





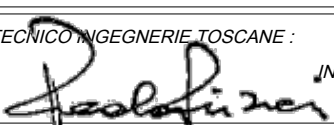


**INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA DIGA DI GIUDEA
A GELLO NEL COMUNE DI PISTOIA (PT)**



PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato	Nome Elaborato:	Scala:
ET.04D	CAMPAGNA DI INDAGINE 2007	-
		Data: gennaio 2020

Settore:		Sede Firenze Via de Sanctis, 49 Cod. Fiscale e P.I. 06111950488	
 <small>Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alla normativa ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000</small>			
PROGETTAZIONE : PROGETTISTA - PROJECT MANAGER: ING. GIOVANNI SIMONELLI 		COLLABORATORI : DOTT. GEOL. CARLO FERRI GEOM. MATTEO MASI	
GEOLOGO: DOTT. GEOL. FILIPPO LANDINI 		ESPROPRI: GEOM. ANDREA PATRIARCHI	
CONSULENTI TECNICI :  ING. DAVID SETTESOLDI  DOTT. GEOL. SIMONE FIASCHI		COMMESSA I.T. : INGT-TPLPD-PBAAC252	
 ING. GIOVANNI CANNATA		RESPONSABILE COMMITTENTE : ING. CRISTIANO AGOSTINI	
DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANES :  ING. PAOLO PIZZARRI		RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO : ING. LEONARDO ROSSI	

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
01	gennaio 2020	Prima Emissione	Fiaschi	Fiaschi

SONDAGGIO: S1**LUNGHEZZA (m): 30,0**

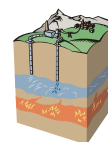
Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

COMMITTENTE: CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

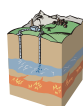
CANTIERE: BACINO DELLA GIUDEA

LOCALITA': GELLO, PISTOIA

DATA : 22/01/2007


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

	STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carotaggio (%)	SPT	Pocket (Mpa)	Vane test (kg/cm ²)	Campioni indisturbati
1	Limo argilloso marrone	1,2					
2	Limo sabbioso con inclusi litici e tracce di ossidazione	2,0					
3	Limo argilloso sabbioso grigio scuro debolmente cementato	3,0					
4	Limo argilloso marrone con livelli argillitici diagenizzati grigio scuri						
5							
6	Livello di alterazione delle argilliti di colore grigio scuro marrone	5,6					
7	Argilliti grigio scure con inclusi livelli più marnosi, estremamente friabili	6,2					
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20		20,0					


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

 Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia - Tel./Fax 0573366497
 e mail geologiaeambiente@tiscali.it
GEOLOGIA & AMBIENTE snc
 di Nasetti Gino & C.
 Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
 Tel. - Fax 0573 366497
 P.IVA 01427880479
 e mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

SONDAGGIO: S1**LUNGHEZZA (m): 30,0**

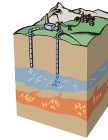
Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

COMMITTENTE: CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

CANTIERE: BACINO DELLA GIUDEA

LOCALITA': GELLO, PISTOIA

DATA : 22/01/2007


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE		Prof. (m)	Carotaggio (%)	SPT	Pocket (Mpa)	Vane test (kg/cm ²)	Granulometria
21 22 23 24 25 26 27 28 29 30		30,0					
Argilliti grigio scure con inclusi livelli più marnosi, estremamente friabili							


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

 Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia - Tel./Fax 0573366497
 e mail geologiaeambiente@tiscali.it
GEOLOGIA & AMBIENTE snc
 di Nasetti Gino & C.
 Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
 Tel. - Fax 0573 366497
 P.IVA 01427880479
 e mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

SONDAGGIO: S2**LUNGHEZZA (m): 20,0**

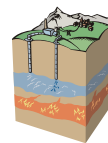
Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

COMMITTENTE: CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

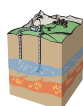
CANTIERE: BACINO DELLA GIUDEA

LOCALITA': GELLO, PISTOIA

DATA INIZIO : 23/01/2007


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE		Prof. (m)	Carotaggio (%)	SPT	Pocket (Mpa)	Vane test (kg/cm ²)	Campioni indisturbati
1	Limo argilloso sabbioso marrone	1,5					
2	Limo argilloso marrone chiaro con resti vegetali						
3		3,0					
4	Limo argilloso sabbioso marrone grigio debolmente cementato						
5		5,0					
6							
7		10,0					
8	Limo argilloso marrone con livelli argillitici diagenizzati						
9		20,0					
10							
11							
12							
13							
14							
15	Argilliti grigio scure con inclusi livelli più marnosi, estremamente friabili						
16							
17							
18							
19							
20							


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

 Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia - Tel./Fax 0573366497
 e mail geologiaeambiente@tiscali.it
GEOLOGIA & AMBIENTE snc
 di Nasetti Gino & C.
 Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
 Tel. - Fax 0573 366497
 P.IVA 01427880479
 e mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

SONDAGGIO: S3**LUNGHEZZA (m): 20,0**

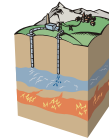
Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

COMMITTENTE: CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

CANTIERE: BACINO DELLA GIUDEA

LOCALITA': GELLO, PISTOIA

DATA : 08/02/2007


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE		Prof. (m)	Carotaggio (%)	SPT	Pocket (Mpa)	Vane test (kg/cm ²)	Campioni indisturbati
1	Terreno vegetale	1,0					
2	Limo sabbioso compatto ocre con clasti arenaceo-siltitici alterati	3,0					
3							
4							C1 3,6-4,0 m
5	Limo argilloso molto consistente grigio-marrone con sporadici inclusi litici siltitici-argillitici	7,3					
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							C2 11,3-11,7 m
13	Argilliti grigio scure con inclusi livelli marnosi, estremamente friabili						
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20		20,0					


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

 Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia - Tel./Fax 0573366497
 e mail geologiaeambiente@tiscali.it
GEOLOGIA & AMBIENTE snc
 di Nasetti Gino & C.
 Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
 Tel. - Fax 0573 366497
 P.IVA 01427880479
 e mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

SONDAGGIO: S4**LUNGHEZZA (m): 40,0**

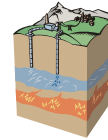
Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

COMMITTENTE: CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

CANTIERE: BACINO DELLA GIUDEA

LOCALITA': GELLO, PISTOIA

DATA : 09/02/2007


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE		Prof. (m)	Carotaggio (%)	SPT	Pocket (Mpa)	Vane test (kg/cm ²)	Campioni indisturbati
1	Terreno vegetale	1,0					
2	Limo sabbioso compatto ocra con clasti arenaceo-siltitici alterati	4,3					
3							
4							
5	Limo argilloso molto consistente grigio-marrone con sporadici inclusi litici siltitici-argillitici	5,5					
6							
7	Argilliti grigio scure con inclusi livelli marnosi, estremamente friabili	20,0					
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

 Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia - Tel./Fax 0573366497
 e mail geologiaeambiente@tiscali.it
GEOLOGIA & AMBIENTE snc
 di Nasetti Gino & C.
 Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
 Tel. - Fax 0573 366497
 P.IVA 01427880479
 e mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

SONDAGGIO: S4**LUNGHEZZA (m): 40,0**

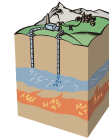
Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

COMMITTENTE: CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

CANTIERE: BACINO DELLA GIUDEA

LOCALITA': GELLO, PISTOIA

DATA : 09/02/2007


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

	STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carotaggio (%)	SPT	Pocket (Mpa)	Vane test (kg/cm ²)	Campioni indisturbati
	<p>Argilliti grigio scure con inclusi livelli marnosi, estremamente friabili</p>	40,0					


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

 Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia - Tel./Fax 0573366497
 e mail geologiaeambiente@tiscali.it
GEOLOGIA & AMBIENTE snc
 di Nasetti Gino & C.
 Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
 Tel. - Fax 0573 366497
 P.IVA 01427880479
 e mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

SONDAGGIO: S5**LUNGHEZZA (m): 20,0**

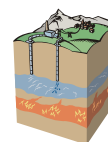
Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

COMMITTENTE: CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

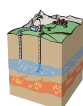
CANTIERE: BACINO DELLA GIUDEA

LOCALITA': GELLO, PISTOIA

DATA : 12/02/2007


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE		Prof. (m)	Carotaggio (%)	SPT	Pocket (Mpa)	Vane test (kg/cm ²)	Campioni indisturbati
1	Terreno vegetale	1,0					
2	Limo sabbioso compatto ocra con clasti arenaceo-siltitici alterati	3,5					
3							
4							
5	Limo argilloso molto consistente grigio-marrone con sporadici inclusi litici siltitici-argillitici	5,6					
6							
7	Argilliti grigio scure con inclusi livelli marnosi, estremamente friabili	20,0					
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

 Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia - Tel./Fax 0573366497
 e mail geologiaeambiente@tiscali.it
GEOLOGIA & AMBIENTE snc
 di Nasetti Gino & C.
 Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
 Tel. - Fax 0573 366497
 P.IVA 01427880479
 e mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

Committente:

GEOLOGIA e AMBIENTE s.n.c.

Cliente:

CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

Indagini sismiche down-hole

Sito: Bacino della Giudea - Località Gello - Pistoia

RELAZIONE TECNICA

Ns. Rif.: COM 005/07-OFF_004/07_Geologia e Ambiente_R01

REV	DATA	REDAZIONE	REVISIONE	APPROVAZIONE	DESCRIZIONE
Ø	31/01/07	Dott. Giacomo Luciani	Geol. Enrico Benvenuti	Ing. Paolo Chiara	Emissione

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. SCOPO DEL LAVORO	1
3. INDAGINI SISMICHE DOWN-HOLE (DOWN-HOLE TEST, DHT).	2
3.1 Introduzione	2
3.2 Down-hole Test (DHT).....	2
3.2.1 <u>Premessa</u>	2
3.2.2 <u>Metodologia di misura, strumentazione e piattaforma software impiegati</u>	3
3.2.3 <u>Principi teorici</u>	3
3.3 Risultati delle prove sismiche	5
3.3.1 <u>Introduzione</u>	5
3.3.2 <u>Prova Down-hole</u>	5
4. BIBLIOGRAFIA.....	7

INDICE ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – *Indagini geofisiche: misure sismiche*

1. PREMESSA

Secondo le modalità previste nell'offerta "004_07_Geo-Amb-Pistoia_rev00" la scrivente SO.IN.G. Strutture e Ambiente S.r.l. ha ricevuto dalla ditta Geologia e Ambiente s.n.c. l'incarico di condurre la caratterizzazione geofisica con metodologie sismiche down-hole sui terreni in corrispondenza del Bacino della Giudea, in Loc. Gello nel Comune di Pistoia (PT).

I contenuti del presente documento si basano quindi sui risultati emersi dalle attività di acquisizione dati svolte in sito il 26.01.2007. Nel particolare il presente documento si deve intendere basato sui risultati relativi alle seguenti azioni tecniche condotte;

1. Conduzione di prove geofisiche con metodologia sismica down-hole sul foro denominato S1 di profondità pari a 30m.

Tutte le operazioni condotte sono quindi state realizzate secondo gli standard qualitativi richiesti dalla Committenza.

2. SCOPO DEL LAVORO

Lo scopo delle indagini è quello di caratterizzare geodinamicamente i terreni nel sito di indagine. Nel particolare la Committenza ha richiesto il raggiungimento dei seguenti risultati:

- Caratterizzazione delle Velocità di propagazione delle Onde di Compressione e di Taglio delle porzioni di sottosuolo nell'intorno del sondaggio S1, alla base del Bacino idrico della Giudea, fino alla profondità utile del foro pari a 30m;
- caratterizzazione dei principali parametri dinamici relativi al terreno interessato dalla medesima perforazione geotecnica;
- valutazione del parametro Vs30.

3. INDAGINI SISMICHE DOWN-HOLE (DOWN-HOLE TEST, DHT).

3.1 Introduzione

Le indagini DHT sono state condotte con lo scopo di determinare le velocità di propagazione delle onde Vp-Vs e al fine di calcolare i valori dinamici medi relativi ai parametri geotecnici definiti rispettivamente come coefficiente di Poisson, modulo di Young, di Taglio e Compressibilità delle porzioni di terreno indagate. La prova down-hole permette la descrizione del profilo di velocità delle Onde SH lungo i fori di sondaggio, consentendo pertanto di fornire, per fori di lunghezza pari a 30m, le informazioni necessarie al calcolo del parametro Vs30, come stabilito dalla normativa tecnica in materia di progettazione antisismica contenuta nell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 2003.

3.2 Down-hole Test (DHT)

3.2.1 Premessa

La prova sismica DHT è un metodo di indagine sismica finalizzato alla determinazione dei profili di velocità delle onde di taglio SH e di compressione P di depositi di terreno.

I profili di velocità ottenuti dalle misure DHT rappresentano valori di velocità medi sullo spessore degli strati poiché sono calcolati lungo percorsi dei raggi sismici inclinati.

L'importante particolarità di tale metodo è quella di studiare i parametri di stato e di comportamento riferendoli a volumi di terreno rappresentativi dei caratteri megastrutturali dei depositi attraverso misure capaci di dare valori medi e non puntuali dei parametri geotecnici dei geomateriali.

Caratteristica essenziale del metodo sismico utilizzato è quella di consentire la determinazione dei parametri di deformabilità riferendoli a valori molto bassi dei livelli di deformazione ($<10^{-5}m$), al di sotto della soglia di deformazione lineare ciclica.

Per l'interpretazione dei dati è stata usata la tecnica "pseudo-interval", che rappresenta un metodo per intervalli nel quale la velocità delle onde P e SH è calcolata come rapporto tra la distanza di due successive posizioni di ricevitori triassiali e la differenza tra i corrispondenti tempi di percorrenza acquisita su posizioni consecutive dei sensori alle diverse quote di spostamento lungo il foro. Nel nostro caso le misurazioni sono state eseguite ogni metro.

I parametri calcolabili con l'ausilio del metodo DHT sono:

- il Coefficiente di Poisson dinamico,
- il modulo di elasticità dinamico (o di Young),
- il modulo di taglio dinamico (o modulo di rigidità),
- il Bulk modulus (modulo di incompressibilità) e pertanto

- il modulo di compressibilità dinamico.

Le prove sono state eseguite secondo le istruzioni tecniche e le modalità esecutive contenute nelle Istruzioni tecniche fornite dalla Committenza.

I valori dinamici calcolati con tali tecniche possono risultare differenti dai valori provenienti da prove di tipo statico puntuali (normalmente anche di un ordine di grandezza), specie in tipologie di materiali quali quelli in oggetto.

3.2.2 Metodologia di misura, strumentazione e piattaforma software impiegati

La sorgente del segnale sismico per onde SH è costituita da una barra in legno di circa 2m di lunghezza con un carico verticale applicato di circa 750 Kg. Lo sforzo di taglio è trasmesso colpendo orizzontalmente con una massa battente la barra, alternativamente sui due lati (con lo scopo di trasmettere impulsi a polarità invertite). Lo sforzo di compressione è invece trasmesso attraverso una massa battente verticale su di una piastra in alluminio; i sistemi di energizzazione sono stati posizionati a 1.2m dalla boccaforo. I ricevitori, all'interno del foro di sondaggio, sono stati posti in modo tale che la velocità di propagazione delle onde di volume caratteristica dei vari strati di terreno potesse essere misurata ogni metro.

Spostando i ricevitori (geofoni triassiali solidali da foro) a diverse profondità è possibile ottenere un dettagliato profilo di velocità delle onde SH e P.

L'accoppiamento meccanico tra le pareti del "casing" del foro e i ricevitori all'interno del foro stesso, nell'indagine in oggetto, è stato reso possibile con appositi sistemi di ancoraggio pneumatico.

I ricevitori utilizzati sono costituiti da un sistema tridimensionale composto da tre geofoni, a frequenza propria di 10Hz, della Geospace (USA), orientati nelle tre dimensioni dello spazio.

Il sismografo utilizzato per le misure sismiche è un SUMMIT Compact™, uno strumento della DMT (Germania) con convertitore analogico digitale a 24bit.

I dati sono stati processati su una piattaforma Windows Xp Professional usando il pacchetto software Reflex™ (Germania).

3.2.3 Principi teorici

Per la determinazione dei moduli dinamici a partire dalla distribuzione di velocità delle onde di compressione P e di taglio SH, occorre assumere che il geomateriale indagato sia un mezzo omogeneo, elastico ed isotropo. Nel nostro caso, come per la maggior parte, tale assunzione risulta un'approssimazione.

In ogni caso, facendo riferimento alle supposizioni introdotte, è possibile risalire al coefficiente di Poisson (in tale contesto denominato con σ , in altri comunemente definito con ν), tramite la seguente relazione \diamond

$$\sigma = \frac{\left(\frac{V_P}{V_S}\right)^2 - 2}{2\left[\left(\frac{V_P}{V_S}\right)^2 - 1\right]} \quad \diamond$$

e al modulo di Young tramite la \diamond

$$E = \frac{(1-2\sigma)(1+\sigma)}{(1-\sigma)} \rho V_P^2 \quad \diamond$$

I valori dinamici calcolati con tali tecniche possono risultare differenti dai valori provenienti da prove di tipo statico puntuali (normalmente anche di un ordine di grandezza), specie in tipologie di materiali quali quelli in oggetto.

Sono inoltre esprimibili come funzioni dalle costanti elastiche dinamiche E e σ la compressibilità β e di conseguenza il *Bulk modulus* ($k = 1/\beta$ (Milton B. et alii, 1988), cioè come relazione tra le costanti di dilatazione cubica, risultanti dalla combinazione degli sforzi lineari di compressione e di taglio in dipendenza delle relative costanti:

$$k = \frac{E}{3(1-2\sigma)}$$

e il modulo di rigidità o di taglio μ (altrimenti indicato con la lettera G) :

$$\mu = \frac{E}{2(1+\sigma)}$$

\diamond Milton B. Dobrin, Carl H. Savit, 1988, Introduction to Geophysical Prospecting, fourth Edition, McGraw-Hill International Editions e R.E. Goodman, 1989, Introduction to Rock Mechanics, second Edition, John Wiley & Sons

\diamond Milton B. Dobrin, Carl H. Savit, 1988, Introduction to Geophysical Prospecting, fourth Edition, McGraw-Hill International Editions e R.E. Goodman, 1989, Introduction to Rock Mechanics, second Edition, John Wiley & Sons

3.3 Risultati delle prove sismiche

3.3.1 Introduzione

La prova Down-Hole è stata condotta sul foro geotecnico S1 posto alla base della Giudea, nel Comune di Pistoia, in Loc. Gello. Di tale foro S1, eseguito a carotaggio, la stratigrafia essenziale è consultabile negli elaborati forniti dalla Geologia e Ambiente s.n.c..

La profondità disponibile nel foro ai fini dell'esecuzione della prova è stata pari a 30m.

I Risultati completi della prova e l'interpretazione degli stessi, sono reperibili nell'Allegato 1, alle Tavole 1, 2 e 3.

Nelle tavole e nei grafici relativi sono riportati, alle diverse profondità nel sottosuolo indagato, i valori delle velocità delle onde P ed S, i valori del Coefficiente di Poisson (qui indicato col simbolo σ), del Modulo di Young dinamico (E), del Modulo di Rigidità o di Taglio (μ) e la Compressibilità β calcolati così come descritto nel §3.2.3. Nella Tavola 2 sono inoltre state schematizzate le velocità intervallari medie per la lunghezza del foro indagato e i sismogrammi assemblati delle Onde P e SH secondo l'interpretazione corretta per tempi verticali; nella Tavola 3 sono rappresentate le dromocrone relative ai sismogrammi assemblati delle onde P e SH corrette per tempi verticali.

È stato possibile produrre misure efficaci fino a -1m dal piano campagna.

I valori del modulo di elasticità (o di Young) E si riferiscono ad un modulo cosiddetto "dinamico", e sono stati ottenuti facendo riferimento ad un valore medio di densità per le formazioni attraversate così comprese:

Foro S1:

- tra 0m e 6m di profondità da boccaforo è stato utilizzato un valore medio di densità pari a 1900 kg/m³; tra -7m e -18m da boccaforo, pari a 2200 kg/m³; tra -19m e -30m, pari a 2300 kg/m³.

I valori di densità utilizzati scaturiscono da dati di letteratura su medesimi materiali e dall'esperienza della scrivente su valori di campioni reperiti in zona e messi a disposizione dalla Committente.

Come già riferito nei precedenti paragrafi, la prova sismica Down-hole è stata condotta eseguendo le misure lungo il foro di sondaggio, con una frequenza pari ad una lettura ogni 1 metro.

3.3.2 Prova Down-hole

L'analisi dei campi di velocità delle onde di compressione P, (Tavole 1, 2 e 3, Allegato1), delinea valori compresi tra circa 600 m/s e 2980 m/s; i valori delle onde di taglio SH variano in un rango compreso tra circa 250 m/s e 890 m/s.

Foro S1

Si individuano 3 intervalli di velocità medie intervallari a partire dalla quota a -30m dal p.c. fino alla quota -1m dalla boccaforo. Tali intervalli sono caratterizzati dalle seguenti profondità e velocità delle onde P e SH medie:

- Per i terreni compresi tra -30m e -19m, il valore medio di velocità intervallare delle onde P (V_p) è di 2774 m/s, quello delle onde SH (V_s) è di 800 m/s;
- tra -18m e -7m circa, il valore medio di velocità delle onde P (V_p) è di 2511 m/s, quello delle onde SH (V_s) è di 523 m/s;
- tra -6m e -1m circa, il valore medio di velocità delle onde P (V_p) è di 926 m/s, quello delle onde SH (V_s) è di 282 m/s;

I valori medi dei moduli dinamici calcolati con la metodologia Down-hole, (Allegato 1, Tavola 1), permettono di osservare una buona corrispondenza tra l'andamento di questi ultimi e la distribuzione stratigrafica dei materiali ricostruita per mezzo delle carote recuperate dal sondaggio S1 e consultabili negli allegati Geologia e Ambiente s.n.c..

Il parametro V_{s30} , introdotto dalla normativa tecnica in materia di progettazione antisismica "D.P.C.M. n° 3274/2003", calcolato rispetto ai valori medi delle velocità di intervallo al di sotto del piano campagna, è ottenuto mediante l'espressione

$$V_{s30} = 30 \frac{1}{\sum_1^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Il valore calcolato del parametro V_{s30} è pari a 506m/s, riconducibile ad un suolo di tipo B.

SO.IN.G. Strutture e Ambiente S.r.l.

Livorno, 31.01.2007

4. BIBLIOGRAFIA

COFFEEN, J.A., 1978. "Seismic exploration fundamentals". Pubb. Co.

DOBRIN, M.B., 1976. "Introduction to Geophysical prospecting". McGraw-Hill Book Co.

GOODMAN R.E., (1989). "Introduction to Rock Mechanics", second Edition, John Wiley & Sons.

MILTON B. DOBRIN, CARL H. SAVIT, (1998). "Introduction to Geophysical Prospecting", fourth Edition, McGraw-Hill International Editions.

NOLET, G., 1987. "Seismic wave propagation and seismic tomography". In Seismic Tomography. G.Nolet (ed.), 1-23. D.Reidel Pub. Co.

TELFORD, W.M., GELDART, P.P, SHERIFF, R.E., KEYS, D.A., 1976: "Applied Geophysics". Cambridge University Press.

YILMAZ, O., 1988. "Seismic data processing". SEG, Society of Exploration Geophysicists.

ALLEGATO 1

Indagini geofisiche: misure sismiche

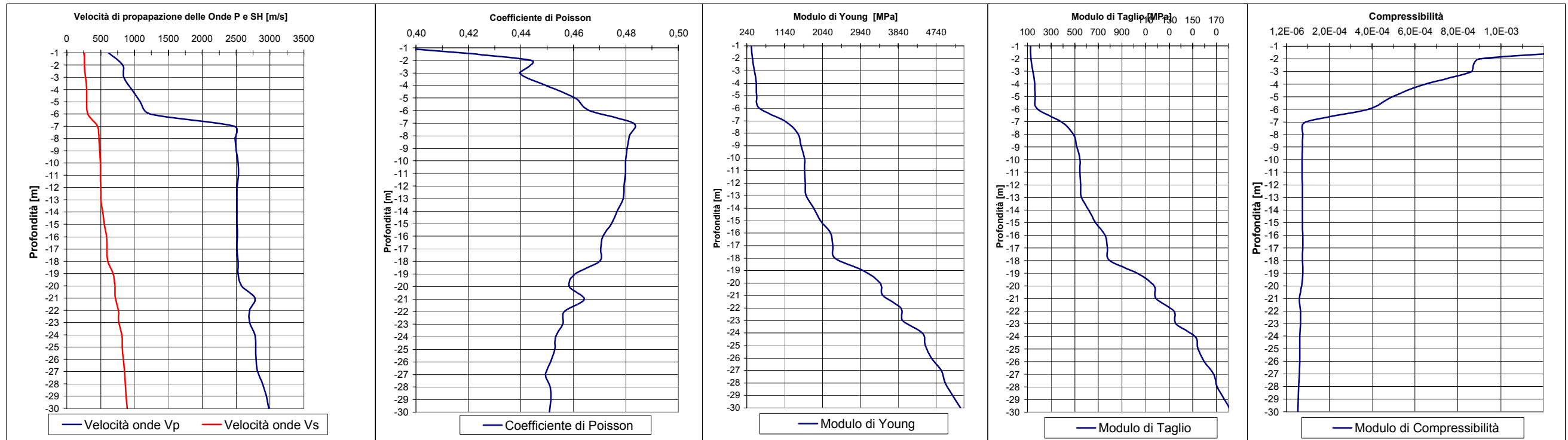
Cantiere: Geologia e Ambiente Snc - Consorzio Ombrone Bisenzio - Loc. Gello Pistoia (PT)

Data misure: 26/01/2007
TAVOLA 1

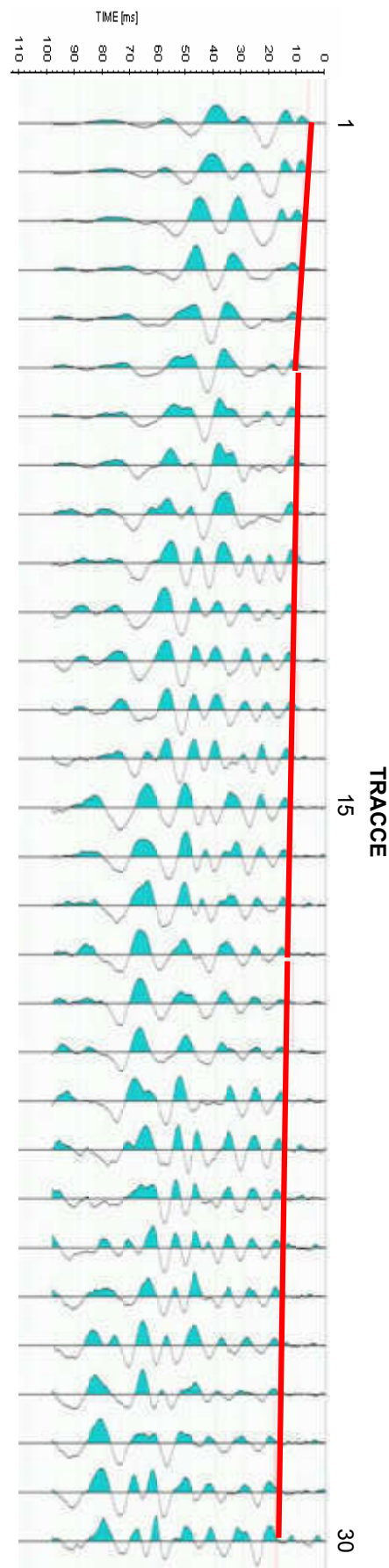
FORO S 1

Lunghezza utile per 30m

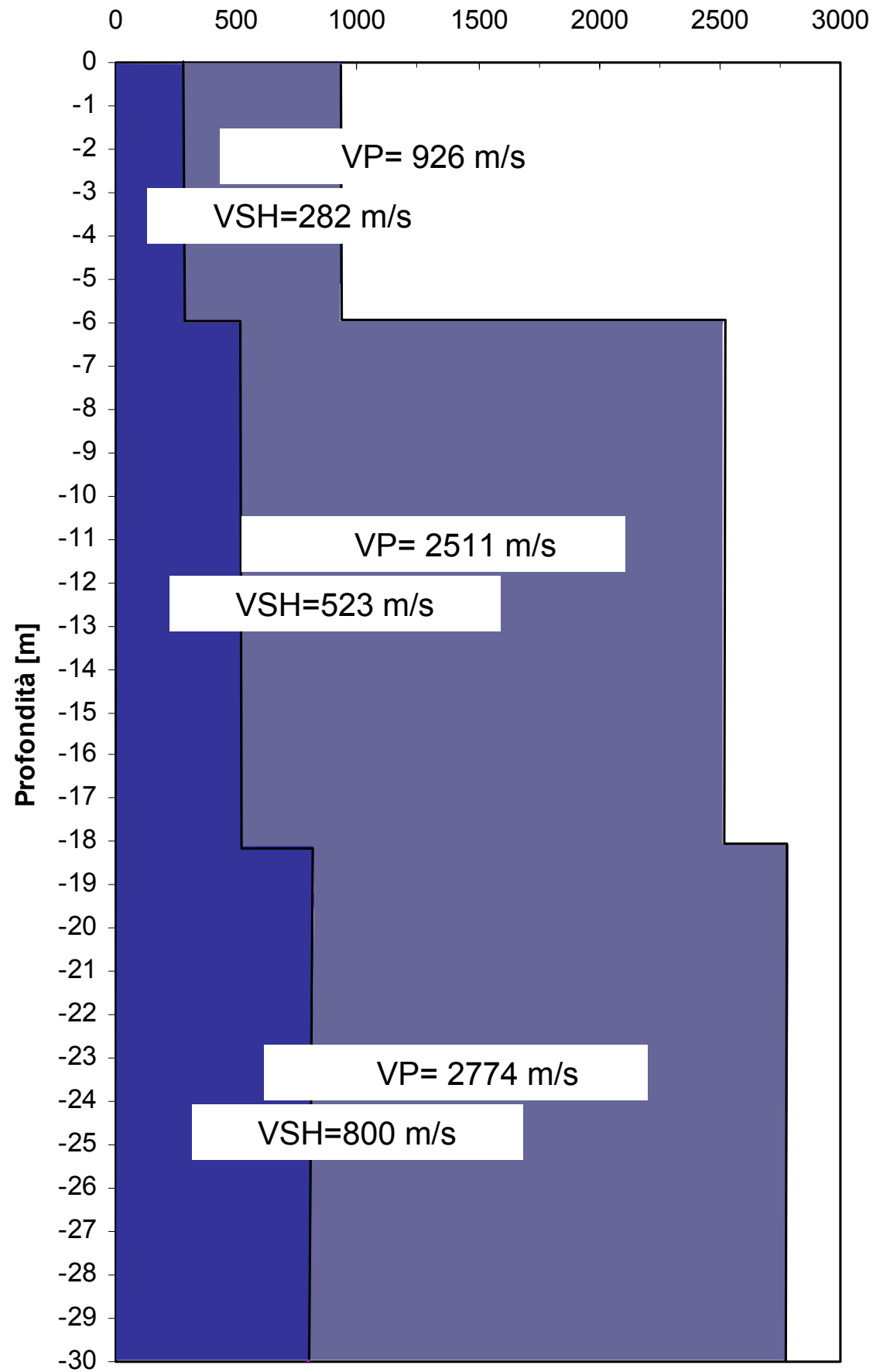
Profondità [m]	Distanza Δx [m]	tempi [s] Vp	tempi [s] Vs	Densità [kg/m3]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	(Vp/Vs) ²	Poisson (σ)	Young [MPa] (E)	Taglio [MPa] (μ)	Bulk Modulus [MPa] (κ)	Compressibilità (1/κ)
-30	1	0.016190000	0.0571400	2300	2983	892	11,18	0,45	5314	1831	18029	0,000055
-29	1	0.015855000	0.0560200	2300	2948	877	11,31	0,45	5131	1768	17632	0,000057
-28	1	0.015516000	0.0548800	2300	2888	861	11,24	0,45	4954	1707	16911	0,000059
-27	1	0.015170000	0.0537200	2300	2819	854	10,89	0,45	4864	1678	16039	0,000062
-26	1	0.014815500	0.0525500	2300	2795	833	11,27	0,45	4629	1595	15842	0,000063
-25	1	0.014458000	0.0513500	2300	2791	819	11,61	0,45	4483	1543	15859	0,000063
-24	1	0.014100000	0.0501300	2300	2775	812	11,67	0,45	4410	1518	15691	0,000064
-23	1	0.013740000	0.0489000	2300	2700	768	12,36	0,46	3949	1356	14959	0,000067
-22	1	0.013370000	0.0475900	2300	2699	763	12,51	0,46	3902	1339	14969	0,000067
-21	1	0.012999000	0.0462900	2300	2775	719	14,92	0,46	3477	1188	16131	0,000062
-20	1	0.012640000	0.0449000	2300	2577	713	13,05	0,46	3414	1170	13717	0,000073
-19	1	0.012252500	0.0463000	2300	2531	684	13,70	0,46	3006	1029	12723	0,000079
-18	1	0.011858000	0.0448400	2200	2528	601	17,66	0,47	2340	796	12993	0,000077
-17	1	0.011463000	0.0431800	2200	2514	594	17,91	0,47	2284	777	12872	0,000078
-16	1	0.011066000	0.0415000	2200	2520	587	18,43	0,47	2231	758	12960	0,000077
-15	1	0.010670000	0.0398000	2200	2513	554	20,56	0,47	1993	676	12991	0,000077
-14	1	0.010273000	0.0380000	2200	2512	530	22,43	0,48	1828	619	13057	0,000077
-13	1	0.009876000	0.0361200	2200	2511	503	24,87	0,48	1649	558	13126	0,000076
-12	1	0.009479000	0.0341400	2200	2509	501	25,13	0,48	1631	551	13118	0,000076
-11	1	0.009082000	0.0321500	2200	2533	498	25,90	0,48	1613	545	13389	0,000075
-10	1	0.008689000	0.0301500	2200	2531	497	25,90	0,48	1610	544	13362	0,000075
-9	1	0.008296000	0.0281500	2200	2502	484	26,66	0,48	1529	516	13079	0,000076
-8	1	0.007899000	0.0261000	2200	2484	472	27,70	0,48	1452	490	12923	0,000077
-7	1	0.007500000	0.0240000	2200	2471	449	30,25	0,48	1137	383	11088	0,000090
-6	1	0.007100000	0.0218000	1900	1230	310	15,70	0,47	536	183	2629	0,000380
-5	1	0.006300000	0.0186300	1900	1084	293	13,69	0,46	477	163	2016	0,000496
-4	1	0.005400000	0.0153000	1900	961	291	10,89	0,45	291	161	1539	0,000650
-3	1	0.004400000	0.0120000	1900	842	276	9,27	0,44	418	145	1153	0,000867
-2	1	0.003300000	0.0086500	1900	822	261	9,92	0,44	374	129	1111	0,000900
-1	1	0.002300000	0.0055000	1900	615	257	5,72	0,39	350	126	551	0,001815



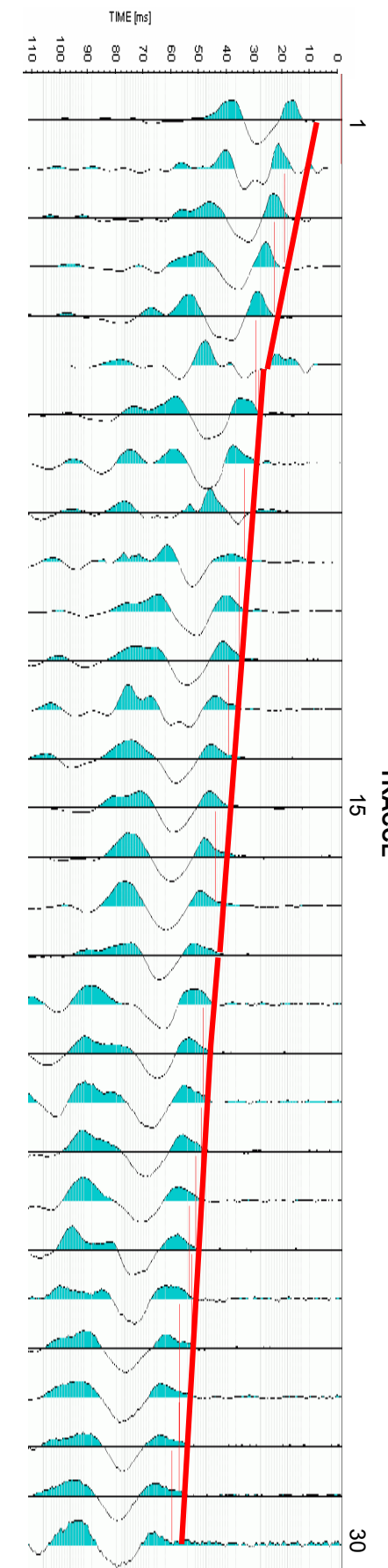
Onde P – Interpretazione



Velocità Intervallari medie – [m/s]



Onde SH – Interpretazione



SO.IN.G. Strutture e Ambiente srl
Via Aiaccia 16° - 57017 Livorno
www.soing.it



PROGETTO

TEST DI CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO CON METODOLOGIE SISMICHE DOWN HOLE

SITO

CONSORZIO OMBRONE BISENZIO
Loc. GELLO (PISTOIA)
BACINO DELLA GIUDEA

CLIENTE

CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

COMMITTENTE

Geologia e Ambiente s.n.c.

