

**IDROVIA FERRARESE**

**DRG 603/2020 ADEGUAMENTO IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO IDROVIARIO DI V CLASSE EUROPEA.  
COMPLETAMENTO LAVORI DELLA CONCA DI VALPAGLIARO A VALLE DELLA STESSA FINO ALLA PROGRESSIVA 2750 IN LOC FINAL DI RERO.COMUNI DI TRESIGNANA E DI FERRARA .  
2 LOTTO 1 STRALCIO/PARTE**

**RUP:**

**ING. DAVIDE PARMEGGIANI  
REGIONE EMILIA-ROMAGNA - DIREZIONE GENERALE CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE  
AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE  
SERVIZIO SICUREZZA TERRITORIALE E PROTEZIONE CIVILE  
FERRARA**

**PROGETTAZIONE:**

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
DOTT. ING. SIMONE VENTURINI

RESPONSABILE DELLA GEOLOGIA  
DOTT. GEOLOG. EMANUELE FRESIA

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE  
DOTT. ING. MARCO LORA



Via Carlo Cattaneo, 20 - 37121 VERONA (VR)  
Tel. +39 045 8053611 - Fax. +39 045 8011558  
E-Mail: [tecnital@tecnital.it](mailto:tecnital@tecnital.it)

**PROGETTO ESECUTIVO**

**TITOLO ELABORATO:**

**Relazioni tecniche e specialistiche  
INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE. ANNO 2008**

**ELABORATO N° :**

**I1134P-RT-006**

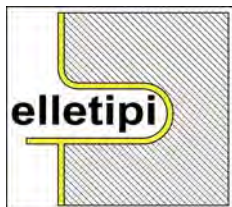
		ELABORATO		CONTROLLATO		APPROVATO	
SIGLA		E. FRESIA		E. FRESIA		E. FRESIA	
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE				
	0	Luglio 2021	EMISSIONE PER APPROVAZIONE				
	1						
	2						

**NOME FILE :**

I1134P-RT-006-0\_Ind\_Geo\_2008

**DATA: Luglio 2021**

**SCALA :**



**elletipi s.r.l.**

Sede legale, operativa ed amm.va:  
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387  
e-mail: [info@elletipi.it](mailto:info@elletipi.it) sito web: [www.elletipi.it](http://www.elletipi.it)



Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 56300 del 14/03/2007  
Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

Committente:

Spett.le  
**TECHNITAL S.p.A.**

Oggetto:



Titolo:

**RELAZIONE TECNICA**

Emesso:

dott. geol. Massimo Romagnoli

Approvato:

ing. Sergio Tralli

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		1 di 22

## INDICE

<b>1</b>	<b><u>PREMESSA</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b>2</b>	<b><u>RIFERIMENTI NORMATIVI</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b>3</b>	<b><u>SONDAGGIO GEOGNOSTICO</u></b>	<b><u>3</u></b>
3.1.	STANDARD PENETRATION TEST	4
3.2.	PROVE SCISSIONOMETRICHE	7
3.3.	PIEZOMETRO	7
<b>4</b>	<b><u>PENETROMETRIE</u></b>	<b><u>8</u></b>
4.1	PENETROMETRIE STATICHE	8
4.2	PENETROMETRIE DINAMICHE	9
<b>5</b>	<b><u>PROVE LABORATORIO TERRE</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b>5.1</b>	<b>APERTURA DEI CAMPIONI E DETERMINAZIONI PRELIMINARI</b>	<b>12</b>
5.1.1	CONTENUTO D'ACQUA	13
5.1.2	PESO DI VOLUME	13
5.1.3	PESO SPECIFICO	13
5.1.4	GRANDEZZE CORRELATE	14
<b>5.2</b>	<b>LIMITI DI ATTERBERG</b>	<b>14</b>
5.2.1	MODALITÀ OPERATIVE PER LA DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITÀ WL	14
5.2.2	CALCOLI	14
5.2.3	LIMITE DELLO STATO PLASTICO WP DI UNA TERRA	15
5.2.4	CALCOLI	15
5.2.5	INDICE DI PLASTICITÀ IP	15
<b>5.3</b>	<b>GRANULOMETRIA PER SETACCIATURA</b>	<b>15</b>
5.3.1	MODALITÀ OPERATIVE	15
<b>5.4</b>	<b>GRANULOMETRIA PER SEDIMENTAZIONE</b>	<b>16</b>
<b>5.5</b>	<b>EDOMETRIA</b>	<b>16</b>
5.5.1	ATTREZZATURA DI PROVA	17
5.5.2	PROCEDURA DI PROVA	17
5.5.3	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	17
<b>5.6</b>	<b>COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA</b>	<b>18</b>
5.6.1	ATTREZZATURA DI PROVA	18
5.6.2	PROCEDURA DI PROVA	18
5.6.3	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	19
<b>5.7</b>	<b>PROVA DI TAGLIO DIRETTO</b>	<b>19</b>
5.7.1	ATTREZZATURA DI PROVA	19
5.7.2	PROCEDURA DI PROVA	20
5.7.3	PROCEDIMENTO DI CALCOLO E PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	20
<b>5.8</b>	<b>PROVE TRIASSIALI CU</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b><u>ELENCO ALLEGATI</u></b>	<b><u>22</u></b>

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		2 di 22

---

## 1 PREMESSA

Su incarico della Committenza, Technital S.p.A., è stata eseguita una campagna di indagini geotecniche volte alla caratterizzazione dei terreni dell'idrovia ferrarese nel tratto Final di Rero – Migliarino, finalizzata al completamento del progetto esecutivo di adeguamento della suddetta idrovia al traffico idroviario di V classe europea.

Il lavoro si è articolato nell'esecuzione di Indagini in Sito e Prove in Laboratorio dei terreni campionati.

Le indagini in sito eseguite sono state:

- 2 sondaggi a carotaggio continuo profondi 35 m con prelievo di campioni indisturbati, rimaneggiati ed esecuzione di prove SPT. In ciascun foro di sondaggio è stato installato un piezometro a tubo aperto per il rilievo della falda;
- 2 prove penetrometriche statiche con piezocono profonde 35 m ciascuna;
- 3 prove penetrometriche dinamiche con massa battente di 63.5 kg profonde 25 m ciascuna;
- 2 pozzetti esplorativi con esecuzione in ciascuno di due prove di carico con piastra da 300 mm ed una di densità in situ.

Le prove di laboratorio sono state eseguite sui campioni prelevati nei sondaggi geognostici eseguiti.

In ogni sondaggio sono stati prelevati 6 campioni indisturbati per l'esecuzione di prove di caratterizzazione geotecnica, e 10 campioni rimaneggiati per completare la classificazione dei terreni incontrati.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la fase di campagna sono state seguite le Raccomandazioni AGI 1977; per le prove in laboratorio sui campioni di terreno sono state seguite le Raccomandazioni AGI 1994 e le norme ASTM, CNR - UNI, BS e USCS relative alle varie prove svolte.

## 3 SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Il carotaggio è stato eseguito a rotazione verticale con sistema Wire Line, con recupero integrale e rappresentativo dei terreni attraversati, comunque non inferiore al 90 %.

Il sistema di carotaggio a fune (wire-line) deriva dalla perforazione petrolifera ed è stato introdotto principalmente per velocizzare i tempi di recupero delle carote a grande profondità.

Utilizza aste di manovra di grande diametro che fungono anche da rivestimento provvisorio della parete di perforazione. La batteria di manovra è così recuperata solo quando si deve

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		3 di 22

eventualmente cambiarne la corona. Per l'avanzamento si utilizzano due "corone taglienti", una all'estremità delle aste-rivestimento ed una a quella del carotiere.

Il recupero del carotiere è effettuato da un pescante a punta conica, calato dall'alto tramite un cavo d'acciaio collegato al verricello in testa, che si aggancia in profondità alla testa del carotiere vero e proprio.

Il vantaggio di questo metodo è sia la velocità, ma anche la qualità del carotaggio, per due motivi. Il primo è che il diametro della carota prelevata è solitamente maggiore (107 mm) rispetto alla comune perforazione con carotiere semplice; il secondo è che possono essere usati, oltre a carotieri di tipo semplice che penetrano nel terreno ruotando, anche carotieri a testina girevole, che penetrano nel terreno infiggendosi verticalmente.

Con i carotieri a testa girevole è possibile anche prelevare campioni indisturbati di terreno (Campioni tipo Denison) inserendo una fustella di PVC, anche in terreni granulari, quali sabbie medio fini.

I campioni indisturbati per le prove geotecniche sono stati prelevati, oltre che con campionatori Denison sopraccitati, con campionatori a pareti sottili di acciaio inox tipo Shelby di diametro 88.9 mm, prelevati tramite infissione a pressione della fustella, nei terreni coesivi.

Nella tabella riassuntiva dei parametri geotecnica determinati dalle prove di laboratorio, sono elencati tutti i campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi.

La macchina perforatrice impiegata è stata:

ATLAS A 52

Coppia torcente:	1080 kgm
Velocità di rotazione:	0 – 800 rpm
Corsa continua:	350 cm
Spinta:	5000 kg
Trazione:	5000 kg
Portata argano manovra:	3000 kg
Pompa fanghi:	C.M.O. ps 60/2 da 200 l/min

La perforazione è stata eseguita con la supervisione di geologi a tempo pieno, responsabili dell'esecuzione dei lavori, delle misure in situ, delle quote di fondo foro, della compilazione dei dati stratigrafici, ecc.

La descrizione stratigrafica dei terreni attraversati è stata restituita graficamente sulle schede stratigrafiche allegate.

### 3.1. STANDARD PENETRATION TEST

La prova SPT (standard penetration test), consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso nel terreno, a partire dal fondo del foro

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		4 di 22

di sondaggio che si sta effettuando. La resistenza offerta dal terreno attraversato è funzione delle sue caratteristiche fisico-meccaniche (granulometria e addensamento/consistenza).

Con la prova viene anche prelevato un campioncino (rimaneggiato di qualità Q2-Q3).

Le modalità e le attrezzature di prova sono normate dallo standard ASTM 1586-99 e dalle Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche dell' AGI 1977.

La prova consiste nel far cadere un maglio del peso di 63.5 kg da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste (del diametro di 50 mm ed un peso per metro lineare di circa 7,2 kg) alla cui estremità inferiore è fissato un campionatore (Raymond) di dimensioni standardizzate.

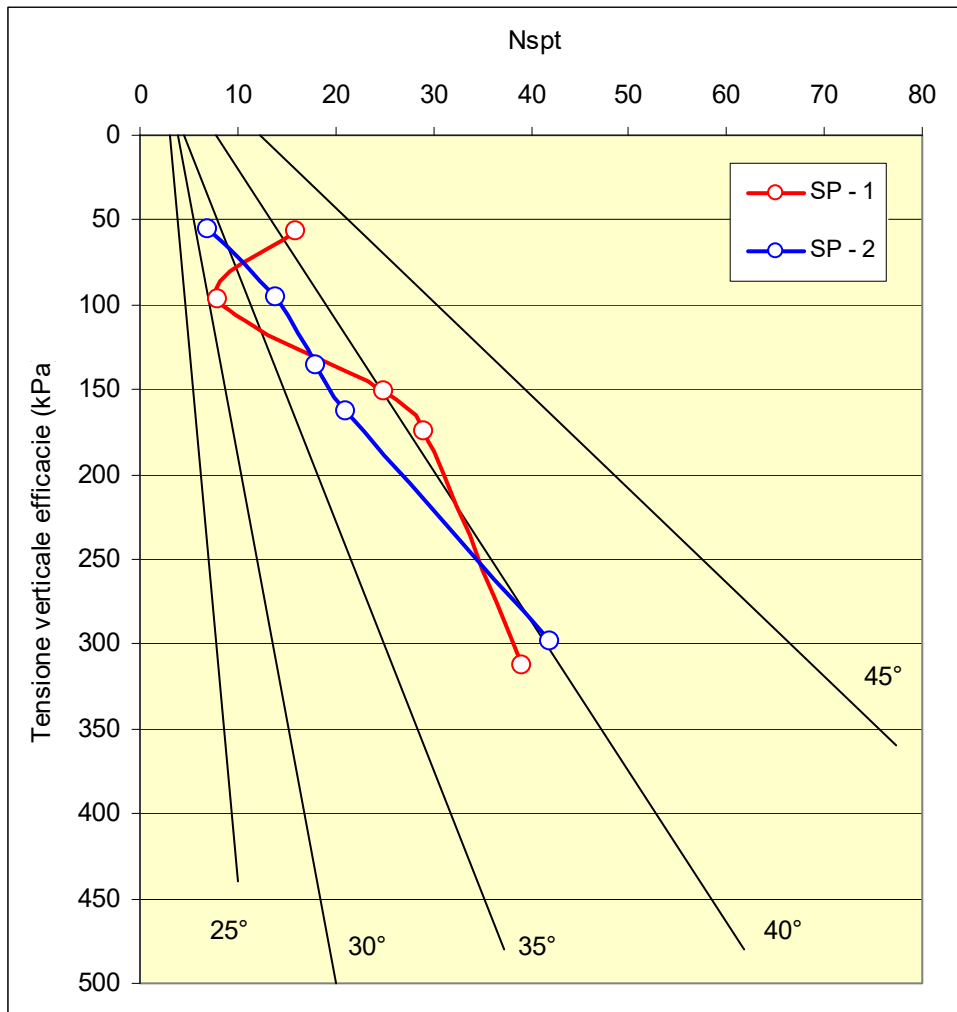
Il numero di colpi (N) necessario per una penetrazione del campionatore pari a 300 mm (dopo una infissione preparatoria di 150 mm – di cui si prende nota ma non si considera nei calcoli) è il dato assunto come indice della resistenza alla penetrazione ( $N_{SPT}$ ).

PROVA	PROFONDITA' (m)	NUMERO COLPI
SP1 SPT1	3.00 – 3.45	4 – 7 – 9
SP1 SPT2	6.00 – 6.45	2 - 4 - 4
SP1 SPT3	12.00 – 12.45	7 – 11 – 14
SP1 SPT4	14.60 – 15.05	9 – 12 – 17
SP1 SPT5	30.00 – 30.45	14 – 16 - 23
SP2 SPT1	3.00 – 3.45	1 – 3 – 4
SP2 SPT2	7.50 – 7.95	3 – 2 – 12
SP2 SPT3	12.00 – 12.45	5 – 7 – 11
SP2 SPT4	15.00 – 15.45	4 – 9 – 12
SP2 SPT5	30.00 – 30.45	12 – 18 – 24

I fattori che influenzano i risultati della prova SPT sono molteplici. Possono essere raccolti nei seguenti gruppi:

- modalità di esecuzione della prova;
- pressione del terreno sovrastante;
- dispositivo di battitura;
- caratteristiche del terreno.

Applicando le procedure di riferimento sopra elencate la variabilità di cui al punto a. può essere minimizzata. Si ricorda che essa è influenzata principalmente dal disturbo provocato al fondo del foro dalla perforazione e della infissione dei rivestimenti, e da possibili rifluimenti di terreno all'interno del rivestimento, dovuti agli squilibri delle pressioni idrostatiche tra terreno circostante e interno della tubazione.



Relazione angolo di attrito e Nspt (De Mello, 1971)

Riguardo al punto b., i valori di  $N_{SPT}$  possono essere normalizzati per tenere conto della pressione del terreno sovrastante, riferendoli ad un valore unitario della pressione verticale efficace secondo la relazione:

$$N_1 = C_N * N_{SPT}$$

dove: è il valore di N riferito ad un valore unitario di  $\sigma'_{vo}$ ; e  $C_N$  è un coefficiente di correzione dipendente dal valore di  $\sigma'_{vo}$  ricavato dalla seguente relazione (Jamiolkowski e al., 1985b):  $C_N = 1/\sigma'_{vo}^{(0.56)}$

I fattori di variabilità dovuti alle differenze tra i vari dispositivi di infissione sono ridotti al minimo utilizzando un dispositivo standard tipo Pilcon-Nenzi che ha un rendimento medio del 60%, pari al rendimento di riferimento:  $N_{SPT} = N_{60}$ .

Le interpretazioni delle prove SPT più utilizzate e collaudate in letteratura danno valutazioni dello stato di addensamento e dell'angolo di attrito dei depositi sabbiosi.

Sono utilizzate le correlazioni proposte da Skempton 1986, per lo stato di addensamento delle sabbie e di De Mello 1971 per l'angolo di attrito.

### 3.2. PROVE SCISSIONOMETRICHE

Nei fori di sondaggio sono state eseguite anche prove scissionometriche VT (vane test). Le prove sono state effettuate con apparecchio non dotato di scarpa protettiva, infiggendo di 50 cm al di sotto della base della tubazione di rivestimento lo strumento di taglio. Detto strumento è formato da una paletta a lame incrociate a 90° di forma rettangolare. Lo spessore delle palette è inferiore ad un decimo del diametro della sezione di taglio, ed il rapporto tra altezza e raggio è di 2 a 1.

La misura della resistenza al taglio viene misurata attraverso lo strumento di torsione. Lo strumento di torsione viene applicato alla estremità superiore della batteria di aste che collegano la paletta - scissometro ed è collegato alla estremità della batteria di rivestimento (per la necessaria reazione).

Con ogni tipo di scissometro la velocità di rotazione della paletta durante l'esecuzione della prova è stata di circa 0.1 gradi/s.

Registrata la lettura massima al dinamometro e calcolato, in base alla taratura dello strumento, il momento torcente (T) corrispondente, si risale alla resistenza al taglio ( $c_u$ ) del terreno mediante l'espressione:

$$c_u = \frac{6T}{\pi d^2 (d + 3h)}$$

Una volta determinata la resistenza al taglio massima è stata misurata la resistenza al taglio che il terreno conserva dopo rimaneggiamento, cioè dopo aver fatto ruotare la paletta per 10 giri completi, ed avendo fatto trascorrere un periodo di circa 5 minuti durante il quale si è ricollegato il dispositivo di torsione con la batteria delle aste. La prova è poi stata ripetuta con le modalità già specificate (velocità effettiva 0.1 gradi/s) fino a misurare il nuovo valore di resistenza.

Di seguito sono riportati in tabella i risultati e le collocazioni delle prove VT eseguite.

SONDAGGIO	PROVA	PROFONDITA' (m)	$C_{u(picco)} - C_{u(res)}$
SP1	VT 1	4.00	123.36 – 69.77 kN/m <sup>2</sup>

### 3.3. PIEZOMETRO

All'interno del foro è stato installato un piezometro a tubo aperto del diametro di 2", atto alla misura del livello della falda.

Il piezometro è costituito da un tubo di PVC con fessurazioni nella parte filtrante dello spessore di 0.2/0.3 mm. Il tratto fessurato copre tutta la potenza dei terreni permeabili sede della prima falda freatica del sottosuolo della zona oggetto di indagine. Il piezometro è stato completato con chiusino metallico di protezione dotato di lucchetto.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		7 di 22



I piezometri installati, prima per prelievo dei campioni d'acqua per le analisi chimiche e della misura della profondità della falda, sono stati opportunamente spurgati con elettropompa sommersa a bassa portata.

Di seguito è riportata la tabella con le profondità della falda rispetto al piano campagna.

DATA	SP 1	SP 2
19.09.2008	4.30	2.30
26.09.2008	4.26	2.67
03.10.2008	4.15	2.81
10.10.2008	4.09	2.80
17.10.2008	4.13	2.82
24.10.2008	4.11	2.85
31.10.2008	4.12	2.83

## 4 PENETROMETRIE

Sono state eseguite cinque prove penetrometriche, di cui due statiche con piezocono denominate: CPTU 1 e CPTU 2; e tre penetrometrie dinamiche denominate SCPT 1, SCPT 2 e SCPT 3.



Per l'esecuzione delle prove penetrometriche è stato utilizzato un penetrometro GOUDA con spinta massima di 200 kN, montato su autocarro UNIMOG 4X4.

### 4.1 PENETROMETRIE STATICHE

La prova penetrometrica statica CPTU consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta elettrica dotata di piezocono, di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		8 di 22

( $V = 2 \text{ cm/s} \pm 0.5 \text{ cm/s}$ ).

La penetrazione avviene attraverso un dispositivo di spinta, che agisce su una batteria di aste (aste cave con il cavo di trasmissione dati all'interno), alla cui estremità inferiore è collegata la punta con piezocono.

Lo sforzo necessario per l'infissione viene determinato a mezzo di un opportuno sistema di misura estensimetrico collegato alla punta ed al manicotto dell'attrito laterale, e da un trasduttore di pressione che registra le pressioni dell'acqua di falda durante l'infissione della punta, attraverso un setto poroso opportunamente saturato e disareato.

I dati delle resistenze alla punta, al manicotto laterale, della pressione dei pori e dell'inclinazione della punta vengono registrate su supporti magnetici ed e successivamente elaborati.

Le dimensioni della punta/manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro di base del cono  $f = 35.7 \text{ mm}$
- area della punta conica  $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- angolo apertura del cono  $B = 60^\circ$
- superficie laterale manicotto  $A_m = 150 \text{ cm}^2$

Nei diagrammi e tabelle allegate sono riportati i seguenti valori di resistenza (rilevati dalle letture di campagna, durante l'infissione dello strumento):

- $q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$  = resistenza alla punta (conica);
- $f_s \text{ (kg/cm}^2\text{)}$  = resistenza laterale (manicotto);
- $U \text{ (kg/cm}^2\text{)}$  = pressione dei pori (setto poroso);
- $f_s/q_c \text{ (\%)}$  = rapporto attrito laterale / resistenza alla punta;
- $\Delta U/q_c$  = variazione pressione dei pori in funzione della resistenza alla punta.

I parametri sopra descritti sono rilevati ad intervalli regolari di 2 cm.

Oltre all'elaborazione dei valori di resistenza del sottosuolo, vengono fornite utili informazioni per il riconoscimento di massima dei terreni attraversati (stratigrafia), in base al rapporto  $q_c/f_s$  fra la resistenza alla punta e la resistenza laterale del penetrometro, ovvero in base ai valori di  $q_c$  e del rapporto  $FR = (f_s/q_c) \%$ .

Sempre con riferimento alle prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU, nelle tavole allegate sono riportate indicazioni concernenti i principali parametri geotecnici (coesione non drenata  $C_u$ , angolo di attrito interno efficace, densità relativa  $D_r$ , peso di volume  $Y$ , ecc).

## 4.2 PENETROMETRIE DINAMICHE

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio, prolungabile con l'aggiunta di successive aste.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		9 di 22

L'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di un peso standardizzato.

Durante l'esecuzione della prova vengono contati i colpi necessari ad infiggere di una determinata lunghezza, un tratto di asta. La resistenza del terreno è funzione diretta del numero di colpi necessari ad effettuare l'infissione.



Maglio e testa di battuta

Esistono attrezzature penetrometriche con diverse altezze di caduta, pesi della massa battente, diametri di asta e angoli di apertura della punta.

Nella presente indagine è stato impiegato un penetrometro DPSH (Superpesante) tipo "Emilia" le cui caratteristiche sono riportate qui di seguito:

Peso Massa Battente (M)	= 63.50 Kg
Altezza Caduta Libera (H)	= 0.75 m
Peso Sistema Battuta (M')	= 2.0 Kg
Diametro Punta Conica	= 52.0 mm
Area Base Punta Conica (A)	= 21.24 cm <sup>2</sup>
Angolo Apertura Punta	= 60 °
Lunghezza delle Aste	= 1.50 m
Peso Aste (M')	= 8.3 Kg
Avanzamento Punta	= 0.30 m
Numero Di Colpi N	= N <sub>(30)</sub> di 30 cm
Penetrazione per Colpo (e)	= 1/N <sub>(30)</sub>
Rivestimento / Fanghi	= No

Secondo alcuni autori, i dati rilevati confrontando le penetrometrie dinamiche eseguite con attrezzatura del tipo "DPSH Emilia" con le prove SPT in foro di sondaggio, compresi in un'ampia gamma granulometrica, consentono la seguente correlazione:  $N_{30} / N_{SPT} \approx 1.15$

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		10 di 22

L'energia cinetica propria di ciascun colpo è il prodotto della massa del maglio per l'accelerazione di gravità e per l'altezza di caduta ( $M \times g \times H$ ). I risultati di diversi tipi di prove dinamiche possono essere presentati (e/o paragonati) come valori di resistenza  $r_d$  o  $q_d$ , dove:

$$r_d = MgH/Ae = \text{MPa}$$
$$q_d = M/(M+M') * MgH/Ae = \text{MPa}$$

I valori di  $r_d$  e  $q_d$  non sono correlabili con le resistenze del terreno e, specie in presenza di elevate resistenze, i grafici  $r_d$  o  $q_d$  devono essere analizzati con precauzione.

## 5 POZZETTI ESPLORATIVI

In prossimità del nuovo ponte in progetto nei pressi di Final di Rero, e del ponte stradale a Migliarino, sono state eseguiti due pozzetti esplorativi della profondità di circa 1.50 metri ciascuno, al fine di valutare le caratteristiche di portanza e la densità dei terreni superficiali.

Oltre alla stratigrafia dei terreni attraversati, sono state eseguite in ciascun pozzetto due prove di carico con piastra da 300 mm alternate ad una densità in sito, eseguita con il metodo della sabbia calibrata.

I risultati di dette prove sono presentati nelle schede allegate.



Prova di piastra a Migliarino

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		11 di 22

## 6 PROVE LABORATORIO TERRE

Sui campioni prelevati in fase di sondaggio sono state eseguite delle determinazioni di carattere geotecnico come indicato nelle tabelle seguenti.

In allegato sono raccolti tutti i certificati delle prove eseguite, divise per sondaggio, e delle tabelle di insieme che sintetizzano le caratteristiche fisiche e meccaniche dei campioni sottoposti a prova.

Campioni Indisturbati	Profondità	W	MV	P. Spec.	Gran.	Limiti	Taglio CD	Edo.	ELL	Tx CD
SP1CI 1	5.00 - 5.50	X	X	X	G + S	X		X		X
SP1CI 2	7.50 - 8.00	X	X	X	G + S		X			
SP1CI 3	9.00 - 9.50	X	X	X	G + S	X	X			
SP1CI 4	17.50 - 18.00	X	X	X	G + S	X			X	
SP1CI 5	20.00 - 20.50	X	X	X	G + S	X		X	X	
SP1CI 6	24.00 - 24.50	X	X	X	G + S	X			X	
SP2CI 1	5.00 - 5.50	X	X	X	G + S		X			
SP2CI 2	13.50 - 14.00	X	X	X	G + S	X		X		X
SP2CI 3	16.50 - 17.00	X	X	X	G + S	X	X			
SP2CI 4	20.00 - 20.50	X	X	X	G + S	X		X	X	
SP2CI 5	24.00 - 24.50	X	X	X	G + S	X			X	
SP2CI 6	27.00 - 27.50	X	X	X	G + S	X			X	

Campioni Rimaneggiati	Profondità	Gran.	Limiti	Campioni Rimaneggiati	Profondità	Gran.	Limiti
SP1Ri1	1.50 - 1.80	G + S		SP2Ri1	1.50 - 1.80	G + S	
SP1Ri2	3.00 - 3.45	G + S		SP2Ri2	3.00 - 3.45	G + S	
SP1Ri3	6.00 - 6.45	G + S	X	SP2Ri3	7.50 - 7.95	G	
SP1Ri4	10.50 - 10.80	G + S	X	SP2Ri4	10.00 - 10.30	G	
SP1Ri5	12.00 - 12.45	G		SP2Ri5	12.00 - 12.45	G	
SP1Ri6	14.60 - 15.05	G		SP2Ri6	15.00 - 15.45	G	
SP1Ri7	16.00 - 16.45	G + S	X	SP2Ri7	18.00 - 18.30	G + S	X
SP1Ri8	27.00 - 27.30	G + S	X	SP2Ri8	22.00 - 22.30	G	
SP1Ri9	30.00 - 30.45	G		SP2Ri9	30.00 - 30.45	G + S	
SP1Ri10	33.00 - 33.45	G		SP2Ri10	33.00 - 33.30	G + S	X

### 6.1 APERTURA DEI CAMPIONI E DETERMINAZIONI PRELIMINARI

I campioni indisturbati ricevuti in laboratorio, sono contenuti dentro fustelle di acciaio inox del diametro interno di 88.9 mm e di lunghezza variabile. Il terreno all'interno delle fustelle viene estratto lentamente tramite un estrusore a pistone azionato oleodinamicamente.

Sul campione estratto dalla fustella di campionamento viene eseguita la misurazione della lunghezza, la descrizione litologica e la misura della resistenza alla penetrazione con pocket penetrometer e della

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		12 di 22

resistenza al taglio con scissometro tascabile, la determinazione del contenuto d'acqua, del peso di volume e del peso specifico.

I campioni rimaneggiati vengono estratti dal sacchetto e si effettuano le descrizioni litologiche e le determinazioni richieste.

I parametri direttamente determinati e quelli calcolati tramite i precedenti, vengono presentati nella scheda descrittiva del campione.

#### 6.1.1 Contenuto d'acqua

L'umidità naturale del campione viene determinata mediante l'essiccazione in forno a temperatura di 105 – 110 °C di un'aliquota rappresentativa dello stesso.

Il contenuto d'acqua è dato da:

$$W(\%) = (P1 - P2) / P2 \times 100$$

Dove P1 = peso iniziale e P2 = peso secco.

#### 6.1.2 Peso di volume

Il peso di volume viene determinato pesando, con la precisione di 0.01 g, un volume noto di campione. Per detta determinazione viene utilizzata la fustella a pareti sottili per la preparazione dei provini per le prove triassiali che ha le seguenti dimensioni:

$$h = 76.2 \text{ mm}; \phi = 38.1 \text{ mm}; V = 86,88 \text{ cm}^3.$$

Il peso di volume in condizioni di umidità naturale è dato da:

$$\gamma \text{ (kN/m}^3\text{)} = P / V$$

dove: P = peso del campione; V = volume fustella.

Il peso di volume secco è calcolato secondo la relazione:

$$\gamma_d \text{ (kN/m}^3\text{)} = \gamma / (1 + W)$$

dove:  $\gamma$  = peso di volume naturale; W = umidità naturale

#### 6.1.3 Peso specifico

Il peso specifico, o massa volumica reale di un terreno è definito come il valore medio del peso unitario delle particelle granulari che lo compongono.

La norma utilizzata per il calcolo del peso specifico è la A.S.T.M. D 854.

Una aliquota di campione viene polverizzata ed essiccata in forno a 110 °C fino a massa costante.

Circa 20 – 50 g di materiale vengono pesati con precisione di 0.01 g ed introdotti in un picnometro di 100 cm<sup>3</sup> di volume con un po' di acqua distillata.

Si fa bollire il contenuto del picnometro per una ventina di minuti. Una volta raffreddato il picnometro si rabbocca con acqua distillata disaereata, si pesa e si misura la temperatura del contenuto.

Il peso specifico è dato da:

$$\gamma_r = p / (p + p_2 - p_1) \times \gamma_w$$

dove: p = massa materiale essiccato e contenuto dentro al picnometro; p<sub>2</sub> = massa alla temperatura t del picnometro pieno di sola acqua distillata; p<sub>1</sub> = massa alla temperatura t, del picnometro con terra ed acqua distillata;  $\gamma_w$  = massa dell'acqua distillata e disaereata alla temperatura t.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		13 di 22

#### 6.1.4 Grandezze correlate

Dalla determinazione di contenuto d'acqua, peso di volume e peso specifico sono calcolate le seguenti grandezze caratteristiche:

porosità:  $n = 1 - (\gamma_d / \gamma_r)$ ;

indice dei vuoti:  $e = (\gamma_r / \gamma_d) - 1$ ;

gradi di saturazione:  $S = [(\gamma_r \times \gamma_d) / (\gamma_r - \gamma_d)] \times W$

## 6.2 LIMITI DI ATTERBERG

I limiti di consistenza di una terra sono stati determinati secondo la norma ASTM D4318 metodo A.

### 6.2.1 Modalità operative per la determinazione del limite di liquidità WL

Si pesano in una capsula 100÷150 g di terra, si aggiungono piccole quantità di acqua distillata e si miscela accuratamente dopo ogni aggiunta per distribuire nella miglior maniera possibile l'acqua in tutta la terra. Si ripete questa operazione fino ad ottenere una umidità minore del presumibile limite dello stato liquido, ovvero una consistenza all'incirca corrispondente alla chiusura del solco, con almeno 35 colpi. Si lascia maturare la terra in ambiente umido per un tempo dipendente dalle caratteristiche della stessa e comunque non minore di 12 ore.

Quindi, dopo aver proceduto ad un ulteriore rimescolamento, si divide il campione in 3 parti eguali.

Si pone una di queste nella coppa di ottone dell'apparecchio e la si liscia con la spatola in modo che sia limitata superiormente da una superficie piana parallela al bordo della coppa e che lo spessore massimo corrisponda all'incirca a 10 mm. Indi con l'utensile si traccia un solco diametrale dall'alto verso il basso, avendo cura di asportare la terra dal solco fino al fondo della coppa.

Ruotando la manovella si fa cadere la coppa sulla base con una frequenza di 2 colpi al secondo, finché il solco si chiuda per una lunghezza di 13 mm, e si rileva il numero di colpi. Si preleva quindi un piccolo quantitativo di terra dal centro della coppa e se ne determina l'umidità.

Dopo aver umidificato le rimanenti parti del campione con contenuti crescenti di acqua ed averle rimescolate ciascuna accuratamente, si ripete l'operazione fino ad ottenere la chiusura del solco per diversi numeri di colpi compresi tra 40 e 10.

### 6.2.2 Calcoli

Si riportano in un diagramma semilogaritmico, avente in scala lineare le umidità ed in scala logaritmica i numeri di colpi, i punti corrispondenti ai 3 o più risultati della prova e si traccia la retta passante per i punti così trovati. Si legge su tale retta l'umidità corrispondente al numero di colpi pari a 25: l'umidità così individuata è per definizione il limite dello stato liquido.

Il risultato, espresso in percentuale, deve essere arrotondato all'unità.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		14 di 22

### 6.2.3 Limite dello stato plastico $w_p$ di una terra

Circa 15 g di terra, vengono ulteriormente rimescolati e con essi si forma una pallina all'incirca sferica. La pallina è messa sul piano di prova; indi, mediante lieve compressione e rullatura con le dita di una mano, essa è ridotta ad un cilindretto del diametro di 3 mm. Se il cilindretto di terra si rompe prima che tale diametro sia raggiunto, occorre bagnare ulteriormente la terra e ripetere la prova; se invece si può scendere al di sotto dei 3 mm di diametro senza che il cilindretto si rompa in frammenti di 5÷10 mm di lunghezza, occorre ripetere la prova fino a che il cilindretto, essiccandosi per effetto delle successive manipolazioni, si sbricioli non appena raggiunto il diametro di 3 mm.

Si raccoglie la terra così sbriciolata e se ne determina l'umidità.

### 6.2.4 Calcoli

- L'umidità così determinata indica il limite dello stato plastico della terra.
- La prova deve essere ripetuta due volte. Le due determinazioni non devono differire fra loro di più di una unità percentuale. In caso contrario la prova deve essere ripetuta, scartando i valori precedentemente ottenuti.
- Il risultato, eguale alla media delle due determinazioni, deve essere arrotondato all'unità.

### 6.2.5 Indice di plasticità $I_p$

La differenza  $w_L - w_p$  è detta indice di plasticità  $I_p$ . Per terre non plastiche si considera convenzionalmente  $I_p = 0$ .

## 6.3 GRANULOMETRIA PER SETACCIATURA

Le granulometrie per setacciature sono state eseguite secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994 e circ. 349/STC

### 6.3.1 Modalità operative

La massa del campione sottoposto ad analisi è in funzione del diametro massimo delle particelle, e cioè, per i terreni analizzati, con diametri massimi di mm 2, come le masse utilizzate sono state di circa 200g. Il provino viene quindi essiccato in forno fino a massa costante, quindi raffreddato a temperatura ambiente in essiccatore

Il procedimento per via umida prevede, dopo la preparazione del materiale di prova come sopra, di registrarne la massa secca quindi di immergerlo in un recipiente adeguato pieno di acqua, agitando fino alla completa disgregazione del tutto. A questo punto si versa il tutto setaccio, ad 0.075 mm, lavando accuratamente il materiale fino a che l'acqua non esce limpida. Quindi si seccerà in forno a 105° il materiale recuperato, lo si è pesato e sottoposto a setacciatura a secco con vibrosetacciatore, utilizzando la seguente serie di setacci: 2, 1, 0.425, 0.250, 0.125 e 0.075.

Le frazioni granulometriche espresse come percentuale cumulativa di passante ad ogni setaccio, sono rappresentate su di un diagramma semilogaritmico in funzione dei diametri dei setacci.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		15 di 22



#### 6.4 GRANULOMETRIA PER SEDIMENTAZIONE

Le granulometrie per sedimentazione sono eseguite secondo la norma ASTM D- 422, e le raccomandazioni A.G.I. 1994.

Il principio di prova si basa sulla legge di Stokes, che mette in relazione la velocità di sedimentazione di una particella in un fluido, con il suo diametro.

Il provino, impiegato nella prova di sedimentazione, eventualmente pre-trattato, pesa circa 50 g, e viene immerso in 0,125 litri di soluzione disperdente. Lo si mescola al fine di produrne la completa imbibizione e lo si lascia riposare per almeno 12 ore.

Al termine di tale periodo il provino viene travasato nel mescolatore elettrico ad alta velocità, viene aggiunta acqua distillata fino a superare di poco la metà del volume totale del recipiente, si aziona quindi la paletta interna per circa 1'.

Il contenuto viene immediatamente trasferito all'interno del cilindro di prova, che viene riempito con acqua fino alla linea di fede ( $10^6 \text{ mm}^3$ ). Chiusa l'estremità superiore con il palmo della mano o con tappo idoneo, si capovolge ripetutamente (10 volte in un minuto= il cilindro fino alla completa omogeneizzazione della sospensione.

Al termine il cilindro viene sistemato in un bagno termostatico, e si procede alla registrazione della densità (con densimetro H151) della sospensione dopo circa 30", 1', 2', 5', 10', 20', 40', 80', 4h, 24h e 48h; la prova si ritiene conclusa quando la densità della sospensione risulta prossima a quella dell'acqua pura; per le terre argillose devono prevedersi all'incirca 2 giorni di prova.

Il rapporto finale deve inoltre contenere:

- la curva granulometrica e la tabella delle percentuali passanti (o trattenute) ad ogni singolo setaccio.

Ala maggior parte dei campioni prelevati nel corso delle indagini, e sottoposti ad analisi granulometrica, è stato necessario eseguire sia la granulometria per setacciatura che per sedimentazione.

In questo caso si è provveduto a presentare una unica curva granulometrica composta dall'unione delle due determinazioni. La granulometria per setacciatura presenta nelle tabelle i valori reali dei pesi della varie frazioni granulometriche, mentre le frazioni granulometriche ricavate dalla prova di sedimentazione sono state ripercenate in rapporto al passante al setaccio 0.075 della granulometria per setacciatura.

#### 6.5 EDOMETRIA

Le prove edometriche sono state eseguite seguendo le Raccomandazioni A.G.I. 1994, e specificamente la norma ASTM D – 2435 method A.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		16 di 22

Esse consistono nell'applicare una sequenza di carichi, ciascuno dei quali mantenuto costante per un periodo di tempo (normalmente 24 ore) sufficiente a garantire la completa dissipazione delle sovrappressioni dell'acqua interstiziale generate dal carico stesso.

Nel corso del processo di consolidazione viene rilevata l'altezza del provino a vari istanti di tempo, e i dati così ottenuti sono utilizzati per determinare i parametri di compressibilità e la velocità di consolidazione.

#### 6.5.1 Attrezzatura di prova

L'apparecchiatura utilizzata consiste in un anello rigido fisso del diametro di 50 mm e di altezza 20 mm che contiene il provino, una base ed una testa di carico e due piastre porose poste tra queste ed il provino.

L'insieme provino – anello rigido – pietre porose, è posto in un contenitore pieno d'acqua, in modo da prevenire l'essiccamento del materiale nel corso della prova ed a fornire l'acqua di assorbimento durante la fase di scarico (rigonfiamento).

La misura delle deformazioni verticali viene rilevata da un trasduttore di spostamento centesimale LDVT e registrata dal sistema di acquisizione automatico computerizzato.

#### 6.5.2 Procedura di prova

Dopo avere posizionato il provino nell'apparecchiatura edometrica, si inizia ad applicare i carichi. Gli incrementi di pressione verticale  $\Delta\sigma_v$  sono applicati in progressione geometrica, secondo la sequenza 12.5 , 25, 50, 100, 200, 400, 800 e 1600 kN/m<sup>2</sup>. Terminata la sequenza di carico si procede ad eseguire la fase di scarico, passando da 1600 a 400 ed infine a 100 kN/m<sup>2</sup>.

Data la bassa permeabilità dei terreni coesivi, i cedimenti (rilevata con una precisione di  $1.0 \times 10^{-6}$  m) conseguenti all'applicazione di ogni gradino di carico si sviluppano lentamente nel tempo. Ogni incremento di carico quindi viene mantenuto per un periodo di tempo di 24 ore, sufficiente all'assestamento del provino. L'entità del consolidamento provocata da ogni incremento di carico è rilevata dopo le 24 ore.

Durante i consolidamenti conseguenti a due incrementi diversi di carico (da 50 a 100 kN/m<sup>2</sup> e da 100 a 200 kN/m<sup>2</sup>) vengono misurati gli abbassamenti ad intervalli di tempo prima ad intervalli ravvicinati, poi via via distanziati: 5, 10, 15, 20"; 1, 2, 4, 8, 15, 30'; 1, 2, 4, 8 e 24 ore.

#### 6.5.3 Presentazione dei risultati

Per la corretta determinazione dei parametri individuati dalla prova edometrica vengono individuati e riportati i dati di umidità naturale (ad inizio e a fine prova), massa volumica, e peso specifico del provino.

I parametri calcolati e presentati nel certificato sono i seguenti:

- peso specifico (kN/m<sup>3</sup>);
- massa volumica apparente ad inizio e fine prova (kN/m<sup>3</sup>);
- massa volumica apparente secca ad inizio e fine prova (kN/m<sup>3</sup>);
- umidità ad inizio e fine prova (%);
- indice dei vuoti ad inizio prova;
- grado di saturazione iniziale e finale (%):

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		17 di 22

- coefficiente di consolidazione  $C_v$  (cm<sup>2</sup>/sec);
- permeabilità (cm/sec);
- pressione di preconsolidazione (kPa);
- indice di compressione  $C_c$ ;
- rapporto di compressione CR;

Gi elaborati grafici presentati nel certificato sono:

- curva  $\Delta H$  (mm) – log t (mm);
- curva  $\varepsilon_v\%$  - log  $\sigma_v$  (kPa).

I coefficienti  $C_c$ ,  $C_v$  e la pressione di preconsolidazione vengono ricavati da costruzioni geometrico - grafiche sulle curve riportate nel certificato secondo i metodi di Casagrande. I parametri di massa volumica, indice dei vuoti, grado di saturazione, modulo edometrico, coefficiente di compressibilità, vengono ricavati attraverso varie relazioni tra grandezze misurate durante la prova (abbassamenti, carico) e caratteristiche determinate del campione: umidità, massa volumica apparente, peso specifico. La permeabilità è calcolata per via indiretta con la seguente relazione:  $k = m_v \times \gamma_w \times C_v$ .

## 6.6 COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Le prove di compressione ad espansione laterale libera (ELL) sono state eseguite seguendo la norma ASTM D – 2166 - 91.

La prova ELL consiste nel sottoporre il provino ad un carico assiale, crescente con continuità, fino alla rottura. La resistenza al taglio non drenata è pari alla metà del carico di rottura misurato.

Il provino viene ricavato dal campione indisturbato prelevato nel foro di sondaggio. La dimensione dei provini sottoposti a prova è di mm 38.1 di diametro per mm 76.2 di altezza.

La compressione avviene ad una velocità costante di 0.76 mm/min, che consente di arrivare a rottura in un tempo vicino ai 15 minuti.

### 6.6.1 Attrezzatura di prova

L'apparecchiatura utilizzata per l'esecuzione della prova è una pressa meccanica a controllo elettronico in grado di esercitare pressioni a velocità costante. Il modello utilizzato è una Controls™ Triaxial tester T401 Electronic, dotata di cella di carico per la misura del carico assiale della portata di 3.5 kN. La deformazione del provino viene misurata con un trasduttore centesimale LDVT con una corsa di 30 mm. I dati di deformazione e carico vengono registrati in automatico da un sistema di acquisizione computerizzato.

### 6.6.2 Procedura di prova

Il provino sottoposto a prova viene ricavato infiggendo la apposita fustella nella parte di campione ritenuta più idonea, in genere la parte a granulometria più fine e plastica. Il provino così ricavato viene misurato e pesato con precisione 0.01 g.

Il provino viene quindi sistemato sulla pressa e portato a contatto con la testa della cella di carico. Dopo avere regolato lo zero del trasduttore e della cella di carico e la velocità della compressione, si inizia la prova.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		18 di 22

Ogni 0.5 mm circa viene rilevata l'entità del carico cui è sottoposto il provino. La prova viene portata avanti fino a raggiungere una delle seguenti condizioni:

- la lettura del carico diminuisce in maniera evidente;
- il carico rimane costante per almeno 4 letture;
- la deformazione supera il 20%.

Terminata la prova il provino viene di nuovo pesato e fatto essiccare il forno a temperatura costante di 110°C per la determinazione del contenuto d'acqua.

### 6.6.3 Presentazione dei risultati

Nel certificato fornito vengono indicate e calcolate le seguenti grandezze:

- le dimensioni del provino (mm);
- contenuto d'acqua (%);
- massa volumica apparente, secca e umida (kN/m<sup>3</sup>);
- carico a rottura (kPa);
- coesione non drenata (kPa);
- curva sforzi deformazione.

La resistenza a compressione non confinata viene indicata come il massimo valore della tensione di compressione o come la tensione di compressione in corrispondenza della deformazione del 15%.

## 6.7 PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Le prove di taglio diretto sono state eseguite seguendo la norma ASTM D – 3080.

La prova consiste ne determinare i parametri di coesione ed angolo di attrito del campione sottoposto a prova in termini di sforzi efficaci ( $c'$  e  $\phi'$ ).

Il provino viene ricavato dal campione indisturbato prelevato nel foro di sondaggio. La dimensione dei provini sottoposti a prova è di un quadrato di 60 mm di lato per 30 mm di altezza.

La prova avviene ad una velocità di deformazione sufficientemente lenta tale da garantire la dissipazione della pressione interstiziale, cioè in condizioni drenate.

### 6.7.1 Attrezzatura di prova

L'attrezzatura di prova utilizzata si compone di.

1. una scatola di taglio quadrata dalle pareti rigide contenente un foro porta campione a sezione quadrata o circolare, divisibile trasversalmente in due parti;
2. una macchina di taglio (mod. Controls T 206 Electronic o T 207 Digital), che agisce come una pressa orizzontale che fa avanzare una delle due metà della scatola a velocità controllata e sufficientemente bassa tale da impedire la creazione di sovrappressioni interstiziali. La macchina è anche dotata di un sistema di leve per l'applicazione del carico verticale di consolidazione;

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		19 di 22

3. da un sistema di misura ed acquisizione automatica computerizzata, composto da due trasduttori di spostamento LDVT per la misura del consolidamento verticale e della deformazione orizzontale, e da una cella di carico per la misura della forza di taglio.

#### 6.7.2 Procedura di prova

La prova si svolge con la consolidazione e la rottura di tre provini dello stesso campione, fatti consolidare a carichi diversi.

Nella fase di consolidazione il provino sottoposto a prova viene consolidato mediante l'applicazione di un carico, di entità variabile in funzione della consistenza del provino. La consolidazione viene protratta fino a quando il cedimento primario non è concluso.

La fase di taglio inizia al termine della fase di consolidazione. In questa fase la parte inferiore della scatola di taglio viene fatta scorrere rispetto a quella superiore che è fissata in contrasto alla cella di carico che così misura la forza necessaria all'avanzamento della parte inferiore dalla scatola.

Come già detto la velocità di avanzamento della metà inferiore della scatola di taglio deve essere tale da consentire il mantenimento delle condizioni drenate. La velocità di avanzamento può variare da 0.001 – 0.003 mm/min per le argille a 1 mm/min per le sabbie.

La fase di rottura si protrae fino a quando non si registrano decrementi del carico, o fino al 20 % della deformazione del provino (20% del diametro o del lato).

#### 6.7.3 Procedimento di calcolo e presentazione dei risultati

Lo sforzo di taglio viene calcolato con la seguente relazione:

$$\tau = \frac{N_L \cdot K}{A_0} \cdot 10$$

dove:

$A_0$  = sezione iniziale del provino (cm<sup>2</sup>);

K = costante di taratura della cella di carico (N/m)

t = tensione di taglio unitaria (kPa)

Nel certificato di prova vengono rappresentate le curve sforzi - deformazione per ciascun provino e l'involuppo di rottura dei tre provini.

Oltre ai diagrammi indicati, viene riportate le seguenti determinazioni per ciascun provino:

- contenuto d'acqua iniziale e finale;
- peso i volume umido e secco;
- dimensioni iniziali;
- carico verticale applicato;
- cedimento in consolidazione;
- cedimento a rottura;
- deformazione a rottura;
- velocità della fase di taglio;
- resistenza al taglio.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		20 di 22

## 6.8 PROVE TRIASSIALI CU

Con le prove triassiali si porta a rottura un provino di terreno, di forma cilindrica, riproducendo un determinato stato pensionale, rilevando l'andamento delle tensioni efficaci misurando le variazioni delle pressioni interstiziali e le variazioni di volume che si realizzano nell'arco della prova.

Le prove si eseguono secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994.

I provini sono ricavati per infissione di una fustella cilindrica in un blocchetto di terreno isolato dal campione indisturbato, e avvolti con gli appositi accorgimenti nella membrana di lattice, e montati all'interno della cella di prova.

La prova si realizza attraverso tre fasi: saturazione, consolidazione e rottura. Le prime due fasi sono comuni sia alle prove drenate che non drenate. Le prove CD e CU differiscono solo per la fase di rottura: nella prima al provino viene consentito il drenaggio dell'acqua interstiziale, nella seconda il drenaggio viene impedito.

In fase di rottura dunque nelle prove CD si misurano il carico assiale, la deformazione e la variazione di volume; mentre nelle prove CU si misura l'incremento di pressione interstiziale, oltre al carico assiale ad allo spostamento.

I certificati forniti riportano le seguenti informazioni:

- dimensioni dei provini;
- peso di volume e contenuto di acqua iniziali e finali;
- velocità di prova;
- pressioni di prova;
- resistenza al taglio massima e relativa deformazione;
- parametro di B Skempton;
- parametro di A Skempton (CU);

e le seguenti rappresentazioni grafiche con le relative tabelle numeriche:

- curva sforzi – deformazioni;
- curva variazione della Pressione interstiziale – deformazioni (CU);
- curva variazione di volume – deformazioni (CD);
- rapporto tensioni efficaci . deformazioni (CU);
- andamento dello stress path.

---





Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-01-rev00-6188-08-TECHNITAL.doc	01	6188/08	0	05/11/08		21 di 22

## 7 ELENCO ALLEGATI

Allegato 1	Planimetria con ubicazione indagini
Allegato 2	Certificati di Sondaggio
Allegato 3	Certificato di prova Scissiométrica
Allegato 4	Certificati di prova penetrométrica statica CPTU
Allegato 5	Certificati di prova penetrométrica dinamica DPSH
Allegato 6	Certificati di prova in Pozzetto
Allegato 7	Certificati di prova Laboratorio Terre




**elletipi** s.r.l.  
via A. Zucchini 69  
44100 Ferrara  
Tel. 0532.56771 - Fax. 0532.56119

-  Penetrometria dinamica (25 m)
-  Pozzetto esplorativo (1.50 m)
-  Sondaggio (35 m)
-  Penetrometria Piezocono (35 m)

Committente	Technital S.p.A.	n° Comm.	6188/08
Cantiere	Idrovia Ferrarese - Final di Rero - Migliarino (FE)		
Tavola n°	1		
Oggetto dell'elaborato	UBICAZIONE INDAGINI		
SCALA	-		
elaborazione	dott. geol. Massimo Romagnoli		
rev: 00	del: 20/11/08	file: 6188 - Ubicazione Indagini	






 <b>elletipi s.r.l.</b> via A. Zucchini, 69 - FERRARA tel. 0532/56771; fax 0532/56120 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it	Inizio Esecuzione 14/09/2008	Fine Esecuzione 18/09/2008	Metodo Perfor. Carotaggio Wire Line	Sondaggio SP1
	Quota 5.0 m s.l.m.m.		Attrezzo Atlas A 52	

Committente Technital S.p.A. - via C. Cattaneo 20 - Verona	Località Final di Rero (FE)
---	--------------------------------

Campioni Cerotiere Semplice [T1] Carotiere Doppio [T2] Rimaneggiati [RI] Denison [D] Osterberg [OS] Shelby [SH] Indisturbati [IN]	Foto Comm. 6188/08	Livello Acqua	Prof. Foro	Prof. Riv.	Assistente dott. Romagnoli
		Data 19/09/08	Mt. p.c. 4.30	35.00	35.00
		Operatore Sig. Giommi			

MT.	QUOTA DA P.C.	SIMBO LOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	%	P.P. kg/cm2	T.V. kg/cm2	S.P.T.			Liv. acqua	Piezometro
			tipo	num	PROF					N1	N2	N3		
1			RI	1	1.5-1.80	Limo sabbioso a tratti argilloso marrone giallastro.	1.5	0.3						
2							0.8	0.2						
3	3.50		RI	2	3-3.45		0.6	-	4	7	9			
4	4.50					Argilla con limo marrone giallastro chiaro.	1.6	0.7					3.00	
5			IN	1	5-5.50		2.0	0.8					4.30	
6	6.30		RI	3	6-6.45	Argilla da limosa a con limo grigia.	2.5	1.1						
7							1.9	0.9	2	4	4			
8			IN	2	7.5-8.00	Limo da sabbioso a con sabbia, a tratti deb. argilloso, grigio.	1.5	0.2						
9	8.80						1.4	0.3						
10			IN	3	9-9.50		1.1	-						
11	10.50 10.80		RI	4	10.5-10.80	Limo argilloso a tratti deb. sabbioso grigio.	1.3	0.1						
12	11.35 11.50					Torba marrone scuro nerastro.	1.0	0.3						
13			RI	5	12-12.45	Argilla limosa organica.	0.8	0.2						
14						Torba marrone scuro nerastro.	1.2	0.5						
15			RI	6	14.6-15.05	Sabbia fine limosa grigia.			7	11	14			
16	15.70								9	12	17			
17			RI	7	16-16.45		1.2	0.6						
18			IN	4	17.5-18.00	Argilla con limo grigia.	1.5	0.7						
19	18.30						1.2	0.5						
	21.20		IN	5	20-20.50	Limo argilloso grigio.								

elletipi s.r.l.	
CERTIFICATO DI PROVA IN SITO	
Piot. N°	Pag. 1 di 3
1062/08	Data 22/10/08
Il Direttore:	

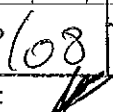
 <b>elletipi s.r.l.</b> via A. Zucchini, 69 - FERRARA tel. 0532/56771; fax 0532/56120 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it	Inizio Esecuzione 14/09/2008	Fine Esecuzione 18/09/2008	Metodo Perfor. Carotaggio Wire Line	Sondaggio SP1
	Quota 5.0 m s.l.m.m.		Attrezzo Atlas A 52	

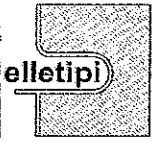
Committente Technital S.p.A. - via C. Cattaneo 20 - Verona	Località Final di Rero (FE)
---	--------------------------------

Campioni Caroliere Semplice [T1] Caroliere Doppio [T2] Rimaneggiati [RI] Denison [D] Osterberg [OS] Shelby [SH] Indisturbati [IN]	Foto Comm. 6188/08	Livello Acqua Data 19/09/08	Prof. Foro 35.00	Prof. Riv. 35.00	Assistente dott. Romagnoli Operatore Sig. Giommi
		Mt. p.c. 4.30			

MT.	QUOTA DA P.C.	SIMBO LOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	%	P.P. kg/cm2	T.V. kg/cm2	S.P.T.			Liv. acqua	Piezometro
			tipo	num	PROF					N1	N2	N3		
21	21.20					Limo argilloso grigio.								
22							1.5	0.7						
23							1.3	0.6						
24			IN	6	24-24.50		1.4	0.6						
25						Argilla limosa da grigio chiaro a grigio marrone, con resti vegetali e lenti torbose sparse.	1.2	0.5						
26							1.4	0.6						
27			RI	8	27-27.30		1.6	0.8						
28	28.30						1.8	0.9						
29						Limo da argilloso a sabbioso grigio chiaro.								
30	29.70		RI	9	30-30.45					14	16	23		
31														
32														
33			RI	10	33-33.30	Sabbia fine con limo grigia.								
34														
35	35.00													
36														
37														
38														
39														

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. L.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 360/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n. 53362 del 06/05/2005.

elletipi s.r.l.			
CERTIFICATO DI PROVA IN SITO			
Prot. N°		Pag. 2	di 3
1062/08		Data 22/10/08	
Il Direttore: 			



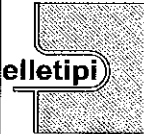
**elletipi s.r.l.**  
via A. Zucchini, 69 - FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119  
e-mail: info@elletipi.it  
sito: www.elletipi.it

COMMITTENTE: Technital S.p.A. - via C. Cattaneo 20, Verona  
CANTIERE: Po di Volano - Final di Rero, Ferrara  
PROVA: Sondaggio SP 1  
COMMESSA: 6188/08



Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. I.L.P.P. S.I.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n. 53382 del 06/05/2005

elletipi s.r.l.	
CERTIFICATO DI PROVA IN SITO	
Prot. N° 1062/08	Pag. 3 di 3
Il Direttore:	Data 22/10/08

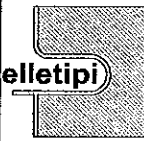
 <b>elletipi s.r.l.</b> via A. Zucchini, 69 - FERRARA tel. 0532/56771; fax 0532/56120 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it	Inizio Esecuzione 22/09/2008	Fine Esecuzione 25/09/2008	Metodo Perfor. Carotaggio Wire Line	Sondaggio SP2
	Quota 4.0 m s.l.m.m.		Attrezzo Atlas A 52	

Committente Technital S.p.A. - via C. Cattaneo 20 - Verona	Località Migliarino (FE)
---	-----------------------------

Campioni Carotiere Semplice [T1] Carotiere Doppio [T2] Rimaneggiati [RI] Denison [D] Osterberg [OS] Shelby [SH] Indisturbati [IN]	Foto Comm. 6188/08	Livello Acqua	Prof. Foro	Prof. Riv.	Assistente dott. Romagnoli
		Data 19/09/08	Mt. p.c. 2.30	35.00	35.00
		Operatore Sig. Giommi			

MT.	QUOTA DA P.C.	SIMBO LOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	%	P.P.	T.V.	S.P.T.			Liv. acqua	Piezometro
			tipo	num	PROF					R.Q.D.	kg/cm2	kg/cm2		
1	.30					Misto granulare biancastro.								
2	2.00		RI	1	1.5-1.80	Limo sabbioso con rara ghiaia, marrone giallastro chiaro.								
3			RI	2	3-3.45	Limo con sabbia fine, marrone grigiastro.				1	3	4	2.30	
4	4.00						1.1	0.2						
5	4.40		IN	1	5-5.50	Limo deb. sabbioso, deb. argilloso, grigio.								
6														
7														
8			RI	3	7.5-7.95					3	2	12		
9						Sabbia fine con limo, grigia e marrone chiaro.								
10			RI	4	10-10.30									
11														
12			RI	5	12-12.45		1.5	0.7		5	7	11		
13	12.50					Argilla torbosa grigia e marrone.	1.6	0.8						
14	13.30		IN	2	13.5-14.00	Limo argilloso grigio.	1.2	0.5						
15	14.00		RI	6	15-15.45	Sabbia fine con limo, grigio.				4	9	12		
16	16.00													
17	17.00		IN	3	16.5-17.00	Limo sabbioso argilloso grigio.	1.3	0.6						
18	17.60		RI	7	18-18.30	Argilla limosa grigia con resti conchigliari.	1.5	0.7						
19							1.5	0.7						
							1.6	0.9						
	21.80		IN	4	20-20.50		1.8							

elletipi s.r.l.	
CERTIFICATO DI PROVA IN SITO	
Prot. N° 6063/08	Paq 33.6
di 3	
data 22/09/08	
Il Direttore:	

 <b>elletipi s.r.l.</b> via A. Zucchini, 69 - FERRARA tel. 0532/56771; fax 0532/56120 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it	Inizio Esecuzione 22/09/2008	Fine Esecuzione 25/09/2008	Metodo Perfor. Carotaggio Wire Line	Sondaggio SP2
	Quota 4.0 m s.l.m.m.		Attrezzatura Atlas A 52	

Committente Technital S.p.A. - via C. Cattaneo 20 - Verona	Località Migliarino (FE)
---	-----------------------------

Campioni Carotiere Semplice [T1] Carotiere Doppio [T2] Rimaneggiati [RI] Denison [D] Osterberg [OS] Shelby [SH] Indisturbati [IN]	Foto Comm. 6188/08	Livello Acqua	Prof. Foro 35.00	Prof. Riv. 35.00	Assistente dott. Romagnoli
		Data 19/09/08	Mt. p.c. 2.30	Operatore Sig. Giommi	

MT.	QUOTA DA P.C.	SIMBOLOGIA	CAMPIONI			DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	%	P.P. kg/cm2	T.V. kg/cm2	S.P.T.			Liv. acqua	Piezometro
			tipo	num	PROF					N1	N2	N3		
21						Argilla limosa grigia, con frequenti resti vegetali sparsi e rare lenti torbose.	2.1	1.0						
22	21.80 22.30		RI	8	22-22.30	Limo sabbioso grigio.								
23	22.90					Sabbia limosa grigia.								
24			IN	5	24-24.50	Limo con argilla grigio.								
25	25.50													
26	26.00					Argilla limosa marrone, organica.	1.6	0.8						
27						Limo con argilla, grigio chiaro.	3.5	0.7						
28	27.50													
29						Limo sabbioso argilloso.								
30	30.60		RI	9	30-30.45					12	18	24		
31							3.2	1.3						
32	32.00		IN	6	31.5-32.00	Argilla limosa grigia con screziature marrone chiaro.								
33			RI	10	33-33.30	Argilla limosa grigia e marrone con lenti torbose.	2.5	1.1						
34	34.50						2.2	1.0						
35	35.00					Argilla limosa grigio chiaro.	3.7	1.3						
36														
37														
38														
39														

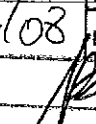
Laboratorio aut. dal Ministero Infrastruttura e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/98 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

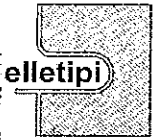
elletipi s.r.l.

