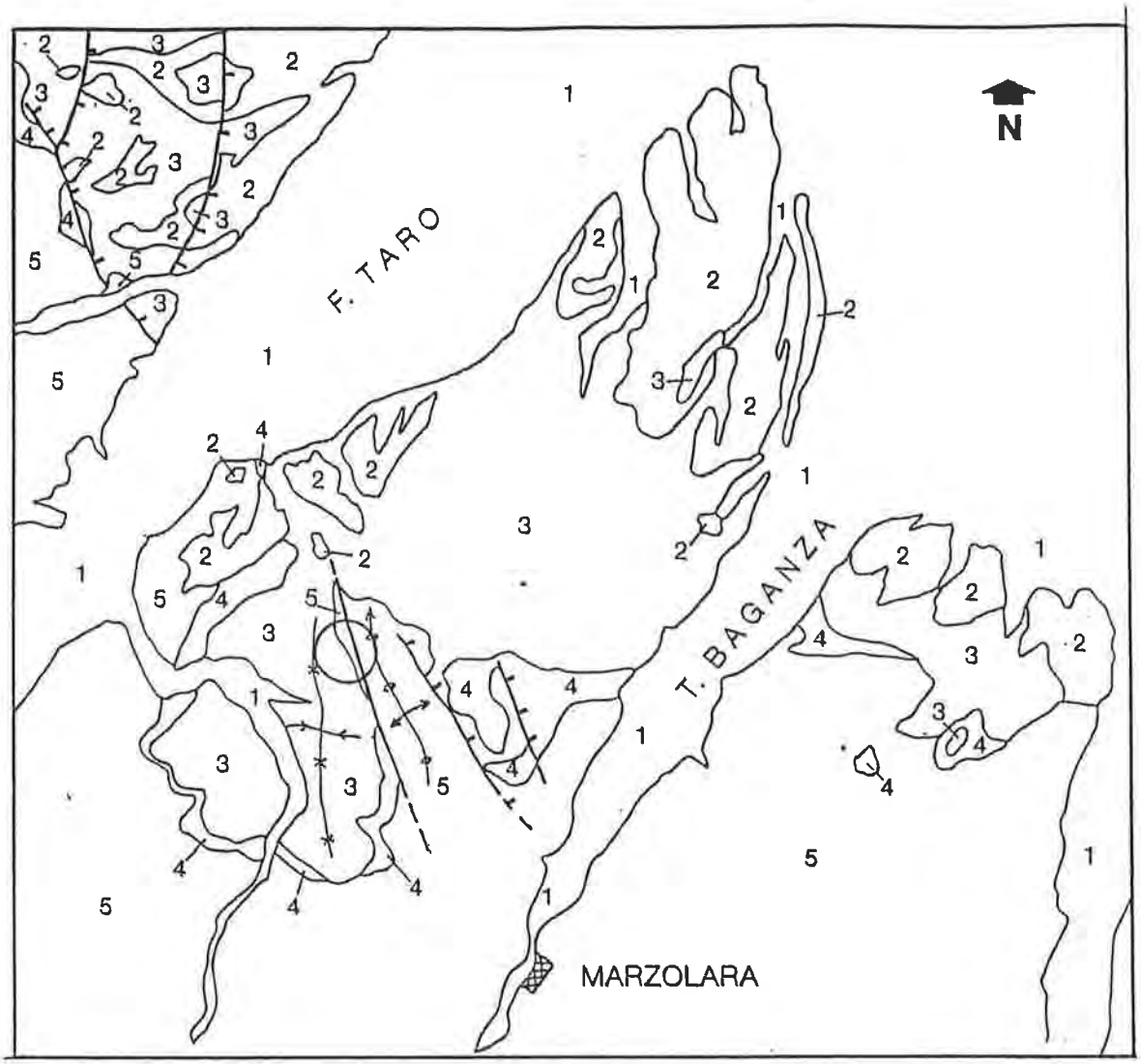
FMA

Ep

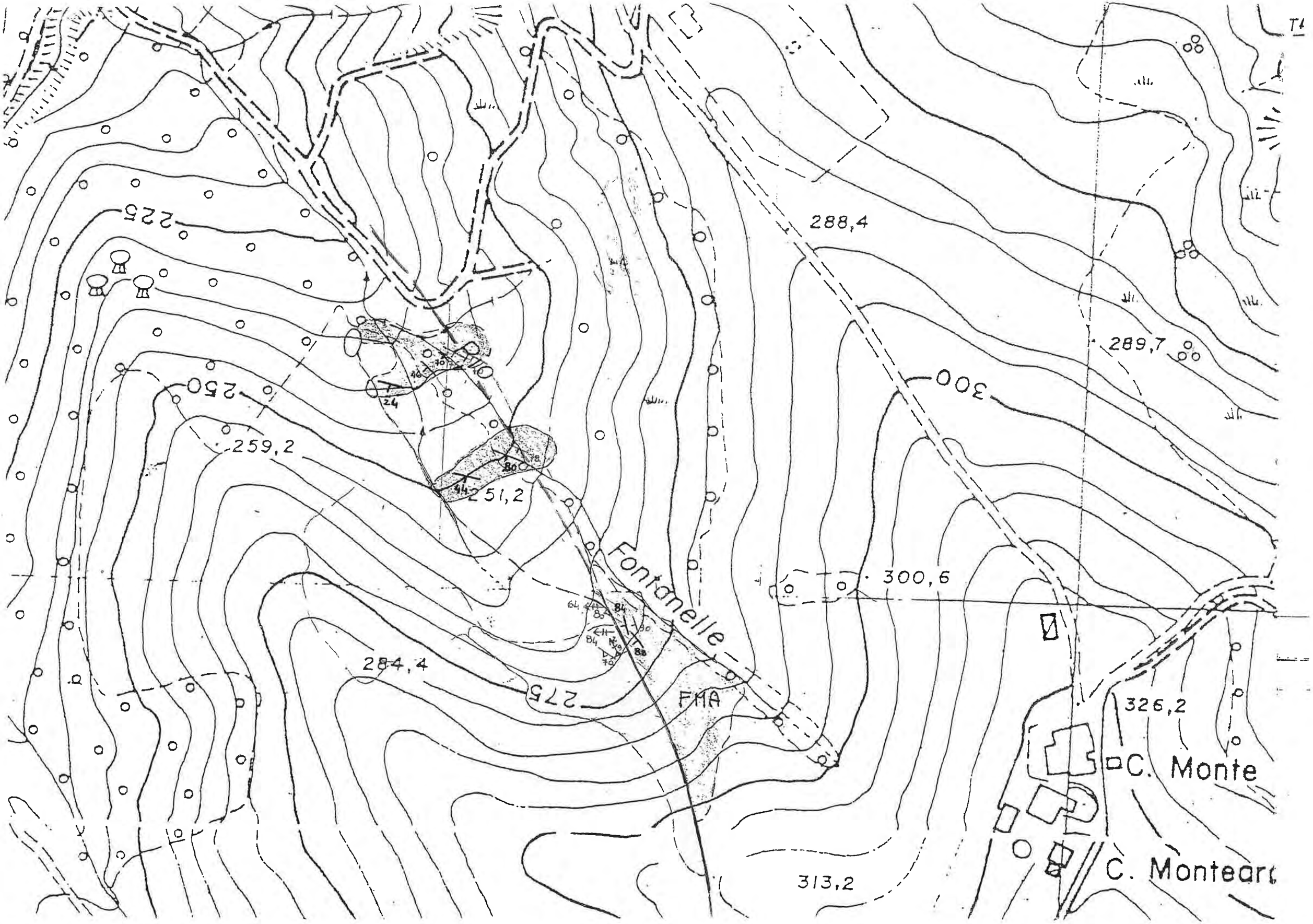
A

B

D



TAV. 2 Schema strutturale modificato da Bernini & Papani (1986)


T4
225
250
259,2
251,2
288,4
289,7
300
300,6
284,4
275
FMA
313,2
326,2
C. Monte
C. Monteart
Fontanelle

DISCARICA DI R.S.U DI MONTE ARDONE
(FORNOVO TARO – PR)

Puntualizzazioni di carattere geologico - strutturale sull'area interessata dall'impianto di smaltimento rifiuti e su un suo ragionevole intorno

A cura di:
Molli Dott Giancarlo
Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Pisa

PISA 14 – 04 – 04

Le presenti note fanno seguito a specifica richiesta rivoltami dalla Ditta GMA PARMA di fornire chiarimenti sulla relazione da me redatta in collaborazione con il Dott. Fabrizio Storti (ora Professore in Geologia Strutturale all'Università di Roma 3) in data 26 Marzo 1998.

Tale richiesta deriva dall'interpretazione data in successive perizie tecniche a quanto da noi scritto.

Mi riferisco, in particolare, a quanto riportato a pag 6 nella relazione del Dott. L. Serva (APAT) ove si legge:
"*Molli & Storti nel descrivere la faglia ne evidenziano un'attività recente post Pleistocenica (dunque Olocenica) e non ne escludono la riattivazione.*"

Mi preme, anzitutto, confermare quanto a suo tempo già puntualizzato e derivato da rilevamenti diretti di campagna resi possibili grazie ai lavori che erano in corso di esecuzione per la predisposizione dei piani della discarica, operazioni che, con l'asportazione dei livelli superficiali, avevano consentito di osservare e di rilevare direttamente le condizioni della roccia del substrato e della struttura oggetto della discussione.
L'analisi e lo studio strutturale del sito erano stati completati da osservazioni estese ad un ragionevole intorno, prendendo inoltre in debita considerazione la bibliografia inerente l'area nel suo complesso.

Le conclusioni cui si è giunti sono state esplicitate in modo, penso, sufficientemente chiaro e a mio parere più che esaustivo.

Ritengo comunque opportuno puntualizzarle:

1) in zona sono presenti le formazioni delle Argille a palombini e delle Argille di Lugagnano;

2) queste successioni sono attraversate da una faglia di cui sono state definite le geometrie e le caratteristiche cinematiche;

3) i litotipi più recenti interessati dalla deformazione risultano essere le Argille di Lugagnano del Pliocene, mentre non era stata rilevata nessuna evidenza di coinvolgimento nella deformazione di terreni "recenti" (depositi tardo Pleistocenici/Olocenici).

A pagina 4 (frase prima delle Conclusioni) si leggeva:

"*sembra possibile vincolare l'età della deformazione tra il Pleistocene inf. e la sedimentazione dei depositi pluviali e fluvio–glaciali del Riss e*

del Würm che affiorano sul prolungamento settentrionale della faglia".

Questa affermazione, peraltro in accordo con quanto indicato da altri Autori (riportati nella relazione), derivava dai rilevamenti effettuati sul terreno, che non avevano portato al rinvenimento né di elementi tettonici, né di elementi morfologici che facessero supporre l'esistenza della faglia oggetto di studio nei terreni tardo pleistocenici/olocenici e il loro conseguente interessamento.

Devo peraltro ammettere di aver commesso una dimenticanza/imprecisione, che alla luce di quanto ha originato ritengo di un certo rilievo.
Mi riferisco all'ultimo paragrafo delle conclusioni ove è stato scritto "- *La Faglia di Monte Ardone mostra evidenza di attività recente (post-Pleistocene)....*"; ciò che in realtà si intendeva era **post Pleistocene inf.**

I litotipi più giovani coinvolti nella deformazione sono di età Pliocenica mentre quelli tardo pleistocenici/olocenici (Pleistocene Recente-Olocene) non ne risultano interessati.

Questo risultava a mio avviso già evidente scorrendo l'ultima parte della frase " ... *ma sembra non interessare i depositi rissiani e würmiani situati sul suo prolungamento* ...."

Per concludere

1) Nell'area esaminata sono presenti le formazioni delle Argille a palombini e delle Argille di Lugagnano;

2) queste successioni sono attraversate da una faglia che ha funzionato come trascorrente sinistra e normale;

3) i litotipi più recenti interessati dalla deformazione risultano essere le Argille di Lugagnano del Pliocene, mentre non sono state rilevate evidenze del coinvolgimento nella deformazione di litotipi "recenti" (depositi tardo Pleistocenici/Olocenici). L'attività della faglia risulta per questo vincolabile al Pleistocene inferiore-medio.

4) L'attività sismica più recente ed in particolare il sisma del 15 luglio 1971, (I max VIII grado) con epicentro a pochi Km dalla zona esaminata non ha portato a riattivazione della struttura in oggetto.

In Fede Dott. Giancarlo Molli

Pisa 14.04.04

DISCARICA DI R.S.U DI MONTE ARDONE (FORNOVO TARO – PR)

Puntualizzazioni di carattere geologico - strutturale sull'area interessata dall'impianto di smaltimento rifiuti e su un suo ragionevole intorno

A cura di:
Molli Dott Giancarlo
Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Pisa

PISA 14 – 04 – 04

Le presenti note fanno seguito a specifica richiesta rivoltami dalla Ditta GMA PARMA di fornire chiarimenti sulla relazione da me redatta in collaborazione con il Dott. Fabrizio Storti (ora Professore in Geologia Strutturale all'Università di Roma 3) in data 26 Marzo 1998.

Tale richiesta deriva dall'interpretazione data in successive perizie tecniche a quanto da noi scritto.

Mi riferisco, in particolare, a quanto riportato a pag 6 nella relazione del Dott. L. Serva (APAT) ove si legge:
"*Molli & Storti nel descrivere la faglia ne evidenziano un'attività recente post Pleistocenica (dunque Olocenica) e non ne escludono la riattivazione.*"

Mi preme, anzitutto, confermare quanto a suo tempo già puntualizzato e derivato da rilevamenti diretti di campagna resi possibili grazie ai lavori che erano in corso di esecuzione per la predisposizione dei piani della discarica, operazioni che, con l'asportazione dei livelli superficiali, avevano consentito di osservare e di rilevare direttamente le condizioni della roccia del substrato e della struttura oggetto della discussione.
L'analisi e lo studio strutturale del sito erano stati completati da osservazioni estese ad un ragionevole intorno, prendendo inoltre in debita considerazione la bibliografia inerente l'area nel suo complesso.

Le conclusioni cui si è giunti sono state esplicitate in modo, penso, sufficientemente chiaro e a mio parere più che esaustivo.

Ritengo comunque opportuno puntualizzarle:

1) in zona sono presenti le formazioni delle Argille a palombini e delle Argille di Lugagnano;

2) queste successioni sono attraversate da una faglia di cui sono state definite le geometrie e le caratteristiche cinematiche;

3) i litotipi più recenti interessati dalla deformazione risultano essere le Argille di Lugagnano del Pliocene, mentre non era stata rilevata nessuna evidenza di coinvolgimento nella deformazione di terreni "recenti" (depositi tardo Pleistocenici/Olocenici).

A pagina 4 (frase prima delle Conclusioni) si leggeva:

"*sembra possibile vincolare l'età della deformazione tra il Pleistocene inf. e la sedimentazione dei depositi pluviali e fluvio–glaciali del Riss e*

del Würm che affiorano sul prolungamento settentrionale della faglia".

Questa affermazione, peraltro in accordo con quanto indicato da altri Autori (riportati nella relazione), derivava dai rilevamenti effettuati sul terreno, che non avevano portato al rinvenimento né di elementi tettonici, né di elementi morfologici che facessero supporre l'esistenza della faglia oggetto di studio nei terreni tardo pleistocenici/olocenici e il loro conseguente interessamento.

Devo peraltro ammettere di aver commesso una dimenticanza/imprecisione, che alla luce di quanto ha originato ritengo di un certo rilievo.
Mi riferisco all'ultimo paragrafo delle conclusioni ove è stato scritto "- *La Faglia di Monte Ardone mostra evidenza di attività recente (post-Pleistocene)....*"; ciò che in realtà si intendeva era **post Pleistocene inf.**

I litotipi più giovani coinvolti nella deformazione sono di età Pliocenica mentre quelli tardo pleistocenici/olocenici (Pleistocene Recente-Olocene) non ne risultano interessati.

Questo risultava a mio avviso già evidente scorrendo l'ultima parte della frase " ... *ma sembra non interessare i depositi rissiani e würmiani situati sul suo prolungamento* ...."

Per concludere

1) Nell'area esaminata sono presenti le formazioni delle Argille a palombini e delle Argille di Lugagnano;

2) queste successioni sono attraversate da una faglia che ha funzionato come trascorrente sinistra e normale;

3) i litotipi più recenti interessati dalla deformazione risultano essere le Argille di Lugagnano del Pliocene, mentre non sono state rilevate evidenze del coinvolgimento nella deformazione di litotipi "recenti" (depositi tardo Pleistocenici/Olocenici). L'attività della faglia risulta per questo vincolabile al Pleistocene inferiore-medio.

4) L'attività sismica più recente ed in particolare il sisma del 15 luglio 1971, (I max VIII grado) con epicentro a pochi Km dalla zona esaminata non ha portato a riattivazione della struttura in oggetto.

In Fede Dott. Giancarlo Molli

Pisa 14.04.04

IL PRESENTE ELABORATO E' TUTELATO SUI DIRITTI D'AUTORE DALLE LEGGI NR. 633 DEL 22.04.1942 E NR. 1485 DEL 14.12.1942. OGNI RIPRODUZIONE TOTALE O PARZIALE DI ESSO, EFFETTUATA SENZA LA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE RISULTA PERTANTO PROIBITA

SOCIETA' CON SISTEMA
DI QUALITA' CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001:2000

EUROPROGETTI s.r.l.
Sede legale ed uffici:
Via Paletta 10 28100 NOVARA - ITALY
Tel. +39 0321 611013 Fax: +39 0321 613039
E-mail: posta@europrogetti-engineering.com
Web: www.europrogetti-engineering.com

"Taking care of the environment"

EUROPROGETTI

CONSORZIO G.M.A.
GESTIONE MANUTENZIONE AMBIENTE

Borgo Lorenzo Coruzzi, 1
43030 Calestano (PR)

RICLASSIFICAZIONE DELLA DISCARICA UBICATA IN LOCALITA' MONTE ARDONE - FONTANELLE NEL COMUNE DI FORNOVO DI TARO (PR) AI SENSI DEL D.LGS. N.36 DEL 13/01/03

FASE PROGETTUALE:

Piano di adeguamento dell'impianto alle previsioni del D.Lgs. 36/03 ai sensi dell'art. 17 comma 3

OGGETTO:

RICHIESTA INTEGRAZIONI PROT. 92.378 DEL 03/11/03 RELAZIONE

COD. E0339

SCALA —

ELABORATO 1

PROFESSIONISTI:

Ing. **Stefano NERVIANI**

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI NOVARA
Dott. Ing. STEFANO NERVIANI N° 1290

COLLABORATORI:

Ing. Alessandra PREDA
Geom. Raffaele RIVETTI

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO
.	EMISSIONE	20/11/03	S.NERVIANI	S.NERVIANI
1				
2				
3				

Europrogetti s.r.l. – SN - ap

progetto: E0339

file: e:\jobs - europrogetti s.r.l\e0339 consorzio gma dlgs 36-03\piano di adeguamento\e0339078.doc

data: 21/11/03

INTEGRAZIONI

A. NOTE SULLE REVISIONI

REV 00 – Prima emissione:	21/11/03

B. REDAZIONE DOCUMENTO

N. totale fogli:	28
N. totale pagine:	11
N. totale allegati:	2

C. LISTA DI DISTRIBUZIONE

Provincia di Parma Servizio Ambiente Difesa del suolo e Forestazione Piazza della Pace 43100 Parma	10 copie
Consorzio G.M.A. Borgo Lorenzo Coruzzi, 1 43030 CALESTANO (PR)	2 copie

INDICE

1. PREMESSA 5

2. CAPPING FINALE DELL'IMPIANTO (PUNTO 1 RICHIESTA INTEGRAZIONI) 5

3. CAPACITÀ DELLA DISCARICA (PUNTO 2 RICHIESTA INTEGRAZIONI) 8

4. MODALITÀ DI CHIUSURA DELLA DISCARICA (PUNTO 3 RICHIESTA INTEGRAZIONI) 9

5. REGISTRI GESTIONE POST-OPERATIVA (PUNTO 4 RICHIESTA INTEGRAZIONI) 10

6. CONTROLLO DEI GAS (PUNTO 5 RICHIESTA INTEGRAZIONI) 10

7. ALLONTANAMENTO CONDENSA BIOGAS (PUNTO 6 RICHIESTA INTEGRAZIONI).....10

8. MONITORAGGIO METEOCLIMATOLOGICO (PUNTI 7-8 RICHIESTA INTEGRAZIONI) 10

9. FORMAZIONE, INFORMAZIONE E PROCEDURE CON ENTI (PUNTO 11 RICHIESTA DI INTEGRAZIONI).....11

9.1. FORMAZIONE ED INFORMAZIONE.....11

9.2. PROCEDURE CONCORDATE CON GLI ENTI IN CASO DI EMERGENZA E DI EMERGENZA INCENDIO.....11

10. ELABORATI VARI (PUNTI 10 E 12 RICHIESTA INTEGRAZIONI) 11

Allegati:

1) Tabulati verifiche di stabilità con capping previsto dal D.Lgs. 36/03

2) Strutture logistiche ed igienico assistenziali per gli addetti alla gestione dell'impianto

Elaborati:

1 Relazione

2 Estratto catastale

1. PREMESSA

Il presente documento viene redatto ad integrazione degli elaborati costituenti il "Piano di adeguamento dell'impianto alle previsioni del D.Lgs 36/03 così come richiesto dalla Provincia di Parma – Servizio Ambiente, Difesa del Suolo e Forestazione con nota prot. 92.378 del 3 novembre 2003

In particolare i diversi contenuti del presente documento modificano e/o integrano i seguenti piani richiesti dalla normativa e presentati contestualmente al piano di adeguamento:

- Progetto di adeguamento
- Piano di gestione operativa
- Piano di sorveglianza e controllo
- Piano di ripristino ambientale
- Piano di gestione post-operativa

Attualmente la discarica non è operativa; così come le modalità gestionali contenute nei piani sopra citati, anche le integrazioni presenti nel presente documento verranno applicate a partire dall'inizio dei conferimenti.

La successione dei punti trattati segue con rigore l'elencazione contenuta nel documento della Provincia di Parma.

2. CAPPING FINALE DELL'IMPIANTO (PUNTO 1 RICHIESTA INTEGRAZIONI)

Come emerge dall'elaborato D.02 "Piano generale di recupero – Stato finale, sezioni di ripristino e particolari costruttivi del capping" del Progetto di discarica di prima categoria per rifiuti solidi urbani ed assimilabili in località Monte Ardone - Fontanelle Comune di Fornovo di Taro (PR) – Perizia di variante n.2, Europrogetti S.r.l., giugno 1998, il capping finale, attualmente non ancora realizzato, risulta così progettato (procedendo dai rifiuti verso l'esterno):

- strato di livellamento dei rifiuti per conferire le necessarie pendenze;
- drenaggio in ghiaia
- geotessuto;

- strato di terreno impermeabile (k= 10^{-8} m/s) di spessore di circa 50 cm;
- Geocomposto drenante costituito da geotessile termoaccoppiato a filamenti di polietilene;
- terreno vegetale di ricoprimento con spessore di circa 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali

Il pacchetto completo risulta di spessore massimo pari a 200 cm come evidenziato dalle sezioni riportate nell'elaborato D02

Per un refuso, nel progetto di adeguamento presentato non è stato inserito lo strato di drenaggio in ghiaia.

Requisiti richiesti dalla normativa

Il capping previsto dalla normativa risulta così strutturato (procedendo dai rifiuti verso l'esterno):

- strato regolarizzazione;
- strato di drenaggio del gas e di rottura capillare protetto da eventuali intasamenti, con spessore pari a 0,5 m;
- strato minerale compatto dello spessore di 0,5 m e di conducibilità idraulica pari ak= 10^{-8} m/s;
- strato drenante, protetto da eventuali intasamenti, con spessore pari a 0,5 m;
- strato superficiale di copertura con spessore di circa 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura.

Verifica conformità

Dal confronto tra il capping di progetto e quello previsto dalla normativa è quindi emersa esclusivamente una sola differenza:

- la previsione di un geocomposito drenante costituito da un nucleo drenante in polietilene termoaccopiato a due geotessili al posto dello strato drenante superiore dello spessore di 50 cm.

Tale soluzione è equivalente dal punto di vista idraulico allo strato drenante, come risulta dalla verifica effettuata nel progetto di adeguamento. La normativa prevede però la presenza di uno strato drenante di spessore pari a 50 cm

Poiché tutte le verifiche di stabilità effettuate nell'ambito del progetto di variante n. 2 hanno previsto esclusivamente il pacchetto menzionato pari a 200 cm di spessore, sono state nuovamente effettuate tali verifiche con i nuovi carichi gravanti ed in particolare con un maggior carico distribuito pari a 0.9 t/m^2 determinato dai 50 cm di materiale drenante non previsto (densità 1.8 t/m^3, angolo di attrito 35°).

Tali verifiche hanno permesso di accertare che anche in questo caso i coefficienti di sicurezza imposti dalla normativa vigente sono rispettati. Di seguito si riporta una tabella di confronto tra i dati contenuti nelle verifiche effettuate nell'ambito della perizia di variante n. 2 (capping con spessore 200 cm) e quelli effettuate con il capping adeguato alla normativa vigente (spessore 250 cm.).

Tutte le verifiche sono state effettuate sulla sezione trasversale di impianto E-E con il metodo di Bishop.

Verifica stabilità versante a discarica conferita	Perizia di variante n. 2 (FS)	Adeguamento D.Lgs 36/03 (FS)
Lotto I (invaso principale)	1.408 1.426	1.393 1.412
Lotto II (invaso superiore)	1.479 1.539	1.479 1.539

Verifica stabilità ammasso rifiuti	Perizia di variante n. 2 (FS)	Adeguamento D.Lgs 36/03 (FS)
Lotti I e II	1.476 1.522 1.740	1.478 1.507 1.739

Come è possibile notare l'adeguamento imposto dal D.Lgs 36/03 non influisce, se non in maniera assolutamente marginale, sui fattori di sicurezza accertati precedentemente.

Tale nuova soluzione, geotecnicamente verificata, impone però la definizione di una nuova quota di ripristino finale (50 cm oltre l'attuale) su tutte le sezioni presenti nell'elaborato D02 e determina una maggiorazione dei costi di investimento.

3. CAPACITÀ DELLA DISCARICA (PUNTO 2 RICHIESTA INTEGRAZIONI)

L'impianto è stato progettato ed autorizzato con un volume di invaso pari a circa 300.000 m^3 . Tale volume è stato verificato in fase progettuale, nell'ambito della perizia di variante n.2, mediante una modellazione matematica delle superfici finali dell'impianto: fondo, pareti, intradosso capping finale (quota massima sommitale del rifiuto al termine degli assestamenti presente nell'elab. D02).

Tale volume autorizzato (300.000 m^3) rappresenta pertanto un volume geometrico che, proprio per le sue caratteristiche, non corrisponde al volume dei rifiuti conferibili.

Per la determinazione del quantitativo di rifiuti effettivamente conferibile all'impianto (in volume) affinché, al termine degli assestamenti, si riproduca la situazione morfologia progettuale autorizzata e quindi le quote di intradosso del capping previste, è necessario introdurre considerare numerosi fattori e variabili quali:

- il conferimento in balle determina l'impossibilità di sfruttare completamente il volume dell'invaso sia per la conformazione geometrica dello stesso che per l'impossibilità di affiancare perfettamente le balle senza interclusione di spazi vuoti. Tali perdite di volume sono valutabili in 10 – 12% del volume geometrico e concorrono ad aumentare gli assestamenti geotecnici di tutto il corpo discarica soprattutto nel momento in cui avverrà la rottura delle legature delle balle e l'occupazione degli spazi lasciati vuoti durante l'abbancamento;
- le diverse tipologie di rifiuto conferibili all'impianto (vedasi i codici CER contenuti nella scheda identificativa dell'impianto) sono soggette a degradazione e trasformazione nonché ad assestamenti differenti nel tempo ed in particolare nei primi 3 anni di post gestione. L'impossibilità di determinarne, in questa fase, la quantità per singola tipologia non permette di simulare né la produzione di biogas e quindi la riduzione di massa all'interno dell'invaso, né quella di percolato.

Non è possibile pertanto in questa fase progettuale definire né il volume di rifiuti conferibili né la quota di estradosso che dovrà essere raggiunta con il conferimento affinché si riproduca al termine degli assestamenti la situazione morfologia progettuale autorizzata e quindi le quote di intradosso del capping previste.

Sarà però possibile effettuare tali valutazioni in corso di esercizio con un monitoraggio geometrico dei volumi conferiti e della tipologia dei rifiuti in ingresso (rilevabile dai registri di carico e scarico) A tale fine sarà possibile utilizzare i controlli topografici periodici che il Consorzio G.M.A. dovrà fornire al Comitato Tecnico di Vigilanza. Tali controlli, previsti dal Piano Operativo

al punto 6.1.1., sono previsti "*semestralmente e comunque al raggiungimento presunto delle quote di fine conferimento*".

Sulla base di esperienze analoghe, è stato ipotizzato un possibile conferimento di 360.000 - 390.000 m^3 di rifiuto ma tale dato non potrà e non dovrà essere un termine di riferimento tecnico e/o amministrativo.

La capacità residua rimane pari alla capacità totale trattandosi di impianto non ancora in esercizio

4. MODALITÀ DI CHIUSURA DELLA DISCARICA (PUNTO 3 RICHIESTA INTEGRAZIONI)

In ottemperanza alla deliberazione n. 2332 del 27/11/98 della Provincia di Parma, all'impianto potranno essere conferite un massimo di 150.000 m^3 anno di rifiuti. E' pertanto previsto un tempo di conferimento non inferiore a 2 anni dall'inizio della coltivazione.

Le procedure di chiusura dell'impianto saranno le seguenti:

- una volta raggiunte con il conferimento le quote di rifiuto ritenute idonee affinché al termine degli assestamenti si raggiungano le quote di progetto autorizzate previste nell'elaborato D02 (vedasi punto 1 della presente relazione), verrà realizzato parte del capping finale ed in particolare lo strato di regolarizzazione, lo strato di drenaggio ed un primo strato minerale di chiusura;
- la copertura parziale verrà mantenuta per i primi 3 anni di post esercizio (in tali anni è previsto il 90% degli assestamenti), ripristinando lo strato minerale man mano che si verificano avvallamenti della copertura che compromettono il regolare deflusso delle acque meteoriche;
- al termine degli assestamenti verrà completato il pacchetto del capping finale e si procederà con l'idrosemina di un miscuglio di specie erbacee. Tale completamento costituirà ripristino transitorio della superficie e sarà limitato ad un periodo di 4 anni nei quali verranno attuati interventi di manutenzione che comportano la risemina delle zone eventualmente diradate.
- L'area verrà quindi interessata dalla seconda fase delle procedure di ripristino finale.

5. REGISTRI GESTIONE POST-OPERATIVA (PUNTO 4 RICHIESTA INTEGRAZIONI)

I registri compilati in fase di gestione post-operativa verranno conservati presso la sede del Consorzio GMA in modo da garantirne l'integrità e l'accessibilità da parte degli Enti di controllo e portati presso l'impianto solo contestualmente alle operazioni di allontanamento del percolato.

6. CONTROLLO DEI GAS (PUNTO 5 RICHIESTA INTEGRAZIONI)

Come richiesto al punto 5 della richiesta di integrazioni della Provincia di Parma il sistema di regolazione del biogas sarà in continuo e basato sull'effettiva produzione di biogas.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio individuate ai paragrafi 2.3.1.2 e 3.3.1.2 del Piano di sorveglianza e controllo è previsto il controllo periodico della composizione del biogas sia in fase di gestione operativa sia post-operativa. A tale controllo dovrà essere aggiunto, con la stessa tempistica, il controllo delle pressioni.

7. ALLONTANAMENTO CONDENSA BIOGAS (PUNTO 6 RICHIESTA INTEGRAZIONI)

Il biogas estratto dai pozzi contiene particelle acquose che determinano problemi al funzionamento del sistema di combustione (torcia). Al fine di evitare tali inconvenienti, il liquido viene separato per gravità dal biogas nelle stazioni di regolazione e accumulato in barilotti di polietilene (vedasi elab.A.24 della Perizia di variante n. 2) dotati di scarico di fondo da 1'.

La condensa accumulata viene periodicamente e manualmente allontanato dai barilotti (capienza max circa 100 l per ogni linea di allontanamento del biogas) e, mediante una tubazione dotata di guardia idraulica, viene scaricato in invaso nei pressi dell'argine di contenimento.

8. MONITORAGGIO METEOCLIMATOLOGICO (PUNTI 7-8 RICHIESTA INTEGRAZIONI)

Nell'ambito del Piano di sorveglianza e controllo è stato previsto il monitoraggio meteoclimatologico sia in fase di gestione operativa (paragrafo 2.3.1.1) sia post-operativa (paragrafo 3.3.1.1) con le frequenze individuate nella tabella 2 dell'allegato 2 al D.Lgs. 36/03 ed in particolare per il monitoraggio della direzione e velocità del vento:

- frequenza minima giornaliera nella fase di gestione operativa;

- non viene richiesto il monitoraggio per la fase post-operativa.

La centralina di rilevamento dei dati mteoclimatologici installata presso l'impianto in oggetto rileva i dati con una frequenza maggiore, pertanto non vi sono difficoltà a fornire l'andamento giornaliero per velocità e direzione del vento sia per la fase di gestione operativa sia post-operativa come richiesto ai punti 7 e 8 della richiesta di integrazioni.

In merito agli altri parametri meteoclimatologici verranno applicate le frequenze definite nella tabella 2 dell'allegato 2 al D.Lgs. 36/03.

9. FORMAZIONE, INFORMAZIONE E PROCEDURE CON ENTI (PUNTO 11 RICHIESTA DI INTEGRAZIONI)

9.1. Formazione ed informazione

Il piano di addestramento del personale è contenuto nei paragrafi 2.4 e 3.4 dell'elaborato 4 "Piano di sorveglianza e controllo".

9.2. Procedure concordate con gli Enti in caso di emergenza e di emergenza incendio

Le procedure di gestione delle emergenze sono contenute nei paragrafi 11.5 e 11.6 dell'elaborato 3 "Piano di gestione operativa".

10. ELABORATI VARI (PUNTI 10 E 12 RICHIESTA INTEGRAZIONI)

Gli elaborati richiesti ai punti 10 e 12 vengono allegati al presente documento.Nel CD allegato è riportato l'estratto catastale al fine di un inserimento in scala 1:5.000 e 1:25.000 sulla C.T.R.

Non viene riportato l'elaborato cartaceo in quanto la sovrapposizione individua esclusivamente un punto e non è significativa.

ALLEGATO 1

Tabulati verifiche di stabilità con capping previsto dal D.Lgs. 36/03

Strutture logistiche ed igienico assistenziali per gli addetti alla gestione dell'impianto

```
*********************************************************
*                                                       *
*            STABGM   Version  9.85 (MS-DOS)            *
*                                                       *
*    Slope Stability Analysis of Reinforced Slopes      *
*                                                       *
*              Bishop's Modified Method                 *
*          and/or Ordinary Method of Slices             *
*                                                       *
*********************************************************
```

DISCARICA M.ARDONE - VERIFICA STABILITA' VERSANTE A DISCARICA CONFERITA CON CAPPING FINALE ADEGUATO D.LGS 36/03
SEZIONE E-E - cerchio critico sotto argine

C O N T R O L D A T A

NUMBER OF SPECIFIED CENTERS	0	
NUMBER OF DEPTH LIMITING TANGENTS	6	
NUMBER OF VERTICAL SECTIONS	20	
NUMBER OF SOIL LAYER BOUNDARIES	7	
NUMBER OF PORE PRESSURE LINES	-1	
NUMBER OF POINTS DEFINING COHESION PROFILE .	0	
NUMBER OF REINFORCING LAYERS	0	
SEISMIC COEFFICIENTS, S1, S2	.00	.00
UNIT WEIGHT OF WATER	1.00	

SEARCH IS BASED ON BISHOP MODIFIED METHOD

SEARCH STARTS AT CENTER (320.0, 25.0) WITH FINAL GRID OF 5.0

ALL CIRCLES TANGENT TO DEPTH, 163.0, 165.0, 167.0, 169.0, 171.0, 173.0,

GEOMETRY SECTIONS .0 51.3 82.4 86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7 225.6 231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

T. CRACKS 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

W IN CRACK 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

BOUNDARY 1 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 2 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.0 115.0 118.0 120.0 121.2 134.4 152.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 3 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.5 115.5 118.5 120.5 121.7 134.9 152.7 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 4 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 145.0 145.1 145.1 145.1 150.9 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 5 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 6 83.0 91.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 7 300.0

SOIL PROPERTIES

LAYER	COHESION	FRICTION ANGLE	DENSITY
1	.0	18.0	1.8
2	.0	35.0	1.8
3	1.0	25.0	1.0
4	1.0	25.0	1.4
5	1.0	18.0	1.8
6	3.5	18.0	1.9

PORE PRESSURE SPECIFIED WITH THE RU FACTOR
RU = .170

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	163.0	138.0	320.0	25.0	1.395	1.297	.000
2	163.0	138.0	310.0	25.0	1.418	1.316	.000
3	163.0	148.0	320.0	15.0	1.403	1.311	.000
4	163.0	138.0	330.0	25.0	1.410	1.321	.000
5	163.0	128.0	320.0	35.0	1.394	1.290	.000
6	163.0	128.0	315.0	35.0	1.401	1.292	.000
7	163.0	133.0	320.0	30.0	1.393	1.292	.000
8	163.0	128.0	325.0	35.0	1.404	1.306	.000
9	163.0	123.0	320.0	40.0	1.398	1.291	.000
10	163.0	133.0	315.0	30.0	1.405	1.299	.000
11	163.0	138.0	320.0	25.0	1.395	1.297	.000
12	163.0	133.0	325.0	30.0	1.397	1.301	.000
13	163.0	138.0	315.0	25.0	1.406	1.305	.000
14	163.0	138.0	325.0	25.0	1.393	1.300	.000
15	163.0	128.0	325.0	35.0	1.404	1.306	.000
16	163.0	128.0	315.0	35.0	1.401	1.292	.000

F.S. MINIMUM= 1.393 FOR THE CIRCLE OF CENTER (320.0, 30.0)

DISCARICA M.ARDONE - VERIFICA STABILITA' VERSANTE A DISCARICA CONFERITA

ONUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	165.0	130.0	315.0	35.0	1.410	1.298	.000
2	165.0	130.0	305.0	35.0	1.435	1.321	.000
3	165.0	140.0	315.0	25.0	1.414	1.311	.000
4	165.0	130.0	325.0	35.0	1.415	1.308	.000
5	165.0	120.0	315.0	45.0	1.412	1.290	.000
6	165.0	130.0	310.0	35.0	1.418	1.306	.000
7	165.0	125.0	315.0	40.0	1.410	1.293	.000
8	165.0	135.0	310.0	30.0	1.422	1.314	.000
9	165.0	135.0	320.0	30.0	1.409	1.301	.000
10	165.0	125.0	320.0	40.0	1.412	1.297	.000
11	165.0	125.0	310.0	40.0	1.417	1.299	.000
12	165.0	140.0	320.0	25.0	1.410	1.306	.000
13	165.0	135.0	325.0	30.0	1.411	1.307	.000
14	165.0	140.0	315.0	25.0	1.414	1.311	.000
15	165.0	140.0	325.0	25.0	1.409	1.308	.000
16	165.0	130.0	325.0	35.0	1.415	1.308	.000
17	165.0	130.0	315.0	35.0	1.410	1.298	.000

F.S. MINIMUM= 1.409 FOR THE CIRCLE OF CENTER (320.0, 30.0)

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	167.0	132.0	315.0	35.0	1.420	1.305	.000
2	167.0	132.0	305.0	35.0	1.449	1.329	.000
3	167.0	142.0	315.0	25.0	1.424	1.318	.000
4	167.0	132.0	325.0	35.0	1.426	1.311	.000
5	167.0	122.0	315.0	45.0	1.422	1.296	.000
6	167.0	132.0	310.0	35.0	1.428	1.312	.000
7	167.0	127.0	315.0	40.0	1.420	1.299	.000
8	167.0	137.0	310.0	30.0	1.432	1.320	.000
9	167.0	137.0	320.0	30.0	1.419	1.308	.000
10	167.0	127.0	320.0	40.0	1.422	1.302	.000
11	167.0	127.0	310.0	40.0	1.426	1.305	.000
12	167.0	142.0	320.0	25.0	1.420	1.313	.000
13	167.0	137.0	325.0	30.0	1.422	1.311	.000
14	167.0	142.0	315.0	25.0	1.424	1.318	.000
15	167.0	142.0	325.0	25.0	1.420	1.313	.000
16	167.0	132.0	325.0	35.0	1.426	1.311	.000
17	167.0	132.0	315.0	35.0	1.420	1.305	.000

F.S. MINIMUM= 1.419 FOR THE CIRCLE OF CENTER (320.0, 30.0)

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	169.0	134.0	315.0	35.0	1.430	1.311	.000
2	169.0	134.0	305.0	35.0	1.467	1.340	.000
3	169.0	144.0	315.0	25.0	1.434	1.324	.000
4	169.0	134.0	325.0	35.0	1.430	1.311	.000
5	169.0	124.0	315.0	45.0	1.432	1.302	.000
6	169.0	134.0	320.0	35.0	1.427	1.308	.000
7	169.0	139.0	325.0	30.0	1.426	1.312	.000
8	169.0	134.0	330.0	35.0	1.441	1.324	.000
9	169.0	129.0	325.0	40.0	1.435	1.312	.000
10	169.0	139.0	320.0	30.0	1.426	1.312	.000
11	169.0	144.0	325.0	25.0	1.424	1.315	.000
12	169.0	139.0	330.0	30.0	1.434	1.321	.000
13	169.0	144.0	320.0	25.0	1.426	1.317	.000
14	169.0	149.0	325.0	20.0	1.424	1.319	.000
15	169.0	144.0	330.0	25.0	1.429	1.320	.000
16	169.0	149.0	320.0	20.0	1.428	1.323	.000
17	169.0	154.0	325.0	15.0	1.425	1.324	.000
18	169.0	149.0	330.0	20.0	1.426	1.321	.000
19	169.0	154.0	320.0	15.0	1.430	1.329	.000
20	169.0	154.0	330.0	15.0	1.425	1.324	.000
21	169.0	144.0	330.0	25.0	1.429	1.320	.000
22	169.0	144.0	320.0	25.0	1.426	1.317	.000

F.S. MINIMUM= 1.424 FOR THE CIRCLE OF CENTER (325.0, 20.0)

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	171.0	146.0	320.0	25.0	1.433	1.320	.000
2	171.0	146.0	310.0	25.0	1.472	1.352	.000
3	171.0	156.0	320.0	15.0	1.439	1.333	.000
4	171.0	146.0	330.0	25.0	1.431	1.320	.000
5	171.0	136.0	320.0	35.0	1.433	1.311	.000
6	171.0	146.0	325.0	25.0	1.429	1.317	.000
7	171.0	151.0	330.0	20.0	1.429	1.321	.000
8	171.0	146.0	335.0	25.0	1.441	1.330	.000
9	171.0	141.0	330.0	30.0	1.435	1.319	.000
10	171.0	151.0	325.0	20.0	1.429	1.321	.000
11	171.0	156.0	330.0	15.0	1.428	1.324	.000
12	171.0	151.0	335.0	20.0	1.435	1.328	.000
13	171.0	156.0	325.0	15.0	1.430	1.326	.000
...14	171.0	161.0	330.0	10.0	1.428	1.328	.000
15	171.0	156.0	335.0	15.0	1.432	1.328	.000
16	171.0	161.0	325.0	10.0	1.432	1.331	.000
17	171.0	161.0	335.0	10.0	1.430	1.330	.000
18	171.0	151.0	335.0	20.0	1.435	1.328	000
19	171.0	151.0	325.0	20.0	1.429	1.321	000

F.S. MINIMUM= 1.428 FOR THE CIRCLE OF CENTER (330.0, 15.0)

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	173.0	153.0	325.0	20.0	1.434	1.323	.000
2	173.0	153.0	315.0	20.0	1.468	1.350	.000
3	173.0	163.0	325.0	10.0	1.439	1.334	.000
4	173.0	153.0	335.0	20.0	1.436	1.326	.000
5	173.0	143.0	325.0	30.0	1.436	1.316	.000
6	173.0	153.0	320.0	20.0	1.446	1.331	.000
7	173.0	148.0	325.0	25.0	1.434	1.319	.000
8	173.0	148.0	320.0	25.0	1.442	1.324	.000
9	173.0	148.0	330.0	25.0	1.434	1.319	.000
10	173.0	143.0	325.0	30.0	1.436	1.316	.000
11	173.0	153.0	320.0	20.0	1.446	1.331	.000
12	173.0	153.0	330.0	20.0	1.432	1.322	.000
13	173.0	143.0	330.0	30.0	1.438	1.318	.000
14	173.0	143.0	320.0	30.0	1.441	1.318	.000
15	173.0	158.0	330.0	15.0	1.431	1.325	.000
16	173.0	153.0	335.0	20.0	1.436	1.326	.000
17	173.0	158.0	325.0	15.0	1.436	1.328	.000
18	173.0	163.0	330.0	10.0	1.431	1.329	.000
19	173.0	158.0	335.0	15.0	1.433	1.327	.000
20	173.0	163.0	325.0	10.0	1.439	1.334	.000
21	173.0	163.0	335.0	10.0	1.431	1.329	.000
22	173.0	153.0	335.0	20.0	1.436	1.326	.000
23	173.0	153.0	325.0	20.0	1.434	1.323	.000

F.S. MINIMUM= 1.431 FOR THE CIRCLE OF CENTER (330.0, 15.0)

SUMMARY OF THIS STABGM RUN

TANGENT	(X) CENTER	(Y) CENTER	FSMIN(BMM)
163.00	320.00	30.00	1.393
165.00	320.00	30.00	1.409
167.00	320.00	30.00	1.419
169.00	325.00	20.00	1.424
171.00	330.00	15.00	1.428
173.00	330.00	15.00	1.431

OVERALL MINIMUM FS = 1.393
(TANGENTIAL ORIENTATION)

```
 ********************************************************
*                                                        *
*            STABGM   Version  9.85 (MS-DOS)             *
*                                                        *
*    Slope Stability Analysis of Reinforced Slopes       *
*                                                        *
*              Bishop's Modified Method                  *
*          and/or Ordinary Method of Slices              *
*                                                        *
********************************************************
```

DISCARICA M.ARDONE - VERIFICA STABILITA' AMMASSO RIFIUTI CON CAPPING FINALE ADEGUATO D.LGS 36/03
SEZIONE E-E - cerchi superficiali

C O N T R O L D A T A

NUMBER OF SPECIFIED CENTERS	0	
NUMBER OF DEPTH LIMITING TANGENTS	4	
NUMBER OF VERTICAL SECTIONS	20	
NUMBER OF SOIL LAYER BOUNDARIES	6	
NUMBER OF PORE PRESSURE LINES	1	
NUMBER OF POINTS DEFINING COHESION PROFILE .	0	
NUMBER OF REINFORCING LAYERS	0	
SEISMIC COEFFICIENTS, S1, S2	.00	.00
UNIT WEIGHT OF WATER	1.00	

SEARCH IS BASED ON BISHOP MODIFIED METHOD

SEARCH STARTS AT CENTER (270.0, 10.0) WITH FINAL GRID OF 5.0

ALL CIRCLES TANGENT TO DEPTH, 148.0, 146.0, 144.0, 142.0,

GEOMETRY SECTIONS .0 51.3 82.4 86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7 225.6 231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

T. CRACKS 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

W IN CRACK 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

BOUNDARY 1 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 2 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.0 115.0 118.0 120.0 121.2 134.4 152.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 3 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.5 115.5 118.5 120.5 121.7 134.9 152.7 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 4 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 5 83.0 91.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 6 300.0

SOIL PROPERTIES

LAYER	COHESION	FRICTION ANGLE	DENSITY
1	.0	18.0	1.8
2	.0	35.0	1.8
3	1.0	25.0	1.0
4	1.0	18.0	1.8
5	3.5	18.0	1.9

PORE PRESSURE DATA
COORDINATES OF EQUI-PRESSURE LINES
SECTIONS .0 51.3 82.4 86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7 225.6 231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

LINE 1 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 145.0 145.1 145.1 145.1 150.9 151.2 300.0 300.0 300.0 300.0

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	148.0	138.0	270.0	10.0	2.221	2.134	.000
2	148.0	138.0	260.0	10.0	2.550	2.445	.000
3	148.0	148.0	270.0	.0	2.290	2.209	.000
4	148.0	138.0	280.0	10.0	1.944	1.872	.000
5	148.0	128.0	270.0	20.0	2.152	2.059	.000
6	148.0	138.0	275.0	10.0	2.072	1.993	.000
7	148.0	143.0	280.0	5.0	1.974	1.904	.000
8	148.0	138.0	285.0	10.0	1.832	1.767	.000
9	148.0	133.0	280.0	15.0	1.915	1.840	.000
10	148.0	143.0	285.0	5.0	1.860	1.797	.000
11	148.0	138.0	290.0	10.0	1.740	1.680	.000
12	148.0	133.0	285.0	15.0	1.806	1.737	.000
13	148.0	143.0	290.0	5.0	1.763	1.705	.000
14	148.0	138.0	295.0	10.0	1.662	1.608	.000
15	148.0	133.0	290.0	15.0	1.717	1.655	.000
16	148.0	143.0	295.0	5.0	1.682	1.629	.000
17	148.0	138.0	300.0	10.0	1.600	1.551	.000
18	148.0	133.0	295.0	15.0	1.642	1.586	.000
19	148.0	143.0	300.0	5.0	1.616	1.569	.000
20	148.0	138.0	305.0	10.0	1.550	1.506	.000
21	148.0	133.0	300.0	15.0	1.583	1.532	.000
22	148.0	143.0	305.0	5.0	1.565	1.522	.000
23	148.0	138.0	310.0	10.0	1.518	1.479	.000
24	148.0	133.0	305.0	15.0	1.537	1.491	.000
25	148.0	143.0	310.0	5.0	1.527	1.490	.000
26	148.0	138.0	315.0	10.0	1.513	1.481	.000
27	148.0	133.0	310.0	15.0	1.511	1.472	.000
28	148.0	133.0	305.0	15.0	1.537	1.491	.000
29	148.0	133.0	315.0	15.0	1.509	1.478	.000
30	148.0	128.0	310.0	20.0	1.508	1.469	.000
31	148.0	128.0	305.0	20.0	1.525	1.479	.000
32	148.0	128.0	315.0	20.0	1.517	1.486	.000
33	148.0	123.0	310.0	25.0	1.507	1.467	.000
34	148.0	123.0	305.0	25.0	1.517	1.469	.000
35	148.0	123.0	315.0	25.0	1.529	1.499	.000
36	148.0	118.0	310.0	30.0	1.511	1.471	.000
37	148.0	128.0	305.0	20.0	1.525	1.479	.000
38	148.0	128.0	315.0	20.0	1.517	1.486	.000
39	148.0	118.0	315.0	30.0	1.534	1.505	.000
40	148.0	118.0	305.0	30.0	1.511	1.463	.000

F.S. MINIMUM= 1.507 FOR THE CIRCLE OF CENTER (310.0, 25.0)

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	146.0	116.0	305.0	30.0	1.528	1.488	.000
2	146.0	116.0	295.0	30.0	1.580	1.524	.000
3	146.0	126.0	305.0	20.0	1.533	1.493	.000
4	146.0	116.0	315.0	30.0	1.571	1.551	.000
5	146.0	106.0	305.0	40.0	1.541	1.502	.000
6	146.0	116.0	300.0	30.0	1.540	1.491	.000
7	146.0	111.0	305.0	35.0	1.532	1.492	.000
8	146.0	121.0	300.0	25.0	1.549	1.502	.000
9	146.0	121.0	310.0	25.0	1.538	1.507	.000
10	146.0	111.0	310.0	35.0	1.558	1.529	.000
11	146.0	111.0	300.0	35.0	1.534	1.484	.000

F.S. MINIMUM= 1.528 FOR THE CIRCLE OF CENTER (305.0, 30.0)

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	144.0	109.0	300.0	35.0	1.552	1.510	.000
2	144.0	109.0	290.0	35.0	1.610	1.552	.000
3	144.0	119.0	300.0	25.0	1.557	1.516	.000
4	144.0	109.0	310.0	35.0	1.593	1.575	.000
5	144.0	99.0	300.0	45.0	1.566	1.526	.000
6	144.0	109.0	295.0	35.0	1.565	1.515	.000
7	144.0	104.0	300.0	40.0	1.556	1.514	.000
8	144.0	114.0	295.0	30.0	1.576	1.527	.000
9	144.0	114.0	305.0	30.0	1.561	1.530	.000
10	144.0	104.0	305.0	40.0	1.584	1.555	.000
11	144.0	104.0	295.0	40.0	1.559	1.507	.000

F.S. MINIMUM= 1.552 FOR THE CIRCLE OF CENTER (300.0, 35.0)

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	142.0	102.0	295.0	40.0	1.577	1.534	.000
2	142.0	102.0	285.0	40.0	1.644	1.584	.000
3	142.0	112.0	295.0	30.0	1.583	1.542	.000
4	142.0	102.0	305.0	40.0	1.614	1.597	.000
5	142.0	92.0	295.0	50.0	1.594	1.552	.000
6	142.0	102.0	290.0	40.0	1.593	1.541	.000
7	142.0	97.0	295.0	45.0	1.581	1.538	.000
8	142.0	107.0	290.0	35.0	1.605	1.555	.000
9	142.0	107.0	300.0	35.0	1.585	1.554	.000
10	142.0	97.0	300.0	45.0	1.612	1.583	.000
11	142.0	97.0	290.0	45.0	1.586	1.532	.000

F.S. MINIMUM= 1.577 FOR THE CIRCLE OF CENTER (295.0, 40.0)

SUMMARY OF THIS STABGM RUN

TANGENT	(X) CENTER	(Y) CENTER	FSMIN(BMM)
148.00	310.00	25.00	1.507
146.00	305.00	30.00	1.528
144.00	300.00	35.00	1.552
142.00	295.00	40.00	1.577

OVERALL MINIMUM FS = 1.507
(TANGENTIAL ORIENTATION)

```
*********************************************************
*                                                       *
*            STABGM   Version  9.85 (MS-DOS)            *
*                                                       *
*    Slope Stability Analysis of Reinforced Slopes      *
*                                                       *
*              Bishop's Modified Method                 *
*          and/or Ordinary Method of Slices             *
*                                                       *
*********************************************************
```

DISCARICA M.ARDONE - VERIFICA STABILITA' VERSANTE A DISCARICA CONFERITA CON CAPPING FINALE ADEGUATO D.LGS 36/03
SEZIONE E-E - cerchio sotto argine

C O N T R O L D A T A

NUMBER OF SPECIFIED CENTERS	0	
NUMBER OF DEPTH LIMITING TANGENTS	0	
NUMBER OF VERTICAL SECTIONS	20	
NUMBER OF SOIL LAYER BOUNDARIES	7	
NUMBER OF PORE PRESSURE LINES	-1	
NUMBER OF POINTS DEFINING COHESION PROFILE .	0	
NUMBER OF REINFORCING LAYERS	0	
SEISMIC COEFFICIENTS, S1, S2	.00	.00
UNIT WEIGHT OF WATER	1.00	

SEARCH IS BASED ON BISHOP MODIFIED METHOD

SEARCH STARTS AT CENTER (330.0, 20.0) WITH FINAL GRID OF 5.0

ALL CIRCLES PASS THROUGH THE POINT (353.6, 163.0)

GEOMETRY SECTIONS .0 51.3 82.4 86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7
225.6 231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

T. CRACKS 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0
116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

W IN CRACK 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0
116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

BOUNDARY 1 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0
116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 2 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.0 115.0
118.0 120.0 121.2 134.4 152.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 3 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.5 115.5
118.5 120.5 121.7 134.9 152.7 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 4 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 145.0
145.1 145.1 145.1 150.9 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 5 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4
147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 6 83.0 91.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4
147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 7 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0
300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0

SOIL PROPERTIES

LAYER	COHESION	FRICTION ANGLE	DENSITY
1	.0	18.0	1.8
2	.0	35.0	1.8
3	1.0	25.0	1.0
4	1.0	25.0	1.4
5	1.0	18.0	1.8
6	3.5	18.0	1.9

PORE PRESSURE SPECIFIED WITH THE RU FACTOR
RU = .170

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	164.9	144.9	330.0	20.0	1.415	1.320	.000
2	166.9	146.9	320.0	20.0	1.421	1.319	.000
3	164.8	154.8	330.0	10.0	1.412	1.323	.000
4	163.6	143.6	340.0	20.0	1.487	1.408	.000
5	165.1	135.1	330.0	30.0	1.428	1.329	.000
6	165.7	155.7	325.0	10.0	1.420	1.326	.000
7	164.8	159.8	330.0	5.0	1.414	1.326	.000
8	164.1	154.1	335.0	10.0	1.420	1.336	.000
9	164.9	149.9	330.0	15.0	1.413	1.320	.000
10	165.6	160.6	325.0	5.0	1.423	1.332	.000
11	164.1	159.1	335.0	5.0	1.416	1.334	.000
12	164.2	149.2	335.0	15.0	1.427	1.341	.000
13	165.7	150.7	325.0	15.0	1.418	1.320	.000

F.S. MINIMUM= 1.412 FOR THE CIRCLE OF CENTER (330.0, 10.0)

```
*********************************************************
*                                                       *
*            STABGM   Version  9.85 (MS-DOS)            *
*                                                       *
*    Slope Stability Analysis of Reinforced Slopes      *
*                                                       *
*              Bishop's Modified Method                 *
*          and/or Ordinary Method of Slices             *
*                                                       *
*********************************************************
```

DISCARICA M.ARDONE - VERIFICA STABILITA' AMMASSO RIFIUTI CON CAPPING FINALE ADEGUATO D.LGS 36/03
SEZIONE E-E - cerchio critico al piede dell'ammasso rifiuti

C O N T R O L D A T A

NUMBER OF SPECIFIED CENTERS	0	
NUMBER OF DEPTH LIMITING TANGENTS	0	
NUMBER OF VERTICAL SECTIONS	20	
NUMBER OF SOIL LAYER BOUNDARIES	6	
NUMBER OF PORE PRESSURE LINES	1	
NUMBER OF POINTS DEFINING COHESION PROFILE .	0	
NUMBER OF REINFORCING LAYERS	0	
SEISMIC COEFFICIENTS, S1, S2	.00	.00
UNIT WEIGHT OF WATER	1.00	

SEARCH IS BASED ON BISHOP MODIFIED METHOD

SEARCH STARTS AT CENTER (280.0, 50.0) WITH FINAL GRID OF 5.0

ALL CIRCLES PASS THROUGH THE POINT (314.3, 151.2)

GEOMETRY SECTIONS .0 51.3 82.4 86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7 225.6 231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

T. CRACKS 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

W IN CRACK 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

BOUNDARY 1 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 2 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.0 115.0 118.0 120.0 121.2 134.4 152.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 3 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.5 115.5 118.5 120.5 121.7 134.9 152.7 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 4 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 5 83.0 91.0 97.0 97.2 113.7 117.7 117.7 119.4 119.4 138.5 47.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 6 300.0

SOIL PROPERTIES

LAYER	COHESION	FRICTION ANGLE	DENSITY
1	.0	18.0	1.8
2	.0	35.0	1.8
3	1.0	25.0	1.0
4	1.0	18.0	1.8
5	3.5	18.0	1.9

PORE PRESSURE DATA COORDINATES OF EQUI-PRESSURE LINES

SECTIONS .0 51.3 82.4 86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7 225.6
231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

LINE 1 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 145.0
145.1 145.1 145.1 150.9 151.2 300.0 300.0 300.0 300.0

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	156.9	106.9	280.0	50.0	1.570	1.454	.000
2	160.5	110.5	270.0	50.0	1.691	1.559	.000
3	156.4	116.4	280.0	40.0	1.611	1.506	.000
4	154.1	104.1	290.0	50.0	1.543	1.445	.000
5	157.4	97.4	280.0	60.0	1.542	1.411	.000
6	159.3	99.3	275.0	60.0	1.595	1.451	.000
7	157.1	102.1	280.0	55.0	1.553	1.429	.000
8	155.8	95.8	285.0	60.0	1.522	1.400	.000
9	157.8	92.8	280.0	65.0	1.526	1.385	.000
10	155.6	100.6	285.0	55.0	1.525	1.411	.000
11	154.4	94.4	290.0	60.0	1.511	1.401	.000
12	156.0	91.0	285.0	65.0	1.514	1.383	.000
13	154.2	99.2	290.0	55.0	1.526	1.422	.000
14	153.2	93.2	295.0	60.0	1.493	1.395	.000
15	154.6	89.6	290.0	65.0	1.498	1.381	.000
16	153.1	98.1	295.0	55.0	1.503	1.410	.000
17	152.3	92.3	300.0	60.0	1.486	1.402	.000
18	153.3	88.3	295.0	65.0	1.487	1.385	.000
19	152.3	97.3	300.0	55.0	1.486	1.404	.000
20	151.7	91.7	305.0	60.0	1.497	1.428	.000
21	152.4	87.4	300.0	65.0	1.492	1.406	.000
22	153.1	98.1	295.0	55.0	1.503	1.410	.000
23	152.2	102.2	300.0	50.0	1.489	1.411	.000
24	151.6	96.6	305.0	55.0	1.491	1.423	.000
25	153.0	103.0	295.0	50.0	1.515	1.426	.000
26	151.6	101.6	305.0	50.0	1.484	1.416	.000
27	151.7	91.7	305.0	60.0	1.497	1.428	.000
28	153.2	93.2	295.0	60.0	1.493	1.395	.000
29	151.6	106.6	305.0	45.0	1.482	1.417	.000
30	151.3	101.3	310.0	50.0	1.497	1.443	.000
31	152.2	107.2	300.0	45.0	1.495	1.419	.000
32	151.6	111.6	305.0	40.0	1.484	1.420	.000
33	151.3	106.3	310.0	45.0	1.490	1.436	.000
34	152.1	112.1	300.0	40.0	1.506	1.434	.000
35	151.3	111.3	310.0	40.0	1.480	1.427	.000
36	151.3	101.3	310.0	50.0	1.497	1.443	.000
37	152.2	102.2	300.0	50.0	1.489	1.411	.000
38	151.3	116.3	310.0	35.0	1.478	1.425	.000
39	151.2	111.2	315.0	40.0	1.494	1.451	.000
40	151.6	116.6	305.0	35.0	1.490	1.428	.000
41	151.3	121.3	310.0	30.0	1.478	1.426	.000
42	151.2	116.2	315.0	35.0	1.488	1.445	.000
43	151.6	121.6	305.0	30.0	1.499	1.439	.000
44	151.2	121.2	315.0	30.0	1.482	1.438	.000
45	151.2	111.2	315.0	40.0	1.494	1.451	.000
46	151.6	111.6	305.0	40.0	1.484	1.420	.000

F.S. MINIMUM= 1.478 FOR THE CIRCLE OF CENTER (310.0, 35.0)

```
**********************************************************
*                                                        *
*            STABGM   Version  9.85 (MS-DOS)             *
*                                                        *
*    Slope Stability Analysis of Reinforced Slopes       *
*                                                        *
*              Bishop's Modified Method                  *
*          and/or Ordinary Method of Slices              *
*                                                        *
**********************************************************
```

DISCARICA M.ARDONE - VERIFICA STABILITA' VERSANTE A DISCARICA CONFERITA CON CAPPING FINALE ADEGUATO D.LGS 36/03
SEZIONE E-E - versante a monte dell'invaso

C O N T R O L D A T A

NUMBER OF SPECIFIED CENTERS	0	
NUMBER OF DEPTH LIMITING TANGENTS	0	
NUMBER OF VERTICAL SECTIONS	20	
NUMBER OF SOIL LAYER BOUNDARIES	7	
NUMBER OF PORE PRESSURE LINES	-1	
NUMBER OF POINTS DEFINING COHESION PROFILE .	0	
NUMBER OF REINFORCING LAYERS	0	
SEISMIC COEFFICIENTS, S1, S2	.00	.00
UNIT WEIGHT OF WATER	1.00	

SEARCH IS BASED ON BISHOP MODIFIED METHOD

SEARCH STARTS AT CENTER (115.0, 40.0) WITH FINAL GRID OF 5.0

ALL CIRCLES PASS THROUGH THE POINT (142.6, 119.4)

GEOMETRY SECTIONS .0 51.3 82.4 86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7 225.6 231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

T. CRACKS 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

W IN CRACK 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

BOUNDARY 1 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 2 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.0 115.0 118.0 120.0 121.2 134.4 152.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 3 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.5 115.5 118.5 120.5 121.7 134.9 152.7 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 4 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 145.0 145.1 145.1 145.1 150.9 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 5 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 6 83.0 91.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 7 300.0
```
```

SOIL PROPERTIES

LAYER	COHESION	FRICTION ANGLE	DENSITY
1	.0	18.0	1.8
2	.0	35.0	1.8
3	1.0	25.0	1.0
4	1.0	25.0	1.4
5	1.0	18.0	1.8
6	3.5	18.0	1.9

PORE PRESSURE SPECIFIED WITH THE RU FACTOR
RU = .170

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	124.1	84.1	115.0	40.0	1.479	1.385	.000
2	127.9	87.9	105.0	40.0	1.542	1.408	.000
3	123.6	93.6	115.0	30.0	1.481	1.398	.000
4	121.3	81.3	125.0	40.0	1.512	1.451	.000
5	124.7	74.7	115.0	50.0	1.485	1.378	.000
6	125.8	85.8	110.0	40.0	1.501	1.388	.000
7	123.8	88.8	115.0	35.0	1.479	1.391	.000
8	122.6	82.6	120.0	40.0	1.483	1.407	.000
9	124.4	79.4	115.0	45.0	1.481	1.381	.000
10	125.5	90.5	110.0	35.0	1.500	1.395	.000
11	122.4	87.4	120.0	35.0	1.483	1.411	.000
12	122.8	77.8	120.0	45.0	1.484	1.403	.000
13	126.2	81.2	110.0	45.0	1.503	1.382	.000

F.S. MINIMUM= 1.479 FOR THE CIRCLE OF CENTER (115.0, 40.0)

```
**********************************************************
*                                                        *
*            STABGM   Version  9.85 (MS-DOS)             *
*                                                        *
*    Slope Stability Analysis of Reinforced Slopes       *
*                                                        *
*              Bishop's Modified Method                  *
*          and/or Ordinary Method of Slices              *
*                                                        *
**********************************************************
DISCARICA M.ARDONE - VERIFICA STABILITA' VERSANTE A DISCARICA CONFERITA CON
CAPPING FINALE ADEGUATO D.LGS 36/03
SEZIONE E-E - versante a monte dell'invaso

                C O N T R O L   D A T A

     NUMBER OF SPECIFIED CENTERS . . . . . .    0
     NUMBER OF DEPTH LIMITING TANGENTS . . . .    0
     NUMBER OF VERTICAL SECTIONS . . . . . .   20
     NUMBER OF SOIL LAYER BOUNDARIES . . . . .    7
     NUMBER OF PORE PRESSURE LINES . . . . . .   -1
     NUMBER OF POINTS DEFINING COHESION PROFILE  .    0
     NUMBER OF REINFORCING LAYERS  . . . . . .    0
     SEISMIC COEFFICIENTS, S1, S2  . . . . . .  .00    .00
     UNIT WEIGHT OF WATER  . . . . . . . . . . 1.00

SEARCH IS BASED ON BISHOP MODIFIED METHOD

SEARCH STARTS AT CENTER ( 110.0,  40.0) WITH FINAL GRID OF  5.0

ALL CIRCLES PASS THROUGH THE POINT ( 128.9, 117.2)

GEOMETRY SECTIONS      .0  51.3  82.4  86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7
225.6 231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

T. CRACKS   81.0  89.0  97.0  97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0
116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

W IN CRACK  81.0  89.0  97.0  97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0
116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

BOUNDARY 1  81.0  89.0  97.0  97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0
116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 2  81.0  89.0  97.0  97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.0 115.0
118.0 120.0 121.2 134.4 152.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 3  81.0  89.0  97.0  97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.5 115.5
118.5 120.5 121.7 134.9 152.7 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 4  81.0  89.0  97.0  97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 145.0
145.1 145.1 145.1 150.9 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 5  81.0  89.0  97.0  97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4
147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 6  83.0  91.0  97.0  97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4
147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 7 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 147.4
300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0
```

SOIL PROPERTIES

LAYER	COHESION	FRICTION ANGLE	DENSITY
1	.0	18.0	1.8
2	.0	35.0	1.8
3	1.0	25.0	1.0
4	1.0	25.0	1.4
5	1.0	18.0	1.8
6	3.5	18.0	1.9

PORE PRESSURE SPECIFIED WITH THE RU FACTOR
RU = .170

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	119.4	79.4	110.0	40.0	1.539	1.461	.000
2	122.4	82.4	100.0	40.0	1.604	1.486	.000
3	119.2	89.2	110.0	30.0	1.542	1.472	.000
4	117.7	77.7	120.0	40.0	1.558	1.512	.000
5	119.8	69.8	110.0	50.0	1.545	1.456	.000
6	120.8	80.8	105.0	40.0	1.562	1.465	.000
7	119.3	84.3	110.0	35.0	1.539	1.466	.000
8	118.4	78.4	115.0	40.0	1.540	1.479	.000
9	119.6	74.6	110.0	45.0	1.541	1.458	.000
10	120.6	85.6	105.0	35.0	1.563	1.472	.000
11	118.3	83.3	115.0	35.0	1.540	1.481	.000
12	118.5	73.5	115.0	45.0	1.541	1.477	.000
13	121.0	76.0	105.0	45.0	1.563	1.459	.000

F.S. MINIMUM= 1.539 FOR THE CIRCLE OF CENTER (110.0, 40.0)

```
**********************************************************
*                                                        *
*            STABGM   Version  9.85 (MS-DOS)             *
*                                                        *
*    Slope Stability Analysis of Reinforced Slopes       *
*                                                        *
*              Bishop's Modified Method                  *
*          and/or Ordinary Method of Slices              *
*                                                        *
**********************************************************
```

DISCARICA M.ARDONE - VERIFICA STABILITA' AMMASSO RIFIUTI CON CAPPING FINALE ADEGUATO D.LGS 36/03
SEZIONE E-E - cerchio profondo

C O N T R O L D A T A

NUMBER OF SPECIFIED CENTERS	1	
NUMBER OF DEPTH LIMITING TANGENTS	0	
NUMBER OF VERTICAL SECTIONS	20	
NUMBER OF SOIL LAYER BOUNDARIES	6	
NUMBER OF PORE PRESSURE LINES	1	
NUMBER OF POINTS DEFINING COHESION PROFILE .	0	
NUMBER OF REINFORCING LAYERS	0	
SEISMIC COEFFICIENTS, S1, S2	.00	.00
UNIT WEIGHT OF WATER	1.00	

SPECIFIED CENTER (X,Y) (288.0 10.0)

ALL CIRCLES PASS THROUGH THE POINT (314.3, 151.2)

GEOMETRY SECTIONS .0 51.3 82.4 86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7 225.6 231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

T. CRACKS 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

W IN CRACK 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0

BOUNDARY 1 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 113.0 113.0 116.0 118.0 119.2 132.4 151.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 2 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.0 115.0 118.0 120.0 121.2 134.4 152.2 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 3 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 115.5 115.5 118.5 120.5 121.7 134.9 152.7 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 4 81.0 89.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 5 83.0 91.0 97.0 97.2 113.7 117.2 117.2 119.4 119.4 138.5 147.4 147.1 145.1 145.1 156.3 154.4 151.2 159.2 163.0 168.0
BOUNDARY 6 300.0

SOIL PROPERTIES

LAYER	COHESION	FRICTION ANGLE	DENSITY
1	.0	18.0	1.8
2	.0	35.0	1.8
3	1.0	25.0	1.0
4	1.0	18.0	1.8
5	3.5	18.0	1.9

PORE PRESSURE DATA COORDINATES OF EQUI-PRESSURE LINES

SECTIONS .0 51.3 82.4 86.1 126.9 128.9 134.9 142.6 148.6 201.7 225.6
231.8 235.6 238.6 273.0 314.3 318.3 330.7 353.6 374.0

LINE 1 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 300.0 145.0
145.1 145.1 145.1 150.9 151.2 300.0 300.0 300.0 300.0

NUMBER	TANGENT	RADIUS	(X) CENTER	(Y) CENTER	FS(BISHOP)	FS(OMS)	dFS(BS)
1	153.6	143.6	288.0	10.0	1.739	1.666	.000

ALLEGATO 2

Strutture logistiche ed igienico assistenziali per gli addetti alla gestione dell'impianto

PLANIMETRIA AREA SERVIZI
SCALA 1:200

SPOG.
W.C.
W.C.
MAGAZ.

324.50

324.50

STRADA VICINALE DEL RIO RICO

325.50

168mq

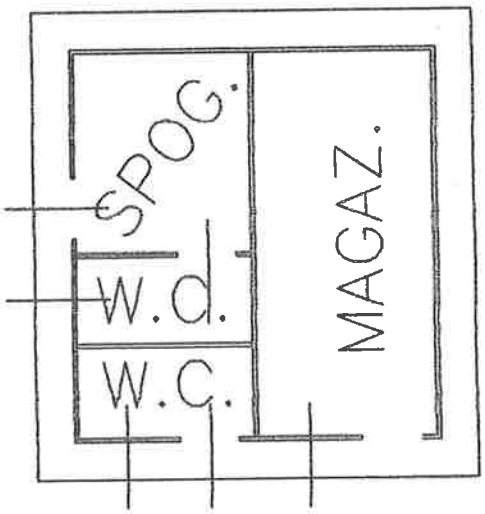
325.50

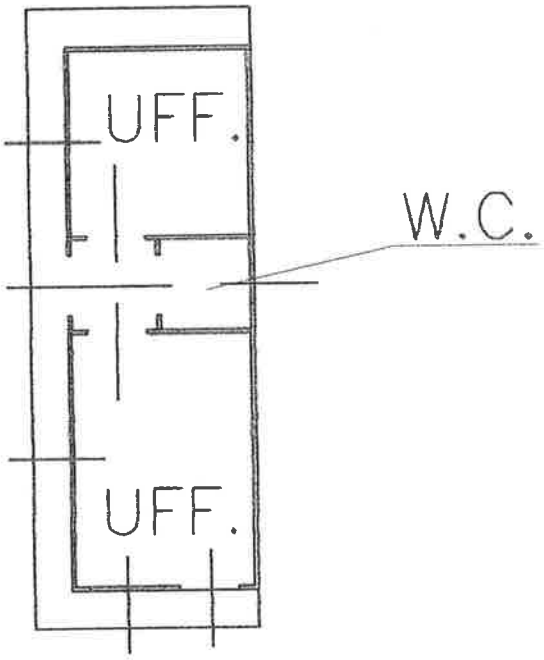
VASCA DI STOCCAGGIO
PERCOLATO
VOLUME UTILE 700 m³

VASCA DI STOCCAGGIO
ACQUA PER IMPIANTO
ANTINCENDIO
VOLUME UTILE 700 m³

PESA

UFF.
W.C.
UFF.





Particolare box uffici e spogliatoi – Scala 1:100

INDAGINI ANNO 2011

BICOCCA	***Università degli Studi di Milano - Bicocca*** ***Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie***	*Riferimento n:* Certificato n. 28/2011

ANALISI GRANULOMETRICA

Cliente	Palladio Team Fornovo Srl	**Località**	Monte Ardone (Fornovo di Taro)	**Campione**	Fanghi Cer. 19.03.07		
Data	26-lug-11	**Profondità**	0 m				

Modalità esecuzione prova	Setacciatura per via umida del campione (ASTM D422). Tutto il campione passante al setaccio con diametro 1.18 mm viene essiccato e utilizzato per misure mediante granulometro laser (intervallo da 1.18 a 0.0001 mm). I risultati vengono combinati in un'unica curva, conoscendo la percentuale di ogni frazione granulometrica ripsetto al peso totale del campione.

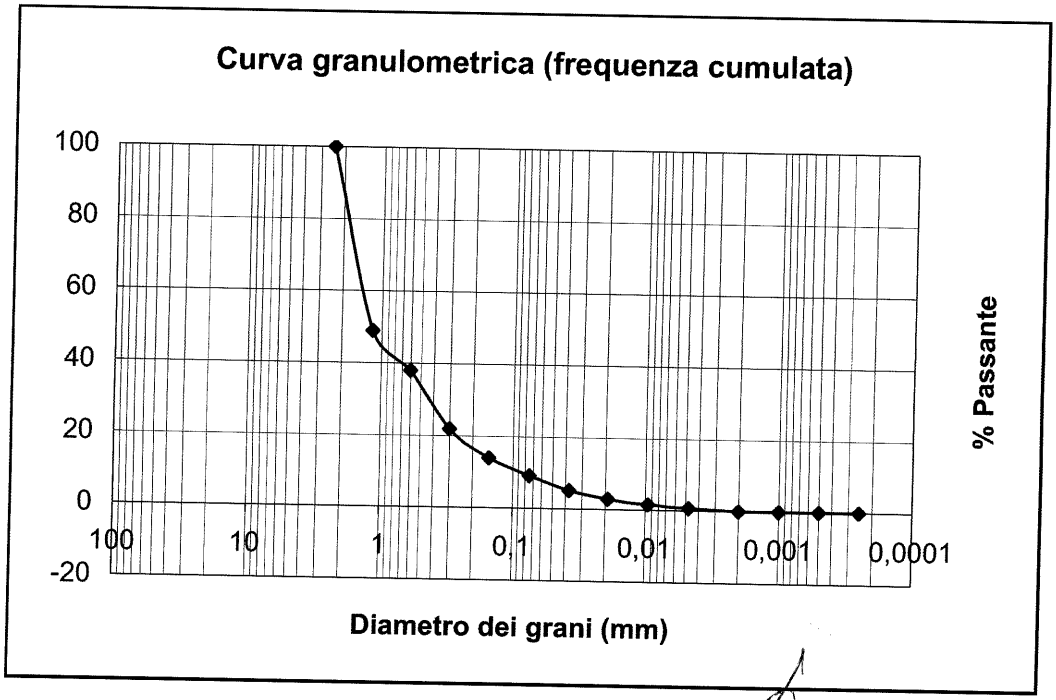
Setacci

Diametro grani (mm)	Tara (g)	Lordo (g)	Netto (g)	% Peso	% Peso Cumulata	% Peso Passante
50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
37,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1,18	317,19	385,15	67,96	51,11	51,11	48,89
< 1.18	372,04	437,06	65,02	48,89	100,00	0,00
		TOTALE	132,98	100,00		

Granulometro laser

Diametro grani (mm)	Diametro grani (mm)	% Peso Passante
0,60000	600	77,65174
0,30000	300	44,499551
0,15000	150	28,440365
0,07500	75	18,631981
0,03750	37,5	10,707896
0,01900	19	6,014601
0,00950	9,5	3,395198
0,00475	4,75	1,58458
0,00200	2	0,199049
0,00100	1	0
0,00050	0,5	0
0,00025	0,25	0

Diametro grani	% Peso Passante
50,00	100,00
37,50	100,00
25,00	100,00
19,00	100,00
9,50	100,00
4,75	100,00
2,38	100,00
1,18	48,89
0,6	37,97
0,3	21,76
0,15	13,91
0,075	9,11
0,0375	5,24
0,019	2,94
0,0095	1,66
0,00475	0,77
0,002	0,10
0,001	0,00
0,0005	0,00
0,00025	0,00



BICOCCA	***Università degli Studi di Milano - Bicocca*** ***Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie***	*Riferimento n:* Certificato n. 29/2011

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Cliente	Palladio Team Fornovo Srl	**Località**	Monte Ardone (Fornovo di Taro)	**Campione**	Fanghi Cer. 19.03.07		
Data	26-lug-11	**Profondità**	0 m	**provino**	1		

Modalità esecuzione prova	Secondo lo standard ASTM D2435

Timbro e firma
Prof. G.B. Crosta

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.118 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.848 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.869 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	13.000 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	28.550 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	38.096 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	43.948 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	43.900 g	Saturazione finale	:	100.00 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.299	e_0
Peso Tara 2	:	162.33 g	Indice dei vuoti finali	:	0.494	e_F
Tara+p.umido finale	:	209.50 g	Peso vol. secco finale	:	1.338 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	196.49 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 1 12.250 kPa		Passo 2 24.520 kPa		Passo 3 49.040 kPa		Passo 4 98.069 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.034	0.100	0.144	0.100	0.382	0.100	0.640
0.150	0.036	0.150	0.148	0.150	0.386	0.150	0.646
0.225	0.038	0.225	0.152	0.225	0.389	0.225	0.656
0.337	0.039	0.337	0.156	0.337	0.391	0.337	0.664
0.506	0.040	0.506	0.160	0.506	0.394	0.506	0.671
0.759	0.042	0.759	0.166	0.759	0.405	0.759	0.676
1.139	0.044	1.139	0.197	1.139	0.405	1.139	0.688
1.708	0.045	1.708	0.198	1.708	0.412	1.708	0.694
2.562	0.051	2.562	0.200	2.562	0.415	2.562	0.699
3.844	0.053	3.844	0.201	3.844	0.419	3.844	0.705
5.766	0.055	5.766	0.203	5.766	0.422	5.766	0.712
8.649	0.057	8.649	0.207	8.649	0.423	8.649	0.717
12.974	0.058	12.974	0.210	12.974	0.423	12.974	0.721
19.461	0.059	19.461	0.213	19.461	0.423	19.461	0.724
29.192	0.057	29.192	0.217	29.192	0.423	29.192	0.725
43.789	0.057	43.789	0.220	43.789	0.423	43.789	0.725
65.684	0.057	65.684	0.220	65.684	0.424	65.684	0.723
98.526	0.056	98.526	0.220	98.526	0.423	98.526	0.722
147.78	0.056	147.78	0.220	147.78	0.424	147.78	0.726
221.68	0.056	221.68	0.219	221.68	0.424	221.68	0.725
332.52	0.068	332.52	0.220	332.52	0.437	332.52	0.726
498.78	0.069	498.78	0.237	498.78	0.441	498.78	0.730
748.18	0.069	748.18	0.237	748.18	0.443	748.18	0.750
1122.2	0.057	1122.2	0.241	1122.2	0.444	1122.2	0.755
				1683.4	0.448		

Risultati	Risultati	Risultati	Risultati
ε : 0.338 %	ε : 1.105 %	ε : 2.212 %	ε : 3.618 %
e : 1.291	e : 1.273	e : 1.248	e : 1.216
Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE
Cv :2.10e-03cm2/s	Cv :3.65e-03cm2/s	Cv :4.26e-03cm2/s	Cv :4.04e-03cm2/s
Ca : 0.001 %	Ca : 0.013 %	Ca : 0.029 %	Ca : 0.011 %
	M : 1.600 MPa	M : 2.213 MPa	M : 3.488 MPa
	K :2.24e-09 m/s	K :1.89e-09 m/s	K :1.13e-09 m/s

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.118 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.848 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.869 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	13.000 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	28.550 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	38.096 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	43.948 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	43.900 g	Saturazione finale	:	100.00 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.299	e_0
Peso Tara 2	:	162.33 g	Indice dei vuoti finali	:	0.494	e_F
Tara+p.umido finale	:	209.50 g	Peso vol. secco finale	:	1.338 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	196.49 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 5 196.13 kPa		Passo 6 392.27 kPa		Passo 7 784.55 kPa		Passo 8 1569.1 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	1.109	0.050	1.782	0.050	2.661	0.050	3.209
0.075	1.124	0.075	1.800	0.075	2.675	0.075	3.316
0.112	1.144	0.112	1.827	0.112	2.696	0.112	3.664
0.168	1.157	0.168	1.851	0.168	2.717	0.168	3.713
0.253	1.165	0.253	1.869	0.253	2.731	0.253	3.739
0.379	1.175	0.379	1.885	0.379	2.742	0.379	3.762
0.569	1.187	0.569	1.904	0.569	2.756	0.569	3.784
0.854	1.202	0.854	1.923	0.854	2.771	0.854	3.800
1.281	1.213	1.281	1.935	1.281	2.783	1.281	3.821
1.922	1.225	1.922	1.947	1.922	2.796	1.922	3.845
2.883	1.236	2.883	1.961	2.883	2.808	2.883	3.858
4.324	1.251	4.324	1.972	4.324	2.824	4.324	3.862
6.487	1.267	6.487	1.982	6.487	2.836	6.487	3.862
9.730	1.276	9.730	1.991	9.730	2.848	9.730	3.862
14.596	1.282	14.596	2.000	14.596	2.857	14.596	3.862
21.894	1.282	21.894	2.008	21.894	2.866	21.894	3.862
32.842	1.282	32.842	2.018	32.842	2.876	32.842	3.871
49.263	1.281	49.263	2.025	49.263	2.886	49.263	3.881
73.894	1.281	73.894	2.029	73.894	2.894	73.894	3.892
110.84	1.280	110.84	2.029	110.84	2.905	110.84	3.904
166.26	1.280	166.26	2.028	166.26	2.919	166.26	3.915
249.39	1.280	249.39	2.027	249.39	2.930	249.39	3.923
374.09	1.277	374.09	2.025	374.09	2.940	374.09	3.941
561.13	1.286	561.13	2.039	561.13	2.948	561.13	3.949
841.70	1.300	841.70	2.038	841.70	2.950	841.70	3.958

Risultati	Risultati	Risultati	Risultati
ε : 6.424 %	ε : 10.152 %	ε : 14.730 %	ε : 19.830 %
e : 1.151	e : 1.065	e : 0.960	e : 0.843
Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE
Cv :3.45e-03cm2/s	Cv :3.81e-03cm2/s	Cv :7.96e-04cm2/s	Cv :2.14e-03cm2/s
Ca : 0.014 %	Ca : 0.001 %	Ca : 0.056 %	Ca : 0.036 %
M : 3.494 MPa	M : 5.261 MPa	M : 8.568 MPa	M : 15.385 MPa
K :9.68e-10 m/s	K :7.10e-10 m/s	K :9.11e-11 m/s	K :1.36e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.118 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.848 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.869 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	13.000 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	28.550 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	38.096 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	43.948 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	43.900 g	Saturazione finale	:	100.00 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.299	e_0
Peso Tara 2	:	162.33 g	Indice dei vuoti finali	:	0.494	e_F
Tara+p.umido finale	:	209.50 g	Peso vol. secco finale	:	1.338 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	196.49 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 9 3138.2 kPa		Passo 10 6276.4 kPa		Passo 11 1569.1 kPa		Passo 12 392.27 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	4.104	0.050	5.163	0.050	6.424	0.050	6.198
0.075	4.108	0.075	5.163	0.075	6.424	0.075	6.198
0.112	4.397	0.112	5.165	0.112	6.426	0.112	6.129
0.168	4.717	0.168	5.185	0.168	6.425	0.168	6.122
0.253	4.863	0.253	5.219	0.253	6.425	0.253	6.118
0.379	4.909	0.379	5.253	0.379	6.425	0.379	6.117
0.569	4.933	0.569	5.621	0.569	6.416	0.569	6.115
0.854	4.947	0.854	6.018	0.854	6.376	0.854	6.113
1.281	4.965	1.281	6.165	1.281	6.299	1.281	6.109
1.922	5.031	1.922	6.211	1.922	6.292	1.922	6.109
2.883	5.032	2.883	6.281	2.883	6.288	2.883	6.106
4.324	5.082	4.324	6.330	4.324	6.288	4.324	6.106
6.487	5.082	6.487	6.330	6.487	6.287	6.487	6.104
9.730	5.083	9.730	6.330	9.730	6.284	9.730	6.102
14.596	5.082	14.596	6.331	14.596	6.281	14.596	6.100
21.894	5.083	21.894	6.338	21.894	6.278	21.894	6.097
32.842	5.083	32.842	6.347	32.842	6.276	32.842	6.094
49.263	5.086	49.263	6.353	49.263	6.275	49.263	6.092
73.894	5.094	73.894	6.360	73.894	6.273	73.894	6.091
110.84	5.106	110.84	6.369	110.84	6.273	110.84	6.088
166.26	5.112	166.26	6.379	166.26	6.272	166.26	6.084
249.39	5.118	249.39	6.393	249.39	6.272	249.39	6.081
374.09	5.125	374.09	6.404	374.09	6.276	374.09	6.081
561.13	5.131	561.13	6.412	561.13	6.276	561.13	6.080
841.70	5.149	841.70	6.423	841.70	6.275	841.70	6.073

Risultati	Risultati	Risultati	Risultati
ε : 25.393 %	ε : 31.632 %	ε : 31.323 %	ε : 30.315 %
e : 0.715	e : 0.571	e : 0.579	e : 0.602
Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE		
Cv :7.87e-03cm2/s	Cv :3.87e-03cm2/s		
Ca : 0.043 %	Ca : 0.177 %		
M : 28.202 MPa	M : 50.305 MPa		
K :2.74e-10 m/s	K :7.55e-11 m/s		

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:	
Sezione provino	:	19.629 cm2
Altezza iniziale	:	20.000 mm
Altezza finale	:	13.000 mm
NumTara 1	:	1
Peso Tara 1	:	0.e+00 g
Tara+p.umido inizial	:	43.900 g
Num Tara 2	:	2
Peso Tara 2	:	162.33 g
Tara+p.umido finale	:	209.50 g
Tara+p.provino secco	:	196.49 g
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3

Peso di volume iniziale	:	1.118 g/cm3	γ_n
Peso di volume finale	:	1.848 g/cm3	γ_F
Peso di volume secco	:	0.869 g/cm3	γ_a
Contenuto d'acqua iniz.	:	28.550 %	W_0
Contenuto d'acqua finale	:	38.096 %	W_F
Saturazione iniziale	:	43.948 %	S_0
Saturazione finale	:	154.07 %	S_F
Indice dei vuoti iniziali	:	1.299	e_0
Indice dei vuoti finali	:	0.494	e_F
Peso vol. secco finale	:	1.338 g/cm3	γ_{af}

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 13	98.069 kPa	Passo 14	24.520 kPa	Passo 15	1.000 kPa
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	5.963	0.050	5.832	0.050	5.706
0.075	5.967	0.075	5.831	0.075	5.705
0.112	5.963	0.112	5.830	0.112	5.701
0.168	5.961	0.168	5.828	0.168	5.697
0.253	5.960	0.253	5.825	0.253	5.694
0.379	5.958	0.379	5.824	0.379	5.691
0.569	5.955	0.569	5.822	0.569	5.687
0.854	5.954	0.854	5.820	0.854	5.685
1.281	5.953	1.281	5.818	1.281	5.682
1.922	5.949	1.922	5.816	1.922	5.678
2.883	5.947	2.883	5.814	2.883	5.674
4.324	5.945	4.324	5.812	4.324	5.670
6.487	5.942	6.487	5.809	6.487	5.666
9.730	5.939	9.730	5.807	9.730	5.662
14.596	5.936	14.596	5.804	14.596	5.660
21.894	5.935	21.894	5.801	21.894	5.655
32.842	5.930	32.842	5.798	32.842	5.649
49.263	5.928	49.263	5.795	49.263	5.644
73.894	5.924	73.894	5.791	73.894	5.639
110.84	5.920	110.84	5.787	110.84	5.634
166.26	5.916	166.26	5.783	166.26	5.627
249.39	5.911	249.39	5.779		
374.09	5.914	374.09	5.774		
561.13	5.907	561.13	5.770		
841.70	5.905	841.70	5.777		

Risultati		Risultati		Risultati	
ε	: 29.463 %	ε	: 28.854 %	ε	: 28.138 %
e	: 0.621	e	: 0.635	e	: 0.652

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

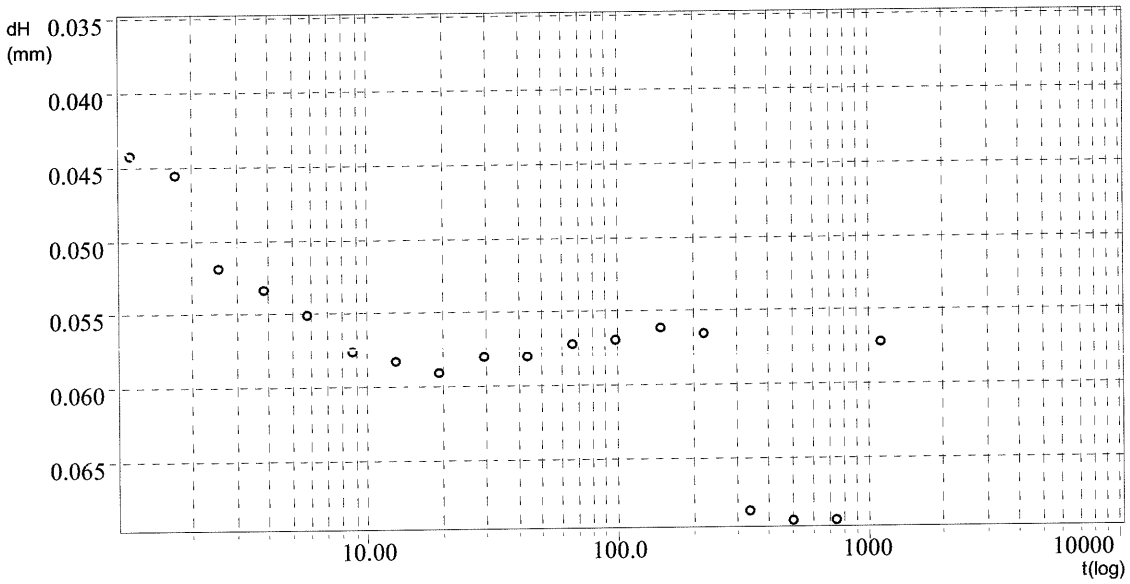
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 01

σ_v 12.250 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.034	5.766	0.055	332.52	0.068
0.150	0.036	8.649	0.057	498.78	0.069
0.225	0.038	12.974	0.058	748.18	0.069
0.337	0.039	19.461	0.059	1122.2	0.057
0.506	0.040	29.192	0.057		
0.759	0.042	43.789	0.057		
1.139	0.044	65.684	0.057		
1.708	0.045	98.526	0.056		
2.562	0.051	147.78	0.056		
3.844	0.053	221.68	0.056		



Risultati elaborazione

ε : 0.338 %
e : 1.291
Metodo: CASAGRANDE
Cv :2.10e-03cm2/s
Ca : 0.001 %

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

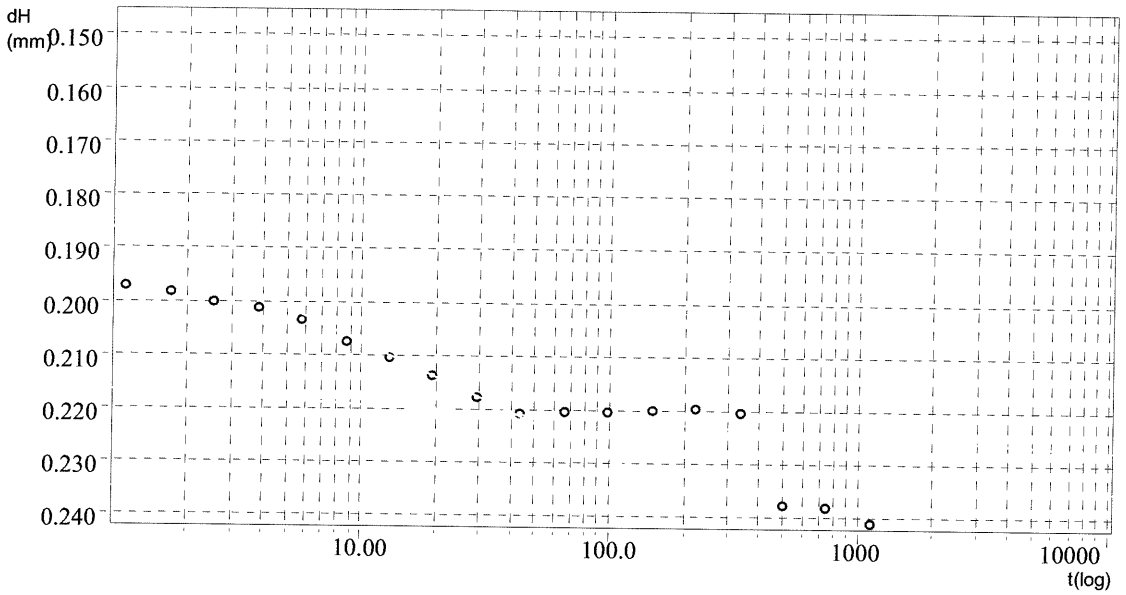
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 02

σ_v 24.520 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.144	5.766	0.203	332.52	0.220
0.150	0.148	8.649	0.207	498.78	0.237
0.225	0.152	12.974	0.210	748.18	0.237
0.337	0.156	19.461	0.213	1122.2	0.241
0.506	0.160	29.192	0.217		
0.759	0.166	43.789	0.220		
1.139	0.197	65.684	0.220		
1.708	0.198	98.526	0.220		
2.562	0.200	147.78	0.220		
3.844	0.201	221.68	0.219		



Risultati elaborazione

ε : 1.105 %
e : 1.273
Metodo: CASAGRANDE
Cv :3.65e-03cm2/s
Ca : 0.013 %
M : 1.600 MPa
K :2.24e-09 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

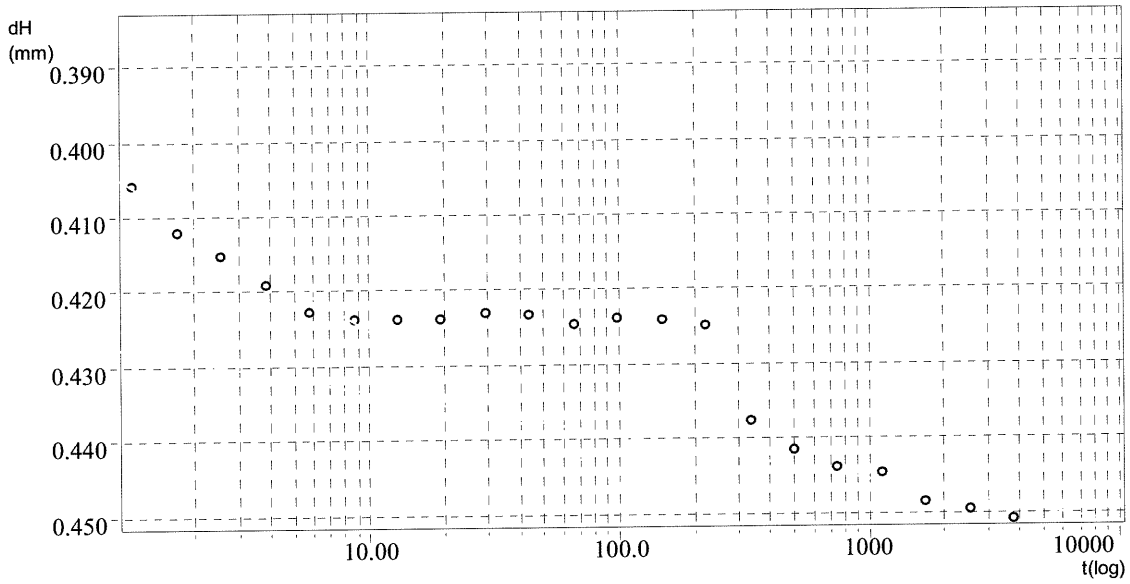
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 03

σ_v 49.040 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.382	5.766	0.422	332.52	0.437
0.150	0.386	8.649	0.423	498.78	0.441
0.225	0.389	12.974	0.423	748.18	0.443
0.337	0.391	19.461	0.423	1122.2	0.444
0.506	0.394	29.192	0.423	1683.4	0.448
0.759	0.405	43.789	0.423	2525.1	0.449
1.139	0.405	65.684	0.424	3787.6	0.450
1.708	0.412	98.526	0.423		
2.562	0.415	147.78	0.424		
3.844	0.419	221.68	0.424		



Risultati elaborazione

ε : 2.212 %
e : 1.248
Metodo: CASAGRANDE
Cv :4.26e-03cm2/s
Ca : 0.029 %
M : 2.213 MPa
K :1.89e-09 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

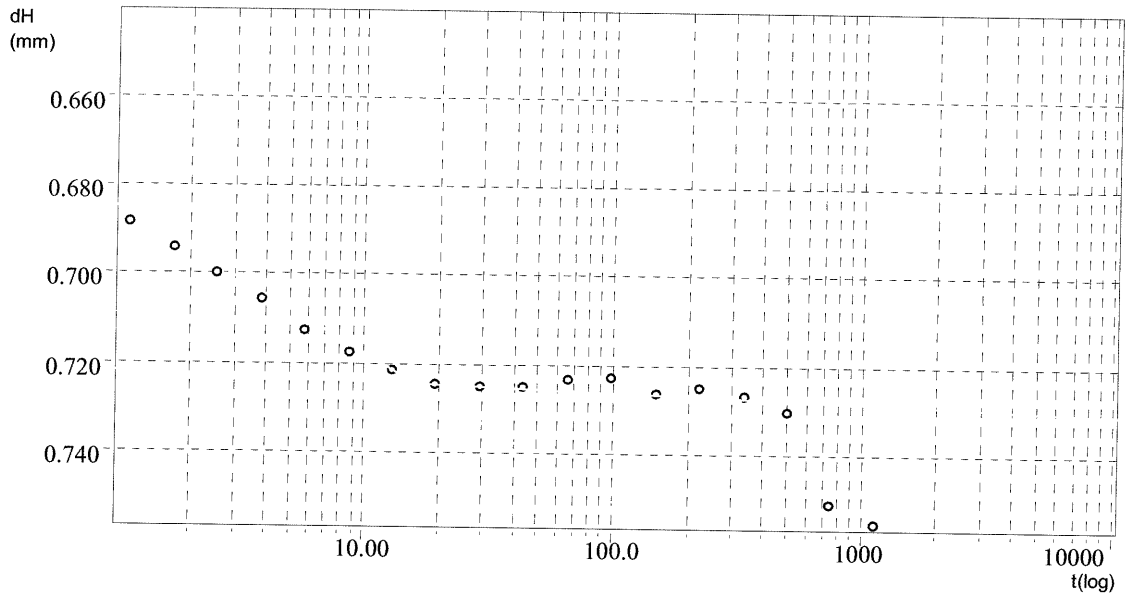
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 04

σ_v 98.069 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.640	5.766	0.712	332.52	0.726
0.150	0.646	8.649	0.717	498.78	0.730
0.225	0.656	12.974	0.721	748.18	0.750
0.337	0.664	19.461	0.724	1122.2	0.755
0.506	0.671	29.192	0.725		
0.759	0.676	43.789	0.725		
1.139	0.688	65.684	0.723		
1.708	0.694	98.526	0.722		
2.562	0.699	147.78	0.726		
3.844	0.705	221.68	0.725		



Risultati elaborazione

ε : 3.618 %
e : 1.216
Metodo: CASAGRANDE
Cv :4.04e-03cm2/s
Ca : 0.011 %
M : 3.488 MPa
K :1.13e-09 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

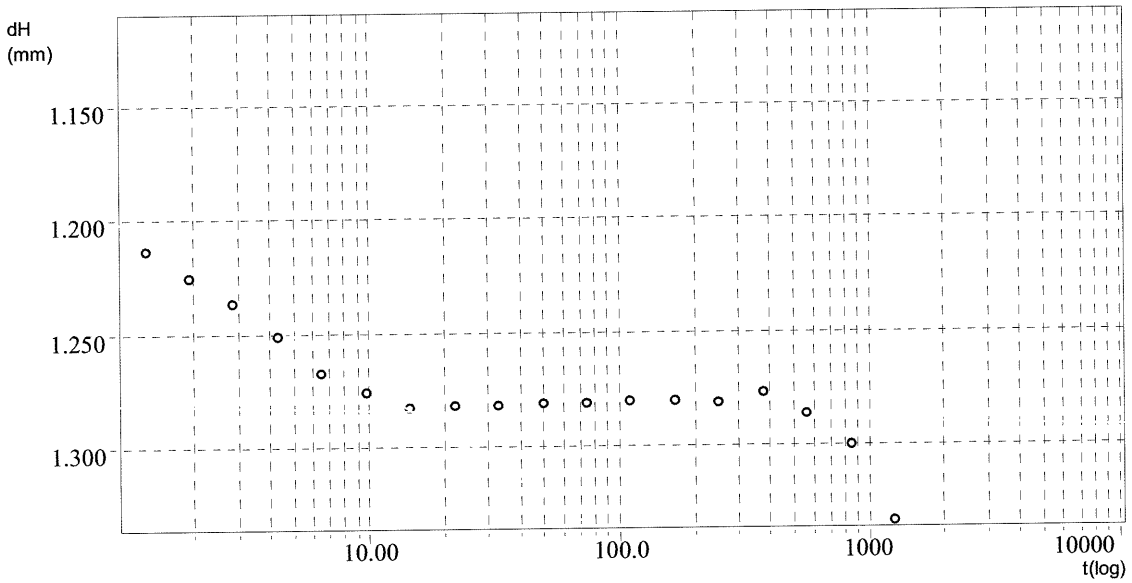
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 05

σ_v 196.13 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	1.109	2.883	1.236	166.26	1.280
0.075	1.124	4.324	1.251	249.39	1.280
0.112	1.144	6.487	1.267	374.09	1.277
0.168	1.157	9.730	1.276	561.13	1.286
0.253	1.165	14.596	1.282	841.70	1.300
0.379	1.175	21.894	1.282	1262.5	1.333
0.569	1.187	32.842	1.282		
0.854	1.202	49.263	1.281		
1.281	1.213	73.894	1.281		
1.922	1.225	110.84	1.280		



Risultati elaborazione

ε : 6.424 %
e : 1.151
Metodo: CASAGRANDE
Cv :3.45e-03cm2/s
Ca : 0.014 %
M : 3.494 MPa
K :9.68e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

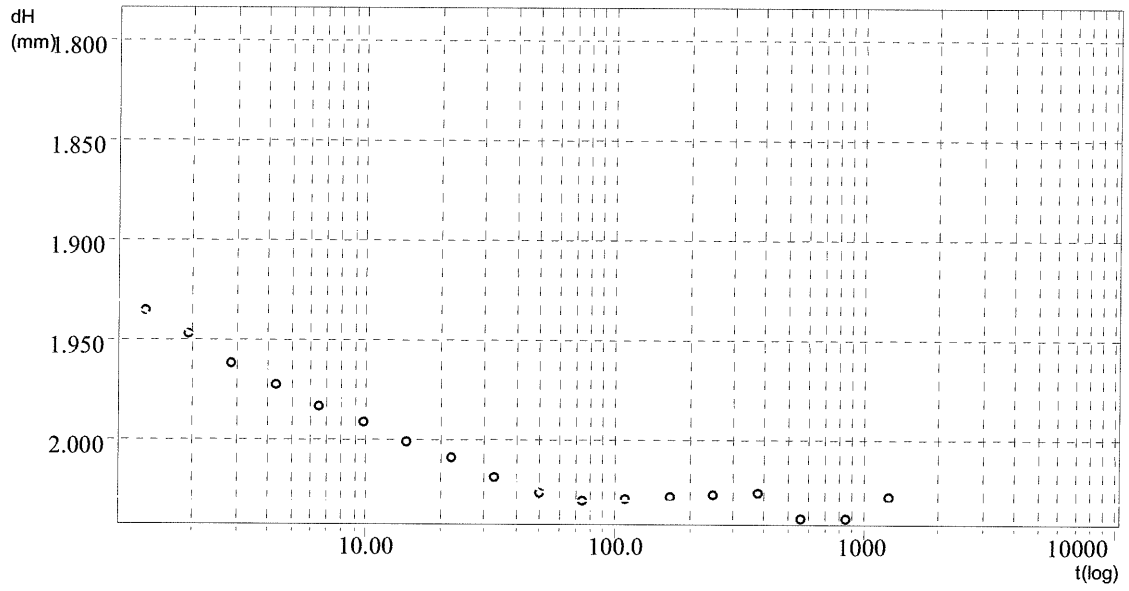
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 06

σ_v 392.27 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	1.782	2.883	1.961	166.26	2.028
0.075	1.800	4.324	1.972	249.39	2.027
0.112	1.827	6.487	1.982	374.09	2.025
0.168	1.851	9.730	1.991	561.13	2.039
0.253	1.869	14.596	2.000	841.70	2.038
0.379	1.885	21.894	2.008	1262.5	2.028
0.569	1.904	32.842	2.018		
0.854	1.923	49.263	2.025		
1.281	1.935	73.894	2.029		
1.922	1.947	110.84	2.029		



Risultati elaborazione

ε : 10.152 %
e : 1.065
Metodo: CASAGRANDE
Cv :3.81e-03cm2/s
Ca : 0.001 %
M : 5.261 MPa
K :7.10e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

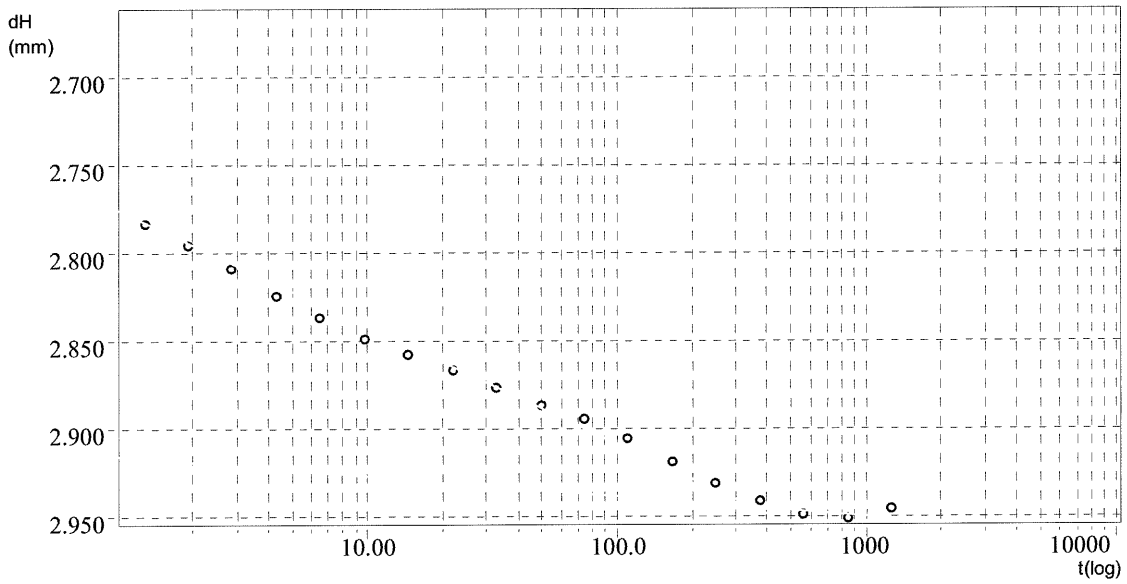
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 07

σ_v 784.55 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	2.661	2.883	2.808	166.26	2.919
0.075	2.675	4.324	2.824	249.39	2.930
0.112	2.696	6.487	2.836	374.09	2.940
0.168	2.717	9.730	2.848	561.13	2.948
0.253	2.731	14.596	2.857	841.70	2.950
0.379	2.742	21.894	2.866	1262.5	2.945
0.569	2.756	32.842	2.876		
0.854	2.771	49.263	2.886		
1.281	2.783	73.894	2.894		
1.922	2.796	110.84	2.905		



Risultati elaborazione

ε : 14.730 %
e : 0.960
Metodo: CASAGRANDE
Cv :7.96e-04cm2/s
Ca : 0.056 %
M : 8.568 MPa
K :9.11e-11 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

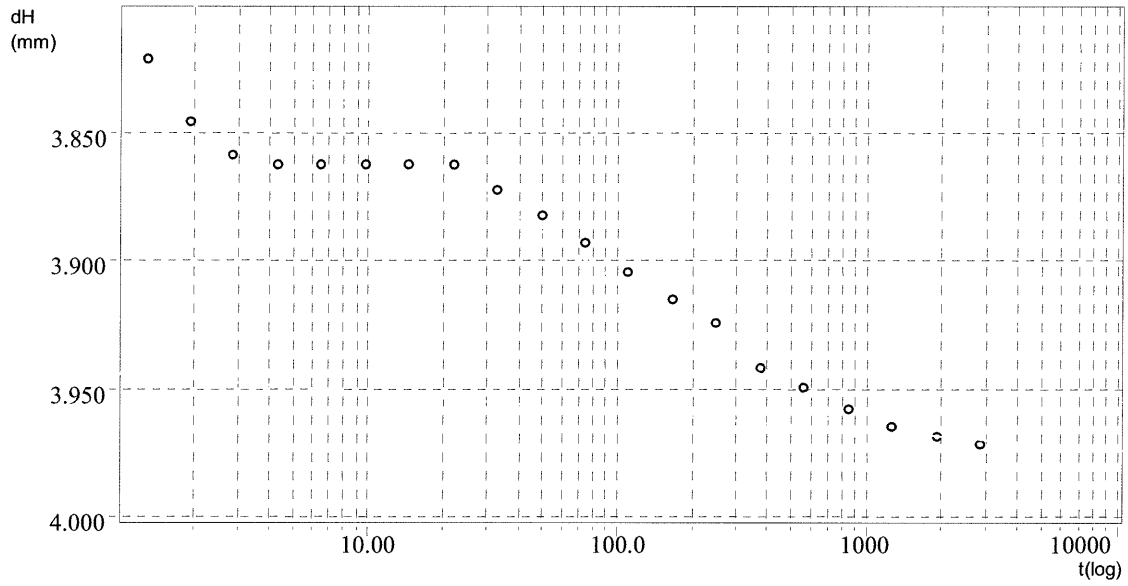
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 08

σ_v 1569.1 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	3.209	2.883	3.858	166.26	3.915
0.075	3.316	4.324	3.862	249.39	3.923
0.112	3.664	6.487	3.862	374.09	3.941
0.168	3.713	9.730	3.862	561.13	3.949
0.253	3.739	14.596	3.862	841.70	3.958
0.379	3.762	21.894	3.862	1262.5	3.964
0.569	3.784	32.842	3.871	1893.8	3.968
0.854	3.800	49.263	3.881	2840.7	3.971
1.281	3.821	73.894	3.892		
1.922	3.845	110.84	3.904		



Risultati elaborazione

ε : 19.830 %
e : 0.843
Metodo: CASAGRANDE
Cv :2.14e-03cm2/s
Ca : 0.036 %
M : 15.385 MPa
K :1.36e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

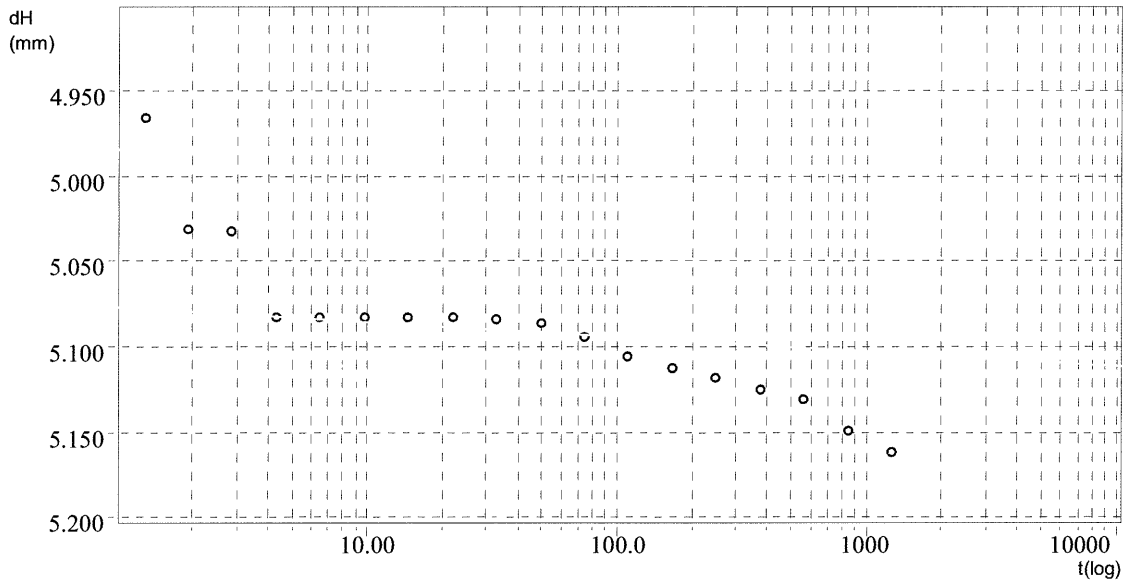
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 09

σ_v 3138.2 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	4.104	2.883	5.032	166.26	5.112
0.075	4.108	4.324	5.082	249.39	5.118
0.112	4.397	6.487	5.082	374.09	5.125
0.168	4.717	9.730	5.083	561.13	5.131
0.253	4.863	14.596	5.082	841.70	5.149
0.379	4.909	21.894	5.083	1262.5	5.161
0.569	4.933	32.842	5.083		
0.854	4.947	49.263	5.086		
1.281	4.965	73.894	5.094		
1.922	5.031	110.84	5.106		



Risultati elaborazione

ε : 25.393 %
e : 0.715
Metodo: CASAGRANDE
Cv :7.87e-03cm2/s
Ca : 0.043 %
M : 28.202 MPa
K :2.74e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

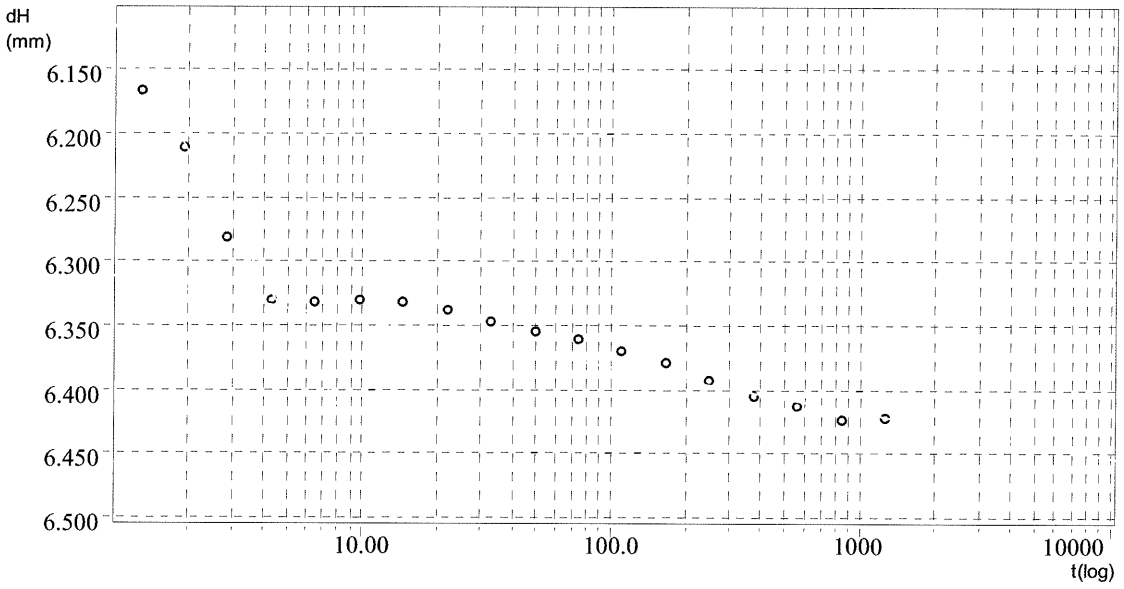
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 10

σ_v 6276.4 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	5.163	2.883	6.281	166.26	6.379
0.075	5.163	4.324	6.330	249.39	6.393
0.112	5.165	6.487	6.330	374.09	6.404
0.168	5.185	9.730	6.330	561.13	6.412
0.253	5.219	14.596	6.331	841.70	6.423
0.379	5.253	21.894	6.338	1262.5	6.421
0.569	5.621	32.842	6.347		
0.854	6.018	49.263	6.353		
1.281	6.165	73.894	6.360		
1.922	6.211	110.84	6.369		



Risultati elaborazione

ε : 31.632 %
e : 0.571
Metodo: CASAGRANDE
Cv :3.87e-03cm2/s
Ca : 0.177 %
M : 50.305 MPa
K :7.55e-11 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

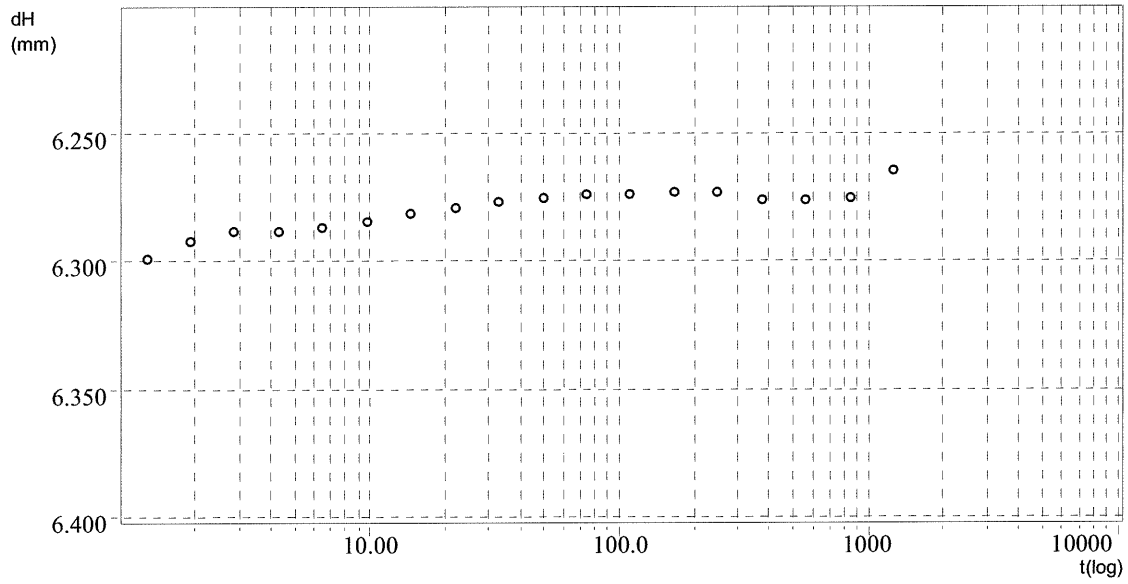
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 11

σ_v 1569.1 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	6.424	2.883	6.288	166.26	6.272
0.075	6.424	4.324	6.288	249.39	6.272
0.112	6.426	6.487	6.287	374.09	6.276
0.168	6.425	9.730	6.284	561.13	6.276
0.253	6.425	14.596	6.281	841.70	6.275
0.379	6.425	21.894	6.278	1262.5	6.264
0.569	6.416	32.842	6.276		
0.854	6.376	49.263	6.275		
1.281	6.299	73.894	6.273		
1.922	6.292	110.84	6.273		



Risultati elaborazione

ε : 31.323 %
e : 0.579

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

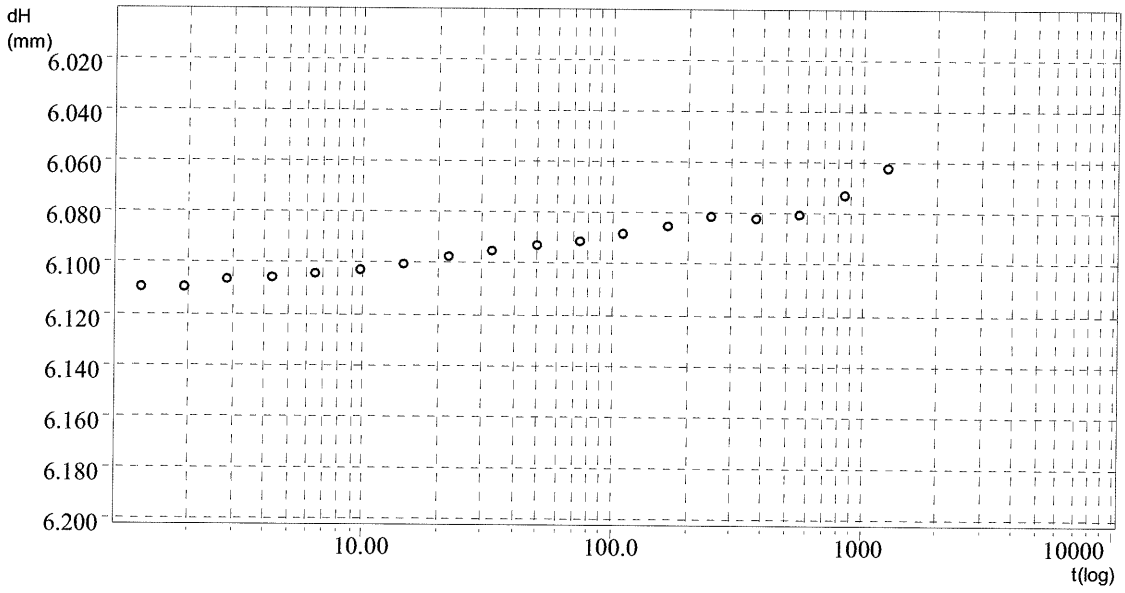
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 12

σ_v 392.27 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	6.198	2.883	6.106	166.26	6.084
0.075	6.198	4.324	6.106	249.39	6.081
0.112	6.129	6.487	6.104	374.09	6.081
0.168	6.122	9.730	6.102	561.13	6.080
0.253	6.118	14.596	6.100	841.70	6.073
0.379	6.117	21.894	6.097	1262.5	6.062
0.569	6.115	32.842	6.094		
0.854	6.113	49.263	6.092		
1.281	6.109	73.894	6.091		
1.922	6.109	110.84	6.088		



Risultati elaborazione

ε : 30.315 %
e : 0.602

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

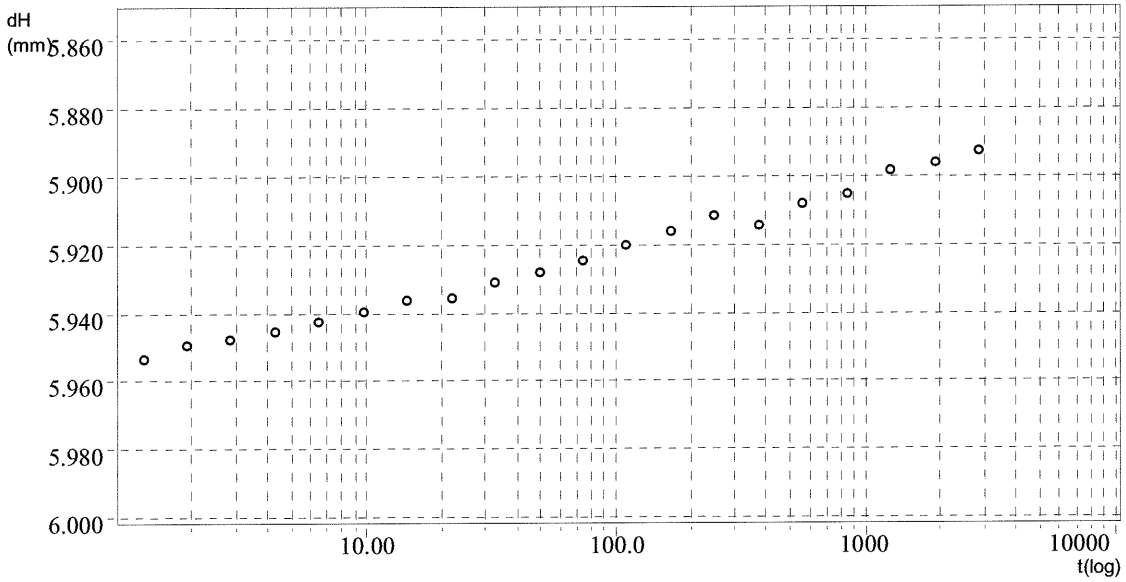
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 13

σ_v 98.069 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	5.963	2.883	5.947	166.26	5.916
0.075	5.967	4.324	5.945	249.39	5.911
0.112	5.963	6.487	5.942	374.09	5.914
0.168	5.961	9.730	5.939	561.13	5.907
0.253	5.960	14.596	5.936	841.70	5.905
0.379	5.958	21.894	5.935	1262.5	5.898
0.569	5.955	32.842	5.930	1893.8	5.896
0.854	5.954	49.263	5.928	2840.7	5.892
1.281	5.953	73.894	5.924		
1.922	5.949	110.84	5.920		



Risultati elaborazione

ε : 29.463 %
e : 0.621

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

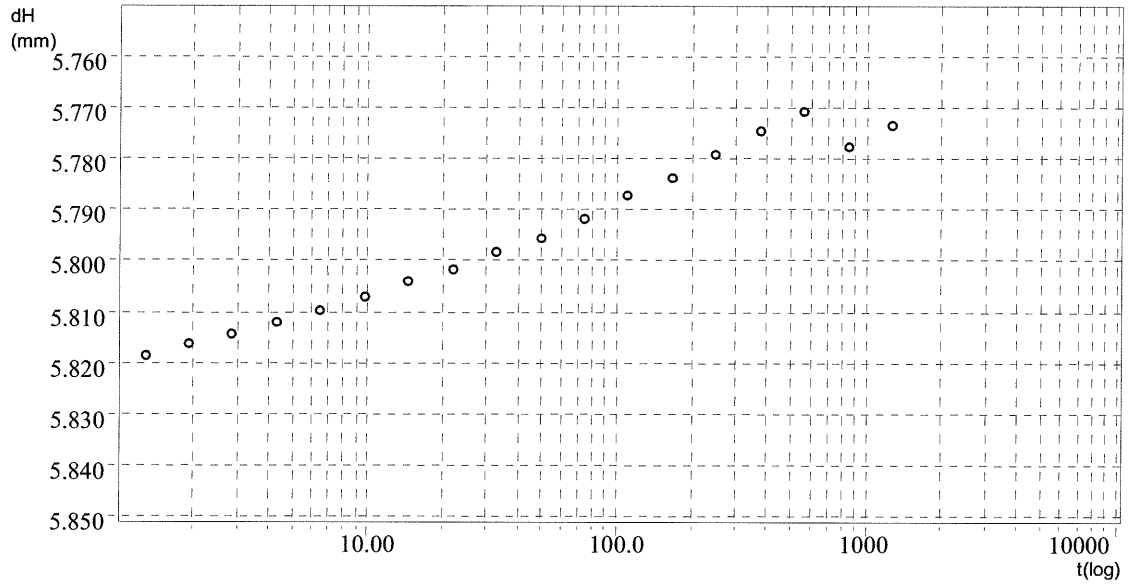
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 14

σ_v 24.520 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	5.832	2.883	5.814	166.26	5.783
0.075	5.831	4.324	5.812	249.39	5.779
0.112	5.830	6.487	5.809	374.09	5.774
0.168	5.828	9.730	5.807	561.13	5.770
0.253	5.825	14.596	5.804	841.70	5.777
0.379	5.824	21.894	5.801	1262.5	5.773
0.569	5.822	32.842	5.798		
0.854	5.820	49.263	5.795		
1.281	5.818	73.894	5.791		
1.922	5.816	110.84	5.787		



Risultati elaborazione

ε : 28.854 %
e : 0.635

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

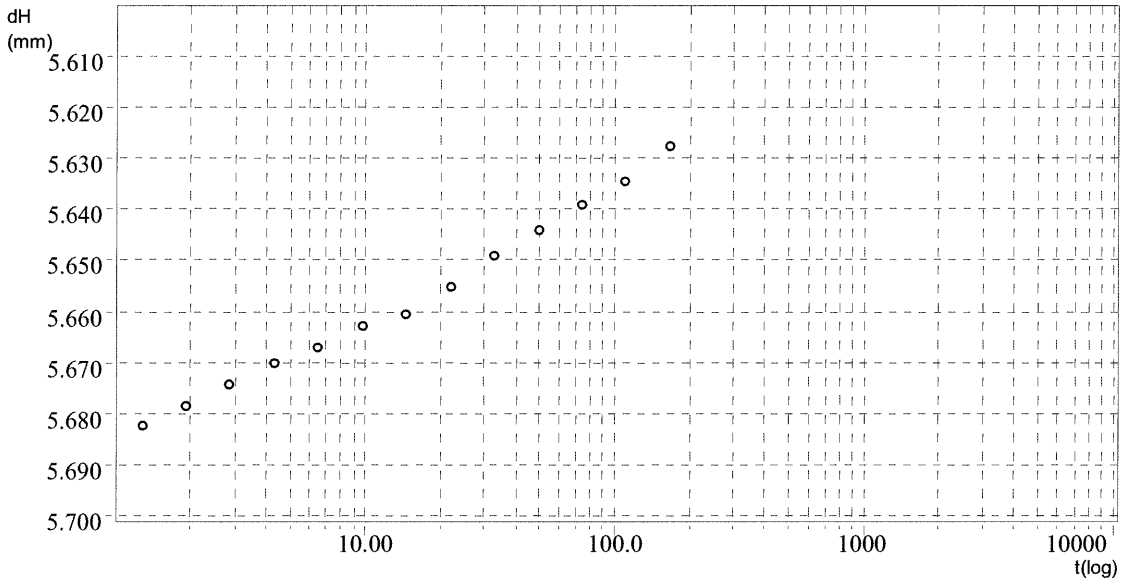
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 15

σ_v 1.000 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	5.706	2.883	5.674	166.26	5.627
0.075	5.705	4.324	5.670		
0.112	5.701	6.487	5.666		
0.168	5.697	9.730	5.662		
0.253	5.694	14.596	5.660		
0.379	5.691	21.894	5.655		
0.569	5.687	32.842	5.649		
0.854	5.685	49.263	5.644		
1.281	5.682	73.894	5.639		
1.922	5.678	110.84	5.634		



Risultati elaborazione

ε : 28.138 %
e : 0.652

PROVA EDOMETRICA 1/4
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:	
Sezione provino	:	19.629 cm2
Altezza iniziale	:	20.000 mm
Altezza finale	:	13.000 mm
NumTara 1	:	1
Peso Tara 1	:	0.e+00 g
Tara+p.umido inizial	:	43.900 g
Num Tara 2	:	2
Peso Tara 2	:	162.33 g
Tara+p.umido finale	:	209.50 g
Tara+p.provino secco	:	196.49 g
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3

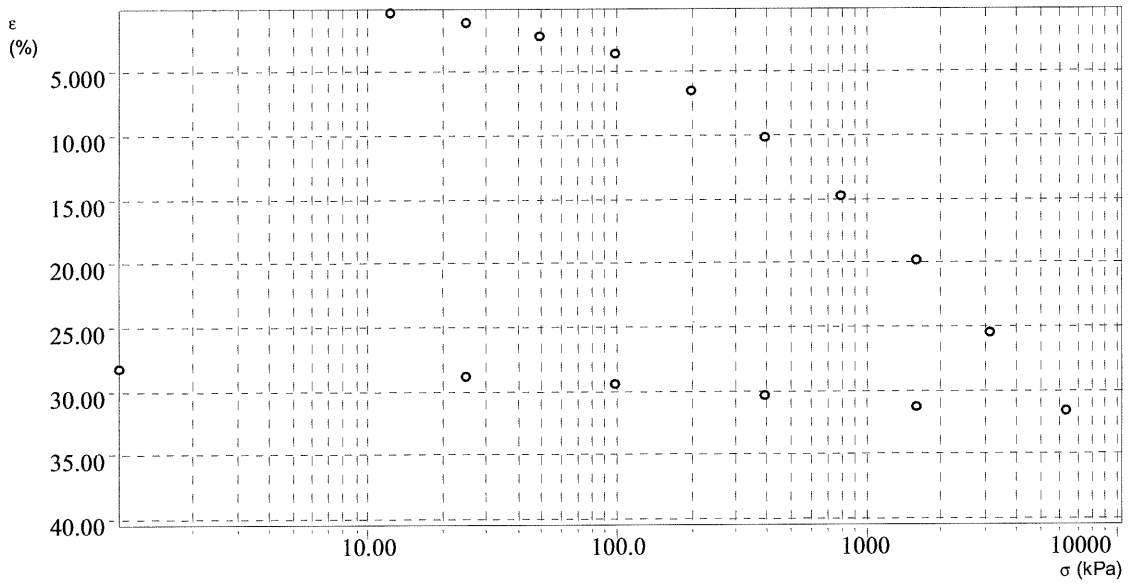
Peso di volume iniziale	:	1.118 g/cm3	γ_n
Peso di volume finale	:	1.848 g/cm3	γ_F
Peso di volume secco	:	0.869 g/cm3	γ_d
Contenuto d'acqua iniz.	:	28.550 %	W_0
Contenuto d'acqua finale	:	38.096 %	W_F
Saturazione iniziale	:	43.948 %	S_0
Saturazione finale	:	154.07 %	S_F
Indice dei vuoti iniziali	:	1.299	e_0
Indice dei vuoti finali	:	0.494	e_F
Peso vol. secco finale	:	1.338 g/cm3	γ_{df}

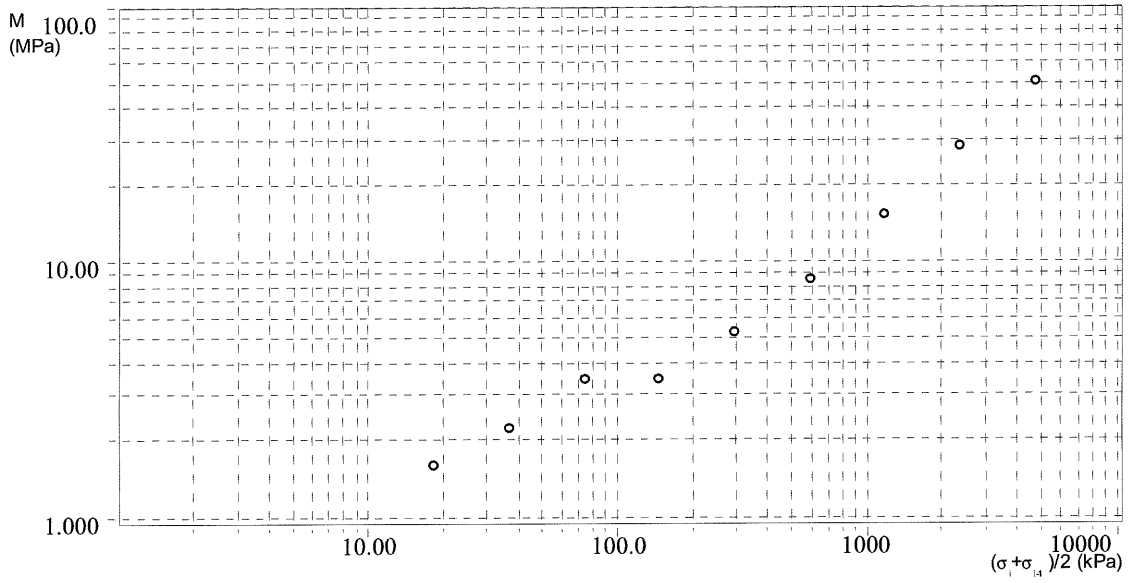
Passo	σ kPa	ε %	e	M MPa	Cv cm2/s	K m/s	C_α %	Metodo
01	12.250	0.338	1.291		2.10e-03		0.001	Casagrande
02	24.520	1.105	1.273	1.600	3.65e-03	2.24e-09	0.013	Casagrande
03	49.040	2.212	1.248	2.213	4.26e-03	1.89e-09	0.029	Casagrande
04	98.069	3.618	1.216	3.488	4.04e-03	1.13e-09	0.011	Casagrande
05	196.13	6.424	1.151	3.494	3.45e-03	9.68e-10	0.014	Casagrande
06	392.27	10.152	1.065	5.261	3.81e-03	7.10e-10	0.001	Casagrande
07	784.55	14.730	0.960	8.568	7.96e-04	9.11e-11	0.056	Casagrande
08	1569.1	19.830	0.843	15.385	2.14e-03	1.36e-10	0.036	Casagrande
09	3138.2	25.393	0.715	28.202	7.87e-03	2.74e-10	0.043	Casagrande
10	6276.4	31.632	0.571	50.305	3.87e-03	7.55e-11	0.177	Casagrande
11	1569.1	31.323	0.579					
12	392.27	30.315	0.602					
13	98.069	29.463	0.621					
14	24.520	28.854	0.635					
15	1.000	28.138	0.652					

PROVA EDOMETRICA 2/4
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

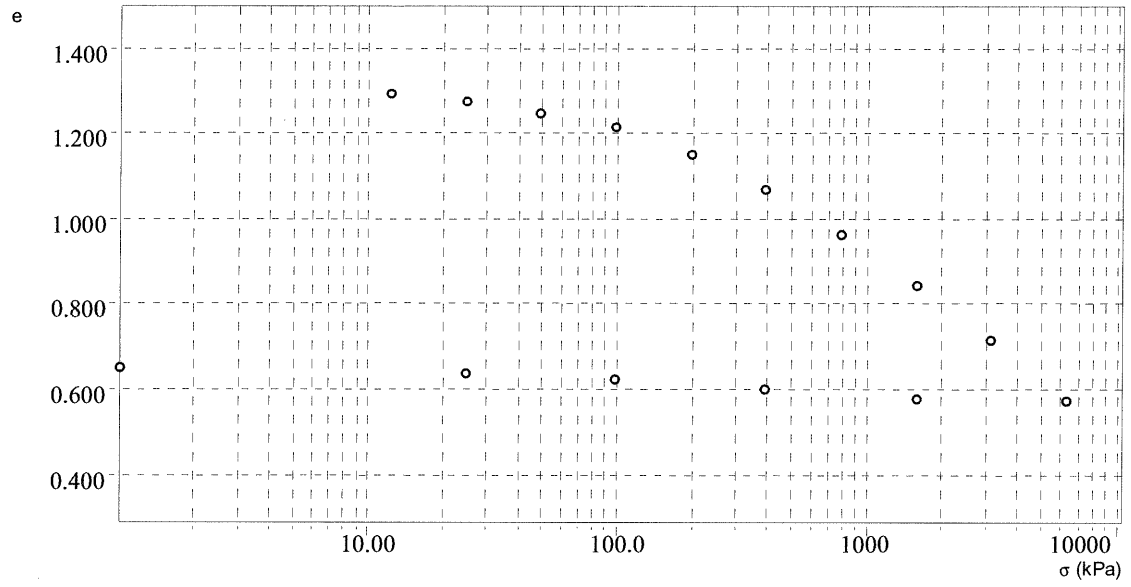


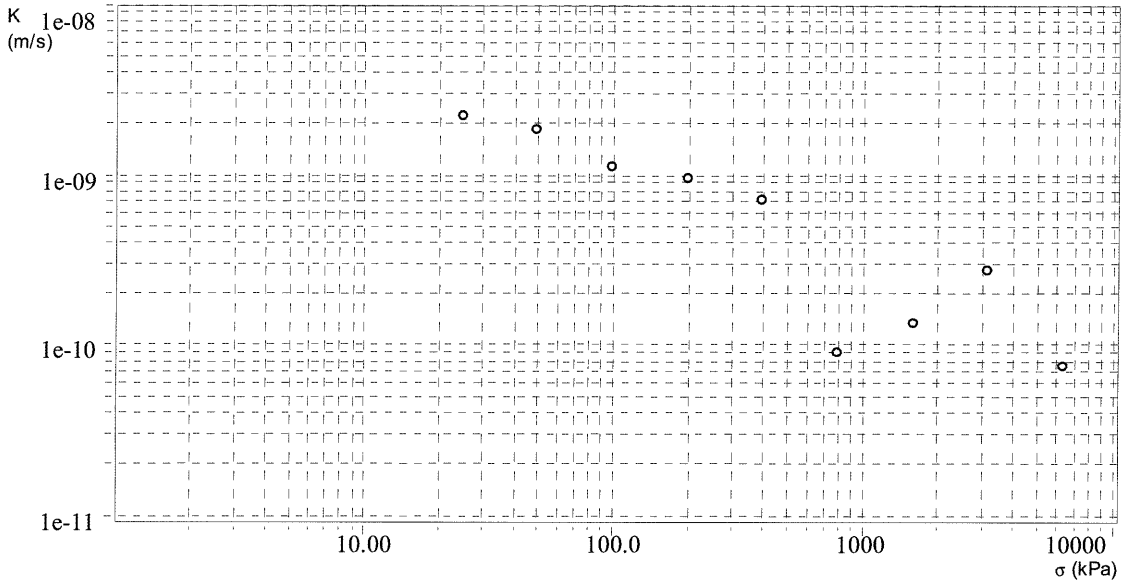


PROVA EDOMETRICA 3/4
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

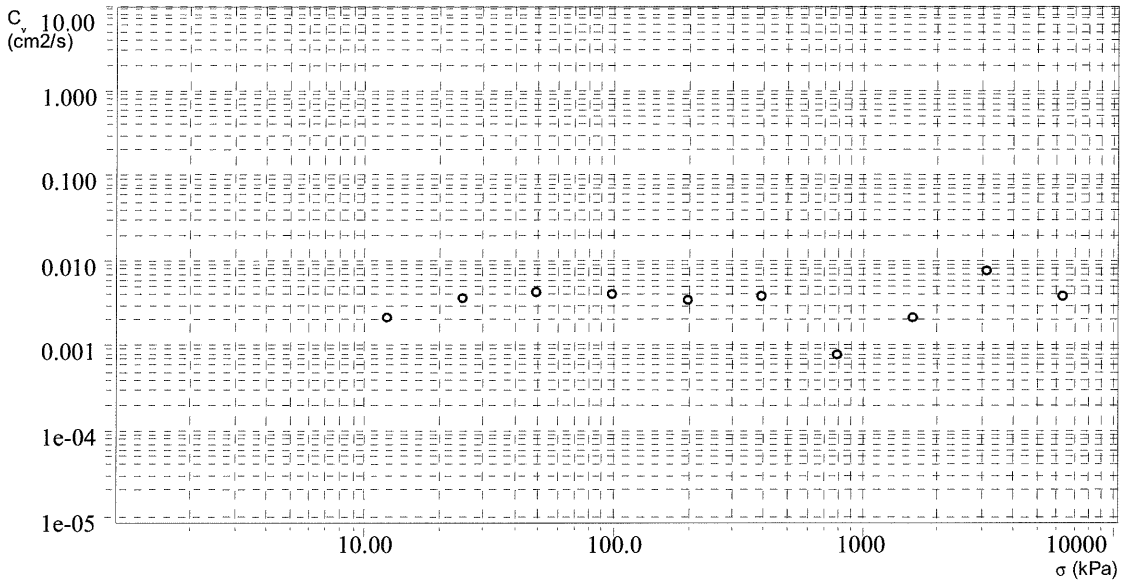


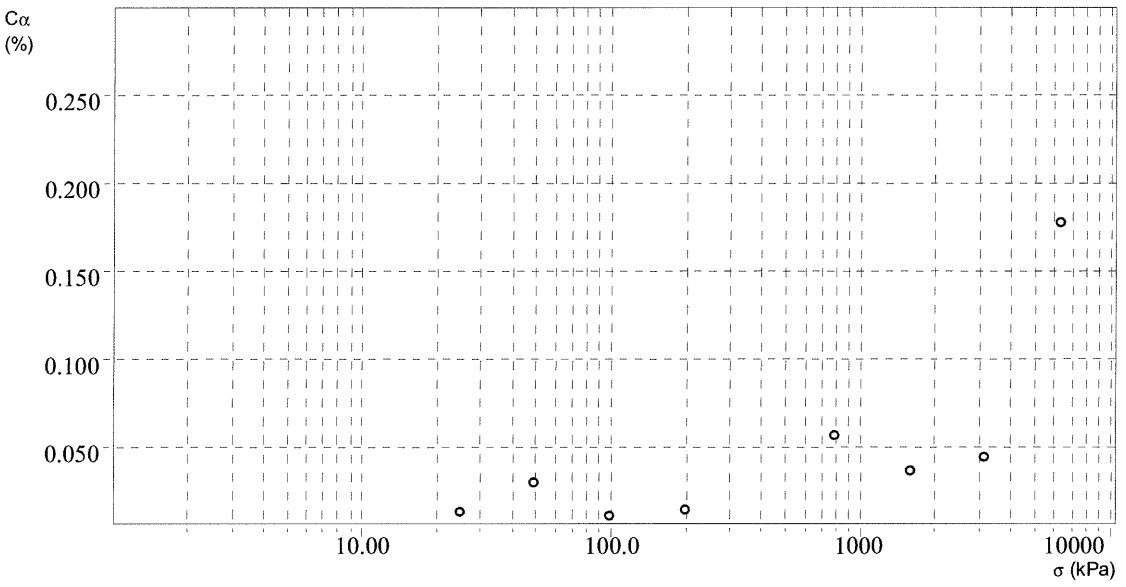


PROVA EDOMETRICA 4/4
Prova del 13 LUG 2011 ED01-65

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m





BICOCCA	***Università degli Studi di Milano - Bicocca*** ***Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie***	*Riferimento n:* Certificato n. 30/2011