RIFERIMENTI INTERNI

COMM005_07 – OFF.004/07

OGGETTO

Indagini sismiche Down-hole (DH)

Sismogrammi Onde P e SH
Interpretazione Tempi Verticali

Interpretazione e
Rappresentazione Velocità
intervallari medie

Pag. 2 di 3

TAVOLA 2

EMISSIONE	DATA	31/01/2007
-----------	------	------------

ELABORAZIONE	G. LUCIANI
VERIFICA	E. BENVENUTI
APPROVAZIONE	P. CHIARA

REVISIONE	N°	00
-----------	----	----

PROGETTO

TEST DI CARATTERIZZAZIONE DEL
SOTTOSUOLO CON METODOLOGIE
SISMICHE DOWN HOLE

SITO

CONSORZIO OMBRONE BISENZIO
Loc. GELLO (PISTOIA)
BACINO DELLA GIUDEA

CLIENTE

CONSORZIO OMBRONE BISENZIO

COMMITTENTE

Geologia e Ambiente s.n.c.

RIFERIMENTI INTERNI

COMM005_07 – OFF.004/07

OGGETTO

Indagini sismiche Down-hole (DH)

Dromocrone Onde P e SH
Interpretazione Tempi Verticali

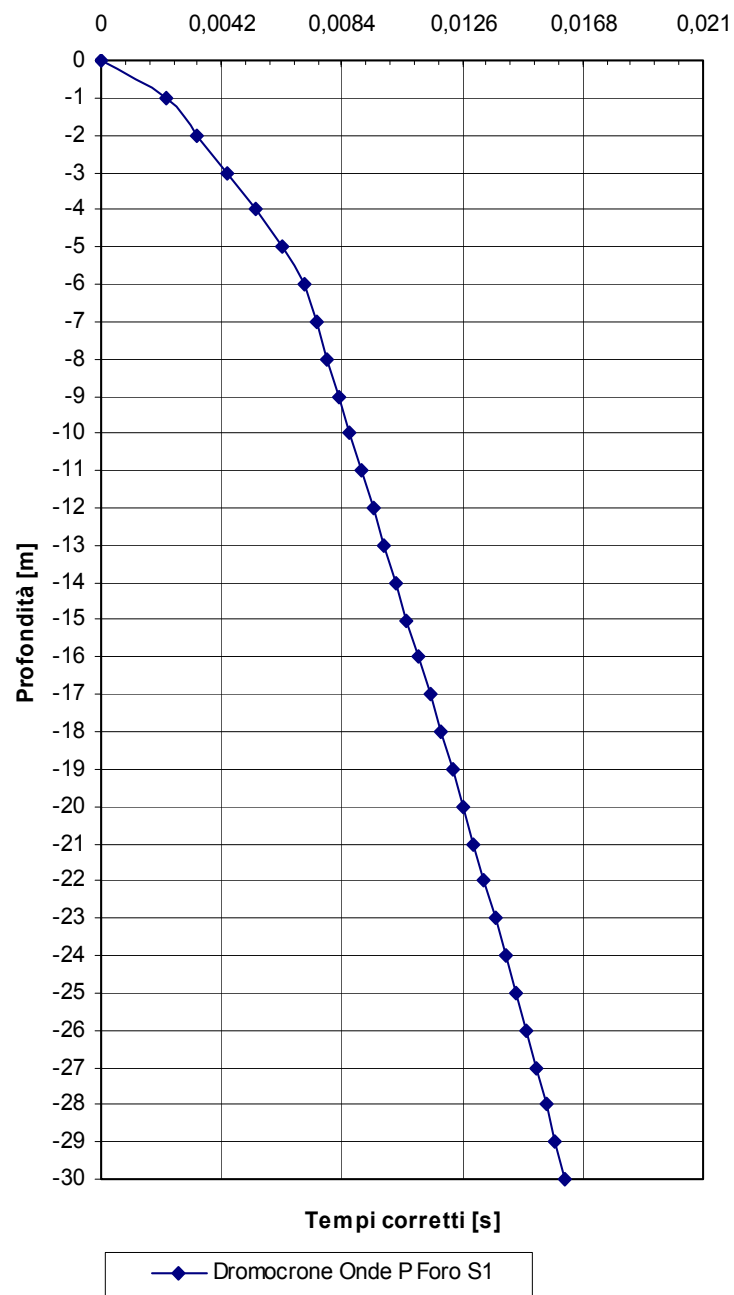
Interpretazione e
Rappresentazione Velocità
intervallari medie

Pag. 3 di 3

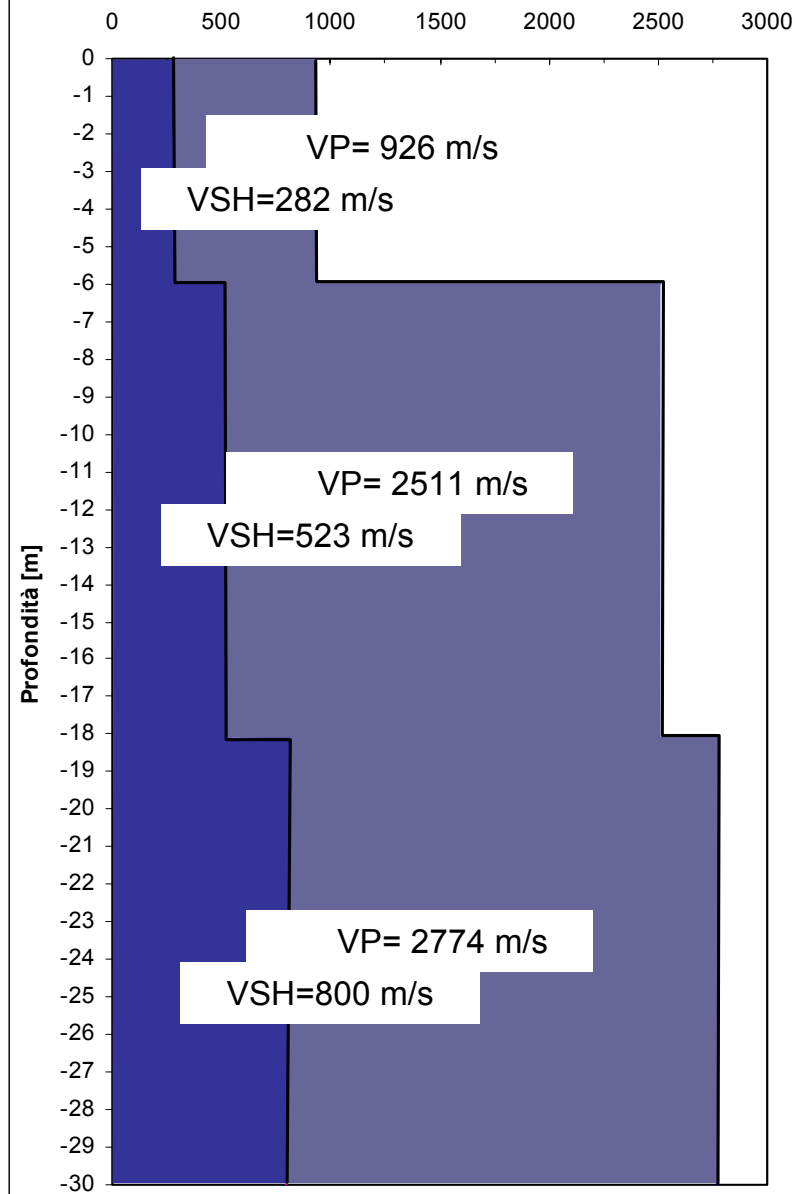
TAVOLA 3

EMISSIONE	DATA	31/01/2007
ELABORAZIONE		G. LUCIANI
VERIFICA		E. BENVENUTI
APPROVAZIONE		P. CHIARA
REVISIONE	N°	00

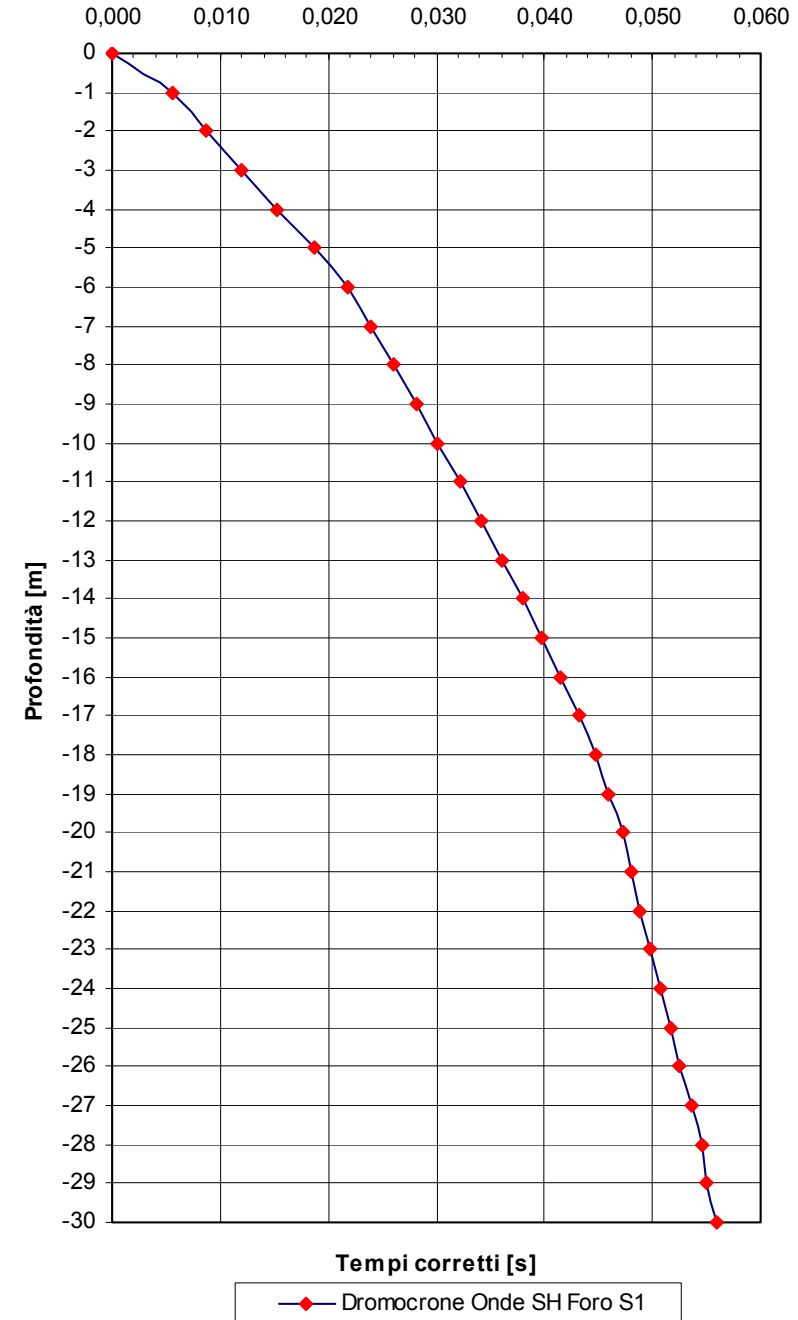
Onde P – Interpretazione



Velocità Intervallari medie – [m/s]



Onde SH – Interpretazione



D.R.E.A.M. Italia S.c.r.l.

Via Enrico Bindi, 14 – 51100 Pistoia

Tel. 0573/365967 – Fax 0573/34714 – bizzarri@dream-italia.it

1. Premessa

La presente nota illustra gli esiti di una campagna sismica a rifrazione eseguita in asse al canale di scarico che dovrà essere realizzato in località Gello, nel Comune di Pistoia, presso il Bacino della Giudea.

Scopo del lavoro è la valutazione della posizione, nel sottosuolo, di rifrattori sismici al fine di fornire una ricostruzione stratigrafica, montata su una sezione ricavata da apposito rilievo topografico di dettaglio, in corrispondenza delle opere in progetto.

Su tale allineamento sono posizionati sondaggi a carotaggio continuo che ci hanno permesso una migliore interpretazione dei risultati e, soprattutto, una più accurata determinazione dei litotipi presenti nel sottosuolo.

2. Principi

La sismica attiva utilizza le onde sismiche (sonore), la cui propagazione dipende dalle caratteristiche elastiche del mezzo e quindi i principi di tale metodologia si fondano sulla teoria dell'elasticità. Le onde sismiche (sonore) viaggiano nel sottosuolo a diverse velocità attraverso i diversi litotipi e subiscono sulle superfici di discontinuità geologica i fenomeni della riflessione, rifrazione e diffrazione. A seconda che si utilizzino le onde riflesse o le onde rifratte (che subiscono solo rifrazioni secondo l'angolo critico) si hanno i due metodi di prospezione sismica: quello a riflessione e quello a rifrazione.

Tutte le metodologie della sismica si basano sulla tecnica di generare onde sismiche in un punto del terreno (tramite piccole cariche esplosive, un apposito fucile esploditore, una mazza battente, etc.) e di rilevarne l'arrivo, mediante sensori (geofoni), in altri punti. Attraverso lo studio dei tempi di percorso e quindi delle velocità si può risalire alla disposizione geometrica e alle caratteristiche meccanico-elastiche dei litotipi presenti al di sotto della zona di indagine.

Un'onda può essere definita come un disturbo elastico che si propaga da punto a punto attraverso un materiale, o sulla sua superficie senza che ciò implichi uno spostamento definitivo di materiale. Tranne che nelle immediate vicinanze di una sorgente sismica naturale, solitamente una faglia, le rocce tornano nella posizione di partenza, dopo il passaggio dei moti transienti prodotti dalla stessa sorgente. Vibrazioni di questo tipo producono piccole deformazioni elastiche, in risposta alle forze agenti all'interno delle rocce (stress). La teoria dell'elasticità lineare fornisce le relazioni matematiche per descrivere, mediante deformazioni e stress, il moto del materiale (chiamato di solito impropriamente suolo o terreno) causato da una sorgente sismica. Applicate le giuste condizioni al contorno tale moto è descrivibile attraverso funzioni oscillanti del tempo (onde).

Nello studio di un mezzo solido un concetto estremamente utile è quello di continuo; la materia è descritta come una quantità distribuita continuamente nello spazio ed omogeneamente lungo le tre dimensioni. La sismologia considera inoltre fenomeni che producono deformazioni piccole avvenute in piccoli periodi di tempo (nel caso specifico pochi millisecondi). In questo modo è possibile applicare, per la descrizione dei nostri fenomeni, la teoria della deformazione infinitesima.

3. Programma di calcolo utilizzato

InterSism è un programma che permette di eseguire l'intero processo di elaborazione di una sezione sismica utilizzando il metodo della rifrazione. Il programma è in grado di eseguire ogni fase

D.R.E.A.M. S.C.R.L.

Via Enrico Bindi, 14 – 51100 Pistoia

Tel. 0573 365967 Fax 0573 34714

dell'elaborazione in modo completamente automatico, pur lasciando la possibilità di intervenire manualmente per garantire un completo controllo del processo di calcolo.

Il programma InterSism estrae i dati di campagna direttamente da file in formato compatibile oppure permette di inserire direttamente i valori dei Primi Arrivi, richiedendone l'eventuale completamento qualora alcune informazioni, ad esempio la posizione dei geofoni o degli spari, non fossero state memorizzate nello strumento.

La prima fase dell'elaborazione consiste nella determinazione dei Primi Arrivi; il programma utilizza in modo integrato diverse metodologie, dalla cross-correlation alla wavelet-analysis, reiterando il procedimento per raffinare i risultati ottenuti con continui controlli della compatibilità tra i tempi identificati e quelli derivati dall'interpolazione dei geofoni adiacenti. I Primi Arrivi possono quindi essere verificati ed eventualmente corretti manualmente operando direttamente sui segnali originali.

La seconda fase consiste nel calcolo delle dromocrone; InterSism può elaborare fino a nove spari, di cui tre interni allo stendimento, ed utilizza un procedimento di ricerca di minimo sviluppato in forma analitica che garantisce il riconoscimento delle dromocrone che in assoluto presentano il miglior coefficiente di correlazione con i tempi di primo arrivo precedentemente determinati. E' importante sottolineare che per poter eseguire correttamente le successive fasi della elaborazione è indispensabile che gli spari effettuati alle estremità dello stendimento contengano segmenti di dromocrone relative a tutti gli strati attraversati.

Nella prima fase il programma lavora sulle singole dromocrone, nell'ipotesi che il numero di strati sia quello scelto dall'utente, e determina ogni possibile distribuzione dei punti di ginocchio; quindi confronta i risultati ottenuti per le diverse dromocrone al fine di identificare, fra tutte le possibili combinazioni di punti di ginocchio, quella che minimizza gli scarti quadratici medi delle velocità di ogni strato, riuscendo così ad assegnare i segmenti delle dromocrone ai rifrattori corretti.

Anche in questo caso è possibile intervenire manualmente sia in termini di numero di strati interessati da ciascuno sparo sia in termini di posizione dei punti di ginocchio.

Successivamente alla costruzione delle dromocrone ed alla determinazione della velocità di propagazione del segnale sismico nei diversi strati di terreno, InterSism passa all'applicazione del Metodo del Reciproco Generalizzato (GRM) per l'identificazione della geometria dei rifrattori: il programma utilizza una procedura automatizzata che, partendo da un valore di XY di tentativo pari a zero (con cui ottiene la funzione tempo-profondità convenzionale) e dalla profondità presunta (precedentemente calcolata al disotto di ciascun geofono), sperimenta diversi valori XY al fine di determinare la distanza XY ottimale, cioè la distanza per la quale i raggi diretti e inversi emergo in prossimità dello stesso punto sul rifrattore.

4. Analisi dei risultati

Le sezioni individuano uno spessore di terreno ad omogenee caratteristiche geofisiche, che in base al risultato delle indagini geognostiche attribuiamo costituito da una coltre detritica di origine eluvio colluviale posta a profondità variabili e comprese da poche decine di centimetri a qualche metro (vedi tabelle allegate all'interpretazione di ciascun stendimento).

A maggiori profondità vi è un livello, con caratteristiche geofisiche migliori, che si interpone tra i materiali di copertura e il substrato, prevalentemente argillitico.

Il sismografo utilizzato è un DOLANG DBS 270 TK a 12 canali con possibilità di incremento e sovrapposizione del segnale di energizzazione, realizzato con mazza battente, e frequenza di campionamento di 2.700 Hz.

La campagna geofisica a rifrazione si è composta di tre stendimenti ubicati (v. Figura in allegato) in asse al canale di scarico della diga indicato in campagna mediante picchetti in legno e, verso la diga, da una stretta fascia di terreno pulita dalla specie arboree ed arbustive.

Gli stendimenti denominati Gello 1, Gello 2 e Gello 3 partono dall'interno del bacino fino a raggiungere la fine del manufatto in progetto per una lunghezza di circa 240 m lineari.

Non ci è stato possibile avvicinarsi, come avremmo voluto, al margine del lago in quanto il terreno, completamente imbevuto di acqua, ci ha impedito di ottenere una efficace energizzazione sismica del suolo.

Nel primo stendimento (Gello 1) abbiamo utilizzato un interasse tra i punti di registrazione, geofoni, di 5 m con una distanza di scoppio, esterna allo stendimento, di 5 m, in andata e in ritorno. Nel secondo (Gello 2) e terzo stendimenti (Gello 3) la distanza intergeofonica è stata pari a 6 m con scoppi esterni ancora a distanza intergeofonica. In tutti gli stendimenti eseguiti si sono realizzati scoppi in posizioni mediane.

L'interpretazione dei risultati è stata effettuata analizzando ciascun treno d'onde, registrato da ogni geofono, misurando il tempo di primo arrivo dei fronti d'onda rifratti.

Nelle tabelle allegate sono riportati i principali dati che hanno permesso l'individuazione di una sezione sismica con individuati gli spessori di terreno caratterizzati da omogenee velocità delle onde sismiche rifratte.

Si è, inoltre, prodotta una sezione che compendia l'intero lavoro interpretativo.

Pistoia Marzo 2007

Dott. Geol. Andrea Bizzarri

Dott. Geol. Emilia Borelli

Dott. Geol. Paolo Tognelli

D.R.E.A.M. S.C.R.L.

Via Enrico Bindi, 14 – 51100 Pistoia

Tel. 0573 365967 Fax 0573 34714

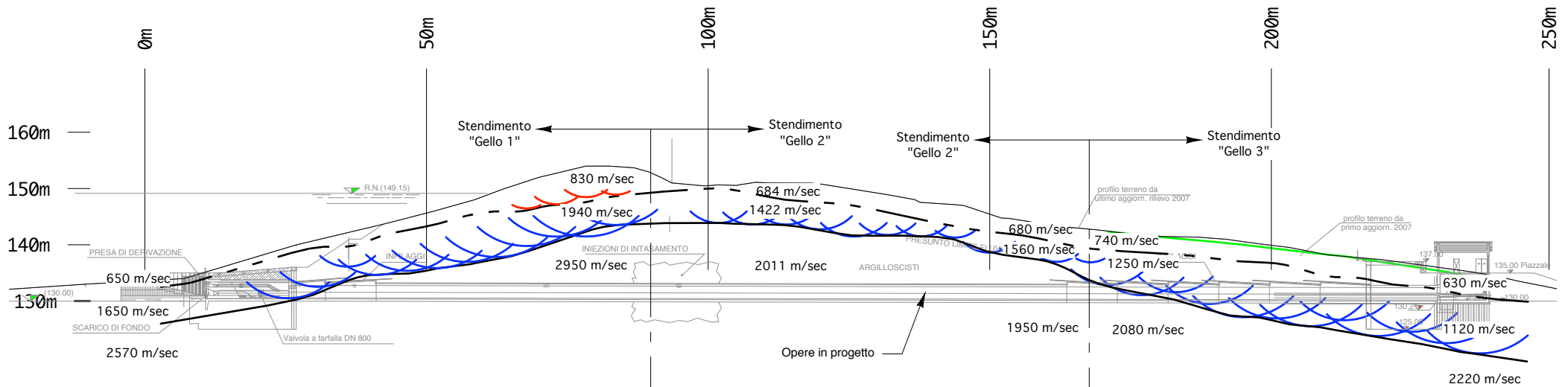
Grafici e tabelle relativi all'indagine sismica

D.R.E.A.M. ITALIA s.c.r.l.

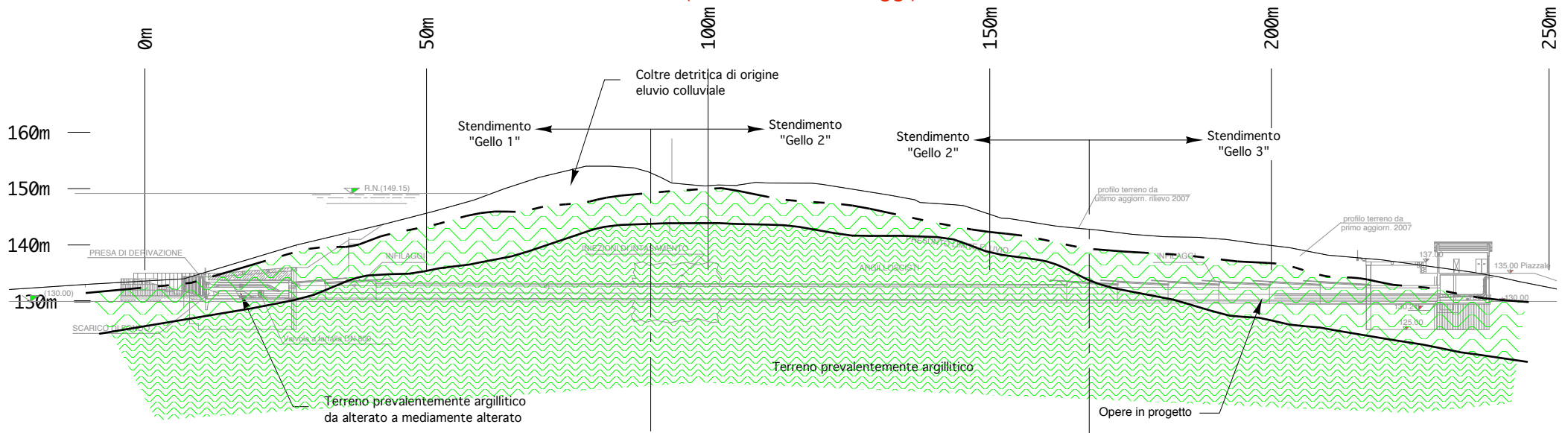
Via Enrico Bindi, 14 - 51100 Pistoia

Dott. Geol. Andrea Bizzarri

PROFONDITA' RIFRATTORI



INTERPRETAZIONE LITOLOGICA (ricavata da sondaggi)



ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

Cantiere: Sismica lungo il canale di sfioro
Località: Bacino della Giudea - Gello - Pistoia
Stendimento 1

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	-1.00	GELLO1_DOL_A.adt
325.00	5.00	GELLO1_DOL_C.cdt
65.00	55.00	GELLO1_DOL_R.rdt

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 32.5 [ms]	FBP da 65 [ms]
1	5.00	1.40	4.44	20.72	33.30
2	10.00	2.60	8.44	18.13	32.56
3	15.00	3.80	13.25	16.28	31.45
4	20.00	5.00	14.21	25.16	28.86
5	25.00	6.30	15.91	14.80	27.38
6	30.00	7.60	18.50	8.51	24.79
7	35.00	9.10	20.72	8.14	22.94
8	40.00	11.00	22.94	23.68	19.98
9	45.00	12.50	24.79	18.87	18.50
10	50.00	13.90	27.01	22.20	15.91
11	55.00	15.10	28.49	26.64	12.14
12	60.00	14.90	29.60	38.48	4.96

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

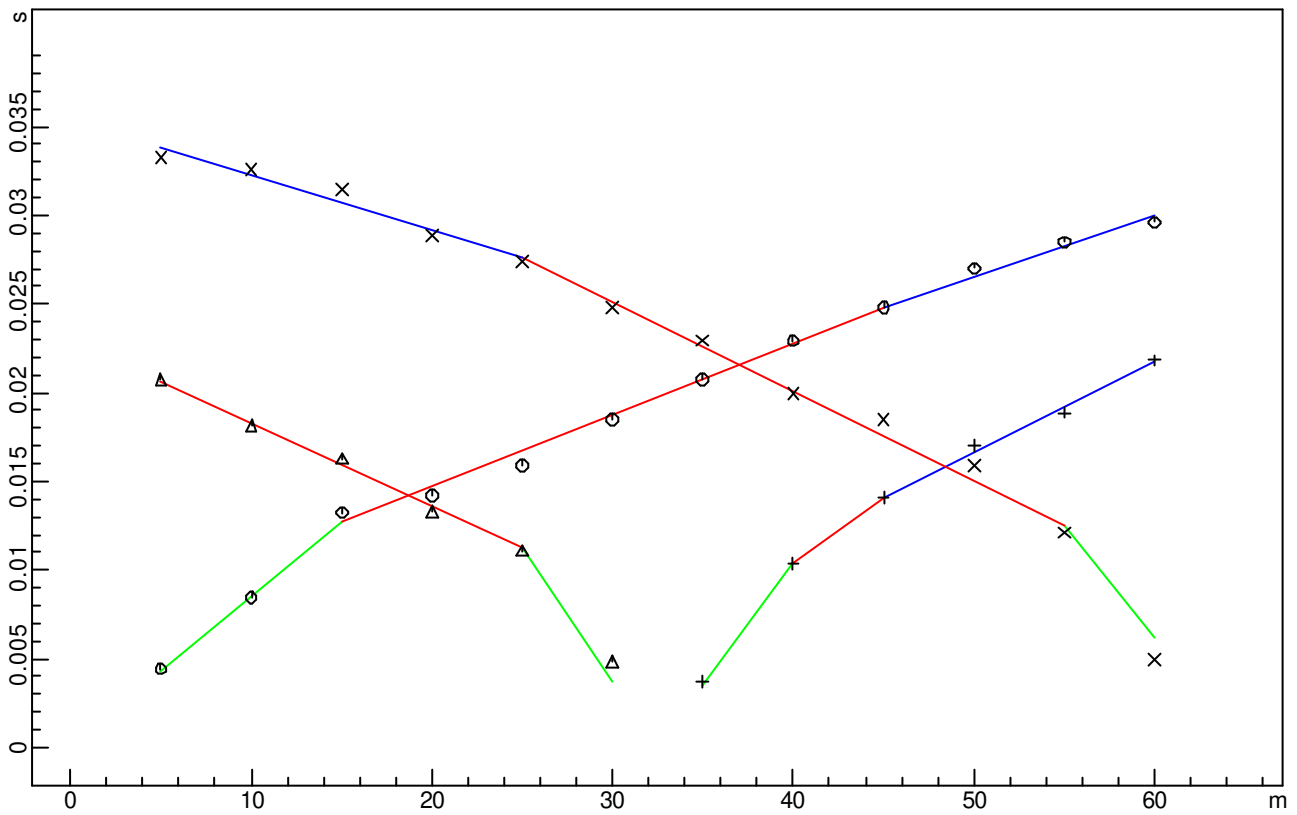
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	0.7	5.9
2	1.5	5.6
3	2.6	4.4
4	1.9	8.5
5	1.9	10.6
6	2.2	10.2
7	2.8	11.1
8	3.1	14.7
9	4.2	14.2
10	5.1	14.0
11	5.4	14.9
12	4.8	13.2

VELOCITA' DEGLI STRATI

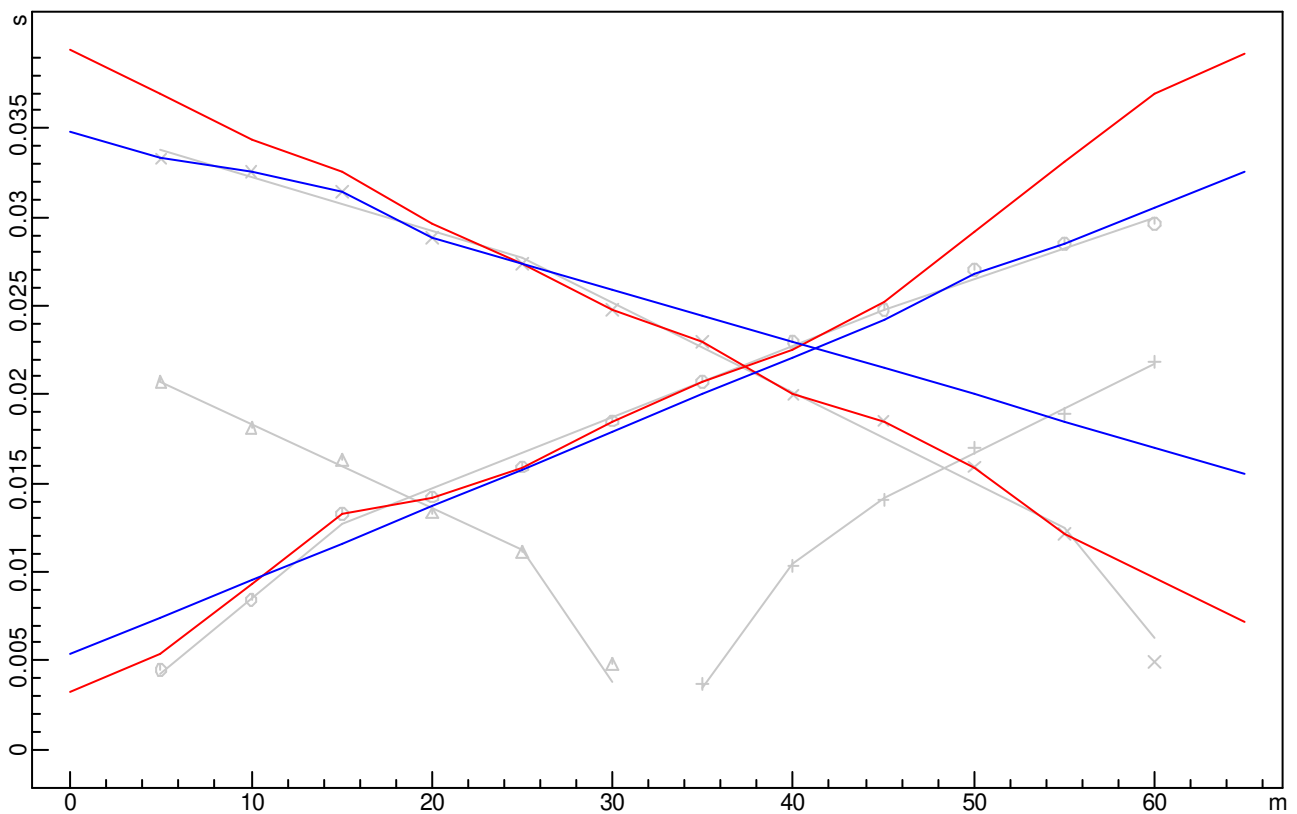
N. Strato	Velocità [m/s]
1	802.9
2	1942.3
3	2754.2

Cantiere: Sismica lungo il canale di sfioro
Località: Bacino della Giudea - Gello - Pistoia
Stendimento 1

