



Via Pastrengo, 9 – 24068 Seriate (Bg)  
Tel: 035 303120  
E-mail: [ismgeo@ismgeo.it](mailto:ismgeo@ismgeo.it)  
Internet: [www.ismgeo.it](http://www.ismgeo.it)

Istituto  
Sperimentale  
Modelli  
GEOtecnic

*Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C*

## Comune di BARBERINO Sondaggi: S12, S13, S14, S15, S17

### PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Prog. L001; Doc. RAT 425-8A/2006

Redatto da:	Andrea Saccenti	07/05/07
Rivisto e Approvato da:	Sergio Airoidi	

## LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	Riferimento
Committente: REGIONE TOSCANA	Dott. Arch. Maurizio Ferrini

## STORIA DELLE MODIFICHE

Data	Versione	Descrizione cambiamenti	Riferimento
Maggio 2007	00	Prima versione	

## Documenti in ingresso

[1] Ordine Regione Toscana Prot. N. A00.GRT/0287142/124-002-011 del 24 Ottobre 2006

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ATTIVITÀ DI LABORATORIO .....</b>	<b>4</b>
2.1.	Campioni esaminati.....	4
2.2.	Programma di prova.....	4
2.3.	Tipi di prove eseguite .....	4
2.4.	Conservazione, apertura e descrizione dei campioni.....	5
2.4.1.	Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati .....	5
2.4.2.	Descrizione geotecnica dei terreni (DC) .....	5
2.5.	Prove di classificazione .....	7
2.5.1.	Determinazione del contenuto d'acqua (w).....	7
2.5.2.	Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ ) .....	7
2.5.3.	Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP) .....	7
2.5.4.	Analisi Granulometrica (Gr) .....	7
2.5.5.	Densità dei grani (Gs) .....	7
2.6.	Prove meccaniche.....	7
2.6.1.	Preparazione di provini per prove meccaniche.....	7
2.6.2.	Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL) .....	8
2.6.3.	Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (Tx CIU) .....	9
2.6.4.	Prova triassiale consolidata in condizioni $K_0$ non drenata (Tx CK0U).....	10
2.6.5.	Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali .....	10
2.6.6.	Misure di velocità di onde elastiche (Vtl).....	12
2.6.7.	Prova di colonna risonante (RC) e taglio torsionale ciclico (TCS) .....	13
<b>3.</b>	<b>TABELLE .....</b>	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>FIGURE .....</b>	<b>18</b>

## ELENCO TABELLE

Tab. 1– Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite.

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## ELENCO FIGURE

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

Fig. 2 – Schema di cella triassiale dotata di trasduttori piezoelettrici per la misura dei tempi di propagazione delle onde di taglio e compressione.

Fig. 3 – Schema di posizionamento dei trasduttori di non contatto per le misure delle deformazioni assiali e radiali interne

## Allegato A – Certificati prove di laboratorio

## Allegato B – Schede di valutazione campioni

## 1. PREMESSA

L'Istituto Sperimentale Modelli Geotecnici ISMGEO S.r.l. di Seriate ha eseguito, su incarico della REGIONE TOSCANA [1] una campagna di prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati presso il Comune di BARBERINO DI MUGELLO (Fi).

Il presente rapporto contiene la descrizione del programma di prova adottato, le modalità di prova ed i relativi certificati.

## 2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

### 2.1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno appartenenti a 6 sondaggi geognostici. Gli elenchi dei campioni ricevuti e delle prove eseguite sono riportati in tabella 1.

### 2.2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e ASTM, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte.

Ogni prova è stata identificata con i seguenti termini:

Committente: REGIONE TOSCANA  
Cantiere: BARBERINO DEL MUGELLO  
Sondaggio: Codice di identificazione del sondaggio  
Campione: Codice di identificazione del campione  
Profondità: Profondità di prelievo da piano campagna del materiale sottoposto a prova  
Prova: Codice della prova (sigla di identificazione e numero d'ordine progressivo).

Le sigle adottate per l'identificazione delle prove sono indicate tra parentesi nel testo seguente e sono riportate sul certificato di prova relativo.

### 2.3. Tipi di prove eseguite

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

- Apertura e descrizione geotecnica (Dc)
- Analisi granulometrica (Gr)
- Determinazione del contenuto d'acqua (w)
- Determinazione del peso di volume ( $\gamma$ )
- Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (LLP)
- Determinazione del peso specifico dei grani (Gs)
- Prova di consolidazione edometrica IL (EDOIL)
- Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (TX CIU)
- Prova triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (TX CK0U)
- Prova triassiale consolidata anisotropicamente non drenata con misura locale delle deformazioni (TX CK0U)
- Prova di Colonna Risonante (RC)
- Prova di taglio Torsionale Ciclico (TS)
- Misura della velocità delle onde di taglio e compressione (VTL)

## 2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni

### 2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione indisturbato aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento.

Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

### 2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC)

La descrizione del campione, riportata sul certificato "Descrizione Campione", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "settori" e fornendo una classificazione sull'utilizzabilità per prove di laboratorio secondo i criteri definiti in tab. 2. Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I limiti spaziali del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. Per il diametro dei grani caratteristici di ogni tipo di materiale si veda la tab. 2. Sempre in tab. 2 è riportato il testo delle Raccomandazioni AGI relativo alla classificazione dei terreni che è stato utilizzato integrato dall'espressione "con tracce di..." per indicare frazioni con percentuale in peso compresa tra 1% e 5%. Si noti che a causa del tipo di identificazione adottata, la natura granulare o fine del terreno non può essere desunta dalla sola percentuale più rilevante; così per esempio, un terreno descritto come "sabbia con limo argilloso" può avere più del 50% di passante al vaglio 200 ASTM (0.075mm). Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento. Per descrivere l'assortimento sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il grado di arrotondamento sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la forma sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in millimetri.

Il colore fondamentale o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare) sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La struttura del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine "in alternanza".

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La consistenza è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati. Le classi di consistenza attribuibili sono elencate in tab. 2.

Il materiale organico è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati:

tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario;

consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata;

colore: ricavato dal confronto con le tavole "Munsell Soil Color Chart".

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "torboso". Si è, infine, fatto uso del termine "frustolo" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I fossili sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La reazione all'acido cloridrico è stata descritta con i termini "debolmente reagente con HCl", "reagente con HCl", "fortemente reagente con HCl". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con Hcl.

Le strutture subordinate sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "livelli" e "laminazioni" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "lenti" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "noduli" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "granuli" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le discontinuità sono state segnalate con il termine "frattura", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "sparso". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "raro", "qualche" e "frequente".

Di ogni campione indisturbato, è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.

## 2.5. Prove di classificazione

### 2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).

La determinazione è stata eseguita con il metodo tradizionale per essiccazione in stufa termostata alla temperatura costante di  $110 \pm 5$  °C, fino a peso costante. I risultati sono riportati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### 2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ )

Il peso di volume umido è stato calcolato dalla misurazione di dimensioni e peso del terreno ancora contenuto in fustella e dei provini di forma regolare predisposti per l'esecuzione delle prove meccaniche. Per le determinazioni in fustella sono state regolarizzate le teste del campione con una spatola prima delle misure. I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### 2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP)

Per la definizione del limite di liquidità è stato impiegato il Cucchiario di Casagrande eseguendo tre determinazioni e definendo per interpolazione il contenuto d'acqua corrispondente alla chiusura del solco dopo 25 colpi; per il limite di plasticità il contenuto d'acqua è stato determinato su cilindretti di terreno rullati a mano fino alla comparsa delle screpolature in corrispondenza di un diametro degli stessi di 3 mm. La prova è stata condotta sul materiale preventivamente setacciato al vaglio n. 40 ASTM (0.425 mm). I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### 2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr)

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al vaglio n.200 ASTM e per sedimentazione del passante allo stesso vaglio. Il materiale è stato preparato per via umida, cioè suddividendo trattenuto e passante al suddetto vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM; per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l). Sul certificato "Analisi granulometrica" sono presentati la curva granulometrica e alcuni parametri significativi da essa desunti.

### 2.5.5. Densità dei grani (Gs)

La densità dei grani in rapporto alla densità dell'acqua, espressa come numero puro, è stata calcolata con l'impiego di picnometri e di una quantità opportuna di terreno essiccato in forno e successivamente disgregato in mortaio. Per ogni prova sono state eseguite due determinazioni indipendenti e il valore fornito è la media di queste. I risultati sono presentati nel certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

## 2.6. Prove meccaniche

### 2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche

I provini da campioni coesivi indisturbati sono stati ottenuti utilizzando il metodo della fustellazione: esso consiste nella infissione graduale e guidata di una fustella di acciaio inox dotata di bordo tagliente (scarpa) nel terreno previa rimozione del materiale eccedente in prossimità della scarpa stessa; la fustella viene intrusa verticalmente mediante l'impiego di uno stativo che consente anche l'applicazione della pressione di infissione. Questa procede sino a che circa un centimetro di materiale ecceda sia nella parte superiore che in quella inferiore della fustella; la rasatura con un coltello affilato consente di avere superfici perfettamente piano - parallele.

## 2.6.2. Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL)

Attrezzatura - La prova di consolidazione edometrica a carico controllato è stata condotta nell'apparecchio classico a leva meccanica, in accordo con le modalità di incremento di carico. Gli apparecchi edometrici in uso presso i nostri laboratori consentono il raggiungimento di un carico verticale massimo di 12.8 MPa mediante l'aggiunta di pesi calibrati. I componenti della cella sono di acciaio inossidabile mentre il serbatoio dell'acqua è di plexiglass. Le pietre porose impiegate sono di silice. L'anello di consolidazione ha dimensioni tali da accettare provini cilindrici aventi diametro di 50 mm e altezza di 20 mm.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'apparecchio edometrico i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala pari a 10 mm, classe di accuratezza migliore di 0.3% del fondo scala;
- condizionatore di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, uscita analogica 0 ÷ 10 Vcc, classe di accuratezza migliore di 0.1% del valore di uscita;
- computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Dopo aver confezionato il provino con le modalità precedentemente descritte, inserendo il campione direttamente nell'anello di consolidazione, è stata centrata nella cella una pietra porosa coperta da un disco di carta filtro, è stato posizionato l'anello di consolidazione con il campione, sono stati aggiunti un altro disco di carta filtro, una pietra porosa e il ripartitore di carico dotato di alloggiamento emisferico.

Un carico iniziale, corrispondente ad uno sforzo verticale sul provino di norma pari a 0.0125 - 0.0250 MPa è stato applicato; è stata quindi aggiunta acqua demineralizzata in cella per simulare la condizione naturale sotto falda e le variazioni di altezza del campione sono state mantenute sotto controllo così da impedire ogni rigonfiamento mediante l'immediato aumento del carico applicato. Le operazioni precedenti sono state ripetute fino all'esaurimento di ogni tendenza rigonfiante.

L'aumento del carico è avvenuto in progressione geometrica. La permanenza di ciascun carico sul campione è stata in generale di 24 ore poiché è stato constatato che questo intervallo era sufficiente per consentire la consolidazione e definire il ramo secondario della curva cedimenti-tempo, quando questo fosse determinabile.

Per una migliore valutazione dei parametri associati ai cedimenti dei materiali, sono stati eseguiti cicli di scarico - ricarico sia nella zona sovraconsolidata che nella zona normalconsolidata della curva di ricomprensione. Raggiunto il carico massimo di prova si è iniziata la fase di scarico riducendo gli sforzi sul campione generalmente nel rapporto 4:1 e mantenendo comunque la durata applicazione del carico a 24 ore. Nel corso dei gradini di carico si è provveduto alla misura dei cedimenti in funzione del tempo. In qualche caso tuttavia, constatato che la curva deformazione verticale - tempo dei gradini di carico non era interpretabile, è stato acquisito il solo valore finale del cedimento. Quest'ultima procedura è stata adottata anche per i gradini di scarico.

Elaborazione dei dati di prova - I dati di prova registrati sono stati successivamente trasferiti ad un personal computer per le elaborazioni. Sono state tracciate, ove possibile, le curve cedimento-logaritmo del tempo che, interpretate con il classico metodo di Casagrande, hanno permesso in generale di definire il cosiddetto  $t_{100}$  (tempo necessario per l'esaurimento della consolidazione primaria) e conseguentemente i valori dei coefficienti di consolidazione verticale, di permeabilità ed il modulo edometrico riferito a  $t_{100}$ . La pendenza del ramo secondario della curva ha permesso la definizione del coefficiente di compressione secondaria.

Certificazione - Le prove sono certificate mediante i seguenti documenti:

- a) "Tabella valori" - Riassume le caratteristiche fisiche del provino sottoposto a prova; sono inoltre tabulati, per ogni gradino di carico, i valori della tensione verticale applicata, del conseguente cedimento finale ed i valori di deformazione assiale finale ed in corrispondenza di  $t_{100}$ .
- b) "Diagramma Sforzi - Deformazioni" - In tale grafico vengono riportate le misure di deformazione assiale in funzione del carico verticale efficace.
- c) "Diagramma Sforzi - Indice dei vuoti" - In tale grafico viene riportata la determinazione dell'indice dei vuoti iniziale e le sue variazioni in funzione del carico verticale efficace. L'indice dei vuoti è determinato dalla misura del cedimento finale del gradino..



- d) “Diagramma riassuntivo” - Questo certificato riassume una serie di determinazioni, graficate in funzione della tensione verticale efficace. In particolare:
- modulo edometrico,  $M$ , valutato tra le deformazioni finali ed eventualmente in corrispondenza di  $t_{100}$ ;
  - Coefficiente secondario  $C\alpha$  quando determinato;
  - coefficiente di consolidazione verticale,  $C_v$ , quando determinato;
  - coefficiente di permeabilità,  $k$ , quando determinato.
- e) “Diagramma cedimenti - tempo” - In tale certificato sono presentate le misure di cedimento verticale in funzione del tempo per ogni gradino di carico. Ove possibile vengono riportate le determinazioni  $t_{100}$  e la correzione del cedimento verticale iniziale, secondo le indicazioni di Casagrande.

### 2.6.3. Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (Tx CIU)

Modalità di prova - Le modalità di prova adottate per l'assemblaggio e la saturazione del provino sono state diverse a seconda che la preparazione dello stesso sia avvenuta per mezzo di fustellazione da campione indisturbato o per mezzo di ricostruzione da materiale incoerente.

Nel primo caso il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Nel secondo caso il provino, ricostruito direttamente all'interno della cella, è stato inizialmente sottoposto ad una leggera depressione (20 KPa) in modo tale che le successive operazioni di assemblaggio della cella non alterassero le sue caratteristiche. Dopo il posizionamento del cilindro in plexiglass e l'immissione del fluido di confinamento, la depressione è stata gradualmente sostituita da un'equivalente pressione in cella. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di  $B$ . Dopo di ciò il provino è stato portato, in più steps, alla tensione finale efficace di consolidazione.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata e tale da non generare disomogeneità nella distribuzione delle pressioni interstiziali. Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura sono stati realizzati il monitoraggio e la registrazione del carico deviatorico applicato, la deformazione verticale e la pressione dei pori mediante trasduttori. I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

La misura delle pressioni interstiziali sviluppate nel corso dell'applicazione dei carichi deviatorici ha consentito l'interpretazione dei risultati delle prove in termini di tensioni efficaci.

Certificazione t - s - Per ogni prova sono presentati 2 certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CIU - TABELLA VALORI" raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest' ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$ , calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima.
- "PROVA TRIASSIALE CIU - PRIMO FOGLIO" riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci ;

- "PROVA TRIASSIALE CIU - SECONDO FOGLIO" presenta l'andamento della curva incremento dello sforzo  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$  e della variazione di pressione interstiziale  $\Delta U$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$ .

#### 2.6.4. Prova triassiale consolidata in condizioni $K_0$ non drenata (Tx CK0U)

Modalità di prova - Le modalità di prova adottate per l'assemblaggio e la saturazione del provino sono state diverse a seconda che la preparazione dello stesso sia avvenuta per mezzo di fustellazione da campione indisturbato o per mezzo di ricostruzione da materiale incoerente.

Nel primo caso il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Nel secondo caso il provino, ricostruito direttamente all'interno della cella, è stato inizialmente sottoposto ad una leggera depressione (20 KPa) in modo tale che le successive operazioni di assemblaggio della cella non alterassero le sue caratteristiche. Dopo il posizionamento del cilindro in plexiglass e l'immissione del fluido di confinamento, la depressione è stata gradualmente sostituita da un'equivalente pressione in cella.

Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di B. Dopo di ciò il provino è stato portato, in più steps, alla tensione finale efficace di consolidazione.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata.

Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura si è proceduto al monitoraggio ed alla registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale.

I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

Certificazione t - s - Per ogni prova sono presentati 2 certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CK0U - TABELLA VALORI" raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest'ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$ , calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima.

- "PROVA TRIASSIALE CK0U - PRIMO FOGLIO" riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci ;

- "PROVA TRIASSIALE CIU - SECONDO FOGLIO" presenta l'andamento della curva incremento dello sforzo  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$  e della variazione di pressione interstiziale  $\Delta U$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$ .

#### 2.6.5. Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali

Attrezzatura - Per l'esecuzione delle prove triassiali sono state utilizzate celle triassiali costituite da una struttura in acciaio inossidabile a tre colonne e da un cilindro laterale in plexiglass. La pressione viene fornita da aria compressa generata da un compressore centrale e distribuita in rete; tale illimitata riserva consente l'adozione di celle in cui lo scorrimento del pistone avviene senza attriti non necessitando guarnizioni di tenuta. Quale fluido di confinamento è stata utilizzata acqua ricoperta da un sottile strato di

olio per evitare fenomeni di aerazione del provino.

Per la misura delle deformazioni radiali all'interno della cella sono stati montati due trasduttori di non contatto posizionati in corrispondenza della mezzeria del provino e posti tra loro a 180°, mentre per la misura delle deformazioni assiali sono stati montati 4 trasduttori di non contatto, 2 nella parte alta del provino e 2 nella parte bassa, uno schema del posizionamento dei trasduttori di spostamento di non contatto è rappresentato in figura in allegato.

Il drenaggio del campione viene consentito attraverso fori contenenti pietre porose di bronzo sinterizzato presenti tanto nel ripartitore di carico superiore che in quello inferiore. Il pistone di carico assiale è solidale con il ripartitore di carico superiore. Le grandezze fisiche di prova sono controllate mediante un pannello contenente la seguente strumentazione:

- valvola proporzionale per l'applicazione della pressione in cella;
- valvola proporzionale per l'applicazione della contro - pressione;
- valvola proporzionale per l'applicazione del carico assiale mediante un attuatore pneumatico fissato sulla traversa della pressa di carico;
- trasduttori per la misura della pressione in cella, della contro - pressione, del carico assiale applicato al provino, delle deformazioni assiali, radiali e delle deformazioni volumetriche.

Le valvole proporzionali ed i trasduttori sono collegati, mediante opportune interfacce, ad un computer dotato di programma di controllo in grado di gestire automaticamente le fasi di saturazione, consolidazione e rottura del provino. In particolare, mediante tale sistema, sono possibili consolidazioni di tipo anisotropo o monodimensionali, secondo rampe di carico prestabilite e rotture secondo un qualsiasi tipo di percorso tensionale.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala di 20 mm, classe di accuratezza migliore dello 0.3% del fondo scala;
- trasduttori di pressione aventi fondo scala di 10 bar, classe di accuratezza migliore dello 0.2% del fondo scala;
- cella di carico avente fondo scala 5 o 10 kN, accuratezza migliore dello 0.1% del fondo scala;
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2.5 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;
- condizionatori di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, classe di accuratezza migliore dello 0.1% del valore di uscita;
- sistemi automatici per la misura delle variazioni di volume aventi risoluzione di 0.01 cc.;
- personal computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace tale da non consentirne il rigonfiamento.

Dopo un conveniente lasso di tempo è stata effettuata una misura del parametro B. Tenuto conto della rigidità dei materiali e della rottura drenata, è stato assunto come accettabile un valore di B maggiore di 0.95. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione. Dopo di ciò il provino è stato portato alla tensione finale efficace di consolidazione prestabilita mediante l'applicazione di un'opportuna rampa di carico mediante il sistema automatico.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta in condizioni non drenate a velocità di deformazione controllata. Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di

consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura sono stati realizzati il monitoraggio e la registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale, nonché la misura delle deformazioni locali (assiali e radiali) effettuate mediante i 6 trasduttori di non contatto posti all'interno della cella. I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

Certificazione - Per ogni prova sono presentati i seguenti certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CK0U – “Primo foglio”": raccoglie alcuni dati iniziali generali relativi al provino. Inoltre vengono rappresentati i valori tensionali di  $\sigma'_a$  e  $\sigma'_r$  di fine consolidazione con le deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % fornite dai trasduttori di non spostamento di non contatto sempre riferite a termine consolidazione. Inoltre riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r)/3$  e  $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$  in termini di tensioni efficaci ;
- "PROVA TRIASSIALE CK0U - Secondo foglio": raccoglie la curva sforzi-deformazioni  $q-\epsilon_a$  con  $\epsilon_a$  deformazioni assiale fornite dal trasduttore di spostamento esterno e l'andamento delle sovrappressioni interstiziali  $\Delta U$  rispetto alla deformazione assiale.
- "PROVA TRIASSIALE CK0U – “Terzo foglio”": raccoglie l'andamento durante la fase di consolidazione anisotropa  $K_0$  dei valori delle deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % in funzione della  $\sigma'_a$  e del coefficiente  $K_0$  in funzione della  $\sigma'_a$ . Tali deformazioni sono fornite dai trasduttori di non contatto precedentemente descritti.
- "PROVA TRIASSIALE CK0U – “Quarto foglio”": raccoglie l'andamento di  $q = (\sigma_a - \sigma_r)$  e del Modulo  $E$  in funzione delle deformazioni assiali  $\epsilon_a$  ricavate dalle misure locali (interne). I valori del modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di valori sperimentali ritenuti significativi.

## 2.6.6. Misure di velocità di onde elastiche (Vtl)

Le misure di velocità delle onde elastiche sono state eseguite su provini di terreno già destinati all'esecuzione delle prove di resistenza al taglio triassiale descritte in precedenza.

La prova consiste nella generazione, utilizzando un trasduttore piezoelettrico ad una estremità del campione, di un'onda elastica e nella determinazione dell'associato tempo di percorso, attraverso un secondo trasduttore piezoelettrico situato all'altra estremità del provino. La conoscenza del tempo di percorso e la relativa distanza dei trasduttori, permette la calcolo della velocità attraverso la relazione  $V = s/t$ .

Allestimento della prova - Per quanto concerne le modalità di assemblaggio dei provini nelle celle triassiali e le relative tecniche di saturazione e consolidazione si rimanda ai capitoli specifici di ciascuna prova.

Attrezzatura - L'apparecchiatura utilizzata per l'esecuzione della prova è consistita, oltre alla cella triassiale opportunamente modificata con trasduttori piezoelettrici situati alle estremità del provino, delle seguenti attrezzature:

- generatore di funzione Hewlett Packard tipo 81654 per la produzione dell'input cui sollecitare il trasduttore piezoelettrico;
- oscilloscopio Tektronic tipo 2230 per la visualizzazione del segnale in output e la determinazione del tempo di percorso;
- personal computer per la memorizzazione del segnale.

Uno schema dell'attrezzatura utilizzata è rappresentato in figura 2

Certificazione - Per ogni prova sono presentati sul certificato, oltre al alcuni dati generali relativi al provino, la sigla identificativa della prova associata e il tipo di trasduttore impiegato nella misura delle onde trasversali.

Relativamente a ciascuna misurazione sono riportati inoltre lo stato tensionale del provino, la distanza dei trasduttori, la frequenza impiegata del segnale pilota, il tempo di percorso, la velocità calcolata e il modulo di taglio  $G$  risultato dalla relazione  $G = \rho \cdot V_s^2$ , dove  $\rho$  è la massa volumica umida del provino e  $V$  è la

velocità misurata. Sulle prove consolidate quest'ultimo valore è anche diagrammato sul certificato in funzione della tensione efficace.

### 2.6.7. Prova di colonna risonante (RC) e taglio torsionale ciclico (TCS)

Attrezzatura - La prova di colonna risonante è stata eseguita utilizzando una apparecchiatura del tipo "fixed - free", cioè con la base del provino fissa e la testa libera di ruotare, che impiega un sistema elettromagnetico per applicare una torsione ciclica al provino.

La prova di taglio torsionale ciclico è stata eseguita con la stessa attrezzatura, integrata da una coppia di trasduttori di spostamento di non contatto posizionati in corrispondenza della testa del provino. Tali trasduttori permettono di determinare direttamente l'angolo di torsione del provino, uno schema è rappresentato in figura 4.

Il sistema elettromagnetico è alimentato da un generatore di onde sinusoidali a frequenza variabile. Il segnale elettrico utilizzato per produrre la torsione e quello dell'accelerometro, che misura il moto della testa, sono visualizzati sugli assi X-Y di un oscilloscopio e danno luogo ad una configurazione ellittica quando il campione è in risonanza. I valori della frequenza di risonanza e dell'accelerazione indotta sono stati utilizzati per il calcolo del modulo di taglio e delle deformazioni. La curva di decadimento, prodotta interrompendo in risonanza l'eccitazione torsionale, ha permesso di valutare lo smorzamento del materiale espresso come percentuale dello smorzamento critico.

Nel caso della prova di taglio torsionale ciclico, il provino è stato sollecitato in modo torsionale con una frequenza fissa pari a 0.5 Hz. Il valore della deformazione di taglio  $\gamma$  è stato calcolato dalle misure effettuate con i trasduttori di non contatto, mentre lo sforzo di taglio  $\tau$  è stato ricavato attraverso la misura della tensione di sollecitazione delle bobine.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- accelerometro piezoelettrico, range 0.1%5 g;
- amplificatore di carica, max. input 10 kpcmb, max. gain 250 mV/pcmb, Max output 5 Vpp con massimo errore  $\pm 0.1\%$ ;
- trasduttore di spostamento  $\pm 5$  mm, classe di accuratezza 0.25% del fondo scala;
- trasduttore di pressione, fondo scala 35 bar, classe di accuratezza 0.2% del fondo scala;
- condizionatore di segnale, max. output 5 Vac, frequenza 5 kHz, classe di accuratezza 0.1% del valore di uscita;
- oscilloscopio digitale, range 5 - 5000 mV, classe di accuratezza 2% del range;
- generatore di segnale programmabile, range di frequenza 0.1%5 MHz, 4 forme d'onda, massimo errore  $\pm 1\%$ ;
- unità di controllo/acquisizione, 16 canali di ingresso;
- multimetro, range da 1 mV a 300 Vac;
- timer-counter programmabile, 10 digits display range 0.1%120 MHz, risoluzione  $\frac{1}{2}$  digit.
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;

Modalità di prova - Il provino, ottenuto mediante fustellazione, è stato assemblato all'interno della cella di prova ed isolato mediante l'applicazione di una membrana in lattice e di tenute O - Ring. Dopo la fase di saturazione, ottenuta mediante l'applicazione di un opportuno valore di contro - pressione, si è passati alla consolidazione isotropa del campione alla tensione prevista dal programma di prova.

Al termine della consolidazione sono state eseguite le misure di modulo e di smorzamento. Per ogni valore di deformazione di taglio  $\gamma$ , sono state prima eseguite le misure di taglio torsionale e successivamente quelle di colonna risonante.

Certificazione - Per ogni prova, oltre ai dati di identificazione del provino ed ai dati relativi alla fase di consolidazione, sono stati riportati sui certificati "Prova di colonna risonante" e "Prova di taglio torsionale ciclico" i valori del modulo di taglio **G** e dello smorzamento **D** in funzione della deformazione di taglio  $\gamma$



in singola ampiezza. Per la prova di taglio torsionale sono stati inoltre riportati i cicli più significativi  $\tau - \gamma_{sa}$  utilizzati per il calcolo dello smorzamento.

### 3. TABELLE

CANTIERE	Sondaggio	Campione	Profondità	Apertura	W	$\gamma$	$G_s$	GR Vagliatura	GR Sedimentazione	LL/LP	RIC	EDO/CRS	DS/RS	CIU	CID	RC/TS	VTL	Ciclica	LOCALI
BARBERINO	S12	SH1	16.50-17.00	1	1	1	1		1	1				2					
BARBERINO	S13	SH1	16.50-17.10	1	1	1	1		1	1				3		1	3		
BARBERINO	S14	SH1	10.40-11.0	1	1	1	1	1	1	1		1		2		1	4		1
BARBERINO	S15	SH1	5.80-6.50	1	1	1	1	1	1	1		1		3		1	7		
BARBERINO	S17	SH1	3.00-3.55	1	1	1	1		1	1		1		2		1			
BARBERINO	S17	SH2	6.00-6.55	1	1	1	1		1	1		1		1		1			1
TOTALE PROVE				6	6	6	6	2	6	6	0	4	0	13	0	5	14	0	2

### LEGENDA

<b>DC</b>	Apertura e descrizione campione
<b>W</b>	Contenuto d'acqua
$\gamma_s$	Peso di volume
<b>G<sub>s</sub></b>	Peso specifico dei grani
<b>GR<sub>vaglio</sub></b>	Granulometria per vagliatura
<b>GR<sub>sedim</sub></b>	Granulometria per sedimentazione
<b>LL/LP</b>	Limiti liquidi e plastici
<b>EDO</b>	Edometro ad incremento di carico (IL) o a velocità di deformazione costante (CRS)
<b>CRS</b>	Edometro a velocità di deformazione costante (CRS)
<b>DS/RS</b>	Taglio diretto (DS) o taglio anulare (RS)
<b>UU</b>	Triassiale non consolidata e rottura non drenata
<b>CIU-CKOU</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura non drenata
<b>CID-CKOD</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura drenata
<b>RC</b>	Colonna risonante
<b>TS</b>	Taglio torsionale ciclico
<b>TX<sub>CICLICA</sub></b>	Prova triassiale ciclica
<b>VTL</b>	Misura dei tempi delle velocità di propagazione delle onde di taglio V <sub>s</sub>
<b>TX<sub>LOCALI</sub></b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop., rottura drenata/non drenata con

Tab. 1a – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tipologia	Titolo	Versione e Data	Identificativo	Data stampa	Pag.	di
Prog. L001; Doc. RAT 425- 8/2006	Comune di BARBERINO DI MUGELLO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	07/05/2007	06_BARBERINO DI MUGELLO	07/05/07	16	22



### **Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio**

- I Campione idoneo per le sole prove di classificazione (granulometria, limiti di Atterberg, peso specifico dei grani, ecc.) o per prove di resistenza su materiale ricostruito.
- II Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per determinazioni di contenuto d'acqua e di peso di volume.
- III Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per la misura di routine della resistenza in condizioni drenate e non drenate.
- IV Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per le determinazioni di compressibilità, prove di resistenza meccanica di tipo speciale, o per determinazioni di caratteristiche dinamiche su materiale indisturbato.

### **Classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico**

Tipo di materiale	Dimensione dei grani (mm)
Argilla	$d < 0.002$
Limo	$0.002 < d < 0.06$
Sabbia	$0.06 < d < 2$
Ghiaia	$2 < d < 60$
Ciottoli	$d > 60$

### **Classificazione dei materiali in base alla consistenza**

Classi di consistenza	Valore del penetrometro tascabile (MPa)
Privo di consistenza	$0.025 <$
Molle o poco consistente	$0.025 < P_p < 0.05$
Moderatamente consistente	$0.05 < P_p < 0.1$
Consistente (o compatto)	$0.1 P_p < 0.2$
Molto consistente (o molto compatto)	$0.2 P_p < 0.4$
Duro (o estremamente compatto)	$P_p > 0.4$

**Definizione dei materiali in funzione delle funzioni granulometriche presenti** Per l'identificazione dei terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo ...); siano  $p_1, p_2, p_3$  le percentuali di A, B, C, presenti nel terreno in esame; se, per esempio,  $p_1 > p_2 > p_3$  il terreno viene denominato con il nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla preposizione 'con' se il corrispondente p è compreso tra il 50 ed il 25%, seguiti dal suffisso 'oso' se p è compreso tra il 25 ed il 10%, o infine seguiti dal suffisso 'oso' e preceduti da 'debolmente' se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se  $D_{60}/D_{10} < 2$  dove  $D_{60}$  e  $D_{10}$  sono i diametri corrispondenti al 60 e al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica

3

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

Tipologia	Titolo	Versione e Data	Identificativo	Data stampa	Pag.	di
Prog. L001; Doc. RAT 425- 8/2006	Comune di BARBERINO DI MUGELLO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	07/05/2007	06_BARBERINO DI MUGELLO	07/05/07	17	22

## 4. FIGURE

.97	○○○○○	SABBIA ARROTONDATA	.63	○○○○○	SABBIA ANGOLARE
.95	○○○○○		.61	○○○○○	
.93	○○○○○		.59	○○○○○	
.91	○○○○○		.57	○○○○○	
.89	○○○○○		.55	○○○○○	
.87	○○○○○	SABBIA SUBARROTONDATA	.53	○○○○○	
.85	○○○○○		.51	○○○○○	
.83	○○○○○		.49	○○○○○	
.81	○○○○○	SABBIA SUBANGOLARE	.47	○○○○○	
.79	○○○○○		.45	○○○○○	
.77	○○○○○	SABBIA ANGOLARE			
.75	○○○○○				
.73	○○○○○				
.71	○○○○○				
.69	○○○○○				
.67	○○○○○				
.65	○○○○○				

Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

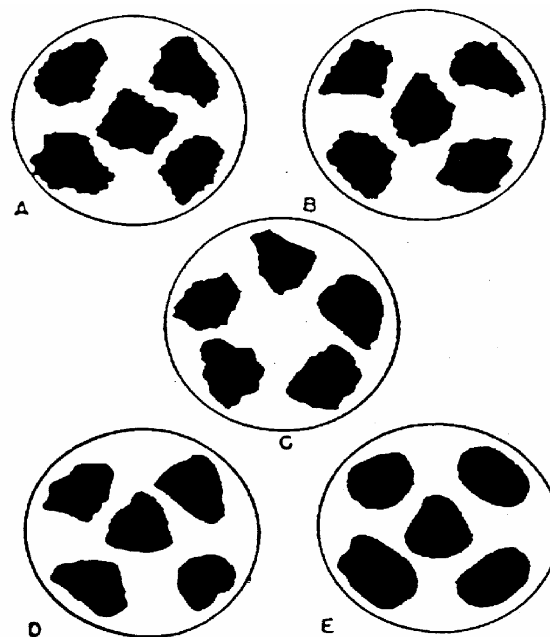


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:  
A = Angolare      B = Subangolare,  
C = Subarrotondata      D E = Arrotondata

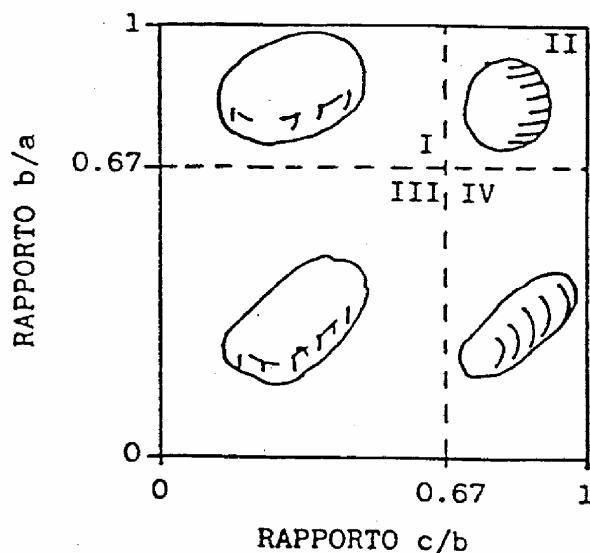


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.  
I = discoidali    II = sferoidali  
III = lamellari    IV = allungati

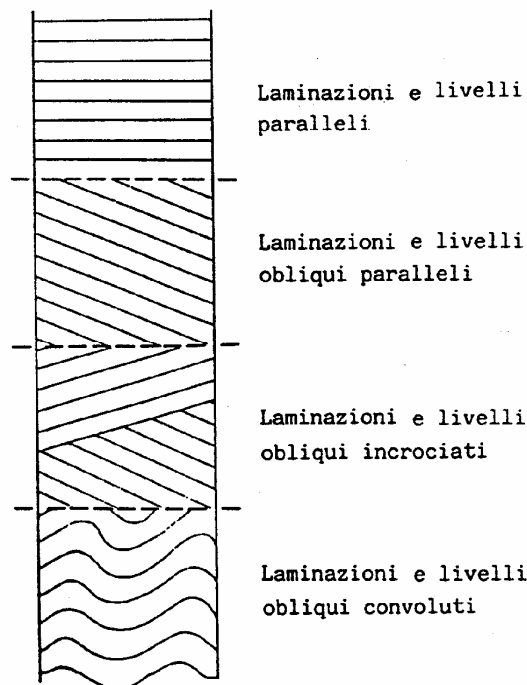


Fig. 1/4 - Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

Fig. 1 - Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

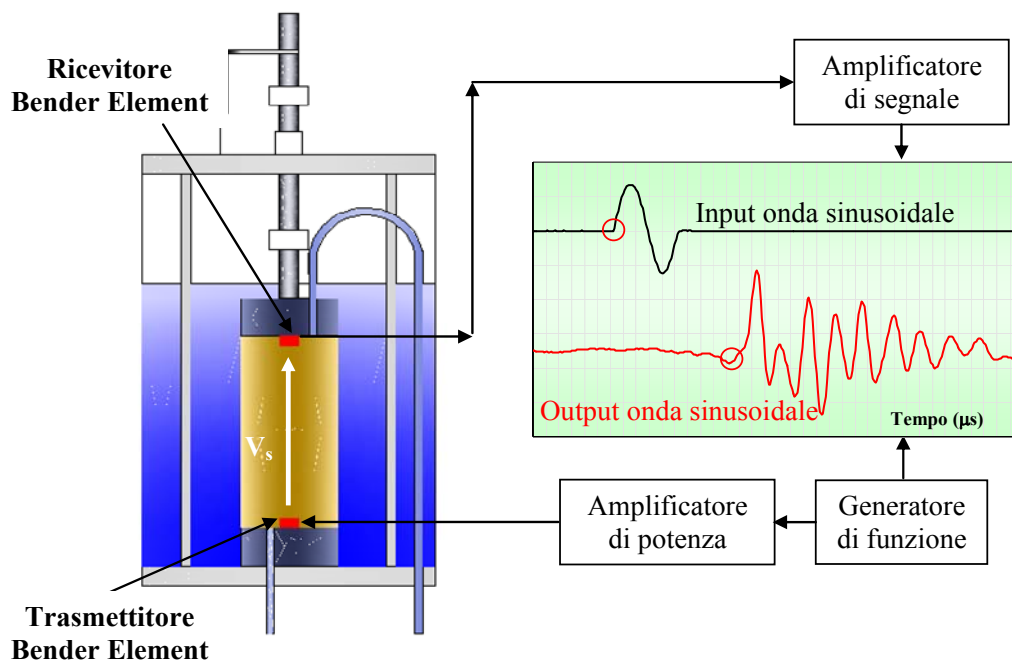


Fig. 2 – Schema di cella triassiale dotata di trasduttori piezoelettrici per la misura dei tempi di propagazione delle onde di taglio e compressione.

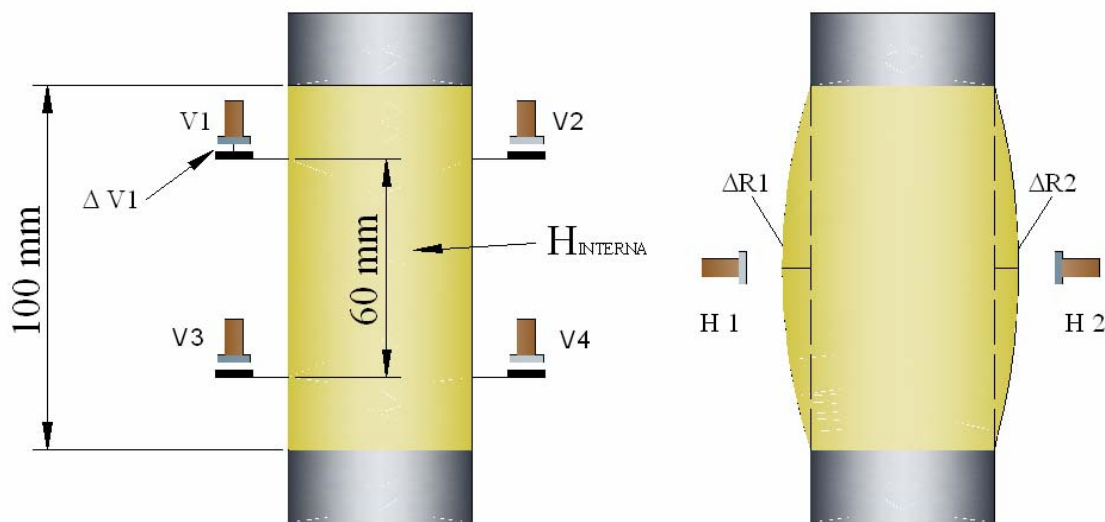


Fig. 3 – Schema di posizionamento dei trasduttori di non contatto per le misure delle deformazioni assiali e radiali interne



---

## Allegato A

### Certificati di prova

---

Tipologia	Titolo	Versione e Data	Identificativo	Data stampa	Pag.	di
Prog. L001; Doc. RAT 425- 8/2006	Comune di BARBERINO DI MUGELLO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	07/05/2007	06_BARBERINO DI MUGELLO	07/05/07	<b>21</b>	<b>22</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: -  
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
Attrezzatura prelievo: SHELBY  
Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S12</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>16.50 - 17.00</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	08/02/07	Tipo contenitore:	FUSTELLA FERRO
Data estrusione campione:	26/03/07	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 36 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

16.53m-16.89m : Limo con argilla con tracce di sabbia f grigio scuro (5y 4/1) da molto consistente a duro.  
Rare laminazioni planari parallele grigio chiaro (5y 6/1) sparse.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+ [MPa]	// [MPa]	+ [MPa]	// [MPa]	
16,40					
16,43					
16,47					
16,50					
16,53					
16,57					
16,60					
16,63	0,23	0,24			
16,66					
16,70					γ1 w1 Ft1
16,73	0,45	0,45			Tx CK0U1 Tx CK0U2
16,76					
16,80	0,45	0,45			LLP1 Gr1 Gs1
16,83					
16,86					
16,90					
16,93					
16,96					
16,99					
17,03					
17,06					
17,09					
17,13					
17,16					

**Richiami**

γ = Peso di volume  
w = Umidità  
LLP = Limiti di liquidità e plasticità  
Gr = Analisi Granulometrica  
Gs = Peso specifico dei grani  
Ft = Fotografia  
Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S12</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>16.50 - 17.00</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	16.53m - 16.89m	Peso di volume = 17.37 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	16.53m - 16.89m	Umidità = 45 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	16.78m - 16.88m	Limite Liquido = 75 [%] Limite Plastico = 34 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	16.78m - 16.88m	Peso specifico dei grani = 2.638 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S12</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>16.53 – 16.89</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/2007</b>





Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

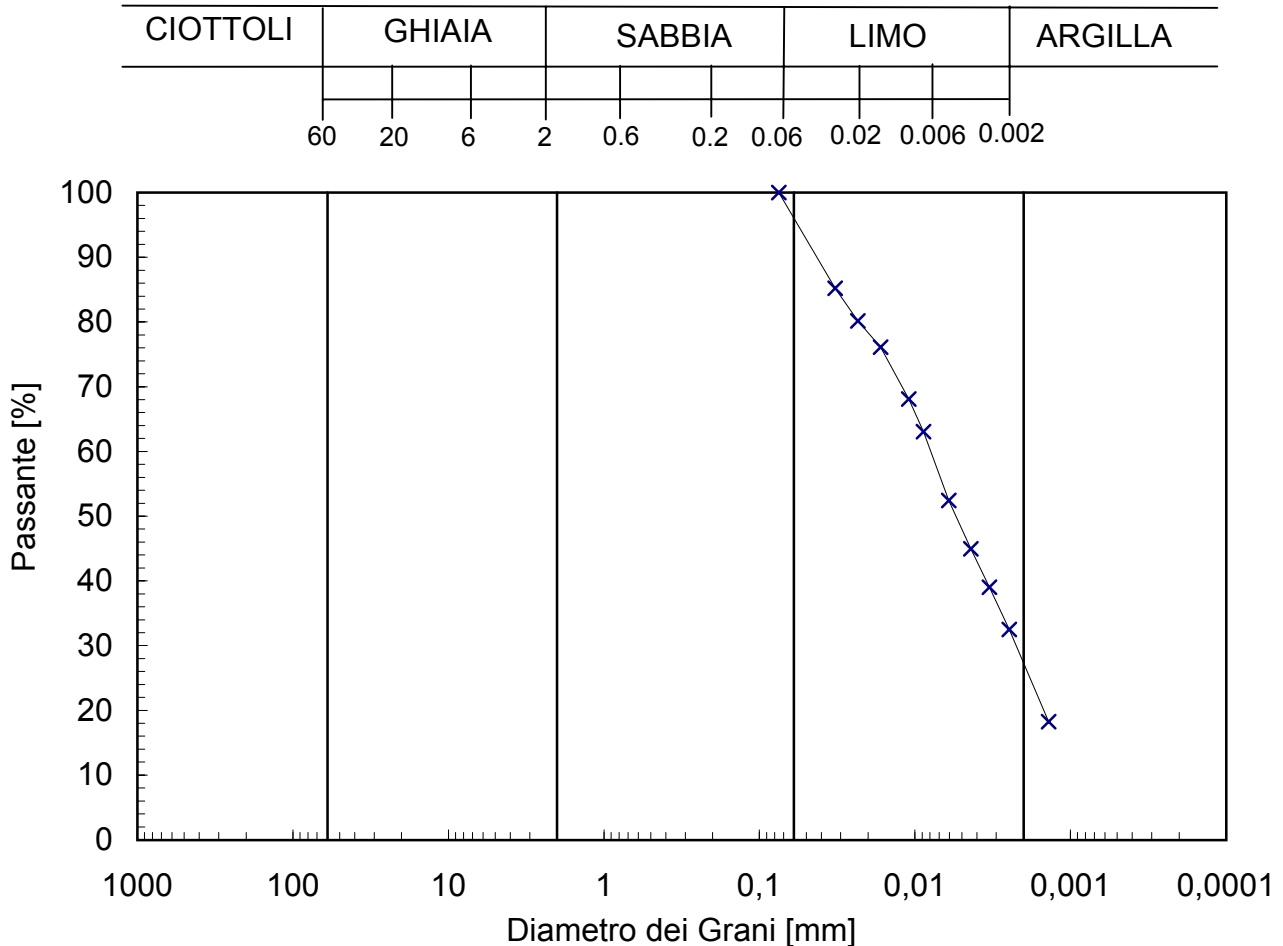
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S12</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>16.78 - 16.88</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>07/04/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	16,78	16,88	248,83	VIA UMIDA	100	-	-	4	69	27	7,9,E-03	5,5,E-03	9,9,E-04

NOTE:

Non si esegue la vagliatura poiché il peso secco del trattenuto al vaglio 200 ASTM (0.075mm) è inferiore all' 1 % del peso secco totale.

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

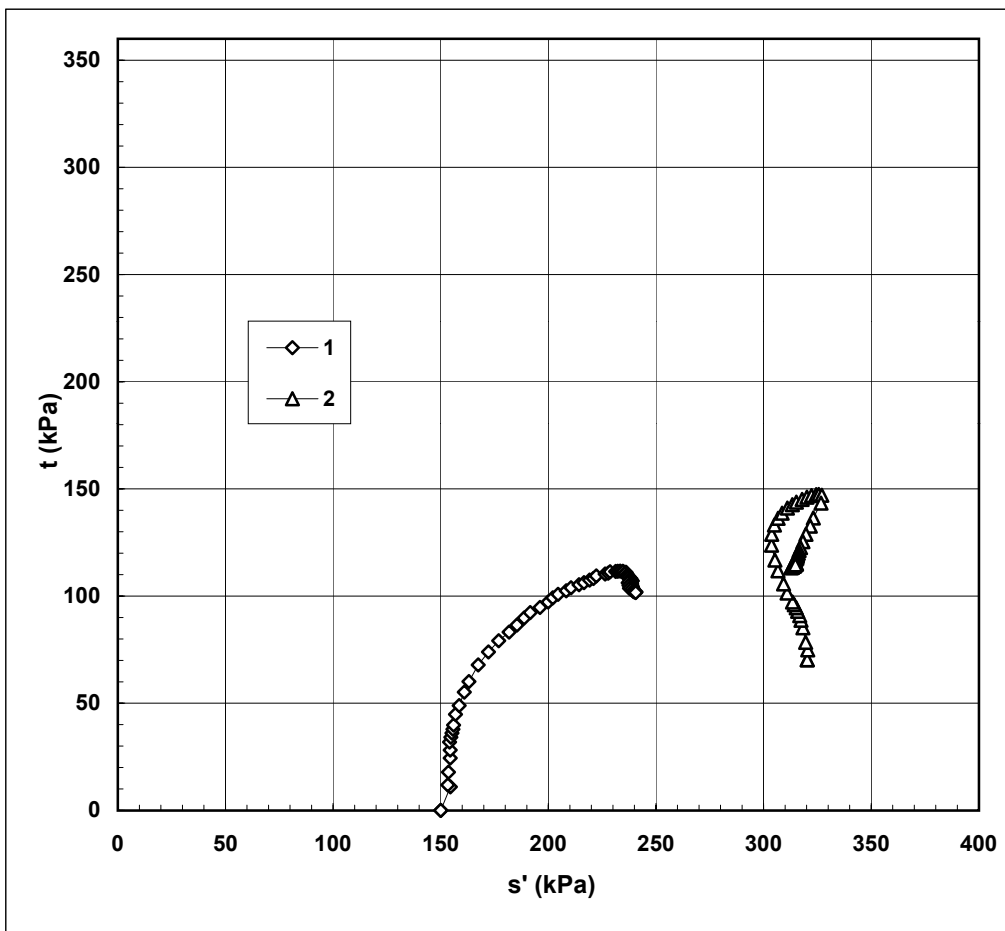
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S12</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>16.7m - 16.78m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale	
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'		$\epsilon_a$
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	16,74	38,1	76,2	17,14	46,3	1,21	150,0	150,0	1,00	500	0,95	0,2	0,7	1,19	1	0,005	111,7	233	10,45	fustellazione - indisturbato
2	16,74	38,1	76,6	16,89	43,9	1,21	390,6	250,0	0,64	400	0,91	1,7	1,9	1,16	1	0,005	147,4	326	6,108	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

<b>Note:</b>	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------

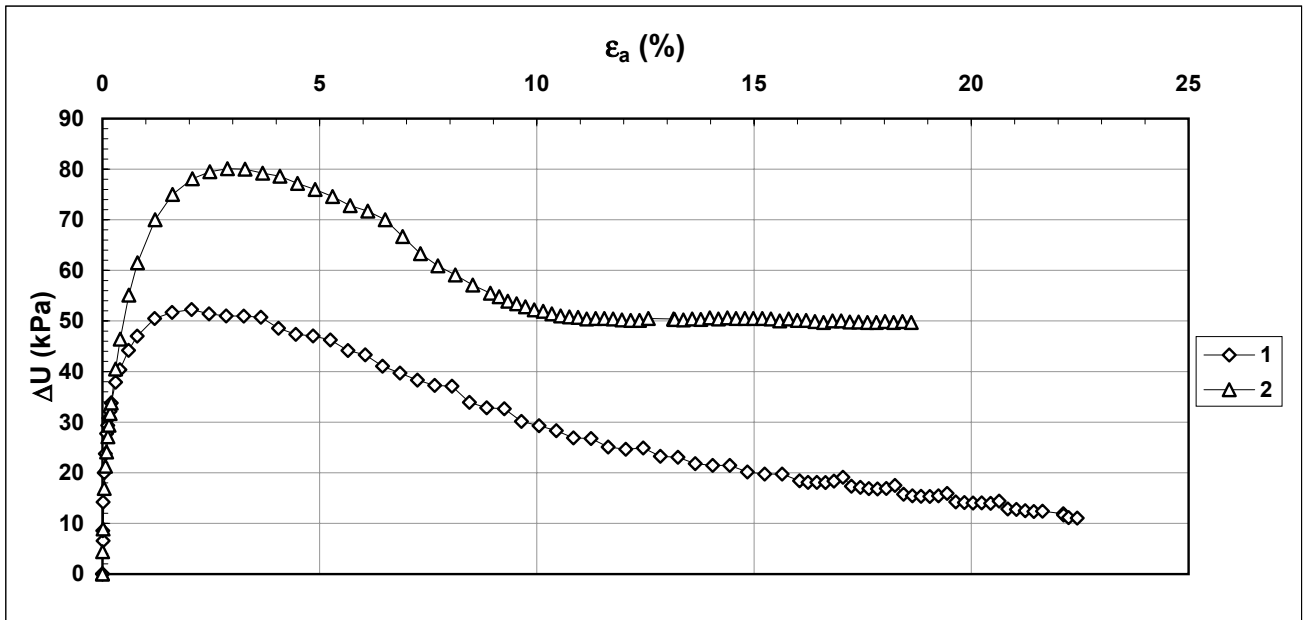
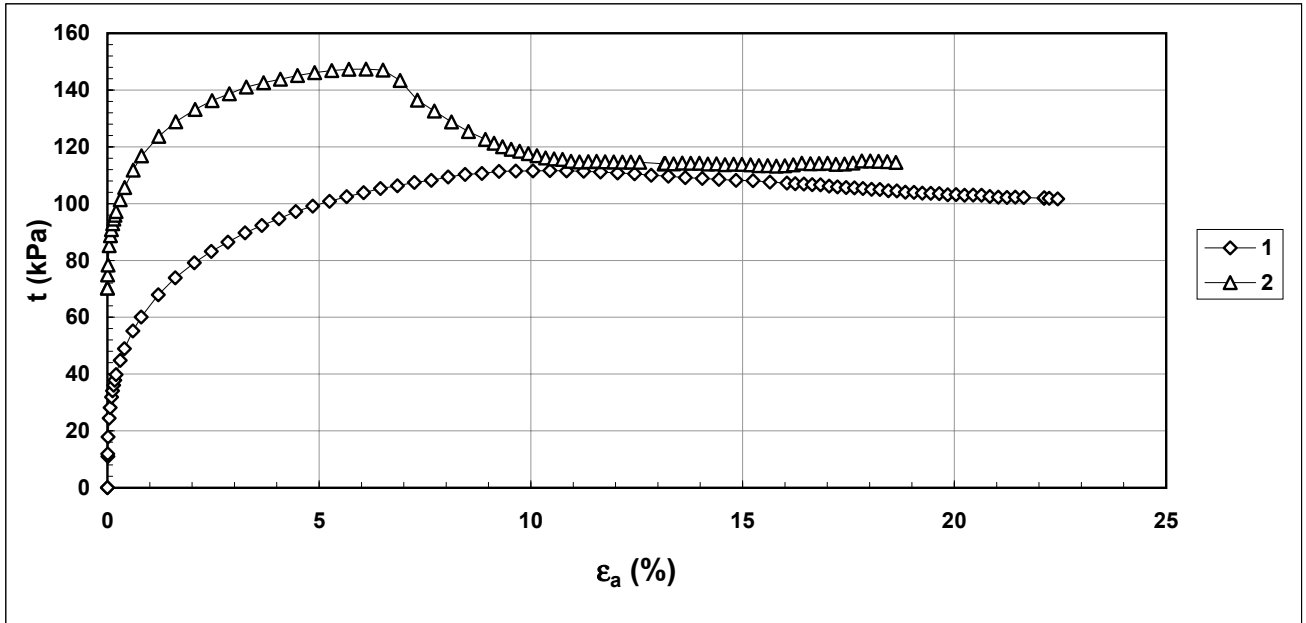


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S12</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>16.7m - 16.78m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>



Note:	Criterio di rottura = $t_{max}$
-------	---------------------------------



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: -  
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
Attrezzatura prelievo: SHELBY  
Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S13</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>16.50 - 17.10</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	08/02/07	Tipo contenitore:	FUSTELLA FERRO
Data estrusione campione:	28/03/07	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 62 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

Il campione e' piu' lungo di quanto dichiarato.  
16.48m-17.10m : Limo con argilla con tracce di sabbia f grigio oliva (5y 4/2) duro.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+ [MPa]	// [MPa]	+ [MPa]	// [MPa]	
16,50					
16,54					
16,58					LLP1 Gr1 Gs1TCS1
16,62					
16,66	0,60	0,60			Tx CK0U1
16,70					
16,74	0,60	0,60			
16,78					γ1 w1 Ft1 Tx CK0U2
16,82					
16,86	0,60	0,60			Tx CK0U3 Vtl 1
16,90					
16,94	0,60	0,60			
16,98					
17,02					
17,06					
17,10					
17,14					
17,18					
17,22					
17,26					
17,30					
17,34					
17,38					
17,42					

**Richiami**

γ = Peso di volume	TCS = Taglio torsionale ciclico
w = Umidità	Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata
LLP = Limiti di liquidità e plasticità	Vtl = Misura velocità onde elastiche
Gr = Analisi Granulometrica	
Gs = Peso specifico dei grani	
Ft = Fotografia	



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S13</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>16.50 - 17.10</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	16.48m - 17.10m	Peso di volume = 17.57 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	16.48m - 17.10m	Umidità = 41 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	16.53m - 16.63m	Limite Liquido = 68 [%] Limite Plastico = 34 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	16.53m - 16.63m	Peso specifico dei grani = 2.648 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S13</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>16.48- 17.10</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/2007</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

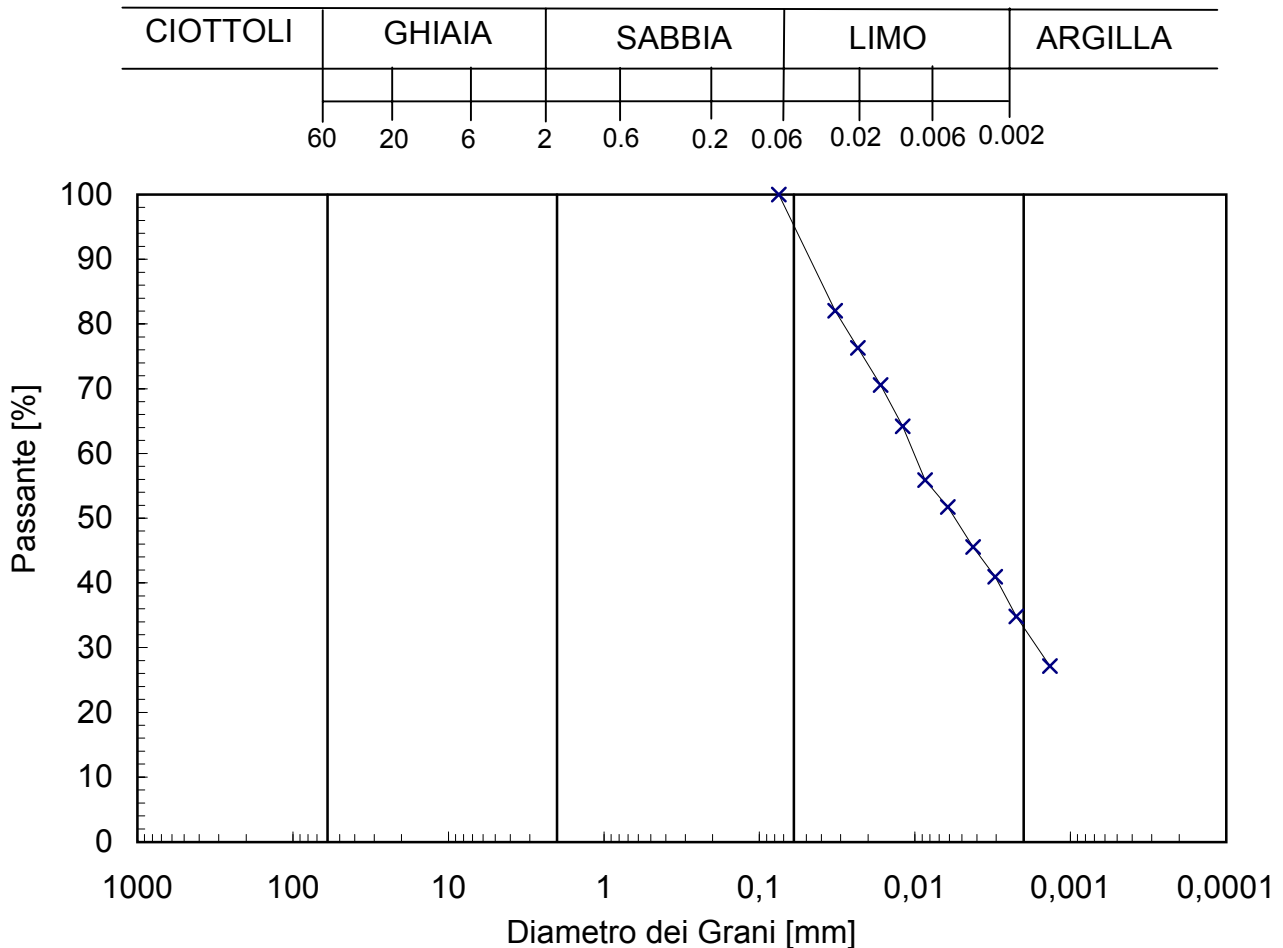
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/0/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S13</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>16.53 - 16.63</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/04/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	16,53	16,63	254,49	VIA UMIDA	100	-	-	5	62	33	1,0,E-02	5,5,E-03	4,5,E-04

NOTE:

Non si esegue la vagliatura poiché il peso secco del trattenuto al vaglio 200 ASTM (0.075mm) è inferiore all' 1 % del peso secco totale.

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

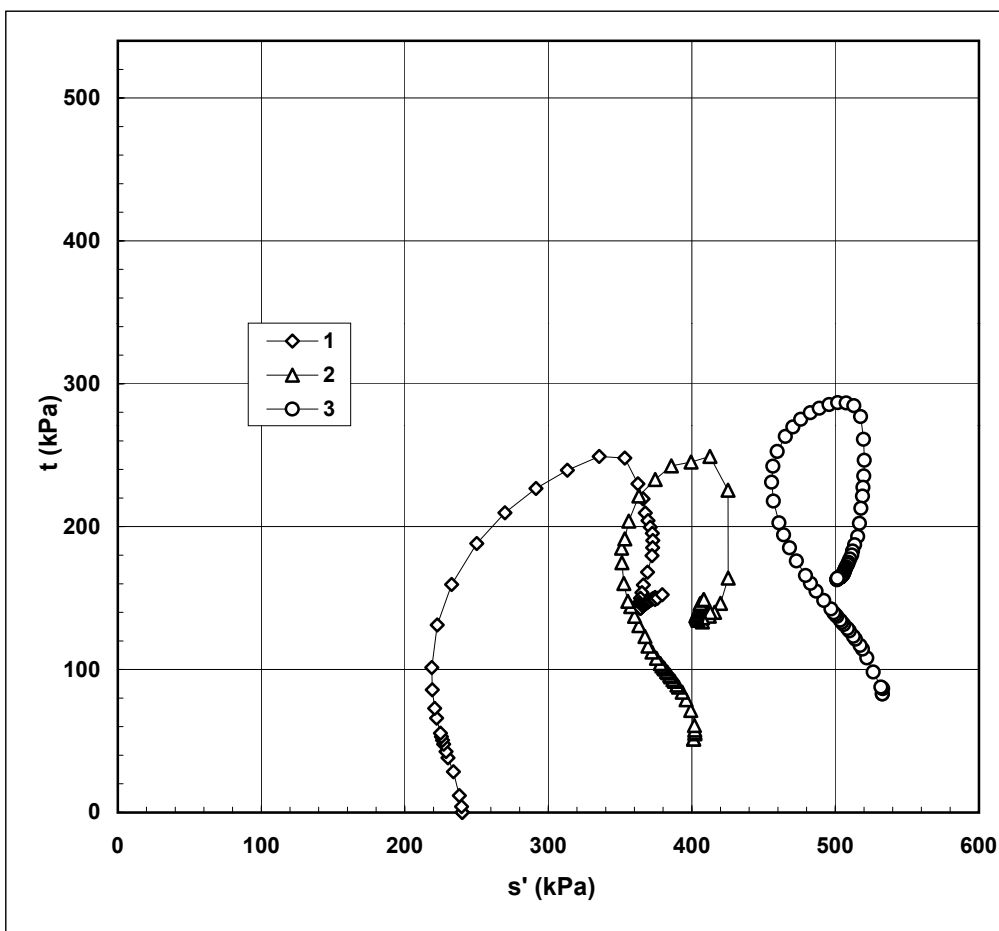
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S13</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>16.63m - 16.93m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>05/04/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale	
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'		$\epsilon_a$
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	16,68	50,0	99,8	17,56	41,8	1,10	240,0	240,0	1,00	300	0,97	0,3	0,8	1,08	1	0,010	249,1	335	3,668	fustellazione - indisturbato
2	16,78	50,0	98,9	17,53	41,5	1,10	452,6	350,0	0,77	400	0,98	1,6	2,3	1,05	1	0,010	249,1	413	3,964	
3	16,88	50,0	99,2	17,57	40,1	1,07	615,8	450,0	0,73	400	0,98	2,1	2,3	1,02	1	0,010	286,8	502	3,148	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

<b>Note:</b>	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------



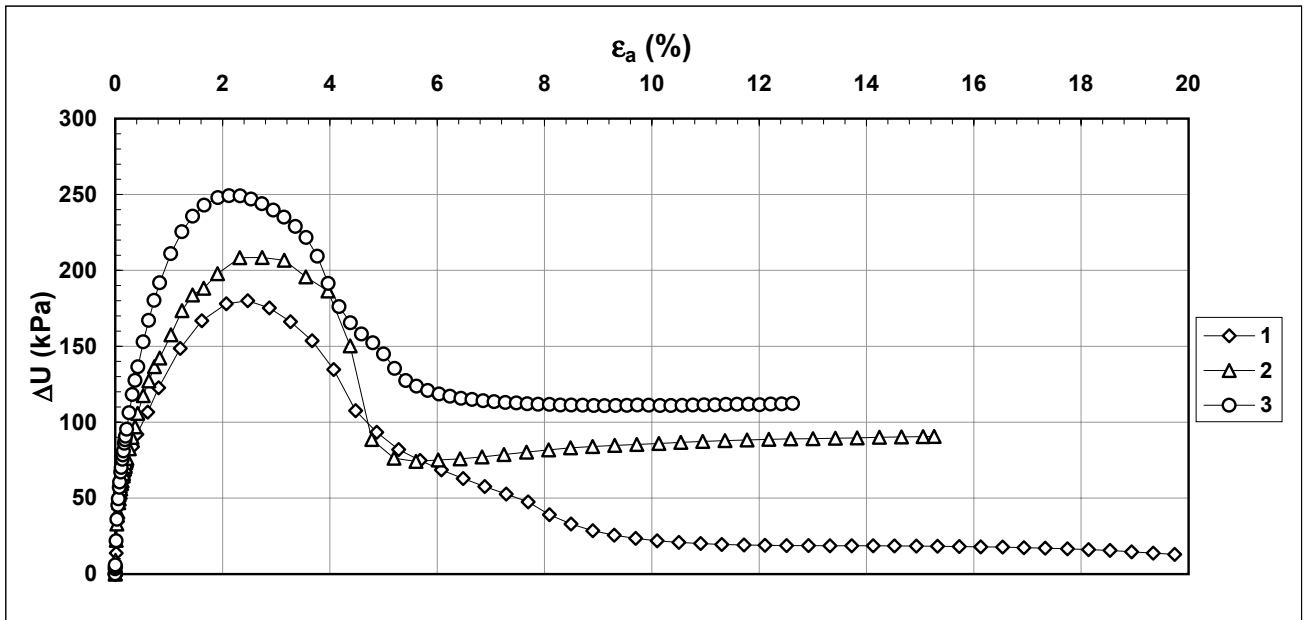
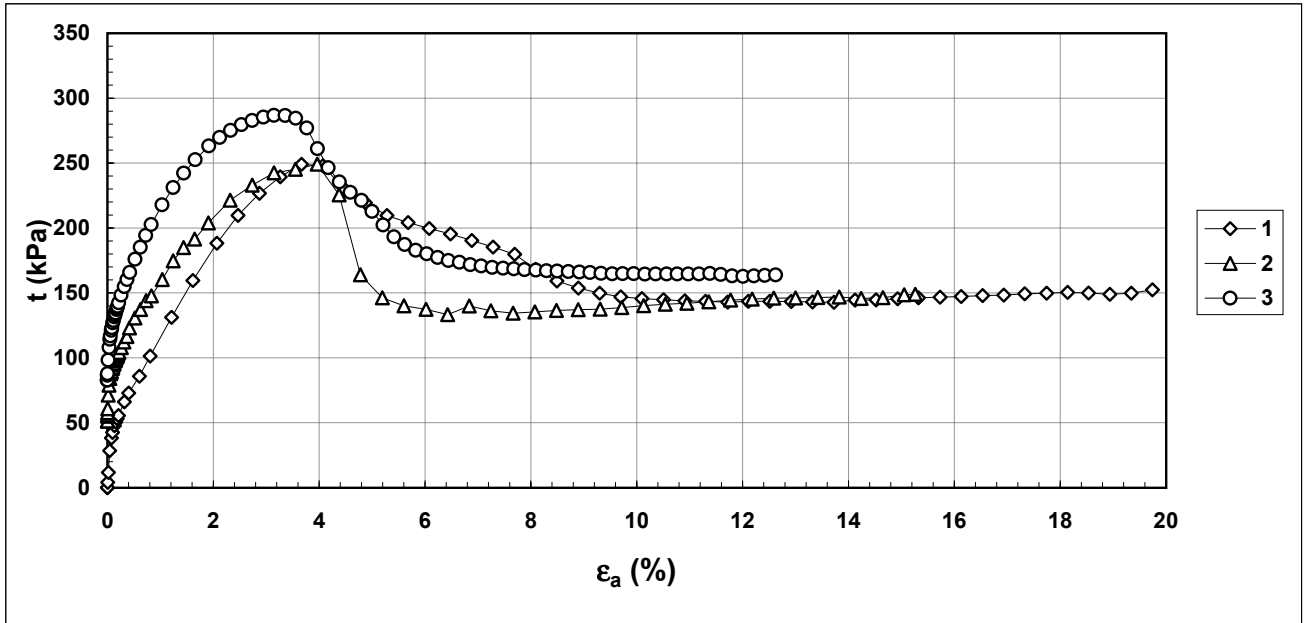


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S13</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>16.63m - 16.93m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>05/04/07</b>



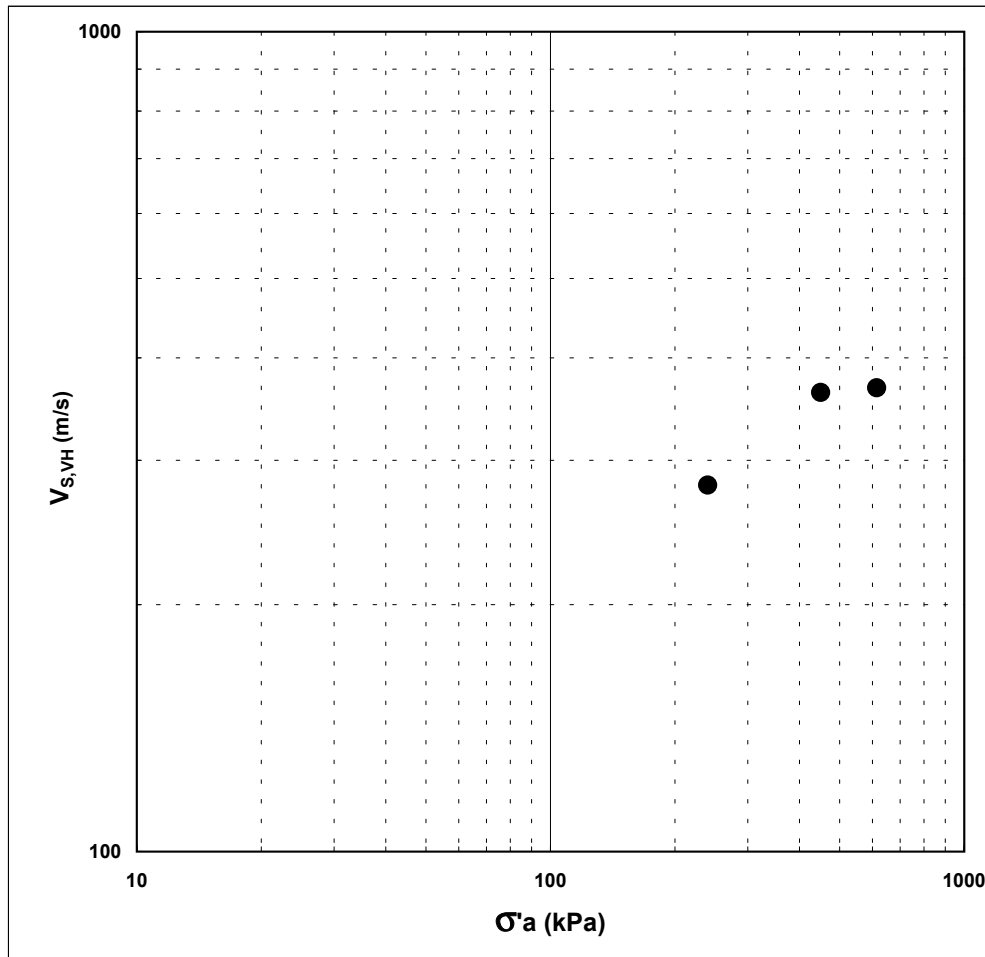
Note:	Criterio di rottura = $t_{max}$
-------	---------------------------------



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C			
rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01 N° verbale di accettazione: 010/2007 Numero certificato di prova:			
<b>Committente:</b>		<b>REGIONE TOSCANA</b>	
<b>Cantiere:</b>		<b>BARBERIONO DEL MUGELLO</b>	
<b>Sondaggio:</b>		<b>S13</b>	
<b>Campione:</b>		<b>SH1</b>	
<b>Profondità prova [m]:</b>		<b>16.83 - 16.93</b>	
<b>Prova:</b>		<b>VTL</b>	
<b>Provino:</b>		<b>3</b>	
<b>Data prova:</b>		<b>05/04/07</b>	

TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa
1	240	240	-	240,0	0,0	-	1,796	-	1,071	10,0	99,080	354,0	279,9	140,7
2	450	350	-	383,3	100,0	-	1,805	-	1,048	10,0	98,030	270,0	363,1	237,9
3	615	450	-	505,0	165,0	-	1,811	-	1,031	10,0	97,080	264,0	367,7	245,0



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

**Committente:** REGIONE TOSCANA  
**Cantiere:** BARBERINO DEL MUGELLO  
**Sondaggio:** S13  
**Campione:** SH1  
**Profondità prova [m]:** 16.53-16.63  
**Prova:** TCS  
**Provino:** 1  
**Data prova:** 17/04/07

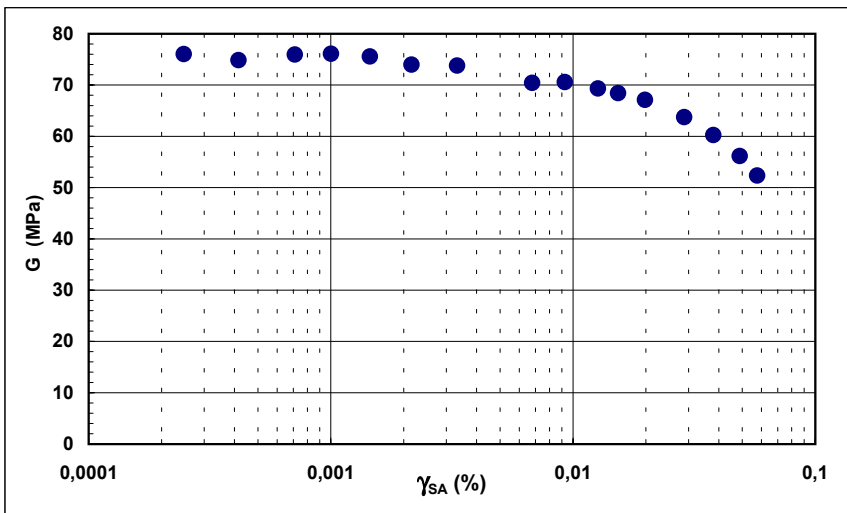
Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 10/2007

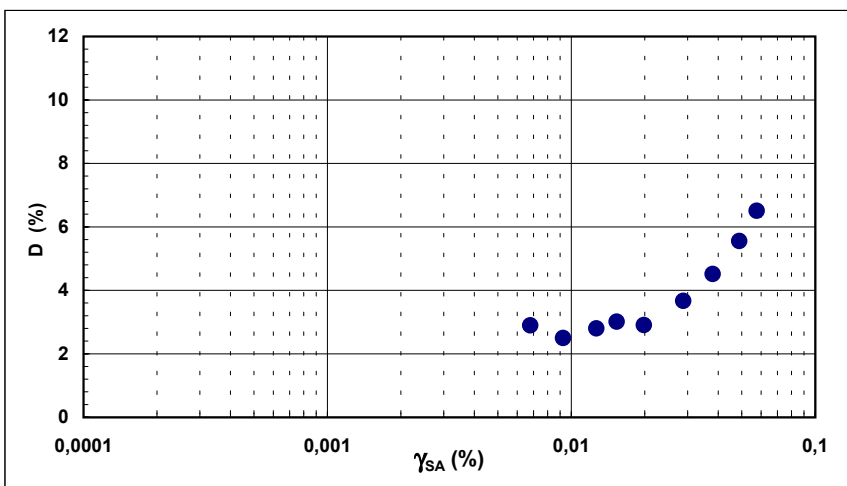
**Dati generali del provino**

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e		
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-		
50,00	99,60	17,35	43,3	1,145	110,0	110,0	1,00	300,0	0,00	49,96	99,52	17,53	44,4	1,140	tipo di provino	INDISTURBATO
															metodo di preparazione	FUSTELLAZIONE
															superficie di appoggio	DISCO POROSO
															forma d'onda	SINUSOIALE
															frequenza (Hz)	0,1
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = deformazione di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- $\tau$  = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S13</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>16.53-16.63</b>
<b>Prova:</b>	<b>TCS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>17/04/07</b>

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 10/2007

**Dati generali del provino**

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e		
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-		
50,00	99,60	17,35	43,3	1,145	110,0	110,0	1,00	300,0	0,00	49,96	99,52	17,53	44,4	1,140	tipo di provino	<b>INDISTURBATO</b>
															metodo di preparazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
															superficie di appoggio	<b>DISCO POROSO</b>
															forma d'onda	<b>SINUSOIDALE</b>
															frequenza (Hz)	<b>0,1</b>
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	<b>2</b>

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
76,04	1,000	0,00025	
74,84	0,984	0,00042	
75,94	0,999	0,00071	
76,09	1,001	0,00100	
75,57	0,994	0,00145	
73,97	0,973	0,00216	
73,80	0,971	0,00332	
70,43	0,926	0,00679	2,89
70,57	0,928	0,00926	2,50
69,34	0,912	0,01268	2,80
68,43	0,900	0,01537	3,01
67,10	0,882	0,01985	2,90
63,73	0,838	0,02880	3,67
60,23	0,792	0,03802	4,52
56,16	0,739	0,04883	5,56
52,35	0,689	0,05762	6,51

**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = deformazione di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- $\tau$  = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: -  
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
Attrezzatura prelievo: SHELBY  
Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.40 - 11.00</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	08/02/07	Tipo contenitore:	FUSTELLA FERRO
Data estrusione campione:	28/03/07	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	SCARPA AMMACCATA	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 54 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

10.43m-10.97m : Limo con argilla con sabbia m/f con tracce di ghiaia f grigio scuro (5y 4/1) da molto consistente a duro. Frequenti (10.67m-10.72m) e rari (10.43m-10.67m) (10.72m-10.97m) inclusi lapidei sparsi.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+ [MPa]	// [MPa]	+ [MPa]	// [MPa]	
10,30					
10,34					
10,38					
10,42					
10,46					
10,50					Tx CK0U1 Vtl1
10,54	0,45	0,45			Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1
10,58					
10,62					RC1
10,66	0,40	0,40			γ1 w1 Ft1
10,70					
10,74					
10,78					Tx CK0U2
10,82					
10,86	0,35	0,37			Tx CK0U3 Vtl2
10,90					
10,94					
10,98					
11,02					
11,06					
11,10					
11,14					
11,18					
11,22					

**Richiami**

γ = Peso di volume	Gs = Peso specifico dei grani
w = Umidità	RC = Colonna risonante
Ft = Fotografia	Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata
Edo IL = Edometro incrementi di carico	Vtl = Misura velocità onde elastiche
LLP = Limiti di liquidità e plasticità	
Gr = Analisi Granulometrica	



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.40 - 11.00</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	10.43m - 10.97m	Peso di volume = 21.36 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	10.43m - 10.97m	Umidità = 18 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	10.53m - 10.56m	Limite Liquido = 33 [%] Limite Plastico = 17 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	10.53m - 10.56m	Peso specifico dei grani = 2.738 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.43- 10.97</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/2007</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

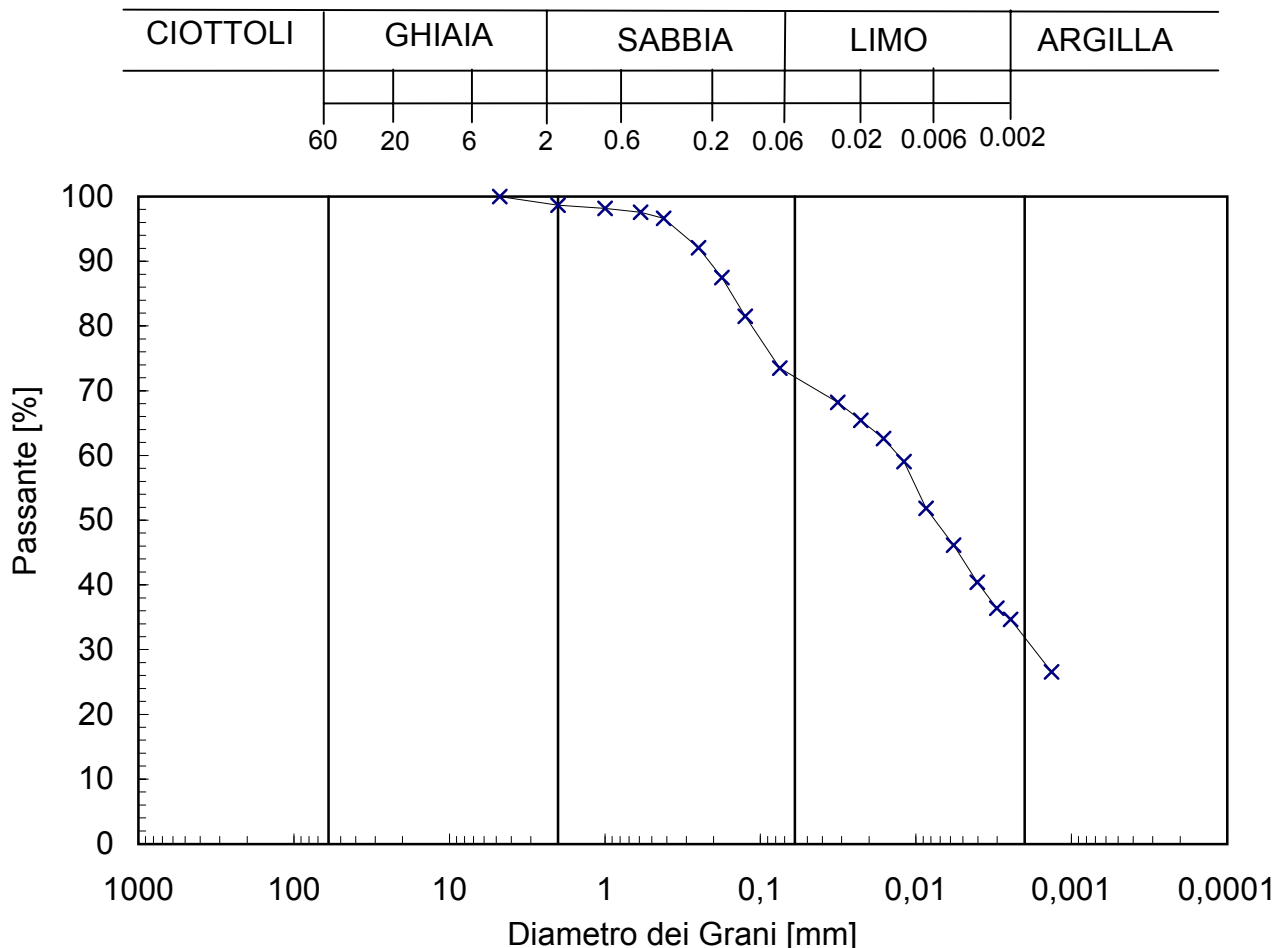
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.53 - 10.56</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>07/04/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	10,53	10,56	433,01	VIA UMIDA	73	-	1	27	40	32	1,3,E-02	7,5,E-03	3,9,E-04

NOTE:



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

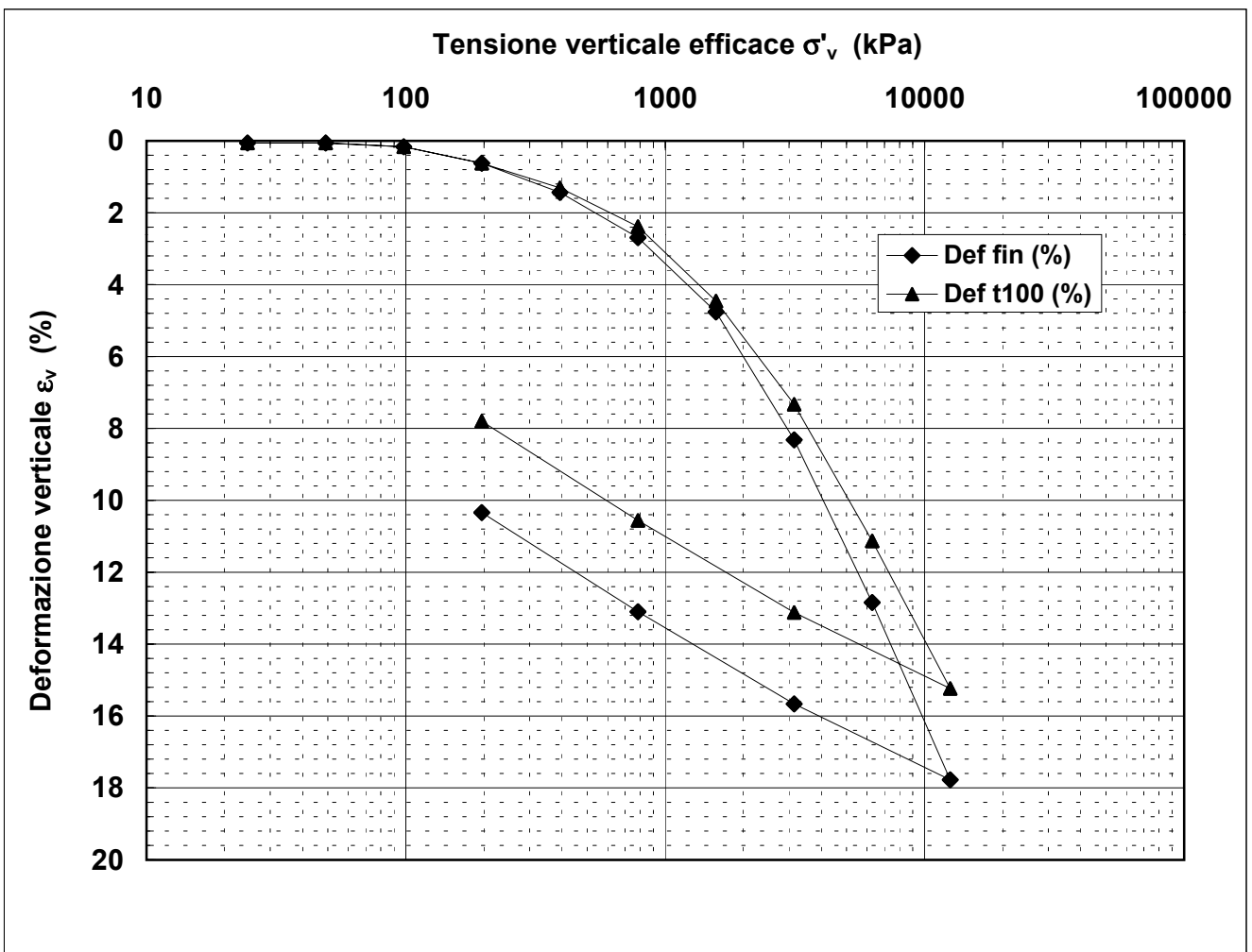
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.53 - 10.56</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	10,55	50,0	19,0	20,98	18,4	17,72	0,516	2,74	17,0	22,30	12,8	19,77	0,340	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino

w = contenuto d'acqua

GS = Peso specifico dei grani

Subscritto 'i' = iniziale

H = altezza del provino

e = indice dei vuoti

Subscritto 'u' = umido

Subscritto 'f' = finale

$\gamma$  = peso di volume

Subscritto 's' = secco

Note:

Il campione rigonfia sino ad un carico di 100 kPa

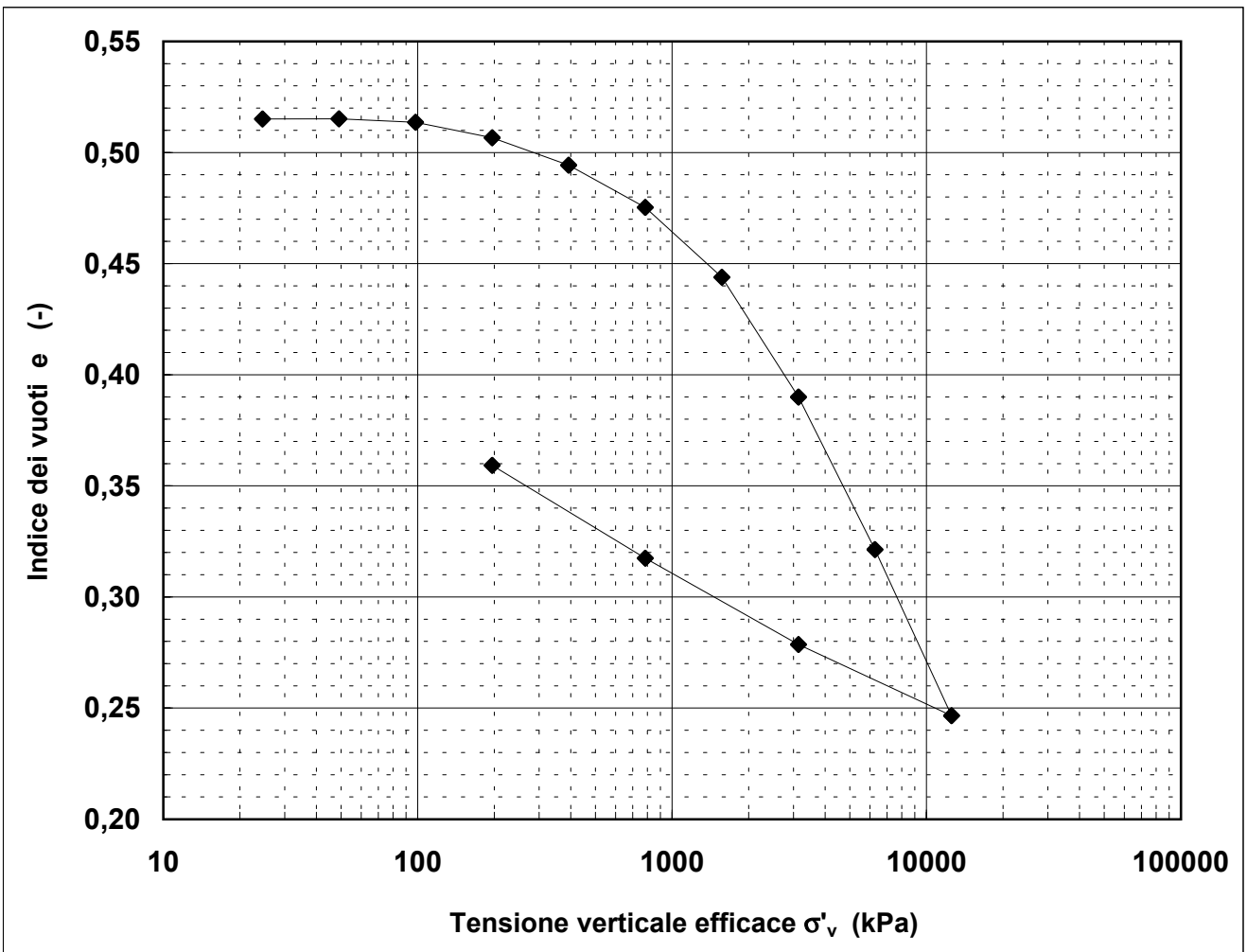
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.53 - 10.56</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	10,55	50,0	19,0	20,98	18,4	17,72	0,516	2,74	17,0	22,30	12,8	19,77	0,340	fustellazione



**Legenda:**

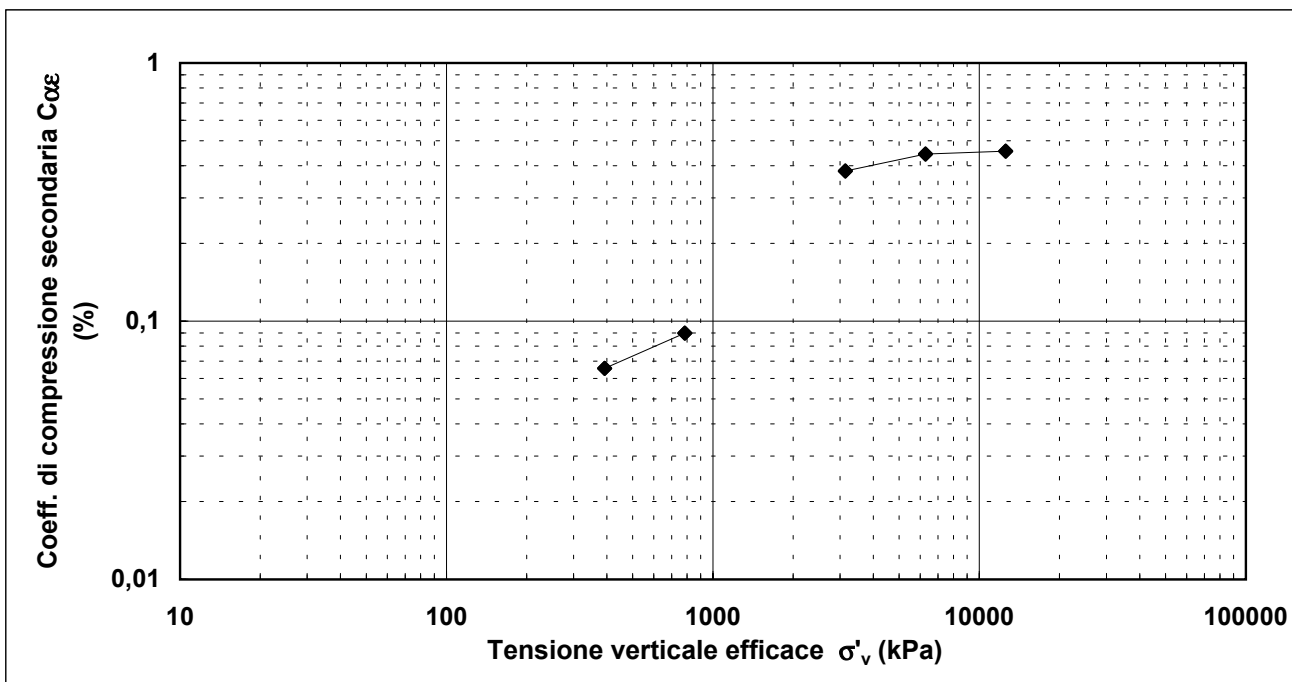
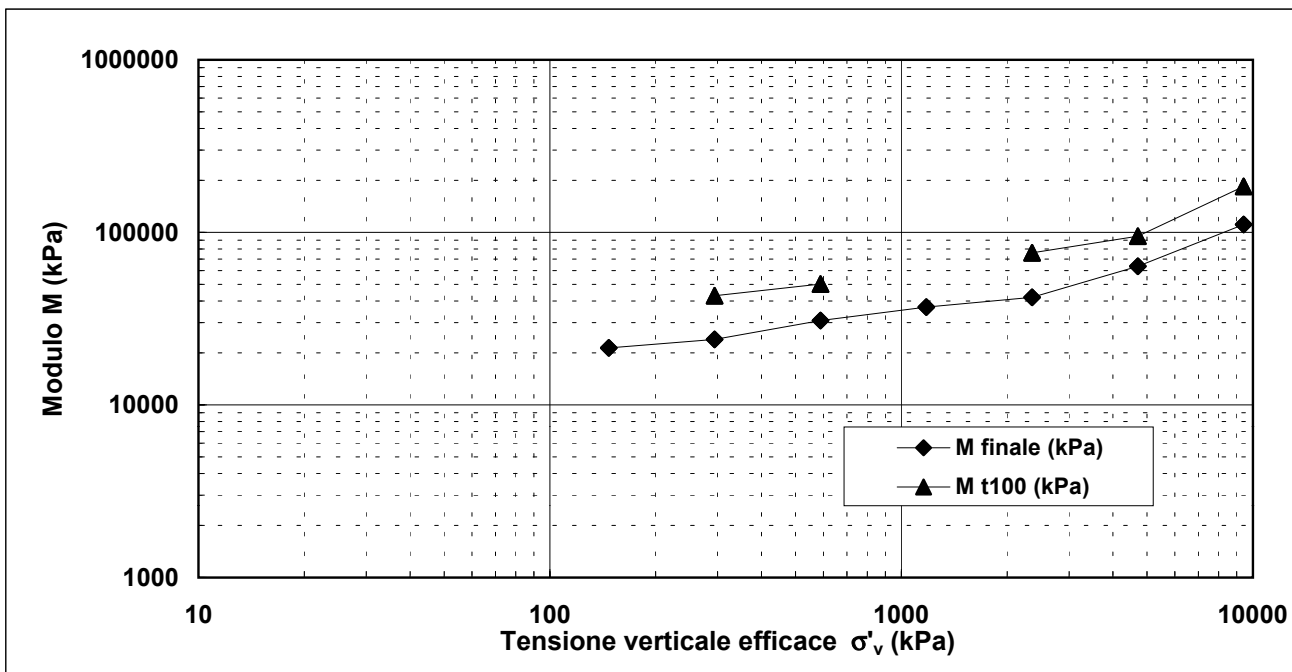
- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.53 - 10.56</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>



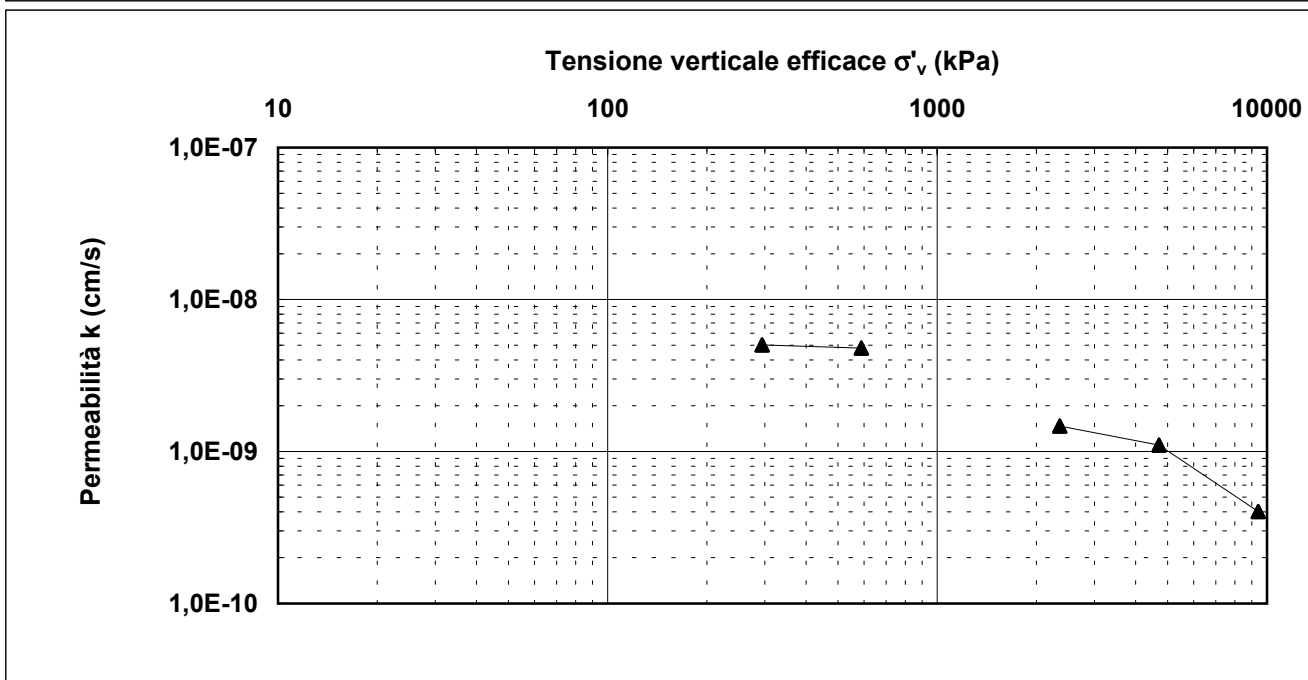
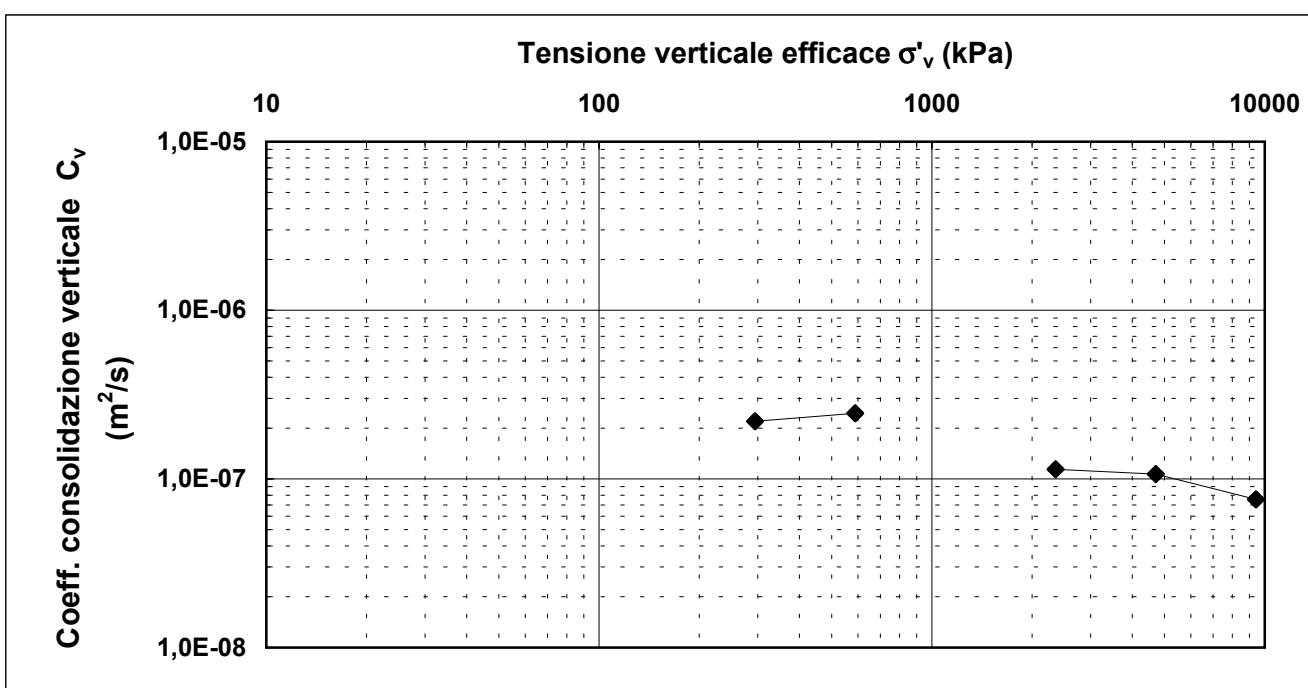
Note:	
-------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.53 - 10.56</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>

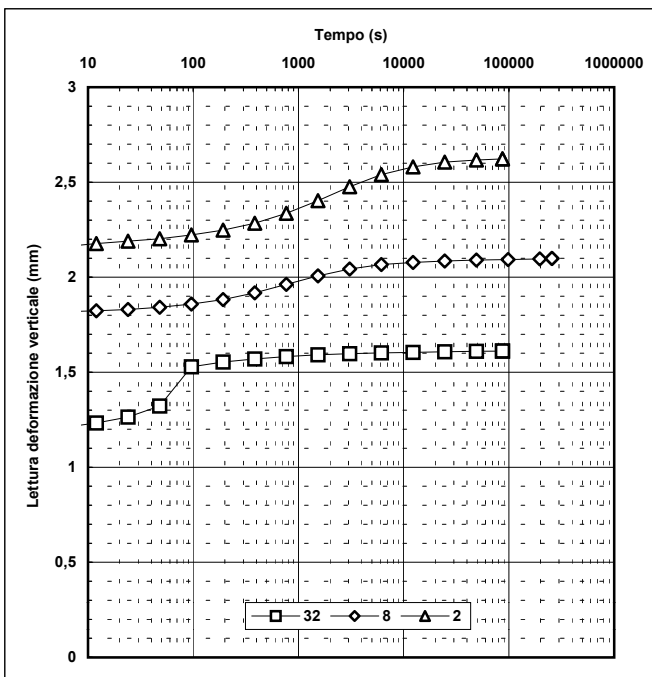
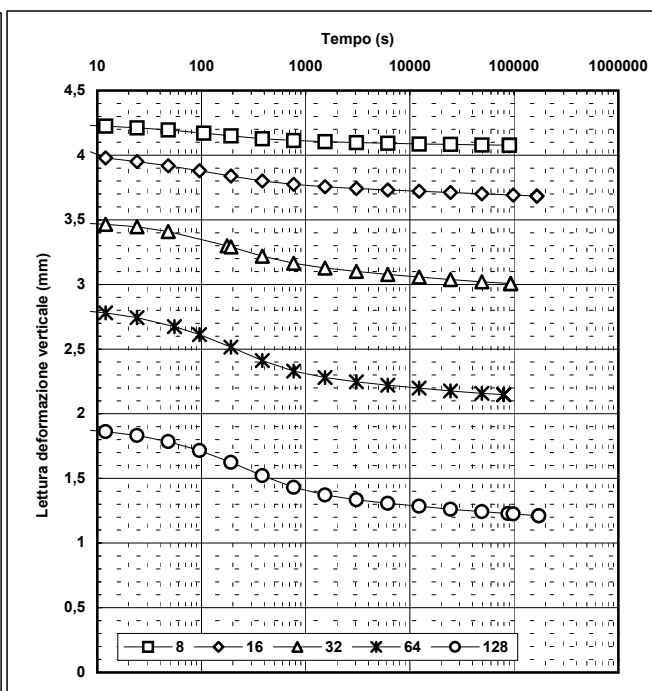
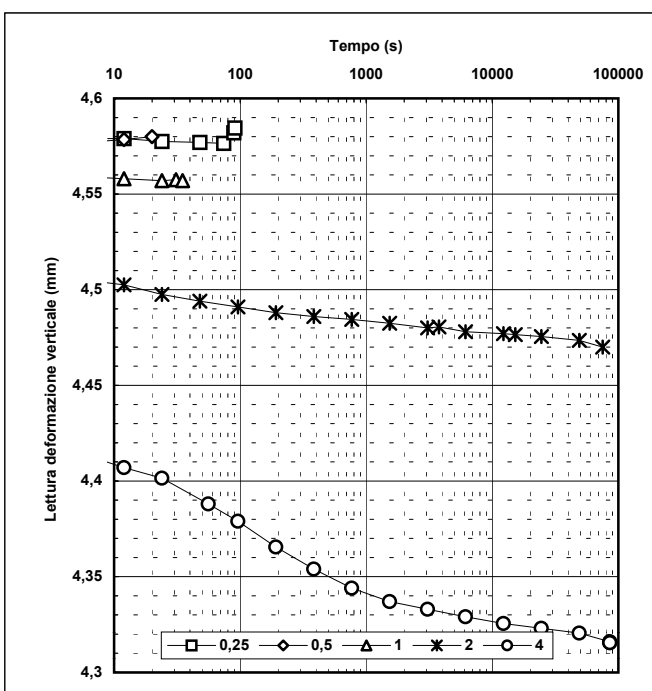


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.53 - 10.56</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.53 - 10.56</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>

Tensione di prova (kPa)	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4	784,8	1569,6	3139,2	6278,4
Tensione media (kPa)	12,3	36,8	73,6	147,2	294,3	588,6	1177,2	2354,4	4708,8
Defor. finale (mm)	0,011	0,011	0,031	0,118	0,273	0,511	0,905	1,581	2,441
Defor. finale (%)	0,06	0,06	0,16	0,62	1,43	2,69	4,76	8,32	12,84
Altezza finale (mm)	18,989	18,989	18,969	18,882	18,728	18,489	18,096	17,420	16,560
Indice vuoti (-)	0,515	0,515	0,514	0,507	0,494	0,475	0,444	0,390	0,321
Defor. t100 (%)	0,06	0,06	0,16	0,62	1,31	2,39	4,46	7,33	11,13
Cv (m <sup>2</sup> /s)					2,2E-07	2,446E-07		1,139E-07	1,067E-07
M t100 (kPa)					42912	50140,687		76056,682	94978,709
k (cm/s)					5,0E-09	4,786E-09		1,47E-09	1,102E-09
M finale (kPa)				21389,2	23978,3	30812,0	36874,6	42015,8	63585,2
C <sub>α</sub> (%)					0,07	0,09		0,38	0,44

Tensione di prova (kPa)	12556,8	3139,2	784,8	196,2					
Tensione media (kPa)	9417,6	7848,0	1962,0	490,5					
Defor. finale (mm)	3,378	2,976	2,489	1,965					
Defor. finale (%)	17,78	15,66	13,10	10,34					
Altezza finale (mm)	15,623	16,024	16,511	17,035					
Indice vuoti (-)	0,247	0,279	0,317	0,359					
Defor. t100 (%)	15,23	13,12	10,56	7,80					
Cv (m <sup>2</sup> /s)	7,559E-08								
M t100 (kPa)	184496,23								
k (cm/s)	4,019E-10								
M finale (kPa)	110957,5								
C <sub>α</sub> (%)	0,46								

Tensione di prova (kPa)									
Tensione media (kPa)									
Defor. finale (mm)									
Defor. finale (%)									
Altezza finale (mm)									
Indice vuoti (-)									
Defor. t100 (%)									
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

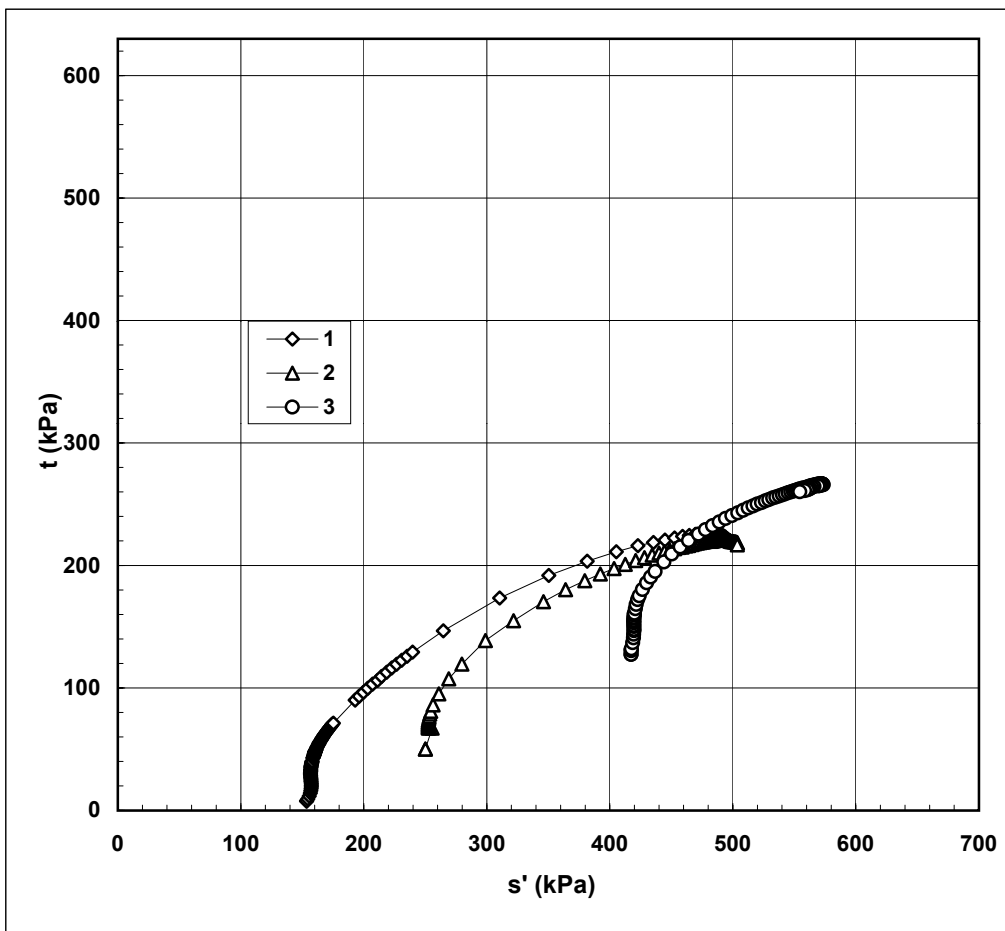
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1m - 10.93m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>30/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale	
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'		$\epsilon_a$
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	10,48	50,0	97,5	21,12	18,3	0,50	160,8	145,8	0,91	499,7	0,92	0,04	0,04	0,50	1	0,020	226,2	486	16,19	fustellazione - indisturbato
2	10,78	50,0	97,4	20,95	18,9	0,52	300,1	200,0	0,67	400	0,97	0,7	1,0	0,51	1	0,010	221,0	493	17,23	
3	10,88	50,0	100,0	20,90	18,2	0,52	544,9	290,0	0,53	300	0,96	1,7	1,8	0,49	1	0,010	266,7	572	9,822	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

<b>Note:</b>	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -  
 tel. 035 5377400 - fax 035 5377401 -  
 Email: ismgeo@ismgeo.it

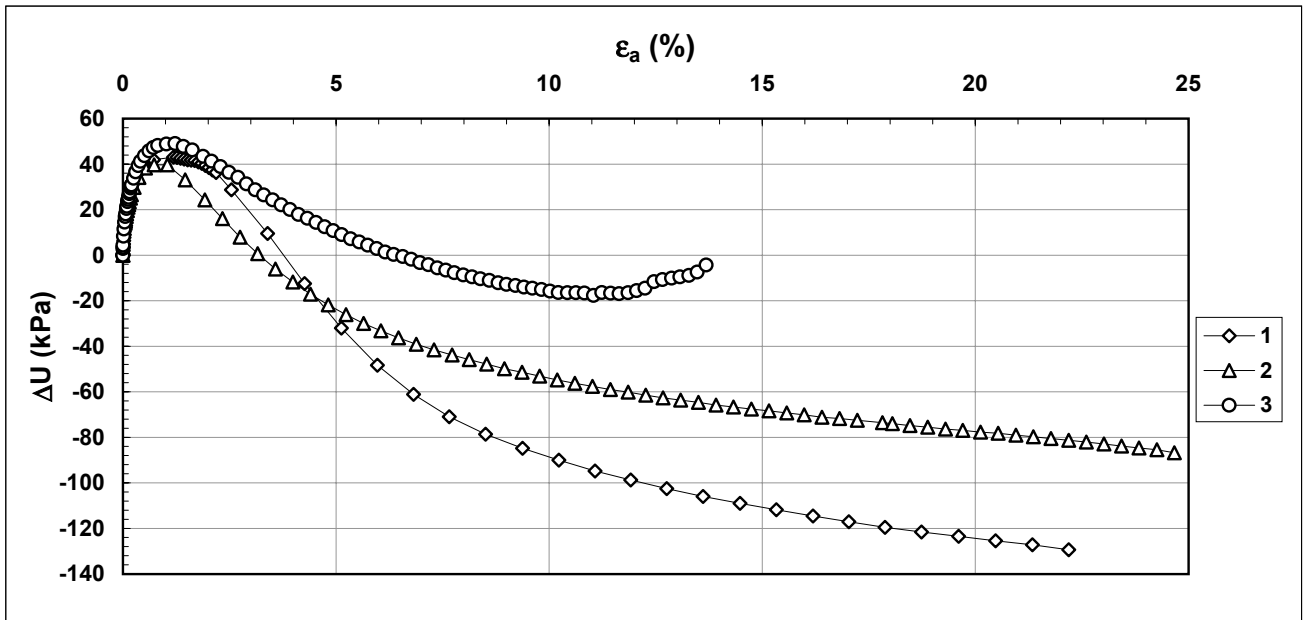
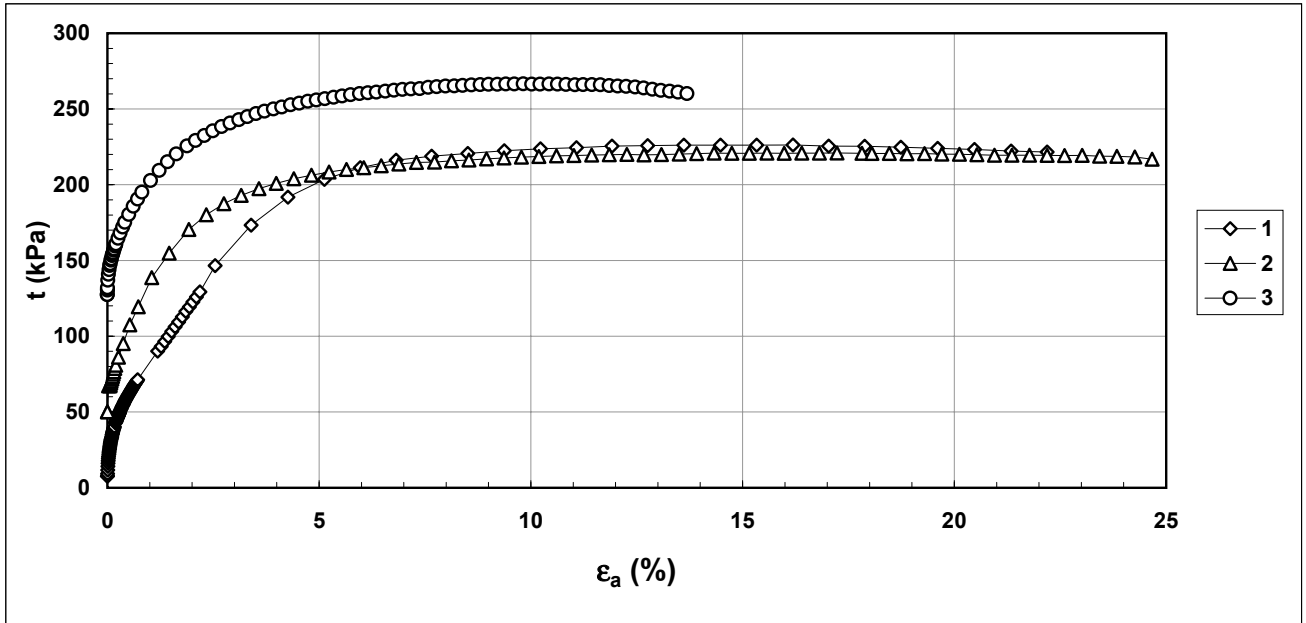
**PROVA TRIASSIALE CK0U - Secondo foglio:  
 diagrammi  $t - \epsilon_a$  e  $\Delta U - \epsilon_a$**

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1m - 10.93m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>30/03/07</b>



<b>Note:</b>	Critero di rottura = $t_{max}$
--------------	--------------------------------

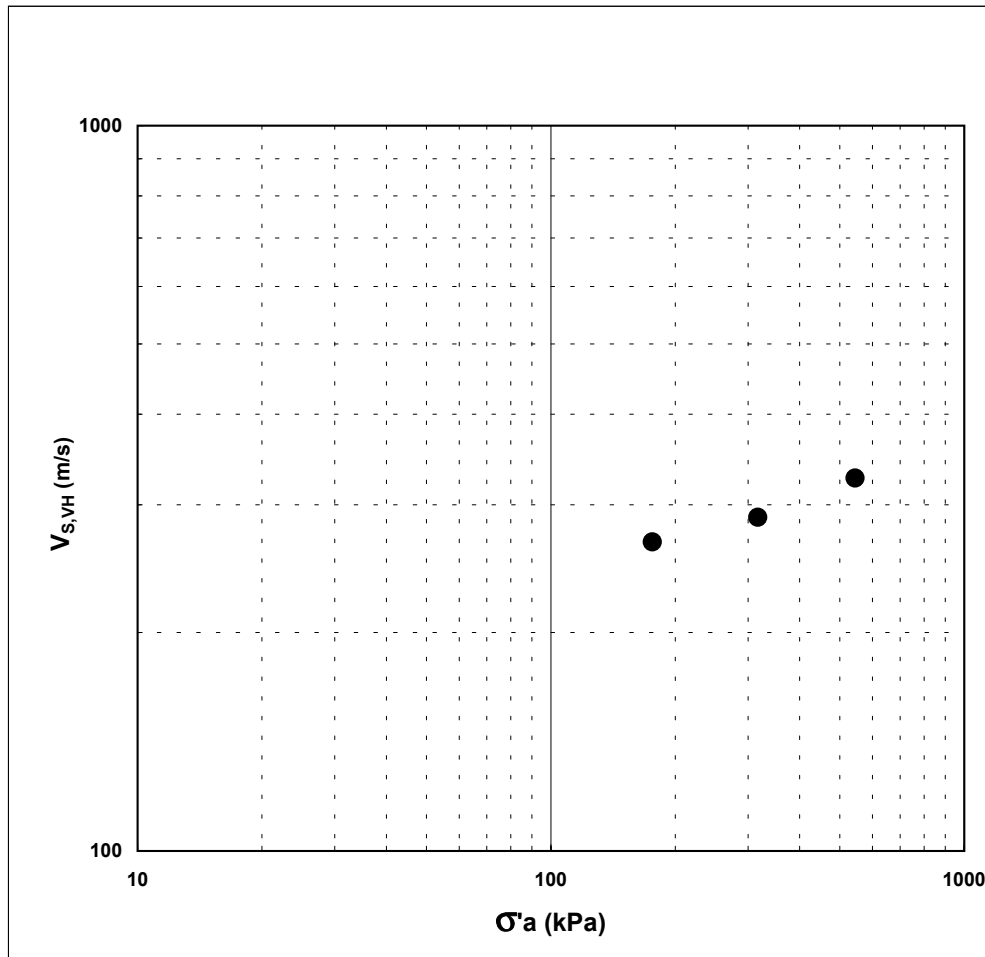




Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C			
rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01 N° verbale di accettazione: 010/2007 Numero certificato di prova:			
<b>Committente:</b>		<b>REGIONE TOSCANA</b>	
<b>Cantiere:</b>		<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>	
<b>Sondaggio:</b>		<b>S14</b>	
<b>Campione:</b>		<b>SH1</b>	
<b>Profondità prova [m]:</b>		<b>10.83 - 10.93</b>	
<b>Prova:</b>		<b>VTL</b>	
<b>Provino:</b>		<b>3</b>	
<b>Data prova:</b>		<b>30/03/07</b>	

TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa
1	176	140	-	152,0	36,0	-	2,147	-	0,515	10,0	99,750	374,0	266,7	152,7
2	317	200	-	239,0	117,0	-	2,155	-	0,505	10,0	99,200	344,0	288,4	179,2
3	545	290	-	375,0	255,0	-	2,165	-	0,491	10,0	98,300	301,0	326,6	231,0



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Saccenti	Fioravante

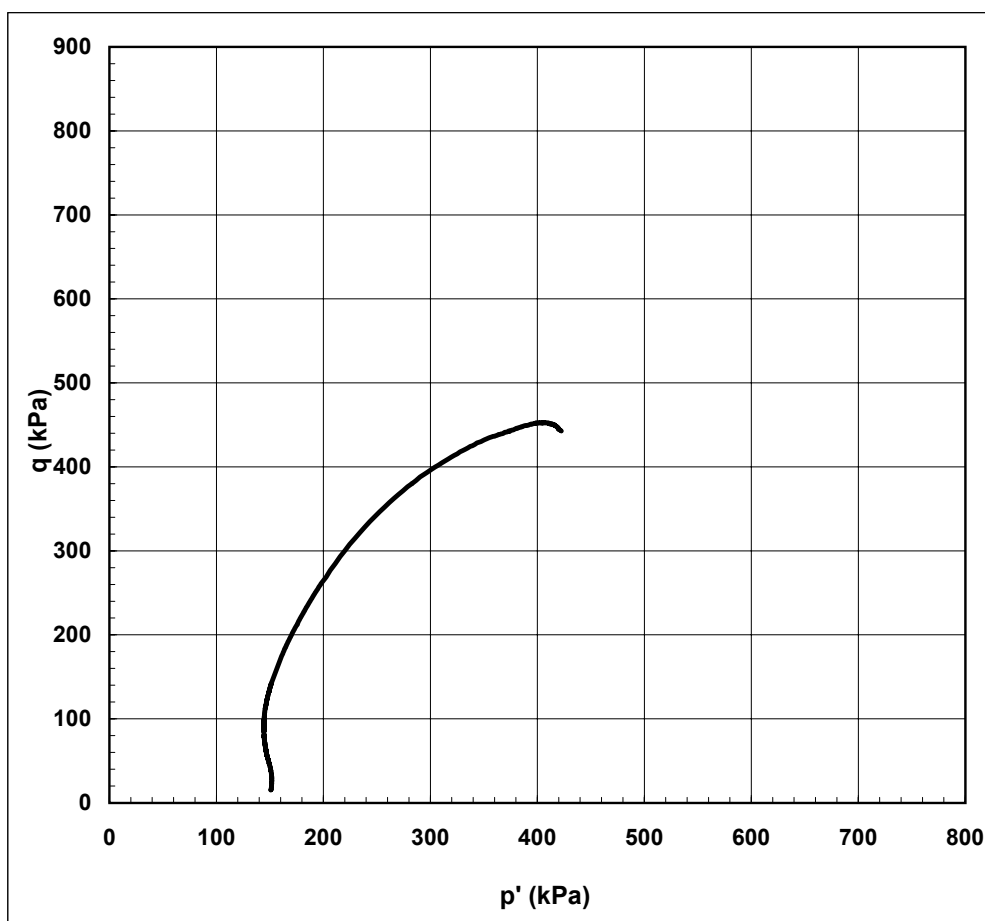
Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	010/2007
Numero certificato di prova:	

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.43 - 10.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U1</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>06/04/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione									Tipo di rottura			Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_r$	e	DFC				
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g				
1	10,48	50,00	97,50	21,12	18,3	0,504	160,8	145,8	0,91	500	0,92	0,04	0,00	0,498	1	Compressione per carico			Fustellazione orizzontale - Campione indisturbato



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K_0 = \sigma_r / \sigma_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $\epsilon_p = (\epsilon_a + 2 \cdot \epsilon_r)$
- $\epsilon_v = 2/3 (\epsilon_a - \epsilon_r)$
- q =  $(\sigma_a - \sigma_r)$
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- E = modulo di Young
- $\nu$  = coefficiente di Poisson
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

<b>Note:</b>	
--------------	--

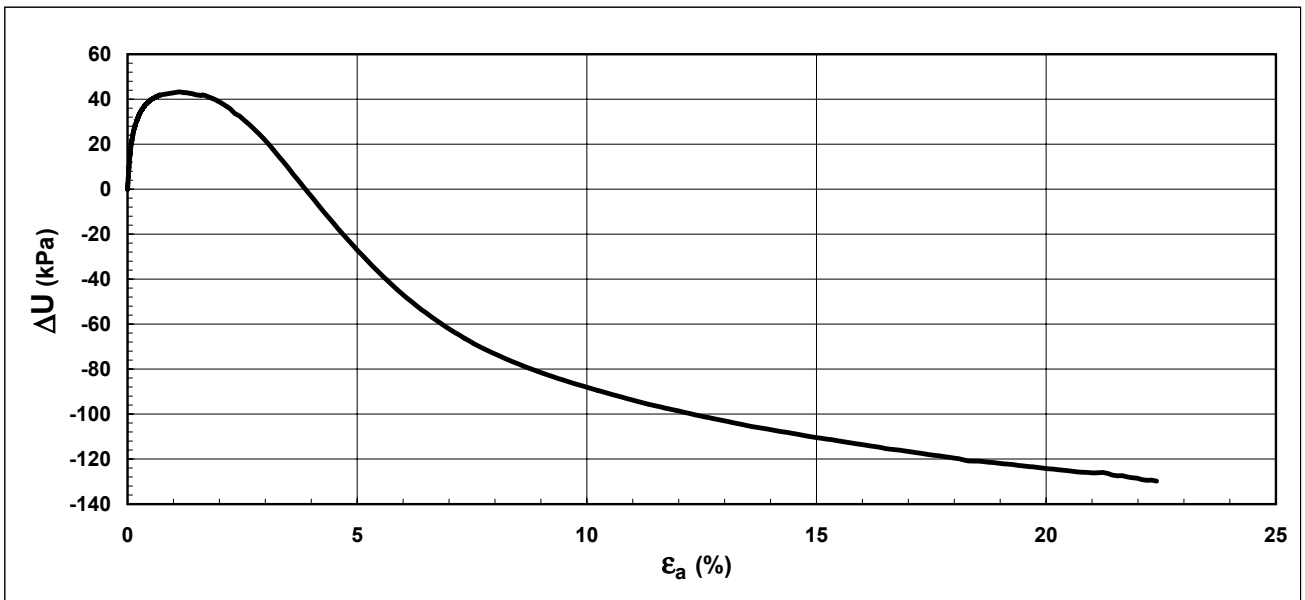
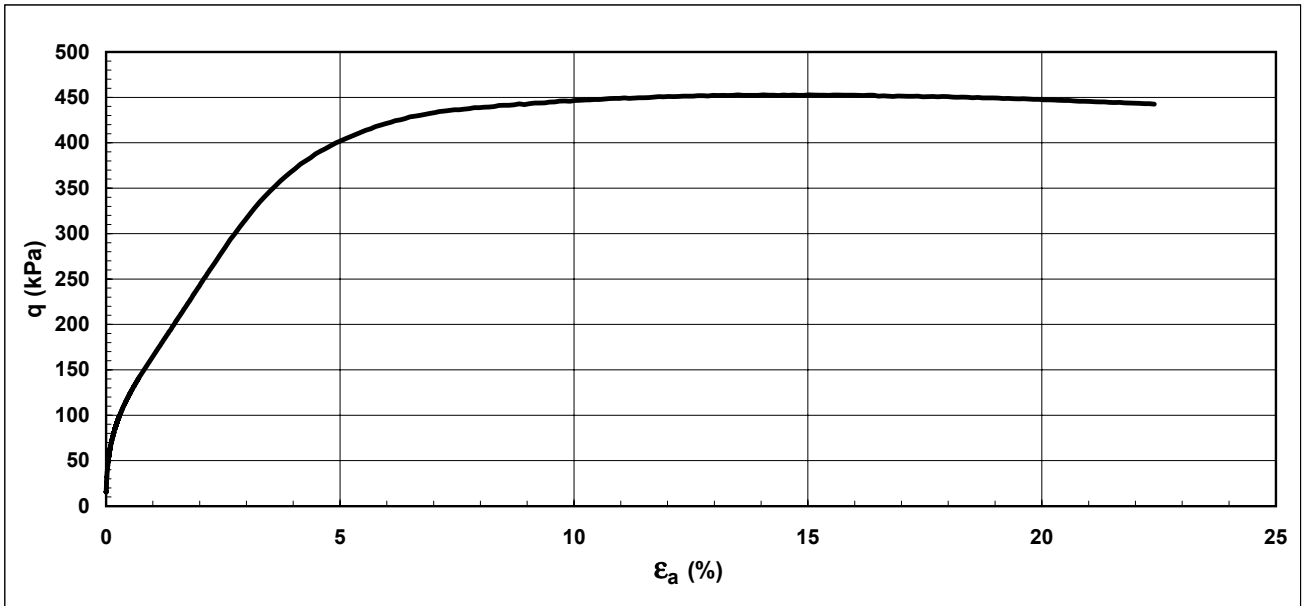


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95


<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.43 - 10.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U1</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>06/04/07</b>



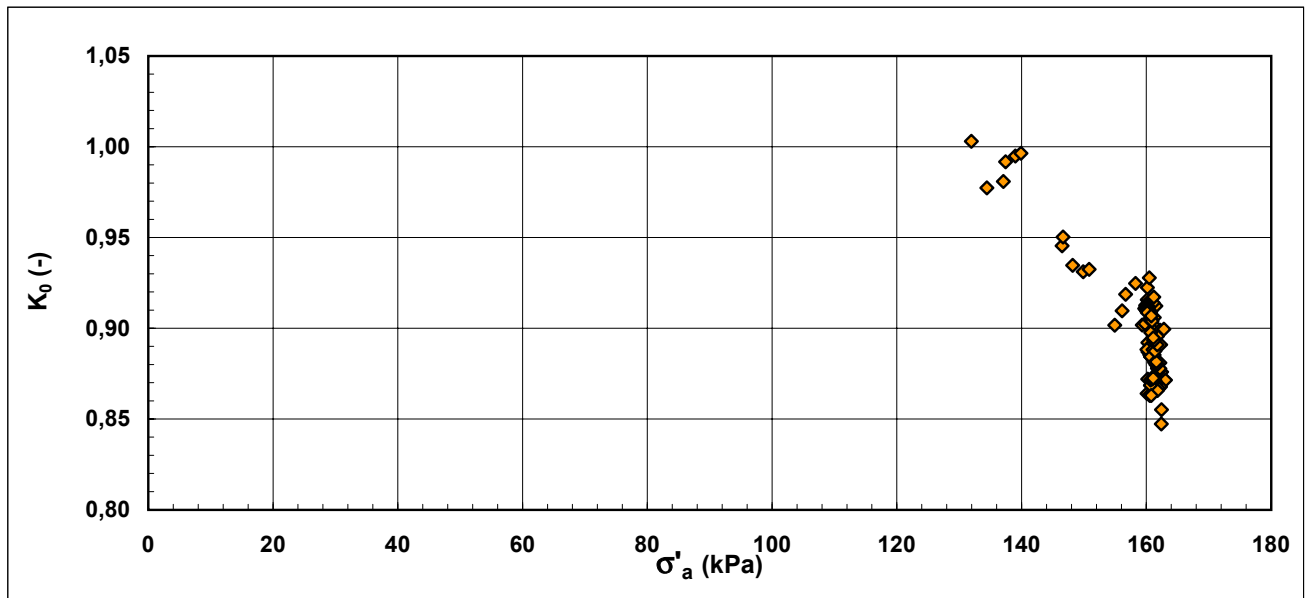
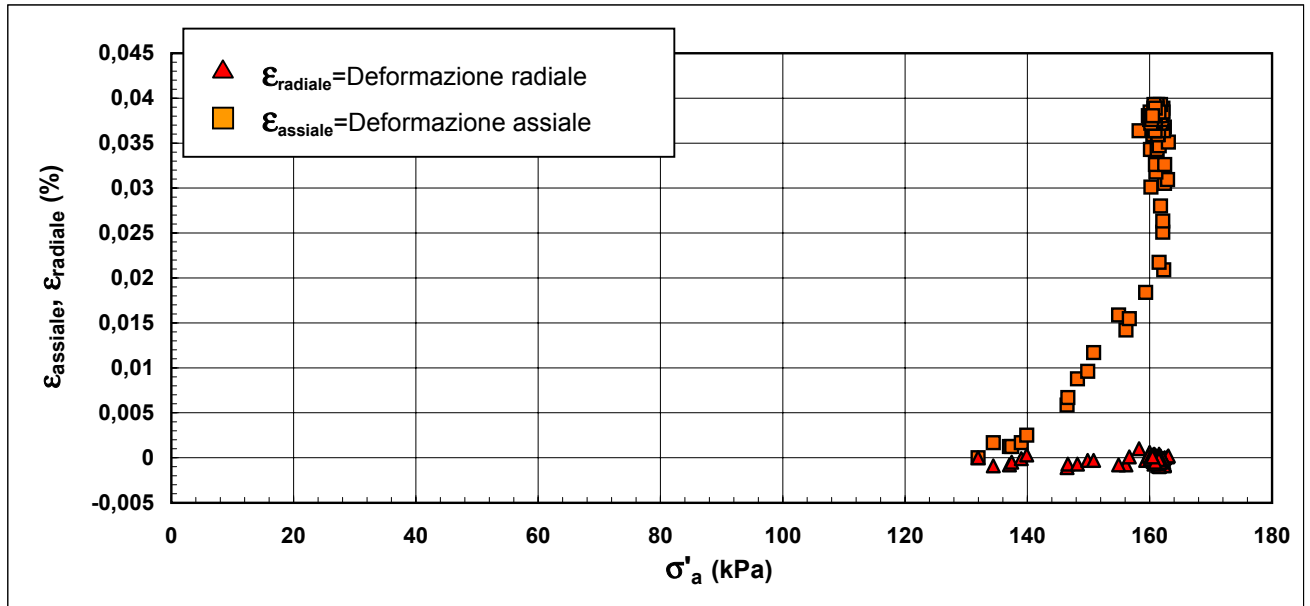
<b>Note:</b>	Deformazioni assiali da misure esterne
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95


<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.43 - 10.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U1</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>06/04/07</b>



<b>Note:</b>	Deformazione assiale e radiale da misure interne locali
--------------	---

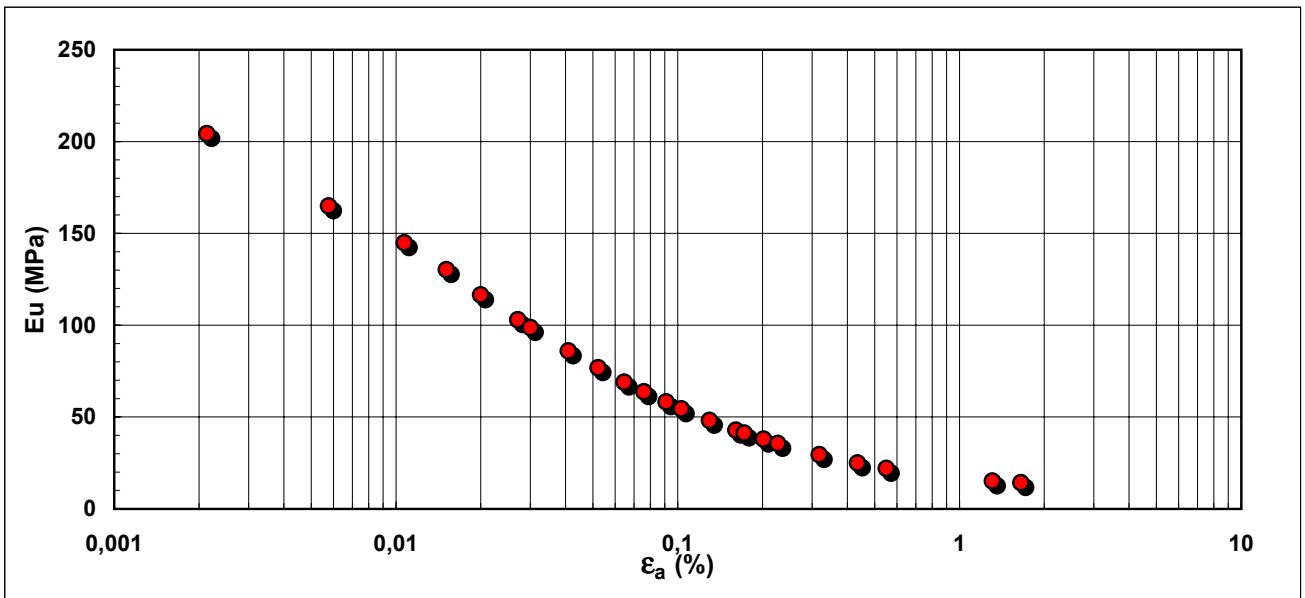
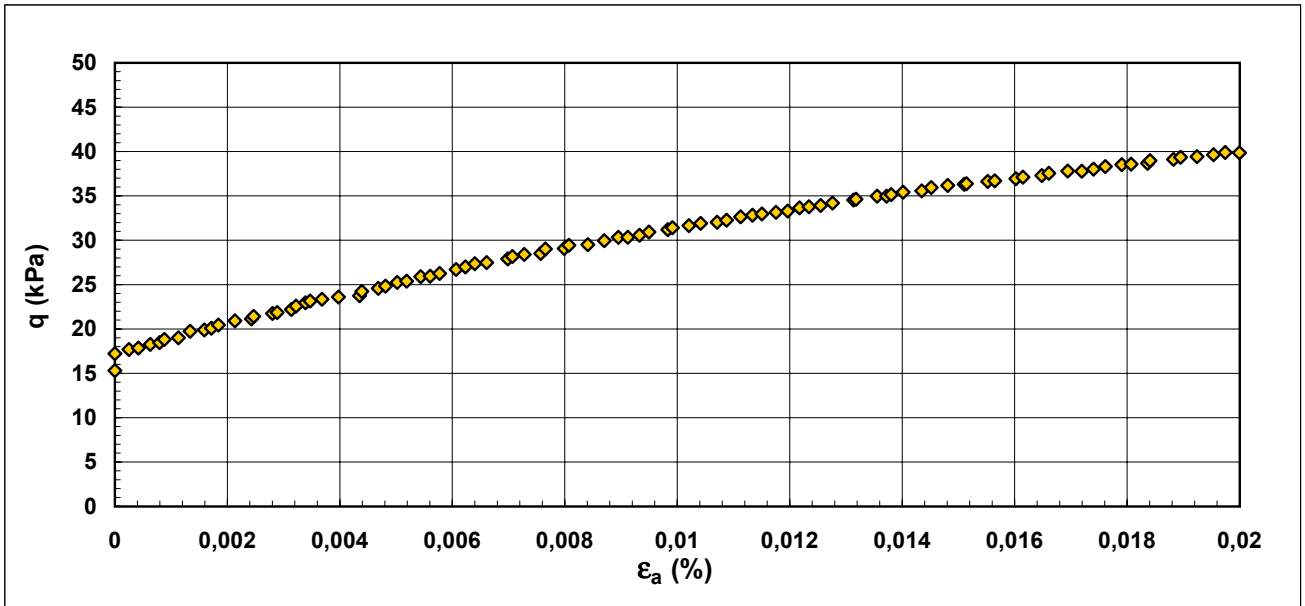


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95


<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.43 - 10.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U1</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>06/04/07</b>



<b>Note:</b>	<i>I valori di modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di dati ritenuti significativi.</i> <i>Deformazione assiale da misure locali interne</i>
--------------	--



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

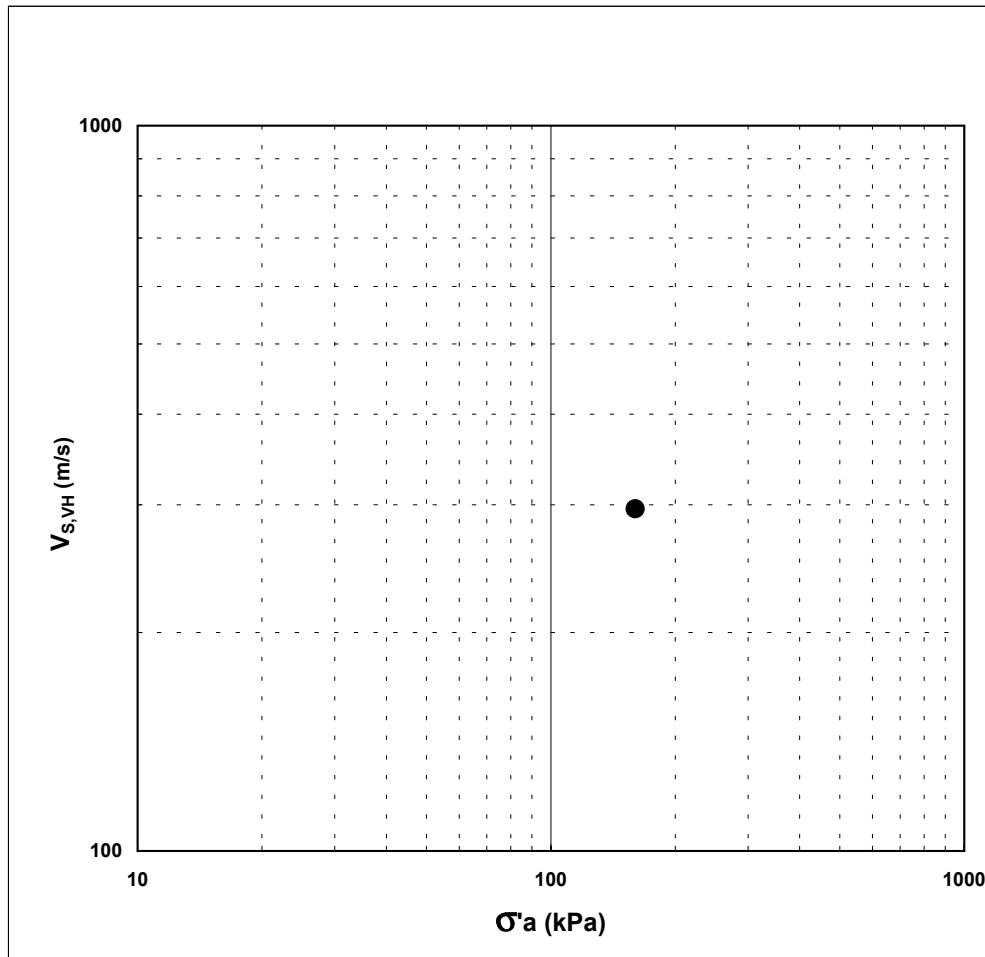
N° verbale di accettazione: 010/2007

Numero certificato di prova:

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.43 - 10.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>VTL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>11/04/07</b>

TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa
1	160	145	-	150,0	15,0	-	2,160	-	0,499	10,0	97,150	328,0	296,2	189,5



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

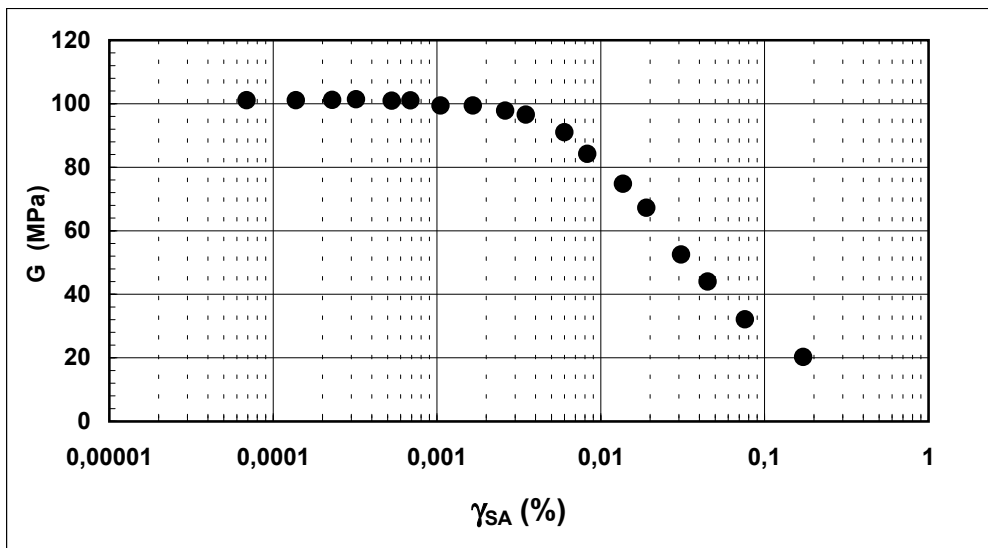
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.56 - 10.66</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>

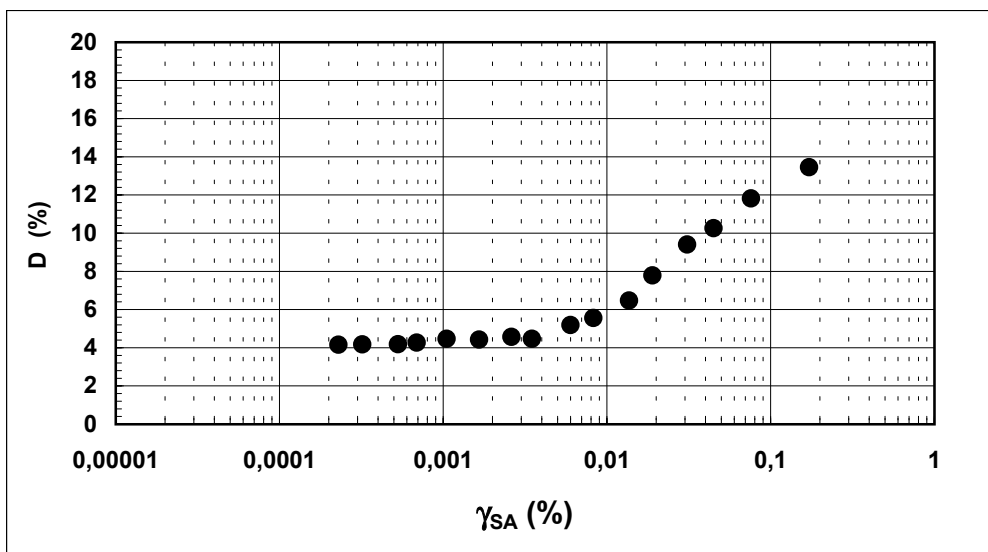
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50,00	98,50	21,18	18,9	0,507	120,0	120,0	1,0	300,0	0,68	49,8	98,2	21,36	18,7	0,492	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>



**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



<b>Note:</b>	Prova eseguita alla minima tensione di non rigonfiamento
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S14</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.56 - 10.66</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50,00	98,50	21,18	18,9	0,507	120,0	120,0	1,0	300,0	0,68	49,8	98,2	21,36	18,7	0,492	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
101,12	1,000	0,00007	
101,12	1,000	0,00014	
101,18	1,001	0,00023	4,15
101,40	1,003	0,00032	4,17
100,93	0,998	0,00053	4,18
101,04	0,999	0,00069	4,27
99,42	0,983	0,00105	4,47
99,42	0,983	0,00166	4,43
97,84	0,968	0,00261	4,57
96,55	0,955	0,00349	4,47
91,01	0,900	0,00600	5,19
84,21	0,833	0,00828	5,55
74,79	0,740	0,01367	6,47
67,22	0,665	0,01901	7,78
52,54	0,520	0,03096	9,41
43,98	0,435	0,04491	10,26
32,12	0,318	0,07596	11,82
20,24	0,200	0,17218	13,45

**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: -  
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
Attrezzatura prelievo: SHELBY  
Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>5.80 - 6.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	08/02/07	Tipo contenitore:	FUSTELLA FERRO
Data estrusione campione:	26/03/07	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 45 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

6.04m-6.49m : Argilla con limo debolmente sabbiosa m/f grigio verdastro (5gy 5/1) molto consistente.  
Rari inclusi cementati fortemente reagenti con HCl sparsi.  
Frequenti lenti bruno oliva chiaro (2.5y 5/1) sparse (6.34m-6.49m).

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
5,90					
5,95					
5,99					
6,04					
6,09					
6,14					
6,18	0,34	0,34			Tx CIU1 Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1
6,23					
6,28					
6,32	0,34	0,35			Tx CIU2 Vtl1 γ1 w1 Ft1 Tx CIU3 Vtl2
6,37					
6,42	0,36	0,38			
6,46					RC1
6,51					
6,56					
6,61					
6,65					
6,70					
6,75					
6,79					
6,84					
6,89					
6,93					
6,98					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Tx CIU = Triassiale consolidata isotropica rottura non drenata

Vtl = Misura velocità onde elastiche

RC = Colonna risonante



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>5.80 - 6.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	6.04m - 6.49m	Peso di volume = 19.71 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	6.04m - 6.49m	Umidità = 26 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	6.15m - 6.18m	Limite Liquido = 61 [%] Limite Plastico = 22 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs <sub>1</sub>	6.15m - 6.18m	Peso specifico dei grani = 2.687 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.04 – 10.97</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/2007</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

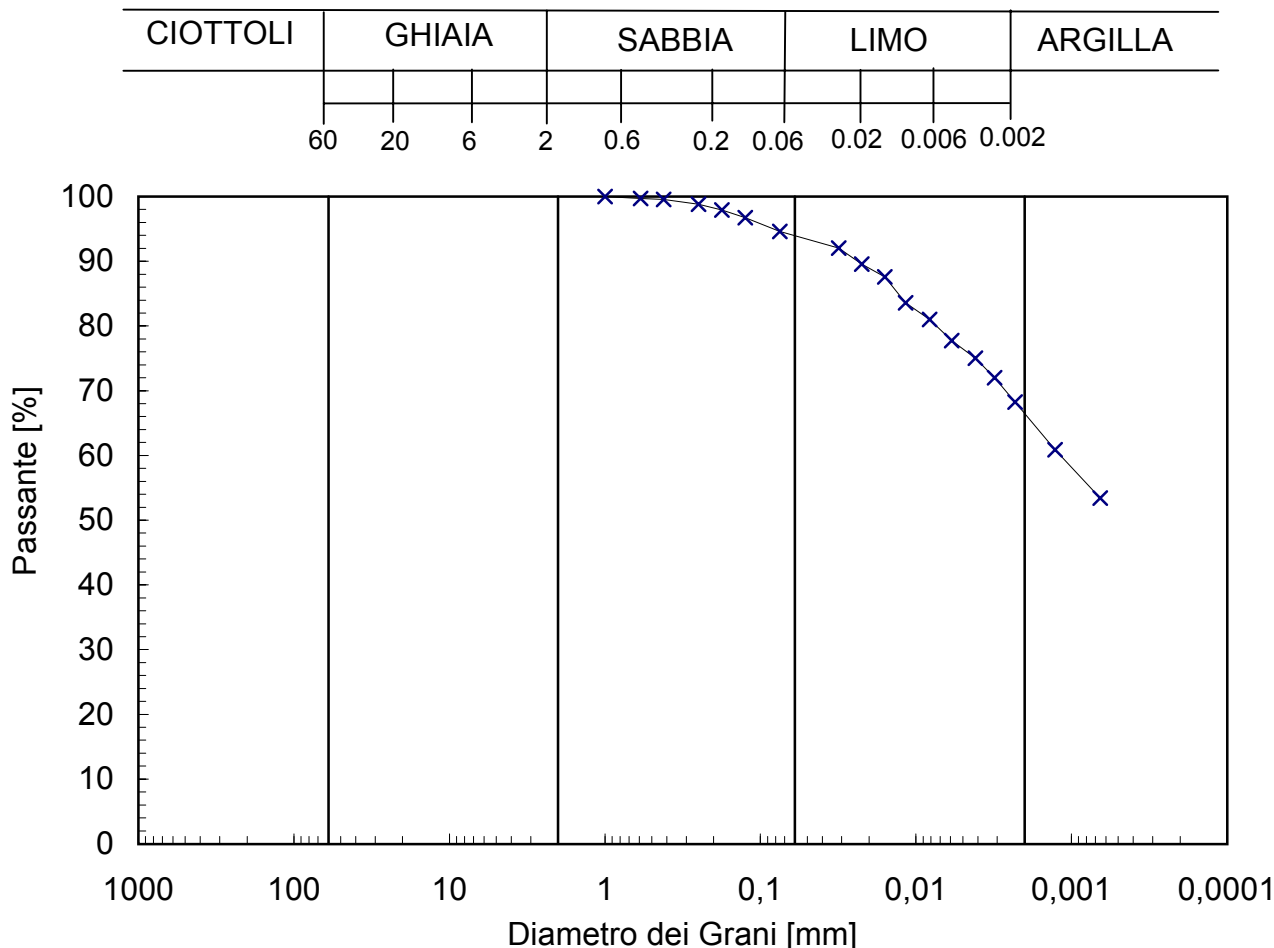
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.15 - 6.18</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>10/04/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	6,15	6,18	352,65	VIA UMIDA	95	-	-	6	27	67	1,2,E-03	4,8,E-04	1,4,E-05

NOTE:

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	05/07/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

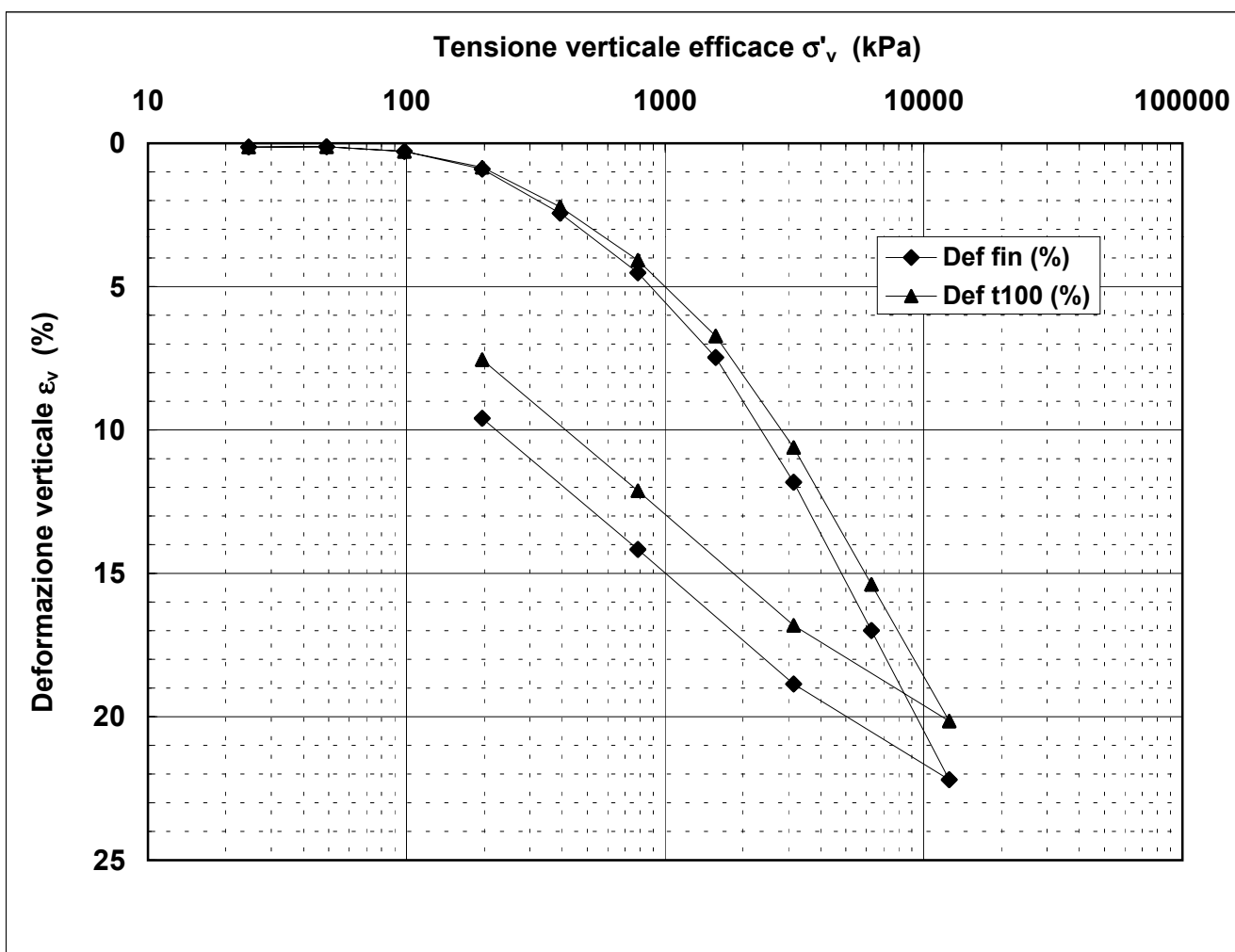
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.15 - 6.18</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali								Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-		
1	6,17	50,0	19,0	19,44	26,2	15,41	0,711	2,69	17,2	20,60	20,8	17,05	0,554		fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	<i>Il campione rigonfia sino ad un carico di 100 kPa</i>
--------------	--



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

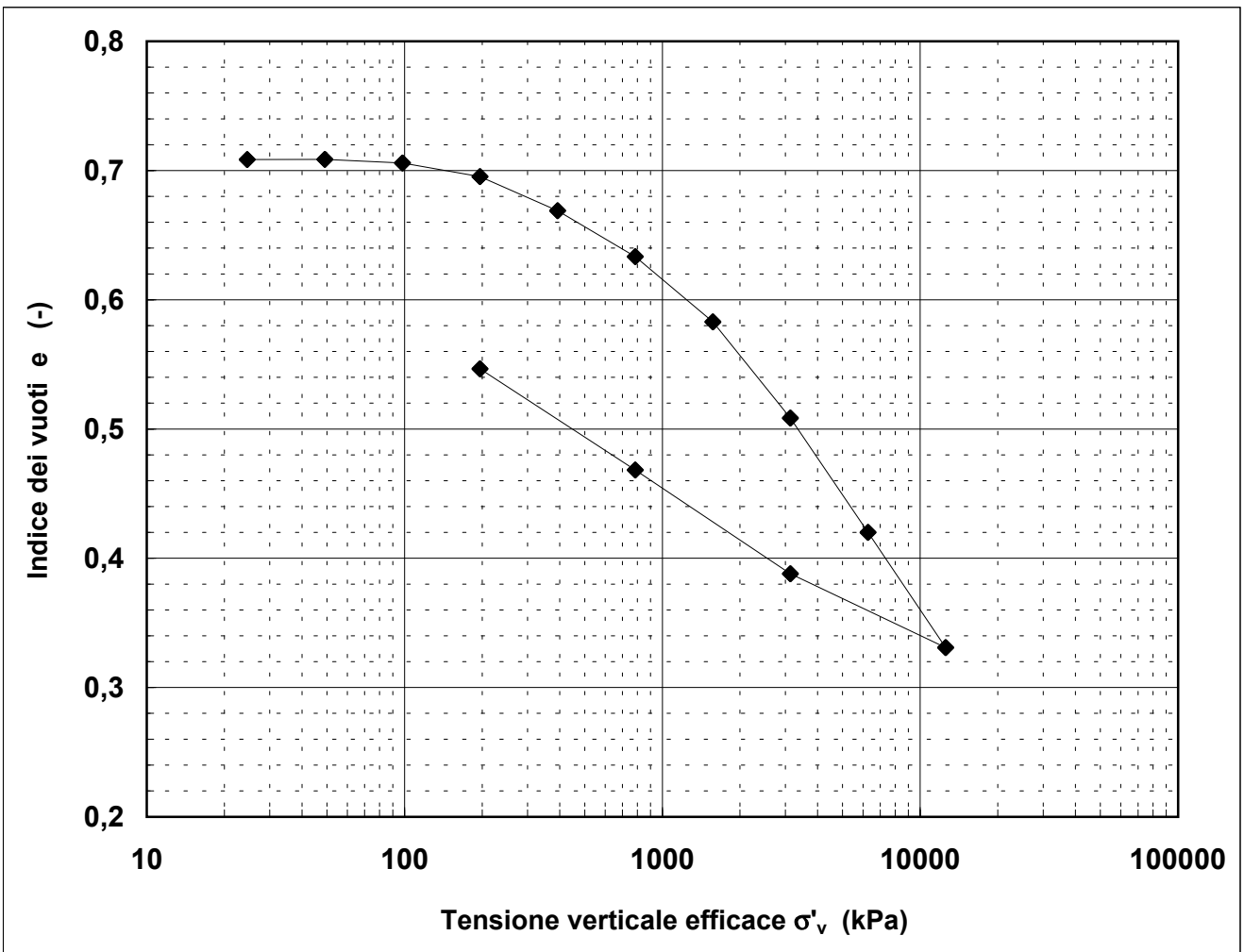
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	05/07/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.15 - 6.18</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	6,17	50,0	19,0	19,44	26,2	15,41	0,711	2,69	17,2	20,60	20,8	17,05	0,554	fustellazione



**Legenda:**

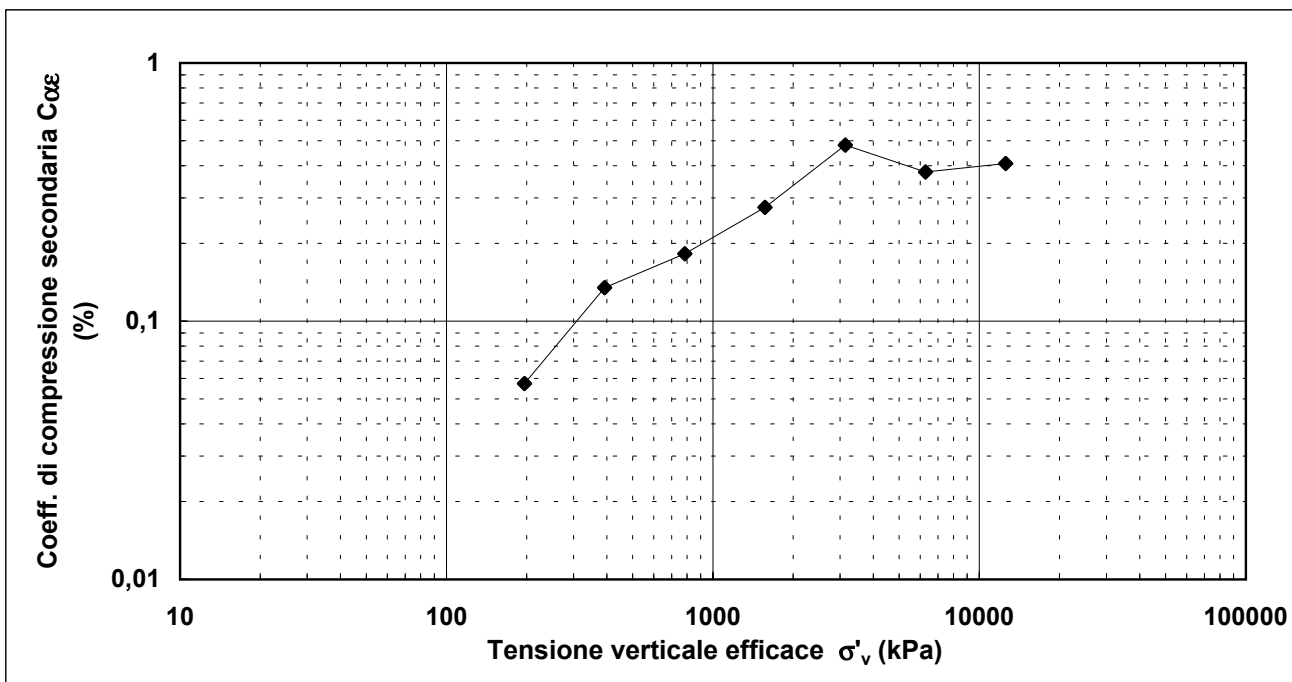
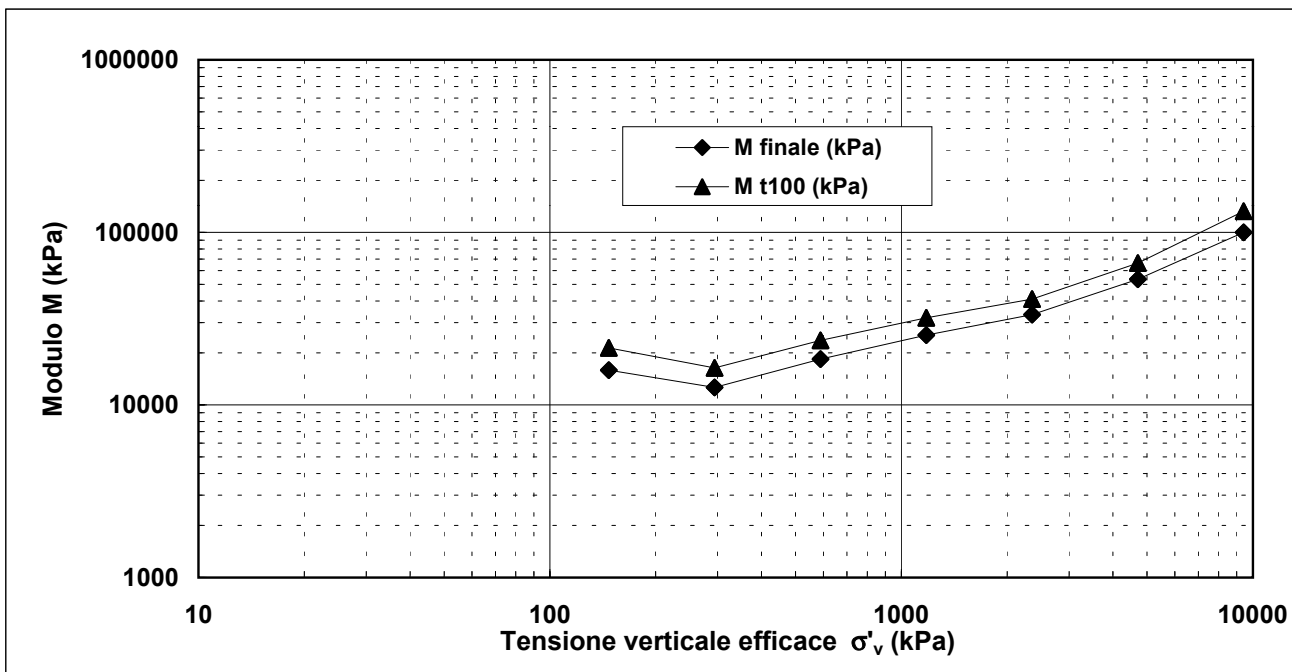
- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	05/07/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.15 - 6.18</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>

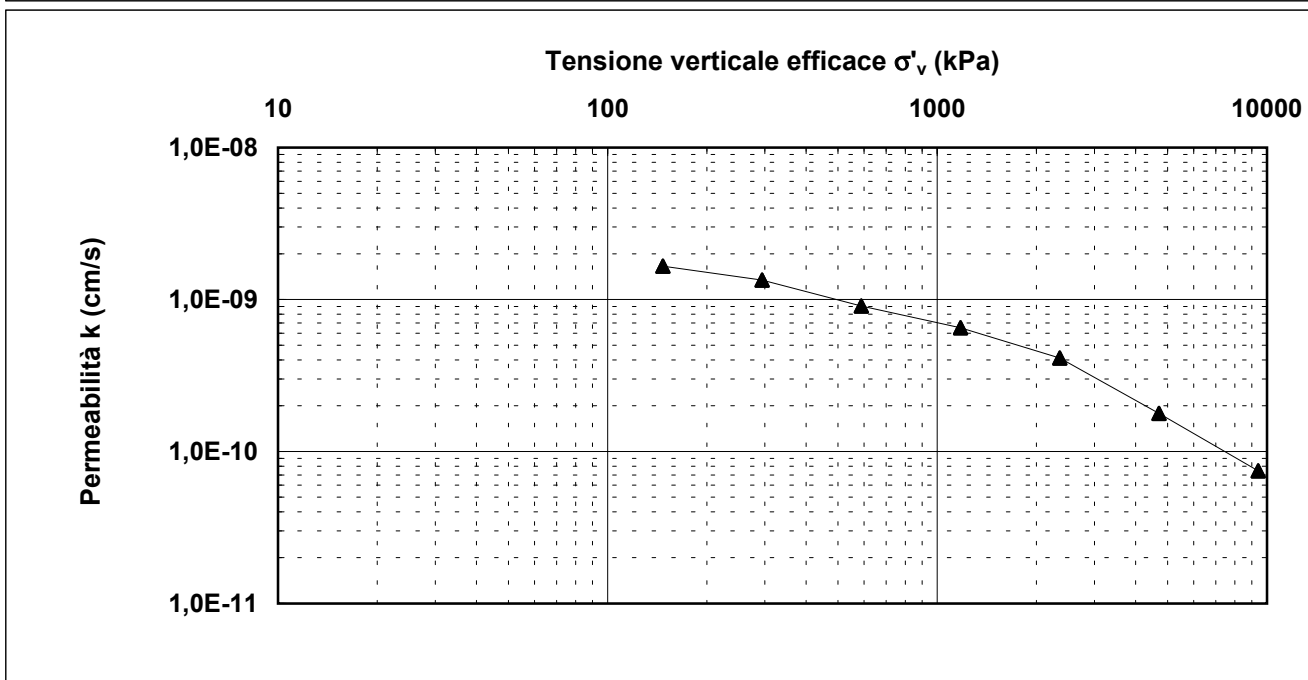
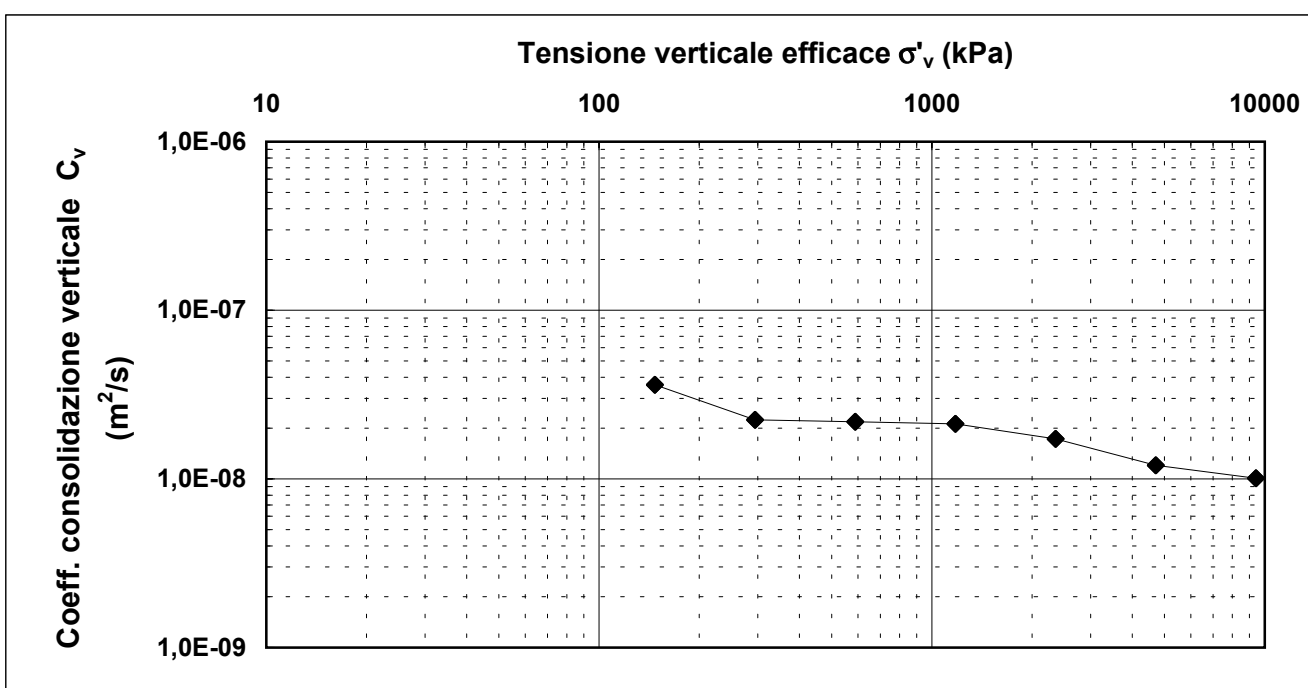


Note:	
-------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	05/07/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.15 - 6.18</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>



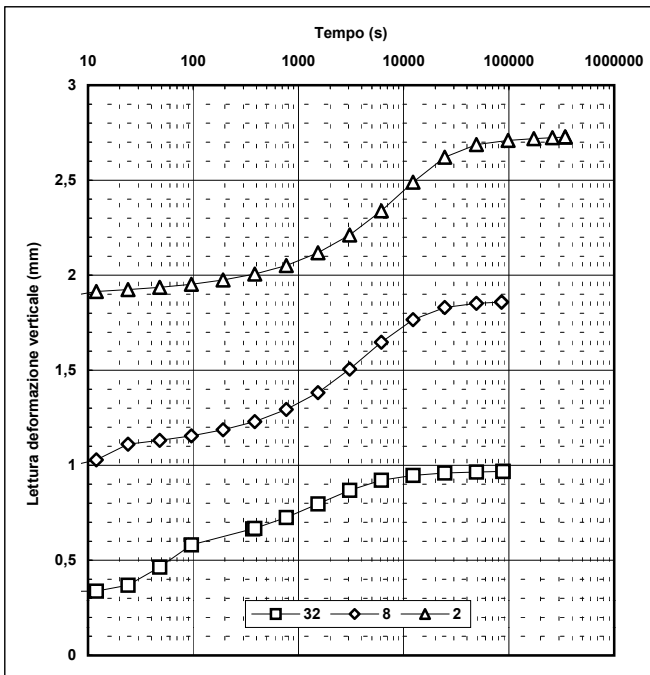
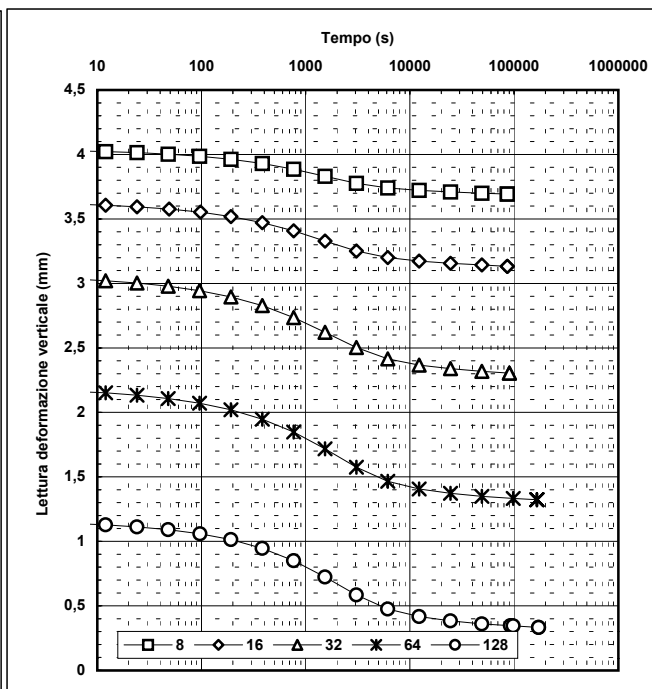
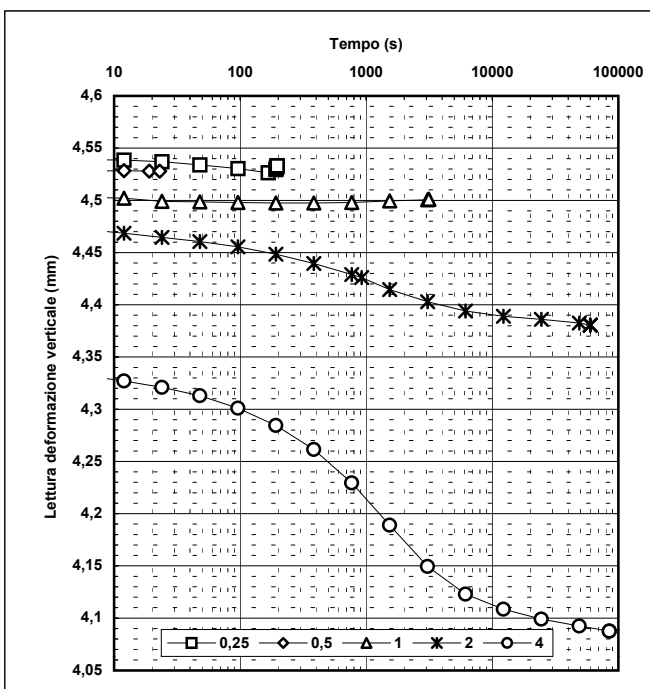
<b>Note:</b>	
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	05/07/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.15 - 6.18</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>



Note:



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	05/07/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.15 - 6.18</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>

Tensione di prova (kPa)	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4	784,8	1569,6	3139,2	6278,4
Tensione media (kPa)	12,3	36,8	73,6	147,2	294,3	588,6	1177,2	2354,4	4708,8
Defor. finale (mm)	0,024	0,023	0,054	0,171	0,464	0,858	1,419	2,246	3,229
Defor. finale (%)	0,13	0,12	0,28	0,90	2,44	4,52	7,47	11,82	16,99
Altezza finale (mm)	18,976	18,977	18,947	18,830	18,537	18,142	17,581	16,754	15,772
Indice vuoti (-)	0,708	0,709	0,706	0,695	0,669	0,633	0,583	0,508	0,420
Defor. t100 (%)	0,13	0,12	0,28	0,83	2,22	4,08	6,72	10,61	15,39
Cv (m <sup>2</sup> /s)				3,6E-08	2,2E-08	2,18E-08	2,122E-08	1,726E-08	1,204E-08
M t100 (kPa)				21375	16385	23633,241	31963,781	41063,699	66352,339
k (cm/s)				1,7E-09	1,3E-09	9,051E-10	6,512E-10	4,1E-10	1,8E-10
M finale (kPa)				15885,9	12608,7	18437,8	25379,4	33367,8	53530,9
C <sub>α</sub> (%)				0,06	0,13	0,18	0,28	0,48	0,38

Tensione di prova (kPa)	12556,8	3139,2	784,8	196,2					
Tensione media (kPa)	9417,6	7848,0	1962,0	490,5					
Defor. finale (mm)	4,218	3,584	2,692	1,823					
Defor. finale (%)	22,20	18,86	14,17	9,59					
Altezza finale (mm)	14,782	15,417	16,308	17,177					
Indice vuoti (-)	0,331	0,388	0,468	0,547					
Defor. t100 (%)	20,15	16,81	12,12	7,55					
Cv (m <sup>2</sup> /s)	1,01E-08								
M t100 (kPa)	1,33E+05								
k (cm/s)	7,5E-11								
M finale (kPa)	100070,5								
C <sub>α</sub> (%)	0,41								

Tensione di prova (kPa)									
Tensione media (kPa)									
Defor. finale (mm)									
Defor. finale (%)									
Altezza finale (mm)									
Indice vuoti (-)									
Defor. t100 (%)									
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

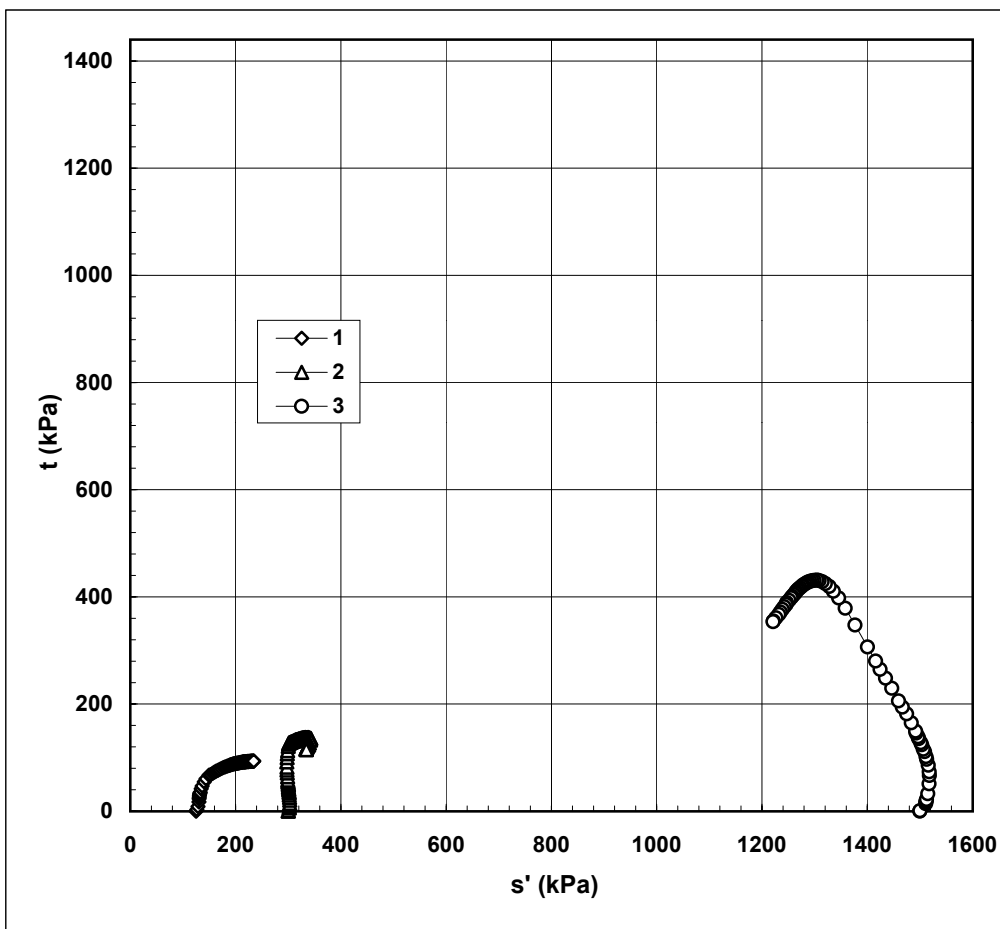
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.05m - 6.38m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CIU</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/04/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali						Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'	$\epsilon_a$	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	6,10	50,0	92,6	19,54	27,2	0,72	125,0	125,0	1,00	500	0,96	0,2	0,6	0,71	1	0,010	93,6	234	16,75	fustellazione - indisturbato
2	6,23	50,0	99,8	19,55	27,8	0,72	300,0	300,0	1,00	300	0,95	0,7	1,8	0,69	1	0,010	137,8	333	6,517	
3	6,33	50,0	100,0	19,60	27,3	0,71	1500	1500	1,00	300	0,97	2,5	6,7	0,60	1	0,010	431,4	1304	4,771	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

<b>Note:</b>	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -  
tel. 035 5377400 - fax 035 5377401 -  
Email: ismgeo@ismgeo.it

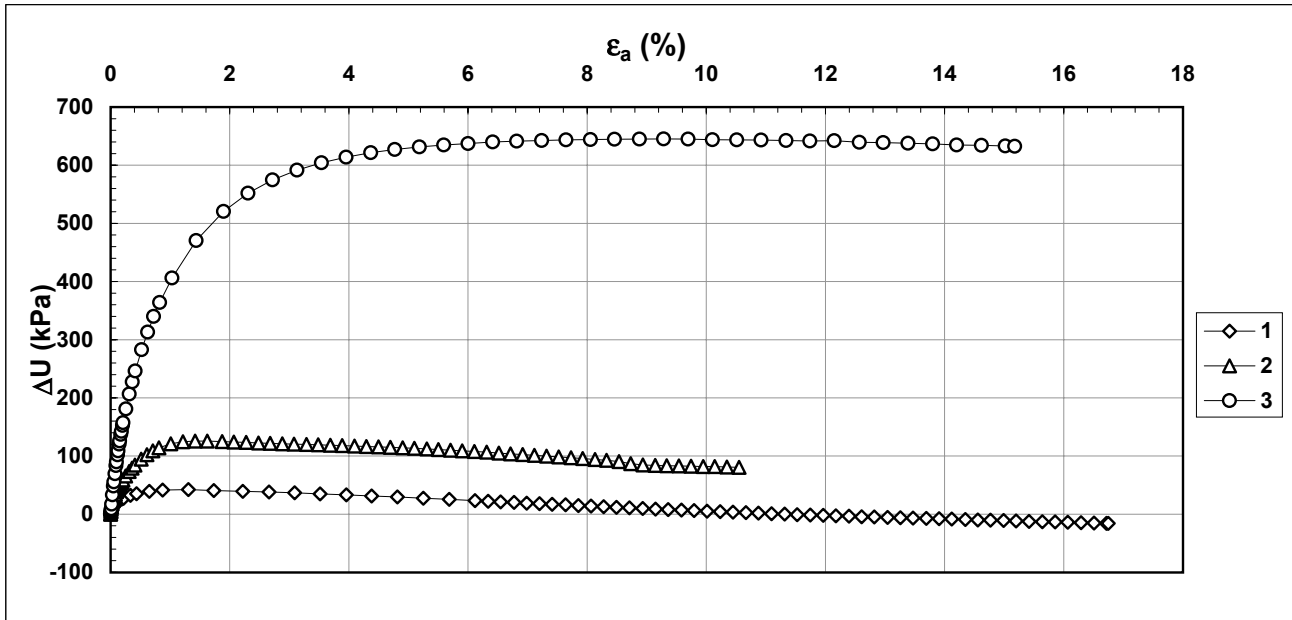
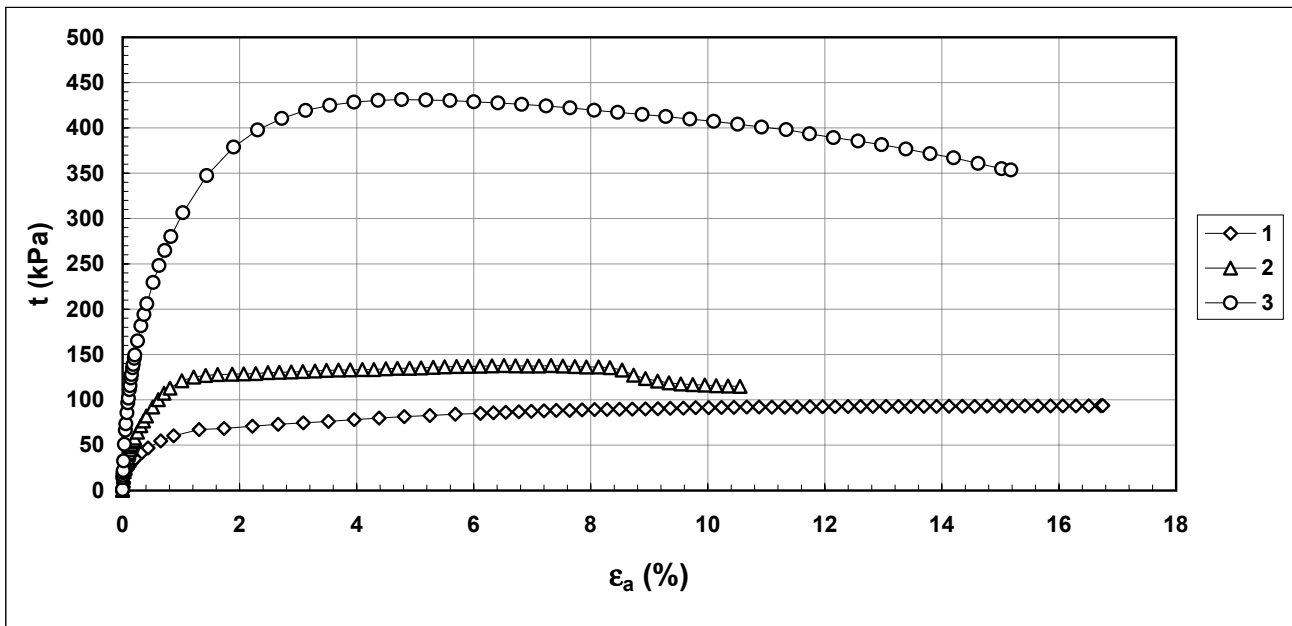
**PROVA TRIASSIALE CIU - Secondo foglio:  
diagrammi  $t - \epsilon_a$  e  $\Delta U - \epsilon_a$**

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.05m - 6.38m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CIU</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/04/07</b>



<b>Note:</b>	Critero di rottura = $t$ max
--------------	------------------------------

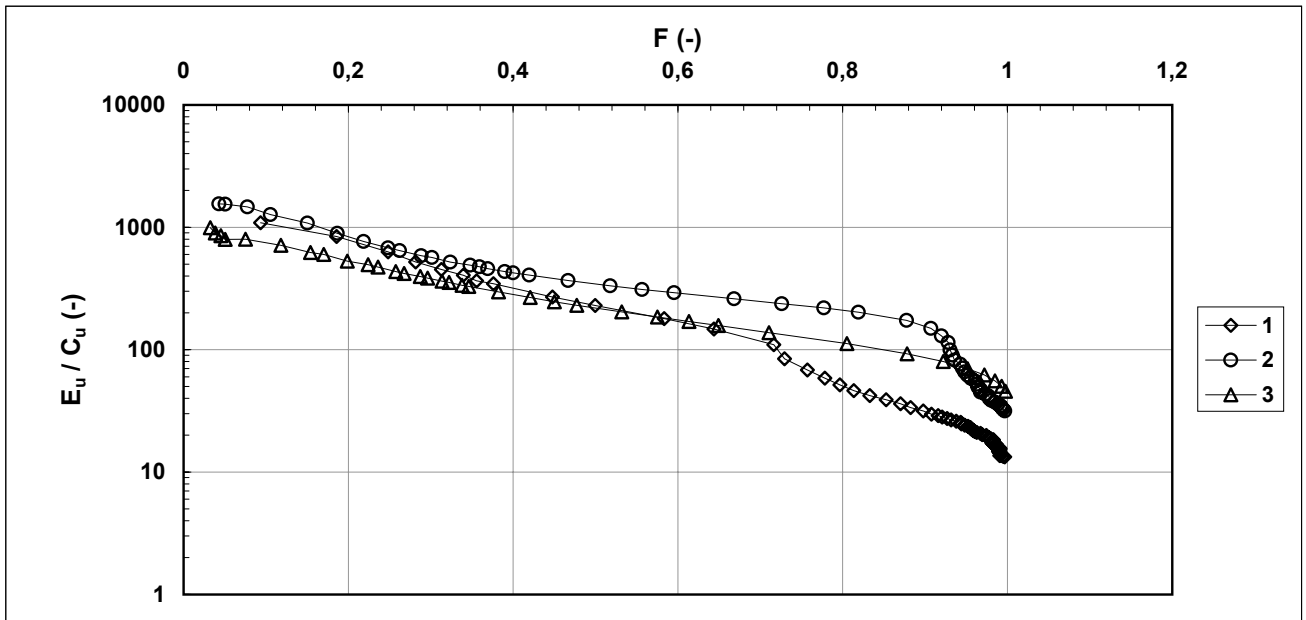
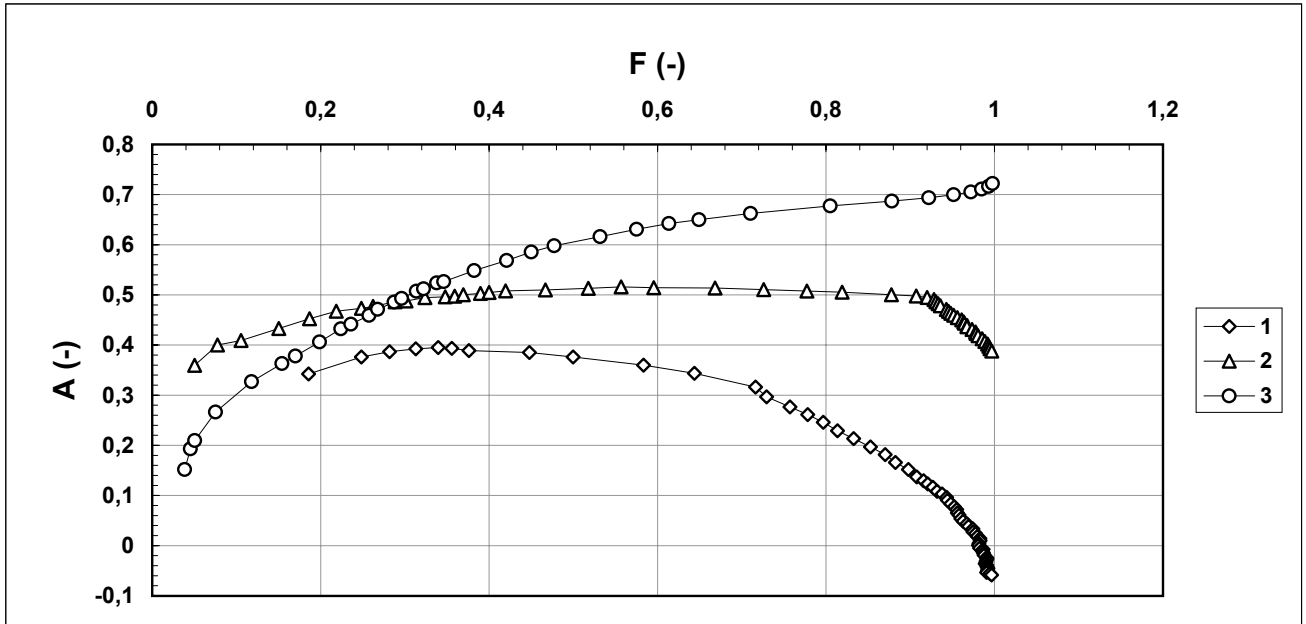


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.05m - 6.38m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CIU</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/04/07</b>



<b>Note:</b>	<i>Critero di rottura = t max</i>
--------------	-----------------------------------

**Legenda:**

$A = \Delta U / \Delta \sigma_a$        $E_u =$  Modulo secante non drenato  
 $F = t / t_{max}$                $C_u = t_{max}$   
 $E_u = \Delta (\sigma_a - \sigma_r) / \epsilon_a$



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

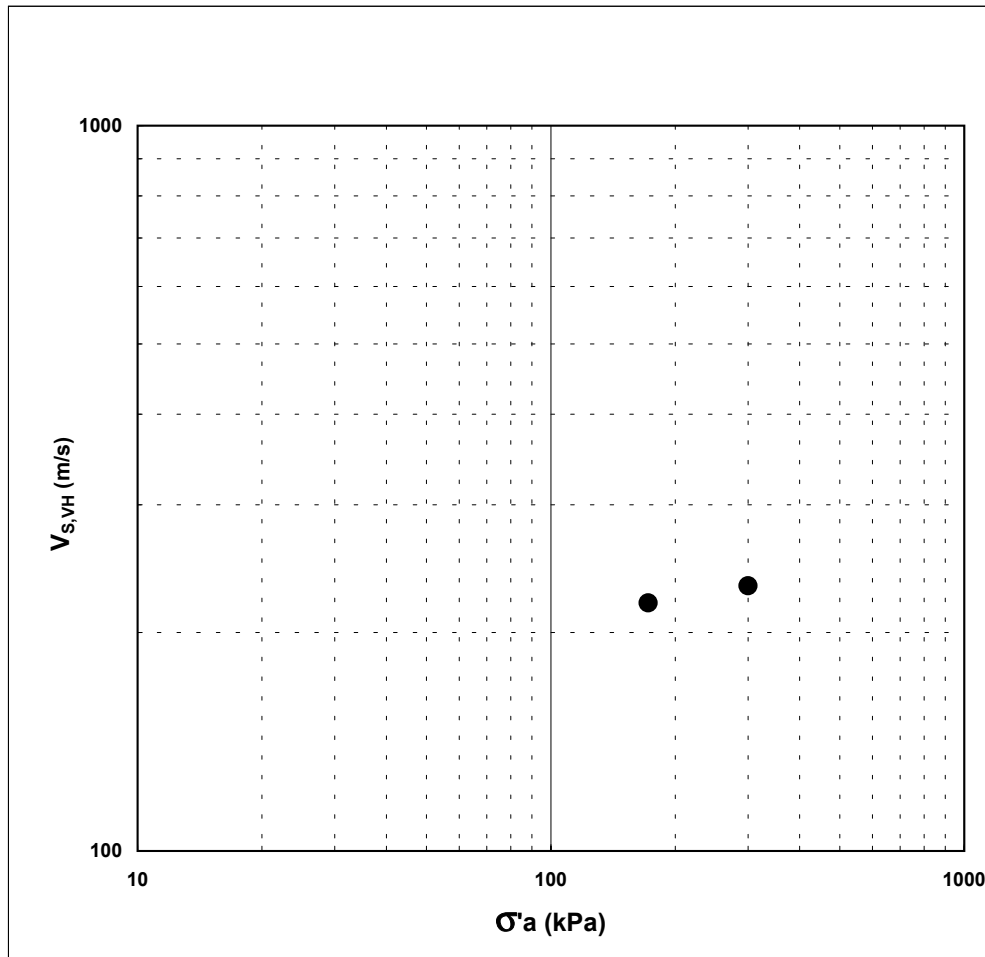
N° verbale di accettazione: 010/2007

Numero certificato di prova:

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.18 - 6.28</b>
<b>Prova:</b>	<b>VTL</b>
<b>Provino:</b>	<b>2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>27/03/07</b>

TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)

misura	Dati del provino										Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa	
1	172	172	-	172,0	0,0	-	1,979	-	0,724	10,0	99,540	453,0	219,7	95,5	
2	300	300	-	300,0	0,0	-	1,997	-	0,692	10,0	99,070	427,0	232,0	107,5	



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

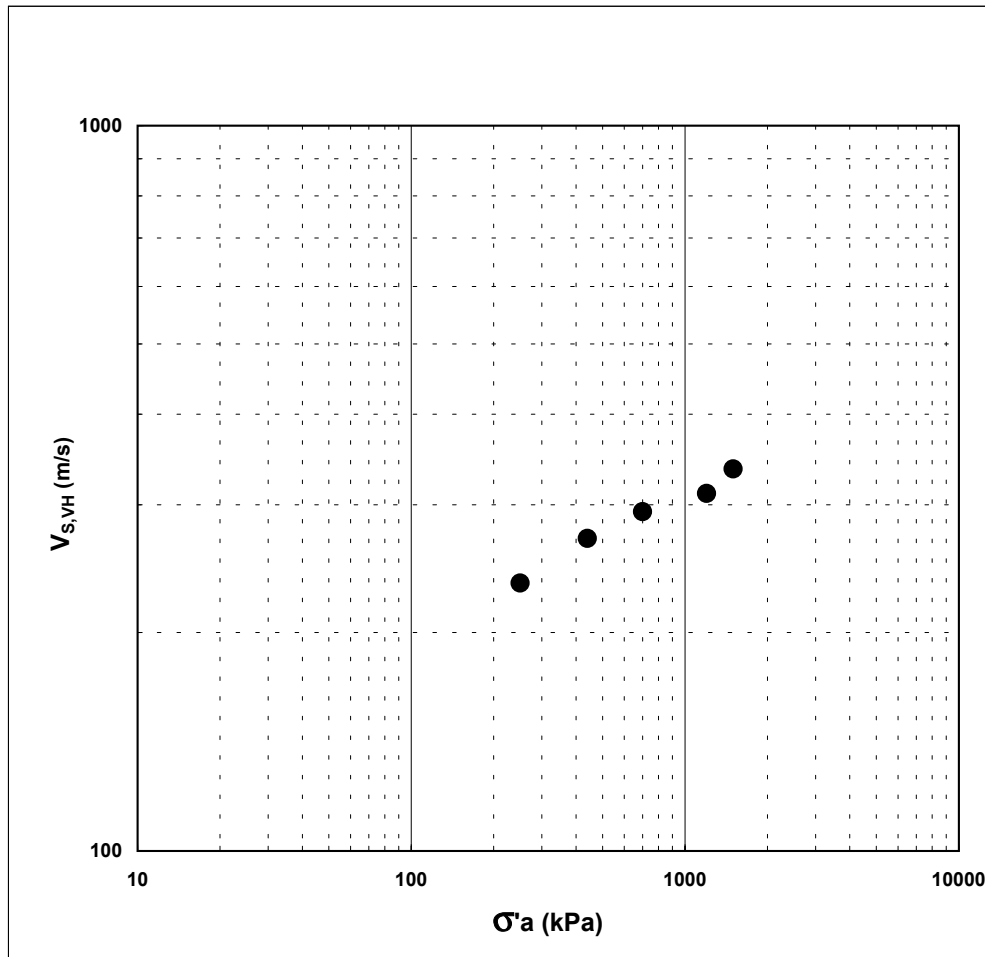
N° verbale di accettazione: 010/2007

Numero certificato di prova:

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.28 - 6.38</b>
<b>Prova:</b>	<b>VTL</b>
<b>Provino:</b>	<b>3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>06/04/07</b>

TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)

misura	Dati del provino										Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa	
1	250	250	-	250,0	0,0	-	1,997	-	0,692	10,0	96,900	414,0	234,1	109,4	
2	440	440	-	440,0	0,0	-	2,010	-	0,670	10,0	96,540	358,0	269,7	146,2	
3	700	700	-	700,0	0,0	-	2,024	-	0,647	10,0	95,970	327,0	293,5	174,4	
4	1200	1200	-	1200,0	0,0	-	2,045	-	0,615	10,0	95,200	306,0	311,1	197,9	
5	1500	1500	-	1500,0	0,0	-	2,055	-	0,598	10,0	94,820	282,0	336,2	232,4	



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

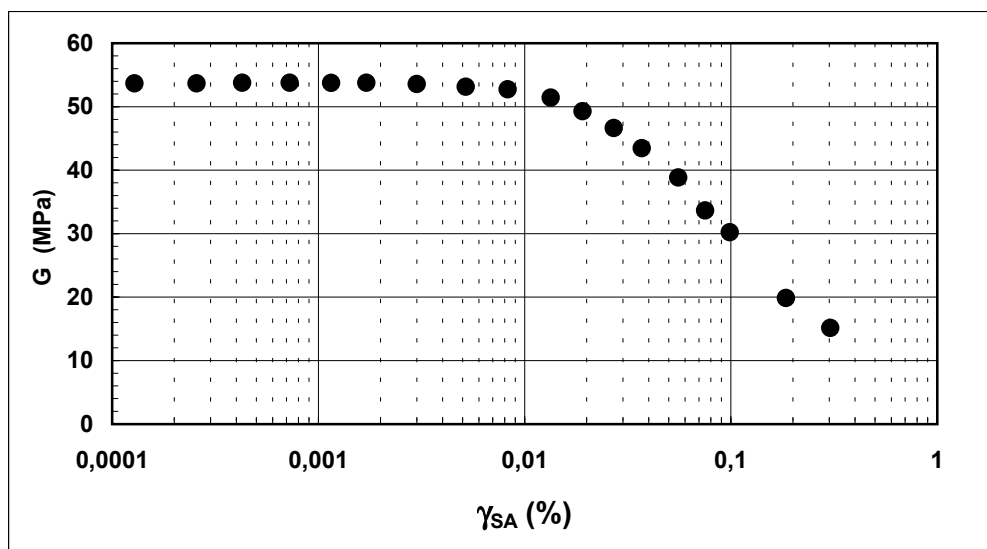
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.38 - 6.48</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>27/03/07</b>

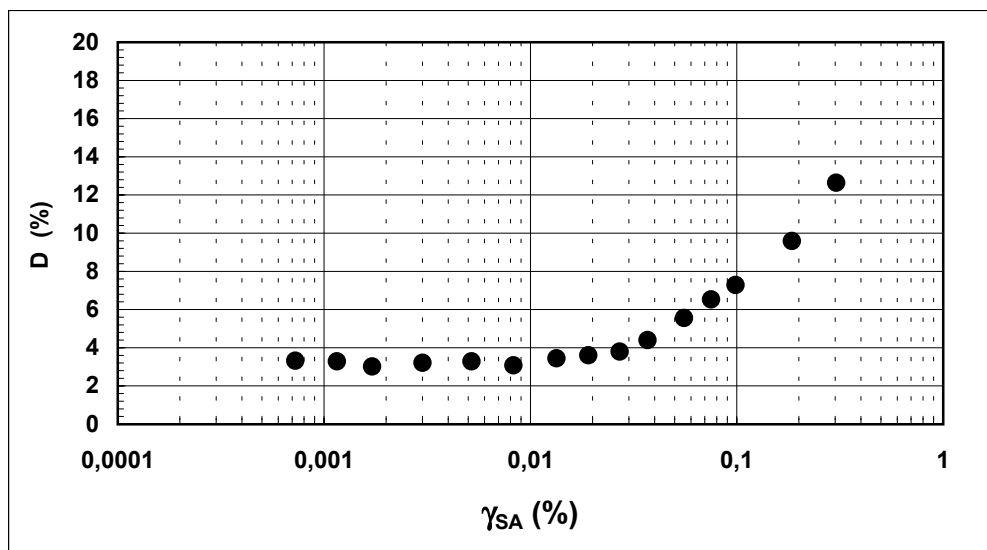
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50,00	99,20	19,18	30,3	0,790	120,0	120,0	1,0	300,0	0,78	50,0	99,2	19,19	30,3	0,790	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>



**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



<b>Note:</b>	Prova eseguita alla minima tensione di non rigonfiamento
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S15</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.38 - 6.48</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>27/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50,00	99,20	19,18	30,3	0,790	120,0	120,0	1,0	300,0	0,78	50,0	99,2	19,19	30,3	0,790	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
53,66	1,000	0,00013	
53,66	1,000	0,00026	
53,76	1,002	0,00043	
53,76	1,002	0,00073	3,32
53,74	1,002	0,00115	3,29
53,76	1,002	0,00171	3,02
53,56	0,998	0,00300	3,21
53,15	0,991	0,00519	3,28
52,74	0,983	0,00828	3,07
51,44	0,959	0,01340	3,45
49,28	0,918	0,01912	3,60
46,64	0,869	0,02710	3,80
43,44	0,810	0,03703	4,40
38,84	0,724	0,05562	5,55
33,64	0,627	0,07514	6,53
30,23	0,563	0,09884	7,28
19,85	0,370	0,18519	9,59
15,12	0,282	0,30390	12,64

**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: -  
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
Attrezzatura prelievo: SHELBY  
Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>3.00 - 3.55</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	08/02/07	Tipo contenitore:	FUSTELLA FERRO
Data estrusione campione:	23/03/07	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 45 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

3.09m-3.54m : Argilla con limo bruno oliva chiaro (2.5y 5/4) molto consistente.  
Rare laminazioni subverticali grigio oliva (5y 5/2) (3.36m-3.54m).  
Rare lenti bruno molto scuro (10yr2/2) e bruno giallastro scuro (10yr 4/6) sparse.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+ [MPa]	// [MPa]	+ [MPa]	// [MPa]	
3,00					Tx CIU1 Tx CIU2  Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1 γ1 w1 Ft1 RC1
3,04					
3,07					
3,11					
3,15					
3,19					
3,22	0,20	0,22			
3,26					
3,30					
3,33	0,20	0,22			
3,37					
3,41					
3,44					
3,48					
3,52					
3,56					
3,59					
3,63					
3,67					
3,70					
3,74					
3,78					
3,81					
3,85					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Tx CIU = Triassiale consolidata isotropica rottura non drenata

RC = Colonna risonante



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>3.00 - 3.55</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	3.09m - 3.54m	Peso di volume = 18.01 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	3.09m - 3.54m	Umidità = 40 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	3.20m - 3.23m	Limite Liquido = 80 [%] Limite Plastico = 28 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	3.20m - 3.23m	Peso specifico dei grani = 2.768 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>3.09 – 3.54</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/2007</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

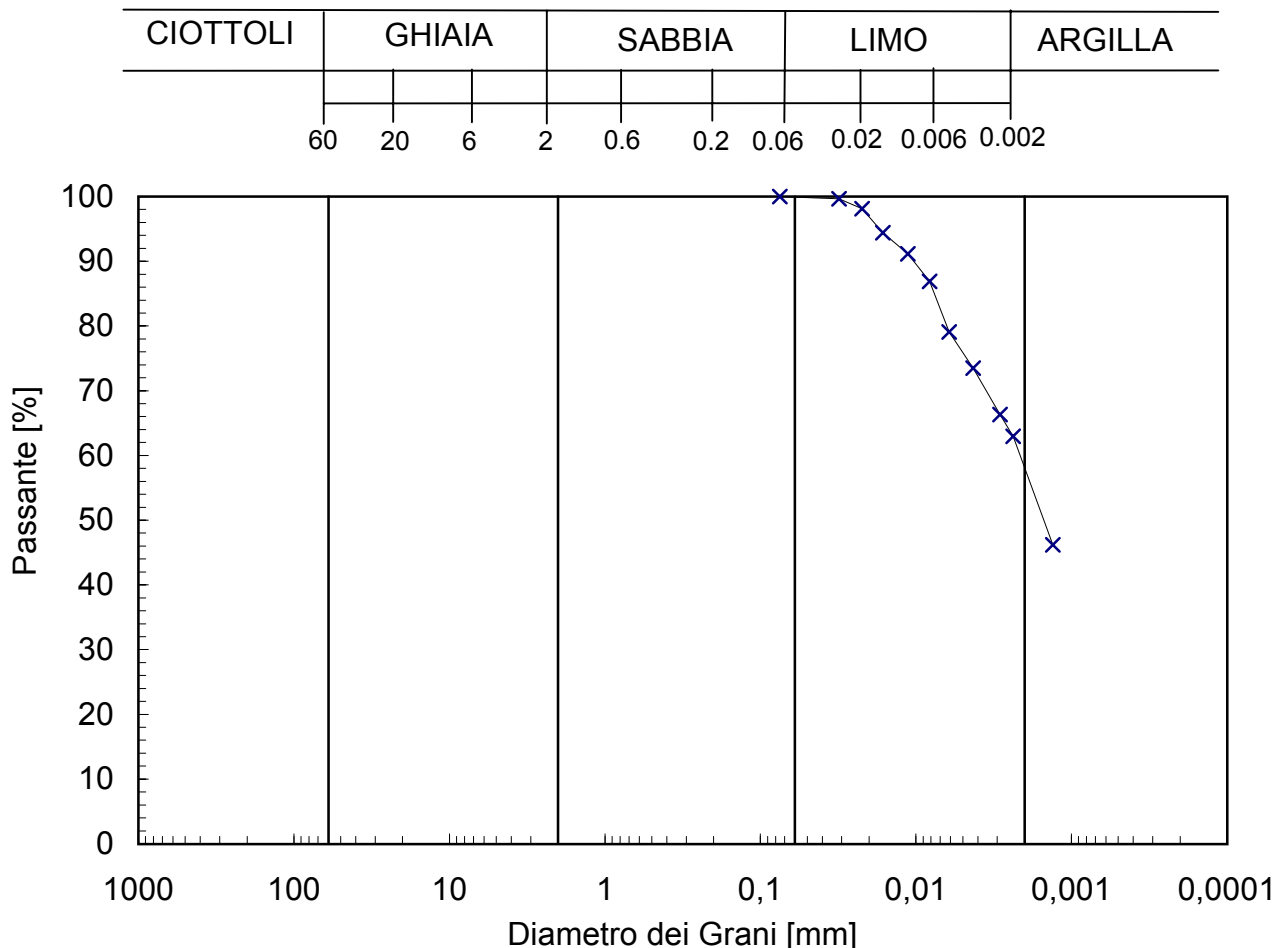
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>3.2 - 3.23</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>07/04/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	3,20	3,23	210,57	VIA UMIDA	100	-	-	0	42	58	2,1,E-03	1,5,E-03	3,7,E-04

NOTE:

Non si esegue la vagliatura poiché il peso secco del trattenuto al vaglio 200 ASTM (0.075mm) è inferiore all' 1 % del peso secco totale.