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Cliente	Palladio Team Fornovo Srl	**Località**	Monte Ardone (Fornovo di Taro)	**Campione**	Fanghi Cer. 19.03.07		
Data	26-lug-11	**Profondità**	0 m	**provino**	2		

Modalità esecuzione prova	Secondo lo standard ASTM D2435

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA
DIP. SCIENZE GEOLOGICHE e GEOTECNOLOGIE

Timbro e firma
Prof. G.B. Crosta

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		
Sezione provino	:	19.629 cm2	
Altezza iniziale	:	20.000 mm	
Altezza finale	:	14.000 mm	
NumTara 1	:	1	
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	
Tara+p.umido inizial	:	46.500 g	
Num Tara 2	:	2	
Peso Tara 2	:	324.44 g	
Tara+p.umido finale	:	371.20 g	
Tara+p.provino secco	:	358.54 g	
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3	

Peso di volume iniziale	:	1.184 g/cm3	γ_n
Peso di volume finale	:	1.701 g/cm3	γ_F
Peso di volume secco	:	0.868 g/cm3	γ_d
Contenuto d'acqua iniz.	:	36.323 %	W_0
Contenuto d'acqua finale	:	37.085 %	W_F
Saturazione iniziale	:	55.798 %	S_0
Saturazione finale	:	100.00 %	S_F
Indice dei vuoti iniziali	:	1.301	e_0
Indice dei vuoti finali	:	0.611	e_F
Peso vol. secco finale	:	1.241 g/cm3	γ_{df}

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 1 12.250 kPa		Passo 2 24.520 kPa		Passo 3 49.040 kPa		Passo 4 98.069 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.042	0.100	0.171	0.100	0.350	0.100	0.701
0.150	0.042	0.150	0.171	0.150	0.354	0.150	0.709
0.225	0.043	0.225	0.173	0.225	0.360	0.225	0.723
0.337	0.045	0.337	0.174	0.337	0.364	0.337	0.730
0.506	0.045	0.506	0.175	0.506	0.370	0.506	0.738
0.759	0.047	0.759	0.177	0.759	0.377	0.759	0.746
1.139	0.048	1.139	0.178	1.139	0.386	1.139	0.750
1.708	0.050	1.708	0.181	1.708	0.392	1.708	0.757
2.562	0.051	2.562	0.183	2.562	0.398	2.562	0.765
3.844	0.053	3.844	0.184	3.844	0.406	3.844	0.773
5.766	0.054	5.766	0.186	5.766	0.416	5.766	0.781
8.649	0.056	8.649	0.188	8.649	0.424	8.649	0.788
12.974	0.059	12.974	0.191	12.974	0.433	12.974	0.795
19.461	0.062	19.461	0.195	19.461	0.440	19.461	0.804
29.192	0.064	29.192	0.197	29.192	0.448	29.192	0.811
43.789	0.067	43.789	0.201	43.789	0.458	43.789	0.816
65.684	0.069	65.684	0.205	65.684	0.466	65.684	0.821
98.526	0.071	98.526	0.208	98.526	0.473	98.526	0.825
147.78	0.074	147.78	0.213	147.78	0.483	147.78	0.829
221.68	0.078	221.68	0.217	221.68	0.493	221.68	0.834
332.52	0.094	332.52	0.223	332.52	0.514	332.52	0.840
498.78	0.096	498.78	0.245	498.78	0.527	498.78	0.848
748.18	0.100	748.18	0.252	748.18	0.538	748.18	0.870
1122.2	0.091	1122.2	0.261	1122.2	0.548	1122.2	0.881
				1683.4	0.558		

Risultati	Risultati	Risultati	Risultati
ε : 0.485 %	ε : 1.232 %	ε : 2.603 %	ε : 4.131 %
e : 1.298	e : 1.281	e : 1.249	e : 1.214
Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE
Cv :8.27e-05cm2/s	Cv :1.89e-05cm2/s	Cv :1.12e-04cm2/s	Cv :1.75e-03cm2/s
Ca : 0.011 %	Ca : 0.044 %	Ca : 0.112 %	Ca : 0.087 %
	M : 1.642 MPa	M : 1.788 MPa	M : 3.208 MPa
	K :1.13e-11 m/s	K :6.16e-11 m/s	K :5.36e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

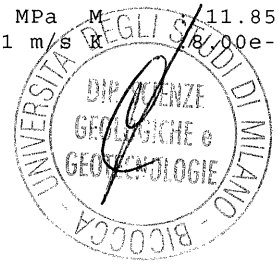
Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.184 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.701 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.868 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	14.000 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	36.323 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	37.085 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	55.798 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	46.500 g	Saturazione finale	:	100.00 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.301	e_0
Peso Tara 2	:	324.44 g	Indice dei vuoti finali	:	0.611	e_F
Tara+p.umido finale	:	371.20 g	Peso vol. secco finale	:	1.241 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	358.54 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 5 196.13 kPa		Passo 6 392.27 kPa		Passo 7 784.55 kPa		Passo 8 1569.1 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	1.215	0.050	2.103	0.050	3.155	0.050	3.859
0.075	1.226	0.075	2.131	0.075	3.185	0.075	3.880
0.112	1.256	0.112	2.168	0.112	3.227	0.112	4.374
0.168	1.281	0.168	2.197	0.168	3.259	0.168	4.484
0.253	1.296	0.253	2.214	0.253	3.280	0.253	4.523
0.379	1.312	0.379	2.229	0.379	3.302	0.379	4.557
0.569	1.343	0.569	2.254	0.569	3.324	0.569	4.588
0.854	1.349	0.854	2.274	0.854	3.342	0.854	4.621
1.281	1.365	1.281	2.292	1.281	3.360	1.281	4.635
1.922	1.379	1.922	2.305	1.922	3.376	1.922	4.659
2.883	1.397	2.883	2.324	2.883	3.391	2.883	4.676
4.324	1.414	4.324	2.342	4.324	3.409	4.324	4.692
6.487	1.431	6.487	2.355	6.487	3.427	6.487	4.713
9.730	1.449	9.730	2.367	9.730	3.440	9.730	4.730
14.596	1.467	14.596	2.383	14.596	3.456	14.596	4.745
21.894	1.482	21.894	2.402	21.894	3.476	21.894	4.758
32.842	1.492	32.842	2.415	32.842	3.492	32.842	4.771
49.263	1.502	49.263	2.428	49.263	3.506	49.263	4.790
73.894	1.516	73.894	2.441	73.894	3.519	73.894	4.809
110.84	1.528	110.84	2.454	110.84	3.537	110.84	4.821
166.26	1.539	166.26	2.467	166.26	3.558	166.26	4.833
249.39	1.553	249.39	2.475	249.39	3.577	249.39	4.844
374.09	1.565	374.09	2.487	374.09	3.590	374.09	4.866
561.13	1.583	561.13	2.511	561.13	3.604	561.13	4.880
841.70	1.602	841.70	2.524	841.70	3.619	841.70	4.896

Risultati	Risultati	Risultati	Risultati
ε : 8.015 %	ε : 12.598 %	ε : 18.060 %	ε : 24.677 %
e : 1.124	e : 1.019	e : 0.892	e : 0.740
Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE
Cv :6.89e-04cm2/s	Cv :8.47e-04cm2/s	Cv :6.25e-04cm2/s	Cv :9.67e-04cm2/s
Ca : 0.081 %	Ca : 0.070 %	Ca : 0.060 %	Ca : 0.075 %
M : 2.524 MPa	M : 4.280 MPa	M : 7.181 MPa	M : 11.856 MPa
K :2.68e-10 m/s	K :1.94e-10 m/s	K :8.53e-11 m/s	K :8.00e-11 m/s



PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.184 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.701 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.868 g/cm3	γ_a
Altezza finale	:	14.000 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	36.323 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	37.085 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	55.798 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	46.500 g	Saturazione finale	:	100.00 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.301	e_0
Peso Tara 2	:	324.44 g	Indice dei vuoti finali	:	0.611	e_F
Tara+p.umido finale	:	371.20 g	Peso vol. secco finale	:	1.241 g/cm3	γ_{af}
Tara+p.provino secco	:	358.54 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 9 3138.2 kPa		Passo 10 6276.4 kPa		Passo 11 1569.1 kPa		Passo 12 392.27 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	5.011	0.050	6.369	0.050	7.685	0.050	7.400
0.075	5.014	0.075	6.378	0.075	7.684	0.075	7.400
0.112	5.057	0.112	6.423	0.112	7.678	0.112	7.337
0.168	5.387	0.168	6.442	0.168	7.673	0.168	7.328
0.253	5.623	0.253	6.468	0.253	7.669	0.253	7.325
0.379	5.869	0.379	6.584	0.379	7.656	0.379	7.322
0.569	5.959	0.569	6.876	0.569	7.625	0.569	7.318
0.854	6.006	0.854	7.146	0.854	7.574	0.854	7.318
1.281	6.042	1.281	7.308	1.281	7.498	1.281	7.314
1.922	6.074	1.922	7.373	1.922	7.493	1.922	7.312
2.883	6.097	2.883	7.408	2.883	7.491	2.883	7.310
4.324	6.117	4.324	7.441	4.324	7.488	4.324	7.308
6.487	6.142	6.487	7.472	6.487	7.487	6.487	7.305
9.730	6.164	9.730	7.492	9.730	7.486	9.730	7.304
14.596	6.180	14.596	7.514	14.596	7.484	14.596	7.302
21.894	6.196	21.894	7.534	21.894	7.482	21.894	7.299
32.842	6.209	32.842	7.553	32.842	7.481	32.842	7.296
49.263	6.220	49.263	7.567	49.263	7.480	49.263	7.294
73.894	6.234	73.894	7.584	73.894	7.478	73.894	7.291
110.84	6.251	110.84	7.600	110.84	7.477	110.84	7.286
166.26	6.266	166.26	7.615	166.26	7.477	166.26	7.282
249.39	6.279	249.39	7.630	249.39	7.477	249.39	7.280
374.09	6.297	374.09	7.647	374.09	7.479	374.09	7.281
561.13	6.309	561.13	7.664	561.13	7.477	561.13	7.279
841.70	6.328	841.70	7.681	841.70	7.477	841.70	7.276

Risultati	Risultati	Risultati	Risultati
ε : 31.677 %	ε : 38.424 %	ε : 37.332 %	ε : 36.337 %
e : 0.578	e : 0.422	e : 0.447	e : 0.470
Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE		
Cv :6.52e-03cm2/s	Cv :2.99e-03cm2/s		
Ca : 0.159 %	Ca : 0.094 %		
M : 22.415 MPa	M : 46.513 MPa		
K :2.85e-10 m/s	K :6.31e-11 m/s		

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.184 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.701 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.868 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	14.000 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	36.323 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	37.085 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	55.798 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	46.500 g	Saturazione finale	:	121.31 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.301	e_0
Peso Tara 2	:	324.44 g	Indice dei vuoti finali	:	0.611	e_F
Tara+p.umido finale	:	371.20 g	Peso vol. secco finale	:	1.241 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	358.54 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 13	98.019 kPa	Passo 14	24.520 kPa	Passo 15	1.000 kPa
dt	dH	dt	dH	dt	dH
min	mm	min	mm	min	mm
0.050	7.191	0.050	7.027	0.050	6.781
0.075	7.189	0.075	7.027	0.075	6.781
0.112	7.185	0.112	7.026	0.112	6.781
0.168	7.181	0.168	7.024	0.168	6.781
0.253	7.180	0.253	7.023	0.253	6.781
0.379	7.176	0.379	7.022	0.379	6.781
0.569	7.170	0.569	7.021	0.569	6.780
0.854	7.168	0.854	7.018	0.854	6.780
1.281	7.166	1.281	7.017	1.281	6.779
1.922	7.162	1.922	7.016	1.922	6.779
2.883	7.160	2.883	7.013	2.883	6.778
4.324	7.157	4.324	7.010	4.324	6.777
6.487	7.155	6.487	7.008	6.487	6.775
9.730	7.150	9.730	7.005	9.730	6.772
14.596	7.146	14.596	7.002	14.596	6.771
21.894	7.143	21.894	6.998	21.894	6.768
32.842	7.137	32.842	6.994	32.842	6.766
49.263	7.134	49.263	6.988	49.263	6.764
73.894	7.129	73.894	6.983	73.894	6.761
110.84	7.124	110.84	6.979	110.84	6.758
166.26	7.119	166.26	6.975	166.26	6.755
249.39	7.115	249.39	6.970		
374.09	7.115	374.09	6.965		
561.13	7.105	561.13	6.958		
841.70	7.097	841.70	6.960		

Risultati		Risultati		Risultati	
ε	: 35.576 %	ε	: 34.760 %	ε	: 33.779 %
e	: 0.488	e	: 0.507	e	: 0.529

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

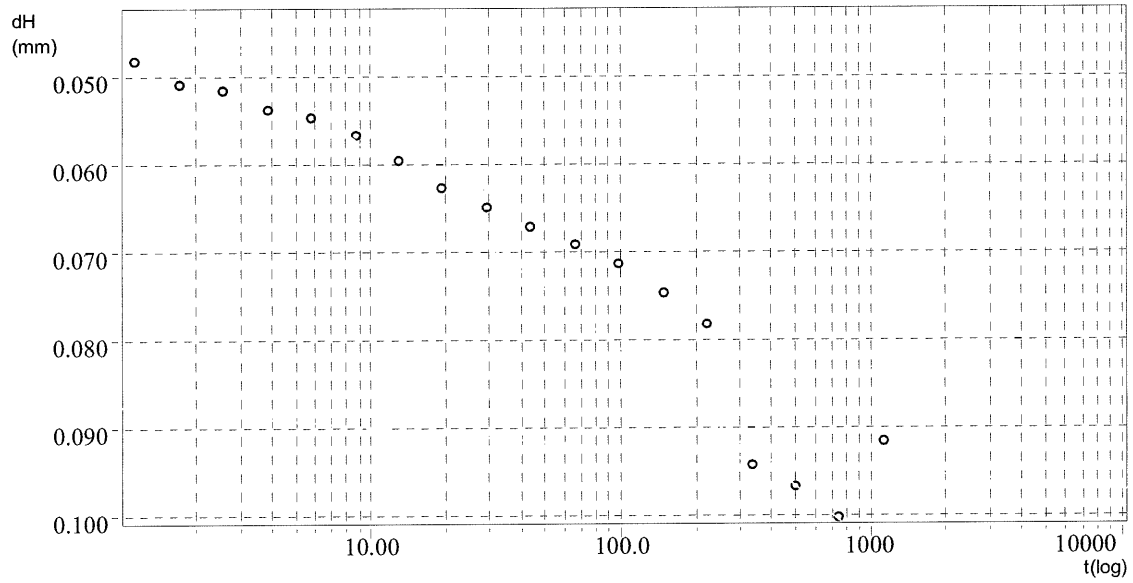
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 01

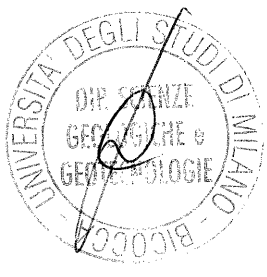
σ_v 12.250 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.042	5.766	0.054	332.52	0.094
0.150	0.042	8.649	0.056	498.78	0.096
0.225	0.043	12.974	0.059	748.18	0.100
0.337	0.045	19.461	0.062	1122.2	0.091
0.506	0.045	29.192	0.064		
0.759	0.047	43.789	0.067		
1.139	0.048	65.684	0.069		
1.708	0.050	98.526	0.071		
2.562	0.051	147.78	0.074		
3.844	0.053	221.68	0.078		



Risultati elaborazione

ε : 0.485 %
e : 1.298
Metodo: CASAGRANDE
Cv :8.27e-05cm2/s
Ca : 0.011 %



PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

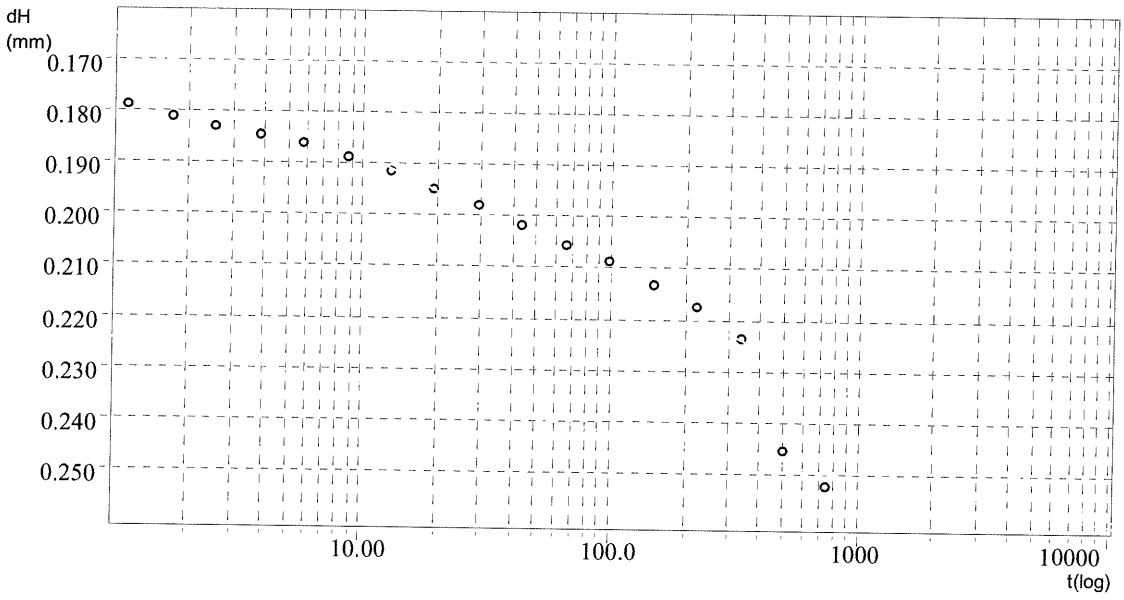
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 02

σ_v 24.520 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.171	5.766	0.186	332.52	0.223
0.150	0.171	8.649	0.188	498.78	0.245
0.225	0.173	12.974	0.191	748.18	0.252
0.337	0.174	19.461	0.195	1122.2	0.261
0.506	0.175	29.192	0.197		
0.759	0.177	43.789	0.201		
1.139	0.178	65.684	0.205		
1.708	0.181	98.526	0.208		
2.562	0.183	147.78	0.213		
3.844	0.184	221.68	0.217		



Risultati elaborazione

ε : 1.232 %
e : 1.281
Metodo: CASAGRANDE
Cv :1.89e-05cm2/s
Ca : 0.044 %
M : 1.642 MPa
K :1.13e-11 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

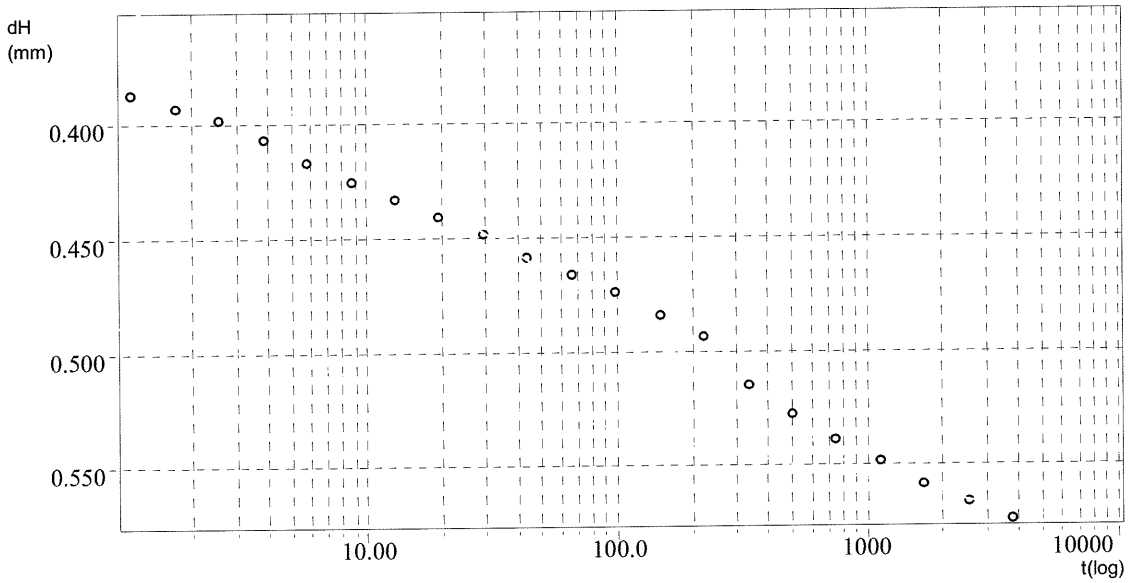
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 03

σ_v 49.040 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.350	5.766	0.416	332.52	0.514
0.150	0.354	8.649	0.424	498.78	0.527
0.225	0.360	12.974	0.433	748.18	0.538
0.337	0.364	19.461	0.440	1122.2	0.548
0.506	0.370	29.192	0.448	1683.4	0.558
0.759	0.377	43.789	0.458	2525.1	0.566
1.139	0.386	65.684	0.466	3787.6	0.573
1.708	0.392	98.526	0.473		
2.562	0.398	147.78	0.483		
3.844	0.406	221.68	0.493		



Risultati elaborazione

ε : 2.603 %
e : 1.249
Metodo: CASAGRANDE
Cv :1.12e-04cm2/s
Ca : 0.112 %
M : 1.788 MPa
K :6.16e-11 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

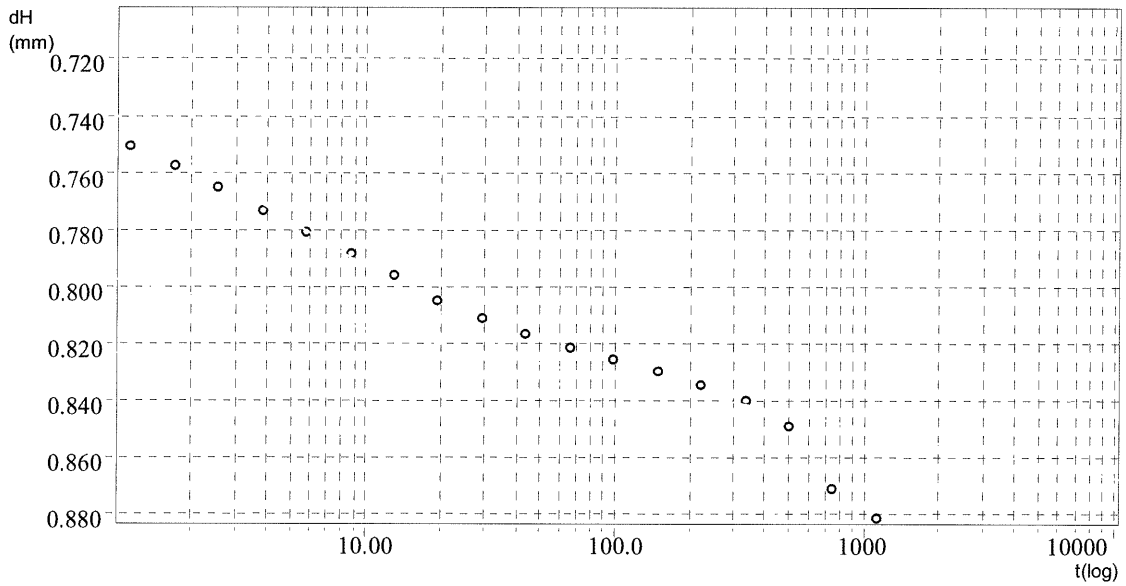
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 04

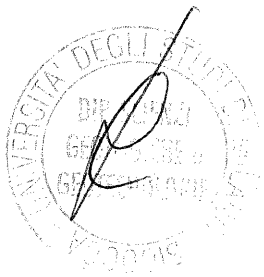
σ_v 98.069 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.701	5.766	0.781	332.52	0.840
0.150	0.709	8.649	0.788	498.78	0.848
0.225	0.723	12.974	0.795	748.18	0.870
0.337	0.730	19.461	0.804	1122.2	0.881
0.506	0.738	29.192	0.811		
0.759	0.746	43.789	0.816		
1.139	0.750	65.684	0.821		
1.708	0.757	98.526	0.825		
2.562	0.765	147.78	0.829		
3.844	0.773	221.68	0.834		



Risultati elaborazione

ε : 4.131 %
e : 1.214
Metodo: CASAGRANDE
Cv :1.75e-03cm2/s
Ca : 0.087 %
M : 3.208 MPa
K :5.36e-10 m/s



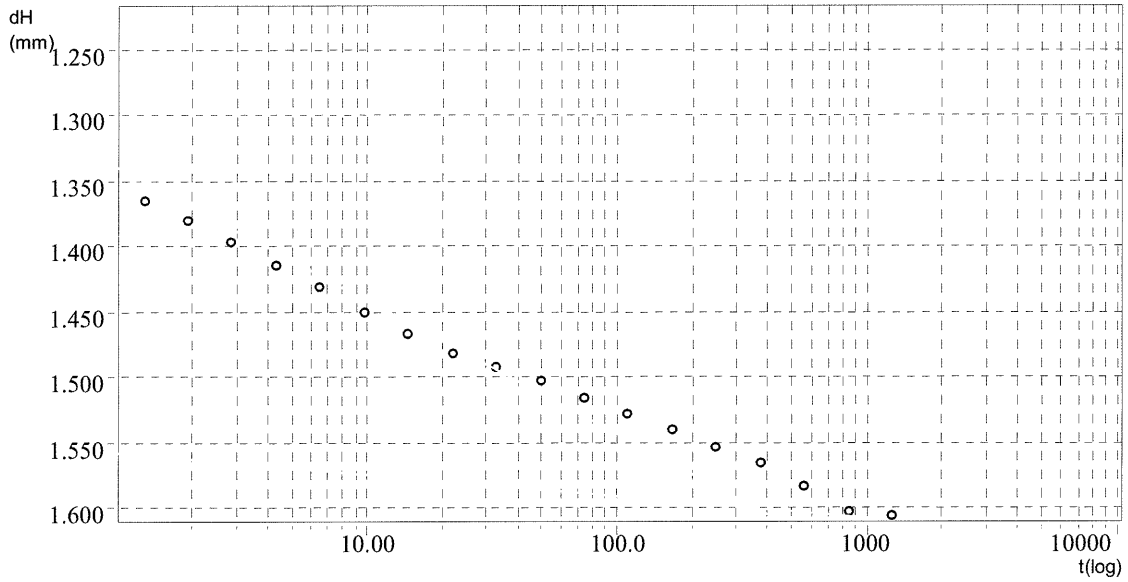
PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 05

σ_v 196.13 kPa					
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	1.215	2.883	1.397	166.26	1.539
0.075	1.226	4.324	1.414	249.39	1.553
0.112	1.256	6.487	1.431	374.09	1.565
0.168	1.281	9.730	1.449	561.13	1.583
0.253	1.296	14.596	1.467	841.70	1.602
0.379	1.312	21.894	1.482	1262.5	1.606
0.569	1.343	32.842	1.492		
0.854	1.349	49.263	1.502		
1.281	1.365	73.894	1.516		
1.922	1.379	110.84	1.528		



Risultati elaborazione

ε : 8.015 %
e : 1.124
Metodo: CASAGRANDE
Cv :6.89e-04cm2/s
Ca : 0.081 %
M : 2.524 MPa
K :2.68e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

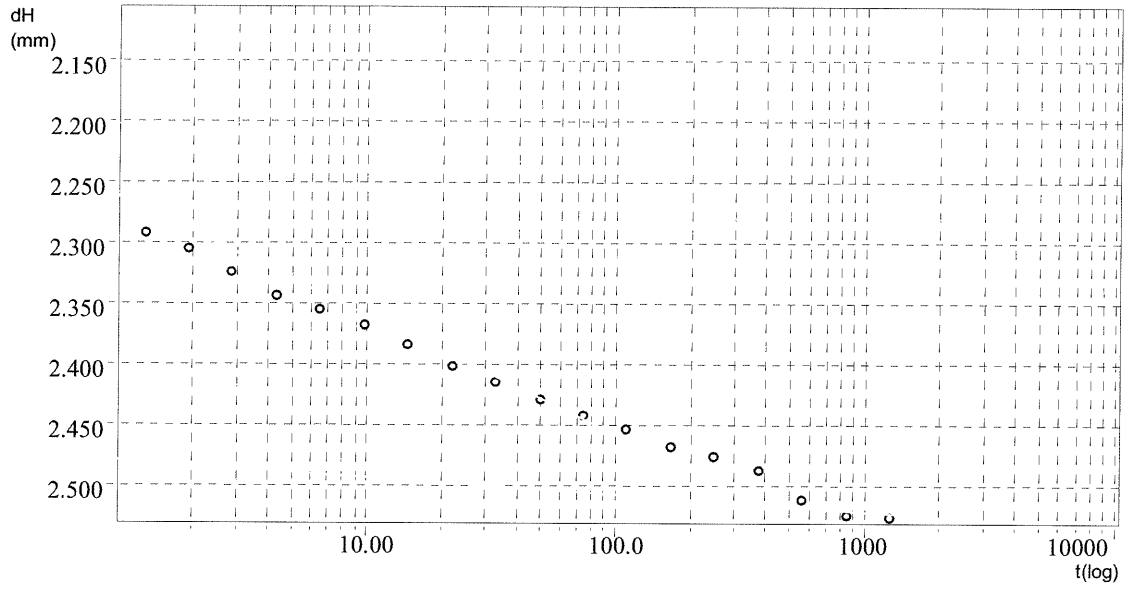
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 06

σ_v 392.27 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	2.103	2.883	2.324	166.26	2.467
0.075	2.131	4.324	2.342	249.39	2.475
0.112	2.168	6.487	2.355	374.09	2.487
0.168	2.197	9.730	2.367	561.13	2.511
0.253	2.214	14.596	2.383	841.70	2.524
0.379	2.229	21.894	2.402	1262.5	2.526
0.569	2.254	32.842	2.415		
0.854	2.274	49.263	2.428		
1.281	2.292	73.894	2.441		
1.922	2.305	110.84	2.454		



Risultati elaborazione

ε : 12.598 %
e : 1.019
Metodo: CASAGRANDE
Cv :8.47e-04cm2/s
Ca : 0.070 %
M : 4.280 MPa
K :1.94e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

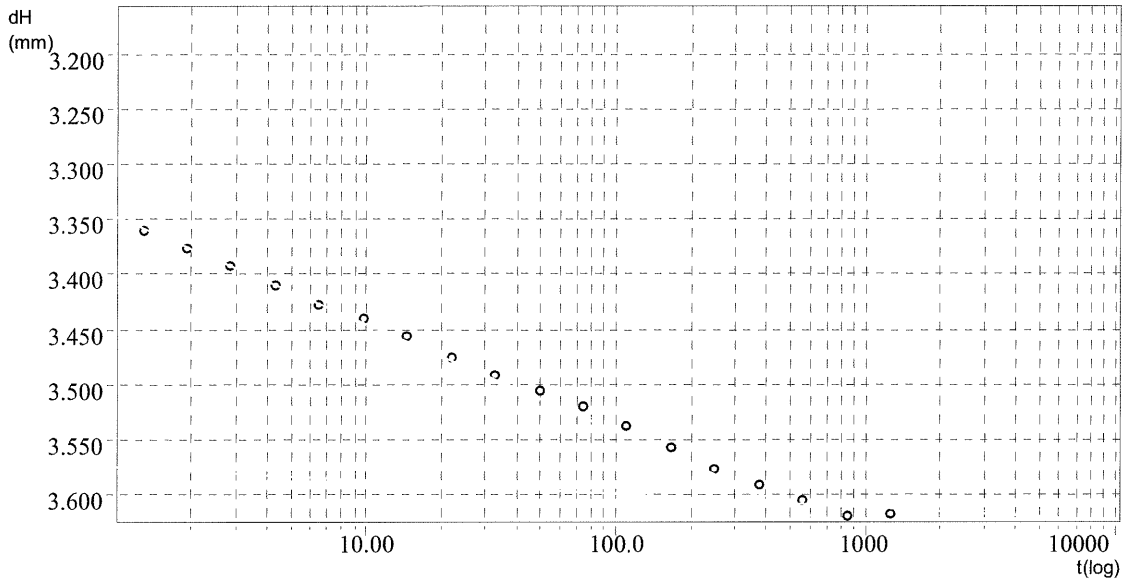
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 07

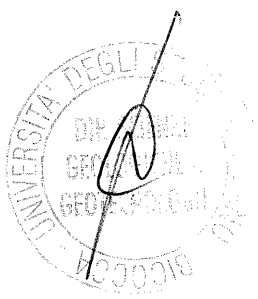
σ_v 784.55 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	3.155	2.883	3.391	166.26	3.558
0.075	3.185	4.324	3.409	249.39	3.577
0.112	3.227	6.487	3.427	374.09	3.590
0.168	3.259	9.730	3.440	561.13	3.604
0.253	3.280	14.596	3.456	841.70	3.619
0.379	3.302	21.894	3.476	1262.5	3.618
0.569	3.324	32.842	3.492		
0.854	3.342	49.263	3.506		
1.281	3.360	73.894	3.519		
1.922	3.376	110.84	3.537		



Risultati elaborazione

ε : 18.060 %
e : 0.892
Metodo: CASAGRANDE
Cv :6.25e-04cm2/s
Ca : 0.060 %
M : 7.181 MPa
K :8.53e-11 m/s



PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

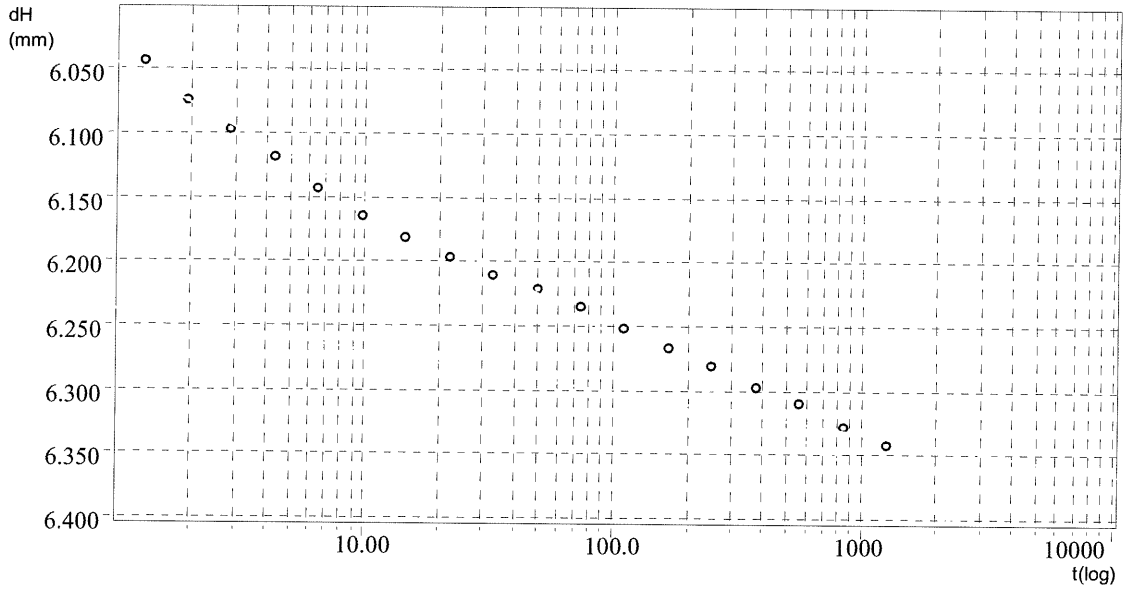
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 09

σ_v 3138.2 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	5.011	2.883	6.097	166.26	6.266
0.075	5.014	4.324	6.117	249.39	6.279
0.112	5.057	6.487	6.142	374.09	6.297
0.168	5.387	9.730	6.164	561.13	6.309
0.253	5.623	14.596	6.180	841.70	6.328
0.379	5.869	21.894	6.196	1262.5	6.341
0.569	5.959	32.842	6.209		
0.854	6.006	49.263	6.220		
1.281	6.042	73.894	6.234		
1.922	6.074	110.84	6.251		



Risultati elaborazione

ε : 31.677 %
e : 0.578
Metodo: CASAGRANDE
Cv :6.52e-03cm2/s
Ca : 0.159 %
M : 22.415 MPa
K :2.85e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

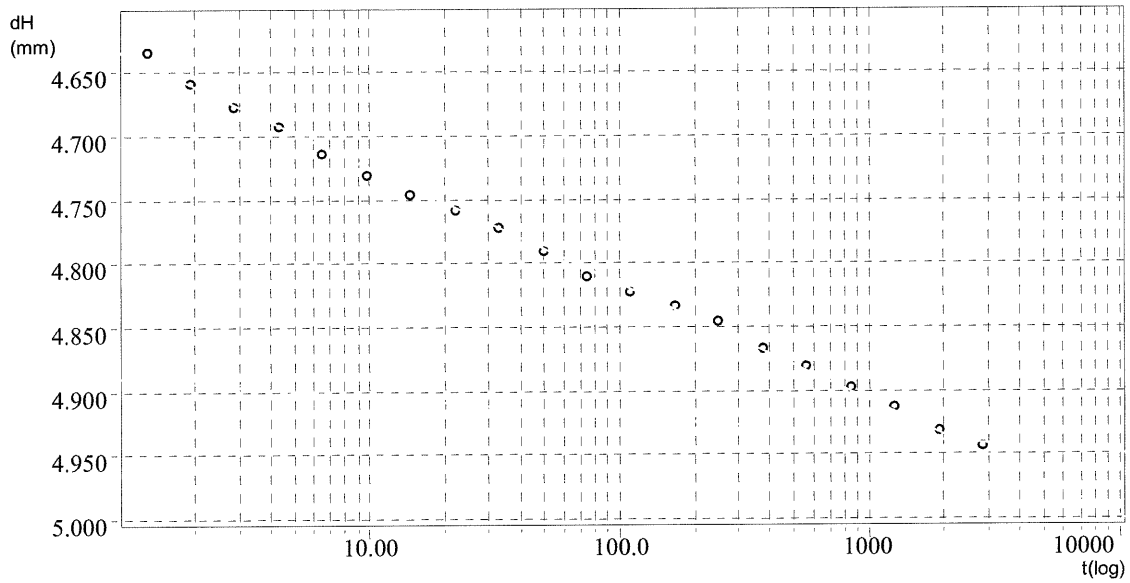
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 08

σ_v 1569.1 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	3.859	2.883	4.676	166.26	4.833
0.075	3.880	4.324	4.692	249.39	4.844
0.112	4.374	6.487	4.713	374.09	4.866
0.168	4.484	9.730	4.730	561.13	4.880
0.253	4.523	14.596	4.745	841.70	4.896
0.379	4.557	21.894	4.758	1262.5	4.912
0.569	4.588	32.842	4.771	1893.8	4.930
0.854	4.621	49.263	4.790	2840.7	4.943
1.281	4.635	73.894	4.809		
1.922	4.659	110.84	4.821		



Risultati elaborazione

ε : 24.677 %
e : 0.740
Metodo: CASAGRANDE
Cv :9.67e-04cm2/s
Ca : 0.075 %
M : 11.856 MPa
K :8.00e-11 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

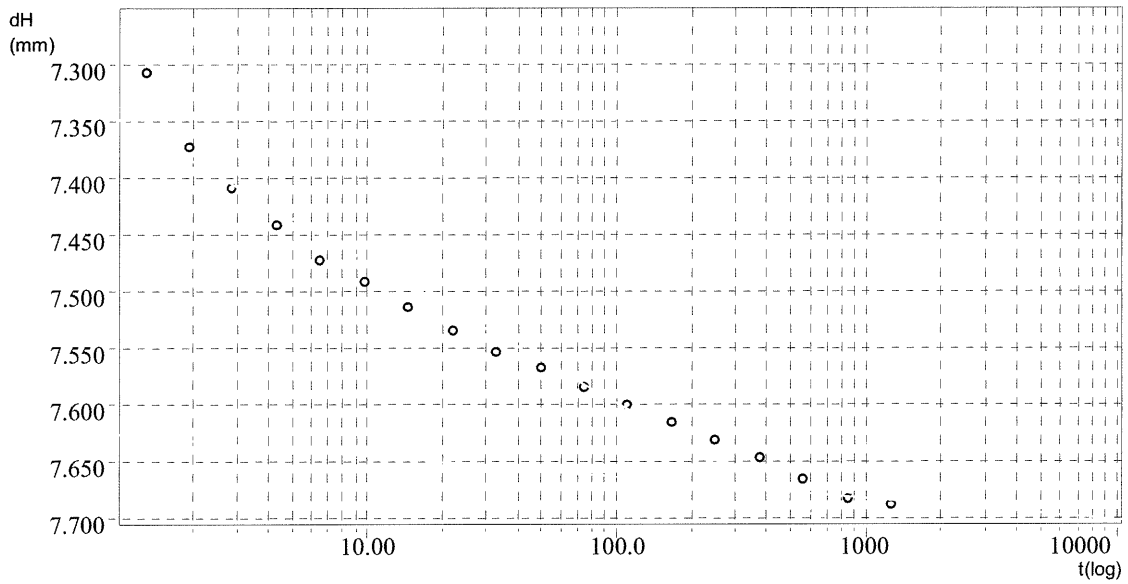
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 10

σ_v 6276.4 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	6.369	2.883	7.408	166.26	7.615
0.075	6.378	4.324	7.441	249.39	7.630
0.112	6.423	6.487	7.472	374.09	7.647
0.168	6.442	9.730	7.492	561.13	7.664
0.253	6.468	14.596	7.514	841.70	7.681
0.379	6.584	21.894	7.534	1262.5	7.687
0.569	6.876	32.842	7.553		
0.854	7.146	49.263	7.567		
1.281	7.308	73.894	7.584		
1.922	7.373	110.84	7.600		



Risultati elaborazione

ε : 38.424 %
e : 0.422
Metodo: CASAGRANDE
Cv :2.99e-03cm2/s
Ca : 0.094 %
M : 46.513 MPa
K :6.31e-11 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

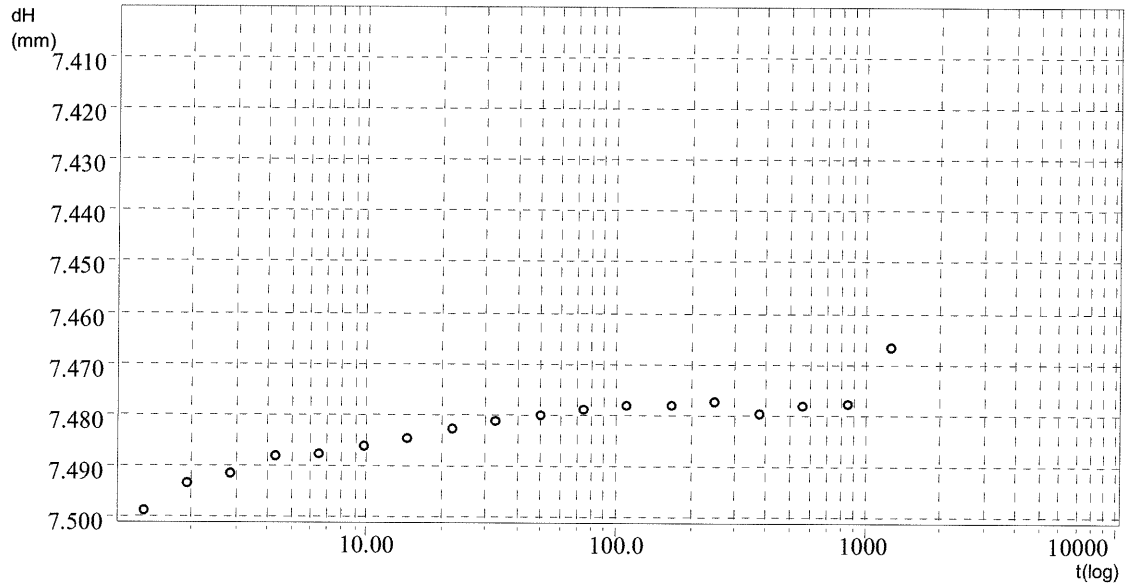
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 11

σ_v 1569.1 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	7.685	2.883	7.491	166.26	7.477
0.075	7.684	4.324	7.488	249.39	7.477
0.112	7.678	6.487	7.487	374.09	7.479
0.168	7.673	9.730	7.486	561.13	7.477
0.253	7.669	14.596	7.484	841.70	7.477
0.379	7.656	21.894	7.482	1262.5	7.466
0.569	7.625	32.842	7.481		
0.854	7.574	49.263	7.480		
1.281	7.498	73.894	7.478		
1.922	7.493	110.84	7.477		



Risultati elaborazione

ε : 37.332 %
e : 0.447

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

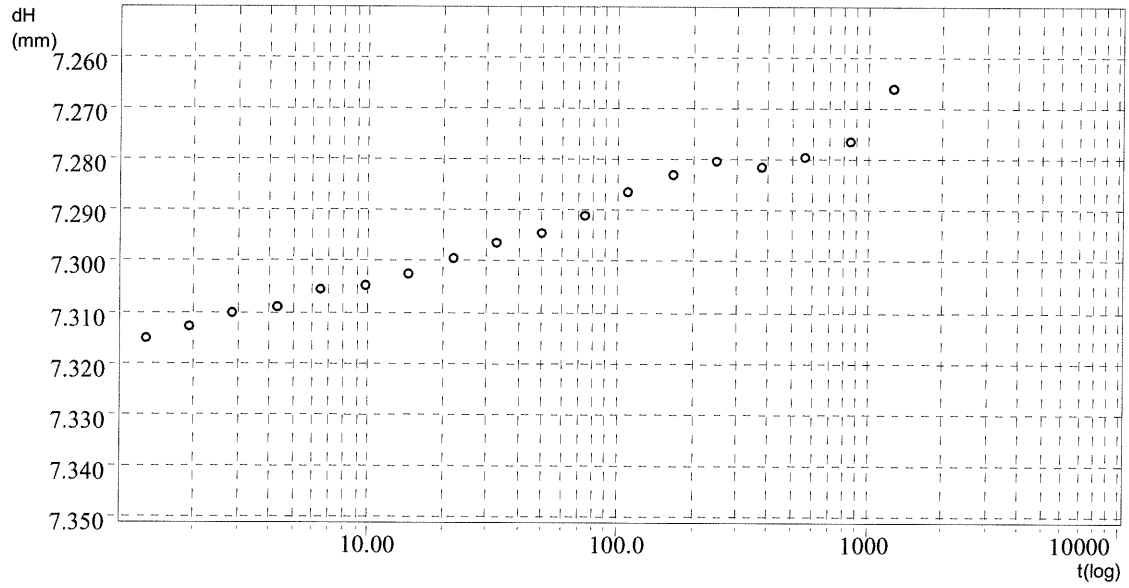
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 12

σ_v 392.27 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	7.400	2.883	7.310	166.26	7.282
0.075	7.400	4.324	7.308	249.39	7.280
0.112	7.337	6.487	7.305	374.09	7.281
0.168	7.328	9.730	7.304	561.13	7.279
0.253	7.325	14.596	7.302	841.70	7.276
0.379	7.322	21.894	7.299	1262.5	7.266
0.569	7.318	32.842	7.296		
0.854	7.318	49.263	7.294		
1.281	7.314	73.894	7.291		
1.922	7.312	110.84	7.286		



Risultati elaborazione

ε : 36.337 %
e : 0.470

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

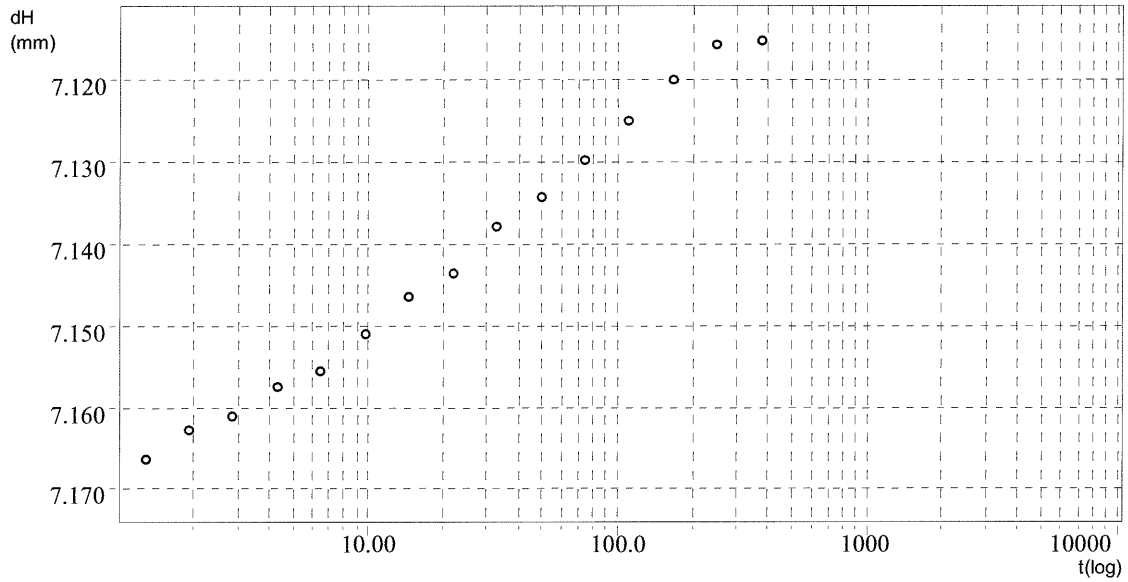
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 13

σ_v 98.019 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	7.191	2.883	7.160	166.26	7.119
0.075	7.189	4.324	7.157	249.39	7.115
0.112	7.185	6.487	7.155	374.09	7.115
0.168	7.181	9.730	7.150	561.13	7.105
0.253	7.180	14.596	7.146	841.70	7.097
0.379	7.176	21.894	7.143	1262.5	7.089
0.569	7.170	32.842	7.137	1893.8	7.085
0.854	7.168	49.263	7.134	2840.7	7.079
1.281	7.166	73.894	7.129		
1.922	7.162	110.84	7.124		



Risultati elaborazione

ε : 35.576 %
e : 0.488

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

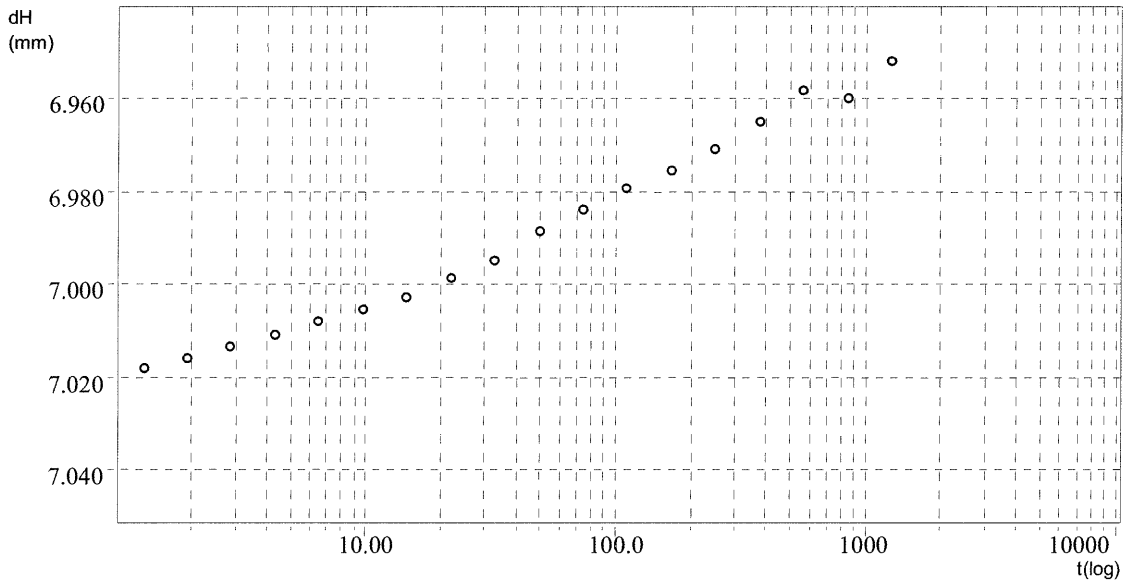
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 14

σ_v 24.520 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	7.027	2.883	7.013	166.26	6.975
0.075	7.027	4.324	7.010	249.39	6.970
0.112	7.026	6.487	7.008	374.09	6.965
0.168	7.024	9.730	7.005	561.13	6.958
0.253	7.023	14.596	7.002	841.70	6.960
0.379	7.022	21.894	6.998	1262.5	6.952
0.569	7.021	32.842	6.994		
0.854	7.018	49.263	6.988		
1.281	7.017	73.894	6.983		
1.922	7.016	110.84	6.979		



Risultati elaborazione

ε : 34.760 %
e : 0.507

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

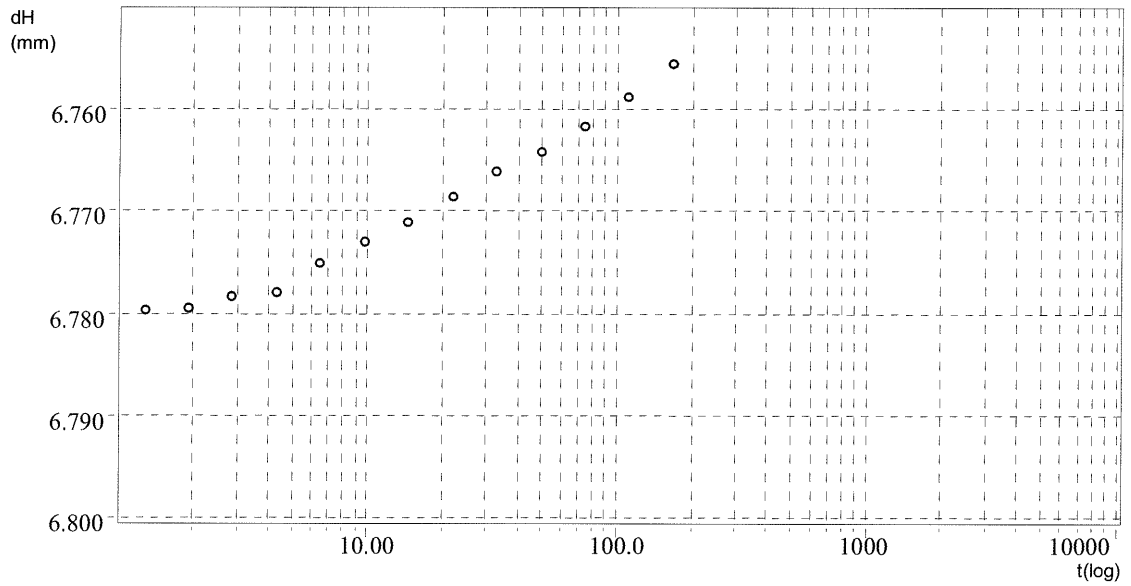
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 15

σ_v 1.000 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	6.781	2.883	6.778	166.26	6.755
0.075	6.781	4.324	6.777		
0.112	6.781	6.487	6.775		
0.168	6.781	9.730	6.772		
0.253	6.781	14.596	6.771		
0.379	6.781	21.894	6.768		
0.569	6.780	32.842	6.766		
0.854	6.780	49.263	6.764		
1.281	6.779	73.894	6.761		
1.922	6.779	110.84	6.758		



Risultati elaborazione

ε : 33.779 %
e : 0.529

PROVA EDOMETRICA 1/4
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

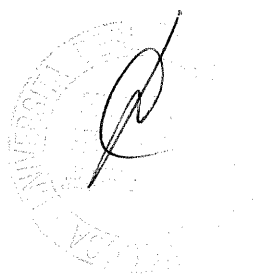
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.184 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.701 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.868 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	14.000 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	36.323 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	37.085 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	55.798 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	46.500 g	Saturazione finale	:	121.31 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.301	e_0
Peso Tara 2	:	324.44 g	Indice dei vuoti finali	:	0.611	e_F
Tara+p.umido finale	:	371.20 g	Peso vol. secco finale	:	1.241 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	358.54 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

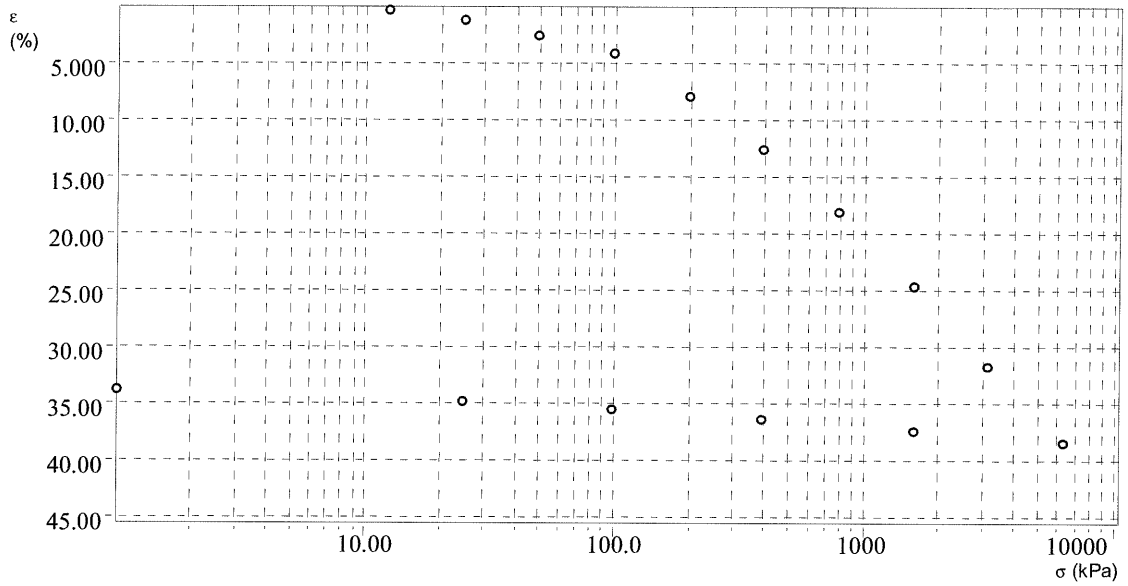
Passo	σ kPa	ε %	e	M MPa	Cv cm2/s	K m/s	C_α %	Metodo
01	12.250	0.485	1.298		8.27e-05		0.011	Casagrande
02	24.520	1.232	1.281	1.642	1.89e-05	1.13e-11	0.044	Casagrande
03	49.040	2.603	1.249	1.788	1.12e-04	6.16e-11	0.112	Casagrande
04	98.069	4.131	1.214	3.208	1.75e-03	5.36e-10	0.087	Casagrande
05	196.13	8.015	1.124	2.524	6.89e-04	2.68e-10	0.081	Casagrande
06	392.27	12.598	1.019	4.280	8.47e-04	1.94e-10	0.070	Casagrande
07	784.55	18.060	0.892	7.181	6.25e-04	8.53e-11	0.060	Casagrande
08	1569.1	24.677	0.740	11.856	9.67e-04	8.00e-11	0.075	Casagrande
09	3138.2	31.677	0.578	22.415	6.52e-03	2.85e-10	0.159	Casagrande
10	6276.4	38.424	0.422	46.513	2.99e-03	6.31e-11	0.094	Casagrande
11	1569.1	37.332	0.447					
12	392.27	36.337	0.470					
13	98.019	35.576	0.488					
14	24.520	34.760	0.507					
15	1.000	33.779	0.529					

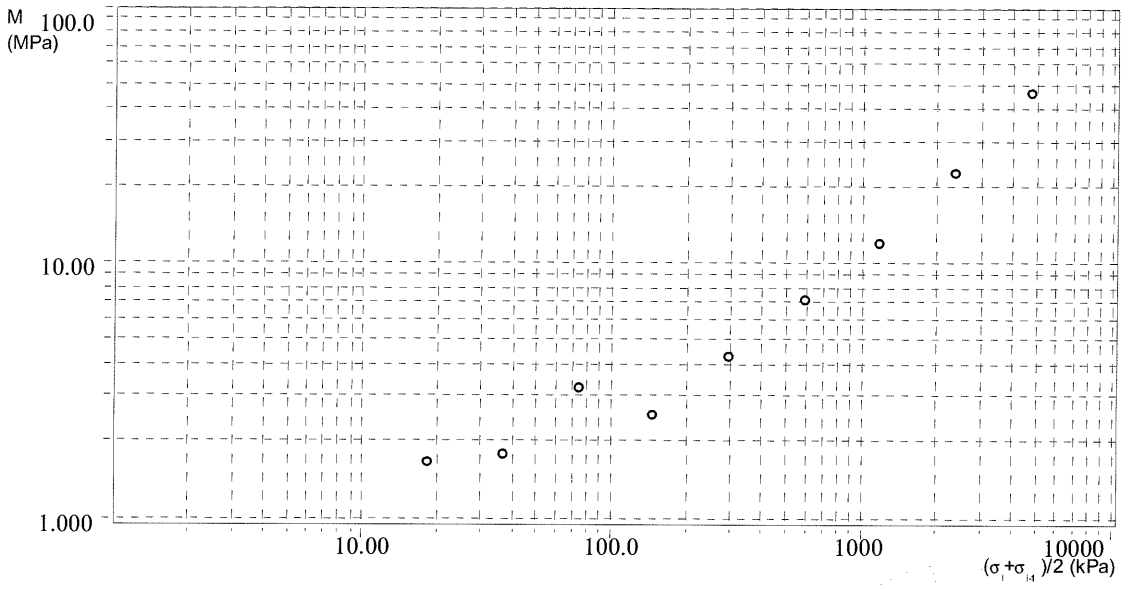


PROVA EDOMETRICA 2/4
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

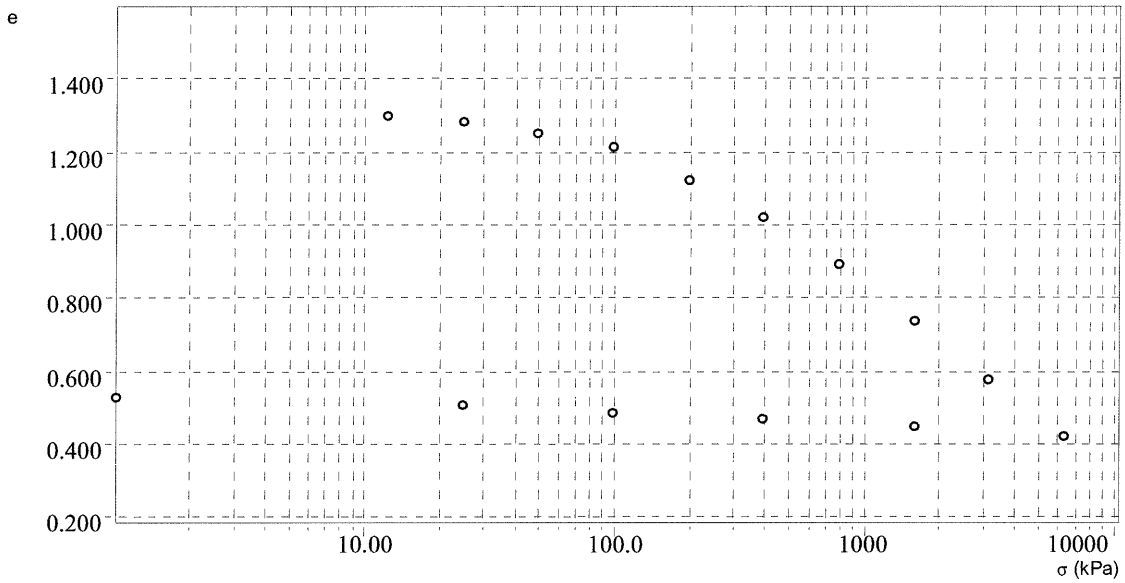


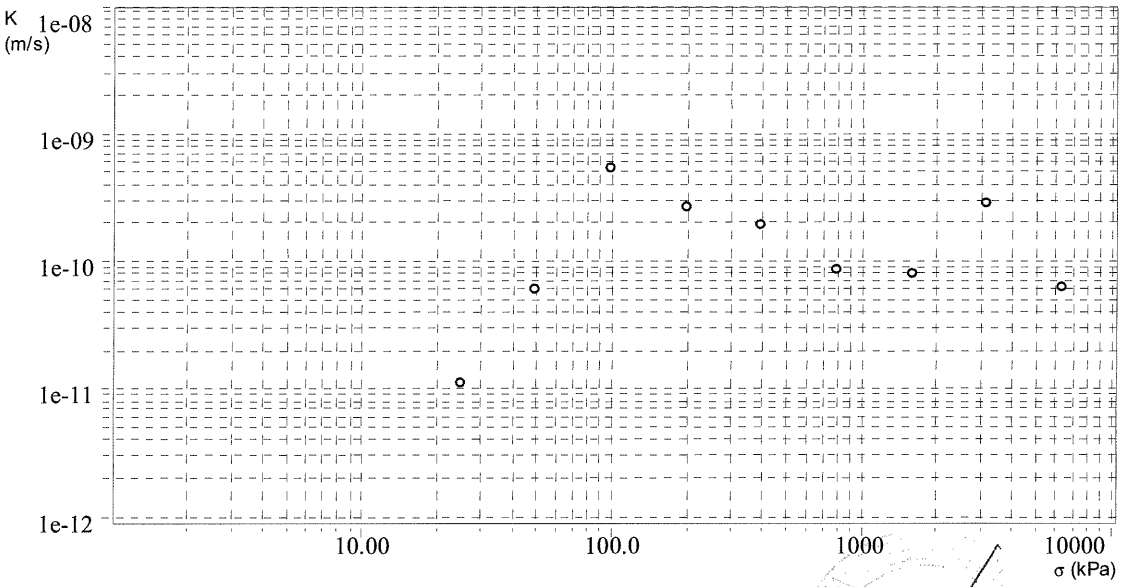


PROVA EDOMETRICA 3/4
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

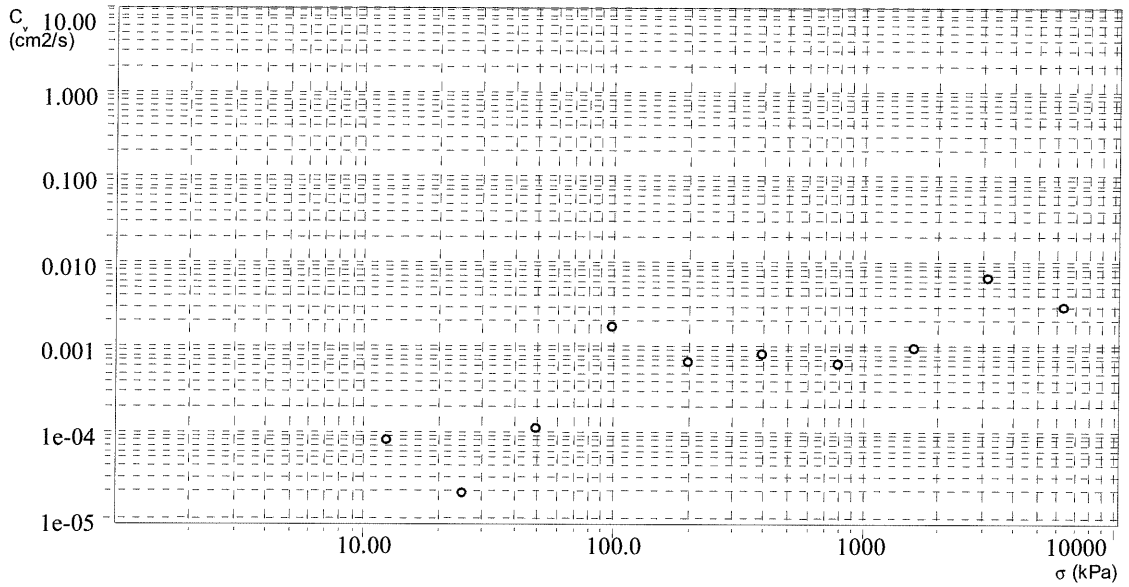


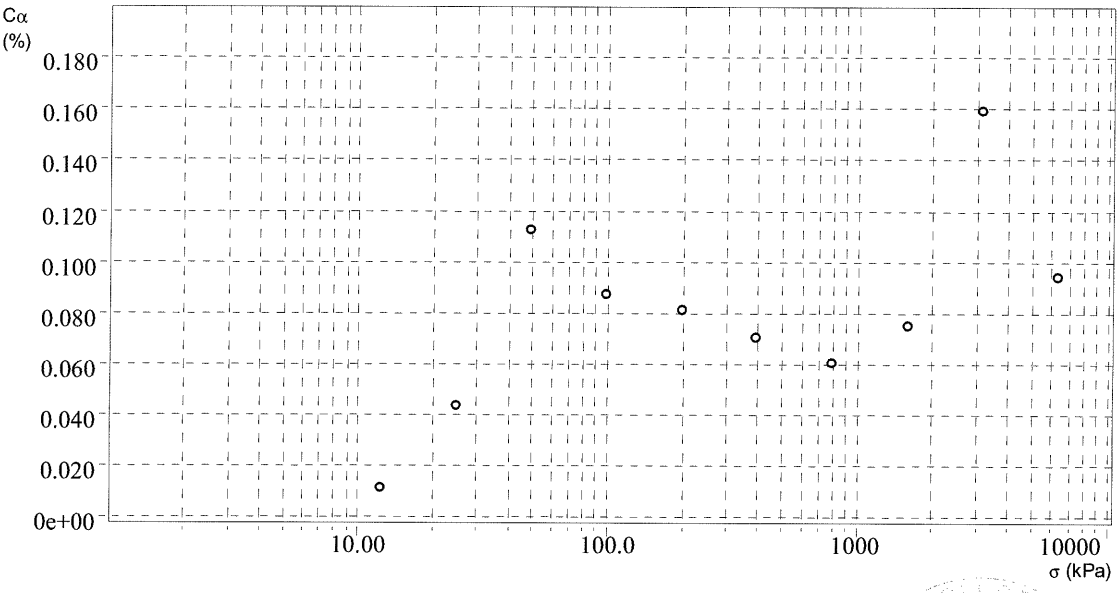


PROVA EDOMETRICA 4/4
Prova del 13 LUG 2011 ED02-66

Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m





BICOCCA	***Università degli Studi di Milano - Bicocca*** ***Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie***	*Riferimento n:* Certificato n. 31/2011

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Cliente	Palladio Team Fornovo Srl	**Località**	Monte Ardone (Fornovo di Taro)	**Campione**	Fanghi Cer. 19.03.07		
Data	26-lug-11	**Profondità**	0 m	**provino**	3		

Modalità esecuzione prova	Secondo lo standard ASTM D2435

Timbro e firma
Prof. G.B. Crosta

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	: 1.146 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	: 1.819 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	: 0.907 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	13.500 mm	Contenuto d'acqua iniz.	: 26.368 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	: 35.439 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	: 43.766 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	45.000 g	Saturazione finale	: 100.00 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	: 1.204	e_0
Peso Tara 2	:	197.35 g	Indice dei vuoti finali	: 0.488	e_F
Tara+p.umido finale	:	245.58 g	Peso vol. secco finale	: 1.343 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	232.96 g			
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3			

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 1 12.250 kPa		Passo 2 24.520 kPa		Passo 3 49.040 kPa		Passo 4 98.069 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.026	0.100	0.150	0.100	0.422	0.100	0.840
0.150	0.026	0.150	0.153	0.150	0.427	0.150	0.852
0.225	0.028	0.225	0.159	0.225	0.436	0.225	0.866
0.337	0.029	0.337	0.164	0.337	0.445	0.337	0.876
0.506	0.030	0.506	0.169	0.506	0.454	0.506	0.885
0.759	0.032	0.759	0.175	0.759	0.463	0.759	0.895
1.139	0.034	1.139	0.181	1.139	0.473	1.139	0.905
1.708	0.036	1.708	0.186	1.708	0.487	1.708	0.913
2.562	0.037	2.562	0.192	2.562	0.494	2.562	0.920
3.844	0.040	3.844	0.196	3.844	0.502	3.844	0.928
5.766	0.043	5.766	0.202	5.766	0.510	5.766	0.936
8.649	0.047	8.649	0.208	8.649	0.518	8.649	0.946
12.974	0.050	12.974	0.214	12.974	0.526	12.974	0.957
19.461	0.053	19.461	0.219	19.461	0.534	19.461	0.965
29.192	0.057	29.192	0.225	29.192	0.543	29.192	0.973
43.789	0.060	43.789	0.230	43.789	0.551	43.789	0.980
65.684	0.063	65.684	0.238	65.684	0.559	65.684	0.988
98.526	0.065	98.526	0.244	98.526	0.566	98.526	0.994
147.78	0.069	147.78	0.250	147.78	0.572	147.78	1.001
221.68	0.074	221.68	0.257	221.68	0.578	221.68	1.007
332.52	0.085	332.52	0.263	332.52	0.592	332.52	1.012
498.78	0.088	498.78	0.281	498.78	0.603	498.78	1.016
748.18	0.093	748.18	0.287	748.18	0.612	748.18	1.031
1122.2	0.088	1122.2	0.295	1122.2	0.618	1122.2	1.038
				1683.4	0.628		

Risultati		Risultati		Risultati		Risultati	
ε	: 0.462 %	ε	: 1.393 %	ε	: 3.159 %	ε	: 5.135 %
e	: 1.211	e	: 1.190	e	: 1.151	e	: 1.107
Metodo	: CASAGRANDE	Metodo	: CASAGRANDE	Metodo	: CASAGRANDE	Metodo	: CASAGRANDE
Cv	:1.24e-04cm2/s	Cv	:2.44e-04cm2/s	Cv	:3.31e-04cm2/s	Cv	:8.41e-04cm2/s
Ca	: 0.007 %	Ca	: 0.063 %	Ca	: 0.086 %	Ca	: 0.075 %
		M	: 1.302 MPa	M	: 1.388 MPa	M	: 2.481 MPa
		K	:1.84e-10 m/s	K	:2.34e-10 m/s	K	:3.32e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.146 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.819 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.907 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	13.500 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	26.368 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	35.439 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	43.766 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	45.000 g	Saturazione finale	:	100.00 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.204	e_0
Peso Tara 2	:	197.35 g	Indice dei vuoti finali	:	0.488	e_F
Tara+p.umido finale	:	245.58 g	Peso vol. secco finale	:	1.343 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	232.96 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 5 196.13 kPa		Passo 6 392.27 kPa		Passo 7 784.55 kPa		Passo 8 1569.1 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	1.329	0.050	2.055	0.050	3.075	0.050	3.436
0.075	1.337	0.075	2.069	0.075	3.075	0.075	3.454
0.112	1.349	0.112	2.090	0.112	3.076	0.112	3.650
0.168	1.363	0.168	2.112	0.168	3.077	0.168	3.963
0.253	1.374	0.253	2.124	0.253	3.079	0.253	4.000
0.379	1.383	0.379	2.135	0.379	3.080	0.379	4.027
0.569	1.394	0.569	2.149	0.569	3.083	0.569	4.046
0.854	1.408	0.854	2.163	0.854	3.086	0.854	4.067
1.281	1.419	1.281	2.178	1.281	3.089	1.281	4.089
1.922	1.430	1.922	2.193	1.922	3.094	1.922	4.108
2.883	1.443	2.883	2.204	2.883	3.099	2.883	4.122
4.324	1.455	4.324	2.218	4.324	3.107	4.324	4.136
6.487	1.467	6.487	2.233	6.487	3.116	6.487	4.147
9.730	1.479	9.730	2.246	9.730	3.127	9.730	4.160
14.596	1.492	14.596	2.257	14.596	3.137	14.596	4.172
21.894	1.505	21.894	2.266	21.894	3.146	21.894	4.184
32.842	1.517	32.842	2.275	32.842	3.156	32.842	4.195
49.263	1.525	49.263	2.285	49.263	3.165	49.263	4.206
73.894	1.533	73.894	2.294	73.894	3.175	73.894	4.217
110.84	1.540	110.84	2.303	110.84	3.185	110.84	4.227
166.26	1.548	166.26	2.312	166.26	3.196	166.26	4.237
249.39	1.556	249.39	2.320	249.39	3.207	249.39	4.245
374.09	1.564	374.09	2.330	374.09	3.218	374.09	4.260
561.13	1.575	561.13	2.347	561.13	3.228	561.13	4.270
841.70	1.587	841.70	2.357	841.70	3.239	841.70	4.280

Risultati	Risultati	Risultati	Risultati
ε : 7.918 %	ε : 11.779 %	ε : 16.191 %	ε : 21.590 %
e : 1.045	e : 0.960	e : 0.862	e : 0.742
Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE
Cv :6.79e-04cm2/s	Cv :6.89e-04cm2/s	Cv :7.27e-05cm2/s	Cv :1.25e-03cm2/s
Ca : 0.071 %	Ca : 0.056 %	Ca : 0.056 %	Ca : 0.095 %
M : 3.524 MPa	M : 5.080 MPa	M : 8.890 MPa	M : 14.530 MPa
K :1.89e-10 m/s	K :1.33e-10 m/s	K :8.03e-12 m/s	K :8.44e-11 m/s

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

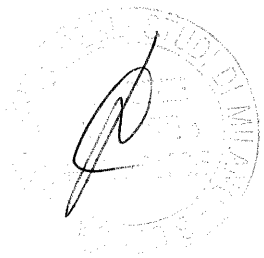
Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.146 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.819 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.907 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	13.500 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	26.368 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	35.439 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	43.766 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	45.000 g	Saturazione finale	:	100.00 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.204	e_0
Peso Tara 2	:	197.35 g	Indice dei vuoti finali	:	0.488	e_F
Tara+p.umido finale	:	245.58 g	Peso vol. secco finale	:	1.343 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	232.96 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 9 3138.2 kPa		Passo 10 6276.4 kPa		Passo 11 1569.1 kPa		Passo 12 392.27 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	4.362	0.050	5.447	0.050	6.508	0.050	6.385
0.075	4.363	0.075	5.447	0.075	6.508	0.075	6.368
0.112	4.372	0.112	5.448	0.112	6.508	0.112	6.314
0.168	4.550	0.168	5.477	0.168	6.508	0.168	6.284
0.253	4.808	0.253	5.530	0.253	6.507	0.253	6.283
0.379	5.029	0.379	5.617	0.379	6.503	0.379	6.284
0.569	5.119	0.569	5.802	0.569	6.503	0.569	6.283
0.854	5.157	0.854	6.046	0.854	6.499	0.854	6.282
1.281	5.181	1.281	6.213	1.281	6.437	1.281	6.281
1.922	5.201	1.922	6.266	1.922	6.436	1.922	6.279
2.883	5.216	2.883	6.295	2.883	6.434	2.883	6.278
4.324	5.232	4.324	6.314	4.324	6.433	4.324	6.276
6.487	5.247	6.487	6.333	6.487	6.432	6.487	6.275
9.730	5.262	9.730	6.351	9.730	6.429	9.730	6.272
14.596	5.274	14.596	6.369	14.596	6.427	14.596	6.271
21.894	5.285	21.894	6.384	21.894	6.426	21.894	6.267
32.842	5.295	32.842	6.399	32.842	6.425	32.842	6.265
49.263	5.305	49.263	6.411	49.263	6.423	49.263	6.263
73.894	5.310	73.894	6.424	73.894	6.422	73.894	6.259
110.84	5.318	110.84	6.434	110.84	6.420	110.84	6.256
166.26	5.326	166.26	6.444	166.26	6.419	166.26	6.253
249.39	5.335	249.39	6.455	249.39	6.418	249.39	6.250
374.09	5.344	374.09	6.467	374.09	6.419	374.09	6.250
561.13	5.348	561.13	6.479	561.13	6.419	561.13	6.249
841.70	5.362	841.70	6.492	841.70	6.417	841.70	6.245

Risultati	Risultati	Risultati	Risultati
ε : 26.585 %	ε : 32.478 %	ε : 32.063 %	ε : 31.200 %
e : 0.631	e : 0.500	e : 0.509	e : 0.528
Metodo: CASAGRANDE	Metodo: CASAGRANDE		
Cv :8.20e-03cm2/s	Cv :3.33e-03cm2/s		
Ca : 0.113 %	Ca : 0.130 %		
M : 31.417 MPa	M : 53.254 MPa		
K :2.56e-10 m/s	K :6.13e-11 m/s		



PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

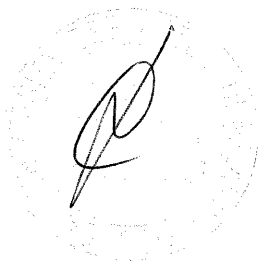
Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:		Peso di volume iniziale	:	1.146 g/cm3	γ_n
Sezione provino	:	19.629 cm2	Peso di volume finale	:	1.819 g/cm3	γ_F
Altezza iniziale	:	20.000 mm	Peso di volume secco	:	0.907 g/cm3	γ_d
Altezza finale	:	13.500 mm	Contenuto d'acqua iniz.	:	26.368 %	W_0
NumTara 1	:	1	Contenuto d'acqua finale	:	35.439 %	W_F
Peso Tara 1	:	0.e+00 g	Saturazione iniziale	:	43.766 %	S_0
Tara+p.umido inizial	:	45.000 g	Saturazione finale	:	145.13 %	S_F
Num Tara 2	:	2	Indice dei vuoti iniziali	:	1.204	e_0
Peso Tara 2	:	197.35 g	Indice dei vuoti finali	:	0.488	e_F
Tara+p.umido finale	:	245.58 g	Peso vol. secco finale	:	1.343 g/cm3	γ_{df}
Tara+p.provino secco	:	232.96 g				
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 13 98.019 kPa		Passo 14 24.520 kPa		Passo 15 1.000 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	6.189	0.050	6.018	0.050	5.912
0.075	6.170	0.075	6.017	0.075	5.911
0.112	6.162	0.112	6.016	0.112	5.911
0.168	6.157	0.168	6.015	0.168	5.910
0.253	6.155	0.253	6.014	0.253	5.909
0.379	6.153	0.379	6.013	0.379	5.908
0.569	6.151	0.569	6.012	0.569	5.906
0.854	6.148	0.854	6.010	0.854	5.905
1.281	6.146	1.281	6.008	1.281	5.903
1.922	6.143	1.922	6.006	1.922	5.901
2.883	6.141	2.883	6.004	2.883	5.899
4.324	6.137	4.324	6.002	4.324	5.897
6.487	6.134	6.487	5.999	6.487	5.893
9.730	6.131	9.730	5.997	9.730	5.890
14.596	6.127	14.596	5.995	14.596	5.887
21.894	6.124	21.894	5.993	21.894	5.884
32.842	6.120	32.842	5.991	32.842	5.879
49.263	6.118	49.263	5.987	49.263	5.875
73.894	6.113	73.894	5.984	73.894	5.869
110.84	6.108	110.84	5.981	110.84	5.863
166.26	6.104	166.26	5.978	166.26	5.856
249.39	6.099	249.39	5.974		
374.09	6.097	374.09	5.970		
561.13	6.091	561.13	5.965		
841.70	6.087	841.70	5.965		

Risultati	Risultati	Risultati
ε : 30.358 %	ε : 29.792 %	ε : 29.287 %
e : 0.547	e : 0.559	e : 0.571



PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

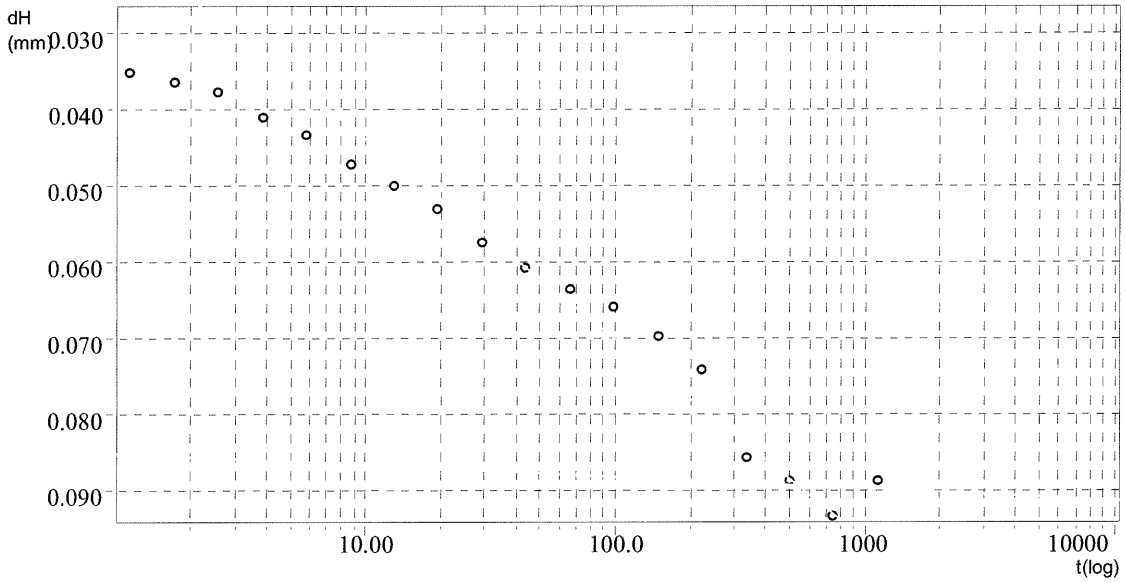
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 01

σ_v 12.250 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.026	5.766	0.043	332.52	0.085
0.150	0.026	8.649	0.047	498.78	0.088
0.225	0.028	12.974	0.050	748.18	0.093
0.337	0.029	19.461	0.053	1122.2	0.088
0.506	0.030	29.192	0.057		
0.759	0.032	43.789	0.060		
1.139	0.034	65.684	0.063		
1.708	0.036	98.526	0.065		
2.562	0.037	147.78	0.069		
3.844	0.040	221.68	0.074		



Risultati elaborazione

ε : 0.462 %
e : 1.211
Metodo: CASAGRANDE
Cv :1.24e-04cm2/s
Ca : 0.007 %

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

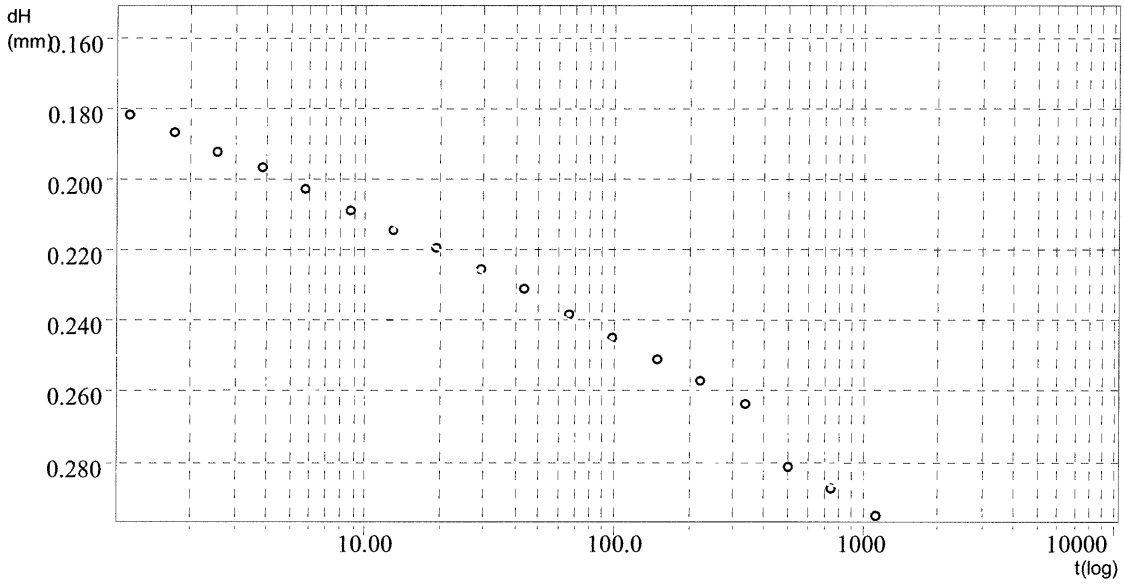
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 02

σ_v 24.520 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.150	5.766	0.202	332.52	0.263
0.150	0.153	8.649	0.208	498.78	0.281
0.225	0.159	12.974	0.214	748.18	0.287
0.337	0.164	19.461	0.219	1122.2	0.295
0.506	0.169	29.192	0.225		
0.759	0.175	43.789	0.230		
1.139	0.181	65.684	0.238		
1.708	0.186	98.526	0.244		
2.562	0.192	147.78	0.250		
3.844	0.196	221.68	0.257		



Risultati elaborazione

ε : 1.393 %
e : 1.190
Metodo: CASAGRANDE
Cv :2.44e-04cm2/s
Ca : 0.063 %
M : 1.302 MPa
K :1.84e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

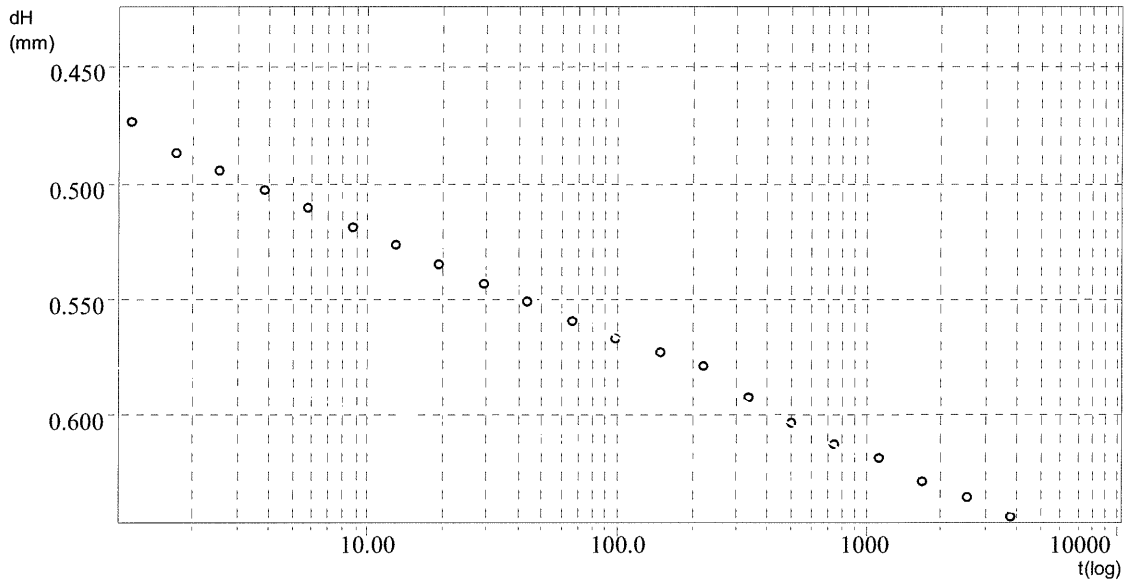
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 03

σ_v 49.040 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.422	5.766	0.510	332.52	0.592
0.150	0.427	8.649	0.518	498.78	0.603
0.225	0.436	12.974	0.526	748.18	0.612
0.337	0.445	19.461	0.534	1122.2	0.618
0.506	0.454	29.192	0.543	1683.4	0.628
0.759	0.463	43.789	0.551	2525.1	0.635
1.139	0.473	65.684	0.559	3787.6	0.644
1.708	0.487	98.526	0.566		
2.562	0.494	147.78	0.572		
3.844	0.502	221.68	0.578		



Risultati elaborazione

ε : 3.159 %
e : 1.151
Metodo: CASAGRANDE
Cv :3.31e-04cm2/s
Ca : 0.086 %
M : 1.388 MPa
K :2.34e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

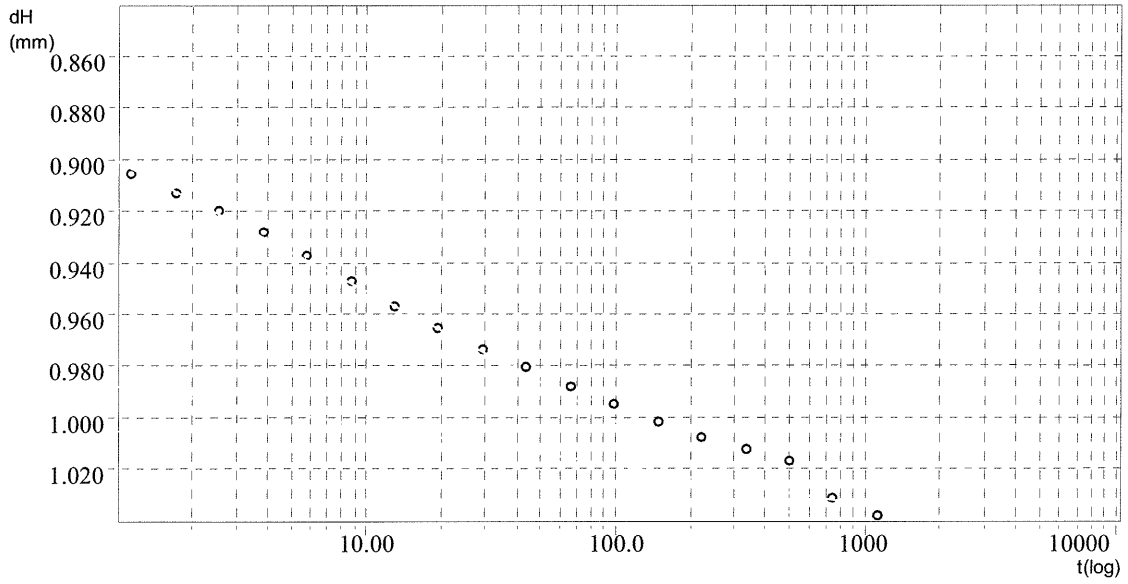
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 04

σ_v 98.069 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.100	0.840	5.766	0.936	332.52	1.012
0.150	0.852	8.649	0.946	498.78	1.016
0.225	0.866	12.974	0.957	748.18	1.031
0.337	0.876	19.461	0.965	1122.2	1.038
0.506	0.885	29.192	0.973		
0.759	0.895	43.789	0.980		
1.139	0.905	65.684	0.988		
1.708	0.913	98.526	0.994		
2.562	0.920	147.78	1.001		
3.844	0.928	221.68	1.007		



Risultati elaborazione

ε : 5.135 %
e : 1.107
Metodo: CASAGRANDE
Cv :8.41e-04cm2/s
Ca : 0.075 %
M : 2.481 MPa
K :3.32e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

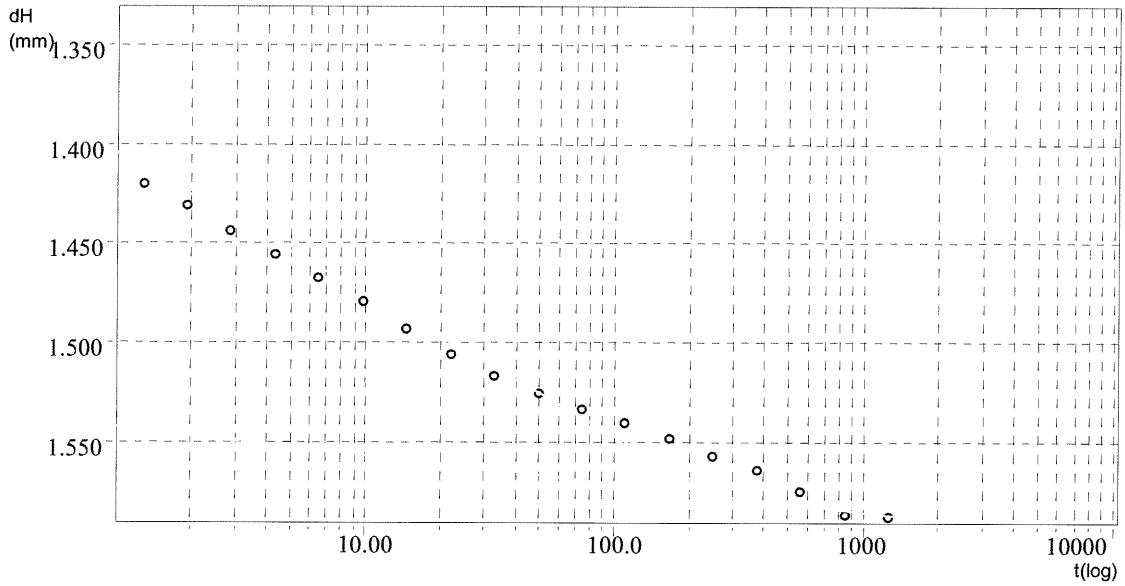
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 05

σ_v 196.13 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	1.329	2.883	1.443	166.26	1.548
0.075	1.337	4.324	1.455	249.39	1.556
0.112	1.349	6.487	1.467	374.09	1.564
0.168	1.363	9.730	1.479	561.13	1.575
0.253	1.374	14.596	1.492	841.70	1.587
0.379	1.383	21.894	1.505	1262.5	1.588
0.569	1.394	32.842	1.517		
0.854	1.408	49.263	1.525		
1.281	1.419	73.894	1.533		
1.922	1.430	110.84	1.540		



Risultati elaborazione

ε : 7.918 %
e : 1.045
Metodo: CASAGRANDE
Cv :6.79e-04cm2/s
Ca : 0.071 %
M : 3.524 MPa
K :1.89e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

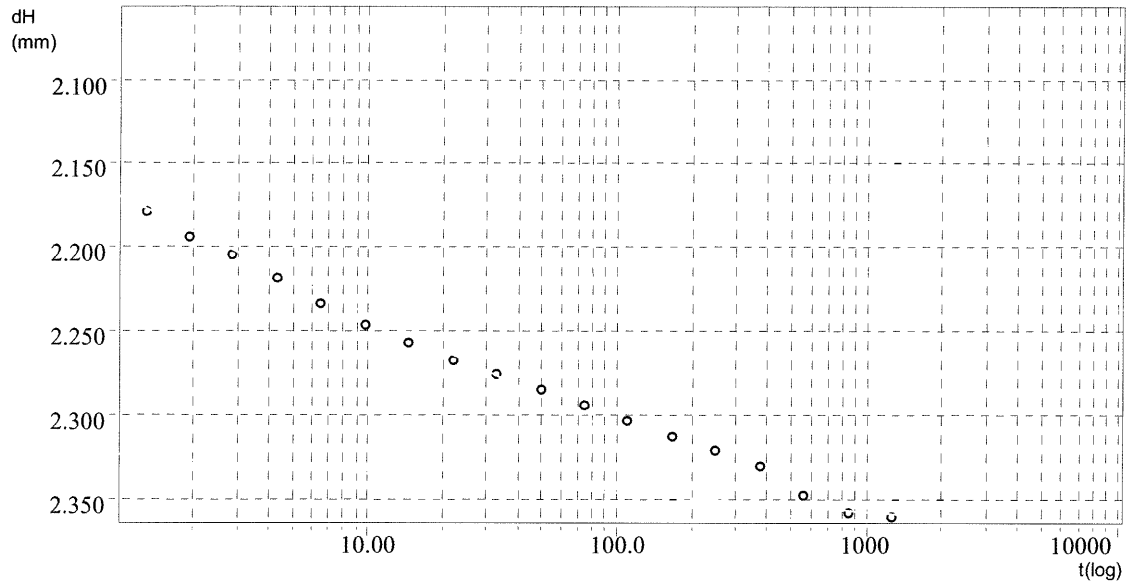
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 06

σ_v 392.27 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	2.055	2.883	2.204	166.26	2.312
0.075	2.069	4.324	2.218	249.39	2.320
0.112	2.090	6.487	2.233	374.09	2.330
0.168	2.112	9.730	2.246	561.13	2.347
0.253	2.124	14.596	2.257	841.70	2.357
0.379	2.135	21.894	2.266	1262.5	2.360
0.569	2.149	32.842	2.275		
0.854	2.163	49.263	2.285		
1.281	2.178	73.894	2.294		
1.922	2.193	110.84	2.303		



Risultati elaborazione

ε : 11.779 %
e : 0.960
Metodo: CASAGRANDE
Cv :6.89e-04cm2/s
Ca : 0.056 %
M : 5.080 MPa
K :1.33e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

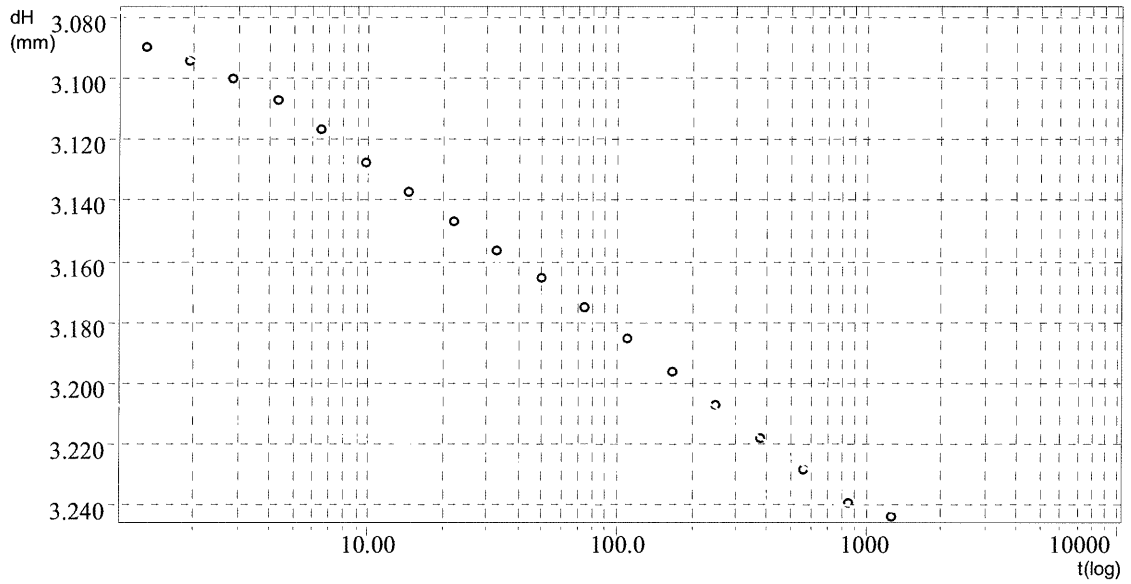
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 07

σ_v 784.55 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	3.075	2.883	3.099	166.26	3.196
0.075	3.075	4.324	3.107	249.39	3.207
0.112	3.076	6.487	3.116	374.09	3.218
0.168	3.077	9.730	3.127	561.13	3.228
0.253	3.079	14.596	3.137	841.70	3.239
0.379	3.080	21.894	3.146	1262.5	3.244
0.569	3.083	32.842	3.156		
0.854	3.086	49.263	3.165		
1.281	3.089	73.894	3.175		
1.922	3.094	110.84	3.185		



Risultati elaborazione

ε : 16.191 %
e : 0.862
Metodo: CASAGRANDE
Cv :7.27e-05cm2/s
Ca : 0.056 %
M : 8.890 MPa
K :8.03e-12 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

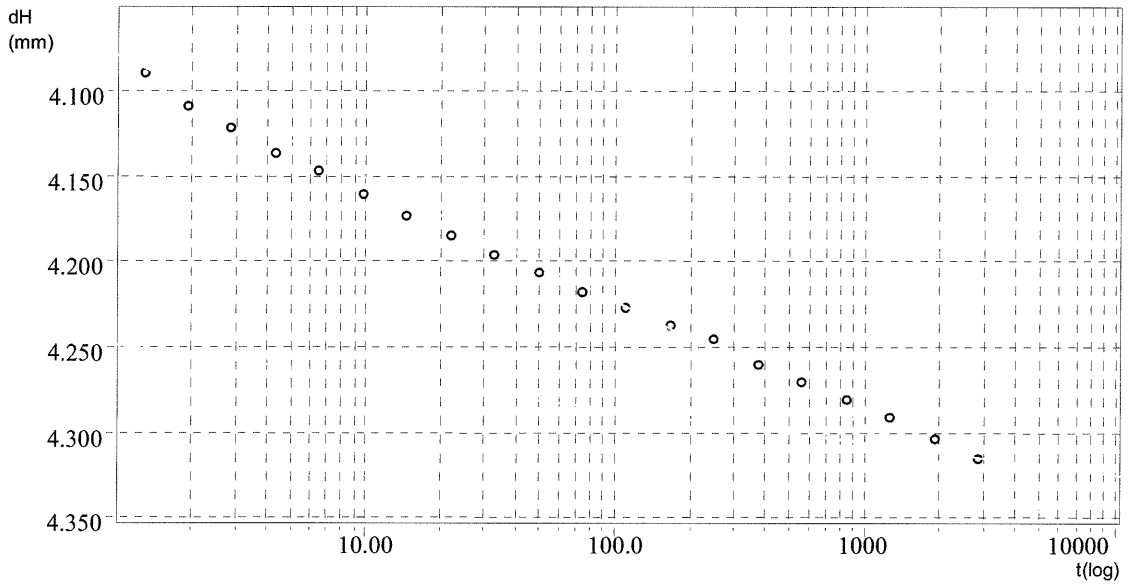
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 08

σ_v 1569.1 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	3.436	2.883	4.122	166.26	4.237
0.075	3.454	4.324	4.136	249.39	4.245
0.112	3.650	6.487	4.147	374.09	4.260
0.168	3.963	9.730	4.160	561.13	4.270
0.253	4.000	14.596	4.172	841.70	4.280
0.379	4.027	21.894	4.184	1262.5	4.291
0.569	4.046	32.842	4.195	1893.8	4.303
0.854	4.067	49.263	4.206	2840.7	4.315
1.281	4.089	73.894	4.217		
1.922	4.108	110.84	4.227		



Risultati elaborazione

ε : 21.590 %
e : 0.742
Metodo: CASAGRANDE
Cv :1.25e-03cm2/s
Ca : 0.095 %
M : 14.530 MPa
K :8.44e-11 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

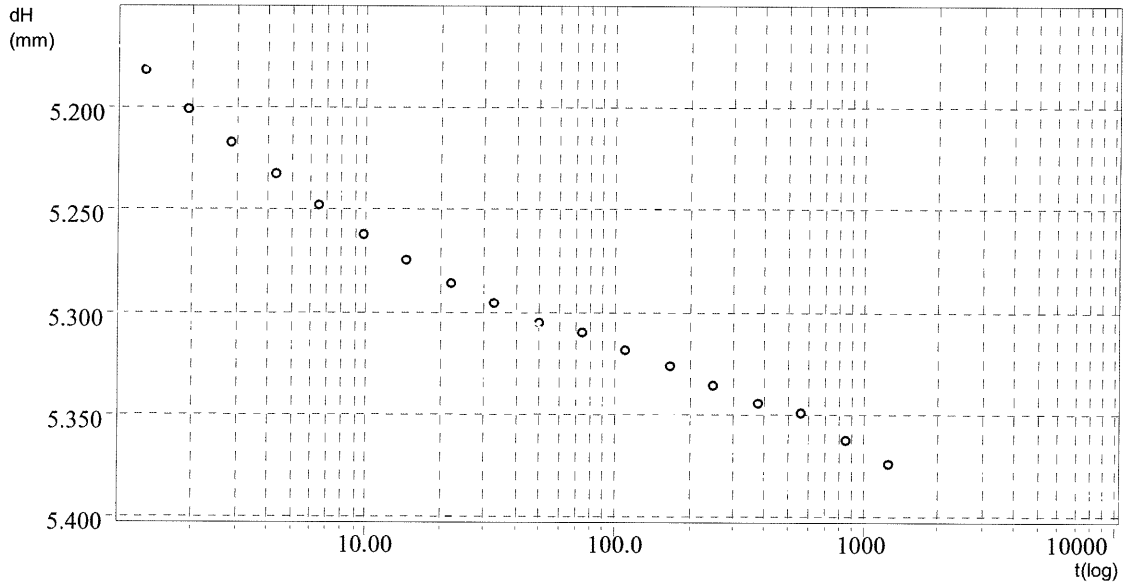
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 09

σ_v 3138.2 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	4.362	2.883	5.216	166.26	5.326
0.075	4.363	4.324	5.232	249.39	5.335
0.112	4.372	6.487	5.247	374.09	5.344
0.168	4.550	9.730	5.262	561.13	5.348
0.253	4.808	14.596	5.274	841.70	5.362
0.379	5.029	21.894	5.285	1262.5	5.374
0.569	5.119	32.842	5.295		
0.854	5.157	49.263	5.305		
1.281	5.181	73.894	5.310		
1.922	5.201	110.84	5.318		



Risultati elaborazione

ε : 26.585 %
e : 0.631
Metodo: CASAGRANDE
Cv :8.20e-03cm2/s
Ca : 0.113 %
M : 31.417 MPa
K :2.56e-10 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI CARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

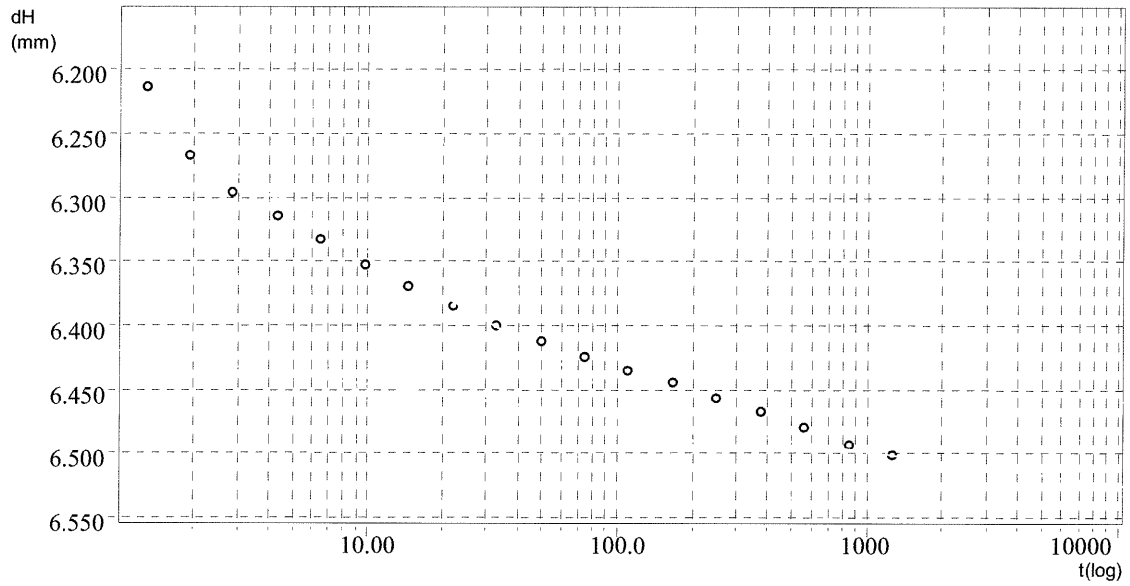
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 10

σ_v 6276.4 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	5.447	2.883	6.295	166.26	6.444
0.075	5.447	4.324	6.314	249.39	6.455
0.112	5.448	6.487	6.333	374.09	6.467
0.168	5.477	9.730	6.351	561.13	6.479
0.253	5.530	14.596	6.369	841.70	6.492
0.379	5.617	21.894	6.384	1262.5	6.501
0.569	5.802	32.842	6.399		
0.854	6.046	49.263	6.411		
1.281	6.213	73.894	6.424		
1.922	6.266	110.84	6.434		



Risultati elaborazione

ε : 32.478 %
e : 0.500
Metodo: CASAGRANDE
Cv :3.33e-03cm2/s
Ca : 0.130 %
M : 53.254 MPa
K :6.13e-11 m/s

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

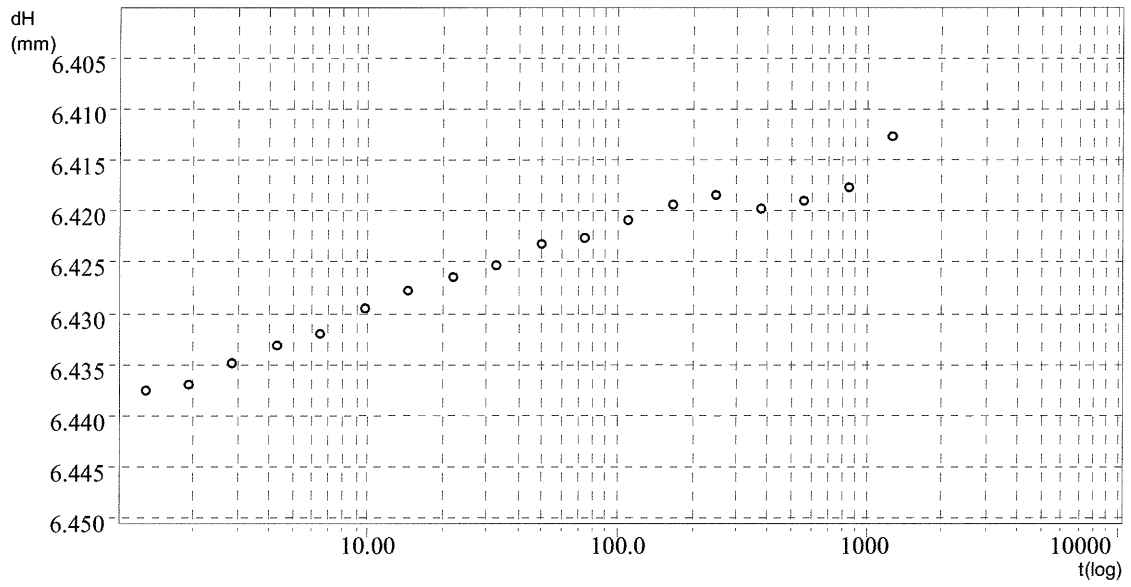
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 11

σ_v 1569.1 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	6.508	2.883	6.434	166.26	6.419
0.075	6.508	4.324	6.433	249.39	6.418
0.112	6.508	6.487	6.432	374.09	6.419
0.168	6.508	9.730	6.429	561.13	6.419
0.253	6.507	14.596	6.427	841.70	6.417
0.379	6.503	21.894	6.426	1262.5	6.412
0.569	6.503	32.842	6.425		
0.854	6.499	49.263	6.423		
1.281	6.437	73.894	6.422		
1.922	6.436	110.84	6.420		



Risultati elaborazione

ε : 32.063 %
e : 0.509

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

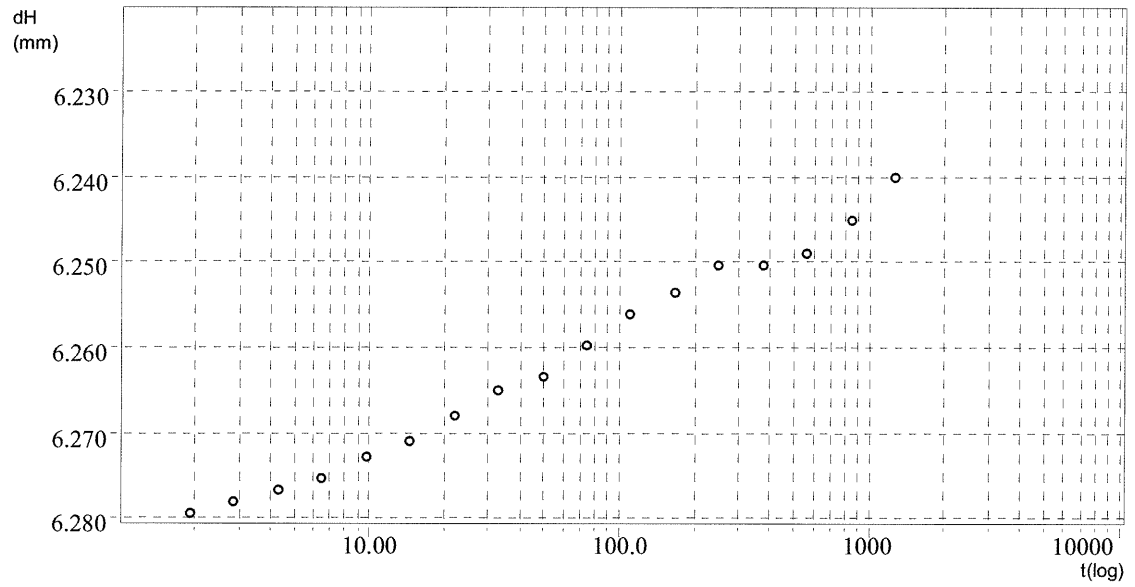
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 12

σ_v 392.27 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	6.385	2.883	6.278	166.26	6.253
0.075	6.368	4.324	6.276	249.39	6.250
0.112	6.314	6.487	6.275	374.09	6.250
0.168	6.284	9.730	6.272	561.13	6.249
0.253	6.283	14.596	6.271	841.70	6.245
0.379	6.284	21.894	6.267	1262.5	6.239
0.569	6.283	32.842	6.265		
0.854	6.282	49.263	6.263		
1.281	6.281	73.894	6.259		
1.922	6.279	110.84	6.256		



Risultati elaborazione

ε : 31.200 %
e : 0.528

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

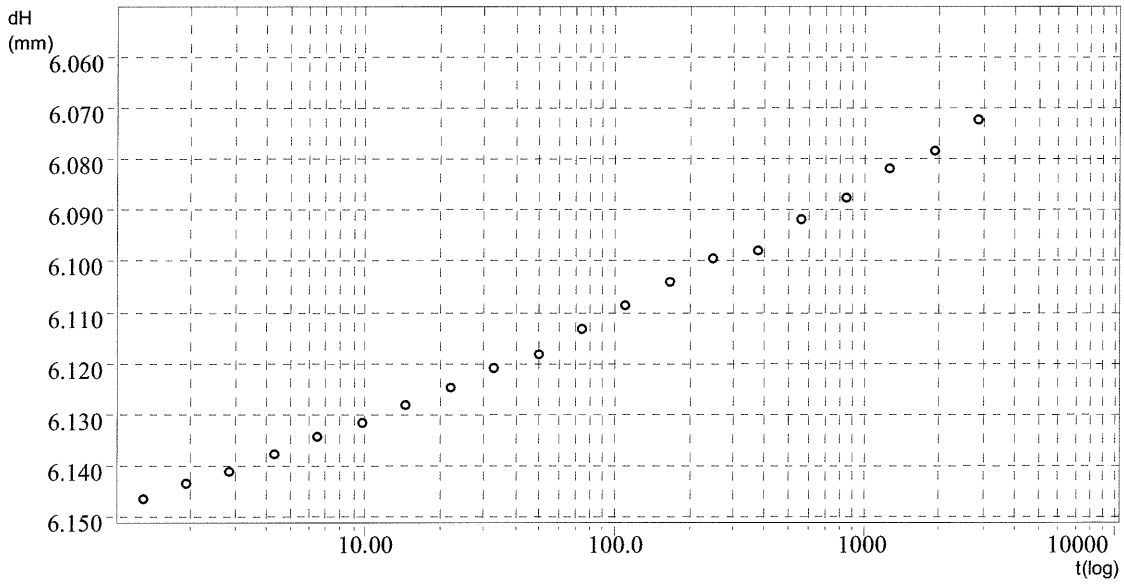
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 13

σ_v 98.019 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	6.189	2.883	6.141	166.26	6.104
0.075	6.170	4.324	6.137	249.39	6.099
0.112	6.162	6.487	6.134	374.09	6.097
0.168	6.157	9.730	6.131	561.13	6.091
0.253	6.155	14.596	6.127	841.70	6.087
0.379	6.153	21.894	6.124	1262.5	6.081
0.569	6.151	32.842	6.120	1893.8	6.078
0.854	6.148	49.263	6.118	2840.7	6.072
1.281	6.146	73.894	6.113		
1.922	6.143	110.84	6.108		



Risultati elaborazione

ε : 30.358 %
e : 0.547

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

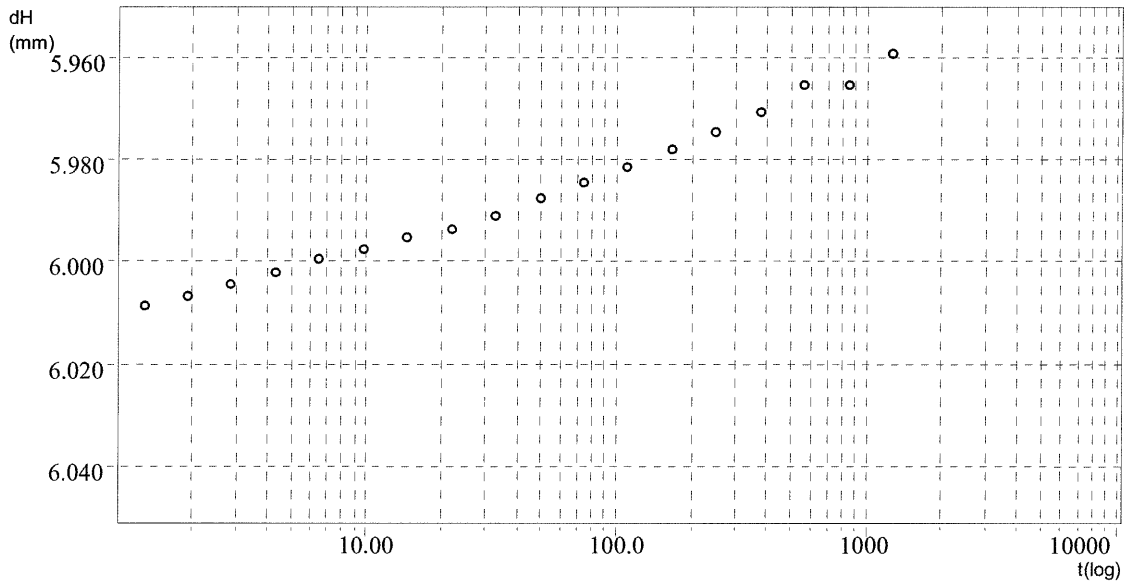
Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Dati relativi al passo 14

σ_v 24.520 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	6.018	2.883	6.004	166.26	5.978
0.075	6.017	4.324	6.002	249.39	5.974
0.112	6.016	6.487	5.999	374.09	5.970
0.168	6.015	9.730	5.997	561.13	5.965
0.253	6.014	14.596	5.995	841.70	5.965
0.379	6.013	21.894	5.993	1262.5	5.959
0.569	6.012	32.842	5.991		
0.854	6.010	49.263	5.987		
1.281	6.008	73.894	5.984		
1.922	6.006	110.84	5.981		



Risultati elaborazione

ε : 29.792 %
e : 0.559

PROVA EDOMETRICA PASSO DI SCARICO
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

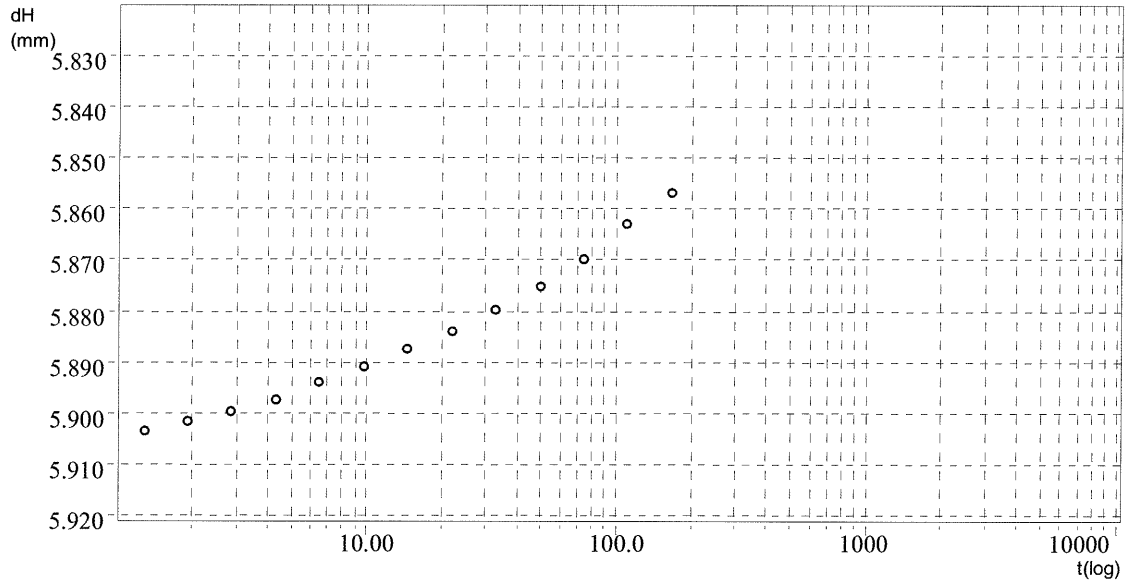
Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

Dati relativi al passo 15

σ_v 1.000 kPa

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	5.912	2.883	5.899	166.26	5.856
0.075	5.911	4.324	5.897		
0.112	5.911	6.487	5.893		
0.168	5.910	9.730	5.890		
0.253	5.909	14.596	5.887		
0.379	5.908	21.894	5.884		
0.569	5.906	32.842	5.879		
0.854	5.905	49.263	5.875		
1.281	5.903	73.894	5.869		
1.922	5.901	110.84	5.863		



Risultati elaborazione

ε : 29.287 %
e : 0.571

PROVA EDOMETRICA 1/4
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

Dati cliente

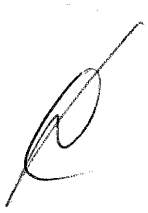
Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	:	
Sezione provino	:	19.629 cm2
Altezza iniziale	:	20.000 mm
Altezza finale	:	13.500 mm
NumTara 1	:	1
Peso Tara 1	:	0.e+00 g
Tara+p.umido inizial	:	45.000 g
Num Tara 2	:	2
Peso Tara 2	:	197.35 g
Tara+p.umido finale	:	245.58 g
Tara+p.provino secco	:	232.96 g
Peso specifico grani	:	2.000 g/cm3

Peso di volume iniziale	:	1.146 g/cm3	γ_n
Peso di volume finale	:	1.819 g/cm3	γ_F
Peso di volume secco	:	0.907 g/cm3	γ_d
Contenuto d'acqua iniz.	:	26.368 %	W_0
Contenuto d'acqua finale	:	35.439 %	W_F
Saturazione iniziale	:	43.766 %	S_0
Saturazione finale	:	145.13 %	S_F
Indice dei vuoti iniziali	:	1.204	e_0
Indice dei vuoti finali	:	0.488	e_F
Peso vol. secco finale	:	1.343 g/cm3	γ_{df}

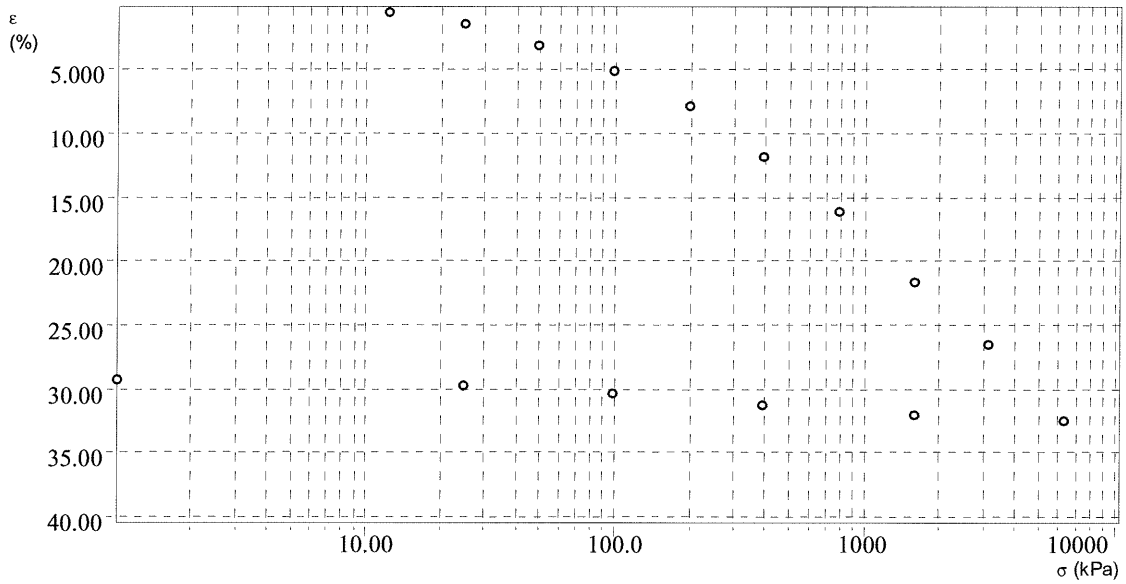
Passo	σ kPa	ε %	e	M MPa	Cv cm2/s	K m/s	$C\alpha$ %	Metodo
01	12.250	0.462	1.211		1.24e-04		0.007	Casagrande
02	24.520	1.393	1.190	1.302	2.44e-04	1.84e-10	0.063	Casagrande
03	49.040	3.159	1.151	1.388	3.31e-04	2.34e-10	0.086	Casagrande
04	98.069	5.135	1.107	2.481	8.41e-04	3.32e-10	0.075	Casagrande
05	196.13	7.918	1.045	3.524	6.79e-04	1.89e-10	0.071	Casagrande
06	392.27	11.779	0.960	5.080	6.89e-04	1.33e-10	0.056	Casagrande
07	784.55	16.191	0.862	8.890	7.27e-05	8.03e-12	0.056	Casagrande
08	1569.1	21.590	0.742	14.530	1.25e-03	8.44e-11	0.095	Casagrande
09	3138.2	26.585	0.631	31.417	8.20e-03	2.56e-10	0.113	Casagrande
10	6276.4	32.478	0.500	53.254	3.33e-03	6.13e-11	0.130	Casagrande
11	1569.1	32.063	0.509					
12	392.27	31.200	0.528					
13	98.019	30.358	0.547					
14	24.520	29.792	0.559					
15	1.000	29.287	0.571					

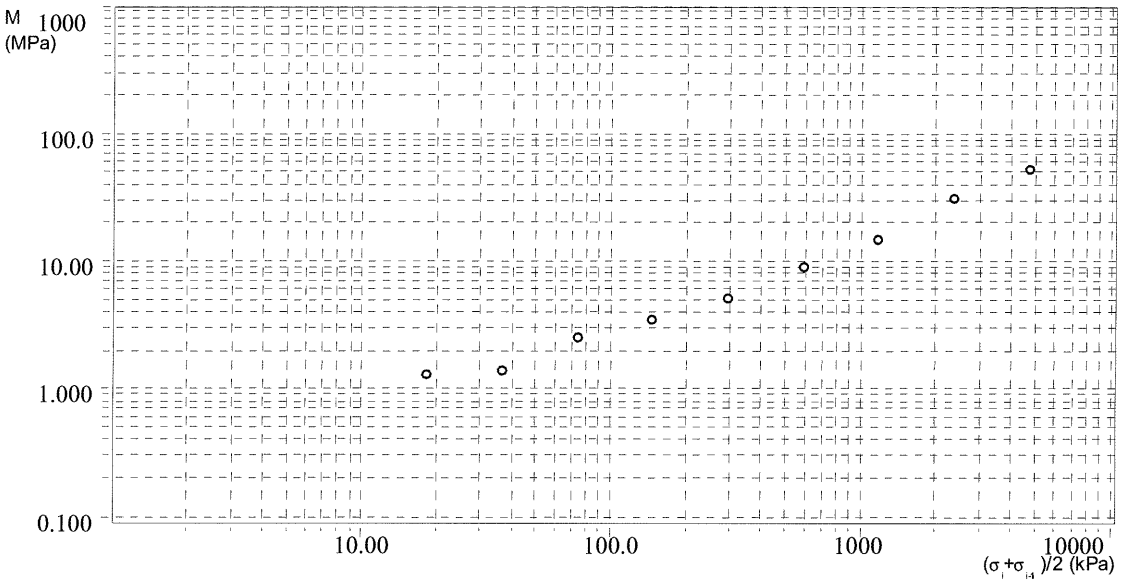


PROVA EDOMETRICA 2/4
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m

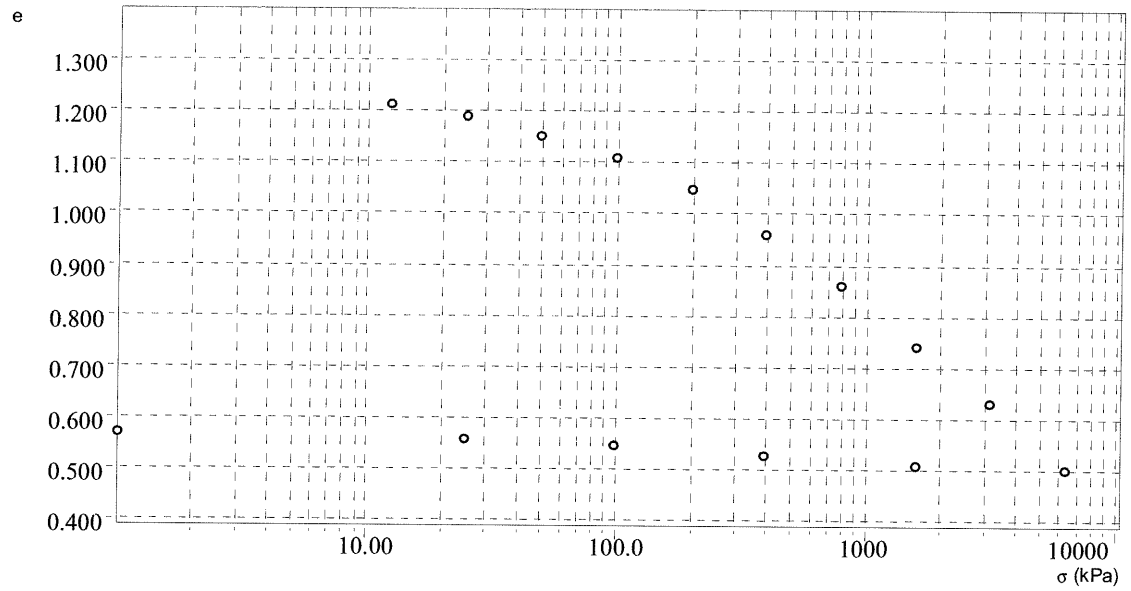


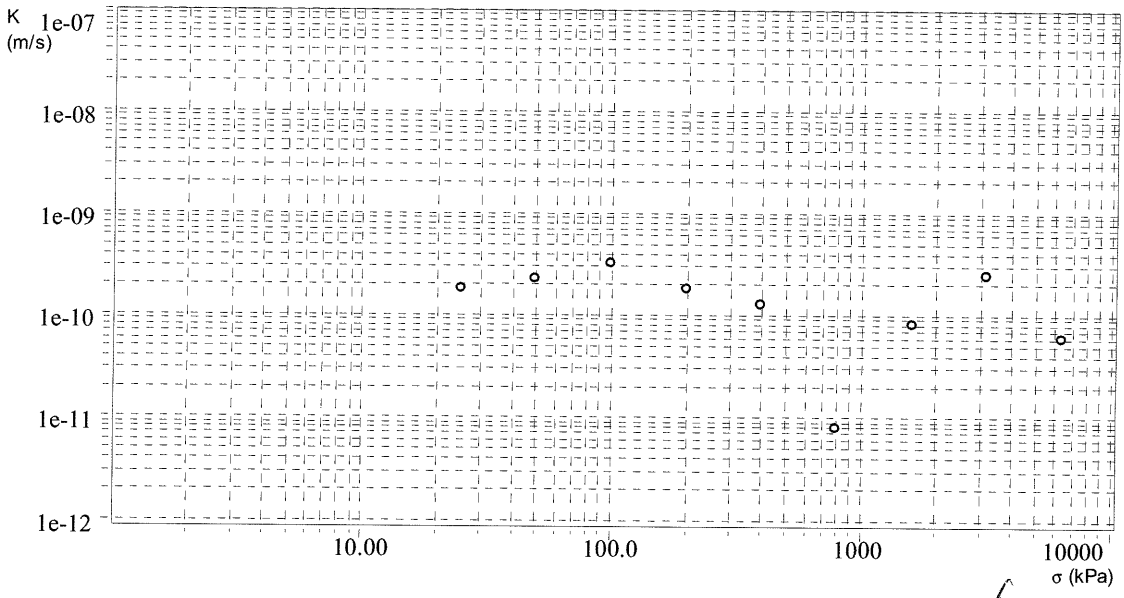


PROVA EDOMETRICA 3/4
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

Dati cliente

Cliente	: Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	: Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	: Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:
Campione	:
Profonditá	: 0 m

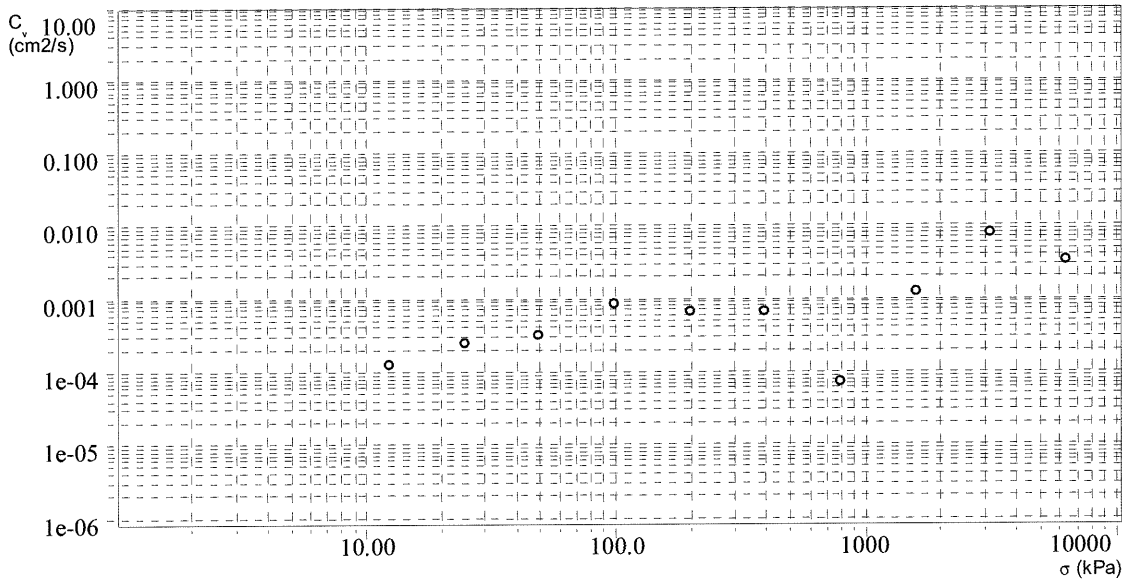


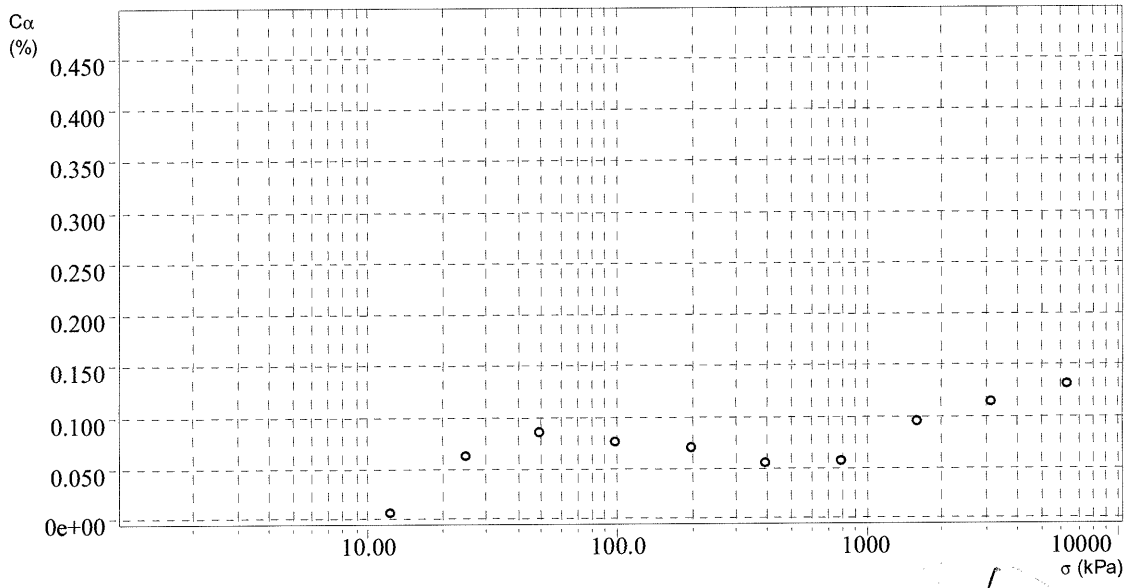


PROVA EDOMETRICA 4/4
Prova del 13 LUG 2011 ED03-67

Dati cliente

Cliente	:	Palladio Team Fornovo Srl
Indirizzo	:	Discarica per Rifiuti Speciali Non Pericolosi
Sito	:	Monte Ardone (Fornovo di Taro)
Sondaggio	:	
Campione	:	
Profonditá	:	0 m



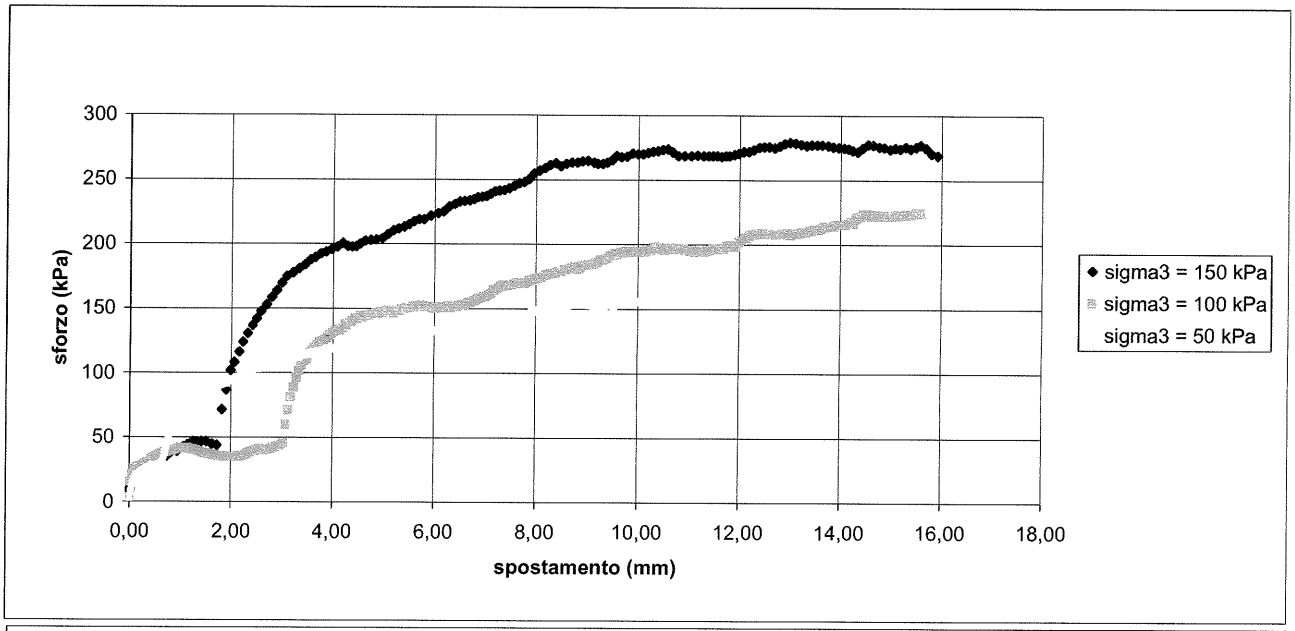


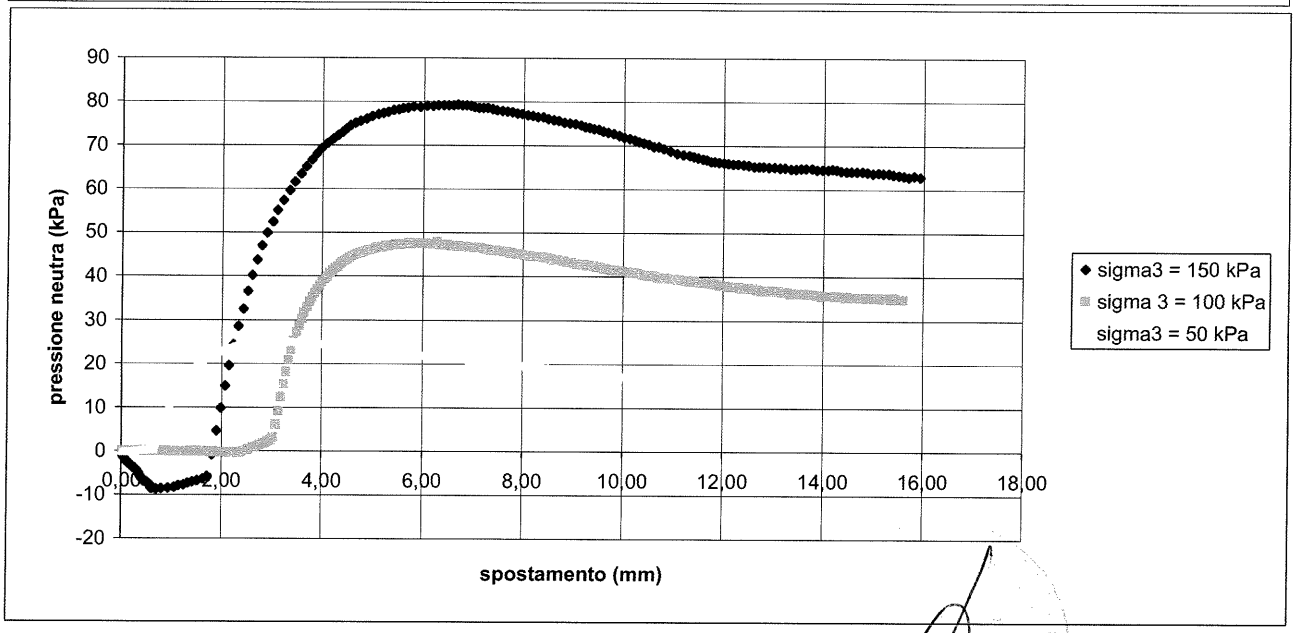
BICOCCA	***Università degli Studi di Milano - Bicocca*** ***Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie***	*Riferimento n:* Certificato n. 32/2011

PROVE TRIASSIALI CU (ASTM D4767)

Cliente	Palladio Team Fornovo Srl	**Località**	Monte Ardone (Fornovo di Taro)	**Campione**	Fanghi Cer. 19.03.07		
Data	26-lug-11	**Profondità**	0 m				

Modalità esecuzione prova	Secondo lo standard ASTM D4767





Timbro e firma
Prof. G.B. Crosta

INDAGINI ANNO 2012

Il paramento di facciata viene solitamente inerbito mediante idrosemina, con talee o con altre essenze rampicanti o striscianti, in modo da occultare completamente gli elementi artificiali del sistema e consentire un ridottissimo impatto ambientale all'opera.