DROMOCRONE ORIGINALI

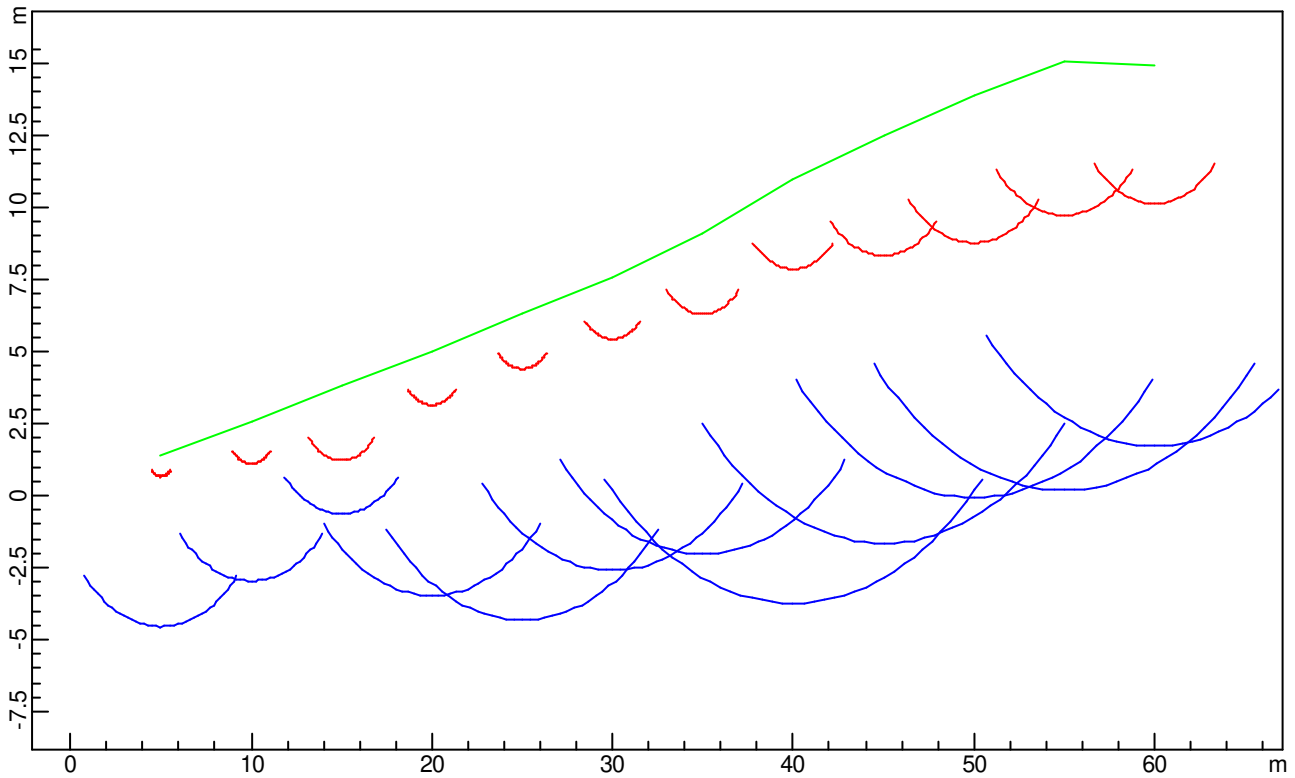


DROMOCRONE TRASLATE

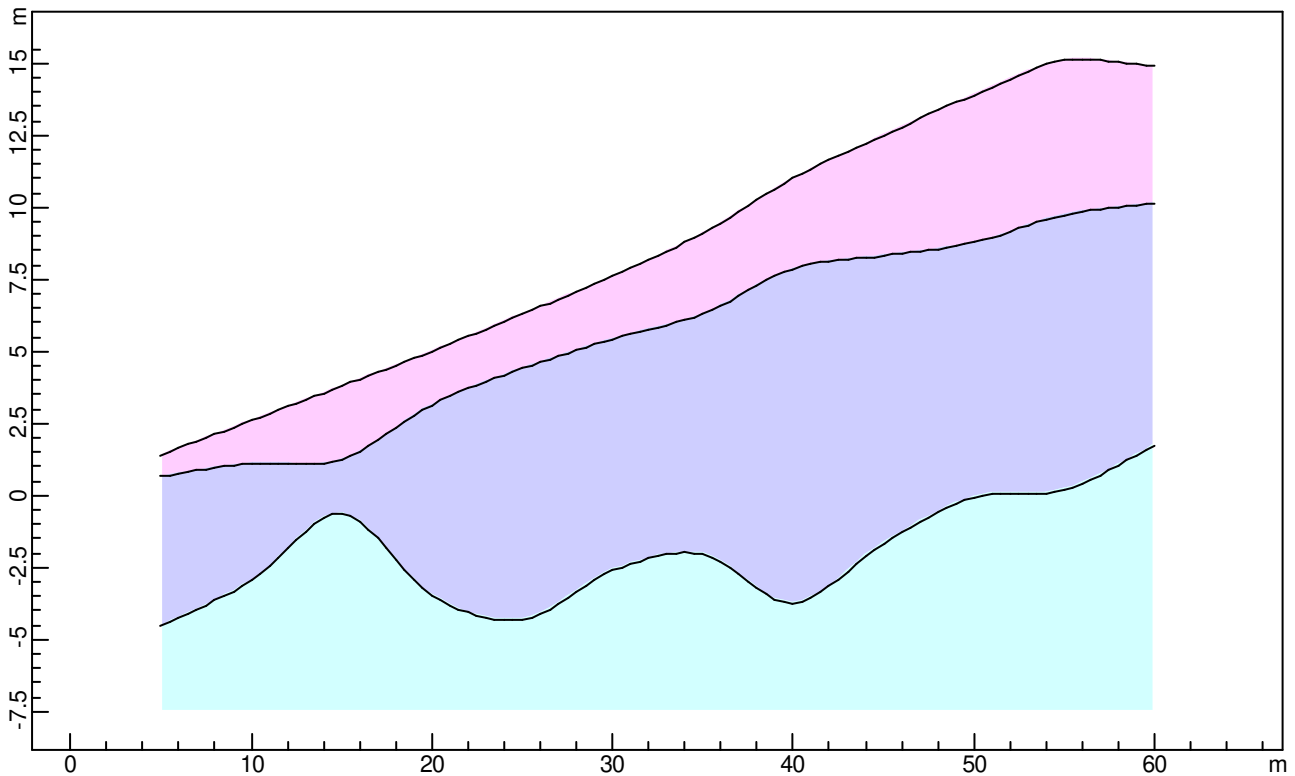


Cantiere: Sismica lungo il canale di sfioro
Località: Bacino della Giudea - Gello - Pistoia
Stendimento 1

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



802.9 m/s 1942.3 m/s 2754.2 m/s

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

Cantiere: Sismica lungo il canale di sfioro
Località: Bacino della Giudea - Gello - Pistoia
Stendimento 2

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	GELLO2_DOL_A.adt
39.00	-3.00	GELLO2_DOL_C.cdt
78.00	-9.00	GELLO2_DOL_R.rdt

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 39 [ms]	FBP da 78 [ms]
1	6.00	0.00	9.25	29.60	49.21
2	12.00	0.00	12.95	25.53	46.99
3	18.00	0.00	17.76	20.72	43.66
4	24.00	-2.00	19.98	18.13	40.96
5	30.00	-1.20	24.05	13.32	36.26
6	36.00	-2.20	26.64	8.66	33.67
7	42.00	-3.20	30.49	7.40	31.08
8	48.00	-4.00	33.30	14.80	29.97
9	54.00	-5.80	36.41	18.87	26.64
10	60.00	-7.10	39.15	22.57	20.98
11	66.00	-8.10	41.74	25.53	17.39
12	72.00	-8.90	46.03	28.79	10.36

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

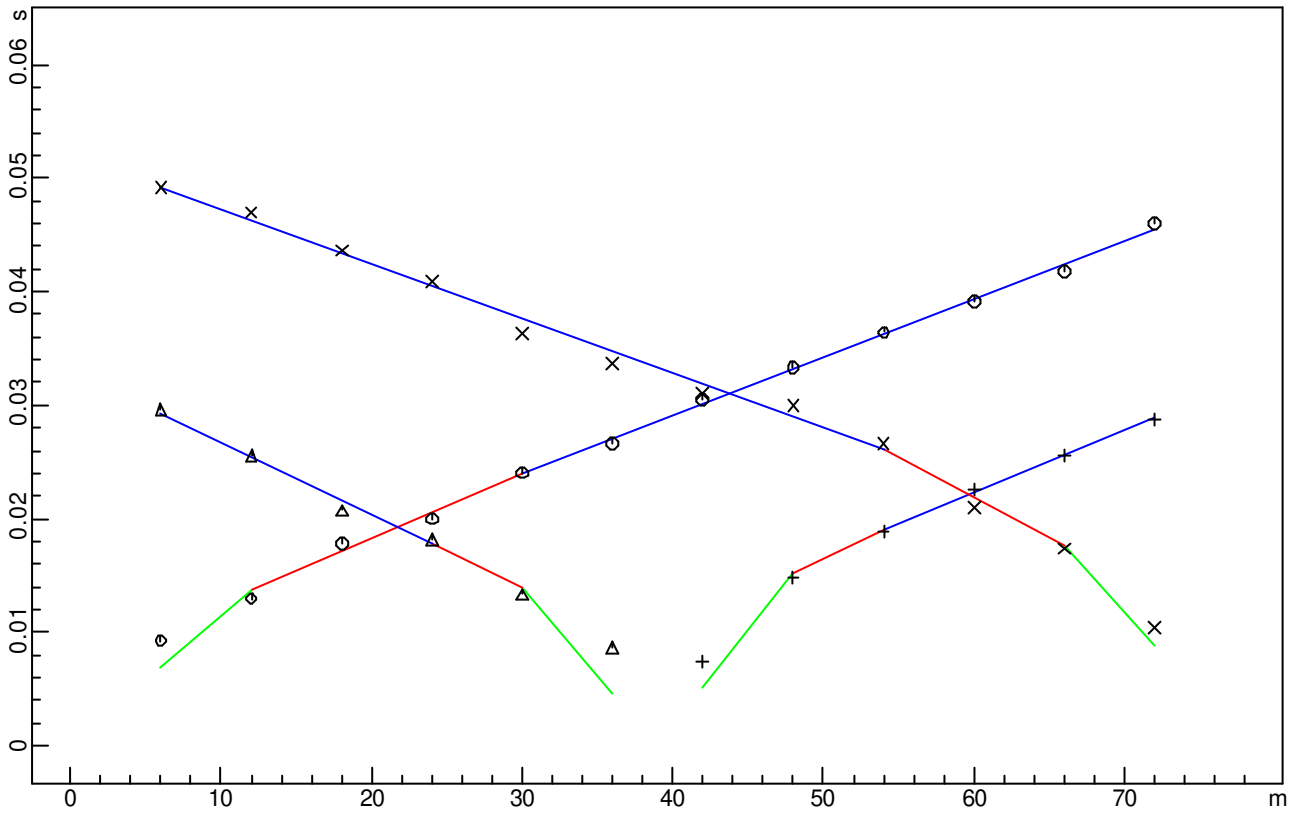
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	0.5	7.1
2	1.8	7.4
3	3.1	7.4
4	3.1	8.0
5	2.7	8.3
6	3.0	7.0
7	3.2	6.3
8	3.7	5.7
9	2.9	6.5
10	2.1	6.1
11	2.4	5.9
12	2.9	5.2

VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	684.2
2	1422.7
3	2011.6

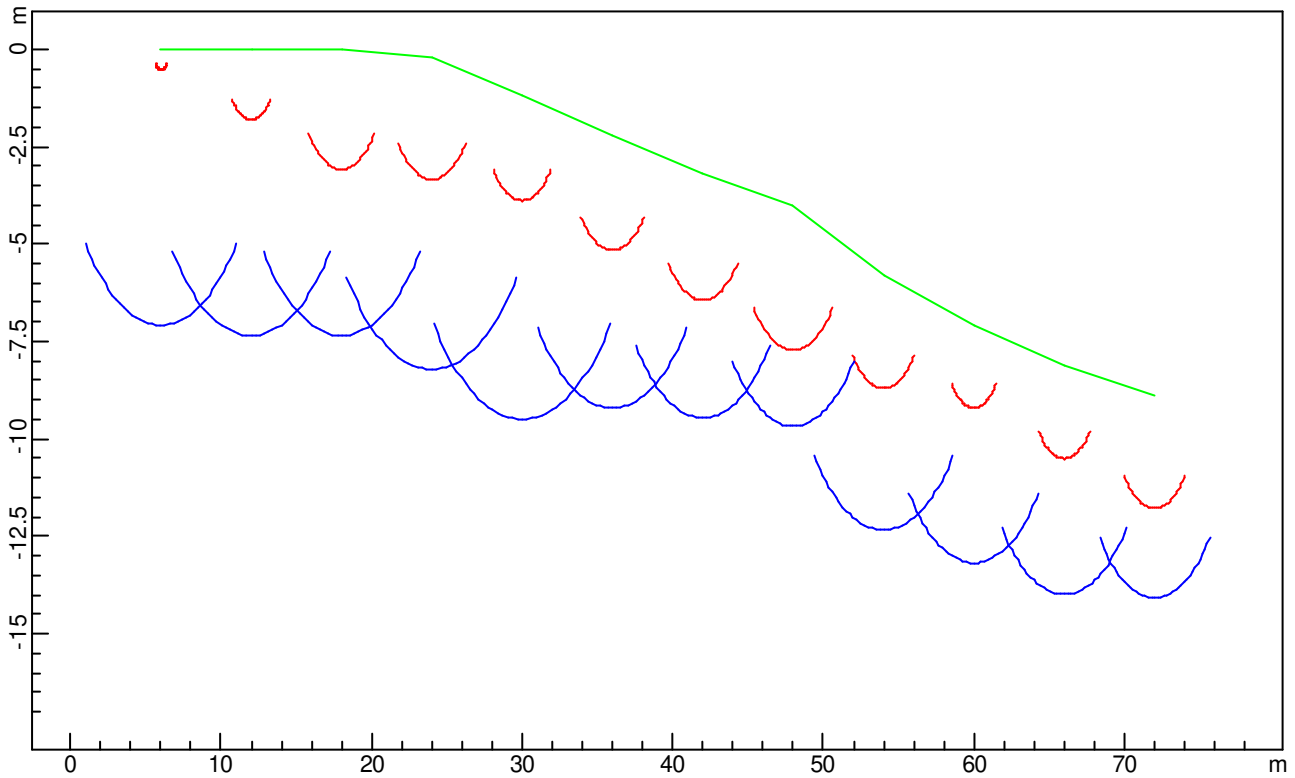
Cantiere: Sismica lungo il canale di sfioro
Località: Bacino della Giudea - Gello - Pistoia
Stendimento 2

DROMOCRONE ORIGINALI

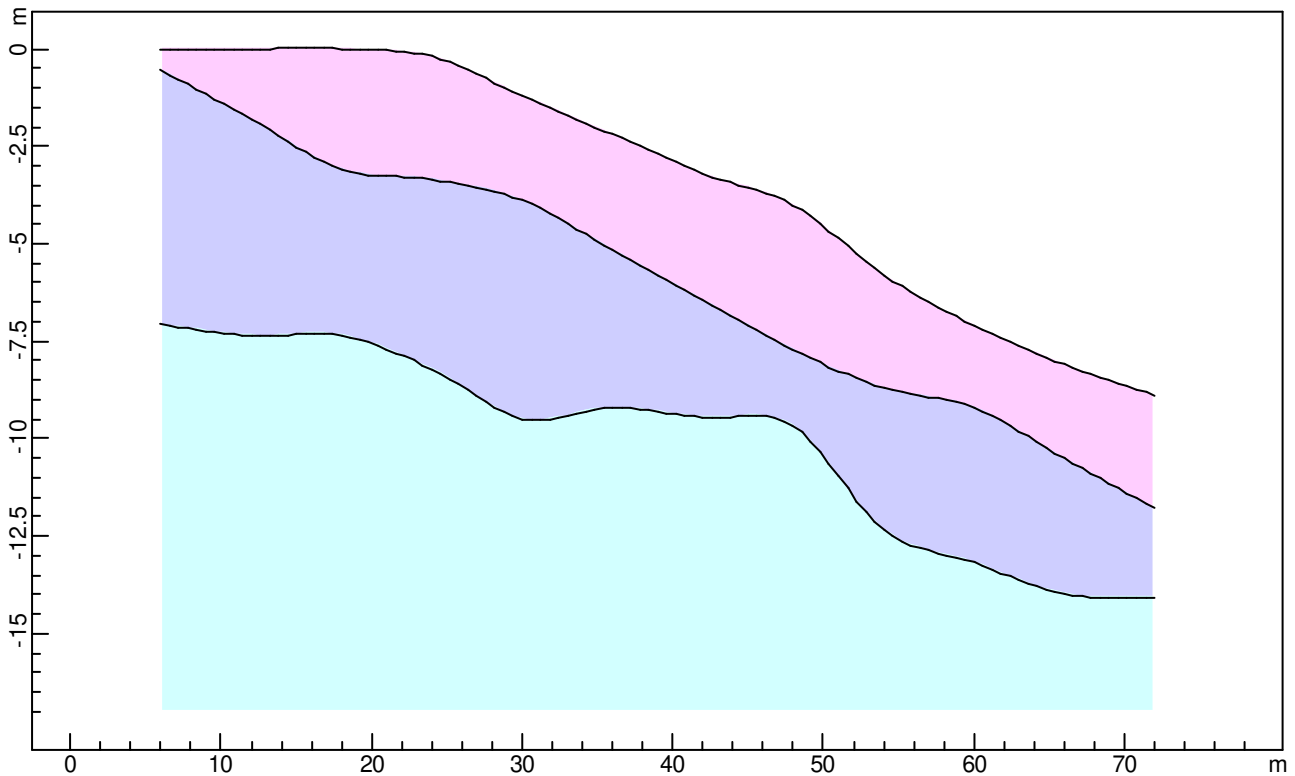


Cantiere: Sismica lungo il canale di sfioro
Località: Bacino della Giudea - Gello - Pistoia
Stendimento 2

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



684.2 m/s 1422.7 m/s 2011.6 m/s

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

Cantiere: sismica lungo il canale di sfioro
Località: Bacino della Giudea - Gello - Pistoia
Stendimento 3

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	-9.00	GELLO3_DOL_A.adt
39.00	-13.00	GELLO3_DOL_C.cdt
78.00	-18.00	GELLO3_DOL_R.rdt

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 39 [ms]	FBP da 78 [ms]
1	6.00	-9.50	7.77	28.79	50.62
2	12.00	-10.10	16.28	27.31	47.66
3	18.00	-10.70	21.83	24.72	46.03
4	24.00	-11.20	22.94	22.35	43.96
5	30.00	-11.80	25.90	14.58	40.26
6	36.00	-12.50	28.86	7.77	35.45
7	42.00	-13.20	30.71	5.55	33.60
8	48.00	-13.80	35.15	15.10	31.97
9	54.00	-14.70	37.00	20.65	24.94
10	60.00	-15.60	41.07	23.61	22.50
11	66.00	-16.50	42.18	25.83	19.17
12	72.00	-17.60	45.88	30.49	14.58

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

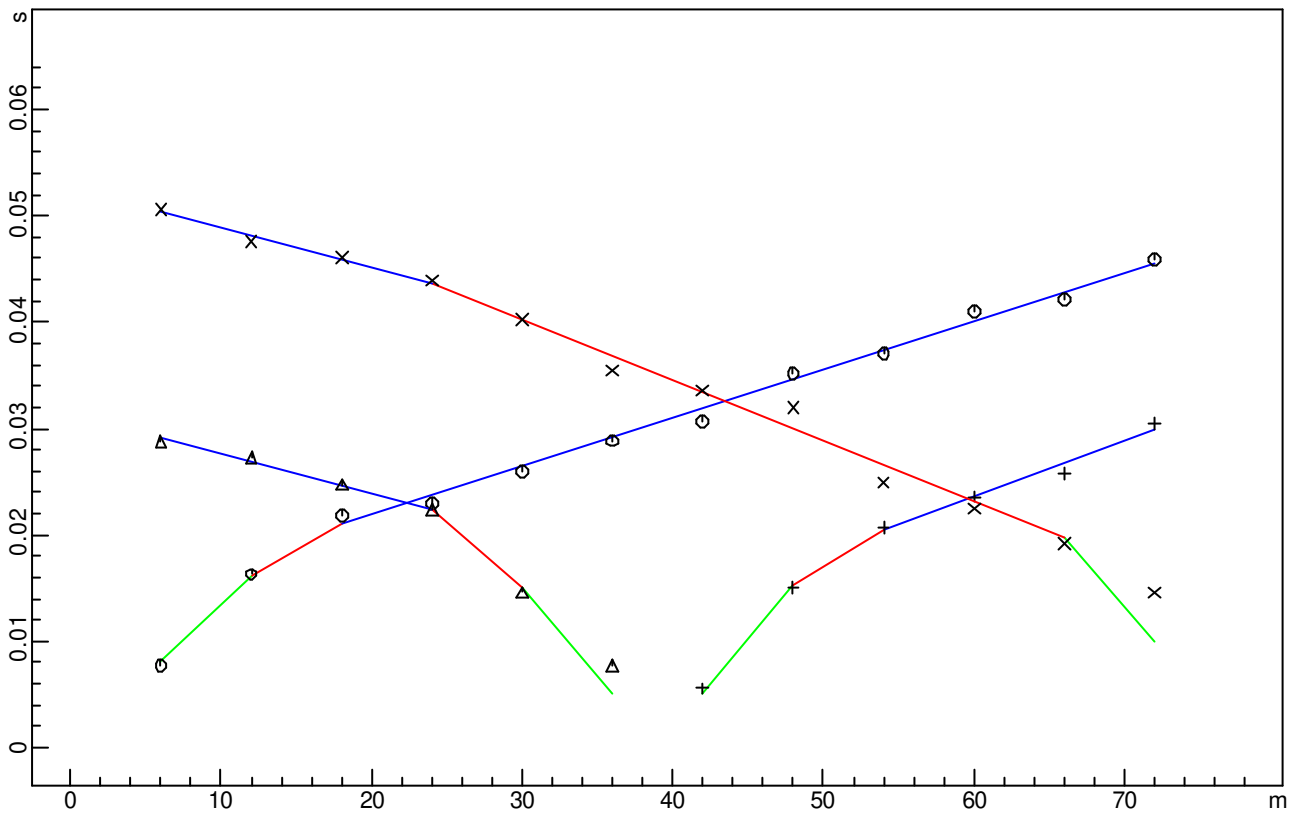
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	2.3	9.3
2	2.1	10.5
3	2.4	9.3
4	2.2	10.9
5	1.8	12.6
6	1.9	12.1
7	2.7	12.8
8	3.7	11.1
9	3.0	13.0
10	3.3	11.3
11	3.4	12.4
12	2.7	13.1

VELOCITA' DEGLI STRATI

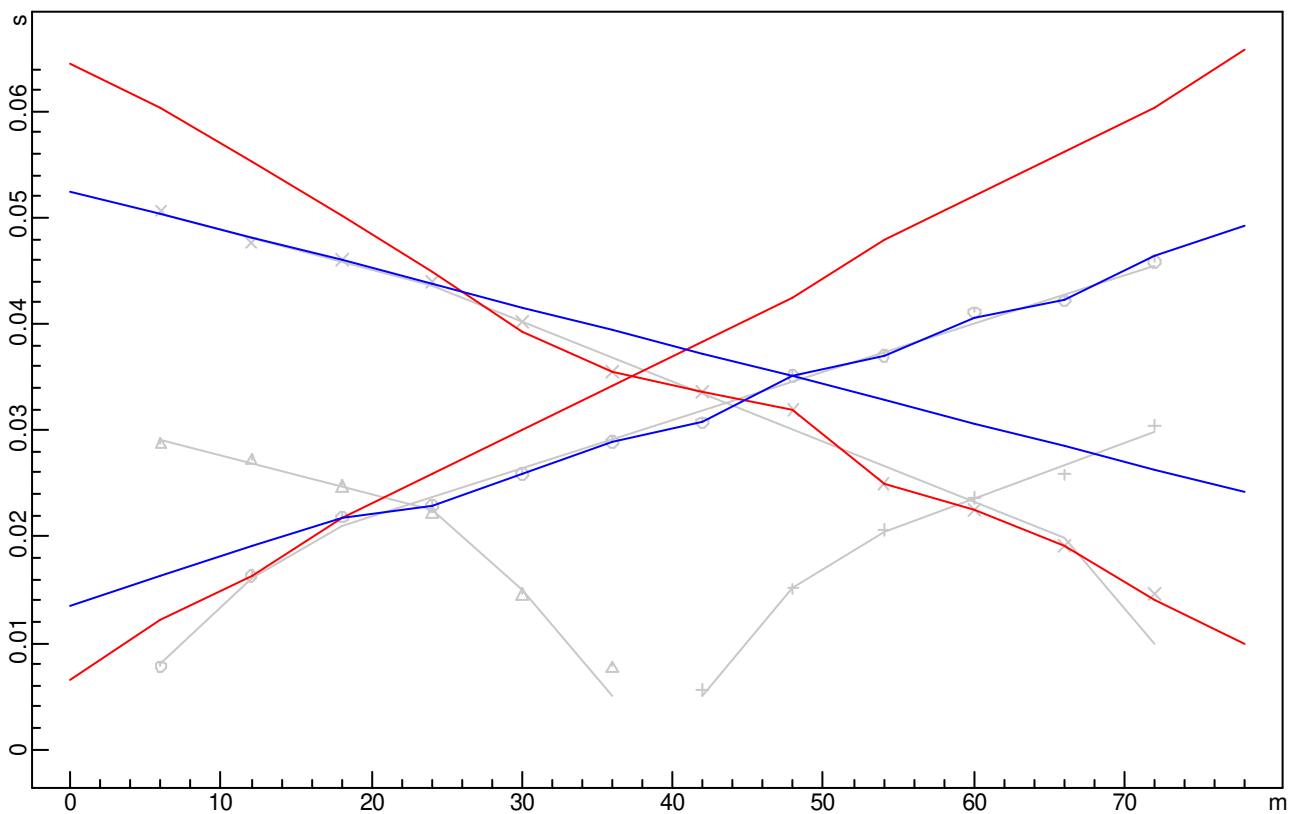
N. Strato	Velocità [m/s]
1	629.0
2	1422.8
3	2444.6

Cantiere: sismica lungo il canale di sfioro
Localita: Bacino della Giudea - Gello - Pistoia
Stendimento 3

DROMOCRONE ORIGINALI

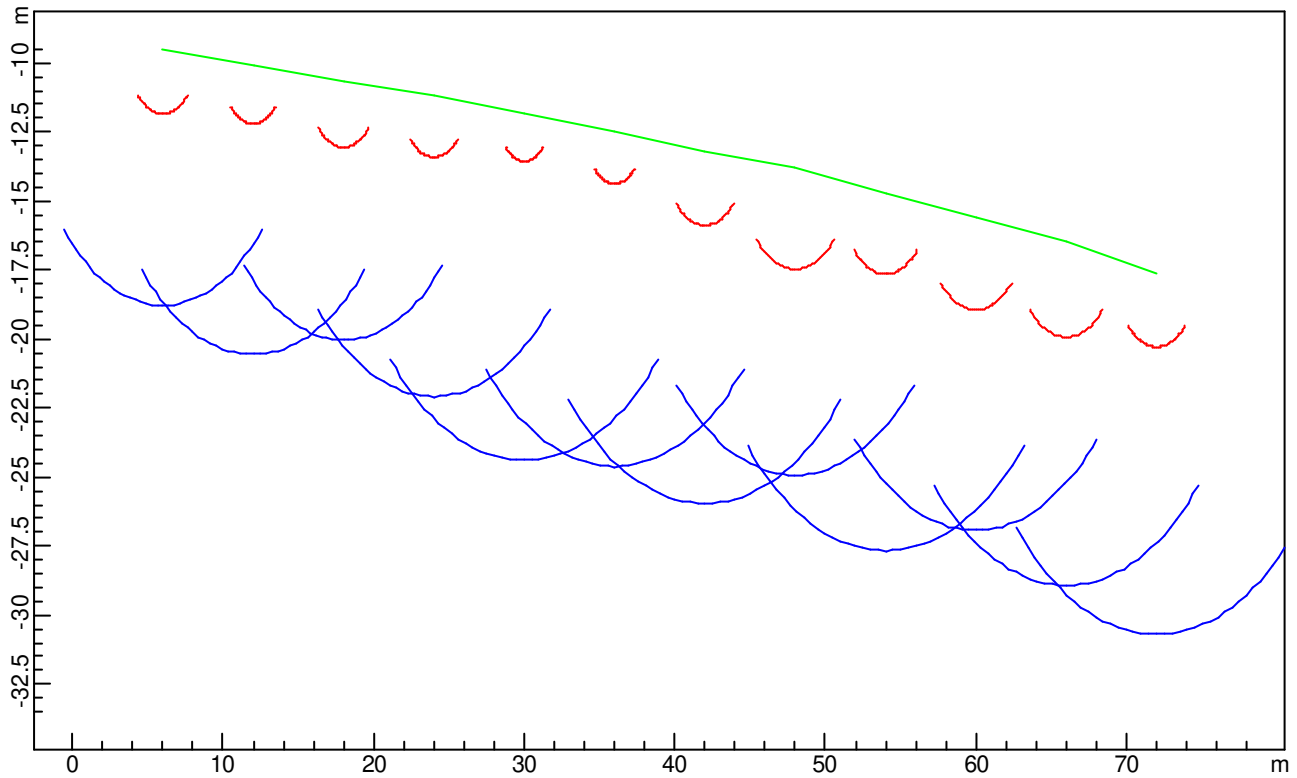


DROMOCRONE TRASLATE

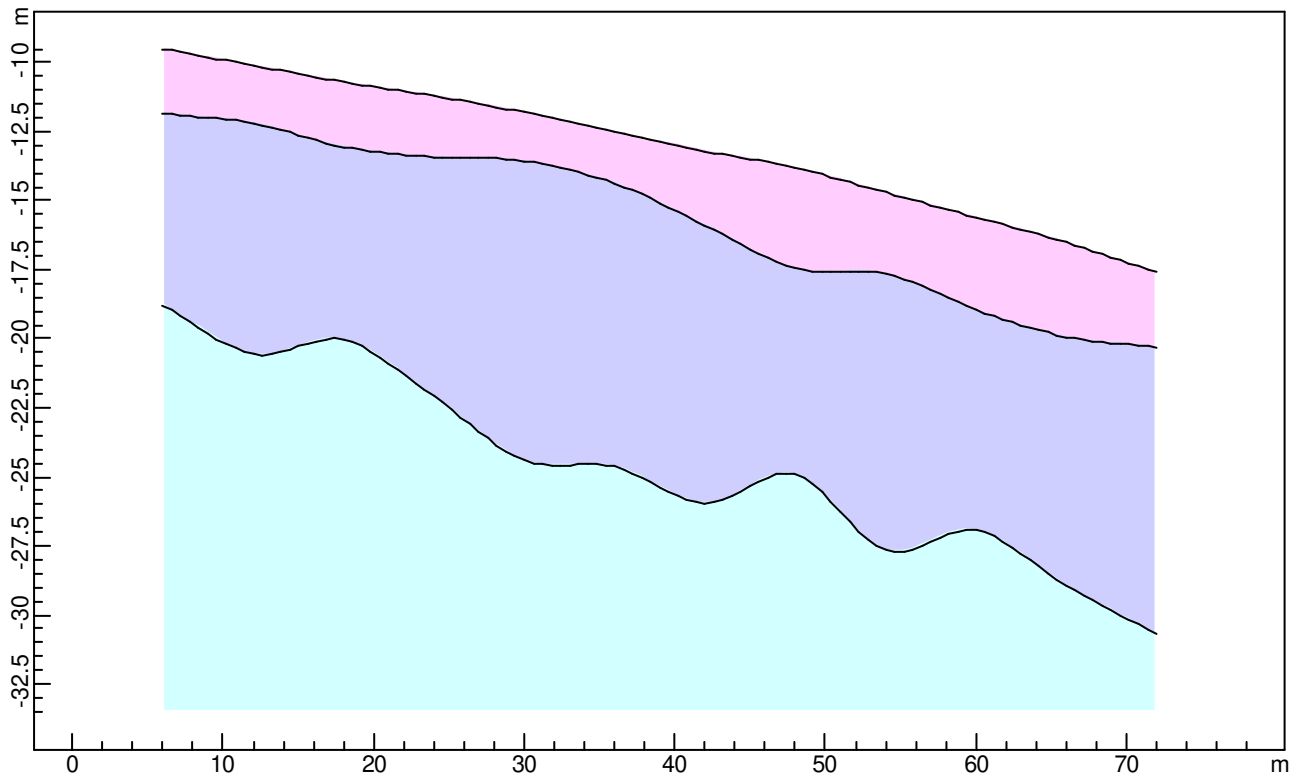


Cantiere: sismica lungo il canale di sfioro
Localita: Bacino della Giudea - Gello - Pistoia
Stendimento 3

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



629.0 m/s 1422.8 m/s 2444.6 m/s



GEOTECNALab s.r.l

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione
Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Viale Monte Grappa 44 – Pavia
Tel. 0382.469810 - Fax 0382.469810

DIGA DI GELLO E LAGHI PRIMAVERA

SONDAGGI S1C1-S2C1-S1-S3C1-S3C2

CERTIFICATI DAL N° 2617 AL N° 2648

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

21 MAGGIO 2007

**CONSORZIO DI BONIFICA
OMBRONE P.SE-BISENZIO
PISTOIA (PT)**

DIGA DI GELLO E LAGHI PRIMAVERA IN COMUNE DI PISTOIA

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Sondaggio	Profondità prelievo		Grado di qualità del campione (AGI 1977)	N° laboratorio	Peso di volume		Grado di saturazione [%]	Peso specifico γ_s [kN/m ³]	Composizione granulometrica				Caratteristiche di plasticità			Class. materiale passante al setaccio 0,42 mm	Contenuto di CaCO ₃ [%]	Espansione laterale libera E.L.L.		Caratteristiche naturali dei provini sottoposti a prova di attrito e coesione		Tipo di prova	Descrizione campione																							
	da m.	a m.			γ [kN/m ³]	W_n [%]			γ_d [kN/m ³]	Ghiaia [%]	Sabbia [%]	Limo [%]	< 2 μ [%]	LL [%]	LP [%]			IP [%]	q_u [kN/m ²]	ϵ [%]	W_n [%]			γ_d [kN/m ³]																						
S1C1	4,00	4,40	Q5	56144	21,01	13,4	18,53	81,7	(26,87)	8	26	32	34	35	18	17	CL					τ_{max}	Argilla con limo e sabbia debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70° rispetto all'asse del sondaggio																							
					21,03	12,8	18,64	79,0																13,4	18,53																					
					20,90	19,0	17,56	98,4																12,8	18,64																					
					21,55	12,3	19,19	84,2																19,0	17,56																					
					21,37	12,9	18,93	84,3																12,3	19,19																					
					21,31	12,7	18,91	82,5																12,9	18,93																					
					21,27	11,1	19,14	75,0																12,7	18,91																					
S2C1	3,20	3,60	Q5	56145	20,20	29,1	15,65	100,0	(26,87)	17	28	37	18	37	19	18	CL	10					τ_{max}	Limo con sabbia argilloso-ghiaioso nocciola																						
					20,09	25,3	16,03	100,0																	29,1	15,65																				
					19,98	30,1	15,36	100,0																	25,3	16,03																				
S1	14,00	Q5	56146	22,29	11,9	19,92	93,7	(26,87)										98,8	5,33				Limo argilloso con rari frammenti rocciosi grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 70° rispetto all'asse del																							
																								S1	19,50	Q5	56147	21,12	12,6	18,76	79,7	(26,87)	5	45	33	17	35	18	17	CL	3				τ_{max}	Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70°-80° rispetto asse sondaggio
																												21,31	12,8	18,89	83,1															
S1	22,70	Q5	56148	21,65	14,3	18,94	93,5	(26,87)											150,6	3,15				Limo argilloso grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 30° rispetto all'asse del sondaggio																						
				21,62	15,4	18,73	96,9																		140,7	3,41																				
				20,81	14,6	18,16	83,4																				14,6	18,16																		
				21,03	13,3	18,56	81,6																				13,3	18,56																		
				21,14	12,9	18,72	81,1																				12,9	18,72																		
S1	28,40	Q2	56149																				Limo argilloso grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 45°																							
				S3C1	3,60	4,00	Q2	56150																		Limo con argilla sabbioso nocciola con screziature nerastre a tessitura caotica mediamente suborizzontale																				
									20,90	10,2	18,97	67,1	(26,87)																																	
S3C2	11,30	11,70	Q5	56151	20,90	10,2	18,97	67,1	(26,87)										230,4	3,41				Limo argilloso con rari frammenti rocciosi grigio-nerastro a tessitura caotica da suborizzontale a inclinata mediamente 70°-80° rispetto all'asse del sondaggio																						
					21,01	9,4	19,20	64,4																	222,6	3,41																				

NOTE: () valore assunto

Il Direttore
Dott. S. Bonfoco



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2617 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (ASTM D 2216)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio SIC1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	21/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Argilla con limo e sabbia debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70° rispetto all'asse del sondaggio.