CERTIFICATO DI PROVA IN SITO

Prot. N° 1 / 1063/08      Pag. 2 di 3

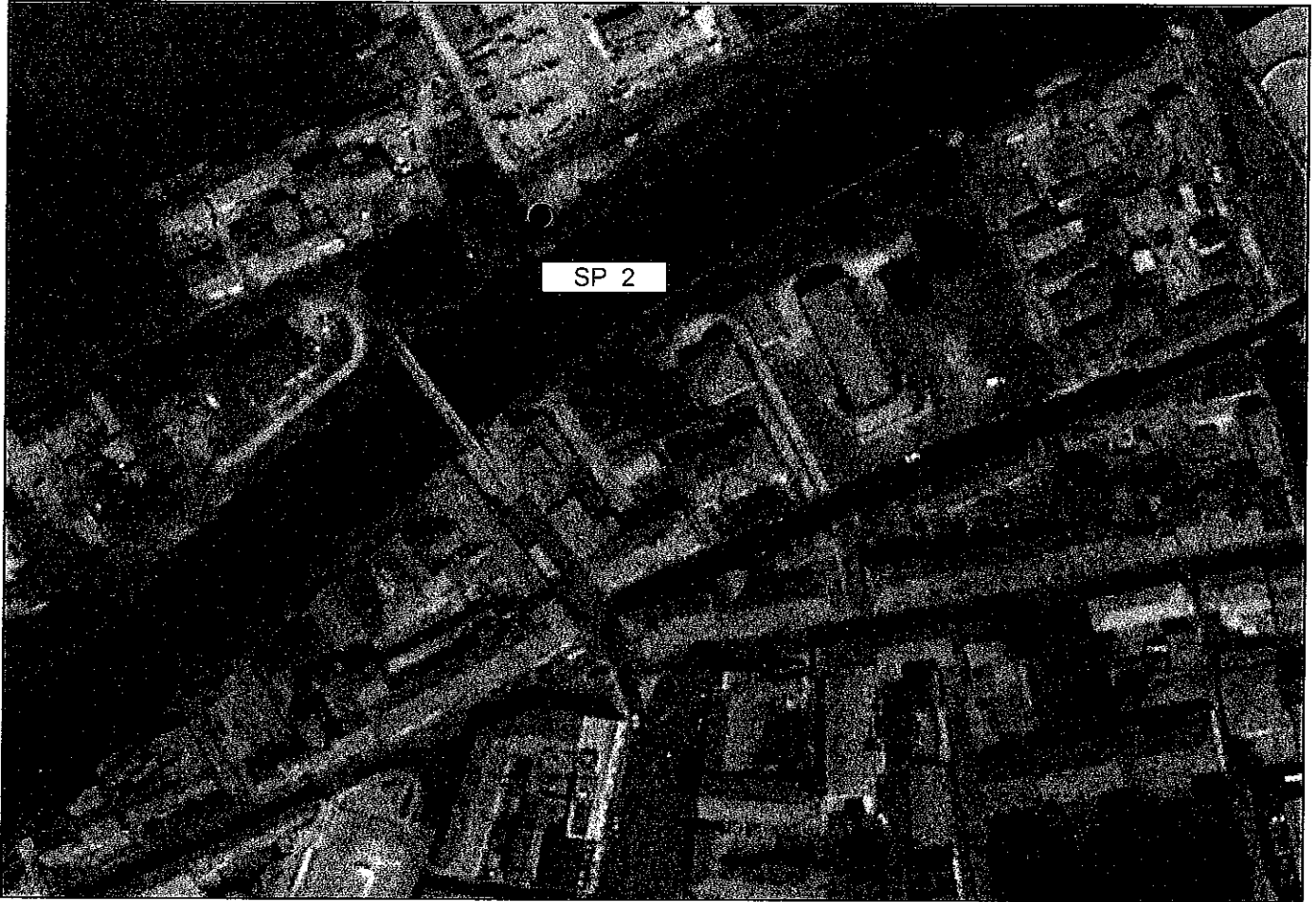
Data 22/10/08

Il Direttore: 



**elletipi s.r.l.**  
via A. Zucchini, 69 - FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119  
e-mail: info@elletipi.it  
sito: www.elletipi.it

COMMITTENTE: Technital S.p.A. - via C. Cattaneo 20, Verona  
CANTIERE: Po di Volano - Migliarino, Ferrara  
PROVA: Sondaggio SP 2  
COMMESSA: 6188/08



Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL. PP. S.I.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

elletipi s.r.l.	
CERTIFICATO DI PROVA IN SITO	
Prot. N°	Pag. 3 di 3
1063/08	Data 22/10/08
Il Direttore:	



**elletipi s.r.l.**

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## PROVA SCISSOMETRICA IN FORO (VANE TEST)

norma ASTM D 2573

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo**

SONDAGGIO: **SP1 (Final di Rero - Ferrara)**

PROVA n.: **1**

PROFONDITA': **m 4,00**

COMMESSA: 6188/08

DATA ESECUZIONE: 15/09/08

CERTIFICATO: 1075/08

DATA EMISSIONE: 22/10/08

codice strumentazione: n. 481

Attrezzatura tipo: **Scissometro PAGANI VT 12**

### CARATTERISTICHE PALETTA IMPIEGATA

ALTEZZA (mm)	<b>50</b>
DIAMETRO (mm)	<b>30</b>
FONDO SCALA (kN/m <sup>2</sup> )	<b>121.26</b>

### MISURAZIONI

LETTURA DI PICCO (Nm)	<b>12.2</b>
LETTURA RESIDUA (Nm)	<b>6.9</b>
(dopo 10 rotazioni e 5' di pausa)	

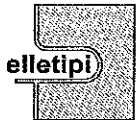
$$\text{Equazione applicata: } c_u = \frac{M}{\frac{\pi \cdot d^3}{2} \cdot \left( \frac{h}{d} + \frac{\alpha}{2} \right)}$$

$$C_{u(\text{picco})} = 123.36 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{u(\text{residua})} = 69.77 \text{ kN/m}^2$$

Io Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.G.S. I.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

**CANTIERE Po di Volano - Final di Rero, Ferrara**

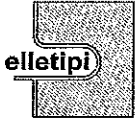
CPT N° CPTU 01 PROF. FALDA (m da p.c.) 3,50  
DATA 10/16/2008 PREFORO (m da p.c.) -1.00 TIPO PUNTA piezocono G1 - CPL2IN  
COMMESSA 6188/08 C. SITO N°: 126/08 del 12/12/08

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
0.20					15.20	0.83	22.30	343.21	6.87	30.20	10.23	51.50	206.51	14.08
0.40					15.40	0.89	22.99	388.39	6.93	30.40	12.66	62.22	195.86	14.29
0.60					15.60	1.03	28.26	463.09	7.03	30.60	16.72	74.05	223.22	14.49
0.80					15.80	1.07	30.68	491.73	7.08	30.80	16.26	82.71	249.25	14.72
1.00					16.00	1.03	30.17	489.12	7.14	31.00	11.88	62.78	204.13	14.89
1.20	5.97	29.07	7.05	2.66	16.20	0.93	32.83	432.90	7.20	31.20	14.32	85.23	207.24	15.14
1.40	3.59	21.58	5.99	2.75	16.40	0.79	32.08	405.92	7.25	31.40	15.08	89.56	233.49	15.34
1.60	3.11	15.16	7.49	2.79	16.60	0.71	24.25	396.43	7.34	31.60	14.99	85.11	259.29	15.56
1.80	2.70	14.69	8.43	2.87	16.80	0.78	22.24	414.92	7.39	31.80	15.87	75.41	290.60	15.80
2.00	2.44	12.07	8.16	2.90	17.00	1.00	22.60	460.93	7.48	32.00	17.18	83.19	262.46	16.04
2.20	1.76	19.38	6.38	2.93	17.20	1.36	42.21	500.39	7.54	32.20	18.31	80.78	246.92	16.31
2.40	1.81	71.31	8.04	3.02	17.40	0.97	36.58	459.09	7.59	32.40	18.72	80.13	290.82	16.54
2.60	1.71	80.54	8.60	3.04	17.60	1.34	28.78	387.00	7.63	32.60	17.31	87.65	317.29	16.75
2.80	1.71	69.17	12.26	3.10	17.80	1.20	25.72	294.37	7.69	32.80	13.14	67.07	308.86	16.93
3.00	1.99	46.90	26.47	3.52	18.00	6.88	28.91	314.68	7.81	33.00	14.42	58.80	277.50	17.15
3.20	3.34	39.49	38.79	3.94	18.20	6.57	42.67	202.91	7.88	33.20	14.93	59.91	251.91	17.36
3.40	2.41	41.93	38.96	3.98	18.40	1.72	57.28	263.46	7.97	33.40	22.45	76.82	329.28	17.56
3.60	3.53	50.32	38.85	4.02	18.60	1.21	37.05	266.90	8.04	33.60	18.96	90.24	330.89	17.75
3.80	4.19	29.75	38.90	4.04	18.80	1.00	24.05	243.75	8.15	33.80	17.15	70.64	346.32	17.88
4.00	2.70	12.08	35.41	4.14	19.00	0.91	16.03	327.11	8.22	34.00	14.87	59.79	303.42	17.98
4.20	3.83	11.28	39.90	4.17	19.20	0.91	15.18	405.65	8.29	34.20	14.12	53.47	274.33	18.12
4.40	4.61	24.86	37.18	4.20	19.40	0.93	19.06	455.38	8.37	34.40	17.52	60.30	305.41	18.24
4.60	2.39	13.91	34.35	4.23	19.60	1.11	20.33	541.62	8.53	34.60	19.83	84.22	309.80	18.40
4.80	2.64	10.23	35.13	4.28	19.80	1.29	30.40	634.70	8.88	34.80	17.07	71.94	287.99	18.56
5.00	3.13	14.60	34.74	4.34	20.00	1.35	35.10	639.91	8.85	35.00	14.79	61.15	276.33	18.28
5.20	2.95	12.72	34.02	4.39	20.20	1.26	29.40	627.81	8.88					
5.40	3.32	20.70	35.35	4.46	20.40	1.33	38.15	662.00	8.96					
5.60	3.05	21.86	34.63	4.49	20.60	1.18	35.49	629.03	9.02					
5.80	1.44	19.22	30.63	4.53	20.80	1.19	35.71	598.62	9.07					
6.00	2.93	14.41	32.30	4.57	21.00	0.94	31.85	501.16	9.12					
6.20	1.58	26.38	31.85	4.62	21.20	0.90	18.56	531.24	9.21					
6.40	3.01	13.49	34.68	4.66	21.40	1.02	20.61	570.59	9.34					
6.60	2.94	10.38	31.97	4.74	21.60	1.23	35.39	600.34	9.45					
6.80	2.46	11.65	29.08	4.76	21.80	0.98	35.25	589.69	9.51					
7.00	2.01	18.40	26.64	4.80	22.00	1.20	36.08	626.15	9.61					
7.20	2.83	16.07	29.91	4.81	22.20	1.33	39.97	660.78	9.71					
7.40	5.39	18.34	33.35	4.85	22.40	1.22	39.85	628.37	9.82					
7.60	4.85	14.35	33.02	4.87	22.60	1.43	49.06	556.16	9.89					
7.80	4.16	15.66	33.46	4.91	22.80	1.67	78.20	549.06	9.96					
8.00	3.10	9.14	31.19	4.95	23.00	1.99	104.18	562.93	10.06					
8.20	3.59	13.56	33.96	5.02	23.20	2.05	112.12	538.85	10.13					
8.40	4.17	18.48	33.69	5.08	23.40	2.17	111.22	521.59	10.19					
8.60	4.88	15.77	34.30	5.15	23.60	2.17	105.90	494.73	10.23					
8.80	6.23	19.03	33.63	5.19	23.80	2.11	108.56	482.29	10.33					
9.00	7.48	22.27	33.80	5.21	24.00	2.22	117.54	500.50	10.49					
9.20	7.80	19.78	35.96	5.26	24.20	2.28	122.48	508.71	10.62					
9.40	4.45	18.90	33.69	5.29	24.40	2.13	111.23	522.92	10.71					
9.60	4.95	17.19	36.68	5.42	24.60	2.21	102.94	539.96	10.83					
9.80	1.91	66.00	112.83	5.47	24.80	2.24	104.11	545.01	10.88					
10.00	0.87	44.39	292.21	5.51	25.00	2.32	89.65	629.48	10.99					
10.20	0.77	30.21	275.33	5.55	25.20	2.09	81.44	650.29	11.09					
10.40	1.69	31.39	203.90	5.57	25.40	2.29	70.84	667.88	11.25					
10.60	4.34	38.75	170.27	5.64	25.60	2.47	95.79	654.79	11.35					
10.80	7.36	38.65	172.55	5.71	25.80	1.95	74.91	563.38	11.38					
11.00	8.04	51.12	176.99	5.78	26.00	1.66	43.32	540.07	11.42					
11.20	7.31	46.36	185.76	5.84	26.20	2.94	52.61	405.70	11.53					
11.40	7.82	43.50	195.47	5.89	26.40	3.09	91.28	120.32	11.62					
11.60	6.80	41.27	144.30	5.95	26.60	3.00	79.46	126.32	11.72					
11.80	4.76	33.56	137.92	6.01	26.80	3.37	88.90	133.59	11.83					
12.00	2.50	33.07	132.14	6.11	27.00	3.61	89.66	125.21	11.93					
12.20	0.63	18.87	150.40	6.16	27.20	4.01	83.02	96.40	12.06					
12.40	0.52	15.05	170.77	6.17	27.40	3.73	55.93	98.18	12.13					
12.60	0.55	13.16	187.53	6.22	27.60	6.19	32.70	109.89	12.17					
12.80	0.90	19.70	235.21	6.26	27.80	7.28	22.92	121.88	12.24					
13.00	1.40	48.21	299.09	6.32	28.00	8.66	27.43	153.01	12.31					
13.20	1.34	59.19	370.07	6.37	28.20	8.89	31.19	160.12	12.44					
13.40	0.92	57.49	345.32	6.40	28.40	8.74	41.88	166.28	12.53					
13.60	1.19	34.46	290.65	6.42	28.60	11.68	76.64	190.14	12.71					
13.80	0.92	25.50	253.52	6.49	28.80	11.92	64.91	211.56	12.87					
14.00	0.97	31.11	275.00	6.58	29.00	11.20	42.69	198.19	13.06					
14.20	0.95	28.69	284.60	6.62	29.20	15.47	46.55	223.66	13.23					
14.40	0.94	25.12	297.20	6.67	29.40	19.09	69.11	279.27	13.40					
14.60	0.92	28.97	348.65	6.72	29.60	16.68	79.65	288.43	13.53					
14.80	0.95	30.98	367.07	6.75	29.80	13.60	60.28	293.20	13.69					
15.00	1.10	31.49	316.74	6.81	30.00	10.67	64.85	235.32	13.87					

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore Settore Prove in Sito:  
dott. geol. Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

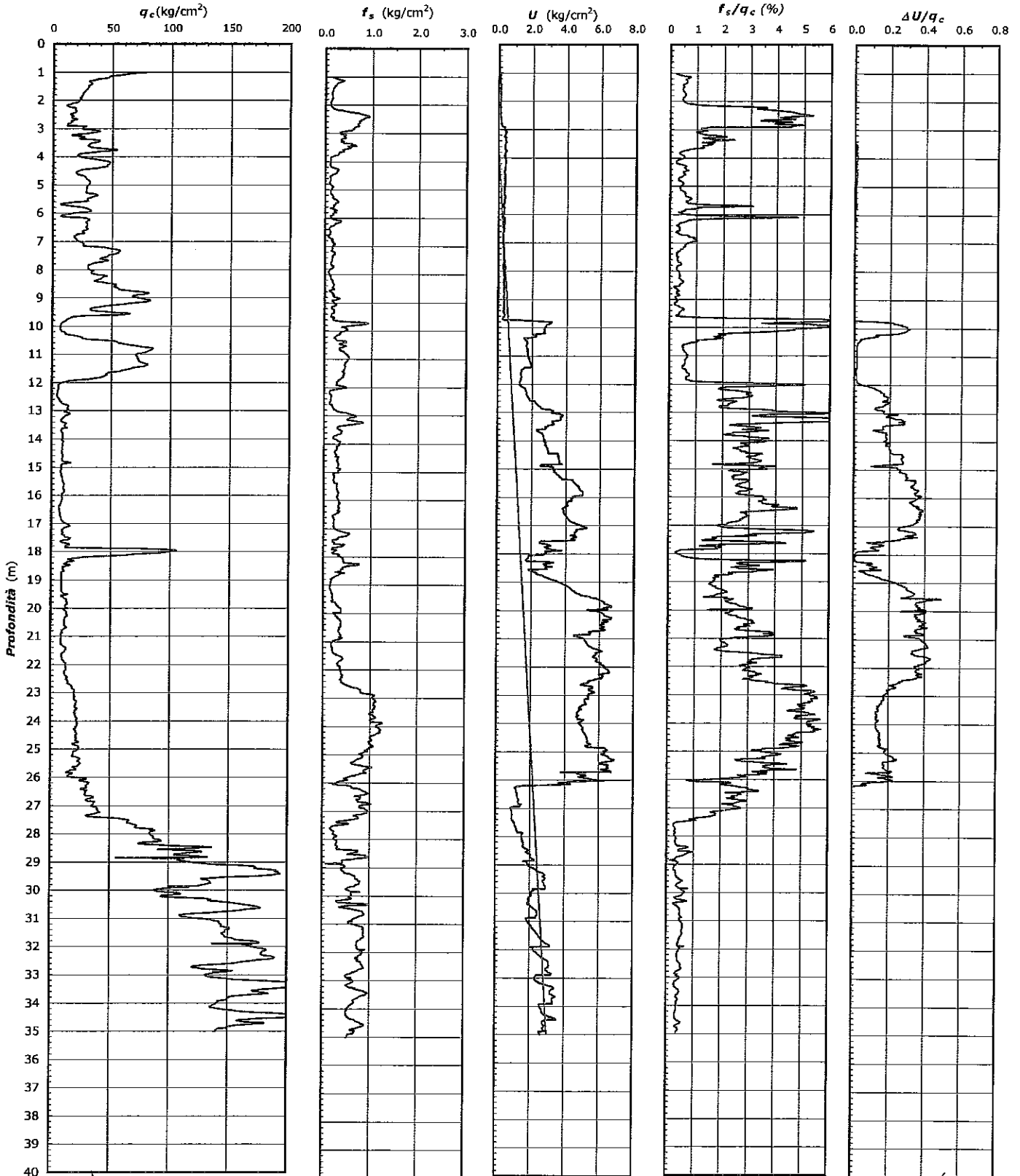
Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

COMMITTENTE **Technital S.p.A.**

CANTIERE **Po di Volano - Final di Rero, Ferrara**

CPT N°	CPTU 01	PROF. FALDA (m da p.c.)	3.50		
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.00	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN
COMMESSA	6188/08	C. SITO N°:	126/08 del 12/12/08		



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore Settore Prove in Sito:  
dott. gen. Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

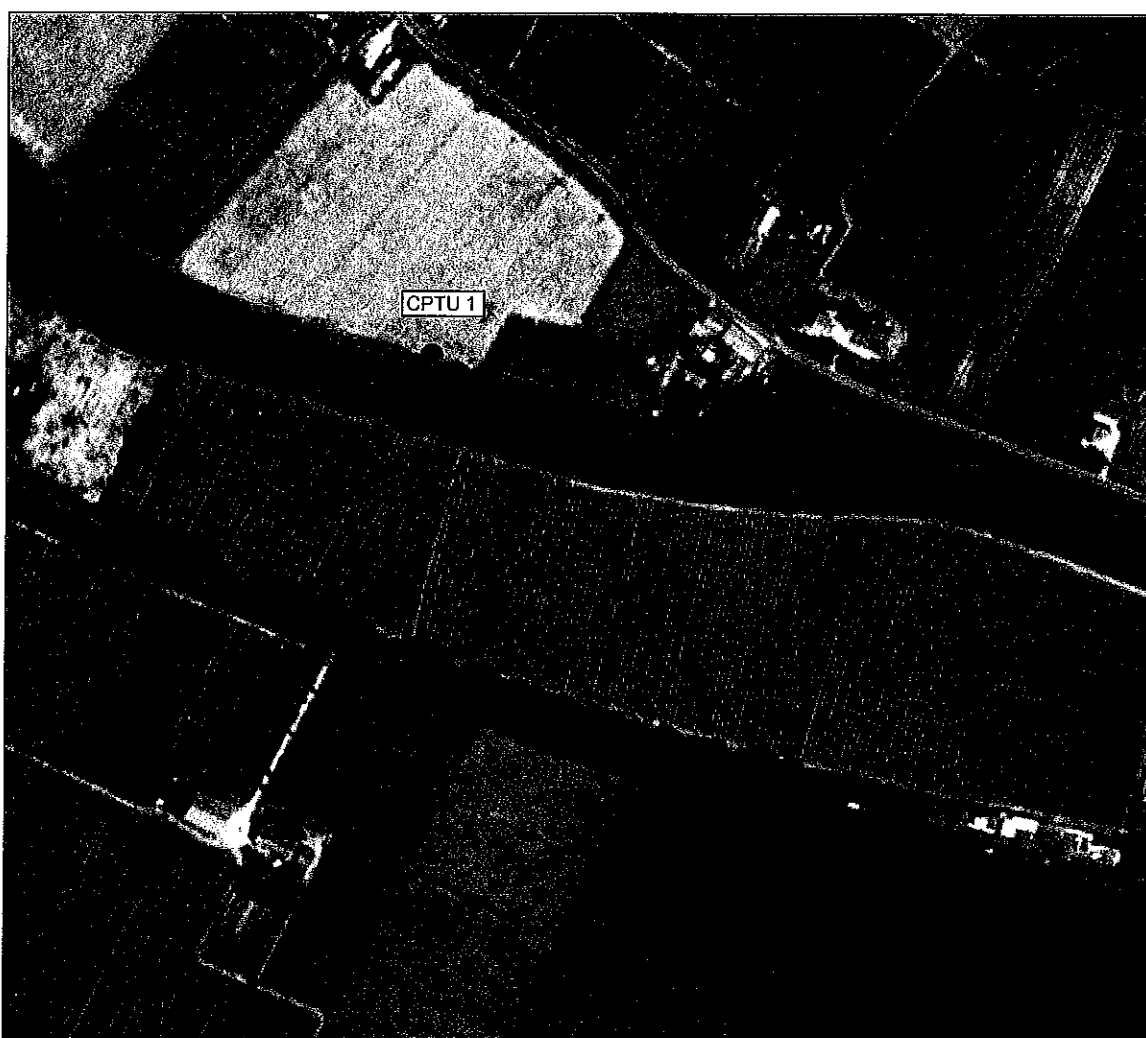
Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 08/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

<b>COMMITTENTE</b>	<b>Technital S.p.A.</b>				
<b>CANTIERE</b>	<b>Po di Volano - Final di Rero, Ferrara</b>				
CPT N°	CPTU 01	PROF. FALDA (m da p.c.)	3.50		
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.00	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN
COMMESSA	6188/08	C. SITO N°:	126/08 del 12/12/08		

### PLANIMETRIA

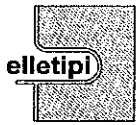
Località: Po di Volano - Final di Rero, Ferrara



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

1073-08\_CPTU 1 - pag 3 di 3

Il Direttore Settore Prove in Sito:  
dott. geol. Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53392 del 06/05/2005

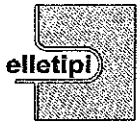
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

**CANTIERE Po di Volano - Final di Rero, Ferrara**

CPT N°	CPTU 01	PROF. FALDA (m da p.c.)	3.50		
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.00	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN
COMMESSA	6188/08				

Prof. (m) da	Prof. media a	Pot. strato (m)	Litologia	q <sub>s</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	γ' (t/m <sup>3</sup> )	σ' <sub>vo</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	C <sub>u</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)	
0.00	1.24	0.62	1.24	sabbie	56.04898	1.3-1.8	0.22	-	41	39
1.24	2.12	1.68	0.88	sabbie limose	27.2	1.3-1.8	0.38	-	35	30
2.12	2.18	2.15	0.06	limi e limi sabbiosi	13.1	1.3-1.8	0.39	0.8	<32	24
2.18	2.38	2.28	0.20	limi argillosi e argille limose	17.0	1.3-1.8	0.43	1.1	-	-
2.38	2.54	2.46	0.16	argille	17.1	0.7-1.3	0.45	1.1	-	-
2.54	2.58	2.56	0.04	limi argillosi e argille limose	17.3	1.3-1.8	0.46	1.1	-	-
2.58	2.62	2.60	0.04	argille	15.8	0.7-1.3	0.46	1.0	-	-
2.62	2.70	2.66	0.08	limi argillosi e argille limose	18.5	1.3-1.8	0.48	1.2	-	-
2.70	2.74	2.72	0.04	argille	15.4	0.7-1.3	0.48	1.0	-	-
2.74	2.80	2.77	0.06	limi argillosi e argille limose	15.8	1.3-1.8	0.49	1.0	-	-
2.80	2.90	2.85	0.10	argille	12.6	0.7-1.3	0.51	0.8	-	-
2.90	3.18	3.04	0.28	sabbie limose	30.8	1.3-1.8	0.56	-	33	27
3.18	3.28	3.23	0.10	limi e limi sabbiosi	19.7	1.3-1.8	0.57	1.3	<32	24
3.28	3.32	3.30	0.04	sabbie limose	26.1	1.3-1.8	0.58	-	32	26
3.32	3.38	3.35	0.06	limi e limi sabbiosi	24.9	1.3-1.8	0.59	1.6	32	26
3.38	3.70	3.54	0.32	sabbie limose	34.0	0.8-1.1	0.65	-	33	30
3.70	3.84	3.77	0.14	sabbie	46.1	0.8-1.1	0.66	-	34	31
3.84	4.06	3.95	0.22	sabbie limose	24.7	0.8-1.1	0.69	-	<32	27
4.06	4.38	4.22	0.32	sabbie	44.2	0.8-1.1	0.73	-	33	30
4.38	5.62	5.00	1.24	sabbie limose	28.6	0.8-1.1	0.91	-	<32	27
5.62	5.66	5.64	0.04	limi e limi sabbiosi	10.0	0.8-1.1	0.86	0.6	<32	20
5.66	5.72	5.69	0.06	limi argillosi e argille limose	8.1	0.8-1.1	0.87	0.5	-	-
5.72	5.74	5.73	0.02	limi e limi sabbiosi	14.8	0.8-1.1	0.87	0.9	<32	22
5.74	5.90	5.82	0.16	sabbie limose	26.9	0.8-1.1	0.89	-	<32	26
5.90	5.92	5.91	0.02	sabbie	32.3	0.8-1.1	0.89	-	<32	27
5.92	6.00	5.96	0.08	sabbie limose	26.0	0.8-1.1	0.90	-	<32	25
6.00	6.04	6.02	0.04	limi e limi sabbiosi	13.0	0.8-1.1	0.90	0.8	<32	21
6.04	6.08	6.06	0.04	limi argillosi e argille limose	8.4	0.8-1.1	0.91	0.5	-	-
6.08	6.10	6.09	0.02	argille	7.2	0.4-0.8	0.91	0.4	-	-
6.10	6.12	6.11	0.02	limi argillosi e argille limose	9.2	0.8-1.1	0.91	0.5	-	-
6.12	6.14	6.13	0.02	limi e limi sabbiosi	14.7	0.8-1.1	0.91	0.9	<32	22
6.14	7.18	6.66	1.04	sabbie limose	25.8	0.8-1.1	1.08	-	<32	25
7.18	7.94	7.56	0.76	sabbie	43.8	0.8-1.1	1.15	-	<32	27
7.94	7.98	7.96	0.04	sabbie limose	30.2	0.8-1.1	1.12	-	<32	25
7.98	8.36	8.17	0.38	sabbie	38.0	0.8-1.1	1.18	-	<32	26
8.36	8.40	8.38	0.04	sabbie limose	36.1	0.8-1.1	1.17	-	<32	25
8.40	9.32	8.86	0.92	sabbie	62.8	0.8-1.1	1.31	-	<32	28
9.32	9.42	9.37	0.10	sabbie limose	33.6	0.8-1.1	1.28	-	<32	24
9.42	9.62	9.52	0.20	sabbie	49.2	0.8-1.1	1.31	-	<32	26
9.62	9.64	9.63	0.02	sabbie limose	26.8	0.8-1.1	1.30	-	<32	23
9.64	9.66	9.65	0.02	limi e limi sabbiosi	21.0	0.8-1.1	1.31	1.3	<32	21
9.66	9.68	9.67	0.02	limi argillosi e argille limose	18.1	0.8-1.1	1.31	1.1	-	-
9.68	9.70	9.69	0.02	argille	15.5	0.4-0.8	1.31	0.9	-	-
9.70	9.76	9.73	0.06	torbe	13.9	0.4-0.8	1.32	0.8	-	-
9.76	9.82	9.79	0.06	argille	11.8	0.4-0.8	1.32	0.7	-	-
9.82	9.86	9.84	0.04	limi argillosi e argille limose	10.1	0.8-1.1	1.33	0.5	-	-
9.86	9.90	9.88	0.04	argille	8.5	0.4-0.8	1.33	0.4	-	-
9.90	9.96	9.93	0.06	torbe	7.5	0.4-0.8	1.34	0.4	-	-
9.96	10.14	10.05	0.18	argille	7.1	0.4-0.8	1.36	0.3	-	-
10.14	10.18	10.16	0.04	limi argillosi e argille limose	8.0	0.8-1.1	1.35	0.4	-	-
10.18	10.40	10.29	0.22	limi e limi sabbiosi	15.9	0.8-1.1	1.39	0.9	<32	20
10.40	10.52	10.46	0.12	sabbie limose	34.6	0.8-1.1	1.40	-	<32	24
10.52	11.66	11.09	1.14	sabbie	70.7	0.8-1.1	1.57	-	<32	27
11.66	11.70	11.68	0.04	sabbie limose	45.8	0.8-1.1	1.52	-	<32	25



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/59 Dev. n° 53362 del 08/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

**CANTIERE Po di Volano - Final di Rero, Ferrara**

CPT N°	CPTU 01	PROF. FALDA (m da p.c.)	3.50			
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.00	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN	
COMMESSA	6188/08					

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q <sub>c</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	γ' (t/m <sup>3</sup> )	σ' <sub>vo</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	C <sub>u</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
11.70	- 11.78	11.74	0.08	sabbie	45.2	0.8-1.1	1.53	-	<32	25
11.78	- 11.90	11.84	0.12	sabbie limose	35.8	0.8-1.1	1.55	-	<32	23
11.90	- 11.94	11.92	0.04	limi e limi sabbiosi	18.6	0.8-1.1	1.55	1.1	<32	20
11.94	- 11.98	11.96	0.04	limi argillosi e argille limose	12.7	0.8-1.1	1.55	0.7	-	-
11.98	- 12.06	12.02	0.08	argille	7.4	0.4-0.8	1.56	0.3	-	-
12.06	- 12.74	12.40	0.68	limi argillosi e argille limose	5.9	0.8-1.1	1.67	0.2	-	-
12.74	- 12.86	12.80	0.12	limi e limi sabbiosi	12.6	0.8-1.1	1.65	0.7	<32	17
12.86	- 12.96	12.91	0.10	limi argillosi e argille limose	13.8	0.8-1.1	1.67	0.7	-	-
12.96	- 13.00	12.98	0.04	argille	13.3	0.4-0.8	1.67	0.7	-	-
13.00	- 13.02	13.01	0.02	torbe	11.0	0.4-0.8	1.67	0.6	-	-
13.02	- 13.06	13.04	0.04	argille	12.0	0.4-0.8	1.67	0.6	-	-
13.06	- 13.16	13.11	0.10	limi argillosi e argille limose	14.5	0.8-1.1	1.68	0.8	-	-
13.16	- 13.18	13.17	0.02	argille	12.1	0.4-0.8	1.68	0.6	-	-
13.18	- 13.30	13.24	0.12	torbe	10.0	0.4-0.8	1.70	0.5	-	-
13.30	- 13.38	13.34	0.08	argille	8.1	0.4-0.8	1.70	0.4	-	-
13.38	- 13.42	13.40	0.04	limi argillosi e argille limose	10.0	0.8-1.1	1.70	0.5	-	-
13.42	- 13.46	13.44	0.04	limi e limi sabbiosi	12.2	0.8-1.1	1.71	0.6	<32	17
13.46	- 13.74	13.60	0.28	limi argillosi e argille limose	10.3	0.8-1.1	1.75	0.5	-	-
13.74	- 13.80	13.77	0.06	limi e limi sabbiosi	9.3	0.8-1.1	1.75	0.4	<32	15
13.80	- 14.80	14.30	1.00	limi argillosi e argille limose	9.3	0.8-1.1	1.91	0.4	-	-
14.80	- 14.86	14.83	0.06	limi e limi sabbiosi	15.1	0.8-1.1	1.87	0.8	<32	17
14.86	- 14.88	14.87	0.02	limi argillosi e argille limose	11.6	0.8-1.1	1.87	0.6	-	-
14.88	- 14.90	14.89	0.02	argille	8.6	0.4-0.8	1.87	0.4	-	-
14.90	- 16.24	15.57	1.34	limi argillosi e argille limose	9.4	0.8-1.1	2.08	0.4	-	-
16.24	- 16.46	16.35	0.22	argille	7.4	0.4-0.8	2.05	0.3	-	-
16.46	- 16.90	16.68	0.44	limi argillosi e argille limose	7.7	0.8-1.1	2.11	0.3	-	-
16.90	- 17.10	17.00	0.20	limi e limi sabbiosi	13.0	0.8-1.1	2.12	0.6	<32	16
17.10	- 17.14	17.12	0.04	limi argillosi e argille limose	13.3	0.8-1.1	2.11	0.7	-	-
17.14	- 17.28	17.21	0.14	argille	9.9	0.4-0.8	2.13	0.4	-	-
17.28	- 17.38	17.33	0.10	limi argillosi e argille limose	9.6	0.8-1.1	2.14	0.4	-	-
17.38	- 17.54	17.46	0.16	limi e limi sabbiosi	12.8	0.8-1.1	2.16	0.6	<32	15
17.54	- 17.58	17.56	0.04	limi argillosi e argille limose	14.4	0.8-1.1	2.16	0.7	-	-
17.58	- 17.64	17.61	0.06	argille	9.2	0.4-0.8	2.16	0.4	-	-
17.64	- 17.66	17.65	0.02	limi argillosi e argille limose	9.0	0.8-1.1	2.16	0.4	-	-
17.66	- 17.84	17.75	0.18	limi e limi sabbiosi	12.9	0.8-1.1	2.19	0.6	<32	15
17.84	- 17.86	17.85	0.02	sabbie limose	18.4	0.8-1.1	2.19	-	<32	17
17.86	- 18.14	18.00	0.28	sabbie	83.4	0.8-1.1	2.23	-	<32	26
18.14	- 18.20	18.17	0.06	sabbie limose	36.5	0.8-1.1	2.23	-	<32	21
18.20	- 18.22	18.21	0.02	limi e limi sabbiosi	22.6	0.8-1.1	2.23	1.3	<32	18
18.22	- 18.24	18.23	0.02	limi argillosi e argille limose	18.2	0.8-1.1	2.23	1.0	-	-
18.24	- 18.28	18.26	0.04	argille	14.8	0.4-0.8	2.23	0.7	-	-
18.28	- 18.30	18.29	0.02	limi argillosi e argille limose	17.0	0.8-1.1	2.24	0.9	-	-
18.30	- 18.36	18.33	0.06	limi e limi sabbiosi	18.1	0.8-1.1	2.24	1.0	<32	17
18.36	- 18.44	18.40	0.08	limi argillosi e argille limose	12.5	0.8-1.1	2.25	0.6	-	-
18.44	- 18.50	18.47	0.06	limi e limi sabbiosi	14.5	0.8-1.1	2.26	0.7	<32	16
18.50	- 18.66	18.58	0.16	limi argillosi e argille limose	10.4	0.8-1.1	2.28	0.4	-	-
18.66	- 18.68	18.67	0.02	limi e limi sabbiosi	11.4	0.8-1.1	2.28	0.5	<32	14
18.68	- 18.74	18.71	0.06	limi argillosi e argille limose	9.4	0.8-1.1	2.29	0.4	-	-
18.74	- 19.34	19.04	0.60	limi e limi sabbiosi	9.0	0.8-1.1	2.38	0.3	<32	13
19.34	- 19.36	19.35	0.02	limi argillosi e argille limose	9.0	0.8-1.1	2.35	0.3	-	-
19.36	- 19.54	19.45	0.18	limi e limi sabbiosi	11.0	0.8-1.1	2.38	0.5	<32	14
19.54	- 19.56	19.55	0.02	limi argillosi e argille limose	8.8	0.8-1.1	2.38	0.3	-	-
19.56	- 19.58	19.57	0.02	limi e limi sabbiosi	8.8	0.8-1.1	2.38	0.3	<32	13
19.58	- 19.62	19.60	0.04	limi argillosi e argille limose	10.6	0.8-1.1	2.38	0.4	-	-



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 52 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

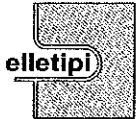
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

**CANTIERE Po di Volano - Final di Rero, Ferrara**

CPT N°	CPTU 01	PROF. FALDA (m da p.c.)	3,50		
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1,00	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN
COMMESSA	6188/08				

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q <sub>c</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	γ' (t/m <sup>3</sup> )	σ' <sub>vo</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	C <sub>u</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
19.62	19.84	19.73	0.22	limi e limi sabbiosi	13.1	0.8-1.1	2.42	0.6	<32	15
19.84	19.96	19.90	0.12	limi argillosi e argille limose	12.8	0.8-1.1	2.43	0.6	-	-
19.96	20.00	19.98	0.04	limi e limi sabbiosi	13.6	0.8-1.1	2.43	0.6	<32	15
20.00	20.04	20.02	0.04	limi argillosi e argille limose	10.6	0.8-1.1	2.43	0.4	-	-
20.04	20.26	20.15	0.22	limi e limi sabbiosi	13.1	0.8-1.1	2.46	0.6	<32	15
20.26	20.66	20.46	0.40	limi argillosi e argille limose	12.1	0.8-1.1	2.52	0.5	-	-
20.66	20.70	20.68	0.04	limi e limi sabbiosi	13.3	0.8-1.1	2.50	0.6	<32	15
20.70	20.78	20.74	0.08	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	2.52	0.5	-	-
20.78	20.80	20.79	0.02	argille	9.5	0.4-0.8	2.51	0.4	-	-
20.80	20.84	20.82	0.04	limi argillosi e argille limose	9.5	0.8-1.1	2.52	0.4	-	-
20.84	20.90	20.87	0.06	argille	9.7	0.4-0.8	2.53	0.4	-	-
20.90	21.00	20.95	0.10	limi argillosi e argille limose	8.8	0.8-1.1	2.54	0.3	-	-
21.00	21.18	21.09	0.18	limi e limi sabbiosi	8.8	0.8-1.1	2.56	0.3	<32	12
21.18	21.26	21.22	0.08	limi argillosi e argille limose	8.7	0.8-1.1	2.57	0.3	-	-
21.26	21.48	21.37	0.22	limi e limi sabbiosi	11.5	0.8-1.1	2.60	0.5	<32	14
21.48	21.58	21.53	0.10	limi argillosi e argille limose	11.7	0.8-1.1	2.60	0.5	-	-
21.58	21.68	21.63	0.10	argille	9.4	0.4-0.8	2.61	0.3	-	-
21.68	22.60	22.14	0.92	limi argillosi e argille limose	12.3	0.8-1.1	2.76	0.5	-	-
22.60	22.74	22.67	0.14	argille	15.5	0.4-0.8	2.73	0.7	-	-
22.74	22.80	22.77	0.06	limi argillosi e argille limose	18.2	0.8-1.1	2.73	0.9	-	-
22.80	23.52	23.16	0.72	argille	20.4	0.4-0.8	2.82	1.0	-	-
23.52	23.58	23.55	0.06	limi argillosi e argille limose	22.0	0.8-1.1	2.80	1.1	-	-
23.58	24.40	23.99	0.82	argille	21.4	0.4-0.8	2.90	1.1	-	-
24.40	24.46	24.43	0.06	limi argillosi e argille limose	22.0	0.8-1.1	2.87	1.1	-	-
24.46	24.52	24.49	0.06	argille	21.4	0.4-0.8	2.88	1.1	-	-
24.52	24.64	24.58	0.12	limi argillosi e argille limose	21.8	0.8-1.1	2.89	1.1	-	-
24.64	24.70	24.67	0.06	argille	21.4	0.4-0.8	2.89	1.1	-	-
24.70	24.78	24.74	0.08	limi argillosi e argille limose	22.8	0.8-1.1	2.90	1.2	-	-
24.78	24.82	24.80	0.04	argille	19.7	0.4-0.8	2.91	1.0	-	-
24.82	24.94	24.88	0.12	limi argillosi e argille limose	22.6	0.8-1.1	2.92	1.2	-	-
24.94	24.96	24.95	0.02	limi e limi sabbiosi	24.6	0.8-1.1	2.92	1.3	<32	17
24.96	25.26	25.11	0.30	limi argillosi e argille limose	20.6	0.8-1.1	2.97	1.0	-	-
25.26	25.38	25.32	0.12	limi e limi sabbiosi	24.0	0.8-1.1	2.97	1.3	<32	17
25.38	25.62	25.50	0.24	limi argillosi e argille limose	23.9	0.8-1.1	3.00	1.2	-	-
25.62	25.64	25.63	0.02	argille	19.2	0.4-0.8	3.00	0.9	-	-
25.64	25.84	25.74	0.20	limi argillosi e argille limose	17.9	0.8-1.1	3.03	0.8	-	-
25.84	25.88	25.86	0.04	limi e limi sabbiosi	18.7	0.8-1.1	3.02	0.9	<32	15
25.88	25.90	25.89	0.02	limi argillosi e argille limose	16.3	0.8-1.1	3.02	0.7	-	-
25.90	26.00	25.95	0.10	limi e limi sabbiosi	16.3	0.8-1.1	3.04	0.7	<32	15
26.00	26.06	26.03	0.06	sabbie limose	28.7	0.8-1.1	3.04	-	<32	18
26.06	26.38	26.22	0.32	limi e limi sabbiosi	29.9	0.8-1.1	3.09	1.6	<32	18
26.38	26.42	26.40	0.04	limi argillosi e argille limose	25.6	0.8-1.1	3.08	1.4	-	-
26.42	27.10	26.76	0.68	limi e limi sabbiosi	33.6	0.8-1.1	3.19	1.9	<32	18
27.10	27.44	27.27	0.34	sabbie limose	38.9	0.8-1.1	3.21	-	<32	19
27.44	35.00	31.22	7.56	sabbie	142.2	0.8-1.1	4.41	-	<32	26



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 08/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

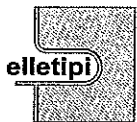
**CANTIERE Po di Volano - Migliarino, Ferrara**

CPT N° CPTU 02 PROF. FALDA (m da p.c.) 1.50  
DATA 10/16/2008 PREFORO (m da p.c.) -1.50 TIPO PUNTA piezocono G1 - CPL2IN  
COMMESSA 6188/08 C. SITO N°: 1074/08 del 22/10/08

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	Incl. gradl	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	Incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	Incl. gradl
0.20					15.60	0.88	20.96	440.89	3.55	30.60	1.83	29.45	807.58	8.28
0.40					15.80	1.48	34.88	541.29	3.60	30.80	3.17	86.69	852.64	8.43
0.60					16.00	0.91	58.10	454.71	3.63	31.00	2.09	95.67	730.71	8.53
0.80					16.20	0.77	15.29	448.83	3.69	31.20	2.38	69.64	823.84	8.63
1.00					16.40	0.76	15.86	431.29	3.76	31.40	2.36	141.43	814.57	8.74
1.60	0.28	11.17	0.72	0.32	16.60	0.73	10.18	443.78	3.85	31.60	2.27	66.96	712.95	8.81
1.80	0.21	10.15	4.38	0.31	16.80	0.71	10.08	426.68	3.90	31.80	1.89	53.84	718.95	8.87
2.00	0.63	5.59	12.04	0.35	17.00	2.29	19.48	306.64	3.91	32.00	7.11	45.91	632.14	8.92
2.20	0.89	14.75	81.97	0.36	17.20	4.94	34.85	222.05	3.93	32.20	7.41	85.96	435.84	9.01
2.40	0.47	29.84	41.79	0.46	17.40	2.48	54.10	207.24	3.99	32.40	2.34	114.94	560.99	9.10
2.60	0.65	10.67	56.89	0.52	17.60	3.22	40.02	243.53	4.08	32.60	2.21	82.51	855.09	9.23
2.80	2.32	17.17	90.91	0.52	17.80	6.42	35.91	252.86	4.18	32.80	1.88	73.75	842.54	9.34
3.00	3.54	20.17	68.21	0.56	18.00	2.00	51.21	213.01	4.23	33.00	2.57	108.40	821.73	9.43
3.20	1.98	7.68	48.73	0.62	18.20	1.82	37.15	260.24	4.27	33.20	1.63	54.15	717.06	9.50
3.40	1.85	23.62	44.56	0.72	18.40	0.93	27.18	298.98	4.34	33.40	1.52	42.58	630.31	9.56
3.60	1.84	8.24	41.12	0.75	18.60	1.14	13.06	377.07	4.39	33.60	1.51	24.43	665.72	9.66
3.80	1.69	2.25	41.23	0.81	18.80	0.86	18.93	427.68	4.46	33.80	1.46	16.93	758.29	9.78
4.00	2.05	5.37	43.34	0.84	19.00	0.83	9.21	515.26	4.54	34.00	1.84	30.02	826.28	9.86
4.20	2.87	12.81	47.51	0.92	19.20	0.83	7.66	538.62	4.60	34.20	1.95	54.07	782.71	9.92
4.40	2.31	7.55	42.01	1.08	19.40	0.95	11.13	547.12	4.63	34.40	1.99	61.06	798.20	9.96
4.60	2.17	4.55	39.85	1.13	19.60	0.87	14.07	560.49	4.64	34.60	2.01	61.73	718.00	10.07
4.80	2.41	4.36	41.23	1.15	19.80	0.85	10.81	566.10	4.71	34.80	1.73	33.99	827.39	10.14
5.00	2.30	3.32	39.13	1.14	20.00	0.90	11.88	585.91	4.77	35.00	1.83	25.90	837.94	10.23
5.20	2.21	3.28	39.96	1.14	20.20	1.04	14.52	642.63	4.84	35.20	2.56	30.18	567.87	10.28
5.40	2.42	5.23	39.79	1.19	20.40	1.65	34.17	673.77	4.97	35.40	1.73	33.12	716.00	10.32
5.60	2.90	4.90	41.12	1.20	20.60	0.94	39.64	535.96	5.02	35.60	2.45	21.03	846.87	10.39
5.80	2.78	5.60	41.46	1.23	20.80	0.93	11.39	519.14	5.06	35.80	3.84	40.29	569.87	10.49
6.00	2.77	6.76	42.84	1.25	21.00	2.64	15.80	398.76	5.11	36.00	2.15	51.90	631.33	10.59
6.20	2.01	6.12	41.23	1.25	21.20	2.98	28.27	227.72	5.19					
6.40	1.75	3.51	40.84	1.28	21.40	1.82	34.36	252.75	5.24					
6.60	2.22	5.96	38.96	1.35	21.60	1.01	13.39	447.33	5.28					
6.80	3.15	5.18	41.46	1.36	21.80	1.05	11.22	549.67	5.33					
7.00	5.58	11.19	52.00	1.39	22.00	1.07	16.39	571.93	5.41					
7.20	5.48	16.04	56.77	1.39	22.20	4.96	25.16	334.83	5.47					
7.40	4.68	18.75	61.94	1.44	22.40	6.89	26.57	310.35	5.55					
7.60	3.77	11.67	62.55	1.47	22.60	7.89	35.26	324.84	5.60					
7.80	3.57	9.80	62.16	1.53	22.80	2.55	53.86	304.91	5.66					
8.00	3.83	10.47	64.21	1.61	23.00	1.13	19.00	565.21	5.71					
8.20	4.28	11.39	67.04	1.65	23.20	1.56	23.03	464.70	5.79					
8.40	4.71	13.64	70.76	1.70	23.40	1.31	22.36	497.22	5.91					
8.60	4.92	15.82	71.82	1.79	23.60	1.12	14.62	571.65	5.95					
8.80	6.46	17.48	80.64	1.86	23.80	1.05	13.59	653.57	6.00					
9.00	3.40	33.97	69.21	1.91	24.00	1.16	12.72	714.17	6.07					
9.20	0.94	26.02	238.20	1.96	24.20	1.30	33.03	656.12	6.13					
9.40	0.75	15.34	291.71	2.00	24.40	1.48	50.66	541.85	6.23					
9.60	0.62	16.93	283.94	2.06	24.60	1.75	63.55	558.00	6.31					
9.80	0.56	8.64	315.90	2.14	24.80	1.92	56.02	549.56	6.37					
10.00	0.69	8.98	340.38	2.18	25.00	1.81	36.65	626.82	6.45					
10.20	0.86	21.37	390.61	2.22	25.20	1.87	43.21	647.35	6.53					
10.40	1.09	48.89	265.57	2.26	25.40	2.23	50.42	731.10	6.60					
10.60	0.73	54.00	256.13	2.32	25.60	2.59	64.73	781.99	6.67					
10.80	0.56	18.33	285.71	2.33	25.80	2.92	103.59	717.11	6.71					
11.00	0.58	12.85	303.53	2.37	26.00	2.39	139.79	612.50	6.77					
11.20	0.57	9.97	286.60	2.40	26.20	2.02	95.30	629.98	6.78					
11.40	0.61	9.37	296.76	2.49	26.40	1.71	83.87	576.48	6.84					
11.60	0.65	10.70	322.34	2.52	26.60	2.06	67.51	630.70	6.93					
11.80	2.84	15.96	204.85	2.56	26.80	1.86	105.61	570.26	6.96					
12.00	4.87	20.71	118.38	2.60	27.00	1.77	98.19	569.32	7.10					
12.20	4.65	25.34	126.15	2.64	27.20	1.55	50.05	662.17	7.32					
12.40	6.18	25.81	147.79	2.67	27.40	1.45	17.01	696.25	7.46					
12.60	5.47	27.08	145.52	2.77	27.60	1.18	9.47	838.16	7.55					
12.80	3.55	24.39	123.60	2.81	27.80	1.40	10.51	885.11	7.61					
13.00	3.93	40.19	150.29	2.85	28.00	1.70	17.59	790.71	7.66					
13.20	6.16	21.01	149.46	2.88	28.20	1.32	13.23	831.39	7.70					
13.40	5.87	23.66	158.17	2.92	28.40	1.65	15.92	763.90	7.73					
13.60	1.29	44.37	180.87	2.98	28.60	1.64	14.15	859.80	7.77					
13.80	0.84	10.95	288.43	3.04	28.80	1.53	18.71	872.96	7.81					
14.00	0.93	11.03	253.80	3.12	29.00	1.46	12.74	937.17	7.84					
14.20	0.63	10.76	330.33	3.19	29.20	1.49	14.33	968.86	7.89					
14.40	0.67	7.04	437.39	3.23	29.40	1.50	19.53	906.31	7.96					
14.60	0.70	6.52	472.52	3.27	29.60	1.70	24.07	953.71	8.04					
14.80	0.73	7.49	510.15	3.31	29.80	1.69	35.63	951.93	8.13					
15.00	0.95	12.81	530.47	3.41	30.00	1.61	44.51	876.62	8.16					
15.20	0.84	21.99	415.91	3.46	30.20	1.48	54.71	797.76	8.20					
15.40	1.02	18.63	481.63	3.50	30.40	1.67	47.79	891.55	8.21					

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore Settore Prove in Sito:  
dott. geol. Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

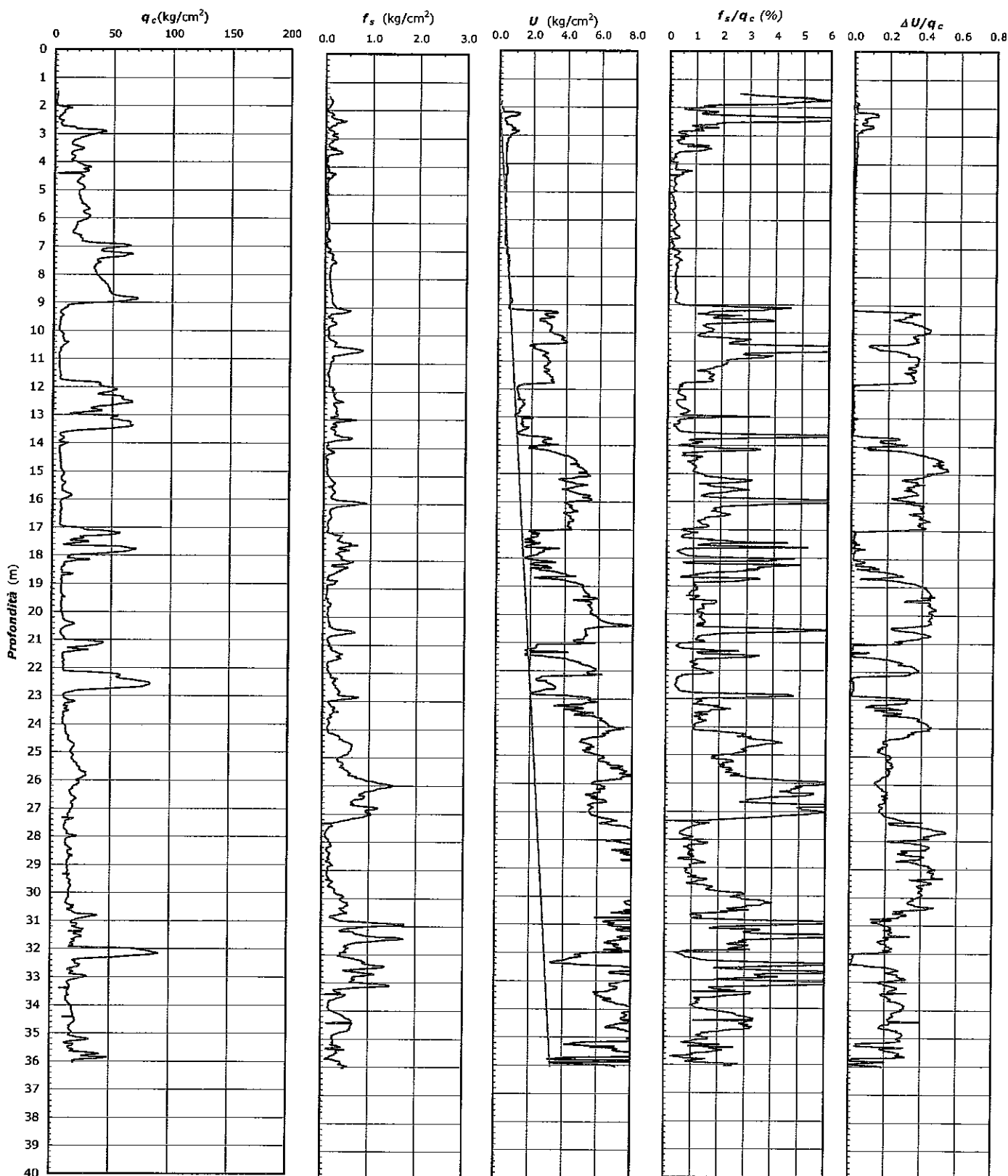
Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.G.S. I.L. PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 08/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DHV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

COMMITTENTE **Technital S.p.A.**

CANTIERE **Po di Volano - Migliarino, Ferrara**

CPT N°	CPTU 02	PROF. FALDA (m da p.c.)	1.50	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.50		
COMMESSA	6188/08	C. SITO N°:	1074/08 del 22/10/08		



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore Settore Prove in Sito:  
dott. geol. Carlotta Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. U.P.P. S.T.C. In base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE** Technital S.p.A.

**CANTIERE** Po di Volano - Migliarino, Ferrara

CPT N°	CPTU 02	PROF. FALDA (m da p.c.)	1.50		
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.50	TIPO PUNTA	plezocono G1 - CPL2IN
COMMESSA	6188/08	C. SITO N°:	1074/08 del 22/10/08		

PLANIMETRIA

Località: Po di Volano - Migliarino, Ferrara

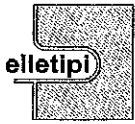


Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

1074-08\_CPTU 2 - pag 3 di 3

Il Direttore Settore Prove in Sito:  
dott. geol. Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

**CANTIERE Po di Volano - Migliarino, Ferrara**

CPT N°	CPTU 02	PROF. FALDA (m da p.c.)	1.50		
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.50	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN
COMMESSA	6188/08				

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q <sub>e</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	γ' (t/m <sup>3</sup> )	σ' <sub>vo</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	C <sub>u</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
0.00	- 1.52	0.76	1.52	limi argillosi e argille limose	2.88822	0.8-1.1	0.32	0.2	-	-
1.52	- 1.72	1.62	0.20	argille	2.7	0.4-0.8	0.34	0.2	-	-
1.72	- 1.74	1.73	0.02	torbe	2.1	0.4-0.8	0.34	0.1	-	-
1.74	- 1.90	1.82	0.16	argille	2.0	0.4-0.8	0.36	0.1	-	-
1.90	- 2.00	1.95	0.10	limi argillosi e argille limose	2.2	0.8-1.1	0.36	0.1	-	-
2.00	- 2.04	2.02	0.04	limi e limi sabbiosi	5.5	0.8-1.1	0.37	0.3	<32	23
2.04	- 2.08	2.06	0.04	sabbie limose	13.7	0.8-1.1	0.37	-	<32	28
2.08	- 2.26	2.17	0.18	limi e limi sabbiosi	9.6	0.8-1.1	0.40	0.6	<32	25
2.26	- 2.30	2.28	0.04	limi argillosi e argille limose	7.2	0.8-1.1	0.40	0.4	-	-
2.30	- 2.36	2.33	0.06	argille	5.9	0.4-0.8	0.40	0.4	-	-
2.36	- 2.46	2.41	0.10	torbe	4.1	0.4-0.8	0.41	0.2	-	-
2.46	- 2.50	2.48	0.04	argille	4.1	0.4-0.8	0.41	0.2	-	-
2.50	- 2.54	2.52	0.04	limi argillosi e argille limose	6.9	0.8-1.1	0.42	0.4	-	-
2.54	- 2.58	2.56	0.04	limi e limi sabbiosi	7.1	0.8-1.1	0.42	0.4	<32	23
2.58	- 2.60	2.59	0.02	limi argillosi e argille limose	5.7	0.8-1.1	0.42	0.3	-	-
2.60	- 2.76	2.68	0.16	limi e limi sabbiosi	8.0	0.8-1.1	0.45	0.5	<32	23
2.76	- 2.80	2.78	0.04	sabbie limose	18.3	0.8-1.1	0.45	-	<32	28
2.80	- 2.82	2.81	0.02	limi e limi sabbiosi	18.9	0.8-1.1	0.45	1.2	<32	28
2.82	- 2.86	2.84	0.04	sabbie limose	28.1	0.8-1.1	0.45	-	32	30
2.86	- 2.94	2.90	0.08	sabbie	42.1	0.8-1.1	0.46	-	35	32
2.94	- 3.32	3.13	0.38	sabbie limose	24.8	0.8-1.1	0.52	-	<32	29
3.32	- 3.36	3.34	0.04	limi e limi sabbiosi	14.9	0.8-1.1	0.51	0.9	<32	25
3.36	- 3.40	3.38	0.04	sabbie limose	15.8	0.8-1.1	0.51	-	<32	26
3.40	- 3.48	3.44	0.08	limi e limi sabbiosi	20.1	0.8-1.1	0.52	1.3	<32	27
3.48	- 4.16	3.82	0.68	sabbie limose	19.1	0.8-1.1	0.63	-	<32	26
4.16	- 4.20	4.18	0.04	sabbie	30.8	0.8-1.1	0.60	-	<32	28
4.20	- 5.58	4.89	1.38	sabbie limose	23.2	0.8-1.1	0.82	-	<32	26
5.58	- 5.72	5.65	0.14	sabbie	28.9	0.8-1.1	0.78	-	<32	26
5.72	- 5.84	5.78	0.12	sabbie limose	25.7	0.8-1.1	0.79	-	<32	25
5.84	- 6.02	5.93	0.18	sabbie	29.6	0.8-1.1	0.81	-	<32	26
6.02	- 6.82	6.42	0.80	sabbie limose	20.8	0.8-1.1	0.93	-	<32	24
6.82	- 9.00	7.91	2.18	sabbie	46.3	0.8-1.1	1.24	-	<32	27
9.00	- 9.04	9.02	0.04	sabbie limose	28.6	0.8-1.1	1.14	-	<32	24
9.04	- 9.06	9.05	0.02	limi e limi sabbiosi	17.9	0.8-1.1	1.15	1.1	<32	21
9.06	- 9.10	9.08	0.04	limi argillosi e argille limose	13.9	0.8-1.1	1.15	0.8	-	-
9.10	- 9.14	9.12	0.04	argille	11.9	0.4-0.8	1.15	0.7	-	-
9.14	- 9.22	9.18	0.08	limi argillosi e argille limose	10.9	0.8-1.1	1.16	0.6	-	-
9.22	- 9.36	9.29	0.14	limi e limi sabbiosi	7.0	0.8-1.1	1.18	0.3	<32	16
9.36	- 9.40	9.38	0.04	limi argillosi e argille limose	6.8	0.8-1.1	1.18	0.3	-	-
9.40	- 9.48	9.44	0.08	limi e limi sabbiosi	8.3	0.8-1.1	1.19	0.4	<32	16
9.48	- 9.52	9.50	0.04	limi argillosi e argille limose	7.3	0.8-1.1	1.20	0.4	-	-
9.52	- 9.60	9.56	0.08	argille	6.2	0.4-0.8	1.20	0.3	-	-
9.60	- 9.66	9.63	0.06	limi argillosi e argille limose	6.0	0.8-1.1	1.21	0.3	-	-
9.66	- 9.84	9.75	0.18	limi e limi sabbiosi	5.8	0.8-1.1	1.24	0.2	<32	14
9.84	- 9.94	9.89	0.10	limi argillosi e argille limose	5.2	0.8-1.1	1.24	0.2	-	-
9.94	- 10.16	10.05	0.22	limi e limi sabbiosi	7.2	0.8-1.1	1.27	0.3	<32	15
10.16	- 10.44	10.30	0.28	limi argillosi e argille limose	9.5	0.8-1.1	1.31	0.5	-	-
10.44	- 10.46	10.45	0.02	argille	11.1	0.4-0.8	1.30	0.6	-	-
10.46	- 10.66	10.56	0.20	torbe	8.1	0.4-0.8	1.32	0.4	-	-
10.66	- 10.70	10.68	0.04	argille	6.7	0.4-0.8	1.32	0.3	-	-
10.70	- 10.78	10.74	0.08	limi argillosi e argille limose	6.2	0.8-1.1	1.33	0.3	-	-
10.78	- 10.88	10.83	0.10	argille	5.3	0.4-0.8	1.34	0.2	-	-
10.88	- 11.22	11.05	0.34	limi argillosi e argille limose	5.6	0.8-1.1	1.39	0.2	-	-
11.22	- 11.24	11.23	0.02	limi e limi sabbiosi	5.7	0.8-1.1	1.37	0.2	<32	13



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

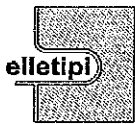
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

**CANTIERE Po di Volano - Migliarino, Ferrara**

CPT N°	CPTU 02	PROF. FALDA (m da p.c.)	1.50		
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.50	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN
COMMESSA	6188/08				

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q <sub>e</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	γ' (t/m <sup>3</sup> )	σ' <sub>vb</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	C <sub>u</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	Φ' (1) (grad)	Φ (2) (grad)
11.24	- 11.26	11.25	0.02	limi argillosi e argille limose	5.5	0.8-1.1	1.38	0.2	-	-
11.26	- 11.76	11.51	0.50	limi e limi sabbiosi	6.3	0.8-1.1	1.46	0.3	<32	14
11.76	- 11.84	11.80	0.08	sabbie limose	25.6	0.8-1.1	1.44	-	<32	21
11.84	- 12.22	12.03	0.38	sabbie	46.0	0.8-1.1	1.50	-	<32	25
12.22	- 12.28	12.25	0.06	sabbie limose	39.9	0.8-1.1	1.49	-	<32	24
12.28	- 12.68	12.48	0.40	sabbie	58.3	0.8-1.1	1.55	-	<32	26
12.68	- 12.92	12.80	0.24	sabbie limose	35.3	0.8-1.1	1.57	-	<32	23
12.92	- 12.96	12.94	0.04	limi e limi sabbiosi	16.2	0.8-1.1	1.57	0.9	<32	18
12.96	- 12.98	12.97	0.02	limi argillosi e argille limose	15.3	0.8-1.1	1.57	0.8	-	-
12.98	- 13.00	12.99	0.02	limi e limi sabbiosi	29.7	0.8-1.1	1.57	1.8	<32	22
13.00	- 13.02	13.01	0.02	sabbie limose	48.4	0.8-1.1	1.57	-	<32	24
13.02	- 13.50	13.26	0.48	sabbie	58.5	0.8-1.1	1.65	-	<32	25
13.50	- 13.54	13.52	0.04	sabbie limose	32.9	0.8-1.1	1.63	-	<32	22
13.54	- 13.58	13.56	0.04	limi e limi sabbiosi	19.1	0.8-1.1	1.64	1.1	<32	19
13.58	- 13.60	13.59	0.02	limi argillosi e argille limose	12.8	0.8-1.1	1.64	0.7	-	-
13.60	- 13.62	13.61	0.02	argille	10.6	0.4-0.8	1.64	0.5	-	-
13.62	- 13.70	13.66	0.08	torbe	7.3	0.4-0.8	1.65	0.3	-	-
13.70	- 13.72	13.71	0.02	argille	6.8	0.4-0.8	1.65	0.3	-	-
13.72	- 13.74	13.73	0.02	limi argillosi e argille limose	7.1	0.8-1.1	1.65	0.3	-	-
13.74	- 13.96	13.85	0.22	limi e limi sabbiosi	8.1	0.8-1.1	1.69	0.3	<32	14
13.96	- 14.02	13.99	0.06	sabbie limose	12.1	0.8-1.1	1.68	-	<32	16
14.02	- 14.10	14.06	0.08	limi e limi sabbiosi	8.9	0.8-1.1	1.69	0.4	<32	15
14.10	- 14.12	14.11	0.02	limi argillosi e argille limose	6.1	0.8-1.1	1.69	0.2	-	-
14.12	- 14.14	14.13	0.02	argille	6.1	0.4-0.8	1.70	0.2	-	-
14.14	- 14.20	14.17	0.06	limi argillosi e argille limose	6.1	0.8-1.1	1.70	0.2	-	-
14.20	- 15.16	14.68	0.96	limi e limi sabbiosi	7.4	0.8-1.1	1.86	0.3	<32	13
15.16	- 15.32	15.24	0.16	limi argillosi e argille limose	8.0	0.8-1.1	1.83	0.3	-	-
15.32	- 15.48	15.40	0.16	limi e limi sabbiosi	10.2	0.8-1.1	1.85	0.5	<32	15
15.48	- 15.66	15.57	0.18	limi argillosi e argille limose	8.6	0.8-1.1	1.87	0.4	-	-
15.66	- 15.86	15.76	0.20	limi e limi sabbiosi	12.6	0.8-1.1	1.90	0.6	<32	16
15.86	- 15.90	15.88	0.04	limi argillosi e argille limose	15.7	0.8-1.1	1.89	0.8	-	-
15.90	- 15.92	15.91	0.02	argille	14.4	0.4-0.8	1.89	0.7	-	-
15.92	- 16.04	15.98	0.12	torbe	10.0	0.4-0.8	1.91	0.4	-	-
16.04	- 16.10	16.07	0.06	argille	7.3	0.4-0.8	1.91	0.3	-	-
16.10	- 16.18	16.14	0.08	limi argillosi e argille limose	7.3	0.8-1.1	1.92	0.3	-	-
16.18	- 16.38	16.28	0.20	limi e limi sabbiosi	7.7	0.8-1.1	1.95	0.3	<32	13
16.38	- 16.50	16.44	0.12	limi argillosi e argille limose	7.3	0.8-1.1	1.96	0.3	-	-
16.50	- 16.96	16.73	0.46	limi e limi sabbiosi	7.2	0.8-1.1	2.03	0.2	<32	12
16.96	- 17.14	17.05	0.18	sabbie limose	28.1	0.8-1.1	2.03	-	<32	20
17.14	- 17.28	17.21	0.14	sabbie	53.0	0.8-1.1	2.05	-	<32	23
17.28	- 17.32	17.30	0.04	sabbie limose	34.2	0.8-1.1	2.05	-	<32	21
17.32	- 17.34	17.33	0.02	limi e limi sabbiosi	23.7	0.8-1.1	2.05	1.3	<32	19
17.34	- 17.36	17.35	0.02	sabbie limose	26.8	0.8-1.1	2.05	-	<32	20
17.36	- 17.42	17.39	0.06	limi e limi sabbiosi	24.7	0.8-1.1	2.06	1.4	<32	19
17.42	- 17.44	17.43	0.02	limi argillosi e argille limose	17.5	0.8-1.1	2.06	0.9	-	-
17.44	- 17.46	17.45	0.02	argille	16.0	0.4-0.8	2.06	0.8	-	-
17.46	- 17.48	17.47	0.02	limi e limi sabbiosi	24.2	0.8-1.1	2.06	1.4	<32	19
17.48	- 17.54	17.51	0.06	sabbie limose	29.5	0.8-1.1	2.07	-	<32	20
17.54	- 17.58	17.56	0.04	limi e limi sabbiosi	18.6	0.8-1.1	2.07	1.0	<32	17
17.58	- 17.60	17.59	0.02	limi argillosi e argille limose	12.8	0.8-1.1	2.08	0.6	-	-
17.60	- 17.62	17.61	0.02	argille	10.3	0.4-0.8	2.08	0.4	-	-
17.62	- 17.64	17.63	0.02	limi argillosi e argille limose	16.7	0.8-1.1	2.08	0.9	-	-
17.64	- 17.66	17.65	0.02	sabbie limose	35.9	0.8-1.1	2.08	-	<32	21
17.66	- 17.90	17.78	0.24	sabbie	63.3	0.8-1.1	2.12	-	<32	24



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Doc. n° 53382 del 05/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

**CANTIERE Po di Volano - Migliarino, Ferrara**

CPT N°	CPTU 02	PROF. FALDA (m da p.c.)	1.50		
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.50	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN
COMMESSA	6188/08				