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

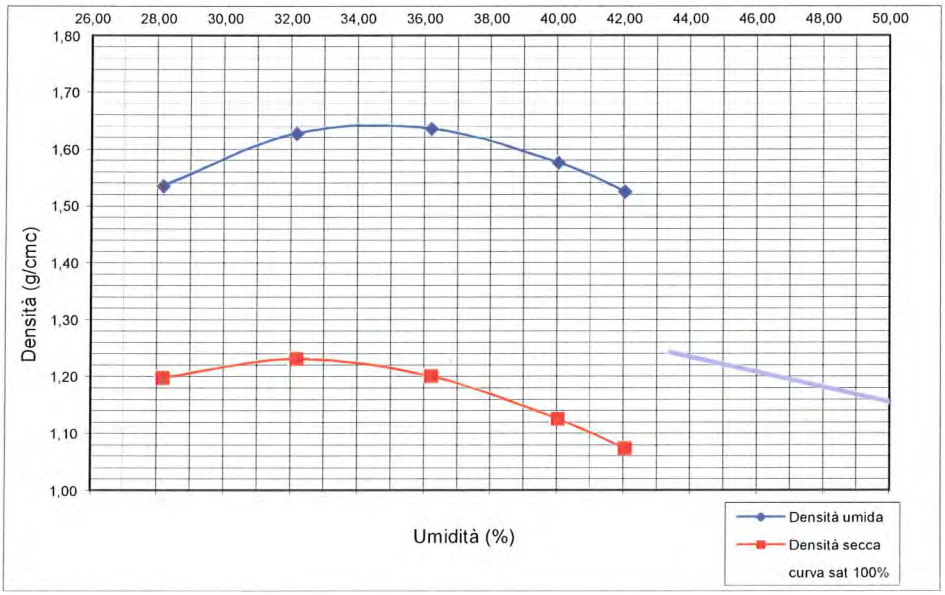
Certif. n. 1611	del 02/10/2012	Accett n. 1435	del 06/09/2012

PROVA PROCTOR (*ASTM D1557 - AASHTO MOD.*)	data inizio prova	10/09/2012	data fine prova	14/09/2012

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 12
PROFONDITA'	-

Numero campione		1	2	3	4	5
Peso lordo umido	*g*	8194	8390	8408	8281	8173
Peso netto umido	*g*	3260	3455	3473	3346	3238
Peso fustella	*g*	4934	4935	4935	4935	4935
Volume fustella	*cmc*	2122	2122	2122	2122	2122
Densità umida	***g/cmc***	**1,54**	**1,63**	**1,64**	**1,58**	**1,53**
Densità secca	***g/cmc***	**1,20**	**1,23**	**1,20**	**1,13**	**1,07**

Tara	*g*	227	227	231	227	227
Peso lordo umido	*g*	3487	3682	3704	3573	3465
Peso lordo secco	*g*	2771	2842	2781	2617	2507
Peso netto umido	*g*	3260	3455	3473	3346	3238
Peso netto secco	*g*	2544	2615	2550	2390	2280
Umidità	**%**	**28,13**	**32,13**	**36,18**	**39,99**	**42,00**



Densità umida massima
1,64 g/cmc
Densità secca massima
1,23 g/cmc
Umidità
32,50 %

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 Registro Imprese Milano C.F. p.IVA n. 08041580153

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1613 del 02/10/2012	Accettazione n. 1435 del 06/09/2012

PESO DI VOLUME IN SITO *(ASTM D 1556)*	inizio prova **06/09/2012** fine prova **10/09/2012**

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 12
PROFONDITA'	

Dati sperimentali

Peso della sabbia calibrata (prima dell'uso)	*Mg*	7,864E-03
Peso della sabbia calibrata (dopo l'uso)	*Mg*	4,314E-03
Peso della sabbia calibrata utilizzata	*Mg*	3,550E-03
Peso della sabbia calibrata nel cono	*Mg*	1,389E-03
Peso della sabbia calibrata nella cavità	*Mg*	2,161E-03
Peso di volume della sabbia calibrata	Mg/m^3	1,380E+00
Volume cavità:	m^3	1,566E-03
Peso campione netto umido:	*Mg*	1,946E-03
Peso campione netto asciutto:	*Mg*	1,231E-03

Risultati

Peso di volume:	Mg/m^3	**1,24**
Peso di volume secco:	Mg/m^3	**0,79**

SPERIMENTATORE	DIRETTORE
Stefania Canali	

GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1612 del 02/10/2012	**Accettazione n. 1435 del 06/09/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***06/09/2012*** *data fine prova* ***10/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 12
PROFONDITA'	-

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	2,3000E-04			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	2,1760E-03			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,9460E-03			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	2,3000E-04			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,4610E-03			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	1,2310E-03			

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	%	**58,1**			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE
Stefania Canali	

GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1723	del 23/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)* — data inizio prova **16/10/2012** — data fine prova **20/10/2012**

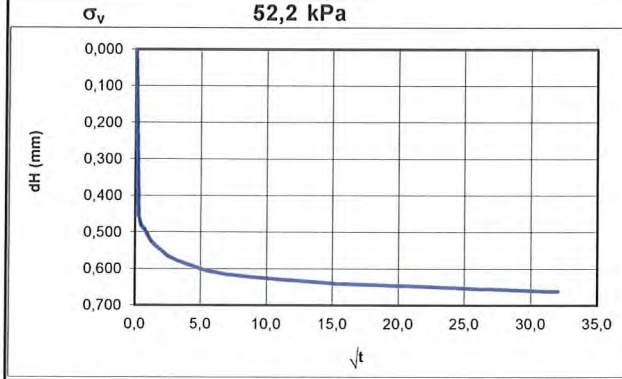
COMMITTENTE:	A4E SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR)		
SONDAGGIO:	-	**CAMPIONE:** Vol 12	**PROFONDITA':** -

Dati Provini		σ_v (kPa) 52,2	σ_v (kPa) 95,4	σ_v (kPa) 147,2
Sezione provino	mmq	2832,15	2832,15	2832,15
Altezza iniziale	mm	19,77	19,77	19,77
Altezza finale	mm	19,06	17,97	18,00
Peso tara 1	g	45,12	45,12	45,12
Tara + p. umido iniziale	g	120,24	115,08	114,94
Peso tara 2	g	44,3	46,73	47,20
Tara + p. umido finale	g	120,46	117,11	115,30
Tara + p. provino secco	g	90,5	89,86	89,77
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,34	1,25	1,25
Peso di volume finale	Mg/mc	1,41	1,38	1,34
Peso di volume secco	Mg/mc	0,83	0,77	0,76
Contenuto acqua iniziale	%	62,60	62,21	64,01
Contenuto acqua finale	%	64,85	63,18	59,97
Saturazione iniziale	%	74,14	66,85	67,55
Saturazione finale	%	81,01	77,77	72,27
Indice dei vuoti iniziale	-	2,30	2,53	2,58
Indice dei vuoti finale	-	2,18	2,21	2,26
Peso vol. secco finale	Mg/mc	0,86	0,85	0,84
Altezza fine consolidazione	mm	19,11	18,30	18,00
Valore t_{100}	min	9,00	10,20	15,60

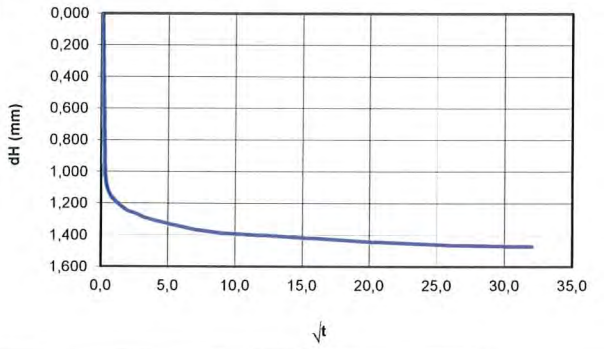
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v 52,2	σ_v 95,4	σ_v 147,2
[min]	letture	dH [mm]	dH [mm]	dH [mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,05	2	0,46	1,01	0,59
0,09	3	0,46	1,07	1,29
0,15	4	0,48	1,10	1,36
0,25	5	0,49	1,13	1,40
0,42	6	0,49	1,15	1,43
0,71	7	0,50	1,17	1,46
1,21	8	0,52	1,19	1,51
2,05	9	0,53	1,22	1,52
3,49	10	0,55	1,24	1,54
5,93	11	0,57	1,26	1,56
10,08	12	0,58	1,29	1,59
17,14	13	0,59	1,31	1,63
29,13	14	0,61	1,33	1,64
49,53	15	0,62	1,37	1,67
84,19	16	0,62	1,39	1,69
143,12	17	0,63	1,40	1,71
243,31	18	0,64	1,42	1,73
413,62	19	0,65	1,44	1,75
703,16	20	0,65	1,46	1,76
1023,75	21	0,66	1,47	1,77

Grafici Cedimenti dh/√t

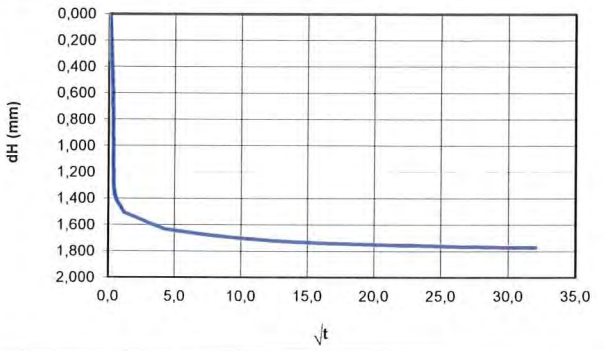
σ_v **52,2 kPa**



σ_v **95,4 kPa**



σ_v **147,2 kPa**



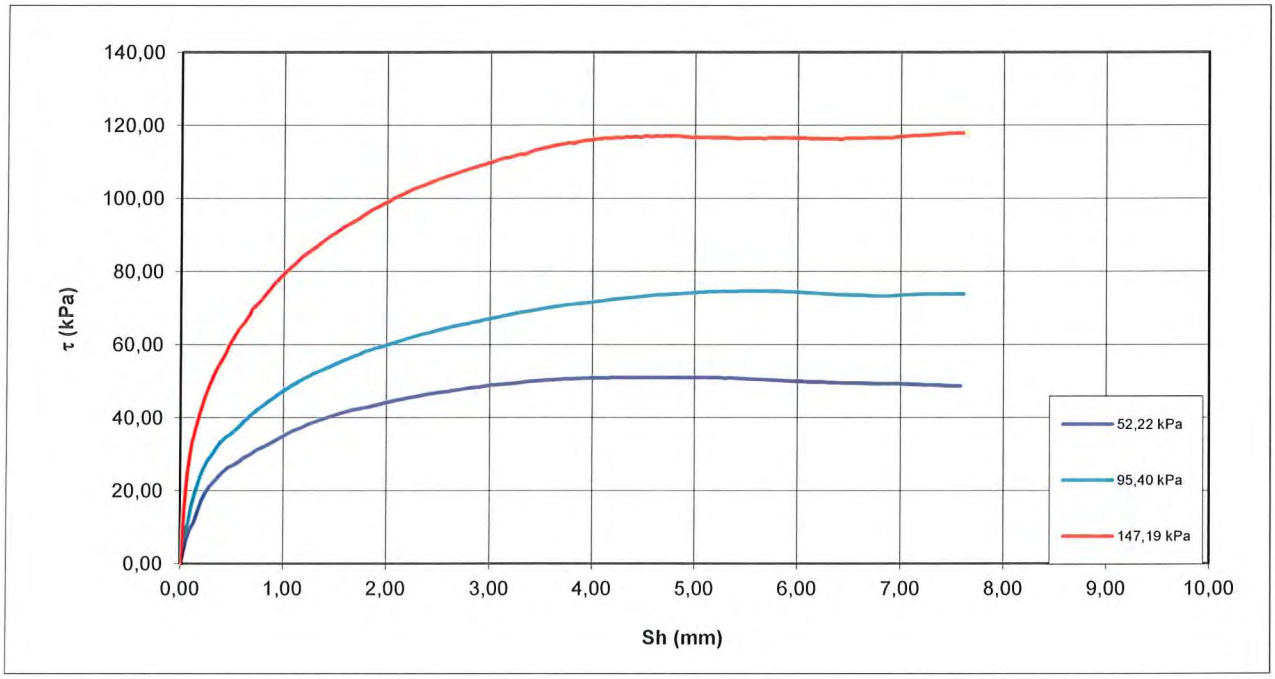
SPERIMENTATORE	DIRETTORE
Stefania Cavalli	

LABORATORIO GEOTECNICA ALTAIR GEOMECCANICA

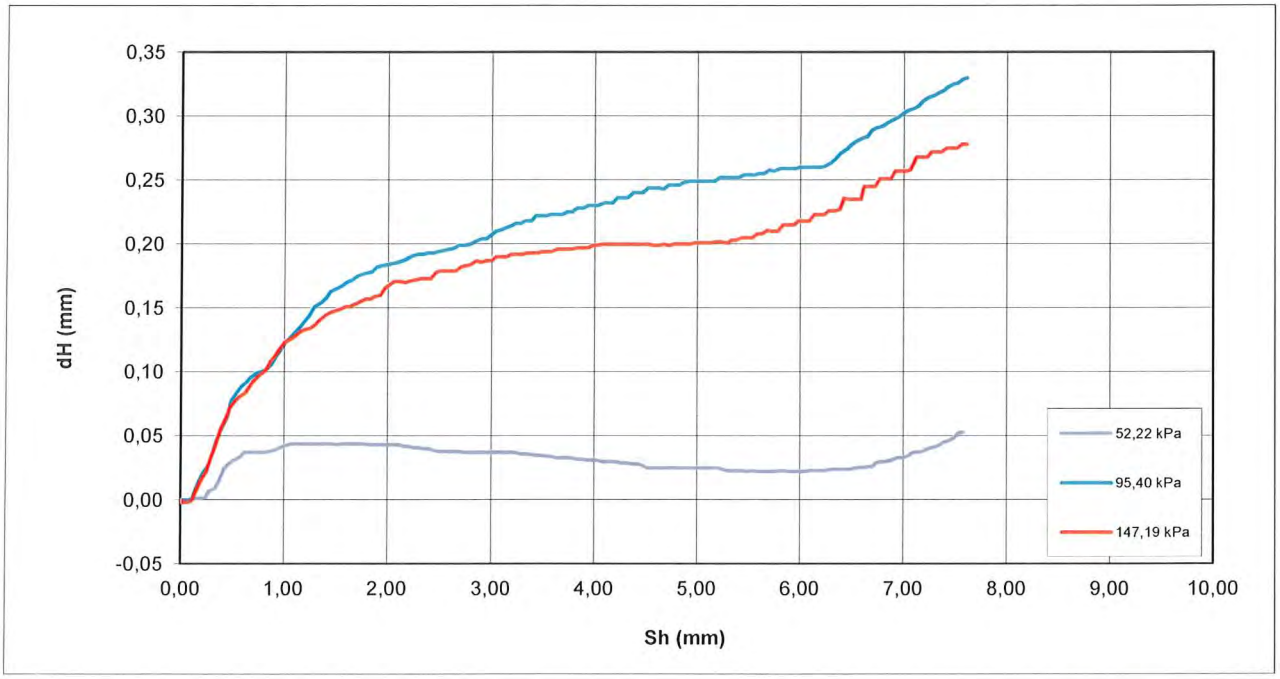
Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

Certif. n. 1723	del 23/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1723	del 23/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,22 kPa				σ_v 95,40 kPa				σ_v 147,19 kPa			
	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,01	0,00	6,50	2,30	0,03	0,00	19,80	6,99	0,01	0,00	16,30	5,76
20	0,05	0,00	18,40	6,50	0,07	0,00	32,10	11,33	0,03	0,00	47,30	16,70
30	0,09	0,00	26,50	9,36	0,10	0,00	44,60	15,75	0,06	0,00	71,60	25,28
40	0,13	0,00	32,90	11,62	0,14	0,01	55,60	19,63	0,10	0,00	91,90	32,45
50	0,17	0,00	41,70	14,72	0,18	0,02	65,10	22,99	0,15	0,01	107,70	38,03
60	0,20	0,00	48,90	17,27	0,21	0,02	71,90	25,39	0,20	0,02	120,40	42,51
70	0,24	0,00	55,20	19,49	0,25	0,03	79,00	27,89	0,24	0,02	130,60	46,11
80	0,27	0,01	59,70	21,08	0,30	0,04	84,70	29,91	0,28	0,03	139,70	49,33
90	0,33	0,01	64,40	22,74	0,34	0,05	89,90	31,74	0,33	0,04	147,90	52,22
100	0,37	0,02	68,20	24,08	0,39	0,06	94,70	33,44	0,37	0,06	155,30	54,83
110	0,41	0,02	71,70	25,32	0,43	0,06	98,10	34,64	0,43	0,06	162,50	57,38
120	0,46	0,03	74,90	26,45	0,48	0,08	100,40	35,45	0,46	0,07	169,40	59,81
130	0,51	0,03	76,40	26,98	0,53	0,08	104,10	36,76	0,51	0,08	175,90	62,11
140	0,57	0,03	79,50	28,07	0,58	0,09	107,50	37,96	0,56	0,08	182,00	64,26
150	0,61	0,04	82,20	29,02	0,62	0,09	111,20	39,26	0,62	0,08	187,60	66,24
160	0,67	0,04	84,60	29,87	0,67	0,10	114,50	40,43	0,66	0,09	192,70	68,04
170	0,71	0,04	86,90	30,68	0,72	0,10	117,90	41,63	0,69	0,09	198,00	69,91
180	0,76	0,04	89,20	31,50	0,76	0,10	120,90	42,69	0,76	0,10	203,00	71,68
190	0,81	0,04	91,20	32,20	0,82	0,10	124,00	43,78	0,81	0,10	207,70	73,34
200	0,86	0,04	93,30	32,94	0,86	0,11	126,70	44,74	0,85	0,11	212,10	74,89
210	0,91	0,04	95,50	33,72	0,91	0,11	129,20	45,62	0,89	0,11	216,30	76,37
220	0,96	0,04	97,50	34,43	0,95	0,12	131,80	46,54	0,94	0,12	220,50	77,86
230	1,00	0,04	99,40	35,10	1,00	0,12	134,20	47,38	0,99	0,12	224,20	79,16
240	1,04	0,04	101,20	35,73	1,04	0,13	136,60	48,23	1,04	0,13	228,10	80,54
250	1,08	0,04	103,00	36,37	1,10	0,13	139,00	49,08	1,09	0,13	231,80	81,85
260	1,14	0,04	104,80	37,00	1,14	0,14	141,30	49,89	1,14	0,13	235,30	83,08
270	1,19	0,04	106,30	37,53	1,19	0,14	143,50	50,67	1,18	0,13	238,50	84,21
280	1,23	0,04	107,90	38,10	1,24	0,15	145,30	51,30	1,23	0,13	241,70	85,34
290	1,28	0,04	109,20	38,56	1,28	0,15	147,30	52,01	1,29	0,14	244,70	86,40
300	1,33	0,04	110,80	39,12	1,34	0,15	149,10	52,65	1,34	0,14	247,50	87,39
310	1,37	0,04	112,00	39,55	1,40	0,16	150,90	53,28	1,38	0,14	250,40	88,41
320	1,42	0,04	113,40	40,04	1,44	0,16	152,60	53,88	1,42	0,15	252,90	89,30
330	1,47	0,04	114,50	40,43	1,50	0,17	154,70	54,62	1,48	0,15	255,80	90,32
340	1,52	0,04	115,90	40,92	1,54	0,17	156,30	55,19	1,53	0,15	258,50	91,27
350	1,57	0,04	117,10	41,35	1,59	0,17	158,00	55,79	1,58	0,15	261,10	92,19
360	1,62	0,04	118,00	41,66	1,64	0,17	159,70	56,39	1,62	0,15	263,00	92,86
370	1,66	0,04	119,30	42,12	1,69	0,18	161,20	56,92	1,68	0,15	265,30	93,67
380	1,73	0,04	119,90	42,34	1,73	0,18	162,40	57,34	1,72	0,16	267,60	94,49
390	1,77	0,04	120,90	42,69	1,77	0,18	164,20	57,98	1,77	0,16	270,30	95,44
400	1,83	0,04	121,60	42,94	1,83	0,18	165,50	58,44	1,82	0,16	272,80	96,32
410	1,87	0,04	122,70	43,32	1,88	0,18	166,90	58,93	1,86	0,16	274,90	97,06
420	1,93	0,04	123,60	43,64	1,93	0,18	168,00	59,32	1,92	0,16	277,10	97,84
430	1,98	0,04	124,50	43,96	1,99	0,18	169,30	59,78	1,97	0,17	279,00	98,51
440	2,03	0,04	125,50	44,31	2,04	0,19	170,70	60,27	2,02	0,17	281,00	99,22
450	2,07	0,04	126,50	44,67	2,10	0,19	171,90	60,70	2,05	0,17	283,10	99,96
460	2,11	0,04	127,20	44,91	2,13	0,19	173,10	61,12	2,10	0,17	285,00	100,63
470	2,16	0,04	127,90	45,16	2,18	0,19	174,30	61,54	2,17	0,17	287,10	101,37
480	2,21	0,04	128,60	45,41	2,23	0,19	175,40	61,93	2,20	0,17	288,80	101,97
490	2,25	0,04	129,30	45,65	2,28	0,19	176,70	62,39	2,25	0,17	290,50	102,57
500	2,29	0,04	129,80	45,83	2,33	0,19	177,70	62,74	2,31	0,17	292,20	103,17
510	2,35	0,04	130,60	46,11	2,37	0,19	178,60	63,06	2,36	0,17	293,60	103,67
520	2,39	0,04	131,40	46,40	2,43	0,19	179,60	63,41	2,40	0,17	295,20	104,23
530	2,44	0,04	132,00	46,61	2,47	0,19	180,60	63,77	2,45	0,18	296,80	104,80
540	2,48	0,04	132,60	46,82	2,53	0,20	181,80	64,19	2,49	0,18	298,10	105,26
550	2,54	0,04	133,20	47,03	2,58	0,20	182,80	64,54	2,54	0,18	299,50	105,75
560	2,58	0,04	133,50	47,14	2,63	0,20	183,90	64,93	2,60	0,18	300,90	106,24
570	2,64	0,04	134,30	47,42	2,67	0,20	184,60	65,18	2,65	0,18	302,20	106,70
580	2,69	0,04	135,00	47,67	2,73	0,20	185,40	65,46	2,69	0,18	303,40	107,13
590	2,74	0,04	135,40	47,81	2,79	0,20	186,30	65,78	2,73	0,18	304,60	107,55
600	2,80	0,04	136,20	48,09	2,83	0,20	187,30	66,13	2,79	0,18	306,00	108,05
610	2,83	0,04	136,60	48,23	2,89	0,20	188,00	66,38	2,84	0,19	307,20	108,47

Certif. n. 1723	del 23/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,22 kPa				σ_v 95,40 kPa				σ_v 147,19 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa
620	2,89	0,04	136,80	48,30	2,93	0,20	189,00	66,73	2,89	0,19	308,50	108,93
630	2,94	0,04	137,60	48,59	2,97	0,21	189,60	66,95	2,94	0,19	309,50	109,28
640	2,98	0,04	138,10	48,76	3,03	0,21	190,50	67,26	2,98	0,19	310,80	109,74
650	3,03	0,04	138,60	48,94	3,08	0,21	191,10	67,48	3,03	0,19	311,80	110,09
660	3,09	0,04	139,00	49,08	3,11	0,21	191,90	67,76	3,08	0,19	313,40	110,66
670	3,12	0,04	139,20	49,15	3,17	0,21	192,70	68,04	3,13	0,19	314,50	111,05
680	3,17	0,04	139,60	49,29	3,22	0,22	193,70	68,39	3,18	0,19	314,80	111,15
690	3,22	0,04	139,90	49,40	3,27	0,22	194,40	68,64	3,24	0,19	316,30	111,68
700	3,29	0,04	140,40	49,57	3,32	0,22	195,20	68,92	3,28	0,19	317,30	112,04
710	3,31	0,04	140,70	49,68	3,37	0,22	195,90	69,17	3,33	0,19	317,30	112,04
720	3,36	0,04	141,40	49,93	3,42	0,22	196,40	69,35	3,38	0,19	319,30	112,74
730	3,42	0,04	141,50	49,96	3,47	0,22	197,10	69,59	3,43	0,19	320,40	113,13
740	3,47	0,04	142,00	50,14	3,51	0,22	197,90	69,88	3,48	0,19	321,30	113,45
750	3,53	0,03	142,20	50,21	3,56	0,22	198,50	70,09	3,52	0,19	322,30	113,80
760	3,58	0,03	142,50	50,32	3,62	0,22	199,20	70,34	3,57	0,19	323,20	114,12
770	3,62	0,03	142,80	50,42	3,67	0,22	199,70	70,51	3,63	0,20	324,00	114,40
780	3,67	0,03	143,10	50,53	3,72	0,23	200,30	70,72	3,68	0,20	325,00	114,75
790	3,72	0,03	143,10	50,53	3,77	0,23	200,70	70,86	3,72	0,20	325,50	114,93
800	3,77	0,03	143,30	50,60	3,82	0,23	201,30	71,08	3,77	0,20	326,40	115,25
810	3,82	0,03	143,50	50,67	3,88	0,23	201,60	71,18	3,82	0,20	326,20	115,18
820	3,87	0,03	143,60	50,70	3,93	0,23	202,20	71,39	3,87	0,20	327,40	115,60
830	3,92	0,03	143,80	50,77	3,98	0,23	202,60	71,54	3,92	0,20	328,00	115,81
840	3,97	0,03	144,00	50,84	4,02	0,23	203,10	71,71	3,97	0,20	328,30	115,92
850	4,02	0,03	144,10	50,88	4,08	0,23	203,50	71,85	4,01	0,20	329,00	116,17
860	4,06	0,03	144,00	50,84	4,13	0,23	204,00	72,03	4,07	0,20	329,20	116,24
870	4,12	0,03	144,10	50,88	4,16	0,23	204,50	72,21	4,12	0,20	329,90	116,48
880	4,17	0,03	144,10	50,88	4,21	0,24	205,00	72,38	4,17	0,20	329,70	116,41
890	4,21	0,03	144,00	50,84	4,26	0,24	205,40	72,52	4,23	0,20	330,60	116,73
900	4,26	0,03	144,20	50,92	4,31	0,24	205,70	72,63	4,27	0,20	330,10	116,55
910	4,32	0,03	144,20	50,92	4,36	0,24	206,10	72,77	4,33	0,20	331,00	116,87
920	4,36	0,03	144,30	50,95	4,42	0,24	206,60	72,95	4,37	0,20	330,50	116,70
930	4,42	0,03	144,20	50,92	4,45	0,24	206,90	73,05	4,41	0,20	331,30	116,98
940	4,46	0,03	144,20	50,92	4,51	0,24	207,30	73,20	4,46	0,20	330,60	116,73
950	4,51	0,03	144,10	50,88	4,56	0,24	207,80	73,37	4,52	0,20	331,70	117,12
960	4,56	0,03	144,30	50,95	4,61	0,24	208,30	73,55	4,57	0,20	331,20	116,94
970	4,63	0,03	144,30	50,95	4,66	0,24	208,40	73,58	4,63	0,20	331,80	117,15
980	4,65	0,03	144,40	50,99	4,71	0,25	208,60	73,65	4,66	0,20	331,40	117,01
990	4,71	0,03	144,30	50,95	4,75	0,25	208,70	73,69	4,71	0,20	331,90	117,19
1000	4,76	0,03	144,30	50,95	4,80	0,25	209,00	73,80	4,76	0,20	331,60	117,08
1010	4,81	0,03	144,60	51,06	4,86	0,25	209,20	73,87	4,82	0,20	331,70	117,12
1020	4,86	0,03	144,50	51,02	4,90	0,25	209,40	73,94	4,87	0,20	331,30	116,98
1030	4,91	0,03	144,60	51,06	4,96	0,25	209,70	74,04	4,92	0,20	331,10	116,91
1040	4,96	0,03	144,70	51,09	5,01	0,25	210,10	74,18	4,97	0,20	330,50	116,70
1050	5,01	0,03	144,70	51,09	5,05	0,25	210,30	74,25	5,03	0,20	330,60	116,73
1060	5,06	0,03	144,60	51,06	5,11	0,25	210,70	74,40	5,07	0,20	330,40	116,66
1070	5,10	0,03	144,60	51,06	5,16	0,25	210,70	74,40	5,12	0,20	330,60	116,73
1080	5,14	0,03	144,70	51,09	5,20	0,25	210,90	74,47	5,17	0,20	330,20	116,59
1090	5,20	0,03	144,60	51,06	5,25	0,25	211,10	74,54	5,21	0,20	330,40	116,66
1100	5,25	0,02	144,50	51,02	5,29	0,25	211,10	74,54	5,28	0,20	330,30	116,63
1110	5,29	0,02	143,80	50,77	5,34	0,25	211,20	74,57	5,31	0,20	330,30	116,63
1120	5,35	0,02	144,40	50,99	5,39	0,25	211,10	74,54	5,36	0,20	330,10	116,55
1130	5,39	0,02	144,10	50,88	5,44	0,25	211,30	74,61	5,42	0,21	329,50	116,34
1140	5,44	0,02	144,00	50,84	5,48	0,25	211,50	74,68	5,47	0,21	329,80	116,45
1150	5,50	0,02	143,70	50,74	5,54	0,25	211,50	74,68	5,52	0,21	329,80	116,45
1160	5,54	0,02	143,50	50,67	5,59	0,26	211,50	74,68	5,57	0,21	330,10	116,55
1170	5,59	0,02	143,30	50,60	5,63	0,26	211,40	74,64	5,61	0,21	330,10	116,55
1180	5,65	0,02	143,10	50,53	5,69	0,26	211,40	74,64	5,67	0,21	329,60	116,38
1190	5,70	0,02	142,80	50,42	5,73	0,26	211,30	74,61	5,72	0,21	330,10	116,55
1200	5,76	0,02	142,80	50,42	5,79	0,26	211,40	74,64	5,77	0,21	330,20	116,59
1210	5,80	0,02	142,50	50,32	5,83	0,26	211,30	74,61	5,82	0,22	330,00	116,52
1220	5,85	0,02	142,30	50,24	5,89	0,26	211,10	74,54	5,86	0,22	330,20	116,59
1230	5,90	0,02	142,10	50,17	5,94	0,26	210,90	74,47	5,92	0,22	330,10	116,55
1240	5,96	0,02	141,80	50,07	5,98	0,26	210,80	74,43	5,97	0,22	330,00	116,52

Certif. n. 1723	del 23/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,22 kPa				σ_v 95,40 kPa				σ_v 147,19 kPa			
	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
1250	6,00	0,02	141,70	50,03	6,03	0,26	210,50	74,33	6,01	0,22	330,10	116,55
1260	6,05	0,02	141,60	50,00	6,08	0,26	210,20	74,22	6,07	0,22	330,00	116,52
1270	6,10	0,02	141,00	49,79	6,13	0,26	210,10	74,18	6,12	0,22	329,60	116,38
1280	6,15	0,02	141,10	49,82	6,19	0,26	210,00	74,15	6,17	0,22	329,50	116,34
1290	6,18	0,02	141,10	49,82	6,23	0,26	209,70	74,04	6,21	0,22	329,50	116,34
1300	6,24	0,02	141,00	49,79	6,27	0,26	209,30	73,90	6,26	0,23	329,30	116,27
1310	6,29	0,02	140,50	49,61	6,33	0,27	209,00	73,80	6,32	0,23	329,50	116,34
1320	6,34	0,02	140,70	49,68	6,38	0,27	208,80	73,72	6,37	0,23	329,50	116,34
1330	6,40	0,02	140,50	49,61	6,43	0,27	208,60	73,65	6,41	0,24	328,90	116,13
1340	6,45	0,02	140,50	49,61	6,48	0,28	208,60	73,65	6,46	0,24	329,90	116,48
1350	6,49	0,02	140,50	49,61	6,52	0,28	208,40	73,58	6,51	0,24	329,80	116,45
1360	6,54	0,03	140,20	49,50	6,59	0,28	208,30	73,55	6,57	0,24	329,80	116,45
1370	6,60	0,03	140,10	49,47	6,64	0,28	208,20	73,51	6,61	0,25	329,90	116,48
1380	6,65	0,03	140,00	49,43	6,68	0,29	208,00	73,44	6,66	0,25	330,00	116,52
1390	6,69	0,03	139,80	49,36	6,73	0,29	207,70	73,34	6,71	0,25	330,10	116,55
1400	6,74	0,03	139,80	49,36	6,78	0,29	207,50	73,27	6,75	0,25	330,10	116,55
1410	6,78	0,03	139,90	49,40	6,83	0,30	207,50	73,27	6,82	0,25	330,40	116,66
1420	6,84	0,03	139,80	49,36	6,88	0,30	207,70	73,34	6,86	0,25	330,40	116,66
1430	6,89	0,03	139,90	49,40	6,93	0,30	207,90	73,41	6,90	0,26	330,10	116,55
1440	6,94	0,03	139,70	49,33	6,98	0,30	208,00	73,44	6,95	0,26	330,80	116,80
1450	7,00	0,03	139,80	49,36	7,04	0,31	208,40	73,58	7,00	0,26	331,10	116,91
1460	7,04	0,03	139,40	49,22	7,08	0,31	208,50	73,62	7,05	0,26	331,30	116,98
1470	7,09	0,04	139,40	49,22	7,13	0,31	208,80	73,72	7,11	0,27	331,70	117,12
1480	7,14	0,04	139,20	49,15	7,18	0,31	208,80	73,72	7,15	0,27	331,90	117,19
1490	7,19	0,04	139,20	49,15	7,23	0,32	208,90	73,76	7,21	0,27	332,00	117,23
1500	7,23	0,04	138,80	49,01	7,28	0,32	209,00	73,80	7,25	0,27	332,10	117,26
1510	7,28	0,04	138,90	49,04	7,32	0,32	209,20	73,87	7,30	0,27	332,40	117,37
1520	7,33	0,04	138,70	48,97	7,37	0,32	209,00	73,80	7,35	0,27	332,70	117,47
1530	7,39	0,05	138,60	48,94	7,41	0,32	209,10	73,83	7,40	0,28	333,00	117,58
1540	7,43	0,05	138,20	48,80	7,46	0,33	209,00	73,80	7,45	0,28	333,50	117,76
1550	7,48	0,05	138,10	48,76	7,51	0,33	208,90	73,76	7,50	0,28	333,50	117,76
1560	7,53	0,05	138,00	48,73	7,56	0,33	209,00	73,80	7,55	0,28	333,70	117,83
1570	7,58	0,05	137,90	48,69	7,60	0,33	209,10	73,83	7,60	0,28	333,80	117,86

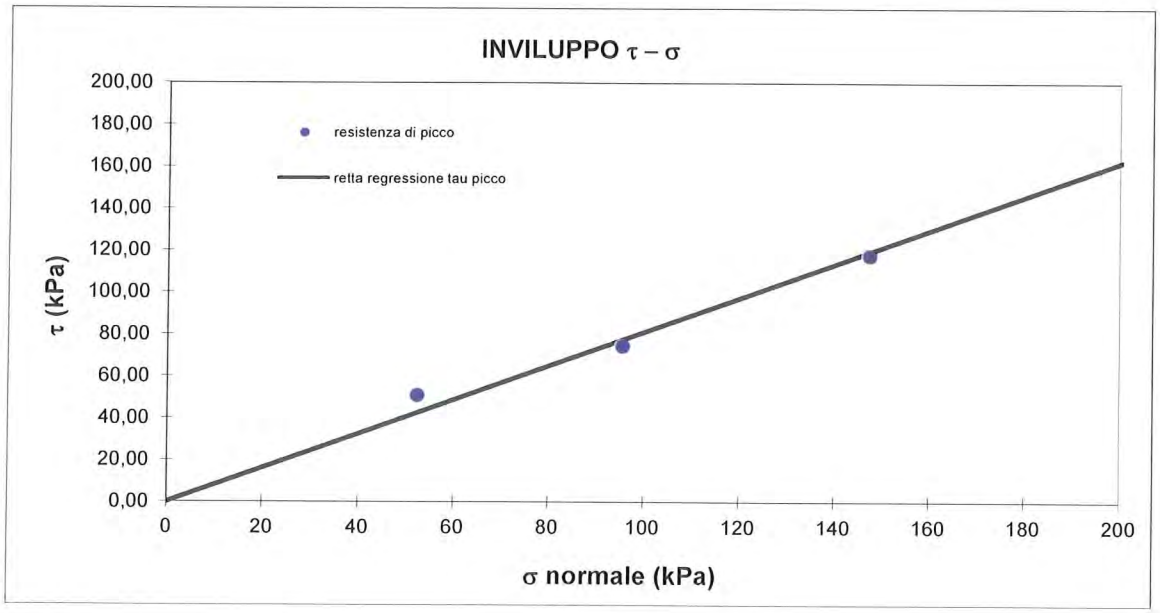
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA -

Cliente:	A4E SRL
Commessa:	-
Sito:	FORNOVO DI TARO (PR)
Sondaggio:	-
Campione:	Vol 12
Profondità:	-

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0 mm	A_0 cm^2	γn Mg/mc	γd Mg/mc	W_0 %	W_f %
T1	19,77	28,32	1,34	0,83	62,60	64,85
T2	19,77	28,32	1,25	0,77	62,21	63,18
T3	19,77	28,32	1,25	0,76	64,01	59,97

Provino	σ normale [kPa]	τ di picco [kPa]	Sh mm	Velocità mm/min
T1	52	51,09	4,96	0,005
T2	95	74,68	5,48	0,005
T3	147	117,86	4,63	0,005



c' picco = **0,00 kPa**

ϕ' picco = **39,02 °**

note:

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618 STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

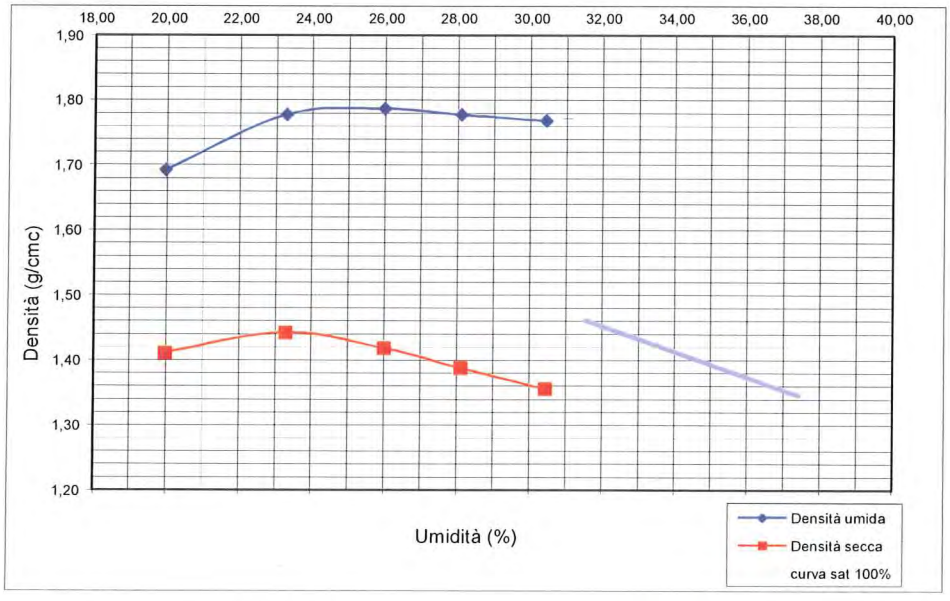
Certif. n. 1605	del 02/10/2012	Accett n. 1435	del 06/09/2012

PROVA PROCTOR (*ASTM D1557 - AASHTO MOD.*)	data inizio prova	10/09/2012	data fine prova	14/09/2012

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 9
PROFONDITA'	-

Numero campione		1	2	3	4	5
Peso lordo umido	*g*	8660	8841	8860	8841	8755
Peso netto umido	*g*	3594	3775	3794	3775	3755
Peso fustella	*g*	5066	5066	5066	5066	5000
Volume fustella	*cmc*	2122	2122	2122	2122	2122
Densità umida	***g/cmc***	**1,69**	**1,78**	**1,79**	**1,78**	**1,77**
Densità secca	***g/cmc***	**1,41**	**1,44**	**1,42**	**1,39**	**1,36**

Tara	*g*	231	231	231	231	231
Peso lordo umido	*g*	3825	4006	4025	4006	3986
Peso lordo secco	*g*	3228	3294	3243	3178	3111
Peso netto umido	*g*	3594	3775	3794	3775	3755
Peso netto secco	*g*	2997	3063	3012	2947	2880
Umidità	*%*	**19,93**	**23,26**	**25,97**	**28,08**	**30,40**



Densità umida massima
1,79 g/cmc
Densità secca massima
1,44 g/cmc
Umidità
23,50 %

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano - C.F. - p.IVA n. 08041580153

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1607 del 02/10/2012	Accettazione n. 1435 del 06/09/2012

PESO DI VOLUME IN SITO *(ASTM D 1556)*	inizio prova **06/09/2012** fine prova **10/09/2012**

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 9
PROFONDITA'	

Dati sperimentali

Peso della sabbia calibrata (prima dell'uso)	*Mg*	7,798E-03
Peso della sabbia calibrata (dopo l'uso)	*Mg*	3,579E-03
Peso della sabbia calibrata utilizzata	*Mg*	4,219E-03
Peso della sabbia calibrata nel cono	*Mg*	1,389E-03
Peso della sabbia calibrata nella cavità	*Mg*	2,830E-03
Peso di volume della sabbia calibrata	Mg/m^3	1,380E+00
Volume cavità:	m^3	2,051E-03
Peso campione netto umido:	*Mg*	3,456E-03
Peso campione netto asciutto:	*Mg*	2,618E-03

Risultati

Peso di volume:	Mg/m^3	**1,69**
Peso di volume secco:	Mg/m^3	**1,28**

SPERIMENTATORE	DIRETTORE
Stefania Canale	

GEOTECNICO LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1606 del 02/10/2012	**Accettazione n. 1435 del 06/09/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***06/09/2012*** *data fine prova* ***10/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 9
PROFONDITA'	-

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	2,3400E-04			
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	3,6900E-03			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	3,4560E-03			
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	2,3400E-04			
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	2,8520E-03			
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	2,6180E-03			

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	%	**32,0**			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE
Stefania Comola	

LABORATORIO GEOTECNICA ALTAIR

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1699	del 17/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)* — data inizio prova **10/10/2012** data fine prova **16/10/2012**

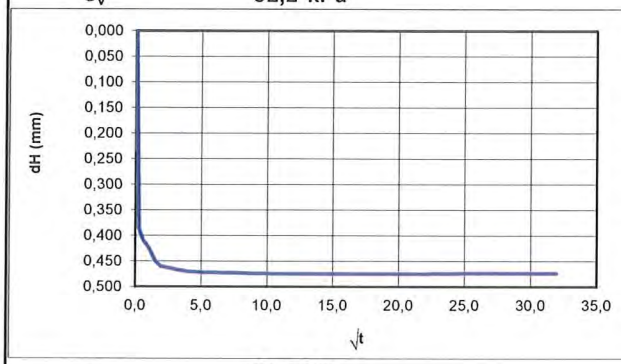
COMMITTENTE:	A4E SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR)		
SONDAGGIO:	-	**CAMPIONE:** Vol 9	**PROFONDITA':** -

Dati Provini		σ_v (kPa) 52,2	σ_v (kPa) 95,4	σ_v (kPa) 147,2
Sezione provino	mmq	2832,15	2832,15	2832,15
Altezza iniziale	mm	19,77	19,77	19,77
Altezza finale	mm	19,30	19,47	18,92
Peso tara 1	g	45,12	45,12	45,12
Tara + p. umido iniziale	g	137,29	137,43	137,62
Peso tara 2	g	45,62	43,99	44,10
Tara + p. umido finale	g	144,68	144,95	144,87
Tara + p. provino secco	g	113,3	113,39	113,57
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,65	1,65	1,65
Peso di volume finale	Mg/mc	1,81	1,83	1,88
Peso di volume secco	Mg/mc	1,21	1,24	1,24
Contenuto acqua iniziale	%	36,18	33,01	33,15
Contenuto acqua finale	%	46,37	45,48	45,06
Saturazione iniziale	%	78,72	75,17	75,63
Saturazione finale	%	100,00	100,00	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	1,25	1,19	1,19
Indice dei vuoti finale	-	1,20	1,16	1,10
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,24	1,26	1,30
Altezza fine consolidazione	mm	19,30	19,47	18,92
Valore t_{100}	min	4,20	6,10	10,50

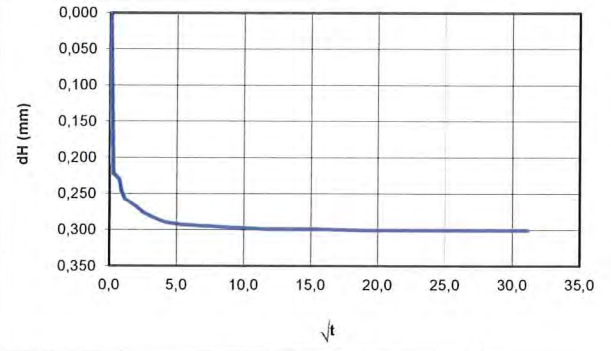
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v 52,2	σ_v 95,4	σ_v 147,2
[min]	letture	dH [mm]	dH [mm]	dH [mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,05	2	0,39	0,22	0,70
0,09	3	0,39	0,22	0,72
0,15	4	0,40	0,22	0,73
0,25	5	0,41	0,23	0,74
0,42	6	0,41	0,23	0,76
0,71	7	0,42	0,25	0,78
1,21	8	0,43	0,26	0,79
2,06	9	0,45	0,26	0,79
3,49	10	0,46	0,27	0,80
5,93	11	0,46	0,28	0,81
10,08	12	0,47	0,28	0,82
17,14	13	0,47	0,29	0,83
29,13	14	0,47	0,29	0,83
49,53	15	0,47	0,29	0,83
84,19	16	0,47	0,30	0,84
143,12	17	0,47	0,30	0,84
243,31	18	0,47	0,30	0,84
413,62	19	0,47	0,30	0,84
703,16	20	0,47	0,30	0,85
1018,98	21	0,47	0,30	0,85

Grafici Cedimenti **dh/√t**

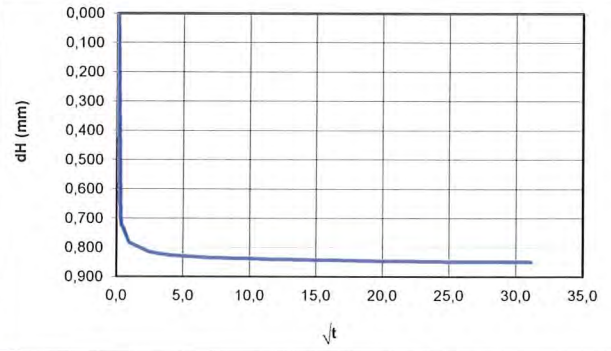
σ_v **52,2 kPa**



σ_v **95,4 kPa**



σ_v **147,2 kPa**

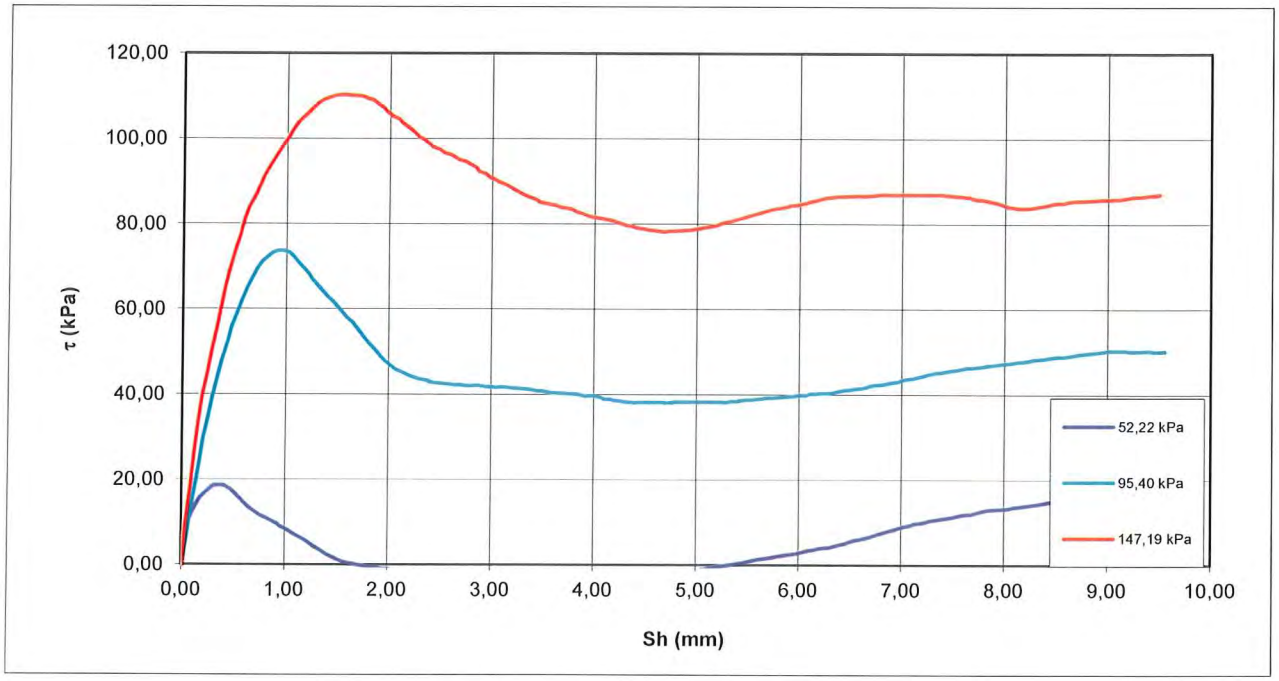


SPERIMENTATORE	DIRETTORE

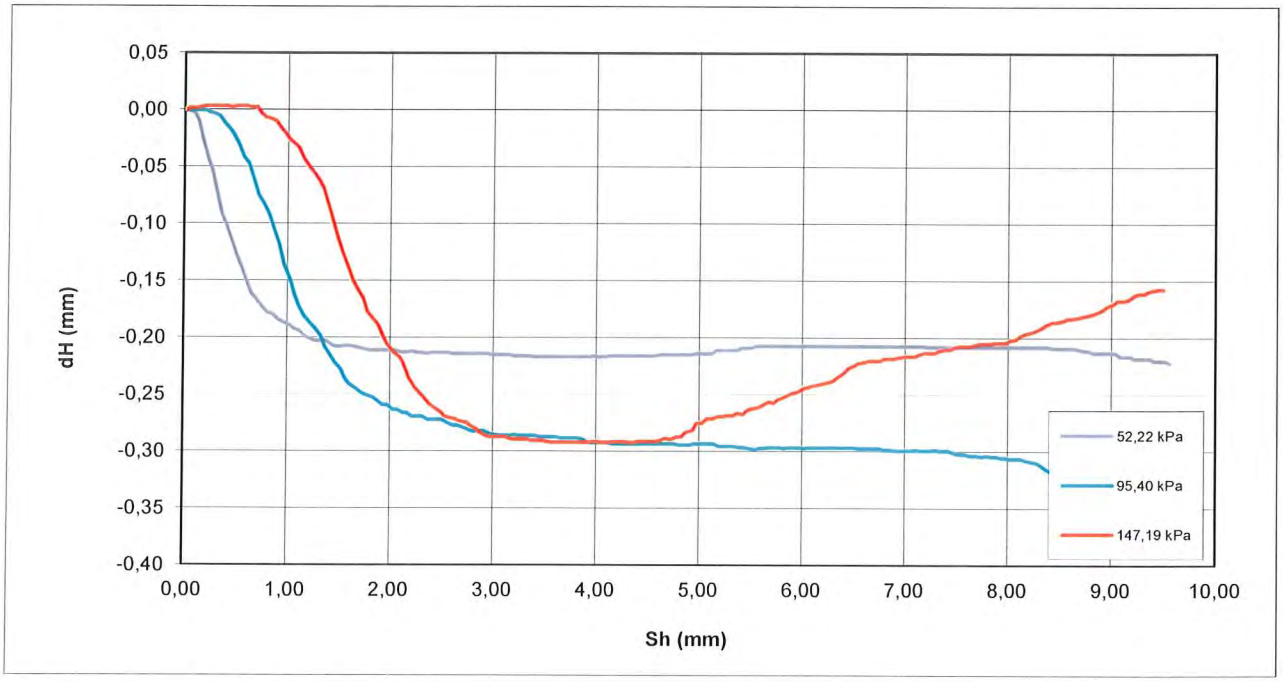
Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

Certif. n. 1699	del 17/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



Certif. n. 1699	del 17/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,22 kPa				σ_v 95,40 kPa				σ_v 147,19 kPa			
	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,03	0,00	23,90	8,44	0,04	0,00	16,30	5,76	0,03	0,00	29,80	10,52
20	0,09	0,00	34,00	12,01	0,07	0,00	34,80	12,29	0,08	0,00	53,50	18,89
30	0,13	-0,01	40,20	14,19	0,12	0,00	52,10	18,40	0,11	0,00	75,50	26,66
40	0,17	-0,03	45,10	15,92	0,16	0,00	68,00	24,01	0,14	0,00	94,50	33,37
50	0,23	-0,04	48,60	17,16	0,20	0,00	83,70	29,55	0,18	0,00	112,00	39,55
60	0,27	-0,06	51,40	18,15	0,25	0,00	97,90	34,57	0,23	0,00	127,70	45,09
70	0,32	-0,07	53,30	18,82	0,28	0,00	111,50	39,37	0,27	0,00	143,80	50,77
80	0,36	-0,09	53,10	18,75	0,33	-0,01	124,50	43,96	0,32	0,00	158,30	55,89
90	0,40	-0,10	53,00	18,71	0,38	-0,01	136,90	48,34	0,36	0,00	172,20	60,80
100	0,46	-0,11	50,80	17,94	0,43	-0,02	148,00	52,26	0,40	0,00	186,00	65,67
110	0,51	-0,13	47,90	16,91	0,47	-0,02	158,10	55,82	0,45	0,00	198,50	70,09
120	0,56	-0,14	44,40	15,68	0,52	-0,03	167,50	59,14	0,50	0,00	210,00	74,15
130	0,60	-0,15	41,10	14,51	0,57	-0,04	176,10	62,18	0,55	0,00	220,90	78,00
140	0,65	-0,16	38,10	13,45	0,62	-0,05	184,30	65,07	0,59	0,00	230,30	81,32
150	0,70	-0,17	35,60	12,57	0,67	-0,06	191,40	67,58	0,63	0,00	238,30	84,14
160	0,75	-0,17	33,40	11,79	0,71	-0,08	197,20	69,63	0,69	0,00	245,70	86,75
170	0,81	-0,18	31,50	11,12	0,76	-0,08	201,80	71,25	0,73	0,00	252,40	89,12
180	0,85	-0,18	29,90	10,56	0,81	-0,09	205,00	72,38	0,77	-0,01	259,00	91,45
190	0,91	-0,18	28,10	9,92	0,86	-0,10	207,60	73,30	0,82	-0,01	264,70	93,46
200	0,95	-0,19	25,90	9,15	0,91	-0,12	208,90	73,76	0,87	-0,01	270,20	95,40
210	1,02	-0,19	23,50	8,30	0,96	-0,14	208,90	73,76	0,92	-0,02	275,30	97,21
220	1,06	-0,19	21,50	7,59	1,02	-0,15	207,90	73,41	0,96	-0,02	280,10	98,90
230	1,12	-0,19	19,40	6,85	1,06	-0,16	205,30	72,49	1,01	-0,03	284,70	100,52
240	1,17	-0,20	17,40	6,14	1,10	-0,17	201,90	71,29	1,05	-0,03	289,50	102,22
250	1,23	-0,20	15,00	5,30	1,16	-0,18	197,90	69,88	1,10	-0,03	294,00	103,81
260	1,28	-0,20	12,60	4,45	1,22	-0,19	193,70	68,39	1,15	-0,04	297,40	105,01
270	1,33	-0,20	10,60	3,74	1,26	-0,19	189,40	66,88	1,20	-0,05	300,80	106,21
280	1,38	-0,20	8,50	3,00	1,32	-0,20	184,70	65,22	1,25	-0,06	304,00	107,34
290	1,41	-0,21	6,90	2,44	1,36	-0,21	181,30	64,02	1,30	-0,06	307,10	108,43
300	1,46	-0,21	5,20	1,84	1,41	-0,22	177,50	62,67	1,34	-0,07	308,90	109,07
310	1,52	-0,21	3,50	1,24	1,46	-0,22	174,50	61,61	1,40	-0,09	310,50	109,63
320	1,56	-0,21	2,30	0,81	1,51	-0,23	170,50	60,20	1,44	-0,10	311,50	109,99
330	1,61	-0,21	1,60	0,56	1,55	-0,24	167,40	59,11	1,49	-0,11	312,20	110,23
340	1,66	-0,21	1,00	0,35	1,59	-0,24	164,30	58,01	1,53	-0,13	312,30	110,27
350	1,70	-0,21	0,30	0,11	1,65	-0,24	160,60	56,71	1,59	-0,14	312,40	110,30
360	1,75	-0,21	-0,30	-0,11	1,71	-0,25	155,30	54,83	1,64	-0,15	311,90	110,13
370	1,79	-0,21	-1,00	-0,35	1,76	-0,25	150,90	53,28	1,68	-0,16	312,10	110,20
380	1,85	-0,21	-1,40	-0,49	1,82	-0,25	146,10	51,59	1,73	-0,17	311,50	109,99
390	1,90	-0,21	-1,80	-0,64	1,88	-0,26	141,70	50,03	1,77	-0,18	310,10	109,49
400	1,95	-0,21	-2,30	-0,81	1,92	-0,26	138,20	48,80	1,83	-0,18	309,00	109,10
410	2,00	-0,21	-2,60	-0,92	1,97	-0,26	135,10	47,70	1,88	-0,19	306,40	108,19
420	2,05	-0,21	-3,20	-1,13	2,02	-0,26	132,40	46,75	1,93	-0,20	304,00	107,34
430	2,11	-0,21	-3,20	-1,13	2,06	-0,26	130,10	45,94	1,97	-0,21	301,10	106,32
440	2,15	-0,21	-3,80	-1,34	2,12	-0,27	128,50	45,37	2,02	-0,21	298,20	105,29
450	2,21	-0,21	-4,20	-1,48	2,16	-0,27	127,30	44,95	2,08	-0,22	296,40	104,66
460	2,25	-0,21	-4,40	-1,55	2,20	-0,27	125,80	44,42	2,12	-0,22	293,70	103,70
470	2,30	-0,21	-4,70	-1,66	2,25	-0,27	124,40	43,92	2,17	-0,24	291,10	102,78
480	2,35	-0,21	-5,00	-1,77	2,30	-0,27	123,50	43,61	2,23	-0,24	288,00	101,69
490	2,40	-0,21	-5,30	-1,87	2,36	-0,27	122,90	43,39	2,28	-0,25	284,70	100,52
500	2,44	-0,21	-5,50	-1,94	2,41	-0,27	121,40	42,86	2,33	-0,25	282,60	99,78
510	2,49	-0,21	-5,70	-2,01	2,46	-0,27	121,20	42,79	2,37	-0,26	280,20	98,94
520	2,55	-0,21	-5,80	-2,05	2,50	-0,27	120,70	42,62	2,41	-0,26	277,80	98,09
530	2,61	-0,21	-6,10	-2,15	2,56	-0,28	120,60	42,58	2,48	-0,27	276,30	97,56
540	2,63	-0,21	-6,10	-2,15	2,61	-0,28	120,10	42,41	2,52	-0,27	273,90	96,71
550	2,69	-0,21	-6,10	-2,15	2,65	-0,28	119,80	42,30	2,58	-0,27	273,20	96,46
560	2,74	-0,21	-6,30	-2,22	2,71	-0,28	119,60	42,23	2,62	-0,27	271,50	95,86
570	2,79	-0,21	-6,50	-2,30	2,76	-0,28	119,00	42,02	2,66	-0,27	269,60	95,19
580	2,85	-0,21	-6,10	-2,15	2,80	-0,28	119,10	42,05	2,73	-0,27	268,40	94,77
590	2,90	-0,21	-6,70	-2,37	2,86	-0,28	119,40	42,16	2,77	-0,28	266,70	94,17
600	2,94	-0,21	-6,70	-2,37	2,90	-0,28	119,00	42,02	2,83	-0,28	264,40	93,36
610	3,00	-0,22	-7,10	-2,51	2,95	-0,28	118,40	41,81	2,86	-0,28	261,50	92,33

Certif. n. 1699	del 17/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,22 kPa				σ_v 95,40 kPa				σ_v 147,19 kPa			
	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
620	3,05	-0,22	-7,70	-2,72	3,00	-0,29	118,40	41,81	2,92	-0,29	260,30	91,91
630	3,10	-0,22	-7,90	-2,79	3,05	-0,29	118,00	41,66	2,97	-0,29	257,80	91,03
640	3,15	-0,22	-8,10	-2,86	3,10	-0,29	118,30	41,77	3,00	-0,29	256,60	90,60
650	3,20	-0,22	-8,30	-2,93	3,15	-0,29	118,10	41,70	3,06	-0,29	254,50	89,86
660	3,25	-0,22	-8,60	-3,04	3,21	-0,29	117,60	41,52	3,11	-0,29	253,30	89,44
670	3,30	-0,22	-8,80	-3,11	3,25	-0,29	117,40	41,45	3,17	-0,29	251,20	88,70
680	3,35	-0,22	-9,00	-3,18	3,30	-0,29	117,30	41,42	3,21	-0,29	249,40	88,06
690	3,40	-0,22	-8,80	-3,11	3,35	-0,29	116,80	41,24	3,27	-0,29	247,20	87,28
700	3,45	-0,22	-9,00	-3,18	3,40	-0,29	116,50	41,13	3,31	-0,29	245,90	86,82
710	3,50	-0,22	-8,70	-3,07	3,45	-0,29	115,70	40,85	3,36	-0,29	244,40	86,29
720	3,54	-0,22	-8,90	-3,14	3,50	-0,29	115,60	40,82	3,41	-0,29	243,20	85,87
730	3,59	-0,22	-8,70	-3,07	3,55	-0,29	114,80	40,53	3,46	-0,29	241,20	85,17
740	3,64	-0,22	-8,70	-3,07	3,60	-0,29	114,70	40,50	3,51	-0,29	240,60	84,95
750	3,69	-0,22	-8,50	-3,00	3,65	-0,29	114,30	40,36	3,56	-0,29	239,70	84,64
760	3,74	-0,22	-8,80	-3,11	3,70	-0,29	114,20	40,32	3,61	-0,29	239,30	84,49
770	3,78	-0,22	-9,00	-3,18	3,76	-0,29	113,90	40,22	3,66	-0,29	237,90	84,00
780	3,83	-0,22	-8,80	-3,11	3,82	-0,29	113,70	40,15	3,71	-0,29	237,40	83,82
790	3,89	-0,22	-8,50	-3,00	3,85	-0,29	113,20	39,97	3,76	-0,29	236,80	83,61
800	3,94	-0,22	-8,00	-2,82	3,92	-0,29	112,20	39,62	3,81	-0,29	235,10	83,01
810	3,98	-0,22	-7,30	-2,58	3,95	-0,29	112,40	39,69	3,86	-0,29	233,90	82,59
820	4,03	-0,22	-7,10	-2,51	4,00	-0,29	112,60	39,76	3,91	-0,29	232,90	82,23
830	4,08	-0,22	-6,70	-2,37	4,05	-0,29	111,90	39,51	3,95	-0,29	231,70	81,81
840	4,13	-0,22	-7,00	-2,47	4,10	-0,29	110,30	38,95	4,00	-0,29	231,10	81,60
850	4,19	-0,22	-7,20	-2,54	4,15	-0,29	110,30	38,95	4,06	-0,29	230,60	81,42
860	4,23	-0,22	-7,30	-2,58	4,21	-0,29	109,60	38,70	4,11	-0,29	229,90	81,18
870	4,28	-0,22	-7,30	-2,58	4,25	-0,29	109,30	38,59	4,17	-0,29	229,20	80,93
880	4,34	-0,22	-7,20	-2,54	4,30	-0,29	108,70	38,38	4,20	-0,29	228,30	80,61
890	4,37	-0,22	-7,40	-2,61	4,35	-0,29	108,40	38,27	4,26	-0,29	226,80	80,08
900	4,43	-0,22	-7,40	-2,61	4,40	-0,29	108,00	38,13	4,30	-0,29	225,90	79,76
910	4,47	-0,22	-7,40	-2,61	4,44	-0,29	108,30	38,24	4,35	-0,29	225,50	79,62
920	4,52	-0,22	-7,50	-2,65	4,50	-0,29	108,30	38,24	4,39	-0,29	224,50	79,27
930	4,57	-0,22	-7,20	-2,54	4,54	-0,29	108,10	38,17	4,46	-0,29	223,80	79,02
940	4,61	-0,22	-6,80	-2,40	4,59	-0,29	108,40	38,27	4,52	-0,29	223,10	78,77
950	4,67	-0,22	-6,20	-2,19	4,64	-0,29	108,30	38,24	4,56	-0,29	222,80	78,67
960	4,71	-0,22	-5,80	-2,05	4,70	-0,29	107,90	38,10	4,60	-0,29	222,30	78,49
970	4,76	-0,22	-4,90	-1,73	4,74	-0,29	108,00	38,13	4,66	-0,29	221,60	78,24
980	4,82	-0,22	-4,70	-1,66	4,81	-0,29	108,70	38,38	4,72	-0,29	222,00	78,39
990	4,86	-0,22	-4,30	-1,52	4,85	-0,29	108,70	38,38	4,77	-0,29	222,00	78,39
1000	4,91	-0,22	-3,90	-1,38	4,90	-0,29	108,40	38,27	4,81	-0,29	222,20	78,46
1010	4,97	-0,21	-3,60	-1,27	4,95	-0,29	108,30	38,24	4,86	-0,28	222,50	78,56
1020	5,01	-0,21	-3,20	-1,13	5,00	-0,29	108,50	38,31	4,93	-0,28	222,90	78,70
1030	5,07	-0,21	-2,60	-0,92	5,05	-0,29	108,40	38,27	4,96	-0,28	223,40	78,88
1040	5,12	-0,21	-2,00	-0,71	5,09	-0,29	108,50	38,31	5,01	-0,28	223,90	79,06
1050	5,16	-0,21	-1,30	-0,46	5,14	-0,29	108,50	38,31	5,06	-0,27	224,40	79,23
1060	5,22	-0,21	-0,70	-0,25	5,18	-0,30	108,40	38,27	5,11	-0,27	225,10	79,48
1070	5,27	-0,21	-0,50	-0,18	5,24	-0,30	108,50	38,31	5,17	-0,27	225,70	79,69
1080	5,31	-0,21	0,30	0,11	5,28	-0,30	108,20	38,20	5,21	-0,27	226,80	80,08
1090	5,36	-0,21	0,70	0,25	5,33	-0,30	108,90	38,45	5,26	-0,27	227,90	80,47
1100	5,41	-0,21	1,30	0,46	5,39	-0,30	108,90	38,45	5,31	-0,27	228,60	80,72
1110	5,45	-0,21	2,00	0,71	5,42	-0,30	109,60	38,70	5,36	-0,27	229,60	81,07
1120	5,50	-0,21	2,60	0,92	5,48	-0,30	109,90	38,80	5,41	-0,27	230,50	81,39
1130	5,56	-0,21	3,40	1,20	5,53	-0,30	110,00	38,84	5,46	-0,26	231,40	81,70
1140	5,61	-0,21	4,00	1,41	5,57	-0,30	110,40	38,98	5,51	-0,26	232,40	82,06
1150	5,64	-0,21	4,40	1,55	5,62	-0,30	110,50	39,02	5,56	-0,26	233,60	82,48
1160	5,71	-0,21	4,90	1,73	5,67	-0,30	111,10	39,23	5,60	-0,26	234,30	82,73
1170	5,76	-0,21	5,80	2,05	5,72	-0,30	111,10	39,23	5,66	-0,26	235,40	83,12
1180	5,80	-0,21	6,10	2,15	5,78	-0,30	111,60	39,40	5,71	-0,26	236,40	83,47
1190	5,85	-0,21	6,90	2,44	5,81	-0,30	111,60	39,40	5,75	-0,25	236,90	83,65
1200	5,91	-0,21	7,20	2,54	5,86	-0,30	112,00	39,55	5,81	-0,25	237,50	83,86
1210	5,95	-0,21	7,80	2,75	5,91	-0,30	112,30	39,65	5,86	-0,25	238,10	84,07
1220	6,00	-0,21	8,40	2,97	5,96	-0,30	112,60	39,76	5,90	-0,25	239,10	84,42
1230	6,04	-0,21	9,20	3,25	6,02	-0,30	113,20	39,97	5,95	-0,25	239,40	84,53
1240	6,09	-0,21	9,90	3,50	6,06	-0,30	112,90	39,86	6,01	-0,24	240,10	84,78

Certif. n. 1699	del 17/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,22 kPa				σ_v 95,40 kPa				σ_v 147,19 kPa			
	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
1250	6,15	-0,21	10,50	3,71	6,10	-0,30	114,00	40,25	6,06	-0,24	240,90	85,06
1260	6,19	-0,21	11,30	3,99	6,15	-0,30	114,00	40,25	6,09	-0,24	241,60	85,31
1270	6,24	-0,21	11,80	4,17	6,20	-0,30	114,40	40,39	6,14	-0,24	242,30	85,55
1280	6,29	-0,21	12,00	4,24	6,25	-0,30	114,40	40,39	6,19	-0,24	243,30	85,91
1290	6,34	-0,21	12,80	4,52	6,30	-0,30	114,40	40,39	6,24	-0,24	244,20	86,22
1300	6,39	-0,21	13,80	4,87	6,34	-0,30	115,10	40,64	6,30	-0,24	244,50	86,33
1310	6,45	-0,21	14,50	5,12	6,41	-0,30	116,00	40,96	6,34	-0,23	245,00	86,51
1320	6,49	-0,21	15,70	5,54	6,45	-0,30	116,60	41,17	6,39	-0,23	245,20	86,58
1330	6,53	-0,21	16,50	5,83	6,50	-0,30	116,80	41,24	6,44	-0,23	245,40	86,65
1340	6,58	-0,21	17,30	6,11	6,54	-0,30	117,40	41,45	6,50	-0,22	245,30	86,61
1350	6,63	-0,21	18,00	6,36	6,59	-0,30	117,60	41,52	6,54	-0,22	245,80	86,79
1360	6,68	-0,21	19,00	6,71	6,65	-0,30	118,30	41,77	6,58	-0,22	245,70	86,75
1370	6,73	-0,21	19,90	7,03	6,70	-0,30	119,50	42,19	6,64	-0,22	245,60	86,72
1380	6,78	-0,21	20,90	7,38	6,75	-0,30	119,90	42,34	6,70	-0,22	245,80	86,79
1390	6,82	-0,21	21,80	7,70	6,80	-0,30	120,20	42,44	6,75	-0,22	246,10	86,90
1400	6,87	-0,21	22,90	8,09	6,86	-0,30	121,00	42,72	6,79	-0,22	246,60	87,07
1410	6,92	-0,21	23,90	8,44	6,90	-0,30	121,60	42,94	6,83	-0,22	246,50	87,04
1420	6,97	-0,21	24,90	8,79	6,95	-0,30	122,00	43,08	6,88	-0,22	246,40	87,00
1430	7,03	-0,21	25,90	9,15	7,00	-0,30	123,10	43,47	6,93	-0,22	246,70	87,11
1440	7,08	-0,21	26,60	9,39	7,05	-0,30	124,00	43,78	6,98	-0,22	246,60	87,07
1450	7,11	-0,21	27,60	9,75	7,10	-0,30	124,20	43,85	7,04	-0,22	246,60	87,07
1460	7,16	-0,21	28,10	9,92	7,14	-0,30	125,00	44,14	7,08	-0,22	246,50	87,04
1470	7,22	-0,21	28,80	10,17	7,19	-0,30	125,70	44,38	7,14	-0,21	246,60	87,07
1480	7,27	-0,21	29,70	10,49	7,23	-0,30	126,70	44,74	7,17	-0,21	246,60	87,07
1490	7,32	-0,21	30,10	10,63	7,28	-0,30	127,40	44,98	7,22	-0,21	246,50	87,04
1500	7,37	-0,21	30,80	10,88	7,33	-0,30	127,90	45,16	7,27	-0,21	246,70	87,11
1510	7,41	-0,21	31,30	11,05	7,38	-0,30	128,20	45,27	7,32	-0,21	246,60	87,07
1520	7,47	-0,21	31,80	11,23	7,42	-0,30	128,70	45,44	7,38	-0,21	246,50	87,04
1530	7,52	-0,21	32,60	11,51	7,48	-0,30	129,40	45,69	7,42	-0,21	245,90	86,82
1540	7,55	-0,21	33,30	11,76	7,53	-0,30	129,90	45,87	7,47	-0,21	245,90	86,82
1550	7,60	-0,21	33,80	11,93	7,57	-0,30	130,50	46,08	7,52	-0,21	245,60	86,72
1560	7,66	-0,21	34,10	12,04	7,63	-0,30	131,30	46,36	7,57	-0,21	245,30	86,61
1570	7,71	-0,21	34,70	12,25	7,68	-0,30	131,50	46,43	7,63	-0,21	244,90	86,47
1580	7,75	-0,21	35,70	12,61	7,74	-0,30	131,80	46,54	7,67	-0,21	244,30	86,26
1590	7,79	-0,21	36,40	12,85	7,79	-0,30	132,20	46,68	7,71	-0,21	243,50	85,98
1600	7,85	-0,21	37,00	13,06	7,83	-0,30	132,80	46,89	7,77	-0,21	243,20	85,87
1610	7,88	-0,21	37,10	13,10	7,88	-0,30	133,00	46,96	7,81	-0,21	242,80	85,73
1620	7,94	-0,21	37,30	13,17	7,93	-0,31	133,50	47,14	7,86	-0,20	241,90	85,41
1630	7,99	-0,21	37,60	13,28	7,97	-0,31	133,80	47,24	7,92	-0,20	241,10	85,13
1640	8,03	-0,21	38,00	13,42	8,02	-0,31	134,10	47,35	7,96	-0,20	240,00	84,74
1650	8,09	-0,21	38,70	13,66	8,07	-0,31	134,60	47,53	8,01	-0,20	238,80	84,32
1660	8,14	-0,21	39,10	13,81	8,12	-0,31	135,10	47,70	8,06	-0,20	238,20	84,11
1670	8,18	-0,21	39,50	13,95	8,16	-0,31	135,50	47,84	8,10	-0,20	237,50	83,86
1680	8,24	-0,21	40,00	14,12	8,21	-0,31	135,80	47,95	8,16	-0,20	237,30	83,79
1690	8,29	-0,21	40,50	14,30	8,26	-0,31	136,50	48,20	8,21	-0,20	237,40	83,82
1700	8,34	-0,21	41,10	14,51	8,30	-0,31	137,00	48,37	8,27	-0,19	237,80	83,96
1710	8,39	-0,21	41,70	14,72	8,36	-0,32	137,20	48,44	8,31	-0,19	238,50	84,21
1720	8,44	-0,21	42,50	15,01	8,41	-0,32	137,80	48,66	8,36	-0,19	238,90	84,35
1730	8,49	-0,21	43,00	15,18	8,46	-0,32	138,20	48,80	8,42	-0,19	239,70	84,64
1740	8,54	-0,21	43,50	15,36	8,51	-0,32	138,60	48,94	8,45	-0,19	240,50	84,92
1750	8,59	-0,21	43,90	15,50	8,55	-0,32	138,60	48,94	8,51	-0,19	240,90	85,06
1760	8,64	-0,21	44,30	15,64	8,61	-0,32	139,10	49,11	8,56	-0,18	240,80	85,02
1770	8,68	-0,21	44,60	15,75	8,66	-0,32	139,70	49,33	8,59	-0,18	241,60	85,31
1780	8,73	-0,21	45,10	15,92	8,71	-0,32	140,40	49,57	8,66	-0,18	242,10	85,48
1790	8,77	-0,21	45,20	15,96	8,75	-0,33	140,60	49,64	8,70	-0,18	242,10	85,48
1800	8,82	-0,21	45,80	16,17	8,81	-0,33	141,00	49,79	8,75	-0,18	242,50	85,62
1810	8,86	-0,21	45,80	16,17	8,86	-0,33	141,40	49,93	8,80	-0,18	242,60	85,66
1820	8,92	-0,21	46,10	16,28	8,90	-0,33	141,60	50,00	8,86	-0,18	242,60	85,66
1830	8,98	-0,21	46,90	16,56	8,95	-0,33	142,00	50,14	8,90	-0,18	242,90	85,77
1840	9,03	-0,21	47,10	16,63	9,00	-0,33	142,60	50,35	8,95	-0,17	243,40	85,94
1850	9,08	-0,22	47,30	16,70	9,05	-0,34	142,60	50,35	9,00	-0,17	243,20	85,87
1860	9,12	-0,22	47,60	16,81	9,09	-0,34	142,80	50,42	9,05	-0,17	243,40	85,94
1870	9,18	-0,22	47,50	16,77	9,16	-0,34	142,90	50,46	9,10	-0,17	243,50	85,98

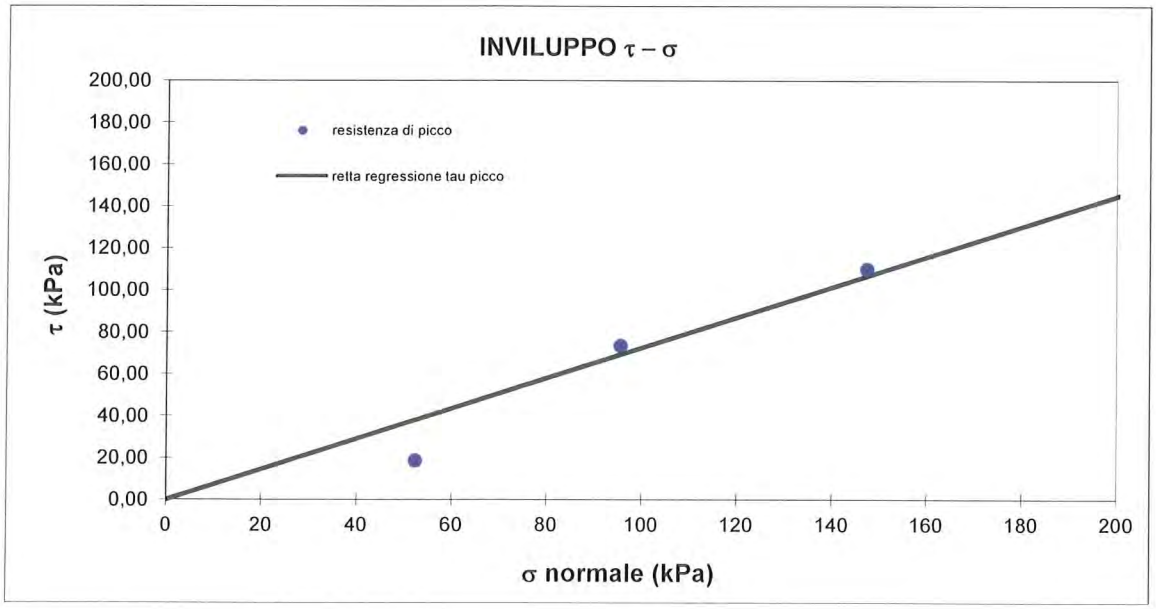
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA -

Cliente:	A4E SRL
Commessa:	-
Sito:	FORNOVO DI TARO (PR)
Sondaggio:	-
Campione:	Vol 9
Profondità:	-

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0 mm	A_0 cm^2	γn Mg/mc	γd Mg/mc	W_0 %	W_f %
T1	19,77	28,32	1,65	1,21	36,18	46,37
T2	19,77	28,32	1,65	1,24	33,01	45,48
T3	19,77	28,32	1,65	1,24	33,15	45,06

Provino	σ normale [kPa]	τ di picco [kPa]	Sh mm	Velocità mm/min
T1	52	18,82	0,32	0,005
T2	95	73,76	0,91	0,005
T3	147	110,30	1,59	0,005



c' picco = **0,00 kPa**

ϕ' picco = **35,91 °**

note:

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

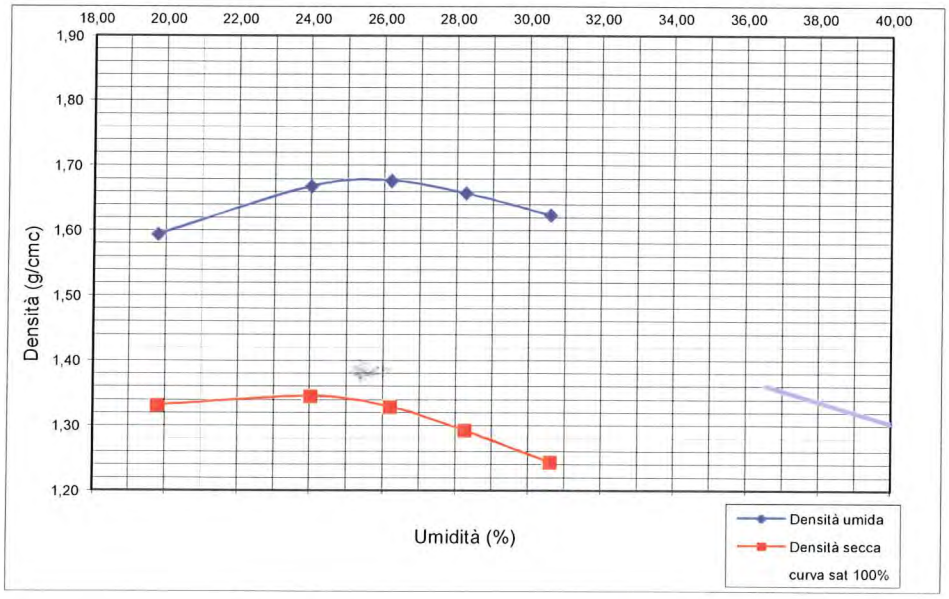
Certif. n. 1608	del 02/10/2012	Accett n. 1435	del 06/09/2012

PROVA PROCTOR (*ASTM D1557 - AASHTO MOD.*)	data inizio prova	10/09/2012	data fine prova	14/09/2012

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 5
PROFONDITA'	-

Numero campione		1	2	3	4	5
Peso lordo umido	*g*	8450	8475	8494	8453	8381
Peso netto umido	*g*	3384	3541	3560	3519	3447
Peso fustella	*g*	5066	4934	4934	4934	4934
Volume fustella	*cmc*	2122	2122	2122	2122	2122
Densità umida	***g/cmc***	**1,59**	**1,67**	**1,68**	**1,66**	**1,62**
Densità secca	***g/cmc***	**1,33**	**1,35**	**1,33**	**1,29**	**1,24**

Tara	*g*	228	227	228	227	227
Peso lordo umido	*g*	3612	3768	3788	3746	3674
Peso lordo secco	*g*	3054	3083	3050	2971	2867
Peso netto umido	*g*	3384	3541	3560	3519	3447
Peso netto secco	*g*	2826	2856	2822	2744	2640
Umidità	**%**	**19,75**	**23,98**	**26,17**	**28,22**	**30,56**



Densità umida massima 1,68 g/cmc
Densità secca massima 1,35 g/cmc
Umidità 24,50 %

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano - C.F. - p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1609 del 02/10/2012	**Accettazione n. 1435 del 06/09/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***06/09/2012*** *data fine prova* ***10/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 5
PROFONDITA'	-

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	2,3100E-04			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	2,9700E-03			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	2,7390E-03			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	2,3100E-04			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	2,2570E-03			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	2,0260E-03			

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	%	**35,2**			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1610 del 02/10/2012	Accettazione n. 1435 del 06/09/2012

PESO DI VOLUME IN SITO *(ASTM D 1556)*	inizio prova **06/09/2012** fine prova **10/09/2012**

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 5
PROFONDITA'	

Dati sperimentali

Peso della sabbia calibrata (prima dell'uso)	*Mg*	7,777E-03
Peso della sabbia calibrata (dopo l'uso)	*Mg*	4,071E-03
Peso della sabbia calibrata utilizzata	*Mg*	3,706E-03
Peso della sabbia calibrata nel cono	*Mg*	1,389E-03
Peso della sabbia calibrata nella cavità	*Mg*	2,317E-03
Peso di volume della sabbia calibrata	Mg/m^3	1,380E+00
Volume cavità:	m^3	1,679E-03
Peso campione netto umido:	*Mg*	2,739E-03
Peso campione netto asciutto:	*Mg*	2,026E-03

Risultati

Peso di volume:	Mg/m^3	**1,63**
Peso di volume secco:	Mg/m^3	**1,21**

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1645	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)* — data inizio prova **03/10/2012** — data fine prova **08/10/2012**

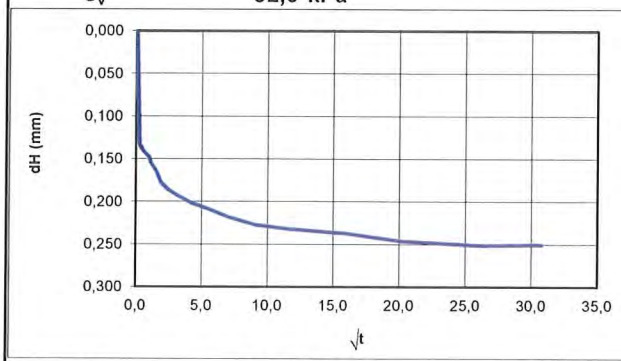
COMMITTENTE:	A4E SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR)		
SONDAGGIO:	-	**CAMPIONE:** Vol 5	**PROFONDITA':** -

Dati Provini		σ_v (kPa) 52,6	σ_v (kPa) 95,4	σ_v (kPa) 242,2
Sezione provino	mmq	2832,15	2832,15	2832,15
Altezza iniziale	mm	19,77	19,77	19,77
Altezza finale	mm	19,52	19,40	18,42
Peso tara 1	g	45,11	45,11	45,11
Tara + p. umido iniziale	g	136,33	136,03	135,95
Peso tara 2	g	45,62	44,30	44,10
Tara + p. umido finale	g	143,38	142,96	141,01
Tara + p. provino secco	g	115,45	114,55	113,39
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,63	1,62	1,62
Peso di volume finale	Mg/mc	1,77	1,80	1,86
Peso di volume secco	Mg/mc	1,25	1,25	1,24
Contenuto acqua iniziale	%	30,63	29,42	31,10
Contenuto acqua finale	%	40,00	40,44	39,86
Saturazione iniziale	%	70,55	68,52	70,62
Saturazione finale	%	94,33	97,55	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	1,18	1,17	1,20
Indice dei vuoti finale	-	1,15	1,13	1,05
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,26	1,28	1,33
Altezza fine consolidazione	mm	19,52	19,41	18,42
Valore t_{100}	min	2,60	6,10	9,20

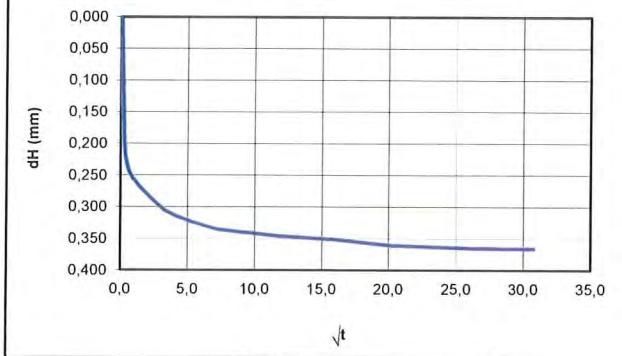
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v 52,6	σ_v 95,4	σ_v 242,2
[min]	letture	dH [mm]	dH [mm]	dH [mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,05	2	0,13	0,20	0,36
0,09	3	0,14	0,22	0,90
0,15	4	0,14	0,23	0,97
0,25	5	0,14	0,24	1,01
0,42	6	0,14	0,25	1,05
0,87	7	0,15	0,25	1,07
1,21	8	0,16	0,26	1,10
2,19	9	0,16	0,27	1,12
3,49	10	0,18	0,28	1,14
5,93	11	0,19	0,29	1,17
10,08	12	0,19	0,30	1,19
17,14	13	0,20	0,31	1,22
29,13	14	0,21	0,32	1,24
49,53	15	0,22	0,33	1,26
84,19	16	0,23	0,34	1,28
143,13	17	0,23	0,35	1,30
243,31	18	0,24	0,35	1,31
413,62	19	0,25	0,36	1,33
703,16	20	0,25	0,36	1,35
944,44	21	0,25	0,37	1,35

Grafici Cedimenti dh/√t

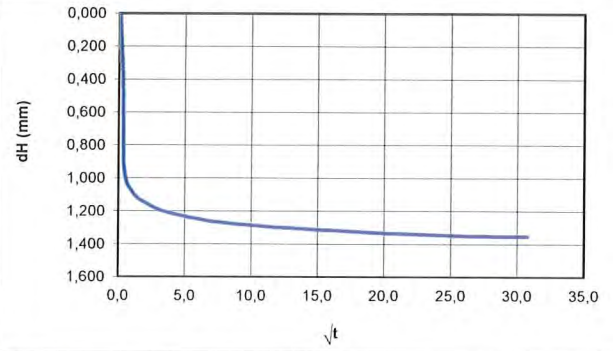
σ_v **52,6 kPa**



σ_v **95,4 kPa**



σ_v **242,2 kPa**



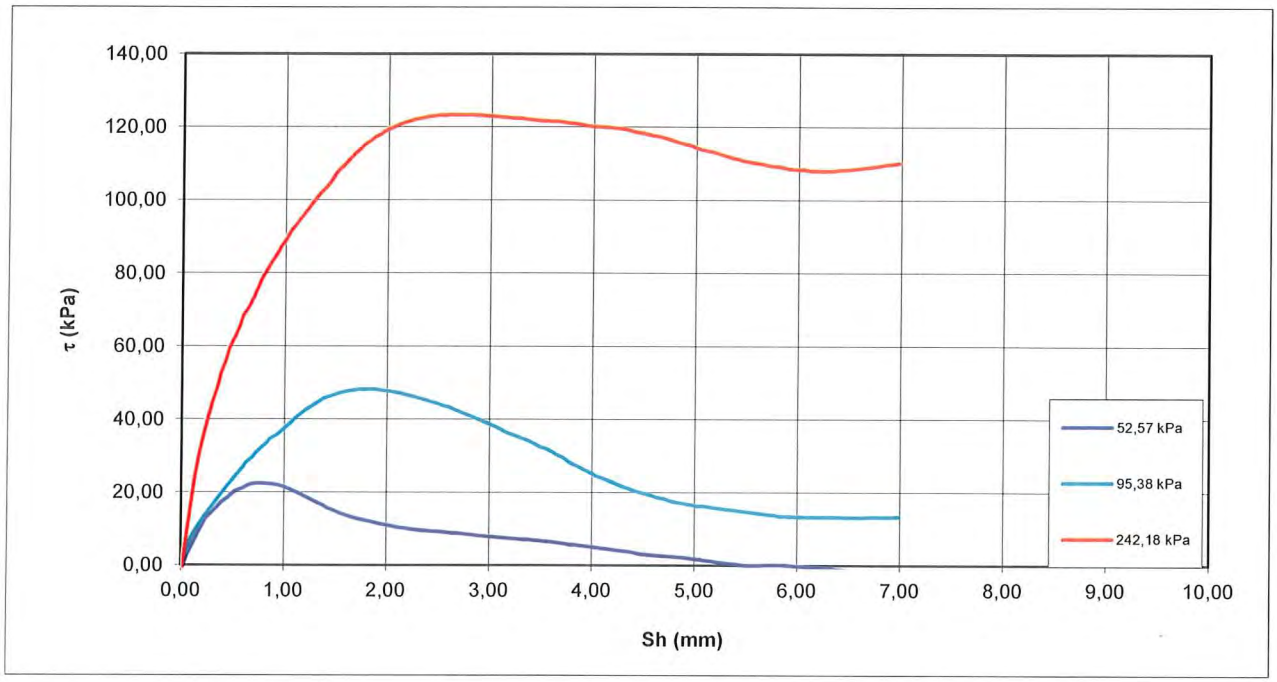
SPERIMENTATORE	DIRETTORE
Stefano Canali	

GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

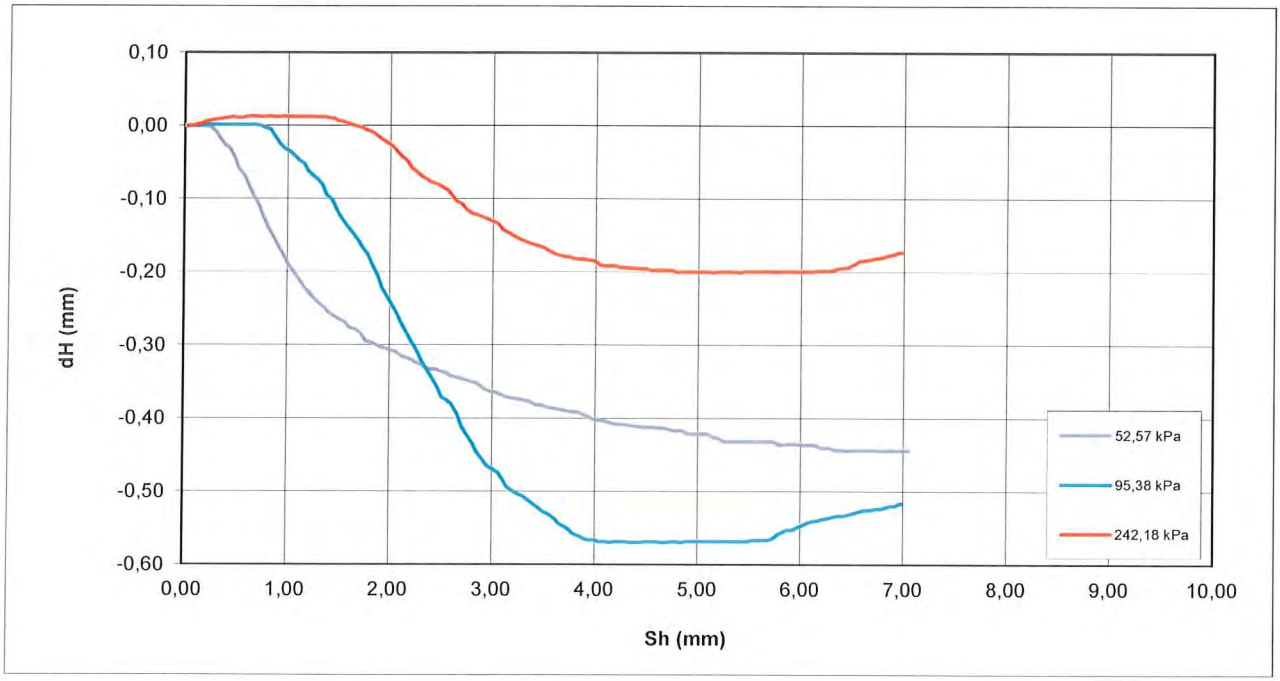
Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

Certif. n. 1645	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1645	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,57 kPa				σ_v 95,38 kPa				σ_v 242,18 kPa			
	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
0	0,00	0,00	-1,80	-0,64	0,00	0,00	-3,60	-1,27	0,00	0,00	-5,70	-2,01
10	0,05	0,00	8,00	2,82	0,03	0,00	11,00	3,88	0,04	0,00	25,20	8,90
20	0,10	0,00	16,90	5,97	0,08	0,00	20,80	7,34	0,08	0,00	48,30	17,05
30	0,15	0,00	24,00	8,47	0,13	0,00	27,50	9,71	0,12	0,00	68,00	24,01
40	0,19	0,00	30,80	10,88	0,18	0,00	33,20	11,72	0,16	0,00	84,60	29,87
50	0,23	0,00	36,80	12,99	0,22	0,00	38,30	13,52	0,20	0,01	99,20	35,03
60	0,29	-0,01	41,50	14,65	0,26	0,00	43,40	15,32	0,24	0,01	112,80	39,83
70	0,34	-0,02	45,50	16,07	0,31	0,00	48,10	16,98	0,29	0,01	126,10	44,52
80	0,38	-0,03	49,20	17,37	0,35	0,00	53,20	18,78	0,33	0,01	137,70	48,62
90	0,44	-0,03	52,40	18,50	0,40	0,00	57,70	20,37	0,37	0,01	149,20	52,68
100	0,48	-0,04	55,80	19,70	0,45	0,00	62,80	22,17	0,42	0,01	159,60	56,35
110	0,52	-0,06	58,00	20,48	0,49	0,00	67,10	23,69	0,46	0,01	169,50	59,85
120	0,58	-0,07	59,90	21,15	0,53	0,00	71,30	25,18	0,51	0,01	178,50	63,03
130	0,63	-0,08	61,90	21,86	0,58	0,00	75,70	26,73	0,55	0,01	186,20	65,75
140	0,67	-0,10	63,20	22,32	0,62	0,00	80,10	28,28	0,58	0,01	193,60	68,36
150	0,72	-0,11	63,80	22,53	0,68	0,00	84,20	29,73	0,64	0,01	201,40	71,11
160	0,77	-0,13	64,00	22,60	0,72	0,00	88,10	31,11	0,69	0,01	209,00	73,80
170	0,81	-0,14	63,80	22,53	0,77	0,00	91,80	32,41	0,73	0,01	216,40	76,41
180	0,86	-0,15	63,50	22,42	0,82	0,00	95,10	33,58	0,77	0,01	223,50	78,92
190	0,92	-0,17	62,90	22,21	0,85	-0,01	98,50	34,78	0,82	0,01	229,80	81,14
200	0,97	-0,18	61,80	21,82	0,92	-0,02	101,20	35,73	0,86	0,01	236,20	83,40
210	1,01	-0,19	60,30	21,29	0,97	-0,03	104,60	36,93	0,91	0,01	242,20	85,52
220	1,06	-0,20	58,80	20,76	1,02	-0,04	108,20	38,20	0,95	0,01	248,00	87,57
230	1,12	-0,21	57,10	20,16	1,06	-0,04	111,30	39,30	1,01	0,01	253,70	89,58
240	1,17	-0,22	55,20	19,49	1,11	-0,05	114,80	40,53	1,04	0,01	259,30	91,56
250	1,21	-0,23	53,20	18,78	1,15	-0,05	117,60	41,52	1,09	0,01	264,30	93,32
260	1,26	-0,24	51,10	18,04	1,20	-0,06	120,70	42,62	1,15	0,01	269,60	95,19
270	1,32	-0,24	49,10	17,34	1,25	-0,07	123,30	43,54	1,20	0,01	274,80	97,03
280	1,37	-0,25	47,40	16,74	1,29	-0,07	125,40	44,28	1,24	0,01	279,50	98,69
290	1,41	-0,26	45,40	16,03	1,33	-0,08	127,50	45,02	1,29	0,01	284,50	100,45
300	1,45	-0,26	43,70	15,43	1,37	-0,09	129,70	45,80	1,33	0,01	288,80	101,97
310	1,52	-0,27	41,90	14,79	1,43	-0,10	131,00	46,25	1,39	0,01	293,70	103,70
320	1,56	-0,27	40,20	14,19	1,48	-0,12	132,50	46,78	1,44	0,01	298,30	105,33
330	1,62	-0,28	38,80	13,70	1,53	-0,13	133,60	47,17	1,48	0,01	303,30	107,09
340	1,66	-0,28	37,50	13,24	1,59	-0,14	134,90	47,63	1,52	0,01	307,70	108,65
350	1,72	-0,28	36,60	12,92	1,64	-0,15	135,70	47,91	1,58	0,00	312,30	110,27
360	1,76	-0,29	35,70	12,61	1,69	-0,16	136,30	48,13	1,62	0,00	315,90	111,54
370	1,82	-0,30	34,80	12,29	1,72	-0,17	136,80	48,30	1,67	0,00	319,60	112,85
380	1,87	-0,30	33,90	11,97	1,78	-0,18	136,70	48,27	1,72	0,00	323,20	114,12
390	1,90	-0,30	33,10	11,69	1,82	-0,19	136,80	48,30	1,76	-0,01	326,50	115,28
400	1,96	-0,30	32,20	11,37	1,88	-0,21	136,80	48,30	1,82	-0,01	329,50	116,34
410	2,01	-0,31	31,40	11,09	1,92	-0,22	136,40	48,16	1,86	-0,01	332,40	117,37
420	2,06	-0,31	30,80	10,88	1,96	-0,23	135,80	47,95	1,91	-0,02	334,50	118,11
430	2,10	-0,31	29,80	10,52	2,01	-0,24	135,40	47,81	1,95	-0,02	336,80	118,92
440	2,16	-0,32	29,70	10,49	2,06	-0,26	134,70	47,56	2,01	-0,03	338,80	119,63
450	2,20	-0,32	29,10	10,27	2,11	-0,27	134,10	47,35	2,06	-0,04	340,70	120,30
460	2,25	-0,32	28,50	10,06	2,16	-0,28	133,00	46,96	2,10	-0,04	342,20	120,83
470	2,30	-0,33	27,60	9,75	2,21	-0,30	132,00	46,61	2,15	-0,05	343,60	121,32
480	2,34	-0,33	27,40	9,67	2,26	-0,31	131,30	46,36	2,21	-0,06	344,60	121,67
490	2,40	-0,33	27,10	9,57	2,30	-0,32	130,00	45,90	2,26	-0,06	346,00	122,17
500	2,45	-0,33	26,80	9,46	2,36	-0,34	128,60	45,41	2,30	-0,07	346,70	122,42
510	2,49	-0,34	26,60	9,39	2,41	-0,34	127,50	45,02	2,35	-0,07	347,30	122,63
520	2,54	-0,34	26,20	9,25	2,45	-0,36	126,50	44,67	2,39	-0,08	348,20	122,95
530	2,59	-0,34	25,80	9,11	2,50	-0,37	125,30	44,24	2,45	-0,08	348,70	123,12
540	2,63	-0,34	25,30	8,93	2,54	-0,37	124,00	43,78	2,50	-0,08	349,30	123,33
550	2,69	-0,35	25,40	8,97	2,60	-0,38	123,00	43,43	2,55	-0,09	349,10	123,26
560	2,73	-0,35	25,00	8,83	2,65	-0,39	121,30	42,83	2,59	-0,10	349,70	123,48
570	2,78	-0,35	24,60	8,69	2,69	-0,41	119,80	42,30	2,63	-0,10	349,60	123,44
580	2,84	-0,35	24,00	8,47	2,74	-0,42	118,20	41,74	2,70	-0,11	349,80	123,51
590	2,89	-0,36	23,70	8,37	2,80	-0,43	116,40	41,10	2,74	-0,12	349,70	123,48
600	2,93	-0,36	23,50	8,30	2,84	-0,45	114,90	40,57	2,80	-0,12	349,50	123,40
610	2,98	-0,36	22,70	8,02	2,89	-0,45	113,30	40,00	2,84	-0,12	349,30	123,33

GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

Certif. n. 1645	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,57 kPa				σ_v 95,38 kPa				σ_v 242,18 kPa			
	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
620	3,04	-0,37	22,40	7,91	2,94	-0,46	111,30	39,30	2,89	-0,12	349,20	123,30
630	3,09	-0,37	22,00	7,77	2,99	-0,47	109,80	38,77	2,94	-0,13	348,80	123,16
640	3,12	-0,37	21,70	7,66	3,04	-0,47	108,10	38,17	2,98	-0,13	348,70	123,12
650	3,18	-0,37	21,50	7,59	3,09	-0,48	106,20	37,50	3,04	-0,13	348,30	122,98
660	3,24	-0,37	21,10	7,45	3,13	-0,49	104,10	36,76	3,08	-0,14	348,00	122,87
670	3,29	-0,38	20,70	7,31	3,18	-0,50	102,50	36,19	3,14	-0,15	347,80	122,80
680	3,34	-0,38	20,30	7,17	3,24	-0,50	100,90	35,63	3,19	-0,15	347,40	122,66
690	3,39	-0,38	20,30	7,17	3,29	-0,51	99,40	35,10	3,24	-0,15	347,00	122,52
700	3,42	-0,38	19,80	6,99	3,34	-0,51	97,90	34,57	3,29	-0,16	346,80	122,45
710	3,48	-0,38	19,50	6,89	3,39	-0,52	96,00	33,90	3,34	-0,16	346,10	122,20
720	3,53	-0,39	19,10	6,74	3,44	-0,52	94,10	33,23	3,39	-0,16	345,90	122,13
730	3,58	-0,39	18,80	6,64	3,48	-0,53	92,00	32,48	3,43	-0,16	345,40	121,96
740	3,62	-0,39	18,40	6,50	3,54	-0,53	90,60	31,99	3,48	-0,17	344,80	121,75
750	3,67	-0,39	18,00	6,36	3,60	-0,54	88,60	31,28	3,54	-0,17	344,80	121,75
760	3,72	-0,39	17,30	6,11	3,64	-0,54	86,50	30,54	3,58	-0,17	344,50	121,64
770	3,77	-0,39	16,50	5,83	3,70	-0,55	84,30	29,77	3,63	-0,18	344,60	121,67
780	3,82	-0,39	16,30	5,76	3,74	-0,55	82,30	29,06	3,68	-0,18	344,10	121,50
790	3,87	-0,39	15,80	5,58	3,78	-0,56	79,60	28,11	3,74	-0,18	343,50	121,29
800	3,93	-0,40	15,40	5,44	3,84	-0,56	77,70	27,44	3,78	-0,18	343,20	121,18
810	3,97	-0,40	14,90	5,26	3,88	-0,56	75,70	26,73	3,84	-0,18	342,70	121,00
820	4,02	-0,40	14,50	5,12	3,94	-0,57	73,50	25,95	3,88	-0,18	341,90	120,72
830	4,07	-0,40	14,00	4,94	3,99	-0,57	71,30	25,18	3,93	-0,18	341,10	120,44
840	4,12	-0,41	13,60	4,80	4,03	-0,57	69,60	24,57	3,98	-0,18	340,60	120,26
850	4,17	-0,41	13,00	4,59	4,09	-0,57	68,20	24,08	4,03	-0,19	340,50	120,23
860	4,22	-0,41	12,50	4,41	4,13	-0,57	66,60	23,52	4,08	-0,19	340,30	120,16
870	4,27	-0,41	11,80	4,17	4,19	-0,57	64,70	22,84	4,14	-0,19	339,90	120,01
880	4,31	-0,41	11,30	3,99	4,23	-0,57	63,20	22,32	4,18	-0,19	339,60	119,91
890	4,37	-0,41	10,80	3,81	4,29	-0,57	61,60	21,75	4,24	-0,19	339,40	119,84
900	4,42	-0,41	9,90	3,50	4,33	-0,57	60,40	21,33	4,28	-0,19	338,80	119,63
910	4,45	-0,41	9,30	3,28	4,38	-0,57	58,90	20,80	4,32	-0,19	338,10	119,38
920	4,51	-0,41	8,80	3,11	4,43	-0,57	57,40	20,27	4,37	-0,19	336,80	118,92
930	4,56	-0,41	8,60	3,04	4,48	-0,57	56,40	19,91	4,44	-0,20	336,00	118,64
940	4,60	-0,41	8,20	2,90	4,53	-0,57	55,50	19,60	4,49	-0,20	335,00	118,28
950	4,65	-0,41	7,90	2,79	4,59	-0,57	54,10	19,10	4,53	-0,20	334,20	118,00
960	4,70	-0,41	7,60	2,68	4,63	-0,57	52,70	18,61	4,57	-0,20	333,50	117,76
970	4,76	-0,42	7,40	2,61	4,69	-0,57	52,20	18,43	4,63	-0,20	332,70	117,47
980	4,81	-0,42	7,00	2,47	4,74	-0,57	50,80	17,94	4,69	-0,20	331,60	117,08
990	4,85	-0,42	6,90	2,44	4,79	-0,57	49,70	17,55	4,74	-0,20	330,30	116,63
1000	4,90	-0,42	6,50	2,30	4,83	-0,57	49,10	17,34	4,78	-0,20	329,10	116,20
1010	4,94	-0,42	6,00	2,12	4,88	-0,57	48,30	17,05	4,83	-0,20	327,90	115,78
1020	5,00	-0,42	5,10	1,80	4,93	-0,57	47,60	16,81	4,90	-0,20	326,60	115,32
1030	5,05	-0,42	5,00	1,77	4,97	-0,57	46,90	16,56	4,94	-0,20	325,80	115,04
1040	5,09	-0,42	4,30	1,52	5,03	-0,57	46,20	16,31	4,99	-0,20	324,10	114,44
1050	5,15	-0,43	3,90	1,38	5,07	-0,57	46,30	16,35	5,04	-0,20	322,80	113,98
1060	5,19	-0,43	3,40	1,20	5,12	-0,57	45,80	16,17	5,09	-0,20	322,00	113,69
1070	5,24	-0,43	2,60	0,92	5,17	-0,57	45,10	15,92	5,14	-0,20	321,10	113,38
1080	5,30	-0,43	2,20	0,78	5,22	-0,57	44,60	15,75	5,19	-0,20	320,00	112,99
1090	5,34	-0,43	1,50	0,53	5,27	-0,57	44,00	15,54	5,23	-0,20	318,80	112,56
1100	5,39	-0,43	1,40	0,49	5,32	-0,57	43,50	15,36	5,29	-0,20	317,50	112,11
1110	5,45	-0,43	0,70	0,25	5,37	-0,57	43,20	15,25	5,34	-0,20	316,30	111,68
1120	5,50	-0,43	0,30	0,11	5,41	-0,57	42,80	15,11	5,39	-0,20	315,60	111,43
1130	5,55	-0,43	0,20	0,07	5,47	-0,57	42,10	14,87	5,44	-0,20	314,10	110,91
1140	5,59	-0,43	0,20	0,07	5,52	-0,57	41,60	14,69	5,49	-0,20	313,40	110,66
1150	5,64	-0,43	0,50	0,18	5,57	-0,57	41,30	14,58	5,54	-0,20	312,70	110,41
1160	5,69	-0,43	0,60	0,21	5,61	-0,57	41,00	14,48	5,59	-0,20	312,10	110,20
1170	5,74	-0,43	0,50	0,18	5,67	-0,57	40,20	14,19	5,64	-0,20	311,50	109,99
1180	5,78	-0,44	0,80	0,28	5,72	-0,56	39,80	14,05	5,70	-0,20	310,50	109,63
1190	5,83	-0,44	0,80	0,28	5,78	-0,56	39,30	13,88	5,74	-0,20	310,10	109,49
1200	5,88	-0,44	0,70	0,25	5,81	-0,56	38,40	13,56	5,80	-0,20	309,60	109,32
1210	5,93	-0,44	0,40	0,14	5,86	-0,55	38,30	13,52	5,84	-0,20	308,80	109,03
1220	5,97	-0,44	0,00	0,00	5,91	-0,55	38,20	13,49	5,89	-0,20	308,10	108,79
1230	6,03	-0,44	-0,30	-0,11	5,96	-0,55	38,00	13,42	5,95	-0,20	307,60	108,61
1240	6,09	-0,44	-0,40	-0,14	6,02	-0,55	38,00	13,42	6,00	-0,20	307,30	108,50

GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

Certif. n. 1645	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,57 kPa				σ_v 95,38 kPa				σ_v 242,18 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa
1250	6,13	-0,44	-0,70	-0,25	6,06	-0,54	38,00	13,42	6,04	-0,20	307,20	108,47
1260	6,19	-0,44	-1,40	-0,49	6,11	-0,54	37,80	13,35	6,09	-0,20	306,50	108,22
1270	6,24	-0,44	-1,40	-0,49	6,16	-0,54	37,60	13,28	6,14	-0,20	306,10	108,08
1280	6,29	-0,44	-1,80	-0,64	6,21	-0,54	37,40	13,21	6,19	-0,20	306,20	108,12
1290	6,34	-0,44	-2,20	-0,78	6,26	-0,54	37,60	13,28	6,25	-0,20	306,00	108,05
1300	6,39	-0,44	-2,90	-1,02	6,30	-0,53	37,70	13,31	6,29	-0,20	306,00	108,05
1310	6,44	-0,44	-3,00	-1,06	6,36	-0,53	37,90	13,38	6,34	-0,20	306,20	108,12
1320	6,49	-0,44	-3,40	-1,20	6,41	-0,53	37,90	13,38	6,39	-0,19	306,90	108,36
1330	6,53	-0,44	-4,20	-1,48	6,45	-0,53	37,70	13,31	6,45	-0,19	307,40	108,54
1340	6,57	-0,44	-4,80	-1,69	6,51	-0,53	37,50	13,24	6,49	-0,19	307,50	108,57
1350	6,63	-0,44	-5,10	-1,80	6,55	-0,53	37,40	13,21	6,54	-0,19	307,70	108,65
1360	6,68	-0,44	-5,70	-2,01	6,61	-0,53	37,60	13,28	6,59	-0,18	308,30	108,86
1370	6,73	-0,44	-6,10	-2,15	6,67	-0,53	37,60	13,28	6,63	-0,18	308,80	109,03
1380	6,78	-0,44	-6,60	-2,33	6,72	-0,52	37,60	13,28	6,70	-0,18	309,30	109,21
1390	6,82	-0,44	-7,00	-2,47	6,76	-0,52	37,60	13,28	6,74	-0,18	309,80	109,39
1400	6,88	-0,44	-7,40	-2,61	6,82	-0,52	37,70	13,31	6,79	-0,18	310,30	109,56
1410	6,93	-0,44	-7,50	-2,65	6,86	-0,52	37,80	13,35	6,83	-0,18	310,90	109,78
1420	6,98	-0,44	-7,70	-2,72	6,90	-0,52	37,70	13,31	6,89	-0,18	311,20	109,88
1430	7,03	-0,44	-7,90	-2,79	6,96	-0,52	38,00	13,42	6,93	-0,17	311,70	110,06
1436	7,05	-0,44	-8,00	-2,82	6,98	-0,52	37,90	13,38	6,97	-0,17	312,20	110,23

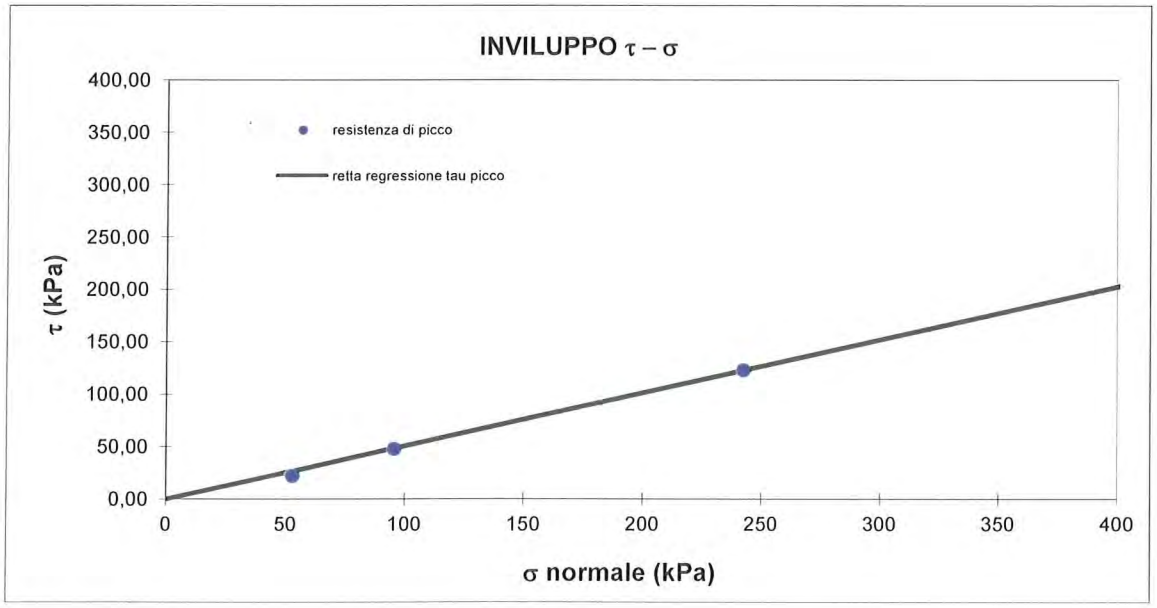
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA -

Cliente:	A4E SRL
Commessa:	-
Sito:	FORNOVO DI TARO (PR)
Sondaggio:	-
Campione:	Vol 5
Profondità:	-

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0 mm	A_0 cm^2	γn Mg/mc	γd Mg/mc	W_0 %	W_f %
T1	19,77	28,32	1,63	1,25	30,63	40,00
T2	19,77	28,32	1,62	1,25	29,42	40,44
T3	19,77	28,32	1,62	1,24	31,10	39,86

Provino	σ normale [kPa]	τ di picco [kPa]	Sh mm	Velocità mm/min
T1	53	22,60	0,77	0,005
T2	95	48,30	1,82	0,005
T3	242	123,51	2,70	0,005



c' picco = **0,00 kPa**

ϕ' picco = **26,86 °**

note:

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

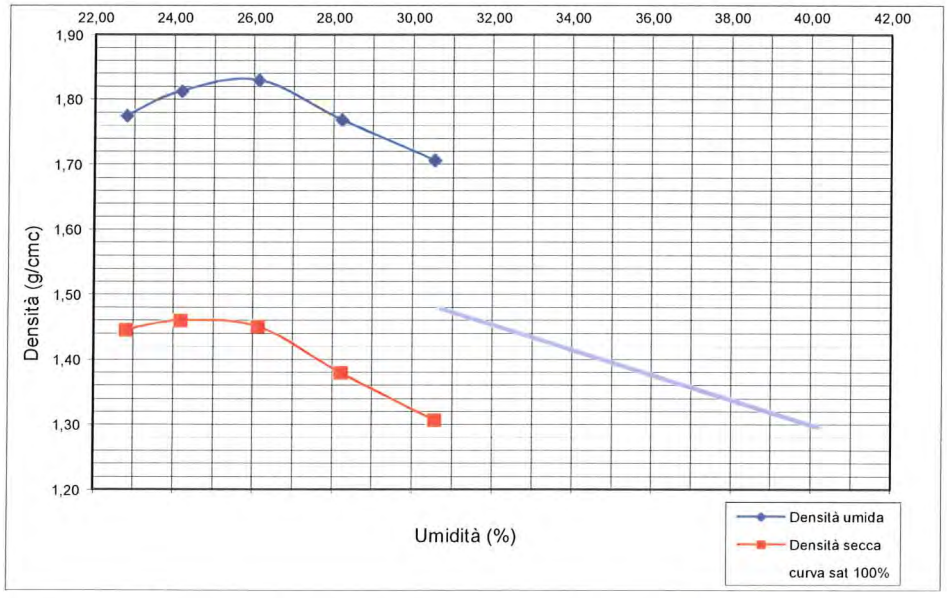
Certif. n. 1587	del 01/10/2012	Accett n. 1435	del 06/09/2012

PROVA PROCTOR (*ASTM D1557 - AASHTO MOD.*)	data inizio prova	10/09/2012	data fine prova	14/09/2012

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 2
PROFONDITA'	-

Numero campione		1	2	3	4	5
Peso lordo umido	*g*	8836	8916	8952	8822	8623
Peso netto umido	*g*	3769	3849	3885	3755	3623
Peso fustella	*g*	5067	5067	5067	5067	5000
Volume fustella	*cmc*	2122	2122	2122	2122	2122
Densità umida	***g/cmc***	**1,78**	**1,81**	**1,83**	**1,77**	**1,71**
Densità secca	***g/cmc***	**1,45**	**1,46**	**1,45**	**1,38**	**1,31**

Tara	*g*	231	231	231	231	227
Peso lordo umido	*g*	4000	4080	4116	3986	3850
Peso lordo secco	*g*	3301	3331	3312	3160	3003
Peso netto umido	*g*	3769	3849	3885	3755	3623
Peso netto secco	*g*	3070	3100	3081	2929	2776
Umidità	**%**	**22,78**	**24,15**	**26,10**	**28,19**	**30,53**



Densità umida massima
1,83 g/cmc
Densità secca massima
1,43 g/cmc
Umidità
25,00 %

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano - C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1588 del 01/10/2012	**Accettazione n. 1435 del 06/09/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***06/09/2012*** *data fine prova* ***10/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 2
PROFONDITA'	-

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	2,3300E-04			
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	2,8180E-03			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	2,5850E-03			
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	2,3300E-04			
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	2,1530E-03			
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	1,9200E-03			

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	%	**34,6**			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE
Stefania Canali	

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1589 del 01/10/2012	Accettazione n. 1435 del 06/09/2012

PESO DI VOLUME IN SITO *(ASTM D 1556)*	inizio prova **06/09/2012** fine prova **10/09/2012**

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	DISCARICA DI MONTE ARDONE
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR)
SONDAGGIO	-
CAMPIONE	VOL 2
PROFONDITA'	

Dati sperimentali

Peso della sabbia calibrata (prima dell'uso)	*Mg*	7,982E-03
Peso della sabbia calibrata (dopo l'uso)	*Mg*	4,425E-03
Peso della sabbia calibrata utilizzata	*Mg*	3,557E-03
Peso della sabbia calibrata nel cono	*Mg*	1,389E-03
Peso della sabbia calibrata nella cavità	*Mg*	2,168E-03
Peso di volume della sabbia calibrata	Mg/m^3	1,380E+00
Volume cavità:	m^3	1,571E-03
Peso campione netto umido:	*Mg*	2,585E-03
Peso campione netto asciutto:	*Mg*	1,920E-03

Risultati

Peso di volume:	Mg/m^3	**1,65**
Peso di volume secco:	Mg/m^3	**1,22**

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1644	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)* — data inizio prova **01/10/2012** — data fine prova **04/10/2012**

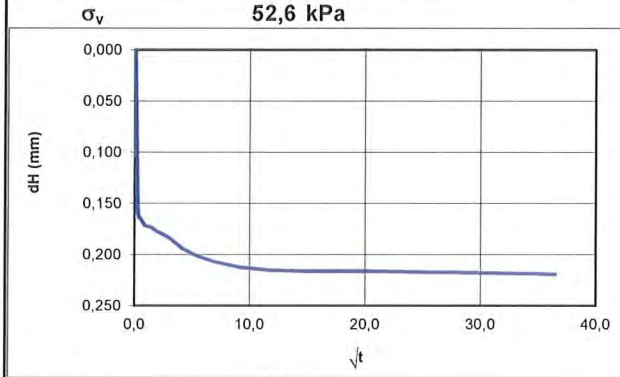
COMMITTENTE:	A4E SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR)		
SONDAGGIO:	S1	**CAMPIONE:** Vol 2	**PROFONDITA':** -

Dati Provini		σ_v (kPa) 52,6	σ_v (kPa) 95,4	σ_v (kPa) 242,2
Sezione provino	mmq	2832,15	2832,15	2832,15
Altezza iniziale	mm	19,77	19,77	19,77
Altezza finale	mm	19,55	19,23	18,80
Peso tara 1	g	45,11	45,11	45,11
Tara + p. umido iniziale	g	136,92	136,92	136,88
Peso tara 2	g	46,72	43,61	46,13
Tara + p. umido finale	g	143,99	140,54	141,40
Tara + p. provino secco	g	114,36	111,15	113,66
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,64	1,64	1,64
Peso di volume finale	Mg/mc	1,76	1,78	1,79
Peso di volume secco	Mg/mc	1,21	1,21	1,21
Contenuto acqua iniziale	%	35,73	35,93	35,90
Contenuto acqua finale	%	43,81	43,51	41,08
Saturazione iniziale	%	77,66	77,89	77,78
Saturazione finale	%	97,14	99,23	97,66
Indice dei vuoti iniziale	-	1,25	1,25	1,26
Indice dei vuoti finale	-	1,23	1,19	1,14
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,22	1,24	1,27
Altezza fine consolidazione	mm	19,55	19,23	18,80
Valore t_{100}	min	5,10	6,40	8,10

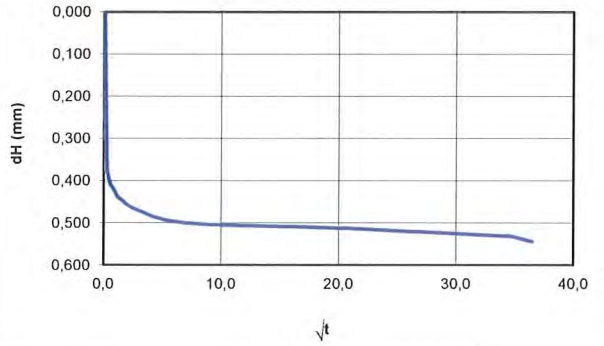
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v 52,6	σ_v 95,4	σ_v 242,2
[min]	letture	dH [mm]	dH [mm]	dH [mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,05	2	0,15	0,38	0,29
0,09	3	0,16	0,38	0,62
0,15	4	0,16	0,39	0,77
0,25	5	0,17	0,41	0,79
0,42	6	0,17	0,41	0,82
0,71	7	0,17	0,42	0,84
1,21	8	0,17	0,44	0,85
2,05	9	0,17	0,44	0,86
3,49	10	0,18	0,45	0,88
5,93	11	0,18	0,46	0,88
10,08	12	0,19	0,47	0,89
17,14	13	0,19	0,48	0,89
29,13	14	0,20	0,49	0,91
49,52	15	0,21	0,50	0,93
84,19	16	0,21	0,50	0,94
143,12	17	0,22	0,51	0,94
243,31	18	0,22	0,51	0,95
413,62	19	0,22	0,51	0,95
703,16	20	0,22	0,52	0,95
1195,37	21	0,22	0,53	0,96

Grafici Cedimenti **dh/√t**

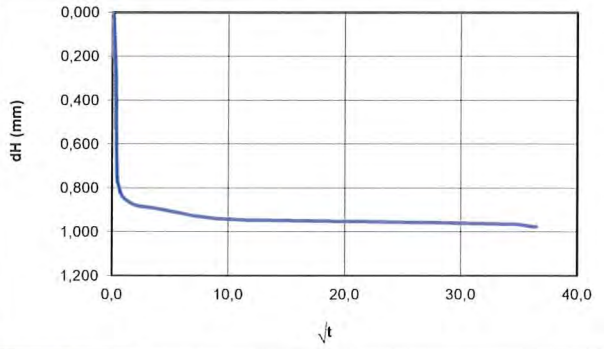
σ_v **52,6 kPa**



σ_v **95,4 kPa**



σ_v **242,2 kPa**



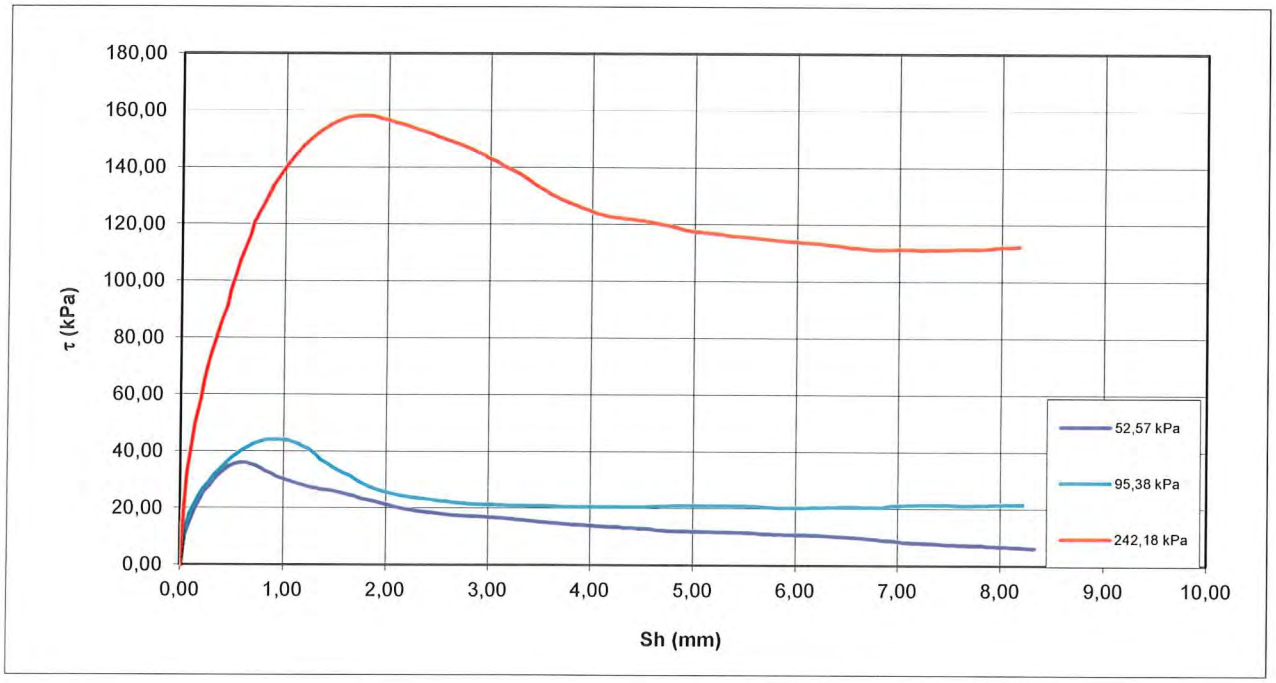
SPERIMENTATORE	DIRETTORE
Stefania Canals	

GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

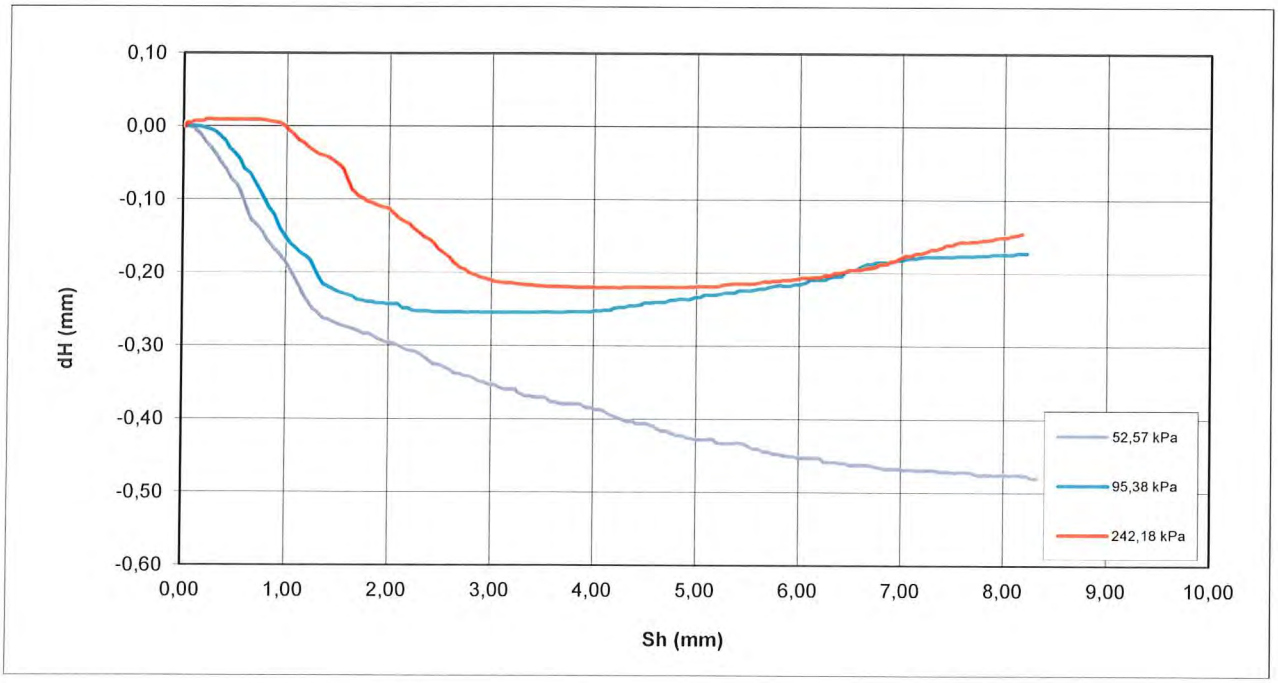
Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

Certif. n. 1644	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR GEOMECCANICA

Certif. n. 1644	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,57 kPa				σ_v 95,38 kPa				σ_v 242,18 kPa			
	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,04	0,00	31,40	11,09	0,04	0,00	33,50	11,83	0,03	0,01	58,20	20,55
20	0,09	0,00	46,10	16,28	0,08	0,00	50,30	17,76	0,06	0,01	92,60	32,70
30	0,13	-0,01	56,40	19,91	0,13	0,00	60,70	21,43	0,09	0,01	117,20	41,38
40	0,18	-0,01	65,20	23,02	0,17	0,00	69,10	24,40	0,13	0,01	141,80	50,07
50	0,22	-0,02	73,20	25,85	0,21	0,00	76,20	26,91	0,18	0,01	164,50	58,08
60	0,28	-0,03	79,40	28,04	0,27	0,00	82,40	29,09	0,22	0,01	184,30	65,07
70	0,32	-0,04	85,50	30,19	0,31	-0,01	88,20	31,14	0,26	0,01	201,80	71,25
80	0,37	-0,05	90,50	31,95	0,36	-0,01	93,60	33,05	0,30	0,01	216,50	76,44
90	0,42	-0,06	94,90	33,51	0,41	-0,02	98,50	34,78	0,34	0,01	230,90	81,53
100	0,46	-0,07	98,20	34,67	0,45	-0,03	103,10	36,40	0,39	0,01	245,20	86,58
110	0,52	-0,08	100,80	35,59	0,49	-0,04	107,20	37,85	0,44	0,01	259,80	91,73
120	0,56	-0,09	102,10	36,05	0,54	-0,04	111,00	39,19	0,47	0,01	275,20	97,17
130	0,62	-0,12	102,50	36,19	0,58	-0,06	114,30	40,36	0,52	0,01	290,30	102,50
140	0,66	-0,13	101,30	35,77	0,64	-0,06	117,40	41,45	0,56	0,01	304,70	107,59
150	0,72	-0,14	99,60	35,17	0,69	-0,08	120,20	42,44	0,62	0,01	318,50	112,46
160	0,77	-0,14	96,90	34,21	0,74	-0,09	122,20	43,15	0,66	0,01	330,50	116,70
170	0,81	-0,16	94,10	33,23	0,78	-0,10	123,70	43,68	0,69	0,01	341,60	120,62
180	0,87	-0,17	91,60	32,34	0,82	-0,11	124,70	44,03	0,74	0,01	351,90	124,25
190	0,92	-0,17	88,90	31,39	0,88	-0,12	125,30	44,24	0,79	0,01	361,20	127,54
200	0,96	-0,18	87,20	30,79	0,94	-0,14	125,40	44,28	0,84	0,01	370,10	130,68
210	1,01	-0,19	85,50	30,19	0,99	-0,15	125,20	44,21	0,87	0,01	378,20	133,54
220	1,07	-0,20	83,80	29,59	1,04	-0,16	124,50	43,96	0,92	0,01	385,60	136,15
230	1,11	-0,22	82,20	29,02	1,08	-0,17	123,10	43,47	0,97	0,00	392,70	138,66
240	1,16	-0,23	80,80	28,53	1,13	-0,17	121,30	42,83	1,02	-0,01	399,00	140,88
250	1,21	-0,24	79,40	28,04	1,18	-0,18	118,80	41,95	1,06	-0,01	405,20	143,07
260	1,26	-0,25	77,90	27,51	1,23	-0,18	116,20	41,03	1,11	-0,02	411,10	145,15
270	1,31	-0,25	77,10	27,22	1,27	-0,20	112,90	39,86	1,15	-0,02	416,40	147,03
280	1,36	-0,26	76,00	26,83	1,32	-0,21	109,30	38,59	1,20	-0,03	421,30	148,76
290	1,40	-0,26	75,40	26,62	1,35	-0,22	105,20	37,14	1,25	-0,03	425,80	150,35
300	1,46	-0,27	74,70	26,38	1,42	-0,22	101,00	35,66	1,30	-0,04	430,00	151,83
310	1,50	-0,27	73,80	26,06	1,47	-0,22	97,50	34,43	1,35	-0,04	433,60	153,10
320	1,55	-0,27	72,50	25,60	1,53	-0,23	94,50	33,37	1,40	-0,04	436,90	154,26
330	1,59	-0,27	71,60	25,28	1,58	-0,23	92,00	32,48	1,44	-0,05	439,90	155,32
340	1,66	-0,28	70,00	24,72	1,64	-0,23	89,40	31,57	1,50	-0,05	442,30	156,17
350	1,70	-0,28	68,70	24,26	1,68	-0,24	86,50	30,54	1,54	-0,06	444,40	156,91
360	1,75	-0,28	66,80	23,59	1,73	-0,24	83,80	29,59	1,59	-0,07	446,00	157,48
370	1,80	-0,28	65,80	23,23	1,78	-0,24	81,20	28,67	1,63	-0,09	446,90	157,80
380	1,86	-0,29	64,40	22,74	1,83	-0,24	78,70	27,79	1,69	-0,09	447,80	158,11
390	1,91	-0,29	63,30	22,35	1,87	-0,24	76,70	27,08	1,74	-0,10	448,00	158,18
400	1,96	-0,29	61,80	21,82	1,92	-0,24	75,10	26,52	1,78	-0,10	448,10	158,22
410	2,01	-0,30	60,50	21,36	1,98	-0,24	73,60	25,99	1,83	-0,10	447,70	158,08
420	2,05	-0,30	59,50	21,01	2,03	-0,24	72,30	25,53	1,88	-0,11	446,80	157,76
430	2,10	-0,30	58,30	20,59	2,08	-0,24	71,20	25,14	1,94	-0,11	445,10	157,16
440	2,16	-0,30	56,90	20,09	2,13	-0,25	69,90	24,68	1,98	-0,11	444,20	156,84
450	2,20	-0,31	55,90	19,74	2,18	-0,25	69,20	24,43	2,04	-0,12	442,50	156,24
460	2,25	-0,31	55,30	19,53	2,22	-0,25	68,30	24,12	2,07	-0,12	441,00	155,71
470	2,30	-0,31	54,40	19,21	2,27	-0,25	67,70	23,90	2,14	-0,13	439,30	155,11
480	2,34	-0,32	53,70	18,96	2,33	-0,25	67,10	23,69	2,19	-0,13	438,10	154,69
490	2,39	-0,32	53,40	18,85	2,37	-0,25	66,70	23,55	2,23	-0,14	436,70	154,19
500	2,44	-0,33	53,00	18,71	2,43	-0,25	66,00	23,30	2,28	-0,14	434,50	153,42
510	2,49	-0,33	52,20	18,43	2,48	-0,25	65,20	23,02	2,33	-0,15	433,10	152,92
520	2,53	-0,33	51,70	18,25	2,51	-0,25	64,40	22,74	2,39	-0,15	431,20	152,25
530	2,59	-0,33	51,10	18,04	2,57	-0,25	64,00	22,60	2,43	-0,16	429,70	151,72
540	2,64	-0,34	50,30	17,76	2,62	-0,25	63,30	22,35	2,48	-0,17	427,70	151,02
550	2,68	-0,34	50,00	17,65	2,66	-0,25	62,80	22,17	2,52	-0,17	425,80	150,35
560	2,74	-0,34	49,90	17,62	2,71	-0,25	62,40	22,03	2,59	-0,18	423,80	149,64
570	2,78	-0,34	49,80	17,58	2,76	-0,25	61,80	21,82	2,63	-0,19	422,30	149,11
580	2,83	-0,34	49,40	17,44	2,81	-0,25	61,30	21,64	2,68	-0,19	420,10	148,33
590	2,88	-0,35	49,20	17,37	2,86	-0,25	61,00	21,54	2,73	-0,19	418,40	147,73
600	2,93	-0,35	48,80	17,23	2,92	-0,25	60,90	21,50	2,77	-0,20	416,40	147,03
610	2,98	-0,35	48,40	17,09	2,96	-0,25	60,70	21,43	2,84	-0,20	413,70	146,07