Dati delle prove								
		Prova 1	Prova 2	Prova 3	Prova 4	Prova 5	Prova 6	Prova 7
Peso campione umido + tara	(N)	0,4711	0,4974	0,6861	0,5624	0,5415	0,5151	1,4895
Peso campione secco + tara	(N)	0,4410	0,4670	0,6083	0,5299	0,5036	0,4782	1,3547
Peso tara	(N)	0,2161	0,2302	0,1980	0,2656	0,2099	0,1887	0,1406
Peso acqua	(N)	0,0301	0,0304	0,0778	0,0325	0,0379	0,0369	0,1348
Peso campione secco	(N)	0,2249	0,2368	0,4103	0,2643	0,2937	0,2895	1,2141
Contenuto naturale di acqua	(%)	13,4	12,8	19,0	12,3	12,9	12,7	11,1

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di taglio diretto consolidato drenato tipo CD (prove 1-2-3), di compressione triassiale consolidata non drenata tipo CU (prove 4-5-6) e di espansione laterale libera (prova 7).

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2618 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL PESO SECCO DI VOLUME (BS 1377:1975 Test 15/e)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	21/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Argilla con limo e sabbia debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70° rispetto all'asse del sondaggio.

Dati della prova								
		Prova 1	Prova 2	Prova 3	Prova 4	Prova 5	Prova 6	Prova 7
Volume campione	(cm ³)	90,00	90,00	90,00	86,94	86,94	86,94	86,94
Peso campione umido	(N)	1,8907	1,8926	1,8809	1,8739	1,8578	1,8529	1,8496
Peso umido di volume	(kN/m ³)	21,01	21,03	20,90	21,55	21,37	21,31	21,27
Contenuto naturale di acqua	(%)	13,4	12,8	19,0	12,3	12,9	12,7	11,1
Peso secco di volume	(kN/m³)	18,53	18,64	17,56	19,19	18,93	18,91	19,14
Peso specifico dei granuli	(kN/m ³)	26,87	26,87	26,87	26,87	26,87	26,87	26,87
Indice dei vuoti		0,450	0,442	0,530	0,400	0,419	0,421	0,404
Porosità	(%)	31,0	30,7	34,6	28,6	29,5	29,6	28,8
Umidità di saturazione	(%)	16,4	16,2	19,3	14,6	15,3	15,4	14,8
Grado di saturazione	(%)	81,7	79,0	98,4	84,2	84,3	82,5	75,0

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di taglio diretto consolidato drenato tipo CD (prove 1-2-3), di compressione triassiale consolidata non drenata tipo CU (prove 4-5-6) e di espansione laterale libera (prova 7).

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2619 del 21/05/2007

Pag. 1/2

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA (C.N.R. B.U. N. 23 - ASTM D 422)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio/fine prova:	06-13/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Sigla campione:	-
Campione N. :	56144		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Argilla con limo e sabbia debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70° rispetto all'asse del sondaggio.

RISULTATO DELLA PROVA

Analisi granulometrica eseguita:

per via secca



per via umida



ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Crivelli (mm)	Setacci (mm)	Trattenuto parziale %	Trattenuto progressivo %	Passante progressivo %
	30			100,0
	16	1,3	1,3	98,8
	8	1,7	2,9	97,1
	4	2,0	4,9	95,1
	2	3,3	8,2	91,9
	1	4,0	12,2	87,9
	0,5	4,9	17,0	83,0
	0,25	8,4	25,5	74,6
	0,125	7,1	32,6	67,4
	0,075	1,9	34,5	65,6
	<	65,6	100,0	0,0

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

Diametro equiv. (mm)	Totale passante %
0,0485	65,0
0,0343	64,5
0,0242	63,7
0,0171	62,4
0,0124	59,9
0,0087	55,2
0,0061	51,1
0,0043	44,4
0,0030	39,5
0,0021	34,3
0,0012	27,6

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

GEOTECNALab s.r.l. - PAVIA

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni - Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2619 del 21/05/2007

ANALISI GRANULOMETRICA

(C.N.R. B.U. N. 23 - ASTM D 422)

Committente:

Consorzio di Bonifica Ombrone

P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)

Cantiere:

Diga di Gello e Laghi Primavera

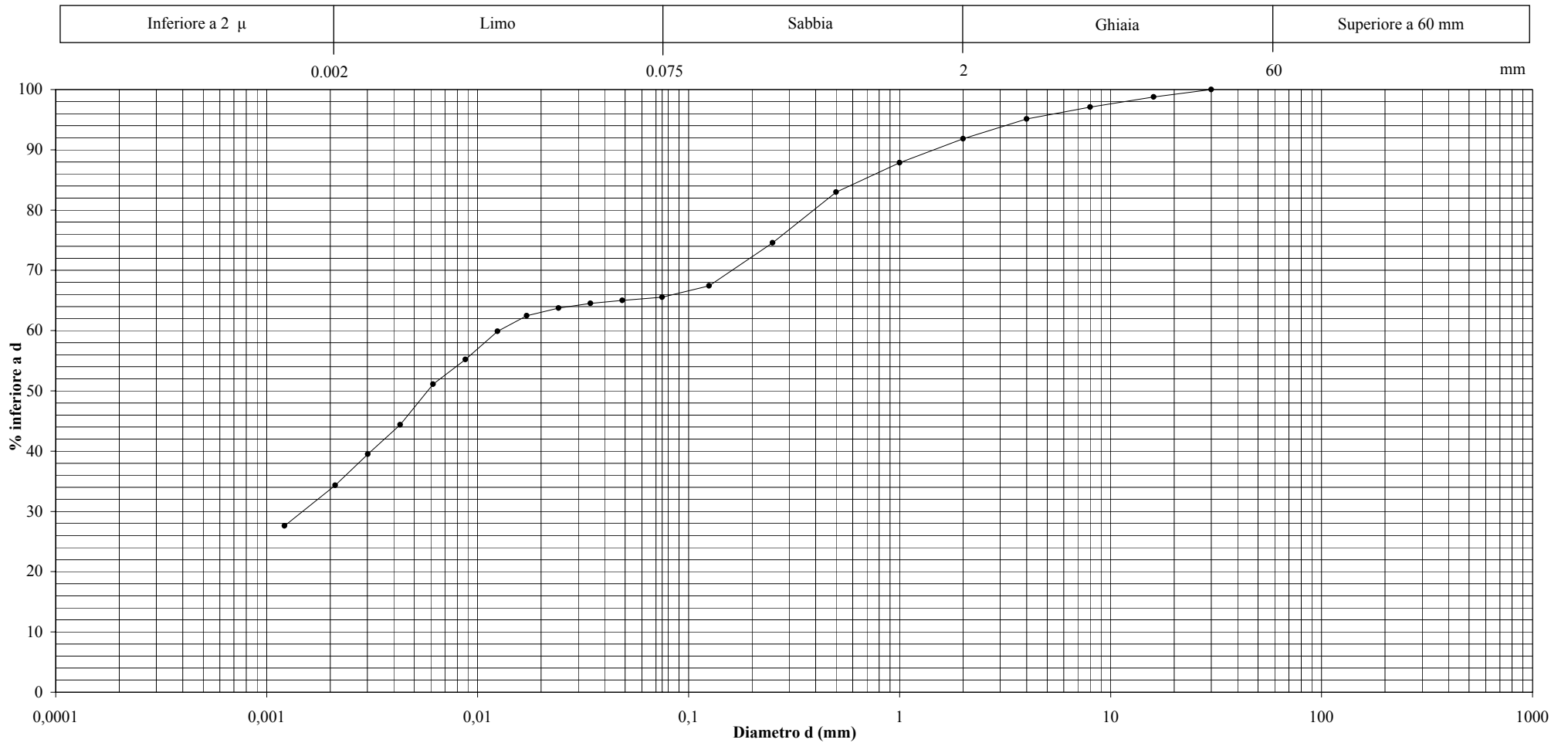
in Comune di Pistoia (PT)

Data inizio/fine prova:

06-13/04/2007

Pag. 2/2

Campione	Ubicazione prelievo	< 2 μ %	Limo %	Sabbia %	Ghiaia %	60-120 %	120-240 %	> 240 mm %		D60 mm	D10 mm	U D60/D10	
56144	— Sondaggio SIC1 da 4,00 a 4,40 m.	34	32	26	8								



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

Certificato di prova n° 2620 del 21/05/2007Pag. 1/1Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

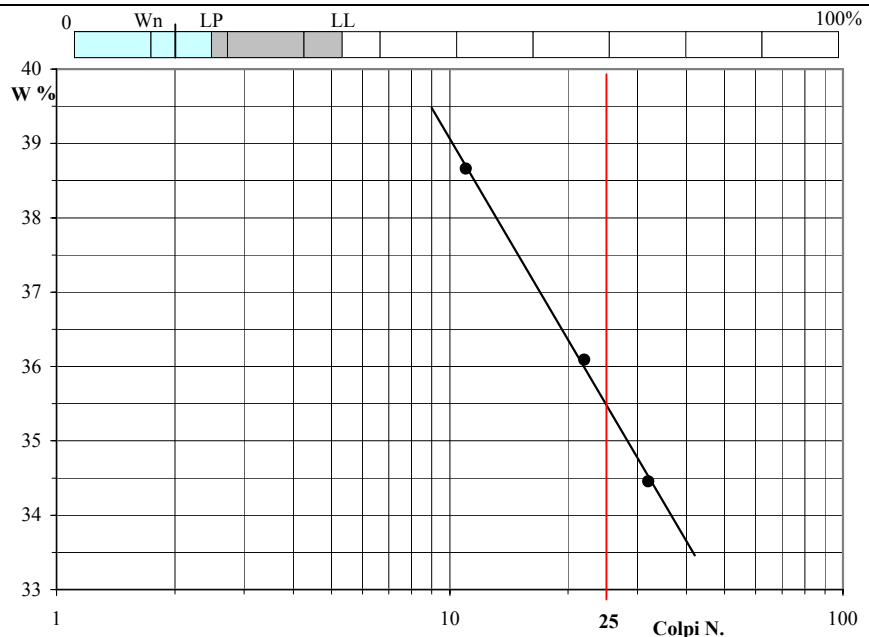
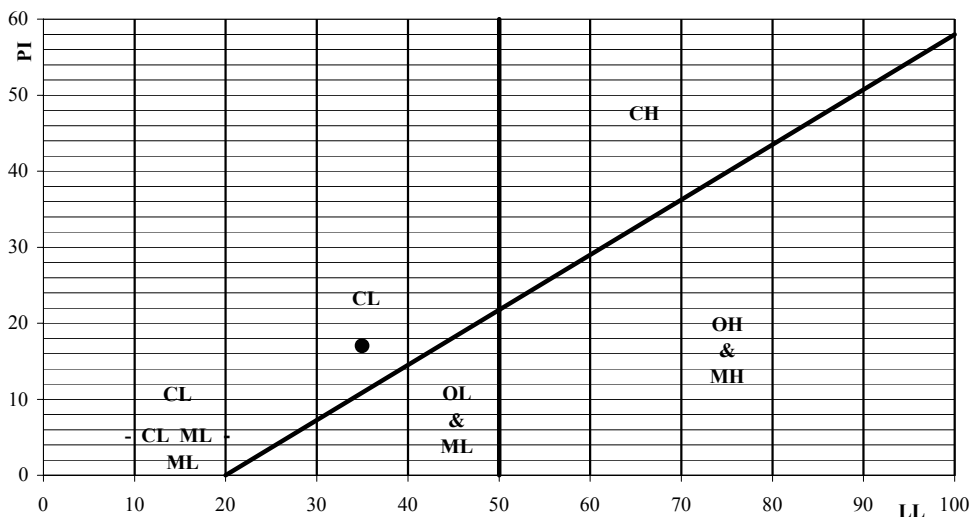
Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG
(ASTM D 4318)****Committente:** Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)**Cantiere:** Diga di Gello e Laghi Primavera - Pistoia **Ubicazione prelievo:** Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.**Campione N.:** 56144**Data consegna:** 23/02/2007**Data inizio/fine prova:** 05-06/04/2007**Descrizione campione:**

Campione indisturbato. Argilla con limo e sabbia debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70° rispetto all'asse del sondaggio.

Prova eseguita sul < 0.42 mm

Percentuale passante al

setaccio 0.42 mm = **80** %Umidità naturale **W_n** = **13,5** %Limite di liquidità **LL** = **35** %Limite di plasticità **LP** = **18** %Indice di plasticità **PI** = **17** %**ML** Limi inorganici e sabbie finissime, sabbie fini limose o argillose, o limi argillosi di scarsa plasticità.**CL*** Argille inorganiche di bassa o media plasticità, argille ghiaiose, argille sabbiose, argille limose, argille grasse.**OL** Limi organici e argille limose organiche di bassa plasticità.**MH** Limi inorganici, sabbie fini e limi micacei o diatomici, limi elastici.**CH** Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse.**OH** Argille inorganiche di media o alta plasticità terreni organici.Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2621 del 21/05/2007

Pag. 1/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (E.L.L.) (ASTM D 2166)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	17/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Pressa meccanica "ELE"		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Argilla con limo e sabbia debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70° rispetto all'asse del sondaggio.

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso specifico dei grani *	γ_s	=	26,87	kN/m ³	* valore assunto
Limite Liquido	W_L	=	35	%	
Limite Plastico	W_p	=	18	%	
Indice Plastico	PI	=	17	%	
Umidità naturale	W_N	=	11,1	%	
Indice di consistenza	I_C	=	1,41		

Caratteristiche fisiche dei provini indisturbati:

	Provino 1	
	Iniziali	
Altezza (mm)	76,30	
Diametro (mm)	38,10	
Volume (cm ³)	86,94	
Peso umido (N)	1,8496	
Peso umido di volume (kN/m ³)	21,27	
Umidità (%)	11,1	
Peso secco di volume (kN/m ³)	19,14	
Indice dei vuoti	0,404	
Porosità (%)	28,8	
Umidità di saturazione (%)	14,7	
Grado di saturazione (%)	75,5	

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2621 del 21/05/2007

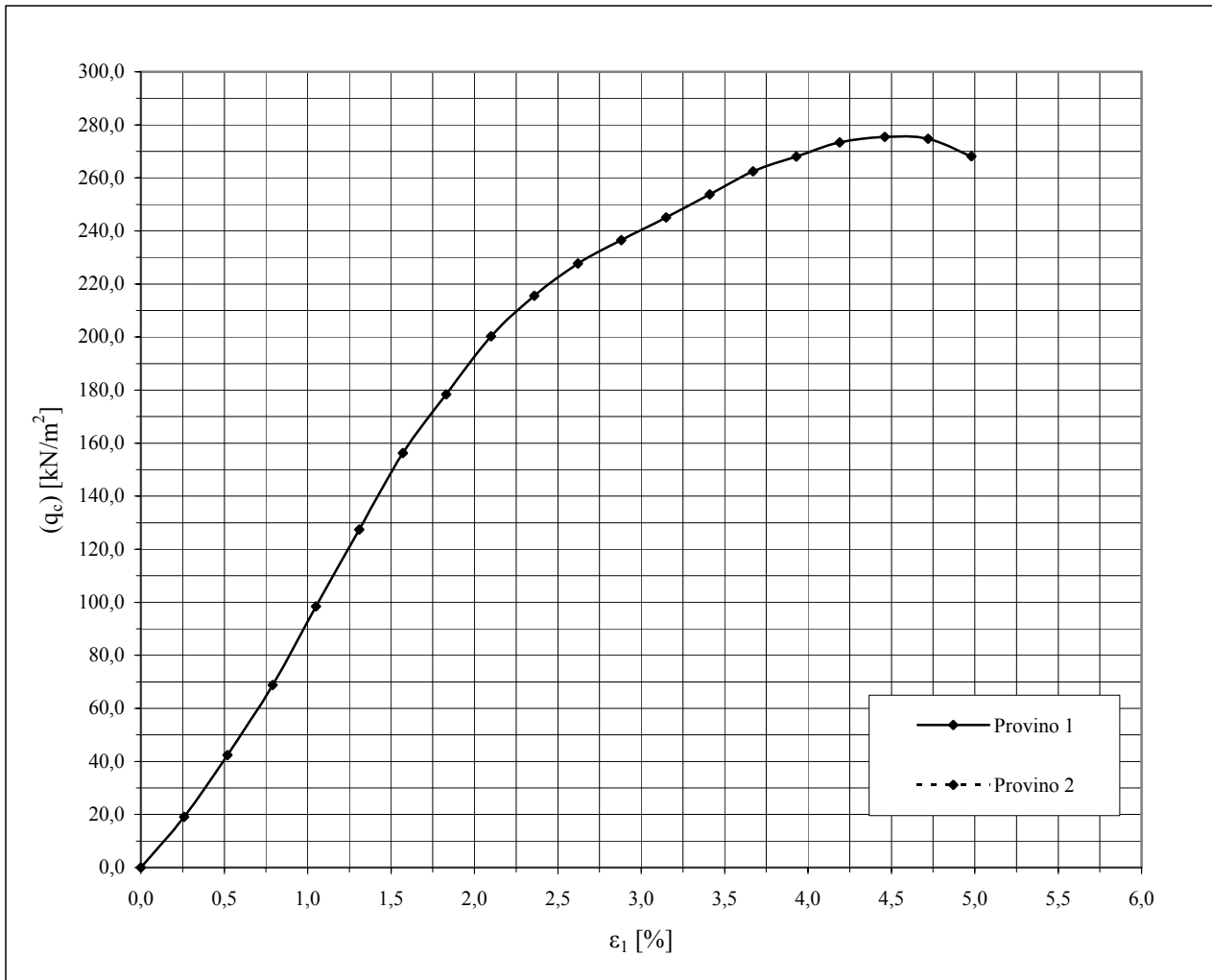
Pag. 3/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

**PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (E.L.L.)
(ASTM D 2166)**

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	17/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Pressa meccanica "ELE"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2622 del 21/05/2007

Pag. 1/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone	Data consegna:	23/02/2007
	P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera	Data fine prova:	21/04/2007
	in Comune di Pistoia (PT)		
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Sigla:	-
Campione N. :	56144		
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Argilla con limo e sabbia debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70° rispetto all'asse del sondaggio.

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso specifico dei grani*	γ_s	=	26,87	kN/m ³	* valore assunto
Limite Liquido	W_L	=	35,0	%	
Limite Plastico	W_p	=	18,0	%	
Indice Plastico	PI	=	17,0	%	
Umidità naturale	W_N	=	15,1	%	
Indice di consistenza	I_C	=	1,17		

Caratteristiche fisiche dei provini:

	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza (mm)	25,00	24,39	25,00	23,87	25,00	24,10
Lunghezza lato (mm)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Volume (cm ³)	90,000	87,804	90,000	85,932	90,000	86,760
Peso umido (N)	1,8907	1,9524	1,8927	2,0303	1,8809	1,8635
Peso secco (N)	-	1,6673	-	1,6779	-	1,5806
Peso umido di volume (kN/m ³)	21,01	22,24	21,03	23,63	20,90	21,48
Umidità (%)	13,4	17,1	12,8	21,0	19,0	17,9
Peso secco di volume (kN/m ³)	18,53	18,99	18,64	19,53	17,56	18,22
Indice dei vuoti	0,450	0,415	0,442	0,376	0,530	0,475
Porosità (%)	31,0	29,3	30,7	27,3	34,6	32,2
Umidità di saturazione (%)	16,4	15,1	16,1	13,7	19,3	17,3
Grado di saturazione (%)	81,7	100,0	79,5	100,0	98,4	100,0

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2622 del 21/05/2007

Pag. 2/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	21/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		

Velocità di prova = 0,0024 mm/min

Dati delle prove											
Provino 1				Provino 2				Provino 3			
$\sigma_v = 49,03 \text{ kN/m}^2$				$\sigma_v = 98,07 \text{ kN/m}^2$				$\sigma_v = 196,13 \text{ kN/m}^2$			
Spostam. orizz. Sh	Forza di taglio F	Sforzo di taglio τ	Spostam. vertic. Sv	Spostam. orizz. Sh	Forza di taglio F	Sforzo di taglio τ	Spostam. vertic. Sv	Spostam. orizz. Sh	Forza di taglio F	Sforzo di taglio τ	Spostam. vertic. Sv
[mm]	[N]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	[N]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	[N]	[kN/m ²]	[mm]
0,000	0,0	0,0	0,000	0,000	0,0	0,0	0,000	0,000	0,0	0,0	0,000
0,030	6,3	1,7	0,000	0,030	8,5	2,4	0,000	0,030	9,9	2,8	-0,005
0,070	12,1	3,4	0,000	0,070	16,5	4,6	0,000	0,070	19,4	5,4	-0,010
0,100	18,0	5,0	0,000	0,100	24,5	6,8	0,000	0,100	28,9	8,0	-0,013
0,140	23,8	6,6	0,000	0,140	32,5	9,0	0,000	0,140	38,4	10,7	-0,015
0,210	35,5	9,9	-0,004	0,210	48,6	13,5	-0,005	0,210	57,3	15,9	-0,020
0,280	45,7	12,7	-0,009	0,280	63,2	17,5	-0,010	0,280	76,3	21,2	-0,022
0,360	55,9	15,5	-0,014	0,360	73,3	20,4	-0,015	0,360	92,3	25,6	-0,024
0,430	61,7	17,1	-0,019	0,430	83,5	23,2	-0,020	0,430	105,3	29,3	-0,026
0,500	66,1	18,4	-0,023	0,500	90,8	25,2	-0,025	0,500	118,4	32,9	-0,030
0,570	70,4	19,6	-0,027	0,570	96,6	26,8	-0,030	0,570	131,5	36,5	-0,035
0,720	79,2	22,0	-0,032	0,720	108,2	30,1	-0,040	0,720	157,6	43,8	-0,045
0,860	85,0	23,6	-0,037	0,860	118,4	32,9	-0,050	0,860	182,2	50,6	-0,052
1,000	87,9	24,4	-0,040	1,000	127,1	35,3	-0,060	1,000	206,0	57,2	-0,060
1,150	90,8	25,2	-0,044	1,150	135,8	37,7	-0,070	1,150	229,1	63,7	-0,070
1,300	93,7	26,0	-0,050	1,300	132,9	36,9	-0,080	1,300	252,2	70,1	-0,080
1,450	95,9	26,6	-0,052	1,450	146,0	40,5	-0,085	1,440	267,4	74,3	-0,090
1,870	100,2	27,8	-0,055	2,300	169,2	47,0	-0,105	1,870	310,5	86,3	-0,110
2,300	102,4	28,5	-0,055	3,460	195,2	54,2	-0,125	3,450	392,2	109,0	-0,130
3,170	105,3	29,3	-0,040	3,740	197,4	54,8	-0,127	3,740	395,8	109,9	-0,120
3,460	105,3	29,3	-0,034	4,030	198,8	55,2	-0,129	4,030	399,4	110,9	-0,110
3,740	104,6	29,1	-0,030	4,320	200,3	55,6	-0,129	4,320	400,8	111,3	-0,100
				4,610	201,7	56,0	-0,124	4,610	401,5	111,5	-0,090
				4,900	202,8	56,3	-0,120	4,900	402,2	111,7	-0,070
				5,330	203,9	56,6	-0,110	5,330	403,3	112,0	-0,050
				5,760	203,9	56,6	-0,100	5,760	404,4	112,3	-0,030
				6,960	202,4	56,2	-0,090	6,190	404,4	112,3	-0,010
								6,630	390,1	108,4	0,000
								6,940	382,9	106,4	0,010

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2622 del 21/05/2007

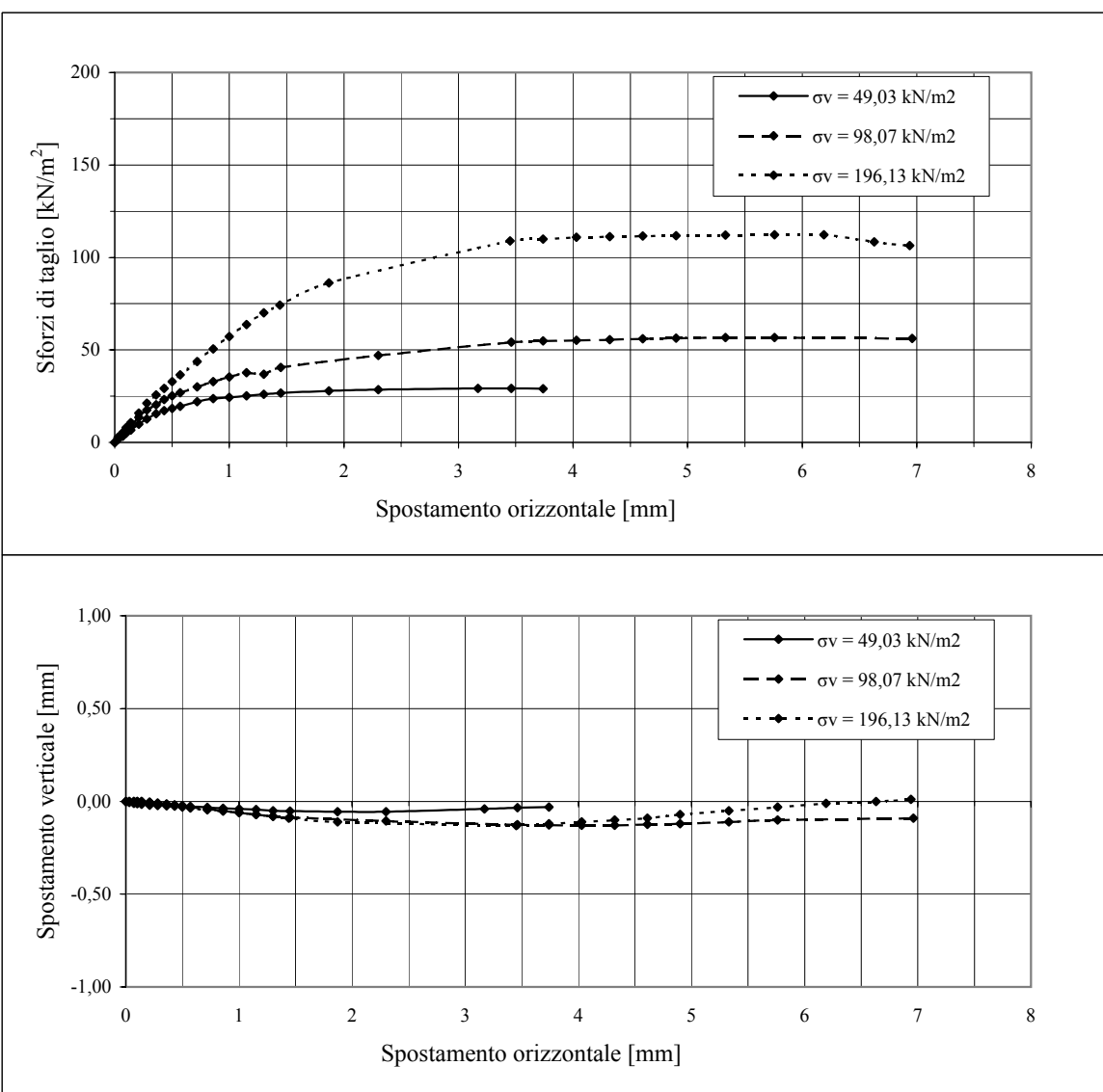
Pag. 3/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	21/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

Pag. 1/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	16/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Argilla con limo e sabbia debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70° rispetto all'asse del sondaggio.

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso specifico dei grani	γ_s	=	26,87	kN/m ³
Limite Liquido	W_L	=	35	%
Limite Plastico	W_P	=	18	%
Indice Plastico	PI	=	17	%
Umidità naturale	W_N	=	12,6	%
Indice di consistenza	I_C	=	1,32	

Caratteristiche fisiche dei provini indisturbati:

	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza (mm)	76,30	75,50	76,30	75,14	76,30	74,59
Diametro (mm)	38,10	37,70	38,10	37,52	38,10	37,24
Volume (cm ³)	86,945	84,234	86,945	83,051	86,945	81,216
Peso umido (N)	1,8739	-	1,8579	-	1,8530	-
Peso umido di volume (kN/m ³)	21,55	22,96	21,37	23,38	21,31	23,69
Umidità (%)	12,3	15,9	12,9	18,0	12,7	17,0
Peso secco di volume (kN/m ³)	19,19	19,81	18,93	19,82	18,91	20,24
Indice dei vuoti	0,400	0,357	0,419	0,356	0,421	0,327
Porosità (%)	28,6	26,3	29,5	26,3	29,6	24,6
Umidità di saturazione (%)	14,6	13,0	15,3	13,0	15,4	11,9
Grado di saturazione (%)	84,2	100,0	84,3	100,0	82,5	100,0

NOTE: provini 2 fustellato su sezione diversa

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

Pag. 2/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone	Data consegna:	23/02/2007
	P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data fine prova:	16/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Sigla:	-
Campione N. :	56144		
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		

Fase di saturazione							
Provino 1							
Saturazione	Ricerca saturazione						
Tempo di saturazione: 309 h Pressione in cella $\sigma_c = 147,10 \text{ kN/m}^2$ Pressione interstiziale $u_0 = 137,29 \text{ kN/m}^2$	Data	Ora	Pressione cella $\Delta\sigma_c$ [kN/m ²]	Pressione interst. iniz. u_i [kN/m ²]	Pressione interst. finale u_F [kN/m ²]	Δu [kN/m ²]	B
	12/04/07	7:00	49,03	0,00			
		7:10	49,03		44,13	44,13	0,90
		7:10	98,07		44,13		
		7:20	98,07		93,16	49,03	1,00
		7:20	147,10		93,16		
		7:30	147,10		142,19	49,03	1,00
		7:30	196,13		142,19		
		7:40	196,13		191,23	49,04	1,00
Provino 2 (fustellato su sezione diversa)							
Saturazione	Ricerca saturazione						
Tempo di saturazione: 355 h Pressione in cella $\sigma_c = 147,10 \text{ kN/m}^2$ Pressione interstiziale $u_0 = 137,29 \text{ kN/m}^2$	Data	Ora	Pressione cella $\Delta\sigma_c$ [kN/m ²]	Pressione interst. iniz. u_i [kN/m ²]	Pressione interst. finale u_F [kN/m ²]	Δu [kN/m ²]	B
	14/07/07	5:00	49,03	0,00			
		5:10	49,03		44,13	44,13	0,90
		5:10	98,07		44,13		
		5:20	98,07		93,16	49,03	1,00
		5:20	147,10		93,16		
		5:30	147,10		142,20	49,04	1,00
		5:30	196,13		142,20		
		5:40	196,13		191,23	49,03	1,00
Provino 3							
Saturazione	Ricerca saturazione						
Tempo di saturazione: 165 h Pressione in cella $\sigma_c = 147,10 \text{ kN/m}^2$ Pressione interstiziale $u_0 = 137,29 \text{ kN/m}^2$	Data	Ora	Pressione cella $\Delta\sigma_c$ [kN/m ²]	Pressione interst. iniz. u_i [kN/m ²]	Pressione interst. finale u_F [kN/m ²]	Δu [kN/m ²]	B
	06/04/07	7:30	49,03	0,00			
		7:40	49,03		44,13	44,13	0,90
		7:40	98,07		44,13		
		7:50	98,07		93,16	49,03	1,00
		7:50	147,10		93,16		
		8:00	147,10		142,20	49,04	1,00
		8:00	196,13		142,20		
		8:10	196,13		191,23	49,03	1,00

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

Pag. 3/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio SIC1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	16/04/2007
Campione N.:	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		

Fase di consolidazione

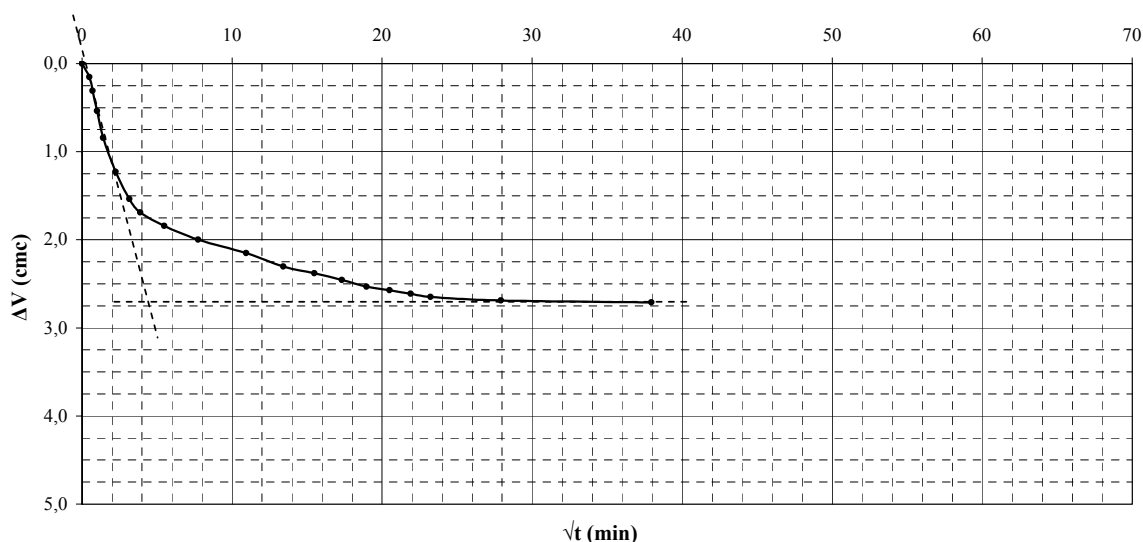
Provino 1

Tempo di consolidazione: 24 h Pressione in cella $\sigma_c = 147,10 \text{ kN/m}^2$ Pressione interstiziale $u = 98,07 \text{ kN/m}^2$	Tempo	Variazione di volume	Tempo	Variazione di volume	Tempo	Variazione di volume
	Δt	ΔV	Δt	ΔV	Δt	ΔV
	[min]	[cm ³]	[min]	[cm ³]	[min]	[cm ³]
	0	0,000	30	1,843	480	2,611
	0,25	0,154	60	1,997	540	2,650
	0,5	0,307	120	2,150	780	2,688
	1	0,538	180	2,304	1440	2,711
	2	0,845	240	2,381		
	5	1,229	300	2,458		
	10	1,536	360	2,534		
	15	1,690	420	2,573		

Dimensioni del provino a fine consolidazione

Volume =	84,234	cm ³
Altezza =	75,50	mm
Diametro =	37,70	mm
Area =	11,16	cm ²
$\Delta V =$	3,1	%

DIAGRAMMA VARIAZIONE DI VOLUME - TEMPO



Tipo di drenaggio	t_{100} [min]	C_v [m ² /s]	Velocità teorica di rottura [mm/m]
Radiale e dalla testa	16,8	$5,5 \times 10^{-8}$	0,339

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

Pag. 4/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

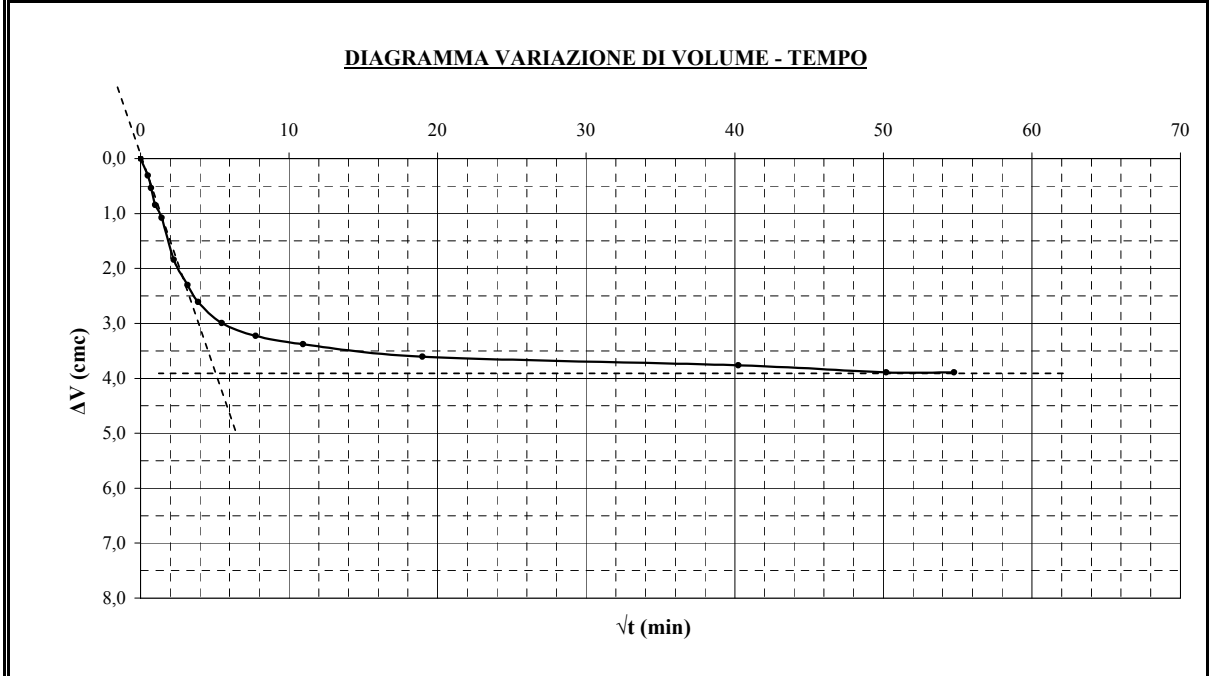
PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	16/04/2007
Campione N.:	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		