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q <sub>c</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	γ' (t/m <sup>3</sup> )	σ' <sub>vo</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	C <sub>v</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	Φ' (1) (grad)	Φ (2) (grad)
17.90	17.96	17.93	0.06	sabbie limose	38.0	0.8-1.1	2.12	-	<32	21
17.96	17.98	17.97	0.02	limi e limi sabbiosi	21.8	0.8-1.1	2.12	1.2	<32	18
17.98	18.00	17.99	0.02	limi argillosi e argille limose	16.4	0.8-1.1	2.12	0.8	-	-
18.00	18.04	18.02	0.04	argille	13.7	0.4-0.8	2.12	0.7	-	-
18.04	18.10	18.07	0.06	limi argillosi e argille limose	14.0	0.8-1.1	2.13	0.7	-	-
18.10	18.12	18.11	0.02	limi e limi sabbiosi	20.7	0.8-1.1	2.13	1.1	<32	18
18.12	18.20	18.16	0.08	sabbie limose	27.0	0.8-1.1	2.14	-	<32	19
18.20	18.22	18.21	0.02	limi e limi sabbiosi	16.1	0.8-1.1	2.14	0.8	<32	16
18.22	18.28	18.25	0.06	argille	11.1	0.4-0.8	2.15	0.5	-	-
18.28	18.50	18.39	0.22	limi argillosi e argille limose	9.4	0.8-1.1	2.18	0.4	-	-
18.50	18.62	18.56	0.12	limi e limi sabbiosi	8.7	0.8-1.1	2.19	0.3	<32	13
18.62	18.68	18.65	0.06	sabbie limose	15.9	0.8-1.1	2.20	-	<32	16
18.68	18.70	18.69	0.02	limi e limi sabbiosi	11.9	0.8-1.1	2.20	0.5	<32	15
18.70	18.84	18.77	0.14	limi argillosi e argille limose	8.5	0.8-1.1	2.22	0.3	-	-
18.84	20.38	19.61	1.54	limi e limi sabbiosi	8.9	0.8-1.1	2.46	0.3	<32	13
20.38	20.42	20.40	0.04	sabbie limose	18.7	0.8-1.1	2.39	-	<32	17
20.42	20.46	20.44	0.04	limi e limi sabbiosi	19.0	0.8-1.1	2.39	1.0	<32	17
20.46	20.50	20.48	0.04	limi argillosi e argille limose	15.6	0.8-1.1	2.40	0.8	-	-
20.50	20.54	20.52	0.04	argille	12.7	0.4-0.8	2.40	0.6	-	-
20.54	20.56	20.55	0.02	torbe	10.9	0.4-0.8	2.40	0.4	-	-
20.56	20.62	20.59	0.06	argille	9.5	0.4-0.8	2.41	0.3	-	-
20.62	20.68	20.65	0.06	limi argillosi e argille limose	8.3	0.8-1.1	2.42	0.3	-	-
20.68	21.00	20.84	0.32	limi e limi sabbiosi	9.3	0.8-1.1	2.46	0.3	<32	13
21.00	21.04	21.02	0.04	sabbie limose	24.6	0.8-1.1	2.45	-	<32	18
21.04	21.18	21.11	0.14	sabbie	41.2	0.8-1.1	2.48	-	<32	21
21.18	21.26	21.22	0.08	sabbie limose	30.3	0.8-1.1	2.48	-	<32	19
21.26	21.28	21.27	0.02	limi e limi sabbiosi	18.1	0.8-1.1	2.48	0.9	<32	16
21.28	21.30	21.29	0.02	limi argillosi e argille limose	13.9	0.8-1.1	2.48	0.6	-	-
21.30	21.32	21.31	0.02	limi e limi sabbiosi	17.5	0.8-1.1	2.49	0.9	<32	16
21.32	21.40	21.36	0.08	sabbie limose	26.5	0.8-1.1	2.50	-	<32	18
21.40	21.44	21.42	0.04	limi e limi sabbiosi	15.9	0.8-1.1	2.50	0.8	<32	15
21.44	21.54	21.49	0.10	limi argillosi e argille limose	10.0	0.8-1.1	2.51	0.4	-	-
21.54	22.12	21.83	0.58	limi e limi sabbiosi	10.3	0.8-1.1	2.60	0.4	<32	13
22.12	22.16	22.14	0.04	sabbie limose	25.6	0.8-1.1	2.58	-	<32	18
22.16	22.74	22.45	0.58	sabbie	66.8	0.8-1.1	2.67	-	<32	23
22.74	22.78	22.76	0.04	sabbie limose	38.0	0.8-1.1	2.65	-	<32	20
22.78	22.82	22.80	0.04	limi e limi sabbiosi	23.3	0.8-1.1	2.65	1.2	<32	17
22.82	22.84	22.83	0.02	limi argillosi e argille limose	18.7	0.8-1.1	2.66	0.9	-	-
22.84	22.92	22.88	0.08	argille	14.0	0.4-0.8	2.66	0.6	-	-
22.92	22.96	22.94	0.04	limi argillosi e argille limose	10.4	0.8-1.1	2.67	0.4	-	-
22.96	23.16	23.06	0.20	limi e limi sabbiosi	12.1	0.8-1.1	2.70	0.5	<32	13
23.16	23.20	23.18	0.04	sabbie limose	19.9	0.8-1.1	2.69	-	<32	16
23.20	24.20	23.70	1.00	limi e limi sabbiosi	11.7	0.8-1.1	2.85	0.4	<32	13
24.20	24.54	24.37	0.34	limi argillosi e argille limose	13.9	0.8-1.1	2.86	0.6	-	-
24.54	24.56	24.55	0.02	argille	14.8	0.4-0.8	2.84	0.6	-	-
24.56	24.72	24.64	0.16	limi argillosi e argille limose	17.7	0.8-1.1	2.87	0.8	-	-
24.72	24.82	24.77	0.10	limi e limi sabbiosi	19.7	0.8-1.1	2.88	1.0	<32	16
24.82	24.84	24.83	0.02	limi argillosi e argille limose	18.5	0.8-1.1	2.88	0.9	-	-
24.84	24.86	24.85	0.02	limi e limi sabbiosi	18.2	0.8-1.1	2.88	0.9	<32	15
24.86	24.88	24.87	0.02	limi argillosi e argille limose	17.9	0.8-1.1	2.88	0.8	-	-
24.88	25.82	25.35	0.94	limi e limi sabbiosi	21.6	0.8-1.1	3.03	1.1	<32	16
25.82	25.92	25.87	0.10	limi argillosi e argille limose	27.8	0.8-1.1	3.00	1.5	-	-
25.92	25.94	25.93	0.02	argille	24.9	0.4-0.8	3.00	1.3	-	-
25.94	26.04	25.99	0.10	torbe	22.8	0.4-0.8	3.01	1.2	-	-



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 02/05/2005

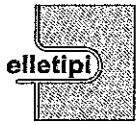
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

**CANTIERE Po di Volano - Migliarino, Ferrara**

CPT N° CPTU 02 PROF. FALDA (m da p.c.) 1.50  
DATA 10/16/2008 PREFORO (m da p.c.) -1.50 TIPO PUNTA piezocono G1 - CPL21N  
COMMESSA 6188/08

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q. media (kg/cm <sup>2</sup> )	γ' (t/m <sup>3</sup> )	σ'vo (kg/cm <sup>2</sup> )	Cu media (kg/cm <sup>2</sup> )	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
26.04	26.26	26.15	0.22	argille	21.7	0.4-0.8	3.03	1.1	-	-
26.26	26.30	26.28	0.04	limi argillosi e argille limose	18.7	0.8-1.1	3.03	0.9	-	-
26.30	26.48	26.39	0.18	argille	16.7	0.4-0.8	3.05	0.7	-	-
26.48	26.56	26.52	0.08	limi argillosi e argille limose	18.0	0.8-1.1	3.06	0.8	-	-
26.56	26.58	26.57	0.02	limi e limi sabbiosi	20.0	0.8-1.1	3.06	1.0	<32	16
26.58	26.60	26.59	0.02	limi argillosi e argille limose	20.3	0.8-1.1	3.06	1.0	-	-
26.60	26.68	26.64	0.08	limi e limi sabbiosi	21.3	0.8-1.1	3.07	1.1	<32	16
26.68	26.72	26.70	0.04	limi argillosi e argille limose	19.8	0.8-1.1	3.07	0.9	-	-
26.72	26.76	26.74	0.04	argille	18.5	0.4-0.8	3.08	0.9	-	-
26.76	26.82	26.79	0.06	torbe	17.6	0.4-0.8	3.08	0.8	-	-
26.82	27.00	26.91	0.18	argille	18.4	0.4-0.8	3.10	0.9	-	-
27.00	27.04	27.02	0.04	torbe	17.0	0.4-0.8	3.10	0.8	-	-
27.04	27.14	27.09	0.10	argille	16.6	0.4-0.8	3.11	0.7	-	-
27.14	27.24	27.19	0.10	limi argillosi e argille limose	15.1	0.8-1.1	3.12	0.6	-	-
27.24	27.32	27.28	0.08	limi e limi sabbiosi	15.0	0.8-1.1	3.13	0.6	<32	14
27.32	27.36	27.34	0.04	sabbie limose	15.1	0.8-1.1	3.13	-	<32	14
27.36	27.70	27.53	0.34	limi e limi sabbiosi	12.7	0.8-1.1	3.18	0.5	<32	13
27.70	27.86	27.78	0.16	sabbie limose	13.4	0.8-1.1	3.19	-	<32	13
27.86	27.92	27.89	0.06	limi e limi sabbiosi	13.8	0.8-1.1	3.19	0.5	<32	13
27.92	28.02	27.97	0.10	sabbie limose	19.6	0.8-1.1	3.21	-	<32	15
28.02	28.24	28.13	0.22	limi e limi sabbiosi	13.3	0.8-1.1	3.24	0.5	<32	13
28.24	28.26	28.25	0.02	sabbie limose	13.2	0.8-1.1	3.23	-	<32	13
28.26	28.32	28.29	0.06	limi e limi sabbiosi	13.2	0.8-1.1	3.24	0.5	<32	13
28.32	28.34	28.33	0.02	sabbie limose	15.3	0.8-1.1	3.24	-	<32	14
28.34	28.40	28.37	0.06	limi e limi sabbiosi	15.4	0.8-1.1	3.25	0.6	<32	14
28.40	28.50	28.45	0.10	sabbie limose	17.1	0.8-1.1	3.26	-	<32	14
28.50	28.52	28.51	0.02	limi e limi sabbiosi	14.3	0.8-1.1	3.26	0.6	<32	13
28.52	28.54	28.53	0.02	sabbie limose	14.4	0.8-1.1	3.26	-	<32	13
28.54	28.62	28.58	0.08	limi e limi sabbiosi	15.0	0.8-1.1	3.27	0.6	<32	14
28.62	28.70	28.66	0.08	sabbie limose	17.7	0.8-1.1	3.28	-	<32	14
28.70	29.00	28.85	0.30	limi e limi sabbiosi	14.7	0.8-1.1	3.33	0.6	<32	13
29.00	29.20	29.10	0.20	sabbie limose	14.6	0.8-1.1	3.35	-	<32	13
29.20	29.52	29.36	0.32	limi e limi sabbiosi	14.7	0.8-1.1	3.39	0.6	<32	13
29.52	29.58	29.55	0.06	sabbie limose	17.1	0.8-1.1	3.38	-	<32	14
29.58	29.88	29.73	0.30	limi e limi sabbiosi	16.6	0.8-1.1	3.43	0.7	<32	14
29.88	29.96	29.92	0.08	limi argillosi e argille limose	15.9	0.8-1.1	3.42	0.6	-	-
29.96	30.06	30.01	0.10	limi e limi sabbiosi	15.8	0.8-1.1	3.44	0.6	<32	14
30.06	30.42	30.24	0.36	limi argillosi e argille limose	14.6	0.8-1.1	3.49	0.6	-	-
30.42	30.48	30.45	0.06	limi e limi sabbiosi	19.4	0.8-1.1	3.48	0.9	<32	15
30.48	30.52	30.50	0.04	limi argillosi e argille limose	17.6	0.8-1.1	3.49	0.8	-	-
30.52	30.62	30.57	0.10	limi e limi sabbiosi	16.8	0.8-1.1	3.50	0.7	<32	14
30.62	30.66	30.64	0.04	sabbie limose	18.1	0.8-1.1	3.50	-	<32	14
30.66	30.74	30.70	0.08	limi e limi sabbiosi	20.4	0.8-1.1	3.51	0.9	<32	15
30.74	30.82	30.78	0.08	sabbie limose	34.7	0.8-1.1	3.52	-	<32	18
30.82	30.86	30.84	0.04	limi e limi sabbiosi	34.5	0.8-1.1	3.52	1.9	<32	18
30.86	30.88	30.87	0.02	limi argillosi e argille limose	29.8	0.8-1.1	3.52	1.6	-	-
30.88	30.90	30.89	0.02	argille	27.2	0.4-0.8	3.53	1.4	-	-
30.90	30.98	30.94	0.08	torbe	22.7	0.4-0.8	3.54	1.1	-	-
30.98	31.02	31.00	0.04	argille	18.6	0.4-0.8	3.54	0.8	-	-
31.02	31.06	31.04	0.04	limi argillosi e argille limose	18.2	0.8-1.1	3.54	0.8	-	-
31.06	31.18	31.12	0.12	limi e limi sabbiosi	21.7	0.8-1.1	3.56	1.0	<32	15
31.18	31.24	31.21	0.06	limi argillosi e argille limose	20.0	0.8-1.1	3.56	0.9	-	-
31.24	31.32	31.28	0.08	limi e limi sabbiosi	26.8	0.8-1.1	3.57	1.4	<32	16
31.32	31.36	31.34	0.04	limi argillosi e argille limose	26.6	0.8-1.1	3.57	1.3	-	-



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastruttura e Trasporti P.C.S. L.L. EP. S.T.G. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53382 del 06/05/2005

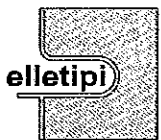
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE Technital S.p.A.**

**CANTIERE Po di Volano - Migliarino, Ferrara**

CPT N°	CPTU 02	PROF. FALDA (m da p.c.)	1.50		
DATA	10/16/2008	PREFORO (m da p.c.)	-1.50	TIPO PUNTA	piezocono G1 - CPL2IN
COMMESSA	6188/08				

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q <sub>s</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	γ' (t/m <sup>3</sup> )	σ' <sub>vo</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	C <sub>u</sub> media (kg/cm <sup>2</sup> )	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
31.36	- 31.38	31.37	0.02	torbe	16.3	0.4-0.8	3.58	0.7	-	-
31.38	- 31.40	31.39	0.02	argille	26.5	0.4-0.8	3.58	1.3	-	-
31.40	- 31.48	31.44	0.08	torbe	21.5	0.4-0.8	3.59	1.0	-	-
31.48	- 31.50	31.49	0.02	argille	24.0	0.4-0.8	3.59	1.2	-	-
31.50	- 31.54	31.52	0.04	limi argillosi e argille limose	26.2	0.8-1.1	3.59	1.3	-	-
31.54	- 31.64	31.59	0.10	limi e limi sabbiosi	23.2	0.8-1.1	3.61	1.1	<32	15
31.64	- 31.66	31.65	0.02	limi argillosi e argille limose	18.6	0.8-1.1	3.60	0.8	-	-
31.66	- 31.74	31.70	0.08	limi e limi sabbiosi	20.5	0.8-1.1	3.62	0.9	<32	15
31.74	- 31.80	31.77	0.06	limi argillosi e argille limose	18.2	0.8-1.1	3.62	0.8	-	-
31.80	- 31.88	31.84	0.08	limi e limi sabbiosi	19.3	0.8-1.1	3.63	0.8	<32	14
31.88	- 31.92	31.90	0.04	limi argillosi e argille limose	16.7	0.8-1.1	3.63	0.7	-	-
31.92	- 31.96	31.94	0.04	sabbie limose	37.1	0.8-1.1	3.64	-	<32	18
31.96	- 32.22	32.09	0.26	sabbie	81.2	0.8-1.1	3.68	-	<32	22
32.22	- 32.30	32.26	0.08	sabbie limose	63.3	0.8-1.1	3.68	-	<32	21
32.30	- 32.34	32.32	0.04	limi e limi sabbiosi	37.4	0.8-1.1	3.68	2.0	<32	18
32.34	- 32.36	32.35	0.02	limi argillosi e argille limose	26.3	0.8-1.1	3.68	1.3	-	-
32.36	- 32.38	32.37	0.02	argille	22.0	0.4-0.8	3.68	1.0	-	-
32.38	- 32.44	32.41	0.06	torbe	20.4	0.4-0.8	3.69	0.9	-	-
32.44	- 32.48	32.46	0.04	argille	21.4	0.4-0.8	3.69	1.0	-	-
32.48	- 32.52	32.50	0.04	limi argillosi e argille limose	21.7	0.8-1.1	3.70	1.0	-	-
32.52	- 32.62	32.57	0.10	limi e limi sabbiosi	24.8	0.8-1.1	3.71	1.2	<32	16
32.62	- 32.64	32.63	0.02	limi argillosi e argille limose	22.4	0.8-1.1	3.71	1.0	-	-
32.64	- 32.68	32.66	0.04	argille	19.6	0.4-0.8	3.71	0.9	-	-
32.68	- 32.74	32.71	0.06	torbe	15.6	0.4-0.8	3.72	0.6	-	-
32.74	- 32.76	32.75	0.02	argille	16.7	0.4-0.8	3.72	0.7	-	-
32.76	- 32.90	32.83	0.14	limi argillosi e argille limose	18.5	0.8-1.1	3.74	0.8	-	-
32.90	- 33.00	32.95	0.10	limi e limi sabbiosi	28.5	0.8-1.1	3.75	1.4	<32	16
33.00	- 33.04	33.02	0.04	limi argillosi e argille limose	26.2	0.8-1.1	3.75	1.3	-	-
33.04	- 33.14	33.09	0.10	torbe	19.3	0.4-0.8	3.76	0.8	-	-
33.14	- 33.18	33.16	0.04	argille	15.4	0.4-0.8	3.76	0.6	-	-
33.18	- 33.20	33.19	0.02	limi argillosi e argille limose	15.2	0.8-1.1	3.76	0.6	-	-
33.20	- 33.40	33.30	0.20	limi e limi sabbiosi	15.5	0.8-1.1	3.80	0.6	<32	13
33.40	- 33.52	33.46	0.12	limi argillosi e argille limose	15.2	0.8-1.1	3.81	0.6	-	-
33.52	- 34.28	33.90	0.76	limi e limi sabbiosi	16.4	0.8-1.1	3.92	0.6	<32	13
34.28	- 34.40	34.34	0.12	limi argillosi e argille limose	19.8	0.8-1.1	3.90	0.8	-	-
34.40	- 34.42	34.41	0.02	limi e limi sabbiosi	11.2	0.8-1.1	3.90	0.3	<32	11
34.42	- 34.46	34.44	0.04	limi argillosi e argille limose	20.5	0.8-1.1	3.91	0.9	-	-
34.46	- 34.58	34.52	0.12	limi e limi sabbiosi	21.4	0.8-1.1	3.92	1.0	<32	14
34.58	- 34.60	34.59	0.02	limi argillosi e argille limose	20.5	0.8-1.1	3.92	0.9	-	-
34.60	- 34.62	34.61	0.02	limi e limi sabbiosi	20.5	0.8-1.1	3.92	0.9	<32	14
34.62	- 34.74	34.68	0.12	limi argillosi e argille limose	18.0	0.8-1.1	3.94	0.7	-	-
34.74	- 35.10	34.92	0.36	limi e limi sabbiosi	17.3	0.8-1.1	3.99	0.7	<32	13
35.10	- 35.26	35.18	0.16	sabbie limose	27.6	0.8-1.1	4.00	-	<32	16
35.26	- 35.56	35.41	0.30	limi e limi sabbiosi	17.1	0.8-1.1	4.04	0.6	<32	13
35.56	- 35.68	35.62	0.12	sabbie limose	21.1	0.8-1.1	4.05	-	<32	14
35.68	- 35.72	35.70	0.04	sabbie	38.9	0.8-1.1	4.05	-	<32	18
35.72	- 35.92	35.82	0.20	sabbie limose	37.6	0.8-1.1	4.08	-	<32	17
35.92	- 36.04	35.98	0.12	limi e limi sabbiosi	21.1	0.8-1.1	4.09	0.9	<32	14



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

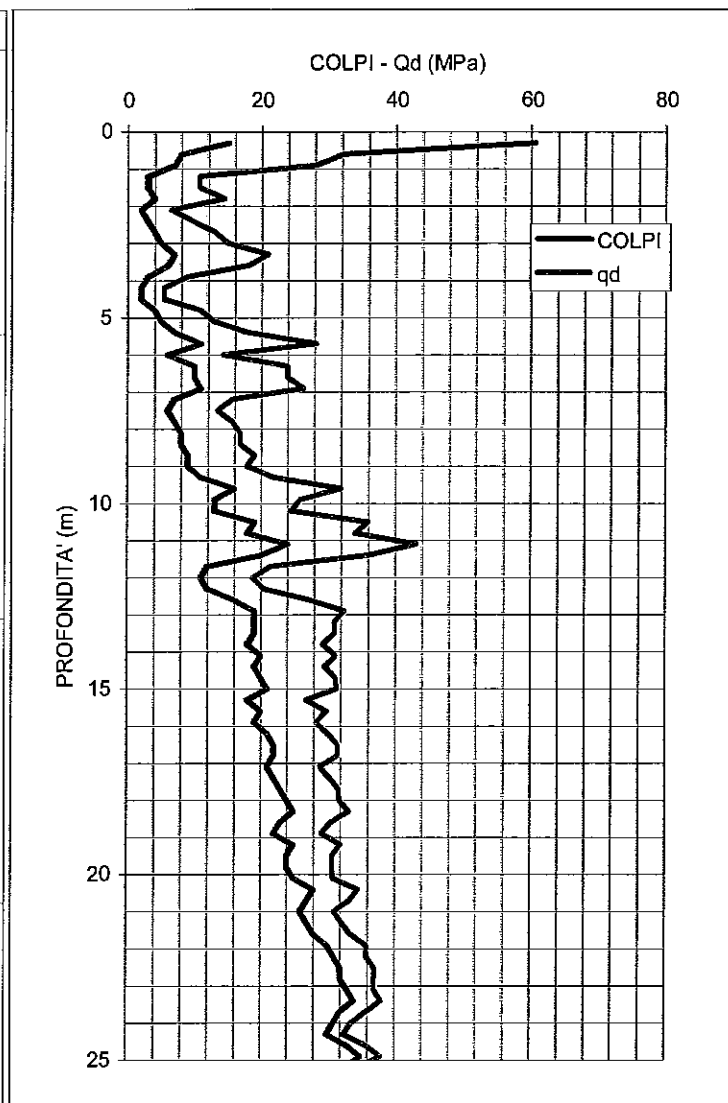
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA  
CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

PROVA: DPH 01 DATA: 06/10/08 FALDA: non rilevata  
COMMESSA: 6188/08 C. SITO 1066/08 Rev. 00 DEL: 22/10/08

PROFONDITA'	COLPI	q <sub>d</sub> *	PROFONDITA'	COLPI	q <sub>d</sub> *
0.30	15	60.711	15.30	18	26.998
0.60	8	32.379	15.60	20	29.997
0.90	7	28.332	15.90	19	28.497
1.20	3	10.907	16.20	21	30.229
1.50	3	10.907	16.50	22	31.668
1.80	4	14.543	16.80	22	31.668
2.10	2	6.600	17.10	21	29.058
2.40	3	9.900	17.40	22	30.442
2.70	4	13.200	17.70	23	31.826
3.00	5	15.106	18.00	24	31.972
3.30	7	21.148	18.30	25	33.304
3.60	6	18.127	18.60	23	30.640
3.90	3	9.063	18.90	22	29.308
4.20	2	5.571	19.20	25	32.107
4.50	2	5.571	19.50	24	30.823
4.80	4	11.143	19.80	24	30.823
5.10	5	12.921	20.10	25	30.994
5.40	7	18.090	20.40	28	34.713
5.70	11	28.427	20.70	27	33.473
6.00	6	14.460	21.00	26	31.153
6.30	10	24.100	21.30	27	32.4
6.60	10	24.100	21.60	28	33.5
6.90	11	26.510	21.90	30	35.9
7.20	7	15.804	22.20	31	35.9
7.50	6	13.547	22.50	32	37.1
7.80	7	15.804	22.80	32	37.1
8.10	8	16.989	23.10	33	37.1
8.40	8	16.989	23.40	34	38.2
8.70	9	19.113	23.70	32	35.9
9.00	9	18.041	24.00	31	33.7
9.30	11	22.050	24.30	30	32.7
9.60	16	32.073	24.60	33	35.9
9.90	13	26.059	24.90	35	38.1
10.20	13	24.675	25.20	33	34.9
10.50	19	36.064	25.50		
10.80	18	34.166	25.80		
11.10	24	43.257	26.10		
11.40	20	36.048	26.40		
11.70	12	21.629	26.70		
12.00	11	18.874	27.00		
12.30	12	20.590	27.30		
12.60	16	27.454	27.60		
12.90	19	32.601	27.90		
13.20	19	31.108	28.20		
13.50	19	31.108	28.50		
13.80	18	29.471	28.80		
14.10	20	31.311	29.10		
14.40	19	29.746	29.40		
14.70	20	31.311	29.70		
15.00	21	31.497	30.00		



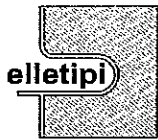
CARATTERISTICHE PENETROMETRO Colpi N<sub>30</sub> ≈ N<sub>SPT</sub>

MARCA e MODELLO: Gouda DPSH Tipo "Emilia"  
MAGLIO: 63.5 kg (M)  
ALTEZZA CADUTA: 0.75 m (H)  
PESO TESTA: 2 kg (M')  
LUNGHEZZA ASTE: 1.5 m  
PESO ASTE: 8.3 kg (M')  
DIAMETRO ASTE: 32 mm  
DIAMETRO PUNTA: 52.0 mm (A)  
ANGOLO PUNTA: 60 °

\* q<sub>d</sub> = (M/(M+M')) \* MgH/Ae = MPa

Io Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del settore Prove in Situ:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

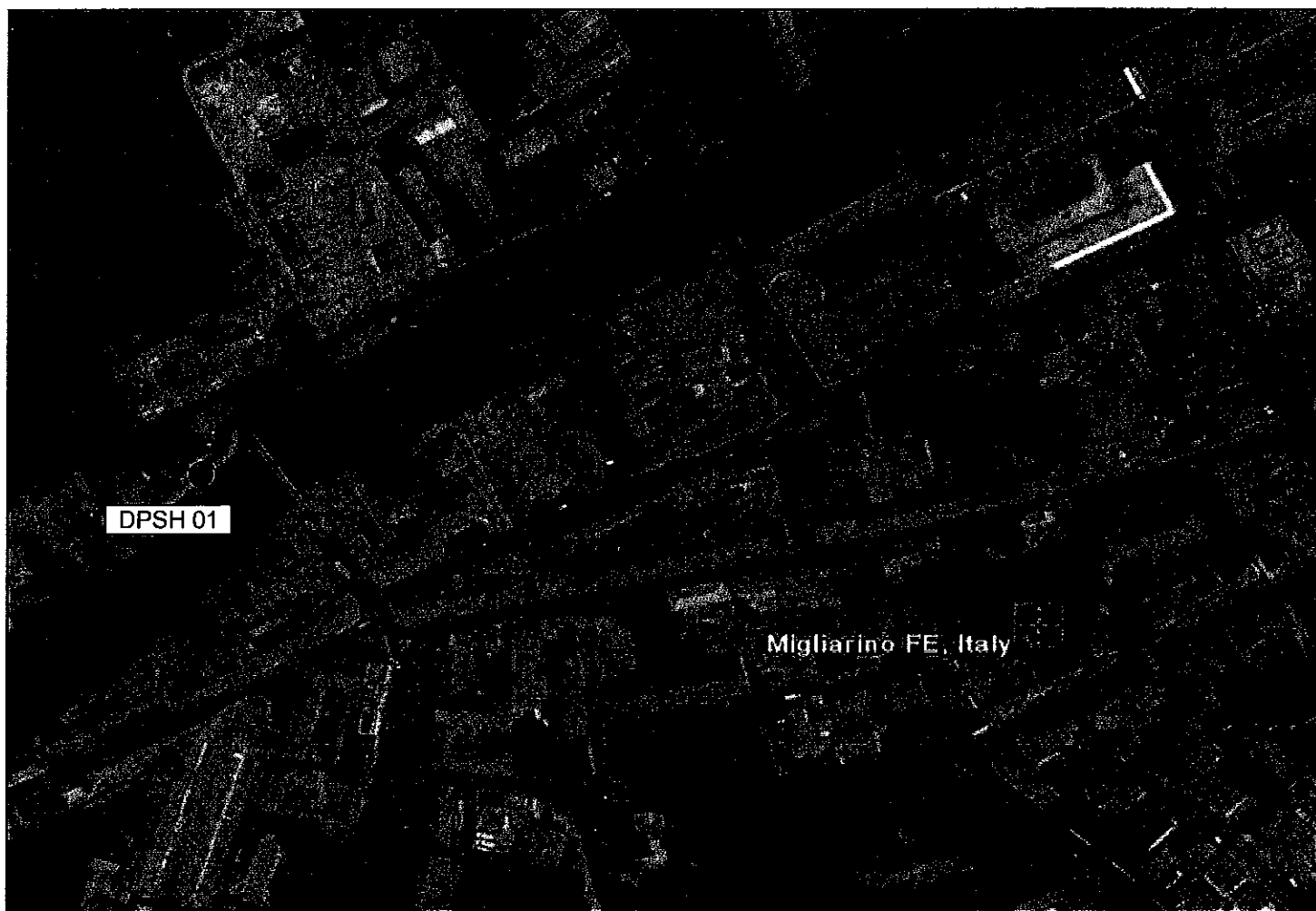
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LLPP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

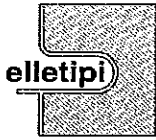
PROVA: **DPH 01** DATA: **06/10/08** FALDA: **non rilevata**  
COMMESSA: **6188/08** C. SITO **1066/08** Rev. 00 DEL: **22/10/08**

## UBICAZIONE



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del settore Prove in Situ:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

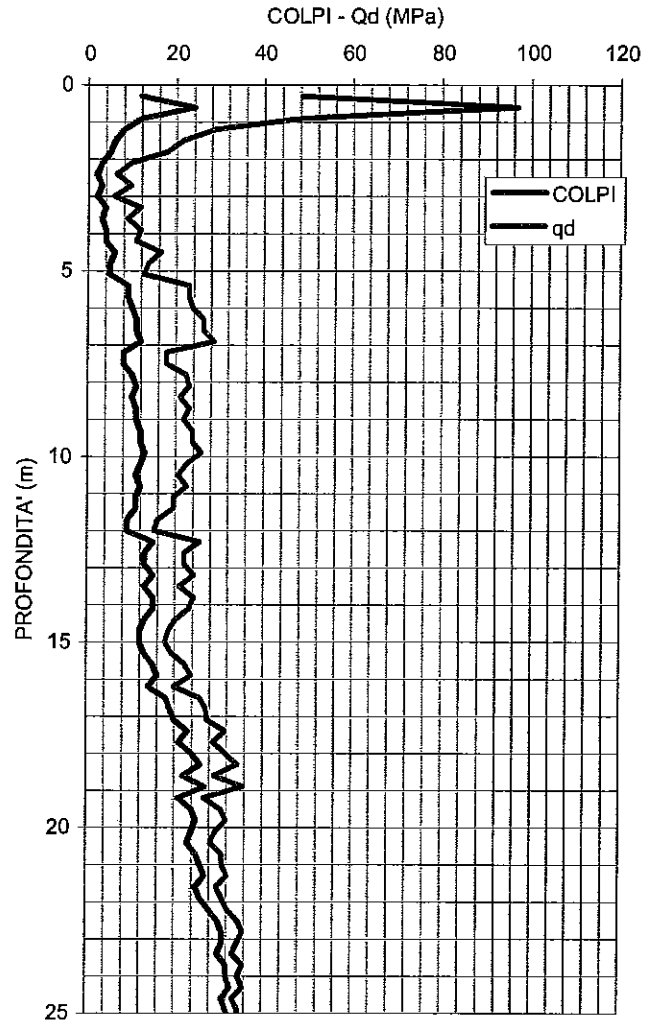
Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

PROVA: **DPH 02** DATA: **06/10/08** FALDA: **non rilevata**  
COMMESSA: **6188/08** C. SITO **1067/08** Rev. 00 DEL: **22/10/08**

PROFONDITA'	COLPI	q <sub>d</sub> *	PROFONDITA'	COLPI	q <sub>d</sub> *
0.30	12	48.569	15.30	13	19.498
0.60	24	97.137	15.60	15	22.498
0.90	12	48.569	15.90	16	23.998
1.20	8	29.086	16.20	14	20.152
1.50	6	21.814	16.50	18	25.910
1.80	5	18.178	16.80	19	27.350
2.10	3	9.900	17.10	20	27.675
2.40	2	6.600	17.40	23	31.826
2.70	3	9.900	17.70	21	29.058
3.00	2	6.042	18.00	24	31.972
3.30	4	12.084	18.30	26	34.636
3.60	3	9.063	18.60	22	29.308
3.90	4	12.084	18.90	27	35.968
4.20	4	11.143	19.20	21	26.970
4.50	6	16.714	19.50	24	30.823
4.80	5	13.928	19.80	25	32.107
5.10	5	12.921	20.10	24	29.754
5.40	9	23.258	20.40	23	28.514
5.70	9	23.258	20.70	25	30.994
6.00	10	24.100	21.00	26	31.153
6.30	11	26.510	21.30	27	32.4
6.60	11	26.510	21.60	25	30.0
6.90	12	28.920	21.90	26	31.2
7.20	8	18.062	22.20	28	32.5
7.50	8	18.062	22.50	30	34.8
7.80	10	22.578	22.80	31	35.9
8.10	11	23.360	23.10	31	34.8
8.40	10	21.236	23.40	30	33.7
8.70	11	23.360	23.70	32	35.9
9.00	11	22.050	24.00	32	34.8
9.30	12	24.055	24.30	33	35.9
9.60	12	24.055	24.60	31	33.7
9.90	13	26.059	24.90	32	34.8
10.20	12	22.777	25.20	33	34.9
10.50	11	20.879	25.50		
10.80	12	22.777	25.80		
11.10	11	19.826	26.10		
11.40	11	19.826	26.40		
11.70	9	16.221	26.70		
12.00	9	15.443	27.00		
12.30	15	25.738	27.30		
12.60	13	22.306	27.60		
12.90	13	22.306	27.90		
13.20	15	24.559	28.20		
13.50	13	21.284	28.50		
13.80	15	24.559	28.80		
14.10	15	23.483	29.10		
14.40	13	20.352	29.40		
14.70	12	18.787	29.70		
15.00	12	17.998	30.00		



CARATTERISTICHE PENETROMETRO Colpi N<sub>30</sub> ≈ N<sub>SPT</sub>

MARCA e MODELLO: Gouda DPSH Tipo "Emilia"  
MAGLIO: 63.5 kg (M)  
ALTEZZA CADUTA: 0.75 m (H)  
PESO TESTA: 2 kg (M')  
LUNGHEZZA ASTE: 1.5 m  
PESO ASTE: 8.3 kg (M')  
DIAMETRO ASTE: 32 mm  
DIAMETRO PUNTA: 52.0 mm (A)  
ANGOLO PUNTA: 60 °

$$* q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae = MPa$$

Io Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del settore Prove in Situ:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600367

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. I.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

PROVA: **DPH 02** DATA: **06/10/08** FALDA: **non rilevata**  
COMMESSA: **6188/08** C. SITO **1067/08** Rev. 00 DEL: **22/10/08**

PLANIMETRIA



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del settore Prove in Situ:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600367

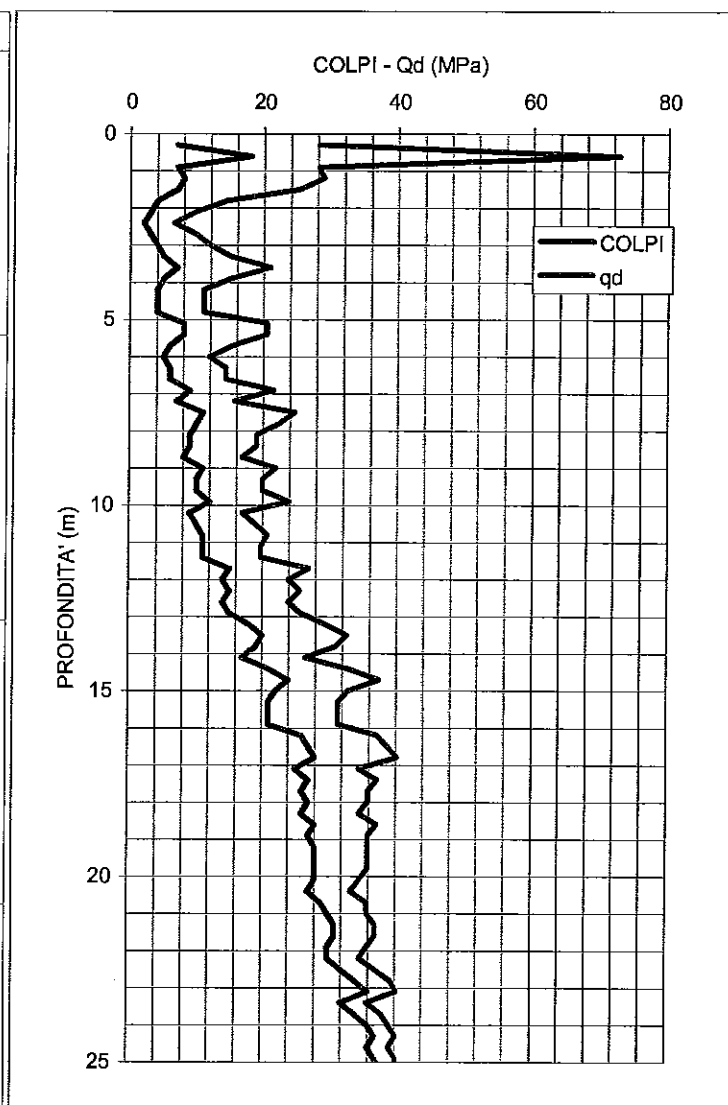
Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. I.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 360/01 art. 59 circ. n. 349/09 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

PROVA: **DPH 03** DATA: **06/10/08** FALDA: **non rilevata**  
COMMESSA: **6188/08** C. SITO **1068/08** Rev. 00 DEL: **22/10/08**

PROFONDITA'	COLPI	q <sub>d</sub> *	PROFONDITA'	COLPI	q <sub>d</sub> *
0.30	7	28.332	15.30	21	31.497
0.60	18	72.853	15.60	21	31.497
0.90	7	28.332	15.90	21	31.497
1.20	8	29.086	16.20	26	37.426
1.50	7	25.450	16.50	27	38.865
1.80	4	14.543	16.80	28	40.305
2.10	3	9.900	17.10	25	34.593
2.40	2	6.600	17.40	27	37.361
2.70	3	9.900	17.70	26	35.977
3.00	4	12.084	18.00	27	35.968
3.30	5	15.106	18.30	26	34.636
3.60	7	21.148	18.60	28	37.301
3.90	5	15.106	18.90	27	35.968
4.20	4	11.143	19.20	28	35.960
4.50	4	11.143	19.50	28	35.960
4.80	4	11.143	19.80	28	35.960
5.10	8	20.674	20.10	28	34.713
5.40	8	20.674	20.40	27	33.473
5.70	6	15.506	20.70	29	35.953
6.00	5	12.050	21.00	30	35.946
6.30	6	14.460	21.30	31	37.1
6.60	6	14.460	21.60	31	37.1
6.90	9	21.690	21.90	30	35.9
7.20	7	15.804	22.20	30	34.8
7.50	11	24.836	22.50	32	37.1
7.80	10	22.578	22.80	34	39.4
8.10	9	19.113	23.10	36	40.4
8.40	9	19.113	23.40	32	35.9
8.70	8	16.989	23.70	34	38.2
9.00	11	22.050	24.00	36	39.2
9.30	10	20.045	24.30	37	40.3
9.60	10	20.045	24.60	36	39.2
9.90	12	24.055	24.90	37	40.3
10.20	9	17.083	25.20	38	40.1
10.50	10	18.981	25.50		
10.80	11	20.879	25.80		
11.10	11	19.826	26.10		
11.40	11	19.826	26.40		
11.70	15	27.036	26.70		
12.00	14	24.022	27.00		
12.30	15	25.738	27.30		
12.60	14	24.022	27.60		
12.90	15	25.738	27.90		
13.20	18	29.471	28.20		
13.50	20	32.745	28.50		
13.80	19	31.108	28.80		
14.10	17	26.614	29.10		
14.40	21	32.877	29.40		
14.70	24	37.573	29.70		
15.00	22	32.997	30.00		



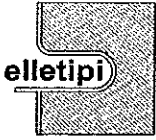
CARATTERISTICHE PENETROMETRO Colpi N<sub>30</sub> ≈ N<sub>SPT</sub>

MARCA e MODELLO: Gouda DPSH Tipo "Emilia"  
MAGLIO: 63.5 kg (M)  
ALTEZZA CADUTA: 0.75 m (H)  
PESO TESTA: 2 kg (M')  
LUNGHEZZA ASTE: 1.5 m  
PESO ASTE: 8.3 kg (M')  
DIAMETRO ASTE: 32 mm  
DIAMETRO PUNTA: 52.0 mm (A)  
ANGOLO PUNTA: 60 °

$$* q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae) = MPa$$

Io Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del settore Prove in Situ:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

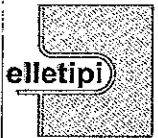
PROVA: **DPH 03** DATA: **06/10/08** FALDA: **non rilevata**  
COMMESSA: **6188/08** C. SITO **1068/08** Rev. 00 DEL: **22/10/08**

PLANIMETRIA



Io Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del settore Prove in Situ:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

via A. Zucchini, 69 - FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119  
e-mail: info@elletipi.it  
sito: www.elletipi.it

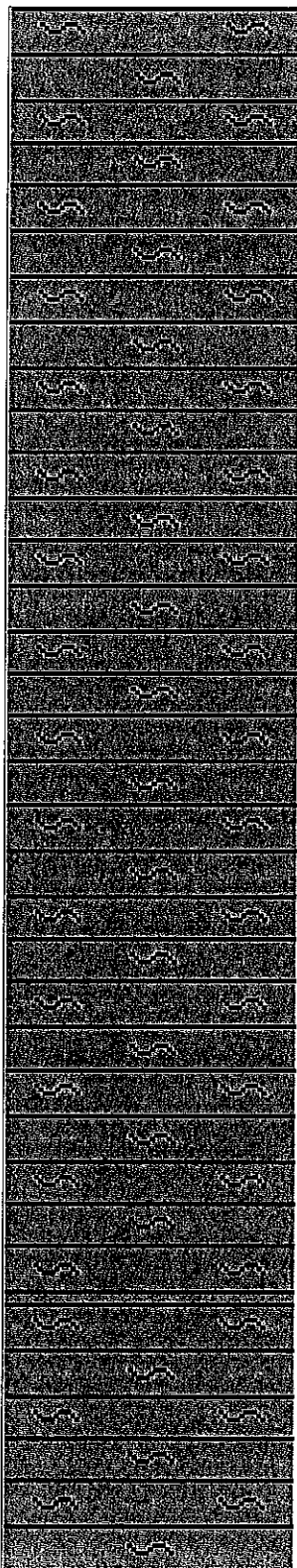
COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE).  
Progetto Definitivo.

PROVA: Pozzetto Esplorativo n° 1 - Final di Rero (FE)

COMMESSA: 6188/08

### Piano Campagna



Prova di carico su piastra n° 1

0.40 m

Limo argilloso a  
tratti sabbioso  
marrone  
grigiastro.  
Presenti rari resti  
di laterizio e  
ciottoli sparsi.

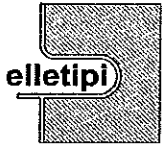
Prova di densità in situ n° 1

0.90 m

Prova di carico su piastra n° 2

1.20 m

1.50 m



**elletipi s.r.l.**

Sede: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

**PROVA DI CARICO CON PIASTRA CNR B.U. n 146/92**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA					
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.					
MATERIALE:	Terreno in posto					
PROVA n°:	1 - Final di Rero					
QUOTA:	- 0.40 m da p.c.					
STRUMENTAZIONE:	n° 811-317	DATA PROVA:			15/09/08	
COMMESSA n°:	6188/08					
SITO - CERT n°:	1069/08	rev. 0 del			22/10/08	

carico applicato MPa	deformazione comparatore dopo minuti						deformazione finale mm
	mm						
	0	1	2	3	4	5	
0.02	0.00	---	---	---	---	---	0.00
0.05	-0.15	-0.17	-0.18	-0.19	0.80	-0.20	-0.20
0.10	-0.59	-0.60	-0.62	-0.64	-0.66	-0.67	-0.67
0.15	-1.04	-1.09	-1.11	-1.13	-1.14	-1.14	-1.14
0.20	-1.44	-1.50	-1.51	-1.52	-1.53	-1.53	-1.53
0.05	-1.09	-1.07	-1.05	-1.03	-1.04	-1.04	-1.04
0.10	-1.16	-1.19	-1.20	-1.22	-1.23	-1.24	-1.24
0.15	-1.31	-1.35	-1.38	-1.40	-1.42	-1.44	-1.44
0.00	-0.54	-0.52	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49	-0.49

**MODULO DI DEFORMAZIONE (primo ciclo)**

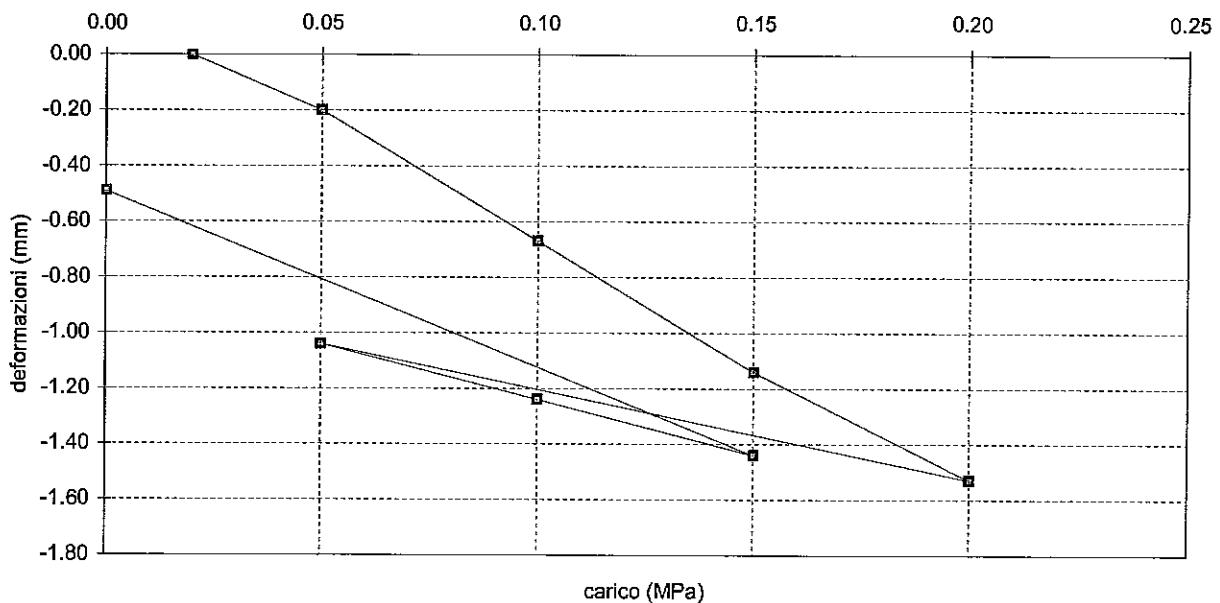
CALCOLATO FRA GLI INTERVALLI DI CARICO 0,05-0,15 Mpa      MD1 = Mpa      31.91

**MODULO DI DEFORMAZIONE (secondo ciclo)**

CALCOLATO FRA GLI INTERVALLI DI CARICO 0,05-0,15 Mpa      MD2 = Mpa      75.00

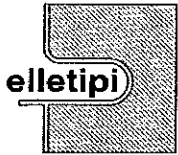
RAPPORTO TRA I MODULI MD1/MD2 =      0.43

TEMPERATURA DI PROVA (°C)      INIZIO PROVA =      -      FINE PROVA =      -



Il Direttore del Settore prove in sito  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli

Lo sperimentatore  
dott. Massimo Romagnoli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: Info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

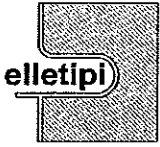
<b>DENSITA' IN SITU</b> <b>(METODO CON SABBIA CALIBRATA) C.N.R. 22</b>			
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
MATERIALE:	Terreno in posto		
PROVA n :	1 - Final di Rero		
QUOTA:	- 0.90 m da p.c.		
COMMESSA:	6188/08	DATA PROVA:	15/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	DURATA PROVE:	15 - 16/09/08
GEO - CERT. n°:	1292/08	rev.0 del:	24/10/08

Codice strumentazione interna utilizzata : 553

V : Volume in sito della terra estratta	1.391
P1 : Massa sabbia calibrata necessaria per riempire l'imbuto (kg)	1.465
P2 : Massa complessiva sabbia calibrata utilizzata nella prova (kg)	3.484
P3 : Massa della terra estratta dalla buca all'umidita' naturale (kg)	2.631
P4 : Massa secca della terra estratta dalla buca (kg)	2.270
Y1 : Massa volumica apparente della sabbia calibrata (Mg/m <sup>3</sup> )	1.451
Yu : Massa volumica apparente in sito della terra alla umidita' naturale(Mg/m <sup>3</sup> )	1.891
Yd : Massa volumica apparente secca della terra in sito (Mg/m <sup>3</sup> )	1.631
W%: Umidita' percentuale della terra estratta dalla buca	15.90

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio Terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

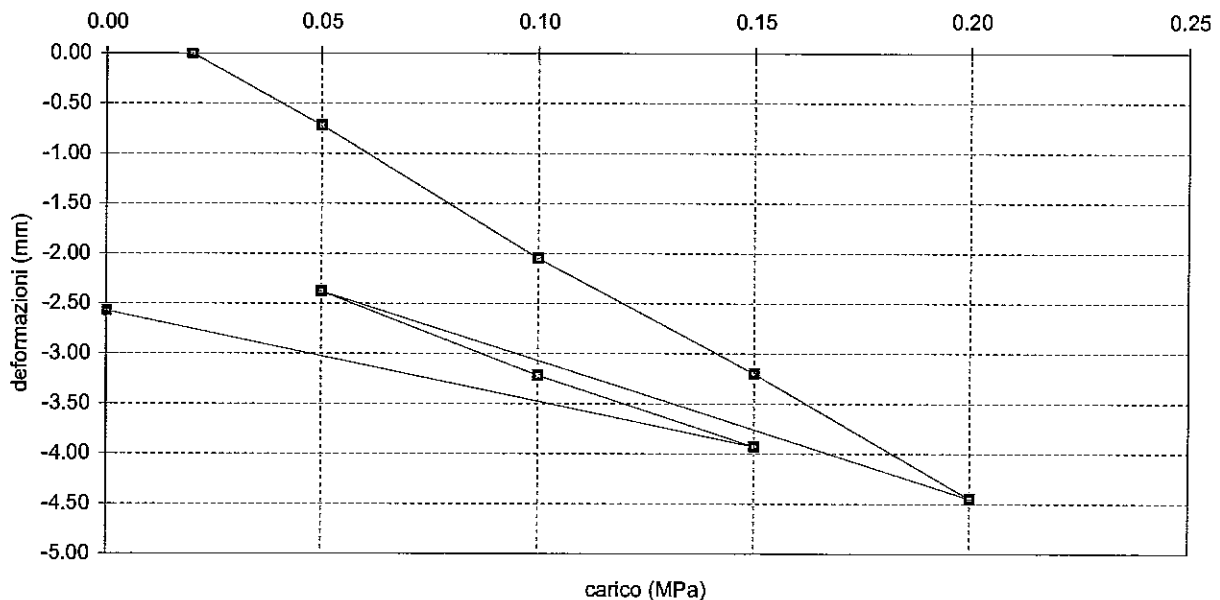
**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

**PROVA DI CARICO CON PIASTRA CNR B.U. n 146/92**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA					
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.					
MATERIALE:	Terreno in posto					
PROVA n :	2 - Final di Rero					
QUOTA:	- 1.20 m da p.c.					
STRUMENTAZIONE:	n° 811-317	DATA PROVA:			15/09/08	
COMMESSA n°:	6188/08					
SITO - CERT n°:	1070/08	rev. 0 del			22/10/08	

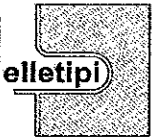
carico applicato MPa	deformazione comparatore dopo minuti						deformazione finale mm
	mm						
	0	1	2	3	4	5	
0.02	0.00	---	---	---	---	---	0.00
0.05	-0.52	-0.60	-0.67	-0.71	-0.72	-0.72	-0.72
0.10	-1.85	-1.92	-2.00	-2.03	-2.05	-2.05	-2.05
0.15	-2.90	-2.97	-3.05	-3.12	-3.20	-3.20	-3.20
0.20	-4.27	-4.35	-4.40	-4.43	-4.45	-4.45	-4.45
0.05	-2.55	-2.47	-2.40	-2.39	-2.38	-2.38	-2.38
0.10	-3.06	-3.12	-3.18	-3.19	-3.22	-3.22	-3.22
0.15	-3.75	-3.78	-3.85	-3.91	-3.93	-3.93	-3.93
0.00	-2.79	-2.73	-2.65	-2.60	-2.57	-2.57	-2.57

<b>MODULO DI DEFORMAZIONE (primo ciclo)</b>		
CALCOLATO FRA GLI INTERVALLI DI CARICO 0,05-0,15 Mpa	MD1 = Mpa	12.10
<b>MODULO DI DEFORMAZIONE (secondo ciclo)</b>		
CALCOLATO FRA GLI INTERVALLI DI CARICO 0,05-0,15 Mpa	MD2 = Mpa	19.35
<b>RAPPORTO TRA I MODULI MD1/MD2 =</b>		<b>0.63</b>
TEMPERATURA DI PROVA (°C)	INIZIO PROVA =	FINE PROVA =
	-	-



Il Direttore del Settore prove in sito  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli

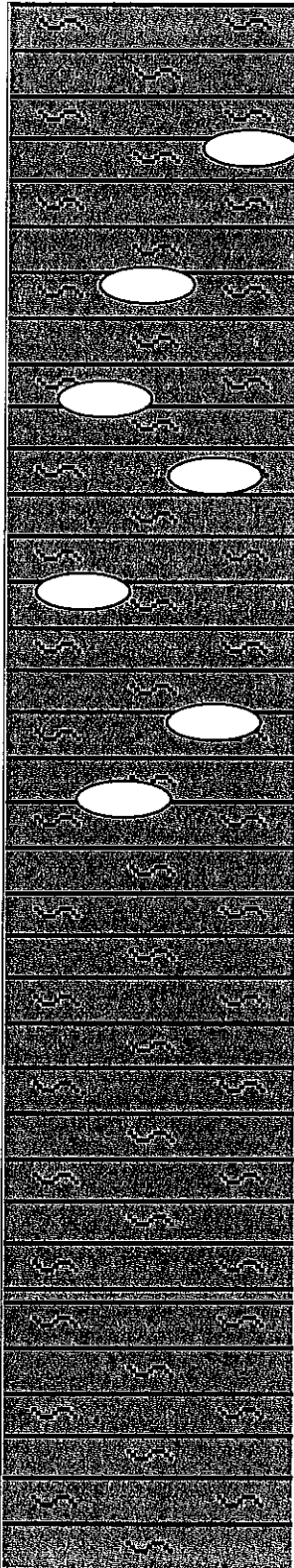
Lo sperimentatore  
dott. Massimo Romagnoli



**elletipi s.r.l.**  
via A. Zucchini, 69 - FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119  
e-mail: info@elletipi.it  
sito: www.elletipi.it

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA  
CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE).  
Progetto Definitivo.  
PROVA: Pozzetto Esplorativo n° 2 - Migliarino (FE)  
COMMESSA: 6188/08

### Piano Campagna



Limo argilloso a  
tratti sabbioso  
marrone  
grigiastro.  
Presenti rari resti  
di laterizio  
blocchi e ciottoli  
sparsi nel primo  
metro.

Prova di carico su piastra n° 1

0.40 m

Prova di densità in situ n° 1

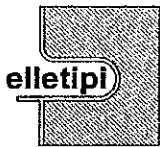
1.00 m

Prova di carico su piastra n° 2

1.30 m

1.50 m





elletipi s.r.l.

Sede: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. I.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

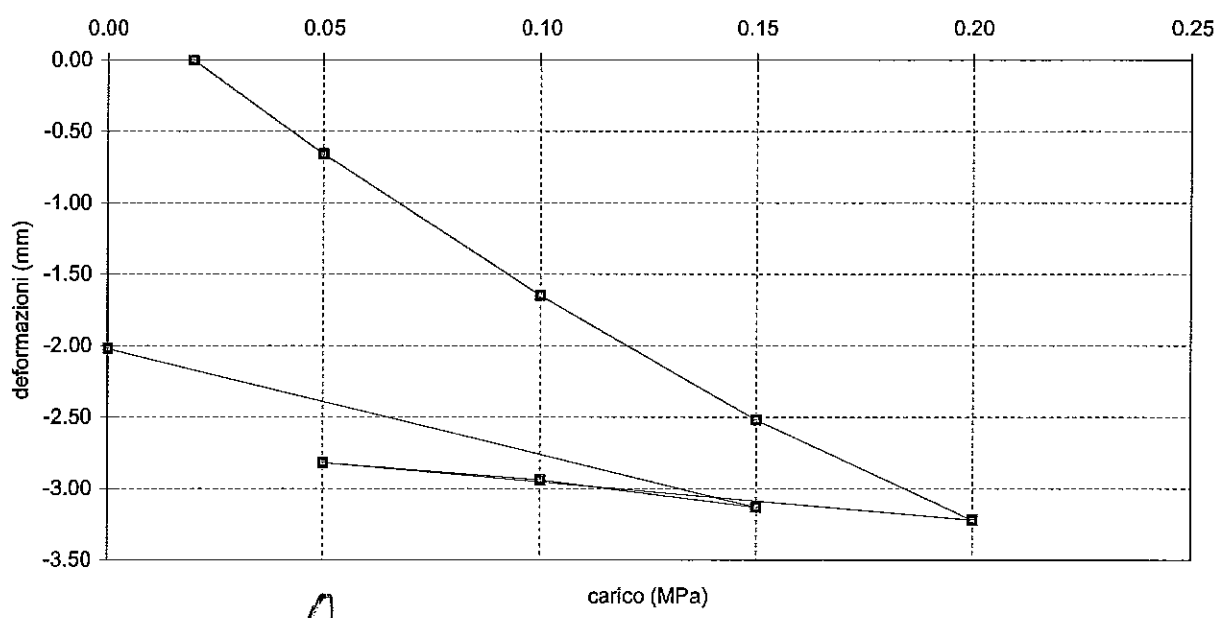
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

PROVA DI CARICO CON PIASTRA CNR B.U. n 146/92

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA						
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.						
MATERIALE:	Terreno in posto						
PROVA n°:	3 - Migliarino						
QUOTA:	- 0.40 m da p.c.						
STRUMENTAZIONE:	n° 811-317	DATA PROVA:				09/10/08	
COMMESSA n°:	6188/08						
SITO - CERT n°:	1070/08	rev. 0 del				22/10/08	

carico applicato MPa	deformazione comparatore dopo minuti						deformazione finale mm
	mm						
	0	1	2	3	4	5	
0.02	0.00	---	---	---	---	---	0.00
0.05	-0.64	-0.65	-0.66	-0.66	-0.66	-0.66	-0.66
0.10	-1.62	-1.63	-1.64	-1.65	-1.65	-1.65	-1.65
0.15	-2.50	-2.51	-2.52	-2.52	-2.52	-2.52	-2.52
0.20	-3.21	-3.22	-3.22	-3.22	-3.22	-3.22	-3.22
0.05	-2.83	-2.82	-2.82	-2.82	-2.82	-2.82	-2.82
0.10	-2.93	-2.94	-2.94	-2.94	-2.94	-2.94	-2.94
0.15	-3.11	-3.12	-3.13	-3.13	-3.13	-3.13	-3.13
0.00	-2.11	-2.06	-2.04	-2.02	-2.02	-2.02	-2.02

<b>MODULO DI DEFORMAZIONE (primo ciclo)</b>		
CALCOLATO FRA GLI INTERVALLI DI CARICO 0,05-0,15 Mpa	MD1 = Mpa	16.13
<b>MODULO DI DEFORMAZIONE (secondo ciclo)</b>		
CALCOLATO FRA GLI INTERVALLI DI CARICO 0,05-0,15 Mpa	MD2 = Mpa	96.77
<b>RAPPORTO TRA I MODULI MD1/MD2 =</b>		<b>0.17</b>
TEMPERATURA DI PROVA (°C)	INIZIO PROVA =	FINE PROVA =
	-	-



Il Direttore del Settore prove in sito  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli

Lo sperimentatore  
dott. Massimo Romagnoli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

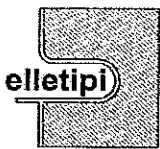
<b>DENSITA' IN SITU (METODO CON SABBIA CALIBRATA) C.N.R. 22</b>			
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
MATERIALE:	Terreno in posto		
PROVA n :	2 - Migliarino		
QUOTA:	- 1.00 m da p.c.		
COMMESSA:	6188/08	DATA PROVA:	09/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DURATA PROVE:	09 - 10/10/08
GEO - CERT. n°:	1293/08	rev.0 del:	24/10/08

Codice strumentazione interna utilizzata : 553

V : Volume in sito della terra estratta	1.500
P1 : Massa sabbia calibrata necessaria per riempire l'imbuto (kg)	1.465
P2 : Massa complessiva sabbia calibrata utilizzata nella prova (kg)	3.642
P3 : Massa della terra estratta dalla buca all'umidita' naturale (kg)	2.729
P4 : Massa secca della terra estratta dalla buca (kg)	2.323
Y1 : Massa volumica apparente della sabbia calibrata (Mg/m <sup>3</sup> )	1.451
Yu : Massa volumica apparente in sito della terra alla umidita' naturale(Mg/m <sup>3</sup> )	1.819
Yd : Massa volumica apparente secca della terra in sito (Mg/m <sup>3</sup> )	1.548
W%: Umidita' percentuale della terra estratta dalla buca	17.48

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio Terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. U.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

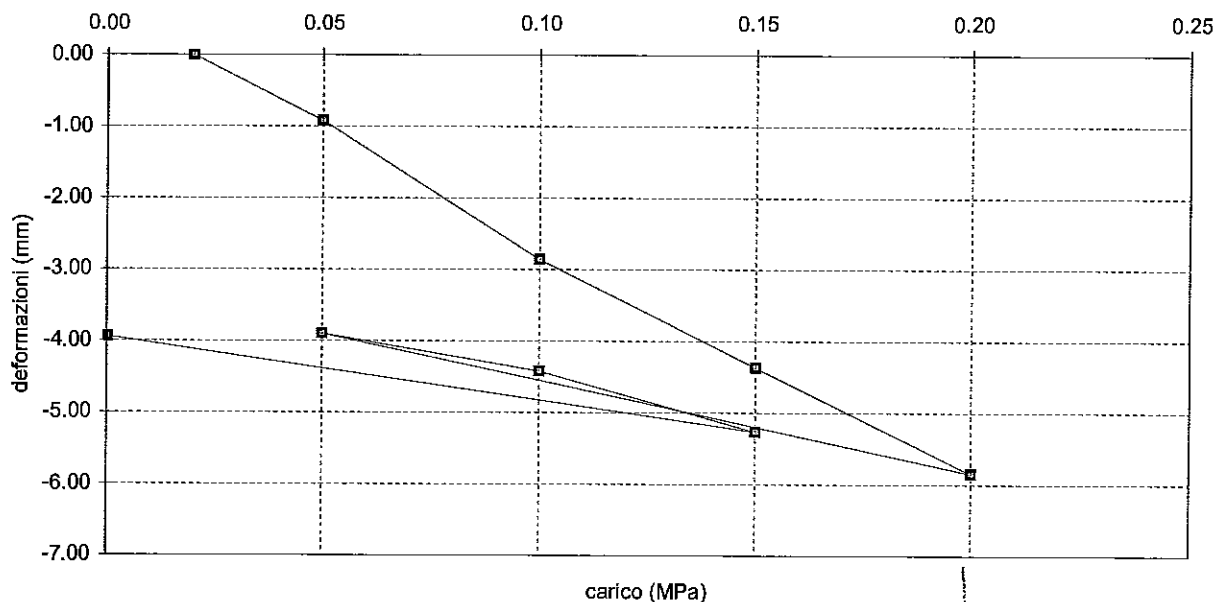
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

PROVA DI CARICO CON PIASTRA CNR B.U. n 146/92

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA						
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.						
MATERIALE:	Terreno in posto						
PROVA n :	4 - Migliarino						
QUOTA:	- 1.30 m da p.c.						
STRUMENTAZIONE:	n° 811-317	DATA PROVA:				09/10/08	
COMMESSA n°:	6188/08						
SITO - CERT n°:	1073/08	rev. 0 del				22/10/08	

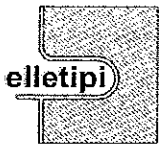
carico applicato MPa	deformazione comparatore dopo minuti						deformazione finale mm
	mm						
	0	1	2	3	4	5	
0.02	0.00	---	---	---	---	---	0.00
0.05	-0.82	-0.85	-0.91	-0.92	-0.92	-0.92	-0.92
0.10	-2.74	-2.77	-2.80	-2.83	-2.86	-2.86	-2.86
0.15	-4.29	-4.32	-4.35	-4.37	-4.37	-4.37	-4.37
0.20	-5.73	-5.76	-5.79	-5.82	-5.85	-5.85	-5.85
0.05	-3.97	-3.94	-3.92	-3.90	-3.90	-3.90	-3.90
0.10	-4.32	-4.34	-4.37	-4.40	-4.42	-4.42	-4.42
0.15	-5.18	-5.21	-5.23	-5.25	-5.27	-5.27	-5.27
0.00	-4.12	-4.05	-4.00	-3.97	-3.94	-3.94	-3.94

<b>MODULO DI DEFORMAZIONE (primo ciclo)</b>		
CALCOLATO FRA GLI INTERVALLI DI CARICO 0,05-0,15 Mpa	MD1 = Mpa	8.70
<b>MODULO DI DEFORMAZIONE (secondo ciclo)</b>		
CALCOLATO FRA GLI INTERVALLI DI CARICO 0,05-0,15 Mpa	MD2 = Mpa	21.90
<b>RAPPORTO TRA I MODULI MD1/MD2 =</b>		<b>0.40</b>
TEMPERATURA DI PROVA (°C)	INIZIO PROVA =	FINE PROVA =
	-	-



Il Direttore del Settore prove in sito  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli

Lo sperimentatore  
dott. Massimo Romagnoli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001


Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 C11 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	APERTURA CAMPIONE:	21/09/08

bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica	
5.00			Argilla con limo grigia	
			LUNGHEZZA CAMPIONE cm 57	
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, edometria, triassiale CU.	
	160	70		
			W naturale (%) (norma ASTM D 2216)	32.3
			$\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) (IBS 1377)	1.89
			$\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.43
	150	70	$\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.90
			porosità (%)	47
			indice dei vuoti	0.89
			grado di saturazione (%)	98
5.50			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (norma ASTM D 854)	2.706
basso				

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S.LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 08/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 C11 m 5.00 - 5.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 20/09/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1508/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**

**limo sabbioso argilloso grigio**

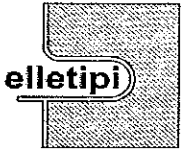
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.33	2.34
terra umida (g)	96.55	105.4
terra essiccata* (g)	73.66	80.11
umidità determinata (%)	32.1	32.5
<b>umidità calcolata (%)</b>	<b>=</b>	<b>32.3</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### MASSA VOLUMICA APPARENTE

( mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 Cl1 m 5.00 - 5.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 21 - 23/09/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1506/08 rev.0 del: 13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

#### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**argilla con limo grigia**

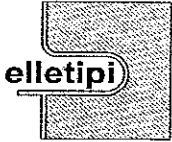
cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	79.9	79.9
ALTEZZA (cm)	7.583	7.583
DIAMETRO (cm)	3.775	3.775
MASSA LORDA (g)	240.3	241.05
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.89	1.90

<b>MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>=</b>	<b>1.89</b>
---------------------------------	----------	-------------

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE:	<b>TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA</b>		
CANTIERE:	<b>Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.</b>		
CAMPIONE:	<b>SP1 C11 m 5.00 - 5.50</b>		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	21 - 23/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1503/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**argilla con limo grigia**

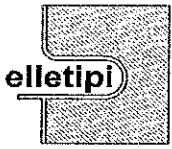
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
terra (g):	13.43	12.06
temperatura (°C):	18.5	18.5
picnometro + acqua (g):	176.40	178.11
picnometro + terra (g):	184.87	185.70
fattore K	1.0004	1.0004
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	27.11	27.00

Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **27.06**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.I.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA				
CANTIERE:	Adeguamento idrovla ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.				
CAMPIONE:	SP1 C11 m 5.00 - 5.50				
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	21 - 23/09/08		
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08		
GEO - CERT. n°:	1505/08	rev.0 del:	13/11/08		

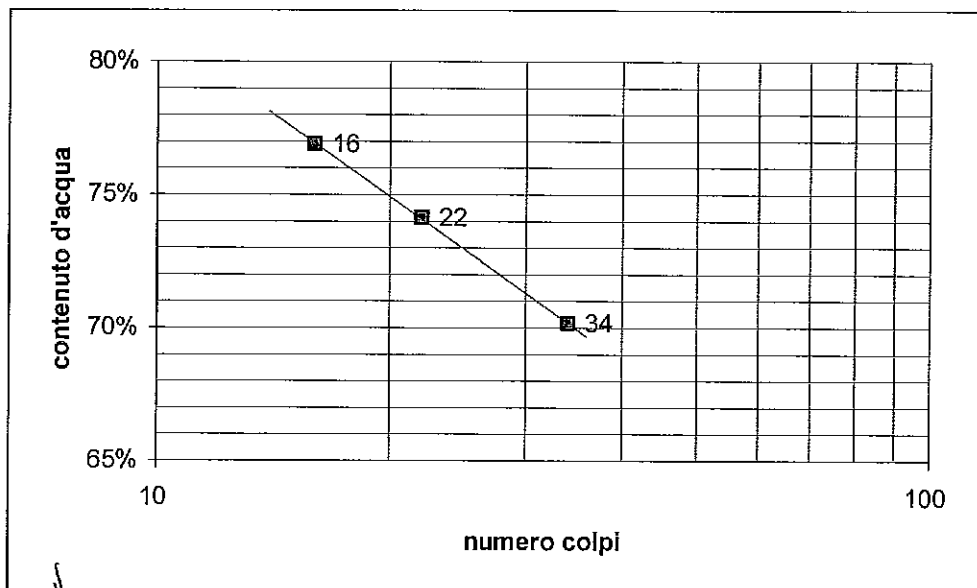
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **argilla con limo grigia**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITÀ'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)	15.42	18.81	13.86	9.69	9.85	104.52
massa secca+ tara (g)	9.76	11.76	9.11	7.89	8.01	79.52
acqua contenuta (g)	5.66	7.05	4.75	1.80	1.84	25.00
tara (g)	2.40	2.25	2.34	2.33	2.32	2.23
peso secco (g)	7.36	9.51	6.77	5.56	5.69	77.29
contenuto d'acqua	76.9%	74.1%	70.2%	32.4%	32.3%	32.3%

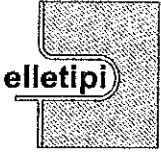
**Umidità Naturale**      **Wn = 32%**  
**Limite Liquido**        **LL = 73%**  
**Limite Plastico**        **LP = 32%**  
**Indice Plastico**         **IP = 41%**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = 1.00**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI1 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	21 - 23/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1504/08	rev.00 del:	13/11/08

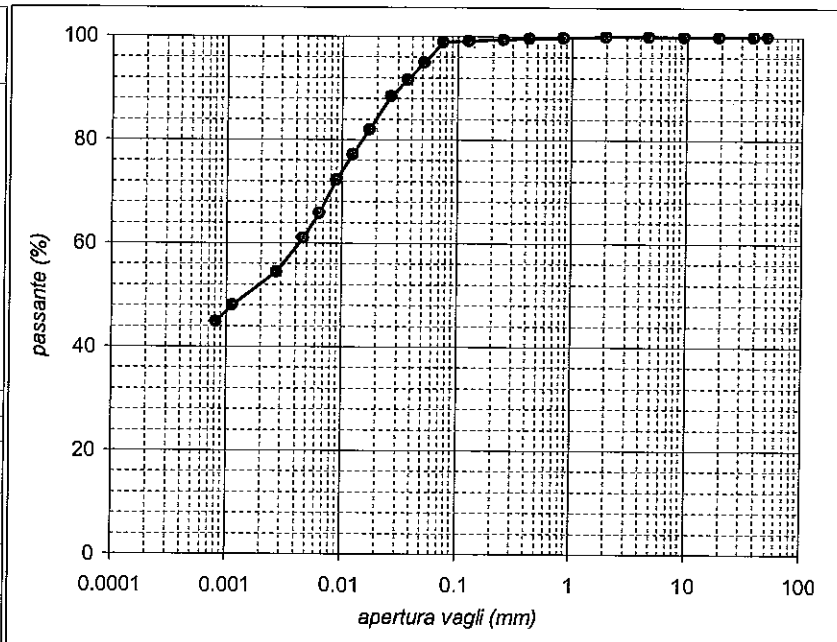
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: argilla con limo grigia

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.15	0.23	0.23	99.77
293	setaccio	0.425	0.11	0.17	0.40	99.60
282	setaccio	0.250	0.15	0.23	0.63	99.37
283	setaccio	0.125	0.13	0.20	0.83	99.17
286	setaccio	0.075	0.20	0.31	1.14	98.86
-	calcolato	0.0519	2.58	3.97	5.11	94.89
-	calcolato	0.0372	2.10	3.23	8.34	91.66
-	calcolato	0.0267	2.10	3.23	11.57	88.43
-	calcolato	0.0173	4.20	6.46	18.04	81.96
-	calcolato	0.0125	3.15	4.85	22.89	77.11
-	calcolato	0.0090	3.15	4.85	27.74	72.26
-	calcolato	0.0065	4.20	6.46	34.20	65.80
-	calcolato	0.0047	3.15	4.85	39.05	60.95
-	calcolato	0.0028	4.20	6.46	45.51	54.49
-	calcolato	0.0011	4.20	6.46	51.98	48.02
-	calcolato	0.0008	2.10	3.23	55.21	44.79
		fondo	29.07	44.79	100.00	0.00
		TOTALE	64.90			

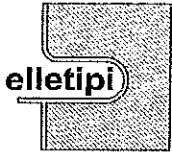
$\phi$  max (mm) = 1.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	47.96	
° C	Tempo (s)	Letture
22	30	32.5
22	60	31.5
22	120	30.5
22	300	28.5
22	600	27
22	1200	25.5
22	2400	23.5
22	4800	22
22	14400	20
22	86400	18
22	172800	17
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 1.1%	> 0,06 mm 3.5%
LIMO	> 2 $\mu$ 46.7%	> 2 $\mu$ 44.3%
ARGILLA	< 2 $\mu$ 52.1%	< 2 $\mu$ 52.1%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA norma ASTM D 2435-method A

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI1 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1502/08	rev.00 del:	13/11/08

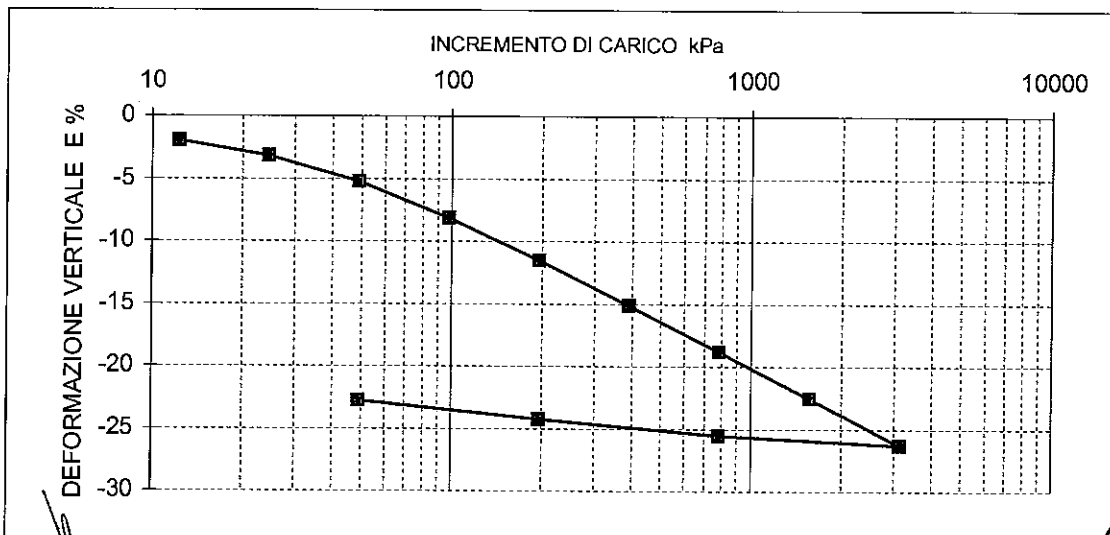
edometro n: 7

bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545

Dp (kPa)	DH (mm)	epsilon (%)	e	av (cm <sup>2</sup> /daN)	mv (cm <sup>2</sup> /daN)	M (daN/cm <sup>2</sup> )
12.3	0.393	1.97	0.872			
24.5	0.636	3.18	0.849	0.191	0.100	10.02
49	1.050	5.25	0.810	0.161	0.084	11.85
98	1.631	8.16	0.754	0.113	0.059	16.86
196	2.305	11.52	0.690	0.066	0.034	29.08
392	3.031	15.15	0.620	0.035	0.019	54.02
784	3.761	18.81	0.551	0.018	0.009	107.33
1568	4.511	22.56	0.479	0.009	0.005	209.07
3136	5.260	26.30	0.408	0.005	0.100	10.02
784	5.112	25.56	0.422			
196	4.851	24.26	0.447			
49	4.552	22.76	0.475			

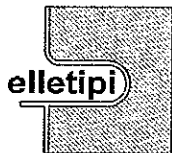
NATURA DEL CAMPIONE: argilla con limo grigia

massa volumica reale (Mg/m <sup>3</sup> )	2.71	
massa volumica apparente ad inizio prova (Mg/m <sup>3</sup> ):	1.88	Gradi di Saturazione %
massa volumica apparente a fine prova (Mg/m <sup>3</sup> ):	2.20	Iniziale: 96
umidità ad inizio prova (%):	32.35	Finale: 100
umidità a fine prova (%):	15.61	Massa volum. apparente secca (Mg/m <sup>3</sup> ):
indice dei vuoti ad inizio prova:	0.910	ad inizio prova: 1.42
Cv (cm <sup>2</sup> /s) media 2 determinazioni:	2.42E-03	a fine prova: 1.90
Permeabilità k (cm/s) media 3 determinazioni :	4.23E-08	



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA norma ASTM D 2435-method A

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 C1 m 5.00 - 5.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1502/08 rev.00 del: 13/11/08

edometro n: 7

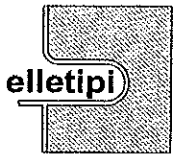
bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	12.3	24.5	49	98	196	392
0.08	0.042	0.408	0.684	1.123	1.712	2.409
0.14	0.046	0.410	0.690	1.133	1.728	2.428
0.23	0.054	0.416	0.698	1.151	1.756	2.458
0.39	0.065	0.421	0.708	1.172	1.782	2.494
1.08	0.095	0.447	0.742	1.222	1.863	2.586
1.81	0.122	0.460	0.766	1.264	1.915	2.648
5.05	0.195	0.501	0.832	1.369	2.052	2.778
14.09	0.274	0.544	0.909	1.460	2.147	2.867
39.29	0.320	0.578	0.960	1.525	2.199	2.913
65.61	0.329	0.587	0.975	1.545	2.217	2.930
109.58	0.339	0.599	0.985	1.563	2.233	2.945
182.98	0.348	0.609	1.004	1.580	2.247	2.967
305.58	0.354	0.614	1.016	1.594	2.262	2.979
510.33	0.357	0.622	1.026	1.607	2.279	2.991
852.27	0.364	0.624	1.033	1.618	2.287	3.000
1423.30	0.381	0.630	1.039	1.623	2.295	3.016
2846.60	0.393	0.636	1.050	1.631	2.305	3.031

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	784	1568	3136	784	196	49
0.08	3.112	3.793	4.530	5.224	5.079	4.844
0.14	3.128	3.851	4.544	5.214	5.066	4.840
0.23	3.173	3.896	4.615	5.180	5.052	4.834
0.39	3.215	3.949	4.684	5.166	5.037	4.824
1.08	3.323	4.084	4.831	5.146	5.004	4.805
1.81	3.374	4.157	4.906	5.140	4.984	4.790
5.05	3.526	4.277	5.030	5.130	4.940	4.739
14.09	3.602	4.345	5.101	5.124	4.909	4.677
39.29	3.648	4.388	5.140	5.121	4.896	4.634
65.61	3.668	4.409	5.158	5.121	4.892	4.619
109.58	3.682	4.429	5.174	5.119	4.888	4.605
182.98	3.701	4.439	5.190	5.119	4.883	4.597
305.58	3.714	4.453	5.203	5.119	4.878	4.588
510.33	3.727	4.465	5.219	5.116	4.871	4.579
852.27	3.742	4.479	5.231	5.114	4.868	4.573
1423.30	3.751	4.493	5.243	5.114	4.861	4.567
2846.60	3.761	4.511	5.260	5.112	4.851	4.552

Io Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA norma ASTM D 2435-method A

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 CI1 m 5.00 - 5.50**

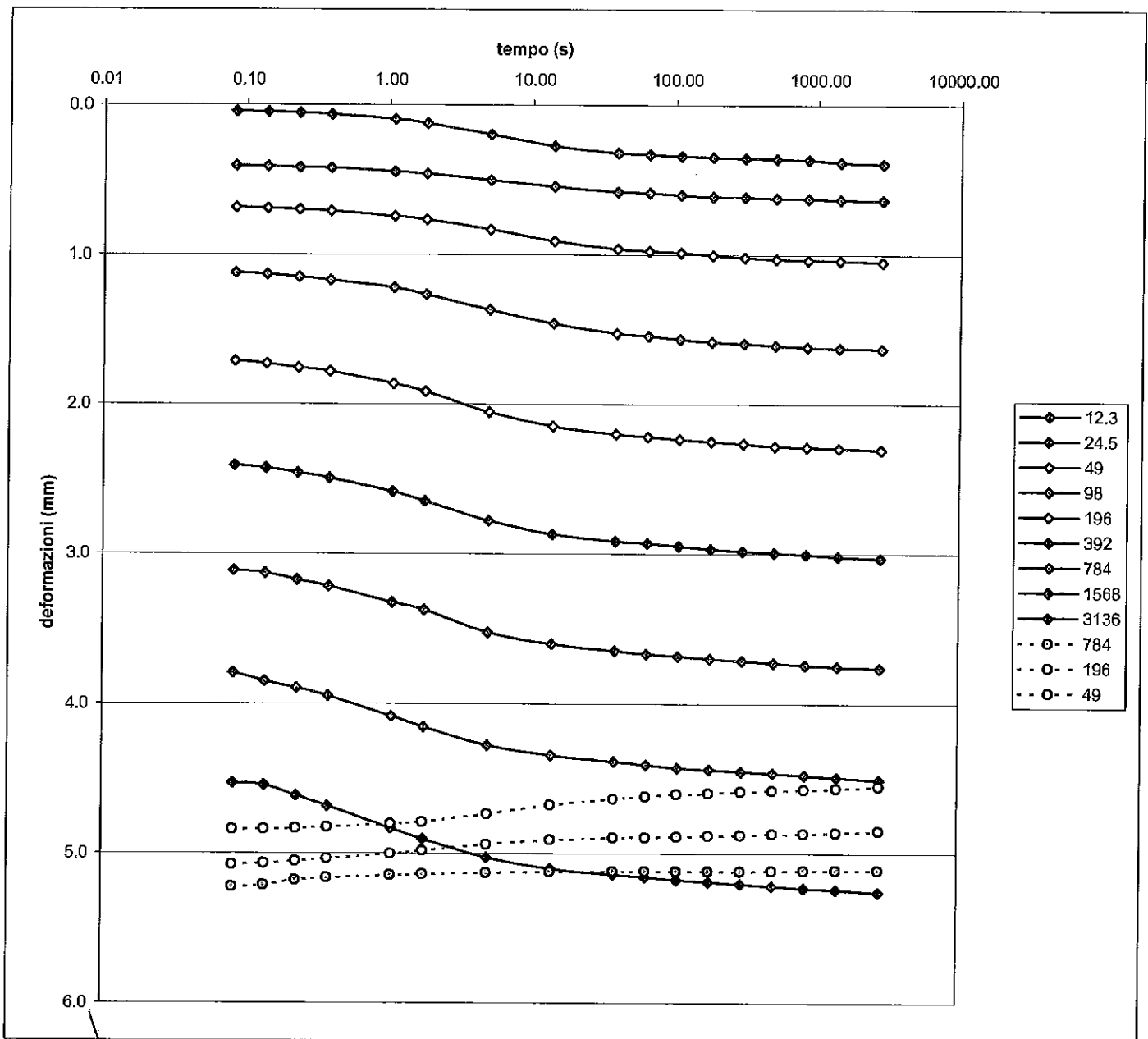
COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1502/08 rev.00 del: 13/11/08

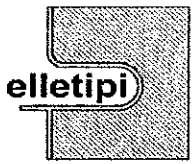
edometro n: 7

bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

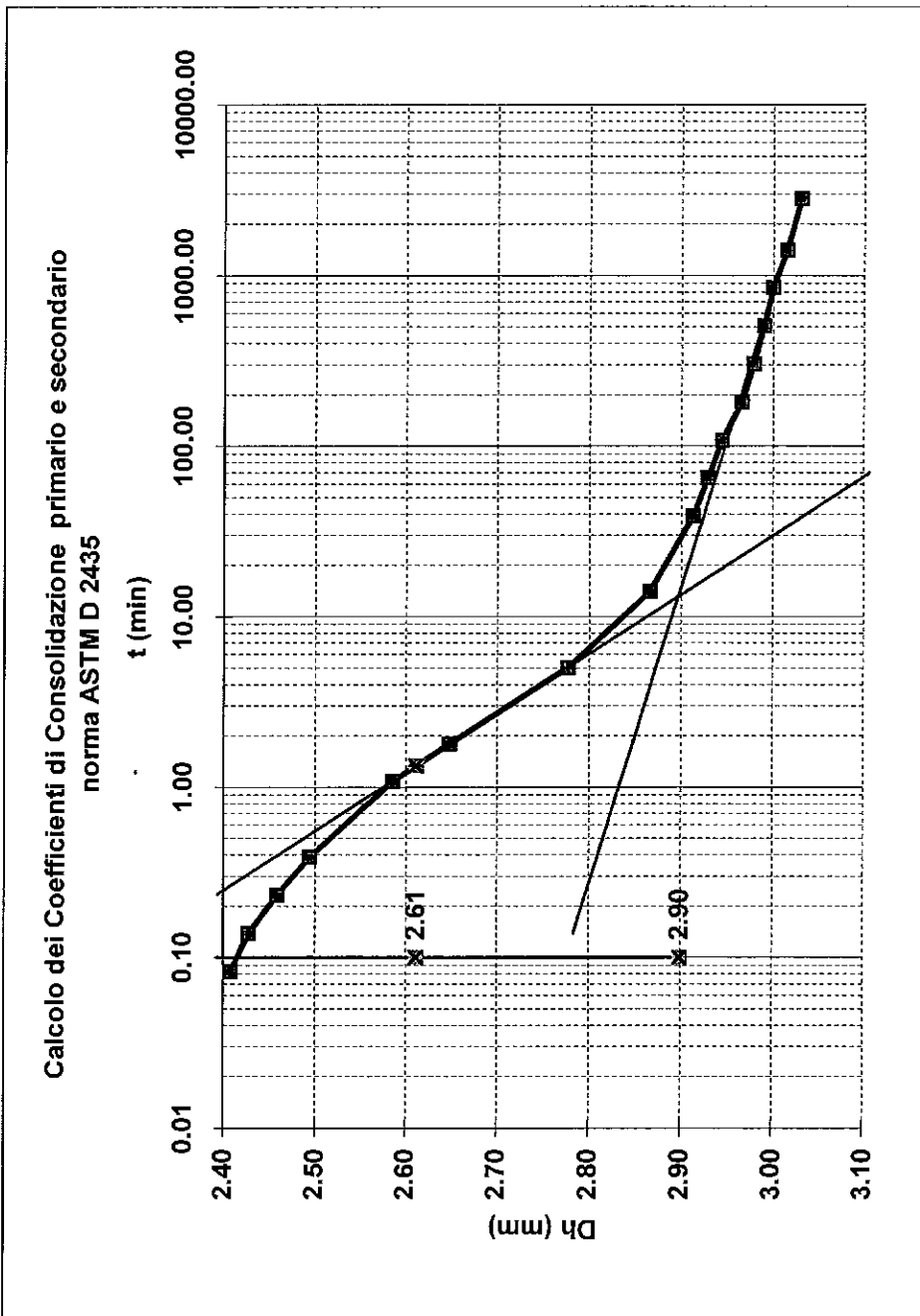
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	2.305
0.08	2.409
0.14	2.428
0.23	2.458
0.39	2.494
1.08	2.586
1.81	2.648
5.05	2.778
14.09	2.867
39.29	2.913
65.61	2.930
109.58	2.945
182.98	2.967
305.58	2.979
510.33	2.991
852.27	3.000
1423.30	3.016
2846.60	3.031

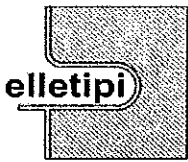
t50 (min)	1.34
t50 (sec)	80
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	1.84E-03
C alfa	3.25E-03

Pressione  
da (kPa) 196  
a (kPa) 392

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE/PROFONDITA':	SP1 C11 m 5.00 - 5.50	COMMESSA:	6188/08
DATA DI CONSEGNA:	19/09/08	VERBALE ACC.:	169/08
DURATA DELLE PROVE DAL:	09/10/08	CERTIFICATO n°:	1502/08
AL:	11/10/08	rev.0 del:	13/11/08
Natura del Campione:	argilla con limo grigia		

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
~~Stefano~~  
dott. geol. (dotto di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

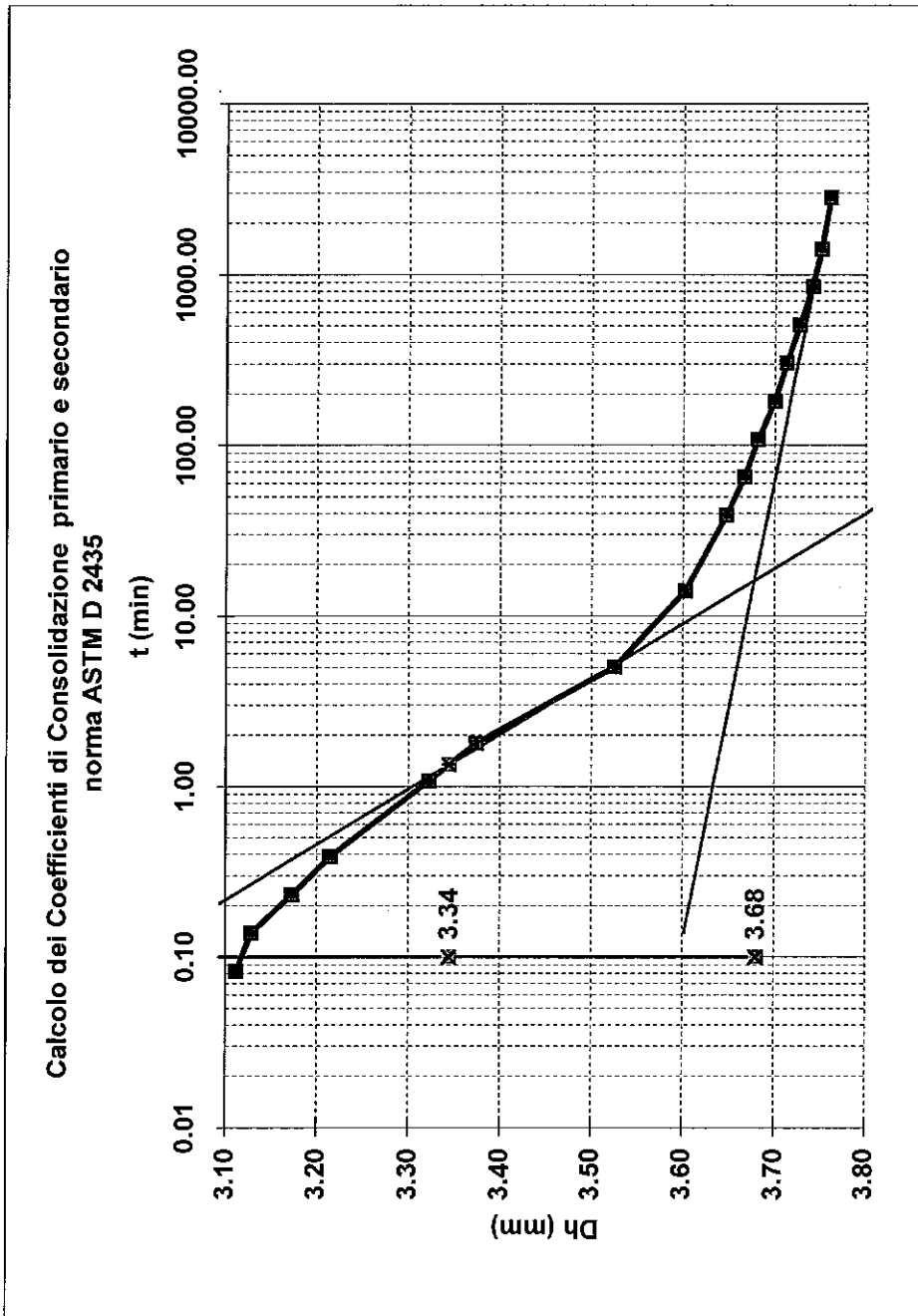
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	3.031
0.08	3.112
0.14	3.128
0.23	3.173
0.39	3.215
1.08	3.323
1.81	3.374
5.05	3.526
14.09	3.602
39.29	3.648
65.61	3.668
109.58	3.682
182.98	3.701
305.58	3.714
510.33	3.727
852.27	3.742
1423.30	3.751
2846.60	3.761

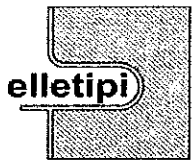
t50 (min)	1.35
t50 (sec)	81
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	1.68E-03
C alfa	2.18E-03

Pressione  
da (kPa) 392  
a (kPa) 784

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE/PROFONDITA':	COMMESSA:	6188/08	Natura del Campione:
DATA DI CONSEGNA:	VERBALE ACC.:	169/08	argilla con limo grigia
DURATA DELLE PROVE DAL:	CERTIFICATO n°:	1502/08	
AL:	rev.0 del:	13/11/08	

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dotto di ricerca) ~~Stefano Ferioli~~



elletipi s.r.l.

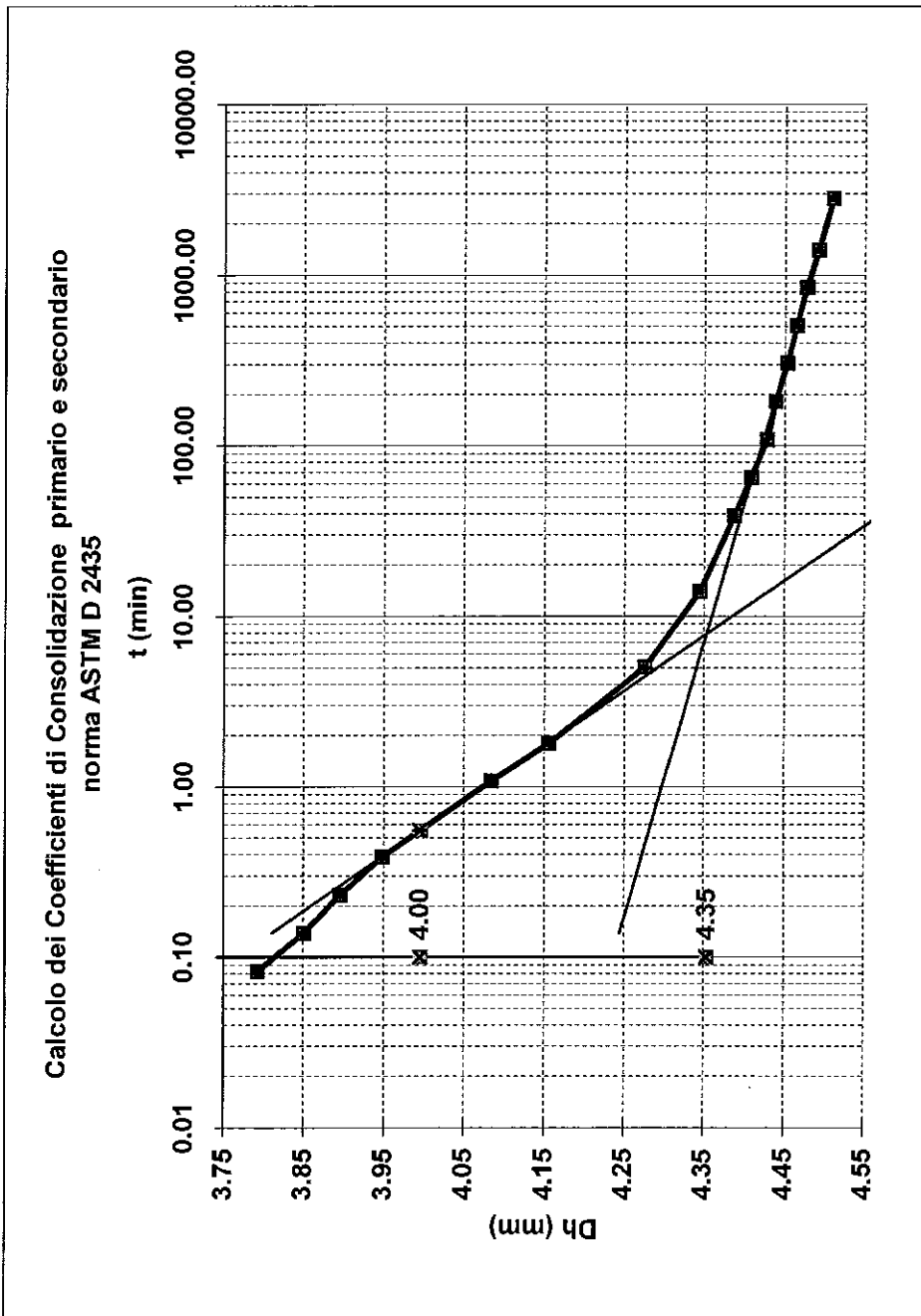
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 360/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	3.761
0.08	3.793
0.14	3.851
0.23	3.896
0.39	3.949
1.08	3.949
1.81	4.084
5.05	4.157
14.09	4.277
39.29	4.345
65.61	4.388
109.58	4.409
182.98	4.429
305.58	4.439
510.33	4.453
852.27	4.465
1423.30	4.479
2846.60	4.493
	4.511

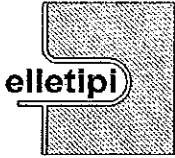
t50 (min)	0.55
t50 (sec)	33
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	3.74E-03
C alfa	3.81E-03

Pressione  
da (kPa) 784  
a (kPa) 1568

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Reto - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE/PROFONDITA':	SP1 C11 m 5.00 - 5.50	COMMESSA:	6188/08
DATA DI CONSEGNA:	19/09/08	VERBALE ACC.:	169/08
DURATA DELLE PROVE DAL:	17/10/08	CERTIFICATO n°:	1502/08
AL:	19/10/08	rev.0 del:	13/11/08
		Natura del Campione:	argilla con limo grigia

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dotto di ricerca) Stanluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

## PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) raccomandazioni AGI 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adegumento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI1 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1507/08	rev.00 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttore LVDT 566; SG 537, manometri 531, 691; celle 1, 2 e 3; pressa 536.

Macchina:	CONTROLS Triax 50 Digital
Prova:	CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
Dimensioni provini:	$\phi \times h = 38,10 \times 76,20$ mm
Velocità prova:	0.01

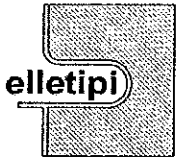
NATURA DEL CAMPIONE: argilla con limo grigia

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
umidità iniziale (%)	32.3	32.7	30.9
massa volumica umida iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )	1.89	1.90	1.88
massa volumica secca iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )	1.43	1.43	1.44
umidità finale (%)	28.4	28.0	25.9
pressione in cella (kPa)	580	670	598
contropressione (kPa)	482	471	270
acqua assorbita in saturazione (cc)	1.64	3.88	2.00
Skempton B	0.960	0.950	0.970
Skempton A	0.003	0.005	0.005

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) raccomandazioni AGI 1994

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 C11 m 5.00 - 5.50

COMMESSA: 6188/08

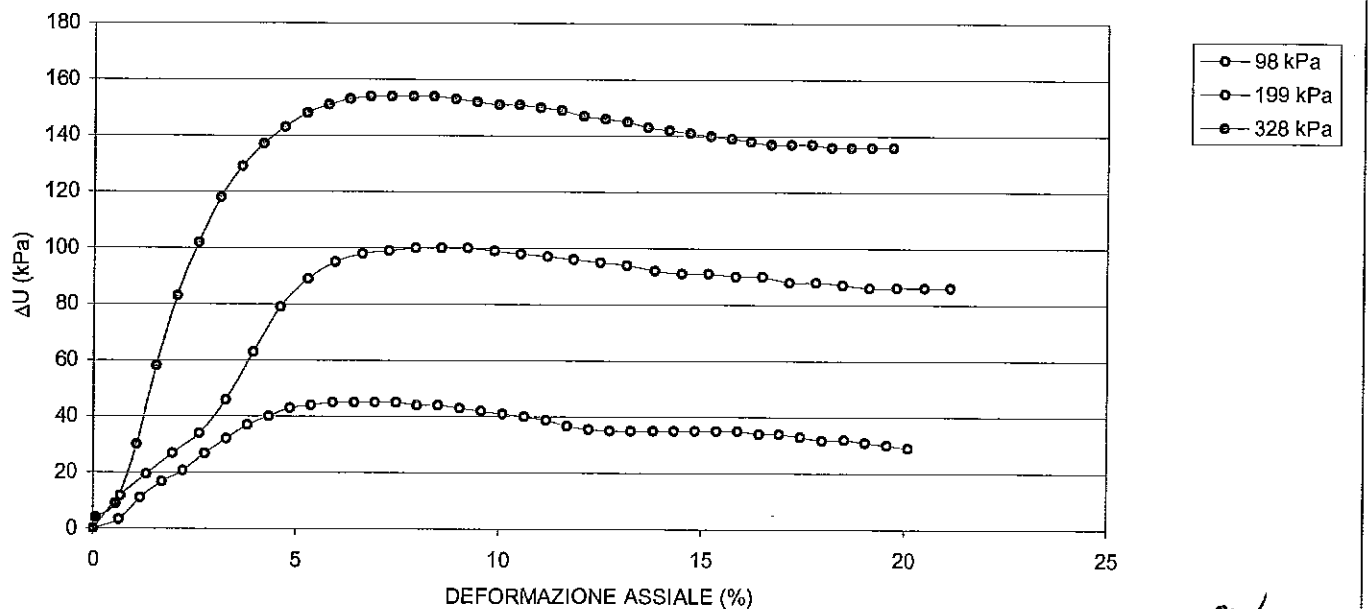
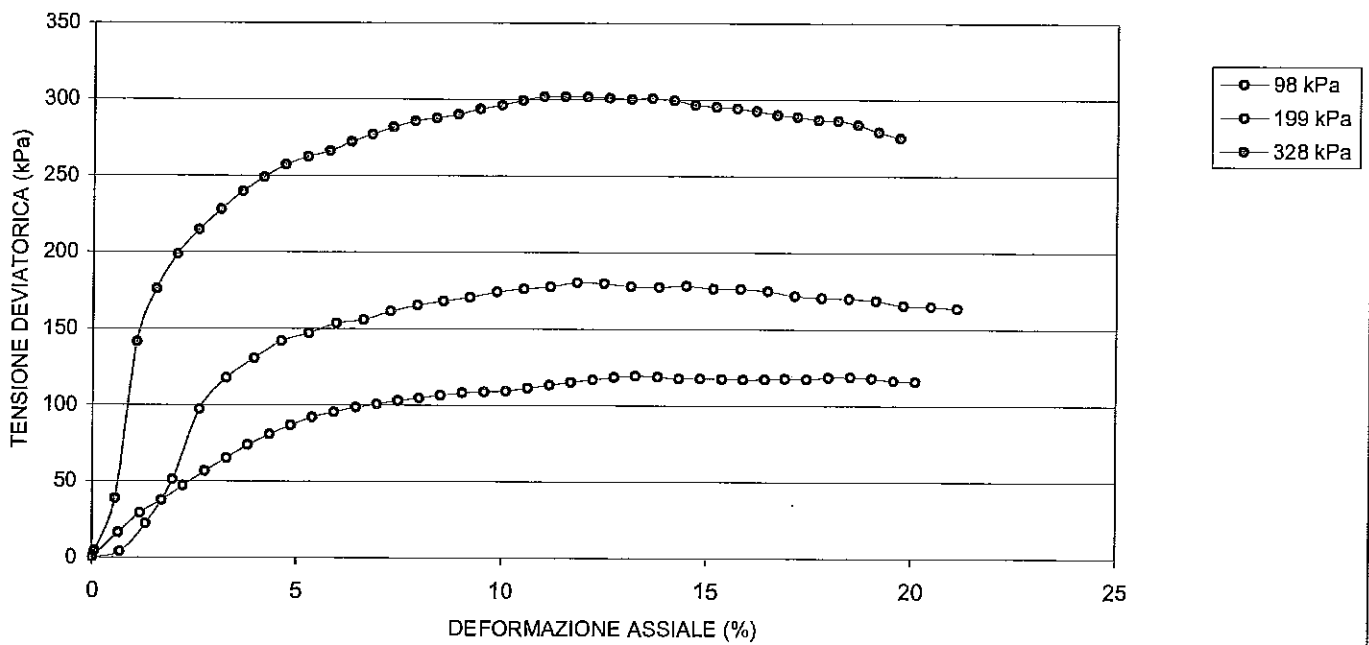
DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08

DATA CONSEGNA: 19/09/08

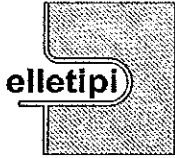
GEO - CERT. n°: 1507/08

rev.00 del: 13/11/08



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) raccomandazioni AGI 1994

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 CI1 m 5.00 - 5.50

COMMESSA: 6188/08

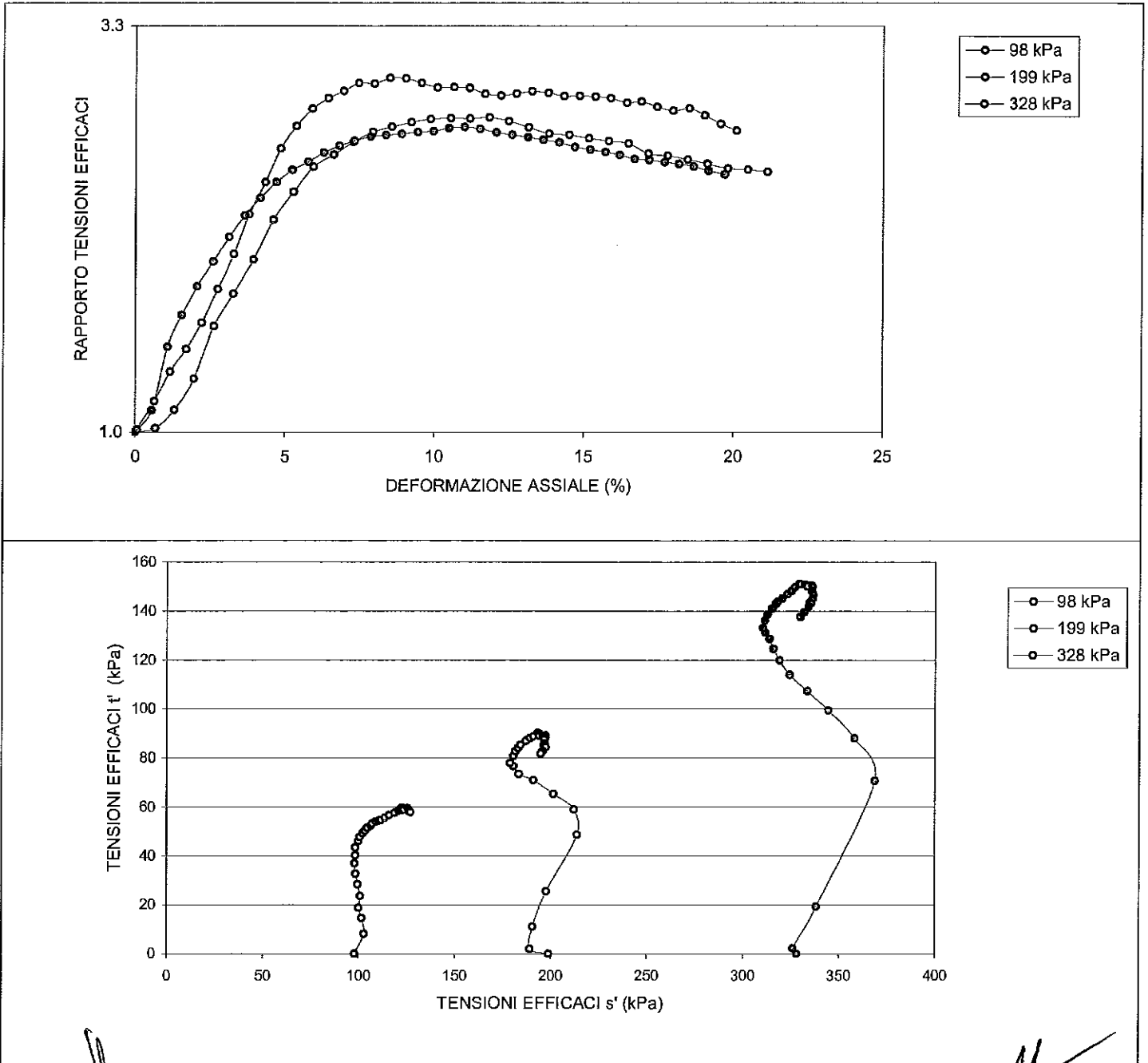
DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08

DATA CONSEGNA: 19/09/08

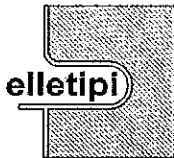
GEO - CERT. n°: 1507/08

rev.00 del: 13/11/08



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)**  
**raccomandazioni AGI 1994**

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 C11 m 5.00 - 5.50

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

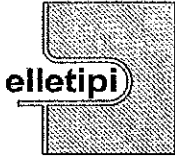
GEO - CERT. n°: 1507/08 rev.00 del: 13/11/08

**TENSIONE DEVIATORICA ( $\sigma_1 - \sigma_3$ )**

PROVINO 1 98 kPa		PROVINO 2 199 kPa		PROVINO 3 328 kPa	
Def. (%)	Tens. (kPa)	Def. (%)	Tens. (kPa)	Def. (%)	Tens. (kPa)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.637	16.280	0.677	3.938	0.066	4.445
1.168	29.254	1.314	22.200	0.557	38.639
1.699	37.550	1.964	50.977	1.075	141.357
2.230	47.083	2.628	97.314	1.553	175.977
2.761	56.685	3.278	117.798	2.071	198.700
3.292	65.305	3.955	130.521	2.601	214.688
3.809	73.837	4.619	141.755	3.132	228.028
4.340	80.616	5.283	146.881	3.663	239.722
4.858	86.725	5.946	153.396	4.181	249.046
5.376	91.906	6.623	155.822	4.712	257.182
5.906	95.309	7.287	161.382	5.243	262.459
6.437	98.413	7.937	165.342	5.774	266.206
6.955	100.563	8.574	168.075	6.291	272.145
7.473	102.852	9.225	170.646	6.809	277.072
7.990	104.608	9.875	174.076	7.327	281.843
8.508	106.339	10.539	176.341	7.858	285.916
9.039	108.109	11.189	177.761	8.375	287.637
9.570	108.706	11.839	180.361	8.906	290.105
10.101	109.207	12.490	179.837	9.437	293.676
10.645	111.215	13.140	178.020	9.968	296.368
11.176	113.288	13.830	177.559	10.486	299.378
11.693	115.106	14.494	178.399	11.003	301.929
12.224	116.798	15.158	176.545	11.521	301.940
12.742	118.636	15.821	176.405	12.065	301.599
13.260	119.425	16.485	175.092	12.596	301.127
13.804	118.831	17.149	171.867	13.127	300.166
14.321	117.730	17.799	170.670	13.631	300.854
14.839	117.790	18.463	169.893	14.162	299.628
15.370	117.515	19.126	168.659	14.680	296.659
15.888	117.024	19.803	165.695	15.197	295.475
16.419	117.194	20.480	164.956	15.702	294.330
16.910	117.633	21.130	163.607	16.180	292.814
17.441	117.554			16.684	290.220
17.971	118.506			17.175	288.960
18.516	118.826			17.693	286.855
19.033	117.998			18.171	286.453
19.564	116.496			18.662	283.774
20.095	115.727			19.166	279.152
				19.697	275.205

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)**  
**raccomandazioni AGI 1994**

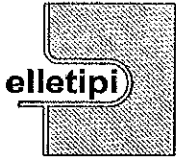
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 C11 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1507/08	rev.00 del:	13/11/08

**PRESSIONE INTERSTIZIALE**

PROVINO 1 98 kPa		PROVINO 2 199 kPa		PROVINO 3 328 kPa	
	ΔU. (kPa)	Def. (%)	ΔU. (kPa)	Def. (%)	ΔU. (kPa)
0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
0.637	3.300	0.677	11.700	0.066	4.000
1.168	11.000	1.314	19.500	0.557	9.000
1.699	16.700	1.964	26.800	1.075	30.000
2.230	20.700	2.628	34.000	1.553	58.000
2.761	26.800	3.278	45.900	2.071	83.000
3.292	32.100	3.955	62.900	2.601	102.000
3.809	37.000	4.619	79.000	3.132	118.000
4.340	40.000	5.283	89.000	3.663	129.000
4.858	43.000	5.946	95.000	4.181	137.000
5.376	44.000	6.623	98.000	4.712	143.000
5.906	45.000	7.287	99.000	5.243	148.000
6.437	45.000	7.937	100.000	5.774	151.000
6.955	45.000	8.574	100.000	6.291	153.000
7.473	45.000	9.225	100.000	6.809	154.000
7.990	44.000	9.875	99.000	7.327	154.000
8.508	44.000	10.539	98.000	7.858	154.000
9.039	43.000	11.189	97.000	8.375	154.000
9.570	42.000	11.839	96.000	8.906	153.000
10.101	41.000	12.490	95.000	9.437	152.000
10.645	40.000	13.140	94.000	9.968	151.000
11.176	38.800	13.830	92.000	10.486	151.000
11.693	36.800	14.494	91.000	11.003	150.000
12.224	35.600	15.158	91.000	11.521	149.000
12.742	35.000	15.821	90.000	12.065	147.000
13.260	35.000	16.485	90.000	12.596	146.000
13.804	35.000	17.149	88.000	13.127	145.000
14.321	35.000	17.799	88.000	13.631	143.000
14.839	35.000	18.463	87.000	14.162	142.000
15.370	35.000	19.126	86.000	14.680	141.000
15.888	35.000	19.803	86.000	15.197	140.000
16.419	34.000	20.480	86.000	15.702	139.000
16.910	34.000	21.130	86.000	16.180	138.000
17.441	33.000			16.684	137.000
17.971	31.700			17.175	137.000
18.516	32.000			17.693	137.000
19.033	31.000			18.171	136.000
19.564	30.000			18.662	136.000
20.095	29.000			19.166	136.000
				19.697	136.000

Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
 raccomandazioni AGI 1994**

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 CH m 5.00 - 5.50

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1507/08 rev.00 del: 13/11/08

**RAPPORTO TENSIONI EFFICACI ( $\sigma'1 / \sigma'3$ )**

PROVINO 1 98 kPa		PROVINO 2 199 kPa		PROVINO 3 328 kPa	
Def. (%)		Def. (%)		Def. (%)	
0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000
0.637	1.172	0.677	1.021	0.066	1.014
1.168	1.336	1.314	1.124	0.557	1.121
1.699	1.462	1.964	1.296	1.075	1.474
2.230	1.609	2.628	1.590	1.553	1.652
2.761	1.796	3.278	1.769	2.071	1.811
3.292	1.991	3.955	1.959	2.601	1.950
3.809	2.210	4.619	2.181	3.132	2.086
4.340	2.390	5.283	2.335	3.663	2.205
4.858	2.577	5.946	2.475	4.181	2.304
5.376	2.702	6.623	2.543	4.712	2.390
5.906	2.798	7.287	2.614	5.243	2.458
6.437	2.857	7.937	2.670	5.774	2.504
6.955	2.897	8.574	2.698	6.291	2.555
7.473	2.941	9.225	2.724	6.809	2.592
7.990	2.937	9.875	2.741	7.327	2.620
8.508	2.969	10.539	2.746	7.858	2.643
9.039	2.966	11.189	2.743	8.375	2.653
9.570	2.941	11.839	2.751	8.906	2.658
10.101	2.916	12.490	2.729	9.437	2.669
10.645	2.918	13.140	2.695	9.968	2.674
11.176	2.914	13.830	2.659	10.486	2.691
11.693	2.881	14.494	2.652	11.003	2.696
12.224	2.872	15.158	2.635	11.521	2.687
12.742	2.883	15.821	2.618	12.065	2.666
13.260	2.896	16.485	2.606	12.596	2.655
13.804	2.886	17.149	2.548	13.127	2.640
14.321	2.869	17.799	2.538	13.631	2.626
14.839	2.870	18.463	2.517	14.162	2.611
15.370	2.865	19.126	2.493	14.680	2.586
15.888	2.858	19.803	2.466	15.197	2.572
16.419	2.831	20.480	2.460	15.702	2.557
16.910	2.838	21.130	2.448	16.180	2.541
17.441	2.809			16.684	2.519
17.971	2.787			17.175	2.513
18.516	2.800			17.693	2.502
19.033	2.761			18.171	2.492
19.564	2.713			18.662	2.478
20.095	2.677			19.166	2.454
				19.697	2.433

Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
raccomandazioni AGI 1994**

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 C11 m 5.00 - 5.50

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

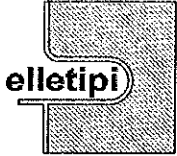
GEO - CERT. n°: 1507/08 rev.00 del: 13/11/08

STRESS PATH  $s' = (\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$   $t' = (\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$

PROVINO 1 98 kPa		PROVINO 2 199 kPa		PROVINO 3 328 kPa	
s' (kPa)	t' (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)
98.000	0.000	198.999	0.000	328.000	0.000
102.840	8.140	189.269	1.969	326.223	2.223
101.627	14.627	190.600	11.100	338.319	19.319
100.075	18.775	197.688	25.488	368.678	70.678
100.841	23.541	213.657	48.657	357.988	87.988
99.543	28.343	211.999	58.899	344.350	99.350
98.552	32.652	201.361	65.261	333.344	107.344
97.918	36.918	190.877	70.877	324.014	114.014
98.308	40.308	183.441	73.441	318.861	119.861
98.363	43.363	180.698	76.698	315.523	124.523
99.953	45.953	178.911	77.911	313.591	128.591
100.654	47.654	180.691	80.691	311.229	131.229
102.206	49.206	181.671	82.671	310.103	133.103
103.282	50.282	183.038	84.038	311.073	136.073
104.426	51.426	184.323	85.323	312.536	138.536
106.304	52.304	187.038	87.038	314.921	140.921
107.169	53.169	189.171	88.171	316.958	142.958
109.055	54.055	190.881	88.881	317.819	143.819
110.353	54.353	193.180	90.180	320.053	145.053
111.604	54.604	193.919	89.919	322.838	146.838
113.608	55.608	194.010	89.010	325.184	148.184
115.844	56.644	195.779	88.779	326.689	149.689
118.753	57.553	197.199	89.199	328.964	150.964
120.799	58.399	196.272	88.272	329.970	150.970
122.318	59.318	197.203	88.203	331.800	150.800
122.712	59.712	196.546	87.546	332.564	150.564
122.416	59.416	196.934	85.934	333.083	150.083
121.865	58.865	196.335	85.335	335.427	150.427
121.895	58.895	196.947	84.947	335.814	149.814
121.757	58.757	197.330	84.330	335.330	148.330
121.512	58.512	195.848	82.848	335.738	147.738
122.597	58.597	195.478	82.478	336.165	147.165
122.817	58.817	194.804	81.804	336.407	146.407
123.777	58.777			336.110	145.110
125.553	59.253			335.480	144.480
125.413	59.413			334.428	143.428
125.999	58.999			335.227	143.227
126.248	58.248			333.887	141.887
126.864	57.864			331.576	139.576
				329.602	137.602

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)**  
**raccomandazioni AGI 1994**

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE), Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 C11 m 5.00 - 5.50

COMMESSA: 6188/08

DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08

DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1507/08

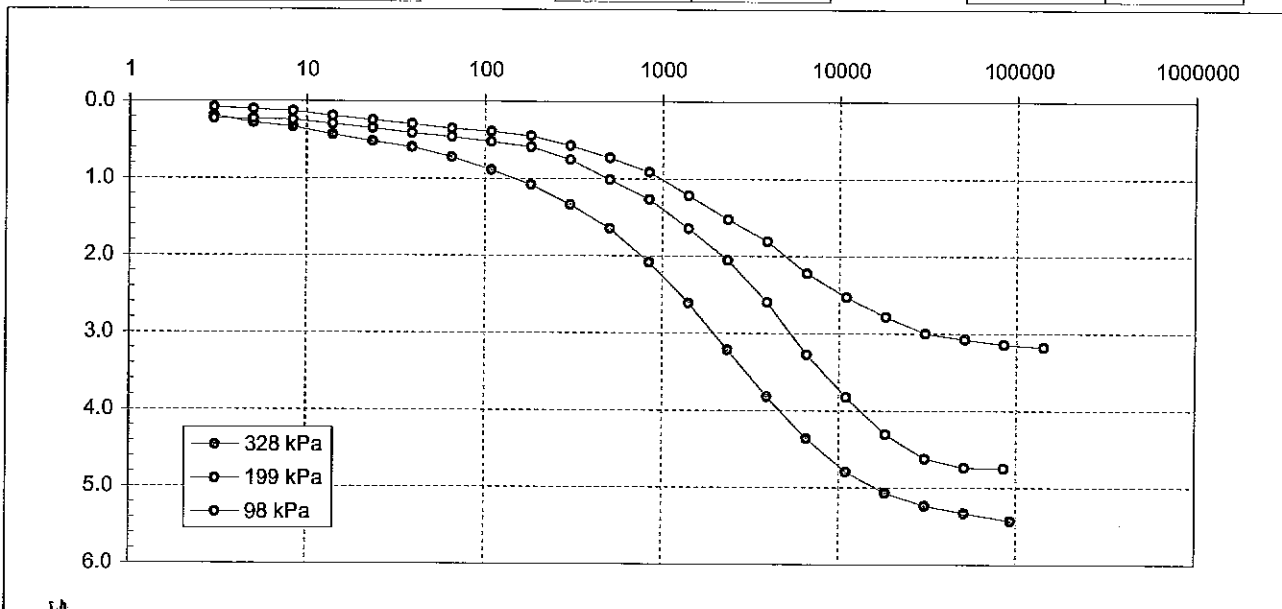
rev.00 del: 13/11/08

**CONSOLIDAZIONE**

PROVINO 1 98 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.08
5	0.10
8	0.13
14	0.19
23	0.25
39	0.30
65	0.35
109	0.39
181	0.45
303	0.57
506	0.73
845	0.91
1412	1.22
2357	1.52
3937	1.81
6575	2.22
10979	2.53
18335	2.78
30620	3.00
51136	3.08
85398	3.14
142616	3.18

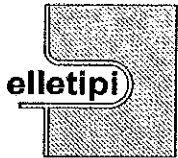
PROVINO 2 199 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.22
5	0.23
8	0.24
14	0.29
23	0.35
39	0.41
65	0.46
109	0.52
181	0.59
303	0.76
506	1.01
845	1.27
1412	1.64
2357	2.05
3937	2.60
6575	3.28
10979	3.83
18335	4.31
30620	4.63
51136	4.74
85398	4.75

PROVINO 3 328 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.19
5	0.28
8	0.33
14	0.43
23	0.52
39	0.59
65	0.72
109	0.89
181	1.08
303	1.34
506	1.64
845	2.08
1412	2.61
2357	3.22
3937	3.82
6575	4.36
10979	4.80
18335	5.07
30620	5.24
51136	5.33
93325	5.43



Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

## PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) raccomandazioni AGI 1994

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

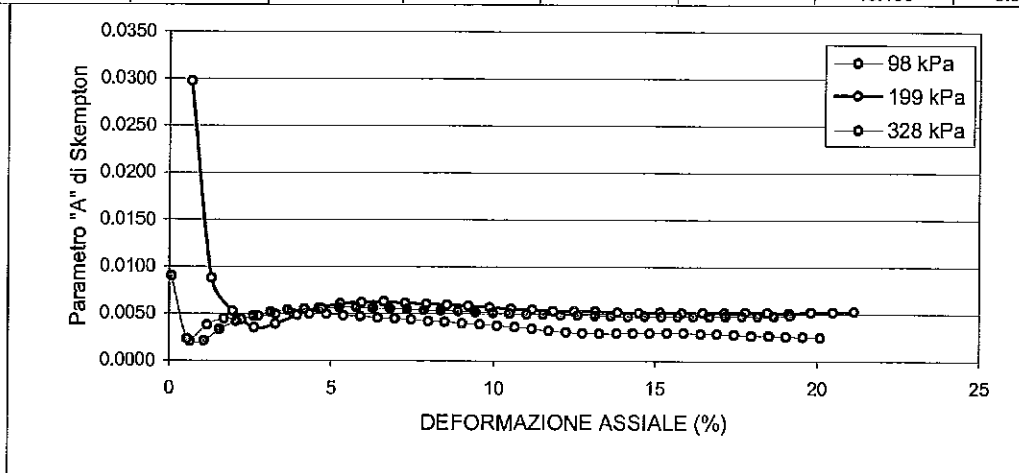
CAMPIONE: SP1 CI1 m 5.00 - 5.50

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1507/08 rev.00 del: 13/11/08

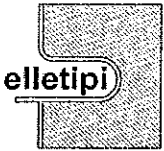
PROVINO 1		PROVINO 2		PROVINO 3	
Def. (%)	Skemp. A	Def. (%)	Skemp. A	Def. (%)	Skemp. A
0.637	0.0020	0.677	0.0297	0.066	0.0090
1.168	0.0038	1.314	0.0088	0.557	0.0023
1.699	0.0044	1.964	0.0053	1.075	0.0021
2.230	0.0044	2.628	0.0035	1.553	0.0033
2.761	0.0047	3.278	0.0039	2.071	0.0042
3.292	0.0049	3.955	0.0048	2.601	0.0048
3.809	0.0050	4.619	0.0056	3.132	0.0052
4.340	0.0050	5.283	0.0061	3.663	0.0054
4.858	0.0050	5.946	0.0062	4.181	0.0055
5.376	0.0048	6.623	0.0063	4.712	0.0056
5.906	0.0047	7.287	0.0061	5.243	0.0056
6.437	0.0046	7.937	0.0060	5.774	0.0057
6.955	0.0045	8.574	0.0059	6.291	0.0056
7.473	0.0044	9.225	0.0059	6.809	0.0056
7.990	0.0042	9.875	0.0057	7.327	0.0055
8.508	0.0041	10.539	0.0056	7.858	0.0054
9.039	0.0040	11.189	0.0055	8.375	0.0054
9.570	0.0039	11.839	0.0053	8.906	0.0053
10.101	0.0038	12.490	0.0053	9.437	0.0052
10.645	0.0036	13.140	0.0053	9.968	0.0051
11.176	0.0034	13.830	0.0052	10.486	0.0050
11.693	0.0032	14.494	0.0051	11.003	0.0050
12.224	0.0030	15.158	0.0052	11.521	0.0049
12.742	0.0030	15.821	0.0051	12.065	0.0049
13.260	0.0029	16.485	0.0051	12.596	0.0048
13.804	0.0029	17.149	0.0051	13.127	0.0048
14.321	0.0030	17.799	0.0052	13.631	0.0048
14.839	0.0030	18.463	0.0051	14.162	0.0047
15.370	0.0030	19.126	0.0051	14.680	0.0048
15.888	0.0030	19.803	0.0052	15.197	0.0047
16.419	0.0029	20.480	0.0052	15.702	0.0047
16.910	0.0029	21.130	0.0053	16.180	0.0047
17.441	0.0028			16.684	0.0047
17.971	0.0027			17.175	0.0047
18.516	0.0027			17.693	0.0048
19.033	0.0026			18.171	0.0047
19.564	0.0026			18.662	0.0048
20.095	0.0025			19.166	0.0049



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)**  
raccomandazioni A.G.I. 1994

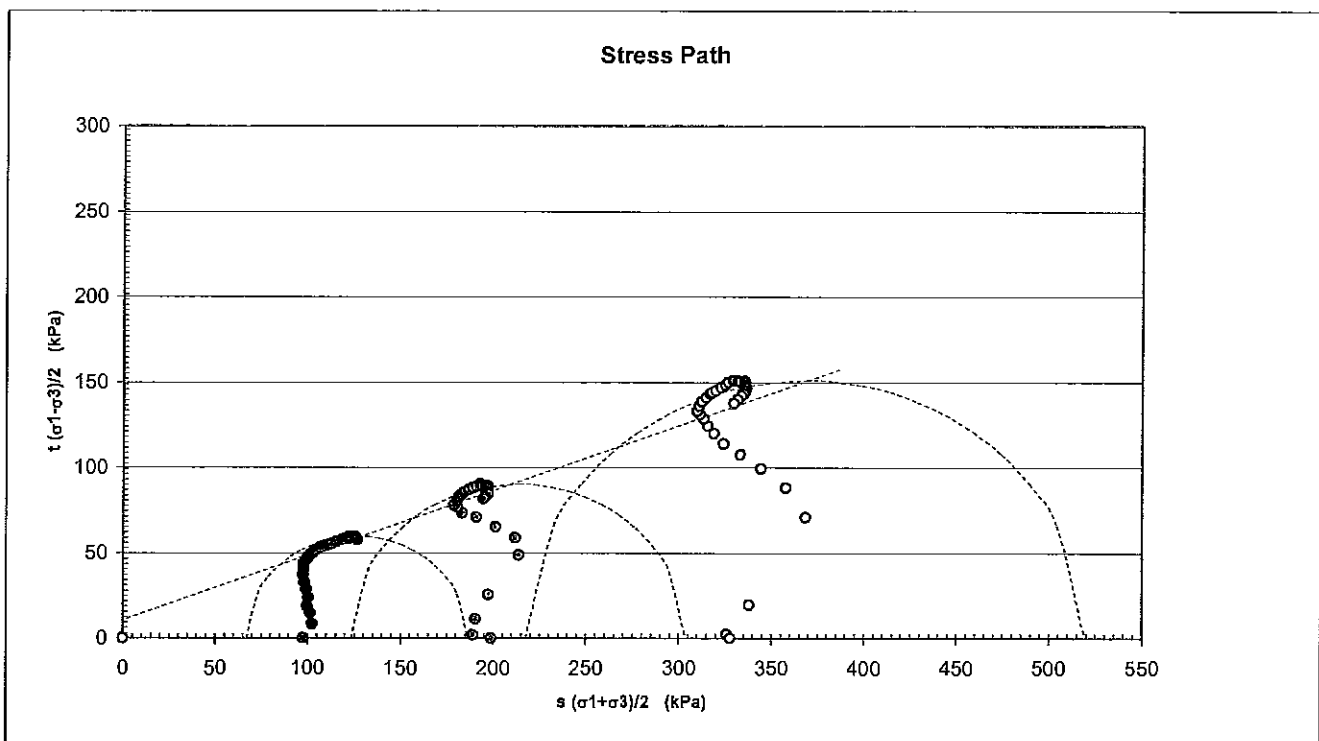
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 C11 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08

*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

CONDIZIONI A ROTTURA

tensione efficace a rottura $s'$ (kPa)	122.7	193.2	330.0
tensione efficace a rottura $t'$ (kPa)	59.7	90.2	151.0
$c'$ (kPa):	6.0	$\phi'$ (°):	26.2

Stress Path





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**


Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 C12 m 7.50 - 8.00		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	
VERBALE ACC.:	174/08	APERTURA CAMPIONE:	20/09/08

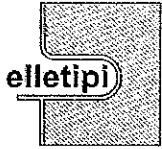
bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica
7.50			Limo sabbioso argilloso grigio
			LUNGHEZZA CAMPIONE cm 43
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, taglio diretto.
			<b>W naturale (%)</b> 31.6 <small>(norma ASTM D 2216)</small>
			<b>γ naturale (Mg/m³)</b> 1.91 <small>(IBS 1377)</small>
			<b>γ secco (Mg/m³)</b> 1.45
			<b>γ immerso (Mg/m³)</b> 0.91
			<b>porosità (%)</b> 46
			<b>indice dei vuoti</b> 0.85
			<b>grado di saturazione (%)</b> 100
	8.00		
basso			

Il Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.G.S. LL.PP. S.T.C. In base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 CI2 m 7.50 - 8.00**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1514/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**limo sabbioso argilloso grigio**

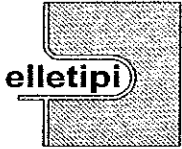
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.32	2.32
terra umida (g)	94.9	94.9
terra essiccata* (g)	72.36	73
umidità determinata (%)	32.2	31.0
<b>umidità calcolata (%)</b>	<b>=</b>	<b>31.6</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.G.S. U.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### MASSA VOLUMICA APPARENTE

( mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 Cl2 m 7.50 - 8.00

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1512/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

#### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**limo sabbioso argilloso grigio**

cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	80.05	80.05
ALTEZZA (cm)	7.62	7.62
DIAMETRO (cm)	3.81	3.81
MASSA LORDA (g)	245.69	246.02
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.91	1.91

<b>MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>=</b>	<b>1.91</b>
---------------------------------	----------	-------------

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE:	<b>TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA</b>		
CANTIERE:	<b>Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.</b>		
CAMPIONE:	<b>SP1 CI2 m 7.50 - 8.00</b>		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1509/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**limo sabbioso argilloso grigio**