Certif. n. 1644	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,57 kPa				σ_v 95,38 kPa				σ_v 242,18 kPa			
	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min	Velocità di prova			0,005 mm/min
min	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa
620	3,04	-0,35	48,10	16,98	3,01	-0,25	60,70	21,43	2,87	-0,21	411,40	145,26
630	3,07	-0,36	47,70	16,84	3,06	-0,25	60,40	21,33	2,94	-0,21	408,90	144,38
640	3,13	-0,36	47,50	16,77	3,11	-0,25	60,10	21,22	2,97	-0,21	406,30	143,46
650	3,18	-0,36	46,90	16,56	3,15	-0,25	60,20	21,26	3,03	-0,21	404,00	142,65
660	3,24	-0,36	46,70	16,49	3,21	-0,25	59,90	21,15	3,08	-0,21	401,40	141,73
670	3,26	-0,36	45,90	16,21	3,26	-0,25	59,60	21,04	3,12	-0,21	398,50	140,71
680	3,33	-0,37	45,40	16,03	3,31	-0,25	59,60	21,04	3,18	-0,21	395,70	139,72
690	3,38	-0,37	44,90	15,85	3,35	-0,25	59,60	21,04	3,23	-0,21	392,90	138,73
700	3,43	-0,37	44,30	15,64	3,40	-0,25	59,40	20,97	3,29	-0,22	390,30	137,81
710	3,49	-0,37	43,90	15,50	3,45	-0,25	59,40	20,97	3,33	-0,22	387,10	136,68
720	3,53	-0,37	43,60	15,39	3,51	-0,25	59,40	20,97	3,39	-0,22	383,40	135,37
730	3,57	-0,38	43,40	15,32	3,56	-0,25	59,30	20,94	3,43	-0,22	379,90	134,14
740	3,63	-0,38	42,60	15,04	3,60	-0,25	59,30	20,94	3,49	-0,22	376,70	133,01
750	3,67	-0,38	42,20	14,90	3,67	-0,25	59,00	20,83	3,53	-0,22	373,90	132,02
760	3,73	-0,38	41,70	14,72	3,70	-0,25	58,60	20,69	3,58	-0,22	370,70	130,89
770	3,77	-0,38	41,40	14,62	3,74	-0,25	58,50	20,66	3,64	-0,22	367,90	129,90
780	3,83	-0,38	40,80	14,41	3,80	-0,25	58,50	20,66	3,69	-0,22	365,40	129,02
790	3,87	-0,38	40,70	14,37	3,85	-0,25	58,40	20,62	3,74	-0,22	363,30	128,28
800	3,93	-0,38	40,50	14,30	3,90	-0,25	58,90	20,80	3,78	-0,22	361,00	127,47
810	3,98	-0,38	40,20	14,19	3,96	-0,25	58,80	20,76	3,85	-0,22	358,90	126,72
820	4,02	-0,39	39,70	14,02	3,99	-0,25	58,60	20,69	3,88	-0,22	356,70	125,95
830	4,08	-0,39	39,70	14,02	4,05	-0,25	58,80	20,76	3,95	-0,22	355,00	125,35
840	4,13	-0,39	39,20	13,84	4,09	-0,25	58,50	20,66	3,99	-0,22	353,20	124,71
850	4,17	-0,39	39,00	13,77	4,15	-0,25	58,60	20,69	4,03	-0,22	351,20	124,00
860	4,22	-0,40	38,70	13,66	4,19	-0,25	58,60	20,69	4,09	-0,22	350,00	123,58
870	4,28	-0,40	38,60	13,63	4,24	-0,25	58,60	20,69	4,14	-0,22	348,40	123,02
880	4,32	-0,40	37,70	13,31	4,28	-0,25	58,60	20,69	4,19	-0,22	347,60	122,73
890	4,38	-0,40	37,90	13,38	4,33	-0,25	58,50	20,66	4,25	-0,22	347,10	122,56
900	4,42	-0,41	37,50	13,24	4,38	-0,25	58,50	20,66	4,29	-0,22	346,40	122,31
910	4,46	-0,41	37,00	13,06	4,44	-0,24	58,40	20,62	4,35	-0,22	346,00	122,17
920	4,52	-0,41	37,10	13,10	4,48	-0,24	58,60	20,69	4,38	-0,22	345,50	121,99
930	4,58	-0,41	36,70	12,96	4,54	-0,24	58,60	20,69	4,43	-0,22	344,90	121,78
940	4,61	-0,41	36,20	12,78	4,58	-0,24	58,90	20,80	4,47	-0,22	343,90	121,43
950	4,66	-0,42	35,50	12,53	4,63	-0,24	59,10	20,87	4,54	-0,22	343,00	121,11
960	4,71	-0,42	35,30	12,46	4,68	-0,24	59,40	20,97	4,59	-0,22	342,00	120,76
970	4,76	-0,42	34,70	12,25	4,73	-0,24	59,40	20,97	4,64	-0,22	341,00	120,40
980	4,80	-0,42	34,70	12,25	4,77	-0,24	59,50	21,01	4,68	-0,22	340,20	120,12
990	4,86	-0,42	34,40	12,15	4,83	-0,24	59,70	21,08	4,74	-0,22	339,20	119,77
1000	4,91	-0,43	34,40	12,15	4,87	-0,24	59,60	21,04	4,79	-0,22	338,00	119,34
1010	4,96	-0,43	34,50	12,18	4,92	-0,24	59,80	21,11	4,84	-0,22	336,30	118,74
1020	5,01	-0,43	34,50	12,18	4,97	-0,23	60,00	21,19	4,89	-0,22	335,20	118,36
1030	5,05	-0,43	34,30	12,11	5,02	-0,23	60,00	21,19	4,94	-0,22	334,10	117,97
1040	5,09	-0,43	33,90	11,97	5,06	-0,23	59,80	21,11	4,99	-0,22	333,20	117,65
1050	5,15	-0,43	34,00	12,01	5,12	-0,23	59,60	21,04	5,05	-0,22	332,70	117,47
1060	5,20	-0,43	33,80	11,93	5,16	-0,23	59,60	21,04	5,09	-0,22	332,10	117,26
1070	5,25	-0,43	33,70	11,90	5,21	-0,23	59,90	21,15	5,14	-0,22	332,00	117,23
1080	5,30	-0,43	33,90	11,97	5,26	-0,23	59,90	21,15	5,19	-0,22	331,00	116,87
1090	5,35	-0,43	33,50	11,83	5,30	-0,23	59,90	21,15	5,23	-0,22	330,90	116,84
1100	5,40	-0,43	33,50	11,83	5,35	-0,23	60,00	21,19	5,30	-0,22	329,90	116,48
1110	5,45	-0,43	33,40	11,79	5,40	-0,22	59,90	21,15	5,33	-0,21	329,10	116,20
1120	5,50	-0,44	33,30	11,76	5,45	-0,22	59,80	21,11	5,38	-0,21	328,70	116,06
1130	5,55	-0,44	32,90	11,62	5,51	-0,22	59,60	21,04	5,44	-0,21	328,40	115,95
1140	5,60	-0,44	32,70	11,55	5,54	-0,22	59,40	20,97	5,49	-0,21	327,90	115,78
1150	5,65	-0,44	32,00	11,30	5,60	-0,22	59,40	20,97	5,54	-0,21	327,50	115,64
1160	5,70	-0,44	32,00	11,30	5,65	-0,22	59,20	20,90	5,59	-0,21	326,90	115,42
1170	5,75	-0,45	31,90	11,26	5,70	-0,22	58,60	20,69	5,63	-0,21	326,60	115,32
1180	5,80	-0,45	31,30	11,05	5,76	-0,22	58,50	20,66	5,69	-0,21	326,10	115,14
1190	5,85	-0,45	31,50	11,12	5,80	-0,22	58,50	20,66	5,74	-0,21	325,30	114,86
1200	5,90	-0,45	31,00	10,95	5,84	-0,22	57,90	20,44	5,79	-0,21	324,90	114,72
1210	5,94	-0,45	31,30	11,05	5,90	-0,22	57,90	20,44	5,83	-0,21	324,20	114,47
1220	5,99	-0,45	31,00	10,95	5,95	-0,22	58,10	20,51	5,89	-0,21	323,90	114,37
1230	6,05	-0,45	31,10	10,98	6,00	-0,22	58,20	20,55	5,94	-0,21	323,40	114,19
1240	6,09	-0,45	30,90	10,91	6,05	-0,21	58,20	20,55	5,98	-0,21	323,20	114,12

Certif. n. 1644	del 08/10/2012	Accett. n. 1435	del 06/09/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 52,57 kPa				σ_v 95,38 kPa				σ_v 242,18 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
1250	6,13	-0,45	30,80	10,88	6,09	-0,21	57,90	20,44	6,03	-0,21	322,70	113,94
1260	6,19	-0,45	30,80	10,88	6,15	-0,21	58,30	20,59	6,09	-0,21	322,50	113,87
1270	6,24	-0,46	30,40	10,73	6,20	-0,21	58,20	20,55	6,14	-0,21	322,10	113,73
1280	6,29	-0,46	30,20	10,66	6,24	-0,21	58,20	20,55	6,18	-0,21	321,70	113,59
1290	6,35	-0,46	30,00	10,59	6,29	-0,21	58,20	20,55	6,23	-0,20	321,20	113,41
1300	6,41	-0,46	29,60	10,45	6,34	-0,20	58,50	20,66	6,28	-0,20	320,40	113,13
1310	6,44	-0,46	29,20	10,31	6,40	-0,20	58,50	20,66	6,33	-0,20	320,00	112,99
1320	6,49	-0,46	28,90	10,20	6,44	-0,20	58,60	20,69	6,38	-0,20	319,80	112,92
1330	6,55	-0,46	28,60	10,10	6,49	-0,20	58,90	20,80	6,42	-0,20	319,00	112,64
1340	6,59	-0,46	28,30	9,99	6,54	-0,20	58,90	20,80	6,48	-0,20	318,10	112,32
1350	6,64	-0,46	28,20	9,96	6,60	-0,19	58,90	20,80	6,53	-0,20	317,20	112,00
1360	6,69	-0,46	27,40	9,67	6,65	-0,19	58,50	20,66	6,59	-0,20	317,20	112,00
1370	6,73	-0,46	27,20	9,60	6,70	-0,19	58,80	20,76	6,63	-0,19	316,60	111,79
1380	6,78	-0,47	26,80	9,46	6,75	-0,19	58,60	20,69	6,68	-0,19	316,40	111,72
1390	6,83	-0,47	25,90	9,15	6,80	-0,19	58,40	20,62	6,73	-0,19	315,60	111,43
1400	6,88	-0,47	25,60	9,04	6,85	-0,19	58,30	20,59	6,78	-0,19	315,40	111,36
1410	6,94	-0,47	25,50	9,00	6,89	-0,18	59,20	20,90	6,84	-0,19	315,30	111,33
1420	6,98	-0,47	24,80	8,76	6,94	-0,18	60,00	21,19	6,88	-0,18	315,60	111,43
1430	7,04	-0,47	24,10	8,51	6,98	-0,18	60,20	21,26	6,92	-0,18	315,50	111,40
1440	7,09	-0,47	23,80	8,40	7,03	-0,18	60,10	21,22	6,97	-0,18	315,90	111,54
1450	7,13	-0,47	23,30	8,23	7,08	-0,18	60,30	21,29	7,02	-0,18	315,90	111,54
1460	7,19	-0,47	23,40	8,26	7,12	-0,18	60,70	21,43	7,07	-0,18	315,90	111,54
1470	7,23	-0,47	23,20	8,19	7,16	-0,18	61,00	21,54	7,13	-0,17	315,70	111,47
1480	7,28	-0,47	22,90	8,09	7,23	-0,18	61,00	21,54	7,17	-0,17	315,40	111,36
1490	7,34	-0,47	22,80	8,05	7,28	-0,18	61,00	21,54	7,23	-0,17	315,20	111,29
1500	7,39	-0,47	22,30	7,87	7,32	-0,18	61,40	21,68	7,27	-0,17	315,50	111,40
1510	7,43	-0,47	22,00	7,77	7,38	-0,18	61,10	21,57	7,32	-0,17	315,80	111,51
1520	7,48	-0,47	21,40	7,56	7,43	-0,18	61,10	21,57	7,37	-0,17	315,40	111,36
1530	7,53	-0,47	21,60	7,63	7,49	-0,18	61,20	21,61	7,42	-0,16	315,30	111,33
1540	7,59	-0,47	21,10	7,45	7,54	-0,18	60,80	21,47	7,48	-0,16	315,40	111,36
1550	7,63	-0,47	21,00	7,41	7,58	-0,18	60,50	21,36	7,52	-0,16	315,70	111,47
1560	7,68	-0,47	21,00	7,41	7,63	-0,18	60,50	21,36	7,57	-0,16	316,10	111,61
1570	7,73	-0,48	20,90	7,38	7,69	-0,18	60,50	21,36	7,61	-0,16	316,00	111,58
1580	7,77	-0,48	20,70	7,31	7,73	-0,18	60,50	21,36	7,67	-0,16	316,20	111,65
1590	7,82	-0,48	20,70	7,31	7,77	-0,18	60,50	21,36	7,72	-0,16	316,40	111,72
1600	7,87	-0,48	20,00	7,06	7,82	-0,18	60,60	21,40	7,76	-0,15	316,10	111,61
1610	7,92	-0,48	20,20	7,13	7,88	-0,17	60,40	21,33	7,81	-0,15	316,20	111,65
1620	7,97	-0,48	19,60	6,92	7,92	-0,17	60,80	21,47	7,87	-0,15	316,60	111,79
1630	8,02	-0,48	19,70	6,96	7,97	-0,17	61,10	21,57	7,91	-0,15	317,00	111,93
1640	8,07	-0,48	19,50	6,89	8,01	-0,17	61,20	21,61	7,96	-0,15	317,60	112,14
1650	8,13	-0,48	19,20	6,78	8,06	-0,17	61,20	21,61	8,02	-0,15	317,90	112,25
1660	8,17	-0,48	18,70	6,60	8,12	-0,17	61,20	21,61	8,06	-0,15	317,80	112,21
1670	8,22	-0,48	18,50	6,53	8,18	-0,17	61,40	21,68	8,10	-0,15	318,10	112,32
1680	8,27	-0,48	18,10	6,39	8,21	-0,17	61,40	21,68	8,16	-0,15	318,60	112,49
1690	8,33	-0,48	17,90	6,32								

GEOTECNICA LABORATORIO ALTAIR

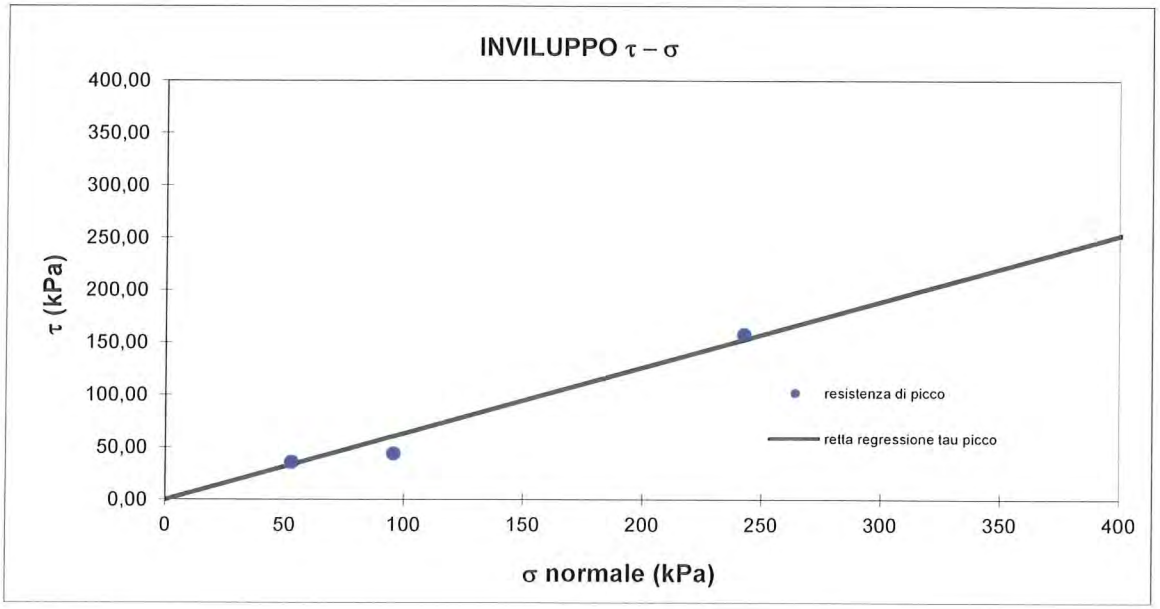
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA -

Cliente:	A4E SRL
Commessa:	-
Sito:	FORNOVO DI TARO (PR)
Sondaggio:	S1
Campione:	Vol 2
Profondità:	-

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0 mm	A_0 cm^2	γn Mg/mc	γd Mg/mc	W_0 %	W_f %
T1	19,77	28,32	1,64	1,21	35,73	43,81
T2	19,77	28,32	1,64	1,21	35,93	43,51
T3	19,77	28,32	1,64	1,21	35,90	41,08

Provino	σ normale [kPa]	τ di picco [kPa]	Sh mm	Velocità mm/min
T1	53	36,19	0,62	0,005
T2	95	44,28	0,94	0,005
T3	242	158,22	1,78	0,005



c' picco = **0,00 kPa**

ϕ' picco = **32,22 °**

note:

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1578	**del 28/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

DESCRIZIONE CAMPIONE INDISTURBATO (*ASTM D2488)*	Data inizio prova **19/09/2012**	Data fine prova **19/09/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITÀ:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO:	BH1
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITÀ:	4.50-5.00 m

Condizioni Fustella	OTTIME	**Dimensioni Fustella (m)**	0.60 lunghezza	0.085 diametro
Condizioni Campione	DISCRETE	**Colore (Munsel Soil Charts)**	10 YR 3/2 very dark grayish brown	
Lunghezza Campione (m)	0.57	**Odore**	inodore	
Reazione HCL	DEBOLE	**Consistenza**	bassa	
Condizioni di Umidità	UMIDO	**Plasticità** / **Coesione**	media	media
Strutture	assenti	**Prove di Laboratorio**	Gr, sed, limiti, γs, wn, γn, edo, taglio	

Documentazione Fotografica	Poket pen. (kg/cmq)	VaneTest (kg/cmq)	Descrizione
	1.25 1.5 2.0 0.75		Sabbia Limosa Ghiaiosa debolmente Argillosa di colore grigio scuro-nero. Clasti poligenici ed antropici, di dimensione massima pari a 40 mm, subangolosi, bassa sfericità, poco alterati (WC1). Campione maleodorante. Campione in classe Q4 di rimaneggiamento

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1574 del 28/09/2012	**Accettazione n°** 1424 del 03/08/2012

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (*ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova **20/09/2012**	data fine prova **28/09/2012**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova **20/09/2012**	data fine prova **28/09/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO :	BH1	**CAMPIONE:**	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA' :** 4,50-5,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			266,48	*g*
Diametro massimo			40	*mm*
Diametro minimo			5	*mm*
	mm	*in.-No.*		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	92,44	%
Passante	9,5	3/8	89,76	%
Passante	4,75	No. 4	80,52	%
Passante	2,0	No. 10	54,65	%
Passante	0,850	No. 20	39,67	%
Passante	0,425	No. 40	30,79	%
Passante	0,254	No. 60	25,09	%
Passante	0,150	No. 100	20,40	%
Passante	0,075	No. 200	15,78	%

Ghiaia g	(19-75)	7,56	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	11,91	%
Sabbia g	(2-4,75)	25,87	%
Sabbia m	(0,425-2)	23,86	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	15,01	%
Limo+argilla	(< 0,075)	15,78	%

Limo	(0,005-0,075)	13,48	%
Argilla	(< 0,005)	2,30	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro		*Percentuale*	
0,1377	mm	19,11	%
0,0979	mm	18,49	%
0,0702	mm	16,63	%
0,0508	mm	13,52	%
0,0365	mm	11,65	%
0,0269	mm	10,41	%
0,0192	mm	9,16	%
0,0137	mm	7,92	%
0,0098	mm	5,43	%
0,0070	mm	4,19	%
0,0050	mm	4,19	%
0,0035	mm	2,94	%
0,0029	mm	2,32	%

CLASSIFICAZIONE ASTM
SM
AASHTO M 145-82
-

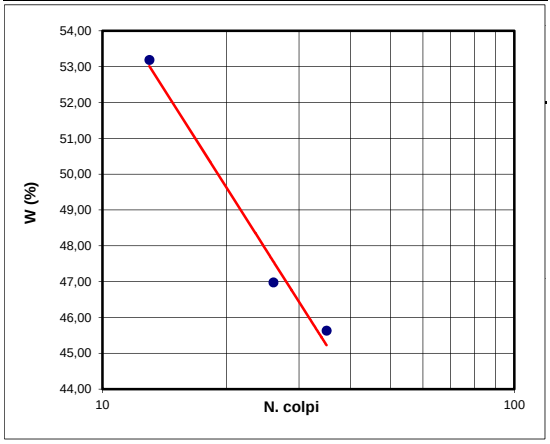
γ_s	1,340	*Mg/mc*

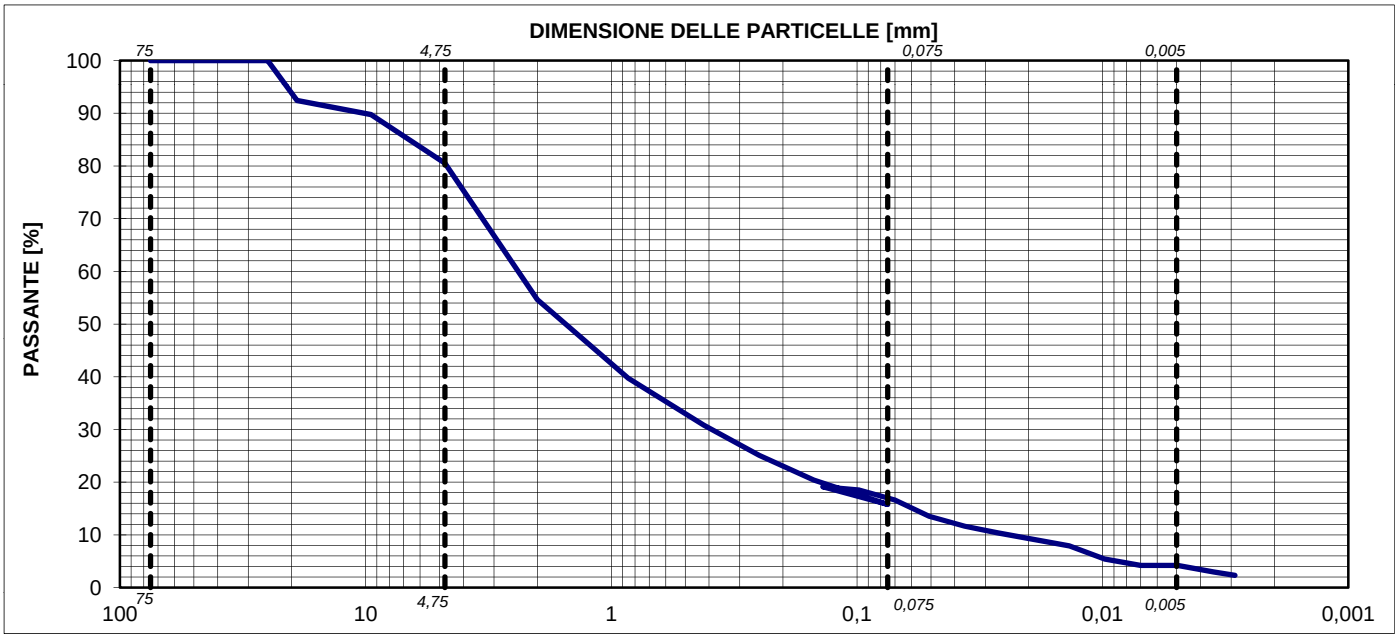
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	48	%
Limite Plastico	39	%
Indice di Plasticità	9	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	23,54	38,43	33,26	53,19	13
	22,52	42,23	35,93	46,98	26
	22,83	39,17	34,05	45,63	35
LP	23,3	30,91	28,75	39,63	-
	23,31	29,78	27,94	39,74	-





SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1573 del 28/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PESO SPECIFICO DEI GRANI *(ASTM D 854A)*	*data inizio prova* ***20/09/2012***	*data fine prova* ***27/09/2012***

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH1
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	4,50-5,00 m

Dati Sperimentali		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso picnometro :	M_f	*Mg*	4,5068E-05	2,9741E-05
Peso picnometro + acqua distillata :	M_a	*Mg*	1,0127E-04	7,9180E-05
Peso picnometro + terreno a secco :	-	*Mg*	5,8148E-05	4,3259E-05
Peso terreno a secco :	M_0	*Mg*	1,3080E-05	1,3518E-05
Peso picnometro pieno dopo bollitura :	M_b	*Mg*	1,0464E-04	8,2557E-05
Temperatura interna al picnometro :	T_b	*°C*	20,00	20,00

Risultati		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso specifico terreno alla temperatura T_b :	G_{Tb}	*Mg/mc*	1,347	1,333
Peso specifico terreno alla temperatura 20° C :		*Mg/mc*	1,347	1,333

Peso specifico medio :	***Mg/mc***	**1,340**

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1576 del 28/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio prova* ***19/09/2012*** *data fine prova* ***20/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH1
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	4,50-5,00 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,5620E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,2966E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	8,4040E-05			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,5620E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,0265E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	5,7030E-05			
Volume del campione		*mc*	5,9259E-05			

Risultati

Peso di volume naturale γn	*Mg/mc*	**1,42**			
Peso di volume secco γd	*Mg/mc*	**0,96**			
Peso di volume naturale medio γn	*Mg/mc*				
Peso di volumesecco medio γd	*Mg/mc*				

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1575 del 28/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***19/09/2012*** *data fine prova* ***20/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH1
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	4,50-5,00 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	4,5620E-05	4,6130E-05		
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	1,2966E-04	9,4580E-05		
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	8,4040E-05	4,8450E-05		
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	4,5620E-05	4,6130E-05		
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	1,0265E-04	7,6790E-05		
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	5,7030E-05	3,0660E-05		

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	%	**47,4**	**58,0**		
Contenuto volumetrico medio d'acq	Wn	%	**52,7**			

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1577	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)* — data inizio prova **19/09/2012** — data fine prova **24/09/2012**

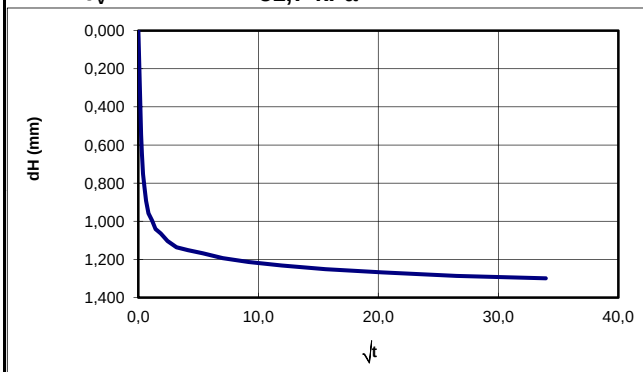
COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO:	BH1	**CAMPIONE:** CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA':**	4,50-5,00 m

Dati Provini		σ_v (kPa) 51,7	σ_v (kPa) 95,5	σ_v (kPa) 147,5
Sezione provino	mmq	2832,15	2832,15	2832,15
Altezza iniziale	mm	19,77	19,77	19,77
Altezza finale	mm	18,34	17,94	16,99
Peso tara 1	g	45,12	45,12	45,12
Tara + p. umido iniziale	g	125,89	127,23	124,85
Peso tara 2	g	46,53	43,46	44,09
Tara + p. umido finale	g	124,54	123,11	119,51
Tara + p. provino secco	g	95,17	94,96	92,93
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,44	1,47	1,42
Peso di volume finale	Mg/mc	1,50	1,57	1,57
Peso di volume secco	Mg/mc	0,87	0,92	0,87
Contenuto acqua iniziale	%	66,06	59,44	63,25
Contenuto acqua finale	%	60,38	54,66	54,42
Saturazione iniziale	%	100,00	100,00	100,00
Saturazione finale	%	100,00	100,00	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	0,54	0,46	0,54
Indice dei vuoti finale	-	0,43	0,32	0,32
Peso vol. secco finale	Mg/mc	0,94	1,01	1,01
Altezza fine consolidazione	mm	18,47	18,18	17,26
Valore t_{100}	min	1,50	2,20	3,30

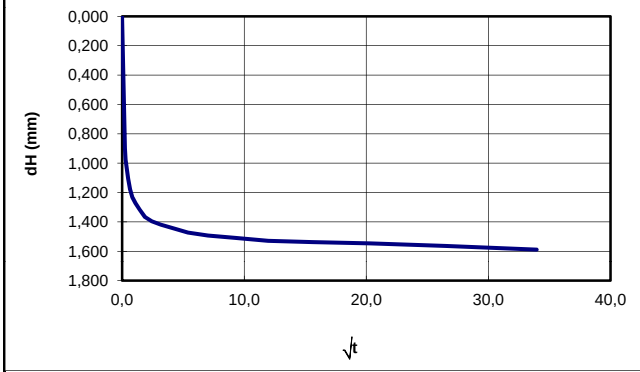
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v 51,7	σ_v 95,5	σ_v 147,5
[min]	letture	dH [mm]	dH [mm]	dH [mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,05	2	0,55	0,90	0,76
0,09	3	0,64	0,98	1,31
0,15	4	0,75	1,03	1,46
0,26	5	0,82	1,11	1,55
0,42	6	0,89	1,18	1,67
0,71	7	0,96	1,23	1,77
1,32	8	1,00	1,27	1,89
2,05	9	1,04	1,32	1,99
3,49	10	1,06	1,37	2,07
5,93	11	1,10	1,40	2,15
10,08	12	1,14	1,42	2,21
17,14	13	1,15	1,44	2,26
29,13	14	1,17	1,47	2,30
49,52	15	1,19	1,49	2,34
84,19	16	1,21	1,51	2,37
143,12	17	1,23	1,53	2,40
243,31	18	1,25	1,54	2,42
413,62	19	1,27	1,55	2,46
703,16	20	1,29	1,56	2,47
1152,88	21	1,30	1,59	2,51

Grafici Cedimenti **dh/√t**

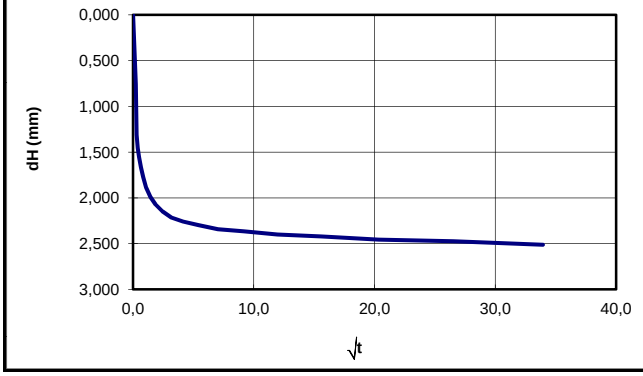
σ_v **51,7 kPa**



σ_v **95,5 kPa**



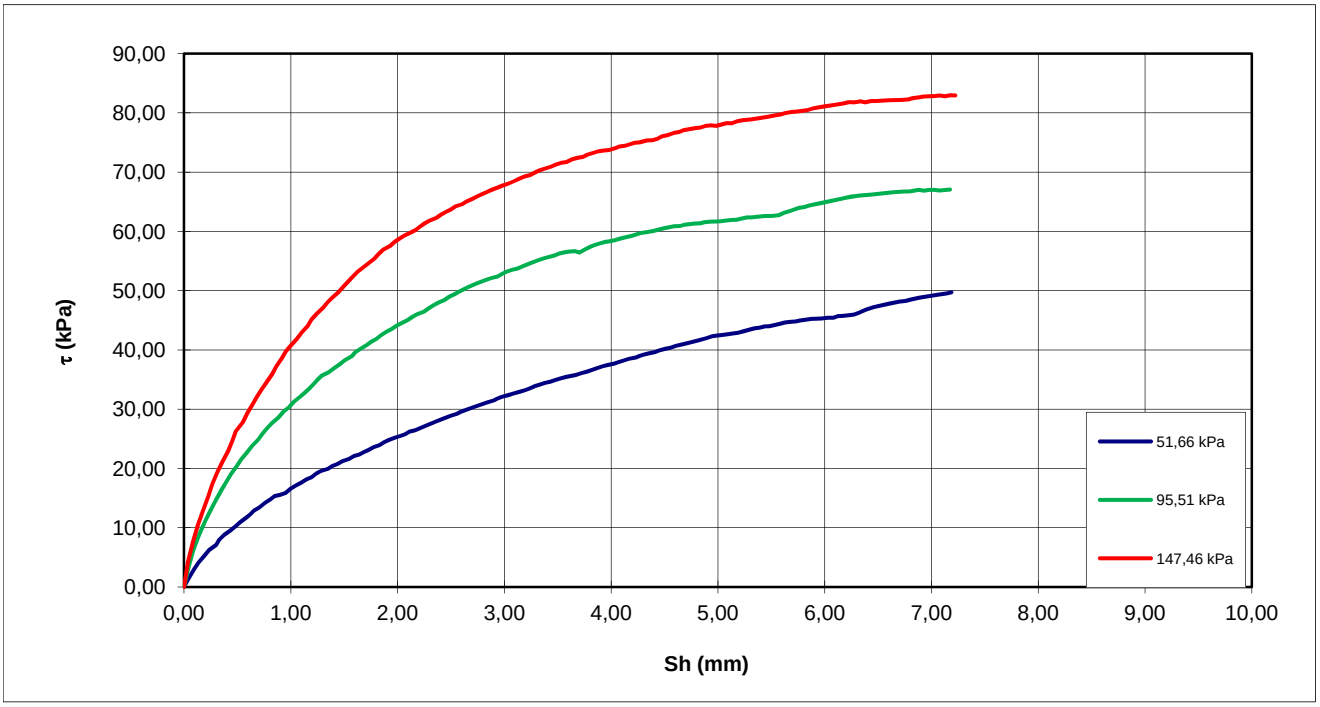
σ_v **147,5 kPa**



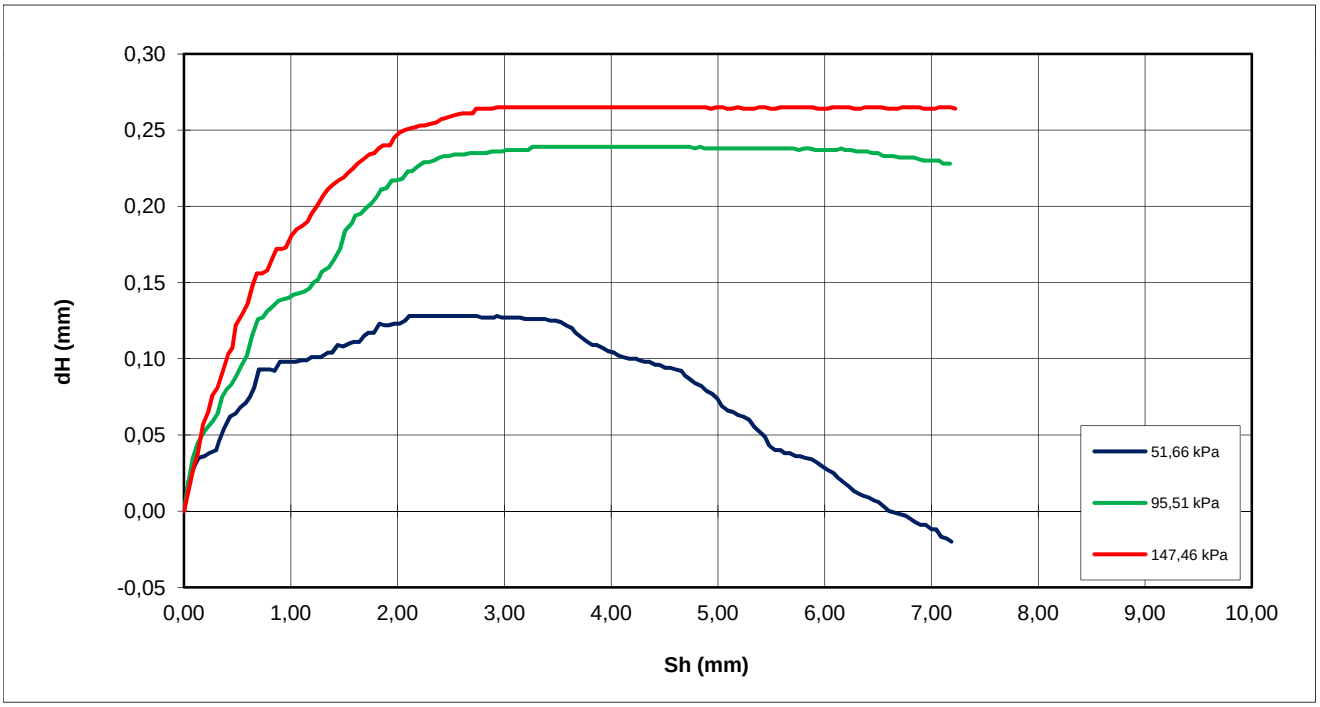
SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Certif. n. 1577	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA
GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1577	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 51,66 kPa				σ_v 95,51 kPa				σ_v 147,46 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,04	0,02	4,10	1,45	0,04	0,02	9,40	3,32	0,04	0,01	12,20	4,31
20	0,10	0,03	8,50	3,00	0,08	0,04	17,00	6,00	0,08	0,03	21,60	7,63
30	0,14	0,04	11,70	4,13	0,13	0,05	23,50	8,30	0,13	0,04	29,60	10,45
40	0,19	0,04	15,00	5,30	0,18	0,05	29,40	10,38	0,18	0,06	36,60	12,92
50	0,24	0,04	17,70	6,25	0,22	0,06	33,90	11,97	0,23	0,07	43,20	15,25
60	0,30	0,04	20,10	7,10	0,27	0,06	38,90	13,74	0,27	0,08	49,30	17,41
70	0,33	0,05	22,50	7,94	0,32	0,06	42,90	15,15	0,31	0,08	55,00	19,42
80	0,37	0,05	24,80	8,76	0,36	0,08	46,90	16,56	0,36	0,09	59,80	21,11
90	0,43	0,06	26,90	9,50	0,40	0,08	50,60	17,87	0,41	0,10	65,00	22,95
100	0,48	0,06	29,00	10,24	0,44	0,08	54,20	19,14	0,45	0,11	69,90	24,68
110	0,53	0,07	31,00	10,95	0,49	0,09	57,50	20,30	0,48	0,12	74,40	26,27
120	0,58	0,07	33,00	11,65	0,53	0,10	60,90	21,50	0,55	0,13	78,80	27,82
130	0,62	0,08	34,60	12,22	0,59	0,10	64,30	22,70	0,60	0,14	83,30	29,41
140	0,66	0,08	36,60	12,92	0,64	0,12	67,40	23,80	0,64	0,15	87,20	30,79
150	0,70	0,09	37,90	13,38	0,69	0,13	70,30	24,82	0,68	0,16	90,90	32,10
160	0,76	0,09	40,30	14,23	0,74	0,13	73,30	25,88	0,73	0,16	94,80	33,47
170	0,81	0,09	41,80	14,76	0,78	0,13	75,80	26,76	0,78	0,16	98,30	34,71
180	0,85	0,09	43,50	15,36	0,83	0,13	78,40	27,68	0,83	0,17	101,90	35,98
190	0,90	0,10	44,00	15,54	0,89	0,14	81,00	28,60	0,87	0,17	105,60	37,29
200	0,95	0,10	44,90	15,85	0,93	0,14	83,80	29,59	0,92	0,17	109,40	38,63
210	1,00	0,10	47,00	16,60	0,98	0,14	85,90	30,33	0,95	0,17	112,60	39,76
220	1,05	0,10	48,40	17,09	1,02	0,14	88,30	31,18	1,01	0,18	115,80	40,89
230	1,10	0,10	49,80	17,58	1,08	0,14	90,50	31,95	1,06	0,19	118,50	41,84
240	1,15	0,10	51,50	18,18	1,13	0,14	92,50	32,66	1,10	0,19	121,70	42,97
250	1,19	0,10	52,40	18,50	1,17	0,15	94,80	33,47	1,16	0,19	124,70	44,03
260	1,24	0,10	54,20	19,14	1,21	0,15	97,00	34,25	1,19	0,20	127,80	45,12
270	1,28	0,10	55,40	19,56	1,26	0,15	99,40	35,10	1,24	0,20	130,60	46,11
280	1,35	0,10	56,50	19,95	1,29	0,16	101,00	35,66	1,30	0,21	133,50	47,14
290	1,39	0,10	57,80	20,41	1,36	0,16	102,70	36,26	1,35	0,21	136,10	48,06
300	1,44	0,11	58,80	20,76	1,41	0,17	104,50	36,90	1,39	0,21	138,30	48,83
310	1,49	0,11	60,20	21,26	1,46	0,17	106,60	37,64	1,45	0,22	140,90	49,75
320	1,55	0,11	61,20	21,61	1,51	0,18	108,50	38,31	1,50	0,22	143,70	50,74
330	1,59	0,11	62,50	22,07	1,57	0,19	110,30	38,95	1,54	0,22	146,00	51,55
340	1,64	0,11	63,30	22,35	1,60	0,19	112,20	39,62	1,58	0,23	148,50	52,43
350	1,69	0,12	64,50	22,77	1,65	0,20	113,80	40,18	1,63	0,23	150,60	53,18
360	1,73	0,12	65,40	23,09	1,71	0,20	115,50	40,78	1,68	0,23	152,80	53,95
370	1,78	0,12	66,90	23,62	1,76	0,20	117,30	41,42	1,74	0,23	155,00	54,73
380	1,83	0,12	67,80	23,94	1,80	0,21	118,60	41,88	1,78	0,24	156,90	55,40
390	1,88	0,12	69,20	24,43	1,85	0,21	120,30	42,48	1,82	0,24	159,20	56,21
400	1,92	0,12	70,20	24,79	1,90	0,21	122,00	43,08	1,86	0,24	161,10	56,88
410	1,97	0,12	71,30	25,18	1,95	0,22	123,30	43,54	1,93	0,24	162,90	57,52
420	2,02	0,12	72,10	25,46	1,99	0,22	124,90	44,10	1,97	0,25	164,80	58,19
430	2,07	0,13	73,00	25,78	2,05	0,22	126,30	44,60	2,01	0,25	166,30	58,72
440	2,11	0,13	74,20	26,20	2,10	0,22	127,60	45,05	2,07	0,25	168,00	59,32
450	2,17	0,13	74,90	26,45	2,14	0,22	129,00	45,55	2,12	0,25	169,20	59,74
460	2,21	0,13	75,80	26,76	2,19	0,23	130,40	46,04	2,17	0,25	170,60	60,24
470	2,26	0,13	77,00	27,19	2,25	0,23	131,60	46,47	2,21	0,25	172,30	60,84
480	2,32	0,13	78,10	27,58	2,29	0,23	133,20	47,03	2,25	0,25	173,70	61,33
490	2,36	0,13	79,10	27,93	2,34	0,23	134,70	47,56	2,30	0,25	175,10	61,83
500	2,42	0,13	80,20	28,32	2,39	0,23	136,20	48,09	2,36	0,26	176,40	62,28
510	2,46	0,13	81,00	28,60	2,43	0,23	137,00	48,37	2,41	0,26	177,90	62,81
520	2,50	0,13	81,90	28,92	2,48	0,23	138,70	48,97	2,45	0,26	179,20	63,27
530	2,55	0,13	82,70	29,20	2,53	0,23	139,90	49,40	2,50	0,26	180,40	63,70
540	2,59	0,13	83,70	29,55	2,58	0,23	141,10	49,82	2,54	0,26	181,90	64,23
550	2,64	0,13	84,70	29,91	2,62	0,23	142,40	50,28	2,61	0,26	183,00	64,62
560	2,70	0,13	85,70	30,26	2,68	0,24	143,80	50,77	2,64	0,26	184,10	65,00
570	2,74	0,13	86,50	30,54	2,73	0,24	144,80	51,13	2,71	0,26	185,60	65,53
580	2,79	0,13	87,30	30,82	2,78	0,24	145,70	51,45	2,74	0,26	186,30	65,78
590	2,84	0,13	88,20	31,14	2,83	0,24	146,80	51,83	2,79	0,26	187,70	66,27
600	2,90	0,13	89,20	31,50	2,88	0,24	147,70	52,15	2,84	0,26	188,80	66,66
610	2,93	0,13	90,00	31,78	2,93	0,24	148,30	52,36	2,88	0,26	189,80	67,02

Certif. n. 1577	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 51,66 kPa				σ_v 95,51 kPa				σ_v 147,46 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
620	2,98	0,13	90,90	32,10	2,98	0,24	149,60	52,82	2,94	0,27	190,90	67,40
630	3,04	0,13	91,70	32,38	3,02	0,24	150,70	53,21	2,99	0,27	191,90	67,76
640	3,09	0,13	92,50	32,66	3,07	0,24	151,50	53,49	3,04	0,27	192,80	68,08
650	3,15	0,13	93,30	32,94	3,13	0,24	152,20	53,74	3,08	0,27	193,70	68,39
660	3,20	0,13	94,10	33,23	3,17	0,24	153,20	54,09	3,14	0,27	195,10	68,89
670	3,24	0,13	94,90	33,51	3,22	0,24	154,20	54,45	3,19	0,27	196,10	69,24
680	3,29	0,13	96,10	33,93	3,26	0,24	155,20	54,80	3,24	0,27	196,80	69,49
690	3,33	0,13	96,70	34,14	3,32	0,24	156,20	55,15	3,29	0,27	198,10	69,95
700	3,38	0,13	97,50	34,43	3,37	0,24	157,00	55,43	3,33	0,27	199,10	70,30
710	3,43	0,13	98,10	34,64	3,43	0,24	157,80	55,72	3,38	0,27	200,00	70,62
720	3,48	0,13	98,90	34,92	3,47	0,24	158,40	55,93	3,44	0,27	200,90	70,94
730	3,53	0,12	99,70	35,20	3,51	0,24	159,30	56,25	3,48	0,27	201,90	71,29
740	3,58	0,12	100,40	35,45	3,58	0,24	160,10	56,53	3,53	0,27	202,70	71,57
750	3,64	0,12	101,00	35,66	3,62	0,24	160,30	56,60	3,58	0,27	203,10	71,71
760	3,67	0,12	101,30	35,77	3,66	0,24	160,50	56,67	3,63	0,27	204,40	72,17
770	3,72	0,11	102,20	36,09	3,70	0,24	159,80	56,42	3,68	0,27	205,10	72,42
780	3,78	0,11	103,00	36,37	3,76	0,24	161,30	56,95	3,74	0,27	205,50	72,56
790	3,82	0,11	103,80	36,65	3,81	0,24	162,60	57,41	3,78	0,27	206,60	72,95
800	3,86	0,11	104,50	36,90	3,85	0,24	163,50	57,73	3,83	0,27	207,40	73,23
810	3,92	0,11	105,50	37,25	3,91	0,24	164,40	58,05	3,87	0,27	208,10	73,48
820	3,97	0,11	106,10	37,46	3,95	0,24	164,90	58,22	3,93	0,27	208,60	73,65
830	4,03	0,10	106,70	37,67	4,01	0,24	165,40	58,40	3,98	0,27	208,80	73,72
840	4,07	0,10	107,50	37,96	4,05	0,24	166,00	58,61	4,04	0,27	209,70	74,04
850	4,11	0,10	108,20	38,20	4,10	0,24	166,70	58,86	4,08	0,27	210,50	74,33
860	4,17	0,10	109,00	38,49	4,14	0,24	167,20	59,04	4,13	0,27	210,90	74,47
870	4,23	0,10	109,70	38,73	4,20	0,24	167,80	59,25	4,18	0,27	211,60	74,71
880	4,26	0,10	110,40	38,98	4,24	0,24	168,50	59,50	4,22	0,27	212,30	74,96
890	4,31	0,10	111,10	39,23	4,28	0,24	169,20	59,74	4,27	0,27	212,50	75,03
900	4,36	0,10	111,70	39,44	4,34	0,24	169,70	59,92	4,34	0,27	213,40	75,35
910	4,41	0,10	112,30	39,65	4,39	0,24	170,10	60,06	4,39	0,27	213,50	75,38
920	4,45	0,10	113,10	39,93	4,45	0,24	170,80	60,31	4,43	0,27	214,10	75,60
930	4,51	0,09	113,80	40,18	4,49	0,24	171,40	60,52	4,47	0,27	215,30	76,02
940	4,55	0,09	114,30	40,36	4,53	0,24	171,80	60,66	4,53	0,27	215,90	76,23
950	4,60	0,09	115,20	40,68	4,59	0,24	172,40	60,87	4,59	0,27	217,00	76,62
960	4,66	0,09	115,80	40,89	4,65	0,24	172,50	60,91	4,64	0,27	217,50	76,80
970	4,69	0,09	116,30	41,06	4,69	0,24	173,10	61,12	4,68	0,27	218,30	77,08
980	4,75	0,09	116,90	41,28	4,74	0,24	173,40	61,23	4,73	0,27	218,80	77,26
990	4,78	0,08	117,50	41,49	4,79	0,24	173,70	61,33	4,80	0,27	219,40	77,47
1000	4,85	0,08	118,20	41,74	4,84	0,24	173,80	61,37	4,83	0,27	219,50	77,50
1010	4,89	0,08	118,90	41,98	4,87	0,24	174,30	61,54	4,89	0,27	220,40	77,82
1020	4,94	0,08	119,80	42,30	4,94	0,24	174,60	61,65	4,93	0,26	220,60	77,89
1030	4,99	0,07	120,20	42,44	4,98	0,24	174,60	61,65	4,99	0,27	220,40	77,82
1040	5,04	0,07	120,40	42,51	5,03	0,24	174,80	61,72	5,05	0,27	221,20	78,10
1050	5,09	0,07	120,80	42,65	5,07	0,24	175,10	61,83	5,08	0,26	221,70	78,28
1060	5,14	0,07	121,20	42,79	5,13	0,24	175,40	61,93	5,13	0,26	221,60	78,24
1070	5,19	0,06	121,50	42,90	5,17	0,24	175,50	61,97	5,19	0,27	222,70	78,63
1080	5,24	0,06	122,20	43,15	5,22	0,24	176,00	62,14	5,24	0,26	223,10	78,77
1090	5,29	0,06	122,90	43,39	5,27	0,24	176,60	62,36	5,29	0,26	223,30	78,84
1100	5,34	0,06	123,60	43,64	5,31	0,24	176,60	62,36	5,34	0,26	223,70	78,99
1110	5,39	0,05	123,90	43,75	5,37	0,24	176,90	62,46	5,38	0,27	224,00	79,09
1120	5,44	0,05	124,50	43,96	5,43	0,24	177,20	62,57	5,44	0,27	224,50	79,27
1130	5,48	0,04	124,60	43,99	5,46	0,24	177,30	62,60	5,49	0,26	224,90	79,41
1140	5,54	0,04	125,20	44,21	5,51	0,24	177,30	62,60	5,54	0,26	225,40	79,59
1150	5,59	0,04	125,80	44,42	5,57	0,24	177,70	62,74	5,59	0,27	225,80	79,73
1160	5,63	0,04	126,40	44,63	5,61	0,24	178,70	63,10	5,63	0,27	226,40	79,94
1170	5,67	0,04	126,70	44,74	5,67	0,24	179,50	63,38	5,69	0,27	227,00	80,15
1180	5,73	0,04	126,90	44,81	5,71	0,24	180,30	63,66	5,74	0,27	227,20	80,22
1190	5,77	0,04	127,40	44,98	5,76	0,24	181,10	63,94	5,78	0,27	227,50	80,33
1200	5,81	0,04	127,70	45,09	5,81	0,24	181,60	64,12	5,84	0,27	227,90	80,47
1210	5,88	0,03	128,10	45,23	5,86	0,24	182,30	64,37	5,88	0,27	228,60	80,72
1220	5,92	0,03	128,20	45,27	5,91	0,24	182,80	64,54	5,94	0,26	229,10	80,89
1230	5,96	0,03	128,30	45,30	5,96	0,24	183,40	64,76	5,98	0,26	229,50	81,03
1240	6,03	0,03	128,70	45,44	6,00	0,24	184,00	64,97	6,03	0,26	230,00	81,21

Certif. n. 1577	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 51,66 kPa				σ_v 95,51 kPa				σ_v 147,46 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa
1250	6,08	0,03	128,70	45,44	6,06	0,24	184,40	65,11	6,07	0,27	230,20	81,28
1260	6,12	0,02	129,40	45,69	6,11	0,24	185,00	65,32	6,13	0,27	230,60	81,42
1270	6,18	0,02	129,60	45,76	6,16	0,24	185,60	65,53	6,18	0,27	231,10	81,60
1280	6,23	0,02	129,90	45,87	6,19	0,24	185,80	65,60	6,23	0,27	231,70	81,81
1290	6,28	0,01	130,20	45,97	6,25	0,24	186,60	65,89	6,28	0,26	231,60	81,78
1300	6,33	0,01	131,20	46,33	6,30	0,24	186,90	65,99	6,34	0,26	232,10	81,95
1310	6,36	0,01	132,10	46,64	6,34	0,24	187,10	66,06	6,38	0,27	231,60	81,78
1320	6,41	0,01	132,90	46,93	6,40	0,24	187,30	66,13	6,43	0,27	232,20	81,99
1330	6,46	0,01	133,80	47,24	6,44	0,24	187,60	66,24	6,48	0,27	232,20	81,99
1340	6,50	0,01	134,30	47,42	6,50	0,24	187,90	66,35	6,52	0,27	232,40	82,06
1350	6,56	0,00	134,90	47,63	6,55	0,23	188,10	66,42	6,60	0,26	232,60	82,13
1360	6,60	0,00	135,30	47,77	6,60	0,23	188,40	66,52	6,64	0,26	232,60	82,13
1370	6,65	0,00	136,00	48,02	6,64	0,23	188,70	66,63	6,68	0,26	232,70	82,16
1380	6,70	0,00	136,40	48,16	6,70	0,23	188,90	66,70	6,72	0,27	232,80	82,20
1390	6,76	0,00	136,70	48,27	6,75	0,23	188,90	66,70	6,78	0,27	233,00	82,27
1400	6,80	-0,01	137,30	48,48	6,79	0,23	189,00	66,73	6,82	0,27	233,60	82,48
1410	6,84	-0,01	137,70	48,62	6,84	0,23	189,40	66,88	6,88	0,27	234,00	82,62
1420	6,90	-0,01	138,40	48,87	6,88	0,23	189,80	67,02	6,93	0,26	234,40	82,76
1430	6,95	-0,01	138,80	49,01	6,93	0,23	189,40	66,88	6,98	0,26	234,50	82,80
1440	7,00	-0,01	139,20	49,15	6,98	0,23	189,80	67,02	7,03	0,26	234,60	82,83
1450	7,04	-0,01	139,50	49,26	7,03	0,23	189,80	67,02	7,07	0,27	234,90	82,94
1460	7,09	-0,02	139,90	49,40	7,07	0,23	189,50	66,91	7,12	0,27	234,50	82,80
1470	7,14	-0,02	140,30	49,54	7,11	0,23	189,60	66,95	7,18	0,27	235,00	82,98
1480	7,19	-0,02	140,80	49,71	7,17	0,23	189,90	67,05	7,22	0,26	234,90	82,94

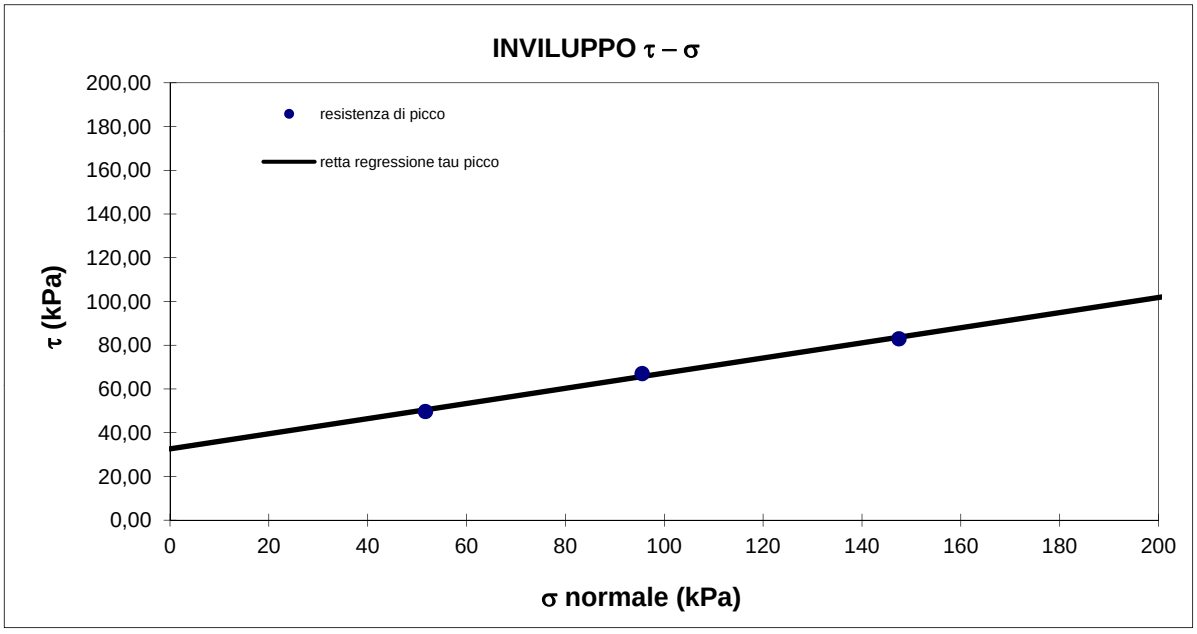
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA -

Cliente:	A4E SRL
Commessa:	-
Sito:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
Sondaggio:	BH1
Campione:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
Profondità:	4,50-5,00 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0 mm	A_0 cm^2	γn Mg/mc	γd Mg/mc	W_0 %	W_f %
T1	19,77	28,32	1,44	0,87	66,06	60,38
T2	19,77	28,32	1,47	0,92	59,44	54,66
T3	19,77	28,32	1,42	0,87	63,25	54,42

Provino	σ normale [kPa]	τ di picco [kPa]	Sh mm	Velocità mm/min
T1	52	49,71	7,19	0,005
T2	96	67,05	7,17	0,005
T3	147	82,98	7,22	0,005



c' picco = **32,60 kPa**

ϕ' picco = **19,08 °**

note:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1666	**del 09/10/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435)*

Data inizio prova	19/09/2012	Data fine prova	09/10/2012

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH1
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	4,50-5,00 m

Dati provino

Sezione provino	2,00E-03	m2	Peso di volume iniziale	1,40	Mg/mc
Altezza iniziale	0,020	m	Peso di volume finale	1,65	Mg/mc
Altezza finale	0,014	m	Peso di volume secco	0,84	Mg/mc
Num tara 1	1		Contenuto acqua iniziale	66,55	%
Peso tara 1	5,86E-05	Mg	Contenuto acqua finale	40,75	%
Tara + p. umido iniziale	1,15E-04	Mg	Saturazione iniziale	100,00	%
Num tara 2	2		Saturazione finale	100,00	%
Peso tara 2	4,56E-05	Mg	Indice dei vuoti iniziale	0,59	
Tara + p. umido finale	9,31E-05	Mg	Indice dei vuoti finale	0,14	
Tara + p. provino secco	7,93E-05	Mg	Peso vol. secco finale	1,17	Mg/mc
Peso specifico grani	1,340	Mg/mc			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1666	**del 09/10/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO (ASTM D2435) - Letture cedimenti in funzione del tempo in scala logaritmica

dt	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8	Passo 9	Passo 10	Passo 11	Passo 12	Passo 13	Passo 14	Passo 15	Passo 16	Passo 17	Passo 18	Passo 19	Passo 20	Passo 21	Passo 22
	12,5 kPa	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	400 kPa	100 kPa	25 kPa											
	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH
min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00	0,0000																					
0,05	0,0492	0,18	0,391	0,795	1,399	2,34	3,33	4,54	5,647	5,44	5,35											
0,09	0,0533	0,18	0,402	0,806	1,432	2,39	3,45	4,62	5,625	5,44	5,35											
0,14	0,0574	0,19	0,415	0,820	1,476	2,44	3,52	4,67	5,588	5,44	5,35											
0,25	0,0619	0,19	0,428	0,837	1,523	2,50	3,58	4,72	5,586	5,43	5,35											
0,42	0,0650	0,19	0,441	0,856	1,574	2,56	3,66	4,78	5,582	5,43	5,35											
0,71	0,0681	0,20	0,451	0,874	1,626	2,62	3,72	4,86	5,576	5,43	5,35											
1,21	0,0715	0,20	0,467	0,893	1,697	2,69	3,79	4,93	5,568	5,43	5,35											
2,05	0,0770	0,21	0,488	0,918	1,741	2,75	3,86	5,00	5,566	5,42	5,35											
3,49	0,0815	0,21	0,503	0,944	1,786	2,81	3,94	5,07	5,561	5,42	5,34											
5,93	0,0873	0,22	0,519	0,966	1,835	2,86	4,01	5,13	5,555	5,42	5,34											
10,08	0,1083	0,22	0,535	0,998	1,883	2,92	4,06	5,18	5,554	5,42	5,34											
17,14	0,1121	0,25	0,558	1,030	1,923	2,96	4,11	5,25	5,549	5,42	5,34											
29,13	0,1138	0,25	0,583	1,061	1,966	3,00	4,15	5,30	5,545	5,41	5,34											
49,52	0,1328	0,30	0,605	1,095	2,004	3,06	4,21	5,35	5,541	5,41	5,33											
84,19	0,1393	0,31	0,625	1,125	2,044	3,10	4,25	5,40	5,536	5,41	5,33											
143,12	0,1393	0,32	0,641	1,153	2,088	3,14	4,29	5,44	5,531	5,41	5,33											
243,30	0,1451	0,33	0,677	1,187	2,121	3,18	4,34	5,49	5,527	5,40	5,32											
413,62	0,1496	0,33	0,688	1,215	2,161	3,22	4,37	5,53	5,521	5,39	5,32											
703,15	0,1507	0,34	0,706	1,237	2,188	3,27	4,41	5,57	5,518	5,39	5,31											
1195,35		0,34	0,720	1,265	2,223	3,31	4,44	5,60	5,514	5,38	5,29											
2032,12			0,732					5,63		5,37	5,28											
3454,60			0,743					5,65			5,27											
ε (%)	0,730	1,596	3,404	6,032	9,673	15,291	20,980	27,650	27,628	26,917	26,528											
e	0,579	0,566	0,537	0,495	0,437	0,348	0,257	0,151	0,151	0,163	0,169											

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

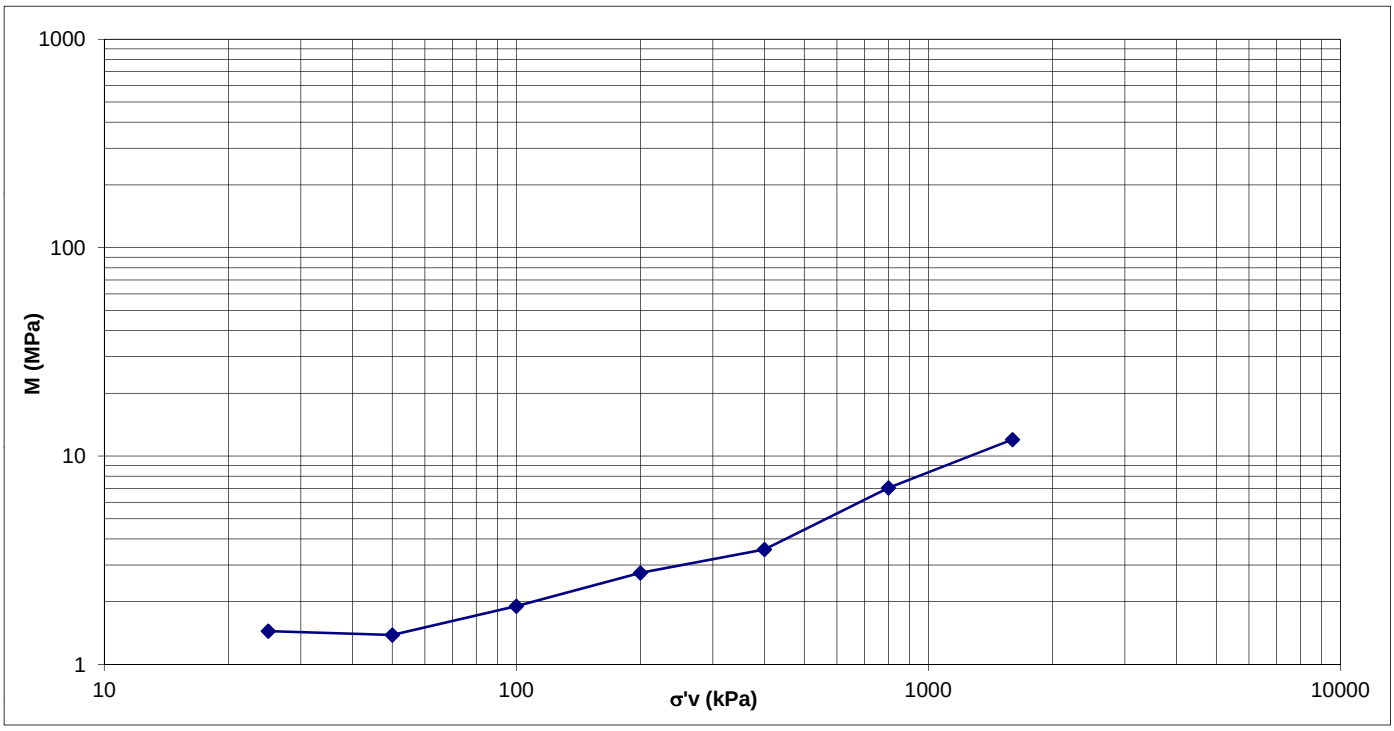
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1666 del 09/10/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Tabella riassuntiva*

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cmq/sec]	K [m/sec]	C_α [%]	a_v [MPa-1]
1	12,5	0,730	0,579					
2	25	1,596	0,566	1,44367	1,97E-04	1,34E-10		
3	50	3,404	0,537	1,38304	3,06E-04	2,17E-10		
4	100	6,032	0,495	1,90200	3,16E-04	1,63E-10		
5	200	9,673	0,437	2,74676	3,20E-03	1,14E-09		
6	400	15,291	0,348	3,56002	2,38E-03	6,55E-10		
7	800	20,980	0,257	7,03161	1,86E-03	2,59E-10		
8	1600	27,650	0,151	11,99401	1,16E-03	9,52E-11		
9	800	27,628	0,151					
10	200	26,917	0,163					
11	50	26,528	0,169					

Grafico di confronto tra la pressione verticale applicata **σ' v** (kPa) e il modulo edometrico **M**

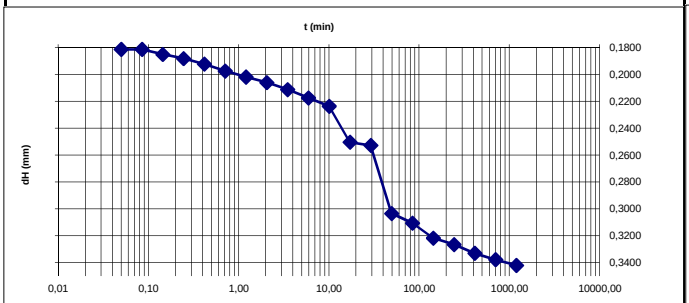


Certificato n. 1666	**del 09/10/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

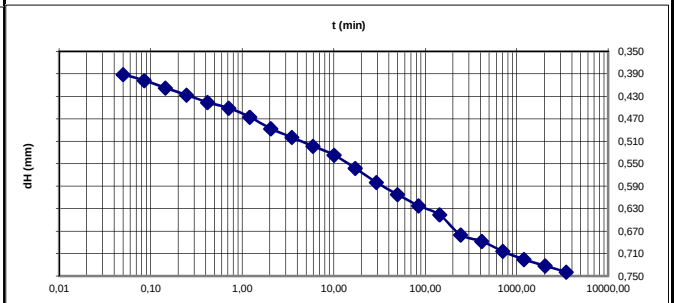
PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Diagrammi cedimento- log del tempo*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH1
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	4,50-5,00 m

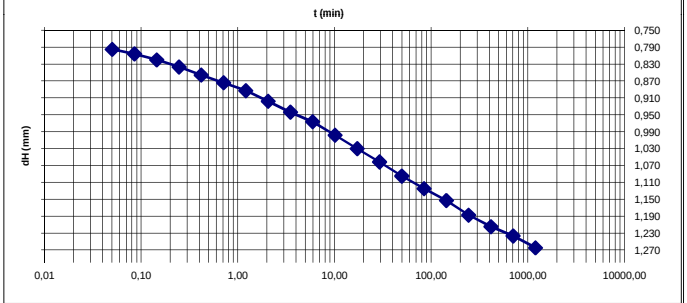
Passo 2 - σv 25 kPa



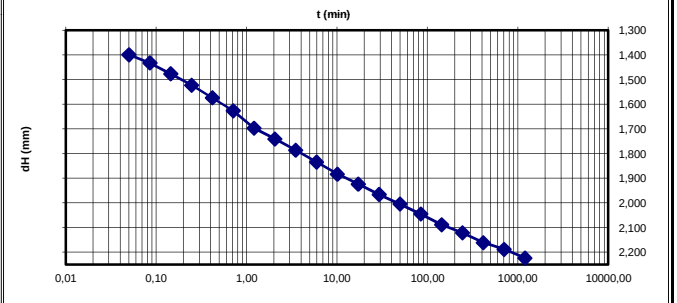
Passo 3 - σv 50 kPa



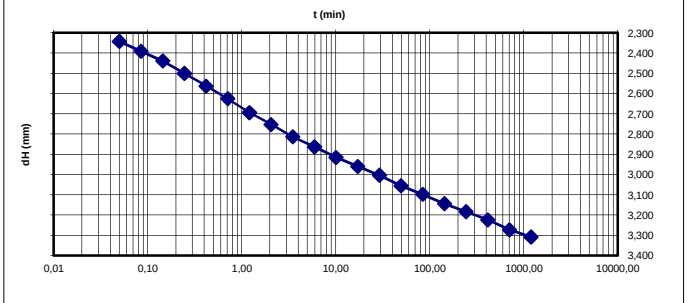
Passo 4 - σv 100 kPa



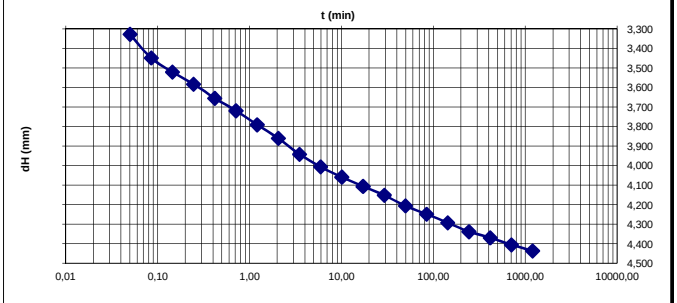
Passo 5 - σv 200 kPa



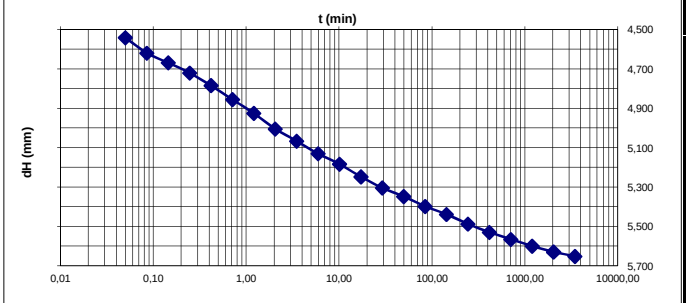
Passo 6 - σv 400 kPa



Passo 7 - σv 800 kPa



Passo 8 - σv 1600 kPa

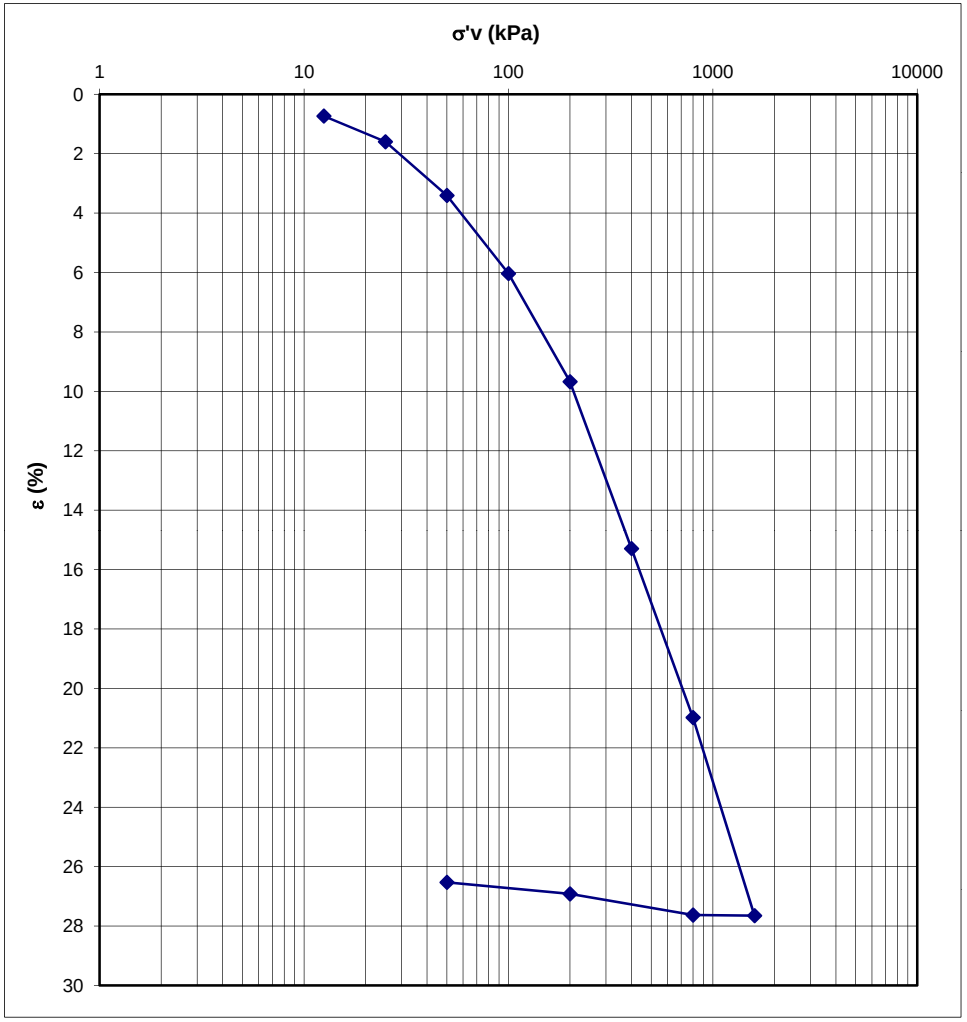


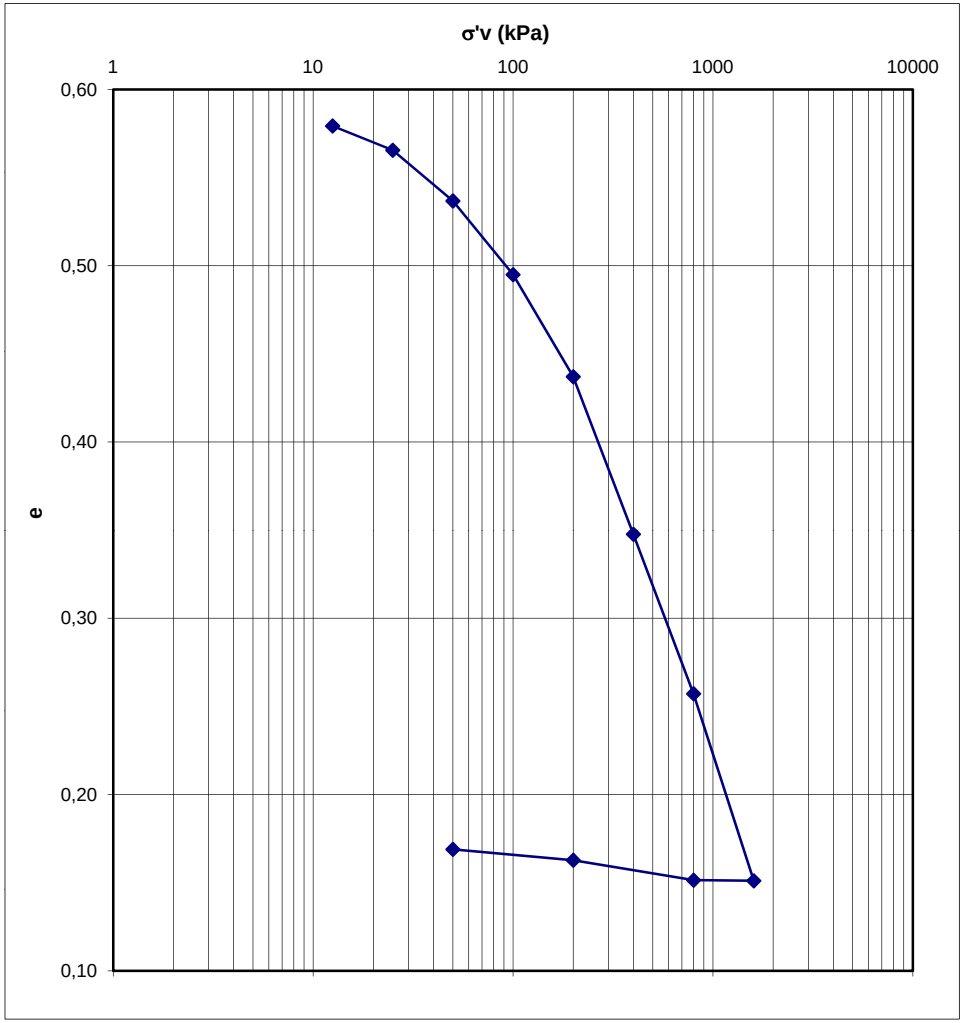
ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n.	**1666**	**del 09/10/2012**	**Accettazione n.**	**1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Grafici tra la pressione verticale* ***σ' v*** *(kPa), la deformazione verticale* ***ε*** *e l'indice dei vuoti* ***e***





ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1559	**del 20/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

DESCRIZIONE CAMPIONE INDISTURBATO (*ASTM D2488)*	Data inizio prova **06/08/2012**	Data fine prova **06/08/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITÀ:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO:	BH1
CAMPIONE:	CI2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITÀ:	8.00-8.50 m

Condizioni Fustella	OTTIME	**Dimensioni Fustella (m)**	0.60 lunghezza	0.085 diametro
Condizioni Campione	DISCRETE	**Colore (Munsel Soil Charts)**	10 YR 3/1 very dark gray	
Lunghezza Campione (m)	0.33	**Odore**	inodore	
Reazione HCL	FORTE	**Consistenza**	Medio-bassa	
Condizioni di Umidità	BAGNATO	**Plasticità** / **Coesione**	bassa	bassa
Strutture	assenti	**Prove di Laboratorio**	Gr, sed, limiti, γs, wn, γn, edo, taglio	

Documentazione Fotografica	Poket pen. (kg/cmq)	VaneTest (kg/cmq)	Descrizione
	nd		Sabbia con Limo Ghiaiosa Argillosa di colore grigio scuro-nero. Clasti poligenici ed antropici, di dimensione massima pari a 30 mm, subarrotondati, media sfericità, mediamente alterati (WC3). Campione maleodorante.
			Campione in classe Q4 di rimaneggiamento

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1554	**del** 20/09/2012	**Accettazione n°** 1424	**del** 03/08/2012

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (*ASTM D2487-D422-D6913*)	data inizio prova	**07/08/2012**	data fine prova	**22/08/2012**
LIMITI DI CONSISTENZA (*ASTM D4318*)	data inizio prova	**07/08/2012**	data fine prova	**29/08/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE				
SONDAGGIO :	BH1	**CAMPIONE:**	CI2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA' :**	8,00-8,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			310,8	*g*
Diametro massimo			31	*mm*
Diametro minimo			9	*mm*
	mm	*in.-No.*		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	96,55	%
Passante	9,5	3/8	95,41	%
Passante	4,75	No. 4	87,32	%
Passante	2,0	No. 10	79,28	%
Passante	0,850	No. 20	61,89	%
Passante	0,425	No. 40	54,67	%
Passante	0,254	No. 60	48,15	%
Passante	0,150	No. 100	40,71	%
Passante	0,075	No. 200	33,38	%

Ghiaia g	(19-75)	3,45	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	9,23	%
Sabbia g	(2-4,75)	8,04	%
Sabbia m	(0,425-2)	24,61	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	21,29	%
Limo+argilla	(< 0,075)	33,38	%

Limo	(0,005-0,075)	25,87	%
Argilla	(< 0,005)	7,52	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro		*Percentuale*	
0,0695	mm	30,20	%
0,0497	mm	28,92	%
0,0360	mm	26,36	%
0,0263	mm	22,53	%
0,0191	mm	19,34	%
0,0143	mm	15,50	%
0,0103	mm	13,58	%
0,0075	mm	9,75	%
0,0053	mm	7,83	%
0,0038	mm	6,56	%
0,0027	mm	5,28	%
0,0019	mm	4,00	%
0,0016	mm	3,36	%

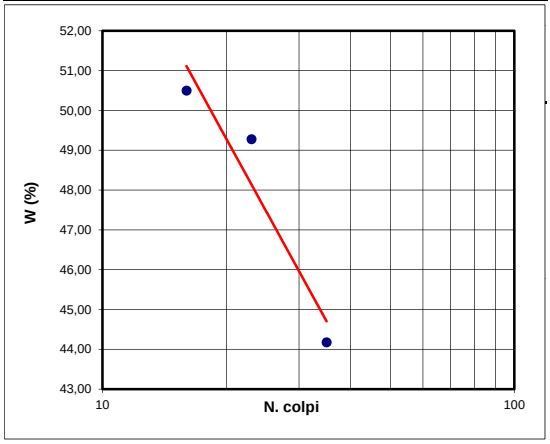
CLASSIFICAZIONE ASTM
SM
AASHTO M 145-82
-

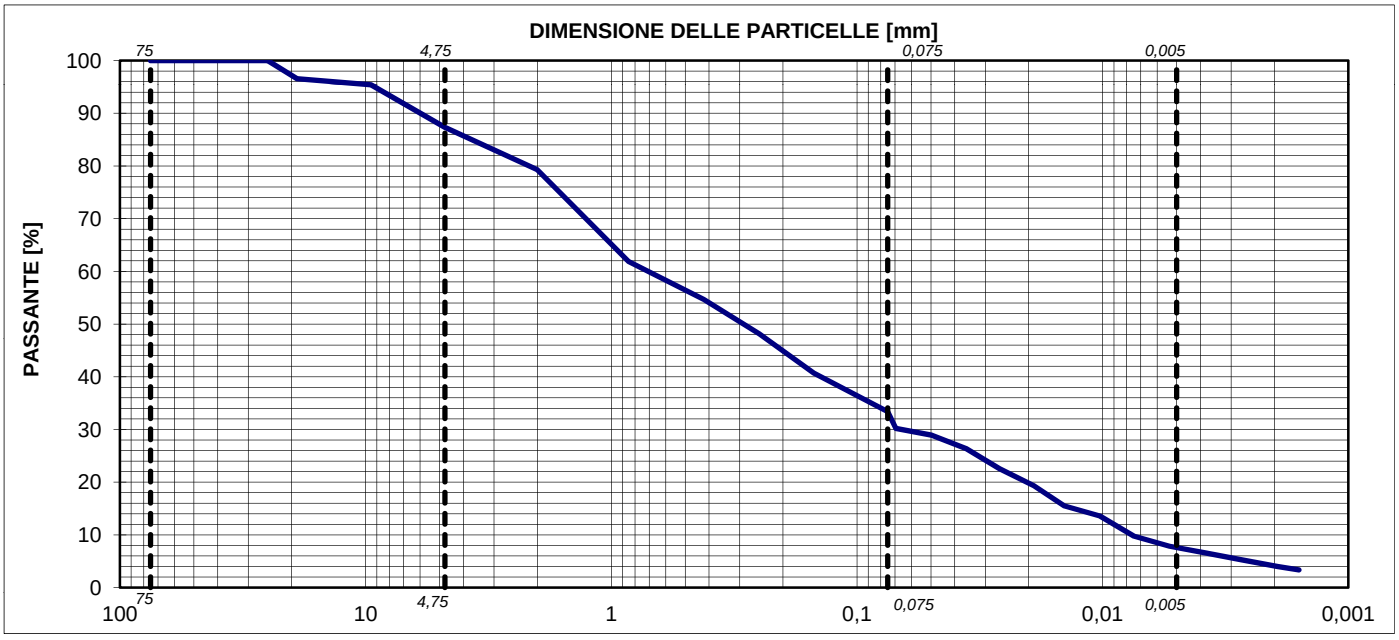
γs	-	*Mg/mc*	
CU	-	-	
CC	-	-	

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	47	%
Limite Plastico	41	%
Indice di Plasticità	6	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	23,43	41,52	35,45	50,50	16
	23,27	39,84	34,37	49,28	23
	22,53	39,86	34,55	44,18	35
LP	22,79	28,52	26,83	41,83	-
	23	28,07	26,61	40,44	-





SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1556 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio prova* ***06/08/2012*** *data fine prova* ***07/08/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH1
CAMPIONE	CI2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	8,00-8,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,3870E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,3144E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	8,7570E-05			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,3870E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,0401E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	6,0140E-05			
Volume del campione		*mc*	5,9259E-05			

Risultati

Peso di volume naturale γn	*Mg/mc*	**1,48**			
Peso di volume secco γd	*Mg/mc*	**1,01**			
Peso di volume naturale medio γn	*Mg/mc*				
Peso di volumesecco medio γd	*Mg/mc*				

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1555 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***06/08/2012*** *data fine prova* ***07/08/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH1
CAMPIONE	CI2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	8,00-8,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	4,3870E-05	4,4680E-05		
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	1,3144E-04	1,1766E-04		
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	8,7570E-05	7,2980E-05		
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	4,3870E-05	4,4680E-05		
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	1,0401E-04	9,4060E-05		
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	6,0140E-05	4,9380E-05		

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	%	**45,6**	**47,8**		
Contenuto volumetrico medio d'acq	Wn	%	**46,7**			

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1558	**del 20/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435)*

Data inizio prova	06/08/2012	Data fine prova	03/09/2012

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH1
CAMPIONE:	CI2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	8,00-8,50 m

Dati provino

Sezione provino	2,00E-03	m2	Peso di volume iniziale	1,54	Mg/mc
Altezza iniziale	0,020	m	Peso di volume finale	1,67	Mg/mc
Altezza finale	0,016	m	Peso di volume secco	1,00	Mg/mc
Num tara 1	1		Contenuto acqua iniziale	54,27	%
Peso tara 1	6,06E-05	Mg	Contenuto acqua finale	34,32	%
Tara + p. umido iniziale	1,22E-04	Mg	Saturazione iniziale	100,00	%
Num tara 2	2		Saturazione finale	100,00	%
Peso tara 2	4,56E-05	Mg	Indice dei vuoti iniziale	1,10	
Tara + p. umido finale	9,91E-05	Mg	Indice dei vuoti finale	0,68	
Tara + p. provino secco	8,54E-05	Mg	Peso vol. secco finale	1,25	Mg/mc
Peso specifico grani	2,094	Mg/mc			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1558	**del 20/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO (ASTM D2435) - Letture cedimenti in funzione del tempo in scala logaritmica

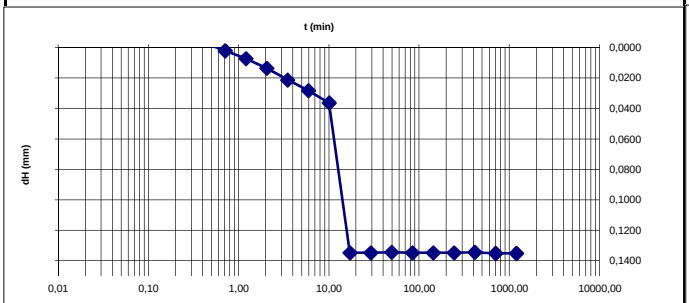
dt	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8	Passo 9	Passo 10	Passo 11	Passo 12	Passo 13	Passo 14	Passo 15	Passo 16	Passo 17	Passo 18	Passo 19	Passo 20	Passo 21	Passo 22
	12,5 kPa	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa	800 kPa	200 kPa	50 kPa										
	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH
min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00	0,0000																					
0,05	0,0000	-0,04	0,138	0,436	0,599	0,99	1,72	2,57	3,507	4,03	3,88	3,73										
0,09	0,0495	-0,02	0,169	0,444	0,602	1,00	1,74	2,63	3,611	4,03	3,90	3,72										
0,14	0,0543	-0,01	0,176	0,454	0,617	1,01	1,78	2,67	3,673	4,04	3,89	3,72										
0,25	0,0576	-0,01	0,183	0,468	0,630	1,02	1,82	2,71	3,730	4,02	3,84	3,72										
0,42	0,0635	0,00	0,188	0,481	0,643	1,03	1,87	2,76	3,801	3,99	3,84	3,72										
0,71	0,0672	0,00	0,196	0,499	0,654	1,04	1,92	2,80	3,872	3,96	3,83	3,72										
1,21	0,0728	0,01	0,206	0,511	0,667	1,05	1,97	2,86	3,920	3,96	3,83	3,72										
2,05	0,0809	0,01	0,213	0,533	0,684	1,06	2,02	2,91	3,932	3,96	3,82	3,71										
3,49	0,0901	0,02	0,224	0,555	0,695	1,08	2,06	2,96	3,942	3,96	3,82	3,71										
5,93	0,0994	0,03	0,242	0,579	0,714	1,10	2,10	3,01	3,952	3,95	3,81	3,71										
10,08	0,1090	0,04	0,255	0,602	0,729	1,12	2,14	3,06	3,959	3,95	3,81	3,71										
17,14	0,1164	0,13	0,266	0,623	0,747	1,15	2,17	3,10	3,966	3,95	3,81	3,70										
29,13	0,1234	0,13	0,282	0,644	0,769	1,18	2,20	3,14	3,973	3,95	3,80	3,70										
49,52	0,1289	0,13	0,296	0,662	0,792	1,22	2,23	3,18	3,977	3,94	3,80	3,69										
84,19	0,1330	0,13	0,308	0,682	0,813	1,26	2,27	3,22	3,990	3,94	3,80	3,68										
143,12	0,1393	0,13	0,318	0,697	0,843	1,29	2,30	3,25	3,999	3,94	3,79	3,67										
243,30	0,1430	0,13	0,328	0,716	0,870	1,32	2,34	3,29	4,011	3,94	3,78	3,65										
413,62	0,1496	0,13	0,342	0,729	0,910	1,36	2,39	3,34	4,015	3,93	3,78	3,62										
703,15	0,1507	0,14	0,377	0,743	0,931	1,41	2,43	3,40	4,022	3,93	3,76	3,59										
1195,35	0,1507	0,14	0,386	0,745	0,946	1,43	2,46	3,42		3,92	3,76	3,56										
2032,12				0,711	0,974	1,57				3,92		3,53										
3454,60				0,675	0,978							3,50										
ε (%)	0,732	0,674	1,461	3,011	4,866	7,141	11,677	16,663	19,886	19,591	18,821	17,647										
e	1,089	1,090	1,074	1,041	1,002	0,954	0,859	0,754	0,686	0,692	0,708	0,733										

Certificato n. 1558 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

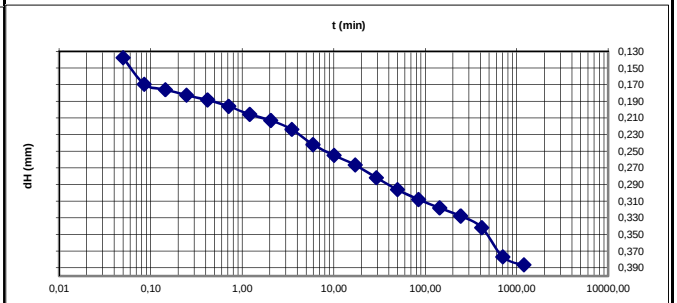
PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Diagrammi cedimento- log del tempo*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH1
CAMPIONE:	CI2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	8,00-8,50 m

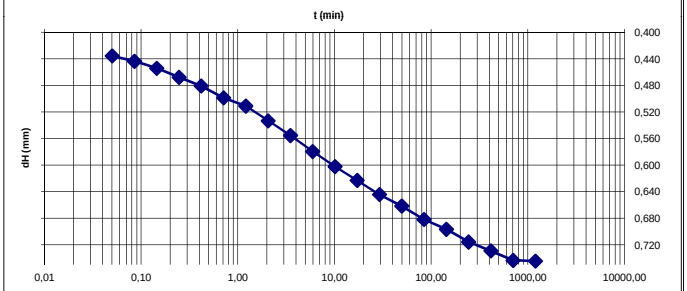
Passo 2 - σv 25 kPa



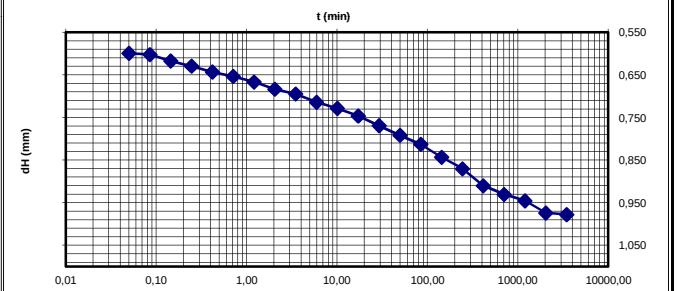
Passo 3 - σv 50 kPa



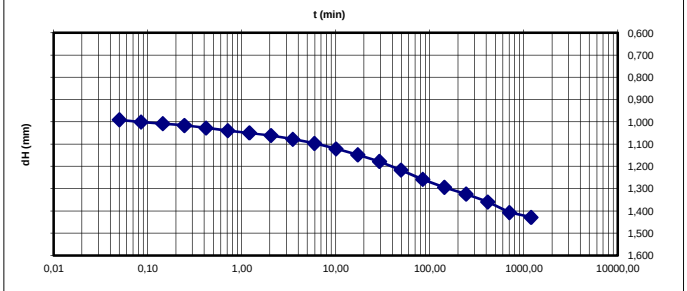
Passo 4 - σv 100 kPa



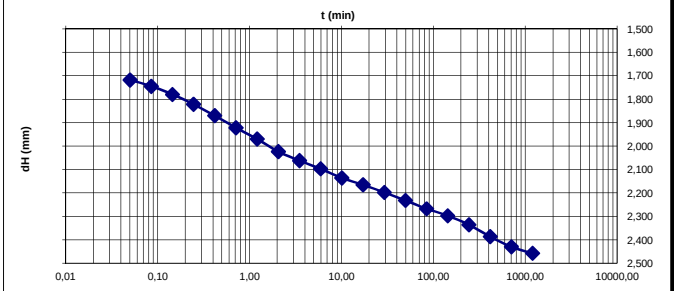
Passo 5 - σv 200 kPa



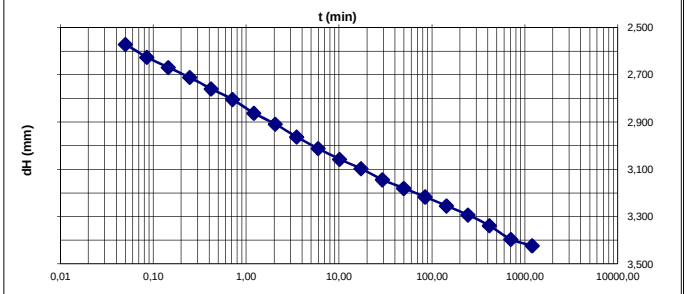
Passo 6 - σv 400 kPa



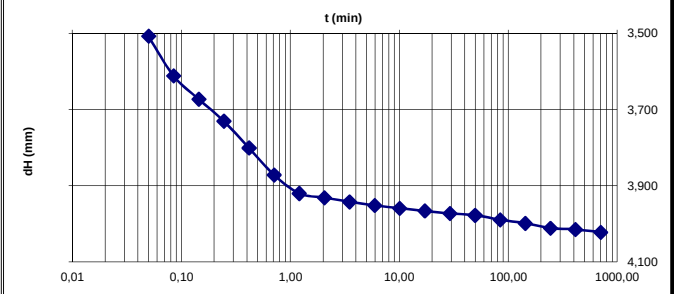
Passo 7 - σv 800 kPa



Passo 8 - σv 1600 kPa



Passo 9 - σv 3200 kPa

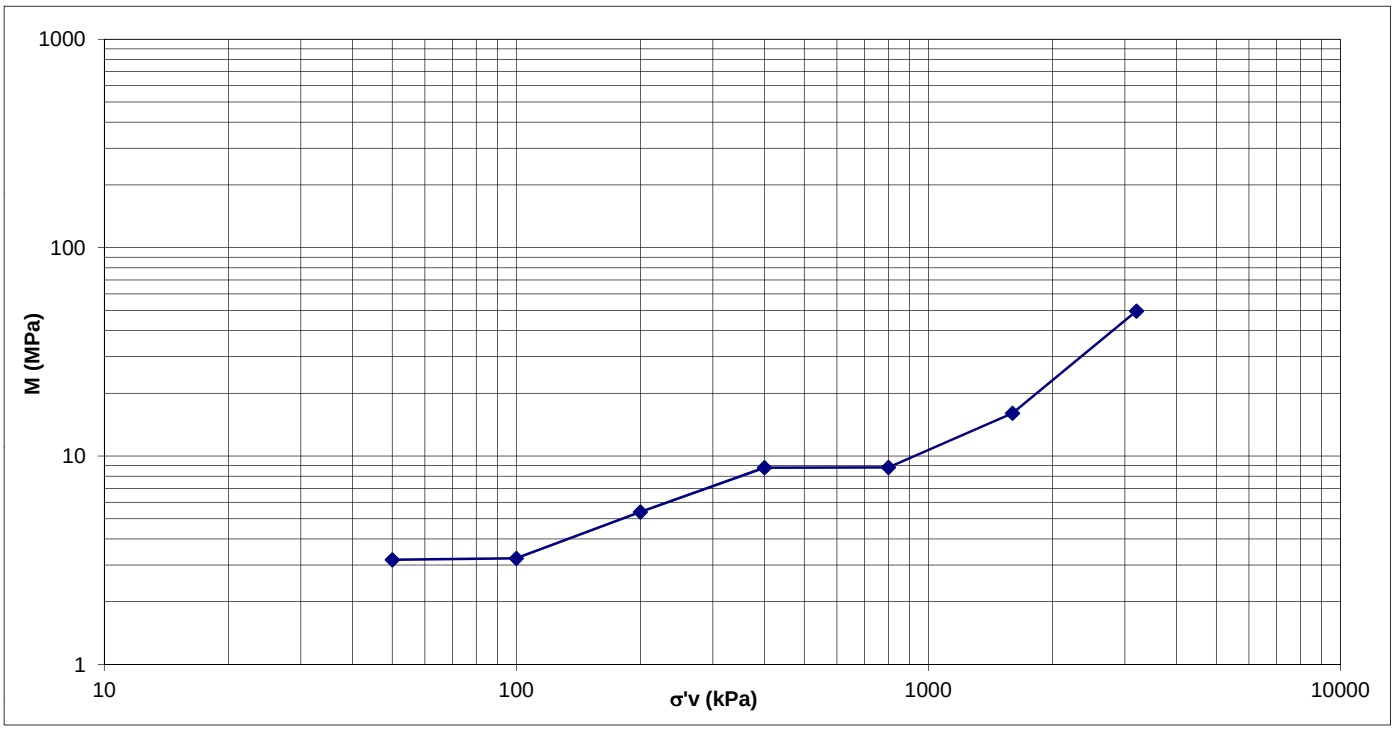


Certificato n. 1558 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Tabella riassuntiva*

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cmq/sec]	K [m/sec]	C_α [%]	a_v [MPa-1]
1	12,5	0,732	1,089					
2	25	0,674	1,090					
3	50	1,461	1,074	3,17573	8,29E-04	2,56E-10		
4	100	3,011	1,041	3,22627	4,98E-04	1,51E-10		
5	200	4,866	1,002	5,38835	7,42E-05	1,35E-11		
6	400	7,141	0,954	8,79258	8,33E-03	9,29E-10		
7	800	11,677	0,859	8,81931	7,42E-03	8,26E-10		
8	1600	16,663	0,754	16,04372	7,66E-04	4,69E-11		
9	3200	19,886	0,686	49,63973	7,36E-03	1,45E-10		
10	800	19,591	0,692					
11	200	18,821	0,708					
12	50	17,647	0,733					

Grafico di confronto tra la pressione verticale applicata **σ' v** (kPa) e il modulo edometrico **M**

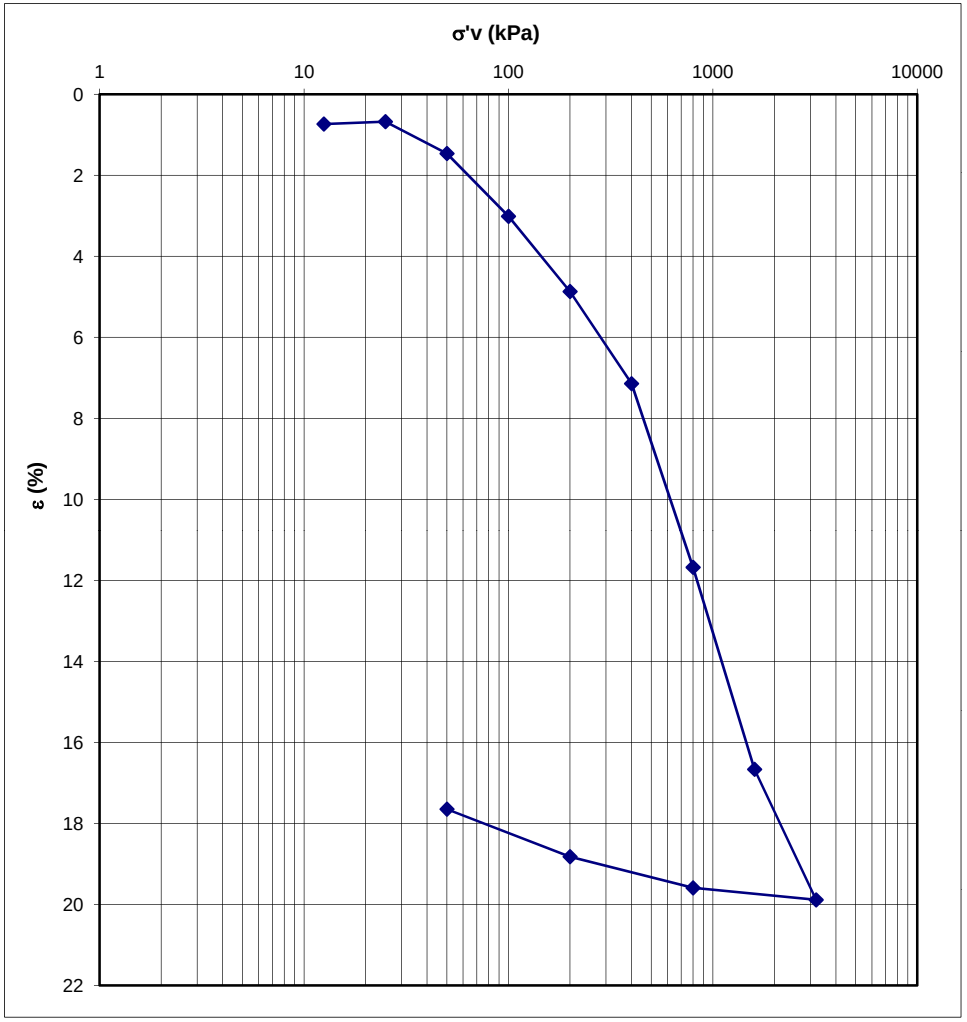


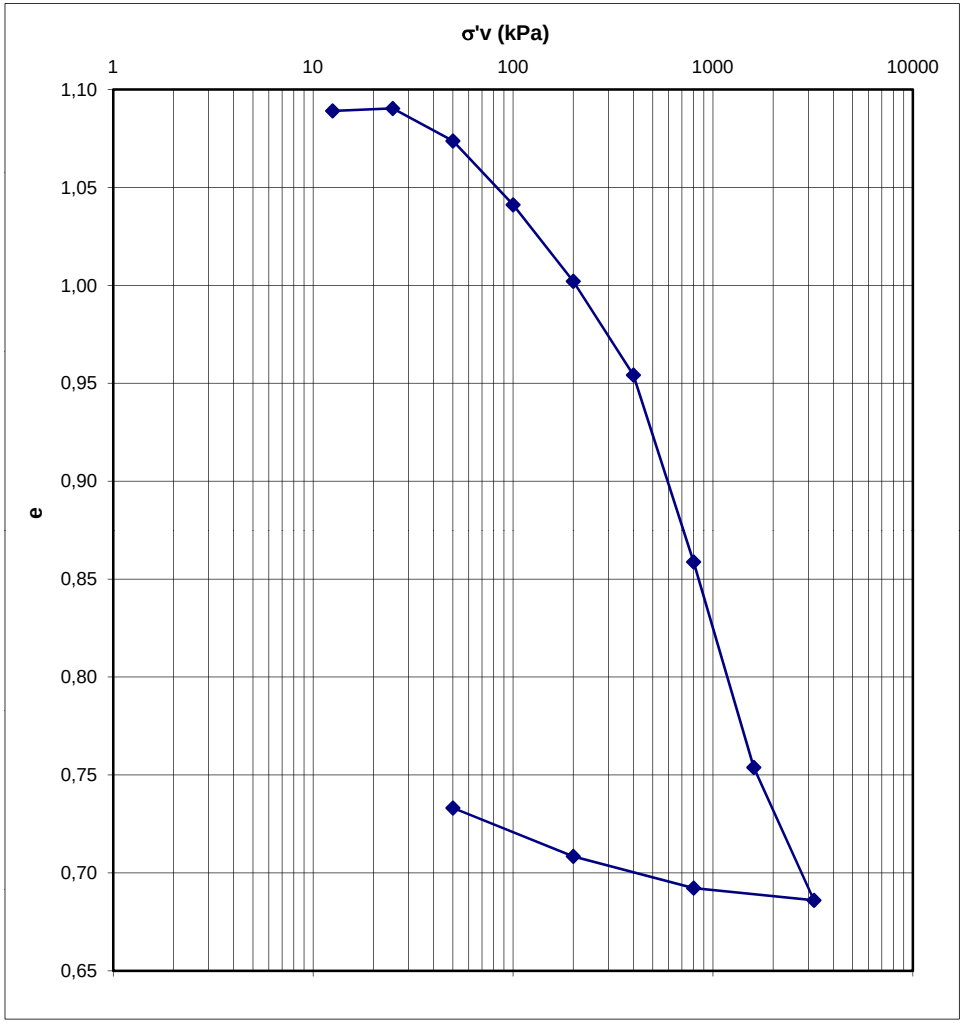
ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n.	**1558**	**del 20/09/2012**	**Accettazione n.**	**1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Grafici tra la pressione verticale* ***σ' v*** *(kPa), la deformazione verticale* ***ε*** *e l'indice dei vuoti* ***e***





ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1557	del 20/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)* — data inizio prova **06/08/2012** — data fine prova **10/08/2012**

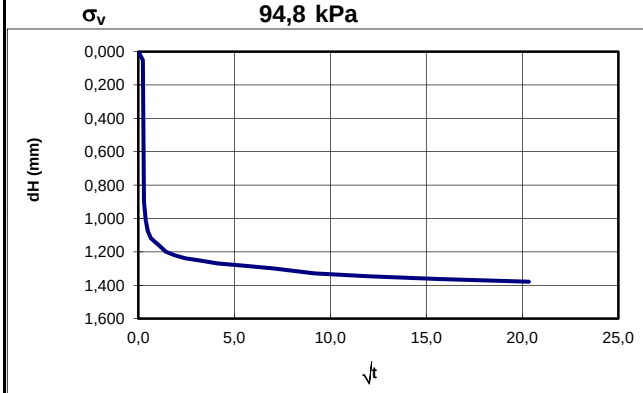
COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO:	BH1	**CAMPIONE:** CI2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA':**	8,00-8,50 m

Dati Provini		σ_v (kPa) 94,8	σ_v (kPa) 198,8	σ_v (kPa) 294,5
Sezione provino	mmq	2832,15	2832,15	2832,15
Altezza iniziale	mm	19,77	19,77	19,77
Altezza finale	mm	18,37	18,40	17,60
Peso tara 1	g	45,14	45,14	45,14
Tara + p. umido iniziale	g	116,41	118,23	123,01
Peso tara 2	g	44,63	44,00	47,15
Tara + p. umido finale	g	123,31	124,18	127,08
Tara + p. provino secco	g	94,95	96,14	100,82
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,27	1,31	1,39
Peso di volume finale	Mg/mc	1,51	1,54	1,60
Peso di volume secco	Mg/mc	0,90	0,93	0,96
Contenuto acqua iniziale	%	41,63	40,18	45,09
Contenuto acqua finale	%	56,36	53,78	48,93
Saturazione iniziale	%	65,55	67,38	79,71
Saturazione finale	%	100,00	100,00	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	1,33	1,25	1,18
Indice dei vuoti finale	-	1,17	1,09	0,94
Peso vol. secco finale	Mg/mc	0,97	1,00	1,08
Altezza fine consolidazione	mm	18,39	18,55	17,81
Valore t_{100}	min	1,60	2,20	3,80

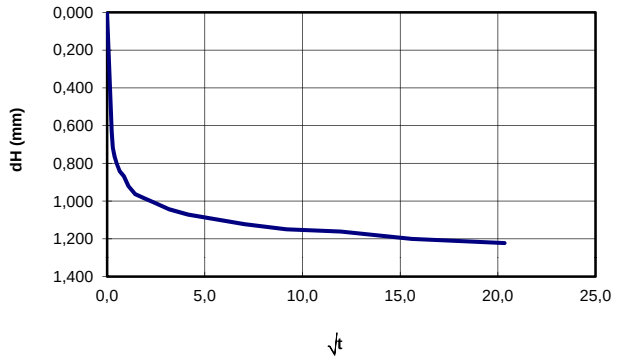
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v 94,8	σ_v 198,8	σ_v 294,5
[min]	letture	dH [mm]	dH [mm]	dH [mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,05	2	0,05	0,63	0,32
0,09	3	0,90	0,72	0,61
0,15	4	1,01	0,76	1,21
0,25	5	1,08	0,80	1,45
0,42	6	1,12	0,84	1,53
0,71	7	1,14	0,87	1,60
1,21	8	1,16	0,92	1,65
2,06	9	1,20	0,96	1,69
3,49	10	1,22	0,98	1,74
5,93	11	1,24	1,01	1,76
10,08	12	1,25	1,04	1,80
17,14	13	1,27	1,07	1,83
29,13	14	1,28	1,09	1,84
49,53	15	1,30	1,12	1,87
84,19	16	1,33	1,15	1,89
143,13	17	1,35	1,16	1,93
243,31	18	1,36	1,20	1,95
413,62	19	1,38	1,22	1,96

Grafici Cedimenti **dh/√t**

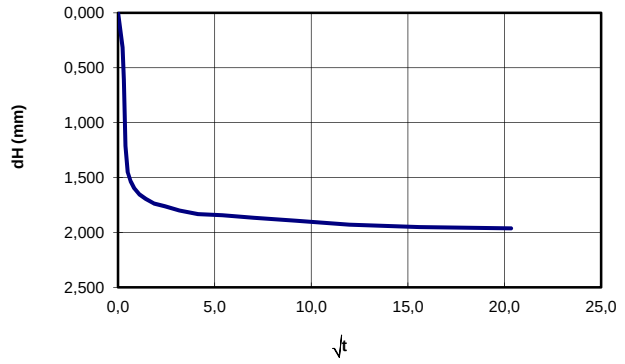
σ_v **94,8 kPa**



σ_v **198,8 kPa**



σ_v **294,5 kPa**

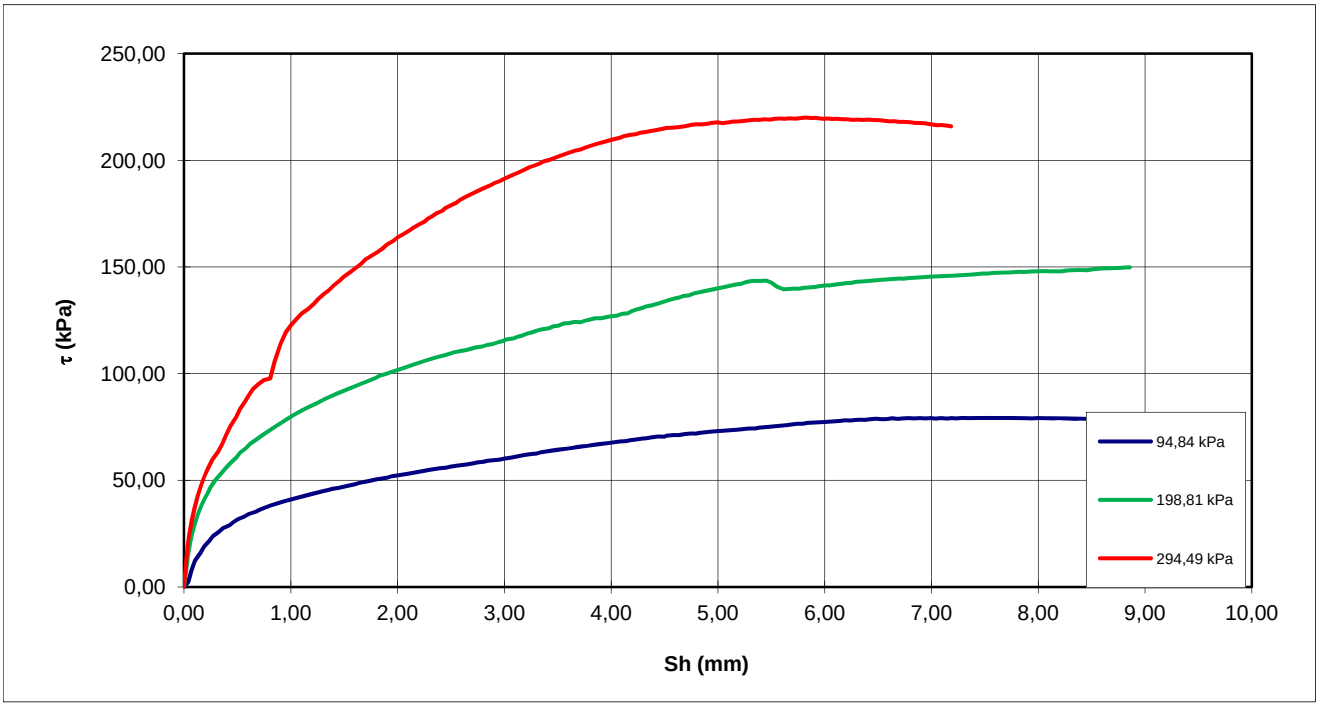


SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Certif. n. 1557	del 20/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

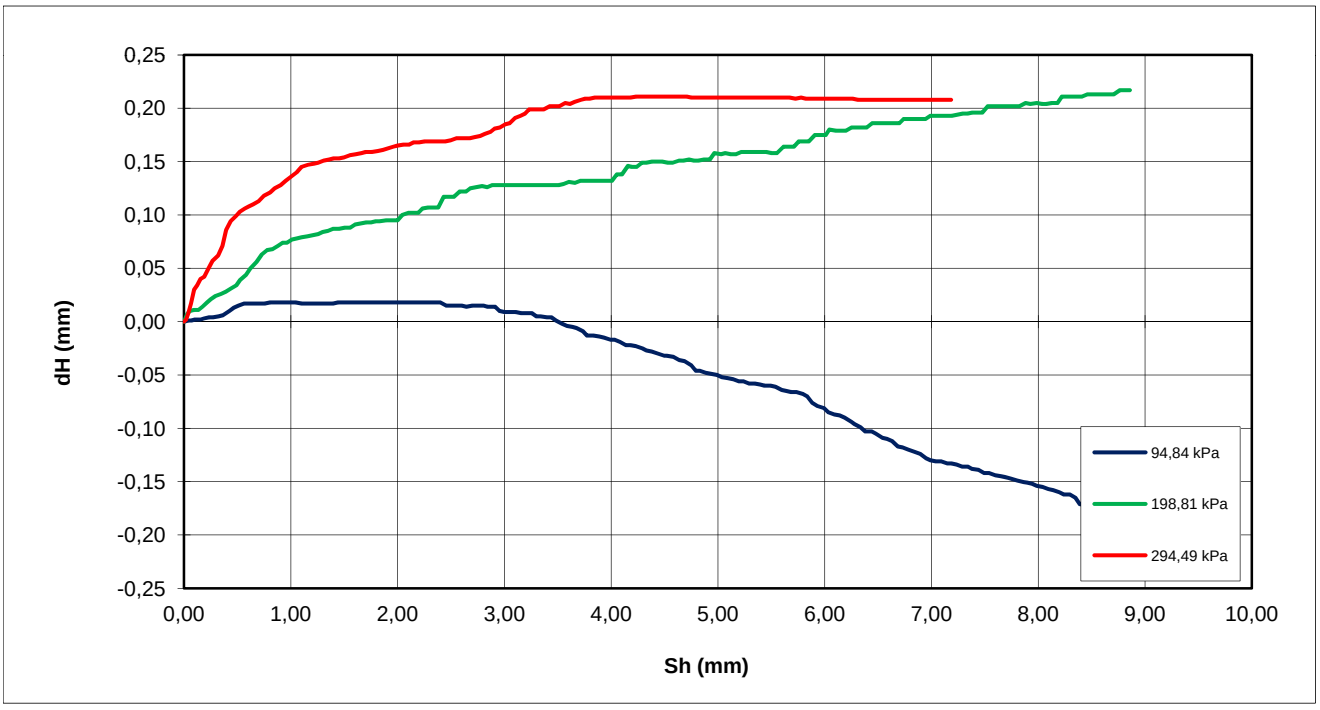
PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



Certif. n. 1557	del 20/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 94,84 kPa				σ_v 198,81 kPa				σ_v 294,49 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,04	0,00	6,40	2,26	0,03	0,01	31,20	11,02	0,02	0,00	32,50	11,48
20	0,07	0,00	21,70	7,66	0,06	0,01	57,70	20,37	0,04	0,01	60,90	21,50
30	0,10	0,00	34,80	12,29	0,09	0,01	80,00	28,25	0,07	0,02	82,70	29,20
40	0,15	0,00	45,30	15,99	0,14	0,01	98,00	34,60	0,09	0,03	101,50	35,84
50	0,19	0,00	53,60	18,93	0,17	0,01	111,60	39,40	0,12	0,03	118,20	41,74
60	0,24	0,00	61,10	21,57	0,22	0,02	122,90	43,39	0,15	0,04	132,90	46,93
70	0,27	0,00	67,60	23,87	0,25	0,02	133,10	47,00	0,19	0,04	146,70	51,80
80	0,32	0,01	73,00	25,78	0,29	0,02	142,00	50,14	0,23	0,05	158,90	56,11
90	0,37	0,01	78,10	27,58	0,35	0,03	150,40	53,10	0,27	0,06	169,30	59,78
100	0,43	0,01	81,90	28,92	0,39	0,03	158,00	55,79	0,32	0,06	179,50	63,38
110	0,47	0,01	86,50	30,54	0,44	0,03	165,20	58,33	0,36	0,07	190,20	67,16
120	0,51	0,02	90,40	31,92	0,49	0,03	172,00	60,73	0,40	0,09	201,90	71,29
130	0,56	0,02	93,30	32,94	0,53	0,04	178,40	62,99	0,44	0,09	214,00	75,56
140	0,61	0,02	97,00	34,25	0,58	0,04	184,50	65,14	0,49	0,10	225,30	79,55
150	0,67	0,02	99,80	35,24	0,62	0,05	190,50	67,26	0,52	0,10	235,90	83,29
160	0,71	0,02	102,70	36,26	0,68	0,06	195,90	69,17	0,57	0,11	245,60	86,72
170	0,76	0,02	105,30	37,18	0,73	0,06	201,10	71,01	0,61	0,11	254,60	89,90
180	0,81	0,02	107,80	38,06	0,78	0,07	205,90	72,70	0,65	0,11	263,00	92,86
190	0,85	0,02	110,10	38,88	0,83	0,07	210,70	74,40	0,70	0,11	269,70	95,23
200	0,90	0,02	112,20	39,62	0,88	0,07	214,80	75,84	0,75	0,12	274,80	97,03
210	0,95	0,02	114,30	40,36	0,92	0,07	219,00	77,33	0,81	0,12	276,70	97,70
220	1,00	0,02	116,20	41,03	0,96	0,07	223,10	78,77	0,85	0,13	299,40	105,71
230	1,05	0,02	117,70	41,56	1,01	0,08	226,90	80,12	0,91	0,13	323,20	114,12
240	1,10	0,02	119,90	42,34	1,06	0,08	230,80	81,49	0,95	0,13	337,90	119,31
250	1,15	0,02	121,70	42,97	1,10	0,08	234,20	82,69	1,00	0,14	348,10	122,91
260	1,20	0,02	123,60	43,64	1,16	0,08	237,90	84,00	1,06	0,14	356,10	125,73
270	1,25	0,02	125,40	44,28	1,21	0,08	241,40	85,24	1,10	0,15	362,90	128,14
280	1,30	0,02	127,20	44,91	1,26	0,08	244,90	86,47	1,16	0,15	368,80	130,22
290	1,35	0,02	128,60	45,41	1,30	0,08	248,30	87,67	1,22	0,15	376,20	132,83
300	1,40	0,02	130,50	46,08	1,35	0,09	251,50	88,80	1,26	0,15	382,20	134,95
310	1,44	0,02	131,30	46,36	1,40	0,09	254,60	89,90	1,31	0,15	388,60	137,21
320	1,49	0,02	132,90	46,93	1,45	0,09	257,80	91,03	1,36	0,15	394,40	139,26
330	1,55	0,02	134,70	47,56	1,51	0,09	260,80	92,09	1,40	0,15	400,40	141,38
340	1,60	0,02	136,20	48,09	1,56	0,09	263,90	93,18	1,45	0,15	406,00	143,35
350	1,64	0,02	138,20	48,80	1,60	0,09	266,70	94,17	1,50	0,15	412,10	145,51
360	1,70	0,02	139,70	49,33	1,65	0,09	269,50	95,16	1,55	0,16	417,80	147,52
370	1,75	0,02	141,20	49,86	1,71	0,09	272,40	96,18	1,61	0,16	423,60	149,57
380	1,80	0,02	142,80	50,42	1,75	0,09	275,00	97,10	1,66	0,16	429,40	151,62
390	1,86	0,02	144,10	50,88	1,79	0,09	277,60	98,02	1,70	0,16	434,90	153,56
400	1,90	0,02	145,20	51,27	1,83	0,09	280,20	98,94	1,76	0,16	440,00	155,36
410	1,94	0,02	146,80	51,83	1,89	0,10	282,80	99,85	1,82	0,16	445,00	157,12
420	2,01	0,02	148,30	52,36	1,95	0,10	285,50	100,81	1,86	0,16	449,80	158,82
430	2,06	0,02	149,50	52,79	2,00	0,10	287,90	101,65	1,90	0,16	454,50	160,48
440	2,11	0,02	150,60	53,18	2,05	0,10	290,30	102,50	1,96	0,16	459,40	162,21
450	2,16	0,02	151,90	53,63	2,10	0,10	292,60	103,31	2,00	0,17	464,00	163,83
460	2,21	0,02	153,10	54,06	2,15	0,10	295,10	104,20	2,06	0,17	468,60	165,46
470	2,25	0,02	154,10	54,41	2,19	0,10	297,60	105,08	2,11	0,17	472,90	166,98
480	2,29	0,02	155,50	54,91	2,23	0,11	299,20	105,64	2,15	0,17	477,10	168,46
490	2,35	0,02	156,70	55,33	2,28	0,11	301,50	106,46	2,20	0,17	481,30	169,94
500	2,40	0,02	157,80	55,72	2,34	0,11	303,60	107,20	2,25	0,17	485,10	171,28
510	2,45	0,02	158,30	55,89	2,38	0,11	305,60	107,90	2,28	0,17	488,90	172,63
520	2,50	0,02	159,80	56,42	2,43	0,12	307,30	108,50	2,32	0,17	492,20	173,79
530	2,54	0,02	160,70	56,74	2,49	0,12	309,50	109,28	2,36	0,17	496,00	175,13
540	2,60	0,02	161,90	57,17	2,53	0,12	311,50	109,99	2,42	0,17	499,30	176,30
550	2,65	0,01	162,60	57,41	2,58	0,12	312,90	110,48	2,45	0,17	503,00	177,60
560	2,70	0,02	163,90	57,87	2,64	0,12	314,50	111,05	2,50	0,17	506,50	178,84
570	2,75	0,02	165,40	58,40	2,68	0,13	316,00	111,58	2,55	0,17	510,20	180,15
580	2,80	0,02	166,30	58,72	2,74	0,13	318,10	112,32	2,59	0,17	513,90	181,45
590	2,84	0,01	167,40	59,11	2,79	0,13	319,10	112,67	2,63	0,17	517,50	182,72
600	2,91	0,01	168,50	59,50	2,84	0,13	321,30	113,45	2,68	0,17	520,50	183,78
610	2,95	0,01	169,00	59,67	2,89	0,13	322,40	113,84	2,72	0,17	523,60	184,88

Certif. n. 1557 del 20/09/2012 | **Accett. n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 94,84 kPa				σ_v 198,81 kPa				σ_v 294,49 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
620	3,00	0,01	170,40	60,17	2,94	0,13	324,70	114,65	2,77	0,17	527,20	186,15
630	3,06	0,01	171,60	60,59	2,98	0,13	326,10	115,14	2,82	0,18	530,30	187,24
640	3,11	0,01	172,90	61,05	3,02	0,13	328,70	116,06	2,87	0,18	533,40	188,34
650	3,16	0,01	174,40	61,58	3,09	0,13	330,10	116,55	2,91	0,18	536,40	189,40
660	3,21	0,01	175,50	61,97	3,12	0,13	332,20	117,30	2,96	0,18	538,90	190,28
670	3,26	0,01	176,60	62,36	3,16	0,13	333,60	117,79	3,01	0,19	542,30	191,48
680	3,30	0,01	177,10	62,53	3,21	0,13	336,20	118,71	3,05	0,19	545,50	192,61
690	3,34	0,01	178,70	63,10	3,26	0,13	338,10	119,38	3,10	0,19	548,40	193,63
700	3,40	0,00	179,90	63,52	3,31	0,13	340,60	120,26	3,15	0,19	551,30	194,66
710	3,44	0,00	181,00	63,91	3,36	0,13	342,30	120,86	3,19	0,20	554,30	195,72
720	3,48	0,00	182,00	64,26	3,42	0,13	343,40	121,25	3,23	0,20	557,10	196,71
730	3,54	0,00	182,90	64,58	3,46	0,13	346,00	122,17	3,29	0,20	559,60	197,59
740	3,59	0,00	183,30	64,72	3,51	0,13	347,00	122,52	3,33	0,20	562,20	198,51
750	3,64	-0,01	184,60	65,18	3,56	0,13	349,80	123,51	3,37	0,20	564,90	199,46
760	3,68	-0,01	185,80	65,60	3,60	0,13	350,30	123,69	3,43	0,20	567,20	200,27
770	3,74	-0,01	186,90	65,99	3,66	0,13	351,90	124,25	3,47	0,20	569,70	201,15
780	3,77	-0,01	187,00	66,03	3,71	0,13	351,50	124,11	3,52	0,20	572,00	201,97
790	3,83	-0,01	188,40	66,52	3,76	0,13	353,50	124,82	3,57	0,21	574,70	202,92
800	3,89	-0,01	189,70	66,98	3,80	0,13	355,00	125,35	3,61	0,20	576,80	203,66
810	3,93	-0,02	190,70	67,33	3,85	0,13	356,70	125,95	3,66	0,21	579,00	204,44
820	3,99	-0,02	191,00	67,44	3,91	0,13	356,70	125,95	3,72	0,21	580,90	205,11
830	4,03	-0,02	192,20	67,86	3,96	0,13	358,40	126,55	3,76	0,21	583,30	205,96
840	4,08	-0,02	193,10	68,18	4,01	0,13	359,50	126,94	3,80	0,21	585,10	206,59
850	4,14	-0,02	193,50	68,32	4,05	0,14	360,10	127,15	3,85	0,21	587,30	207,37
860	4,18	-0,02	194,90	68,82	4,10	0,14	362,40	127,96	3,89	0,21	589,40	208,11
870	4,23	-0,02	195,80	69,13	4,16	0,15	363,30	128,28	3,94	0,21	591,10	208,71
880	4,29	-0,03	196,90	69,52	4,19	0,15	366,20	129,30	3,99	0,21	593,20	209,45
890	4,33	-0,03	197,40	69,70	4,24	0,15	368,50	130,11	4,04	0,21	594,80	210,02
900	4,38	-0,03	198,60	70,12	4,29	0,15	370,40	130,78	4,08	0,21	596,40	210,58
910	4,44	-0,03	199,70	70,51	4,33	0,15	372,50	131,53	4,12	0,21	598,30	211,25
920	4,50	-0,03	199,60	70,48	4,38	0,15	374,00	132,06	4,18	0,21	600,30	211,96
930	4,52	-0,03	200,80	70,90	4,44	0,15	376,40	132,90	4,23	0,21	601,20	212,28
940	4,58	-0,03	201,70	71,22	4,48	0,15	378,00	133,47	4,27	0,21	603,00	212,91
950	4,64	-0,04	201,60	71,18	4,53	0,15	380,40	134,32	4,32	0,21	603,80	213,20
960	4,69	-0,04	203,00	71,68	4,58	0,15	382,30	134,99	4,37	0,21	605,20	213,69
970	4,75	-0,04	203,80	71,96	4,64	0,15	384,10	135,62	4,43	0,21	606,70	214,22
980	4,79	-0,05	203,60	71,89	4,68	0,15	386,40	136,43	4,47	0,21	608,00	214,68
990	4,83	-0,05	204,70	72,28	4,73	0,15	387,20	136,72	4,52	0,21	609,40	215,17
1000	4,89	-0,05	205,60	72,60	4,77	0,15	389,60	137,56	4,56	0,21	609,50	215,21
1010	4,94	-0,05	206,10	72,77	4,82	0,15	391,10	138,09	4,60	0,21	610,10	215,42
1020	4,99	-0,05	206,90	73,05	4,87	0,15	392,40	138,55	4,67	0,21	611,10	215,77
1030	5,04	-0,05	207,50	73,27	4,93	0,15	394,10	139,15	4,71	0,21	612,20	216,16
1040	5,09	-0,05	207,70	73,34	4,97	0,16	395,50	139,65	4,75	0,21	613,40	216,58
1050	5,14	-0,05	208,50	73,62	5,03	0,16	397,50	140,35	4,80	0,21	614,20	216,87
1060	5,20	-0,06	209,20	73,87	5,07	0,16	398,50	140,71	4,85	0,21	614,00	216,80
1070	5,24	-0,06	209,60	74,01	5,12	0,16	399,90	141,20	4,90	0,21	615,00	217,15
1080	5,29	-0,06	210,30	74,25	5,17	0,16	401,50	141,77	4,94	0,21	615,90	217,47
1090	5,35	-0,06	210,40	74,29	5,22	0,16	402,50	142,12	4,99	0,21	616,90	217,82
1100	5,40	-0,06	211,60	74,71	5,26	0,16	404,50	142,82	5,05	0,21	615,80	217,43
1110	5,44	-0,06	212,20	74,93	5,31	0,16	406,00	143,35	5,10	0,21	616,80	217,79
1120	5,49	-0,06	212,50	75,03	5,35	0,16	406,30	143,46	5,14	0,21	617,80	218,14
1130	5,54	-0,06	213,50	75,38	5,40	0,16	406,30	143,46	5,18	0,21	617,80	218,14
1140	5,60	-0,06	214,30	75,67	5,45	0,16	406,70	143,60	5,25	0,21	618,70	218,46
1150	5,64	-0,07	214,60	75,77	5,50	0,16	404,00	142,65	5,29	0,21	619,60	218,77
1160	5,69	-0,07	215,70	76,16	5,55	0,16	398,60	140,74	5,34	0,21	620,30	219,02
1170	5,73	-0,07	216,60	76,48	5,61	0,16	395,20	139,54	5,39	0,21	620,10	218,95
1180	5,80	-0,07	216,80	76,55	5,65	0,16	395,50	139,65	5,43	0,21	620,90	219,23
1190	5,84	-0,07	217,90	76,94	5,71	0,16	396,10	139,86	5,49	0,21	620,50	219,09
1200	5,88	-0,08	218,30	77,08	5,76	0,17	395,90	139,79	5,53	0,21	621,40	219,41
1210	5,93	-0,08	218,40	77,11	5,80	0,17	397,10	140,21	5,58	0,21	621,90	219,59
1220	5,99	-0,08	219,10	77,36	5,85	0,17	397,60	140,39	5,62	0,21	621,50	219,44
1230	6,03	-0,09	219,50	77,50	5,91	0,18	398,20	140,60	5,67	0,21	622,10	219,66
1240	6,09	-0,09	219,50	77,50	5,95	0,18	399,50	141,06	5,73	0,21	621,60	219,48

Certif. n. 1557	del 20/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 94,84 kPa				σ_v 198,81 kPa				σ_v 294,49 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
1250	6,14	-0,09	220,40	77,82	6,01	0,18	400,40	141,38	5,78	0,21	622,60	219,83
1260	6,19	-0,09	221,20	78,10	6,04	0,18	400,40	141,38	5,82	0,21	623,10	220,01
1270	6,25	-0,09	221,00	78,03	6,10	0,18	401,60	141,80	5,87	0,21	622,50	219,80
1280	6,28	-0,10	221,70	78,28	6,15	0,18	402,30	142,05	5,92	0,21	622,80	219,90
1290	6,34	-0,10	222,10	78,42	6,20	0,18	403,30	142,40	5,98	0,21	621,50	219,44
1300	6,38	-0,10	221,90	78,35	6,25	0,18	403,80	142,58	6,02	0,21	621,90	219,59
1310	6,44	-0,10	223,00	78,74	6,29	0,18	404,90	142,97	6,07	0,21	621,20	219,34
1320	6,48	-0,11	223,40	78,88	6,34	0,18	405,50	143,18	6,12	0,21	621,50	219,44
1330	6,54	-0,11	222,80	78,67	6,39	0,18	406,10	143,39	6,18	0,21	620,90	219,23
1340	6,59	-0,11	222,90	78,70	6,44	0,19	406,60	143,57	6,21	0,21	620,90	219,23
1350	6,63	-0,11	224,00	79,09	6,49	0,19	407,40	143,85	6,26	0,21	620,00	218,92
1360	6,68	-0,12	223,20	78,81	6,55	0,19	407,80	143,99	6,31	0,21	620,40	219,06
1370	6,73	-0,12	223,80	79,02	6,59	0,19	408,40	144,20	6,36	0,21	619,90	218,88
1380	6,78	-0,12	224,30	79,20	6,65	0,19	409,00	144,41	6,42	0,21	620,40	219,06
1390	6,84	-0,12	223,80	79,02	6,70	0,19	409,40	144,55	6,46	0,21	619,70	218,81
1400	6,89	-0,12	224,20	79,16	6,74	0,19	409,30	144,52	6,51	0,21	619,80	218,84
1410	6,95	-0,13	223,70	78,99	6,79	0,19	410,20	144,84	6,54	0,21	619,20	218,63
1420	6,99	-0,13	224,10	79,13	6,84	0,19	410,60	144,98	6,61	0,21	618,00	218,21
1430	7,04	-0,13	223,50	78,92	6,89	0,19	411,20	145,19	6,65	0,21	618,40	218,35
1440	7,09	-0,13	224,10	79,13	6,94	0,19	411,70	145,37	6,70	0,21	617,50	218,03
1450	7,15	-0,13	223,60	78,95	6,99	0,19	411,80	145,40	6,74	0,21	617,50	218,03
1460	7,19	-0,13	224,20	79,16	7,04	0,19	412,30	145,58	6,80	0,21	617,00	217,86
1470	7,23	-0,13	223,80	79,02	7,10	0,19	412,60	145,68	6,85	0,21	616,00	217,50
1480	7,29	-0,14	224,40	79,23	7,15	0,19	412,70	145,72	6,89	0,21	616,00	217,50
1490	7,34	-0,14	224,10	79,13	7,19	0,19	413,00	145,83	6,94	0,21	615,50	217,33
1500	7,38	-0,14	224,50	79,27	7,24	0,19	413,80	146,11	6,98	0,21	614,40	216,94
1510	7,44	-0,14	224,40	79,23	7,29	0,20	413,90	146,14	7,05	0,21	612,90	216,41
1520	7,49	-0,14	224,10	79,13	7,34	0,20	414,60	146,39	7,09	0,21	613,30	216,55
1530	7,54	-0,14	224,60	79,30	7,38	0,20	414,90	146,50	7,14	0,21	612,50	216,27
1540	7,60	-0,14	224,20	79,16	7,43	0,20	415,50	146,71	7,18	0,21	611,50	215,91
1550	7,65	-0,15	224,40	79,23	7,48	0,20	416,10	146,92				
1560	7,70	-0,15	224,30	79,20	7,53	0,20	416,10	146,92				
1570	7,74	-0,15	224,10	79,13	7,58	0,20	416,90	147,20				
1580	7,80	-0,15	224,50	79,27	7,62	0,20	417,20	147,31				
1590	7,85	-0,15	224,40	79,23	7,66	0,20	417,40	147,38				
1600	7,90	-0,15	224,00	79,09	7,73	0,20	417,50	147,41				
1610	7,94	-0,15	223,80	79,02	7,77	0,20	417,90	147,56				
1620	7,99	-0,15	224,30	79,20	7,82	0,20	418,30	147,70				
1630	8,04	-0,16	224,30	79,20	7,88	0,21	418,10	147,63				
1640	8,09	-0,16	223,90	79,06	7,93	0,20	418,80	147,87				
1650	8,14	-0,16	223,80	79,02	7,99	0,21	419,10	147,98				
1660	8,20	-0,16	224,10	79,13	8,04	0,20	419,20	148,01				
1670	8,24	-0,16	223,80	79,02	8,08	0,20	419,20	148,01				
1680	8,30	-0,16	223,50	78,92	8,13	0,21	419,10	147,98				
1690	8,35	-0,17	223,20	78,81	8,18	0,21	419,10	147,98				
1700	8,39	-0,17	223,50	78,92	8,22	0,21	419,10	147,98				
1710	8,44	-0,17	223,30	78,84	8,26	0,21	420,00	148,30				
1720	8,49	-0,18	223,40	78,88	8,31	0,21	420,50	148,47				
1730	8,54	-0,18	222,90	78,70	8,36	0,21	420,70	148,54				
1740	8,59	-0,18	222,60	78,60	8,41	0,21	420,80	148,58				
1750	8,64	-0,18	222,10	78,42	8,46	0,21	420,50	148,47				
1760	8,69	-0,18	222,70	78,63	8,50	0,21	421,50	148,83				
1770	8,74	-0,19	221,10	78,07	8,55	0,21	422,30	149,11				
1780	8,79	-0,19	220,10	77,71	8,61	0,21	422,80	149,29				
1790	8,85	-0,19	220,50	77,86	8,67	0,21	423,30	149,46				
1800	8,90	-0,19	219,60	77,54	8,71	0,21	423,50	149,53				
1810	8,95	-0,19	219,00	77,33	8,76	0,22	423,30	149,46				
1820	8,99	-0,19	219,50	77,50	8,82	0,22	424,10	149,75				
1830	9,03	-0,19	219,10	77,36	8,86	0,22	424,40	149,85				

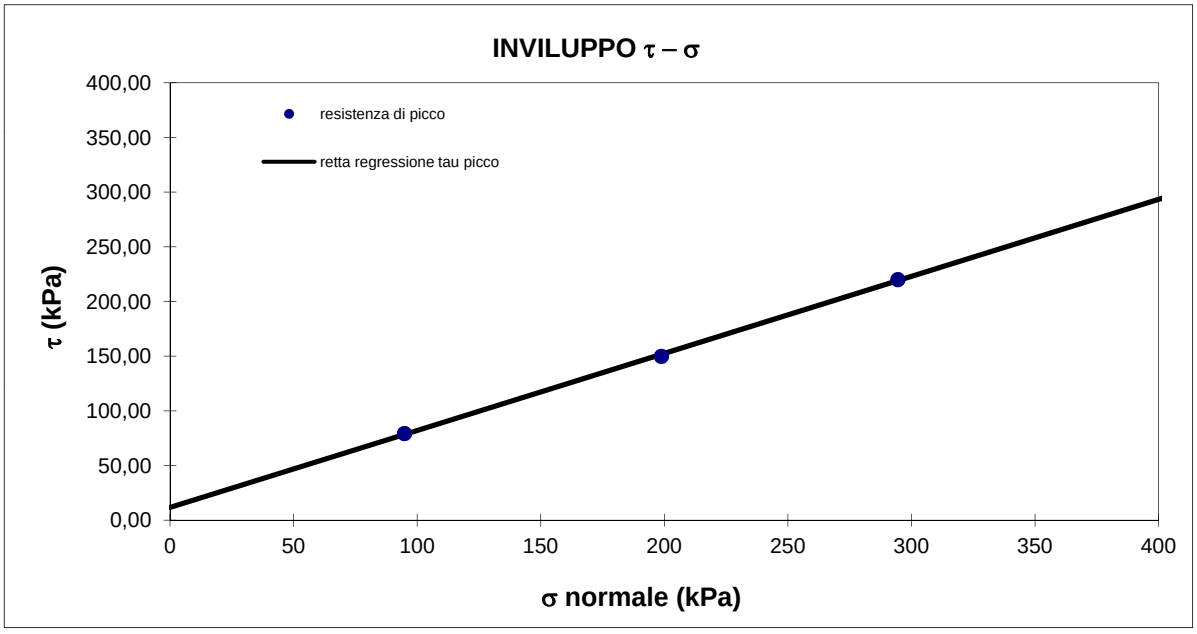
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA -

Cliente:	A4E SRL
Commessa:	-
Sito:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
Sondaggio:	BH1
Campione:	CI2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
Profondità:	8,00-8,50 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0 mm	A_0 cm^2	γn Mg/mc	γd Mg/mc	W_0 %	W_f %
T1	19,77	28,32	1,27	0,90	41,63	56,36
T2	19,77	28,32	1,31	0,93	40,18	53,78
T3	19,77	28,32	1,39	0,96	45,09	48,93

Provino	σ normale [kPa]	τ di picco [kPa]	Sh mm	Velocità mm/min
T1	95	79,30	7,54	0,005
T2	199	149,85	8,86	0,005
T3	294	220,01	5,82	0,005



c' picco = **11,63 kPa**

ϕ' picco = **35,16 °**

note:

ALTAIR S.R.L.