Fase di consolidazione

Provino 2 (fustellato su sezione diversa)

Tempo di consolidazione: 50 h Pressione in cella $\sigma_c = 196,13 \text{ kN/m}^2$ Pressione interstiziale $u = 98,07 \text{ kN/m}^2$	Tempo	Variazione di volume	Tempo	Variazione di volume	Tempo	Variazione di volume
	Δt	ΔV	Δt	ΔV	Δt	ΔV
	[min]	[cm ³]	[min]	[cm ³]	[min]	[cm ³]
	0	0,000	30	2,995		
	0,25	0,307	60	3,226		
	0,5	0,538	120	3,379		
	1	0,845	360	3,610		
	2	1,075	1620	3,763		
	5	1,843	2520	3,894		
	10	2,304	3000	3,894		
	15	2,611				



Tipo di drenaggio	t_{100} [min]	C_v [m ² /s]	Velocità teorica di rottura [mm/m]
Radiale e dalla testa	26,0	$3,5 \times 10^{-8}$	0,218

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

Pag. 5/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone	Data consegna:	23/02/2007
	P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera	Data fine prova:	16/04/2007
	in Comune di Pistoia (PT)		
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Sigla:	-
Campione N. :	56144		
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		

Fase di consolidazione

Provino 3

Tempo di consolidazione: 96 h Pressione in cella $\sigma_c = 245,17 \text{ kN/m}^2$ Pressione interstiziale $u = 98,07 \text{ kN/m}^2$	Tempo	Variazione di volume	Tempo	Variazione di volume	Tempo	Variazione di volume
	Δt	ΔV	Δt	ΔV	Δt	ΔV
	[min]	[cm ³]	[min]	[cm ³]	[min]	[cm ³]
	0	0,000	30	3,072	1440	5,645
	0,25	0,768	60	3,917	2880	5,699
	0,5	0,922	120	4,608	4320	5,729
	1	1,075	180	4,992	5760	5,729
	2	1,382	300	5,376		
	5	1,843	420	5,530		
	10	2,227	480	5,568		
	15	2,534	720	5,606		

Dimensioni del provino a fine consolidazione

Volume = 81,216 cm³

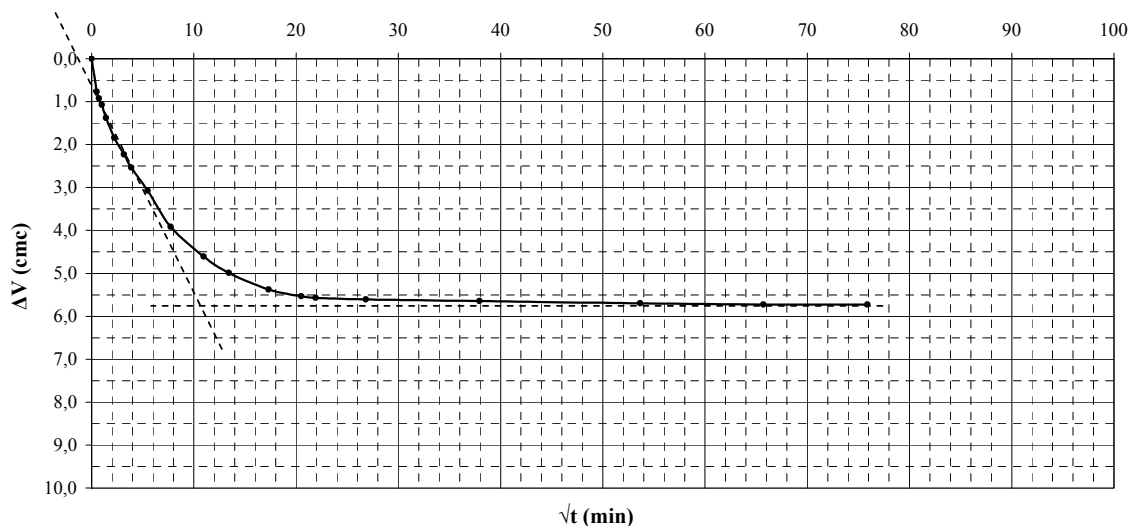
Altezza = 74,59 mm

Diametro = 37,24 mm

Area = 10,89 cm²

$\Delta V = 6,6 \%$

DIAGRAMMA VARIAZIONE DI VOLUME - TEMPO



Tipo di drenaggio	t_{100} [min]	C_v [m ² /s]	Velocità teorica di rottura [mm/m]
Radiale e dalla testa	110,3	$8,2 \times 10^{-9}$	0,034

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

Pag. 6/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone	Data consegna:	23/02/2007
	P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera	Data fine prova:	16/04/2007
	in Comune di Pistoia (PT)		
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Sigla:	-
Campione N. :	56144		
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		

Velocità di avanzamento della pressa $v = 0,024$ mm/min

Fase di rottura												
Provino 1												
Pressione in cella $\sigma_c =$		147,10 kN/m ²										
Pressione di controspinta $\sigma_{ub} =$		98,07 kN/m ²										
Avanz. vertic.	Carico assiale	Pressione interstiziale	Deform. assiale	Area corretta	Sforzo tangenz. massimo	Sforzo principale totale massimo	Sforzo principale efficace massimo	Sforzo principale efficace minimo		t	s'	s
Δh	N	Δu	ϵ_1	A	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	σ_1	σ'_1	σ'_3	σ'_1/σ'_3	$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	$(\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$	$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$
[mm]	[N]	[kN/m ²]	[%]	[cm ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]		[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
0,000	0,0	0,0	0,00	11,16	0,0	49,0	49,0	49,0	1,00	0,0	49,0	49,0
0,360	19,9	14,7	0,48	11,21	17,8	66,8	52,1	34,3	1,52	8,9	43,2	57,9
0,720	27,6	24,5	0,95	11,26	24,5	73,5	49,0	24,5	2,00	12,3	36,8	61,3
1,080	33,4	29,4	1,43	11,32	29,5	78,5	49,1	19,6	2,51	14,8	34,4	63,8
1,440	37,2	34,3	1,91	11,37	32,7	81,7	47,4	14,7	3,22	16,4	31,1	65,4
1,800	41,1	34,3	2,38	11,43	36,0	85,0	50,7	14,7	3,45	18,0	32,7	67,0
2,160	44,9	34,3	2,86	11,49	39,1	88,1	53,8	14,7	3,66	19,6	34,3	68,6
2,520	48,8	34,3	3,34	11,54	42,3	91,3	57,0	14,7	3,88	21,2	35,9	70,2
2,880	51,7	34,3	3,81	11,60	44,6	93,6	59,3	14,7	4,03	22,3	37,0	71,3
3,240	54,5	34,3	4,29	11,66	46,7	95,7	61,4	14,7	4,18	23,4	38,1	72,4
3,600	56,5	34,3	4,77	11,72	48,2	97,2	62,9	14,7	4,28	24,1	38,8	73,1
3,960	58,4	34,3	5,25	11,78	49,6	98,6	64,3	14,7	4,37	24,8	39,5	73,8
4,320	60,3	34,3	5,72	11,83	51,0	100,0	65,7	14,7	4,47	25,5	40,2	74,5
4,670	61,8	33,3	6,19	11,89	52,0	101,0	67,7	15,7	4,31	26,0	41,7	75,0
5,030	63,4	32,4	6,66	11,95	53,1	102,1	69,7	16,6	4,20	26,6	43,2	75,6
5,390	64,9	31,4	7,14	12,02	54,0	103,0	71,6	17,6	4,07	27,0	44,6	76,0
5,750	66,5	30,4	7,62	12,08	55,0	104,0	73,6	18,6	3,96	27,5	46,1	76,5
6,110	68,0	29,4	8,09	12,14	56,0	105,0	75,6	19,6	3,86	28,0	47,6	77,0
6,470	69,5	28,4	8,57	12,20	57,0	106,0	77,6	20,6	3,77	28,5	49,1	77,5
6,830	71,1	27,5	9,05	12,27	57,9	106,9	79,4	21,5	3,69	29,0	50,5	78,0
7,190	72,2	26,5	9,52	12,33	58,6	107,6	81,1	22,5	3,60	29,3	51,8	78,3
7,550	73,8	25,5	10,00	12,40	59,5	108,5	83,0	23,5	3,53	29,8	53,3	78,8
7,900	74,7	24,5	10,46	12,46	60,0	109,0	84,5	24,5	3,45	30,0	54,5	79,0
8,260	75,7	23,5	10,94	12,53	60,4	109,4	85,9	25,5	3,37	30,2	55,7	79,2
8,620	76,7	22,6	11,42	12,60	60,9	109,9	87,3	26,4	3,31	30,5	56,9	79,5
8,980	77,6	21,6	11,89	12,66	61,3	110,3	88,7	27,4	3,24	30,7	58,1	79,7
9,340	78,4	20,6	12,37	12,73	61,6	110,6	90,0	28,4	3,17	30,8	59,2	79,8
9,700	79,2	19,6	12,85	12,80	61,9	110,9	91,3	29,4	3,11	31,0	60,4	80,0
10,060	79,9	18,6	13,32	12,87	62,1	111,1	92,5	30,4	3,04	31,1	61,5	80,1
10,420	80,7	17,7	13,80	12,94	62,4	111,4	93,7	31,3	2,99	31,2	62,5	80,2
10,780	81,5	16,7	14,28	13,02	62,6	111,6	94,9	32,3	2,94	31,3	63,6	80,3
11,140	82,0	15,7	14,76	13,09	62,6	111,6	95,9	33,3	2,88	31,3	64,6	80,3
11,500	82,4	14,7	15,23	13,16	62,6	111,6	96,9	34,3	2,83	31,3	65,6	80,3

Forma del provino a rottura: cilindrica con piani di taglio inclinati 35°-45° rispetto asse provino.

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

Pag. 7/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone	Data consegna:	23/02/2007
	P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera	Data fine prova:	16/04/2007
	in Comune di Pistoia (PT)		
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Sigla:	-
Campione N. :	56144		
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		

Velocità di avanzamento della pressa $v = 0,024$ mm/min

Fase di rottura												
Provino 2 (fustellato su sezione diversa)												
Pressione in cella $\sigma_c =$		196,13 kN/m ²										
Pressione di controspinta $\sigma_{ub} =$		98,07 kN/m ²										
Avanz. vertic.	Carico assiale	Pressione interstiziale	Deform. assiale	Area corretta	Sforzo tangenz. massimo	Sforzo principale totale massimo	Sforzo principale efficace massimo	Sforzo principale efficace minimo		t	s'	s
Δh	N	Δu	ϵ_1	A	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	σ_1	σ'_1	σ'_3	σ'_1/σ'_3	$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	$(\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$	$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$
[mm]	[N]	[kN/m ²]	[%]	[cm ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]		[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
0,000	0,0	0,0	0,00	11,05	0,0	98,1	98,1	98,1	1,00	0,0	98,1	98,1
0,360	37,2	19,6	0,48	11,11	33,5	131,6	112,0	78,5	1,43	16,8	95,3	114,8
0,720	52,6	34,3	0,96	11,16	47,1	145,2	110,9	63,8	1,74	23,6	87,4	121,6
1,080	64,2	44,1	1,44	11,21	57,3	155,4	111,3	54,0	2,06	28,7	82,7	126,7
1,440	71,8	49,0	1,92	11,27	63,7	161,8	112,8	49,1	2,30	31,9	81,0	129,9
1,800	77,6	53,9	2,40	11,32	68,6	166,7	112,8	44,2	2,55	34,3	78,5	132,4
2,160	83,4	55,9	2,87	11,38	73,3	171,4	115,5	42,2	2,74	36,7	78,9	134,7
2,520	89,2	55,9	3,35	11,44	78,0	176,1	120,2	42,2	2,85	39,0	81,2	137,1
2,880	94,0	55,9	3,83	11,49	81,8	179,9	124,0	42,2	2,94	40,9	83,1	139,0
3,240	98,8	55,9	4,31	11,55	85,5	183,6	127,7	42,2	3,03	42,8	85,0	140,8
3,600	103,6	55,9	4,79	11,61	89,2	187,3	131,4	42,2	3,11	44,6	86,8	142,7
3,960	107,4	55,9	5,27	11,67	92,0	190,1	134,2	42,2	3,18	46,0	88,2	144,1
4,320	111,3	55,9	5,75	11,73	94,9	193,0	137,1	42,2	3,25	47,5	89,7	145,5
4,670	115,1	54,9	6,21	11,78	97,7	195,8	140,9	43,2	3,26	48,9	92,1	146,9
5,030	118,0	53,9	6,69	11,85	99,6	197,7	143,8	44,2	3,25	49,8	94,0	147,9
5,390	120,9	53,0	7,17	11,91	101,5	199,6	146,6	45,1	3,25	50,8	95,9	148,8
5,750	123,7	52,0	7,65	11,97	103,3	201,4	149,4	46,1	3,24	51,7	97,8	149,7
6,110	126,4	51,0	8,13	12,03	105,1	203,2	152,2	47,1	3,23	52,6	99,7	150,6
6,470	128,7	50,0	8,61	12,09	106,5	204,6	154,6	48,1	3,21	53,3	101,4	151,3
6,830	131,0	49,0	9,09	12,16	107,7	205,8	156,8	49,1	3,19	53,9	103,0	151,9
7,190	133,4	48,1	9,57	12,22	109,2	207,3	159,2	50,0	3,18	54,6	104,6	152,7
7,550	135,7	47,1	10,05	12,29	110,4	208,5	161,4	51,0	3,16	55,2	106,2	153,3
7,900	137,6	46,1	10,51	12,35	111,4	209,5	163,4	52,0	3,14	55,7	107,7	153,8
8,260	139,5	45,1	10,99	12,42	112,3	210,4	165,3	53,0	3,12	56,2	109,2	154,2
8,620	141,4	44,1	11,47	12,48	113,3	211,4	167,3	54,0	3,10	56,7	110,7	154,7
8,980	143,0	43,1	11,95	12,55	113,9	212,0	168,9	55,0	3,07	57,0	112,0	155,0
9,340	144,5	42,2	12,43	12,62	114,5	212,6	170,4	55,9	3,05	57,3	113,2	155,3
9,700	145,6	41,2	12,91	12,69	114,7	212,8	171,6	56,9	3,02	57,4	114,3	155,4
10,060	146,8	40,2	13,39	12,76	115,0	213,1	172,9	57,9	2,99	57,5	115,4	155,6
10,420	148,0	39,2	13,87	12,83	115,4	213,5	174,3	58,9	2,96	57,7	116,6	155,8
10,780	148,7	38,2	14,35	12,90	115,3	213,4	175,2	59,9	2,92	57,7	117,6	155,7
11,140	149,3	37,3	14,82	12,98	115,0	213,1	175,8	60,8	2,89	57,5	118,3	155,6
11,500	149,7	36,3	15,30	13,05	114,7	212,8	176,5	61,8	2,86	57,4	119,2	155,4

Forma del provino a rottura: cilindrica con piano di taglio inclinato 45°.

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

**GEOTECNALab s.r.l.****Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione**

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

Pag. 8/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone	Data consegna:	23/02/2007
	P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera	Data fine prova:	16/04/2007
	in Comune di Pistoia (PT)		
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Sigla:	-
Campione N. :	56144		
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		

Velocità di avanzamento della pressa $v = 0,024$ mm/min

Fase di rottura												
Provino 3												
Pressione in cella $\sigma_c =$		245,17 kN/m ²										
Pressione di controspinta $\sigma_{ub} =$		98,07 kN/m ²										
Avanz. vertic.	Carico assiale	Pressione interstiziale	Deform. assiale	Area corretta	Sforzo tangenz. massimo	Sforzo principale totale massimo	Sforzo principale efficace massimo	Sforzo principale efficace minimo		t	s'	s
Δh	N	Δu	ϵ_1	A	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	σ_1	σ'_1	σ'_3	σ'_1/σ'_3	$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	$(\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$	$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$
[mm]	[N]	[kN/m ²]	[%]	[cm ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]		[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
0,000	0,0	0,0	0,00	10,89	0,0	147,1	147,1	147,1	1,00	0,0	147,1	147,1
0,360	56,5	19,6	0,48	10,94	51,6	198,7	179,1	127,5	1,40	25,8	153,3	172,9
0,720	81,5	34,3	0,97	11,00	74,1	221,2	186,9	112,8	1,66	37,1	149,9	184,2
1,080	98,8	49,0	1,45	11,05	89,4	236,5	187,5	98,1	1,91	44,7	142,8	191,8
1,440	112,2	58,8	1,93	11,10	101,1	248,2	189,4	88,3	2,14	50,6	138,9	197,7
1,800	123,7	63,7	2,41	11,16	110,8	257,9	194,2	83,4	2,33	55,4	138,8	202,5
2,160	133,4	63,7	2,90	11,21	119,0	266,1	202,4	83,4	2,43	59,5	142,9	206,6
2,520	141,0	63,7	3,38	11,27	125,1	272,2	208,5	83,4	2,50	62,6	146,0	209,7
2,880	147,8	63,7	3,86	11,33	130,5	277,6	213,9	83,4	2,56	65,3	148,7	212,4
3,240	153,5	63,7	4,34	11,38	134,9	282,0	218,3	83,4	2,62	67,5	150,9	214,6
3,600	159,3	63,7	4,83	11,44	139,2	286,3	222,6	83,4	2,67	69,6	153,0	216,7
3,960	164,1	63,7	5,31	11,50	142,7	289,8	226,1	83,4	2,71	71,4	154,8	218,5
4,320	167,9	63,7	5,79	11,56	145,2	292,3	228,6	83,4	2,74	72,6	156,0	219,7
4,670	171,8	63,7	6,26	11,62	147,8	294,9	231,2	83,4	2,77	73,9	157,3	221,0
5,030	175,6	62,8	6,74	11,68	150,3	297,4	234,6	84,3	2,78	75,2	159,5	222,3
5,390	179,4	61,8	7,23	11,74	152,8	299,9	238,1	85,3	2,79	76,4	161,7	223,5
5,750	183,3	60,8	7,71	11,80	155,3	302,4	241,6	86,3	2,80	77,7	164,0	224,8
6,110	186,2	59,8	8,19	11,86	157,0	304,1	244,3	87,3	2,80	78,5	165,8	225,6
6,470	189,0	58,8	8,67	11,92	158,6	305,7	246,9	88,3	2,80	79,3	167,6	226,4
6,830	191,9	56,9	9,16	11,99	160,1	307,2	250,3	90,2	2,77	80,1	170,3	227,2
7,190	194,8	54,9	9,64	12,05	161,7	308,8	253,9	92,2	2,75	80,9	173,1	228,0
7,550	197,7	53,0	10,12	12,12	163,1	310,2	257,2	94,1	2,73	81,6	175,7	228,7
7,900	200,6	51,0	10,59	12,18	164,7	311,8	260,8	96,1	2,71	82,4	178,5	229,5
8,260	203,2	49,0	11,07	12,24	166,0	313,1	264,1	98,1	2,69	83,0	181,1	230,1
8,620	205,9	47,1	11,56	12,31	167,3	314,4	267,3	100,0	2,67	83,7	183,7	230,8
8,980	208,2	45,1	12,04	12,38	168,2	315,3	270,2	102,0	2,65	84,1	186,1	231,2
9,340	210,2	43,1	12,52	12,45	168,8	315,9	272,8	104,0	2,62	84,4	188,4	231,5
9,700	212,1	41,2	13,01	12,52	169,4	316,5	275,3	105,9	2,60	84,7	190,6	231,8
10,060	214,0	39,2	13,49	12,59	170,0	317,1	277,9	107,9	2,58	85,0	192,9	232,1
10,420	215,9	37,3	13,97	12,66	170,5	317,6	280,3	109,8	2,55	85,3	195,1	232,4
10,780	217,8	35,3	14,45	12,73	171,1	318,2	282,9	111,8	2,53	85,6	197,4	232,7
11,140	219,7	33,3	14,94	12,80	171,6	318,7	285,4	113,8	2,51	85,8	199,6	232,9
11,500	220,7	31,4	15,42	12,87	171,5	318,6	287,2	115,7	2,48	85,8	201,5	232,9
11,850	221,7	29,4	15,89	12,95	171,2	318,3	288,9	117,7	2,45	85,6	203,3	232,7

Forma del provino a rottura: cilindrica con piani di taglio inclinati 35°-45° rispetto asse provino.

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

Sede/Laboratorio: 27100 Pavia - Viale Monte Grappa 44 - Tel. 0382 469810 - Fax 0382 469810 - e-mail geotecn.pavia@geotecn.it

Prove in laboratorio e in sito, monitoraggi e controlli



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

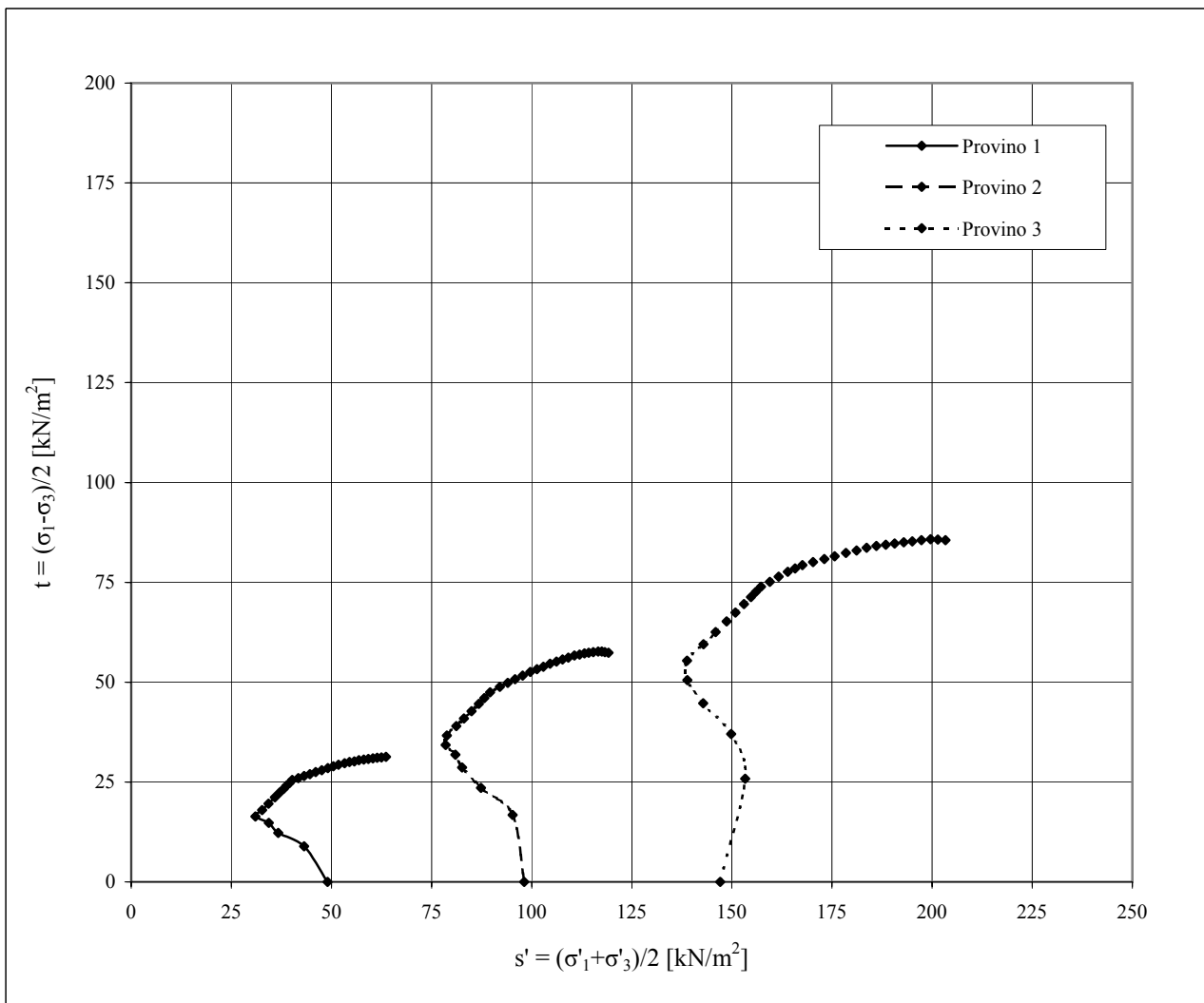
Pag. 9/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	16/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

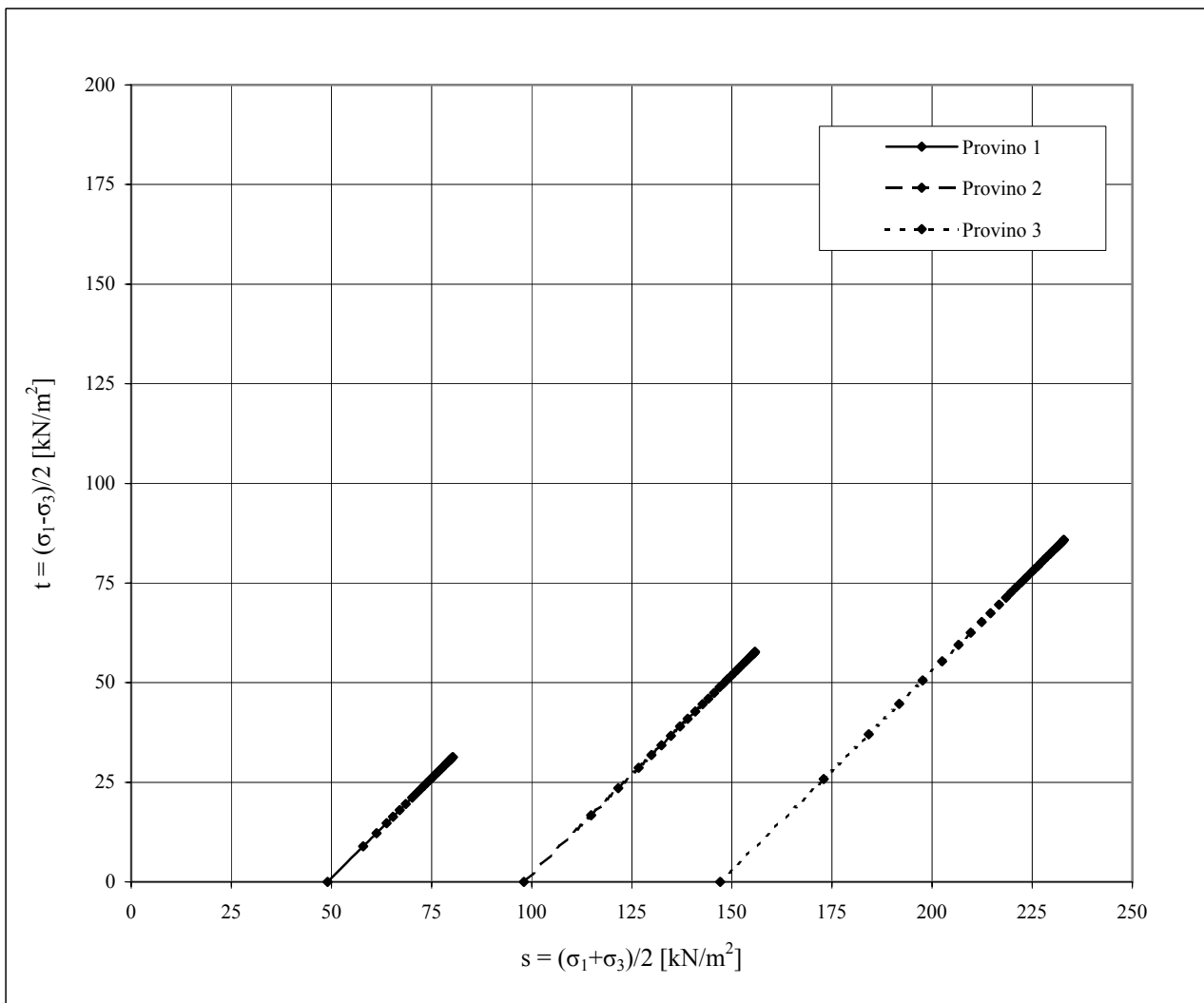
Pag. 10/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	16/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2623 del 21/05/2007

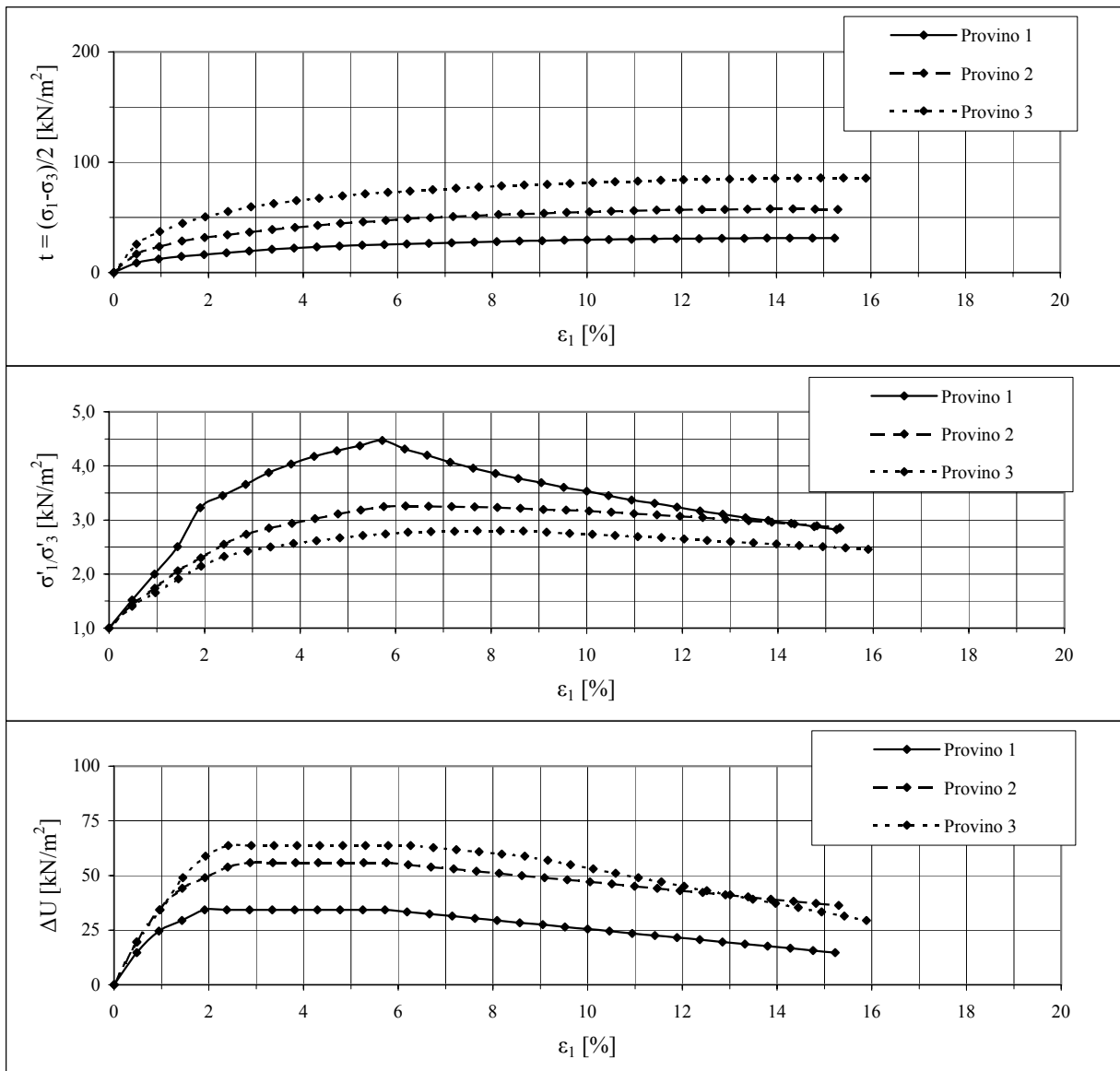
Pag. 11/11

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA TRIASSIALE TIPO CU (RACC. A.G.I.)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	30/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1C1 da 4,00 a 4,40 m.	Data fine prova:	16/04/2007
Campione N. :	56144	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura per prove triassiali "GEOTISCO"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2624 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (ASTM D 2216)
--

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	19/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S2C1 da 3,20 a 3,60 m.	Data fine prova:	03/04/2007
Campione N. :	56145	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo con sabbia argilloso-ghiaioso nocciola.

		Dati delle prove						
		Prova 1	Prova 2	Prova 3				
Peso campione umido + tara	(N)	0,4346	0,4317	0,4251				
Peso campione secco + tara	(N)	0,3840	0,3845	0,3767				
Peso tara	(N)	0,2099	0,1980	0,2161				
Peso acqua	(N)	0,0506	0,0472	0,0484				
Peso campione secco	(N)	0,1741	0,1865	0,1606				
Contenuto naturale di acqua	(%)	29,1	25,3	30,1				

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di taglio diretto consolidato drenato tipo CD (prova 1-2-3)

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2625 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

**DETERMINAZIONE DEL PESO SECCO DI VOLUME
(BS 1377:1975 Test 15/e)**

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	19/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S2C1 da 3,20 a 3,60 m.	Data fine prova:	03/04/2007
Campione N. :	56145	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo con sabbia argilloso-ghiaioso nocciola.

		Dati della prova						
		Prova 1	Prova 2	Prova 3				
Volume campione	(cm ³)	90,00	90,00	90,00				
Peso campione umido	(N)	1,8181	1,8083	1,7985				
Peso umido di volume	(kN/m ³)	20,20	20,09	19,98				
Contenuto naturale di acqua	(%)	29,1	25,3	30,1				
Peso secco di volume	(kN/m³)	15,65	16,03	15,36				
Peso specifico dei granuli	(kN/m ³)	26,87	26,87	26,87				
Indice dei vuoti		0,717	0,676	0,749				
Porosità	(%)	41,8	40,3	42,8				
Umidità di saturazione	(%)	26,2	24,7	27,3				
Grado di saturazione	(%)	100,0	100,0	100,0				

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di taglio diretto consolidato drenato tipo CD (prova 1-2-3)

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2626 del 21/05/2007

Pag. 1/2

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA (C.N.R. B.U. N. 23 - ASTM D 422)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio/fine prova:	20-23/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S2C1 da 3,20 a 3,60 m.	Sigla campione:	-
Campione N. :	56145		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo con sabbia argilloso-ghiaioso nocciola.