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

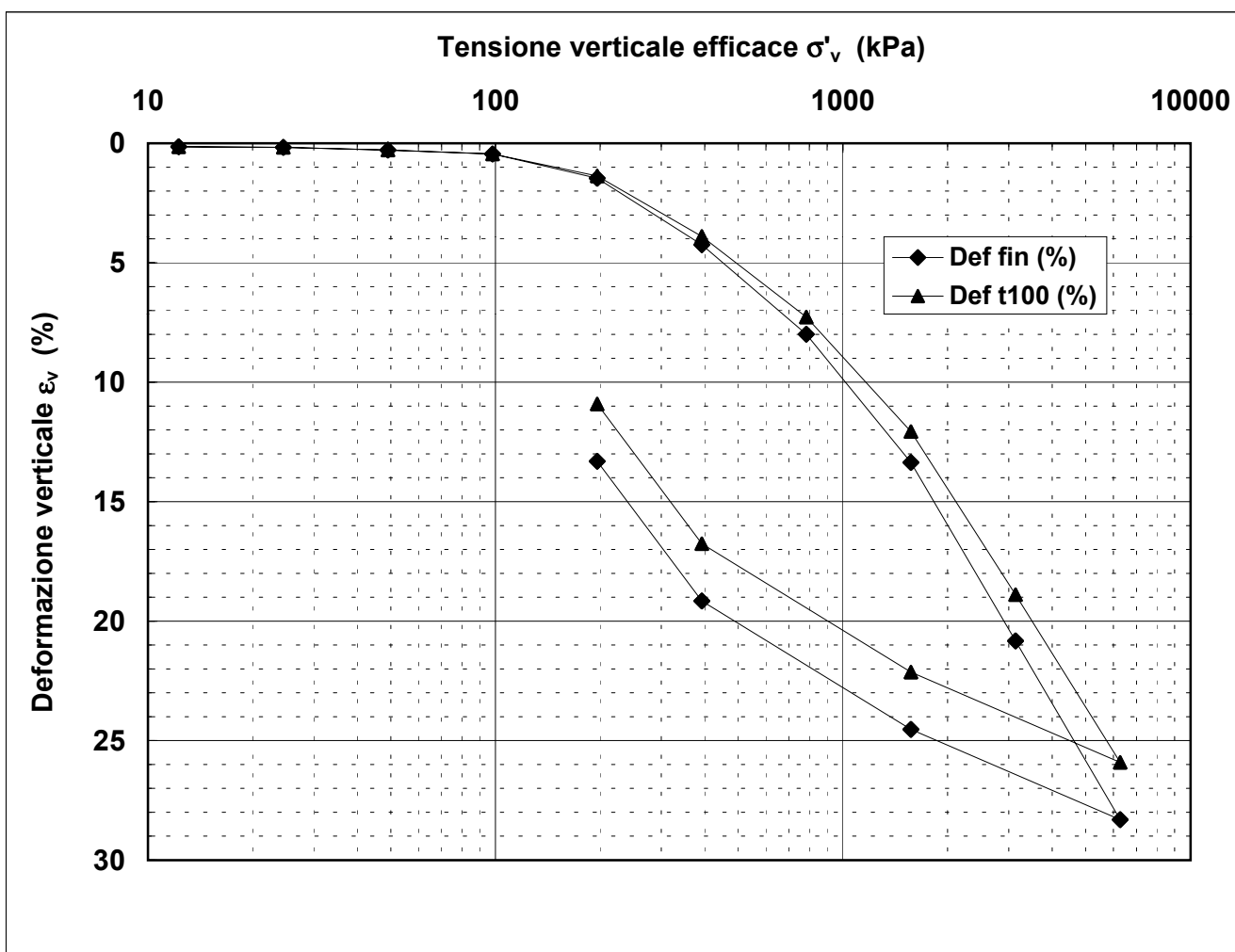
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.20 - 3.23</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione	
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-		
1	3,22	50,4	20,0	18,02	40,2	12,86	1,112	2,77	17,3	19,26	29,8	14,84	0,786		fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino

w = contenuto d'acqua

GS = Peso specifico dei grani

Subscritto 'i' = iniziale

H = altezza del provino

e = indice dei vuoti

Subscritto 'u' = umido

Subscritto 'f' = finale

$\gamma$  = peso di volume

Subscritto 's' = secco

Note:



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

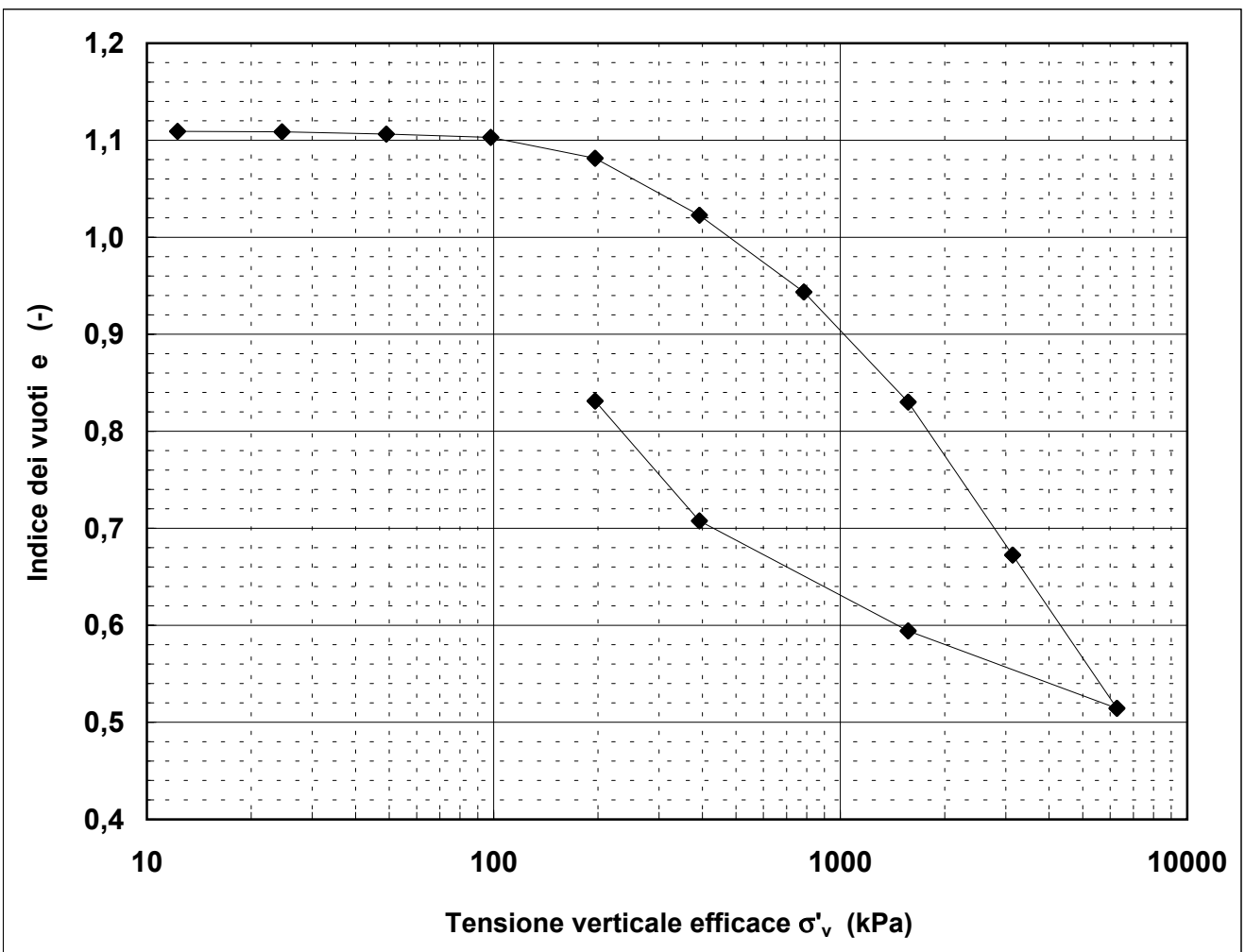
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.20 - 3.23</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	3,22	50,4	20,0	18,02	40,2	12,86	1,112	2,77	17,3	19,26	29,8	14,84	0,786	fustellazione



**Legenda:**

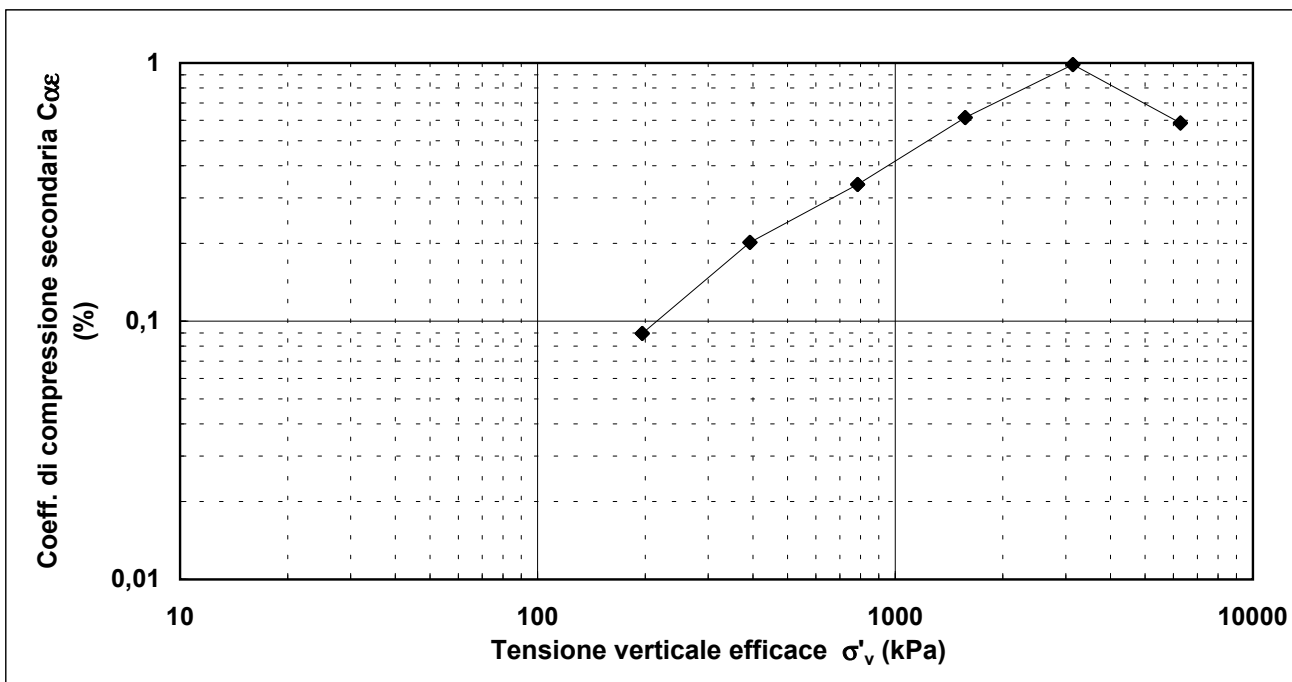
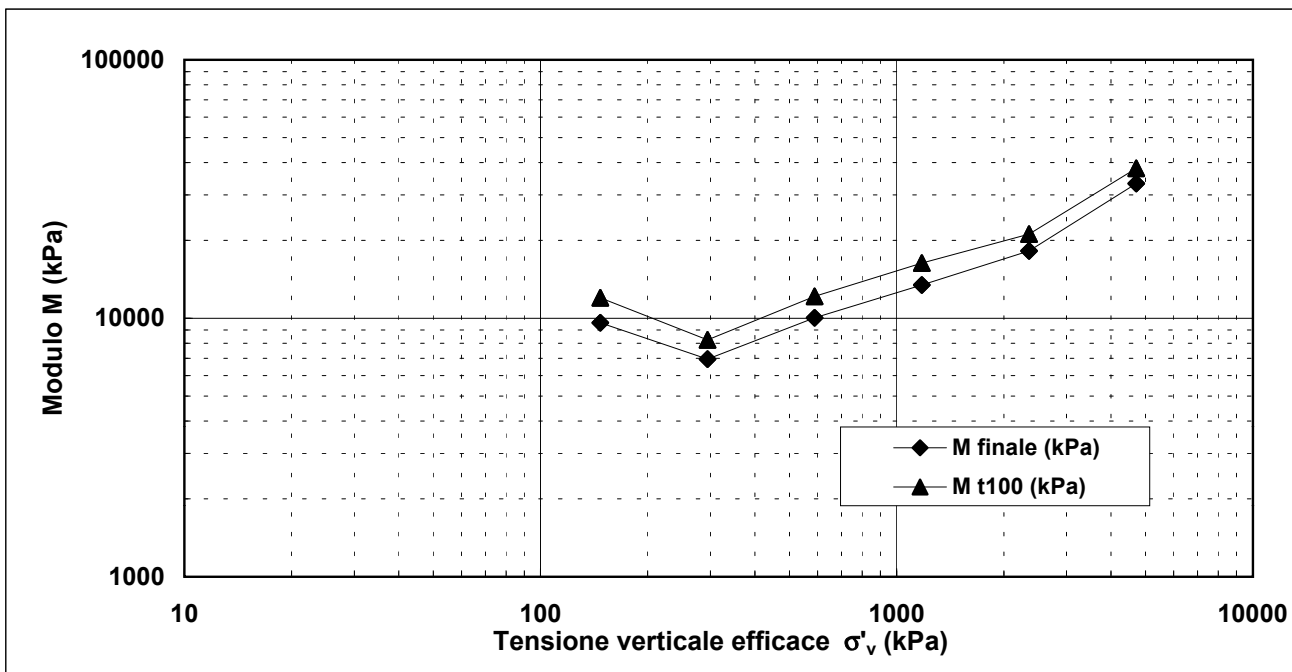
- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.20 - 3.23</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>



Note:	
-------	--

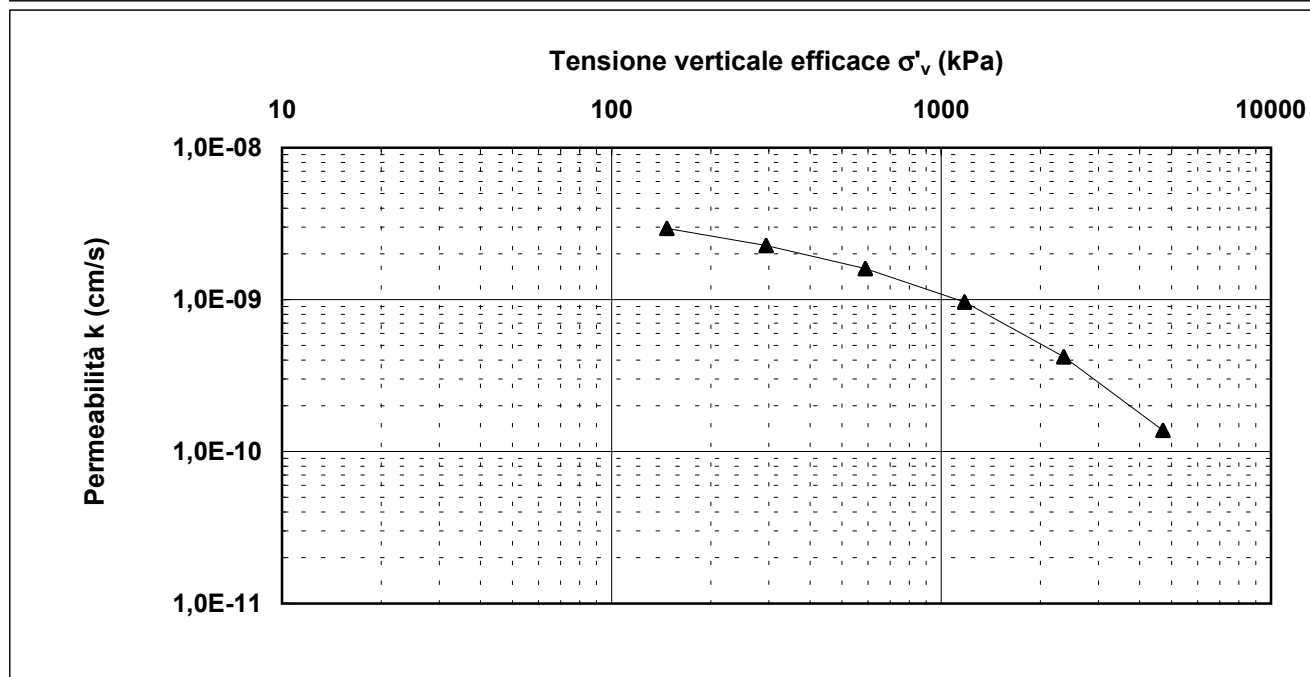
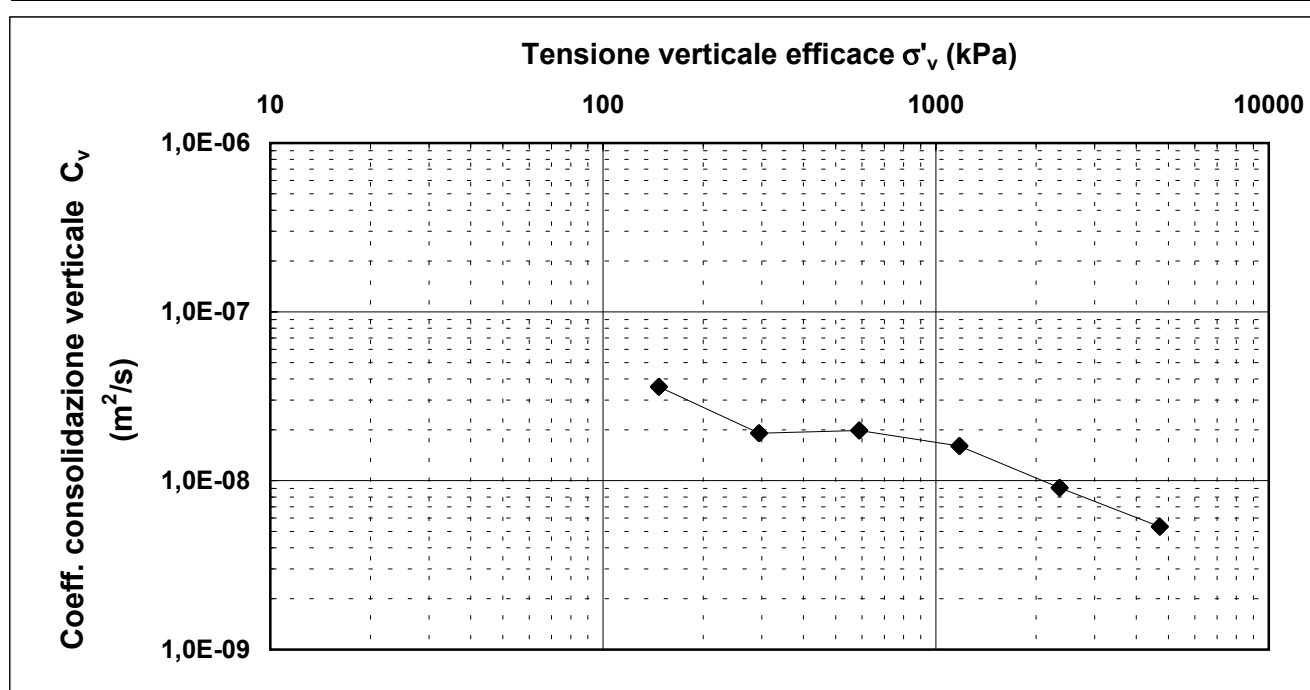




rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.20 - 3.23</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>

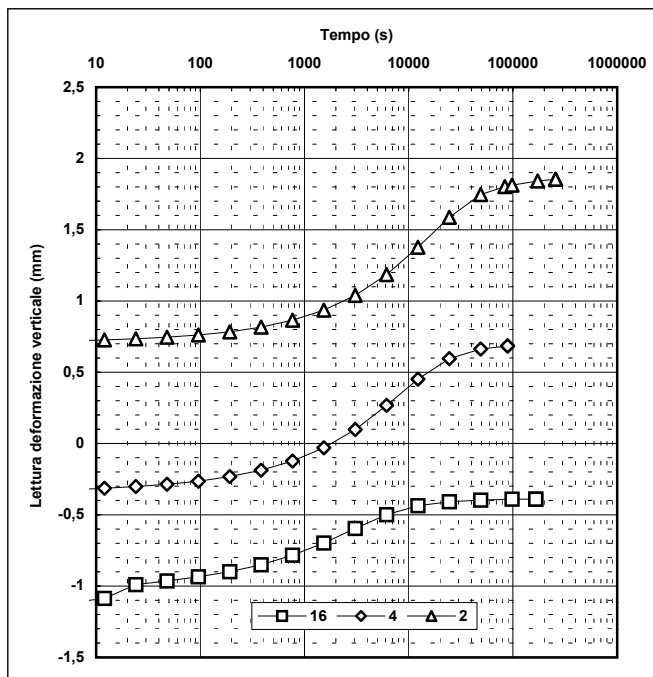
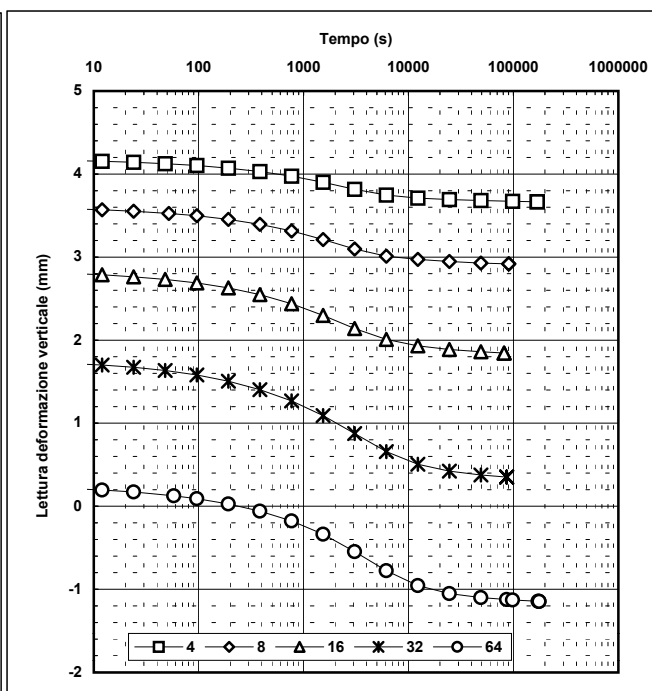
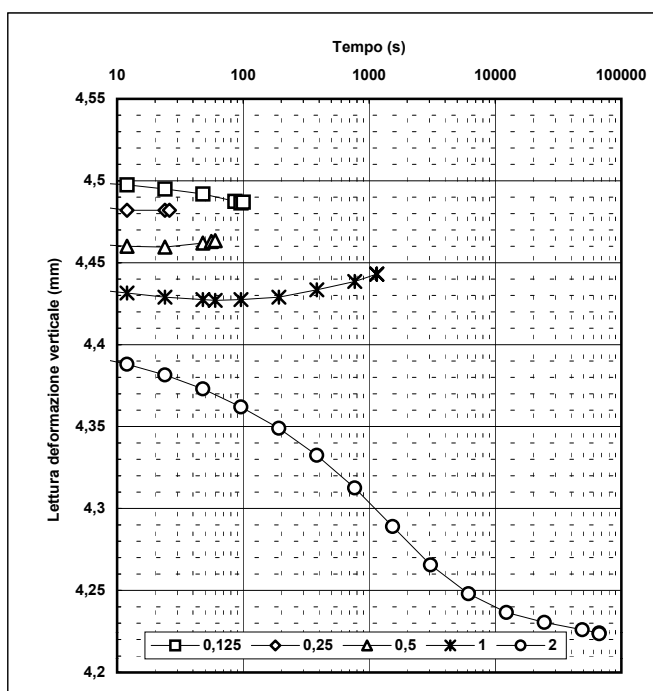


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.20 - 3.23</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.20 - 3.23</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>

Tensione di prova (kPa)	12,3	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4	784,8	1569,6	3139,2
Tensione media (kPa)	6,1	18,4	36,8	73,6	147,2	294,3	588,6	1177,2	2354,4
Defor. finale (mm)	0,029	0,034	0,056	0,089	0,293	0,850	1,598	2,672	4,166
Defor. finale (%)	0,15	0,17	0,28	0,45	1,46	4,25	7,99	13,36	20,83
Altezza finale (mm)	19,971	19,966	19,944	19,911	19,708	19,151	18,402	17,328	15,835
Indice vuoti (-)	1,109	1,109	1,106	1,103	1,081	1,023	0,944	0,830	0,672
Defor. t100 (%)	0,15	0,17	0,28	0,44	1,37	3,90	7,27	12,07	18,89
Cv (m <sup>2</sup> /s)					3,6E-08	1,91E-08	1,981E-08	1,605E-08	9,063E-09
M t100 (kPa)					12002	8247,9733	12147,911	16333,716	21163,732
k (cm/s)					2,9E-09	2,272E-09	1,6E-09	9,637E-10	4,201E-10
M finale (kPa)					9598,4	6941,9	10039,6	13446,8	18210,9
C <sub>α</sub> (%)					0,09	0,20	0,34	0,61	0,99

Tensione di prova (kPa)	6278,4	1569,6	392,4	196,2					
Tensione media (kPa)	4708,8	3924,0	981,0	294,3					
Defor. finale (mm)	5,662	4,906	3,832	2,662					
Defor. finale (%)	28,31	24,53	19,16	13,31					
Altezza finale (mm)	14,339	15,094	16,169	17,338					
Indice vuoti (-)	0,514	0,594	0,708	0,831					
Defor. t100 (%)	25,91	22,14	16,76	10,92					
Cv (m <sup>2</sup> /s)	5,338E-09								
M t100 (kPa)	38044,08								
k (cm/s)	1,376E-10								
M finale (kPa)	33227,0								
C <sub>α</sub> (%)	0,59								

Tensione di prova (kPa)									
Tensione media (kPa)									
Defor. finale (mm)									
Defor. finale (%)									
Altezza finale (mm)									
Indice vuoti (-)									
Defor. t100 (%)									
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

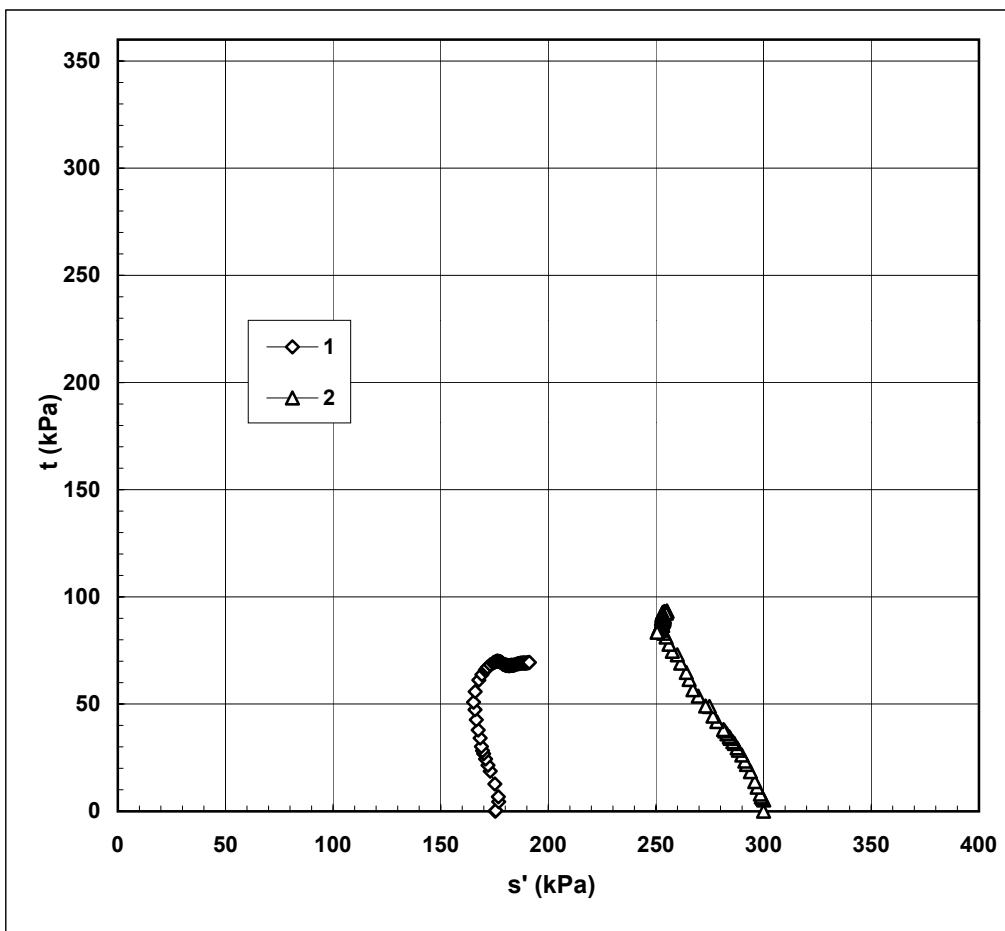
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.12m - 3.2m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CIU</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali						Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'	$\epsilon_a$	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	3,16	38,1	75,9	18,07	38,5	1,08	175,3	175,3	1,00	399,7	0,95	0,4	1,1	1,06	1	0,010	70,0	176	5,075	fustellazione - indisturbato
2	3,16	38,1	76,0	18,07	38,0	1,07	300,0	300,0	1,00	300	0,99	1,6	4,6	0,98	1	0,010	93,4	255	6,739	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

<b>Note:</b>	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------

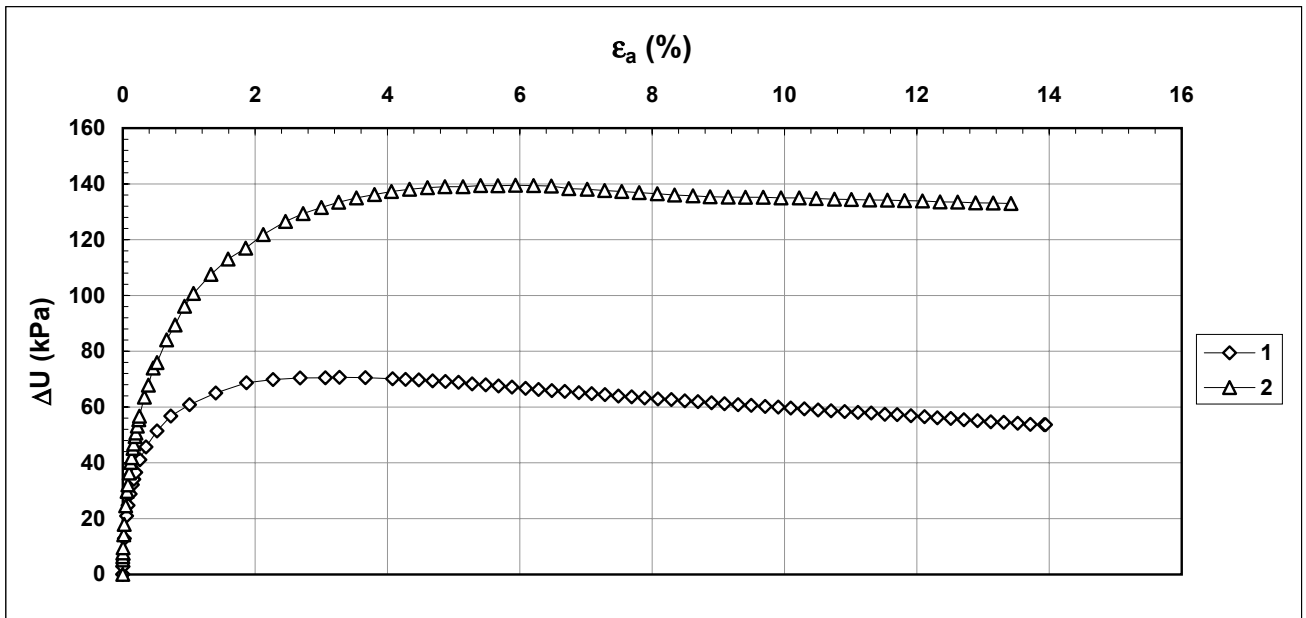
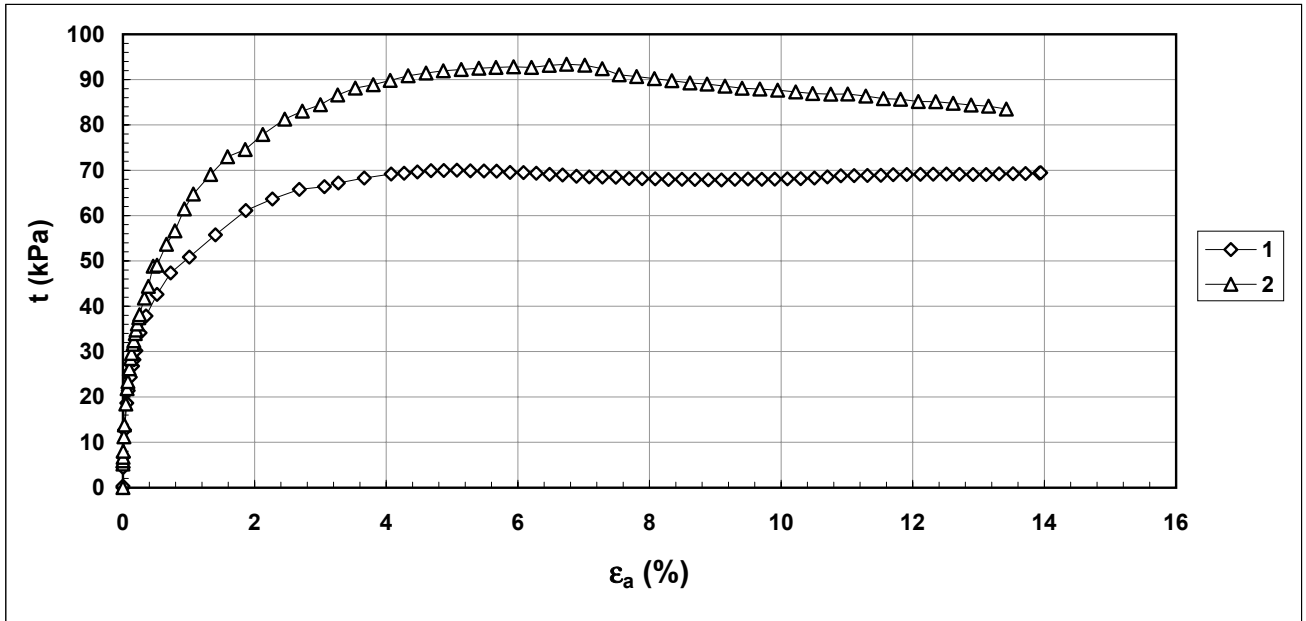


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.12m - 3.2m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CIU</b>
<b>Provino:</b>	<b>12</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>

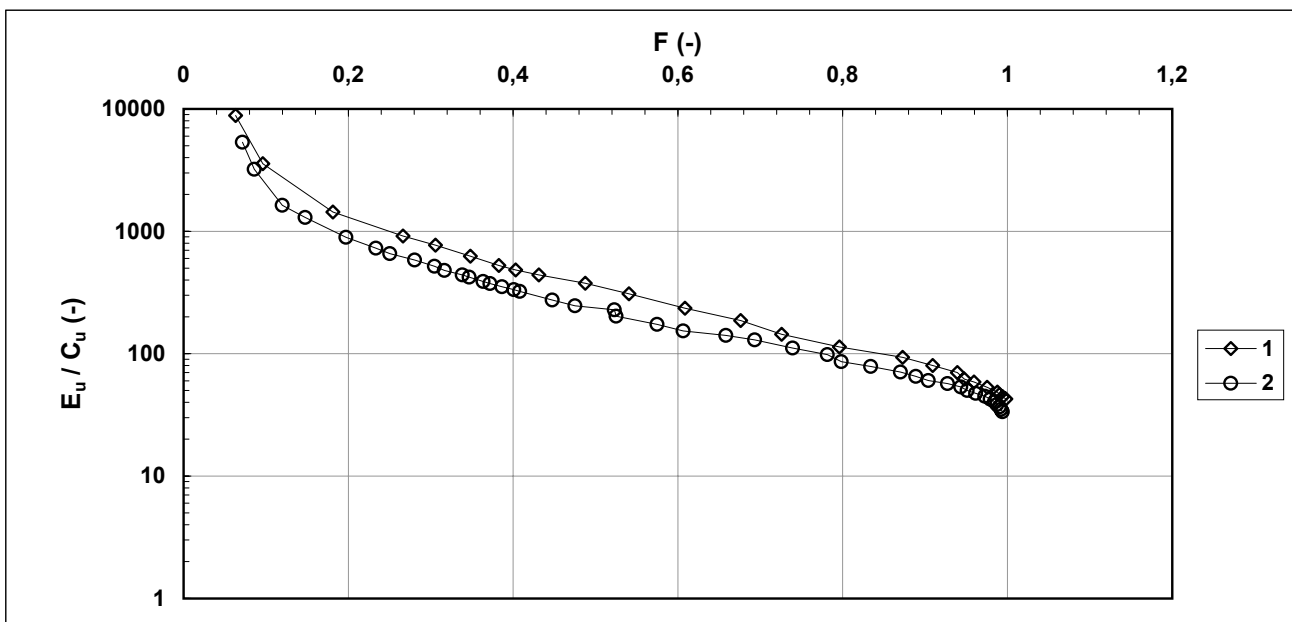
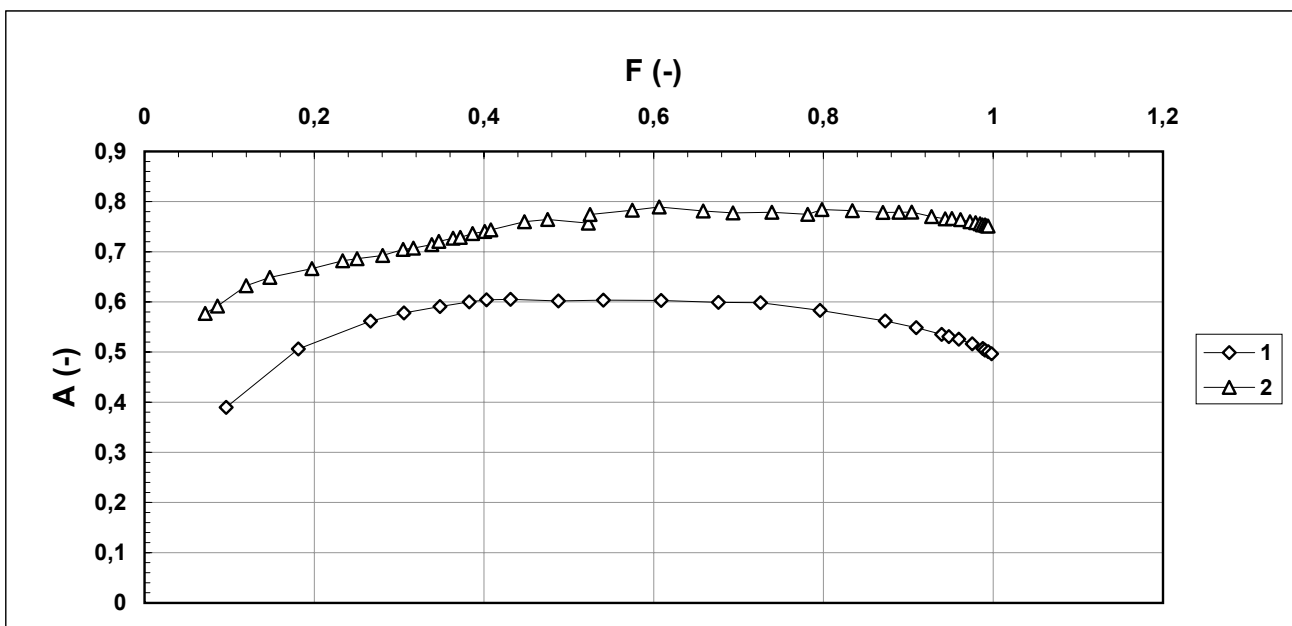


Note:	Criterio di rottura = $t_{max}$
-------	---------------------------------

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.12m - 3.2m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CIU</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>



<b>Note:</b>	<i>Criterio di rottura = t max</i>
--------------	------------------------------------

**Legenda:**

$$A = \Delta U / \Delta \sigma_a$$

$$F = t / t_{max}$$

$$E_u = \Delta (\sigma_a - \sigma_r) / \epsilon_a$$

$E_u$  = Modulo secante non drenato

$C_u = t_{max}$

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

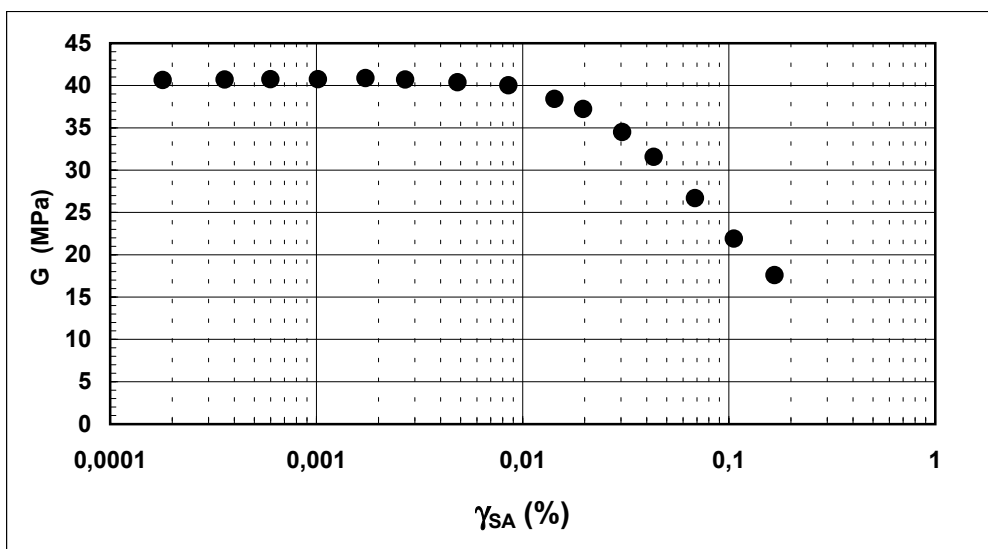
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.23 - 3.33</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>

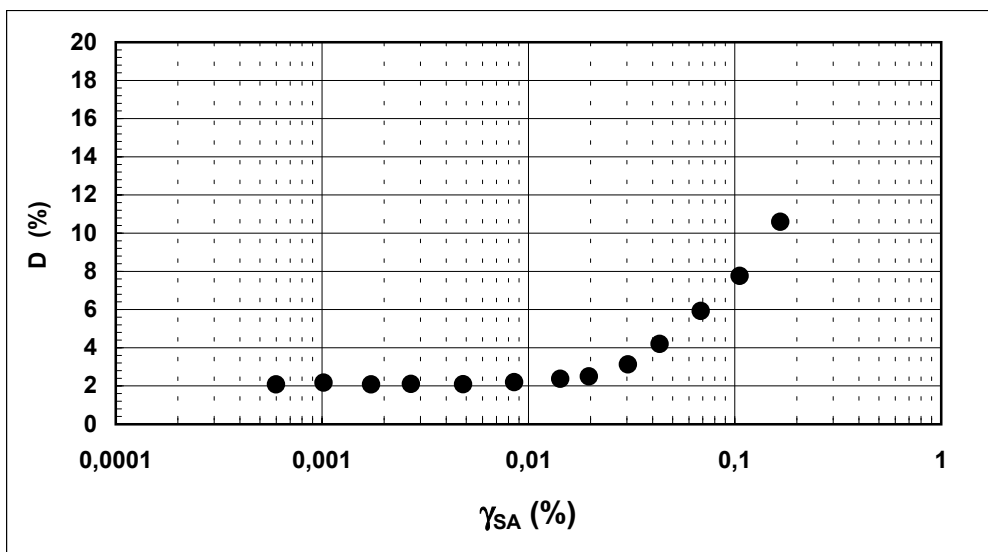
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50,00	96,60	18,11	38,1	1,071	120,0	120,0	1,0	300,0	0,75	49,9	96,5	18,23	38,6	1,064	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>



**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



**Note:** Prova eseguita alla minima tensione di non rigonfiamento

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.23 - 3.33</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50,00	96,60	18,11	38,1	1,071	120,0	120,0	1,0	300,0	0,75	49,9	96,5	18,23	38,6	1,064	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
40,65	1,000	0,00018	
40,70	1,001	0,00036	
40,74	1,002	0,00060	2,08
40,74	1,002	0,00102	2,17
40,88	1,006	0,00173	2,08
40,70	1,001	0,00270	2,11
40,38	0,993	0,00483	2,09
40,03	0,985	0,00853	2,20
38,42	0,945	0,01429	2,37
37,22	0,916	0,01966	2,50
34,51	0,849	0,03040	3,12
31,58	0,777	0,04326	4,20
26,69	0,657	0,06855	5,92
21,91	0,539	0,10580	7,76
17,58	0,433	0,16649	10,60

**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--



**Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C**

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: -  
 Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
 Attrezzatura prelievo: SHELBY  
 Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.00 - 6.55</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	08/02/07	Tipo contenitore:	FUSTELLA FERRO
Data estrusione campione:	23/03/07	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 55 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

Il campione presenta alcune fratture preesistenti.

6.00m-6.55m : Limo con argilla con tracce di sabbia f grigio scuro (5y 4/1) molto consistente.

Rare laminazioni planari parallele di sabbia f limosa oliva (5y 4/4) sparse (6.21m-6.25m).

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+ [MPa]	// [MPa]	+ [MPa]	// [MPa]	
6,00 6,04 6,07 6,11 6,15 6,19 6,22 6,26 6,30 6,33 6,37 6,41 6,44 6,48 6,52 6,56 6,59 6,63 6,67 6,70 6,74 6,78 6,81 6,85					Tx CK0U1  γ1 w1 Ft1 TCS1  LLP1 Gr1 Gs1 Edo IL1  Tx CK0U2
6,00					
6,55	0,30	0,30			
	0,35	0,35			

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

TCS = Taglio torsionale ciclico

Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata

Vtl = Misura velocità onde elastiche



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.00 - 6.55</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>07/05/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	6m - 6.55m	Peso di volume = 17.19 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	6m - 6.55m	Umidità = 45 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	6.36m - 6.46m	Limite Liquido = 84 [%] Limite Plastico = 37 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	6.36m - 6.46m	Peso specifico dei grani = 2.665 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.00 – 6.55</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/2007</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

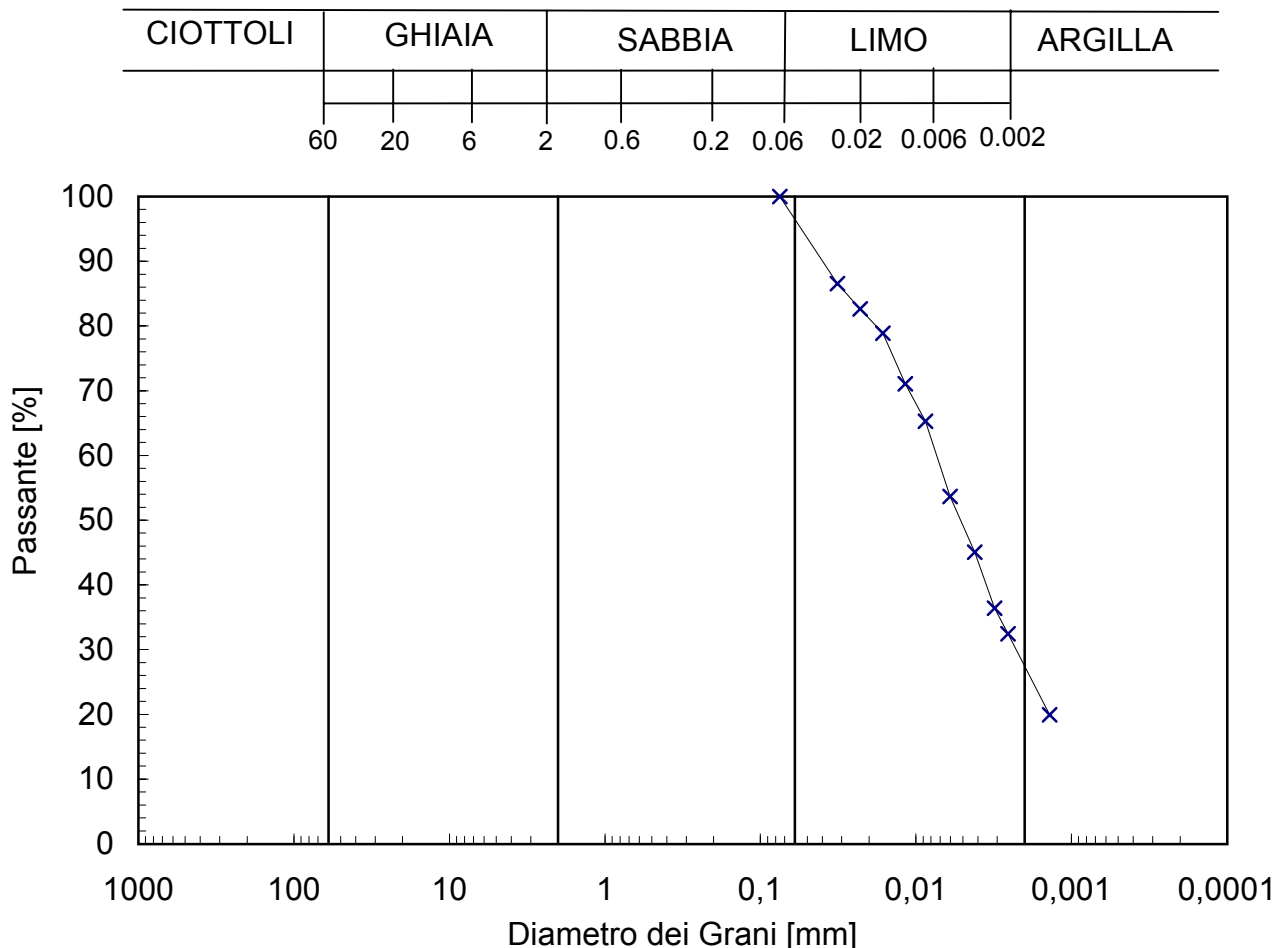
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.36 - 6.46</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>07/04/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	6,36	6,46	267,27	VIA UMIDA	100	-	-	4	69	27	7,4,E-03	5,2,E-03	8,5,E-04

NOTE:

Non si esegue la vagliatura poiché il peso secco del trattenuto al vaglio 200 ASTM (0.075mm) è inferiore all' 1 % del peso secco totale.

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

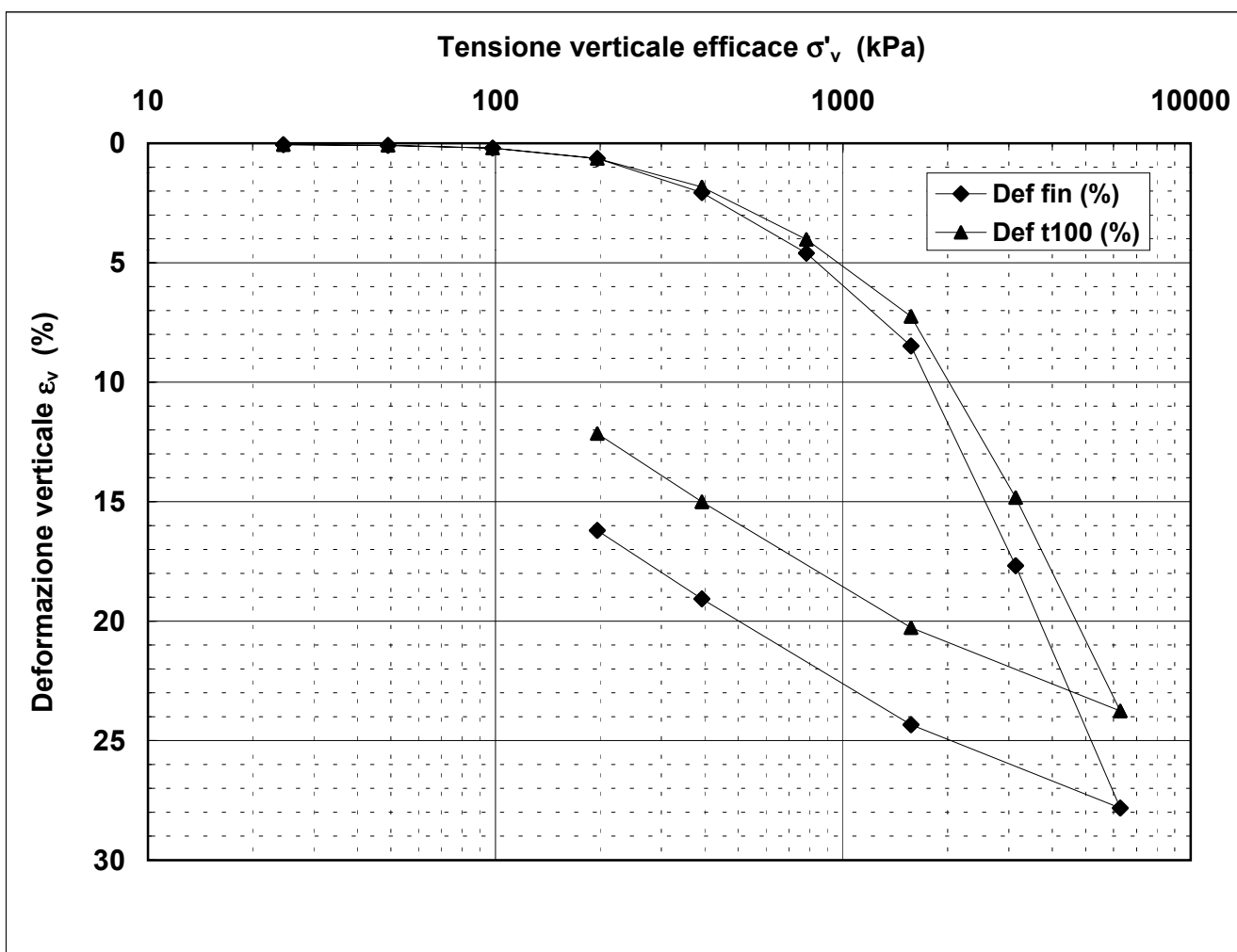
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.36 - 6.40</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	6,38	50,4	20,0	17,41	45,4	11,97	1,184	2,67	16,8	18,87	32,0	14,29	0,854	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino

w = contenuto d'acqua

GS = Peso specifico dei grani

Subscritto 'i' = iniziale

H = altezza del provino

e = indice dei vuoti

Subscritto 'u' = umido

Subscritto 'f' = finale

$\gamma$  = peso di volume

Subscritto 's' = secco

Note:

Il campione rigonfia sino ad un carico di 100 kPa



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

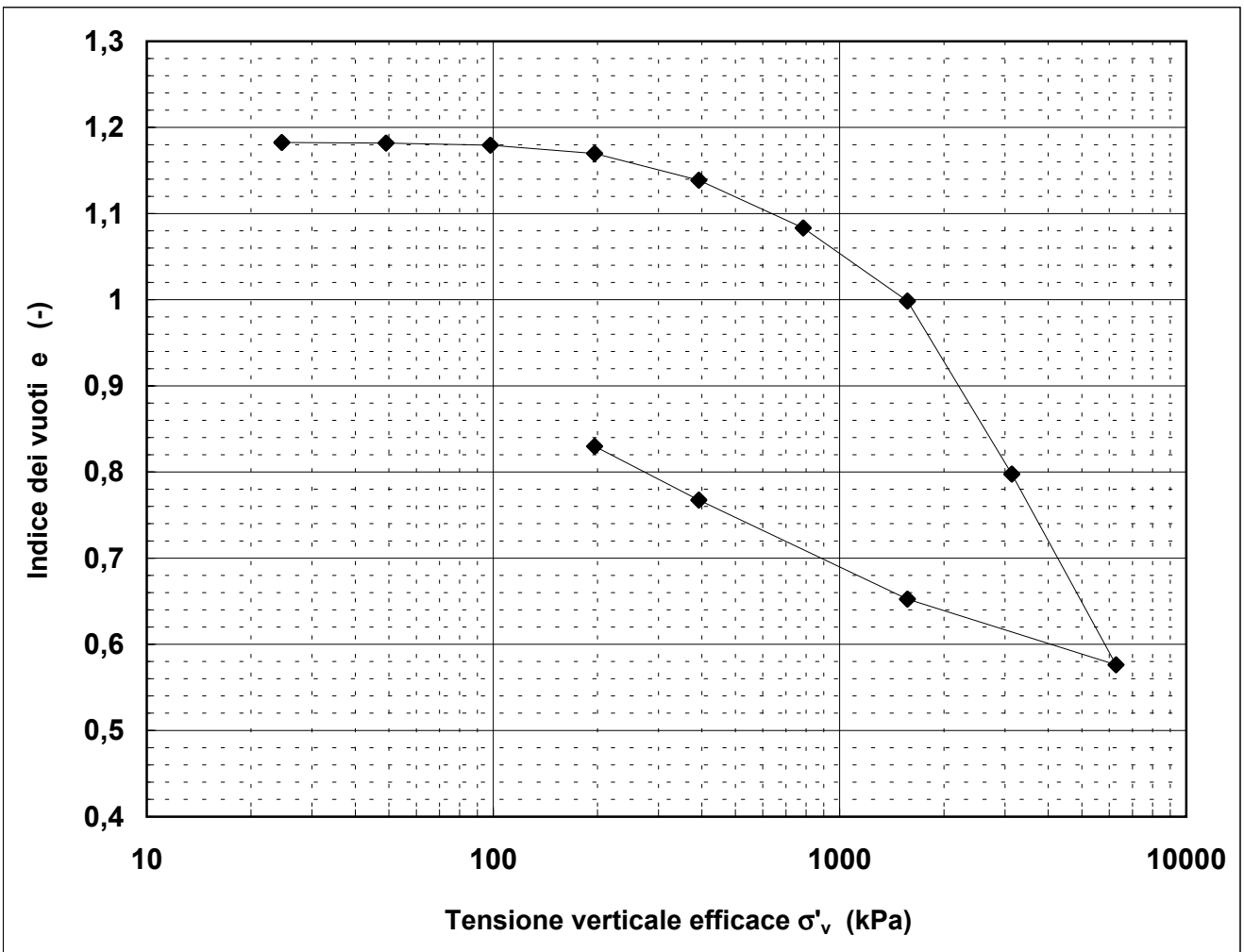
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.36 - 6.40</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	6,38	50,4	20,0	17,41	45,4	11,97	1,184	2,67	16,8	18,87	32,0	14,29	0,854	fustellazione



**Legenda:**

- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

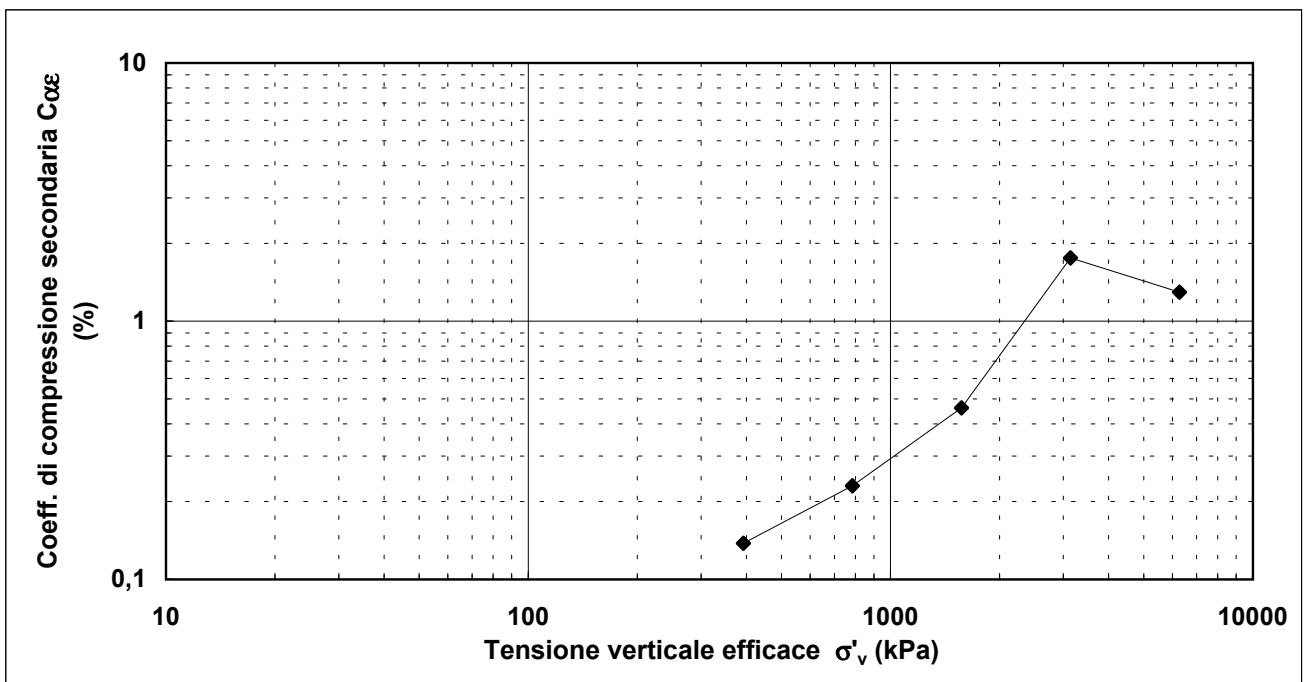
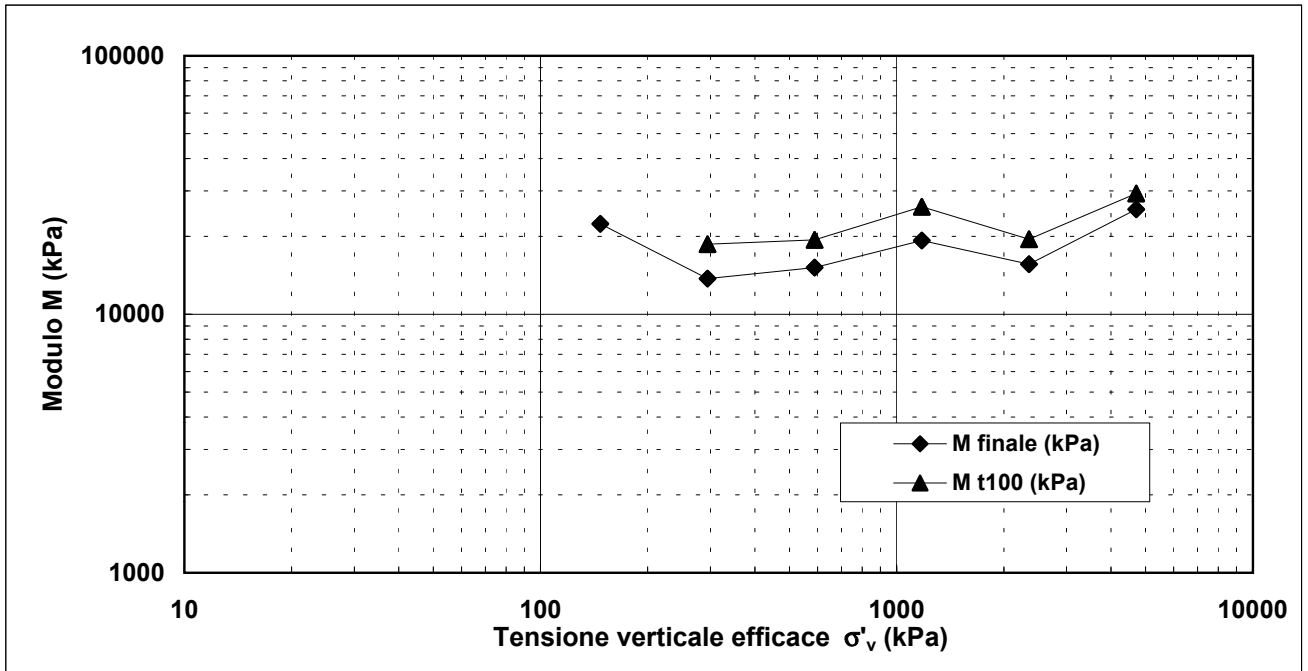
<b>Note:</b>	
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.36 - 6.40</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>



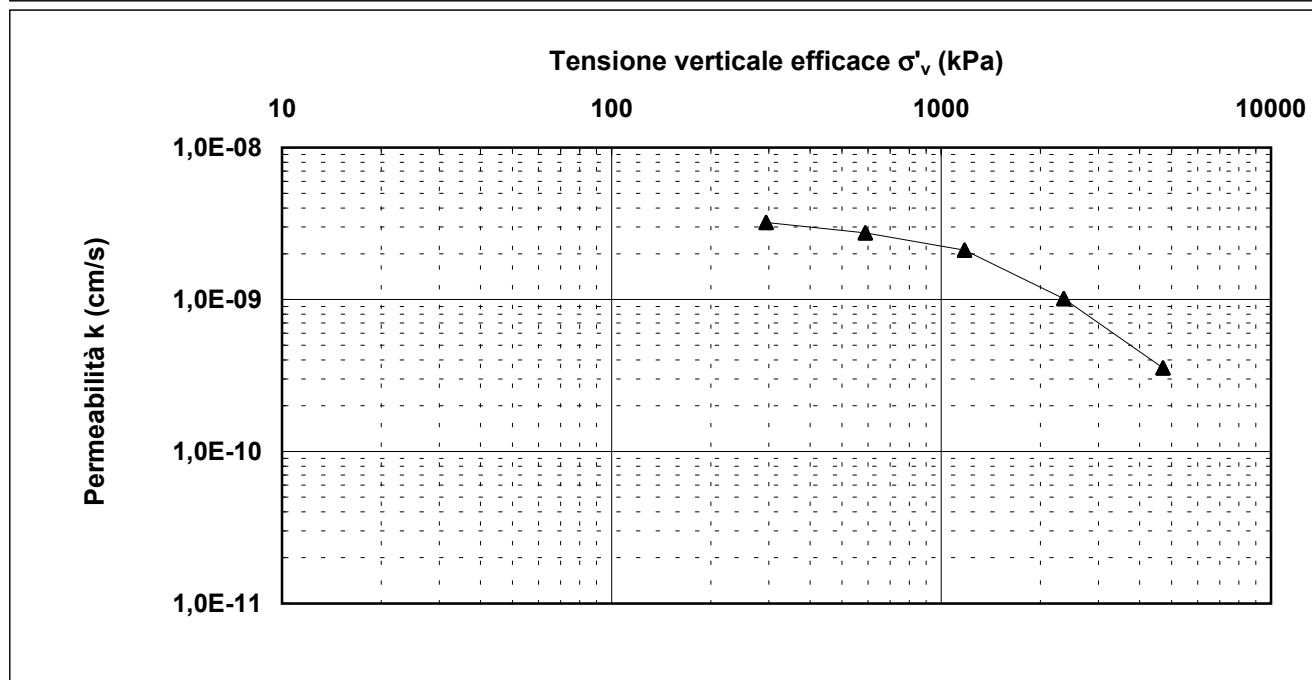
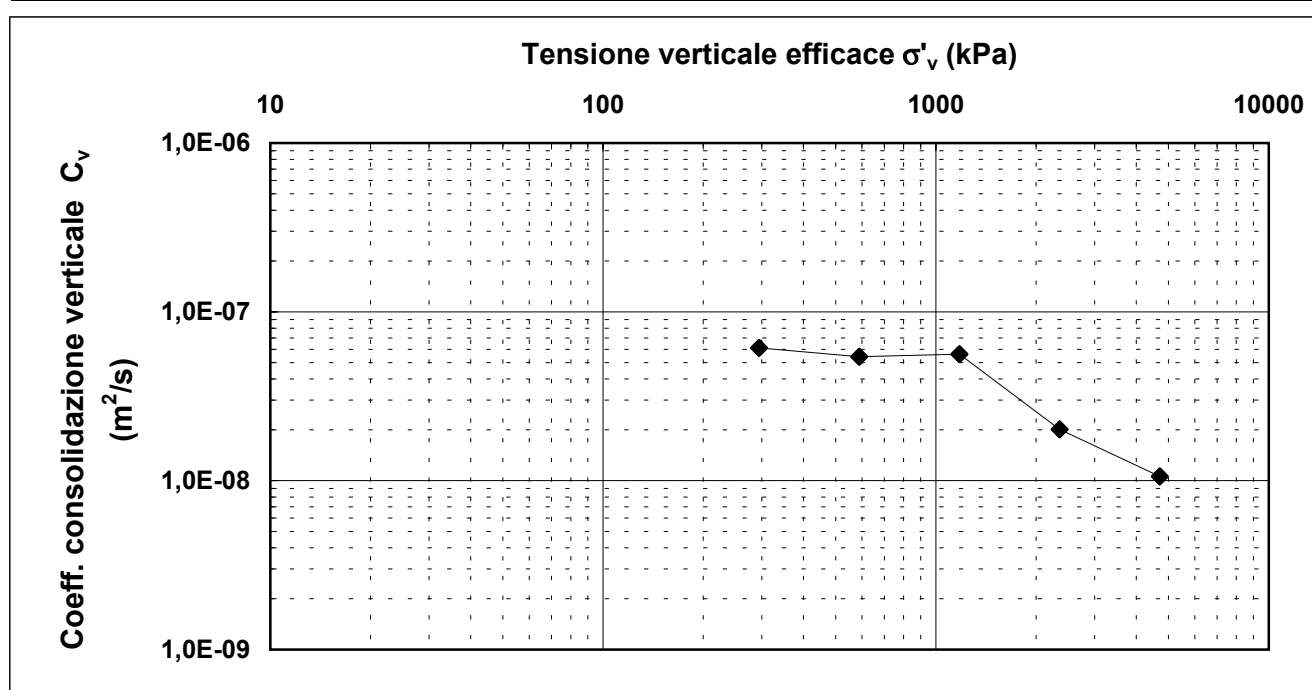
Note:	
-------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.36 - 6.40</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>



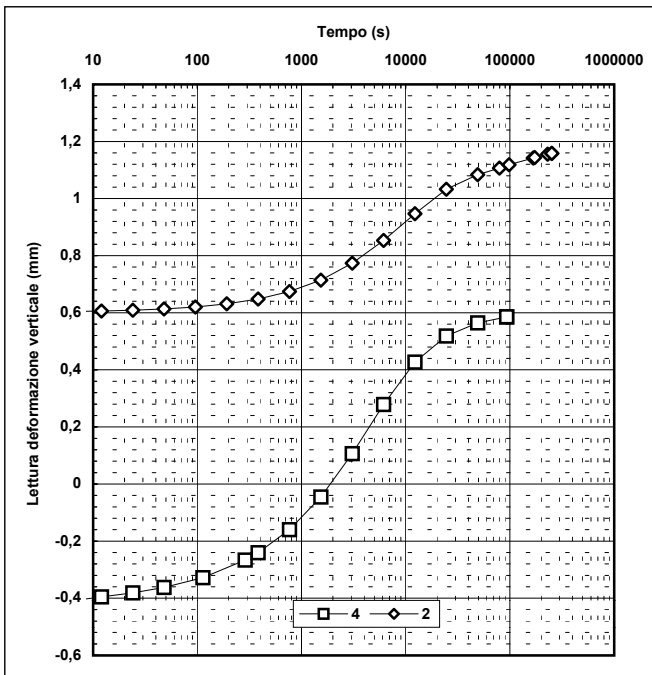
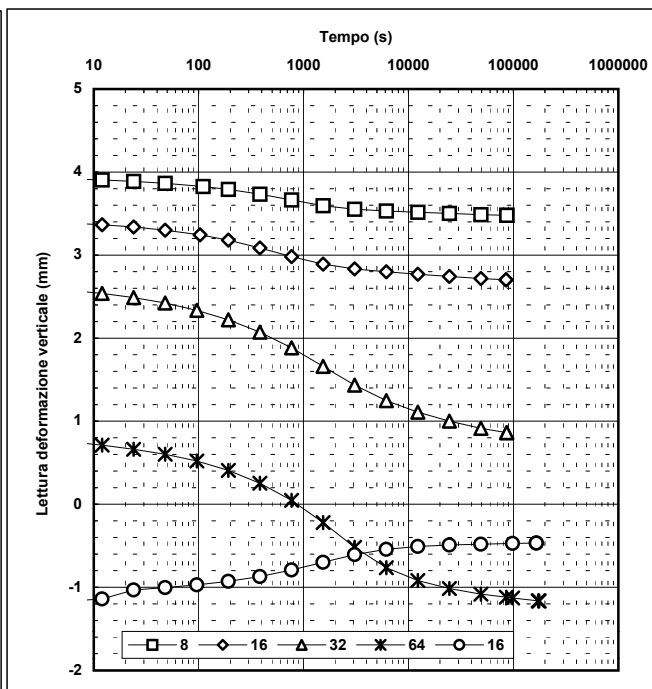
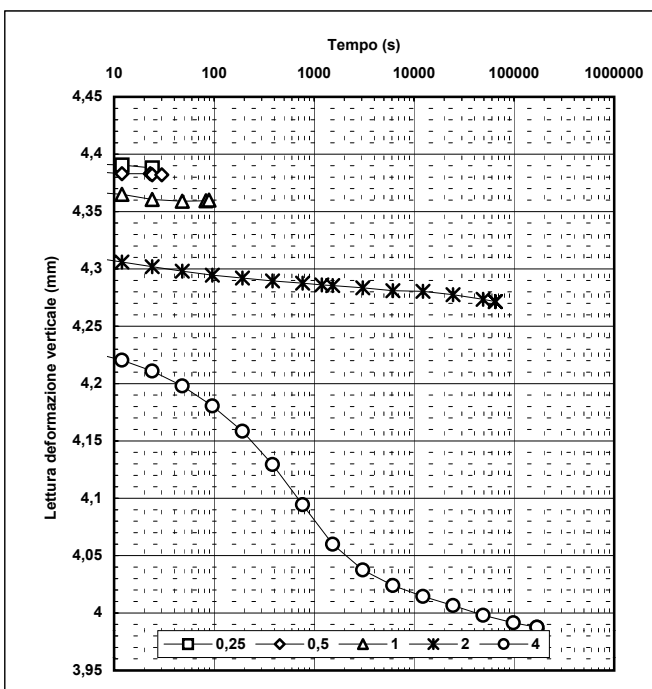
<b>Note:</b>	
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.36 - 6.40</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>



**Note:**



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.36 - 6.40</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/03/07</b>

Tensione di prova (kPa)	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4	784,8	1569,6	3139,2	6278,4
Tensione media (kPa)	12,3	36,8	73,6	147,2	294,3	588,6	1177,2	2354,4	4708,8
Defor. finale (mm)	0,011	0,018	0,040	0,128	0,412	0,920	1,697	3,537	5,565
Defor. finale (%)	0,06	0,09	0,20	0,64	2,06	4,60	8,48	17,68	27,82
Altezza finale (mm)	19,989	19,983	19,960	19,872	19,588	19,081	18,304	16,464	14,436
Indice vuoti (-)	1,183	1,182	1,179	1,170	1,139	1,083	0,999	0,798	0,576
Defor. t100 (%)	0,06	0,09	0,20	0,64	1,83	4,02	7,25	14,83	23,76
Cv (m <sup>2</sup> /s)					6,1E-08	5,42E-08	5,614E-08	2,012E-08	1,059E-08
M t100 (kPa)					18675	19385,946	26049,563	19502,335	29322,943
k (cm/s)					3,2E-09	2,743E-09	2,114E-09	1,012E-09	3,543E-10
M finale (kPa)				22377,5	13728,5	15145,5	19272,0	15613,7	25484,3
C <sub>α</sub> (%)					0,14	0,23	0,46	1,76	1,29

Tensione di prova (kPa)	1569,6	392,4	196,2						
Tensione media (kPa)	3924,0	981,0	294,3						
Defor. finale (mm)	4,867	3,814	3,241						
Defor. finale (%)	24,34	19,07	16,21						
Altezza finale (mm)	15,133	16,187	16,759						
Indice vuoti (-)	0,652	0,767	0,830						
Defor. t100 (%)	20,28	15,01	12,15						
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

Tensione di prova (kPa)									
Tensione media (kPa)									
Defor. finale (mm)									
Defor. finale (%)									
Altezza finale (mm)									
Indice vuoti (-)									
Defor. t100 (%)									
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

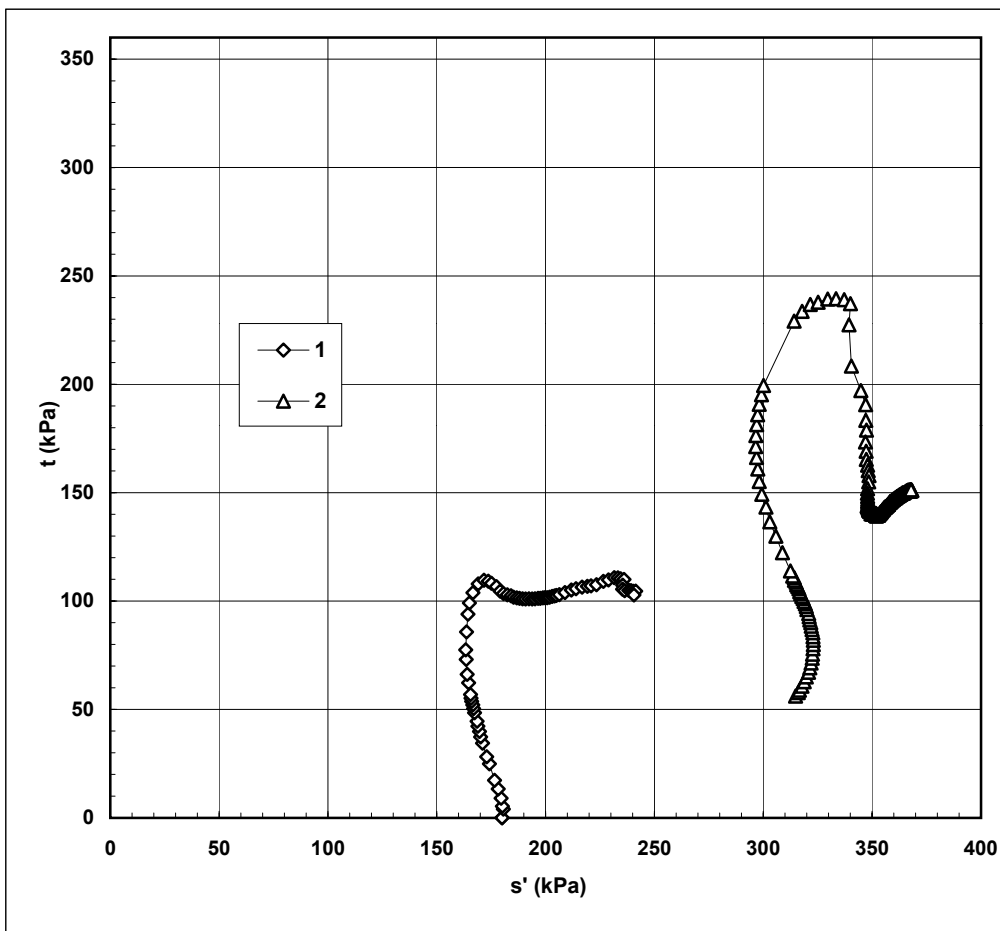
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1m - 6.19m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali						Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'	$\epsilon_a$	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	6,15	38,1	75,8	17,06	45,6	1,23	180,0	180,0	1,00	400	0,96	0,2	0,6	1,22	1	0,010	110,8	232	10,31	fustellazione - indisturbato
2	6,45	50,0	99,6	17,09	42,3	1,18	369,1	259,0	0,70	398,5	0,96	0,8	0,8	1,16	1	0,000	239,5	333	2,043	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma$ ,  $\sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

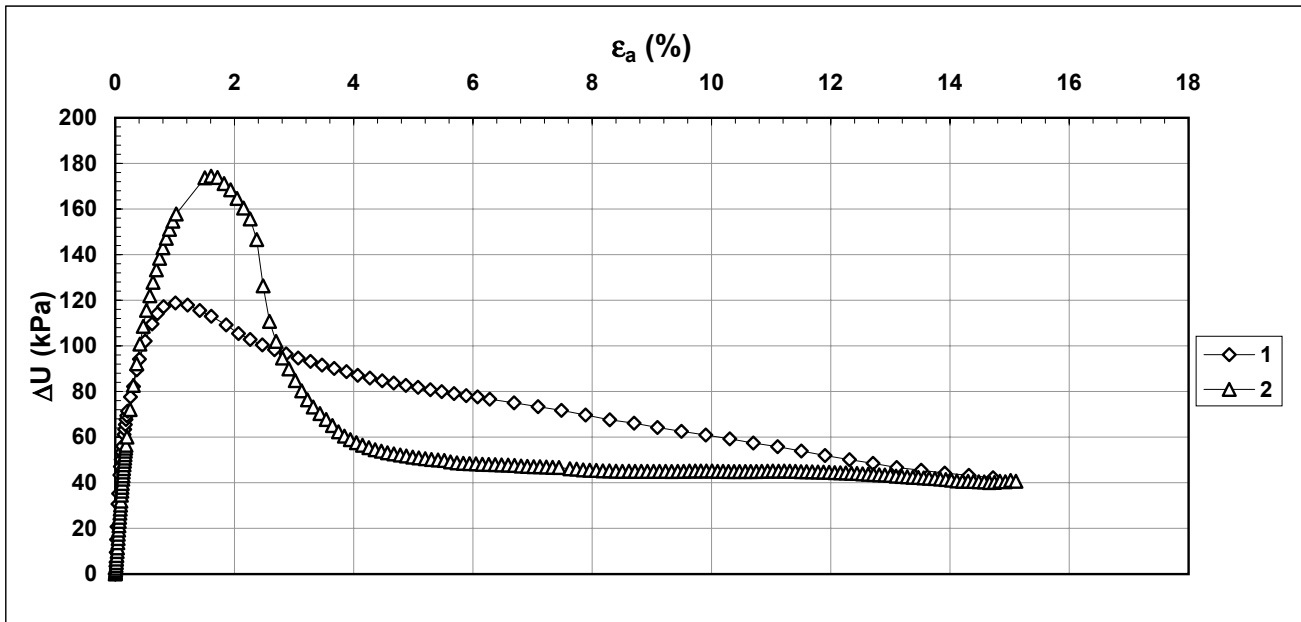
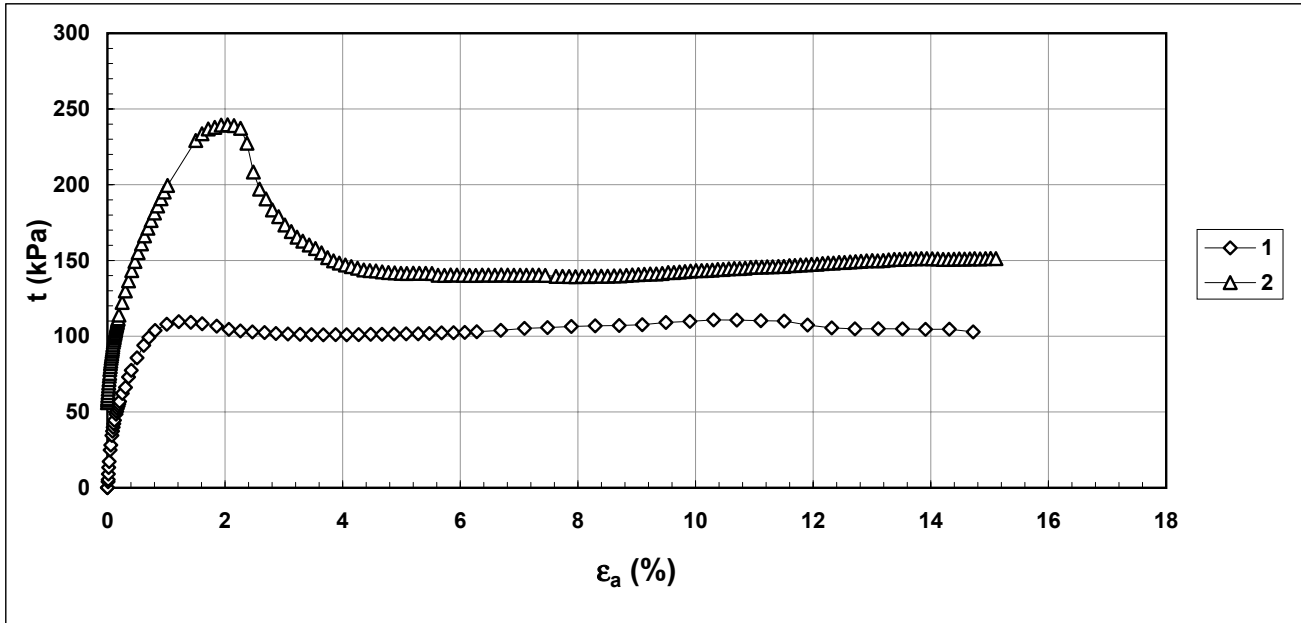
<b>Note:</b>	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1m - 6.19m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/03/07</b>



<b>Note:</b>	<i>Critero di rottura = <math>t</math> max</i>
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Saccenti	Fioravante

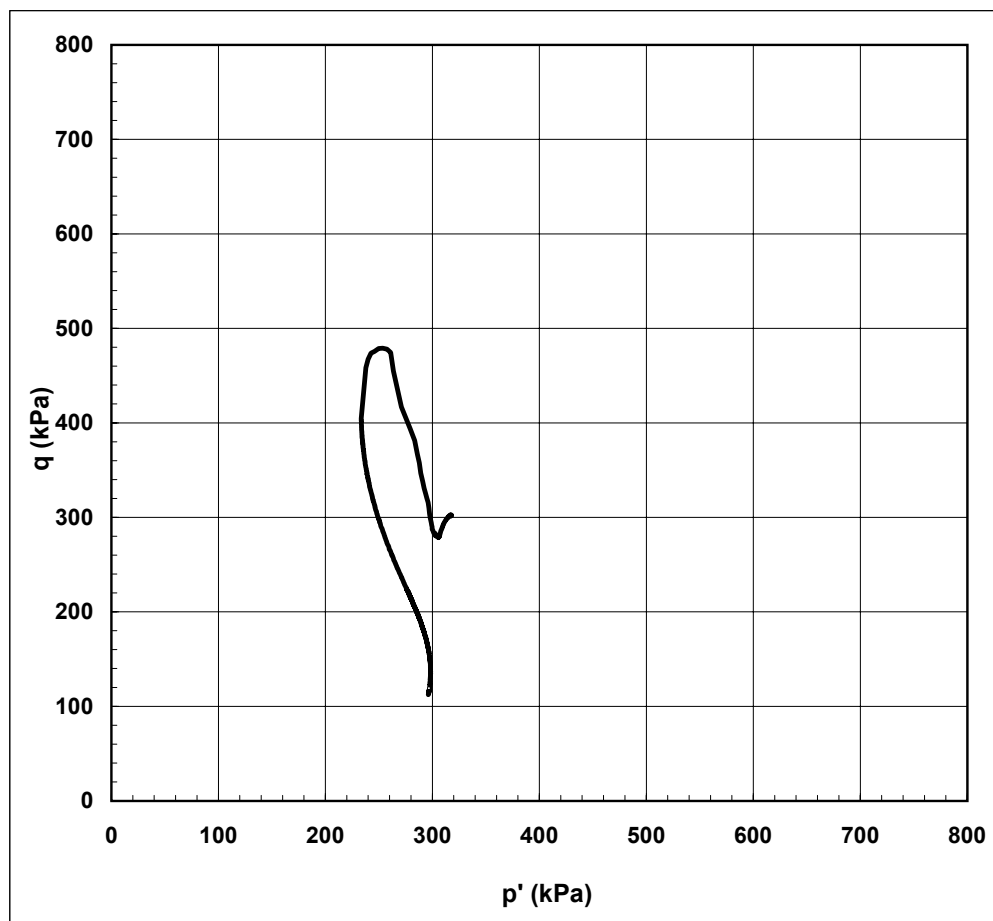
Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	
Numero certificato di prova:	

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.40 - 6.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U2</b>
<b>Provino:</b>	<b>2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>18/04/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione									Tipo di rottura	Metodo di preparazione - tipo di materiale				
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_r$	e	DFC						
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g						
2	6,45	50,00	99,60	17,09	42,3	1,177	369,1	259,0	0,70	398	0,96	0,76	-0,04	1,161	1	Compressione per carico				Fustellazione orizzontale - Campione indisturbato	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K_0 = \sigma_r / \sigma_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $\epsilon_p = (\epsilon_a + 2 \cdot \epsilon_r)$
- $\epsilon_q = 2/3 (\epsilon_a - \epsilon_r)$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- E = modulo di Young
- $\nu$  = coefficiente di Poisson
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

<b>Note:</b>	
--------------	--

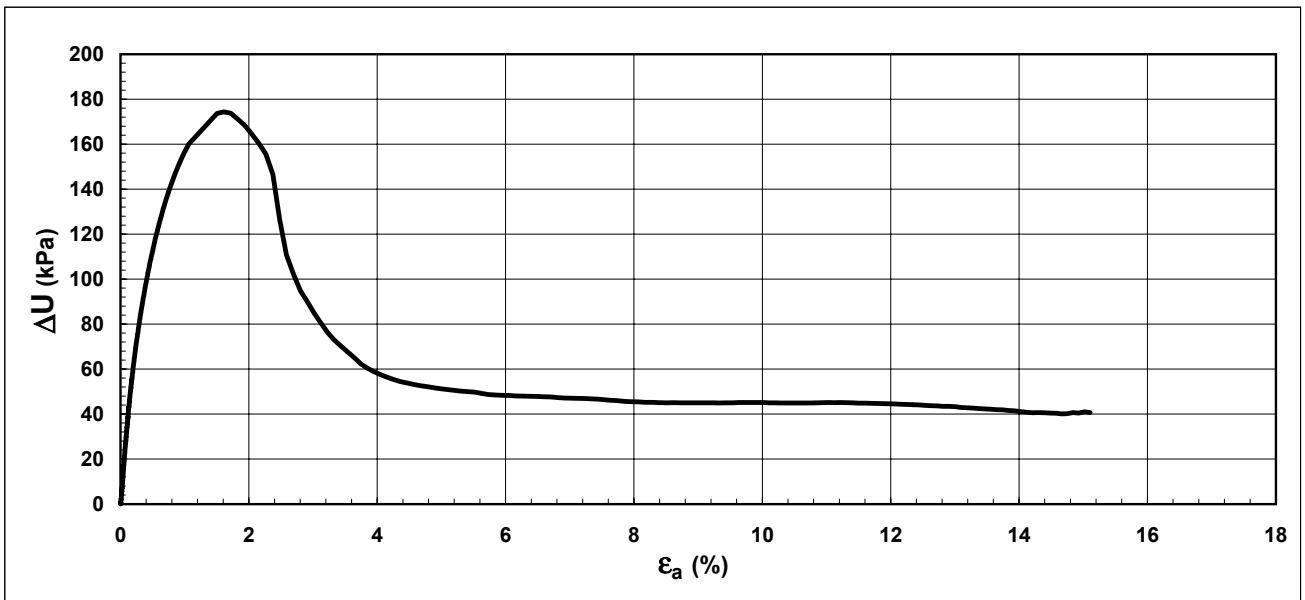
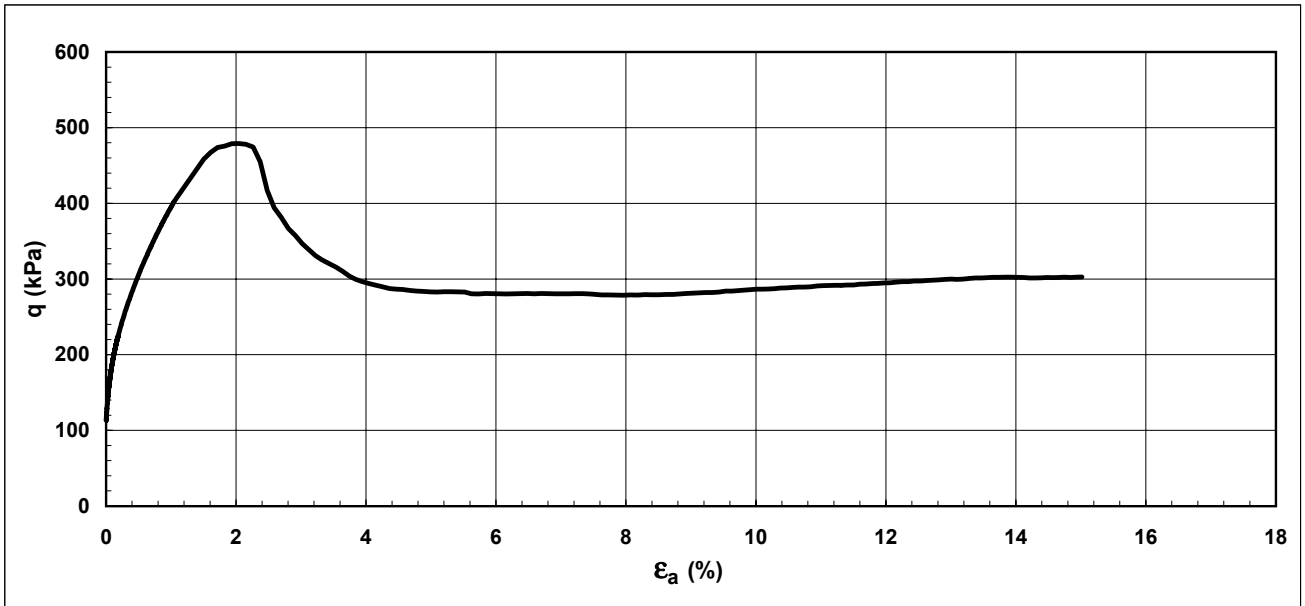


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95


<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.40 - 6.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U2</b>
<b>Provino:</b>	<b>2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>18/04/07</b>



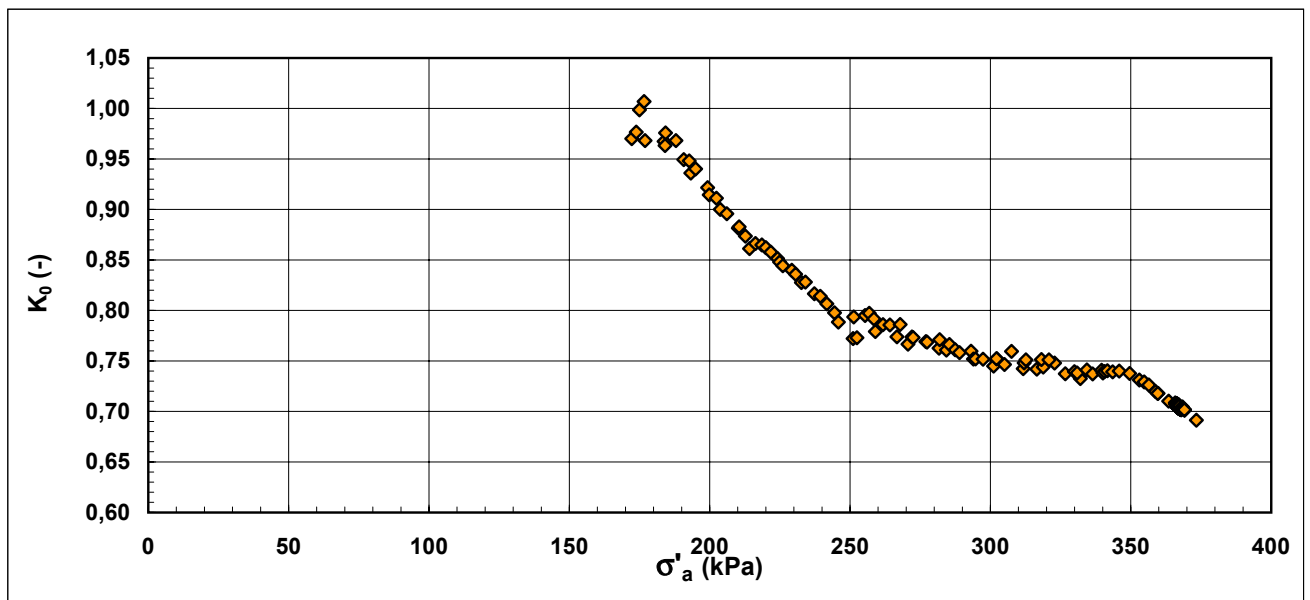
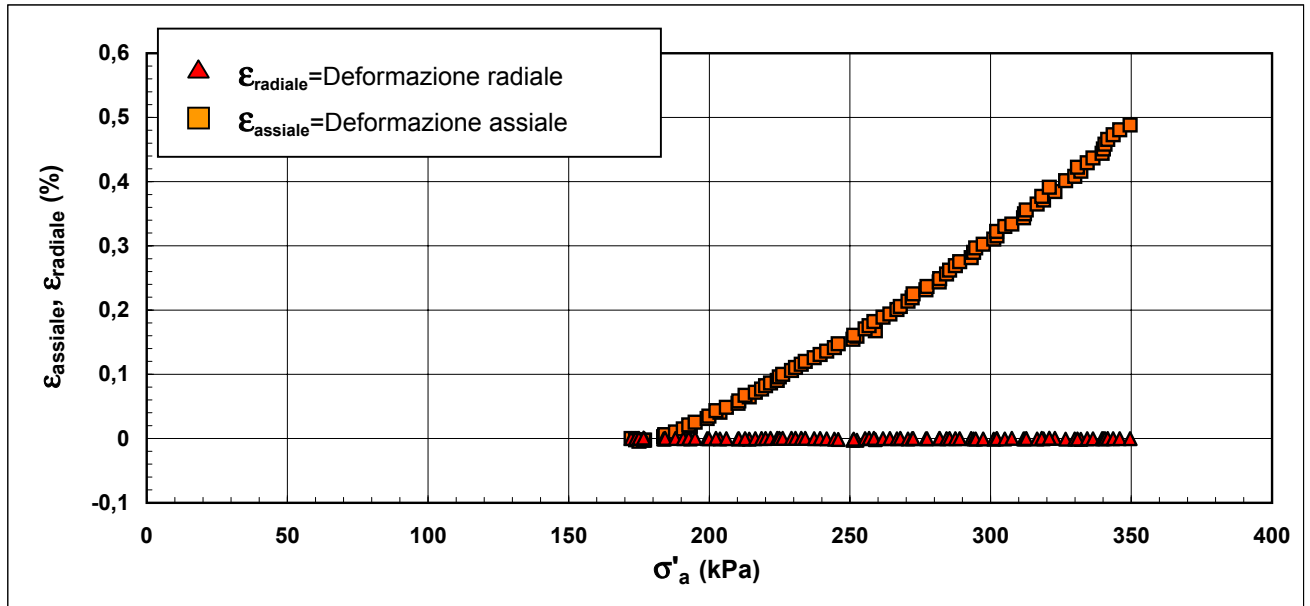
Note:	Deformazioni assiali da misure esterne
-------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95


<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.40 - 6.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U2</b>
<b>Provino:</b>	<b>2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>18/04/07</b>



<b>Note:</b>	Deformazione assiale e radiale da misure interne locali
--------------	---

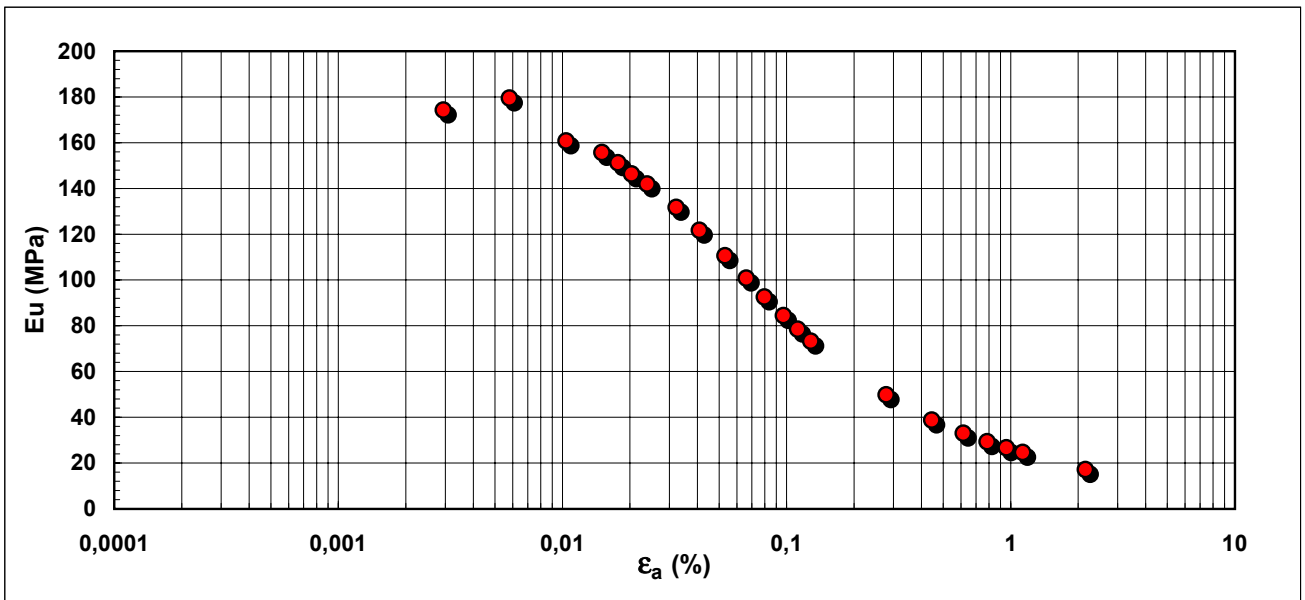
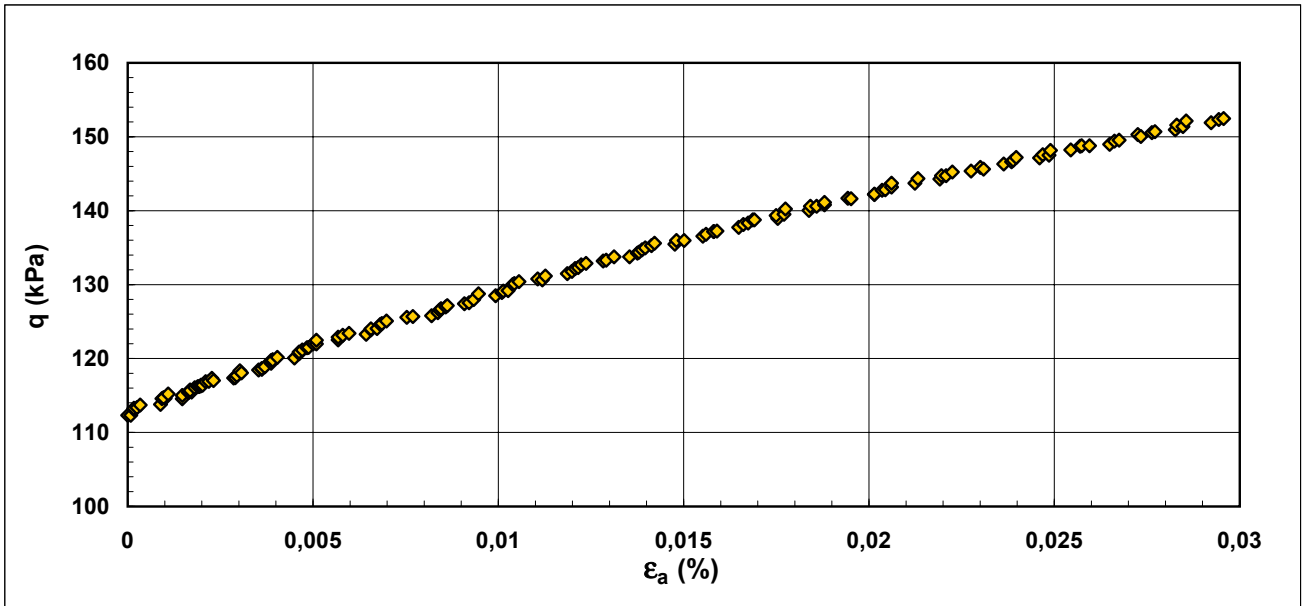


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95


<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S17</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.40 - 6.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U2</b>
<b>Provino:</b>	<b>2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>18/04/07</b>



Note:

*I valori di modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di dati ritenuti significativi.*  
*Deformazione assiale da misure locali interne*



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante

**Committente:** REGIONE TOSCANA  
**Cantiere:** BARBERINO DEL MUGELLO  
**Sondaggio:** S17  
**Campione:** SH2  
**Profondità prova [m]:** 6.26-6.36  
**Prova:** TCS  
**Provino:** 1  
**Data prova:** 17/04/07

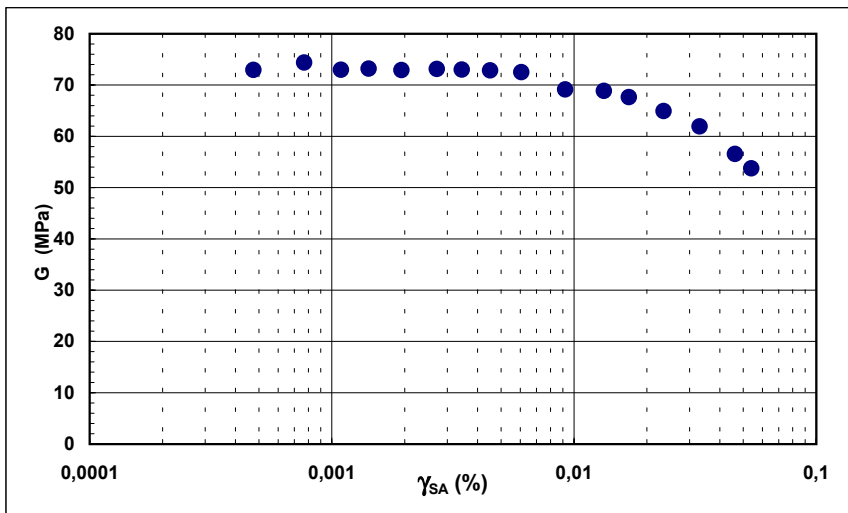
Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 10/2007

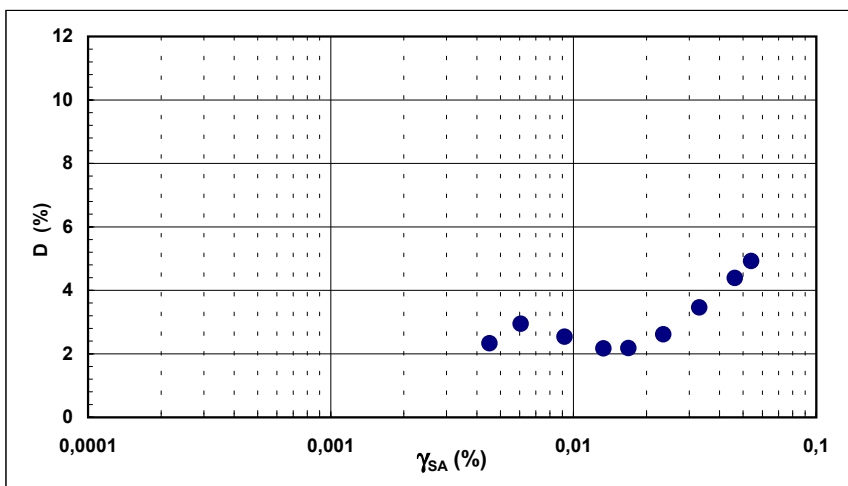
**Dati generali del provino**

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e		
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-		
50,00	99,70	17,19	45,7	1,216	100,0	100,0	1,00	300,0	0,00	49,98	99,65	17,35	46,9	1,213	tipo di provino	INDISTURBATO
															metodo di preparazione	FUSTELLAZIONE
															superficie di appoggio	DISCO POROSO
															forma d'onda	SINUSOIDALE
															frequenza (Hz)	0,1
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = deformazione di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- $\tau$  = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C			
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Capoferri	Fioravante
Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001 N° certificato di prova: N° verbale di accettazione: <u>10/2007</u>			
<b>Committente:</b>		<b>REGIONE TOSCANA</b>	
<b>Cantiere:</b>		<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>	
<b>Sondaggio:</b>		<b>S17</b>	
<b>Campione:</b>		<b>SH2</b>	
<b>Profondità prova [m]:</b>		<b>6.26-6.36</b>	
<b>Prova:</b>		<b>TCS</b>	
<b>Provino:</b>		<b>1</b>	
<b>Data prova:</b>		<b>17/04/07</b>	

**Dati generali del provino**

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e		
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-		
50,00	99,70	17,19	45,7	1,216	100,0	100,0	1,00	300,0	0,00	49,98	99,65	17,35	46,9	1,213	tipo di provino	<b>INDISTURBATO</b>
															metodo di preparazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
															superficie di appoggio	<b>DISCO POROSO</b>
															forma d'onda	<b>SINUSOIALE</b>
															frequenza (Hz)	<b>0,1</b>
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	<b>2</b>

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
72,93	1,000	0,00048	
74,37	1,020	0,00077	
72,97	1,001	0,00109	
73,21	1,004	0,00142	
72,91	1,000	0,00194	
73,15	1,003	0,00272	
73,00	1,001	0,00344	
72,85	0,999	0,00451	2,33
72,50	0,994	0,00606	2,95
69,14	0,948	0,00920	2,54
68,84	0,944	0,01329	2,17
67,64	0,927	0,01686	2,18
64,93	0,890	0,02344	2,61
61,94	0,849	0,03301	3,46
56,56	0,776	0,04622	4,39
53,75	0,737	0,05403	4,92

**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = deformazione di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- $\tau$  = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--



---

## Allegato B

### Schede di valutazione campioni

---

Tipologia	Titolo	Versione e Data	Identificativo	Data stampa	Pag.	di
Prog. L001; Doc. RAT 425- 8/2006	Comune di BARBERINO DI MUGELLO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	07/05/2007	06_BARBERINO DI MUGELLO	07/05/07	<b>22</b>	<b>22</b>



**Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C**

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg)  
tel. 035 5377400 - fax 035 5377401  
Email: [ismgeo@ismgeo.it](mailto:ismgeo@ismgeo.it)

Seriate (Bg) 13/04/07

Al sindaco del Comune di Barberino di  
Mugello

e p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini  
Servizio Sismico Regionale  
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

Comune - Località – Sondaggio	Impresa esecutrice	Campione (sigla, tipo, data prelievo)	Profondità (m)	Classe Campionatore	Classe Campione (AGI)
Barberino di M. S3	Methodo	SH1 14.02.07	11.00-11.30	C	4
Barberino di M. S12	Methodo	SH1 16.02.07	16.50-16.90	A	4
Barberino di M. S13	Methodo	SH1 30.01.07	16.50-17.10	A	4
Barberino di M. S14	Methodo	SH1 23.01.07	10.40-11.00	C	4
Barberino di M. S15	Methodo	SH1 08.02.07	5.80-6.40	A	4
Barberino di M. S17	Methodo	SH1 23.02.07	3.00-3.55	A	4
Barberino di M. S17	Methodo	SH2 23.02.07	6.00-6.55	A	4

Note e/o osservazioni generali:

Il Responsabile Tecnico  
Analisi Laboratorio  
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante

## ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE

Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

- A)** Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
- B)** Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
- C)** Tubo campionatore in cattive condizioni (scarpa ammaccata, ruggine) garanzia di un campione di buona qualità.

## Comune di BARBERINO DEL MUGELLO

### PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

**Prog. L001; Doc. RAT 425-6/2006**

Redatto da:	Andrea Saccenti	07/03/07
Rivisto e Approvato da:	Sergio Airoidi	

## LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	Riferimento
Committente: REGIONE TOSCANA	Dott. Arch. Maurizio Ferrini

## STORIA DELLE MODIFICHE

Data	Versione	Descrizione cambiamenti	Riferimento
Marzo 2007	00	Prima versione	

## Documenti in ingresso

[1] Ordine Regione Toscana Prot. N. A00.GRT/0287142/124-002-011 del 24 Ottobre 2006

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO .....</b>	<b>4</b>
2.1. Campioni esaminati .....	4
2.2. Programma di prova .....	4
2.3. Tipi di prove eseguite.....	4
2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni .....	5
2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati .....	5
2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC).....	5
2.5. Prove di classificazione .....	7
2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).....	7
2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ ).....	7
2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP) .....	7
2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr).....	7
2.5.5. Densità dei grani (Gs) .....	7
2.6. Prove meccaniche .....	7
2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche .....	7
2.6.2. Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL).....	8
2.6.3. Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (Tx CIU) .....	9
2.6.4. Prova triassiale consolidata in condizioni $K_0$ non drenata (Tx CK0U).....	10
2.6.5. Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali .....	10
2.6.6. Misure di velocità di onde elastiche (VtI) .....	12
2.6.7. Prova di taglio torsionale ciclico (TCS).....	13
<b>3. TABELLE .....</b>	<b>15</b>
<b>4. FIGURE .....</b>	<b>18</b>

## ELENCO TABELLE

Tab. 1– Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite.

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## ELENCO FIGURE

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

Fig. 2 – Schema di cella triassiale dotata di trasduttori piezoelettrici per la misura dei tempi di propagazione delle onde di taglio e compressione.

Fig. 3 – Schema di taglio torsionale ciclico.

## Allegato A – Certificati prove di laboratorio

## Allegato B – Schede di valutazione campioni

## 1. PREMESSA

L'Ismes Geotecnica S.r.l. di Seriate ha eseguito, su incarico della REGIONE TOSCANA [1] una campagna di prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati presso il Comune di BARBERINO DEL MUGELLO nell'ambito del programma "Esecuzione di analisi di laboratorio di tipo statico e dinamico su campioni di terreno indisturbati prelevati nel corso di sondaggi geognostici in alcuni Comuni della Garfagnana, Lunigiana, Casentino, Valtiberina, Mugello ed Amiata."

Il presente rapporto contiene la descrizione del programma di prova adottato, le modalità di prova ed i relativi certificati.

## 2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

### 2.1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno appartenenti a 2 sondaggi geognostici per un totale di 4 campioni prelevati nel Comune di Barberino del Mugello (FI)

Gli elenchi dei campioni ricevuti e delle prove eseguite sono riportati in tabella 1.

### 2.2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e ASTM, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte.

Ogni prova è stata identificata con i seguenti termini:

Committente: REGIONE TOSCANA  
Cantiere: BARBERINO DEL MUGELLO  
Sondaggio: Codice di identificazione del sondaggio  
Campione: Codice di identificazione del campione  
Profondità: Profondità di prelievo da piano campagna del materiale sottoposto a prova  
Prova: Codice della prova (sigla di identificazione e numero d'ordine progressivo).

Le sigle adottate per l'identificazione delle prove sono indicate tra parentesi nel testo seguente e sono riportate sul certificato di prova relativo.

### 2.3. Tipi di prove eseguite

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

- Apertura e descrizione geotecnica (Dc)
- Analisi granulometrica (Gr)
- Determinazione del contenuto d'acqua (w)
- Determinazione del peso di volume ( $\gamma$ )
- Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (LLP)
- Determinazione del peso specifico dei grani (Gs)
- Prova di consolidazione edometrica IL (EDOIL)
- Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (TX CIU)
- Prova triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (TX CK0U)
- Prova triassiale consolidata anisotropicamente non drenata con misura locale delle deformazioni (TX CK0U)
- Prova di Taglio Torsionale Ciclico (TCS)
- Misura della velocità delle onde di taglio e compressione (VTL)



## 2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni

### 2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione indisturbato aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento.

Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

### 2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC)

La descrizione del campione, riportata sul certificato "Descrizione Campione", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "settori" e fornendo una classificazione sull'utilizzabilità per prove di laboratorio secondo i criteri definiti in tab. 2. Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I limiti spaziali del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. Per il diametro dei grani caratteristici di ogni tipo di materiale si veda la tab. 2. Sempre in tab. 2 è riportato il testo delle Raccomandazioni AGI relativo alla classificazione dei terreni che è stato utilizzato integrato dall'espressione "con tracce di..." per indicare frazioni con percentuale in peso compresa tra 1% e 5%. Si noti che a causa del tipo di identificazione adottata, la natura granulare o fine del terreno non può essere desunta dalla sola percentuale più rilevante; così per esempio, un terreno descritto come "sabbia con limo argilloso" può avere più del 50% di passante al vaglio 200 ASTM (0.075mm). Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento. Per descrivere l'assortimento sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il grado di arrotondamento sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la forma sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in millimetri.

Il colore fondamentale o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare) sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La struttura del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine "in alternanza".

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La consistenza è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati. Le classi di consistenza attribuibili sono elencate in tab. 2.

Il materiale organico è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati:

tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario;

consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata;

colore: ricavato dal confronto con le tavole "Munsell Soil Color Chart".

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "torboso". Si è, infine, fatto uso del termine "frustolo" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I fossili sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La reazione all'acido cloridrico è stata descritta con i termini "debolmente reagente con HCl", "reagente con HCl", "fortemente reagente con HCl". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con Hcl.

Le strutture subordinate sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "livelli" e "laminazioni" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "lenti" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "noduli" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "granuli" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le discontinuità sono state segnalate con il termine "frattura", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "sparso". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "raro", "qualche" e "frequente".

Di ogni campione indisturbato, è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.

## 2.5. Prove di classificazione

### 2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).

La determinazione è stata eseguita con il metodo tradizionale per essiccazione in stufa termostata alla temperatura costante di  $110 \pm 5$  °C, fino a peso costante. I risultati sono riportati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### 2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ )

Il peso di volume umido è stato calcolato dalla misurazione di dimensioni e peso del terreno ancora contenuto in fustella e dei provini di forma regolare predisposti per l'esecuzione delle prove meccaniche. Per le determinazioni in fustella sono state regolarizzate le teste del campione con una spatola prima delle misure. I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### 2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP)

Per la definizione del limite di liquidità è stato impiegato il Cucchiario di Casagrande eseguendo tre determinazioni e definendo per interpolazione il contenuto d'acqua corrispondente alla chiusura del solco dopo 25 colpi; per il limite di plasticità il contenuto d'acqua è stato determinato su cilindretti di terreno rullati a mano fino alla comparsa delle screpolature in corrispondenza di un diametro degli stessi di 3 mm. La prova è stata condotta sul materiale preventivamente setacciato al vaglio n. 40 ASTM (0.425 mm). I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### 2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr)

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al vaglio n.200 ASTM e per sedimentazione del passante allo stesso vaglio. Il materiale è stato preparato per via umida, cioè suddividendo trattenuto e passante al suddetto vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM; per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l). Sul certificato "Analisi granulometrica" sono presentati la curva granulometrica e alcuni parametri significativi da essa desunti.

### 2.5.5. Densità dei grani (Gs)

La densità dei grani in rapporto alla densità dell'acqua, espressa come numero puro, è stata calcolata con l'impiego di picnometri e di una quantità opportuna di terreno essiccato in forno e successivamente disgregato in mortaio. Per ogni prova sono state eseguite due determinazioni indipendenti e il valore fornito è la media di queste. I risultati sono presentati nel certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

## 2.6. Prove meccaniche

### 2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche

I provini da campioni coesivi indisturbati sono stati ottenuti utilizzando il metodo della fustellazione: esso consiste nella infissione graduale e guidata di una fustella di acciaio inox dotata di bordo tagliente (scarpa) nel terreno previa rimozione del materiale eccedente in prossimità della scarpa stessa; la fustella viene intrusa verticalmente mediante l'impiego di uno stativo che consente anche l'applicazione della pressione di infissione. Questa procede sino a che circa un centimetro di materiale ecceda sia nella parte superiore che in quella inferiore della fustella; la rasatura con un coltello affilato consente di avere superfici perfettamente piano - parallele.

## 2.6.2. Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL)

Attrezzatura - La prova di consolidazione edometrica a carico controllato è stata condotta nell'apparecchio classico a leva meccanica, in accordo con le modalità di incremento di carico. Gli apparecchi edometrici in uso presso i nostri laboratori consentono il raggiungimento di un carico verticale massimo di 12.8 MPa mediante l'aggiunta di pesi calibrati. I componenti della cella sono di acciaio inossidabile mentre il serbatoio dell'acqua è di plexiglass. Le pietre porose impiegate sono di silice. L'anello di consolidazione ha dimensioni tali da accettare provini cilindrici aventi diametro di 50 mm e altezza di 20 mm.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'apparecchio edometrico i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala pari a 10 mm, classe di accuratezza migliore di 0.3% del fondo scala;
- condizionatore di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, uscita analogica 0 ÷ 10 Vcc, classe di accuratezza migliore di 0.1% del valore di uscita;
- computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Dopo aver confezionato il provino con le modalità precedentemente descritte, inserendo il campione direttamente nell'anello di consolidazione, è stata centrata nella cella una pietra porosa coperta da un disco di carta filtro, è stato posizionato l'anello di consolidazione con il campione, sono stati aggiunti un altro disco di carta filtro, una pietra porosa e il ripartitore di carico dotato di alloggiamento emisferico.

Un carico iniziale, corrispondente ad uno sforzo verticale sul provino di norma pari a 0.0125 - 0.0250 MPa è stato applicato; è stata quindi aggiunta acqua demineralizzata in cella per simulare la condizione naturale sotto falda e le variazioni di altezza del campione sono state mantenute sotto controllo così da impedire ogni rigonfiamento mediante l'immediato aumento del carico applicato. Le operazioni precedenti sono state ripetute fino all'esaurimento di ogni tendenza rigonfiante.

L'aumento del carico è avvenuto in progressione geometrica. La permanenza di ciascun carico sul campione è stata in generale di 24 ore poiché è stato constatato che questo intervallo era sufficiente per consentire la consolidazione e definire il ramo secondario della curva cedimenti-tempo, quando questo fosse determinabile.

Per una migliore valutazione dei parametri associati ai cedimenti dei materiali, sono stati eseguiti cicli di scarico - ricarico sia nella zona sovraconsolidata che nella zona normalconsolidata della curva di ricomprensione. Raggiunto il carico massimo di prova si è iniziata la fase di scarico riducendo gli sforzi sul campione generalmente nel rapporto 4:1 e mantenendo comunque la durata applicazione del carico a 24 ore. Nel corso dei gradini di carico si è provveduto alla misura dei cedimenti in funzione del tempo. In qualche caso tuttavia, constatato che la curva deformazione verticale - tempo dei gradini di carico non era interpretabile, è stato acquisito il solo valore finale del cedimento. Quest'ultima procedura è stata adottata anche per i gradini di scarico.

Elaborazione dei dati di prova - I dati di prova registrati sono stati successivamente trasferiti ad un personal computer per le elaborazioni. Sono state tracciate, ove possibile, le curve cedimento-logaritmo del tempo che, interpretate con il classico metodo di Casagrande, hanno permesso in generale di definire il cosiddetto  $t_{100}$  (tempo necessario per l'esaurimento della consolidazione primaria) e conseguentemente i valori dei coefficienti di consolidazione verticale, di permeabilità ed il modulo edometrico riferito a  $t_{100}$ . La pendenza del ramo secondario della curva ha permesso la definizione del coefficiente di compressione secondaria.

Certificazione - Le prove sono certificate mediante i seguenti documenti:

- a) "Tabella valori" - Riassume le caratteristiche fisiche del provino sottoposto a prova; sono inoltre tabulati, per ogni gradino di carico, i valori della tensione verticale applicata, del conseguente cedimento finale ed i valori di deformazione assiale finale ed in corrispondenza di  $t_{100}$ .
- b) "Diagramma Sforzi - Deformazioni" - In tale grafico vengono riportate le misure di deformazione assiale in funzione del carico verticale efficace.
- c) "Diagramma Sforzi - Indice dei vuoti" - In tale grafico viene riportata la determinazione dell'indice dei vuoti iniziale e le sue variazioni in funzione del carico verticale efficace. L'indice dei vuoti è determinato dalla misura del cedimento finale del gradino..

- d) “Diagramma riassuntivo” - Questo certificato riassume una serie di determinazioni, graficate in funzione della tensione verticale efficace. In particolare:
- modulo edometrico,  $M$ , valutato tra le deformazioni finali ed eventualmente in corrispondenza di  $t_{100}$ ;
  - Coefficiente secondario  $C\alpha$  quando determinato;
  - coefficiente di consolidazione verticale,  $C_v$ , quando determinato;
  - coefficiente di permeabilità,  $k$ , quando determinato.
- e) “Diagramma cedimenti - tempo” - In tale certificato sono presentate le misure di cedimento verticale in funzione del tempo per ogni gradino di carico. Ove possibile vengono riportate le determinazioni  $t_{100}$  e la correzione del cedimento verticale iniziale, secondo le indicazioni di Casagrande.

### 2.6.3. Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (Tx CIU)

Modalità di prova – Le modalità di prova adottate per l’assemblaggio e la saturazione del provino sono state diverse a seconda che la preparazione dello stesso sia avvenuta per mezzo di fustellazione da campione indisturbato o per mezzo di ricostruzione da materiale incoerente.

Nel primo caso il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Nel secondo caso il provino, ricostruito direttamente all’interno della cella, è stato inizialmente sottoposto ad una leggera depressione (20 KPa) in modo tale che le successive operazioni di assemblaggio della cella non alterassero le sue caratteristiche. Dopo il posizionamento del cilindro in plexiglass e l’immissione del fluido di confinamento, la depressione è stata gradualmente sostituita da un’equivalente pressione in cella. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di  $B$ . Dopo di ciò il provino è stato portato, in più steps, alla tensione finale efficace di consolidazione.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata e tale da non generare disomogeneità nella distribuzione delle pressioni interstiziali. Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l’ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura sono stati realizzati il monitoraggio e la registrazione del carico deviatorico applicato, la deformazione verticale e la pressione dei pori mediante trasduttori. I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

La misura delle pressioni interstiziali sviluppate nel corso dell’applicazione dei carichi deviatorici ha consentito l’interpretazione dei risultati delle prove in termini di tensioni efficaci.

Certificazione t - s - Per ogni prova sono presentati 2 certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CIU - TABELLA VALORI" raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest' ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$ , calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima.

- "PROVA TRIASSIALE CIU - PRIMO FOGLIO" riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci ;
- "PROVA TRIASSIALE CIU - SECONDO FOGLIO" presenta l'andamento della curva incremento dello sforzo  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$  e della variazione di pressione interstiziale  $\Delta U$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$ .

#### 2.6.4. Prova triassiale consolidata in condizioni $K_0$ non drenata (Tx CK0U)

Modalità di prova - Le modalità di prova adottate per l'assemblaggio e la saturazione del provino sono state diverse a seconda che la preparazione dello stesso sia avvenuta per mezzo di fustellazione da campione indisturbato o per mezzo di ricostruzione da materiale incoerente.

Nel primo caso il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Nel secondo caso il provino, ricostruito direttamente all'interno della cella, è stato inizialmente sottoposto ad una leggera depressione (20 KPa) in modo tale che le successive operazioni di assemblaggio della cella non alterassero le sue caratteristiche. Dopo il posizionamento del cilindro in plexiglass e l'immissione del fluido di confinamento, la depressione è stata gradualmente sostituita da un'equivalente pressione in cella. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di B. Dopo di ciò il provino è stato portato, in più steps, alla tensione finale efficace di consolidazione.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata.

Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura si è proceduto al monitoraggio ed alla registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale.

I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

Certificazione t - s - Per ogni prova sono presentati 2 certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CK0U - TABELLA VALORI" raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest' ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$ , calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima.
- "PROVA TRIASSIALE CK0U - PRIMO FOGLIO" riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci ;
- "PROVA TRIASSIALE CIU - SECONDO FOGLIO" presenta l'andamento della curva incremento dello sforzo  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$  e della variazione di pressione interstiziale  $\Delta U$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$ .

#### 2.6.5. Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali

Attrezzatura - Per l'esecuzione delle prove triassiali sono state utilizzate celle triassiali costituite da una struttura in acciaio inossidabile a tre colonne e da un cilindro laterale in plexiglass. La pressione viene fornita da aria compressa generata da un compressore centrale e distribuita in rete; tale illimitata riserva

consente l'adozione di celle in cui lo scorrimento del pistone avviene senza attriti non necessitando guarnizioni di tenuta. Quale fluido di confinamento è stata utilizzata acqua ricoperta da un sottile strato di olio per evitare fenomeni di aerazione del provino.

Per la misura delle deformazioni radiali all'interno della cella sono stati montati due trasduttori di non contatto posizionati in corrispondenza della mezzeria del provino e posti tra loro a 180°, mentre per la misura delle deformazioni assiali sono stati montati 4 trasduttori di non contatto, 2 nella parte alta del provino e 2 nella parte bassa, uno schema del posizionamento dei trasduttori di spostamento di non contatto è rappresentato in figura in allegato.

Il drenaggio del campione viene consentito attraverso fori contenenti pietre porose di bronzo sinterizzato presenti tanto nel ripartitore di carico superiore che in quello inferiore. Il pistone di carico assiale è solidale con il ripartitore di carico superiore. Le grandezze fisiche di prova sono controllate mediante un pannello contenente la seguente strumentazione:

- valvola proporzionale per l'applicazione della pressione in cella;
- valvola proporzionale per l'applicazione della contro - pressione;
- valvola proporzionale per l'applicazione del carico assiale mediante un attuatore pneumatico fissato sulla traversa della pressa di carico;
- trasduttori per la misura della pressione in cella, della contro - pressione, del carico assiale applicato al provino, delle deformazioni assiali, radiali e delle deformazioni volumetriche.

Le valvole proporzionali ed i trasduttori sono collegati, mediante opportune interfacce, ad un computer dotato di programma di controllo in grado di gestire automaticamente le fasi di saturazione, consolidazione e rottura del provino. In particolare, mediante tale sistema, sono possibili consolidazioni di tipo anisotropo o monodimensionali, secondo rampe di carico prestabilite e rotture secondo un qualsiasi tipo di percorso tensionale.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala di 20 mm, classe di accuratezza migliore dello 0.3% del fondo scala;
- trasduttori di pressione aventi fondo scala di 10 bar, classe di accuratezza migliore dello 0.2% del fondo scala;
- cella di carico avente fondo scala 5 o 10 kN, accuratezza migliore dello 0.1% del fondo scala;
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2.5 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;
- condizionatori di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, classe di accuratezza migliore dello 0.1% del valore di uscita;
- sistemi automatici per la misura delle variazioni di volume aventi risoluzione di 0.01 cc.;
- personal computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace tale da non consentirne il rigonfiamento.

Dopo un conveniente lasso di tempo è stata effettuata una misura del parametro B. Tenuto conto della rigidità dei materiali e della rottura drenata, è stato assunto come accettabile un valore di B maggiore di 0.95. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione. Dopo di ciò il provino è stato portato alla tensione finale efficace di consolidazione prestabilita mediante l'applicazione di un'opportuna rampa di carico mediante il sistema automatico.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta in condizioni non drenate a velocità di deformazione controllata. Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura sono stati realizzati il monitoraggio e la registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale, nonché la misura delle deformazioni locali (assiali e radiali) effettuate mediante i 6 trasduttori di non contatto posti all'interno della cella. I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

Certificazione - Per ogni prova sono presentati i seguenti certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CK0U – “Primo foglio”": raccoglie alcuni dati iniziali generali relativi al provino. Inoltre vengono rappresentati i valori tensionali di  $\sigma'_a$  e  $\sigma'_r$  di fine consolidazione con le deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % fornite dai trasduttori di non spostamento di non contatto sempre riferite a termine consolidazione. Inoltre riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r)/3$  e  $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$  in termini di tensioni efficaci ;
- "PROVA TRIASSIALE CK0U - Secondo foglio": raccoglie la curva sforzi-deformazioni  $q-\epsilon_a$  con  $\epsilon_a$  deformazioni assiale fornite dal trasduttore di spostamento esterno e l'andamento delle sovrappressioni interstiziali  $\Delta U$  rispetto alla deformazione assiale.
- "PROVA TRIASSIALE CK0U – “Terzo foglio”": raccoglie l'andamento durante la fase di consolidazione anisotropa  $K_0$  dei valori delle deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % in funzione della  $\sigma'_a$  e del coefficiente  $K_0$  in funzione della  $\sigma'_a$ . Tali deformazioni sono fornite dai trasduttori di non contatto precedentemente descritti.
- "PROVA TRIASSIALE CK0U – “Quarto foglio”": raccoglie l'andamento di  $q = (\sigma_a - \sigma_r)$  e del Modulo  $E$  in funzione delle deformazioni assiali  $\epsilon_a$  ricavate dalle misure locali (interne). I valori del modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di valori sperimentali ritenuti significativi.

### 2.6.6. Misure di velocità di onde elastiche (Vtl)

Le misure di velocità delle onde elastiche sono state eseguite su provini di terreno già destinati all'esecuzione delle prove di resistenza al taglio triassiale descritte in precedenza.

La prova consiste nella generazione, utilizzando un trasduttore piezoelettrico ad una estremità del campione, di un'onda elastica e nella determinazione dell'associato tempo di percorso, attraverso un secondo trasduttore piezoelettrico situato all'altra estremità del provino. La conoscenza del tempo di percorso e la relativa distanza dei trasduttori, permette la calcolo della velocità attraverso la relazione  $V = s/t$ .

Allestimento della prova - Per quanto concerne le modalità di assemblaggio dei provini nelle celle triassiali e le relative tecniche di saturazione e consolidazione si rimanda ai capitoli specifici di ciascuna prova.

Attrezzatura - L'apparecchiatura utilizzata per l'esecuzione della prova è consistita, oltre alla cella triassiale opportunamente modificata con trasduttori piezoelettrici situati alle estremità del provino, delle seguenti attrezzature:

- generatore di funzione Hewlett Packard tipo 81654 per la produzione dell'input cui sollecitare il trasduttore piezoelettrico;
- oscilloscopio Tektronic tipo 2230 per la visualizzazione del segnale in output e la determinazione del tempo di percorso;
- personal computer per la memorizzazione del segnale.

Uno schema dell'attrezzatura utilizzata è rappresentato in figura 2

Certificazione - Per ogni prova sono presentati sul certificato, oltre al alcuni dati generali relativi al provino, la sigla identificativa della prova associata e il tipo di trasduttore impiegato nella misura delle onde trasversali.

Relativamente a ciascuna misurazione sono riportati inoltre lo stato tensionale del provino, la distanza dei



trasduttori, la frequenza impiegata del segnale pilota, il tempo di percorso, la velocità calcolata e il modulo di taglio  $G$  risultato dalla relazione  $G = \rho \cdot V_s^2$ , dove  $\rho$  è la massa volumica umida del provino e  $V$  è la velocità misurata. Sulle prove consolidate quest'ultimo valore è anche diagrammato sul certificato in funzione della tensione efficace.

### 2.6.7. Prova di taglio torsionale ciclico (TCS)

**Attrezzatura** - La prova di taglio torsionale ciclico è stata eseguita con la stessa attrezzatura utilizzata per prove di colonna risonante, costituita da una apparecchiatura del tipo "fixed - free", cioè con la base del provino fissa e la testa libera di ruotare. La torsione ciclica al provino è generata da un sistema elettromagnetica integrata da una coppia di trasduttori di spostamento di non contatto posizionati in corrispondenza della testa del provino. Tali trasduttori permettono di determinare direttamente l'angolo di torsione del provino, uno schema è rappresentato in figura 3.

Il sistema elettromagnetico è alimentato da un generatore di onde sinusoidali a frequenza variabile. Il segnale elettrico utilizzato per produrre la torsione e quello dell'accelerometro, che misura il moto della testa, sono visualizzati sugli assi X-Y di un oscilloscopio e danno luogo ad una configurazione ellittica quando il campione è in risonanza. I valori della frequenza di risonanza e dell'accelerazione indotta sono stati utilizzati per il calcolo del modulo di taglio e delle deformazioni. La curva di decadimento, prodotta interrompendo in risonanza l'eccitazione torsionale, ha permesso di valutare lo smorzamento del materiale espresso come percentuale dello smorzamento critico.

Nel caso della prova di taglio torsionale ciclico, il provino è stato sollecitato in modo torsionale con una frequenza fissa pari a 0.5 Hz. Il valore della deformazione di taglio  $\gamma$  è stato calcolato dalle misure effettuate con i trasduttori di non contatto, mentre lo sforzo di taglio  $\tau$  è stato ricavato attraverso la misura della tensione di sollecitazione delle bobine.

**Strumentazione** - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- accelerometro piezoelettrico, range 0.1%5 g;
- amplificatore di carica, max. input 10 kpcmb, max. gain 250 mV/pcmb, Max output 5 Vpp con massimo errore  $\pm 0.1\%$ ;
- trasduttore di spostamento  $\pm 5$  mm, classe di accuratezza 0.25% del fondo scala;
- trasduttore di pressione, fondo scala 35 bar, classe di accuratezza 0.2% del fondo scala;
- condizionatore di segnale, max. output 5 Vac, frequenza 5 kHz, classe di accuratezza 0.1% del valore di uscita;
- oscilloscopio digitale, range 5 - 5000 mV, classe di accuratezza 2% del range;
- generatore di segnale programmabile, range di frequenza 0.1%5 MHz, 4 forme d'onda, massimo errore  $\pm 1\%$ ;
- unità di controllo/acquisizione, 16 canali di ingresso;
- multimetro, range da 1 mV a 300 Vac;
- timer-counter programmabile, 10 digits display range 0.1%120 MHz, risoluzione  $\frac{1}{2}$  digit.
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;

**Modalità di prova** - Il provino, ottenuto mediante fustellazione, è stato assemblato all'interno della cella di prova ed isolato mediante l'applicazione di una membrana in lattice e di tenute O - Ring. Dopo la fase di saturazione, ottenuta mediante l'applicazione di un opportuno valore di contro - pressione, si è passati alla consolidazione isotropa del campione alla tensione prevista dal programma di prova.

Al termine della consolidazione sono state eseguite le misure di modulo e di smorzamento. Per ogni valore di deformazione di taglio  $\gamma$ , sono state prima eseguite le misure di taglio torsionale e successivamente quelle di colonna risonante.

**Certificazione** - Per ogni prova, oltre ai dati di identificazione del provino ed ai dati relativi alla fase di consolidazione, sono stati riportati sui certificati "Prova di taglio torsionale ciclico" i valori del modulo di

taglio **G** e dello smorzamento **D** in funzione della deformazione di taglio  $\gamma$  in singola ampiezza. Per la prova di taglio torsionale sono stati inoltre riportati i cicli più significativi  $\tau - \gamma_{sa}$  utilizzati per il calcolo dello smorzamento.

## 3. TABELLE

CANTIERE	Sondaggio	Campione	Profondità	Apertura	W	$\gamma$	$G_s$	GR Vagliatura	GR Sedimentazione	LL/LP	RIC	EDO/CRS	DS/RS	CIU	CID	RC	VTL	Ciclica	LOCALI
BARBERINO	S4	SH1	5.50-5.80	1	1	1		1	1			1							
BARBERINO	S4	SH2	10.50-10.90	1	1	1	1		1	1		1		2		1	2		
BARBERINO	S5	SH1	7.50-8.0	1	1	1	1	1	1	1		1		2			2		
BARBERINO	S5	SH2	10.0-10.34	1	1	1	1	1	1	1		1				1	1		1
<b>TOTALE PROVE</b>				<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

### LEGENDA

DC	Apertura e descrizione campione
W	Contenuto d'acqua
$\gamma_u$	Peso di volume
$G_s$	Peso specifico dei grani
GR_vaglio	Granulometria per vagliatura
GR_sedim	Granulometria per sedimentazione
LLP	Limiti liquidi e plastici
EDO	Edometro ad incremento di carico (IL) o a velocità di deformazione costante (CRS)
CRS	Edometro a velocità di deformazione costante (CRS)
DS/RS	Taglio diretto (DS) o taglio anulare (RS)
UU	Triassiale non consolidata e rottura non drenata
CIU-CKOU	Prova triassiale consolidata isotropica mente/anisotropica e rottura non drenata
CID-CKOD	Prova triassiale consolidata isotropica mente/anisotropica e rottura drenata
RC	Colonna risonante
TS	Taglio torsionale ciclico
TX_CICLICA	Prova triassiale ciclica
VTL	Misura dei tempi di velocità di propagazione delle onde di taglio Vs
TX_LOCALI	Prova triassiale consolidata isotropica mente/anisotropica, rottura drenata/non drenata con

Tab. 1a – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

### Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio

- I Campione idoneo per le sole prove di classificazione (granulometria, limiti di Atterberg, peso specifico dei grani, ecc.) o per prove di resistenza su materiale ricostruito.
- II Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per determinazioni di contenuto d'acqua e di peso di volume.
- III Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per la misura di routine della resistenza in condizioni drenate e non drenate.
- IV Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per le determinazioni di compressibilità, prove di resistenza meccanica di tipo speciale, o per determinazioni di caratteristiche dinamiche su materiale indisturbato.

### Classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico

Tipo di materiale	Dimensione dei grani (mm)
Argilla	$d < 0.002$
Limo	$0.002 < d < 0.06$
Sabbia	$0.06 < d < 2$
Ghiaia	$2 < d < 60$
Ciottoli	$d > 60$

### Classificazione dei materiali in base alla consistenza

Classi di consistenza	Valore del penetrometro tascabile (MPa)
Privo di consistenza	$0.025 <$
Molle o poco consistente	$0.025 < P_p < 0.05$
Moderatamente consistente	$0.05 < P_p < 0.1$
Consistente (o compatto)	$0.1 P_p < 0.2$
Molto consistente (o molto compatto)	$0.2 P_p < 0.4$
Duro (o estremamente compatto)	$P_p > 0.4$

**Definizione dei materiali in funzione delle funzioni granulometriche presenti** Per l'identificazione dei terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo ...); siano  $p_1, p_2, p_3$  le percentuali di A, B, C, presenti nel terreno in esame; se, per esempio,  $p_1 > p_2 > p_3$  il terreno viene denominato con il nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla preposizione 'con' se il corrispondente p è compreso tra il 50 ed il 25%, seguiti dal suffisso 'oso' se p è compreso tra il 25 ed il 10%, o infine seguiti dal suffisso 'oso' e preceduti da 'debolmente' se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se  $D_{60}/D_{10} < 2$  dove  $D_{60}$  e  $D_{10}$  sono i diametri corrispondenti al 60 e al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica

3

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## 4. FIGURE

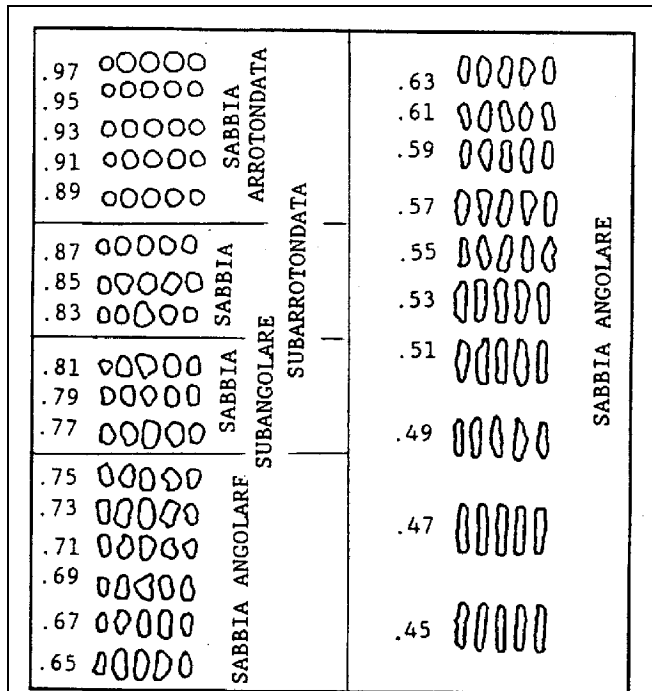


Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

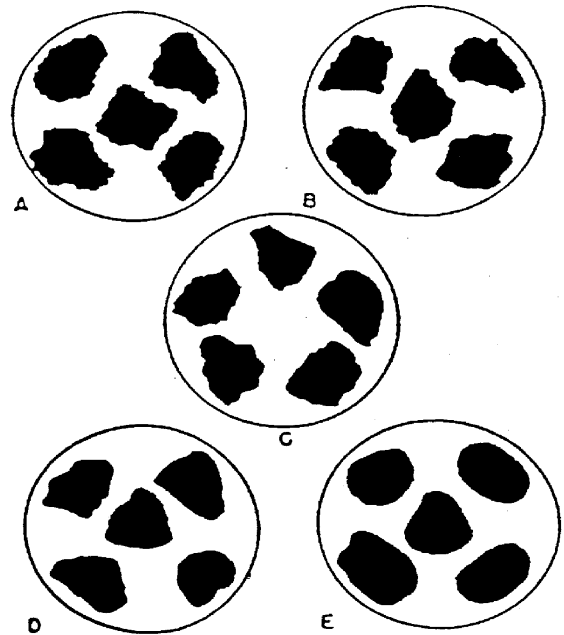


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:  
A = Angolare      B = Subangolare,  
C = Subarrotondata      D E = Arrotondata

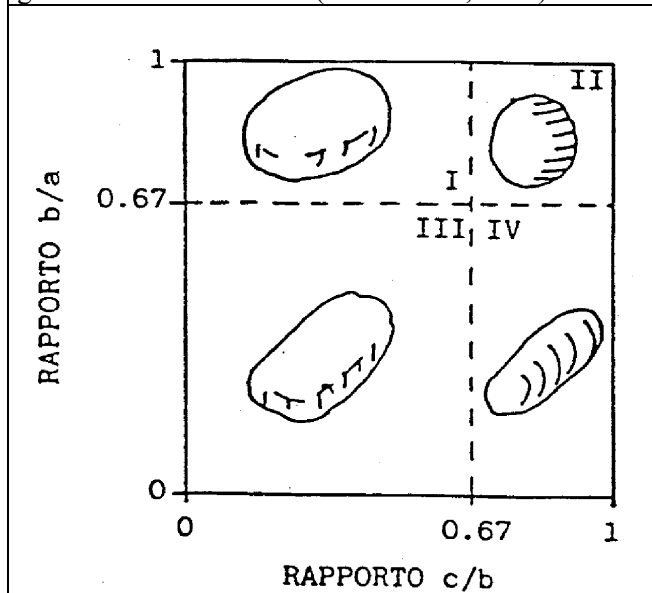


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.  
I = discoidali    II = sferoidali  
III = lamellari    IV = allungati

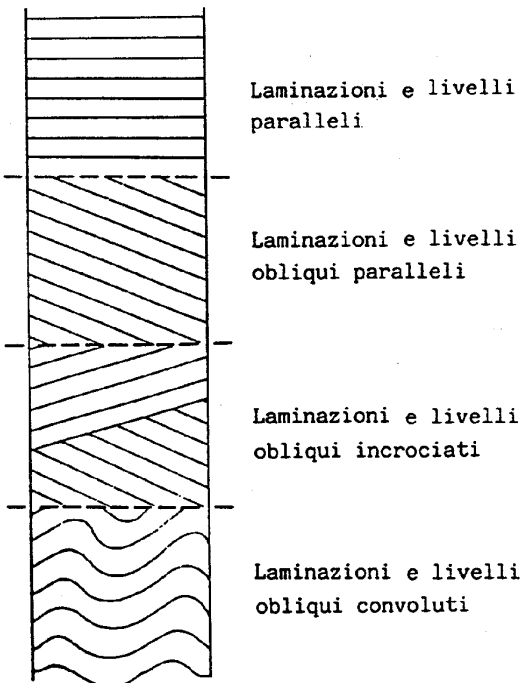


Fig. 1/4 - Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

Fig. 1 - Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

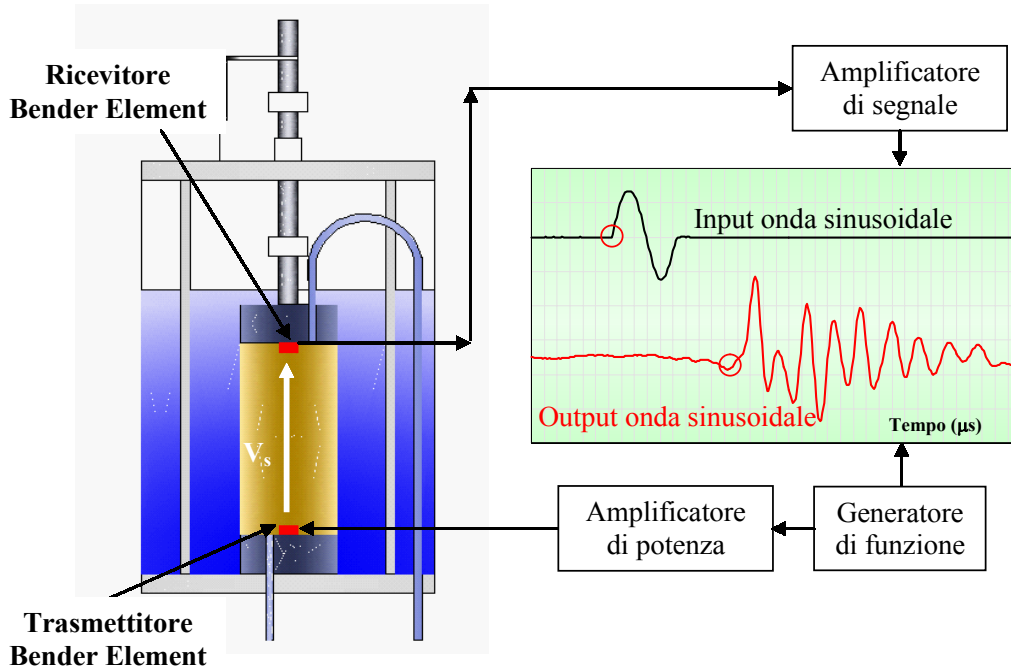


Fig. 2 – Schema di cella triassiale dotata di trasduttori piezoelettrici per la misura dei tempi di propagazione delle onde di taglio e compressione.

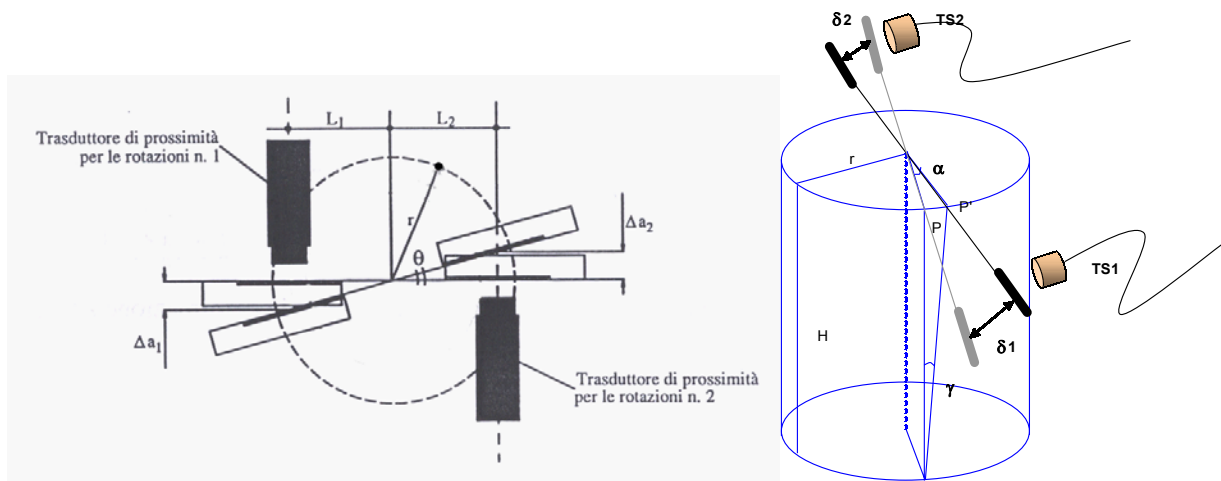


Fig. 3 – Schema di taglio torsionale ciclico



## Allegato A

### Certificati di prova

## Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 05/12/06  
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
Attrezzatura prelievo: SHELBY  
Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	REGIONE TOSCANA
<b>Cantiere:</b>	BARBERINO DEL MUGELLO
<b>Sondaggio:</b>	S4
<b>Campione:</b>	SH1
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	5.50 - 5.80
<b>Prova:</b>	Dc
<b>Data fine descrizione:</b>	06/03/07

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio: 08/02/07  
Data estrusione campione: 13/02/07  
Condizioni contenitore: BUONE

Tipo contenitore: FUSTELLA FERRO  
Forma campione: CILINDRICO  
Dimensioni Campione:  $\Phi= 8,48$  cm L= 30 cm  
Classe del terreno: CLASSE 4

**Descrizione**

5.50m-5.53m : Limo con argilla ghiaioso sabbioso [1] bruno molto scuro (10yr 2/2) torboso.  
5.53m-5.80m : Torba amorfa compatta bruno molto scuro (10yr 2/2).

[1] La ghiaia e la sabbia sono costituiti da frustoli di torba.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite	
	+ [MPa]	// [MPa]	+ [MPa]	// [MPa]		
5,50					Edo IL1 w1 Gr1 MO1	
5,51						
5,53						
5,54						
5,55						
5,57						
5,58						
5,59						
5,60						
5,62						
5,63						$\gamma$ 1 Ft1
5,64						
5,66						
5,67						
5,68						
5,70						
5,71						
5,72						
5,73						
5,75						
5,76						
5,77						
5,79						
5,80						

**Richiami** $\gamma$  = Peso di volume

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

w = Umidità

Gr = Analisi Granulometrica

MO = Sostanze organiche

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>5.50 - 5.80</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>06/03/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_1$	5.51m - 5.79m	Peso di volume = 13.72 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	5.50m - 5.53m	Umidità = 53 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
MO1	5.50m - 5.53m	Sostanze organiche = 15 [%]	PT-LMT-00107 REV. P0	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>5.50 – 5.80</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

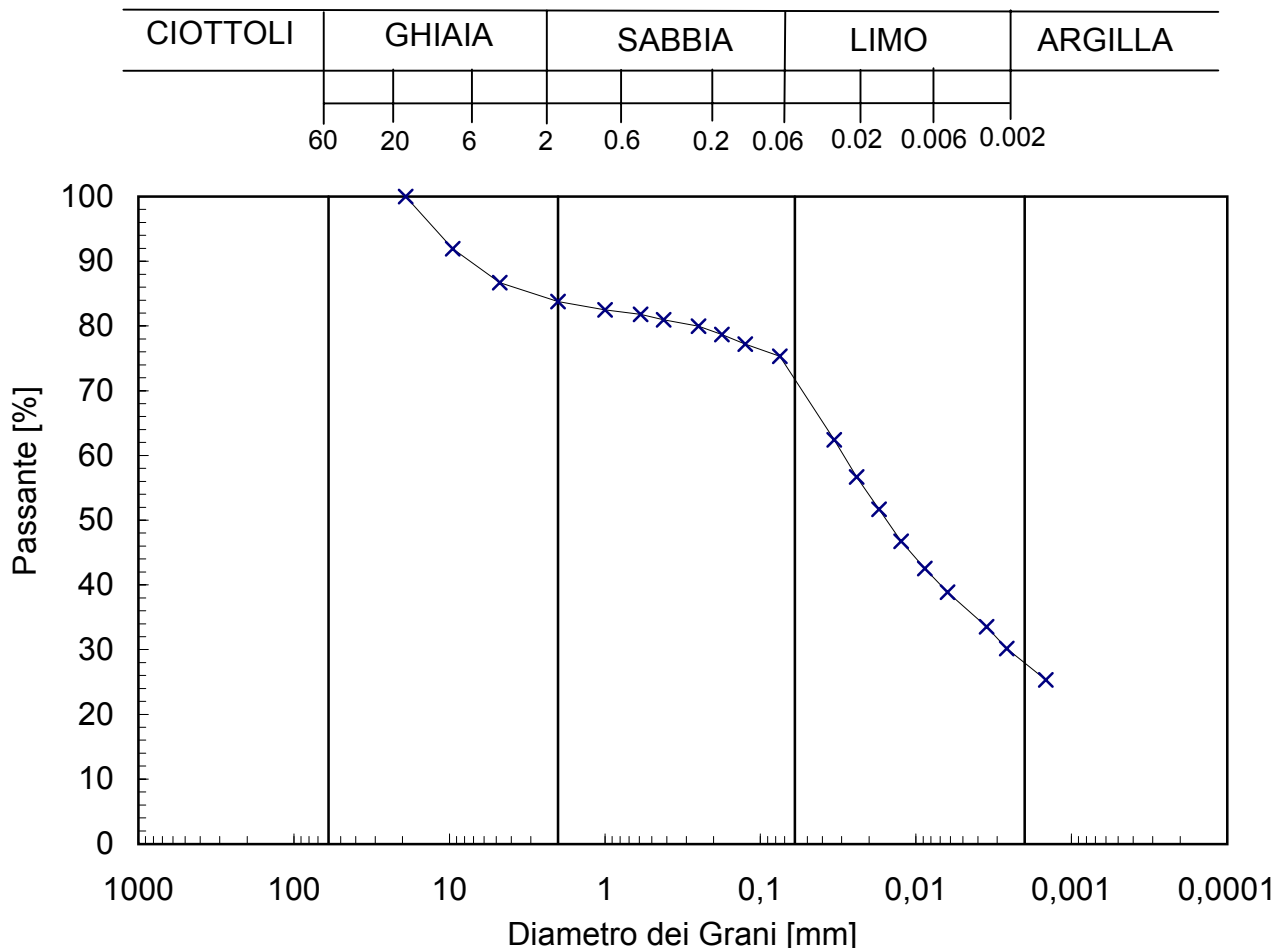
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>5.5 - 5.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>20/02/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	5,50	5,53	162,56	VIA UMIDA	75	-	16	12	44	28	2,9,E-02	1,5,E-02	2,4,E-04

NOTE:

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

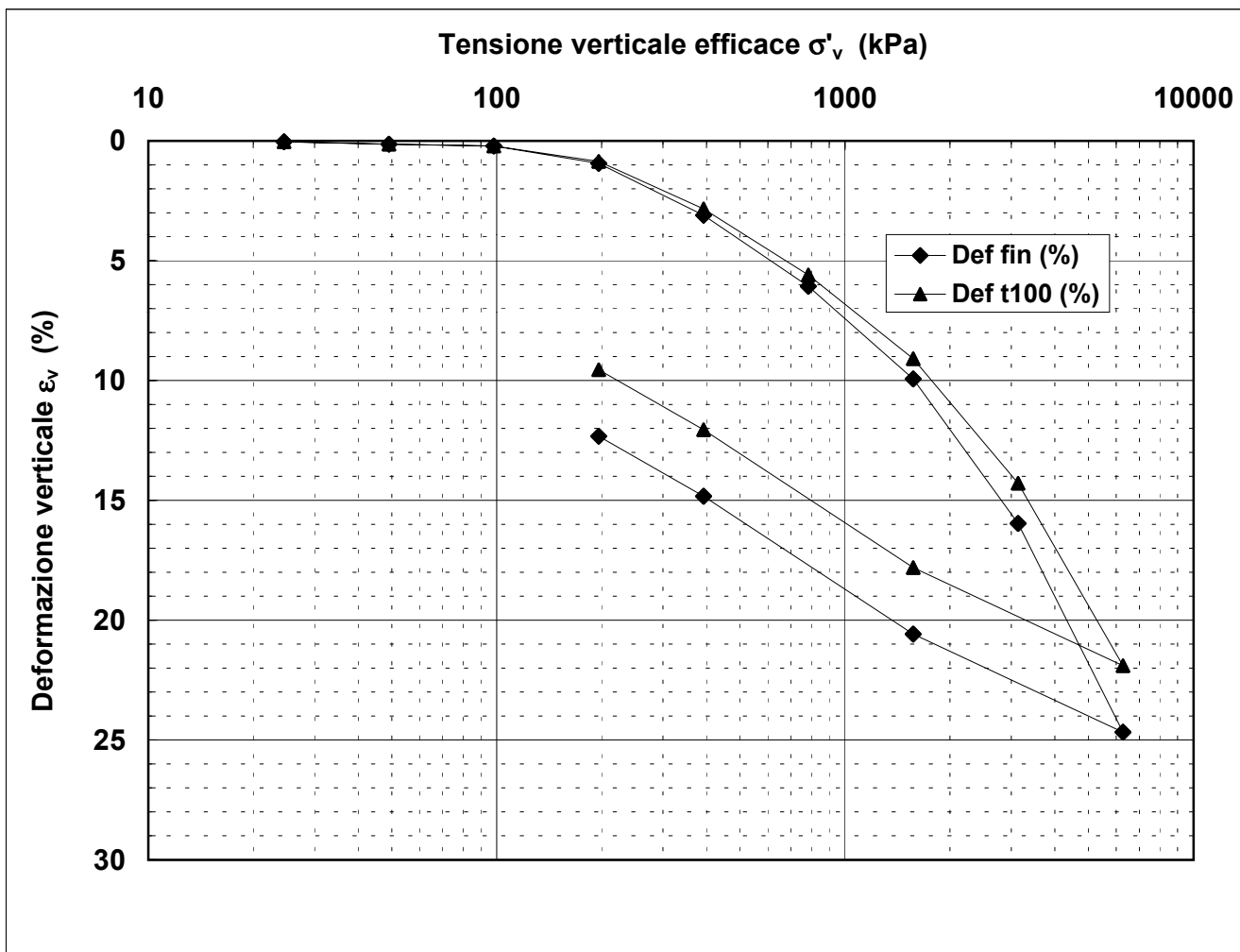
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.50 - 5.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	5,52	50,4	20,0	16,30	52,9	10,66	1,485	2,70	17,5	17,53	44,1	12,16	1,179	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino      w = contenuto d'acqua      GS = Peso specifico dei grani      Subscritto 'i' = iniziale  
H = altezza del provino      e = indice dei vuoti      Subscritto 'u' = umido      Subscritto 'f' = finale  
 $\gamma$  = peso di volume      Subscritto 's' = secco

<b>Note:</b>	Il campione rigonfia sino ad un carico di 100 kPa
--------------	---

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

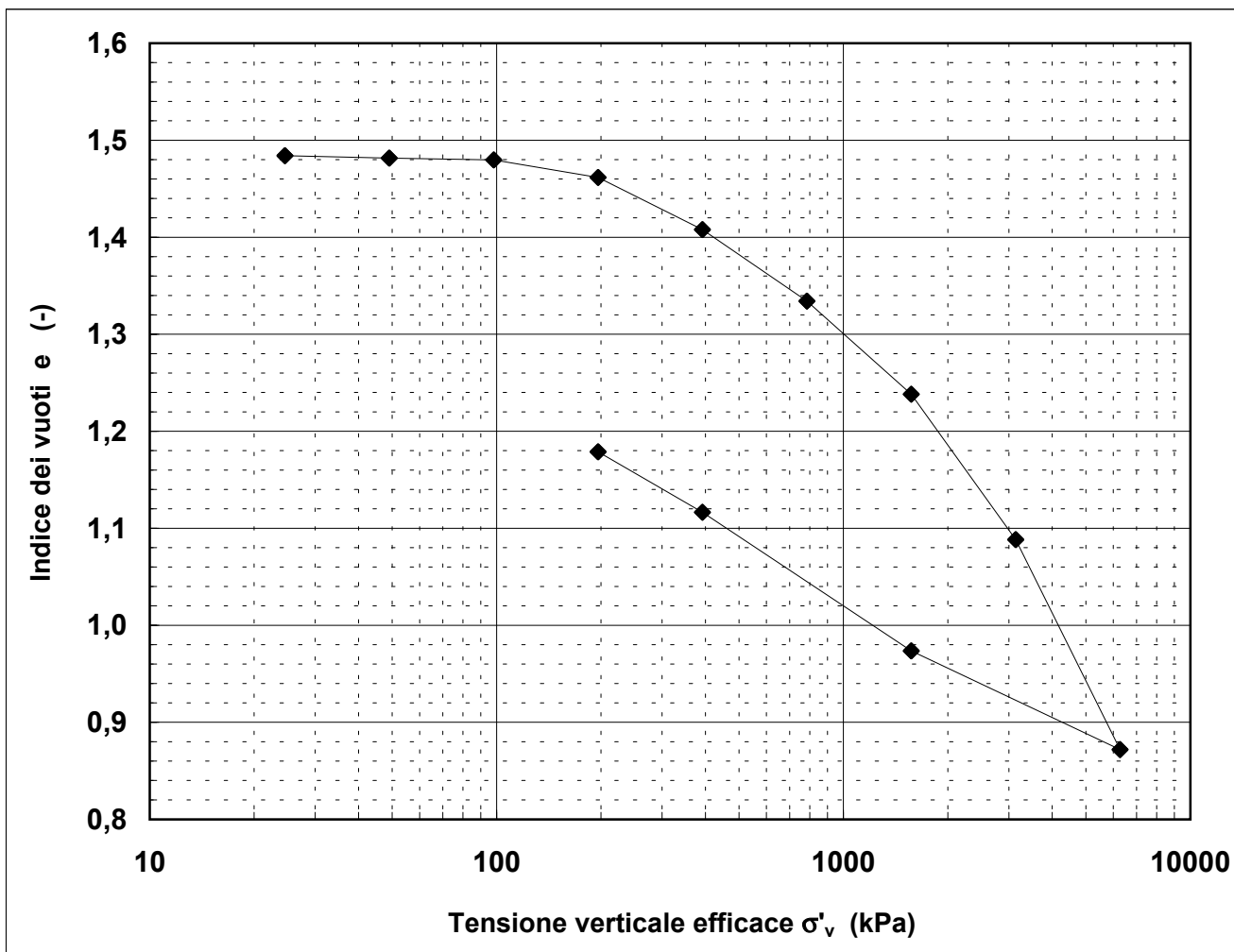
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.50 - 5.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	5,52	50,4	20,0	16,30	52,9	10,66	1,485	2,70	17,5	17,53	44,1	12,16	1,179	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

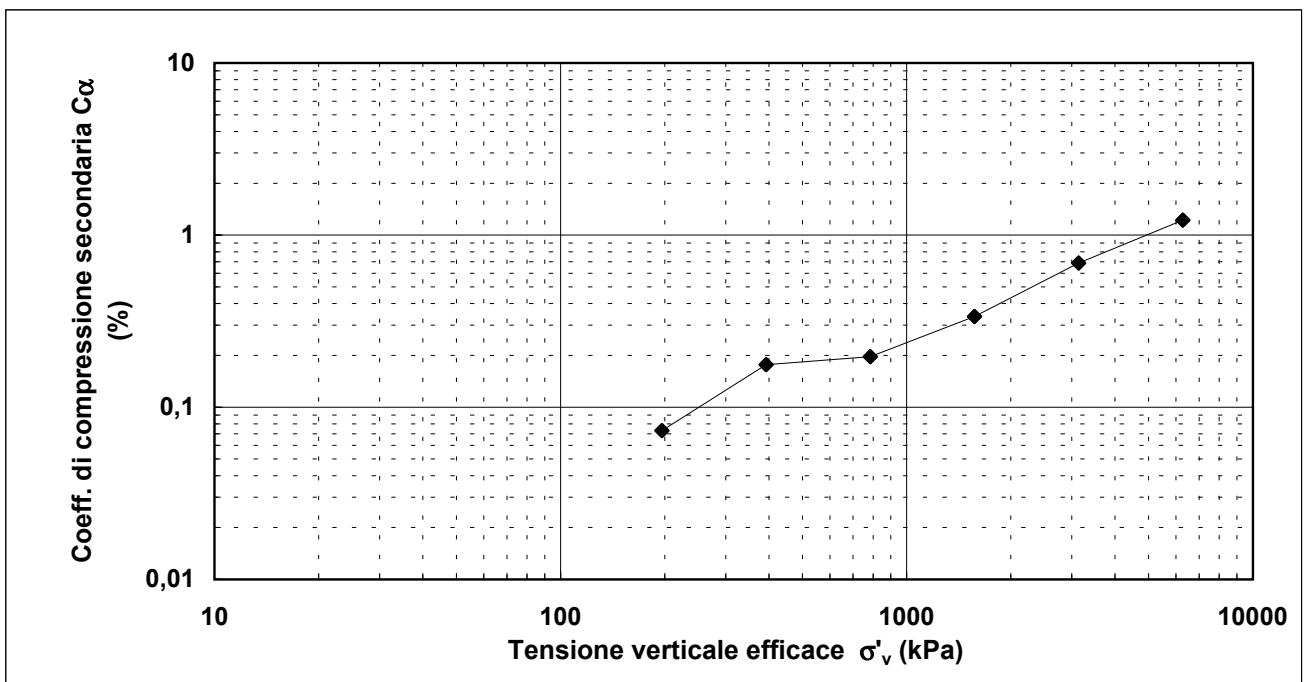
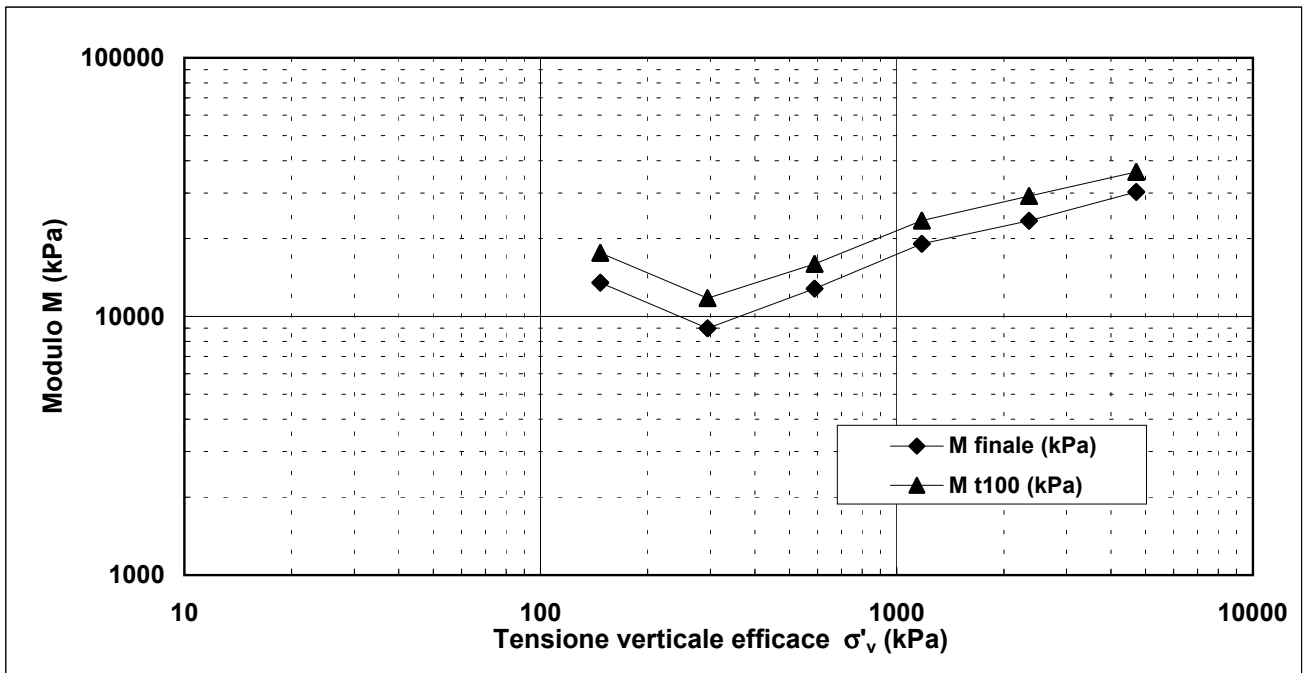
<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.50 - 5.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

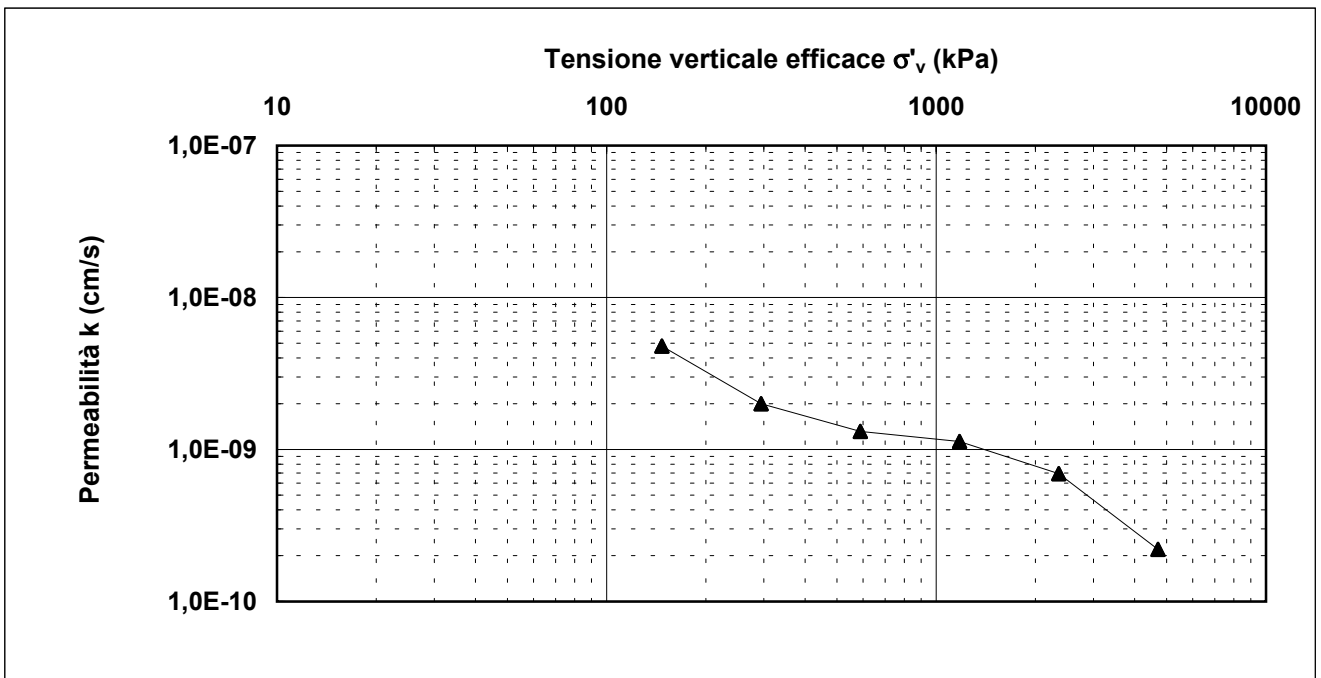
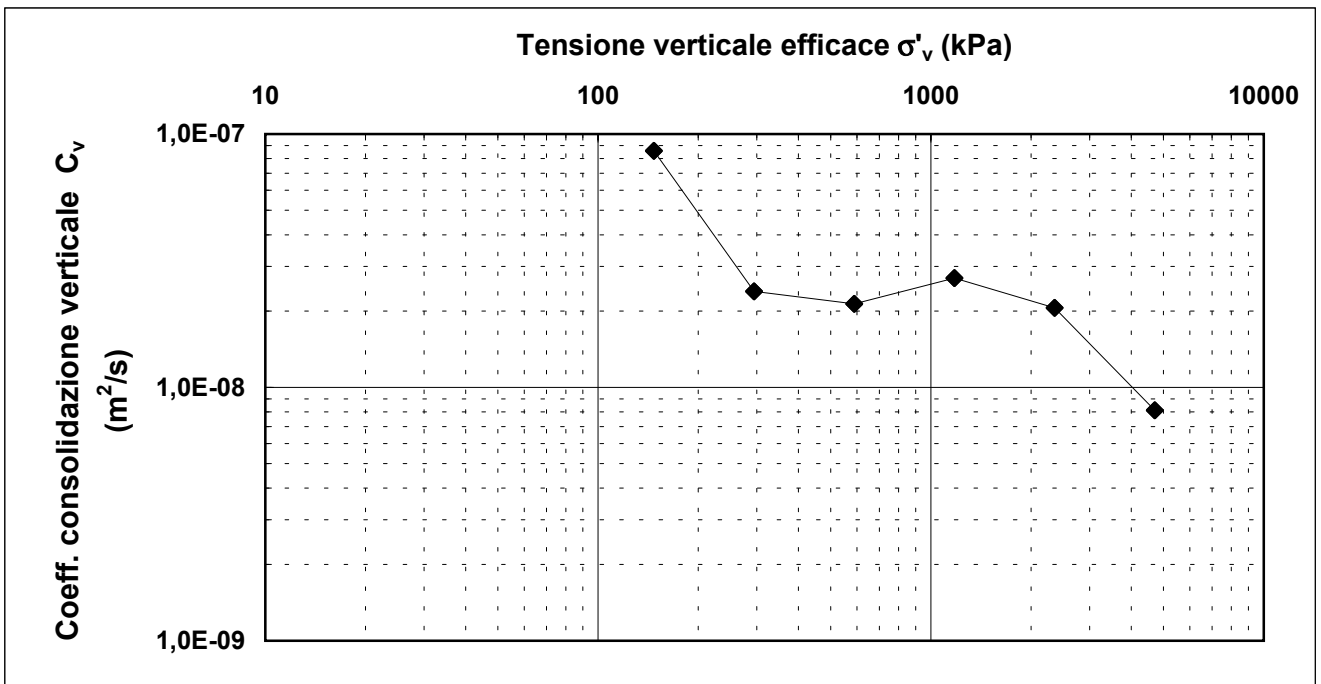


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.50 - 5.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

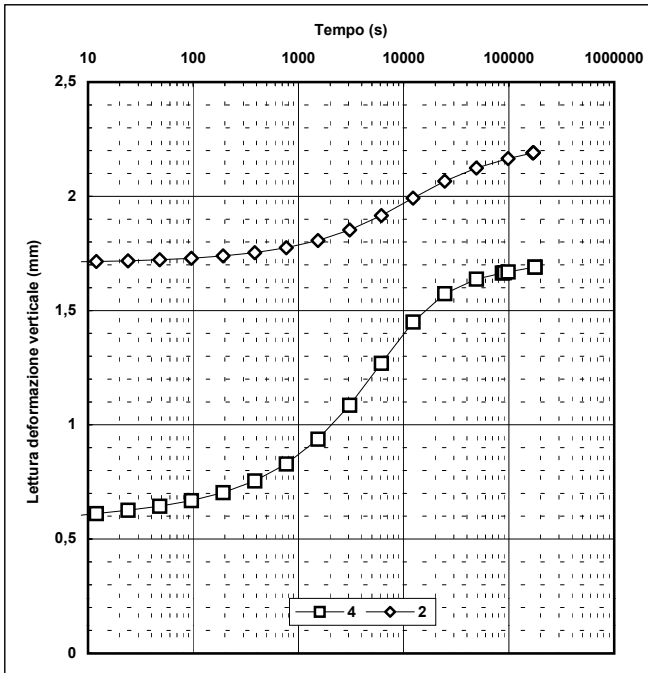
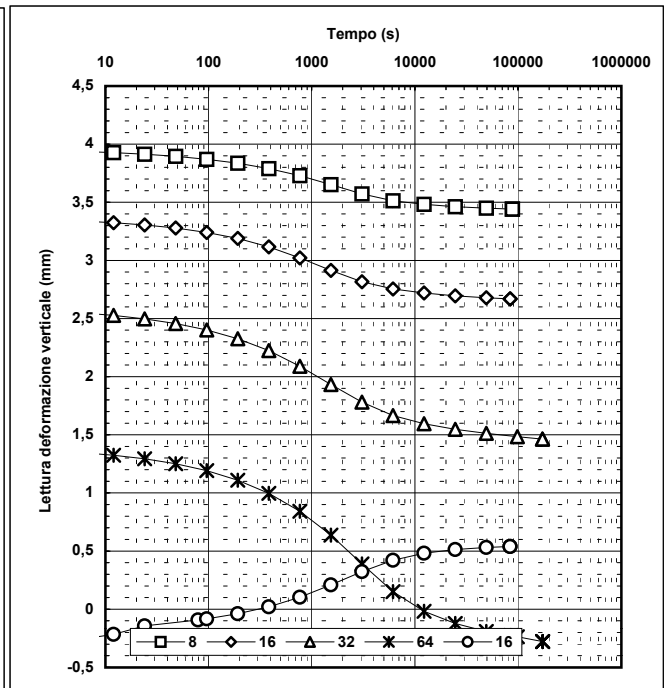
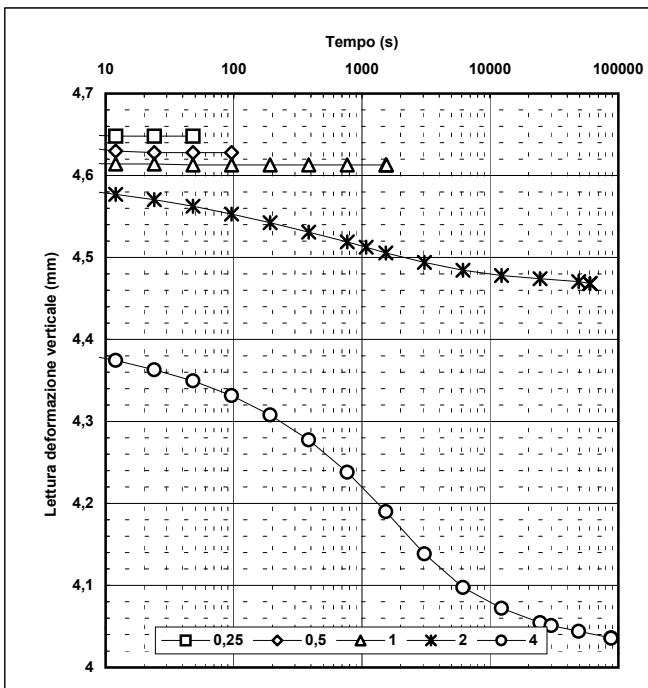


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.50 - 5.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.50 - 5.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

Tensione di prova (kPa)	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4	784,8	1569,6	3139,2	6278,4
Tensione media (kPa)	12,3	36,8	73,6	147,2	294,3	588,6	1177,2	2354,4	4708,8
Defor. finale (mm)	0,008	0,028	0,043	0,188	0,621	1,214	1,987	3,194	4,935
Defor. finale (%)	0,04	0,14	0,21	0,94	3,10	6,07	9,93	15,97	24,68
Altezza finale (mm)	19,992	19,972	19,957	19,812	19,380	18,786	18,014	16,807	15,065
Indice vuoti (-)	1,484	1,482	1,480	1,462	1,408	1,334	1,238	1,088	0,872
Defor. t100 (%)	0,04	0,14	0,21	0,86	2,84	5,60	9,09	14,29	21,90
Cv (m <sup>2</sup> /s)				8,6E-08	2,4E-08	2,136E-08	2,7E-08	2,06E-08	8,111E-09
M t100 (kPa)				17591	11749	15950,484	23452,652	29179,1	36169,984
k (cm/s)				4,8E-09	2,0E-09	1,314E-09	1,129E-09	6,924E-10	2,2E-10
M finale (kPa)				13501,9	8987,5	12813,0	19085,1	23425,0	30295,1
C <sub>α</sub> (%)				0,07	0,18	0,20	0,34	0,69	1,22

Tensione di prova (kPa)	1569,6	392,4	196,2						
Tensione media (kPa)	3924,0	981,0	294,3						
Defor. finale (mm)	4,117	2,966	2,465						
Defor. finale (%)	20,58	14,83	12,33						
Altezza finale (mm)	15,884	17,034	17,535						
Indice vuoti (-)	0,974	1,117	1,179						
Defor. t100 (%)	17,81	12,06	9,55						
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 05/12/06  
 Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
 Attrezzatura prelievo: SHELBY  
 Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.50 - 10.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>06/03/07</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	08/02/07	Tipo contenitore:	FUSTELLA FERRO
Data estrusione campione:	13/02/07	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 38 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

10.50m-10.88m : Argilla con limo con tracce di sabbia f grigio verdastro scuro (5gy 4/1) duro.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+ [MPa]	// [MPa]	+ [MPa]	// [MPa]	
10,50					Tx CK0U1  γ1 w1 Ft1 Tx CK0U2 Vtl1  Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1  RC1
10,52					
10,53					
10,55					
10,57					
10,59					
10,60					
10,62	0,60	0,65			
10,64					
10,66					
10,67					
10,69					
10,71					
10,73	0,60	0,65			
10,74					
10,76					
10,78					
10,80					
10,81					
10,83					
10,85					
10,87					
10,88					
10,90					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata

Vtl = Misura velocità onde elastiche

RC = Prova di Colonna Risonante

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.50 - 10.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>06/03/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	10.50m - 10.88m	Peso di volume = 19.60 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	10.50m - 10.88m	Umidità = 28 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	10.72m - 10.76m	Limite Liquido = 62 [%] Limite Plastico = 26 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	10.72m - 10.76m	Peso specifico dei grani = 2.727 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.50 - 10.88</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

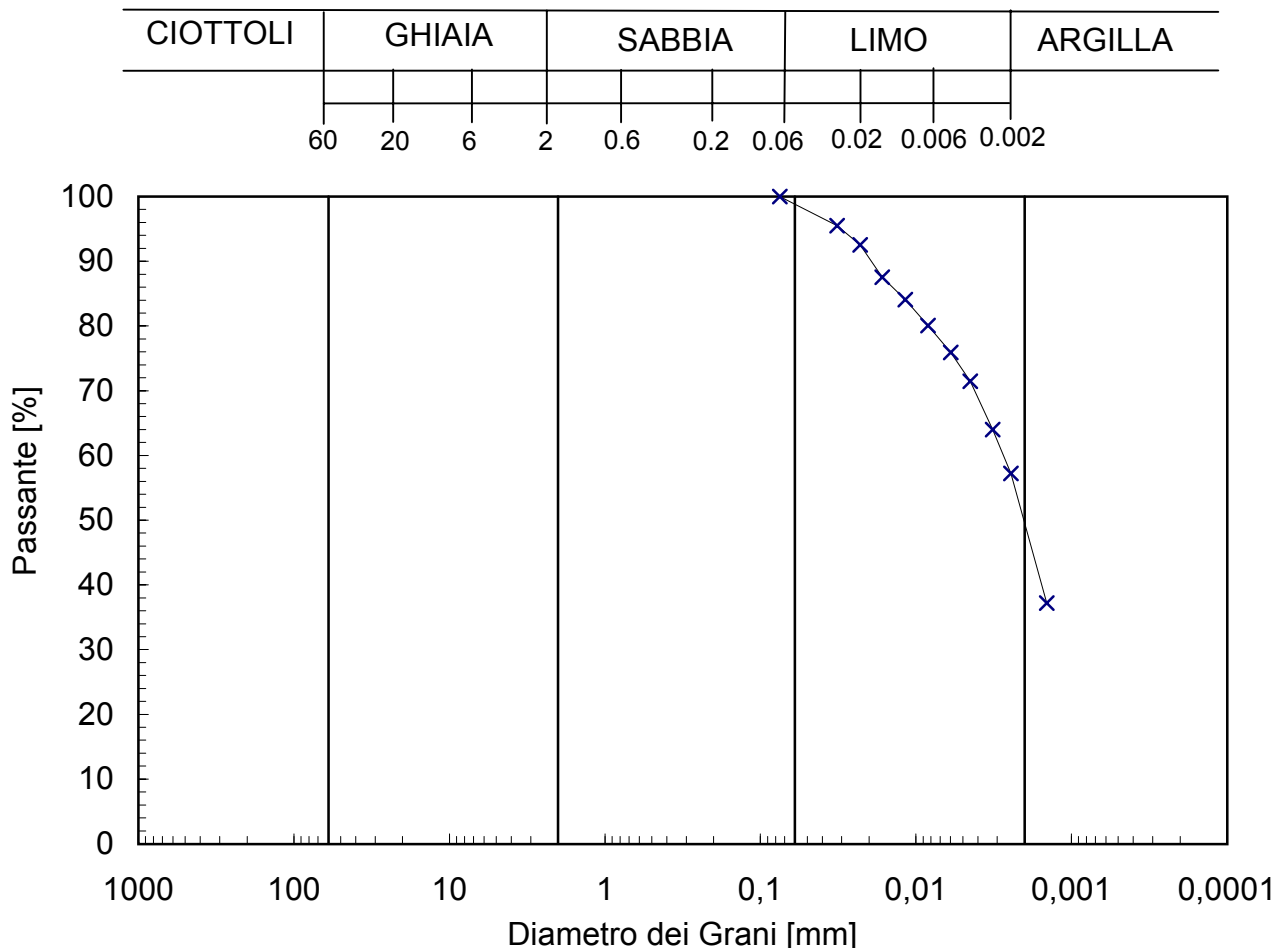
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.72 - 10.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>20/02/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	10,72	10,76	245,31	VIA UMIDA	100	-	-	1	49	50	2,7,E-03	2,0,E-03	7,1,E-04

NOTE:

Non si esegue la vagliatura poiché il peso secco del trattenuto al vaglio 200 ASTM (0.075mm) è inferiore all' 1 % del peso secco totale.