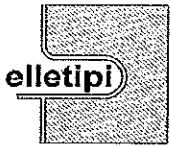
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
terra (g):	20.26	16.72
temperatura (°C):	23.5	23.0
picnometro + acqua (g):	176.29	178.00
picnometro + terra (g):	188.99	188.48
fattore K	0.9993	0.9993
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	26.79	26.78

Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **26.79**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI2 m 7.50 - 8.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 23/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1511/08	rev.0 del:	13/11/08

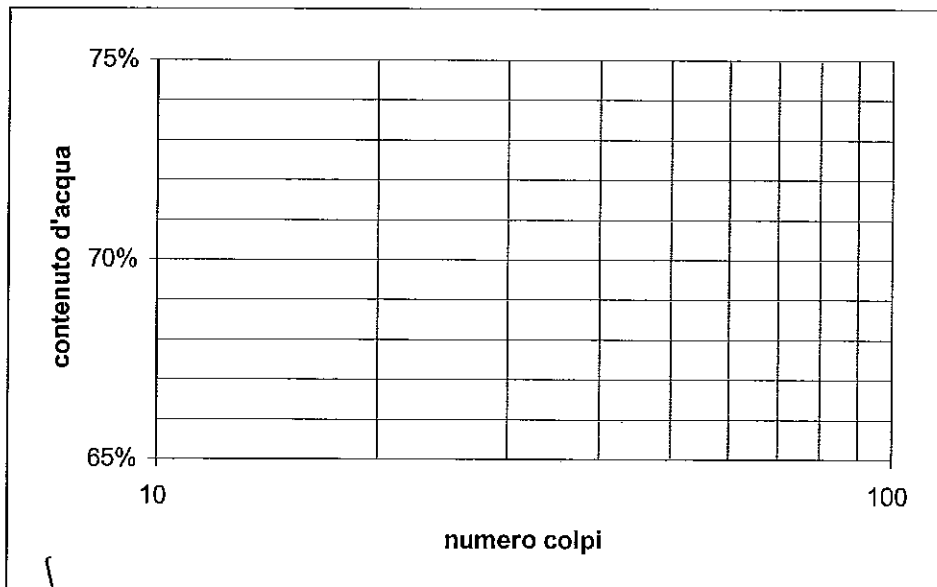
Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **limo sabbioso argilloso grigio**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

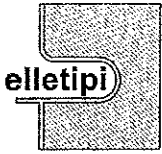
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						91.22
massa secca+ tara (g)						69.87
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		21.35
tara (g)						2.32
peso secco (g)						67.55
contenuto d'acqua						31.6%

**Umidità Naturale**      **Wn = 32%**  
**Limite Liquido**        **LL = -**  
**Limite Plastico**        **LP = -**  
**Indice Plastico**        **IP = -**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Cl2 m 7.50 - 8.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 23/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1510/08	rev.00 del:	13/11/08

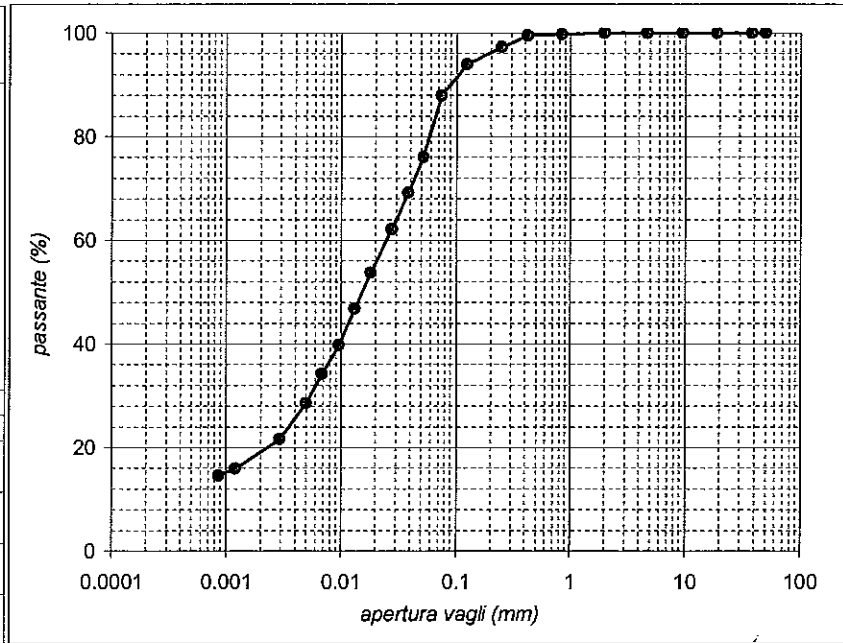
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo sabbioso argilloso grigio

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.18	0.27	0.27	99.73
293	setaccio	0.425	0.19	0.28	0.55	99.45
282	setaccio	0.250	1.50	2.21	2.76	97.24
283	setaccio	0.125	2.25	3.32	6.08	93.92
286	setaccio	0.075	4.11	6.06	12.14	87.86
-	calcolato	0.0525	7.98	11.77	23.91	76.09
-	calcolato	0.0383	4.74	6.99	30.90	69.10
-	calcolato	0.0279	4.74	6.99	37.89	62.11
-	calcolato	0.0183	5.69	8.39	46.27	53.73
-	calcolato	0.0133	4.74	6.99	53.26	46.74
-	calcolato	0.0096	4.74	6.99	60.25	39.75
-	calcolato	0.0069	3.79	5.59	65.85	34.15
-	calcolato	0.0050	3.79	5.59	71.44	28.56
-	calcolato	0.0029	4.74	6.99	78.43	21.57
-	calcolato	0.0012	3.79	5.59	84.02	15.98
-	calcolato	0.0009	0.95	1.40	85.42	14.58
-	fondo		9.89	14.58	100.00	0.00
TOTALE			67.79			

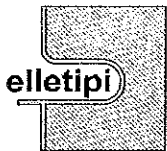
φ max (mm) = 1.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	49.25	
t° C	Tempo (s)	Letture
24	30	30
24	60	27.5
24	120	25
24	300	22
24	600	19.5
24	1200	17
24	2400	15
24	4800	13
24	14400	10.5
24	86400	8.5
24	172800	8
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 12.1%	> 0,06 mm 19.5%
LIMO	> 2 μ 68.8%	> 2 μ 61.4%
ARGILLA	< 2 μ 19.1%	< 2 μ 19.1%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Bianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

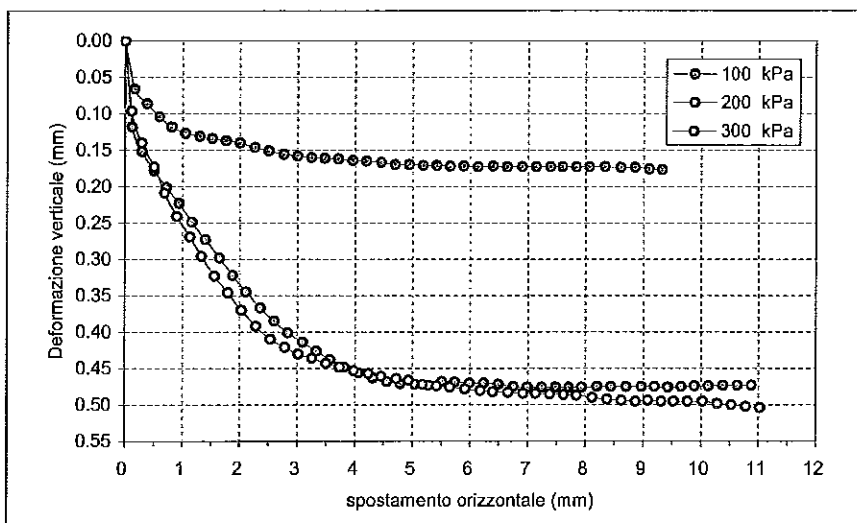
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI2 m 7.50 - 8.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1513/08	rev.00 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

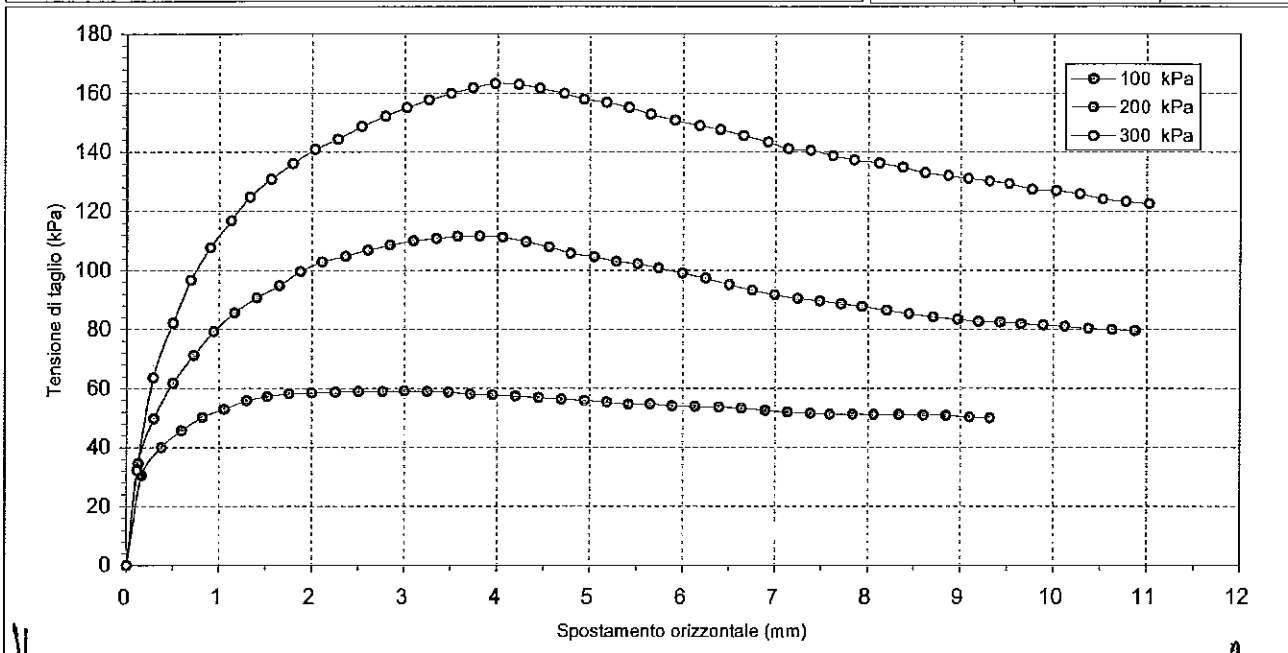
CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttori LVDT 540, 540, 543, 544; SG 539, 542.

Macchina: CONTROLS T206 Electronic/T207 Digital  
 Prova: CONSOLIDATA DRENATA  
 Dimensioni provino: l x h = 60 x 20 mm  
 Velocità prova: 0,004 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: limo sabbioso argilloso grigio



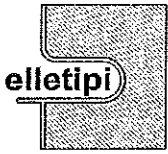
PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione verticale (kPa)		
100	200	300
Umidità iniziale (%)		
32.2	31.0	30.6
Massa volumica umida iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.90	1.92	1.93
Massa volumica secca iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.44	1.46	1.48
Umidità finale (%)		
27.8	19.7	17.7
Massa volumica umida finale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.96	2.10	2.14
Massa volumica secca finale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.54	1.75	1.82



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

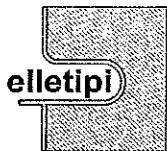
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

Table with 4 columns: Field Name, Value 1, Value 2, Value 3. Includes fields like COMMITTENTE, CANTIERE, CAMPIONE, COMMESSA, DURATA PROVE, VERBALE ACC., DATA CONSEGNA, GEO - CERT. n°, rev.00 del:

Main data table with 9 columns: PROVINO 1 (100 kPa), PROVINO 2 (200 kPa), PROVINO 3 (300 kPa). Each column has sub-columns for Def.or. (mm), Tensione (kPa), and Def.ver. (mm). Rows list data for various deflection values from 0.000 to 10.880 mm.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Cl2 m 7.50 - 8.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1513/08	rev.00 del:	13/11/08

#### Consolidazione Provino 1

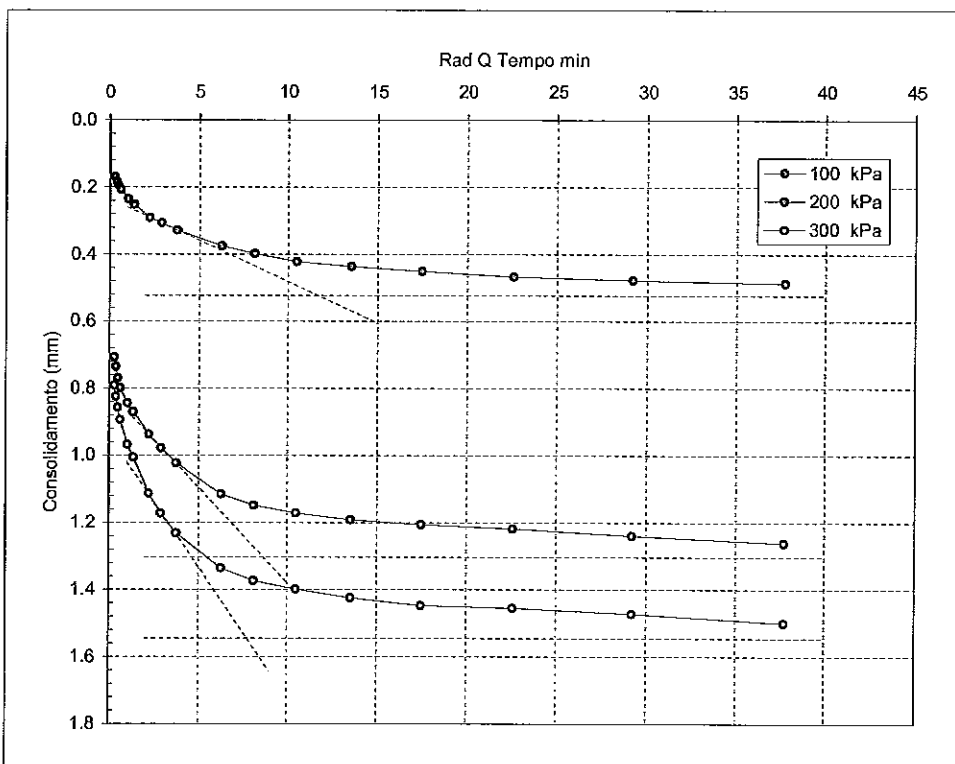
100 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.169
0.14	0.182
0.23	0.195
0.39	0.207
1.08	0.236
1.81	0.252
5.05	0.292
8.44	0.307
14.09	0.329
39.29	0.376
65.61	0.398
109.58	0.422
182.98	0.437
305.58	0.451
510.33	0.467
852.27	0.477
1423.30	0.487

#### Consolidazione Provino 2

200 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.708
0.14	0.736
0.23	0.769
0.39	0.799
1.08	0.845
1.81	0.870
5.05	0.937
8.44	0.978
14.09	1.023
39.29	1.115
65.61	1.149
109.58	1.171
182.98	1.191
305.58	1.206
510.33	1.219
852.27	1.240
1423.30	1.261

#### Consolidazione Provino 3

300 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.792
0.14	0.824
0.23	0.857
0.39	0.894
1.08	0.968
1.81	1.006
5.05	1.114
8.44	1.173
14.09	1.232
39.29	1.335
65.61	1.374
109.58	1.399
182.98	1.424
305.58	1.447
510.33	1.455
852.27	1.472
1423.30	1.500



$t_{100}$  min  
(Bishop ed Henkel)

Provino 1

135.8

Provino 2

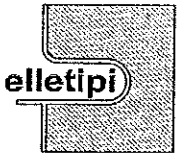
74.9

Provino 3

59.8

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dotto di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

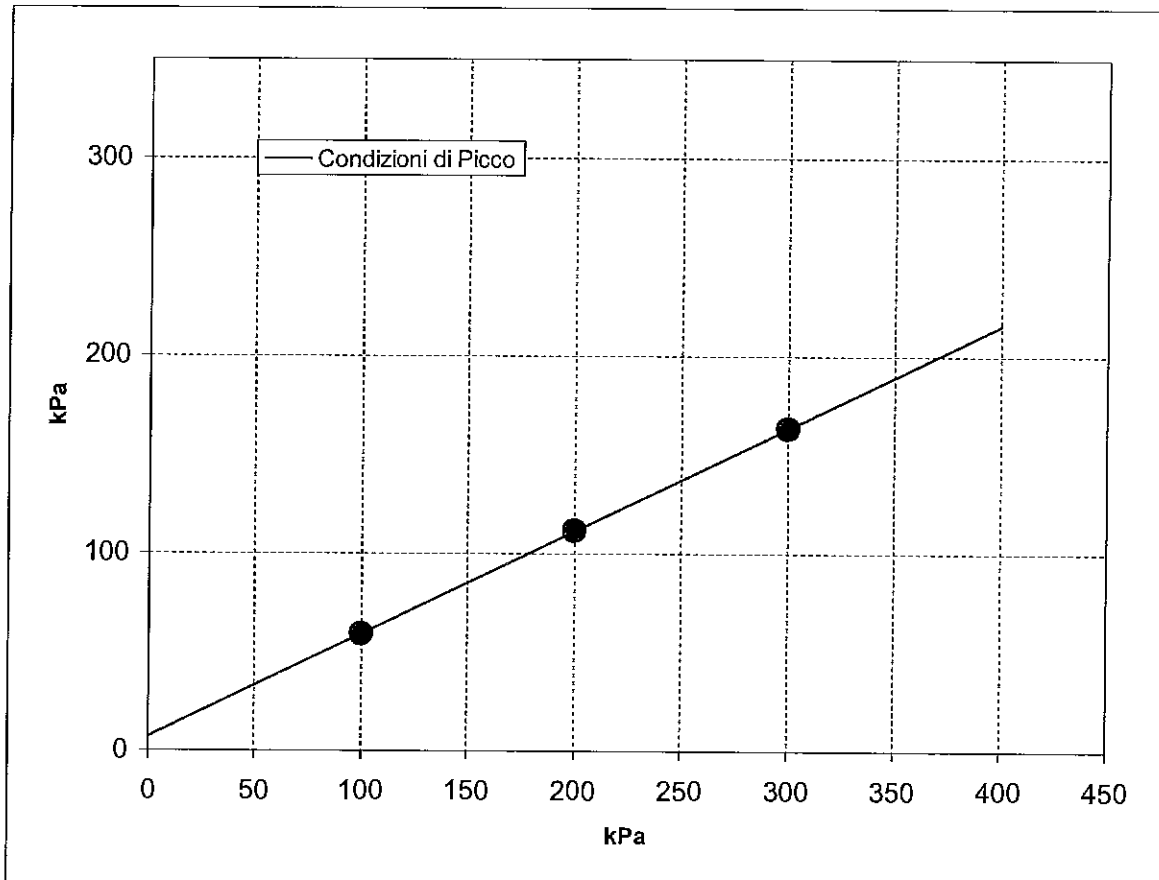
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI2 m 7.50 - 8.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08

*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione verticale (kPa)	100	200	300
Tensione di taglio (kPa)	59.08	111.56	163.25
Condizioni di Picco	Coesione:	7.13 kPa	Angolo di attrito: 28°





elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LI.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI3 m 9.00 - 9.50		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	APERTURA CAMPIONE:	22/09/08

bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica	
9.00				
	160	35	Limo argilloso debolmente sabbioso grigio	
			LUNGHEZZA CAMPIONE cm 49	
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, taglio diretto.	
	175	25	W naturale (%) (norma ASTM D 2216)	32.5
			$\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) (IBS 1377)	1.91
			$\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.44
			$\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.91
			porosità (%)	47
			indice dei vuoti	0.88
			grado di saturazione (%)	100
9.50			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (norma ASTM D 854)	2.706
basso				

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S., LL.PP., S.T.C., in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 C13 m 9.00 - 9.50**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1520/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**limo argilloso debolmente sabbioso grigio**

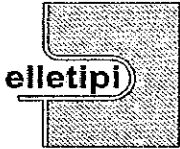
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.28	2.29
terra umida (g)	111.74	54.6
terra essiccata* (g)	84.45	42.01
umidità determinata (%)	33.2	31.7
<b>umidità calcolata (%)</b>	<b>=</b>	<b>32.5</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

## MASSA VOLUMICA APPARENTE

( mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 CI3 m 9.00 - 9.50**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1518/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**limo argilloso debolmente sabbioso grigio**

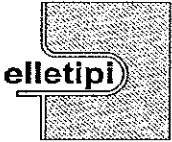
cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	71.83	71.83
ALTEZZA (cm)	3	3
DIAMETRO (cm)	6	6
MASSA LORDA (g)	233.54	233.93
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.91	1.91

**MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>) = 1.91**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**  
CAMPIONE: **SP1 CI3 m 9.00 - 9.50**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1515/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**limo argilloso debolmente sabbioso grigio**

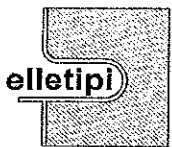
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
terra (g):	21.42	10.48
temperatura (°C):	22.0	21.0
picnometro + acqua (g):	176.32	178.05
picnometro + terra (g):	189.82	184.67
fattore K	0.9996	0.9998
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	27.03	27.15

Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **27.09**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA				
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.				
CAMPIONE:	SP1 C13 m 9.00 - 9.50				
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08		
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08		
GEO - CERT. n°:	1517/08	rev.0 del:	13/11/08		

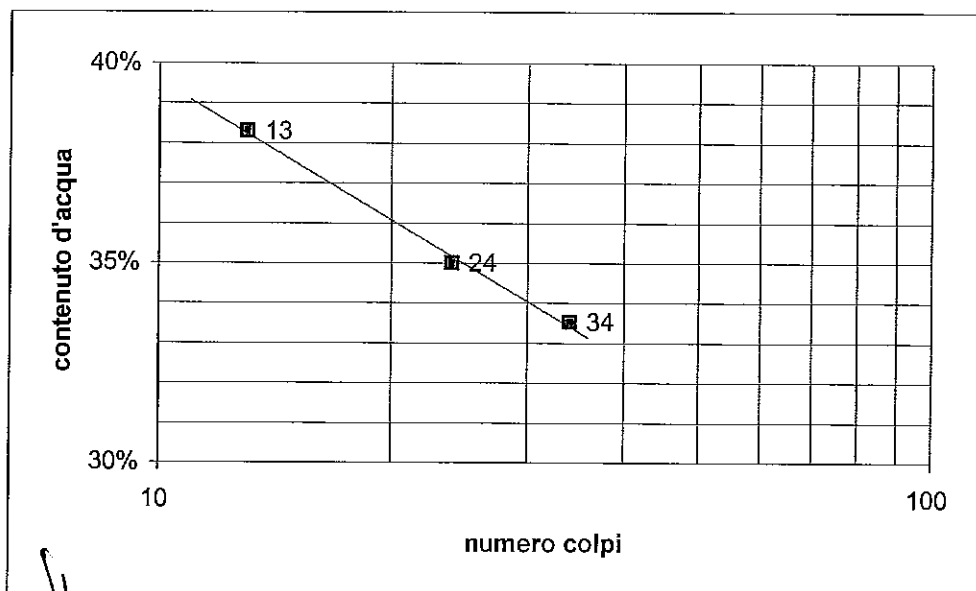
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo argilloso debolmente sabbioso grigio

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

impasto	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
N° colpi	13	24	34			
massa umida+ tara (g)	23.42	25.87	20.97	10.36	10.47	111.74
massa secca+ tara (g)	17.54	19.77	16.31	9.09	9.17	84.87
acqua contenuta (g)	5.88	6.10	4.66	1.27	1.30	26.87
tara (g)	2.19	2.34	2.41	2.24	2.34	2.28
peso secco (g)	15.35	17.43	13.90	6.85	6.83	82.59
contenuto d'acqua	38.3%	35.0%	33.5%	18.5%	19.0%	32.5%

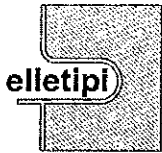
Umidità Naturale  $W_n = 33\%$   
 Limite Liquido  $LL = 35\%$   
 Limite Plastico  $LP = 19\%$   
 Indice Plastico  $IP = 16\%$   
 Indice di Consistenza  $I_c = 0.15$



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 C13 m 9.00 - 9.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1516/08	rev.00 del:	13/11/08

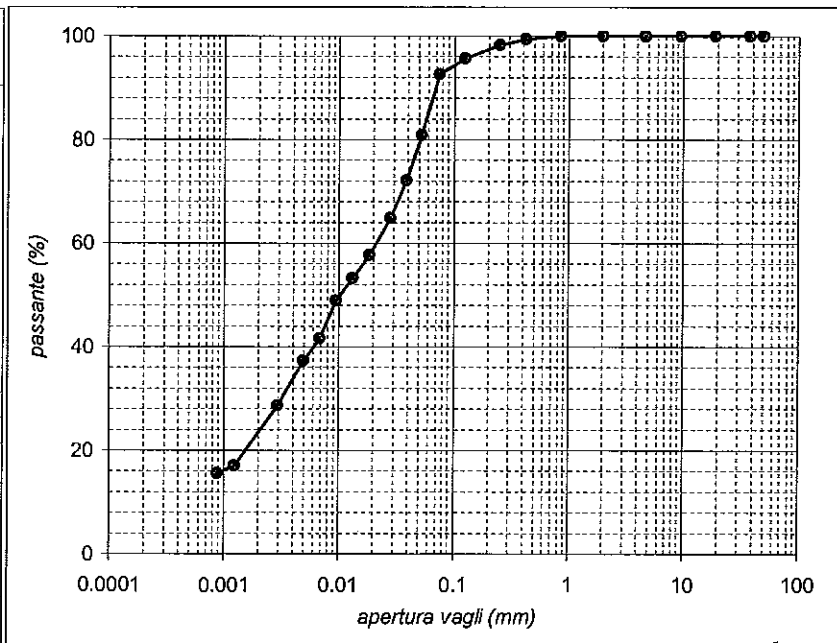
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo argilloso debolmente sabbioso grigio

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.32	0.56	0.56	99.44
282	setaccio	0.250	0.67	1.18	1.74	98.26
283	setaccio	0.125	1.44	2.54	4.28	95.72
286	setaccio	0.075	1.78	3.14	7.42	92.58
-	calcolato	0.0530	6.67	11.75	19.17	80.83
-	calcolato	0.0390	4.94	8.70	27.87	72.13
-	calcolato	0.0284	4.12	7.25	35.13	64.87
-	calcolato	0.0185	4.12	7.25	42.38	57.62
-	calcolato	0.0133	2.47	4.35	46.73	53.27
-	calcolato	0.0095	2.47	4.35	51.08	48.92
-	calcolato	0.0069	4.12	7.25	58.34	41.66
-	calcolato	0.0050	2.47	4.35	62.69	37.31
-	calcolato	0.0030	4.94	8.70	71.40	28.60
-	calcolato	0.0012	6.59	11.61	83.00	17.00
-	calcolato	0.0009	0.82	1.45	84.45	15.55
-	fondo		8.82	15.55	100.00	0.00
TOTALE			56.74			

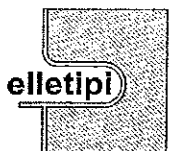
φ max (mm) = 0.5

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.03	
t° C	Tempo (s)	Lettura
22	30	31
22	60	28
22	120	25.5
22	300	23
22	600	21.5
22	1200	20
22	2400	17.5
22	4800	16
22	14400	13
22	86400	9
22	172800	8.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 7.4%	> 0,06 mm 15.0%
LIMO	> 2 μ 69.2%	> 2 μ 61.7%
ARGILLA	< 2 μ 23.4%	< 2 μ 23.4%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferliti



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

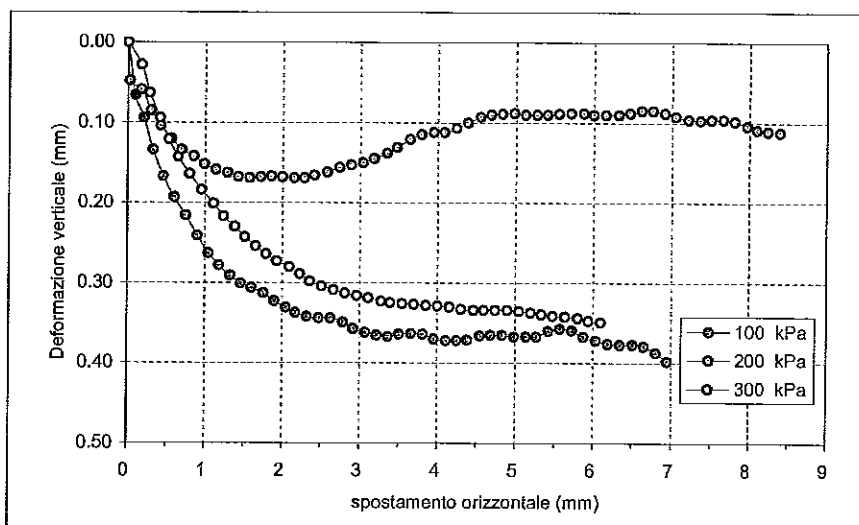
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI3 m 9.00 - 9.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1519/08	rev.0 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

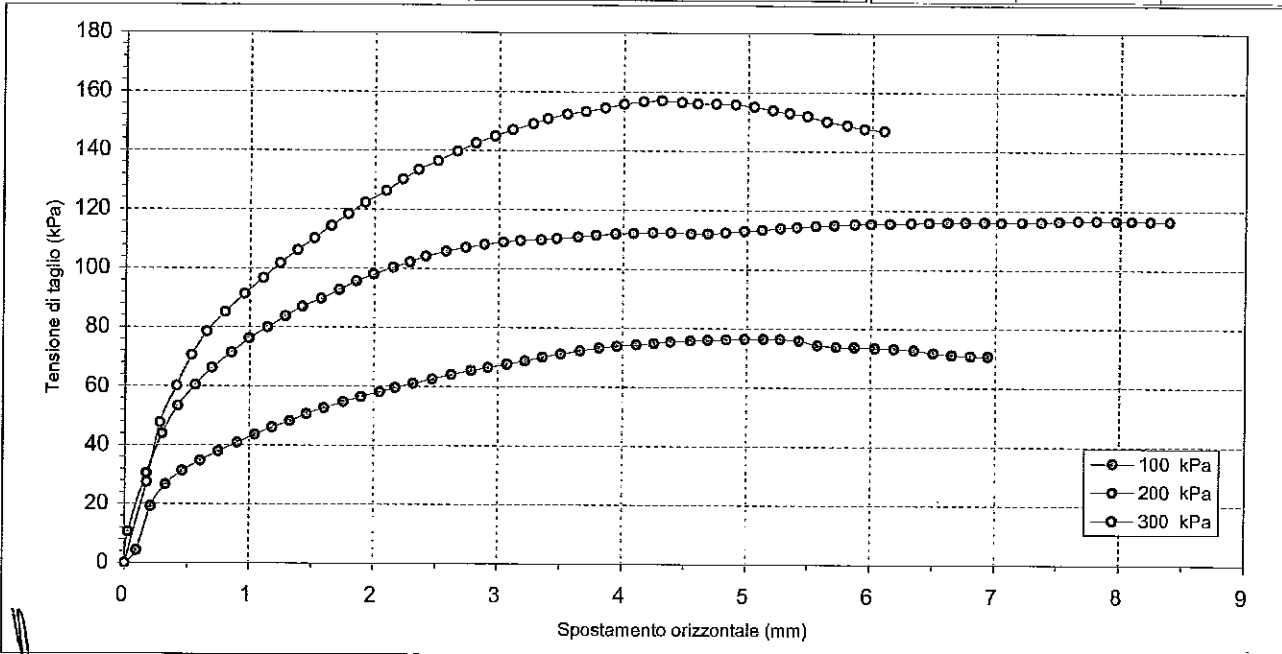
CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttori LVDT 540, 540, 543, 544; SG 539, 542.

Macchina: CONTROLS T206 Electronic/T207 Digital  
 Prova: CONSOLIDATA DRENATA  
 Dimensioni provino:  $\phi \times h = 50 \times 30$  mm  
 Velocità prova: 0,004 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: limo argilloso debolmente sabbioso grigio

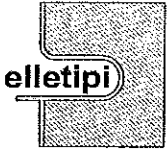


PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione verticale (kPa)		
100	200	300
Umidità iniziale (%)		
33.2	31.7	33.5
Massa volumica umida iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.91	1.91	1.90
Massa volumica secca iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.43	1.45	1.42
Umidità finale (%)		
27.5	29.5	27.4
Massa volumica umida finale (Mg/m <sup>3</sup> )		
2.44	2.43	2.58
Massa volumica secca finale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.92	1.87	2.02



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. In base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

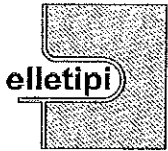
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI3 m 9.00 - 9.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1519/08	rev.0 del:	13/11/08

PROVINO 1 100 kPa			PROVINO 2 200 kPa			PROVINO 3 300 kPa		
Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.093	4.350	0.066	0.025	10.608	0.048	0.171	27.410	0.028
0.206	19.311	0.094	0.173	30.437	0.059	0.280	47.605	0.063
0.326	26.596	0.134	0.299	43.817	0.085	0.413	60.054	0.094
0.461	31.336	0.187	0.424	53.250	0.104	0.531	70.488	0.121
0.604	34.766	0.193	0.562	60.392	0.120	0.652	78.481	0.143
0.750	37.914	0.216	0.696	66.178	0.134	0.799	85.095	0.164
0.902	40.850	0.241	0.852	71.362	0.142	0.956	91.284	0.184
1.045	43.538	0.263	0.994	76.183	0.152	1.108	96.660	0.201
1.182	46.013	0.278	1.143	79.980	0.159	1.242	101.717	0.217
1.325	48.242	0.291	1.288	83.687	0.163	1.382	106.138	0.230
1.461	50.611	0.301	1.425	86.972	0.168	1.515	110.170	0.243
1.602	52.627	0.306	1.575	89.654	0.169	1.655	114.344	0.254
1.758	54.643	0.313	1.721	92.698	0.168	1.792	118.340	0.264
1.896	56.411	0.323	1.857	95.591	0.167	1.926	122.231	0.273
2.046	58.003	0.331	1.994	97.971	0.168	2.091	126.333	0.280
2.172	59.524	0.337	2.150	100.322	0.169	2.226	130.188	0.289
2.316	60.939	0.342	2.284	102.100	0.169	2.352	133.478	0.298
2.472	62.530	0.344	2.412	104.029	0.166	2.509	136.449	0.304
2.624	64.016	0.344	2.578	105.777	0.162	2.666	139.667	0.309
2.782	65.395	0.349	2.737	107.133	0.156	2.812	142.496	0.313
2.920	66.456	0.357	2.887	108.157	0.153	2.966	144.866	0.316
3.070	67.552	0.362	3.037	109.001	0.150	3.107	147.059	0.319
3.215	68.826	0.365	3.175	109.453	0.145	3.271	149.146	0.323
3.357	70.028	0.367	3.342	109.845	0.138	3.388	150.914	0.325
3.502	71.160	0.364	3.468	110.207	0.131	3.543	152.364	0.326
3.657	72.256	0.363	3.636	110.749	0.121	3.694	153.319	0.327
3.810	73.211	0.364	3.784	111.382	0.115	3.851	154.592	0.328
3.955	73.883	0.370	3.941	111.924	0.112	3.998	155.901	0.329
4.109	74.414	0.372	4.080	112.075	0.112	4.155	156.679	0.330
4.250	74.803	0.372	4.237	112.286	0.107	4.301	157.068	0.333
4.381	75.369	0.371	4.383	112.316	0.100	4.463	156.537	0.334
4.547	75.793	0.366	4.546	111.985	0.093	4.593	156.078	0.334
4.686	76.076	0.365	4.682	112.015	0.090	4.742	156.042	0.334
4.833	76.288	0.365	4.825	112.467	0.089	4.899	155.795	0.334
4.984	76.465	0.367	4.976	112.979	0.088	5.048	155.087	0.335
5.136	76.465	0.367	5.120	113.431	0.090	5.199	153.849	0.337
5.271	76.430	0.367	5.268	113.943	0.090	5.334	152.894	0.339
5.423	75.970	0.360	5.402	114.365	0.090	5.480	151.975	0.341
5.571	74.449	0.357	5.553	114.787	0.089	5.636	150.136	0.342
5.723	73.883	0.359	5.704	115.028	0.088	5.800	148.863	0.344
5.870	73.742	0.367	5.866	115.299	0.088	5.939	147.625	0.347
6.031	73.388	0.372	5.995	115.420	0.090	6.099	146.953	0.349
6.187	73.176	0.376	6.150	115.541	0.090			
6.345	72.787	0.377	6.319	115.812	0.090			
6.503	71.796	0.377	6.464	115.932	0.088			
6.648	71.160	0.379	6.611	115.993	0.085			
6.802	70.841	0.387	6.756	116.053	0.085			
6.942	70.735	0.398	6.907	116.053	0.088			
			7.044	115.993	0.092			
			7.211	116.053	0.096			
			7.365	116.173	0.097			
			7.506	116.475	0.096			
			7.660	116.656	0.096			
			7.807	116.625	0.098			
			7.964	116.505	0.104			
			8.091	116.505	0.109			
			8.234	116.475	0.111			
			8.391	116.445	0.112			

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PF. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI3 m 9.00 - 9.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1519/08	rev.0 del:	13/11/08

**Consolidazione Provino 1  
100 kPa**

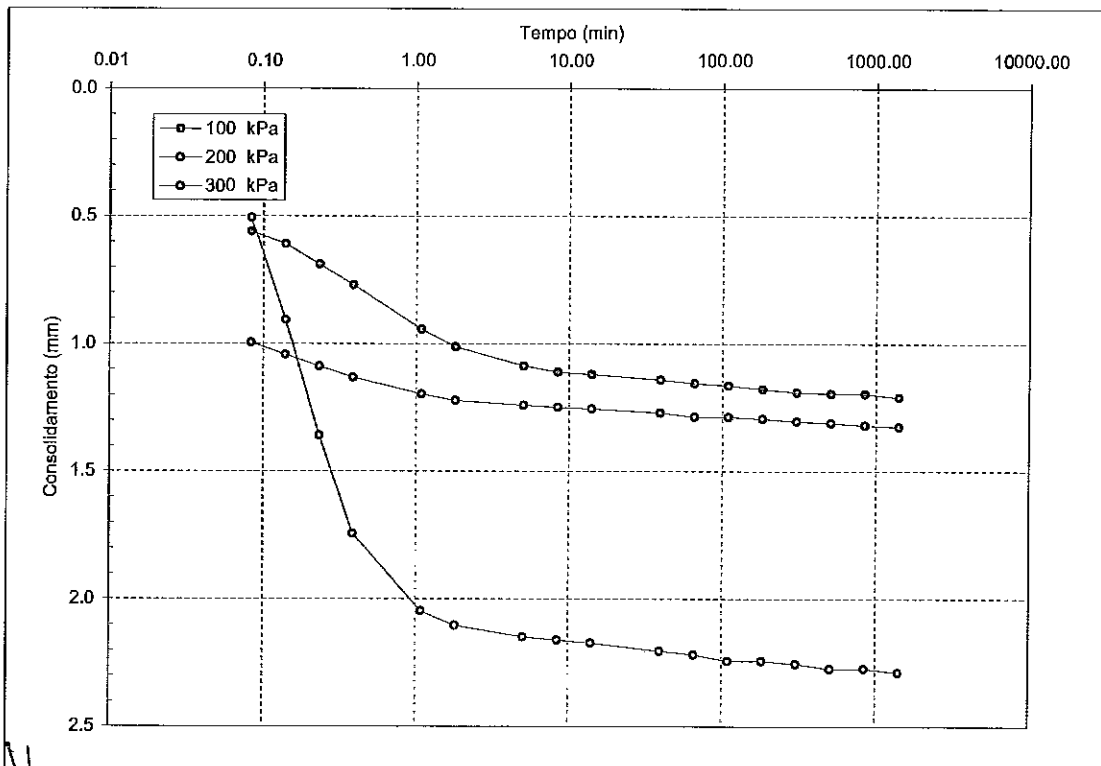
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.560
0.14	0.610
0.23	0.689
0.39	0.769
1.08	0.945
1.81	1.012
5.05	1.087
8.44	1.111
14.09	1.119
39.29	1.141
65.61	1.155
109.58	1.164
182.98	1.178
305.58	1.189
510.33	1.195
852.27	1.196
1423.30	1.210

**Consolidazione Provino 2  
200 kPa**

Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.995
0.14	1.044
0.23	1.089
0.39	1.132
1.08	1.198
1.81	1.223
5.05	1.242
8.44	1.249
14.09	1.255
39.29	1.270
65.61	1.286
109.58	1.286
182.98	1.294
305.58	1.304
510.33	1.311
852.27	1.319
1423.30	1.325

**Consolidazione Provino 3  
300 kPa**

Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.506
0.14	0.906
0.23	1.359
0.39	1.744
1.08	2.048
1.81	2.104
5.05	2.149
8.44	2.161
14.09	2.173
39.29	2.204
65.61	2.218
109.58	2.243
182.98	2.244
305.58	2.254
510.33	2.273
852.27	2.273
1423.30	2.288



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. In base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

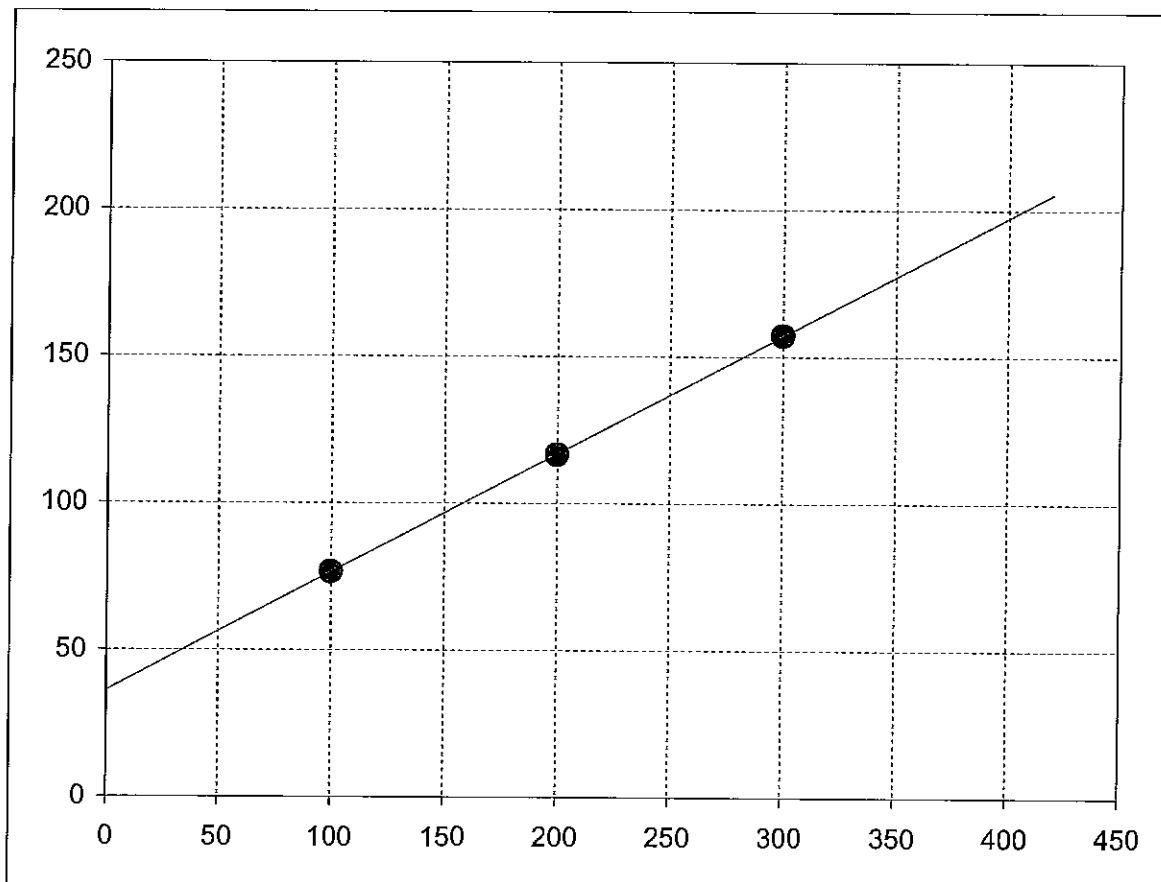
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

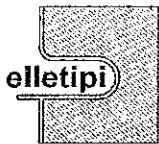
### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Cl3 m 9.00 - 9.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08

*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione verticale (kPa)	100	200	300
Tensione di taglio (kPa)	76.46	116.47	157.07
<b>Coesione:</b>	<b>36.07 kPa</b>		<b>Angolo di attrito:</b> <b>22°</b>





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
UNI EN ISO 14001


Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI4 m 17.50 - 18.00		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	
VERBALE ACC.:	169/08	APERTURA CAMPIONE:	

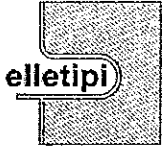
bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica	
17.50			Argilla con limo grigio marrone con resti vegetali	
			LUNGHEZZA CAMPIONE cm 45	
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, ELL.	
	70	30		
			W naturale (%) <small>(norma ASTM D 2216)</small>	48.4
			γ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) <small>(IBS 1377)</small>	1.73
			γ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.17
	65	30	γ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.74
			porosità (%)	57
			indice dei vuoti	1.31
			grado di saturazione (%)	100
18.00			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) <small>(norma ASTM D 854)</small>	2.701
basso				

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 CI4 m 17.50 - 18.00**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1526/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**argilla con limo grigio marrone con resti vegetali**

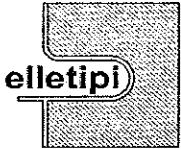
cod.piconometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.43	2.17
terra umida (g)	96.07	97.65
terra essiccata* (g)	64.13	70.65
umidità determinata (%)	51.8	39.4
<b>umidità calcolata (%)</b>	<b>=</b>	<b>45.6</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.G.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### MASSA VOLUMICA APPARENTE

( mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 C14 m 17.50 - 18.00**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1525/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**argilla con limo grigio marrone con resti vegetali**

cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	79.9	79.9
ALTEZZA (cm)	7.583	7.583
DIAMETRO (cm)	3.775	3.775
MASSA LORDA (g)	227.21	226.87
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.74	1.73

**MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>) = 1.73**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 63362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**  
CAMPIONE: **SP1 CI4 m 17.50 - 18.00**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1522/08	rev.0 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**argilla con limo grigio marrone con resti vegetali**

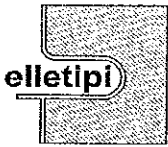
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
terra (g):	12.64	10.39
temperatura (°C):	26.0	26.0
picnometro + acqua (g):	176.22	177.91
picnometro + terra (g):	184.19	184.46
fattore K	0.9986	0.9986
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	27.03	27.00

Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **27.01**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI4 m 17.50 - 18.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1524/08	rev.0 del:	13/11/08

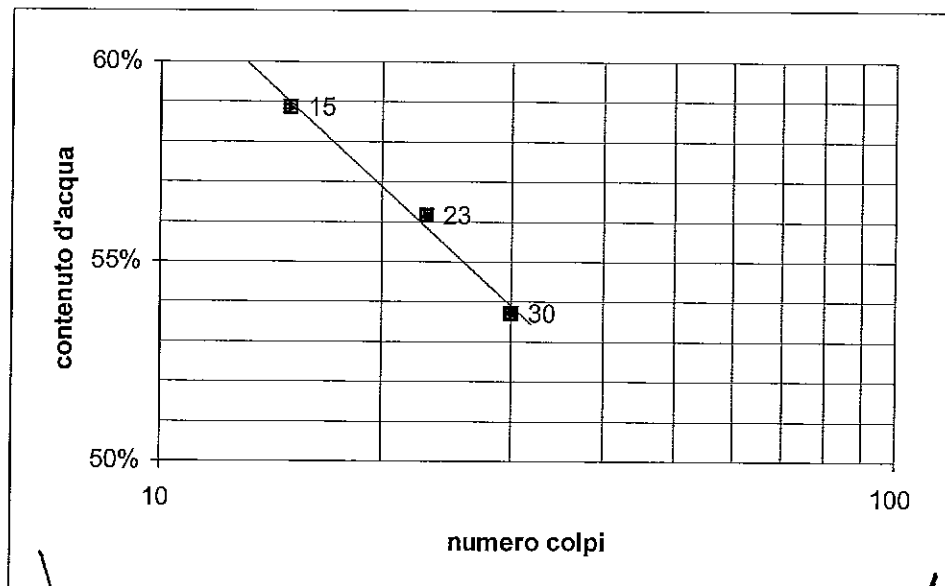
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **argilla con limo grigio marrone con resti vegetali**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

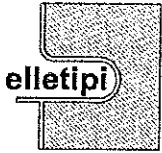
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)	23.11	24.42	29.16	6.06	8.31	96.11
massa secca+ tara (g)	15.86	16.49	19.20	5.34	7.09	66.84
acqua contenuta (g)	7.25	7.93	9.96	0.72	1.22	29.27
tara (g)	2.36	2.37	2.28	2.36	2.20	2.17
peso secco (g)	13.50	14.12	16.92	2.98	4.89	64.67
contenuto d'acqua	53.7%	56.2%	58.9%	24.2%	24.9%	45.3%

**Umidità Naturale**      **Wn = 45%**  
**Limite Liquido**        **LL = 55%**  
**Limite Plastico**        **LP = 25%**  
**Indice Plastico**         **IP = 31%**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = 0.33**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 C14 m 17.50 - 18.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1523/08	rev.00 del:	13/11/08

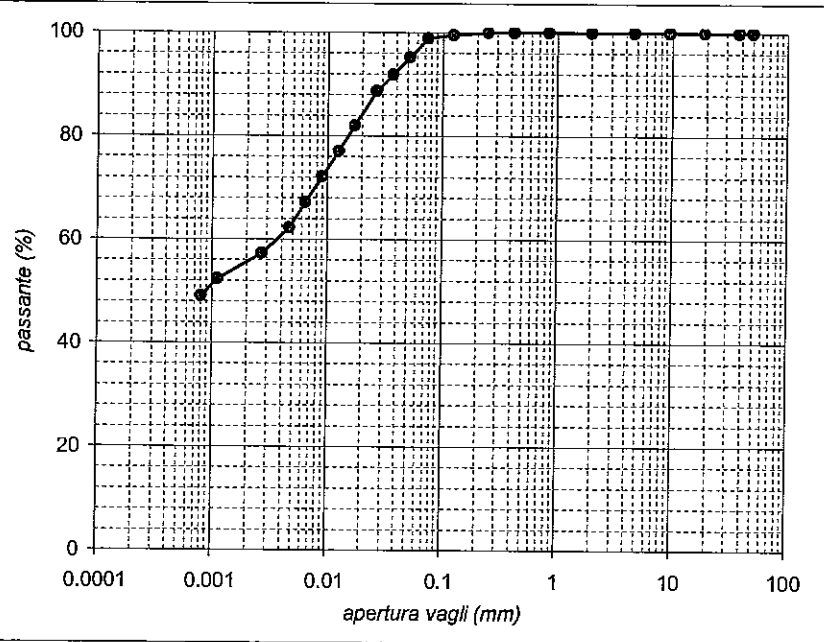
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: argilla con limo grigio marrone con resti vegetali

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
282	setaccio	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00
283	setaccio	0.125	0.23	0.47	0.47	99.53
286	setaccio	0.075	0.31	0.64	1.11	98.89
-	calcolato	0.0522	1.81	3.70	4.81	95.19
-	calcolato	0.0375	1.61	3.30	8.11	91.89
-	calcolato	0.0268	1.61	3.30	11.41	88.59
-	calcolato	0.0174	3.22	6.60	18.00	82.00
-	calcolato	0.0125	2.41	4.95	22.95	77.05
-	calcolato	0.0090	2.41	4.95	27.90	72.10
-	calcolato	0.0065	2.41	4.95	32.85	67.15
-	calcolato	0.0047	2.41	4.95	37.80	62.20
-	calcolato	0.0027	2.41	4.95	42.74	57.26
-	calcolato	0.0011	2.41	4.95	47.69	52.31
-	calcolato	0.0008	1.61	3.30	50.99	49.01
		fondo	23.89	49.01	100.00	0.00
		TOTALE	48.75			

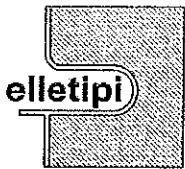
φ max (mm) = 0.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	47.01	
° C	Tempo (s)	Letture
22	30	32
22	60	31
22	120	30
22	300	28
22	600	26.5
22	1200	25
22	2400	23.5
22	4800	22
22	14400	20.5
22	86400	19
22	172800	18
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 1.1%	> 0,06 mm 3.4%
LIMO	> 2 μ 43.4%	> 2 μ 41.1%
ARGILLA	< 2 μ 55.5%	< 2 μ 55.5%



Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA norma ASTM D 2166-91

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI4 m 17.50 - 18.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1521/08	rev.0 del:	13/11/08

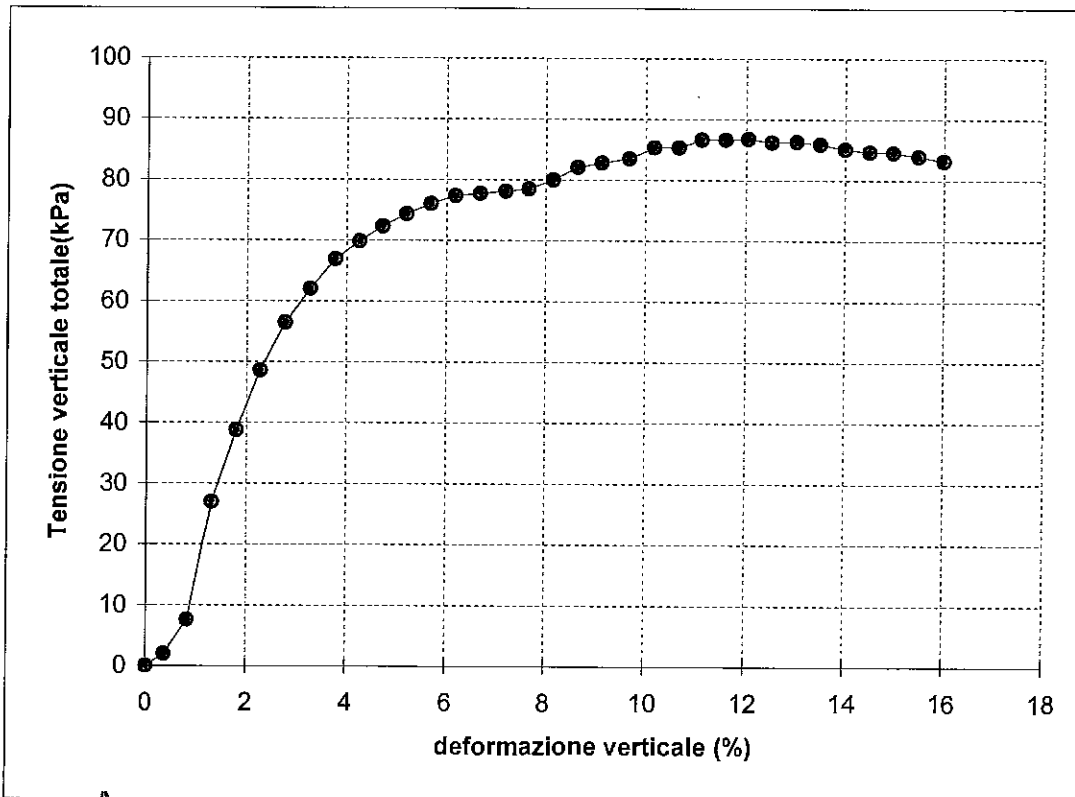
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - cella di carico cod. 537 - trasduttore spost. cod. 566 - calibro cod. 12 - pressa cod. 425

Modello pressa: Controls Triaxial tester T401 Electronic  
 Velocità della pressa: 0,76 mm/min  
 NATURA DEL CAMPIONE: argilla con limo grigio marrone con resti vegetali

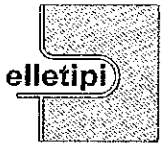
CARATTERISTICHE DEL PROVINO	
Dimensioni provino :	$h \times \phi = 76,2 \times 38,1 \text{ mm}$
Umidità naturale (%):	49.7
Massa volumica apparente umida (Mg/m³):	1.73
Massa volumica apparente secca (Mg/m³):	1.16
Tensione verticale totale (kPa): 84.53	
* carico di rottura corrispondente allo sforzo massimo	

def.vertic. (%)	tens.vertic. (kPa)
0.00	0.00
0.37	2.01
0.83	7.60
1.31	26.98
1.80	38.78
2.27	48.58
2.77	56.47
3.27	62.02
3.77	66.92
4.25	69.84
4.72	72.30
5.20	74.36
5.68	76.03
6.18	77.37
6.68	77.75
7.19	78.12
7.66	78.51
8.15	80.01
8.64	82.07
9.12	82.83
9.67	83.51
10.17	85.35
10.66	85.37
11.12	86.65
11.59	86.67
12.05	86.83
12.52	86.23
13.02	86.35
13.49	85.94
14.00	85.13
14.49	84.67
14.97	84.53
15.47	83.93
15.98	83.20



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001


Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 dal 06/05/2005

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI5 m 20.50 - 21.00		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	
VERBALE ACC.:	174/08	APERTURA CAMPIONE:	

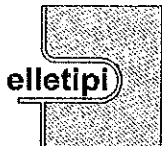
bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica	
20.50			Limo con argilla grigio chiaro	
	155	35	LUNGHEZZA CAMPIONE cm 49	
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, edometria, ELL.	
	145	30	W naturale (%) <small>(norma ASTM D 2216)</small>	33.7
			$\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) <small>(IBS 1377)</small>	1.89
			$\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.42
			$\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.89
			porosità (%)	48
			indice dei vuoti	0.91
			grado di saturazione (%)	100
			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) <small>(norma ASTM D 854)</small>	2.712
21.00				
basso				

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 C15 m 20.50 - 21.00**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1533/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**limo con argilla grigio chiaro**

cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.33	2.44
terra umida (g)	126.44	87.23
terra essiccata* (g)	95.21	65.79
umidità determinata (%)	33.6	33.8
<b>umidità calcolata (%)</b>	<b>=</b>	<b>33.7</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottole di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## MASSA VOLUMICA APPARENTE

( mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 CI5 m 20.50 - 21.00

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1532/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

limo con argilla grigio chiaro

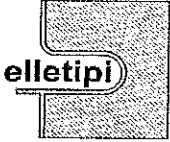
cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	55.48	80.05
ALTEZZA (cm)	2	7.583
DIAMETRO (cm)	5	3.775
MASSA LORDA (g)	129.69	240.34
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.89	1.89

**MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>) = 1.89**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53382 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE:	<b>TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA</b>		
CANTIERE:	<b>Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.</b>		
CAMPIONE:	<b>SP1 CI5 m 20.50 - 21.00</b>		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1529/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTÒ MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**limo con argilla grigio chiaro**

cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

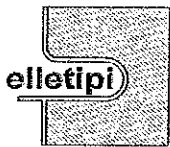
determinazione	1	2
terra (g):	8.86	16.89
temperatura (°C):	23.0	23.0
picnometro + acqua (g):	176.30	178.00
picnometro + terra (g):	181.89	188.67
fattore K	0.9993	0.9993
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	27.09	27.14

Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **27.12**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 69 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI5 m 20.50 - 21.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1531/08	rev.0 del:	13/11/08

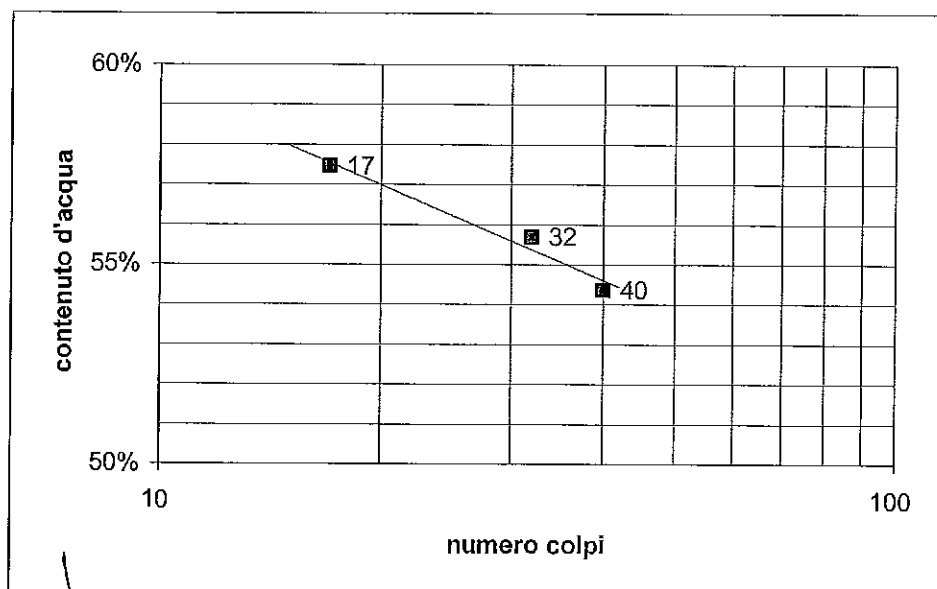
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo con argilla grigio chiaro

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

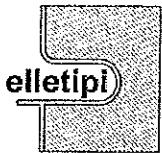
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	17	40	32			
massa umida+ tara (g)	18.15	17.21	15.42	6.60	6.50	139.11
massa secca+ tara (g)	12.33	11.98	10.72	5.62	5.52	104.66
acqua contenuta (g)	5.82	5.23	4.70	0.98	0.98	34.45
tara (g)	2.20	2.36	2.28	2.39	2.22	2.29
peso secco (g)	10.13	9.62	8.44	3.23	3.30	102.37
contenuto d'acqua	57.5%	54.4%	55.7%	30.3%	29.7%	33.7%

**Umidità Naturale**      **Wn = 34%**  
**Limite Liquido**        **LL = 56%**  
**Limite Plastico**        **LP = 30%**  
**Indice Plastico**         **IP = 26%**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = 0.86**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI5 m 20.50 - 21.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1530/08	rev.0 del:	13/11/08

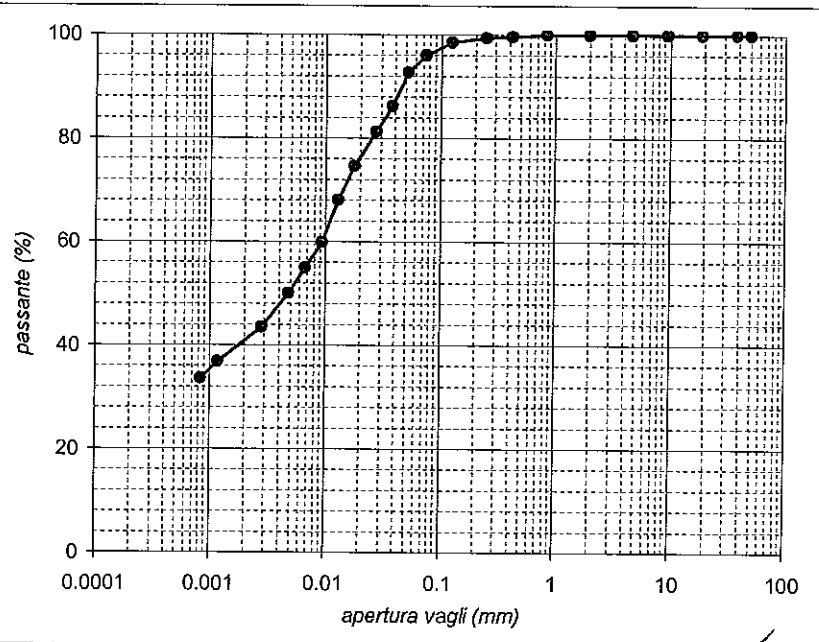
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo con argilla grigio chiaro

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.13	0.35	0.35	99.65
282	setaccio	0.250	0.09	0.25	0.60	99.40
283	setaccio	0.125	0.31	0.85	1.45	98.55
286	setaccio	0.075	0.93	2.54	3.98	96.02
-	calcolato	0.0525	1.22	3.33	7.31	92.69
-	calcolato	0.0381	2.41	6.57	13.88	86.12
-	calcolato	0.0275	1.81	4.93	18.81	81.19
-	calcolato	0.0178	2.41	6.57	25.38	74.62
-	calcolato	0.0129	2.41	6.57	31.95	68.05
-	calcolato	0.0094	3.01	8.21	40.16	59.84
-	calcolato	0.0067	1.81	4.93	45.09	54.91
-	calcolato	0.0048	1.81	4.93	50.02	49.98
-	calcolato	0.0028	2.41	6.57	56.59	43.41
-	calcolato	0.0012	2.41	6.57	63.16	36.84
-	calcolato	0.0008	1.20	3.29	66.44	33.56
		fondo	12.30	33.56	100.00	0.00
		TOTALE	36.65			

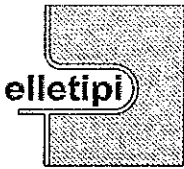
φ max (mm) = 0.5

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	46.3	
° C	Tempo (s)	Letture
24	30	31
24	60	29
24	120	27.5
24	300	25.5
24	600	23.5
24	1200	21
24	2400	19.5
24	4800	18
24	14400	16
24	86400	14
24	172800	13
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm
	0.0%	0.0%
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,06 mm
	4.0%	6.1%
LIMO	> 2 μ	> 2 μ
	55.2%	53.2%
ARGILLA	< 2 μ	< 2 μ
	40.8%	40.8%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastruttura e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA norma ASTM D 2166-91

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI5 m 20.50 - 21.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1528/08	rev.0 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - cella di carico cod. 537 - trasduttore spost. cod. 566 - calibro cod. 12 - pressa cod. 425

Modello pressa: Controls Triaxial tester T401 Electronic  
Velocità della pressa: 0,76 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: limo con argilla grigio chiaro