RISULTATO DELLA PROVA

Analisi granulometrica eseguita:

per via secca



per via umida



ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Crivelli (mm)	Setacci (mm)	Trattenuto parziale %	Trattenuto progressivo %	Passante progressivo %
	16			100,0
	8	0,9	0,9	99,2
	4	7,8	8,6	91,4
	2	8,8	17,4	82,7
	1	7,0	24,4	75,7
	0,5	6,0	30,4	69,7
	0,25	6,8	37,1	62,9
	0,125	6,7	43,8	56,3
	0,075	1,6	45,3	54,7
	<	54,7	100,0	0,0

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

Diametro equiv. (mm)	Totale passante %
0,0505	52,5
0,0356	50,0
0,0250	47,2
0,0176	44,1
0,0128	40,3
0,0090	36,0
0,0063	31,2
0,0044	26,3
0,0031	22,2
0,0022	18,7
0,0013	15,1

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

GEOTECNALab s.r.l. - PAVIA

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni - Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2626 del 21/05/2007

ANALISI GRANULOMETRICA

(C.N.R. B.U. N. 23 - ASTM D 422)

Committente:

Consorzio di Bonifica Ombrone

P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)

Cantiere:

Diga di Gello e Laghi Primavera

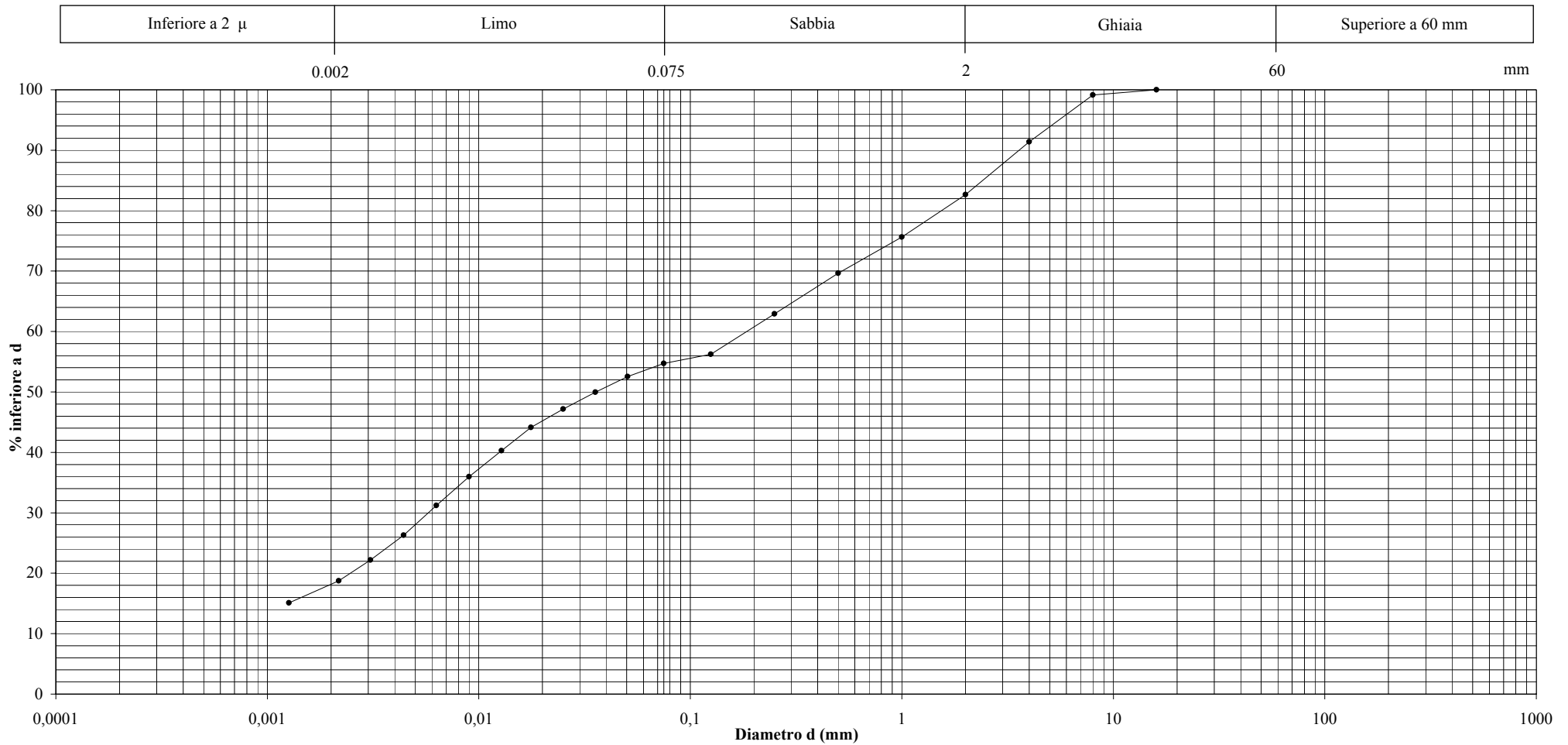
in Comune di Pistoia (PT)

Data inizio/fine prova:

20-23/03/2007

Pag. 2/2

Campione	Ubicazione prelievo	< 2 μ %	Limo %	Sabbia %	Ghiaia %	60-120 %	120-240 %	> 240 mm %		D60 mm	D10 mm	U D60/D10	
56145	Sondaggio S2C1 da 3,20 a 3,60 m.	18	37	28	17								



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

Certificato di prova n° 2627 del 21/05/2007Pag. 1/1Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

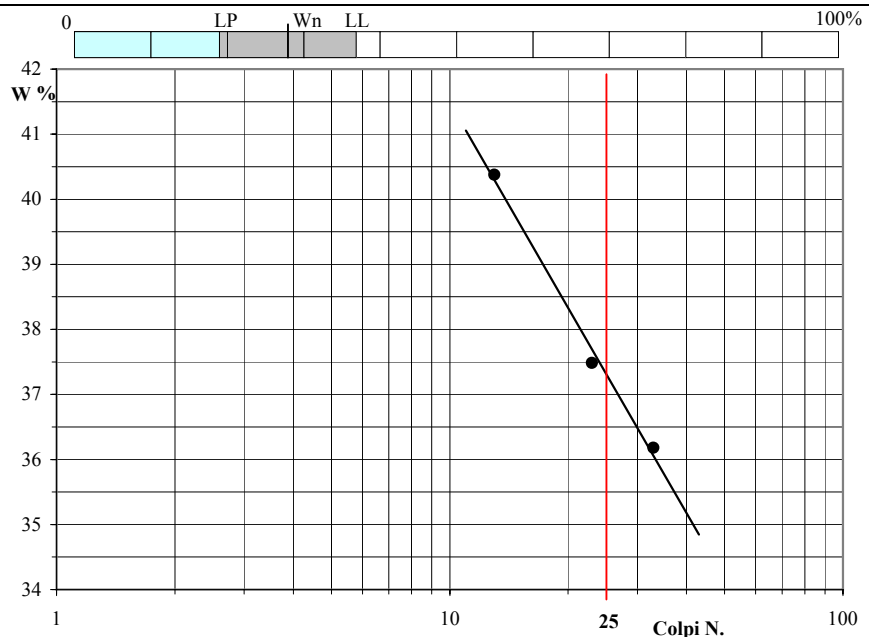
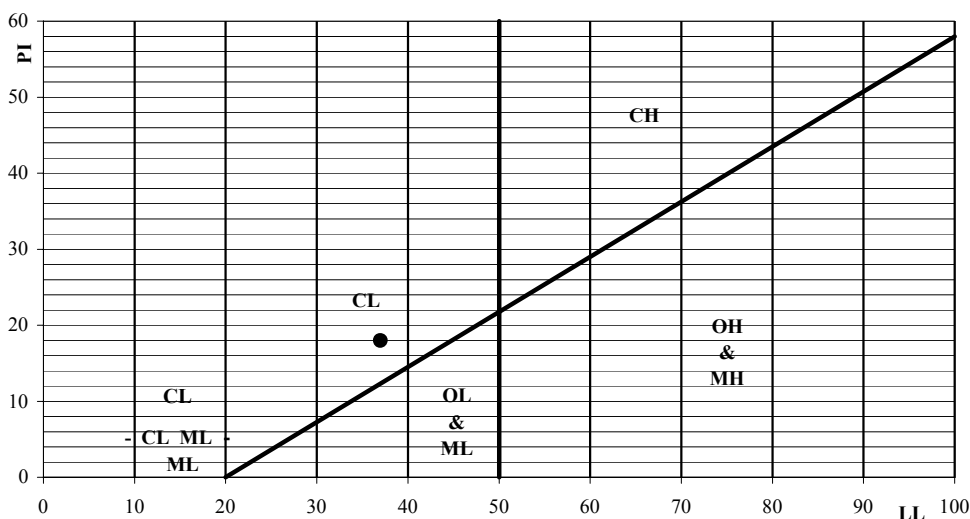
Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG
(ASTM D 4318)****Committente:** Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)**Cantiere:** Diga di Gello e Laghi Primavera - Pistoia **Ubicazione prelievo:** Sondaggio S2C1 da 3,20 a 3,60 m.**Campione N.:** 56145**Data consegna:** 23/02/2007**Data inizio/fine prova:** 05-06/04/2007**Descrizione campione:**

Campione indisturbato. Limo con sabbia argilloso-ghiaioso nocciola.

Prova eseguita sul < 0.42 mm

Percentuale passante al

setaccio 0.42 mm = **67 %**Umidità naturale **W_n = 28,2 %**Limite di liquidità **LL = 37 %**Limite di plasticità **LP = 19 %**Indice di plasticità **PI = 18 %****ML** Limi inorganici e sabbie finissime, sabbie fini limose o argillose, o limi argillosi di scarsa plasticità.**CL*** Argille inorganiche di bassa o media plasticità, argille ghiaiose, argille sabbiose, argille limose, argille grasse.**OL** Limi organici e argille limose organiche di bassa plasticità.**MH** Limi inorganici, sabbie fini e limi micacei o diatomici, limi elastici.**CH** Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse.**OH** Argille inorganiche di media o alta plasticità terreni organici.Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2628 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI (DECRETO MINISTERIALE 13 settembre 1999 - "Metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli")

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	18/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S2C1 da 3,20 a 3,60 m.	Data fine prova:	18/04/2007
Campione N. :	56145	Sigla:	-
Attrezzatura utilizzata:	Calcimetro di Dietrich-Frühling		

Descrizione del campione:

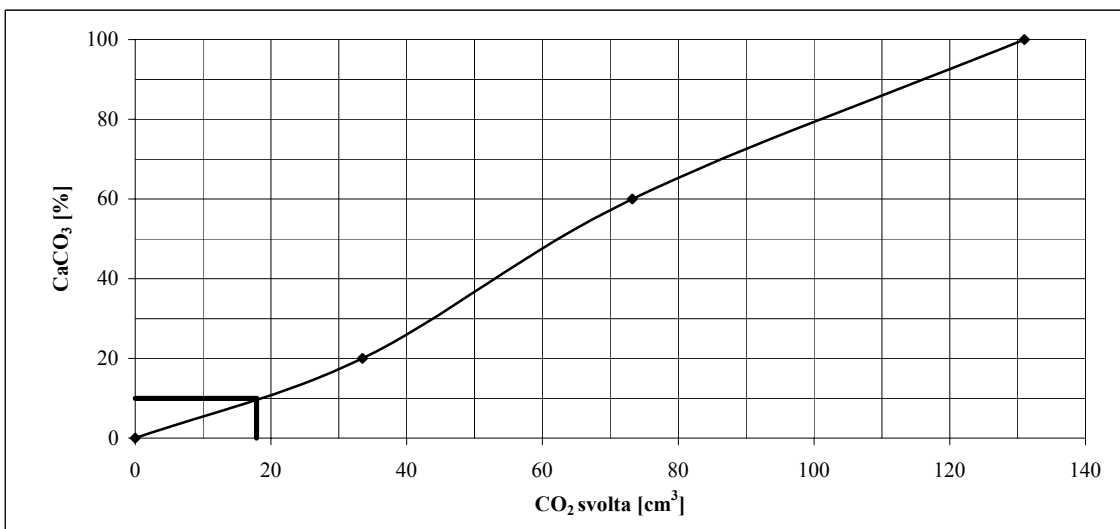
Campione indistribuito. Limo con sabbia argilloso-ghiaioso nocciola.

Dati della prova

Determinazione eseguita sul materiale
passante al setaccio 0,5 mm.

Percentuale del campione passante
al setaccio 0,5 mm. = **70%**

CURVA DI CALIBRAZIONE DEL CALCIMETRO			
CaCO ₃ [%]	CO ₂ svolta [cm ³]		
	Prova 1	Prova 2	MEDIA
0	0	0	0
20	33	34	33,50
60	73	73,5	73,25
100	130	132	131,00



CALCIMETRIA DEL CAMPIONE			
CO ₂ svolta [cm ³]			CaCO ₃ [%]
Prova 1	Prova 2	MEDIA	
18	17,75	17,875	10

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2629 del 21/05/2007

Pag. 1/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	19/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S2C1 da 3,20 a 3,60 m.	Data fine prova:	28/03/2007
Campione N. :	56145	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo con sabbia argilloso-ghiaioso nocciola.

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso specifico dei grani*	γ_s	=	26,87	kN/m ³	* valore assunto
Limite Liquido	W_L	=	37	%	
Limite Plastico	W_P	=	19	%	
Indice Plastico	PI	=	18	%	
Umidità naturale	W_N	=	28,2	%	
Indice di consistenza	I_C	=	0,49		

Caratteristiche fisiche dei provini:

	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza (mm)	25,00	22,95	25,00	22,45	25,00	21,87
Lunghezza lato (mm)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Volume (cm ³)	90,000	82,620	90,000	80,820	90,000	78,732
Peso umido (N)	1,8182	1,7408	1,8083	1,7275	1,7985	1,6644
Peso secco (N)	-	1,4084	-	1,4432	-	1,3824
Peso umido di volume (kN/m ³)	20,20	21,07	20,09	21,37	19,98	21,14
Umidità (%)	29,1	23,6	25,3	19,7	30,1	20,4
Peso secco di volume (kN/m ³)	15,65	17,05	16,03	17,85	15,36	17,56
Indice dei vuoti	0,717	0,576	0,676	0,505	0,749	0,530
Porosità (%)	41,8	36,5	40,3	33,6	42,8	34,6
Umidità di saturazione (%)	26,2	21,0	24,7	18,4	27,3	19,3
Grado di saturazione (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2629 del 21/05/2007

Pag. 2/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone	Data consegna:	23/02/2007
	P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data inizio prova:	19/03/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera	Data fine prova:	28/03/2007
	in Comune di Pistoia (PT)		
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S2C1 da 3,20 a 3,60 m.	Sigla:	-
Campione N. :	56145		
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		

Velocità di prova = 0,0024 mm/min

Dati delle prove											
Provino 1				Provino 2				Provino 3			
$\sigma_v = 49,03 \text{ kN/m}^2$				$\sigma_v = 98,07 \text{ kN/m}^2$				$\sigma_v = 147,10 \text{ kN/m}^2$			
Spostam. orizz. Sh	Forza di taglio F	Sforzo di taglio τ	Spostam. vertic. Sv	Spostam. orizz. Sh	Forza di taglio F	Sforzo di taglio τ	Spostam. vertic. Sv	Spostam. orizz. Sh	Forza di taglio F	Sforzo di taglio τ	Spostam. vertic. Sv
[mm]	[N]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	[N]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	[N]	[kN/m ²]	[mm]
0,000	0,0	0,0	0,000	0,000	0,0	0,0	0,000	0,000	0,0	0,0	0,000
0,030	5,5	1,5	-0,002	0,030	6,3	1,7	0,000	0,030	8,5	2,4	0,000
0,070	10,7	3,0	-0,004	0,070	12,1	3,4	-0,002	0,070	16,5	4,6	-0,001
0,100	15,8	4,4	-0,006	0,100	23,8	6,6	-0,004	0,100	24,5	6,8	-0,002
0,140	20,9	5,8	-0,008	0,140	29,6	8,2	-0,006	0,140	32,5	9,0	-0,004
0,210	31,1	8,6	-0,014	0,210	41,3	11,5	-0,012	0,210	48,6	13,5	-0,007
0,280	41,3	11,5	-0,026	0,280	50,0	13,9	-0,022	0,280	64,6	17,9	-0,010
0,360	50,0	13,9	-0,032	0,360	60,2	16,7	-0,032	0,360	79,2	22,0	-0,014
0,430	56,6	15,7	-0,040	0,430	67,5	18,8	-0,044	0,430	89,3	24,8	-0,022
0,500	60,2	16,7	-0,052	0,500	74,8	20,8	-0,055	0,500	99,5	27,6	-0,030
0,570	62,8	17,4	-0,064	0,570	80,6	22,4	-0,062	0,570	109,7	30,5	-0,040
0,720	67,5	18,8	-0,088	0,720	92,3	25,6	-0,084	0,720	128,6	35,7	-0,052
0,860	71,9	20,0	-0,110	0,860	95,2	26,4	-0,104	0,860	144,5	40,1	-0,065
1,000	76,3	21,2	-0,126	1,000	106,8	29,7	-0,124	1,000	159,0	44,2	-0,078
1,150	80,6	22,4	-0,148	1,150	114,1	31,7	-0,132	1,150	173,5	48,2	-0,090
1,300	84,3	23,4	-0,162	1,300	121,3	33,7	-0,152	1,300	188,0	52,2	-0,111
1,450	87,9	24,4	-0,180	1,450	128,6	35,7	-0,172	1,450	201,0	55,8	-0,118
1,870	95,2	26,4	-0,225	1,870	148,1	41,2	-0,222	1,880	231,3	64,3	-0,168
2,310	101,0	28,0	-0,262	2,310	164,1	45,6	-0,270	2,310	255,8	71,1	-0,210
2,740	104,6	29,1	-0,290	3,170	189,4	52,6	-0,330	2,600	270,2	75,1	-0,230
3,170	107,5	29,9	-0,320	3,450	194,5	54,0	-0,340	3,450	294,7	81,9	-0,306
3,450	109,0	30,3	-0,331	3,740	200,3	55,6	-0,350	3,740	300,5	83,5	-0,326
3,740	110,4	30,7	-0,345	4,030	203,9	56,6	-0,355	4,030	304,8	84,7	-0,337
4,030	111,1	30,9	-0,351	4,320	206,8	57,4	-0,360	4,320	307,6	85,5	-0,349
4,320	111,9	31,1	-0,360	4,610	208,9	58,0	-0,360	4,610	310,5	86,3	-0,359
4,610	112,6	31,3	-0,365	4,900	210,0	58,3	-0,360	4,900	311,9	86,7	-0,363
4,900	113,3	31,5	-0,370	5,330	211,1	58,6	-0,360	5,330	313,4	87,1	-0,370
5,330	114,1	31,7	-0,374	5,760	211,1	58,6	-0,360	5,760	314,1	87,3	-0,370
5,900	114,1	31,7	-0,374	6,620	209,7	58,2	-0,335	6,040	314,1	87,3	-0,372
6,620	113,3	31,5	-0,371	6,920	208,9	58,0	-0,330	6,620	304,8	84,7	-0,372
6,920	112,6	31,3	-0,369					6,920	300,5	83,5	-0,372

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2629 del 21/05/2007

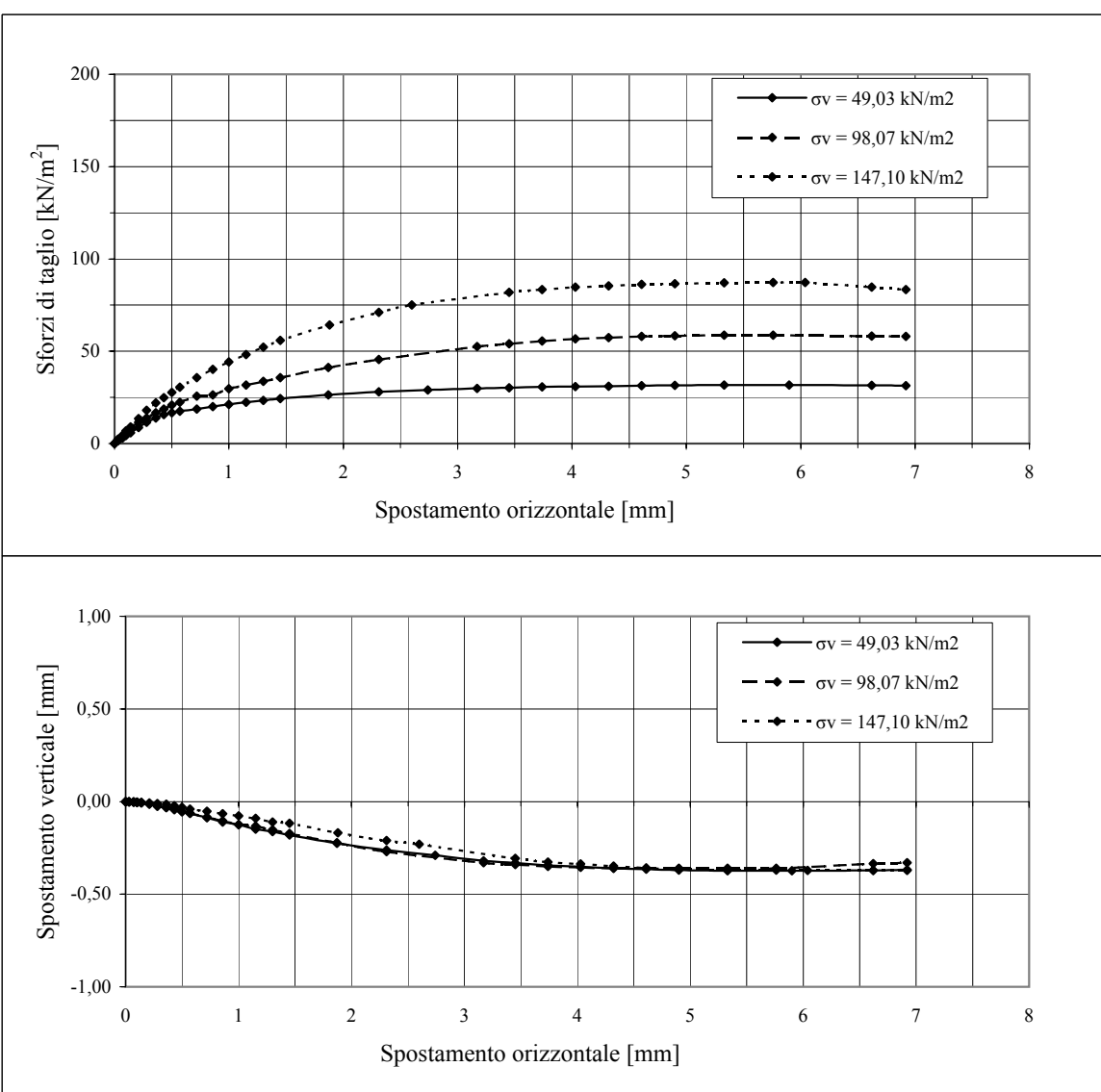
Pag. 3/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	19/03/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S2C1 da 3,20 a 3,60 m.	Data fine prova:	28/03/2007
Campione N. :	56145	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2630 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (ASTM D 2216)
--

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 14,00 m.	Data fine prova:	18/04/2007
Campione N. :	56146	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso con rari frammenti rocciosi grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 70° rispetto all'asse del sondaggio.

Dati delle prove							
		Prova 1					
Peso campione umido + tara	(N)	3,4284					
Peso campione secco + tara	(N)	3,1920					
Peso tara	(N)	1,2021					
Peso acqua	(N)	0,2364					
Peso campione secco	(N)	1,9899					
Contenuto naturale di acqua	(%)	11,9					

NOTE: Determinazione eseguita su provino sottoposto a prova di espansione laterale libera.

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2631 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL PESO SECCO DI VOLUME (BS 1377:1975 Test 15/e)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 14,00 m.	Data fine prova:	18/04/2007
Campione N. :	56146	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso con rari frammenti rocciosi grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 70° rispetto all'asse del sondaggio.

		Dati della prova					
		Prova 1					
Volume campione	(cm ³)	811,18					
Peso campione umido	(N)	18,0834					
Peso umido di volume	(kN/m ³)	22,29					
Contenuto naturale di acqua	(%)	11,9					
Peso secco di volume	(kN/m³)	19,92					
Peso specifico dei granuli	(kN/m ³)	26,87					
Indice dei vuoti		0,349					
Porosità	(%)	25,9					
Umidità di saturazione	(%)	12,7					
Grado di saturazione	(%)	93,7					

NOTE: Determinazione eseguita su provino sottoposto a prova di espansione laterale libera.

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2632 del 21/05/2007

Pag. 1/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (E.L.L.) (ASTM D 2166)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 14,00 m.	Data fine prova:	17/04/2007
Campione N. :	56146	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Pressa meccanica "ELE"		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso con rari frammenti rocciosi grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 70° rispetto all'asse del sondaggio.

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso specifico dei grani *	γ_s	=	26,87	kN/m ³	* valore assunto
Limite Liquido	W_L	=	-	%	
Limite Plastico	W_P	=	-	%	
Indice Plastico	PI	=	-	%	
Umidità naturale	W_N	=	11,9	%	
Indice di consistenza	I_C	=	-		

Caratteristiche fisiche dei provini indisturbati:

	Provino 1	
	Iniziali	
Altezza (mm)	150,00	
Diametro (mm)	83,00	
Volume (cm ³)	811,18	
Peso umido (N)	18,0835	
Peso umido di volume (kN/m ³)	22,29	
Umidità (%)	11,9	
Peso secco di volume (kN/m ³)	19,92	
Indice dei vuoti	0,349	
Porosità (%)	25,9	
Umidità di saturazione (%)	12,7	
Grado di saturazione (%)	93,7	

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2632 del 21/05/2007

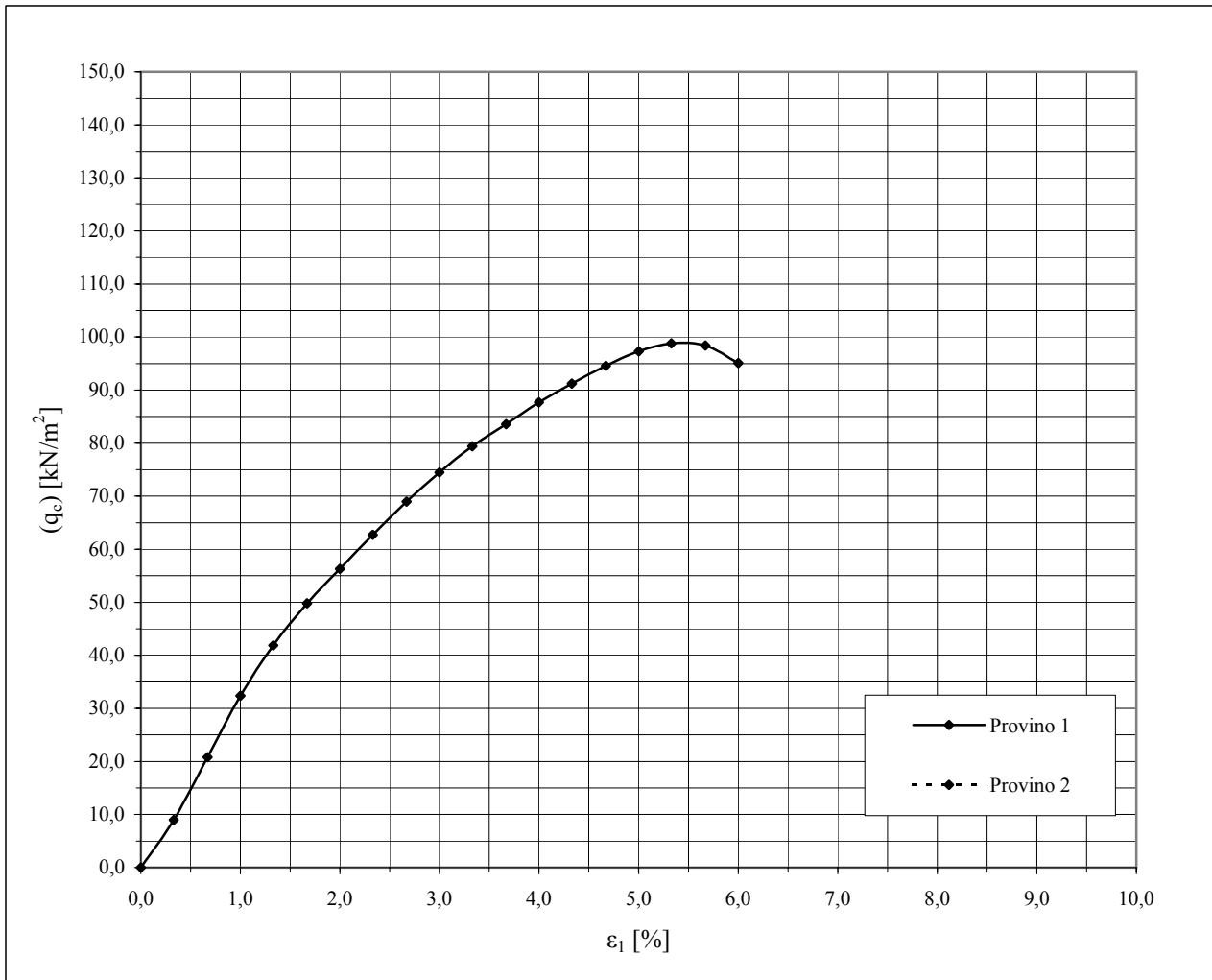
Pag. 3/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (E.L.L.) (ASTM D 2166)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 14,00 m.	Data fine prova:	17/04/2007
Campione N. :	56146	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Pressa meccanica "ELE"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2633 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (ASTM D 2216)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	06/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 19,50 m.	Data fine prova:	19/04/2007
Campione N. :	56147	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70°-80° rispetto asse sondaggio.

		Dati delle prove						
		Prova 1	Prova 2	Prova 3				
Peso campione umido + tara	(N)	0,7386	0,8011	0,7231				
Peso campione secco + tara	(N)	0,6792	0,7327	0,6691				
Peso tara	(N)	0,2091	0,2003	0,2656				
Peso acqua	(N)	0,0594	0,0684	0,0540				
Peso campione secco	(N)	0,4701	0,5324	0,4035				
Contenuto naturale di acqua	(%)	12,6	12,8	13,4				

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di taglio diretto consolidato drenato tipo CD (prova 1-2-3)

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2634 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL PESO SECCO DI VOLUME
(BS 1377:1975 Test 15/e)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	06/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 19,50 m.	Data fine prova:	19/04/2007
Campione N. :	56147	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70°-80° rispetto asse sondaggio.

		Dati della prova						
		Prova 1	Prova 2	Prova 3				
Volume campione	(cm ³)	90,00	90,00	90,00				
Peso campione umido	(N)	1,9005	1,9181	1,9515				
Peso umido di volume	(kN/m ³)	21,12	21,31	21,68				
Contenuto naturale di acqua	(%)	12,6	12,8	13,4				
Peso secco di volume	(kN/m³)	18,76	18,89	19,12				
Peso specifico dei granuli	(kN/m ³)	26,87	26,87	26,87				
Indice dei vuoti		0,432	0,422	0,405				
Porosità	(%)	30,2	29,7	28,8				
Umidità di saturazione	(%)	15,8	15,4	14,8				
Grado di saturazione	(%)	79,7	83,1	90,5				

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di taglio diretto consolidato drenato tipo CD (prove 1-2-3)

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2635 del 21/05/2007

Pag. 1/2

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA (C.N.R. B.U. N. 23 - ASTM D 422)

Committente: Consorzio di Bonifica Ombrone
P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)
Cantiere: Diga di Gello e Laghi Primavera
in Comune di Pistoia (PT)
Ubicazione prelievo: Sondaggio S1 a 19,50 m.
Campione N. : **56147**

Data consegna: 23/02/2007
Data inizio/fine prova: 10-13/04/2007
Sigla campione: -

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70°-80° rispetto asse sondaggio.

RISULTATO DELLA PROVA

Analisi granulometrica eseguita:

per via secca



per via umida



ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA				
Crivelli (mm)	Setacci (mm)	Trattenuto parziale %	Trattenuto progressivo %	Passante progressivo %
	8			100,0
	4	1,8	1,8	98,3
	2	3,8	5,5	94,5
	1	8,3	13,8	86,3
	0,5	10,2	24,0	76,1
	0,25	13,5	37,4	62,6
	0,125	9,0	46,4	53,6
	0,075	3,5	49,9	50,1
	<	50,1	100,0	0,0

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

Diametro equiv. (mm)	Totale passante %
0,0482	45,8
0,0339	42,8
0,0238	39,8
0,0168	36,9
0,0122	33,9
0,0086	30,0
0,0060	26,4
0,0042	23,3
0,0030	20,3
0,0021	17,4
0,0012	14,2

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

GEOTECNALab s.r.l. - PAVIA

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni - Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2635 del 21/05/2007

ANALISI GRANULOMETRICA

(C.N.R. B.U. N. 23 - ASTM D 422)

Committente:

Consorzio di Bonifica Ombrone

P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)

Cantiere:

Diga di Gello e Laghi Primavera

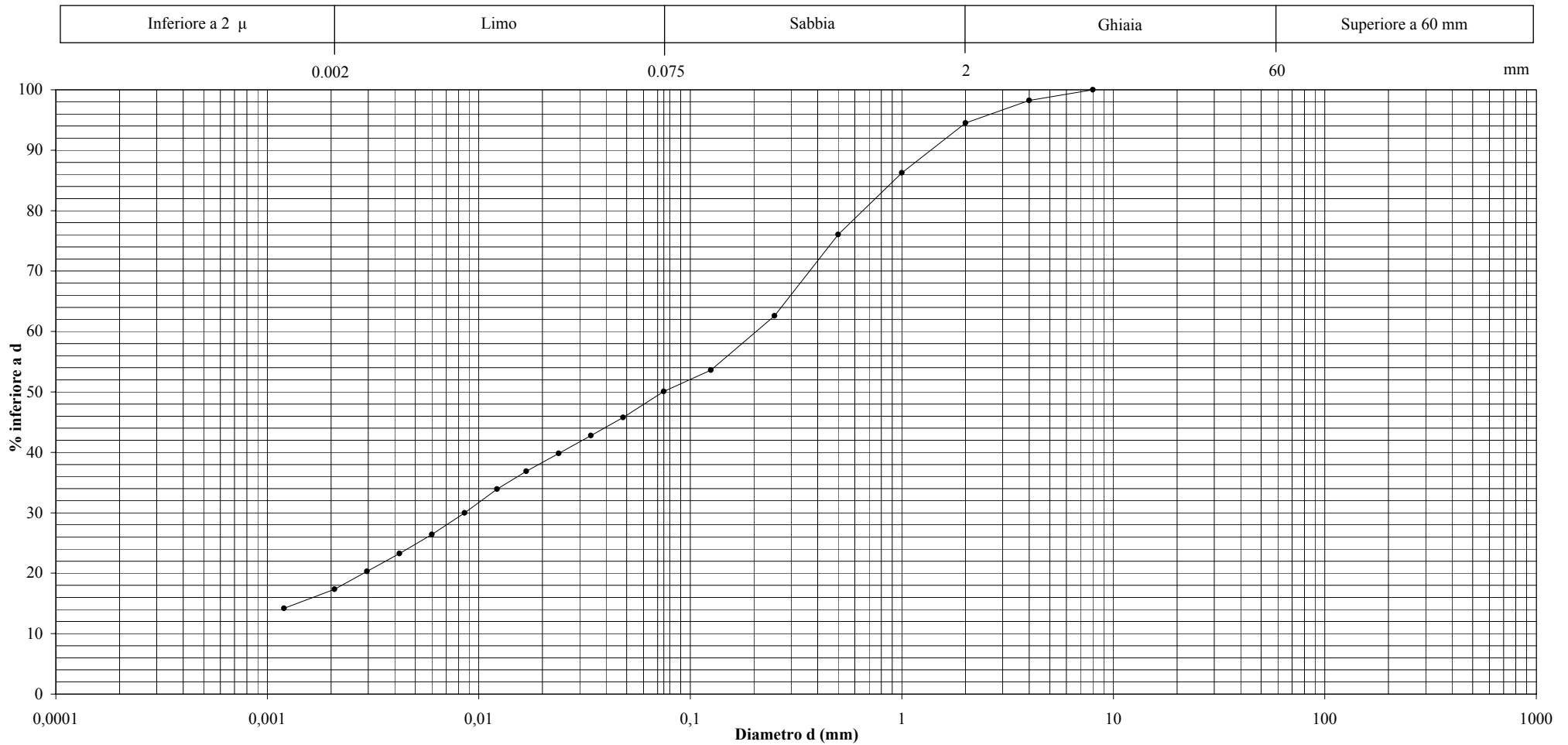
in Comune di Pistoia (PT)

Data inizio/fine prova:

10-13/04/2007

Pag. 2/2

Campione	Ubicazione prelievo	< 2 μ %	Limo %	Sabbia %	Ghiaia %	60-120 %	120-240 %	> 240 mm %		D60 mm	D10 mm	U D60/D10	
56147	Sondaggio S1 a 19,50 m.	17	33	45	5								



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

Certificato di prova n° 2636 del 21/05/2007Pag. 1/1Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

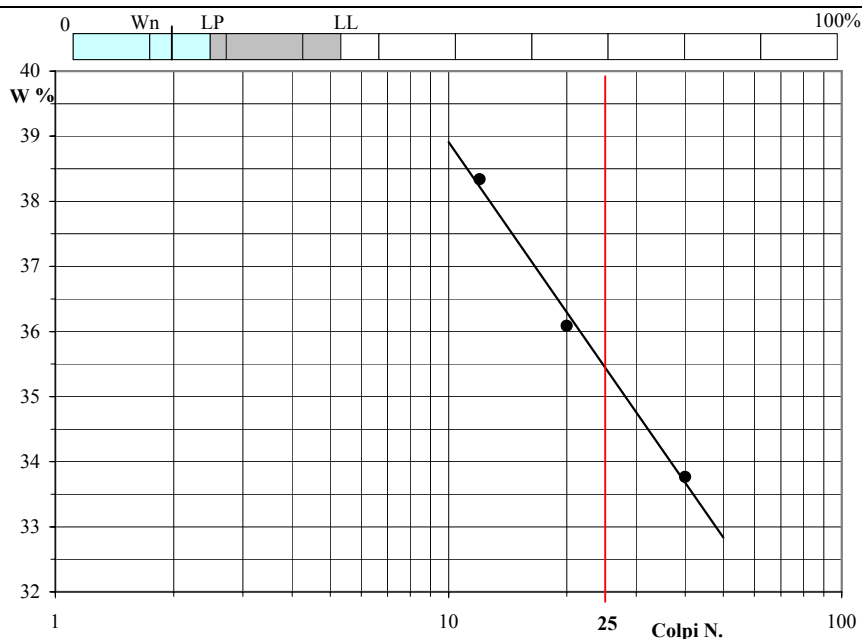
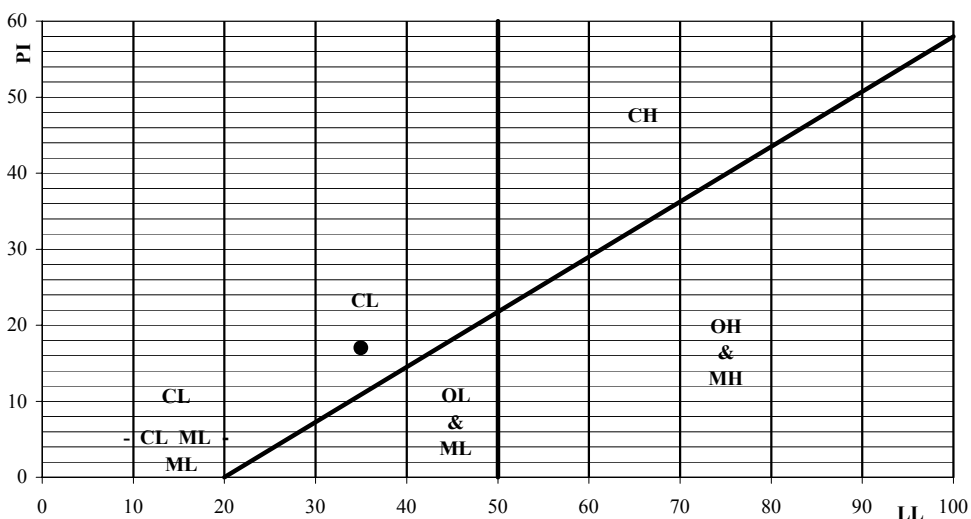
**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG
(ASTM D 4318)****Committente:** Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)**Cantiere:** Diga di Gello e Laghi Primavera - Pistoia **Ubicazione prelievo:** Sondaggio S1 a 19,50 m.**Campione N.:** 56147**Data consegna:** 23/02/2007**Data inizio/fine prova:** 26-27/04/2007**Descrizione campione:**

Campione indisturbato. Sabbia con limo argilloso debolm. ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70°-80° rispetto all'asse del sondaggio.