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

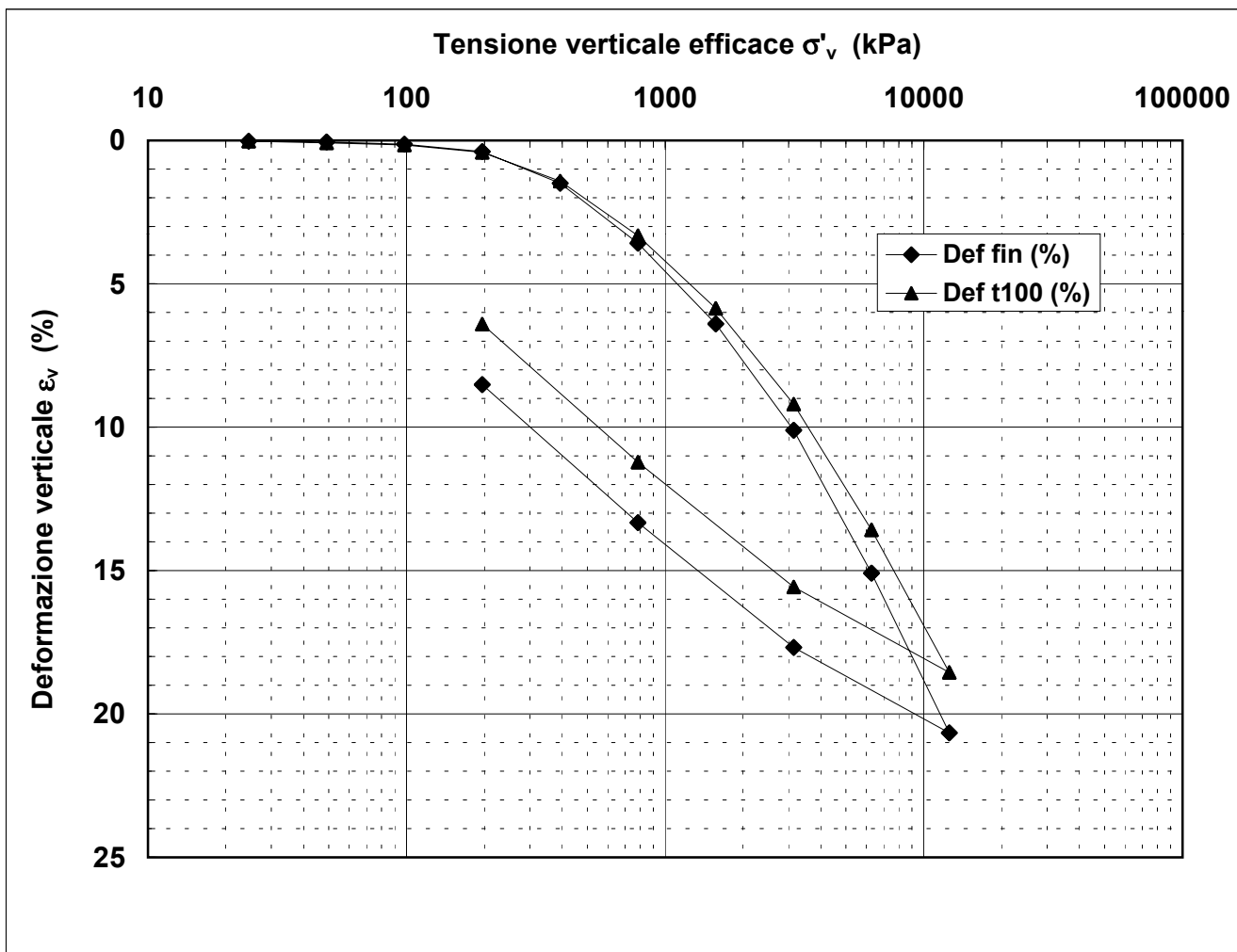
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.72 - 10.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	10,74	50,4	20,0	19,70	26,1	15,62	0,713	2,73	18,3	20,50	20,0	17,08	0,551	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino      w = contenuto d'acqua      GS = Peso specifico dei grani      Subscritto 'i' = iniziale  
H = altezza del provino      e = indice dei vuoti      Subscritto 'u' = umido      Subscritto 'f' = finale  
 $\gamma$  = peso di volume      Subscritto 's' = secco

<b>Note:</b>	Il campione rigonfia sino ad un carico di 200 kPa
--------------	---



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

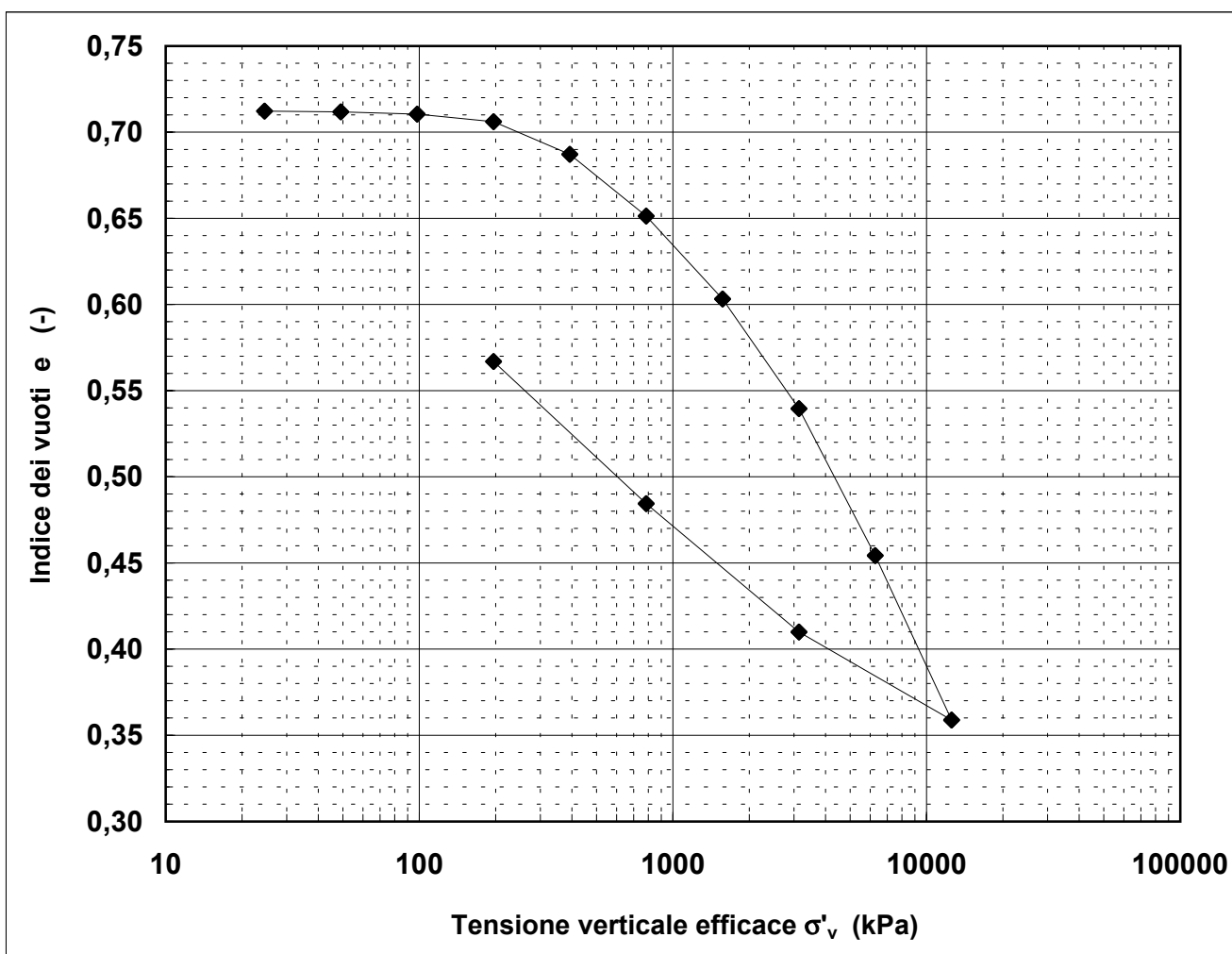
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.72 - 10.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione	
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	-
1	10,74	50,4	20,0	19,70	26,1	15,62	0,713	2,73	18,3	20,50	20,0	17,08	0,551	-	fustellazione



**Legenda:**

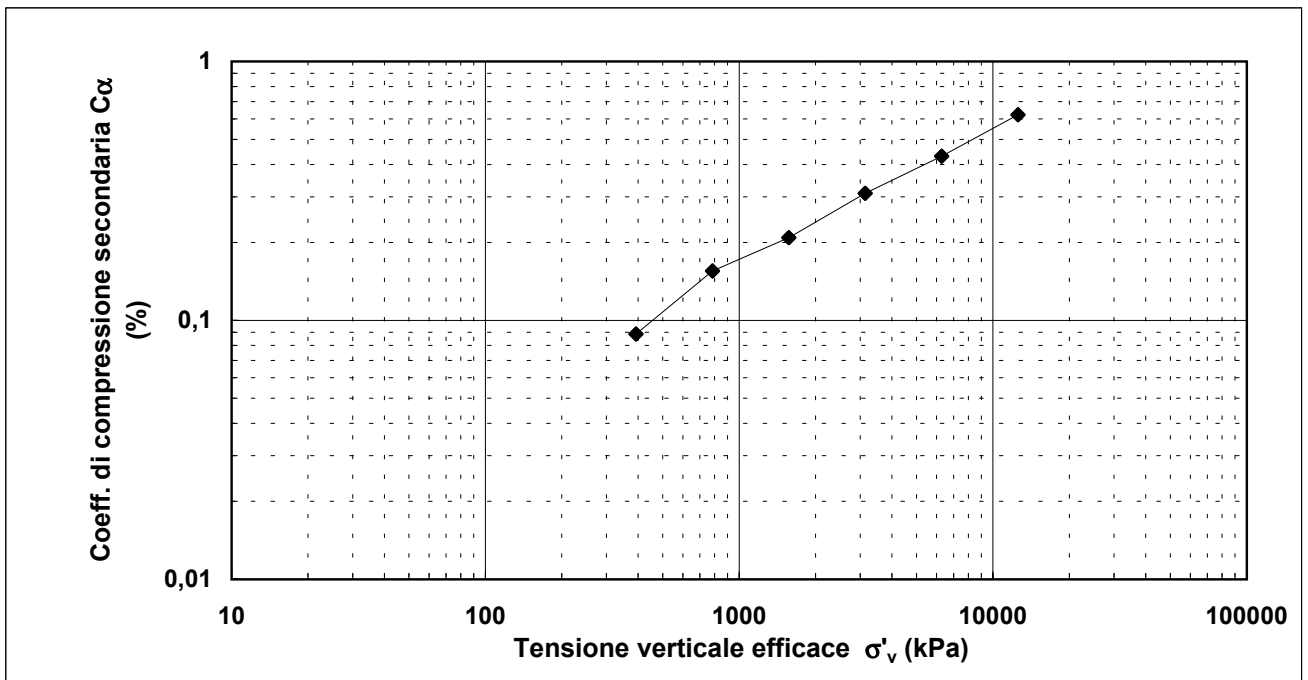
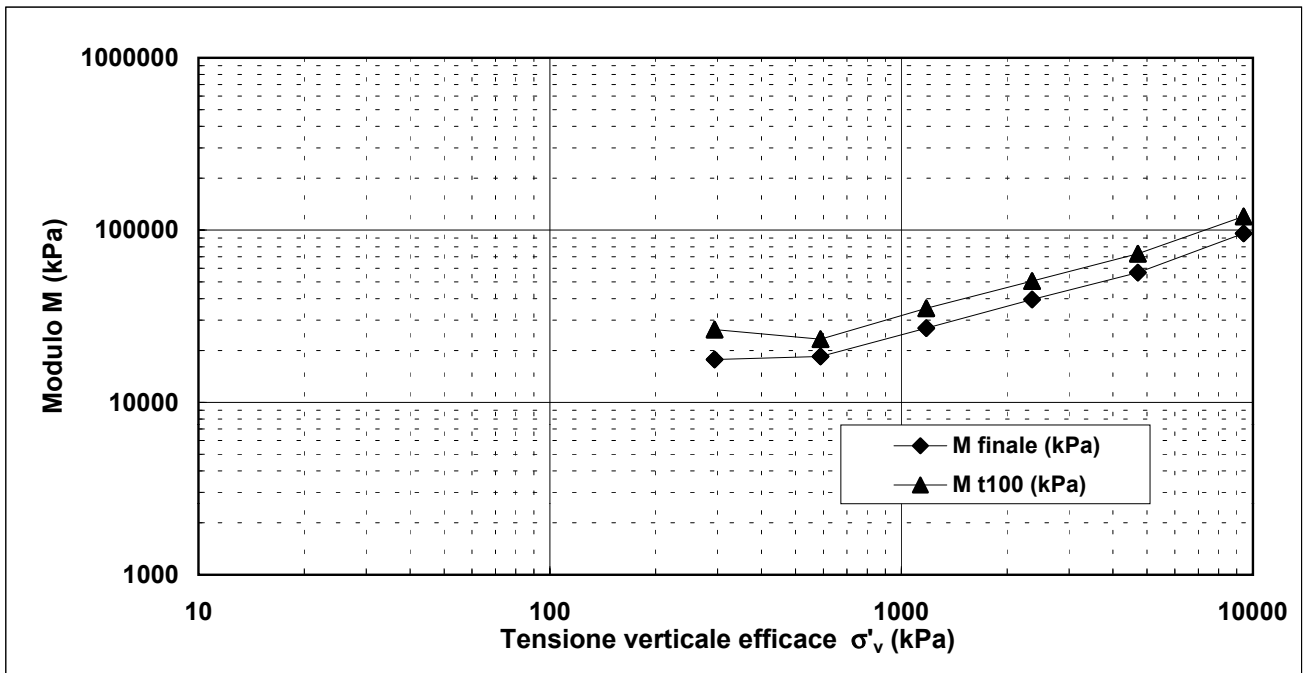
D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.72 - 10.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



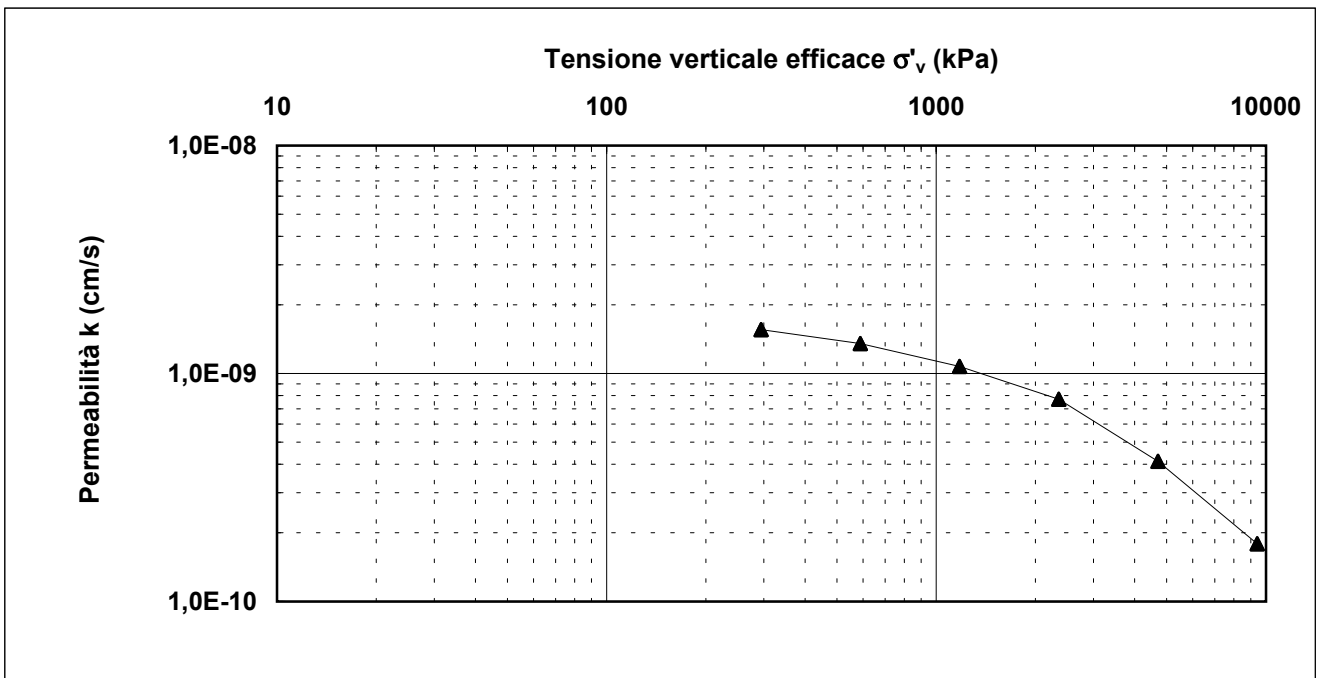
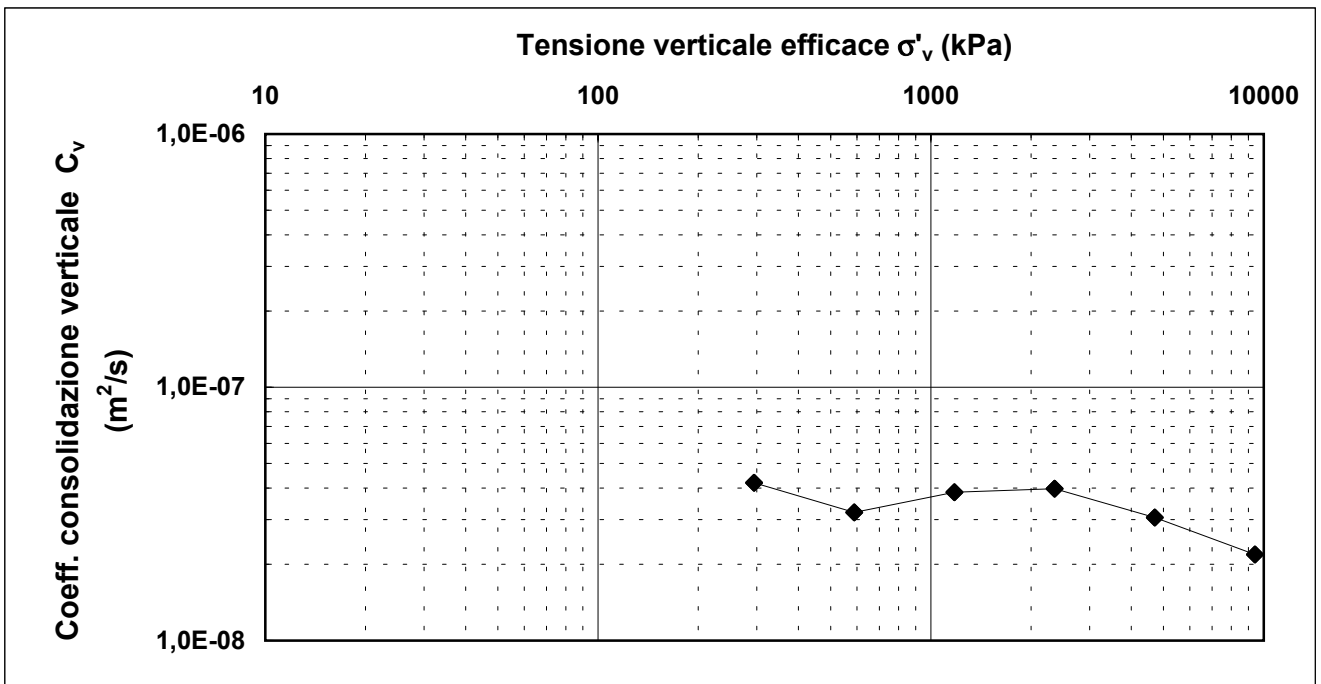
<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.72 - 10.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

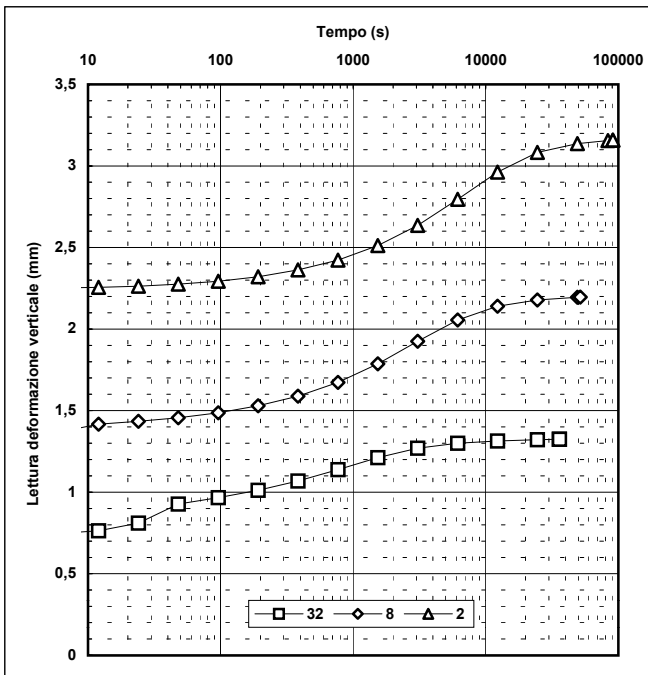
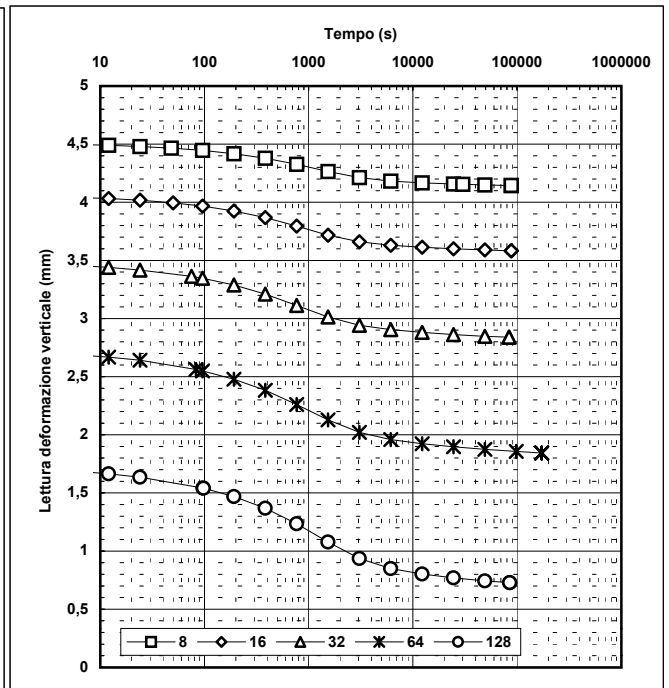
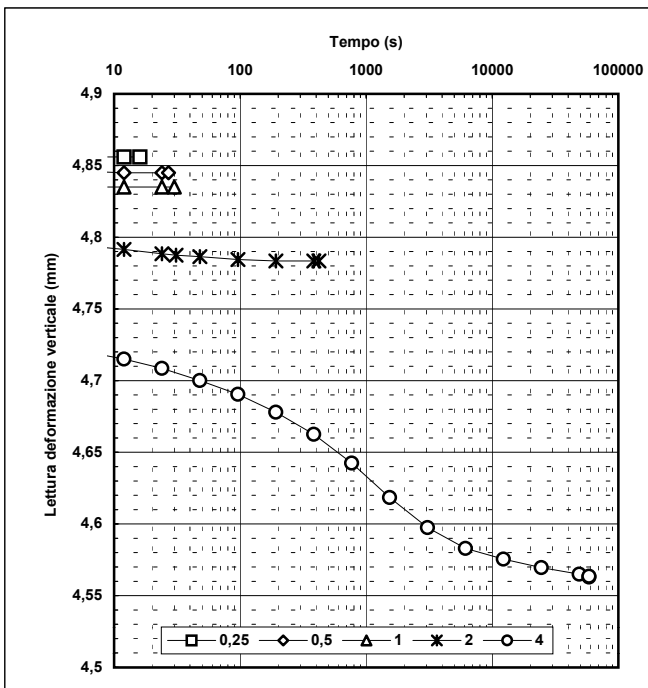


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.72 - 10.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.72 - 10.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

Tensione di prova (kPa)	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4	784,8	1569,6	3139,2	6278,4
Tensione media (kPa)	12,3	36,8	73,6	147,2	294,3	588,6	1177,2	2354,4	4708,8
Defor. finale (mm)	0,006	0,011	0,027	0,078	0,299	0,718	1,279	2,022	3,019
Defor. finale (%)	0,03	0,06	0,13	0,39	1,49	3,59	6,40	10,11	15,09
Altezza finale (mm)	19,995	19,989	19,974	19,922	19,702	19,283	18,721	17,978	16,982
Indice vuoti (-)	0,712	0,712	0,710	0,706	0,687	0,651	0,603	0,540	0,454
Defor. t100 (%)	0,03	0,08	0,16	0,42	1,42	3,32	5,86	9,20	13,58
Cv (m <sup>2</sup> /s)					4,2E-08	3,206E-08	3,849E-08	3,975E-08	3,057E-08
M t100 (kPa)					26432	23244,74	35156,553	50584,511	72908,39
k (cm/s)					1,6E-09	1,353E-09	1,074E-09	7,708E-10	4,113E-10
M finale (kPa)					17726,5	18450,8	26950,9	39548,4	56634,8
C <sub>α</sub> (%)					0,09	0,16	0,21	0,31	0,43

Tensione di prova (kPa)	12556,8	3139,2	784,8	196,2					
Tensione media (kPa)	9417,6	7848,0	1962,0	490,5					
Defor. finale (mm)	4,133	3,537	2,666	1,703					
Defor. finale (%)	20,67	17,68	13,33	8,52					
Altezza finale (mm)	15,867	16,464	17,334	18,297					
Indice vuoti (-)	0,359	0,410	0,484	0,567					
Defor. t100 (%)	18,56	15,57	11,22	6,41					
Cv (m <sup>2</sup> /s)	2,1865E-08								
M t100 (kPa)	119904,891								
k (cm/s)	1,7889E-10								
M finale (kPa)	95663,2								
C <sub>α</sub> (%)	0,62								

<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

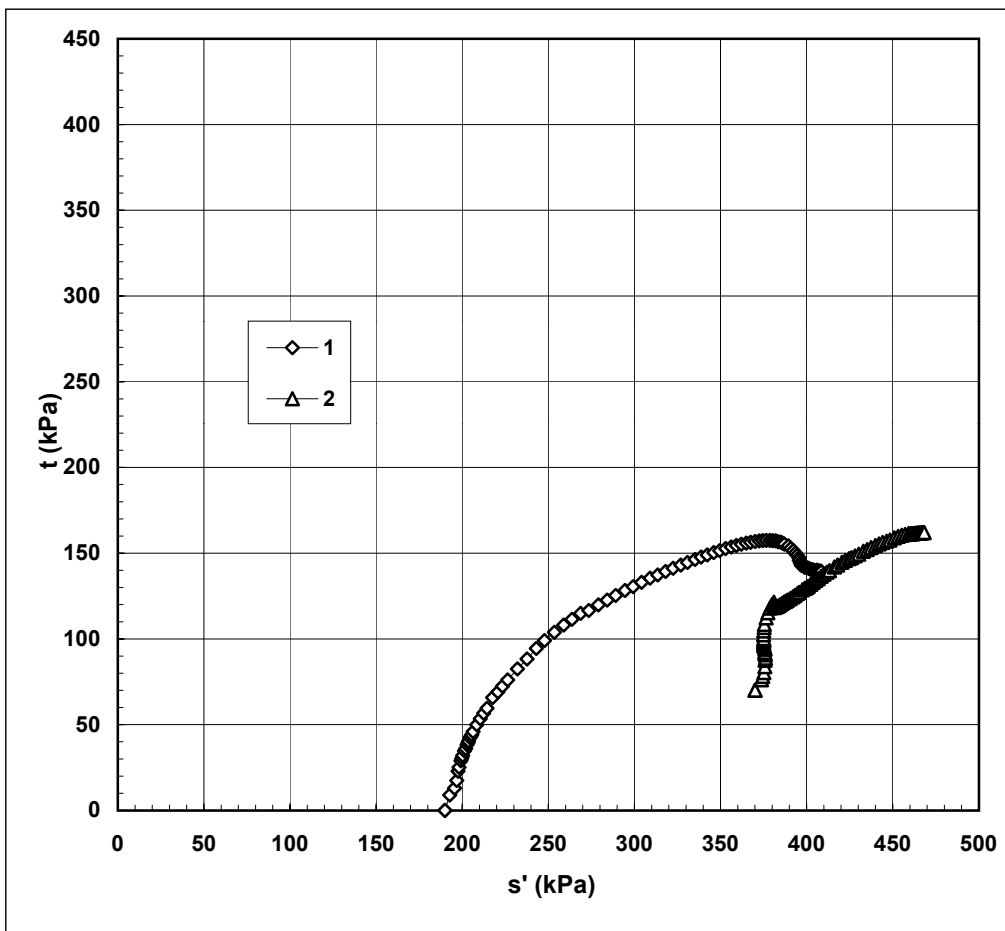
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.52m - 10.72m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale	
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'		$\epsilon_a$
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	10,57	50,0	99,8	19,89	25,4	0,69	190,0	190,0	1,00	400	0,95	0,1	0,3	0,68	1	0,010	157,5	379	8,276	fustellazione - indisturbato
2	10,67	50,0	97,2	19,68	25,9	0,71	440,2	300,0	0,68	400	0,95	1,2	1,5	0,69	1	0,010	162,1	468	14,63	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- t =  $(\sigma_a - \sigma_r) / 2$  s' =  $(\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

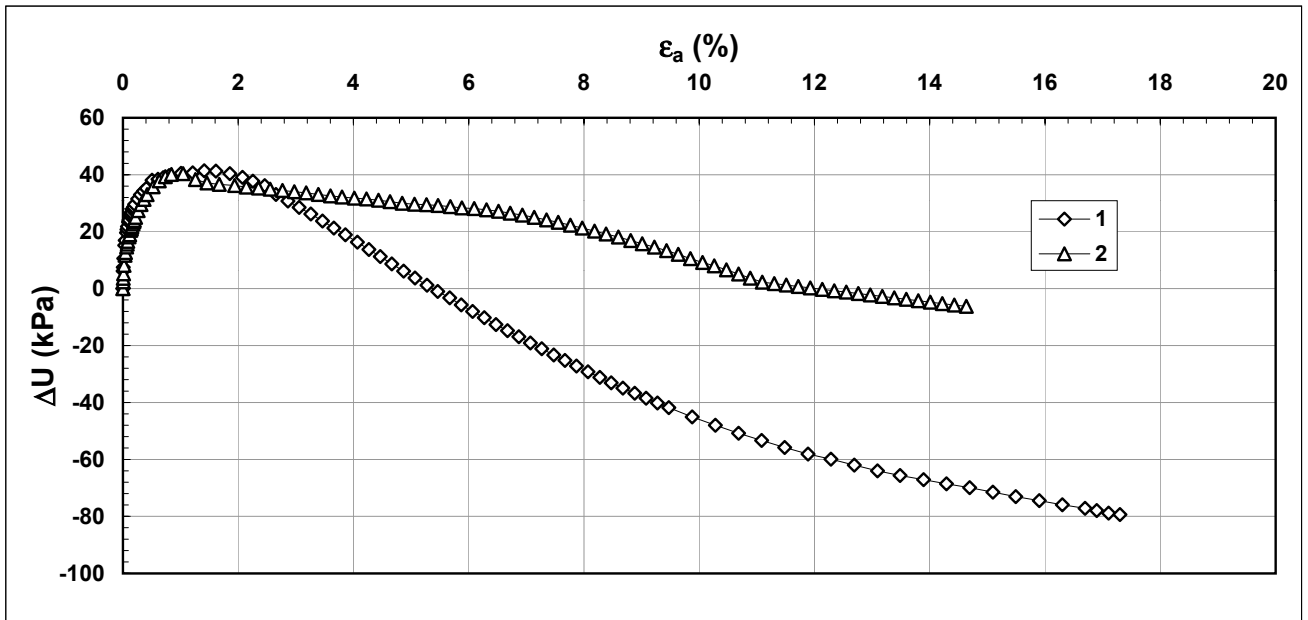
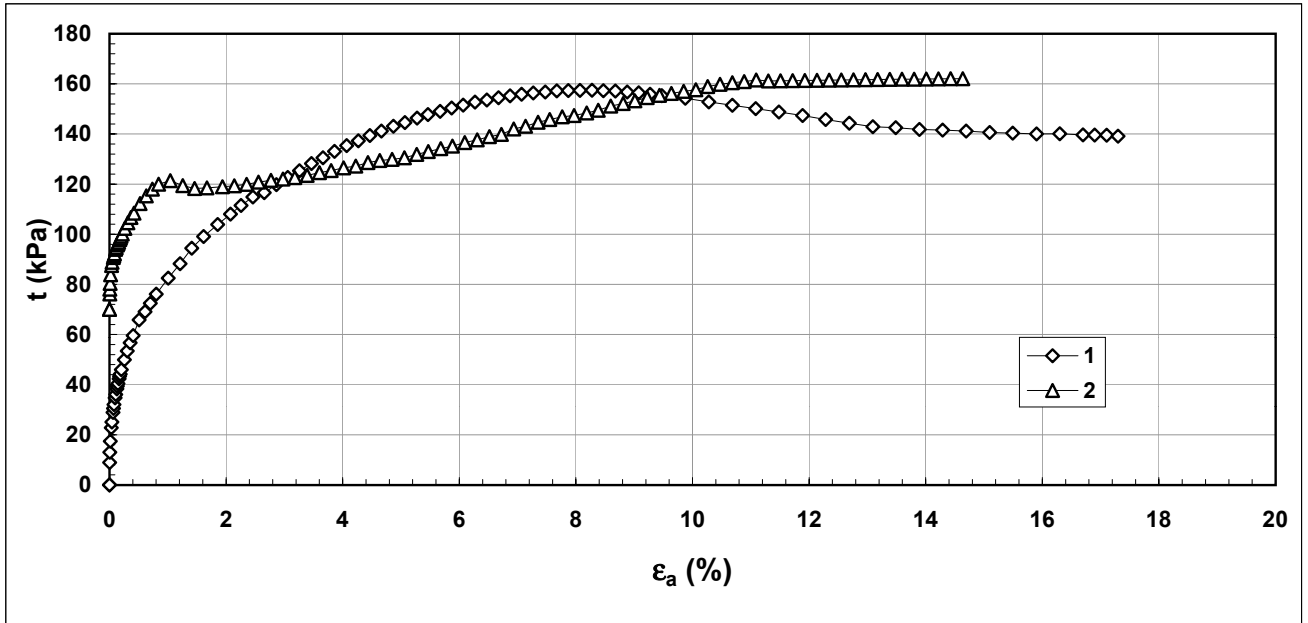
<b>Note:</b>	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.52m - 10.72m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/02/07</b>

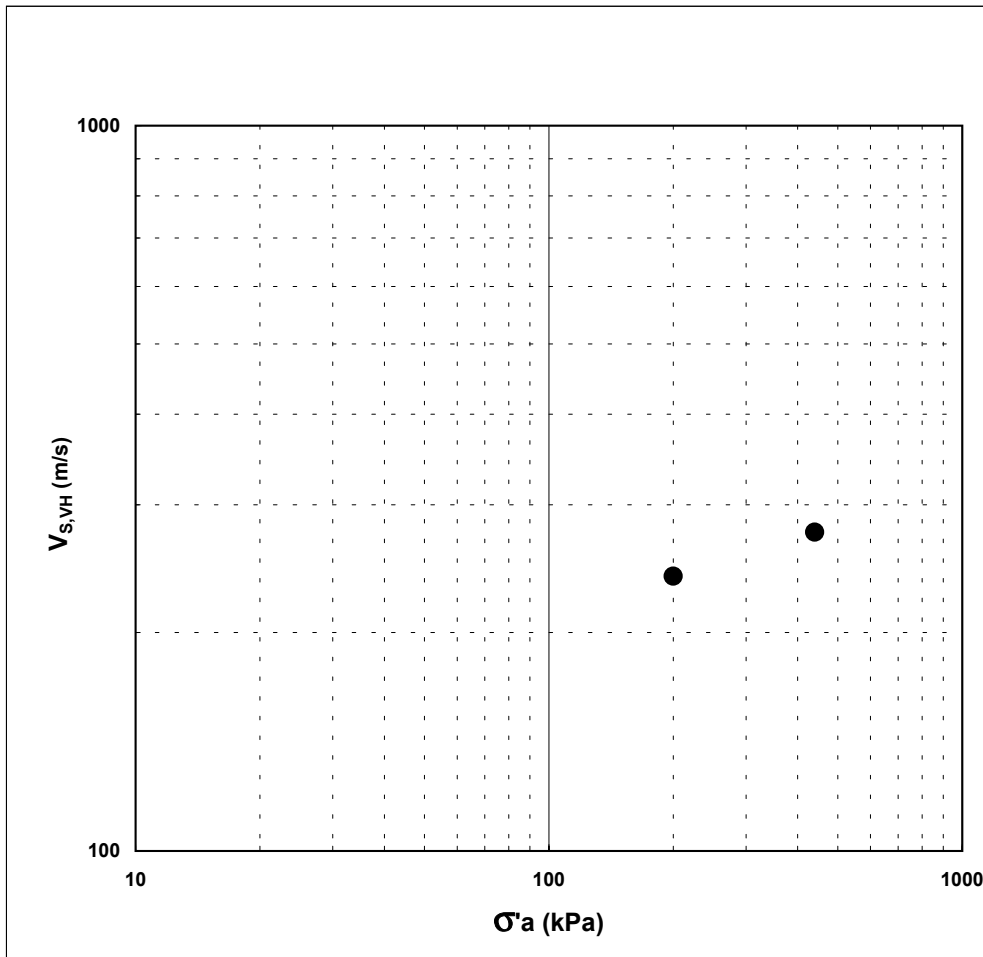


<b>Note:</b>	Critero di rottura = $t_{max}$
--------------	--------------------------------

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C			
rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	06/03/07	Capoferri	Fioravante
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01 N° verbale di accettazione: 010/2007 Numero certificato di prova:			
<b>Committente:</b>		<b>REGIONE TOSCANA</b>	
<b>Cantiere:</b>		<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>	
<b>Sondaggio:</b>		<b>S4</b>	
<b>Campione:</b>		<b>SH2</b>	
<b>Profondità prova [m]:</b>		<b>10.62 - 10.72</b>	
<b>Prova:</b>		<b>VTL</b>	
<b>Provino:</b>		<b>2</b>	
<b>Data prova:</b>		<b>15/02/07</b>	

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino										Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa	
1	200	200	-	200,0	0,0	-	2,009	-	0,711	10,0	97,100	406,0	239,2	114,9	
2	440	300	-	346,7	140,0	-	2,025	-	0,685	10,0	96,010	349,0	275,1	153,2	



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	06/03/07	Capoferri	Fioravante

**Committente:** REGIONE TOSCANA  
**Cantiere:** BARBERINO DEL MUGELLO  
**Sondaggio:** S4  
**Campione:** SH2  
**Profondità prova [m]:** 10.62 - 10.72  
**Prova:** VTL  
**Provino:** 2  
**Data prova:** 15/02/07

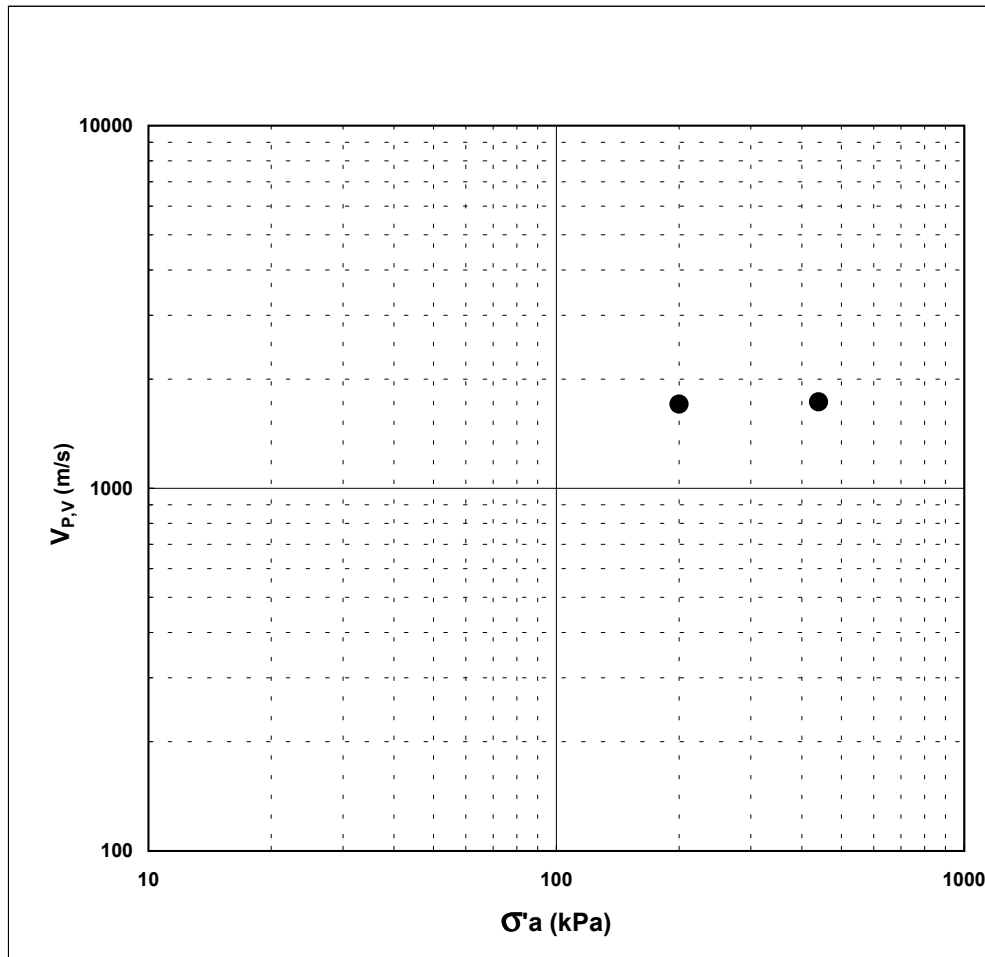
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

N° verbale di accettazione: 010/2007

Numero certificato di prova:

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura			
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{p,v}$ m/s
1	200	200	-	200,0	0,0	-	2,009	-	0,711	10,0	97,100	56,9	1706,5
2	440	300	-	346,7	140,0	-	2,025	-	0,685	10,0	96,010	55,5	1729,9



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	06/03/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

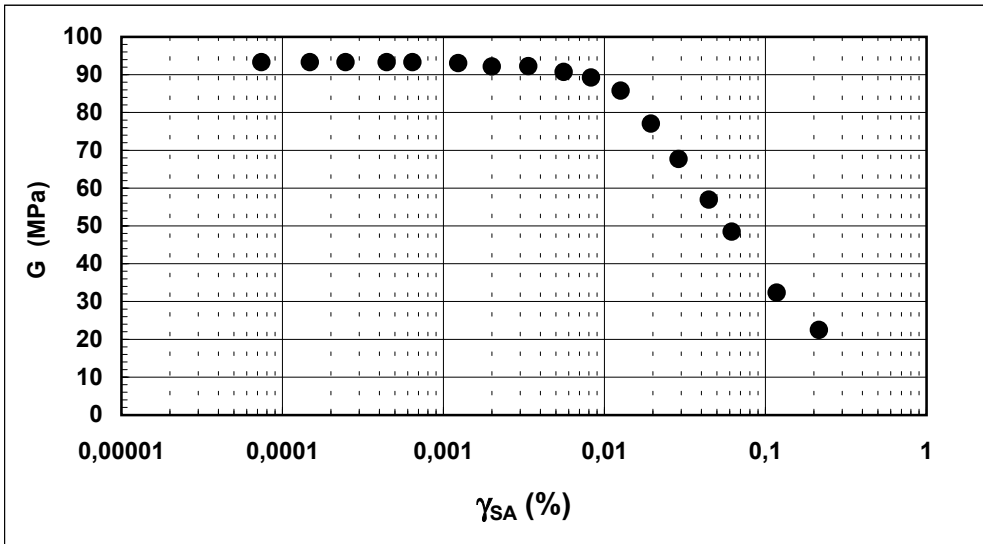
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.76 - 10.86</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

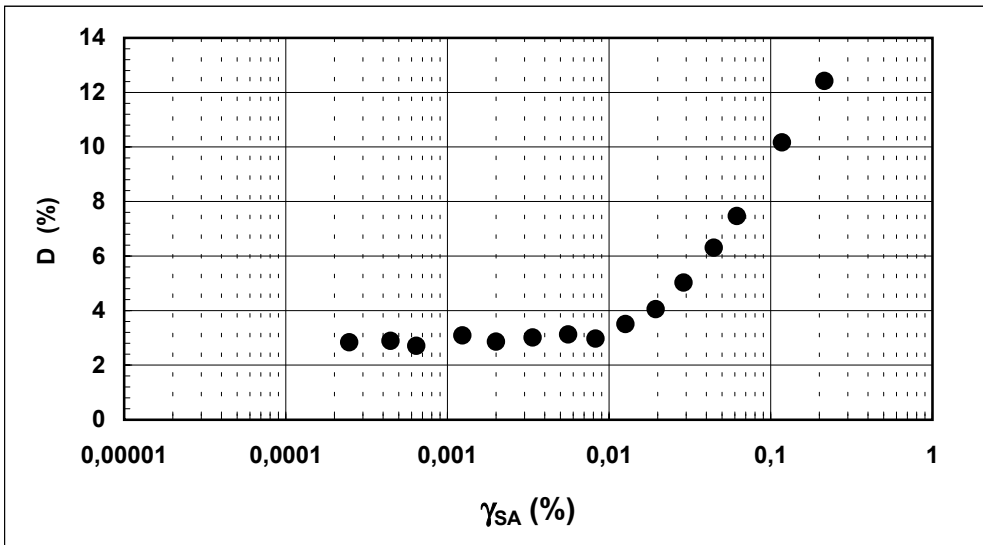
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-	metodo di preparazione	
50,00	95,00	19,88	24,7	0,678	190,0	190,0	1,0	300,0	0,88	50,0	95,0	20,06	25,8	0,678	INDISTURBATO	
															FUSTELLAZIONE	
															PIETRA POROSA	
															TORSIONALE	



**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



<b>Note:</b>	Prova eseguita alla minima tensione di non - rigonfiamento
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	06/03/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S4</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.76 - 10.86</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-	metodo di preparazione	
50,00	95,00	19,88	24,7	0,678	190,0	190,0	1,0	300,0	0,88	50,0	95,0	20,06	25,8	0,678	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
93,31	1,000	0,00007	
93,31	1,000	0,00015	
93,31	1,000	0,00025	2,84
93,31	1,000	0,00044	2,89
93,31	1,000	0,00064	2,70
93,07	0,997	0,00124	3,09
92,18	0,988	0,00200	2,86
92,26	0,989	0,00337	3,01
90,72	0,972	0,00559	3,12
89,27	0,957	0,00827	2,97
85,77	0,919	0,01263	3,50
77,05	0,826	0,01945	4,05
67,69	0,725	0,02895	5,02
56,92	0,610	0,04455	6,31
48,49	0,520	0,06182	7,47
32,35	0,347	0,11759	10,17
22,50	0,241	0,21522	12,42

**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 05/12/06  
 Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
 Attrezzatura prelievo: SHELBY  
 Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>7.50 - 8.00</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>06/03/07</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	08/02/07	Tipo contenitore:	FUSTELLA FERRO
Data estrusione campione:	13/02/07	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 22 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

7.75m-7.97m : Limo con argilla debolmente sabbioso eterogeneo angolare subangolare grigio scuro (5y 4/1) duro.  
 Rari inclusi grigio verdastro (5gy 5/1) sparsi.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+ [MPa]	// [MPa]	+ [MPa]	// [MPa]	
	0,60	0,60			Tx CK0U1 γ1 w1 Ft1 Edo IL1 Tx CK0U2 LLP1 Gr1 Gs1 Vtl1

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Vtl = Misura velocità onde elastiche

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>7.50 - 8.00</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>06/03/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	7.75m - 7.97m	Peso di volume = 19.25 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	7.75m - 7.97m	Umidità = 28 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	7.87m - 7.96m	Limite Liquido = 46 [%] Limite Plastico = 26 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	7.87m - 7.96m	Peso specifico dei grani = 2.659 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>7.75 - 7.97</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

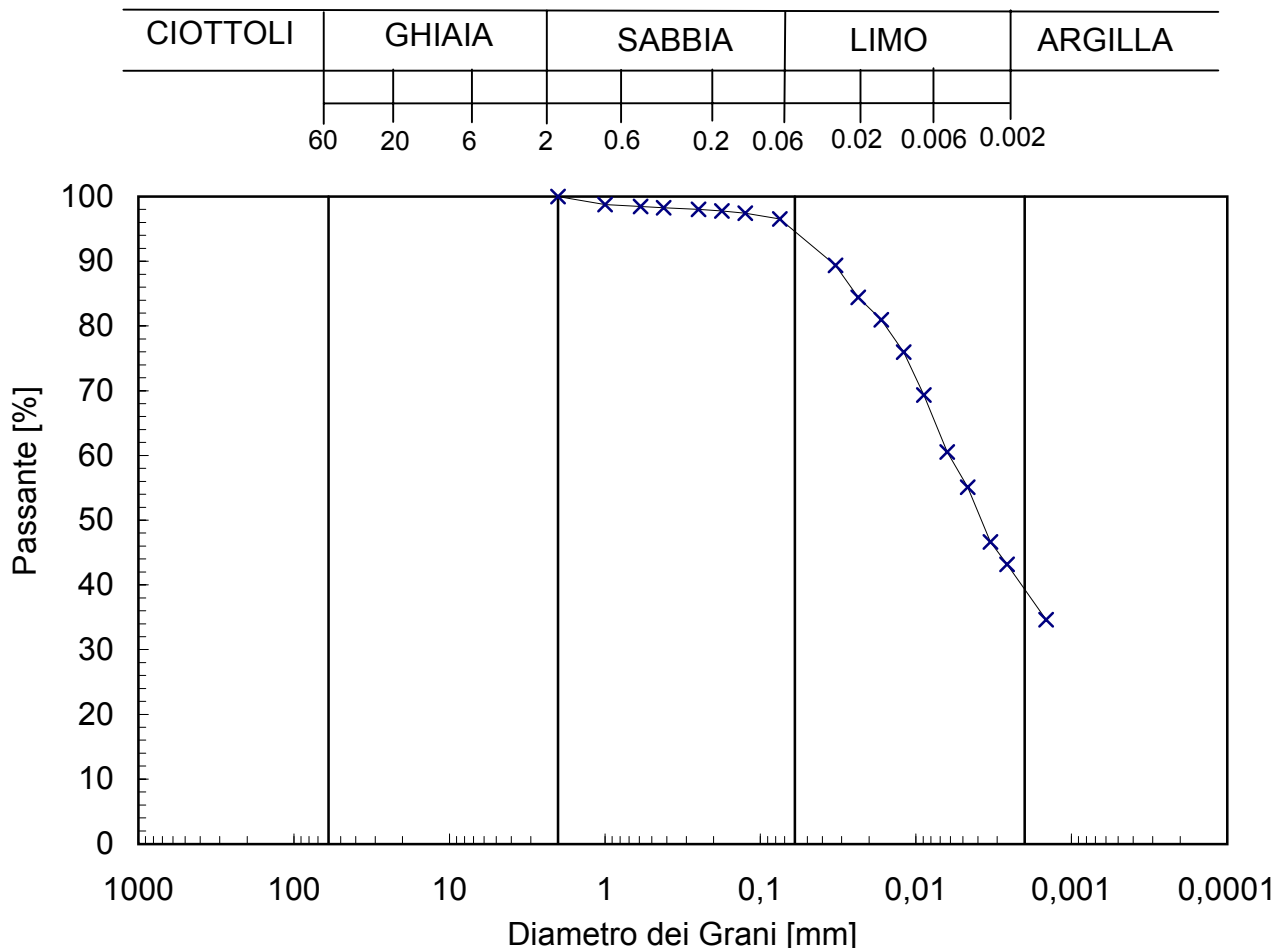
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>7.87 - 7.96</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>20/02/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	7,87	7,96	325,53	VIA UMIDA	97	-	-	5	55	39	6,1,E-03	3,8,E-03	2,7,E-04

NOTE:

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

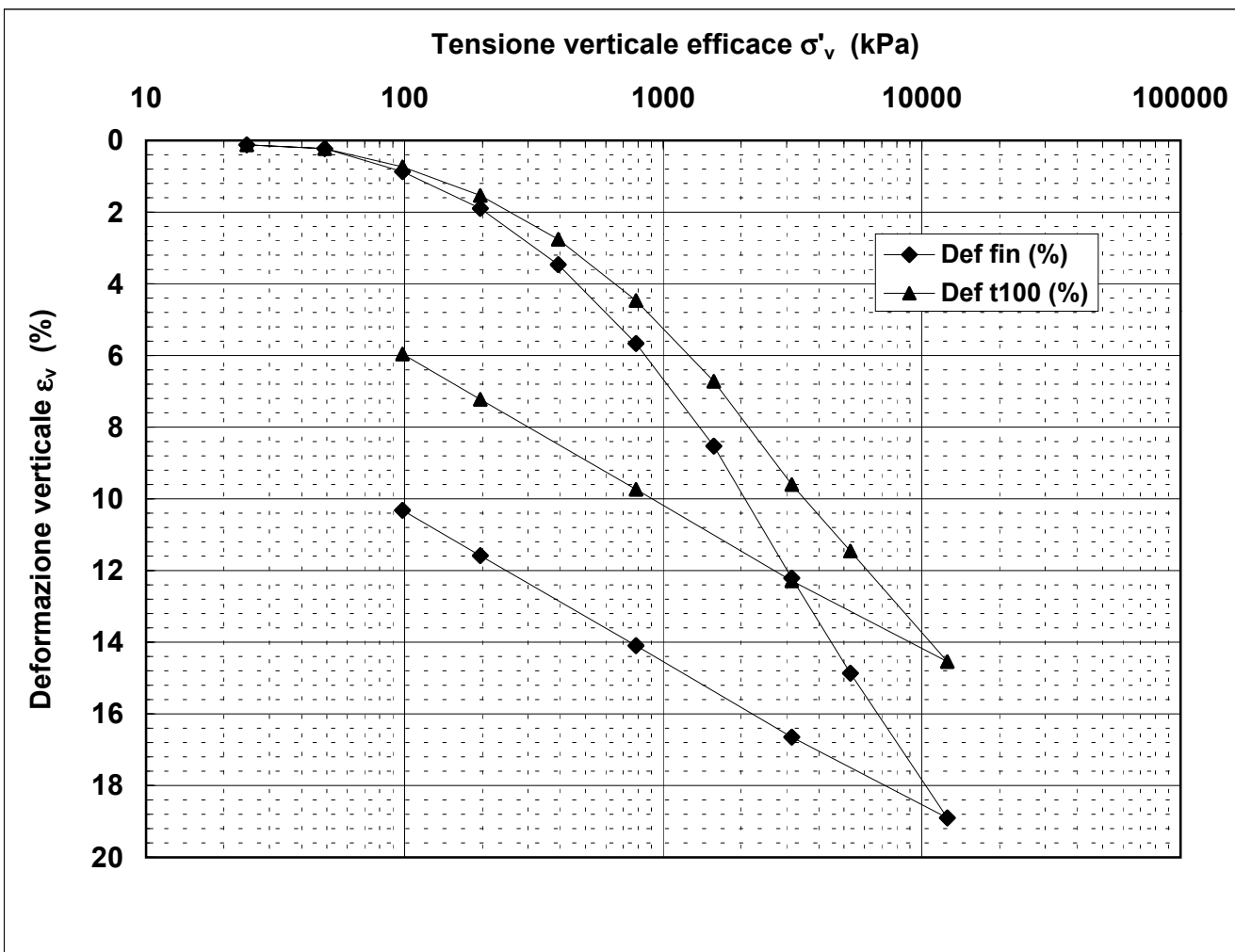
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>7.85 - 7.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	7,86	50,0	19,0	18,54	28,2	14,47	0,803	2,66	17,0	20,03	24,1	16,14	0,642	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino

w = contenuto d'acqua

GS = Peso specifico dei grani

Subscritto 'i' = iniziale

H = altezza del provino

e = indice dei vuoti

Subscritto 'u' = umido

Subscritto 'f' = finale

$\gamma$  = peso di volume

Subscritto 's' = secco

<b>Note:</b>	<i>Il campione rigonfia sino ad un carico di 50 kPa</i>
--------------	---



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

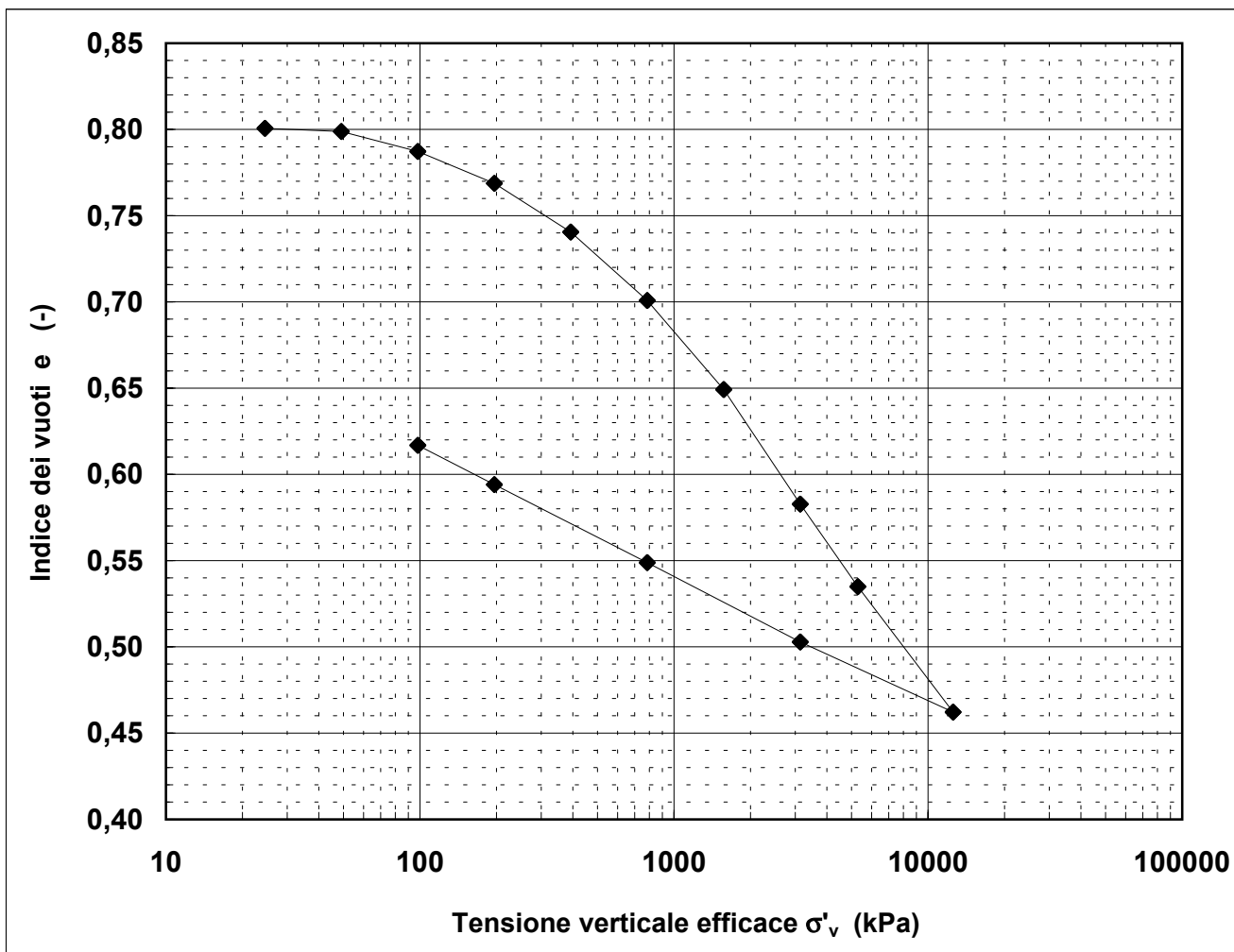
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>7.85 - 7.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	7,86	50,0	19,0	18,54	28,2	14,47	0,803	2,66	17,0	20,03	24,1	16,14	0,642	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

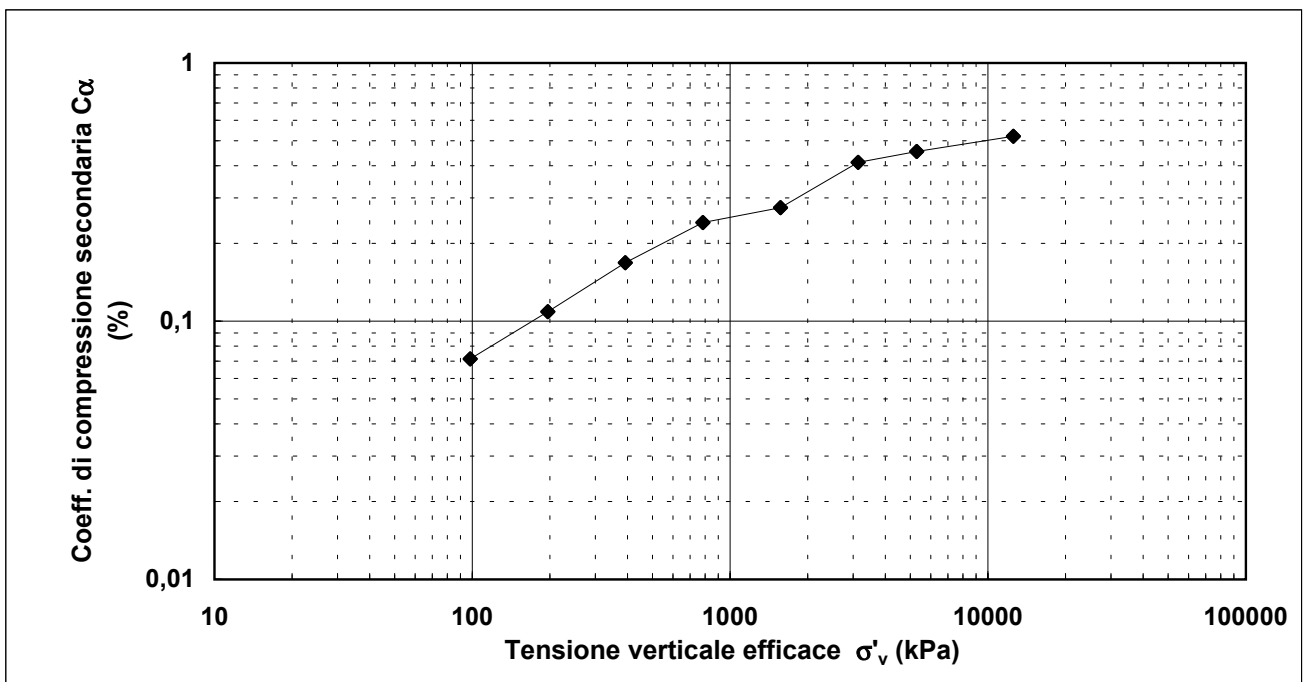
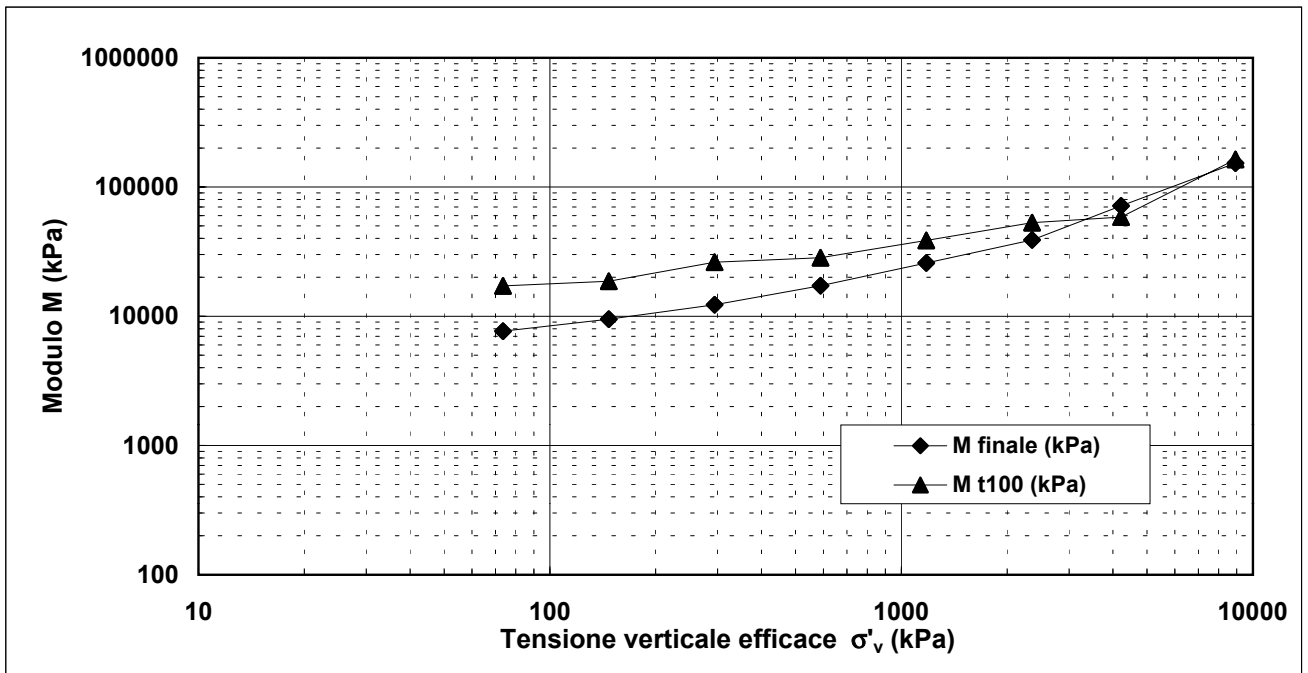
<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>7.85 - 7.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

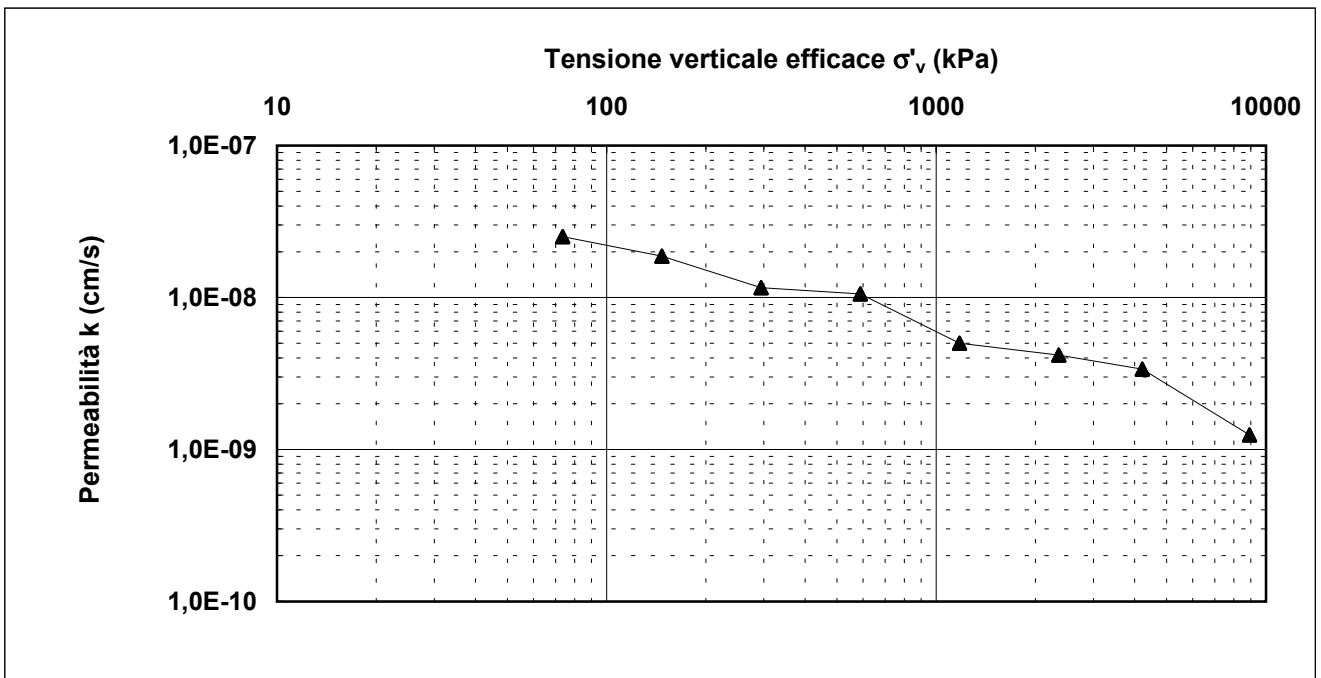
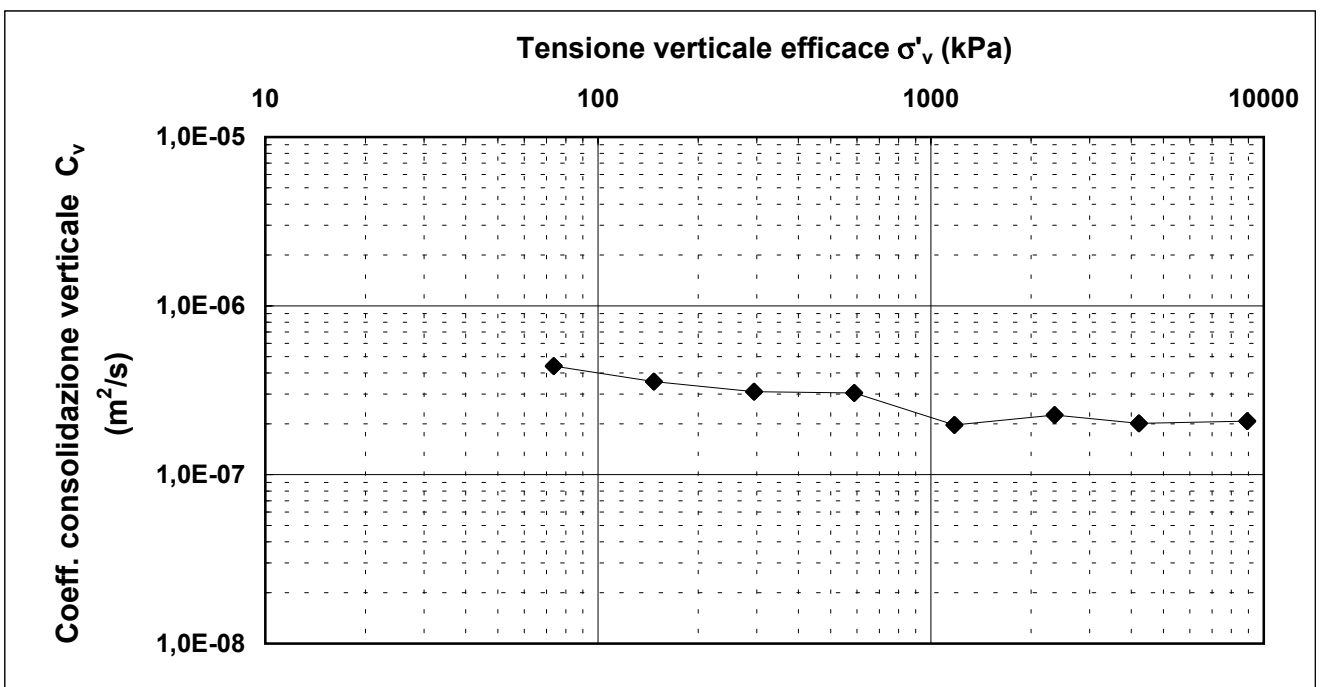


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>7.85 - 7.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

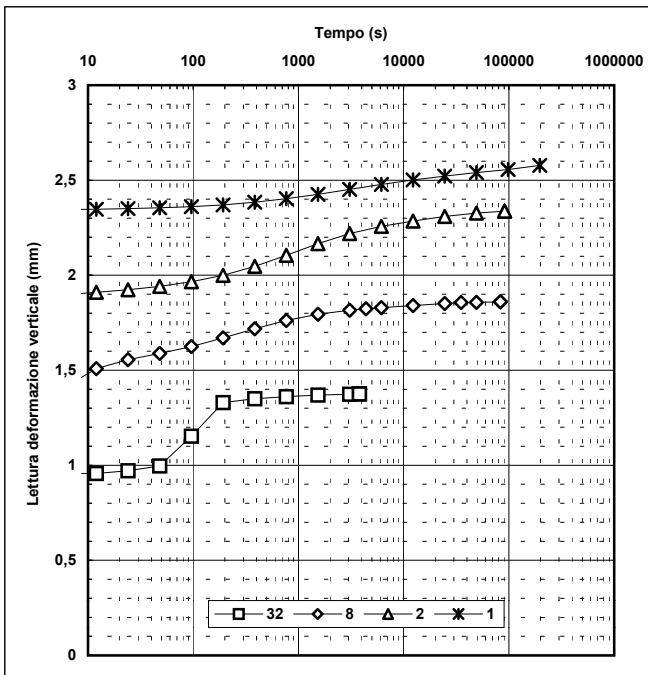
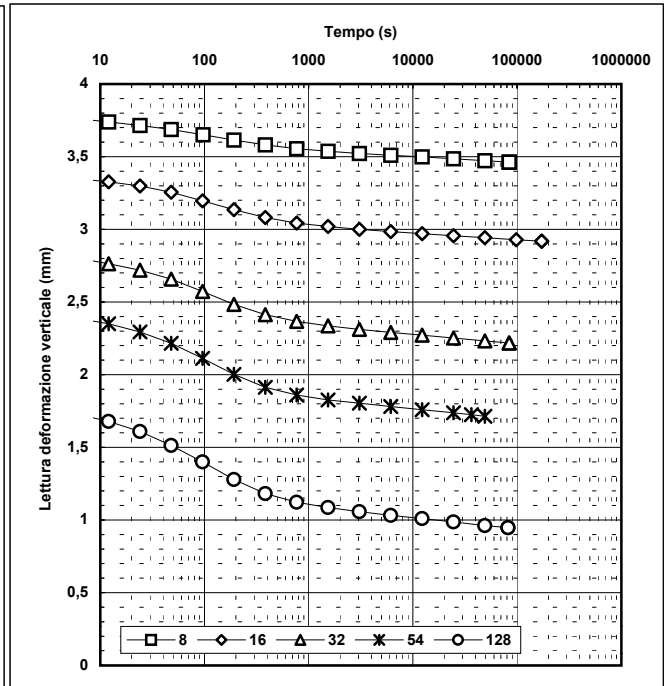
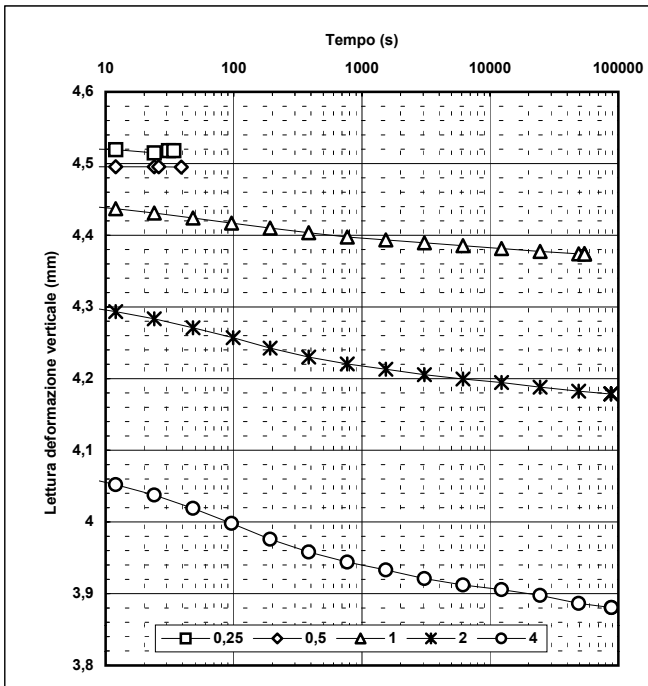


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>7.85 - 7.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>7.85 - 7.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

Tensione di prova (kPa)	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4	784,8	1569,6	3139,2	5297,4
Tensione media (kPa)	12,3	36,8	73,6	147,2	294,3	588,6	1177,2	2354,4	4218,3
Defor. finale (mm)	0,024	0,043	0,165	0,360	0,658	1,076	1,621	2,321	2,825
Defor. finale (%)	0,12	0,23	0,87	1,89	3,46	5,66	8,53	12,21	14,87
Altezza finale (mm)	18,977	18,957	18,835	18,640	18,342	17,924	17,380	16,680	16,176
Indice vuoti (-)	0,801	0,799	0,787	0,769	0,740	0,701	0,649	0,583	0,535
Defor. t100 (%)	0,12	0,23	0,74	1,54	2,76	4,47	6,72	9,60	11,46
Cv (m <sup>2</sup> /s)			4,4E-07	3,6E-07	3,1E-07	3,047E-07	1,967E-07	2,255E-07	2,011E-07
M t100 (kPa)			17166	18645	26223	28332,08	38574,661	52991,431	58460
k (cm/s)			2,5E-08	1,9E-08	1,2E-08	1,055E-08	5,003E-09	4,175E-09	3,374E-09
M finale (kPa)			7652,8	9475,5	12272,4	17218,7	25834,3	38969,8	71424,0
C <sub>α</sub> (%)			0,07	0,11	0,17	0,24	0,28	0,41	0,45

Tensione di prova (kPa)	12556,8	3139,2	784,8	196,2	98,1				
Tensione media (kPa)	8927,1	7848,0	1962,0	490,5	147,2				
Defor. finale (mm)	3,592	3,163	2,678	2,201	1,961				
Defor. finale (%)	18,90	16,65	14,09	11,58	10,32				
Altezza finale (mm)	15,409	15,837	16,322	16,799	17,040				
Indice vuoti (-)	0,462	0,503	0,549	0,594	0,617				
Defor. t100 (%)	14,54	12,29	9,73	7,22	5,96				
Cv (m <sup>2</sup> /s)	2,077E-07								
M t100 (kPa)	163547,184								
k (cm/s)	1,2459E-09								
M finale (kPa)	153095,7								
C <sub>α</sub> (%)	0,52								

<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

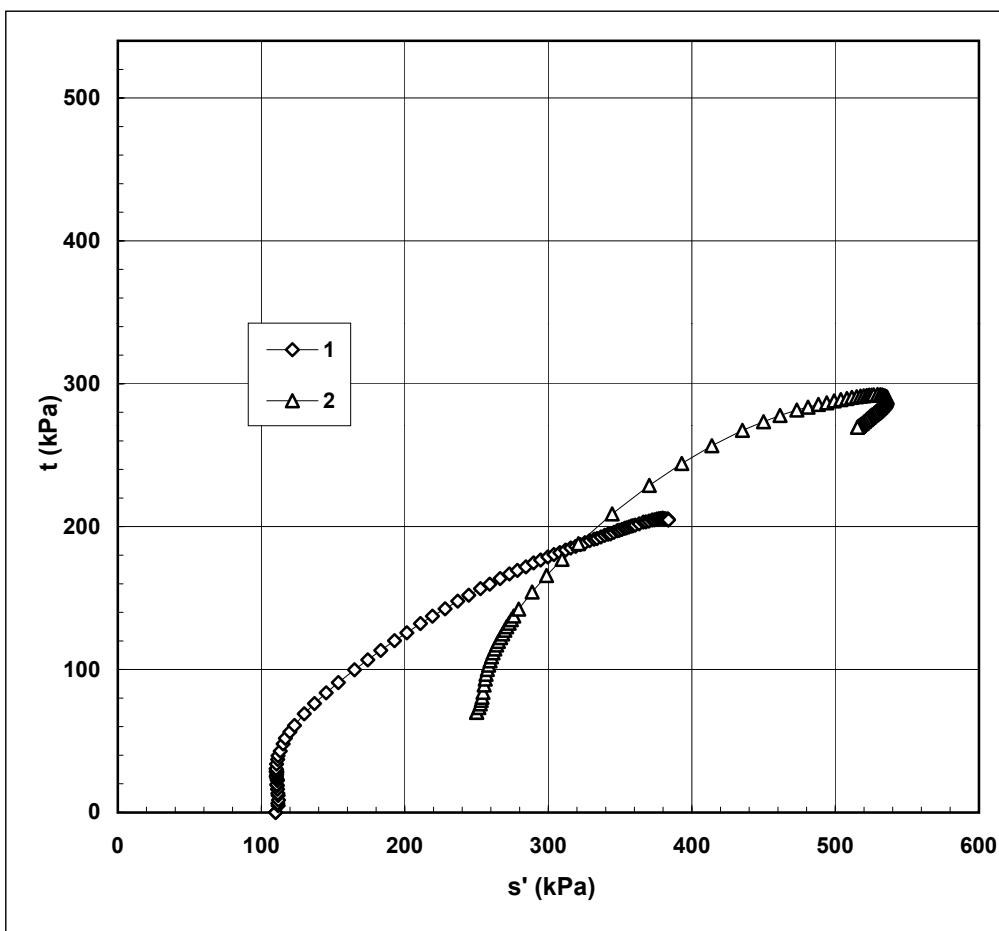
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>7.76m - 7.96m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali						Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'	$\epsilon_a$	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	7,81	50,0	94,1	18,53	31,3	0,85	110,0	110,0	1,00	400	0,94	0,2	0,7	0,84	1	0,010	206,0	380	15,18	fustellazione - indisturbato
2	7,92	50,0	96,8	19,24	27,3	0,73	320,1	180,0	0,56	300	0,95	0,8	1,0	0,71	1	0,020	292,4	529	5,895	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma$ ,  $\sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

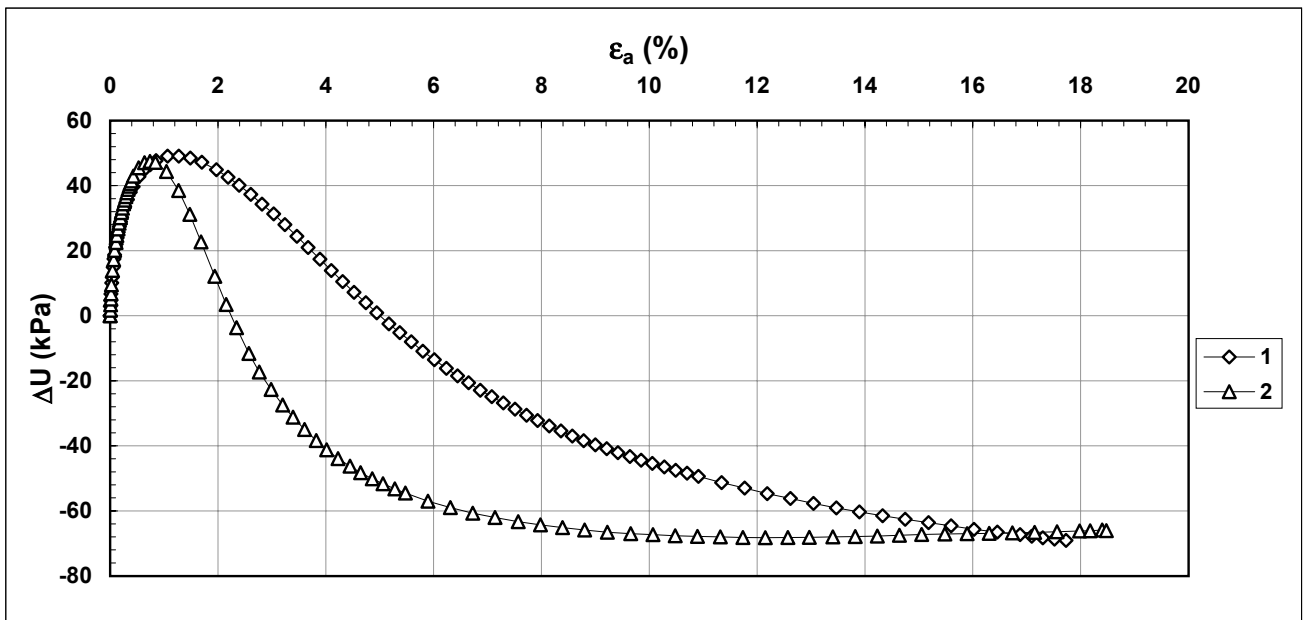
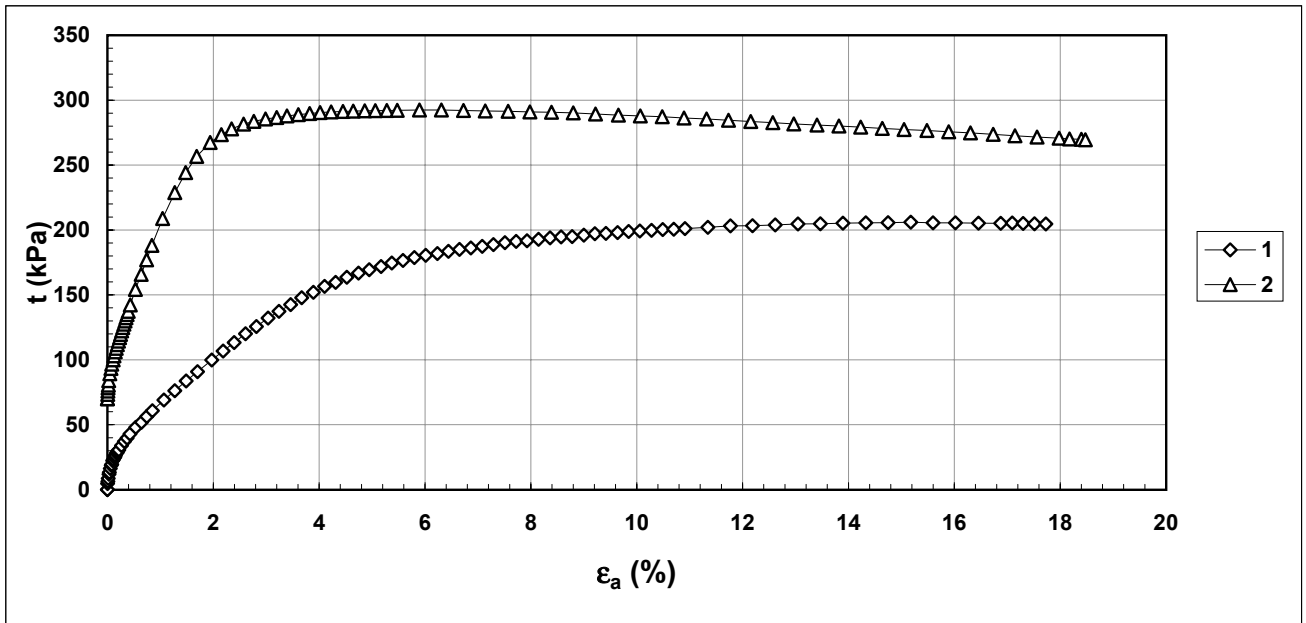
<b>Note:</b>	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>7.76m - 7.96m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/02/07</b>

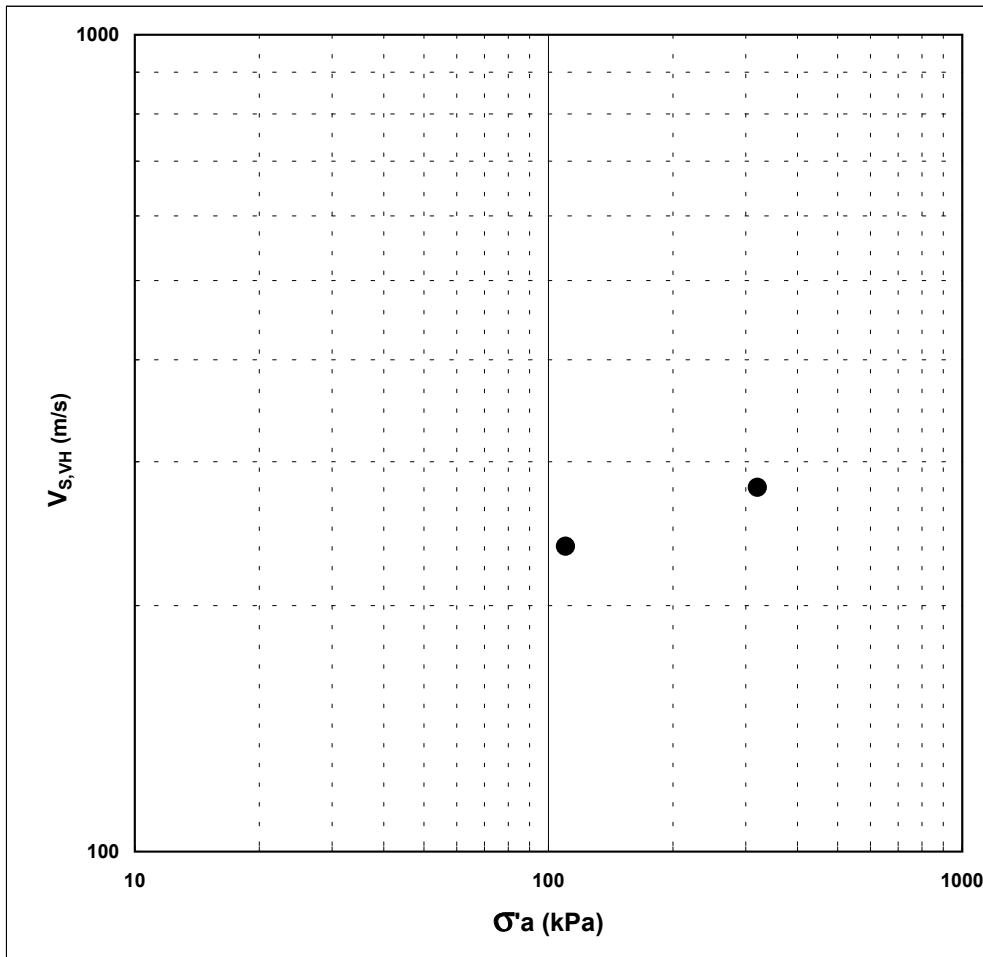


<b>Note:</b>	<p> <math>\text{Criterio di rottura} = t_{\text{max}}</math> </p>
--------------	---

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C			
rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	06/03/07	Capoferri	Fioravante
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01 N° verbale di accettazione: 010/2007 Numero certificato di prova:			
<b>Committente:</b>		<b>REGIONE TOSCANA</b>	
<b>Cantiere:</b>		<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>	
<b>Sondaggio:</b>		<b>S5</b>	
<b>Campione:</b>		<b>SH1</b>	
<b>Profondità prova [m]:</b>		<b>7.87 - 7.97</b>	
<b>Prova:</b>		<b>VTL</b>	
<b>Provino:</b>		<b>2</b>	
<b>Data prova:</b>		<b>20/02/07</b>	

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa
1	110	110	-	110,0	0,0	-	1,961	-	0,726	10,0	96,710	409,0	236,5	109,7
2	320	180	-	226,7	140,0	-	1,972	-	0,707	10,0	96,010	344,0	279,1	153,6



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

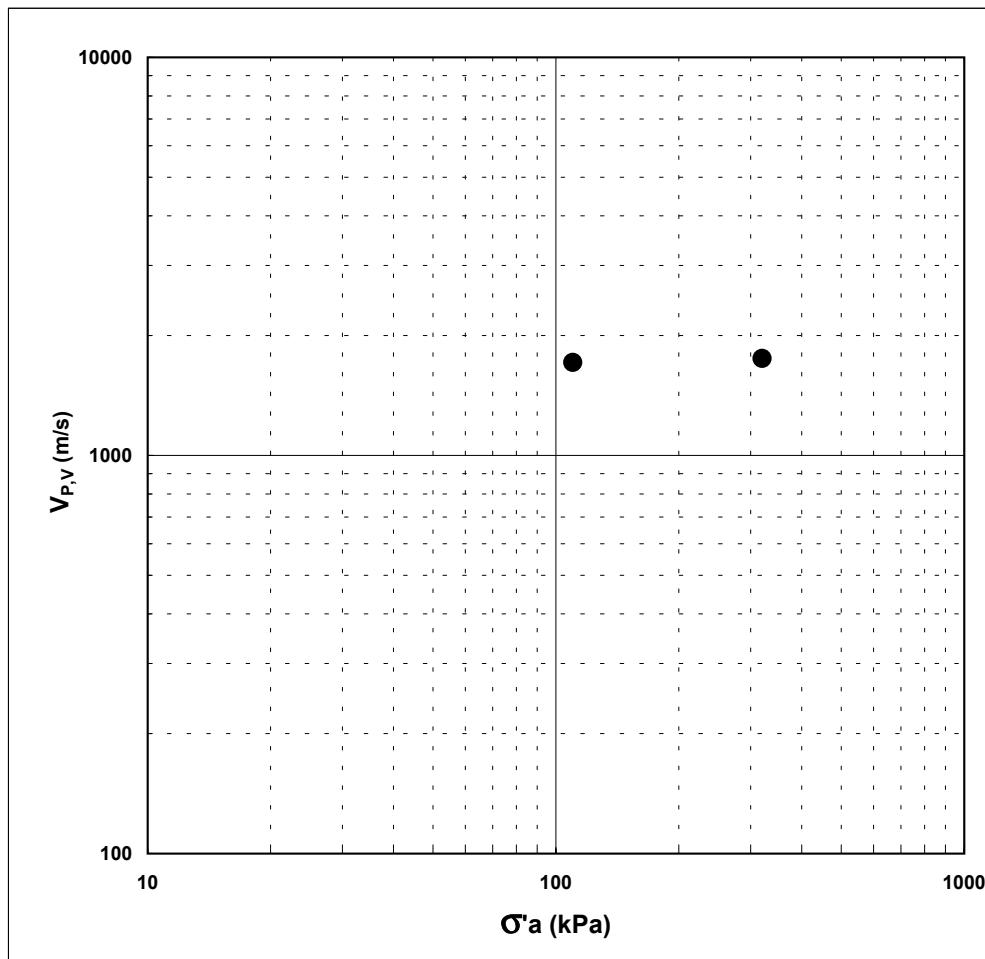
Note:



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C			
rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	06/03/07	Capoferri	Fioravante
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01			
<b>Committente:</b>		<b>REGIONE TOSCANA</b>	
<b>Cantiere:</b>		<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>	
<b>Sondaggio:</b>		<b>S5</b>	
<b>Campione:</b>		<b>SH1</b>	
<b>Profondità prova [m]:</b>		<b>7.87 - 7.97</b>	
<b>Prova:</b>		<b>VTL</b>	
<b>Provino:</b>		<b>2</b>	
<b>Data prova:</b>		<b>20/02/07</b>	

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura			
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{p,v}$ m/s
1	110	110	-	110,0	0,0	-	1,961	-	0,726	10,0	96,710	56,5	1711,7
2	320	180	-	226,7	140,0	-	1,972	-	0,707	10,0	96,010	54,8	1752,0



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 05/12/06  
 Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
 Attrezzatura prelievo: SHELBY  
 Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.00 - 10.34</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>06/03/07</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	08/02/07	Tipo contenitore:	FUSTELLA FERRO
Data estrusione campione:	13/02/07	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 28 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

10.04m-10.32m : Limo con argilla debolmente ghiaioso m/f [1] debolmente sabbioso eterogeneo angolare subangolare grigio verdastro (5gy 5/1).

[1] La ghiaia mm/f e' costituita da materiale scaglioso.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
9,90 9,91 9,93 9,94 9,96 9,97 9,99 10,00 10,02 10,03 10,05 10,06 10,08 10,09 10,11 10,12 10,14 10,15 10,17 10,18 10,20 10,21 10,23 10,24					TCS1 γ1 w1 Ft1 Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1 Tx CK0U1 Vtl1
10,04					
10,32					

**Richiami**

γ = Peso di volume	Gs = Peso specifico dei grani
w = Umidità	RC TCS = Colonna risonante e taglio torsionale ciclico
Ft = Fotografia	Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata
Edo IL = Edometro incrementi di carico	Vtl = Misura velocità onde elastiche
LLP = Limiti di liquidità e plasticità	
Gr = Analisi Granulometrica	

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.00 - 10.34</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>06/03/07</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	10.04m - 10.32m	Peso di volume = 19.92 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	10.04m - 10.32m	Umidità = 24 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	10.16m - 10.20m	Limite Liquido = 46 [%] Limite Plastico = 23 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	10.16m - 10.20m	Peso specifico dei grani = 2.788 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.04 - 10.32</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

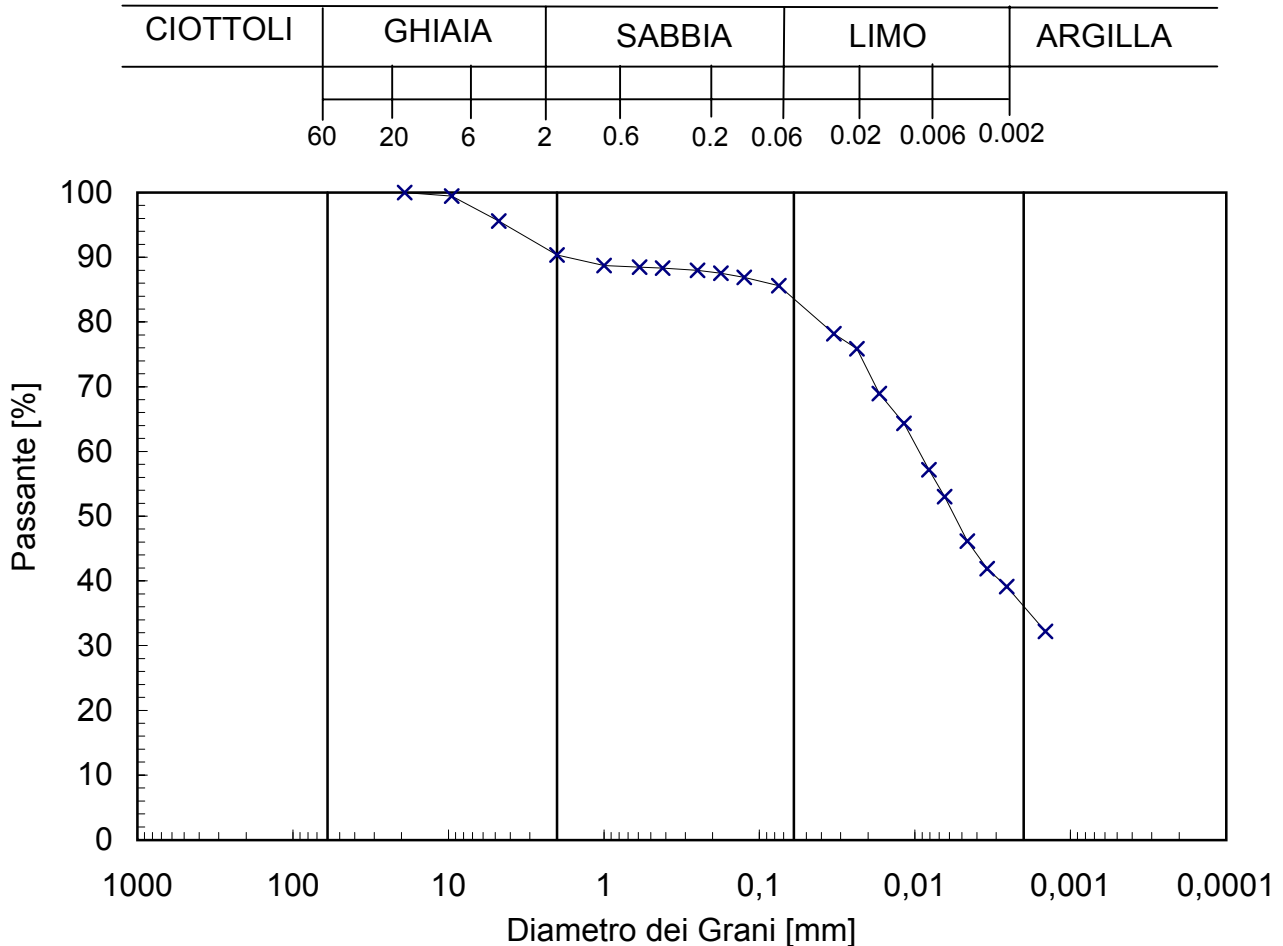
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.16 - 10.2</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>20/02/07</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	10,16	10,20	411,81	VIA UMIDA	86	-	10	7	48	36	9,4,E-03	5,6,E-03	2,3,E-04

NOTE:

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

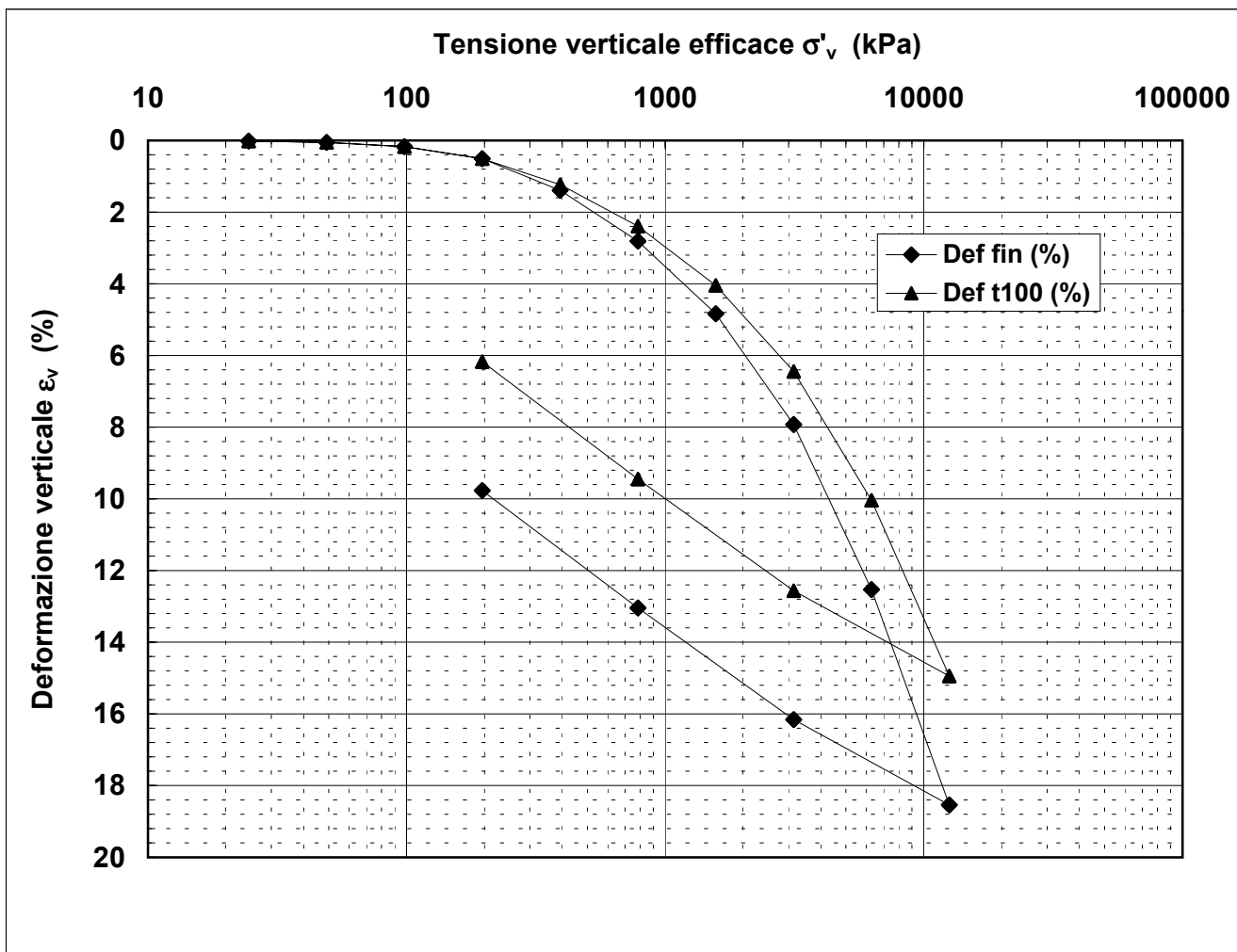
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.16 - 10.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	10,18	50,0	20,0	19,63	24,5	15,77	0,734	2,79	18,0	20,84	19,2	17,49	0,516	fustellazione



**Legenda:**

- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

<b>Note:</b>	Il campione rigonfia sino ad un carico di 25 kPa
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

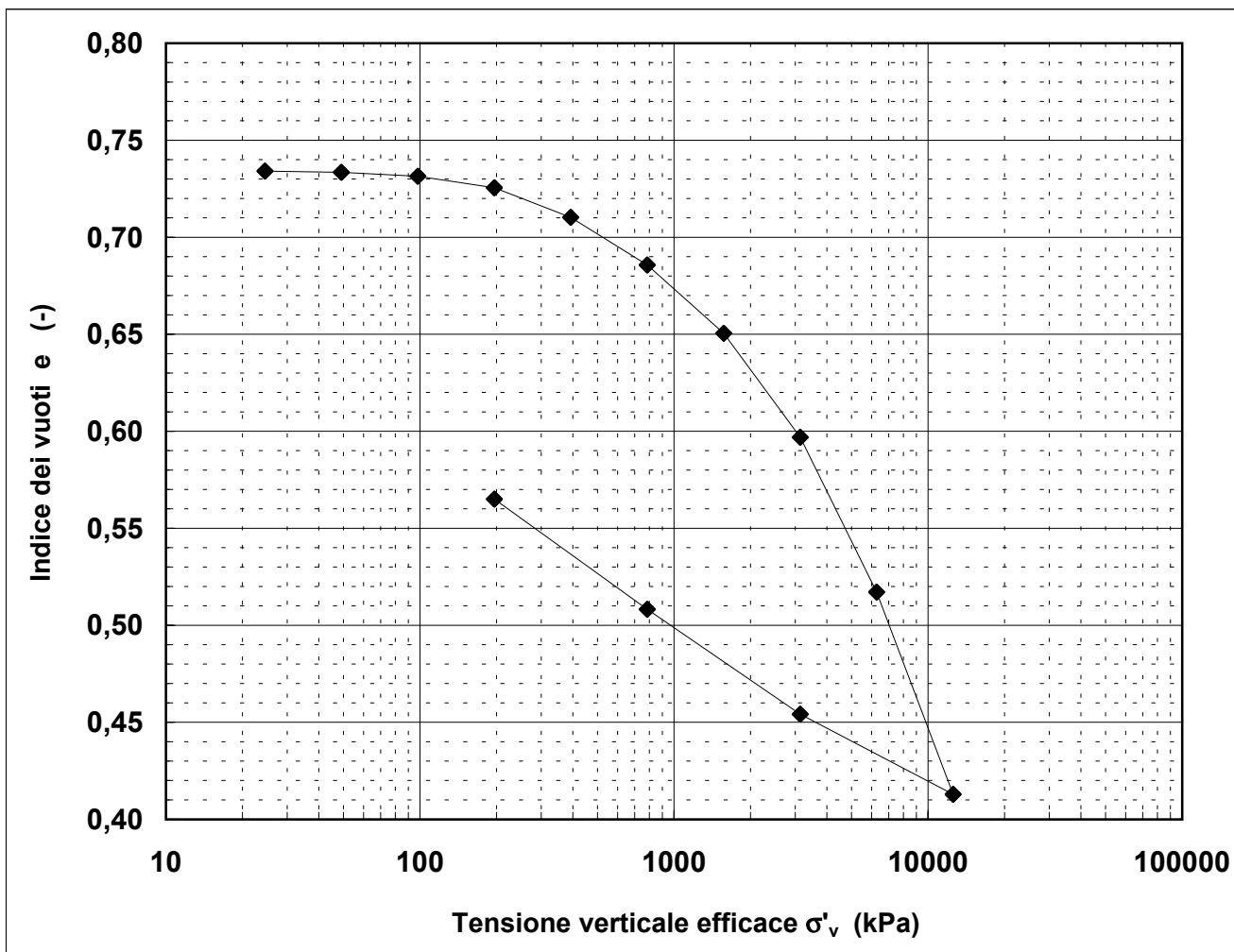
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.16 - 10.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	10,18	50,0	20,0	19,63	24,5	15,77	0,734	2,79	18,0	20,84	19,2	17,49	0,516	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

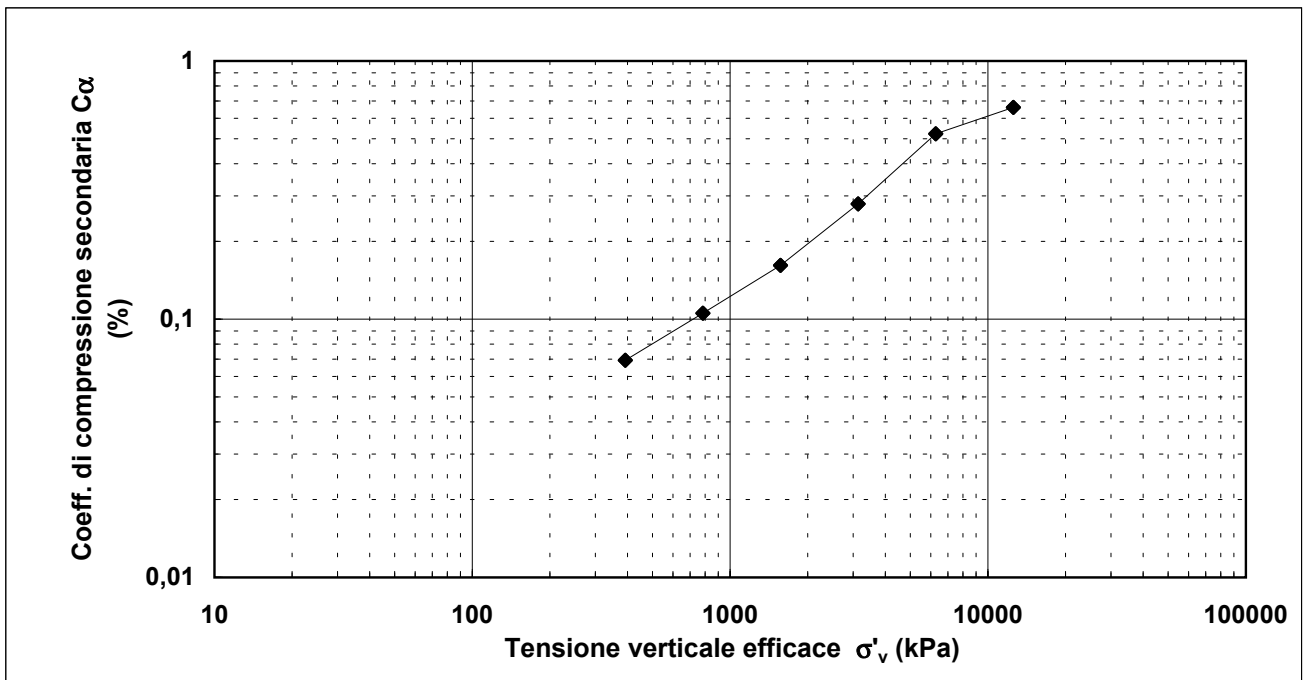
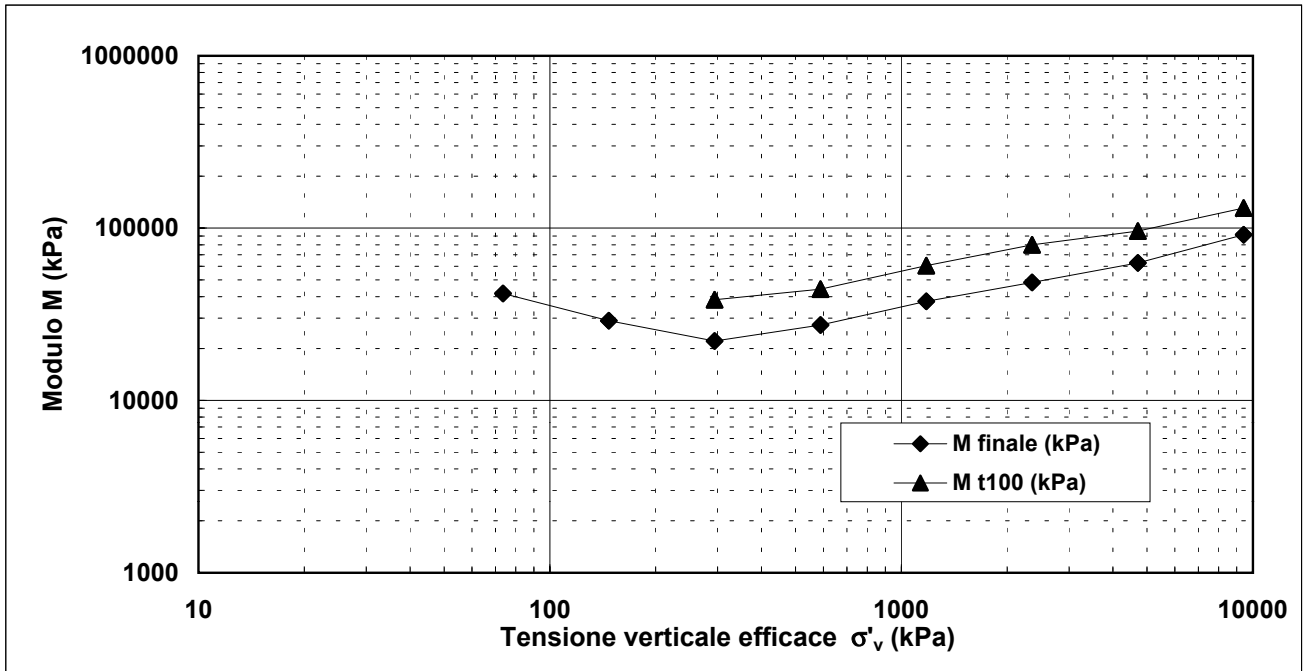
<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.16 - 10.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

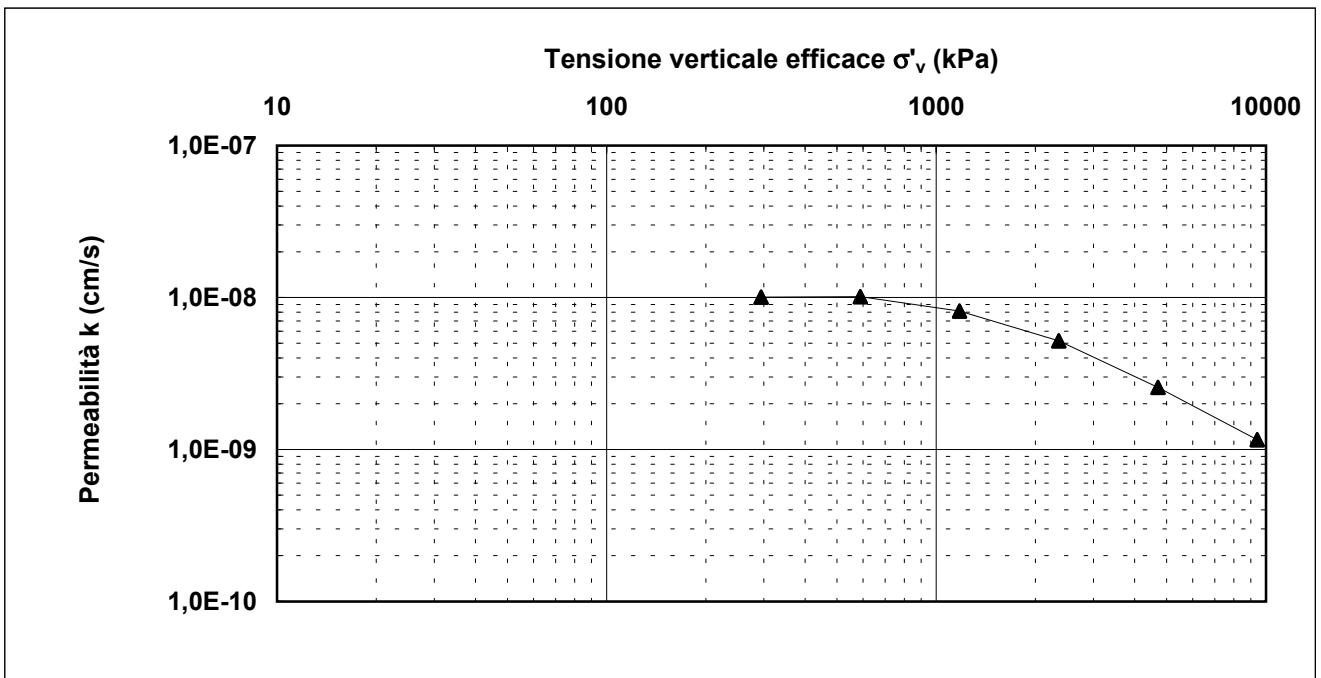
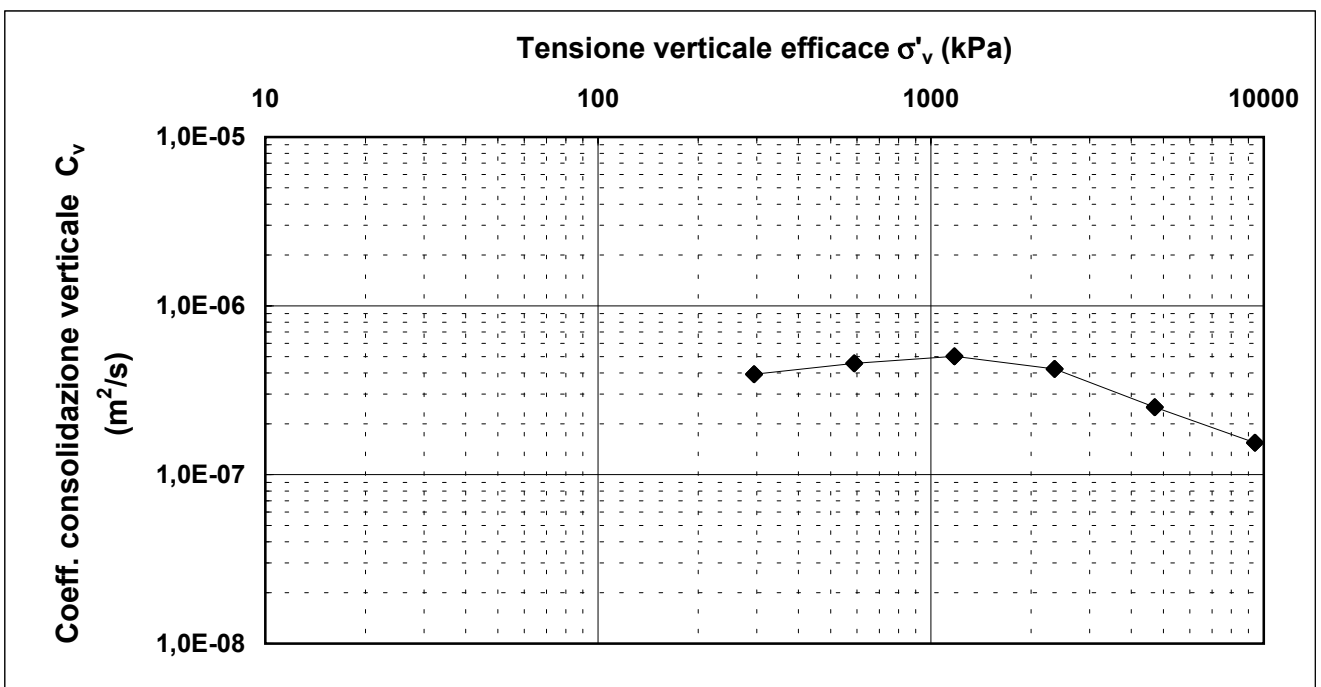


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.16 - 10.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



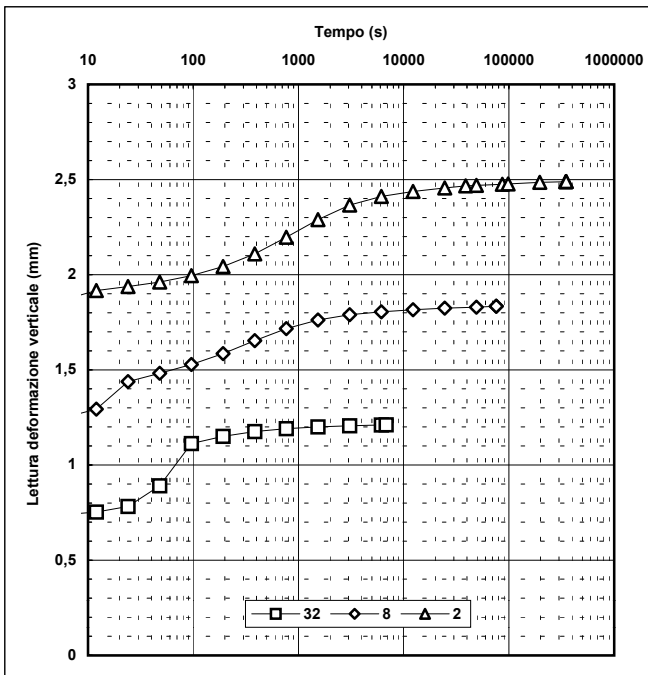
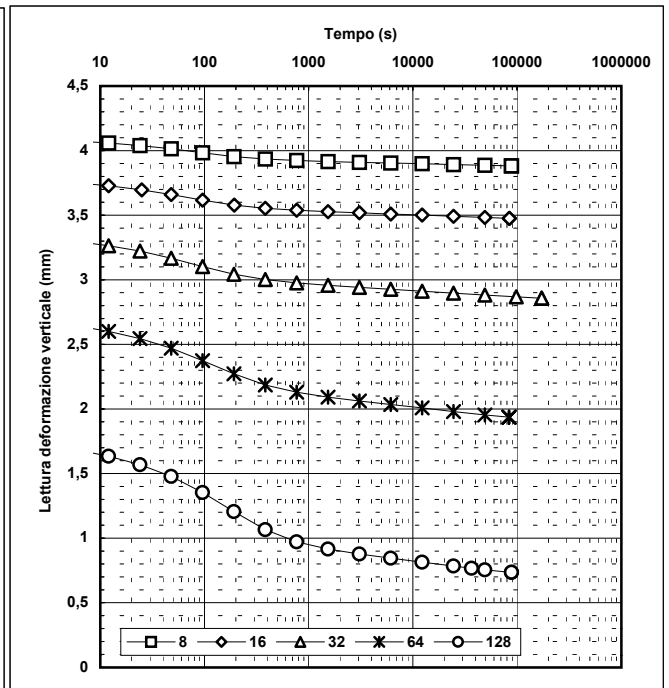
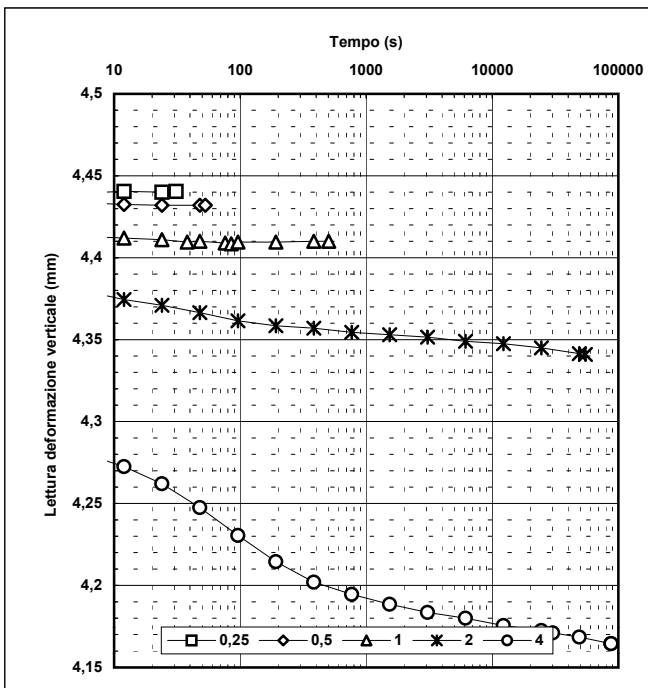
<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.16 - 10.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>



Note:

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.16 - 10.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/02/07</b>

Tensione di prova (kPa)	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4	784,8	1569,6	3139,2	6278,4
Tensione media (kPa)	12,3	36,8	73,6	147,2	294,3	588,6	1177,2	2354,4	4708,8
Defor. finale (mm)	0,003	0,011	0,034	0,102	0,278	0,562	0,968	1,586	2,506
Defor. finale (%)	0,02	0,05	0,17	0,51	1,39	2,81	4,84	7,93	12,53
Altezza finale (mm)	19,997	19,989	19,966	19,898	19,722	19,439	19,033	18,415	17,494
Indice vuoti (-)	0,734	0,733	0,731	0,726	0,710	0,686	0,650	0,597	0,517
Defor. t100 (%)	0,02	0,05	0,17	0,51	1,23	2,39	4,05	6,45	10,04
Cv (m <sup>2</sup> /s)					3,9E-07	4,56E-07	5,024E-07	4,232E-07	2,509E-07
M t100 (kPa)					38387	44206,827	60491,644	79954,44	96106,011
k (cm/s)					1,0E-08	1,012E-08	8,148E-09	5,193E-09	2,561E-09
M finale (kPa)			41721,7	29016,5	22118,9	27345,3	37574,7	48338,9	62799,3
C <sub>α</sub> (%)					0,07	0,11	0,16	0,28	0,52

Tensione di prova (kPa)	12556,8	3139,2	784,8	196,2					
Tensione media (kPa)	9417,6	7848,0	1962,0	490,5					
Defor. finale (mm)	3,708	3,232	2,609	1,954					
Defor. finale (%)	18,54	16,16	13,04	9,77					
Altezza finale (mm)	16,292	16,768	17,392	18,047					
Indice vuoti (-)	0,413	0,454	0,508	0,565					
Defor. t100 (%)	14,95	12,57	9,45	6,17					
Cv (m <sup>2</sup> /s)	1,5452E-07								
M t100 (kPa)	130818,925								
k (cm/s)	1,1587E-09								
M finale (kPa)	91376,3								
C <sub>α</sub> (%)	0,66								

<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

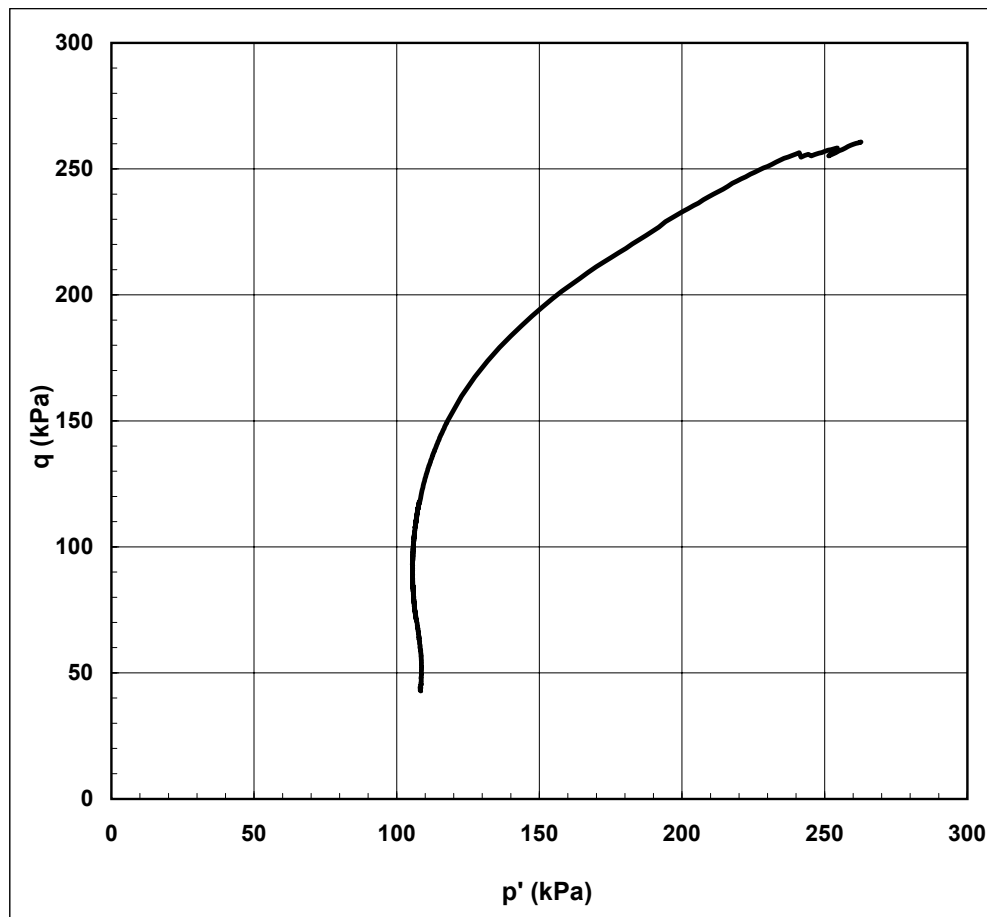
Numero verbale di accettazione: 010/07

Numero certificato di prova:

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.20-10.30</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U1</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/02/07</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione									Tipo di rottura			Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_r$	e	DFC				
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g				
1	10,25	50,00	99,5	19,59	25,2	0,717	140,5	94,7	0,67	300	0,94	0,12	0,00	0,753	1	Compressione per carico			Fustellazione orizzontale - Campione indisturbato



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K_0 = \sigma_r / \sigma_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $\epsilon_p = (\epsilon_a + 2 \cdot \epsilon_r)$
- $\epsilon_q = 2/3 (\epsilon_a - \epsilon_r)$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- E = modulo di Young
- $\nu$  = coefficiente di Poisson
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

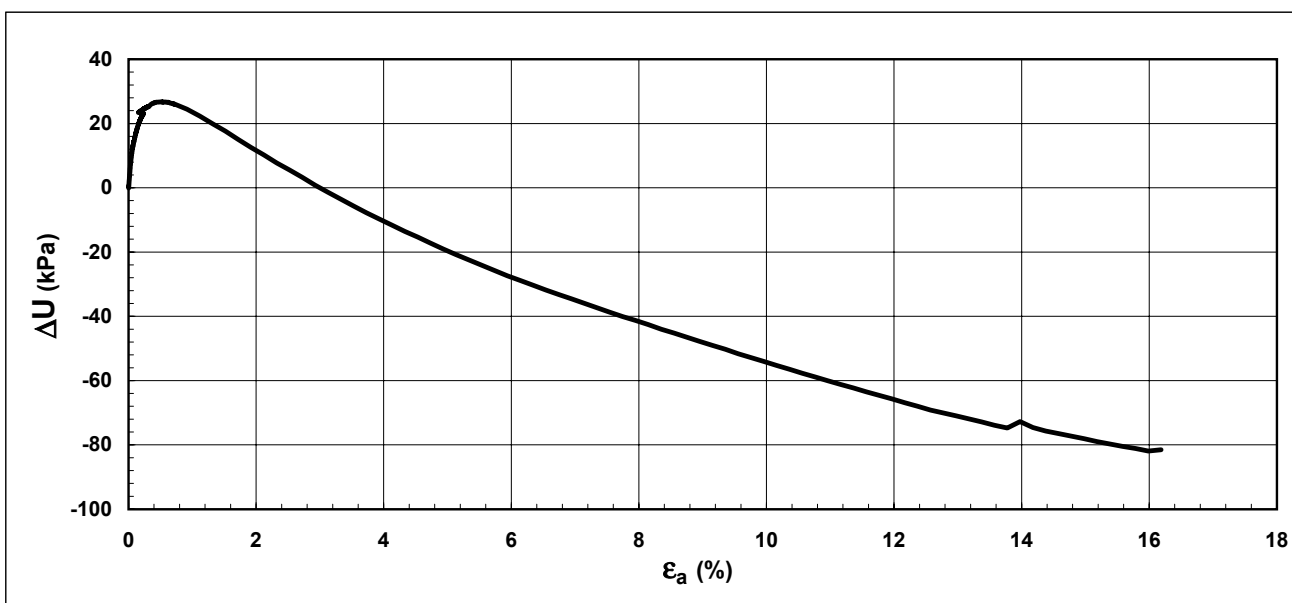
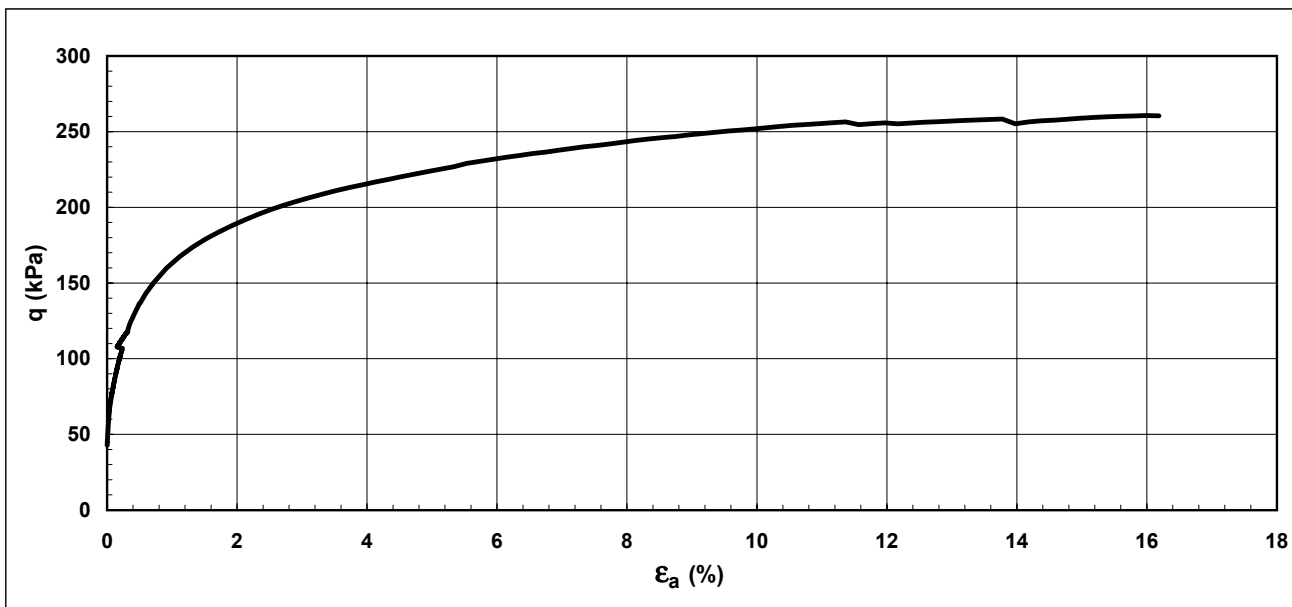
<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95


<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.20-10.30</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U1</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/02/07</b>



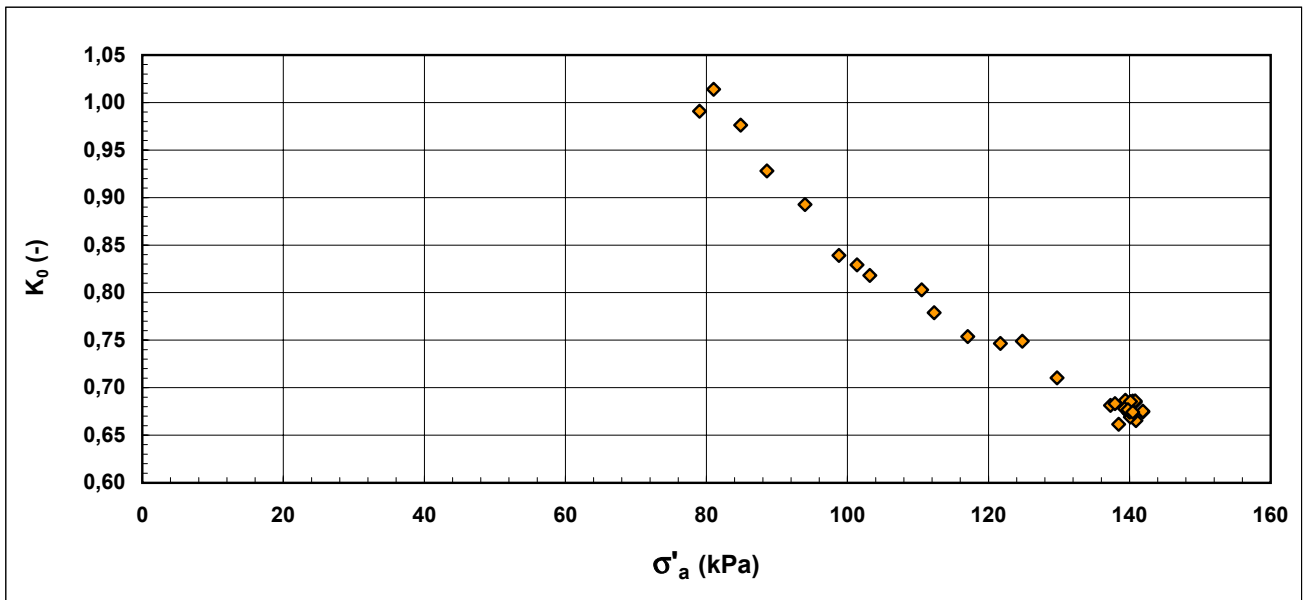
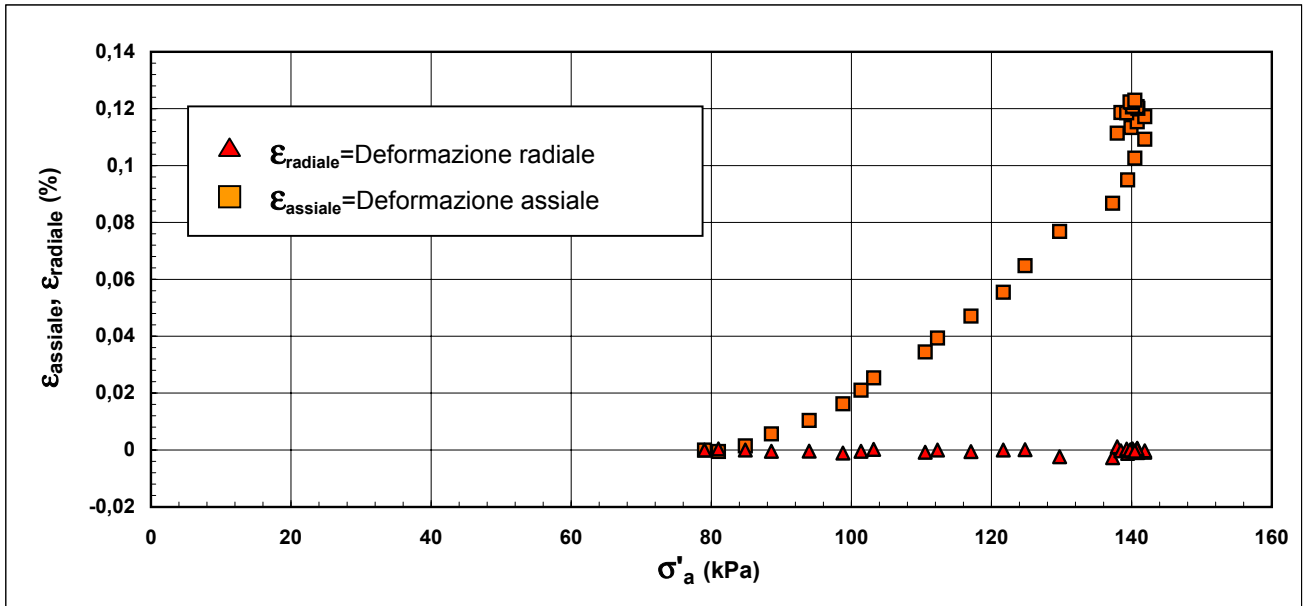
<b>Note:</b>	Deformazioni assiali da misure esterne
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95


<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.20-10.30</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U1</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/02/07</b>



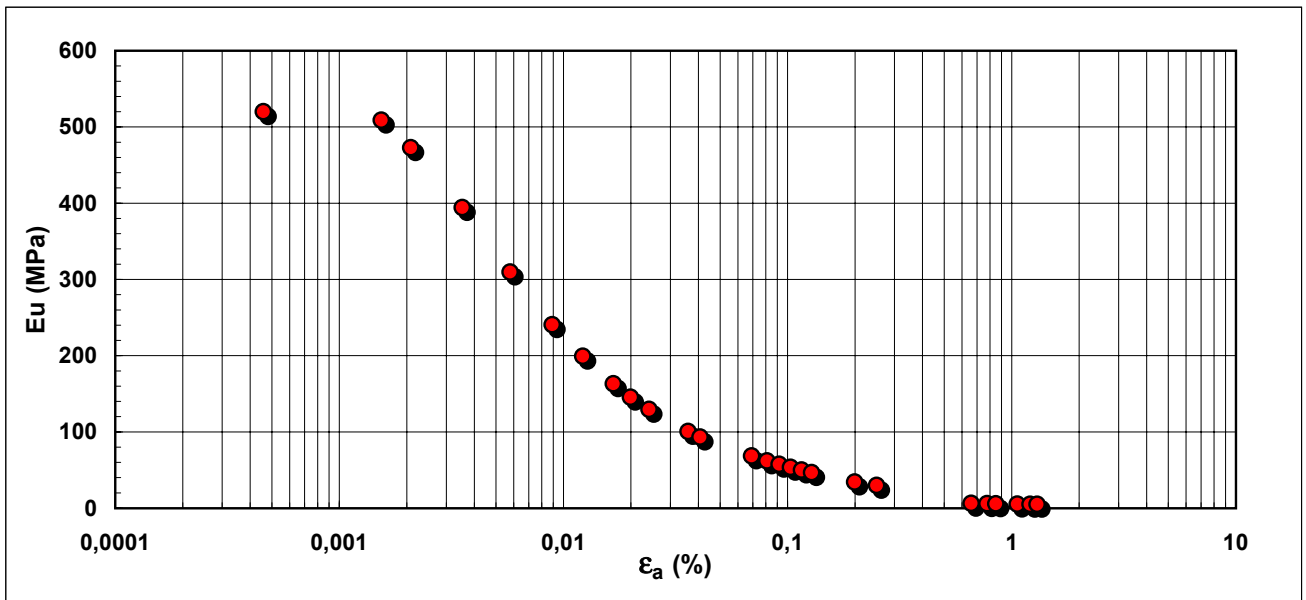
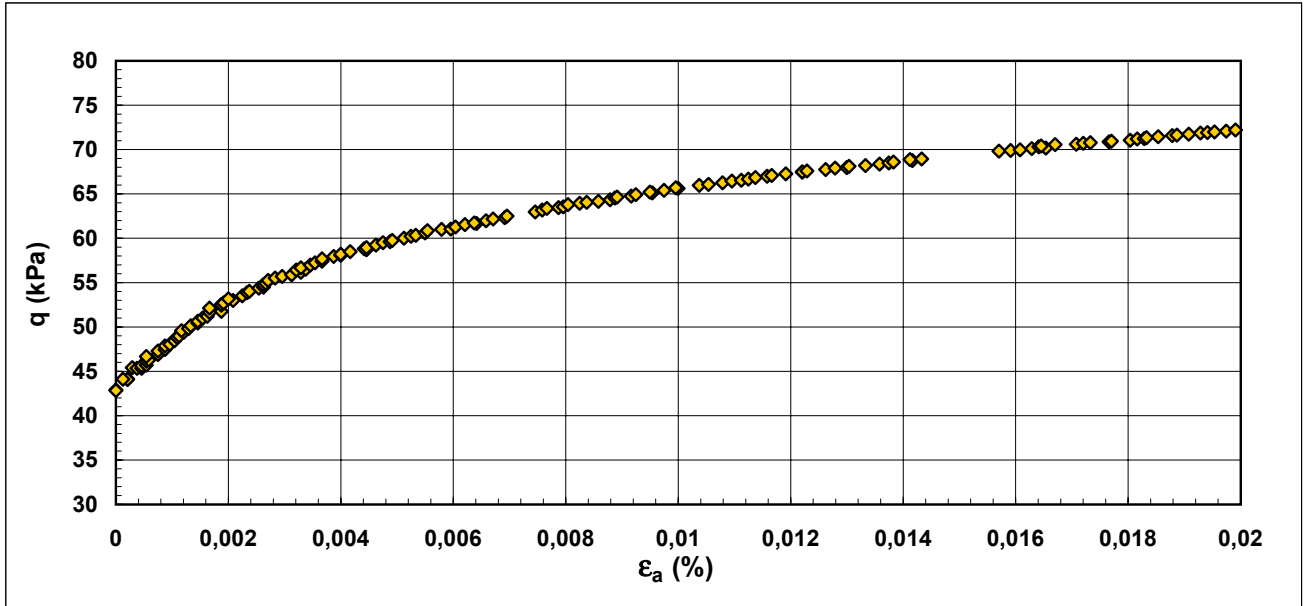
<b>Note:</b>	Deformazione assiale e radiale da misure interne locali
--------------	---

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	06/03/07	Saccenti	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95


<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S5</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.20-10.30</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U1</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>26/02/07</b>

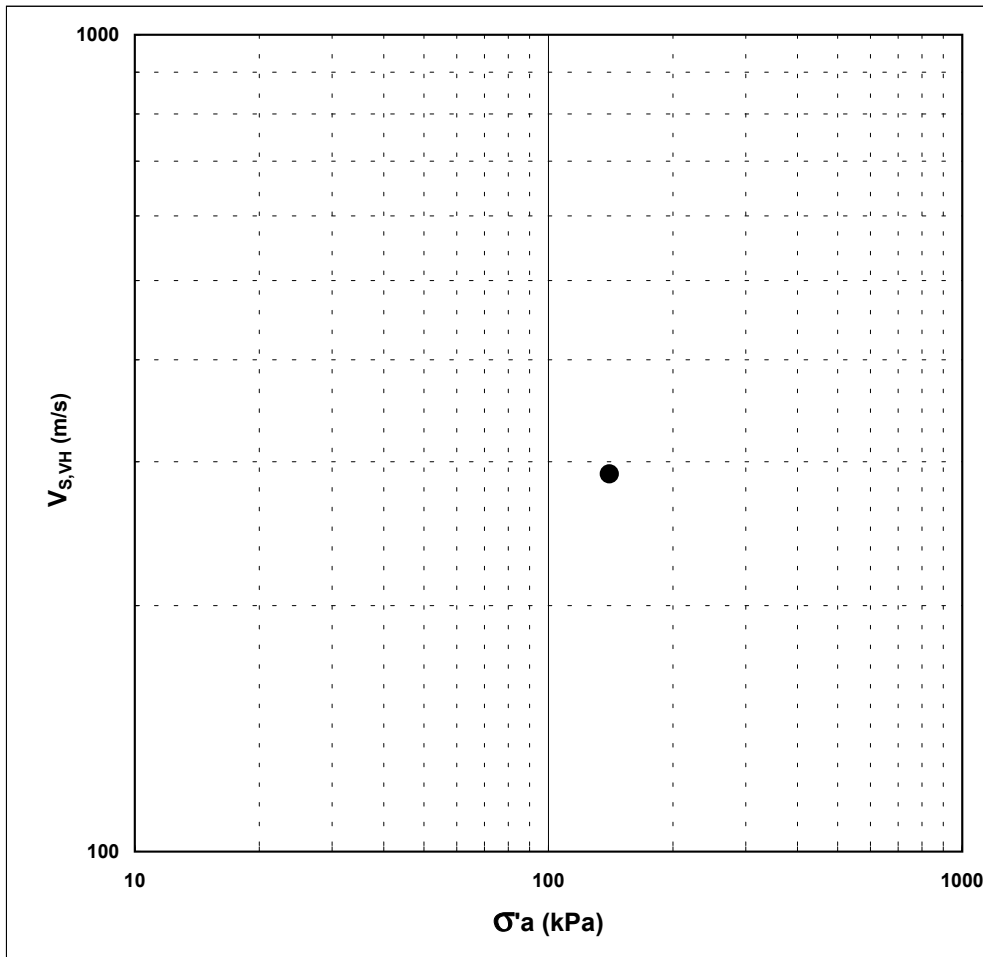


<b>Note:</b>	<p><i>I valori di modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di dati ritenuti significativi.</i></p> <p><i>Deformazione assiale da misure locali interne</i></p>
--------------	---

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C			
rev.	data emiss.	Sperimentatore	Direttore
0	06/03/07	Saccenti	Fioravante
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01 N° verbale di accettazione: 010/2007 Numero certificato di prova:			
<b>Committente:</b>		<b>REGIONE TOSCANA</b>	
<b>Cantiere:</b>		<b>BARBERINO DEL MUGELLO</b>	
<b>Sondaggio:</b>		<b>S5</b>	
<b>Campione:</b>		<b>SH2</b>	
<b>Profondità prova [m]:</b>		<b>10.20-10.30</b>	
<b>Prova:</b>		<b>VTL</b>	
<b>Provino:</b>		<b>1</b>	
<b>Data prova:</b>		<b>26/02/07</b>	

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rv}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$ -	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa
1	140	95	-	110,0	45,8	-	2,020	-	0,753	10,0	96,833	334,0	289,9	169,8



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2\sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rv}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
1	06/03/07	Capoferri	Fioravante

**Committente:** REGIONE TOSCANA  
**Cantiere:** BARBERINO DEL MUGELLO  
**Sondaggio:** S5  
**Campione:** SH2  
**Profondità prova [m]:** 10.06-10.16  
**Prova:** TCS  
**Provino:** 1  
**Data prova:** 23/02/07

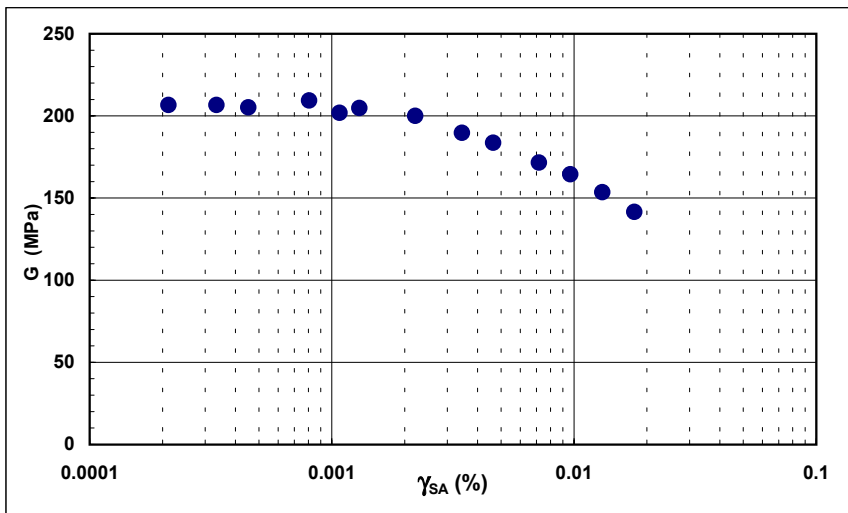
Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

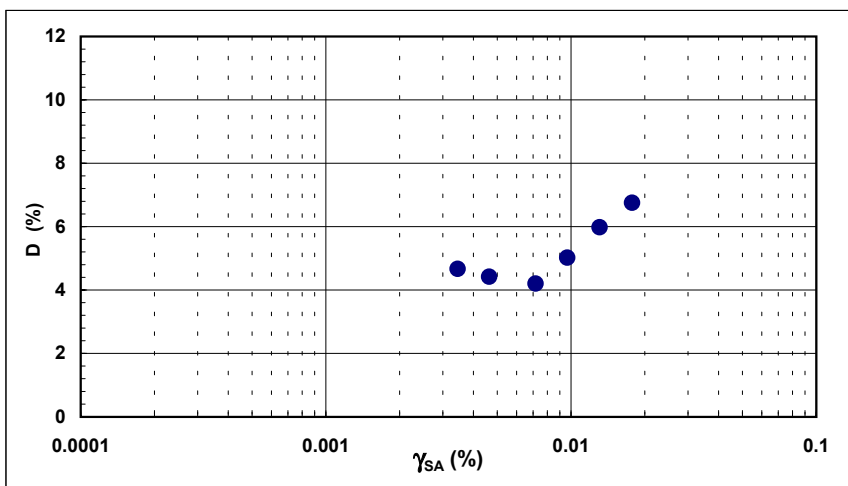
**Dati generali del provino**

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e		
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-		
50.00	98.40	19.79	23.3	0.704	200.0	200.0	1.00	300.0	0.00	50.00	98.4	19.94	24.3	0.704	tipo di provino	INDISTURBATO
															metodo di preparazione	FUSTELLAZIONE
															superficie di appoggio	DISCO POROSO
															forma d'onda	SINUSOIDALE
															frequenza (Hz)	0.1
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = deformazione di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- $\tau$  = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C			
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
1	06/03/07	Capoferri	Fioravante
<b>Committente:</b> REGIONE TOSCANA <b>Cantiere:</b> BARBERINO DEL MUGELLO <b>Sondaggio:</b> S5 <b>Campione:</b> SH2 <b>Profondità prova [m]:</b> 10.06-10.16 <b>Prova:</b> TCS <b>Provino:</b> 1 <b>Data prova:</b> 23/02/07			
Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001 N° certificato di prova: N° verbale di accettazione: 010/2007			

**Dati generali del provino**

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e		
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-		
50.00	98.40	19.79	23.3	0.704	200.0	200.0	1.00	300.0	0.00	50.00	98.4	19.94	24.3	0.704	tipo di provino	INDISTURBATO
															metodo di preparazione	FUSTELLAZIONE
															superficie di appoggio	DISCO POROSO
															forma d'onda	SINUSOIALE
															frequenza (Hz)	0.1
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
206.66	1.000	0.00021	
206.65	1.000	0.00033	
205.16	0.993	0.00045	
209.37	1.013	0.00081	
201.85	0.977	0.00108	
204.84	0.991	0.00130	
199.97	0.968	0.00221	
189.66	0.918	0.00345	4.67
183.61	0.888	0.00464	4.42
171.58	0.830	0.00717	4.20
164.50	0.796	0.00967	5.02
153.59	0.743	0.01309	5.98
141.52	0.685	0.01777	6.75

**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = deformazione di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- $\tau$  = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--

## Allegato B

### Schede di valutazione campioni

Seriate (Bg) 22/02/2007

Al sindaco del Comune di Barberino Di  
Mugello

e p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini  
Servizio Sismico Regionale  
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

Comune - Località – Sondaggio	Impresa esecutrice	Campione (sigla, tipo, data prelievo)	Profondità (m)	Classe Campionatore	Classe Campione (AGI)
Barberino di M. S4	Geotecnica Lavori	SH1 05/12/06	5.50-5.80	A	4
Barberino di M. S4	Geotecnica Lavori	SH2 05/12/06	10.50-10.90	A	4
Barberino di M. S5	Geotecnica Lavori	SH1 14/12/06	7.50-8.00	A	4
Barberino di M. S5	Geotecnica Lavori	SH2 14/12/06	10.00-10.34	A	4

Note e/o osservazioni generali:

Il Responsabile Tecnico  
Analisi Laboratorio  
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante

## ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE

Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

- A)** Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
- B)** Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
- C)** Tubo campionatore in cattive condizioni (ovalizzazioni, ruggine, danneggiamenti durante il trasporto, etc.) inidonei alla garanzia di un campione di buona qualità

# **Comune di BARBERINO DI MUGELLO**

## **Scuola Media e palestra**

### **PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

**Prog. L001; Doc. RAT 307/2006**

Redatto da:	Andrea Saccenti	14/09/06
Rivisto e Approvato da:	Sergio Airoidi	

## LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	Riferimento
Committente: COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO	Geom. BERNI

## STORIA DELLE MODIFICHE

Data	Versione	Descrizione cambiamenti	Riferimento
Settembre 2006	00	Prima versione	

## Documenti in ingresso

[1] Ordine e programma di prova Comune di Barberino di Mugello

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO .....</b>	<b>4</b>
2.1. Campioni esaminati.....	4
2.2. Programma di prova.....	4
2.3. Tipi di prove eseguite .....	4
2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni.....	4
2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati .....	4
2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC) .....	5
2.5. Prove di classificazione .....	6
2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).....	6
2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ ) .....	6
2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP) .....	7
2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr) .....	7
2.5.5. Densità dei grani (Gs) .....	7
2.6. Prove meccaniche.....	7
2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche.....	7
2.6.2. Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL) .....	7
2.6.3. Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (Tx CIU) .....	9
<b>3. TABELLE .....</b>	<b>10</b>
<b>4. FIGURE .....</b>	<b>13</b>

## ELENCO TABELLE

Tab. 1– Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite.

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## ELENCO FIGURE

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

## Allegato A – Certificati prove di laboratorio

## Allegato B – Schede di valutazione campioni

## 1. PREMESSA

L'Ismes Geotecnica S.r.l. di Seriate ha eseguito, su incarico della COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO [1] una campagna di prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati presso il Comune di BARBERINO DI MUGELLO (FI) nei pressi dell'edificio della scuola Media e palestra.

Il presente rapporto contiene la descrizione del programma di prova adottato, le modalità di prova ed i relativi certificati.

## 2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

### 2.1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno appartenenti a 1 sondaggio geognostico. Gli elenchi dei campioni ricevuti e delle prove eseguite sono riportati in tabella 1.

### 2.2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e ASTM, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte.

Ogni prova è stata identificata con i seguenti termini:

Committente: COMUNE DI BARBERINO

Cantiere: SC MEDIA E PALESTRA

Sondaggio: Codice di identificazione del sondaggio

Campione: Codice di identificazione del campione

Profondità: Profondità di prelievo da piano campagna del materiale sottoposto a prova

Prova: Codice della prova (sigla di identificazione e numero d'ordine progressivo).

Le sigle adottate per l'identificazione delle prove sono indicate tra parentesi nel testo seguente e sono riportate sul certificato di prova relativo.

### 2.3. Tipi di prove eseguite

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

- Apertura e descrizione geotecnica (Dc)
- Analisi granulometrica (Gr)
- Determinazione del contenuto d'acqua (w)
- Determinazione del peso di volume ( $\gamma$ )
- Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (LLP)
- Determinazione del peso specifico dei grani (Gs)
- Prova di consolidazione edometrica IL (EDOIL)
- Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (TX CIU)

### 2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni

#### 2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione indisturbato aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento.

Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno



del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

#### 2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC)

La descrizione del campione, riportata sul certificato “Descrizione Campione”, raccoglie tutte le indicazioni desunte dall’osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate “settori” e fornendo una classificazione sull’ utilizzabilità per prove di laboratorio secondo i criteri definiti in tab. 2. Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell’eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I limiti spaziali del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall’Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. Per il diametro dei grani caratteristici di ogni tipo di materiale si veda la tab. 2. Sempre in tab. 2 è riportato il testo delle Raccomandazioni AGI relativo alla classificazione dei terreni che è stato utilizzato integrato dall’espressione “con tracce di...” per indicare frazioni con percentuale in peso compresa tra 1% e 5%. Si noti che a causa del tipo di identificazione adottata, la natura granulare o fine del terreno non può essere desunta dalla sola percentuale più rilevante; così per esempio, un terreno descritto come “sabbia con limo argilloso” può avere più del 50% di passante al vaglio 200 ASTM (0.075mm). Per la ghiaia è stato descritto l’assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l’assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento. Per descrivere l’assortimento sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il grado di arrotondamento sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la forma sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell’elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in millimetri.

Il colore fondamentale o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare) sono stati descritti con l’ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La struttura del settore, cioè l’organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine “in alternanza”.

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La consistenza è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati. Le classi di consistenza attribuibili sono elencate in tab. 2.

Il materiale organico è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati:

tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario;

consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata;

colore: ricavato dal confronto con le tavole "Munsell Soil Color Chart".

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "torboso". Si è, infine, fatto uso del termine "frustolo" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I fossili sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La reazione all'acido cloridrico è stata descritta con i termini "debolmente reagente con HCl", "reagente con HCl", "fortemente reagente con HCl". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con Hcl.

Le strutture subordinate sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "livelli" e "laminazioni" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "lenti" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "noduli" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "granuli" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le discontinuità sono state segnalate con il termine "frattura", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "sparso". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "raro", "qualche" e "frequente".

Di ogni campione indisturbato, è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.

## **2.5. Prove di classificazione**

### **2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).**

La determinazione è stata eseguita con il metodo tradizionale per essiccazione in stufa termostata alla temperatura costante di  $110 \pm 5$  °C, fino a peso costante. I risultati sono riportati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### **2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ )**

Il peso di volume umido è stato calcolato dalla misurazione di dimensioni e peso del terreno ancora contenuto in fustella e dei provini di forma regolare predisposti per l'esecuzione delle prove meccaniche. Per le determinazioni in fustella sono state regolarizzate le teste del campione con una spatola prima delle misure. I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### **2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP)**

Per la definizione del limite di liquidità è stato impiegato il Cucchiario di Casagrande eseguendo tre determinazioni e definendo per interpolazione il contenuto d'acqua corrispondente alla chiusura del solco dopo 25 colpi; per il limite di plasticità il contenuto d'acqua è stato determinato su cilindretti di terreno rullati a mano fino alla comparsa delle screpolature in corrispondenza di un diametro degli stessi di 3 mm. La prova è stata condotta sul materiale preventivamente setacciato al vaglio n. 40 ASTM (0.425 mm). I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione"

### **2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr)**

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al vaglio n.200 ASTM e per sedimentazione del passante allo stesso vaglio. Il materiale è stato preparato per via umida, cioè suddividendo trattenuto e passante al suddetto vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM; per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l). Sul certificato "Analisi granulometrica" sono presentati la curva granulometrica e alcuni parametri significativi da essa desunti.

### **2.5.5. Densità dei grani (Gs)**

La densità dei grani in rapporto alla densità dell'acqua, espressa come numero puro, è stata calcolata con l'impiego di picnometri e di una quantità opportuna di terreno essiccato in forno e successivamente disgregato in mortaio. Per ogni prova sono state eseguite due determinazioni indipendenti e il valore fornito è la media di queste. I risultati sono presentati nel certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

## **2.6. Prove meccaniche**

### **2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche**

I provini da campioni coesivi indisturbati sono stati ottenuti utilizzando il metodo della fustellazione: esso consiste nella infissione graduale e guidata di una fustella di acciaio inox dotata di bordo tagliente (scarpa) nel terreno previa rimozione del materiale eccedente in prossimità della scarpa stessa; la fustella viene intrusa verticalmente mediante l'impiego di uno stativo che consente anche l'applicazione della pressione di infissione. Questa procede sino a che circa un centimetro di materiale ecceda sia nella parte superiore che in quella inferiore della fustella; la rasatura con un coltello affilato consente di avere superfici perfettamente piano - parallele.

### **2.6.2. Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL)**

Attrezzatura - La prova di consolidazione edometrica a carico controllato è stata condotta nell'apparecchio classico a leva meccanica, in accordo con le modalità di incremento di carico. Gli apparecchi edometrici in uso presso i nostri laboratori consentono il raggiungimento di un carico verticale massimo di 12.8 MPa mediante l'aggiunta di pesi calibrati. I componenti della cella sono di acciaio inossidabile mentre il serbatoio dell'acqua è di plexiglass. Le pietre porose impiegate sono di silice. L'anello di consolidazione ha dimensioni tali da accettare provini cilindrici aventi diametro di 50 mm e altezza di 20 mm.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'apparecchio edometrico i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala pari a 10 mm, classe di accuratezza migliore di 0.3% del fondo scala;
- condizionatore di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, uscita analogica 0 ÷ 10 Vcc, classe di accuratezza migliore di 0.1% del valore di uscita;
- computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Dopo aver confezionato il provino con le modalità precedentemente descritte, inserendo il campione direttamente nell'anello di consolidazione, è stata centrata nella cella una pietra porosa coperta da un disco di carta filtro, è stato posizionato l'anello di consolidazione con il campione, sono stati aggiunti un altro disco di carta filtro, una pietra porosa e il ripartitore di carico dotato di alloggiamento semisferico.

Un carico iniziale, corrispondente ad uno sforzo verticale sul provino di norma pari a 0.0125 - 0.0250 MPa è stato applicato; è stata quindi aggiunta acqua demineralizzata in cella per simulare la condizione naturale sotto falda e le variazioni di altezza del campione sono state mantenute sotto controllo così da impedire ogni rigonfiamento mediante l'immediato aumento del carico applicato. Le operazioni precedenti sono state ripetute fino all'esaurimento di ogni tendenza rigonfiante.

L'aumento del carico è avvenuto in progressione geometrica. La permanenza di ciascun carico sul campione è stata in generale di 24 ore poiché è stato constatato che questo intervallo era sufficiente per consentire la consolidazione e definire il ramo secondario della curva cedimenti-tempo, quando questo fosse determinabile.

Per una migliore valutazione dei parametri associati ai cedimenti dei materiali, sono stati eseguiti cicli di scarico - ricarica sia nella zona sovraconsolidata che nella zona normalconsolidata della curva di ricomprensione. Raggiunto il carico massimo di prova si è iniziata la fase di scarico riducendo gli sforzi sul campione generalmente nel rapporto 4:1 e mantenendo comunque la durata applicazione del carico a 24 ore. Nel corso dei gradini di carico si è provveduto alla misura dei cedimenti in funzione del tempo. In qualche caso tuttavia, constatato che la curva deformazione verticale - tempo dei gradini di carico non era interpretabile, è stato acquisito il solo valore finale del cedimento. Quest'ultima procedura è stata adottata anche per i gradini di scarico.

Elaborazione dei dati di prova - I dati di prova registrati sono stati successivamente trasferiti ad un personal computer per le elaborazioni. Sono state tracciate, ove possibile, le curve cedimento-logaritmo del tempo che, interpretate con il classico metodo di Casagrande, hanno permesso in generale di definire il cosiddetto  $t_{100}$  (tempo necessario per l'esaurimento della consolidazione primaria) e conseguentemente i valori dei coefficienti di consolidazione verticale, di permeabilità ed il modulo edometrico riferito a  $t_{100}$ . La pendenza del ramo secondario della curva ha permesso la definizione del coefficiente di compressione secondaria.

Certificazione - Le prove sono certificate mediante i seguenti documenti:

- a) "Tabella valori" - Riassume le caratteristiche fisiche del provino sottoposto a prova; sono inoltre tabulati, per ogni gradino di carico, i valori della tensione verticale applicata, del conseguente cedimento finale ed i valori di deformazione assiale finale ed in corrispondenza di  $t_{100}$ .
- b) "Diagramma Sforzi - Deformazioni" - In tale grafico vengono riportate le misure di deformazione assiale in funzione del carico verticale efficace.
- c) "Diagramma Sforzi - Indice dei vuoti" - In tale grafico viene riportata la determinazione dell'indice dei vuoti iniziale e le sue variazioni in funzione del carico verticale efficace. L'indice dei vuoti è determinato dalla misura del cedimento finale del gradino..
- d) "Diagramma riassuntivo" - Questo certificato riassume una serie di determinazioni, graficate in funzione della tensione verticale efficace. In particolare:
  - modulo edometrico,  $M$ , valutato tra le deformazioni finali ed eventualmente in corrispondenza di  $t_{100}$ ;
  - Coefficiente secondario  $C\alpha$  quando determinato;
  - coefficiente di consolidazione verticale,  $C_v$ , quando determinato;
  - coefficiente di permeabilità,  $k$ , quando determinato.
- e) "Diagramma cedimenti - tempo" - In tale certificato sono presentate le misure di cedimento verticale in funzione del tempo per ogni gradino di carico. Ove possibile vengono riportate le determinazioni  $t_{100}$  e la correzione del cedimento verticale iniziale, secondo le indicazioni di Casagrande.

### 2.6.3. Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (Tx CIU)

Modalità di prova – Le modalità di prova adottate per l’assemblaggio e la saturazione del provino sono state diverse a seconda che la preparazione dello stesso sia avvenuta per mezzo di fustellazione da campione indisturbato o per mezzo di ricostruzione da materiale incoerente.

Nel primo caso il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Nel secondo caso il provino, ricostruito direttamente all’interno della cella, è stato inizialmente sottoposto ad una leggera depressione (20 KPa) in modo tale che le successive operazioni di assemblaggio della cella non alterassero le sue caratteristiche. Dopo il posizionamento del cilindro in plexiglass e l’immissione del fluido di confinamento, la depressione è stata gradualmente sostituita da un’equivalente pressione in cella. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di B. Dopo di ciò il provino è stato portato, in più steps, alla tensione finale efficace di consolidazione.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata e tale da non generare disomogeneità nella distribuzione delle pressioni interstiziali. Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l’ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura sono stati realizzati il monitoraggio e la registrazione del carico deviatorico applicato, la deformazione verticale e la pressione dei pori mediante trasduttori. I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

La misura delle pressioni interstiziali sviluppate nel corso dell’applicazione dei carichi deviatorici ha consentito l’interpretazione dei risultati delle prove in termini di tensioni efficaci.

Certificazione t - s - Per ogni prova sono presentati 2 certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CIU - TABELLA VALORI" raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest' ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$ , calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima.

- "PROVA TRIASSIALE CIU - PRIMO FOGLIO" riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci ;

- "PROVA TRIASSIALE CIU - SECONDO FOGLIO" presenta l'andamento della curva incremento dello sforzo  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$  e della variazione di pressione interstiziale  $\Delta U$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$ .

### 3. TABELLE

CANTIERE	SOND	CAMP	APERT	W	$\gamma$	$G_s$	VAGLIO	SEDIM	LL	EDO	CIU	RELAZIONE
Comune di Barberino Sc. Media e Palestra	S7	SH1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1

### LEGENDA

<b>DC</b>	Apertura e descrizione campione
<b>W</b>	Contenuto d'acqua
$\gamma_u$	Peso di volume
<b>G<sub>s</sub></b>	Peso specifico dei grani
<b>GR_vaglio</b>	Granulometria per vagliatura
<b>GR_sedim</b>	Granulometria per sedimentazione
<b>LLP</b>	Limiti liquidi e plastici
<b>EDO</b>	Edometro ad incremento di carico (IL) o a velocità di deformazione costante (CRS)
<b>CRS</b>	Edometro a velocità di deformazione costante (CRS)
<b>DS/RS</b>	Taglio diretto (DS) o taglio anulare (RS)
<b>UU</b>	Triassiale non consolidata e rottura non drenata
<b>CIU-CKOU</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura non drenata
<b>CID-CKOD</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura drenata
<b>RC</b>	Colonna risonante
<b>TS</b>	Taglio torsionale ciclico
<b>TX_CICLICA</b>	Prova triassiale ciclica
<b>VTL</b>	Misura dei tempi delle velocità di propagazione delle onde di taglio V <sub>s</sub>
<b>TX_LOCALI</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop., rottura drenata/non drenata con misura delle deformazioni locali (trasduttori di spostamento di non contatto)

Tab. 1a – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

### **Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio**

- I Campione idoneo per le sole prove di classificazione (granulometria, limiti di Atterberg, peso specifico dei grani, ecc.) o per prove di resistenza su materiale ricostruito.
- II Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per determinazioni di contenuto d'acqua e di peso di volume.
- III Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per la misura di routine della resistenza in condizioni drenate e non drenate.
- IV Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per le determinazioni di compressibilità, prove di resistenza meccanica di tipo speciale, o per determinazioni di caratteristiche dinamiche su materiale indisturbato.

### **Classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico**

Tipo di materiale	Dimensione dei grani (mm)
Argilla	$d < 0.002$
Limo	$0.002 < d < 0.06$
Sabbia	$0.06 < d < 2$
Ghiaia	$2 < d < 60$
Ciottoli	$d > 60$

### **Classificazione dei materiali in base alla consistenza**

Classi di consistenza	Valore del penetrometro tascabile (MPa)
Privo di consistenza	$0.025 <$
Molle o poco consistente	$0.025 < P_p < 0.05$
Moderatamente consistente	$0.05 < P_p < 0.1$
Consistente (o compatto)	$0.1 P_p < 0.2$
Molto consistente (o molto compatto)	$0.2 P_p < 0.4$
Duro (o estremamente compatto)	$P_p > 0.4$

**Definizione dei materiali in funzione delle funzioni granulometriche presenti** Per l'identificazione dei terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo ...); siano  $p_1, p_2, p_3$  le percentuali di A, B, C, presenti nel terreno in esame; se, per esempio,  $p_1 > p_2 > p_3$  il terreno viene denominato con il nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla preposizione 'con' se il corrispondente p è compreso tra il 50 ed il 25%, seguiti dal suffisso 'oso' se p è compreso tra il 25 ed il 10%, o infine seguiti dal suffisso 'oso' e preceduti da 'debolmente' se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se  $D_{60}/D_{10} < 2$  dove  $D_{60}$  e  $D_{10}$  sono i diametri corrispondenti al 60 e al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica

3

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.



## 4. FIGURE

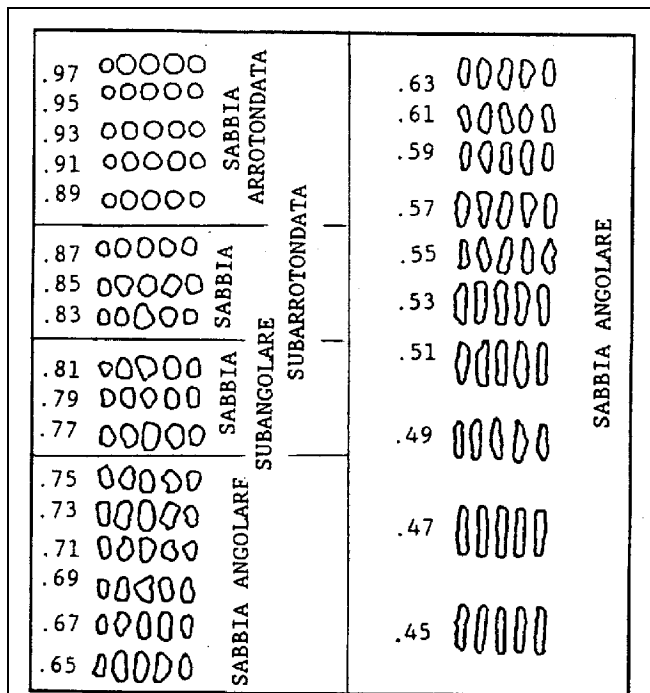


Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

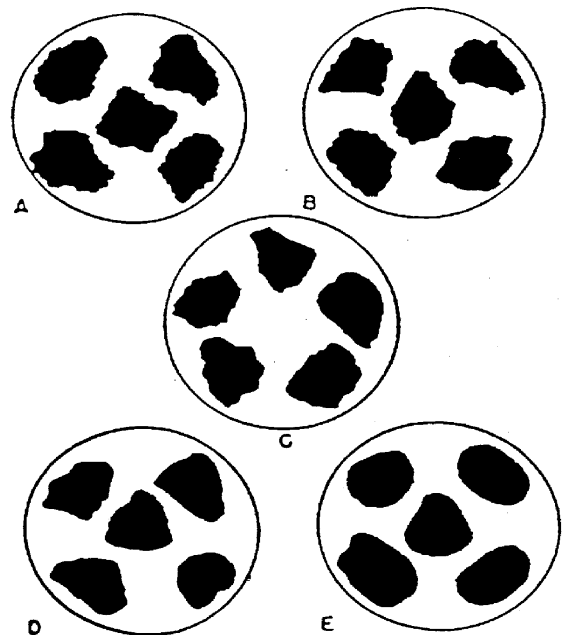


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:

A = Angolare      B = Subangolare,  
C = Subarrotondata      D E = Arrotondata

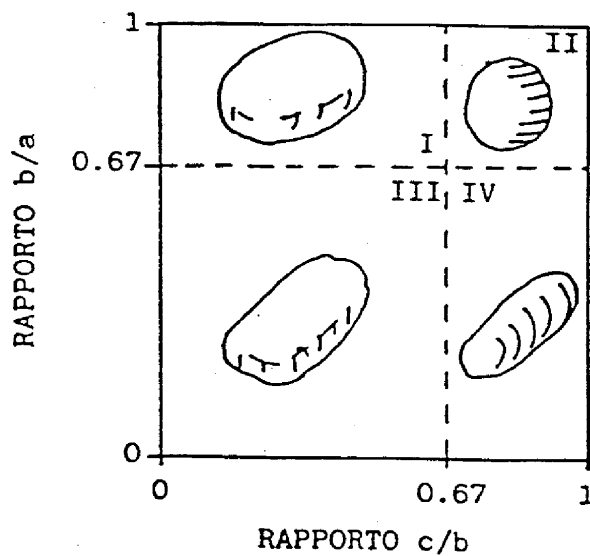


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.

I = discoidali      II = sferoidali  
III = lamellari      IV = allungati

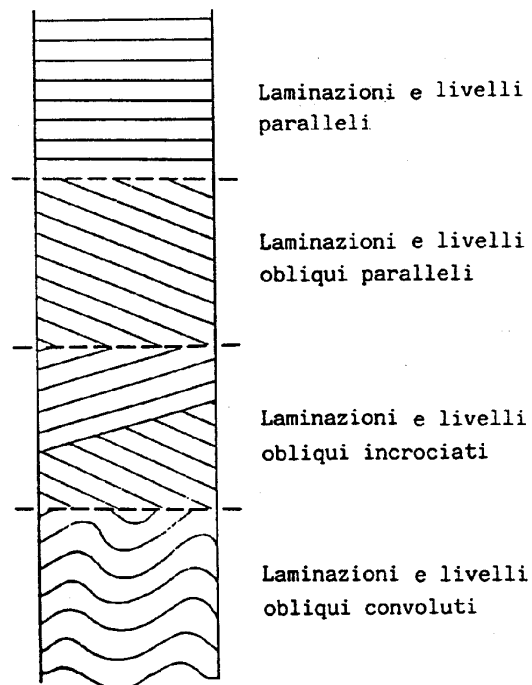


Fig. 1/4

– Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

# Allegato A

## Certificati di prova

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 091/2006

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: -  
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
Attrezzatura prelievo: SHELBY  
Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1,70 - 2,20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>18/09/06</b>

N° certificato di prova: 091-06-A-1

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	04/08/06	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	28/08/06	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8,48 cm L= 42 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

Il campione e' rammollito nell' intervallo da 1.77m a 1.82m.  
1.77m-2.19m : Limo con argilla sabbioso f bruno oliva chiaro (2.5y 5/4) duro.  
Qualche lente grigio oliva (5y 4/2) sparsa.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+ [MPa]	// [MPa]	+ [MPa]	// [MPa]	
1,70					
1,73					
1,77					
1,80					
1,83	0,05				
1,87	0,45	0,50			Tx CIU1
1,90					
1,93	0,45	0,50			
1,96					γ1 w1 Ft1 Tx CIU2
2,00					
2,03	0,50	0,50			Tx CIU3
2,06					
2,10					
2,13	0,50	0,50			Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1
2,16					
2,20					
2,23					
2,26					
2,29					
2,33					
2,36					
2,39					
2,43					
2,46					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Tx CIU = Triassiale consolidata isotropica rottura non drenata

Gs = Peso specifico dei grani

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	18/09/06	Pezzotta	Fioravante

N° verbale di accettazione: 091/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1,70 - 2,20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>18/09/06</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_1$	1.77m - 2.19m	Peso di volume = 20.48 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	091-06-A2
w1	1.77m - 2.19m	Umidità = 19 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	091-06-A3
LLP1	2.11m - 2.15m	Limite Liquido = 44 [%] Limite Plastico = 23 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	091-06-A4
Gs1	2.11m - 2.15m	Peso specifico dei grani = 2.728 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	091-06-A5

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1.77 - 2.19</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28.08.06</b>



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

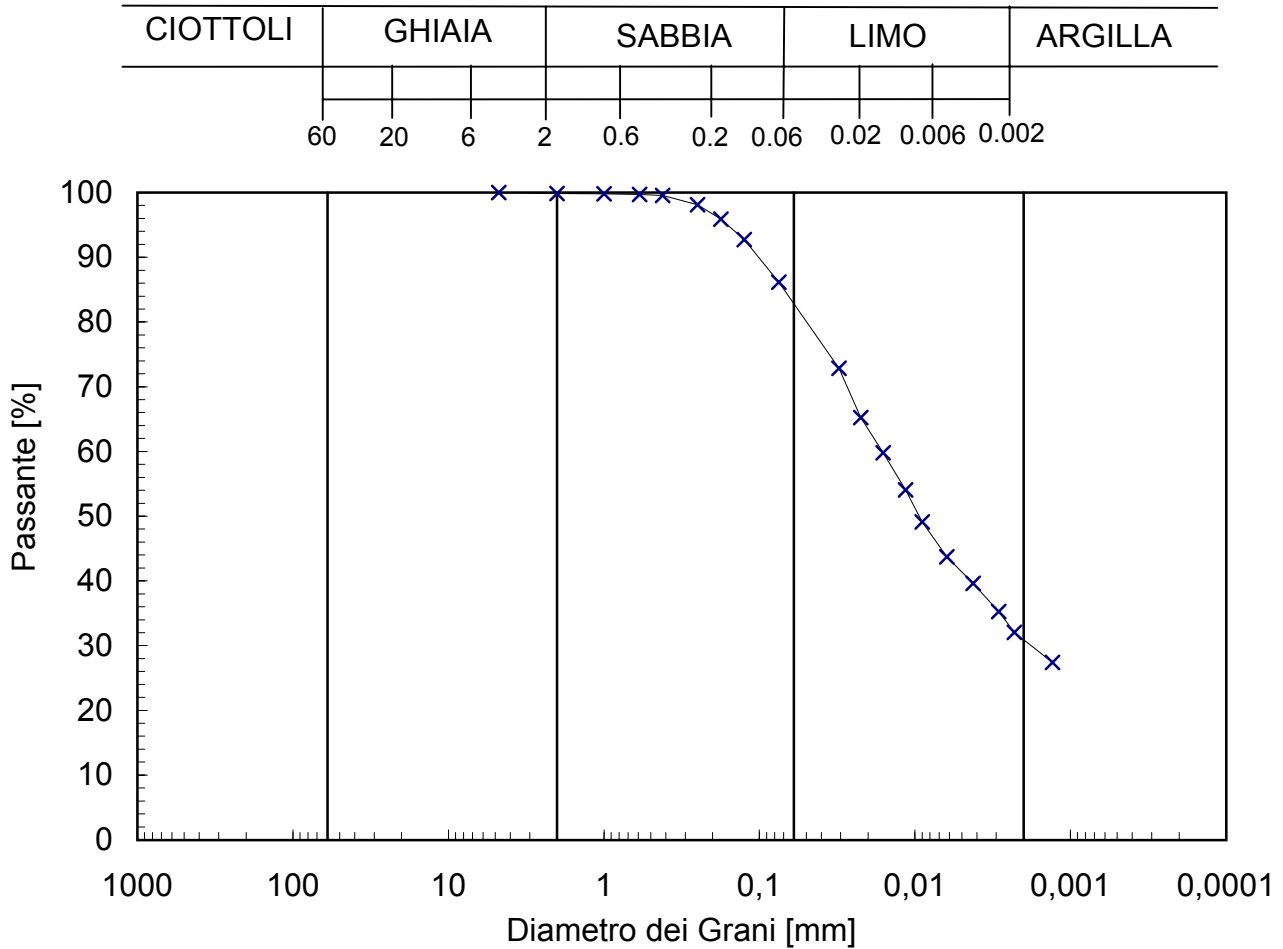
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Pezzotta	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova: 091-06-A6

N° verbale di accettazione: 91/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>2.11 - 2.15</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>31/08/06</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	2,11	2,15	475,16	VIA UMIDA	86	-	0	17	52	31	1,6,E-02	9,4,E-03	1,6,E-04

NOTE:

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

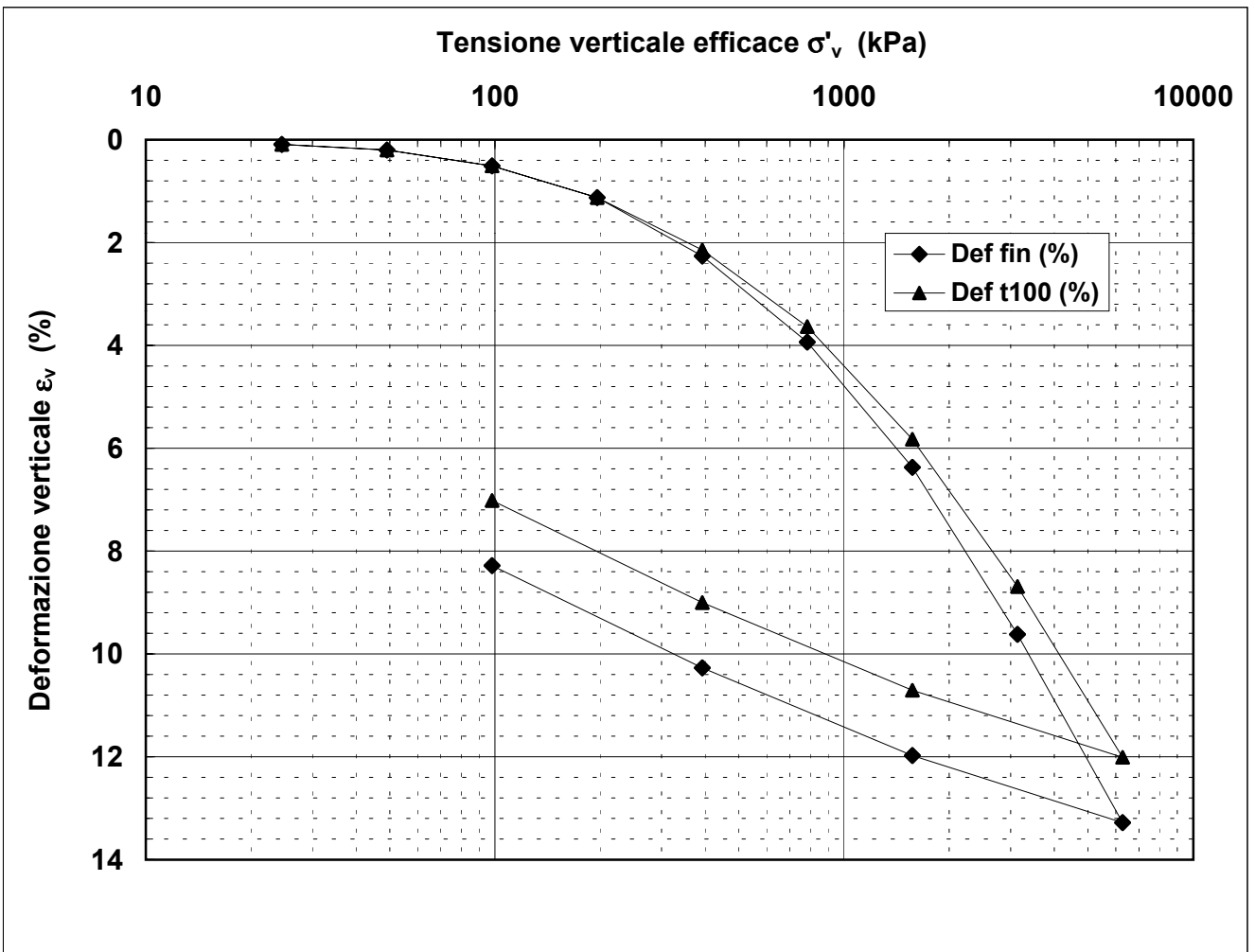
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96  
N° certificato di prova: 091-06-A7  
N° verbale di accettazione: 91/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>2.11 - 2.15</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/02/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione	
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-		
1	2,13	50,4	20,0	20,74	18,7	17,47	0,516	2,70	18,3	21,83	14,5	19,06	0,390		fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino      w = contenuto d'acqua      GS = Peso specifico dei grani      Subscritto 'i' = iniziale  
H = altezza del provino      e = indice dei vuoti      Subscritto 'u' = umido      Subscritto 'f' = finale  
 $\gamma$  = peso di volume      Subscritto 's' = secco

<b>Note:</b>	<i>Il campione rigonfia sino ad un carico verticale di 50 kPa</i>
--------------	---



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

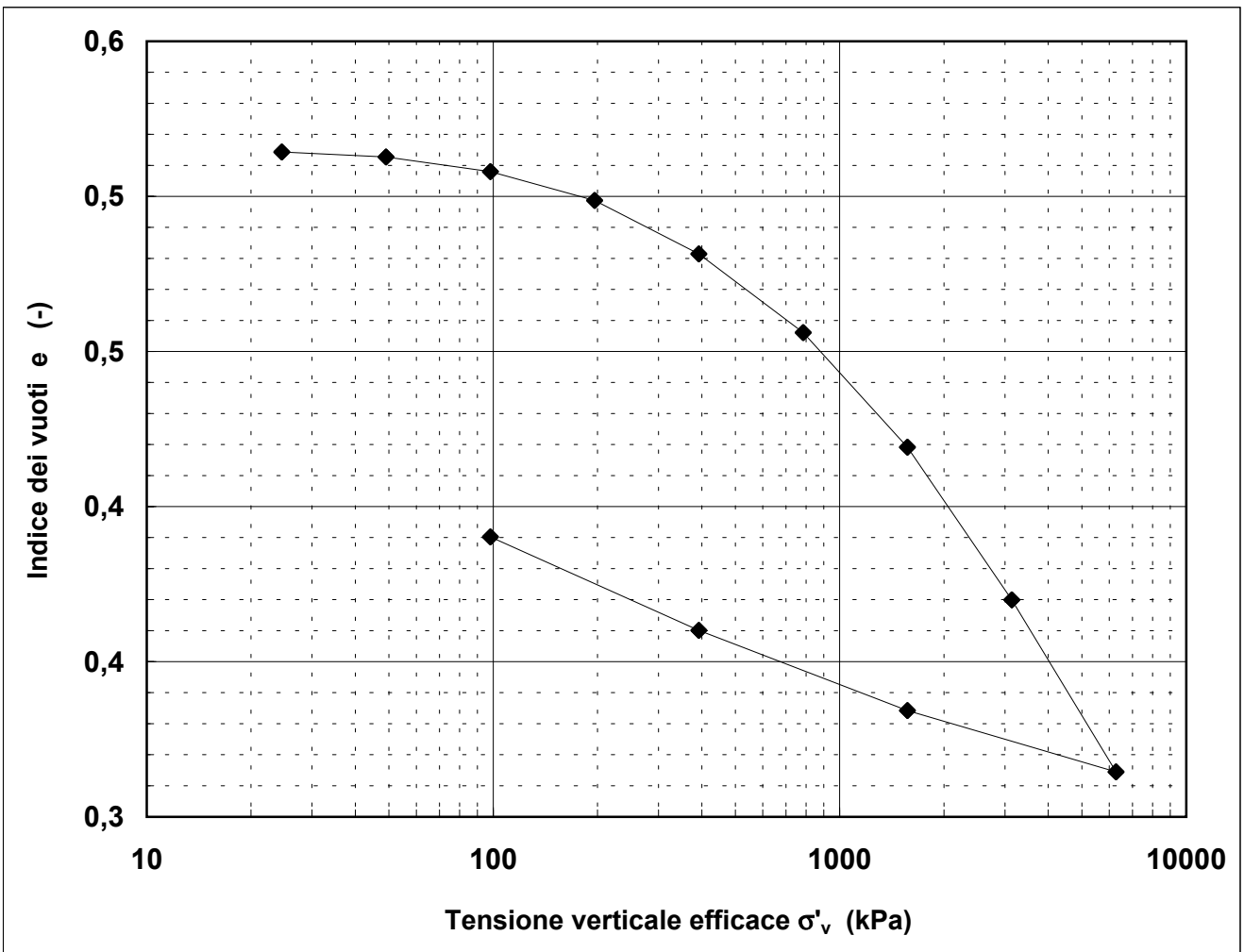
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>2.11 - 2.15</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/02/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	2,13	50,4	20,0	20,74	18,7	17,47	0,516	2,70	18,3	21,83	14,5	19,06	0,390	fustellazione



**Legenda:**

- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

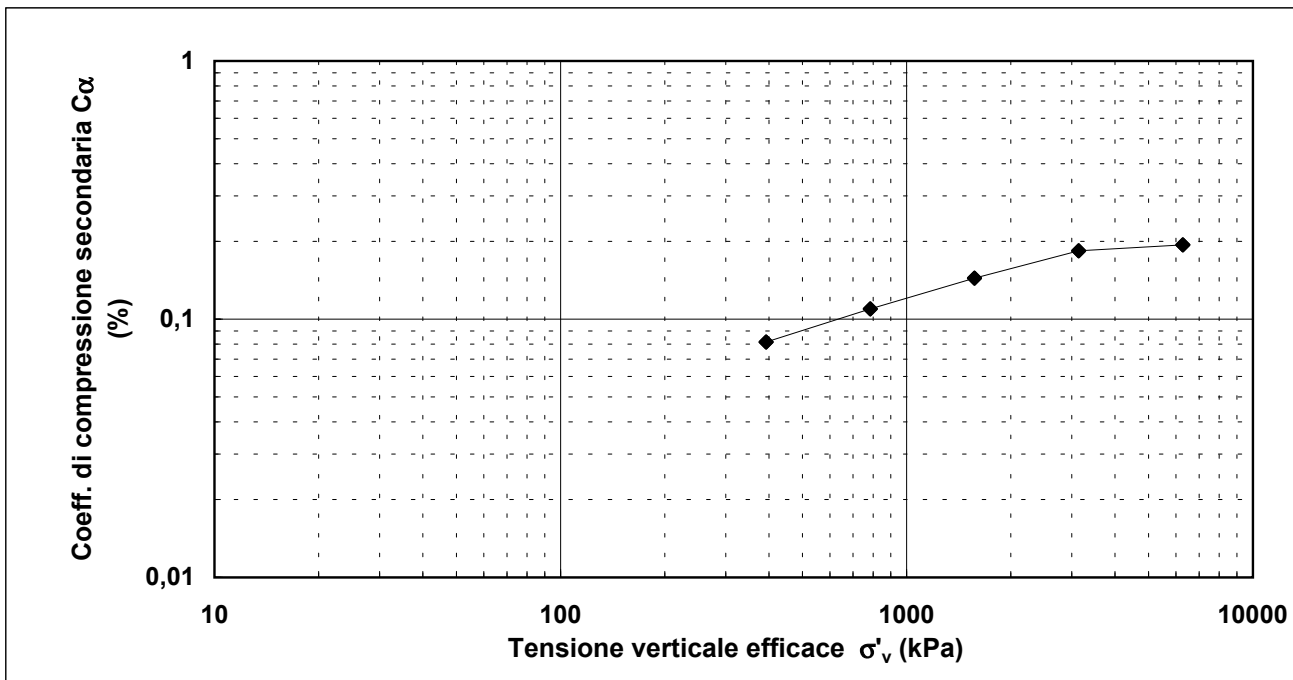
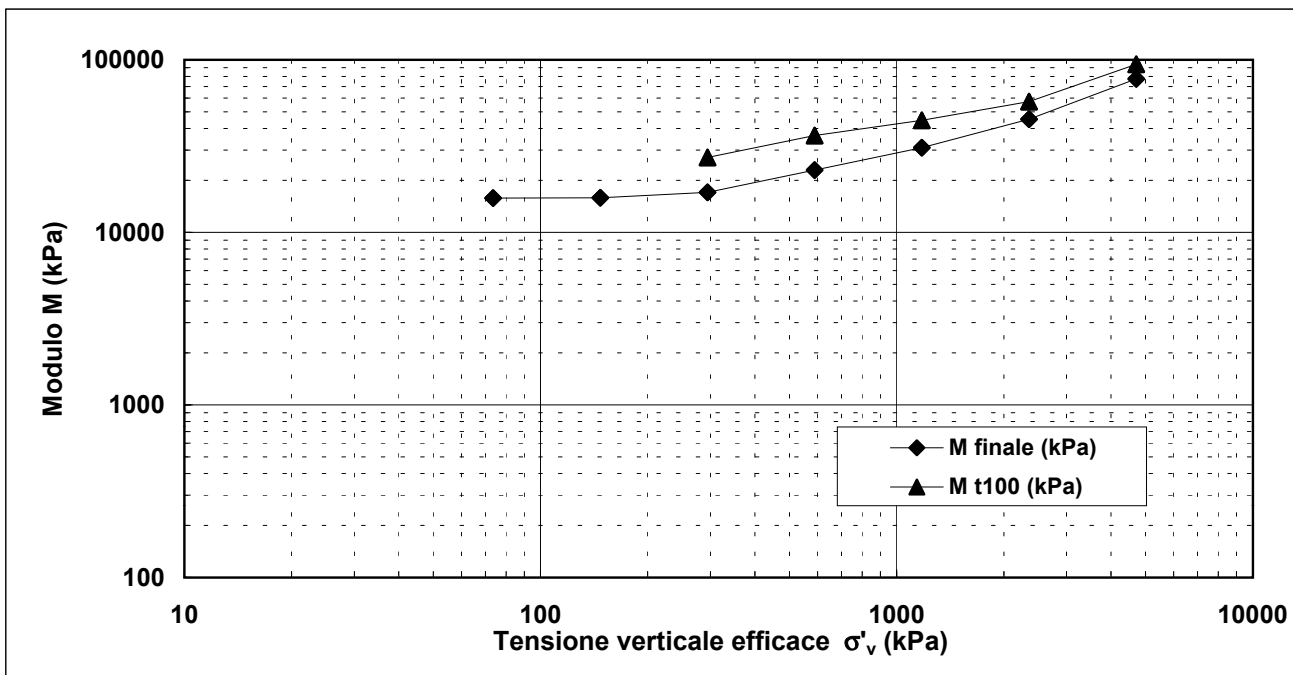
<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>2.11 - 2.15</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/02/06</b>

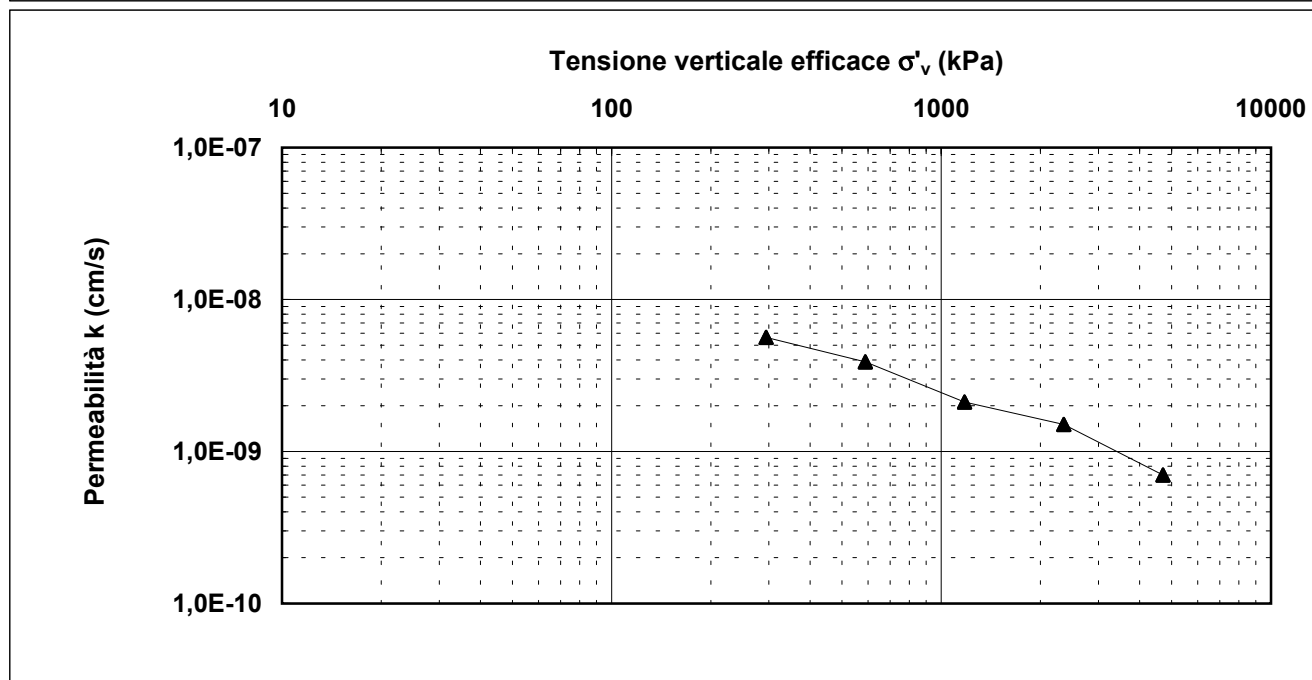
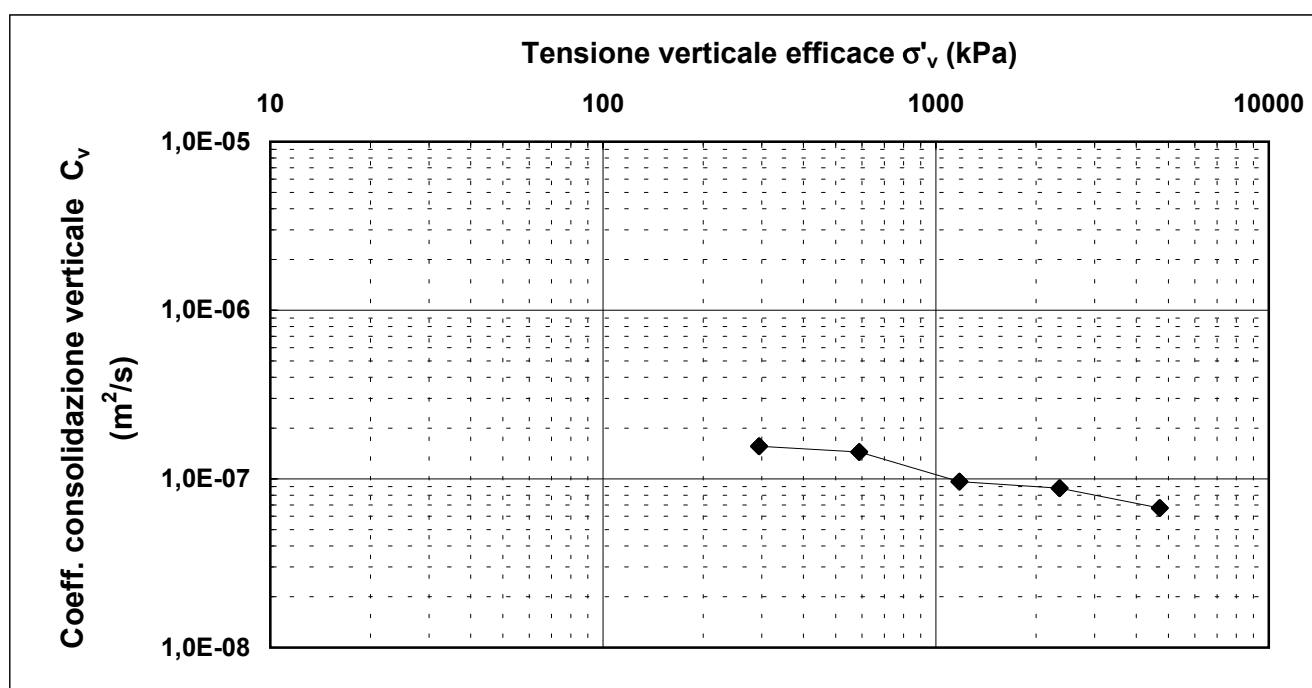


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>2.11 - 2.15</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/02/06</b>



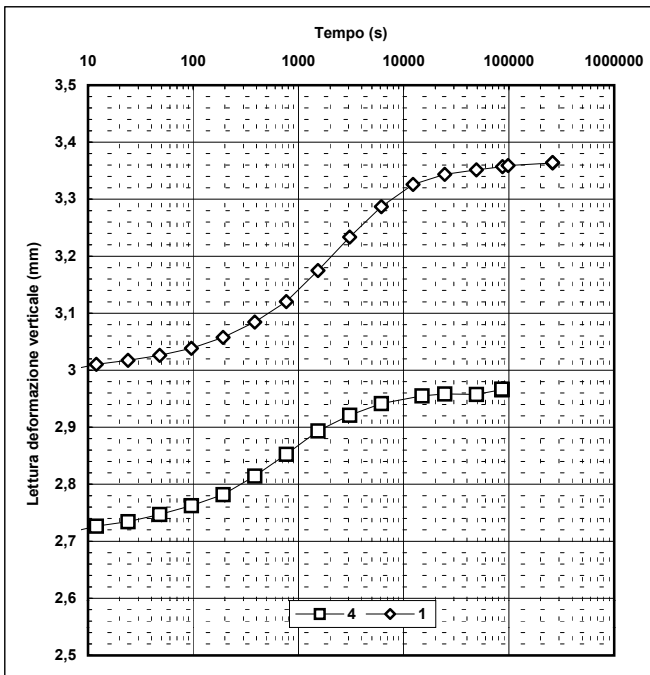
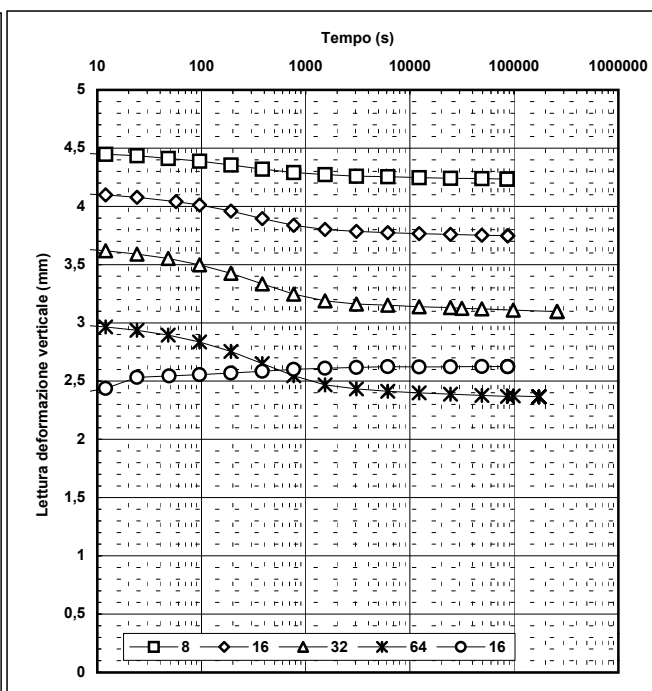
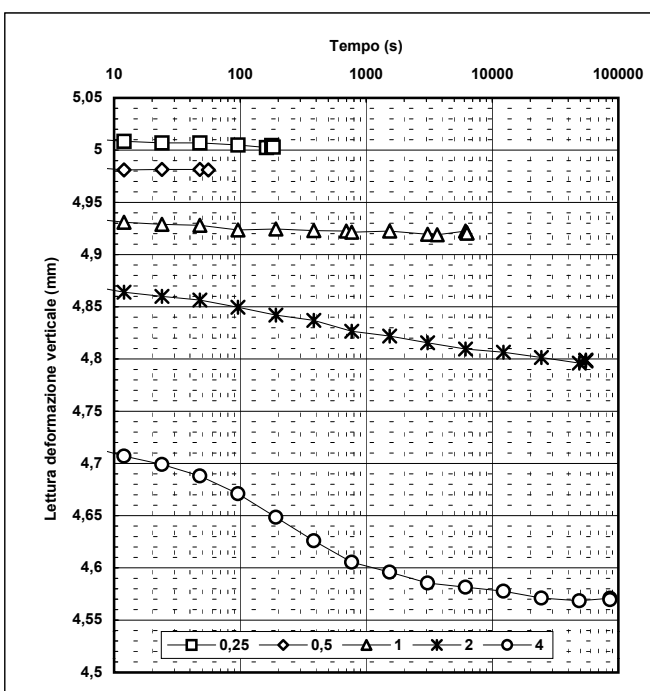
<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>2.11 - 2.15</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/02/06</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>2.11 - 2.15</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/02/06</b>

Tensione di prova (kPa)	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4	784,8	1569,6	3139,2	6278,4
Tensione media (kPa)	12,3	36,8	73,6	147,2	294,3	588,6	1177,2	2354,4	4708,8
Defor. finale (mm)	0,018	0,040	0,102	0,225	0,453	0,787	1,275	1,924	2,656
Defor. finale (%)	0,09	0,20	0,51	1,13	2,26	3,94	6,37	9,62	13,28
Altezza finale (mm)	19,982	19,960	19,898	19,775	19,548	19,213	18,726	18,076	17,344
Indice vuoti (-)	0,514	0,513	0,508	0,499	0,481	0,456	0,419	0,370	0,314
Defor. t100 (%)	0,09	0,20	0,51	1,13	2,14	3,63	5,83	8,69	12,01
Cv (m <sup>2</sup> /s)					1,6E-07	1,443E-07	9,62E-08	8,798E-08	6,713E-08
M t100 (kPa)					27164	36438,662	44634,266	57324,809	94168,479
k (cm/s)					5,6E-09	3,884E-09	2,114E-09	1,506E-09	6,994E-10
M finale (kPa)			15790,9	15869,9	17054,3	22931,1	30930,0	45252,6	77519,4
C <sub>α</sub> (%)					0,08	0,11	0,14	0,18	0,19

Tensione di prova (kPa)	1569,6	392,4	98,1						
Tensione media (kPa)	3924,0	981,0	245,3						
Defor. finale (mm)	2,395	2,054	1,657						
Defor. finale (%)	11,98	10,27	8,28						
Altezza finale (mm)	17,605	17,946	18,344						
Indice vuoti (-)	0,334	0,360	0,390						
Defor. t100 (%)	10,71	9,00	7,01						
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

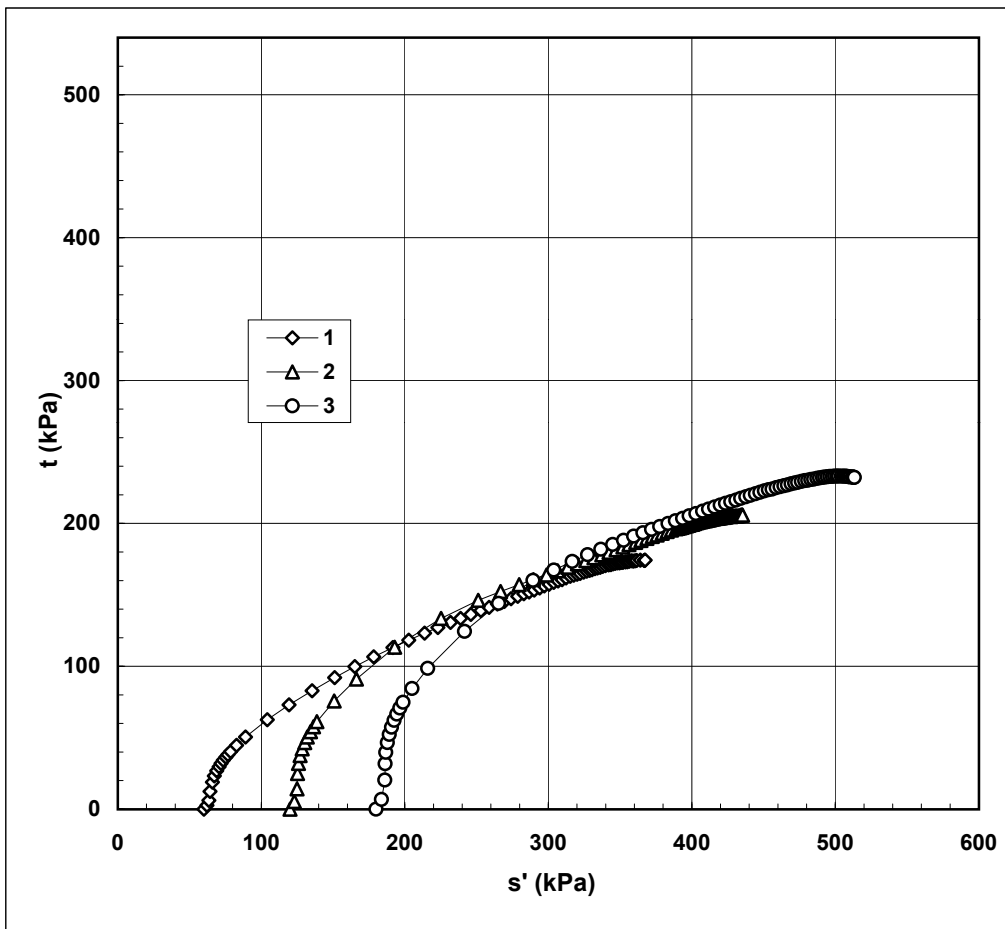
N° certificato di prova: 091-06-A8

N° verbale di accettazione: 91/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.84m - 2.08m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CIU</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/08/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali						Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'	$\epsilon_a$	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	1,88	38,1	75,8	20,41	19,8	0,55	60,0	60,0	1,00	500	0,98	0,0	0,1	0,55	1	0,020	174,3	364	24,32	fustellazione - indisturbato
2	1,96	38,1	75,5	20,41	19,7	0,55	120,0	120,0	1,00	500	0,95	0,2	0,5	0,55	1	0,020	206,0	435	25,03	
3	2,04	38,1	75,8	20,51	20,2	0,55	180,0	180,0	1,00	400	0,96	0,3	1,1	0,54	1	0,020	233,1	504	23,42	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

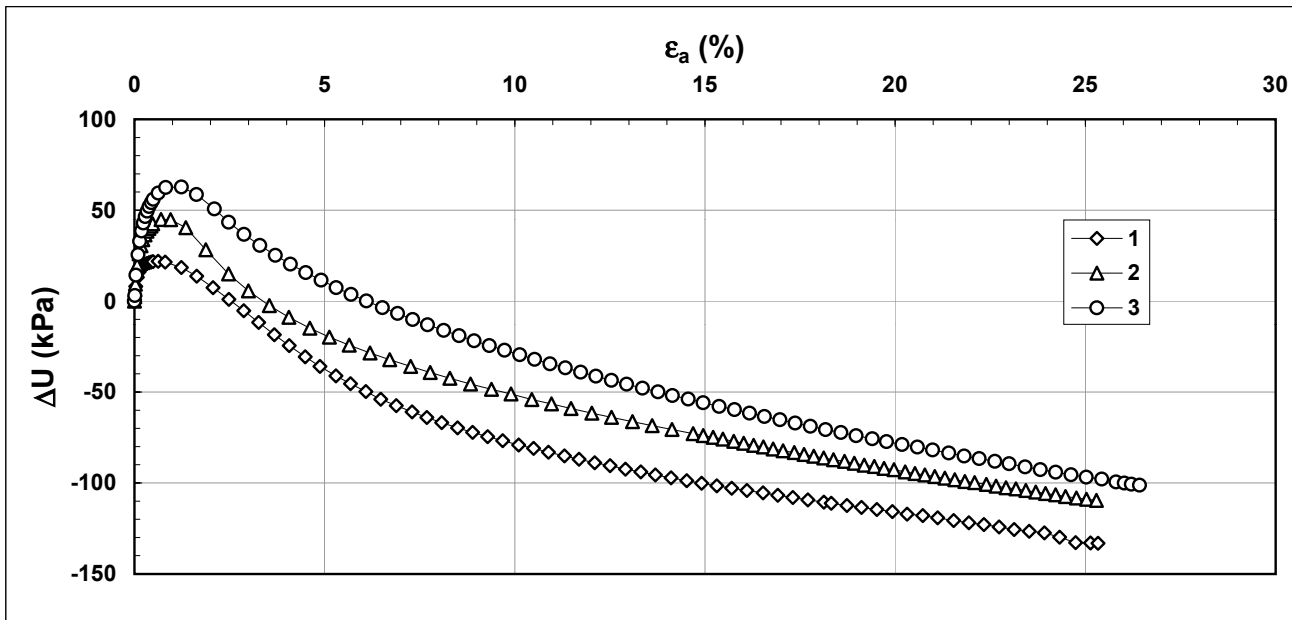
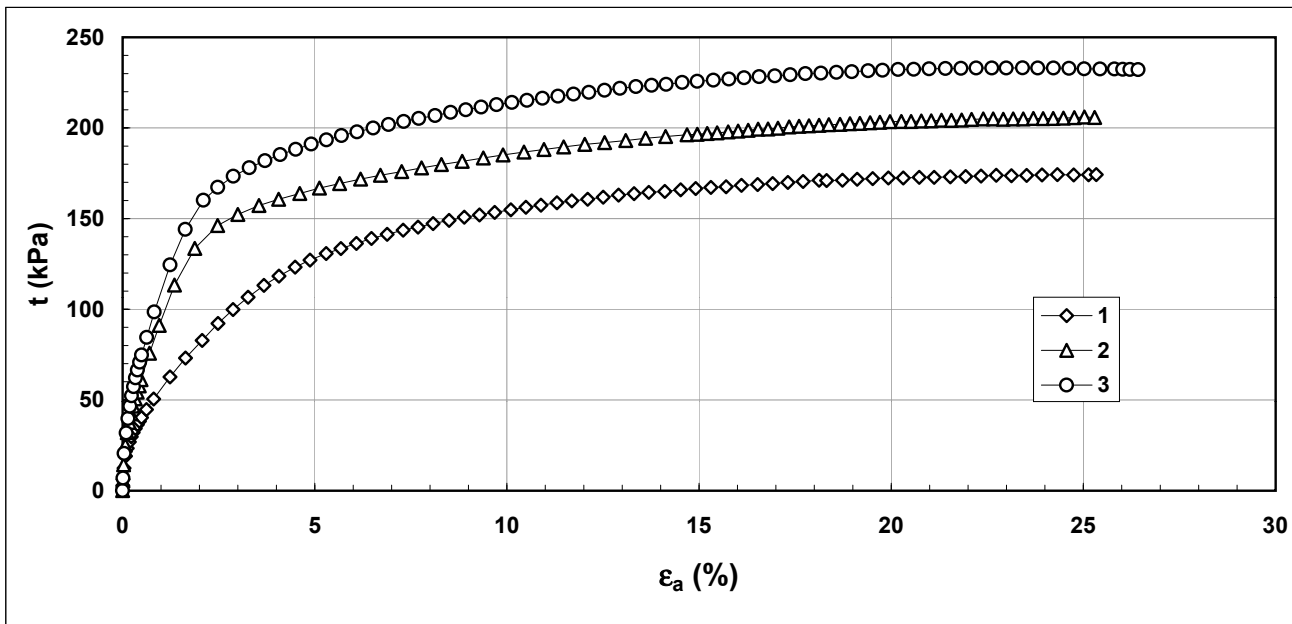
<b>Note:</b>	Critero di rottura = t max
--------------	----------------------------

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.84m - 2.08m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CIU</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/08/06</b>



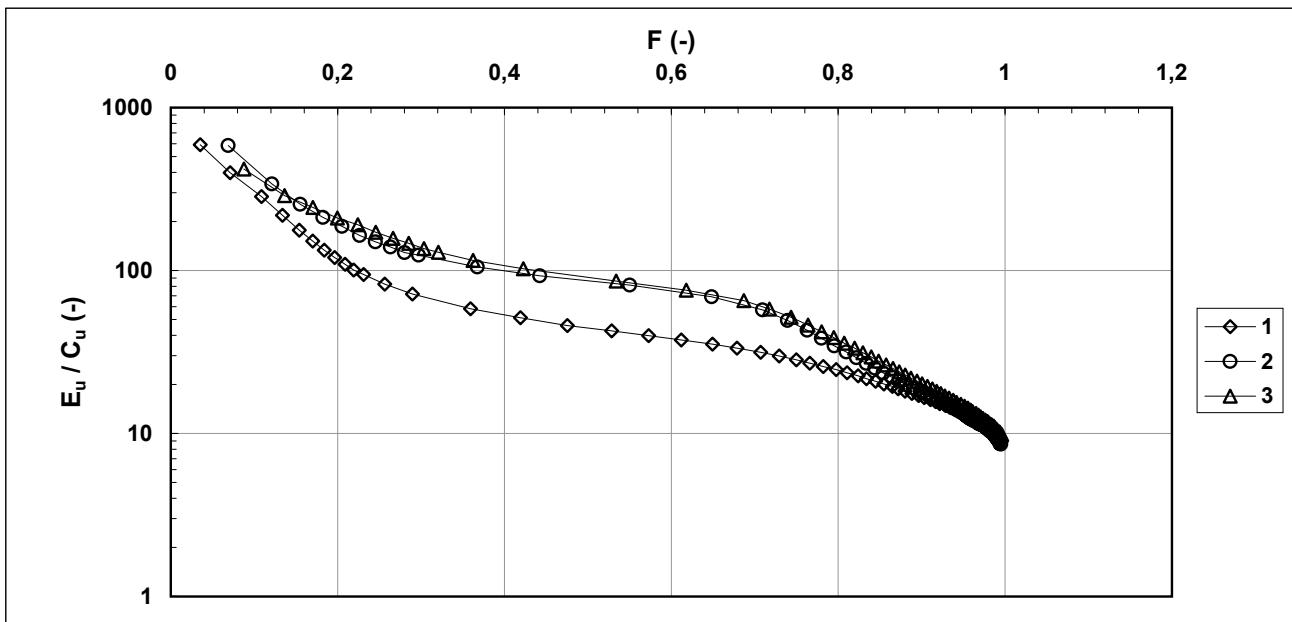
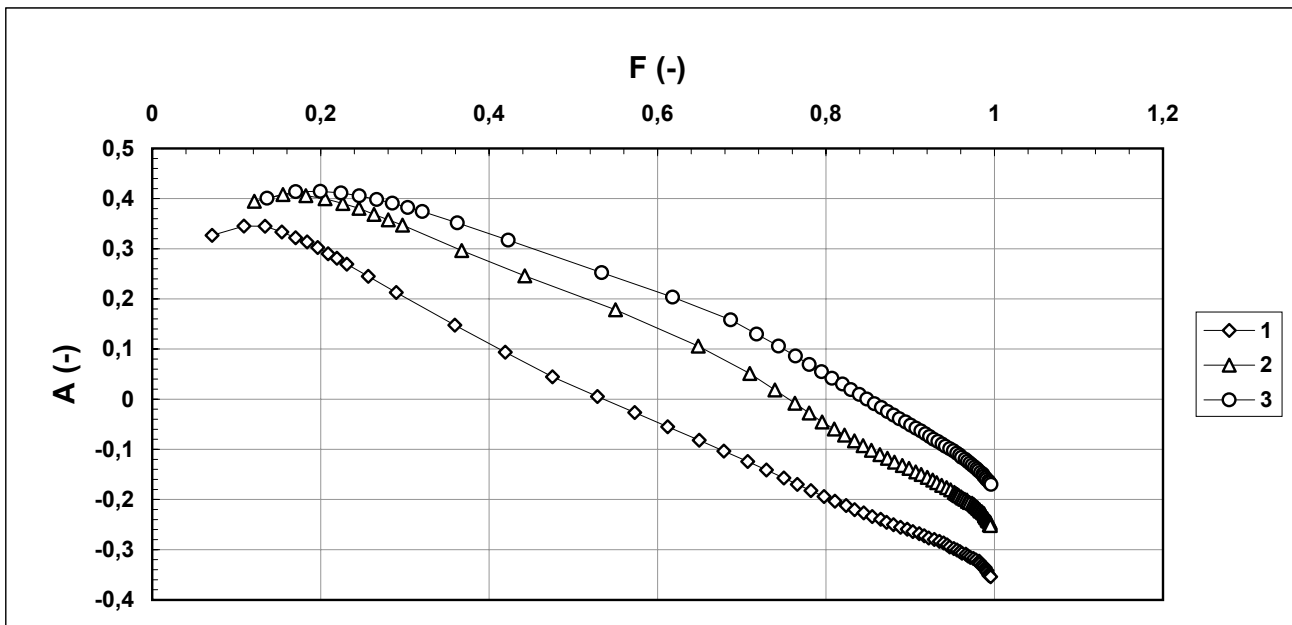
<b>Note:</b>	<p> <math>\text{Criterio di rottura} = t_{\text{max}}</math> </p>
--------------	---

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	18/09/06	Capoferri	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MEDIA E PALESTRA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S7</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.84m - 2.08m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CIU</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>28/08/06</b>



<b>Note:</b>	<i>Critero di rottura = t max</i>
--------------	-----------------------------------

**Legenda:**

$A = \Delta U / \Delta \sigma_a$        $E_u =$  Modulo secante non drenato  
 $F = t / t_{max}$                $C_u = t_{max}$   
 $E_u = \Delta (\sigma_a - \sigma_r) / \epsilon_a$



# Allegato B

## Schede di valutazione campioni

Seriate (Bg) 12/09/06

Al sindaco del Comune di Barberino di Mugello

e p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini  
Servizio Sismico Regionale  
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

Comune - Località – Sondaggio	Impresa esecutrice	Campione (sigla, tipo, data prelievo)	Profondità (m)	Classe Campionatore	Classe Campione (AGI)
Barberino Scuola M. e Palestra S7	Geotecnica Lavori	SH1	1.70-2.20	A	4

Note e/o osservazioni generali:

Il Responsabile Tecnico  
Analisi Laboratorio  
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante

## **ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE**

Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

- A)** Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
- B)** Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
- C)** Tubo campionatore in cattive condizioni (ovalizzazioni, ruggine, danneggiamenti durante il trasporto, etc.) inidonei alla garanzia di un campione di buona qualità.