#### CARATTERISTICHE DEL PROVINO

Dimensioni provino :  $h \times \phi = 76,2 \times 38,1 \text{ mm}$

Umidità naturale (%): 32.6

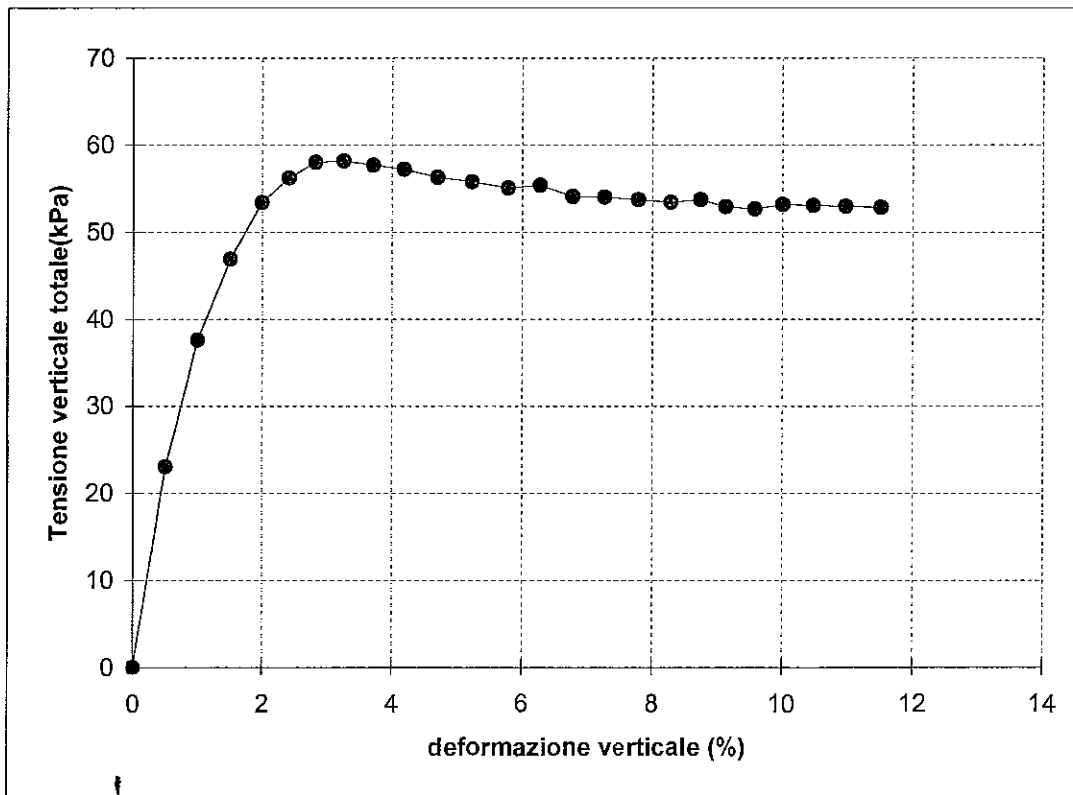
Massa volumica apparente umida (Mg/m<sup>3</sup>): 1.89

Massa volumica apparente secca (Mg/m<sup>3</sup>): 1.43

Tensione verticale totale (kPa): 58.17

\* carico di rottura corrispondente allo sforzo massimo

def.vertic. (%)	tens.vertic. (kPa)
0.00	0.00
0.50	23.06
1.00	37.62
1.51	46.89
1.99	53.41
2.41	56.24
2.82	58.03
3.26	58.17
3.72	57.70
4.18	57.22
4.69	56.32
5.22	55.80
5.78	55.08
6.28	55.38
6.78	54.11
7.27	54.02
7.78	53.72
8.29	53.43
8.74	53.73
9.13	52.94
9.57	52.68
10.00	53.18
10.47	53.09
10.98	52.97
11.51	52.84



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA norma ASTM D 2435-method A

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 CI5 m 20.50 - 21.00**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1527/08 rev.01 del: 13/11/08

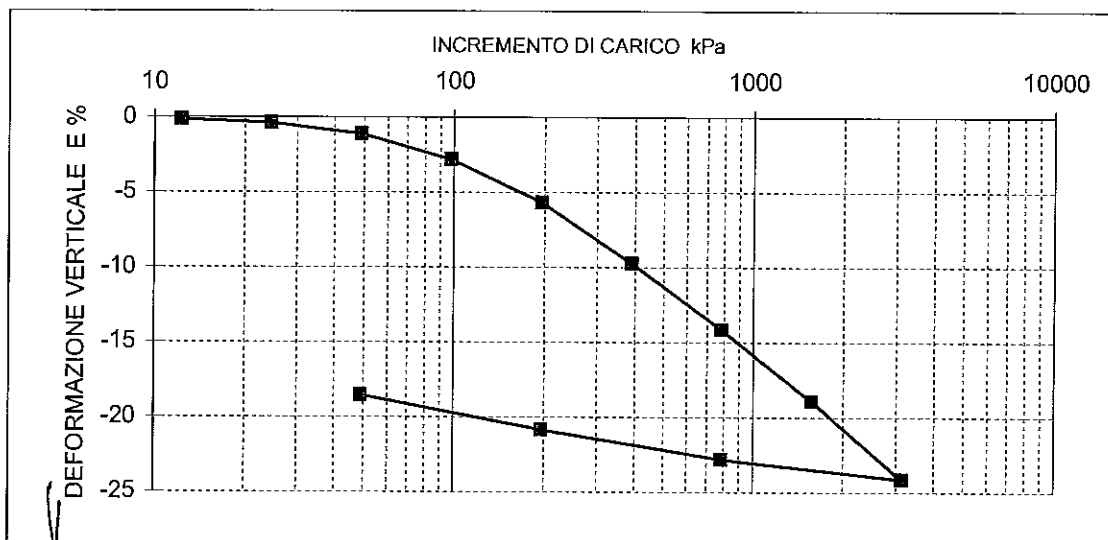
edometro n: 11

bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545

Dp	DH	epsilon	e	av	mv	M
(kPa)	(mm)	(%)		(cm <sup>2</sup> /daN)	(cm <sup>2</sup> /daN)	(daN/cm <sup>2</sup> )
12.3	0.026	0.13	0.916			
24.5	0.080	0.40	0.910	0.043	0.022	45.10
49	0.224	1.12	0.897	0.056	0.029	34.17
98	0.567	2.84	0.864	0.067	0.035	28.53
196	1.141	5.71	0.809	0.056	0.029	34.15
392	1.948	9.74	0.731	0.039	0.021	48.57
784	2.831	14.16	0.647	0.022	0.011	88.79
1568	3.790	18.95	0.555	0.012	0.006	163.50
3136	4.826	24.13	0.455	0.006	0.022	45.10
784	4.567	22.83	0.480			
196	4.173	20.87	0.518			
49	3.713	18.56	0.562			

NATURA DEL CAMPIONE: limo con argilla grigio chiaro

massa volumica reale (Mg/m <sup>3</sup> )	2.71	
massa volumica apparente ad inizio prova (Mg/m <sup>3</sup> ):	1.89	Gradi di Saturazione %
massa volumica apparente a fine prova (Mg/m <sup>3</sup> ):	2.16	Iniziale: 99
umidità ad inizio prova (%):	33.65	Finale: 100
umidità a fine prova (%):	17.77	Massa volum. apparente secca (Mg/m <sup>3</sup> ):
indice dei vuoti ad inizio prova:	0.918	ad inizio prova: 1.41
Cv (cm <sup>2</sup> /s) media 2 determinazioni:	1.88E-03	a fine prova: 1.83
Permeabilità k (cm/s) media 3 determinazioni :	3.85E-08	



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianna Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibele Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435-method A**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 CI5 m 20.50 - 21.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1527/08	rev.01 del:	13/11/08

edometro n: 11

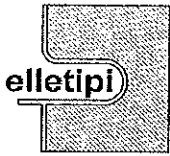
bilancia cod. 480 - callibro cod. 570 - picnometro cod. 545

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	12.3	24.5	49	98	196	392
0.08	0.016	0.040	0.107	0.314	0.702	1.263
0.14	0.017	0.042	0.111	0.326	0.724	1.284
0.23	0.016	0.045	0.119	0.344	0.752	1.318
0.39	0.017	0.047	0.126	0.365	0.779	1.355
1.08	0.019	0.058	0.144	0.407	0.848	1.457
1.81	0.020	0.061	0.155	0.425	0.887	1.518
5.05	0.020	0.067	0.172	0.460	0.964	1.652
14.09	0.021	0.070	0.184	0.483	1.017	1.745
39.29	0.022	0.074	0.192	0.504	1.053	1.802
65.61	0.022	0.076	0.196	0.514	1.066	1.827
109.58	0.023	0.076	0.202	0.523	1.079	1.846
182.98	0.024	0.079	0.207	0.529	1.089	1.862
305.58	0.025	0.077	0.209	0.534	1.101	1.875
510.33	0.024	0.081	0.217	0.546	1.117	1.892
852.27	0.024	0.077	0.218	0.554	1.125	1.911
1423.30	0.025	0.080	0.219	0.559	1.134	1.928
2846.60	0.026	0.080	0.224	0.567	1.141	1.948

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	784	1568	3136	784	196	49
0.08	2.028	2.896	3.813	4.784	4.533	4.164
0.14	2.053	2.927	3.879	4.721	4.520	4.162
0.23	2.090	2.963	3.936	4.701	4.506	4.157
0.39	2.130	3.008	3.991	4.691	4.494	4.152
1.08	2.240	3.136	4.135	4.667	4.456	4.133
1.81	2.316	3.215	4.222	4.652	4.436	4.116
5.05	2.478	3.406	4.423	4.629	4.376	4.060
14.09	2.594	3.537	4.563	4.609	4.294	3.982
39.29	2.663	3.605	4.641	4.600	4.244	3.887
65.61	2.688	3.633	4.669	4.597	4.231	3.840
109.58	2.710	3.654	4.695	4.593	4.220	3.804
182.98	2.725	3.675	4.723	4.589	4.211	3.783
305.58	2.745	3.698	4.746	4.589	4.205	3.767
510.33	2.768	3.719	4.768	4.586	4.200	3.748
852.27	2.787	3.737	4.785	4.581	4.190	3.737
1423.30	2.807	3.758	4.806	4.579	4.184	3.727
2846.60	2.831	3.790	4.826	4.567	4.173	3.713

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA norma ASTM D 2435-method A

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 CI5 m 20.50 - 21.00

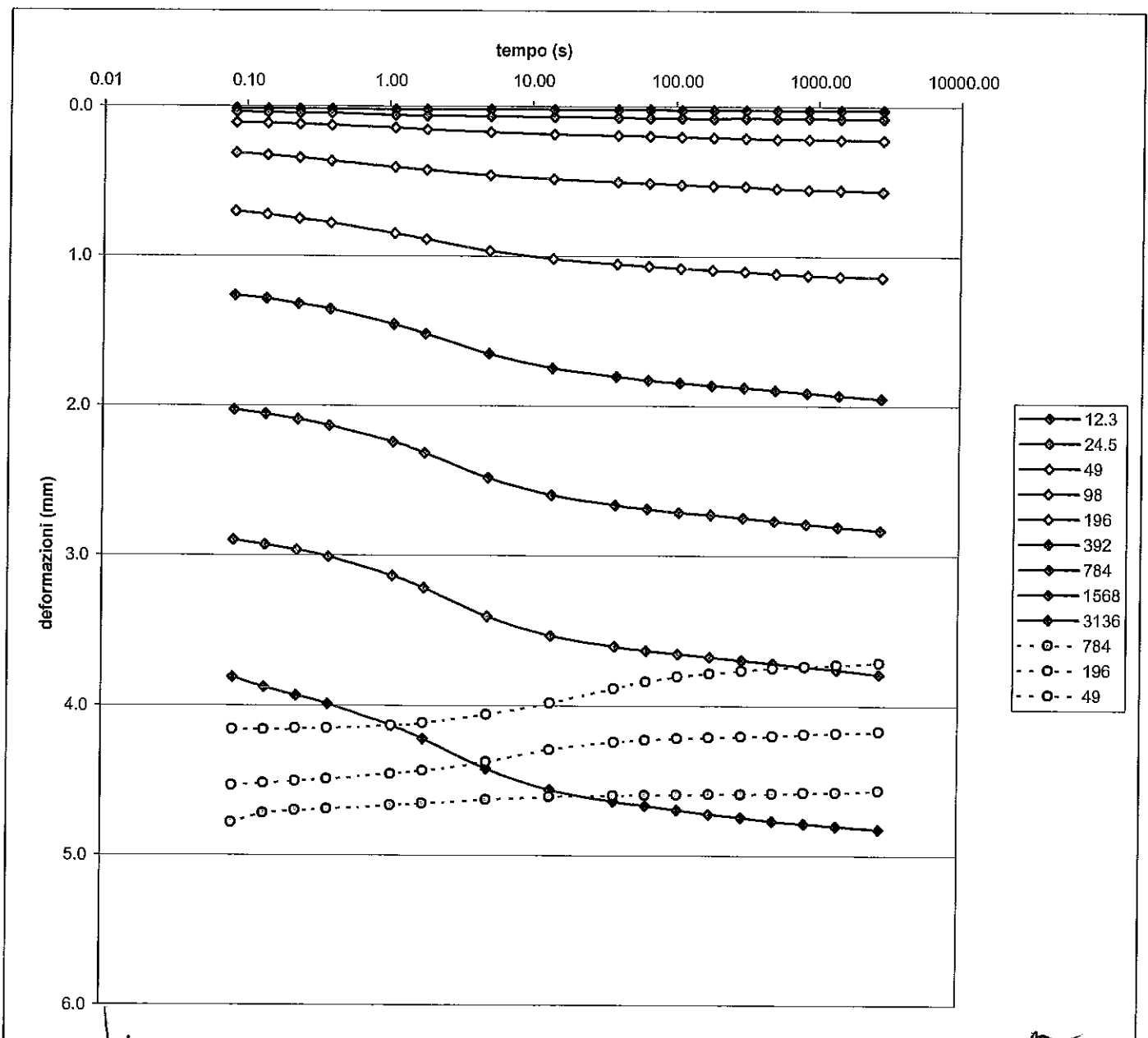
COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1527/08 rev.01 del: 13/11/08

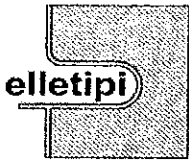
edometro n: 11

bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

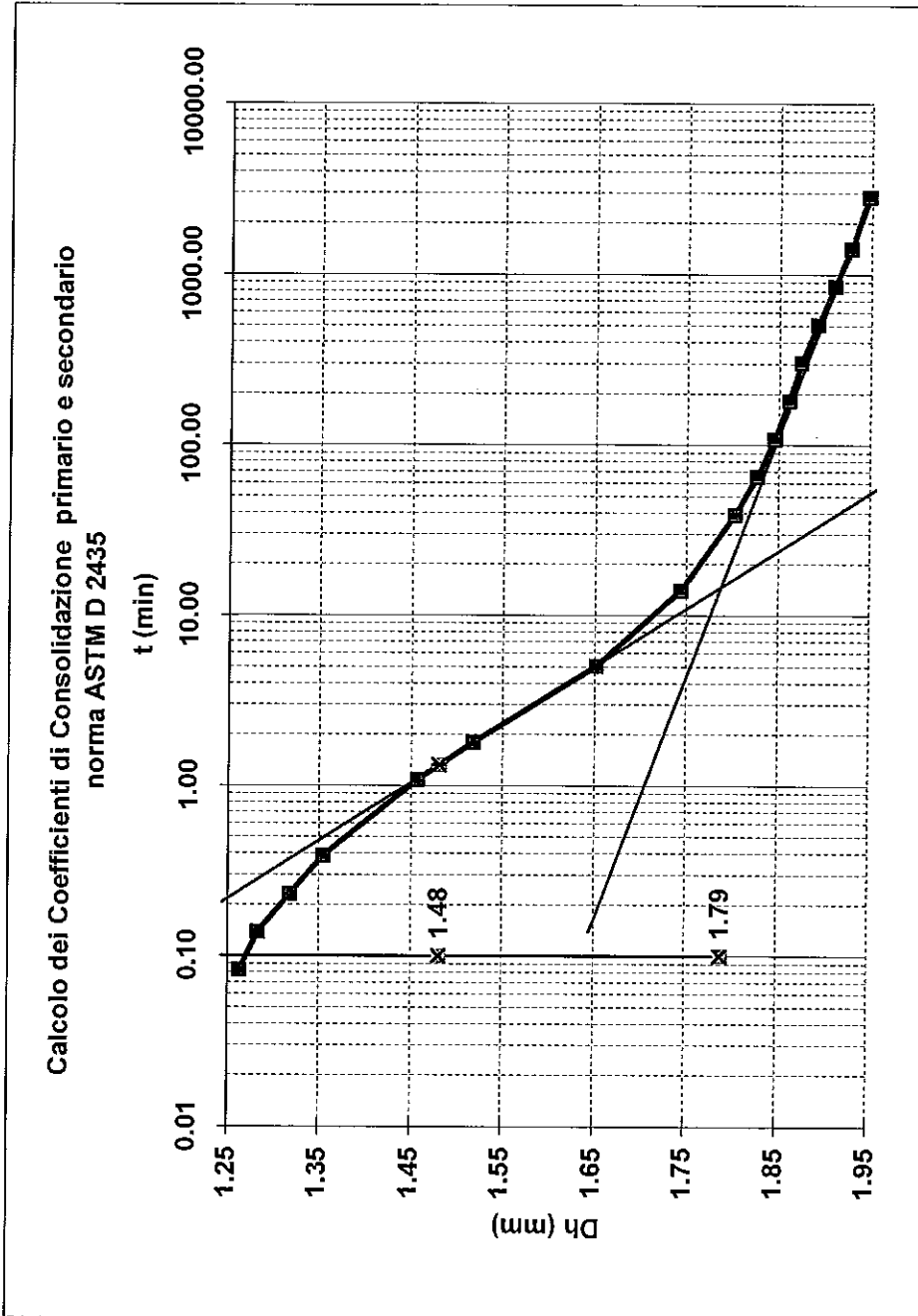
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	1.141
0.08	1.263
0.14	1.284
0.23	1.318
0.39	1.355
1.08	1.457
1.81	1.518
5.05	1.652
14.09	1.745
39.29	1.802
65.61	1.827
109.58	1.846
182.98	1.862
305.58	1.875
510.33	1.892
852.27	1.911
1423.30	1.928
2846.60	1.948

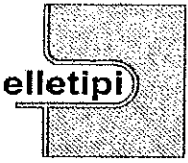
t50 (min)	1.32
t50 (sec)	79
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	2.11E-03
C alfa	3.72E-03

Pressione  
da (kPa) 196  
a (kPa) 392

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE/PROFONDITA':	SP1 C15 m 20.50 - 21.00	COMMESSA:	6188/08
DATA DI CONSEGNA:	19/09/08	VERBALE ACC.:	169/08
DURATA DELLE PROVE DAL:	09/10/08	CERTIFICATO n°:	1527/08
AL:	11/10/08	rev.0 del:	13/11/08
Natura del Campione:	limo con argilla grigio chiaro		

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottoressa) ~~Cianfranca Ferioli~~



elletipi s.r.l.

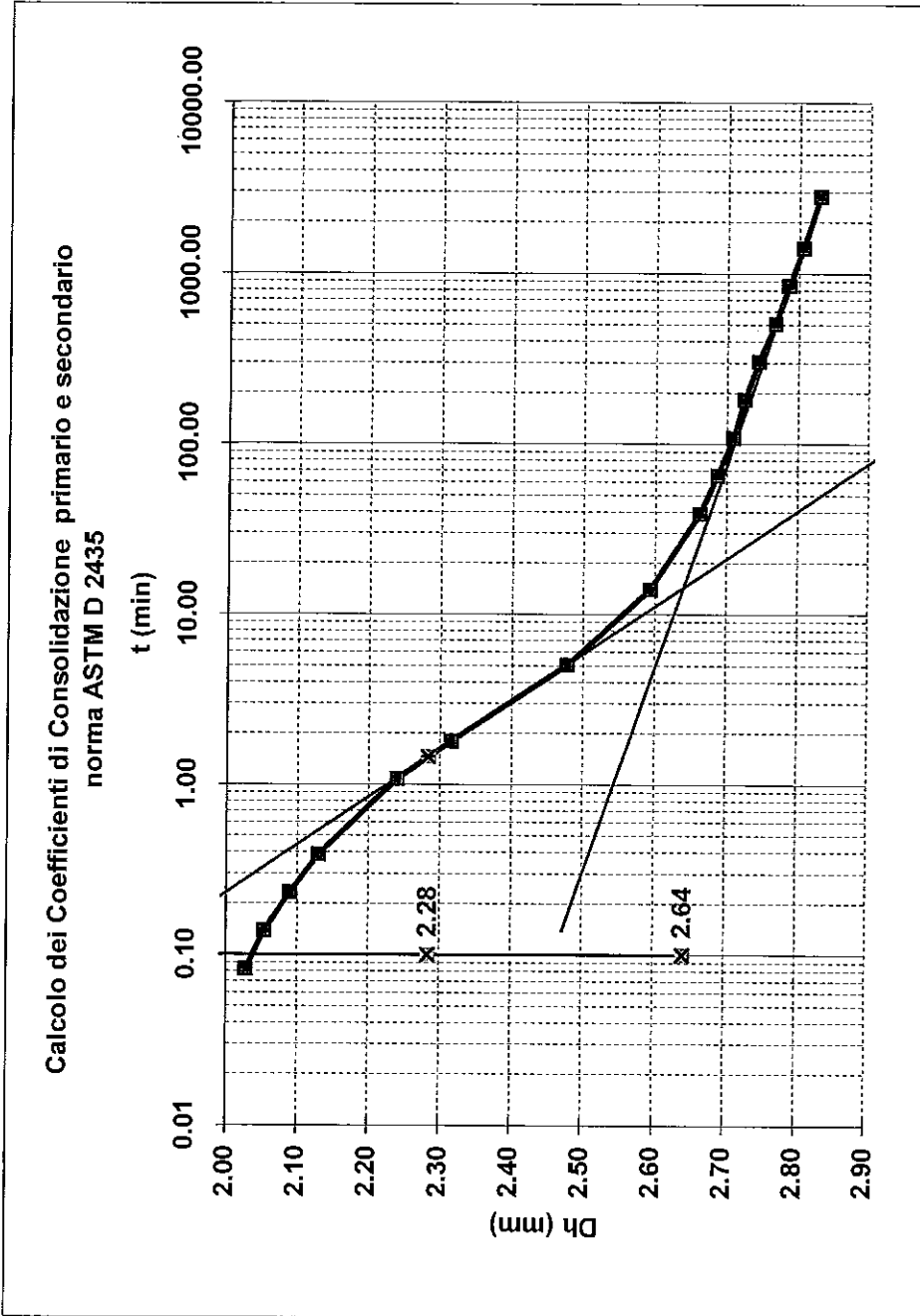
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	1.948
0.08	2.028
0.14	2.053
0.23	2.090
0.39	2.130
1.08	2.240
1.81	2.316
5.05	2.478
14.09	2.594
39.29	2.663
65.61	2.688
109.58	2.710
182.98	2.725
305.58	2.745
510.33	2.768
852.27	2.787
1423.30	2.807
2846.60	2.831

t50 (min)	1.46
t50 (sec)	88
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	1.75E-03
C alfa	4.61E-03

Pressione  
da (kPa) 392  
a (kPa) 784

COMMITTENTE:

CANTIERE:

CAMPIONE/PROFONDITA':

DATA DI CONSEGNA:

DURATA DELLE PROVE DAL:

AL:

TECHINITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

SP1 C15 m 20.50 - 21.00

19/09/08

13/10/08

15/10/08

COMMESSA:

VERBALE ACC.:

CERTIFICATO n°:

rev.0 del:

6188/08

169/08

1527/08

13/11/08

Natura del Campione:

limo con argilla grigio chiaro

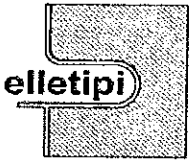
Lo Sperimentatore:

dot. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:

dot. geol. (dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

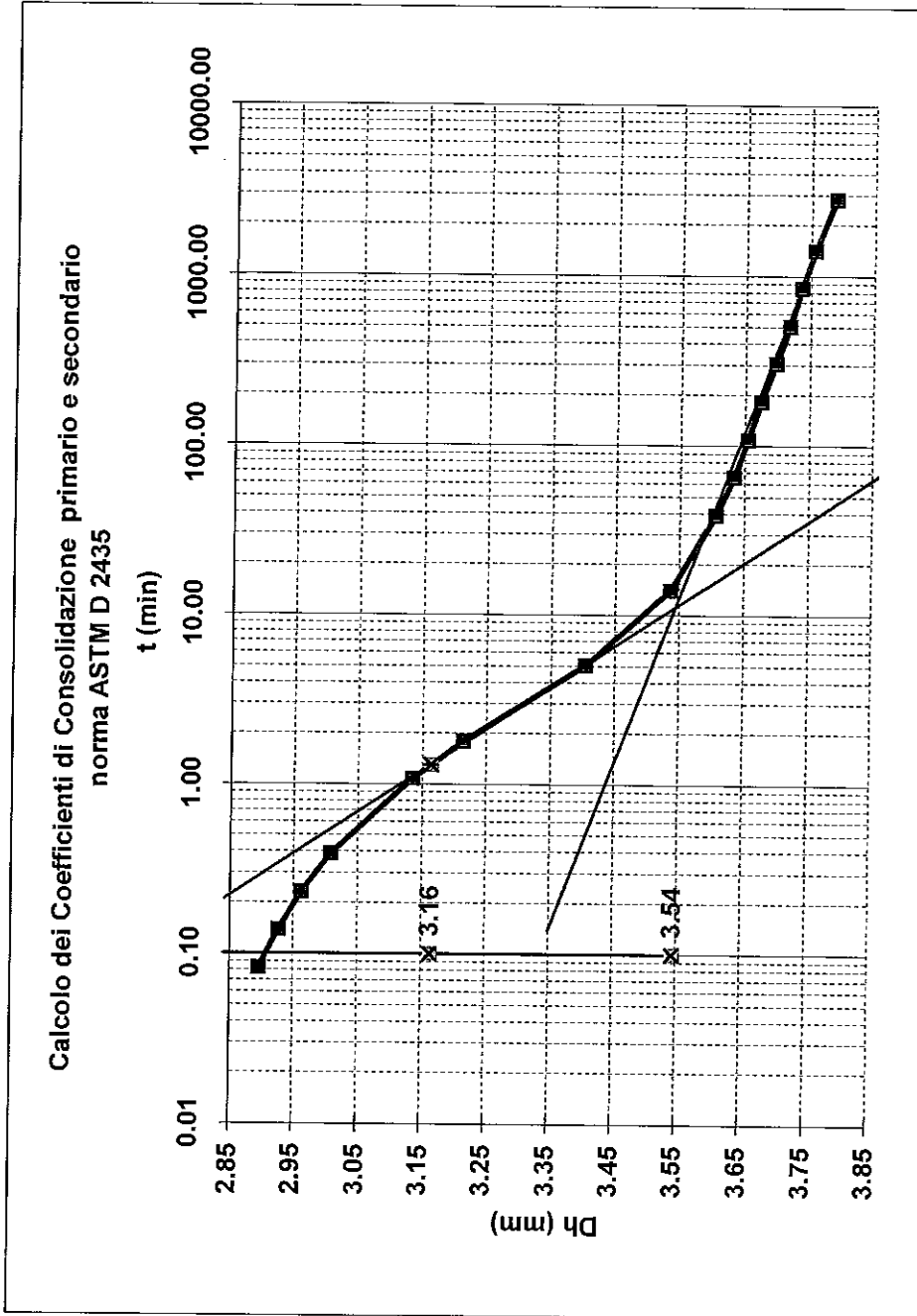
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	2.831
0.08	2.896
0.14	2.927
0.23	2.963
0.39	3.008
1.08	3.136
1.81	3.215
5.05	3.406
14.09	3.537
39.29	3.605
65.61	3.633
109.58	3.654
182.98	3.675
305.58	3.698
510.33	3.719
852.27	3.737
1423.30	3.758
2846.60	3.790

t50 (min)	1.30
t50 (sec)	78
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	1.77E-03
C alfa	5.95E-03

Pressione  
da (kPa) 784  
a (kPa) 1568

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE/PROFONDITA':	SP1 C15 m 20.50 - 21.00	COMMESSA:	6188/08
DATA DI CONSEGNA:	19/09/08	VERBALE ACC.:	169/08
DURATA DELLE PROVE DAL:	17/10/08	CERTIFICATO n°:	1527/08
AL:	19/10/08	rev.0 del:	13/11/08
		Natura del Campione:	limo con argilla grigio chiaro

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
*(Signature)*  
dott. geol. (dottoressa) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001


Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 C16 m 24.00 - 24.50		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	APERTURA CAMPIONE:	22/09/08

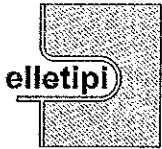
bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica		
24.00			Argilla con limo marrone grigiastro con resti vegetali sparsi		
	170	80	LUNGHEZZA CAMPIONE cm 43		
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, ELL.		
	160	75	W naturale (%) <small>(norma ASTM D 2216)</small>	39.6	
			$\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) <small>(IBS 1377)</small>	1.81	
			$\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.30	
			$\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.82	
			porosità (%)	52	
			indice dei vuoti	1.08	
	24.50			grado di saturazione (%)	98
	basso			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) <small>(norma ASTM D 854)</small>	2.700

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 C16 m 24.00 - 24.50**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1539/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**argilla con limo marrone grigiastro con resti vegetali sparsi**

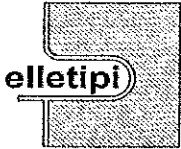
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.65	2.17
terra umida (g)	112.45	97.65
terra essiccata* (g)	81.26	70.65
umidità determinata (%)	39.7	39.4
<b>umidità calcolata (%)</b>	<b>=</b>	<b>39.6</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## MASSA VOLUMICA APPARENTE

( mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP1 Cl6 m 24.00 - 24.50**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1538/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**argilla con limo marrone grigiastro con resti vegetali sparsi**

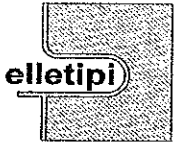
cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	80.05	80.05
ALTEZZA (cm)	7.62	7.62
DIAMETRO (cm)	3.81	3.81
MASSA LORDA (g)	237.09	237.09
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.81	1.81

**MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>) = 1.81**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S.LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE:	<b>TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA</b>		
CANTIERE:	<b>Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.</b>		
CAMPIONE:	<b>SP1 CI6 m 24.00 - 24.50</b>		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1535/08	rev.0 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**argilla con limo marrone grigiastro con resti vegetali sparsi**

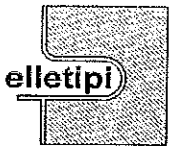
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
terra (g):	13.70	11.11
temperatura (°C):	27.0	27.0
picnometro + acqua (g):	176.19	177.88
picnometro + terra (g):	184.82	184.89
fattore K	0.9983	0.9983
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	26.97	27.03

Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **27.00**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)			
COMMITTENTE:	spea - Ingegneria Europea S.p.A. - via Vida 11, 20127 Milano		
CANTIERE:	Autostrada Mi - Na (3 <sup>a</sup> corsia Fiano Romano - G.R.A. di Roma). Progetto esecutivo.		
CAMPIONE:	SP1 C16 m 24.00 - 24.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1537/08	rev.0 del:	13/11/08

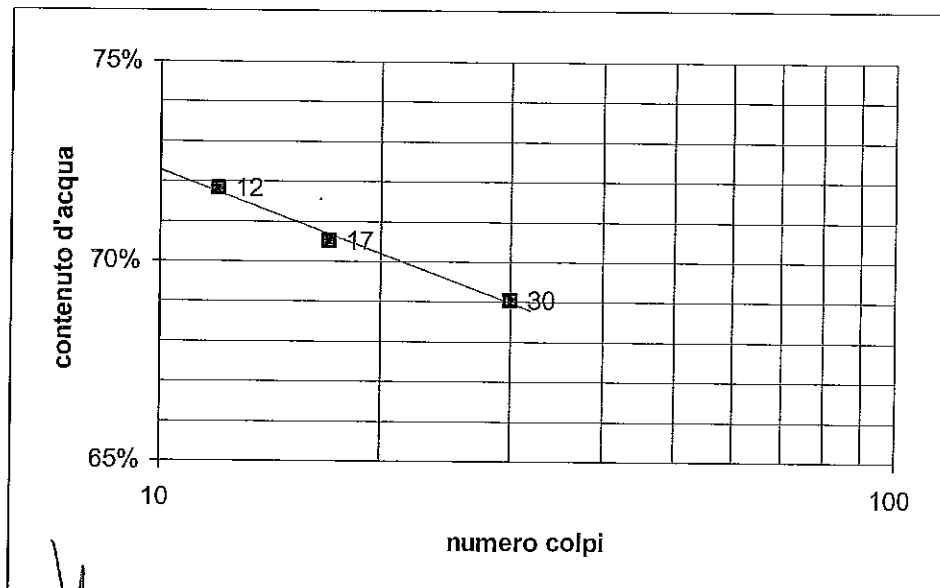
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **argilla con limo marrone grigiastro con resti vegetali sparsi**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

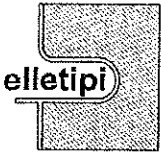
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	12	17	30			
massa umida+ tara (g)	20.53	18.49	29.85	6.13	5.83	115.27
massa secca+ tara (g)	12.88	11.72	18.57	5.36	5.12	83.44
acqua contenuta (g)	7.65	6.77	11.28	0.77	0.71	31.83
tara (g)	2.23	2.12	2.23	2.18	2.27	2.23
peso secco (g)	10.65	9.60	16.34	3.18	2.85	81.21
contenuto d'acqua	71.8%	70.5%	69.0%	24.2%	24.9%	39.2%

**Umidità Naturale**      **Wn = 39%**  
**Limite Liquido**        **LL = 70%**  
**Limite Plastico**        **LP = 25%**  
**Indice Plastico**         **IP = 45%**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = 0.67**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 C16 m 24.00 - 24.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	9/22/2008
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1536/08	rev.0 del:	13/11/08

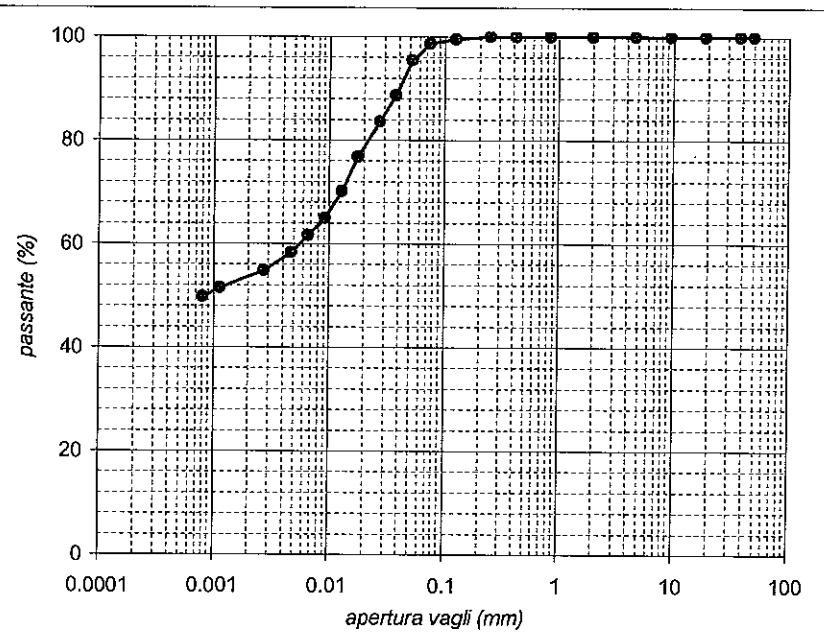
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: argilla con limo marrone grigiastro con resti vegetali sparsi

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
282	setaccio	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00
283	setaccio	0.125	0.28	0.52	0.52	99.48
286	setaccio	0.075	0.46	0.85	1.37	98.63
-	calcolato	0.0525	1.72	3.19	4.56	95.44
-	calcolato	0.0381	3.65	6.76	11.33	88.67
-	calcolato	0.0275	2.74	5.07	16.40	83.60
-	calcolato	0.0178	3.65	6.76	23.17	76.83
-	calcolato	0.0129	3.65	6.76	29.93	70.07
-	calcolato	0.0093	2.74	5.07	35.01	64.99
-	calcolato	0.0066	1.82	3.38	38.39	61.61
-	calcolato	0.0047	1.82	3.38	41.77	58.23
-	calcolato	0.0028	1.82	3.38	45.15	54.85
-	calcolato	0.0011	1.82	3.38	48.53	51.47
-	calcolato	0.0008	0.91	1.69	50.23	49.77
-	calcolato		26.84	49.77	100.00	0.00
TOTALE			53.93			

φ max (mm) = 0.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	46.19	
t° C	Tempo (s)	Letture
24	30	31
24	60	29
24	120	27.5
24	300	25.5
24	600	23.5
24	1200	22
24	2400	21
24	4800	20
24	14400	19
24	86400	18
24	172800	17.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm
	0.0%	0.0%
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,06 mm
	1.4%	3.4%
LIMO	> 2 μ	> 2 μ
	45.0%	43.0%
ARGILLA	< 2 μ	< 2 μ
	53.6%	53.6%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA norma ASTM D 2166-91

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Cl6 m 24.00 - 24.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1534/08	rev.0 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - cella di carico cod. 537 - trasduttore spost. cod. 566 - calibro cod. 12 - pressa cod. 425

Modello pressa: Controls Triaxial tester T401 Electronic

Velocità della pressa: 0,76 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: argilla con limo marrone grigiastro con resti vegetali sparsi

#### CARATTERISTICHE DEL PROVINO

Dimensioni provino :  $h \times \phi = 76,2 \times 38,1 \text{ mm}$

Umidità naturale (%): 38.4

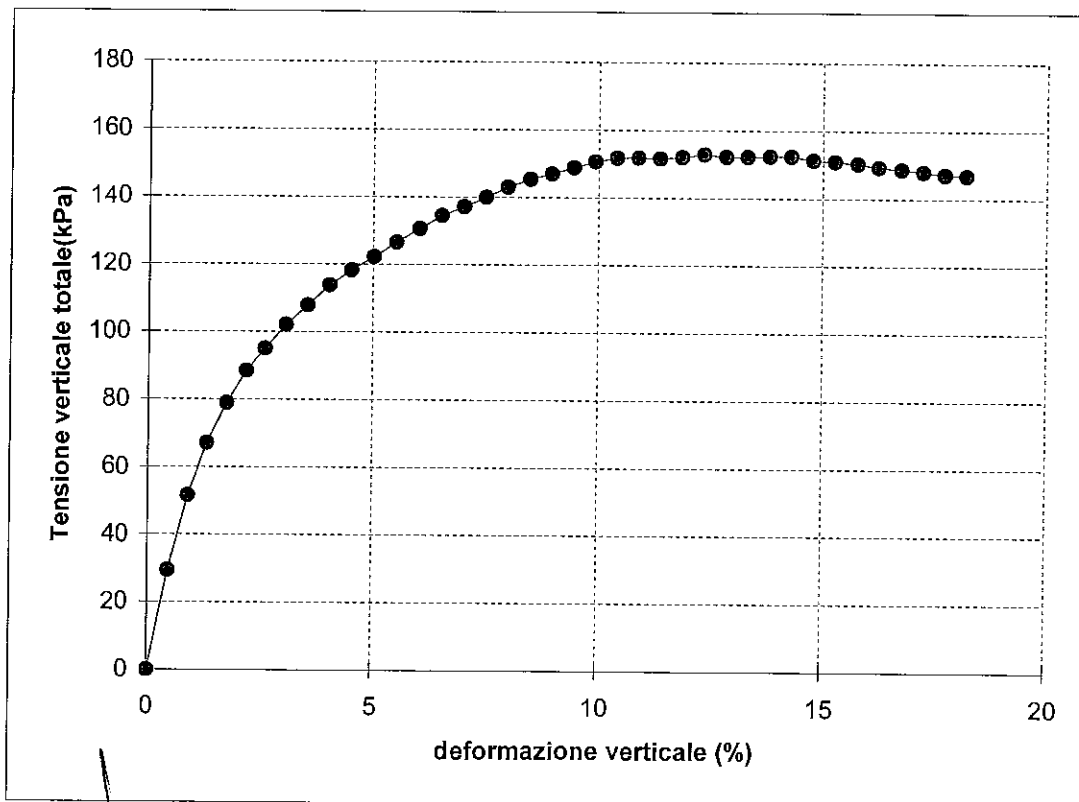
Massa volumica apparente umida (Mg/m<sup>3</sup>): 1.82

Massa volumica apparente secca (Mg/m<sup>3</sup>): 1.31

Tensione verticale totale (kPa): 152.90

\* carico di rottura corrispondente allo sforzo massimo

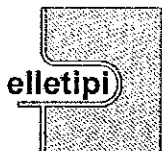
def.vertic. (%)	tens.vertic. (kPa)
0.00	0.00
0.46	29.50
0.89	51.58
1.33	67.05
1.76	78.82
2.19	88.37
2.61	95.04
3.07	102.06
3.55	107.83
4.04	113.76
4.53	118.24
5.02	122.21
5.52	126.57
6.04	130.63
6.53	134.45
7.02	137.11
7.50	139.96
7.99	142.99
8.49	145.31
8.97	146.96
9.45	148.80
9.93	150.62
10.41	151.76
10.88	151.81
11.37	151.63
11.86	152.07
12.35	152.90
12.83	152.27
13.32	152.26
13.80	152.45
14.29	152.41
14.78	151.33
15.27	150.87
15.77	150.39
16.25	149.33
16.75	148.64
17.25	147.95
17.73	147.10
18.21	146.82



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### ANALISI GRANULOMETRICA

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

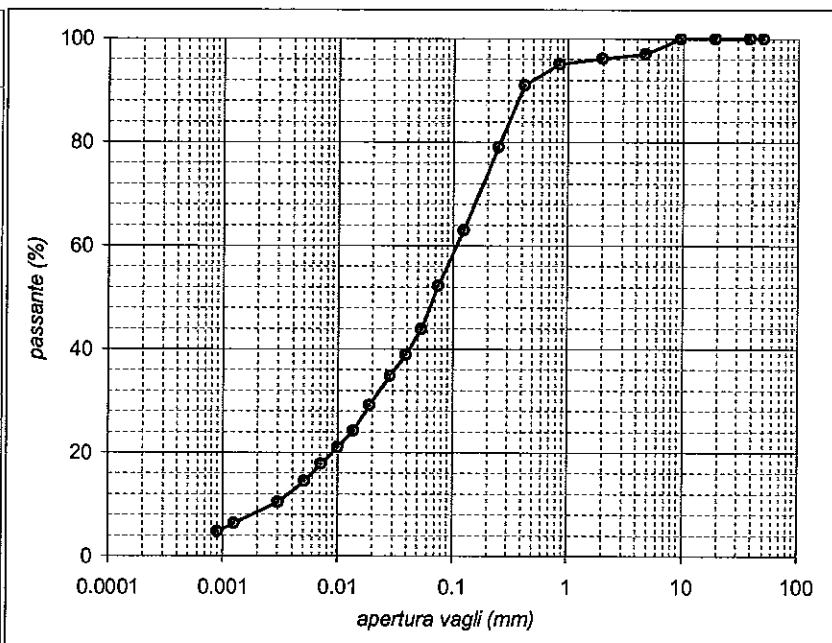
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Rr1 m 1.50 - 1.80		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1462/08	rev.00 del:	13/11/08

Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia con limo debolmente argilloso marrone giallastro**

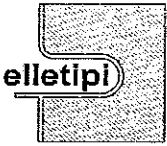
codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	2.27	2.98	2.98	97.02
291	setaccio	2.0	0.60	0.79	3.77	96.23
292	setaccio	0.850	0.90	1.18	4.96	95.04
293	setaccio	0.425	3.08	4.05	9.00	91.00
282	setaccio	0.250	9.09	11.95	20.95	79.05
283	setaccio	0.125	12.19	16.02	36.98	63.02
286	setaccio	0.075	8.26	10.86	47.84	52.16
-	calcolato	0.0537	6.34	8.33	56.17	43.83
-	calcolato	0.0394	3.72	4.90	61.07	38.93
-	calcolato	0.0287	3.10	4.08	65.15	34.85
-	calcolato	0.0189	4.34	5.71	70.86	29.14
-	calcolato	0.0138	3.72	4.90	75.75	24.25
-	calcolato	0.0099	2.48	3.26	79.02	20.98
-	calcolato	0.0072	2.48	3.26	82.28	17.72
-	calcolato	0.0052	2.48	3.26	85.54	14.46
-	calcolato	0.0030	3.10	4.08	89.62	10.38
-	calcolato	0.0013	3.10	4.08	93.70	6.30
-	calcolato	0.0009	1.24	1.63	95.34	4.66
-	fondo		3.55	4.66	100.00	0.00
TOTALE			76.07		$\phi$ max (mm) = 6.9	

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.12	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	30
22	60	27
22	120	24.5
22	300	21
22	600	18
22	1200	16
22	2400	14
22	4800	12
22	14400	9.5
22	86400	7
22	172800	6
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 3.0%	> 2,00 mm 3.8%
SABBIA	> 0,075 mm 44.9%	> 0,06 mm 49.6%
LIMO	> 2 $\mu$ 43.7%	> 2 $\mu$ 38.2%
ARGILLA	< 2 $\mu$ 8.4%	< 2 $\mu$ 8.4%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LLPP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri1 m 1.50 - 1.80		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1482/08	rev.0 del:	13/11/08

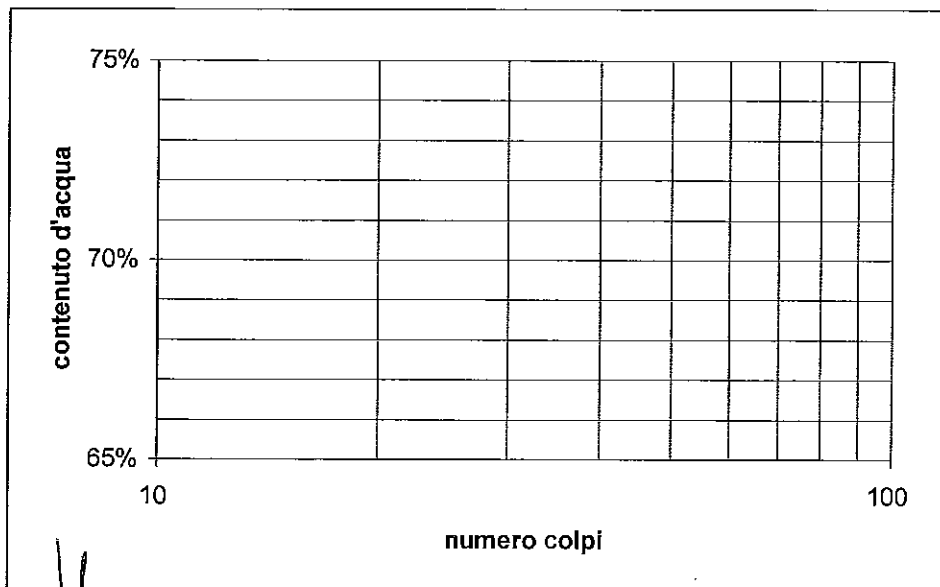
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **sabbia con limo debolmente argilloso marrone giallastro**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

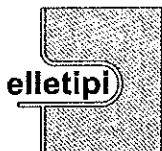
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						86.20
massa secca+ tara (g)						68.47
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		17.73
tara (g)						2.40
peso secco (g)						66.07
contenuto d'acqua						26.8%

**Umidità Naturale**      **Wn = 27%**  
**Limite Liquido**      **LL = -**  
**Limite Plastico**      **LP = -**  
**Indice Plastico**      **IP = -**  
**Indice di Consistenza**      **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### ANALISI GRANULOMETRICA

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

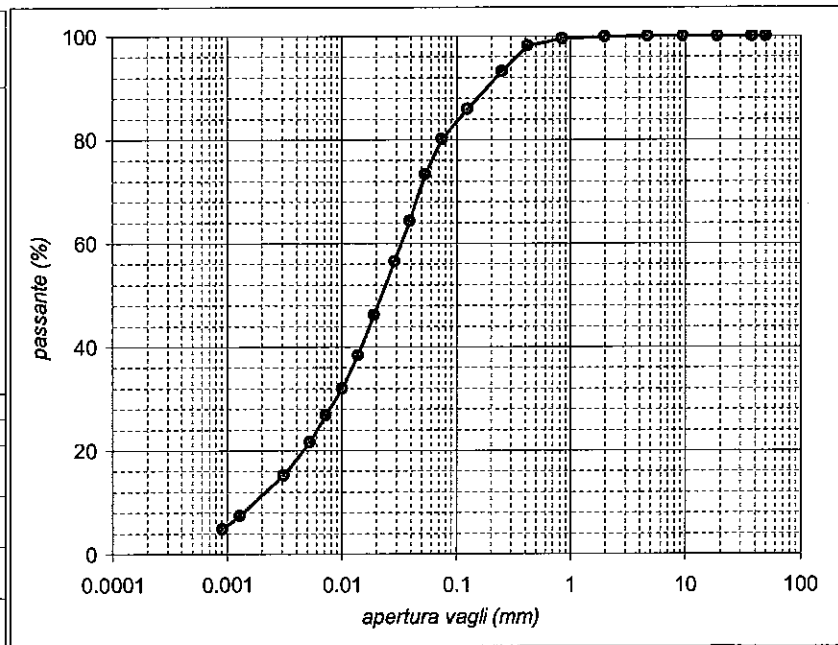
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri2 m 3.00 - 3.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1463/08	rev.00 del:	13/11/08

Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo sabbioso argilloso marrone giallastro

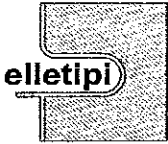
codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.08	0.12	0.12	99.88
292	setaccio	0.850	0.25	0.36	0.48	99.52
293	setaccio	0.425	0.92	1.34	1.82	98.18
282	setaccio	0.250	3.44	5.01	6.83	93.17
283	setaccio	0.125	4.95	7.21	14.04	85.96
286	setaccio	0.075	3.97	5.78	19.82	80.18
-	calcolato	0.0534	4.67	6.81	26.63	73.37
-	calcolato	0.0395	6.22	9.06	35.68	64.32
-	calcolato	0.0290	5.33	7.76	43.44	56.56
-	calcolato	0.0192	7.11	10.35	53.79	46.21
-	calcolato	0.0140	5.33	7.76	61.56	38.44
-	calcolato	0.0101	4.44	6.47	68.02	31.98
-	calcolato	0.0073	3.55	5.17	73.20	26.80
-	calcolato	0.0053	3.55	5.17	78.37	21.63
-	calcolato	0.0031	4.44	6.47	84.84	15.16
-	calcolato	0.0013	5.33	7.76	92.61	7.39
-	calcolato	0.0009	1.78	2.59	95.19	4.81
-	fondo		3.30	4.81	100.00	0.00
TOTALE			68.67			$\phi$ max (mm) = 2.3

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	49.11	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	31.5
22	60	28
22	120	25
22	300	21
22	600	18
22	1200	15.5
22	2400	13.5
22	4800	11.5
22	14400	9
22	86400	6
22	172800	5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.1%
SABBIA	> 0,075 mm 19.8%	> 0,06 mm 24.2%
LIMO	> 2 $\mu$ 68.9%	> 2 $\mu$ 64.5%
ARGILLA	< 2 $\mu$ 11.2%	< 2 $\mu$ 11.2%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 08/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri2 m 3.00 - 3.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1483/08	rev.0 del:	13/11/08

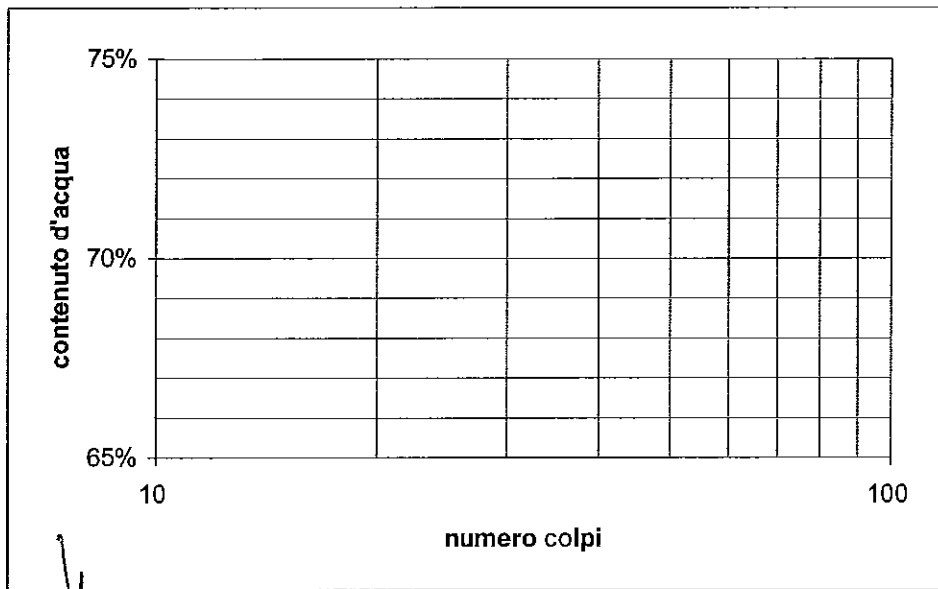
Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo sabbioso argilloso marrone giallastro

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

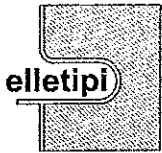
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						80.48
massa secca+ tara (g)						63.12
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		17.36
tara (g)						2.46
peso secco (g)						60.66
contenuto d'acqua						28.6%

**Umidità Naturale**      **Wn = 29%**  
**Limite Liquido**        **LL = -**  
**Limite Plastico**        **LP = -**  
**Indice Plastico**        **IP = -**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 RI3 m 6.00 - 6.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1464/08	rev.00 del:	13/11/08

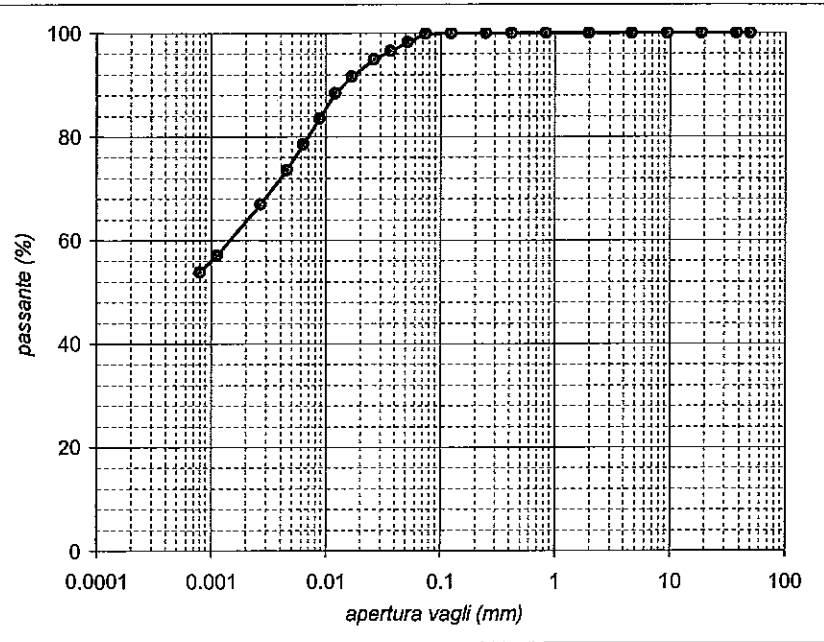
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **argilla con limo grigia**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
282	setaccio	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00
283	setaccio	0.125	0.00	0.00	0.00	100.00
286	setaccio	0.075	0.07	0.13	0.13	99.87
-	calcolato	0.0523	0.93	1.66	1.79	98.21
-	calcolato	0.0372	0.92	1.64	3.43	96.57
-	calcolato	0.0265	0.92	1.64	5.08	94.92
-	calcolato	0.0170	1.84	3.29	8.37	91.63
-	calcolato	0.0122	1.84	3.29	11.66	88.34
-	calcolato	0.0088	2.76	4.93	16.59	83.41
-	calcolato	0.0063	2.76	4.93	21.52	78.48
-	calcolato	0.0046	2.76	4.93	26.46	73.54
-	calcolato	0.0027	3.68	6.58	33.04	66.96
-	calcolato	0.0011	5.52	9.87	42.90	57.10
-	calcolato	0.0008	1.84	3.29	46.19	53.81
		fondo	30.08	53.81	100.00	0.00
		TOTALE	55.91			

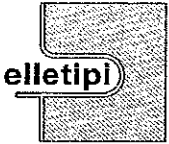
φ max (mm) = 0.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	48.12	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	33
22	60	32.5
22	120	32
22	300	31
22	600	30
22	1200	28.5
22	2400	27
22	4800	25.5
22	14400	23.5
22	86400	20.5
22	172800	19.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 0.1%	> 0,06 mm 1.2%
LIMO	> 2 μ 36.3%	> 2 μ 35.3%
ARGILLA	< 2 μ 63.6%	< 2 μ 63.6%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri3 m 6.00 - 6.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1484/08	rev.0 del:	13/11/08

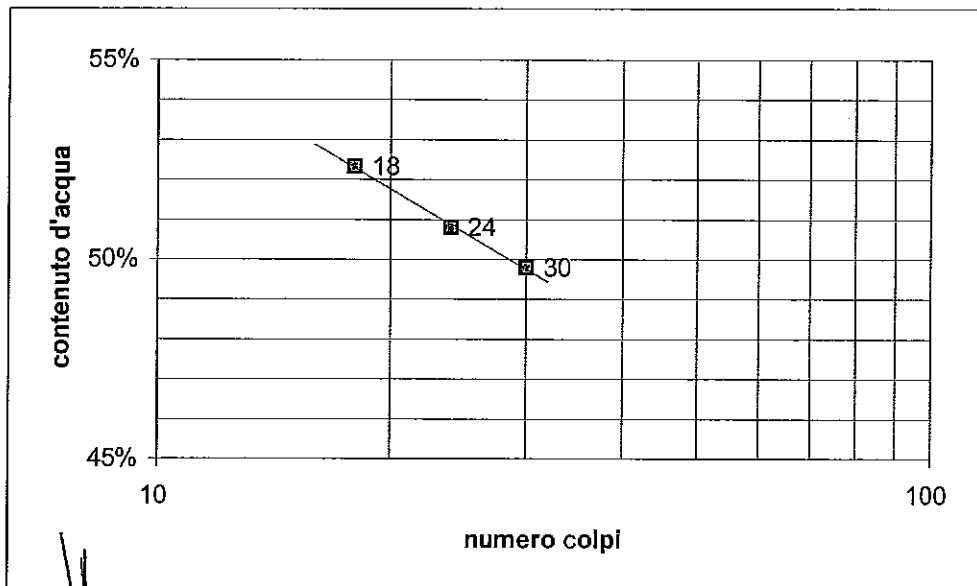
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: argilla con limo grigia

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

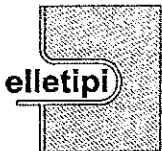
impasto	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
N° colpi	30	18	24			
massa umida+ tara (g)	31.36	30.19	27.31	11.31	12.09	111.74
massa secca+ tara (g)	21.67	20.64	19.00	9.49	10.08	84.45
acqua contenuta (g)	9.69	9.55	8.31	1.82	2.01	27.29
tara (g)	2.21	2.39	2.64	2.24	2.20	2.28
peso secco (g)	19.46	18.25	16.36	7.25	7.88	82.17
contenuto d'acqua	49.8%	52.3%	50.8%	25.1%	25.5%	33.2%

**Umidità Naturale**      **W<sub>n</sub> = 33%**  
**Limite Liquido**        **LL = 51%**  
**Limite Plastico**        **LP = 25%**  
**Indice Plastico**         **IP = 25%**  
**Indice di Consistenza**    **I<sub>c</sub> = 0.69**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri4 m 10.50 - 10.80		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1465/08	rev.00 del:	13/11/08

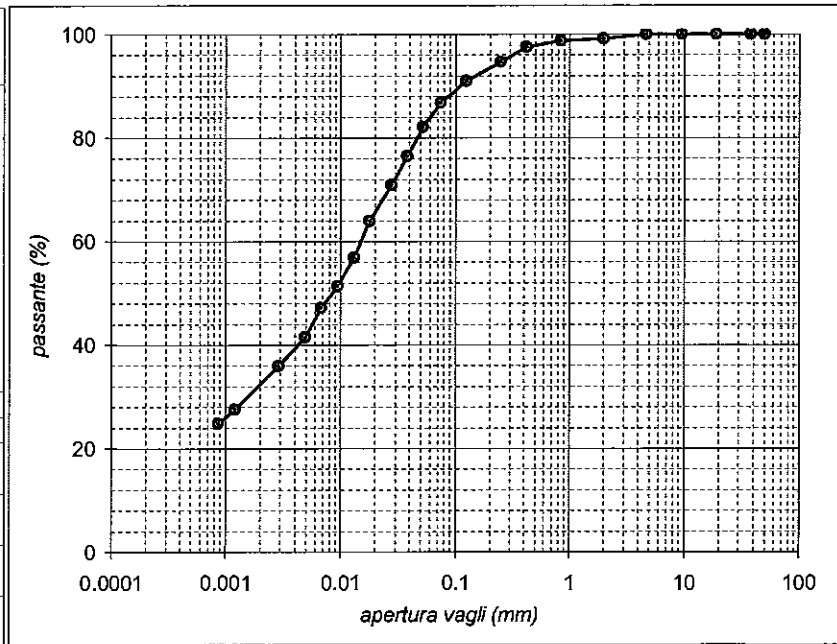
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo con argilla sabbioso, marrone

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.57	0.90	0.90	99.10
292	setaccio	0.850	0.23	0.36	1.26	98.74
293	setaccio	0.425	0.78	1.23	2.49	97.51
282	setaccio	0.250	1.83	2.88	5.37	94.63
283	setaccio	0.125	2.35	3.70	9.06	90.94
286	setaccio	0.075	2.66	4.19	13.25	86.75
-	calcolato	0.0526	2.98	4.68	17.93	82.07
-	calcolato	0.0383	3.55	5.59	23.52	76.48
-	calcolato	0.0278	3.55	5.59	29.11	70.89
-	calcolato	0.0181	4.44	6.99	36.10	63.90
-	calcolato	0.0132	4.44	6.99	43.09	56.91
-	calcolato	0.0095	3.55	5.59	48.68	51.32
-	calcolato	0.0068	2.67	4.19	52.87	47.13
-	calcolato	0.0049	3.55	5.59	58.46	41.54
-	calcolato	0.0029	3.55	5.59	64.06	35.94
-	calcolato	0.0012	5.33	8.39	72.44	27.56
-	calcolato	0.0009	1.78	2.80	75.24	24.76
		fondo	15.74	24.76	100.00	0.00
TOTALE			63.56			

φ max (mm) = 2.8

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	49.18	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	32.5
22	60	30.5
22	120	28.5
22	300	26
22	600	23.5
22	1200	21.5
22	2400	20
22	4800	18
22	14400	16
22	86400	13
22	172800	12
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.9%
SABBIA	> 0,075 mm 13.2%	> 0,06 mm 15.3%
LIMO	> 2 μ 54.4%	> 2 μ 51.5%
ARGILLA	< 2 μ 32.3%	< 2 μ 32.3%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP1 Ri4 m 10.50 - 10.80

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 20 - 24/09/08

VERBALE ACC.: 169/08 DATA CONSEGNA: 19/09/08

GEO - CERT. n°: 1485/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo con argilla sabbioso, marrone

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	19	25	30			
massa umida+ tara (g)	30.64	40.50	29.55	11.18	12.06	111.74
massa secca+ tara (g)	20.45	27.23	20.11	8.71	9.32	84.45
acqua contenuta (g)	10.19	13.27	9.44	2.47	2.74	27.29
tara (g)	2.16	2.23	2.20	2.15	2.19	2.28
peso secco (g)	18.29	25.00	17.91	6.56	7.13	82.17
contenuto d'acqua	55.7%	53.1%	52.7%	37.7%	38.4%	33.2%

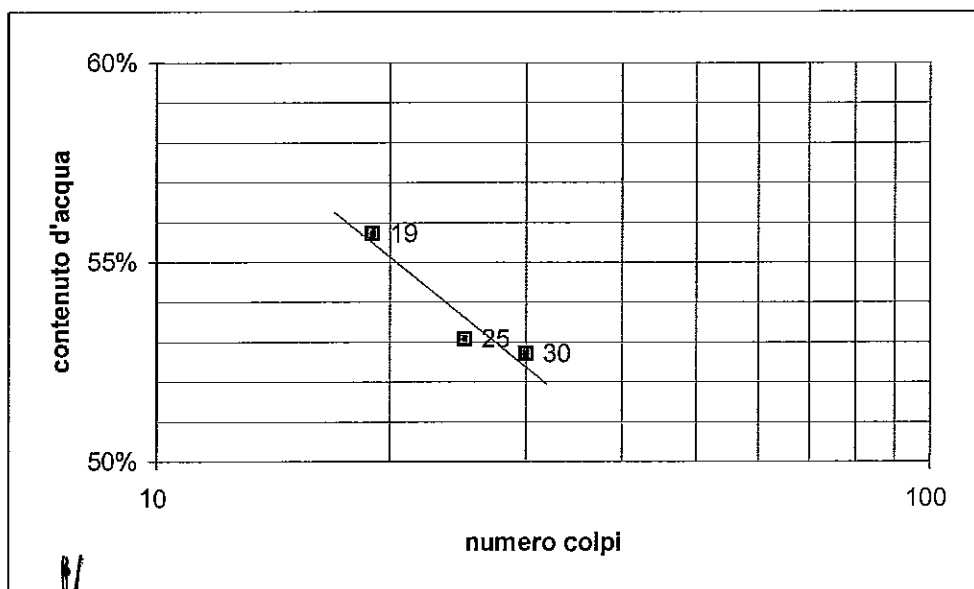
Umidità Naturale Wn = 33%

Limite Liquido LL = 54%

Limite Plastico LP = 38%

Indice Plastico IP = 16%

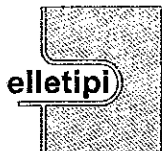
Indice di Consistenza Ic = 1.31



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

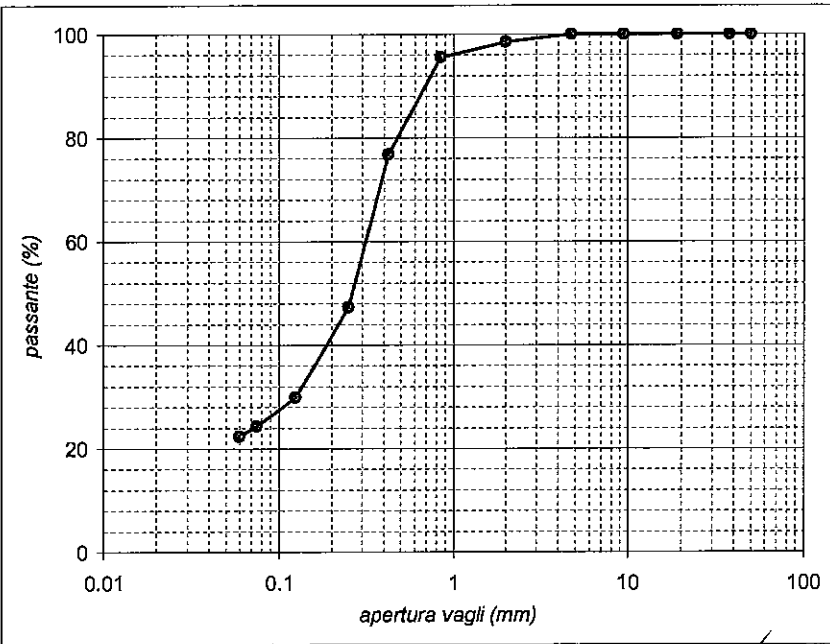
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri5 m 12.00 - 12.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1466/08	rev.00 del:	13/11/08

Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia con limo grigio**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	1.12	1.43	1.43	98.57
292	setaccio	0.850	2.34	2.99	4.41	95.59
293	setaccio	0.425	14.71	18.77	23.18	76.82
282	setaccio	0.250	23.13	29.51	52.70	47.30
283	setaccio	0.125	13.64	17.40	70.10	29.90
286	setaccio	0.075	4.33	5.53	75.63	24.37
	setaccio	0.060	1.63	2.08	77.71	22.29
	fondo		17.47	22.29	100.00	0.00
TOTALE			78.37			$\phi$ max (mm) = 2.4