Prova eseguita sul < 0.42 mm

Percentuale passante al

setaccio 0.42 mm = 72 %

Umidità naturale $W_n = 12,9$ %Limite di liquidità $LL = 35$ %Limite di plasticità $LP = 18$ %Indice di plasticità $PI = 17$ %**ML** Limi inorganici e sabbie finissime, sabbie fini limose o argillose, o limi argillosi di scarsa plasticità.**CL*** Argille inorganiche di bassa o media plasticità, argille ghiaiose, argille sabbiose, argille limose, argille grasse.**OL** Limi organici e argille limose organiche di bassa plasticità.**MH** Limi inorganici, sabbie fini e limi micacei o diatomici, limi elastici.**CH** Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse.**OH** Argille inorganiche di media o alta plasticità terreni organici.Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2637 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI (DECRETO MINISTERIALE 13 settembre 1999 - "Metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli")

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	18/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 19,50 m.	Data fine prova:	18/04/2007
Campione N. :	56147	Sigla:	-
Attrezzatura utilizzata:	Calcimetro di Dietrich-Frühling		

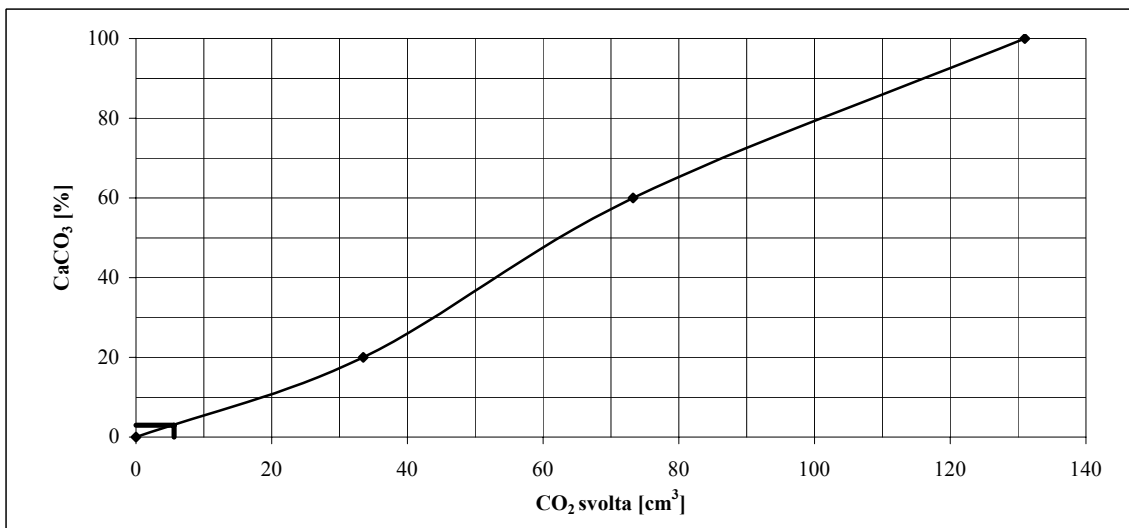
Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70°-80° rispetto asse sondaggio.

Dati della prova

Determinazione eseguita sul materiale
passante al setaccio 0,5 mm.
Percentuale del campione passante
al setaccio 0,5 mm. = **76%**

CaCO ₃ [%]	CURVA DI CALIBRAZIONE DEL CALCIMETRO		
	CO ₂ svolta [cm ³]		
	Prova 1	Prova 2	MEDIA
0	0	0	0
20	33	34	33,50
60	73	73,5	73,25
100	130	132	131,00



CALCIMETRIA DEL CAMPIONE			
CO ₂ svolta [cm ³]			CaCO ₃ [%]
Prova 1	Prova 2	MEDIA	
5,75	5,50	5,625	3

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2638 del 21/05/2007

Pag. 1/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	06/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 19,50 m.	Data fine prova:	19/04/2007
Campione N. :	56147	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa grigio-nerastra a tessitura caotica mediamente inclinata 70°-80° rispetto asse sondaggio.

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso specifico dei grani*	γ_s	=	26,87	kN/m ³	* valore assunto
Limite Liquido	W_L	=	35	%	
Limite Plastico	W_P	=	18	%	
Indice Plastico	PI	=	17	%	
Umidità naturale	W_N	=	12,9	%	
Indice di consistenza	I_C	=	1,30		

Caratteristiche fisiche dei provini:

	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza (mm)	25,00	23,57	25,00	22,10	25,00	21,78
Lunghezza lato (mm)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Volume (cm ³)	90,000	84,852	90,000	79,560	90,000	78,408
Peso umido (N)	1,9005	1,9173	1,9182	1,8876	1,9515	1,9481
Peso secco (N)	-	1,6878	-	1,7005	-	1,7209
Peso umido di volume (kN/m ³)	21,12	22,60	21,31	23,73	21,68	24,85
Umidità (%)	12,6	13,6	12,8	11,0	13,4	13,2
Peso secco di volume (kN/m ³)	18,76	19,89	18,89	21,38	19,12	21,95
Indice dei vuoti	0,432	0,351	0,422	0,257	0,405	0,224
Porosità (%)	30,2	26,0	29,7	20,4	28,8	18,3
Umidità di saturazione (%)	15,8	12,8	15,4	9,4	14,8	8,2
Grado di saturazione (%)	79,7	100,0	83,1	100,0	90,5	100,0

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2638 del 21/05/2007

Pag. 2/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	06/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 19,50 m.	Data fine prova:	19/04/2007
Campione N. :	56147	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		

Velocità di prova = 0,0024 mm/min

Dati delle prove											
Provino 1				Provino 2				Provino 3			
$\sigma_v = 98,07 \text{ kN/m}^2$				$\sigma_v = 294,20 \text{ kN/m}^2$				$\sigma_v = 490,30 \text{ kN/m}^2$			
Spostam. orizz. Sh	Forza di taglio F	Sforzo di taglio τ	Spostam. vertic. Sv	Spostam. orizz. Sh	Forza di taglio F	Sforzo di taglio τ	Spostam. vertic. Sv	Spostam. orizz. Sh	Forza di taglio F	Sforzo di taglio τ	Spostam. vertic. Sv
[mm]	[N]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	[N]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	[N]	[kN/m ²]	[mm]
0,000	0,0	0,0	0,000	0,000	0,0	0,0	0,000	0,000	0,0	0,0	0,000
0,030	6,3	1,7	-0,005	0,030	8,5	2,4	-0,005	0,030	9,2	2,6	-0,005
0,070	12,1	3,4	-0,010	0,070	16,5	4,6	-0,010	0,070	18,0	5,0	-0,010
0,100	18,0	5,0	-0,015	0,100	24,5	6,8	-0,015	0,100	26,7	7,4	-0,015
0,140	23,8	6,6	-0,020	0,140	32,5	9,0	-0,020	0,140	35,5	9,9	-0,020
0,210	35,5	9,9	-0,025	0,210	48,6	13,5	-0,025	0,210	53,0	14,7	-0,028
0,280	47,1	13,1	-0,030	0,280	64,6	17,9	-0,030	0,280	70,4	19,6	-0,035
0,360	57,3	15,9	-0,035	0,360	80,6	22,4	-0,032	0,360	87,9	24,4	-0,040
0,430	67,5	18,8	-0,040	0,430	96,6	26,8	-0,036	0,430	103,9	28,9	-0,045
0,500	77,0	21,4	-0,045	0,500	112,6	31,3	-0,040	0,500	119,9	33,3	-0,050
0,570	85,0	23,6	-0,050	0,570	128,6	35,7	-0,044	0,570	135,8	37,7	-0,055
0,720	101,0	28,0	-0,060	0,720	160,5	44,6	-0,054	0,720	167,7	46,6	-0,065
0,860	117,0	32,5	-0,070	0,860	192,3	53,4	-0,064	0,860	199,5	55,4	-0,075
1,000	131,5	36,5	-0,080	1,000	224,1	62,2	-0,074	1,000	231,3	64,3	-0,085
1,150	144,5	40,1	-0,090	1,150	248,6	69,1	-0,084	1,150	263,0	73,1	-0,095
1,300	153,2	42,6	-0,100	1,300	272,4	75,7	-0,094	1,300	291,8	81,1	-0,105
1,440	162,6	45,2	-0,110	1,440	294,0	81,7	-0,100	1,440	320,6	89,0	-0,114
1,870	190,9	53,0	-0,140	2,000	358,6	99,6	-0,135	2,430	519,1	144,2	-0,165
3,450	245,7	68,3	-0,190	3,450	508,4	141,2	-0,205	3,450	688,7	191,3	-0,230
3,750	252,9	70,3	-0,190	3,750	536,8	149,1	-0,215	3,750	723,9	201,1	-0,240
4,040	257,3	71,5	-0,190	4,040	558,1	155,0	-0,225	4,040	758,9	210,8	-0,250
4,330	261,6	72,7	-0,182	4,330	572,3	159,0	-0,235	4,330	793,9	220,5	-0,260
4,620	265,9	73,9	-0,175	4,620	586,4	162,9	-0,240	4,620	828,9	230,2	-0,270
4,910	270,2	75,1	-0,170	4,910	597,1	165,8	-0,240	4,910	856,8	238,0	-0,285
5,330	274,6	76,3	-0,150	5,330	609,8	169,4	-0,242	5,330	898,5	249,6	-0,300
5,760	276,7	76,9	-0,130	5,760	616,8	171,3	-0,244	5,760	933,2	259,2	-0,310
6,200	277,4	77,1	-0,105	6,200	616,8	171,3	-0,244	6,200	960,9	266,9	-0,315
6,640	277,4	77,1	-0,080	6,640	614,7	170,8	-0,240	6,640	985,2	273,7	-0,320
6,940	276,0	76,7	-0,070	6,940	611,2	169,8	-0,234	6,940	995,5	276,5	-0,320

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2638 del 21/05/2007

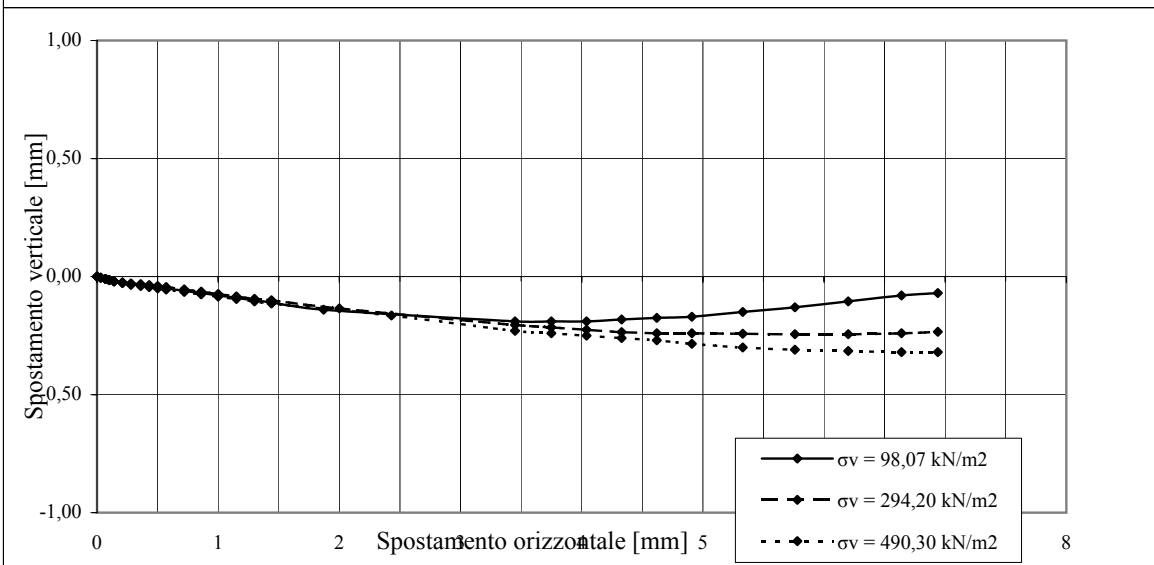
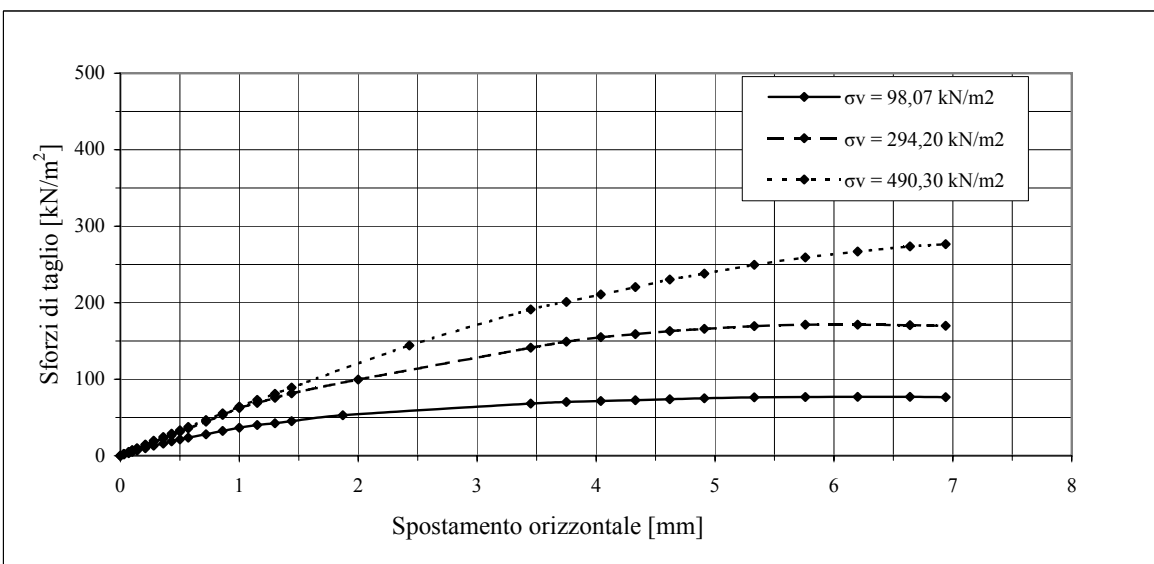
Pag. 3/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	06/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 19,50 m.	Data fine prova:	19/04/2007
Campione N. :	56147	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2639 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (ASTM D 2216)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 22,70 m.	Data fine prova:	30/04/2007
Campione N. :	56148	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 30° rispetto all'asse del sondaggio.

Dati delle prove							
		Prova 1	Prova 2	Prova 3	Prova 4	Prova 5	
Peso campione umido + tara	(N)	0,5369	0,6274	0,5594	0,5559	0,6611	
Peso campione secco + tara	(N)	0,4958	0,5810	0,5149	0,5148	0,6070	
Peso tara	(N)	0,2091	0,2794	0,2099	0,2068	0,1882	
Peso acqua	(N)	0,0411	0,0464	0,0445	0,0411	0,0541	
Peso campione secco	(N)	0,2867	0,3016	0,3050	0,3080	0,4188	
Contenuto naturale di acqua	(%)	14,3	15,4	14,6	13,3	12,9	

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di espansione laterale libera (prove 1-2) e di taglio diretto consolidato drenato tipo CD (prove 3-4-5).

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2640 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL PESO SECCO DI VOLUME
(BS 1377:1975 Test 15/e)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 22,70 m.	Data fine prova:	30/04/2007
Campione N. :	56148	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 30° rispetto all'asse del sondaggio.

		Dati della prova						
		Prova 1	Prova 2	Prova 3	Prova 4	Prova 5		
Volume campione	(cm ³)	86,94	86,94	90,00	90,00	90,00		
Peso campione umido	(N)	1,8826	1,8795	1,8730	1,8926	1,9024		
Peso umido di volume	(kN/m ³)	21,65	21,62	20,81	21,03	21,14		
Contenuto naturale di acqua	(%)	14,3	15,4	14,6	13,3	12,9		
Peso secco di volume	(kN/m³)	18,94	18,73	18,16	18,56	18,72		
Peso specifico dei granuli	(kN/m ³)	26,87	26,87	26,87	26,87	26,87		
Indice dei vuoti		0,419	0,435	0,480	0,448	0,435		
Porosità	(%)	29,5	30,3	32,4	30,9	30,3		
Umidità di saturazione	(%)	15,3	15,9	17,5	16,3	15,9		
Grado di saturazione	(%)	93,5	96,9	83,4	81,6	81,1		

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di espansione laterale libera (prove 1-2) e di taglio diretto consolidato drenato tipo CD (prove 3-4-5).

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2641 del 21/05/2007

Pag. 1/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (E.L.L.) (ASTM D 2166)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 22,70 m.	Data fine prova:	17/04/2007
Campione N. :	56148	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Pressa meccanica "ELE"		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 30° rispetto all'asse del sondaggio.

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso specifico dei grani *	γ_s	=	26,87	kN/m ³	* valore assunto
Limite Liquido	W_L	=	-	%	
Limite Plastico	W_P	=	-	%	
Indice Plastico	PI	=	-	%	
Umidità naturale	W_N	=	14,9	%	
Indice di consistenza	I_C	=	-		

Caratteristiche fisiche dei provini indisturbati:

	Provino 1	Provino 2
	Iniziali	Iniziali
Altezza (mm)	76,30	76,30
Diametro (mm)	38,10	38,10
Volume (cm ³)	86,94	86,94
Peso umido (N)	1,8827	1,8795
Peso umido di volume (kN/m ³)	21,66	21,62
Umidità (%)	14,3	15,4
Peso secco di volume (kN/m ³)	18,95	18,73
Indice dei vuoti	0,418	0,435
Porosità (%)	29,5	30,3
Umidità di saturazione (%)	15,3	15,9
Grado di saturazione (%)	93,5	96,9

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2641 del 21/05/2007

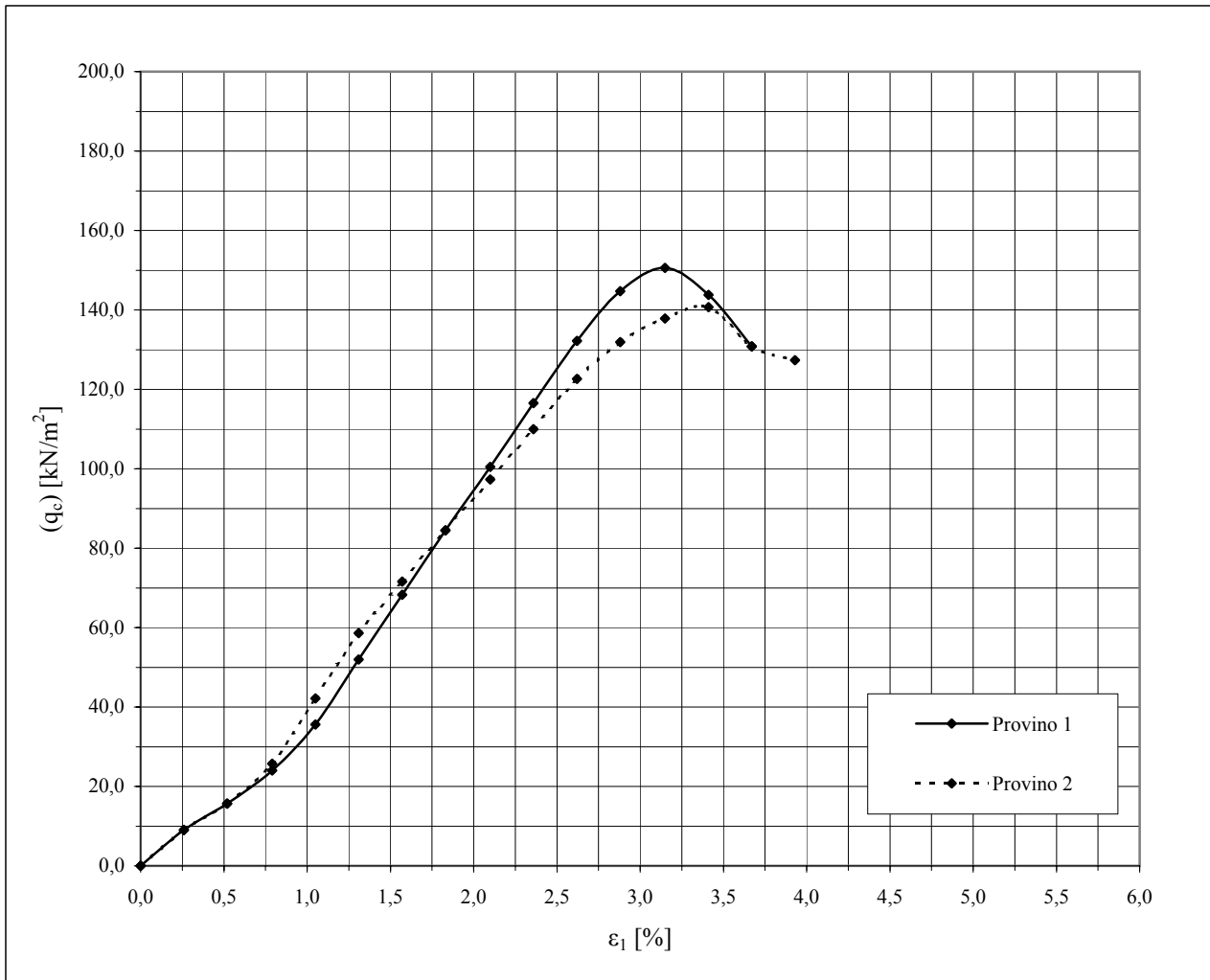
Pag. 3/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (E.L.L.) (ASTM D 2166)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 22,70 m.	Data fine prova:	17/04/2007
Campione N. :	56148	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Pressa meccanica "ELE"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2642 del 21/05/2007

Pag. 1/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 22,70 m.	Data fine prova:	28/04/2007
Campione N. :	56148	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparechiatura di taglio diretto "ELE"		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso grigio-nerastro a tessitura caotica inclinata mediamente 30° rispetto all'asse del sondaggio.

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso specifico dei grani*	γ_s	=	26,87	kN/m ³	* valore assunto
Limite Liquido	W_L	=	-	%	
Limite Plastico	W_p	=	-	%	
Indice Plastico	PI	=	-	%	
Umidità naturale	W_N	=	13,6	%	
Indice di consistenza	I_C	=	-		

Caratteristiche fisiche dei provini:

	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza (mm)	25,00	24,32	25,00	23,65	25,00	23,13
Lunghezza lato (mm)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Volume (cm ³)	90,000	87,552	90,000	85,140	90,000	83,268
Peso umido (N)	1,8731	1,9303	1,8927	1,9194	1,9025	1,9143
Peso secco (N)	-	1,6345	-	1,6705	-	1,6851
Peso umido di volume (kN/m ³)	20,81	22,05	21,03	22,54	21,14	22,99
Umidità (%)	14,6	18,1	13,3	14,9	12,9	13,6
Peso secco di volume (kN/m ³)	18,16	18,67	18,56	19,62	18,72	20,24
Indice dei vuoti	0,480	0,439	0,448	0,370	0,435	0,328
Porosità (%)	32,4	30,5	30,9	27,0	30,3	24,7
Umidità di saturazione (%)	17,5	16,0	16,3	13,5	15,9	12,0
Grado di saturazione (%)	83,4	100,0	81,6	100,0	81,1	100,0

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2642 del 21/05/2007

Pag. 2/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 22,70 m.	Data fine prova:	28/04/2007
Campione N. :	56148	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		

Velocità di prova = 0,0024 mm/min

Dati delle prove											
Provino 1				Provino 2				Provino 3			
$\sigma_v = 98,07 \text{ kN/m}^2$				$\sigma_v = 294,20 \text{ kN/m}^2$				$\sigma_v = 490,33 \text{ kN/m}^2$			
Spostam. orizz. Sh [mm]	Forza di taglio F [N]	Sforzo di taglio τ [kN/m ²]	Spostam. vertic. Sv [mm]	Spostam. orizz. Sh [mm]	Forza di taglio F [N]	Sforzo di taglio τ [kN/m ²]	Spostam. vertic. Sv [mm]	Spostam. orizz. Sh [mm]	Forza di taglio F [N]	Sforzo di taglio τ [kN/m ²]	Spostam. vertic. Sv [mm]
0,000	0,0	0,0	0,000	0,000	0,0	0,0	0,000	0,000	0,0	0,0	0,000
0,010	52,0	14,5	-0,002	0,005	57,4	15,9	-0,002	0,005	57,4	15,9	-0,002
0,020	56,6	15,7	-0,004	0,010	67,3	18,7	-0,004	0,010	67,3	18,7	-0,005
0,030	61,2	17,0	-0,006	0,015	77,3	21,5	-0,006	0,015	77,3	21,5	-0,008
0,040	65,8	18,3	-0,008	0,020	87,2	24,2	-0,008	0,020	87,2	24,2	-0,010
0,060	76,5	21,3	-0,015	0,030	107,1	29,7	-0,012	0,030	107,1	29,7	-0,014
0,080	87,2	24,2	-0,025	0,040	123,8	34,4	-0,016	0,040	126,9	35,3	-0,018
0,120	97,9	27,2	-0,035	0,060	143,7	39,9	-0,020	0,050	146,7	40,8	-0,019
0,160	108,6	30,2	-0,040	0,100	160,4	44,6	-0,024	0,060	166,5	46,3	-0,020
0,200	117,7	32,7	-0,045	0,140	175,7	48,8	-0,030	0,080	186,3	51,8	-0,023
0,240	125,4	34,8	-0,050	0,180	190,9	53,0	-0,040	0,100	206,1	57,2	-0,025
0,320	140,6	39,1	-0,060	0,260	221,3	61,5	-0,055	0,120	226,6	62,9	-0,027
0,420	155,9	43,3	-0,070	0,350	251,6	69,9	-0,075	0,160	265,2	73,7	-0,030
0,520	166,5	46,3	-0,080	0,440	281,9	78,3	-0,095	0,200	303,1	84,2	-0,034
0,620	177,2	49,2	-0,090	0,540	307,6	85,5	-0,115	0,260	336,3	93,4	-0,044
0,720	187,8	52,2	-0,100	0,640	331,8	92,2	-0,135	0,330	374,0	103,9	-0,054
0,820	198,5	55,1	-0,105	0,740	355,9	98,9	-0,155	0,400	407,9	113,3	-0,062
1,200	224,3	62,3	-0,115	1,040	423,0	117,5	-0,205	0,480	441,7	122,7	-0,070
1,560	241,0	66,9	-0,125	1,350	478,5	132,9	-0,245	0,730	539,1	149,8	-0,100
2,560	275,8	76,6	-0,140	2,250	600,3	166,8	-0,310	1,860	784,3	217,8	-0,195
2,820	283,4	78,7	-0,140	2,500	622,7	173,0	-0,325	2,110	802,7	223,0	-0,208
3,080	291,0	80,8	-0,140	2,750	643,5	178,8	-0,335	2,360	821,1	228,1	-0,220
3,360	298,5	82,9	-0,140	3,010	652,4	181,2	-0,345	2,620	839,5	233,2	-0,230
3,620	306,1	85,0	-0,130	3,290	659,9	183,3	-0,355	2,920	857,9	238,3	-0,240
3,860	313,7	87,1	-0,110	3,560	665,8	184,9	-0,358	3,180	872,6	242,4	-0,245
4,240	325,0	90,3	-0,080	3,820	669,5	186,0	-0,360	3,620	894,7	248,5	-0,250
4,640	336,3	93,4	-0,050	4,080	671,7	186,6	-0,364	4,060	909,3	252,6	-0,254
5,050	347,7	96,6	-0,020	4,350	673,2	187,0	-0,368	4,500	924,0	256,7	-0,257
5,470	347,7	96,6	0,000	5,480	665,8	184,9	-0,375	4,960	931,3	258,7	-0,260
5,740	343,9	95,5	0,010					5,280	924,0	256,7	-0,262

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2642 del 21/05/2007

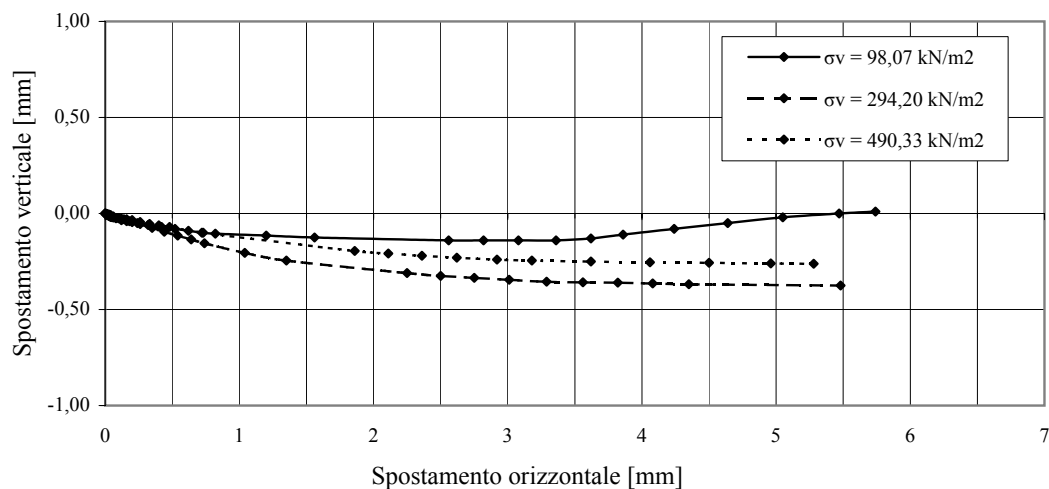
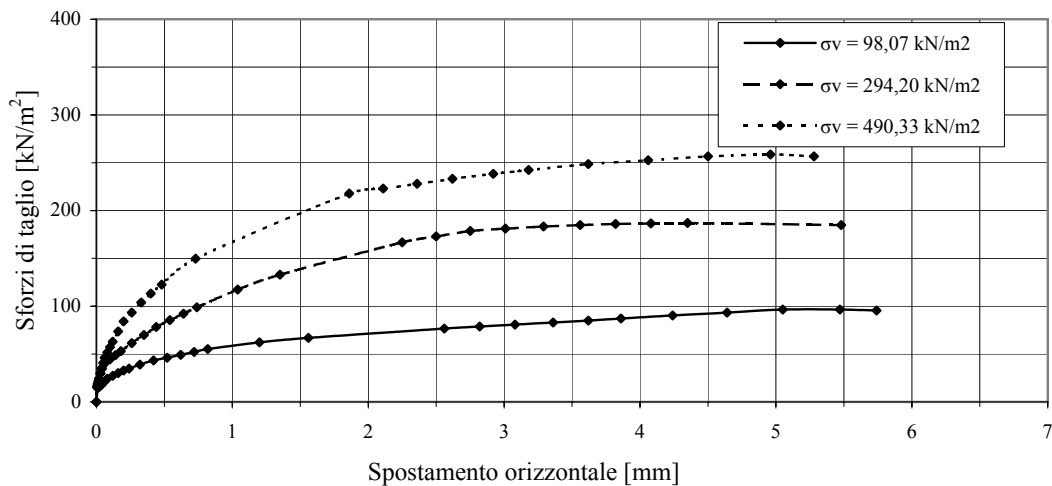
Pag. 3/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S1 a 22,70 m.	Data fine prova:	28/04/2007
Campione N. :	56148	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Apparecchiatura di taglio diretto "ELE"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2643 del 21/05/2007

Pag. 1/2

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA (C.N.R. B.U. N. 23 - ASTM D 422)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio/fine prova:	18-27/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S3C1 da 3,60 a 4,00 m.	Sigla campione:	-
Campione N. :	56150		

Descrizione del campione:

Campione disturbato. Limo con argilla sabbioso nocciola con screziature nerastre a tessitura caotica mediamente suborizzontale.