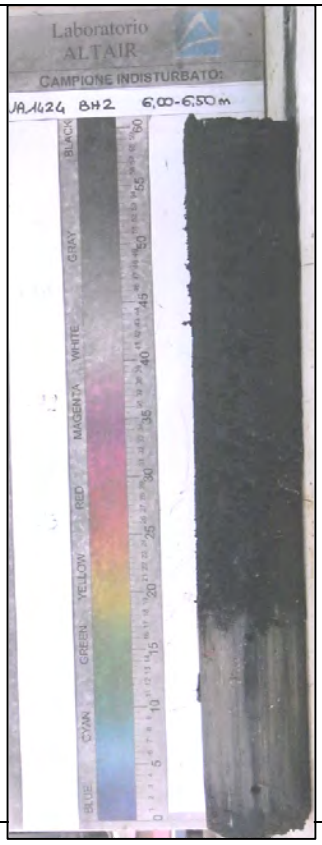
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1584	**del 28/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

DESCRIZIONE CAMPIONE INDISTURBATO (*ASTM D2488)*	Data inizio prova **17/09/2012**	Data fine prova **17/09/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITÀ:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO:	BH2
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITÀ:	5.00-5.50 m

Condizioni Fustella	OTTIME	**Dimensioni Fustella (m)**	0.70 lunghezza	0.085 diametro
Condizioni Campione	DISCRETE	**Colore (Munsel Soil Charts)**	5 Y 2.5/1 black	
Lunghezza Campione (m)	0.57	**Odore**	inodore	
Reazione HCL	DEBOLE	**Consistenza**	Bassa/nulla	
Condizioni di Umidità	UMIDO	**Plasticità** / **Coesione**	media	media
Strutture	assenti	**Prove di Laboratorio**	Gr, sed, limiti, γs, wn, γn, edo, taglio	

Documentazione Fotografica	Poket pen. (kg/cmq)	VaneTest (kg/cmq)	Descrizione
			Prove eseguite tra 6.40 e 6.50 m Tra 6.0 e 6.40 sostanza organica di colore nero priva di consistenza. Tra 6.40 e 6.50 Argilla con Limo e Sabbia Ghiaiosa di colore grigio marrone. Clasti poligenici ed antropici, di dimensione massima pari a 30 mm, subarrotondati, medio-bassa sfericità, poco alterati (WC2). Campione maleodorante.
	0.0		
	0.0		
	0.25		
	3.5		
	1.0		
			Campione in classe Q4 di rimaneggiamento

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1580 del 28/09/2012	**Accettazione n° 1424 del 03/08/2012**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (*ASTM D2487-D422-D6913*)	data inizio prova **18/09/2012**	data fine prova **28/09/2012**
LIMITI DI CONSISTENZA (*ASTM D4318*)	data inizio prova **18/09/2012**	data fine prova **28/09/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO :	BH2	**CAMPIONE:**	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA' :** 5,00-5,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			225,33	*g*
Diametro massimo			27	*mm*
Diametro minimo			3	*mm*
	mm	*in.-No.*		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	95,91	%
Passante	4,75	No. 4	90,43	%
Passante	2,0	No. 10	86,28	%
Passante	0,850	No. 20	81,37	%
Passante	0,425	No. 40	75,13	%
Passante	0,254	No. 60	70,62	%
Passante	0,150	No. 100	66,18	%
Passante	0,075	No. 200	62,57	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	9,57	%
Sabbia g	(2-4,75)	4,15	%
Sabbia m	(0,425-2)	11,15	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	12,55	%
Limo+argilla	(< 0,075)	62,57	%

Limo	(0,005-0,075)	20,69	%
Argilla	(< 0,005)	41,88	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro		*Percentuale*	
0,0544	mm	61,69	%
0,0388	mm	60,66	%
0,0278	mm	58,59	%
0,0201	mm	55,49	%
0,0146	mm	51,36	%
0,0108	mm	48,26	%
0,0077	mm	46,20	%
0,0055	mm	44,13	%
0,0041	mm	37,94	%
0,0029	mm	35,87	%
0,0021	mm	31,74	%
0,0015	mm	28,64	%
0,0012	mm	26,57	%

CLASSIFICAZIONE ASTM
MH o OH
AASHTO M 145-82
-

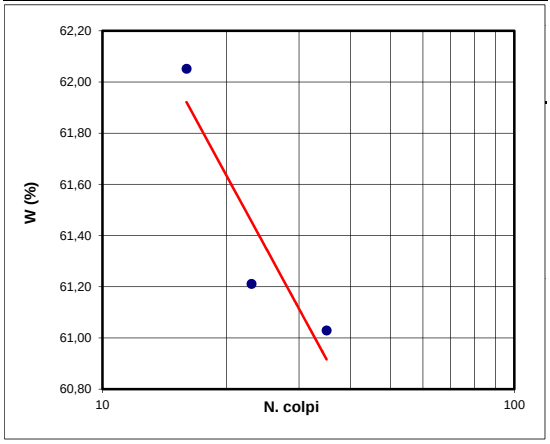
γ_s	2,537	*Mg/mc*

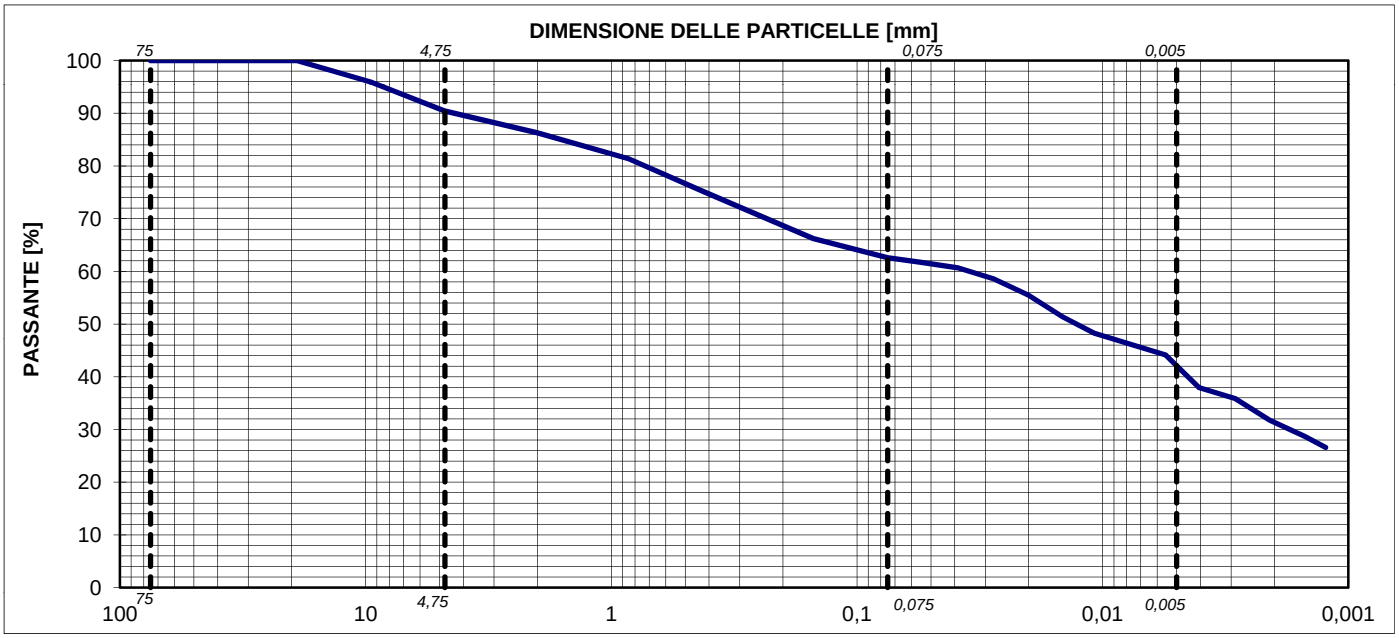
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	61	%
Limite Plastico	35	%
Indice di Plasticità	26	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	22,76	45,82	36,99	62,05	16
	23,22	50,90	40,39	61,21	23
	22,85	55,70	43,25	61,03	35
LP	22,95	32,12	29,67	36,46	-
	22,9	30,15	28,26	35,26	-





SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1582	**del 28/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio prova* ***17/09/2012***	*data fine prova* ***18/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH2
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	5,00-5,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,5340E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,4411E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	9,8770E-05			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,5340E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,2012E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	7,4780E-05			
Volume del campione		*mc*	5,9259E-05			

Risultati

Peso di volume naturale γn	*Mg/mc*	**1,67**			
Peso di volume secco γd	*Mg/mc*	**1,26**			
Peso di volume naturale medio γn	*Mg/mc*				
Peso di volumesecco medio γd	*Mg/mc*				

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1581 del 28/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***17/09/2012*** *data fine prova* ***18/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH2
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	5,00-5,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	4,5340E-05	4,9230E-05		
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	1,4411E-04	1,2110E-04		
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	9,8770E-05	7,1870E-05		
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	4,5340E-05	4,9230E-05		
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	1,2012E-04	1,0299E-04		
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	7,4780E-05	5,3760E-05		

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	%	**32,1**	**33,7**		
Contenuto volumetrico medio d'acqu	Wn	%	**32,9**			

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1579 del 28/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PESO SPECIFICO DEI GRANI *(ASTM D 854A)*	*data inizio prova* ***20/09/2012***	*data fine prova* ***27/09/2012***

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH2
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	5,00-5,50 m

Dati Sperimentali		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso picnometro :	M_f	*Mg*	4,5777E-05	2,7977E-05
Peso picnometro + acqua distillata :	M_a	*Mg*	1,0127E-04	7,8317E-05
Peso picnometro + terreno a secco :	-	*Mg*	6,3849E-05	4,0925E-05
Peso terreno a secco :	M_0	*Mg*	1,8072E-05	1,2948E-05
Peso picnometro pieno dopo bollitura :	M_b	*Mg*	1,1222E-04	8,6155E-05
Temperatura interna al picnometro :	T_b	*°C*	20,00	20,00

Risultati		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso specifico terreno alla temperatura T_b :	G_{Tb}	*Mg/mc*	2,540	2,534
Peso specifico terreno alla temperatura 20° C :		*Mg/mc*	2,540	2,534

Peso specifico medio :	***Mg/mc***	**2,537**

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1665	**del 09/10/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435)*

Data inizio prova	17/09/2012	Data fine prova	05/10/2012

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH2
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	5,00-5,50 m

Dati provino

Sezione provino	2,00E-03	m2	Peso di volume iniziale	1,53	Mg/mc
Altezza iniziale	0,020	m	Peso di volume finale	1,99	Mg/mc
Altezza finale	0,014	m	Peso di volume secco	1,09	Mg/mc
Num tara 1	1		Contenuto acqua iniziale	40,29	%
Peso tara 1	5,86E-05	Mg	Contenuto acqua finale	28,52	%
Tara + p. umido iniziale	1,20E-04	Mg	Saturazione iniziale	77,49	%
Num tara 2	2		Saturazione finale	100,00	%
Peso tara 2	4,46E-05	Mg	Indice dei vuoti iniziale	1,32	
Tara + p. umido finale	1,01E-04	Mg	Indice dei vuoti finale	0,64	
Tara + p. provino secco	8,84E-05	Mg	Peso vol. secco finale	1,55	Mg/mc
Peso specifico grani	2,537	Mg/mc			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Certificato n. 1665 del 09/10/2012 | **Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO (ASTM D2435) - Letture cedimenti in funzione del tempo in scala logaritmica

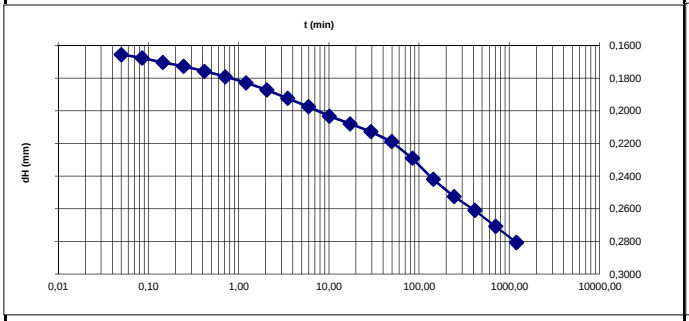
dt	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8	Passo 9	Passo 10	Passo 11	Passo 12	Passo 13	Passo 14	Passo 15	Passo 16	Passo 17	Passo 18	Passo 19	Passo 20	Passo 21	Passo 22
	12,5 kPa	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa	800 kPa	200 kPa	50 kPa										
	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH
min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00	0,0000																					
0,05	0,0760	0,17	0,372	0,766	1,315	1,92	2,84	3,94	4,953	5,89	5,59	5,28										
0,09	0,0780	0,17	0,384	0,785	1,347	2,08	2,97	4,00	5,040	5,89	5,57	5,27										
0,14	0,0821	0,17	0,399	0,807	1,382	2,13	3,02	4,04	5,091	5,85	5,56	5,27										
0,25	0,0821	0,17	0,410	0,828	1,410	2,17	3,06	4,08	5,122	5,79	5,55	5,26										
0,42	0,0824	0,18	0,422	0,846	1,440	2,20	3,10	4,12	5,163	5,77	5,54	5,26										
0,71	0,0838	0,18	0,435	0,864	1,469	2,24	3,14	4,16	5,200	5,76	5,54	5,26										
1,21	0,0872	0,18	0,447	0,889	1,499	2,27	3,19	4,21	5,242	5,75	5,53	5,25										
2,05	0,0882	0,19	0,460	0,909	1,526	2,31	3,23	4,25	5,292	5,74	5,52	5,24										
3,49	0,0919	0,19	0,475	0,929	1,554	2,34	3,28	4,29	5,349	5,73	5,52	5,24										
5,93	0,0926	0,20	0,486	0,949	1,584	2,38	3,33	4,35	5,396	5,72	5,51	5,23										
10,08	0,0956	0,20	0,501	0,966	1,607	2,41	3,37	4,40	5,457	5,71	5,50	5,22										
17,14	0,0967	0,21	0,518	0,987	1,630	2,45	3,41	4,45	5,516	5,70	5,48	5,21										
29,13	0,0977	0,21	0,527	1,005	1,658	2,48	3,45	4,50	5,571	5,69	5,46	5,18										
49,52	0,1000	0,22	0,539	1,024	1,686	2,51	3,49	4,54	5,622	5,68	5,45	5,16										
84,19	0,1004	0,23	0,550	1,041	1,707	2,55	3,54	4,58	5,671	5,67	5,42	5,13										
143,12	0,1034	0,24	0,569	1,064	1,729	2,57	3,57	4,63	5,716	5,66	5,40	5,10										
243,30	0,1038	0,25	0,588	1,083	1,757	2,61	3,61	4,67	5,764	5,65	5,38	5,06										
413,62	0,1072	0,26	0,600	1,101	1,779	2,64	3,64	4,71	5,805	5,64	5,36	5,01										
703,15	0,1078	0,27	0,611	1,113	1,804	2,67	3,68	4,75	5,843	5,64	5,34	4,98										
1195,35	0,1099	0,28	0,624	1,126	1,825	2,70	3,72	4,79	5,888	5,63	5,32	4,94										
2032,12					1,850					5,63		4,90										
3454,60					1,882					5,63												
ε (%)	0,519	1,040	2,660	5,413	8,089	12,620	17,112	22,393	28,295	28,164	26,724	24,494										
e	1,307	1,295	1,257	1,193	1,131	1,026	0,922	0,800	0,663	0,666	0,699	0,751										

Certificato n. 1665	**del 09/10/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

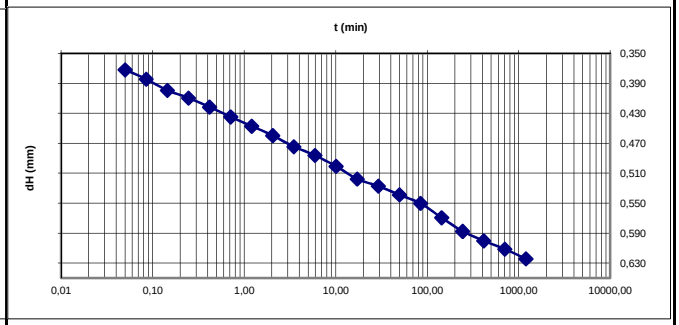
PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Diagrammi cedimento- log del tempo*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH2
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	5,00-5,50 m

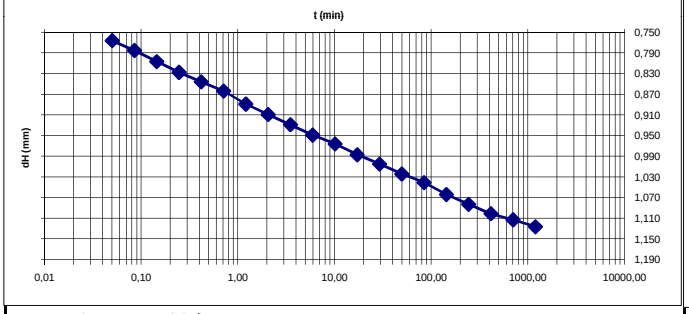
Passo 2 - σv 25 kPa



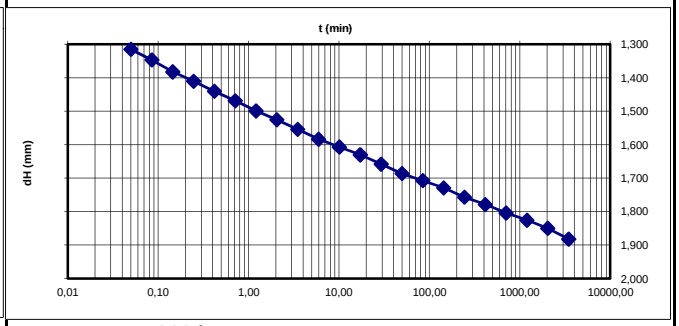
Passo 3 - σv 50 kPa



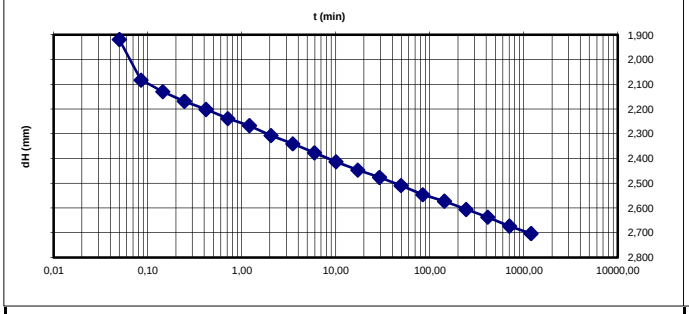
Passo 4 - σv 100 kPa



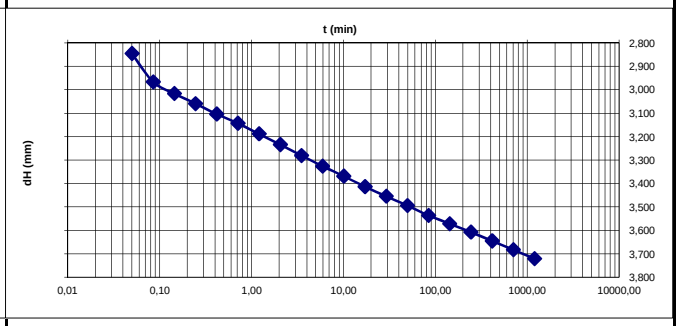
Passo 5 - σv 200 kPa



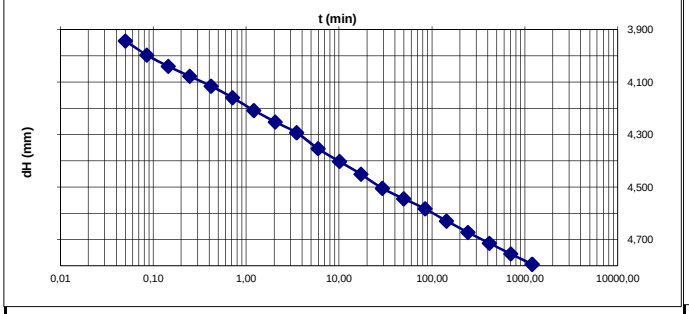
Passo 6 - σv 400 kPa



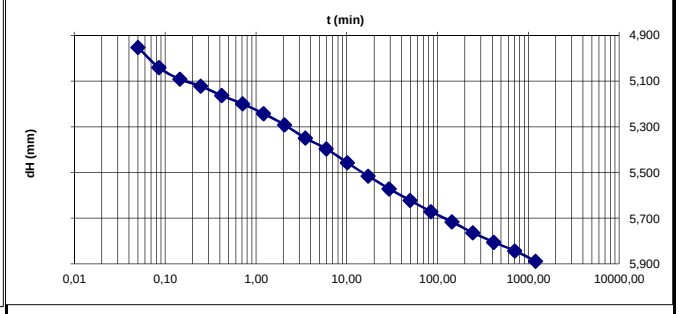
Passo 7 - σv 800 kPa



Passo 8 - σv 1600 kPa



Passo 9 - σv 3200 kPa



ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

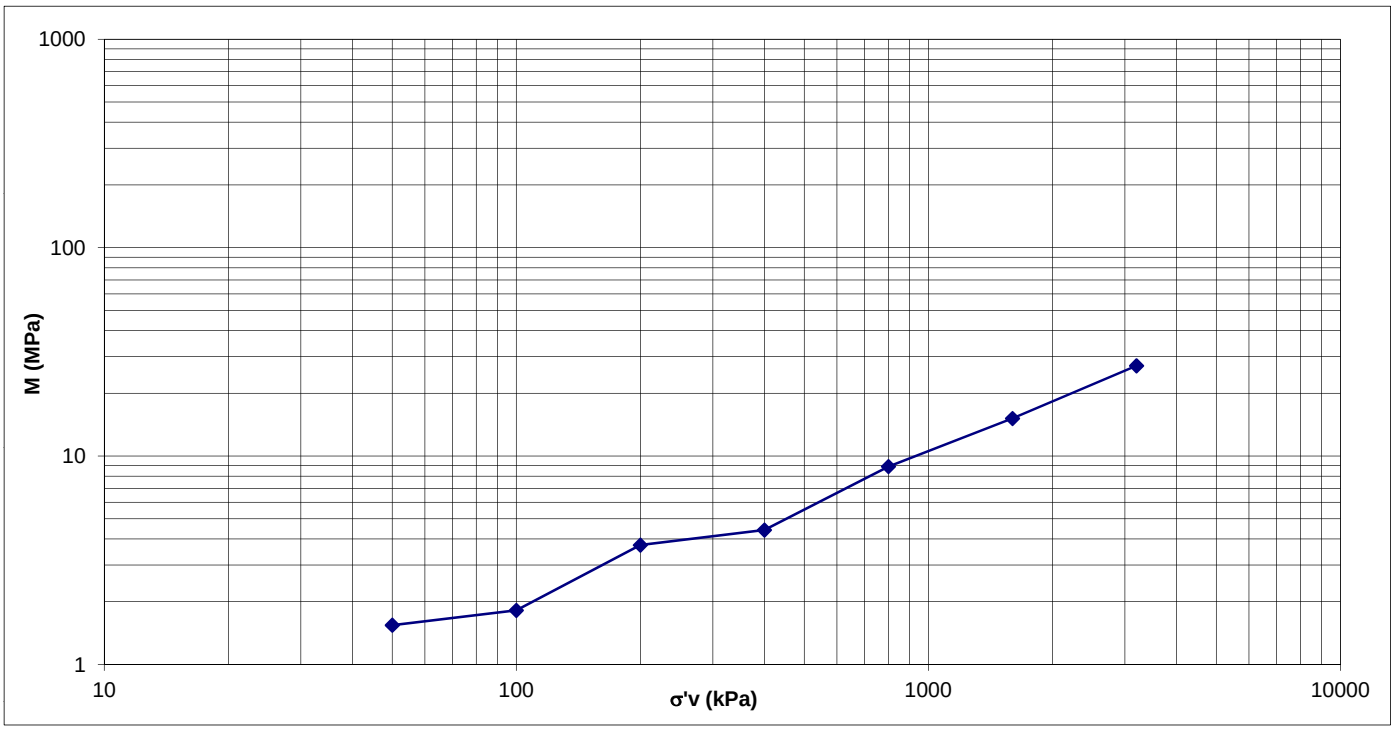
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1665 del 09/10/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Tabella riassuntiva*

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cmq/sec]	K [m/sec]	C_α [%]	a_v [MPa-1]
1	12,5	0,519	1,307					
2	25	1,040	1,295					
3	50	2,660	1,257	1,54248	2,04E-03	1,30E-09		
4	100	5,413	1,193	1,81661	9,47E-04	5,11E-10		
5	200	8,089	1,131	3,73675	3,98E-03	1,05E-09		
6	400	12,620	1,026	4,41393	2,69E-03	5,98E-10		
7	800	17,112	0,922	8,90379	2,22E-03	2,45E-10		
8	1600	22,393	0,800	15,14890	1,55E-03	1,00E-10		
9	3200	28,295	0,663	27,11265	5,76E-04	2,08E-11		
10	800	28,164	0,666					
11	200	26,724	0,699					
12	50	24,494	0,751					

Grafico di confronto tra la pressione verticale applicata **σ' v** (kPa) e il modulo edometrico **M**

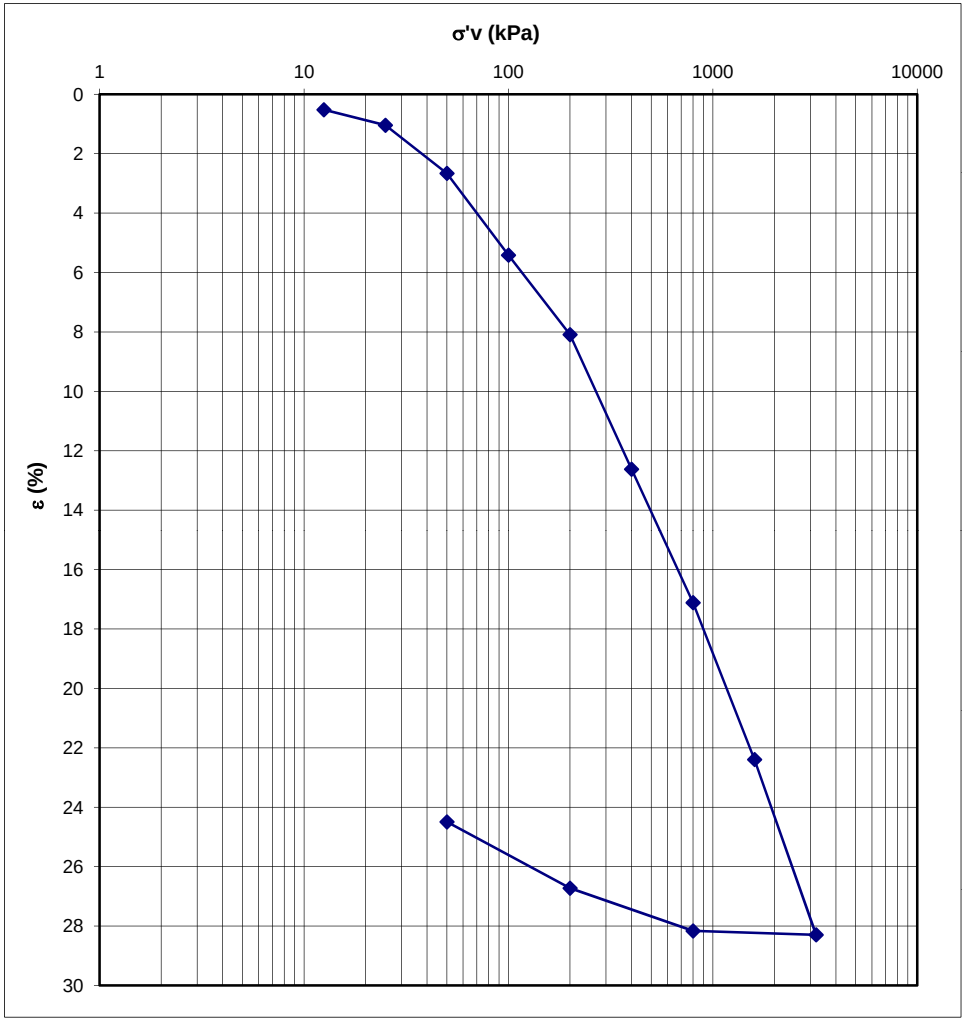


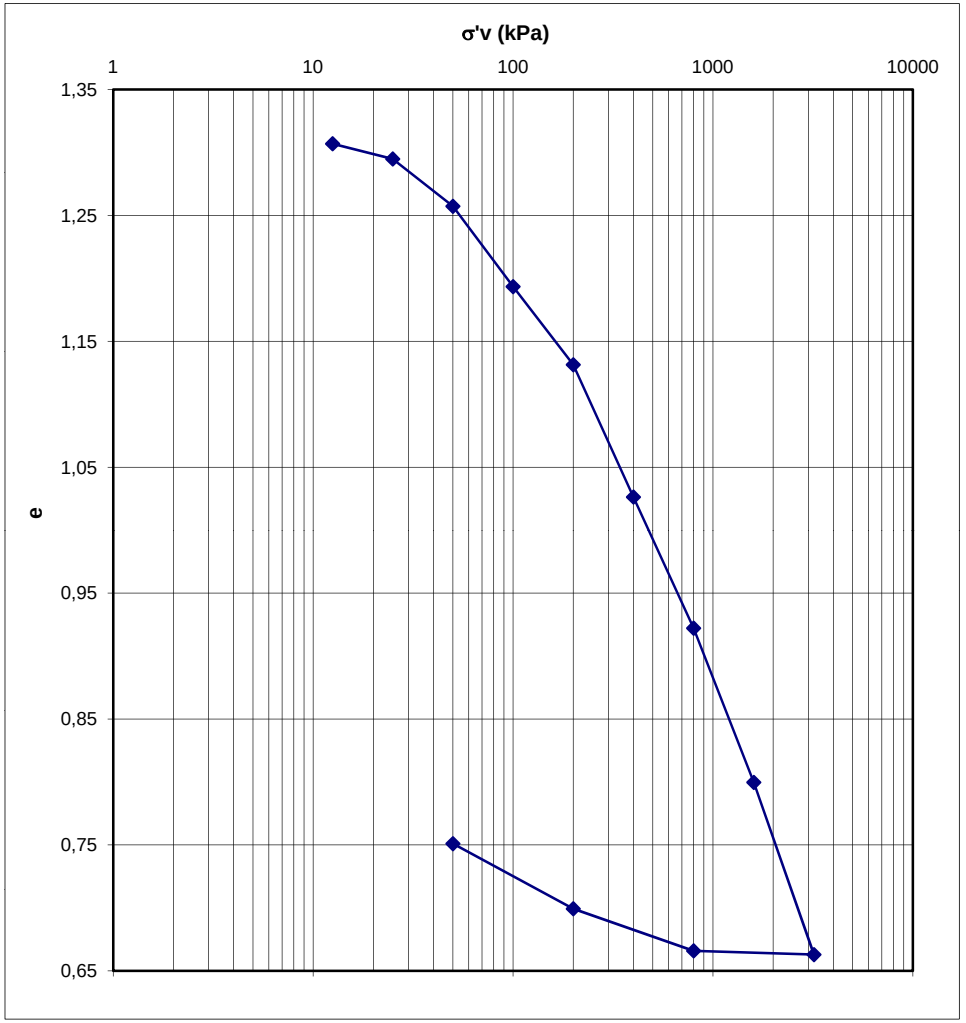
ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n.	**1665**	**del 09/10/2012**	**Accettazione n.**	**1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Grafici tra la pressione verticale* ***σ' v*** *(kPa), la deformazione verticale* ***ε*** *e l'indice dei vuoti* ***e***





ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1583	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)* — data inizio prova **17/09/2012** — data fine prova **20/09/2012**

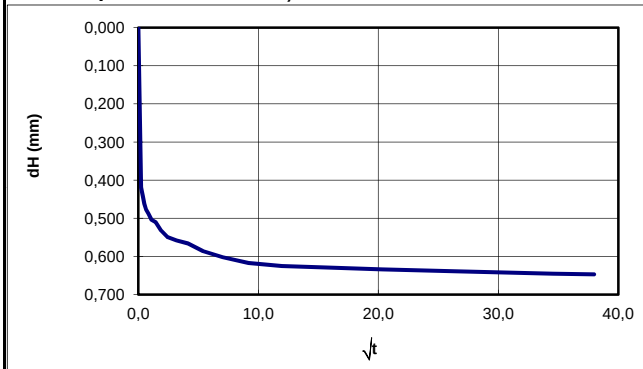
COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO:	BH2	**CAMPIONE:** CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA':**	5,00-5,50 m

Dati Provini		σ_v (kPa) 51,7	σ_v (kPa) 95,5	σ_v (kPa) 199,5
Sezione provino	mmq	2832,15	2832,15	2832,15
Altezza iniziale	mm	19,77	19,77	19,77
Altezza finale	mm	18,99	18,42	18,07
Peso tara 1	g	54,14	54,14	54,14
Tara + p. umido iniziale	g	144,36	147,72	148,03
Peso tara 2	g	49,46	49,24	45,45
Tara + p. umido finale	g	148,07	151,52	146,61
Tara + p. provino secco	g	121,31	125,17	121,22
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,61	1,67	1,68
Peso di volume finale	Mg/mc	1,83	1,96	1,98
Peso di volume secco	Mg/mc	1,28	1,36	1,35
Contenuto acqua iniziale	%	25,57	23,25	23,91
Contenuto acqua finale	%	37,24	34,70	33,51
Saturazione iniziale	%	66,39	67,72	69,36
Saturazione finale	%	100,00	100,00	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	0,98	0,87	0,87
Indice dei vuoti finale	-	0,90	0,74	0,71
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,34	1,46	1,48
Altezza fine consolidazione	mm	19,12	18,65	18,51
Valore t_{100}	min	3,70	4,20	5,30

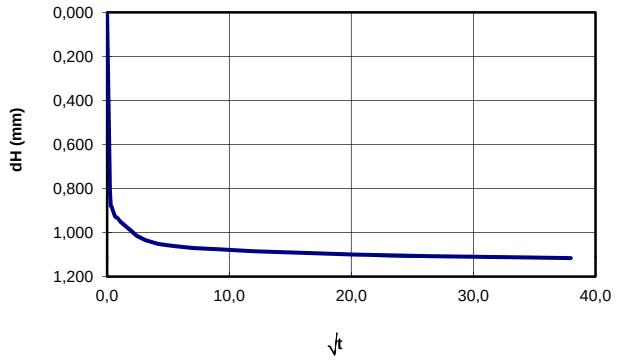
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v 51,7	σ_v 95,5	σ_v 199,5
[min]	letture	dH [mm]	dH [mm]	dH [mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,05	2	0,42	0,81	0,35
0,09	3	0,43	0,88	0,77
0,15	4	0,44	0,89	0,80
0,25	5	0,46	0,90	0,83
0,42	6	0,48	0,93	0,86
0,71	7	0,49	0,94	0,90
1,21	8	0,50	0,95	0,94
2,08	9	0,51	0,97	0,98
3,49	10	0,53	0,99	1,03
5,93	11	0,55	1,02	1,07
10,08	12	0,56	1,04	1,12
17,14	13	0,57	1,05	1,15
29,13	14	0,59	1,06	1,19
49,53	15	0,60	1,07	1,20
84,19	16	0,62	1,08	1,22
143,13	17	0,63	1,09	1,23
243,31	18	0,63	1,09	1,24
413,62	19	0,63	1,10	1,25
703,16	20	0,64	1,11	1,26
1195,36	21	0,65	1,11	1,26

Grafici Cedimenti **dh/√t**

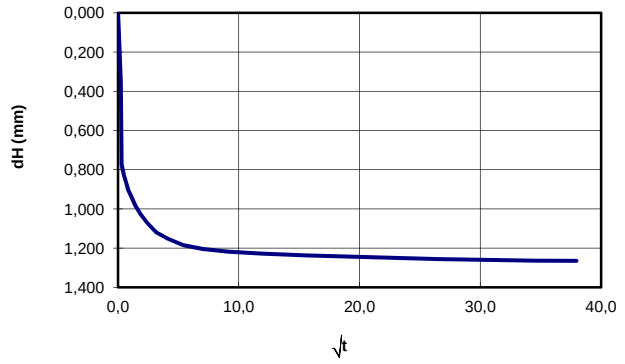
σ_v **51,7 kPa**



σ_v **95,5 kPa**



σ_v **199,5 kPa**

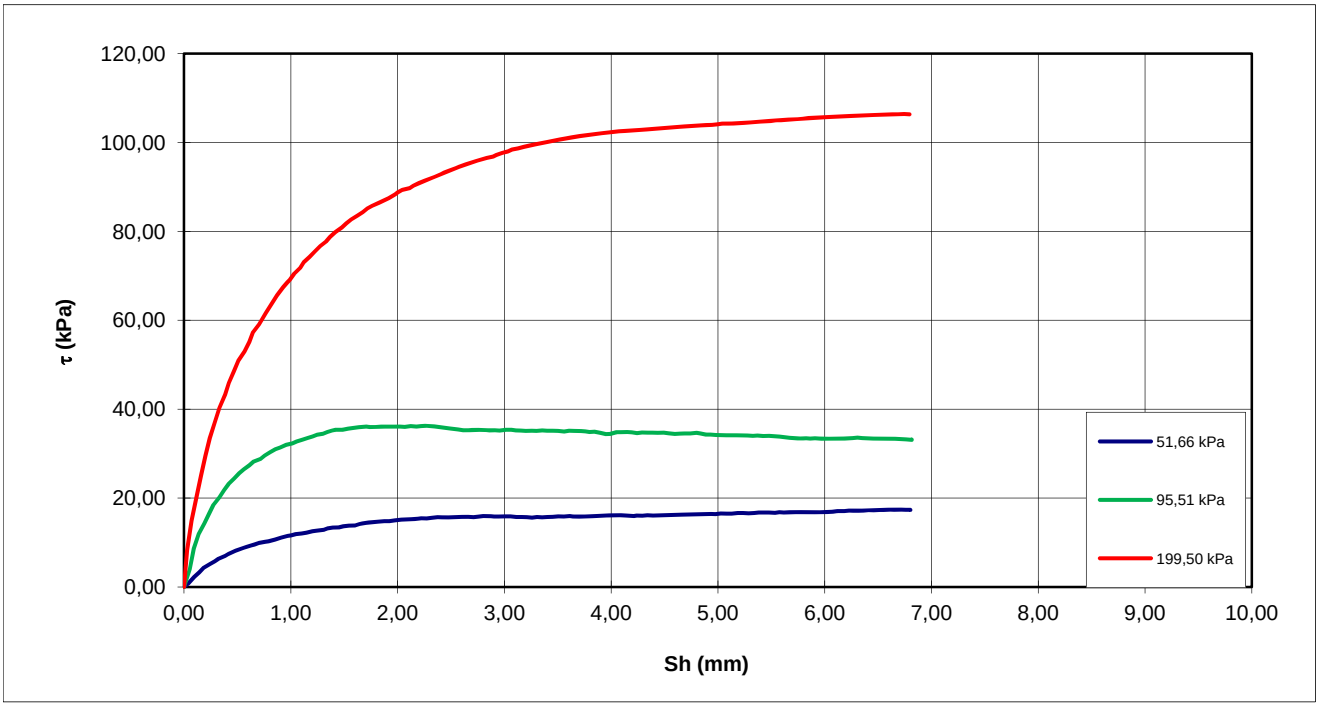


SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Certif. n. 1583	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

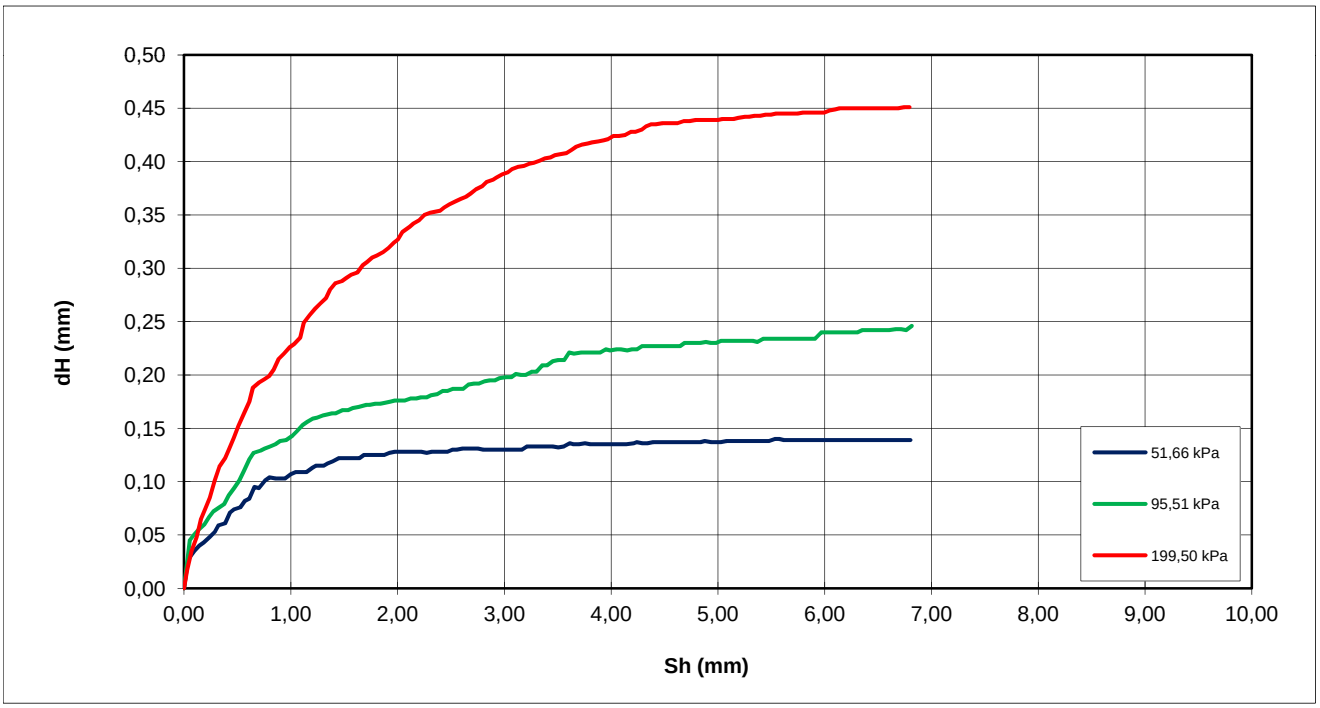
PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1583	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 51,66 kPa				σ_v 95,51 kPa				σ_v 199,50 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,04	0,03	2,10	0,74	0,05	0,05	11,30	3,99	0,03	0,02	23,30	8,23
20	0,10	0,04	6,40	2,26	0,09	0,05	24,50	8,65	0,07	0,04	42,20	14,90
30	0,14	0,04	9,30	3,28	0,14	0,06	33,60	11,86	0,12	0,05	57,80	20,41
40	0,19	0,04	12,30	4,34	0,19	0,06	40,60	14,34	0,16	0,07	70,90	25,03
50	0,24	0,05	14,50	5,12	0,24	0,07	46,80	16,52	0,20	0,08	83,80	29,59
60	0,29	0,05	16,30	5,76	0,28	0,07	52,20	18,43	0,24	0,09	94,90	33,51
70	0,32	0,06	18,00	6,36	0,33	0,08	57,10	20,16	0,29	0,10	104,90	37,04
80	0,39	0,06	19,80	6,99	0,38	0,08	61,80	21,82	0,33	0,11	114,10	40,29
90	0,43	0,07	21,50	7,59	0,42	0,09	65,70	23,20	0,39	0,12	122,60	43,29
100	0,47	0,07	22,80	8,05	0,47	0,09	69,10	24,40	0,42	0,13	130,00	45,90
110	0,53	0,08	24,10	8,51	0,52	0,10	72,50	25,60	0,47	0,14	137,30	48,48
120	0,57	0,08	25,20	8,90	0,56	0,11	75,00	26,48	0,51	0,15	144,10	50,88
130	0,61	0,08	26,20	9,25	0,61	0,12	77,50	27,36	0,57	0,17	150,00	52,96
140	0,66	0,10	27,10	9,57	0,65	0,13	79,90	28,21	0,61	0,18	156,20	55,15
150	0,70	0,09	28,10	9,92	0,72	0,13	81,60	28,81	0,65	0,19	162,20	57,27
160	0,76	0,10	28,80	10,17	0,76	0,13	83,80	29,59	0,70	0,19	167,40	59,11
170	0,80	0,10	29,30	10,35	0,81	0,13	85,90	30,33	0,75	0,20	173,00	61,08
180	0,86	0,10	30,30	10,70	0,86	0,14	87,70	30,97	0,80	0,20	178,20	62,92
190	0,91	0,10	31,30	11,05	0,90	0,14	88,90	31,39	0,84	0,21	182,70	64,51
200	0,95	0,10	32,10	11,33	0,96	0,14	90,60	31,99	0,89	0,22	187,10	66,06
210	1,00	0,11	32,90	11,62	1,02	0,14	91,50	32,31	0,94	0,22	191,70	67,69
220	1,05	0,11	33,70	11,90	1,06	0,15	92,70	32,73	0,99	0,23	195,60	69,06
230	1,10	0,11	34,10	12,04	1,11	0,15	93,80	33,12	1,03	0,23	199,60	70,48
240	1,15	0,11	34,60	12,22	1,16	0,16	94,90	33,51	1,09	0,24	203,40	71,82
250	1,20	0,11	35,50	12,53	1,21	0,16	95,90	33,86	1,12	0,25	206,90	73,05
260	1,24	0,12	35,80	12,64	1,25	0,16	97,00	34,25	1,18	0,26	210,30	74,25
270	1,31	0,12	36,40	12,85	1,30	0,16	97,60	34,46	1,23	0,26	213,90	75,53
280	1,34	0,12	37,30	13,17	1,34	0,16	98,70	34,85	1,28	0,27	217,20	76,69
290	1,39	0,12	37,90	13,38	1,39	0,16	99,70	35,20	1,33	0,27	220,10	77,71
300	1,45	0,12	38,00	13,42	1,42	0,16	100,20	35,38	1,37	0,28	223,10	78,77
310	1,49	0,12	38,70	13,66	1,48	0,17	100,20	35,38	1,42	0,29	226,10	79,83
320	1,54	0,12	39,10	13,81	1,54	0,17	100,90	35,63	1,48	0,29	229,10	80,89
330	1,60	0,12	39,20	13,84	1,58	0,17	101,30	35,77	1,52	0,29	231,70	81,81
340	1,64	0,12	40,10	14,16	1,64	0,17	101,80	35,94	1,57	0,29	234,20	82,69
350	1,69	0,13	40,60	14,34	1,71	0,17	102,20	36,09	1,62	0,30	236,60	83,54
360	1,73	0,13	41,10	14,51	1,74	0,17	101,90	35,98	1,67	0,30	238,90	84,35
370	1,79	0,13	41,30	14,58	1,79	0,17	101,90	35,98	1,72	0,31	241,10	85,13
380	1,83	0,13	41,70	14,72	1,84	0,17	102,20	36,09	1,76	0,31	242,80	85,73
390	1,88	0,13	41,90	14,79	1,88	0,17	102,10	36,05	1,81	0,31	244,20	86,22
400	1,92	0,13	41,90	14,79	1,93	0,18	102,20	36,09	1,86	0,32	246,00	86,86
410	1,98	0,13	42,50	15,01	1,97	0,18	102,20	36,09	1,92	0,32	247,60	87,42
420	2,02	0,13	42,90	15,15	2,02	0,18	102,20	36,09	1,97	0,32	249,70	88,17
430	2,07	0,13	43,00	15,18	2,07	0,18	102,00	36,02	2,00	0,33	251,50	88,80
440	2,12	0,13	43,20	15,25	2,12	0,18	102,50	36,19	2,05	0,33	253,00	89,33
450	2,16	0,13	43,40	15,32	2,18	0,18	102,20	36,09	2,11	0,34	254,20	89,76
460	2,22	0,13	43,80	15,47	2,22	0,18	102,50	36,19	2,15	0,34	255,70	90,28
470	2,27	0,13	43,70	15,43	2,27	0,18	102,70	36,26	2,20	0,35	257,40	90,89
480	2,32	0,13	44,10	15,57	2,31	0,18	102,50	36,19	2,25	0,35	258,90	91,41
490	2,38	0,13	44,50	15,71	2,37	0,18	102,00	36,02	2,30	0,35	260,10	91,84
500	2,42	0,13	44,40	15,68	2,42	0,19	101,70	35,91	2,35	0,35	261,50	92,33
510	2,47	0,13	44,30	15,64	2,47	0,19	101,20	35,73	2,40	0,35	262,70	92,76
520	2,51	0,13	44,50	15,71	2,52	0,19	100,80	35,59	2,44	0,36	264,00	93,22
530	2,55	0,13	44,60	15,75	2,57	0,19	100,40	35,45	2,49	0,36	265,40	93,71
540	2,61	0,13	44,60	15,75	2,62	0,19	99,90	35,27	2,55	0,36	266,90	94,24
550	2,66	0,13	44,70	15,78	2,66	0,19	99,90	35,27	2,59	0,37	268,20	94,70
560	2,71	0,13	44,50	15,71	2,72	0,19	100,10	35,34	2,64	0,37	269,30	95,09
570	2,75	0,13	44,80	15,82	2,76	0,19	100,10	35,34	2,68	0,37	270,40	95,48
580	2,80	0,13	45,20	15,96	2,81	0,19	100,10	35,34	2,73	0,37	271,30	95,79
590	2,87	0,13	45,10	15,92	2,86	0,20	99,80	35,24	2,79	0,38	272,50	96,22
600	2,90	0,13	44,90	15,85	2,91	0,20	99,90	35,27	2,84	0,38	273,30	96,50
610	2,95	0,13	44,90	15,85	2,95	0,20	99,70	35,20	2,89	0,38	274,20	96,82

Certif. n. 1583	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 51,66 kPa				σ_v 95,51 kPa				σ_v 199,50 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
620	3,01	0,13	45,00	15,89	3,01	0,20	100,20	35,38	2,92	0,39	275,30	97,21
630	3,06	0,13	45,00	15,89	3,07	0,20	100,20	35,38	2,98	0,39	276,60	97,66
640	3,11	0,13	44,60	15,75	3,11	0,20	99,80	35,24	3,03	0,39	277,50	97,98
650	3,17	0,13	44,60	15,75	3,15	0,20	99,70	35,20	3,07	0,39	278,70	98,41
660	3,21	0,13	44,50	15,71	3,20	0,20	99,50	35,13	3,13	0,40	279,50	98,69
670	3,26	0,13	44,20	15,61	3,26	0,20	99,60	35,17	3,18	0,40	280,50	99,04
680	3,31	0,13	44,60	15,75	3,30	0,20	99,50	35,13	3,24	0,40	281,30	99,32
690	3,35	0,13	44,40	15,68	3,36	0,21	99,80	35,24	3,28	0,40	281,90	99,54
700	3,40	0,13	44,60	15,75	3,40	0,21	99,60	35,17	3,33	0,40	282,70	99,82
710	3,45	0,13	44,70	15,78	3,45	0,21	99,60	35,17	3,38	0,40	283,10	99,96
720	3,51	0,13	45,00	15,89	3,50	0,21	99,50	35,13	3,43	0,40	283,90	100,24
730	3,56	0,13	44,90	15,85	3,56	0,21	99,00	34,96	3,47	0,41	284,50	100,45
740	3,61	0,14	45,20	15,96	3,61	0,22	99,60	35,17	3,52	0,41	285,20	100,70
750	3,64	0,14	44,90	15,85	3,65	0,22	99,50	35,13	3,58	0,41	285,90	100,95
760	3,70	0,14	44,90	15,85	3,72	0,22	99,40	35,10	3,63	0,41	286,50	101,16
770	3,76	0,14	44,90	15,85	3,76	0,22	99,20	35,03	3,67	0,41	287,00	101,34
780	3,80	0,14	45,10	15,92	3,80	0,22	98,70	34,85	3,73	0,42	287,50	101,51
790	3,84	0,14	45,20	15,96	3,84	0,22	98,90	34,92	3,78	0,42	288,00	101,69
800	3,90	0,14	45,30	15,99	3,90	0,22	98,20	34,67	3,82	0,42	288,30	101,80
810	3,95	0,14	45,40	16,03	3,95	0,22	97,40	34,39	3,88	0,42	288,80	101,97
820	4,01	0,14	45,70	16,14	3,99	0,22	97,50	34,43	3,93	0,42	289,20	102,11
830	4,05	0,14	45,70	16,14	4,05	0,22	98,60	34,81	3,97	0,42	289,50	102,22
840	4,10	0,14	45,80	16,17	4,09	0,22	98,60	34,81	4,02	0,42	290,00	102,40
850	4,14	0,14	45,50	16,07	4,15	0,22	98,70	34,85	4,07	0,42	290,40	102,54
860	4,21	0,14	45,20	15,96	4,20	0,22	98,50	34,78	4,13	0,43	290,60	102,61
870	4,24	0,14	45,50	16,07	4,24	0,22	98,00	34,60	4,19	0,43	291,00	102,75
880	4,29	0,14	45,40	16,03	4,29	0,23	98,40	34,74	4,23	0,43	291,00	102,75
890	4,34	0,14	45,70	16,14	4,34	0,23	98,30	34,71	4,29	0,43	291,20	102,82
900	4,39	0,14	45,50	16,07	4,39	0,23	98,30	34,71	4,33	0,43	291,50	102,93
910	4,44	0,14	45,60	16,10	4,44	0,23	98,20	34,67	4,37	0,44	291,80	103,03
920	4,49	0,14	45,80	16,17	4,49	0,23	98,30	34,71	4,42	0,44	292,10	103,14
930	4,54	0,14	45,70	16,14	4,54	0,23	97,90	34,57	4,48	0,44	292,40	103,24
940	4,59	0,14	45,90	16,21	4,60	0,23	97,50	34,43	4,53	0,44	292,70	103,35
950	4,65	0,14	46,10	16,28	4,65	0,23	97,70	34,50	4,59	0,44	292,90	103,42
960	4,68	0,14	46,00	16,24	4,69	0,23	97,80	34,53	4,62	0,44	293,10	103,49
970	4,74	0,14	46,10	16,28	4,74	0,23	97,80	34,53	4,68	0,44	293,40	103,60
980	4,78	0,14	46,40	16,38	4,80	0,23	98,20	34,67	4,74	0,44	293,60	103,67
990	4,84	0,14	46,40	16,38	4,84	0,23	97,80	34,53	4,79	0,44	293,80	103,74
1000	4,88	0,14	46,30	16,35	4,89	0,23	97,10	34,28	4,84	0,44	294,10	103,84
1010	4,94	0,14	46,50	16,42	4,93	0,23	97,10	34,28	4,89	0,44	294,30	103,91
1020	4,98	0,14	46,40	16,38	4,98	0,23	96,80	34,18	4,94	0,44	294,40	103,95
1030	5,03	0,14	46,80	16,52	5,03	0,23	96,60	34,11	5,00	0,44	294,80	104,09
1040	5,08	0,14	46,70	16,49	5,09	0,23	96,70	34,14	5,04	0,44	295,30	104,27
1050	5,13	0,14	46,70	16,49	5,13	0,23	96,80	34,18	5,10	0,44	295,30	104,27
1060	5,19	0,14	47,10	16,63	5,18	0,23	96,70	34,14	5,15	0,44	295,30	104,27
1070	5,24	0,14	47,10	16,63	5,22	0,23	96,50	34,07	5,19	0,44	295,50	104,34
1080	5,29	0,14	46,90	16,56	5,28	0,23	96,40	34,04	5,25	0,44	295,80	104,44
1090	5,34	0,14	47,10	16,63	5,33	0,23	96,30	34,00	5,29	0,44	296,10	104,55
1100	5,38	0,14	47,40	16,74	5,37	0,23	96,50	34,07	5,34	0,44	296,30	104,62
1110	5,43	0,14	47,40	16,74	5,42	0,23	96,20	33,97	5,40	0,44	296,40	104,66
1120	5,48	0,14	47,40	16,74	5,47	0,23	96,20	33,97	5,45	0,44	296,80	104,80
1130	5,53	0,14	47,20	16,67	5,53	0,23	96,20	33,97	5,50	0,44	296,90	104,83
1140	5,58	0,14	47,60	16,81	5,58	0,23	95,80	33,83	5,54	0,45	297,40	105,01
1150	5,62	0,14	47,40	16,74	5,61	0,23	95,60	33,76	5,59	0,45	297,40	105,01
1160	5,67	0,14	47,60	16,81	5,67	0,23	95,00	33,54	5,64	0,45	297,60	105,08
1170	5,73	0,14	47,50	16,77	5,72	0,23	94,80	33,47	5,70	0,45	298,00	105,22
1180	5,76	0,14	47,50	16,77	5,77	0,23	94,80	33,47	5,75	0,45	298,00	105,22
1190	5,82	0,14	47,80	16,88	5,83	0,23	94,80	33,47	5,80	0,45	298,30	105,33
1200	5,88	0,14	47,80	16,88	5,86	0,23	94,60	33,40	5,85	0,45	298,80	105,50
1210	5,92	0,14	47,70	16,84	5,91	0,23	94,80	33,47	5,90	0,45	299,00	105,57
1220	5,98	0,14	47,70	16,84	5,97	0,24	94,50	33,37	5,94	0,45	299,10	105,61
1230	6,03	0,14	47,70	16,84	6,01	0,24	94,50	33,37	6,00	0,45	299,20	105,64
1240	6,08	0,14	48,00	16,95	6,06	0,24	94,60	33,40	6,05	0,45	299,60	105,79

Certif. n. 1583	del 28/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 51,66 kPa				σ_v 95,51 kPa				σ_v 199,50 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa
1250	6,12	0,14	48,40	17,09	6,12	0,24	94,50	33,37	6,10	0,45	299,70	105,82
1260	6,18	0,14	48,40	17,09	6,15	0,24	94,60	33,40	6,14	0,45	299,60	105,79
1270	6,23	0,14	48,70	17,20	6,22	0,24	94,70	33,44	6,18	0,45	299,90	105,89
1280	6,27	0,14	48,60	17,16	6,26	0,24	94,90	33,51	6,23	0,45	300,10	105,96
1290	6,32	0,14	48,60	17,16	6,31	0,24	95,20	33,61	6,29	0,45	300,20	106,00
1300	6,36	0,14	48,70	17,20	6,35	0,24	94,90	33,51	6,34	0,45	300,40	106,07
1310	6,41	0,14	49,00	17,30	6,41	0,24	94,80	33,47	6,38	0,45	300,50	106,10
1320	6,46	0,14	48,90	17,27	6,46	0,24	94,70	33,44	6,44	0,45	300,80	106,21
1330	6,52	0,14	49,10	17,34	6,50	0,24	94,40	33,33	6,49	0,45	301,00	106,28
1340	6,55	0,14	49,10	17,34	6,56	0,24	94,50	33,37	6,54	0,45	301,10	106,32
1350	6,61	0,14	49,30	17,41	6,60	0,24	94,60	33,40	6,59	0,45	301,10	106,32
1360	6,65	0,14	49,20	17,37	6,67	0,24	94,50	33,37	6,63	0,45	301,20	106,35
1370	6,72	0,14	49,30	17,41	6,72	0,24	94,20	33,26	6,69	0,45	301,20	106,35
1380	6,76	0,14	49,20	17,37	6,76	0,24	94,00	33,19	6,74	0,45	301,40	106,42
1390	6,80	0,14	49,20	17,37	6,81	0,25	93,70	33,08	6,79	0,45	301,20	106,35
1391	6,80	0,14	49,10	17,34	6,82	0,25	93,90	33,16				

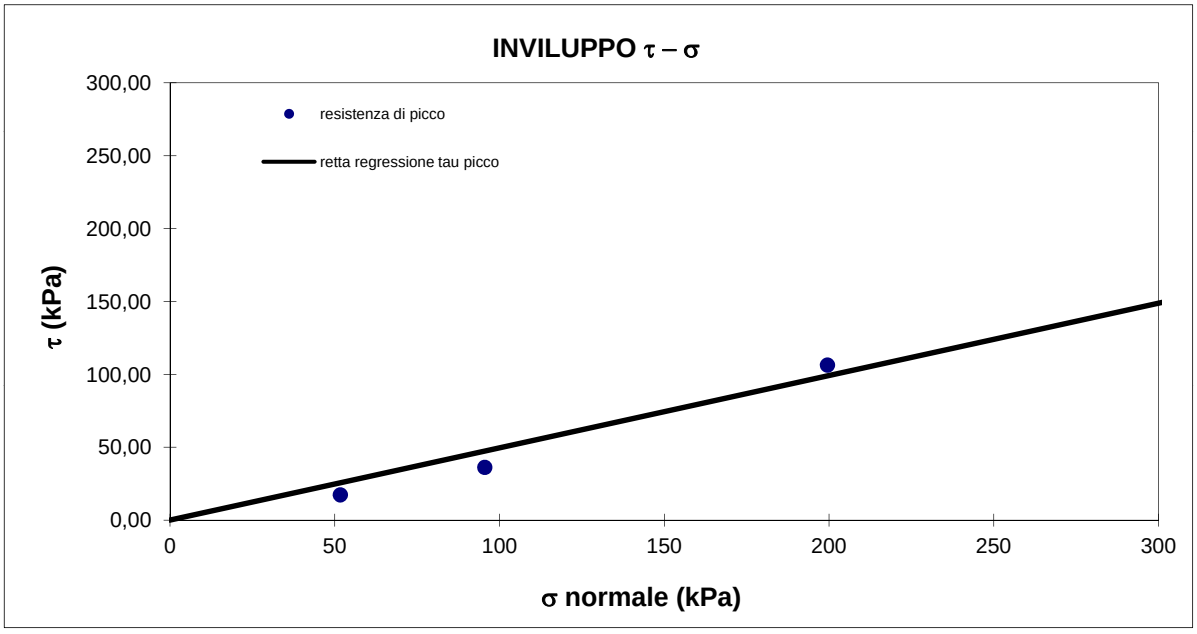
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA -

Cliente:	A4E SRL
Commessa:	-
Sito:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
Sondaggio:	BH2
Campione:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
Profondità:	5,00-5,50 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0 mm	A_0 cm^2	γn Mg/mc	γd Mg/mc	W_0 %	W_f %
T1	19,77	28,32	1,61	1,28	25,57	37,24
T2	19,77	28,32	1,67	1,36	23,25	34,70
T3	19,77	28,32	1,68	1,35	23,91	33,51

Provino	σ normale [kPa]	τ di picco [kPa]	Sh mm	Velocità mm/min
T1	52	17,41	6,80	0,005
T2	96	36,26	2,27	0,005
T3	199	106,42	6,74	0,005



c' picco = **0,00 kPa**

ϕ' picco = **26,39 °**

note:

Regressione spinta a zero, coesione negativa

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1553	**del 20/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

DESCRIZIONE CAMPIONE INDISTURBATO (*ASTM D2488)*	Data inizio prova **08/08/2012**	Data fine prova **08/08/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITÀ:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO:	BH3
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITÀ:	3.00-3.50 m

Condizioni Fustella	OTTIME	**Dimensioni Fustella (m)**	0.60 lunghezza	0.085 diametro
Condizioni Campione	BUONE	**Colore (Munsel Soil Charts)**	10 YR 3/1 very dark gray	
Lunghezza Campione (m)	0.56	**Odore**	inodore	
Reazione HCL	FORTE	**Consistenza**	Medio-bassa	
Condizioni di Umidità	umido	**Plasticità** / **Coesione**	bassa	bassa
Strutture	assenti	**Prove di Laboratorio**	Gr, sed, limiti, γs, wn, γn, edo, taglio	

Documentazione Fotografica	Poket pen. (kg/cmq)	VaneTest (kg/cmq)	Descrizione
	nd		Sabbia con Limo Ghiaiosa debolmente Argillosa di colore grigio scuro-nero. Clasti poligenici ed antropici, di dimensione massima pari a 20 mm, subarrotondati, media sfericità, mediamente alterati (WC3). Campione maleodorante.
			Campione in classe Q4 di rimaneggiamento

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1548 del 20/09/2012	**Accettazione n° 1424 del 03/08/2012**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (*ASTM D2487-D422-D6913*)	data inizio prova **09/08/2012**	data fine prova **28/08/2012**
LIMITI DI CONSISTENZA (*ASTM D4318*)	data inizio prova **09/08/2012**	data fine prova **29/08/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO :	BH3	**CAMPIONE:**	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA' :** 3,00-3,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			249,88	*g*
Diametro massimo			18	*mm*
Diametro minimo			8	*mm*
	mm	*in.-No.*		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	96,49	%
Passante	4,75	No. 4	89,19	%
Passante	2,0	No. 10	79,88	%
Passante	0,850	No. 20	68,25	%
Passante	0,425	No. 40	56,07	%
Passante	0,254	No. 60	42,93	%
Passante	0,150	No. 100	33,00	%
Passante	0,075	No. 200	26,20	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	10,81	%
Sabbia g	(2-4,75)	9,31	%
Sabbia m	(0,425-2)	23,80	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	29,88	%
Limo+argilla	(< 0,075)	26,20	%

Limo	(0,005-0,075)	21,85	%
Argilla	(< 0,005)	4,35	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro		*Percentuale*	
0,0678	mm	25,70	%
0,0491	mm	23,70	%
0,0356	mm	21,69	%
0,0264	mm	17,18	%
0,0194	mm	13,17	%
0,0145	mm	11,16	%
0,0105	mm	8,65	%
0,0076	mm	6,15	%
0,0054	mm	4,64	%
0,0039	mm	3,64	%
0,0028	mm	2,64	%
0,0020	mm	2,14	%
0,0016	mm	1,63	%

CLASSIFICAZIONE ASTM
SM
AASHTO M 145-82
-

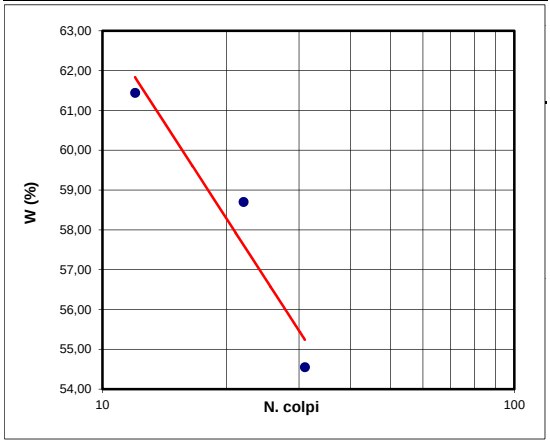
γ_s	2,094	*Mg/mc*

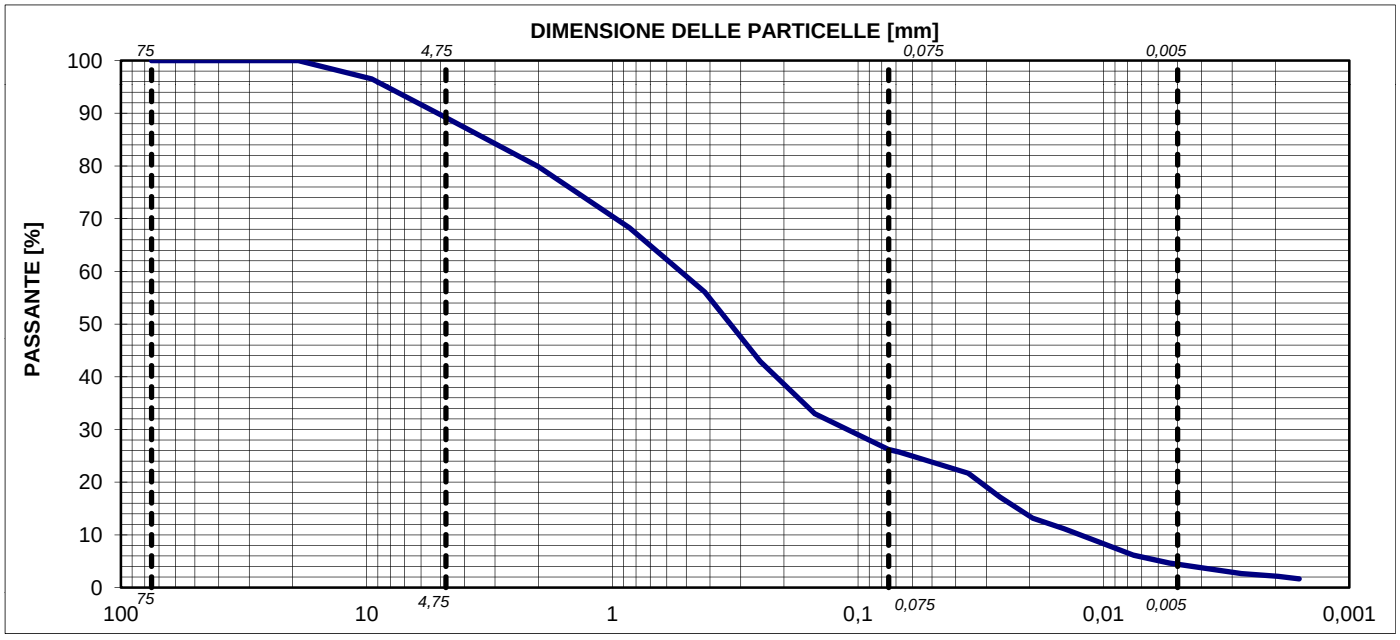
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	57	%
Limite Plastico	39	%
Indice di Plasticità	18	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	23,16	37,48	32,03	61,44	12
	23,54	41,41	34,80	58,70	22
	22,81	42,16	35,33	54,55	31
LP	23	29,59	27,72	39,62	-
	22,84	29,5	27,60	39,92	-





SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1547 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PESO SPECIFICO DEI GRANI *(ASTM D 854A)*	*data inizio prova* ***09/08/2012***	*data fine prova* ***23/08/2012***

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH3
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,50 m

Dati Sperimentali		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso picnometro :	M_f	*Mg*	3,0609E-05	3,2498E-05
Peso picnometro + acqua distillata :	M_a	*Mg*	8,0495E-05	8,2874E-05
Peso picnometro + terreno a secco :	-	*Mg*	3,4710E-05	3,5487E-05
Peso terreno a secco :	M_0	*Mg*	4,1010E-06	2,9890E-06
Peso picnometro pieno dopo bollitura :	M_b	*Mg*	8,2649E-05	8,4427E-05
Temperatura interna al picnometro :	T_b	*°C*	20,00	20,00

Risultati		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso specifico terreno alla temperatura T_b :	G_{Tb}	*Mg/mc*	2,106	2,081
Peso specifico terreno alla temperatura 20° C :		*Mg/mc*	2,106	2,081

Peso specifico medio :	***Mg/mc***	**2,094**

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1550 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio prova* ***08/08/2012*** *data fine prova* ***10/08/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH3
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	3,00-3,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,3660E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,2480E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	8,1140E-05			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,3660E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,0301E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	5,9350E-05			
Volume del campione		*mc*	5,9259E-05			

Risultati

Peso di volume naturale γn	*Mg/mc*	**1,37**			
Peso di volume secco γd	*Mg/mc*	**1,00**			
Peso di volume naturale medio γn	*Mg/mc*				
Peso di volumesecco medio γd	*Mg/mc*				

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1549 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***08/08/2012*** *data fine prova* ***10/08/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH3
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	3,00-3,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	4,3660E-05	4,9240E-05		
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	1,2480E-04	1,4569E-04		
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	8,1140E-05	9,6450E-05		
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	4,3660E-05	4,9240E-05		
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	1,0301E-04	1,1944E-04		
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	5,9350E-05	7,0200E-05		

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	%	**36,7**	**37,4**		
Contenuto volumetrico medio d'acqu	Wn	%	**37,1**			

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1552	**del 20/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435)*

Data inizio prova	08/08/2012	Data fine prova	03/09/2012

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH3
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,50 m

Dati provino

Sezione provino	2,00E-03	m2	Peso di volume iniziale	1,54	Mg/mc
Altezza iniziale	0,020	m	Peso di volume finale	2,24	Mg/mc
Altezza finale	0,012	m	Peso di volume secco	1,05	Mg/mc
Num tara 1	1		Contenuto acqua iniziale	45,97	%
Peso tara 1	6,06E-05	Mg	Contenuto acqua finale	26,95	%
Tara + p. umido iniziale	1,22E-04	Mg	Saturazione iniziale	97,33	%
Num tara 2	2		Saturazione finale	100,00	%
Peso tara 2	4,40E-05	Mg	Indice dei vuoti iniziale	0,99	
Tara + p. umido finale	9,75E-05	Mg	Indice dei vuoti finale	0,19	
Tara + p. provino secco	8,61E-05	Mg	Peso vol. secco finale	1,76	Mg/mc
Peso specifico grani	2,094	Mg/mc			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1552 del 20/09/2012 | **Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO (ASTM D2435) - Letture cedimenti in funzione del tempo in scala logaritmica

dt	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8	Passo 9	Passo 10	Passo 11	Passo 12	Passo 13	Passo 14	Passo 15	Passo 16	Passo 17	Passo 18	Passo 19	Passo 20	Passo 21	Passo 22
	12,5 kPa	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa	800 kPa	200 kPa	50 kPa										
	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH
min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00	0,0000																					
0,05	0,0014	0,31	0,512	0,613	1,554	2,67	4,03	5,38	6,731	8,08	7,90	7,72										
0,09	0,0019	0,32	0,517	0,614	1,640	2,77	4,12	5,51	6,851	8,08	7,90	7,72										
0,14	0,0014	0,32	0,518	0,615	1,707	2,82	4,18	5,60	7,085	8,08	7,87	7,72										
0,25	0,1478	0,33	0,520	0,616	1,761	2,89	4,25	5,66	7,167	8,07	7,86	7,71										
0,42	0,1965	0,34	0,520	0,617	1,813	2,95	4,31	5,72	7,247	8,05	7,86	7,71										
0,71	0,1985	0,35	0,523	0,617	1,874	2,99	4,36	5,78	7,311	8,00	7,85	7,71										
1,21	0,2103	0,36	0,523	0,619	1,930	3,06	4,43	5,86	7,392	8,00	7,85	7,70										
2,05	0,2153	0,36	0,525	0,619	1,982	3,13	4,50	5,94	7,481	7,99	7,84	7,70										
3,49	0,2217	0,37	0,526	0,620	2,040	3,20	4,58	6,02	7,566	7,99	7,84	7,70										
5,93	0,2300	0,38	0,528	0,625	2,091	3,27	4,65	6,11	7,653	7,98	7,83	7,69										
10,08	0,2364	0,39	0,531	0,631	2,134	3,34	4,71	6,19	7,737	7,98	7,82	7,69										
17,14	0,2429	0,39	0,532	0,645	2,180	3,41	4,79	6,27	7,799	7,97	7,82	7,68										
29,13	0,2483	0,40	0,530	1,043	2,221	3,46	4,85	6,32	7,872	7,97	7,81	7,68										
49,52	0,2498	0,41	0,529	1,128	2,259	3,51	4,90	6,39	7,930	7,97	7,80	7,67										
84,19	0,2517	0,42	0,533	1,181	2,299	3,56	4,95	6,45	7,976	7,96	7,80	7,66										
143,12	0,2581	0,44	0,541	1,220	2,347	3,60	5,00	6,51	7,996	7,96	7,79	7,65										
243,30	0,2626	0,45	0,555	1,257	2,406	3,65	5,04	6,58	8,008	7,95	7,78	7,64										
413,62	0,2685	0,46	0,555	1,306	2,452	3,71	5,10	6,64	8,019	7,93	7,78	7,62										
703,15	0,2714	0,47	0,558	1,343	2,491	3,80	5,17	6,69	8,041	7,94	7,77	7,59										
1195,35		0,48	0,559	1,352		3,84	5,21		8,061	7,93		7,57										
2032,12		0,50	0,572						8,058			7,55										
3454,60		0,51	0,573																			
ε (%)	1,298	2,397	2,951	6,576	10,631	17,296	24,244	32,462	39,861	39,661	38,865	37,764										
e	0,963	0,941	0,930	0,858	0,778	0,645	0,507	0,343	0,196	0,200	0,216	0,238										

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

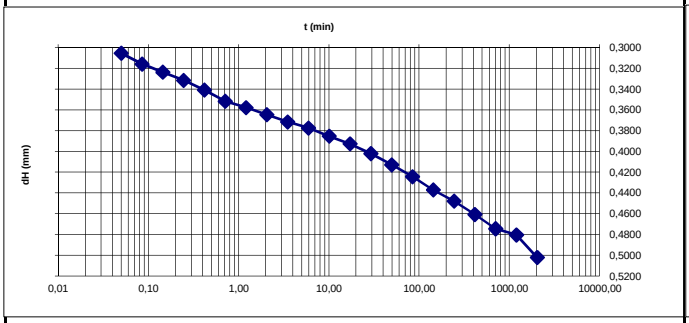
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1552	**del 20/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

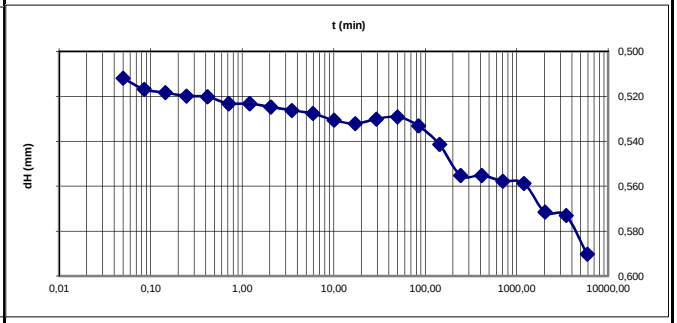
PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Diagrammi cedimento- log del tempo*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH3
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,50 m

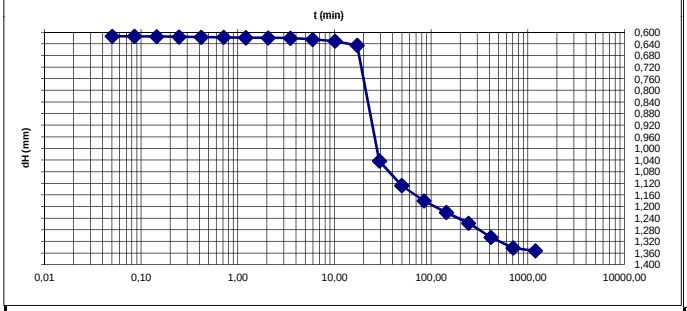
Passo 2 - σv 25 kPa



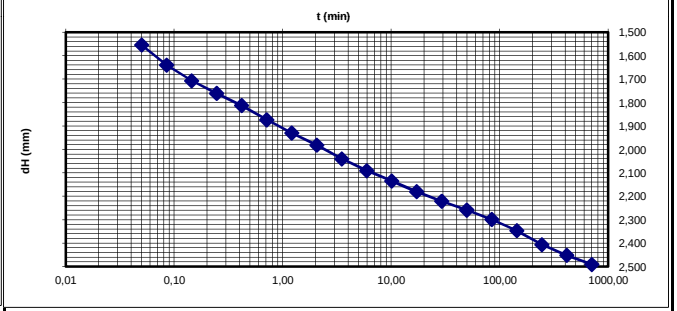
Passo 3 - σv 50 kPa



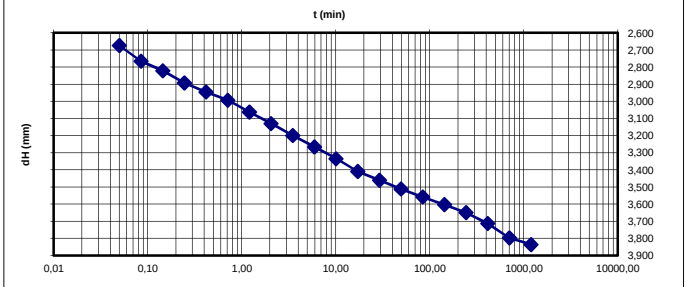
Passo 4 - σv 100 kPa



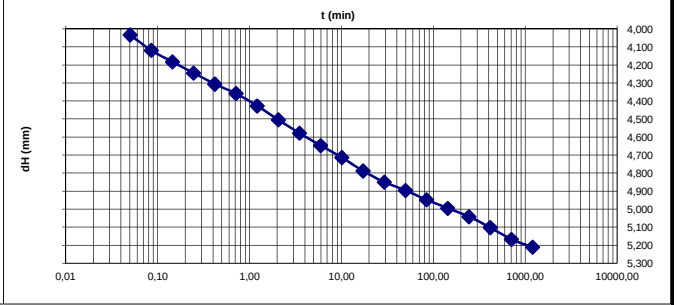
Passo 5 - σv 200 kPa



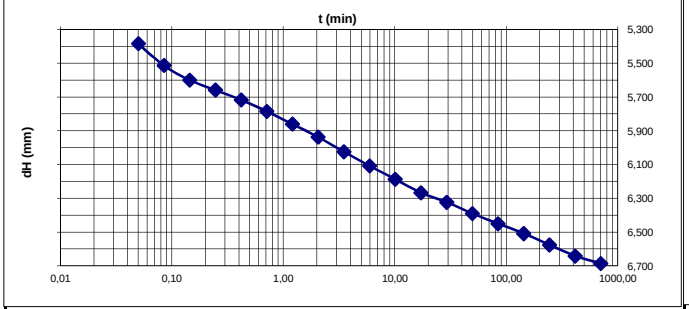
Passo 6 - σv 400 kPa



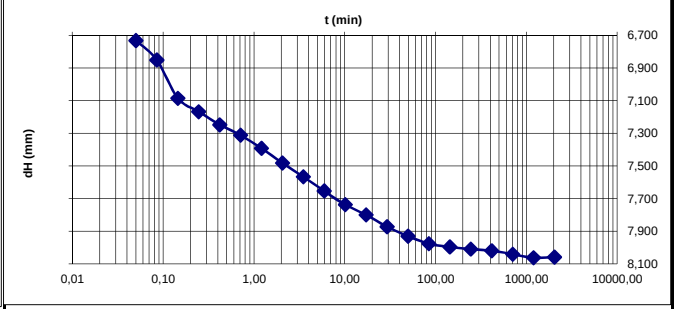
Passo 7 - σv 800 kPa



Passo 8 - σv 1600 kPa



Passo 9 - σv 3200 kPa



ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

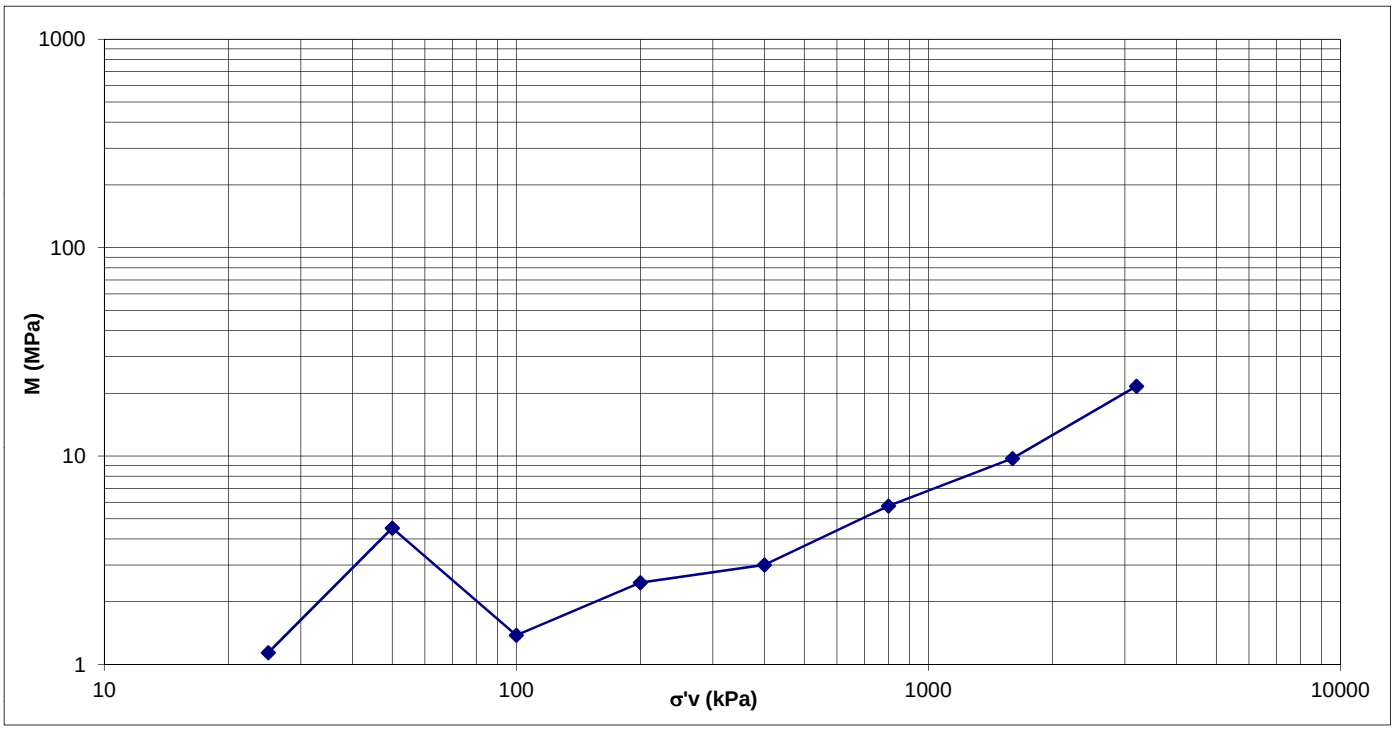
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1552 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Tabella riassuntiva*

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cmq/sec]	K [m/sec]	C_α [%]	a_v [MPa-1]
1	12,5	1,298	0,963					
2	25	2,397	0,941	1,13747	2,03E-04	1,75E-10		
3	50	2,951	0,930	4,51005	4,45E-03	9,67E-10		
4	100	6,576	0,858	1,37919	1,11E-04	7,91E-11		
5	200	10,631	0,778	2,46600	4,34E-03	1,73E-09		
6	400	17,296	0,645	3,00113	1,80E-03	5,89E-10		
7	800	24,244	0,507	5,75639	1,32E-03	2,26E-10		
8	1600	32,462	0,343	9,73491	5,97E-04	6,02E-11		
9	3200	39,861	0,196	21,62418	7,37E-04	3,34E-11		
10	800	39,661	0,200					
11	200	38,865	0,216					
12	50	37,764	0,238					

Grafico di confronto tra la pressione verticale applicata **σ' v** (kPa) e il modulo edometrico **M**

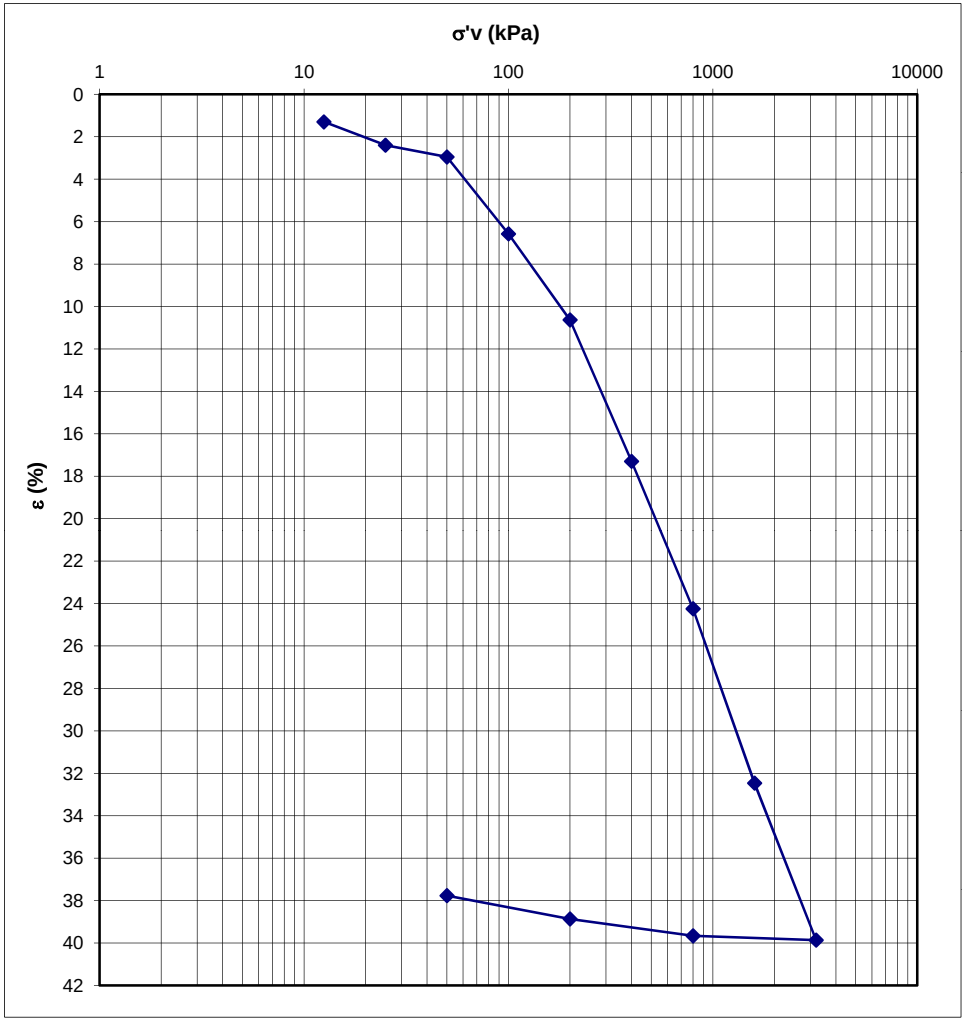


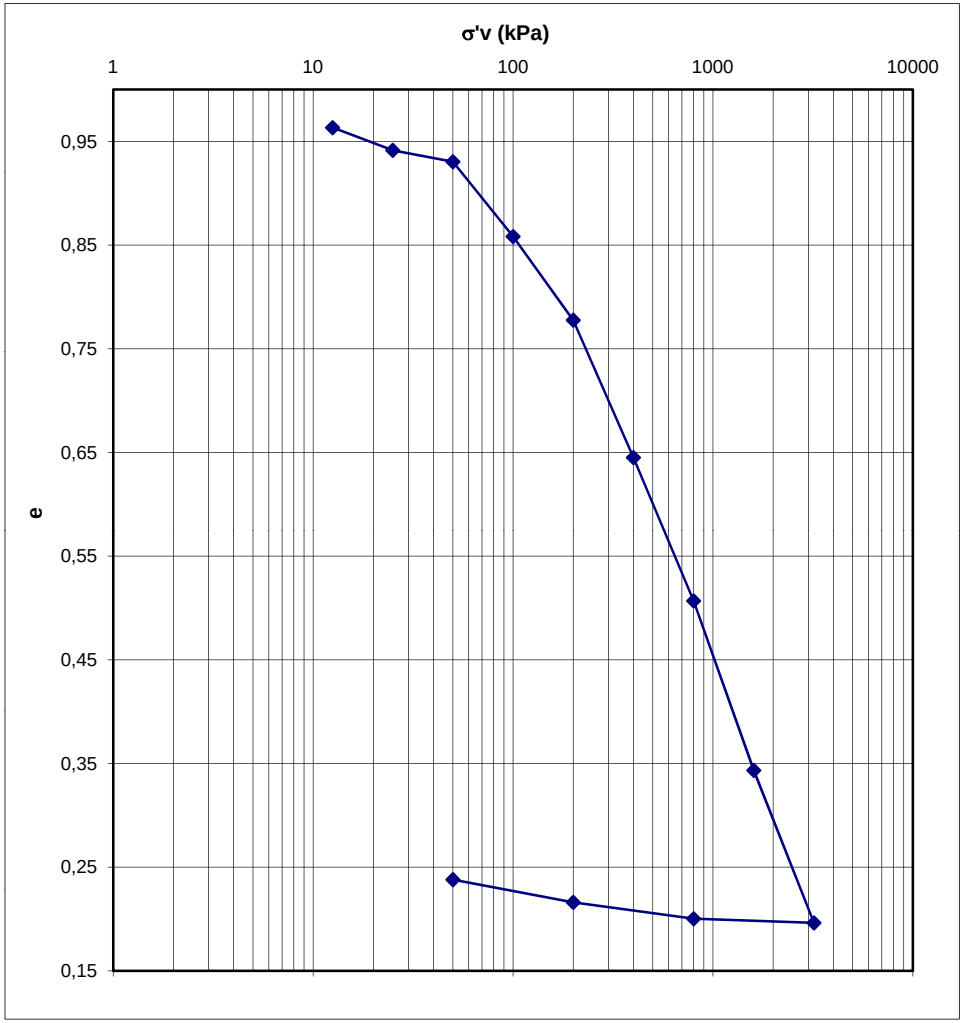
ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n.	**1552**	**del 20/09/2012**	**Accettazione n.**	**1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Grafici tra la pressione verticale* ***σ' v*** *(kPa), la deformazione verticale* ***ε*** *e l'indice dei vuoti* ***e***





ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1551	**del 20/09/2012**	**Accett. n. 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO *(ASTM D3080)* — data inizio prova **12/09/2012** — data fine prova **17/09/2012**

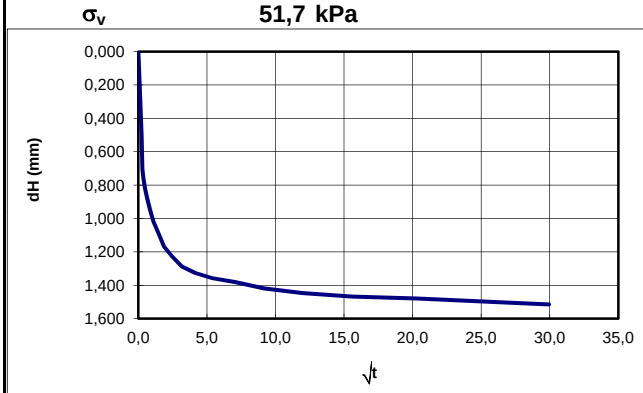
COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO:	BH3	**CAMPIONE:** CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA':**	3,00-3,50 m

Dati Provini		σ_v (kPa) **51,7**	σ_v (kPa) **95,5**	σ_v (kPa) **164,9**
Sezione provino	mmq	2832,15	2832,15	2832,15
Altezza iniziale	mm	19,77	19,77	19,77
Altezza finale	mm	18,04	16,59	15,49
Peso tara 1	g	45,12	45,12	45,12
Tara + p. umido iniziale	g	122,94	120,61	121,55
Peso tara 2	g	44,68	45,76	46,12
Tara + p. umido finale	g	119,4	114,67	114,01
Tara + p. provino secco	g	90,88	87,55	89,57
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,39	1,35	1,37
Peso di volume finale	Mg/mc	1,46	1,47	1,55
Peso di volume secco	Mg/mc	0,83	0,75	0,78
Contenuto acqua iniziale	%	68,44	80,64	75,90
Contenuto acqua finale	%	61,73	64,90	56,25
Saturazione iniziale	%	93,20	93,52	93,58
Saturazione finale	%	98,23	100,00	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	1,54	1,81	1,70
Indice dei vuoti finale	-	1,32	1,35	1,11
Peso vol. secco finale	Mg/mc	0,90	0,89	0,99
Altezza fine consolidazione	mm	18,26	17,04	15,97
Valore t_{100}	min	3,40	3,60	4,70

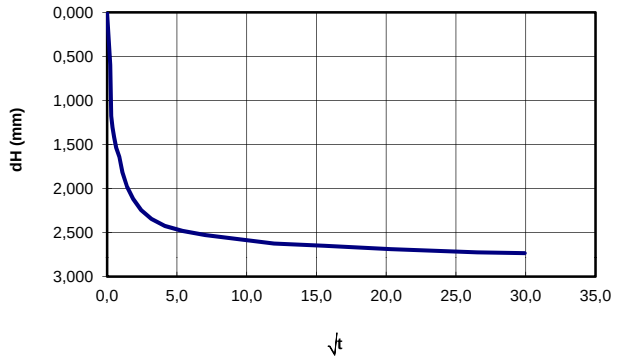
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v **51,7**	σ_v **95,5**	σ_v **164,9**
[min]	letture	dH [mm]	dH [mm]	dH [mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,05	2	0,50	0,60	0,19
0,09	3	0,70	1,18	0,85
0,15	4	0,76	1,31	1,68
0,25	5	0,82	1,42	1,81
0,42	6	0,88	1,54	1,96
0,71	7	0,95	1,64	2,13
1,21	8	1,02	1,82	2,32
2,06	9	1,08	1,98	2,53
3,49	10	1,17	2,12	2,77
5,93	11	1,22	2,25	3,00
10,08	12	1,29	2,34	3,20
17,14	13	1,33	2,42	3,38
29,13	14	1,36	2,48	3,48
49,53	15	1,38	2,53	3,55
84,19	16	1,42	2,57	3,62
143,12	17	1,45	2,62	3,66
243,31	18	1,47	2,65	3,71
413,62	19	1,48	2,69	3,74
703,16	20	1,50	2,72	3,79
896,93	21	1,52	2,73	3,80

Grafici Cedimenti **dh/√t**

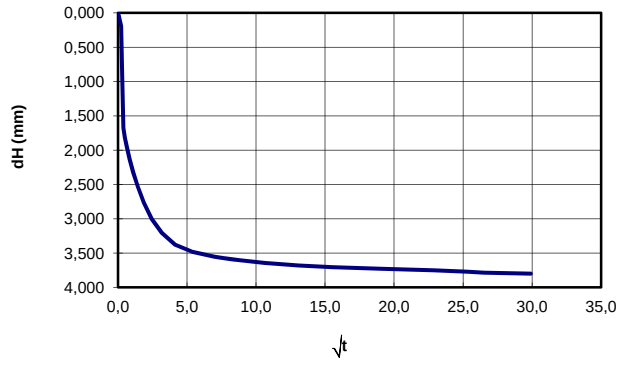
σ_v **51,7 kPa**



σ_v **95,5 kPa**



σ_v **164,9 kPa**

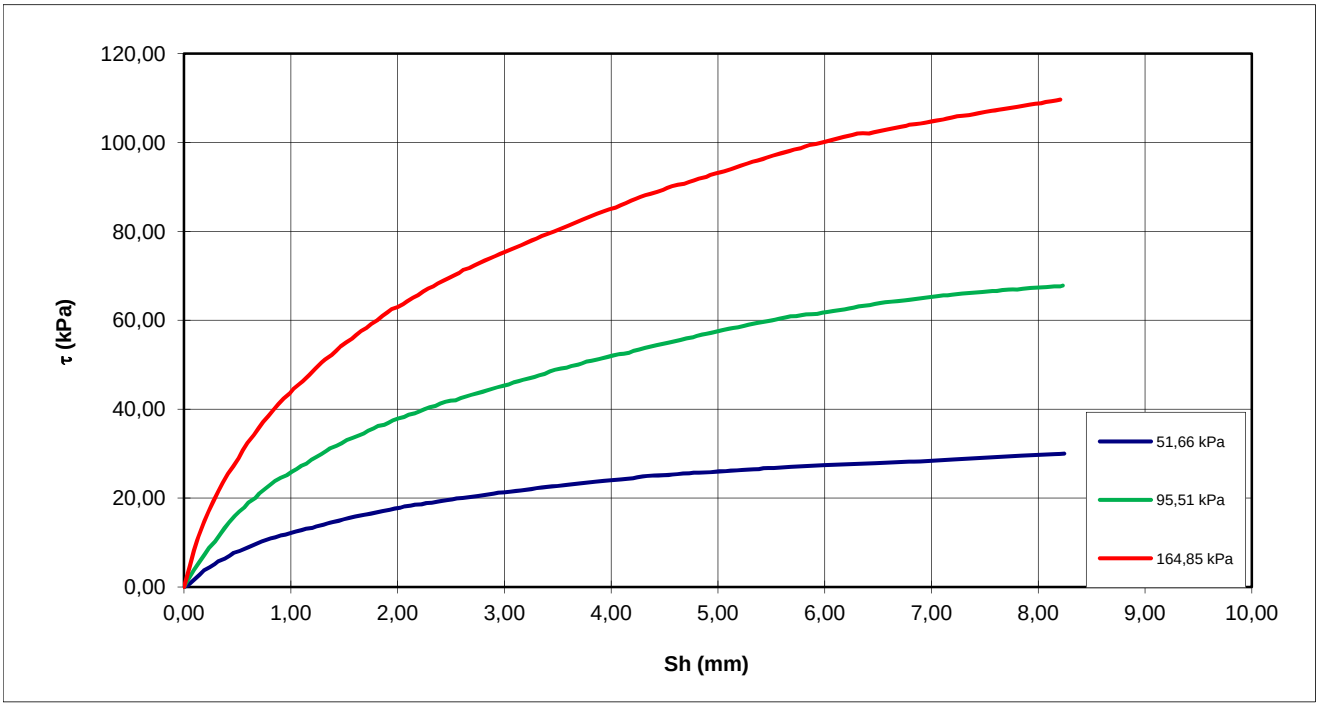


SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Certif. n. 1551	del 20/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

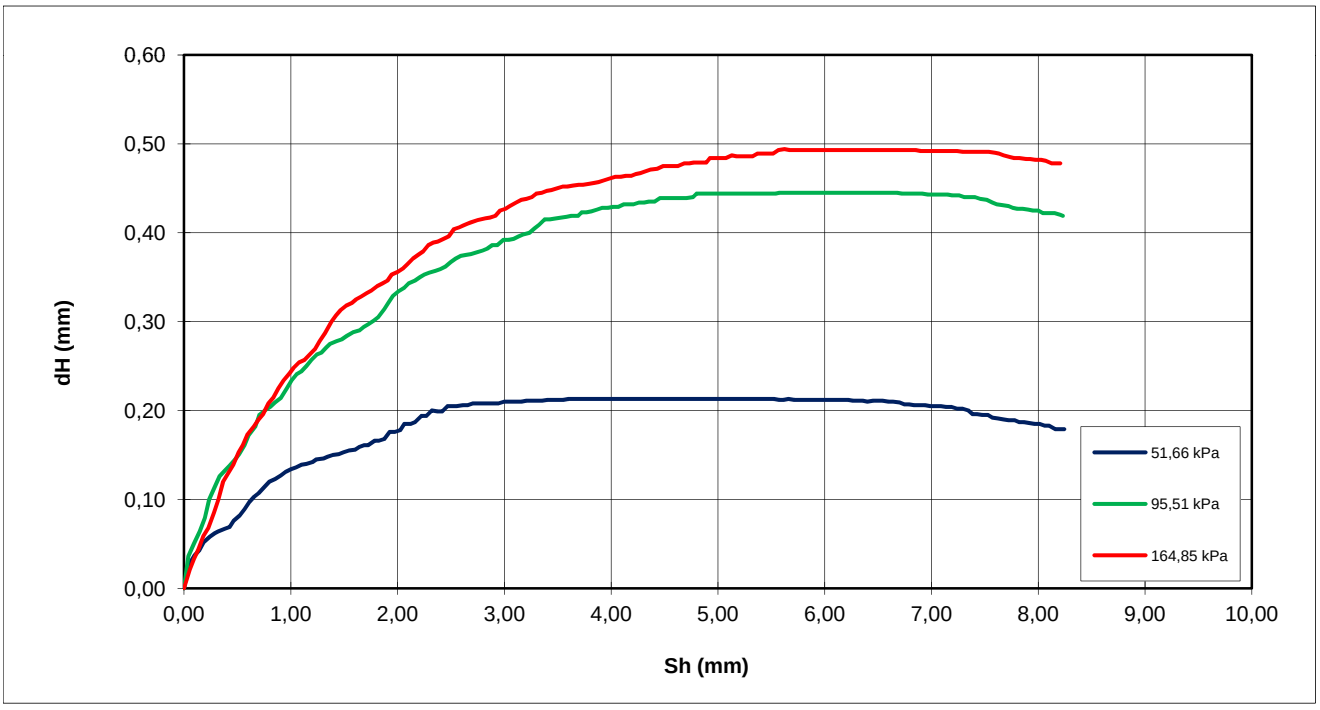
PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080



ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certif. n. 1551	del 20/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 51,66 kPa				σ_v 95,51 kPa				σ_v 164,85 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,04	0,03	1,10	0,39	0,04	0,04	4,90	1,73	0,05	0,02	13,20	4,66
20	0,10	0,04	4,80	1,69	0,09	0,05	10,70	3,78	0,09	0,03	23,30	8,23
30	0,15	0,04	7,80	2,75	0,15	0,06	16,20	5,72	0,14	0,04	32,20	11,37
40	0,19	0,05	10,50	3,71	0,20	0,08	20,90	7,38	0,18	0,06	40,40	14,26
50	0,24	0,06	12,60	4,45	0,24	0,10	25,00	8,83	0,23	0,07	48,00	16,95
60	0,29	0,06	14,60	5,16	0,29	0,12	29,00	10,24	0,28	0,09	55,30	19,53
70	0,32	0,06	16,30	5,76	0,33	0,13	33,00	11,65	0,32	0,10	61,30	21,64
80	0,38	0,07	18,10	6,39	0,38	0,13	37,60	13,28	0,37	0,12	66,70	23,55
90	0,43	0,07	19,90	7,03	0,43	0,14	41,60	14,69	0,41	0,13	72,10	25,46
100	0,47	0,08	21,70	7,66	0,47	0,14	45,00	15,89	0,46	0,14	76,90	27,15
110	0,52	0,08	23,00	8,12	0,52	0,15	48,10	16,98	0,51	0,15	82,00	28,95
120	0,57	0,09	24,40	8,62	0,57	0,16	50,80	17,94	0,55	0,16	87,10	30,75
130	0,61	0,10	25,50	9,00	0,60	0,17	53,90	19,03	0,59	0,17	91,80	32,41
140	0,66	0,10	26,80	9,46	0,67	0,18	56,70	20,02	0,65	0,18	96,80	34,18
150	0,70	0,11	28,30	9,99	0,71	0,20	59,60	21,04	0,70	0,19	101,20	35,73
160	0,75	0,11	29,60	10,45	0,76	0,20	62,40	22,03	0,74	0,20	105,20	37,14
170	0,80	0,12	30,70	10,84	0,81	0,20	65,10	22,99	0,79	0,21	108,90	38,45
180	0,86	0,12	31,60	11,16	0,85	0,21	67,50	23,83	0,84	0,22	113,00	39,90
190	0,91	0,13	32,90	11,62	0,91	0,21	69,60	24,57	0,88	0,23	116,60	41,17
200	0,95	0,13	33,40	11,79	0,96	0,23	71,20	25,14	0,93	0,23	120,10	42,41
210	1,00	0,13	34,40	12,15	1,01	0,23	73,30	25,88	0,99	0,24	123,30	43,54
220	1,05	0,14	35,30	12,46	1,06	0,24	75,20	26,55	1,03	0,25	126,30	44,60
230	1,10	0,14	36,20	12,78	1,10	0,24	77,20	27,26	1,08	0,25	129,10	45,58
240	1,15	0,14	37,10	13,10	1,15	0,25	78,60	27,75	1,13	0,26	132,30	46,71
250	1,20	0,14	37,70	13,31	1,19	0,26	81,10	28,64	1,18	0,26	135,40	47,81
260	1,24	0,15	38,60	13,63	1,25	0,26	83,00	29,31	1,23	0,27	138,80	49,01
270	1,31	0,15	39,70	14,02	1,29	0,27	84,70	29,91	1,27	0,28	141,90	50,10
280	1,35	0,15	40,50	14,30	1,33	0,27	86,70	30,61	1,32	0,29	144,90	51,16
290	1,39	0,15	41,40	14,62	1,37	0,28	88,30	31,18	1,38	0,30	147,70	52,15
300	1,45	0,15	42,10	14,87	1,43	0,28	90,00	31,78	1,42	0,31	150,40	53,10
310	1,49	0,15	43,20	15,25	1,48	0,28	91,60	32,34	1,47	0,31	153,30	54,13
320	1,55	0,16	44,00	15,54	1,52	0,28	93,60	33,05	1,52	0,32	155,80	55,01
330	1,60	0,16	44,90	15,85	1,58	0,29	95,10	33,58	1,57	0,32	158,20	55,86
340	1,64	0,16	45,40	16,03	1,64	0,29	96,70	34,14	1,61	0,33	160,50	56,67
350	1,69	0,16	46,00	16,24	1,68	0,29	97,80	34,53	1,66	0,33	163,10	57,59
360	1,72	0,16	46,40	16,38	1,72	0,30	99,60	35,17	1,71	0,33	165,10	58,29
370	1,79	0,17	47,20	16,67	1,78	0,30	101,10	35,70	1,75	0,34	167,60	59,18
380	1,83	0,17	47,80	16,88	1,82	0,31	102,60	36,23	1,81	0,34	169,90	59,99
390	1,88	0,17	48,70	17,20	1,88	0,31	103,30	36,47	1,86	0,34	172,80	61,01
400	1,93	0,18	49,20	17,37	1,91	0,32	104,60	36,93	1,91	0,35	175,00	61,79
410	1,98	0,18	50,00	17,65	1,96	0,33	106,20	37,50	1,95	0,35	177,10	62,53
420	2,03	0,18	50,50	17,83	2,01	0,33	107,40	37,92	2,00	0,36	178,40	62,99
430	2,06	0,19	51,30	18,11	2,06	0,34	108,30	38,24	2,05	0,36	180,20	63,63
440	2,12	0,19	51,80	18,29	2,10	0,34	109,80	38,77	2,09	0,36	182,00	64,26
450	2,16	0,19	52,40	18,50	2,16	0,35	110,70	39,09	2,14	0,37	184,30	65,07
460	2,22	0,19	52,60	18,57	2,21	0,35	112,00	39,55	2,19	0,38	185,90	65,64
470	2,27	0,19	53,50	18,89	2,25	0,35	113,20	39,97	2,24	0,38	188,30	66,49
480	2,32	0,20	53,70	18,96	2,30	0,36	114,40	40,39	2,29	0,39	190,20	67,16
490	2,38	0,20	54,40	19,21	2,36	0,36	115,40	40,75	2,33	0,39	191,50	67,62
500	2,42	0,20	54,90	19,38	2,40	0,36	116,90	41,28	2,38	0,39	193,40	68,29
510	2,47	0,21	55,40	19,56	2,45	0,36	118,00	41,66	2,43	0,39	195,20	68,92
520	2,51	0,21	55,80	19,70	2,50	0,37	118,70	41,91	2,48	0,40	196,80	69,49
530	2,55	0,21	56,40	19,91	2,54	0,37	118,90	41,98	2,53	0,40	198,50	70,09
540	2,61	0,21	56,70	20,02	2,59	0,37	120,40	42,51	2,58	0,41	200,10	70,65
550	2,66	0,21	57,20	20,20	2,64	0,38	121,40	42,86	2,62	0,41	202,00	71,32
560	2,71	0,21	57,50	20,30	2,69	0,38	122,40	43,22	2,67	0,41	203,30	71,78
570	2,75	0,21	57,80	20,41	2,74	0,38	123,40	43,57	2,72	0,41	204,90	72,35
580	2,80	0,21	58,50	20,66	2,80	0,38	124,30	43,89	2,77	0,42	206,60	72,95
590	2,86	0,21	59,10	20,87	2,84	0,38	125,30	44,24	2,82	0,42	208,10	73,48
600	2,90	0,21	59,50	21,01	2,89	0,39	126,30	44,60	2,87	0,42	209,40	73,94
610	2,94	0,21	60,10	21,22	2,93	0,39	127,30	44,95	2,92	0,42	210,80	74,43

Certif. n. 1551 del 20/09/2012 | **Accett. n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 51,66 kPa				σ_v 95,51 kPa				σ_v 164,85 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ	Sh	dH	F	τ
	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa	mm	mm	N	kPa
620	3,00	0,21	60,30	21,29	2,99	0,39	128,20	45,27	2,96	0,43	212,20	74,93
630	3,06	0,21	60,70	21,43	3,04	0,39	129,00	45,55	3,01	0,43	213,70	75,46
640	3,11	0,21	61,20	21,61	3,09	0,39	130,40	46,04	3,05	0,43	214,80	75,84
650	3,16	0,21	61,50	21,71	3,14	0,40	131,20	46,33	3,11	0,43	216,40	76,41
660	3,21	0,21	61,90	21,86	3,17	0,40	132,00	46,61	3,16	0,44	217,80	76,90
670	3,25	0,21	62,30	22,00	3,24	0,40	133,00	46,96	3,21	0,44	219,30	77,43
680	3,30	0,21	63,10	22,28	3,28	0,41	133,80	47,24	3,26	0,44	220,90	78,00
690	3,35	0,21	63,40	22,39	3,33	0,41	134,80	47,60	3,30	0,44	221,90	78,35
700	3,40	0,21	63,80	22,53	3,38	0,42	135,80	47,95	3,35	0,45	223,70	78,99
710	3,45	0,21	64,20	22,67	3,43	0,42	137,40	48,51	3,40	0,45	224,80	79,37
720	3,50	0,21	64,30	22,70	3,47	0,42	138,40	48,87	3,44	0,45	225,90	79,76
730	3,55	0,21	64,80	22,88	3,53	0,42	139,20	49,15	3,50	0,45	227,40	80,29
740	3,60	0,21	65,20	23,02	3,58	0,42	139,70	49,33	3,55	0,45	228,80	80,79
750	3,65	0,21	65,60	23,16	3,63	0,42	140,80	49,71	3,59	0,45	230,00	81,21
760	3,69	0,21	66,00	23,30	3,69	0,42	141,70	50,03	3,64	0,45	231,30	81,67
770	3,75	0,21	66,20	23,37	3,72	0,42	142,40	50,28	3,70	0,45	232,90	82,23
780	3,80	0,21	66,70	23,55	3,77	0,42	143,60	50,70	3,74	0,45	234,30	82,73
790	3,84	0,21	66,90	23,62	3,82	0,42	144,10	50,88	3,79	0,46	235,80	83,26
800	3,89	0,21	67,40	23,80	3,87	0,43	144,90	51,16	3,84	0,46	237,20	83,75
810	3,94	0,21	67,60	23,87	3,92	0,43	145,80	51,48	3,88	0,46	238,30	84,14
820	4,00	0,21	68,00	24,01	3,97	0,43	146,60	51,76	3,93	0,46	239,50	84,56
830	4,04	0,21	68,30	24,12	4,02	0,43	147,50	52,08	3,98	0,46	240,70	84,99
840	4,10	0,21	68,60	24,22	4,07	0,43	148,30	52,36	4,04	0,46	241,70	85,34
850	4,14	0,21	68,90	24,33	4,12	0,43	148,60	52,47	4,09	0,46	243,20	85,87
860	4,21	0,21	69,30	24,47	4,17	0,43	149,20	52,68	4,14	0,46	244,60	86,37
870	4,24	0,21	69,90	24,68	4,21	0,43	150,40	53,10	4,19	0,46	246,20	86,93
880	4,29	0,21	70,40	24,86	4,26	0,43	151,30	53,42	4,23	0,47	247,30	87,32
890	4,33	0,21	70,80	25,00	4,31	0,43	152,10	53,70	4,27	0,47	248,50	87,74
900	4,39	0,21	71,00	25,07	4,35	0,44	153,00	54,02	4,32	0,47	249,70	88,17
910	4,44	0,21	71,00	25,07	4,41	0,44	153,70	54,27	4,37	0,47	250,50	88,45
920	4,49	0,21	71,20	25,14	4,46	0,44	154,60	54,59	4,43	0,47	251,70	88,87
930	4,54	0,21	71,30	25,18	4,51	0,44	155,20	54,80	4,49	0,48	253,00	89,33
940	4,57	0,21	71,70	25,32	4,56	0,44	156,00	55,08	4,52	0,48	254,30	89,79
950	4,64	0,21	72,10	25,46	4,61	0,44	156,80	55,36	4,57	0,48	255,40	90,18
960	4,67	0,21	72,30	25,53	4,66	0,44	157,60	55,65	4,63	0,48	256,30	90,50
970	4,73	0,21	72,40	25,56	4,71	0,44	158,40	55,93	4,69	0,48	256,90	90,71
980	4,77	0,21	72,80	25,70	4,77	0,44	159,10	56,18	4,73	0,48	258,10	91,13
990	4,82	0,21	72,80	25,70	4,80	0,44	159,90	56,46	4,77	0,48	259,00	91,45
1000	4,87	0,21	72,90	25,74	4,85	0,44	160,80	56,78	4,82	0,48	260,20	91,87
1010	4,93	0,21	73,00	25,78	4,90	0,44	161,40	56,99	4,89	0,48	261,30	92,26
1020	4,98	0,21	73,50	25,95	4,95	0,44	162,10	57,24	4,93	0,48	262,40	92,65
1030	5,01	0,21	73,80	26,06	5,00	0,44	163,00	57,55	4,98	0,48	263,40	93,00
1040	5,07	0,21	73,80	26,06	5,05	0,44	163,80	57,84	5,02	0,48	264,30	93,32
1050	5,12	0,21	74,20	26,20	5,09	0,44	164,30	58,01	5,08	0,48	265,20	93,64
1060	5,18	0,21	74,30	26,23	5,14	0,44	165,00	58,26	5,13	0,49	266,30	94,03
1070	5,23	0,21	74,60	26,34	5,19	0,44	165,40	58,40	5,17	0,49	267,50	94,45
1080	5,28	0,21	74,80	26,41	5,24	0,44	166,40	58,75	5,22	0,49	268,50	94,80
1090	5,33	0,21	75,00	26,48	5,29	0,44	167,20	59,04	5,27	0,49	269,70	95,23
1100	5,38	0,21	75,10	26,52	5,33	0,44	167,70	59,21	5,33	0,49	271,00	95,69
1110	5,43	0,21	75,70	26,73	5,38	0,44	168,40	59,46	5,37	0,49	271,70	95,93
1120	5,47	0,21	75,80	26,76	5,43	0,44	169,10	59,71	5,42	0,49	272,70	96,29
1130	5,52	0,21	75,80	26,76	5,49	0,44	169,50	59,85	5,47	0,49	273,80	96,68
1140	5,57	0,21	75,90	26,80	5,54	0,44	170,40	60,17	5,52	0,49	275,00	97,10
1150	5,61	0,21	76,20	26,91	5,58	0,45	170,90	60,34	5,57	0,49	275,90	97,42
1160	5,66	0,21	76,60	27,05	5,63	0,45	171,80	60,66	5,62	0,49	276,90	97,77
1170	5,72	0,21	76,70	27,08	5,68	0,45	172,50	60,91	5,67	0,49	277,80	98,09
1180	5,75	0,21	76,90	27,15	5,73	0,45	172,60	60,94	5,71	0,49	278,70	98,41
1190	5,81	0,21	77,10	27,22	5,79	0,45	173,30	61,19	5,77	0,49	279,60	98,72
1200	5,87	0,21	77,30	27,29	5,83	0,45	173,70	61,33	5,82	0,49	280,70	99,11
1210	5,91	0,21	77,50	27,36	5,88	0,45	173,80	61,37	5,86	0,49	281,70	99,47
1220	5,97	0,21	77,40	27,33	5,93	0,45	174,00	61,44	5,92	0,49	282,30	99,68
1230	6,02	0,21	77,50	27,36	5,98	0,45	174,80	61,72	5,97	0,49	283,10	99,96
1240	6,07	0,21	77,70	27,44	6,03	0,45	175,20	61,86	6,02	0,49	284,00	100,28

Certif. n. 1551	del 20/09/2012	Accett. n. 1424	del 03/08/2012

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt	σ_v 51,66 kPa				σ_v 95,51 kPa				σ_v 164,85 kPa			
	Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min				Velocità di prova 0,005 mm/min			
min	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa	Sh mm	dH mm	F N	τ kPa
1250	6,11	0,21	77,80	27,47	6,08	0,45	175,80	62,07	6,06	0,49	284,70	100,52
1260	6,17	0,21	77,90	27,51	6,12	0,45	176,20	62,21	6,11	0,49	285,50	100,81
1270	6,22	0,21	78,20	27,61	6,19	0,45	176,90	62,46	6,16	0,49	286,40	101,12
1280	6,26	0,21	78,30	27,65	6,23	0,45	177,50	62,67	6,21	0,49	287,40	101,48
1290	6,32	0,21	78,50	27,72	6,27	0,45	178,00	62,85	6,26	0,49	288,00	101,69
1300	6,36	0,21	78,70	27,79	6,32	0,45	178,80	63,13	6,31	0,49	288,90	102,01
1310	6,40	0,21	78,70	27,79	6,37	0,45	179,20	63,27	6,36	0,49	289,10	102,08
1320	6,45	0,21	78,90	27,86	6,42	0,45	179,60	63,41	6,42	0,49	288,90	102,01
1330	6,50	0,21	79,10	27,93	6,47	0,45	180,30	63,66	6,46	0,49	289,70	102,29
1340	6,54	0,21	79,20	27,96	6,52	0,45	180,90	63,87	6,51	0,49	290,40	102,54
1350	6,60	0,21	79,40	28,04	6,57	0,45	181,40	64,05	6,55	0,49	291,10	102,78
1360	6,64	0,21	79,40	28,04	6,63	0,45	181,90	64,23	6,61	0,49	291,90	103,07
1370	6,70	0,21	79,60	28,11	6,68	0,45	182,20	64,33	6,67	0,49	292,50	103,28
1380	6,75	0,21	79,70	28,14	6,72	0,44	182,50	64,44	6,71	0,49	293,20	103,53
1390	6,79	0,21	79,90	28,21	6,77	0,44	182,70	64,51	6,76	0,49	293,80	103,74
1400	6,84	0,21	79,90	28,21	6,83	0,44	183,30	64,72	6,79	0,49	294,50	103,98
1410	6,90	0,21	80,00	28,25	6,87	0,44	183,70	64,86	6,85	0,49	295,00	104,16
1420	6,94	0,21	80,20	28,32	6,91	0,44	184,10	65,00	6,90	0,49	295,30	104,27
1430	6,99	0,21	80,30	28,35	6,97	0,44	184,50	65,14	6,95	0,49	296,00	104,51
1440	7,04	0,21	80,50	28,42	7,01	0,44	185,00	65,32	7,01	0,49	296,80	104,80
1450	7,09	0,21	80,70	28,49	7,06	0,44	185,30	65,43	7,05	0,49	297,30	104,97
1460	7,14	0,20	81,00	28,60	7,11	0,44	185,80	65,60	7,11	0,49	297,80	105,15
1470	7,19	0,20	81,30	28,71	7,15	0,44	185,80	65,60	7,14	0,49	298,40	105,36
1480	7,24	0,20	81,30	28,71	7,19	0,44	186,20	65,75	7,19	0,49	299,10	105,61
1490	7,29	0,20	81,60	28,81	7,26	0,44	186,60	65,89	7,24	0,49	299,90	105,89
1500	7,35	0,20	81,80	28,88	7,31	0,44	187,20	66,10	7,29	0,49	300,30	106,03
1510	7,38	0,20	82,00	28,95	7,35	0,44	187,40	66,17	7,35	0,49	300,70	106,17
1520	7,43	0,20	82,10	28,99	7,41	0,44	187,50	66,20	7,39	0,49	301,20	106,35
1530	7,48	0,20	82,20	29,02	7,46	0,44	188,00	66,38	7,44	0,49	301,90	106,60
1540	7,53	0,20	82,50	29,13	7,52	0,44	188,20	66,45	7,48	0,49	302,40	106,77
1550	7,57	0,19	82,60	29,17	7,57	0,43	188,60	66,59	7,54	0,49	303,20	107,06
1560	7,62	0,19	82,90	29,27	7,61	0,43	188,60	66,59	7,60	0,49	303,60	107,20
1570	7,67	0,19	83,10	29,34	7,66	0,43	189,20	66,80	7,63	0,49	304,10	107,37
1580	7,72	0,19	83,20	29,38	7,72	0,43	189,50	66,91	7,68	0,49	304,50	107,52
1590	7,78	0,19	83,40	29,45	7,76	0,43	189,60	66,95	7,73	0,49	305,30	107,80
1600	7,82	0,19	83,70	29,55	7,80	0,43	189,50	66,91	7,77	0,48	305,60	107,90
1610	7,87	0,19	83,70	29,55	7,85	0,43	190,00	67,09	7,82	0,48	306,20	108,12
1620	7,91	0,19	83,80	29,59	7,90	0,43	190,30	67,19	7,89	0,48	307,00	108,40
1630	7,97	0,19	84,00	29,66	7,95	0,43	190,70	67,33	7,92	0,48	307,40	108,54
1640	8,01	0,19	84,40	29,80	8,00	0,43	190,70	67,33	7,97	0,48	307,90	108,72
1650	8,06	0,18	84,40	29,80	8,04	0,42	190,90	67,40	8,03	0,48	308,20	108,82
1660	8,10	0,18	84,70	29,91	8,09	0,42	191,20	67,51	8,07	0,48	309,00	109,10
1670	8,16	0,18	84,70	29,91	8,15	0,42	191,50	67,62	8,13	0,48	309,50	109,28
1680	8,20	0,18	84,80	29,94	8,21	0,42	191,50	67,62	8,17	0,48	310,00	109,46
1687	8,24	0,18	85,00	30,01	8,23	0,42	192,10	67,83	8,21	0,48	310,60	109,67

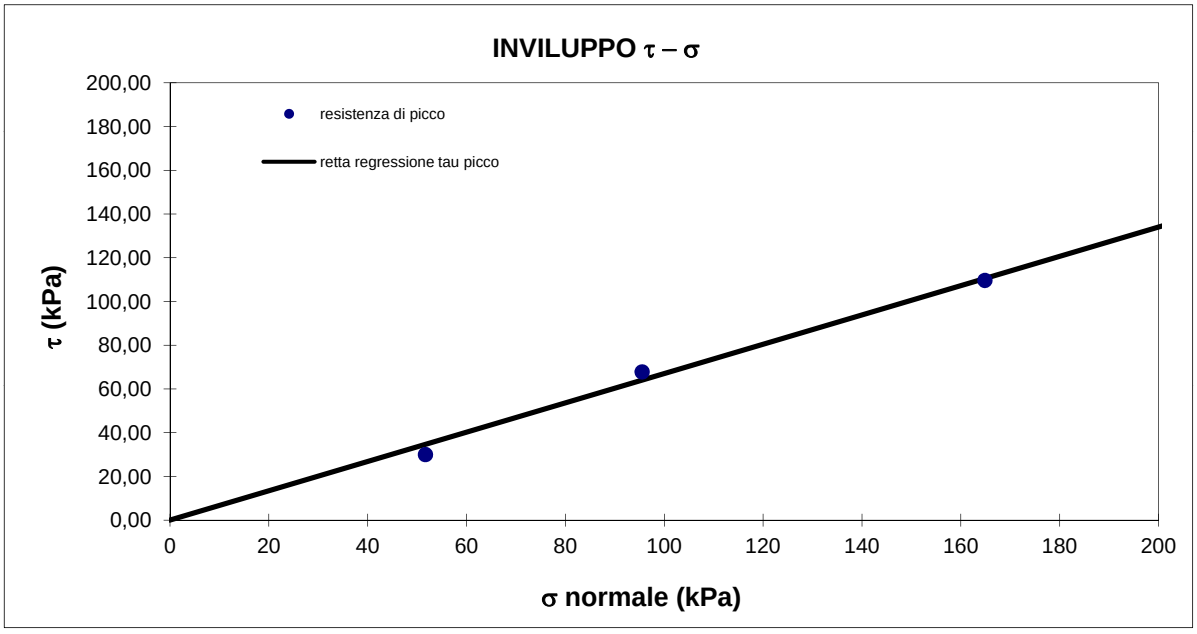
PROVA DI TAGLIO DIRETTO '- INVILUPPO A ROTTURA -

Cliente:	A4E SRL
Commessa:	-
Sito:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
Sondaggio:	BH3
Campione:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
Profondità:	3,00-3,50 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H_0 mm	A_0 cm^2	γn Mg/mc	γd Mg/mc	W_0 %	W_f %
T1	19,77	28,32	1,39	0,83	68,44	61,73
T2	19,77	28,32	1,35	0,75	80,64	64,90
T3	19,77	28,32	1,37	0,78	75,90	56,25

Provino	σ normale [kPa]	τ di picco [kPa]	Sh mm	Velocità mm/min
T1	52	30,01	2,51	0,005
T2	96	67,83	8,23	0,005
T3	165	109,67	8,21	0,005



c' picco = **0,00 kPa**

ϕ' picco = **33,82 °**

note:

ALTAIR S.R.L.