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.02	
t° C	Tempo (s)	Letture
21	30	30
21	60	26
21	120	22
21	300	18
21	600	15
21	1200	12
21	2400	9.5
21	4800	7.5
21	14400	5.5
21	86400	4
21	172800	3.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 1.4%
SABBIA	> 0,075 mm 75.6%	> 0,06 mm 76.3%
LIMO	> 2 $\mu$ 24.4%	> 2 $\mu$ 22.3%
ARGILLA	< 2 $\mu$ 0.0%	< 2 $\mu$ 0.0%



Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri5 m 12.00 - 12.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1486/08	rev.00 del:	13/11/08

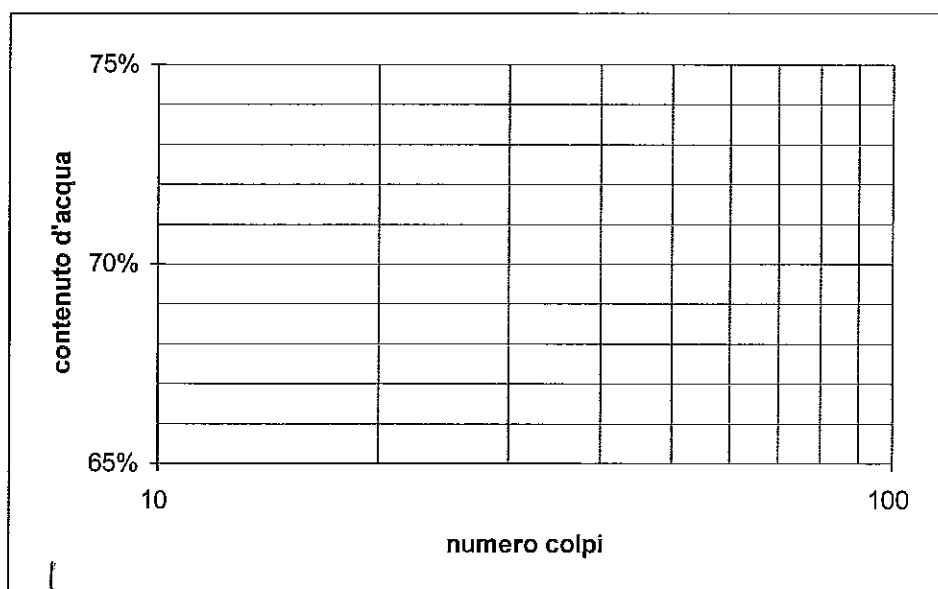
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **sabbia con limo grigio**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

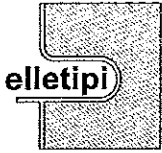
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						94.11
massa secca+ tara (g)						73.61
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		20.50
tara (g)						2.30
peso secco (g)						71.31
contenuto d'acqua						28.7%

**Umidità Naturale**      **Wn = 29%**  
**Limite Liquido**      **LL = -**  
**Limite Plastico**      **LP = -**  
**Indice Plastico**      **IP = -**  
**Indice di Consistenza**      **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

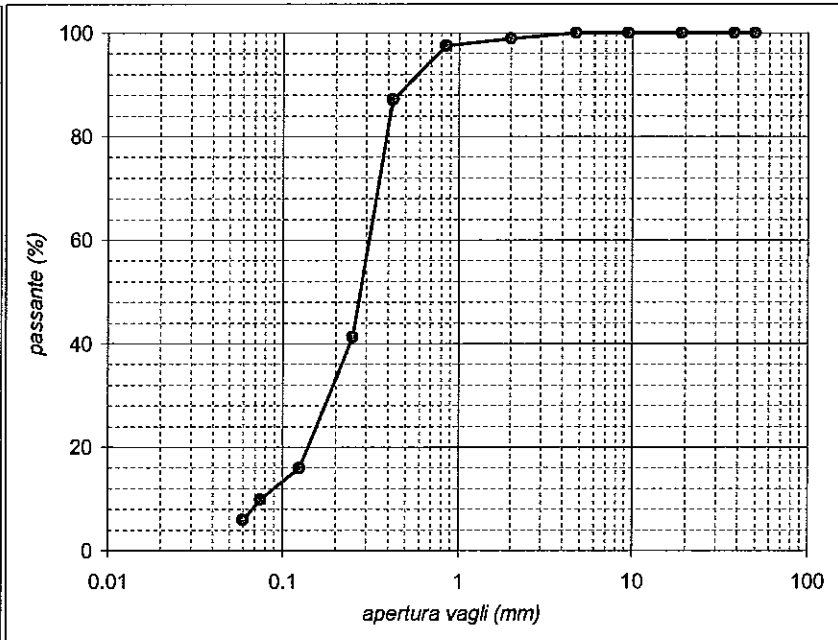
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri6 m 14.60 - 15.05		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1467/08	rev.00 del:	13/11/08

Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia debolmente limosa grigio**

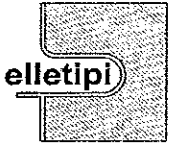
codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.61	1.16	1.16	98.84
292	setaccio	0.850	0.67	1.27	2.43	97.57
293	setaccio	0.425	5.50	10.44	12.88	87.12
282	setaccio	0.250	24.17	45.90	58.77	41.23
283	setaccio	0.125	13.31	25.28	84.05	15.95
286	setaccio	0.075	3.20	6.08	90.13	9.87
	setaccio	0.060	2.11	4.01	94.13	5.87
	fondo		3.09	5.87	100.00	0.00
TOTALE			52.66			$\phi$ max (mm) = 2.5

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.02	
t° C	Tempo (s)	Letture
21	30	30
21	60	26
21	120	22
21	300	18
21	600	15
21	1200	12
21	2400	9.5
21	4800	7.5
21	14400	5.5
21	86400	4
21	172800	3.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 1.2%
SABBIA	> 0,075 mm 90.1%	> 0,06 mm 93.0%
LIMO	> 2 μ 9.9%	> 2 μ 5.9%
ARGILLA	< 2 μ 0.0%	< 2 μ 0.0%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento Idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri6 m 14.60 - 15.05		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1487/08	rev.00 del:	13/11/08

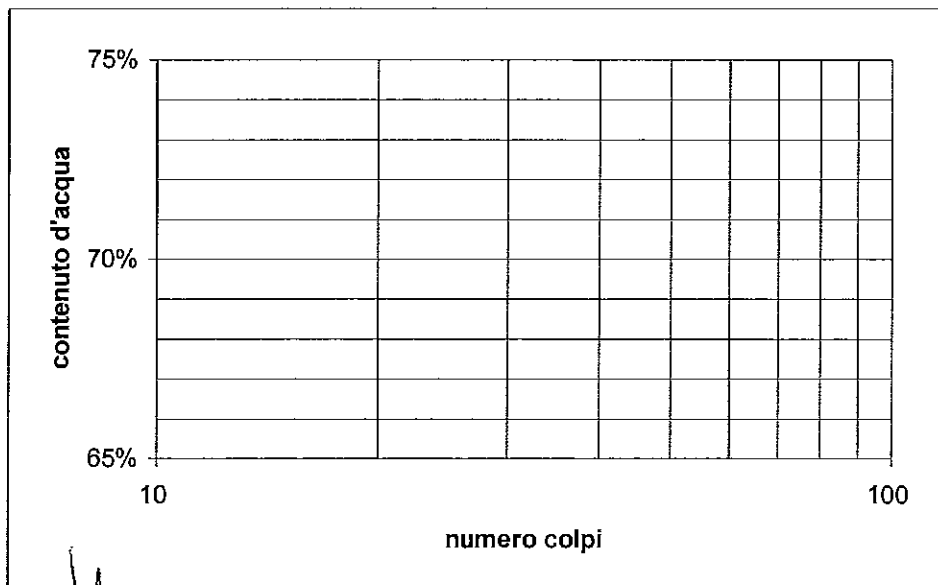
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **sabbia debolmente limosa grigio**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

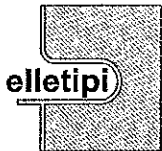
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						84.66
massa secca+ tara (g)						71.02
acqua contenuta (g)				NON PLASTICO	NON PLASTICO	13.64
tara (g)						2.31
peso secco (g)						68.71
contenuto d'acqua						19.9%

**Umidità Naturale**      **Wn = 20%**  
**Limite Liquido**      **LL = -**  
**Limite Plastico**      **LP = -**  
**Indice Plastico**      **IP = -**  
**Indice di Consistenza**      **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri7 m 16.00 - 16.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1468/08	rev.00 del:	13/11/08

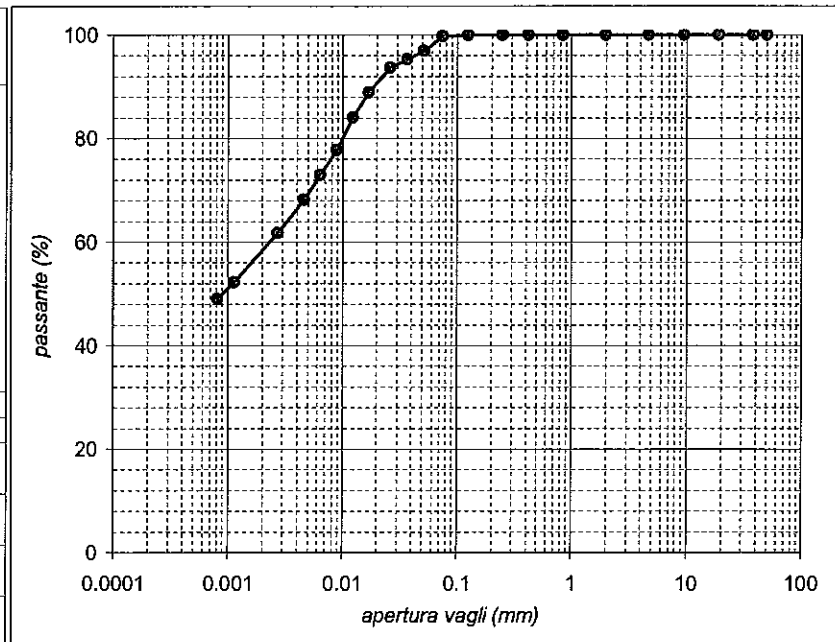
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **argilla con limo grigia**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
282	setaccio	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00
283	setaccio	0.125	0.00	0.00	0.00	100.00
286	setaccio	0.075	0.11	0.23	0.23	99.77
-	calcolato	0.0519	1.36	2.90	3.13	96.87
-	calcolato	0.0369	0.75	1.60	4.73	95.27
-	calcolato	0.0263	0.75	1.60	6.32	93.68
-	calcolato	0.0170	2.25	4.79	11.11	88.89
-	calcolato	0.0123	2.25	4.79	15.90	84.10
-	calcolato	0.0089	3.00	6.38	22.28	77.72
-	calcolato	0.0064	2.25	4.79	27.06	72.94
-	calcolato	0.0046	2.25	4.79	31.85	68.15
-	calcolato	0.0027	3.00	6.38	38.23	61.77
-	calcolato	0.0011	4.49	9.57	47.80	52.20
-	calcolato	0.0008	1.50	3.19	50.99	49.01
-	fondo		23.00	49.01	100.00	0.00
TOTALE			46.94			

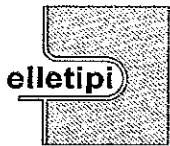
φ max (mm) = 0.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	49.55	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	33.5
22	60	33
22	120	32.5
22	300	31
22	600	29.5
22	1200	27.5
22	2400	26
22	4800	24.5
22	14400	22.5
22	86400	19.5
22	172800	18.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm
	0.0%	0.0%
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,06 mm
	0.2%	2.0%
LIMO	> 2 μ	> 2 μ
	41.4%	39.7%
ARGILLA	< 2 μ	< 2 μ
	58.4%	58.4%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale: via Modena, 1077/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA				
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.				
CAMPIONE:	SP1 Ri7 m 16.00 - 16.45				
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08		
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08		
GEO - CERT. n°:	1488/08	rev.00 del:	13/11/08		

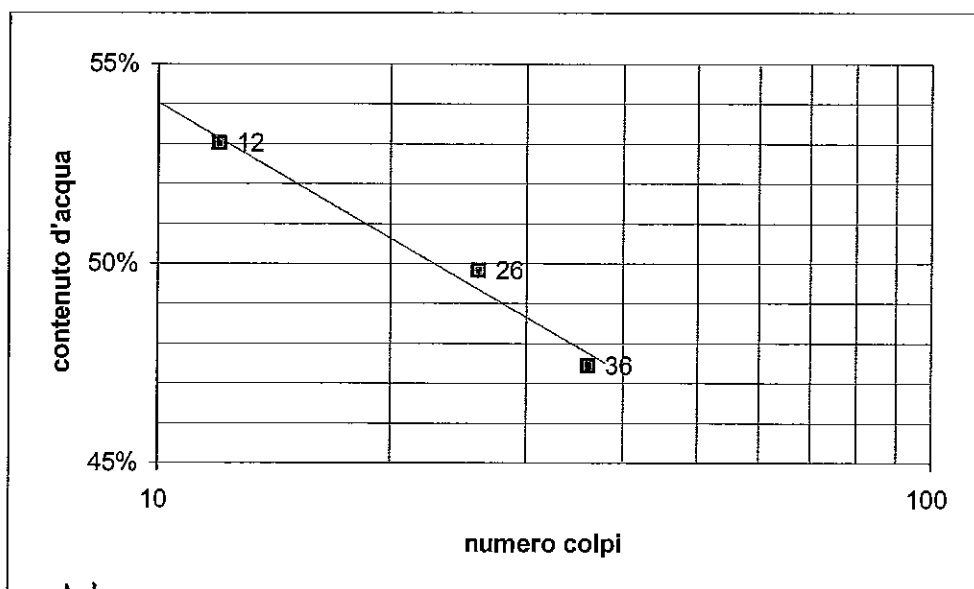
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **argilla con limo grigia**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

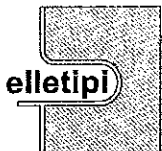
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	12	26	36			
massa umida+ tara (g)	30.44	32.53	28.16	11.03	12.00	111.74
massa secca+ tara (g)	20.66	22.49	19.84	9.23	10.00	84.45
acqua contenuta (g)	9.78	10.04	8.32	1.80	2.00	27.29
tara (g)	2.21	2.34	2.30	2.31	2.27	2.28
peso secco (g)	18.45	20.15	17.54	6.92	7.73	82.17
contenuto d'acqua	53.0%	49.8%	47.4%	26.0%	25.9%	33.2%

**Umidità Naturale**      **W<sub>n</sub> = 33%**  
**Limite Liquido**        **LL = 50%**  
**Limite Plastico**        **LP = 26%**  
**Indice Plastico**         **IP = 24%**  
**Indice di Consistenza**    **I<sub>c</sub> = 0.69**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri8 m 27.00 - 27.30		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1469/08	rev.00 del:	13/11/08

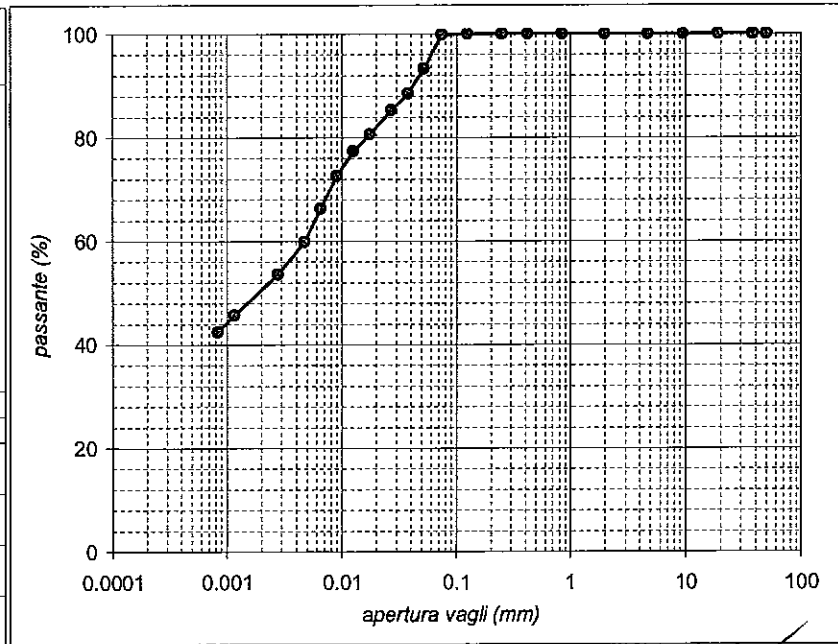
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **argilla con limo grigia**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
282	setaccio	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00
283	setaccio	0.125	0.00	0.00	0.00	100.00
286	setaccio	0.075	0.05	0.11	0.11	99.89
-	calcolato	0.0526	3.02	6.59	6.69	93.31
-	calcolato	0.0380	2.19	4.77	11.46	88.54
-	calcolato	0.0272	1.46	3.18	14.64	85.36
-	calcolato	0.0176	2.19	4.77	19.41	80.59
-	calcolato	0.0126	1.46	3.18	22.59	77.41
-	calcolato	0.0091	2.19	4.77	27.35	72.65
-	calcolato	0.0066	2.92	6.36	33.71	66.29
-	calcolato	0.0047	2.92	6.36	40.07	59.93
-	calcolato	0.0028	2.92	6.36	46.42	53.58
-	calcolato	0.0012	3.65	7.95	54.37	45.63
-	calcolato	0.0008	1.46	3.18	57.55	42.45
		fondo	19.49	42.45	100.00	0.00
TOTALE			45.91			

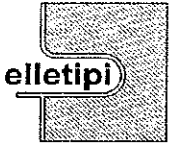
φ max (mm) = 0.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	49.81	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	32.5
22	60	31
22	120	30
22	300	28.5
22	600	27.5
22	1200	26
22	2400	24
22	4800	22
22	14400	20
22	86400	17.5
22	172800	16.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm. 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 0.1%	> 0,06 mm 4.3%
LIMO	> 2 μ 49.4%	> 2 μ 45.2%
ARGILLA	< 2 μ 50.5%	< 2 μ 50.5%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastruttura e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri8 m 27.00 - 27.30		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1489/08	rev.00 del:	13/11/08

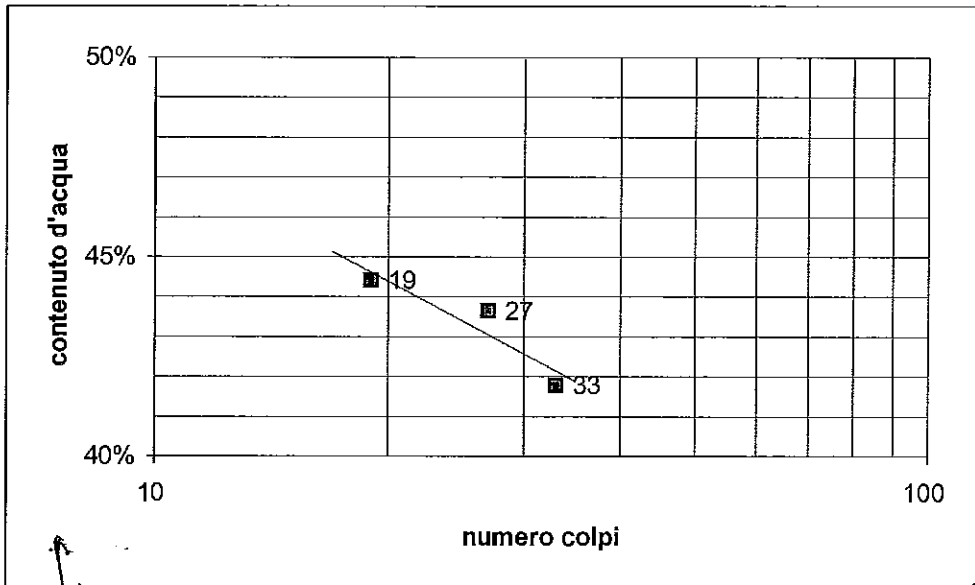
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: argilla con limo grigia

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

impasto	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
N° colpi	19	27	33			
massa umida+ tara (g)	30.60	37.90	31.66	10.89	11.34	111.74
massa secca+ tara (g)	21.86	27.10	22.98	9.12	9.45	84.00
acqua contenuta (g)	8.74	10.80	8.68	1.77	1.89	27.74
tara (g)	2.18	2.35	2.20	2.17	2.20	2.28
peso secco (g)	19.68	24.75	20.78	6.95	7.25	81.72
contenuto d'acqua	44.4%	43.6%	41.8%	25.5%	26.1%	33.9%

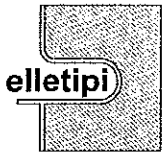
**Umidità Naturale**      **Wn = 34%**  
**Limite Liquido**      **LL = 43%**  
**Limite Plastico**      **LP = 26%**  
**Indice Plastico**      **IP = 18%**  
**Indice di Consistenza**      **Ic = 0.54**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

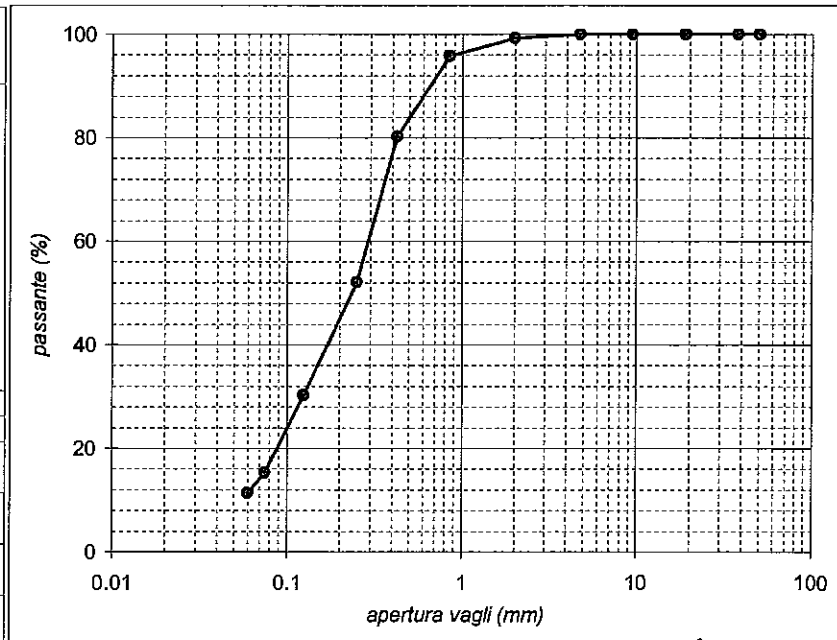
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri9 m 30.00 - 30.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1470/08	rev.00 del:	13/11/08

Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia limosa grigia**

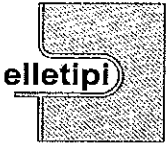
codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.55	0.70	0.70	99.30
292	setaccio	0.850	2.74	3.50	4.20	95.80
293	setaccio	0.425	12.19	15.57	19.77	80.23
282	setaccio	0.250	22.00	28.10	47.87	52.13
283	setaccio	0.125	17.11	21.85	69.73	30.27
286	setaccio	0.075	11.67	14.91	84.63	15.37
	setaccio	0.060	3.12	3.99	88.62	11.38
	fondo		8.91	11.38	100.00	0.00
TOTALE			78.29			$\phi$ max (mm) = 2.2

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.02	
t° C	Tempo (s)	Letture
21	30	30
21	60	26
21	120	22
21	300	18
21	600	15
21	1200	12
21	2400	9.5
21	4800	7.5
21	14400	5.5
21	86400	4
21	172800	3.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.7%
SABBIA	> 0,075 mm 84.6%	> 0,06 mm 87.9%
LIMO	> 2 $\mu$ 15.4%	> 2 $\mu$ 11.4%
ARGILLA	< 2 $\mu$ 0.0%	< 2 $\mu$ 0.0%



Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri9 m 30.00 - 30.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1490/08	rev.00 del:	13/11/08

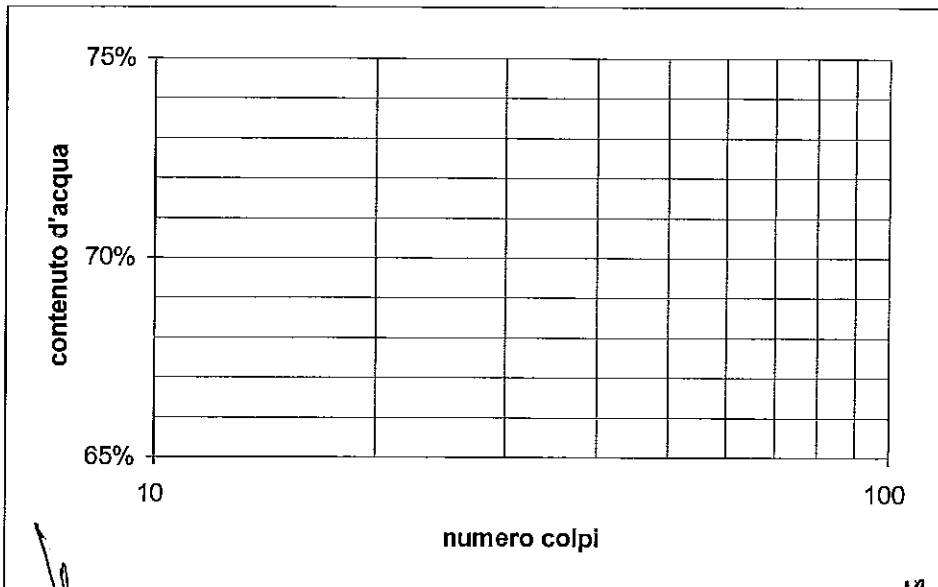
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **sabbia limosa grigia**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

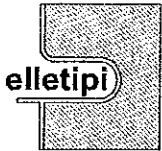
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						66.37
massa secca+ tara (g)						53.12
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		13.25
tara (g)						2.51
peso secco (g)						50.61
contenuto d'acqua						26.2%

**Umidità Naturale**      **Wn = 26%**  
**Limite Liquido**      **LL = -**  
**Limite Plastico**      **LP = -**  
**Indice Plastico**      **IP = -**  
**Indice di Consistenza**      **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri10 m 33.00 - 33.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1471/08	rev.00 del:	13/11/08

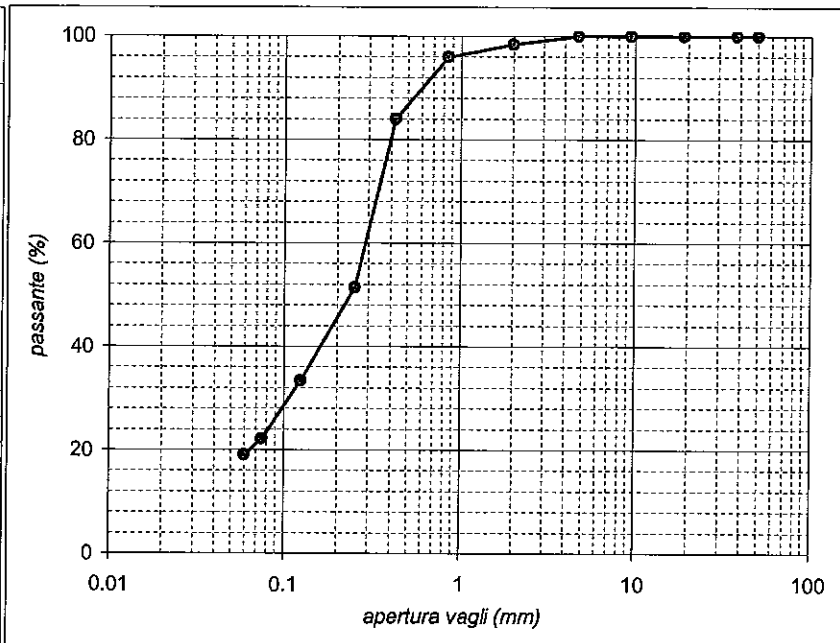
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia limosa grigia**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	1.34	1.55	1.55	98.45
292	setaccio	0.850	2.17	2.51	4.06	95.94
293	setaccio	0.425	10.39	12.02	16.09	83.91
282	setaccio	0.250	28.11	32.53	48.62	51.38
283	setaccio	0.125	15.64	18.10	66.72	33.28
286	setaccio	0.075	9.66	11.18	77.90	22.10
	setaccio	0.060	2.70	3.12	81.02	18.98
	fondo		16.40	18.98	100.00	0.00
TOTALE			86.41			

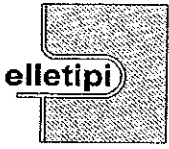
φ max (mm) = 2.4

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.02	
t° C	Tempo (s)	Letture
21	30	30
21	60	26
21	120	22
21	300	18
21	600	15
21	1200	12
21	2400	9.5
21	4800	7.5
21	14400	5.5
21	86400	4
21	172800	3.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm
	0.0%	1.6%
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,06 mm
	77.9%	79.5%
LIMO	> 2 μ	> 2 μ
	22.1%	19.0%
ARGILLA	< 2 μ	< 2 μ
	0.0%	0.0%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP1 Ri10 m 33.00 - 33.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	20 - 24/09/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	19/09/08
GEO - CERT. n°:	1491/08	rev.00 del:	13/11/08

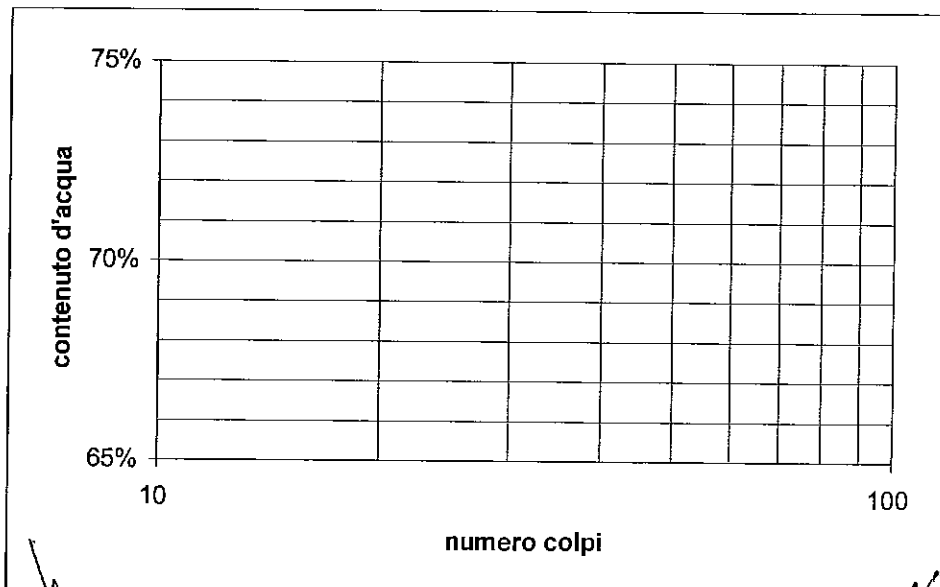
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: sabbia limosa grigia

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

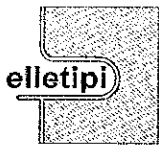
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						59.35
massa secca+ tara (g)						46.92
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		12.43
tara (g)						2.44
peso secco (g)						44.48
contenuto d'acqua						27.9%

Umidità Naturale       $W_n = 28\%$   
 Limite Liquido         $LL = -$   
 Limite Plastico         $LP = -$   
 Indice Plastico         $IP = -$   
 Indice di Consistenza  $I_c = -$



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

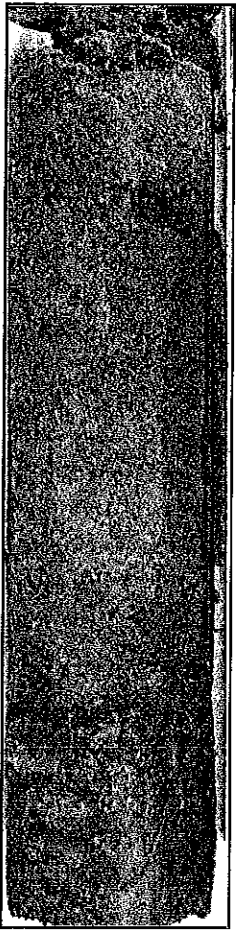
Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C11 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	APERTURA CAMPIONE:	29/09/08

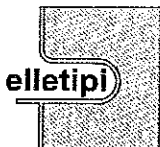
bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica	
5.00			Sabbia argillosa con limo marrone giallastro	
			LUNGHEZZA CAMPIONE cm 39	
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, taglio diretto.	
			W naturale (%) (norma ASTM D 2216)	29.4
			$\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) (IS 1377)	1.88
			$\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.45
			$\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.91
			porosità (%)	46
			indice dei vuoti	0.86
			grado di saturazione (%)	92
	5.50			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (norma ASTM D 854)
basso				

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 C11 m 5.00 - 5.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 29/09/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1545/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**sabbia argillosa con limo marrone giallastro**

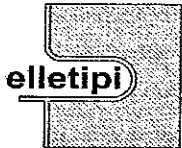
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.38	2.29
terra umida (g)	75.15	53.41
terra essiccata* (g)	58.61	41.83
umidità determinata (%)	29.4	29.3
umidità calcolata (%)	=	<b>29.4</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## MASSA VOLUMICA APPARENTE

( mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**  
CAMPIONE: **SP2 C11 m 5.00 - 5.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 29/09/08  
VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08  
GEO - CERT. n°: 1543/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**sabbia argillosa con limo marrone giallastro**

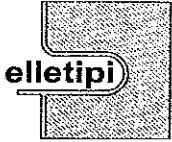
cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	183.56	183.56
ALTEZZA (cm)	3	3
DIAMETRO (cm)	6	6
MASSA LORDA (g)	341.6	343.92
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.86	1.89

**MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>) = 1.88**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S.LL.PP.S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/89 Dec. n° 53362 del 08/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
**norma ASTM D 854**

COMMITTENTE:	<b>TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA</b>		
CANTIERE:	<b>Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.</b>		
CAMPIONE:	<b>SP2 C11 m 5.00 - 5.50</b>		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	29/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1540/08	rev.0 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**sabbia argillosa con limo marrone giallastro**

cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

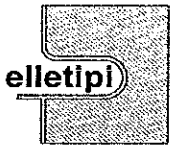
determinazione	1	2
terra (g):	12.30	18.41
temperatura (°C):	33.0	33.0
picnometro + acqua (g):	176.00	177.68
picnometro + terra (g):	183.76	189.31
fattore K	0.9966	0.9966
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	27.03	27.06

**Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): 27.04**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di fisica) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio auL dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 360/03 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C11 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	29/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1542/08	rev.0 del:	13/11/08

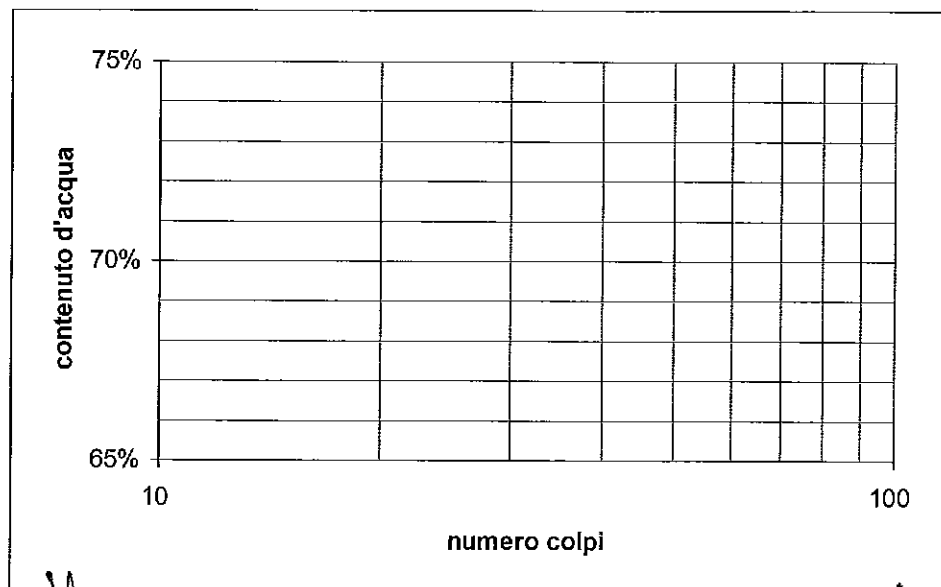
Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **sabbia argillosa con limo marrone giallastro**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

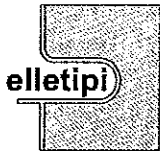
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi						
massa umida+ tara (g)						115.27
massa secca+ tara (g)						89.50
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		25.77
tara (g)						2.23
peso secco (g)						87.27
contenuto d'acqua						29.5%

**Umidità Naturale**      **Wn = 30%**  
**Limite Liquido**        **LL = -**  
**Limite Plastico**       **LP = -**  
**Indice Plastico**        **IP = -**  
**Indice di Consistenza**   **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 360/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI1 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	06 - 09/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1541/08	rev.00 del:	13/11/08

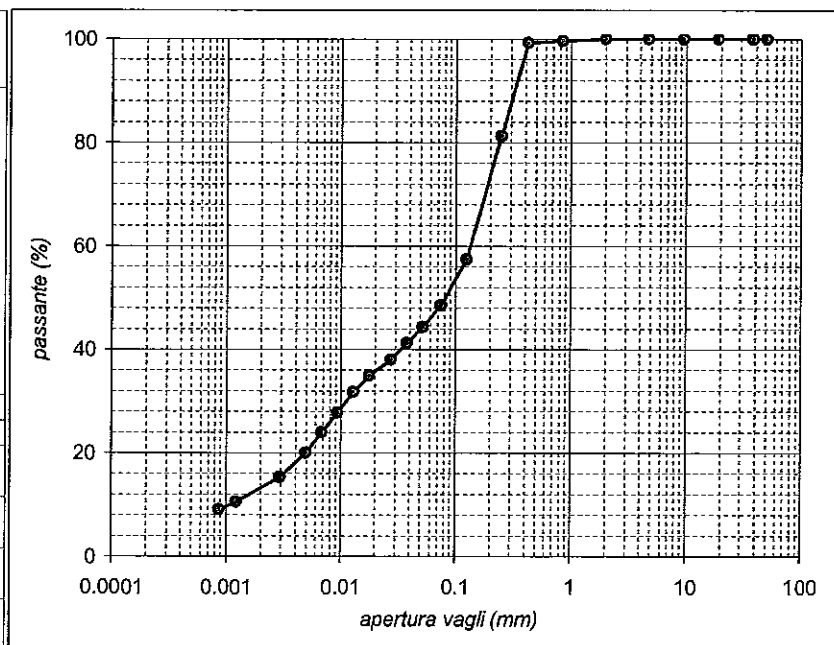
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia argillosa con limo marrone giallastro**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.49	0.39	0.39	99.61
293	setaccio	0.425	0.42	0.34	0.73	99.27
282	setaccio	0.250	22.65	18.09	18.82	81.18
283	setaccio	0.125	29.78	23.78	42.60	57.40
286	setaccio	0.075	11.07	8.84	51.44	48.56
-	calcolato	0.0525	5.31	4.24	55.68	44.32
-	calcolato	0.0381	3.93	3.14	58.82	41.18
-	calcolato	0.0276	3.93	3.14	61.96	38.04
-	calcolato	0.0179	3.93	3.14	65.10	34.90
-	calcolato	0.0130	3.93	3.14	68.25	31.75
-	calcolato	0.0094	4.92	3.93	72.17	27.83
-	calcolato	0.0068	4.92	3.93	76.10	23.90
-	calcolato	0.0050	4.92	3.93	80.03	19.97
-	calcolato	0.0029	5.90	4.71	84.74	15.26
-	calcolato	0.0012	5.90	4.71	89.45	10.55
-	calcolato	0.0009	1.97	1.57	91.02	8.98
-	fondo		11.24	8.98	100.00	0.00
TOTALE			125.21			

φ max (mm) = 1.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	48.97	
t° C	Tempo (s)	Letture
24	30	31
24	60	29
24	120	27
24	300	25
24	600	23
24	1200	20.5
24	2400	18
24	4800	15.5
24	14400	12.5
24	86400	9.5
24	172800	8.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm
	0.0%	0.0%
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,06 mm
	51.4%	54.1%
LIMO	> 2 μ	> 2 μ
	35.4%	32.7%
ARGILLA	< 2 μ	< 2 μ
	13.2%	13.2%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53382 del 06/05/2005

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)**

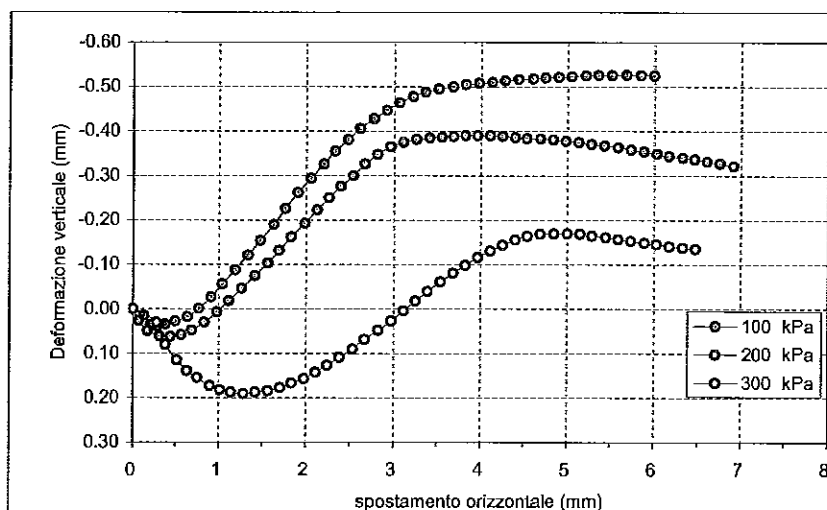
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI1 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	29/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1544/08	rev.0 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

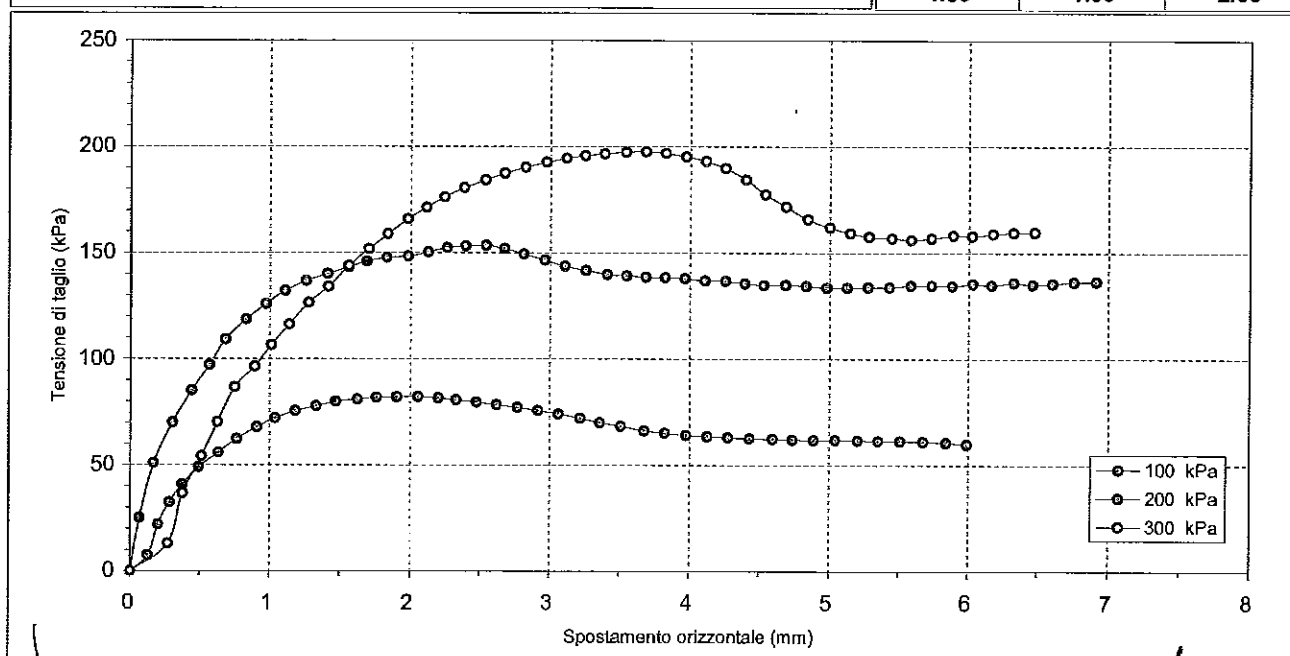
CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttori LVDT 540, 540, 543, 544; SG 539, 542.

Macchina:	CONTROLS T206 Electronic/T207 Digital
Prova:	CONSOLIDATA DRENATA
Dimensioni provino:	l x h = 60 x 20 mm
Velocità prova:	0,006 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: sabbia argillosa con limo marrone giallastro

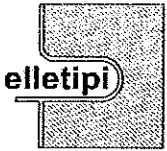


PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione verticale (kPa)		
100	200	300
Umidità iniziale (%)		
29.4	29.3	29.8
Massa volumica umida iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.86	1.89	1.90
Massa volumica secca iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.44	1.46	1.47
Umidità finale (%)		
17.7	17.0	16.2
Massa volumica umida finale (Mg/m <sup>3</sup> )		
2.19	2.28	2.36
Massa volumica secca finale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.86	1.95	2.03



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. U.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

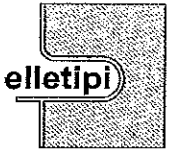
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C11 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	29/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1544/08	rev.0 del:	13/11/08

PROVINO 1 100 kPa			PROVINO 2 200 kPa			PROVINO 3 300 kPa		
Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.126	7.306	0.015	0.066	25.160	0.026	0.275	12.898	0.030
0.201	21.959	0.035	0.168	50.864	0.049	0.379	36.776	0.080
0.285	32.408	0.039	0.308	70.107	0.081	0.515	54.163	0.115
0.378	40.776	0.034	0.443	85.207	0.052	0.628	70.224	0.139
0.493	49.061	0.028	0.568	97.183	0.058	0.749	86.673	0.155
0.634	55.980	0.018	0.686	109.254	0.048	0.893	96.469	0.173
0.766	62.327	-0.001	0.832	118.675	0.030	1.011	106.429	0.182
0.910	67.898	-0.027	0.974	125.941	0.007	1.139	116.265	0.187
1.039	72.102	-0.056	1.111	132.047	-0.018	1.280	126.449	0.191
1.185	75.531	-0.088	1.260	136.710	-0.046	1.418	133.959	0.187
1.333	77.755	-0.121	1.413	140.047	-0.075	1.563	143.816	0.184
1.471	79.837	-0.154	1.562	143.195	-0.103	1.704	151.735	0.177
1.626	80.918	-0.190	1.691	145.917	-0.132	1.837	158.878	0.167
1.759	81.816	-0.225	1.829	147.669	-0.162	1.980	165.898	0.157
1.902	82.020	-0.262	1.984	148.284	-0.193	2.114	171.327	0.143
2.056	82.204	-0.294	2.127	150.296	-0.223	2.244	176.327	0.127
2.202	81.469	-0.326	2.261	152.331	-0.250	2.384	180.592	0.109
2.329	80.653	-0.355	2.396	153.136	-0.276	2.535	184.286	0.090
2.476	79.612	-0.381	2.542	153.467	-0.300	2.673	187.490	0.069
2.617	78.327	-0.406	2.672	151.953	-0.326	2.824	190.265	0.048
2.769	77.163	-0.428	2.812	149.373	-0.348	2.973	192.755	0.027
2.914	75.735	-0.447	2.963	146.485	-0.365	3.116	194.429	0.004
3.060	74.082	-0.464	3.107	143.645	-0.375	3.249	195.653	-0.018
3.218	72.102	-0.478	3.258	141.657	-0.382	3.389	196.673	-0.040
3.360	70.020	-0.488	3.412	139.811	-0.385	3.543	197.367	-0.061
3.511	68.224	-0.495	3.551	139.148	-0.387	3.685	197.653	-0.081
3.679	66.204	-0.500	3.687	138.509	-0.388	3.826	196.939	-0.099
3.825	65.204	-0.505	3.825	138.367	-0.390	3.970	195.184	-0.116
3.976	64.143	-0.508	3.966	137.941	-0.390	4.113	193.184	-0.131
4.126	63.531	-0.510	4.107	136.899	-0.390	4.251	189.796	-0.144
4.273	63.041	-0.514	4.253	136.663	-0.389	4.399	184.469	-0.156
4.429	62.510	-0.517	4.394	135.456	-0.386	4.541	177.469	-0.164
4.599	62.306	-0.518	4.533	134.746	-0.384	4.687	171.735	-0.169
4.737	61.939	-0.520	4.687	134.864	-0.383	4.845	165.755	-0.170
4.891	61.816	-0.522	4.833	134.414	-0.381	5.001	161.959	-0.170
5.043	61.796	-0.523	4.981	133.538	-0.378	5.147	159.306	-0.169
5.206	61.673	-0.525	5.127	133.562	-0.375	5.282	157.694	-0.165
5.353	61.408	-0.526	5.277	133.822	-0.371	5.446	156.898	-0.161
5.513	61.347	-0.526	5.430	133.917	-0.367	5.587	156.082	-0.157
5.677	61.020	-0.527	5.585	134.604	-0.364	5.734	156.878	-0.153
5.844	60.694	-0.526	5.736	134.580	-0.359	5.891	156.184	-0.149
5.993	59.816	-0.525	5.884	134.438	-0.354	6.027	157.878	-0.146
			6.031	135.432	-0.349	6.175	158.980	-0.141
			6.166	134.840	-0.344	6.324	159.551	-0.138
			6.325	136.047	-0.341	6.473	159.796	-0.135
			6.460	135.077	-0.337			
			6.603	135.527	-0.332			
			6.753	136.284	-0.328			
			6.911	136.379	-0.322			

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. U.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C11 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	29/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1544/08	rev.0 del:	13/11/08

**Consolidazione Provino 1  
100 kPa**

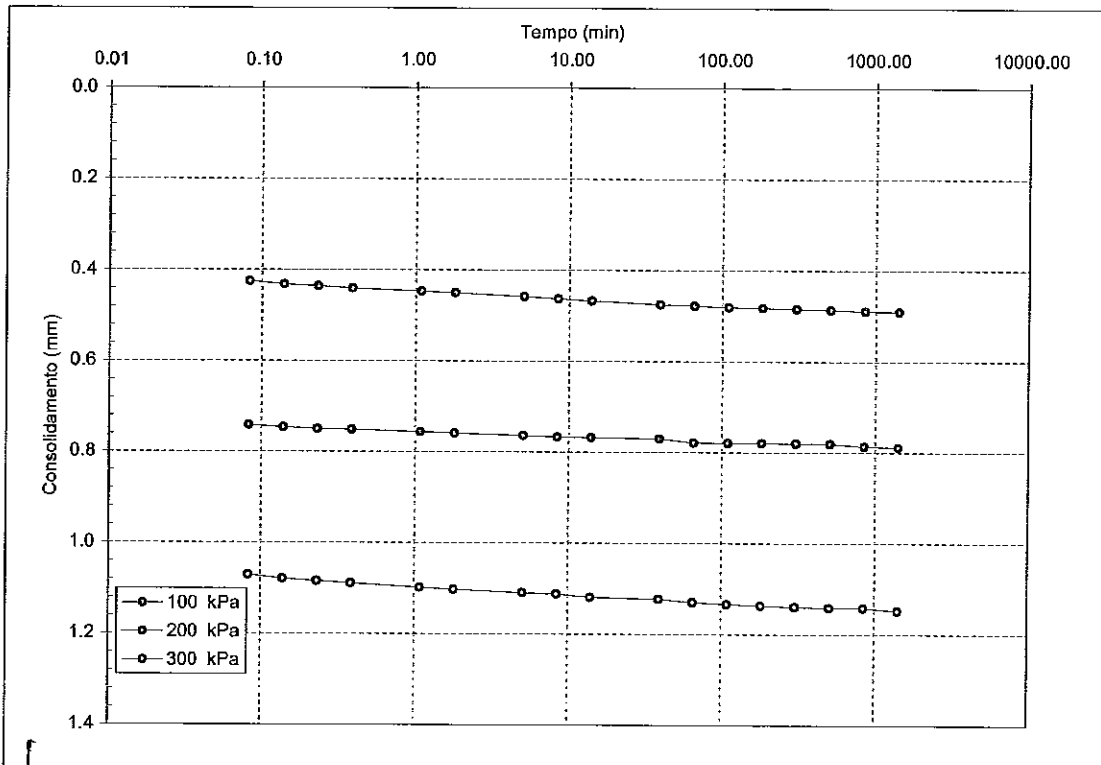
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.426
0.14	0.432
0.23	0.436
0.39	0.441
1.08	0.447
1.81	0.451
5.05	0.459
8.44	0.464
14.09	0.468
39.29	0.475
65.61	0.478
109.58	0.481
182.98	0.482
305.58	0.485
510.33	0.487
852.27	0.489
1423.30	0.491

**Consolidazione Provino 2  
200 kPa**

Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.741
0.14	0.747
0.23	0.750
0.39	0.751
1.08	0.756
1.81	0.759
5.05	0.764
8.44	0.767
14.09	0.768
39.29	0.770
65.61	0.779
109.58	0.779
182.98	0.779
305.58	0.780
510.33	0.781
852.27	0.786
1423.30	0.788

**Consolidazione Provino 3  
300 kPa**

Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	1.071
0.14	1.079
0.23	1.084
0.39	1.089
1.08	1.098
1.81	1.102
5.05	1.110
8.44	1.112
14.09	1.119
39.29	1.123
65.61	1.130
109.58	1.134
182.98	1.137
305.58	1.140
510.33	1.141
852.27	1.141
1423.30	1.148



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53382 del 06/05/2005

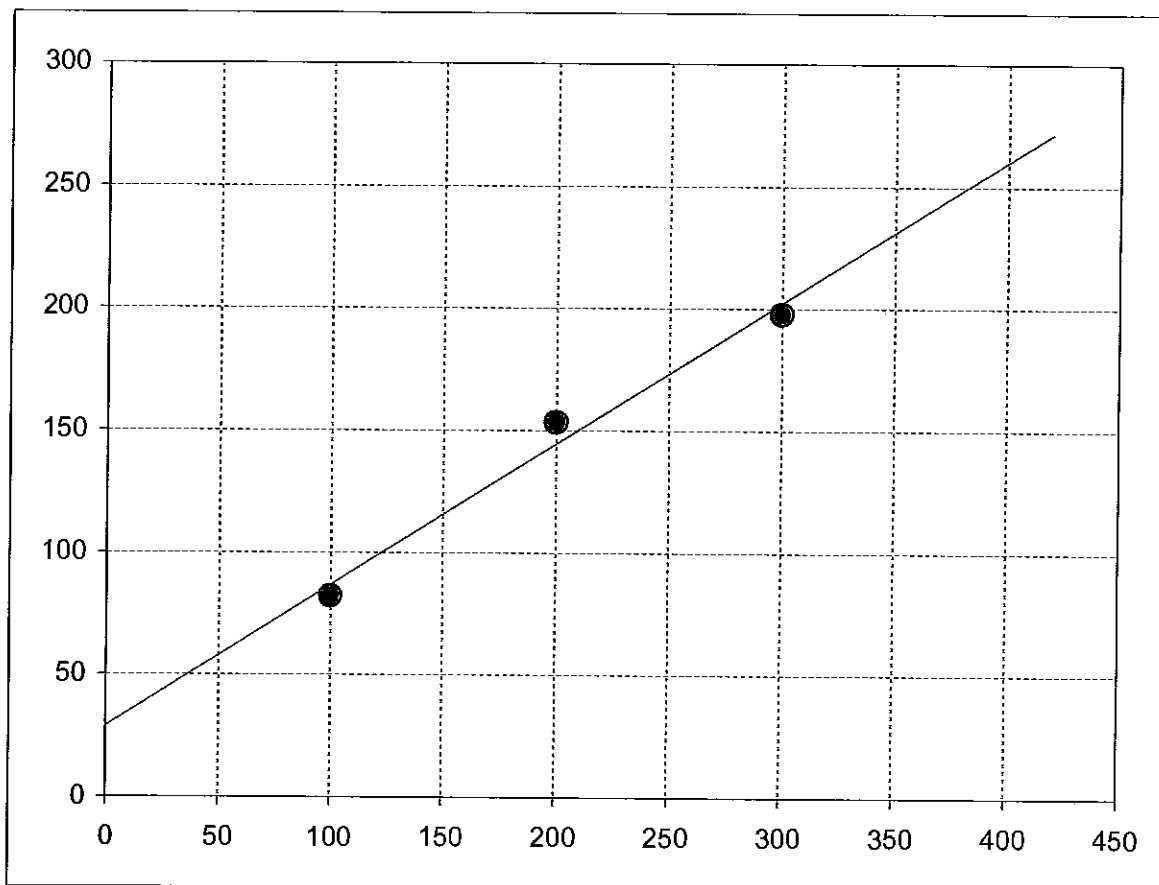
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

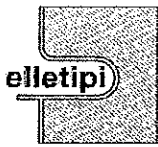
### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C11 m 5.00 - 5.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	39720
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08

*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione verticale (kPa)	100	200	300
Tensione di taglio (kPa)	82.20	153.47	197.65
<b>Coesione:</b>	<b>28.99 kPa</b>		<b>Angolo di attrito:</b> 30°





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE			
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C12 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	APERTURA CAMPIONE:	27/09/08

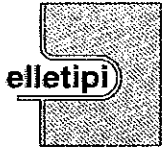
bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica	
13.50				
	180	85	Limo con argilla grigio chiaro e rari resti vegetali sparsi	
			LUNGHEZZA CAMPIONE cm 44	
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, edometria, triassiale CU.	
	190	80	W naturale (%) <small>(norma ASTM D 2216)</small>	35.7
			$\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) <small>(IBS 1377)</small>	1.87
			$\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.38
			$\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.87
			porosità (%)	49
			indice dei vuoti	0.98
			grado di saturazione (%)	99
14.00			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) <small>(norma ASTM D 854)</small>	2.719
basso				

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 C12 m 13.50 - 14.00**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1552/08 rev.0 del: 13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**

**limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi**

cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

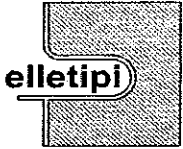
determinazione	1	2
tara (g)	2.26	2.34
terra umida (g)	78.91	152.41
terra essiccata* (g)	58.64	113.19
umidità determinata (%)	36.0	35.4
umidità calcolata (%)	=	<b>35.7</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## MASSA VOLUMICA APPARENTE

(mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP2 C12 m 13.50 - 14.00

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1550/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi

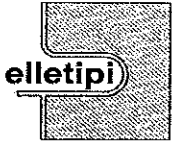
cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	79.9	79.9
ALTEZZA (cm)	7.583	7.583
DIAMETRO (cm)	3.775	3.775
MASSA LORDA (g)	237.91	238.54
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.86	1.87

**MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>) = 1.87**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**  
CAMPIONE: **SP2 C12 m 13.50 - 14.00**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1547/08	rev.0 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi**

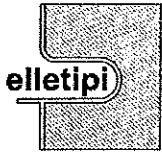
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
terra (g):	20.21	13.29
temperatura (°C):	31.0	32.0
picnometro + acqua (g):	176.07	177.72
picnometro + terra (g):	188.87	186.13
fattore K	0.9971	0.9968
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	27.21	27.17

Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **27.19**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dotto di riserva) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI2 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1548/08	rev.00 del:	13/11/08

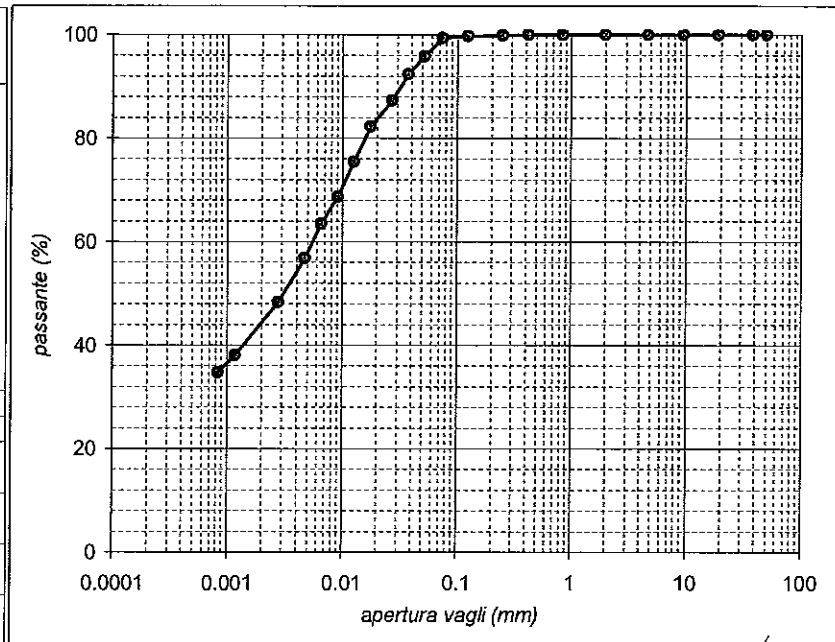
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
282	setaccio	0.250	0.46	0.06	0.06	99.94
283	setaccio	0.125	1.28	0.18	0.24	99.76
286	setaccio	0.075	2.64	0.37	0.61	99.39
-	calcolato	0.0525	26.00	3.63	4.24	95.76
-	calcolato	0.0376	24.30	3.39	7.64	92.36
-	calcolato	0.0271	36.46	5.09	12.73	87.27
-	calcolato	0.0175	36.46	5.09	17.82	82.18
-	calcolato	0.0127	48.61	6.79	24.61	75.39
-	calcolato	0.0092	48.61	6.79	31.39	68.61
-	calcolato	0.0066	36.46	5.09	36.48	63.52
-	calcolato	0.0048	48.61	6.79	43.27	56.73
-	calcolato	0.0028	60.76	8.48	51.76	48.24
-	calcolato	0.0012	72.91	10.18	61.94	38.06
-	calcolato	0.0008	24.30	3.39	65.33	34.67
-	fondo		248.27	34.67	100.00	0.00
TOTALE			716.12			

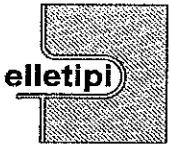
φ max (mm) = 0.3

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	46.39	
t° C	Tempo (s)	Letture
24	30	31
24	60	30
24	120	28.5
24	300	27
24	600	25
24	1200	23
24	2400	21.5
24	4800	19.5
24	14400	17
24	86400	14
24	172800	13
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 0.6%	> 0,06 mm 2.9%
LIMO	> 2 μ 55.2%	> 2 μ 52.9%
ARGILLA	< 2 μ 44.2%	< 2 μ 44.2%



Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C12 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1549/08	rev.0 del:	13/11/08

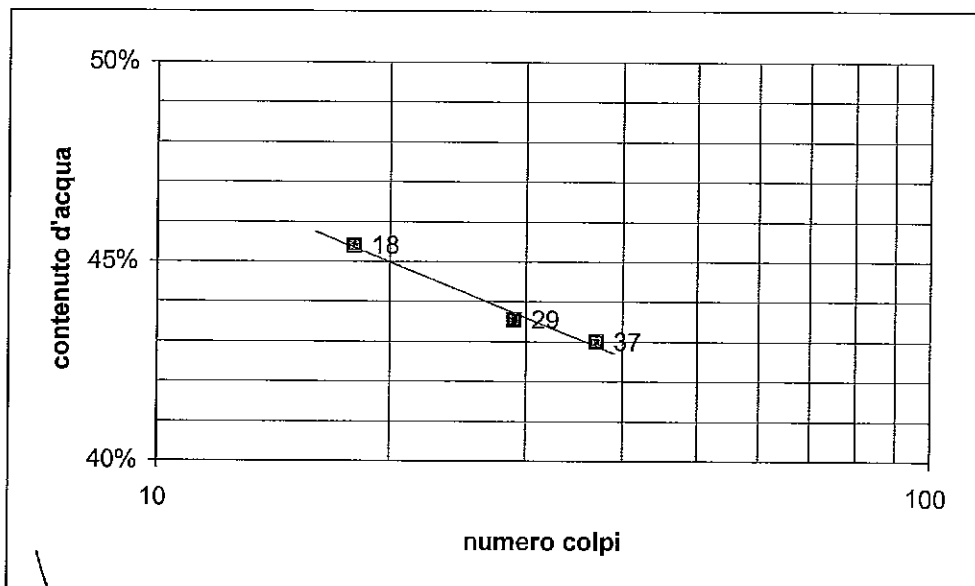
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

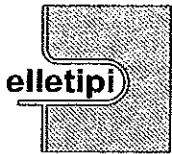
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	18	29	37			
massa umida+ tara (g)	16.50	19.75	23.98	10.90	11.21	140.86
massa secca+ tara (g)	12.05	14.46	17.44	9.41	9.66	105.03
acqua contenuta (g)	4.45	5.29	6.54	1.49	1.55	35.83
tara (g)	2.25	2.31	2.23	2.20	2.32	2.24
peso secco (g)	9.80	12.15	15.21	7.21	7.34	102.79
contenuto d'acqua	45.4%	43.5%	43.0%	20.7%	21.1%	34.9%

Umidità Naturale      Wn =      35%  
 Limite Liquido        LL =      44%  
 Limite Plastico        LP =      21%  
 Indice Plastico        IP =      23%  
 Indice di Consistenza      Ic =      0.40



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Franluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435-method A**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 C12 m 13.50 - 14.00**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1546/08 rev.01 del: 13/11/08

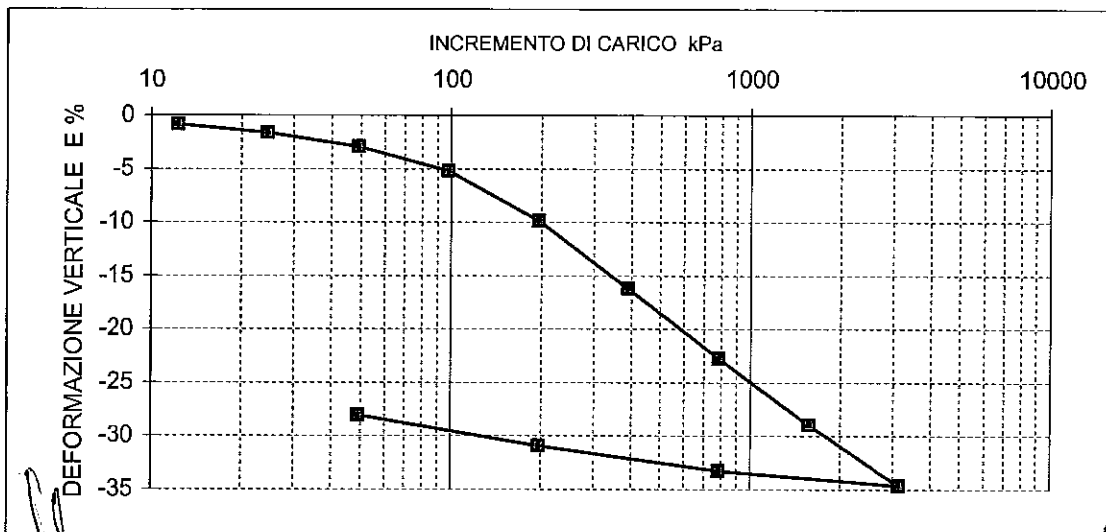
edometro n: 10

bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545

Dp (kPa)	DH (mm)	epsilon (%)	e	av (cm <sup>2</sup> /daN)	mv (cm <sup>2</sup> /daN)	M (daN/cm <sup>2</sup> )
12.3	0.166	0.83	0.975			
24.5	0.325	1.63	0.959	0.130	0.065	15.32
49	0.584	2.92	0.934	0.105	0.053	18.93
98	1.043	5.22	0.888	0.093	0.047	21.36
196	1.970	9.85	0.796	0.094	0.047	21.14
392	3.237	16.18	0.669	0.064	0.032	30.94
784	4.551	22.76	0.539	0.033	0.017	59.66
1568	5.791	28.96	0.415	0.016	0.008	126.42
3136	6.933	34.66	0.301	0.007	0.065	15.32
784	6.653	33.26	0.329			
196	6.192	30.96	0.375			
49	5.610	28.05	0.433			