RISULTATO DELLA PROVA

Analisi granulometrica eseguita:

per via secca



per via umida



ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA				
Crivelli (mm)	Setacci (mm)	Trattenuto parziale %	Trattenuto progressivo %	Passante progressivo %
	8			100,0
	4	1,5	1,5	98,5
	2	2,7	4,2	95,8
	1	2,7	6,8	93,2
	0,5	2,3	9,2	90,8
	0,25	4,6	13,7	86,3
	0,125	5,3	19,1	80,9
	0,075	2,9	22,0	78,0
	<	78,0	100,0	0,0

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

Diametro equiv. (mm)	Totale passante %
0,0470	72,8
0,0331	69,7
0,0234	68,2
0,0165	64,2
0,0120	60,8
0,0084	55,9
0,0059	50,4
0,0042	44,9
0,0029	40,2
0,0021	35,9
0,0012	31,0

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

GEOTECNALab s.r.l. - PAVIA

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni - Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2643 del 21/05/2007

ANALISI GRANULOMETRICA

(C.N.R. B.U. N. 23 - ASTM D 422)

Committente:

Consorzio di Bonifica Ombrone

P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)

Cantiere:

Diga di Gello e Laghi Primavera

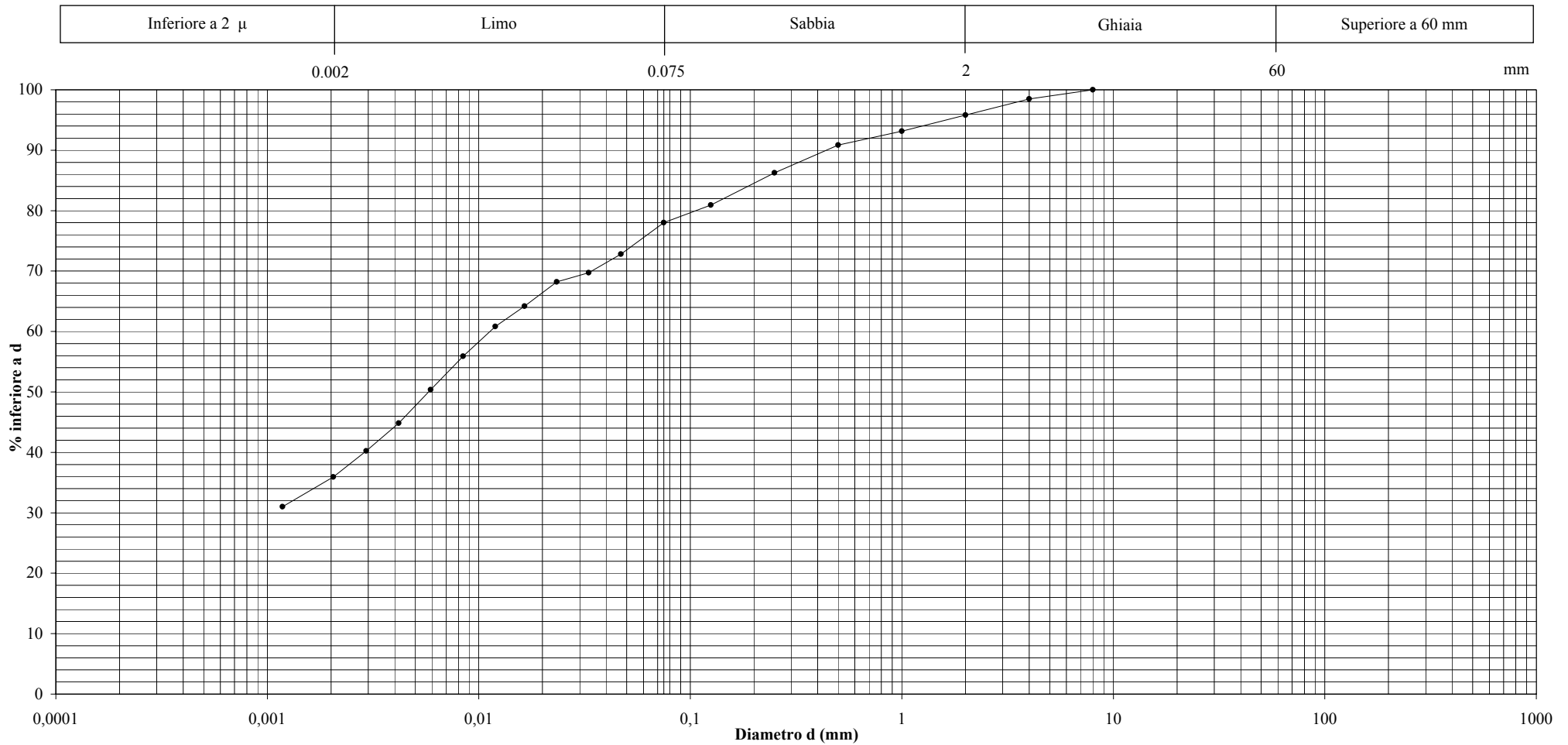
in Comune di Pistoia (PT)

Data inizio/fine prova:

18-27/04/2007

Pag. 2/2

Campione	Ubicazione prelievo	< 2 μ %	Limo %	Sabbia %	Ghiaia %	60-120 %	120-240 %	> 240 mm %		D60 mm	D10 mm	U D60/D10	
56150	Sondaggio S3C1 da 3,60 a 4,00 m.	36	42	18	4								



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)

Certificato di prova n° 2644 del 21/05/2007Pag. 1/1Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

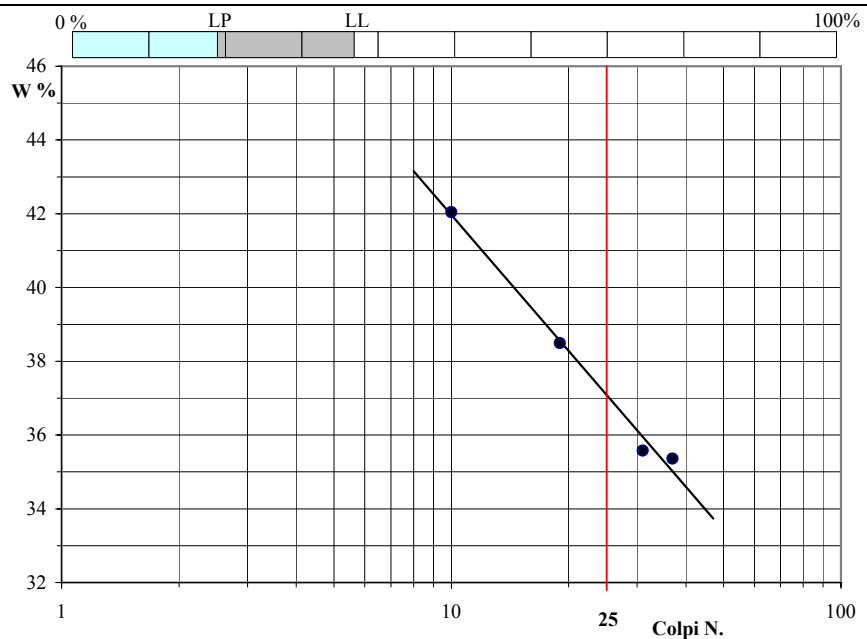
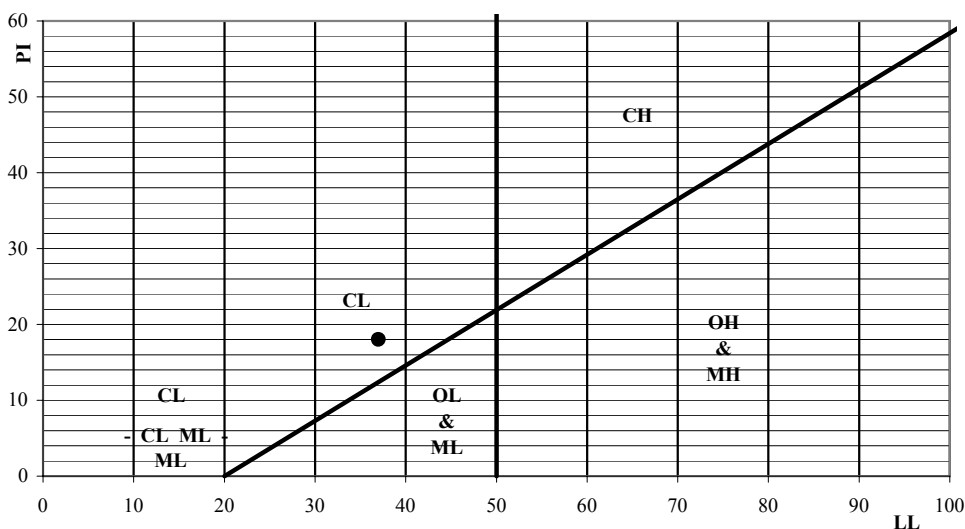
Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

**DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG
(ASTM D 4318)****Committente:** Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)**Cantiere:** Diga di Gello e Laghi Primavera - Pistoia **Ubicazione prelievo:** Sondaggio S3C1 da 3,60 a 4,00 m.**Campione N.:** 56150**Data consegna:** 23/02/2007**Data inizio/fine prova:** 26-27/04/2007**Descrizione campione:**

Campione disturbato. Limo con argilla sabbioso nocciola con screziature nerastre a tessitura caotica mediamente suborizzontale.

Prova eseguita sul < 0.42 mm

Percentuale passante al

setaccio 0.42 mm = **89** %Umidità naturale W_n = - %Limite di liquidità **LL** = **37** %Limite di plasticità **LP** = **19** %Indice di plasticità **PI** = **18** %**ML** Limi inorganici e sabbie finissime, sabbie fini limose o argillose, o limi argillosi di scarsa plasticità.**CL*** Argille inorganiche di bassa o media plasticità, argille ghiaiose, argille sabbiose, argille limose, argille grasse.**OL** Limi organici e argille limose organiche di bassa plasticità.**MH** Limi inorganici, sabbie fini e limi micacei o diatomici, limi elastici.**CH** Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse.**OH** Argille inorganiche di media o alta plasticità terreni organici.Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2645 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI (DECRETO MINISTERIALE 13 settembre 1999 - "Metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli")

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
		Data inizio prova:	18/04/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data fine prova:	18/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S3C1 da 3,60 a 4,00 m.		
Campione N. :	56150	Sigla:	-
Attrezzatura utilizzata:	Calcimetro di Dietrich-Frühling		

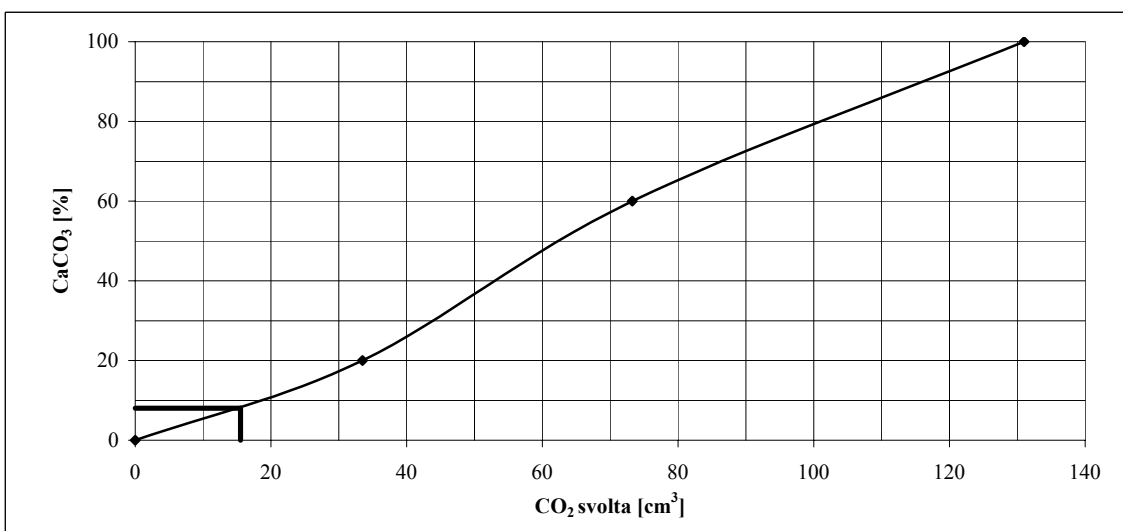
Descrizione del campione:

Campione disturbato. Limo con argilla sabbioso nocciola con screziature nerastre a tessitura caotica mediamente suborizzontale.

Dati della prova

Determinazione eseguita sul materiale
passante al setaccio 0,5 mm.
Percentuale del campione passante
al setaccio 0,5 mm. = **91%**

CURVA DI CALIBRAZIONE DEL CALCIMETRO			
CaCO ₃ [%]	CO ₂ svolta [cm ³]		
	Prova 1	Prova 2	MEDIA
0	0	0	0
20	33	34	33,50
60	73	73,5	73,25
100	130	132	131,00



CALCIMETRIA DEL CAMPIONE			
CO ₂ svolta [cm ³]			CaCO ₃ [%]
Prova 1	Prova 2	MEDIA	
15,5	15,5	15,5	8

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



COMUNE DI PISTOIA
Provincia Di Pistoia



**INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA DIGA DI GIUDEA
A GELLO NEL COMUNE DI PISTOIA (PT)**



PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato	Nome Elaborato:	Scala:
ET04d	CAMPAGNA DI INDAGINE	
		Data:
		Genn

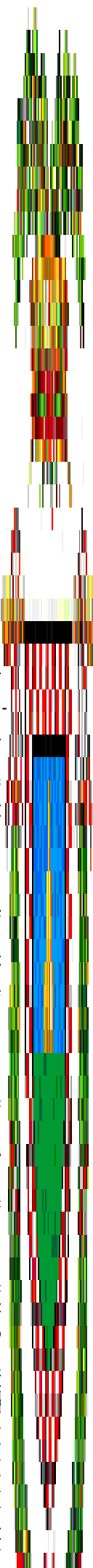
Settore:	Sede Firenze Via de Sanctis, 49 Cod. Fiscale e P.I. 06111950488
<small>Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alla normativa ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000</small>	

PROGETTAZIONE :	COLLABORATORI :
PROGETTISTA - PROJECT MANAGER : ING GIOVANNI SIMONELLI	DOTT. GEOL. CARLO
	GEOM. MATTE
GEOLOGO: DOTT. GEOL. FILIPPO LANDINI	
ESPROPRI: GEOM. ANDREA PATRIARCHI	

CONSULENTI TECNICI :	COMMESSA I.T. :
ING. DAVID SETTESOLDI	INGT-TPLPD-PB,
ING. GIOVANNI CANNATA	
	RESPONSABILE COMMITTENTE :
	ING. CRISTIANO A

DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE :	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :
	ING. LEONARD

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
01	27/12/2019	Prima Emissione		





GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2646 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (ASTM D 2216)
--

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S3C2 da 11,30 a 11,70 m.	Data fine prova:	18/04/2007
Campione N. :	56151	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso con rari frammenti rocciosi grigio-nerastro a tessitura caotica da suborizzontale a inclinata mediamente 70°- 80° rispetto all'asse del sondaggio.

Dati delle prove							
		Prova 1	Prova 2				
Peso campione umido + tara	(N)	0,5374	0,5619				
Peso campione secco + tara	(N)	0,5025	0,5335				
Peso tara	(N)	0,1606	0,2302				
Peso acqua	(N)	0,0349	0,0284				
Peso campione secco	(N)	0,3419	0,3033				
Contenuto naturale di acqua	(%)	10,2	9,4				

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di espansione laterale libera.

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2647 del 21/05/2007

Pag. 1/1

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

DETERMINAZIONE DEL PESO SECCO DI VOLUME
(BS 1377:1975 Test 15/e)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S3C2 da 11,30 a 11,70 m.	Data fine prova:	18/04/2007
Campione N. :	56151	Sigla:	-

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso con rari frammenti rocciosi grigio-nerastro a tessitura caotica da suborizzontale a inclinata mediamente 70°- 80° rispetto all'asse del sondaggio.

		Dati della prova					
		Prova 1	Prova 2				
Volume campione	(cm ³)	86,94	86,94				
Peso campione umido	(N)	1,8171	1,8269				
Peso umido di volume	(kN/m ³)	20,90	21,01				
Contenuto naturale di acqua	(%)	10,2	9,4				
Peso secco di volume	(kN/m³)	18,97	19,20				
Peso specifico dei granuli	(kN/m ³)	26,87	26,87				
Indice dei vuoti		0,416	0,399				
Porosità	(%)	29,4	28,5				
Umidità di saturazione	(%)	15,2	14,6				
Grado di saturazione	(%)	67,1	64,4				

NOTE: Determinazioni eseguite su provini sottoposti a prova di espansione laterale libera.

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni
Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2648 del 21/05/2007

Pag. 1/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (E.L.L.) (ASTM D 2166)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S3C2 da 11,30 a 11,70 m.	Data fine prova:	17/04/2007
Campione N. :	56151	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Pressa meccanica "ELE"		

Descrizione del campione:

Campione indisturbato. Limo argilloso con rari frammenti rocciosi grigio-nerastro a tessitura caotica da suborizzontale a inclinata mediamente 70°- 80° rispetto all'asse del sondaggio.

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso specifico dei grani *	γ_s	=	26,87	kN/m ³	* valore assunto
Limite Liquido	W_L	=	-	%	
Limite Plastico	W_P	=	-	%	
Indice Plastico	PI	=	-	%	
Umidità naturale	W_N	=	9,8	%	
Indice di consistenza	I_C	=	-		

Caratteristiche fisiche dei provini indisturbati:

	Provino 1	Provino 2
	Iniziali	Iniziali
Altezza (mm)	76,30	76,30
Diametro (mm)	38,10	38,10
Volume (cm ³)	86,94	86,94
Peso umido (N)	1,8171	1,8270
Peso umido di volume (kN/m ³)	20,90	21,01
Umidità (%)	10,2	9,4
Peso secco di volume (kN/m ³)	18,97	19,20
Indice dei vuoti	0,416	0,399
Porosità (%)	29,4	28,5
Umidità di saturazione (%)	15,2	14,6
Grado di saturazione (%)	67,1	64,4

Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



GEOTECNALab s.r.l.

Laboratorio geotecnico, geomeccanico e materiali da costruzione

Autorizzato ai sensi del D.P.R. 246/93 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni

Decreto n. 53084 del 01/03/05

Certificato di prova n° 2648 del 21/05/2007

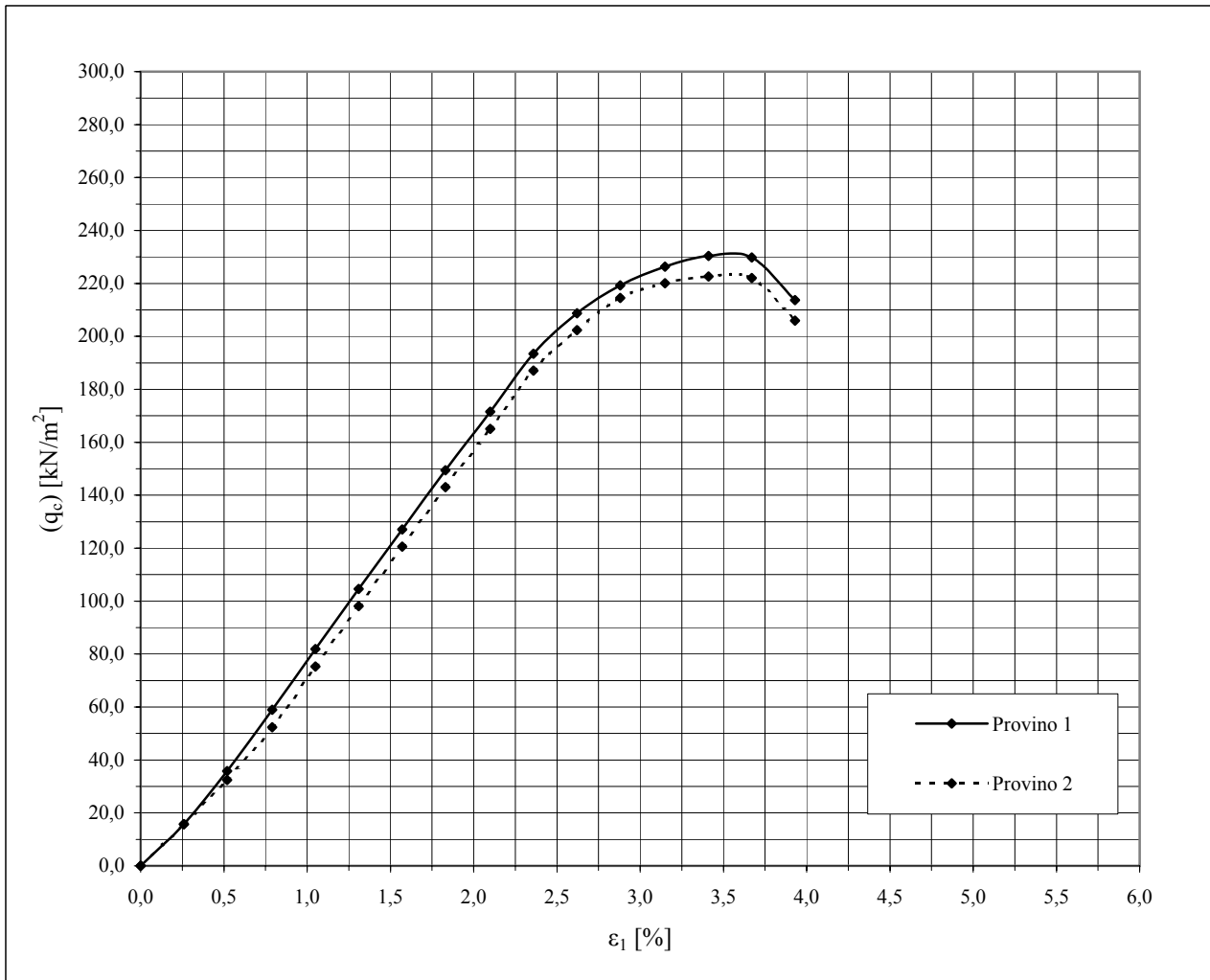
Pag. 3/3

Richiesta prove non sottoscritta dal Direttore dei Lavori o dal Progettista

Verbale di accettazione N° 476 del 23/02/2007

PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA (E.L.L.) (ASTM D 2166)

Committente:	Consorzio di Bonifica Ombrone P.se - Bisenzio - PISTOIA (PT)	Data consegna:	23/02/2007
Cantiere:	Diga di Gello e Laghi Primavera in Comune di Pistoia (PT)	Data inizio prova:	17/04/2007
Ubicazione prelievo:	Sondaggio S3C2 da 11,30 a 11,70 m.	Data fine prova:	17/04/2007
Campione N. :	56151	Sigla:	-
Attrezzatura di prova:	Pressa meccanica "ELE"		



Lo Sperimentatore
(Geom. R. Pallotta)

Il Direttore
(Dott. S. Bonfoco)



COMUNE DI PISTOIA

(Provincia di Pistoia)

Oggetto:

**INDAGINE GEOFISICA MEDIANTE SISTEMA MASW
SUL PARAMENTO DEL "BACINO DELLA GIUDEA"
IN LOCALITA' GELLO**

Committente: *Consorzio Ombrone e Bisenzio*

**Responsabili
indagini Geofisiche:** *Dott. Geol. Andrea Melone*
Dott. Geol. Susanna Milani

Data: *13/03/2007*

1. PREMESSA

Su incarico del Consorzio Ombrone e Bisenzio di Pistoia la presente indagine geofisica riguarda la determinazione del profilo stratigrafico e sismico alla luce del D.M.14/07/2005, sul paramento del corpo diga del bacino denominato della "Giudea" in località Gello – Comune di Pistoia.

Allo scopo di determinare il profilo stratigrafico di fondazione l'indagine si è articolata in:

1. esecuzione di n.3 profili di sismica a rifrazione in acquisizione onde si superficie (Masw);
2. elaborazione dei dati e modellazione del profilo di Vs in "1D" e "2D".

2. DETERMINAZIONE DEL PROFILO DI $[V_s]$ - METODO MASW

Il profilo verticale delle Vs può essere ricavato per inversione o per modellazione diretta della velocità di fase delle onde di superficie (Rayleigh e/o Love) (Dorman e Ewing, 1962).

Le onde di Rayleigh (1885) costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza tra onde di pressione (P-waves) e di taglio verticali (S_v -waves).

In un mezzo stratificato queste onde sono di tipo guidato e dispersivo, e vengono definite pseudo-Rayleigh. Per questioni di esposizione, nel testo qui presentato, verranno chiamate semplicemente di Rayleigh o di superficie.

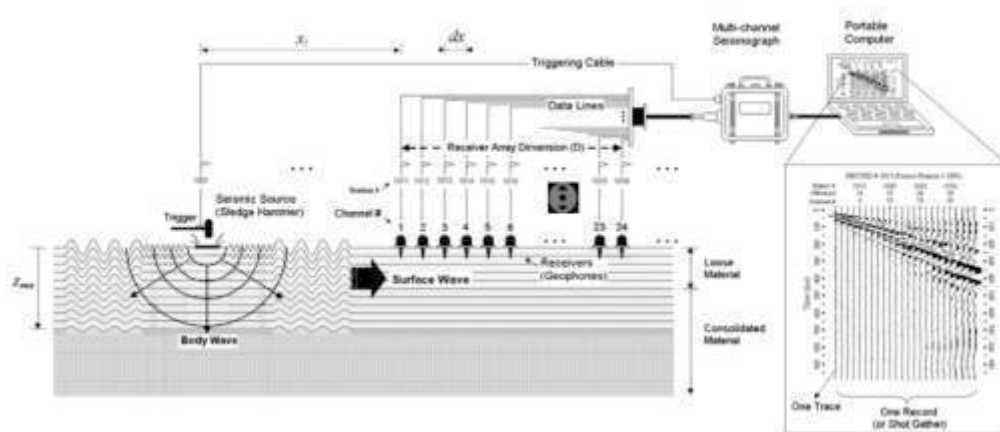
La dispersione è una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza. Le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore, per un dato modo, e presentano normalmente più elevate velocità di fase.

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh, $V(\text{fase})/\text{frequenza}$, può essere convertito nel profilo di Vs/profondità.

Le velocità di fase sono ricavate per confronto diretto degli spettri di ampiezza e fase di ciascuna coppia di sismometri, ottenuti istantaneamente in sito tramite un oscilloscopio che esegue una trasformata veloce di Fourier. Poiché il metodo non prevede il salvataggio delle tracce temporali e l'interpretazione è svolta nel dominio delle frequenze, si suppone che gli arrivi più energetici appartengano al treno d'onde di Rayleigh. Nelle situazioni in cui il rumore sovrasta la potenza della sorgente artificiale, o in cui gli arrivi delle onde di pressione sono più energetici, questa metodologia non porta a risultati soddisfacenti per il fatto che, nel dominio delle frequenze, non è possibile separare le onde di Rayleigh da quelle di altra natura.

Il MASW (Park et al., 1999) è stato sviluppato in parte per superare le difficoltà dell'applicazione del sistema di acquisizione delle onde S attraverso un normale profilo di acquisizione in rifrazione semplice.

Inoltre lo sviluppo di tale metodologia permette di evidenziare all'interno del profilo investigato, inversioni di velocità date da particolari condizioni stratigrafiche (strati molli e/o con caratteristiche meccaniche scadenti, presenza di acqua ecc.), cosa non risolvibile con il sistema di acquisizione tradizionale, se non con prove di tipo Down – Hole dal costo assai oneroso.



Metodo MASW attivo

La metodologia di indagine del profilo di tipo MASW risulta identico, come disposizione sul terreno in fase di acquisizione, ad un profilo di sismica a rifrazione, con la sola differenza nella durata e tipologia di campionamento.

Inoltre per ottenere un segnale più definito, vengono usati geofoni con frequenza di 4.5 Hz.

La disposizione e la modalità di acquisizione è raffigurata nello schema soprastante. Si eseguono tiri coniugati agli estremi dello stendimento; con tale metodologia è possibile evidenziare sul punto di scoppio il profilo verticale e le variazioni della Vs.

Per il lavoro in questione sono stati eseguiti n.3 stendimenti, via via disposti su più quote del paramento del corpo diga, iniziando al coronamento, scendendo via via lungo i gradoni dello sbarramento.

Gli stendimenti sono stati quindi sviluppati secondo la dimensione rispettiva di 80mt e 60mt, utilizzando uno sismografo Pasi 16SG48, a 48 canali. L'interdistanza geofonica è stata di 1.0mt con tiro all'estremo posizionato a circa 10 e 5mt dalla fine del profilo e tiri interni per consentire una restituzione in 2D del profilo.

ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE

La registrazione simultanea di 12 o più canali (separati da 0,5m a 10m) fornisce una ridondanza statistica delle misure di velocità di fase e ne avvalorata la veridicità. Il salvataggio delle tracce nel dominio temporale, previsto dal metodo, permette inoltre di distinguere e evidenziare, durante l'analisi, le onde di Rayleigh presenti nel record che, normalmente, sono caratterizzate da un'elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta dalla sorgente artificiale si distribuisce in onde di superficie). Una particolare analisi spettrale, "overtone analysis", produce un grafico Velocità di fase/frequenza in cui si può distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie da cui ricavare la curva di dispersione ed il profilo delle Vs per successiva inversione 1-D. La tecnica prevede inoltre di eseguire misure ripetute spostandosi nella direzione di allineamento per risalire ad un profilo bidimensionale che evidenzia le variazioni laterali delle Vs. Le modalità esecutive e, di conseguenza, i costi si elevano risultando molto simili a quelli delle indagini di sismica a riflessione ad alta risoluzione.

La sperimentazione di inversione delle curve di dispersione misurate (dati del picking) utilizzando il codice Surfseis[®] ha consentito di verificare la generale buona concordanza dei modelli ottenuti. Nelle situazioni dove l'assenza di conoscenze geologiche rende arbitraria la definizione della struttura del sottosuolo, il supporto di una procedura di calcolo semiautomatica può fornire un buon punto di partenza per contribuire a superare i problemi di equivalenza insiti nella modellazione di tipo diretto.

Inoltre è possibile raggiungere profondità di investigazione ben più elevate rispetto alla definizione dei sondaggi geognostici e attraverso la determinazione della Vs individuare la posizione di strati, profondi, cosa accaduta nel presente lavoro.

RISULTATI CONSEGUITI

Nella tavola fuori testo n.1 sono riportati i le restituzioni in "2D" dei profili Masw, e alcuni dei profili verticali più significativi con i valori di Vs rappresentativi della variazione verticale in profondità della velocità delle onde di taglio.

Insieme sono riportate alcune delle curve di dispersione caratteristiche del sito investigato.

Nella relativa restituzione "2D" dei profili si evince la variazione sia laterale che verticale della Vs, che permette di valutare strutture all'interno del paramento, distinguibili per la netta variazione della velocità e per le peculiari caratteristiche morfologiche.

Analizzando il profilo n.1 eseguito in sommità dello sbarramento si evince la presenza di una zona a bassa velocità caratterizzata da valori della Vs tra 120 e 140 m/sec. La distribuzione in senso orizzontale e la successiva morfologia che si rileva, riconduce a tale zona una possibile fascia di terreni allentati, probabilmente a zone di potenziale scollamento dei terreni, come accaduto sul fianco interno del paramento.

Tale situazione viene inoltre confortata dal rigonfiamenti a valle della scarpata, inclinazioni delle linee aree presenti sul fronte.

Sottostante si evincono nuovamente zona a bassa velocità ed interruzioni dell'omogeneità del paramento. La particolare conformazione di una zona presente all'interno del corpo diga fa presumere all'esistenza di condotte tra cui quella eventualmente presente come scarico di fondo e come linea di adduzione e di approvvigionamento idrico.

Tale evidenza viene individuata in tutti i profili eseguiti, riportando inoltre un allineamento verso la centrale ubicata i torno alla quota di 120 m s.l.m.

Grosseto li, 13/03/2007

Dott. Geol. Andrea Melone

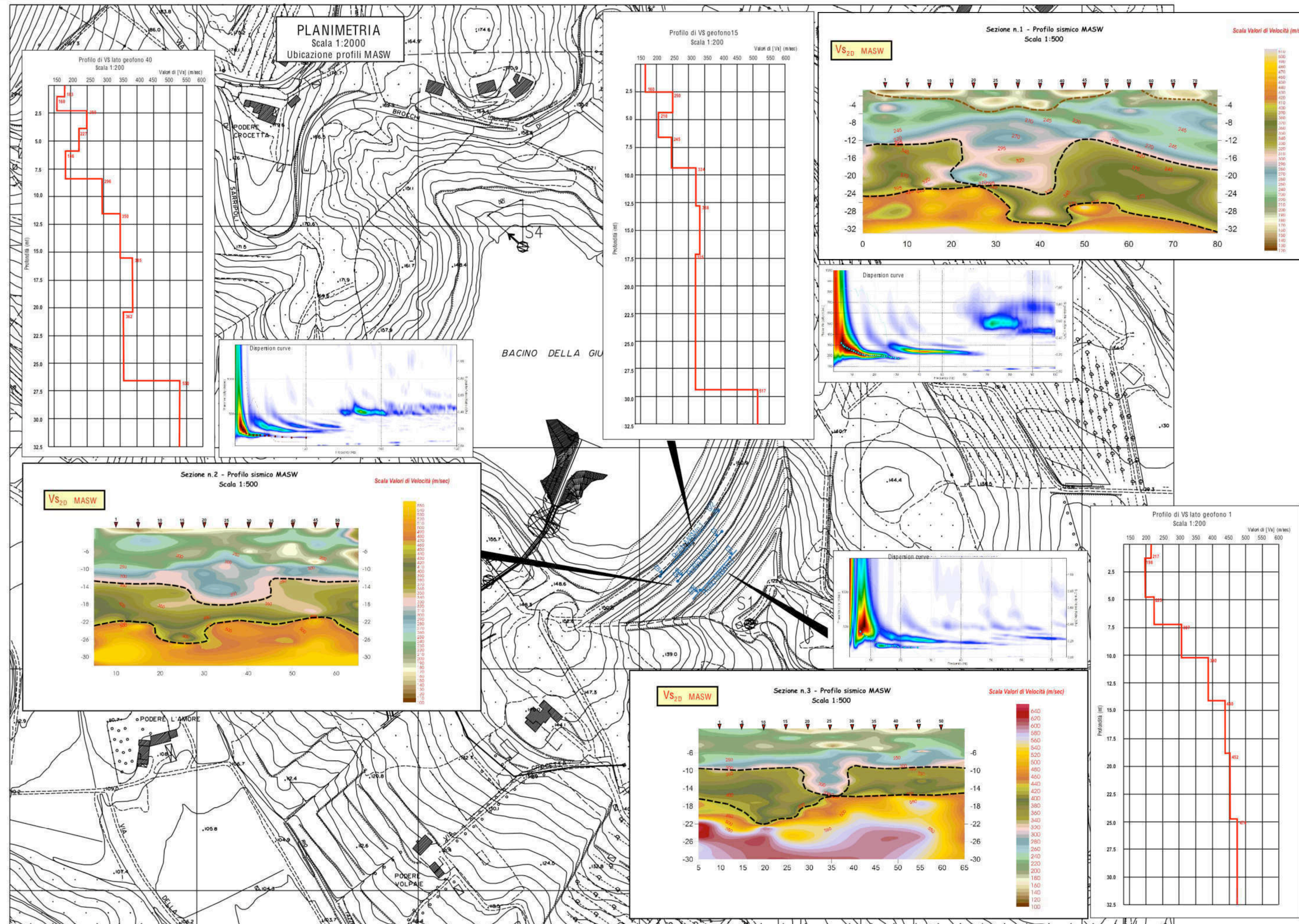
Dott. Geol. Susanna Milani

COMUNE DI PISTOIA

PROVINCIA DI PISTOIA

INDAGINE GEOFISICA MEDIANTE SISTEMA
MASW SUL PARAMENTO DEL "BACINO
DELLA GIUDEA" IN LOCALITA' GELLO

Committente:
Consorzio di Bonifica Ombrone Pistoiese -
Bisenzio



Dott. Geol. Andrea Melone
Dott. Geol. Susanna Milani

STUDIO DI GEOLOGIA E GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE - ANALISI TERRE
PROVE DI CARICO SU PIASTRE - PROVE DI CARICO
SU PALI E MICROPALI - SONDAGGI A CAROTABGIO
CONTINUO

Via IV Novembre, 7 - 58100 - Grosseto
Tel. 0564/25883 - 338/7730336