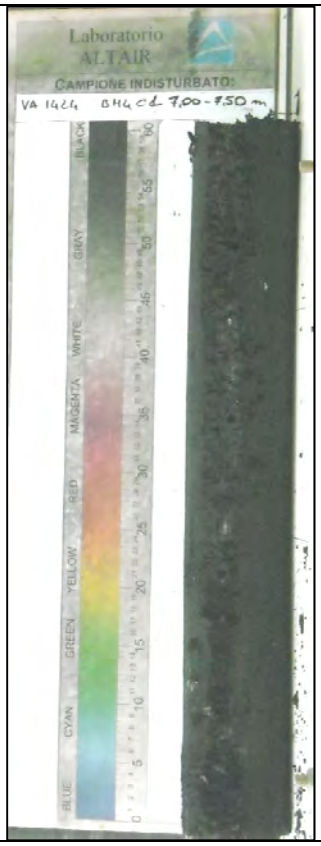
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1565	**del 20/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

DESCRIZIONE CAMPIONE INDISTURBATO (*ASTM D2488)*	Data inizio prova **06/08/2012**	Data fine prova **06/08/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITÀ:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO:	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITÀ:	7.00-7.50 m

Condizioni Fustella	OTTIME	**Dimensioni Fustella (m)**		0.60 lunghezza	0.085 diametro
Condizioni Campione	DISCRETE	**Colore (Munsel Soil Charts)**		10 YR 2/1 black	
Lunghezza Campione (m)	0.55	**Odore**		maleodorante	
Reazione HCL	FORTE	**Consistenza**		bassa	
Condizioni di Umidità	BAGNATO	**Plasticità**	**Coesione**	media	media
Strutture	assenti	**Prove di Laboratorio**		Gr, sed, limiti, wn, γn, edo, ciu	

Documentazione Fotografica	Poket pen. (kg/cmq)	VaneTest (kg/cmq)	Descrizione
			Sabbia Limosa Ghiaiosa Argillosa di colore grigio scuro-nero. Clasti poligenici ed antropici, di dimensione massima pari a 25 mm, subarrotondati, media sfericità, mediamente alterati (WC3). Campione maleodorante.
	7.0		
	2.0		
	0.0		
	0.0		
			Campione in classe Q4 di rimaneggiamento

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1560 del 20/09/2012	**Accettazione n° 1424 del 03/08/2012**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (*ASTM D2487-D422-D6913*)	data inizio prova **07/08/2012**	data fine prova **22/08/2012**
LIMITI DI CONSISTENZA (*ASTM D4318*)	data inizio prova **28/08/2012**	data fine prova **29/08/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO :	BH4	**CAMPIONE:**	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA' :** 7,00-7,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			255,5	*g*
Diametro massimo			22	*mm*
Diametro minimo			7	*mm*
	mm	*in.-No.*		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	98,13	%
Passante	4,75	No. 4	90,74	%
Passante	2,0	No. 10	79,27	%
Passante	0,850	No. 20	55,35	%
Passante	0,425	No. 40	41,41	%
Passante	0,254	No. 60	32,84	%
Passante	0,150	No. 100	26,47	%
Passante	0,075	No. 200	20,64	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	9,26	%
Sabbia g	(2-4,75)	11,48	%
Sabbia m	(0,425-2)	37,86	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	20,77	%
Limo+argilla	(< 0,075)	20,64	%

Limo	(0,005-0,075)	14,83	%
Argilla	(< 0,005)	5,81	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro		*Percentuale*	
0,0670	mm	21,04	%
0,0480	mm	20,25	%
0,0352	mm	17,88	%
0,0257	mm	15,51	%
0,0189	mm	12,74	%
0,0141	mm	11,16	%
0,0102	mm	9,19	%
0,0073	mm	7,61	%
0,0053	mm	6,03	%
0,0038	mm	5,24	%
0,0027	mm	3,66	%
0,0019	mm	3,26	%
0,0016	mm	2,87	%

CLASSIFICAZIONE ASTM
SM
AASHTO M 145-82
-

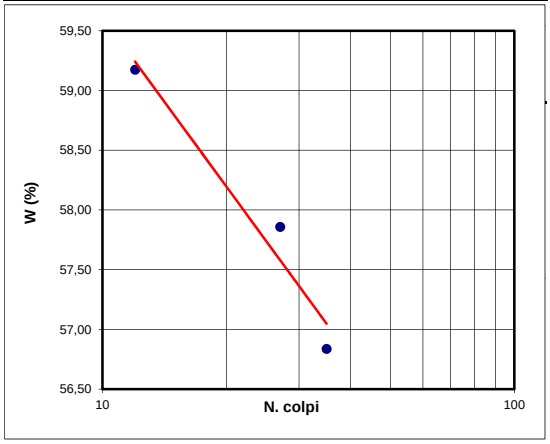
γ_s	-	*Mg/mc*

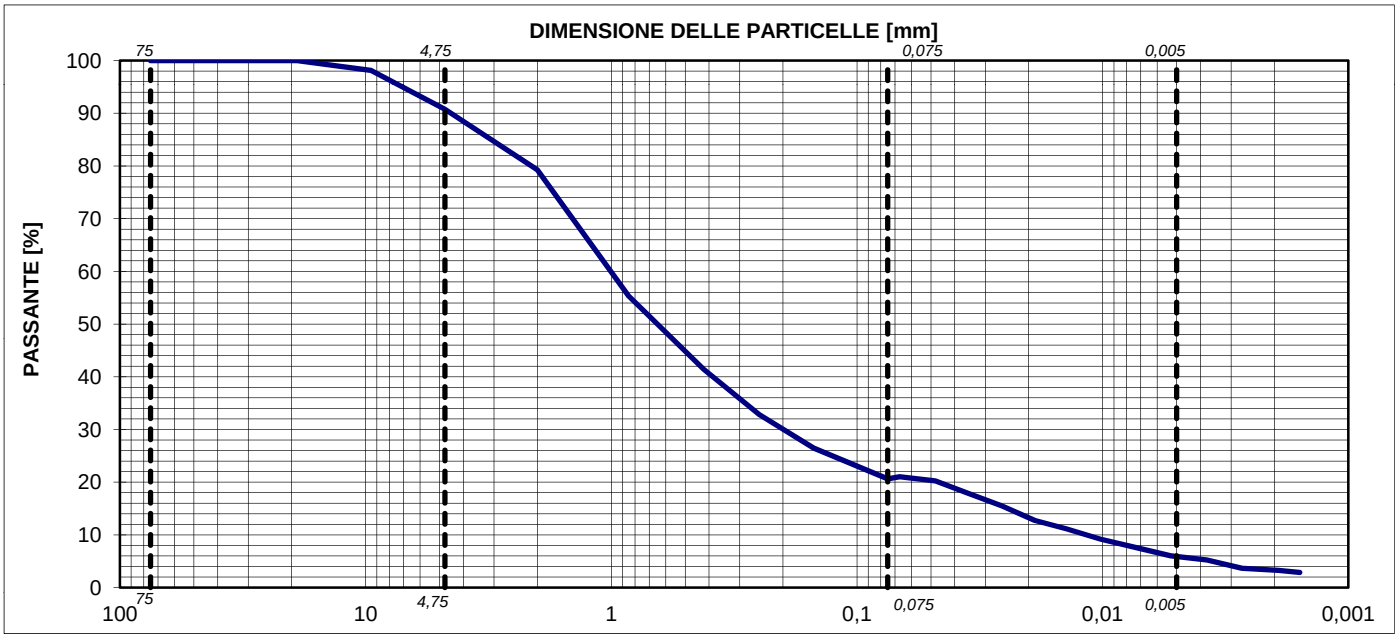
CU		-	-
CC		-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	57	%
Limite Plastico	50	%
Indice di Plasticità	7	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	22,74	37,40	31,95	59,17	12
	22,82	38,89	33,00	57,86	27
	23,46	36,65	31,87	56,84	35
LP	22,99	28,13	26,42	49,85	-
	23,44	28,97	27,09	51,51	-





SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1562 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio prova* ***06/08/2012*** *data fine prova* ***07/08/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH4
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	7,00-7,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,7150E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,3575E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	8,8600E-05			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,7150E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,0183E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	5,4680E-05			
Volume del campione		*mc*	5,9646E-05			

Risultati

Peso di volume naturale γn	*Mg/mc*	**1,49**			
Peso di volume secco γd	*Mg/mc*	**0,92**			
Peso di volume naturale medio γn	*Mg/mc*				
Peso di volumesecco medio γd	*Mg/mc*				

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1561 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***06/08/2012*** *data fine prova* ***07/08/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH4
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	7,00-7,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	4,7150E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	1,3575E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	8,8600E-05			
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	4,7150E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	1,0183E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	5,4680E-05			

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	*%*	**62,0**			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1564	**del 20/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435)*

Data inizio prova	06/08/2012	Data fine prova	03/09/2012

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7\,00-7,50 m

Dati provino

Sezione provino	2,00E-03	m2	Peso di volume iniziale	1,47	Mg/mc
Altezza iniziale	0,020	m	Peso di volume finale	1,74	Mg/mc
Altezza finale	0,014	m	Peso di volume secco	0,89	Mg/mc
Num tara 1	1		Contenuto acqua iniziale	65,15	%
Peso tara 1	6,06E-05	Mg	Contenuto acqua finale	32,80	%
Tara + p. umido iniziale	1,19E-04	Mg	Saturazione iniziale	100,00	%
Num tara 2	2		Saturazione finale	100,00	%
Peso tara 2	4,45E-05	Mg	Indice dei vuoti iniziale	1,36	
Tara + p. umido finale	9,17E-05	Mg	Indice dei vuoti finale	0,60	
Tara + p. provino secco	8,00E-05	Mg	Peso vol. secco finale	1,31	Mg/mc
Peso specifico grani	2,094	Mg/mc			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Certificato n. 1564 del 20/09/2012 | **Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO (ASTM D2435) - Letture cedimenti in funzione del tempo in scala logaritmica

dt	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8	Passo 9	Passo 10	Passo 11	Passo 12	Passo 13	Passo 14	Passo 15	Passo 16	Passo 17	Passo 18	Passo 19	Passo 20	Passo 21	Passo 22
	12,5 kPa	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa	800 kPa	200 kPa	50 kPa										
	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH
min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00	0,0000																					
0,05	0,0003	0,77	1,081	1,594	2,238	3,01	3,78	4,65	5,615	6,42	6,25	6,08										
0,09	0,0006	0,77	1,111	1,607	2,240	3,02	3,81	4,68	5,646	6,41	6,25	6,08										
0,14	0,0003	0,77	1,117	1,617	2,282	3,04	3,83	4,70	5,674	6,40	6,23	6,08										
0,25	0,0013	0,78	1,123	1,626	2,293	3,05	3,85	4,73	5,694	6,38	6,23	6,08										
0,42	0,0017	0,78	1,131	1,638	2,308	3,07	3,87	4,76	5,725	6,33	6,22	6,08										
0,71	0,0218	0,78	1,137	1,650	2,322	3,08	3,90	4,79	5,760	6,33	6,22	6,08										
1,21	0,0231	0,79	1,149	1,667	2,337	3,12	3,93	4,84	5,803	6,32	6,21	6,08										
2,05	0,0405	0,80	1,159	1,687	2,358	3,14	3,97	4,90	5,852	6,32	6,21	6,07										
3,49	0,0627	0,80	1,174	1,709	2,382	3,18	4,01	4,95	5,903	6,31	6,20	6,07										
5,93	0,0917	0,82	1,197	1,744	2,408	3,22	4,07	5,02	5,973	6,31	6,20	6,07										
10,08	0,1330	0,84	1,220	1,781	2,447	3,27	4,13	5,09	6,035	6,30	6,19	6,06										
17,14	0,1814	1,07	1,257	1,831	2,489	3,32	4,19	5,15	6,098	6,30	6,19	6,06										
29,13	0,2428	1,07	1,296	1,878	2,530	3,37	4,24	5,22	6,155	6,30	6,18	6,06										
49,52	0,3304	1,07	1,340	1,927	2,577	3,42	4,30	5,27	6,210	6,29	6,17	6,05										
84,19	0,4130	1,07	1,380	1,974	2,614	3,46	4,35	5,32	6,255	6,29	6,16	6,04										
143,12	0,5013	1,07	1,413	2,015	2,659	3,51	4,39	5,36	6,294	6,28	6,16	6,03										
243,30	0,5767	1,07	1,450	2,052	2,697	3,55	4,43	5,40	6,339	6,28	6,15	6,02										
413,62	0,6299	1,07	1,477	2,087	2,737	3,59	4,48	5,45	6,380	6,27	6,13	6,01										
703,15	0,6299	1,07	1,513	2,130	2,770	3,64	4,53	5,50	6,405	6,27	6,12	5,99										
1195,35	0,6299	1,07	1,546	2,165	2,795	3,67	4,56	5,53	6,414	6,27	6,11	5,97										
2032,12				2,196	2,838	3,70				6,27	6,10	5,96										
3454,60				2,204	2,840																	
ε (%)	2,884	5,368	7,072	10,695	14,186	17,964	21,334	26,804	31,728	31,338	30,607	29,798										
e	1,290	1,232	1,191	1,106	1,024	0,934	0,855	0,726	0,610	0,619	0,636	0,655										

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

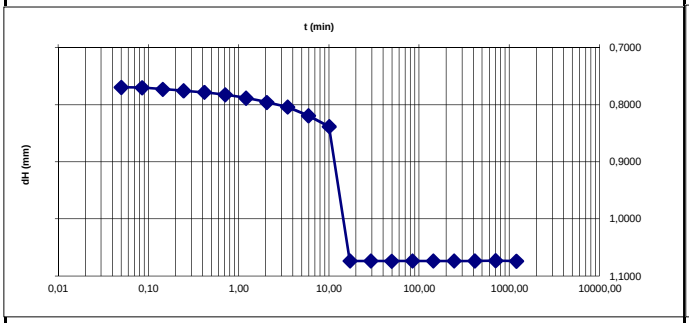
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1564	**del 20/09/2012**	**Accettazione n. 1424**	**del 03/08/2012**

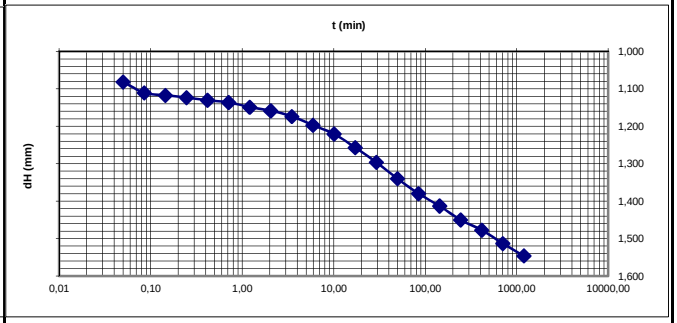
PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Diagrammi cedimento- log del tempo*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7\,00-7,50 m

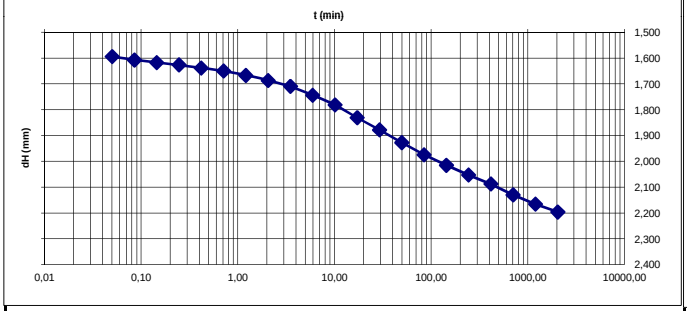
Passo 2 - σv 25 kPa



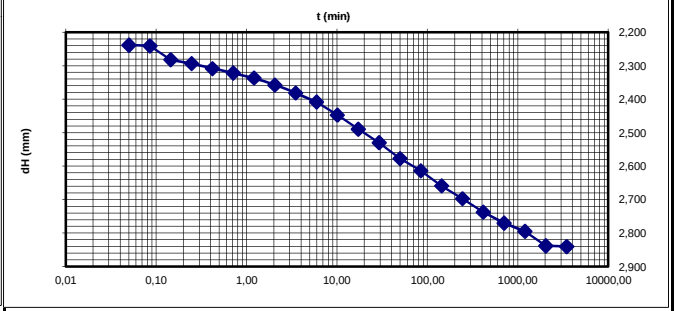
Passo 3 - σv 50 kPa



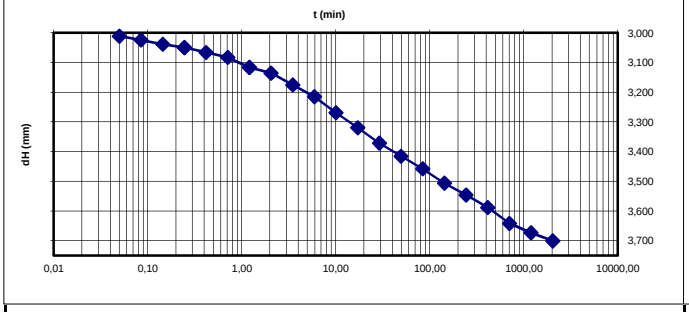
Passo 4 - σv 100 kPa



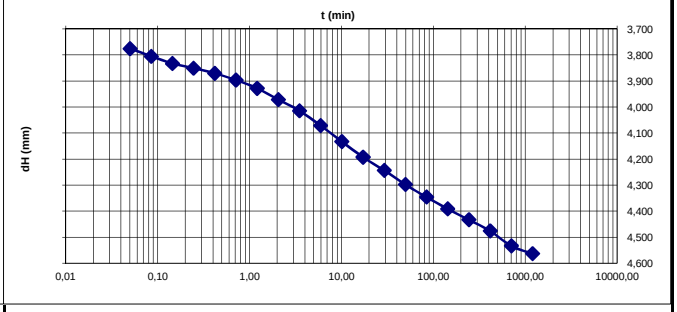
Passo 5 - σv 200 kPa



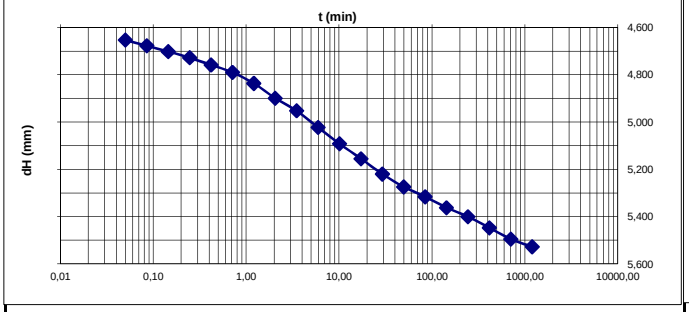
Passo 6 - σv 400 kPa



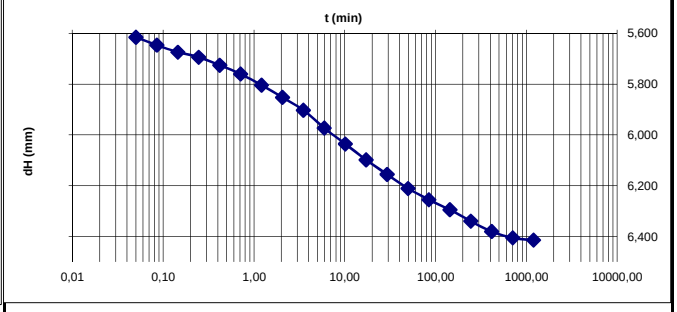
Passo 7 - σv 800 kPa



Passo 8 - σv 1600 kPa



Passo 9 - σv 3200 kPa

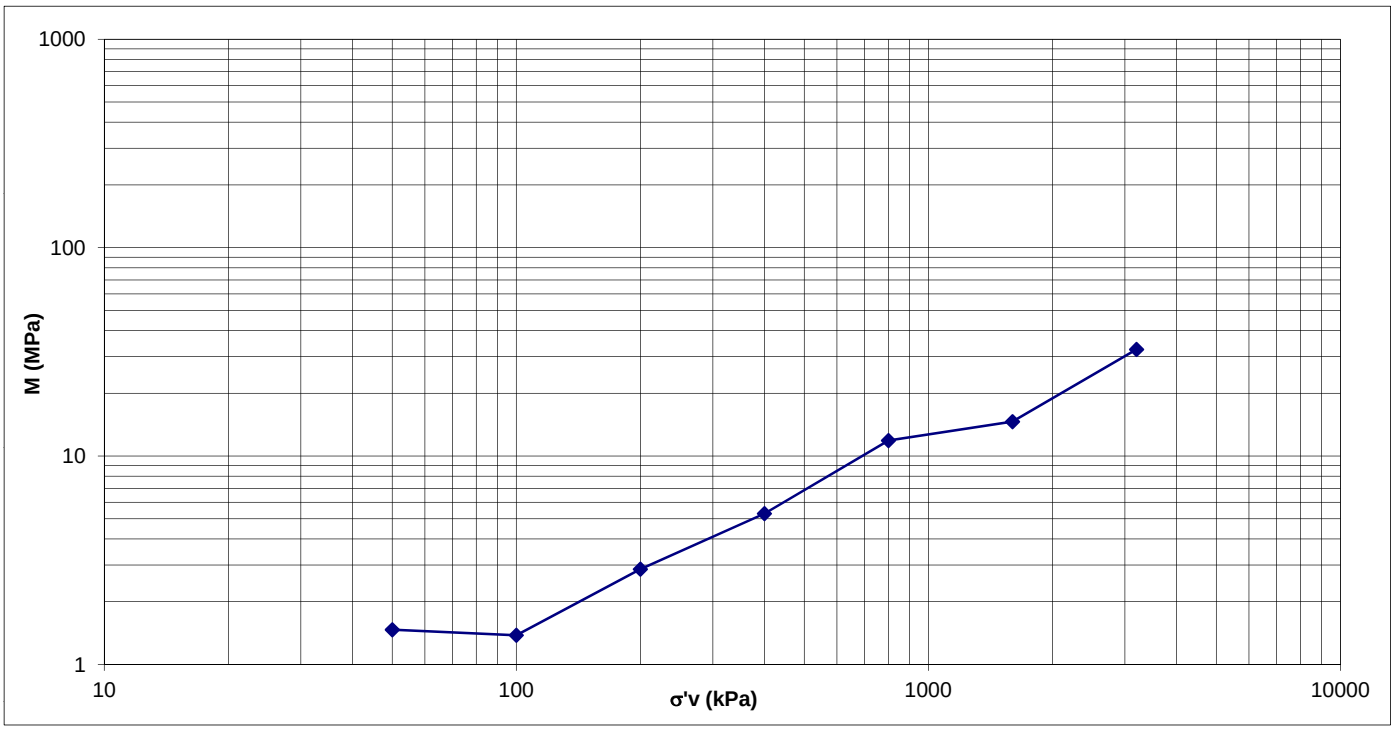


Certificato n. 1564 del 20/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Tabella riassuntiva*

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cmq/sec]	K [m/sec]	C_α [%]	a_v [MPa-1]
1	12,5	2,884	1,290					
2	25	5,368	1,232					
3	50	7,072	1,191	1,46650	1,65E-04	1,10E-10		
4	100	10,695	1,106	1,38015	1,05E-04	7,45E-11		
5	200	14,186	1,024	2,86455	7,07E-05	2,42E-11		
6	400	17,964	0,934	5,29375	6,37E-04	1,18E-10		
7	800	21,334	0,855	11,86981	5,34E-04	4,41E-11		
8	1600	26,804	0,726	14,62585	3,68E-04	2,47E-11		
9	3200	31,728	0,610	32,48926	2,72E-04	8,22E-12		
10	800	31,338	0,619					
11	200	30,607	0,636					
12	50	29,798	0,655					

Grafico di confronto tra la pressione verticale applicata **σ' v** (kPa) e il modulo edometrico **M**

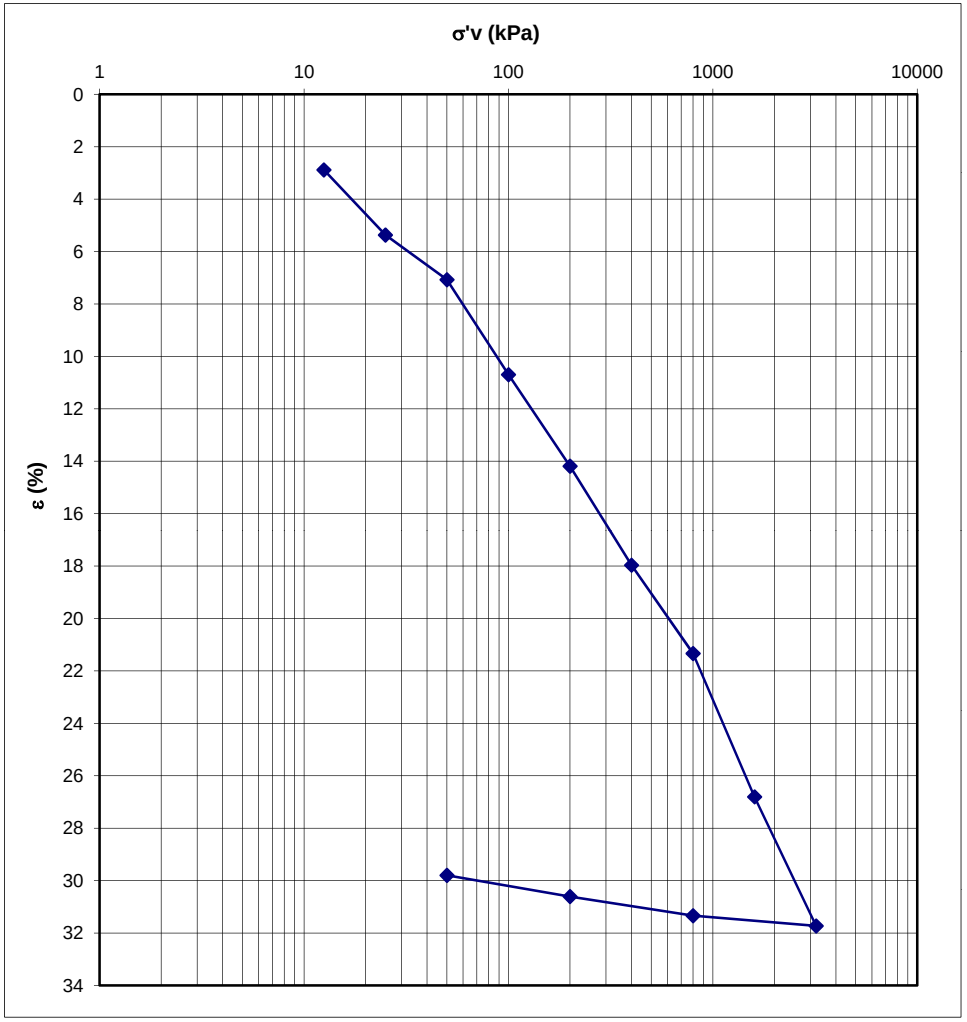


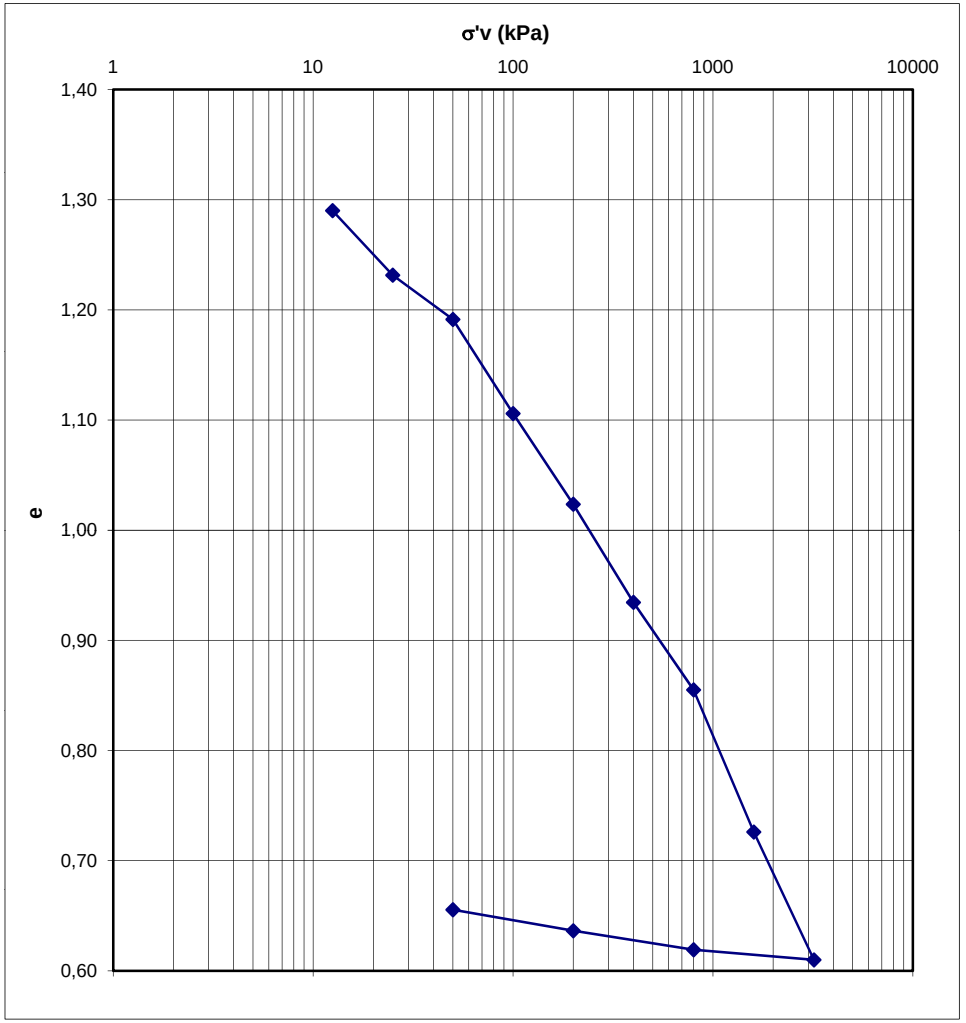
ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n.	**1564**	**del 20/09/2012**	**Accettazione n.**	**1424**	**del 03/08/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Grafici tra la pressione verticale* ***σ' v*** *(kPa), la deformazione verticale* ***ε*** *e l'indice dei vuoti* ***e***





ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE NON DRENATA *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

		Provino 1	*Provino 2*	*Provino 3*
Data inizio prova	-	06/08/2012	06/08/2012	06/08/2012
Data fine prova	-	28/08/2012	25/08/2012	23/08/2012

Caratteristiche fisiche		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
Sezione provino	*cm2*	11,401	11,401	11,401
Altezza iniziale	*mm*	76,20	76,20	76,20
Altezza finale	*mm*	57,58	60,12	62,25
Num tara 1	-	1	1	1
Peso tara 1	*g*	46,52	43,44	44,06
Tara + p. umido iniziale	*g*	169,33	154,73	150,15
Num tara 2	-	2	2	2
Peso tara 2	*g*	46,52	43,44	44,06
Tara + p. umido finale	*g*	164,53	155,07	151,39
Tara + p. provino secco	*g*	123,26	114,78	107,1

Risultati Caratteristiche fisiche		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
Peso di volume iniziale	*g/cm3*	1,41	1,28	1,22
Peso di volume finale	*g/cm3*	1,55	1,39	1,38
Peso di volume secco	*g/cm3*	0,88	0,82	0,73
Peso vol. secco finale	*g/cm3*	1,01	0,89	0,81
Contenuto acqua iniziale	*%*	60,03	56,00	68,29
Contenuto acqua finale	*%*	53,78	56,48	70,26
Grado Saturazione iniziale	*%*	91,72	75,65	75,83
Grado Saturazione finale	*%*	82,17	76,30	78,02
Indice dei vuoti iniziale	-	1,37	1,55	1,89
Peso specifico grani	*g/cm3*	2,094	2,094	2,094

Risultati fase di consolidazione		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
Volume provino finale	*cm3*	76,20	80,06	77,77
Altezza provino finale	*mm*	73,08	74,21	73,54
Sezione provino finale	*cm2*	10,43	10,79	10,58
Pressione in cella	*kPa*	280	380	480
BP	*kPa*	180	180	180
t100	*min*	120	160	210

Risultati fase di rottura		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
$\sigma_1-\sigma_3$	*kPa*	140,67	228,08	603,02
ε	*%*	9,07	12,12	9,37
Velocità rottura	*mm/min*	0,008	0,008	0,008

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" FASE DI SATURAZIONE *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

Risultati fase di saturazione provino 1

σ cella iniziale [kPa]	σ cella finale [kPa]	BP [kPa]	B [-]
0,00	100,00	0,00	0,651
100,00	150,00	80,00	0,411
150,00	200,00	140,00	0,550
200,00	250,00	190,00	0,617
250,00	300,00	240,00	0,672
300,00	350,00	290,00	0,694
350,00	400,00	340,00	0,743
400,00	450,00	390,00	0,718

Risultati fase di saturazione provino 2

σ cella iniziale [kPa]	σ cella finale [kPa]	BP [kPa]	B [-]
0,00	100,00	0,00	0,536
100,00	150,00	80,00	0,353
150,00	200,00	140,00	0,581
200,00	250,00	190,00	0,688
250,00	300,00	240,00	0,739
300,00	350,00	290,00	0,849
350,00	490,00	290,00	0,846

Risultati fase di saturazione provino 3

σ cella iniziale [kPa]	σ cella finale [kPa]	BP [kPa]	B [-]
0,00	100,00	0,00	0,492
100,00	150,00	80,00	0,310
150,00	200,00	140,00	0,721
200,00	250,00	190,00	0,821
250,00	300,00	240,00	0,877
300,00	540,00	240,00	0,920

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" FASE DI CONSOLIDAZIONE (*ASTM D4767*)

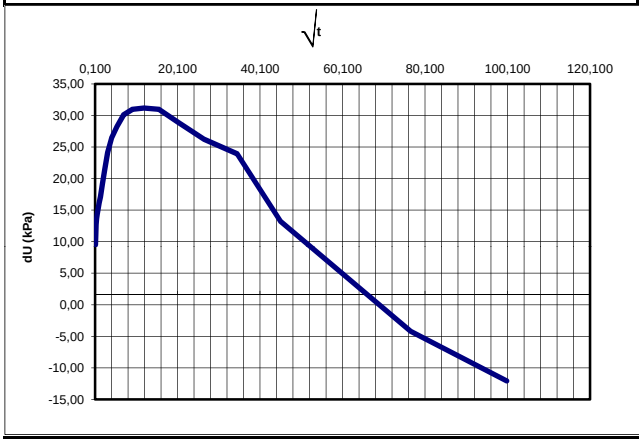
COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

Fase di consolidazione - Pressione dei Pori

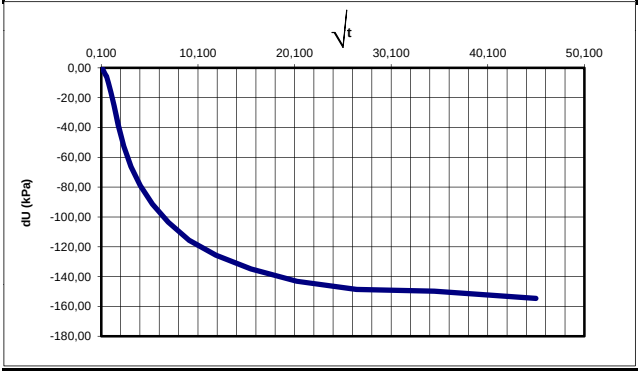
-	kPa	kPa	kPa
σ cella	280	380	480
BP	180	180	180
dt	dU	dU	dU
min	kPa	kPa	kPa
0,05	9,55	-0,71	-7,70
0,09	11,02	-1,31	-18,43
0,14	12,70	-2,52	-33,63
0,25	13,64	-4,14	-49,33
0,42	14,38	-5,95	-65,85
0,71	15,11	-10,09	-81,45
1,21	16,16	-16,65	-98,26
2,05	17,11	-25,43	-115,90
3,49	19,10	-38,75	-135,80
5,93	21,30	-52,58	-156,20
10,08	24,14	-66,30	-175,70
17,14	26,45	-78,92	-193,20
29,13	28,23	-91,43	-209,10
49,52	30,12	-103,50	-223,10
84,19	30,96	-115,60	-234,00
143,12	31,17	-125,70	-242,00
243,30	30,96	-134,90	-249,50
413,62	28,86	-143,10	-254,70
703,15	26,24	-148,60	-258,80
1195,35	23,93	-149,80	-259,50
2032,12	13,22	-154,60	
3454,60	5,67		
5872,82	-4,20		
9983,78	-12,06		

Grafici Cedimenti **dU/√t**

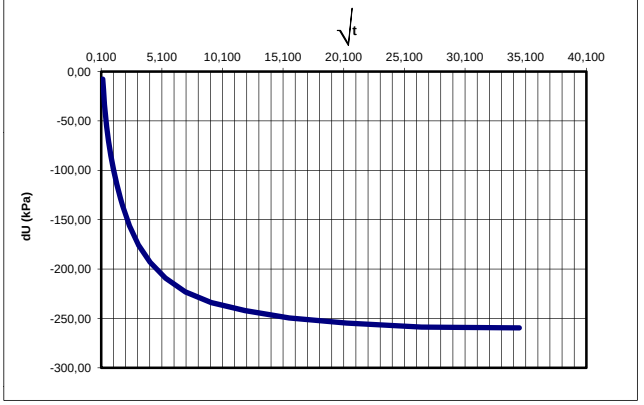
σ_v 100,0 kPa



σ_v 200,0 kPa



σ_v 300,0 kPa



Risultati elaborazione fase di consolidazione

-	mm	mm	mm
h iniziale	76,20	76,20	76,20
-	min	min	min
Valore t_{100}	120	160	210

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" FASE DI CONSOLIDAZIONE (*ASTM D4767*)

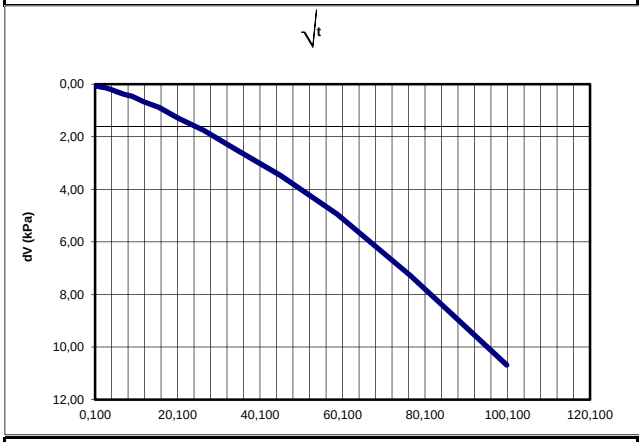
COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

Fase di consolidazione - Volumi

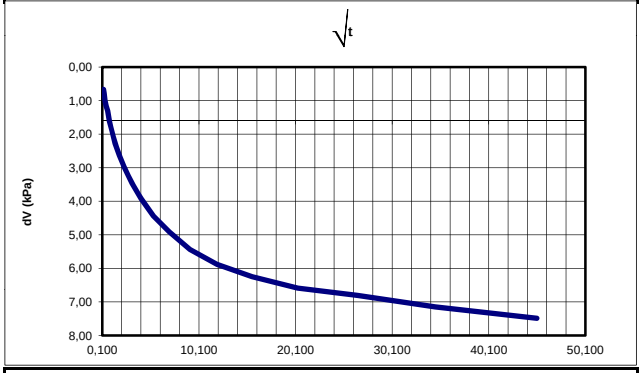
-	kPa	kPa	kPa
σ cella	280	380	480
BP	180	180	180
dt	dV	dV	dV
min	cc	cc	cc
0,05	0,01	0,67	1,34
0,09	0,07	0,78	1,79
0,14	0,06	0,98	2,31
0,25	0,07	1,15	2,85
0,42	0,08	1,30	3,38
0,71	0,08	1,61	3,87
1,21	0,09	1,90	4,50
2,05	0,11	2,28	5,01
3,49	0,12	2,63	5,58
5,93	0,13	3,01	6,09
10,08	0,16	3,46	6,68
17,14	0,21	3,93	7,22
29,13	0,29	4,44	7,78
49,52	0,38	4,91	8,20
84,19	0,47	5,44	8,70
143,12	0,68	5,88	9,21
243,30	0,88	6,25	9,69
413,62	1,30	6,59	10,03
703,15	1,77	6,81	10,28
1195,35	2,51	7,15	10,44
2032,12	3,47	7,49	
3454,60	4,94		
5872,82	7,29		
9983,78	10,69		

Grafici Cedimenti **dV/√t**

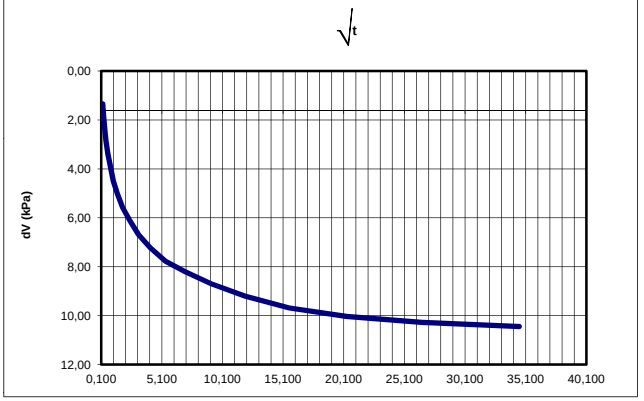
σ_v 100,0 kPa



σ_v 200,0 kPa



σ_v 300,0 kPa



Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" DATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

PROVINO 1			**PROVINO 2**			**PROVINO 3**		
-	kPa		kPa			kPa		
σ cella	280		380			480		
BP	180		180			180		
dH	F	dU	dH	F	dU	dH	F	dU
mm	N	kPa	mm	N	kPa	mm	N	kPa
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,18	27,05	1,78	0,19	38,00	7,87	0,18	59,51	7,90
0,36	55,79	7,24	0,36	59,00	16,25	0,38	107,50	17,22
0,57	74,39	12,07	0,54	98,00	25,23	0,58	143,70	28,16
0,77	98,40	16,16	0,73	122,00	34,01	0,78	173,80	38,90
1,01	104,80	19,42	0,94	139,00	42,29	0,97	205,60	49,54
1,24	107,10	21,41	1,16	154,00	50,26	1,17	232,90	59,97
1,45	111,20	25,40	1,36	166,00	57,22	1,36	258,60	70,00
1,68	117,60	27,60	1,58	177,00	63,68	1,56	281,60	79,02
1,91	122,70	29,49	1,79	187,00	70,55	1,78	299,90	87,23
2,13	129,10	31,90	2,02	196,00	75,39	1,98	319,20	95,33
2,36	133,90	33,48	2,24	203,00	80,74	2,18	339,10	102,22
2,59	137,60	34,11	2,48	210,00	86,29	2,40	357,00	108,39
2,83	138,90	35,79	2,73	216,00	90,73	2,61	374,60	114,17
3,06	141,30	36,21	2,95	222,00	94,06	2,83	385,80	119,64
3,30	144,00	37,05	3,16	227,00	95,98	3,04	397,00	124,20
3,54	145,40	37,47	3,40	231,00	97,59	3,26	406,80	128,45
3,78	145,00	38,41	3,63	235,00	98,50	3,47	421,60	131,90
4,03	146,70	38,73	3,86	238,00	99,71	3,70	436,90	134,84
4,26	144,70	39,15	4,10	241,00	99,51	3,92	452,10	137,47
4,50	142,00	40,09	4,33	244,00	101,22	4,14	481,20	139,80
4,73	143,70	39,99	4,56	246,00	101,93	4,37	470,70	141,83
4,97	146,40	39,57	4,78	249,00	102,33	4,59	476,80	143,24
5,21	146,40	39,88	5,01	251,00	102,23	4,82	485,20	144,66
5,45	148,70	39,46	5,24	253,00	102,53	5,04	493,30	145,88
5,69	151,10	39,15	5,48	255,00	102,64	5,27	503,80	146,59
5,93	153,80	39,04	5,71	257,00	102,53	5,50	542,70	146,89
6,16	155,20	39,04	5,94	259,00	103,44	5,72	569,40	147,20
6,40	158,50	38,83	6,17	261,00	102,43	5,96	588,00	147,60
6,63	161,30	38,83	6,41	262,00	102,43	6,19	620,50	147,60
6,87	160,20	39,25	6,64	264,00	102,13	6,42	644,10	147,60
7,11	160,60	38,94	6,88	265,00	101,93	6,65	688,80	147,20
7,17	160,60	38,52	7,10	267,00	101,42	6,89	703,70	146,89
7,17	162,60	38,31	7,33	268,00	101,02	7,13	682,40	146,79
7,83	159,20	37,26	7,57	270,00	100,82	7,35	701,60	146,89
8,06	162,30	36,73	7,80	272,00	101,22	7,59	699,30	145,68
8,30	161,30	36,42	8,05	273,00	99,91	7,83	697,00	144,47
8,54	160,20	35,79	8,28	275,00	99,31	8,07	694,20	144,36
8,77	159,90	36,52	8,52	277,00	98,60	8,33	680,70	143,75
9,00	159,90	34,74	8,76	278,00	98,40	8,57	669,20	142,84
9,25	158,90	34,21	8,99	280,00	97,59	8,80	664,80	142,23
9,50	158,20	34,11	9,23	281,00	96,99	9,05	660,40	141,73
9,73	155,50	33,48	9,47	282,00	96,38	9,30	655,00	141,32
9,97	153,50	32,95	9,70	282,00	95,98	9,55	532,90	140,51
10,22	149,10	32,74	9,94	283,00	95,37	9,78	486,60	139,70
10,46	148,10	32,22	10,19	284,00	94,77	10,03	482,20	141,62
10,71	143,70	32,01	10,44	284,00	94,47	10,29	473,70	144,16
10,94	142,00	31,90	10,66	285,00	94,47	10,55	460,20	145,37
11,19	138,30	31,59	10,91	285,00	94,26	10,82	449,40	146,18
11,43	136,90	31,27	11,17	285,00	94,26	11,05	440,60	146,28
11,67	133,90	31,27	11,40	285,00	94,16	11,29	436,50	146,69
11,91	132,20	31,48	11,65	286,00	93,86	11,53	433,50	145,98
12,15	130,80	31,48	11,89	286,00	93,76	11,76	484,90	143,35
12,41	129,10	31,59	12,14	287,00	93,76	11,99	461,20	141,52
12,65	128,10	31,48	12,38	287,00	93,35	0,00	0,00	0,00

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" DATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

PROVINO 1			**PROVINO 2**			**PROVINO 3**		
-	kPa		kPa			kPa		
σ cella	280		380			480		
BP	180		180			180		
dH	F	dU	dH	F	dU	dH	F	dU
mm	N	kPa	mm	N	kPa	mm	N	kPa
12,89	128,80	31,59	12,62	288,00	93,25	0,00	0,00	0,00
13,12	127,80	31,90	12,86	289,00	93,15	0,00	0,00	0,00
13,36	128,10	32,01	13,11	289,00	92,85	0,00	0,00	0,00
13,61	131,20	31,06	13,35	290,00	93,05	0,00	0,00	0,00
13,84	130,10	32,95	13,59	290,00	93,86	0,00	0,00	0,00
14,07	128,50	32,74	13,84	291,00	94,97	0,00	0,00	0,00
14,30	129,80	36,21	14,09	292,00	94,57	0,00	0,00	0,00
14,55	130,80	36,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14,78	131,20	36,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15,03	129,80	38,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15,26	126,80	37,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15,50	127,40	38,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

Pressione in cella	280 kPa
BP	180 kPa
Pressione di consolidazione	100 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	1,00	0,00	100,00	-
0,24	25,88	1,78	124,10	98,22	1,26	12,94	111,16	0,07
0,50	53,24	7,24	146,00	92,76	1,57	26,62	119,38	0,14
0,78	70,78	12,07	158,72	87,93	1,81	35,39	123,32	0,17
1,06	93,37	16,16	177,21	83,84	2,11	46,69	130,52	0,17
1,38	99,13	19,42	179,71	80,59	2,23	49,56	130,15	0,20
1,70	100,97	21,41	179,56	78,59	2,28	50,49	129,08	0,21
1,98	104,53	25,40	179,13	74,60	2,40	52,27	126,87	0,24
2,30	110,19	27,60	182,59	72,40	2,52	55,09	127,49	0,25
2,62	114,59	29,49	185,10	70,51	2,63	57,30	127,81	0,26
2,91	120,21	31,90	188,31	68,10	2,77	60,11	128,20	0,27
3,23	124,27	33,48	190,79	66,52	2,87	62,13	128,65	0,27
3,54	127,29	34,11	193,18	65,89	2,93	63,65	129,54	0,27
3,87	128,05	35,79	192,27	64,21	2,99	64,03	128,24	0,28
4,19	129,84	36,21	193,63	63,79	3,04	64,92	128,71	0,28
4,52	131,87	37,05	194,82	62,95	3,09	65,93	128,89	0,28
4,84	132,69	37,47	195,23	62,53	3,12	66,35	128,88	0,28
5,18	131,86	38,41	193,45	61,59	3,14	65,93	127,52	0,29
5,51	132,94	38,73	194,22	61,27	3,17	66,47	127,74	0,29
5,82	130,69	39,15	191,55	60,86	3,15	65,35	126,20	0,30
6,15	127,81	40,09	187,72	59,91	3,13	63,90	123,81	0,31
6,48	128,89	39,99	188,90	60,02	3,15	64,44	124,46	0,31
6,80	130,86	39,57	191,30	60,44	3,17	65,43	125,87	0,30
7,13	130,39	39,88	190,51	60,12	3,17	65,19	125,31	0,31
7,46	131,97	39,46	192,51	60,54	3,18	65,99	126,53	0,30
7,78	133,63	39,15	194,49	60,86	3,20	66,82	127,67	0,29
8,11	135,54	39,04	196,50	60,96	3,22	67,77	128,73	0,29
8,44	136,29	39,04	197,25	60,96	3,24	68,14	129,10	0,29
8,76	138,69	38,83	199,86	61,17	3,27	69,34	130,51	0,28
9,07	140,67	38,83	201,84	61,17	3,30	70,33	131,50	0,28
9,39	139,21	39,25	199,96	60,75	3,29	69,60	130,35	0,28
9,73	139,04	38,94	200,11	61,07	3,28	69,52	130,59	0,28
9,81	138,91	38,52	200,39	61,48	3,26	69,45	130,94	0,28
9,81	140,64	38,31	202,34	61,69	3,28	70,32	132,02	0,27
10,71	136,32	37,26	199,07	62,74	3,17	68,16	130,91	0,27
11,03	138,48	36,73	201,75	63,27	3,19	69,24	132,51	0,27
11,35	137,13	36,42	200,72	63,58	3,16	68,57	132,15	0,27
11,68	135,69	35,79	199,91	64,21	3,11	67,85	132,06	0,26
12,00	134,96	36,52	198,44	63,48	3,13	67,48	130,96	0,27
12,32	134,46	34,74	199,72	65,26	3,06	67,23	132,49	0,26
12,65	133,11	34,21	198,90	65,79	3,02	66,55	132,34	0,26
13,00	132,00	34,11	197,89	65,89	3,00	66,00	131,89	0,26
13,31	129,28	33,48	195,80	66,52	2,94	64,64	131,16	0,26
13,64	127,13	32,95	194,18	67,05	2,90	63,56	130,61	0,26
13,98	123,00	32,74	190,26	67,26	2,83	61,50	128,76	0,27
14,31	121,71	32,22	189,49	67,78	2,80	60,86	128,64	0,26
14,65	117,63	32,01	185,62	67,99	2,73	58,81	126,80	0,27
14,98	115,79	31,90	183,89	68,10	2,70	57,90	125,99	0,28
15,32	112,32	31,59	180,73	68,41	2,64	56,16	124,57	0,28
15,64	110,76	31,27	179,49	68,73	2,61	55,38	124,11	0,28
15,97	107,91	31,27	176,64	68,73	2,57	53,95	122,68	0,29
16,30	106,12	31,48	174,64	68,52	2,55	53,06	121,58	0,30
16,63	104,59	31,48	173,10	68,52	2,53	52,29	120,81	0,30
16,98	102,79	31,59	171,21	68,41	2,50	51,40	119,81	0,31
17,30	101,59	31,48	170,11	68,52	2,48	50,80	119,31	0,31
17,64	101,73	31,59	170,14	68,41	2,49	50,87	119,28	0,31

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

Pressione in cella	280 kPa
BP	180 kPa
Pressione di consolidazione	100 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
17,96	100,56	31,90	168,65	68,10	2,48	50,28	118,37	0,32
18,29	100,39	32,01	168,38	67,99	2,48	50,19	118,18	0,32
18,62	102,39	31,06	171,33	68,94	2,49	51,20	120,13	0,30
18,94	101,14	32,95	168,19	67,05	2,51	50,57	117,62	0,33
19,26	99,50	32,74	166,76	67,26	2,48	49,75	117,01	0,33
19,57	100,12	36,21	163,91	63,79	2,57	50,06	113,85	0,36
19,91	100,47	36,10	164,37	63,90	2,57	50,24	114,13	0,36
20,22	100,38	36,73	163,65	63,27	2,59	50,19	113,46	0,37
20,57	98,88	38,10	160,78	61,90	2,60	49,44	111,34	0,39
20,89	96,21	37,99	158,22	62,01	2,55	48,10	110,11	0,39
21,20	96,28	38,41	157,87	61,59	2,56	48,14	109,73	0,40

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

Pressione in cella	380 kPa
BP	180 kPa
Pressione di consolidazione	200 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	200,00	200,00	1,00	0,00	200,00	-
0,26	35,13	7,87	227,26	192,13	1,18	17,57	209,69	0,22
0,49	54,42	16,25	238,17	183,75	1,30	27,21	210,96	0,30
0,73	90,17	25,23	264,94	174,77	1,52	45,09	219,85	0,28
0,98	111,97	34,01	277,96	165,99	1,67	55,98	221,97	0,30
1,27	127,20	42,29	284,92	157,71	1,81	63,60	221,31	0,33
1,56	140,52	50,26	290,26	149,74	1,94	70,26	220,00	0,36
1,84	151,04	57,22	293,82	142,78	2,06	75,52	218,30	0,38
2,13	160,57	63,68	296,89	136,32	2,18	80,29	216,60	0,40
2,42	169,14	70,55	298,60	129,45	2,31	84,57	214,03	0,42
2,73	176,72	75,39	301,33	124,61	2,42	88,36	212,97	0,43
3,01	182,49	80,74	301,75	119,26	2,53	91,25	210,51	0,44
3,34	188,16	86,29	301,87	113,71	2,65	94,08	207,79	0,46
3,67	192,86	90,73	302,13	109,27	2,76	96,43	205,70	0,47
3,97	197,60	94,06	303,54	105,94	2,87	98,80	204,74	0,48
4,26	201,44	95,98	305,46	104,02	2,94	100,72	204,74	0,48
4,58	204,31	97,59	306,72	102,41	3,00	102,15	204,56	0,48
4,89	207,17	98,50	308,67	101,50	3,04	103,58	205,08	0,48
5,21	209,12	99,71	309,41	100,29	3,09	104,56	204,85	0,48
5,53	211,03	99,51	311,52	100,49	3,10	105,51	206,00	0,47
5,84	212,97	101,22	311,75	98,78	3,16	106,48	205,26	0,48
6,14	214,02	101,93	312,09	98,07	3,18	107,01	205,08	0,48
6,44	215,93	102,33	313,60	97,67	3,21	107,97	205,64	0,47
6,76	216,94	102,23	314,71	97,77	3,22	108,47	206,24	0,47
7,06	217,96	102,53	315,43	97,47	3,24	108,98	206,45	0,47
7,38	218,91	102,64	316,27	97,36	3,25	109,46	206,82	0,47
7,69	219,90	102,53	317,37	97,47	3,26	109,95	207,42	0,47
8,01	220,84	103,44	317,40	96,56	3,29	110,42	206,98	0,47
8,32	221,80	102,43	319,37	97,57	3,27	110,90	208,47	0,46
8,64	221,86	102,43	319,43	97,57	3,27	110,93	208,50	0,46
8,95	222,79	102,13	320,66	97,87	3,28	111,40	209,27	0,46
9,26	222,88	101,93	320,95	98,07	3,27	111,44	209,51	0,46
9,57	223,81	101,42	322,39	98,58	3,27	111,90	210,48	0,45
9,88	223,87	101,02	322,85	98,98	3,26	111,93	210,91	0,45
10,20	224,75	100,82	323,93	99,18	3,27	112,38	211,56	0,45
10,51	225,62	101,22	324,40	98,78	3,28	112,81	211,59	0,45
10,84	225,61	99,91	325,70	100,09	3,25	112,81	212,89	0,44
11,16	226,46	99,31	327,15	100,69	3,25	113,23	213,92	0,44
11,48	227,29	98,60	328,69	101,40	3,24	113,64	215,04	0,43
11,81	227,26	98,40	328,86	101,60	3,24	113,63	215,23	0,43
12,12	228,08	97,59	330,49	102,41	3,23	114,04	216,45	0,43
12,44	228,06	96,99	331,07	103,01	3,21	114,03	217,04	0,43
12,76	228,04	96,38	331,66	103,62	3,20	114,02	217,64	0,42
13,07	227,22	95,98	331,24	104,02	3,18	113,61	217,63	0,42
13,40	227,17	95,37	331,79	104,63	3,17	113,58	218,21	0,42
13,73	227,11	94,77	332,34	105,23	3,16	113,55	218,79	0,42
14,06	226,22	94,47	331,76	105,54	3,14	113,11	218,65	0,42
14,37	226,21	94,47	331,75	105,54	3,14	113,11	218,64	0,42
14,71	225,32	94,26	331,06	105,74	3,13	112,66	218,40	0,42
15,05	224,42	94,26	330,15	105,74	3,12	112,21	217,95	0,42
15,36	223,58	94,16	329,42	105,84	3,11	111,79	217,63	0,42
15,70	223,47	93,86	329,61	106,14	3,11	111,73	217,88	0,42
16,02	222,62	93,76	328,86	106,24	3,10	111,31	217,55	0,42
16,36	222,51	93,76	328,76	106,24	3,09	111,26	217,50	0,42
16,68	221,65	93,35	328,30	106,65	3,08	110,83	217,47	0,42
17,01	221,56	93,25	328,30	106,75	3,08	110,78	217,52	0,42

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

Pressione in cella	380 kPa
BP	180 kPa
Pressione di consolidazione	200 kPa

ε %	$\sigma_1-\sigma_3$ kPa	dU kPa	σ_1' kPa	σ_3' kPa	σ_1'/σ_3' -	t' kPa	s' kPa	A -
17,34	221,44	93,15	328,29	106,85	3,07	110,72	217,57	0,42
17,66	220,56	92,85	327,71	107,15	3,06	110,28	217,43	0,42
17,98	220,46	93,05	327,41	106,95	3,06	110,23	217,18	0,42
18,31	219,59	93,86	325,73	106,14	3,07	109,80	215,94	0,43
18,66	219,41	94,97	324,44	105,03	3,09	109,71	214,74	0,43
18,98	219,27	94,57	324,71	105,44	3,08	109,64	215,07	0,43

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

Pressione in cella	480 kPa
BP	180 kPa
Pressione di consolidazione	300 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	300,00	300,00	1,00	0,00	300,00	-
0,24	56,13	7,90	348,23	292,10	1,19	28,07	320,16	0,14
0,51	101,13	17,22	383,91	282,78	1,36	50,56	333,34	0,17
0,79	134,80	28,16	406,64	271,84	1,50	67,40	339,24	0,21
1,06	162,60	38,90	423,70	261,10	1,62	81,30	342,40	0,24
1,33	191,83	49,54	442,29	250,46	1,77	95,92	346,38	0,26
1,59	216,71	59,97	456,74	240,03	1,90	108,36	348,38	0,28
1,85	239,99	70,00	469,98	230,00	2,04	119,99	349,99	0,29
2,12	260,62	79,02	481,60	220,98	2,18	130,31	351,29	0,30
2,42	276,71	87,23	489,49	212,77	2,30	138,36	351,13	0,32
2,69	293,71	95,33	498,38	204,67	2,44	146,85	351,52	0,32
2,97	311,11	102,22	508,89	197,78	2,57	155,56	353,34	0,33
3,27	326,53	108,39	518,14	191,61	2,70	163,26	354,87	0,33
3,55	341,64	114,17	527,47	185,83	2,84	170,82	356,65	0,33
3,85	350,74	119,64	531,10	180,36	2,94	175,37	355,73	0,34
4,14	359,86	124,20	535,66	175,80	3,05	179,93	355,73	0,35
4,43	367,60	128,45	539,15	171,55	3,14	183,80	355,35	0,35
4,73	379,81	131,90	547,91	168,10	3,26	189,91	358,01	0,35
5,03	392,32	134,84	557,48	165,16	3,38	196,16	361,32	0,34
5,33	404,72	137,47	567,25	162,53	3,49	202,36	364,89	0,34
5,63	429,38	139,80	589,58	160,20	3,68	214,69	374,89	0,33
5,94	418,63	141,83	576,80	158,17	3,65	209,32	367,49	0,34
6,25	422,67	143,24	579,43	156,76	3,70	211,34	368,10	0,34
6,55	428,72	144,66	584,06	155,34	3,76	214,36	369,70	0,34
6,86	434,46	145,88	588,58	154,12	3,82	217,23	371,35	0,34
7,16	442,26	146,59	595,67	153,41	3,88	221,13	374,54	0,33
7,48	474,79	146,89	627,90	153,11	4,10	237,40	390,51	0,31
7,78	496,49	147,20	649,29	152,80	4,25	248,25	401,05	0,30
8,10	510,96	147,60	663,36	152,40	4,35	255,48	407,88	0,29
8,41	537,36	147,60	689,76	152,40	4,53	268,68	421,08	0,27
8,73	555,85	147,60	708,25	152,40	4,65	277,92	430,32	0,27
9,05	592,39	147,20	745,19	152,80	4,88	296,19	448,99	0,25
9,37	603,02	146,89	756,13	153,11	4,94	301,51	454,62	0,24
9,70	582,68	146,79	735,89	153,21	4,80	291,34	444,55	0,25
9,99	597,14	146,89	750,25	153,11	4,90	298,57	451,68	0,25
10,32	592,98	145,68	747,30	154,32	4,84	296,49	450,81	0,25
10,65	588,84	144,47	744,37	155,53	4,79	294,42	449,95	0,25
10,97	584,41	144,36	740,05	155,64	4,75	292,21	447,85	0,25
11,33	570,72	143,75	726,97	156,25	4,65	285,36	441,61	0,25
11,65	559,04	142,84	716,20	157,16	4,56	279,52	436,68	0,26
11,96	553,40	142,23	711,17	157,77	4,51	276,70	434,47	0,26
12,31	547,58	141,73	705,85	158,27	4,46	273,79	432,06	0,26
12,64	541,03	141,32	699,71	158,68	4,41	270,52	429,20	0,26
12,98	438,48	140,51	597,97	159,49	3,75	219,24	378,73	0,32
13,30	398,92	139,70	559,22	160,30	3,49	199,46	359,76	0,35
13,64	393,77	141,62	552,15	158,38	3,49	196,89	355,27	0,36
13,99	385,26	144,16	541,10	155,84	3,47	192,63	348,47	0,37
14,34	372,73	145,37	527,36	154,63	3,41	186,36	340,99	0,39
14,71	362,42	146,18	516,24	153,82	3,36	181,21	335,03	0,40
15,03	354,00	146,28	507,72	153,72	3,30	177,00	330,72	0,41
15,35	349,37	146,69	502,68	153,31	3,28	174,69	328,00	0,42
15,67	345,65	145,98	499,67	154,02	3,24	172,82	326,84	0,42
15,98	385,21	143,35	541,86	156,65	3,46	192,61	349,26	0,37
16,31	364,97	141,52	523,45	158,48	3,30	182,48	340,96	0,39
0,00	0,00	0,00	300,00	300,00	1,00	0,00	300,00	#DIV/0!
0,00	0,00	0,00	300,00	300,00	1,00	0,00	300,00	#DIV/0!

Certificato 1563	**del 20/09/2012**	**Accettazione 1424**	**del 03/08/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

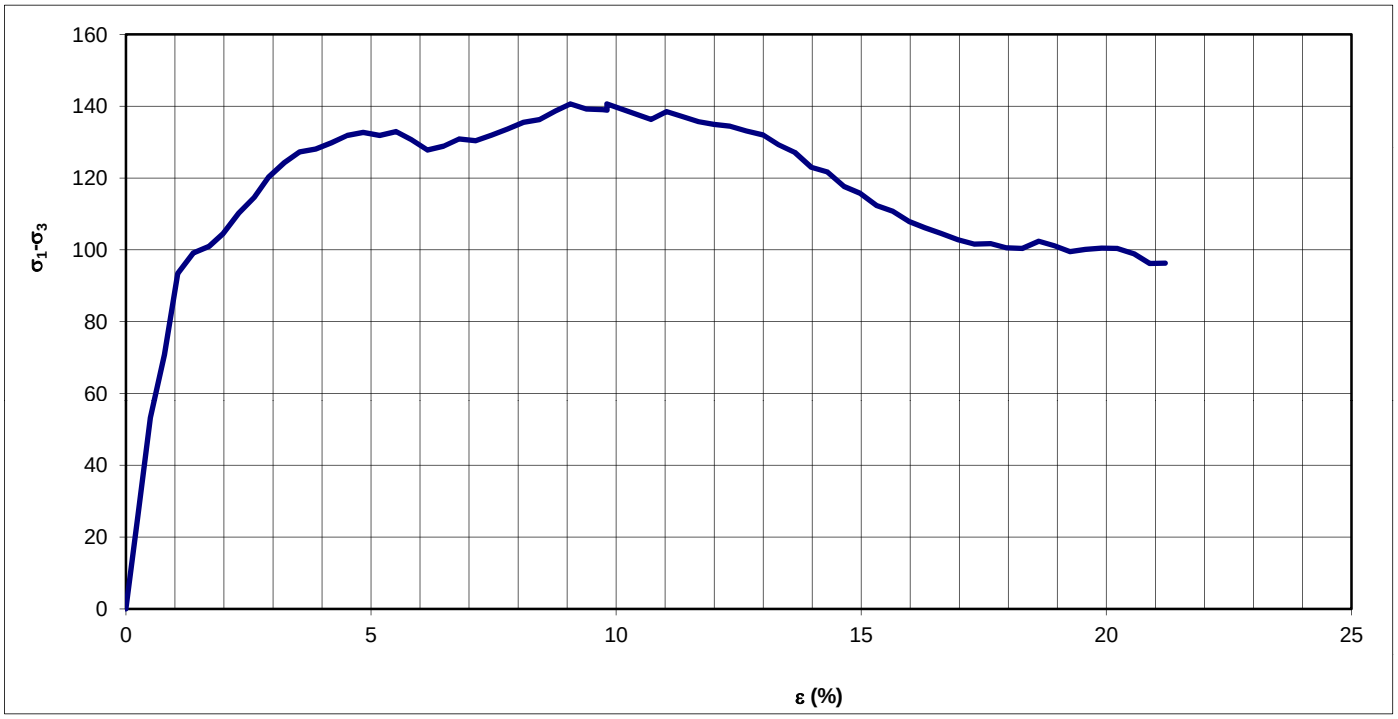
Pressione in cella	480 kPa
BP	180 kPa
Pressione di consolidazione	300 kPa

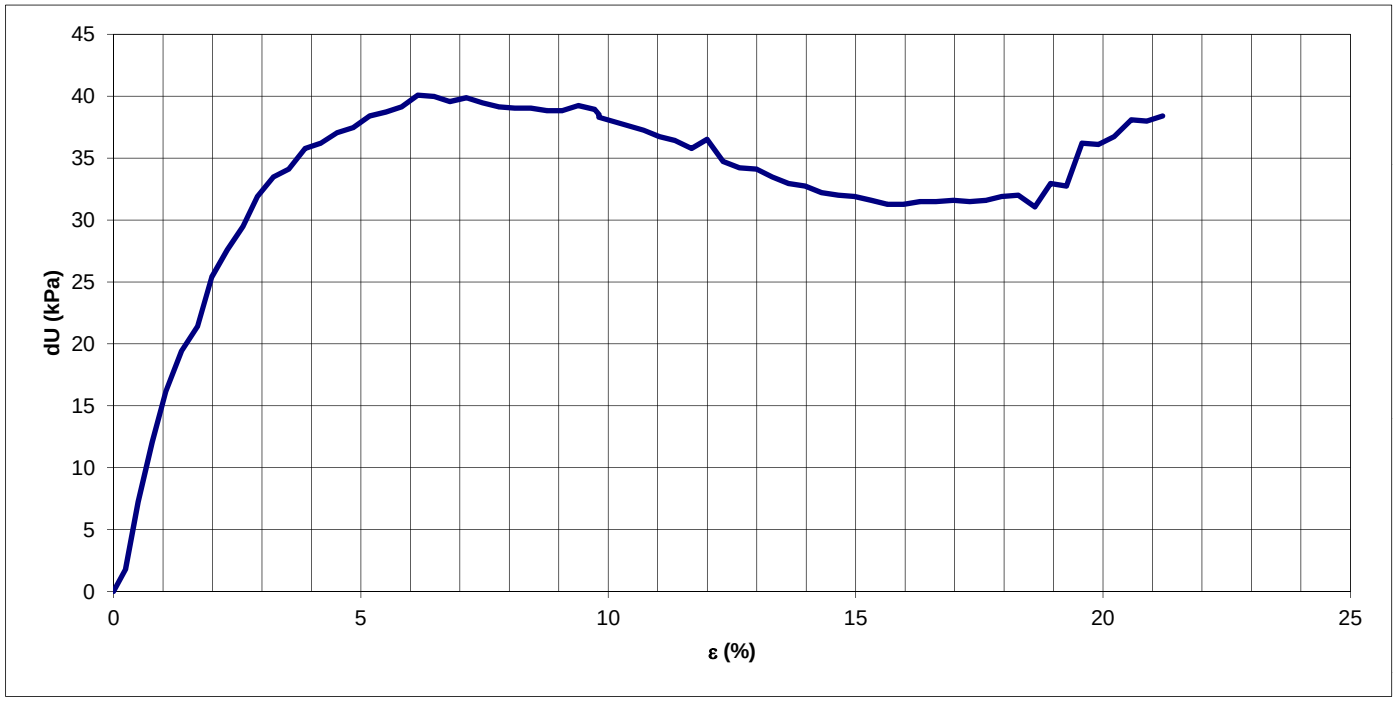
ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	300,00	300,00	1,00	0,00	300,00	#DIV/0!

Certificato 1563	del 20/09/2012	Accettazione 1424	del 03/08/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

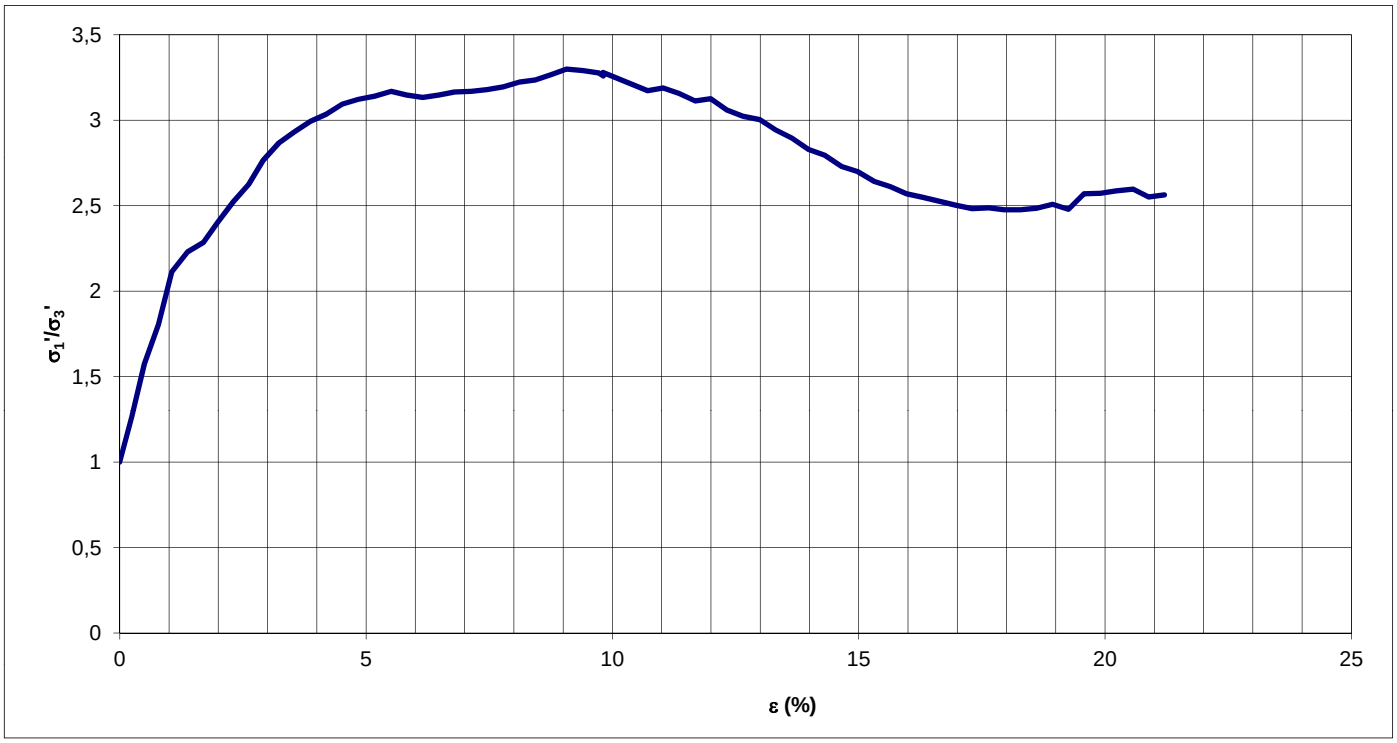


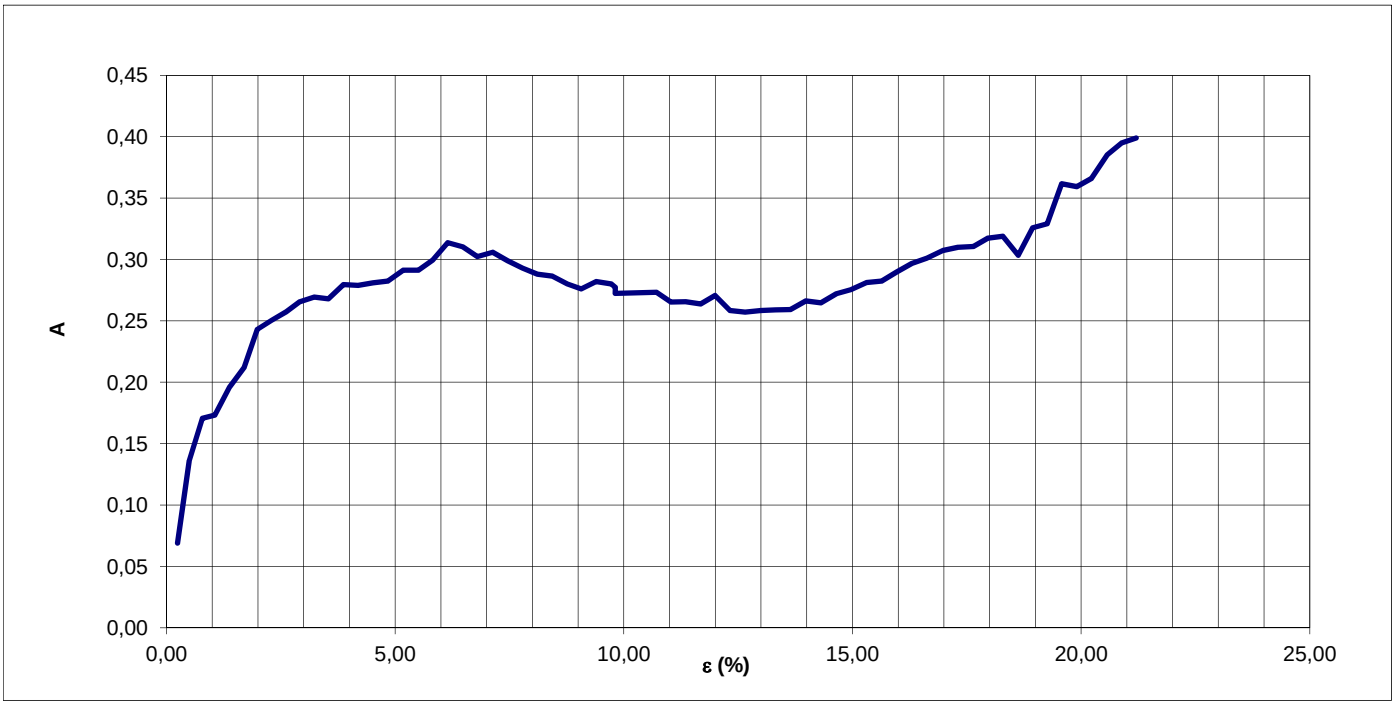


Certificato 1563	del 20/09/2012	Accettazione 1424	del 03/08/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

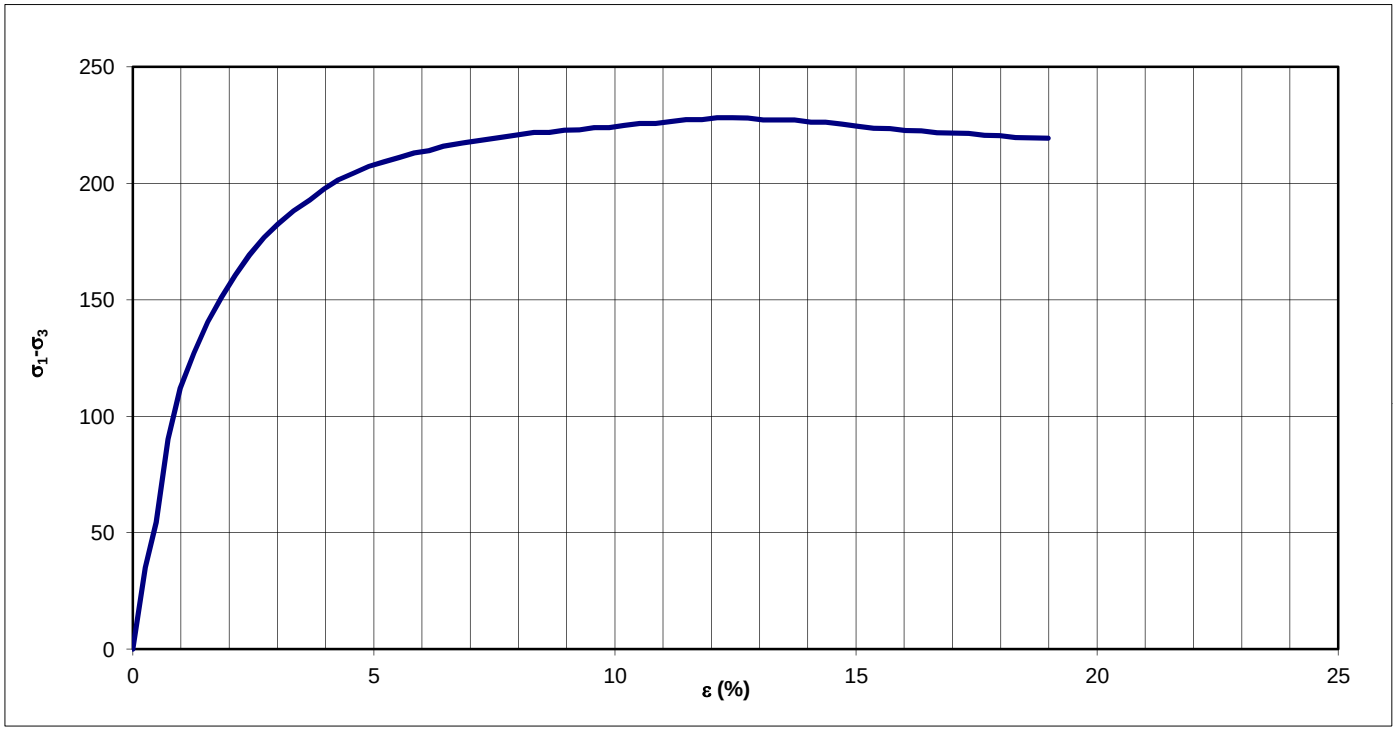


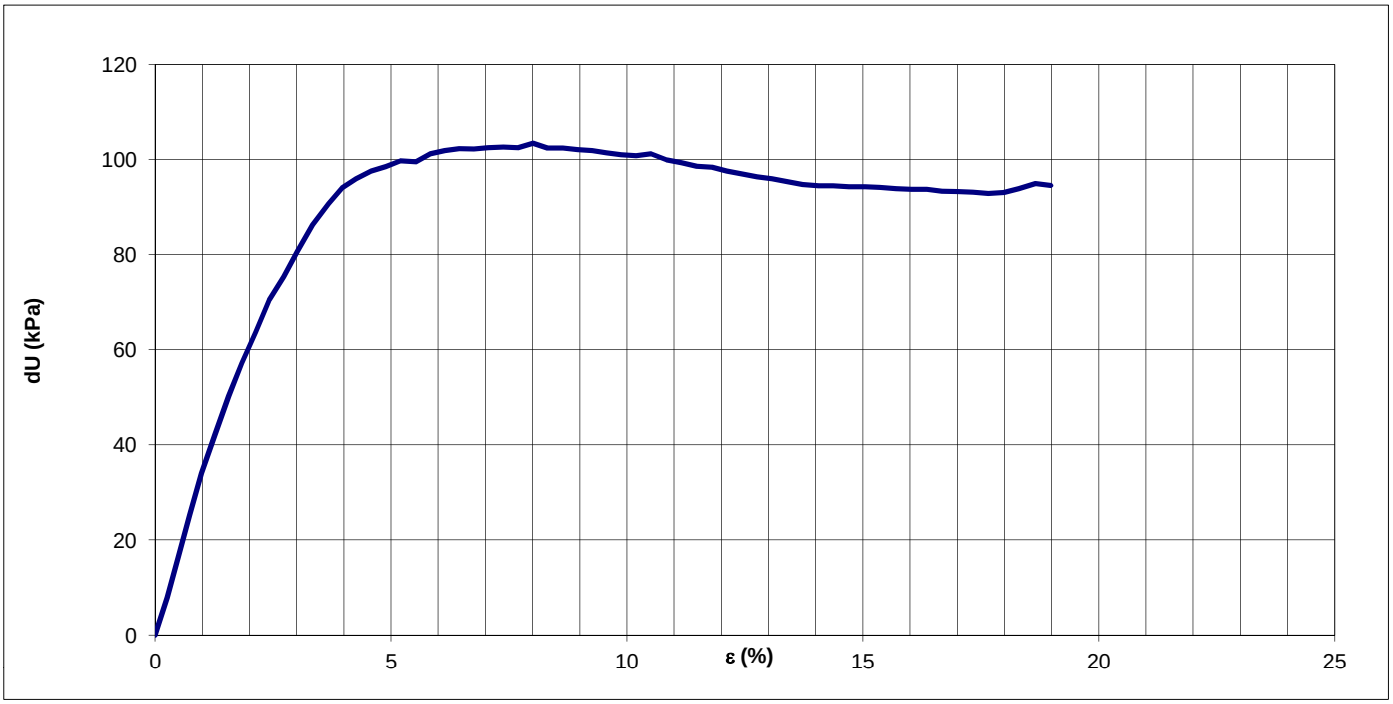


Certificato 1563	del 20/09/2012	Accettazione 1424	del 03/08/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

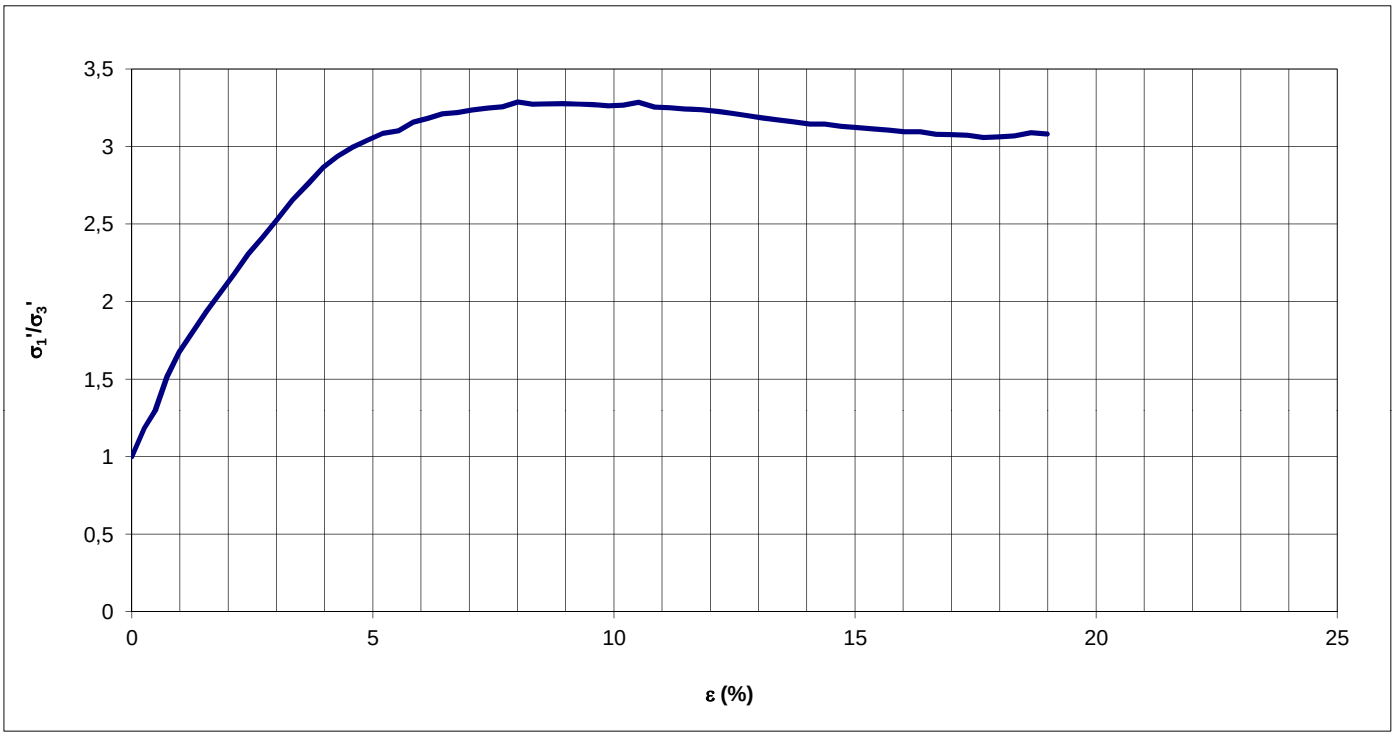


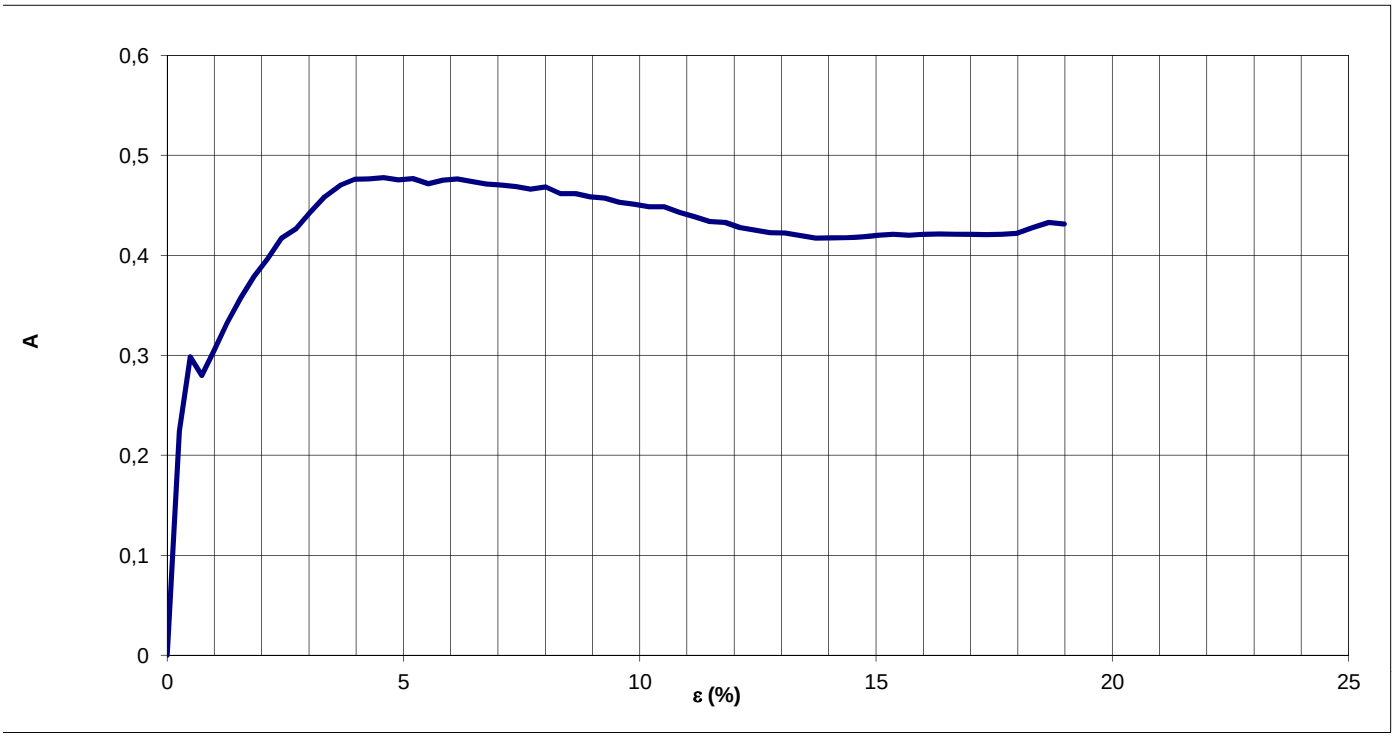


Certificato 1563	del 20/09/2012	Accettazione 1424	del 03/08/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

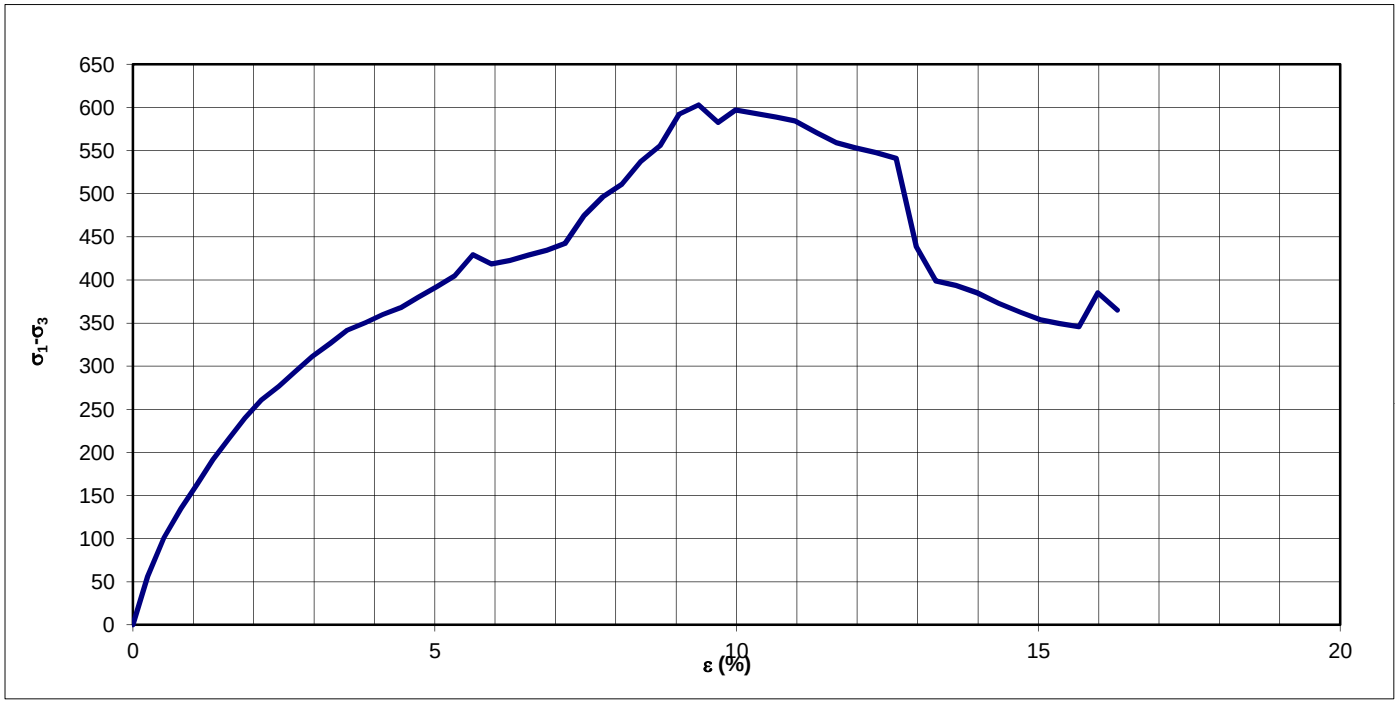


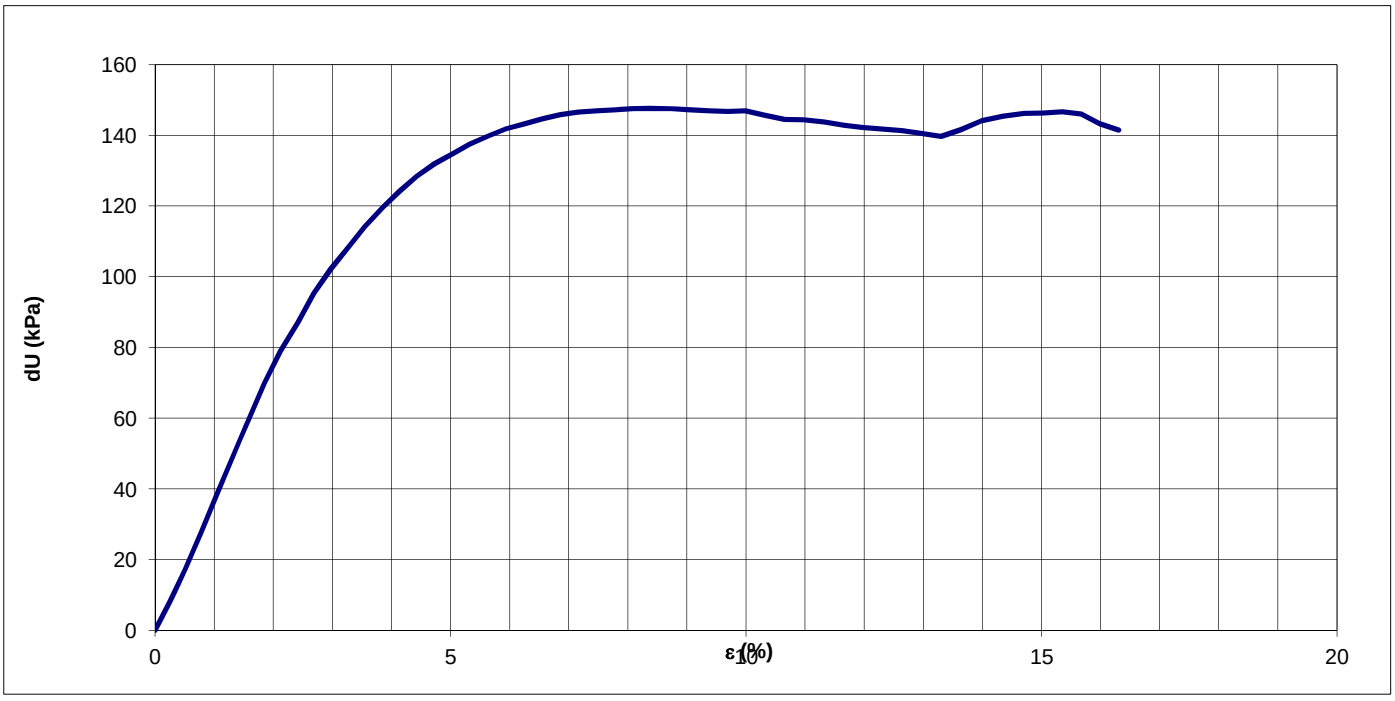


Certificato 1563	del 20/09/2012	Accettazione 1424	del 03/08/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

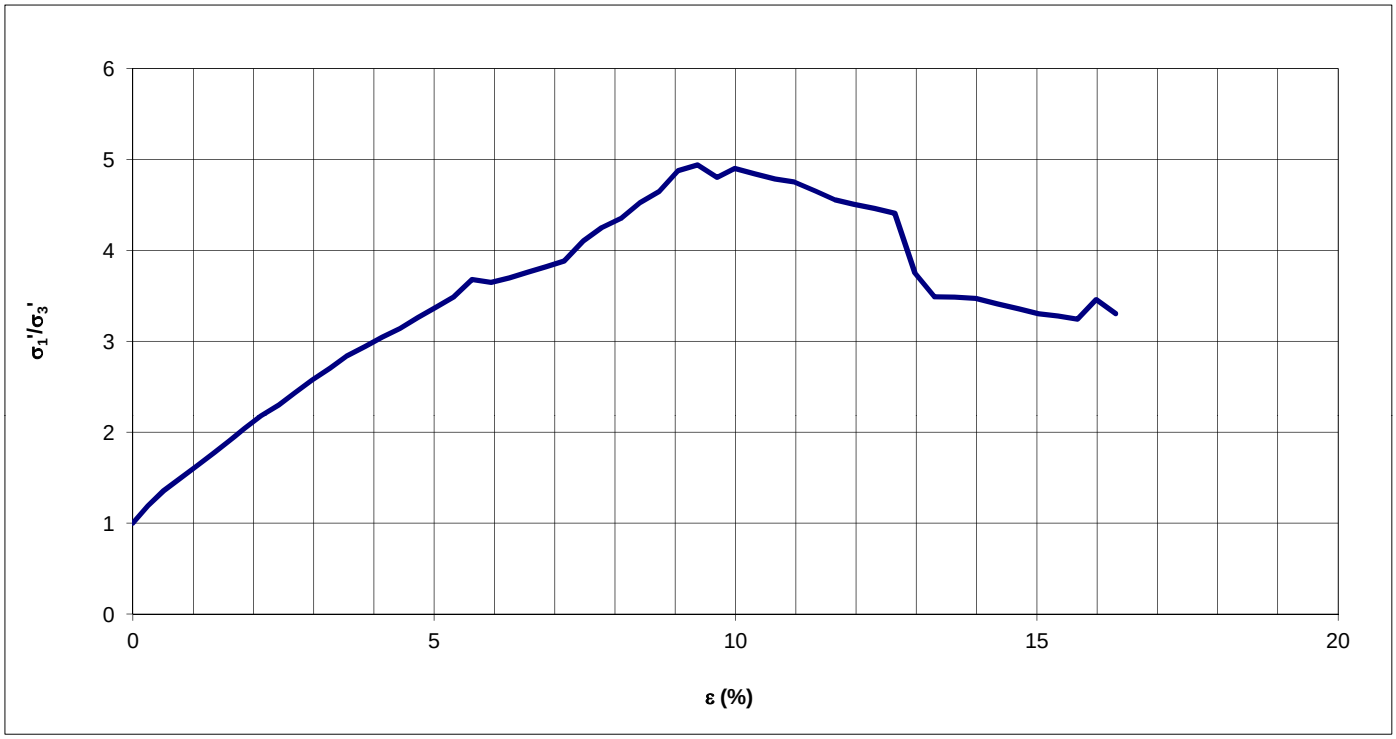


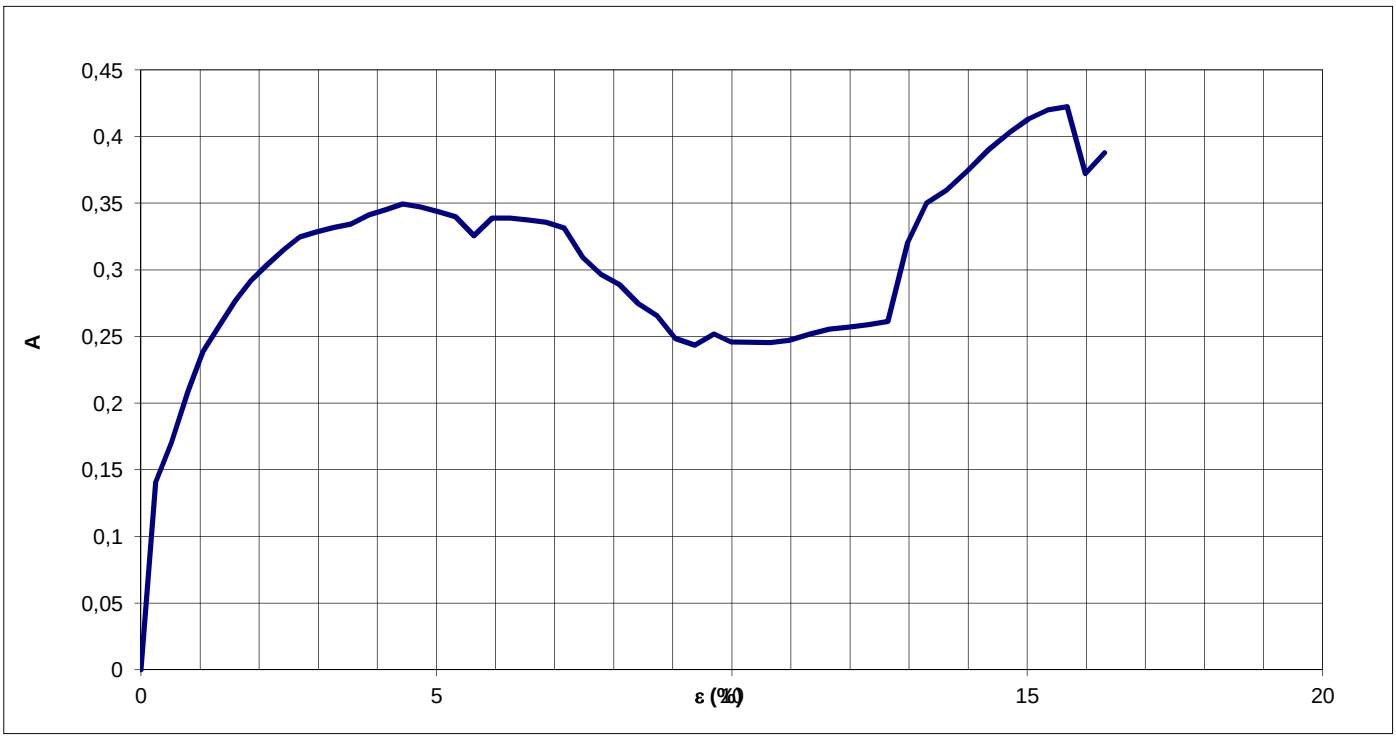


Certificato	1563	del 20/09/2012	Accettazione	1424	del 03/08/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m



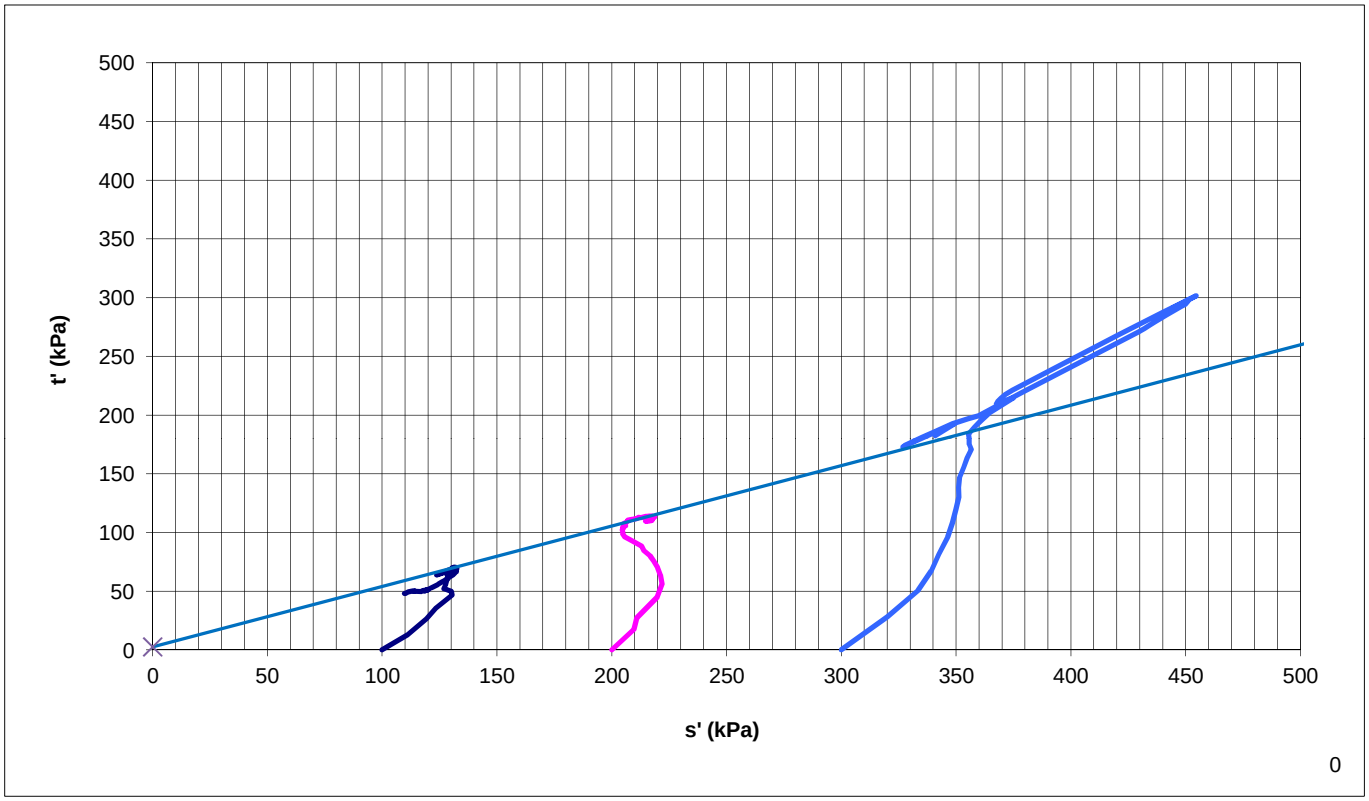


PROVA TRIASSIALE "CIU" STRESS PATH *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH4
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

Caratteristiche dei provini

	γn g/cm^3	γd g/cm^3	W_0 %	W_f %	σ_{1c} kPa	σ_{3c} kPa	BP kPa	ε %	σ_1-σ_3 kPa	σ'_1 kPa	σ'_3 kPa
1	1,41	0,88	60,03	53,78	280,00	280,00	180,00	9,07	140,67	201,84	61,17
2	1,28	0,82	56,00	56,48	380,00	380,00	180,00	12,12	228,08	330,49	102,41
3	1,22	0,73	68,29	70,26	480,00	480,00	180,00	9,37	603,02	756,13	153,11



c'	**2,67**	**kPa**
ϕ'	**30,97**	**°**
Note:	***Retta di regressione eseguita sul 1° e sul 2° provino***	

Post rottura provino 1

condizioni buone

Post rottura provino 2

condizioni buone

Post rottura provino 3

condizioni buone

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1585 del 28/09/2012	**Accettazione n° 1424 del 03/08/2012**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (*ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova **11/09/2012**	data fine prova **19/09/2012**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova **11/09/2012**	data fine prova **17/09/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO :	BH5	**CAMPIONE:**	CR1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q3	**PROFONDITA' :** 16,50-17,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			385,46	*g*
Diametro massimo			28	*mm*
Diametro minimo			18	*mm*
	mm	*in.-No.*		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	96,31	%
Passante	9,5	3/8	93,64	%
Passante	4,75	No. 4	92,54	%
Passante	2,0	No. 10	91,48	%
Passante	0,850	No. 20	89,86	%
Passante	0,425	No. 40	87,81	%
Passante	0,254	No. 60	85,77	%
Passante	0,150	No. 100	83,79	%
Passante	0,075	No. 200	81,85	%

Ghiaia g	(19-75)	3,69	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	3,77	%
Sabbia g	(2-4,75)	1,06	%
Sabbia m	(0,425-2)	3,66	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	5,97	%
Limo+argilla	(< 0,075)	81,85	%

Limo	(0,005-0,075)	29,83	%
Argilla	(< 0,005)	52,02	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro		*Percentuale*	
0,0538	mm	81,41	%
0,0386	mm	78,70	%
0,0275	mm	77,35	%
0,0198	mm	73,30	%
0,0143	mm	69,25	%
0,0107	mm	63,84	%
0,0077	mm	58,44	%
0,0056	mm	53,04	%
0,0040	mm	50,33	%
0,0029	mm	44,93	%
0,0021	mm	39,53	%
0,0015	mm	36,82	%
0,0012	mm	34,12	%

CLASSIFICAZIONE ASTM
CH o OH
AASHTO M 145-82
-

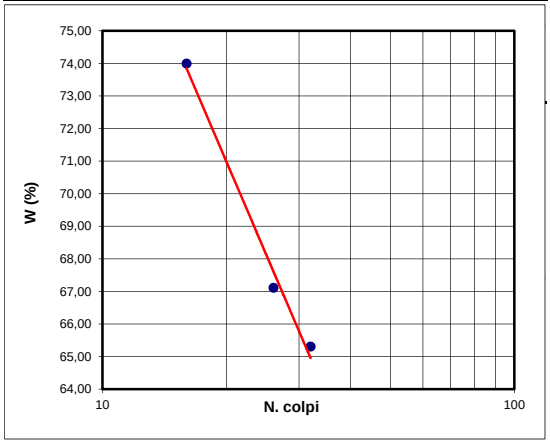
γ_s	-	*Mg/mc*

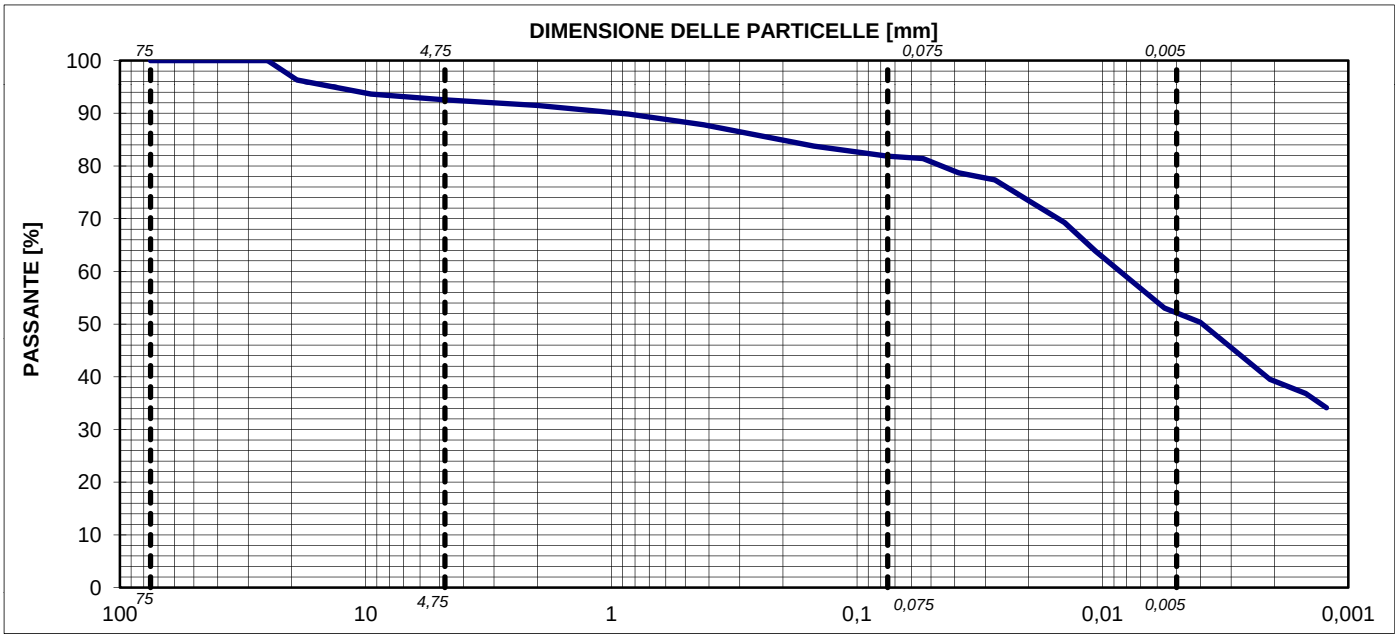
CU		-	-
CC		-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	68	%
Limite Plastico	29	%
Indice di Plasticità	39	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	22,81	47,97	37,27	74,00	16
LL	22,90	49,07	38,56	67,11	26
LL	23,15	52,36	40,82	65,31	32
LP	22,83	29,46	27,97	28,99	-
LP	22,76	28,74	27,39	29,16	-





SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1586 del 28/09/2012	**Accettazione n. 1424 del 03/08/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***10/09/2012*** *data fine prova* ***11/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH5
CAMPIONE	CR1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q3
PROFONDITA'	16,50-17,00 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	4,5450E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	1,3807E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	9,2620E-05			
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	4,5450E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	1,1655E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	7,1100E-05			

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	*%*	**30,3**			

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

ALTAIR S.R.L.

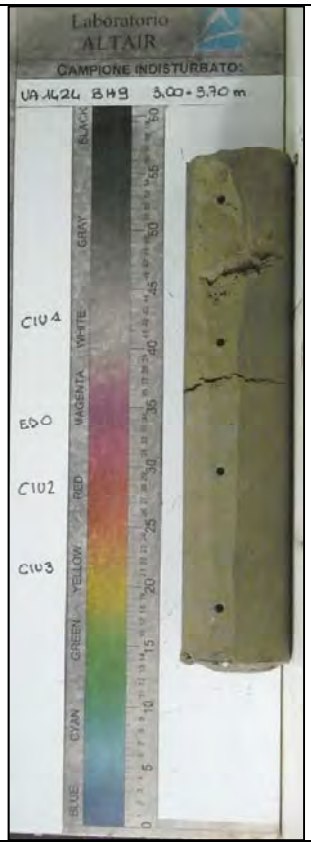
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1675	**del 09/10/2012**	**Accettazione n. 1434**	**del 06/09/2012**

DESCRIZIONE CAMPIONE INDISTURBATO (*ASTM D2488)*	Data inizio prova **26/09/2012**	Data fine prova **26/09/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITÀ:	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO:	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITÀ:	3.00-3.70 m

Condizioni Fustella	OTTIME	**Dimensioni Fustella (m)**		0.70 lunghezza	0.085 diametro
Condizioni Campione	BUONE	**Colore (Munsel Soil Charts)**		5 Y 4/4 olive	
Lunghezza Campione (m)	0.40	**Odore**		inodore	
Reazione HCL	MOLTO FORTE	**Consistenza**		media	
Condizioni di Umidità	UMIDO	**Plasticità**	**Coesione**	media	media
Strutture	assenti	**Prove di Laboratorio**		Gr, sed, limiti, γs, wn, γn, edo, ciu	

Documentazione Fotografica	Poket pen. (kg/cmq)	VaneTest (kg/cmq)	Descrizione
			Argilla con Limo di colore marrone chiaro-verde
	1.75		
	3.0		
	3.75		
	3.75		
			Campione in classe Q4 di rimaneggiamento

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1672	**del** 09/10/2012	**Accettazione n°** 1434	**del** 06/09/2012

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (*ASTM D2487-D422-D6913*)	data inizio prova	**27/09/2012**	data fine prova	**03/10/2012**
LIMITI DI CONSISTENZA (*ASTM D4318*)	data inizio prova	**27/09/2012**	data fine prova	**01/10/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE				
SONDAGGIO :	BH9	**CAMPIONE:**	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA' :**	3,00-3,70 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale		221,32	*g*	
Diametro massimo		-	*mm*	
Diametro minimo		-	*mm*	
	mm	*in.-No.*		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	100,00	%
Passante	4,75	No. 4	100,00	%
Passante	2,0	No. 10	99,98	%
Passante	0,850	No. 20	99,70	%
Passante	0,425	No. 40	99,53	%
Passante	0,254	No. 60	99,46	%
Passante	0,150	No. 100	99,34	%
Passante	0,075	No. 200	99,14	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	0,00	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,02	%
Sabbia m	(0,425-2)	0,45	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	0,39	%
Limo+argilla	(< 0,075)	99,14	%

Limo	(0,005-0,075)	36,96	%
Argilla	(< 0,005)	62,18	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro		*Percentuale*	
0,0523	mm	99,00	%
0,0372	mm	97,39	%
0,0265	mm	95,79	%
0,0192	mm	90,98	%
0,0138	mm	86,17	%
0,0102	mm	82,96	%
0,0076	mm	68,53	%
0,0055	mm	63,72	%
0,0039	mm	58,90	%
0,0029	mm	52,49	%
0,0021	mm	46,07	%
0,0015	mm	42,87	%
0,0012	mm	39,66	%

CLASSIFICAZIONE ASTM
CL o OL
AASHTO M 145-82
-

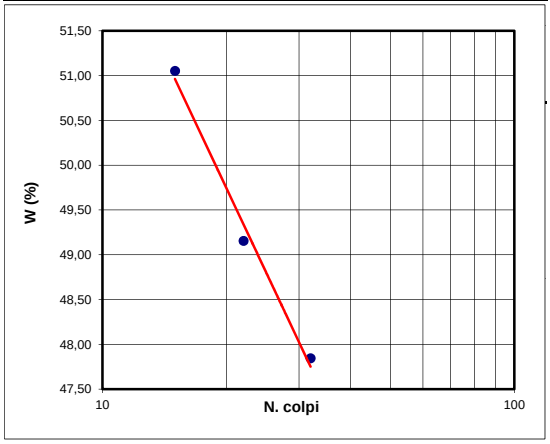
γs	2,619	*Mg/mc*

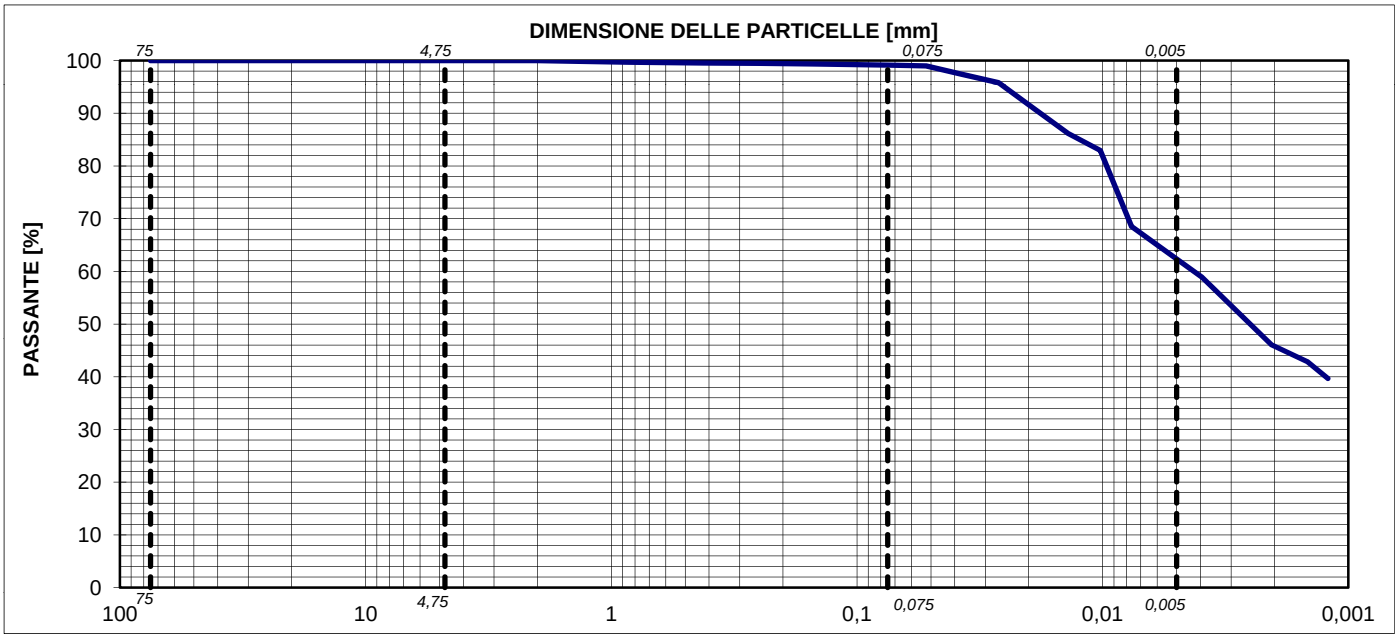
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	48	%
Limite Plastico	26	%
Indice di Plasticità	22	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	22,85	50,10	40,89	51,05	15
	22,77	51,90	42,30	49,16	22
	22,85	53,38	43,50	47,85	32
LP	23,21	30	28,58	26,44	-
	23,55	30,43	29,01	26,01	-





SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1671 del 09/10/2012	**Accettazione n. 1434 del 06/09/2012**

PESO SPECIFICO DEI GRANI *(ASTM D 854A)*	*data inizio prova* ***27/09/2012***	*data fine prova* ***03/10/2012***

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,70 m

Dati Sperimentali		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso picnometro :	M_f	*Mg*	2,7978E-05	3,1254E-05
Peso picnometro + acqua distillata :	M_a	*Mg*	7,8303E-05	8,1104E-05
Peso picnometro + terreno a secco :	-	*Mg*	4,9595E-05	4,8314E-05
Peso terreno a secco :	M_0	*Mg*	2,1617E-05	1,7060E-05
Peso picnometro pieno dopo bollitura :	M_b	*Mg*	9,1624E-05	9,1685E-05
Temperatura interna al picnometro :	T_b	*°C*	20,00	20,00

Risultati		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso specifico terreno alla temperatura T_b :	G_{Tb}	*Mg/mc*	2,606	2,633
Peso specifico terreno alla temperatura 20° C :		*Mg/mc*	2,606	2,633

Peso specifico medio :	***Mg/mc***	**2,619**

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1673 del 09/10/2012	**Accettazione n. 1434 del 06/09/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***26/09/2012*** *data fine prova* ***27/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH9
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	3,00-3,70 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	4,9440E-05	4,9230E-05		
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	1,6446E-04	1,3395E-04		
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,1502E-04	8,4720E-05		
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	4,9440E-05	4,9230E-05		
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	1,4083E-04	1,1667E-04		
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	9,1390E-05	6,7440E-05		

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	%	**25,9**	**25,6**		
Contenuto volumetrico medio d'acqu	Wn	%	**25,7**			

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1674	**del 09/10/2012**	**Accettazione n. 1434**	**del 06/09/2012**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio prova* ***26/09/2012***	*data fine prova* ***27/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH9
CAMPIONE	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	3,00-3,70 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,9440E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,6446E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,1502E-04			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,9440E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,4083E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	9,1390E-05			
Volume del campione		*mc*	5,9259E-05			

Risultati

Peso di volume naturale γn	*Mg/mc*	**1,94**			
Peso di volume secco γd	*Mg/mc*	**1,54**			
Peso di volume naturale medio γn	*Mg/mc*				
Peso di volumesecco medio γd	*Mg/mc*				

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1751	**del 05/11/2012**	**Accettazione n. 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435)*

Data inizio prova	26/09/2012	Data fine prova	16/10/2012

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,70 m

Dati provino

Sezione provino	2,00E-03	m2	Peso di volume iniziale	1,96	Mg/mc
Altezza iniziale	0,020	m	Peso di volume finale	2,24	Mg/mc
Altezza finale	0,017	m	Peso di volume secco	1,58	Mg/mc
Num tara 1	1		Contenuto acqua iniziale	23,92	%
Peso tara 1	5,86E-05	Mg	Contenuto acqua finale	20,03	%
Tara + p. umido iniziale	1,37E-04	Mg	Saturazione iniziale	95,15	%
Num tara 2	2		Saturazione finale	100,00	%
Peso tara 2	4,67E-05	Mg	Indice dei vuoti iniziale	0,66	
Tara + p. umido finale	1,23E-04	Mg	Indice dei vuoti finale	0,40	
Tara + p. provino secco	1,10E-04	Mg	Peso vol. secco finale	1,87	Mg/mc
Peso specifico grani	2,619	Mg/mc			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1751 del 05/11/2012 | **Accettazione n. 1434 del 06/09/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO (ASTM D2435) - Letture cedimenti in funzione del tempo in scala logaritmica

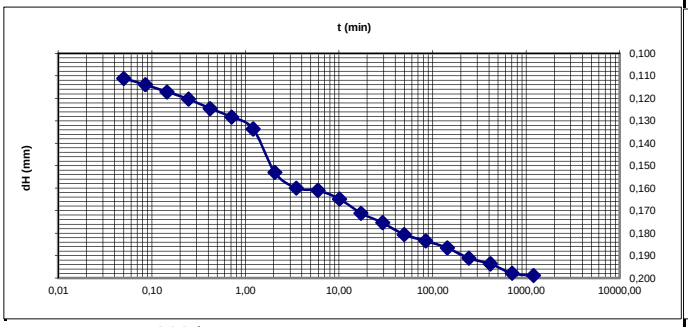
dt	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8	Passo 9	Passo 10	Passo 11	Passo 12	Passo 13	Passo 14	Passo 15	Passo 16	Passo 17	Passo 18	Passo 19	Passo 20	Passo 21	Passo 22
	12,5 kPa	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa	6400 kPa	1600 kPa	400 kPa	100 kPa									
	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH
min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00	0,0000																					
0,05	0,0354	0,05	0,111	0,275	0,545	0,91	1,37	1,84	2,459	3,10	3,87	3,55	3,09									
0,09	0,0368	0,05	0,114	0,284	0,563	0,92	1,38	1,84	2,469	3,11	3,87	3,55	3,08									
0,14	0,0396	0,05	0,117	0,293	0,576	0,94	1,39	1,88	2,494	3,13	3,87	3,51	3,08									
0,25	0,0399	0,05	0,120	0,300	0,587	0,95	1,40	1,90	2,537	3,17	3,85	3,50	3,07									
0,42	0,0406	0,06	0,125	0,306	0,598	0,96	1,41	1,93	2,571	3,24	3,83	3,49	3,06									
0,71	0,0417	0,06	0,128	0,313	0,607	0,98	1,43	1,96	2,603	3,29	3,78	3,47	3,05									
1,21	0,0424	0,06	0,134	0,324	0,620	1,00	1,45	2,00	2,642	3,34	3,72	3,45	3,05									
2,05	0,0427	0,06	0,153	0,342	0,634	1,02	1,48	2,03	2,688	3,40	3,69	3,42	3,03									
3,49	0,0445	0,06	0,160	0,352	0,652	1,04	1,52	2,09	2,752	3,48	3,67	3,39	3,01									
5,93	0,0445	0,07	0,161	0,361	0,671	1,08	1,56	2,14	2,810	3,56	3,65	3,35	2,98									
10,08	0,0445	0,07	0,165	0,376	0,691	1,11	1,61	2,21	2,876	3,64	3,62	3,30	2,95									
17,14	0,0441	0,07	0,171	0,390	0,712	1,14	1,66	2,26	2,930	3,69	3,61	3,25	2,91									
29,13	0,0399	0,07	0,175	0,403	0,735	1,18	1,69	2,30	2,963	3,73	3,60	3,21	2,86									
49,52	0,0364	0,07	0,181	0,413	0,752	1,20	1,72	2,32	2,988	3,76	3,60	3,17	2,80									
84,19		0,07	0,183	0,422	0,767	1,21	1,74	2,34	3,006	3,78	3,59	3,16	2,75									
143,12		0,07	0,187	0,431	0,777	1,22	1,75	2,35	3,025	3,80	3,59	3,15	2,70									
243,30		0,07	0,191	0,440	0,785	1,24	1,76	2,37	3,042	3,82	3,59	3,14	2,67									
413,62		0,07	0,194	0,445	0,794	1,25	1,78	2,39	3,059	3,83	3,58	3,13	2,65									
703,15		0,08	0,198	0,451	0,801	1,26	1,79	2,40	3,075	3,84	3,58	3,13	2,63									
1195,35			0,199	0,455	0,807	1,27	1,80	2,42	3,089	3,86	3,58	3,12	2,62									
2032,12				0,462		1,28		2,43					2,60									
3454,60				0,464				2,44					2,58									
ε (%)	0,223	0,357	0,908	2,150	3,877	6,047	8,621	11,613	14,906	18,658	17,915	15,618	8,884									
e	0,655	0,652	0,643	0,623	0,594	0,558	0,515	0,466	0,411	0,349	0,361	0,399	0,511									

Certificato n. 1751	**del 05/11/2012**	**Accettazione n. 1434**	**del 06/09/2012**

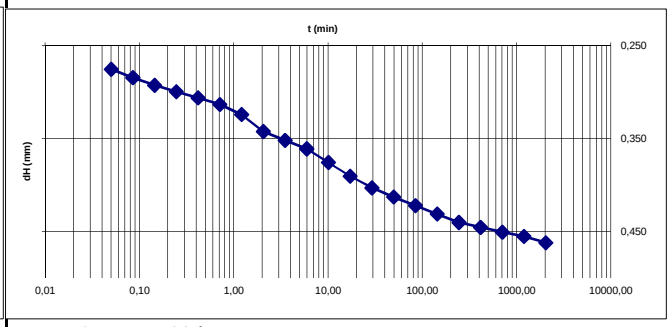
PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Diagrammi cedimento- log del tempo*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,70 m

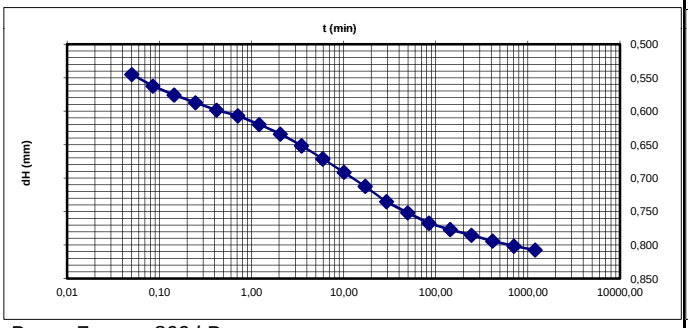
Passo 3 - σv 50 kPa



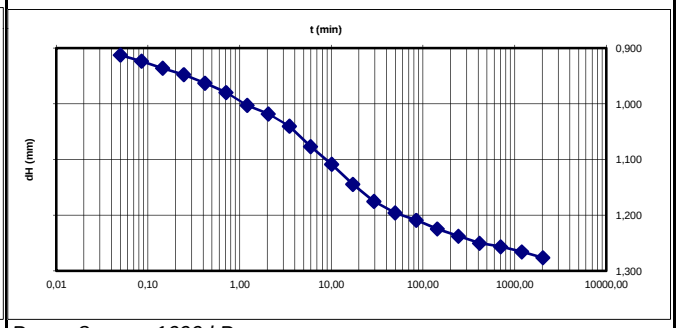
Passo 4 - σv 100 kPa



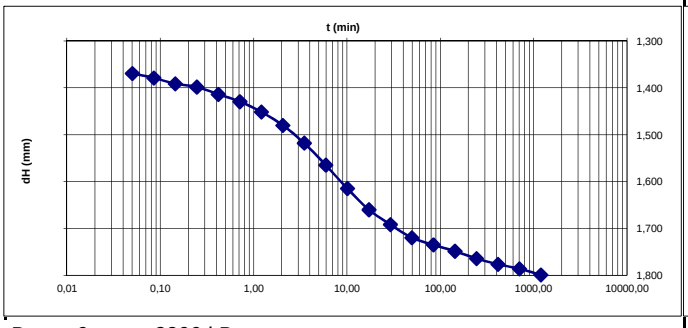
Passo 5 - σv 200 kPa



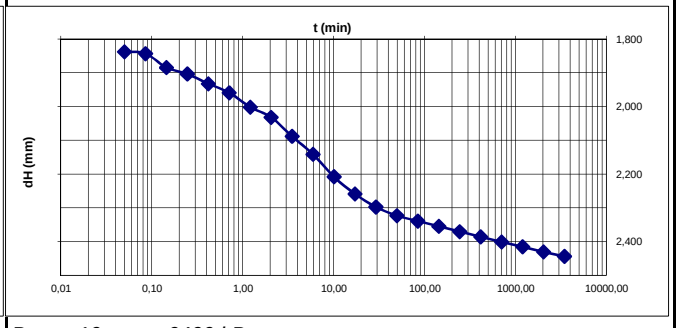
Passo 6 - σv 400 kPa



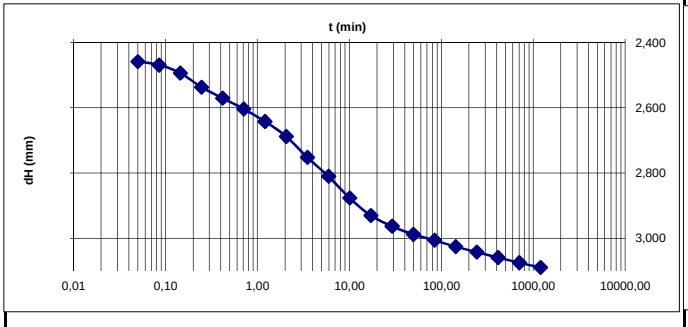
Passo 7 - σv 800 kPa



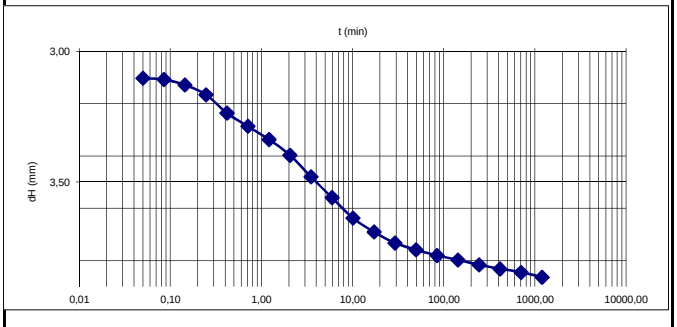
Passo 8 - σv 1600 kPa



Passo 9 - σv 3200 kPa



Passo 10 - σv 6400 kPa

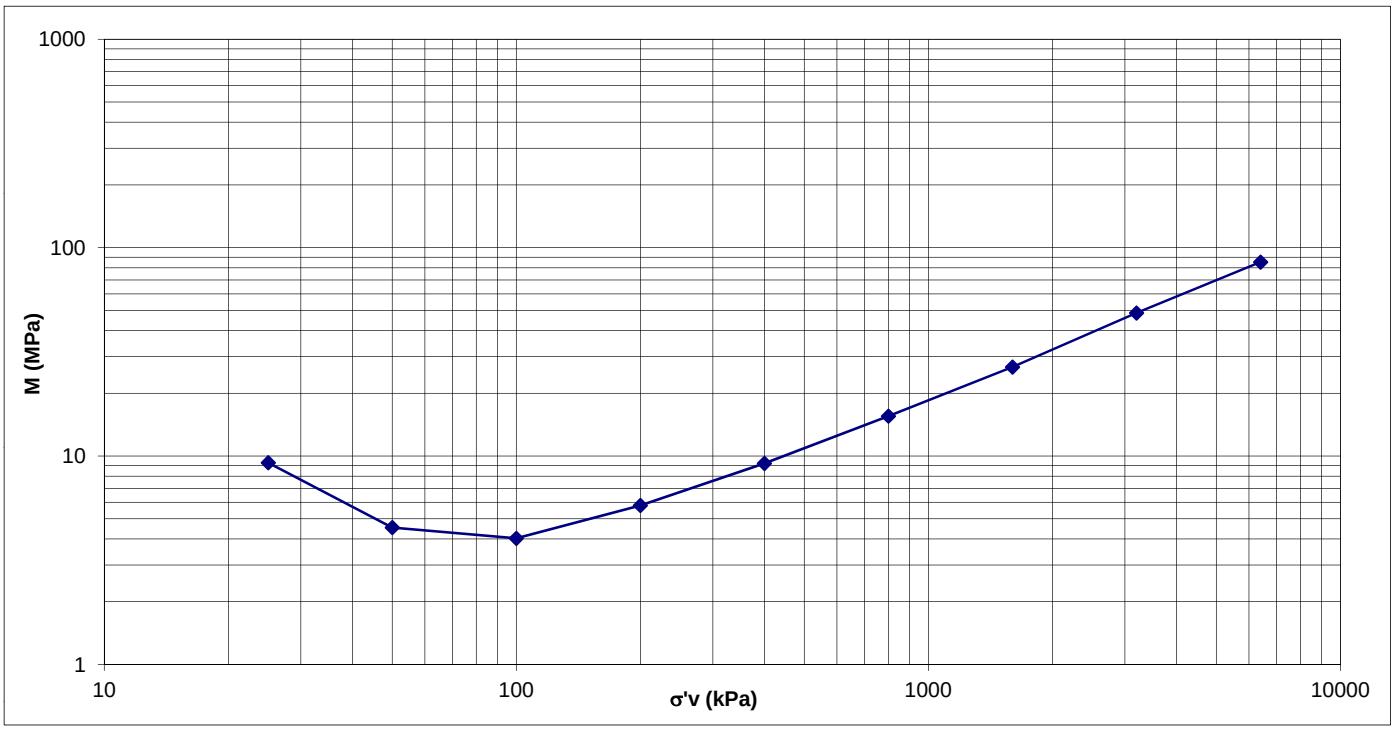


Certificato n. 1751 del 05/11/2012	**Accettazione n. 1434 del 06/09/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Tabella riassuntiva*

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cmq/sec]	K [m/sec]	C_α [%]	a_v [MPa-1]
1	12,5	0,223	0,655	RIG				
2	25	0,357	0,652	9,28569	2,92E-03	3,08E-10		
3	50	0,908	0,643	4,53566	1,90E-03	4,11E-10		
4	100	2,150	0,623	4,02644	7,99E-04	1,95E-10		
5	200	3,877	0,594	5,78954	5,98E-04	1,01E-10		
6	400	6,047	0,558	9,21750	6,59E-04	7,02E-11		
7	800	8,621	0,515	15,54268	6,01E-04	3,79E-11		
8	1600	11,613	0,466	26,73110	8,56E-04	3,14E-11		
9	3200	14,906	0,411	48,59135	1,04E-03	2,11E-11		
10	6400	18,658	0,349	85,29593	1,41E-03	1,62E-11		
11	1600	17,915	0,361					
12	400	15,618	0,399					
13	100	8,884	0,511					

Grafico di confronto tra la pressione verticale applicata **σ' v** (kPa) e il modulo edometrico **M**

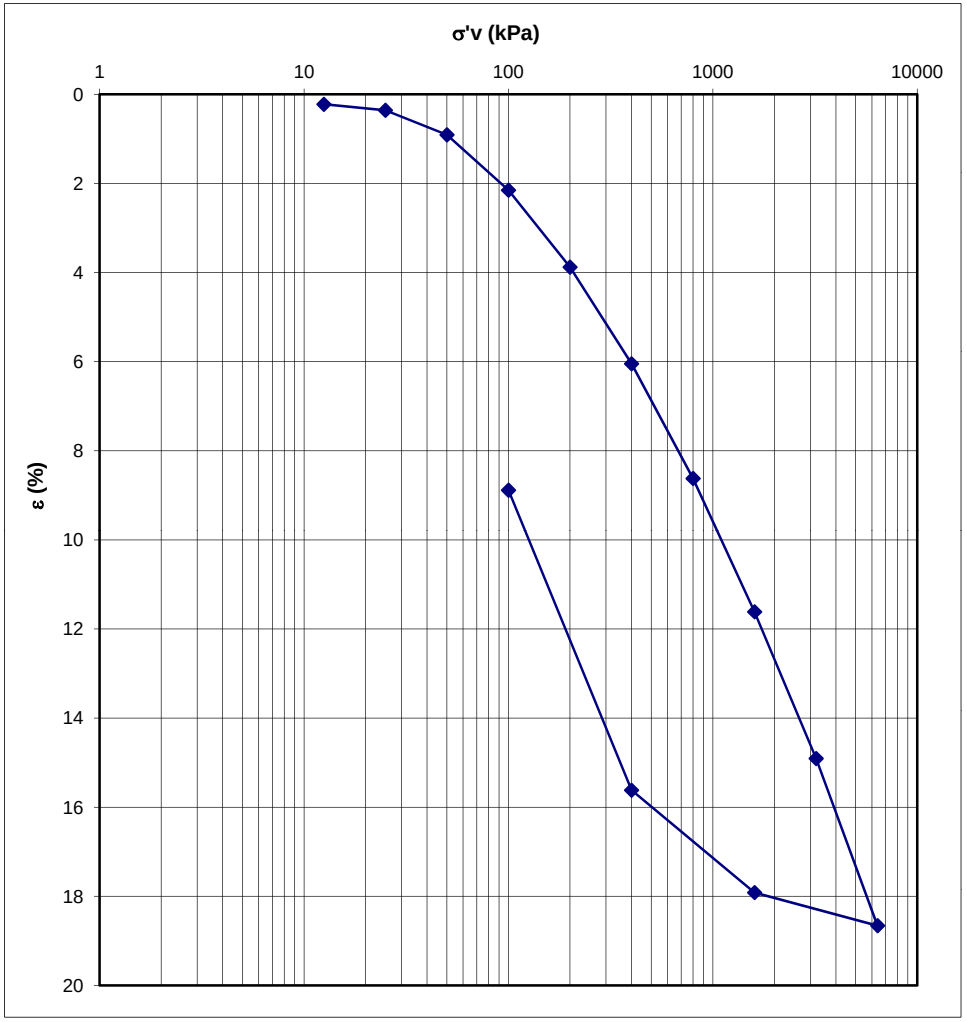


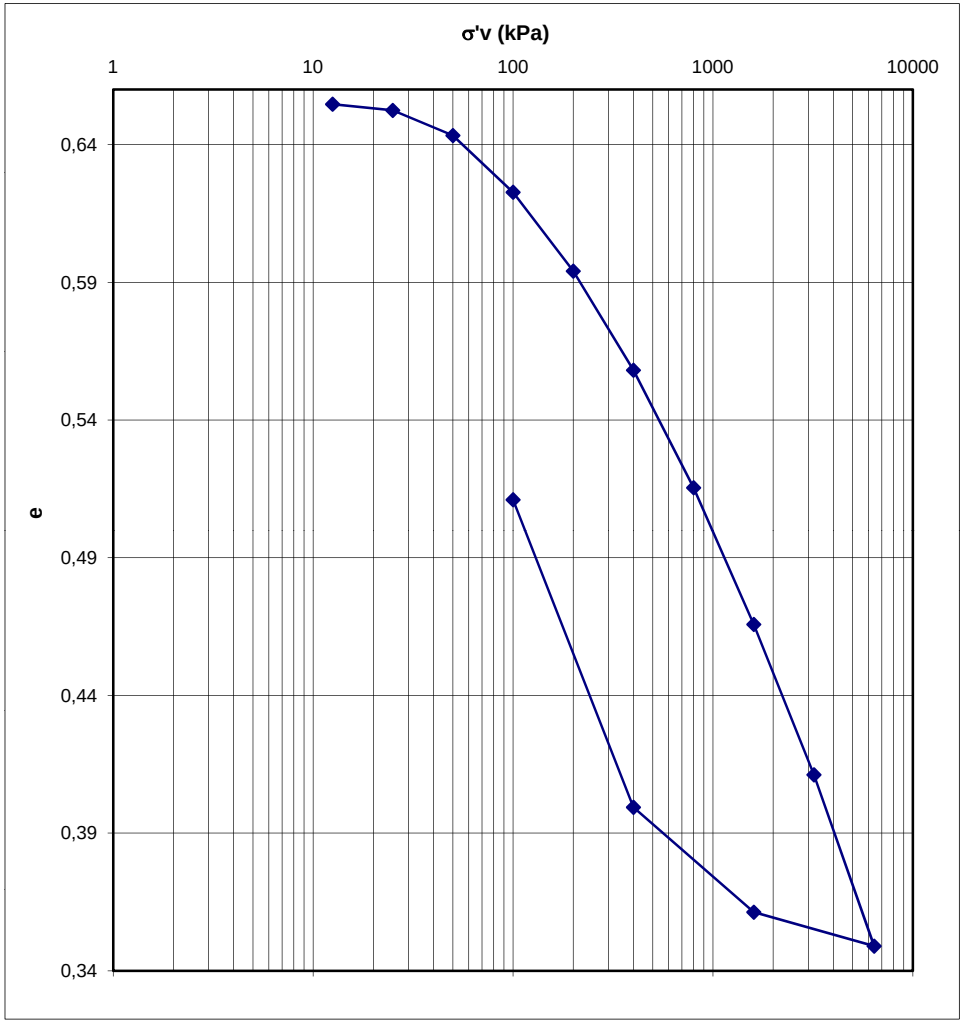
ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n.	**1751**	**del 05/11/2012**	**Accettazione n.**	**1434**	**del 06/09/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Grafici tra la pressione verticale* ***σ' v*** *(kPa), la deformazione verticale* ***ε*** *e l'indice dei vuoti* ***e***





ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE NON DRENATA *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

		Provino 1	*Provino 2*	*Provino 3*
Data inizio prova	-	26/09/2012	26/09/2012	26/09/2012
Data fine prova	-	09/10/2012	09/10/2012	12/10/2012

Caratteristiche fisiche		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
Sezione provino	*cm2*	11,401	11,401	11,401
Altezza iniziale	*mm*	76,20	76,20	76,20
Altezza finale	*mm*	63,45	63,44	57,09
Num tara 1	-	1	1	1
Peso tara 1	*g*	41,44	44,38	46,22
Tara + p. umido iniziale	*g*	205,82	221,66	221,8
Num tara 2	-	2	2	2
Peso tara 2	*g*	41,44	44,38	46,22
Tara + p. umido finale	*g*	210,36	223,5	223,74
Tara + p. provino secco	*g*	172,33	187,17	186,22

Risultati Caratteristiche fisiche		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
Peso di volume iniziale	*g/cm3*	1,89	2,04	2,02
Peso di volume finale	*g/cm3*	2,01	2,13	2,14
Peso di volume secco	*g/cm3*	1,51	1,64	1,61
Peso vol. secco finale	*g/cm3*	1,55	1,70	1,69
Contenuto acqua iniziale	*%*	25,59	24,15	25,41
Contenuto acqua finale	*%*	29,05	25,44	26,80
Grado Saturazione iniziale	*%*	90,76	100,00	100,00
Grado Saturazione finale	*%*	100,00	100,00	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	0,74	0,59	0,63
Peso specifico grani	*g/cm3*	2,619	2,619	2,619

Risultati fase di consolidazione		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
Volume provino finale	*cm3*	84,19	84,11	83,09
Altezza provino finale	*mm*	75,41	75,39	75,09
Sezione provino finale	*cm2*	11,16	11,16	11,06
Pressione in cella	*kPa*	250	240	390
BP	*kPa*	190	140	240
t100	*min*	140	180	220

Risultati fase di rottura		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
$\sigma_1-\sigma_3$	*kPa*	80,34	75,31	228,24
ε	*%*	16,19	16,82	22,06
Velocità rottura	*mm/min*	0,008	0,008	0,008

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" FASE DI SATURAZIONE *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

Risultati fase di saturazione provino 1

σ cella iniziale [kPa]	σ cella finale [kPa]	BP [kPa]	B [-]
0,00	100,00	0,00	0,322
100,00	150,00	90,00	0,814
150,00	200,00	140,00	0,836
200,00	250,00	190,00	0,914

Risultati fase di saturazione provino 2

σ cella iniziale [kPa]	σ cella finale [kPa]	BP [kPa]	B [-]
0,00	100,00	0,00	0,518
100,00	150,00	90,00	0,792
150,00	200,00	140,00	0,902
200,00	240,00	140,00	0,920

Risultati fase di saturazione provino 3

σ cella iniziale [kPa]	σ cella finale [kPa]	BP [kPa]	B [-]
0,00	100,00	0,00	nd
100,00	150,00	90,00	0,570
150,00	200,00	140,00	0,772
200,00	250,00	190,00	0,822
250,00	300,00	240,00	0,952
300,00	390,00	240,00	0,963

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" FASE DI CONSOLIDAZIONE (*ASTM D4767)*

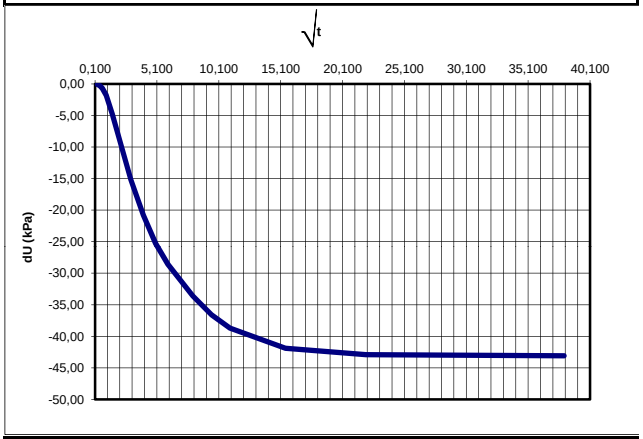
COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

Fase di consolidazione - Pressione dei Pori

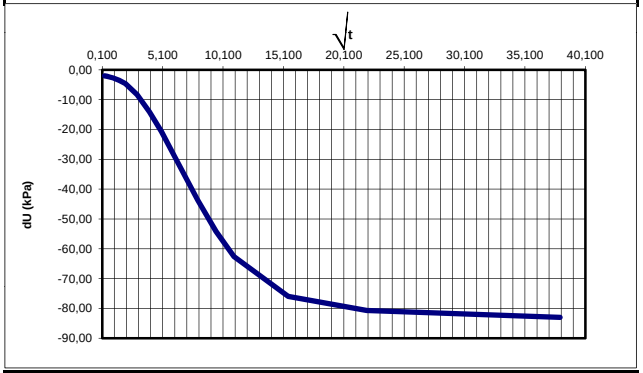
-	kPa	kPa	kPa
σ cella	250	240	390
BP	190	140	240
dt	dU	dU	dU
min	kPa	kPa	kPa
0,08	-0,10	-2,00	0,00
0,25	-0,30	-2,20	-0,30
0,48	-0,70	-2,40	-0,50
1,00	-1,80	-2,70	-0,70
2,25	-4,80	-3,50	-1,30
4,00	-8,30	-4,60	-2,30
9,00	-15,20	-8,40	-6,00
16,00	-20,80	-14,10	-12,10
25,00	-25,30	-20,70	-19,90
36,00	-28,60	-28,40	-29,30
64,00	-33,60	-43,70	-51,90
90,50	-36,60	-54,20	-70,20
121,00	-38,70	-62,60	-86,80
240,00	-41,90	-76,00	-117,40
484,00	-42,90	-80,70	-127,40
1444,00	-43,10	-83,00	

Grafici Cedimenti **dU/√t**

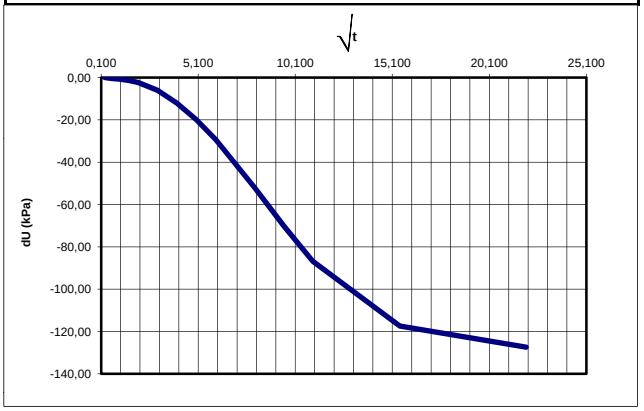
σ_v 60,0 kPa



σ_v 100,0 kPa



σ_v 150,0 kPa



Risultati elaborazione fase di consolidazione

-	mm	mm	mm
h iniziale	76,20	76,20	76,20
-	min	min	min
Valore t_{100}	140	180	220

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" FASE DI CONSOLIDAZIONE (*ASTM D4767*)

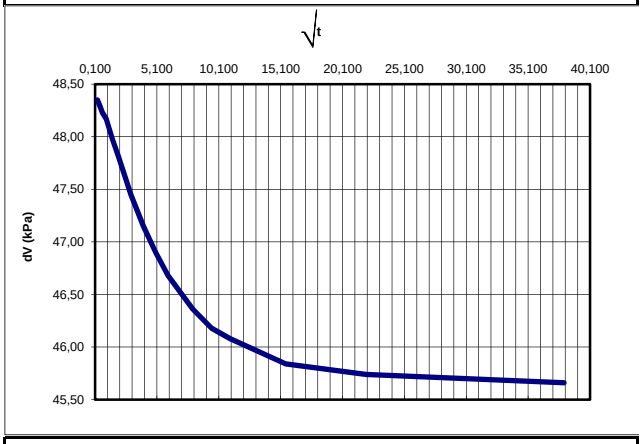
COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

Fase di consolidazione - Volumi

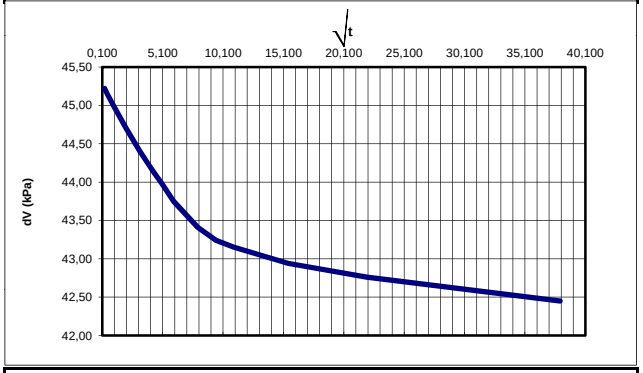
-	kPa	kPa	kPa
σ cella	280	380	480
BP	180	180	180
dt	dV	dV	dV
min	cc	cc	cc
0,08	48,35	45,22	54,04
0,25	48,29	45,15	53,98
0,48	48,23	45,10	53,94
1,00	48,17	45,01	53,83
2,25	47,98	44,86	53,62
4,00	47,81	44,72	53,45
9,00	47,45	44,46	53,11
16,00	47,15	44,21	52,67
25,00	46,90	43,99	52,31
36,00	46,68	43,75	51,94
64,00	46,36	43,41	51,29
90,50	46,18	43,24	50,92
121,00	46,08	43,15	50,72
240,00	45,84	42,94	50,41
484,00	45,74	42,76	50,25
1444,00	45,66	42,45	

Grafici Cedimenti **dV/√t**

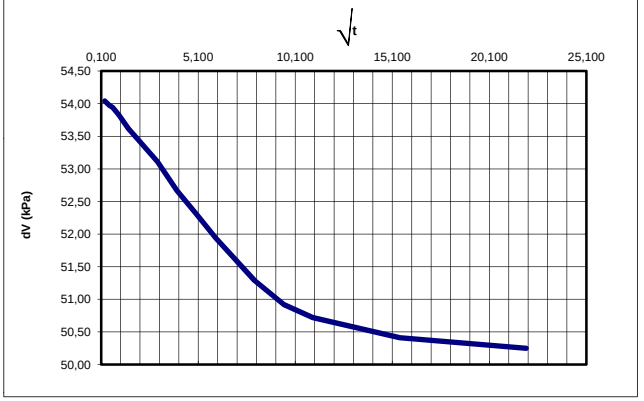
σ_v 100,0 kPa



σ_v 200,0 kPa



σ_v 300,0 kPa



Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" DATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

PROVINO 1			**PROVINO 2**			**PROVINO 3**		
-	kPa		kPa			kPa		
σ cella	250		240			390		
BP	190		140			240		
dH	F	dU	dH	F	dU	dH	F	dU
mm	N	kPa	mm	N	kPa	mm	N	kPa
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,24	46,00	7,20	0,24	38,00	6,20	0,24	58,00	16,40
0,48	53,00	9,70	0,49	46,00	7,50	0,47	80,00	24,50
0,71	57,00	10,70	0,73	51,00	7,60	0,72	99,00	29,20
0,96	59,00	11,80	0,97	55,00	7,20	0,95	116,00	31,90
1,21	60,00	12,30	1,21	59,00	6,80	1,20	130,00	33,20
1,44	58,00	12,60	1,45	63,00	6,30	1,44	143,00	33,60
1,68	57,00	13,00	1,68	66,00	5,90	1,67	155,00	33,30
1,90	59,00	13,10	1,92	67,00	5,60	1,92	164,00	32,50
2,15	61,00	13,10	2,16	68,00	5,10	2,16	170,00	31,40
2,39	62,00	13,30	2,41	69,00	4,70	2,41	175,00	29,90
2,63	64,00	13,20	2,63	70,00	4,30	2,66	180,00	28,30
2,87	67,00	13,10	2,87	71,00	3,90	2,89	186,00	26,60
3,10	72,00	13,00	3,11	71,00	3,40	3,14	192,00	24,90
3,35	76,00	12,90	3,35	72,00	3,00	3,37	197,00	23,20
3,61	78,00	12,70	3,60	73,00	2,50	3,62	204,00	21,40
3,84	80,00	12,50	3,85	74,00	2,20	3,85	211,00	19,50
4,09	80,00	12,20	4,09	75,00	2,00	4,08	216,00	17,70
4,34	79,00	12,00	4,32	75,00	1,80	4,34	222,00	16,10
4,57	76,00	12,00	4,56	76,00	1,60	4,56	228,00	14,50
4,81	75,00	11,80	4,81	76,00	1,30	4,80	232,00	13,00
5,04	76,00	11,30	5,04	76,00	1,20	5,05	233,00	11,30
5,28	77,00	11,20	5,28	76,00	0,90	5,29	235,00	9,60
5,50	77,00	10,70	5,51	76,00	0,80	5,53	237,00	8,20
5,74	79,00	10,40	5,75	77,00	0,70	5,78	239,00	7,00
5,99	81,00	10,40	5,97	77,00	0,60	6,02	241,00	5,50
6,23	85,00	9,80	6,22	78,00	0,60	6,26	243,00	4,10
6,47	89,00	9,70	6,46	78,00	0,40	6,49	246,00	2,60
6,72	90,00	9,40	6,70	79,00	0,40	6,73	250,00	1,20
6,96	90,00	9,00	6,94	79,00	0,30	6,96	254,00	0,00
7,20	90,00	8,60	7,18	80,00	0,00	7,20	258,00	-1,10
7,44	88,00	8,60	7,42	80,00	0,10	7,44	262,00	-2,40
7,67	87,00	7,90	7,67	81,00	0,00	7,69	264,00	-3,80
7,91	88,00	7,60	7,90	81,00	0,00	7,92	266,00	-4,90
8,14	89,00	7,50	8,14	81,00	-0,30	8,17	267,00	-5,70
8,38	90,00	6,90	8,37	81,00	-0,10	8,41	268,00	-7,10
8,63	92,00	6,70	8,60	84,00	-0,30	8,65	269,00	-7,90
8,86	95,00	6,10	8,84	85,00	-0,30	8,89	270,00	-9,10
9,11	98,00	6,10	9,09	87,00	-0,50	9,15	271,00	-9,90
9,36	100,00	5,60	9,33	89,00	-0,50	9,37	273,00	-11,30
9,60	100,00	5,40	9,57	91,00	-0,70	9,62	277,00	-12,00
9,84	99,00	5,00	9,82	90,00	-0,60	9,85	279,00	-13,00
10,08	97,00	4,70	10,05	90,00	-0,90	10,09	282,00	-14,00
10,32	96,00	4,40	10,31	88,00	-0,80	10,33	285,00	-14,70
10,54	96,00	4,20	10,55	87,00	-1,00	10,57	287,00	-15,60
10,77	96,00	4,00	10,78	86,00	-1,00	10,80	288,00	-16,30
11,01	96,00	3,80	11,02	86,00	-0,90	11,05	289,00	-17,20
11,24	98,00	3,40	11,25	87,00	-1,10	11,29	289,00	-18,00
11,48	100,00	3,20	11,49	89,00	-1,40	11,52	290,00	-18,50
11,72	103,00	3,00	11,72	91,00	-1,20	11,78	290,00	-19,50
11,97	105,00	2,70	11,96	94,00	-1,30	12,02	291,00	-19,90
12,21	107,00	2,60	12,19	97,00	-1,40	12,25	292,00	-21,00
			12,44	100,00	-1,30	12,49	295,00	-21,40
			12,68	101,00	-1,60	12,72	298,00	-22,10
			12,93	100,00	-1,60	12,96	301,00	-22,70

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" DATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

PROVINO 1			**PROVINO 2**			**PROVINO 3**		
-	kPa		kPa			kPa		
σ cella	250		240			390		
BP	190		140			240		
dH	F	dU	dH	F	dU	dH	F	dU
mm	N	kPa	mm	N	kPa	mm	N	kPa
						13,19	303,00	-23,30
						13,43	306,00	-24,00
						13,69	307,00	-24,60
						13,92	308,00	-25,20
						14,17	308,00	-25,90
						14,40	309,00	-26,30
						14,64	308,00	-27,00
						14,89	309,00	-27,60
						15,12	311,00	-28,30
						15,37	313,00	-28,70
						15,60	316,00	-29,30
						15,84	318,00	-29,70
						16,08	320,00	-30,40
						16,32	322,00	-30,80
						16,56	324,00	-31,50
						16,80	324,00	-31,70
						17,04	324,00	-32,50
						17,28	324,00	-32,70
						17,52	324,00	-33,10
						17,76	324,00	-33,70
						18,00	324,00	-34,00

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

Pressione in cella	250 kPa
BP	190 kPa
Pressione di consolidazione	60 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	60,00	60,00	1,00	0,00	60,00	-
0,31	41,08	7,20	93,88	52,80	1,78	20,54	73,34	0,18
0,63	47,18	9,70	97,48	50,30	1,94	23,59	73,89	0,21
0,94	50,58	10,70	99,88	49,30	2,03	25,29	74,59	0,21
1,28	52,18	11,80	100,38	48,20	2,08	26,09	74,29	0,23
1,60	52,89	12,30	100,59	47,70	2,11	26,44	74,14	0,23
1,90	50,97	12,60	98,37	47,40	2,08	25,48	72,88	0,25
2,23	49,92	13,00	96,92	47,00	2,06	24,96	71,96	0,26
2,52	51,52	13,10	98,42	46,90	2,10	25,76	72,66	0,25
2,85	53,09	13,10	99,99	46,90	2,13	26,54	73,44	0,25
3,17	53,78	13,30	100,48	46,70	2,15	26,89	73,59	0,25
3,48	55,33	13,20	102,13	46,80	2,18	27,67	74,47	0,24
3,81	57,73	13,10	104,63	46,90	2,23	28,87	75,77	0,23
4,11	61,84	13,00	108,84	47,00	2,32	30,92	77,92	0,21
4,44	65,06	12,90	112,16	47,10	2,38	32,53	79,63	0,20
4,78	66,53	12,70	113,83	47,30	2,41	33,27	80,57	0,19
5,09	68,01	12,50	115,51	47,50	2,43	34,01	81,51	0,18
5,43	67,77	12,20	115,57	47,80	2,42	33,89	81,69	0,18
5,75	66,70	12,00	114,70	48,00	2,39	33,35	81,35	0,18
6,05	63,96	12,00	111,96	48,00	2,33	31,98	79,98	0,19
6,38	62,90	11,80	111,10	48,20	2,30	31,45	79,65	0,19
6,68	63,53	11,30	112,23	48,70	2,30	31,77	80,47	0,18
6,99	64,15	11,20	112,95	48,80	2,31	32,08	80,88	0,17
7,30	63,94	10,70	113,24	49,30	2,30	31,97	81,27	0,17
7,61	65,39	10,40	114,99	49,60	2,32	32,69	82,29	0,16
7,94	66,80	10,40	116,40	49,60	2,35	33,40	83,00	0,16
8,26	69,85	9,80	120,05	50,20	2,39	34,93	85,13	0,14
8,58	72,88	9,70	123,18	50,30	2,45	36,44	86,74	0,13
8,92	73,43	9,40	124,03	50,60	2,45	36,72	87,32	0,13
9,23	73,18	9,00	124,18	51,00	2,43	36,59	87,59	0,12
9,55	72,92	8,60	124,32	51,40	2,42	36,46	87,86	0,12
9,86	71,06	8,60	122,46	51,40	2,38	35,53	86,93	0,12
10,17	70,01	7,90	122,11	52,10	2,34	35,00	87,10	0,11
10,49	70,56	7,60	122,96	52,40	2,35	35,28	87,68	0,11
10,80	71,12	7,50	123,62	52,50	2,35	35,56	88,06	0,11
11,11	71,67	6,90	124,77	53,10	2,35	35,83	88,93	0,10
11,44	72,98	6,70	126,28	53,30	2,37	36,49	89,79	0,09
11,75	75,10	6,10	129,00	53,90	2,39	37,55	91,45	0,08
12,07	77,19	6,10	131,09	53,90	2,43	38,59	92,49	0,08
12,42	78,46	5,60	132,86	54,40	2,44	39,23	93,63	0,07
12,73	78,17	5,40	132,77	54,60	2,43	39,09	93,69	0,07
13,05	77,11	5,00	132,11	55,00	2,40	38,56	93,56	0,06
13,36	75,28	4,70	130,58	55,30	2,36	37,64	92,94	0,06
13,68	74,23	4,40	129,83	55,60	2,34	37,12	92,72	0,06
13,98	73,98	4,20	129,78	55,80	2,33	36,99	92,79	0,06
14,29	73,71	4,00	129,71	56,00	2,32	36,86	92,86	0,05
14,60	73,44	3,80	129,64	56,20	2,31	36,72	92,92	0,05
14,90	74,71	3,40	131,31	56,60	2,32	37,35	93,95	0,05
15,22	75,94	3,20	132,74	56,80	2,34	37,97	94,77	0,04
15,54	77,93	3,00	134,93	57,00	2,37	38,96	95,96	0,04
15,87	79,13	2,70	136,43	57,30	2,38	39,57	96,87	0,03
16,19	80,34	2,60	137,74	57,40	2,40	40,17	97,57	0,03