## **Comune di Barberino del Mugello (FI) frazione Cavallina**

### **PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

**Prog. L001; Doc. RAT 293-3/2005**

Redatto da:	Andrea Saccenti	22/12/05
Rivisto e Approvato da:	Sergio Airoidi	

## LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	Riferimento
Committente: REGIONE TOSCANA	Dott. Arch. Maurizio Ferrini

## STORIA DELLE MODIFICHE

Data	Versione	Descrizione cambiamenti	Riferimento
Dicembre 2005	00	Prima versione	

## Documenti in ingresso

[1] Ordine e programma di prova Regione Toscana

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO .....</b>	<b>4</b>
2.1. Campioni esaminati.....	4
2.2. Programma di prova.....	4
2.3. Tipi di prove eseguite .....	4
2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni.....	5
2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati .....	5
2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC) .....	5
2.5. Prove di classificazione .....	7
2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).....	7
2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ ) .....	7
2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP).....	7
2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr) .....	7
2.5.5. Densità dei grani (Gs) .....	7
2.6. Prove meccaniche.....	7
2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche.....	7
2.6.2. Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL) .....	8
2.6.3. Prova di taglio diretto consolidata anisotropicamente drenata (DS CK0D).....	9
2.6.4. Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (Tx CIU) .....	10
2.6.5. Prova triassiale consolidata in condizioni Ko non drenata (Tx CK0U).....	11
2.6.6. Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali .....	11
2.6.7. Misure di velocità di onde elastiche (Vt).....	13
2.6.8. Prova di colonna risonante (RC) e taglio torsionale ciclico (TCS) .....	14
<b>3. TABELLE .....</b>	<b>15</b>
<b>4. FIGURE .....</b>	<b>18</b>

## ELENCO TABELLE

Tab. 1– Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite.

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## ELENCO FIGURE

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

Fig. 2 – Schema di cella triassiale dotata di trasduttori piezoelettrici per la misura dei tempi di propagazione delle onde di taglio e compressione.

Fig. 3 – Schema di posizionamento dei trasduttori di non contatto per le misure delle deformazioni assiali e radiali interne

Fig. 4 – Schema di taglio torsionale ciclico

## Allegato A – Certificati prove di laboratorio

## Allegato B – Schede di valutazione campioni

## 1. PREMESSA

L'Ismes Geotecnica S.r.l. di Seriate ha eseguito, su incarico della REGIONE TOSCANA [1] una campagna di prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati presso il Comune di Barberino del Mugello frazione CAVALLINA (FI).

Il presente rapporto contiene la descrizione del programma di prova adottato, le modalità di prova ed i relativi certificati.

## 2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

### 2.1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno appartenenti a 2 sondaggi geognostici. Gli elenchi dei campioni ricevuti e delle prove eseguite sono riportati in tabella 1.

### 2.2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e ASTM, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte.

Ogni prova è stata identificata con i seguenti termini:

Committente: REGIONE TOSCANA  
Cantiere: CAVALLINA  
Sondaggio: Codice di identificazione del sondaggio  
Campione: Codice di identificazione del campione  
Profondità: Profondità di prelievo da piano campagna del materiale sottoposto a prova  
Prova: Codice della prova (sigla di identificazione e numero d'ordine progressivo).

Le sigle adottate per l'identificazione delle prove sono indicate tra parentesi nel testo seguente e sono riportate sul certificato di prova relativo.

### 2.3. Tipi di prove eseguite

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

- Apertura e descrizione geotecnica (Dc)
- Analisi granulometrica (Gr)
- Determinazione del contenuto d'acqua (w)
- Determinazione del peso di volume ( $\gamma$ )
- Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (LLP)
- Determinazione del peso specifico dei grani (Gs)
- Prova di consolidazione edometrica IL (EDOIL)
- Prova di taglio diretto consolidata anisotropicamente drenata (DS CK0D)
- Prova di triassiale consolidata isotropicamente non drenata (TX CIU)
- Prova di triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (TX CK0U)
- Prova di triassiale consolidata anisotropicamente non drenata con misura locale delle deformazioni (TX CK0U)
- Misura della velocità delle onde di taglio e compressione (VTL)
- Prova di Colonna Risonante (RC)
- Prova di Taglio Torsionale Ciclico (TCS)

## 2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni

### 2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione indisturbato aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento.

Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

### 2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC)

La descrizione del campione, riportata sul certificato "Descrizione Campione", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "settori" e fornendo una classificazione sull'utilizzabilità per prove di laboratorio secondo i criteri definiti in tab. 2. Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I limiti spaziali del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. Per il diametro dei grani caratteristici di ogni tipo di materiale si veda la tab. 2. Sempre in tab. 2 è riportato il testo delle Raccomandazioni AGI relativo alla classificazione dei terreni che è stato utilizzato integrato dall'espressione "con tracce di..." per indicare frazioni con percentuale in peso compresa tra 1% e 5%. Si noti che a causa del tipo di identificazione adottata, la natura granulare o fine del terreno non può essere desunta dalla sola percentuale più rilevante; così per esempio, un terreno descritto come "sabbia con limo argilloso" può avere più del 50% di passante al vaglio 200 ASTM (0.075mm). Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento. Per descrivere l'assortimento sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il grado di arrotondamento sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la forma sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in millimetri.

Il colore fondamentale o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare) sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La struttura del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine "in alternanza".

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La consistenza è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati. Le classi di consistenza attribuibili sono elencate in tab. 2.

Il materiale organico è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati:

tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario;

consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata;

colore: ricavato dal confronto con le tavole "Munsell Soil Color Chart".

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "torboso". Si è, infine, fatto uso del termine "frustolo" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I fossili sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La reazione all'acido cloridrico è stata descritta con i termini "debolmente reagente con HCl", "reagente con HCl", "fortemente reagente con HCl". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con Hcl.

Le strutture subordinate sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "livelli" e "laminazioni" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "lenti" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "noduli" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "granuli" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le discontinuità sono state segnalate con il termine "frattura", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "sparso". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "raro", "qualche" e "frequente".

Di ogni campione indisturbato, è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.



## **2.5. Prove di classificazione**

### **2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).**

La determinazione è stata eseguita con il metodo tradizionale per essiccazione in stufa termostata alla temperatura costante di  $110 \pm 5$  °C, fino a peso costante. I risultati sono riportati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### **2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ )**

Il peso di volume umido è stato calcolato dalla misurazione di dimensioni e peso del terreno ancora contenuto in fustella e dei provini di forma regolare predisposti per l'esecuzione delle prove meccaniche. Per le determinazioni in fustella sono state regolarizzate le teste del campione con una spatola prima delle misure. I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### **2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP).**

Per la definizione del limite di liquidità è stato impiegato il Cucchiario di Casagrande eseguendo tre determinazioni e definendo per interpolazione il contenuto d'acqua corrispondente alla chiusura del solco dopo 25 colpi; per il limite di plasticità il contenuto d'acqua è stato determinato su cilindretti di terreno rullati a mano fino alla comparsa delle screpolature in corrispondenza di un diametro degli stessi di 3 mm. La prova è stata condotta sul materiale preventivamente setacciato al vaglio n. 40 ASTM (0.425 mm). I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### **2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr)**

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al vaglio n.200 ASTM e per sedimentazione del passante allo stesso vaglio. Il materiale è stato preparato per via umida, cioè suddividendo trattenuto e passante al suddetto vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM; per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l). Sul certificato "Analisi granulometrica" sono presentati la curva granulometrica e alcuni parametri significativi da essa desunti.

### **2.5.5. Densità dei grani (Gs)**

La densità dei grani in rapporto alla densità dell'acqua, espressa come numero puro, è stata calcolata con l'impiego di picnometri e di una quantità opportuna di terreno essiccato in forno e successivamente disgregato in mortaio. Per ogni prova sono state eseguite due determinazioni indipendenti e il valore fornito è la media di queste. I risultati sono presentati nel certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

## **2.6. Prove meccaniche**

### **2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche**

I provini da campioni coesivi indisturbati sono stati ottenuti utilizzando il metodo della fustellazione: esso consiste nella infissione graduale e guidata di una fustella di acciaio inox dotata di bordo tagliente (scarpa) nel terreno previa rimozione del materiale eccedente in prossimità della scarpa stessa; la fustella viene intrusa verticalmente mediante l'impiego di uno stativo che consente anche l'applicazione della pressione di infissione. Questa procede sino a che circa un centimetro di materiale ecceda sia nella parte superiore che in quella inferiore della fustella; la rasatura con un coltello affilato consente di avere superfici perfettamente piano - parallele.

## 2.6.2. Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL)

Attrezzatura - La prova di consolidazione edometrica a carico controllato è stata condotta nell'apparecchio classico a leva meccanica (fig. 6), in accordo con le modalità di incremento di carico. Gli apparecchi edometrici in uso presso i nostri laboratori consentono il raggiungimento di un carico verticale massimo di 12.8 MPa mediante l'aggiunta di pesi calibrati. I componenti della cella sono di acciaio inossidabile mentre il serbatoio dell'acqua è di plexiglass. Le pietre porose impiegate sono di silice. L'anello di consolidazione ha dimensioni tali da accettare provini cilindrici aventi diametro di 50 mm e altezza di 20 mm.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'apparecchio edometrico i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala pari a 10 mm, classe di accuratezza migliore di 0.3% del fondo scala;
- condizionatore di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, uscita analogica 0 ÷ 10 Vcc, classe di accuratezza migliore di 0.1% del valore di uscita;
- computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Dopo aver confezionato il provino con le modalità precedentemente descritte, inserendo il campione direttamente nell'anello di consolidazione, è stata centrata nella cella una pietra porosa coperta da un disco di carta filtro, è stato posizionato l'anello di consolidazione con il campione, sono stati aggiunti un altro disco di carta filtro, una pietra porosa e il ripartitore di carico dotato di alloggiamento emisferico.

Un carico iniziale, corrispondente ad uno sforzo verticale sul provino di norma pari a 0.0125 - 0.0250 MPa è stato applicato; è stata quindi aggiunta acqua demineralizzata in cella per simulare la condizione naturale sotto falda e le variazioni di altezza del campione sono state mantenute sotto controllo così da impedire ogni rigonfiamento mediante l'immediato aumento del carico applicato. Le operazioni precedenti sono state ripetute fino all'esaurimento di ogni tendenza rigonfiante.

L'aumento del carico è avvenuto in progressione geometrica. La permanenza di ciascun carico sul campione è stata in generale di 24 ore poiché è stato constatato che questo intervallo era sufficiente per consentire la consolidazione e definire il ramo secondario della curva cedimenti-tempo, quando questo fosse determinabile.

Per una migliore valutazione dei parametri associati ai cedimenti dei materiali, sono stati eseguiti cicli di scarico - ricarica sia nella zona sovraconsolidata che nella zona normalconsolidata della curva di ricomprensione. Raggiunto il carico massimo di prova si è iniziata la fase di scarico riducendo gli sforzi sul campione generalmente nel rapporto 4:1 e mantenendo comunque la durata applicazione del carico a 24 ore. Nel corso dei gradini di carico si è provveduto alla misura dei cedimenti in funzione del tempo. In qualche caso tuttavia, constatato che la curva deformazione verticale - tempo dei gradini di carico non era interpretabile, è stato acquisito il solo valore finale del cedimento. Quest'ultima procedura è stata adottata anche per i gradini di scarico.

Elaborazione dei dati di prova - I dati di prova registrati sono stati successivamente trasferiti ad un personal computer per le elaborazioni. Sono state tracciate, ove possibile, le curve cedimento-logaritmo del tempo che, interpretate con il classico metodo di Casagrande, hanno permesso in generale di definire il cosiddetto  $t_{100}$  (tempo necessario per l'esaurimento della consolidazione primaria) e conseguentemente i valori dei coefficienti di consolidazione verticale, di permeabilità ed il modulo edometrico riferito a  $t_{100}$ . La pendenza del ramo secondario della curva ha permesso la definizione del coefficiente di compressione secondaria.

Certificazione - Le prove sono certificate mediante i seguenti documenti:

- a) "Tabella valori" - Riassume le caratteristiche fisiche del provino sottoposto a prova; sono inoltre tabulati, per ogni gradino di carico, i valori della tensione verticale applicata, del conseguente cedimento finale ed i valori di deformazione assiale finale ed in corrispondenza di  $t_{100}$ .
- b) "Diagramma Sforzi - Deformazioni" - In tale grafico vengono riportate le misure di deformazione assiale ed, eventualmente, del valore del coefficiente di compressione secondaria  $C_{\alpha}$ , corrispondenti ad un determinato gradino di carico. In tale diagramma vengono altresì riportati i valori dei rapporti di

ricomprensione RR, di compressione CR e di rigonfiamento SR, valutati negli intervalli tensionali evidenziati a fianco di ciascuno di essi.

c) “Diagramma Sforzi - Indice dei vuoti - In tale grafico viene riportata la determinazione dell’indice dei vuoti iniziale e le sue variazioni in funzione del carico verticale efficace. L’indice dei vuoti è determinato dalla misura del cedimento finale del gradino. Nello stesso grafico è riportato l’eventuale misura del coefficiente di consolidazione secondaria  $C_{\alpha}$  (riferito, in questo caso, all’indice dei vuoti) in funzione della tensione verticale efficace. Inoltre sono riportati i valori degli indici di ricomprensione Cr, di compressione Cc e di rigonfiamento Cs, calcolati negli intervalli tensionali evidenziati a fianco di ciascuno di essi.

d) “Diagramma riassuntivo” - Questo certificato riassume una serie di determinazioni, graficate in funzione della tensione verticale efficace. In particolare:

- modulo edometrico, M, valutato tra le deformazioni finali ed eventualmente in corrispondenza di  $t_{100}$ ;
- coefficiente di consolidazione verticale,  $C_v$ , quando determinato;
- coefficiente di permeabilità, k, quando determinato.

e) “Diagramma cedimenti - tempo”- In tale certificato sono presentate le misure di cedimento verticale in funzione del tempo per ogni gradino di carico. Ove possibile vengono riportate le determinazioni  $t_{100}$  e la correzione del cedimento verticale iniziale, secondo le indicazioni di Casagrande.

### 2.6.3. Prova di taglio diretto consolidata anisotropicamente drenata (DS CK0D)

Attrezzatura - La prova di taglio diretto è stata eseguita con il classico apparecchio di Casagrande costituito da una struttura scatolare in grado di contenere il provino e di scorrere secondo un piano mediano generando il taglio nel terreno. La cella contenente la scatola di Casagrande con il provino viene colmata d’acqua per simulare la naturale situazione sotto falda; pietre porose e carta filtro consentono il drenaggio del terreno durante la prova. La pressione verticale di consolidazione è fornita da pesi, mentre la forza necessaria a produrre lo scorrimento è generata da un motore elettrico fornito di selettore di velocità.

Strumentazione - Le grandezze di prova vengono misurate e registrate grazie all’impiego dei seguenti strumenti:

- trasduttori di spostamento avente fondo scala di 10 mm, classe di accuratezza migliore di 0.3% del fondo scala
- cella di carico avente fondo scala 5 kN, accuratezza migliore di 0.1% del fondo scala
- condizionatore di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, classe di accuratezza migliore di 0.1% del valore di uscita
- personal computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di della prova - La prova è stata realizzata impiegando un provino di sezione quadrata avente lato di 6 cm e altezza di 2 cm, ottenuto mediante fustellazione. Dopo la fase di saturazione e consolidazione a deformazione laterale impedita alle tensioni verticali previste, è stata iniziata la fase di rottura ad una velocità di deformazione controllata tale da consentire la dissipazione dell’eccesso di pressioni interstiziali generate durante l’applicazione dello sforzo di taglio. Come base per la scelta della velocità è stato utilizzato il tempo di consolidazione ( $t_{100}$ ) rilevato per l’ultimo incremento di pressione verticale applicata (Bishop et al., 1957).

Dopo l’esecuzione di 3 cicli veloci, per una deformazione totale di circa 24 mm, si è provveduto all’esecuzione del ciclo n°5, utilizzato per la misura della resistenza residua del provino.

Certificazione - I risultati delle prove sono presentati nel certificato “PROVA DI TAGLIO DIRETTO”, costituito da 4 fogli e riportato in Allegato A.

#### 2.6.4. Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata (Tx CIU)

Modalità di prova - Le modalità di prova adottate per l'assemblaggio e la saturazione del provino sono state diverse a seconda che la preparazione dello stesso sia avvenuta per mezzo di fustellazione.

Il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Dopo il posizionamento del cilindro in plexiglass e l'immissione del fluido di confinamento, la depressione è stata gradualmente sostituita da un'equivalente pressione in cella. Si è quindi proceduto alla saturazione del provino effettuando una misura del parametro B. Il valore pari a circa 0.95 o equivalente, (funzione della rigidità e dello stato tensionale associato) è stato assunto come misura indiretta della completa saturazione del materiale. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di B. Dopo di ciò il provino è stato portato, in più steps, alla tensione finale efficace di consolidazione.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata e tale da non generare disomogeneità nella distribuzione delle pressioni interstiziali. Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura sono stati realizzati il monitoraggio e la registrazione del carico deviatorico applicato, la deformazione verticale e la pressione dei pori mediante trasduttori. I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

La misura delle pressioni interstiziali sviluppate nel corso dell'applicazione dei carichi deviatorici ha consentito l'interpretazione dei risultati delle prove in termini di tensioni efficaci.

Certificazione t - s - Per ogni prova sono presentati 3 certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CIU - TABELLA VALORI" raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest'ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$  e parametro di Skempton A, calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima. Infine è rappresentato il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s = (\sigma_a + \sigma_r)/2$  in termini di tensioni totali.

- "PROVA TRIASSIALE CIU - SECONDO FOGLIO" riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci e la curva incremento dello sforzo deviatorico,  $\Delta(\sigma_a - \sigma_r)$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$ .

- "PROVA TRIASSIALE CIU - TERZO FOGLIO" presenta l'andamento della componente dovuta al taglio della variazione di pressione interstiziale  $(\Delta u - \Delta p)$ , dove  $\Delta p = (\sigma_a + 2\sigma_r)/3$ , in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$ ; inoltre sono riportati i diagrammi del modulo non drenato normalizzato rispetto alla resistenza non drenata,  $Eu/Cu$  e del parametro A di Skempton in funzione del coefficiente di mobilitazione della resistenza al taglio,  $F = t / t_{max}$ .

### 2.6.5. Prova triassiale consolidata in condizioni Ko non drenata (Tx CK0U)

Modalità di prova - Il provino, confezionato con le modalità precedentemente descritte, è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento. Dopo un conveniente lasso di tempo è stata effettuata una misura del parametro B. Il valore pari a circa 0.95 o equivalente, (funzione della rigidità e dello stato tensionale associato) è stato assunto come misura indiretta della completa saturazione del materiale. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di B. Ottenuta tale condizione, si è proceduto alla consolidazione anisotropa in modo da raggiungere le condizioni tensionali di prova seguendo la linea Ko. A tal fine la consolidazione è stata effettuata aumentando in piccoli gradini le tensioni radiali ed assiali al fine di rispettare l'uguaglianza delle deformazioni volumetriche ed assiali associate ad ogni variazione tensionale.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata.

Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura si è proceduto al monitoraggio ed alla registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale.

I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

Certificazione - Per ogni prova sono presentati 2 certificati:

- “PROVA TRIASSIALE CK0U – PRIMO FOGLIO” raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest'ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$ , deformazione volumetrica  $\epsilon_v$ , indice dei vuoti  $e$ , calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima. Inoltre riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci.
- “PROVA TRIASSIALE CK0U - SECONDO FOGLIO” riporta l'andamento dello sforzo  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e dell'incremento della pressione interstiziale  $\Delta u$  rispetto alla deformazione assiale  $\epsilon_a$ .

### 2.6.6. Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali

Attrezzatura - Per l'esecuzione delle prove triassiali sono state utilizzate celle triassiali costituite da una struttura in acciaio inossidabile a tre colonne e da un cilindro laterale in plexiglass. La pressione viene fornita da aria compressa generata da un compressore centrale e distribuita in rete; tale illimitata riserva consente l'adozione di celle in cui lo scorrimento del pistone avviene senza attriti non necessitando guarnizioni di tenuta. Quale fluido di confinamento è stata utilizzata acqua ricoperta da un sottile strato di olio per evitare fenomeni di aerazione del provino.

Per la misura delle deformazioni radiali all'interno della cella sono stati montati due trasduttori di non contatto posizionati in corrispondenza della mezzeria del provino e posti tra loro a 180°, mentre per la misura delle deformazioni assiali sono stati montati 4 trasduttori di non contatto, 2 nella parte alta del provino e 2 nella parte bassa, uno schema del posizionamento dei trasduttori di spostamento di non contatto è rappresentato in figura 3

Il drenaggio del campione viene consentito attraverso fori contenenti pietre porose di bronzo sinterizzato presenti tanto nel ripartitore di carico superiore che in quello inferiore. Il pistone di carico assiale è solidale con il ripartitore di carico superiore. Le grandezze fisiche di prova sono controllate mediante un pannello contenente la seguente strumentazione:

- valvola proporzionale per l'applicazione della pressione in cella;

- valvola proporzionale per l'applicazione della contro - pressione;
- valvola proporzionale per l'applicazione del carico assiale mediante un attuatore pneumatico fissato sulla traversa della pressa di carico;
- trasduttori per la misura della pressione in cella, della contro - pressione, del carico assiale applicato al provino, delle deformazioni assiali, radiali e delle deformazioni volumetriche.

Le valvole proporzionali ed i trasduttori sono collegati, mediante opportune interfacce, ad un computer dotato di programma di controllo in grado di gestire automaticamente le fasi di saturazione, consolidazione e rottura del provino. In particolare, mediante tale sistema, sono possibili consolidazioni di tipo anisotropo o monodimensionali, secondo rampe di carico prestabilite e rotture secondo un qualsiasi tipo di percorso tensionale.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala di 20 mm, classe di accuratezza migliore dello 0.3% del fondo scala;
- trasduttori di pressione aventi fondo scala di 10 bar, classe di accuratezza migliore dello 0.2% del fondo scala;
- cella di carico avente fondo scala 5 o 10 kN, accuratezza migliore dello 0.1% del fondo scala;
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2.5 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;
- condizionatori di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, classe di accuratezza migliore dello 0.1% del valore di uscita;
- sistemi automatici per la misura delle variazioni di volume aventi risoluzione di 0.01 cc.;
- personal computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace tale da non consentirne il rigonfiamento.

Dopo un conveniente lasso di tempo è stata effettuata una misura del parametro B. Tenuto conto della rigidità dei materiali e della rottura drenata, è stato assunto come accettabile un valore di B maggiore di 0.95. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione. Dopo di ciò il provino è stato portato alla tensione finale efficace di consolidazione prestabilita mediante l'applicazione di un'opportuna rampa di carico mediante il sistema automatico.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta in condizioni non drenate a velocità di deformazione controllata. Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura sono stati realizzati il monitoraggio e la registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale, nonché la misura delle deformazioni locali (assiali e radiali) effettuate mediante i 6 trasduttori di non contatto posti all'interno della cella. I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

Certificazione - Per ogni prova sono presentati 5 certificati:

- a) "PROVA TRIASSIALE CK0U - Primo foglio": raccoglie alcuni dati iniziali generali relativi al provino. Inoltre vengono rappresentati i valori tensionali di  $\sigma'_a$  e  $\sigma'_r$  di fine consolidazione con le deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % fornite dai trasduttori di non spostamento di non contatto sempre riferite a termine consolidazione.
- b) "PROVA TRIASSIALE CK0U - Secondo foglio": raccoglie l'andamento durante la fase di consolidazione anisotropa  $K_0$  dei valori delle deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % in funzione della  $\sigma'_a$  e del coefficiente  $K_0$  in funzione della  $\sigma'_a$ . Tali deformazioni sono fornite dai trasduttori di non contatto precedentemente descritti.
- c) "PROVA TRIASSIALE CK0U - Terzo foglio": raccoglie l'andamento di  $q = (\sigma_a - \sigma_r)$  e del Modulo  $E$  in funzione delle deformazioni assiali  $\epsilon_a$  ricavate dalle misure locali (interne). I valori del modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di valori sperimentali ritenuti significativi.
- d) "PROVA TRIASSIALE CK0U - Quinto foglio": raccoglie la curva sforzi-deformazioni  $q$ - $\epsilon_a$  con  $\epsilon_a$  deformazioni assiale fornite dal trasduttore di spostamento esterno e l'andamento delle sovrappressioni interstiziali  $\Delta U$  rispetto alla deformazione assiale.

### 2.6.7. Misure di velocità di onde elastiche (Vtl)

Le misure di velocità delle onde elastiche sono state eseguite su provini di terreno già destinati all'esecuzione delle prove di resistenza al taglio triassiale descritte in precedenza.

La prova consiste nella generazione, utilizzando un trasduttore piezoelettrico ad una estremità del campione, di un'onda elastica e nella determinazione dell'associato tempo di percorso, attraverso un secondo trasduttore piezoelettrico situato all'altra estremità del provino. La conoscenza del tempo di percorso e la relativa distanza dei trasduttori, permette la calcolo della velocità attraverso la relazione  $V = s/t$ .

Allestimento della prova - Per quanto concerne le modalità di assemblaggio dei provini nelle celle triassiali e le relative tecniche di saturazione e consolidazione si rimanda ai capitoli specifici di ciascuna prova.

Attrezzatura - L'apparecchiatura utilizzata per l'esecuzione della prova è consistita, oltre alla cella triassiale opportunamente modificata con trasduttori piezoelettrici situati alle estremità del provino, delle seguenti attrezzature:

- generatore di funzione Hewlett Packard tipo 81654 per la produzione dell'input cui sollecitare il trasduttore piezoelettrico;
- oscilloscopio Tektronic tipo 2230 per la visualizzazione del segnale in output e la determinazione del tempo di percorso;
- personal computer per la memorizzazione del segnale.

Uno schema dell'attrezzatura utilizzata è rappresentato in figura 2

Certificazione - Per ogni prova sono presentati sul certificato, oltre ad alcuni dati generali relativi al provino, la sigla identificativa della prova associata e il tipo di trasduttore impiegato nella misura delle onde trasversali.

Relativamente a ciascuna misurazione sono riportati inoltre lo stato tensionale del provino, la distanza dei trasduttori, la frequenza impiegata del segnale pilota, il tempo di percorso, la velocità calcolata e il modulo di taglio  $G$  risultato dalla relazione  $G = \rho \cdot V_s^2$ , dove  $\rho$  è la massa volumica umida del provino e  $V$  è la velocità misurata. Sulle prove consolidate quest'ultimo valore è anche diagrammato sul certificato in funzione della tensione efficace.

## 2.6.8. Prova di colonna risonante (RC) e taglio torsionale ciclico (TCS)

Attrezzatura - La prova di colonna risonante è stata eseguita utilizzando una apparecchiatura del tipo "fixed - free", cioè con la base del provino fissa e la testa libera di ruotare, che impiega un sistema elettromagnetico per applicare una torsione ciclica al provino.

La prova di taglio torsionale ciclico è stata eseguita con la stessa attrezzatura, integrata da una coppia di trasduttori di spostamento di non contatto posizionati in corrispondenza della testa del provino. Tali trasduttori permettono di determinare direttamente l'angolo di torsione del provino, uno schema è rappresentato in figura 4.

Il sistema elettromagnetico è alimentato da un generatore di onde sinusoidali a frequenza variabile. Il segnale elettrico utilizzato per produrre la torsione e quello dell'accelerometro, che misura il moto della testa, sono visualizzati sugli assi X-Y di un oscilloscopio e danno luogo ad una configurazione ellittica quando il campione è in risonanza. I valori della frequenza di risonanza e dell'accelerazione indotta sono stati utilizzati per il calcolo del modulo di taglio e delle deformazioni. La curva di decadimento, prodotta interrompendo in risonanza l'eccitazione torsionale, ha permesso di valutare lo smorzamento del materiale espresso come percentuale dello smorzamento critico.

Nel caso della prova di taglio torsionale ciclico, il provino è stato sollecitato in modo torsionale con una frequenza fissa pari a 0.5 Hz. Il valore della deformazione di taglio  $\gamma$  è stato calcolato dalle misure effettuate con i trasduttori di non contatto, mentre lo sforzo di taglio  $\tau$  è stato ricavato attraverso la misura della tensione di sollecitazione delle bobine.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- accelerometro piezoelettrico, range 0.1%5 g;
- amplificatore di carica, max. input 10 kpcmb, max. gain 250 mV/pcmb, Max output 5 Vpp con massimo errore  $\pm 0.1\%$ ;
- trasduttore di spostamento  $\pm 5$  mm, classe di accuratezza 0.25% del fondo scala;
- trasduttore di pressione, fondo scala 35 bar, classe di accuratezza 0.2% del fondo scala;
- condizionatore di segnale, max. output 5 Vac, frequenza 5 kHz, classe di accuratezza 0.1% del valore di uscita;
- oscilloscopio digitale, range 5 - 5000 mV, classe di accuratezza 2% del range;
- generatore di segnale programmabile, range di frequenza 0.1%5 MHz, 4 forme d'onda, massimo errore  $\pm 1\%$ ;
- unità di controllo/acquisizione, 16 canali di ingresso;
- multimetro, range da 1 mV a 300 Vac;
- timer-counter programmabile, 10 digits display range 0.1%120 MHz, risoluzione  $\frac{1}{2}$  digit.
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;

Modalità di prova - Il provino, ottenuto mediante fustellazione, è stato assemblato all'interno della cella di prova ed isolato mediante l'applicazione di una membrana in lattice e di tenute O - Ring. Dopo la fase di saturazione, ottenuta mediante l'applicazione di un opportuno valore di contro - pressione, si è passati alla consolidazione isotropa del campione alla tensione prevista dal programma di prova.

Al termine della consolidazione sono state eseguite le misure di modulo e di smorzamento. Per ogni valore di deformazione di taglio  $\gamma$ , sono state prima eseguite le misure di taglio torsionale e successivamente quelle di colonna risonante.

Certificazione - Per ogni prova, oltre ai dati di identificazione del provino ed ai dati relativi alla fase di consolidazione, sono stati riportati sui certificati "Prova di colonna risonante" e "Prova di taglio torsionale ciclico" i valori del modulo di taglio **G** e dello smorzamento **D** in funzione della deformazione di taglio  $\gamma$  in singola ampiezza. Per la prova di taglio torsionale sono stati inoltre riportati i cicli più significativi  $\tau - \gamma_{sa}$  utilizzati per il calcolo dello smorzamento.



### 3. TABELLE

CANTIERE	SONDAGGIO	CAMPIONE	Profondità (m)	DC	W	$\gamma_n$	$G_s$	GR_vaglio	GR_sedim	LLP	EDO	CRS	DS/RS	UU	CIU-CK <sub>0</sub> U	CID-CK <sub>0</sub> D	RC	TS	TX_Ciclica	VTL	TX_Locali
Cavallina	SD	SH1	1.50-2.15	1	1	1	1	1	1	1	1						1				
Cavallina	SD	SH2	6.00-6.50	1	1	1	1	1	1	1	1		2								
Cavallina	SD	SH3	13.50-14.10	1	1	1	1		1	1	1				2			1		1	1
Cavallina	S10	SH1	1.50-1.95	1	1	1	1	1	1	1	1		3								
Cavallina	S10	SH2	6.00-6.20	1	1	1	1	1	1	1	1						1				
Totale prove				5	5	5	5	4	5	5	5	0	5	0	2	0	2	1	0	1	1

LEGENDA	
<b>DC</b>	Apertura e descrizione campione
<b>W</b>	Contenuto d'acqua
$\gamma_n$	Peso di volume
$G_s$	Peso specifico dei grani
<b>GR_vaglio</b>	Granulometria per vagliatura
<b>GR_sedim</b>	Granulometria per sedimentazione
<b>LLP</b>	Limiti liquidi e plastici
<b>EDO</b>	Edometro ad incremento di carico (IL)
<b>CRS</b>	Edometro a velocità di deformazione costante (CRS)
<b>DS/RS</b>	Taglio diretto (DS) o taglio anulare (RS)
<b>UU</b>	Triassiale non consolidata e rottura non drenata
<b>CIU-CK<sub>0</sub>U</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura non drenata
<b>CID-CK<sub>0</sub>D</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura drenata
<b>RC</b>	Colonna risonante
<b>TS</b>	Taglio torsionale ciclico
<b>TX_CICLICA</b>	Prova triassiale ciclica
<b>VTL</b>	Misura dei tempi delle velocità di propagazione delle onde di taglio Vs
<b>TX_LOCALI</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop., rottura drenata/non drenata con misura delle deformazioni locali (trasduttori di spostamento di non contatto)

Tab. 1a – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

### **Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio**

- I Campione idoneo per le sole prove di classificazione (granulometria, limiti di Atterberg, peso specifico dei grani, ecc.) o per prove di resistenza su materiale ricostruito.
- II Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per determinazioni di contenuto d'acqua e di peso di volume.
- III Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per la misura di routine della resistenza in condizioni drenate e non drenate.
- IV Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per le determinazioni di compressibilità, prove di resistenza meccanica di tipo speciale, o per determinazioni di caratteristiche dinamiche su materiale indisturbato.

### **Classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico**

Tipo di materiale	Dimensione dei grani (mm)
Argilla	$d < 0.002$
Limo	$0.002 < d < 0.06$
Sabbia	$0.06 < d < 2$
Ghiaia	$2 < d < 60$
Ciottoli	$d > 60$

### **Classificazione dei materiali in base alla consistenza**

Classi di consistenza	Valore del penetrometro tascabile (MPa)
Privo di consistenza	$0.025 <$
Molle o poco consistente	$0.025 < P_p < 0.05$
Moderatamente consistente	$0.05 < P_p < 0.1$
Consistente (o compatto)	$0.1 P_p < 0.2$
Molto consistente (o molto compatto)	$0.2 P_p < 0.4$
Duro (o estremamente compatto)	$P_p > 0.4$

**Definizione dei materiali in funzione delle funzioni granulometriche presenti** Per l'identificazione dei terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo ...); siano  $p_1, p_2, p_3$  le percentuali di A, B, C, presenti nel terreno in esame; se, per esempio,  $p_1 > p_2 > p_3$  il terreno viene denominato con il nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla preposizione 'con' se il corrispondente p è compreso tra il 50 ed il 25%, seguiti dal suffisso 'oso' se p è compreso tra il 25 ed il 10%, o infine seguiti dal suffisso 'oso' e preceduti da 'debolmente' se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se  $D_{60}/D_{10} < 2$  dove  $D_{60}$  e  $D_{10}$  sono i diametri corrispondenti al 60 e al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica

3

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## 4. FIGURE

.97	○○○○○	SABBIA ARROTONDATA	.63	○○○○○	SABBIA ANGOLARE
.95	○○○○○		.61	○○○○○	
.93	○○○○○		.59	○○○○○	
.91	○○○○○		.57	○○○○○	
.89	○○○○○		.55	○○○○○	
.87	○○○○○	SABBIA SUBARROTONDATA	.53	○○○○○	
.85	○○○○○		.51	○○○○○	
.83	○○○○○		.49	○○○○○	
.81	○○○○○	SABBIA SUBANGOLARE	.47	○○○○○	
.79	○○○○○		.45	○○○○○	
.77	○○○○○	SABBIA ANGOLARE			
.75	○○○○○				
.73	○○○○○				
.71	○○○○○				
.69	○○○○○				
.67	○○○○○				
.65	○○○○○				

Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

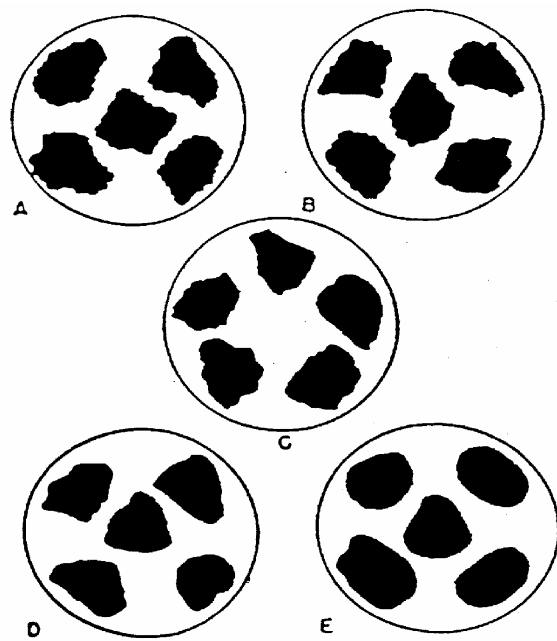


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:  
A = Angolare      B = Subangolare,  
C = Subarrotdata    D E = Arrotondata

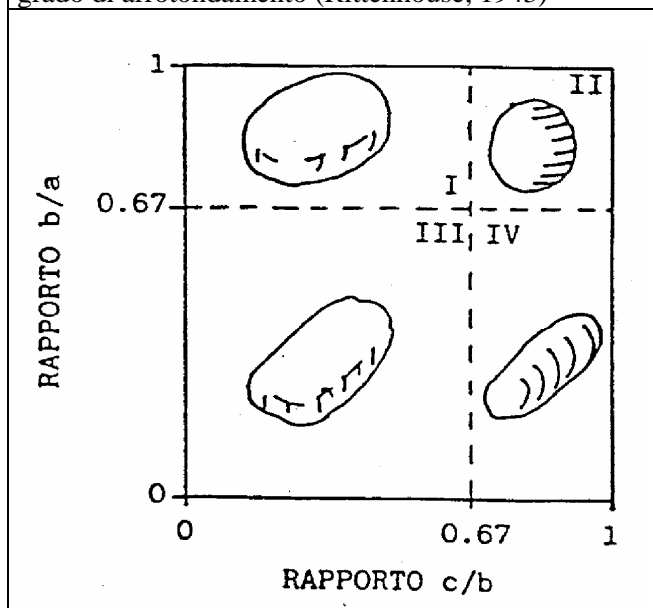


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.  
I = discoidali    II = sferoidali  
III = lamellari    IV = allungati

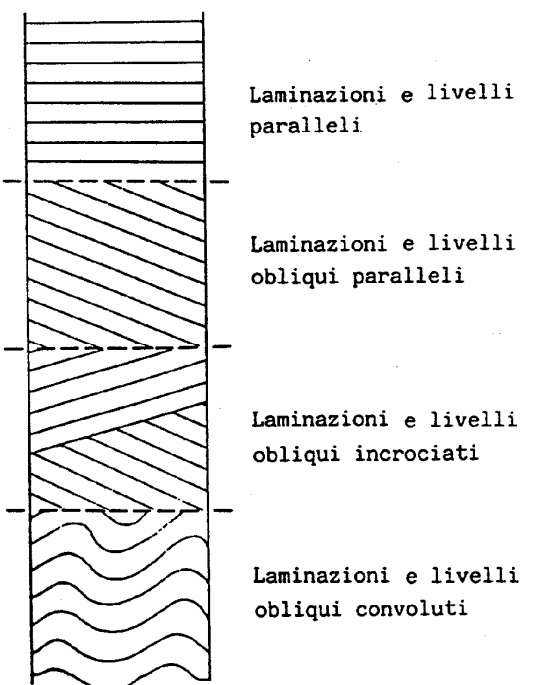


Fig. 1/4 - Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

Fig. 1 - Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

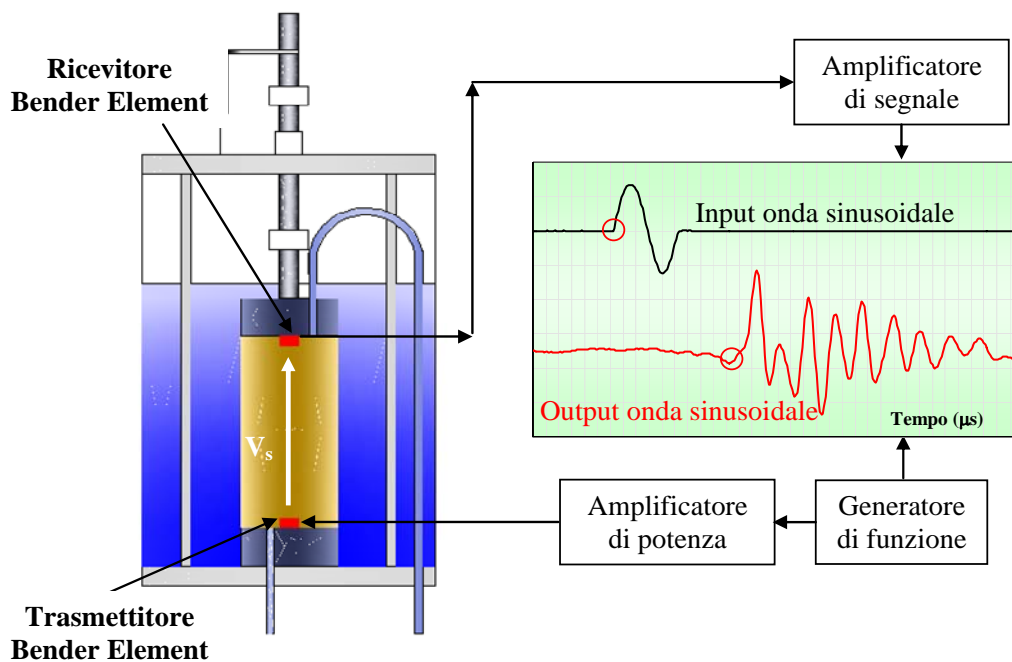


Fig. 2 – Schema di cella triassiale dotata di trasduttori piezoelettrici per la misura dei tempi di propagazione delle onde di taglio e compressione.

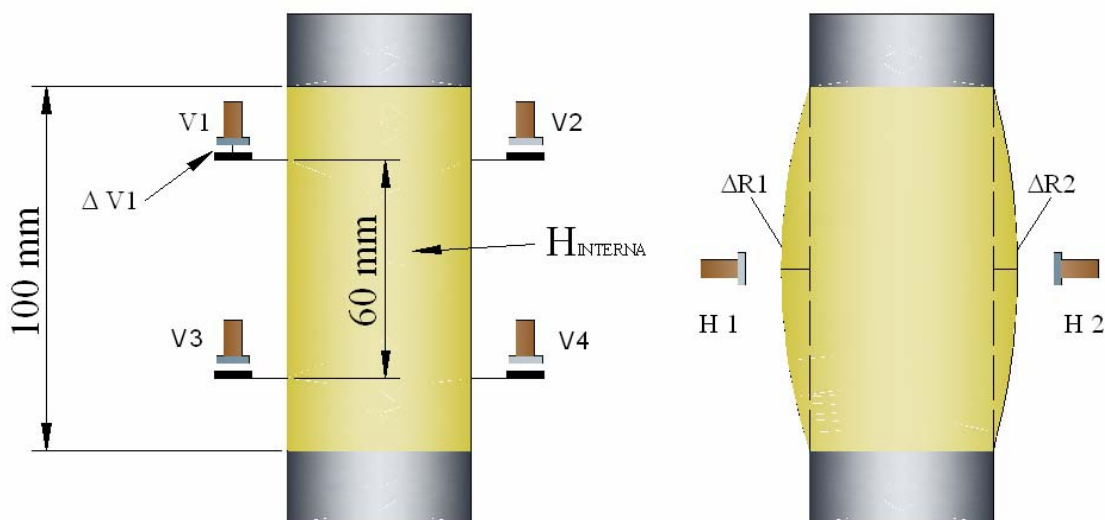


Fig. 3 – Schema di posizionamento dei trasduttori di non contatto per le misure delle deformazioni assiali e radiali interne

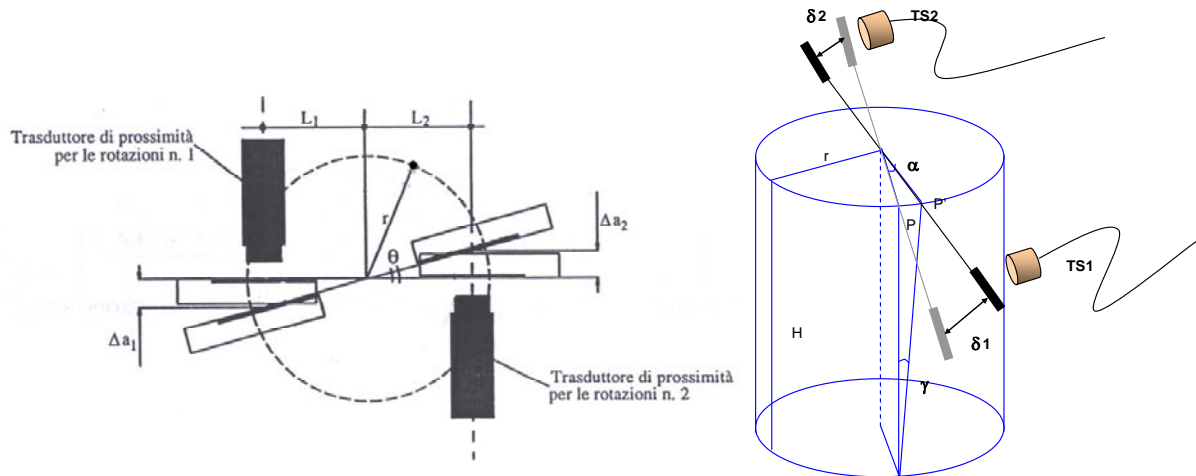


Fig. 4 – Schema di taglio torsionale ciclico

# Allegato A

## Certificati di prova



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 21/10/2005  
 Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
 Attrezzatura prelievo: SHELBY  
 Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1.50 - 2.15</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>22/12/2005</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	05/12/2005	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	12/12/2005	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 63 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

Il campione presenta una frattura normale all' asse della fustella a 1.74m.  
 1.52-2.15m : Argilla con limo con tracce di sabbia f grigio scuro (5y4/1) molto consistente.  
 Frequenti lenti bruno giallastro (10yr 5/6) sparse (1.52m-1.70m).  
 Frequenti (1.78m-1.85m) (2.09m-2.15m) e rare (1.52m-1.78m) (1.85m-2.09m) laminazioni planari parallele torbose bruno molto scuro (10yr 2/2).

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
1.40					
1.44					
1.49					
1.53					
1.57					
1.62					
1.66					
1.70					
1.74	0.32				γ1 w1 Ft1
1.79					
1.83					
1.87	0.32	0.35			RC1
1.92					
1.96					
2.00					
2.05	0.32	0.35			Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1
2.09					
2.13					
2.17					
2.22					
2.26					
2.30					
2.35					
2.39					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

RC = Colonna risonante

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1.52 - 2.15</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/05</b>



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1.50 - 2.15</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>20/12/2005</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_1$	1.52m - 2.15m	Peso di volume = 17.71 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	1.52m - 2.15m	Umidità = 36 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	1.97m - 2.01m	Limite Liquido = 69 [%] Limite Plastico = 36 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	1.97m - 2.01m	Peso specifico dei grani = 2.577 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

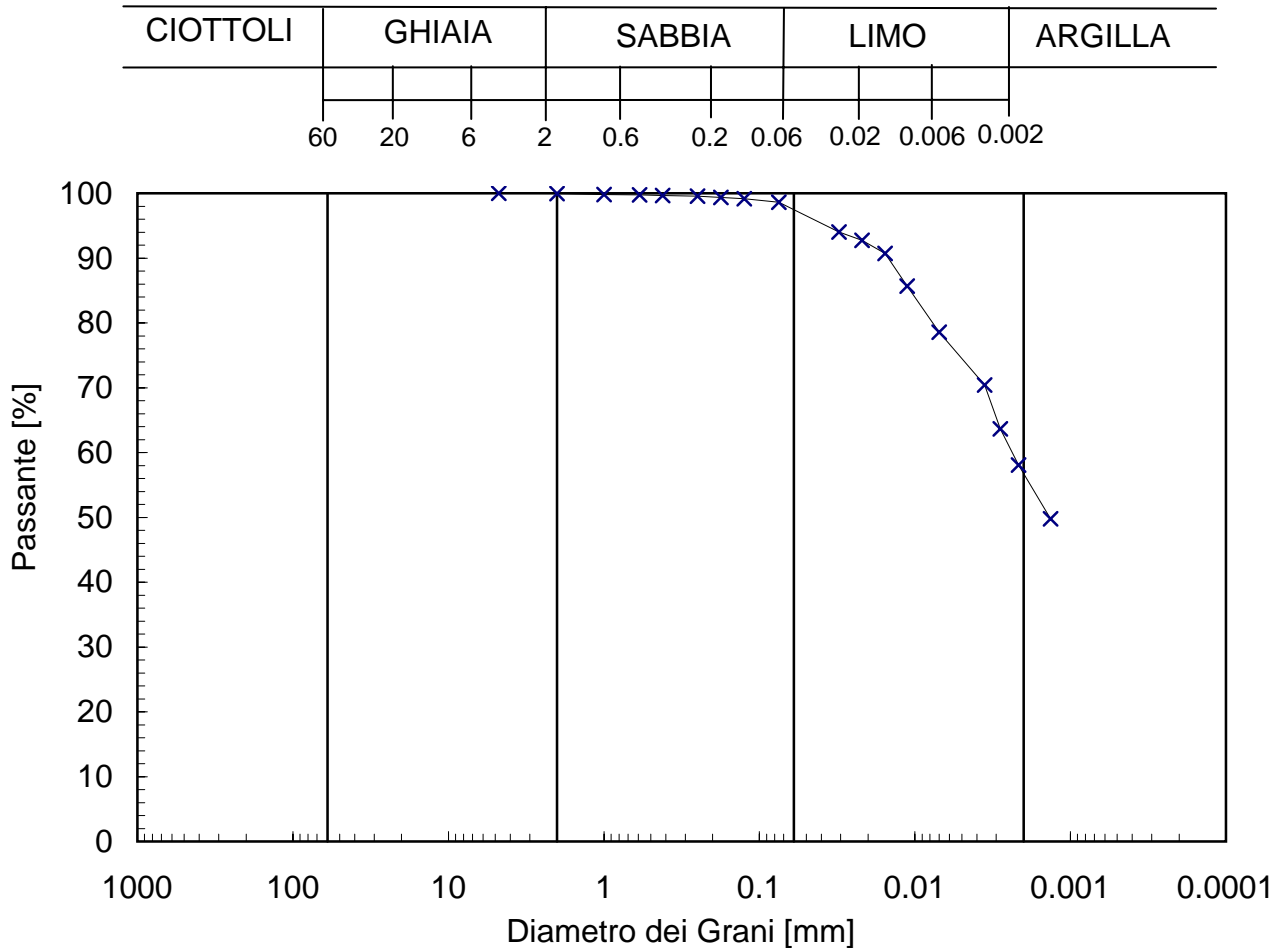
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1.97 - 2.01</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>15/12/2005</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	1.97	2.01	208.48	VIA UMIDA	99	-	0	2	41	57	2.4.E-03	1.4.E-03	1.4.E-04

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	19/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

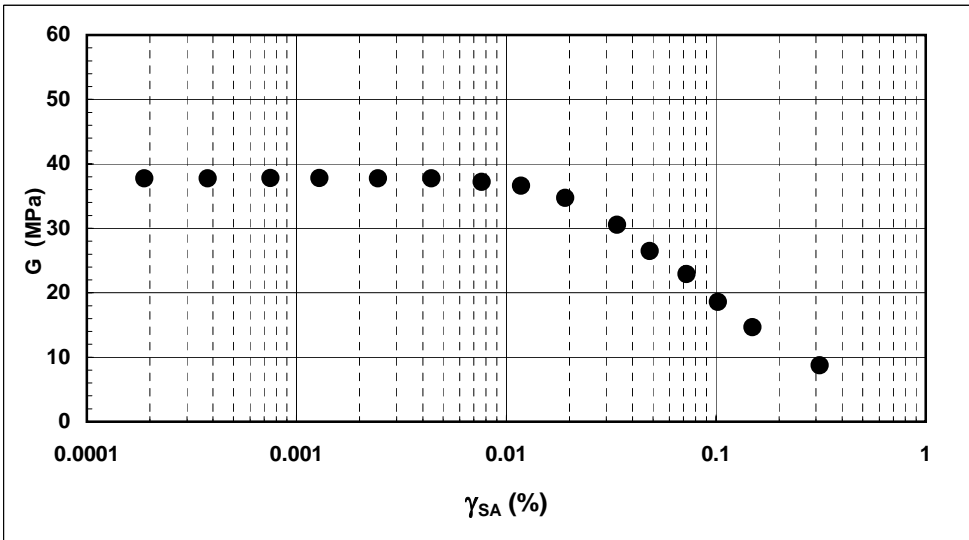
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.87 - 1.97</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

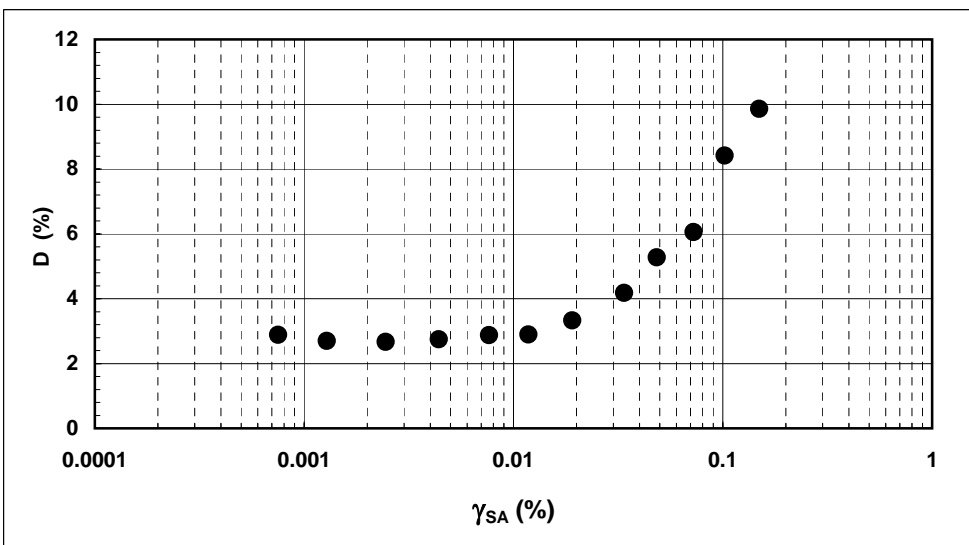
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova									Informazioni generali		
Φ	H	γ <sub>w</sub>	w	e	σ' <sub>a</sub>	σ' <sub>r</sub>	K	B.P.	B	D	H	γ <sub>w</sub>	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50.00	99.20	17.90	36.8	0.967	70.0	70.0	1.0	200.0	0.67	50.0	99.20	18.07	38.2	0.967	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>



**Legenda:**

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ<sub>w</sub> = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ<sub>r</sub> / σ<sub>a</sub>
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ<sub>SA</sub> = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

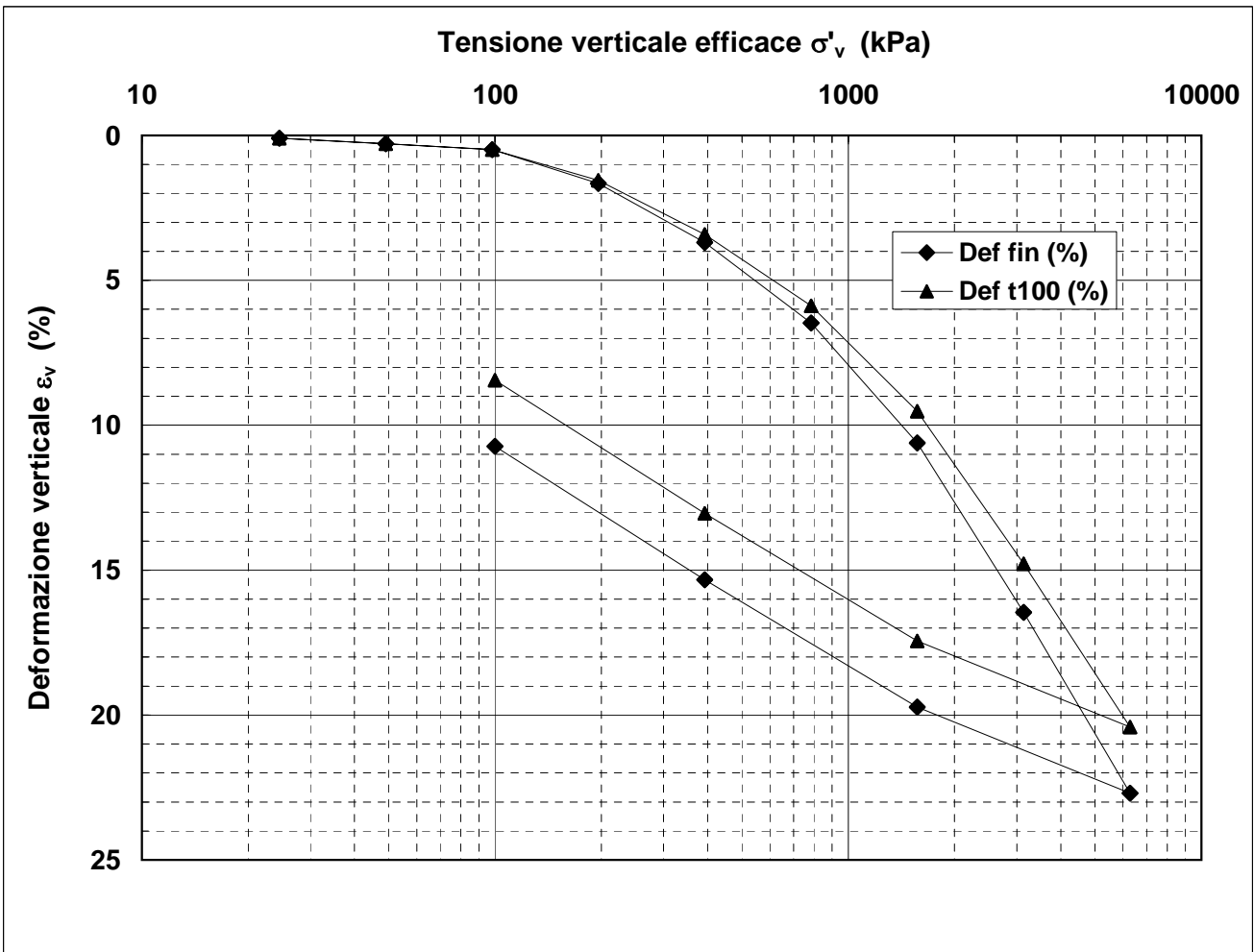
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.97 - 2.01</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	1.99	50.4	20.0	18.23	35.6	13.45	0.879	2.58	17.9	19.26	27.8	15.07	0.678	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	<i>Il campione rigonfia sino ad un carico di 100 kPa</i>
--------------	--

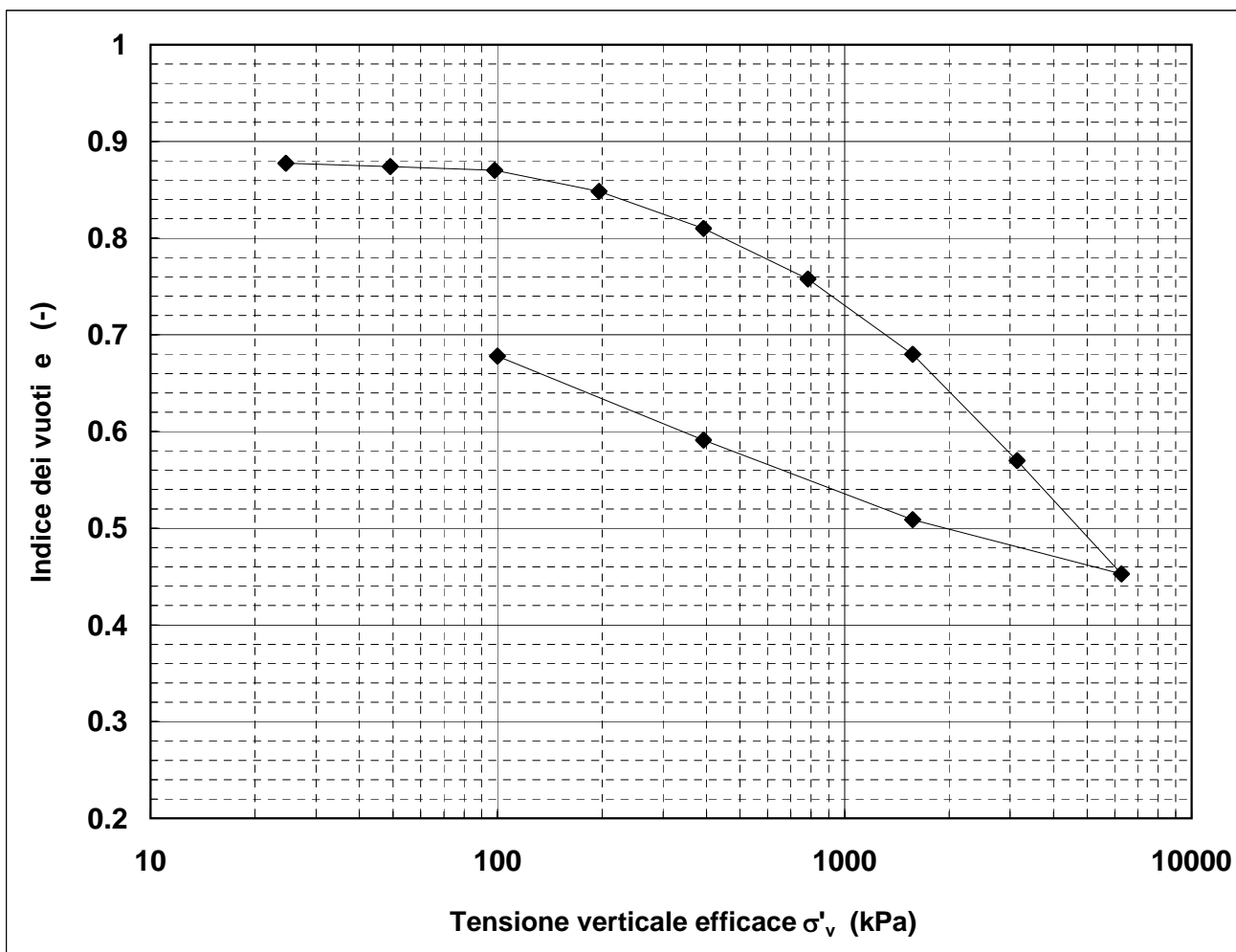
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.97 - 2.01</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	1.99	50.4	20.0	18.23	35.6	13.45	0.879	2.58	17.9	19.26	27.8	15.07	0.678	fustellazione



**Legenda:**

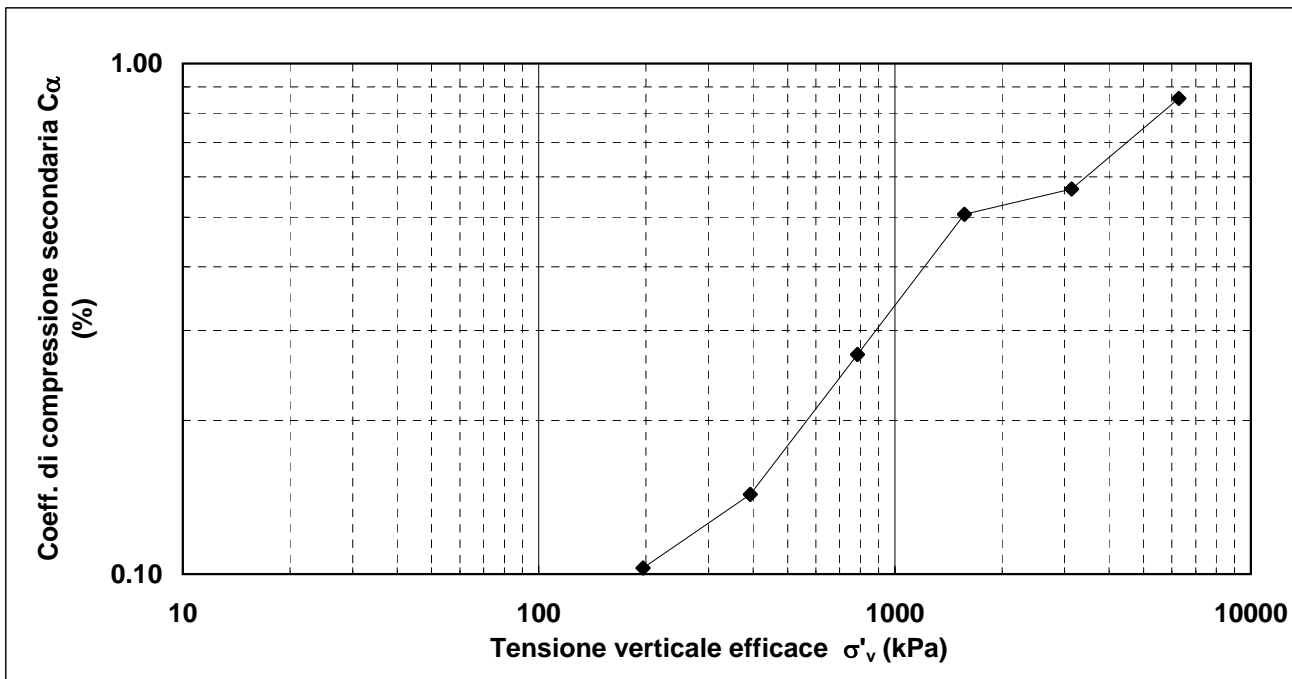
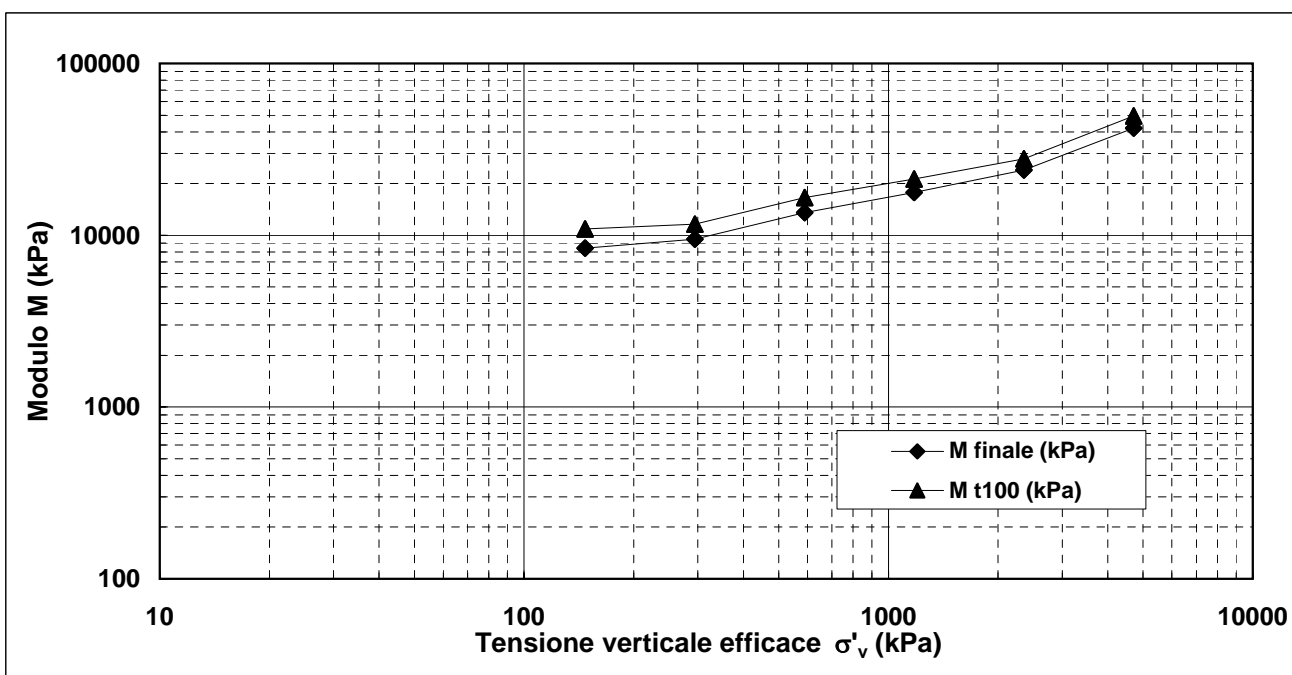
D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.97 - 2.01</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



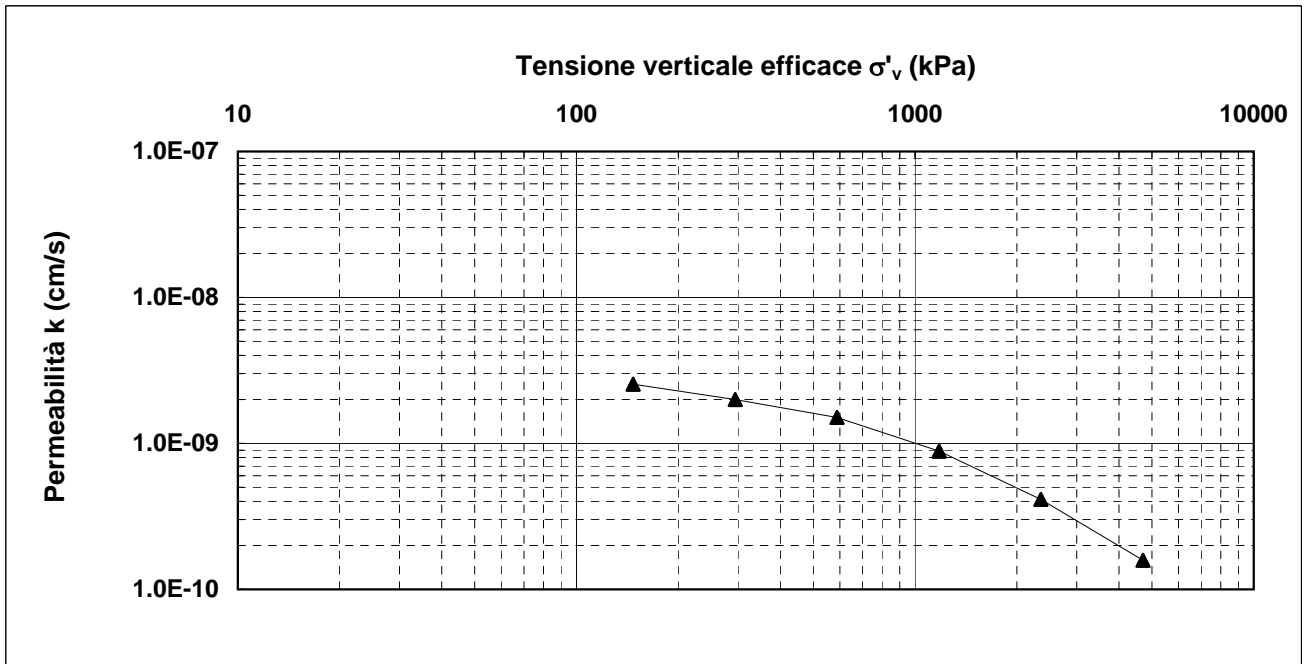
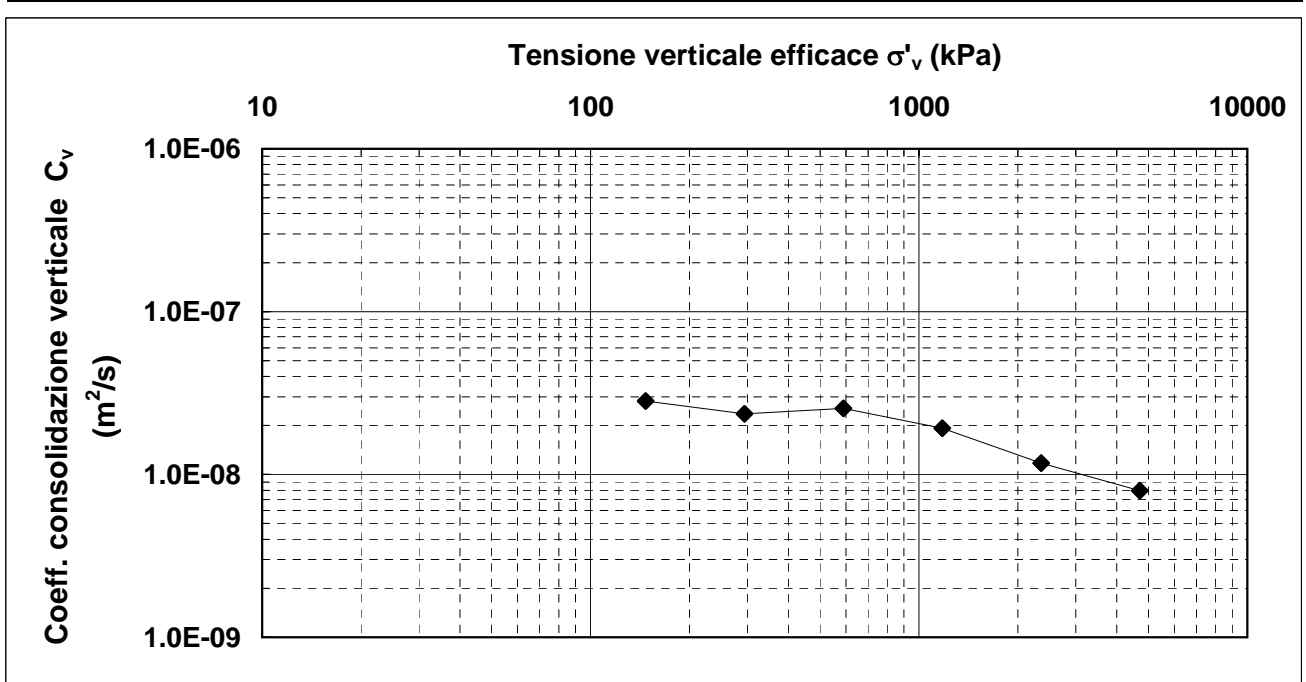
Note:	
-------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.97 - 2.01</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

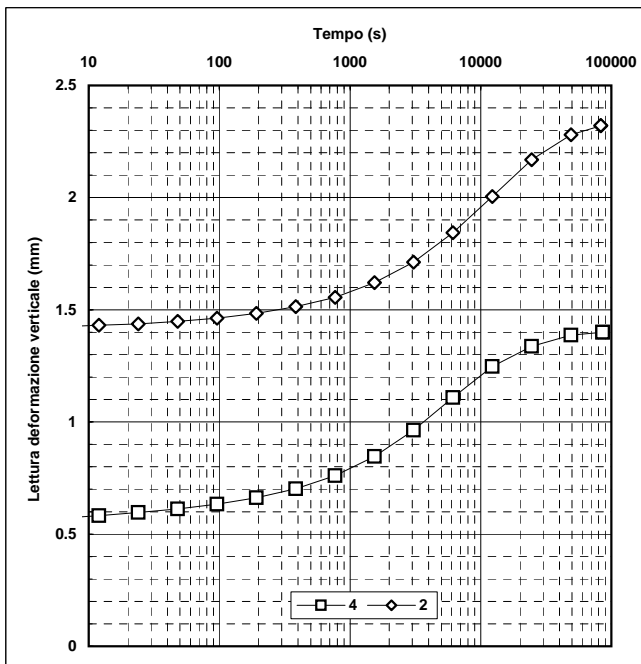
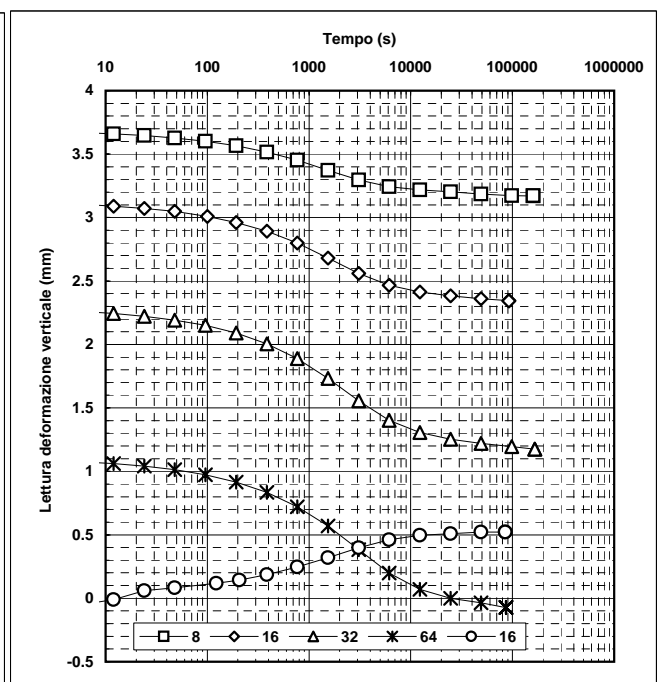
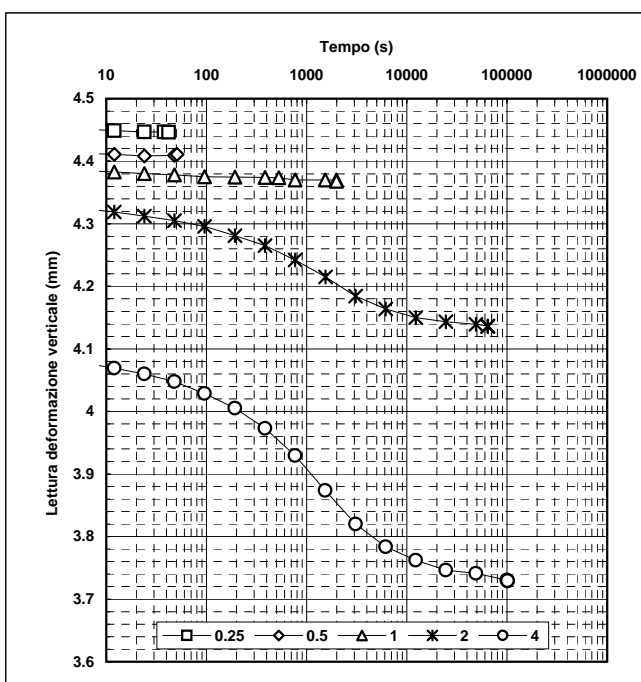


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.97 - 2.01</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.97 - 2.01</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

Tensione di prova (kPa)	24.5	49.1	98.1	196.2	392.4	784.8	1569.6	3139.2	6278.4
Tensione media (kPa)	12.3	36.8	73.6	147.2	294.3	588.6	1177.2	2354.4	4708.8
Defor. finale (mm)	0.020	0.058	0.098	0.331	0.738	1.296	2.123	3.293	4.540
Defor. finale (%)	0.10	0.29	0.49	1.66	3.69	6.48	10.61	16.46	22.70
Altezza finale (mm)	19.980	19.942	19.902	19.669	19.263	18.705	17.878	16.708	15.460
Indice vuoti (-)	0.878	0.874	0.870	0.848	0.810	0.758	0.680	0.570	0.453
Defor. t100 (%)	0.10	0.29	0.49	1.55	3.41	5.88	9.52	14.79	20.41
Cv (m/s)				2.8E-08	2.4E-08	2.549E-08	1.921E-08	1.172E-08	7.962E-09
M t100 (kPa)				10886	11606	16595.767	21238.452	27887.803	49419.605
k (cm/s)				2.5E-09	2.0E-09	1.507E-09	8.873E-10	4.123E-10	1.581E-10
M finale (kPa)				8397.1	9493.4	13545.9	17750.1	23983.4	42042.6
C <sub>α</sub> (%)				0.10	0.14	0.27	0.51	0.57	0.85

Tensione di prova (kPa)	1569.6	392.4	100.0						
Tensione media (kPa)	3924.0	981.0	246.2						
Defor. finale (mm)	3.945	3.066	2.146						
Defor. finale (%)	19.73	15.33	10.73						
Altezza finale (mm)	16.055	16.934	17.855						
Indice vuoti (-)	0.509	0.591	0.678						
Defor. t100 (%)	17.44	13.04	8.44						
Cv (m/s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	23/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 24/10/2005  
 Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
 Attrezzatura prelievo: SHELBY  
 Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.00 - 6.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>23/12/2005</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	05/12/2005	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	12/12/2005	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 51 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

Il campione e' piu' lungo di quanto dichiarato e nell'intervallo da 5.99m a 6.29m e' localmente rammollito.  
 5.99m-6.50m : Argilla con limo debolmente sabbiosa m/f con tracce di ghiaia m/f [1] grigio (5y 5/1) consistente reagente con HCl.  
 Rari noduli cementati sparsi.

[1] : La ghiaia m/f e' costituita da noduli cementati.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
6.00					
6.03					
6.07					
6.10					
6.13	0.05				
6.17					
6.20					
6.23	0.05				γ1 w1 Ft1
6.26					
6.30					
6.33	0.18	0.20			Edo IL1
6.36					
6.40					
6.43	0.18	0.20			DS CK0D1 LLP1 Gr1 Gs1
6.46					DS CK0D2
6.50	0.18	0.20			
6.53					
6.56					
6.59					
6.63					
6.66					
6.69					
6.73					
6.76					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

DS CK0D = Taglio diretto Casagrande

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

<b>Committente:</b>	REGIONE TOSCANA
<b>Cantiere:</b>	CAVALLINA
<b>Sondaggio:</b>	S9
<b>Campione:</b>	SH2
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	5.99 – 6.50
<b>Data prova:</b>	12/12/05



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.00 - 6.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>20/12/2005</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_1$	5.99m - 6.50m	Peso di volume = 18.96 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	5.99m - 6.50m	Umidità = 26 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	6.41m - 6.44m	Limite Liquido = 56 [%] Limite Plastico = 24 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	6.41m - 6.44m	Peso specifico dei grani = 2.731 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

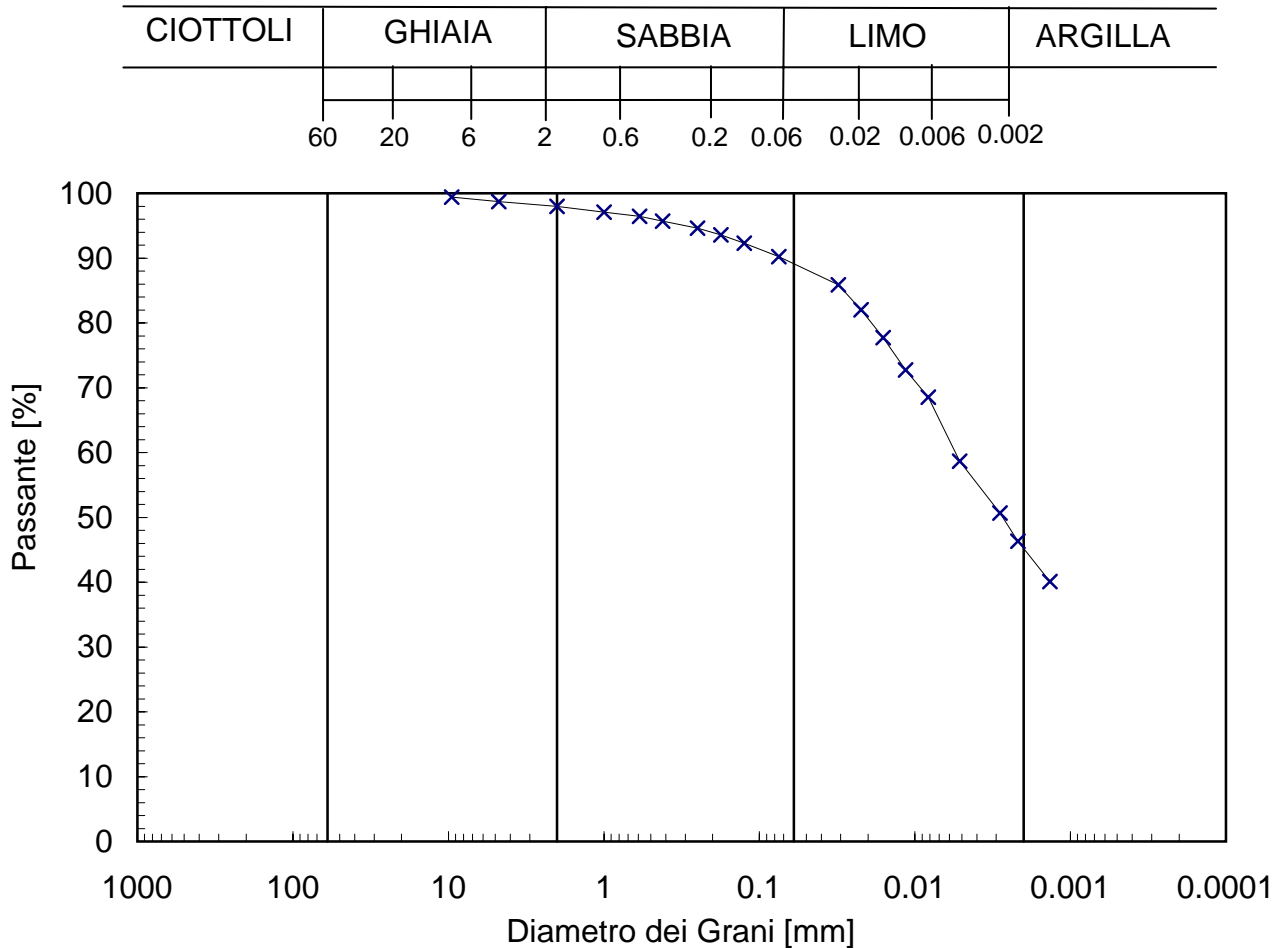
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.41 - 6.47</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>15/12/2005</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	6.41	6.47	394.78	VIA UMIDA	90	-	2	9	44	45	5.5.E-03	2.7.E-03	1.4.E-04

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali





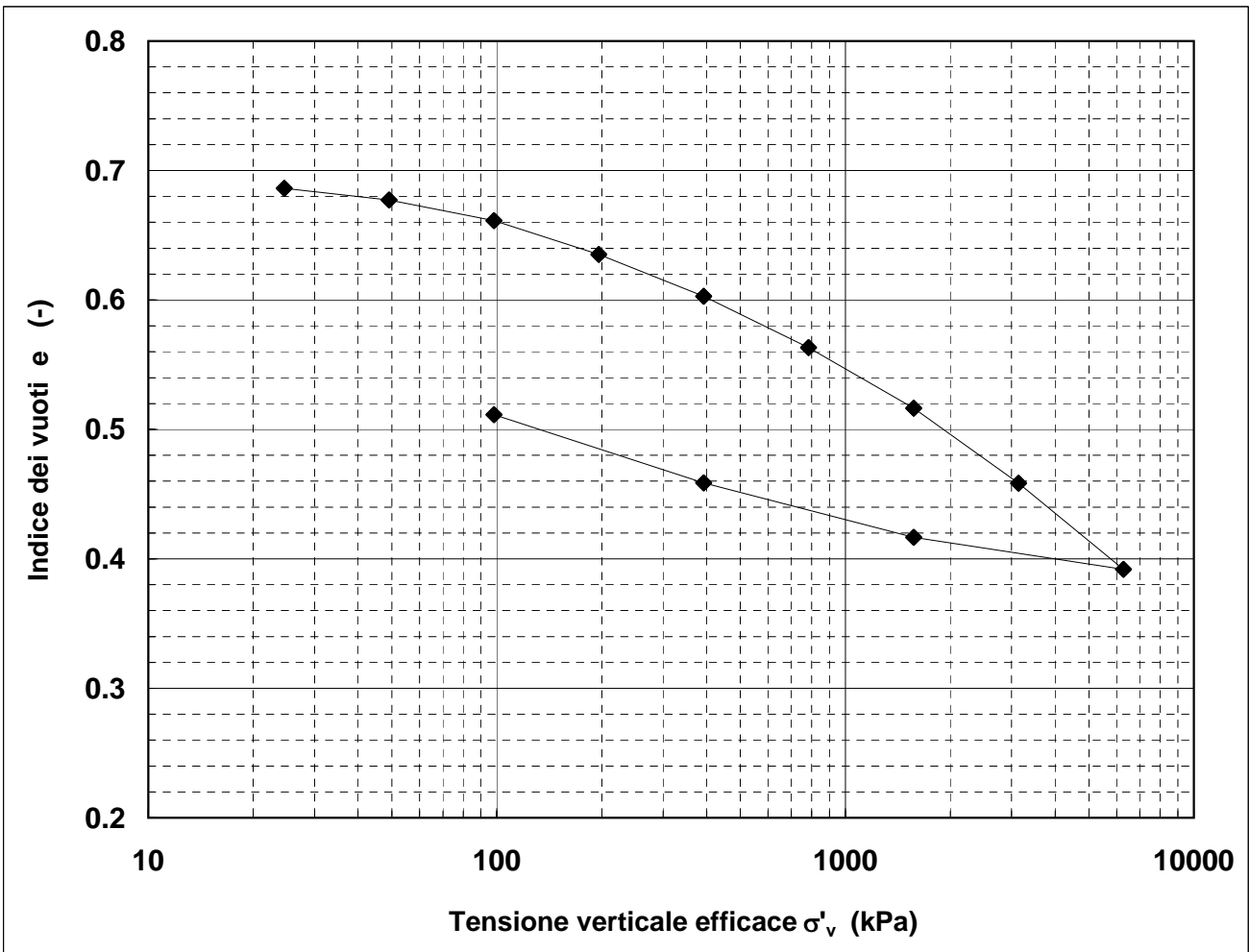
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.31 - 6.34</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali								Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-		
1	6.33	50.4	20.0	19.94	25.7	15.87	0.688	2.73	17.9	21.16	19.3	17.73	0.511	fustellazione	



**Legenda:**

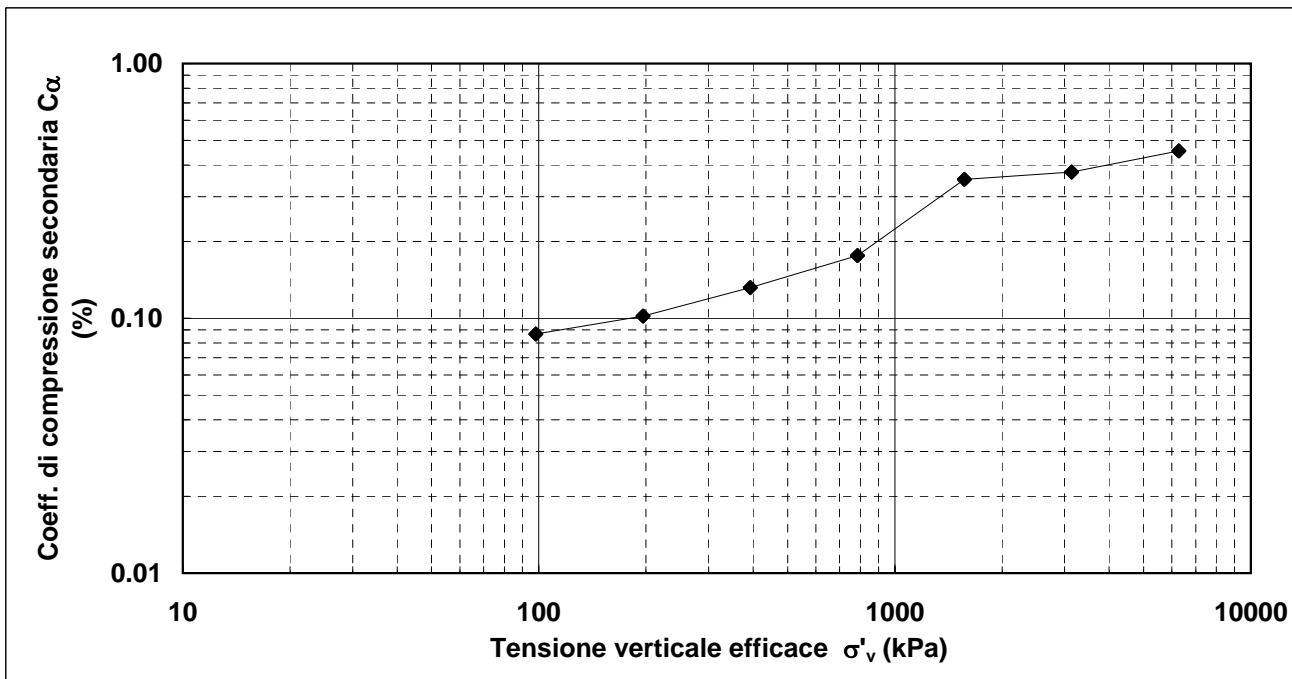
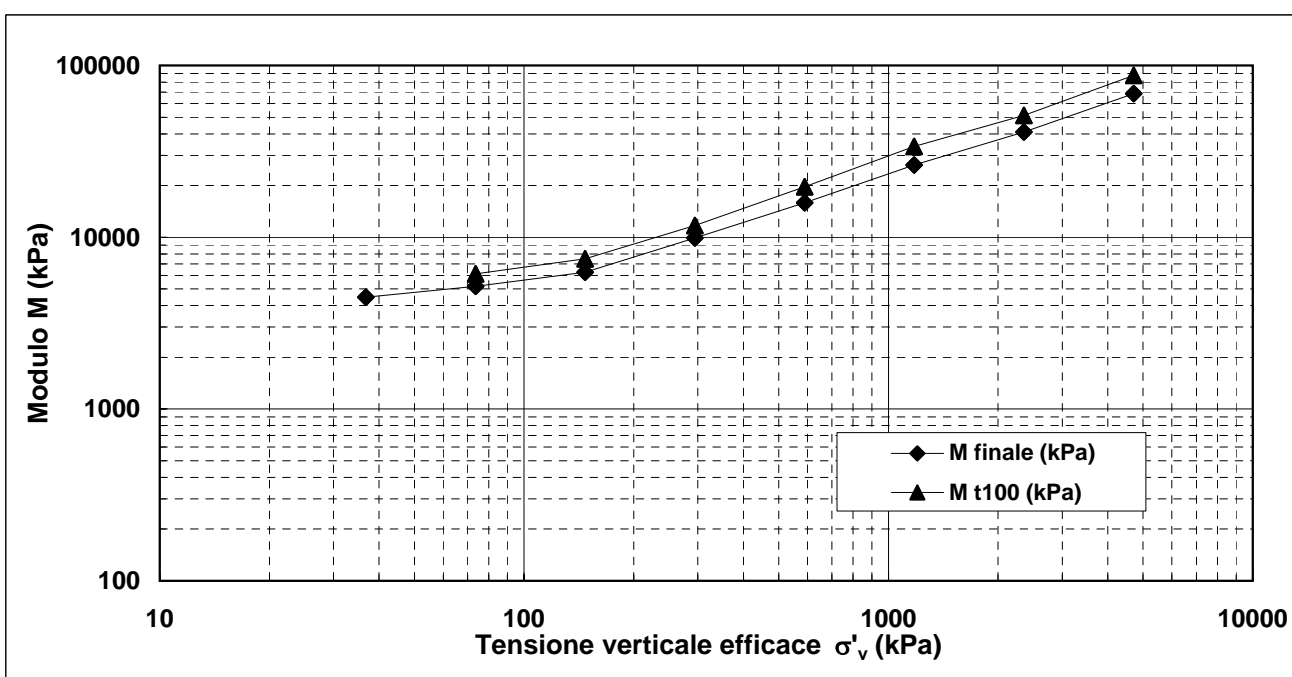
D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.31 - 6.34</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

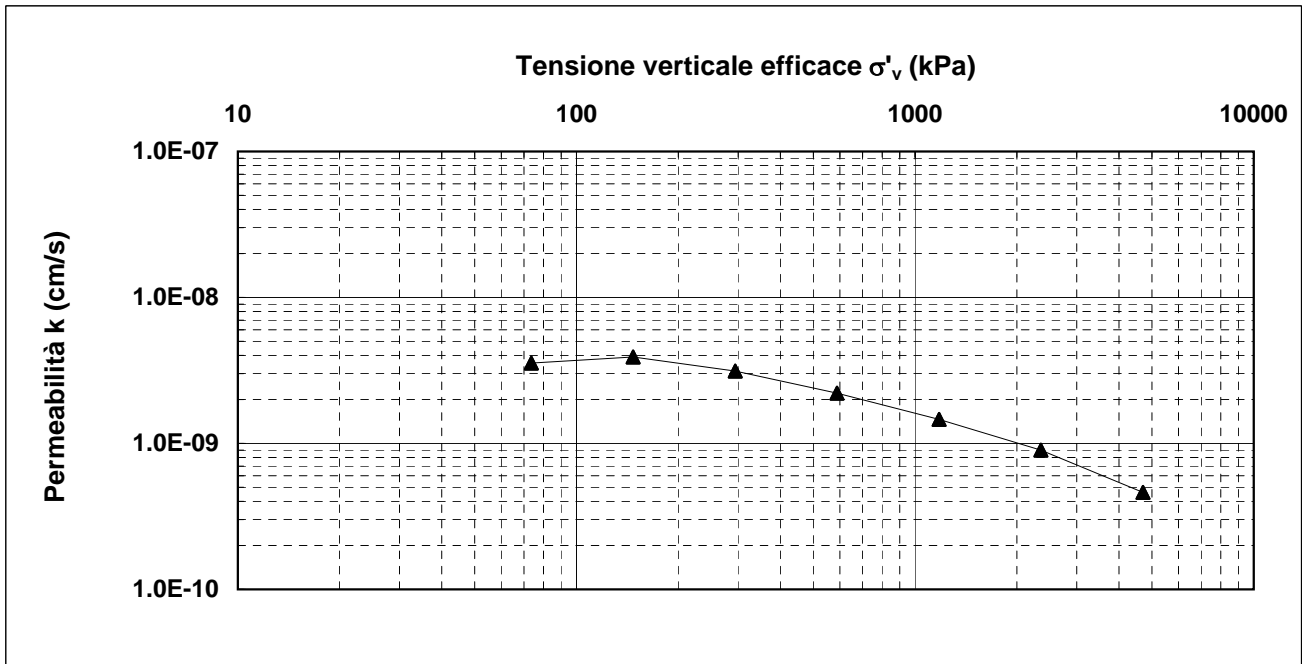
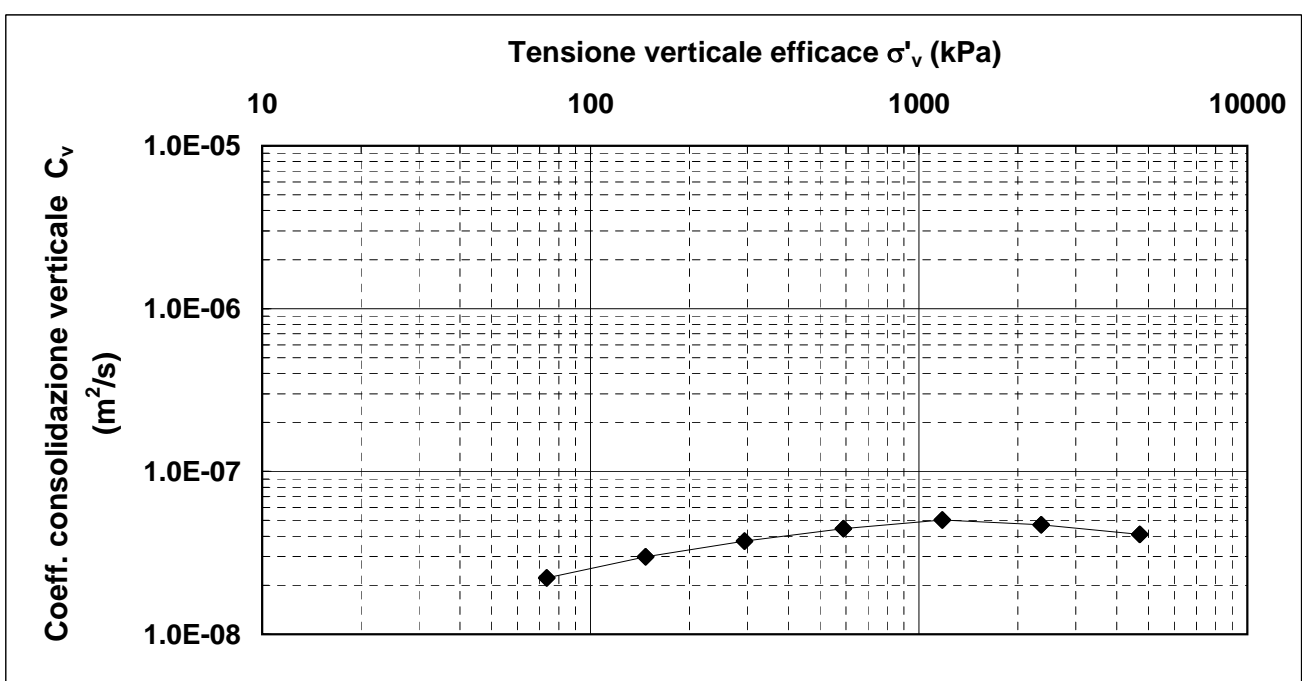


Note:	
-------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.31 - 6.34</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

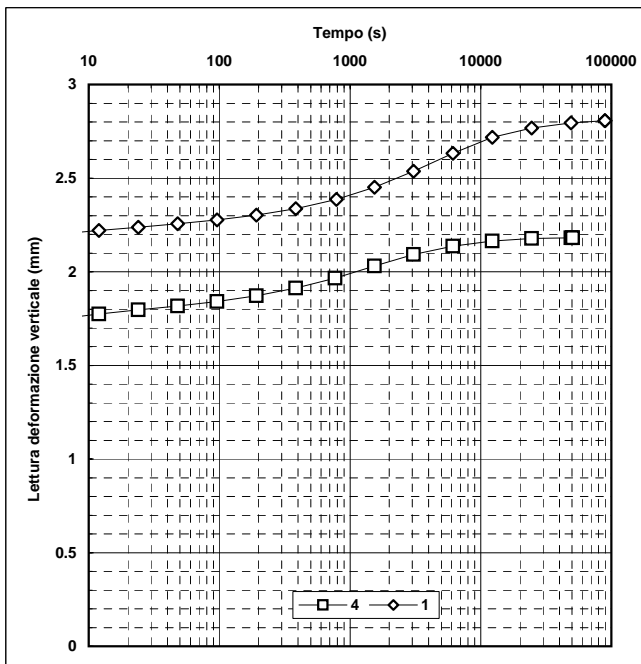
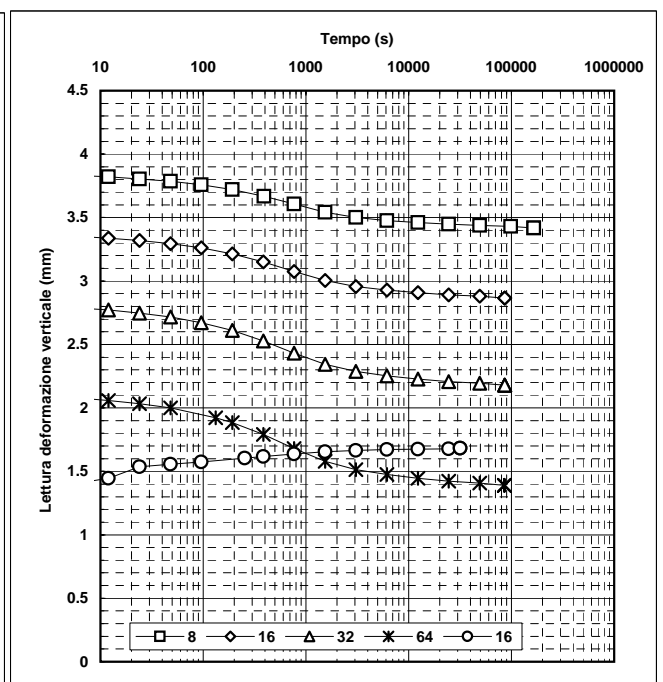
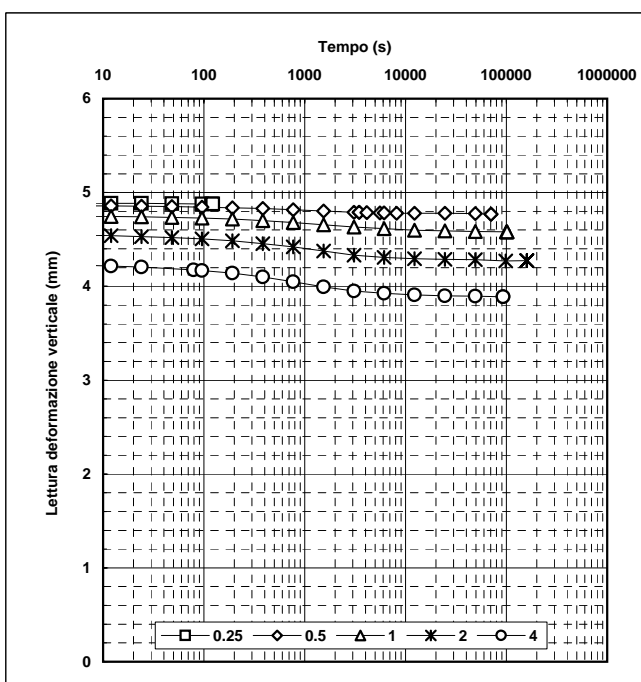


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.31 - 6.34</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.31 - 6.34</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

Tensione di prova (kPa)	24.5	49.1	98.1	196.2	392.4	784.8	1569.6	3139.2	6278.4
Tensione media (kPa)	12.3	36.8	73.6	147.2	294.3	588.6	1177.2	2354.4	4708.8
Defor. finale (mm)	0.024	0.134	0.322	0.631	1.014	1.484	2.037	2.724	3.513
Defor. finale (%)	0.12	0.67	1.61	3.15	5.07	7.42	10.18	13.62	17.57
Altezza finale (mm)	19.976	19.866	19.678	19.370	18.986	18.516	17.964	17.277	16.487
Indice vuoti (-)	0.686	0.677	0.661	0.635	0.603	0.563	0.516	0.458	0.392
Defor. t100 (%)	0.12	0.67	1.53	2.91	4.66	6.69	9.01	11.95	15.33
Cv (m/s)			2.2E-08	3.0E-08	3.7E-08	4.447E-08	5.034E-08	4.695E-08	4.112E-08
M t100 (kPa)			6127	7483	11714	19695.535	33841.145	51228.199	87514.878
k (cm/s)			3.6E-09	3.9E-09	3.1E-09	2.215E-09	1.459E-09	8.991E-10	4.609E-10
M finale (kPa)		4474.0	5183.1	6257.4	9909.5	15851.3	26301.1	41041.5	68694.6
C <sub>α</sub> (%)			0.09	0.10	0.13	0.18	0.35	0.37	0.45

Tensione di prova (kPa)	1569.6	392.4	98.1						
Tensione media (kPa)	3924.0	981.0	245.3						
Defor. finale (mm)	3.220	2.721	2.096						
Defor. finale (%)	16.10	13.61	10.48						
Altezza finale (mm)	16.780	17.279	17.905						
Indice vuoti (-)	0.417	0.459	0.511						
Defor. t100 (%)	13.86	11.37	8.24						
Cv (m/s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D3080/90

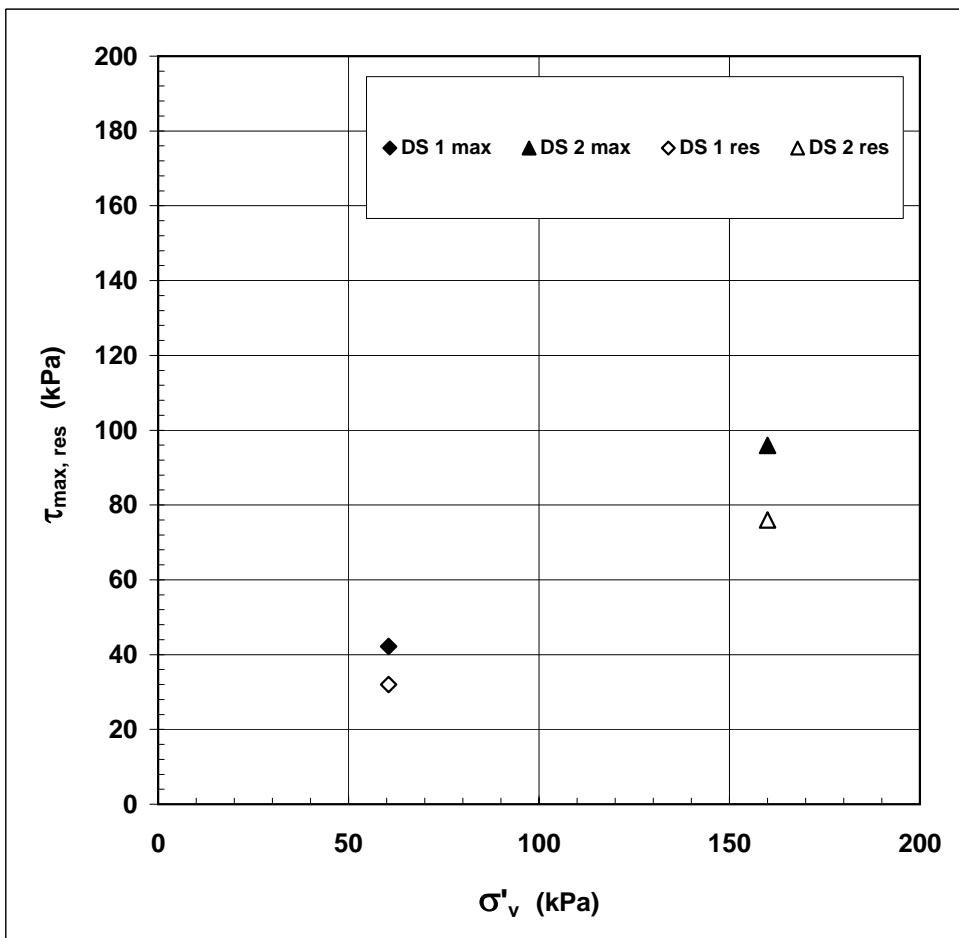
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.41 - 6.47</b>
<b>Prova:</b>	<b>DS CK0D</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione					Valori di picco			Valori residui		Rottura		Metodo di preparazione - tipo di materiale	
		A	H	$\gamma$	w	$\gamma_d$	$\sigma'_v$	H	$\epsilon_v$	$\gamma_d$	dfc	$\tau_{max}$	$\delta_h$	$\epsilon_v$	$\tau$	$\delta_h$	v	dfr		
-	m	cm <sup>2</sup>	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	kPa	mm	%	kN/m <sup>3</sup>	h	kPa	mm	%	kPa	mm	mm/m	ore	-	
1	6.43	36.0	20.0	18.83	25.7	14.98	61	19.8	0.88	15.12	10	42	1.726	0.11	32	39.9	0.008	18	fustellazione - provino indisturbato non pretagliato	
2	6.46	36.0	20.0	18.87	25.7	15.02	160	19.4	3.12	15.50	10	96	2.65	0.70	76	39.47	0.008	18		



**Legenda:**

- A = area del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- $\gamma_d$  = peso di volume secco
- $\sigma'$  = tensione efficace
- $\epsilon$  = deformazioni
- $\tau$  = sforzo di taglio
- $\delta$  = spostamento
- v = velocità di rottura
- dfc = durata consolidazione

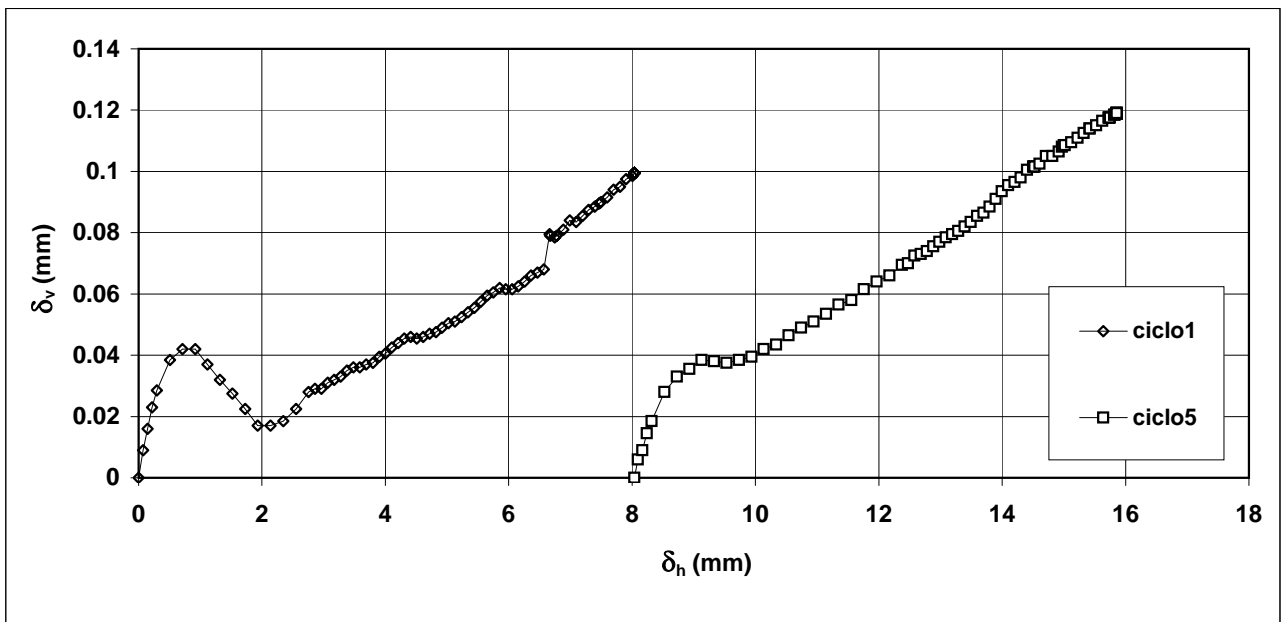
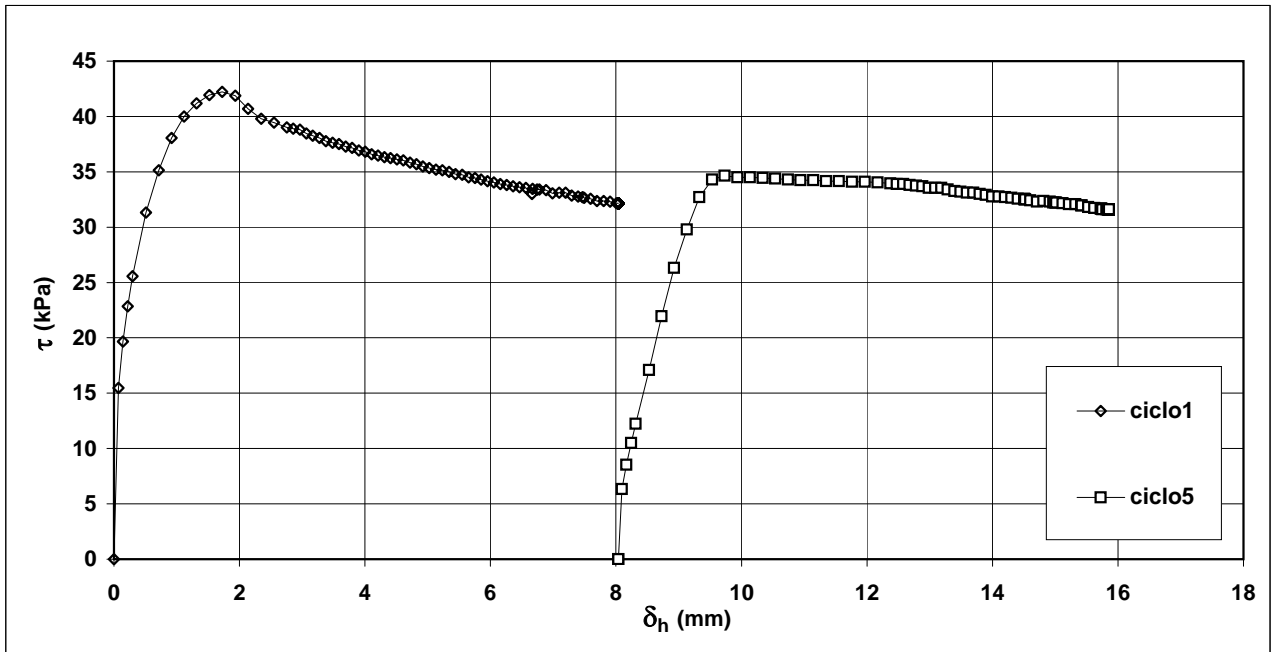
- Subscritto 'h' = orizzontale
- Subscritto 'v' = verticale
- Subscritto 'max' = MASSIMO
- Subscritto 'res' = RESIDUO

<b>Note:</b>	Tra il ciclo 1 ed il ciclo 5 sono stati eseguiti 3 cicli di taglio / ritorno per una deformazione totale di 24 mm
--------------	---

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D3080/90

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.41 - 6.47</b>
<b>Prova:</b>	<b>DS CK0D</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

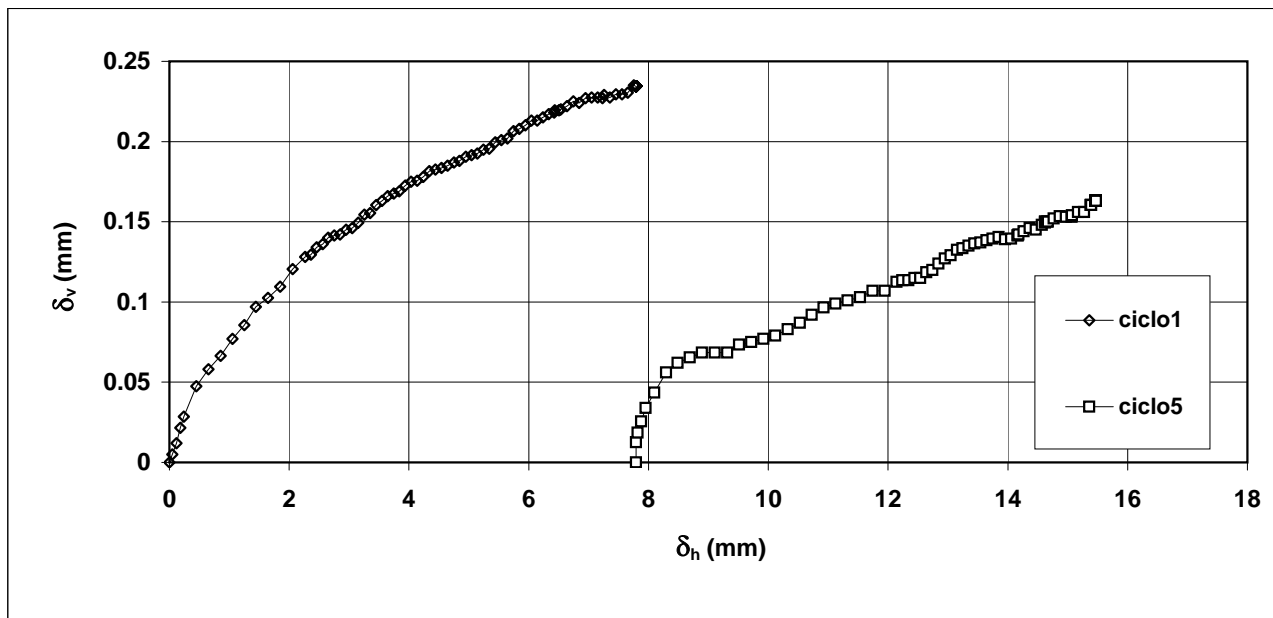
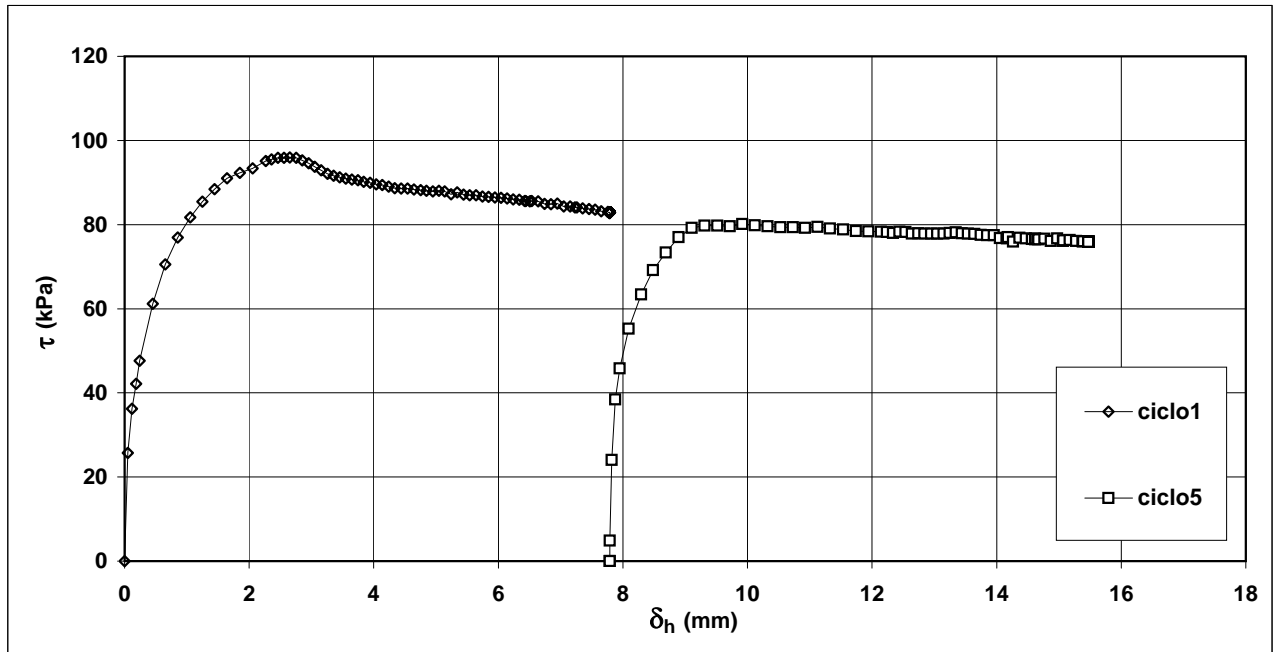


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D3080/90

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.41 - 6.47</b>
<b>Prova:</b>	<b>DS CK0D</b>
<b>Provino:</b>	<b>2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	23/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 24/10/2005  
 Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
 Attrezzatura prelievo: SHELBY  
 Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>13.50 - 14.10</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>23/12/2005</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	05/12/2005	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	12/12/2005	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 57 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

Il campione e' localmente rammollito nell'intervallo da 13.50m a 13.59m.  
 13.50m-14.07m : Argilla con limo grigio (5y 5/1) (13.50m-13.59m) e grigio molto scuro (5y 3/1) torboso molto consistente.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
13.50					
13.54					
13.58	0.15				
13.62	0.25				
13.66					
13.70	0.30	0.35			TCS1
13.74					γ1 w1 Ft1
13.78	0.35	0.35			Tx CK0U1 LLP1 Gr1 Gs1 Vtl1
13.82					
13.86					
13.90					Edo IL1
13.94	0.35	0.35			Tx CK0U2
13.98					
14.02	0.35	0.35			Tx CK0U3
14.06					
14.10					
14.14					
14.18					
14.22					
14.26					
14.30					
14.34					
14.38					
14.42					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

TCS = Taglio torsionale ciclico

Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Vtl = Misura velocità onde elastiche

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>13.50 – 14.07</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/05</b>



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>13.50 - 14.10</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>20/12/2005</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
γ <sub>1</sub>	13.50m - 14.07m	Peso di volume = 17.60 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	13.50m - 14.07m	Umidità = 39 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	13.77m - 13.87m	Limite Liquido = 75 [%] Limite Plastico = 36 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	13.77m - 13.87m	Peso specifico dei grani = 2.623 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

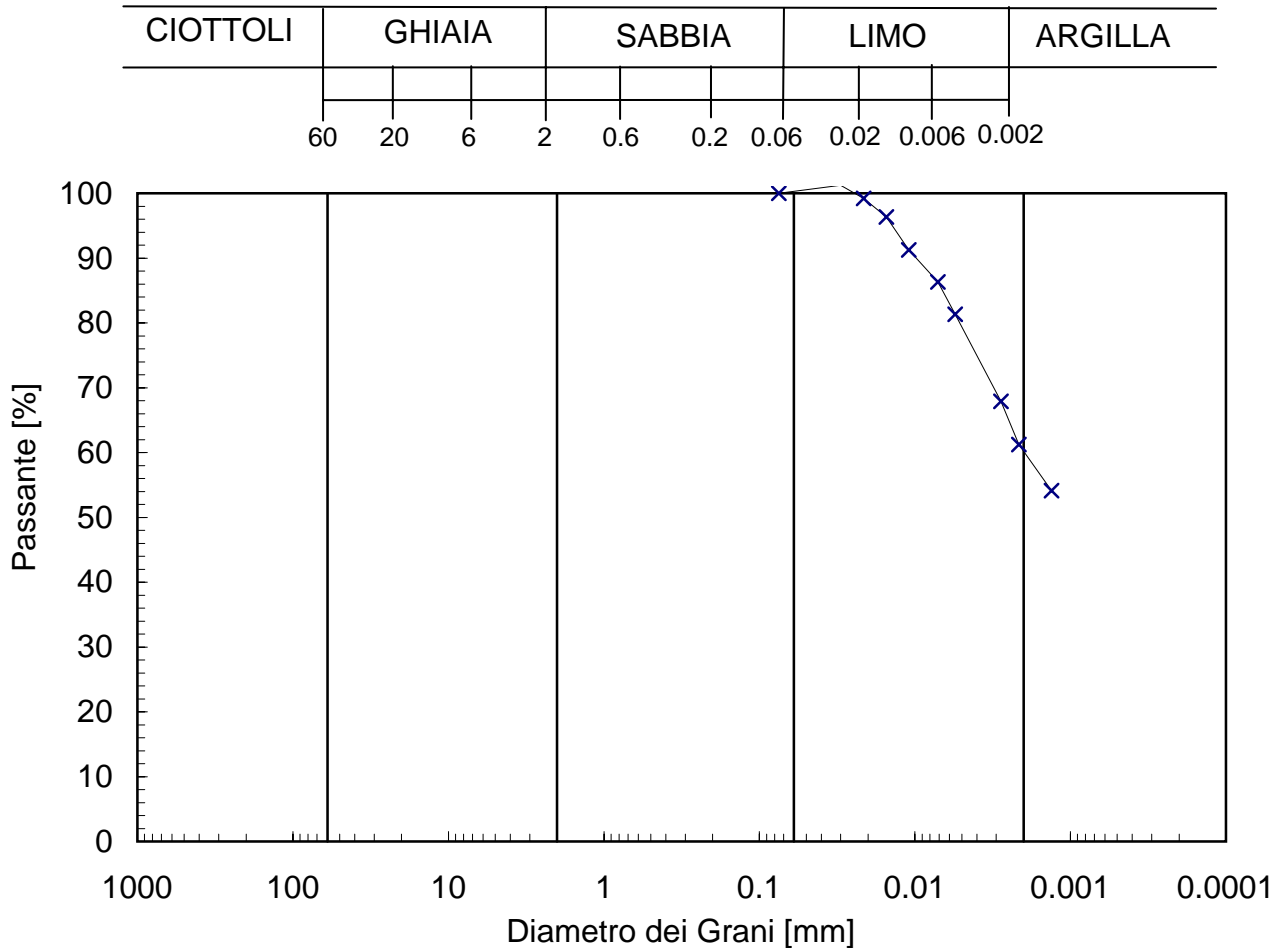
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>13.77 - 13.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>15/12/2005</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	13.77	13.87	173.33	VIA UMIDA	100	-	-	0	40	60	2.0.E-03	1.0.E-03	6.6.E-05

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

Non si esegue la vagliatura poiché il peso secco del trattenuto al vaglio 200 ASTM (0.075mm) è inferiore all' 1 % del peso secco totale.

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
	21/12/2005	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

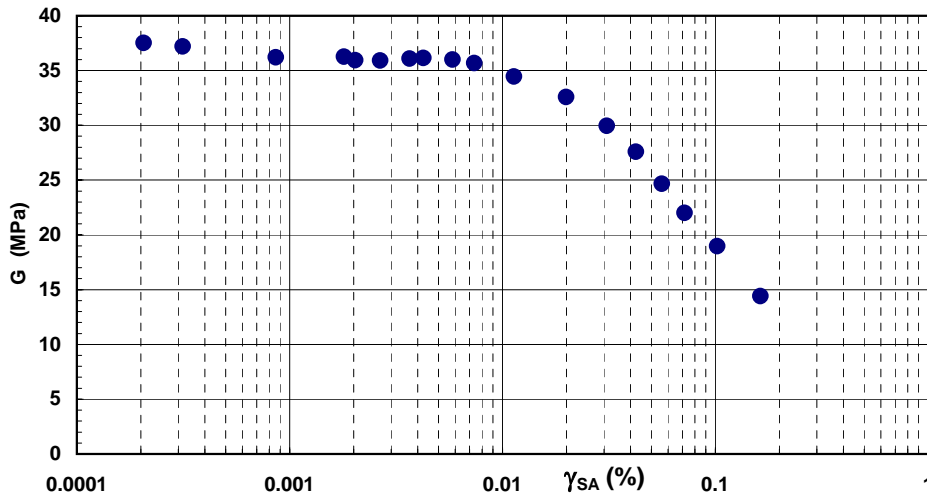
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.67-13.77</b>
<b>Prova:</b>	<b>TCS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

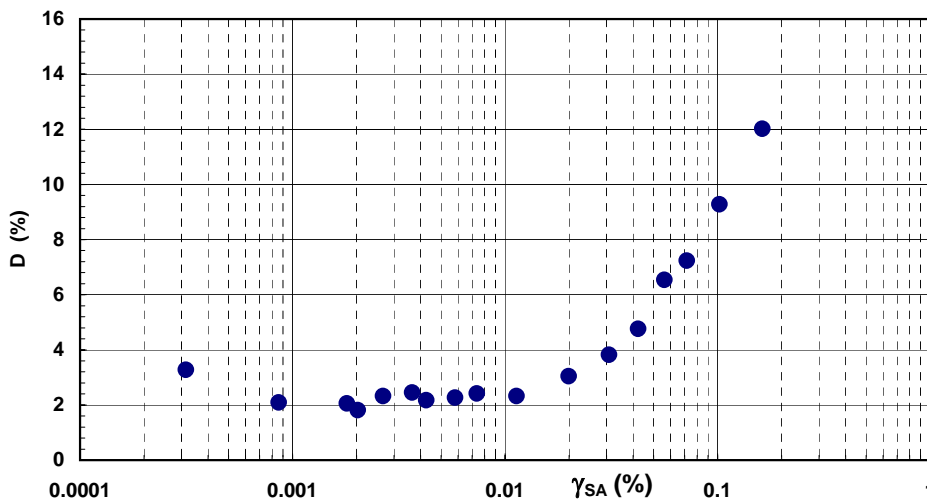
**Dati generali del provino**

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-		
50.00	95.20	17.07	41.2	1.128	90.0	90.0	1.00	200.0	0.65	49.77	94.65	17.44	42.1	1.097	INDISTURBATO	
															metodo di preparazione	FUSTELLAZIONE
															superficie di appoggio	DISCO POROSO
															forma d'onda	SINUSOIDALE
															frequenza (Hz)	0.3
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	5



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorz di taglio
- $\tau$  = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	20/12/2005	Saccenti	Saccenti

Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

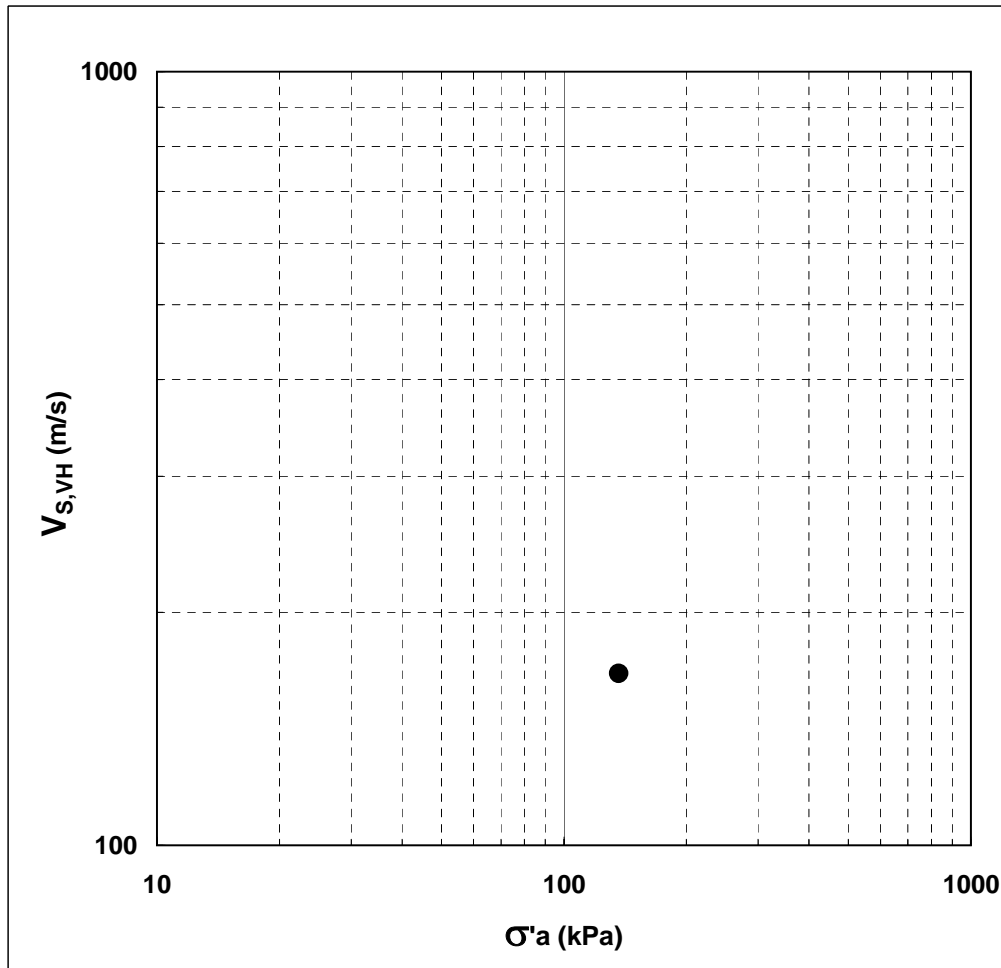
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova l.m.m. [m]:</b>	<b>13.77-13.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>VTL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/05</b>

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino										Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rV}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa	
1	136.5	119.6	-	125.2	16.9	-	1.826	-	0.965	10.0	93.767	562.0	166.8	50.8	



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rV}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

Misure dei tempi delle velocità delle onde di taglio eseguite sul provino 1 della terna triassiale S9\_SH3\_CK0U123

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	20/12/2005	Saccenti	Saccenti

Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

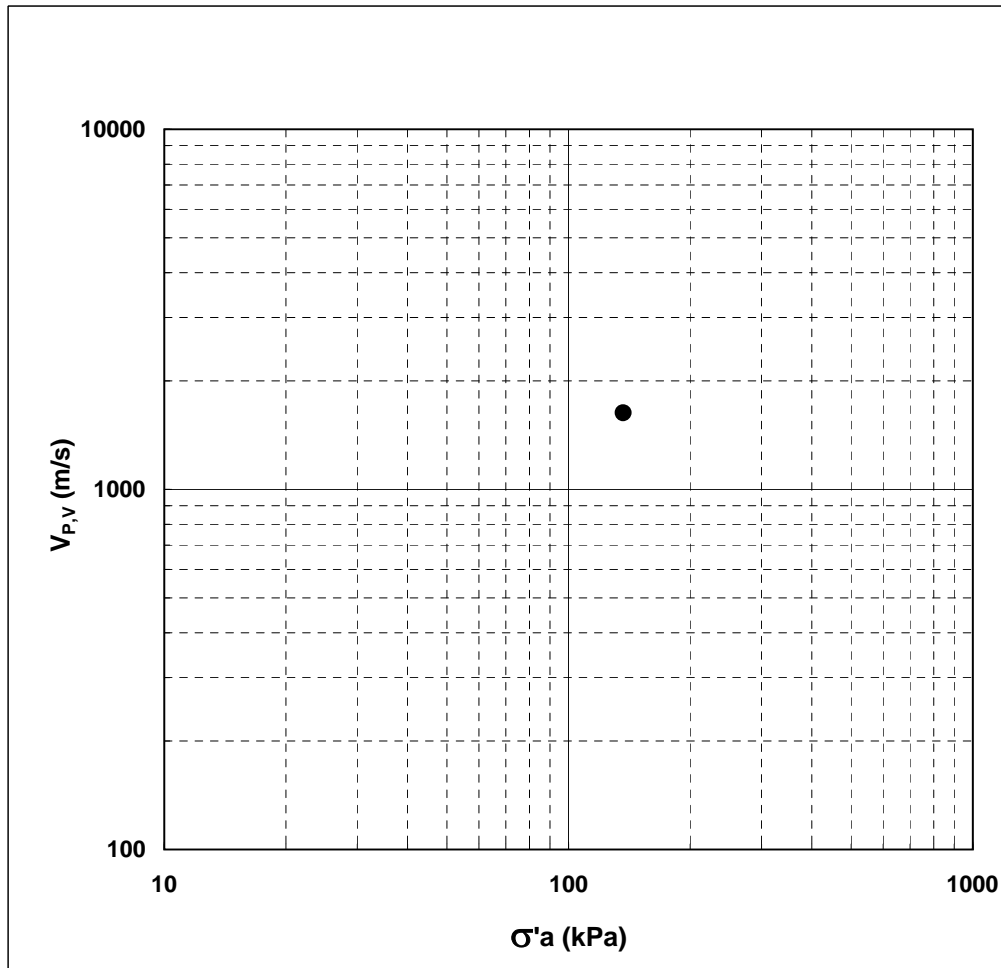
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova l.m.m. [m]:</b>	<b>13.77-13.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>VTL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/05</b>

**TIPO DI ONDA: PV (onda di compressione propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino										Dati relativi alla misura			
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rV}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$VP_{,V}$ m/s	
1	136.5	119.6	-	125.2	16.9	-	1.826	-	0.965	100.0	96.467	59.1	1632.3	



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rV}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

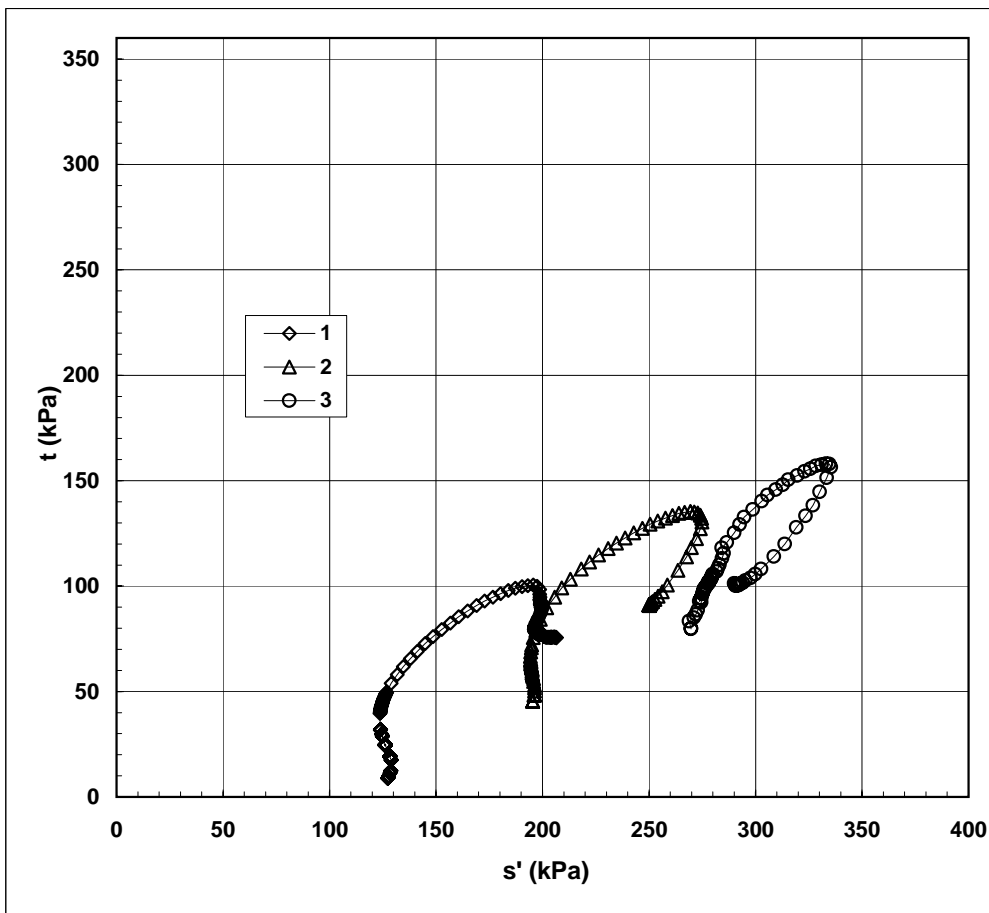
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.77m - 14.07m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'	$\epsilon_a$		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-	
1	13.82	49.9	97.0	17.87	36.1	0.96	136.3	118.5	0.87	400	0.98	0.5	0.1	0.96	0.015	100.5	196	4.81	fustellazione - indisturbato		
2	13.95	38.1	74.6	17.26	37.2	1.04	240.8	150.0	0.62	200	0.96	1.1	1.2	1.02	1	0.010	135.5	269		4.799	
3	14.03	38.1	72.1	17.47	36.5	1.01	349.5	190.0	0.54	200	0.95	2.4	3.0	0.95	1	0.010	158.1	333		4.238	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

**Schizzo a rottura**

1	2
3	4

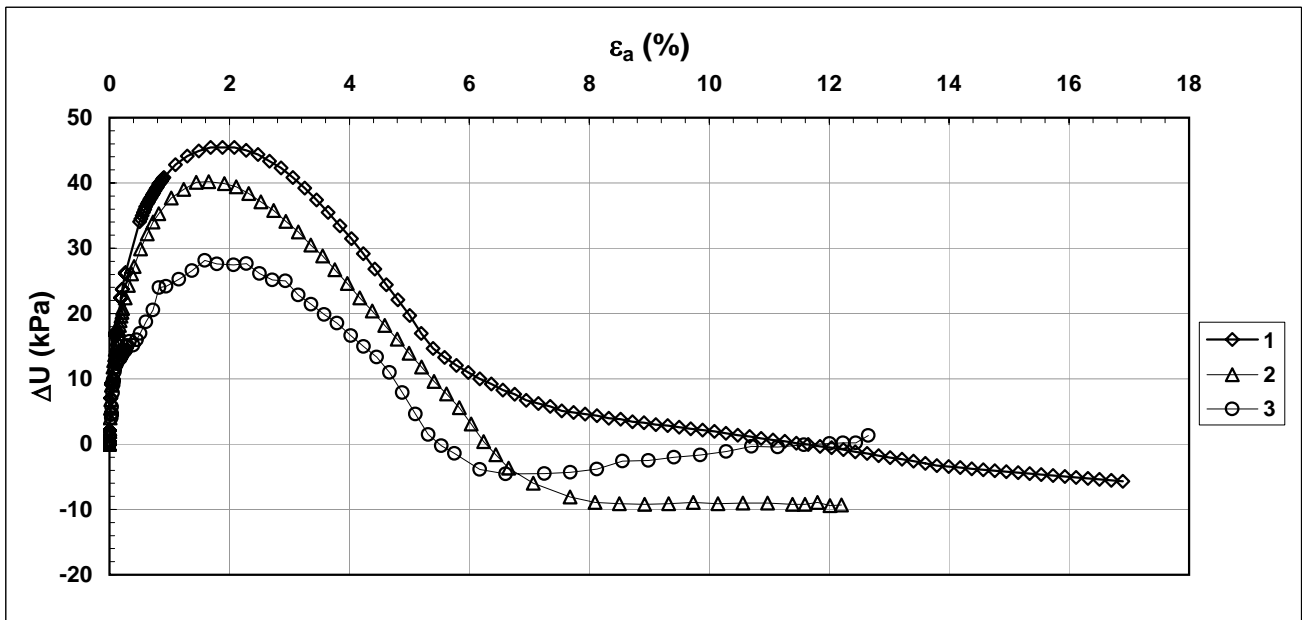
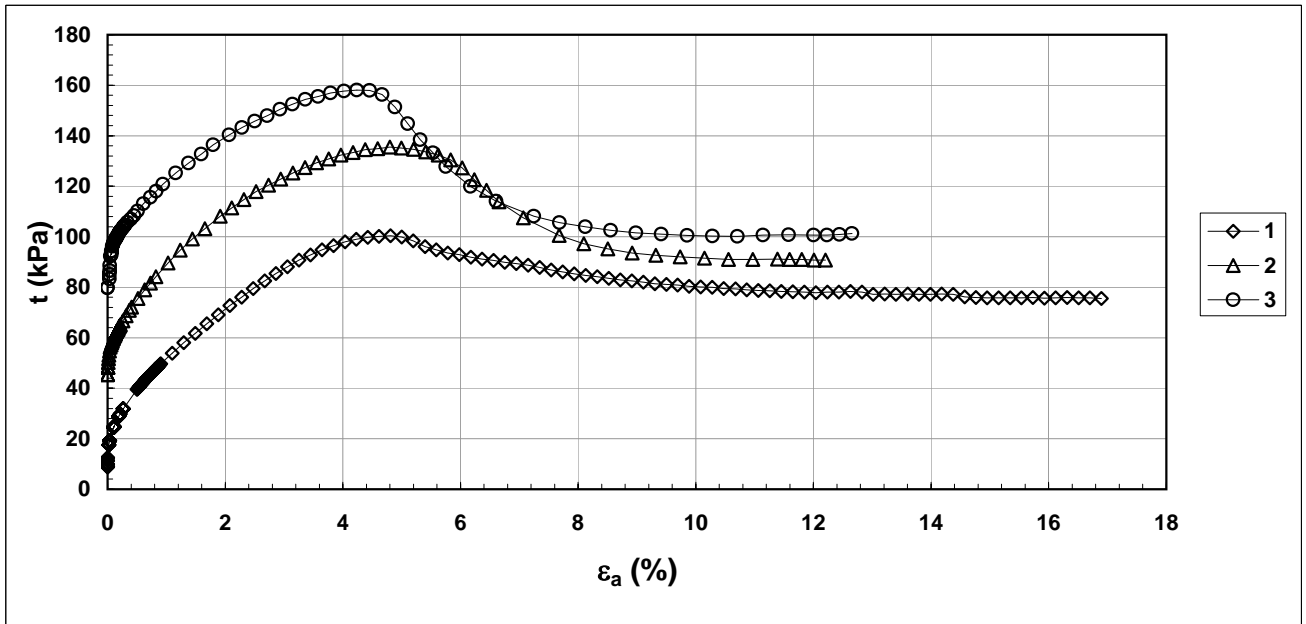
<b>Note:</b>	<p> <math>\text{Criterio di rottura} = t \text{ max}</math> </p>
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.77m - 14.07m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



<b>Note:</b>	<i>Criterio di rottura = <math>t_{max}</math></i>
--------------	---

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	20/12/2005	Saccenti	Saccenti

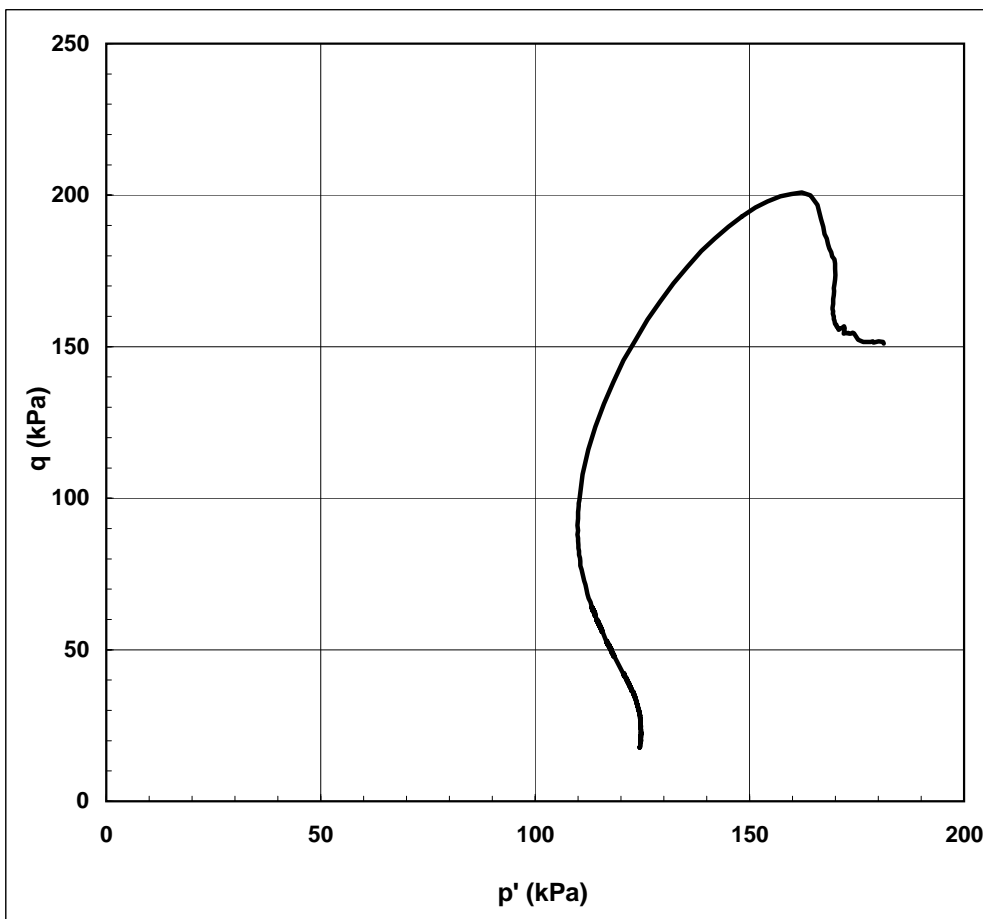
Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	155/2005
Numero certificato di prova:	

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.77-13.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione									Tipo di rottura			Metodo di preparazione - tipo di materiale			
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_r$	e	DFC							
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g							
1	13.82	4.99	9.70	17.85	36.1	1.049	136.5	119.6	0.88	399	0.96	0.41	0.00	0.965	1	Compressione per carico			Fustellazione orizzontale - Campione indisturbato			



- Legenda:**
- D = diametro del provino
  - H = altezza del provino
  - $\gamma$  = peso di volume umido
  - w = contenuto d'acqua
  - e = indice dei vuoti
  - $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
  - $K_0 = \sigma_r / \sigma_a$  a fine consolidazione
  - B.P. = back pressure
  - B = coefficiente di Skempton
  - $\epsilon$  = deformazioni
  - $\epsilon_p = (\epsilon_a + 2 \cdot \epsilon_r)$
  - $\epsilon_q = 2/3 (\epsilon_a - \epsilon_r)$
  - $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
  - $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
  - E = modulo di Young
  - $\nu$  = coefficiente di Poisson
  - v = velocità delle pressa
  - Subscritto 'a' = assiale
  - Subscritto 'r' = radiale
  - Subscritto 'v' = volumetrico

<b>Note:</b>	
--------------	--

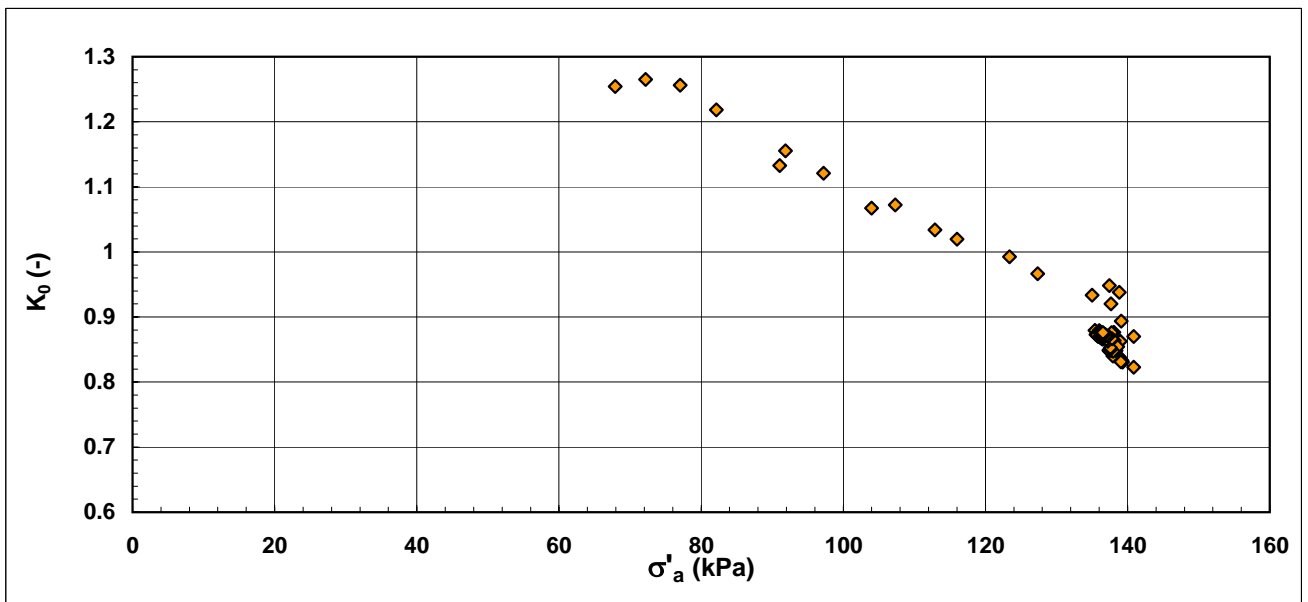
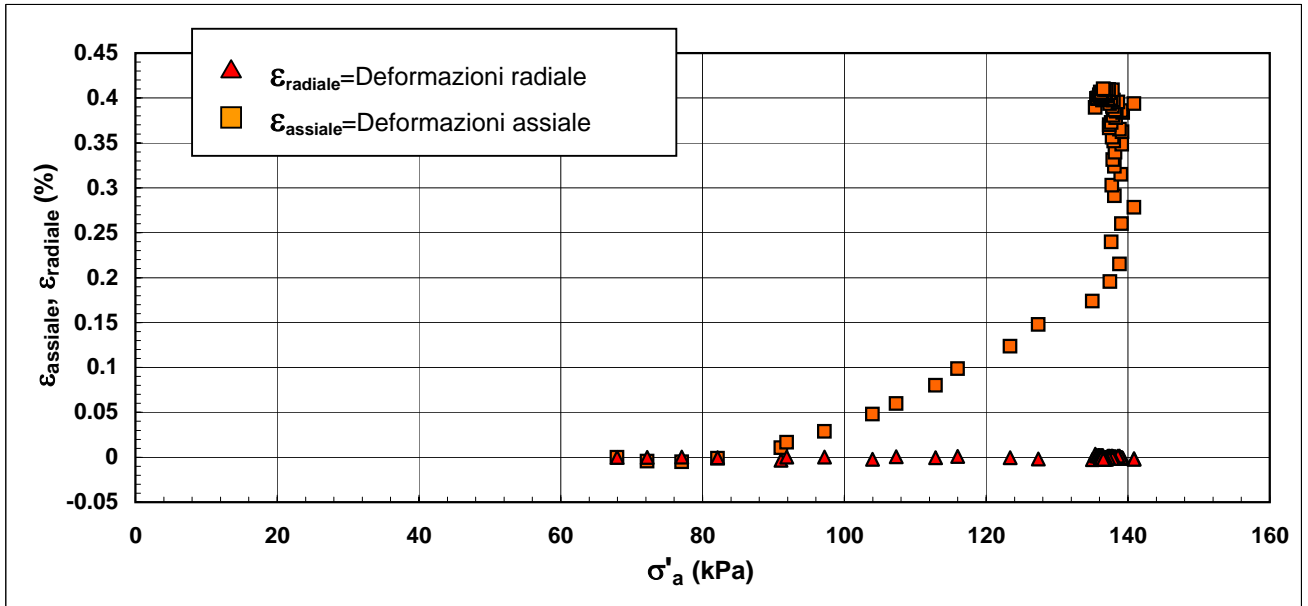
rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	20/12/2005	Saccenti	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione: 155/2005

Numero certificato di prova:

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.77-13.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/2005</b>



**Note:** Deformazioni radiali ed assiali da misure interne con trasduttori di spostamento di non contatto

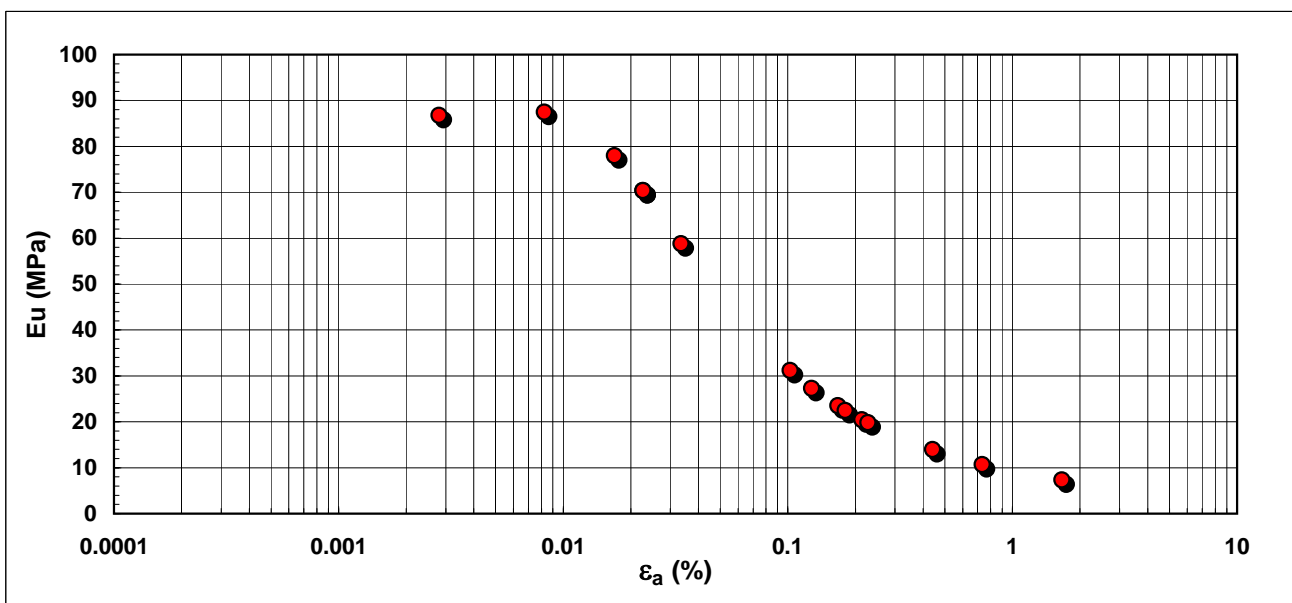
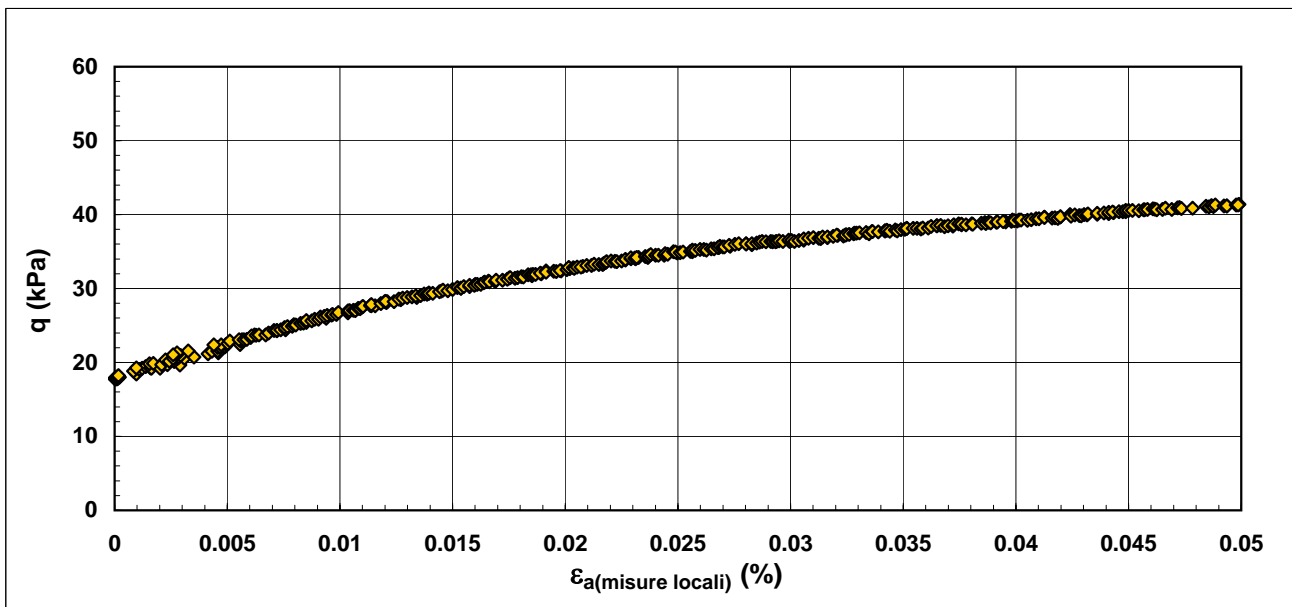
rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	20/12/2005	Saccenti	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione: 155/2005

Numero certificato di prova:

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova l.m.m. [m]:</b>	<b>13.77-13.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/2005</b>



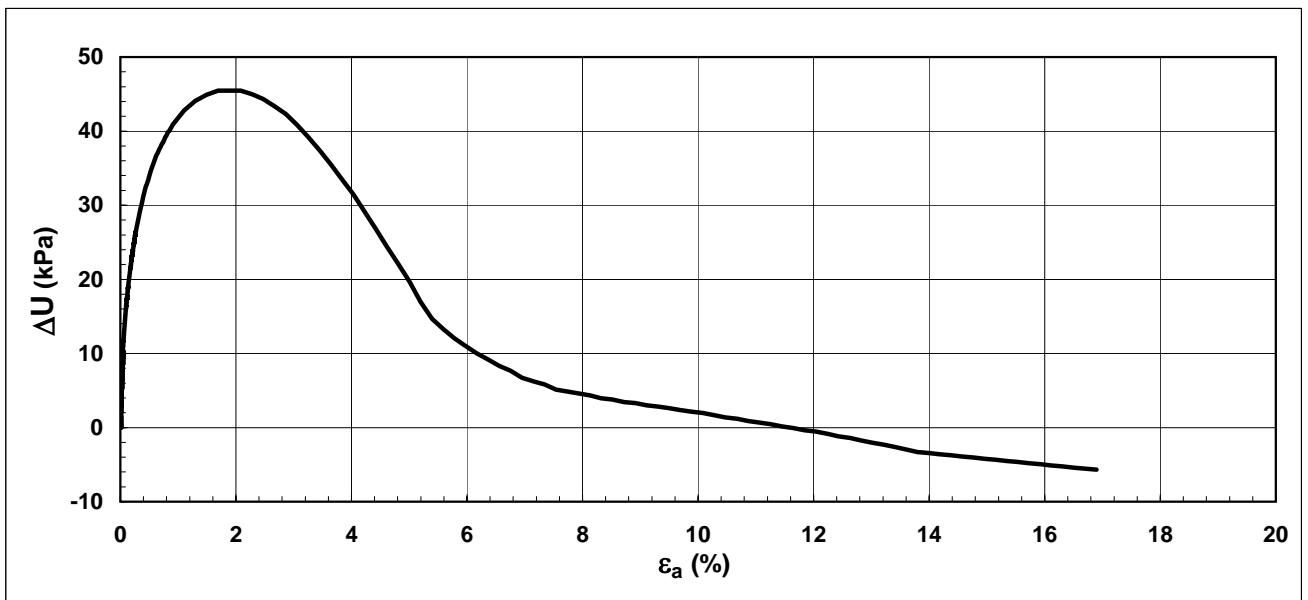
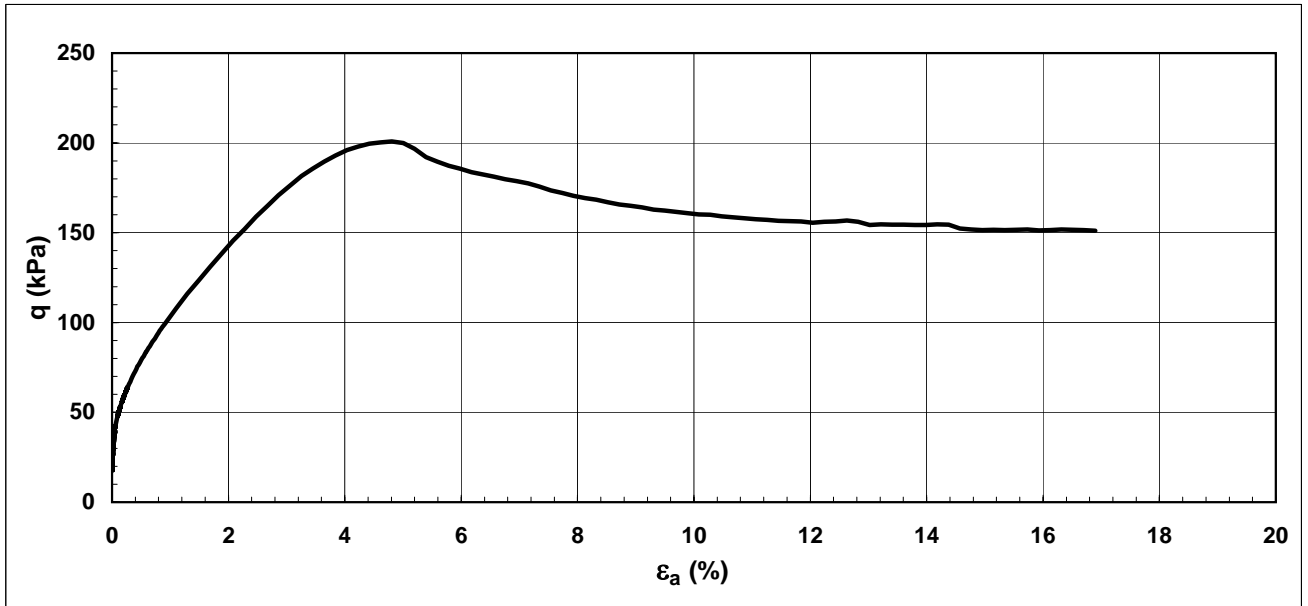
<b>Note:</b>	<p><i>I valori del modulo E sono stati calcolati interpolando gruppi di dati ritenuti significativi.</i></p> <p><i>Deformazioni radiali ed assiali da misure interne con trasduttori di spostamento di non contatto</i></p>
--------------	---

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	20/12/2005	Saccenti	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	155/2005
Numero certificato di prova:	

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.77-13.87</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/2005</b>



<b>Note:</b>	Deformazione assiale e volumetrica da misure esterne
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

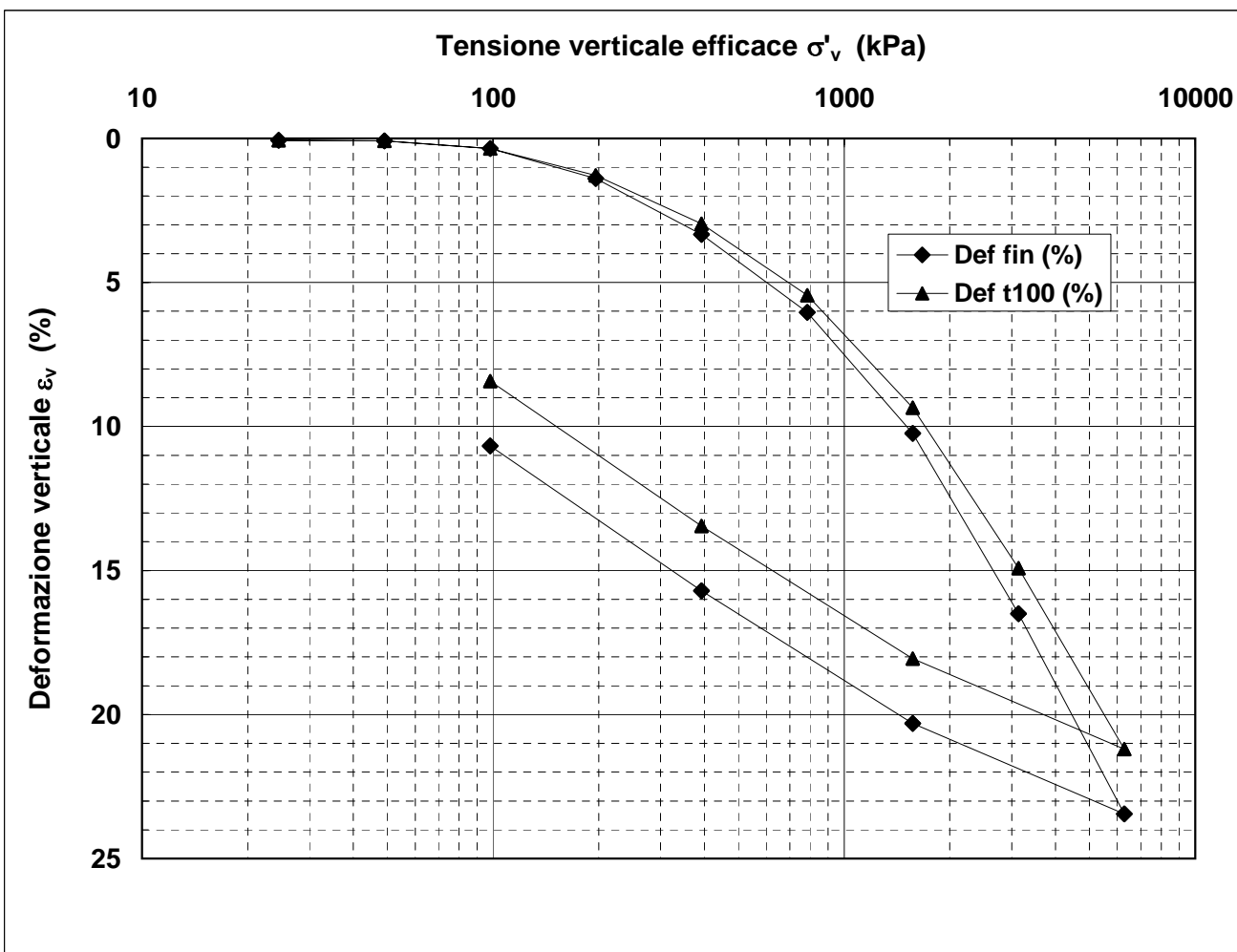
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.87 - 13.91</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali								Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-		
1	13.89	50.4	20.0	17.94	38.6	12.94	0.987	2.62	17.9	19.21	30.5	14.72	0.775	fustellazione	



**Legenda:**

D = diametro del provino      w = contenuto d'acqua      GS = Peso specifico dei grani      Subscritto 'i' = iniziale  
H = altezza del provino      e = indice dei vuoti      Subscritto 'u' = umido      Subscritto 'f' = finale  
 $\gamma$  = peso di volume      Subscritto 's' = secco

<b>Note:</b>	Il provino rigonfia sino ad un carico di 50 kPa
--------------	---

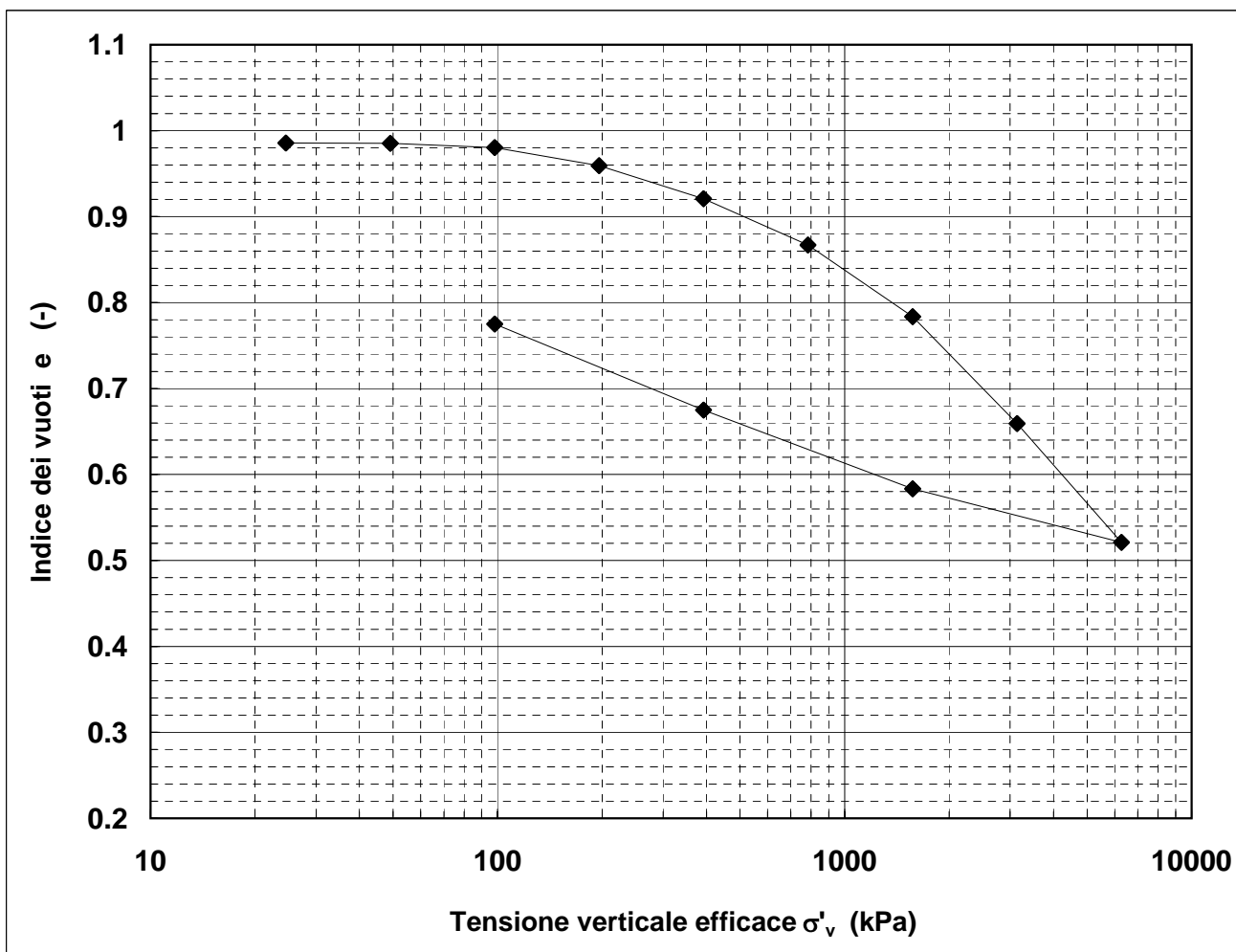
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.87 - 13.91</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali								Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-		
1	13.89	50.4	20.0	17.94	38.6	12.94	0.987	2.62	17.9	19.21	30.5	14.72	0.775	fustellazione	



**Legenda:**

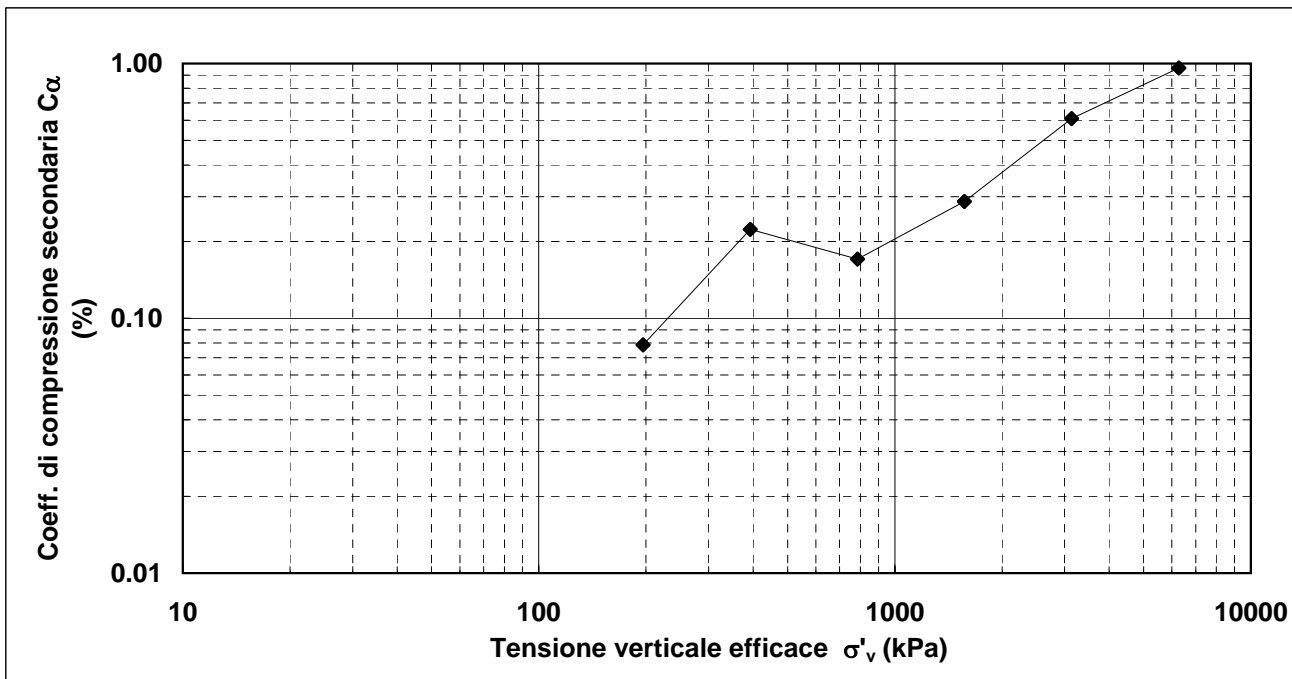
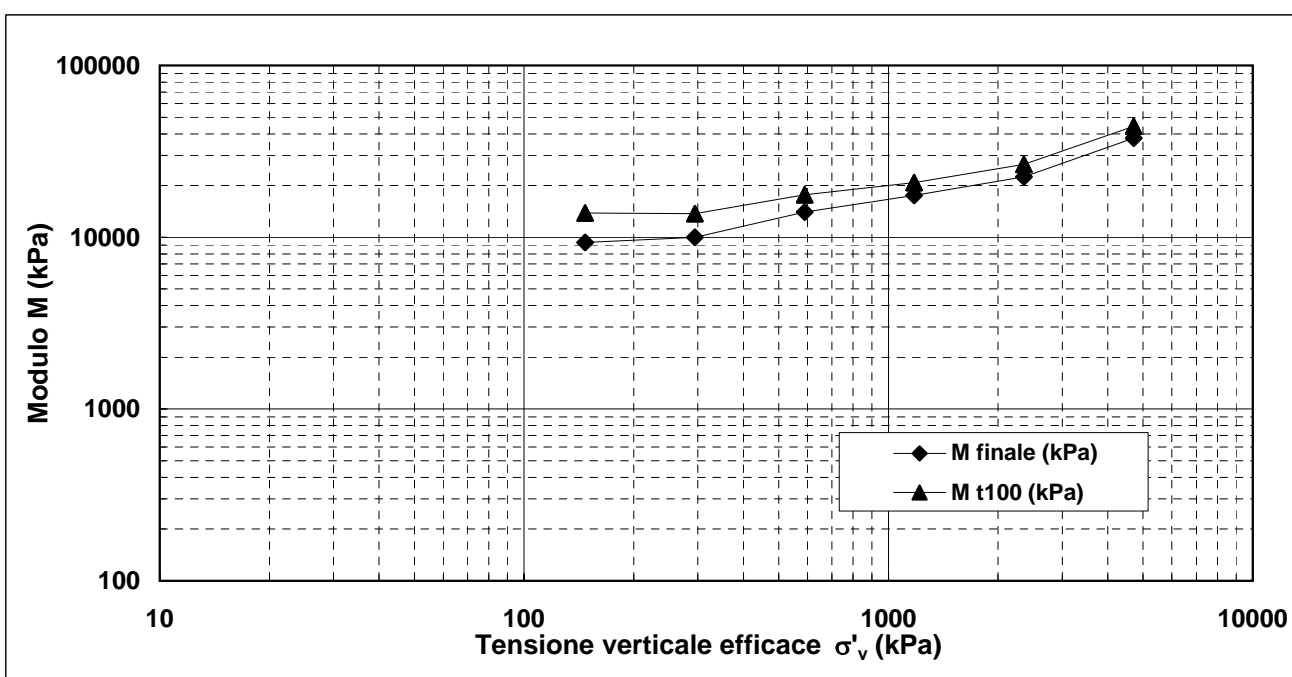
D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.87 - 13.91</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



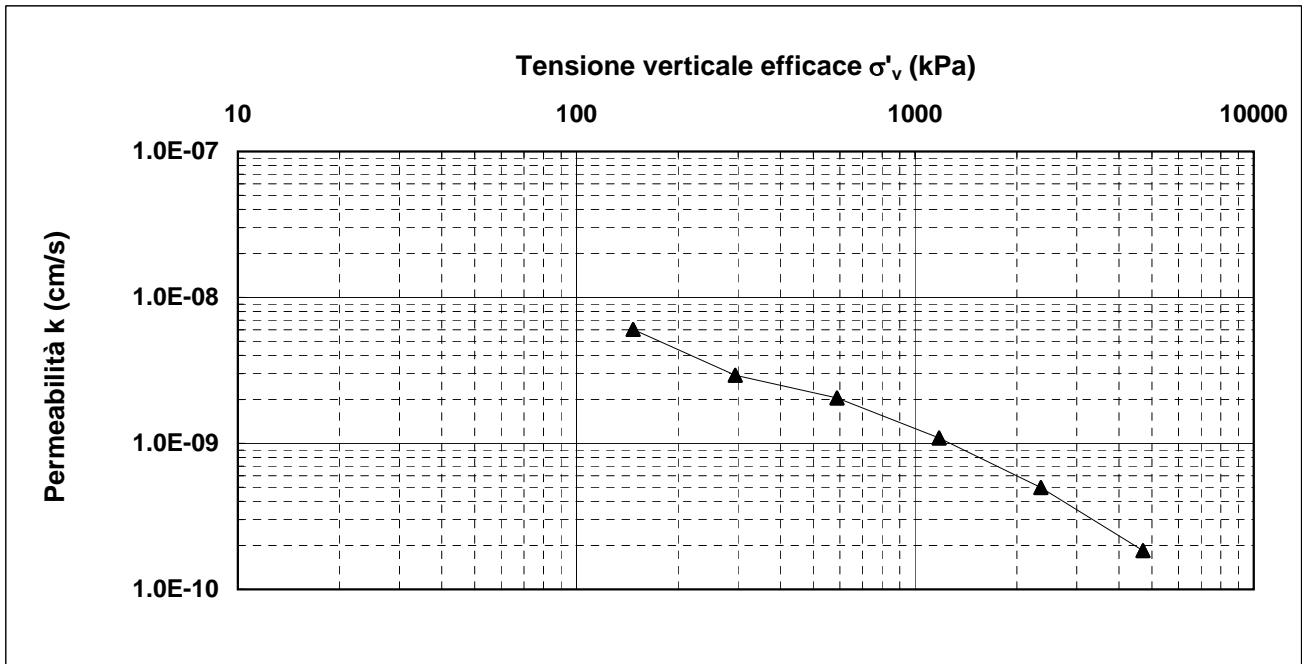
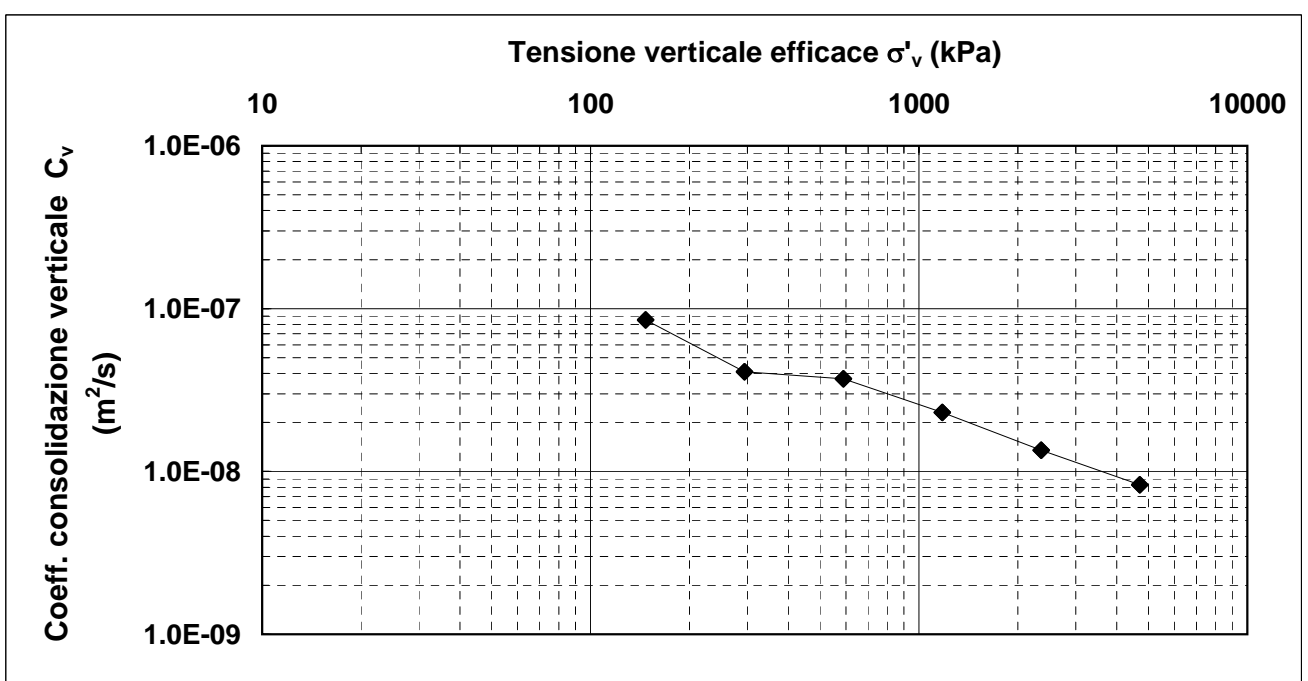
Note:	
-------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.87 - 13.91</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

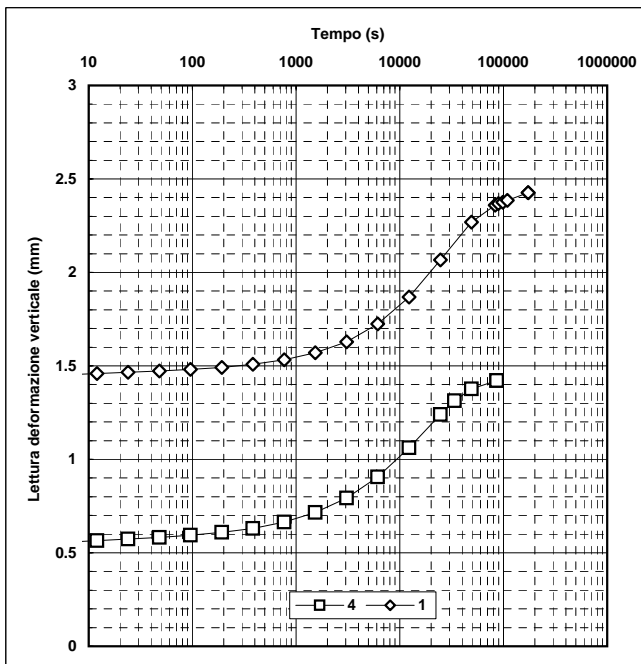
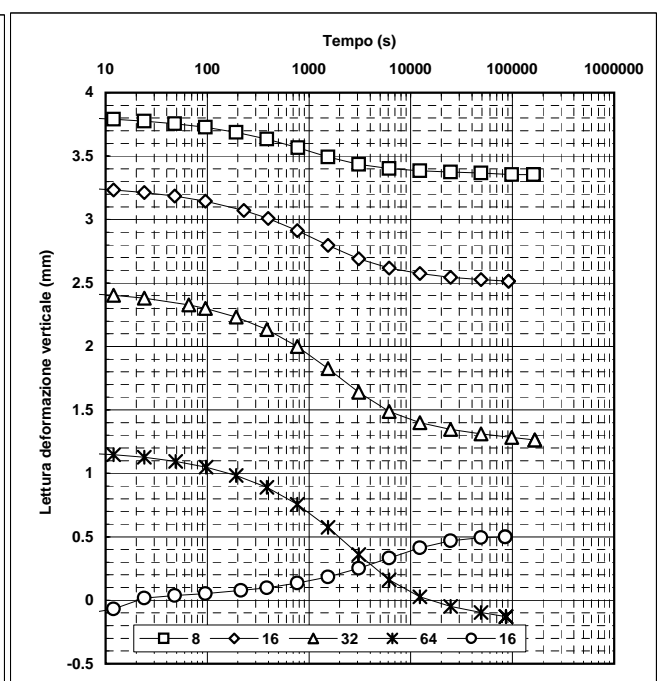
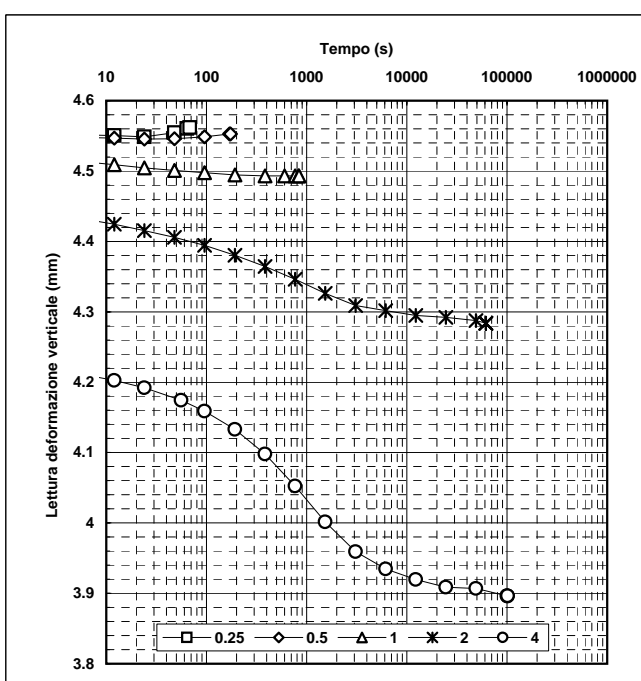


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.87 - 13.91</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S9</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH3</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>13.87 - 13.91</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

Tensione di prova (kPa)	24.5	49.1	98.1	196.2	392.4	784.8	1569.6	3139.2	6278.4
Tensione media (kPa)	12.3	36.8	73.6	147.2	294.3	588.6	1177.2	2354.4	4708.8
Defor. finale (mm)	0.014	0.017	0.069	0.279	0.666	1.208	2.048	3.300	4.691
Defor. finale (%)	0.07	0.08	0.35	1.39	3.33	6.04	10.24	16.50	23.45
Altezza finale (mm)	19.987	19.984	19.931	19.722	19.334	18.793	17.952	16.700	15.310
Indice vuoti (-)	0.986	0.985	0.980	0.959	0.921	0.867	0.784	0.659	0.521
Defor. t100 (%)	0.07	0.08	0.34	1.28	2.96	5.44	9.35	14.92	21.20
Cv (m/s)				8.5E-08	4.1E-08	3.703E-08	2.306E-08	1.348E-08	8.273E-09
M t100 (kPa)				13839	13696	17695.159	20769.318	26556.614	44161.851
k (cm/s)				6.0E-09	2.9E-09	2.053E-09	1.089E-09	4.98E-10	1.838E-10
M finale (kPa)				9332.8	9985.4	14010.5	17547.1	22506.0	37702.0
C <sub>α</sub> (%)				0.08	0.22	0.17	0.29	0.61	0.96

Tensione di prova (kPa)	1569.6	392.4	98.1						
Tensione media (kPa)	3924.0	981.0	245.3						
Defor. finale (mm)	4.063	3.142	2.135						
Defor. finale (%)	20.31	15.71	10.68						
Altezza finale (mm)	15.938	16.859	17.865						
Indice vuoti (-)	0.583	0.675	0.775						
Defor. t100 (%)	18.06	13.45	8.42						
Cv (m/s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: #####  
 Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
 Attrezzatura prelievo: SHELBY  
 Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1.50 - 1.95</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>20/12/2005</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	05/12/2005	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	12/12/2005	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	SCARPA AMMACCATA	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 37 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

Il campione presenta alcune fratture normali all'asse della fustella a 1.62m 1.68m 1.73m 1.78m.  
 1.56m-1.93m : Ghiaia m/f [1] con sabbia m/g angolare subangolare limosa argillosa bruno oliva (2.5y 4/4) scaglioso fortemente reagente con HCl.

[1] : La ghiaia m/f e' costituito da materiale scaglioso.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
1.50					
1.52					
1.54					
1.56					
1.58					
1.60					
1.62					
1.64					DS CK0D1
1.66					
1.68					
1.70					DS CK0D2
1.72					γ1 w1 Ft1
1.73					DS CK0D3
1.75					
1.77					
1.79					
1.81					
1.83					
1.85					
1.87					Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1
1.89					
1.91					
1.93					
1.95					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

DS CK0D = Taglio diretto Casagrande

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1.56 – 1.93</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/05</b>



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1.50 - 1.95</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>20/12/2005</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_1$	1.56m - 1.93m	Peso di volume = 20.56 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	1.56m - 1.93m	Umidità = 13 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	1.84m - 1.88m	Limite Liquido = 47 [%] Limite Plastico = 23 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	1.84m - 1.88m	Peso specifico dei grani = 2.734 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

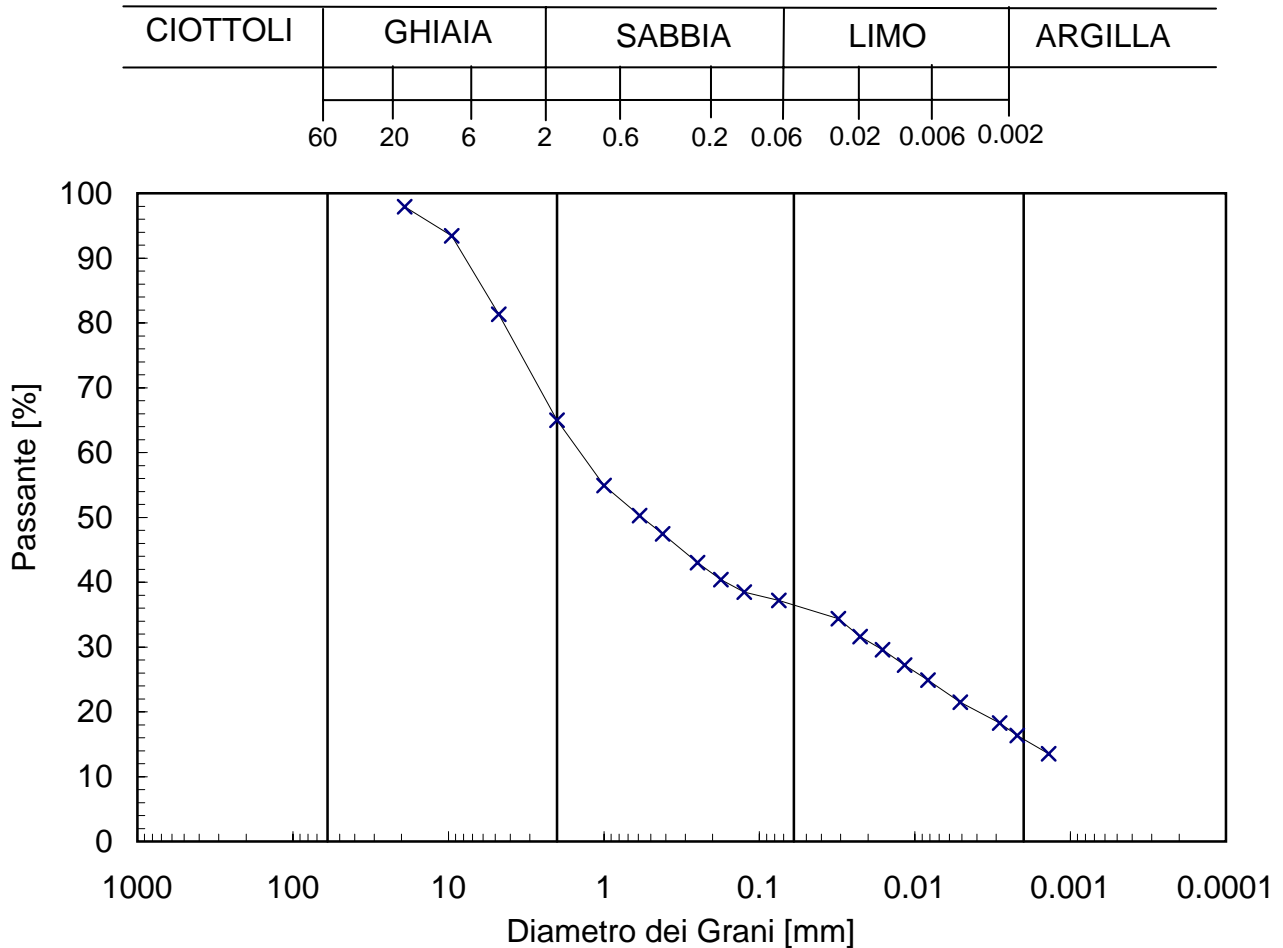
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>1.84 - 1.88</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>15/12/2005</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	1.84	1.88	963.43	VIA UMIDA	37	-	35	29	21	16	1.4.E+00	5.7.E-01	7.7.E-04

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D3080/90

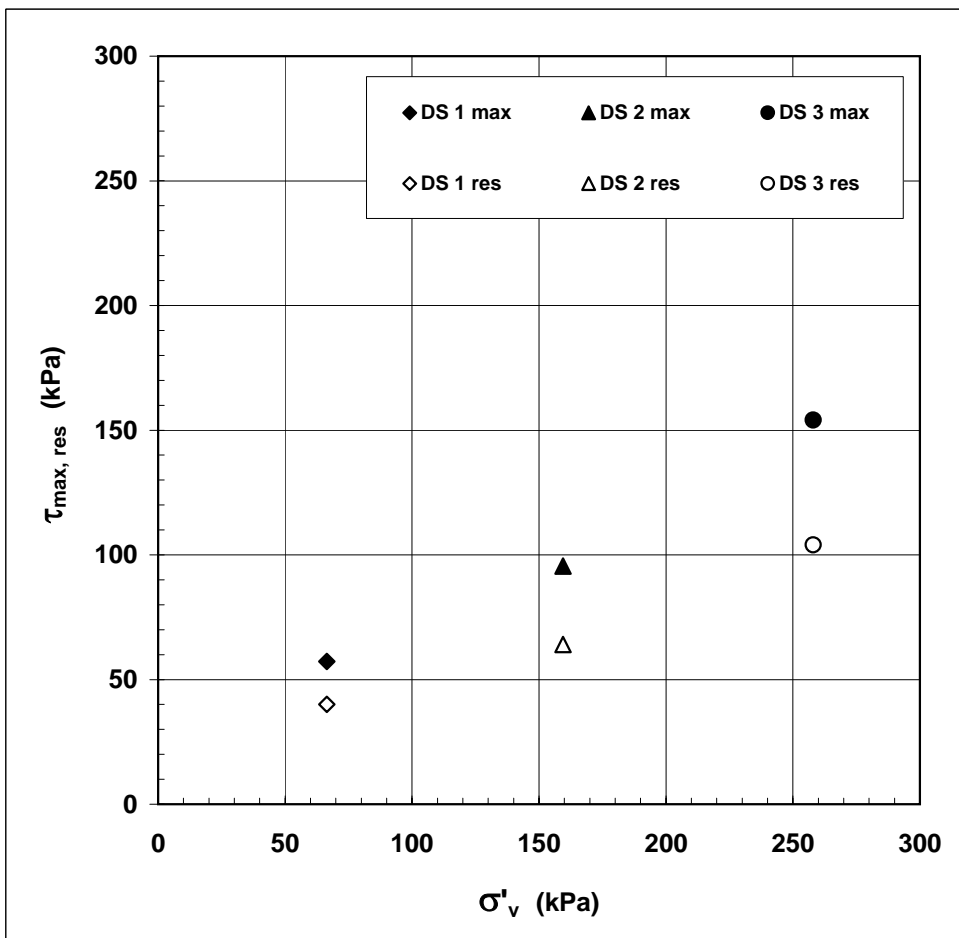
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.63 - 1.77</b>
<b>Prova:</b>	<b>DS CK0D</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione					Valori di picco			Valori residui		Rottura		Metodo di preparazione - tipo di materiale
		A	H	$\gamma$	w	$\gamma_d$	$\sigma'_v$	H	$\epsilon_v$	$\gamma_d$	dfc	$\tau_{max}$	$\delta_h$	$\epsilon_v$	$\tau$	$\delta_h$	v	dfr	
-	m	cm <sup>2</sup>	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	kPa	mm	%	kN/m <sup>3</sup>	h	kPa	mm	%	kPa	mm	mm/m	ore	-
1	1.65	36.0	20.0	19.80	13.3	17.48	66	19.7	1.35	17.72	10	57	4.016	-0.74	40	31.4	0.004	21	fustellazione - provino indisturbato non pretagliato
2	1.71	36.0	20.0	19.76	13.3	17.45	159	19.3	3.51	18.08	10	96	2.86	1.15	64	37.85	0.004	21	
3	1.75	36.0	20.0	19.60	13.3	17.31	258	19.0	4.96	18.21	10	154	5.28	2.71	104	32.49	0.004	21	



**Legenda:**

- A = area del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- $\gamma_d$  = peso di volume secco
- $\sigma'$  = tensione efficace
- $\epsilon$  = deformazioni
- $\tau$  = sforzo di taglio
- $\delta$  = spostamento
- v = velocità di rottura
- dfc = durata consolidazione

- Subscritto 'h' = orizzontale
- Subscritto 'v' = verticale
- Subscritto 'max' = MASSIMO
- Subscritto 'res' = RESIDUO

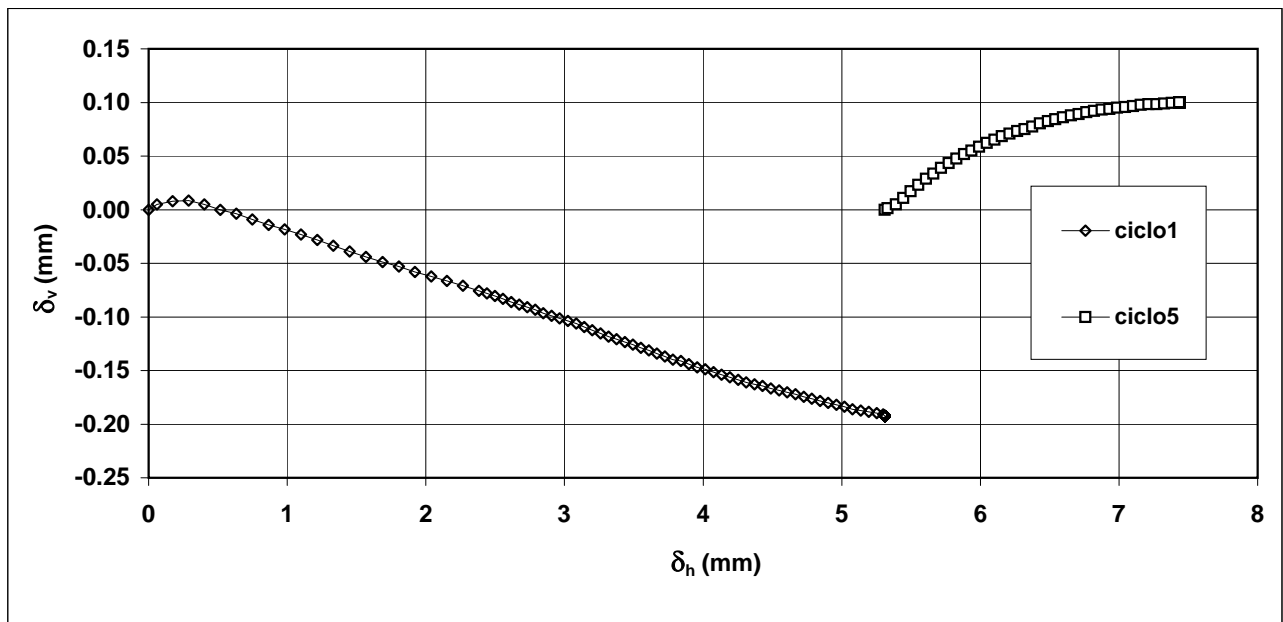
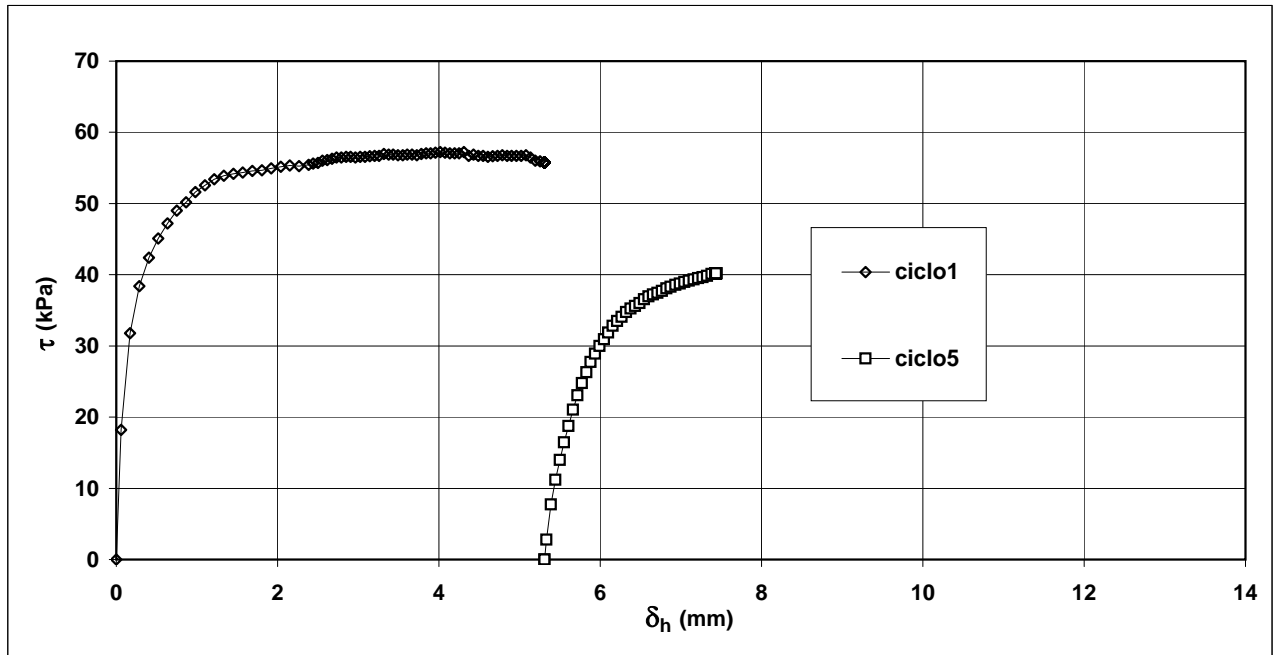
<b>Note:</b>	Tra il ciclo 1 ed il ciclo 5 sono stati eseguiti 3 cicli di taglio / ritorno per una deformazione totale di 24 mm
--------------	---



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D3080/90

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.63 - 1.77</b>
<b>Prova:</b>	<b>DS CK0D</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/2005</b>

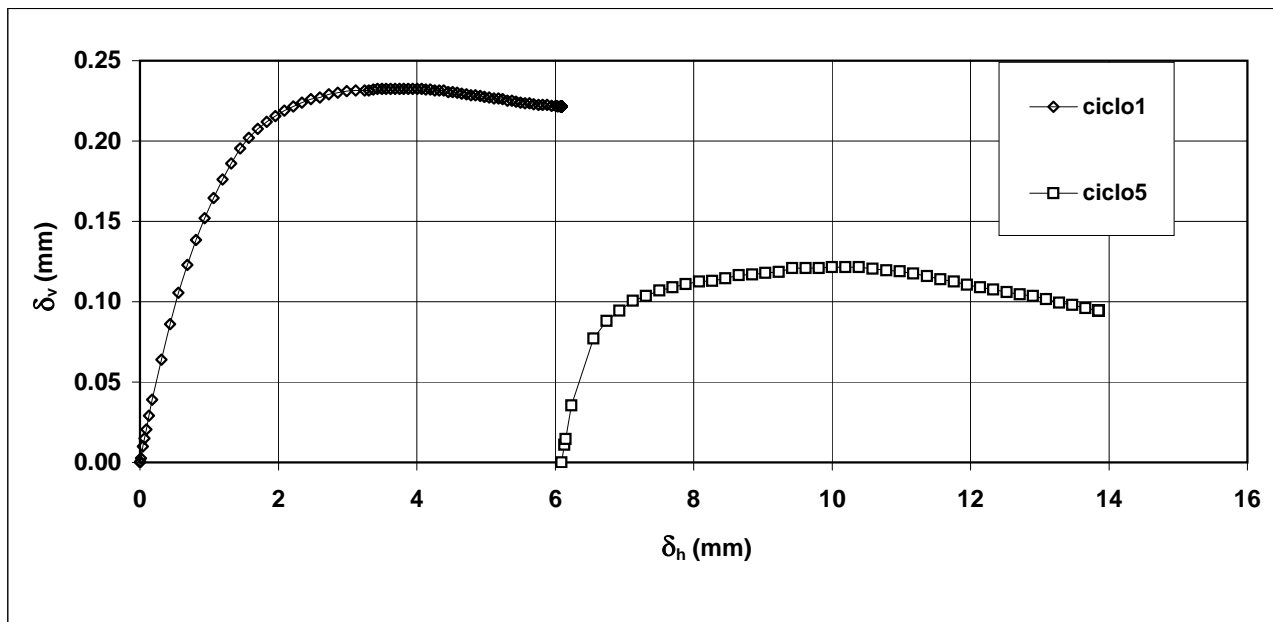
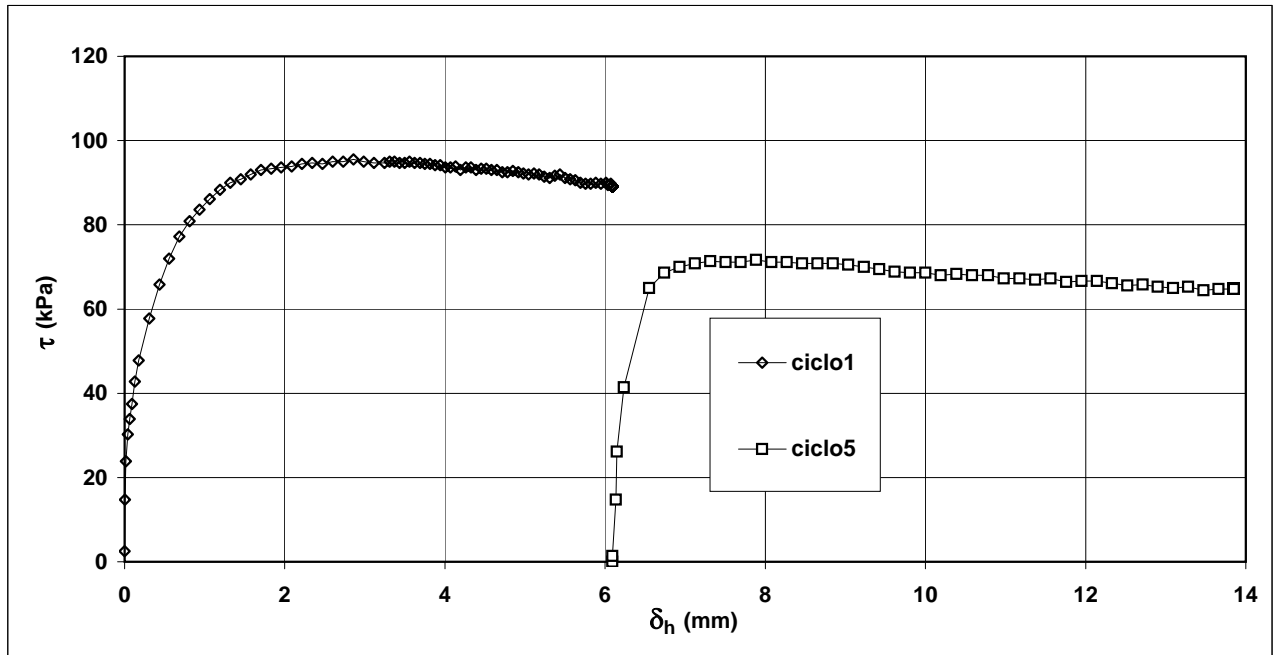


<b>Note:</b>	<i>Problemi tecnici non hanno consentito la completa acquisizione del ciclo 2</i>
--------------	---

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D3080/90

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.63 - 1.77</b>
<b>Prova:</b>	<b>DS CK0D</b>
<b>Provino:</b>	<b>2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/2005</b>

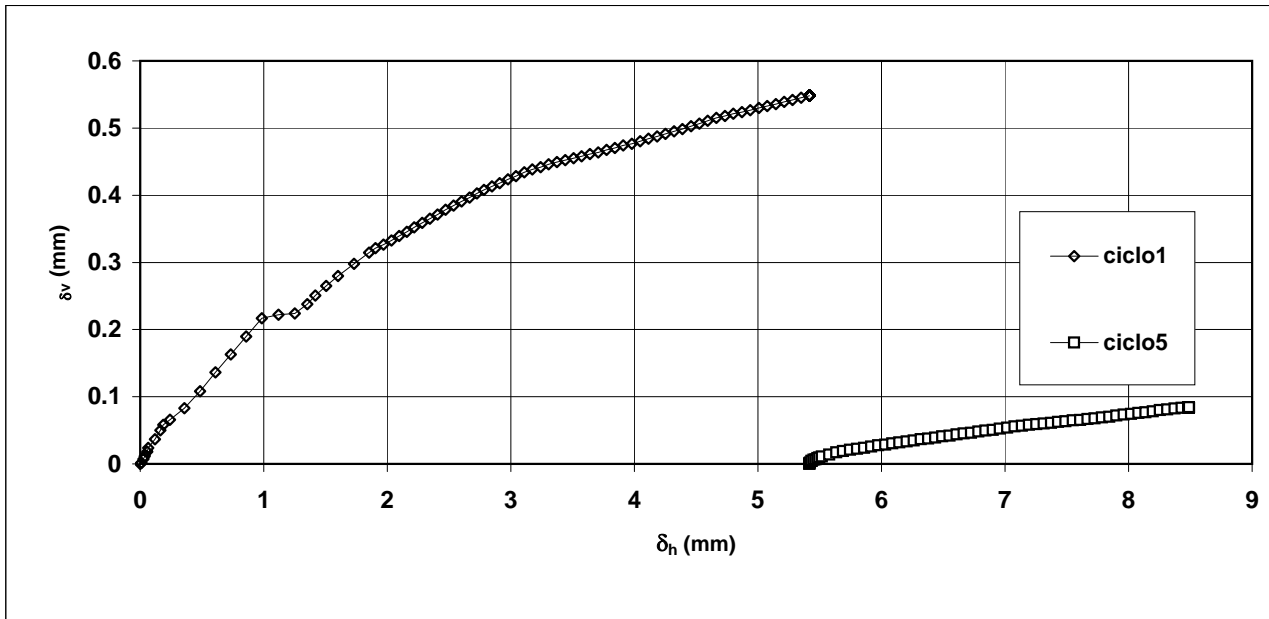
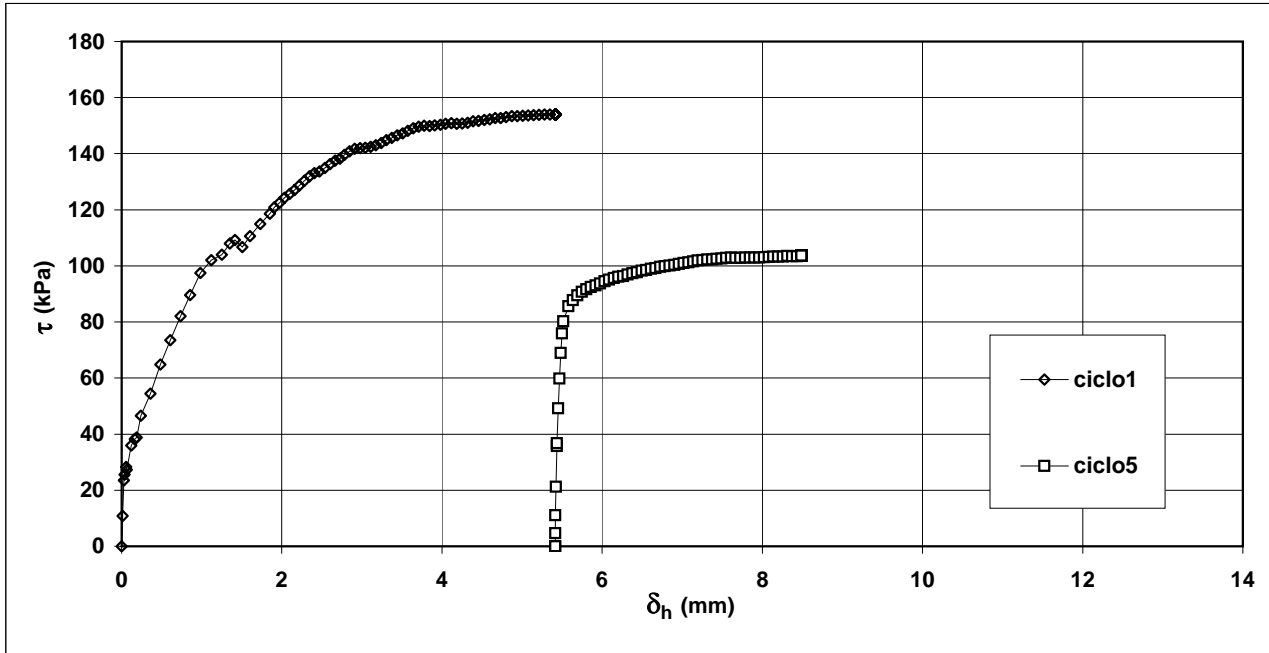


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D3080/90

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.63 - 1.77</b>
<b>Prova:</b>	<b>DS CK0D</b>
<b>Provino:</b>	<b>3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>14/12/2005</b>



<b>Note:</b>	<i>Problemi tecnici non hanno consentito la completa acquisizione del ciclo 2</i>
--------------	---

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

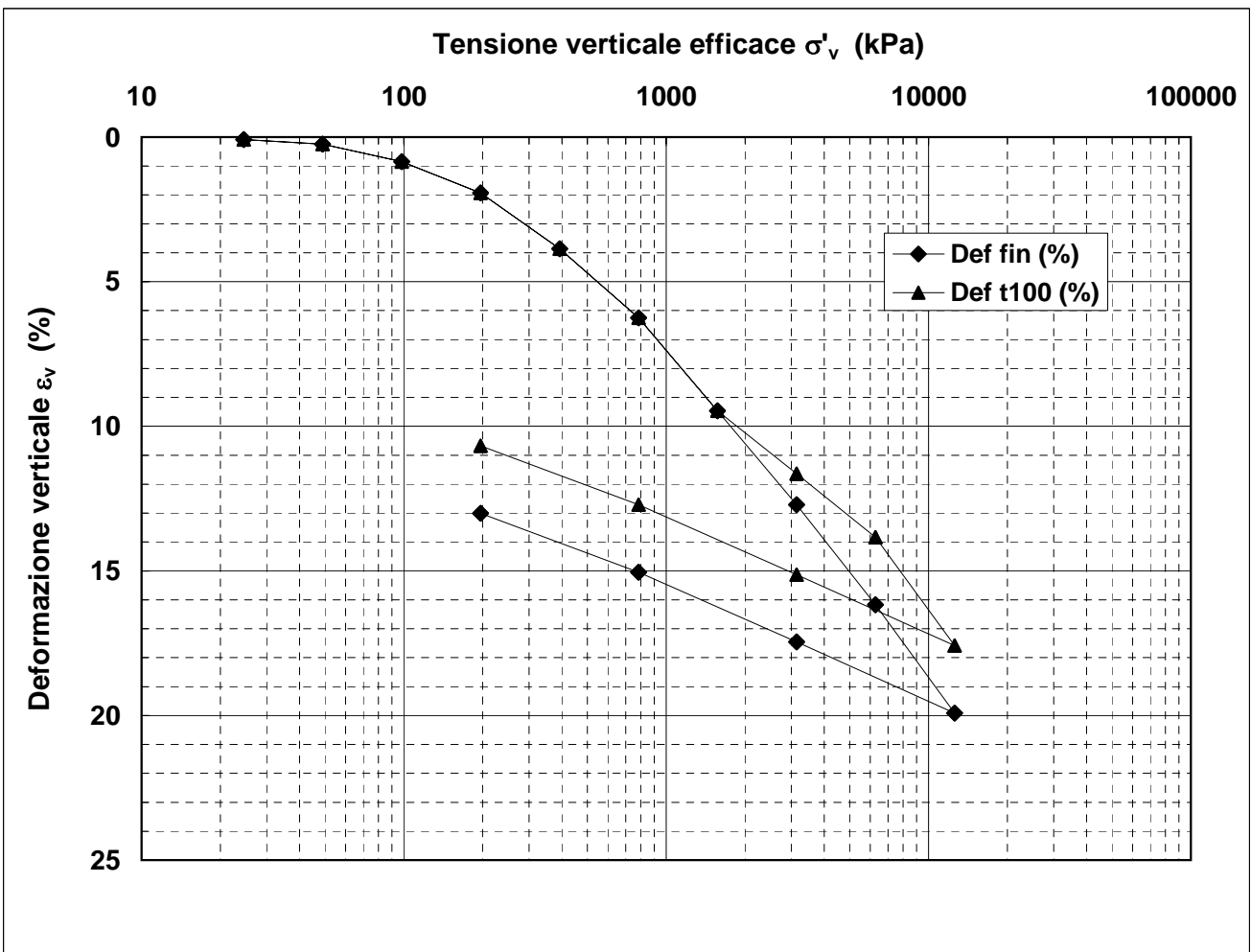
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.84 - 1.88</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	1.86	50.0	19.0	20.02	13.3	17.68	0.517	2.73	16.5	22.75	11.9	20.33	0.319	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	<i>Il campione rigonfia sino ad un carico di 50 kPa. T100 calcolato solo nei gradini a 3200 e 6400 kPa.</i>
--------------	---

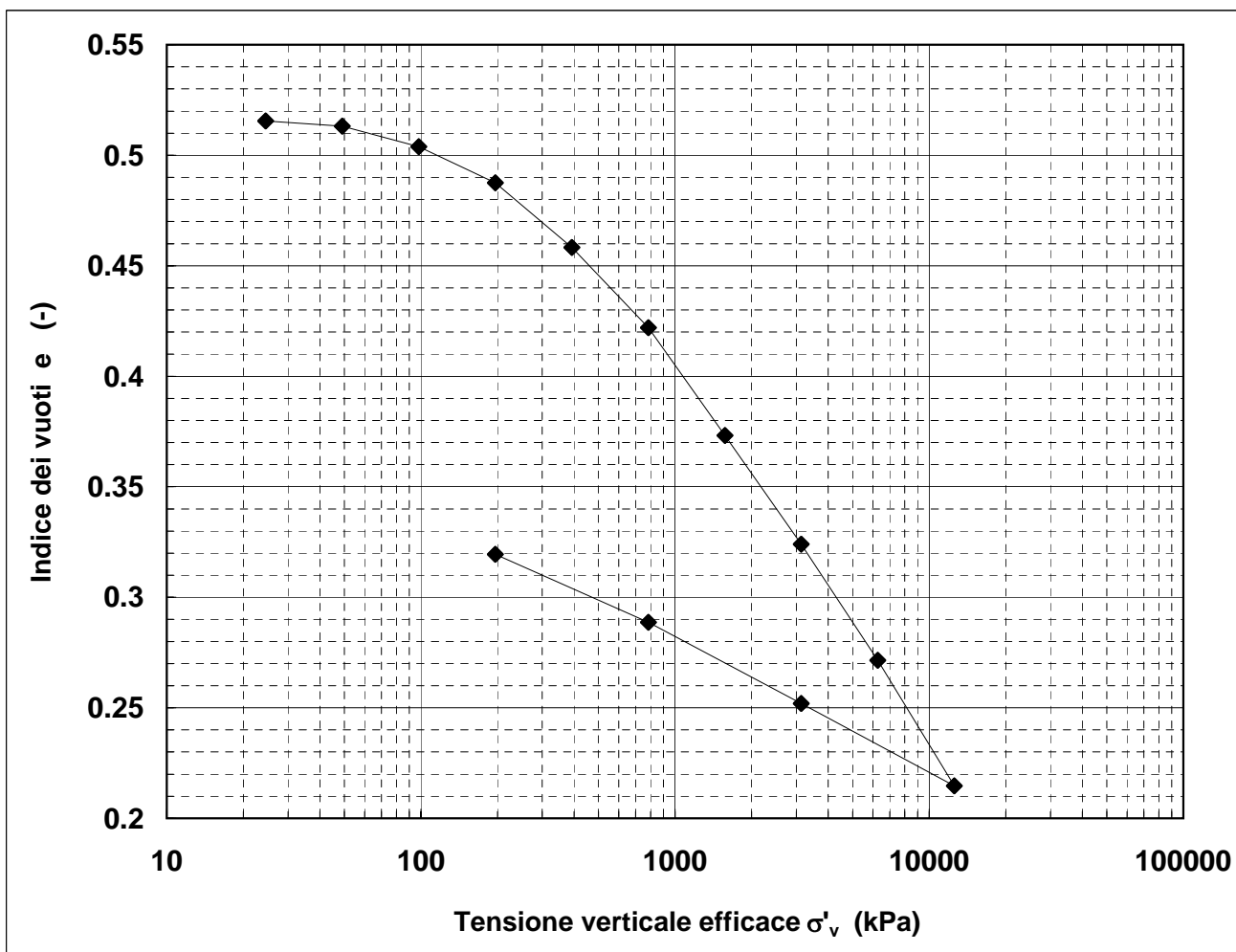
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.84 - 1.88</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	1.86	50.0	19.0	20.02	13.3	17.68	0.517	2.73	16.5	22.75	11.9	20.33	0.319	fustellazione



**Legenda:**

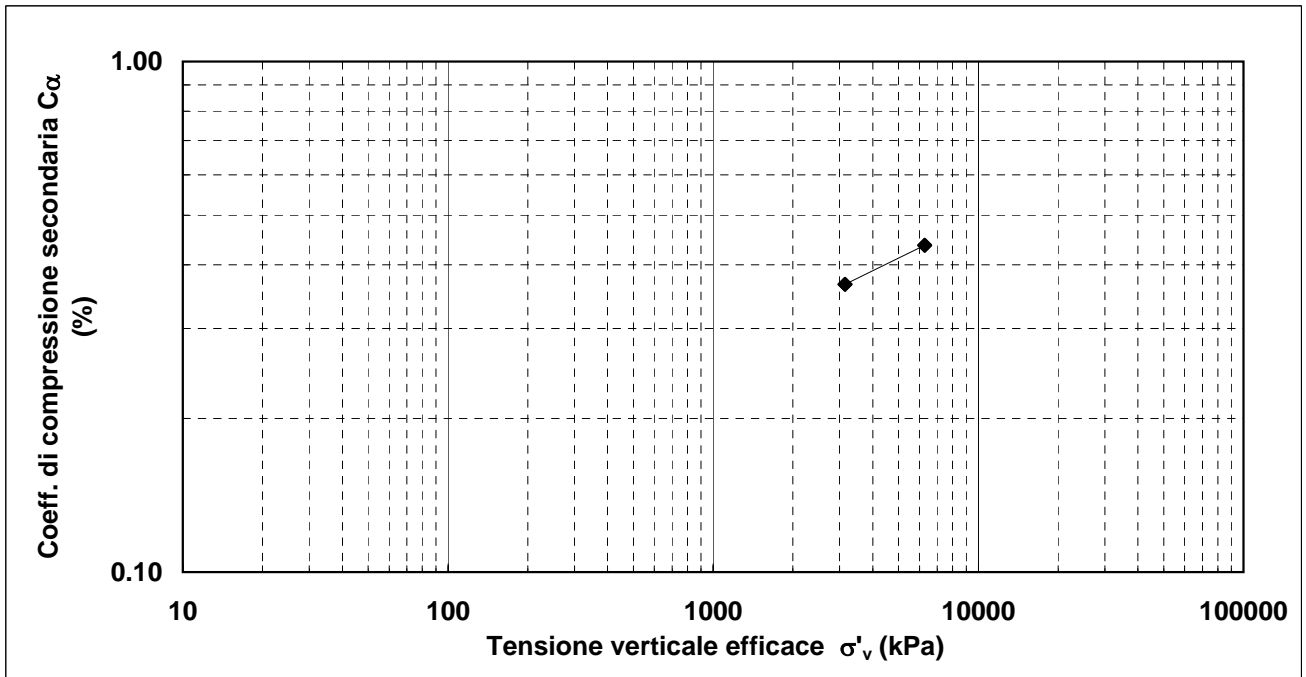
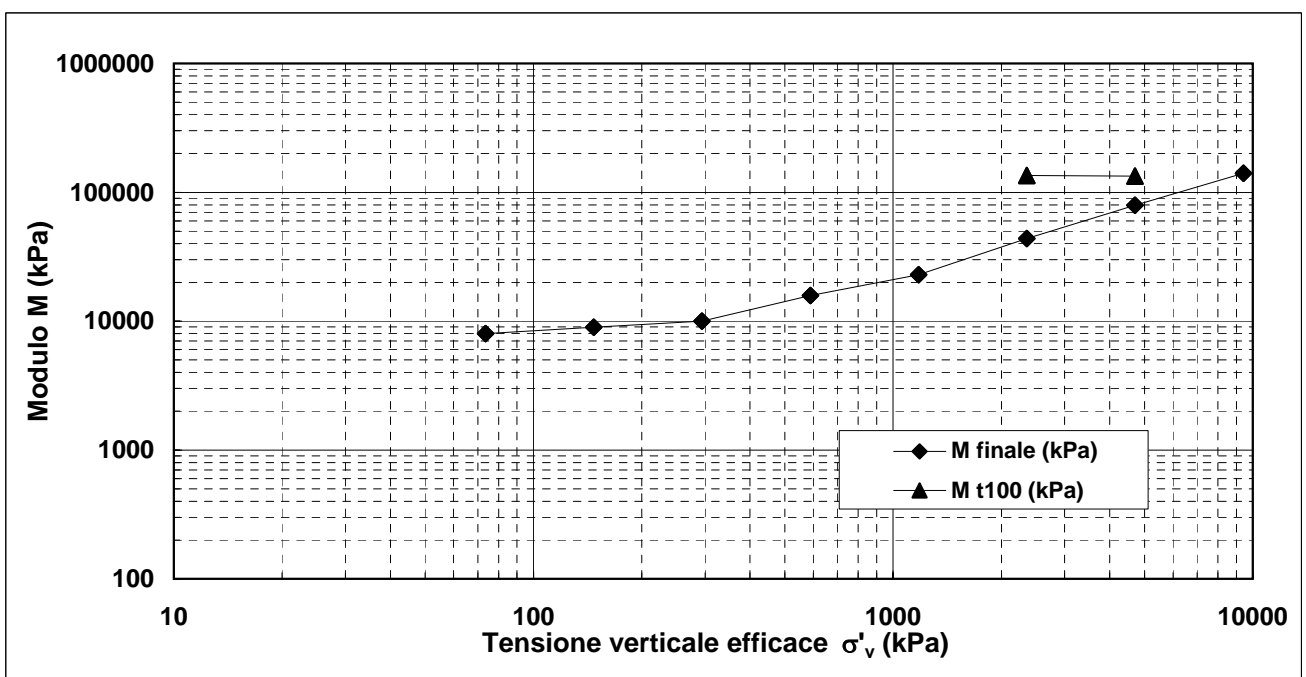
- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.84 - 1.88</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

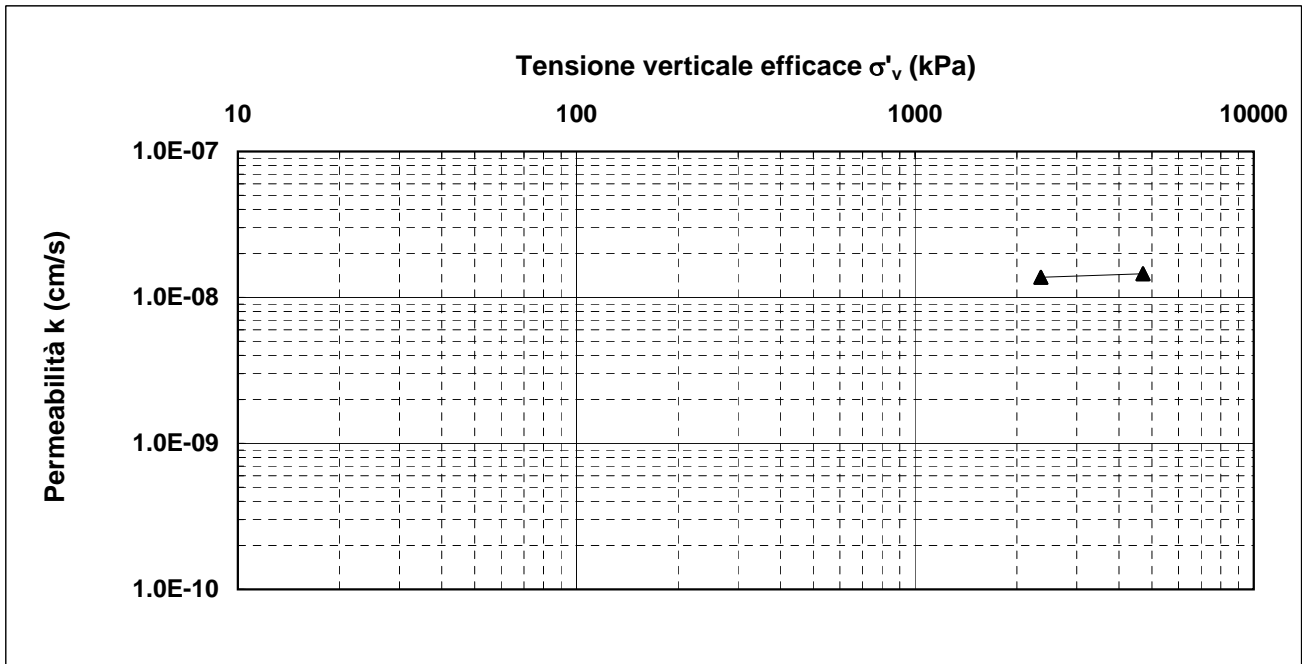
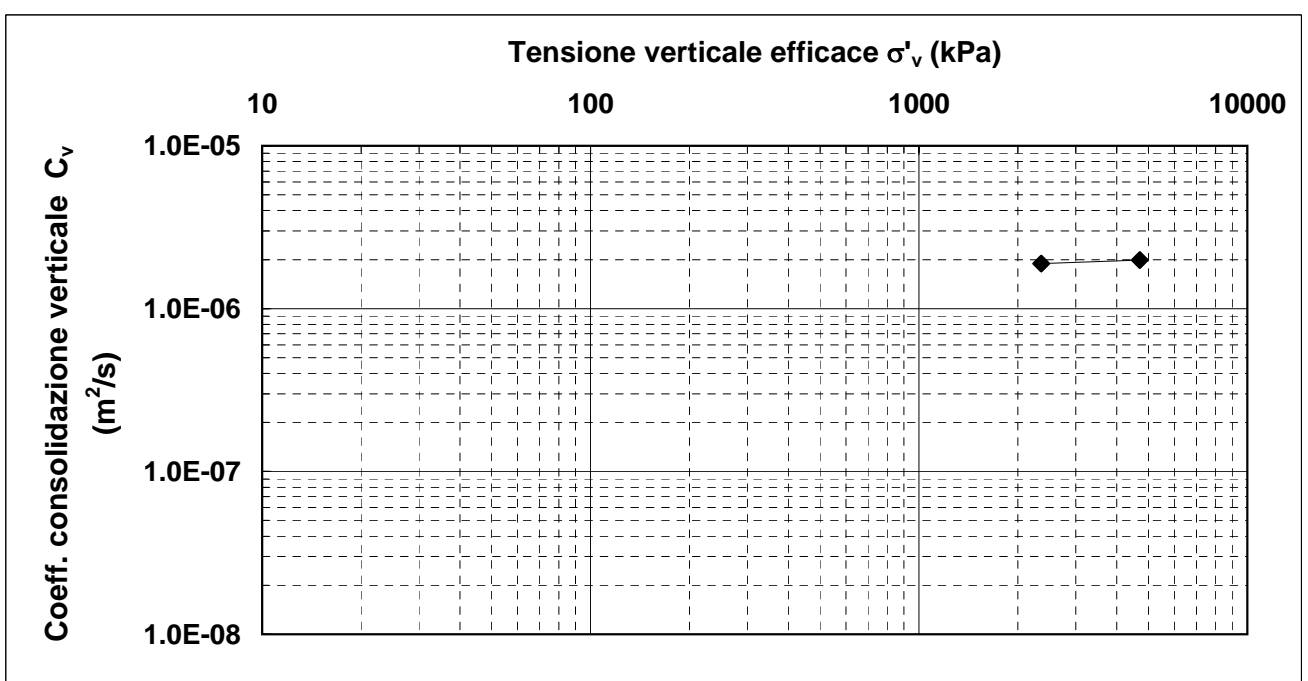


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.84 - 1.88</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

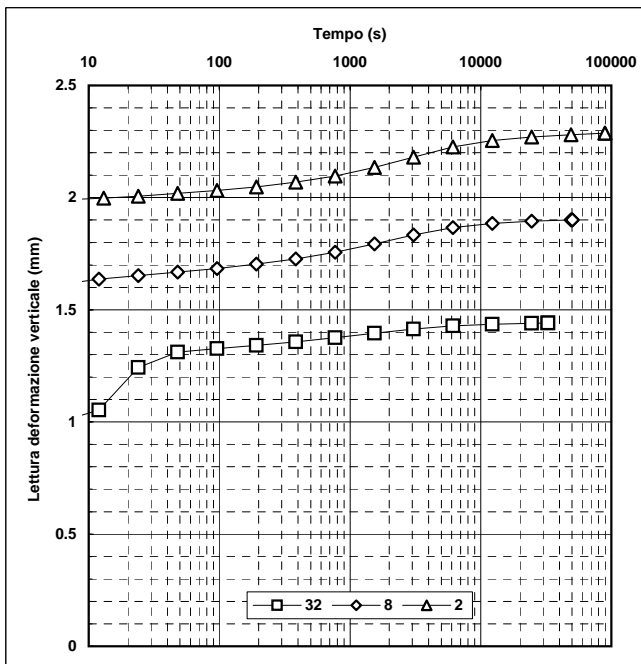
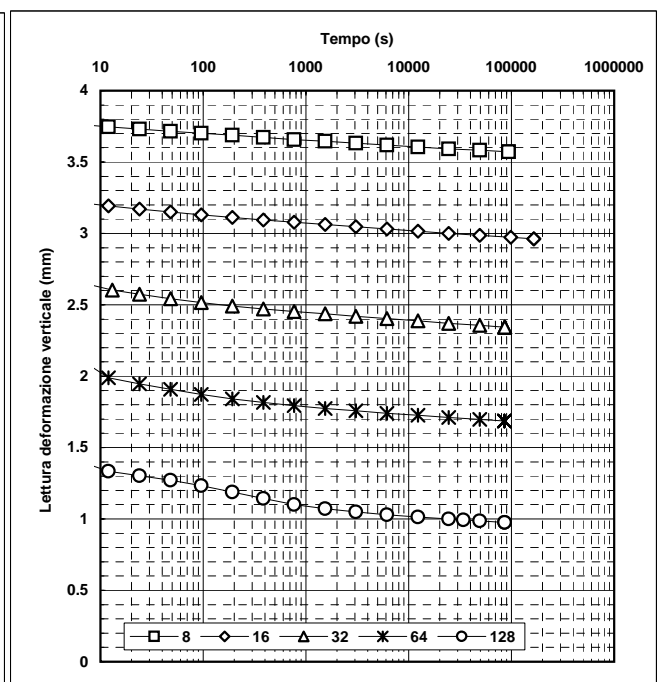
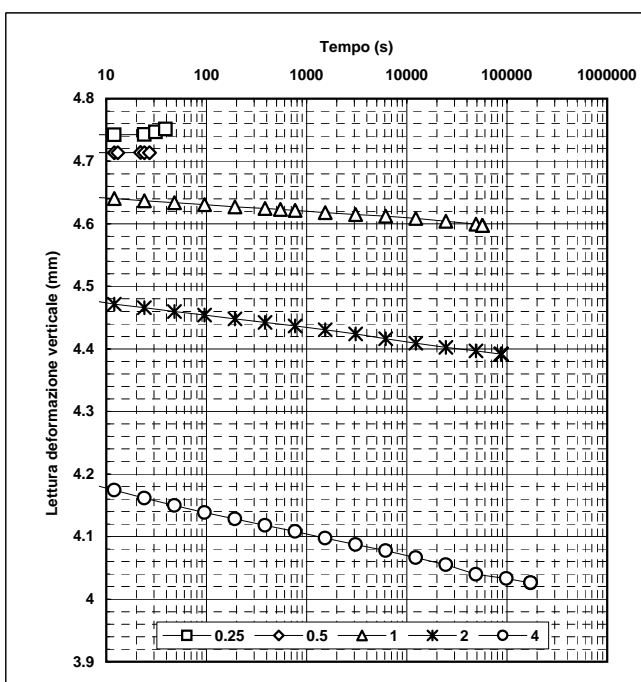


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.84 - 1.88</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>1.84 - 1.88</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

Tensione di prova (kPa)	24.5	49.1	98.1	196.2	392.4	784.8	1569.6	3139.2	6278.4
Tensione media (kPa)	12.3	36.8	73.6	147.2	294.3	588.6	1177.2	2354.4	4708.8
Defor. finale (mm)	0.017	0.046	0.162	0.368	0.733	1.188	1.798	2.416	3.073
Defor. finale (%)	0.09	0.24	0.85	1.93	3.86	6.25	9.46	12.71	16.17
Altezza finale (mm)	18.983	18.955	18.839	18.633	18.267	17.813	17.202	16.585	15.928
Indice vuoti (-)	0.515	0.513	0.504	0.487	0.458	0.422	0.373	0.324	0.272
Defor. t100 (%)	0.09	0.24	0.85	1.93	3.86	6.25	9.46	11.64	13.84
Cv (m/s)								1.887E-06	1.984E-06
M t100 (kPa)								134693.07	133865.58
k (cm/s)								1.374E-08	1.454E-08
M finale (kPa)			8014.8	8971.1	10001.9	15771.1	22898.0	43725.1	79242.1
C <sub>α</sub> (%)								0.37	0.44

Tensione di prova (kPa)	12556.8	3139.2	784.8	196.2					
Tensione media (kPa)	9417.6	7848.0	1962.0	490.5					
Defor. finale (mm)	3.784	3.318	2.858	2.472					
Defor. finale (%)	19.91	17.46	15.04	13.01					
Altezza finale (mm)	15.217	15.683	16.142	16.529					
Indice vuoti (-)	0.215	0.252	0.289	0.319					
Defor. t100 (%)	17.58	15.13	12.71	10.68					
Cv (m/s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)	140645.9								
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	23/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 10/10/2005  
 Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE  
 Attrezzatura prelievo: SHELBY  
 Modalità prelievo: PRESSIONE

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.0-6.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>23/12/2005</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	05/12/2005	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	12/12/2005	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	FUSTELLA OVALIZZATA	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 17 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

6.03m-6.20m : Limo con sabbia eterogenea angolare subangolare argilloso debolmente ghiaiosa m/f [1] scaglioso bruno oliva (2.5y 4/4).

[1] : La ghiaia m/f e' costituito da materiale scaglioso.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
5.90					Edo IL1 γ1 w1 Ft1  RC1 LLP1 Gr1 Gs1
5.92					
5.93					
5.95					
5.97					
5.99					
6.00					
6.02					
6.04					
6.06					
6.07					
6.09					
6.11					
6.13					
6.14					
6.16					
6.18					
6.20					
6.21					
6.23					
6.25					
6.27					
6.28					
6.30					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

RC = Colonna risonante

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.03 – 6.20</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/05</b>



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.00-6.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>20/12/2005</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
γ <sub>1</sub>	6.03m - 6.20m	Peso di volume = 21.91 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	6.03m - 6.20m	Umidità = 14 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	6.09m - 6.19m	Limite Liquido = 40 [%] Limite Plastico = 21 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs <sub>1</sub>	6.09m - 6.19m	Peso specifico dei grani = 2.719 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

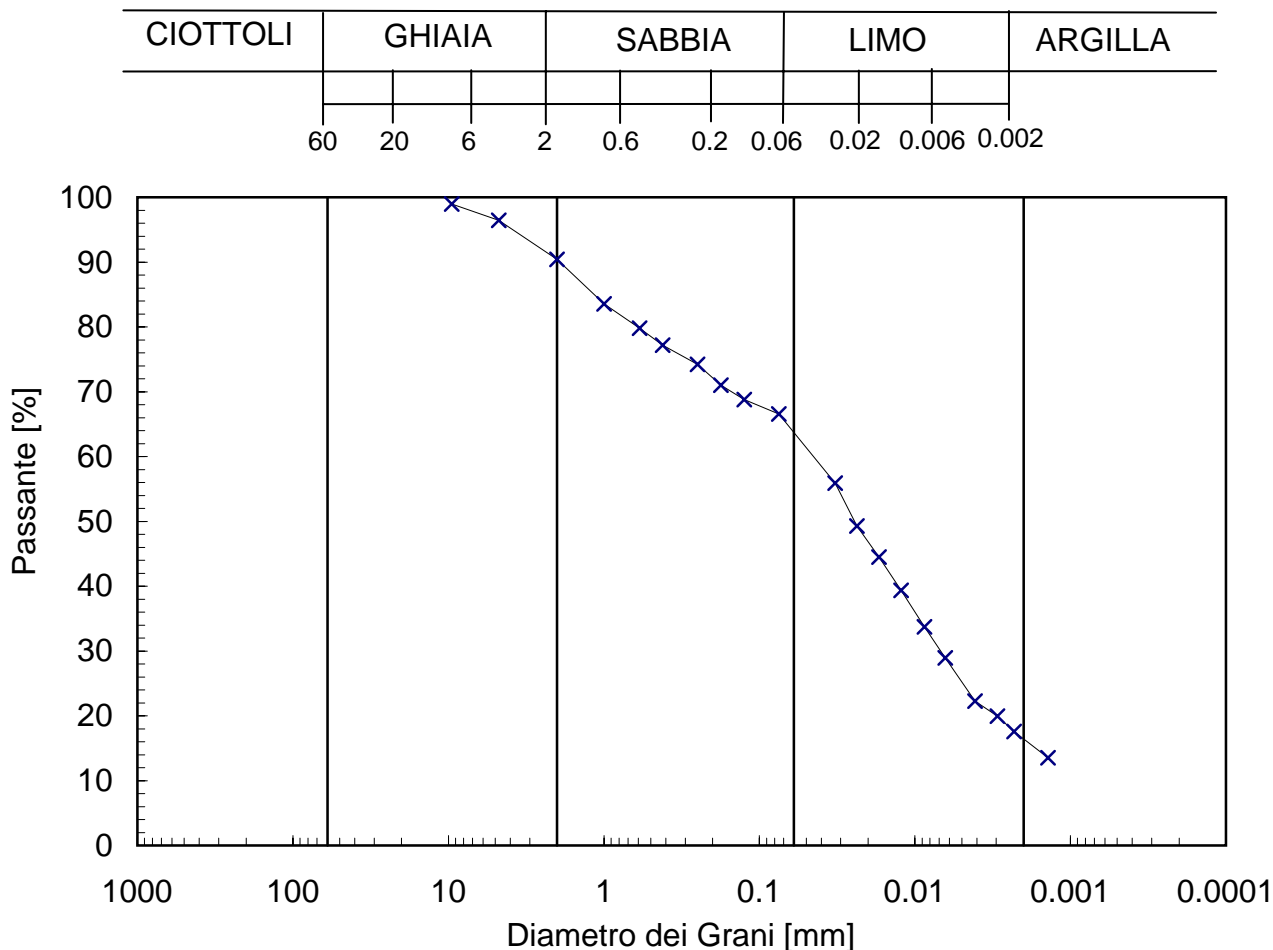
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	20/12/2005	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>6.09 - 6.19</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>15/12/2005</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	6.09	6.19	466.41	VIA UMIDA	67	-	10	27	47	16	4.5.E-02	2.4.E-02	9.0.E-04

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

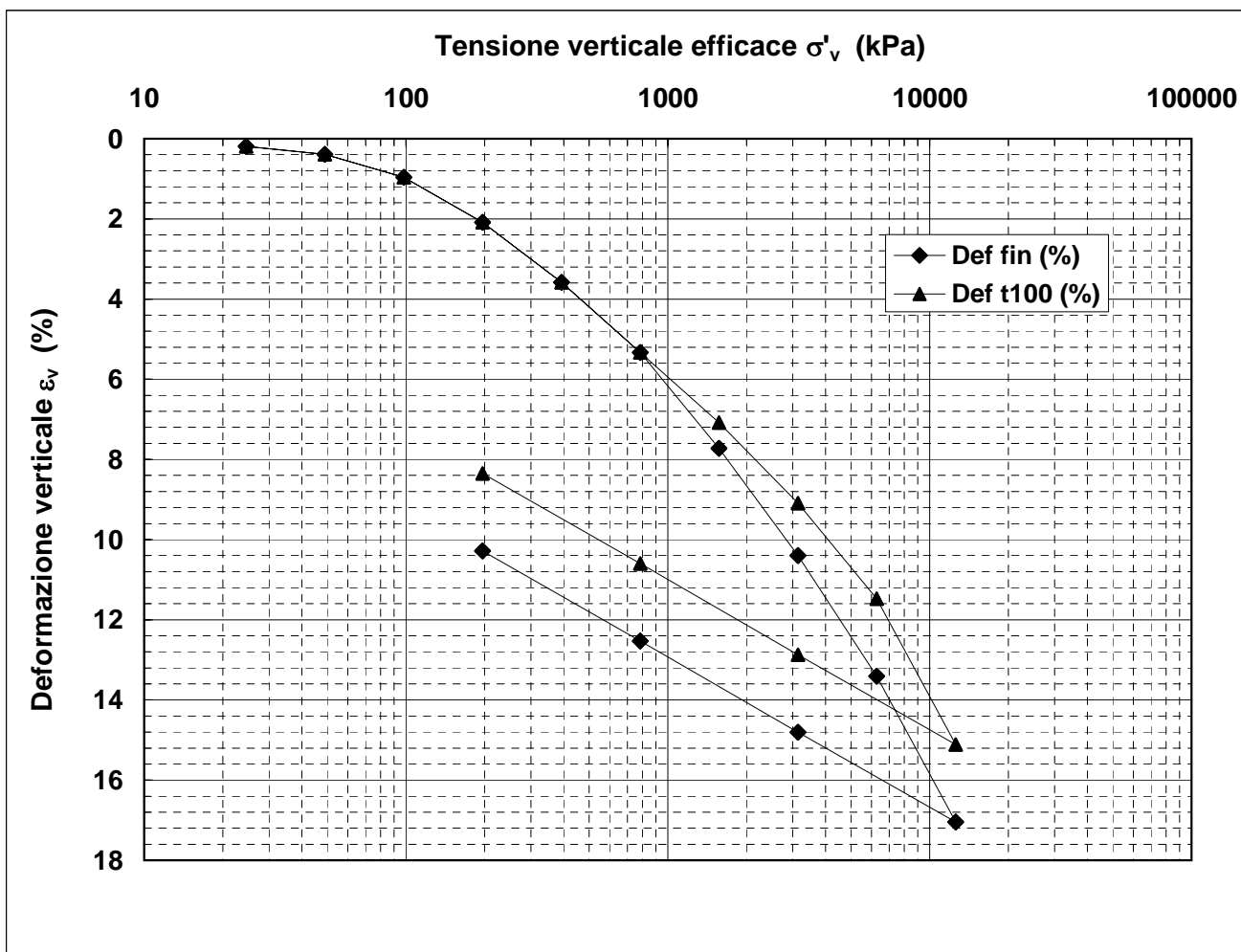
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.06 - 6.09</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	6.08	50.0	18.9	21.21	14.4	18.53	0.439	2.72	17.0	22.92	10.9	20.67	0.291	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	Il campione rigonfia sino ad un carico di 25 kPa
--------------	--

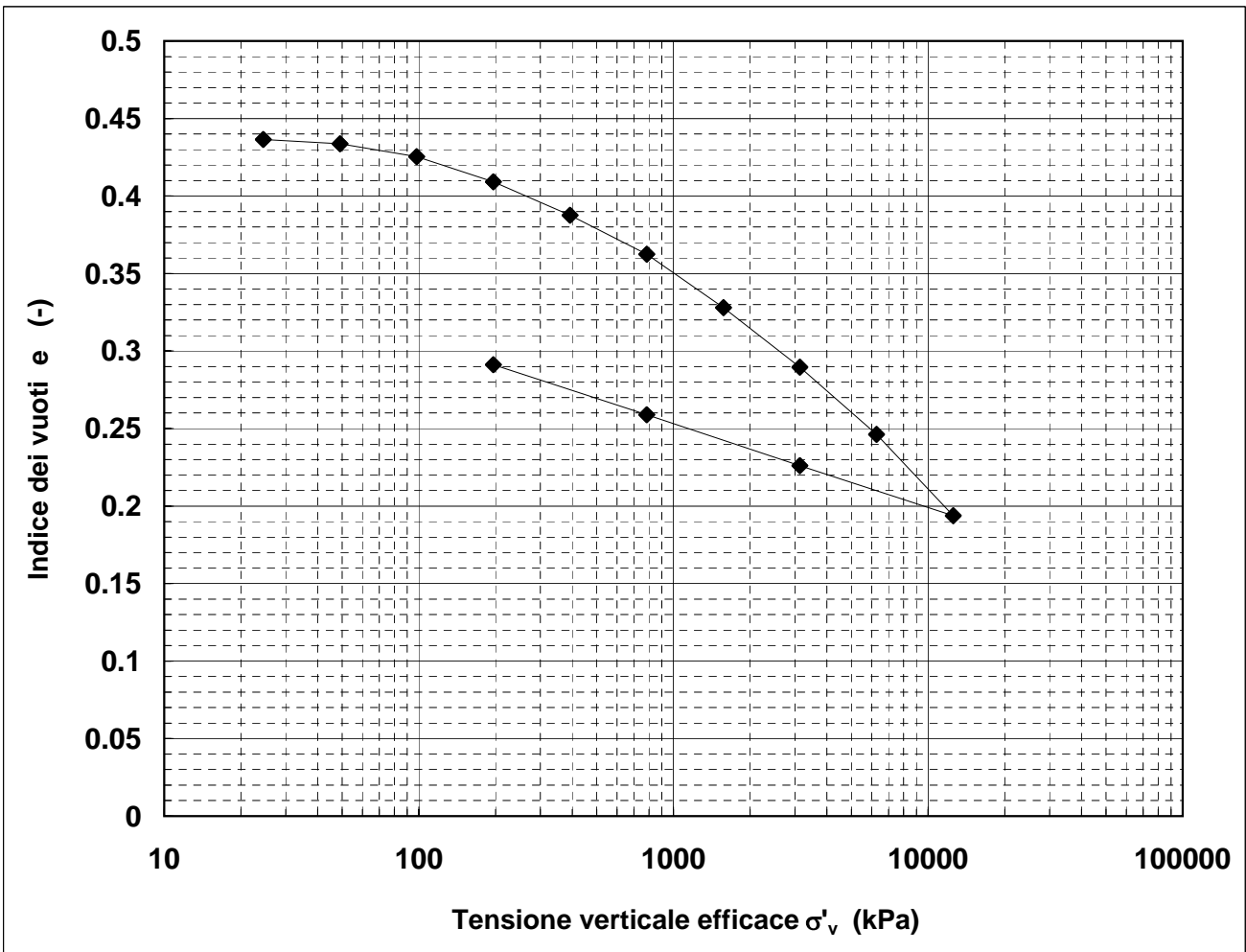
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.06 - 6.09</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali								Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-		
1	6.08	50.0	18.9	21.21	14.4	18.53	0.439	2.72	17.0	22.92	10.9	20.67	0.291	fustellazione	



**Legenda:**

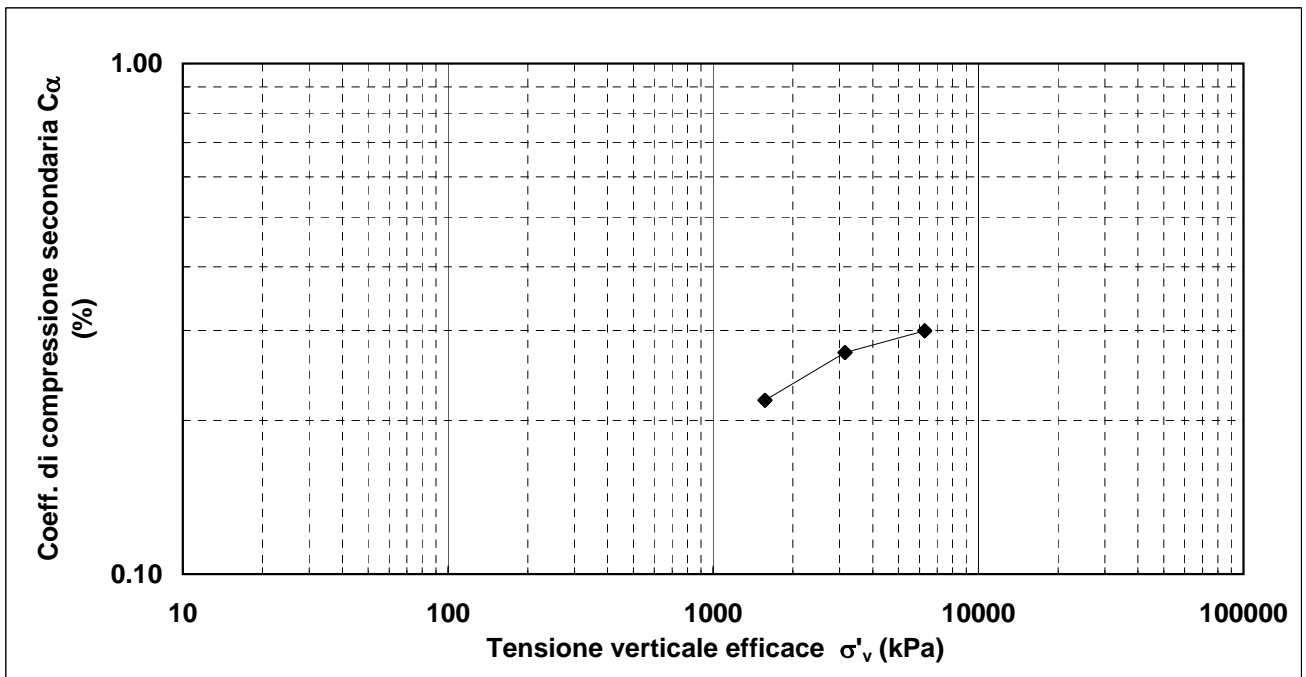
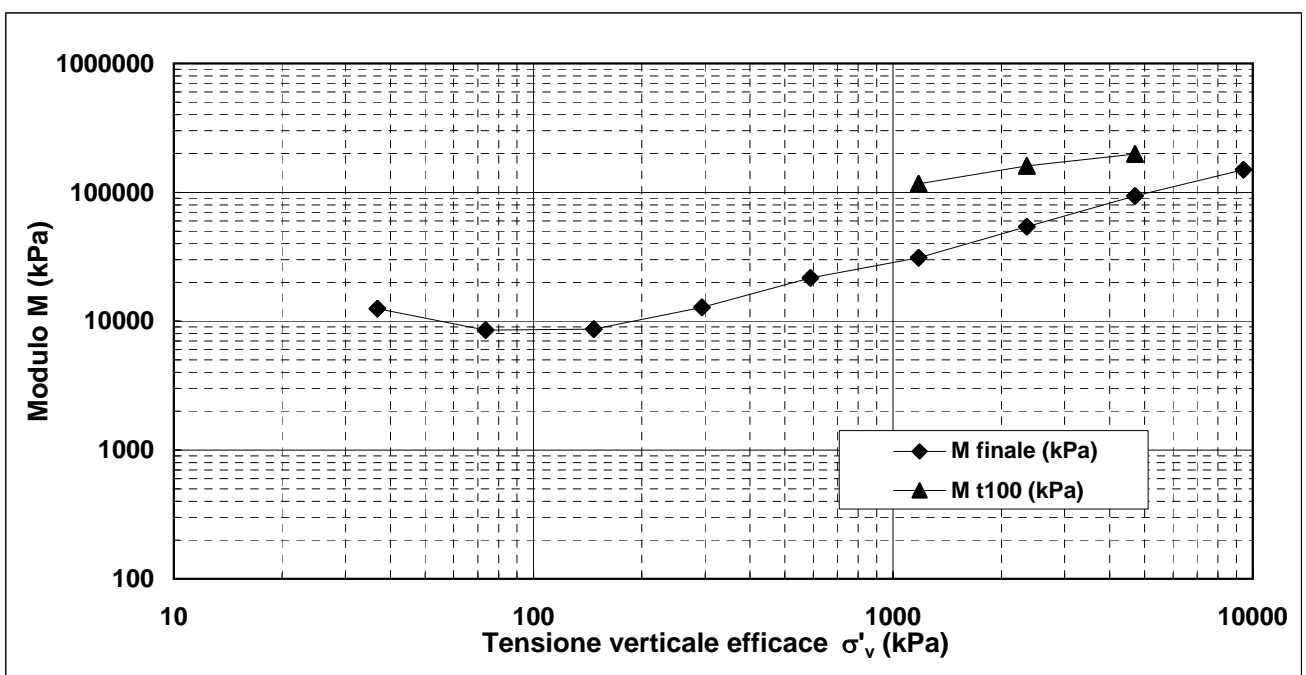
- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.06 - 6.09</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



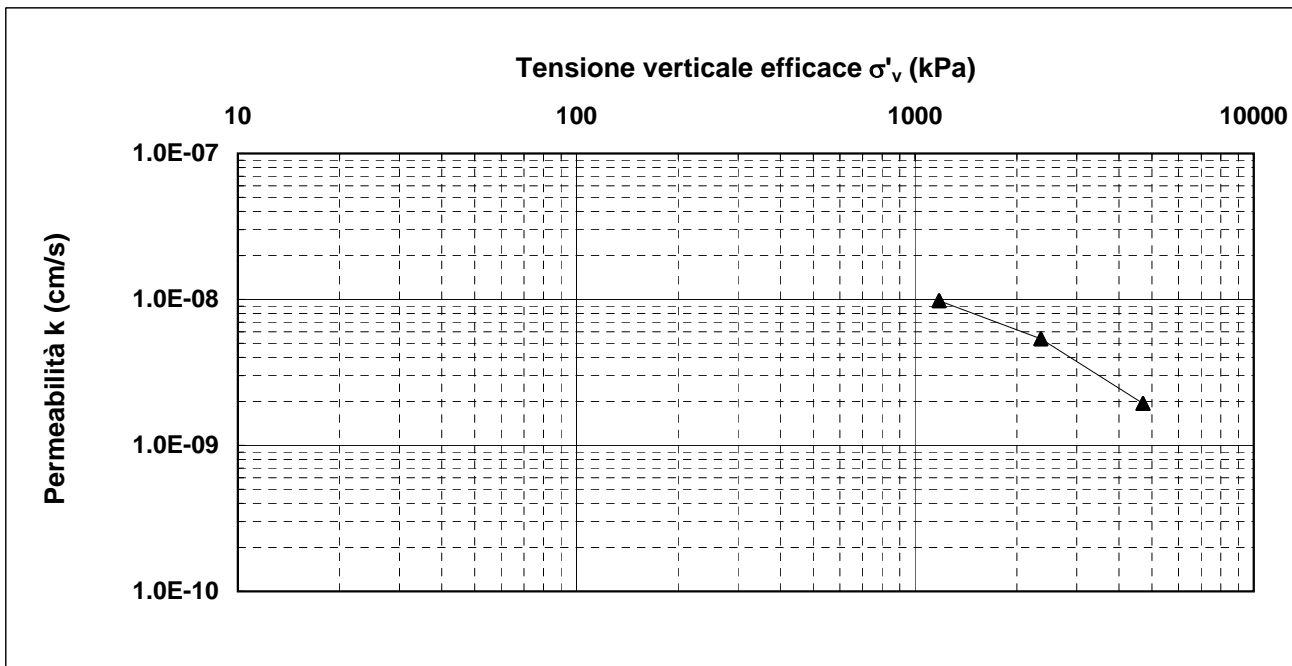
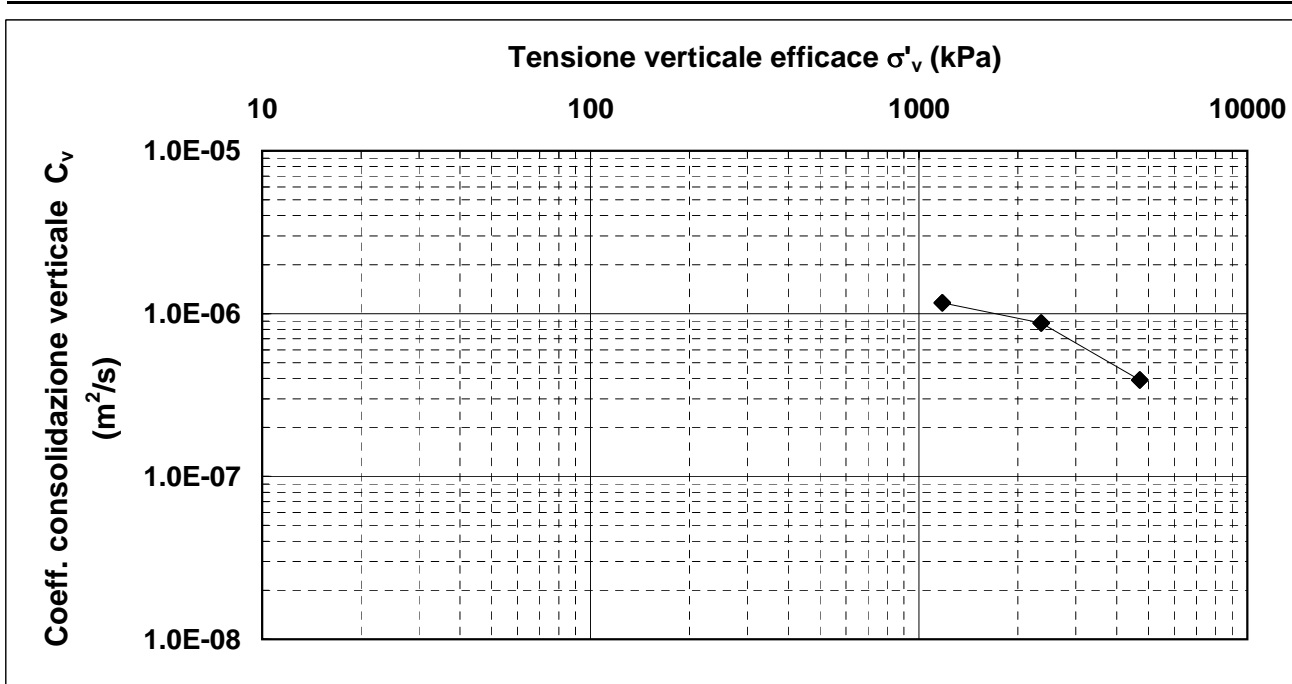
Note:	
-------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.06 - 6.09</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

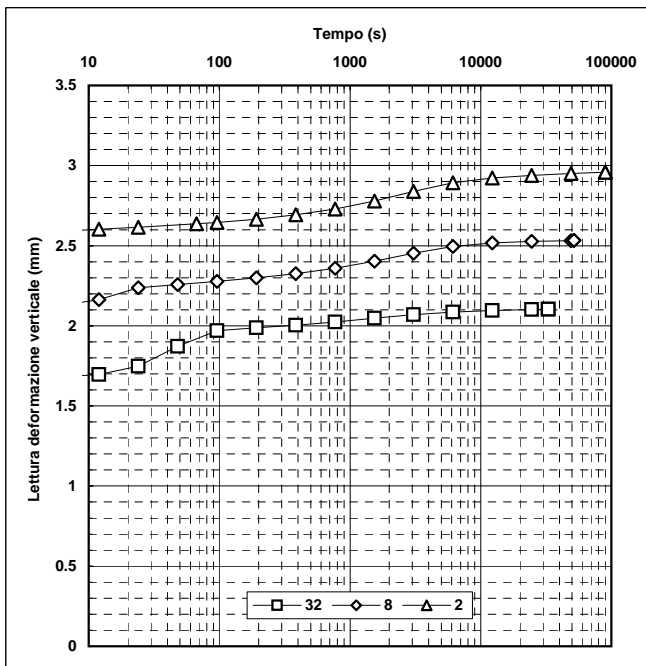
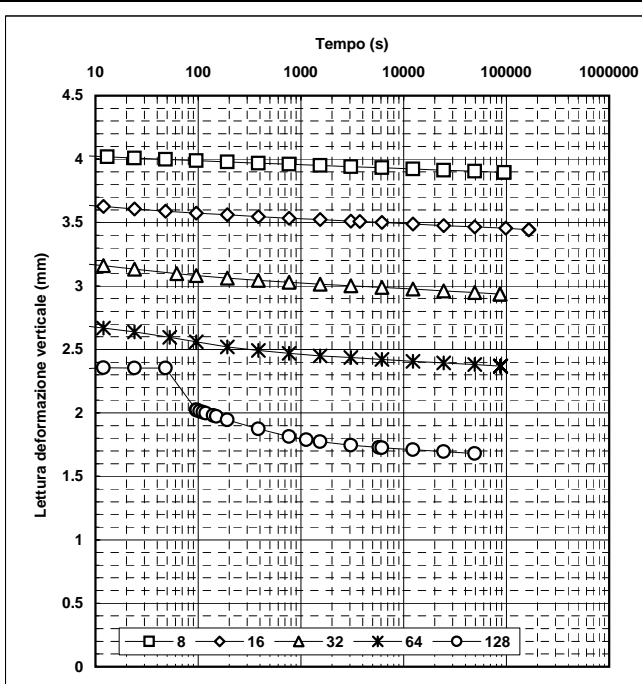
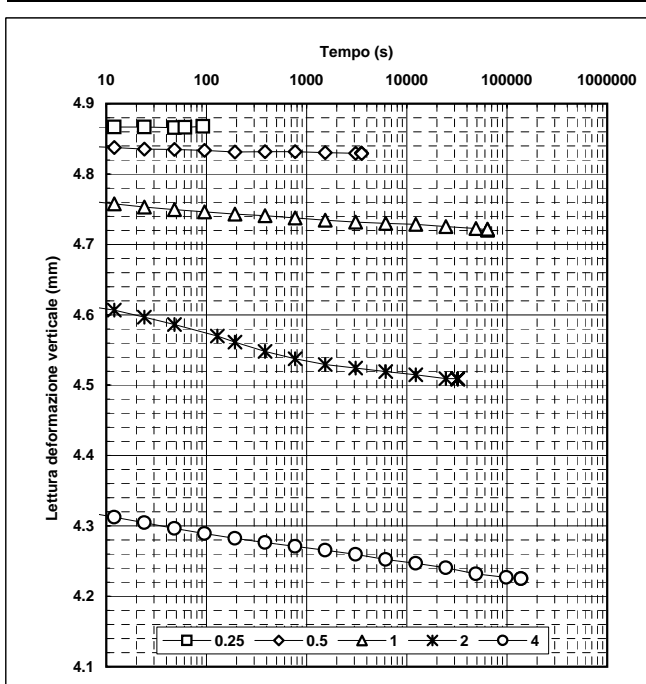


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.06 - 6.09</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	22/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.06 - 6.09</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

Tensione di prova (kPa)	24.5	49.1	98.1	196.2	392.4	784.8	1569.6	3139.2	6278.4
Tensione media (kPa)	12.3	36.8	73.6	147.2	294.3	588.6	1177.2	2354.4	4708.8
Defor. finale (mm)	0.037	0.074	0.182	0.394	0.678	1.008	1.460	1.966	2.535
Defor. finale (%)	0.19	0.39	0.96	2.09	3.58	5.33	7.72	10.40	13.41
Altezza finale (mm)	18.864	18.827	18.718	18.506	18.223	17.893	17.441	16.935	16.366
Indice vuoti (-)	0.436	0.434	0.425	0.409	0.388	0.362	0.328	0.290	0.246
Defor. t100 (%)	0.19	0.39	0.96	2.09	3.58	5.33	7.08	9.09	11.48
Cv (m/s)							1.164E-06	8.756E-07	3.907E-07
M t100 (kPa)							116290.14	160041.32	197909.84
k (cm/s)							9.817E-09	5.367E-09	1.937E-09
M finale (kPa)			8511.0	8653.3	12816.2	21668.2	31066.4	54100.0	93428.4
C <sub>α</sub> (%)							0.22	0.27	0.30

Tensione di prova (kPa)	12556.8	3139.2	784.8	196.2					
Tensione media (kPa)	9417.6	7848.0	1962.0	490.5					
Defor. finale (mm)	3.222	2.799	2.369	1.944					
Defor. finale (%)	17.05	14.81	12.53	10.29					
Altezza finale (mm)	15.678	16.102	16.532	16.956					
Indice vuoti (-)	0.194	0.226	0.259	0.291					
Defor. t100 (%)	15.11	12.87	10.60	8.35					
Cv (m/s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)	149453.3								
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	19/12/2005	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

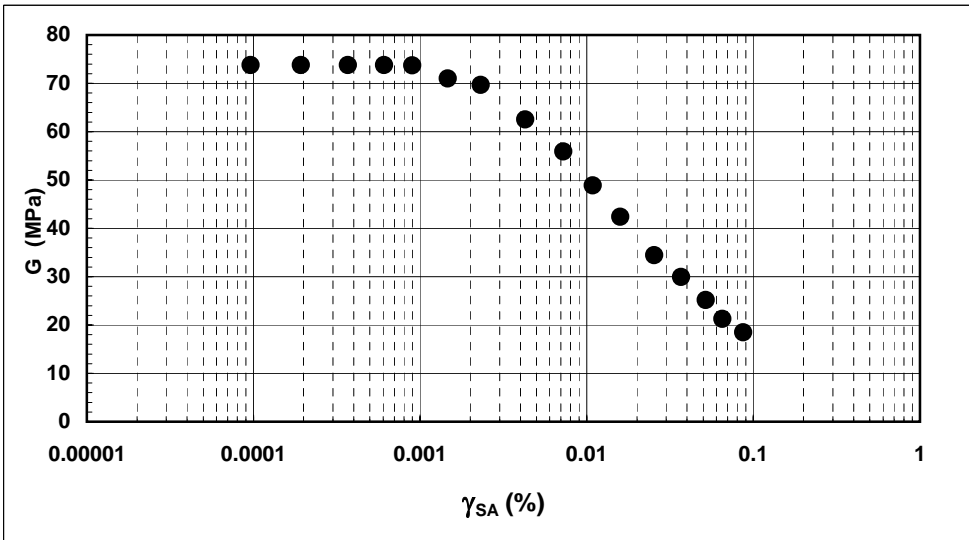
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 155/2005

<b>Committente:</b>	<b>REGIONE TOSCANA</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S10</b>
<b>Campione:</b>	<b>SH2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>6.09 - 6.19</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/12/2005</b>

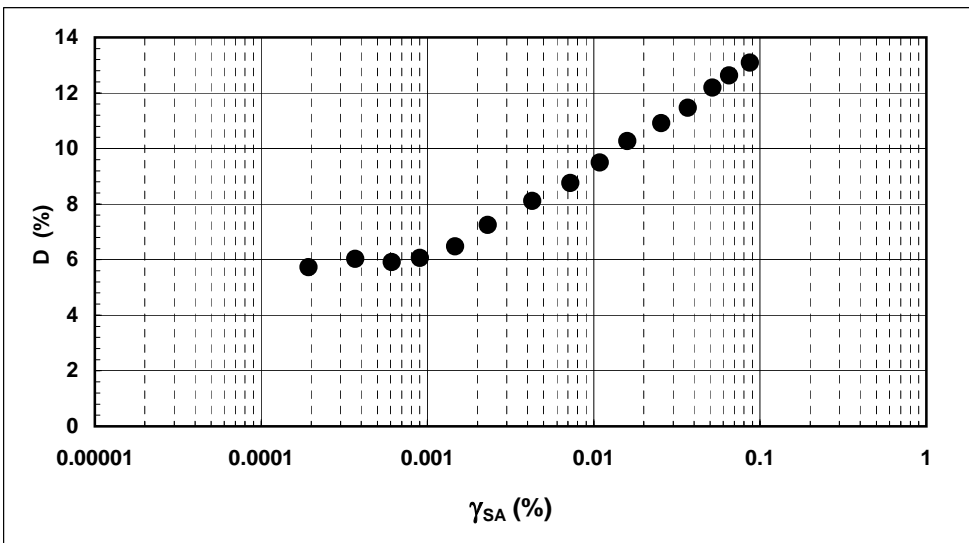
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50.00	93.70	21.06	14.3	0.447	70.0	70.0	1.0	200.0	0.53	50.00	93.70	21.49	16.6	0.447	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>



**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



Note:

# Allegato B

## Schede di valutazione campioni

Seriate (Bg) 12/12/05

Al sindaco del Comune di Barberino Del  
Mugelloe p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini  
Servizio Sismico Regionale  
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

<b>Comune - Località – Sondaggio</b>	<b>Impresa esecutrice</b>	<b>Campione (sigla, tipo, data prelievo)</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Classe Campionatore</b>	<b>Classe Campione (AGI)</b>
Cavallina S9	Methodo	SH1 Shelby 21/10/05	1.50-2.15	A	4
Cavallina S9	Methodo	SH2 Shelby 24/10/05	6.00-6.50	A	4
Cavallina S9	Methodo	SH3 Shelby 24/10/05	13.50-14.10	A	4

Note e/o osservazioni generali:Il Responsabile Tecnico  
Analisi Laboratorio  
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante**ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE**

Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

- A)** Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
- B)** Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
- C)** Tubo campionatore in cattive condizioni (ovalizzazioni, ruggine, danneggiamenti durante il trasporto, etc.) inadatti alla garanzia di un campione di buona qualità.

Seriate (Bg) 12/12/05

Al sindaco del Comune di Barberino Del  
Mugello

e p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini  
Servizio Sismico Regionale  
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

<b>Comune - Località – Sondaggio</b>	<b>Impresa esecutrice</b>	<b>Campione (sigla, tipo, data prelievo)</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Classe Campionatore</b>	<b>Classe Campione (AGI)</b>
Cavallina S10	Methodo	SH1 Shelby 06/10/05	1.50-1.95	C	4
Cavallina S10	Methodo	SH2 Shelby 10/10/05	6.00-6.20	C	4

Note e/o osservazioni generali:

Il Responsabile Tecnico  
Analisi Laboratorio  
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante

## **ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE**

Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

- A)** Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
- B)** Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
- C)** Tubo campionatore in cattive condizioni (ovalizzazioni,) inidonei alla garanzia di un campione di buona qualità.

**Comune di Barberino del Mugello**  
**Scuola materna Don Milani e Scuola elementare**  
**Cavallina**

**PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

**Prog. L001; Doc. RAT 221/2006**

Redatto da:	Andrea Saccenti	04/07/06
Rivisto e Approvato da:	Sergio Airoidi	



## LISTA DI DISTRIBUZIONE

<b>Nominativo</b>	<b>Riferimento</b>
Committente: COMUNE DI BARBERINO DEL MUGELLO	REGIONE TOSCANA

## STORIA DELLE MODIFICHE

<b>Data</b>	<b>Versione</b>	<b>Descrizione cambiamenti</b>	<b>Riferimento</b>
Luglio 2006	00	Prima versione	

## Documenti in ingresso

[1] Ordine e programma di prova Regione Toscana

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO .....</b>	<b>4</b>
2.1. Campioni esaminati.....	4
2.2. Programma di prova.....	4
2.3. Tipi di prove eseguite .....	4
2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni.....	4
2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati .....	4
2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC) .....	5
2.5. Prove di classificazione .....	6
2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).....	6
2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ ) .....	6
2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP) .....	7
2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr) .....	7
2.5.5. Densità dei grani (Gs) .....	7
2.6. Prove meccaniche.....	7
2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche.....	7
2.6.2. Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL) .....	7
2.6.3. Prova triassiale consolidata in condizioni $K_0$ non drenata (Tx CK0U).....	9
2.6.4. Misure di velocità di onde elastiche (Vtl).....	10
<b>3. TABELLE .....</b>	<b>11</b>
<b>4. FIGURE .....</b>	<b>14</b>

**ELENCO TABELLE**

Tab. 1– Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite.

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

**ELENCO FIGURE**

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

Fig. 2 – Schema di cella triassiale dotata di trasduttori piezoelettrici per la misura dei tempi di propagazione delle onde di taglio e compressione.

**Allegato A – Certificati prove di laboratorio****Allegato B – Schede di valutazione campioni**

## 1. PREMESSA

L'Ismes Geotecnica S.r.l. di Seriate ha eseguito, su incarico del Comune di BARBERINO DEL MUGELLO [1] una campagna di prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati presso il Comune di BARBERINO DEL MUGELLO nei pressi della Scuola Materna Don Milani e della Scuola elementare Cavallina.

Il presente rapporto contiene la descrizione del programma di prova adottato, le modalità di prova ed i relativi certificati.

## 2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

### 2.1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno appartenenti a 2 sondaggi geognostici. Gli elenchi dei campioni ricevuti e delle prove eseguite sono riportati in tabella 1.

### 2.2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e ASTM, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte.

Ogni prova è stata identificata con i seguenti termini:

Committente: COMUNE DI BARBERINO  
Cantiere: SCUOLA MAT. DON MILANI / SCUOLA ELEM. CAVALLINA  
Sondaggio: Codice di identificazione del sondaggio  
Campione: Codice di identificazione del campione  
Profondità: Profondità di prelievo da piano campagna del materiale sottoposto a prova  
Prova: Codice della prova (sigla di identificazione e numero d'ordine progressivo).

Le sigle adottate per l'identificazione delle prove sono indicate tra parentesi nel testo seguente e sono riportate sul certificato di prova relativo.

### 2.3. Tipi di prove eseguite

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

- Apertura e descrizione geotecnica (Dc)
- Analisi granulometrica (Gr)
- Determinazione del contenuto d'acqua (w)
- Determinazione del peso di volume ( $\gamma$ )
- Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (LLP)
- Determinazione del peso specifico dei grani (Gs)
- Prova di consolidazione edometrica IL (EDOIL)
- Prova triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (TX CK0U)
- Misura della velocità delle onde di taglio e compressione (VTL)

### 2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni

#### 2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione indisturbato aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento.

Per ogni campione indisturbato aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento.

Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

## 2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC)

La descrizione del campione, riportata sul certificato "Descrizione Campione", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "settori" e fornendo una classificazione sull'utilizzabilità per prove di laboratorio secondo i criteri definiti in tab. 2. Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I limiti spaziali del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. Per il diametro dei grani caratteristici di ogni tipo di materiale si veda la tab. 2. Sempre in tab. 2 è riportato il testo delle Raccomandazioni AGI relativo alla classificazione dei terreni che è stato utilizzato integrato dall'espressione "con tracce di..." per indicare frazioni con percentuale in peso compresa tra 1% e 5%. Si noti che a causa del tipo di identificazione adottata, la natura granulare o fine del terreno non può essere desunta dalla sola percentuale più rilevante; così per esempio, un terreno descritto come "sabbia con limo argilloso" può avere più del 50% di passante al vaglio 200 ASTM (0.075mm). Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento. Per descrivere l'assortimento sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il grado di arrotondamento sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la forma sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in millimetri.

Il colore fondamentale o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare) sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La struttura del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine “in alternanza”.

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall’attitudine del materiale a sfaldarsi secondo “scaglie”.

L’assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La consistenza è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati. Le classi di consistenza attribuibili sono elencate in tab. 2.

Il materiale organico è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest’ultimo sono stati indicati:

tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario;

consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata;

colore: ricavato dal confronto con le tavole “Munsell Soil Color Chart”.

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine “torboso”. Si è, infine, fatto uso del termine “frustolo” per indicare l’eventuale struttura irregolare della torba.

I fossili sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La reazione all’acido cloridrico è stata descritta con i termini “debolmente reagente con HCl”, “reagente con HCl”, “fortemente reagente con HCl”. Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L’assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con Hcl.

Le strutture subordinate sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all’interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini “livelli” e “laminazioni” sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all’intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine “lenti” è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine “noduli” per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine “granuli” per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le discontinuità sono state segnalate con il termine “frattura”, con indicazione dell’eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l’intervallo di profondità all’interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine “sparso”. Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi “raro”, “qualche” e “frequente”.

Di ogni campione indisturbato, è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.

## **2.5. Prove di classificazione**

### **2.5.1. Determinazione del contenuto d’acqua (w).**

La determinazione è stata eseguita con il metodo tradizionale per essiccazione in stufa termostata alla temperatura costante di  $110 \pm 5$  °C, fino a peso costante. I risultati sono riportati sul certificato “Caratteristiche Generali del Campione”.

### **2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ )**

Il peso di volume umido è stato calcolato dalla misurazione di dimensioni e peso del terreno ancora contenuto in fustella e dei provini di forma regolare predisposti per l’esecuzione delle prove meccaniche.

Per le determinazioni in fustella sono state regolarizzate le teste del campione con una spatola prima delle misure. I risultati sono presentati sul certificato “Caratteristiche Generali del Campione”.

### **2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP)**

Per la definizione del limite di liquidità è stato impiegato il Cucchiario di Casagrande eseguendo tre determinazioni e definendo per interpolazione il contenuto d’acqua corrispondente alla chiusura del solco dopo 25 colpi; per il limite di plasticità il contenuto d’acqua è stato determinato su cilindretti di terreno rullati a mano fino alla comparsa delle screpolature in corrispondenza di un diametro degli stessi di 3 mm. La prova è stata condotta sul materiale preventivamente setacciato al vaglio n. 40 ASTM (0.425 mm). I risultati sono presentati sul certificato “Caratteristiche Generali del Campione”

### **2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr)**

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al vaglio n.200 ASTM e per sedimentazione del passante allo stesso vaglio. Il materiale è stato preparato per via umida, cioè suddividendo trattenuto e passante al suddetto vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM; per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l). Sul certificato “Analisi granulometrica” sono presentati la curva granulometrica e alcuni parametri significativi da essa desunti.

### **2.5.5. Densità dei grani (Gs)**

La densità dei grani in rapporto alla densità dell’acqua, espressa come numero puro, è stata calcolata con l’impiego di picnometri e di una quantità opportuna di terreno essiccato in forno e successivamente disgregato in mortaio. Per ogni prova sono state eseguite due determinazioni indipendenti e il valore fornito è la media di queste. I risultati sono presentati nel certificato “Caratteristiche Generali del Campione”.

## **2.6. Prove meccaniche**

### **2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche**

I provini da campioni coesivi indisturbati sono stati ottenuti utilizzando il metodo della fustellazione: esso consiste nella infissione graduale e guidata di una fustella di acciaio inox dotata di bordo tagliente (scarpa) nel terreno previa rimozione del materiale eccedente in prossimità della scarpa stessa; la fustella viene intrusa verticalmente mediante l’impiego di uno stativo che consente anche l’applicazione della pressione di infissione. Questa procede sino a che circa un centimetro di materiale ecceda sia nella parte superiore che in quella inferiore della fustella; la rasatura con un coltello affilato consente di avere superfici perfettamente piano - parallele.

### **2.6.2. Prova di consolidazione edometrica a carico controllato (Edo IL)**

Attrezzatura - La prova di consolidazione edometrica a carico controllato è stata condotta nell’apparecchio classico a leva meccanica (fig. 6), in accordo con le modalità di incremento di carico. Gli apparecchi edometrici in uso presso i nostri laboratori consentono il raggiungimento di un carico verticale massimo di 12.8 MPa mediante l’aggiunta di pesi calibrati. I componenti della cella sono di acciaio inossidabile mentre il serbatoio dell’acqua è di plexiglass. Le pietre porose impiegate sono di silice. L’anello di consolidazione ha dimensioni tali da accettare provini cilindrici aventi diametro di 50 mm e altezza di 20 mm.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all’apparecchio edometrico i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala pari a 10 mm, classe di accuratezza migliore di 0.3% del fondo scala;
- condizionatore di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, uscita analogica 0 ÷ 10 Vcc, classe di accuratezza migliore di 0.1% del valore di uscita;
- computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Dopo aver confezionato il provino con le modalità precedentemente descritte, inserendo il campione direttamente nell'anello di consolidazione, è stata centrata nella cella una pietra porosa coperta da un disco di carta filtro, è stato posizionato l'anello di consolidazione con il campione, sono stati aggiunti un altro disco di carta filtro, una pietra porosa e il ripartitore di carico dotato di alloggiamento semisferico.

Un carico iniziale, corrispondente ad uno sforzo verticale sul provino di norma pari a 0.0125 - 0.0250 MPa è stato applicato; è stata quindi aggiunta acqua demineralizzata in cella per simulare la condizione naturale sotto falda e le variazioni di altezza del campione sono state mantenute sotto controllo così da impedire ogni rigonfiamento mediante l'immediato aumento del carico applicato. Le operazioni precedenti sono state ripetute fino all'esaurimento di ogni tendenza rigonfiante.

L'aumento del carico è avvenuto in progressione geometrica. La permanenza di ciascun carico sul campione è stata in generale di 24 ore poiché è stato constatato che questo intervallo era sufficiente per consentire la consolidazione e definire il ramo secondario della curva cedimenti-tempo, quando questo fosse determinabile.

Per una migliore valutazione dei parametri associati ai cedimenti dei materiali, sono stati eseguiti cicli di scarico - ricarica sia nella zona sovraconsolidata che nella zona normalconsolidata della curva di ricomprensione. Raggiunto il carico massimo di prova si è iniziata la fase di scarico riducendo gli sforzi sul campione generalmente nel rapporto 4:1 e mantenendo comunque la durata applicazione del carico a 24 ore. Nel corso dei gradini di carico si è provveduto alla misura dei cedimenti in funzione del tempo. In qualche caso tuttavia, constatato che la curva deformazione verticale - tempo dei gradini di carico non era interpretabile, è stato acquisito il solo valore finale del cedimento. Quest'ultima procedura è stata adottata anche per i gradini di scarico.

Elaborazione dei dati di prova - I dati di prova registrati sono stati successivamente trasferiti ad un personal computer per le elaborazioni. Sono state tracciate, ove possibile, le curve cedimento-logaritmo del tempo che, interpretate con il classico metodo di Casagrande, hanno permesso in generale di definire il cosiddetto  $t_{100}$  (tempo necessario per l'esaurimento della consolidazione primaria) e conseguentemente i valori dei coefficienti di consolidazione verticale, di permeabilità ed il modulo edometrico riferito a  $t_{100}$ . La pendenza del ramo secondario della curva ha permesso la definizione del coefficiente di compressione secondaria.

Certificazione - Le prove sono certificate mediante i seguenti documenti:

- a) "Tabella valori" - Riassume le caratteristiche fisiche del provino sottoposto a prova; sono inoltre tabulati, per ogni gradino di carico, i valori della tensione verticale applicata, del conseguente cedimento finale ed i valori di deformazione assiale finale ed in corrispondenza di  $t_{100}$ .
- b) "Diagramma Sforzi - Deformazioni" - In tale grafico vengono riportate le misure di deformazione assiale ed, eventualmente, del valore del coefficiente di compressione secondaria  $C_{\alpha}$ , corrispondenti ad un determinato gradino di carico. In tale diagramma vengono altresì riportati i valori dei rapporti di ricomprensione RR, di compressione CR e di rigonfiamento SR, valutati negli intervalli tensionali evidenziati a fianco di ciascuno di essi.
- c) "Diagramma Sforzi - Indice dei vuoti" - In tale grafico viene riportata la determinazione dell'indice dei vuoti iniziale e le sue variazioni in funzione del carico verticale efficace. L'indice dei vuoti è determinato dalla misura del cedimento finale del gradino. Nello stesso grafico è riportato l'eventuale misura del coefficiente di consolidazione secondaria  $C_{\alpha}$  (riferito, in questo caso, all'indice dei vuoti) in funzione della tensione verticale efficace. Inoltre sono riportati i valori degli indici di ricomprensione Cr, di compressione Cc e di rigonfiamento Cs, calcolati negli intervalli tensionali evidenziati a fianco di ciascuno di essi.
- d) "Diagramma riassuntivo" - Questo certificato riassume una serie di determinazioni, graficate in funzione della tensione verticale efficace. In particolare:

- modulo edometrico,  $M$ , valutato tra le deformazioni finali ed eventualmente in corrispondenza di  $t_{100}$ ;
  - coefficiente di consolidazione verticale,  $C_v$ , quando determinato;
  - coefficiente di permeabilità,  $k$ , quando determinato.
- e) "Diagramma cedimenti - tempo"- In tale certificato sono presentate le misure di cedimento verticale in funzione del tempo per ogni gradino di carico. Ove possibile vengono riportate le determinazioni  $t_{100}$  e la correzione del cedimento verticale iniziale, secondo le indicazioni di Casagrande.

### 2.6.3. Prova triassiale consolidata in condizioni $K_0$ non drenata (Tx CK0U)

Modalità di prova - Le modalità di prova adottate per l'assemblaggio e la saturazione del provino sono state diverse a seconda che la preparazione dello stesso sia avvenuta per mezzo di fustellazione da campione indisturbato o per mezzo di ricostruzione da materiale incoerente.

Nel primo caso il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento.

Nel secondo caso il provino, ricostruito direttamente all'interno della cella, è stato inizialmente sottoposto ad una leggera depressione (20 KPa) in modo tale che le successive operazioni di assemblaggio della cella non alterassero le sue caratteristiche. Dopo il posizionamento del cilindro in plexiglass e l'immissione del fluido di confinamento, la depressione è stata gradualmente sostituita da un'equivalente pressione in cella.

Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di  $B$ . Dopo di ciò il provino è stato portato, in più steps, alla tensione finale efficace di consolidazione.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata.

Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura si è proceduto al monitoraggio ed alla registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale.

I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

Certificazione t - s - Per ogni prova sono presentati 2 certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CK0U - TABELLA VALORI" raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest'ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$ , calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima.

- "PROVA TRIASSIALE CK0U - PRIMO FOGLIO" riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci ;

- "PROVA TRIASSIALE CIU - SECONDO FOGLIO" presenta l'andamento della curva incremento dello sforzo  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$  e della variazione di pressione interstiziale  $\Delta U$  in funzione della deformazione assiale  $\epsilon_a$ .



#### 2.6.4. Misure di velocità di onde elastiche (Vtl)

Le misure di velocità delle onde elastiche sono state eseguite su provini di terreno già destinati all'esecuzione delle prove di resistenza al taglio triassiale descritte in precedenza.

La prova consiste nella generazione, utilizzando un trasduttore piezoelettrico ad una estremità del campione, di un'onda elastica e nella determinazione dell'associato tempo di percorso, attraverso un secondo trasduttore piezoelettrico situato all'altra estremità del provino. La conoscenza del tempo di percorso e la relativa distanza dei trasduttori, permette la calcolo della velocità attraverso la relazione  $V = s/t$ .

Allestimento della prova - Per quanto concerne le modalità di assemblaggio dei provini nelle celle triassiali e le relative tecniche di saturazione e consolidazione si rimanda ai capitoli specifici di ciascuna prova.

Attrezzatura - L'apparecchiatura utilizzata per l'esecuzione della prova è consistita, oltre alla cella triassiale opportunamente modificata con trasduttori piezoelettrici situati alle estremità del provino, delle seguenti attrezzature:

- generatore di funzione Hewlett Packard tipo 81654 per la produzione dell'input cui sollecitare il trasduttore piezoelettrico;
- oscilloscopio Tektronic tipo 2230 per la visualizzazione del segnale in output e la determinazione del tempo di percorso;
- personal computer per la memorizzazione del segnale.

Uno schema dell'attrezzatura utilizzata è rappresentato in figura 2

Certificazione - Per ogni prova sono presentati sul certificato, oltre al alcuni dati generali relativi al provino, la sigla identificativa della prova associata e il tipo di trasduttore impiegato nella misura delle onde trasversali.

Relativamente a ciascuna misurazione sono riportati inoltre lo stato tensionale del provino, la distanza dei trasduttori, la frequenza impiegata del segnale pilota, il tempo di percorso, la velocità calcolata e il modulo di taglio  $G$  risultato dalla relazione  $G = \rho \cdot V_s^2$ , dove  $\rho$  è la massa volumica umida del provino e  $V$  è la velocità misurata. Sulle prove consolidate quest'ultimo valore è anche diagrammato sul certificato in funzione della tensione efficace.

### 3. TABELLE

CANTIERE	SONDAGGIO	CAMPIONE	APERTURA	W	$\gamma$	$G_s$	VAGLIO	SEDIM	LLP	EDO/GRS	DS	UU	CIU/CKOU	CID/CKOD	RC	TS	CICLICA	VTL	Tx_LOCALI
SCUOLA MAT. DON MILANI	S6	CI1	1	1	1	1	1	1	1	1									
SCUOLA MAT. DON MILANI	S6	CI2	1	1	1	1	1	1	1	1			2						
SCUOLA ELEM. CAVALLINA	S8	CI1	1	1	1	1	1	1	1	1			3					2	
SCUOLA ELEM. CAVALLINA	S8	CI2	1	1	1	1	1	1	1	1				1					
<u>TOTALE</u>			4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	5	0	1	0	0	2	0

Tab. 1a – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

### **Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio**

- I Campione idoneo per le sole prove di classificazione (granulometria, limiti di Atterberg, peso specifico dei grani, ecc.) o per prove di resistenza su materiale ricostruito.
- II Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per determinazioni di contenuto d'acqua e di peso di volume.
- III Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per la misura di routine della resistenza in condizioni drenate e non drenate.
- IV Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per le determinazioni di compressibilità, prove di resistenza meccanica di tipo speciale, o per determinazioni di caratteristiche dinamiche su materiale indisturbato.

### **Classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico**

Tipo di materiale	Dimensione dei grani (mm)
Argilla	$d < 0.002$
Limo	$0.002 < d < 0.06$
Sabbia	$0.06 < d < 2$
Ghiaia	$2 < d < 60$
Ciottoli	$d > 60$

### **Classificazione dei materiali in base alla consistenza**

Classi di consistenza	Valore del penetrometro tascabile (MPa)
Privo di consistenza	$0.025 <$
Molle o poco consistente	$0.025 < P_p < 0.05$
Moderatamente consistente	$0.05 < P_p < 0.1$
Consistente (o compatto)	$0.1 P_p < 0.2$
Molto consistente (o molto compatto)	$0.2 P_p < 0.4$
Duro (o estremamente compatto)	$P_p > 0.4$

**Definizione dei materiali in funzione delle funzioni granulometriche presenti** Per l'identificazione dei terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo ...); siano  $p_1, p_2, p_3$  le percentuali di A, B, C, presenti nel terreno in esame; se, per esempio,  $p_1 > p_2 > p_3$  il terreno viene denominato con il nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla preposizione 'con' se il corrispondente p è compreso tra il 50 ed il 25%, seguiti dal suffisso 'oso' se p è compreso tra il 25 ed il 10%, o infine seguiti dal suffisso 'oso' e preceduti da 'debolmente' se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se  $D_{60}/D_{10} < 2$  dove  $D_{60}$  e  $D_{10}$  sono i diametri corrispondenti al 60 e al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica

3

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## 4. FIGURE

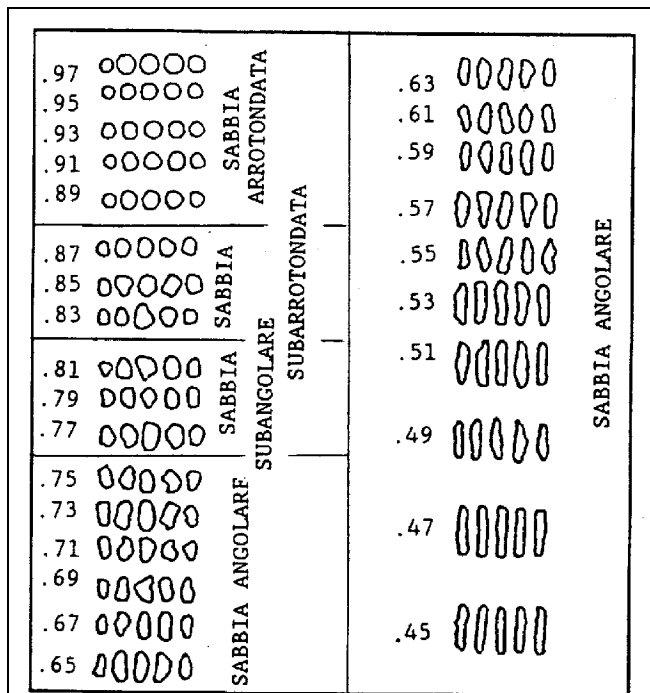


Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

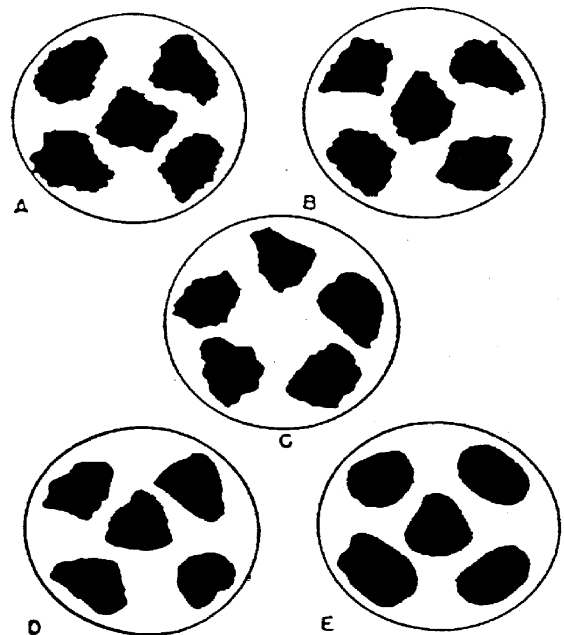


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:

A = Angolare      B = Subangolare,  
C = Subarrotdata    D E = Arrotondata

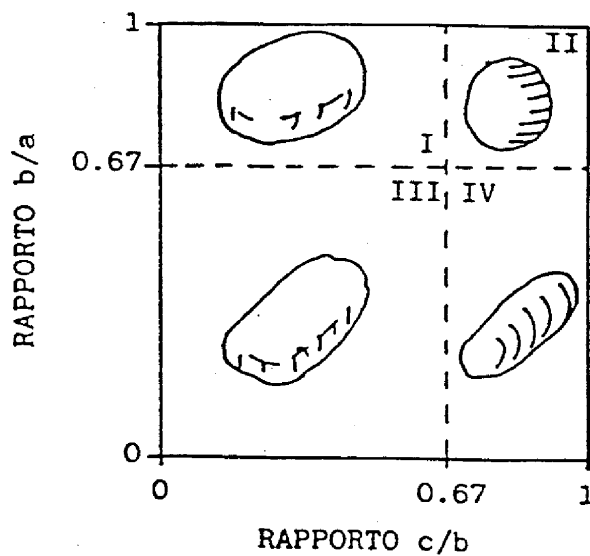


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.

I = discoidali    II = sferoidali  
III = lamellari    IV = allungati

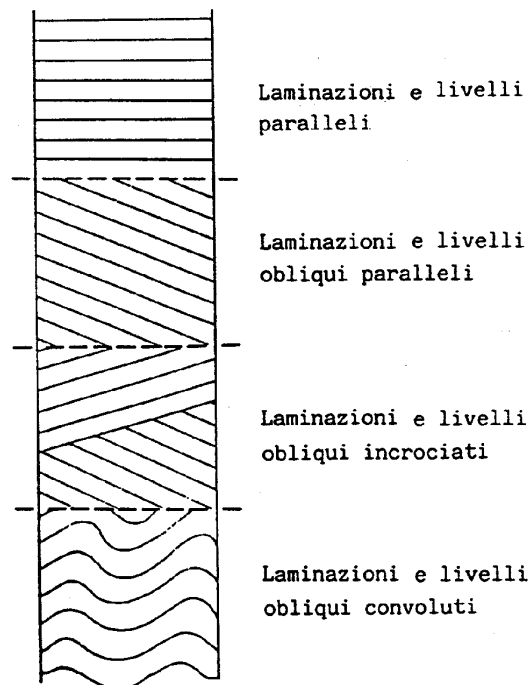


Fig. 1/4

– Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

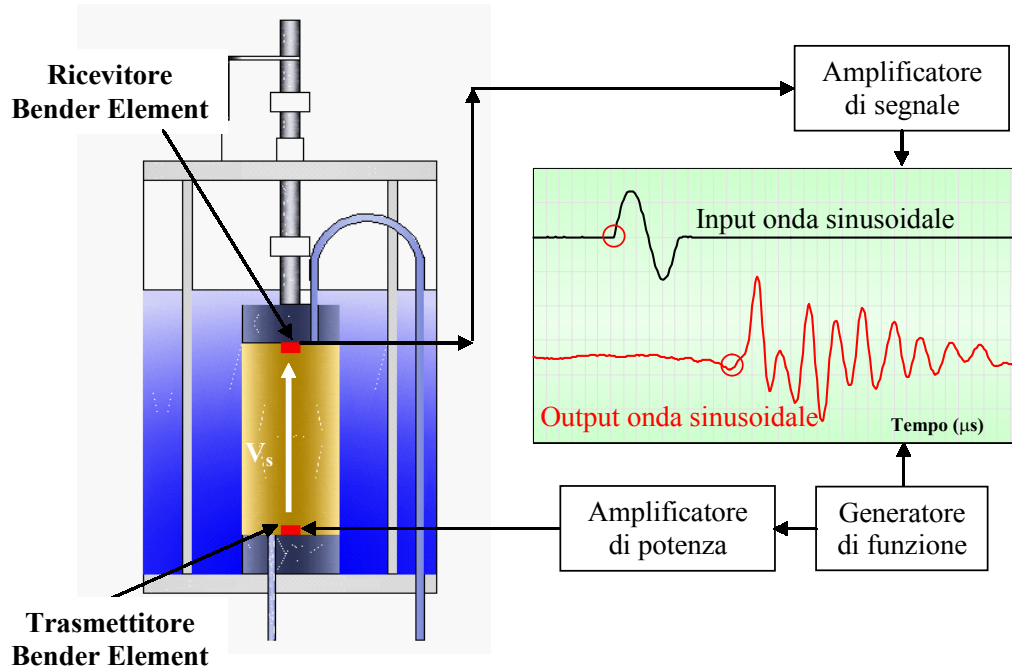


Fig. 2 – Schema di cella triassiale dotata di trasduttori piezoelettrici per la misura dei tempi di propagazione delle onde di taglio e compressione.

# Allegato A

## Certificati di prova



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 037/2006

**Dati Generali di Campionamento**

 Data prelievo: 09/03/06  
 Attrezzatura sondaggio: -  
 Attrezzatura prelievo: -  
 Modalità prelievo:

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SCUOLA MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>4.85 - 5.45</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>04/07/06</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	29/03/06	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	23/05/06	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	-	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 50 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

4.94m-5.44m : Limo sabbioso f argilloso con tracce di ghiaia f bruno molto scuro (10yr 2/2) torboso localmente molto consistente.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
4.85					γ1 w1 Ft1 Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1
4.89					
4.93					
4.97					
5.01					
5.05					
5.09					
5.13					
5.17					
5.21	0.25	0.3			
5.25	0.25	0.3			
5.29					
5.33					
5.37					
5.41					
5.45					
5.49					
5.53					
5.57					
5.61					
5.65					
5.69					
5.73					
5.77					

**Richiami**

γ = Peso di volume

Gs = Peso specifico dei grani

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 037/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SCUOLA MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>4.85 - 5.45</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>04/07/06</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	4.94m - 5.44m	Peso di volume = 12.86 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	4.94m - 5.44m	Umidità = 70 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	5.20m - 5.25m	Limite Liquido = 134 [%] Limite Plastico = 82 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	5.20m - 5.25m	Peso specifico dei grani = 2.364 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>4.94 - 5.44</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/2006</b>



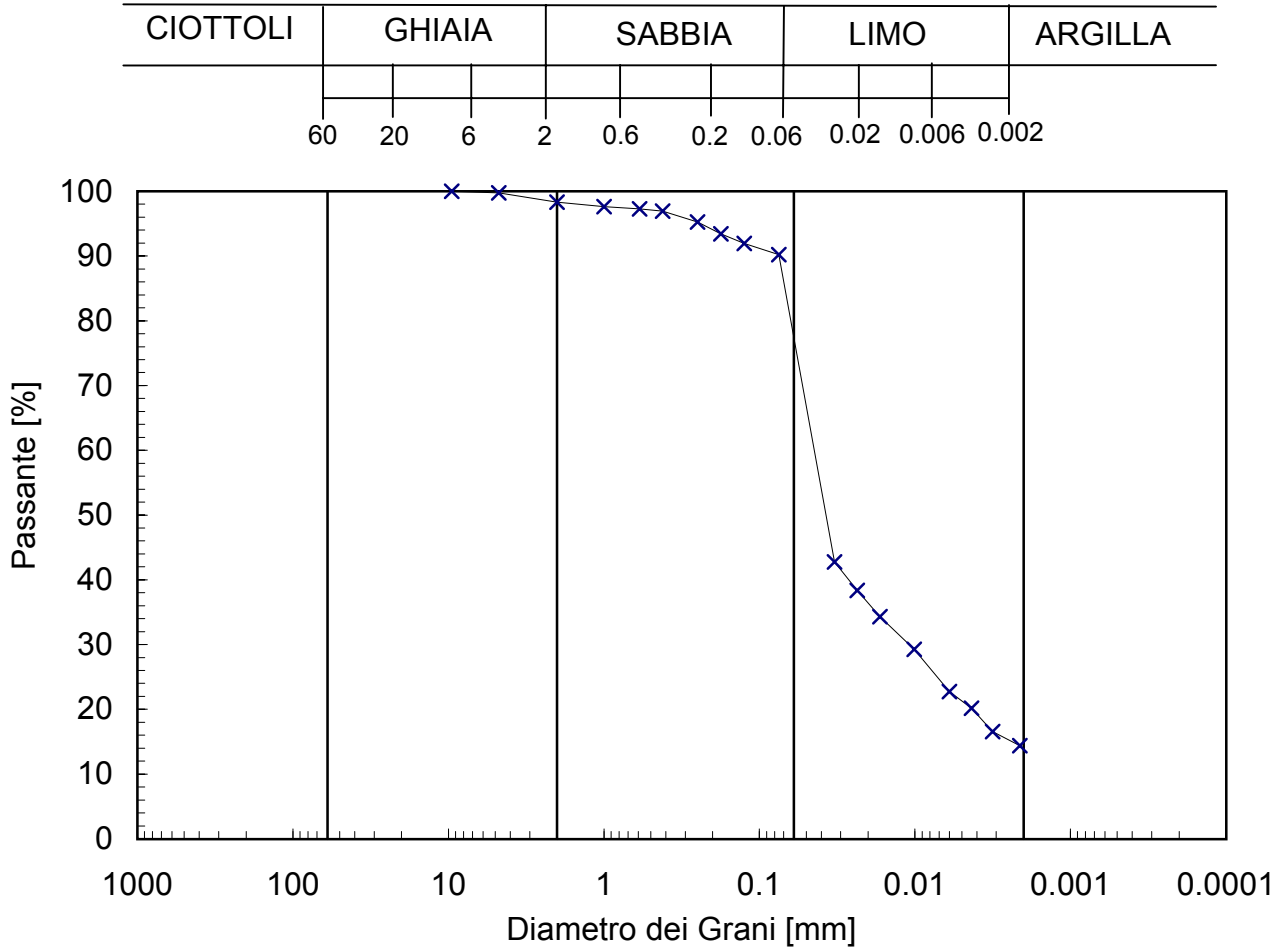
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 037/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>5.2 - 5.27</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>30/06/06</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	5.20	5.27	130.54	VIA UMIDA	90	-	2	21	63	14	4.4.E-02	3.7.E-02	9.4.E-04

NOTE:

Il trattenuto ai vagli ASTM n. 4- 10 - 30 - 40 e' costituito da resti vegetali.

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

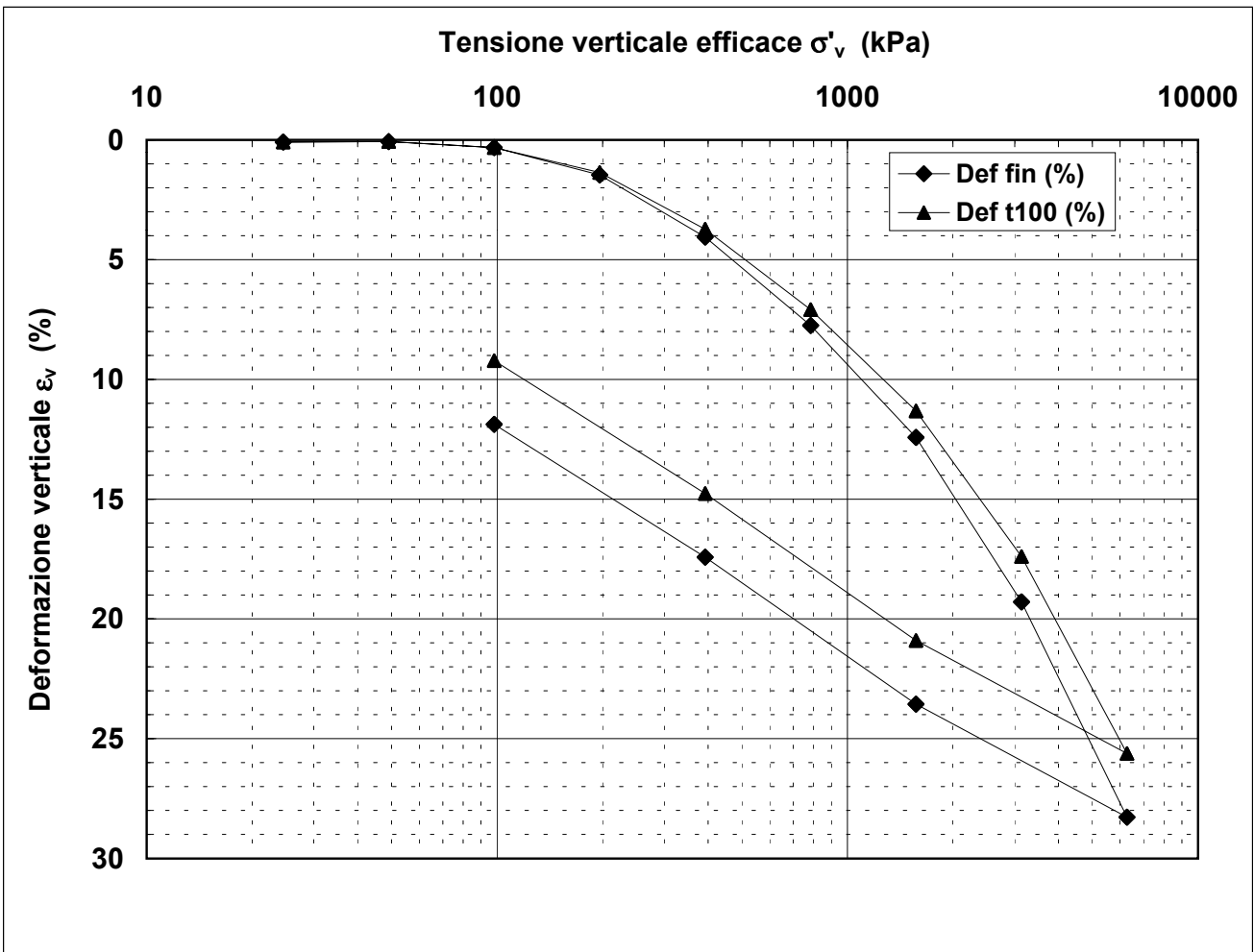
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 37/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.20 - 5.25</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	5.23	50.0	19.0	14.96	69.7	8.82	2.004	2.70	16.7	16.02	60.0	10.01	1.647	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino      w = contenuto d'acqua      GS = Peso specifico dei grani      Subscritto 'i' = iniziale  
H = altezza del provino      e = indice dei vuoti      Subscritto 'u' = umido      Subscritto 'f' = finale  
 $\gamma$  = peso di volume      Subscritto 's' = secco

<b>Note:</b>	<i>Il campione rigonfia sino ad un carico di 50 kPa</i>
--------------	---

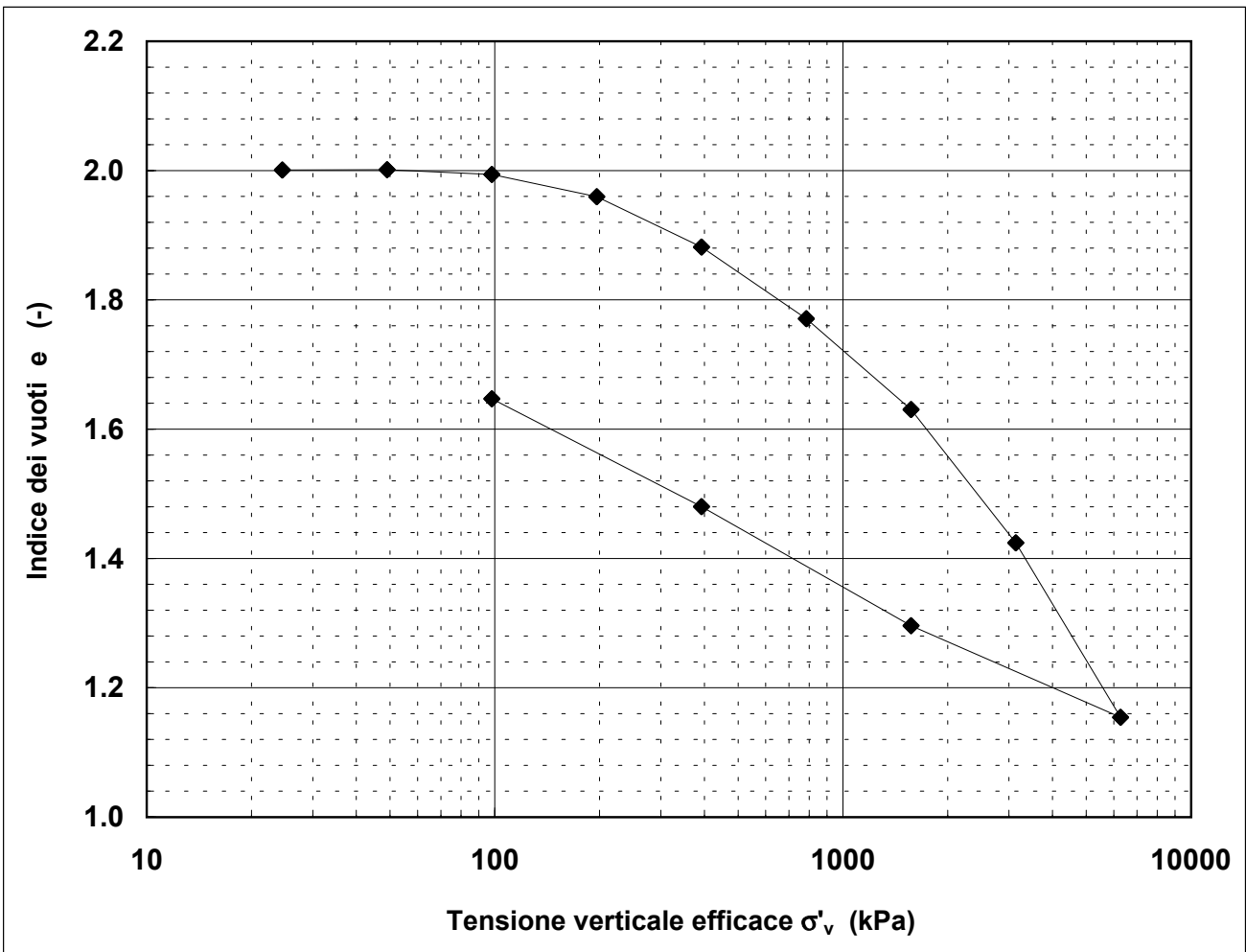
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.20 - 5.25</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	5.23	50.0	19.0	14.96	69.7	8.82	2.004	2.70	16.7	16.02	60.0	10.01	1.647	fustellazione



**Legenda:**

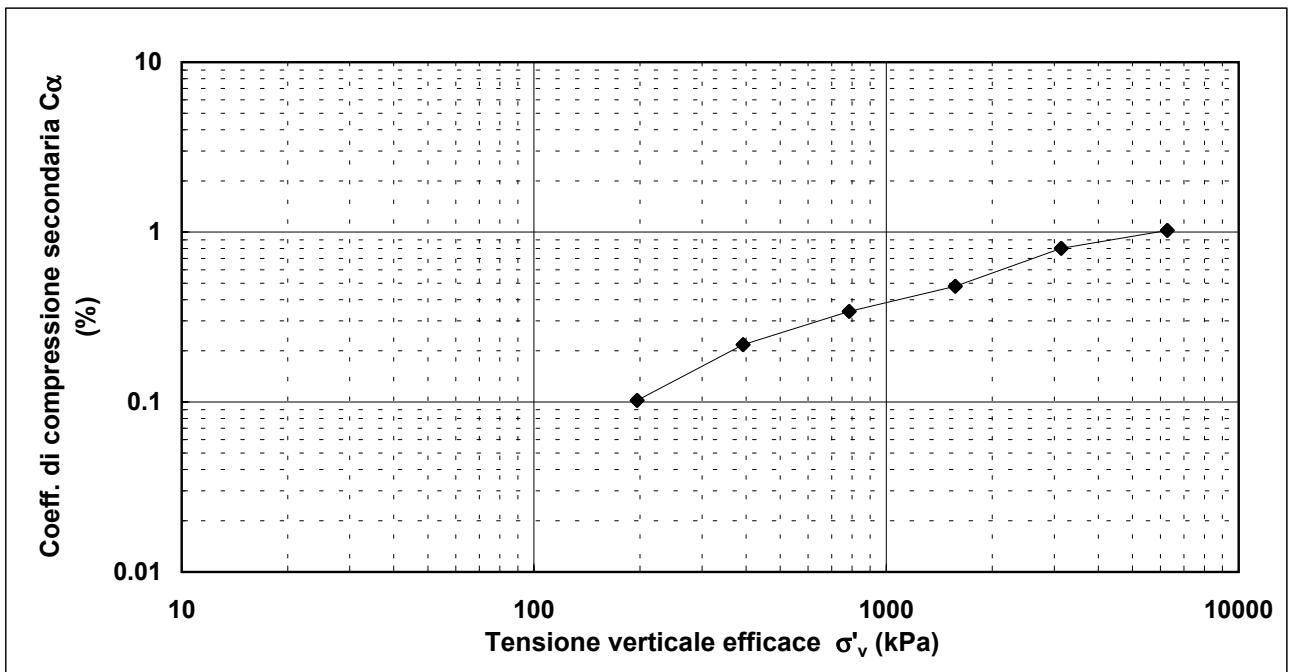
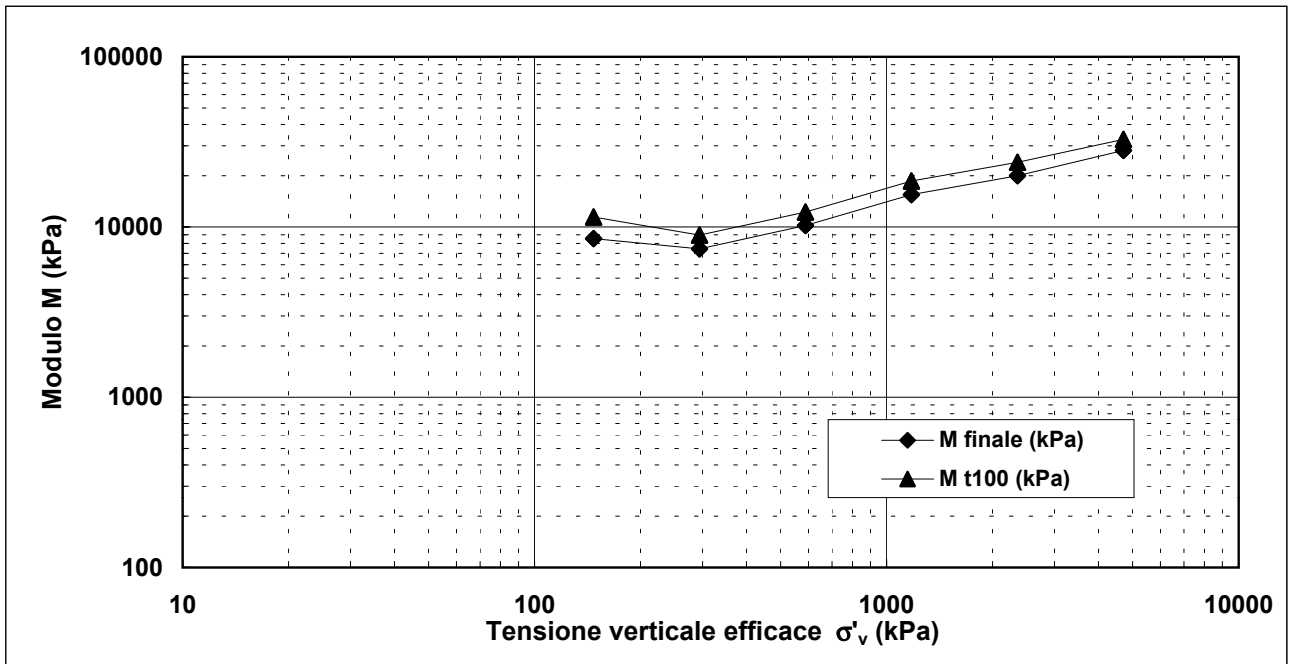
- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.20 - 5.25</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>

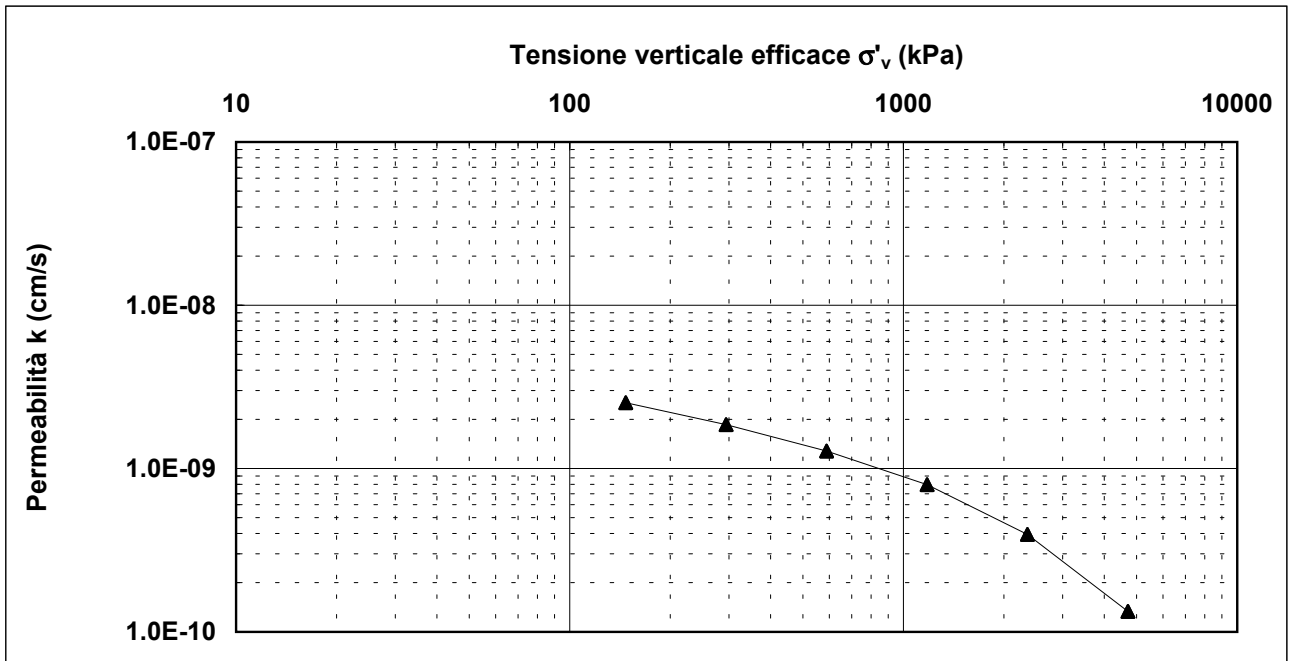
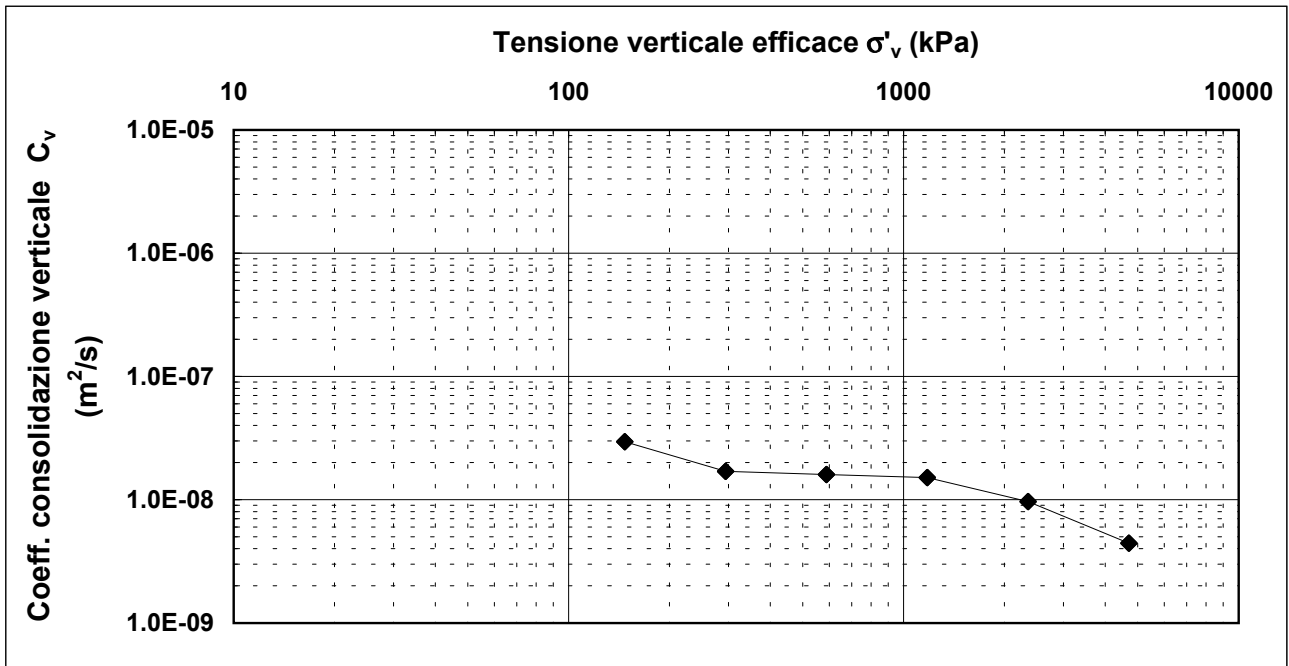


Note:	
-------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.20 - 5.25</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>



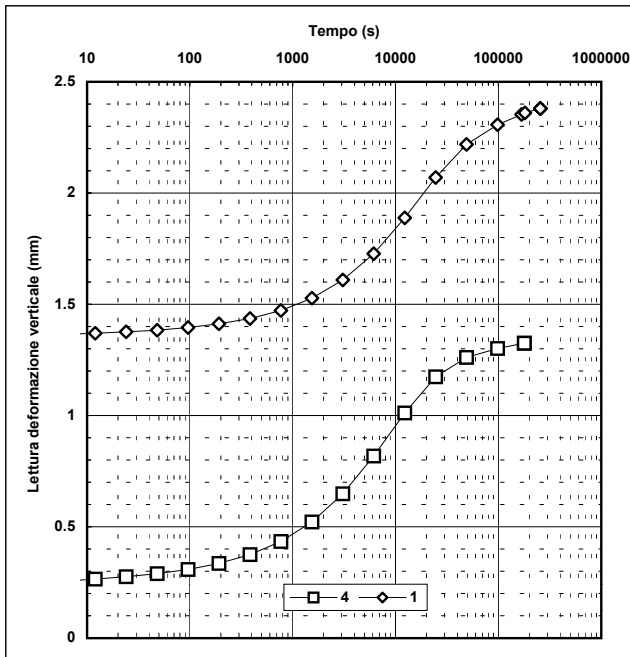
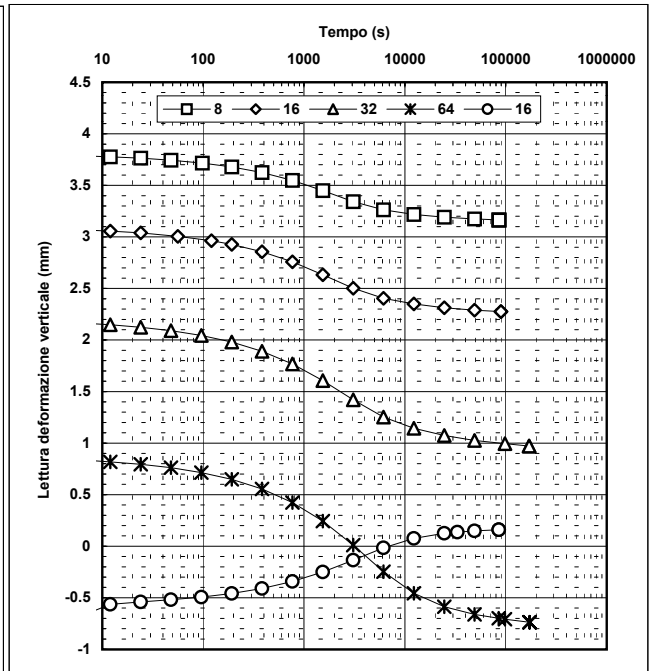
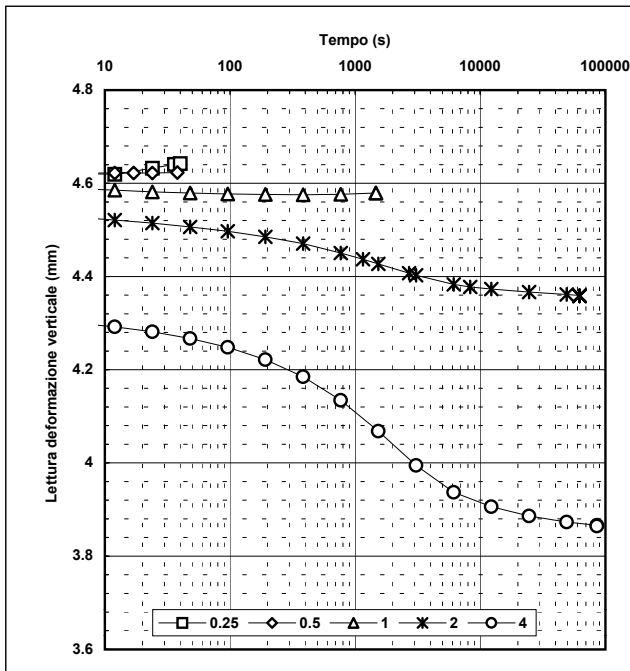
<b>Note:</b>	
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.20 - 5.25</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.20 - 5.25</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>

Tensione di prova (kPa)	24.5	49.1	98.1	196.2	392.4	784.8	1569.6	3139.2	6278.4
Tensione media (kPa)	12.3	36.8	73.6	147.2	294.3	588.6	1177.2	2354.4	4708.8
Defor. finale (mm)	0.016	0.014	0.061	0.278	0.772	1.473	2.361	3.665	5.373
Defor. finale (%)	0.09	0.07	0.32	1.46	4.06	7.75	12.42	19.29	28.28
Altezza finale (mm)	18.984	18.986	18.940	18.722	18.229	17.528	16.640	15.335	13.627
Indice vuoti (-)	2.001	2.001	1.994	1.960	1.882	1.771	1.630	1.424	1.154
Defor. t100 (%)	0.09	0.07	0.32	1.36	3.73	7.09	11.32	17.40	25.62
Cv (m <sup>2</sup> /s)				3.0E-08	1.7E-08	1.598E-08	1.511E-08	9.656E-09	4.437E-09
M t100 (kPa)				11451	8963	12252.097	18625.909	24025.093	32700.702
k (cm/s)				2.5E-09	1.9E-09	1.279E-09	7.956E-10	3.943E-10	1.331E-10
M finale (kPa)				8542.4	7443.3	10203.8	15490.5	20021.0	28184.8
C <sub>α</sub> (%)				0.10	0.22	0.34	0.48	0.80	1.02

Tensione di prova (kPa)	1569.6	392.4	98.1						
Tensione media (kPa)	3924.0	981.0	245.3						
Defor. finale (mm)	4.477	3.311	2.257						
Defor. finale (%)	23.56	17.42	11.88						
Altezza finale (mm)	14.524	15.690	16.744						
Indice vuoti (-)	1.296	1.480	1.647						
Defor. t100 (%)	20.90	14.77	9.22						
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 037/2006

**Dati Generali di Campionamento**

 Data prelievo: 10/03/06  
 Attrezzatura sondaggio: -  
 Attrezzatura prelievo: -  
 Modalità prelievo: -

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SCUOLA MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.50 - 11.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>04/07/06</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	29/03/06	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	13/06/06	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	SCARPA AMMACCATA	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 48 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

10.71m-10.99m : Argilla con limo debolmente sabbiosa eterogenea angolare subangolare con tracce di ghiaia f allungata subangolare subarrotondata grigio scuro (5y 4/1) consistente.

10.99m-11.19m : Argilla con limo debolmente sabbiosa eterogenea angolare subangolare bruno molto scuro (10yr 2/2) torbosa.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
10.60					Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1 γ1 w1 Ft1 Tx CK0U1 Tx CK0U2
10.65					
10.69					
10.74					
10.79	0.15				
10.84					
10.88	0.19	0.19			
10.93					
10.98					
11.02	0.10	0.20			
11.07					
11.12					
11.16					
11.21					
11.26					
11.31					
11.35					
11.40					
11.45					
11.49					
11.54					
11.59					
11.63					
11.68					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 037/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SCUOLA MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>C12</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.50 - 11.20</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>04/07/06</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_1$	10.71m - 11.19m	Peso di volume = 17.71 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	10.71m - 11.19m	Umidità = 42 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	10.86m - 10.90m	Limite Liquido = 77 [%] Limite Plastico = 35 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	10.86m - 10.90m	Peso specifico dei grani = 2.733 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.71 – 11.19</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/062006</b>



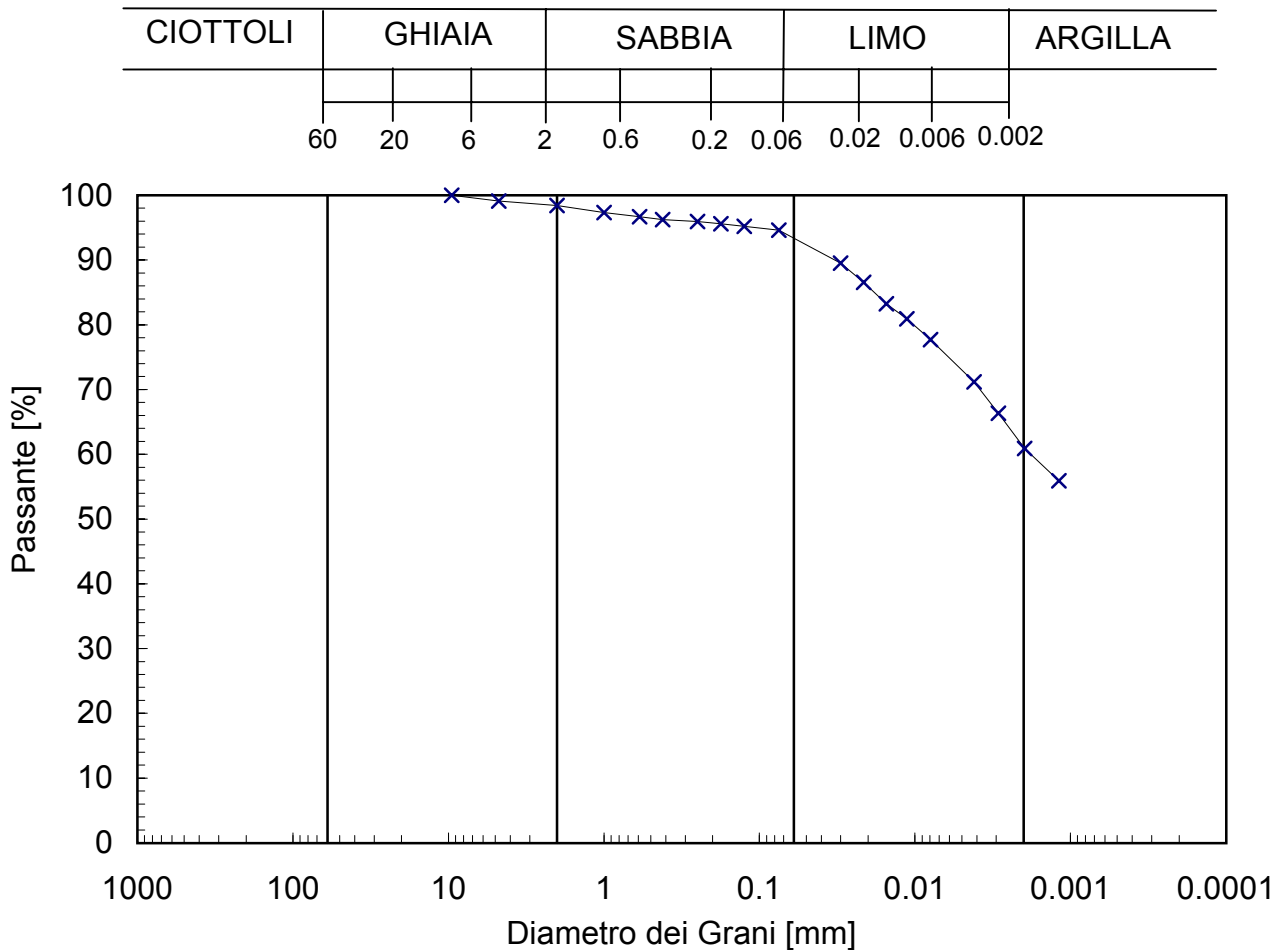
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 037/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.86 - 10.9</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>30/06/06</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	10.86	10.90	211.70	VIA UMIDA	95	-	2	5	32	61	1.8.E-03	6.5.E-04	1.1.E-05

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

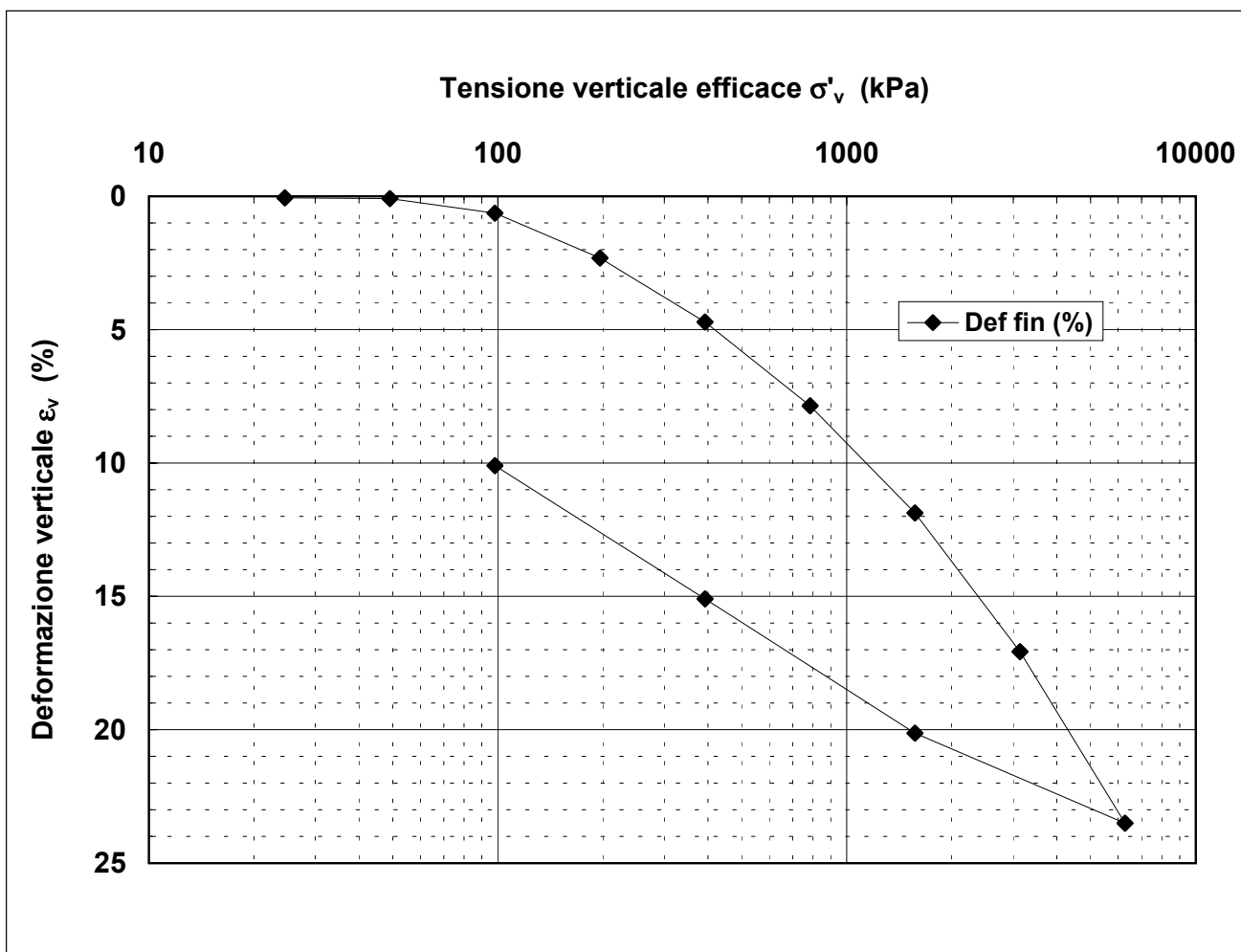
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 37/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.86 - 10.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	10.88	50.4	20.0	17.66	42.0	12.43	1.130	2.70	18.0	18.54	34.0	13.84	0.915	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	<i>Problemi tecnici non hanno consentito l'acquisizione delle curve cedimenti - tempo e conseguentemente il calcolo dei parametri di consolidazione del materiale.</i>
--------------	--

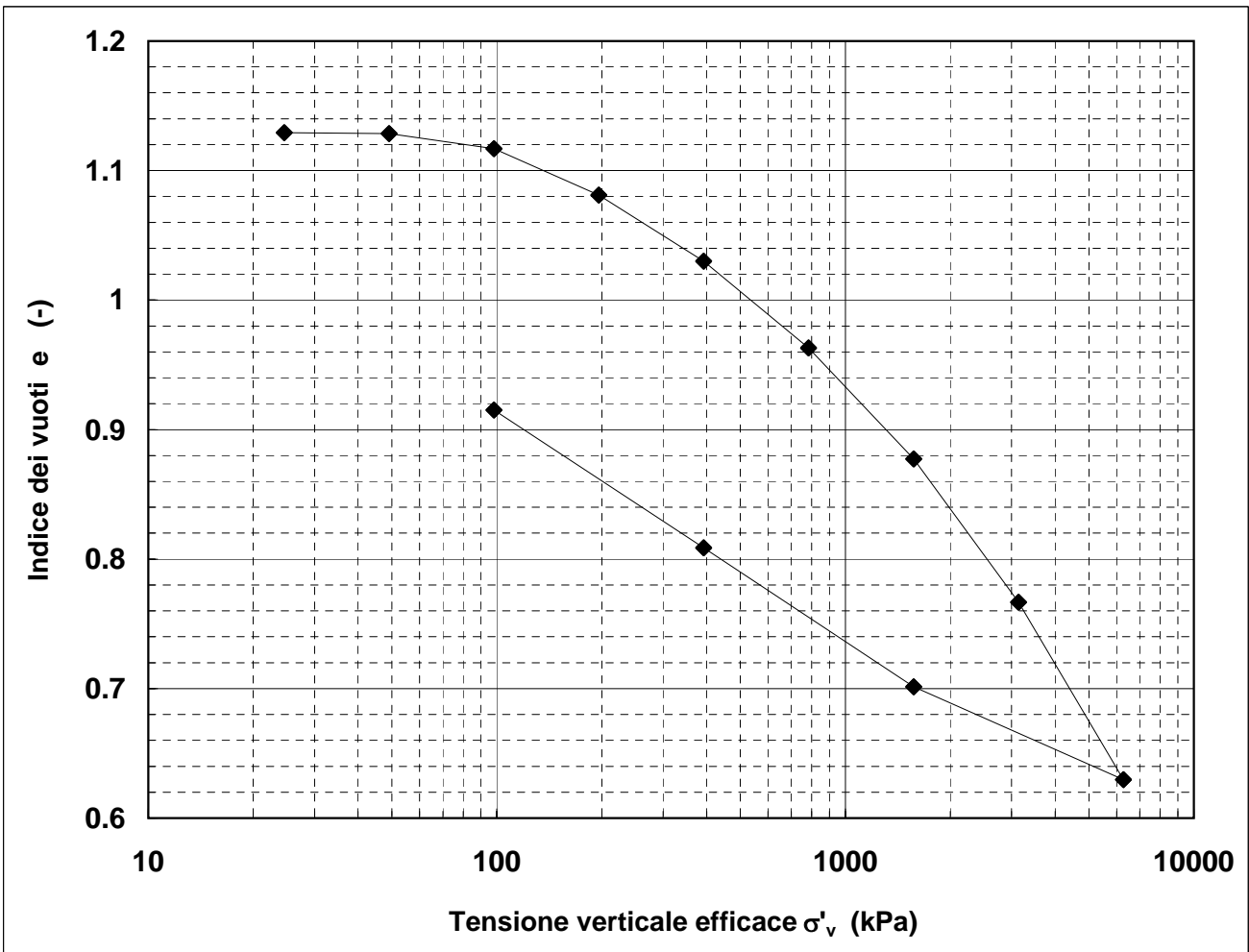
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.86 - 10.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	10.88	50.4	20.0	17.66	42.0	12.43	1.130	2.70	18.0	18.54	34.0	13.84	0.915	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

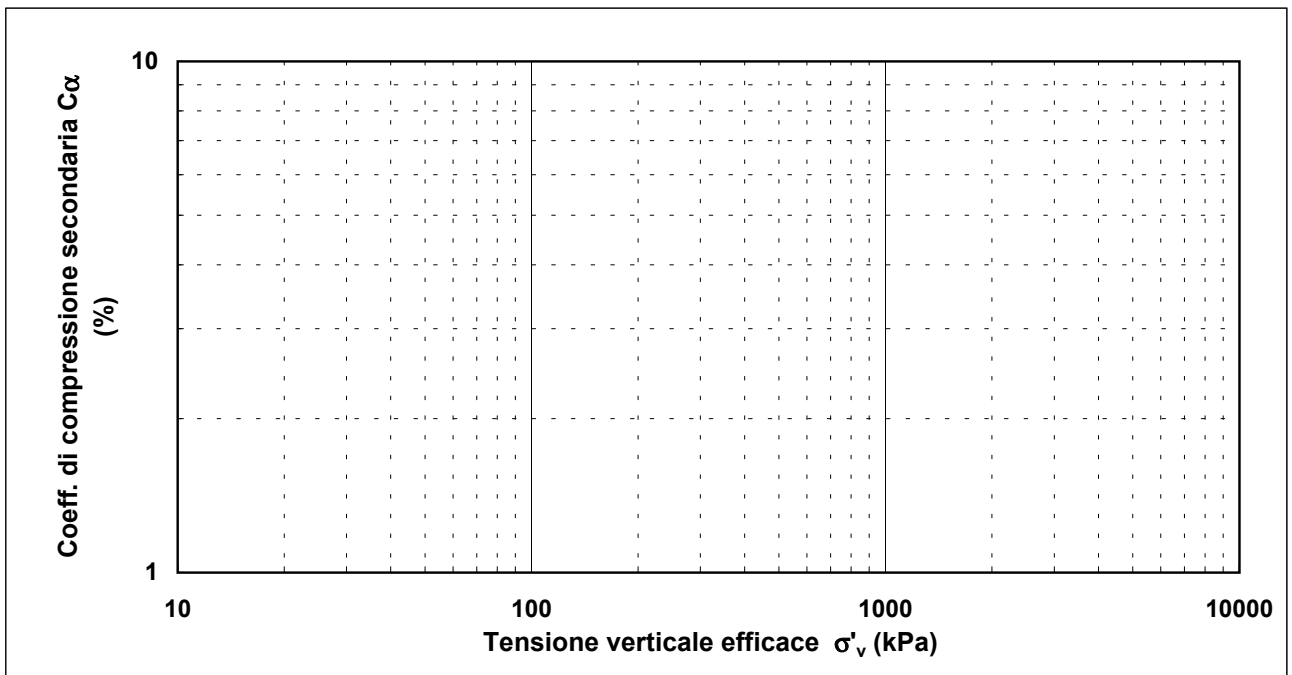
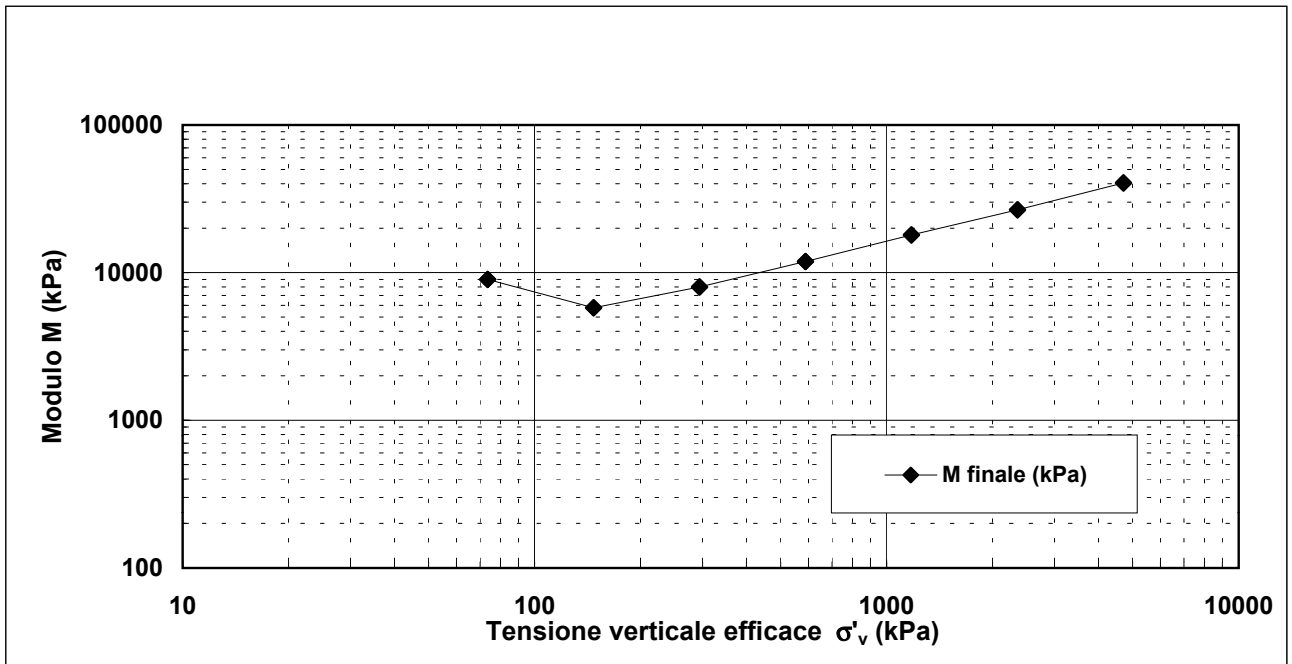
<b>Note:</b>	
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.86 - 10.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/06</b>



Note:	
-------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.86 - 10.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/2006</b>

Tensione di prova (kPa)	24.5	49.1	98.1	196.2	392.4	784.8	1569.6	3139.2	6278.4
Tensione media (kPa)	12.3	36.8	73.6	147.2	294.3	588.6	1177.2	2354.4	4708.8
Defor. finale (mm)	0.011	0.017	0.126	0.463	0.943	1.572	2.375	3.415	4.701
Defor. finale (%)	0.06	0.08	0.63	2.32	4.72	7.86	11.88	17.08	23.51
Altezza finale (mm)	19.989	19.983	19.874	19.537	19.057	18.429	17.625	16.585	15.299
Indice vuoti (-)	1.129	1.129	1.117	1.081	1.030	0.963	0.877	0.767	0.630
Defor. t100 (%)	0.05	0.08	0.63	2.32	4.72	7.86	11.88	17.08	23.51
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)			8992.3	5785.3	7985.7	11898.1	17999.6	26600.2	40484.9
C <sub>α</sub> (%)									

Tensione di prova (kPa)	1569.6	392.4	98.1						
Tensione media (kPa)	3924.0	981.0	245.3						
Defor. finale (mm)	4.026	3.020	2.020						
Defor. finale (%)	20.13	15.10	10.10						
Altezza finale (mm)	15.974	16.981	17.980						
Indice vuoti (-)	0.702	0.809	0.915						
Defor. t100 (%)	20.13	15.10	10.10						
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

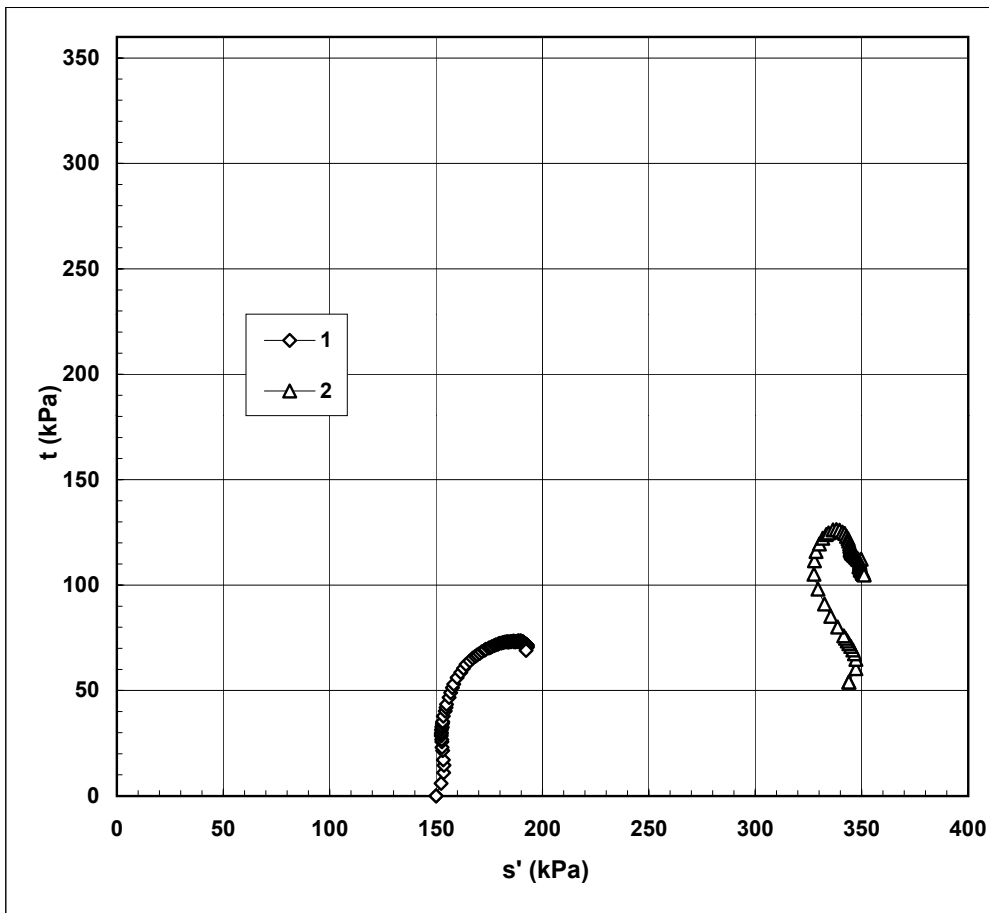
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 37/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.9m - 10.98m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>15/06/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale	
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'		$\epsilon_a$
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	10.94	38.1	76.0	17.22	41.6	1.18	150.0	150.0	1.00	400	0.95	0.0	0.1	1.18	1	0.010	73.6	189	10.86	fustellazione - indisturbato
2	10.94	38.1	76.0	17.35	43.1	1.18	397.9	290.0	0.73	400	0.89	2.3	3.1	1.12	1	0.010	126.3	338	4.559	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- t =  $(\sigma_a - \sigma_r) / 2$  s' =  $(\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

**Schizzo a rottura**

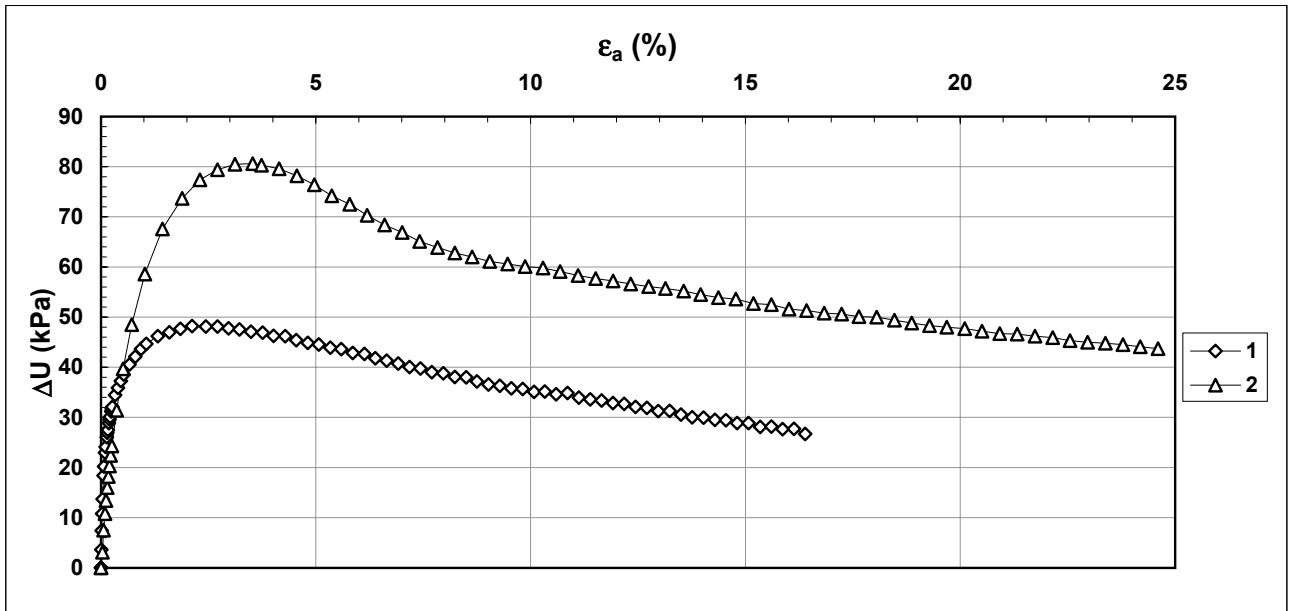
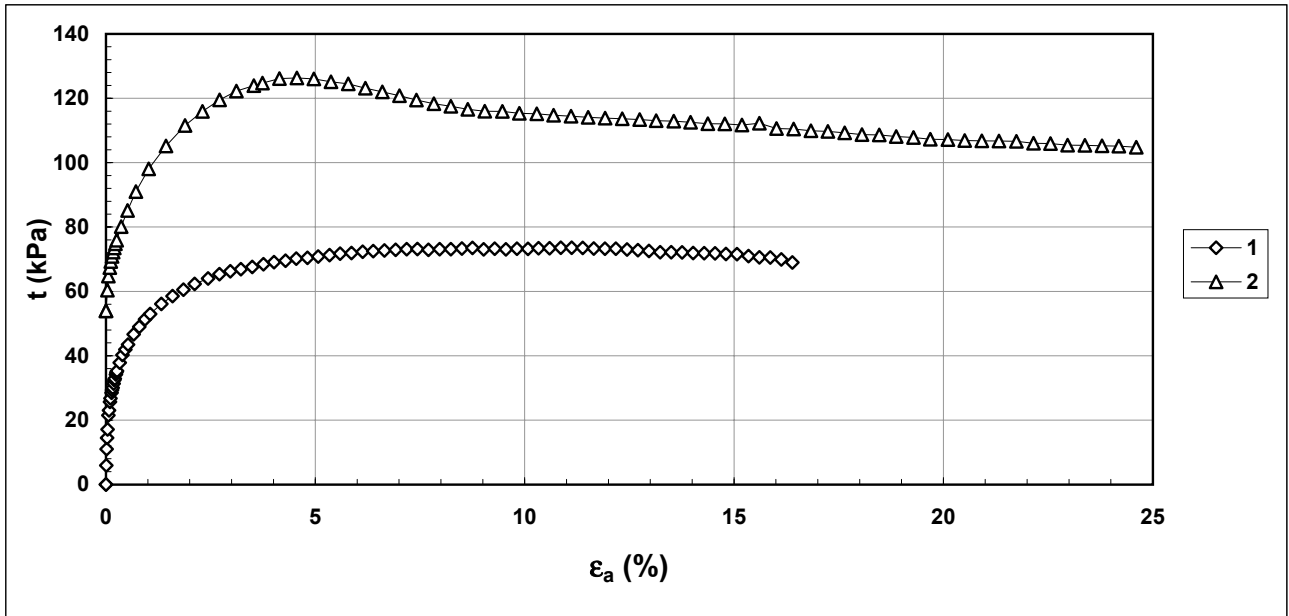
1	2
3	4

<b>Note:</b>	Prova Tx CK0U1: Prova eseguita alla minima tensione isotropa di non-rigonfiamento. Criterio di rottura = t max
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. MAT. DON MILANI</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S6</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.9m - 10.98m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2</b>
<b>Data prova:</b>	<b>15/06/06</b>



**Note:** Prova Tx CK0U1: Prova eseguita alla minima tensione isotropa di non-rigonfiamento. Criterio di rottura =  $t_{max}$

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 038/2006

**Dati Generali di Campionamento**

 Data prelievo: 17/03/06  
 Attrezzatura sondaggio: -  
 Attrezzatura prelievo: -  
 Modalità prelievo: -

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SCUOLA ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>3.10 - 3.70</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>04/07/06</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	29/03/06	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	23/05/06	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	Scarpa senza tagliante	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 59 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

 3.10m-3.69m : Argilla con limo con tracce di sabbia f grigio verdastro (5gy 5/1) consistente.  
 Lenti bruno giallastro (10yr 4/6) (3.10m-3.15m).  
 Lenti bruno molto scuro (10yr 2/2) (3.18m-3.22m).

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
3.10					
3.14					
3.18					
3.22					
3.26	0.13	0.14			Tx CK0U1 Vt11
3.30					
3.34	0.13	0.14			γ1 w1 Ft1 Tx CK0U2
3.38					
3.42					
3.46	0.15	0.16			Tx CK0U3 Vt12
3.50					
3.54	0.15	0.17			Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1
3.58	0.16	0.18			
3.62					
3.66					
3.70					
3.74					
3.78					
3.82					
3.86					
3.90					
3.94					
3.98					
4.02					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata

Vt1 = Misura velocità onde elastiche

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 038/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SCUOLA ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>3.10 - 3.70</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>04/07/06</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
$\gamma_l$	3.10m - 3.69m	Peso di volume = 17.72 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	3.10m - 3.69m	Umidità = 37 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	3.53m - 3.58m	Limite Liquido = 77 [%] Limite Plastico = 30 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	3.53m - 3.58m	Peso specifico dei grani = 2.727 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

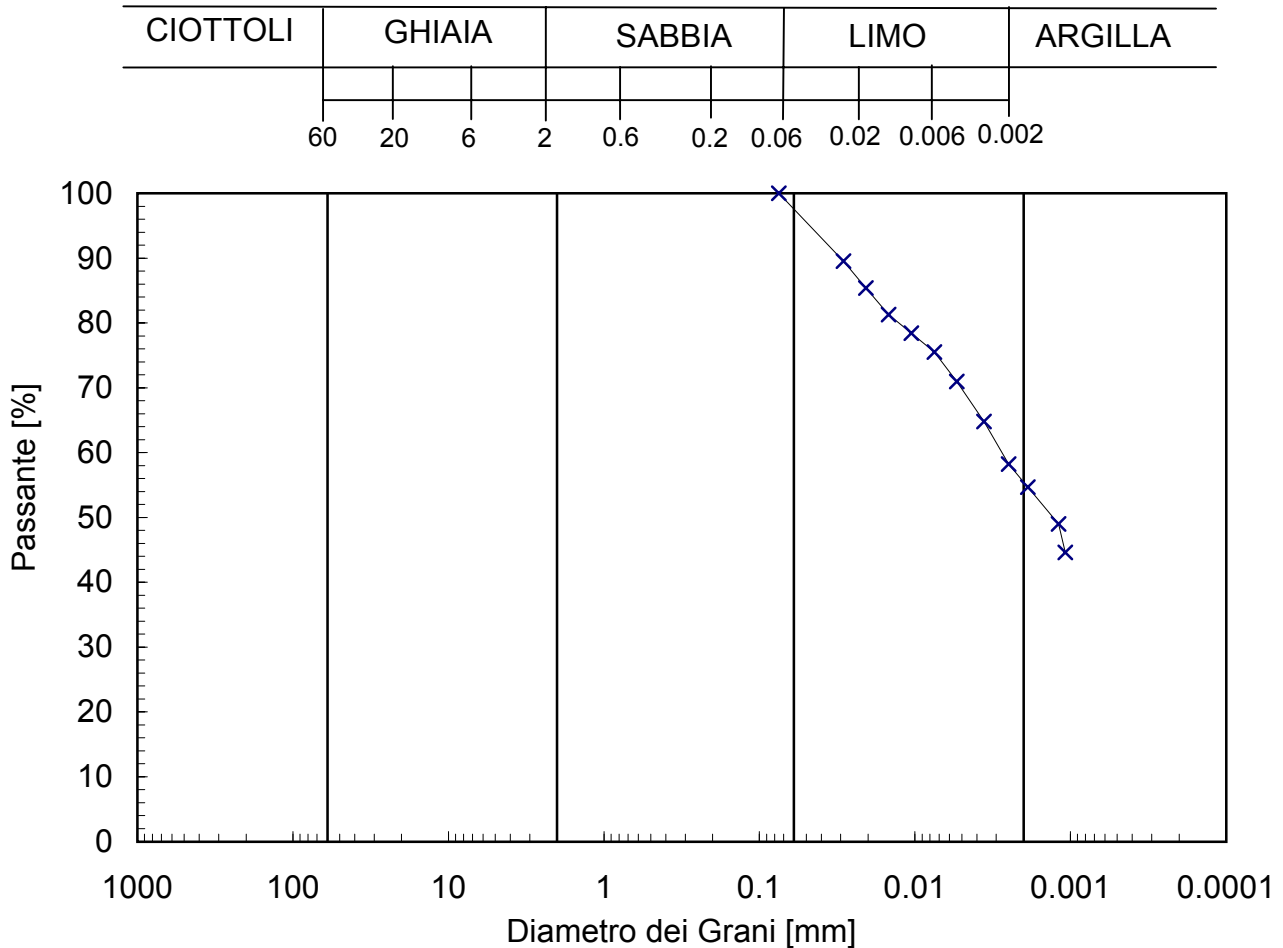
<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>3.10 – 3.70</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/2006</b>



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90  
 N° certificato di prova:  
 N° verbale di accettazione: 038/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>3.53 - 3.58</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>30/06/06</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	3.53	3.58	221.29	VIA UMIDA	100	-	-	2	42	55	2.8.E-03	1.3.E-03	5.0.E-04

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

Non si esegue la vagliatura poiché il peso secco del trattenuto al vaglio 200 ASTM (0.075mm) è inferiore all' 1 % del peso secco totale.