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

Pressione in cella	250 kPa
BP	190 kPa
Pressione di consolidazione	60 kPa

ε %	$\sigma_1-\sigma_3$ kPa	dU kPa	σ_1' kPa	σ_3' kPa	σ_1'/σ_3' -	t' kPa	s' kPa	A -

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

Pressione in cella	240 kPa
BP	140 kPa
Pressione di consolidazione	100 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	1,00	0,00	100,00	-
0,32	33,95	6,20	127,75	93,80	1,36	16,98	110,78	0,18
0,65	40,97	7,50	133,47	92,50	1,44	20,48	112,98	0,18
0,96	45,27	7,60	137,67	92,40	1,49	22,64	115,04	0,17
1,28	48,67	7,20	141,47	92,80	1,52	24,33	117,13	0,15
1,60	52,04	6,80	145,24	93,20	1,56	26,02	119,22	0,13
1,92	55,39	6,30	149,09	93,70	1,59	27,69	121,39	0,11
2,23	57,84	5,90	151,94	94,10	1,61	28,92	123,02	0,10
2,55	58,53	5,60	152,93	94,40	1,62	29,26	123,66	0,10
2,86	59,21	5,10	154,11	94,90	1,62	29,60	124,50	0,09
3,19	59,88	4,70	155,18	95,30	1,63	29,94	125,24	0,08
3,49	60,56	4,30	156,26	95,70	1,63	30,28	125,98	0,07
3,81	61,22	3,90	157,32	96,10	1,64	30,61	126,71	0,06
4,13	61,01	3,40	157,61	96,60	1,63	30,51	127,11	0,06
4,45	61,67	3,00	158,67	97,00	1,64	30,83	127,83	0,05
4,78	62,31	2,50	159,81	97,50	1,64	31,15	128,65	0,04
5,10	62,95	2,20	160,75	97,80	1,64	31,47	129,27	0,03
5,42	63,59	2,00	161,59	98,00	1,65	31,79	129,79	0,03
5,73	63,37	1,80	161,57	98,20	1,65	31,69	129,89	0,03
6,05	64,00	1,60	162,40	98,40	1,65	32,00	130,40	0,02
6,38	63,78	1,30	162,48	98,70	1,65	31,89	130,59	0,02
6,69	63,57	1,20	162,37	98,80	1,64	31,79	130,59	0,02
7,01	63,35	0,90	162,45	99,10	1,64	31,68	130,78	0,01
7,31	63,14	0,80	162,34	99,20	1,64	31,57	130,77	0,01
7,62	63,76	0,70	163,06	99,30	1,64	31,88	131,18	0,01
7,92	63,56	0,60	162,96	99,40	1,64	31,78	131,18	0,01
8,25	64,15	0,60	163,55	99,40	1,65	32,08	131,48	0,01
8,57	63,93	0,40	163,53	99,60	1,64	31,96	131,56	0,01
8,89	64,52	0,40	164,12	99,60	1,65	32,26	131,86	0,01
9,21	64,29	0,30	163,99	99,70	1,64	32,15	131,85	0,00
9,53	64,88	0,00	164,88	100,00	1,65	32,44	132,44	0,00
9,85	64,65	0,10	164,55	99,90	1,65	32,32	132,22	0,00
10,17	65,22	0,00	165,22	100,00	1,65	32,61	132,61	0,00
10,47	65,00	0,00	165,00	100,00	1,65	32,50	132,50	0,00
10,80	64,76	-0,30	165,06	100,30	1,65	32,38	132,68	0,00
11,10	64,55	-0,10	164,65	100,10	1,64	32,27	132,37	0,00
11,41	66,70	-0,30	167,00	100,30	1,67	33,35	133,65	0,00
11,73	67,26	-0,30	167,56	100,30	1,67	33,63	133,93	0,00
12,05	68,59	-0,50	169,09	100,50	1,68	34,29	134,79	-0,01
12,37	69,91	-0,50	170,41	100,50	1,70	34,95	135,45	-0,01
12,70	71,21	-0,70	171,91	100,70	1,71	35,61	136,31	-0,01
13,02	70,17	-0,60	170,77	100,60	1,70	35,08	135,68	-0,01
13,33	69,92	-0,90	170,82	100,90	1,69	34,96	135,86	-0,01
13,67	68,10	-0,80	168,90	100,80	1,68	34,05	134,85	-0,01
13,99	67,08	-1,00	168,08	101,00	1,66	33,54	134,54	-0,01
14,30	66,06	-1,00	167,06	101,00	1,65	33,03	134,03	-0,02
14,61	65,83	-0,90	166,73	100,90	1,65	32,91	133,81	-0,01
14,92	66,35	-1,10	167,45	101,10	1,66	33,17	134,27	-0,02
15,24	67,62	-1,40	169,02	101,40	1,67	33,81	135,21	-0,02
15,54	68,89	-1,20	170,09	101,20	1,68	34,45	135,65	-0,02
15,86	70,90	-1,30	172,20	101,30	1,70	35,45	136,75	-0,02
16,16	72,89	-1,40	174,29	101,40	1,72	36,45	137,85	-0,02
16,50	74,85	-1,30	176,15	101,30	1,74	37,42	138,72	-0,02
16,82	75,31	-1,60	176,91	101,60	1,74	37,65	139,25	-0,02
17,15	74,27	-1,60	175,87	101,60	1,73	37,13	138,73	-0,02

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

Pressione in cella	240 kPa
BP	140 kPa
Pressione di consolidazione	100 kPa

ε %	$\sigma_1-\sigma_3$ kPa	dU kPa	σ_1' kPa	σ_3' kPa	σ_1'/σ_3' -	t' kPa	s' kPa	A -

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

Pressione in cella	390 kPa
BP	240 kPa
Pressione di consolidazione	150 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	150,00	150,00	1,00	0,00	150,00	-
0,31	52,26	16,40	185,86	133,60	1,39	26,13	159,73	0,31
0,63	71,85	24,50	197,35	125,50	1,57	35,92	161,42	0,34
0,96	88,62	29,20	209,42	120,80	1,73	44,31	165,11	0,33
1,27	103,51	31,90	221,61	118,10	1,88	51,76	169,86	0,31
1,59	115,62	33,20	232,42	116,80	1,99	57,81	174,61	0,29
1,91	126,77	33,60	243,17	116,40	2,09	63,39	179,79	0,27
2,22	136,98	33,30	253,68	116,70	2,17	68,49	185,19	0,24
2,56	144,43	32,50	261,93	117,50	2,23	72,21	189,71	0,23
2,87	149,23	31,40	267,83	118,60	2,26	74,62	193,22	0,21
3,21	153,09	29,90	273,19	120,10	2,27	76,54	196,64	0,20
3,54	156,93	28,30	278,63	121,70	2,29	78,47	200,17	0,18
3,85	161,63	26,60	285,03	123,40	2,31	80,82	204,22	0,16
4,17	166,28	24,90	291,38	125,10	2,33	83,14	208,24	0,15
4,48	170,07	23,20	296,87	126,80	2,34	85,03	211,83	0,14
4,82	175,49	21,40	304,09	128,60	2,36	87,75	216,35	0,12
5,13	180,91	19,50	311,41	130,50	2,39	90,46	220,96	0,11
5,43	184,61	17,70	316,91	132,30	2,40	92,30	224,60	0,10
5,78	189,05	16,10	322,95	133,90	2,41	94,53	228,43	0,09
6,07	193,56	14,50	329,06	135,50	2,43	96,78	232,28	0,07
6,39	196,27	13,00	333,27	137,00	2,43	98,14	235,14	0,07
6,72	196,43	11,30	335,13	138,70	2,42	98,21	236,91	0,06
7,05	197,42	9,60	337,82	140,40	2,41	98,71	239,11	0,05
7,36	198,43	8,20	340,23	141,80	2,40	99,21	241,01	0,04
7,69	199,39	7,00	342,39	143,00	2,39	99,70	242,70	0,04
8,01	200,36	5,50	344,86	144,50	2,39	100,18	244,68	0,03
8,34	201,32	4,10	347,22	145,90	2,38	100,66	246,56	0,02
8,64	203,13	2,60	350,53	147,40	2,38	101,56	248,96	0,01
8,96	205,70	1,20	354,50	148,80	2,38	102,85	251,65	0,01
9,26	208,29	0,00	358,29	150,00	2,39	104,15	254,15	0,00
9,59	210,81	-1,10	361,91	151,10	2,40	105,40	256,50	-0,01
9,91	213,33	-2,40	365,73	152,40	2,40	106,67	259,07	-0,01
10,24	214,17	-3,80	367,97	153,80	2,39	107,08	260,88	-0,02
10,55	215,06	-4,90	369,96	154,90	2,39	107,53	262,43	-0,02
10,88	215,06	-5,70	370,76	155,70	2,38	107,53	263,23	-0,03
11,20	215,08	-7,10	372,18	157,10	2,37	107,54	264,64	-0,03
11,52	215,11	-7,90	373,01	157,90	2,36	107,56	265,46	-0,04
11,84	215,12	-9,10	374,22	159,10	2,35	107,56	266,66	-0,04
12,18	215,09	-9,90	374,99	159,90	2,35	107,55	267,45	-0,05
12,48	215,94	-11,30	377,24	161,30	2,34	107,97	269,27	-0,05
12,81	218,29	-12,00	380,29	162,00	2,35	109,14	271,14	-0,05
13,11	219,09	-13,00	382,09	163,00	2,34	109,54	272,54	-0,06
13,43	220,63	-14,00	384,63	164,00	2,35	110,32	274,32	-0,06
13,76	222,14	-14,70	386,84	164,70	2,35	111,07	275,77	-0,07
14,07	222,89	-15,60	388,49	165,60	2,35	111,45	277,05	-0,07
14,39	222,85	-16,30	389,15	166,30	2,34	111,42	277,72	-0,07
14,71	222,77	-17,20	389,97	167,20	2,33	111,38	278,58	-0,08
15,04	221,91	-18,00	389,91	168,00	2,32	110,96	278,96	-0,08
15,35	221,88	-18,50	390,38	168,50	2,32	110,94	279,44	-0,08
15,69	220,98	-19,50	390,48	169,50	2,30	110,49	279,99	-0,09
16,01	220,90	-19,90	390,80	169,90	2,30	110,45	280,35	-0,09
16,31	220,87	-21,00	391,87	171,00	2,29	110,43	281,43	-0,10
16,63	222,29	-21,40	393,69	171,40	2,30	111,14	282,54	-0,10
16,94	223,69	-22,10	395,79	172,10	2,30	111,85	283,95	-0,10
17,25	225,10	-22,70	397,80	172,70	2,30	112,55	285,25	-0,10
17,57	225,74	-23,30	399,04	173,30	2,30	112,87	286,17	-0,10

Certificato 1752	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

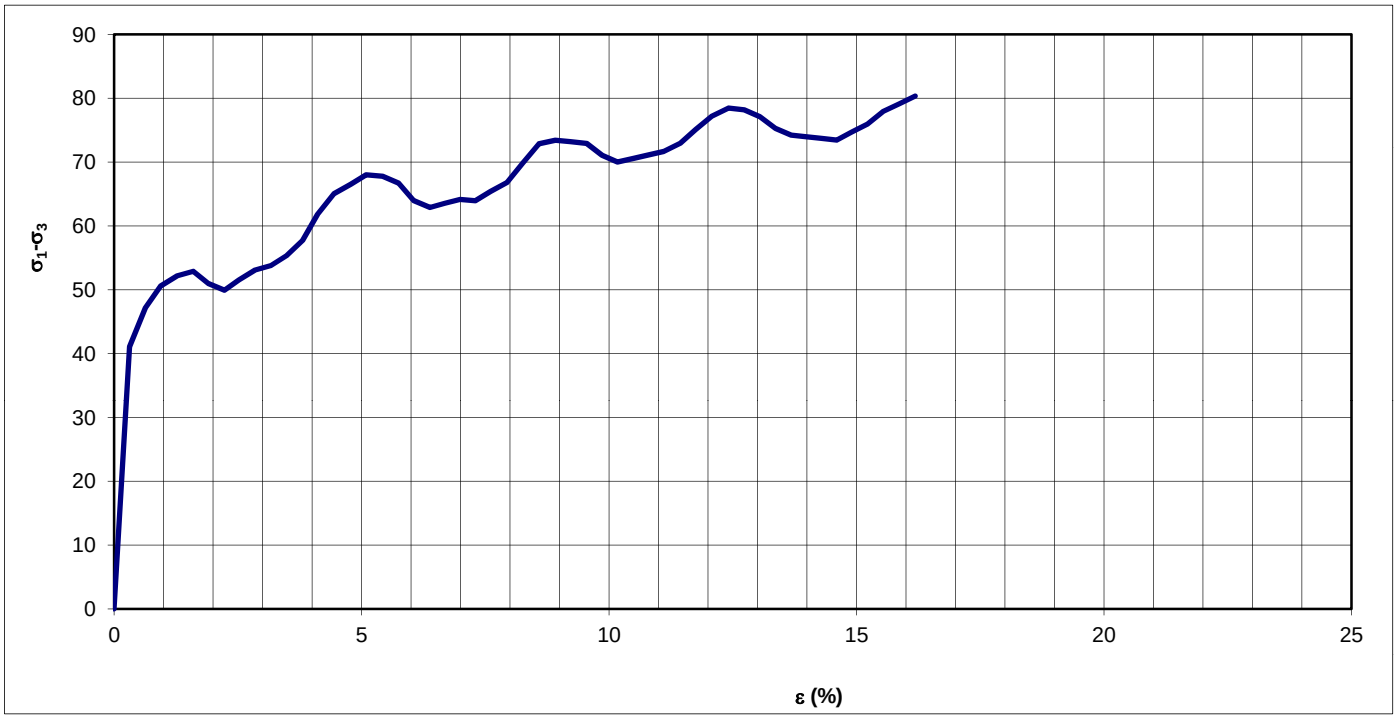
Pressione in cella	390 kPa
BP	240 kPa
Pressione di consolidazione	150 kPa

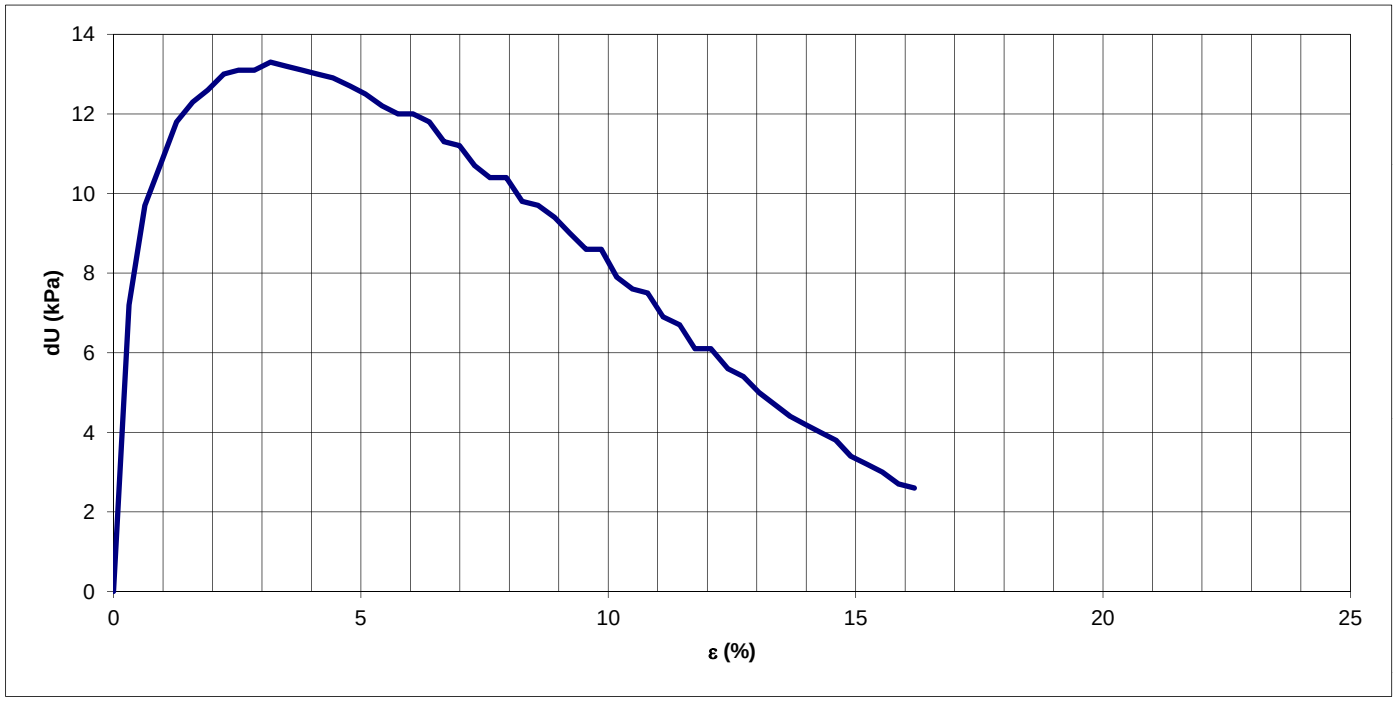
ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
17,57	225,74	-23,30	399,04	173,30	2,30	112,87	286,17	-0,10
17,89	227,08	-24,00	401,08	174,00	2,31	113,54	287,54	-0,11
18,23	226,89	-24,60	401,49	174,60	2,30	113,45	288,05	-0,11
18,54	226,77	-25,20	401,97	175,20	2,29	113,38	288,58	-0,11
18,86	225,86	-25,90	401,76	175,90	2,28	112,93	288,83	-0,11
19,18	225,71	-26,30	402,01	176,30	2,28	112,85	289,15	-0,12
19,50	224,09	-27,00	401,09	177,00	2,27	112,04	289,04	-0,12
19,83	223,89	-27,60	401,49	177,60	2,26	111,95	289,55	-0,12
20,14	224,47	-28,30	402,77	178,30	2,26	112,24	290,54	-0,13
20,47	224,97	-28,70	403,67	178,70	2,26	112,49	291,19	-0,13
20,77	226,27	-29,30	405,57	179,30	2,26	113,14	292,44	-0,13
21,09	226,78	-29,70	406,48	179,70	2,26	113,39	293,09	-0,13
21,41	227,29	-30,40	407,69	180,40	2,26	113,65	294,05	-0,13
21,73	227,78	-30,80	408,58	180,80	2,26	113,89	294,69	-0,14
22,06	228,24	-31,50	409,74	181,50	2,26	114,12	295,62	-0,14
22,38	227,30	-31,70	409,00	181,70	2,25	113,65	295,35	-0,14
22,69	226,37	-32,50	408,87	182,50	2,24	113,19	295,69	-0,14
23,01	225,45	-32,70	408,15	182,70	2,23	112,73	295,43	-0,15
23,32	224,53	-33,10	407,63	183,10	2,23	112,26	295,36	-0,15
23,65	223,57	-33,70	407,27	183,70	2,22	111,78	295,48	-0,15
23,97	222,64	-34,00	406,64	184,00	2,21	111,32	295,32	-0,15

Certificato 1752	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

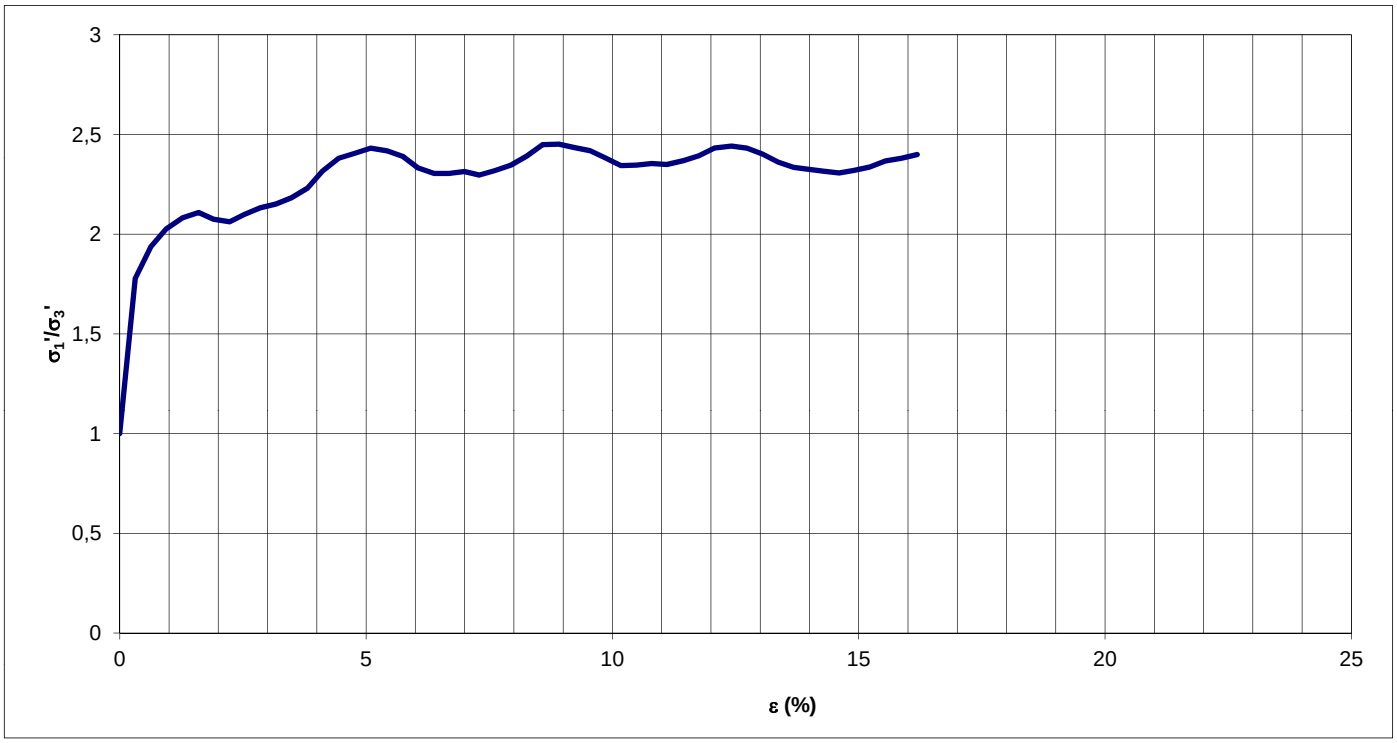


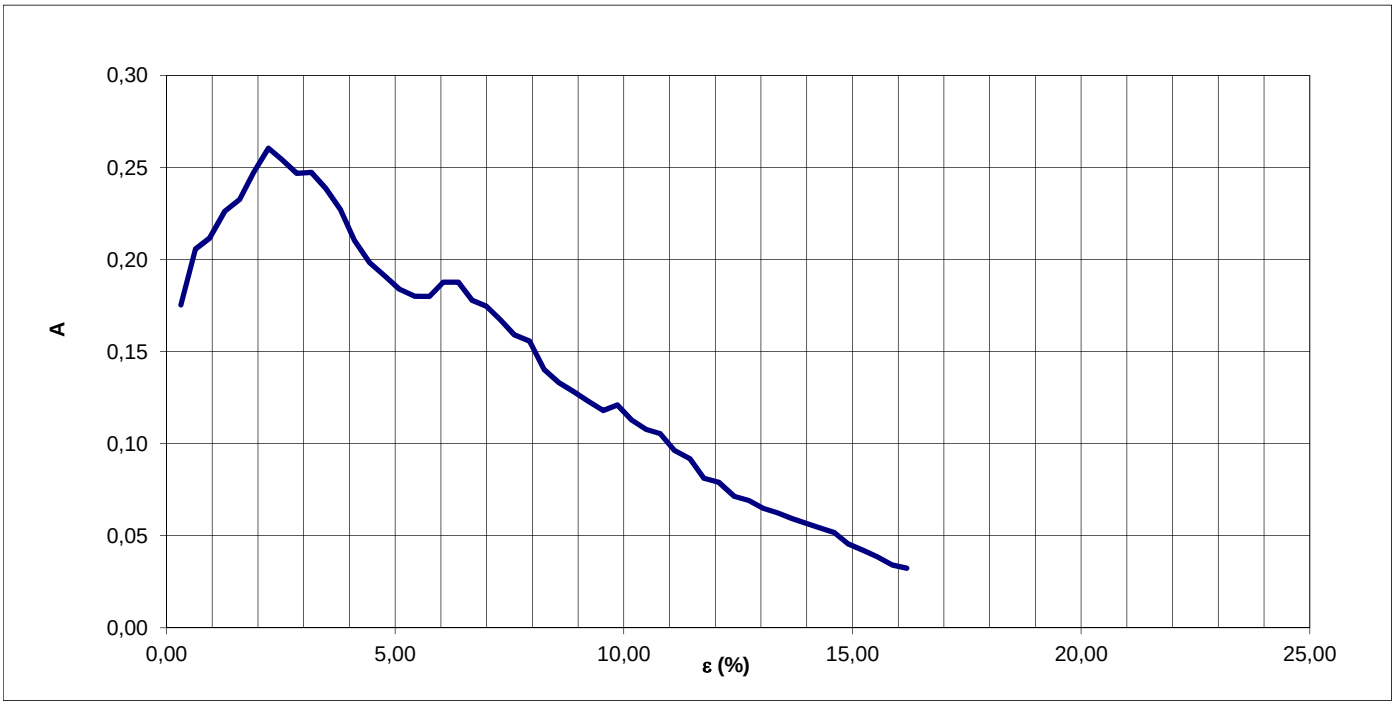


Certificato 1752	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

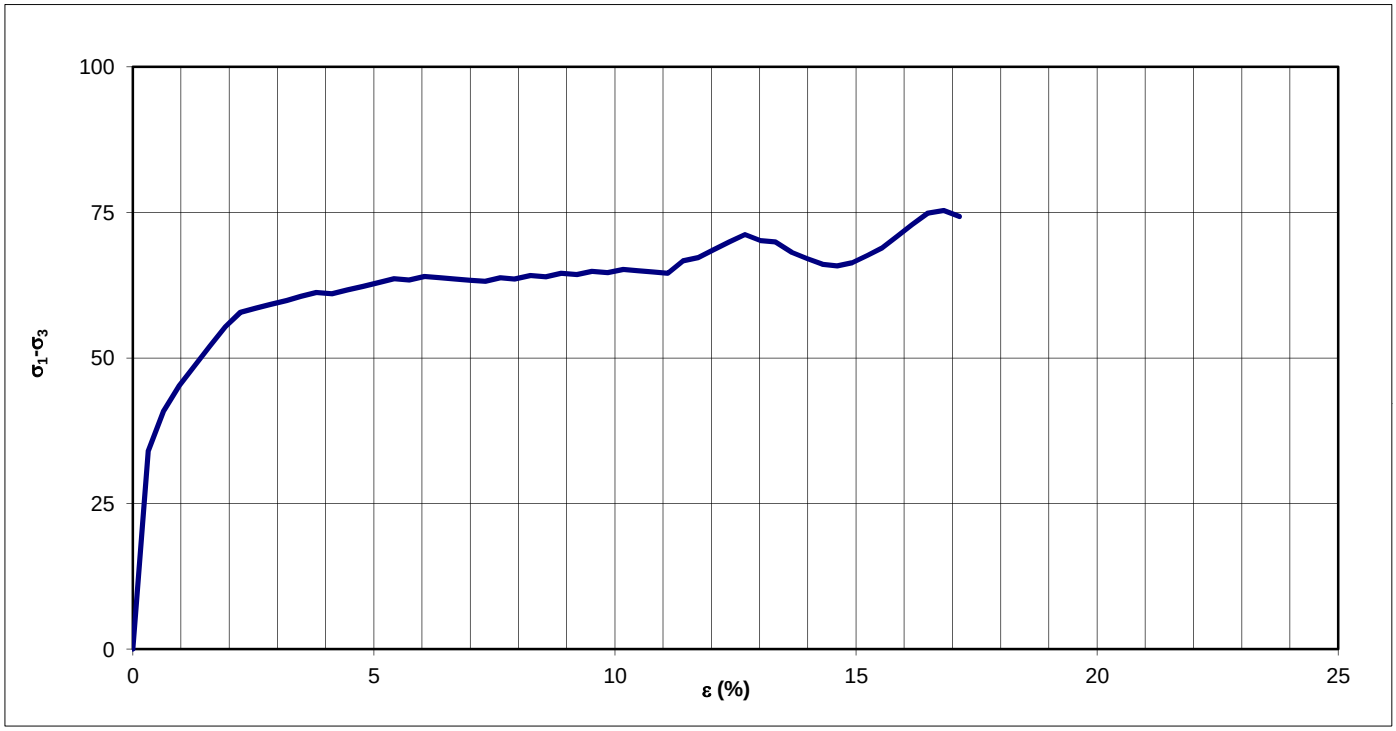


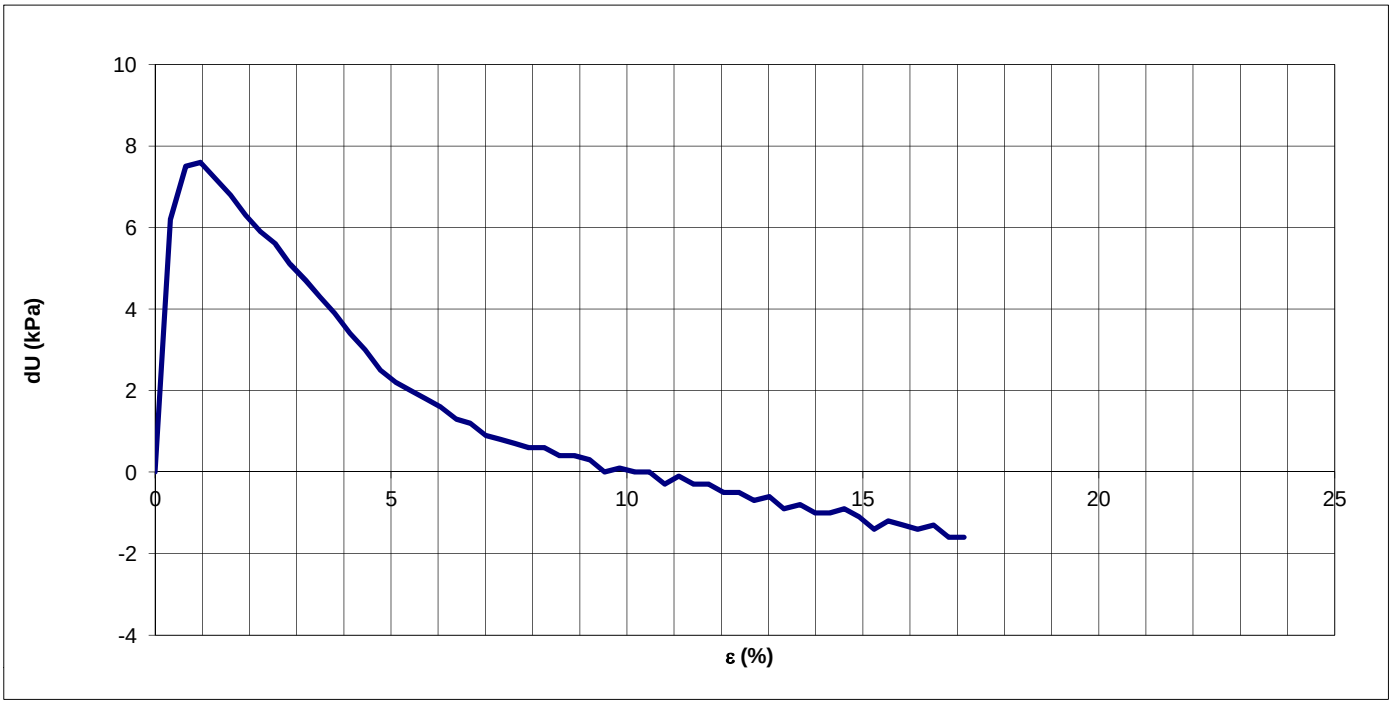


Certificato 1752	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

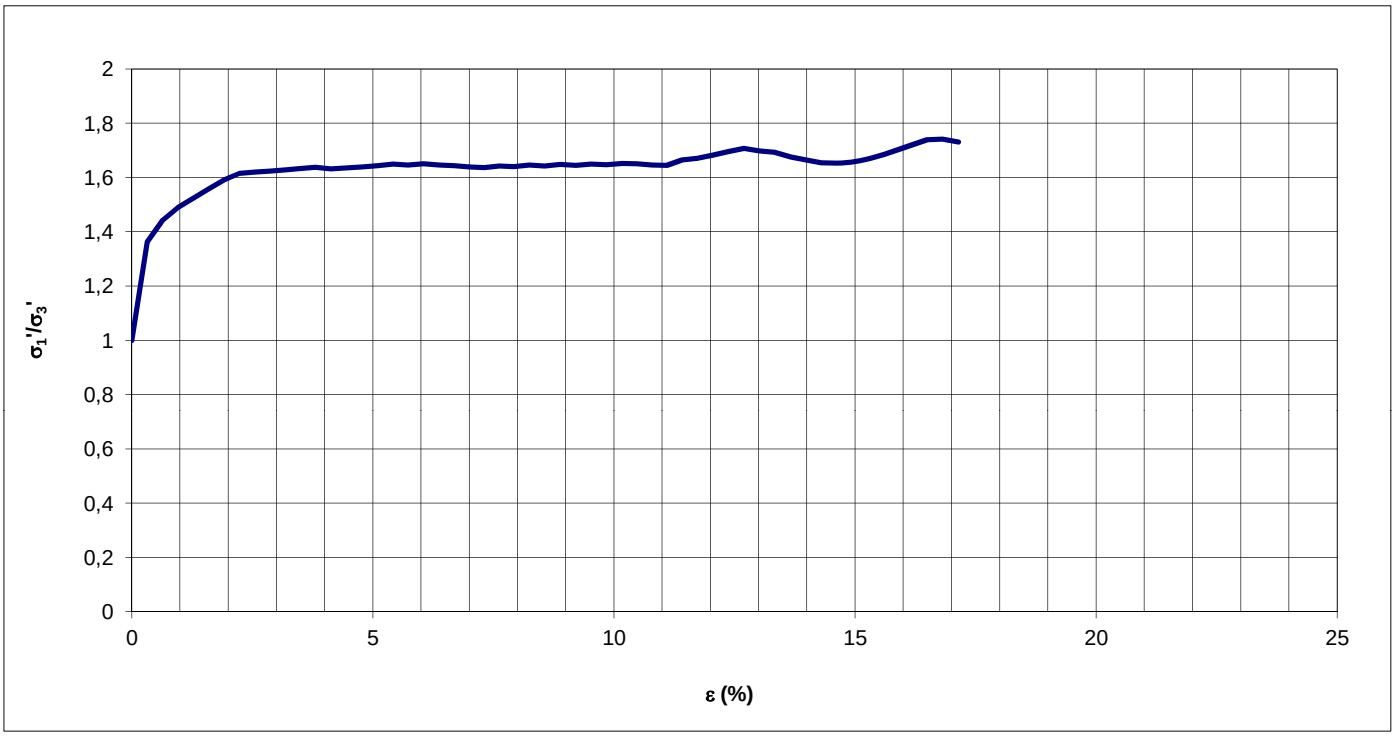


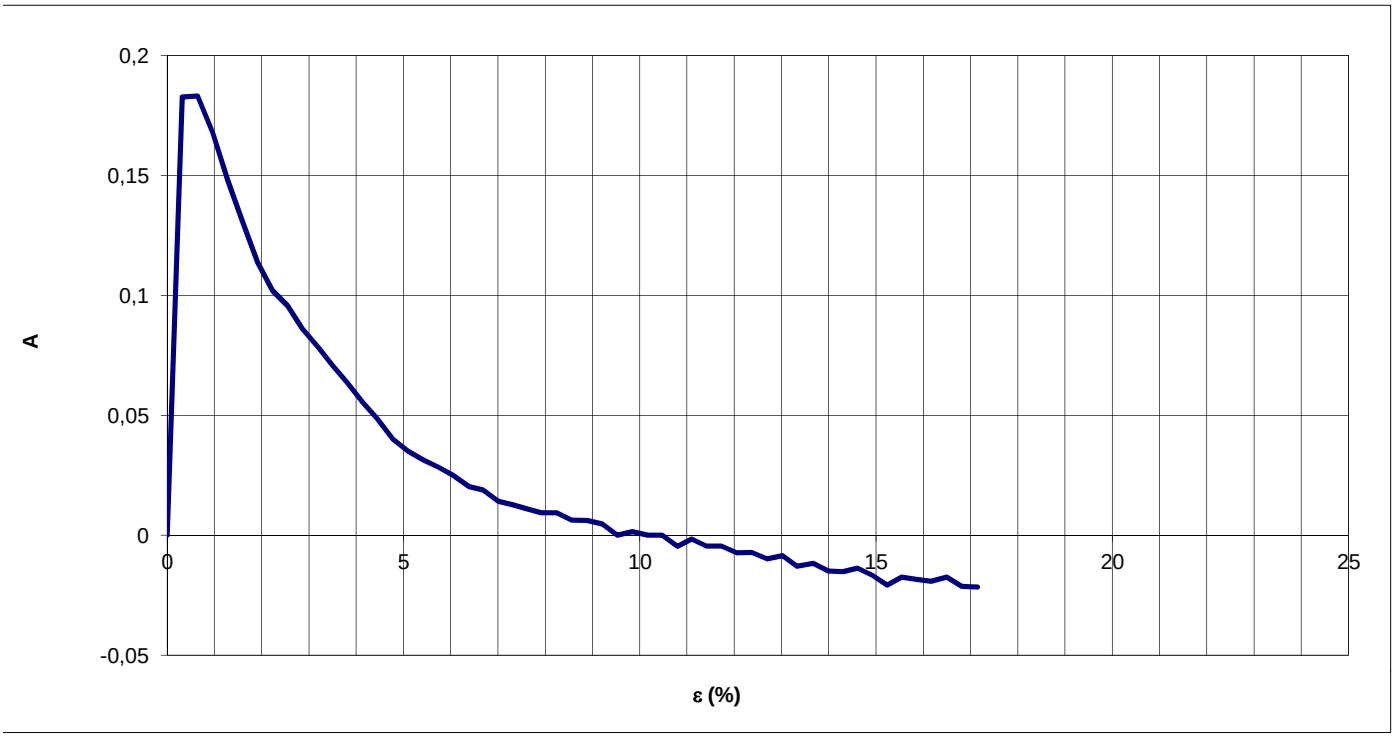


Certificato 1752	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

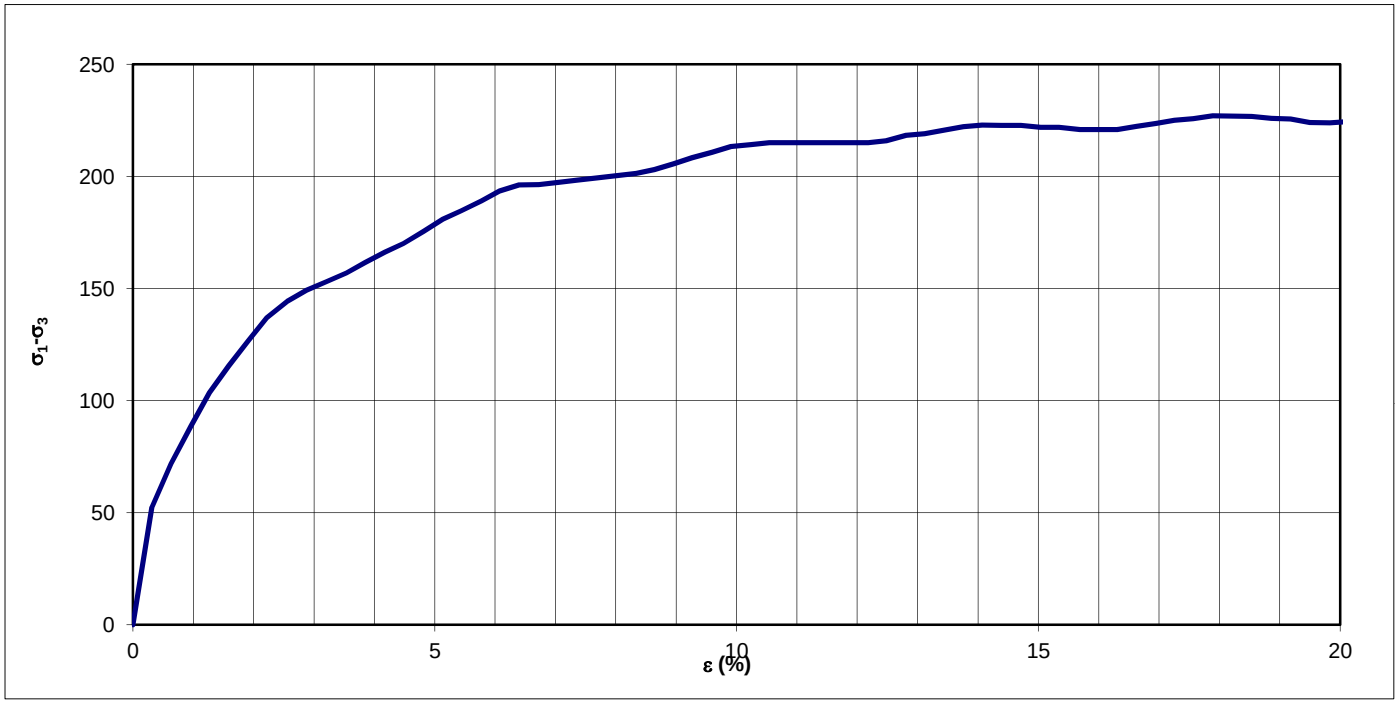


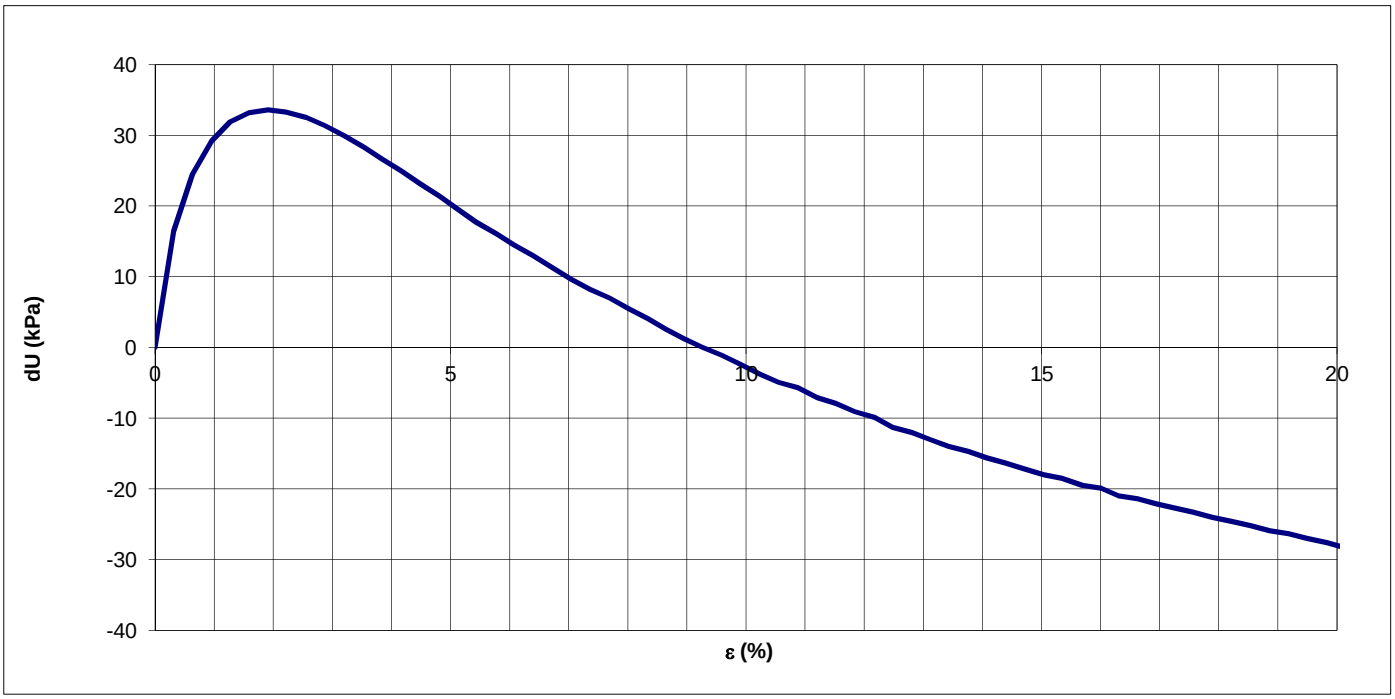


Certificato 1752	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

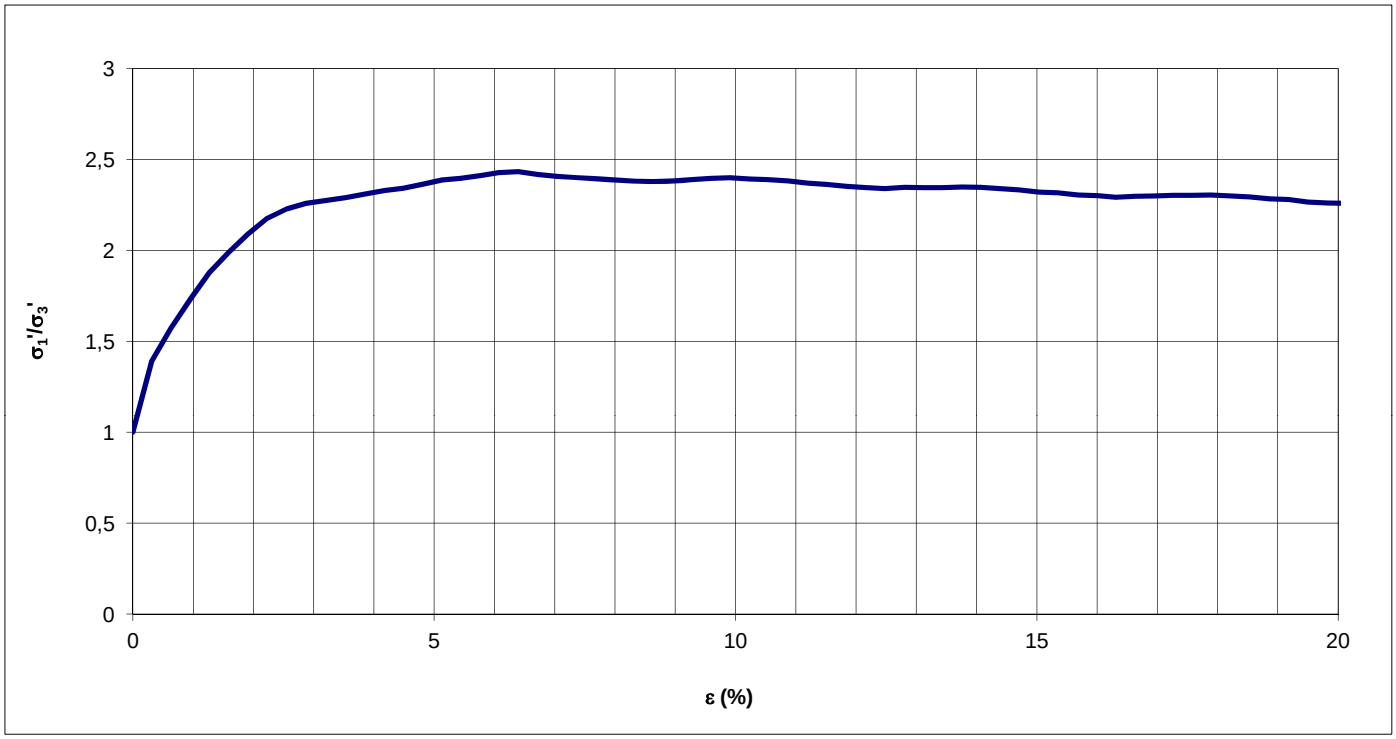


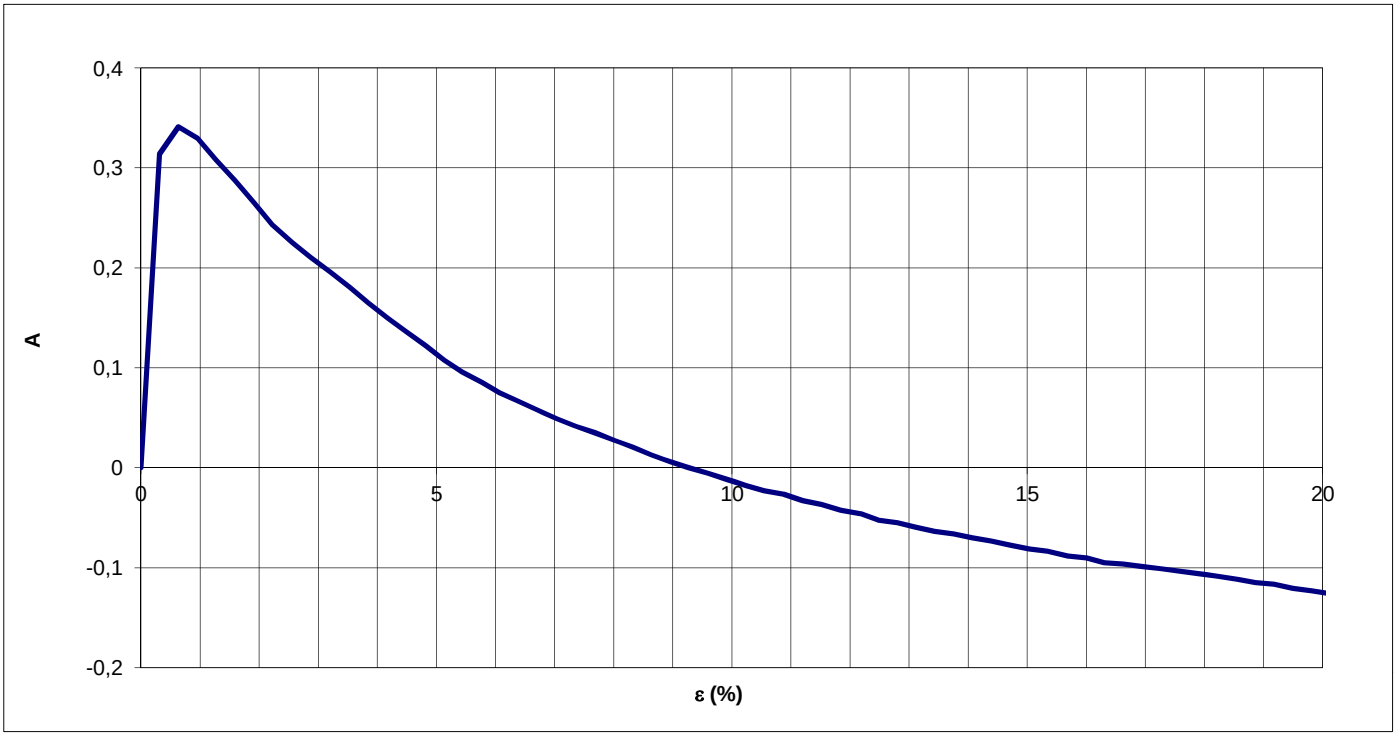


Certificato	1752	del 05/11/2012	Accettazione	1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m



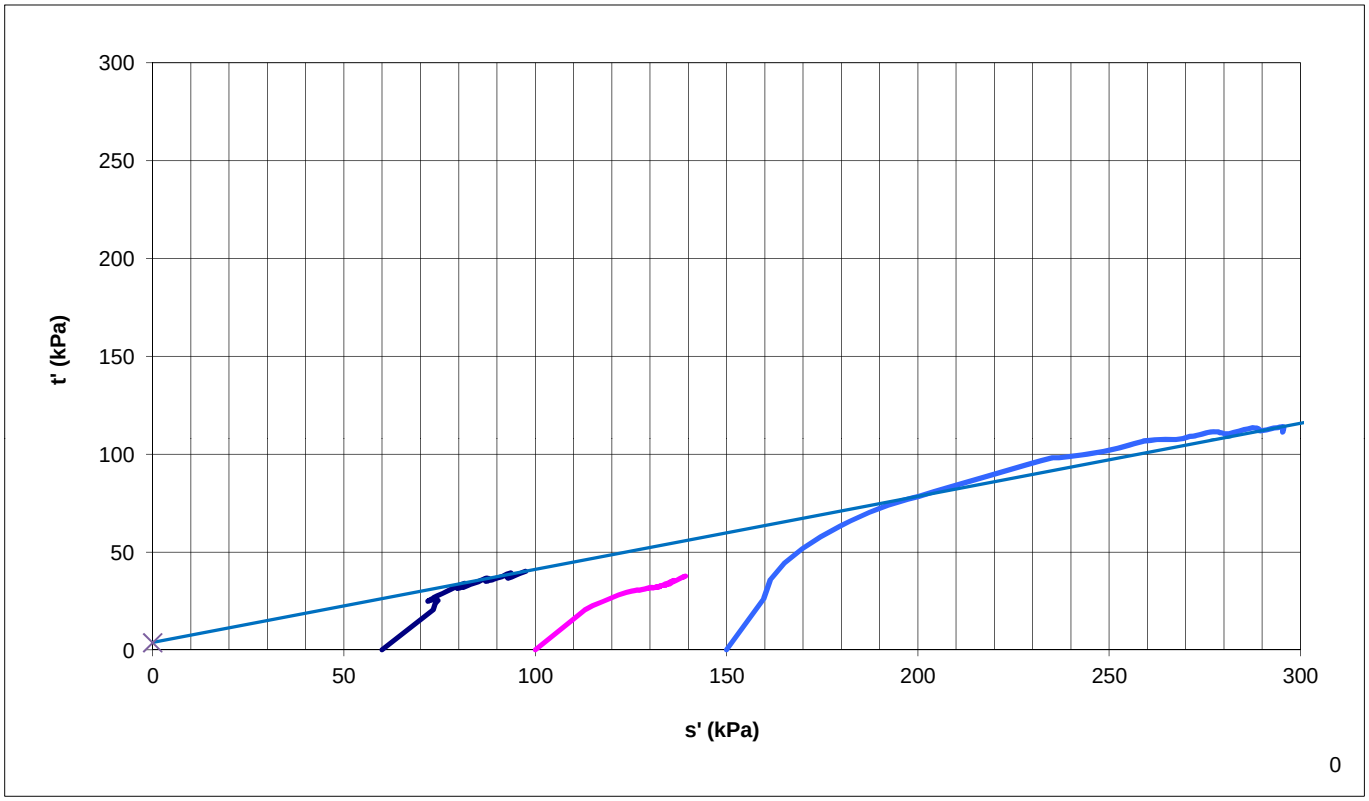


PROVA TRIASSIALE "CIU" STRESS PATH *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CI1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	3,00-3,40 m

Caratteristiche dei provini

	γn g/cm^3	γd g/cm^3	W_0 %	W_f %	σ_{1c} kPa	σ_{3c} kPa	BP kPa	ε %	σ_1-σ_3 kPa	σ'_1 kPa	σ'_3 kPa
1	1,89	1,51	25,59	29,05	250,00	250,00	190,00	16,19	80,34	137,74	57,40
2	2,04	1,64	24,15	25,44	240,00	240,00	140,00	16,82	75,31	176,91	101,60
3	2,02	1,61	25,41	26,80	390,00	390,00	240,00	22,06	228,24	409,74	181,50



c'	**3,74**	**kPa**
ϕ'	**21,93**	**°**
Note:	***Refressione lineare eseguita sul 1° e 3° provino***	

Post rottura provino 1

condizioni buone

Post rottura provino 2

condizioni buone

Post rottura provino 3

condizioni buone

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1662	**del** 09/10/2012	**Accettazione n°** 1434	**del** 06/09/2012

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (*ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova **11/09/2012**	data fine prova **19/09/2012**	
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova **11/09/2012**	data fine prova **14/09/2012**	

COMMITTENTE:	A4E SRL			
COMMESSA:	-			
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE			
SONDAGGIO :	BH9	**CAMPIONE:**	CR1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q3	**PROFONDITA' :** 5,00-6,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			313,6	*g*
Diametro massimo			7	*mm*
Diametro minimo			3	*mm*
	mm	*in.-No.*		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	100,00	%
Passante	4,75	No. 4	99,95	%
Passante	2,0	No. 10	98,81	%
Passante	0,850	No. 20	98,35	%
Passante	0,425	No. 40	98,13	%
Passante	0,254	No. 60	97,99	%
Passante	0,150	No. 100	97,75	%
Passante	0,075	No. 200	97,14	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	0,05	%
Sabbia g	(2-4,75)	1,14	%
Sabbia m	(0,425-2)	0,68	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	0,99	%
Limo+argilla	(< 0,075)	97,14	%

Limo	(0,005-0,075)	22,11	%
Argilla	(< 0,005)	75,03	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro		*Percentuale*	
0,0531	mm	99,83	%
0,0381	mm	96,62	%
0,0271	mm	95,02	%
0,0193	mm	93,41	%
0,0139	mm	88,60	%
0,0103	mm	85,39	%
0,0074	mm	80,58	%
0,0054	mm	75,77	%
0,0038	mm	72,57	%
0,0028	mm	66,15	%
0,0020	mm	56,53	%
0,0015	mm	51,72	%
0,0012	mm	46,91	%

CLASSIFICAZIONE ASTM
CH o OH
AASHTO M 145-82
-

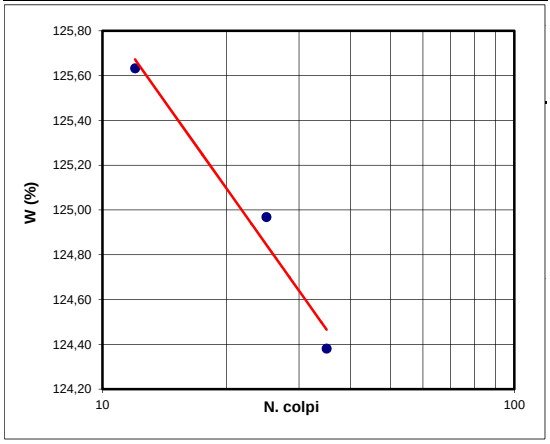
γs	-	*Mg/mc*

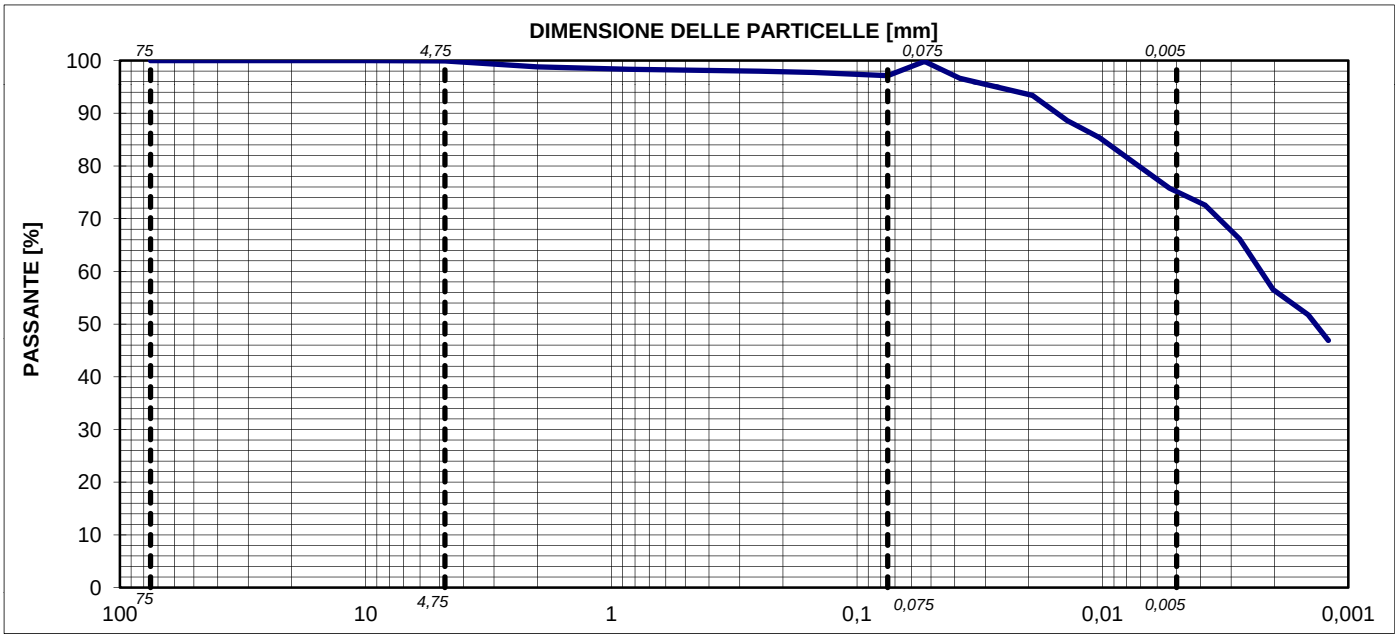
CU		-	-
CC		-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	124	%
Limite Plastico	30	%
Indice di Plasticità	94	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	23,22	44,61	32,70	125,63	12
	22,76	40,69	30,73	124,97	25
	22,96	41,09	31,04	124,38	35
LP	22,92	29,01	27,61	29,85	-
	22,83	28,19	26,94	30,41	-





SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1663 del 09/10/2012	**Accettazione n. 1434 del 06/09/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***10/09/2012*** *data fine prova* ***11/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH9
CAMPIONE	CR1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q3
PROFONDITA'	5,00-6,00 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	4,3980E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	1,6076E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,1678E-04			
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	4,3980E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	1,3628E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	9,2300E-05			

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	*%*	**26,5**			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1664	**del 09/10/2012**	**Accettazione n. 1434**	**del 06/09/2012**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio prova* ***10/09/2012***	*data fine prova* ***11/09/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH9
CAMPIONE	CR1 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q3
PROFONDITA'	5,00-6,00 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,3980E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,6076E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,1678E-04			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,3980E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,3628E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	9,2300E-05			
Volume del campione		*mc*	5,9259E-05			

Risultati

Peso di volume naturale γn	*Mg/mc*	**1,97**			
Peso di volume secco γd	*Mg/mc*	**1,56**			
Peso di volume naturale medio γn	*Mg/mc*				
Peso di volumesecco medio γd	*Mg/mc*				

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1754	**del** 05/11/2012	**Accettazione n°** 1434	**del** 06/09/2012

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (*ASTM D2487-D422-D6913*)	data inizio prova	**12/10/2012**	data fine prova	**19/10/2012**
LIMITI DI CONSISTENZA (*ASTM D4318*)	data inizio prova	**19/10/2012**	data fine prova	**22/10/2012**

COMMITTENTE:	A4E SRL				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE				
SONDAGGIO :	BH9	**CAMPIONE:**	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4	**PROFONDITA' :**	16,00-16,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			319	*g*
Diametro massimo			-	*mm*
Diametro minimo			-	*mm*
	mm	*in.-No.*		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	100,00	%
Passante	4,75	No. 4	100,00	%
Passante	2,0	No. 10	100,00	%
Passante	0,850	No. 20	99,97	%
Passante	0,425	No. 40	99,74	%
Passante	0,254	No. 60	99,11	%
Passante	0,150	No. 100	97,20	%
Passante	0,075	No. 200	84,16	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	0,00	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,00	%
Sabbia m	(0,425-2)	0,26	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	15,58	%
Limo+argilla	(< 0,075)	84,16	%

Limo	(0,005-0,075)	35,34	%
Argilla	(< 0,005)	48,82	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro		*Percentuale*	
0,0561	mm	80,11	%
0,0413	mm	71,78	%
0,0300	mm	66,22	%
0,0215	mm	63,44	%
0,0154	mm	60,66	%
0,0113	mm	57,88	%
0,0081	mm	55,11	%
0,0058	mm	50,94	%
0,0042	mm	46,77	%
0,0030	mm	42,60	%
0,0022	mm	38,44	%
0,0015	mm	35,66	%
0,0013	mm	32,88	%

CLASSIFICAZIONE ASTM
CH o OH
AASHTO M 145-82
-

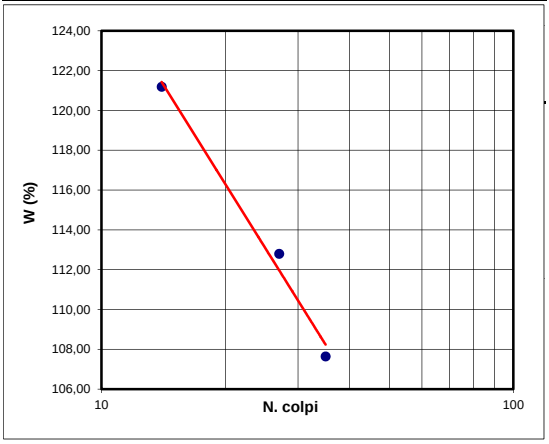
γs	2,537	*Mg/mc*

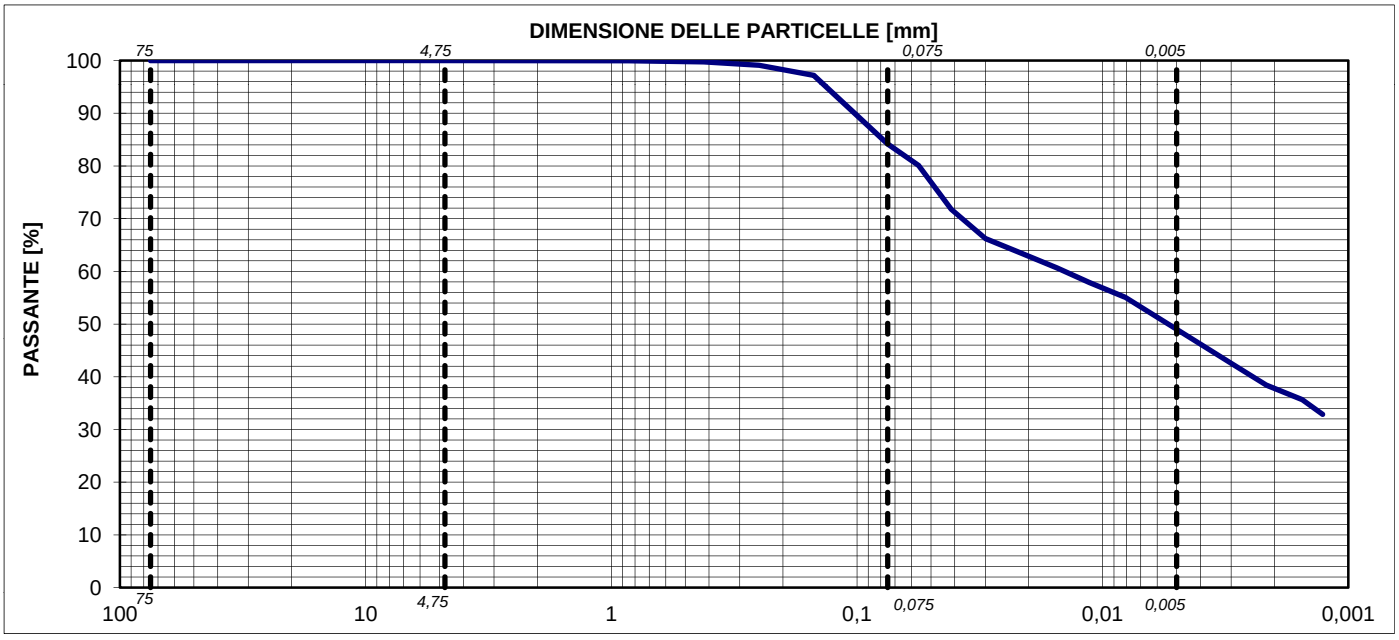
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	114	%
Limite Plastico	31	%
Indice di Plasticità	83	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	22,88	58,16	38,83	121,19	14
	22,94	52,20	36,69	112,80	27
	23,48	49,83	36,17	107,64	35
LP	23,29	30,96	29,11	31,79	-
	23,07	31,2	29,23	31,98	-





SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1755 del 05/11/2012	**Accettazione n. 1434 del 06/09/2012**

CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA *(ASTM D 2216)*	*data inizio prova* ***11/10/2012*** *data fine prova* ***12/10/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH9
CAMPIONE	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	16,00-16,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{C1}	*Mg*	4,9470E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{CWS}	*Mg*	1,6558E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,1611E-04			
Tara n.2	M_{C2}	*Mg*	4,9470E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{CS}	*Mg*	1,4452E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_S	*Mg*	9,5050E-05			

Risultati

Contenuto volumetrico d'acqua	Wn	*%*	**22,2**			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1753 del 05/11/2012	**Accettazione n.** 1434 del 06/09/2012

PESO SPECIFICO DEI GRANI *(ASTM D 854A)*	*data inizio prova* ***11/10/2012***	*data fine prova* ***29/10/2012***

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Dati Sperimentali		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso picnometro :	M_f	*Mg*	6,6867E-05	4,4940E-05
Peso picnometro + acqua distillata :	M_a	*Mg*	1,7063E-04	1,0053E-04
Peso picnometro + terreno a secco :	-	*Mg*	9,6738E-05	6,7862E-05
Peso terreno a secco :	M_0	*Mg*	2,9871E-05	2,2922E-05
Peso picnometro pieno dopo bollitura :	M_b	*Mg*	1,8861E-04	1,1450E-04
Temperatura interna al picnometro :	T_b	*°C*	20,00	20,00

Risultati		*Um*	***Det. 1***	***Det. 2***
Peso specifico terreno alla temperatura T_b :	G_{Tb}	*Mg/mc*	2,512	2,561
Peso specifico terreno alla temperatura 20° C :		*Mg/mc*	2,512	2,561

Peso specifico medio :	***Mg/mc***	**2,537**

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

ALTAIR S.R.L.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1756	**del 05/11/2012**	**Accettazione n. 1434**	**del 06/09/2012**

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME *(ASTM D7263 metodo B)*	*data inizio prova* ***11/10/2012***	*data fine prova* ***12/10/2012***

COMMITTENTE	A4E SRL
COMMESSA	-
LOCALITA'	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO	BH9
CAMPIONE	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA'	16,00-16,50 m

Dati sperimentali

Tara n.1	M_{c1}	*Mg*	4,9470E-05			
Peso del campione Lordo Umido	M_{cws}	*Mg*	1,6558E-04			
Peso del Campione Netto Umido	-	*Mg*	1,1611E-04			
Tara n.2	M_{c2}	*Mg*	4,9470E-05			
Peso del campione Lordo Secco	M_{cs}	*Mg*	1,4452E-04			
Peso del Campione Netto Secco	M_s	*Mg*	9,5050E-05			
Volume del campione		*mc*	5,9259E-05			

Risultati

Peso di volume naturale γn	*Mg/mc*	**1,96**			
Peso di volume secco γd	*Mg/mc*	**1,60**			
Peso di volume naturale medio γn	*Mg/mc*				
Peso di volumesecco medio γd	*Mg/mc*				

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1758	**del 05/11/2012**	**Accettazione n. 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435)*

Data inizio prova	11/10/2012	Data fine prova	30/10/2012

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Dati provino

Sezione provino	2,00E-03	m2	Peso di volume iniziale	2,00	Mg/mc
Altezza iniziale	0,020	m	Peso di volume finale	2,51	Mg/mc
Altezza finale	0,017	m	Peso di volume secco	1,66	Mg/mc
Num tara 1	1		Contenuto acqua iniziale	20,46	%
Peso tara 1	5,86E-05	Mg	Contenuto acqua finale	27,23	%
Tara + p. umido iniziale	1,39E-04	Mg	Saturazione iniziale	98,13	%
Num tara 2	2		Saturazione finale	100,00	%
Peso tara 2	4,46E-05	Mg	Indice dei vuoti iniziale	0,53	
Tara + p. umido finale	1,29E-04	Mg	Indice dei vuoti finale	0,28	
Tara + p. provino secco	1,11E-04	Mg	Peso vol. secco finale	1,98	Mg/mc
Peso specifico grani	2,537	Mg/mc			

SPERIMENTATORE	DIRETTORE

Certificato n. 1758 del 05/11/2012 | **Accettazione n. 1434 del 06/09/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO (ASTM D2435) - Letture cedimenti in funzione del tempo in scala logaritmica

dt	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8	Passo 9	Passo 10	Passo 11	Passo 12	Passo 13	Passo 14	Passo 15	Passo 16	Passo 17	Passo 18	Passo 19	Passo 20	Passo 21	Passo 22
	12,5 kPa	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa	1600 kPa	400 kPa	100 kPa										
	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH	dH
min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00	0,0000																					
0,05	0,0660	0,17	0,206	0,001	-0,163	-0,12	0,43	1,31	2,362	3,44	3,19	1,79										
0,09	0,0660	0,17	0,212	0,033	-0,157	-0,05	0,46	1,32	2,421	3,39	3,16	1,78										
0,14	0,0655	0,17	0,218	0,040	-0,145	-0,04	0,49	1,34	2,439	3,31	3,14	1,78										
0,25	0,0640	0,18	0,226	0,044	-0,136	-0,02	0,50	1,36	2,457	3,27	3,11	1,77										
0,42	0,0610	0,18	0,232	0,049	-0,129	-0,01	0,53	1,37	2,474	3,25	3,09	1,77										
0,71	0,0566	0,19	0,237	0,055	-0,122	0,01	0,54	1,39	2,487	3,24	3,08	1,77										
1,21		0,20	0,241	0,062	-0,114	0,02	0,56	1,40	2,500	3,23	3,07	1,76										
2,05		0,20	0,241	0,067	-0,095	0,04	0,59	1,42	2,518	3,23	3,06	1,75										
3,49		0,20	0,242	0,072	-0,082	0,06	0,61	1,44	2,539	3,22	3,05	1,74										
5,93		0,18	0,234	0,076	-0,067	0,08	0,64	1,47	2,559	3,22	3,03	1,72										
10,08		0,16	0,213	0,080	-0,056	0,10	0,67	1,50	2,592	3,21	3,01	1,71										
17,14			0,186	0,084	-0,044	0,13	0,70	1,54	2,628	3,22	2,99	1,68										
29,13			0,149	0,085	-0,029	0,17	0,74	1,58	2,667	3,22	2,95	1,66										
49,52			0,078	0,080	-0,017	0,19	0,79	1,62	2,719	3,21	2,91	1,60										
84,19			-0,010	0,061	-0,011	0,21	0,83	1,68	2,789	3,21	2,85	1,55										
143,12			-0,155	0,031	-0,008	0,24	0,88	1,75	2,872	3,20	2,77	1,47										
243,30			-0,335	-0,035	-0,002	0,25	0,92	1,84	2,980	3,20	2,66	1,38										
413,62			-0,597	-0,147	-0,017	0,27	0,98	1,96	3,108	3,21	2,52	1,24										
703,15			-0,622	0,000	-0,058	0,29	1,03	2,07	3,253	3,21	2,35	1,06										
1195,35			-0,622	0,000	-0,128	0,30	1,08	2,17	3,390	3,21	2,14	0,83										
2032,12						0,30	1,11	2,24	3,476		1,93	0,55										
3454,60									3,517			0,47										
ε (%)	0,330	0,988	1,210	0,424	0,010	1,290	5,327	10,737	17,585	17,100	11,750	4,160										
e	0,524	0,514	0,511	0,523	0,529	0,509	0,448	0,365	0,260	0,268	0,349	0,465										

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")

D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi

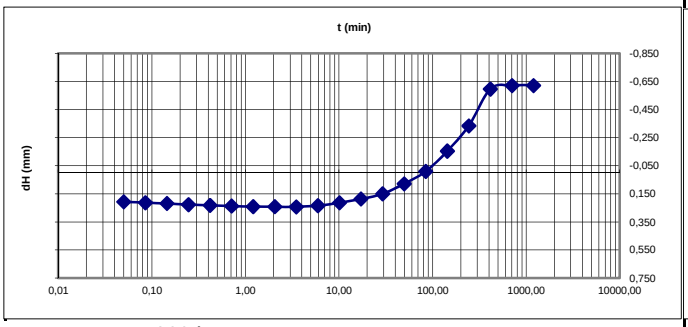
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n. 1758	**del 05/11/2012**	**Accettazione n. 1434**	**del 06/09/2012**

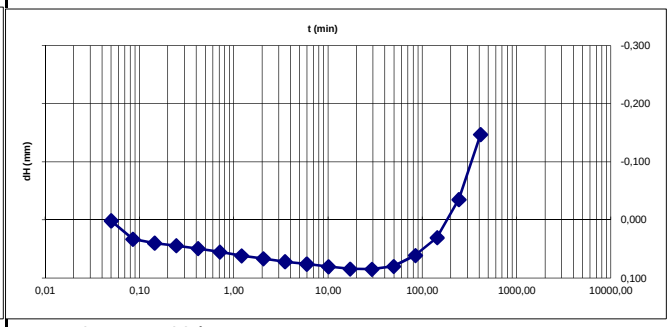
PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Diagrammi cedimento- log del tempo*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

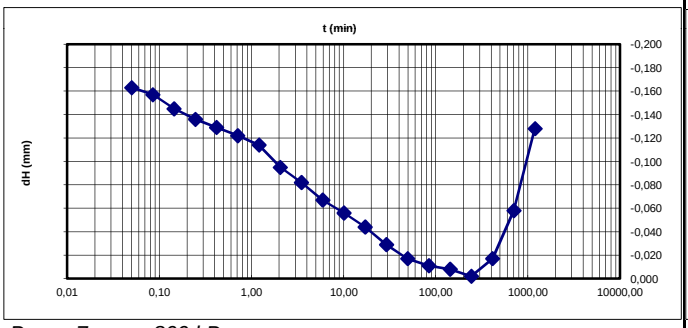
Passo 3 - σv 50 kPa



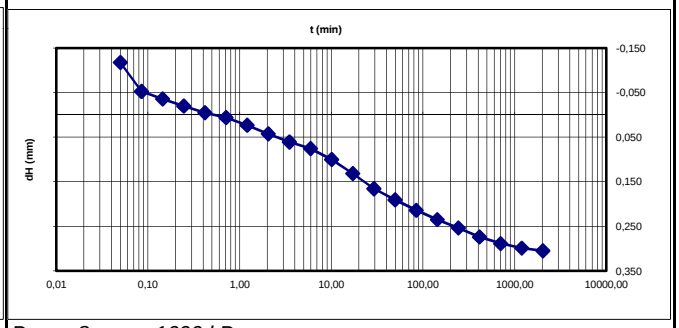
Passo 4 - σv 100 kPa



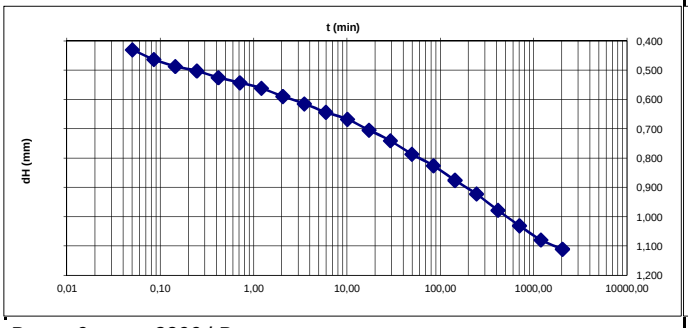
Passo 5 - σv 200 kPa



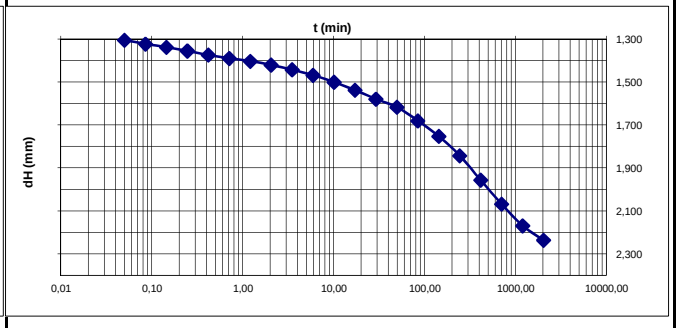
Passo 6 - σv 400 kPa



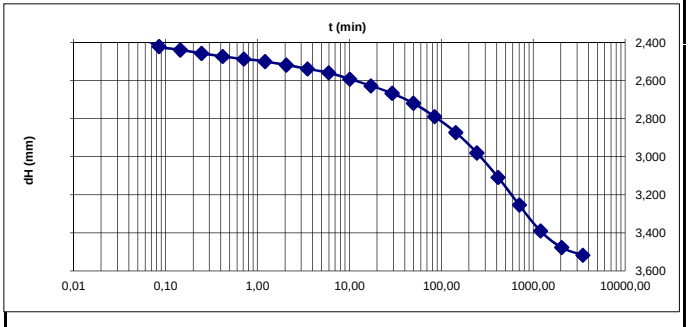
Passo 7 - σv 800 kPa



Passo 8 - σv 1600 kPa



Passo 9 - σv 3200 kPa

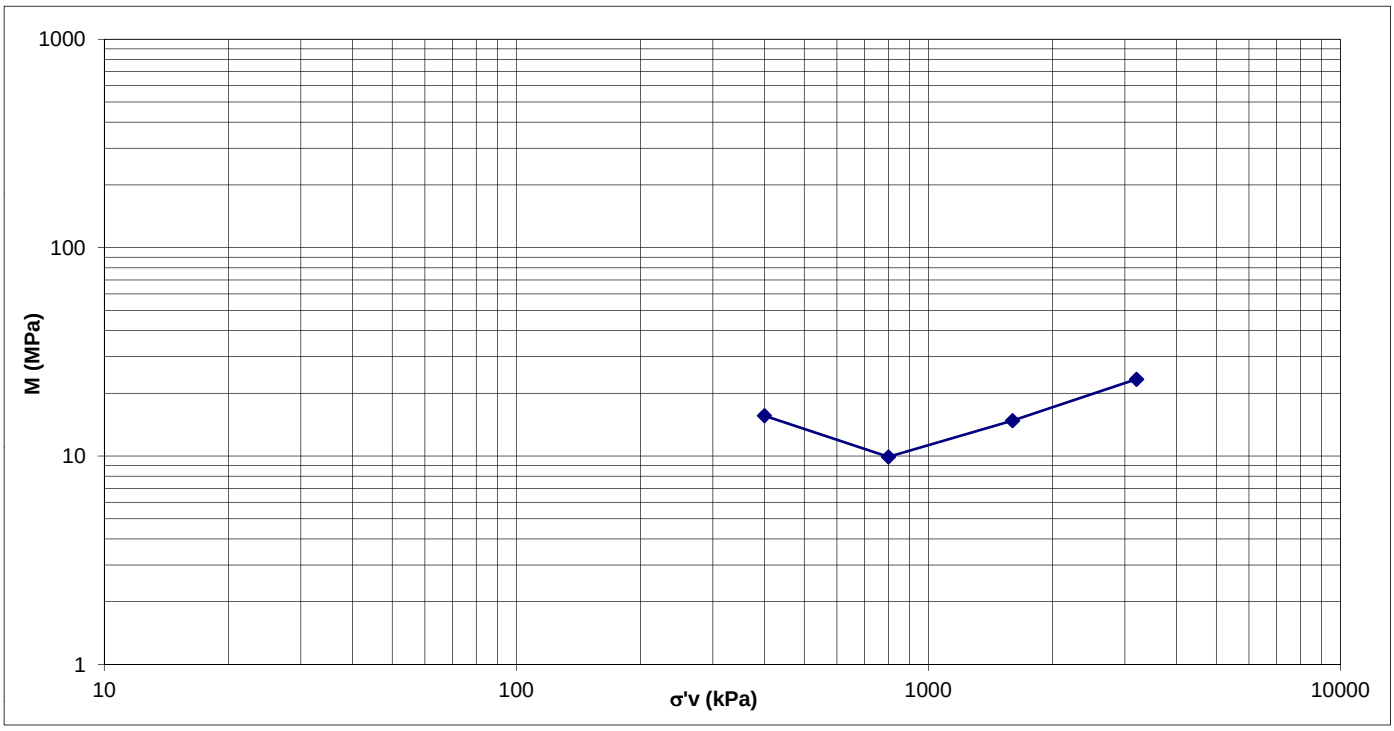


Certificato n. 1758 del 05/11/2012	**Accettazione n. 1434 del 06/09/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Tabella riassuntiva*

Passo	σ'_v [kPa]	ε [%]	e [-]	M [MPa]	C_v [cmq/sec]	K [m/sec]	C_α [%]	a_v [MPa-1]
1	12,5	0,330	0,524	RIG				
2	25	0,988	0,514	RIG	0,00E+00	0,00E+00		
3	50	1,210	0,511	RIG	0,00E+00	0,00E+00		
4	100	0,424	0,523	RIG	0,00E+00	0,00E+00		
5	200	0,010	0,529	RIG	0,00E+00	0,00E+00		
6	400	1,290	0,509	15,62872	9,37E-05	5,88E-12		
7	800	5,327	0,448	9,90678	8,62E-05	8,53E-12		
8	1600	10,737	0,365	14,78935	2,29E-05	1,52E-12		
9	3200	17,585	0,260	23,36494	1,17E-05	4,93E-13		
10	1600	17,100	0,268					
11	400	11,750	0,349					
12	100	4,160	0,465					

Grafico di confronto tra la pressione verticale applicata **σ' v** (kPa) e il modulo edometrico **M**

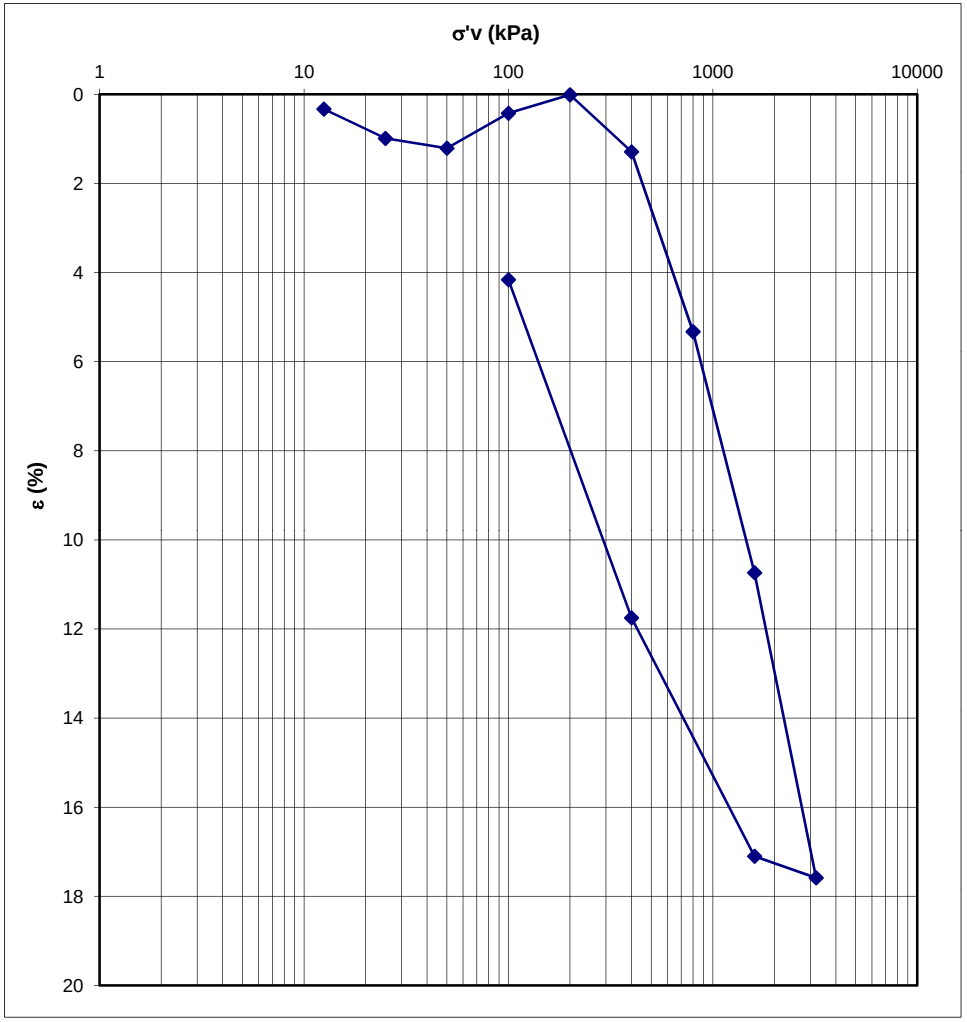


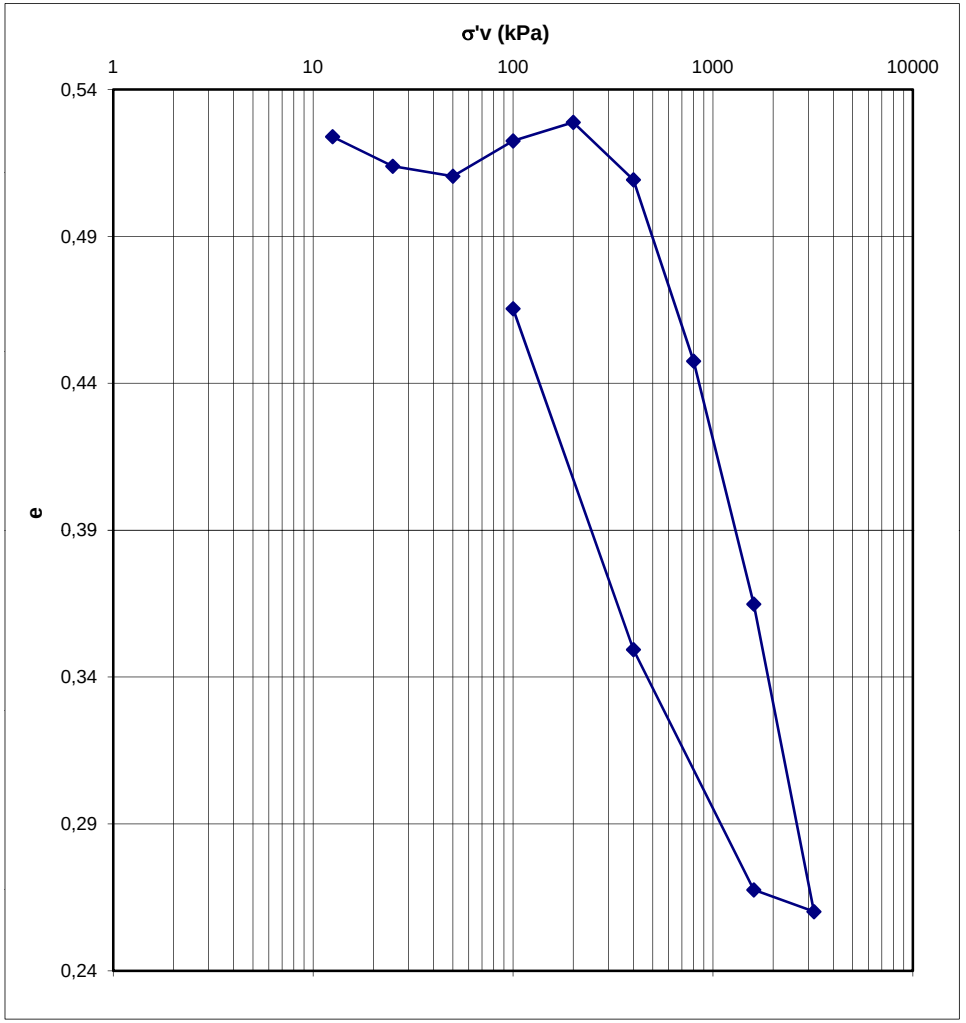
ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato n.	**1758**	**del 05/11/2012**	**Accettazione n.**	**1434**	**del 06/09/2012**

PROVA EDOMETRICA A GRADINI DI CARICO *(ASTM D2435) Grafici tra la pressione verticale* ***σ' v*** *(kPa), la deformazione verticale* ***ε*** *e l'indice dei vuoti* ***e***





ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" CONSOLIDATA ISOTROPICAMENTE NON DRENATA *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

		Provino 1	*Provino 2*	*Provino 3*
Data inizio prova	-	11/10/2012	11/10/2012	11/10/2012
Data fine prova	-	29/10/2012	26/10/2012	26/10/2012

Caratteristiche fisiche		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
Sezione provino	*cm2*	11,401	11,401	11,401
Altezza iniziale	*mm*	76,20	76,20	76,20
Altezza finale	*mm*	62,20	60,98	53,50
Num tara 1	-	1	1	1
Peso tara 1	*g*	48,22	45,67	46,11
Tara + p. umido iniziale	*g*	217,55	214,37	207,11
Num tara 2	-	2	2	2
Peso tara 2	*g*	48,22	45,67	46,11
Tara + p. umido finale	*g*	239,27	275,08	225,33
Tara + p. provino secco	*g*	187,13	186,42	181,78

Risultati Caratteristiche fisiche		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
Peso di volume iniziale	*g/cm3*	1,95	1,94	1,85
Peso di volume finale	*g/cm3*	2,57	3,06	2,53
Peso di volume secco	*g/cm3*	1,60	1,62	1,56
Peso vol. secco finale	*g/cm3*	1,87	1,88	1,91
Contenuto acqua iniziale	*%*	21,90	19,86	18,67
Contenuto acqua finale	*%*	37,54	62,99	32,10
Grado Saturazione iniziale	*%*	94,70	89,02	75,84
Grado Saturazione finale	*%*	100,00	100,00	100,00
Indice dei vuoti iniziale	-	0,59	0,57	0,62
Peso specifico grani	*g/cm3*	2,537	2,537	2,537

Risultati fase di consolidazione		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
Volume provino finale	*cm3*	74,28	75,03	70,94
Altezza provino finale	*mm*	72,52	72,74	71,54
Sezione provino finale	*cm2*	10,24	10,31	9,92
Pressione in cella	*kPa*	440	540	690
BP	*kPa*	290	240	240
t100	*min*	220	330	540

Risultati fase di rottura		*Provino 1*	*Provino 2*	*Provino 3*
$\sigma_1-\sigma_3$	*kPa*	96,14	223,93	292,27
ε	*%*	5,32	4,95	7,71
Velocità rottura	*mm/min*	0,008	0,008	0,008

SPERIMENTATORE	**DIRETTORE**

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" FASE DI SATURAZIONE *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Risultati fase di saturazione provino 1

σ cella iniziale [kPa]	σ cella finale [kPa]	BP [kPa]	B [-]
0,00	100,00	0,00	0,322
100,00	150,00	90,00	0,814
150,00	200,00	140,00	0,836
200,00	250,00	190,00	0,914

Risultati fase di saturazione provino 2

σ cella iniziale [kPa]	σ cella finale [kPa]	BP [kPa]	B [-]
0,00	100,00	0,00	0,518
100,00	150,00	90,00	0,792
150,00	200,00	140,00	0,902
200,00	240,00	140,00	0,920

Risultati fase di saturazione provino 3

σ cella iniziale [kPa]	σ cella finale [kPa]	BP [kPa]	B [-]
0,00	100,00	0,00	nd
100,00	150,00	90,00	0,570
150,00	200,00	140,00	0,772
200,00	250,00	190,00	0,822
250,00	300,00	240,00	0,952
300,00	390,00	240,00	0,963

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" FASE DI CONSOLIDAZIONE (*ASTM D4767)*

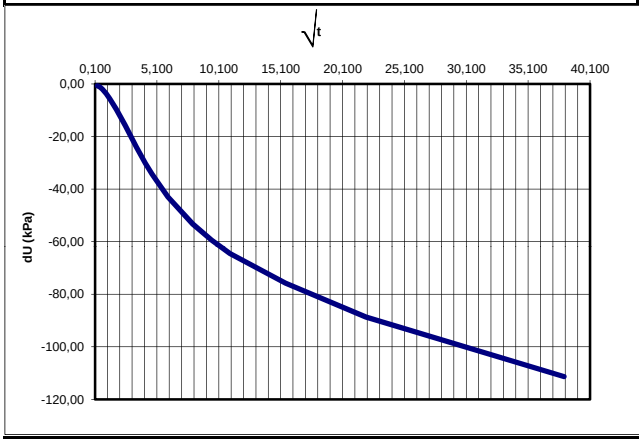
COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Fase di consolidazione - Pressione dei Pori

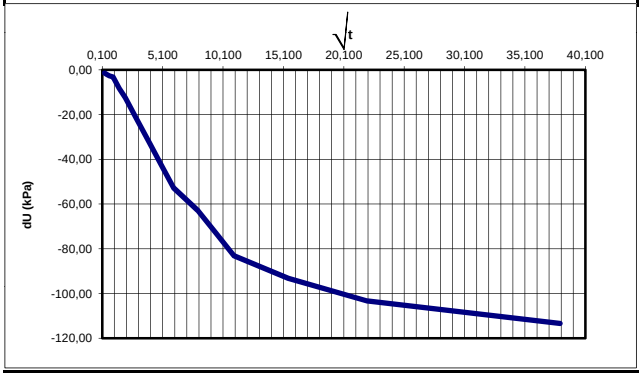
-	kPa	kPa	kPa
σ cella	440	540	690
BP	290	240	240
dt	dU	dU	dU
min	kPa	kPa	kPa
0,08	-0,70	-1,50	-2,00
0,25	-1,20	-2,20	-3,00
0,48	-2,00	-2,70	-4,80
1,00	-3,70	-3,20	-9,30
2,25	-7,20	-8,30	-16,90
4,00	-11,10	-12,40	-24,40
9,00	-20,10	-22,50	-37,60
16,00	-28,80	-32,60	-49,80
25,00	-36,30	-42,70	-61,10
36,00	-43,00	-52,80	-72,00
64,00	-53,30	-62,90	-90,60
90,50	-59,40	-73,00	-102,80
121,00	-64,50	-83,10	-114,00
240,00	-75,80	-93,20	-150,00
484,00	-88,70	-103,30	-198,90
1444,00	-111,30	-113,40	-285,20

Grafici Cedimenti **dU/√t**

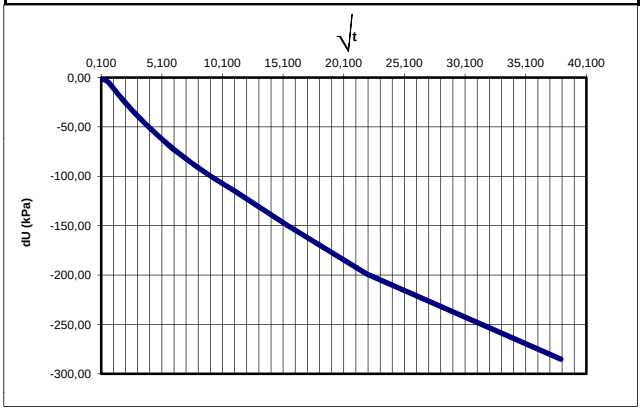
σ_v 150,0 kPa



σ_v 300,0 kPa



σ_v 450,0 kPa



Risultati elaborazione fase di consolidazione

-	mm	mm	mm
h iniziale	76,20	76,20	76,20
-	min	min	min
Valore t_{100}	220	330	540

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" FASE DI CONSOLIDAZIONE (*ASTM D4767*)

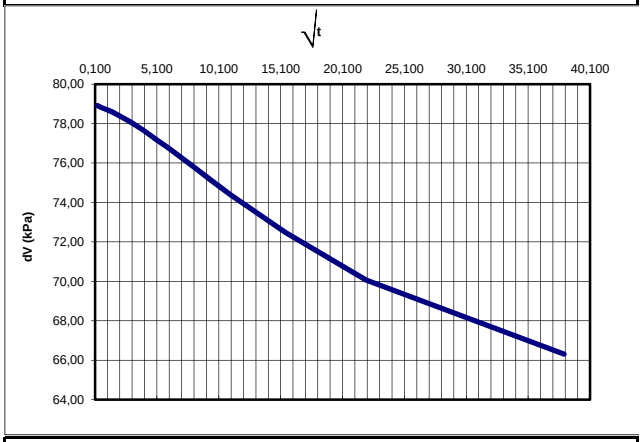
COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Fase di consolidazione - Volumi

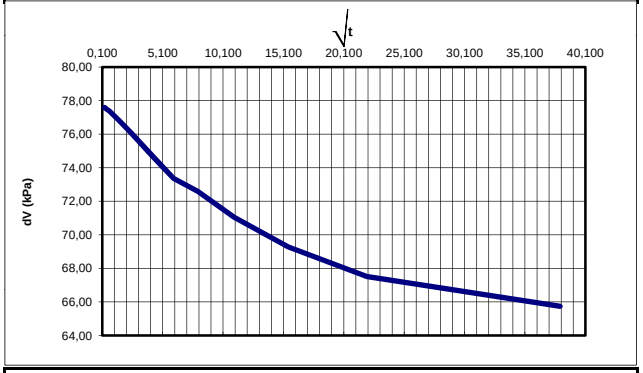
-	kPa	kPa	kPa
σ cella	280	380	480
BP	180	180	180
dt	dV	dV	dV
min	cc	cc	cc
0,08	78,91	77,59	83,48
0,25	78,85	77,47	83,31
0,48	78,79	77,38	83,17
1,00	78,72	77,16	82,99
2,25	78,59	76,81	82,54
4,00	78,42	76,44	82,19
9,00	78,07	75,67	81,20
16,00	77,66	74,90	80,33
25,00	77,21	74,13	79,32
36,00	76,78	73,36	78,43
64,00	75,84	72,59	76,57
90,50	75,11	71,82	75,25
121,00	74,41	71,05	74,04
240,00	72,48	69,28	70,98
484,00	70,07	67,51	67,54
1444,00	66,31	65,74	63,00

Grafici Cedimenti **dV/√t**

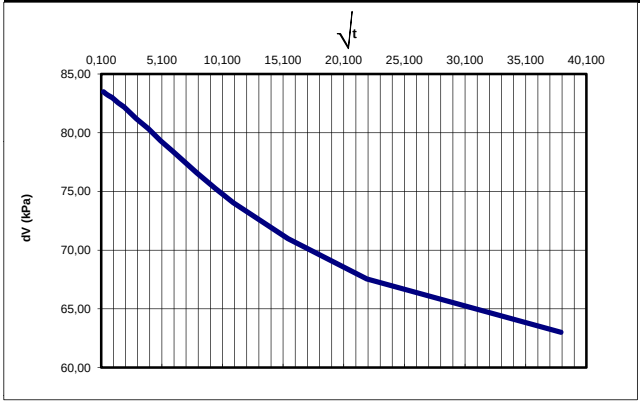
σ_v 100,0 kPa



σ_v 200,0 kPa



σ_v 300,0 kPa



Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" DATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

PROVINO 1			**PROVINO 2**			**PROVINO 3**		
-	kPa		kPa			kPa		
σ cella	440		540			690		
BP	290		240			240		
dH	F	dU	dH	F	dU	dH	F	dU
mm	N	kPa	mm	N	kPa	mm	N	kPa
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,24	48,00	10,50	0,24	0,00	6,00	0,23	117,00	14,20
0,48	60,00	16,80	0,47	73,50	13,00	0,47	152,00	26,50
0,73	68,00	21,30	0,71	98,00	20,00	0,71	178,00	36,90
0,97	74,00	24,90	0,94	116,00	29,00	0,96	198,00	46,00
1,21	79,00	27,70	1,18	131,50	37,00	1,19	215,00	54,10
1,45	84,00	29,90	1,42	145,00	45,00	1,44	229,00	61,40
1,68	87,00	31,70	1,66	157,50	52,00	1,68	241,00	67,90
1,92	90,00	33,30	1,90	170,00	59,00	1,93	251,00	73,60
2,15	93,00	34,60	2,14	181,00	65,00	2,16	260,00	78,70
2,40	95,00	35,60	2,39	192,50	70,00	2,40	268,00	83,10
2,63	97,00	36,40	2,64	203,50	77,00	2,64	275,00	86,90
2,87	99,00	36,90	2,89	214,00	82,00	2,87	281,00	90,30
3,11	101,00	37,40	3,13	224,00	87,00	3,12	287,00	93,40
3,35	102,00	37,70	3,37	234,00	91,00	3,36	292,00	95,90
3,60	103,00	37,80	3,60	243,00	95,10	3,59	297,00	98,30
3,86	104,00	37,90	3,83	243,00	94,70	3,83	301,00	100,20
4,09	104,00	37,90	4,06	242,50	94,30	4,07	304,00	102,10
4,33	104,00	38,00	4,30	242,00	93,90	4,31	306,00	103,60
4,57	103,00	37,90	4,54	239,00	93,50	4,57	307,00	105,00
4,80	103,00	37,70	4,78	238,00	93,10	4,80	309,00	106,10
5,04	102,00	37,30	5,02	237,00	92,70	5,04	310,00	107,00
5,27	101,00	37,10	5,28	236,00	92,30	5,28	312,00	107,70
5,52	99,00	36,70	5,51	235,00	91,90	5,51	314,00	108,40
5,76	98,00	36,20	5,76	234,00	91,50	5,76	315,00	108,90
5,99	97,00	35,90	6,02	233,00	91,10	5,99	315,00	109,30
6,24	95,00	35,50	6,25	232,00	90,70	6,23	314,00	109,70
6,48	94,00	35,20	6,49	231,00	90,30	6,47	313,00	109,70
6,72	93,00	34,90	6,73	230,00	89,90	6,71	311,00	109,80
6,97	92,00	34,60	6,96	229,00	89,50	6,96	308,00	109,90
7,21	91,00	34,50	7,20	228,00	89,10	7,19	305,00	109,90
7,45	90,00	34,20	7,44	227,00	88,70	7,44	303,00	109,70
7,69	90,00	34,00	7,68	226,00	88,30	7,67	301,00	109,60
7,93	90,00	33,80	7,92	225,00	87,90	7,92	299,00	109,60
8,17	90,00	33,60	8,16	224,00	87,50	8,16	297,00	109,40
8,40	90,00	33,50	8,39	223,00	87,10	8,40	298,00	109,00
8,64	90,00	33,40	8,65	222,00	86,70	8,64	298,00	108,90
8,88	90,00	33,40	8,89	221,00	86,30	8,88	297,00	108,70
9,12	91,00	33,40	9,13	220,00	85,90	9,12	294,00	108,30
9,37	91,00	33,40	9,38	219,00	85,50	9,36	292,00	108,00
9,61	91,00	33,40	9,61	218,00	85,10	9,60	290,00	108,00
9,84	91,00	33,50	9,84	217,00	84,70	9,84	286,00	107,80
10,08	92,00	33,60	10,06	216,00	84,30	10,09	283,00	107,60
10,32	92,00	33,70	10,30	215,00	83,90	10,33	280,00	107,50
			10,54	214,00	83,50	10,56	277,00	107,30
			10,77	213,00	83,10	10,80	276,00	107,20
			11,03	212,00	82,70	11,06	276,00	107,30
			11,26	211,00	82,30	11,28	278,00	107,10
			11,52	210,00	81,90	11,53	279,00	106,90
			11,76	209,00	81,50	11,76	279,00	106,70
						12,00	278,00	106,50
						12,24	277,00	106,50
						12,47	274,00	106,50
						12,73	272,00	106,60
						12,96	270,00	106,60

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" DATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

PROVINO 1			**PROVINO 2**			**PROVINO 3**		
-	kPa		kPa			kPa		
σ cella	440		540			690		
BP	290		240			240		
dH	F	dU	dH	F	dU	dH	F	dU
mm	N	kPa	mm	N	kPa	mm	N	kPa
						13,22	269,00	106,50
						13,45	267,00	106,30
						13,69	267,00	106,60
						13,94	269,00	106,90
						14,17	272,00	106,90
						14,41	276,00	106,80
						14,66	277,00	106,40
						14,89	277,00	106,20
						15,14	277,00	105,80
						15,36	276,00	105,50
						15,62	273,00	105,10
						15,86	270,00	104,70
						16,11	268,00	104,30
						16,35	266,00	103,90
						16,58	267,00	103,60
						16,83	270,00	103,30
						17,08	273,00	103,00
						17,31	276,00	102,60
						17,56	277,00	102,20
						17,78	277,00	101,90
						18,04	277,00	101,50

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Pressione in cella	440 kPa
BP	290 kPa
Pressione di consolidazione	150 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	150,00	150,00	1,00	0,00	150,00	-
0,33	46,71	10,50	186,21	139,50	1,33	23,35	162,85	0,22
0,66	58,19	16,80	191,39	133,20	1,44	29,10	162,30	0,29
1,01	65,72	21,30	194,42	128,70	1,51	32,86	161,56	0,32
1,34	71,28	24,90	196,38	125,10	1,57	35,64	160,74	0,35
1,67	75,84	27,70	198,14	122,30	1,62	37,92	160,22	0,37
1,99	80,38	29,90	200,48	120,10	1,67	40,19	160,29	0,37
2,32	82,97	31,70	201,27	118,30	1,70	41,49	159,79	0,38
2,65	85,54	33,30	202,24	116,70	1,73	42,77	159,47	0,39
2,96	88,10	34,60	203,50	115,40	1,76	44,05	159,45	0,39
3,31	89,68	35,60	204,08	114,40	1,78	44,84	159,24	0,40
3,63	91,26	36,40	204,86	113,60	1,80	45,63	159,23	0,40
3,96	92,83	36,90	205,93	113,10	1,82	46,41	159,51	0,40
4,29	94,37	37,40	206,97	112,60	1,84	47,19	159,79	0,40
4,62	94,98	37,70	207,28	112,30	1,85	47,49	159,79	0,40
4,96	95,57	37,80	207,77	112,20	1,85	47,78	159,98	0,40
5,32	96,14	37,90	208,24	112,10	1,86	48,07	160,17	0,39
5,64	95,81	37,90	207,91	112,10	1,85	47,91	160,01	0,40
5,98	95,47	38,00	207,47	112,00	1,85	47,73	159,73	0,40
6,30	94,23	37,90	206,33	112,10	1,84	47,11	159,21	0,40
6,62	93,90	37,70	206,20	112,30	1,84	46,95	159,25	0,40
6,95	92,66	37,30	205,36	112,70	1,82	46,33	159,03	0,40
7,27	91,44	37,10	204,34	112,90	1,81	45,72	158,62	0,41
7,61	89,30	36,70	202,60	113,30	1,79	44,65	157,95	0,41
7,94	88,08	36,20	201,88	113,80	1,77	44,04	157,84	0,41
8,26	86,88	35,90	200,98	114,10	1,76	43,44	157,54	0,41
8,61	84,76	35,50	199,26	114,50	1,74	42,38	156,88	0,42
8,93	83,58	35,20	198,38	114,80	1,73	41,79	156,59	0,42
9,27	82,38	34,90	197,48	115,10	1,72	41,19	156,29	0,42
9,61	81,19	34,60	196,59	115,40	1,70	40,60	156,00	0,43
9,94	80,01	34,50	195,51	115,50	1,69	40,01	155,51	0,43
10,28	78,84	34,20	194,64	115,80	1,68	39,42	155,22	0,43
10,61	78,55	34,00	194,55	116,00	1,68	39,27	155,27	0,43
10,94	78,26	33,80	194,46	116,20	1,67	39,13	155,33	0,43
11,26	77,97	33,60	194,37	116,40	1,67	38,99	155,39	0,43
11,58	77,69	33,50	194,19	116,50	1,67	38,85	155,35	0,43
11,91	77,40	33,40	194,00	116,60	1,66	38,70	155,30	0,43
12,25	77,11	33,40	193,71	116,60	1,66	38,55	155,15	0,43
12,57	77,67	33,40	194,27	116,60	1,67	38,84	155,44	0,43
12,91	77,37	33,40	193,97	116,60	1,66	38,69	155,29	0,43
13,25	77,07	33,40	193,67	116,60	1,66	38,54	155,14	0,43
13,56	76,79	33,50	193,29	116,50	1,66	38,40	154,90	0,44
13,89	77,34	33,60	193,74	116,40	1,66	38,67	155,07	0,43
14,23	77,04	33,70	193,34	116,30	1,66	38,52	154,82	0,44

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Pressione in cella	440 kPa
BP	290 kPa
Pressione di consolidazione	150 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Pressione in cella	540 kPa
BP	240 kPa
Pressione di consolidazione	300 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	300,00	300,00	1,00	0,00	300,00	-
0,32	0,00	6,00	294,00	294,00	1,00	0,00	294,00	#DIV/0!
0,65	70,79	13,00	357,79	287,00	1,25	35,40	322,40	0,18
0,97	94,09	20,00	374,09	280,00	1,34	47,04	327,04	0,21
1,30	111,00	29,00	382,00	271,00	1,41	55,50	326,50	0,26
1,62	125,42	37,00	388,42	263,00	1,48	62,71	325,71	0,30
1,95	137,83	45,00	392,83	255,00	1,54	68,91	323,91	0,33
2,28	149,21	52,00	397,21	248,00	1,60	74,60	322,60	0,35
2,61	160,51	59,00	401,51	241,00	1,67	80,25	321,25	0,37
2,94	170,31	65,00	405,31	235,00	1,72	85,15	320,15	0,38
3,29	180,48	70,00	410,48	230,00	1,78	90,24	320,24	0,39
3,63	190,13	77,00	413,13	223,00	1,85	95,07	318,07	0,40
3,97	199,23	82,00	417,23	218,00	1,91	99,62	317,62	0,41
4,30	207,83	87,00	420,83	213,00	1,98	103,91	316,91	0,42
4,63	216,36	91,00	425,36	209,00	2,04	108,18	317,18	0,42
4,95	223,93	95,10	428,83	204,90	2,09	111,97	316,87	0,42
5,26	223,18	94,70	428,48	205,30	2,09	111,59	316,89	0,42
5,58	221,97	94,30	427,67	205,70	2,08	110,98	316,68	0,42
5,91	220,75	93,90	426,85	206,10	2,07	110,38	316,48	0,43
6,24	217,25	93,50	423,75	206,50	2,05	108,62	315,12	0,43
6,57	215,57	93,10	422,47	206,90	2,04	107,79	314,69	0,43
6,90	213,90	92,70	421,20	207,30	2,03	106,95	314,25	0,43
7,25	212,20	92,30	419,90	207,70	2,02	106,10	313,80	0,43
7,58	210,56	91,90	418,66	208,10	2,01	105,28	313,38	0,44
7,91	208,90	91,50	417,40	208,50	2,00	104,45	312,95	0,44
8,28	207,19	91,10	416,09	208,90	1,99	103,60	312,50	0,44
8,59	205,60	90,70	414,90	209,30	1,98	102,80	312,10	0,44
8,93	203,96	90,30	413,66	209,70	1,97	101,98	311,68	0,44
9,25	202,35	89,90	412,45	210,10	1,96	101,18	311,28	0,44
9,57	200,77	89,50	411,27	210,50	1,95	100,39	310,89	0,45
9,90	199,15	89,10	410,05	210,90	1,94	99,58	310,48	0,45
10,22	197,58	88,70	408,88	211,30	1,94	98,79	310,09	0,45
10,56	195,97	88,30	407,67	211,70	1,93	97,98	309,68	0,45
10,88	194,39	87,90	406,49	212,10	1,92	97,19	309,29	0,45
11,22	192,79	87,50	405,29	212,50	1,91	96,40	308,90	0,45
11,54	191,24	87,10	404,14	212,90	1,90	95,62	308,52	0,46
11,89	189,63	86,70	402,93	213,30	1,89	94,81	308,11	0,46
12,22	188,06	86,30	401,76	213,70	1,88	94,03	307,73	0,46
12,55	186,52	85,90	400,62	214,10	1,87	93,26	307,36	0,46
12,90	184,93	85,50	399,43	214,50	1,86	92,46	306,96	0,46
13,21	183,43	85,10	398,33	214,90	1,85	91,72	306,62	0,46
13,53	181,91	84,70	397,21	215,30	1,84	90,95	306,25	0,47
13,83	180,44	84,30	396,14	215,70	1,84	90,22	305,92	0,47
14,16	178,93	83,90	395,03	216,10	1,83	89,46	305,56	0,47
14,49	177,40	83,50	393,90	216,50	1,82	88,70	305,20	0,47
14,81	175,92	83,10	392,82	216,90	1,81	87,96	304,86	0,47
15,16	174,38	82,70	391,68	217,30	1,80	87,19	304,49	0,47
15,48	172,89	82,30	390,59	217,70	1,79	86,44	304,14	0,48
15,84	171,34	81,90	389,44	218,10	1,79	85,67	303,77	0,48
16,17	169,86	81,50	388,36	218,50	1,78	84,93	303,43	0,48

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Pressione in cella	540 kPa
BP	240 kPa
Pressione di consolidazione	300 kPa

ε %	$\sigma_1-\sigma_3$ kPa	dU kPa	σ_1' kPa	σ_3' kPa	σ_1'/σ_3' -	t' kPa	s' kPa	A -

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Pressione in cella	690 kPa
BP	240 kPa
Pressione di consolidazione	450 kPa

ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
0,00	0,00	0,00	450,00	450,00	1,00	0,00	450,00	-
0,32	117,62	14,20	553,42	435,80	1,27	58,81	494,61	0,12
0,66	152,28	26,50	575,78	423,50	1,36	76,14	499,64	0,17
0,99	177,74	36,90	590,84	413,10	1,43	88,87	501,97	0,21
1,34	197,02	46,00	601,02	404,00	1,49	98,51	502,51	0,23
1,66	213,23	54,10	609,13	395,90	1,54	106,61	502,51	0,25
2,02	226,29	61,40	614,89	388,60	1,58	113,15	501,75	0,27
2,35	237,35	67,90	619,45	382,10	1,62	118,67	500,77	0,29
2,70	246,32	73,60	622,72	376,40	1,65	123,16	499,56	0,30
3,02	254,29	78,70	625,59	371,30	1,68	127,14	498,44	0,31
3,35	261,21	83,10	628,11	366,90	1,71	130,61	497,51	0,32
3,70	267,09	86,90	630,19	363,10	1,74	133,55	496,65	0,33
4,01	272,02	90,30	631,72	359,70	1,76	136,01	495,71	0,33
4,36	276,82	93,40	633,42	356,60	1,78	138,41	495,01	0,34
4,69	280,68	95,90	634,78	354,10	1,79	140,34	494,44	0,34
5,02	284,50	98,30	636,20	351,70	1,81	142,25	493,95	0,35
5,36	287,30	100,20	637,10	349,80	1,82	143,65	493,45	0,35
5,69	289,13	102,10	637,03	347,90	1,83	144,57	492,47	0,35
6,03	290,00	103,60	636,40	346,40	1,84	145,00	491,40	0,36
6,39	289,83	105,00	634,83	345,00	1,84	144,91	489,91	0,36
6,72	290,70	106,10	634,60	343,90	1,85	145,35	489,25	0,36
7,05	290,60	107,00	633,60	343,00	1,85	145,30	488,30	0,37
7,38	291,42	107,70	633,72	342,30	1,85	145,71	488,01	0,37
7,71	292,27	108,40	633,87	341,60	1,86	146,13	487,73	0,37
8,05	292,11	108,90	633,21	341,10	1,86	146,06	487,16	0,37
8,37	291,10	109,30	631,80	340,70	1,85	145,55	486,25	0,38
8,71	289,10	109,70	629,40	340,30	1,85	144,55	484,85	0,38
9,05	287,11	109,70	627,41	340,30	1,84	143,55	483,85	0,38
9,38	284,24	109,80	624,44	340,20	1,84	142,12	482,32	0,39
9,73	280,39	109,90	620,49	340,10	1,82	140,20	480,30	0,39
10,05	276,67	109,90	616,77	340,10	1,81	138,34	478,44	0,40
10,40	273,80	109,70	614,10	340,30	1,80	136,90	477,20	0,40
10,72	271,03	109,60	611,43	340,40	1,80	135,52	475,92	0,40
11,07	268,17	109,60	608,57	340,40	1,79	134,09	474,49	0,41
11,40	265,37	109,40	605,97	340,60	1,78	132,68	473,28	0,41
11,74	265,24	109,00	606,24	341,00	1,78	132,62	473,62	0,41
12,08	264,23	108,90	605,33	341,10	1,77	132,12	473,22	0,41
12,41	262,35	108,70	603,65	341,30	1,77	131,18	472,48	0,41
12,75	258,70	108,30	600,40	341,70	1,76	129,35	471,05	0,42
13,09	255,95	108,00	597,95	342,00	1,75	127,98	469,98	0,42
13,42	253,21	108,00	595,21	342,00	1,74	126,61	468,61	0,43
13,75	248,78	107,80	590,98	342,20	1,73	124,39	466,59	0,43
14,10	245,16	107,60	587,56	342,40	1,72	122,58	464,98	0,44
14,45	241,59	107,50	584,09	342,50	1,71	120,80	463,30	0,44
14,77	238,11	107,30	580,81	342,70	1,69	119,05	461,75	0,45
15,10	236,32	107,20	579,12	342,80	1,69	118,16	460,96	0,45
15,45	235,33	107,30	578,03	342,70	1,69	117,67	460,37	0,46
15,77	236,16	107,10	579,06	342,90	1,69	118,08	460,98	0,45
16,11	236,05	106,90	579,15	343,10	1,69	118,02	461,12	0,45
16,44	235,12	106,70	578,42	343,30	1,68	117,56	460,86	0,45
16,77	233,35	106,50	576,85	343,50	1,68	116,67	460,17	0,46
17,11	231,55	106,50	575,05	343,50	1,67	115,77	459,27	0,46
17,43	228,16	106,50	571,66	343,50	1,66	114,08	457,58	0,47
17,79	225,51	106,60	568,91	343,40	1,66	112,75	456,15	0,47
18,12	222,95	106,60	566,35	343,40	1,65	111,48	454,88	0,48
18,47	221,17	106,50	564,67	343,50	1,64	110,59	454,09	0,48

Certificato 1759	**del 05/11/2012**	**Accettazione 1434**	**del 06/09/2012**

PROVA TRIASSIALE "CIU" ELABORATI FASE DI ROTTURA *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

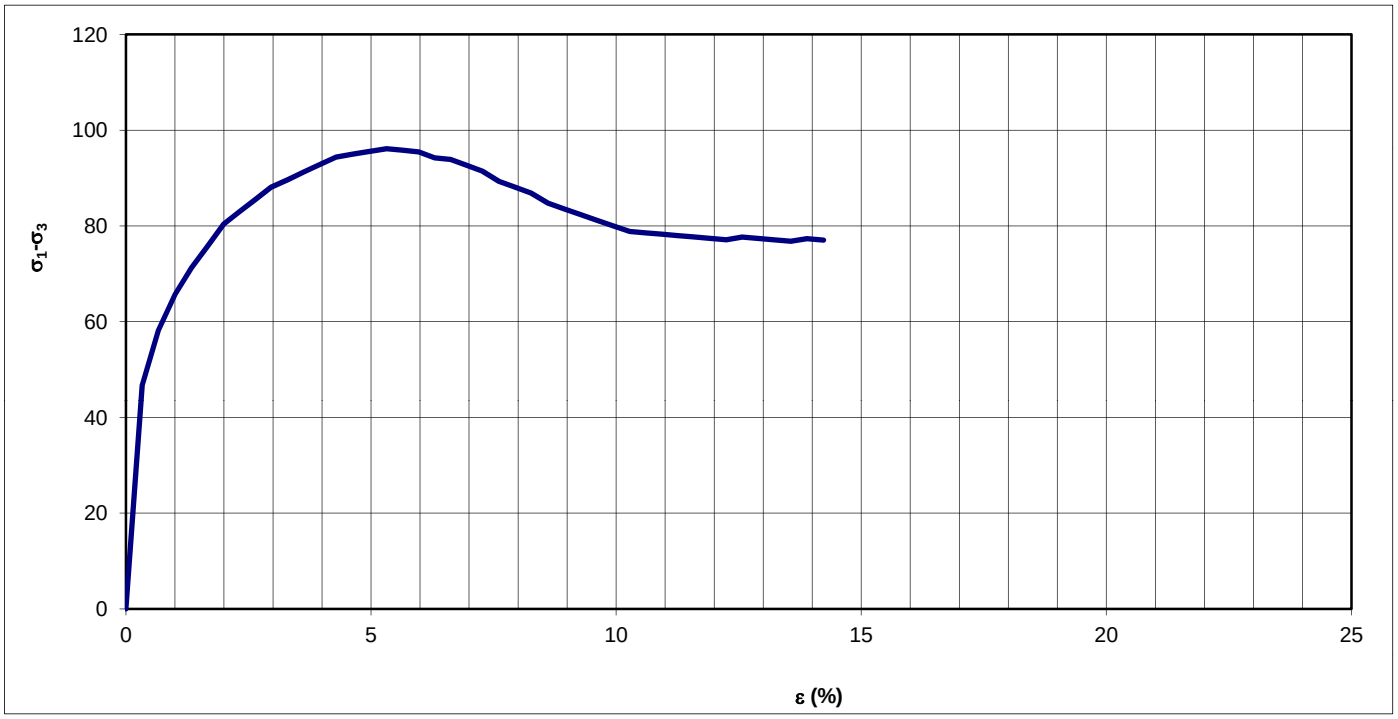
Pressione in cella	690 kPa
BP	240 kPa
Pressione di consolidazione	450 kPa

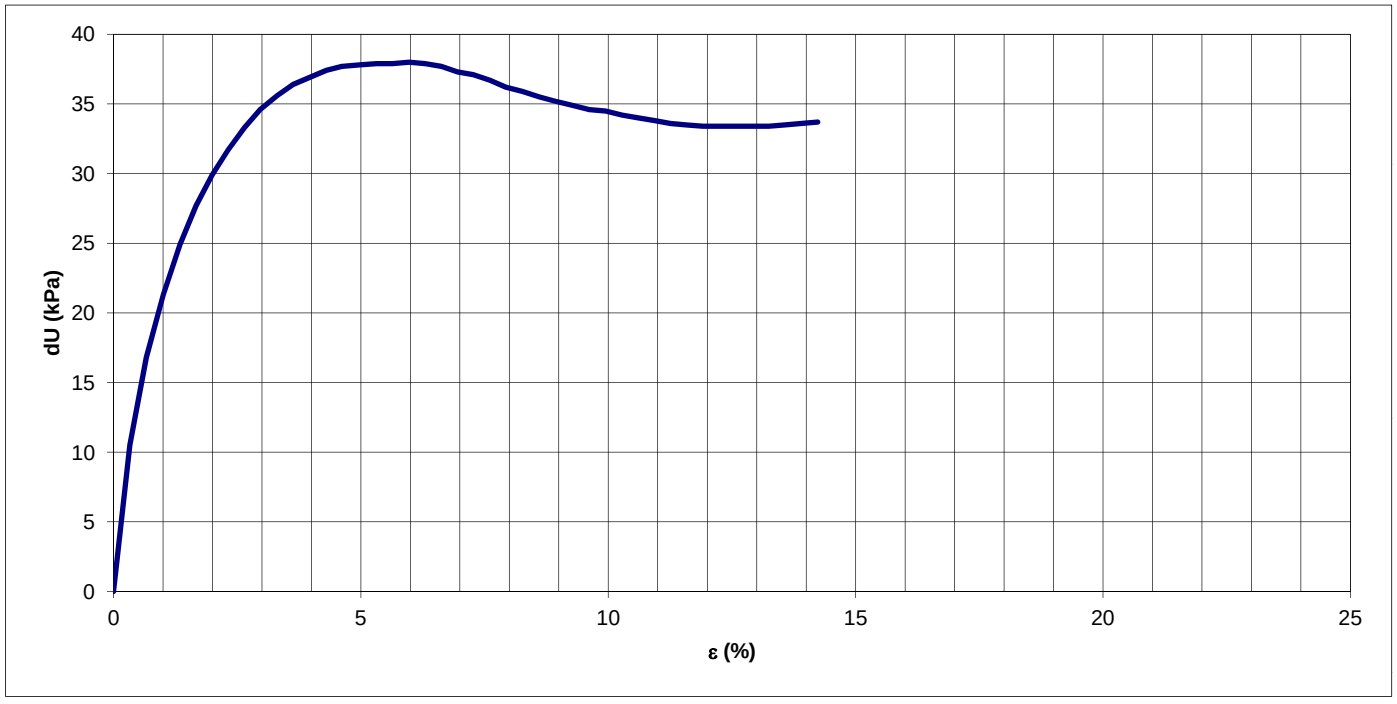
ε	$\sigma_1-\sigma_3$	dU	σ_1'	σ_3'	σ_1'/σ_3'	t'	s'	A
%	kPa	kPa	kPa	kPa	-	kPa	kPa	-
18,47	221,17	106,50	564,67	343,50	1,64	110,59	454,09	0,48
18,80	218,64	106,30	562,34	343,70	1,64	109,32	453,02	0,49
19,14	217,74	106,60	561,14	343,40	1,63	108,87	452,27	0,49
19,49	218,42	106,90	561,52	343,10	1,64	109,21	452,31	0,49
19,81	219,98	106,90	563,08	343,10	1,64	109,99	453,09	0,49
20,14	222,29	106,80	565,49	343,20	1,65	111,15	454,35	0,48
20,49	222,13	106,40	565,73	343,60	1,65	111,07	454,67	0,48
20,82	221,20	106,20	565,00	343,80	1,64	110,60	454,40	0,48
21,16	220,24	105,80	564,44	344,20	1,64	110,12	454,32	0,48
21,47	218,58	105,50	563,08	344,50	1,63	109,29	453,79	0,48
21,83	215,22	105,10	560,12	344,90	1,62	107,61	452,51	0,49
22,17	211,94	104,70	557,24	345,30	1,61	105,97	451,27	0,49
22,52	209,42	104,30	555,12	345,70	1,61	104,71	450,41	0,50
22,86	206,94	103,90	553,04	346,10	1,60	103,47	449,57	0,50
23,17	206,88	103,60	553,28	346,40	1,60	103,44	449,84	0,50
23,53	208,24	103,30	554,94	346,70	1,60	104,12	450,82	0,50
23,88	209,59	103,00	556,59	347,00	1,60	104,79	451,79	0,49
24,20	210,99	102,60	558,39	347,40	1,61	105,49	452,89	0,49
24,54	210,80	102,20	558,60	347,80	1,61	105,40	453,20	0,48
24,85	209,92	101,90	558,02	348,10	1,60	104,96	453,06	0,49
25,21	208,92	101,50	557,42	348,50	1,60	104,46	452,96	0,49

Certificato 1759	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

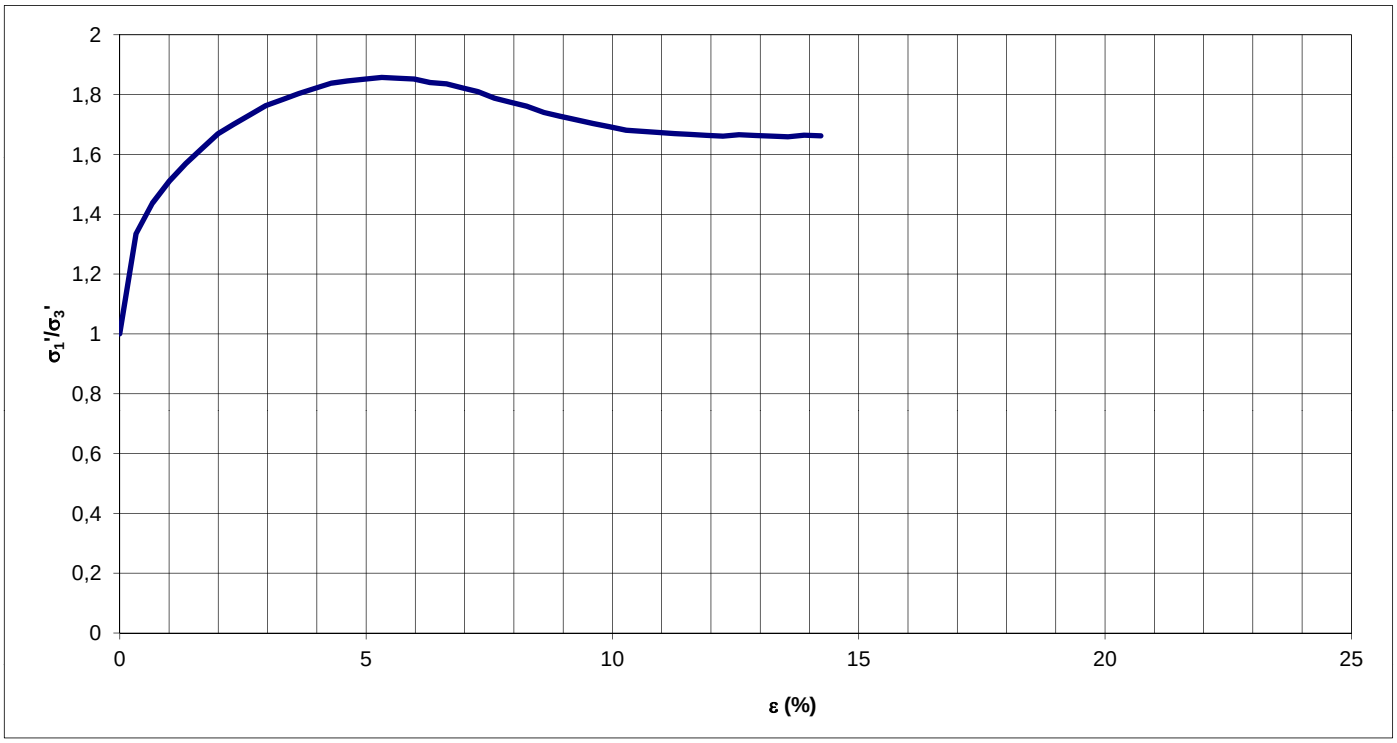


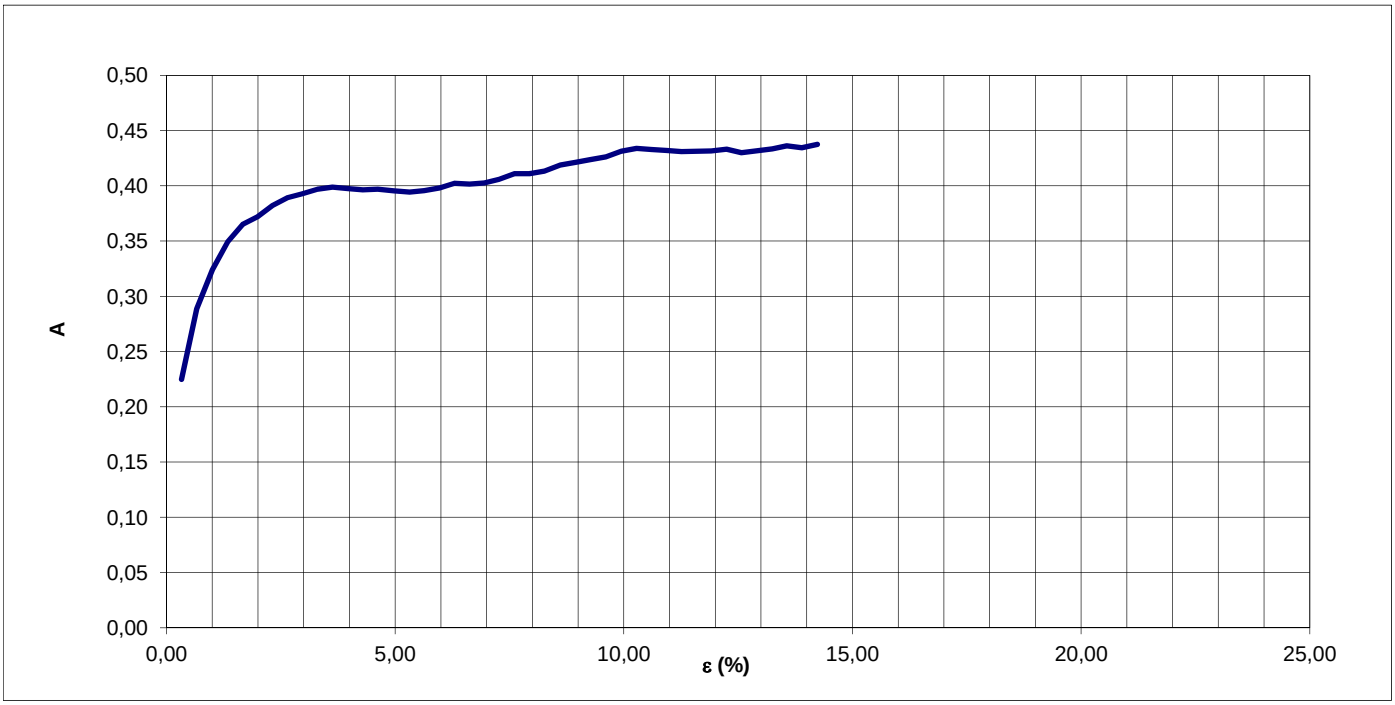


Certificato 1759	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 1

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

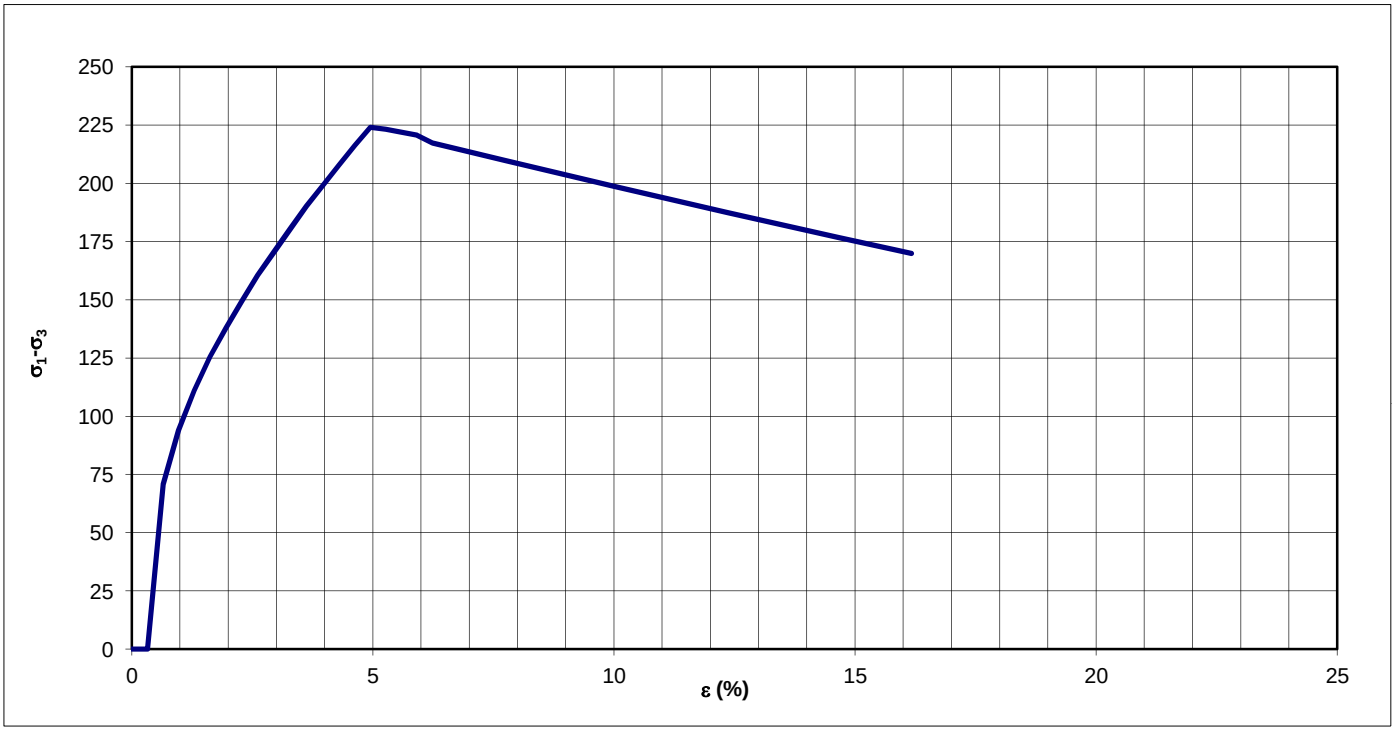


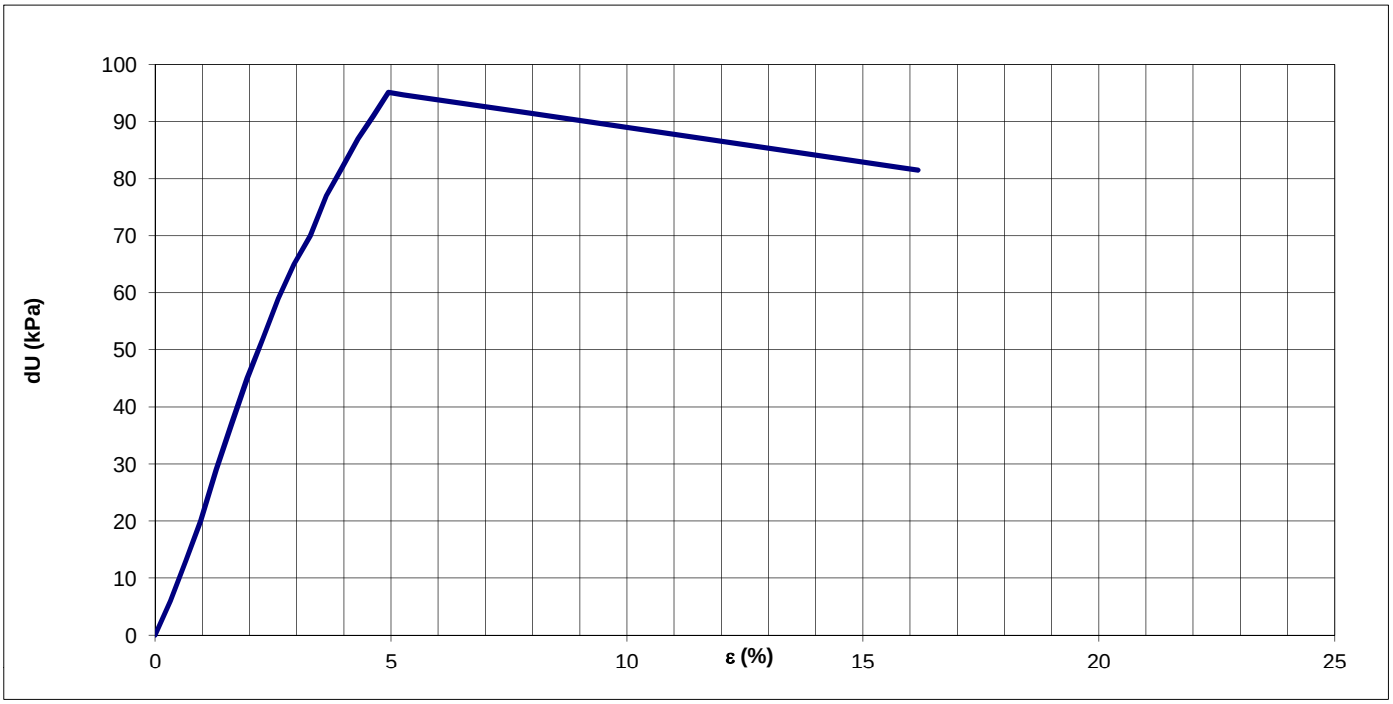


Certificato 1759	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

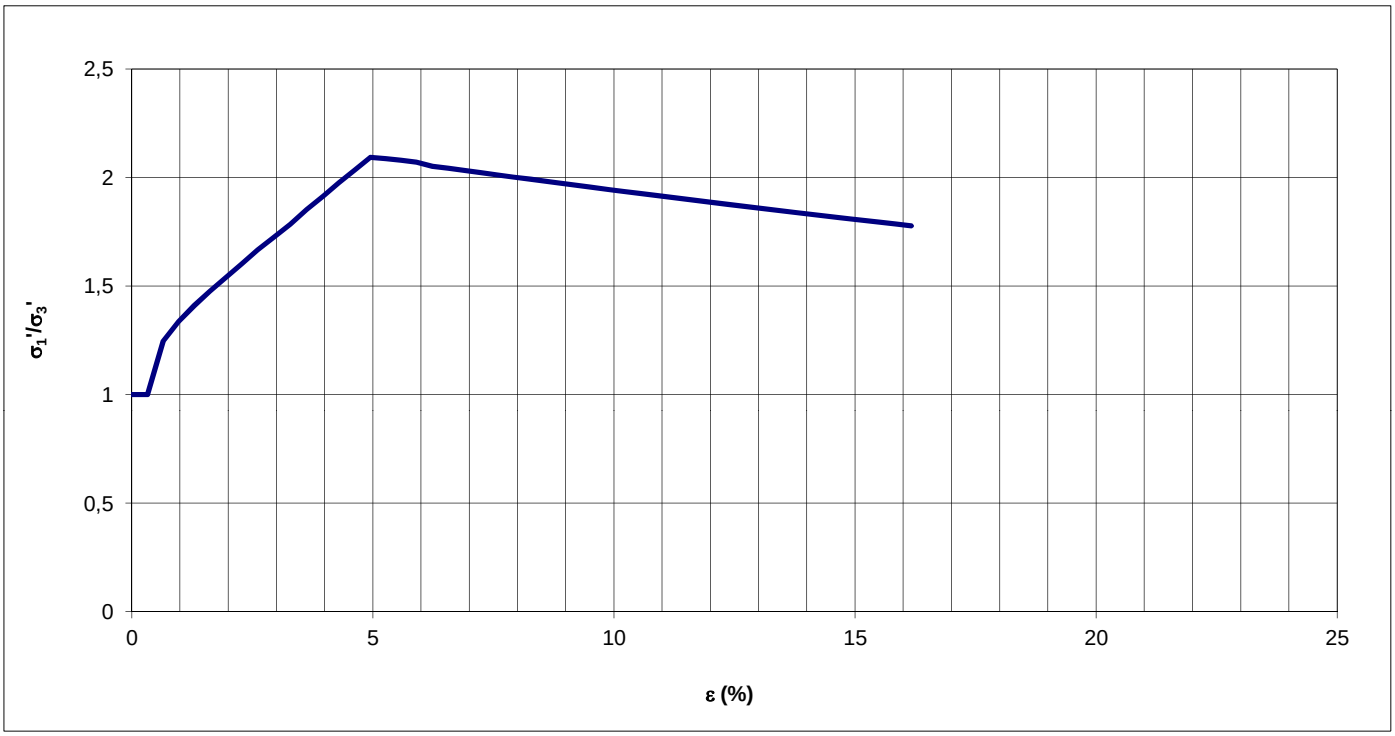


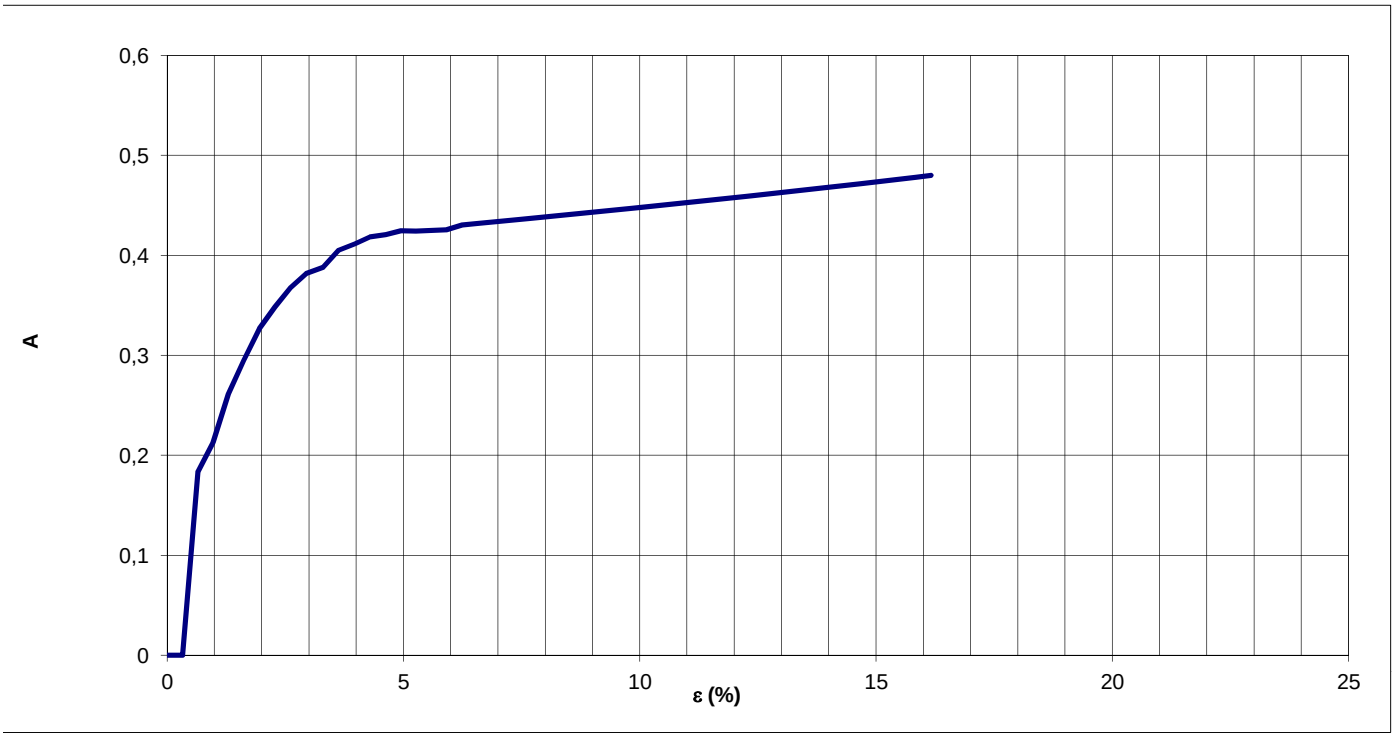


Certificato 1759	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 2

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

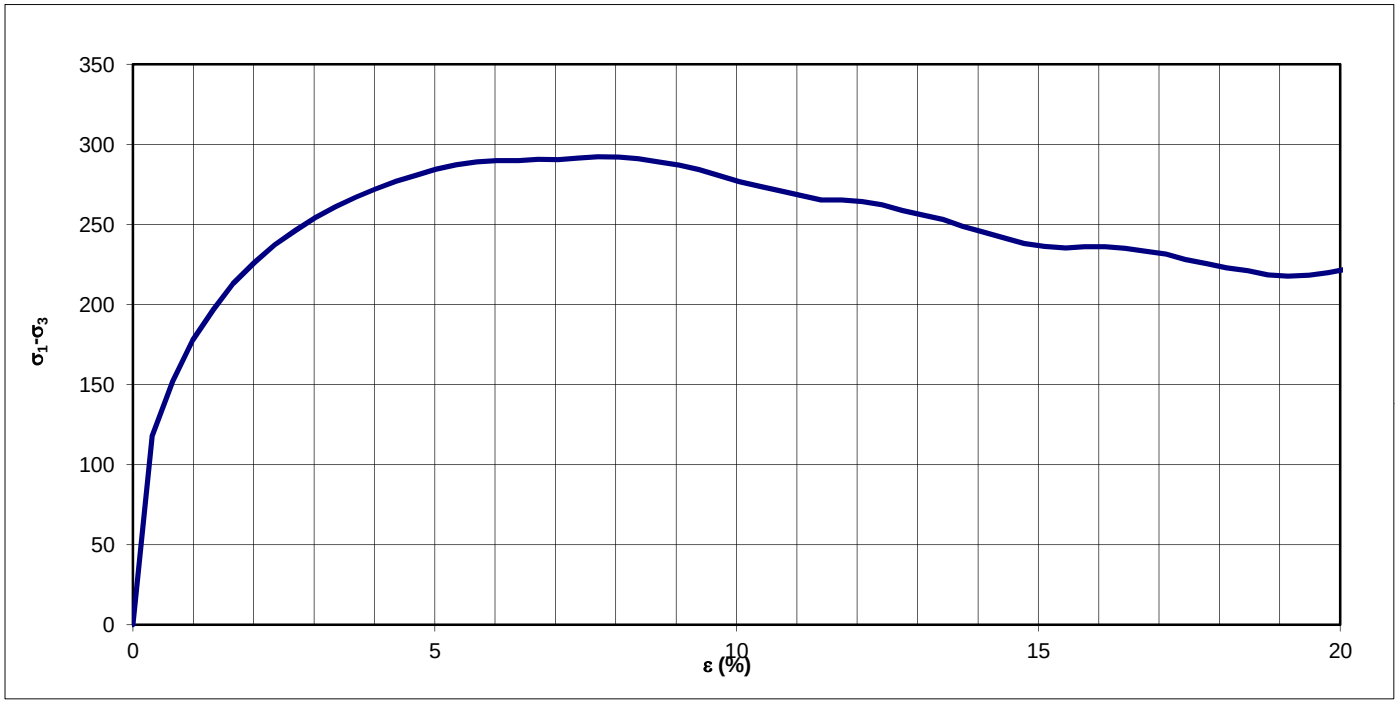


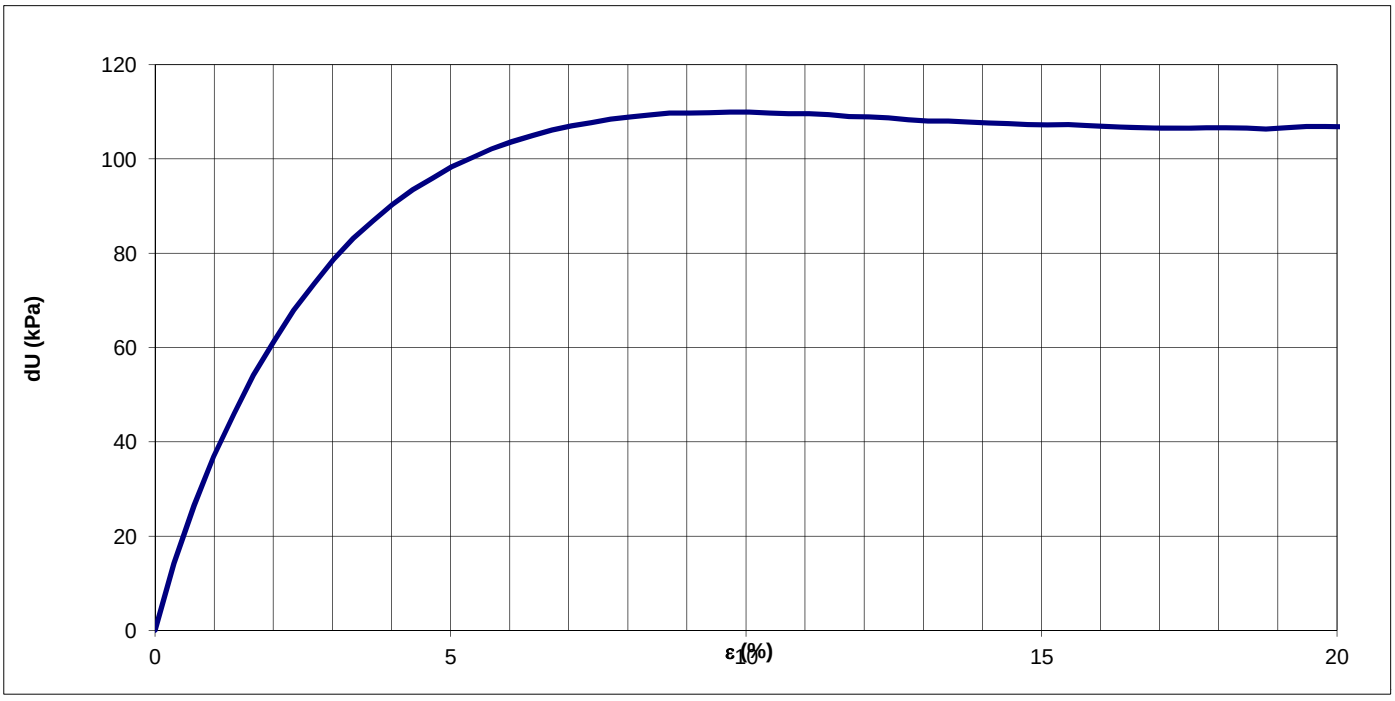


Certificato 1759	del 05/11/2012	Accettazione 1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