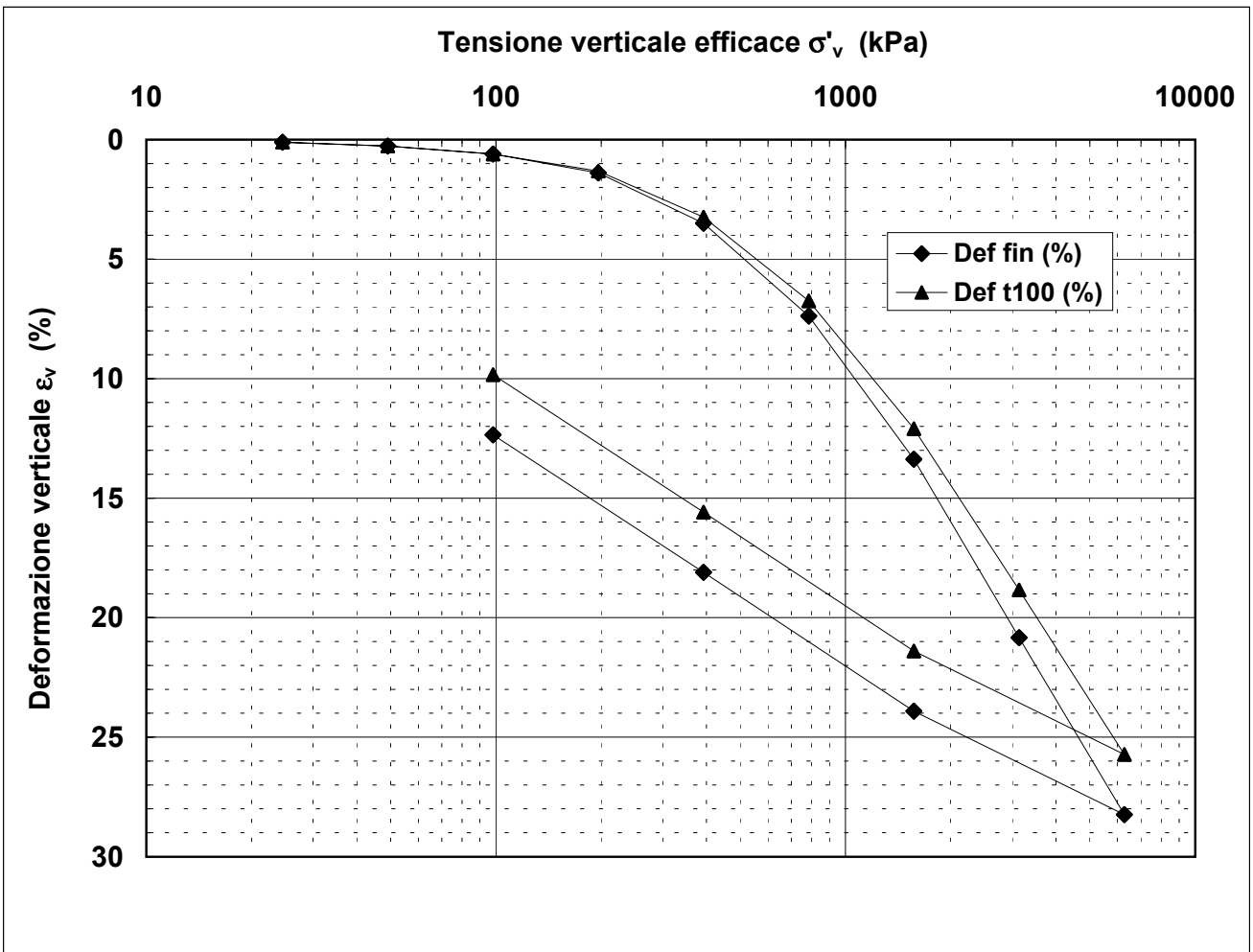
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96  
 N° certificato di prova:  
 N° verbale di accettazione: 38/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.53 - 3.58</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	3.56	50.0	18.9	17.76	37.2	12.94	1.047	2.70	16.6	19.23	30.2	14.77	0.794	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino      w = contenuto d'acqua      GS = Peso specifico dei grani      Subscritto 'i' = iniziale  
 H = altezza del provino      e = indice dei vuoti      Subscritto 'u' = umido      Subscritto 'f' = finale  
 $\gamma$  = peso di volume      Subscritto 's' = secco

<b>Note:</b>	<i>Il campione rigonfia sino ad un carico di 100 kPa</i>
--------------	--

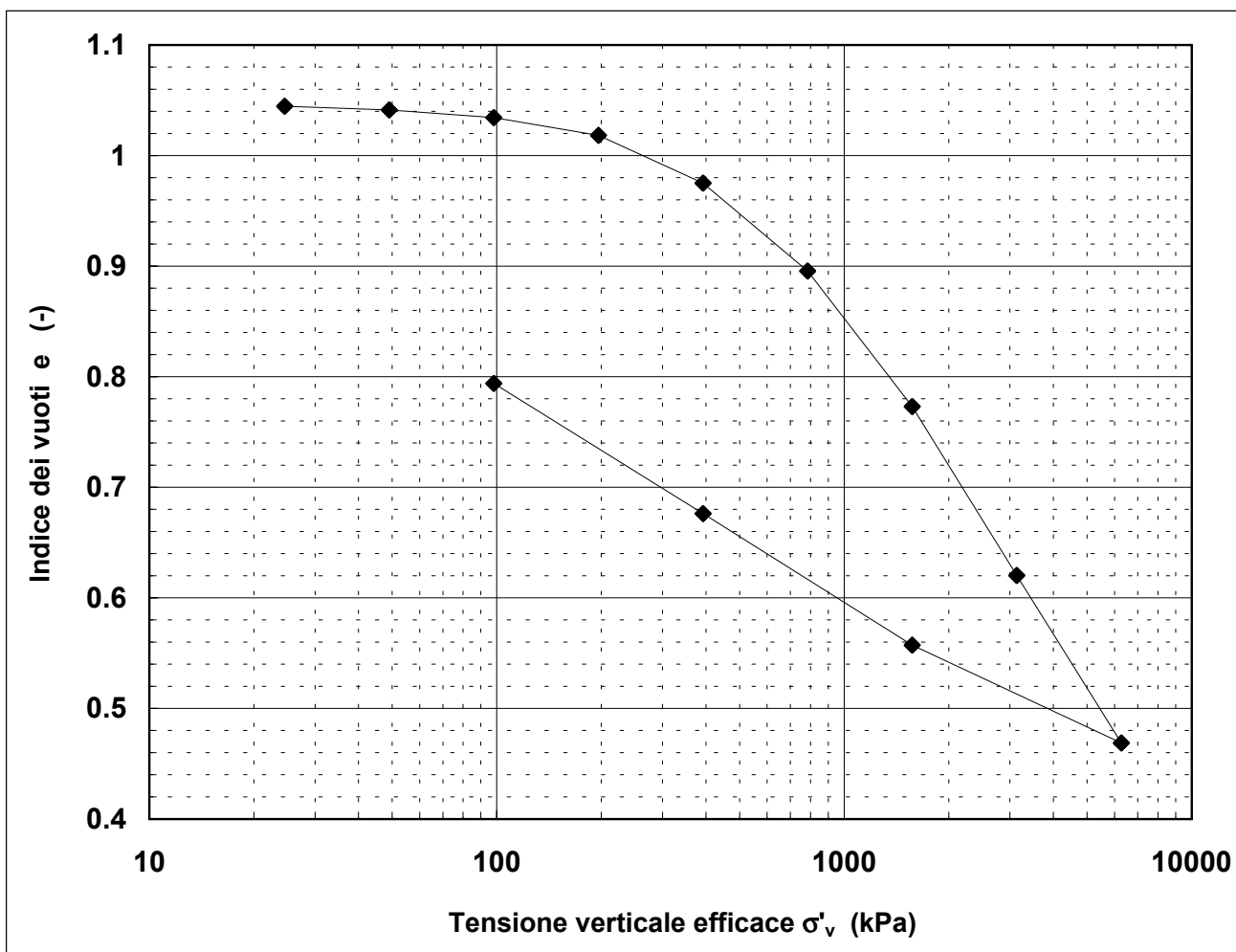
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.53 - 3.58</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	3.56	50.0	18.9	17.76	37.2	12.94	1.047	2.70	16.6	19.23	30.2	14.77	0.794	fustellazione



**Legenda:**

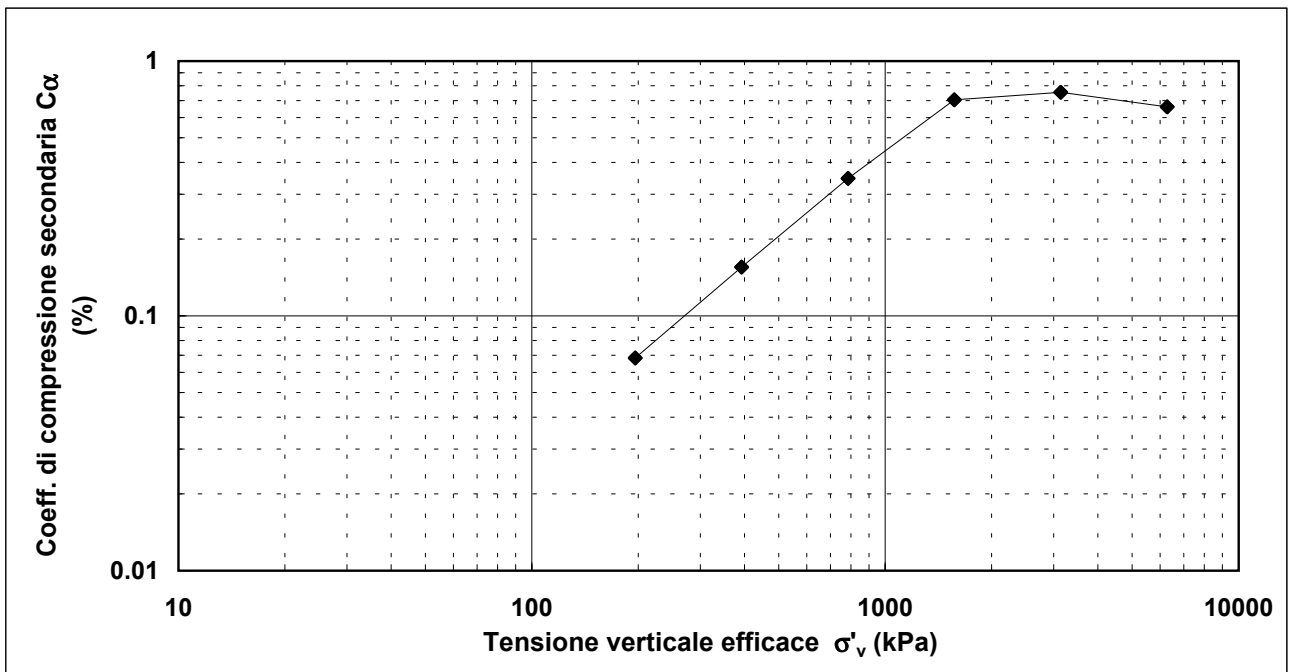
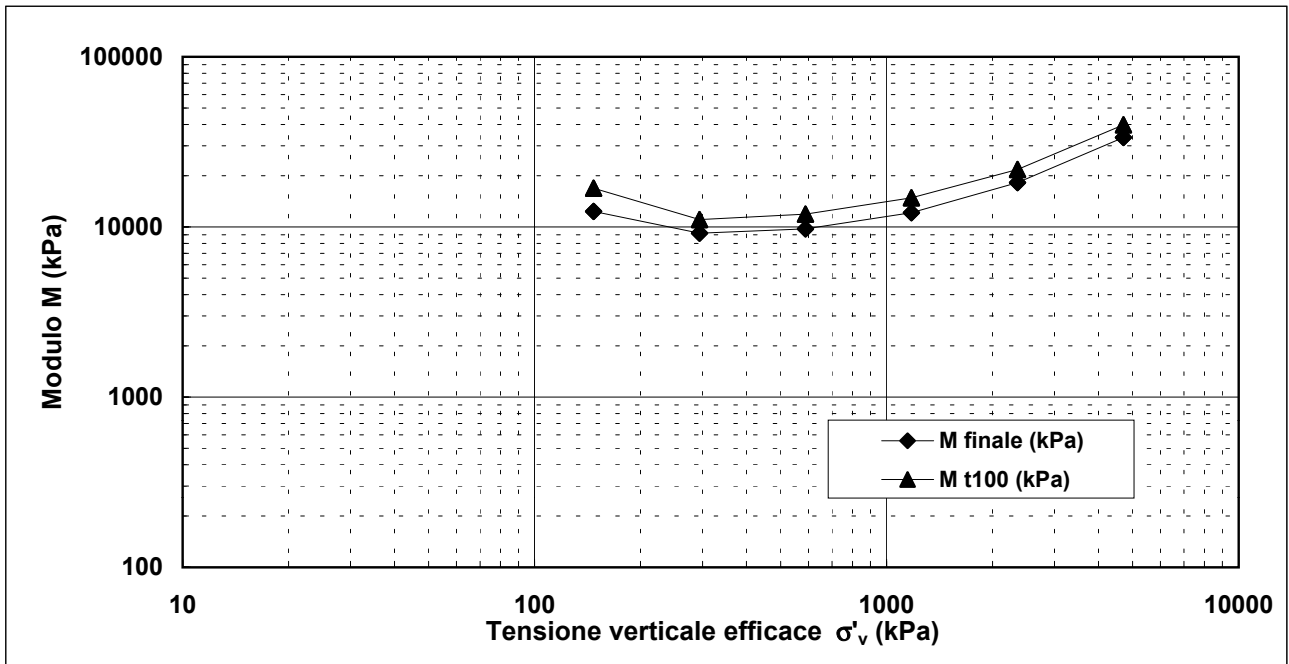
D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	Subscritto 'i' = iniziale
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'f' = finale
$\gamma$ = peso di volume		Subscritto 's' = secco	

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.53 - 3.58</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>

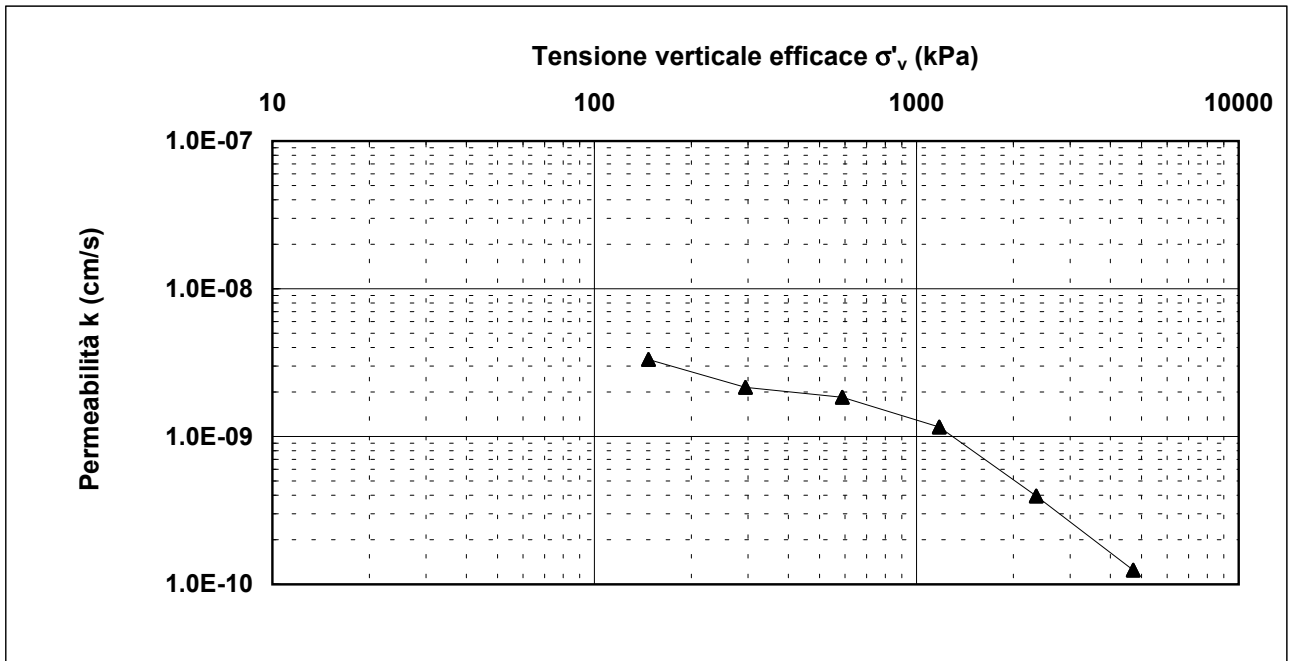
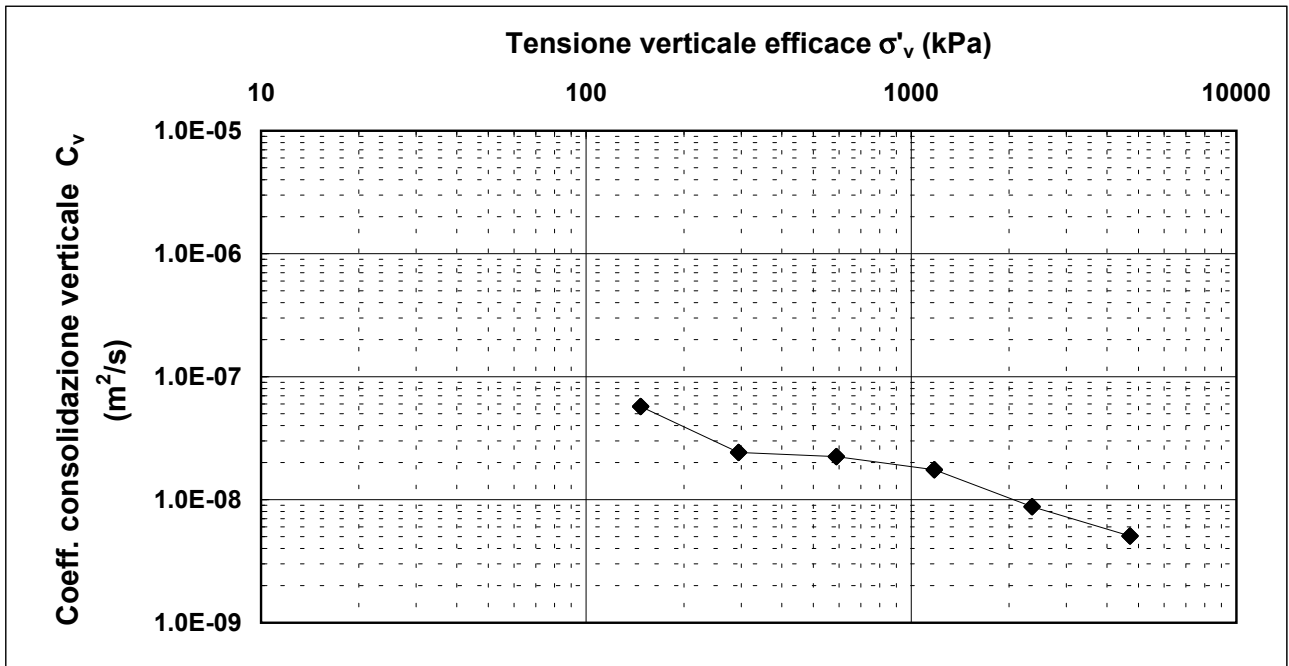


Note:	
-------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.53 - 3.58</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>

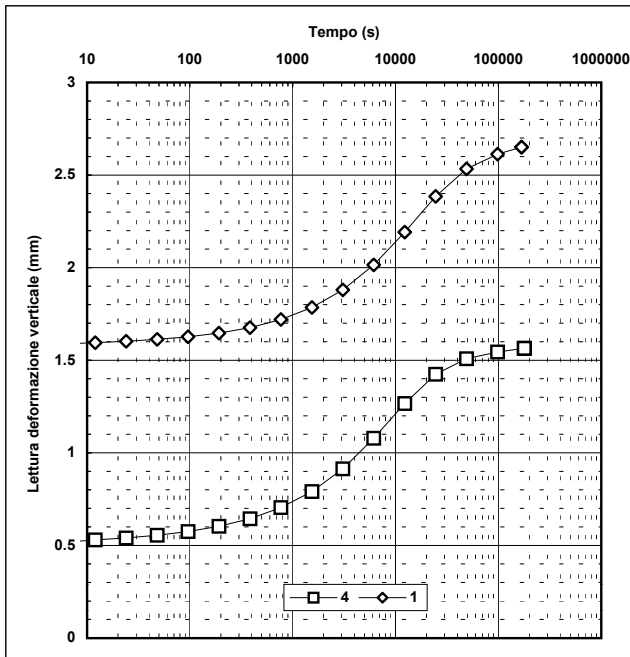
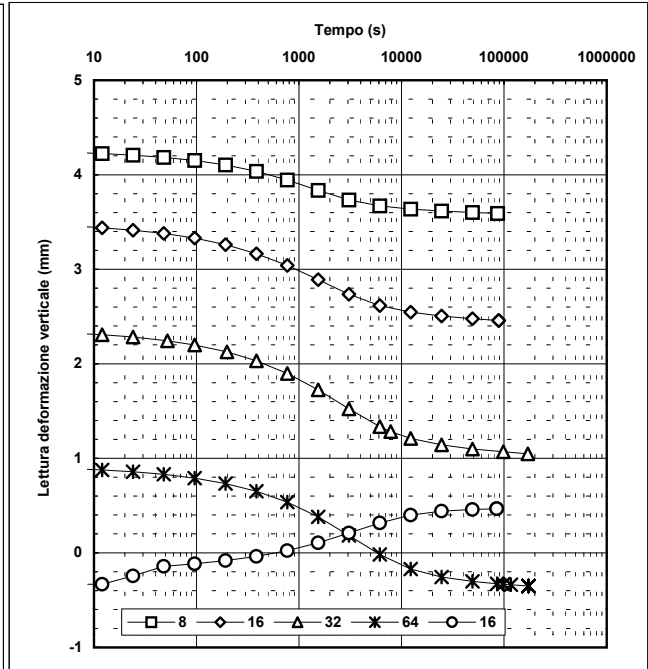
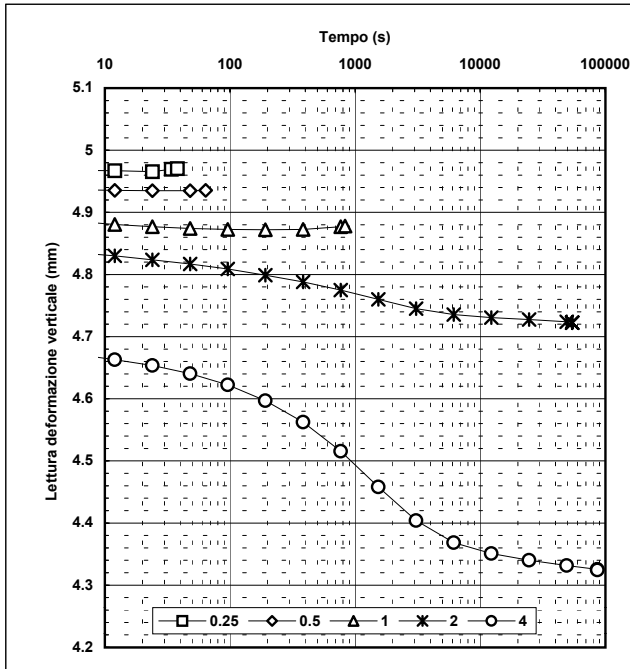


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.53 - 3.58</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.53 - 3.58</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>23/05/06</b>

Tensione di prova (kPa)	24.5	49.1	98.1	196.2	392.4	784.8	1569.6	3139.2	6278.4
Tensione media (kPa)	12.3	36.8	73.6	147.2	294.3	588.6	1177.2	2354.4	4708.8
Defor. finale (mm)	0.021	0.051	0.114	0.264	0.662	1.396	2.528	3.939	5.338
Defor. finale (%)	0.11	0.27	0.60	1.39	3.50	7.38	13.37	20.84	28.24
Altezza finale (mm)	18.880	18.849	18.786	18.637	18.239	17.505	16.373	14.961	13.562
Indice vuoti (-)	1.045	1.041	1.034	1.018	0.975	0.896	0.773	0.620	0.469
Defor. t100 (%)	0.11	0.27	0.60	1.32	3.24	6.75	12.10	18.84	25.72
Cv (m <sup>2</sup> /s)				5.7E-08	2.4E-08	2.235E-08	1.752E-08	8.758E-09	5.056E-09
M t100 (kPa)				16890	11051	11888.069	14817.517	21753.364	39793.56
k (cm/s)				3.3E-09	2.1E-09	1.844E-09	1.16E-09	3.949E-10	1.247E-10
M finale (kPa)				12327.1	9187.1	9750.4	12135.6	18206.4	33570.8
C <sub>α</sub> (%)				0.07	0.16	0.35	0.71	0.75	0.66

Tensione di prova (kPa)	1569.6	392.4	98.1						
Tensione media (kPa)	3924.0	981.0	245.3						
Defor. finale (mm)	4.520	3.422	2.335						
Defor. finale (%)	23.92	18.11	12.35						
Altezza finale (mm)	14.380	15.478	16.565						
Indice vuoti (-)	0.557	0.676	0.794						
Defor. t100 (%)	21.40	15.59	9.83						
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

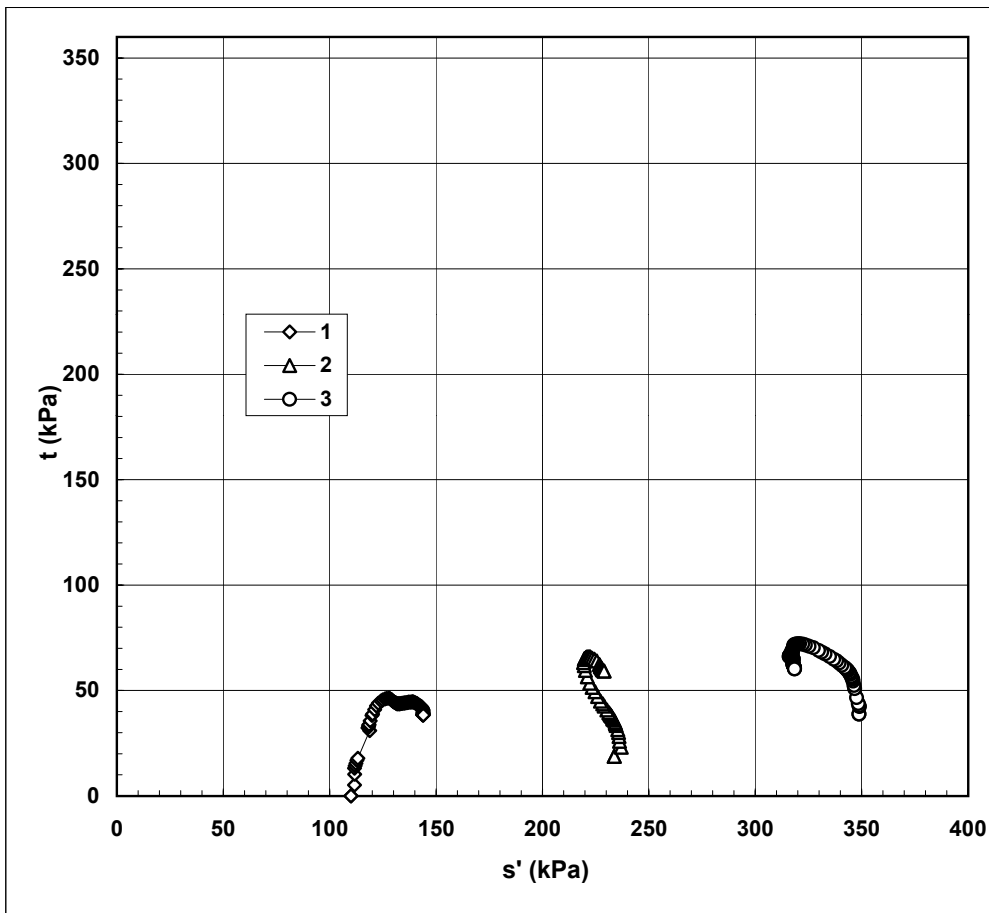
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 38/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.23m - 3.53m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/06/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione								Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale	
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'		$\epsilon_a$
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-
1	3.28	50.0	99.0	17.63	41.1	1.12	110.0	110.0	1.00	400	0.96	0.1	0.0	1.12	1	0.010	46.4	128	2.689	fustellazione - indisturbato
2	3.38	50.0	97.0	17.78	38.4	1.06	252.4	215.0	0.85	300	0.95	2.0	2.6	1.01	1	0.010	65.9	222	2.78	
3	3.48	50.0	99.0	17.62	41.4	1.13	387.6	310.0	0.80	300	0.95	4.8	4.8	1.02	1	0.010	72.2	321	1.966	



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

**Schizzo a rottura**

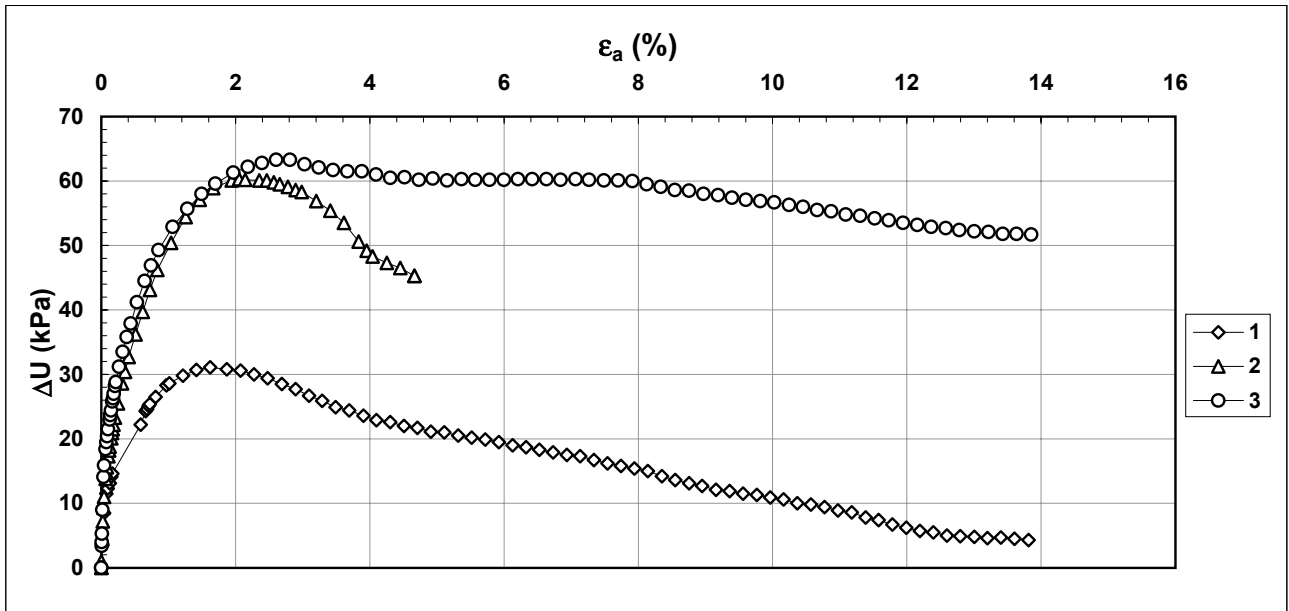
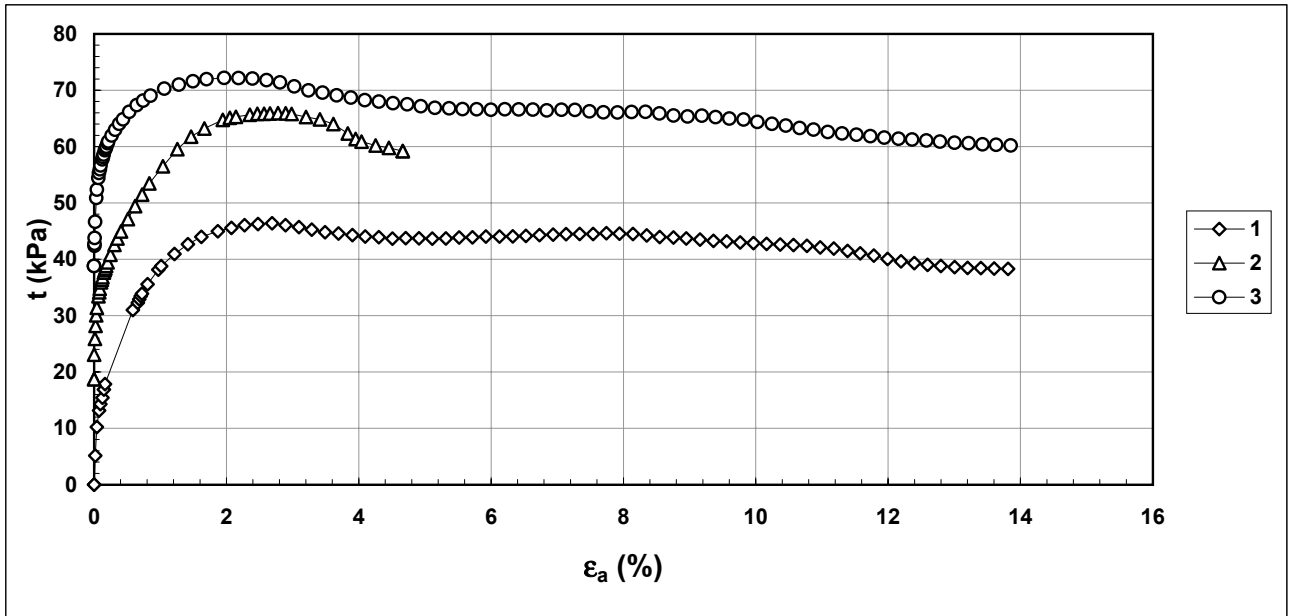
1	2
3	4

<b>Note:</b>	Prova TxCk0u1: prova eseguita alla minima tensione isotropa di non-rigonfiamento. Criterio di rottura = t max
--------------	---

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>3.23m - 3.53m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/06/06</b>



<b>Note:</b>	<i>Problemi tecnici non hanno permesso una completa acquisizione della rottura del provino 2</i>
--------------	--



rev.	data emiss.	Sperimentatore	Responsabile
0		Capoferri	Airoldi

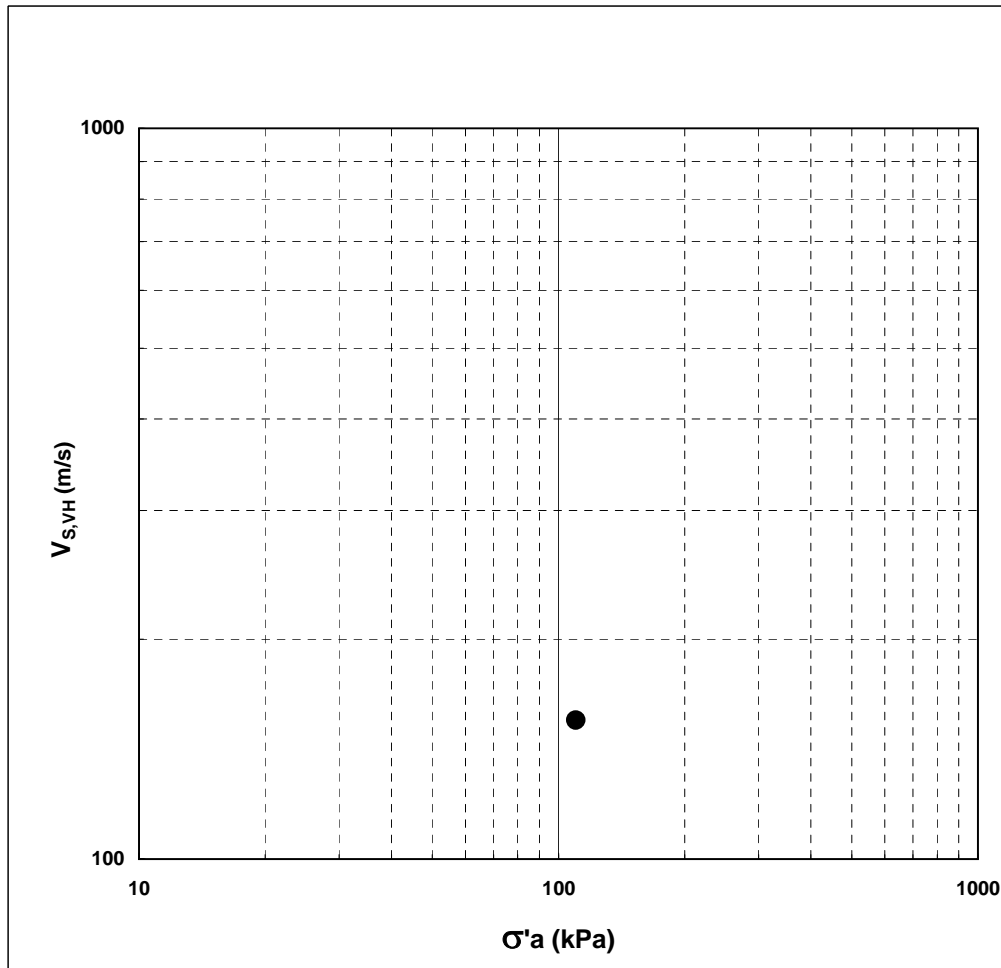
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

N° verbale di accettazione: 38/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova l.m.m. [m]:</b>	<b>3.23 - 3.33</b>
<b>Prova:</b>	<b>VTL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/06/06</b>

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino										Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rV}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa	
1	110	110	-	110.0	0.0	-	1.802	-	1.120	10.0	98.870	638.0	155.0	43.3	



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rV}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Responsabile
0		Capoferri	Airoldi

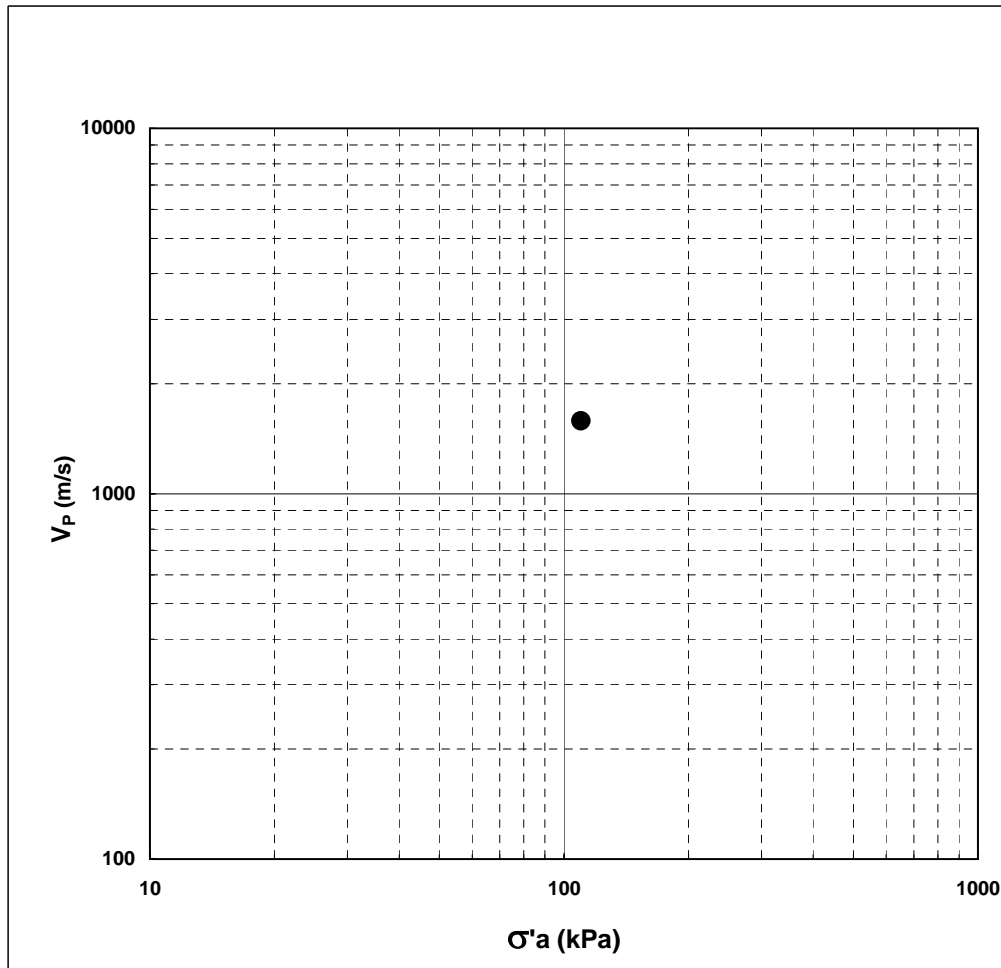
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

N° verbale di accettazione: 38/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova l.m.m. [m]:</b>	<b>3.23 - 3.33</b>
<b>Prova:</b>	<b>VTL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/06/06</b>

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura			
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rV}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_P$ m/s
1	110	110	-	110.0	0.0	-	1.802	-	1.120	10.0	98.870	62.5	1581.9



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rV}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Responsabile
0		Capoferri	Airoldi

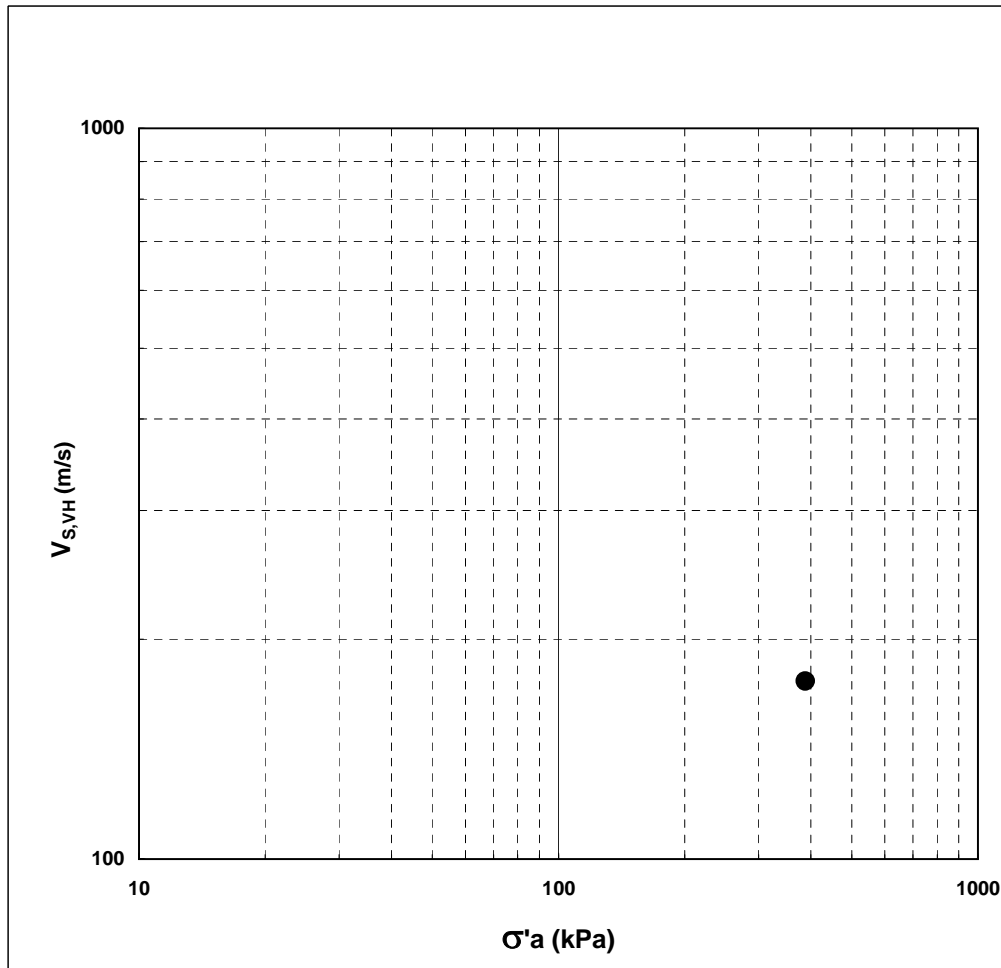
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

N° verbale di accettazione: 38/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova l.m.m. [m]:</b>	<b>3.43 - 3.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>VTL</b>
<b>Provino:</b>	<b>3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/06</b>

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino									Dati relativi alla misura				
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rV}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_{S,VH}$ m/s	$G_{VH}$ MPa
1	388	310	-	335.9	77.6	-	1.840	-	1.024	10.0	94.260	538.0	175.2	56.5



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rV}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

rev.	data emiss.	Sperimentatore	Responsabile
0		Capoferri	Airoldi

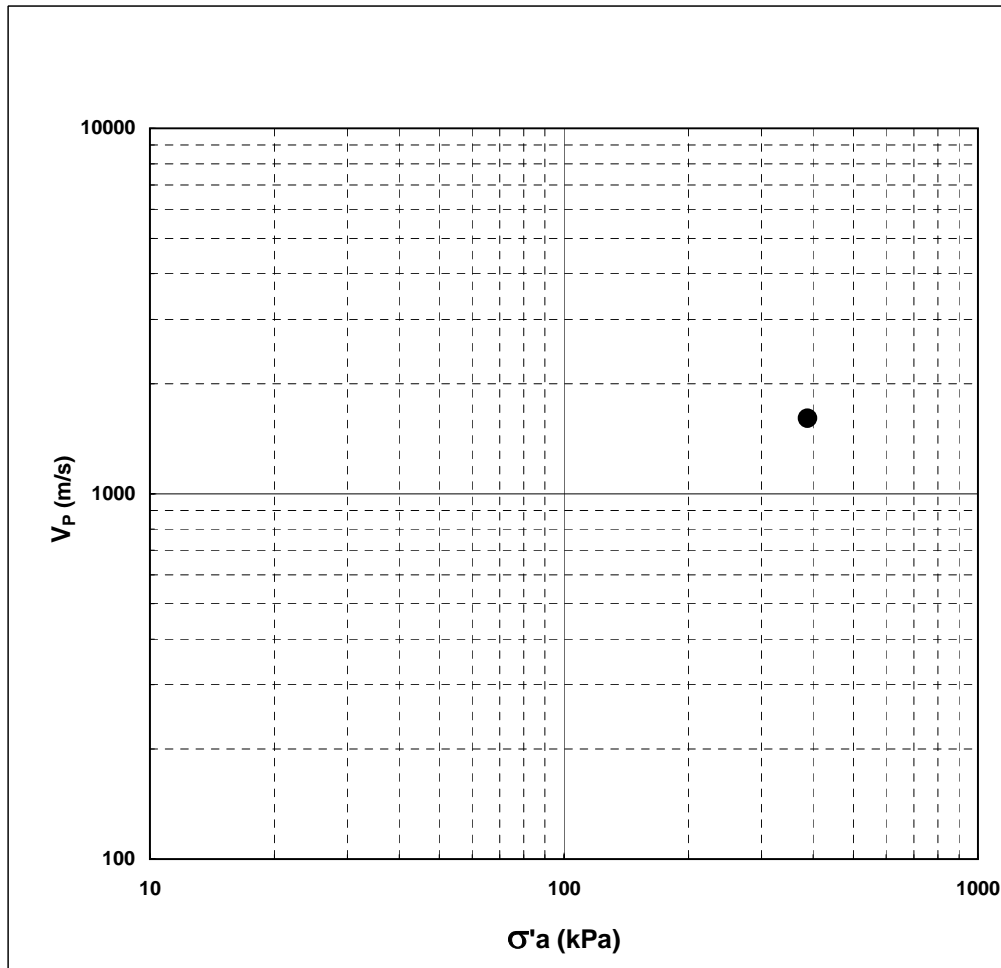
Procedura di riferimento: PT-LMT-159/01

N° verbale di accettazione: 38/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova l.m.m. [m]:</b>	<b>3.43 - 3.53</b>
<b>Prova:</b>	<b>VTL</b>
<b>Provino:</b>	<b>3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/06</b>

**TIPO DI ONDA: SVH (onda di taglio propagata in direzione verticale)**

misura	Dati del provino							Dati relativi alla misura						
	$\sigma'_a$ kPa	$\sigma'_r$ kPa	$t_{rV}$ min	$p'$ kPa	$q$ kPa	OCR	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	$w$ %	$e$	$f$ kHz	$D$ mm	$t$ $\mu$ s	$V_P$ m/s	
1	388	310	-	336	78	-	1.84	-	1.02	10	94.3	58.6	1608.5	



**Legenda:**

- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- $q = (\sigma'_a - \sigma'_r)$
- $\rho$  = densità del terreno
- $w$  = umidità del terreno
- $e$  = indice dei vuoti
- $f$  = frequenza onda di eccitazione
- $D$  = distanza del percorso dell'onda
- $t$  = tempo di percorso dell'onda
- $V$  = velocità dell'onda elastica
- $G$  = modulo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'S' = onda di taglio (Shear)
- Subscritto 'VH' = onda di taglio propagata in direzione verticale e con movimento delle particelle in direzione orizzontale
- OCR = grado di preconsolidazione
- $t_{rV}$  = tempo trascorso dal raggiungimento del valore di pressione a cui si eseguono le misure

Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 038/2006

**Dati Generali di Campionamento**

 Data prelievo: 17/03/06  
 Attrezzatura sondaggio: -  
 Attrezzatura prelievo: -  
 Modalità prelievo: -

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SCUOLA ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.20 - 10.80</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>04/07/06</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	29/03/06	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	13/06/06	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 59 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

 10.20m-10.79m : Limo con argilla con tracce di sabbia f grigio scuro (5y 4/1) molto consistente reagente con HCl.  
 Rare lenti e laminazioni planari paralleli grigio chiaro (5y 7/2) sparse.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
10.20					RC1  Edo IL1 LLP1 Gr1 Gs1  γ1 w1 Ft1
10.24					
10.28	0.37	0.37			
10.32					
10.36					
10.40	0.37	0.37			
10.44	0.37	0.37			
10.48					
10.52	0.37	0.37			
10.56					
10.60					
10.64	0.30	0.30			
10.68					
10.72					
10.76					
10.80					
10.84					
10.88					
10.92					
10.96					
11.00					
11.04					
11.08					
11.12					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo IL = Edometro incrementi di carico

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

RC = Colonna risonante

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 038/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SCUOLA ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C12</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.20 - 10.80</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>04/07/06</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
γ <sub>l</sub>	10.20m - 10.79m	Peso di volume = 19.85 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w <sub>1</sub>	10.20m - 10.79m	Umidità = 27 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	10.37m - 10.42m	Limite Liquido = 50 [%] Limite Plastico = 24 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
G <sub>s</sub> 1	10.37m - 10.42m	Peso specifico dei grani = 2.727 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

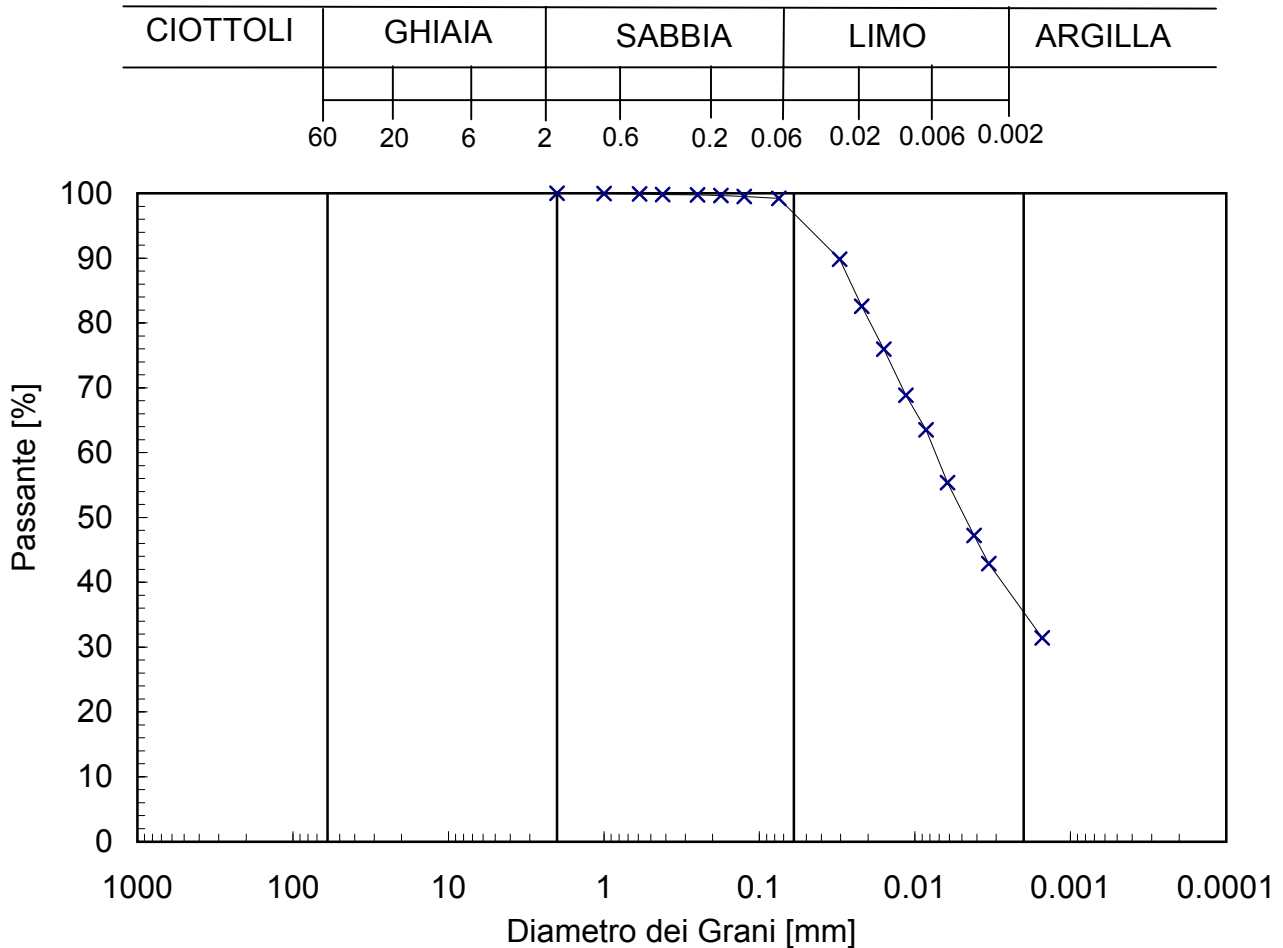
<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C12</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.20 – 10.79</b>
<b>Data prova:</b>	<b>16/06/2006</b>



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90  
 N° certificato di prova:  
 N° verbale di accettazione: 038/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C12</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>10.37 - 10.42</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>30/06/06</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	10.37	10.42	231.11	VIA UMIDA	99	-	-	3	62	35	7.4.E-03	4.8.E-03	3.5.E-04

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali



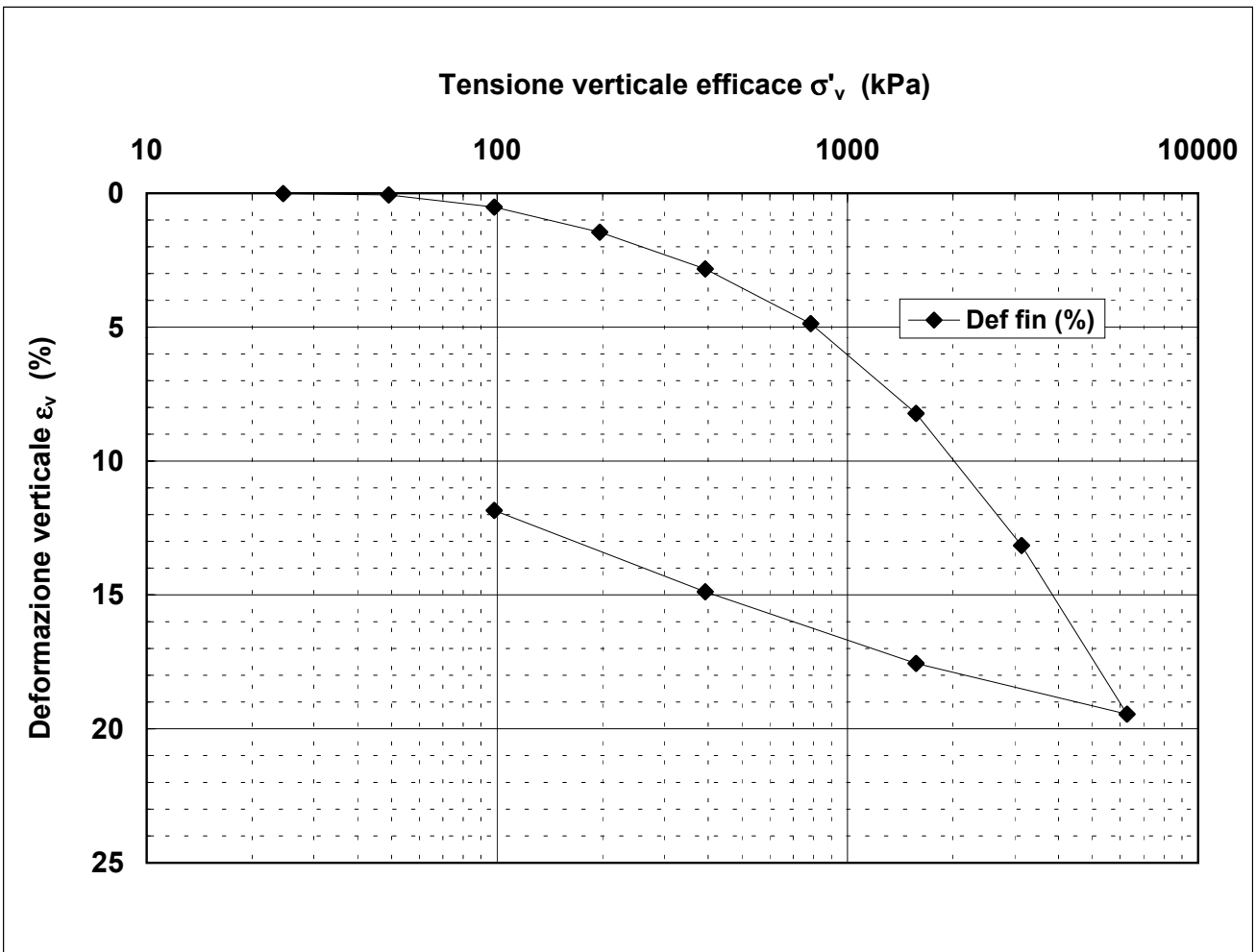
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96  
 N° certificato di prova:  
 N° verbale di accettazione: 38/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.37 - 10.42</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	10.40	50.4	20.0	19.45	27.0	15.31	0.729	2.70	17.6	20.88	20.1	17.38	0.525	fustellazione



**Legenda:**

D = diametro del provino      w = contenuto d'acqua      GS = Peso specifico dei grani      Subscritto 'i' = iniziale  
 H = altezza del provino      e = indice dei vuoti      Subscritto 'u' = umido      Subscritto 'f' = finale  
 $\gamma$  = peso di volume      Subscritto 's' = secco

**Note:** Il campione rigonfia sino ad un carico di 50 kPa. Problemi tecnici non hanno consentito l'acquisizione delle curve cedimenti - tempo e conseguentemente il calcolo dei parametri di consolidazione del materiale.

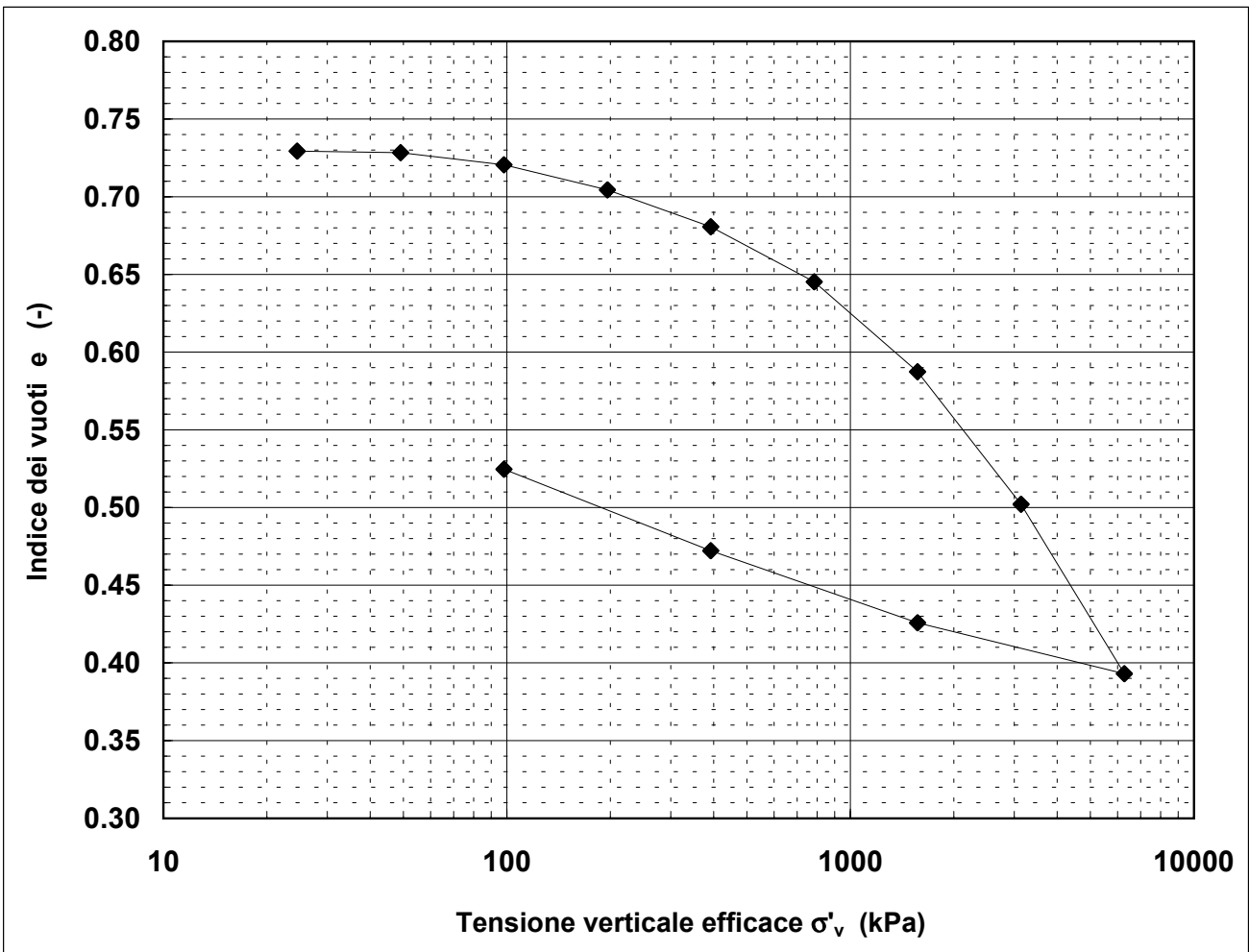
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>C12</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.37 - 10.42</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/06</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali							Dati a fine prova					Metodo di preparazione
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	
1	10.40	50.4	20.0	19.45	27.0	15.31	0.729	2.70	17.6	20.88	20.1	17.38	0.525	fustellazione



**Legenda:**

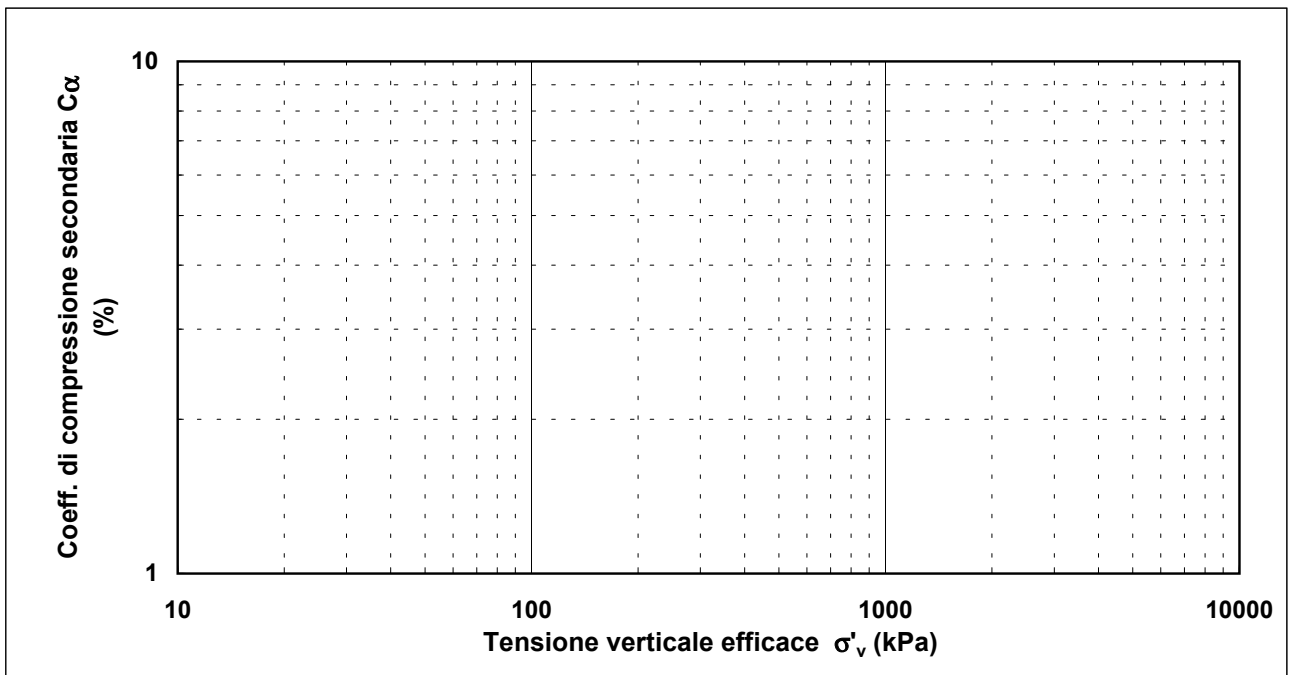
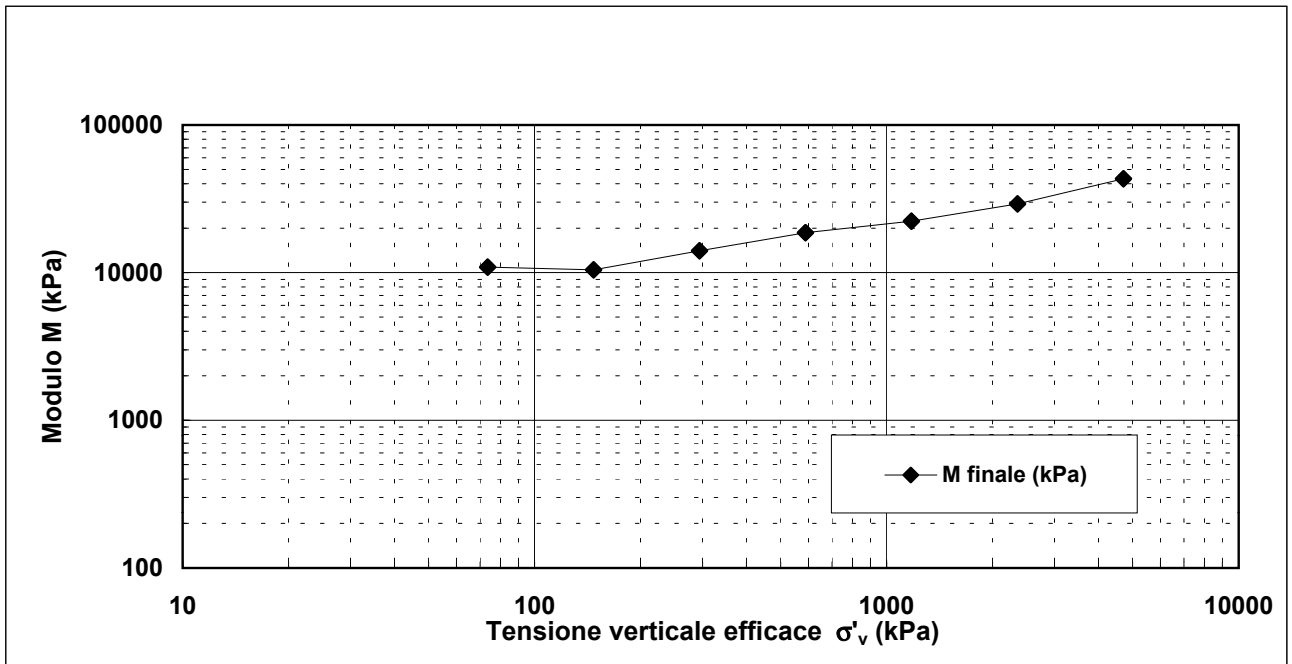
- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | Subscritto 'i' = iniziale |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'f' = finale   |
| $\gamma$ = peso di volume |                       | Subscritto 's' = secco        |                           |

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.37 - 10.42</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/06</b>



Note:	
-------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D2435/96

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.37 - 10.42</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo IL</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>13/06/06</b>

Tensione di prova (kPa)	24.5	49.1	98.1	196.2	392.4	784.8	1569.6	3139.2	6278.4
Tensione media (kPa)	12.3	36.8	73.6	147.2	294.3	588.6	1177.2	2354.4	4708.8
Deform. finale (mm)	0.002	0.013	0.103	0.290	0.565	0.974	1.644	2.631	3.891
Deform. finale (%)	0.01	0.06	0.51	1.45	2.83	4.87	8.22	13.15	19.45
Altezza finale (mm)	19.998	19.987	19.897	19.710	19.435	19.026	18.356	17.370	16.110
Indice vuoti (-)	0.729	0.728	0.721	0.704	0.681	0.645	0.587	0.502	0.393
Deform. t100 (%)	0.01	0.06	0.52	1.45	2.82	4.87	8.22	13.15	19.45
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)			10892.9	10437.9	14062.2	18646.2	22286.0	29205.9	43274.9
C <sub>α</sub> (%)									

Tensione di prova (kPa)	1569.6	392.4	98.1						
Tensione media (kPa)	3924.0	981.0	245.3						
Deform. finale (mm)	3.512	2.976	2.369						
Deform. finale (%)	17.56	14.88	11.85						
Altezza finale (mm)	16.488	17.024	17.631						
Indice vuoti (-)	0.426	0.472	0.525						
Deform. t100 (%)	17.56	14.88	11.85						
Cv (m <sup>2</sup> /s)									
M t100 (kPa)									
k (cm/s)									
M finale (kPa)									
C <sub>α</sub> (%)									

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

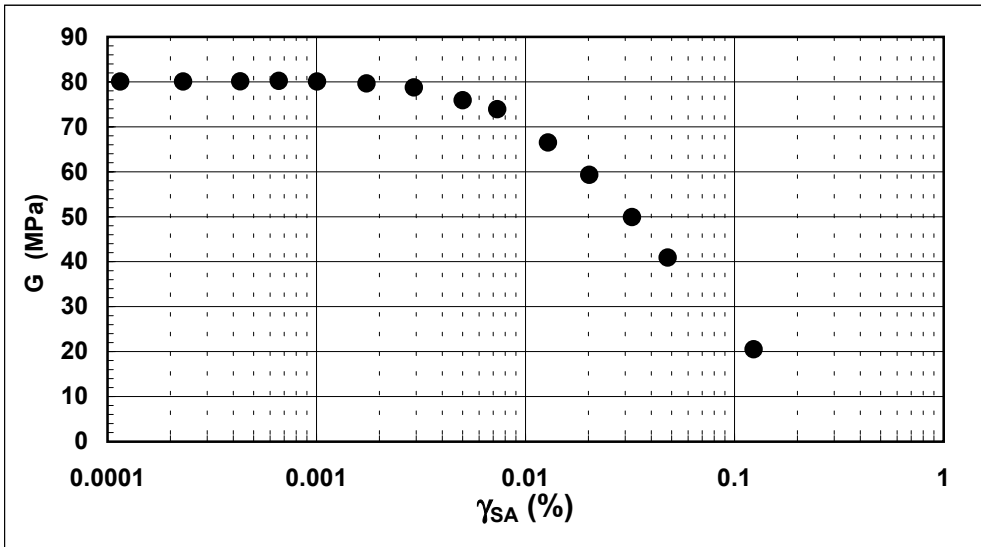
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 38/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.27 - 10.37</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>16/06/06</b>

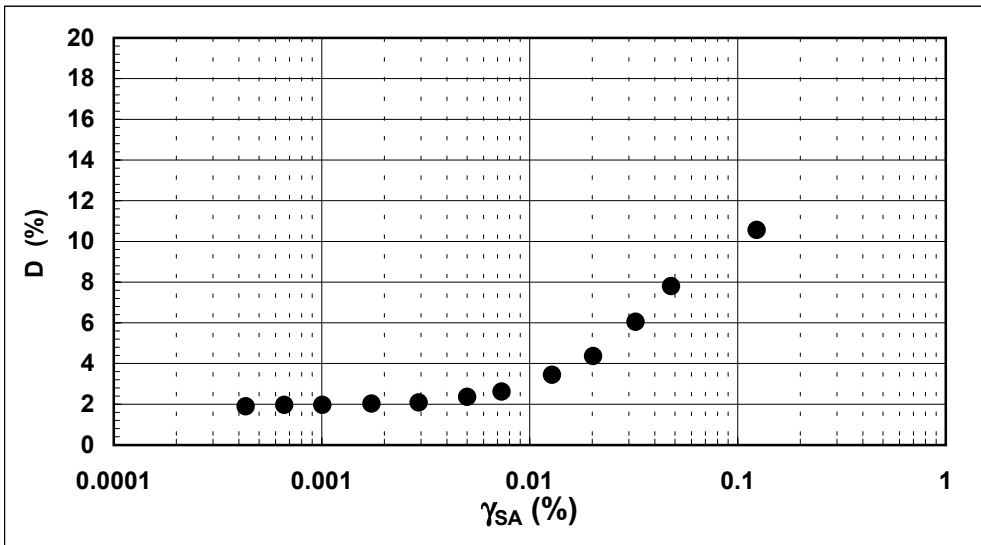
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-	metodo di preparazione	
50.00	95.40	19.74	25.4	0.682	100.0	100.0	1.0	200.0	0.72	50.0	95.4	19.91	26.4	0.682	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>



**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- $K = \sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	04/07/06	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 38/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>SC. ELEM. CAVALLINA</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S8</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI2</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>10.27 - 10.37</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>16/06/06</b>

**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-	metodo di preparazione	
50.00	95.40	19.74	25.4	0.682	100.0	100.0	1.0	200.0	0.72	50.0	95.4	19.91	26.4	0.682	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
80.06	1.000	0.00012	
80.06	1.000	0.00023	
80.11	1.001	0.00043	1.89
80.21	1.002	0.00066	1.97
80.06	1.000	0.00101	1.97
79.65	0.995	0.00174	2.03
78.75	0.984	0.00293	2.09
75.88	0.948	0.00501	2.36
73.90	0.923	0.00733	2.62
66.52	0.831	0.01282	3.45
59.31	0.741	0.02021	4.37
49.90	0.623	0.03234	6.05
40.89	0.511	0.04792	7.80
20.52	0.256	0.12358	10.56

**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--

# Allegato B

## Schede di valutazione campioni

Seriate (Bg) 03/07/06

Al sindaco del Comune di Barberino del Mugello

e p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini  
Servizio Sismico Regionale  
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

Comune - Località – Sondaggio	Impresa esecutrice	Campione (sigla, tipo, data prelievo)	Profondità (m)	Classe Campionatore	Classe Campione (AGI)
Barberino Scuola mat. Don Milani S6	-	CI1 09/03/06	4.85-5.45	C	4
Barberino Scuola mat. Don Milani S6	-	CI2 10/03/06	10.50-11.20	C	4

Note e/o osservazioni generali:La fustella del campione CI1 si presentava notevolmente arrugginitaIl Responsabile Tecnico  
Analisi Laboratorio  
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante**ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE**Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

- A)** Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
- B)** Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
- C)** Tubo campionatore in cattive condizioni (Ovalizzazione, Ruggine, Scarpa ammaccata) inidonei alla garanzia di un campione di buona qualità.



Seriate (Bg) 03/07/06

Al sindaco del Comune di Barberino del Mugello  
e p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini  
Servizio Sismico Regionale  
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

<b>Comune - Località – Sondaggio</b>	<b>Impresa esecutrice</b>	<b>Campione (sigla, tipo, data prelievo)</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Classe Campionatore</b>	<b>Classe Campione (AGI)</b>
Barberino Scuola Elem. Cavallina S8	-	CI1 17/03/06	3.10-3.70	C	4
Barberino Scuola Elem. Cavallina S8	-	CI2 17/03/06	10.20-10.80	A	4

Note e/o osservazioni generali:Il Responsabile Tecnico  
Analisi Laboratorio  
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante**ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE**

Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

- A)** Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
- B)** Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
- C)** Tubo campionatore in cattive condizioni (Fustella senza tagliante) inidonei alla garanzia di un campione di buona qualità.

## **Comune di Barberino di Mugello (FI)** **Scuola Elementare frazione GALLIANO**

### **PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

**Prog. L001; Doc. RAT 48/2006**

Redatto da:	Andrea Saccenti	09/02/06
Rivisto e Approvato da:	Sergio Airoidi	

## LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	Riferimento
Committente: COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO	Geom. Ubaldo BARONI

## STORIA DELLE MODIFICHE

Data	Versione	Descrizione cambiamenti	Riferimento
Febbraio 2006	00	Prima versione	

## Documenti in ingresso

[1] Ordine e programma di prova Comune di Barberino di Mugello del 01-02-2006 n. 219

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ATTIVITÀ DI LABORATORIO .....</b>	<b>4</b>
2.1.	Campioni esaminati.....	4
2.2.	Programma di prova.....	4
2.3.	Tipi di prove eseguite .....	4
2.4.	Conservazione, apertura e descrizione dei campioni.....	5
2.4.1.	Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati .....	5
2.4.2.	Descrizione geotecnica dei terreni (DC) .....	5
2.5.	Prove di classificazione .....	7
2.5.1.	Determinazione del contenuto d'acqua (w).....	7
2.5.2.	Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ ) .....	7
2.5.3.	Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP).....	7
2.5.4.	Analisi Granulometrica (Gr) .....	7
2.5.5.	Densità dei grani (Gs) .....	7
2.6.	Prove meccaniche.....	7
2.6.1.	Preparazione di provini per prove meccaniche.....	7
2.6.1.1.	Prova di consolidazione edometrica a deformazione controllata (Edo CRS) ....	8
2.6.2.	Prova triassiale consolidata in condizioni Ko non drenata (Tx CK0U).....	9
2.6.3.	Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali .....	9
2.6.4.	Prova di colonna risonante (RC).....	11
<b>3.</b>	<b>TABELLE .....</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>FIGURE .....</b>	<b>15</b>

## ELENCO TABELLE

Tab. 1– Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite.

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## ELENCO FIGURE

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

Fig. 2 – Schema di posizionamento dei trasduttori di non contatto per le misure delle deformazioni assiali e radiali interne

## Allegato A – Certificati prove di laboratorio

## Allegato B – Schede di valutazione campioni

## 1. PREMESSA

L'Ismes Geotecnica S.r.l. di Seriate ha eseguito, su incarico del COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO (FI) [1] una campagna di prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati presso il Comune di Barberino del Mugello frazione GALLIANO (scuola elementare).

Il presente rapporto contiene la descrizione del programma di prova adottato, le modalità di prova ed i relativi certificati.

## 2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

### 2.1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno appartenenti a 2 sondaggi geognostici. Gli elenchi dei campioni ricevuti e delle prove eseguite sono riportati in tabella 1.

### 2.2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e ASTM, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte.

Ogni prova è stata identificata con i seguenti termini:

Committente: COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO  
Cantiere: GALLIANO  
Sondaggio: Codice di identificazione del sondaggio  
Campione: Codice di identificazione del campione  
Profondità: Profondità di prelievo da piano campagna del materiale sottoposto a prova  
Prova: Codice della prova (sigla di identificazione e numero d'ordine progressivo).

Le sigle adottate per l'identificazione delle prove sono indicate tra parentesi nel testo seguente e sono riportate sul certificato di prova relativo.

### 2.3. Tipi di prove eseguite

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

- Apertura e descrizione geotecnica (Dc)
- Analisi granulometrica (Gr)
- Determinazione del contenuto d'acqua (w)
- Determinazione del peso di volume ( $\gamma$ )
- Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (LLP)
- Determinazione del peso specifico dei grani (Gs)
- Prova di consolidazione edometrica CRS (EDOCRS)
- Prova di triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (TX CK0U)
- Prova di triassiale consolidata anisotropicamente non drenata con misura locale delle deformazioni (TX CK0U)
- Prova di Colonna Risonante (RC)

## 2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni

### 2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione indisturbato aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento.

Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

### 2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC)

La descrizione del campione, riportata sul certificato "Descrizione Campione", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "settori" e fornendo una classificazione sull'utilizzabilità per prove di laboratorio secondo i criteri definiti in tab. 2. Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I limiti spaziali del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. Per il diametro dei grani caratteristici di ogni tipo di materiale si veda la tab. 2. Sempre in tab. 2 è riportato il testo delle Raccomandazioni AGI relativo alla classificazione dei terreni che è stato utilizzato integrato dall'espressione "con tracce di..." per indicare frazioni con percentuale in peso compresa tra 1% e 5%. Si noti che a causa del tipo di identificazione adottata, la natura granulare o fine del terreno non può essere desunta dalla sola percentuale più rilevante; così per esempio, un terreno descritto come "sabbia con limo argilloso" può avere più del 50% di passante al vaglio 200 ASTM (0.075mm). Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento. Per descrivere l'assortimento sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il grado di arrotondamento sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la forma sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in millimetri.

Il colore fondamentale o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare) sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La struttura del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine "in alternanza".

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La consistenza è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati. Le classi di consistenza attribuibili sono elencate in tab. 2.

Il materiale organico è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati:

tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario;

consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata;

colore: ricavato dal confronto con le tavole "Munsell Soil Color Chart".

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "torboso". Si è, infine, fatto uso del termine "frustolo" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I fossili sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La reazione all'acido cloridrico è stata descritta con i termini "debolmente reagente con HCl", "reagente con HCl", "fortemente reagente con HCl". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con HCl.

Le strutture subordinate sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "livelli" e "laminazioni" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "lenti" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "noduli" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "granuli" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le discontinuità sono state segnalate con il termine "frattura", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "sparso". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "raro", "qualche" e "frequente".

Di ogni campione indisturbato, è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.

## 2.5. Prove di classificazione

### 2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).

La determinazione è stata eseguita con il metodo tradizionale per essiccazione in stufa termostata alla temperatura costante di  $110 \pm 5$  °C, fino a peso costante. I risultati sono riportati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### 2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ )

Il peso di volume umido è stato calcolato dalla misurazione di dimensioni e peso del terreno ancora contenuto in fustella e dei provini di forma regolare predisposti per l'esecuzione delle prove meccaniche. Per le determinazioni in fustella sono state regolarizzate le teste del campione con una spatola prima delle misure. I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### 2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP).

Per la definizione del limite di liquidità è stato impiegato il Cucchiario di Casagrande eseguendo tre determinazioni e definendo per interpolazione il contenuto d'acqua corrispondente alla chiusura del solco dopo 25 colpi; per il limite di plasticità il contenuto d'acqua è stato determinato su cilindretti di terreno rullati a mano fino alla comparsa delle screpolature in corrispondenza di un diametro degli stessi di 3 mm. La prova è stata condotta sul materiale preventivamente setacciato al vaglio n. 40 ASTM (0.425 mm). I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### 2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr)

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al vaglio n.200 ASTM e per sedimentazione del passante allo stesso vaglio. Il materiale è stato preparato per via umida, cioè suddividendo trattenuto e passante al suddetto vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM; per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l). Sul certificato "Analisi granulometrica" sono presentati la curva granulometrica e alcuni parametri significativi da essa desunti.

### 2.5.5. Densità dei grani (Gs)

La densità dei grani in rapporto alla densità dell'acqua, espressa come numero puro, è stata calcolata con l'impiego di picnometri e di una quantità opportuna di terreno essiccato in forno e successivamente disgregato in mortaio. Per ogni prova sono state eseguite due determinazioni indipendenti e il valore fornito è la media di queste. I risultati sono presentati nel certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

## 2.6. Prove meccaniche

### 2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche

I provini da campioni coesivi indisturbati sono stati ottenuti utilizzando il metodo della fustellazione: esso consiste nella infissione graduale e guidata di una fustella di acciaio inox dotata di bordo tagliente (scarpa) nel terreno previa rimozione del materiale eccedente in prossimità della scarpa stessa; la fustella viene intrusa verticalmente mediante l'impiego di uno stativo che consente anche l'applicazione della pressione di infissione. Questa procede sino a che circa un centimetro di materiale ecceda sia nella parte superiore che in quella inferiore della fustella; la rasatura con un coltello affilato consente di avere superfici perfettamente piano - parallele.



### 2.6.1.1. Prova di consolidazione edometrica a deformazione controllata (Edo CRS)

**Attrezzatura** - La prova di consolidazione edometrica a deformazione controllata viene eseguita utilizzando una pressa a velocità controllata ed una cella edometrica realizzata in modo tale da consentire le seguenti operazioni:

- saturazione del provino prima della fase di carico mediante l'applicazione al provino stasso di un'opportuna contro pressione;
- misura della pressione interstiziale sviluppata dal provino durante la fase di compressione in corrispondenza del ripartitore di carico inferiore del provino stesso.

**Strumentazione** - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala di 10 mm, classe di accuratezza migliore di 0.3% del fondo scala;
- trasduttore di pressione avente fondo scala 35 bar, classe di accuratezza migliore di 0.2% del fondo scala;
- cella di carico avente fondo scala 50 kN, accuratezza migliore di 0.1% del fondo scala;
- condizionatori di segnale aventi tensioni di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, classe di accuratezza migliore di 0.1% del valore di uscita;
- personal computer dotato di programma di acquisizione.

**Modalità di prova** - Dopo aver confezionato il provino con le modalità precedentemente descritte, l'anello edometrico contenente il terreno viene fissato nell'apposita sede all'interno della cella di prova. Completato l'assemblaggio del sistema con il posizionamento del cilindro laterale in plexiglass, la cella viene posizionata sopra il piatto della pressa e lentamente riempita d'acqua. Durante questa fase il provino, che generalmente manifesta una tendenza al rigonfiamento, viene mantenuto in condizioni di deformazione assiale impedita. La forza esercitata dal provino sul pistone di carico assiale viene misurata mediante la cella di carico esterna applicata alla pressa. In tal modo viene direttamente determinato il valore di pressione di rigonfiamento caratteristico del materiale.

La fase successiva consiste nella saturazione del provino, ottenuta mediante l'applicazione graduale di una contro - pressione. Tale fase comporta mediamente la permanenza del campione sotto le pressioni date, generalmente pari a circa 300 KPa, per uno o due giorni. Raggiunta la saturazione, si è iniziata la fase di carico a deformazione controllata. Durante la fase di carico, il provino è libero di drenare in corrispondenza del drenaggio superiore, mentre il drenaggio inferiore, mantenuto chiuso, è utilizzato per la misura della pressione interstiziale alla base del campione. L'elaborazione di tale pressione interstiziale, effettuata in accordo con la teoria di Wissa, permette la determinazione dei coefficienti di consolidazione verticale  $C_v$  e di permeabilità  $k$ .

La velocità di deformazione viene scelta in base a correlazioni con il valore del coefficiente di permeabilità, determinato per via diretta con il metodo della flow - pump prima dell'inizio della fase di compressione (Armour e Drenevich 1986).

**Certificazione** - Le prove sono certificate mediante i seguenti documenti:

- a) "Tabella valori" - Riassume le caratteristiche fisiche del provino sottoposto a prova; sono inoltre tabulati, per ogni valore acquisito, i valori della tensione verticale, della deformazione assiale e dell'indice dei vuoti..
- b) "Diagramma Sforzi - Deformazioni" - In tale grafico vengono riportate, in funzione della tensione verticale efficace, i valori di deformazione assiale e di pressione interstiziale misurata alla base del provino. In tale diagramma vengono altresì riportati i valori dei rapporti di ricompressione RR, di compressione CR e di rigonfiamento SR, valutati negli intervalli tensionali evidenziati a fianco di ciascuno di essi.
- c) "Diagramma Sforzi - Indice dei vuoti" - In tale grafico viene riportata la determinazione dell'indice dei vuoti iniziale e le sue variazioni in funzione del carico verticale efficace. Inoltre sono riportati i valori degli indici di ricompressione Cr, di compressione Cc e di rigonfiamento Cs, calcolati negli intervalli tensionali evidenziati a fianco di ciascuno di essi.
- d) "Diagramma riassuntivo" - Questo certificato riassume una serie di determinazioni, graficate in funzione della tensione verticale efficace. In particolare:

- modulo edometrico,  $M$ , tangente e secante;
- coefficiente di consolidazione verticale,  $C_v$ , quando determinato;
- coefficiente di permeabilità,  $k$ , quando determinato.

## 2.6.2. Prova triassiale consolidata in condizioni $K_0$ non drenata (Tx CK0U)

**Modalità di prova** - Il provino, confezionato con le modalità precedentemente descritte, è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento. Dopo un conveniente lasso di tempo è stata effettuata una misura del parametro  $B$ . Il valore pari a circa 0.95 o equivalente, (funzione della rigidezza e dello stato tensionale associato) è stato assunto come misura indiretta della completa saturazione del materiale. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di  $B$ . Ottenuta tale condizione, si è proceduto alla consolidazione anisotropa in modo da raggiungere le condizioni tensionali di prova seguendo la linea  $K_0$ . A tal fine la consolidazione è stata effettuata aumentando in piccoli gradini le tensioni radiali ed assiali al fine di rispettare l'uguaglianza delle deformazioni volumetriche ed assiali associate ad ogni variazione tensionale.

**Fase di rottura** - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata.

Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura si è proceduto al monitoraggio ed alla registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale.

I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

**Certificazione** - Per ogni prova sono presentati 2 certificati:

- “PROVA TRIASSIALE CK0U – PRIMO FOGLIO” raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest'ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$ , deformazione volumetrica  $\epsilon_v$ , indice dei vuoti  $e$ , calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima. Inoltre riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci.
- “PROVA TRIASSIALE CK0U - SECONDO FOGLIO” riporta l'andamento dello sforzo  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e dell'incremento della pressione interstiziale  $\Delta u$  rispetto alla deformazione assiale  $\epsilon_a$ .

## 2.6.3. Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali

**Attrezzatura** - Per l'esecuzione delle prove triassiali sono state utilizzate celle triassiali costituite da una struttura in acciaio inossidabile a tre colonne e da un cilindro laterale in plexiglass. La pressione viene fornita da aria compressa generata da un compressore centrale e distribuita in rete; tale illimitata riserva consente l'adozione di celle in cui lo scorrimento del pistone avviene senza attriti non necessitando guarnizioni di tenuta. Quale fluido di confinamento è stata utilizzata acqua ricoperta da un sottile strato di olio per evitare fenomeni di aerazione del provino.

Per la misura delle deformazioni radiali all'interno della cella sono stati montati due trasduttori di non contatto posizionati in corrispondenza della mezzeria del provino e posti tra loro a  $180^\circ$ , mentre per la misura delle deformazioni assiali sono stati montati 4 trasduttori di non contatto, 2 nella parte alta del provino e 2 nella parte bassa, uno schema del posizionamento dei trasduttori di spostamento di non contatto è rappresentato in figura 3

Il drenaggio del campione viene consentito attraverso fori contenenti pietre porose di bronzo sinterizzato presenti tanto nel ripartitore di carico superiore che in quello inferiore. Il pistone di carico assiale è solidale con il ripartitore di carico superiore. Le grandezze fisiche di prova sono controllate mediante un pannello contenente la seguente strumentazione:

- valvola proporzionale per l'applicazione della pressione in cella;
- valvola proporzionale per l'applicazione della contro - pressione;
- valvola proporzionale per l'applicazione del carico assiale mediante un attuatore pneumatico fissato sulla traversa della pressa di carico;
- trasduttori per la misura della pressione in cella, della contro - pressione, del carico assiale applicato al provino, delle deformazioni assiali, radiali e delle deformazioni volumetriche.

Le valvole proporzionali ed i trasduttori sono collegati, mediante opportune interfacce, ad un computer dotato di programma di controllo in grado di gestire automaticamente le fasi di saturazione, consolidazione e rottura del provino. In particolare, mediante tale sistema, sono possibili consolidazioni di tipo anisotropo o monodimensionali, secondo rampe di carico prestabilite e rotture secondo un qualsiasi tipo di percorso tensionale.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala di 20 mm, classe di accuratezza migliore dello 0.3% del fondo scala;
- trasduttori di pressione aventi fondo scala di 10 bar, classe di accuratezza migliore dello 0.2% del fondo scala;
- cella di carico avente fondo scala 5 o 10 kN, accuratezza migliore dello 0.1% del fondo scala;
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2.5 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;
- condizionatori di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, classe di accuratezza migliore dello 0.1% del valore di uscita;
- sistemi automatici per la misura delle variazioni di volume aventi risoluzione di 0.01 cc.;
- personal computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace tale da non consentirne il rigonfiamento.

Dopo un conveniente lasso di tempo è stata effettuata una misura del parametro B. Tenuto conto della rigidità dei materiali e della rottura drenata, è stato assunto come accettabile un valore di B maggiore di 0.95. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione. Dopo di ciò il provino è stato portato alla tensione finale efficace di consolidazione prestabilita mediante l'applicazione di un'opportuna rampa di carico mediante il sistema automatico.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta in condizioni non drenate a velocità di deformazione controllata. Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura sono stati realizzati il monitoraggio e la registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale, nonché la misura delle deformazioni locali (assiali e radiali)

effettuate mediante i 6 trasduttori di non contatto posti all'interno della cella. I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

Certificazione - Per ogni prova sono presentati 5 certificati:

- a) "PROVA TRIASSIALE CK0U - Primo foglio": raccoglie alcuni dati iniziali generali relativi al provino. Inoltre vengono rappresentati i valori tensionali di  $\sigma'_a$  e  $\sigma'_r$  di fine consolidazione con le deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % fornite dai trasduttori di non spostamento di non contatto sempre riferite a termine consolidazione.
- b) "PROVA TRIASSIALE CK0U - Secondo foglio": raccoglie l'andamento durante la fase di consolidazione anisotropa  $K_0$  dei valori delle deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % in funzione della  $\sigma'_a$  e del coefficiente  $K_0$  in funzione della  $\sigma'_a$ . Tali deformazioni sono fornite dai trasduttori di non contatto precedentemente descritti.
- c) "PROVA TRIASSIALE CK0U - Terzo foglio": raccoglie l'andamento di  $q = (\sigma_a - \sigma_r)$  e del Modulo  $E$  in funzione delle deformazioni assiali  $\epsilon_a$  ricavate dalle misure locali (interne). I valori del modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di valori sperimentali ritenuti significativi.
- d) "PROVA TRIASSIALE CK0U - Quinto foglio": raccoglie la curva sforzi-deformazioni  $q-\epsilon_a$  con  $\epsilon_a$  deformazioni assiale fornite dal trasduttore di spostamento esterno e l'andamento delle sovrappressioni interstiziali  $\Delta U$  rispetto alla deformazione assiale.

#### 2.6.4. Prova di colonna risonante (RC)

Attrezzatura - La prova di colonna risonante è stata eseguita utilizzando una apparecchiatura del tipo "fixed - free", cioè con la base del provino fissa e la testa libera di ruotare, che impiega un sistema elettromagnetico per applicare una torsione ciclica al provino.

La prova di taglio torsionale ciclico è stata eseguita con la stessa attrezzatura, integrata da una coppia di trasduttori di spostamento di non contatto posizionati in corrispondenza della testa del provino. Tali trasduttori permettono di determinare direttamente l'angolo di torsione del provino, uno schema è rappresentato in figura 4.

Il sistema elettromagnetico è alimentato da un generatore di onde sinusoidali a frequenza variabile. Il segnale elettrico utilizzato per produrre la torsione e quello dell'accelerometro, che misura il moto della testa, sono visualizzati sugli assi X-Y di un oscilloscopio e danno luogo ad una configurazione ellittica quando il campione è in risonanza. I valori della frequenza di risonanza e dell'accelerazione indotta sono stati utilizzati per il calcolo del modulo di taglio e delle deformazioni. La curva di decadimento, prodotta interrompendo in risonanza l'eccitazione torsionale, ha permesso di valutare lo smorzamento del materiale espresso come percentuale dello smorzamento critico.

Nel caso della prova di taglio torsionale ciclico, il provino è stato sollecitato in modo torsionale con una frequenza fissa pari a 0.5 Hz. Il valore della deformazione di taglio  $\gamma$  è stato calcolato dalle misure effettuate con i trasduttori di non contatto, mentre lo sforzo di taglio  $\tau$  è stato ricavato attraverso la misura della tensione di sollecitazione delle bobine.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- accelerometro piezoelettrico, range 0.1%5 g;
- amplificatore di carica, max. input 10 kpcmb, max. gain 250 mV/pcmb, Max output 5 Vpp con massimo errore  $\pm 0.1\%$ ;
- trasduttore di spostamento  $\pm 5$  mm, classe di accuratezza 0.25% del fondo scala;
- trasduttore di pressione, fondo scala 35 bar, classe di accuratezza 0.2% del fondo scala;

- condizionatore di segnale, max. output 5 Vac, frequenza 5 kHz, classe di accuratezza 0.1% del valore di uscita;
- oscilloscopio digitale, range 5 - 5000 mV, classe di accuratezza 2% del range;
- generatore di segnale programmabile, range di frequenza 0.1%5 MHz, 4 forme d'onda, massimo errore  $\pm 1\%$ ;
- unità di controllo/acquisizione, 16 canali di ingresso;
- multimetro, range da 1 mV a 300 Vac;
- timer-counter programmabile, 10 digits display range 0.1%120 MHz, risoluzione  $\frac{1}{2}$  digit.
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;

Modalità di prova - Il provino, ottenuto mediante fustellazione, è stato assemblato all'interno della cella di prova ed isolato mediante l'applicazione di una membrana in lattice e di tenute O - Ring. Dopo la fase di saturazione, ottenuta mediante l'applicazione di un opportuno valore di contro - pressione, si è passati alla consolidazione isotropa del campione alla tensione prevista dal programma di prova.

Al termine della consolidazione sono state eseguite le misure di modulo e di smorzamento. Per ogni valore di deformazione di taglio  $\gamma$ , sono state prima eseguite le misure di taglio torsionale e successivamente quelle di colonna risonante.

Certificazione - Per ogni prova, oltre ai dati di identificazione del provino ed ai dati relativi alla fase di consolidazione, sono stati riportati sui certificati "Prova di colonna risonante" e "Prova di taglio torsionale ciclico" i valori del modulo di taglio **G** e dello smorzamento **D** in funzione della deformazione di taglio  $\gamma$  in singola ampiezza. Per la prova di taglio torsionale sono stati inoltre riportati i cicli più significativi  $\tau - \gamma_{sa}$  utilizzati per il calcolo dello smorzamento.

### 3. TABELLE

1

CANTIERE	SONDAGGIO	CAMPIONE	Profondità (m)	DC	W	$\gamma_r$	$G_s$	GR_vaglio	GR_sedim	LLP	EDO	CRS	DS/RS	UU	CIU-CK <sub>0</sub> U	CID-CK <sub>0</sub> D	RC	TS	TX_Ciclica	VTL	TX_Locali	
GALLIANO (FI)	S2	CH	11.20-11.90	1	1	1	1	1	1	1		1			2		1					1
Totale prove				1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1

LEGENDA	
<b>DC</b>	Apertura e descrizione campione
<b>W</b>	Contenuto d'acqua
<b><math>\gamma_r</math></b>	Peso di volume
<b><math>G_s</math></b>	Peso specifico dei grani
<b>GR_vaglio</b>	Granulometria per vagliatura
<b>GR_sedim</b>	Granulometria per sedimentazione
<b>LLP</b>	Limiti liquidi e plastici
<b>EDO/CRS</b>	Edometro ad incremento di carico (IL) o a velocità di deformazione costante (CRS)
<b>DS/RS</b>	Edometro a velocità di deformazione costante (CRS)
<b>UU</b>	Taglio diretto (DS) o taglio anulare (RS)
<b>UU</b>	Triassiale non consolidata e rottura non drenata
<b>CIU-CK<sub>0</sub>U</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura non drenata
<b>CID-CK<sub>0</sub>D</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura drenata
<b>RC</b>	Colonna risonante
<b>TS</b>	Taglio torsionale ciclico
<b>TX_CICLICA</b>	Prova triassiale ciclica
<b>VTL</b>	Misura dei tempi delle velocità di propagazione delle onde di taglio Vs
<b>TX_LOCALI</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop., rottura drenata/non drenata con misura delle deformazioni locali (trasduttori di spostamento di non contatto)

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

### **Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio**

- I Campione idoneo per le sole prove di classificazione (granulometria, limiti di Atterberg, peso specifico dei grani, ecc.) o per prove di resistenza su materiale ricostruito.
- II Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per determinazioni di contenuto d'acqua e di peso di volume.
- III Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per la misura di routine della resistenza in condizioni drenate e non drenate.
- IV Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per le determinazioni di compressibilità, prove di resistenza meccanica di tipo speciale, o per determinazioni di caratteristiche dinamiche su materiale indisturbato.

### **Classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico**

Tipo di materiale	Dimensione dei grani (mm)
Argilla	$d < 0.002$
Limo	$0.002 < d < 0.06$
Sabbia	$0.06 < d < 2$
Ghiaia	$2 < d < 60$
Ciottoli	$d > 60$

### **Classificazione dei materiali in base alla consistenza**

Classi di consistenza	Valore del penetrometro tascabile (MPa)
Privo di consistenza	$0.025 <$
Molle o poco consistente	$0.025 < P_p < 0.05$
Moderatamente consistente	$0.05 < P_p < 0.1$
Consistente (o compatto)	$0.1 P_p < 0.2$
Molto consistente (o molto compatto)	$0.2 P_p < 0.4$
Duro (o estremamente compatto)	$P_p > 0.4$

**Definizione dei materiali in funzione delle funzioni granulometriche presenti** Per l'identificazione dei terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo ...); siano  $p_1, p_2, p_3$  le percentuali di A, B, C, presenti nel terreno in esame; se, per esempio,  $p_1 > p_2 > p_3$  il terreno viene denominato con il nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla preposizione 'con' se il corrispondente p è compreso tra il 50 ed il 25%, seguiti dal suffisso 'oso' se p è compreso tra il 25 ed il 10%, o infine seguiti dal suffisso 'oso' e preceduti da 'debolmente' se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se  $D_{60}/D_{10} < 2$  dove  $D_{60}$  e  $D_{10}$  sono i diametri corrispondenti al 60 e al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica

3

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## 4. FIGURE



.97	○○○○○	SABBIA ARROTONDATA	.63	○○○○○	SABBIA ANGOLARE
.95	○○○○○		.61	○○○○○	
.93	○○○○○		.59	○○○○○	
.91	○○○○○		.57	○○○○○	
.89	○○○○○		.55	○○○○○	
.87	○○○○○	SABBIA SUBARROTONDATA	.53	○○○○○	
.85	○○○○○		.51	○○○○○	
.83	○○○○○		.49	○○○○○	
.81	○○○○○	SABBIA SUBANGOLARE	.47	○○○○○	
.79	○○○○○		.45	○○○○○	
.77	○○○○○	SABBIA ANGOLARE			
.75	○○○○○				
.73	○○○○○				
.71	○○○○○				
.69	○○○○○				
.67	○○○○○				
.65	○○○○○				

Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

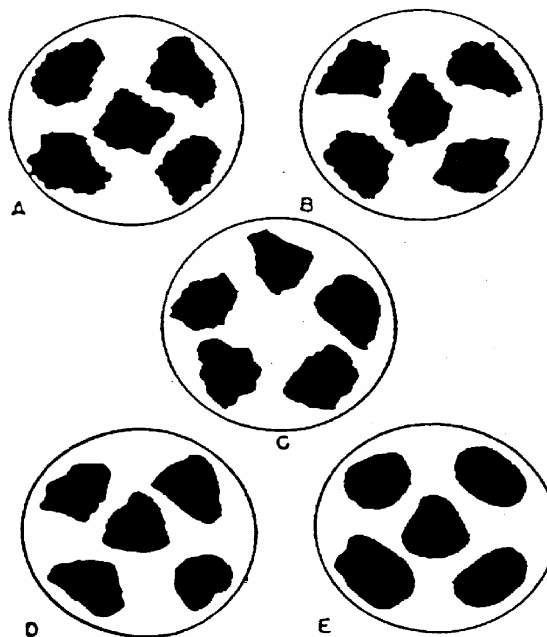


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:  
A = Angolare      B = Subangolare,  
C = Subarrotondata      D E = Arrotondata

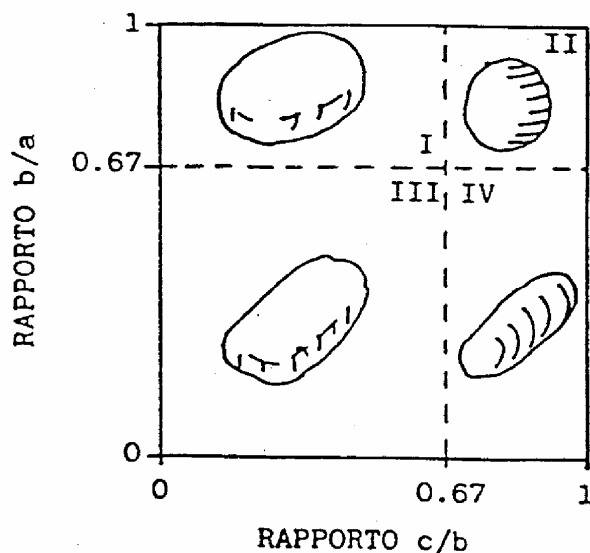


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.  
I = discoidali      II = sferoidali  
III = lamellari      IV = allungati

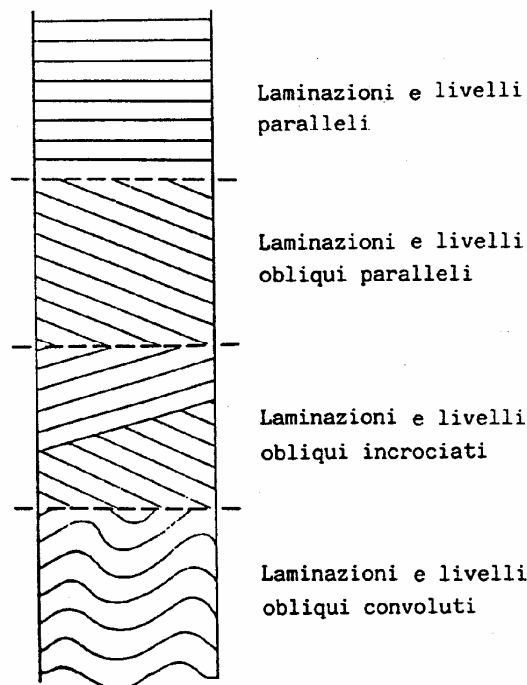


Fig. 1/4 - Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

Fig. 1 - Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

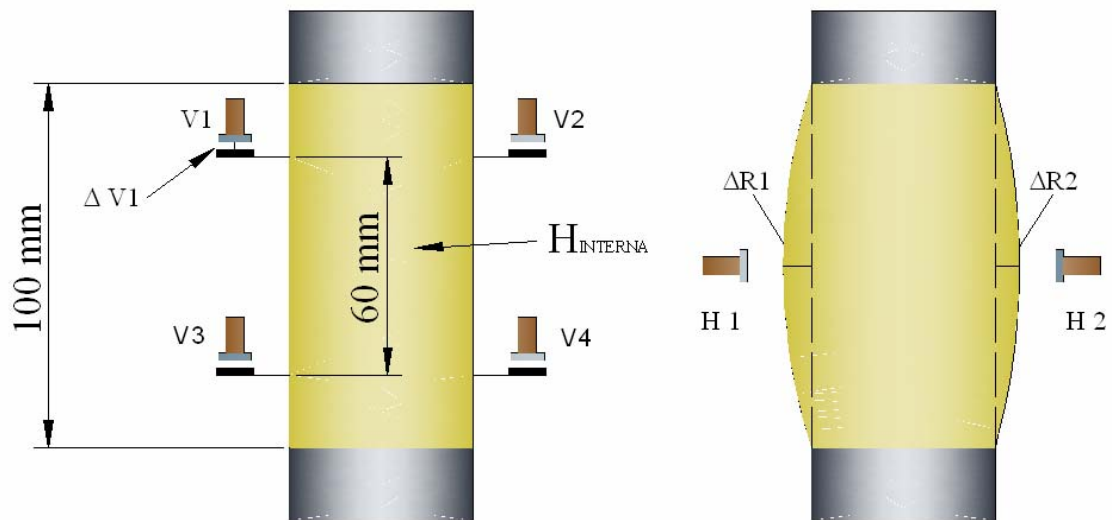


Fig. 2 – Schema di posizionamento dei trasduttori di non contatto per le misure delle deformazioni assiali e radiali interne

# Allegato A

## Certificati di prova

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 007/2006

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 28/12/2005  
 Attrezzatura sondaggio: -  
 Attrezzatura prelievo: -  
 Modalità prelievo: -

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>11.20 - 11.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>09/02/2006</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	24/01/2006	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	24/01/2006	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 56 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

11.33m-11.89m : Limo argilloso debolmente sabbioso f grigio oliva (5y 5/2) duro fortemente reagente con HCl.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
11.20					
11.25					
11.29					
11.34					
11.39					
11.44					Tx CK0U1
11.48	0.80	0.80			RC1 LLP1 Gr1 Gs1
11.53					
11.58	0.80	0.80			Tx CK0U2
11.62					γ1 w1 Ft1
11.67	0.80	0.80			Tx CK0U3
11.72					
11.76					Edo CRS1
11.81	0.80	0.80			
11.86					
11.91					
11.95					
12.00					
12.05					
12.09					
12.14					
12.19					
12.23					
12.28					

**Richiami**

γ = Peso di volume

w = Umidità

Ft = Fotografia

Edo CRS = Edometro a deformazione controllata

RC = Colonna risonante

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

Gs = Peso specifico dei grani

Tx CKOU = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata

Vtl = Misura velocità onde elastiche

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>11.20 - 11.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>09/02/2006</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
γ1	11.33m - 11.89m	Peso di volume = 19.94 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	11.33m - 11.89m	Umidità = 23 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	11.44m - 11.54m	Limite Liquido = 46 [%] Limite Plastico = 24 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	11.44m - 11.54m	Peso specifico dei grani = 2.733 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>11.33 - 11.89</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/06</b>



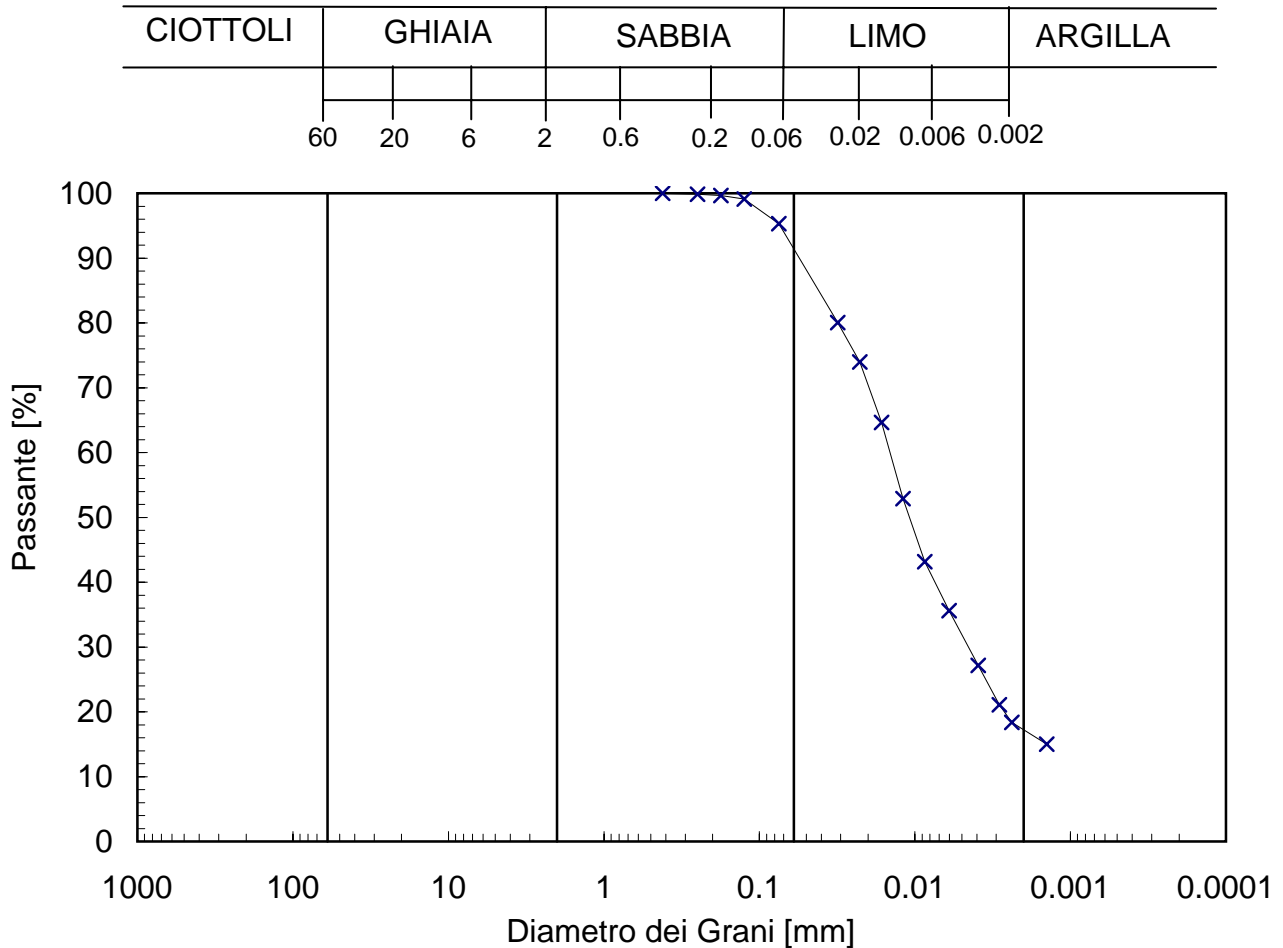
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>11.44 - 11.54</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>07/02/2006</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	11.44	11.54	211.44	VIA UMIDA	95	-	-	9	74	17	1.4.E-02	1.1.E-02	6.6.E-04

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4186/89

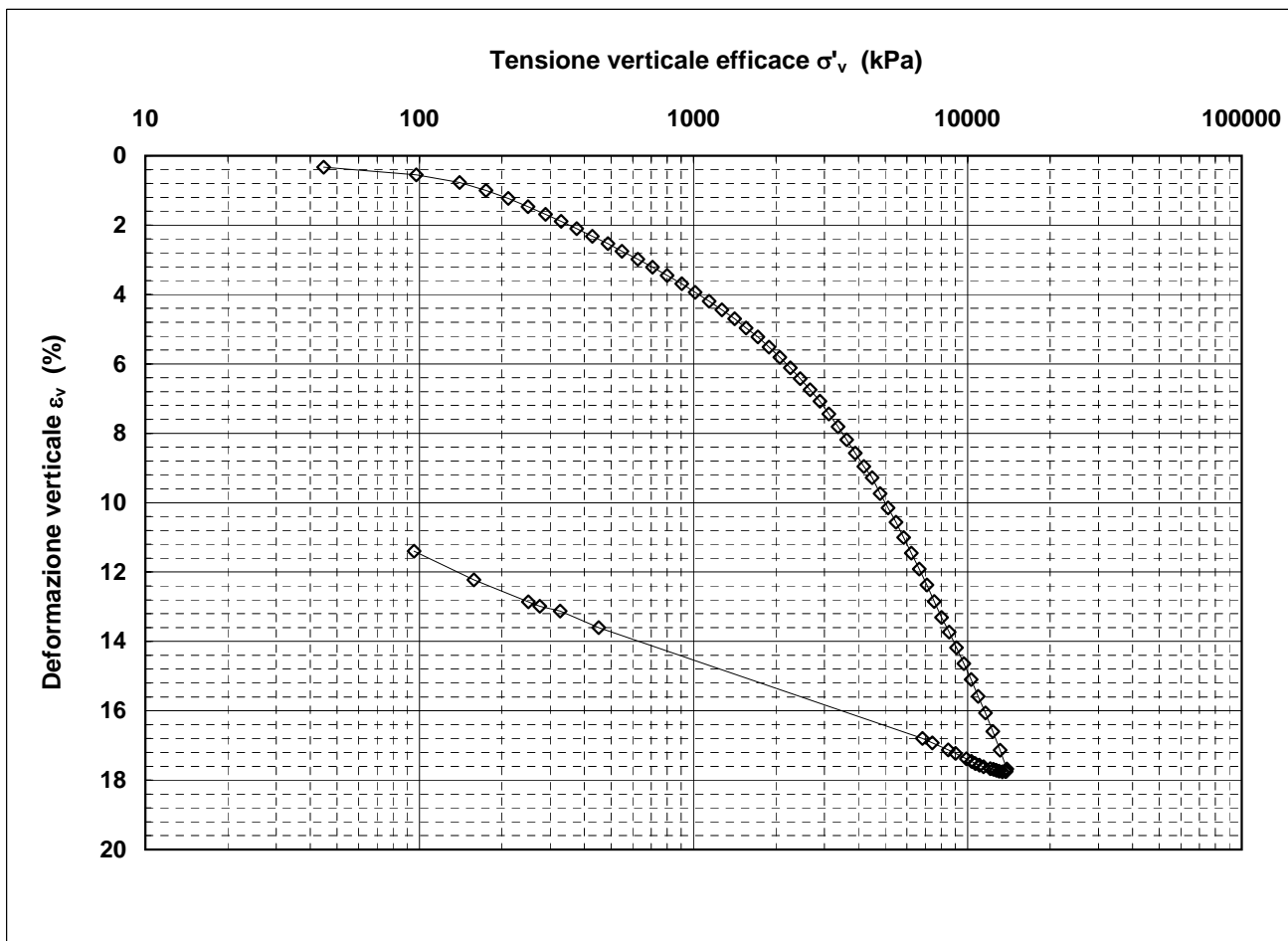
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo CRS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali								Dati a fine prova					Parametri di prova		Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	v	B.P.		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	mm/min	kPa		
1	11.76	63.8	24.8	19.35	23.5	15.67	0.714	2.74	22.0	20.87	18.0	17.57	0.507	0.004	300	fustellazione - campione indisturbato	



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	v = velocità pressa
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'i' = iniziale
$\gamma$ = peso di volume	B.P. = back pressure	Subscritto 's' = secco	Subscritto 'f' = finale

<b>Note:</b>	
--------------	--



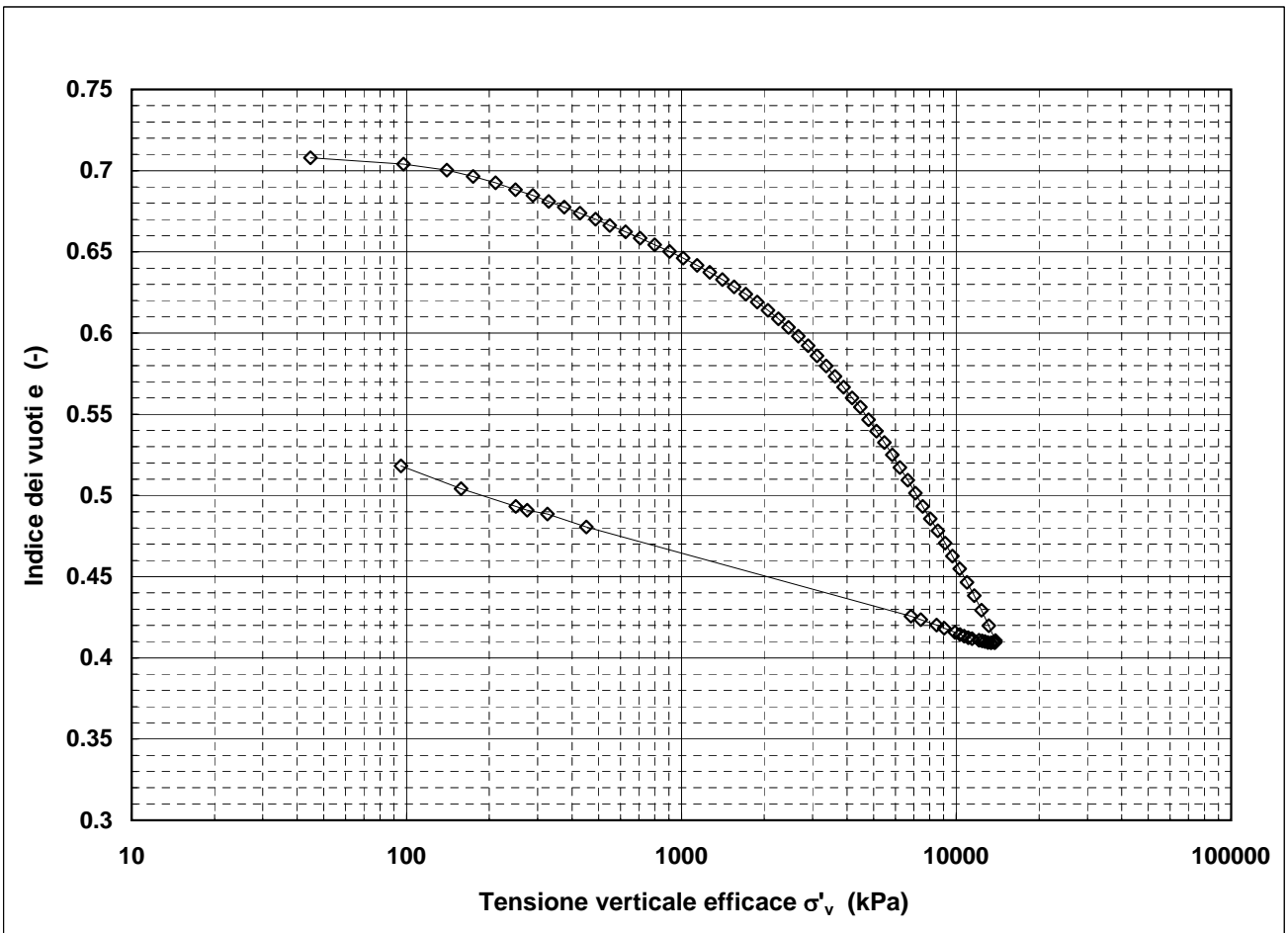
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4186/89

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo CRS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali								Dati a fine prova					Parametri di prova		Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	v	B.P.		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	mm/min	kPa		
1	11.76	63.8	24.8	19.35	23.5	15.67	0.714	2.74	22.0	20.87	18.0	17.57	0.507	0.004	300	fustellazione - campione indisturbato	



**Legenda:**

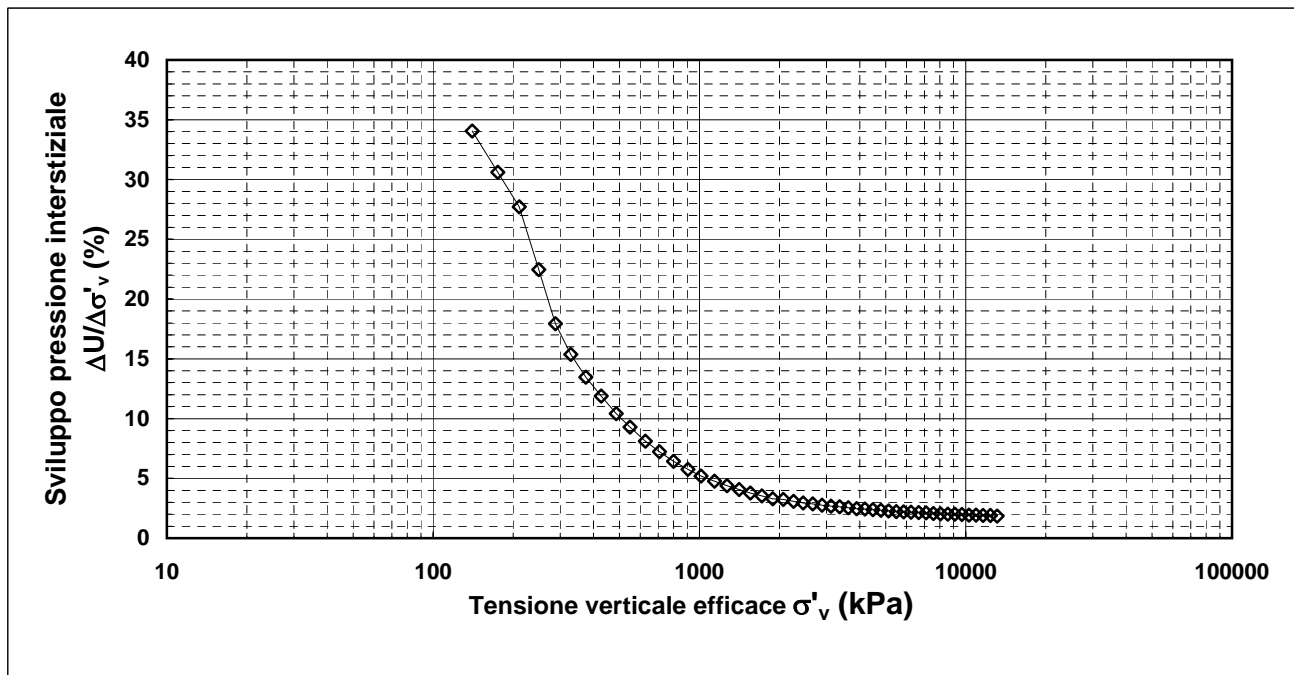
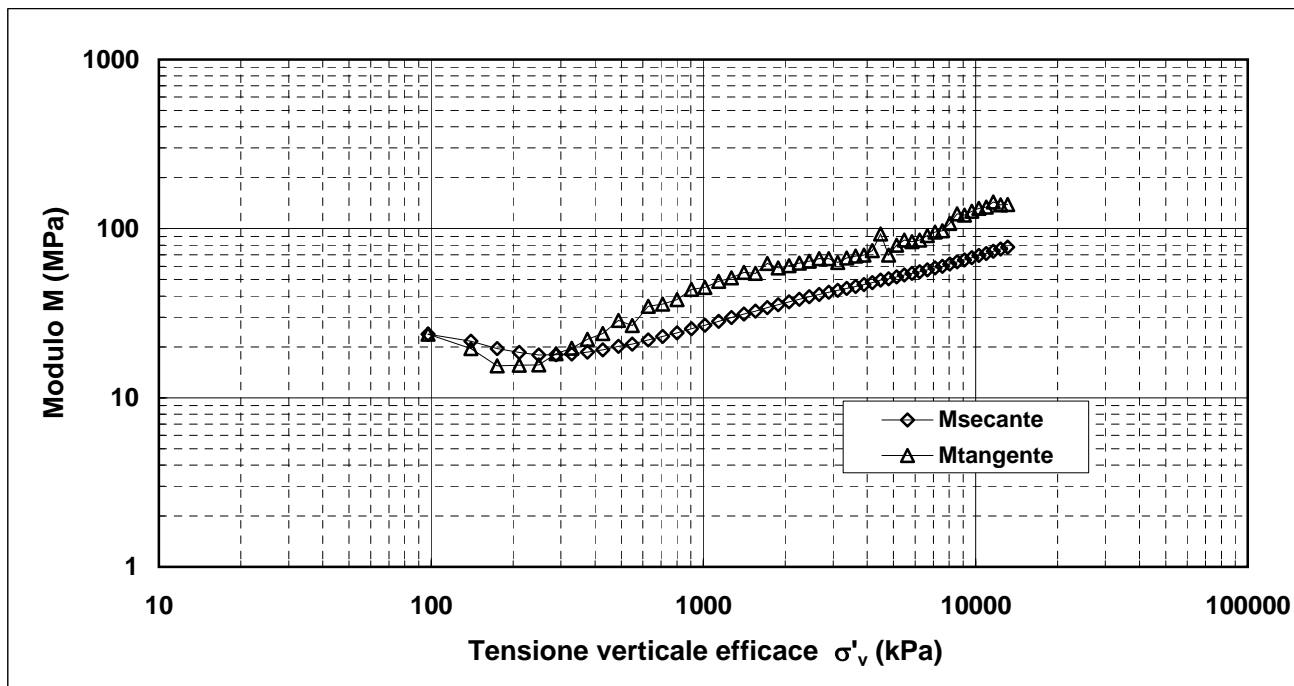
- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | v = velocità pressa       |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'i' = iniziale |
| $\gamma$ = peso di volume | B.P. = back pressure  | Subscritto 's' = secco        | Subscritto 'f' = finale   |

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4186/89

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo CRS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

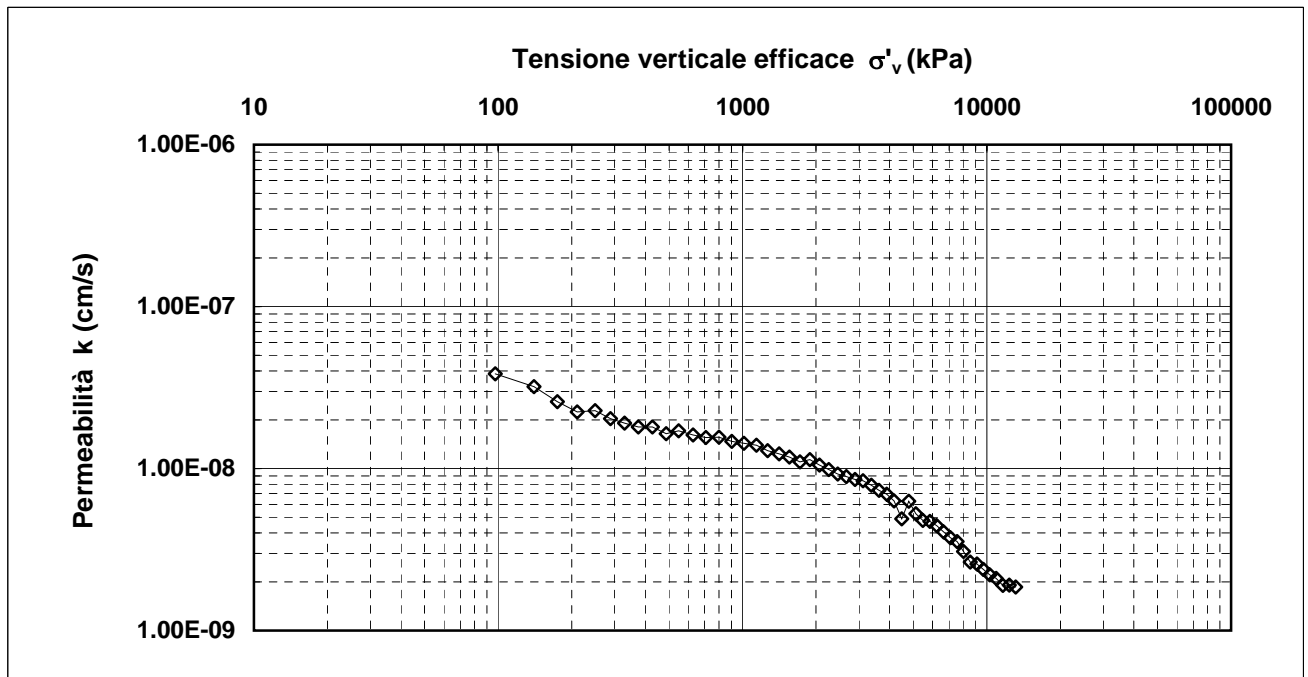
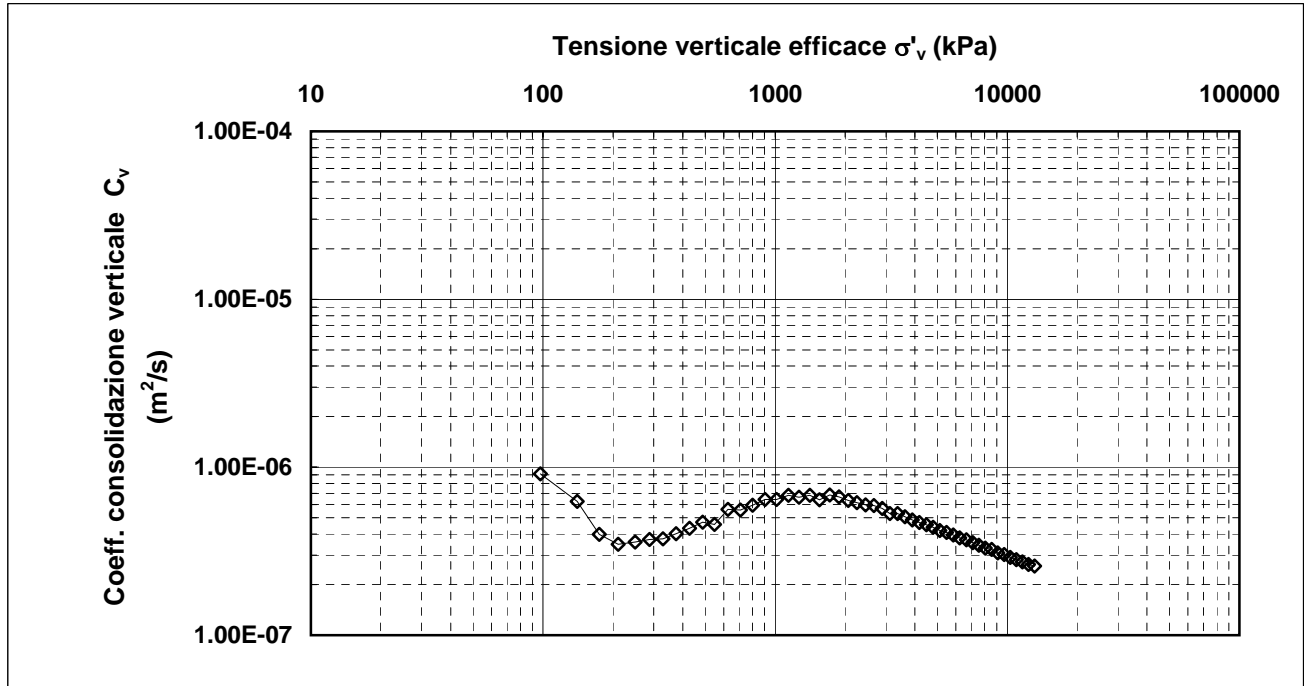


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4186/89

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo CRS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

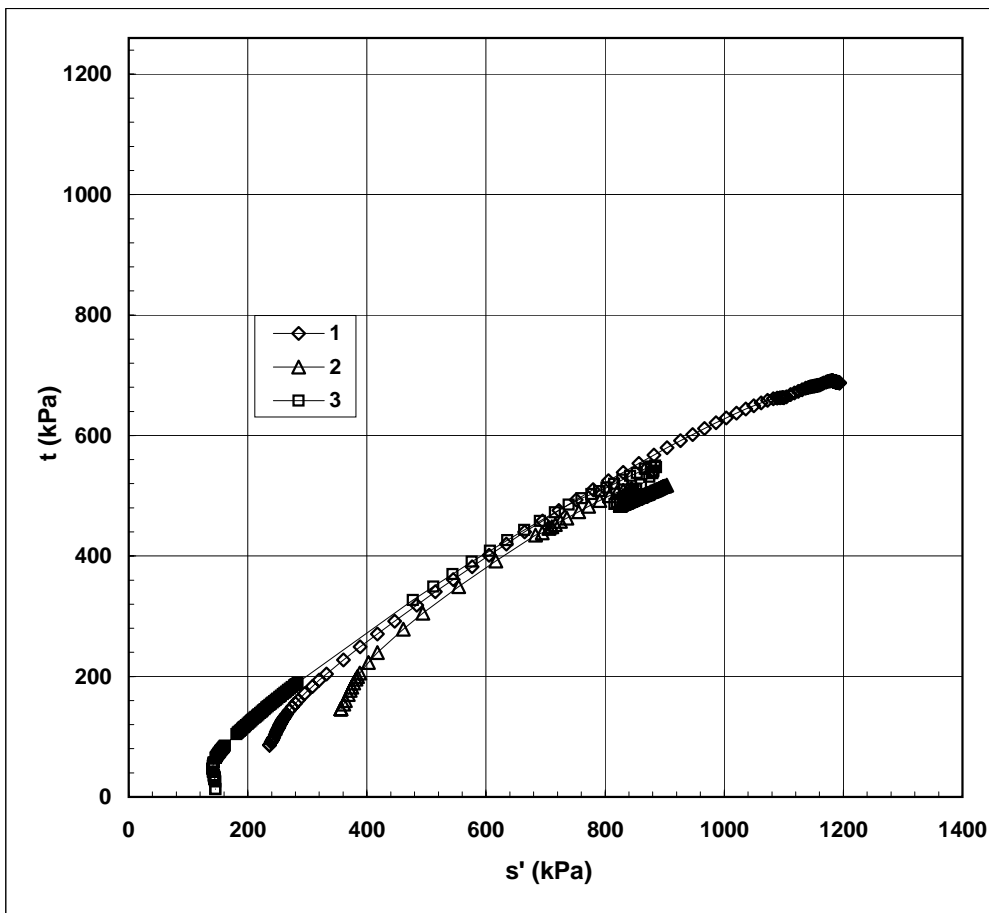
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.34m - 11.64m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'	$\epsilon_a$		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-	
1	11.39	38.1	76.1	19.69	23.2	0.68	322.5	150.0	0.47	400	0.94	0.9	1.3	0.66	1	0.010	691.4	1181	12.15	fustellazione - indisturbato	
2	11.59	38.1	73.2	19.58	23.7	0.69	502.5	210.0	0.42	600	0.96	1.7	2.1	0.66	1	0.010	517.7	904	14.38		
3	11.49	5.0	9.6	19.73	23.9	0.69	144.6	125.7	0.87	398.9	0.96	0.3	0.3	0.68	1	0.000	550.1	884	6.963		



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

**Schizzo a rottura**

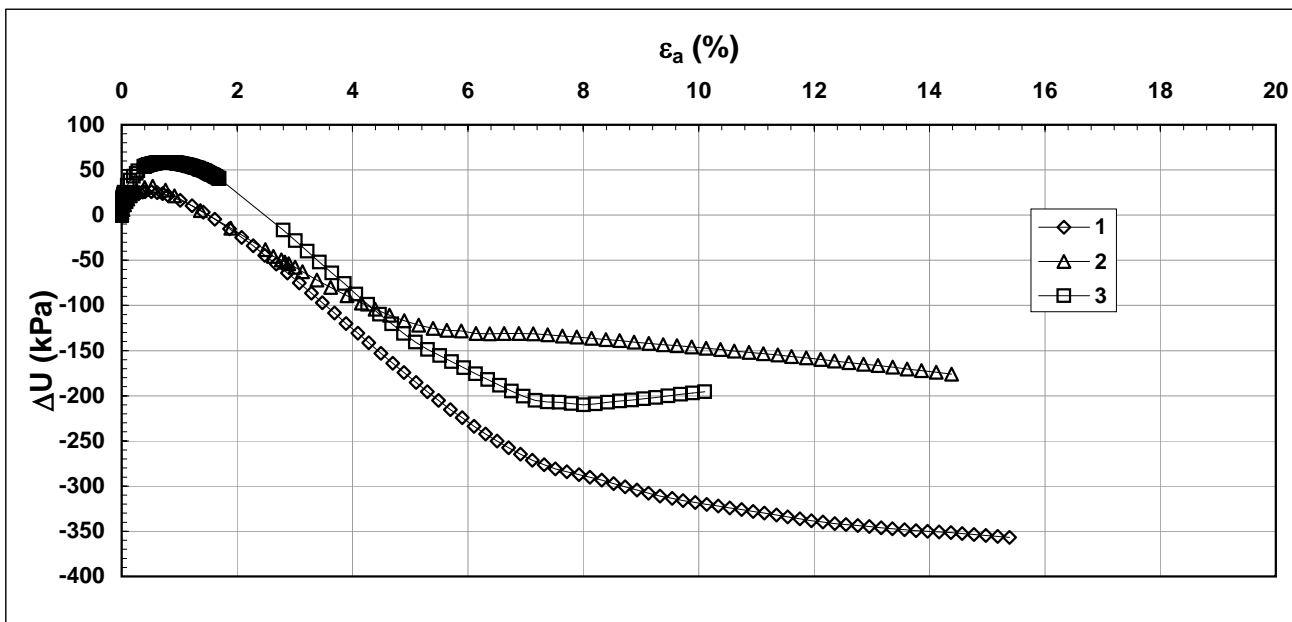
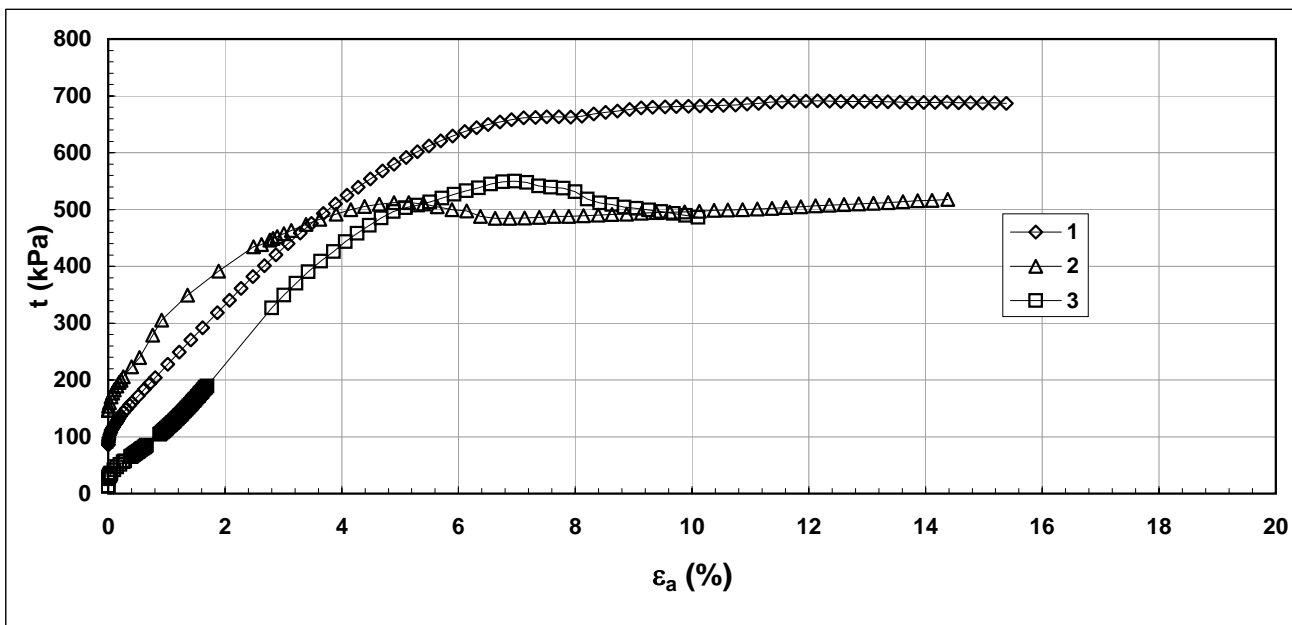
1	2
3	4

<b>Note:</b>	<p> <math>\text{Criterio di rottura} = t \text{ max}</math> </p>
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.34m - 11.64m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



<b>Note:</b>	<i>Criterio di rottura = <math>t_{max}</math></i>
--------------	---

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	09/02/2006	Saccenti	Saccenti

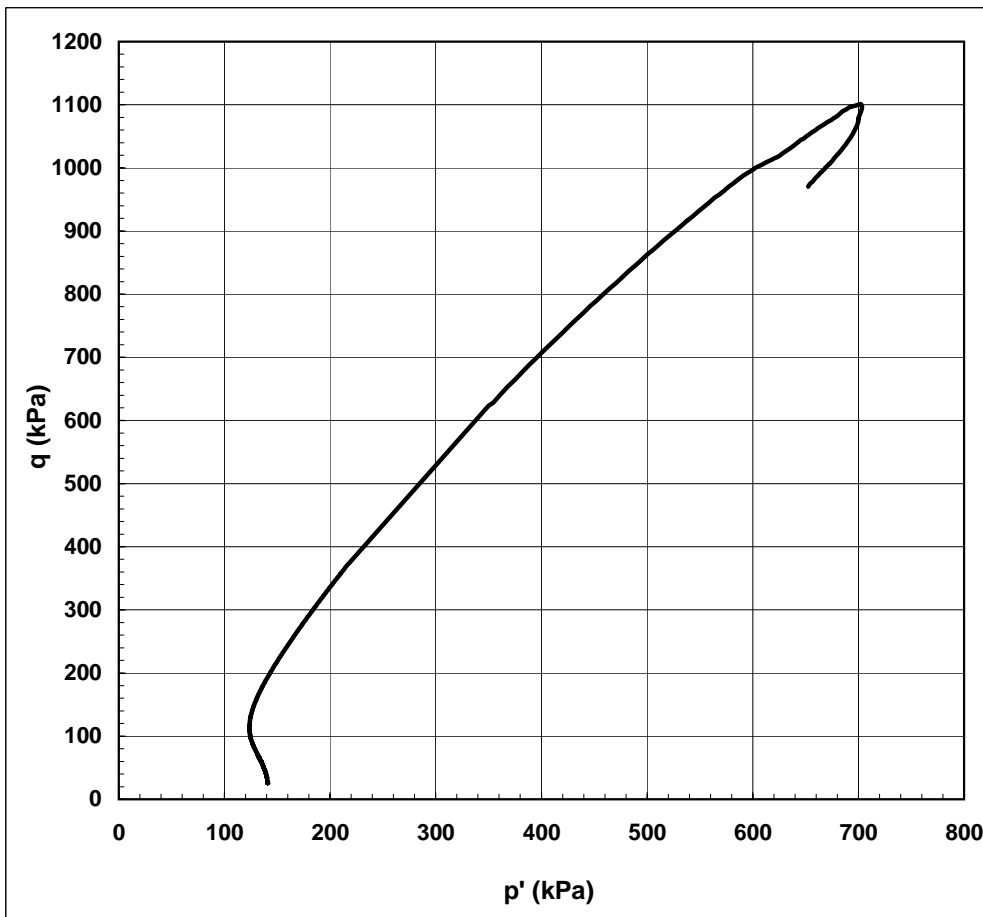
Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	
Numero certificato di prova:	007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.64-11.74</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U3</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione									Tipo di rottura			Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_r$	e	DFC				
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g				
1	11.69	5.00	9.60	19.73	23.9	0.687	144.6	125.7	0.87	399	0.96	0.33	-0.01	0.675	1	Compressione per carico			Fustellazione orizzontale - Campione indisturbato



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K_0 = \sigma_r / \sigma_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $\epsilon_p = (\epsilon_a + 2 \cdot \epsilon_r)$
- $\epsilon_q = 2/3 (\epsilon_a - \epsilon_r)$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- E = modulo di Young
- $\nu$  = coefficiente di Poisson
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

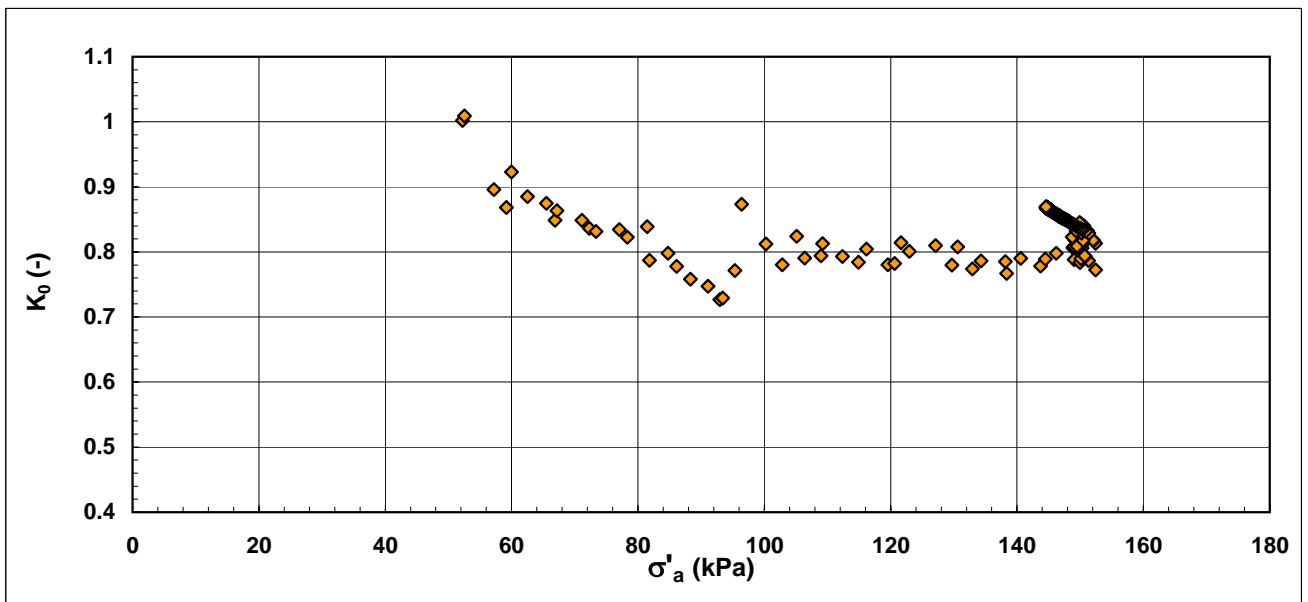
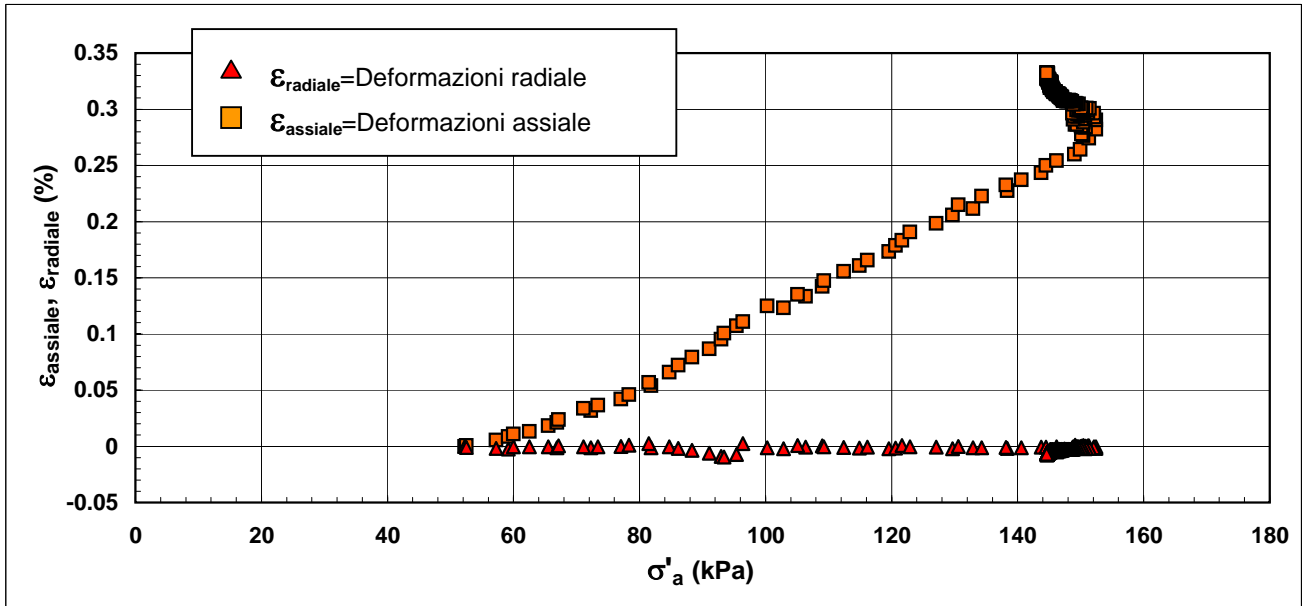
<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	09/02/2006	Saccenti	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	
Numero certificato di prova:	007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.64-11.74</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U3</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



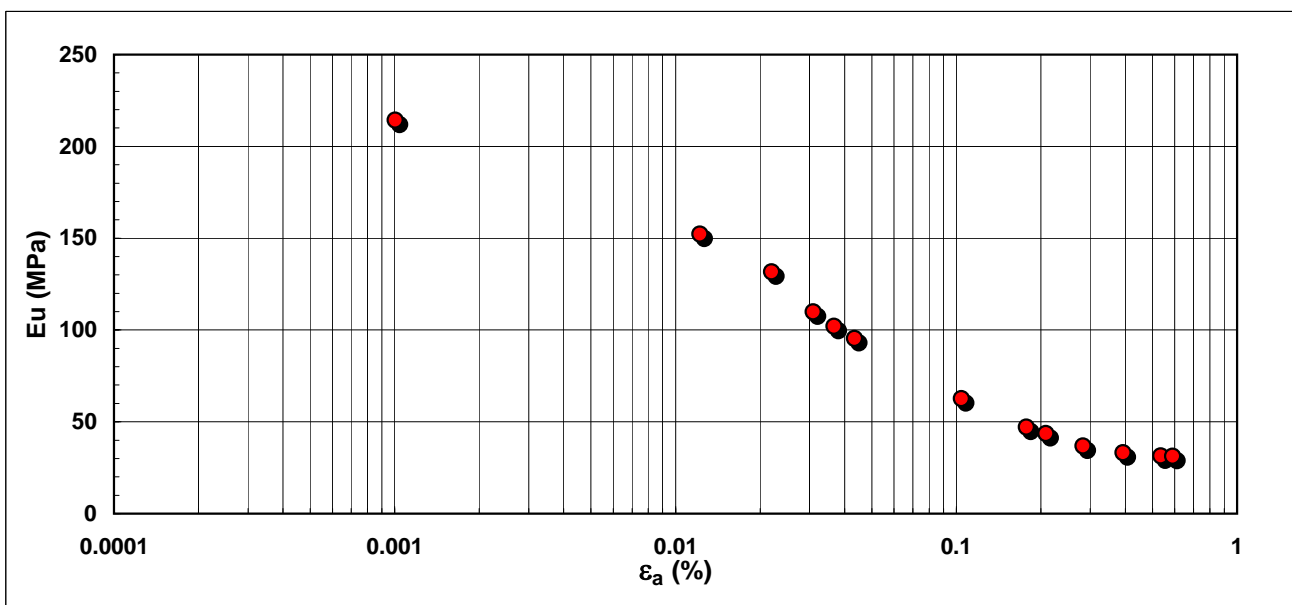
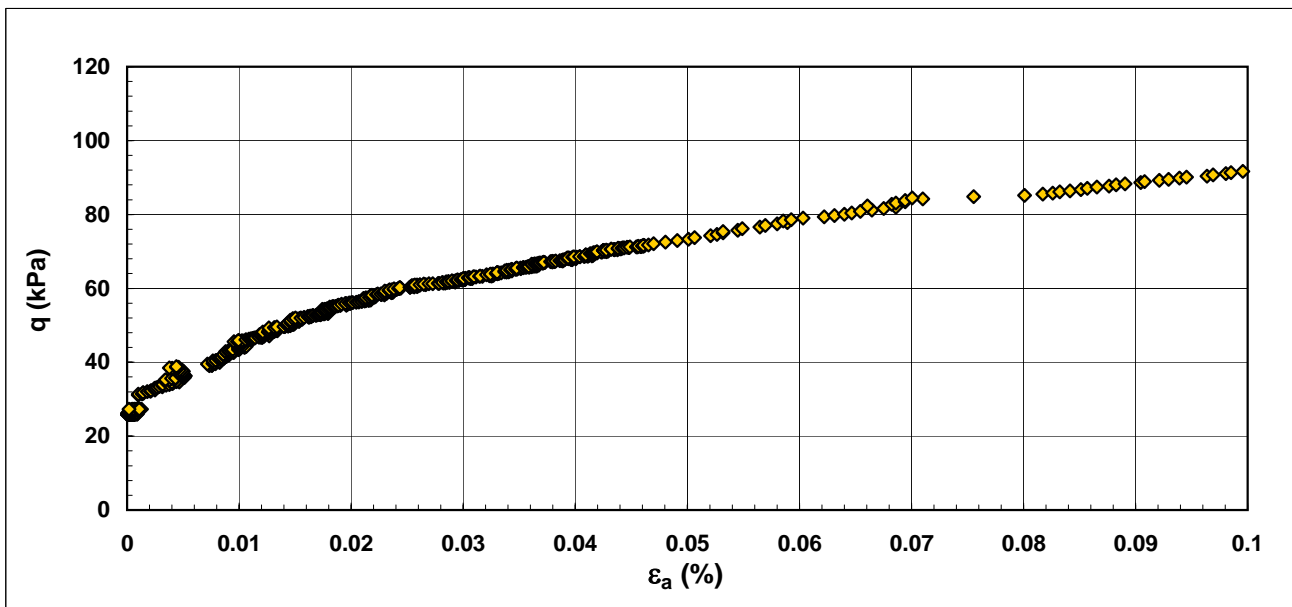
<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	09/02/2006	Saccenti	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	
Numero certificato di prova:	007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CH</b>
<b>Profondità prova l.m.m. [m]:</b>	<b>11.64-11.74</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U3</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



**Note:** *I valori di modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di dati ritenuti significativi.*  
 **$G_0$  ottenuto da misure di  $V_s=153$  MPa a termine consolidazione**



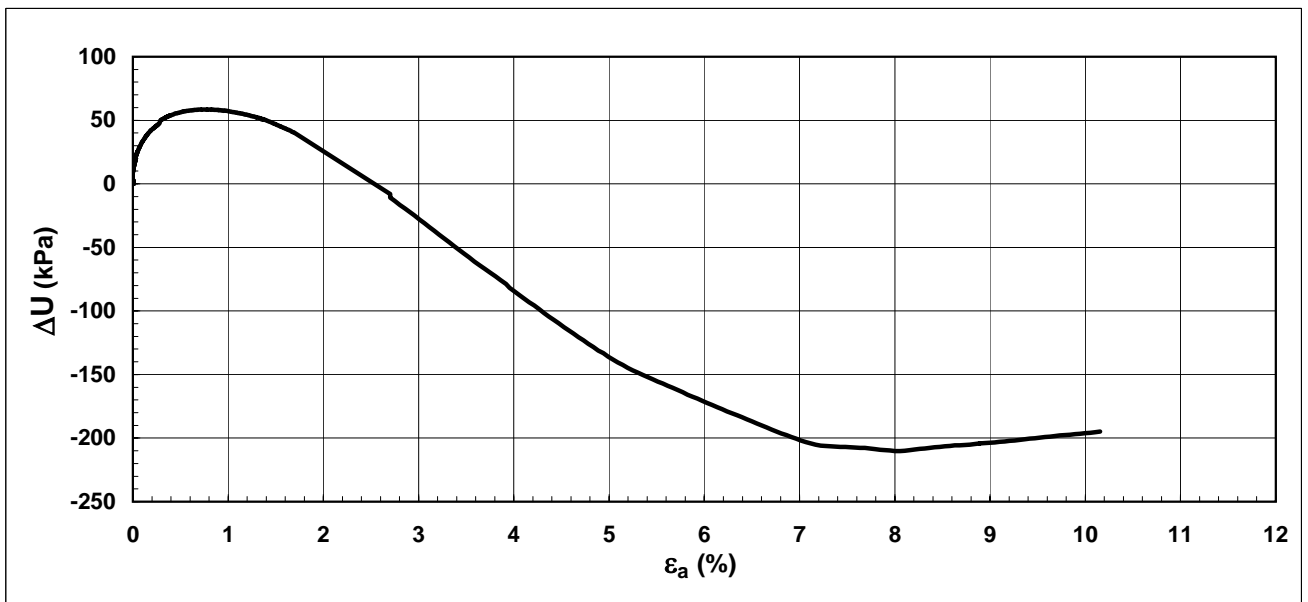
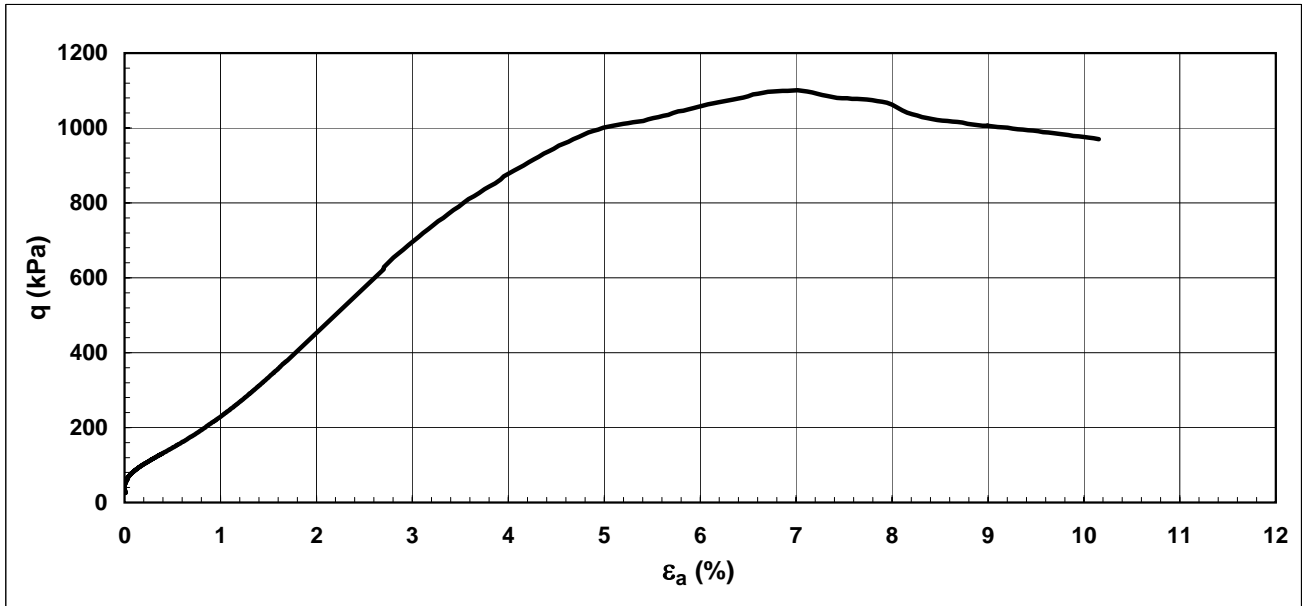
rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	09/02/2006	Saccenti	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:

Numero certificato di prova: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CH</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.64-11.74</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U3</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

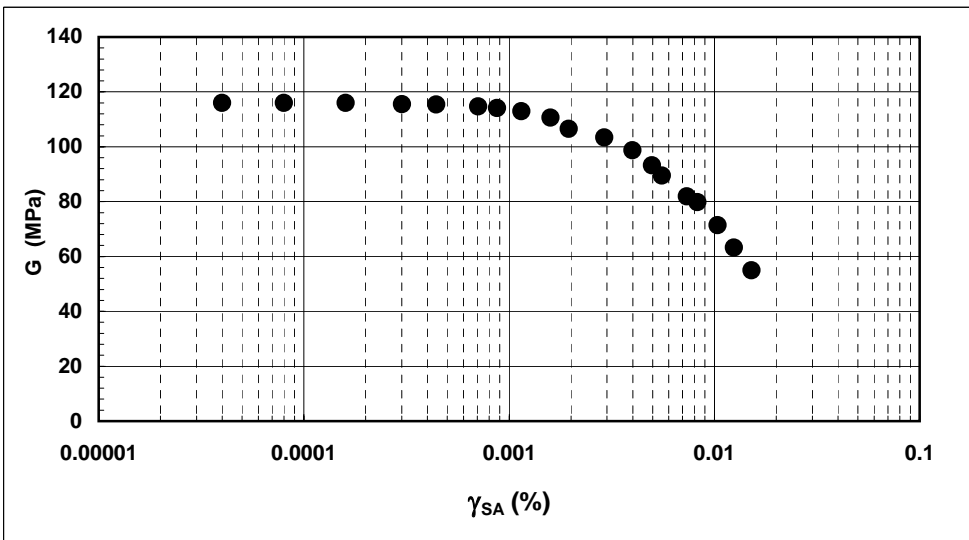
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.44-11.54</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

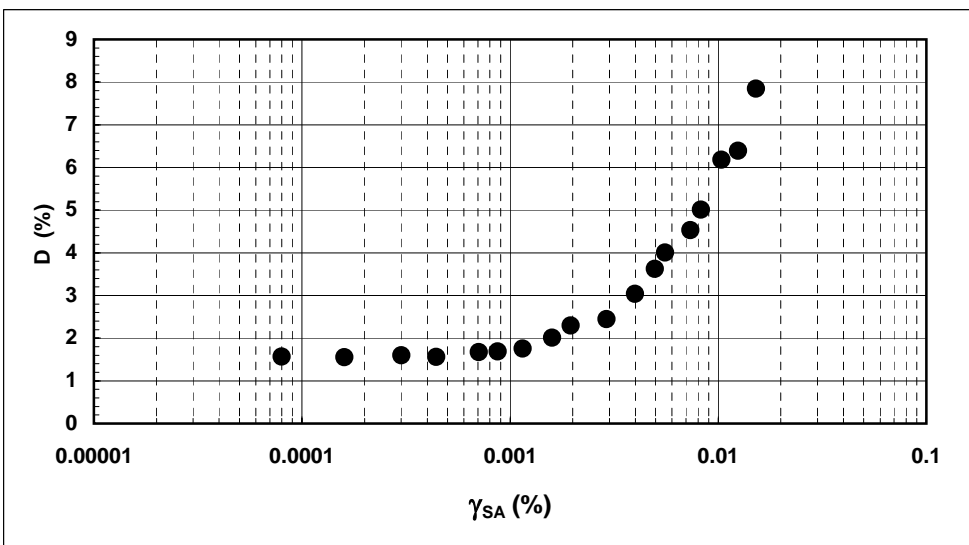
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova								Informazioni generali			
Φ	H	γ <sub>w</sub>	w	e	σ' <sub>a</sub>	σ' <sub>r</sub>	K	B.P.	B	D	H	γ <sub>w</sub>	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50.00	97.30	19.90	23.2	0.662	100.0	100.0	1.0	200.0	0.83	49.9	97.1	20.04	23.1	0.650	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>DISCO POROSO</b>
																<b>TORSIONALE</b>



**Legenda:**

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ<sub>w</sub> = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ<sub>r</sub> / σ<sub>a</sub>
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ<sub>SA</sub> = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



**Note:**

G<sub>0</sub> ottenuto da misure di V<sub>S</sub>=153 MPa a fine consolidazione nel provino S1\_CI1\_CK0U3

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova: \_\_\_\_\_

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.44-11.54</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-	metodo di preparazione	
50.00	97.30	19.90	23.2	0.662	100.0	100.0	1.0	200.0	0.83	49.9	97.1	20.04	23.1	0.650	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>DISCO POROSO</b>
																<b>TORSIONALE</b>

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
116.00	1	0.00004	0.00000
116.00	1	0.00008	1.56453
116.00	1	0.00016	1.54967
115.48	0.99558	0.00030	1.59767
115.37	0.9946	0.00044	1.56191
114.69	0.98871	0.00071	1.66980
114.09	0.9836	0.00087	1.68891
112.91	0.97342	0.00115	1.75511
110.57	0.95322	0.00159	2.00859
106.53	0.91838	0.00196	2.29721
103.41	0.89146	0.00291	2.44766
98.67	0.85065	0.00399	3.03599
93.24	0.80385	0.00497	3.61940
89.54	0.77188	0.00556	4.00697
81.84	0.70557	0.00736	4.53372
79.85	0.68838	0.00827	5.00886
71.40	0.6155	0.01038	6.17693
63.24	0.54517	0.01245	6.38997
54.94	0.47361	0.01518	7.84456

**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--

# Allegato B

## Scheda di valutazione campione

Seriate (Bg) 09/02/06

Al sindaco del Comune di Barberino di  
Mugelloe p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini  
Servizio Sismico Regionale  
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

<b>Comune – Località – Sondaggio</b>	<b>Impresa esecutrice</b>	<b>Campione (sigla, tipo, data prelievo)</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Classe Campionatore</b>	<b>Classe Campione (AGI)</b>
Galliano S1	Geotec	CI1 28/12/05	11.20-11.90	A	4

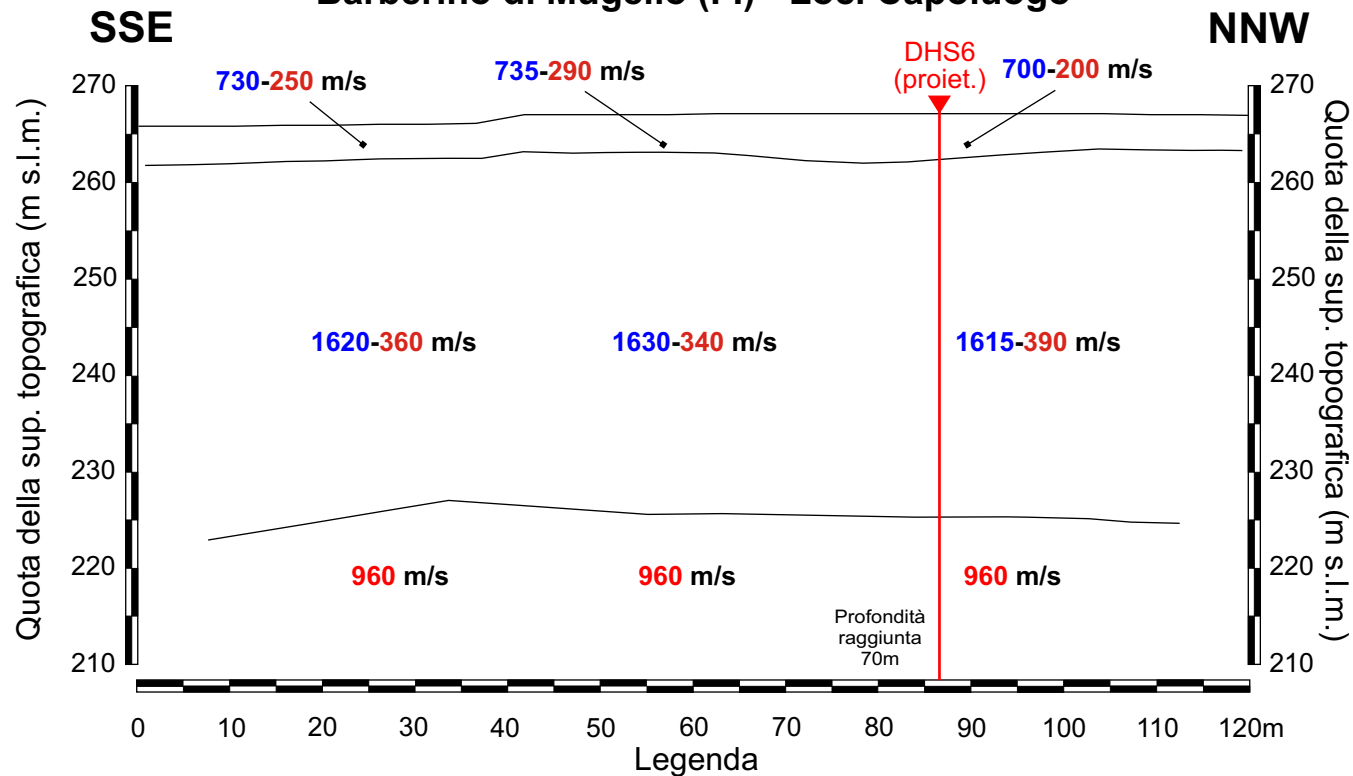
Note e/o osservazioni generali:Il Responsabile Tecnico  
Analisi Laboratorio  
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante**ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE**

Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

- A)** Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
- B)** Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
- C)** Tubo campionatore in cattive condizioni inidonei alla garanzia di un campione di buona qualità.



## STESA SISMICA A RIFRAZIONE St1 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo  
**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



**DHS6** Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

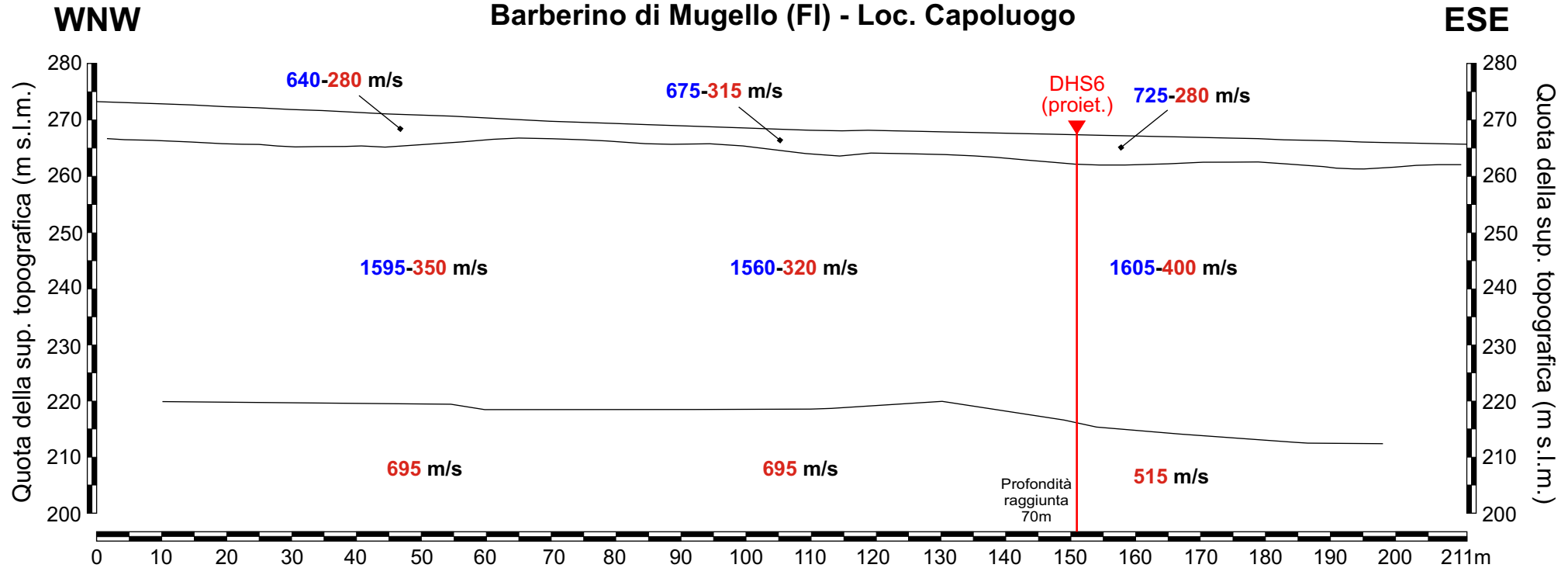
**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti, sebbene l'indagine in onde SH rilevi in profondità un terzo sismostrato. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS6 è ubicato 21m a W della stesa sismica. Buona la corrispondenza sismostratigrafica con le limitrofe stese St2 ed St13.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



## STESA SISMICA A RIFRAZIONE St2 - ONDE P ed SH

### Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



#### Legenda

**640 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**280 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

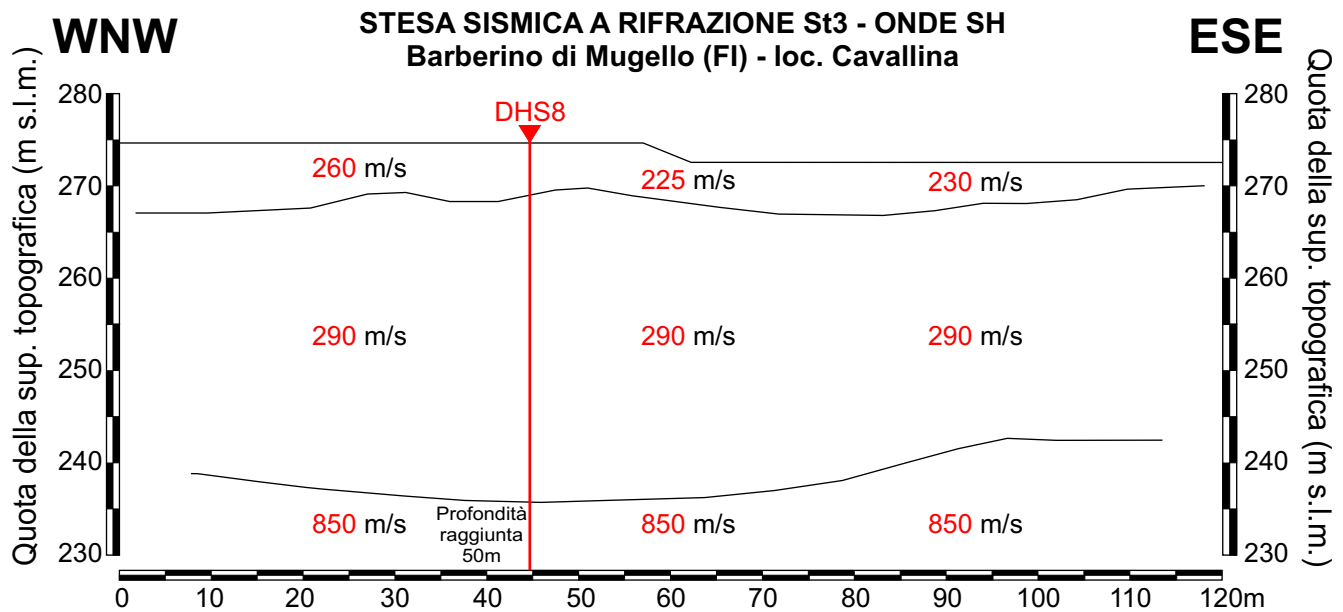
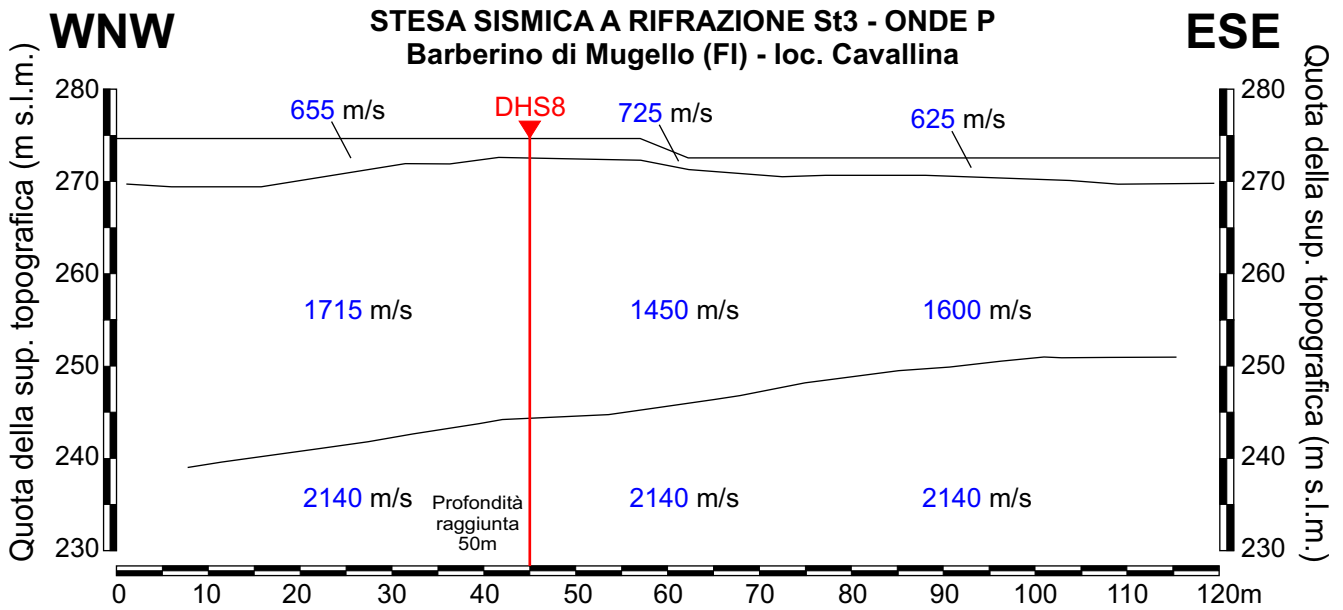
**DHS6**



Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti, sebbene l'indagine in onde SH rilevi in profondità un terzo sismostrato. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS6 è ubicato 68m a N della stesa sismica. Buona la corrispondenza sismostratigrafica con le limitrofe stese St1 ed St13.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha previsto una differente rielaborazione sismostratigrafica in onde SH rispetto alla versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Si è operata, inoltre, l'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



Legenda

**655 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**260 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

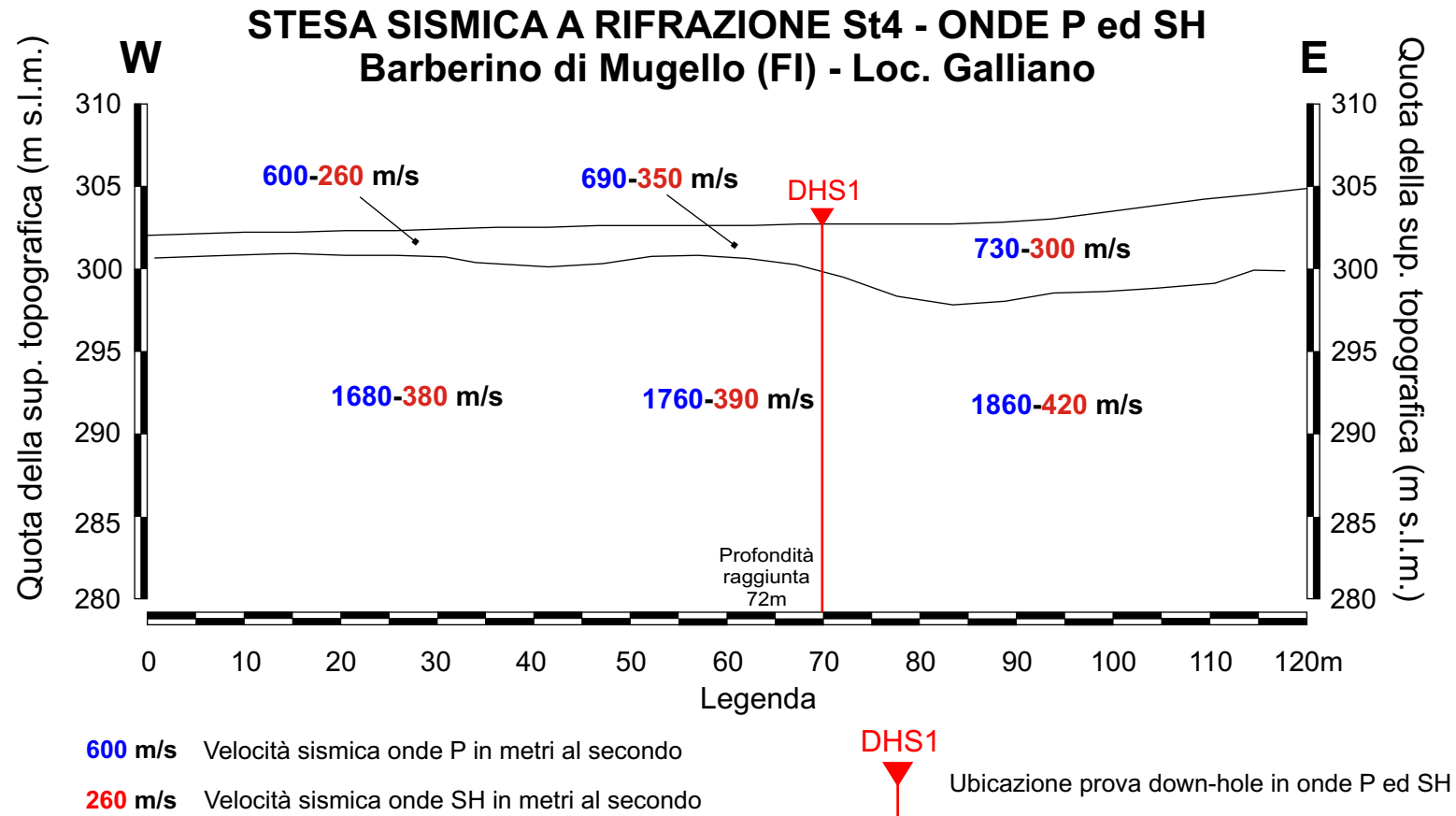
**DHS8**

Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, distinte, soprattutto per quanto riguarda la geometria del secondo rifrattore. Pertanto le sezioni sismiche vengono rappresentate separatamente. Nelle sezioni sono indicati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione delle indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS8 è distante 10m a SW della stesa sismica.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all' omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



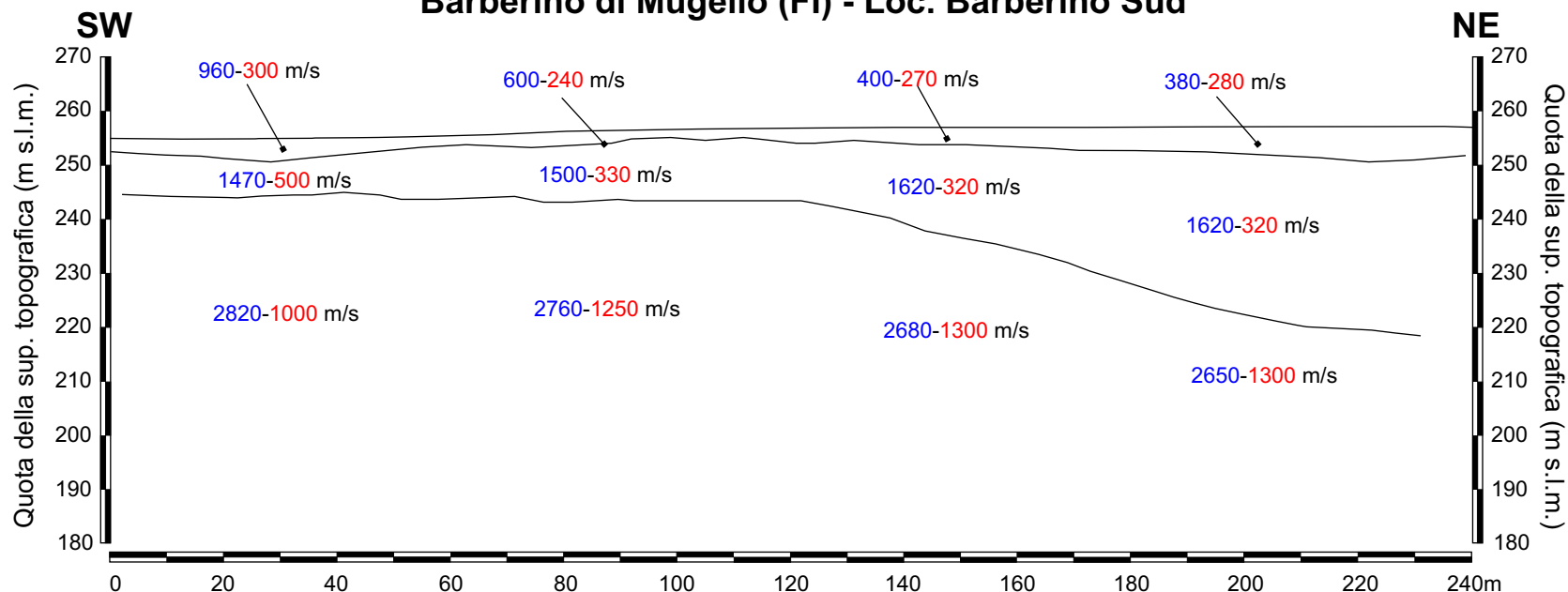


**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Non è stato ravvisato alcun rifrattore più profondo fino ad una profondità di 40m dal piano campagna, che è la massima profondità investigabile dalla stesa sismica in oggetto. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagine geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS1 è ubicato 10m a S della stesa sismica. Buona la corrispondenza sismostratigrafica con la limitrofa stesa St10, ubicata 170m a Sud.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



## STESA SISMICA A RIFRAZIONE St5 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Barberino Sud



### Legenda

**960 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

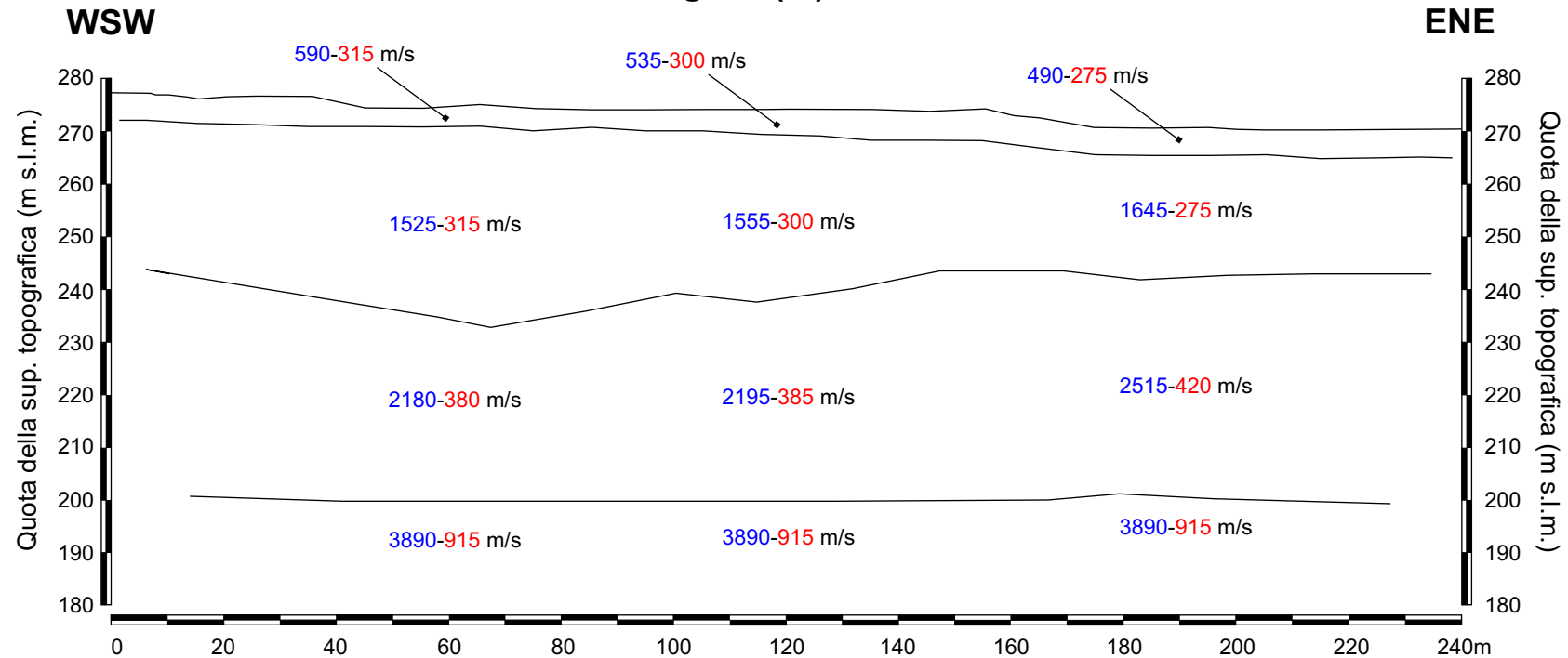
**300 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti, sebbene l'indagine in onde SH rilevi in profondità un terzo sismostrato. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



## STESA SISMICA A RIFRAZIONE St6 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Barberino Sud



### Legenda

**590 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

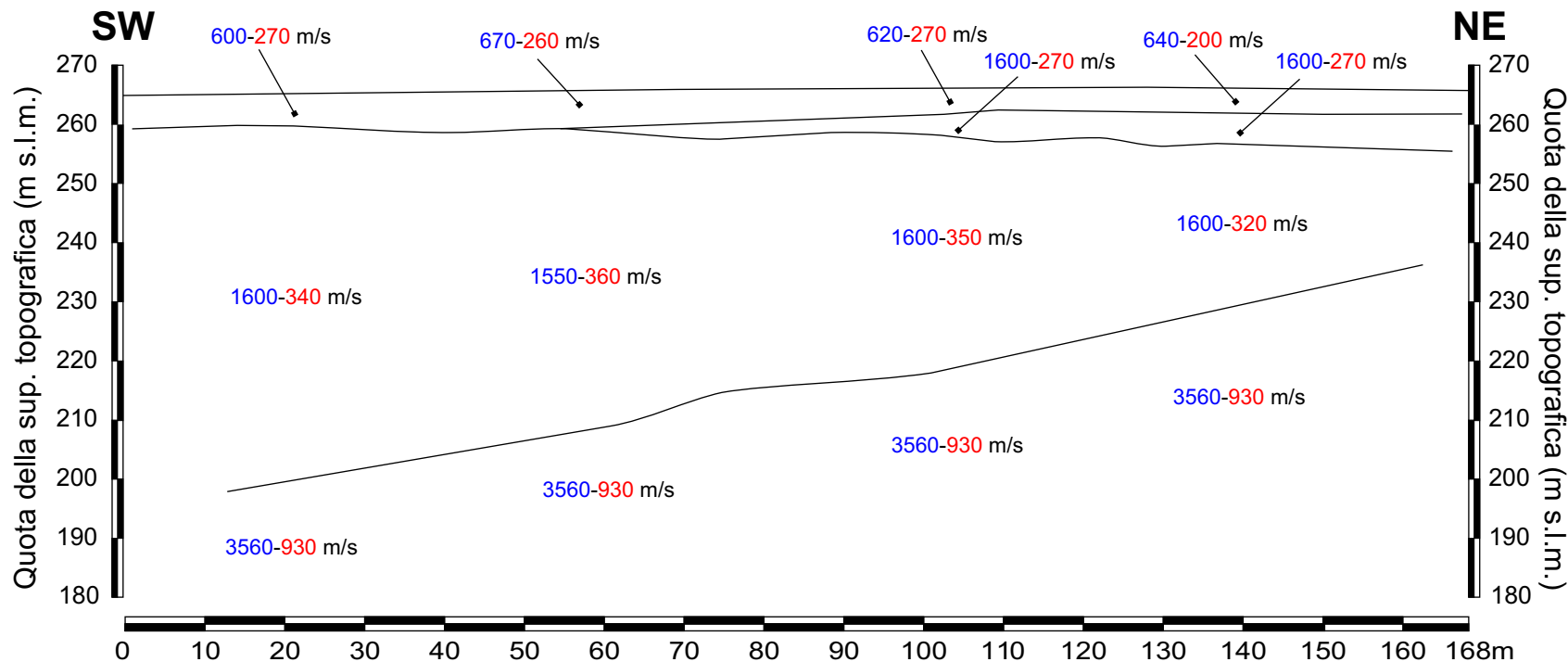
**315 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha previsto una differente rielaborazione sismostratigrafica rispetto alla versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Si è operata, inoltre, l'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



## STESA SISMICA A RIFRAZIONE St7 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Barberino Sud



### Legenda

**600 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

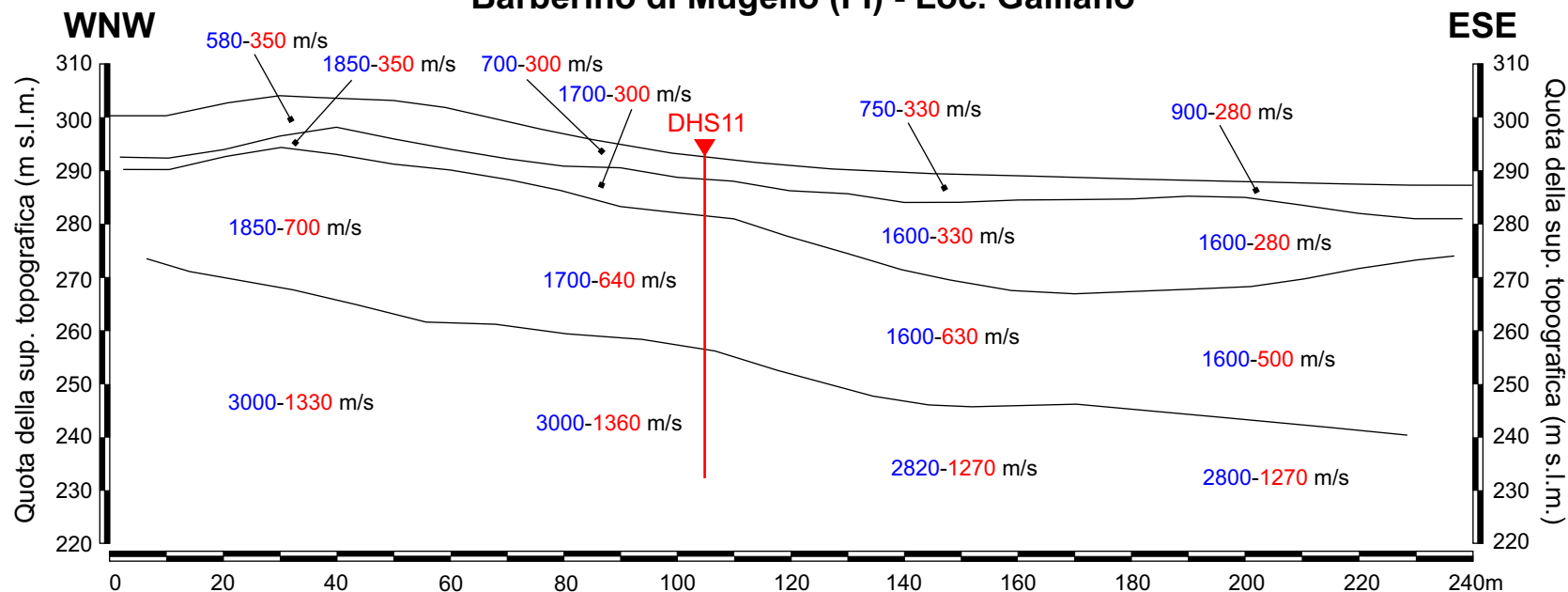
**270 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti, sebbene l'indagine in onde SH rilevi in profondità un terzo sismostrato. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Buona la correlazione in termini sismostratigrafici con la prova down-hole DHS2, ubicata circa 190m ad ovest della stesa sismica.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

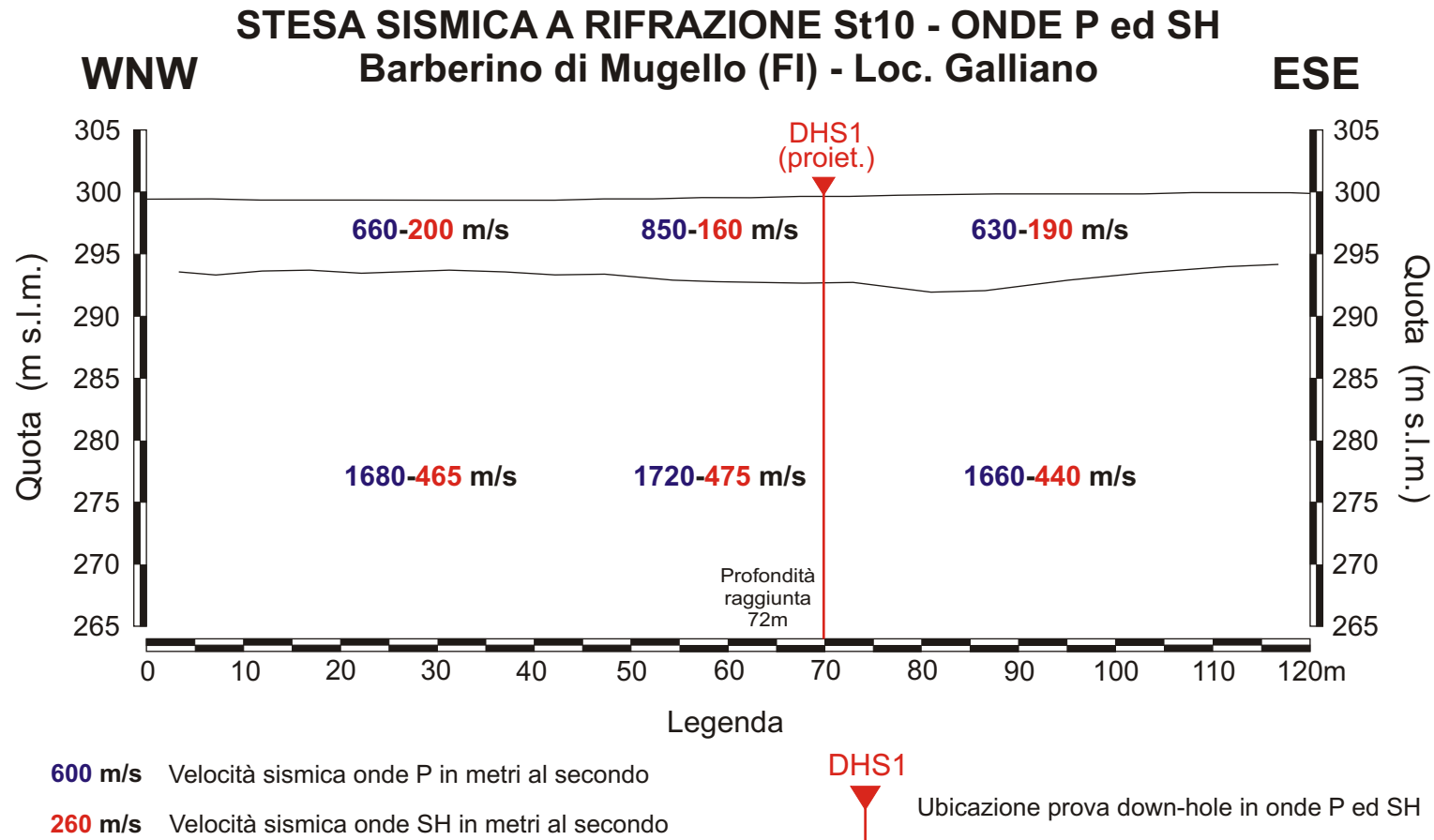


## STESA SISMICA A RIFRAZIONE St9 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Galliano



**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti, sebbene l'indagine in onde SH rilevi in profondità un terzo sismostrato. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS11 è ubicato esattamente in corrispondenza della della stesa sismica.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

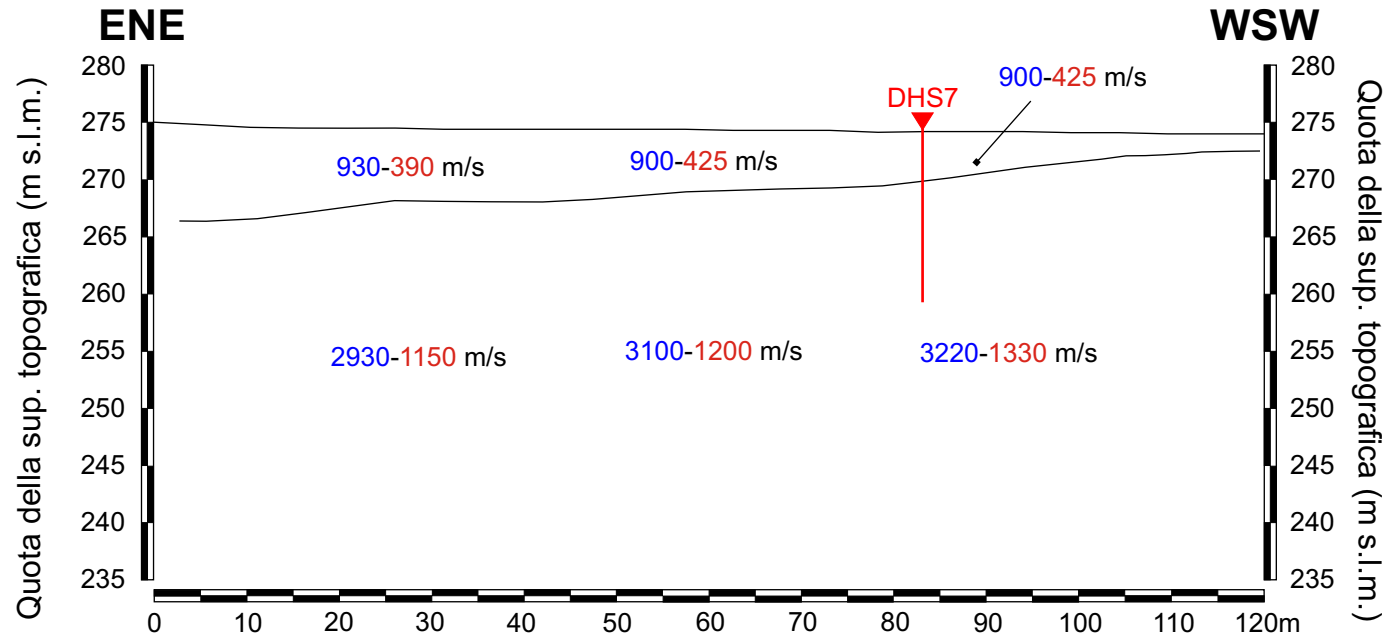


**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Non è stato ravvisato alcun rifrattore più profondo fino ad una profondità di 40m dal piano campagna, che è la massima profondità investigabile dalla stesa sismica in oggetto. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagine geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS1 è ubicato 160m a N della stesa sismica. Buona la corrispondenza sismostratigrafica con la limitrofa stesa St4, ubicata 170m a Nord.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



## STESA SISMICA A RIFRAZIONE St11 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



### Legenda

- 930 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo
- 390 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



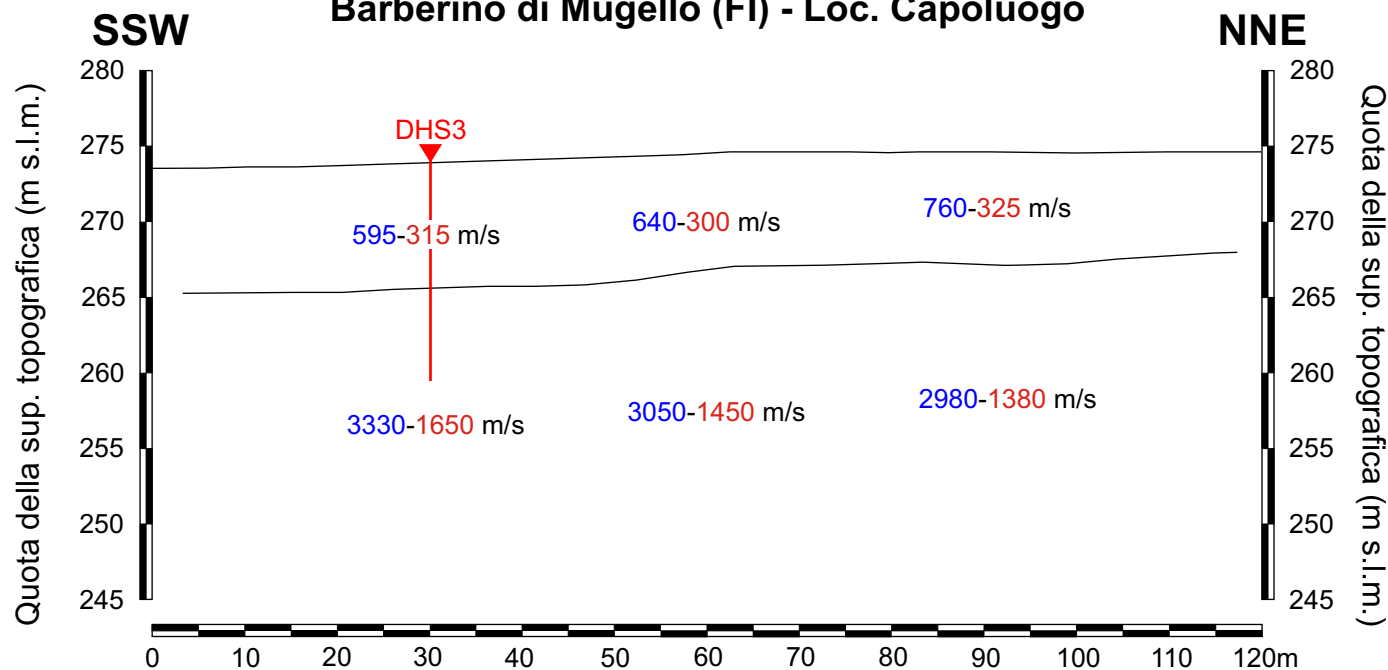
Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagine geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS7 è ubicato esattamente in corrispondenza della stesa sismica.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



## STESA SISMICA A RIFRAZIONE St12 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



### Legenda

**595 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**315 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

**DHS3**

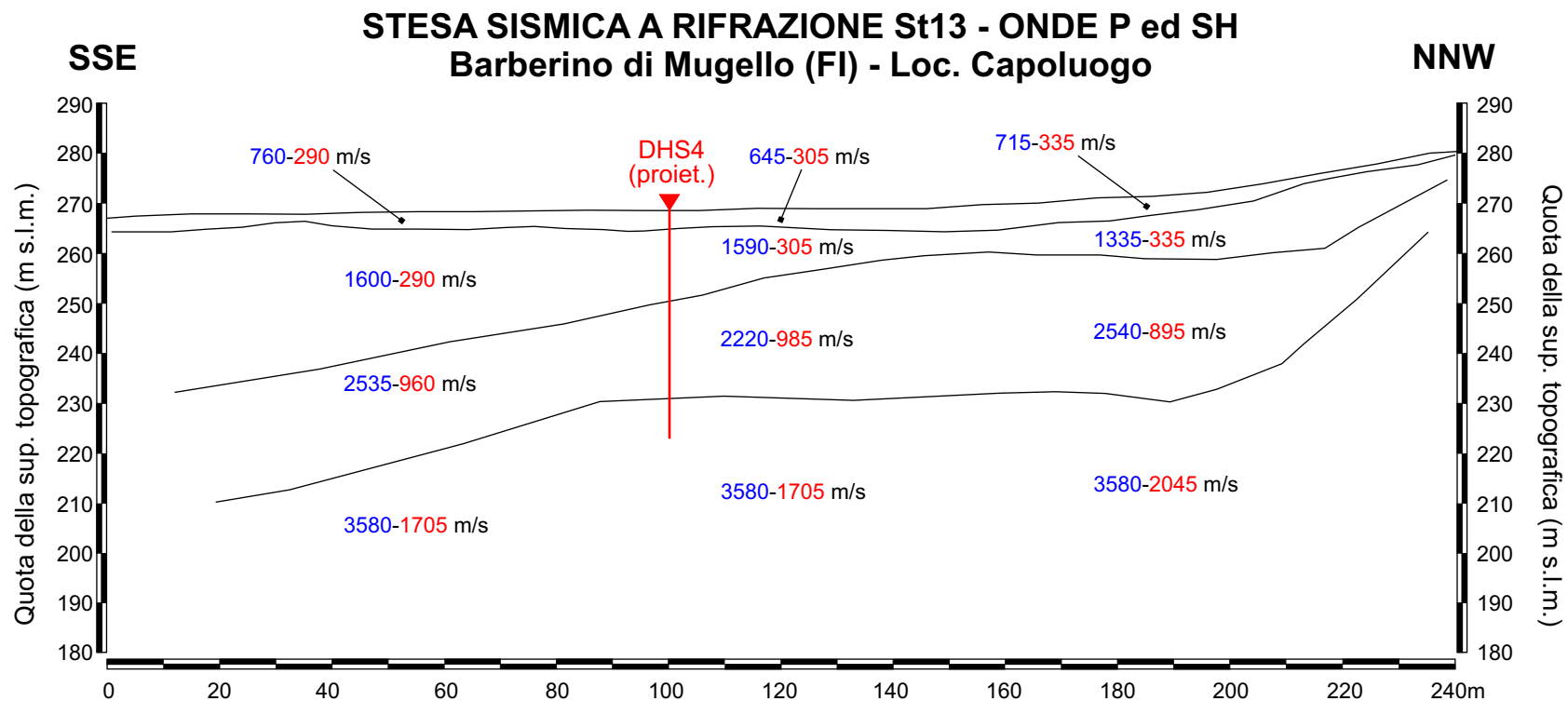


Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagine geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS3 è ubicato 15m a NW della stesa sismica.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.





#### Legenda

**760 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**290 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

**DHS4**



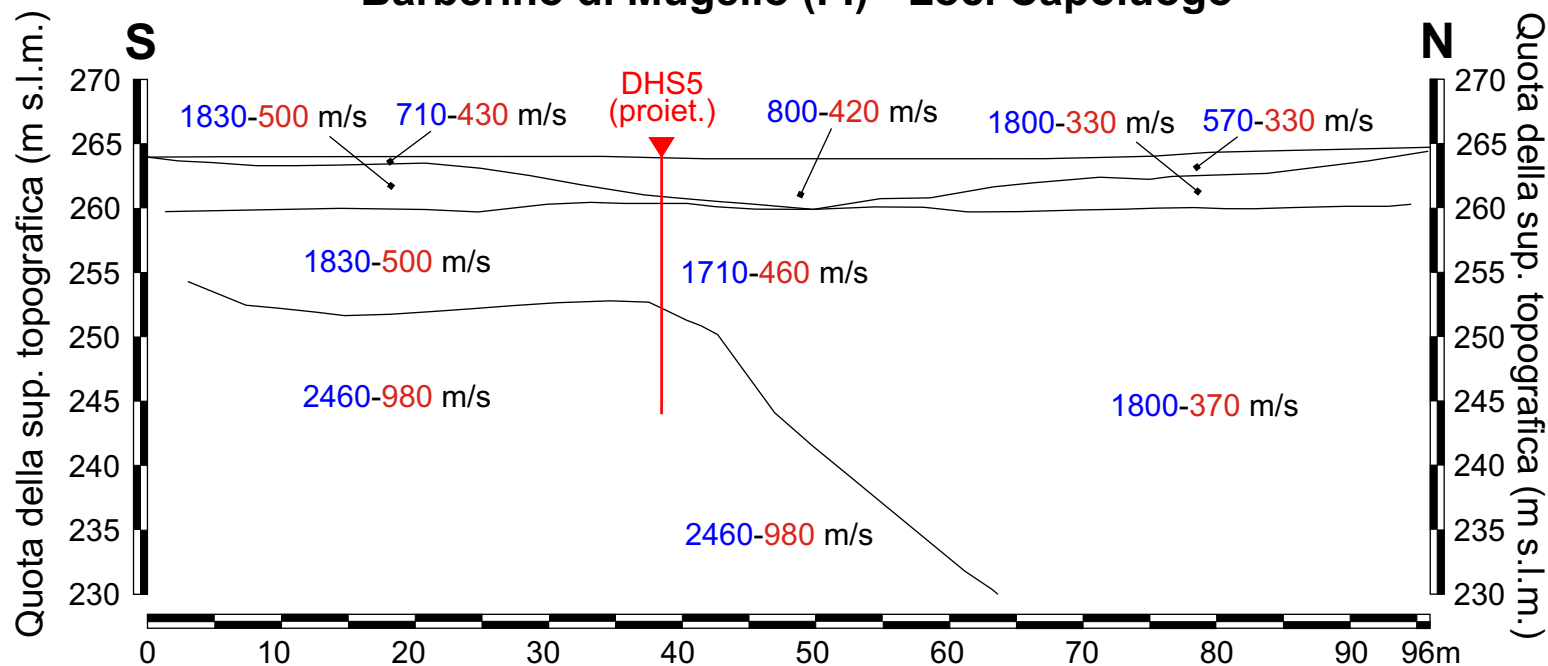
Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagine geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS5 è ubicato 36m a SW della stesa sismica.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha previsto una differente rielaborazione sismostratigrafica rispetto alla versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Si è operata, inoltre, l'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.



## STESA SISMICA A RIFRAZIONE St14 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



### Legenda


- 595 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo
- 315 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



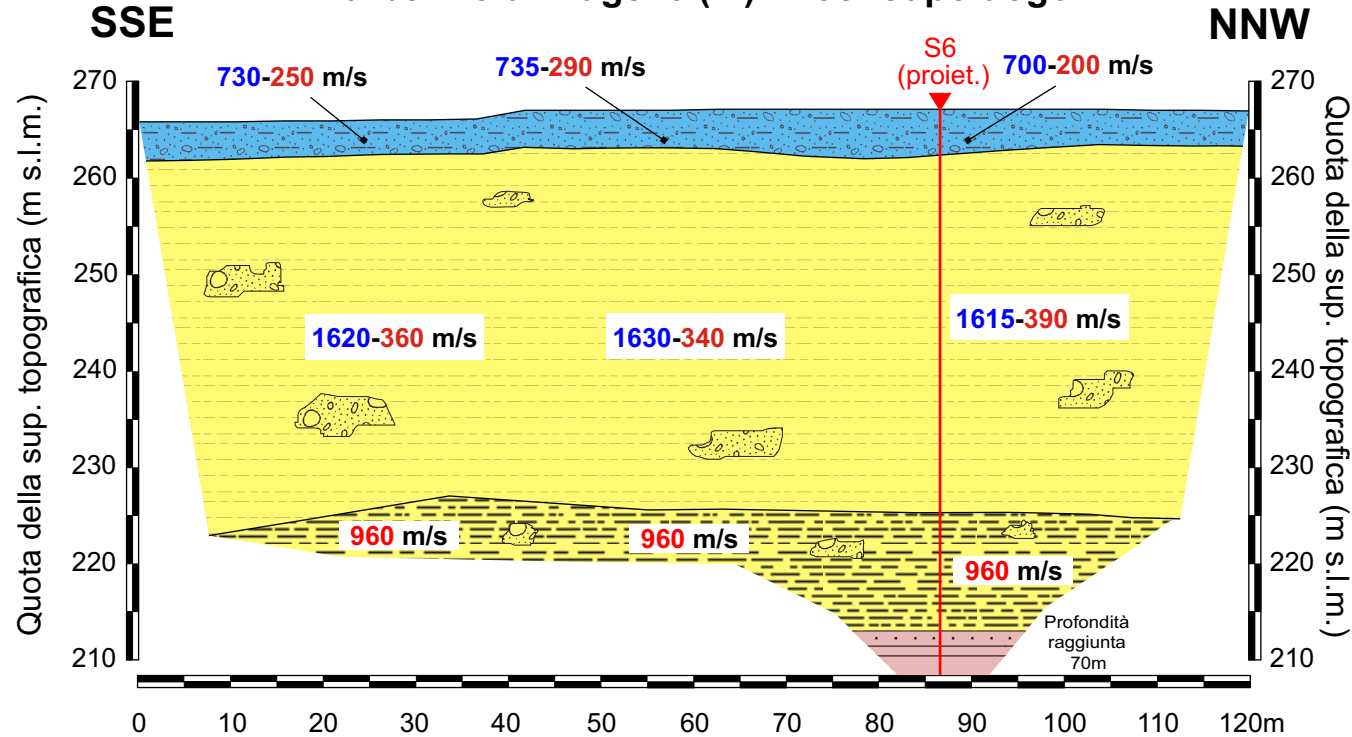
Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

**NOTE:** L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell'indagine geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS5 è ubicato 30m a W della stesa sismica.

**VALIDAZIONE DATI:** La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

 Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali <b>SERVIZIO SISMICO REGIONALE</b>	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: ottobre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V. D'Intinosante, M. Rossi - SSR (12/2007)
	DITTA ESECUTRICE: Geofisica Toscana s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	EDITING ED ALLESTIMENTO GRAFICO: S. Lucia - SSR (01/2008)
	REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla Ditta		

## SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St1 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

**S6**

Ubicazione sondaggio geognostico



Depositi alluvionali -  
Unità di Sagginale (SIV3)



Unità MGO1a1: depositi fluvio-  
lacustri - facies argillosa



Unità MGO1a1: depositi fluvio-  
lacustri - facies argilloso-siltosa



Alternanza di arenarie e peliti - membro pelitico-arenaceo  
(Unità Tettonica Acquerino - AQR2)

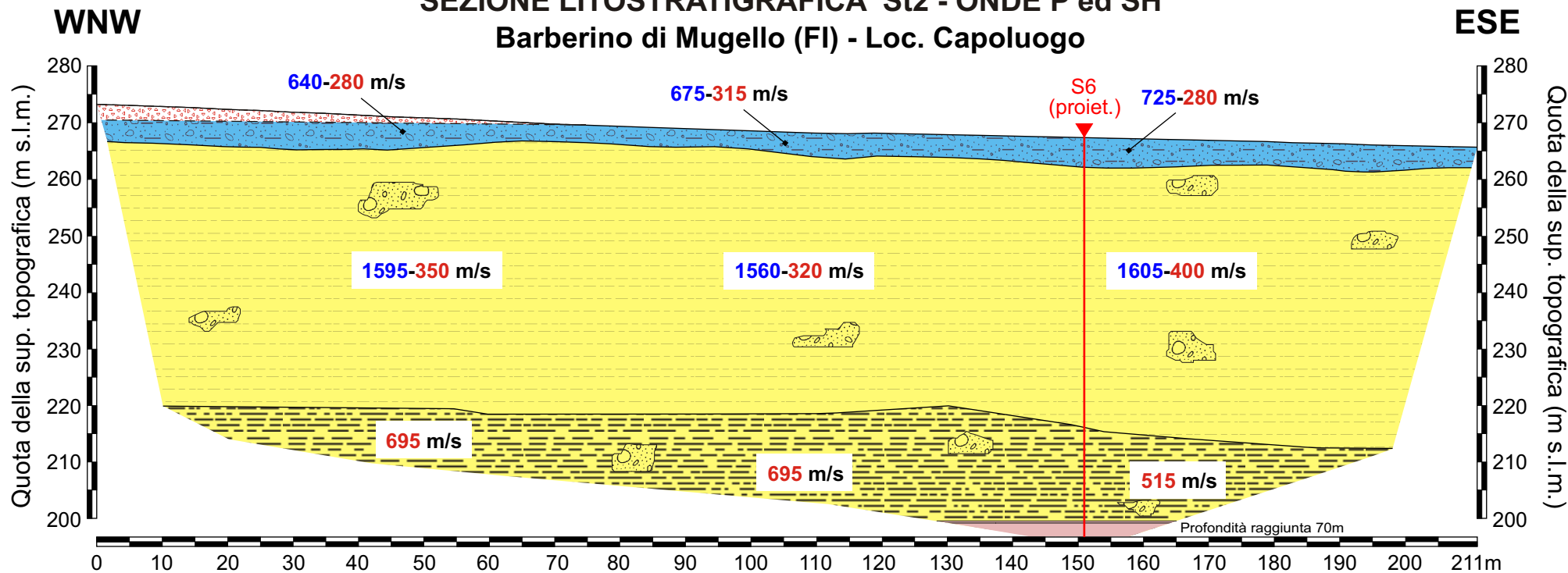
**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S6 ubicato circa 21m ad ovest della stesa e alla cartografia geologica. Il primo strato di depositi alluvionali si trova al di sopra di un orizzonte costituito da depositi fluvio-lacustri. Al di sotto, ad una profondità di circa 42 metri dal piano campagna, il sondaggio e la stesa individuano un orizzonte di depositi-fluviolacustri caratterizzato da argille più consistenti e dalla presenza di ghiaie. Tale orizzonte profondo è testimoniato dall'aumento delle onde Vs indicato nella sezione.

**Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.**



## SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St2 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



Ubicazione sondaggio geognostico



Detrito di versante (a)



Depositi alluvionali -  
Unità di Sagginale (SIV3)



Unità MGO1a1: depositi fluvio-  
lacustri - facies argillosa



Unità MGO1a1: depositi fluvio-  
lacustri - facies argilloso-siltosa

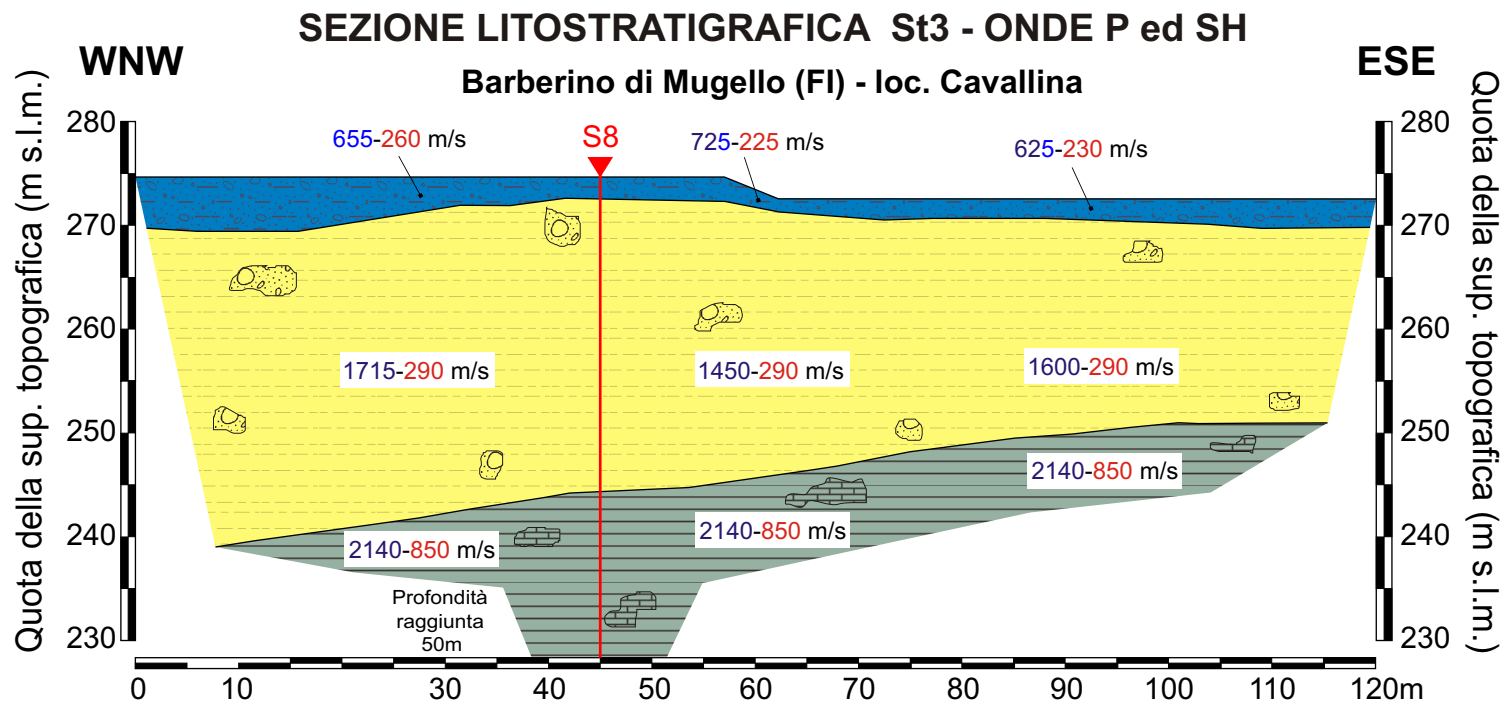


Alternanza di arenarie e peliti - membro pelitico-arenaceo  
(Unità Tettonica Acquerino - AQR2)

**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S6 proiettato ed ubicato a circa 68m ad nord della stesa e alla cartografia geologica. E' presente uno strato superficiale di depositi alluvionali, spesso pochi metri, ricoperto nella porzione ad ovest della stesa da detrito di versante. Al di sotto delle alluvioni si trova un orizzonte di depositi fluvio-lacustri e, ad una profondità di circa 55 metri dal piano campagna, il sondaggio e la stesa individuano un ulteriore orizzonte più profondo di depositi-fluviolacustri caratterizzato da argille più consistenti e dalla presenza di ghiaie. Tale orizzonte è testimoniato dall'aumento delle onde Vs indicato nella sezione.

Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.



#### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



Ubicazione sondaggio geognostico



Depositi alluvionali - Unità di Luco di Mugello (SIV2)



Unità MGO1a1: depositi fluvio-lacustri - argille siltose

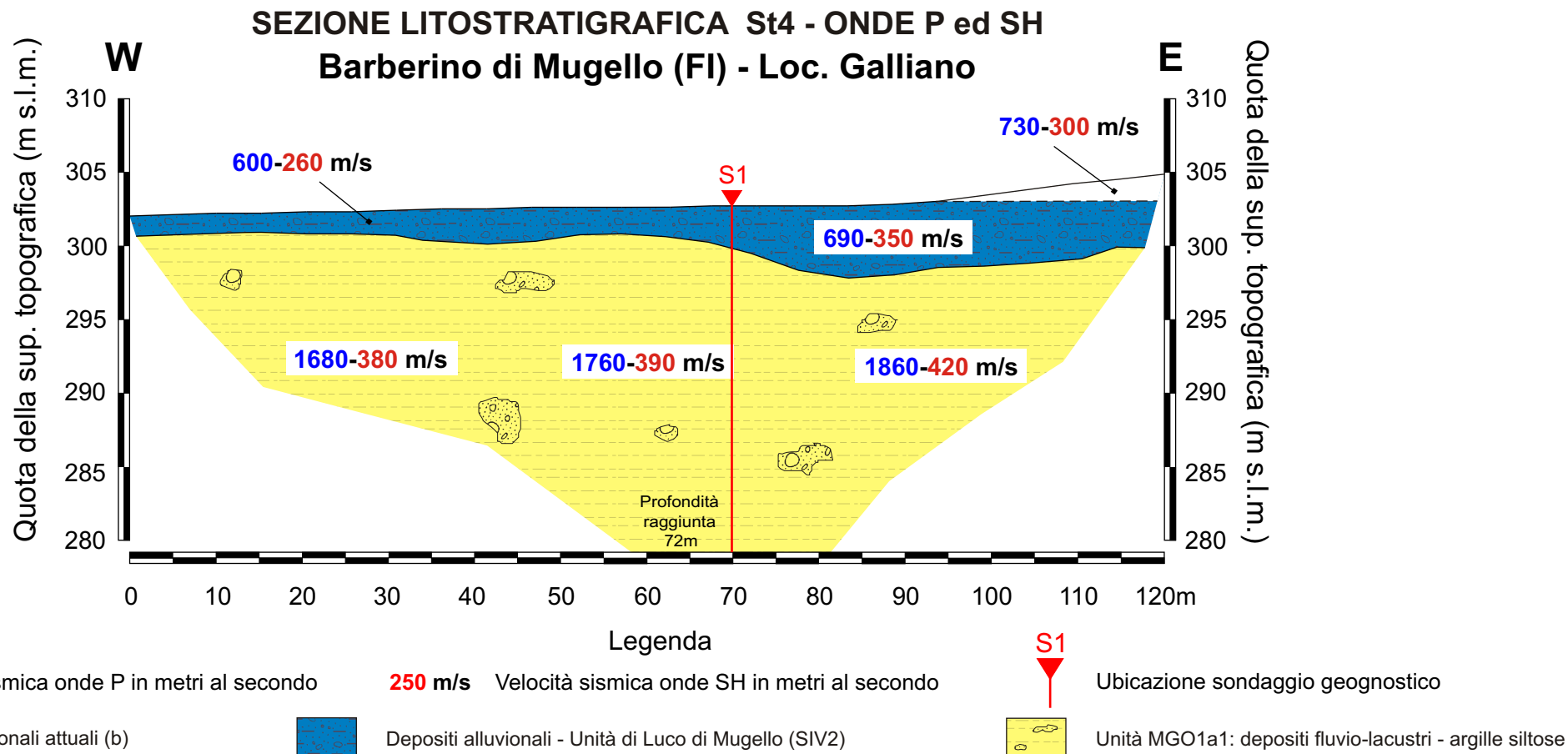


Formazione di Sillano (SIL)

**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S8 ubicato circa 10m a SW della stesa e alla cartografia geologica. Lo strato più superficiale di depositi alluvionali si trova al di sopra di un orizzonte costituito da depositi fluvio-lacustri. Al di sotto, ad una profondità di circa 35 metri dal piano campagna, il sondaggio e la stesa individuano la presenza del substrato (Formazione di Sillano) caratterizzato da argilliti intercalate a calcari e calcari marnosi.

Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.



**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

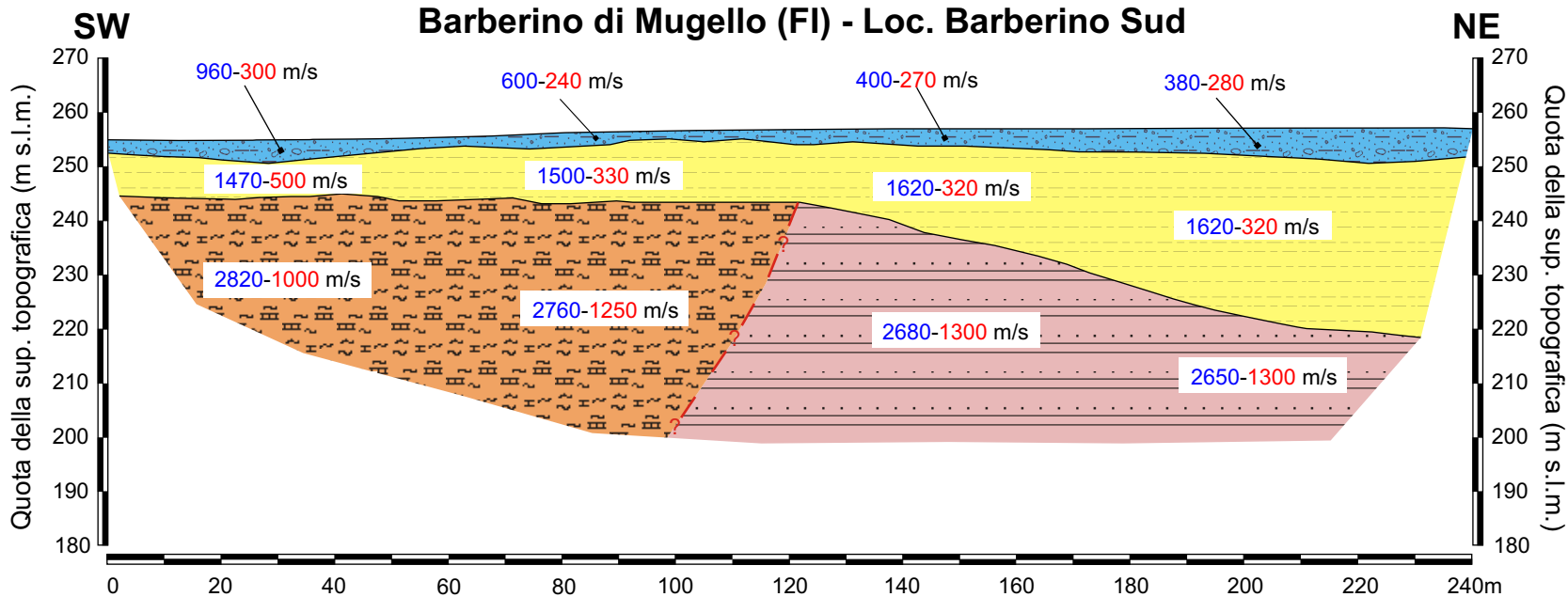
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S1 ubicato circa 10m a sud della stesa e alla cartografia geologica. Lo strato superficiale è costituito da depositi alluvionali, ha uno spessore variabile da poco più di 1m ad un massimo di 5m, e si trova al di sopra di un orizzonte di depositi fluvio-lacustri. Né la stesa e né il sondaggio S1 (che arriva a una profondità di 72m) riescono ad individuare il substrato roccioso posto quindi a profondità maggiori.

**Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.**



### SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St5 - ONDE P ed SH

#### Barberino di Mugello (FI) - Loc. Barberino Sud



#### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

Contatto tettonico incerto

Depositi alluvionali -  
Unità di Sagginale (SIV3)

Unità MGO1a1: depositi fluvio-  
lacustri - argille siltose

Marne siltose e argillose-  
Marne di Galiga (GLG)

Alternanza di arenarie e peliti - membro pelitico-arenaceo  
(Unità Tettonica Acquerino - AQR2)

**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

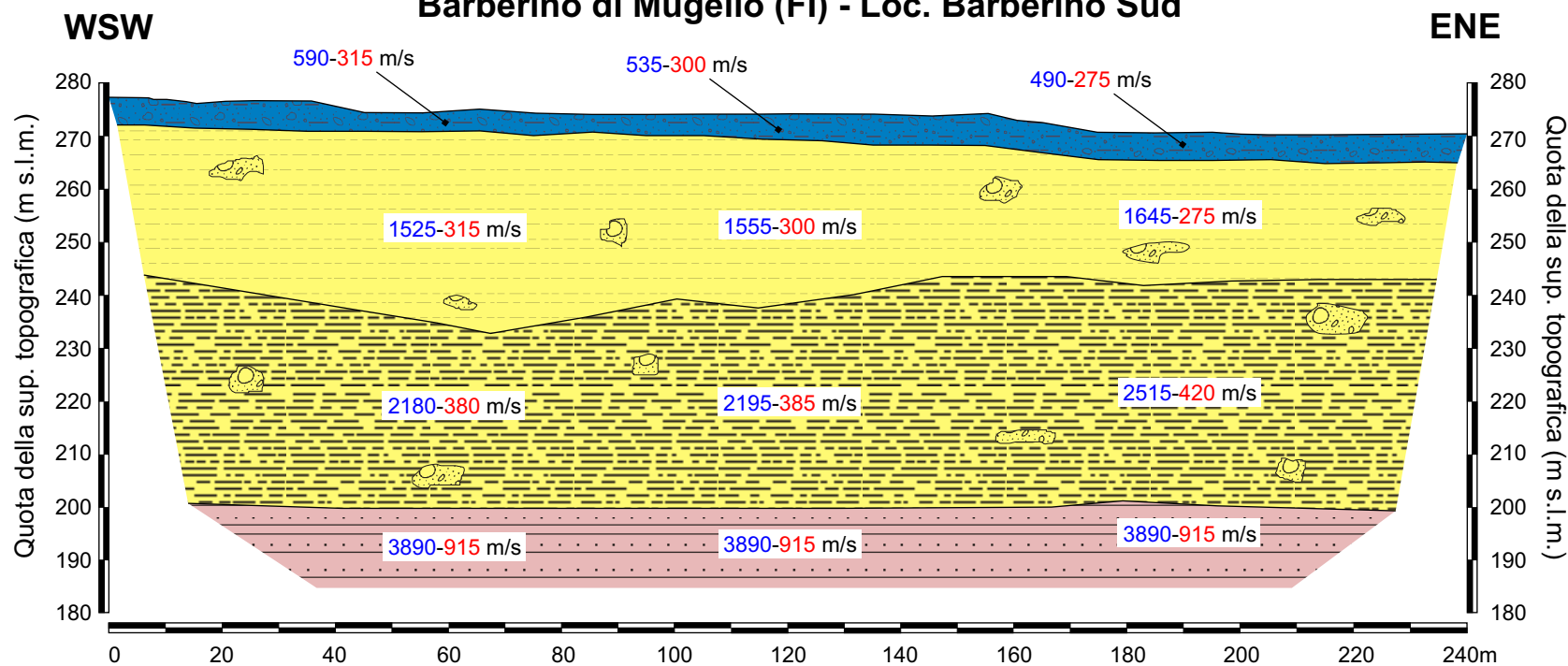
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica. Il primo strato di depositi alluvionali si trova al di sopra di un orizzonte costituito da depositi fluvio-lacustri. Al di sotto, ad una profondità variabile tra 10 e 40 metri dal piano campagna, la stessa individua un orizzonte costituito da substrato roccioso. Il contatto incerto di origine tettonica separa le Marne di Galiga (Unità Falterona) a SW dal Membro Pelitico Arenaceo della Formazione dell'Acquerino (Unità Acquerino) a NE.

Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.



## SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St6 - ONDE P ed SH

### Barberino di Mugello (FI) - Loc. Barberino Sud



#### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

Depositi alluvionali -  
Unità di Luco di Mugello (SIV2)

Unità MGO1a1: depositi fluvio-  
lacustri - facies argillosa

Unità MGO1a1: depositi fluvio-  
lacustri - facies argilloso-siltosa

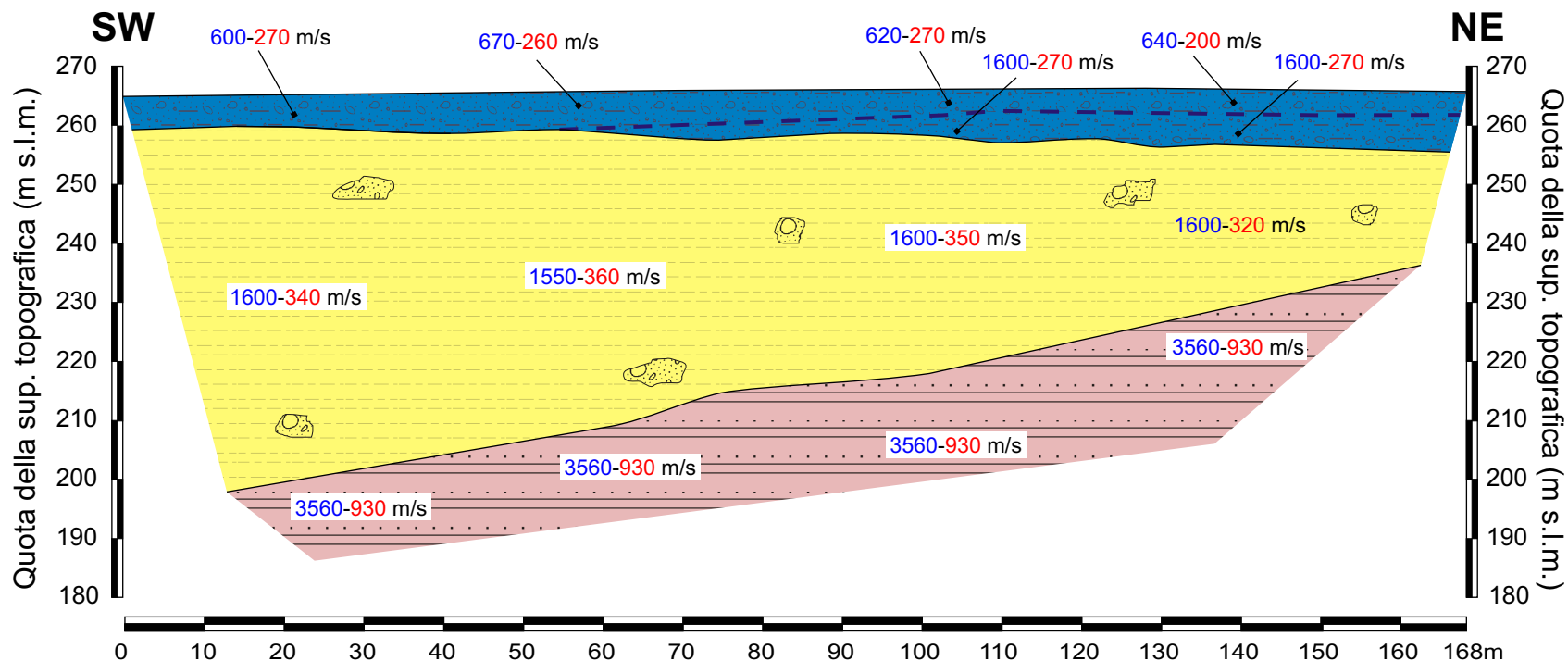
Alternanza di arenarie e peliti - membro arenaceo-pelitico  
(Unità Tettonica Acquerino - AQR1)

**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica. Il primo strato di depositi alluvionali si trova al di sopra di un orizzonte costituito da depositi fluvio-lacustri. Al di sotto, ad una profondità di circa 30 metri dal piano campagna la stesa individua un terzo orizzonte di depositi fluvio-lacustri caratterizzato da argille più consistenti e dalla presenza di ghiaie. Tale orizzonte profondo è testimoniato dall'aumento delle onde Vs indicato nella sezione. La elevata lunghezza della stesa ha permesso di indagare profondità maggiori e di individuare il substrato roccioso (AQR1) posto a profondità di circa 60-70m dal piano di campagna.

Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.



**SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St7 - ONDE P ed SH****Barberino di Mugello (FI) - Loc. Barberino Sud**

## Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

--- Probabile andamento della superficie piezometrica



Depositi alluvionali - Unità di Luco di Mugello (SIV2)



Unità MGO1a1: depositi fluvio-lacustri - argille siltose meno consistenti



Alternanza di arenarie e peliti - membro pelitico-arenaceo (Unità Tettonica Acquerino - AQR2)

**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

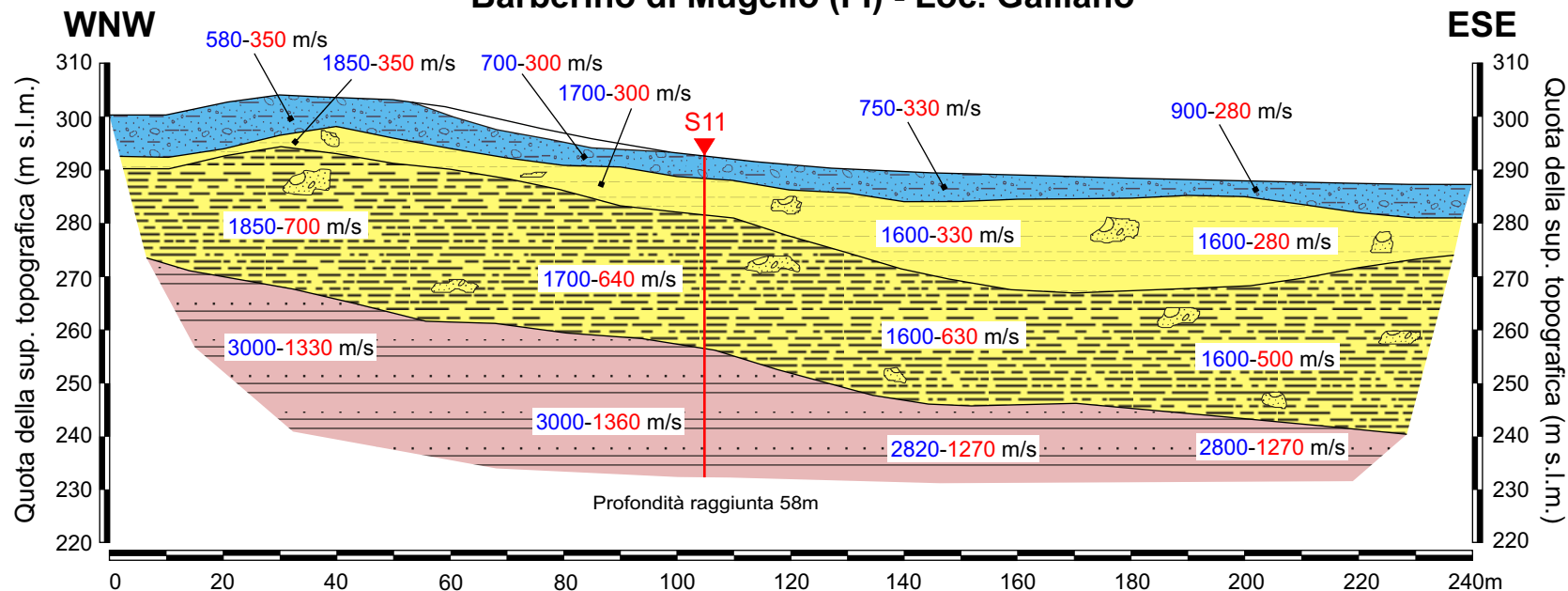
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica. Il primo strato di depositi alluvionali si trova al di sopra di un orizzonte costituito da depositi fluvio-lacustri. Al di sotto dei depositi fluvio-lacustri la stesa individua il substrato roccioso, costituito da AQR2, che si trova ad una profondità di circa 20m nella parte a NE della stesa e che va approfondendosi verso SW fino a raggiungere una profondità di circa 70m. Nella sezione è riportato il probabile andamento della superficie piezometrica indicato dalla variazione di velocità delle onde P all'interno dei depositi alluvionali.

**Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.**



## SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St9 - ONDE P ed SH

### Barberino di Mugello (FI) - Loc. Galliano



#### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



Ubicazione sondaggio geognostico



Depositi alluvionali attuali (b)



Depositi alluvionali -  
Unità di Sagginale (SIV3)



Unità MGO1a1: depositi fluvio-  
lacustri - facies limosa



Unità MGO1a1: depositi fluvio-  
lacustri - facies argillosa



Alternanza di arenarie e peliti - membro pelitico-arenaceo  
(Unità Tettonica Acquerino - AQR2)

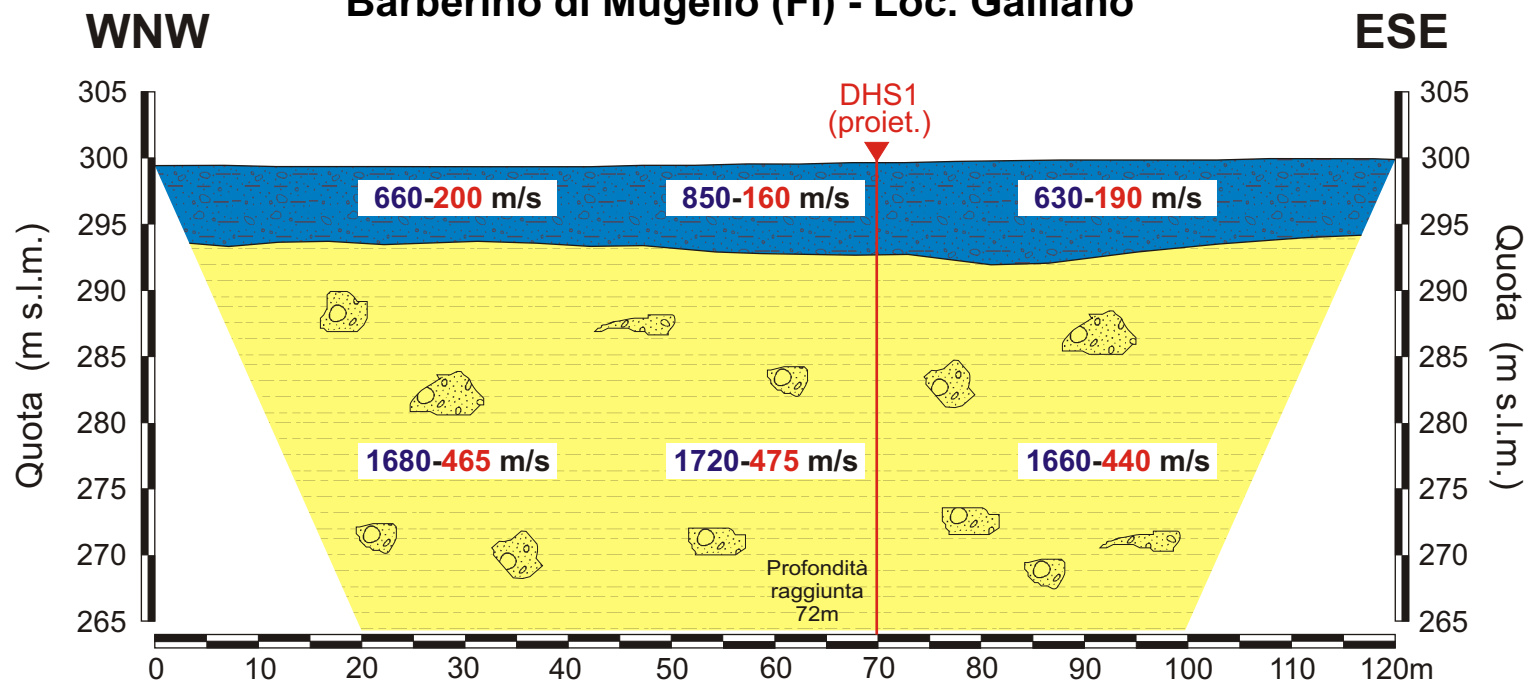
**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S11 ubicato in corrispondenza della stesa e alla cartografia geologica. Il primo strato di depositi alluvionali si trova al di sopra di un orizzonte costituito da depositi fluvio-lacustri. Al di sotto, ad una profondità variabile da circa 5 a 10 metri dal piano campagna, il sondaggio e la stesa individuano un orizzonte di depositi fluvio-lacustri caratterizzato da argille più consistenti e dalla presenza di ghiaie. Tale orizzonte profondo è testimoniato dall'aumento delle onde Vs indicato nella sezione. Sotto i depositi fluvio-lacustri, a profondità comprese tra 30 a 50m dal piano di campagna, è presente il bedrock roccioso costituito dall'AQR2.

Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.



## SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St10 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Galliano



### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



Ubicazione sondaggio geognostico



Depositi alluvionali - Unità di Luco di Mugello (SIV2)



Unità MGO1a1: depositi fluvio-lacustri - argille siltose

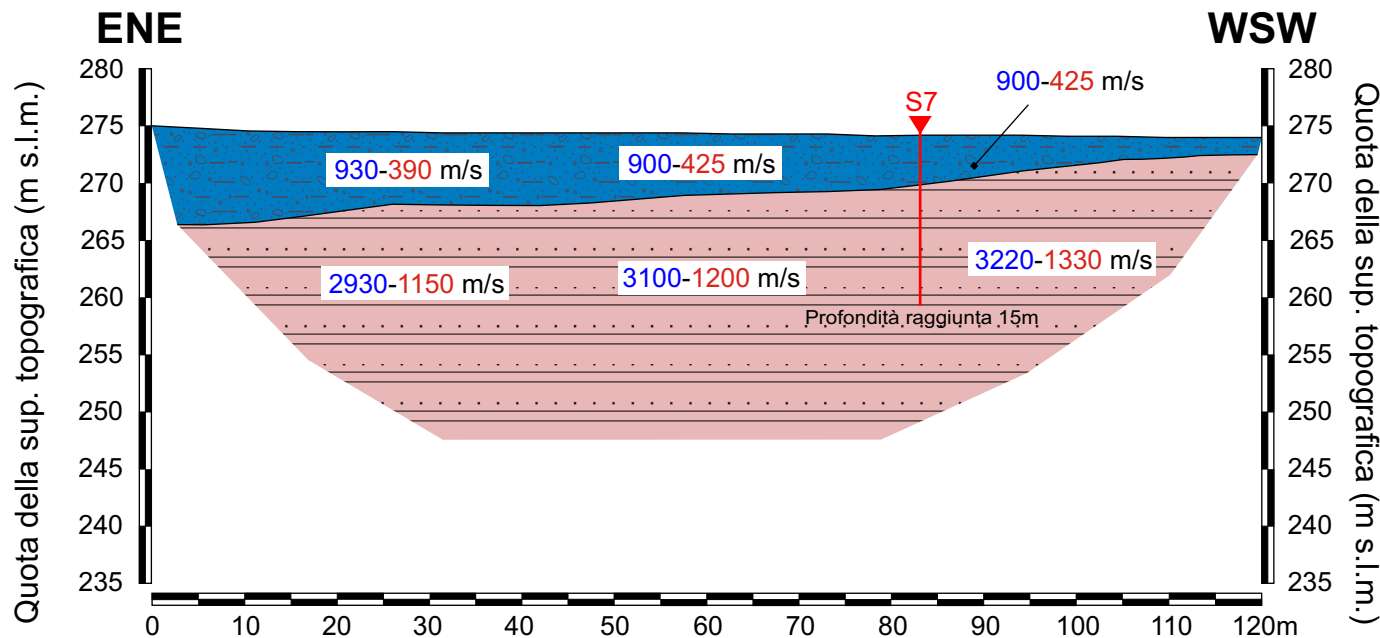
**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S1 ubicato circa 160m a nord della stesa e alla cartografia geologica. Sia la stesa che il sondaggio geognostico individuano un'orizzonte superficiale di depositi alluvionali con spessore variabili da 1 a 5m. Al di sotto sono presenti depositi fluvio-lacustri che colmano un bacino di sedimentazione di notevole spessore poiché il substrato roccioso non è raggiunto dal sondaggio di profondità di 72m.

Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.



## SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St11 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



Ubicazione sondaggio geonostico



Depositi alluvionali - Unità di Luco di Mugello (SIV2)



Alternanza di arenarie e peliti - membro pelitico-arenaceo (Unità Tettonica Acquerino - AQR2)

**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

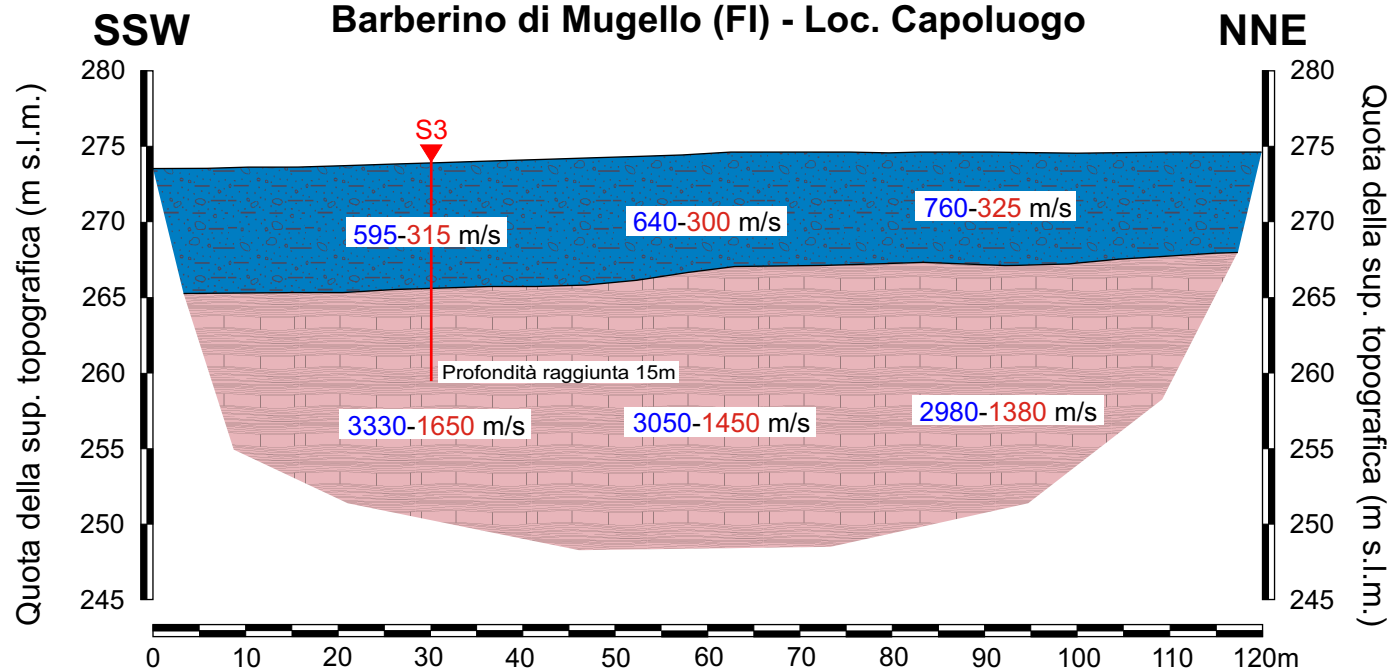
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S7 ubicato in corrispondenza della stesa e alla cartografia geologica. Il sondaggio e la stesa individuano uno strato superficiale, di spessore variabile da 1 a circa 10m, di depositi alluvionali. Al di sotto è presente il substrato roccioso costituito da AQR2.

Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.



## SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St12 - ONDE P ed SH

Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



Ubicazione sondaggio geognostico



Depositi alluvionali - Unità di Luco di Mugello (SIV2)

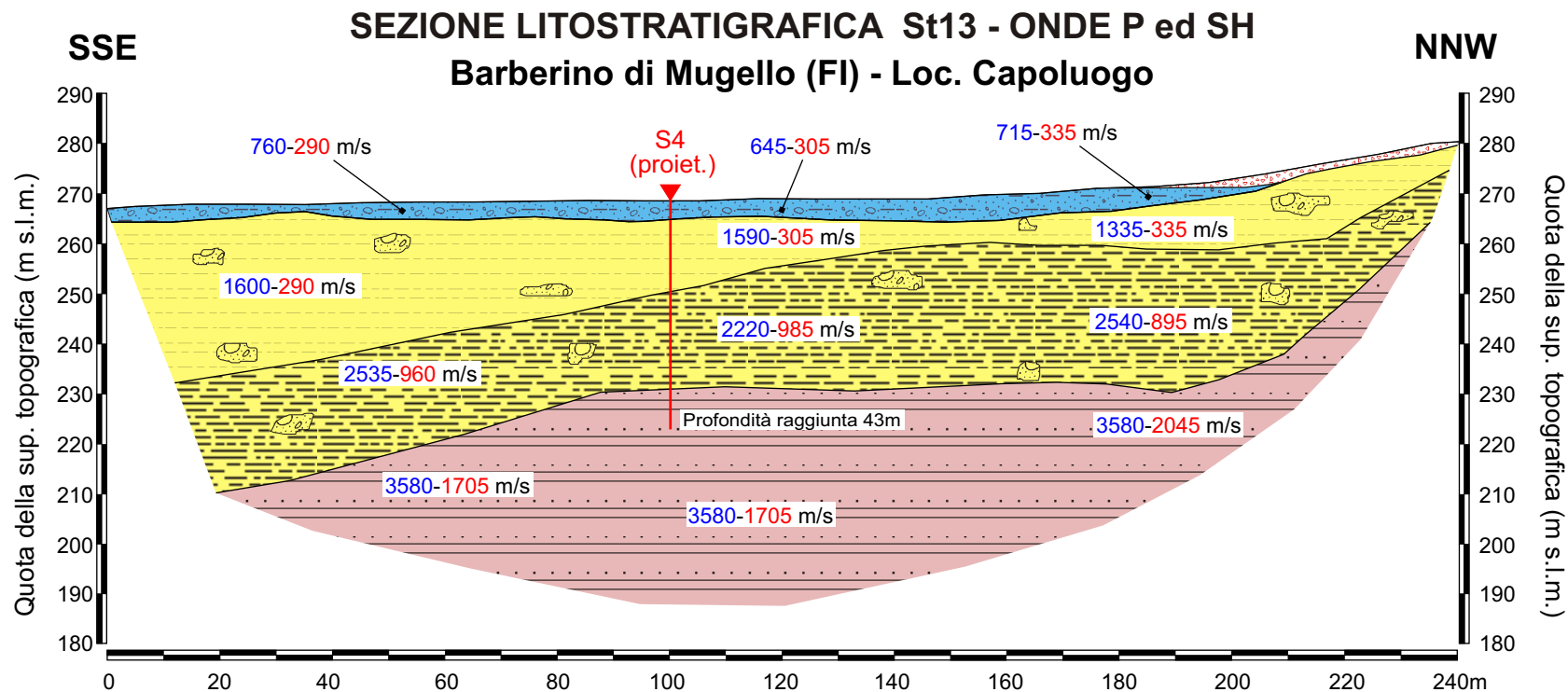


Alternanza di arenarie e peliti - membro pelitico (Unità Tettonica Acquerino - AQR3)

**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S3 ubicato circa 15m a NW della stesa e alla cartografia geologica. Il sondaggio geognostico e la stesa individuano un orizzonte superficiale di depositi alluvionali dallo spessore di 8-10m. Al di sotto è presente il bedrock roccioso costituito da AQR3

Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.



#### Legenda

**730 m/s** Velocità sismica onde P in metri al secondo

**250 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo



Ubicazione sondaggio geognostico



Detrito di versante (a)



Depositi alluvionali - Unità di Sagginale (SIV3)



Unità MGO1a1: depositi fluvio-lacustri - facies argillosa



Unità MGO1a1: depositi fluvio-lacustri - facies argilloso-limoso con intercalazioni ghiaiose



Alternanza di arenarie e peliti - membro pelitico-arenaceo (Unità Tettonica Acquerino - AQR2)

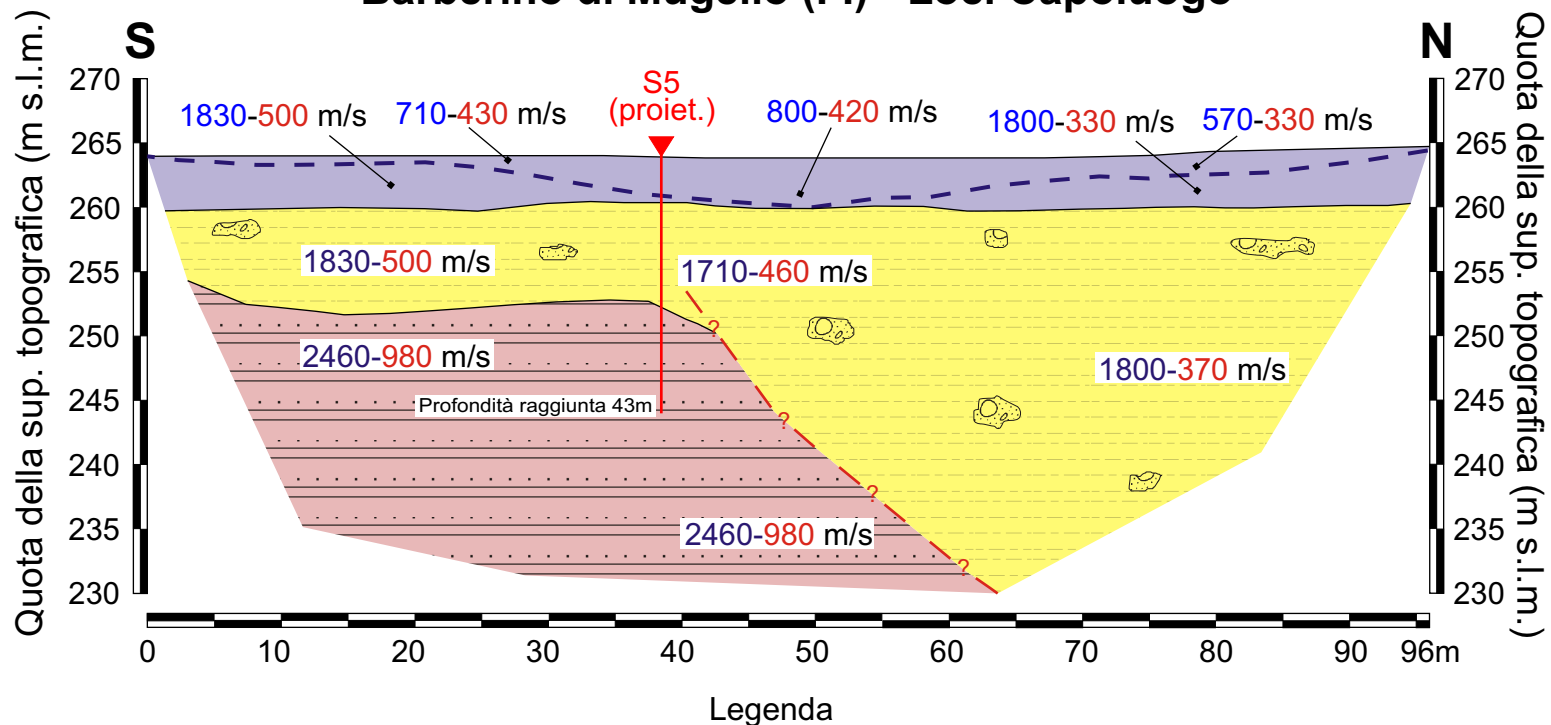
**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S4 proiettato ubicato circa 36m a SW della stesa e alla cartografia geologica. Il primo strato di depositi alluvionali si trova al di sopra di un orizzonte costituito da depositi fluvio-lacustri. Al di sotto, ad una profondità che varia da circa 10 m ai 60 m dal piano campagna, il sondaggio e la stesa individuano un orizzonte di depositi fluvio-lacustri caratterizzato da argille più consistenti e dalla presenza di ghiaie. Tale orizzonte profondo è testimoniato dall'aumento delle onde Vs indicato nella sezione. La stesa, di lunghezza di 240 m, riesce ad indagare una profondità maggiore e ad individuare, insieme al sondaggio, il bedrock roccioso (AQR2) al di sotto dei depositi fluvio-lacustri.

**Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.**



## SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St14 - ONDE P ed SH Barberino di Mugello (FI) - Loc. Capoluogo



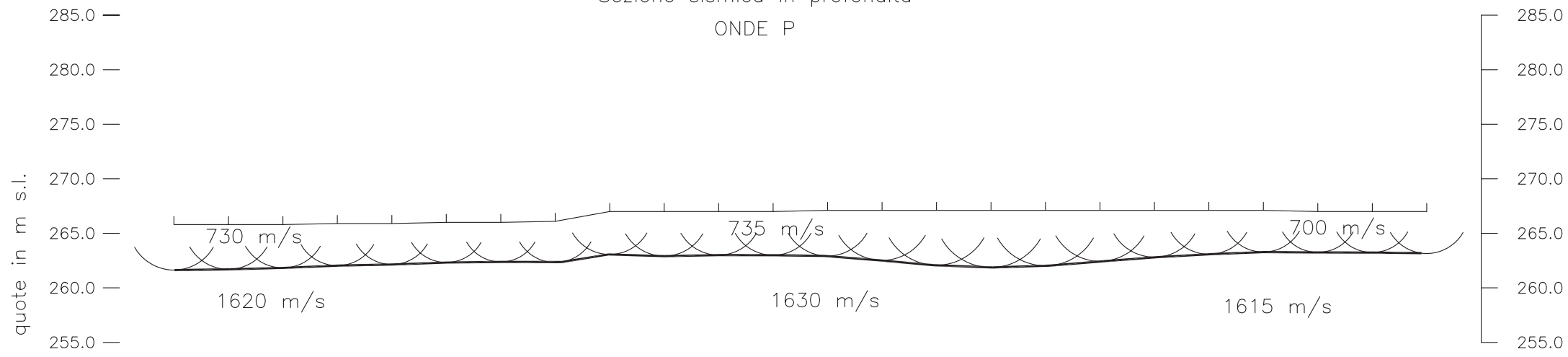
**NOTE:** L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.

Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S5 proiettato ubicato circa 30m ad ovest della stesa e alla cartografia geologica. L'orizzonte più superficiale è caratterizzato da depositi alluvionali con uno spessore di circa 5m. Al di sotto il sondaggio e la stesa individuano la presenza di depositi fluvio-lacustri. In corrispondenza della porzione a sud della stesa è presente anche un terzo strato costituito da AQR2 a profondità di 10-12m dal piano di campagna. Al di sotto della porzione più a nord della stesa il substrato non viene individuato e questo fatto, legato anche alle informazioni ricavate dal sondaggio S5, permette di supporre la presenza di una faglia che determina un netto approfondimento del bacino di sedimentazione dei depositi fluvio-lacustri.

Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

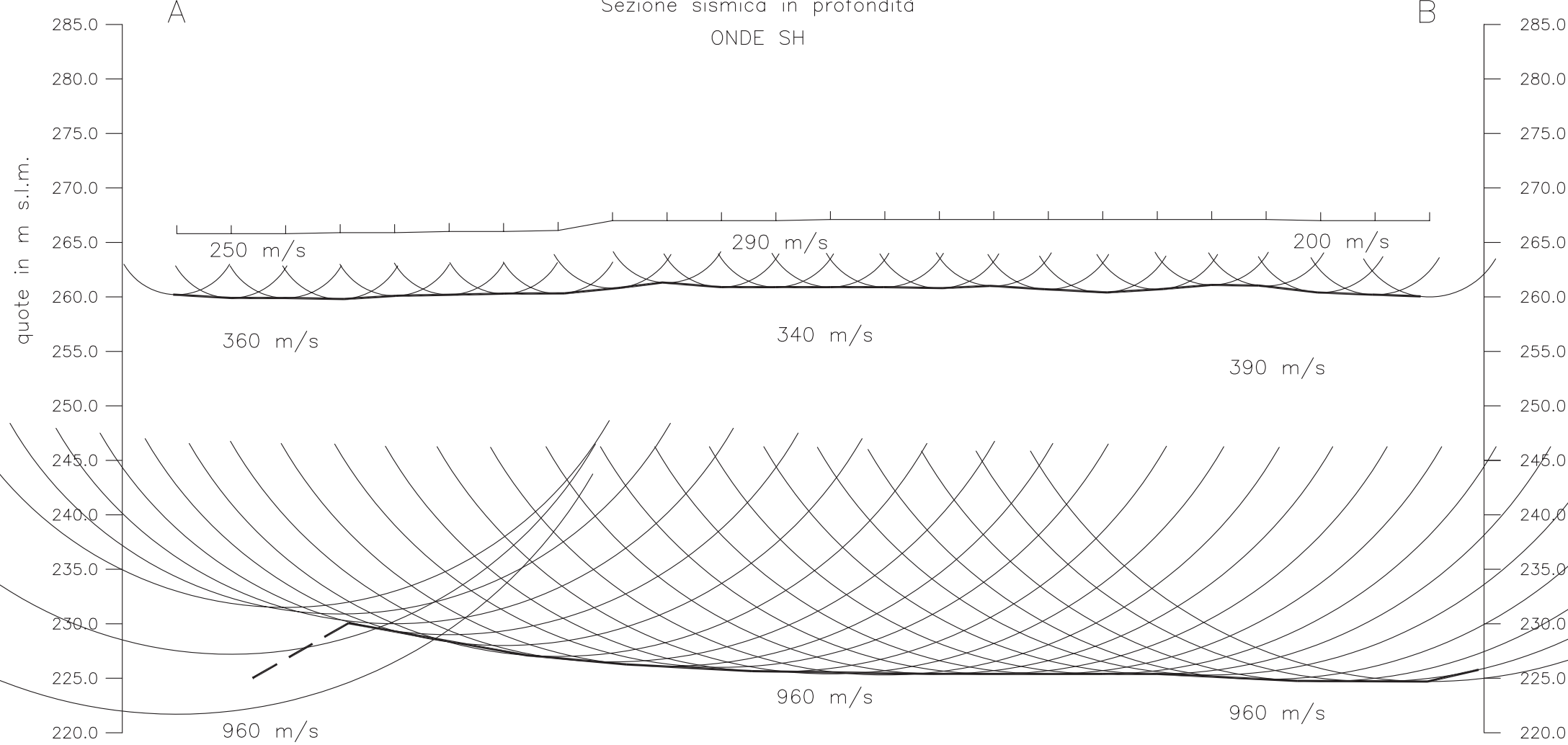
Sezione sismica in profondità

ONDE P



Sezione sismica in profondità

ONDE SH

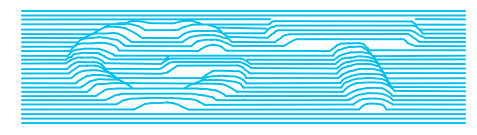


COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO  
Provincia di Firenze

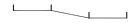

INDAGINI GEOFISICHE PROGETTO VEL-REGIONE TOSCANA  
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE MEDIANTE  
ONDE P ED ONDE SH  
PRESSO LA SCUOLA MATERNA "DON MILANI" ST1  
IN LOCALITA' CAPOLUOGO - COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO (FI)

ola 05 - Sezione A-B  
Sezione sismostratigrafica - Onde P - Onde SH

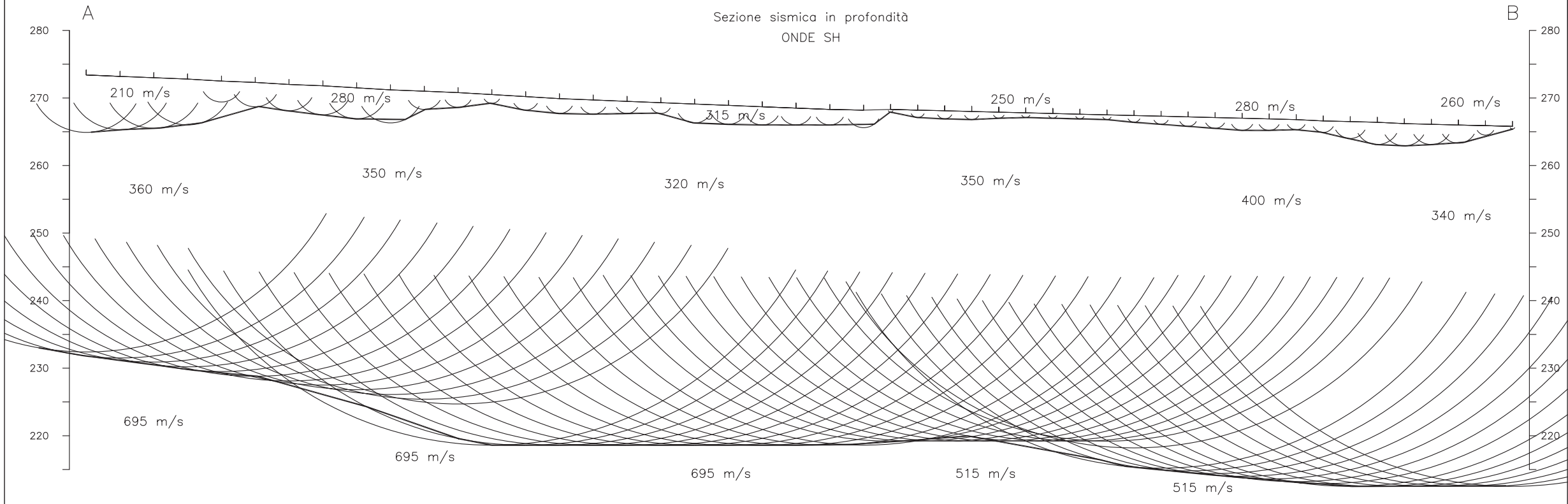
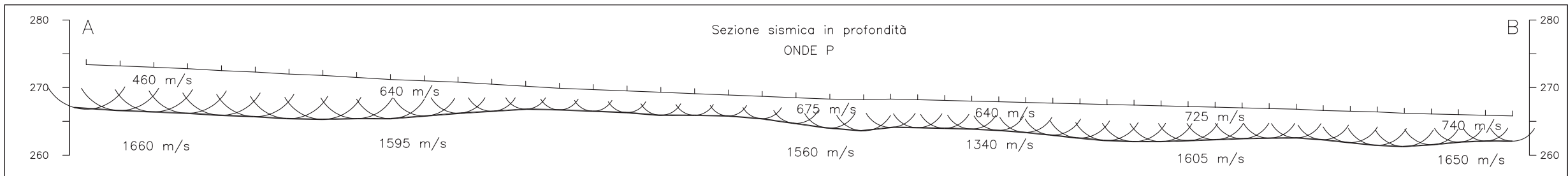
Geofisica  
Toscana s.a.s.  
Firenze



Legenda

-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo





COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO  
Provincia di Firenze

INDAGINI GEOFISICHE PROGETTO VEL-REGIONE TOSCANA  
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE MEDIANTE  
ONDE P ED ONDE SH  
PRESSO LA SCUOLA MATERNA "DON MILANI" - ST2  
IN LOCALITA' CAPOLUOGO - COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO (FI)

Tavola 05 - Sezione A-B  
Sezione sismostratigrafica - Onde P - Onde SH

Geofisica  
Toscana s.a.s.  
Firenze

REGIONE  
TOSCANA

Legenda

- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO  
 Provincia di Firenze

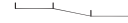

INDAGINI GEOFISICHE PROGETTO VEL-REGIONE TOSCANA  
 PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE MEDIANTE  
 ONDE P ED ONDE SH  
 PRESSO LA SCUOLA ELEMENTARE "LORENZO IL MAGNIFICO"  
 IN LOCALITA' CAVALLINA - COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO (FI)

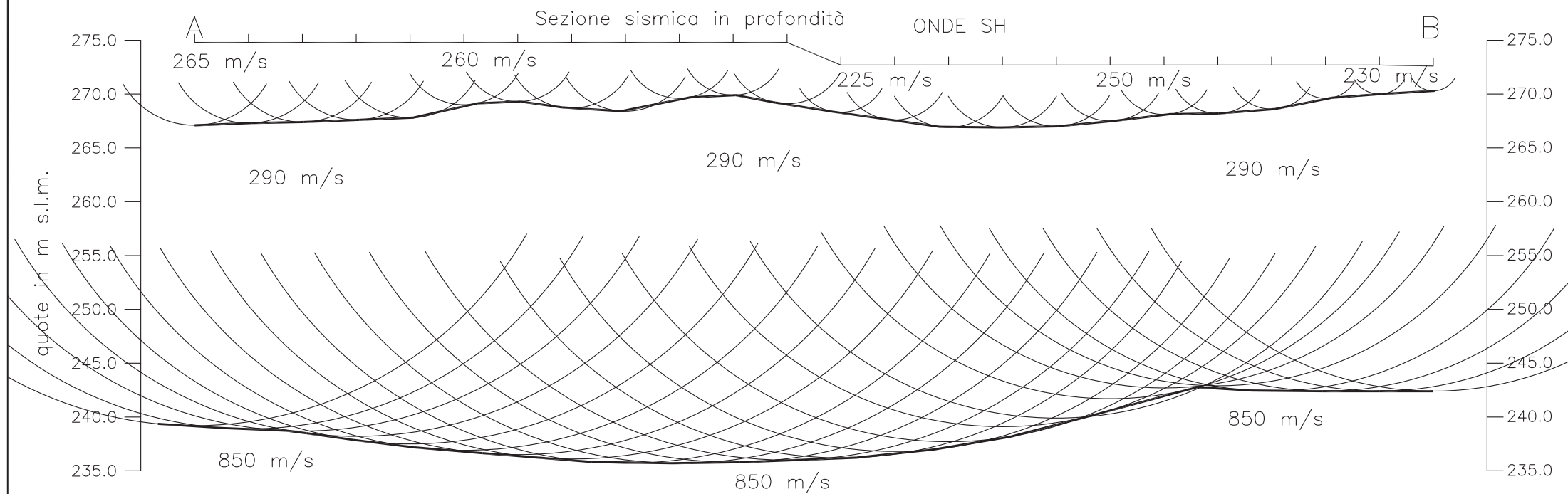
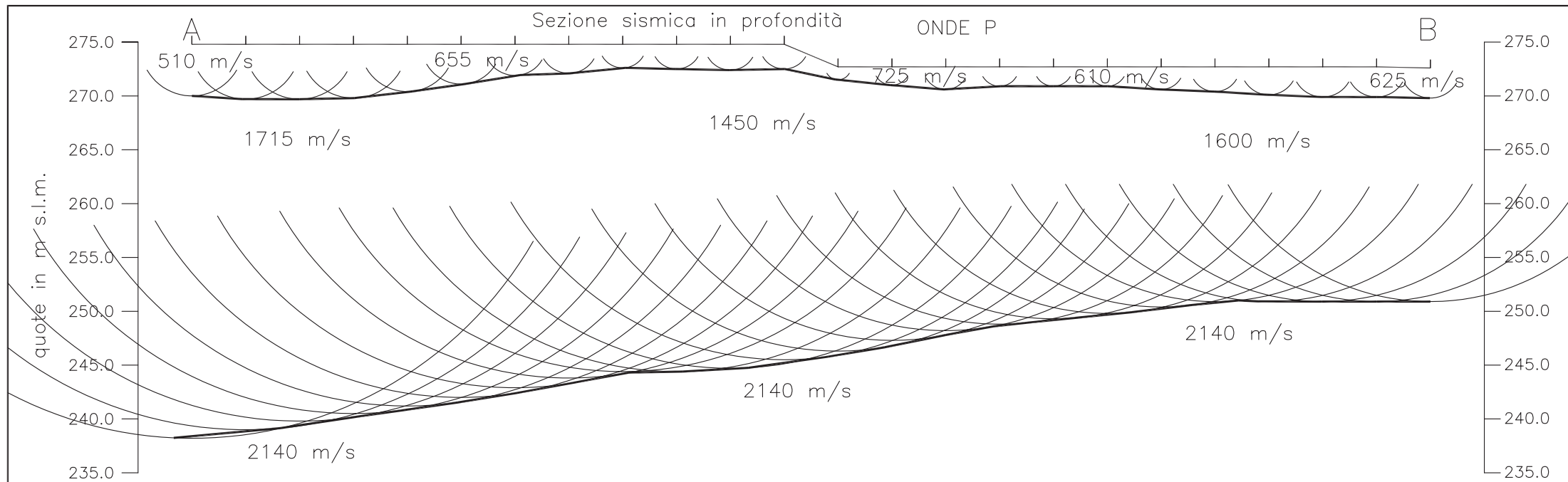
Tavola 05 - Sezione A-B  
 Sezione sismostratigrafica - Onde P - Onde SH

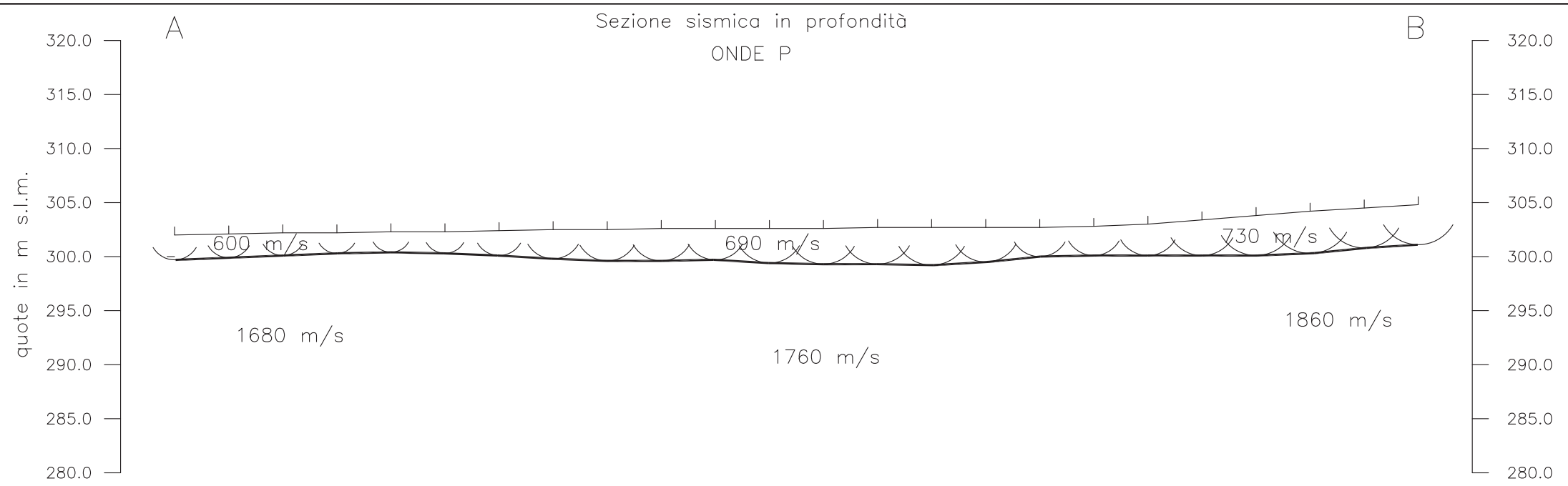
Geofisica  
 Toscana s.a.s.  
 Firenze



Legenda

-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica  
del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s Velocità sismica dello strato  
in metri al secondo





COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO

Provincia di Firenze

INDAGINI GEOFISICHE PROGETTO VEL-REGIONE TOSCANA

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE MEDIANTE

ONDE P ED ONDE SH

PRESSO LA SCUOLA ELEMENTARE "MARCO DA GALLIANO"

IN LOCALITA' GALLIANO - COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO (FI)

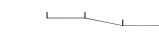


Tavola 05 - Sezione A-B

Sezione sismostratigrafica - Onde P - Onde SH

Geofisica  
Toscana s.a.s.  
Firenze



## Legenda

-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
-  2500 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

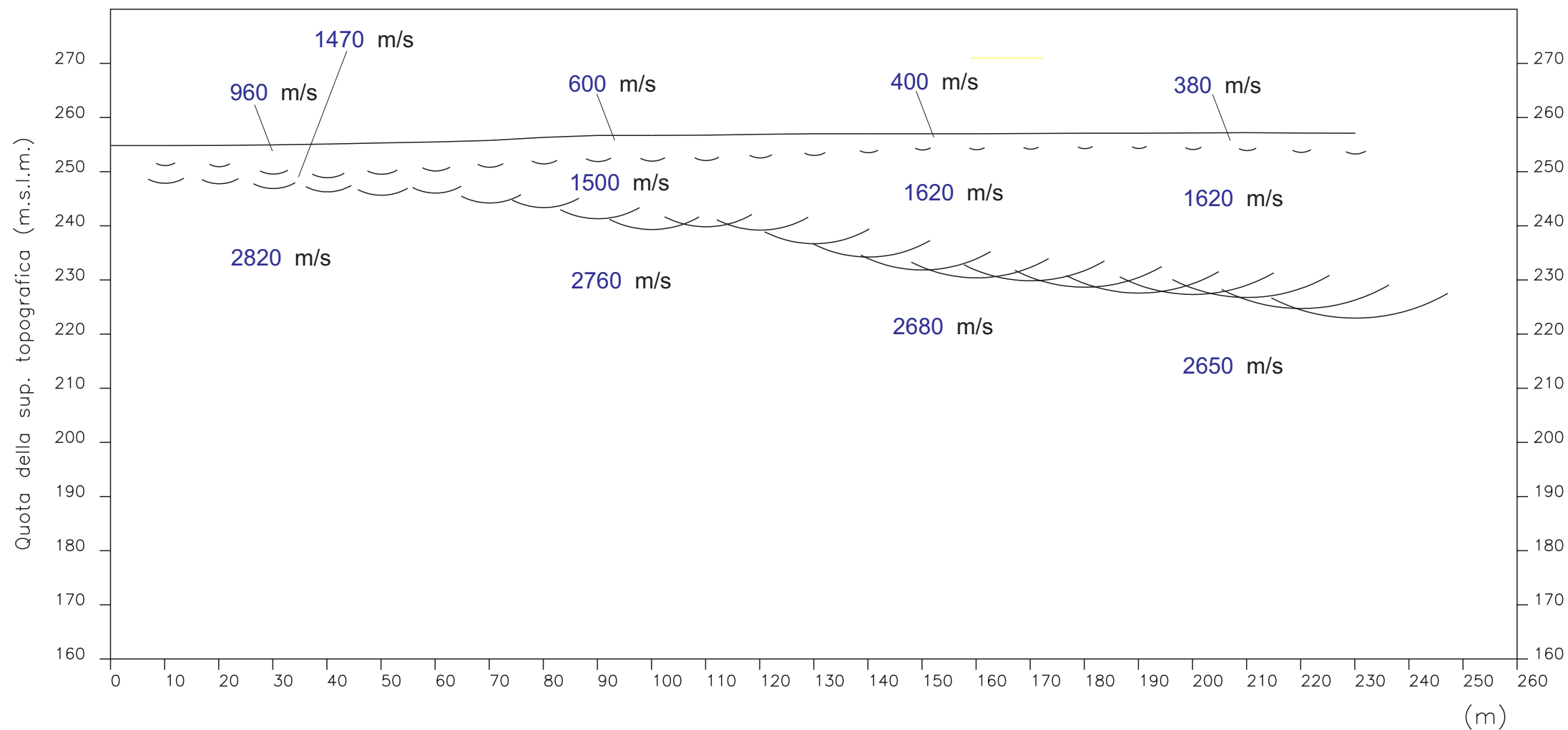
Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Settembre 2005

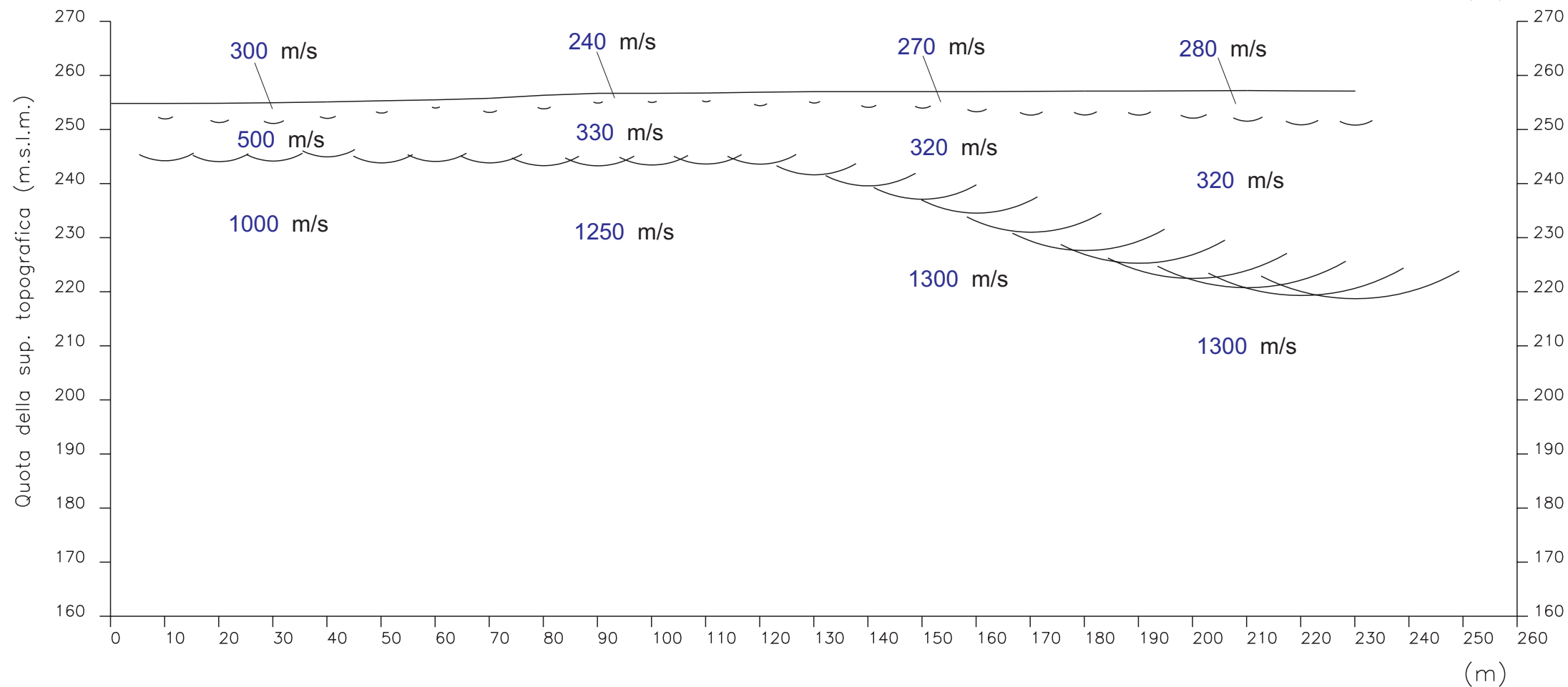
SW

NE

ONDE P



ONDE SH





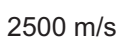
**GEOPROVE** SAS  
di PAOLO SANI, PIETRO BARSANTI & C.

**GEOGNOSTICA - GEOFISICA  
PROVE PENETROMETRICHE**  
via Buliamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090  
<http://www.geoprove.com> e-mail [info@geoprove.com](mailto:info@geoprove.com) P.I. 01066010461

**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE  
CON ONDE P e SH**



**LEGENDA**

-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
-  2500 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

**Committente:**

**Regione Toscana**

**Località:** Barberino di Mugello  
Casalunga (FI)

**Profilo:** ST 5

**Scala:** 1:1000

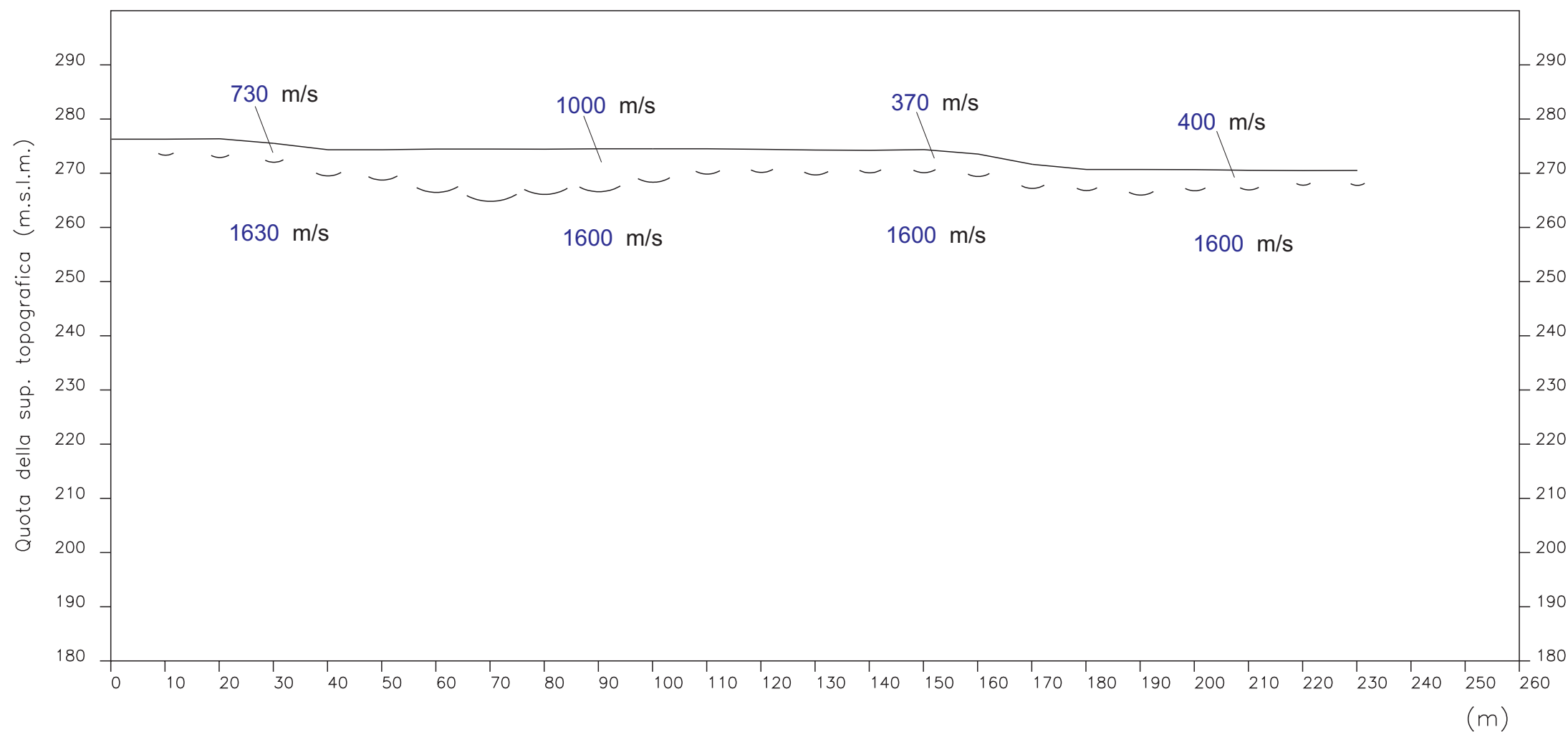
**File:** 0411042

**Data:** 04/11/04

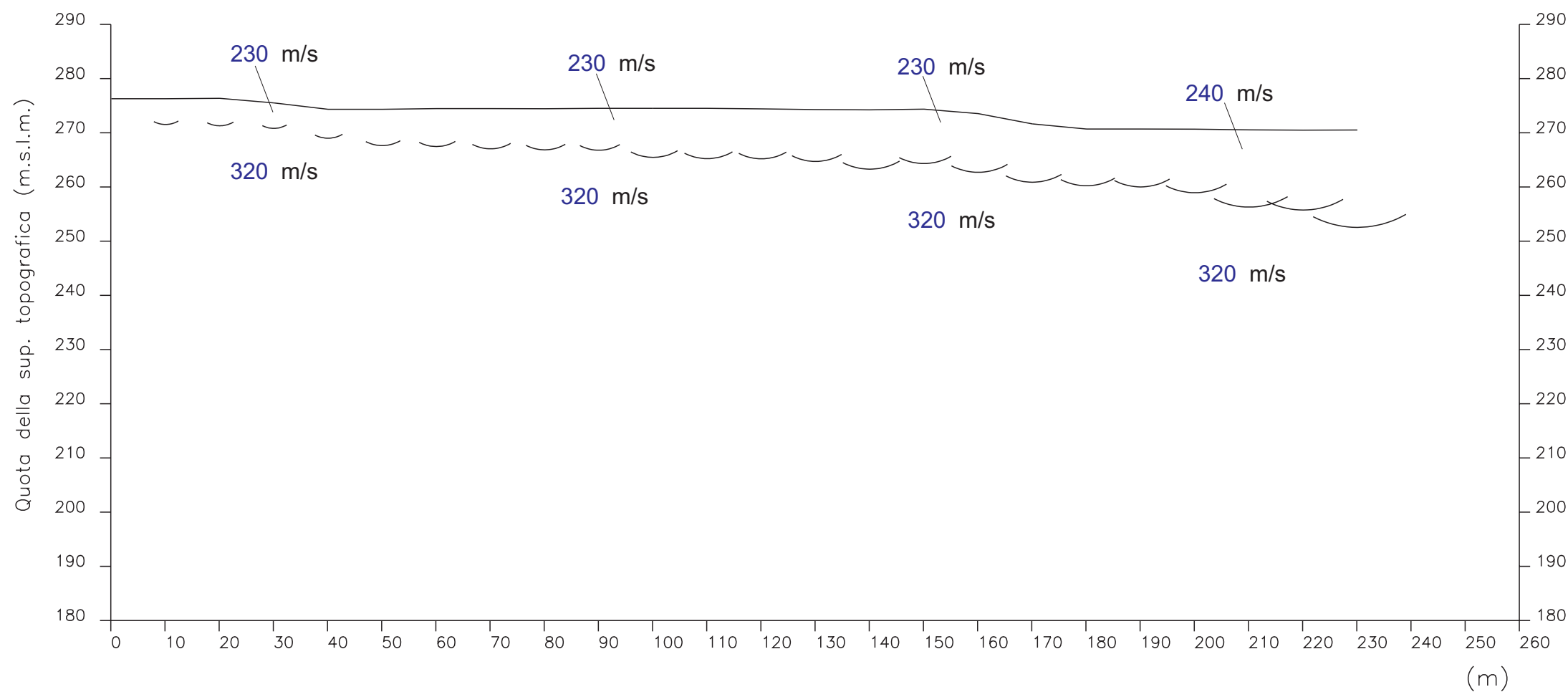
SW

NE

ONDE P



ONDE SH




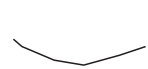

**GEOPROVE** sas  
di PAOLO SANI, PIETRO BARSANTI & C.

GEOGNOSTICA - GEOFISICA  
PROVE PENETROMETRICHE  
via Buliamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090  
<http://www.geoprove.com> e-mail [info@geoprove.com](mailto:info@geoprove.com) P.I. 01066010461

**PROSPERAZIONE SISMICA A RIFRAZIONE  
CON ONDE P e SH**



**LEGENDA**

-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
-  2500 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

Committente:

Regione Toscana

Località: Barberino di Mugello  
S.Andrea (FI)

Profilo: ST 6

Scala 1:1000

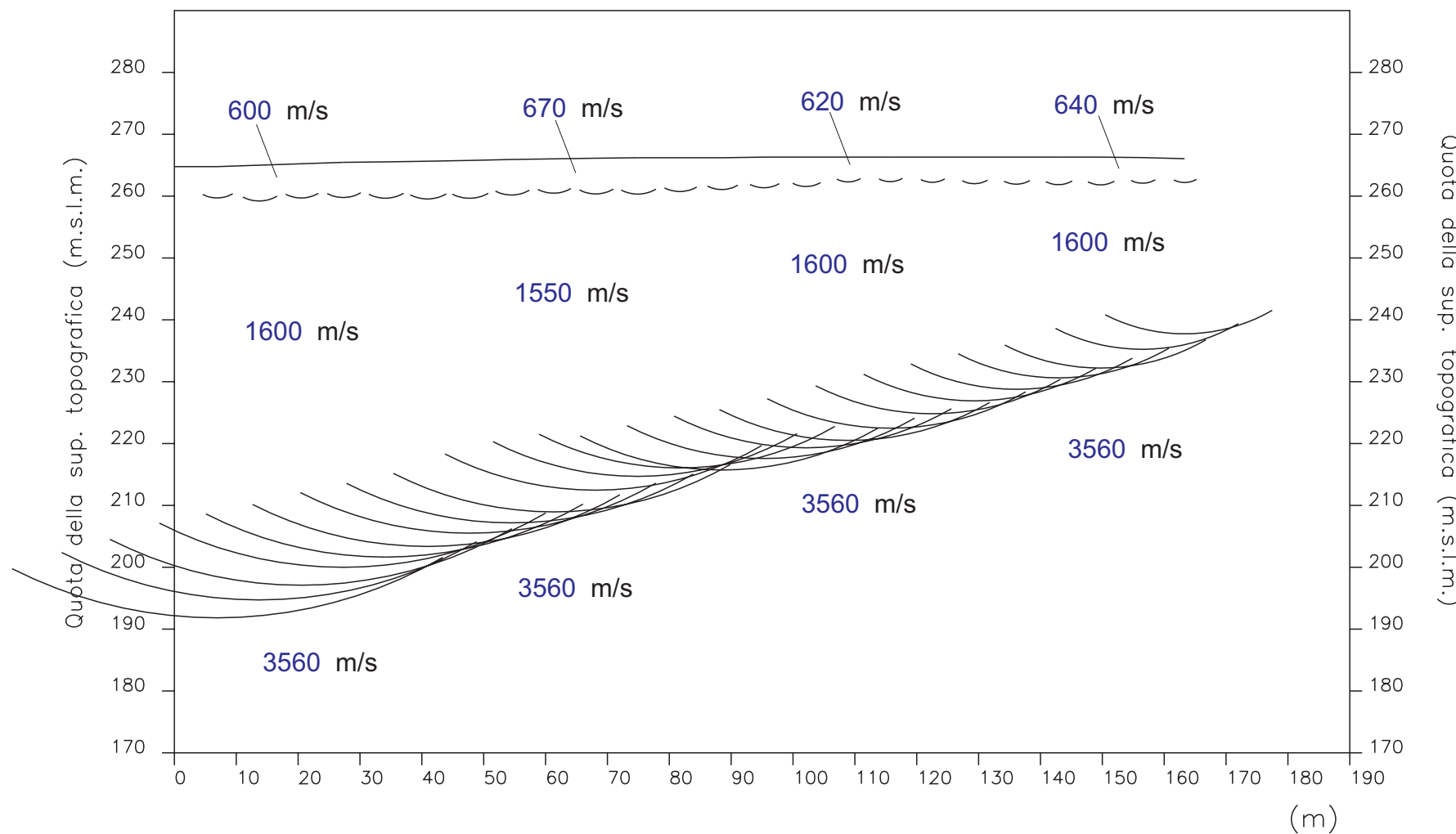
File: 0410261

Data: 26/10/04

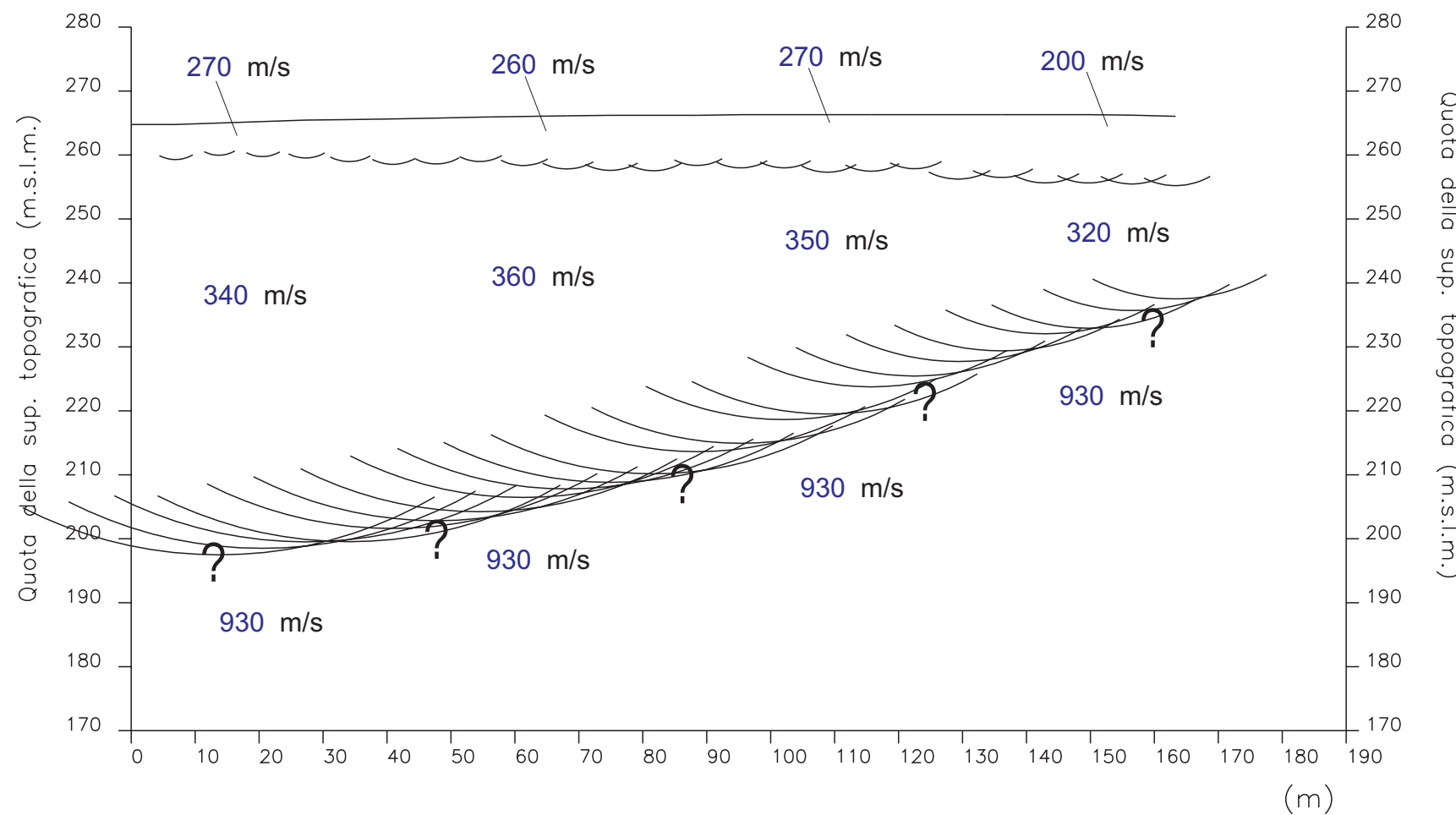
SW

NE

ONDE P



ONDE SH



**GEOPROVE** sas  
 di PAOLO SANI, PIETRO BARSANTI & C.  
 GEOGNOSTICA - GEOFISICA  
 PROVE PENETROMETRICHE  
 via Buiamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090  
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com Pl. 01066010461

**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE  
 CON ONDE P e SH**



**LEGENDA**

- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- Velocità sismica dello strato in metri al secondo

Committente:  
 Regione Toscana

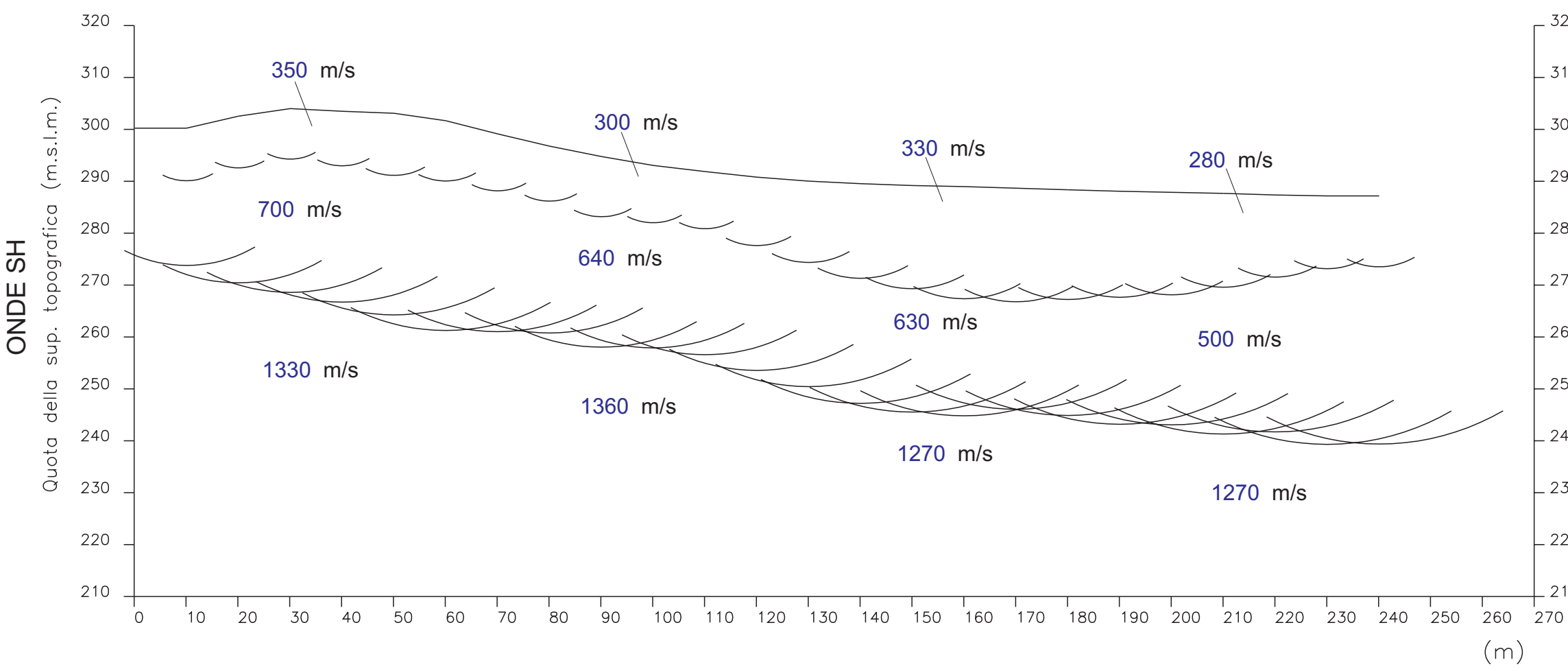
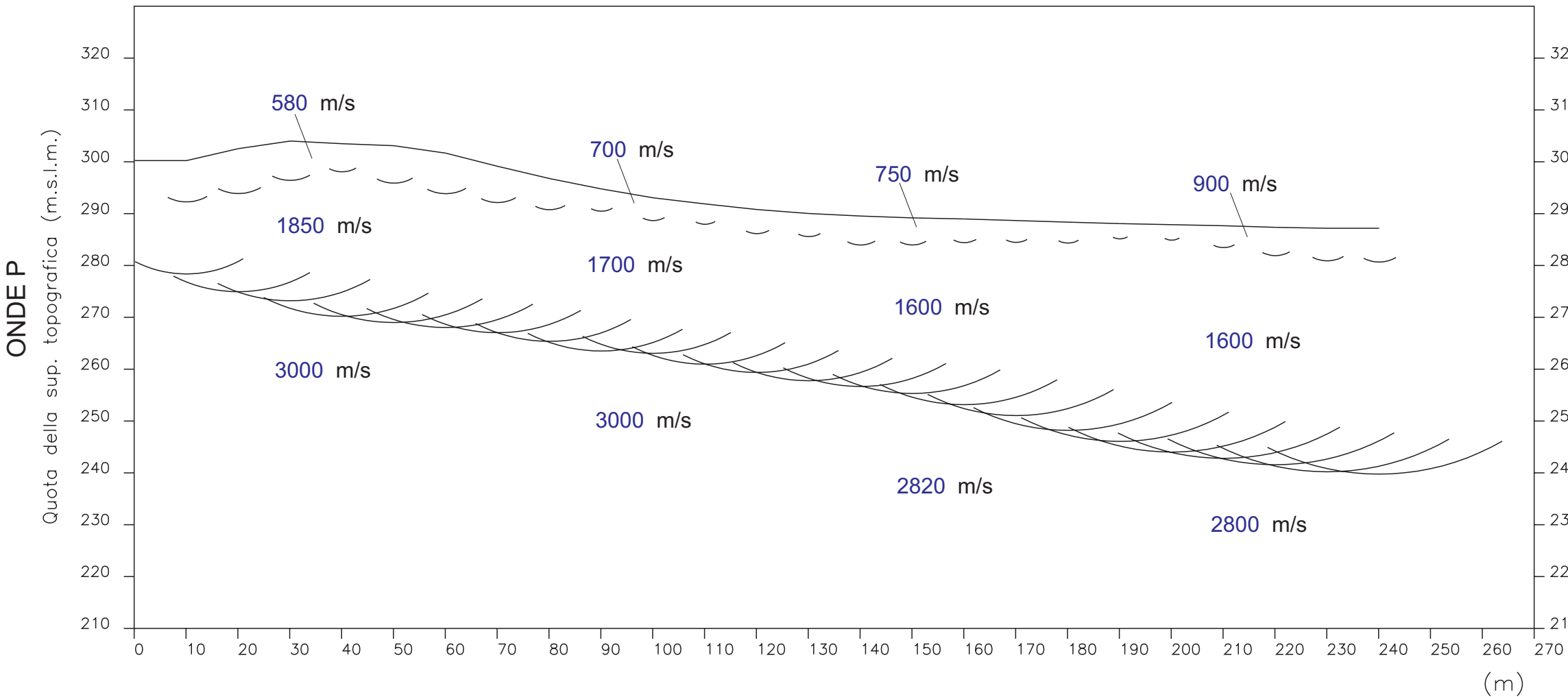
Località: Barberino di Mugello  
 Via Colombaia (FI)

Profilo: ST 7      Scala 1:1000

File: 0410281      Data: 04/11/04

NW

SE



**GEOPROVE** SAS  
di PAOLO SANI, PIETRO BARSANTI & C.

**GEOGNOSTICA - GEOFISICA  
PROVE PENETROMETRICHE**  
via Buiamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090  
http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com Pl. 01066010461

**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE  
CON ONDE P e SH**

REGIONE TOSCANA




**LEGENDA**



- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- Velocità sismica dello strato in metri al secondo

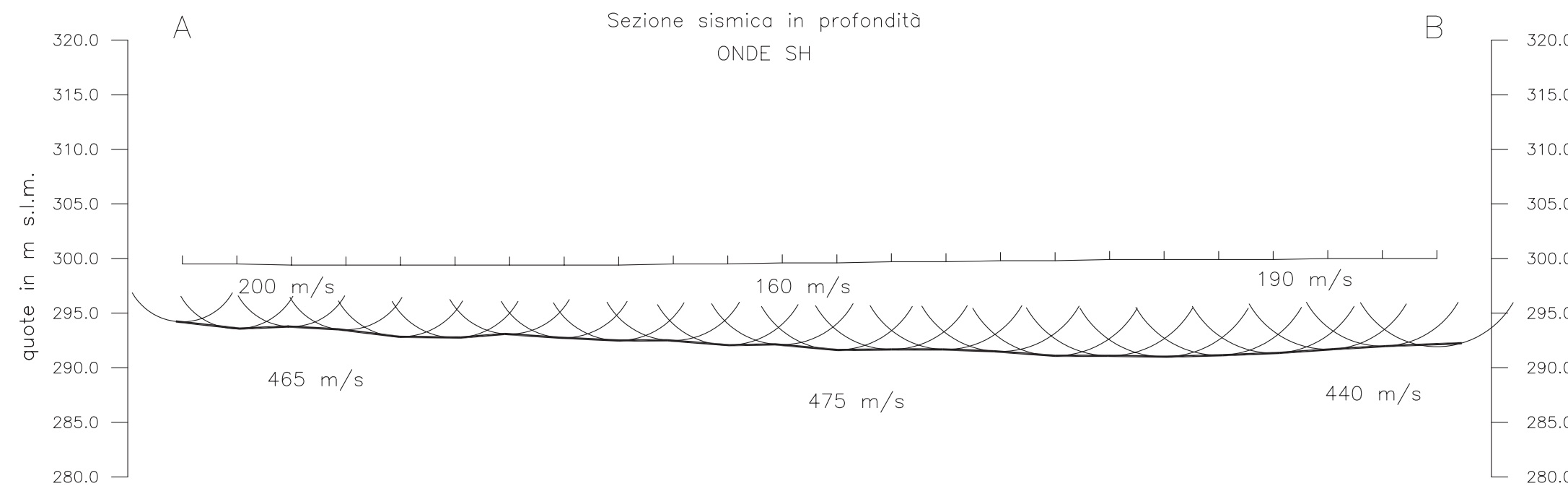
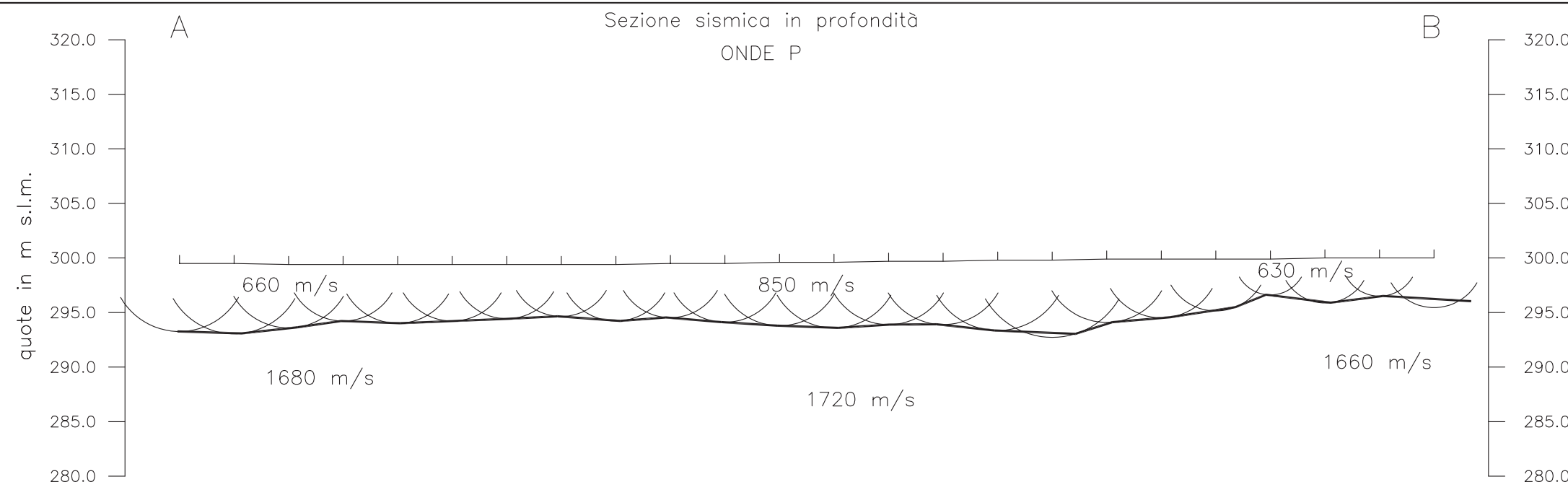
<b>Committente:</b> Regione Toscana	
<b>Località:</b> Barberino di Mugello Galliano (FI)	
<b>Profilo:</b> ST 9	<b>Scala:</b> 1:1000
<b>File:</b> 0411051	<b>Data:</b> 05/11/04

Geofisica  
Toscana s.a.s.  
Firenze



## Legenda

-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo



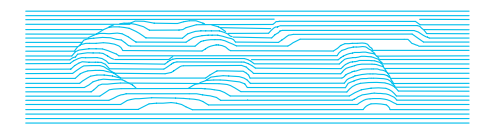


COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO  
 Provincia di Firenze

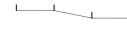


INDAGINI GEOFISICHE PROGETTO VEL-REGIONE TOSCANA  
 PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE MEDIANTE  
 ONDE P ED ONDE SH  
 PRESSO LA SCUOLA MEDIA E PALESTRA "LORENZO DEI MEDICI"  
 IN LOCALITA' CAPOLUOGO - COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO (FI)

Tavola 05 - Sezione A-B  
 Sezione sismostratigrafica - Onde P - Onde SH

Geofisica  
 Toscana s.a.s.  
 Firenze

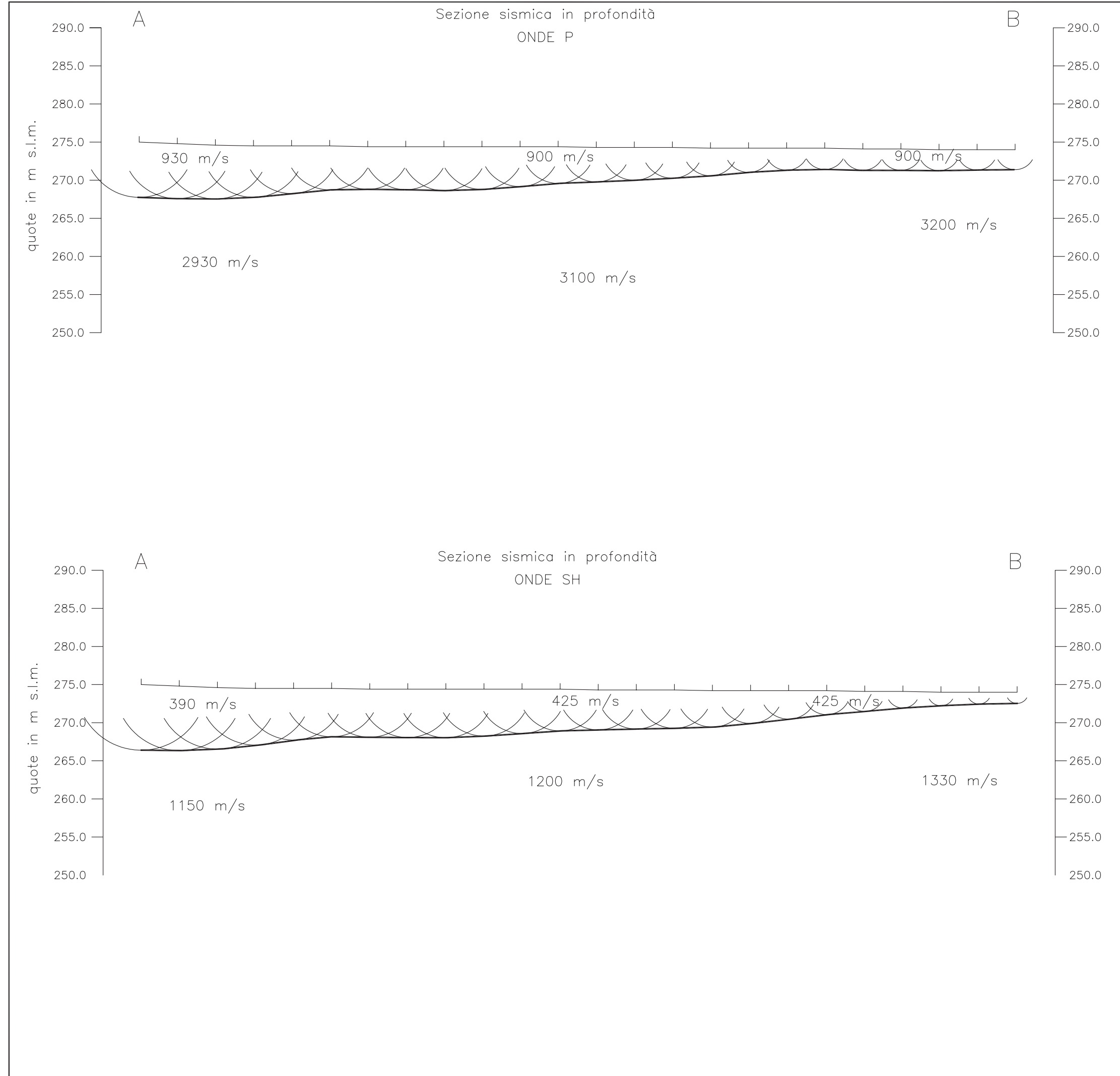


Legenda

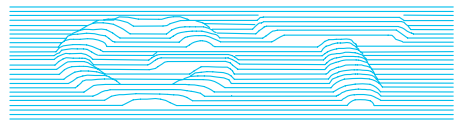
-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s  Velocità sismica dello strato in metri al secondo

Scala Verticale 1:500  
 Scala Orizzontale 1:500

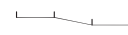

Settembre 2005

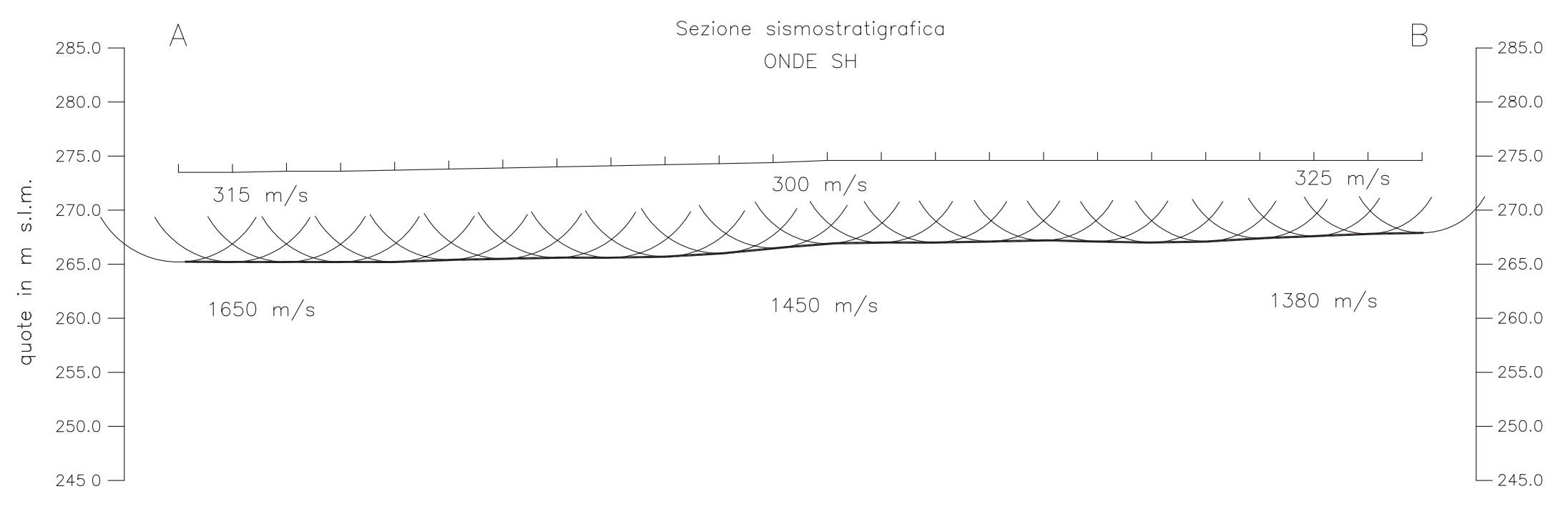
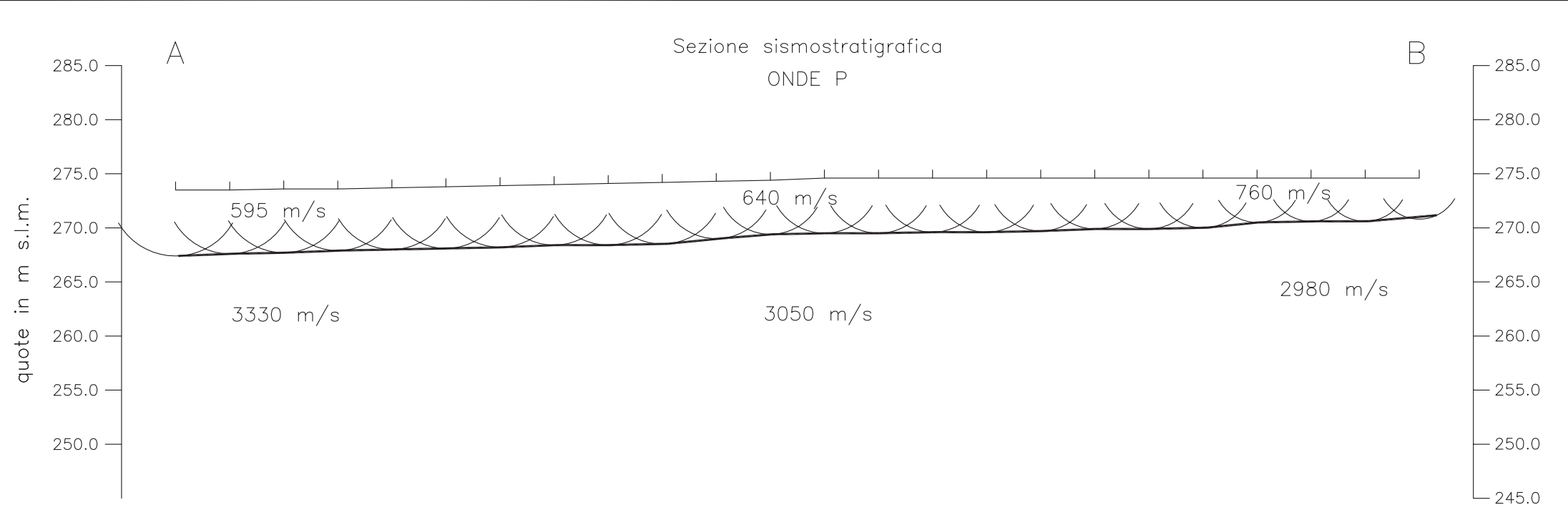


Geofisica  
 Toscana s.a.s.  
 Firenze






## Legenda

-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica  
del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s Velocità sismica dello strato  
in metri al secondo



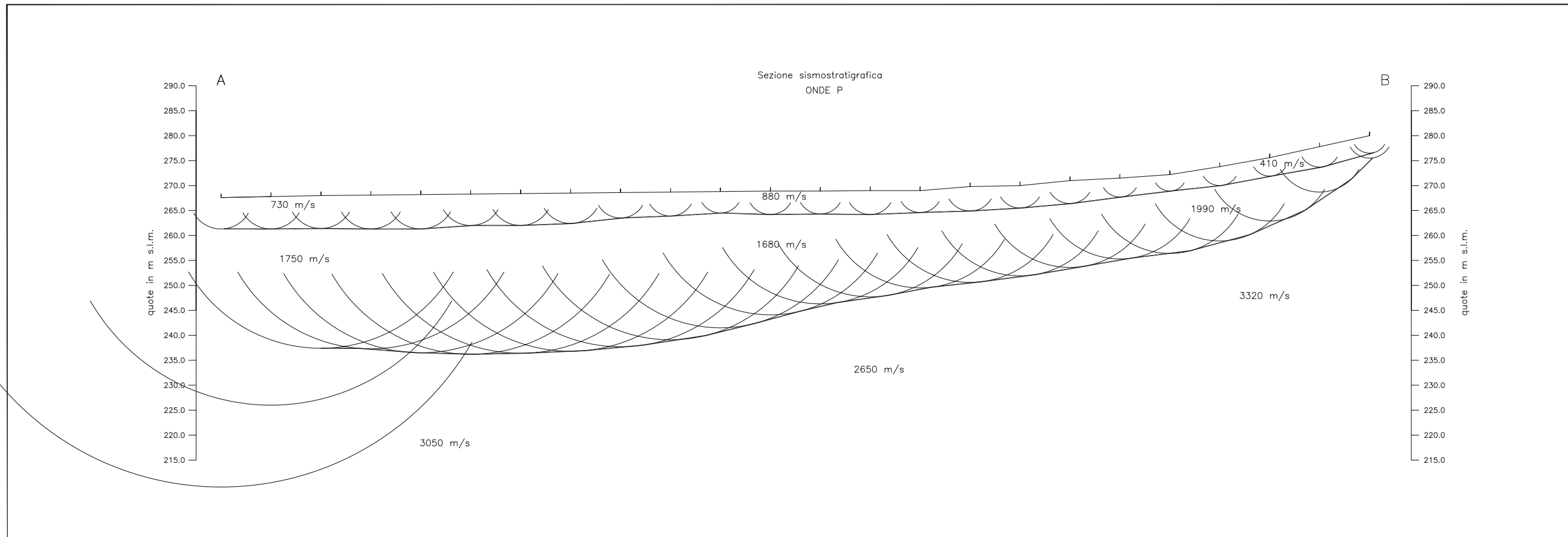
Legenda



-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo



Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Settembre 2006



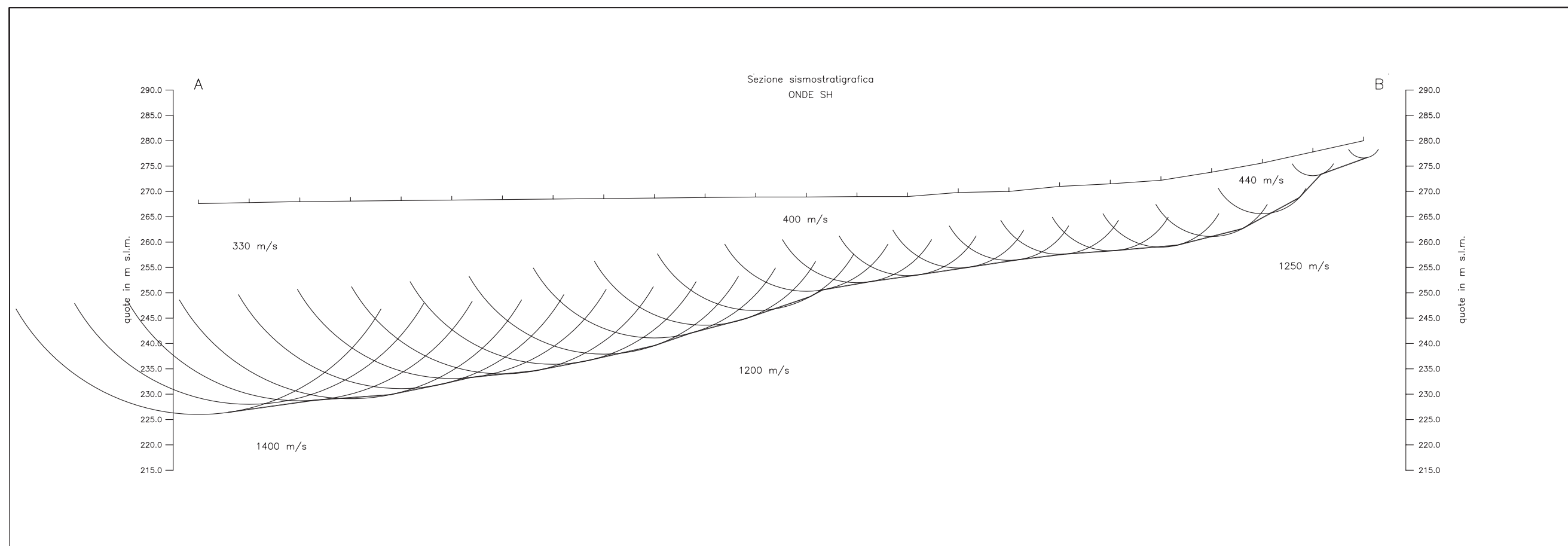
Legenda



-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Settembre 2006





COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO  
 Provincia di Firenze

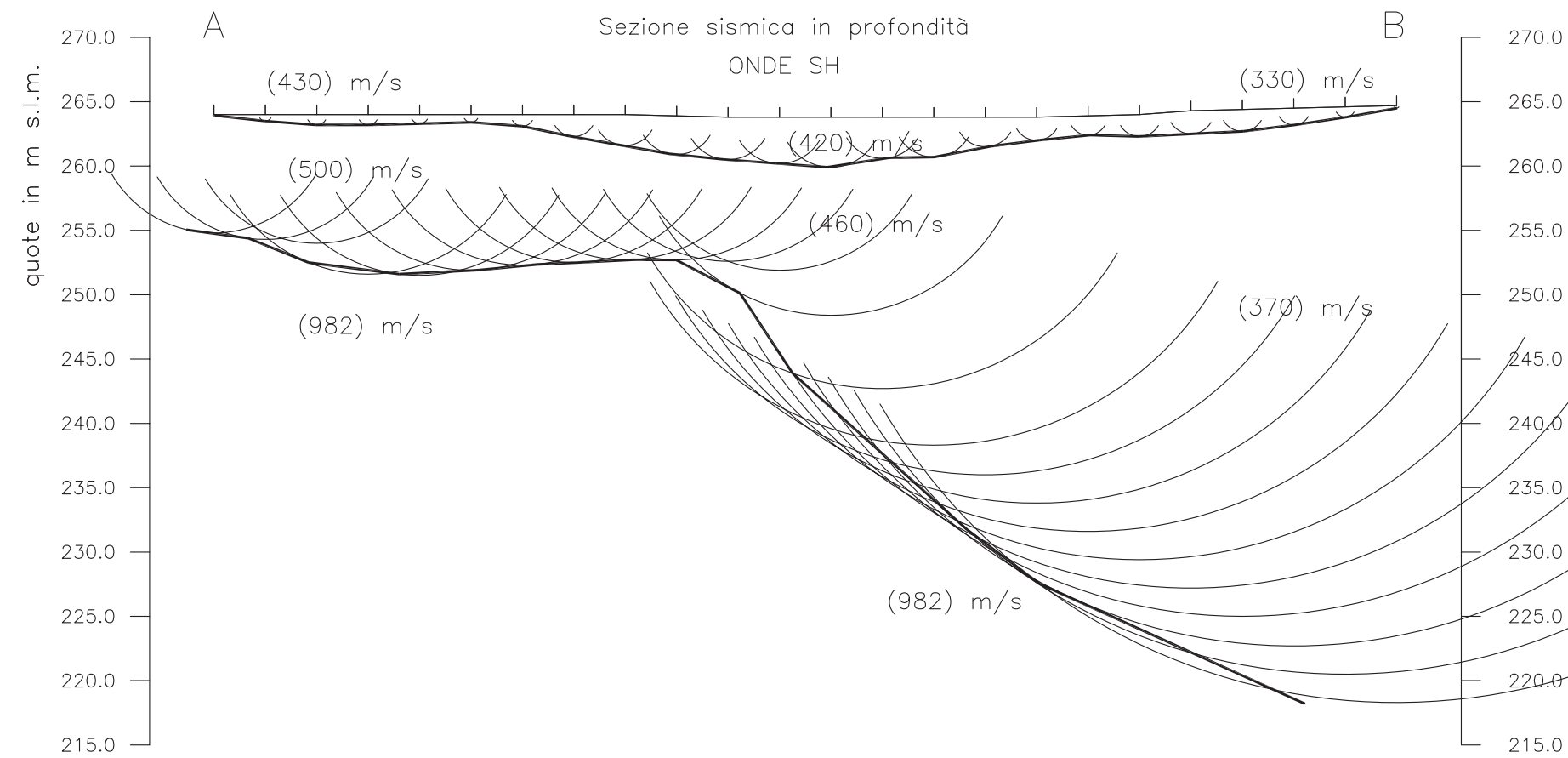
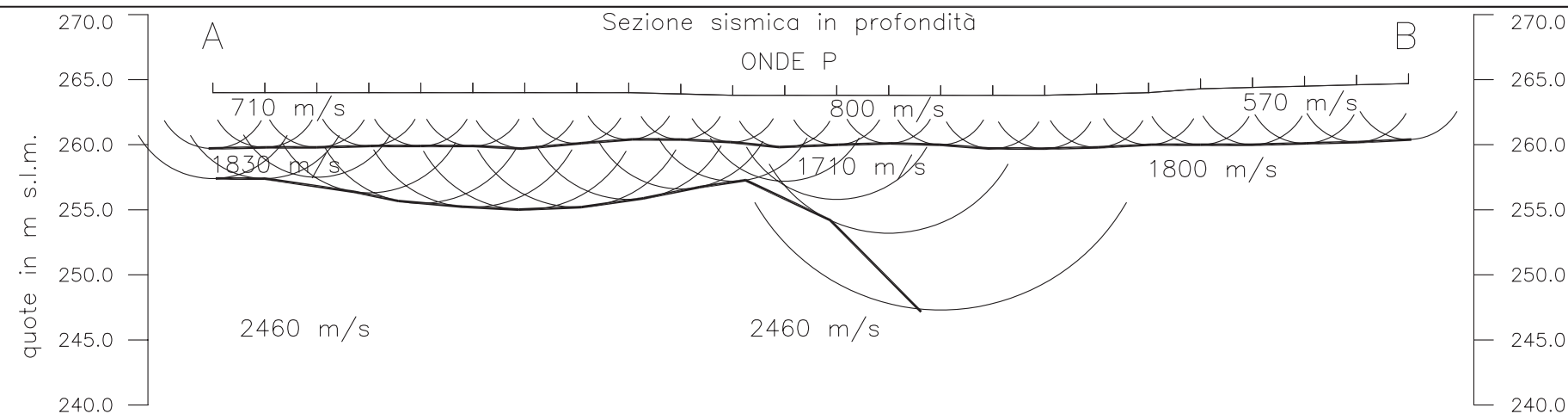
INDAGINI GEOFISICHE PROGETTO VEL-REGIONE TOSCANA  
 PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE MEDIANTE  
 ONDE P ED ONDE SH  
 PRESSO IL PALAZZO COMUNALE Viale della Repubblica - ST14  
 IN LOCALITA' CAPOLUOGO - COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO (FI)  
 Tavola 05 - Sezione A-B  
 Sezione sismostratigrafica - Onde P - Onde SH

Geofisica  
 Toscana s.a.s.  
 Firenze



Legenda

-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi
- 2500 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo





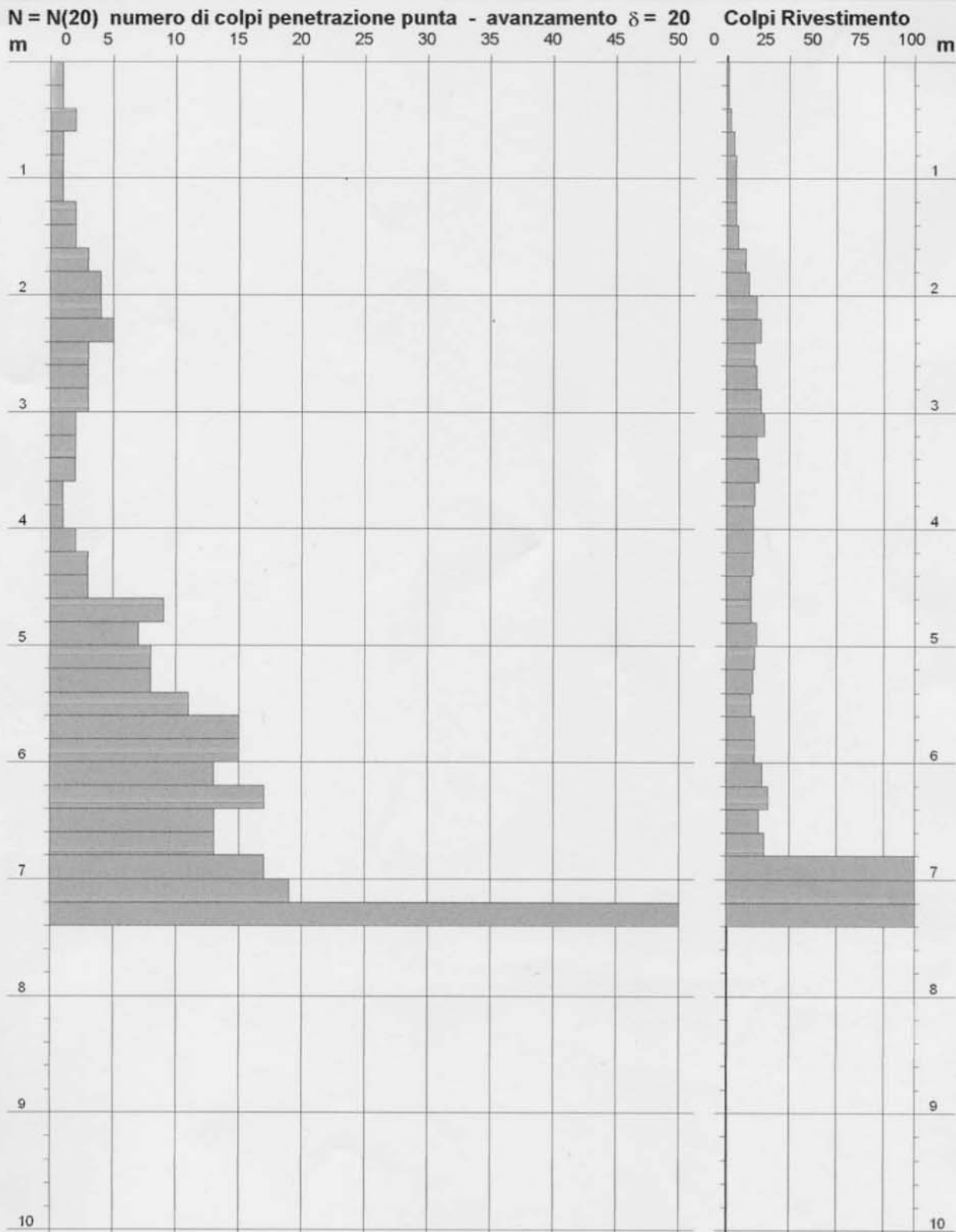
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO**

**DIN 1**

Scala 1: 50

- committente : Comune di Barberino di Mugello  
 - lavoro : Indagini geologiche FASE 3 progr. rischio sismico  
 - località : Galliano - Scuola elementare M. da Galliano  
 - note : Aste bagnate da -3.00 m

- data : 28/12/2005  
 - quota inizio : Piano campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**DIAGRAMMA COLPI RIVESTIMENTO H'=0,75m - RIV.**

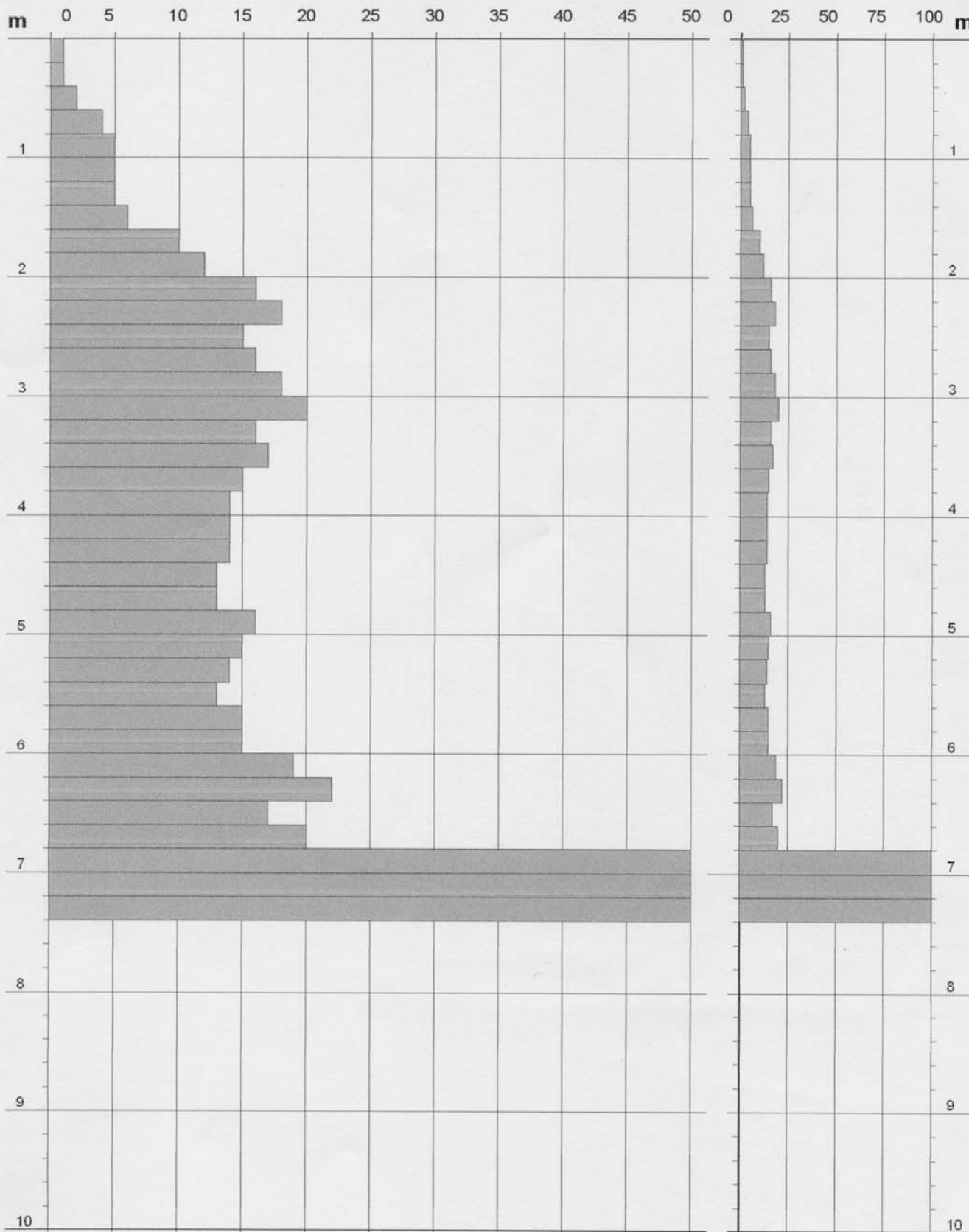
**DIN 1**

Scala 1: 50

- committente : Comune di Barberino di Mugello  
 - lavoro : Indagini geologiche FASE 3 progr. rischio sismico  
 - località : Galliano - Scuola elementare M. da Galliano

- data : 28/12/2005  
 - quota inizio : Piano campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata

**N = N'r(20) numero di colpi penetrazione rivestimento N'r = Nr H'/H = Nr x 1,000 Colpi Rivestimento**



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

**DIN 1**

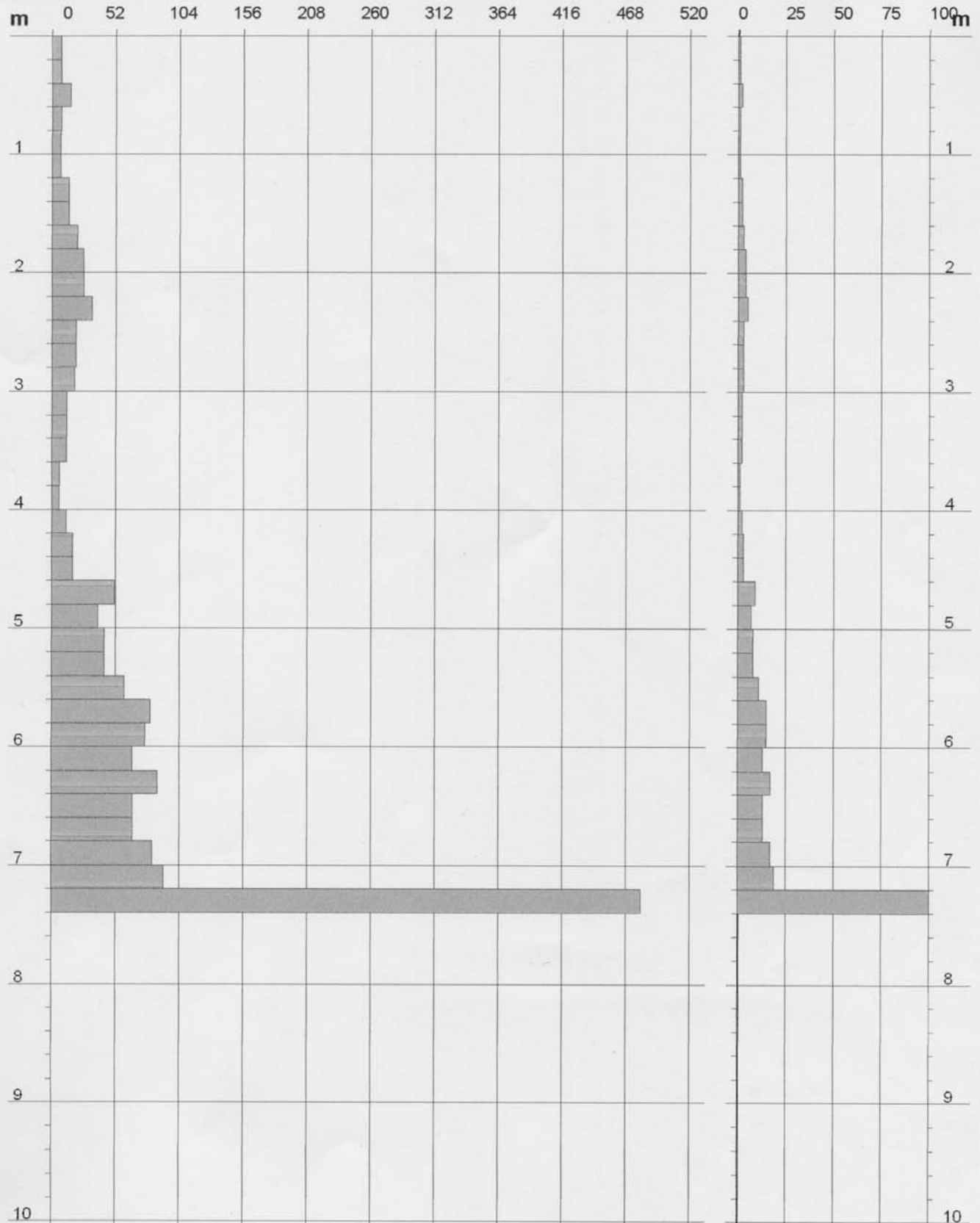
Scala 1: 50

- committente : Comune di Barberino di Mugello  
- lavoro : Indagini geologiche FASE 3 progr. rischio sismico  
- località : Galliano - Scuola elementare M. da Galliano

- data : 28/12/2005  
- quota inizio : Piano campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata

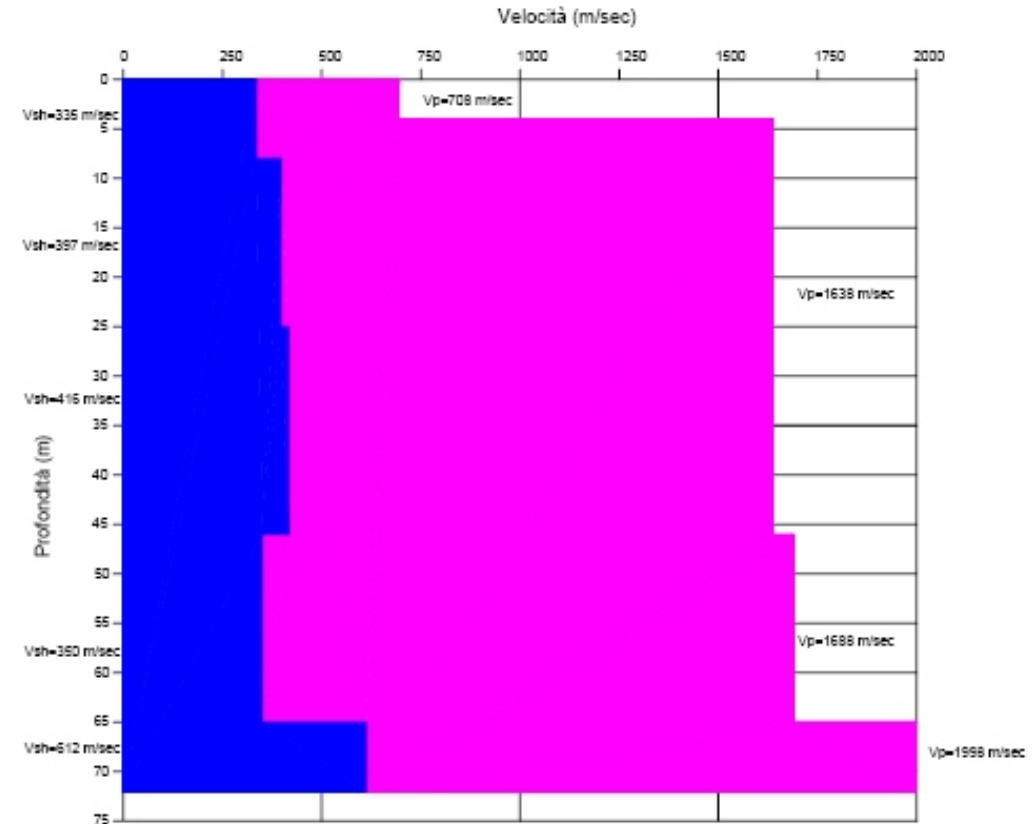
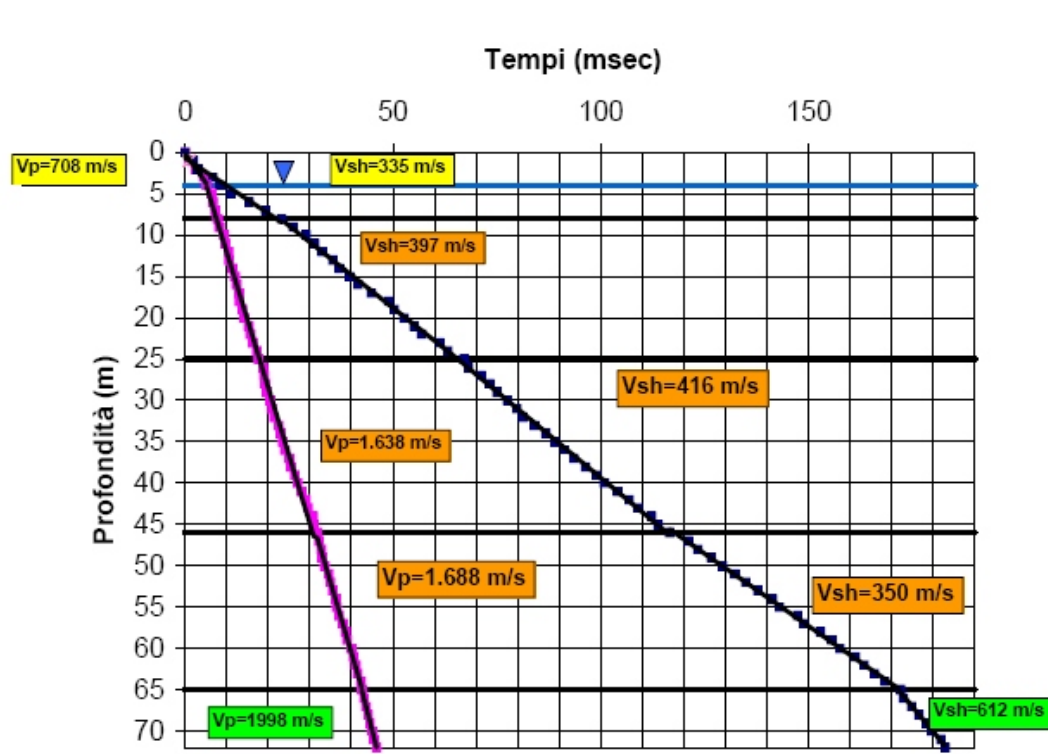
**Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"**

**N = N(20) n° colpi  $\delta = 20$**





### Programma VEL - Comune di: Barberino di Mugello - Località: Galliano - DHS1







Scuola elementare Marco da Galliano - Galliano	SONDAGGIO N. S1	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO Andrea Pini	GEOLOGO DELL' IMPRESA Giuseppe Capponi	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE S. Prociuttini - Geotecnica Lavori
QUOTA ASS. P.C. 302.70	COORDINATE X Y x 1683882,697 y 4876461,989	TIPO DI SONDA Soil Mec - SM 400 - 1000 Kgm (marca, modello, coppia motrice)	TIPO DI FLUIDO Acqua+polimeri	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' Tubazione PVC diametro 80 mm per prove sismiche down-hole
DATA INIZIO/FINE 27.12.2005 - 05.01.2006	METODO DI PERFORAZIONE Aste e carotiere semplice (cassa o wire line)	CASSE CATALOGATRICI N. 18	PROFONDITA' RAGGIUNTA metri 72	

Giorni di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento infusorio	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Folce acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocchi Penetrometer (kg/cm²)	Vano test (kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Redupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia	Inclinazione	Indice di fratturazione	Descrizione delle discontinuità				Note							
																							Tipologia	Forma e scabrezza	Riempimento	Alterazione								
1	101 mm	127 mm			1.30	1	1.30-1.70		Riporto eterometrico: ghiaie e ciottolami con frammenti di laterizio e sabbie argillose marroni ATTRIBUZIONE FORMAZIONALE: riporto hr	1.70	N = 7 (4-3-4)						100									Rimaneggiamento della carota fra 5.20 e 6.50 metri								
							1.70-4.00		Ciottolami e ghiaie prevalenti (70%), addensati, prevalentemente arenacei, in matrice sabbiosa limosa marrone (30%). Clasti da sub angolosi a sub arrotondati, D max 4-5 cm. UNITA' SIV 2 - Luco di Mugello	4.00	N = 35 (1-4-21-1-4)									100														
2		9			5.80	2	4.00-5.80		Ghiaie e ciottolami da arenacei e calcarei (50-50 %) a calcarei, eterometrici, grigio biancastri e grigio nocciola, in matrice sabbiosa (20%). Clasti sub angolosi, Dmax > 10 cm. Molto addensati. UNITA' SIV 2	5.80								100																
							5.80-8.00		Argille limose grigio azzurre, molto consistenti, con passaggi centimetrici ritmici di limi sabbiosi e sabbie limoso argillose.  ATTRIBUZIONE FORMAZIONALE UNITA' MGO1 a1 da metri 8,00 a metri 72,00, con un aumento di consistenza a metri 65,00	8.00												100												
							8.00-11.20			11.20													100											
							11.20-11.90			11.90													100											
							11.90-14.50			14.50													100											
							14.50-15.00			15.00														100										
							15.00-15.50			15.50														100										
							15.50-17.00			17.00														100										
							17.00-18.50			18.50														100										
							18.50-19.30			19.30														100										
							19.30-21.30			21.30														100										
							3		26			21.70	20	21.30-21.70		Limo sabbioso grigio chiaro	21.70								100									
21.70-24.00		Argille limose grigie, da molto consistenti a estremamente consistenti, con passaggi di limo argilloso sabbioso	24.00																			100												
24.00-26.00		Argille limose grigie, da molto consistenti a estremamente consistenti, con rari passaggi di limo sabbioso avana	26.00																				100											
26.00-27.00			27.00																				100											
27.00-28.00			28.00																				100											
28.00-29.00			29.00																				100											
29.00-30.00			30.00																				100											
30.00-31.00			31.00																				100											
31.00-32.00			32.00																				100											

NOTE



Scuola elementare Marco da Galliano - Galliano		SONDAGGIO N. S1	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO Andrea Pini	GEOLOGO DELL' IMPRESA Giuseppe Capponi	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE S. Prosciuttini - Geotecnica Lavori
QUOTA ASS. P.C. 302.60	COORDINATE X Y x 1686342,07 y 4870136,25	TIPO DI SONDA Soil Mec - SM 400 - 1000 Kgm (marca, modello, coppia motrice)	TIPO DI FLUIDO Acqua+polimeri	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' Tubazione PVC diametro 80 mm per prove sismiche down-hole	
DATA INIZIO/FINE 27.12.2005 - 05.01.2006		METODO DI PERFORAZIONE Aste e carotiere semplice (cassa o wire line)	CASSE CATALOGATRICI N. 18	PROFONDITA' RAGGIUNTA metri 72	

Giorni di perforazione Carotiere	Velocità di avanzamento MANOVRE	Rivestimento interforazione	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Folce acquifere	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket Penetrometer (kg/cm <sup>2</sup> )	Vane test (kg/cm <sup>2</sup> )	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia	Inclinazione	Indice di fratturazione	Descrizione delle discontinuità				Note	
																					Tipo	Forma e scabrezza	Riempiimento	Alterazione		
																										1
101 mm			127 mm	58.40			Argille grigie estrem. consistenti, con passaggi di sabbie avana e ghiaie calcaree eteromettiche addensate, Dmax 5 cm	5.0							100											
	47			59		Argille limose grigie, con passaggi centimetrici di limo sabbioso avana, estremamente consistenti, concrezioni carbonatiche sparse	>5.0									100										
				60				Alternanze di lignite marrone scura (30 %) e argille lignifere (70 %) da marroni a grigio nerastre, estremamente consistenti	>5.0							100										
				61					>5.0							100										
				62					>5.0							100										
				63				Argille limose da grigio chiare a celeste a grigio scura, estremamente consistente, con passaggi di limo sabbioso, concrezioni e piccoli noduli biancastri carbonatici	>5.0							100										
				64					>5.0							100										
				65					>5.0							100										
				66					>5.0							100										
	50	Medio 10/15 cm/min		67				Argille limose molto consistenti da grigio avana (diatomiti?) a grigio celesti. Reazione nulla ad Hcl.	>5.0							100										
				68					>5.0							100										
				69					>5.0							100										
				70				>5.0							100											
				71				>5.0							100											
	53			72				>5.0							100											

NOTE

# ESTRATTO ISTRUZIONI TECNICHE

## RILEVAMENTO DELLA FALDA

Durante la perforazione			
Data	Ora	Livello	Rivestimento

Nel piezometro		
Data	Ora	Livello

Fig. A 1.2.2 tabelle per il rilevamento del livello di falda

I simboli e le sigle da utilizzare per la compilazione vengono mostrati in fig. A 1.2.3 per il tipo di campionario, la velocità di avanzamento e il tipo di carotiere, mentre la simbologia da utilizzare per il disegno della stratigrafia è mostrata in fig. A 1.2.4 (AGI '77). Eventuali variazioni devono essere concordate con la Regione Toscana.

Fig. A 1.2.3 simbologia logs

<b>CAMPIONATORI</b> Shelby Denison Campionatore a pistone (tipo Osterberg) Percussione Mazier Altro Campione Rimaneggiato		Velocità di avanzamento: B = bassa M = media A = alta C = continua D = discontinua  Tipo di carotiere Perforazione a carotaggio continuo S = semplice D = doppio T = triplo c.d. = corona diamantata c.w. = corona widia Perforazione a distribuzione di nucleo tr. = tricono s = scalpello a n. lame m = martello ad aria comp. A fondo foro
--	--	--

## SIMBOLOGIA PER LA COMPILAZIONE DEI LOGS STRATIGRAFICI SECONDO LA NORMATIVA AGI DEL GIUGNO 1977

### TERRE

	terreno vegetale		sabbia e ghiaia		argilla
	torba		sabbia fine		argilla sovraconsolidata fessurata
	terreno di riporto		terreni piroclastici		argilliti
	ghiaia		limo		argilliti scagliose, argilloscisti
	sabbia				

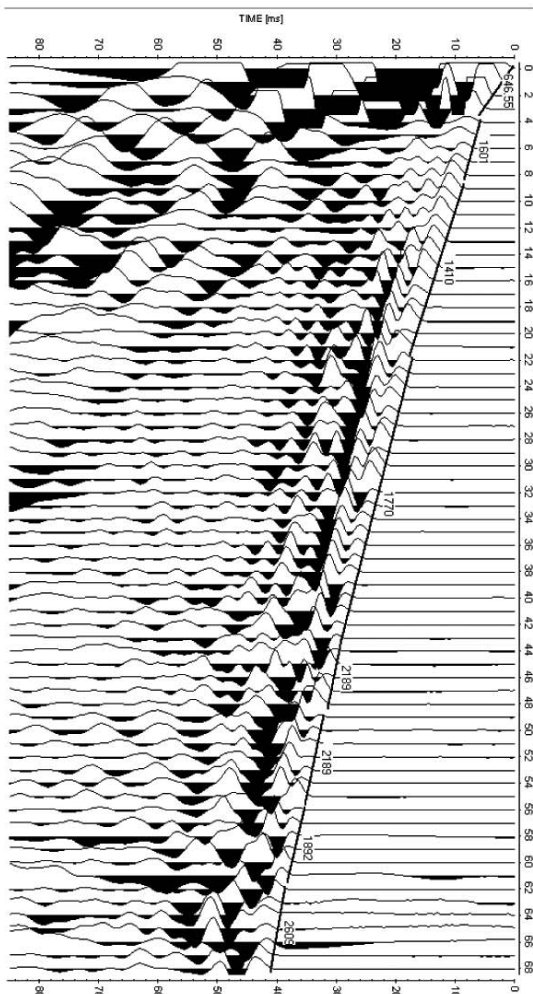
### ROCCE

	rocce calcaree (calcarei, calcari dolomiti, dolomie etc.)		marne		tufi vulcanici		rocce scistose
	arenarie		conglomerati		rocce ignee		

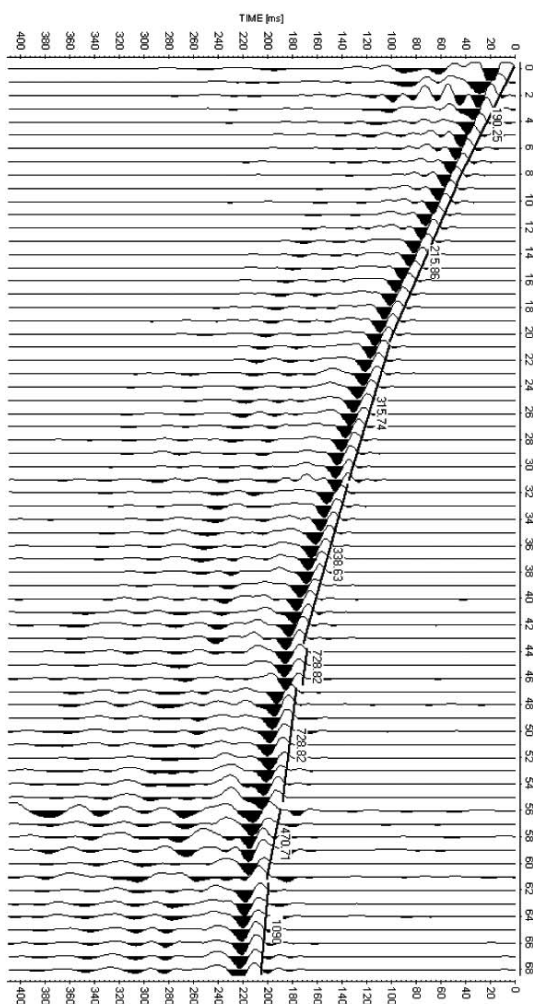
Nel caso che durante il sondaggio vengano rilevate condizioni particolari (ed es. porzioni di rocce/terreni particolarmente fratturati e/o alterati) si possono modificare le simbologie schematiche sopra riportate introducendo simboli o schematismi utili a rappresentare il fenomeno riconosciuto. La simbologia delle unità costituite da più litotipi sarà data dall'insieme dei simboli caratterizzanti ciascun litotipo.

# INTERPRETAZIONE DOWN - HOLE DH2 (Comune di Barberino del Mugello - Loc. S. Andrea, zona industriale)

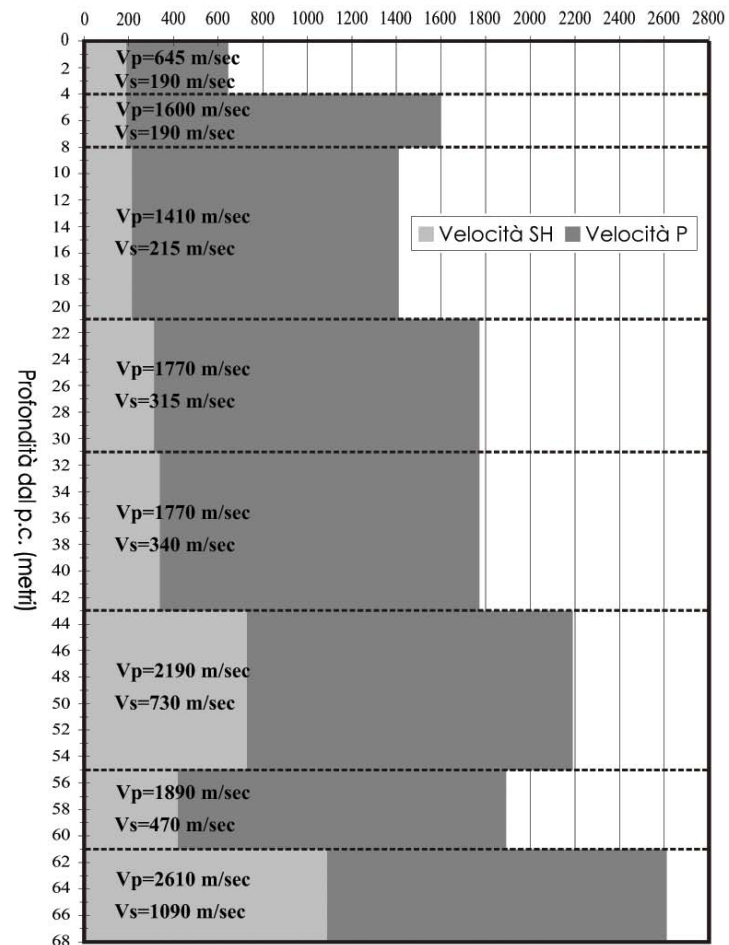
Interpretazione Onde P



Interpretazione Onde SH



Velocità intervallari (m/sec)



## **Comune di Barberino di Mugello (FI)**

### **Scuola Elementare frazione GALLIANO**

#### **PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

**Prog. L001; Doc. RAT 48/2006**

Redatto da:	Andrea Saccenti	09/02/06
Rivisto e Approvato da:	Sergio Airoidi	

## LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	Riferimento
Committente: COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO	Geom. Ubaldo BARONI

## STORIA DELLE MODIFICHE

Data	Versione	Descrizione cambiamenti	Riferimento
Febbraio 2006	00	Prima versione	

## Documenti in ingresso

[1] Ordine e programma di prova Comune di Barberino di Mugello del 01-02-2006 n. 219

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ATTIVITÀ DI LABORATORIO .....</b>	<b>4</b>
2.1.	Campioni esaminati.....	4
2.2.	Programma di prova.....	4
2.3.	Tipi di prove eseguite .....	4
2.4.	Conservazione, apertura e descrizione dei campioni.....	5
2.4.1.	Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati .....	5
2.4.2.	Descrizione geotecnica dei terreni (DC) .....	5
2.5.	Prove di classificazione .....	7
2.5.1.	Determinazione del contenuto d'acqua (w).....	7
2.5.2.	Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ ) .....	7
2.5.3.	Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP).....	7
2.5.4.	Analisi Granulometrica (Gr) .....	7
2.5.5.	Densità dei grani (Gs) .....	7
2.6.	Prove meccaniche.....	7
2.6.1.	Preparazione di provini per prove meccaniche.....	7
2.6.1.1.	Prova di consolidazione edometrica a deformazione controllata (Edo CRS) ....	8
2.6.2.	Prova triassiale consolidata in condizioni Ko non drenata (Tx CK0U).....	9
2.6.3.	Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali .....	9
2.6.4.	Prova di colonna risonante (RC).....	11
<b>3.</b>	<b>TABELLE .....</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>FIGURE .....</b>	<b>15</b>

## ELENCO TABELLE

Tab. 1– Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite.

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## ELENCO FIGURE

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

Fig. 2 – Schema di posizionamento dei trasduttori di non contatto per le misure delle deformazioni assiali e radiali interne

## Allegato A – Certificati prove di laboratorio

## Allegato B – Schede di valutazione campioni



## 1. PREMESSA

L'Ismes Geotecnica S.r.l. di Seriate ha eseguito, su incarico del COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO (FI) [1] una campagna di prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati presso il Comune di Barberino del Mugello frazione GALLIANO (scuola elementare).

Il presente rapporto contiene la descrizione del programma di prova adottato, le modalità di prova ed i relativi certificati.

## 2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

### 2.1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno appartenenti a 2 sondaggi geognostici. Gli elenchi dei campioni ricevuti e delle prove eseguite sono riportati in tabella 1.

### 2.2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e ASTM, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte.

Ogni prova è stata identificata con i seguenti termini:

Committente: COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO  
Cantiere: GALLIANO  
Sondaggio: Codice di identificazione del sondaggio  
Campione: Codice di identificazione del campione  
Profondità: Profondità di prelievo da piano campagna del materiale sottoposto a prova  
Prova: Codice della prova (sigla di identificazione e numero d'ordine progressivo).

Le sigle adottate per l'identificazione delle prove sono indicate tra parentesi nel testo seguente e sono riportate sul certificato di prova relativo.

### 2.3. Tipi di prove eseguite

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

- Apertura e descrizione geotecnica (Dc)
- Analisi granulometrica (Gr)
- Determinazione del contenuto d'acqua (w)
- Determinazione del peso di volume ( $\gamma$ )
- Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (LLP)
- Determinazione del peso specifico dei grani (Gs)
- Prova di consolidazione edometrica CRS (EDOCRS)
- Prova di triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (TX CK0U)
- Prova di triassiale consolidata anisotropicamente non drenata con misura locale delle deformazioni (TX CK0U)
- Prova di Colonna Risonante (RC)

## 2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni

### 2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione indisturbato aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento.

Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

### 2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC)

La descrizione del campione, riportata sul certificato "Descrizione Campione", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "settori" e fornendo una classificazione sull'utilizzabilità per prove di laboratorio secondo i criteri definiti in tab. 2. Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I limiti spaziali del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. Per il diametro dei grani caratteristici di ogni tipo di materiale si veda la tab. 2. Sempre in tab. 2 è riportato il testo delle Raccomandazioni AGI relativo alla classificazione dei terreni che è stato utilizzato integrato dall'espressione "con tracce di..." per indicare frazioni con percentuale in peso compresa tra 1% e 5%. Si noti che a causa del tipo di identificazione adottata, la natura granulare o fine del terreno non può essere desunta dalla sola percentuale più rilevante; così per esempio, un terreno descritto come "sabbia con limo argilloso" può avere più del 50% di passante al vaglio 200 ASTM (0.075mm). Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento. Per descrivere l'assortimento sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il grado di arrotondamento sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la forma sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in millimetri.

Il colore fondamentale o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare) sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La struttura del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine "in alternanza".

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La consistenza è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati. Le classi di consistenza attribuibili sono elencate in tab. 2.

Il materiale organico è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati:

tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario;

consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata;

colore: ricavato dal confronto con le tavole "Munsell Soil Color Chart".

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "torboso". Si è, infine, fatto uso del termine "frustolo" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I fossili sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La reazione all'acido cloridrico è stata descritta con i termini "debolmente reagente con HCl", "reagente con HCl", "fortemente reagente con HCl". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con Hcl.

Le strutture subordinate sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "livelli" e "laminazioni" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "lenti" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "noduli" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "granuli" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le discontinuità sono state segnalate con il termine "frattura", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "sparso". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "raro", "qualche" e "frequente".

Di ogni campione indisturbato, è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.

## **2.5. Prove di classificazione**

### **2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).**

La determinazione è stata eseguita con il metodo tradizionale per essiccazione in stufa termostata alla temperatura costante di  $110 \pm 5$  °C, fino a peso costante. I risultati sono riportati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### **2.5.2. Determinazione del peso di volume umido ( $\gamma$ )**

Il peso di volume umido è stato calcolato dalla misurazione di dimensioni e peso del terreno ancora contenuto in fustella e dei provini di forma regolare predisposti per l'esecuzione delle prove meccaniche. Per le determinazioni in fustella sono state regolarizzate le teste del campione con una spatola prima delle misure. I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### **2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP).**

Per la definizione del limite di liquidità è stato impiegato il Cucchiario di Casagrande eseguendo tre determinazioni e definendo per interpolazione il contenuto d'acqua corrispondente alla chiusura del solco dopo 25 colpi; per il limite di plasticità il contenuto d'acqua è stato determinato su cilindretti di terreno rullati a mano fino alla comparsa delle screpolature in corrispondenza di un diametro degli stessi di 3 mm. La prova è stata condotta sul materiale preventivamente setacciato al vaglio n. 40 ASTM (0.425 mm). I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

### **2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr)**

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al vaglio n.200 ASTM e per sedimentazione del passante allo stesso vaglio. Il materiale è stato preparato per via umida, cioè suddividendo trattenuto e passante al suddetto vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM; per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l). Sul certificato "Analisi granulometrica" sono presentati la curva granulometrica e alcuni parametri significativi da essa desunti.

### **2.5.5. Densità dei grani (Gs)**

La densità dei grani in rapporto alla densità dell'acqua, espressa come numero puro, è stata calcolata con l'impiego di picnometri e di una quantità opportuna di terreno essiccato in forno e successivamente disgregato in mortaio. Per ogni prova sono state eseguite due determinazioni indipendenti e il valore fornito è la media di queste. I risultati sono presentati nel certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

## **2.6. Prove meccaniche**

### **2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche**

I provini da campioni coesivi indisturbati sono stati ottenuti utilizzando il metodo della fustellazione: esso consiste nella infissione graduale e guidata di una fustella di acciaio inox dotata di bordo tagliente (scarpa) nel terreno previa rimozione del materiale eccedente in prossimità della scarpa stessa; la fustella viene intrusa verticalmente mediante l'impiego di uno stativo che consente anche l'applicazione della pressione di infissione. Questa procede sino a che circa un centimetro di materiale ecceda sia nella parte superiore che in quella inferiore della fustella; la rasatura con un coltello affilato consente di avere superfici perfettamente piano - parallele.

### 2.6.1.1. Prova di consolidazione edometrica a deformazione controllata (Edo CRS)

Attrezzatura - La prova di consolidazione edometrica a deformazione controllata viene eseguita utilizzando una pressa a velocità controllata ed una cella edometrica realizzata in modo tale da consentire le seguenti operazioni:

- saturazione del provino prima della fase di carico mediante l'applicazione al provino stasso di un'opportuna contro pressione;
- misura della pressione interstiziale sviluppata dal provino durante la fase di compressione in corrispondenza del ripartitore di carico inferiore del provino stesso.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala di 10 mm, classe di accuratezza migliore di 0.3% del fondo scala;
- trasduttore di pressione avente fondo scala 35 bar, classe di accuratezza migliore di 0.2% del fondo scala;
- cella di carico avente fondo scala 50 kN, accuratezza migliore di 0.1% del fondo scala;
- condizionatori di segnale aventi tensioni di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, classe di accuratezza migliore di 0.1% del valore di uscita;
- personal computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Dopo aver confezionato il provino con le modalità precedentemente descritte, l'anello edometrico contenente il terreno viene fissato nell'apposita sede all'interno della cella di prova. Completato l'assemblaggio del sistema con il posizionamento del cilindro laterale in plexiglass, la cella viene posizionata sopra il piatto della pressa e lentamente riempita d'acqua. Durante questa fase il provino, che generalmente manifesta una tendenza al rigonfiamento, viene mantenuto in condizioni di deformazione assiale impedita. La forza esercitata dal provino sul pistone di carico assiale viene misurata mediante la cella di carico esterna applicata alla pressa. In tal modo viene direttamente determinato il valore di pressione di rigonfiamento caratteristico del materiale.

La fase successiva consiste nella saturazione del provino, ottenuta mediante l'applicazione graduale di una contro - pressione. Tale fase comporta mediamente la permanenza del campione sotto le pressioni date, generalmente pari a circa 300 KPa, per uno o due giorni. Raggiunta la saturazione, si è iniziata la fase di carico a deformazione controllata. Durante la fase di carico, il provino è libero di drenare in corrispondenza del drenaggio superiore, mentre il drenaggio inferiore, mantenuto chiuso, è utilizzato per la misura della pressione interstiziale alla base del campione. L'elaborazione di tale pressione interstiziale, effettuata in accordo con la teoria di Wissa, permette la determinazione dei coefficienti di consolidazione verticale  $C_v$  e di permeabilità  $k$ .

La velocità di deformazione viene scelta in base a correlazioni con il valore del coefficiente di permeabilità, determinato per via diretta con il metodo della flow - pump prima dell'inizio della fase di compressione (Armour e Drenevich 1986).

Certificazione - Le prove sono certificate mediante i seguenti documenti:

- a) "Tabella valori" - Riassume le caratteristiche fisiche del provino sottoposto a prova; sono inoltre tabulati, per ogni valore acquisito, i valori della tensione verticale, della deformazione assiale e dell'indice dei vuoti..
- b) "Diagramma Sforzi - Deformazioni" - In tale grafico vengono riportate, in funzione della tensione verticale efficace, i valori di deformazione assiale e di pressione interstiziale misurata alla base del provino. In tale diagramma vengono altresì riportati i valori dei rapporti di ricompressione RR, di compressione CR e di rigonfiamento SR, valutati negli intervalli tensionali evidenziati a fianco di ciascuno di essi.
- c) "Diagramma Sforzi - Indice dei vuoti" - In tale grafico viene riportata la determinazione dell'indice dei vuoti iniziale e le sue variazioni in funzione del carico verticale efficace. Inoltre sono riportati i valori degli indici di ricompressione Cr, di compressione Cc e di rigonfiamento Cs, calcolati negli intervalli tensionali evidenziati a fianco di ciascuno di essi.
- d) "Diagramma riassuntivo" - Questo certificato riassume una serie di determinazioni, graficate in funzione della tensione verticale efficace. In particolare:

- modulo edometrico,  $M$ , tangente e secante;
- coefficiente di consolidazione verticale,  $C_v$ , quando determinato;
- coefficiente di permeabilità,  $k$ , quando determinato.

## 2.6.2. Prova triassiale consolidata in condizioni $K_0$ non drenata (Tx CK0U)

**Modalità di prova** - Il provino, confezionato con le modalità precedentemente descritte, è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace isotropa tale da non consentirne il rigonfiamento. Dopo un conveniente lasso di tempo è stata effettuata una misura del parametro  $B$ . Il valore pari a circa 0.95 o equivalente, (funzione della rigidezza e dello stato tensionale associato) è stato assunto come misura indiretta della completa saturazione del materiale. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione, fino al raggiungimento di un soddisfacente valore di  $B$ . Ottenuta tale condizione, si è proceduto alla consolidazione anisotropa in modo da raggiungere le condizioni tensionali di prova seguendo la linea  $K_0$ . A tal fine la consolidazione è stata effettuata aumentando in piccoli gradini le tensioni radiali ed assiali al fine di rispettare l'uguaglianza delle deformazioni volumetriche ed assiali associate ad ogni variazione tensionale.

**Fase di rottura** - La rottura in compressione per carico è stata condotta a velocità di deformazione controllata.

Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura si è proceduto al monitoraggio ed alla registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale.

I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

**Certificazione** - Per ogni prova sono presentati 2 certificati:

- “PROVA TRIASSIALE CK0U – PRIMO FOGLIO” raccoglie alcuni dati generali relativi al provino nella fase iniziale, al termine della consolidazione ed in fase di rottura. Per quest'ultima, sono stati riportati i valori di  $t$ ,  $s'$ , deformazione assiale  $\epsilon_a$ , deformazione volumetrica  $\epsilon_v$ , indice dei vuoti  $e$ , calcolati in corrispondenza di  $t_{max}$ ,  $(t / s')_{max}$  e deformazione assiale massima. Inoltre riporta il percorso di sollecitazione sul piano  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e  $s' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  in termini di tensioni efficaci.
- “PROVA TRIASSIALE CK0U - SECONDO FOGLIO” riporta l'andamento dello sforzo  $t = (\sigma_a - \sigma_r)/2$  e dell'incremento della pressione interstiziale  $\Delta u$  rispetto alla deformazione assiale  $\epsilon_a$ .

## 2.6.3. Prova in cella triassiale consolidata anisotropicamente non drenata (Tx CK0U) con misura delle deformazioni locali

**Attrezzatura** - Per l'esecuzione delle prove triassiali sono state utilizzate celle triassiali costituite da una struttura in acciaio inossidabile a tre colonne e da un cilindro laterale in plexiglass. La pressione viene fornita da aria compressa generata da un compressore centrale e distribuita in rete; tale illimitata riserva consente l'adozione di celle in cui lo scorrimento del pistone avviene senza attriti non necessitando guarnizioni di tenuta. Quale fluido di confinamento è stata utilizzata acqua ricoperta da un sottile strato di olio per evitare fenomeni di aerazione del provino.

Per la misura delle deformazioni radiali all'interno della cella sono stati montati due trasduttori di non contatto posizionati in corrispondenza della mezzeria del provino e posti tra loro a  $180^\circ$ , mentre per la misura delle deformazioni assiali sono stati montati 4 trasduttori di non contatto, 2 nella parte alta del provino e 2 nella parte bassa, uno schema del posizionamento dei trasduttori di spostamento di non contatto è rappresentato in figura 3

Il drenaggio del campione viene consentito attraverso fori contenenti pietre porose di bronzo sinterizzato presenti tanto nel ripartitore di carico superiore che in quello inferiore. Il pistone di carico assiale è solidale con il ripartitore di carico superiore. Le grandezze fisiche di prova sono controllate mediante un pannello contenente la seguente strumentazione:

- valvola proporzionale per l'applicazione della pressione in cella;
- valvola proporzionale per l'applicazione della contro - pressione;
- valvola proporzionale per l'applicazione del carico assiale mediante un attuatore pneumatico fissato sulla traversa della pressa di carico;
- trasduttori per la misura della pressione in cella, della contro - pressione, del carico assiale applicato al provino, delle deformazioni assiali, radiali e delle deformazioni volumetriche.

Le valvole proporzionali ed i trasduttori sono collegati, mediante opportune interfacce, ad un computer dotato di programma di controllo in grado di gestire automaticamente le fasi di saturazione, consolidazione e rottura del provino. In particolare, mediante tale sistema, sono possibili consolidazioni di tipo anisotropo o monodimensionali, secondo rampe di carico prestabilite e rotture secondo un qualsiasi tipo di percorso tensionale.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- trasduttore di spostamento avente fondo scala di 20 mm, classe di accuratezza migliore dello 0.3% del fondo scala;
- trasduttori di pressione aventi fondo scala di 10 bar, classe di accuratezza migliore dello 0.2% del fondo scala;
- cella di carico avente fondo scala 5 o 10 kN, accuratezza migliore dello 0.1% del fondo scala;
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2.5 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;
- condizionatori di segnale avente tensione di uscita 5 Vac e frequenza 5 kHz, classe di accuratezza migliore dello 0.1% del valore di uscita;
- sistemi automatici per la misura delle variazioni di volume aventi risoluzione di 0.01 cc.;
- personal computer dotato di programma di acquisizione.

Modalità di prova - Il provino è stato alloggiato tra il ripartitore di carico superiore e quello inferiore della cella triassiale interponendo tra di esso ed i ripartitori pietre porose e dischi di carta filtro; un foglio di carta filtro nella classica forma di griglia è stato inoltre posizionato tra provino e membrana impermeabile per consentire una migliore distribuzione delle pressioni interstiziali e quindi agevolare la fase di consolidazione. Il provino è stato successivamente posto in saturazione applicando una contro - pressione sotto una pressione efficace tale da non consentirne il rigonfiamento.

Dopo un conveniente lasso di tempo è stata effettuata una misura del parametro B. Tenuto conto della rigidità dei materiali e della rottura drenata, è stato assunto come accettabile un valore di B maggiore di 0.95. Nel caso di un valore troppo basso, la saturazione è stata prolungata per un ulteriore periodo di tempo, in qualche caso aumentando ancora la contro - pressione. Dopo di ciò il provino è stato portato alla tensione finale efficace di consolidazione prestabilita mediante l'applicazione di un'opportuna rampa di carico mediante il sistema automatico.

Durante la saturazione e la consolidazione isotropa sono state misurate le variazioni di volume e di altezza del provino; tali valori hanno consentito di calcolare le dimensioni fisiche del campione prima della fase di rottura. Esse sono state utilizzate come base per il calcolo degli sforzi e delle deformazioni durante tale fase.

Fase di rottura - La rottura in compressione per carico è stata condotta in condizioni non drenate a velocità di deformazione controllata. Per la scelta della velocità di deformazione è stato utilizzato il tempo di consolidazione rilevato per l'ultimo incremento di carico (Bishop et al., 1957); in ogni caso la velocità adottata è stata inferiore a quella teoricamente applicabile. Durante la rottura sono stati realizzati il monitoraggio e la registrazione del carico deviatorico applicato, della deformazione verticale e dell'incremento della pressione interstiziale, nonché la misura delle deformazioni locali (assiali e radiali)

effettuate mediante i 6 trasduttori di non contatto posti all'interno della cella. I dati registrati sono stati successivamente trasferiti ad un computer per le elaborazioni.

Certificazione - Per ogni prova sono presentati 5 certificati:

- "PROVA TRIASSIALE CK0U - Primo foglio": raccoglie alcuni dati iniziali generali relativi al provino. Inoltre vengono rappresentati i valori tensionali di  $\sigma'_a$  e  $\sigma'_r$  di fine consolidazione con le deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % fornite dai trasduttori di non spostamento di non contatto sempre riferite a termine consolidazione.
- "PROVA TRIASSIALE CK0U - Secondo foglio": raccoglie l'andamento durante la fase di consolidazione anisotropa  $K_0$  dei valori delle deformazioni assiali e radiali  $\epsilon_a$  e  $\epsilon_r$  in % in funzione della  $\sigma'_a$  e del coefficiente  $K_0$  in funzione della  $\sigma'_a$ . Tali deformazioni sono fornite dai trasduttori di non contatto precedentemente descritti.
- "PROVA TRIASSIALE CK0U - Terzo foglio": raccoglie l'andamento di  $q = (\sigma_a - \sigma_r)$  e del Modulo  $E$  in funzione delle deformazioni assiali  $\epsilon_a$  ricavate dalle misure locali (interne). I valori del modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di valori sperimentali ritenuti significativi.
- "PROVA TRIASSIALE CK0U - Quinto foglio": raccoglie la curva sforzi-deformazioni  $q-\epsilon_a$  con  $\epsilon_a$  deformazioni assiale fornite dal trasduttore di spostamento esterno e l'andamento delle sovrappressioni interstiziali  $\Delta U$  rispetto alla deformazione assiale.

#### 2.6.4. Prova di colonna risonante (RC)

Attrezzatura - La prova di colonna risonante è stata eseguita utilizzando una apparecchiatura del tipo "fixed - free", cioè con la base del provino fissa e la testa libera di ruotare, che impiega un sistema elettromagnetico per applicare una torsione ciclica al provino.

La prova di taglio torsionale ciclico è stata eseguita con la stessa attrezzatura, integrata da una coppia di trasduttori di spostamento di non contatto posizionati in corrispondenza della testa del provino. Tali trasduttori permettono di determinare direttamente l'angolo di torsione del provino, uno schema è rappresentato in figura 4.

Il sistema elettromagnetico è alimentato da un generatore di onde sinusoidali a frequenza variabile. Il segnale elettrico utilizzato per produrre la torsione e quello dell'accelerometro, che misura il moto della testa, sono visualizzati sugli assi X-Y di un oscilloscopio e danno luogo ad una configurazione ellittica quando il campione è in risonanza. I valori della frequenza di risonanza e dell'accelerazione indotta sono stati utilizzati per il calcolo del modulo di taglio e delle deformazioni. La curva di decadimento, prodotta interrompendo in risonanza l'eccitazione torsionale, ha permesso di valutare lo smorzamento del materiale espresso come percentuale dello smorzamento critico.

Nel caso della prova di taglio torsionale ciclico, il provino è stato sollecitato in modo torsionale con una frequenza fissa pari a 0.5 Hz. Il valore della deformazione di taglio  $\gamma$  è stato calcolato dalle misure effettuate con i trasduttori di non contatto, mentre lo sforzo di taglio  $\tau$  è stato ricavato attraverso la misura della tensione di sollecitazione delle bobine.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- accelerometro piezoelettrico, range 0.1%5 g;
- amplificatore di carica, max. input 10 kpcmb, max. gain 250 mV/pcmb, Max output 5 Vpp con massimo errore  $\pm 0.1\%$ ;
- trasduttore di spostamento  $\pm 5$  mm, classe di accuratezza 0.25% del fondo scala;
- trasduttore di pressione, fondo scala 35 bar, classe di accuratezza 0.2% del fondo scala;



- condizionatore di segnale, max. output 5 Vac, frequenza 5 kHz, classe di accuratezza 0.1% del valore di uscita;
- oscilloscopio digitale, range 5 - 5000 mV, classe di accuratezza 2% del range;
- generatore di segnale programmabile, range di frequenza 0.1%5 MHz, 4 forme d'onda, massimo errore  $\pm 1\%$ ;
- unità di controllo/acquisizione, 16 canali di ingresso;
- multimetro, range da 1 mV a 300 Vac;
- timer-counter programmabile, 10 digits display range 0.1%120 MHz, risoluzione  $\frac{1}{2}$  digit.
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;

Modalità di prova - Il provino, ottenuto mediante fustellazione, è stato assemblato all'interno della cella di prova ed isolato mediante l'applicazione di una membrana in lattice e di tenute O - Ring. Dopo la fase di saturazione, ottenuta mediante l'applicazione di un opportuno valore di contro - pressione, si è passati alla consolidazione isotropa del campione alla tensione prevista dal programma di prova.

Al termine della consolidazione sono state eseguite le misure di modulo e di smorzamento. Per ogni valore di deformazione di taglio  $\gamma$ , sono state prima eseguite le misure di taglio torsionale e successivamente quelle di colonna risonante.

Certificazione - Per ogni prova, oltre ai dati di identificazione del provino ed ai dati relativi alla fase di consolidazione, sono stati riportati sui certificati "Prova di colonna risonante" e "Prova di taglio torsionale ciclico" i valori del modulo di taglio **G** e dello smorzamento **D** in funzione della deformazione di taglio  $\gamma$  in singola ampiezza. Per la prova di taglio torsionale sono stati inoltre riportati i cicli più significativi  $\tau - \gamma_{sa}$  utilizzati per il calcolo dello smorzamento.

### 3. TABELLE

1

CANTIERE	SONDAGGIO	CAMPIONE	Profondità (m)	DC	W	$\gamma_r$	$G_s$	GR_vaglio	GR_sedim	LLP	EDO	CRS	DS/RS	UU	CIU-CK <sub>0</sub> U	CID-CK <sub>0</sub> D	RC	TS	TX_Ciclica	VTL	TX_Locali	
GALLIANO (FI)	S2	CH	11.20-11.90	1	1	1	1	1	1	1		1			2		1					1
Totale prove				1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1

LEGENDA	
<b>DC</b>	Apertura e descrizione campione
<b>W</b>	Contenuto d'acqua
<b><math>\gamma_r</math></b>	Peso di volume
<b><math>G_s</math></b>	Peso specifico dei grani
<b>GR_vaglio</b>	Granulometria per vagliatura
<b>GR_sedim</b>	Granulometria per sedimentazione
<b>LLP</b>	Limiti liquidi e plastici
<b>EDO/CRS</b>	Edometro ad incremento di carico (IL) o a velocità di deformazione costante (CRS)
<b>DS/RS</b>	Edometro a velocità di deformazione costante (CRS)
<b>UU</b>	Taglio diretto (DS) o taglio anulare (RS)
<b>UU</b>	Triassiale non consolidata e rottura non drenata
<b>CIU-CK<sub>0</sub>U</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura non drenata
<b>CID-CK<sub>0</sub>D</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura drenata
<b>RC</b>	Colonna risonante
<b>TS</b>	Taglio torsionale ciclico
<b>TX_CICLICA</b>	Prova triassiale ciclica
<b>VTL</b>	Misura dei tempi delle velocità di propagazione delle onde di taglio Vs
<b>TX_LOCALI</b>	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop., rottura drenata/non drenata con misura delle deformazioni locali (trasduttori di spostamento di non contatto)

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

### **Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio**

- I Campione idoneo per le sole prove di classificazione (granulometria, limiti di Atterberg, peso specifico dei grani, ecc.) o per prove di resistenza su materiale ricostruito.
- II Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per determinazioni di contenuto d'acqua e di peso di volume.
- III Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per la misura di routine della resistenza in condizioni drenate e non drenate.
- IV Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per le determinazioni di compressibilità, prove di resistenza meccanica di tipo speciale, o per determinazioni di caratteristiche dinamiche su materiale indisturbato.

### **Classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico**

Tipo di materiale	Dimensione dei grani (mm)
Argilla	$d < 0.002$
Limo	$0.002 < d < 0.06$
Sabbia	$0.06 < d < 2$
Ghiaia	$2 < d < 60$
Ciottoli	$d > 60$

### **Classificazione dei materiali in base alla consistenza**

Classi di consistenza	Valore del penetrometro tascabile (MPa)
Privo di consistenza	$0.025 <$
Molle o poco consistente	$0.025 < P_p < 0.05$
Moderatamente consistente	$0.05 < P_p < 0.1$
Consistente (o compatto)	$0.1 P_p < 0.2$
Molto consistente (o molto compatto)	$0.2 P_p < 0.4$
Duro (o estremamente compatto)	$P_p > 0.4$

**Definizione dei materiali in funzione delle funzioni granulometriche presenti** Per l'identificazione dei terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo ...); siano  $p_1, p_2, p_3$  le percentuali di A, B, C, presenti nel terreno in esame; se, per esempio,  $p_1 > p_2 > p_3$  il terreno viene denominato con il nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla preposizione 'con' se il corrispondente  $p$  è compreso tra il 50 ed il 25%, seguiti dal suffisso 'oso' se  $p$  è compreso tra il 25 ed il 10%, o infine seguiti dal suffisso 'oso' e preceduti da 'debolmente' se  $p$  è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se  $D_{60}/D_{10} < 2$  dove  $D_{60}$  e  $D_{10}$  sono i diametri corrispondenti al 60 e al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica

3

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

## 4. FIGURE

.97	○○○○○	SABBIA ARROTONDATA	.63	○○○○○	SABBIA ANGOLARE
.95	○○○○○		.61	○○○○○	
.93	○○○○○		.59	○○○○○	
.91	○○○○○		.57	○○○○○	
.89	○○○○○		.55	○○○○○	
.87	○○○○○	SABBIA SUBARROTONDATA	.53	○○○○○	
.85	○○○○○		.51	○○○○○	
.83	○○○○○		.49	○○○○○	
.81	○○○○○	SABBIA SUBANGOLARE	.47	○○○○○	
.79	○○○○○		.45	○○○○○	
.77	○○○○○	SABBIA ANGOLARE			
.75	○○○○○				
.73	○○○○○				
.71	○○○○○				
.69	○○○○○				
.67	○○○○○				
.65	○○○○○				

Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

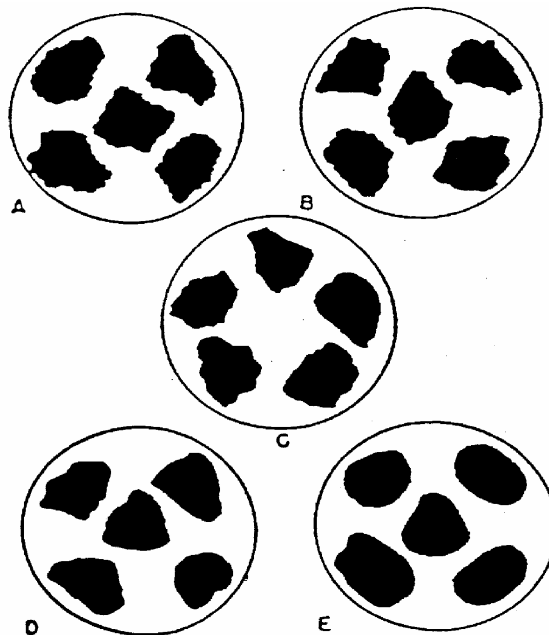


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:  
A = Angolare      B = Subangolare,  
C = Subarrotondata      D E = Arrotondata

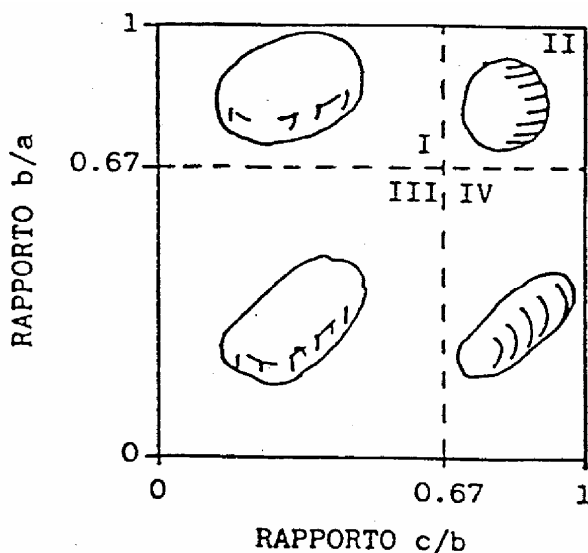


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.  
I = discoidali      II = sferoidali  
III = lamellari      IV = allungati

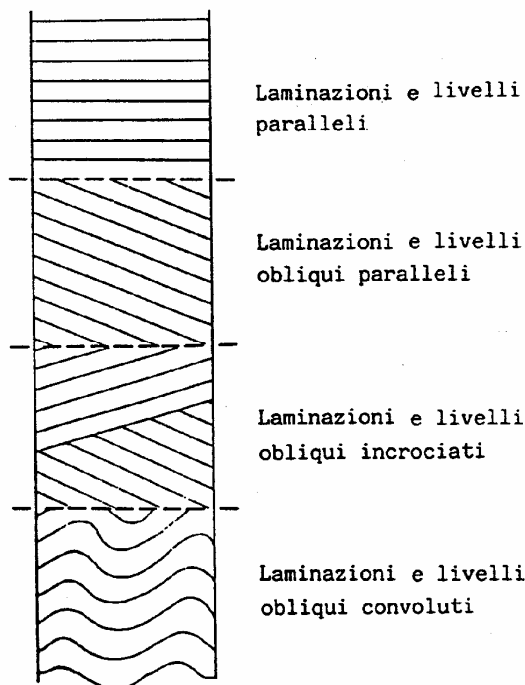


Fig. 1/4 - Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

Fig. 1 - Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

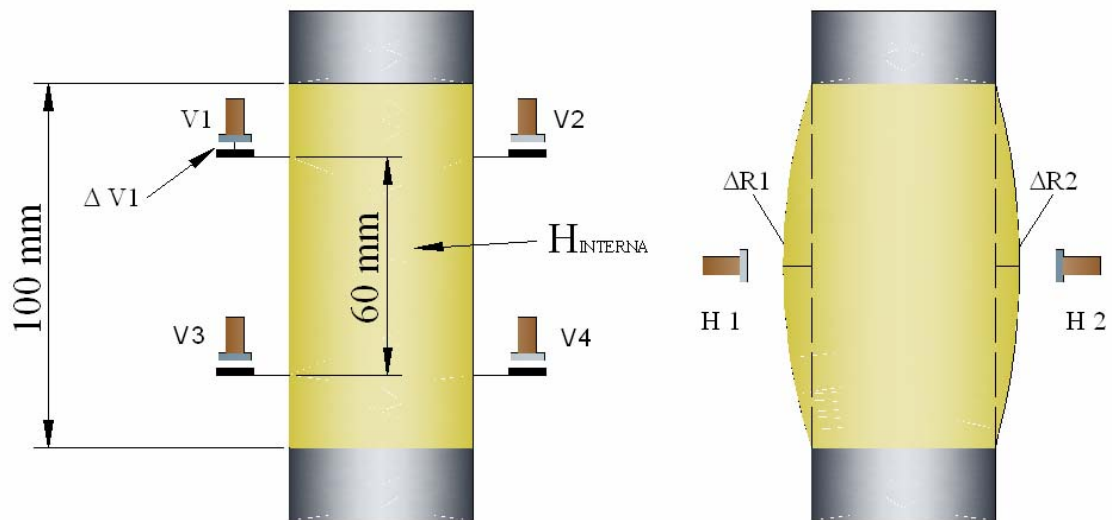


Fig. 2 – Schema di posizionamento dei trasduttori di non contatto per le misure delle deformazioni assiali e radiali interne

# Allegato A

## Certificati di prova

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 007/2006

**Dati Generali di Campionamento**

Data prelievo: 28/12/2005  
 Attrezzatura sondaggio: -  
 Attrezzatura prelievo: -  
 Modalità prelievo: -

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>11.20 - 11.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Dc</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>09/02/2006</b>

N° certificato di prova:

**Dati Generali del Campione**

Data arrivo in laboratorio:	24/01/2006	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	24/01/2006	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.48 cm L= 56 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

**Descrizione**

11.33m-11.89m : Limo argilloso debolmente sabbioso f grigio oliva (5y 5/2) duro fortemente reagente con HCl.