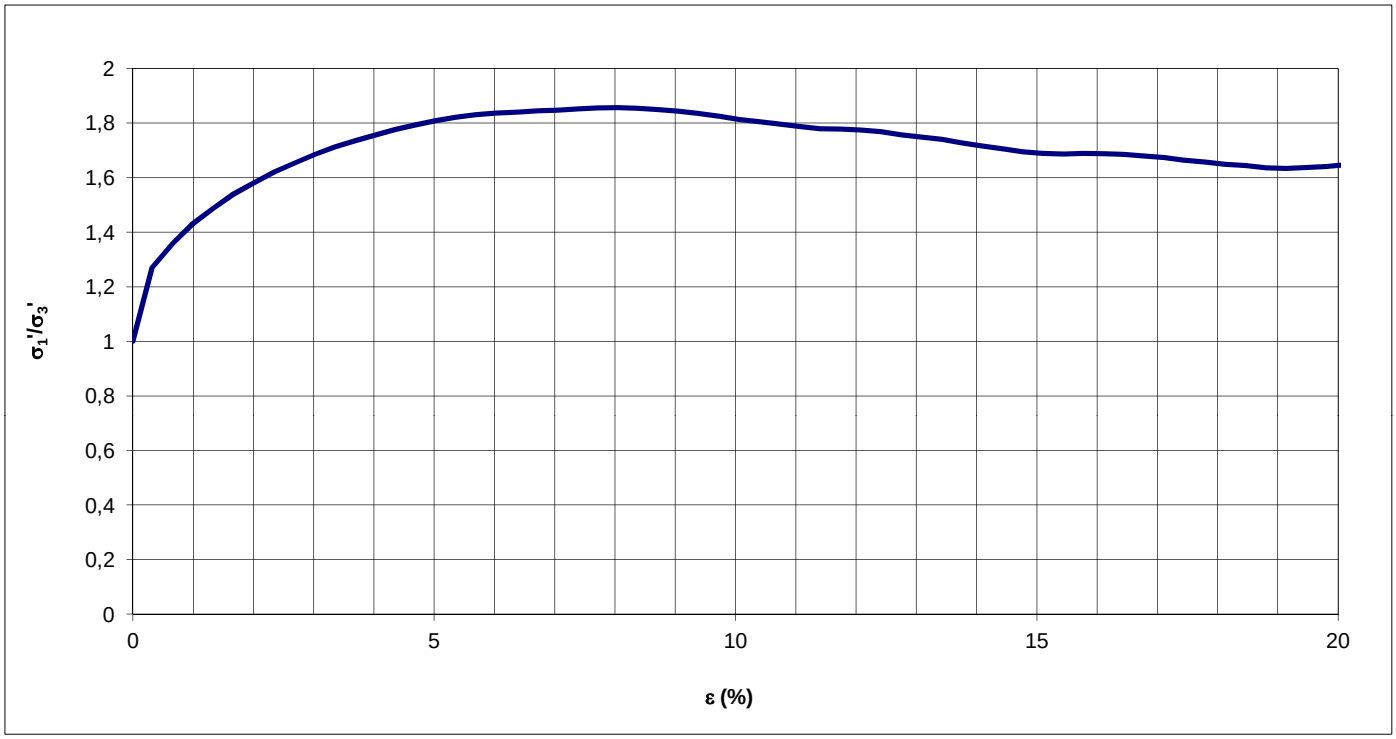


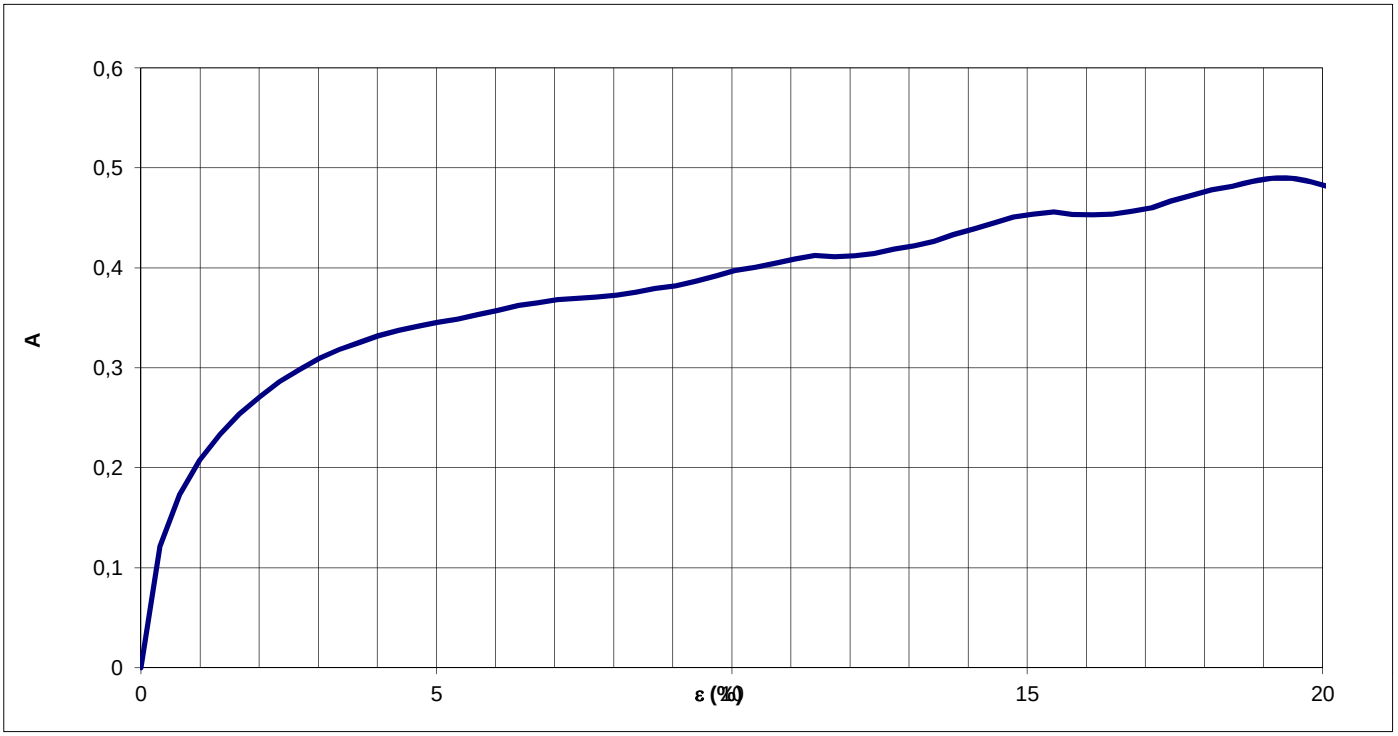


Certificato	1759	del 05/11/2012	Accettazione	1434	del 06/09/2012

PROVA TRIASSIALE "CIU" GRAFICI *(ASTM D4767)* PROVINO 3

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m



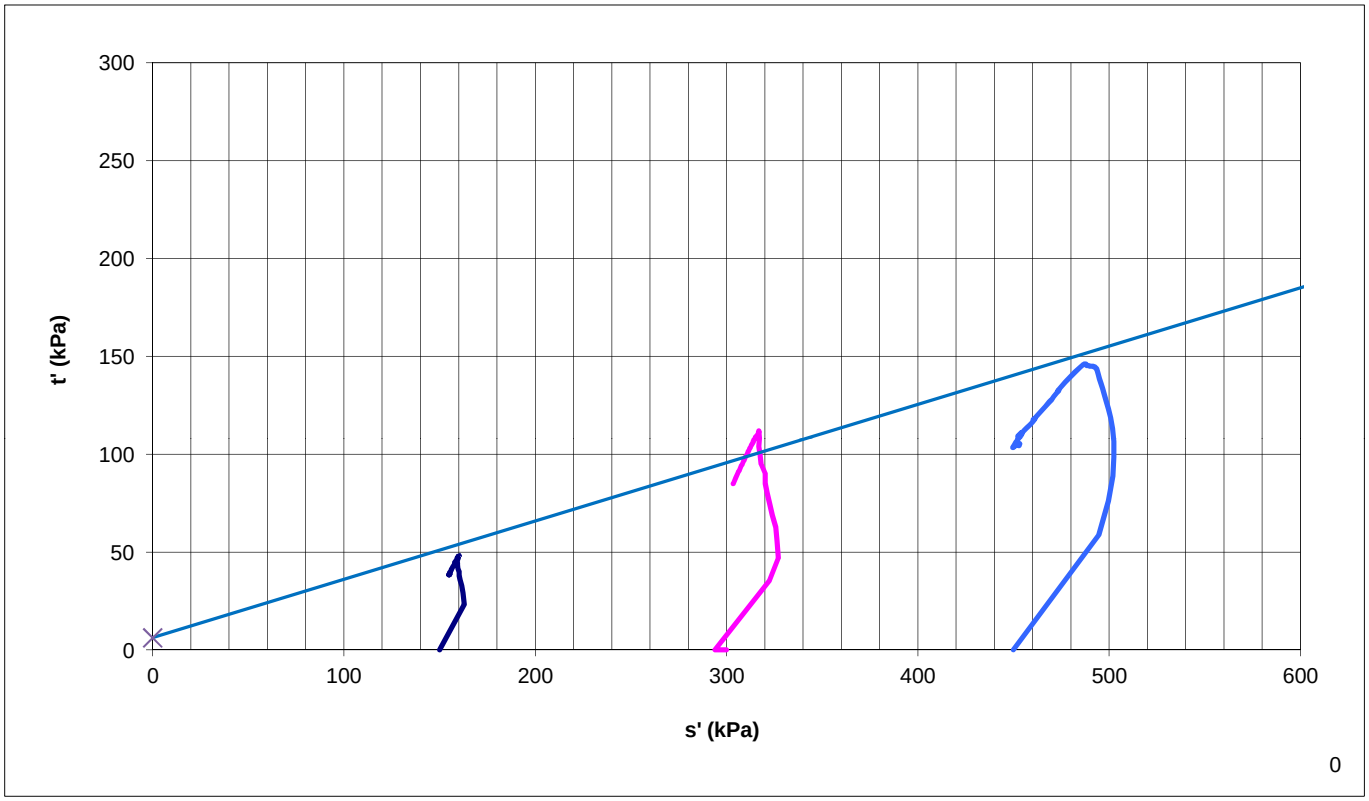


PROVA TRIASSIALE "CIU" STRESS PATH *(ASTM D4767)*

COMMITTENTE:	A4E SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	FORNOVO DI TARO (PR) – LOC. MONTE ARDONE
SONDAGGIO :	BH9
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE DI RIMANEGGIAMENTO Q4
PROFONDITA' :	16,00-16,50 m

Caratteristiche dei provini

	γn g/cm^3	γd g/cm^3	W_0 %	W_f %	σ_{1c} kPa	σ_{3c} kPa	BP kPa	ε %	σ_1-σ_3 kPa	σ'_1 kPa	σ'_3 kPa
1	1,95	1,60	21,90	37,54	440,00	440,00	290,00	5,32	96,14	208,24	112,10
2	1,94	1,62	19,86	62,99	540,00	540,00	240,00	4,95	223,93	428,93	205,00
3	1,85	1,56	18,67	32,10	690,00	690,00	240,00	7,71	292,27	633,87	341,60



c'	**6,24**	**kPa**
ϕ'	**17,33**	**°**
Note:	**-**	

Post rottura provino 1

condizioni buone

Post rottura provino 2

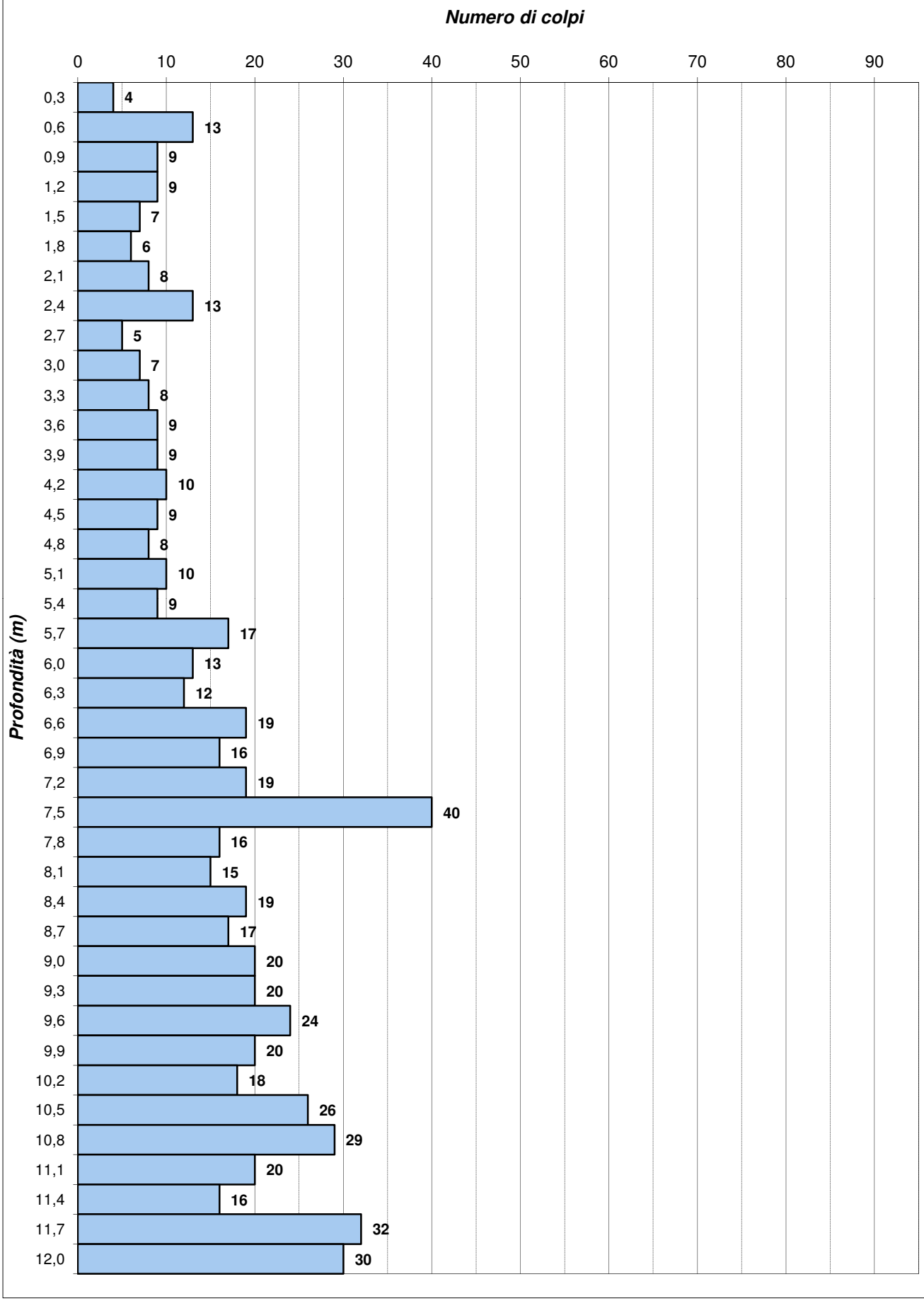
condizioni buone

Post rottura provino 3

condizioni buone

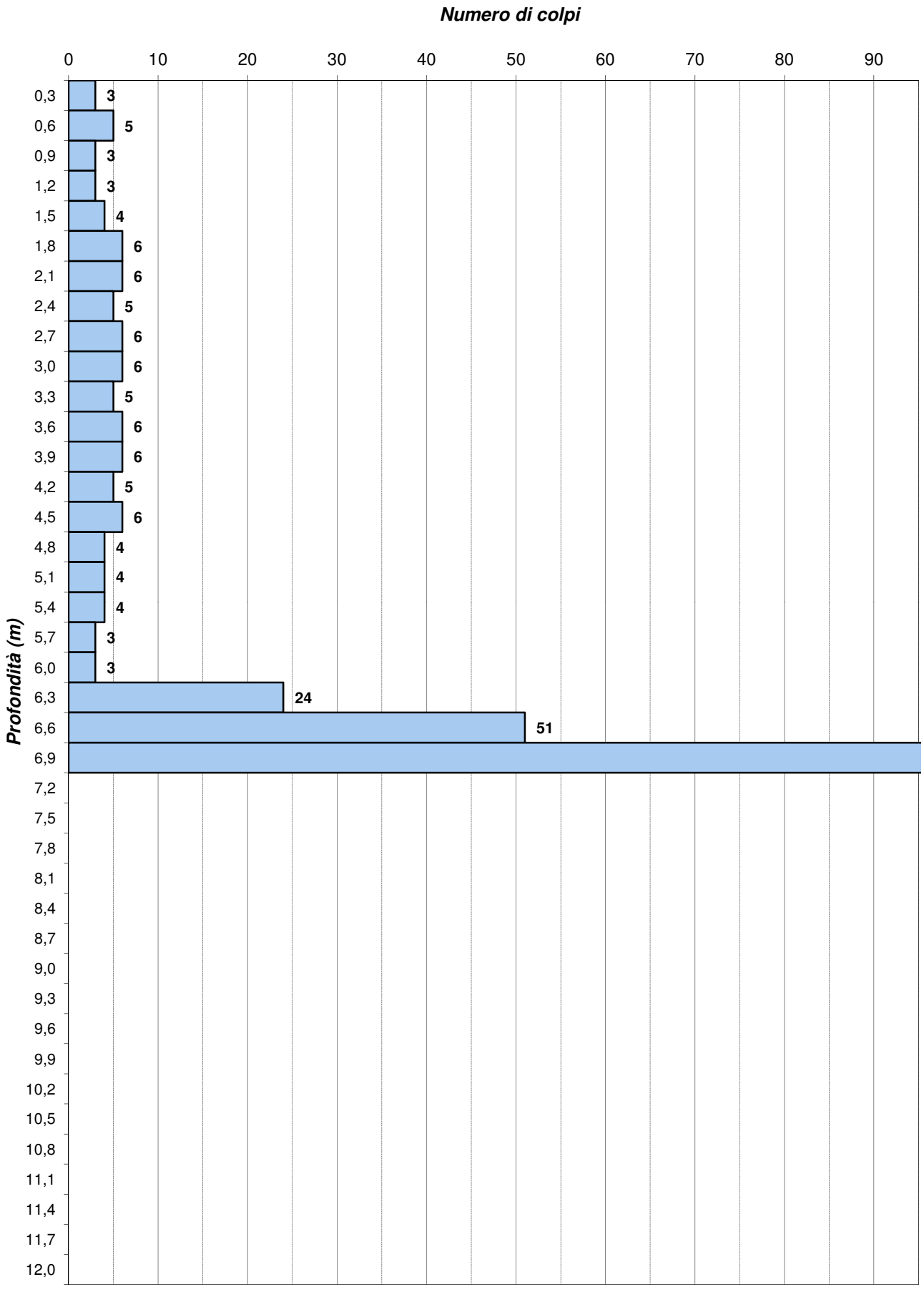
Prova penetrometrica DP1

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **05-09-2012**



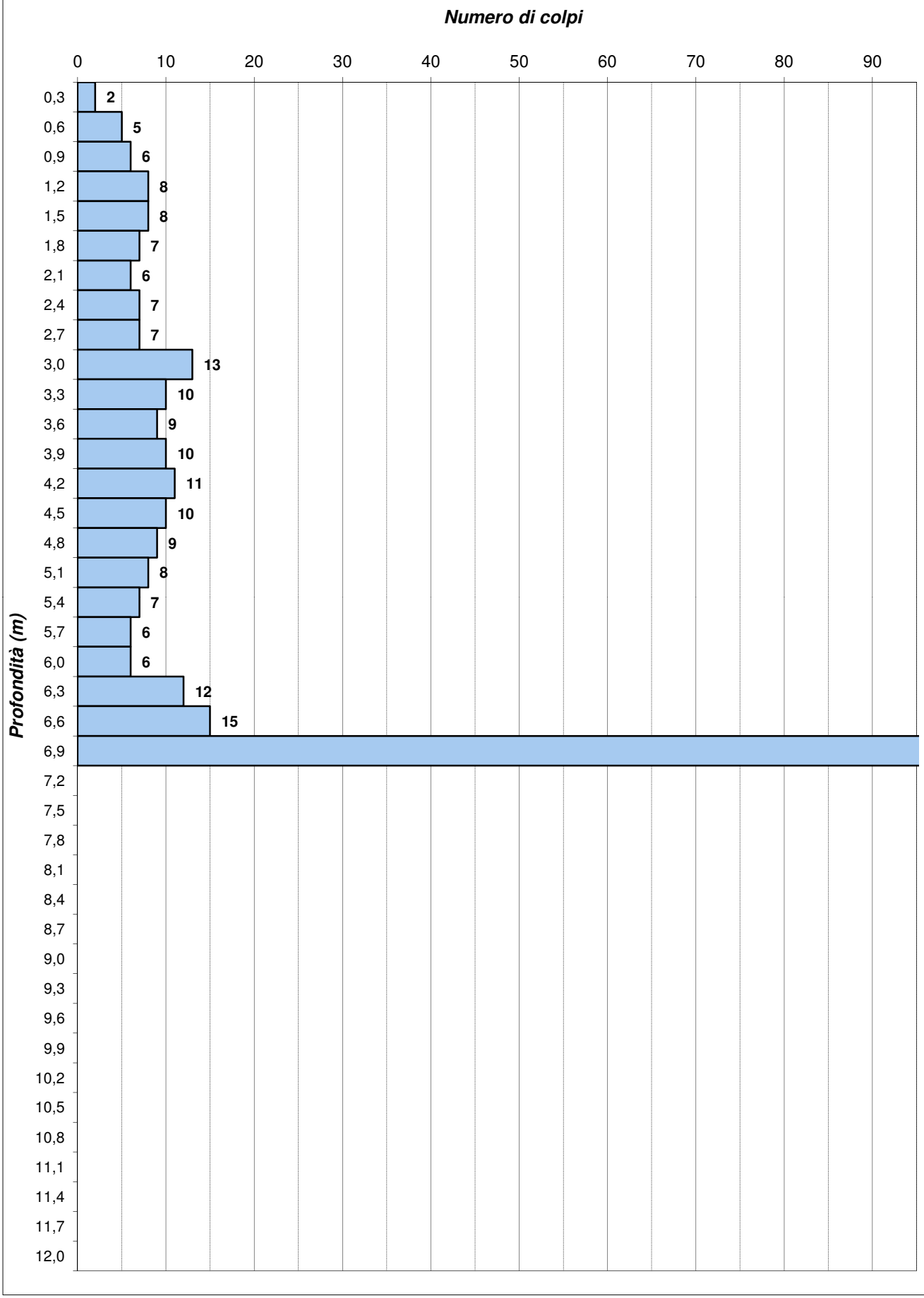
Prova penetrometrica DP2

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **05-09-2012**



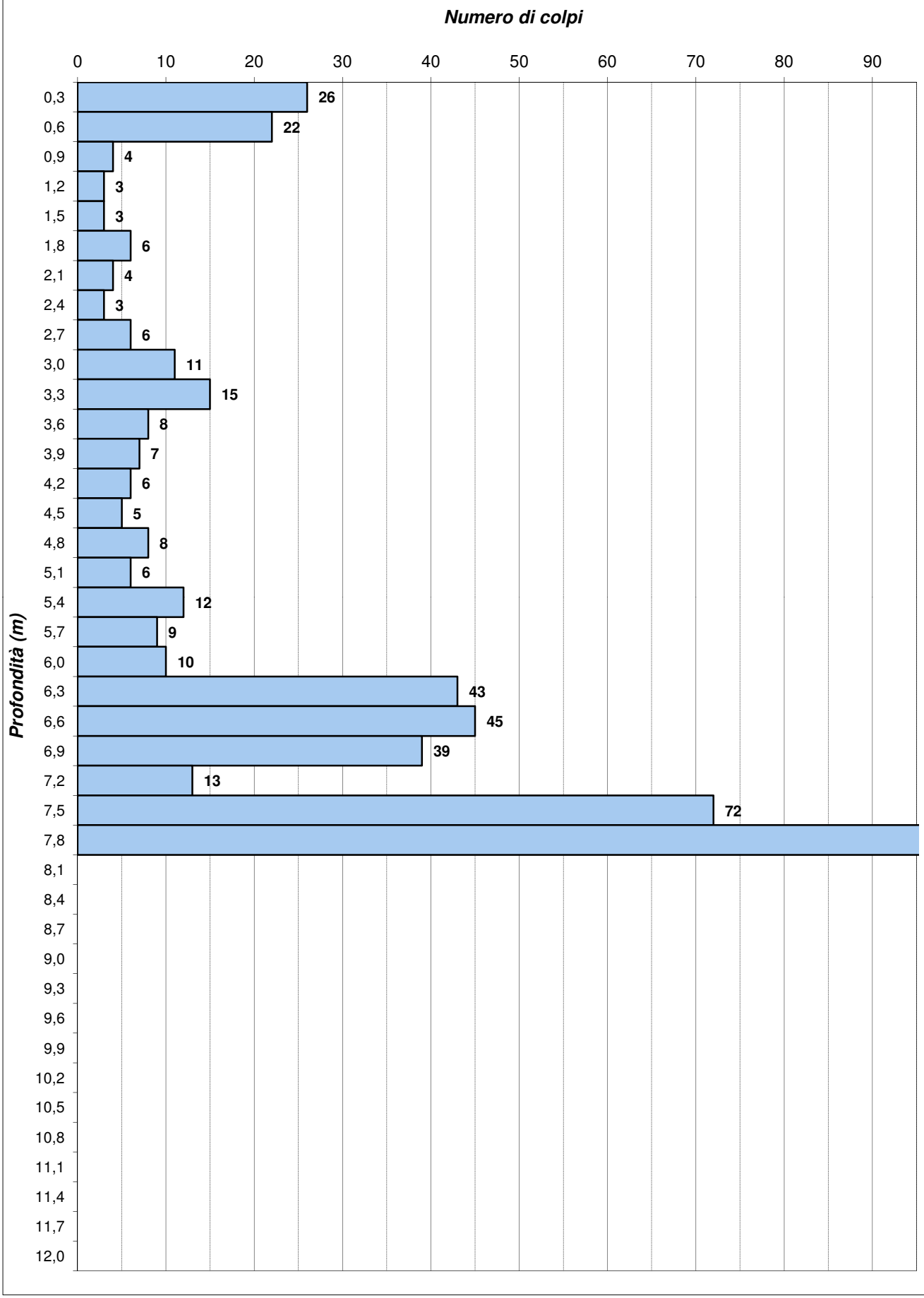
Prova penetrometrica DP3

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **05-09-2012**



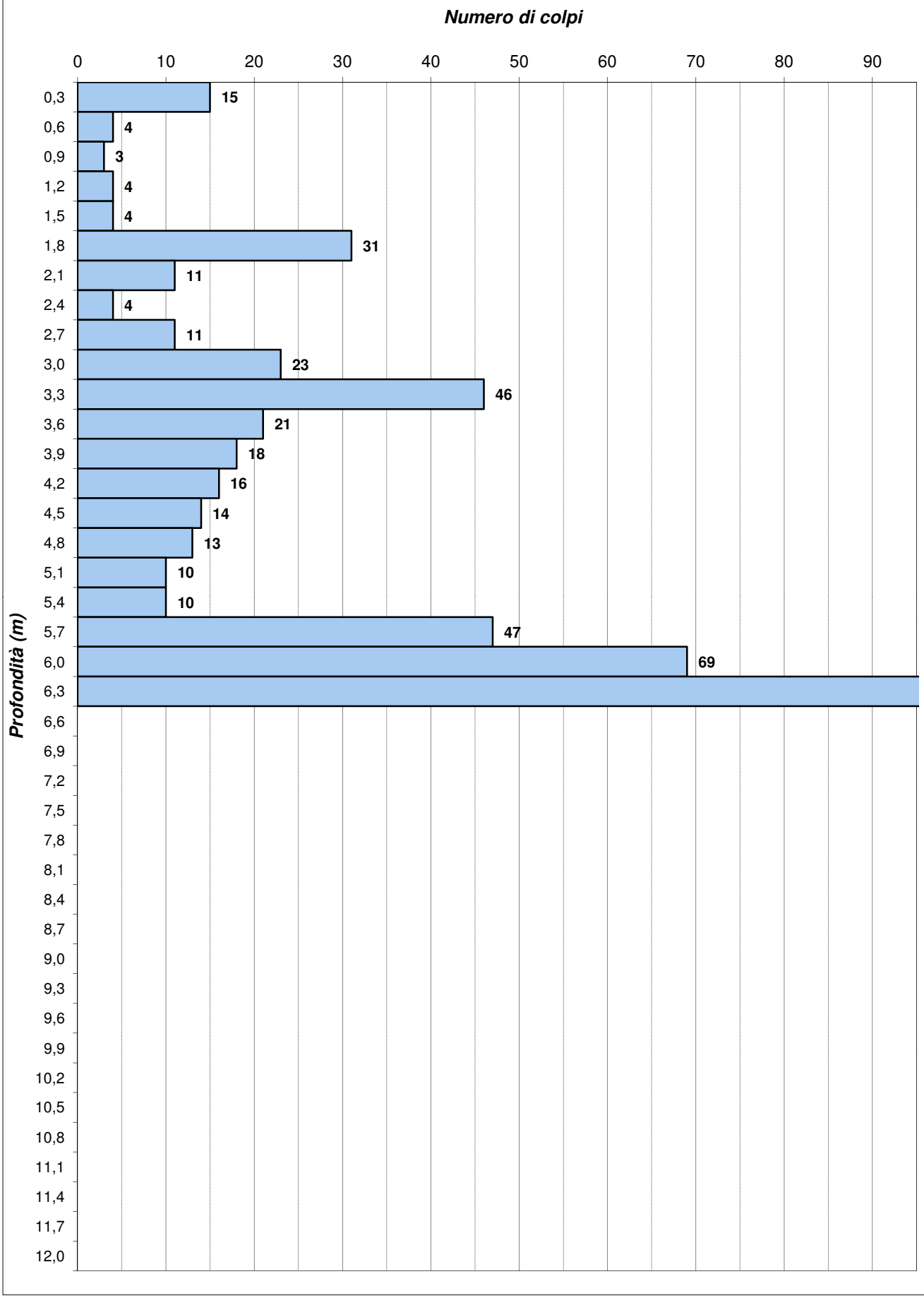
Prova penetrometrica DP4

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **05-09-2012**



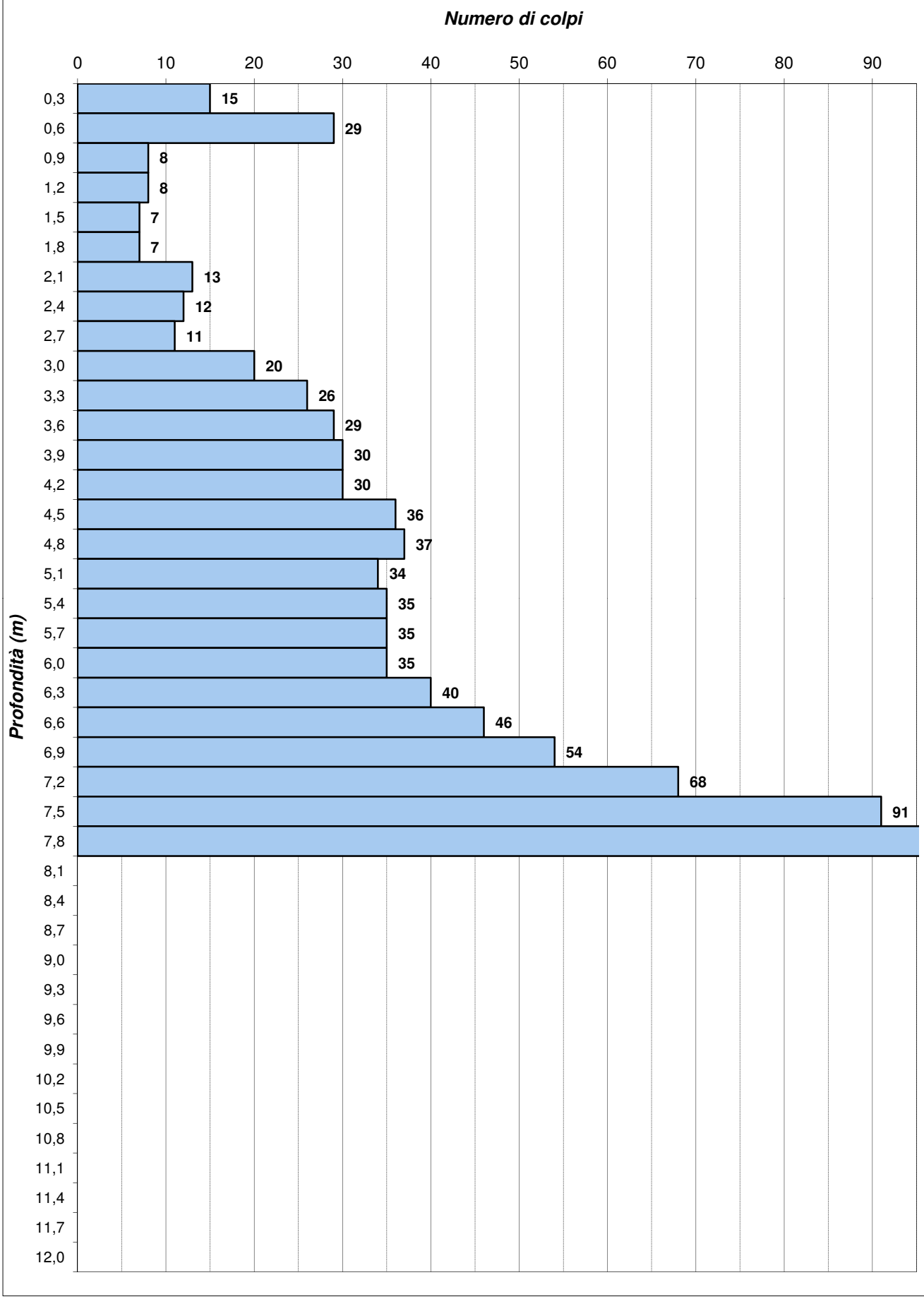
Prova penetrometrica DP5

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **05-09-2012**



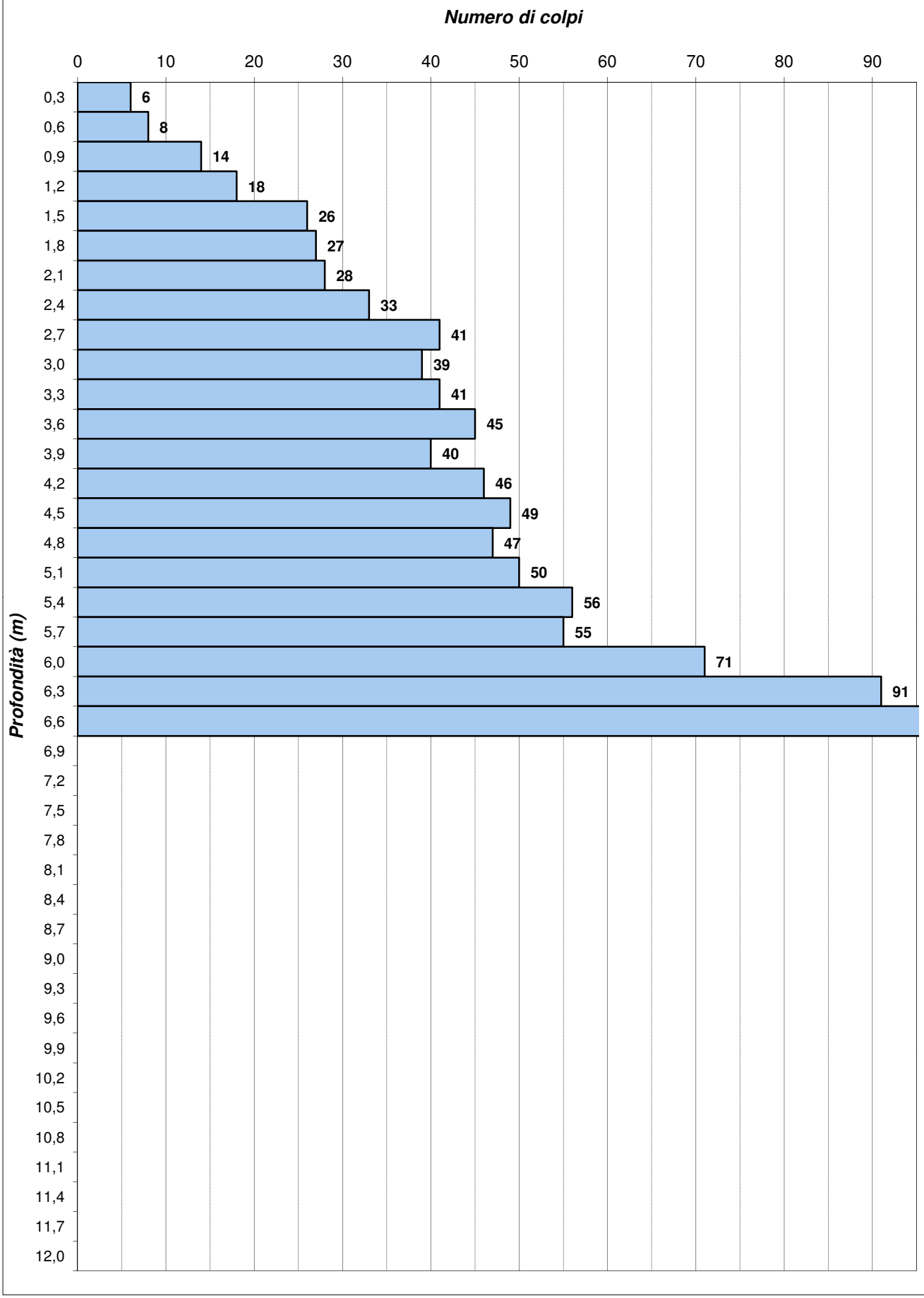
Prova penetrometrica DP6

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **05-09-2012**



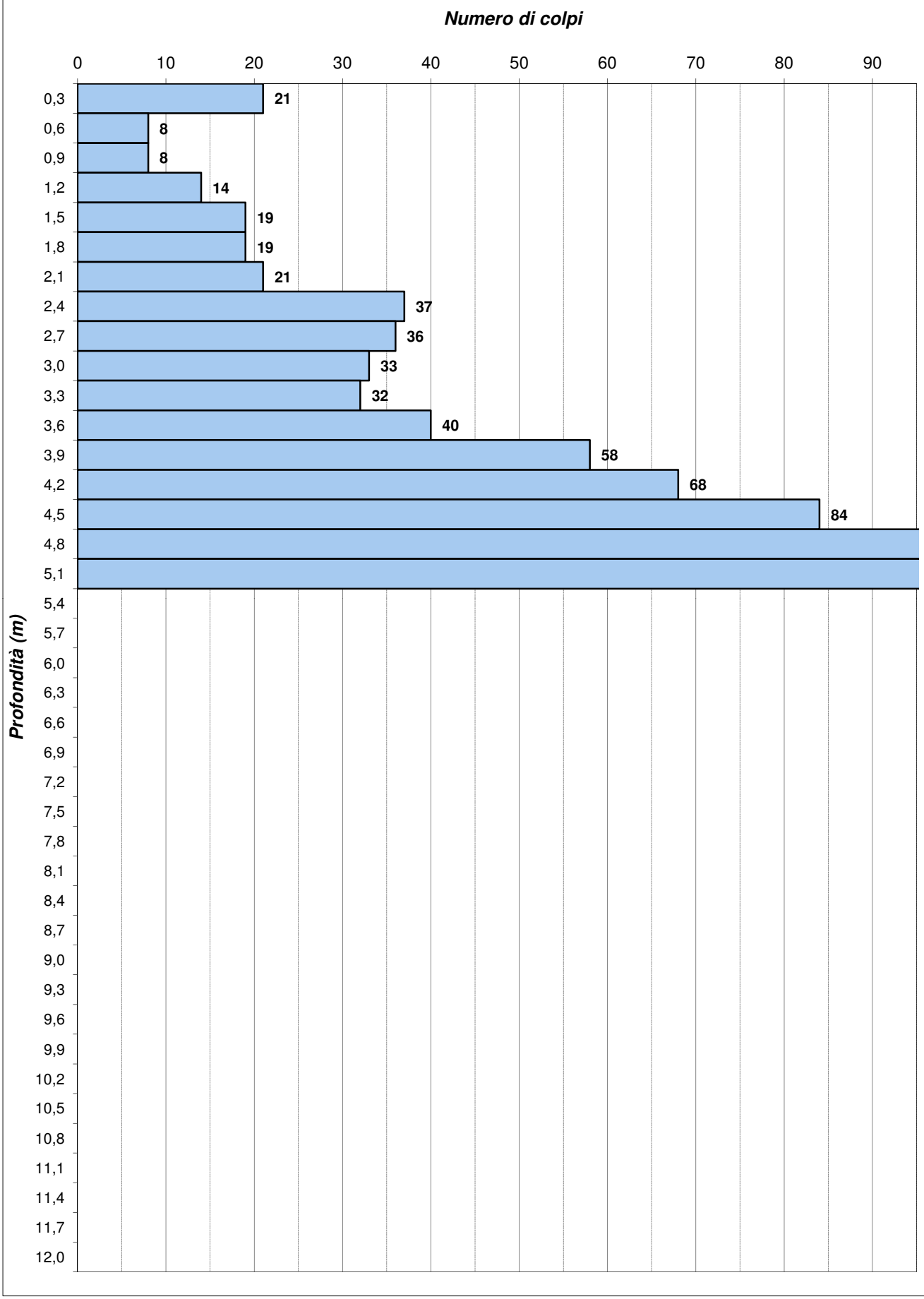
Prova penetrometrica DP7

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **05-09-2012**



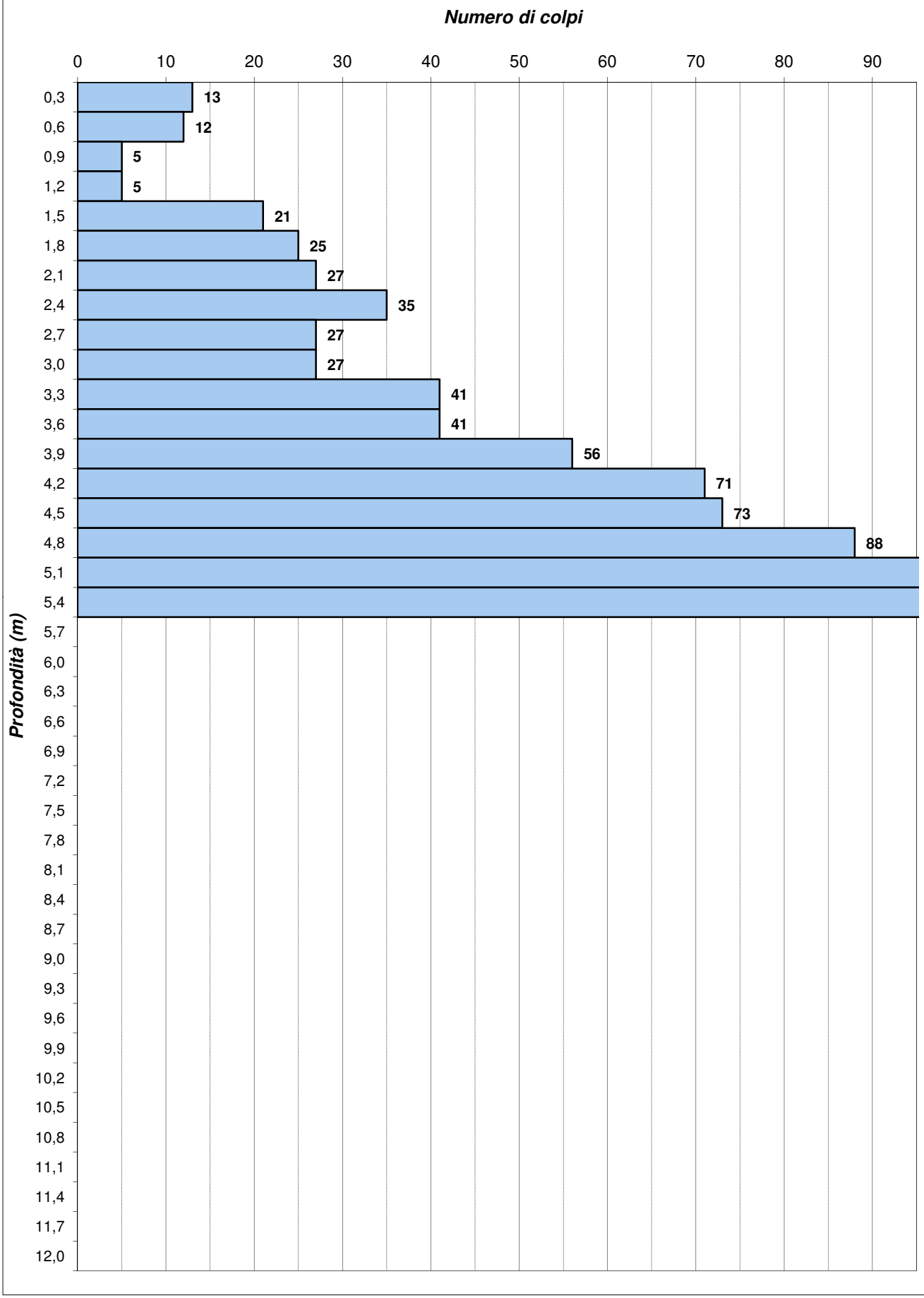
Prova penetrometrica DP8

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **05-09-2012**



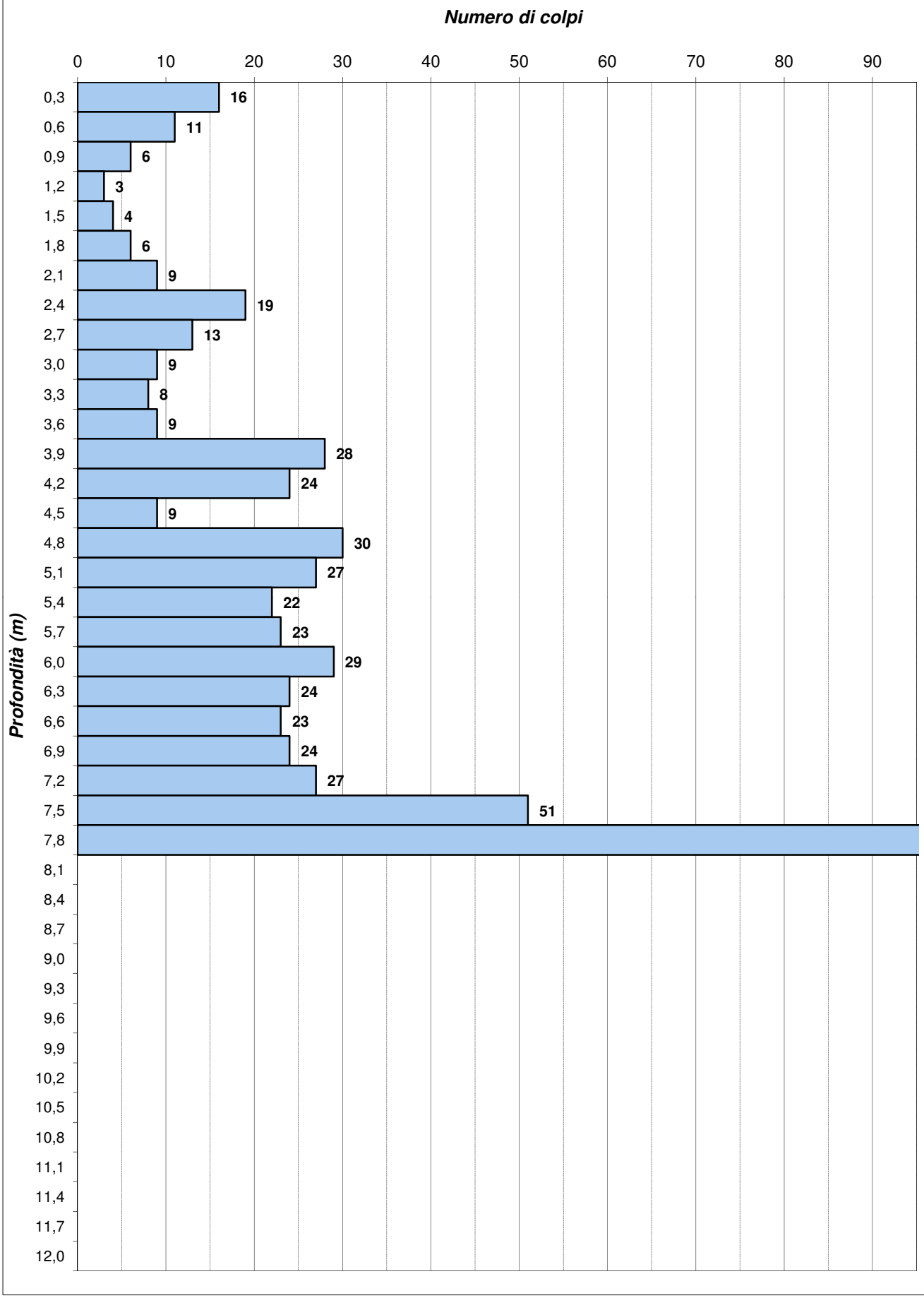
Prova penetrometrica DP9

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **06-09-2012**



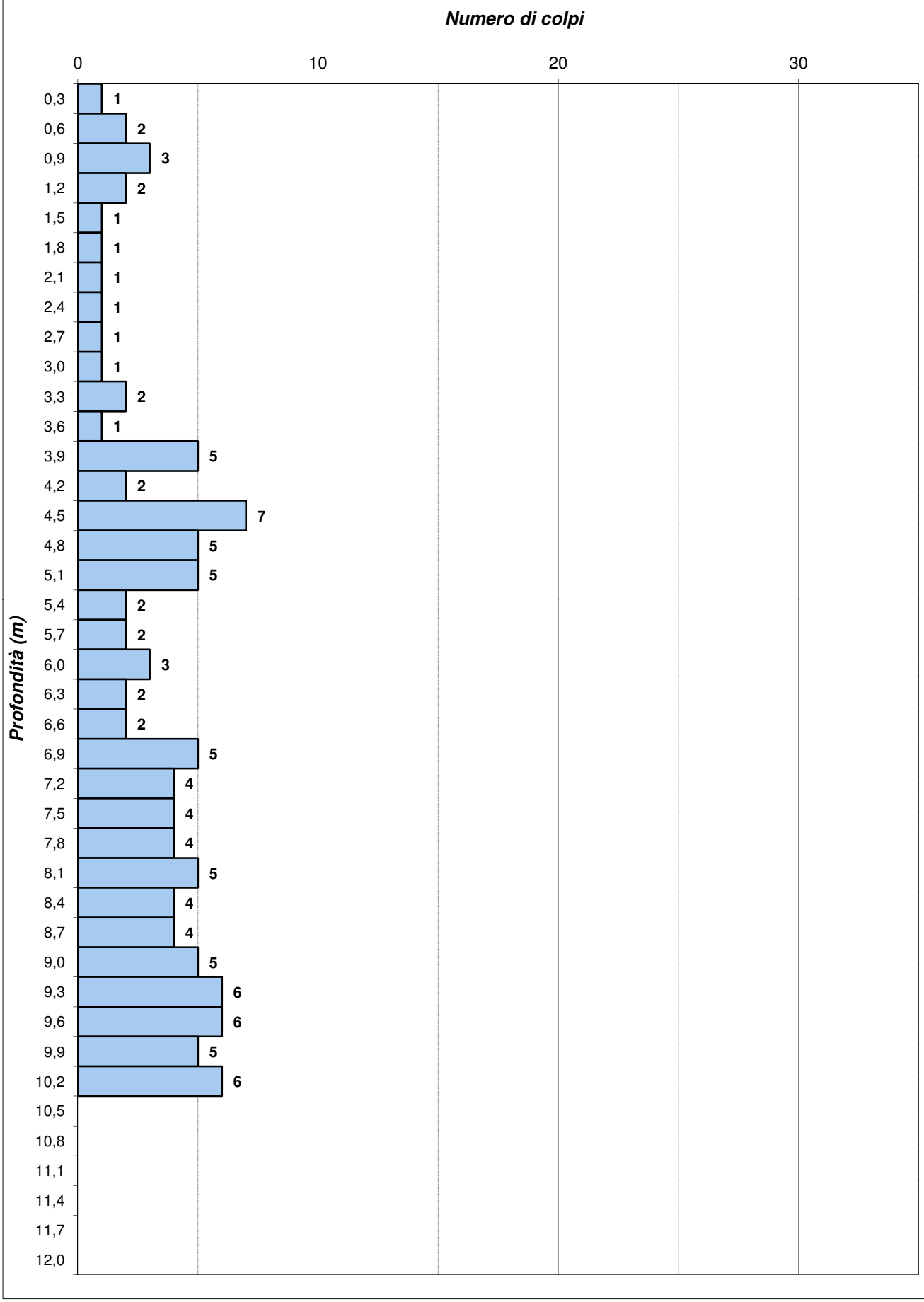
Prova penetrometrica DP10

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **06-09-2012**



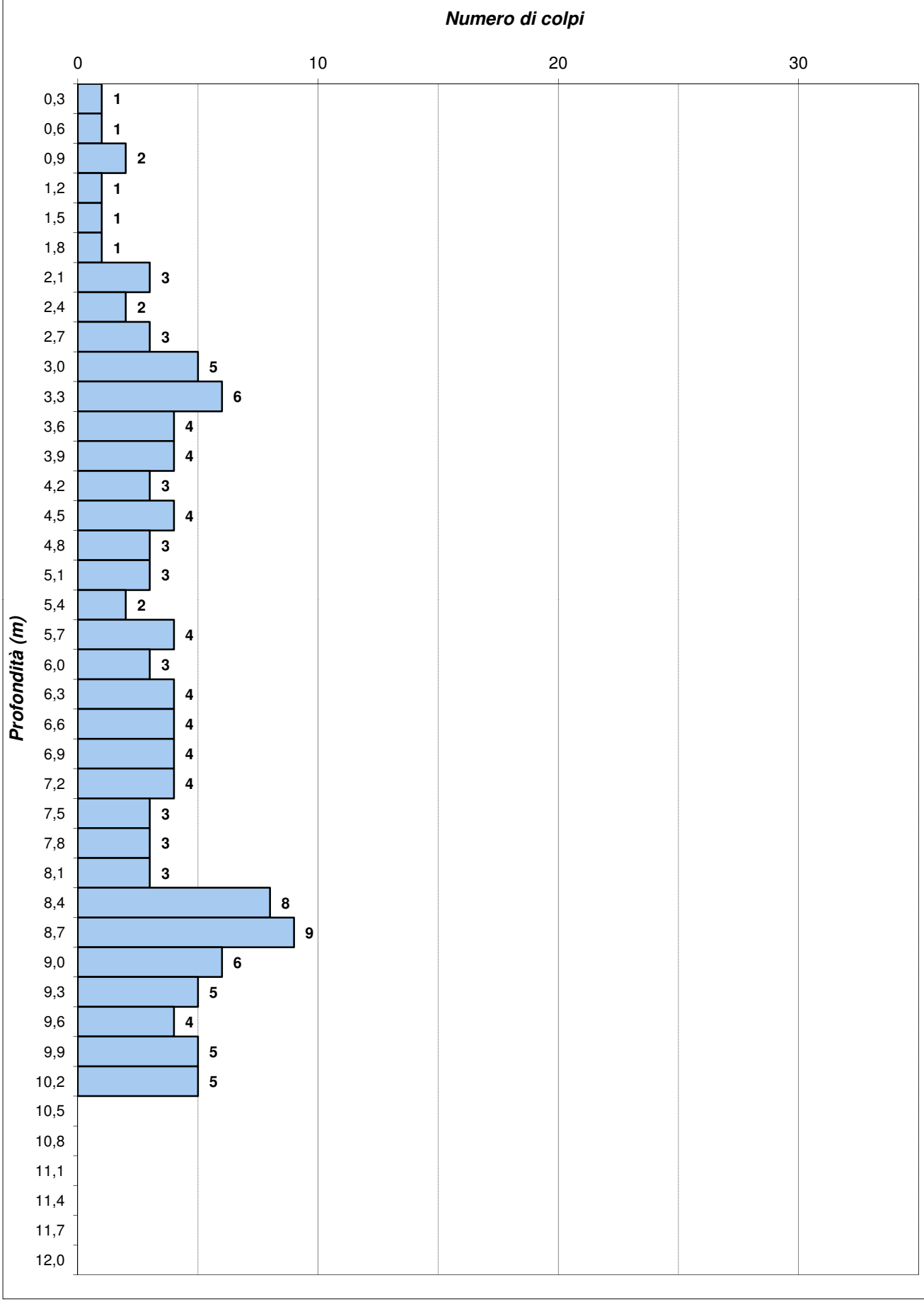
Prova penetrometrica DP11

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **06-09-2012**



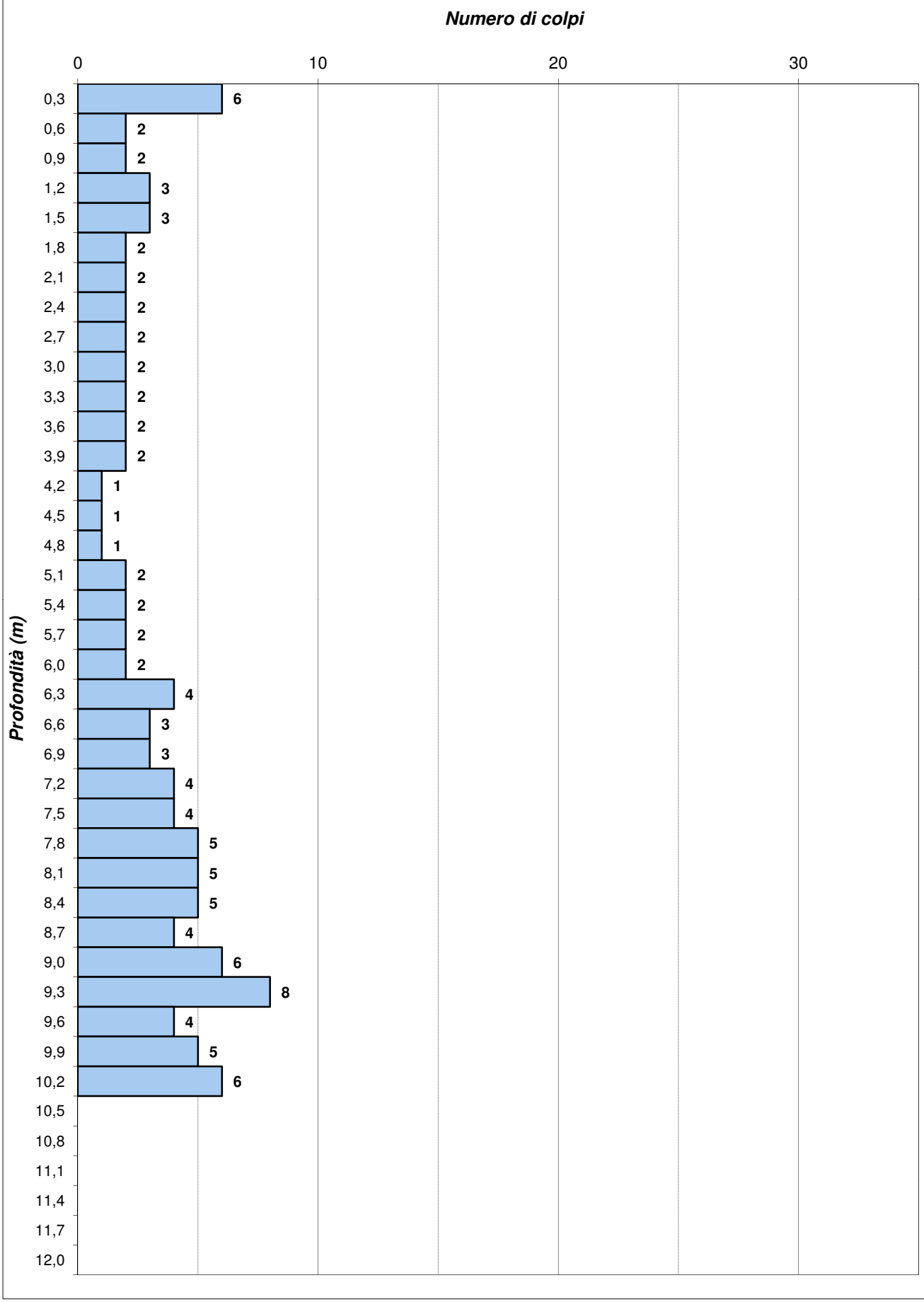
Prova penetrometrica DP12

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **06-09-2012**



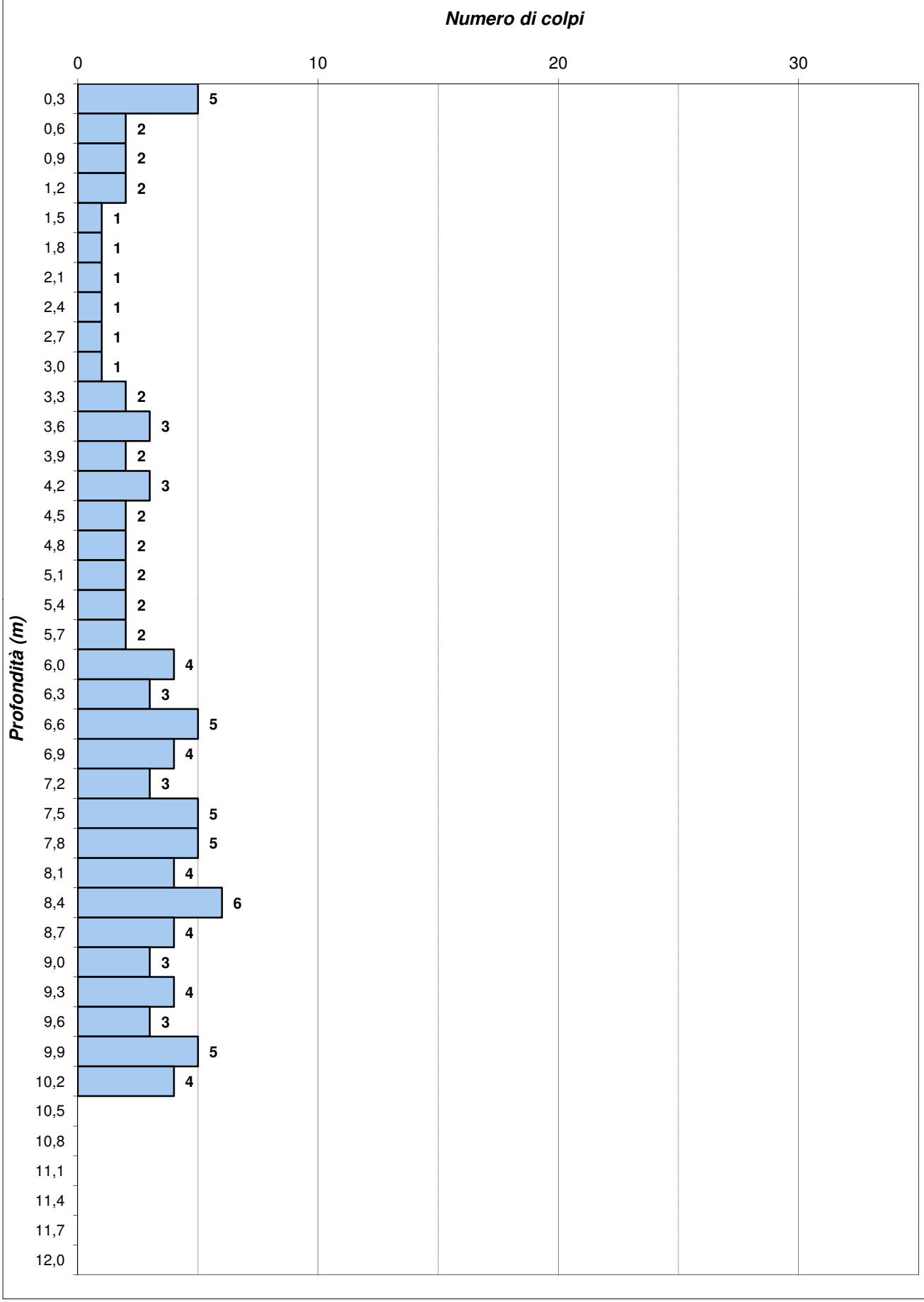
Prova penetrometrica DP13

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **06-09-2012**



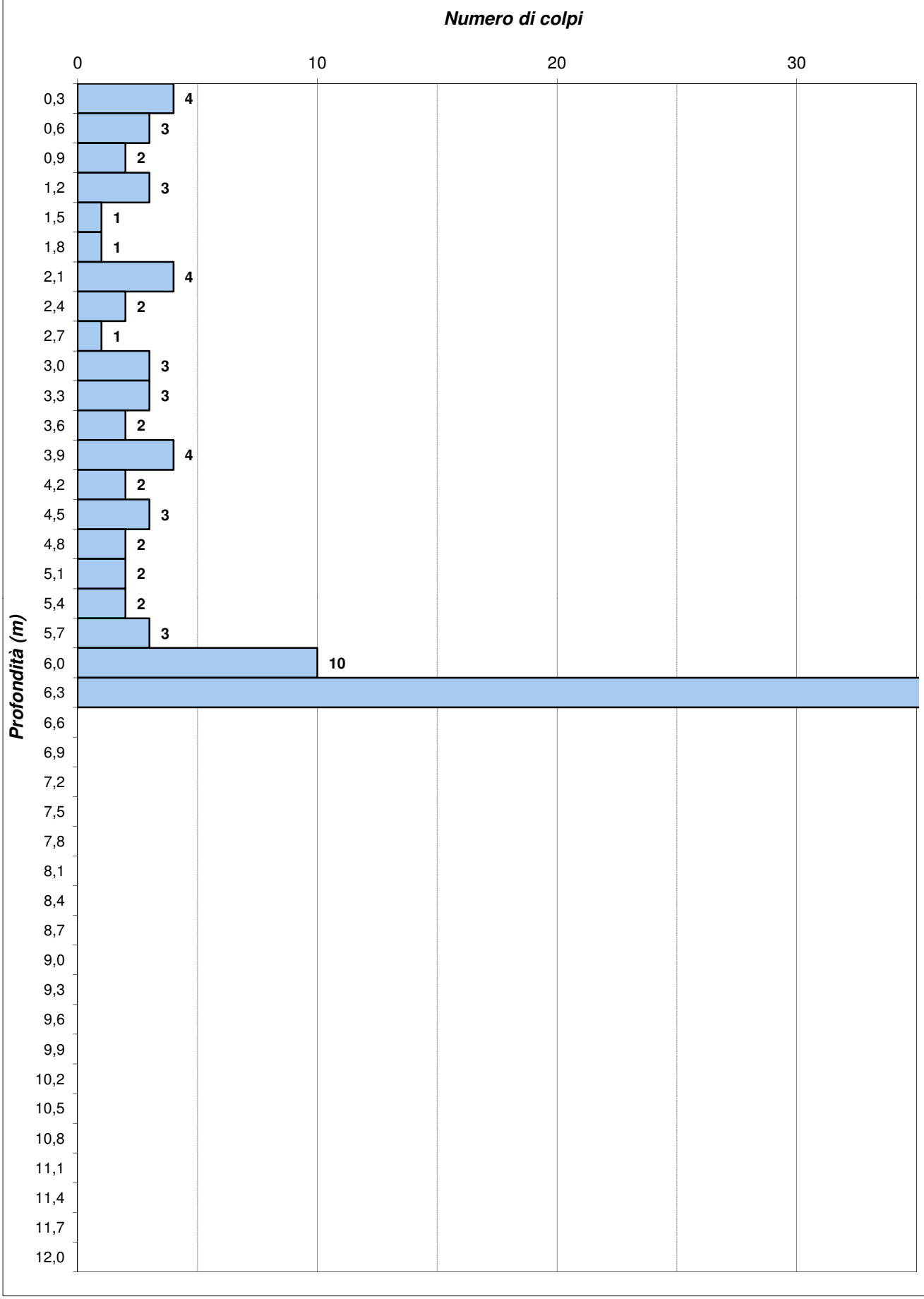
Prova penetrometrica DP14

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **06-09-2012**



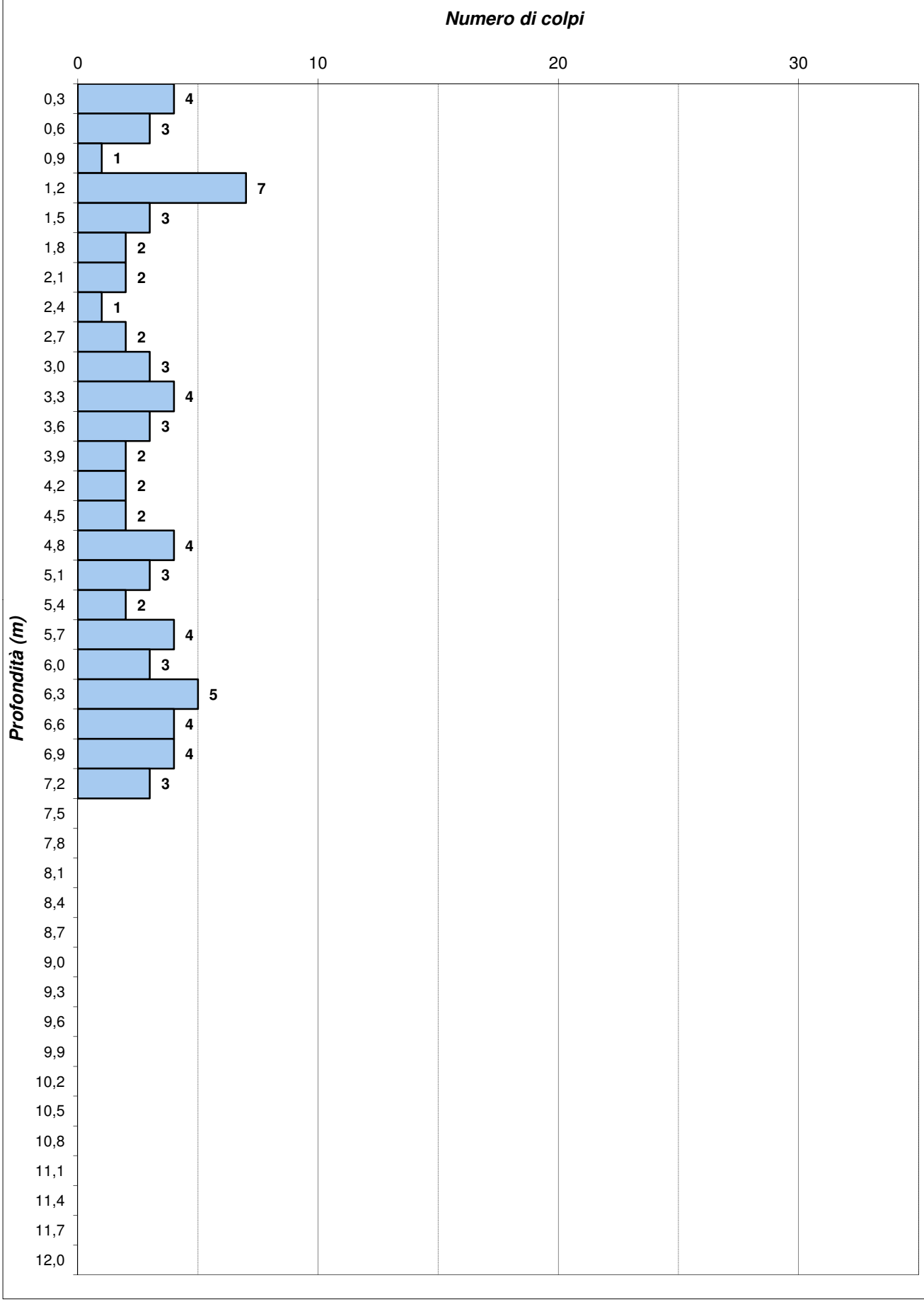
Prova penetrometrica DP15

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **06-09-2012**



Prova penetrometrica DP16

FORNOVO DI TARO - Discarica Monte Ardone **06-09-2012**



A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente: **SINERGIA s.r.l.**		*Località:* **Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**
Data: **.....**	*Quota:* **..... m s.l.m.**	*Metodo:* **carotaggio continuo**
Sondaggio: **BH1**	*Tipo Sonda:* **CMV 900**	*Diametro:* **perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	Camp.
1.0 – 9.0			Materiale limoso sabbioso di colore nero; poco consistente. Da c.ca m 3,0 umido. Presenza di frammenti di materiali vari (plastica, metallo, legno, fibre, etc.).	C1, C2
9,50 – 10,00			Plastica.	

NOTA:
C1 (4,5 - 5,0) e C2 (8,0 - 8,5) campioni indisturbati.

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente: **SINERGIA s.r.l.**		*Località:* **Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**
Data: **.....**	*Quota:* **..... m s.l.m.**	*Metodo:* **carotaggio continuo**
Sondaggio: **BH2**	*Tipo Sonda:* **CMV 900**	*Diametro:* **perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	Camp.
1.0 – 10.0			Materiale limoso sabbioso di colore nero. Localmente orizzonti di spessore 30-40 cm di sabbia con limo e ciottoli di colore rossastro. Presenza di materiali vari (plastica, metallo, legno, fibre, etc.)	C1
10,00				

NOTA:
C1 (5,0 - 5,5) campione indisturbato.

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente: **SINERGIA s.r.l.**		*Località:* **Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**
Data: **.....**	*Quota:* **..... m s.l.m.**	*Metodo:* **carotaggio continuo**
Sondaggio: **BH3**	*Tipo Sonda:* **CMV 900**	*Diametro:* **perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	Camp.
1.0			Materiale limoso sabbioso di colore nero. Localmente orizzonti di spessore 30-40 cm di sabbia con limo e ciottoli di colore rossastro. Presenza di materiali vari (plastica, metallo, legno, fibre, etc.)	C1
2.0				
3.0				
4.0				
5.0				
6.0				
7.0				
8.0				
9.0				
9,50				
10.0				
10,00				
11.0				

NOTA:
C1 (3,0 - 3,5) campione indisturbato.

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente: **SINERGIA s.r.l.**		*Località:* **Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**
Data: **.....**	*Quota:* **..... m s.l.m.**	*Metodo:* **carotaggio continuo**
Sondaggio: **BH4**	*Tipo Sonda:* **CMV 900**	*Diametro:* **perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	Camp.
1.0			Materiale limoso sabbioso di colore nero. Localmente orizzonti di spessore 30-40 cm di sabbia con limo e ciottoli di colore rossastro. Presenza di materiali vari (plastica, metallo, legno, fibre, etc.)	C1
2.0				
3.0				
4.0				
5.0				
6.0				
7.0				
8.0				
9.0				
10.0				
10,00				
11.0				

NOTA:
C1 (7,0 - 7,5) campione indisturbato.

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente: **SINERGIA s.r.l.**	*Località:* **Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**
Data: **.....**	*Quota:* **297,04 m s.l.m.**
Metodo: **carotaggio continuo**	
Sondaggio: **BH5**	*Tipo Sonda:* **CMV 900**
Diametro: **perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**	

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	SPT	PP	VT	Camp.	Attrez.
0,20			Ghiaia con sabbia limosa di colore nero (manto stradale).					
4,50			Limo argilloso di colore grigio verde con frammenti e blocchi calcarei spigolosi di dimensione superiore e colore bianco / grigio chiaro.	3,0 5 7 8 4,5 5 11 15		1,4 - 2,0 > 2,0		
9,00			Argilla di colore grigio/verde con livelli e clasti calcarei spigolosi di dimensione media inferiore a 1 cm, massima3-5 cm.	7,5 10 10 15				
12,30			Banco / trovante calcareo di colore bianco.					
13,50			Argilla di colore grigio/verde con clasti e livelli calcarei di spessore dm.				C1	
22,30			Argilla di colore grigio/verde con clasti e livelli calcarei di spessore dm più abbondanti; presenza di frammenti di serpentiniti.					

Inclinometro

... segue ...

29.0
30.0
31.0
32.0
33.0
34.0
35.0
36.0
37.0
38.0
39.0
40.0
41.0
42.0
43.0
44.0
45.0

Argilla di colore grigio con clasti carbonatici e livelli calcarei di spessore 5 - 15 cm di colore grigio (chiaro e scuro).

Inclinometro

40,00

NOTE:
C1 (16,5 - 17,0) campione rimaneggiato.

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente: **SINERGIA s.r.l.**		*Località:* **Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**
Data: **.....**	*Quota:* **313,56 m s.l.m.**	*Metodo:* **carotaggio continuo**
Sondaggio: **BH6**	*Tipo Sonda:* **CMV 900**	*Diametro:* **perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	SPT	PP	VT	Camp.	Attrez.
1.0			Argilla di colore grigio verde con rari ciottoli calcarei spigolosi.					
1,50								
2.0			Argilla di colore nocciola.					
2,70								
3.0			Argilla grigio verde inglobante rari ciottoli calcarei spigolosi di dimensione fino a 5 cm.					
4.0								
4,50				4,5				
5.0				30				
				50R...				
6.0								
7.0			Argilla di colore nocciola molto consistente.					
				7,5				
8.0				10				
				9				
				21				
9.0				9,0				
9,00				30				
10.0				50R...				
11.0			Argilla di colore grigio con ciottoli calcarei.					
11,50								
12.0			Argilla ghiaiosa di colore grigio; clasti carbonatici spigolosi di dimensione media 2-3 cm.					
13.0								
14.0								
14,00								
15.0			Argilla di colore grigio.					
16.0								
17.0								
17,50								
18.0			Argilla di colore grigio verde con clasti sparsi di natura carbonatica e frammenti di serpentiniti e anfiboliti.					
19.0								
20.0								
21.0								
21,00								
22.0			Argilla di colore grigio con rari ciottoli carbonatici di colore nero di dimensione massima 6-7 cm.					
23.0								
24.0								
25.0			... segue ...					

Piezometro: tubazione cieca

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente: **SINERGIA s.r.l.**	*Località:* **Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**
Data: **.....**	*Quota:* **313,56 m s.l.m.**
Metodo: **carotaggio continuo**	
Sondaggio: **BH6**	*Tipo Sonda:* **CMV 900**
Diametro: **perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**	

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	SPT	PP	VT	Camp.	Attrez.
26.0 – 40,00			Argilla di colore grigio con rari ciottoli carbonatici di colore nero di dimensione massima 6-7 cm.					Piezometro: tubazione fessurata

26.0 27.0 28.0 29.0 30.0 31.0 32.0 33.0 34.0 35.0 36.0 37.0 38.0 39.0 40.0 41.0 42.0 43.0 44.0 45.0

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente:	*Località:*
SINERGIA s.r.l.	**Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**

Data:	*Quota:*	*Metodo:*
.....	**290,79 m s.l.m.**	**carotaggio continuo**
Sondaggio:	*Tipo Sonda:*	*Diametro:*
BH7	**CMV 900**	**perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	SPT	PP	VT	Camp.	Attrez.
1.0 – 25.0	20,00		Argilla limosa di colore grigio.	4,5 / 47 / 50 / 50R... / 7,5 / 39 / 48 / 41 / 10,5 / 40 / 39 / 43 / 12,5 / 35 / 42 / 38 / 13,5 / 50 / 49 / 50 / 15,0 / 39 / 39 / 42				Piezometro: tubazione cieca

... segue ...

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente: **SINERGIA s.r.l.**		*Località:* **Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**
Data: **.....**	*Quota:* **290,79 m s.l.m.**	*Metodo:* **carotaggio continuo**
Sondaggio: **BH7**	*Tipo Sonda:* **CMV 900**	*Diametro:* **perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	SPT	PP	VT	Camp.	Piezom.
26.0 – 45.0			Argilla limosa di colore grigio.					Piezometro: tubazione fessurata
40,00								

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente:	*Località:*
SINERGIA s.r.l.	**Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**

Data:	*Quota:*	*Metodo:*
.....	**238,11 m s.l.m.**	**carotaggio continuo**
Sondaggio:	*Tipo Sonda:*	*Diametro:*
BH8	**CMV 900**	**perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	SPT	PP	VT	Camp.	Attrez.
0,30			Limo argilloso di colore nocciola.					
1,50			Argilla di colore nocciola con ciottoli spigolosi di dimensione fino a 5 cm.					
2,50			Argilla di colore nocciola. Plastica.					
5,40			Limo argilloso sabbioso di colore nocciola; presenza di clasti calcarei di dimensione 1-2 cm.	3,0 4 6 10 6,0 5 7 10				
12,00			Limo argilloso sabbioso di colore grigio.	9,0 9 12 11 12,0 20 15 33				
19,60			Argilla limosa debolmente sabbiosa di colore grigio.	15,0 RIF				
20,00			Limo sabbioso di colore grigio.					

A4E s.r.l.
Sede legale: Via Staurenghi n°37 - 21100 Varese
Sede Amm.: Via Santa Croce n°7 - 21100 Varese
Tel +39 0332 1691160

Committente: **SINERGIA s.r.l.**	*Località:* **Loc. Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)**
Data: **5-6/09/2012**	*Quota:* **239,95 m s.l.m.**
Metodo: **carotaggio continuo**	
Sondaggio: **BH9**	*Tipo Sonda:* **CMV 900**
Diametro: **perf.: 127 mm / riv.: 152 mm**	

profondità da p.c. (m)	Falda	Litologia	Descrizione	SPT	PP	VT	Camp.	Attrez.
0,40			Limo argilloso di colore nocciola.					
4,60			Argilla sabbioso-limosa di colore nocciola.	4,5 3 6 5			C1 C2	
			Argilla grigia molto consistente, ascutta	7,5 11 13 16 10,5 24 36 31 13,5 21 29 42				
14,10			Argilla grigia scura, consistente, ascutta					
15,60			Argilla debolmente sabbiosa di colore grigio.Umida				C3	
17,10			Argilla limosa debolmente sabbiosa di colore grigio.Umida					
20,00								

Piezometro: tubazione cieca

Piezometro: tubazione fessurata

NOTA:
C1 (3,0 - 3,7) campione indisturbato
C2 (5,0 - 6,0) e C3 (16,0 - 16,5) campioni rimaneggiati.

Signa srl
INDAGINI GEOFISICHE

Committente: A4E S.r.l.

Località: Discarica di Monte Ardone.

Comune: Fornovo di Taro (PR).

Tipologia di indagine: Profili sismici a rifrazione in onde P con elaborazione tomografica e stendimenti sismici tipo MASW.

RAPPORTO TECNICO

Codice documento: 48-12			Numero pagine: 28		
A	22/10/12	EMISSIONE	DG	DG	DG
Rev.	*Data*	*Descrizione*	*Redatto*	*Controllato*	*Approvato*

SIGNA srl
Via G. Donizetti, 7 – 24040 Boltiere (BG)
Tel/Fax 035-806318 – Cell. 331-8218021
Cod.Fisc. e P.IVA 05388280967
www.signasrl.it; e-mail: info@signasrl.it

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
DANIELE GEROSA
geologo specialista
Albo n. 1448 AP
sezione A

INDICE GENERALE

1. INTRODUZIONE ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....3

2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI 5

3. PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE: METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE 7

3.1 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PROFILI SISMICI EFFETTUATI **.....8**

3.2 METODOLOGIA INTERPRETATIVA **.....11**

3.3 ANALISI DEI RISULTATI.....**13**

4. INDAGINE GEOFISICA MASW: DESCRIZIONE DEL METODO E DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....14

4.1 ELABORAZIONE DATI.....**16**

ALLEGATO 1 – RISULTATI E INTERPRETAZIONE PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

ALLEGATO 2 – INDAGINI MASW

1. INTRODUZIONE ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La presente relazione riporta le elaborazioni ed i risultati ottenuti dall'esecuzione di una campagna di indagini geofisiche effettuate presso l'area della discarica di Monte Ardone in comune di Fornovo di Taro (PR).

La campagna di indagini è consistita nella realizzazione di:

- *n. 2 profili sismici a rifrazione in onde P con elaborazione tomografica (ST1 e ST2);*
- *n. 3 stendimenti sismici con la metodologia MASW (m1, M2 e M3).*

Le indagini geofisiche hanno avuto come obiettivo la caratterizzazione sismica dei terreni che costituiscono il sottosuolo al fine di definirne il comportamento dinamico e determinare l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base (O.P.C.M. 3274 e s.m.i. - D.M. 14.01.2008).

I lavori di prospezione geofisica si sono svolti nelle giornate del 18 e del 24 luglio 2012*,* per conto della società *A4E S.r.l.* di Varese.

Nei capitoli successivi verranno descritte le modalità d'esecuzione delle misure sperimentali, mentre in ***figura 1*** si riporta l'ubicazione delle prove geofisiche effettuate.

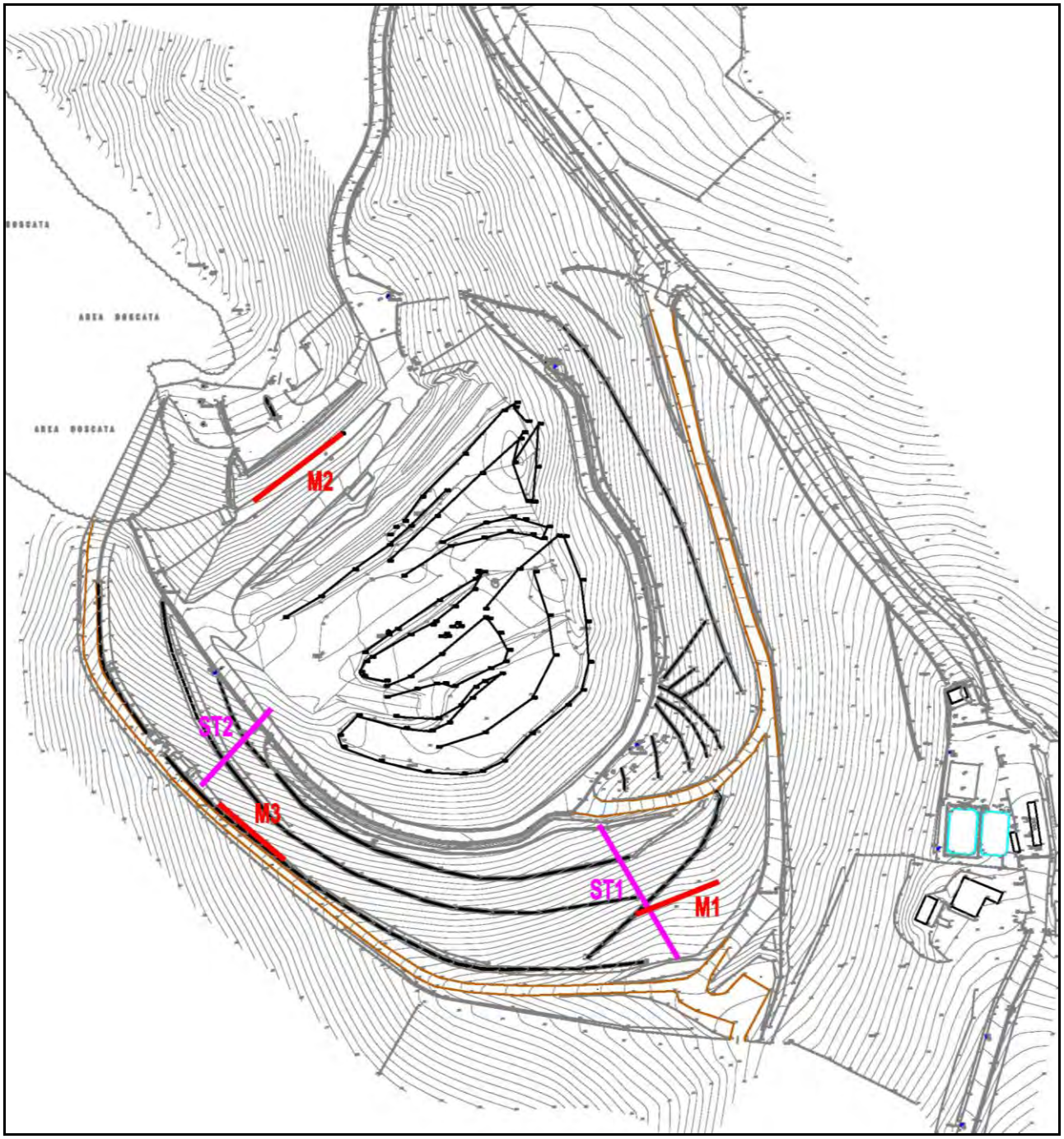


Figura 1: ubicazione delle prove geofisiche effettuate.

2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI

Nell'esecuzione delle indagini geofisiche è stato utilizzato, come sistema di acquisizione, il sismografo *Geode* della *Geometrics* a 24 canali dotato delle seguenti caratteristiche strumentali:

A/D Conversion: 24 bit result using Crystal Semiconductor sigma-delta converters and Geometrics proprietary oversampling.
DynamicRange: 144 dB (system), 110 dB (instantaneous, measured) at 2ms, 24dB.
Distortion: 0.0005% @ 2 ms, 1.75 to 208 Hz.
Bandwidth: 1.75 Hz to 20 kHz. Low corner frequency option available.
Common Mode Rejection: > -100 dB at <=100 Hz, 36 dB.
Crosstalk: -125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms.
Noise Floor: 0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz.
Stacking Trigger Accuracy: 1/32 of sample interval.
Maximum Input Signal: 2.8 VPP.
Input Impedance: 20 kOhm, 0.02 uf.
Preamplifier Gains: SGOS software enables selectable gain pair of either 24 or 36 dB. MGOS software selection between jumpered gain pair 12 and 24 dB, gain pair 24 and 36 dB, or 0dB.
Anti-alias Filters: -3 dB at 83% of Nyquist frequency, down 90 dB.
Pre-trigger Data: Up to 4,096 Samples. Optional event detection software enables system for earthquake, vibration monitoring.
Sample Interval: 0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 ms.
Record Length: 16,000 samples standard, 64,000 samples optional 2
Delay: 0 to 9999 ms in 1 ms steps.
Data Transmission: Uses reliable Ethernet connections and requires no custom transmission software. Interfaces directly with Windows OS.

Instrument Tests: Optional built-in analog testing available. Tests provided: noise, crosstalk, total harmonic distortion, gain similarity, gain accuracy, common-mode rejection, trigger accuracy
Acquisition and DisplayFilters: *LowCut:* OUT, 10, 15, 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz, 24 or 48 dB/octave, Butterworth. *Notch:* 50, 60, 150, 180 Hz and OUT, with the 50 dB rejection bandwidth 2% of center frequency. *HighCut:* OUT, 250, 500 or 1000 Hz, 24 or 48 dB/octave.
LineTesting: Real time noise monitor displays real-time output from geophones. Optional geophone pulse test helps identify bad geophones and shorted or broken cables.
Data Storage: Stores data on local hard drive, local RAID, or NAS. Tape support available under Windows XP.
Triggering: Positive, negative or contact closure, software adjustable threshold.
Data Formats: SEG-2 standard with SGOS. SEG-D and SEG-Y available. 2
Power: Requires 12V external battery. Uses 0.65 W/channel during acquisition, sleep mode reduces power consumption by 70% while in standby.
Operating System: Windows XP/W2K/ME/98/NT/Vista. An older, limited feature version of the software is available for 95

Figura 2: Strumentazione utilizzata per le indagini geofisiche.

3. PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE: METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE

Il rilievo sismico a rifrazione è un metodo di indagine basato sulla misura del tempo di transito che le onde elastiche (onde P), generate dalla superficie in un punto-sorgente, impiegano per raggiungere dei ricevitori (geofoni).

Questi sono disposti sempre sulla superficie, con una geometria definita rispetto al punto di energizzazione; le distanze tra i geofoni sono predefinite in riferimento al dettaglio che si intende conseguire. La misura dei tempi di arrivo delle onde P ai diversi geofoni (dromocrone, curve tempi-distanze) permette di ricostruire l'andamento e la profondità degli orizzonti indagati.

I profili sismici a rifrazione in onde P sono stati acquisiti con le seguenti caratteristiche:

- *Distanza intergeofonica*: 2 m e 3 m;
- *N° geofoni*: 24;
- *Frequenza geofoni*: 4.5 Hz;
- *Frequenza di campionamento*: 0.125 msec;
- *Lunghezza acquisizione*: 0.5 sec
- *Filtri in acquisizione*: nessuno
- *Sorgente*: mazza battente da 8 kg.

L'esecuzione dei profili sismici a rifrazione è stata effettuata utilizzando la strumentazione riportata nel capitolo 2; il "time-break", tempo zero di inizio registrazione, è stato fissato attraverso l'apertura di un circuito elettrico situato in corrispondenza del punto sorgente. Per la generazione delle onde P si è proceduto ed eseguire battute con la mazza con senso di direzione verticale rispetto alla superficie topografica (piano campagna).

3.1 Caratteristiche specifiche dei profili sismici effettuati

Tutti e due gli stendimenti sono stati effettuati con lo stesso sistema di acquisizione costituito da 24 geofoni verticali posti a distanza intergeofonica pari a 3 m per lo stendimento ST1 e pari a 2m per lo stendimento ST2.

In totale, per ciascun profilo, sono state effettuate più energizzazioni (*shots*) sia interne che esterne, il cui numero e posizione è stato dettato dalle caratteristiche logistiche del sito (con x viene indicata la distanza intergeofonica).

Sono state eseguite più ripetizioni dell'energizzazione, successivamente sommate, al fine di aumentare il rapporto segnale/rumore ed identificare chiaramente i primi arrivi (processo di *stacking*). DI seguito si riportano le caratteristiche di acquisizione di ciascun profilo:

PROFILO SISISMICO A RIFRAZIONE: ST1	
Totale punti sorgente o *shots*	**7**
Totale geofoni	**24**
Spaziatura geofoni	**3 m**
Shots esterni	**2**, 3x dal primo e 0.5x dall'ultimo geofono
Shots interni	**5**, ogni 4 geofoni
Lunghezza totale stesa sismica	**69 m**

PROFILO SISISMICO A RIFRAZIONE: ST2	
Totale punti sorgente o *shots*	**8**
Totale geofoni	**24**
Spaziatura geofoni	**2 m**
Shots esterni	**3**, 3x dal primo e 2x e 5x dall'ultimo geofono
Shots interni	**5**, ogni 4 geofoni
Lunghezza totale stesa sismica	**46 m**

Figura 3: Vista dello stendimento ST1.

Figura 4: Vista dello stendimento ST2.

3.2 Metodologia interpretativa

Nelle varie applicazioni della sismica comprensiva della metodologia a rifrazione, s'impiegano impulsi artificiali di energizzazione, che, nel nostro caso, sono stati generati artificialmente (fucile sismico o mazza).

I tempi di arrivo delle onde P sono stati letti attraverso uno specifico programma di picking (*SEISOPTPICKER*) e successivamente tabellati. Tale software permette di apprezzare variazioni di tempo dell'ordine di 1×10^{-4} sec.

I tempi di arrivo vengono montati su un grafico cartesiano dove sull'asse delle ascisse vengono riportati i geofoni e i punti di scoppio secondo le reciproche distanze e, in ordinate, i tempi di transito dal punto di scoppio ai singoli geofoni. Tale grafico è riportato per ogni profilo sismico e prende il nome di dromocrona (***figura 5***).

Prima di procedere all'interpretazione delle dromocrone sono state operate alcune correzioni geometriche mentre non sono state effettuate correzioni topografiche (disposizione dei sensori alla stessa quota topografica).

Le dromocrone, sono state poi interpretate con l'ausilio di uno specifico software che ha permesso di calcolare preliminarmente, sulla base dei minimi quadrati, la velocità dei diversi rifrattori individuati ed il tempo di intercetta.

Successivamente, a mezzo dello specifico programma *SEISOPTPRO V4.0* (*Optim Inc*., 2006), è stata eseguita l'elaborazione tomografica del profilo sismico a rifrazione in onde P.

La metodologia tomografica prevede la suddivisione dello spazio bidimensionale in celle, secondo una maglia prefissata, con l'attribuzione ad ognuna di un determinato valore di velocità sismica. Successivamente, il programma torna a calcolare il tempo di transito dell'onda sismica attraverso le maglie del modello e si confronta tale valore con quello sperimentale impiegando iterativamente algoritmi di calcolo adeguati previo controllo dei tragitti dei raggi sismici. Per successive iterazioni si perviene a dei valori di velocità sismica per le diverse celle che soddisfino contemporaneamente più raggi sismici.

L'elaborazione dei dati viene sviluppata tramite un'analisi con modellazione del sottosuolo su base anisotropa, la quale fornisce, previa elaborazione con metodologie

iterative R.T.C. e algoritmi di ricostruzione tomografica, il campo delle velocità sismiche del sottosuolo attraverso la suddivisione dello spazio in celle regolari.

Nel caso specifico è stata utilizzata una maglia quadrata di lato pari a 0.5 la distanza intergeofonica e, nella restituzione, i valori di velocità sismica attribuiti alle singole celle vengono rappresentati mediante una scala colorimetrica.

Per la determinazione del modello di interpretazione il programma *SEISOPTPRO V4.0* utilizza il metodo di inversione controllato "Monte Carlo" basato su una modellizzazione avanzata, ove i modelli derivati dagli algoritmi propri del programma vengono accettati o rifiutati basandosi su un criterio statistico.

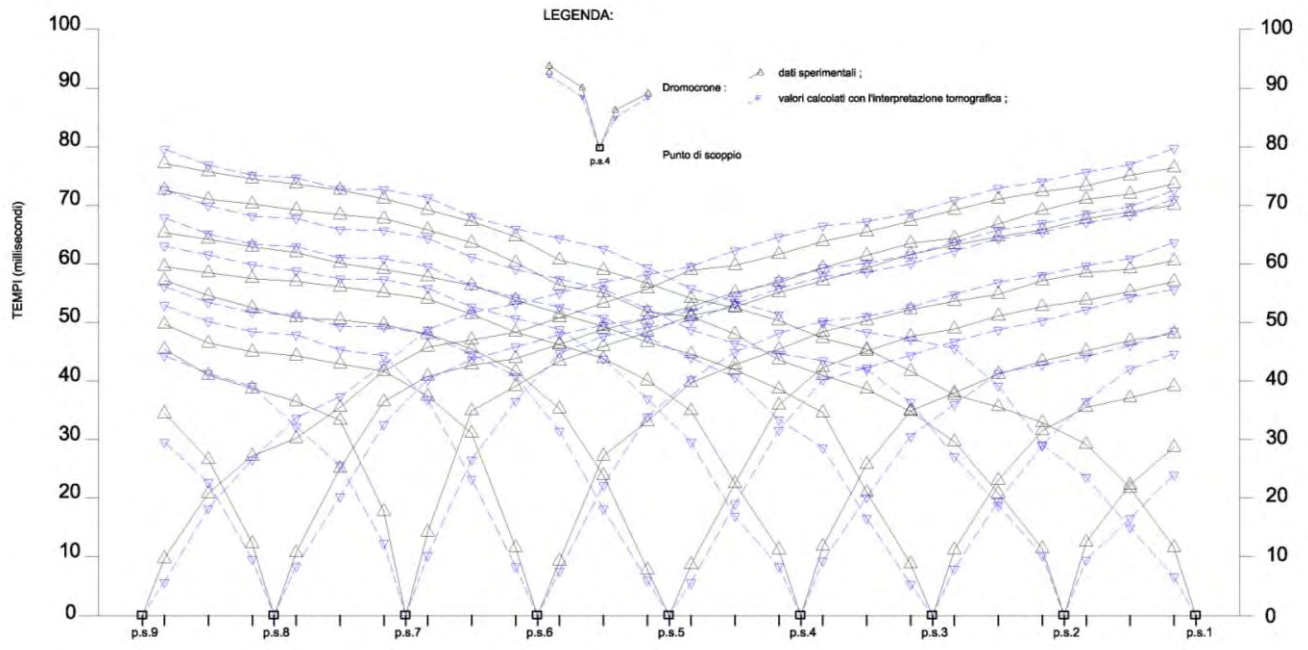


Figura 5: grafico delle dromocrone.

3.3 Analisi dei risultati

I profili sismici a rifrazione hanno permesso di ottenere le necessarie informazioni per una caratterizzazione sismo-stratigrafica dei terreni che costituiscono l'area in esame. I risultati delle interpretazioni dei profili sismici sono riportati nell'***Allegato 1***, da cui risulta:

Profilo ST1:

- *Rifrattore 1* = separa il sismostrato superficiale (A) caratterizzato da valori di V_P compresi tra 200 e 600 m/s da quello sottostante (B) con valori di V_P compresi tra 600 e 1.500 m/s;

- *Rifrattore 2* = separa il secondo sismostrato (B) dal terzo sismostrato (C) caratterizzato da valori di V_P compresi tra 1.600 e 2.400 m/s.

Profilo ST2:

- *Rifrattore 1* = separa il sismostrato superficiale (A') caratterizzato da valori di V_P compresi tra 300 e 800 m/s da quello sottostante (B') con valori di V_P compresi tra 800 e 2.500 m/s;

- *Rifrattore 2* = separa il secondo sismostrato (B') dal terzo sismostrato (C') caratterizzato da valori di V_P compresi tra 2.600 e 4.000 m/s.

4. INDAGINE GEOFISICA MASW: DESCRIZIONE DEL METODO E DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La prova MASW, messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

Il metodo di indagine MASW si distingue in "attivo" e "passivo" (Zywicki, 1999; Park e Miller, 2006; Roma, 2006):

1) Nel "**metodo attivo**" le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).

2) Nel "**metodo passivo**" lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche "microtremori") prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche indagano bande spettrali differenti: mentre il metodo attivo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 20-30 m di profondità in funzione della rigidezza del suolo), il metodo passivo consente di determinare una curva di dispersione nella banda di frequenza tra 4 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi (generalmente al di sotto dei 20-30 m).

La combinazione delle due tecniche consente di ottenere uno spettro completo nella banda di frequenza comprese tra 4 e 40 Hz e permette una dettagliata ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 30-40 m di profondità (sempre in funzione della rigidezza degli strati).

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura compresa tra 1.5 (profilo M1 e M3) e 2.0 m (profilo M2).

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni (processo di *stacking*).

La sorgente è stata posta ad una distanza compresa tra i 4 e i 12 m dal primo geofono (*Optimum Field Parameters of an MASW Survey",* Park et al., 2005; Dal Moro, 2008). Inoltre al fine di valutare eventuali eterogeneità laterali si è proceduto ad effettuare le energizzazioni con la stessa configurazione geometrica sopra indicata anche dall'ultimo geofono.

Terminata l'indagine attiva, con la stessa configurazione geometrica si è passati alla registrazione dei microtremori (MASW passiva) acquisendo in totale 10 registrazioni di rumore, ciascuna della lunghezza di 30 s.

Di seguito si riassumono i criteri di acquisizione della prova MASW attiva e passiva:

Riassunto modalità esecutive della prova MASW ATTIVA	
Spaziatura tra i geofoni	*1.5-2.0 m*
Distanza sorgente 1°e 24°geofono	*4-12 m*
Tempo di campionamento	*1.0 ms*
Tempo di registrazione	*2.0 s*

Riassunto modalità esecutive della prova MASW PASSIVA	
Spaziatura tra i geofoni	*5 m*
Tempo di campionamento	*4.0 ms*
Tempo di registrazione	*30.0 s*
Numero di registrazioni	*10*

4.1 Elaborazione dati

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile (KGS format file) per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (**SurfSeis 2.0** della Kansas University).

Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo.

L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "*phase velocity-frequency (c-f)*" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica.

Gli spettri bidimensionali ottenuti dalle registrazioni con il metodo attivo e con quello passivo, elaborati in fasi separate, vengono successivamente combinati in modo da ottenere uno spettro unico.

In questo grafico è possibile distinguere il "modo fondamentale" delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple). Inoltre, la combinazione dei due metodi MASW consente di individuare il "modo fondamentale" delle onde di superficie nel campo di frequenze compreso tra i 4 e i 40 Hz e di ottenere informazioni sia "superficiali" che "profonde".

Sullo spettro di frequenza viene eseguito un "picking" attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze (vedi le curve di dispersione presentate nell'***allegato 2***).

Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo.

Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon "fitting" con i valori sperimentali.

L'analisi dello spettro bidimensionale c-f consente in questo modo di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità.

Gli spettri c-f ottenuti energizzando a destra e a sinistra di ciascun stendimento risultano pressoché simili: ciò sottolinea l'assenza di eterogeneità laterali tali da rendere inefficace l'assunzione di un modello monodimensionale a strati piano paralleli.

Dall'inversione delle curve di dispersione si ottengono i seguenti modelli medi di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, ciascuno rappresentativo dell'area investigata:

MASW 1			
Strato	**Spessore [m]**	**Vs [m/s]**	**Profondità**
1	1.06	**206.18**	1.06
2	1.32	**150.65**	2.38
3	1.65	**318.93**	4.03
4	2.06	**376.14**	6.09
5	2.58	**304.39**	8.66
6	3.22	**438.29**	11.89
7	4.03	**517.33**	15.91
8	5.03	**505.25**	20.95
9	6.29	**643.57**	27.24
10	7.87	**754.44**	35.10
11	9.83	**798.16**	44.94
12	7.23	**1015.68**	52.17

Tabella 1: modello sismico monodimensionale – profilo M1.

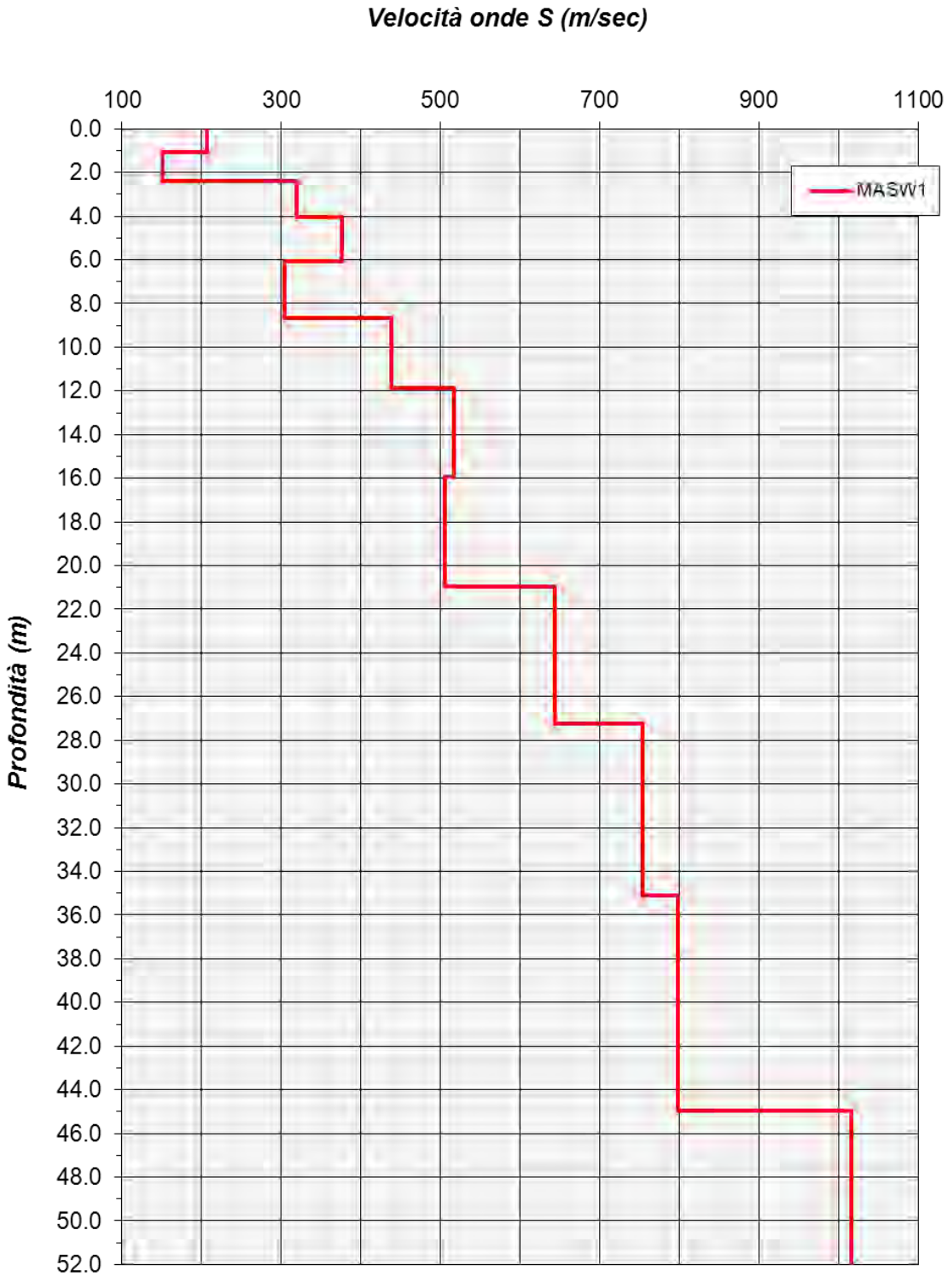
MASW 2			
Strato	**Spessore [m]**	**Vs [m/s]**	**Profondità**
1	0.79	**159.31**	0.79
2	0.99	**124.67**	1.79
3	1.24	**119.66**	3.02
4	1.55	**407.20**	4.57
5	1.94	**181.13**	6.51
6	2.42	**215.37**	8.93
7	3.03	**404.09**	11.96
8	3.78	**486.45**	15.74
9	4.73	**488.25**	20.47
10	5.91	**509.41**	26.38
11	7.39	**600.03**	33.77
12	8.44	**1051.83**	42.21

Tabella 2: modello sismico monodimensionale – profilo M2.

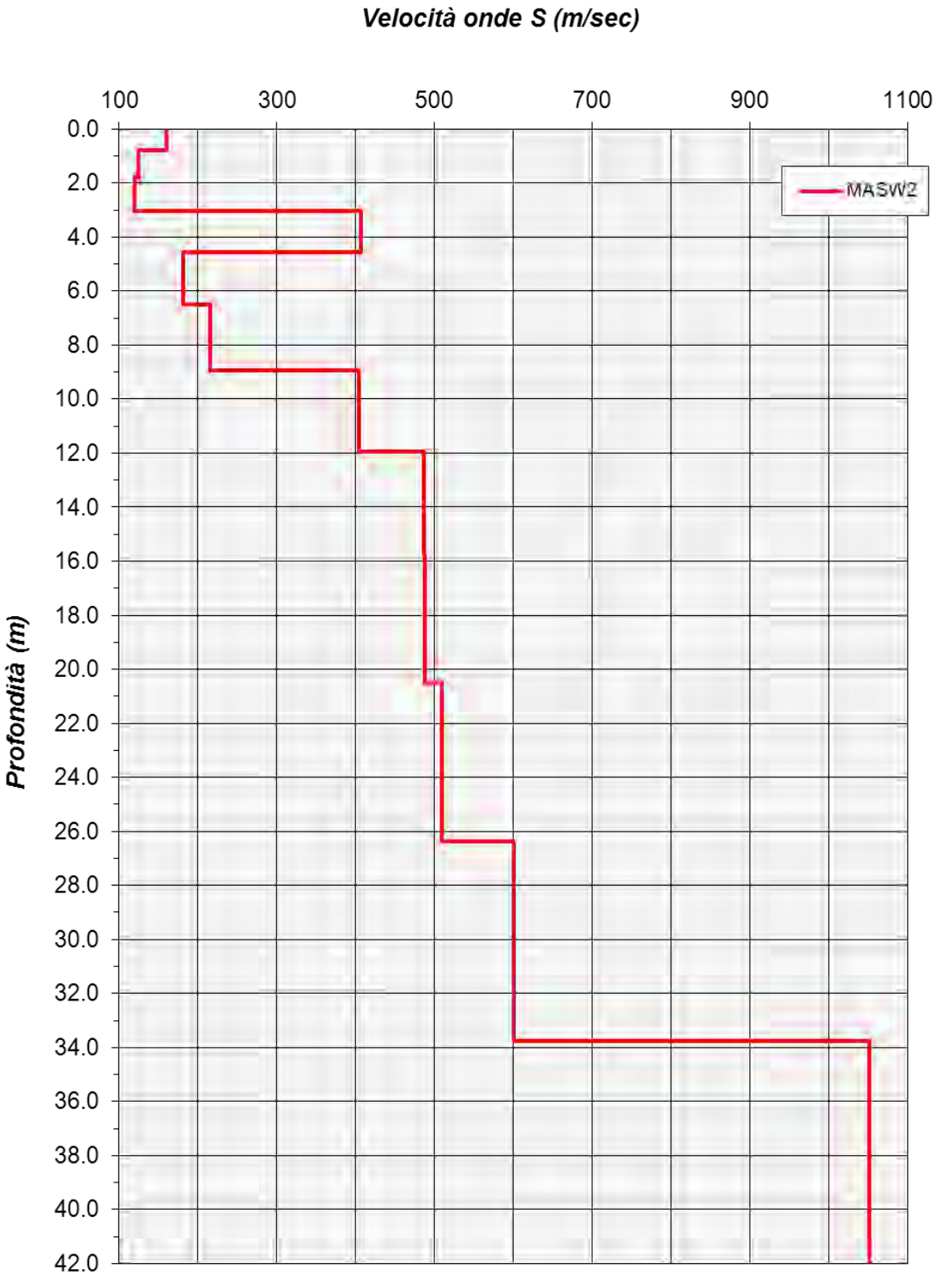
MASW 3			
Strato	**Spessore [m]**	**Vs [m/s]**	**Profondità**
1	0.86	**426.49**	0.86
2	1.07	**361.94**	1.93
3	1.34	**313.46**	3.28
4	1.68	**302.82**	4.95
5	2.10	**377.09**	7.05
6	2.62	**356.99**	9.67
7	3.28	**421.35**	12.95
8	4.10	**636.64**	17.05
9	5.12	**798.85**	22.17
10	6.40	**844.59**	28.57
11	8.00	**753.34**	36.58
12	9.54	**1271.02**	46.12

Tabella 3: modello sismico monodimensionale – profilo M3.

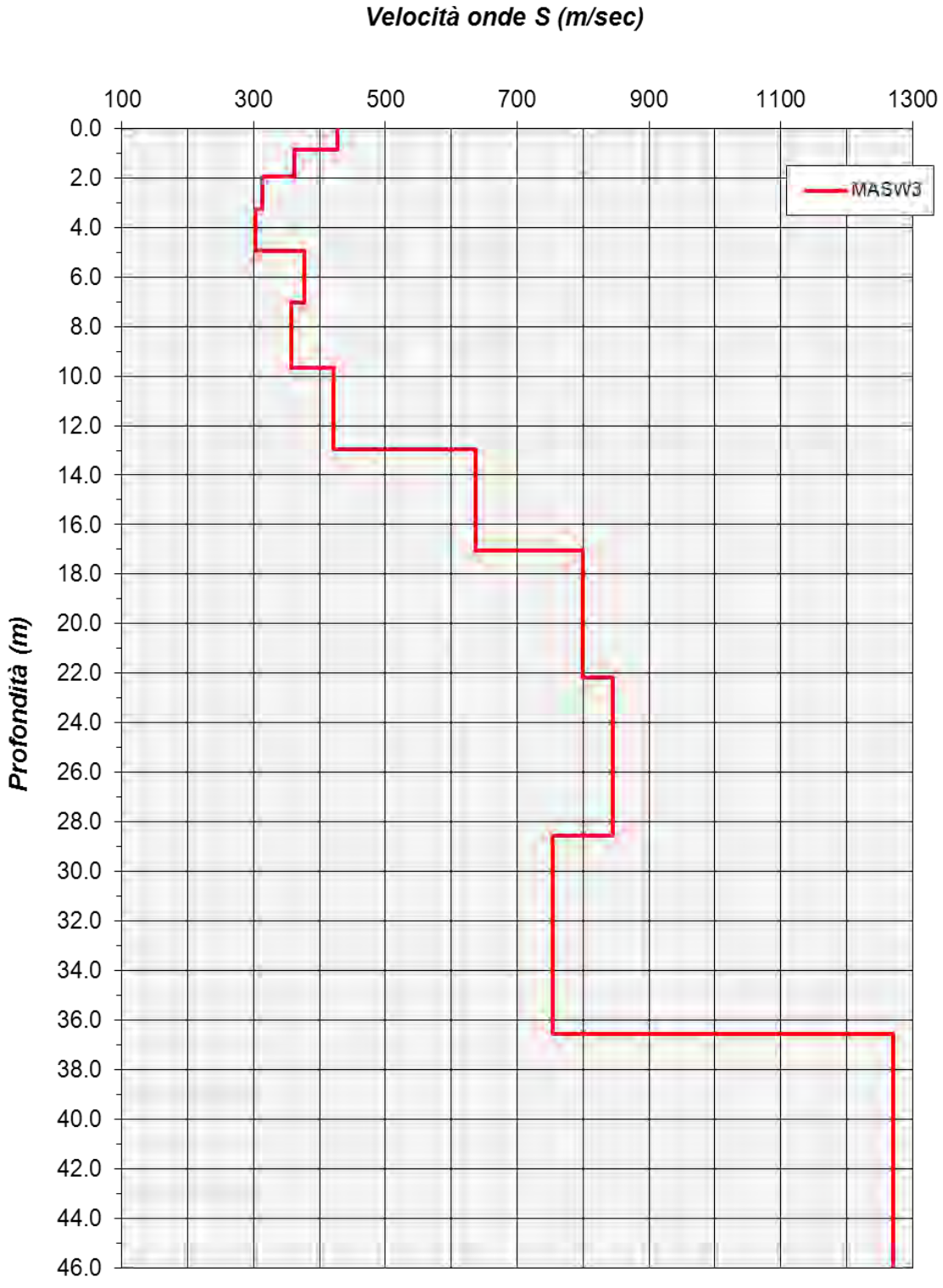
Shear-Wave Velocity Profile from Surface waves inversion



Shear-Wave Velocity Profile from Surface waves inversion



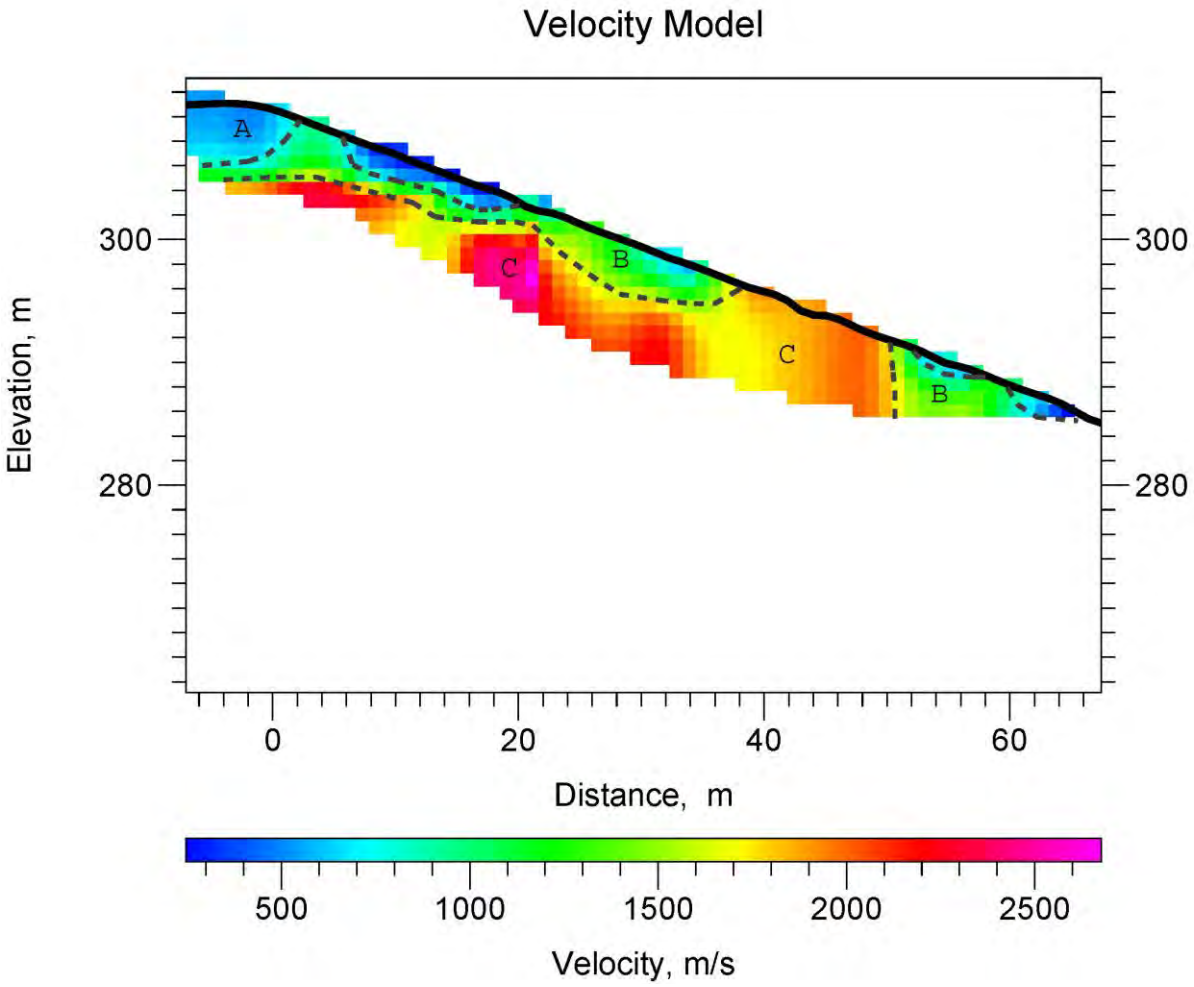
Shear-Wave Velocity Profile from Surface waves inversion



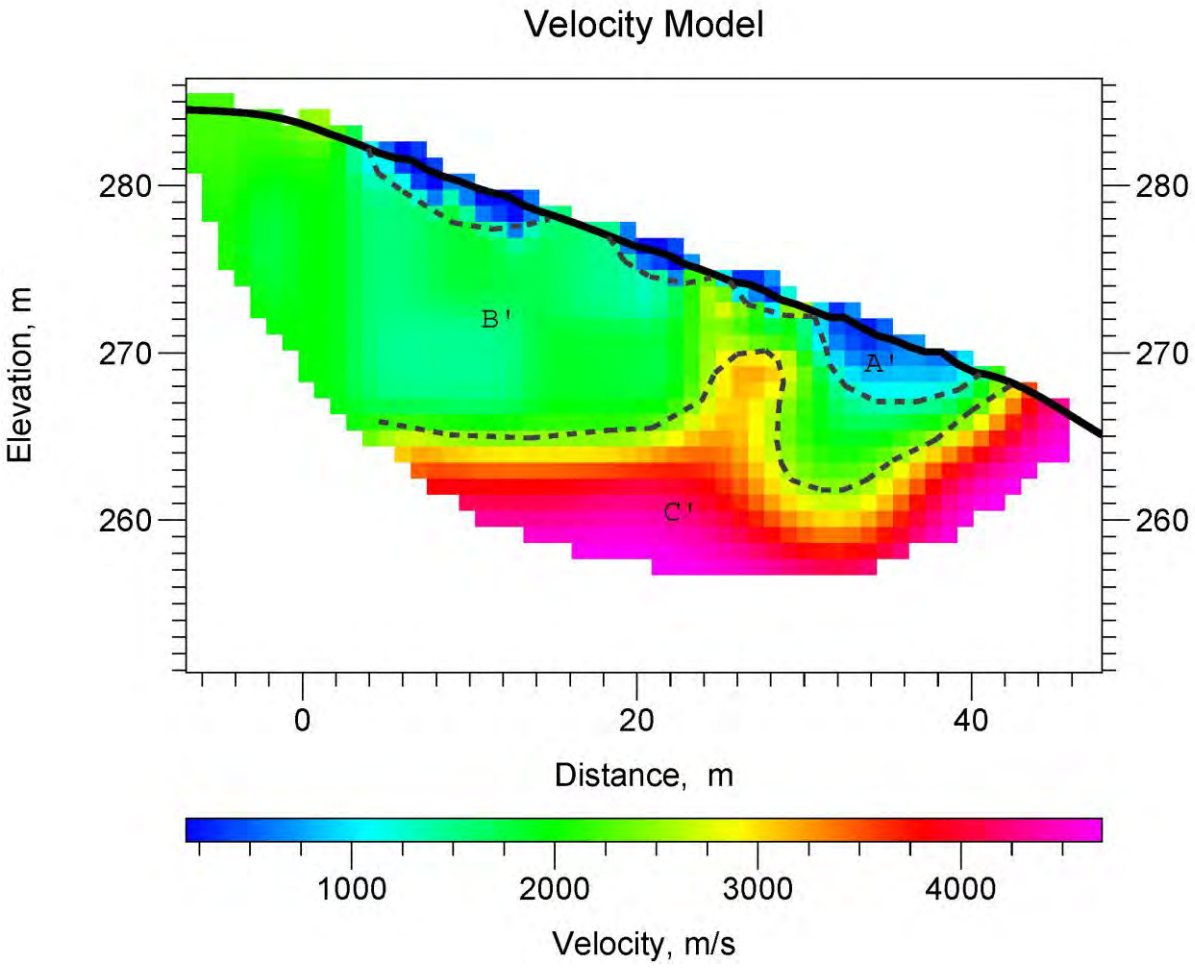
ALLEGATO 1

- Risultati e interpretazione profili sismici a rifrazione -

Profilo ST1


Velocity Model
A
B
C
C
B
300
280
300
280
Elevation, m
0
20
40
60
Distance, m
500
1000
1500
2000
2500
Velocity, m/s

Profilo ST2

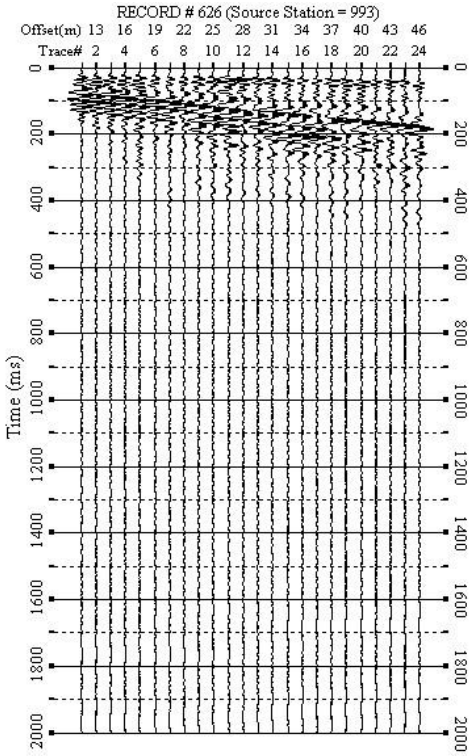

Velocity Model
Elevation, m
280
270
260
B'
A'
C'
0
20
40
Distance, m
1000
2000
3000
4000
Velocity, m/s

ALLEGATO 2

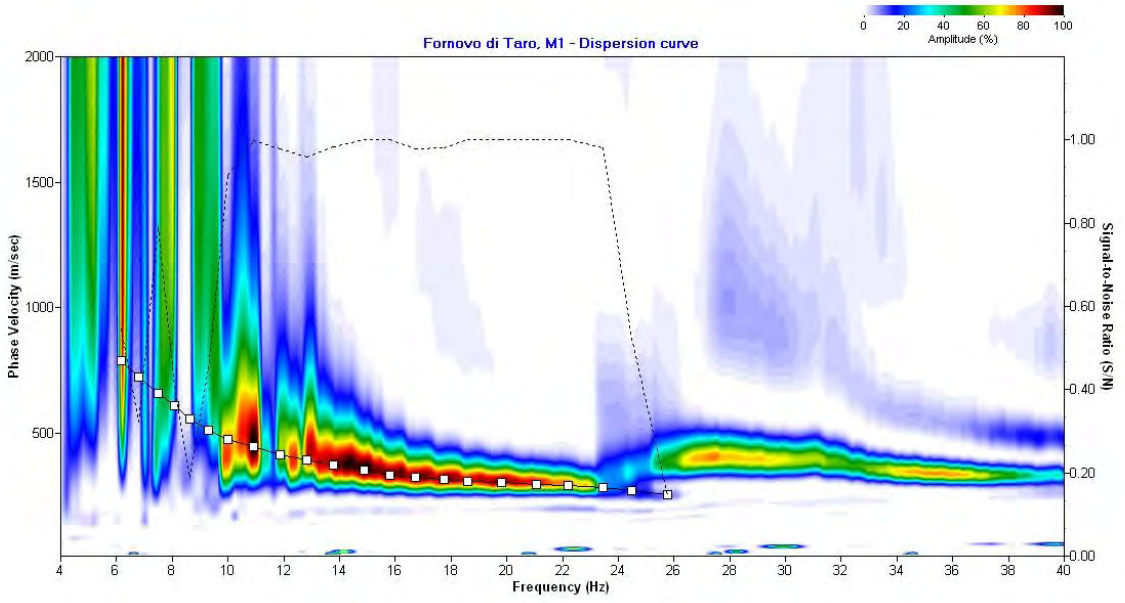
- indagini MASW -

MASW1

registrazione attiva

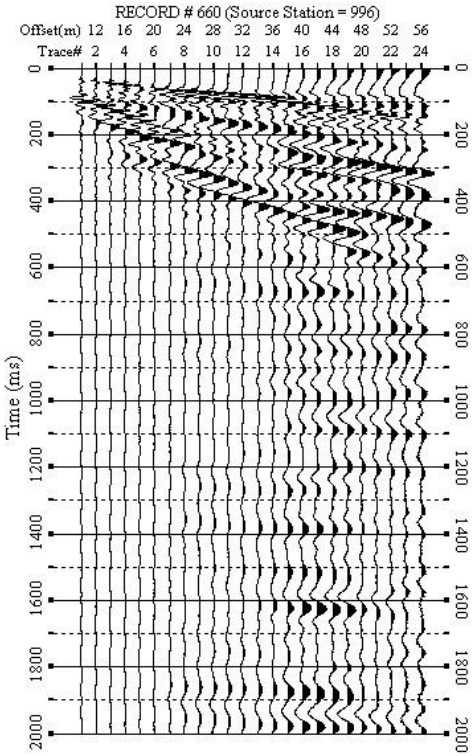


CURVA DI DISPERSIONE

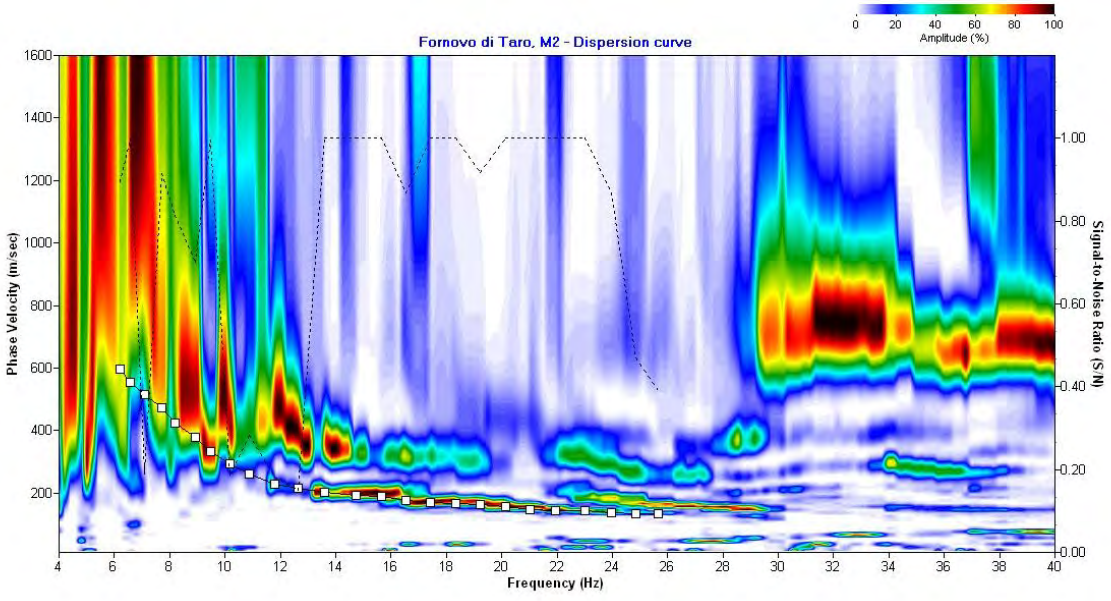


MASW2

registrazione attiva

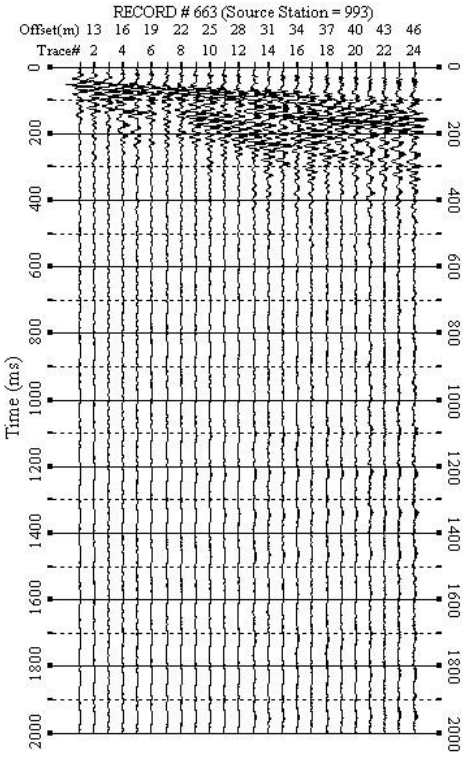
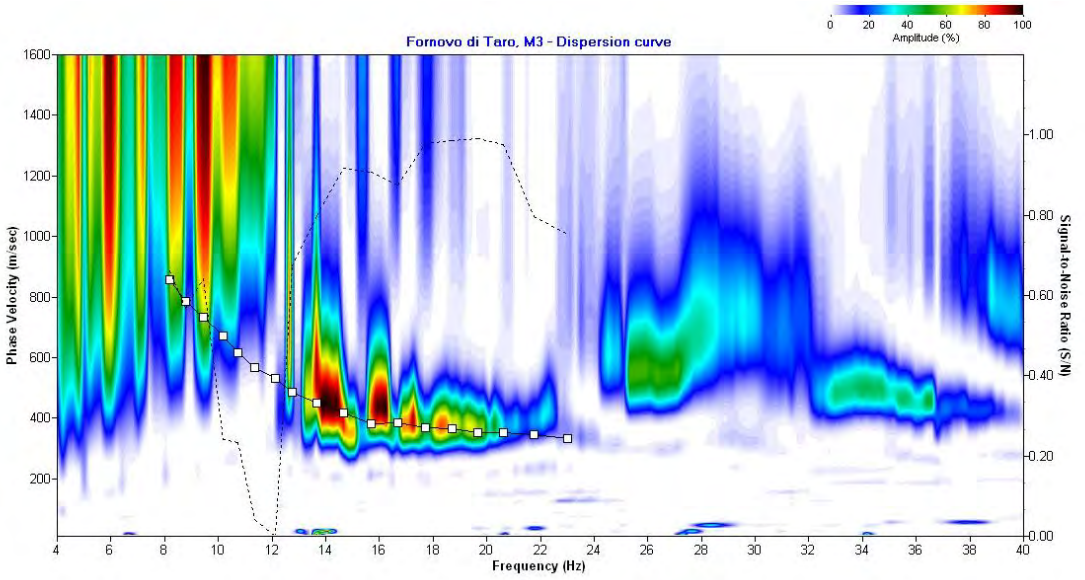


CURVA DI DISPERSIONE



MASW3

registrazione attiva



CURVA DI DISPERSIONE