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
11.20					
11.25					
11.29					
11.34					
11.39					
11.44					Tx CK0U1
11.48	0.80	0.80			RC1 LLP1 Gr1 Gs1
11.53					
11.58	0.80	0.80			Tx CK0U2
11.62					γ1 w1 Ft1
11.67	0.80	0.80			Tx CK0U3
11.72					
11.76					Edo CRS1
11.81	0.80	0.80			
11.86					
11.91					
11.95					
12.00					
12.05					
12.09					
12.14					
12.19					
12.23					
12.28					

**Richiami**

γ = Peso di volume	Gr = Analisi Granulometrica
w = Umidità	Gs = Peso specifico dei grani
Ft = Fotografia	Tx CK0U = Triassiale consolidata anisotropica (linea K0) rottura non drenata
Edo CRS = Edometro a deformazione controllata	Vtl = Misura velocità onde elastiche
RC = Colonna risonante	
LLP = Limiti di liquidità e plasticità	



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Pezzotta	Airoldi

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>11.20 - 11.90</b>
<b>Prova:</b>	<b>Cg</b>
<b>Data fine descrizione:</b>	<b>09/02/2006</b>

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
γ1	11.33m - 11.89m	Peso di volume = 19.94 [kN/m <sup>3</sup> ]	PT-LMT-00021 REV. 1	
w1	11.33m - 11.89m	Umidità = 23 [%]	PT-LMT-00016 REV. 0	
LLP1	11.44m - 11.54m	Limite Liquido = 46 [%] Limite Plastico = 24 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	
Gs1	11.44m - 11.54m	Peso specifico dei grani = 2.733 [-]	PT-LMT-00019 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzota	Angeloni

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>11.33 - 11.89</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/06</b>



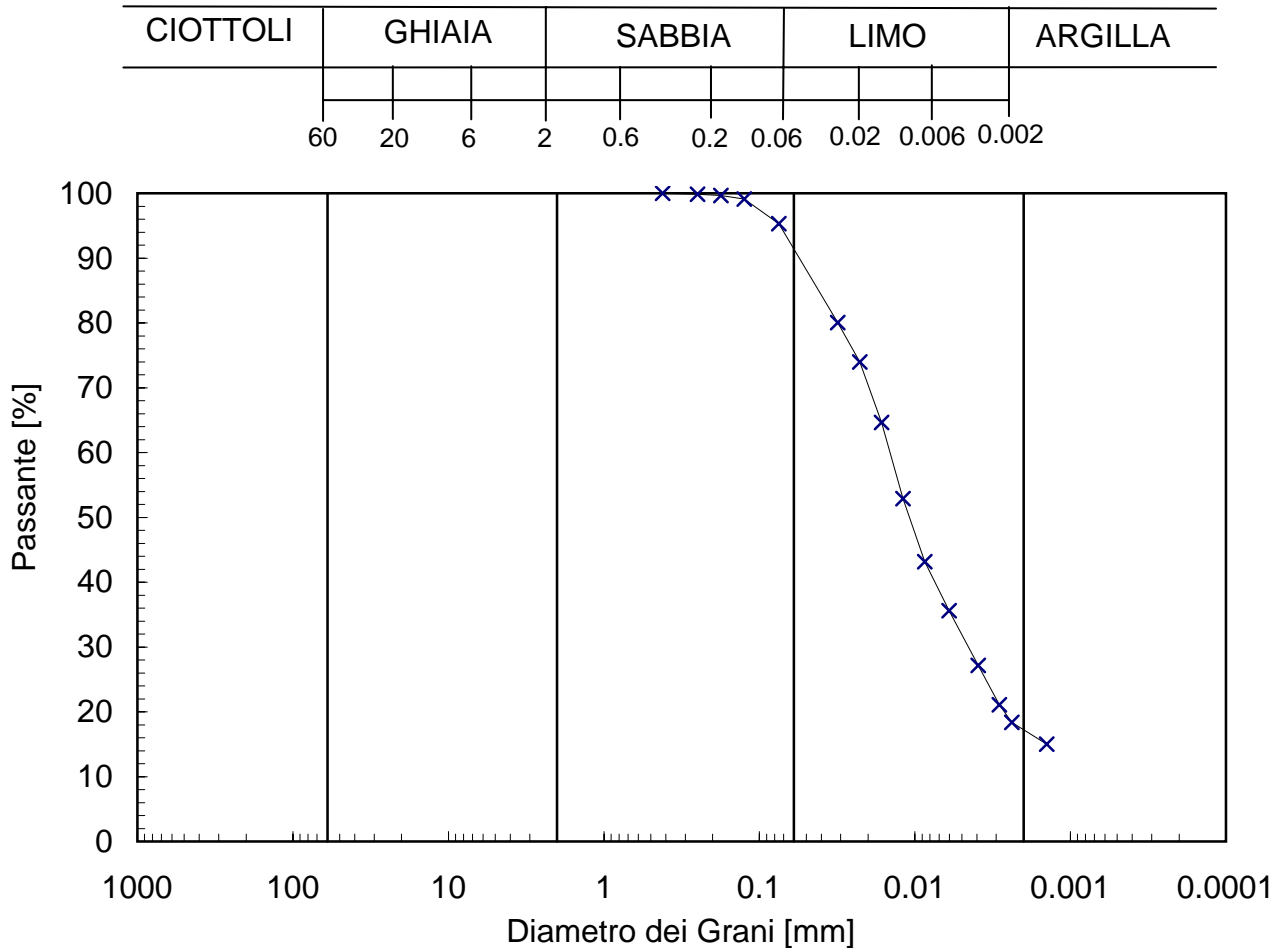
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Pezzotta	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prelievo [m]:</b>	<b>11.44 - 11.54</b>
<b>Prova:</b>	<b>Gr 1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>07/02/2006</b>



Prova	Simbolo	Profondità		Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D <sub>60</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>10</sub>
		da m	a m									[mm]	[mm]	[mm]
Gr 1	x	11.44	11.54	211.44	VIA UMIDA	95	-	-	9	74	17	1.4.E-02	1.1.E-02	6.6.E-04

**NOTE:**

\* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4186/89

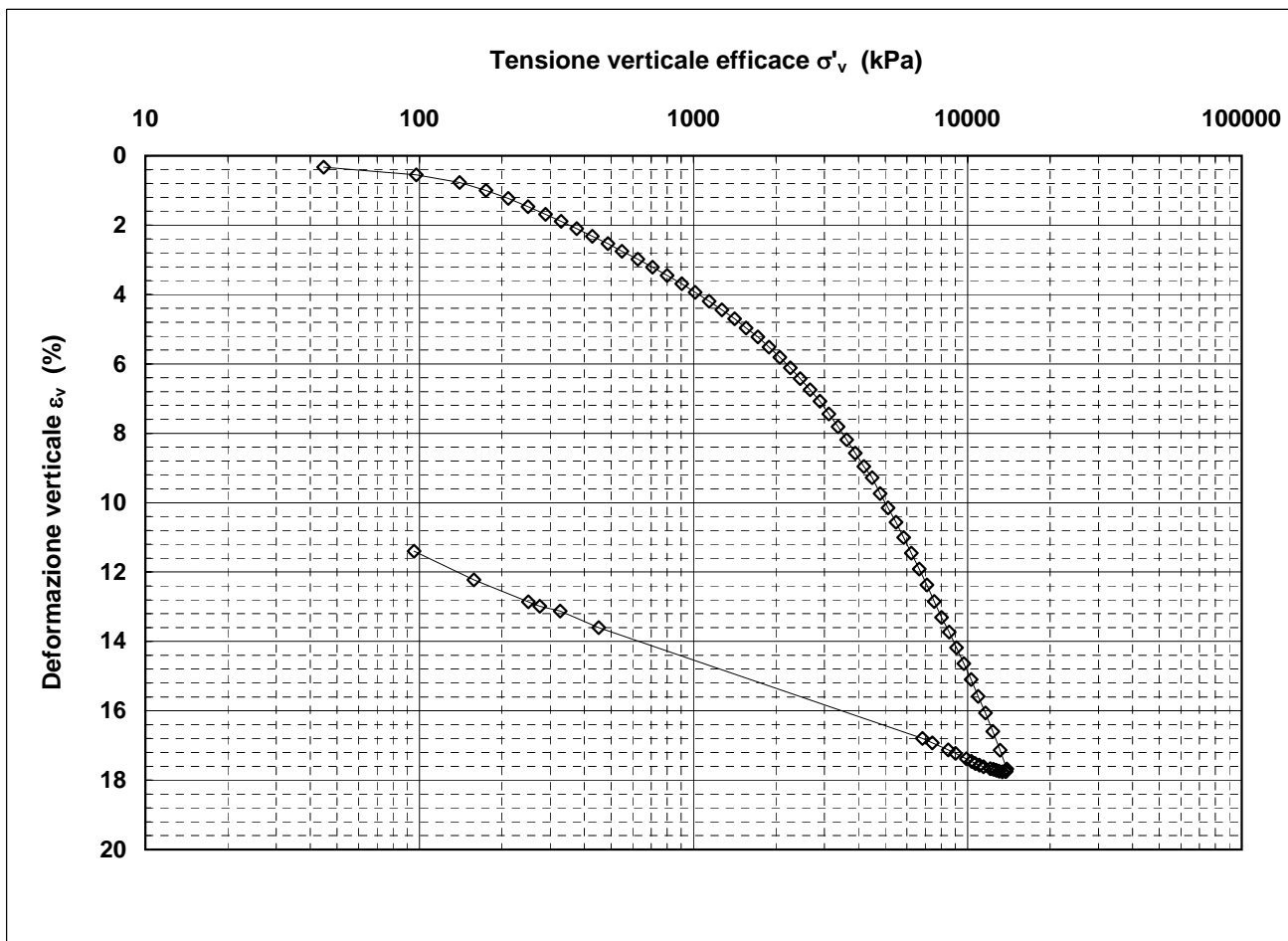
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo CRS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali								Dati a fine prova					Parametri di prova		Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma_u$	$W_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$W_f$	$\gamma_s$	e	v	B.P.		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	mm/min	kPa		
1	11.76	63.8	24.8	19.35	23.5	15.67	0.714	2.74	22.0	20.87	18.0	17.57	0.507	0.004	300	fustellazione - campione indisturbato	



**Legenda:**

D = diametro del provino	w = contenuto d'acqua	GS = Peso specifico dei grani	v = velocità pressa
H = altezza del provino	e = indice dei vuoti	Subscritto 'u' = umido	Subscritto 'i' = iniziale
$\gamma$ = peso di volume	B.P. = back pressure	Subscritto 's' = secco	Subscritto 'f' = finale

<b>Note:</b>	
--------------	--

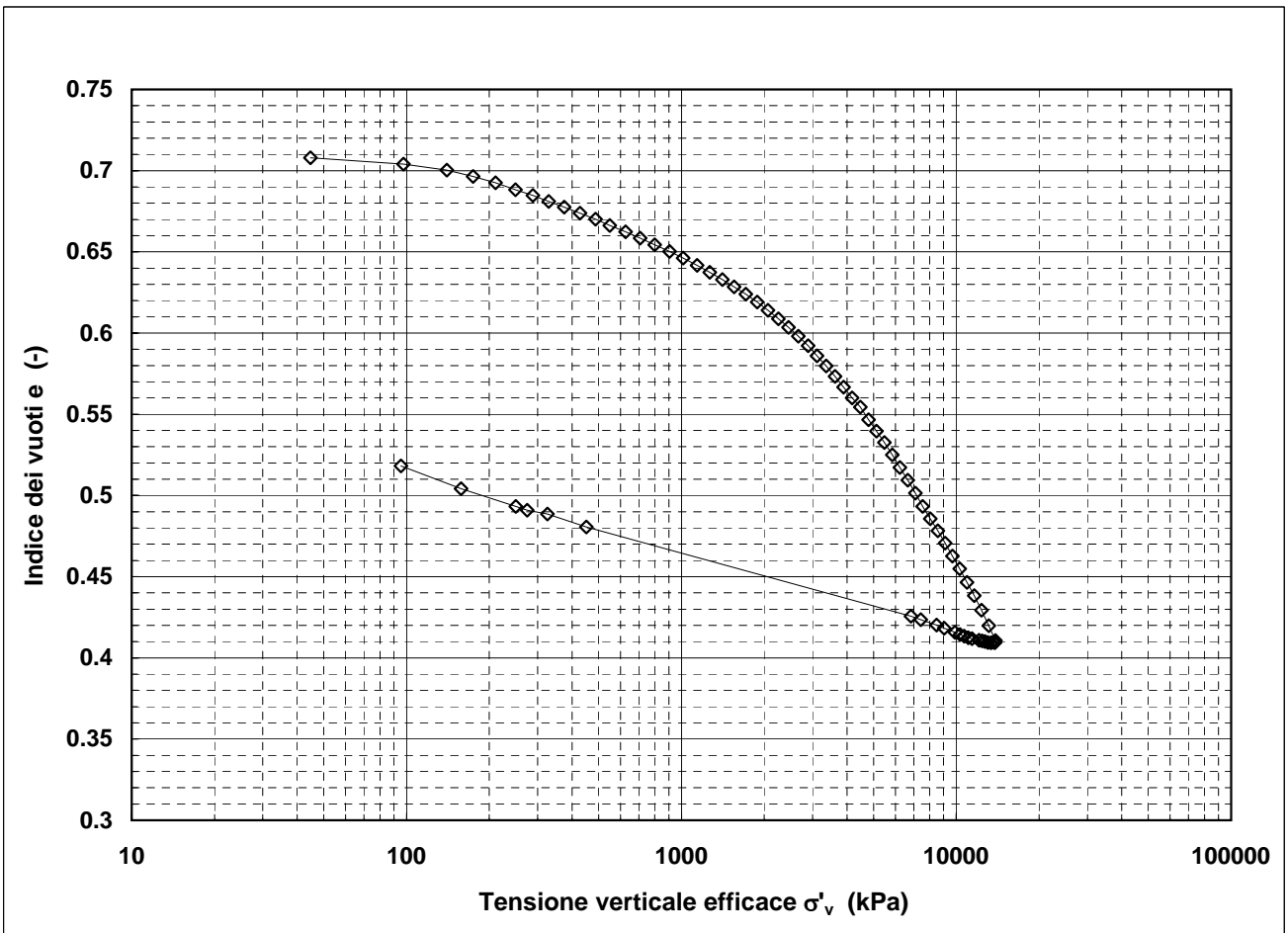
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4186/89

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo CRS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali								Dati a fine prova					Parametri di prova		Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma_u$	$w_i$	$\gamma_s$	e	GS	H	$\gamma_u$	$w_f$	$\gamma_s$	e	v	B.P.		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	-	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	-	mm/min	kPa		
1	11.76	63.8	24.8	19.35	23.5	15.67	0.714	2.74	22.0	20.87	18.0	17.57	0.507	0.004	300	fustellazione - campione indisturbato	



**Legenda:**

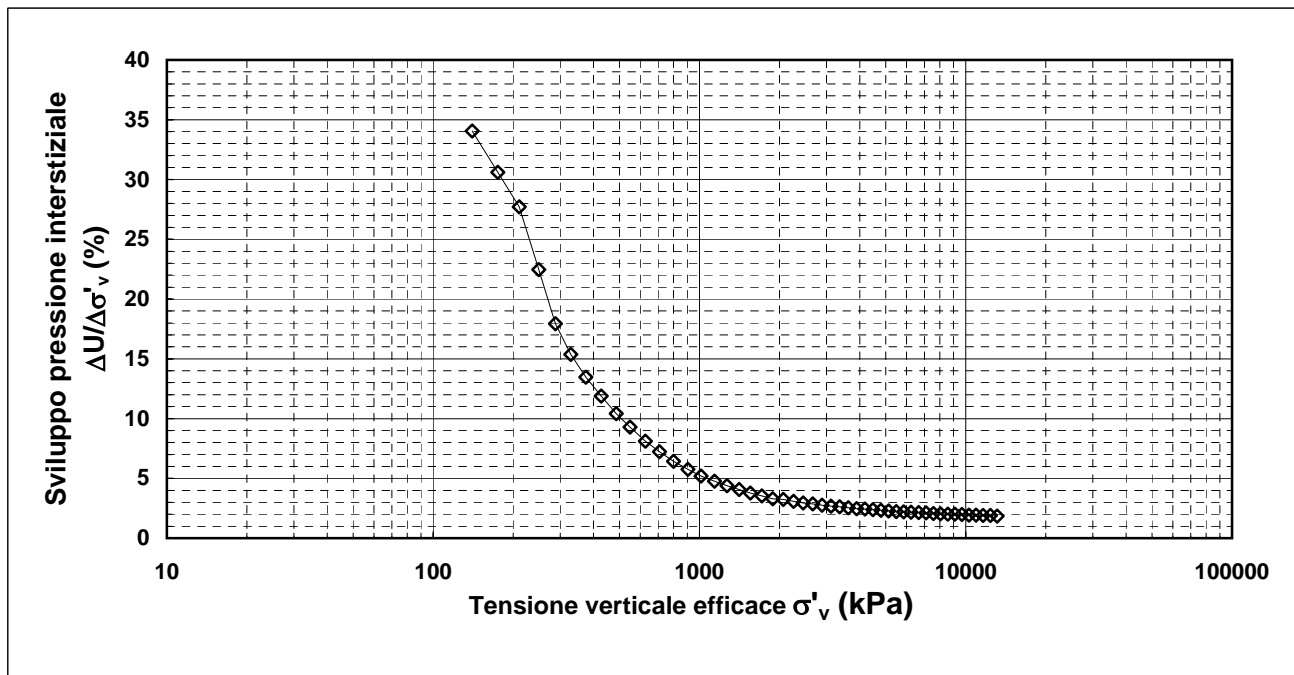
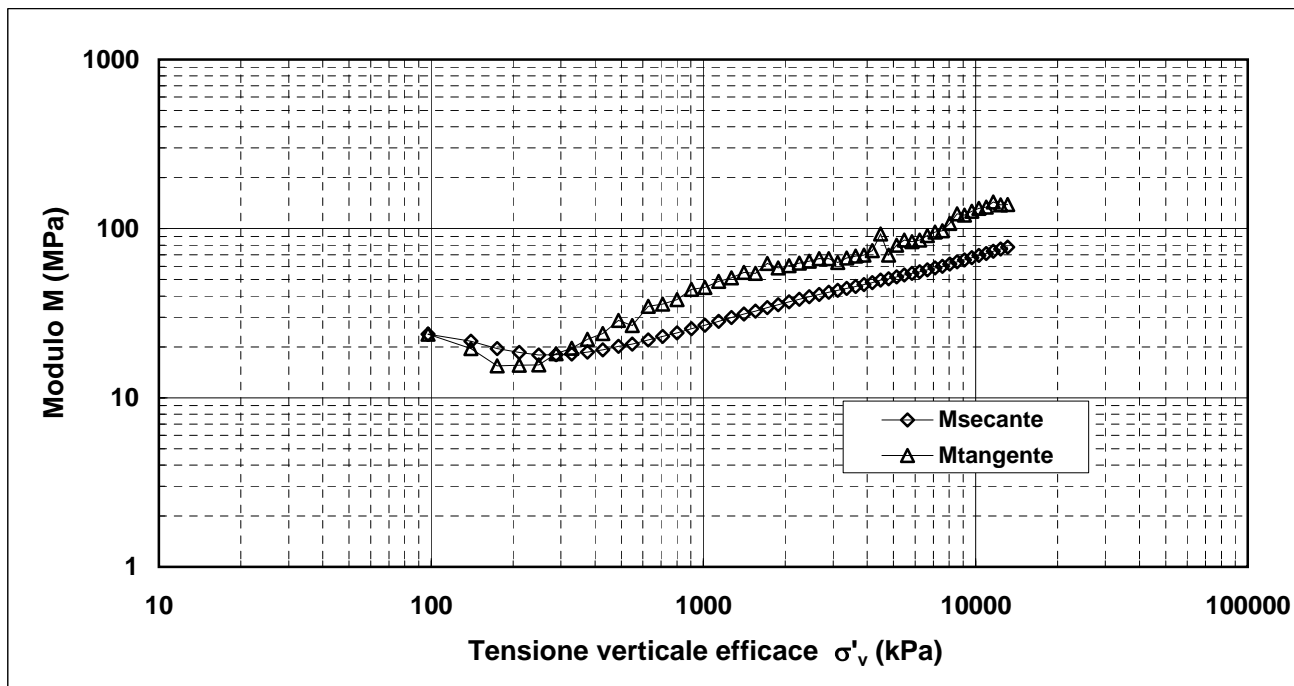
- |                           |                       |                               |                           |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| D = diametro del provino  | w = contenuto d'acqua | GS = Peso specifico dei grani | v = velocità pressa       |
| H = altezza del provino   | e = indice dei vuoti  | Subscritto 'u' = umido        | Subscritto 'i' = iniziale |
| $\gamma$ = peso di volume | B.P. = back pressure  | Subscritto 's' = secco        | Subscritto 'f' = finale   |

<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4186/89

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo CRS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

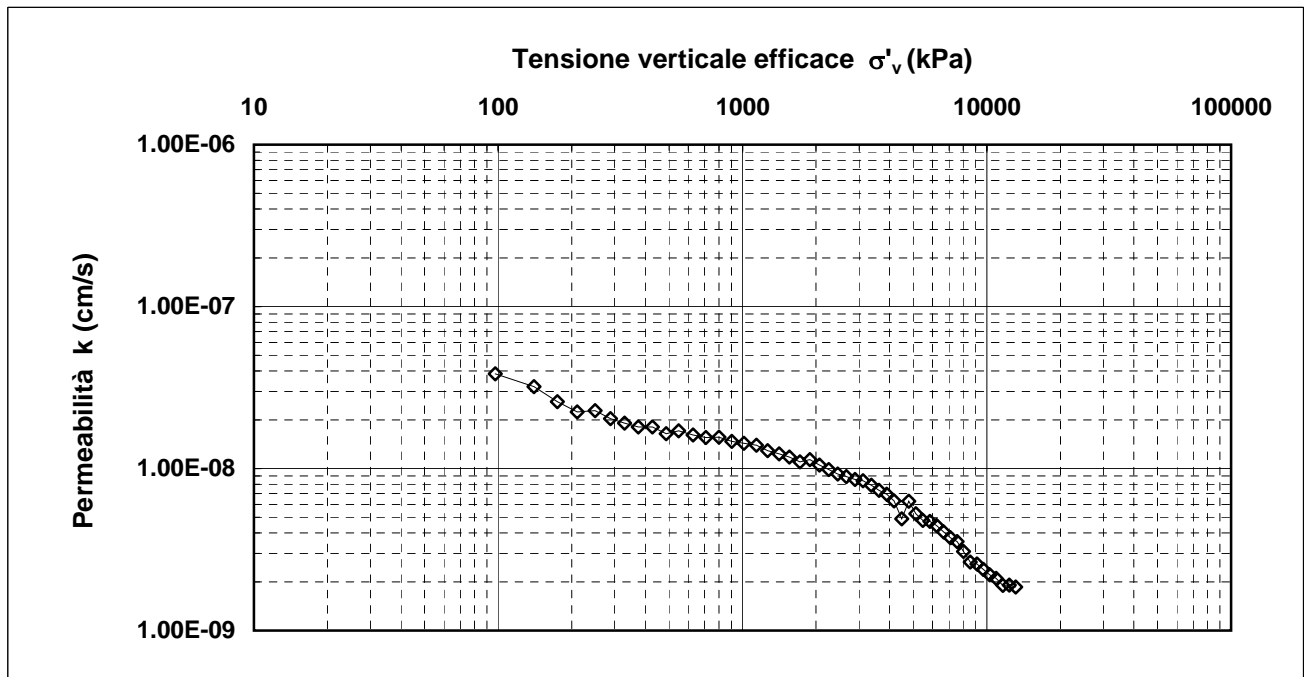
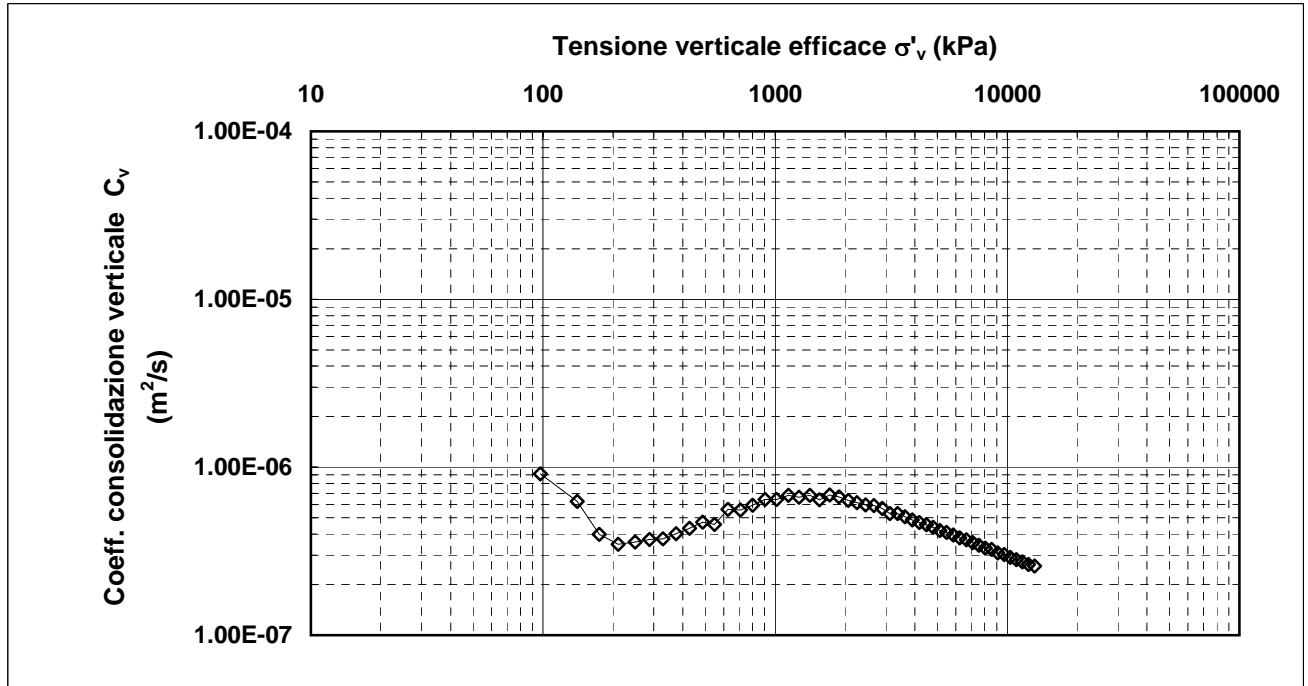


<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Angeloni	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4186/89

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>C11</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.76</b>
<b>Prova:</b>	<b>Edo CRS</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

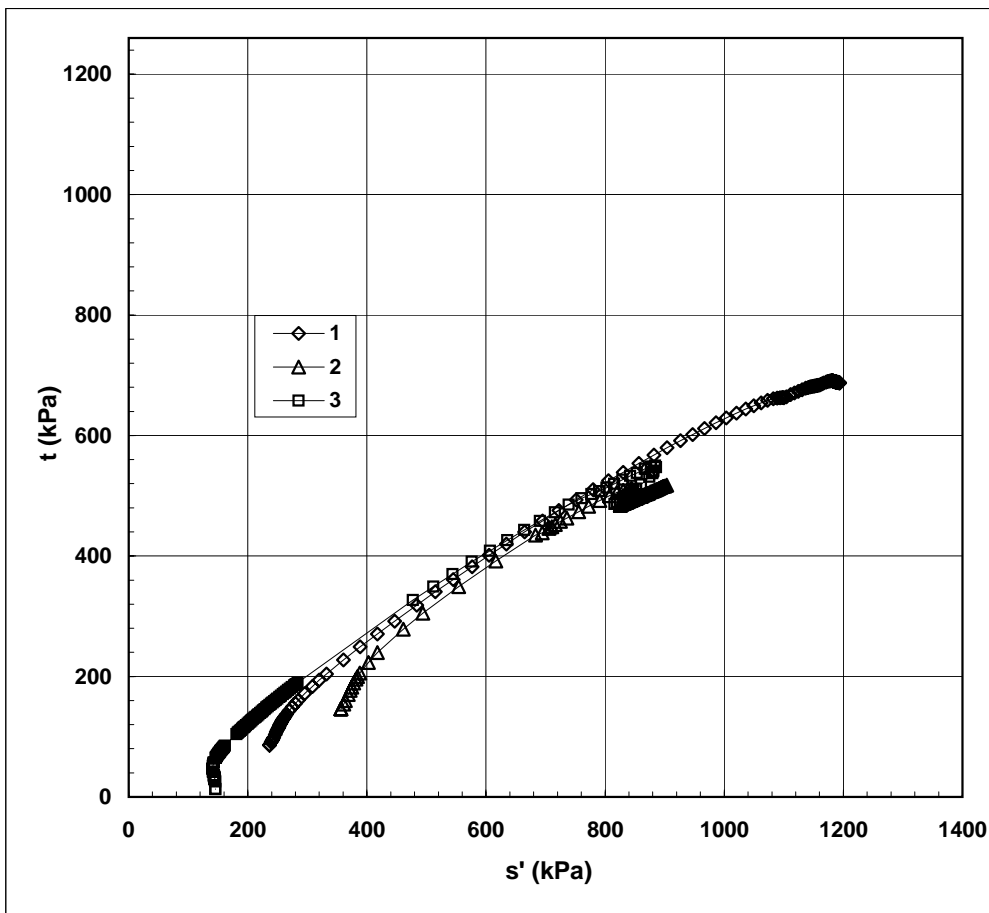
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.34m - 11.64m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Dati a rottura				Metodo di preparazione - tipo di materiale
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\epsilon_a$	$\epsilon_v$	e	DFC	v	t	s'	$\epsilon_a$		
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g	mm/m	kPa	kPa	%	-	
1	11.39	38.1	76.1	19.69	23.2	0.68	322.5	150.0	0.47	400	0.94	0.9	1.3	0.66	1	0.010	691.4	1181	12.15	fustellazione - indisturbato	
2	11.59	38.1	73.2	19.58	23.7	0.69	502.5	210.0	0.42	600	0.96	1.7	2.1	0.66	1	0.010	517.7	904	14.38		
3	11.49	5.0	9.6	19.73	23.9	0.69	144.6	125.7	0.87	398.9	0.96	0.3	0.3	0.68	1	0.000	550.1	884	6.963		



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\epsilon$  = deformazioni
- $t = (\sigma_a - \sigma_r) / 2$   $s' = (\sigma'_a + \sigma'_r) / 2$
- U = pressione interstiziale
- DFC = durata consolidazione
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

**Schizzo a rottura**

1	2
3	4

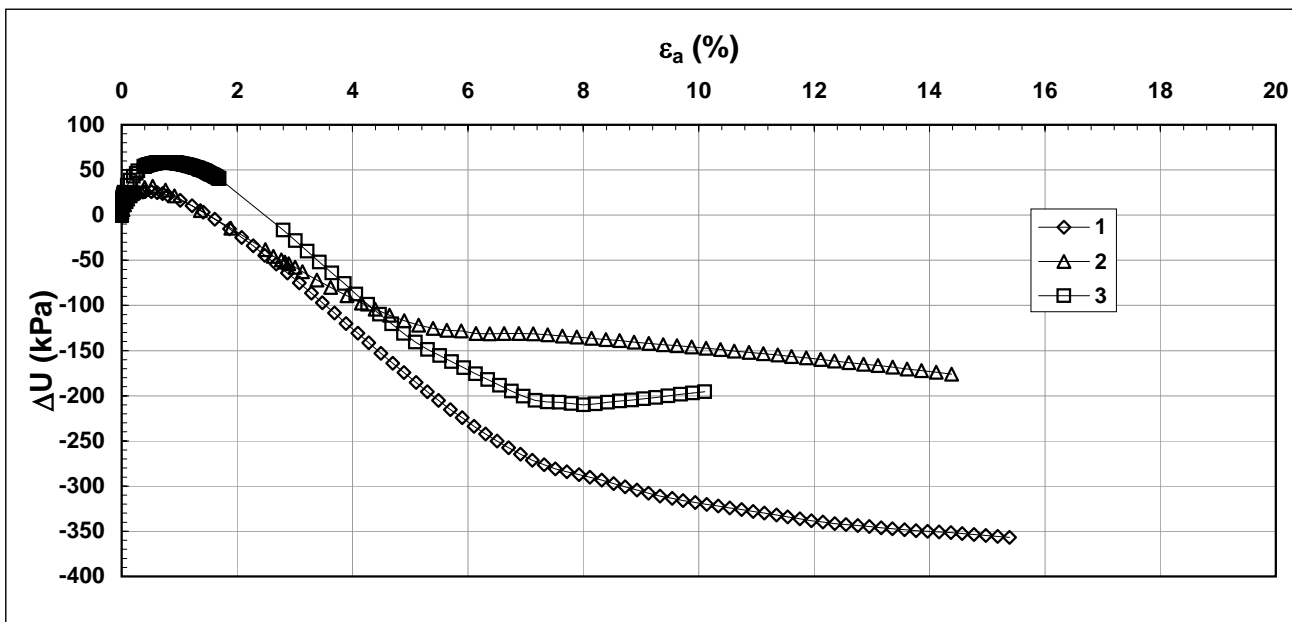
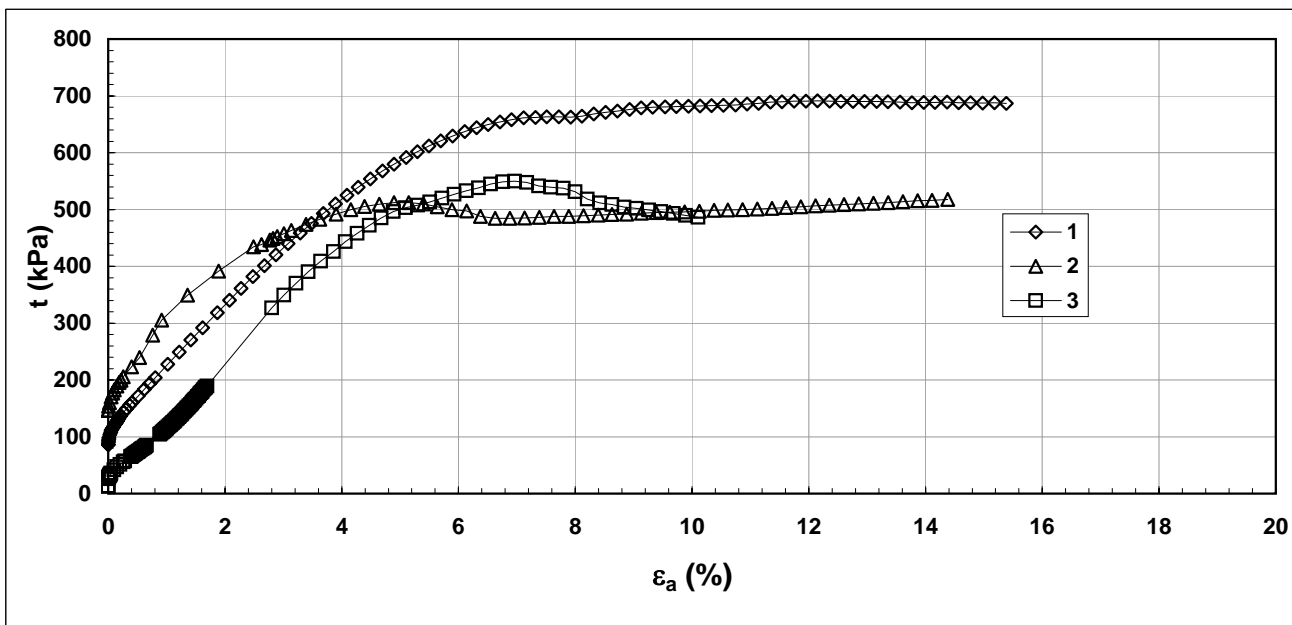
<b>Note:</b>	<p> <math>\text{Criterio di rottura} = t_{max}</math> </p>
--------------	--



rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.34m - 11.64m</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U</b>
<b>Provino:</b>	<b>1 2 3</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



<b>Note:</b>	<i>Criterio di rottura = <math>t_{max}</math></i>
--------------	---

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	09/02/2006	Saccenti	Saccenti

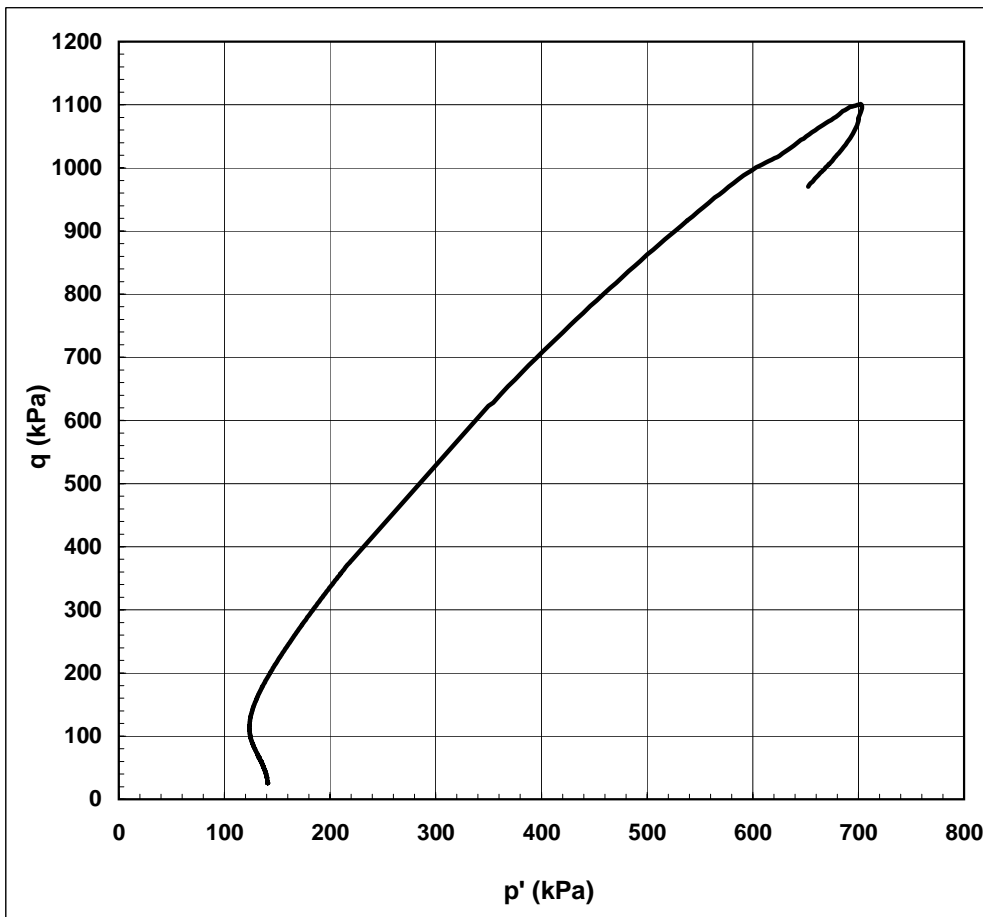
Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	
Numero certificato di prova:	007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.64-11.74</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U3</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Provino	Profondità	Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Tipo di rottura	Metodo di preparazione - tipo di materiale				
		D	H	$\gamma$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	$\varepsilon_a$	$\varepsilon_r$	e	DFC							
-	m	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	%	%	-	g							
1	11.69	5.00	9.60	19.73	23.9	0.687	144.6	125.7	0.87	399	0.96	0.33	-0.01	0.675	1	Compressione per carico			Fustellazione orizzontale - Campione indisturbato			



**Legenda:**

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma, \sigma'$  = tensioni totali ed efficaci
- $K_0 = \sigma_r / \sigma_a$  a fine consolidazione
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- $\varepsilon$  = deformazioni
- $\varepsilon_p = (\varepsilon_a + 2 \cdot \varepsilon_r)$
- $\varepsilon_q = 2/3 (\varepsilon_a - \varepsilon_r)$
- $q = (\sigma_a - \sigma_r)$
- $p' = (\sigma'_a + 2 \cdot \sigma'_r) / 3$
- E = modulo di Young
- $\nu$  = coefficiente di Poisson
- v = velocità delle pressa
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- Subscritto 'v' = volumetrico

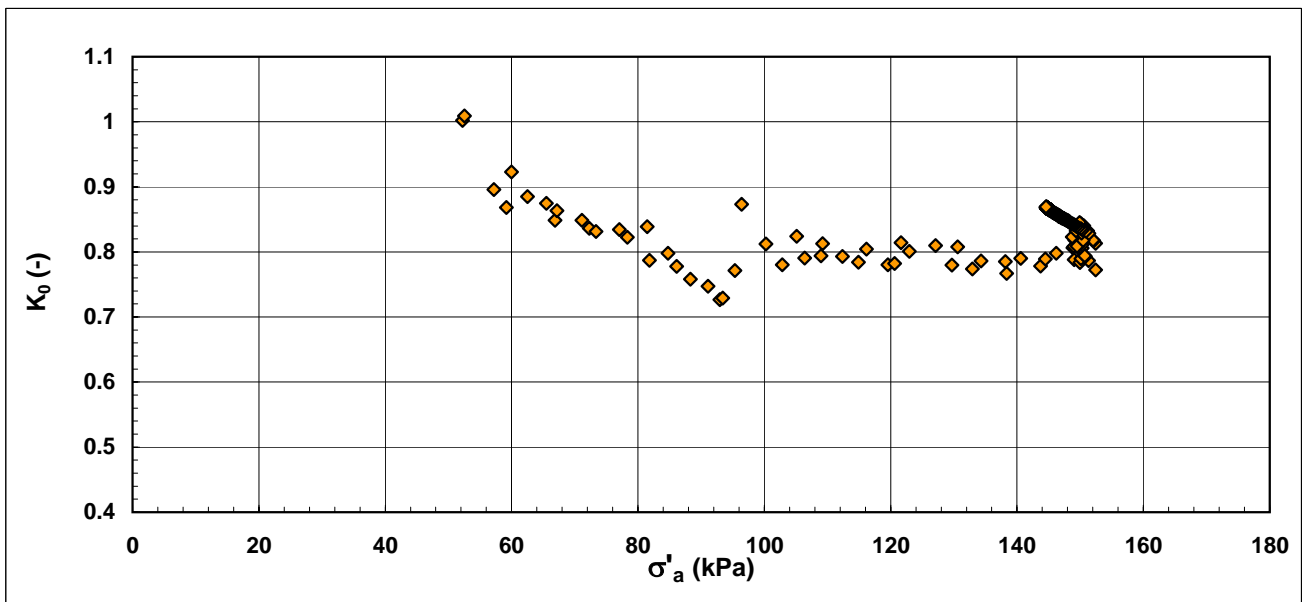
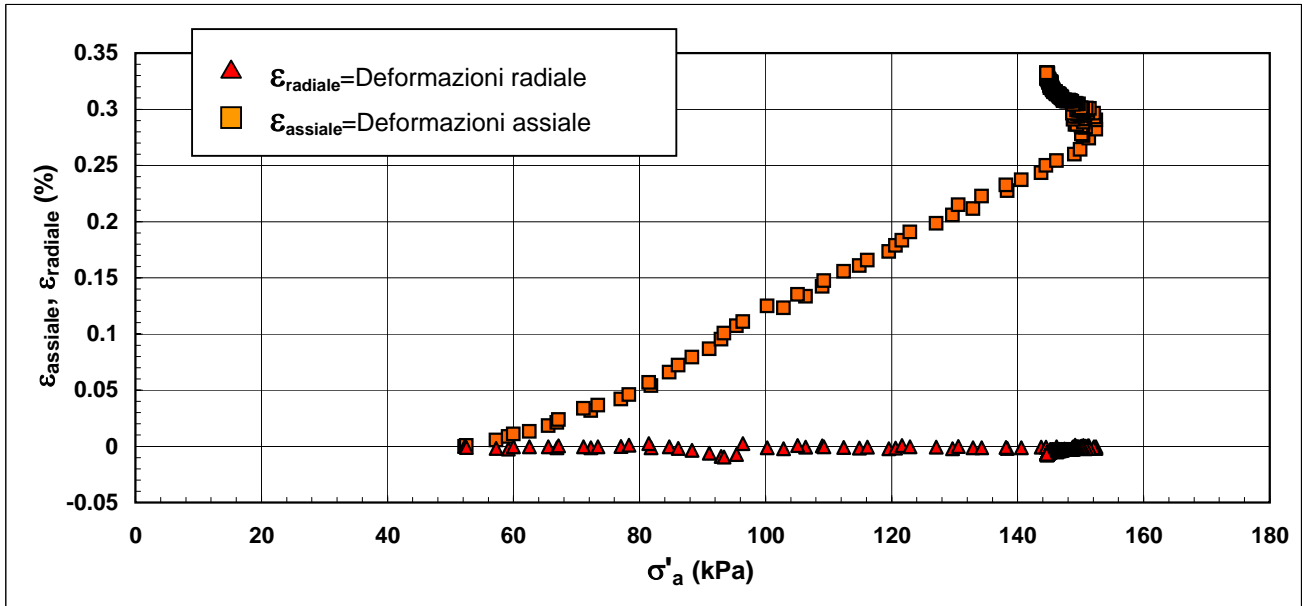
<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	09/02/2006	Saccenti	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	
Numero certificato di prova:	007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CH1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.64-11.74</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U3</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



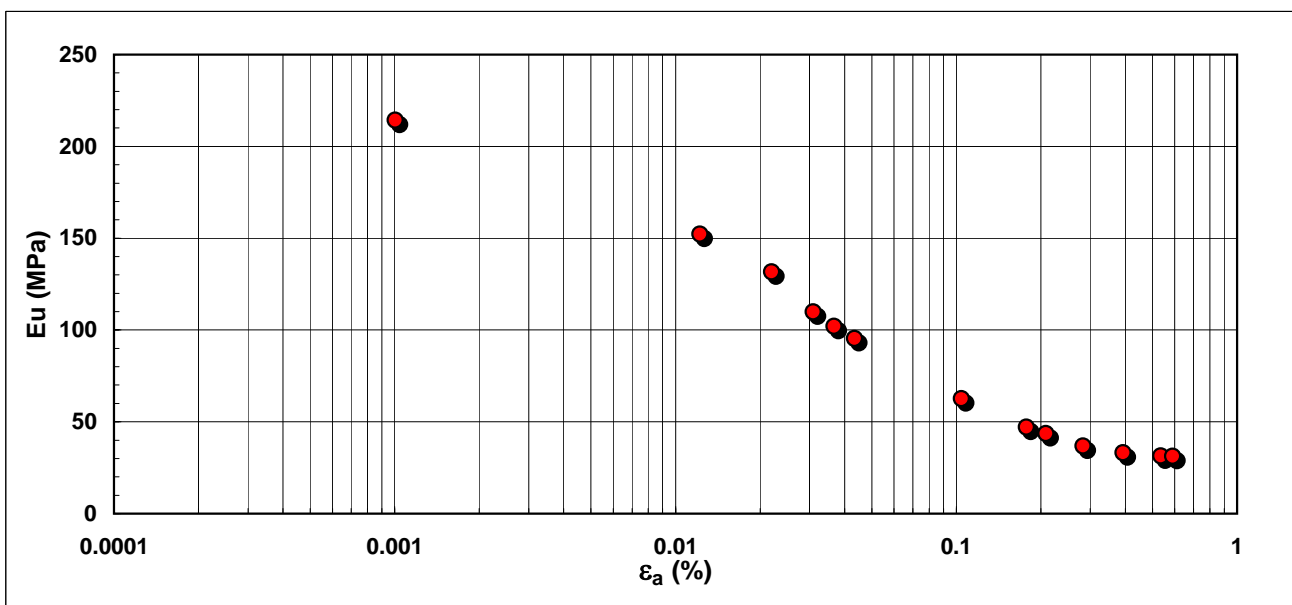
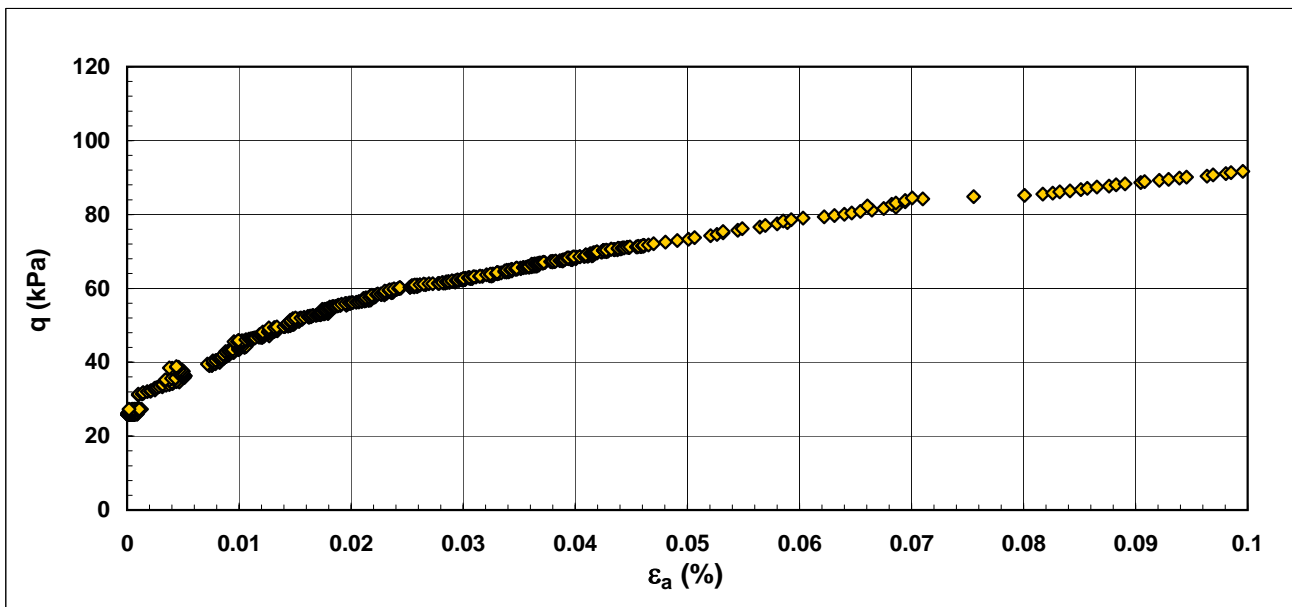
<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	09/02/2006	Saccenti	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:	
Numero certificato di prova:	007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CH</b>
<b>Profondità prova l.m.m. [m]:</b>	<b>11.64-11.74</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U3</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



<b>Note:</b>	<p><i>I valori di modulo sono stati calcolati interpolando gruppi di dati ritenuti significativi.</i></p> <p><b><math>G_0</math> ottenuto da misure di <math>V_S=153</math> MPa a termine consolidazione</b></p>
--------------	--

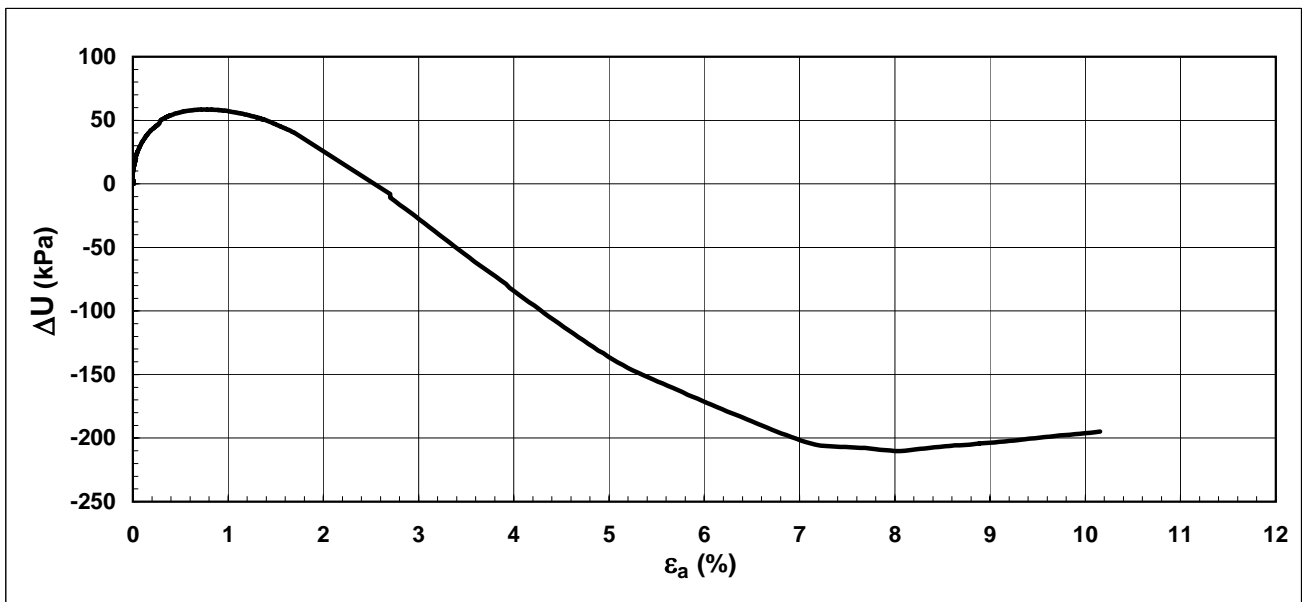
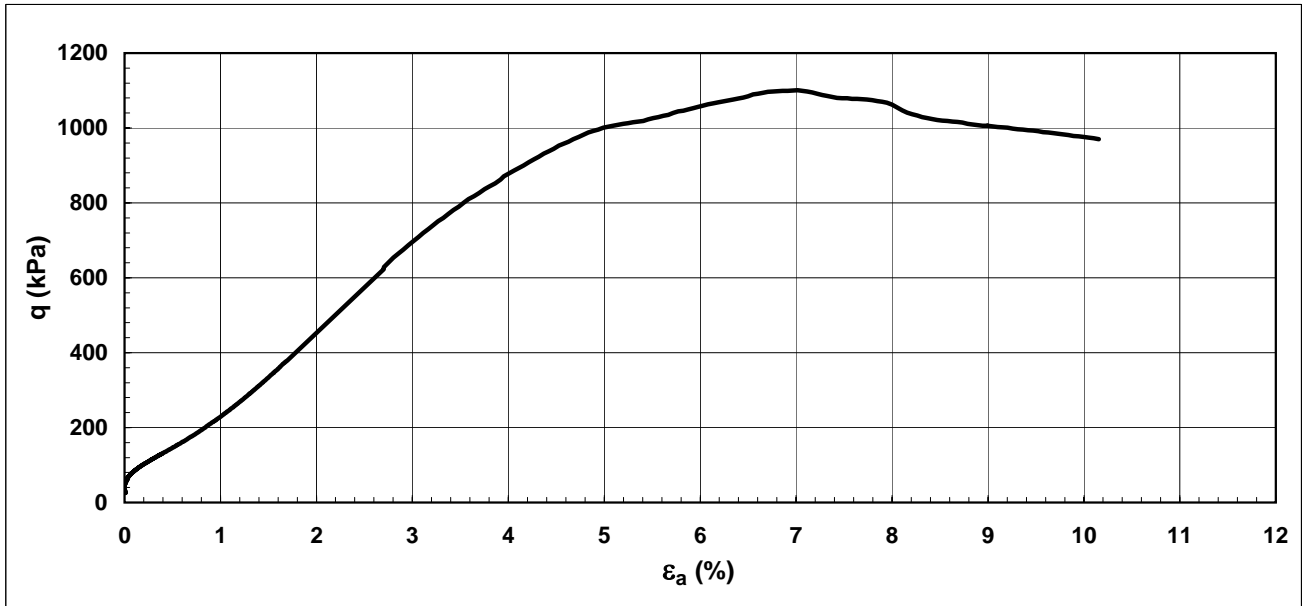
rev.	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	09/02/2006	Saccenti	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4767/95

Numero verbale di accettazione:

Numero certificato di prova: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CH</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.64-11.74</b>
<b>Prova:</b>	<b>Tx CK0U3</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

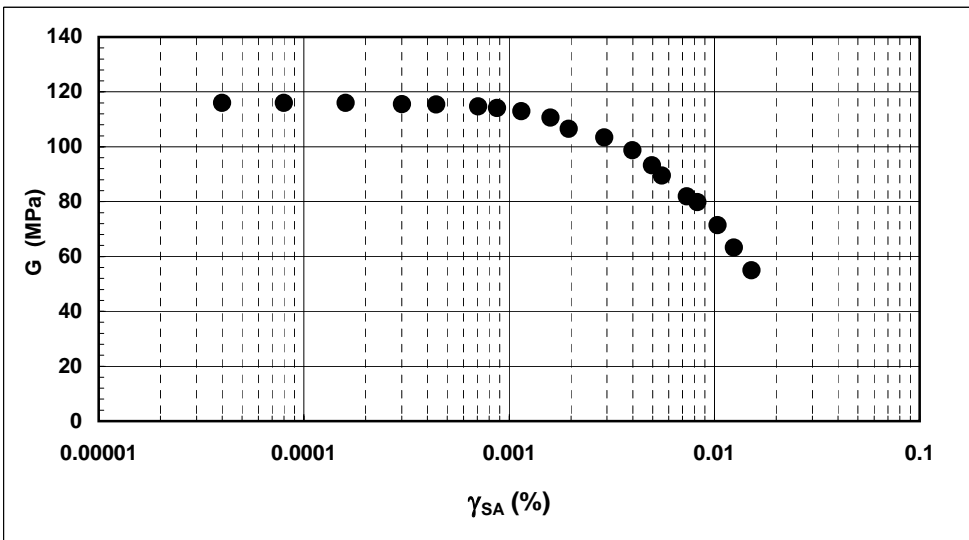
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.44-11.54</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

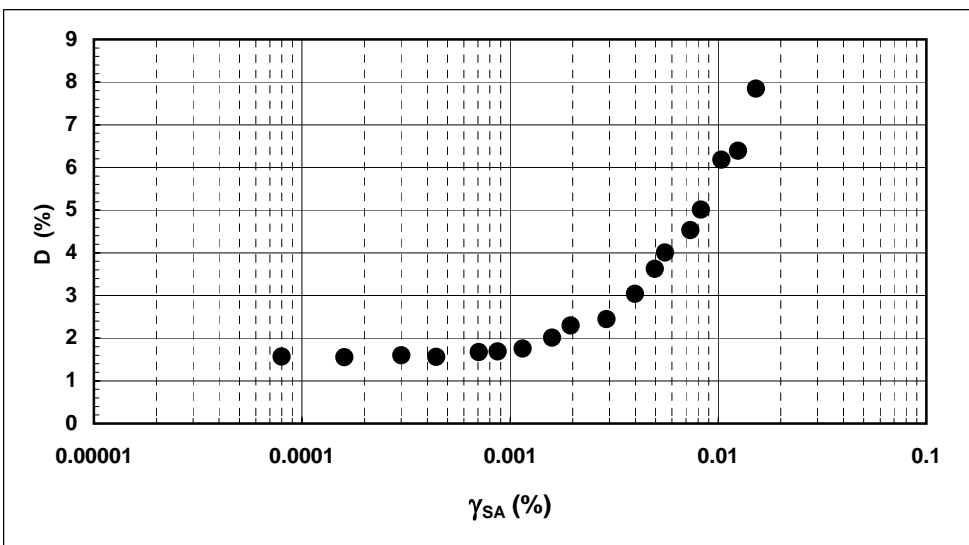
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova									Informazioni generali		
Φ	H	γ <sub>w</sub>	w	e	σ' <sub>a</sub>	σ' <sub>r</sub>	K	B.P.	B	D	H	γ <sub>w</sub>	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50.00	97.30	19.90	23.2	0.662	100.0	100.0	1.0	200.0	0.83	49.9	97.1	20.04	23.1	0.650	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>DISCO POROSO</b>
																<b>TORSIONALE</b>



**Legenda:**

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ<sub>w</sub> = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ<sub>r</sub> / σ<sub>a</sub>
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ<sub>SA</sub> = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



**Note:**

G<sub>0</sub> ottenuto da misure di V<sub>S</sub>=153 MPa a fine consolidazione nel provino S1\_CI1\_CK0U3

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	09/02/2006	Capoferri	Airoldi

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova: \_\_\_\_\_

N° verbale di accettazione: 007/2006

<b>Committente:</b>	<b>COMUNE DI BARBERINO</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>GALLIANO</b>
<b>Sondaggio:</b>	<b>S1</b>
<b>Campione:</b>	<b>CI1</b>
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>11.44-11.54</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>09/02/2006</b>

**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-	metodo di preparazione	
50.00	97.30	19.90	23.2	0.662	100.0	100.0	1.0	200.0	0.83	49.9	97.1	20.04	23.1	0.650	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>DISCO POROSO</b>
																<b>TORSIONALE</b>

**Valori numerici**

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
116.00	1	0.00004	0.00000
116.00	1	0.00008	1.56453
116.00	1	0.00016	1.54967
115.48	0.99558	0.00030	1.59767
115.37	0.9946	0.00044	1.56191
114.69	0.98871	0.00071	1.66980
114.09	0.9836	0.00087	1.68891
112.91	0.97342	0.00115	1.75511
110.57	0.95322	0.00159	2.00859
106.53	0.91838	0.00196	2.29721
103.41	0.89146	0.00291	2.44766
98.67	0.85065	0.00399	3.03599
93.24	0.80385	0.00497	3.61940
89.54	0.77188	0.00556	4.00697
81.84	0.70557	0.00736	4.53372
79.85	0.68838	0.00827	5.00886
71.40	0.6155	0.01038	6.17693
63.24	0.54517	0.01245	6.38997
54.94	0.47361	0.01518	7.84456

**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

<b>Note:</b>	
--------------	--

# Allegato B

## Scheda di valutazione campione



Seriate (Bg) 09/02/06

Al sindaco del Comune di Barberino di  
Mugelloe p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini  
Servizio Sismico Regionale  
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

<b>Comune – Località – Sondaggio</b>	<b>Impresa esecutrice</b>	<b>Campione (sigla, tipo, data prelievo)</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Classe Campionatore</b>	<b>Classe Campione (AGI)</b>
Galliano S1	Geotec	CI1 28/12/05	11.20-11.90	A	4

Note e/o osservazioni generali:Il Responsabile Tecnico  
Analisi Laboratorio  
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante**ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE**

Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

- A)** Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
- B)** Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
- C)** Tubo campionatore in cattive condizioni inidonei alla garanzia di un campione di buona qualità.



04/10/2005		30/09/2005		29/09/2005	
T6 s.c.d.		scalpello a tre lame (drag-bit trilama) ø mm 101		A/C 40 cm/min	
B/D 7 cm/min		B/D 15 cm/min		M/D 30 cm/min	
70,0		48,0		34,0	
		ø mm 111/127			
70,0		48,0			
30					
31					
32					
33					alternanza di orizzonti e/o litotipi a consistenza diversa; probabili argille limose con ghiaie e ciottoli e/o limi sabbiosi cementati; colorazioni grigie
34					
35					
36					argille limose consistenti; colorazioni grigie
37					
38					
39					
40					
41					
42					probabili ghiaie e ciottoli con matrice argilloso-limosa e/o sabbie limose debolmente cementate; colorazioni grigie-azzurrognole
43					argille limose consistenti; colorazioni grigie
44					
45					
46					
47					probabili ghiaie e ciottoli con matrice argilloso-limosa e/o sabbie limose debolmente cementate
48					
49					argille limose molto consistenti; colorazioni grigie
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					alternanza di orizzonti e/o litotipi a consistenza diversa; probabili ghiaie e ciottoli con argille limose; colorazioni grigie e marron
57					
58					
59					
60					
61					arenarie torbiditiche silicoclastiche e calcaree con frequenti frustoli carboniosi, in strati da sottili a medi, laminate (Tc di BOUMA) di colore grigio, alternate a marni siltose di colore grigio; stratificazione inclinata di circa 20°
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					

UNITA' TETTONICA ACQUERINO  
 FORMAZIONE DELL'ACQUERINO  
 [AQR]

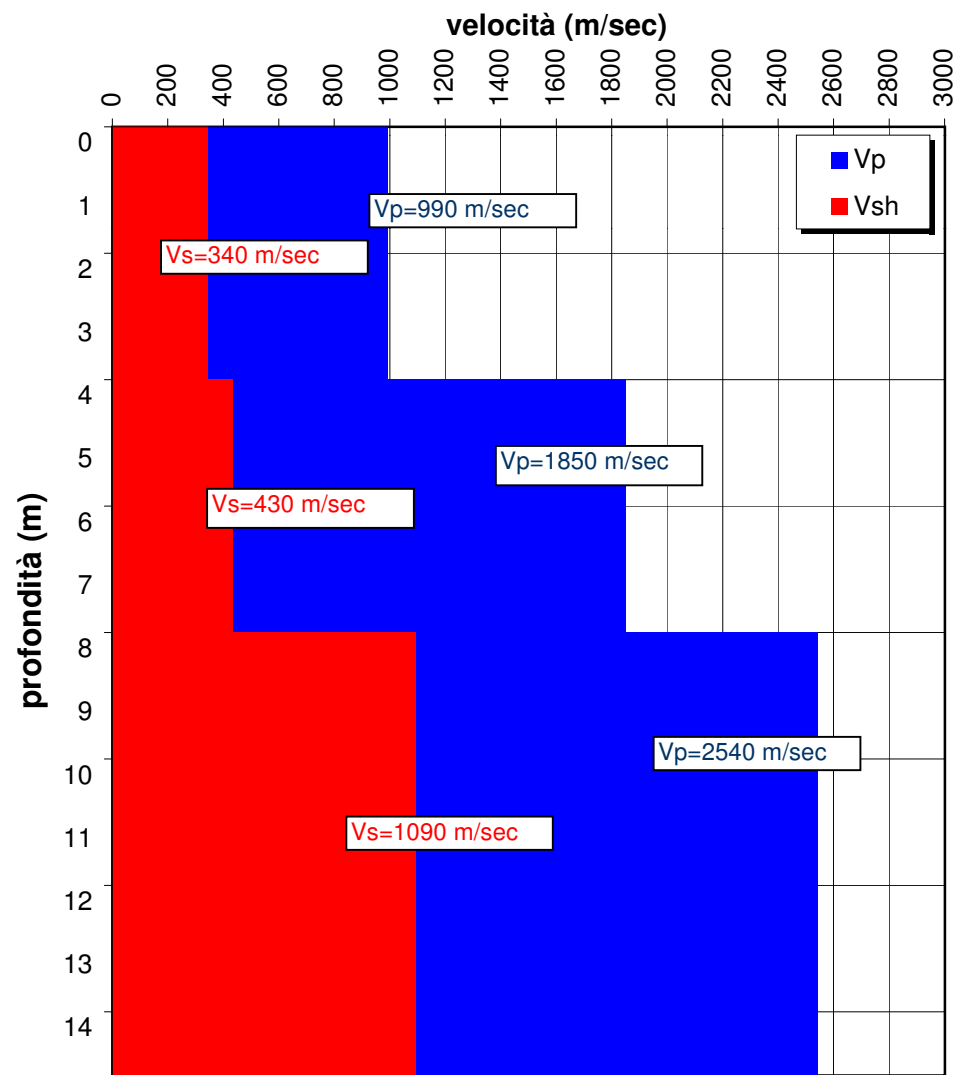
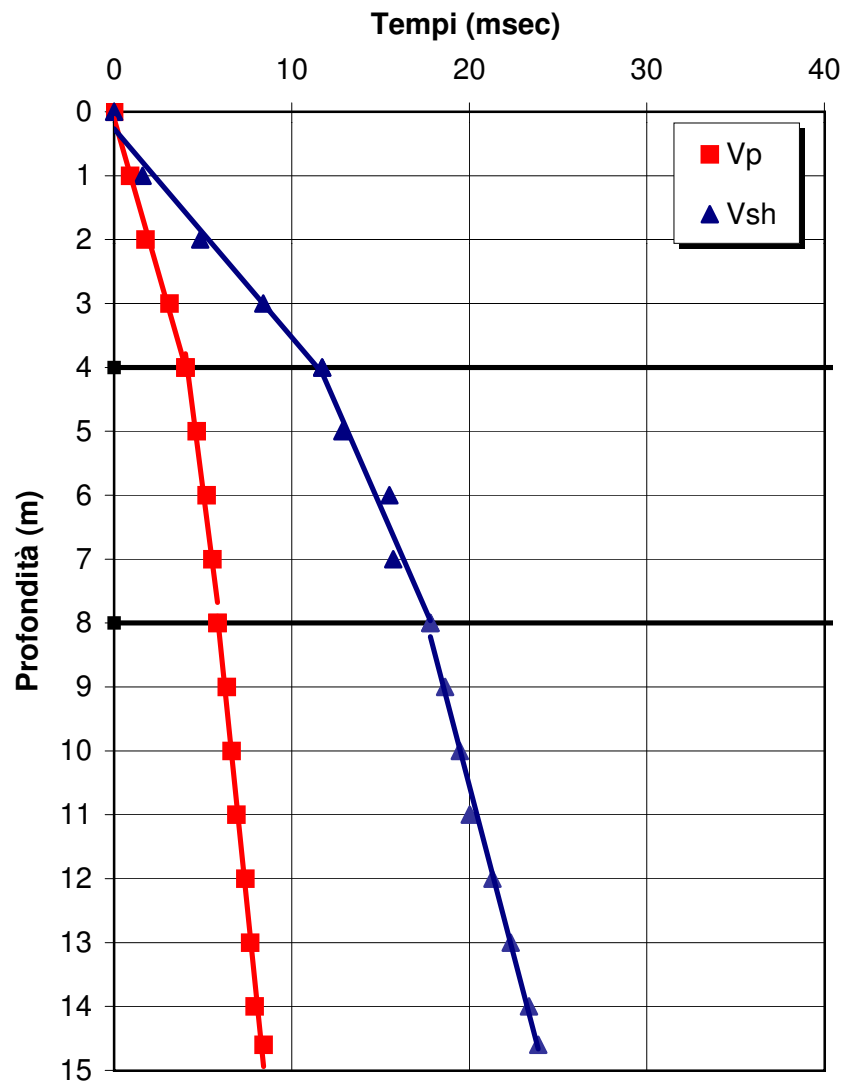


Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali  
**SERVIZIO SISMICO REGIONALE**

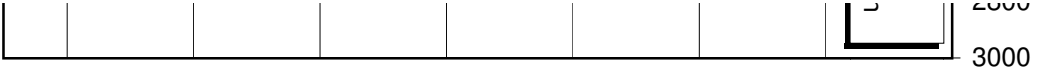
DITTA ESECUTRICE: Geofisica Toscana s.a.s

DATA ESECUZIONE: 03/01/2007

Comune di: Barberino di Mugello - Località: Capoluogo - S3







Vp  
Vsh





CANTIERE <b>SCUOLA ELEMENTARE "G. MAZZINI"</b>		SONDAGGIO N. <b>S3</b>	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO <b>Francesco Calderini</b>	GEOLOGO DELL' IMPRESA <b>Alessandro Bazzurri</b>	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE Sig. Gianluigi Lai Geotecnica Lavori srl
QUOTA ASS. P.C. <b>274,00 m</b>	COORDINATE X Y <b>1.679.509 E 4.874.876 N</b>	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice) <b>Mait T14, 600 kgm</b>	TIPO DI FLUIDO <b>H<sub>2</sub>O</b>	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' <b>Tubo PVC 80/90 mm cementato per DH, 15 m dal p.c.</b>	
DATA INIZIO/FINE <b>12/12/2006 - 12/12/2006</b>		METODO DI PERFORAZIONE (cassa o wire line) <b>Aste e carotiere</b>	CASSE CATALOGATRICI N. <b>3</b>	PROFONDITA' RAGGIUNTA <b>- 15 m dal p.c.</b>	

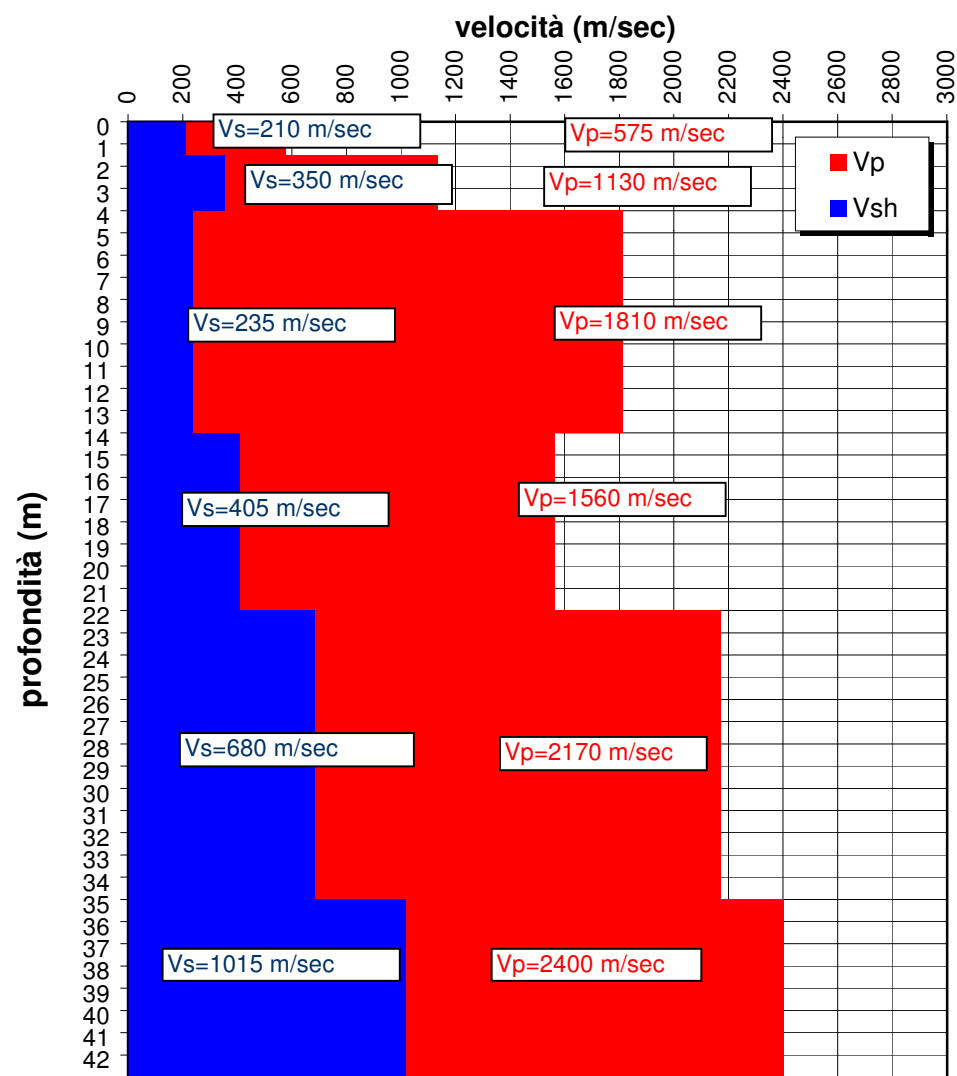
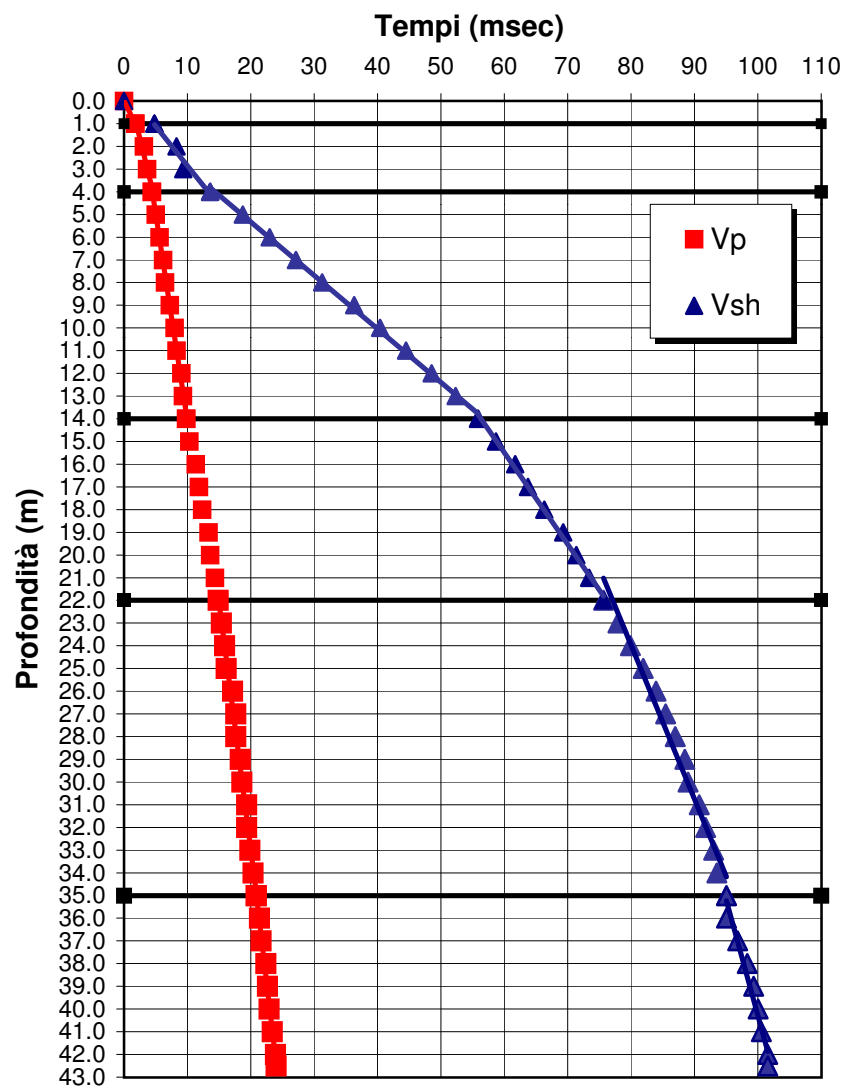
Giorni di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento	Profondità dal p.c.	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Foglio acquedotto	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità SPT (m)	S.P.T. Numero colpi	Rocce Penetrometer (kg/cm²)	Vano test (kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia	Inclinazione	Indice di fratturazione	Descrizione delle discontinuità				Note (Attribuzione formazionale)						
																							Tipo	Forma e scabrezza	Riempimento	Alterazione							
12/12/2006	S. W. 127 mm	M. A./C.	111/127 mm		9,00	8,10	1	H <sub>2</sub> O	Terreno arenato da 0,00 a 0,10 m. Ghiaia sabbioso limosa, da sciolta a ? molto addensata (v. Nspt2), bagnata fino a 4,50 m dal p.c. poi satura, colore da marrone rosso fino a 3,80 m, verso il basso passa a marrone beige, reazione ad HCl nulla, clasti da subangolosi ad arrotondati di natura prevalentemente siltitica, arenitica, scarsamente selezionata, clastosostenuta, dimensioni di diametro medio dei clasti intorno ai 2 cm, dimensioni massime intorno ai 5 cm. Presenza di livelli organici tra 2,30m e 3,85m.	1,70 P.C. 2,15	3-4-3																	Unità di Luco di Mugello (SIV 2) <i>Pleistocene Medio-Superiore</i>					
							2																										
							3																										
							4																										
							5																										
							6																										
							7																										
							8																										
							9		Alternanze di prevalenti siltiti, marne ed areniti fini (torbiditi calcaree), colore grigio medio, generalmente non alterata, stratificazione suborizzontale (inclinazione massima intorno ai 5°), strati dritti (interpretati in base alla presenza di un piccolo scour intorno ai 13,05 m), si riconoscono esclusivamente sequenze Tb di Bouma ed emipelagiti; ammasso roccioso modestamente fratturato, interessato, nell'insieme, da superfici di strato e da tre famiglie di giunti.	7,50 P.C. 24-(35-65) 7,93	R																						Formazione dell'Acquerino - Membro pelitico (AQR 3) <i>Chattiano?-Burdigaliano (MNN1a-MNN3b)</i>
							10																										
							11																										
							12																										
							13																										
							14																										
							15																										
16																																	
17																																	
18																																	
19																																	
20																																	
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	

Note: \* Si specifica che la caratterizzazione delle discontinuità è relativa all'intero tratto di ammasso roccioso carotato.





### Comune di: Barberino di Mugello - Località: Capoluogo - S4





CANTIERE <b>ASILO NIDO</b>	SONDAGGIO N. <b>S4</b>	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO <b>Francesco Calderini</b>	GEOLOGO DELL' IMPRESA <b>Alessandro Bazzurri</b>	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE Sig. Gianluigi Lai Geotecnica Lavori srl
QUOTA ASS. P.C. <b>268,40 m</b>	COORDINATE X Y <b>1.679.267 E 4.874.698 N</b>	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia matrice) <b>Mait T14, 600 kgm</b>	TIPO DI FLUIDO <b>H<sub>2</sub>O</b>	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' <b>Tubo PVC 80/90 mm cementato per DH, 43,10 m dal p.c.</b>
DATA INIZIO/FINE <b>05/12/2006 - 07/12/2006</b>	METODO DI PERFORAZIONE (asta o vite line) <b>Aste e carotiere</b>	CASSE CATALOGATRICI N. <b>9</b>	PROFONDITA' RAGGIUNTA <b>- 43,10 m dal p.c.</b>	

Cantiere	Carotiere	Velocità di avanzamento MANOMRE	Rivestimento idroscopico	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità SPT (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket Penetrometer (kg/cm <sup>2</sup> )	Vane Test (kg/cm <sup>2</sup> )	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia	Inclinazione	Indice di fratturazione <i>I<sub>f</sub></i>	Descrizione delle discontinuità				Note (Attribuzione formazionale)			
																						Tipo	Forma e scabrezza	Riempimento	Alterazione				
																						1	2	3	4				
05/12/2006	S. W. 101 mm	B./C.	111/127 mm	0,80	0,80		H <sub>2</sub> O in pressione	Terreno vegetale (0,00 - 0,15) e Riporto (sabbia limosa debolmente ghiaiosa, presenza di frammenti di laterizi, mediamente addensata, marrone, asciutta, presenza di screziature colore arancio)																Terreni di riporto ( <i>h<sub>n</sub></i> )					
				1,40	1,40			Ghiaia sabbiosa, addensata, asciutta (la presenza di zone fluidificate è dovuta alle operazioni di estrazione), clasti da subangolari a subarrotondati, di natura prevalentemente arenitica, calcarenitica, siltitica, calcitica, le dimensioni dei clasti vanno da un diametro minimo di 1 cm ad un massimo di 3 cm.	1,70	22-(41-59)																	Unità di Sagginale (SIV 3) <i>Pleistocene Superiore?-Olocene</i>		
				1,70	1,70																								
				2,13	2,13																								
				2,30	2,30																								
				3,00	3,00																								
				3,60	3,60																								
				4,50	4,50																								
				4,70	4,70																								
				5,50	5,50																								
				5,80	5,80																								
				6,25	6,25																								
				8,00	8,00																								
				10,50	10,50																								
				10,90	10,90																								
	11,35	11,35																											
	13,00	13,00																											
	14,50	14,50																											
	14,65	14,65																											
	16,70	16,70																											
	19,00	19,00																											
	21,00	21,00																											
	21,70	21,70																											
	22,00	22,00																											
	24,50	24,50																											
	25,50	25,50																											
	27,50	27,50																											
	28,40	28,40																											
	30,00	30,00																											

Note:

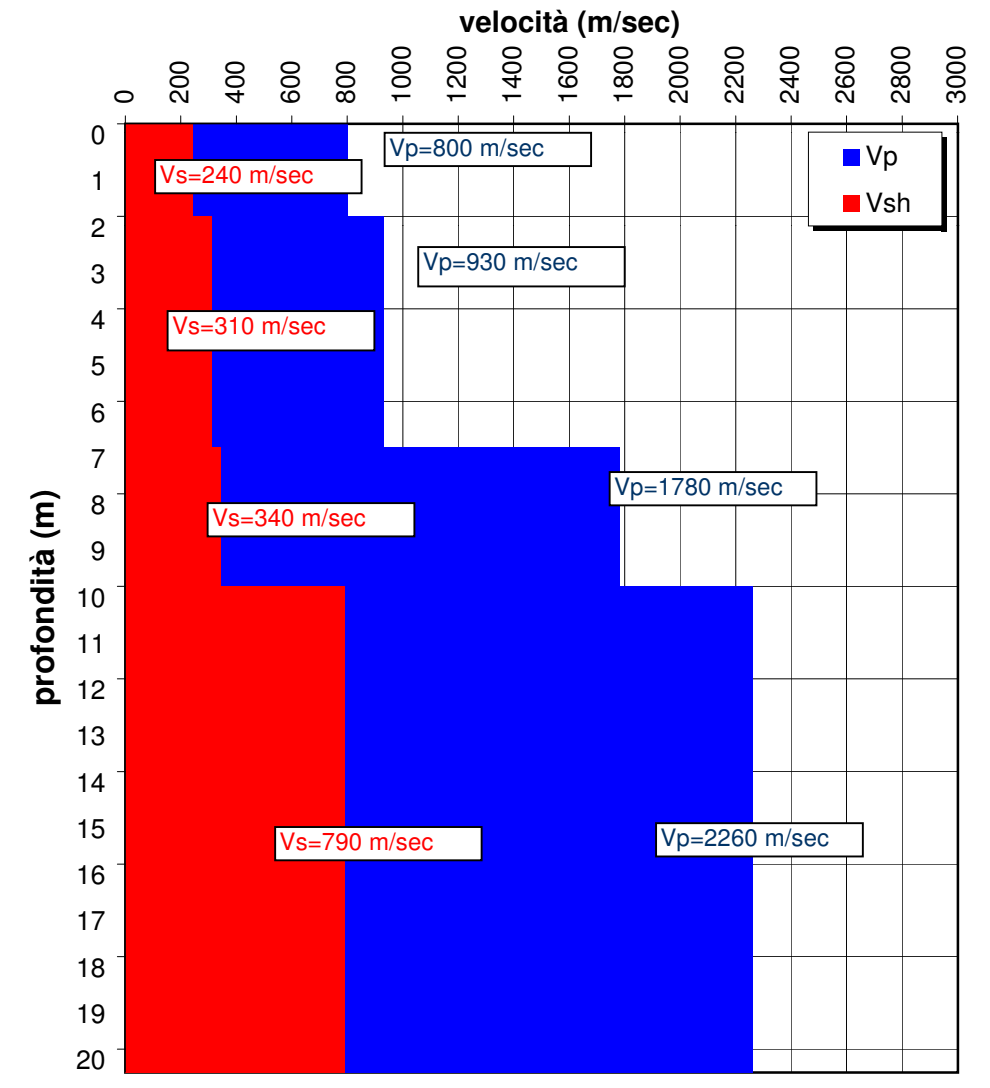
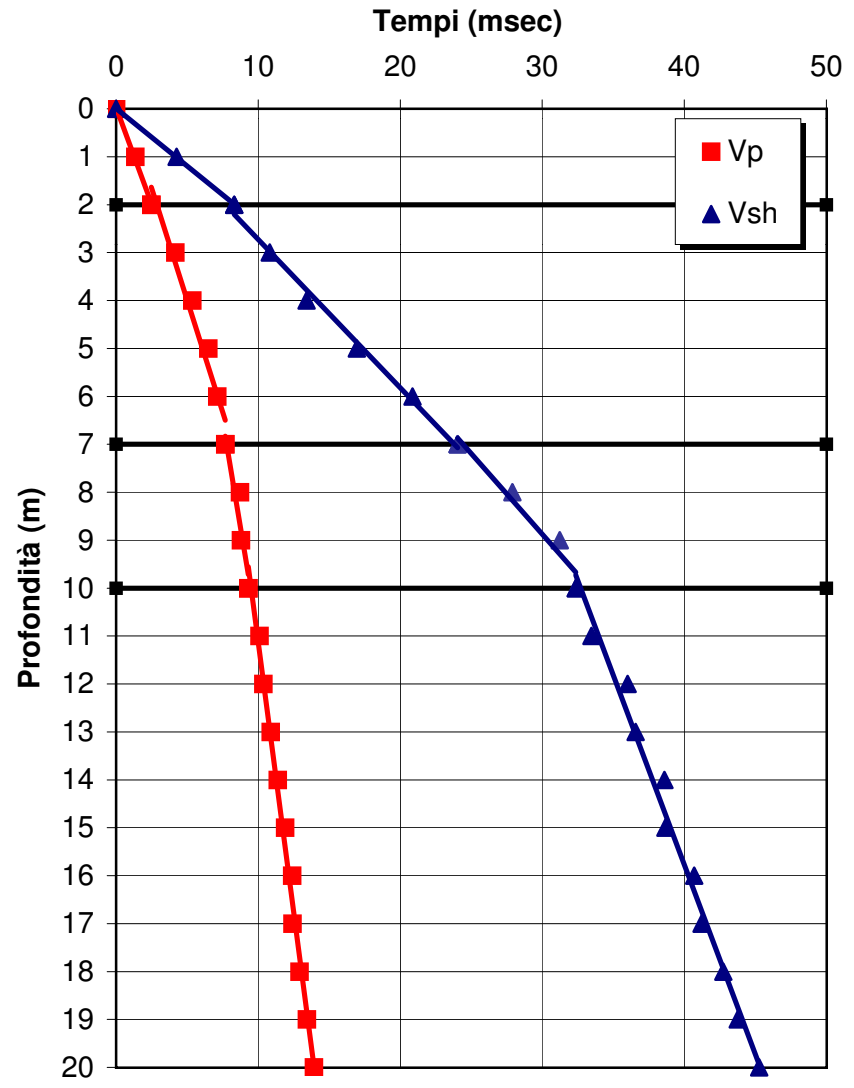




Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali  
**SERVIZIO SISMICO REGIONALE**

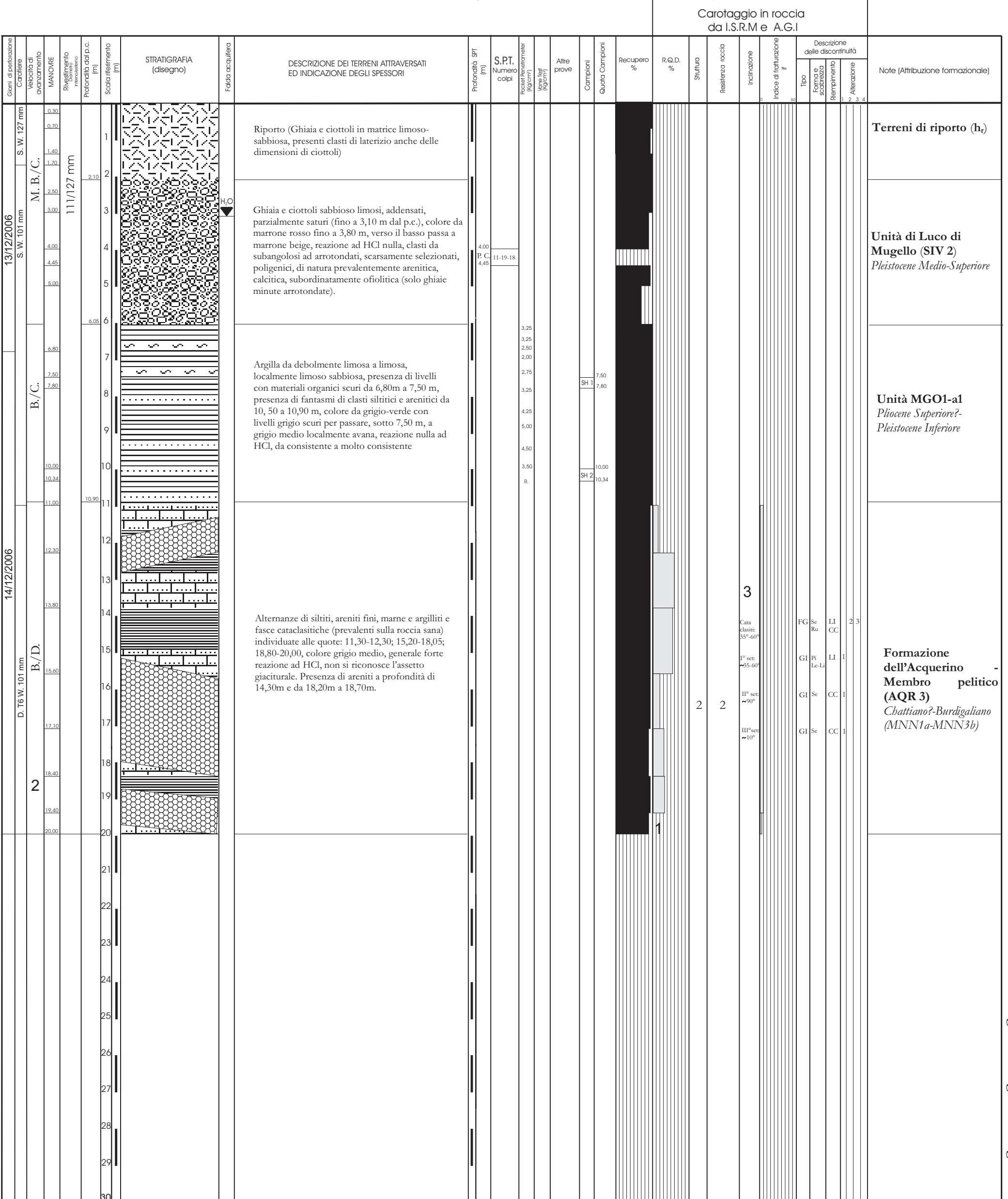
DITTA ESECUTRICE: Geofisica Toscana s.a.s  
DATA ESECUZIONE: 03/01/2007

### Comune di: Barberino di Mugello - Località: Capoluogo - S5





CANTIERE <b>PALAZZO COMUNALE</b>	SONDAGGIO N. <b>S5</b>	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO <b>Francesco Calderini</b>	GEOLOGO DELL' IMPRESA <b>Alessandro Bazzurri</b>	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE Sig. Gianluigi Lai Geotecnica Lavori srl
QUOTA ASS. P.C. <b>264,00 m</b>	COORDINATE X Y <b>1.679.517 E 4.874.365 N</b>	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice) <b>Mait T14, 600 kgm</b>	TIPO DI FLUIDO <b>H<sub>2</sub>O</b>	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' <b>Tube PVC 80/90 mm cementato per DH, 20,00 m dal p.c.</b>
DATA INIZIO/FINE <b>13/12/2006 - 14/12/2006</b>	METODO DI PERFORAZIONE (aste o wire line) <b>Aste e carotiere</b>	CASSE CATALOGATRICI N. <b>4</b>	PROFONDITA' RAGGIUNTA <b>- 20,00 m dal p.c.</b>	



Note: 1 - RQD pari a 0%: l'estrema fratturazione della roccia è dovuta a difficoltà tecniche nel recupero della carota.  
 2 - A 18,70 m il carotiere fa un "salto" di velocità probabilmente da attribuire al passaggio da roccia "sana" a cataclastica.  
 3 - Si specifica che la caratterizzazione delle discontinuità è relativa all'intero tratto di ammasso roccioso carotato.

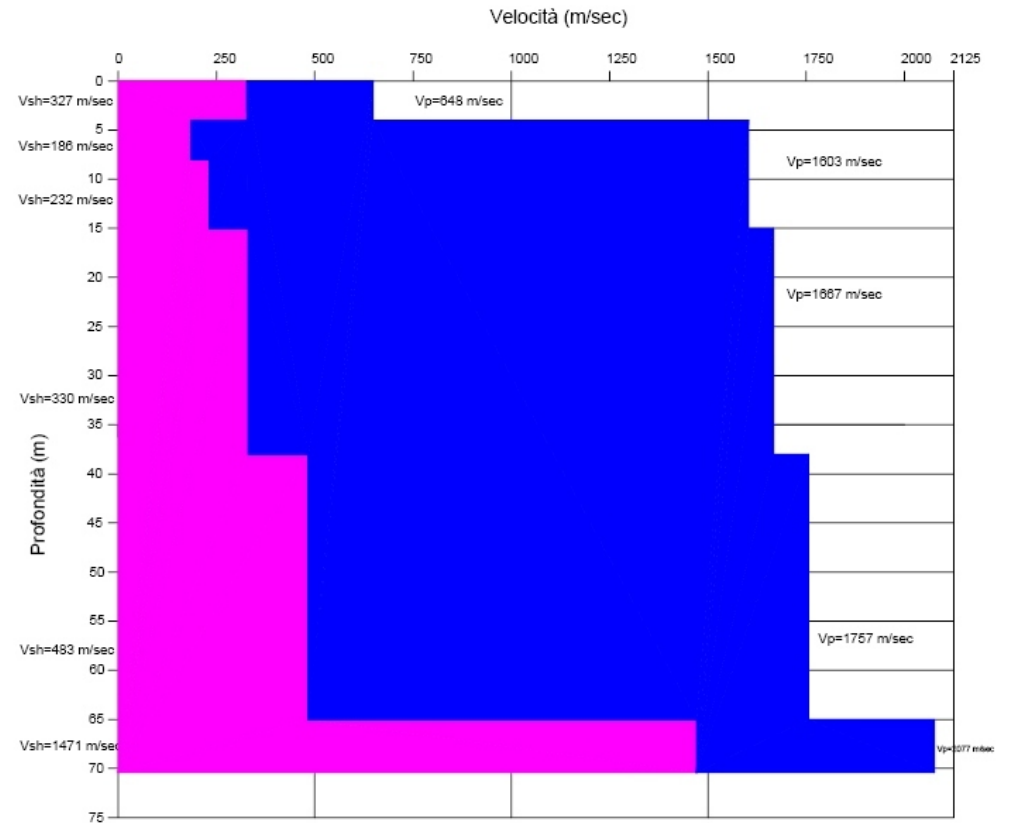
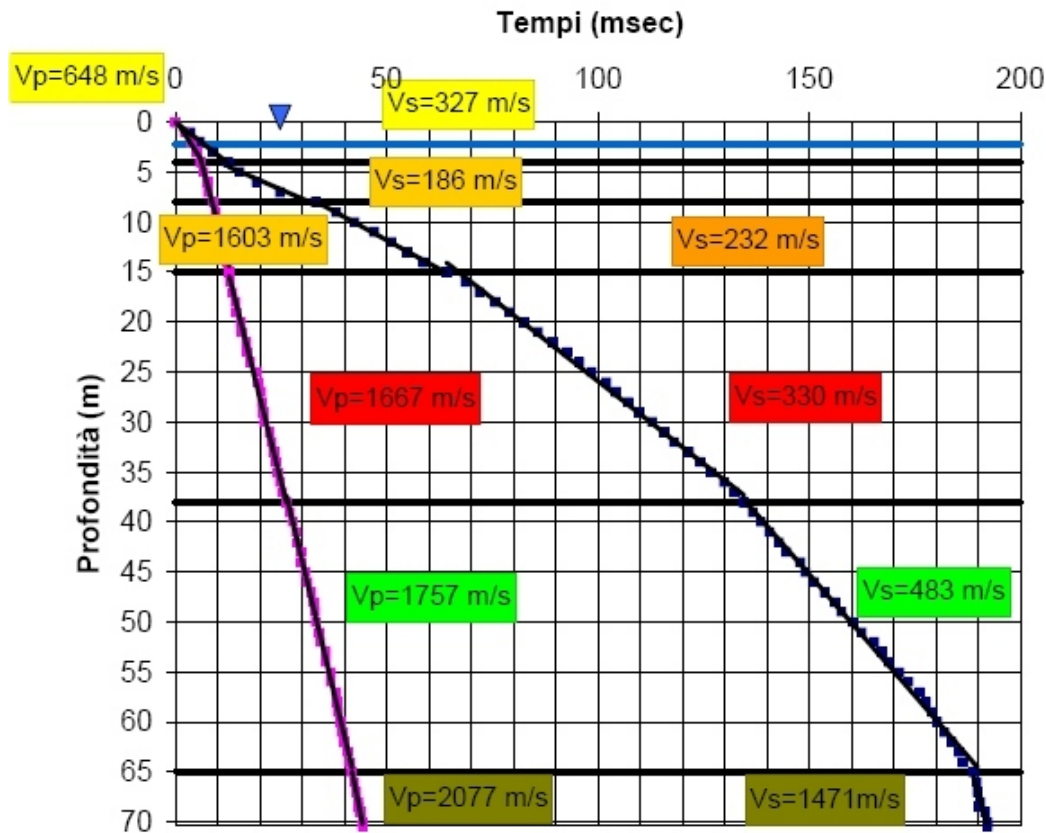


Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali  
**SERVIZIO SISMICO REGIONALE**

DITTA ESECUTRICE: Geofisica Toscana s.a.s.

DATA ESECUZIONE: 25/05/2006

### Programma VEL - Comune di: Barberino di Mugello - Località: Capoluogo - DHS6

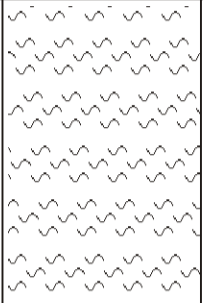




Giorni di perforazione Cattolere	Velocità di avanzamento MANOVRE	Rivestimento interassiale	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Folce acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pochi Penetrometer (Kg/cm <sup>2</sup> )	Vane test (Kg/cm <sup>2</sup> )	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia	Inclinazione	Indice di litorazione If	Descrizione delle discontinuità				Note					
																					Tipo	Forma e scabrezza	Riempiimento							
																							1	2		3	4			
4	127 mm	Medio 20/30 cm/min	140 mm	28	30		Argille limose grigie, estremamente consistenti, con abbondanti inclusi e ghiaietto centimetrico	>5.0							100															
					31													100												
					32														100											
					33						Argille limose grigie con rare sfumature brunastre, estremamente consistenti, con pochi e rari inclusi carbonatici biancastri	>5.0							100											
					34														100											
					35														100											
					36														100											
					37														100											
					38														100											
					39							Argille limose grigie, estremamente consistenti, con abbondanti inclusi e ghiaietto arenaceo e siltifico, con clasti da angolari a subangolosi (Dmax 3-4 cm), molto addensato. Ghiaietto presente nella misura dal 10 al 40%.	>5.0						100											
					40														100											
					41														100											
					42							Argille limose grigie, estremamente consistenti, con rare concrezioni, inclusi e ghiaietto arenaceo	>5.0							100										
					43														100											
					44							Argille limose grigie, con abbondanti inclusi e ghiaietto arenaceo siltifico a spigoli vivi.	>5.0							100										
					45							Argille limose grigie, estremamente consistenti	>5.0							100										
					46							Argille limose grigie, estremamente consistenti, con abbondanti inclusi ghiaiosi arenaceo siltifici, con clasti da poco arrotondati a subangolosi, Dmax 3-4 cm, occasionalmente 8 cm. Inclusi e clasti nella misura del 30-40 %	>5.0						80											
					47							Argille limose grigie, estremamente consistenti	>5.0							100										
48							Ghiaie arenacee e siltifiche (Dmax 4-5 cm), con clasti da subangolosi a subarrotondati, nella misura del 50%, in abbondante matrice argilloso limosa grigia, estremamente consistente	>5.0							100															
49							Argille limose grigie, estremamente consistenti, con una intercalazione di ghiaie fini subangolose fra 49.20 e 49.30 ed un ciottolo calcarenitico (Dmax 10 cm) alla quota di 50.00	>5.0							100															
50							Argille limose grigie con sfumature marroni, estremamente consistenti, con tre passaggi decimetrici di ghiaie arenacee - siltifiche e carbonatiche (Dmax 3 cm)	>5.0							100															
51														100																
52							Argille limose grigie, estremamente consistenti, talora con passaggi centimetrici di inclusi siltifici - arenacei e carbonatici	>5.0							100															
53														100																
54														100																
55														100																
56														100																
57														100																
58														100																

NOTE




Giri di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Folida acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket Penetrometer (Kg/cm <sup>2</sup> )	Vane test (Kg/cm <sup>2</sup> )	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia	Inclinazione	Indice di fratturazione	Descrizione delle discontinuità				Note						
																							Tipo	Forma e scabrezza	Riempiimento	Alterazione							
127		Medio 10/15 cm/min	50		140				Argille limose grigie estrem. consistenti, con frequenti passaggi (dal 40 al 50 %) di inclusi e ghiaietto centimetrico a spigoli vivi siltitico e arenaceo, e intercalazioni ghiaiose arenacee e siltitiche con clasti da centimetrici a Dmax 7-8 cm, clasti da subangolari a subarrotondati, molto addensate	5.0																							
		Medio 10/15 cm/min			60.00			59			>5.0								100														
		Medio 30/40 cm/min			62.00			61			>5.0								100														
		Medio 30/40 cm/min			63.30			62			>5.0								100														
		Medio 30/40 cm/min			65.80		63		>5.0								100																
		Lento 0.5/1 cm/min	55		66.80		64		>5.0								100																
		Lento 0.5/1 cm/min			68.00		65		>5.0								100																
		Lento 0.5/1 cm/min			71.60		66										90	44		25°	0.526	STR CO	Segmentato rugoso CC	2									
		Lento 0.5/1 cm/min					67										100																
		Lento 0.5/1 cm/min					68										49		20°	0.6	STR												
		Lento 0.5/1 cm/min					69										43		10/40°	0.85													
		Lento 0.5/1 cm/min	59				70										15		15°		CO STR												
		Lento 0.5/1 cm/min					71										100	25		0.55	Segmentato rugoso CC		2										
							72										40		30°														

NOTE

Durante la perforazione			
Data	Ora	Livello	Rivestimento
09.03.06	18.30	0.50	10.50
10.03	08.00	1.85	
	12.30	2.04	17.20
13.03	08.00	4.20	
	18.30	1.80	48.50
14.03	08.00	5.10	
	18.30	2.82	65.50
15.03	08.00	6.45	
	18.30	5.30	71.60
16.03	08.30	2.20	

Nel piezometro		
Data	Ora	Livello

Fig..A1.2.2 tabelle per il rilevamento del livello di falda

I simboli e le sigle da utilizzare per la compilazione vengono mostrati in fig.A1.2.3 per il tipo di campionatore, la velocità di avanzamento e il tipo di carotiere, mentre la simbologia da utilizzare per il disegno della stratigrafia è mostrata in fig.A1.2.4 AGI '77) Eventuali variazioni devono essere concordate con la Regione Toscana

Fig. A1.2.3 simbologia logs

CAMPIONATORI		Velocità di avanzamento:
Shelby	Denison	B = bassa
		M = media
Campionatore a pistone (tipo Osterberg)	Percussione	A = alta
		C = continua
Mazier	Altro	D = discontinua
Campione Rimaneggiato		Tipo di carotiere
		Perforazione a carotaggio continuo
		S = semplice
		D = doppio
		T = triplo
		c.d. = corona diamantata
		c.w. = corona widia
		Perforazione a distruzione di nucleo
		tr. = tricono
		s = scalpello ad n. lame
		m = martello ad aria comp. A fondo foro

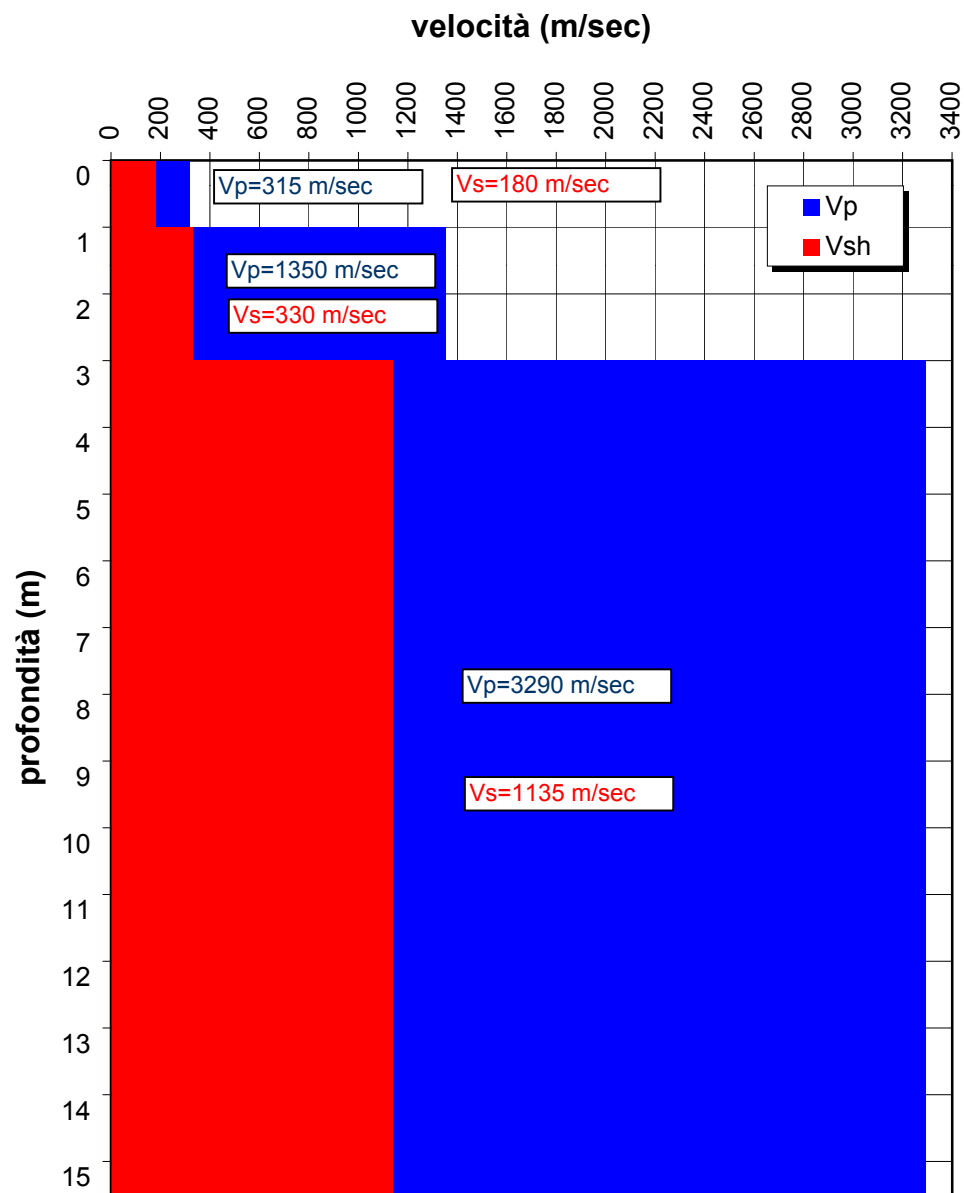
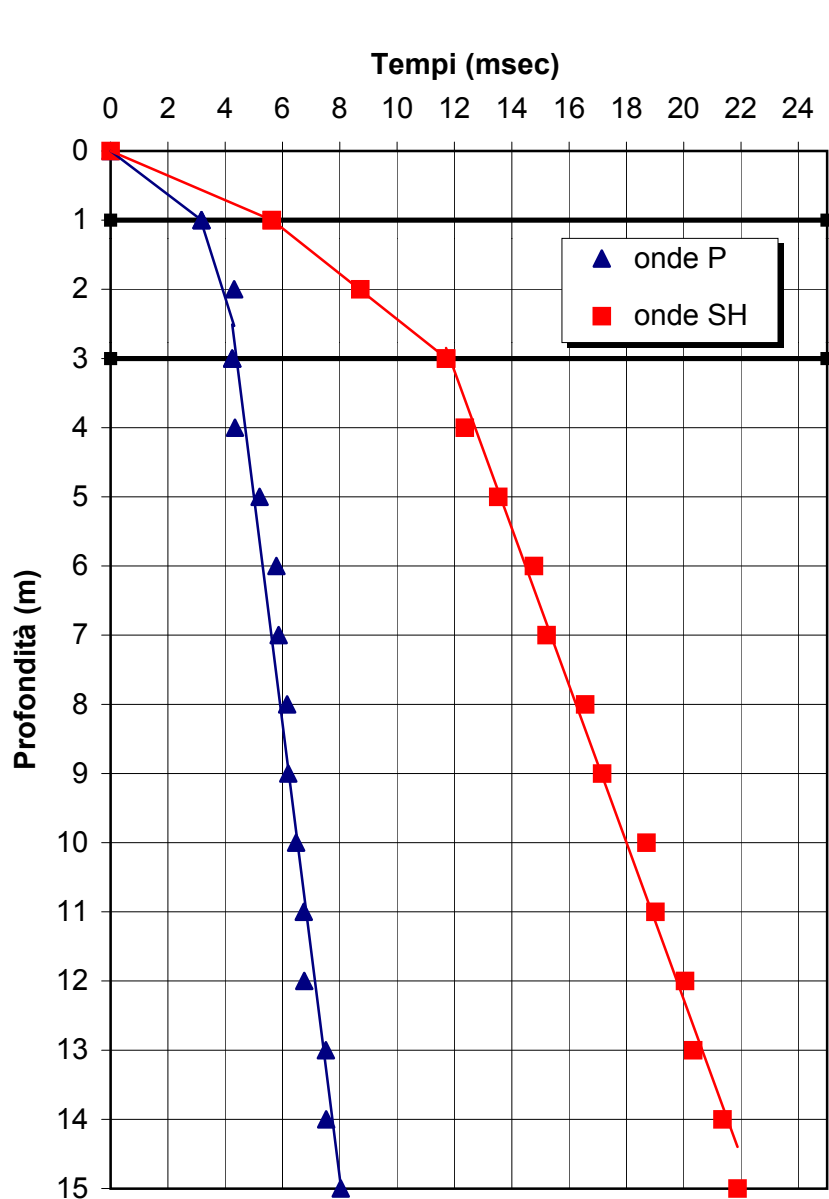
SIMBOLOGIA PER LA COMPILAZIONE DEI LOGS STRATIGRAFICI SECONDO LA NORMATIVA AGI DEL GIUGNO 1977

TERRE			ROCCE		
	terreno vegetale		sabbia e ghiaia		argilla
	torba		sabbia fine		argilla sovraconsolidata fessurata
	terreno di riporto		terreni piroclastici		argilliti
	ghiaia		limo		argilliti scagliose, argilloscisti
	sabbia				
			rocce calcaree (calcarei, calcari, dolomitici, dolomie etc.)		arenarie
			marna		conglomerati
			tufi vulcanici		rocce ignee
			rocce scistose		

Nel caso che durante il sondaggio vengano rilevate condizioni particolari (ed es. porzioni di rocce/terreni particolarmente fratturati e/o alterati) si possono modificare le simbologie schematiche sopra riportate introducendo simboli o schematismi utili a rappresentare il fenomeno riconosciuto. La simbologia delle unità costituite da più litotipi sarà data dall'insieme dei simboli caratterizzanti ciascun litotipo.



Programma VEL - Comune di: Barberino di Mugello - Località: Barberino di Mugello - DH S 7





RILEVAMENTO DELLA FALDA

Durante la perforazione			
Data	Ora	Livello	Rivestimento
09.03.06	18.30	0.50	10.50
10.03	08.00	1.85	
	12.30	2.04	17.20
13.03	08.00	4.20	
	18.30	1.80	48.50
14.03	08.00	5.10	
	18.30	2.82	65.50
15.03	08.00	6.45	
	18.30	5.30	71.60
16.03	08.30	2.20	








Nel piezometro		
Data	Ora	Livello

Fig..A1.2.2 tabelle per il rilevamento del livello di falda

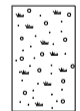
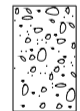

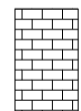
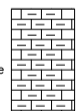
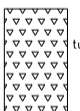


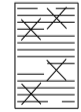
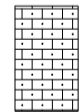
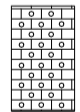
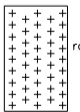
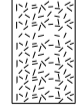



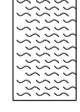
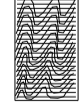
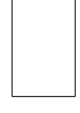
I simboli e le sigle da utilizzare per la compilazione vengono mostrati in fig.A1.2.3 per il tipo di campionatore, la velocità di avanzamento e il tipo di carotiere, mentre la simbologia da utilizzare per il disegno della stratigrafia mostrata in fig.A1.2.4

A I 77 Eventuali variazioni devono essere concordate con la Regione Toscana

Fig. A1.2.3 simbologia logs

<p><b>CAMPIONATORI</b></p> <p>Shelby  Denison </p> <p>Campionatore a pistone (tipo Osterberg)  Percussione </p> <p>Mazier  Altro </p> <p>Campione Rimaneggiato </p>		<p>Velocità di avanzamento:</p> <p>B = bassa M = media A = alta C = continua D = discontinua</p> <p>Tipo di carotiere</p> <p>Perforazione a carotaggio continuo</p> <p>S = semplice D = doppio T = triplo</p> <p>c.d. = corona diamantata c.w. = corona widia</p> <p>Perforazione a distruzione di nucleo</p> <p>tr. = tricono s = scalpello ad n. lame m = martello ad aria comp. A fondo foro</p>
--	--	---

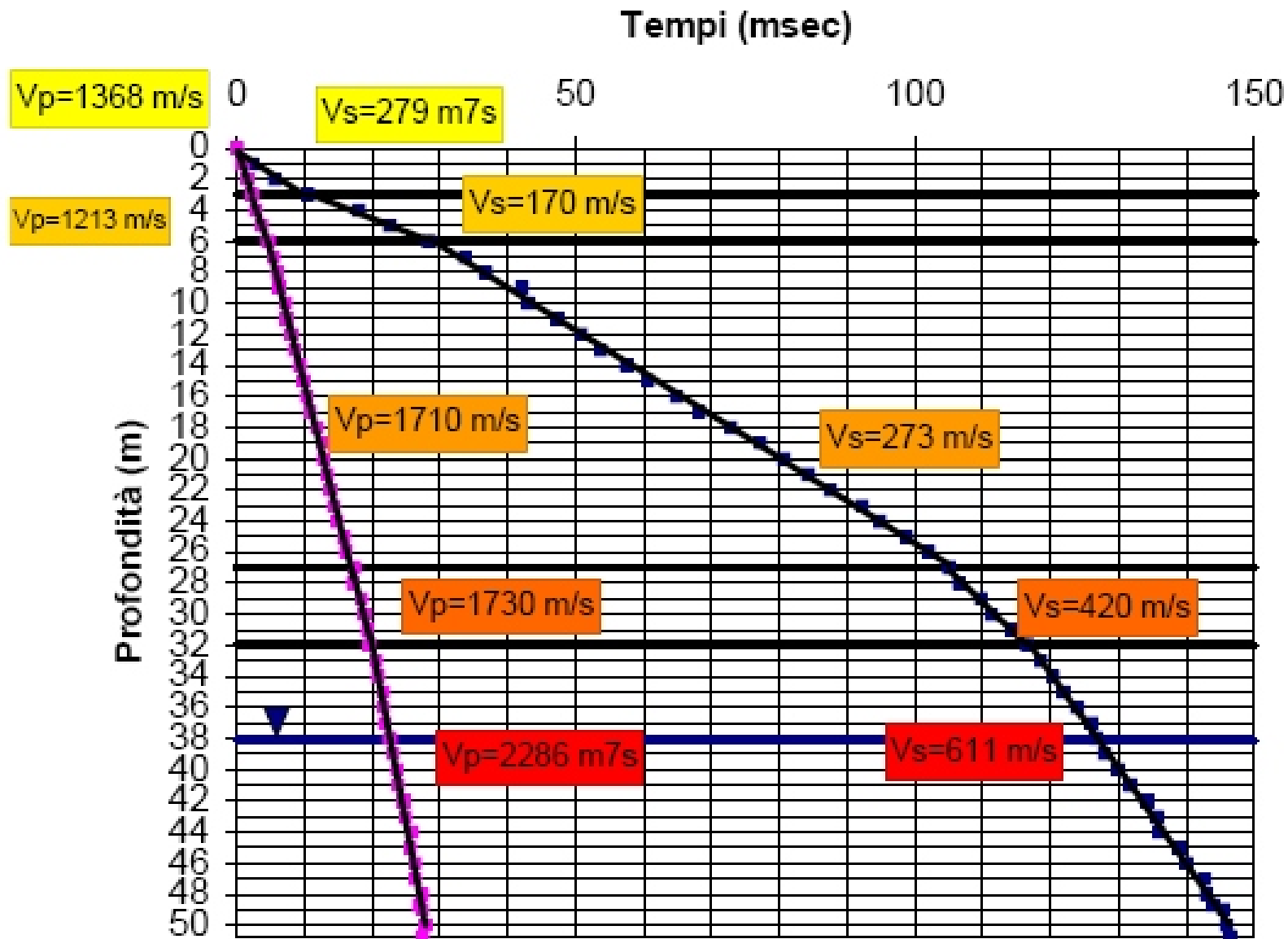
**SIMBOLOGIA PER LA COMPILAZIONE DEI LOGS STRATIGRAFICI SECONDO LA NORMATIVA AGI DEL GIUGNO 1977**

TERRE			ROCCE		
 terreno vegetale	 sabbia e ghiaia	 argilla	 rocce calcaree (calcarei, calcari dolomitici, dolomie etc.)	 marna	 tufi vulcanici
 torba	 sabbia fine	 argilla sovraconsolidata fessurata	 arenarie	 conglomerati	 rocce ignee
 terreno di riparto	 terreni piroclastici	 argilliti			
 ghiaia	 limo	 argilliti scagliose, argilloscisti			
 sabbia					

Nel caso che durante il sondaggio vengano rilevate condizioni particolari (ed es. porzioni di rocce/terreni particolarmente fratturati e/o alterati) si possono modificare le simbologie schematiche sopra riportate introducendo simboli o schematismi utili a rappresentare il fenomeno riconosciuto. La simbologia delle unità costituite da più litotipi sarà data dall'insieme dei simboli caratterizzanti ciascun litotipo.



**Programma VEL - Comune di: Barberino di Mugello - Località: Cavallina - DHS8**





Scuola elementare Lorenzo il Magnifico - Cavallina		SONDAGGIO N. S8	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO Andrea Pini	GEOLOGO DELL' IMPRESA Giuseppe Capponi	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE S. Prosciuttini - Geotecnica Lavori
QUOTA ASS. P.C. 275.30	COORDINATE X Y x y	TIPO DI SONDA Soil Mec - SM 400 - 1000 Kgm (marca, modello, coppia motrice)	TIPO DI FLUIDO Acqua	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' Tubazione PVC diametro 80 mm per prove sismiche down-hole	
DATA INIZIO/FINE 16.03.06 - 24.03.2006		METODO DI PERFORAZIONE Wire line	CASSE CATALOGATRICI N. 13	PROFONDITA' RAGGIUNTA metri 50.00	

Giri di perforazione	Carotere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento	Profondità da p.c.	Scala riferimento	STRATIGRAFIA (disegno)	Folida acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocalet Penetrometer (Kg/cm <sup>2</sup> )	Vano Test (Kg/cm <sup>2</sup> )	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia	Inclinazione	Indice di fratturazione	Descrizione delle discontinuità				Note											
																							Tipo	Forma e scabrezza	Riemplimento	Alterazione												
																												1	2	3	4							
1	127 mm				140 mm				Materiale di riporto del piazzale in misto granulometrico																													
2		media 20/30 cm/min				3.05			Prevalente limo argilloso ocre molto consistente (60-50%) con ghiaietto arenaceo e siltifico (40-50%) in abbondante matrice argilloso limosa a tratti sabbiosa. Clasti da centimetri a Dmax 2 cm, da subarrotolati a subangolari, con patine nerastre, da clast-supported a matrix-supported, mediamente addensati. Nella matrice abbondanti concrezioni nerastre a Fe-Mn e talora carbonatiche biancastre. <u>UNITA' di LUCO DI MUGELLO - SIV 2</u>	2.50	N= 12 (4-5-7) punta chiusa	3.0-3.5																										
		media 10/15 cm/min				5.60			Argille limose varicolori, da consistenti a molto consistenti, talora con passaggi centimetrici di sabbie grigie. Presenti alterazioni e concrezioni. <u>UNITA' MGO1 - a1</u>	4.80	N= 17 (4-7-10) punta aperta	1.3-2.1 1.3-3.7				3.10																						
		media 20/30 cm/min				6.20			Argille lignitifere nerastre, con passaggi centimetrici di ligniti molto consistenti	8.25	N= 28 (7-12-16) punta chiusa	1.80-2.20																										
		media 20/30 cm/min				8.20			Argille limose grigie, molto consistenti, con inclusi e passaggi centimetrici di ghiaietto e di sabbie grigie, da fini a grossolane	13.80	N= 35 (10-15-20) punta chiusa	3.20-3.50																										
		media 20/30 cm/min				10.20						2.80-3.80				10.20																						
		media 20/30 cm/min				10.80						2.50-3.50																										
		media 20/30 cm/min				13						3.50-4.0																										
		media 20/30 cm/min				16						4.50-5.0																										
		media 20/30 cm/min				20						3.0-5.0																										
		media 20/30 cm/min				22			Argille lignitifere bruno nerastre molto consistenti, con sottili passaggi centimetrici di ligniti nerastre, nella misura del 5%.			>5.0																										
		media 20/30 cm/min				24			Alternanze di argille lignitifere da grigie a marroni nerastre (50%), estremamente consistenti, con livelli decimetrici di ligniti marroni nerastre (50%)			>5.0																										
		media 20/30 cm/min				26			Ligniti marroni nerastre, estremamente consistenti Da qui, mettere il retino sopra			>5.0																										
3		media 20/30 cm/min				25			Alternanze di argille lignitifere marroni nerastre (50%), da consistenti a molto consistenti, con livelli decimetrici di ligniti marroni nerastre (50%) estremamente consistenti			3.8-5.0																										
		media 20/30 cm/min				26			Argille limose grigie con sfumature avana, da molto consistenti a estremamente consistenti, talora con inclusi ed elementi ghiaiosi a luoghi prevalenti, centimetrici, arenacei e siltifici, da subangolari ad angolari, nella misura di 5-10%, talora con passaggi di sabbie grigie			>5.0																										
		media 20/30 cm/min				28						>5.0																										
		media 20/30 cm/min				29						>5.0																										

**NOTE**





# ESTRATTO ISTRUZIONI TECNICHE

## RILEVAMENTO DELLA FALDA

Durante la perforazione			
Data	Ora	Livello	Rivestimento
09.03.06	18.30	0.50	10.50
10.03	08.00	1.85	
	12.30	2.04	17.20
13.03	08.00	4.20	
	18.30	1.80	48.50
14.03	08.00	5.10	
	18.30	2.82	65.50
15.03	08.00	6.45	
	18.30	5.30	71.60
16.03	08.30	2.20	

Nel piezometro		
Data	Ora	Livello

Fig..A1.2.2 tabelle per il rilevamento del livello di falda

I simboli e le sigle da utilizzare per la compilazione vengono mostrati in fig.A1.2.3 per il tipo di campionatore, la velocità di avanzamento e il tipo di carotiere, mentre la simbologia da utilizzare per il disegno della stratigrafia mostrata in fig.A1.2.4 A I 77. Eventuali variazioni devono essere concordate con la Regione Toscana.

Fig. A1.2.3 simbologia logs

CAMPIONATORI		Velocità di avanzamento:
Shelby	Denison	B = bassa
Campionatore a pistone (tipo Osterberg)	Percussione	M = media
Mazier	Altro	A = alta
Campione Rimaneggiato		C = continua
		D = discontinua
		Tipo di carotiere
		Perforazione a carotaggio continuo
		S = semplice
		D = doppio
		T = triplo
		c.d. = corona diamantata
		c.w. = corona widia
		Perforazione a distruzione di nucleo
		tr. = tricono
		s = scalpello ad n. lame
		m = martello ad aria comp. A fondo foro

SIMBOLOGIA PER LA COMPILAZIONE DEI LOGS STRATIGRAFICI SECONDO LA NORMATIVA AGI DEL GIUGNO 1977			
TERRE		ROCCE	
terreno vegetale	sabbia e ghiaia	argilla	rocce calcaree (calcar, calcar, dolomitici, dolomie etc.)
torba	sabbia fine	argilla sovraconsolidata fessurata	marna
terreno di riporto	terreni piroclastici	argilliti	tufi vulcanici
ghiaia	limo	argilliti scagiose, argilloscisti	rocce scistose
sabbia			arenarie
			conglomerati
			rocce ignee

Nel caso che durante il sondaggio vengano rilevate condizioni particolari (ed es. porzioni di rocce/terreni particolarmente fratturati e/o alterati) si possono modificare le simbologie schematiche sopra riportate introducendo simboli o schematismi utili a rappresentare il fenomeno riconosciuto. La simbologia delle unità costituite da più litotipi sarà data dall'insieme dei simboli caratterizzanti ciascun litotipo.

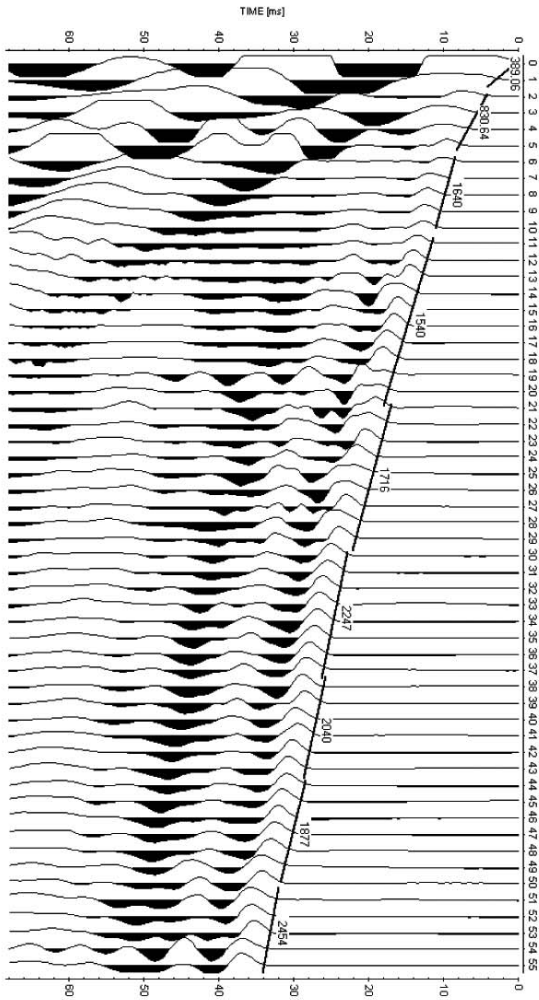
INTERPRETAZIONE DOWN - HOLE DH9  
 (Comune di Barberino del Mugello - Loc. Cavallina ovest, zona artigianale)

LAVORO:

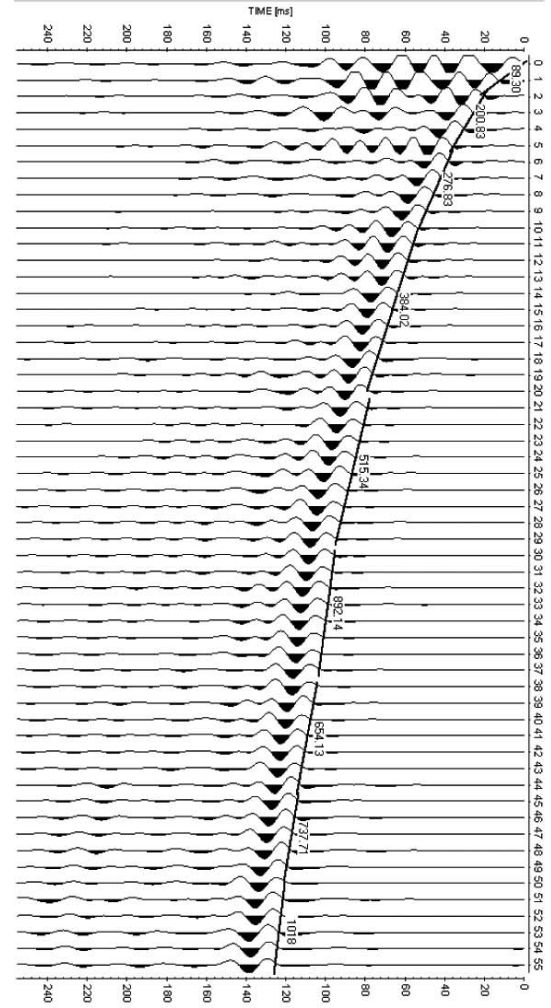
Indagini geofisiche in foro (Down-Hole) eseguite nell'ambito del progetto DOCUP 2000-2006 - riduzione rischio sismico nelle aree produttive del territorio del Mugello.



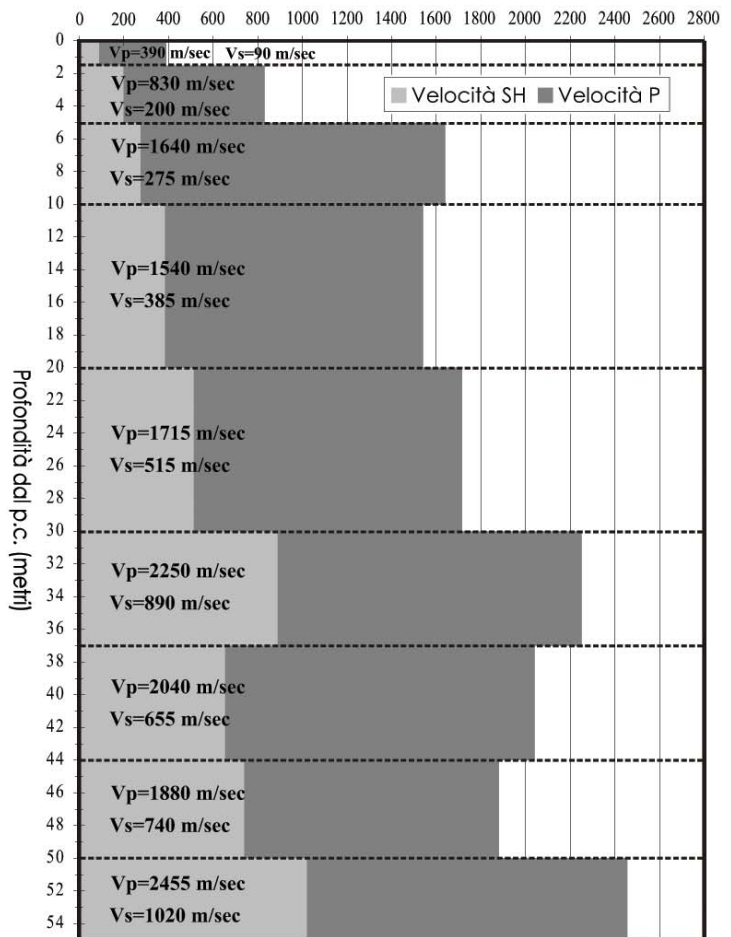
Interpretazione Onde P



Interpretazione Onde SH

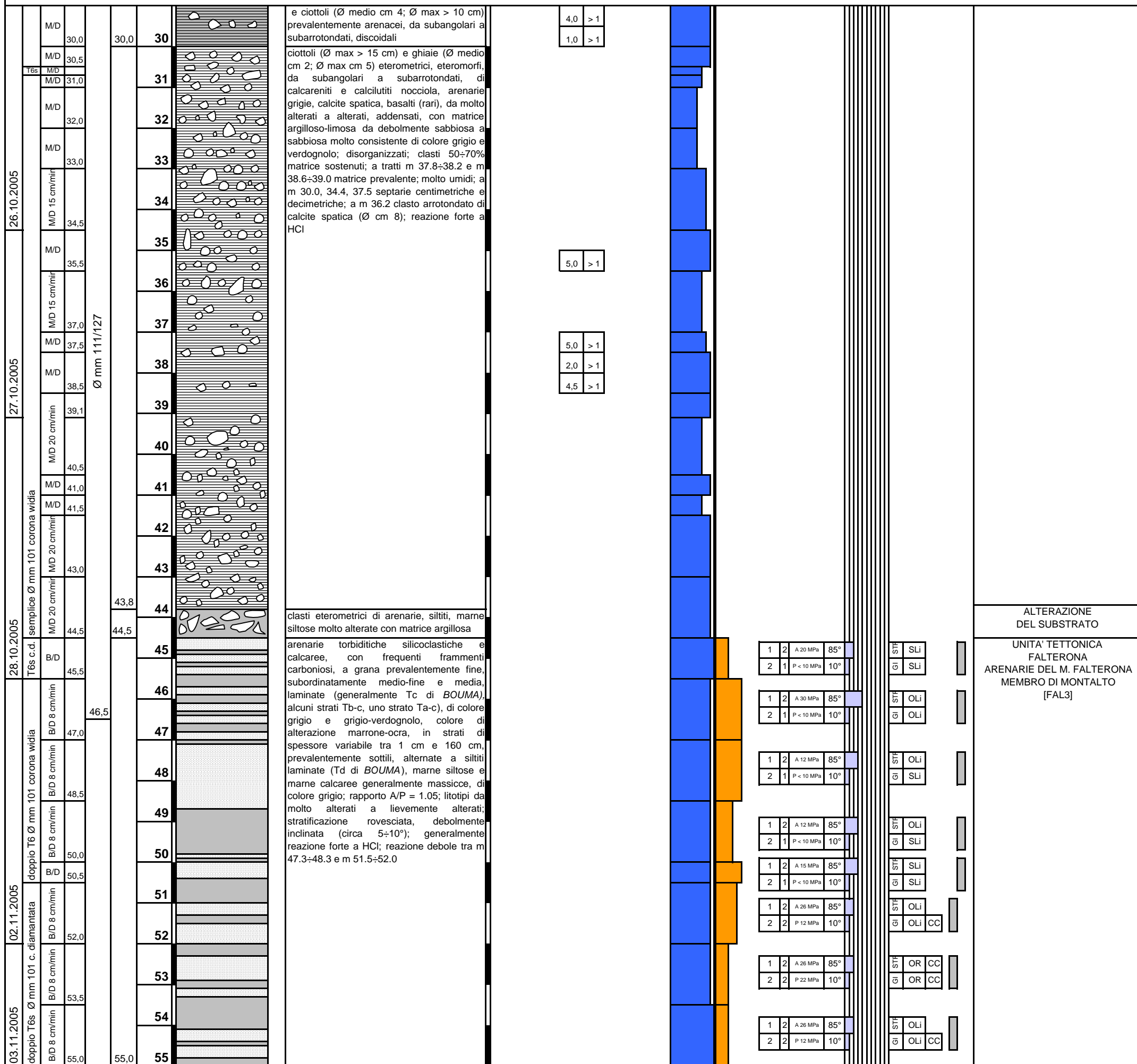


Velocità intervallari (m/sec)





NOTE:



ALTERAZIONE DEL SUBSTRATO

UNITA' TETTONICA FALTERONA  
ARENARIE DEL M. FALTERONA  
MEMBRO DI MONTALTO [FAL3]

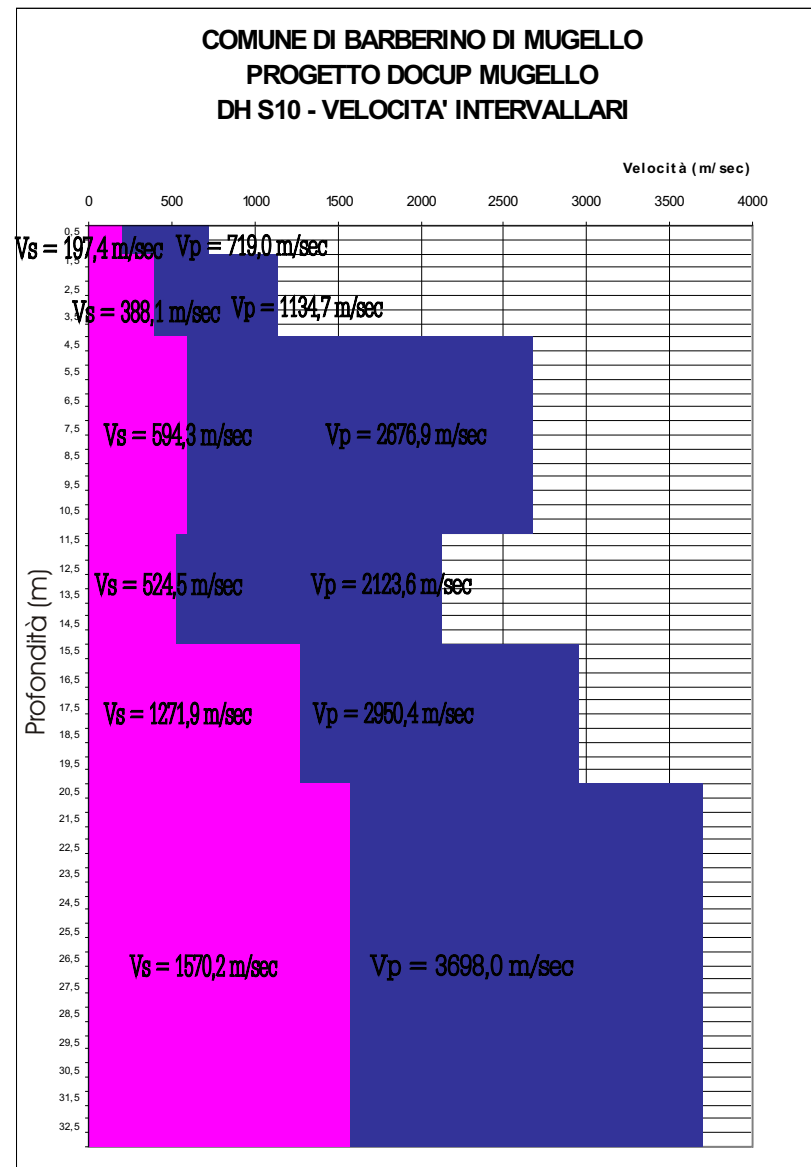
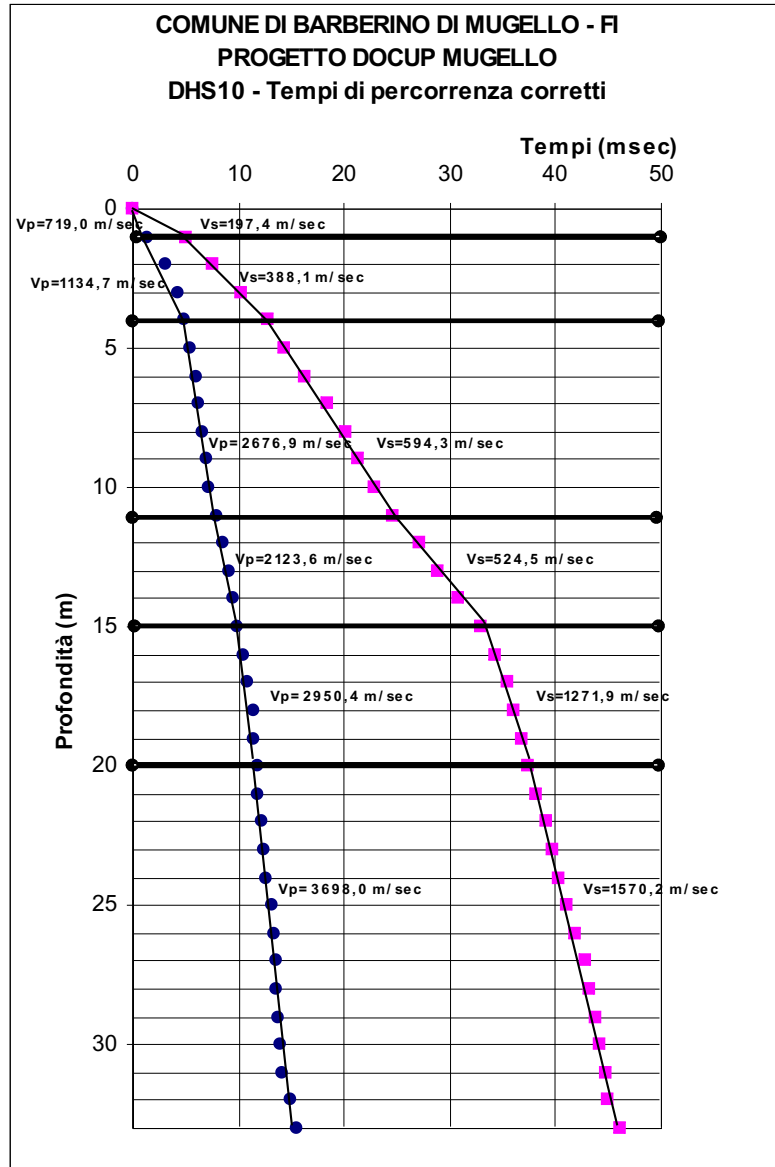


Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali  
**SERVIZIO SISMICO REGIONALE**

DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.

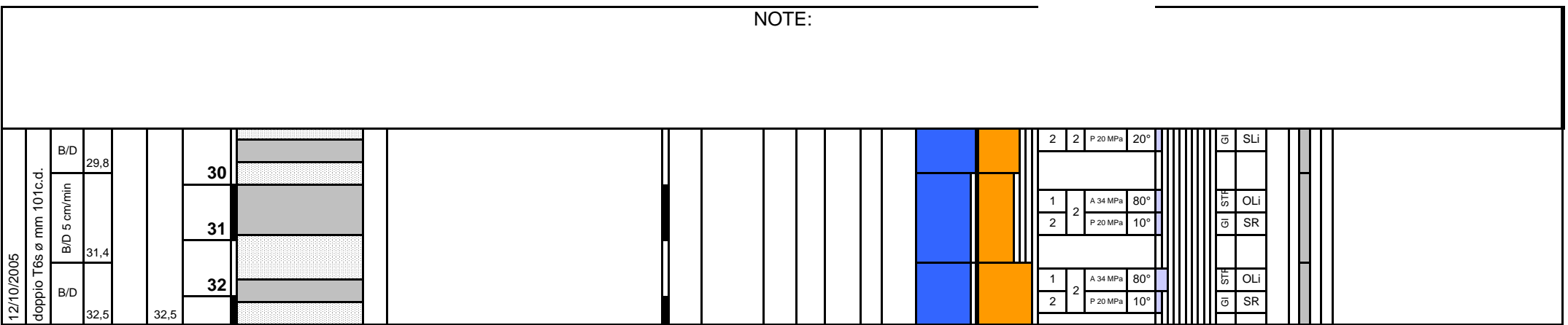
DATA ESECUZIONE: 18/11/2005

### Programma DOCUP - Comune di: Barberino di Mugello - Località: Cavallina - DHS10



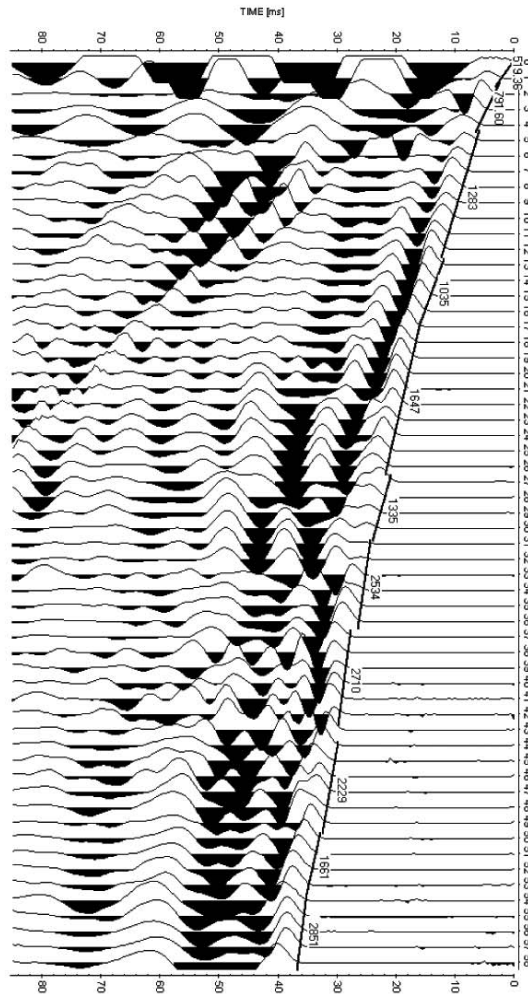


NOTE:

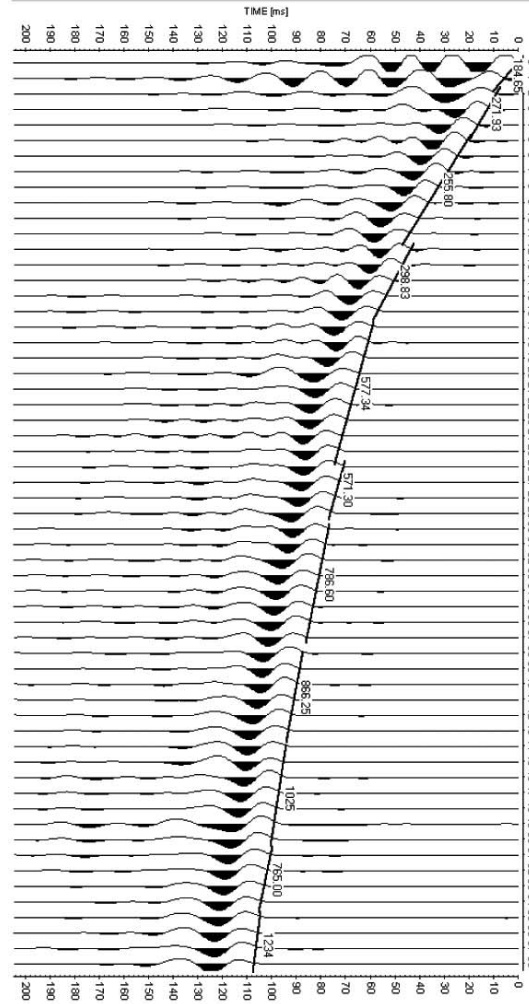


**INTERPRETAZIONE DOWN - HOLE DH11**  
 (Comune di Barberino del Mugello - Loc. Poggio di Sotto - Area produttiva Galliano)

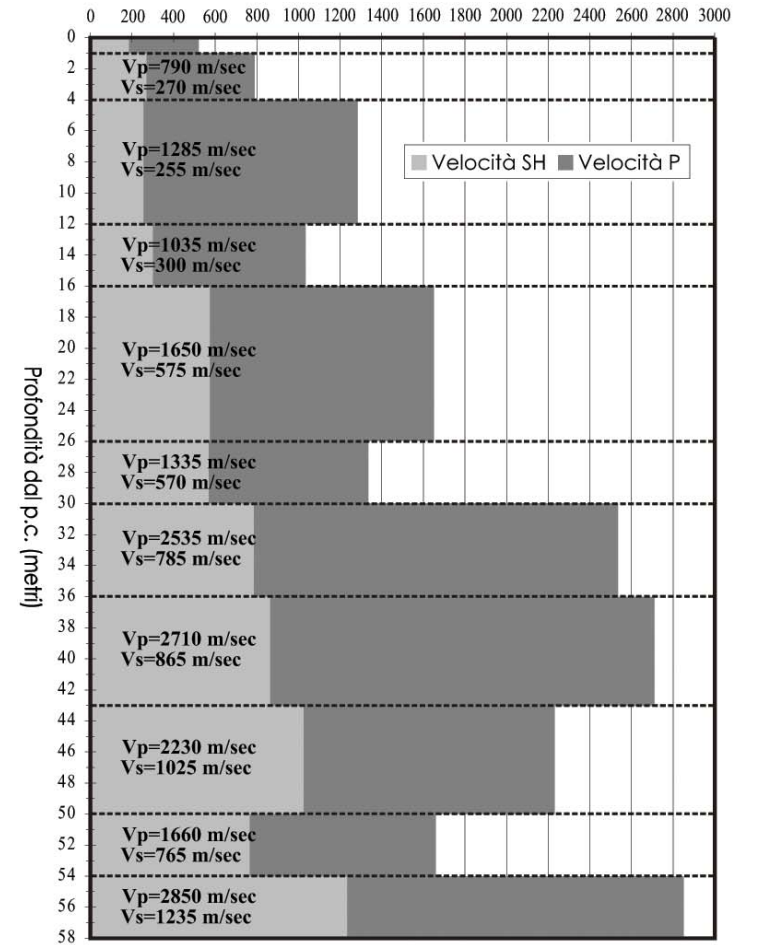
Interpretazione Onde P



Interpretazione Onde SH

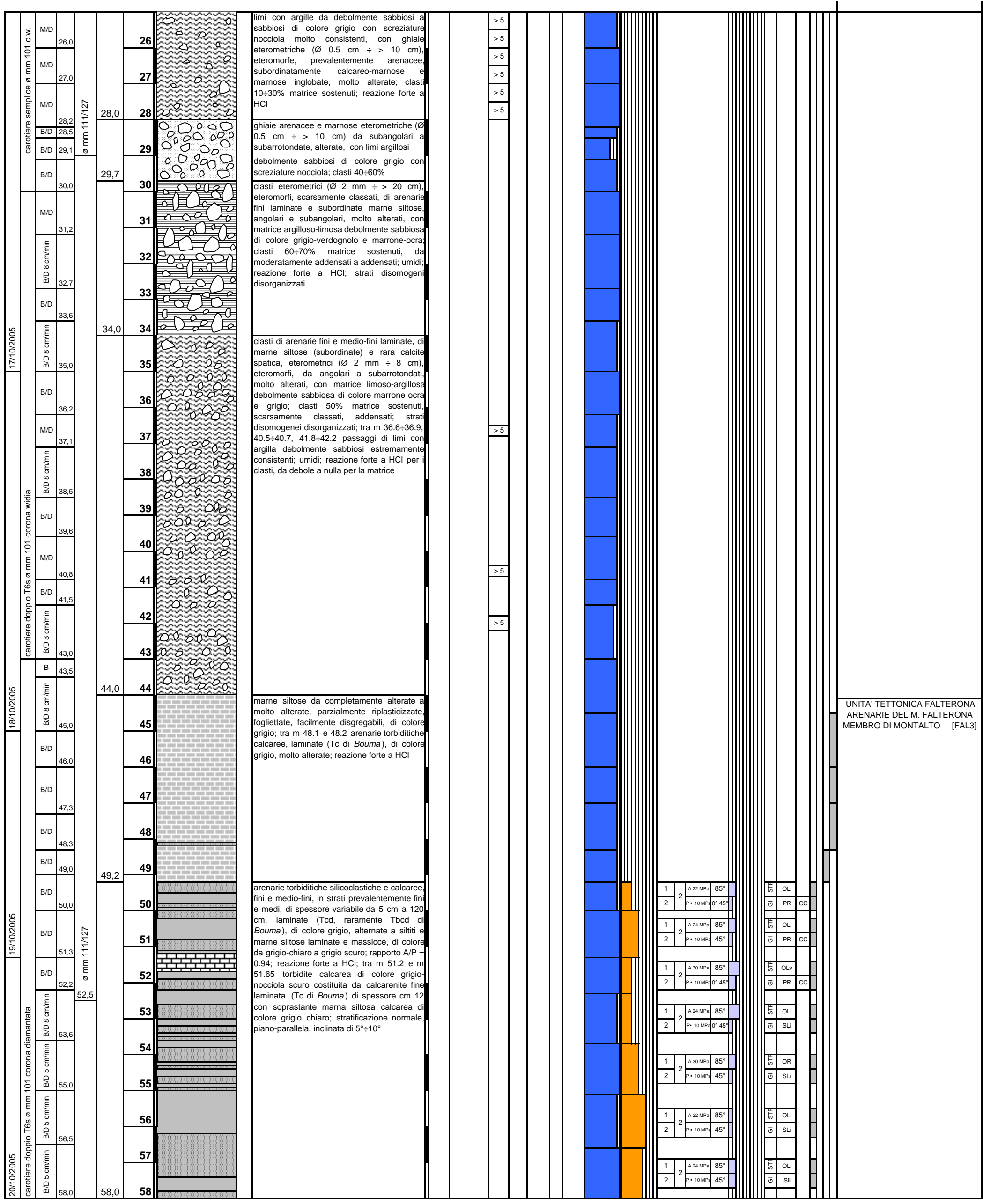


Velocità intervallari (m/sec)









limi con argille da debolmente sabbiosi a sabbiosi di colore grigio con screziature nocciola molto consistenti, con ghiaie eterometriche ( $\emptyset$  0.5 cm ÷ > 10 cm), eteromorfe, prevalentemente arenacee, subordinatamente calcareo-marnose e marnose inglobate, molto alterate; clasti 10÷30% matrice sostenuti; reazione forte a HCl

ghiaie arenacee e marnose eterometriche ( $\emptyset$  0.5 cm ÷ > 10 cm) da subangolari a subarrotondate, alterate, con limi argillosi debolmente sabbiosi di colore grigio con screziature nocciola; clasti 40÷60%

clasti eterometrici ( $\emptyset$  2 mm ÷ > 20 cm), eteromorfi, scarsamente classati, di arenarie fini laminate e subordinate marnose siltose, angolari e subangolari, molto alterati, con matrice argilloso-limoso debolmente sabbiosa di colore grigio-verdognolo e marrone-ocra; clasti 60÷70% matrice sostenuti, da moderatamente addensati a addensati; umidi; reazione forte a HCl; strati disomogenei disorganizzati

clasti di arenarie fini e medio-fini laminate, di marne siltose (subordinate) e rara calcite spatica, eterometrici ( $\emptyset$  2 mm ÷ 8 cm), eteromorfi, da angolari a subarrotondati, molto alterati, con matrice limoso-argillosa debolmente sabbiosa di colore marrone ocra e grigio; clasti 50% matrice sostenuti, scarsamente classati, addensati; strati disomogenei disorganizzati; tra m 36.6÷36.9, 40.5÷40.7, 41.8÷42.2 passaggi di limi con argilla debolmente sabbiosi estremamente consistenti; umidi; reazione forte a HCl per i clasti, da debole a nulla per la matrice

marne siltose da completamente alterate a molto alterate, parzialmente riplastizzate, fogliettate, facilmente disgregabili, di colore grigio; tra m 48.1 e 48.2 arenarie torbiditiche calcaree, laminate (Tc di *Bouma*), di colore grigio, molto alterate; reazione forte a HCl

arenarie torbiditiche silicoclastiche e calcaree, fini e medio-fini, in strati prevalentemente fini e medi, di spessore variabile da 5 cm a 120 cm, laminate (Tcd, raramente Tbcd di *Bouma*), di colore grigio, alternate a silti e marne siltose laminate e massicce, di colore da grigio-chiaro a grigio scuro; rapporto A/P = 0.94; reazione forte a HCl; tra m 51.2 e m 51.65 torbidite calcarea di colore grigio-nocciola scuro costituita da calcarenite fine laminata (Tc di *Bouma*) di spessore cm 12 con soprastante marna siltosa calcarea di colore grigio chiaro; stratificazione normale, piano-parallela, inclinata di 5°÷10°

> 5  
> 5  
> 5  
> 5  
> 5

> 5

> 5


> 5

1	2	A 22 MPa	85°	STH	OLI
2		P • 10 MPa	45°	GI	PR CC
1	2	A 24 MPa	85°	STH	OLI
2		P • 10 MPa	45°	GI	PR CC
1	2	A 30 MPa	85°	STH	OLV
2		P • 10 MPa	45°	GI	PR CC
1	2	A 24 MPa	85°	STH	OLI
2		P • 10 MPa	45°	GI	SLI
1	2	A 30 MPa	85°	STH	OR
2		P • 10 MPa	45°	GI	SLI
1	2	A 22 MPa	85°	STH	OLI
2		P • 10 MPa	45°	GI	SLI
1	2	A 24 MPa	85°	STH	OLI
2		P • 10 MPa	45°	GI	SLI

UNITA' TETTONICA FALTERONA  
ARENARIE DEL M. FALTERONA  
MEMBRO DI MONTALTO [FAL3]

LEGENDA

CAMPIONATORI

 SHELBY

PROVE SPT

R = campionatore Raymond

PC = punta conica

VELOCITA' DI AVANZAMENTO

B = bassa < 8 cm/min

M = media 8 < cm/min < 20

A = alta > 20 cm/min

C = continua

D = discontinua

CAROTAGGIO IN ROCCIA

compatta (1)

granulare (2)

orientata (3)

superficie soffice (1)

superficie di media durezza (2)

superficie dura (3)

GI = giunto

FG = faglia

CO = contatto

STR = piano di strato

SC = scistosità

CV = clivaggio

FIL = filone o lente

S = segmentata

O = ondulata

P = piana

R = rugosa

Li = liscia

Lv = levigata

CC = calcite

QZ = quarzo

BS = breccie/sabbie

LI = limo

inalterata (1)

lievemente alterata (2)

molto alterata (3)

completamente alterata (4)

STRUTTURA

RESISTENZA

TIPO DI DISCONTINUITA'

FORMA E SCABREZZA

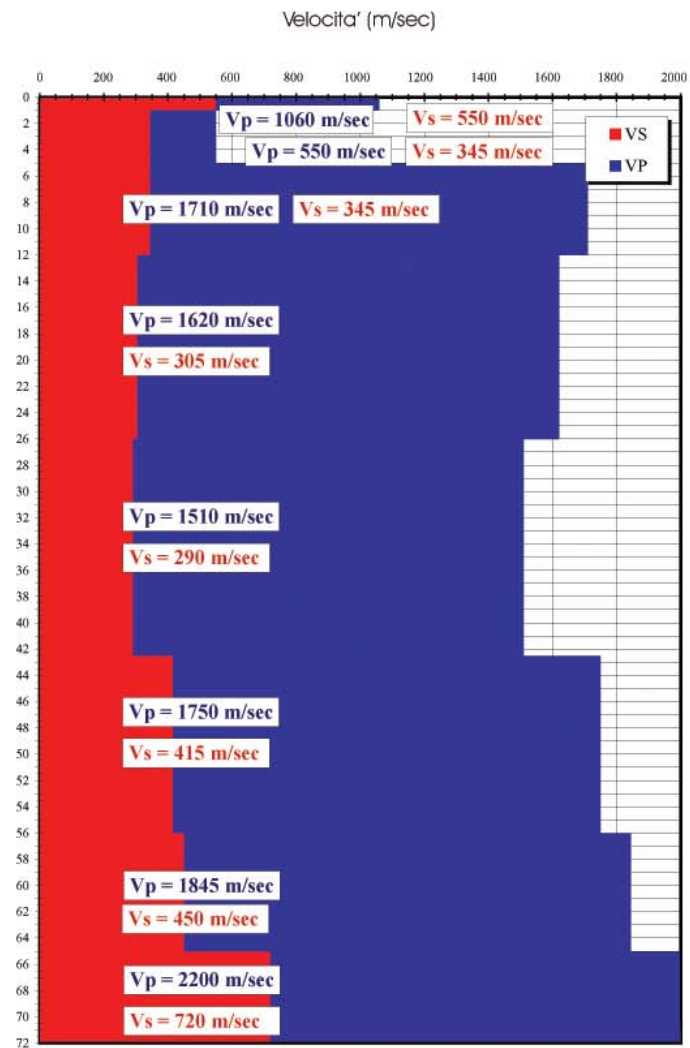
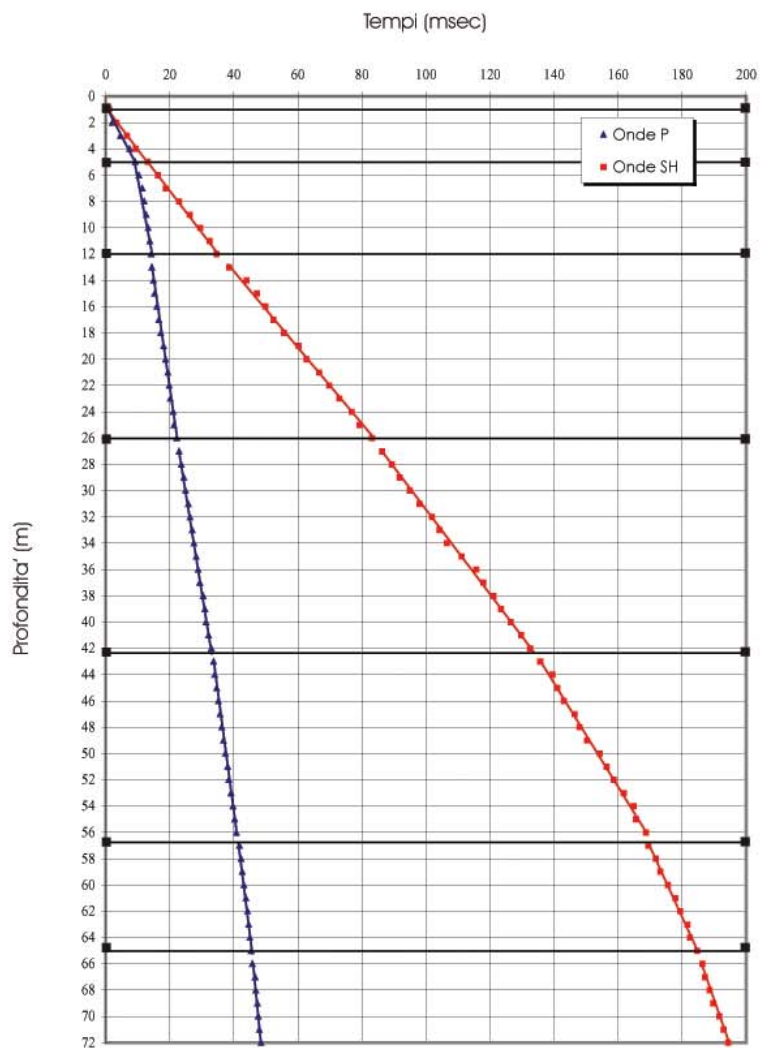
RIEMPIMENTO

GRADO DI ALTERAZIONE

Programma: **DOCUP**

Comune: **Barberino del Mugello (FI)** Località': **Capoluogo**

**DH12**





REGIONE TOSCANA - DIREZIONE GENERALE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - SERVIZIO SISMICO REGIONALE  
 PROVINCIA DI FIRENZE COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO

CANTIERE <b>CIMITERO COMUNALE</b>	SONDAGGIO N. <b>12</b>	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO DOTT. GEOL. R. MARTELLI	GEOLOGO DELL' IMPRESA DOTT. GEOL. A. CURATOLO	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE METHODO - A. PATELLA
QUOTA ASS. P.C. 258,5 m s.l.m.	COORDINATE X Y E = 1679682 N = 4873422	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice) <b>ATLAS COPCO - MUSTANG 5 F4 - 1500</b>	TIPO DI FLUIDO <b>ACQUA</b>	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA'
DATA INIZIO/FINE <b>15/02/07 - 22/02/07</b>	METODO DI PERFORAZIONE (aste o wire line) <b>ASTE</b>	CASSE CATALOGATRICI N. <b>DA 1 A 6</b>	PROFONDITA' RAGGIUNTA <b>-72,0 m DAL P.C.</b>	

Giorni di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento Diametro mm Intervallario	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Folida acquileria	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket penetrometer (Kg/cm²)	Vane test (Kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Stuttura	Resistenza roccia			Inclinazione	Indice di fratturazione I <sub>f</sub>	Descrizione delle discontinuità				Note																																							
																				1	2	3			Tipo	Forma e scabrezza	Riempimento	Alterazione																																								
15/02/07					0.90	1			Riperto grossolano con clasti ofiolitici di colore verde in matrice sabbiosa limosa di colore vinaccia.	0.90																					Prova SPT eseguita con punta chiusa																																					
					1.50	2																																																														
					3.00	3																																																														
					5.00	4							Ghiaia da media a grossolana in matrice limo argillosa di colore marrone-giallastro. Clasti arenacei arrotondati, allungati, poco sferici. Da addensata a molto addensata, mostra screziature ocracee e rari clasti arrotondati di quarzo. Locali variazioni di stato di addensamento legati alla presenza di maggior contenuto di matrice. Sono presenti livelli centimetrici di sabbia e matrice limo sabbiosa da poco a mediamente addensata. Aumento delle dimensioni dei clasti verso il basso, da 5,20 m dal p.c. clasti con dimensioni maggiori di 10 cm																						Da 5,40 a 6,40 parziale dilavamento della frazione fine in fase di scarotatura																																	
					6.00	5																																																														
					7.50	6																																																														
					8.50	7																																																														
					10.50	8																																																														
					10.95	9																																																														
					12.20	10									11.30		1.20	5.50																																																		
					13.50	11											1.20	7.00																																																		
					16.50	12											2.00	9.50																																																		
					16.90	13											2.20	10.00																																																		
					17.35	14											2.00	9.50			16.50																																															
17.50	15											3.00	11.00			16.90																																																				
16/02/07																																																																				
																																	19.50	16																																		
																																	22.50	17																																		
																																	24.00	18																																		
																																	25.50	19																																		
																																	28.00	20																																		
																																	28.60	21																																		
																																	28.80	22																																		
																																	28.80	23																																		
																																	28.80	24																																		
28.80	25																																																																			
28.80	26																																																																			
28.80	27																																																																			
28.80	28																																																																			
28.80	29																																																																			
28.80	30																																																																			
19/02/07	14																																																																			
19/02/07	14																																																																			

NOTE



REGIONE TOSCANA - DIREZIONE GENERALE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - SERVIZIO SISMICO REGIONALE  
 PROVINCIA DI FIRENZE  
 COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO

CANTIERE <b>CIMITERO COMUNALE</b>		SONDAGGIO N. <b>12</b>	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO <b>DOTT. GEOL. R. MARTELLI</b>	GEOLOGO DELL' IMPRESA <b>DOTT. GEOL. A. CURATOLO</b>	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE <b>METHODO - A. PATELLA</b>
QUOTA ASS. P.C. <b>258,5 m s.l.m.</b>	COORDINATE X Y <b>E = 1679682 N = 4873422</b>	TIPO DI SONDA <small>(marca, modello, coppia motrice)</small> <b>ATLAS COPCO - MUSTANG 5 F4 - 1500</b>	TIPO DI FLUIDO <b>ACQUA</b>	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA'	
DATA INIZIO/FINE <b>15/02/07 - 22/02/07</b>		METODO DI PERFORAZIONE <small>(aste o wire line)</small> <b>ASTE</b>	CASSE CATALOGATRICI N. <b>DA 7 A 12</b>	PROFONDITA' RAGGIUNTA <b>-72,0 m DAL P.C.</b>	

Giorni di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento Diametro mm. Intorno al p.c.	Profondità dal p.c. (m)	Scala rifilamento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocchi Penetrometer (Kg/cm²)	Vane Test (Kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia			Inclinazione	Indice di fratturazione If	Descrizione delle discontinuità	Note
																				1	2	3				
			14				[Stratigrafia]		Torba con livelli di lignite e di argilla torbosa mediamente consistente.	5.00	>12															
		80	31.00			31	[Stratigrafia]																			
				127		31.70	[Stratigrafia]																			
			15			32	[Stratigrafia]		Argilla torbosa con livelli centimetrici di lignite. Colore grigio nerastro, plastica, consistente.	5.00	>12															
				127		33	[Stratigrafia]																			
		75	34.00			34	[Stratigrafia]			3.00	11.00															
				127		34.40	[Stratigrafia]																			
			16			35	[Stratigrafia]			2.00	12.00															
				127		35.80	[Stratigrafia]																			
		50	36.00			36	[Stratigrafia]		Torba con lignite di colore marrone scuro, molto consistente. Presenza di livelli centimetrici di argilla grigia con torba e di argilla torbosa di colore grigio scuro. Odore di gas.	6.00	>12															
				127		36.80	[Stratigrafia]																			
			17			37	[Stratigrafia]			5.00	>12															
				127		37.80	[Stratigrafia]																			
		50	38.50			38	[Stratigrafia]			3.00	>12															
				127		38.80	[Stratigrafia]																			
			18			39	[Stratigrafia]		Argilla torbosa con livelli centimetrici di lignite. Colore grigio nerastro, plastica, consistente.	5.00	>12															
				127		39.60	[Stratigrafia]																			
		55	41.00			40	[Stratigrafia]		Torba con lignite di colore marrone scuro, molto consistente. Presenza di livelli centimetrici di argilla grigia con torba e di argilla torbosa di colore grigio scuro. Odore di gas.	4.00	12.00															
				127		41.30	[Stratigrafia]																			
			19			41	[Stratigrafia]		Argilla torbosa con livelli centimetrici di lignite. Colore grigio nerastro passante a grigio verdastro, plastica, consistente.	2.00	12.00															
				127		42.20	[Stratigrafia]																			
		50	43.00			42	[Stratigrafia]			4.00	12.00															
				127		43.00	[Stratigrafia]																			
			20			43	[Stratigrafia]			6.00	>12															
				127		44.00	[Stratigrafia]																			
		60	45.70			44	[Stratigrafia]		Sabbia fine argillosa di colore grigio verdastro con livelli centimetrici di argilla sabbiosa. Da consistente a molto consistente, umida, plastica. Presenza di ghiaietto sparso arrotondato. Da 42,50 a 42,70 m dal p.c. È presente limo sabbioso. Da 45,00 a 48,20 m dal p.c. Si trova un'alternanza di limo sabbioso argilloso e sabbia.	4.00	12.00															
				127		45.00	[Stratigrafia]																			
			21			45	[Stratigrafia]			4.00	12.00															
				127		46.00	[Stratigrafia]																			
		48	48.00			46	[Stratigrafia]			2.70	11.80															
				127		48.20	[Stratigrafia]																			
			22			47	[Stratigrafia]			4.00	11.80															
				127		49.00	[Stratigrafia]		Argilla di colore marrone scuro, mediamente consistente, umida, con livelli da millimetrici a centimetrici di torba e lignite. Presenza di intercalazioni centimetriche di limo argilloso.	2.00	11.00															
		75	51.00			49	[Stratigrafia]																			
				127		50.80	[Stratigrafia]			3.00	10.00															
			23			50	[Stratigrafia]																			
				127		51.00	[Stratigrafia]		Sabbia fine argillosa di colore grigio-verde chiaro con intercalazioni di materiale torboso e di livelli sabbiosi. Da addensata a molto addensata, umida, poco plastica. Presenza di ghiaia a composizione arenacea da millimetrica a centimetrica molto alterata.	4.00	12.00															
		50	53.50			51	[Stratigrafia]																			
				127		54.00	[Stratigrafia]			3.00	7.00															
			24			52	[Stratigrafia]																			
				127		53.00	[Stratigrafia]			1.50	4.00															
		75	56.00			53	[Stratigrafia]		Sabbia media, debolmente argillosa di colore grigio-verde chiaro da poco addensata a mediamente addensata, umida. Presenza di clasti arenacei da millimetrici a centimetrici angolosi alterati.	2.00	4.00															
				127		56.70	[Stratigrafia]																			
			25			54	[Stratigrafia]			2.00	6.00															
				127		56.70	[Stratigrafia]																			
		60	58.50			55	[Stratigrafia]		Argilla sabbiosa di colore grigio verdastro mediamente consistente.	4.00	12.00															
				127		58.40	[Stratigrafia]																			
			26			56	[Stratigrafia]			4.00	8.00															
				127		59.00	[Stratigrafia]		Sabbia fine argillosa di colore marrone avana, con screziature ocracee e verdastre.																	
				127		60.00	[Stratigrafia]			4.00	10.00															

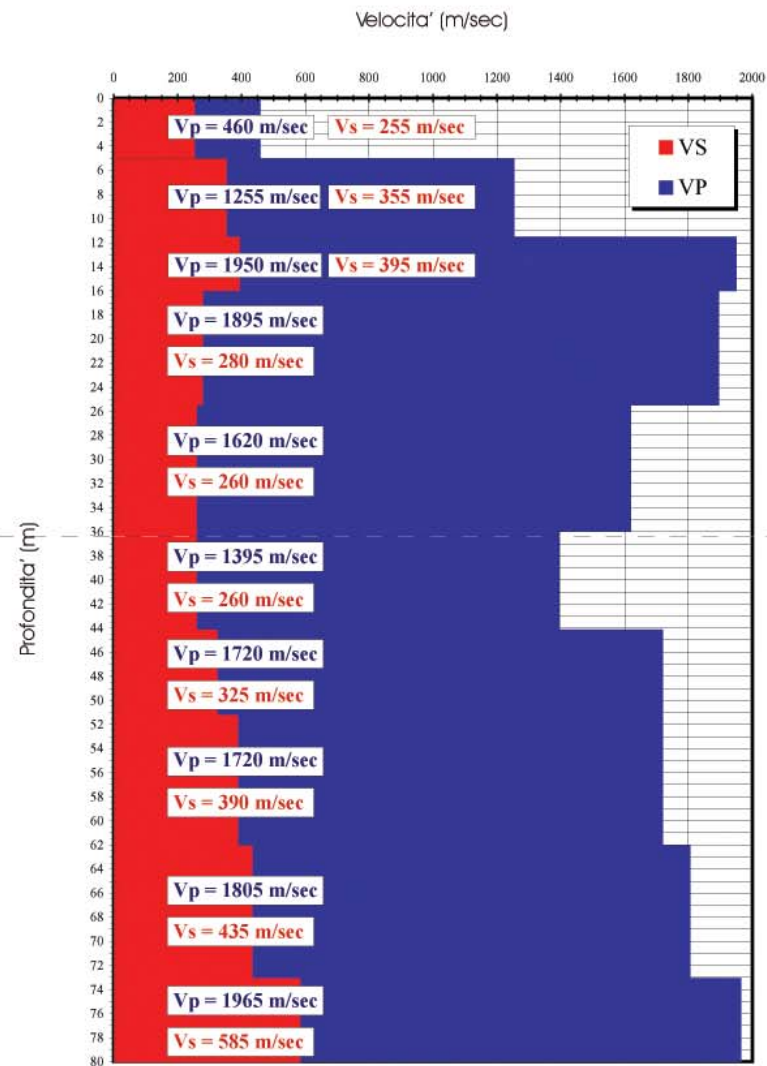
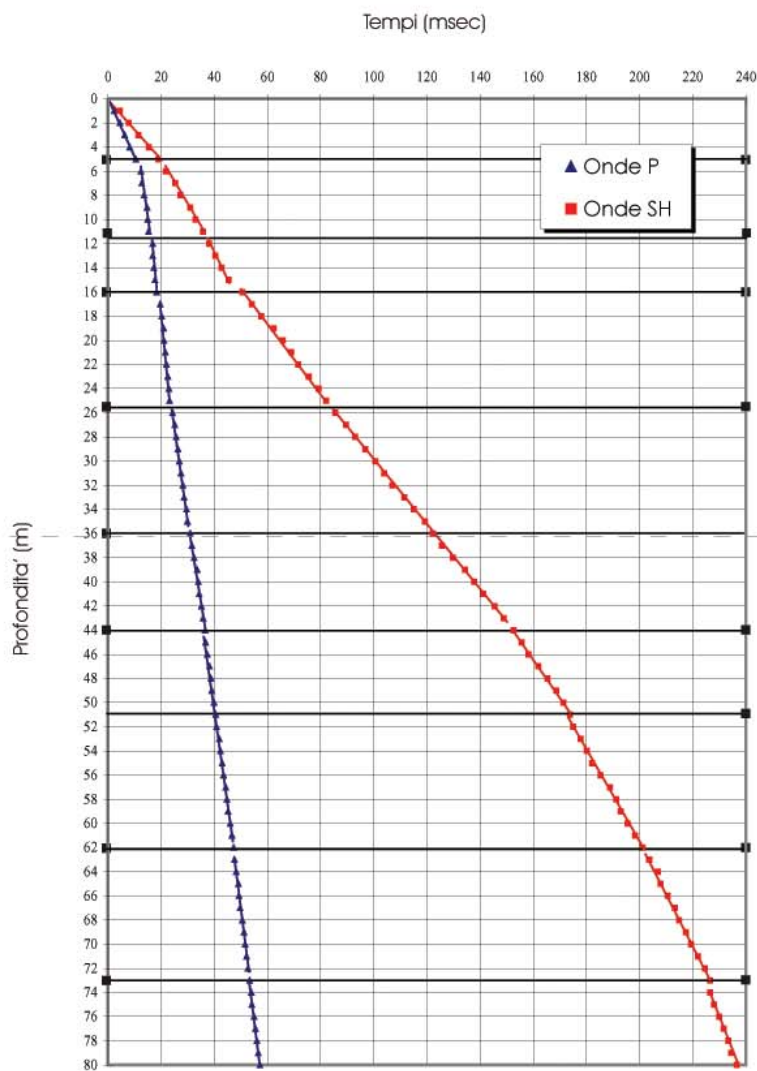
NOTE



Programma: **DOCUP**

Comune: **Barberino del Mugello (FI)** Località: **Capoluogo**

**DH13**



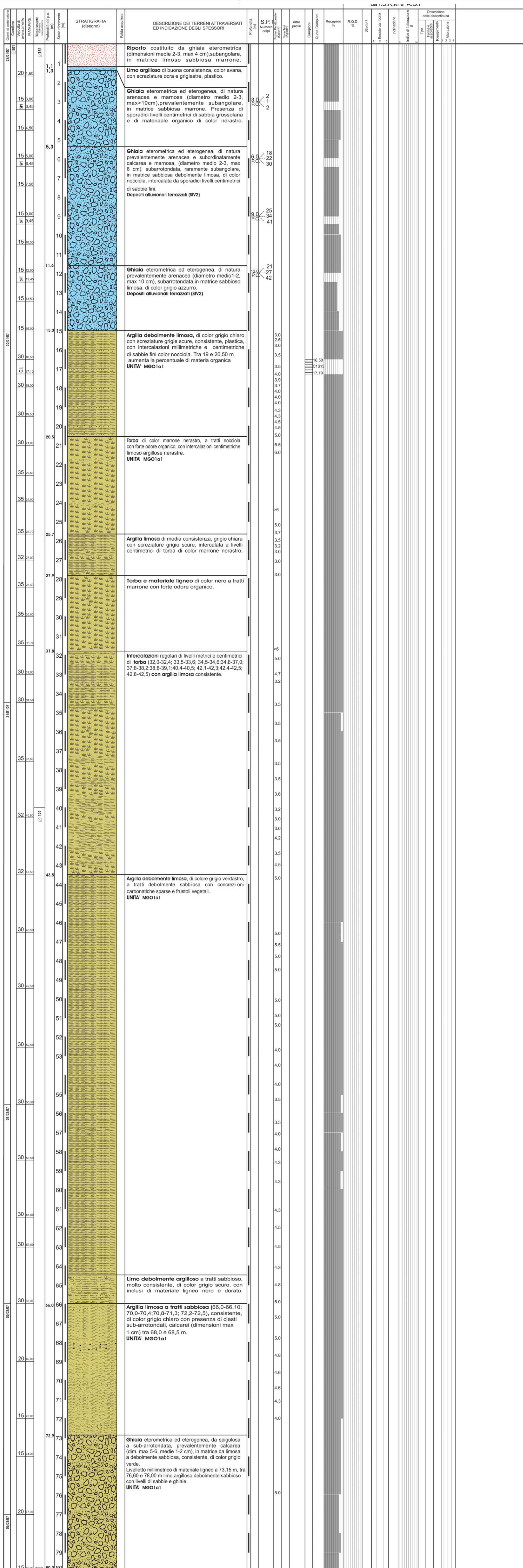


PROGRAMMA DOCUP TOSCANA 2000-2006



REGIONE TOSCANA - DIREZIONE GENERALE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - SERVIZIO SISMICO REGIONALE  
 PROVINCIA DI FIRENZE COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO

CANTIERE CASE CASALUNGA		SONDAGGIO N. <b>S 13</b>	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO <b>FRANCESCO VANNINI</b>	GEOLOGO DELL' IMPRESA <b>ANGELO CURATOLO</b>	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE <b>METHODO S.R.L. - Sig. Antonio Patella</b>
QUOTA ASS. P.C. <b>255</b>	COORDINATE X Y <b>1679749 4873048</b>	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia rotori) <b>ATLAS COPCO 5F4</b>	TIPO DI FLUIDO <b>ACQUA</b>	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' <b>PVC Ø 8 mm - 80 m</b>	
DATA INIZIO/FINE <b>29/01/07 -06/02/07</b>		METODO DI PERFORAZIONE (tipo o serie fori) <b>ASTE</b>	CASSE CATALOGATRICI N. <b>16</b>	PROFONDITA' RAGGIUNTA <b>80 m</b>	



Collaborazione: Dott. Ilaria Rossetti

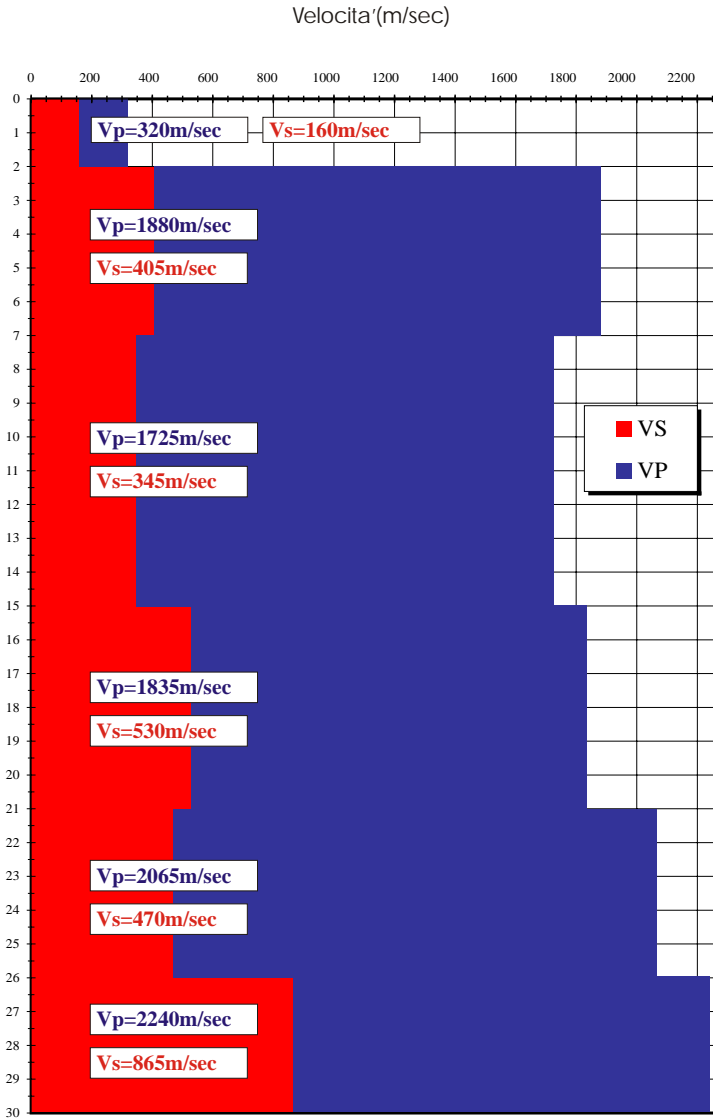
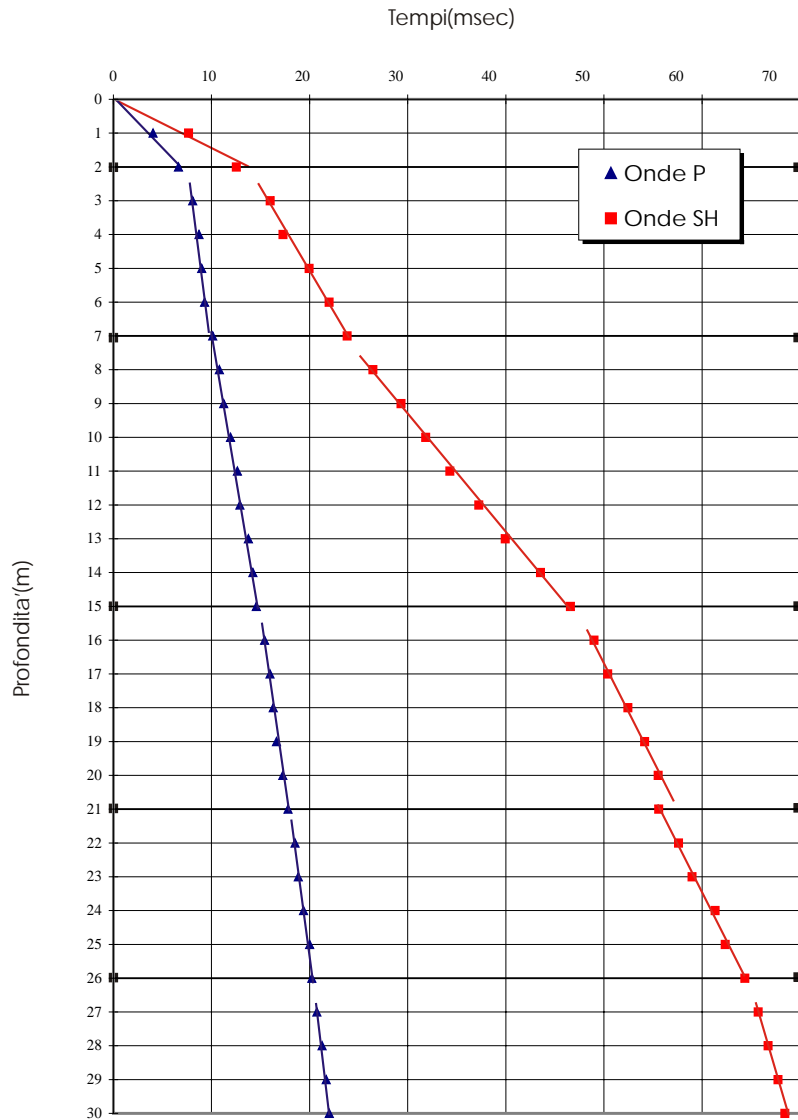
RILEVAMENTO DELLA FALDA				
Durante la perforazione				
Data	Ora	Livello	Rivestimento	Profondità sondaggio
29-gen-07	17.00	0,5	12	15,0
30-gen-07	8.00	4,0	12	15,0
30-gen-07	17.00	0,5	33	34,4
31-gen-07	8.00	18,3	33	34,4
31-gen-07	17.00	0,5	54	55,5
1-feb-07	8.00	21,0	54	55,5
1-feb-07	17.00	0,5	63	66,0
5-feb-07	8.00	27,0	63	66,0
5-feb-07	17.00	0,5	75	77,0
6-feb-07	8.00	28,0	75	77,0

NOTE	
<b>CAMPIONI INDISTURBATI</b>	<b>NOTE</b>
Shelby	Velocità di avanzamento:
Denison	B = bassa
Osterberg	M = media
Mazier	A = alta
	C = continua
	D = discontinua
	<b>Carotiere:</b>
	S = semplice
	D = doppio
	c.d. = corona diamantata
	c.w. = Corona wida
	<b>Perforazione a distruzione di nucleo</b>
	tr = tricono
	s = scalpello a n. lame
	M = martello ad aria comp. A fondo foro

Programma: DOCUP

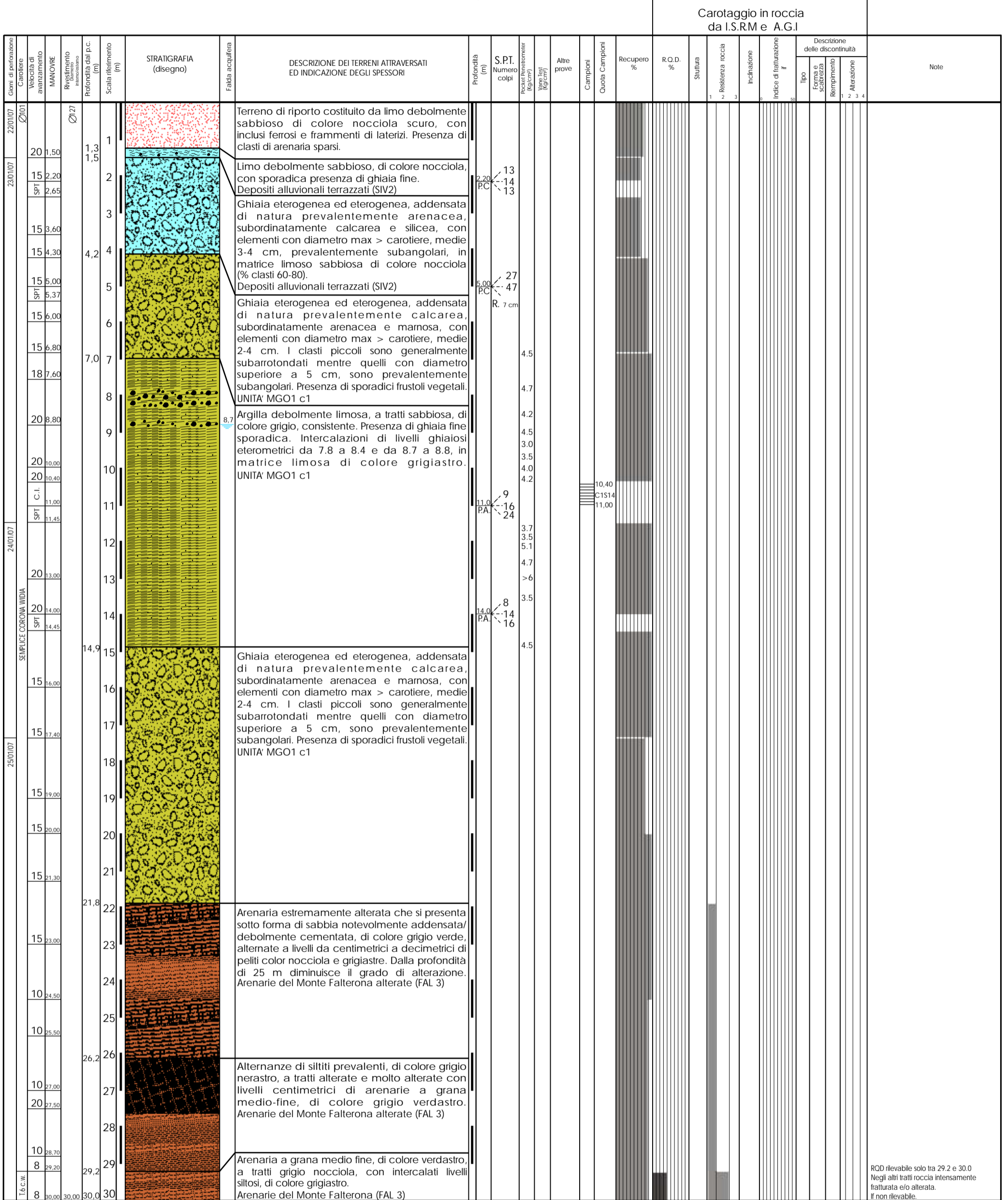
Comune: Barberino del Mugello (FI) Localita': Cavallina

DH14



Profondita'(m)

CANTIERE <b>CAVALLINA</b>		SONDAGGIO N. <b>S 14</b>	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO <b>FRANCESCO VANNINI</b>	GEOLOGO DELL' IMPRESA <b>ANGELO CURATOLO</b>	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE METHODO S.R.L. - Sig. Antonio Patella
QUOTA ASS. P.C. 264 m s.l.m.	COORDINATE X Y N=4872245 E=1678002	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice) <b>ATLAS COPCO 5F4</b>	TIPO DI FLUIDO <b>ACQUA</b>	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' <b>PVC F 8 mm - 30 m</b>	
DATA INIZIO/FINE <b>22/01/07 - 25/01/07</b>		METODO DI PERFORAZIONE (aste o vite line) <b>ASTE</b>	CASSE CATALOGATRICI N. <b>6</b>	PROFONDITA' RAGGIUNTA <b>30 m</b>	



**RILEVAMENTO DELLA FALDA**

**Durante la perforazione**

Data	Ora	Livello	Rivestimento	Profondità sondaggio
22-gen-07	17.00	0,5	0	1,5
23-gen-07	8.00	--	0	1,5
23-gen-07	17.00	6,0	9	11,5
24-gen-07	8.00	8,7	9	11,5
24-gen-07	17.00	0,5	15	17,4
25-gen-07	8.00	1,5	15	17,4

**NOTE**

<p><b>CAMPIONI INDISTURBATI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Shelby</li> <li>Osterberg</li> <li>Mazier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Denison</li> <li>Percussione</li> <li>Disturbato</li> </ul>	<p><b>NOTE</b></p> <p>Velocità di avanzamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>B = bassa</li> <li>M = media</li> <li>A = alta</li> <li>C = continua</li> <li>D = discontinua</li> </ul> <p>Carotiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>S = semplice</li> <li>D = doppio</li> <li>c.d. = corona diamantata</li> <li>c.w. = Corona widia</li> </ul>	<p>Perforazione a distruzione di nucleo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tr = tricorno</li> <li>s = scalpello a n. lame</li> <li>M = martello ad aria comp. A fondo foro</li> </ul>
---	--	--	---

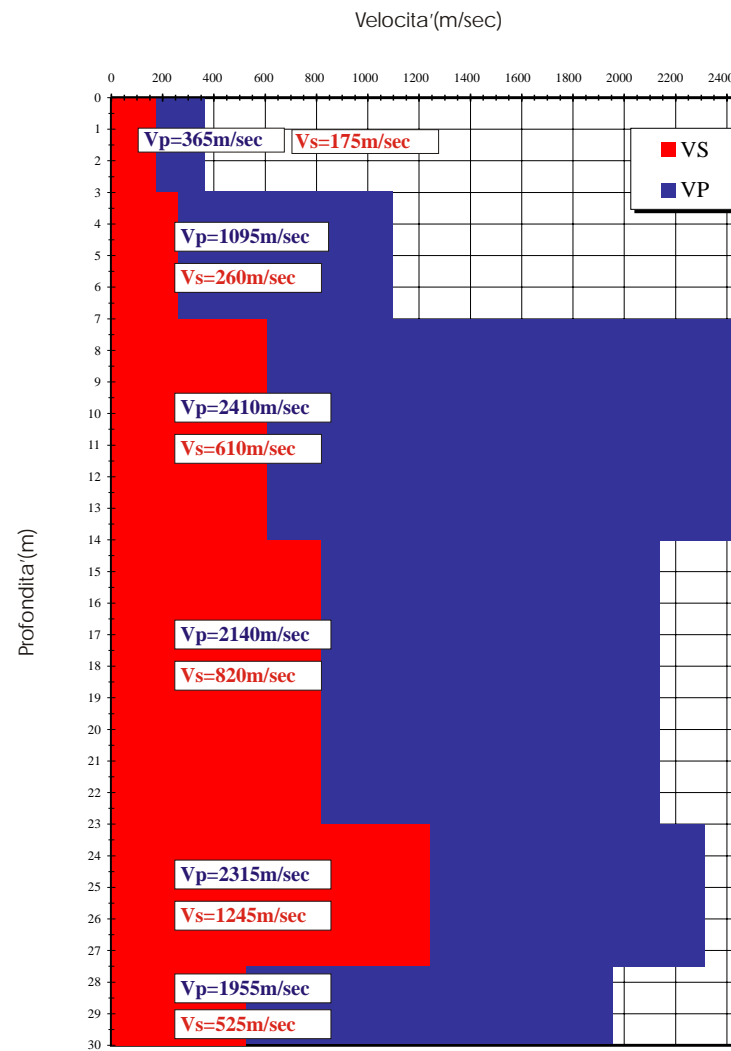
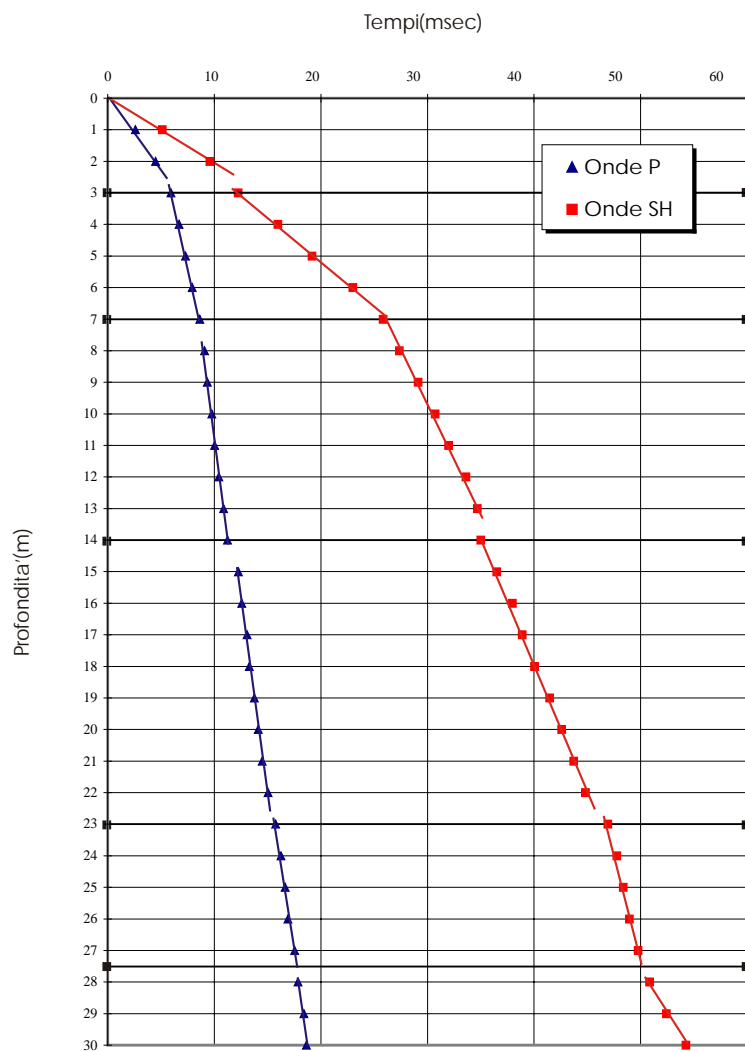
RQD rilevabile solo tra 29.2 e 30.0  
 Negli altri tratti roccia intensamente fratturata e/o alterata.  
 If non rilevabile.



Programma: DOCUP

Comune: Barberino del Mugello (FI) Localita': Cavallina

DH15



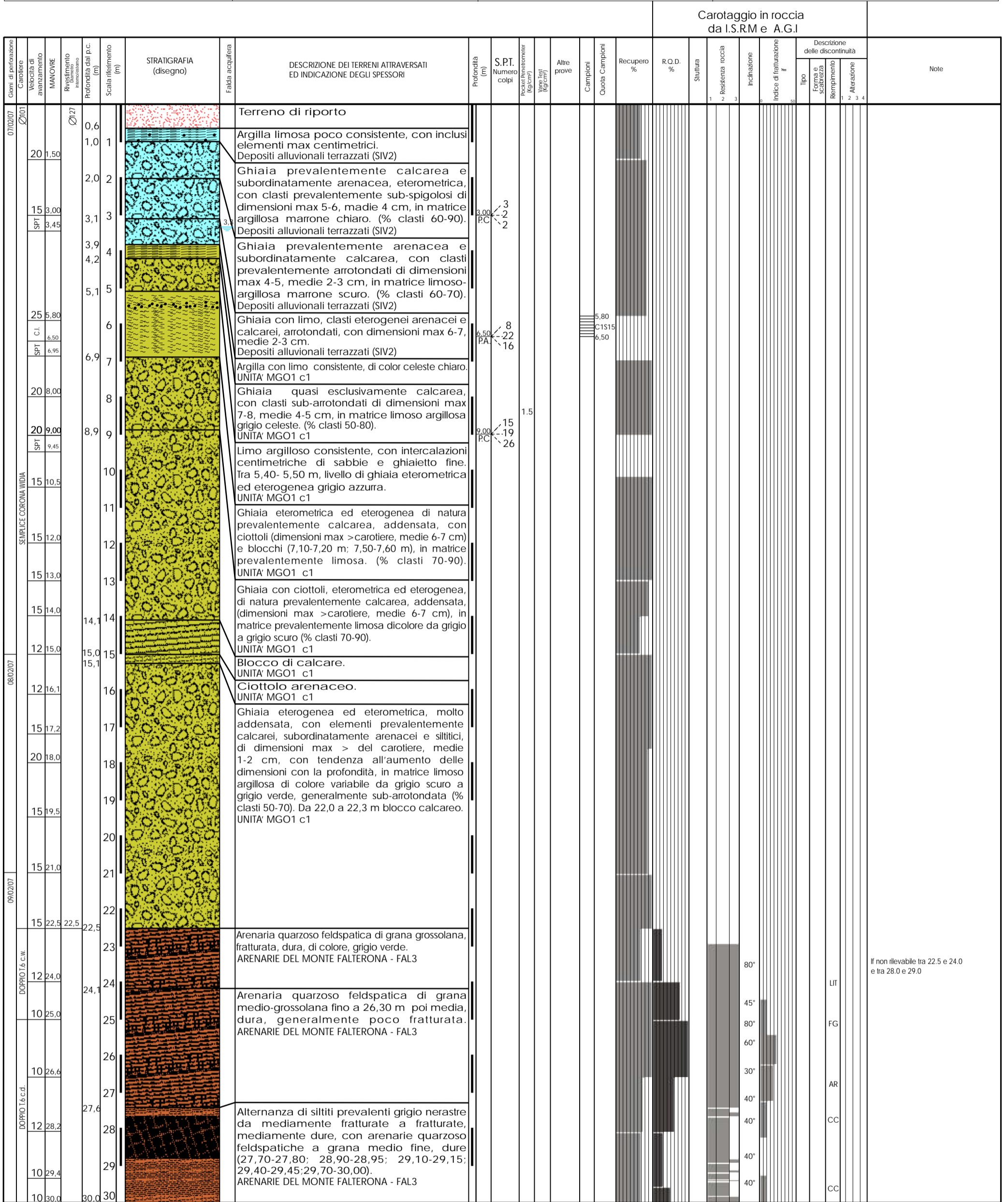


PROGRAMMA DOCUP TOSCANA 2000-2006



REGIONE TOSCANA - DIREZIONE GENERALE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - SERVIZIO SISMICO REGIONALE  
 PROVINCIA DI FIRENZE  
 COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO

CANTIERE	OUTLET	SONDAGGIO N.	S 15	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO	FRANCESCO VANNINI	GEOLOGO DELL' IMPRESA	ANGELO CURATOLO	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE	METHODO S.R.L. - Sig. Antonio Patella
QUOTA ASS. PC. 277 m s.l.m.	COORDINATE X Y N=4872245 E=1677427	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motica)	ATLAS COPCO 5F4	TIPO DI FLUIDO	ACQUA	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' PVC F 8 mm - 30 m			
DATA INIZIO/FINE		07/02/07 - 12/02/07		METODO DI PERFORAZIONE (gasto o altro tipo)	ASTE	CASSE CATALOGATRICI N.	6	PROFONDITA' RAGGIUNTA	30 m



12/02/07  
 CEMENTAZIONE DEL FORO

RILEVAMENTO DELLA FALDA

Durante la perforazione

Data	Ora	Livello	Rivestimento	Profondità sondaggio
7-feb-07	17.00	0,5	12	15,0
8-feb-07	8.00	3,3	12	15,0
8-feb-07	17.00	0,5	19,5	21,0
9-feb-07	8.00	3,5	19,5	21,0

NOTE

CAMPIONI INDISTURBATI

- Shelby
- Osterberg
- Mazier
- Denison
- Percussione
- Disturbato

NOTE

- Velocità di avanzamento:
- B = bassa
- M = media
- A = alta
- C = continua
- D = discontinua
- Carotiere:
- Perforazione a carotaggio continuo
- S = semplice
- D = doppio
- c.d. = corona diamantata
- c.w. = Corona widia

- Perforazione a distruzione di nucleo
- tr = tricono
- s = scalpello a n. lame
- M = martello ad aria comp. A fondo foro

If non rilevabile tra 22.5 e 24.0 e tra 28.0 e 29.0

LIT

FG

AR

CC

CC

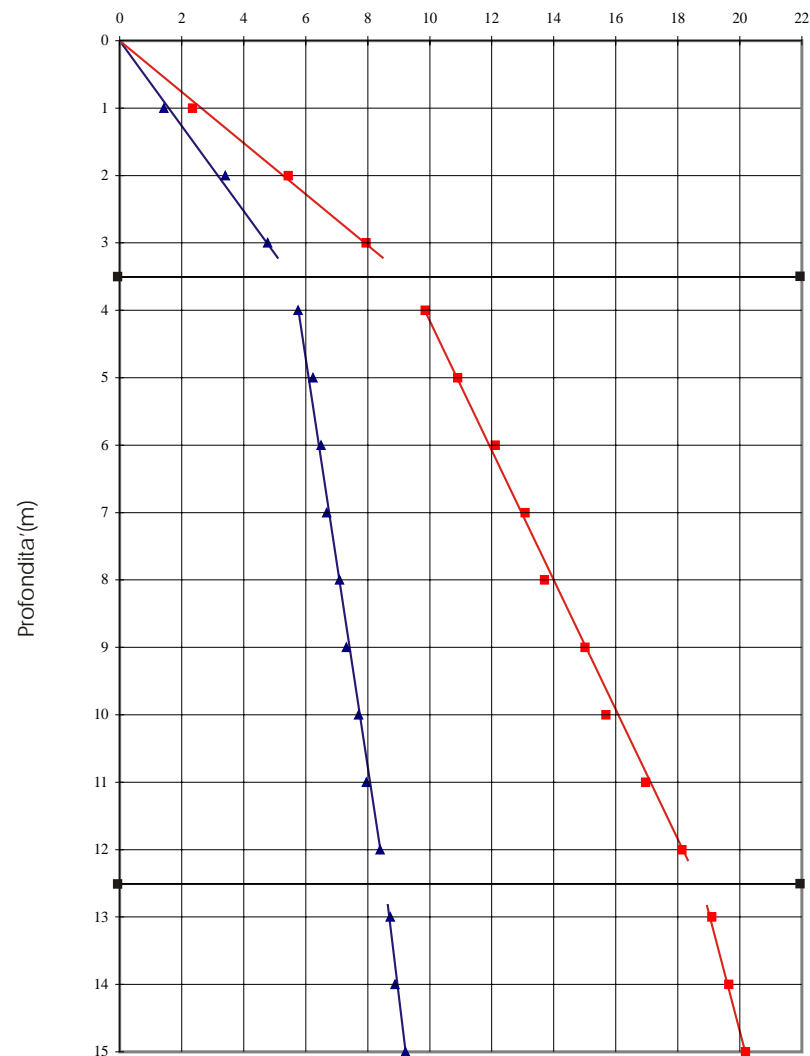


Programma: DOCUP

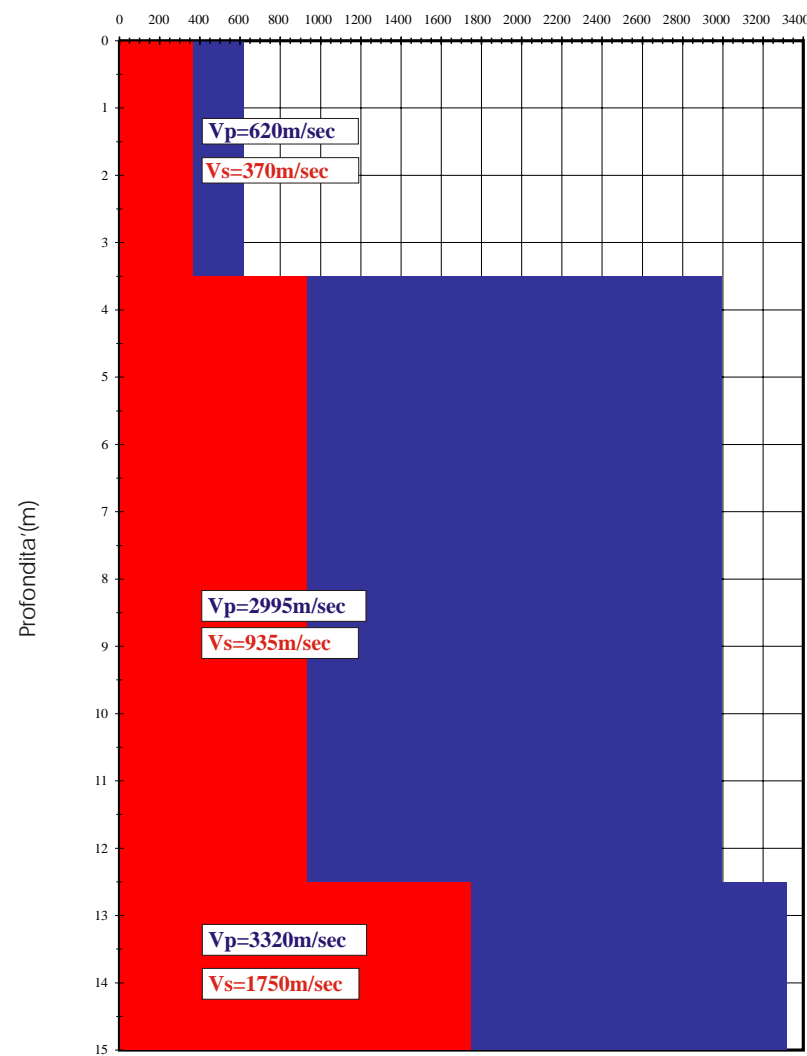
Comune: Barberino del Mugello (FI) Localita': Galliano

DH16

Tempi(msec)



Velocita'(m/sec)





# PROGRAMMA DOCUP TOSCANA 2000-2006

UNIONE EUROPEA



REGIONE TOSCANA - DIREZIONE GENERALE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - SERVIZIO SISMICO REGIONALE  
PROVINCIA DI FIRENZE

COMUNE DI BARBERINO DEL MUGELLO

CANTIERE		SONDAGGIO N.		GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO		GEOLOGO DELL' IMPRESA		IMPRESA ESECUTRICE - SONDATORE	
GALLIANO		S 16		FRANCESCO VANNINI		ANGELO CURATOLO		METHODO S.R.L. - Sig. Antonio Patella	
QUOTA ASS. P.C. 283 m s.l.m.	COORDINATE X Y N=4875699 E=1683400	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice) ATLAS COPCO 5F4		TIPO DI FLUIDO ACQUA		STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' PVC F 8 mm - 15 m			
DATA INIZIO/FINE 28/02/07 - 01/03/07		METODO DI PERFORAZIONE (asta o wire line) ASTE		CASSE CATALOGATRICI N. 3		PROFONDITA' RAGGIUNTA 15 m			

Carotaggio in roccia da I.S.R.M e A.G.I

Giorni di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Percussioni (logarithm)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia			Inclinazione	Indice di fratturazione	Descrizione delle discontinuità				Note		
																			1	2	3			Tipo	Forma e scabrezza	Riempiimento	Alterazione			
28/02/07	Ø101	25			1,5	1,5			Terreno di riporto formato da asfalto, laterizi e clasti eterogenei calcarei e subordinatamente arenacei, subarrotondati, in matrice limoso argilloso sabbiosa grigia. Terreno di riporto (h)																					
					1,7				Limo sabbioso, molto consistente, di colore marrone all'alterazione e grigio non alterato, con inclusi arenacei alterati e raramente calcarei, di dimensioni max 3, medie 1-2cm, (% clasti 10-20). Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					2,1				Limo sabbioso, molto consistente, di colore marrone all'alterazione e grigio non alterato, con inclusi arenacei alterati e raramente calcarei, di dimensioni max 3, medie 1-2cm, (% clasti 10-20). Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					2,8				Limo argilloso marrone, consistente con rari inclusi ghiaiosi millimetrici. Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					3,0				Limo argilloso marrone, consistente con rari inclusi ghiaiosi millimetrici. Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					3,45				Limo argilloso marrone, consistente con rari inclusi ghiaiosi millimetrici. Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					4,0				Ghiaia e ciottoli (2,10-2,15) eterogenei ed eterometrici, arenacei, calcarei, argillitici e marnosi, con elementi arrotondati di dimensioni max 5-7, medie 1-2 cm, in matrice limoso sabbiosa marrone. (% clasti 50-70). Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					5,00				Ghiaia e ciottoli (2,10-2,15) eterogenei ed eterometrici, arenacei, calcarei, argillitici e marnosi, con elementi arrotondati di dimensioni max 5-7, medie 1-2 cm, in matrice limoso sabbiosa marrone. (% clasti 50-70). Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					5,50				Limo sabbioso marrone, consistente, con inclusi ghiaiosi millimetrici. Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					6,50				Limo sabbioso marrone, consistente, con inclusi ghiaiosi millimetrici. Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					7,0				Ghiaia eterometrica calcarea raramente arenacea, con clasti di dimensioni max 4, medie 1-2 spigolosi, raramente subarrotondati, in matrice limoso sabbiosa grigio scura. (% clasti 60-80). Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					8,00				Ghiaia eterometrica calcarea raramente arenacea, con clasti di dimensioni max 4, medie 1-2 spigolosi, raramente subarrotondati, in matrice limoso sabbiosa grigio scura. (% clasti 60-80). Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					8,45				Ghiaia eterometrica calcarea raramente arenacea, con clasti di dimensioni max 4, medie 1-2 spigolosi, raramente subarrotondati, in matrice limoso sabbiosa grigio scura. (% clasti 60-80). Depositi alluvionali terrazzati (SIV2)																					
					9,00				Argilliti marnose estremamente alterate e fratturate. Formazione dell'Aquerino (AQR2)																					
					9,2				Argilliti marnose estremamente alterate e fratturate. Formazione dell'Aquerino (AQR2)																					
					10,00				Alternanza di arenarie grossolane alterate e fratturate (7,20-8,00; 9,00-9,20), argilliti e siltiti marnose alterate e fogliettate (8,05-8,70) e subordinatamente calcari marnosi e marne calcaree fratturate (7,15-7,20; 8,00-8,05; 8,70-9,00). Formazione dell'Aquerino (AQR2)																					
					11,50				Alternanza di arenarie grossolane alterate e fratturate (7,20-8,00; 9,00-9,20), argilliti e siltiti marnose alterate e fogliettate (8,05-8,70) e subordinatamente calcari marnosi e marne calcaree fratturate (7,15-7,20; 8,00-8,05; 8,70-9,00). Formazione dell'Aquerino (AQR2)																					
					12,50				Alternanza di siltiti e argilliti marnose fratturate, grigie (9,50-10,35; 10,50-11,00; 11,10-11,30; 11,60-11,70), mediamente dure, con arenarie grigie ed avana (9,20-9,40; 11,70-12,10),dure, mediamente fratturate e calcari marnosi e marne calcaree (10,35-10,50; 11,00-11,10; 11,30-11,60) fratturate, dure. Formazione dell'Aquerino (AQR2)																					
					13,00				Alternanza di siltiti e argilliti marnose fratturate, grigie (9,50-10,35; 10,50-11,00; 11,10-11,30; 11,60-11,70), mediamente dure, con arenarie grigie ed avana (9,20-9,40; 11,70-12,10),dure, mediamente fratturate e calcari marnosi e marne calcaree (10,35-10,50; 11,00-11,10; 11,30-11,60) fratturate, dure. Formazione dell'Aquerino (AQR2)																					
					14,00				Alternanza di arenarie grigie a granulometria fine fino a 13,50 m, poi media, ed argilliti marnose (13,20-13,50; 13,60-13,65). Formazione dell'Aquerino (AQR2)																					
					15,00				Alternanza di arenarie grigie a granulometria fine fino a 13,50 m, poi media, ed argilliti marnose (13,20-13,50; 13,60-13,65). Formazione dell'Aquerino (AQR2)																					

Tra 10,5 e 12,5 m RQD non rilevabile roccia intensamente fratturata

Collaborazione: Dott. Ilaria Rossetti

### RILEVAMENTO DELLA FALDA

#### Durante la perforazione

Data	Ora	Livello	Rivestimento	Profondità sondaggio
28-feb-07	17.00	0,5	12	12,5
1-mar-07	8.00	3,3	12	12,5

### NOTE

#### CAMPIONI INDISTURBATI

Shelby 	Denison 
Osterberg 	Percussione 
Mazier 	Disturbato 

#### NOTE

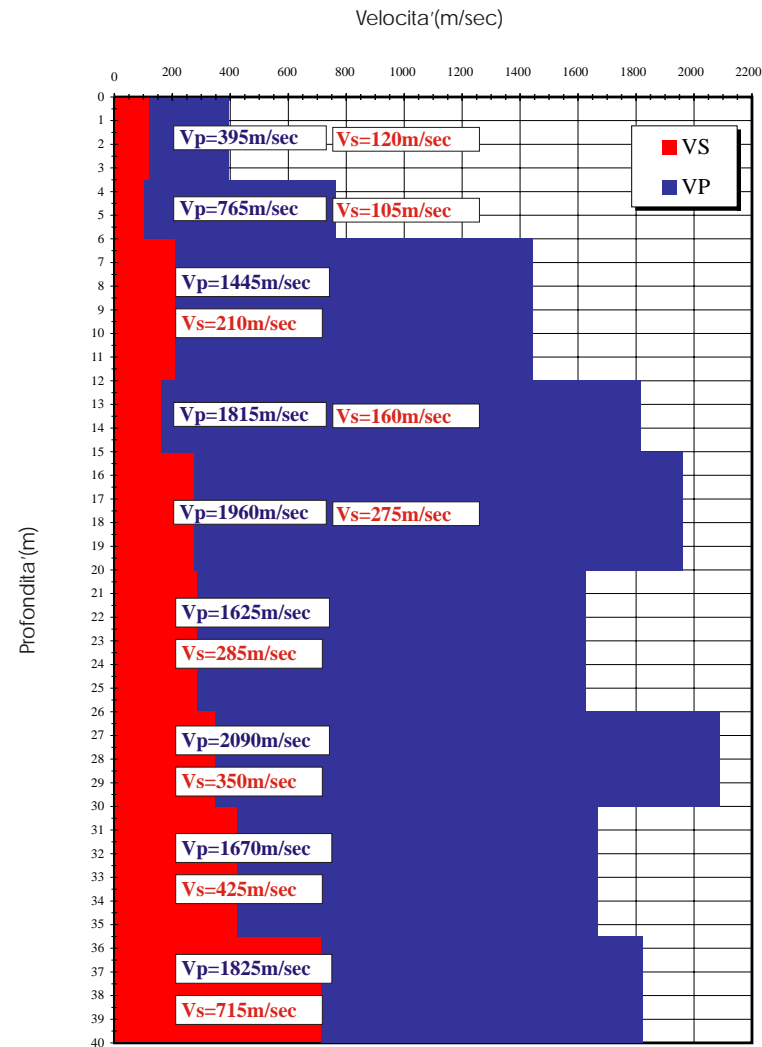
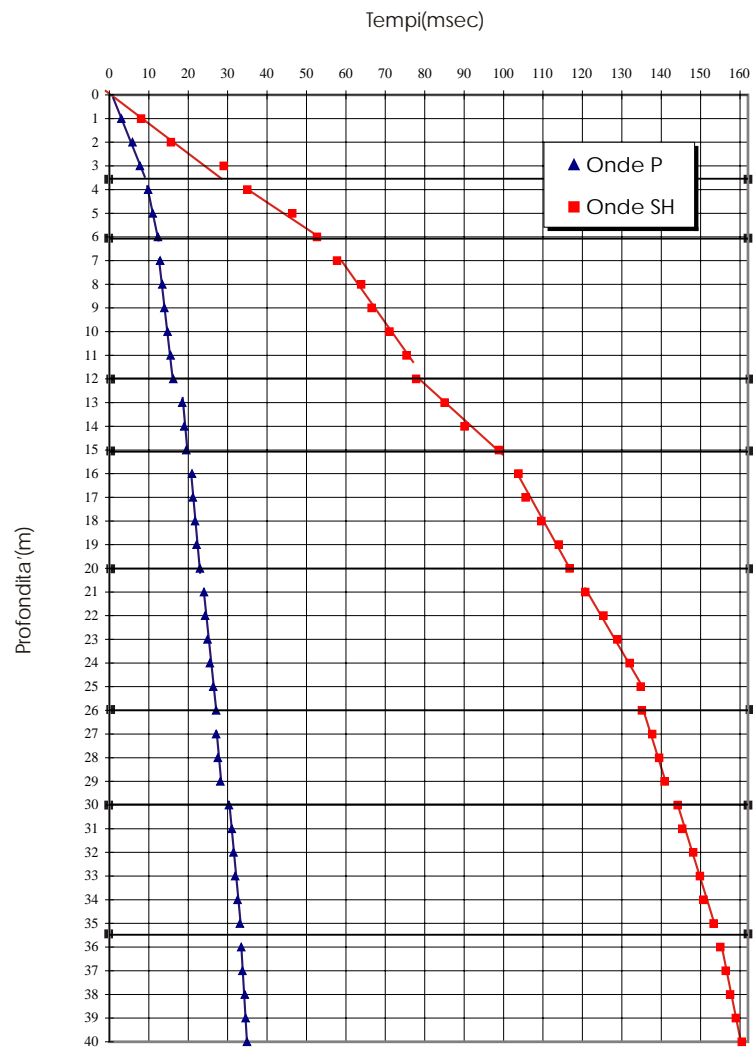
Velocità di avanzamento:  
B = bassa  
M = media  
A = alta  
C = continua  
D = discontinua  
Carotiere:  
S = semplice  
D = doppio  
c.d.= corona diamantata  
c.w.= Corona widia

Perforazione a distruzione di nucleo  
tr = tricono  
s = scalpello a n. lame  
M = martello ad aria comp. A fondo foro

Programma: DOCUP

Comune: Barberino del Mugello (FI) Localita': Capoluogo

DH17







PROGRAMMA DOCUP TOSCANA 2000-2006



REGIONE TOSCANA - DIPTO DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - AREA SERVIZIO SISMICO REGIONALE
PROVINCIA DI FIRENZE
COMUNE DI BARBERINO DI MUGELLO

Table with 4 columns: CANTIERE (VIA A. VESPUCCI), SONDAGGIO N. (17), GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO (GEOLOGO DELL' IMPRESA DOTT. GEOL. A. CURATOLO), SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE (METHODO - A. PATELLA), QUOTA ASS. P.C. (266 m s.l.m.), COORDINATE X Y (E = 1679288, N = 4873554), TIPO DI SONDA (ATLAS COPCO - MUSTANG 5 F4 - 1500), TIPO DI FLUIDO (ACQUA), STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA', DATA INIZIO/FINE (23/02/07 - 27/02/07), METODO DI PERFORAZIONE (ASTE), CASSE CATALOGATRICI N. (DA 1 A 6), PROFONDITA' RAGGIUNTA (-40,0 m DAL P.C.)

Main data table with columns: Giorni di perforazione, Carotiere, Velocità di avanzamento, MANOVRE, Riuscitimento, Profondità dal p.c., Scala riferimento, STRATIGRAFIA (disegno), DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI, Profondità (m), S.P.T. Numero colpi, Pocket Penetrometer (kg/cm²), Vano (kg/cm²), Altre prove, Campioni, Quota Campioni, Recupero %, R.Q.D. %, Struttura, Resistenza roccia, Inclinazione, Indice di fratturazione, Descrizione delle discontinuità, Note

NOTE