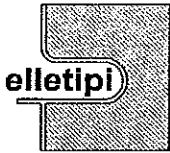
NATURA DEL CAMPIONE: limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi

massa volumica reale (Mg/m <sup>3</sup> )	2.72	
massa volumica apparente ad inizio prova (Mg/m <sup>3</sup> ):	1.86	Gradi di Saturazione %
massa volumica apparente a fine prova (Mg/m <sup>3</sup> ):	2.29	Iniziale: 99
umidità ad inizio prova (%):	36.16	Finale: 100
umidità a fine prova (%):	12.08	Massa volum. apparente secca (Mg/m <sup>3</sup> ):
indice dei vuoti ad inizio prova:	0.992	ad inizio prova: 1.37
Cv (cm <sup>2</sup> /s) media 2 determinazioni:	1.25E-03	a fine prova: 2.05
Permeabilità k (cm/s) media 3 determinazioni :	4.05E-08	



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435-method A**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 CI2 m 13.50 - 14.00**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1546/08 rev.01 del: 13/11/08

edometro n. 10

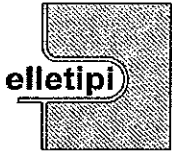
bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - plicometro cod. 545

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	12.3	24.5	49	98	196	392
0.08	0.053	0.203	0.375	0.663	1.139	2.052
0.14	0.058	0.209	0.383	0.675	1.173	2.089
0.23	0.065	0.216	0.397	0.696	1.208	2.139
0.39	0.073	0.224	0.409	0.720	1.250	2.195
1.08	0.091	0.245	0.442	0.776	1.354	2.342
1.81	0.102	0.252	0.459	0.809	1.434	2.437
5.05	0.123	0.270	0.492	0.859	1.556	2.655
14.09	0.134	0.285	0.514	0.898	1.659	2.830
39.29	0.143	0.296	0.530	0.928	1.734	2.946
65.61	0.147	0.299	0.537	0.941	1.766	2.991
109.58	0.149	0.303	0.543	0.954	1.797	3.031
182.98	0.154	0.306	0.549	0.968	1.827	3.068
305.58	0.157	0.312	0.557	0.980	1.856	3.103
510.33	0.159	0.316	0.564	0.995	1.887	3.141
852.27	0.161	0.320	0.571	1.010	1.913	3.175
1423.30	0.163	0.321	0.578	1.024	1.940	3.207
2846.60	0.166	0.325	0.584	1.043	1.970	3.237

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	784	1568	3136	784	196	49
0.08	3.316	4.607	5.782	6.748	6.612	6.180
0.14	3.354	4.644	5.810	6.748	6.598	6.175
0.23	3.408	4.693	5.860	6.747	6.581	6.169
0.39	3.471	4.758	5.955	6.746	6.563	6.160
1.08	3.634	4.916	6.148	6.739	6.520	6.135
1.81	3.759	5.019	6.249	6.733	6.491	6.115
5.05	3.981	5.254	6.463	6.717	6.419	6.056
14.09	4.157	5.419	6.615	6.700	6.341	5.962
39.29	4.267	5.525	6.712	6.689	6.286	5.853
65.61	4.311	5.565	6.748	6.683	6.270	5.803
109.58	4.348	5.602	6.780	6.677	6.259	5.763
182.98	4.384	5.641	6.809	6.673	6.245	5.734
305.58	4.416	5.673	6.834	6.669	6.233	5.706
510.33	4.447	5.704	6.861	6.665	6.219	5.677
852.27	4.480	5.735	6.888	6.661	6.211	5.651
1423.30	4.510	5.761	6.911	6.657	6.203	5.625
2846.60	4.551	5.791	6.933	6.653	6.192	5.610

Io Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA norma ASTM D 2435-method A

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 CI2 m 13.50 - 14.00**

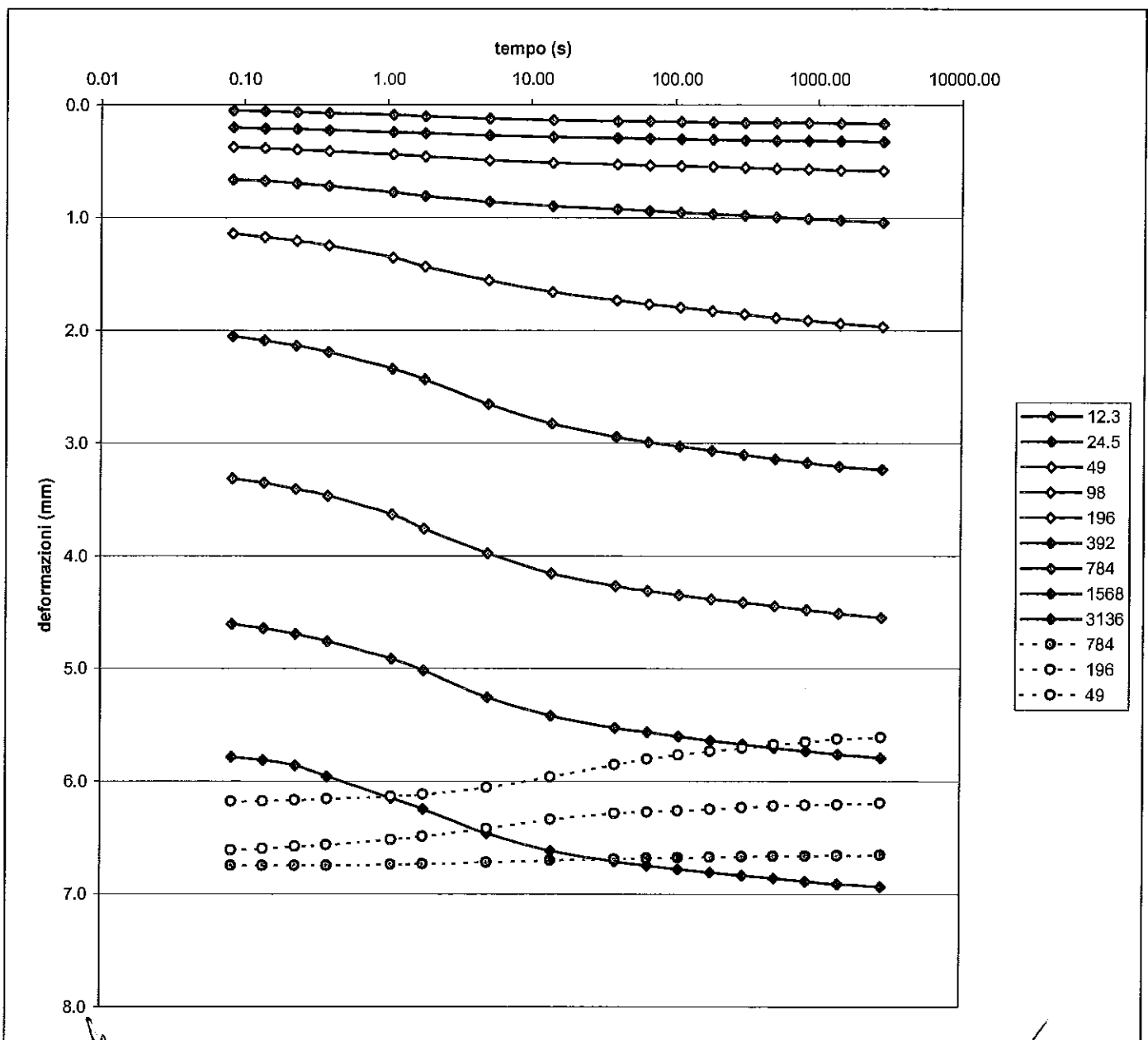
COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1546/08 rev.01 del: 13/11/08

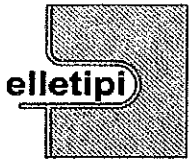
edometro n: 10

bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

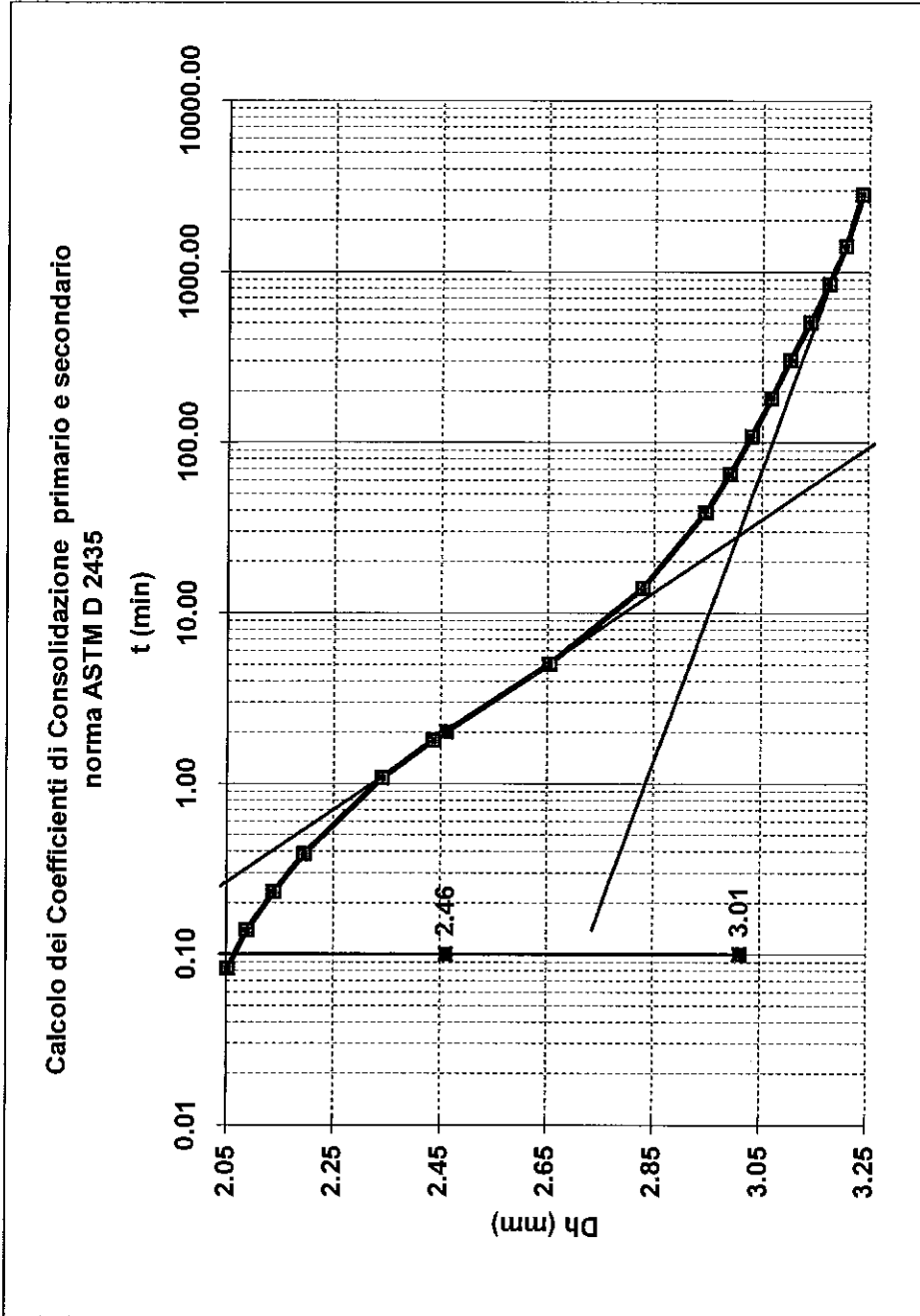
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 c.1, n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	1.970
0.08	2.052
0.14	2.089
0.23	2.139
0.39	2.195
1.08	2.342
1.81	2.437
5.05	2.655
14.09	2.830
39.29	2.946
65.61	2.991
109.58	3.031
182.98	3.068
305.58	3.103
510.33	3.141
852.27	3.175
1423.30	3.207
2846.60	3.237

t50 (min)	2.02
t50 (sec)	121
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	1.23E-03
C alfa	6.47E-03

Pressione  
da (kPa) 196  
a (kPa) 392

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE/PROFONDITA':	COMMESSA:	6188/08	Natura del Campione:
DATA DI CONSEGNA:	VERBALE ACC.:	174/08	limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi
DURATA DELLE PROVE DAL:	CERTIFICATO n°:	1546/08	
AL:	rev.0 del:	13/11/08	

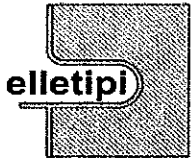
Lo Sperimentatore:

dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:

dott. geol. (dotto di ricerca) ~~Quantica Ferioli~~





elletipi s.r.l.

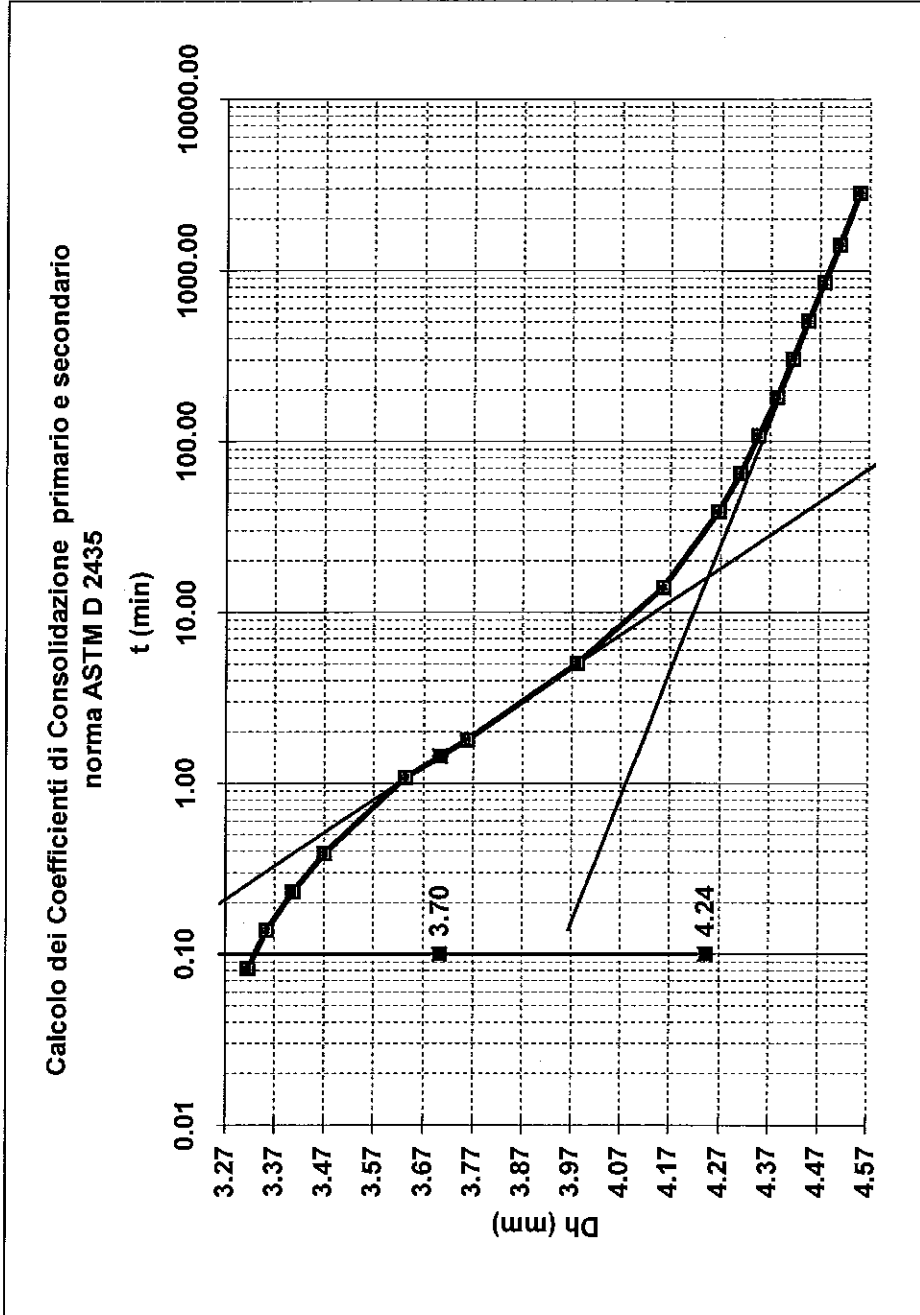
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	3.237
0.08	3.316
0.14	3.354
0.23	3.408
0.39	3.471
1.08	3.634
1.81	3.759
5.05	3.981
14.09	4.157
39.29	4.267
65.61	4.311
109.58	4.348
182.98	4.384
305.58	4.416
510.33	4.447
852.27	4.480
1423.30	4.510
2846.60	4.551

t50 (min)	1.44
t50 (sec)	86
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	1.49E-03
C alfa	8.12E-03

Pressione

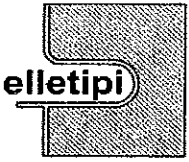
da (kPa) 392

a (kPa) 784

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Reto - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE/PROFONDITA':	COMMESSA:	6188/08	Natura del Campione:
DATA DI CONSEGNA:	VERBALE ACC.:	174/08	limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi
DURATA DELLE PROVE DAL:	CERTIFICATO n°:	1546/08	
AL:	rev.0 del:	13/11/08	

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

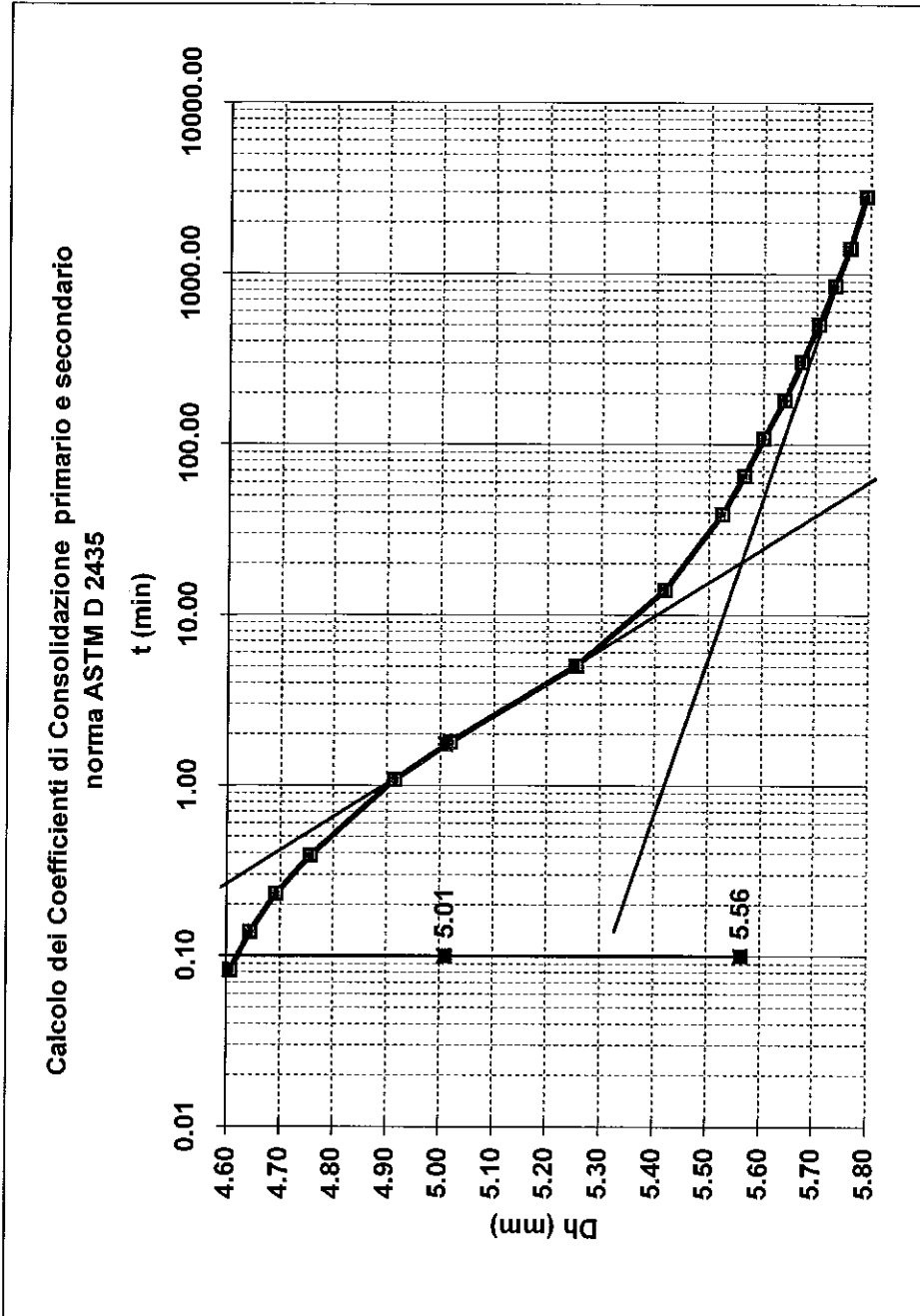
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	4.551
0.08	4.607
0.14	4.644
0.23	4.693
0.39	4.758
1.08	4.916
1.81	5.019
5.05	5.254
14.09	5.419
39.29	5.525
65.61	5.565
109.58	5.602
182.98	5.641
305.58	5.673
510.33	5.704
852.27	5.735
1423.30	5.761
2846.60	5.791

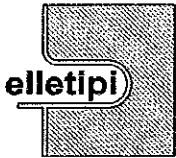
t50 (min)	1.74
t50 (sec)	104
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	1.04E-03
C alfa	6.98E-03

Pressione  
da(kPa) 784  
a (kPa) 1568

COMMITTENTE: CANTIERE: CAMPIONE/PROFONDITA': DATA DI CONSEGNA: DURATA DELLE PROVE DAL: AL:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo. SP2 C12 m 13.50 - 14.00 25/09/08 17/10/08 19/10/08	COMMESSA: VERBALE ACC.: CERTIFICATO n°: rev.0 del:	6188/08 174/08 1546/08 13/11/08	Natura del Campione: limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi
---	--	---	--	---

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
~~Stamucca Ferioli~~  
dott. geol. (dottore di ricerca) Stamucca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
raccomandazioni AGI 1994**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI2 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1551/08	rev.00 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttore LVDT 566; SG 537, manometri 531, 691; celle 1, 2 e 3; pressa 536.

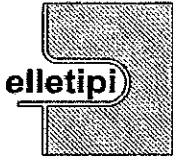
Macchina:	CONTROLS Triax 50 Digital
Prova:	CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
Dimensioni provini:	$\phi \times h = 38,10 \times 76,20$ mm
Velocità prova:	0.01 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: limo con argilla grigio chiaro con rari resti vegetali sparsi

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
umidità iniziale (%)	32.2	32.3	33.1
massa volumica umida iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )	1.88	1.87	1.89
massa volumica secca iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )	1.42	1.41	1.42
umidità finale (%)	34.4	31.6	32.1
pressione in cella (kPa)	580	486	630
contropressione (kPa)	530	386	480
acqua assorbita in saturazione (cc)	0.85	0.87	1.24
Skempton B	0.940	0.920	0.960
Skempton A	0.000	0.003	0.004

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

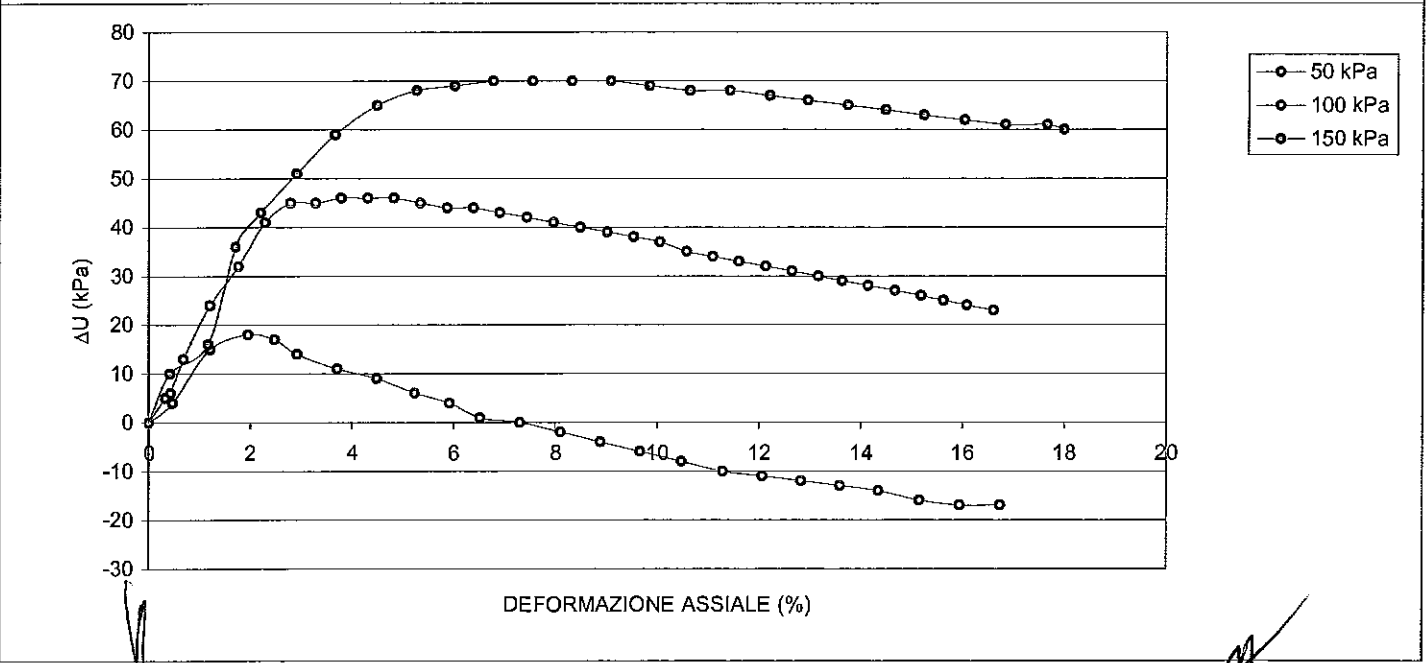
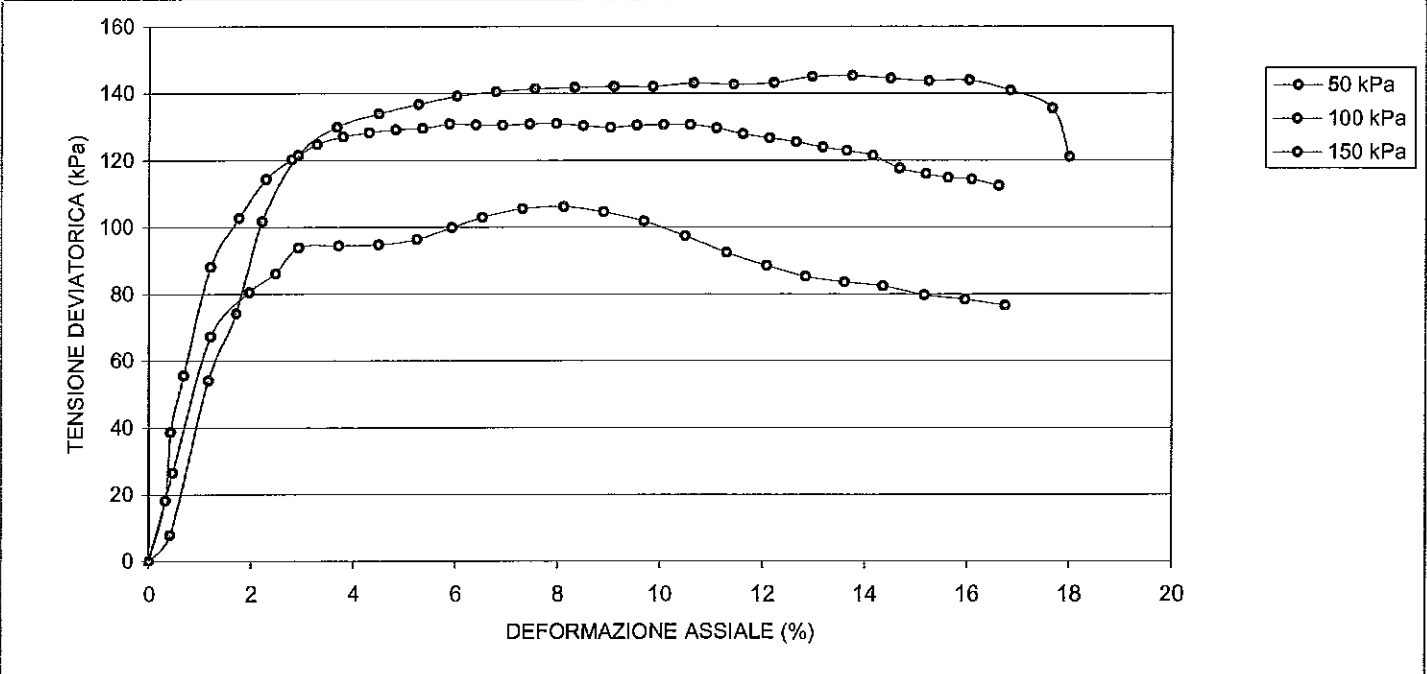
Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LLPP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

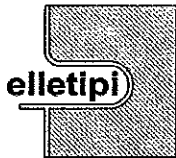
### PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) raccomandazioni AGI 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI2 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1551/08	rev.00 del:	13/11/08



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

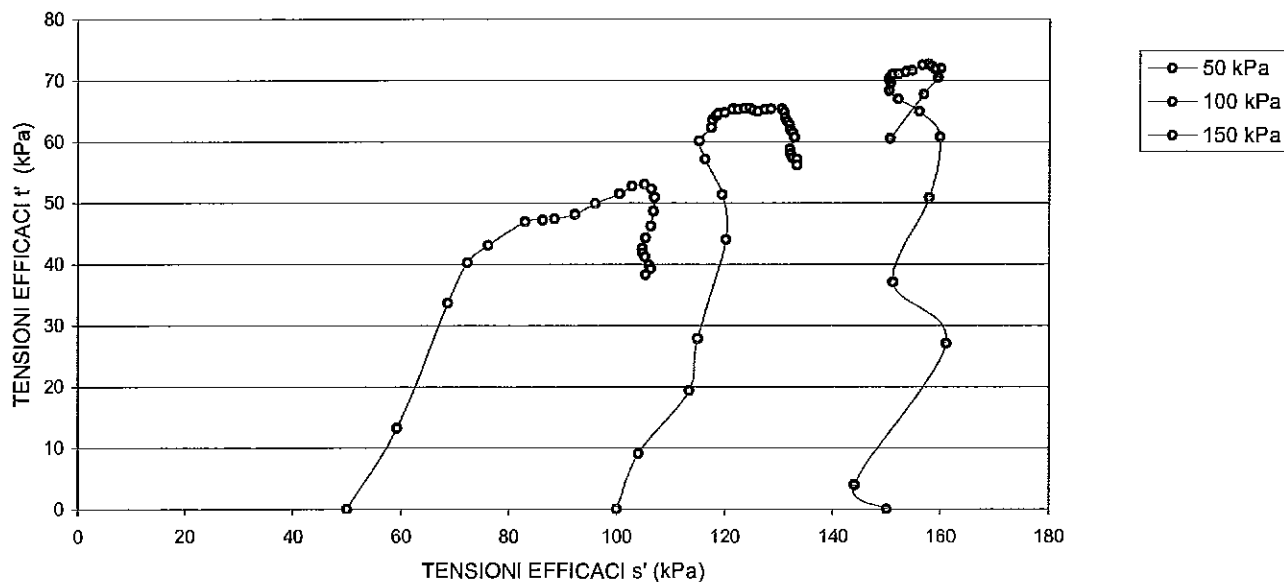
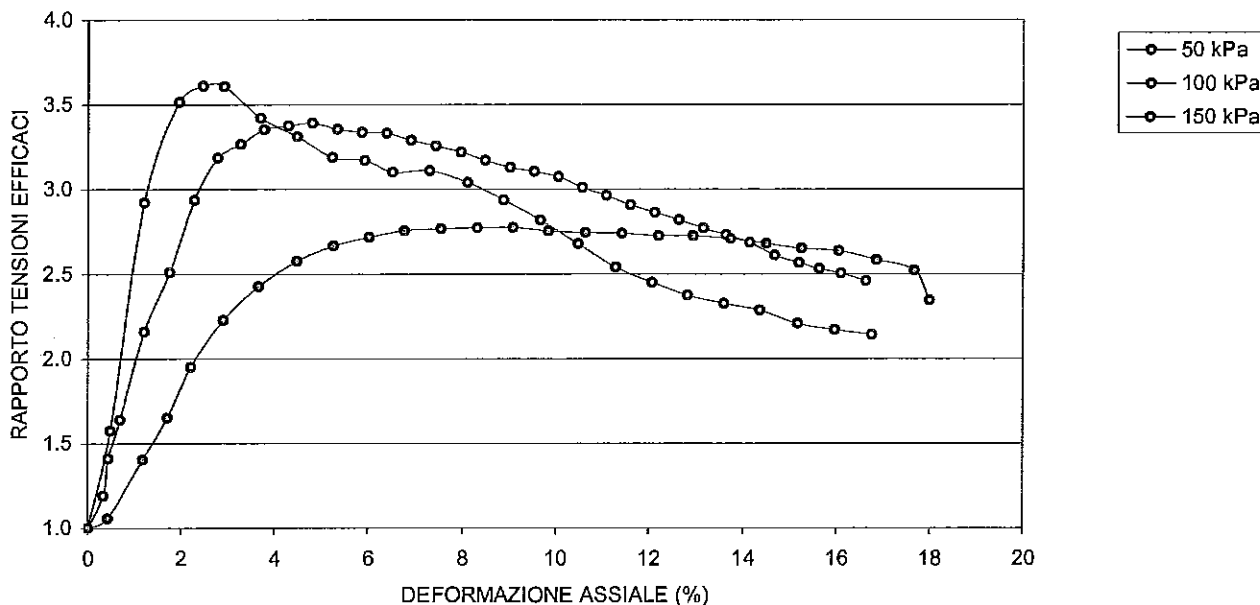
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

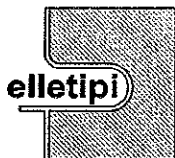
### PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) raccomandazioni AGI 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI2 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1551/08	rev.00 del:	13/11/08



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)**  
**raccomandazioni AGI 1994**

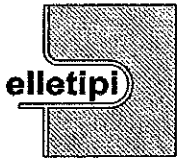
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI2 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1551/08	rev.00 del:	13/11/08

**TENSIONE DEVIATORICA ( $\sigma_1 - \sigma_3$ )**

PROVINO 1 50 kPa		PROVINO 2 100 kPa		PROVINO 3 150 kPa	
Def. (%)	Tens. (kPa)	Def. (%)	Tens. (kPa)	Def. (%)	Tens. (kPa)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.476	26.498	0.331	18.112	0.423	7.876
1.204	67.271	0.437	38.694	1.164	54.106
1.958	80.515	0.688	55.661	1.707	74.133
2.474	86.144	1.204	88.080	2.210	101.708
2.924	93.867	1.760	102.697	2.911	121.525
3.705	94.412	2.289	114.275	3.665	129.871
4.486	94.763	2.792	120.246	4.486	133.935
5.240	96.316	3.281	124.687	5.266	136.652
5.928	99.848	3.784	127.068	6.020	139.151
6.523	102.915	4.300	128.280	6.775	140.492
7.304	105.474	4.816	129.130	7.542	141.324
8.111	106.126	5.346	129.519	8.323	141.785
8.892	104.569	5.875	130.827	9.090	141.985
9.672	101.804	6.391	130.531	9.844	142.059
10.479	97.352	6.907	130.481	10.638	143.040
11.287	92.404	7.436	130.822	11.419	142.712
12.067	88.507	7.965	130.902	12.200	143.221
12.821	85.238	8.495	130.232	12.940	144.972
13.589	83.555	9.024	129.806	13.734	145.266
14.356	82.351	9.540	130.453	14.489	144.530
15.163	79.743	10.056	130.680	15.243	143.726
15.957	78.392	10.572	130.654	16.037	143.953
16.751	76.603	11.088	129.580	16.844	140.896
		11.604	127.874	17.664	135.507
		12.120	126.653	17.995	120.965
		12.636	125.516		
		13.152	123.916		
		13.629	122.847		
		14.145	121.418		
		14.674	117.599		
		15.190	115.972		
		15.626	114.768		
		16.090	114.289		
		16.619	112.368		

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
raccomandazioni AGI 1994**

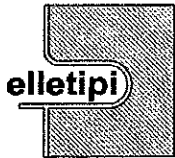
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI2 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1551/08	rev.00 del:	13/11/08

**PRESSIONE INTERSTIZIALE**

PROVINO 1 50 kPa		PROVINO 2 100 kPa		PROVINO 3 150 kPa	
0.000	ΔU. (kPa)	Def. (%)	ΔU. (kPa)	Def. (%)	ΔU. (kPa)
0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
0.476	4.000	0.331	5.000	0.423	10.000
1.204	15.000	0.437	6.000	1.164	16.000
1.958	18.000	0.688	13.000	1.707	36.000
2.474	17.000	1.204	24.000	2.210	43.000
2.924	14.000	1.760	32.000	2.911	51.000
3.705	11.000	2.289	41.000	3.665	59.000
4.486	9.000	2.792	45.000	4.486	65.000
5.240	6.000	3.281	45.000	5.266	68.000
5.928	4.000	3.784	46.000	6.020	69.000
6.523	1.000	4.300	46.000	6.775	70.000
7.304	0.000	4.816	46.000	7.542	70.000
8.111	-2.000	5.346	45.000	8.323	70.000
8.892	-4.000	5.875	44.000	9.090	70.000
9.672	-6.000	6.391	44.000	9.844	69.000
10.479	-8.000	6.907	43.000	10.638	68.000
11.287	-10.000	7.436	42.000	11.419	68.000
12.067	-11.000	7.965	41.000	12.200	67.000
12.821	-12.000	8.495	40.000	12.940	66.000
13.589	-13.000	9.024	39.000	13.734	65.000
14.356	-14.000	9.540	38.000	14.489	64.000
15.163	-16.000	10.056	37.000	15.243	63.000
15.957	-17.000	10.572	35.000	16.037	62.000
16.751	-17.000	11.088	34.000	16.844	61.000
		11.604	33.000	17.664	61.000
		12.120	32.000	17.995	60.000
		12.636	31.000		
		13.152	30.000		
		13.629	29.000		
		14.145	28.000		
		14.674	27.000		
		15.190	26.000		
		15.626	25.000		
		16.090	24.000		
		16.619	23.000		

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) raccomandazioni AGI 1994

Table with 2 columns: Field Name and Value. Fields include COMMITTENTE, CANTIERE, CAMPIONE, COMMESSA, VERBALE ACC., and GEO - CERT. n°.

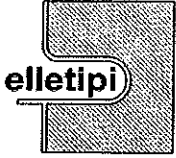
RAPPORTO TENSIONI EFFICACI (σ'1 / σ'3)

Main data table with 6 columns: PROVINO 1 (50 kPa), PROVINO 2 (100 kPa), PROVINO 3 (150 kPa), and Def. (%) for each. Rows show data for various stress levels from 0.000 to 16.751 kPa.

Lo Sperimentatore: dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre: dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) raccomandazioni AGI 1994

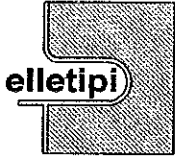
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI2 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1551/08	rev.00 del:	13/11/08

$$\text{STRESS PATH } s' = (\sigma'_1 + \sigma'_3)/2 \quad t' = (\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$$

PROVINO 1 50 kPa		PROVINO 2 100 kPa		PROVINO 3 150 kPa	
s' (kPa)	t' (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)
50.000	0.000	99.999	0.000	150.000	0.000
59.249	13.249	104.056	9.056	143.938	3.938
68.636	33.636	113.347	19.347	161.053	27.053
72.257	40.257	114.831	27.831	151.066	37.066
76.072	43.072	120.040	44.040	157.854	50.854
82.934	46.934	119.349	51.349	159.762	60.762
86.206	47.206	116.137	57.137	155.936	64.936
88.382	47.382	115.123	60.123	151.967	66.967
92.158	48.158	117.343	62.343	150.326	68.326
95.924	49.924	117.534	63.534	150.575	69.575
100.458	51.458	118.140	64.140	150.246	70.246
102.737	52.737	118.565	64.565	150.662	70.662
105.063	53.063	119.760	64.760	150.892	70.892
106.285	52.285	121.414	65.414	150.993	70.993
106.902	50.902	121.265	65.265	152.029	71.029
106.676	48.676	122.241	65.241	153.520	71.520
106.202	46.202	123.411	65.411	153.356	71.356
105.253	44.253	124.451	65.451	154.610	71.610
104.619	42.619	125.116	65.116	156.486	72.486
104.778	41.778	125.903	64.903	157.633	72.633
105.175	41.175	127.226	65.226	158.265	72.265
105.872	39.872	128.340	65.340	158.863	71.863
106.196	39.196	130.327	65.327	159.976	71.976
105.302	38.302	130.790	64.790	159.448	70.448
		130.937	63.937	156.753	67.753
		131.327	63.327	150.483	60.483
		131.758	62.758		
		131.958	61.958		
		132.424	61.424		
		132.709	60.709		
		131.800	58.800		
		131.986	57.986		
		132.384	57.384		
		133.145	57.145		
		133.184	56.184		

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastruttura e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) raccomandazioni AGI 1994

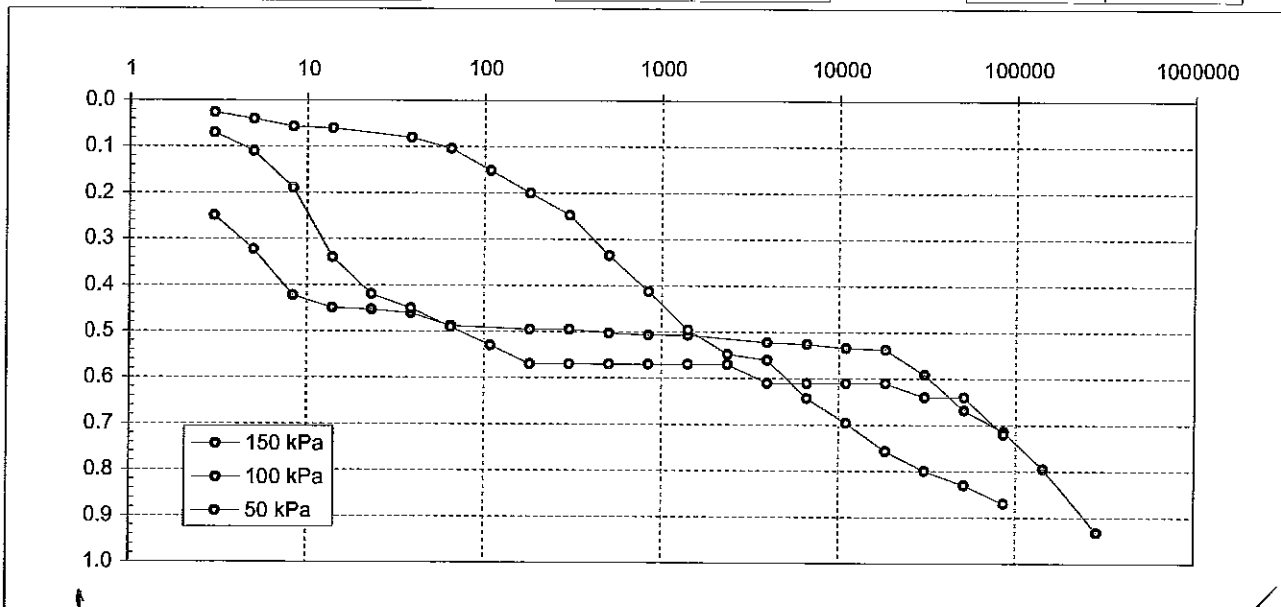
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento Idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI2 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1551/08	rev.00 del:	13/11/08

#### CONSOLIDAZIONE

PROVINO 1 50 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.03
5	0.04
8	0.06
14	0.06
39	0.08
65	0.10
109	0.15
181	0.20
303	0.25
506	0.34
845	0.41
1412	0.50
2357	0.55
3937	0.56
6575	0.64
10979	0.70
18335	0.76
30620	0.80
51136	0.83
85398	0.87

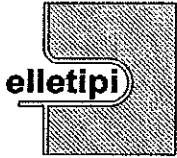
PROVINO 2 100 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.07
5	0.11
8	0.19
14	0.34
23	0.42
39	0.45
65	0.49
109	0.53
181	0.57
303	0.57
506	0.57
845	0.57
1412	0.57
2357	0.57
3937	0.61
6575	0.61
10979	0.61
18335	0.61
30620	0.64
51136	0.64
85398	0.72

PROVINO 3 150 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.25
5	0.32
8	0.42
14	0.45
23	0.45
39	0.46
65	0.49
181	0.50
303	0.50
506	0.50
845	0.51
1412	0.51
3937	0.52
6575	0.53
10979	0.53
18335	0.54
30620	0.59
51136	0.67
85398	0.71
142616	0.79
285232	0.93



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

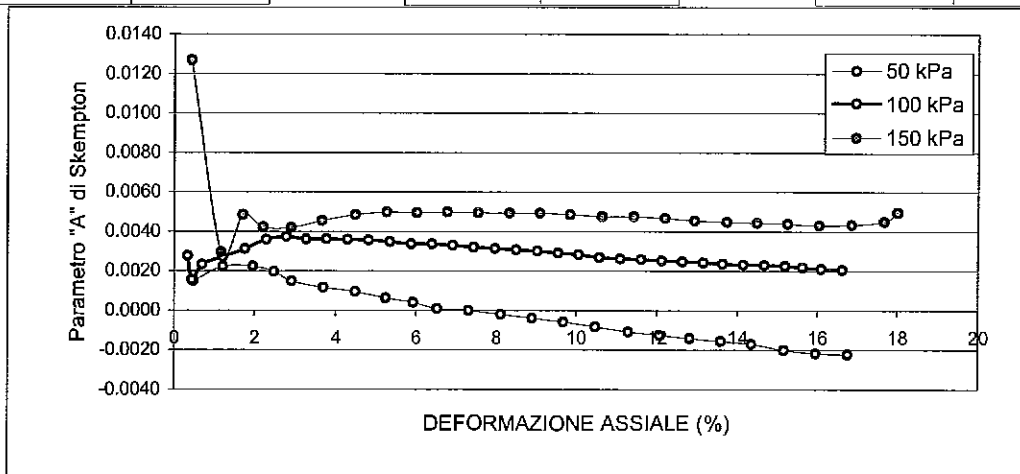
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
 raccomandazioni AGI 1994**

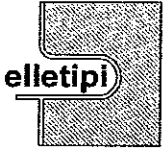
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C12 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1551/08	rev.00 del:	13/11/08

PROVINO 1		PROVINO 2		PROVINO 3	
Def. (%)	Skemp. A	Def. (%)	Skemp. A	Def. (%)	Skemp. A
0.476	0.0015	0.331	0.0028	0.423	0.0127
1.204	0.0022	0.437	0.0016	1.164	0.0030
1.958	0.0022	0.688	0.0023	1.707	0.0049
2.474	0.0020	1.204	0.0027	2.210	0.0042
2.924	0.0015	1.760	0.0031	2.911	0.0042
3.705	0.0012	2.289	0.0036	3.665	0.0045
4.486	0.0009	2.792	0.0037	4.486	0.0049
5.240	0.0006	3.281	0.0036	5.266	0.0050
5.928	0.0004	3.784	0.0036	6.020	0.0050
6.523	0.0001	4.300	0.0036	6.775	0.0050
7.304	0.0000	4.816	0.0036	7.542	0.0050
8.111	-0.0002	5.346	0.0035	8.323	0.0049
8.892	-0.0004	5.875	0.0034	9.090	0.0049
9.672	-0.0006	6.391	0.0034	9.844	0.0049
10.479	-0.0008	6.907	0.0033	10.638	0.0048
11.287	-0.0011	7.436	0.0032	11.419	0.0048
12.067	-0.0012	7.965	0.0031	12.200	0.0047
12.821	-0.0014	8.495	0.0031	12.940	0.0046
13.589	-0.0016	9.024	0.0030	13.734	0.0045
14.356	-0.0017	9.540	0.0029	14.489	0.0044
15.163	-0.0020	10.056	0.0028	15.243	0.0044
15.957	-0.0022	10.572	0.0027	16.037	0.0043
16.751	-0.0022	11.088	0.0026	16.844	0.0043
		11.604	0.0026	17.664	0.0045
		12.120	0.0025	17.995	0.0050
		12.636	0.0025		
		13.152	0.0024		
		13.629	0.0024		
		14.145	0.0023		
		14.674	0.0023		
		15.190	0.0022		
		15.626	0.0022		
		16.090	0.0021		
		16.619	0.0020		



Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

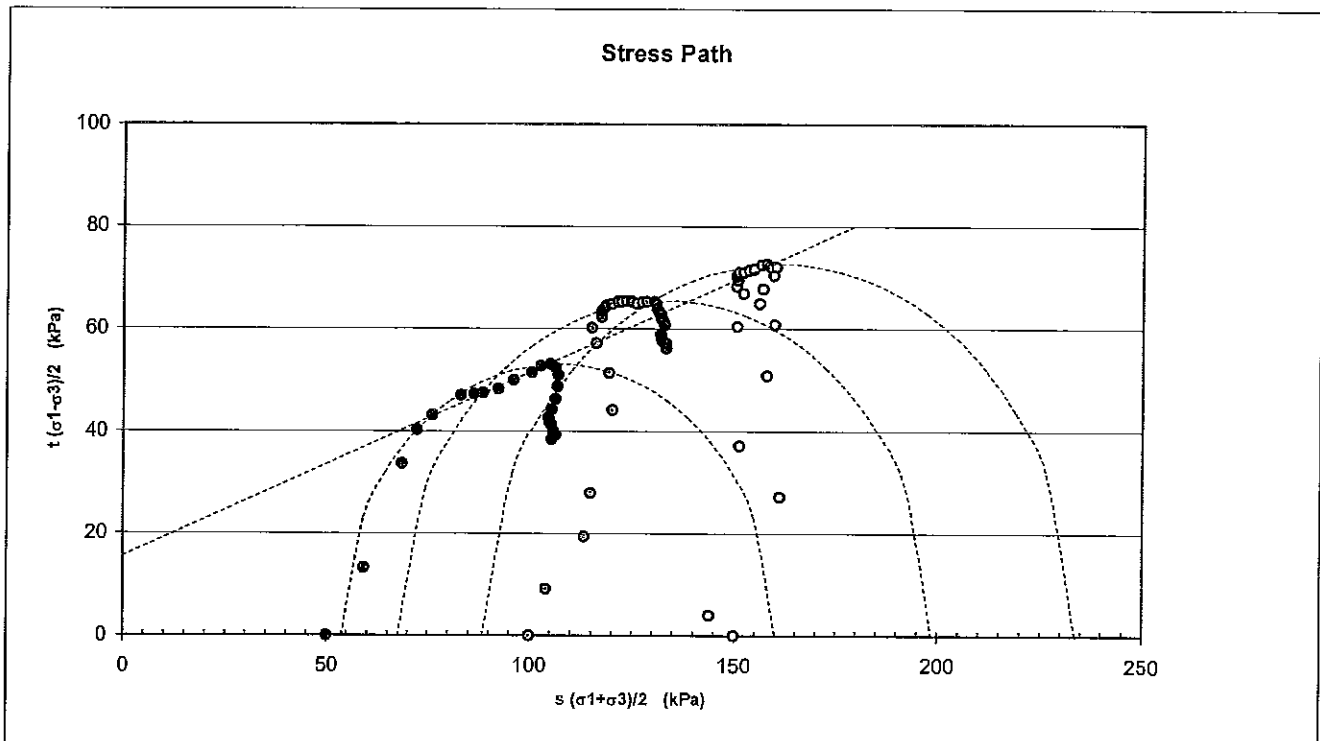
Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)**  
**raccomandazioni A.G.I. 1994**

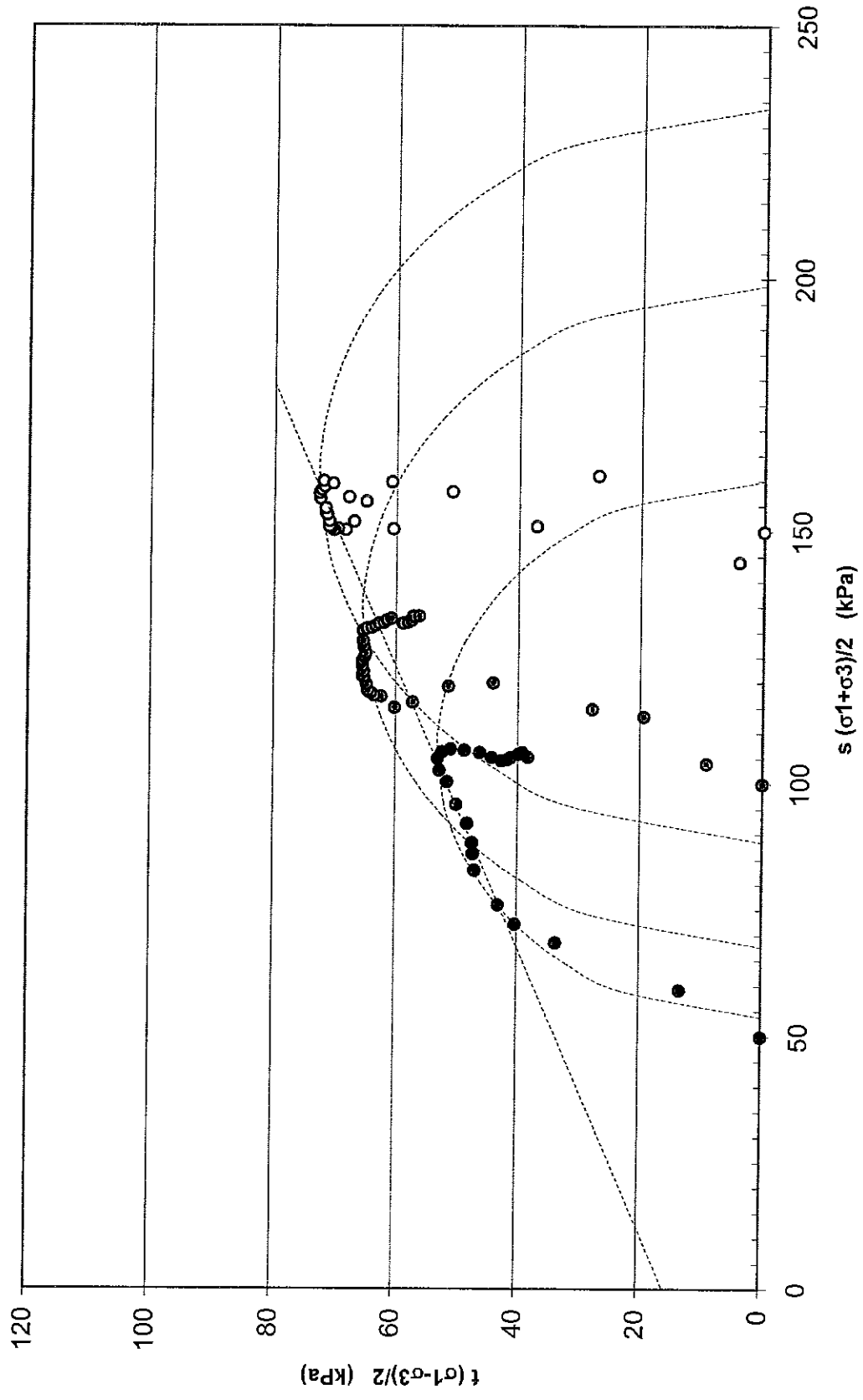
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adegumento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI2 m 13.50 - 14.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08

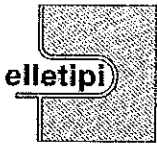
*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

CONDIZIONI A ROTTURA			
tensione efficace a rottura $s'$ (kPa)	105.1	124.5	157.6
tensione efficace a rottura $t'$ (kPa)	53.1	65.5	72.6
$c'$ (kPa):	19.1	$\psi$ (°):	20.8



# Stress Path





elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001


Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL,PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI3 m 16.50 - 17.00		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	APERTURA CAMPIONE:	02/10/08

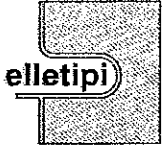
bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica			
16.50			Limo argilloso con sabbia fine grigio			
	130	20	LUNGHEZZA CAMPIONE cm 51			
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, taglio diretto.			
			W naturale (%) (norma ASTM D 2216)	33.1		
			$\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) (BS 1377)	1.86		
			$\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.40		
			$\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.88		
			140	30	porosità (%)	49
					indice dei vuoti	0.94
					grado di saturazione (%)	95
			17.00			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (norma ASTM D 854)
basso						

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. U.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 360/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 CI3 m 16.50 - 17.00**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 02/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1558/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**

**limo argilloso con sabbia fine grigio**

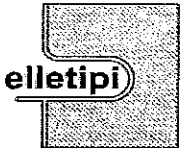
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.19	2.31
terra umida (g)	64.11	45.83
terra essiccata* (g)	48.69	35.01
umidità determinata (%)	33.2	33.1
umidità calcolata (%)	=	<b>33.1</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. U.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### MASSA VOLUMICA APPARENTE

(mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 CI3 m 16.50 - 17.00**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 02/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1556/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

#### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**limo argilloso con sabbia fine grigio**

cod.bilancia 480

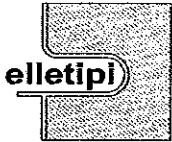
DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	58.57	58.57
ALTEZZA (cm)	3	3
DIAMETRO (cm)	5	5
MASSA LORDA (g)	167.94	168.22
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.86	1.86

<b>MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>=</b>	<b>1.86</b>
---------------------------------	----------	-------------

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**  
CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**  
CAMPIONE: **SP2 C13 m 16.50 - 17.00 .**

COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	02/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1553/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**limo argilloso con sabbia fine grigio**

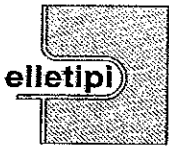
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
terra (g):	12.09	18.61
temperatura (°C):	32.0	32.0
picnometro + acqua (g):	176.03	177.72
picnometro + terra (g):	183.68	189.50
fattore K	0.9968	0.9968
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	27.14	27.17

Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **27.15**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 08/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovla ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C13 m 16.50 - 17.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	02/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1555/08	rev.0 del:	13/11/08

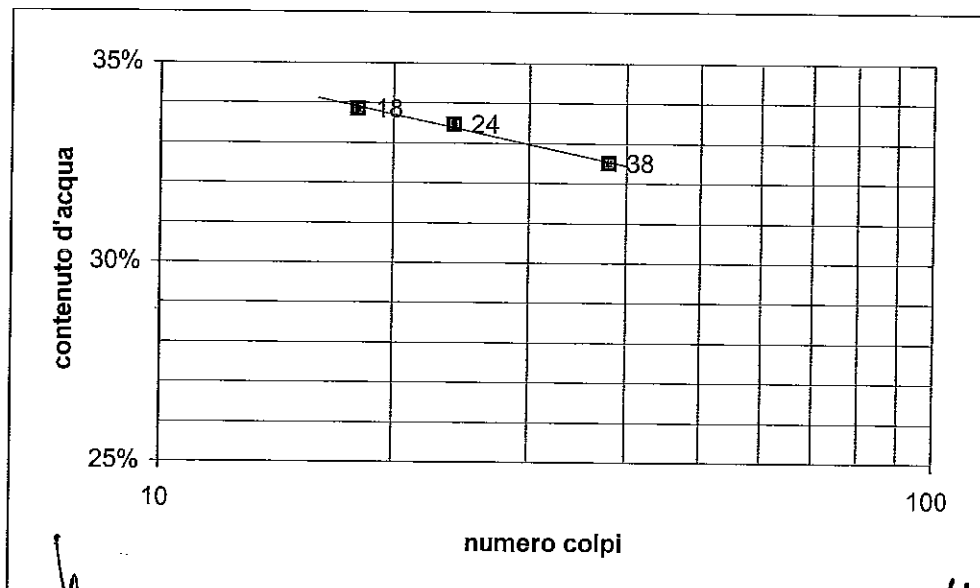
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo argilloso con sabbia fine grigio

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

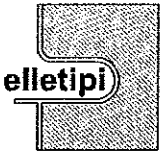
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	18	24	38			
massa umida+ tara (g)	34.17	26.04	24.64	12.39	10.41	96.56
massa secca+ tara (g)	26.09	20.11	19.15	10.35	8.77	72.96
acqua contenuta (g)	8.08	5.93	5.49	2.04	1.64	23.60
tara (g)	2.22	2.39	2.26	2.28	2.16	2.18
peso secco (g)	23.87	17.72	16.89	8.07	6.61	70.78
contenuto d'acqua	33.9%	33.5%	32.5%	25.3%	24.8%	33.3%

**Umidità Naturale**      **W<sub>n</sub> = 33%**  
**Limite Liquido**        **LL = 33%**  
**Limite Plastico**        **LP = 25%**  
**Indice Plastico**         **IP = 8%**  
**Indice di Consistenza**    **I<sub>c</sub> = 0.00**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI3 m 16.50 - 17.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	02/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1554/08	rev.00 del:	13/11/08

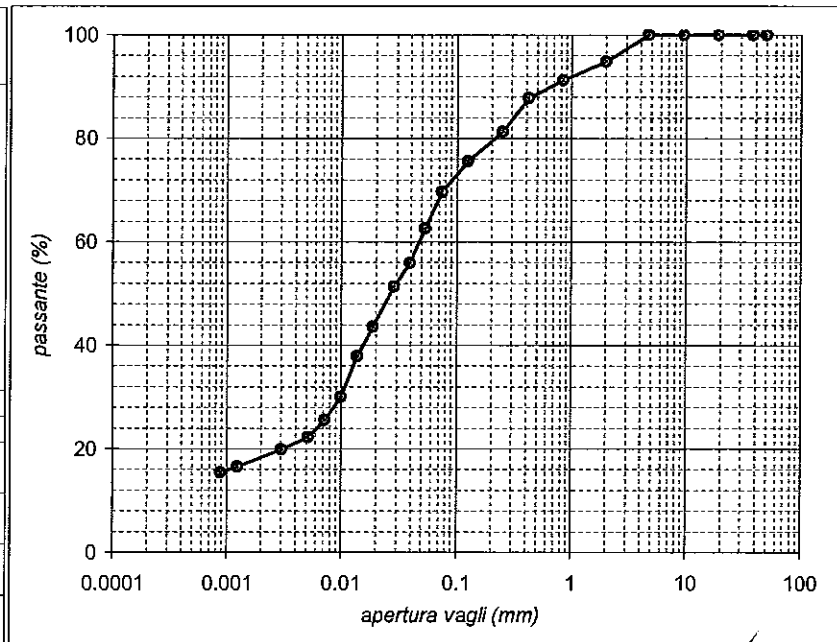
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo argilloso con sabbia fine grigio

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	2.02	5.24	5.24	94.76
292	setaccio	0.850	1.35	3.50	8.74	91.26
293	setaccio	0.425	1.33	3.45	12.19	87.81
282	setaccio	0.250	2.56	6.64	18.82	81.18
283	setaccio	0.125	2.19	5.68	24.50	75.50
286	setaccio	0.075	2.25	5.83	30.33	69.67
-	calcolato	0.0537	2.71	7.04	37.37	62.63
-	calcolato	0.0395	2.60	6.74	44.12	55.88
-	calcolato	0.0286	1.73	4.50	48.61	51.39
-	calcolato	0.0189	3.03	7.87	56.48	43.52
-	calcolato	0.0137	2.17	5.62	62.10	37.90
-	calcolato	0.0100	3.03	7.87	69.97	30.03
-	calcolato	0.0072	1.73	4.50	74.47	25.53
-	calcolato	0.0052	1.30	3.37	77.84	22.16
-	calcolato	0.0030	0.87	2.25	80.09	19.91
-	calcolato	0.0012	1.30	3.37	83.46	16.54
-	calcolato	0.0009	0.43	1.12	84.58	15.42
-	fondo		5.95	15.42	100.00	0.00
TOTALE			38.57			

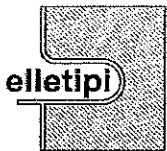
φ max (mm) = 2.7

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	49.11	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	31
22	60	28
22	120	26
22	300	22.5
22	600	20
22	1200	16.5
22	2400	14.5
22	4800	13
22	14400	12
22	86400	10.5
22	172800	10
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 5.2%
SABBIA	> 0,075 mm 30.3%	> 0,06 mm 29.8%
LIMO	> 2 μ 51.3%	> 2 μ 46.6%
ARGILLA	< 2 μ 18.3%	< 2 μ 18.3%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 348/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)**

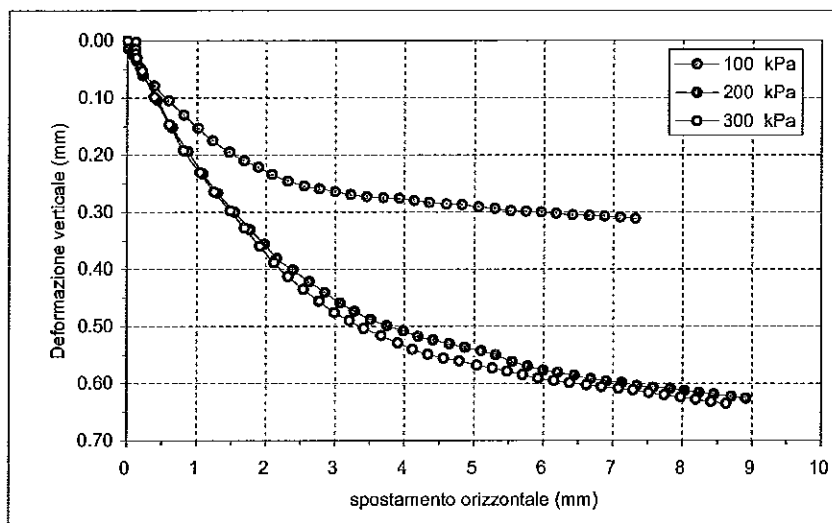
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI3 m 16.50 - 17.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	02/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1557/08	rev.00 del:	13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

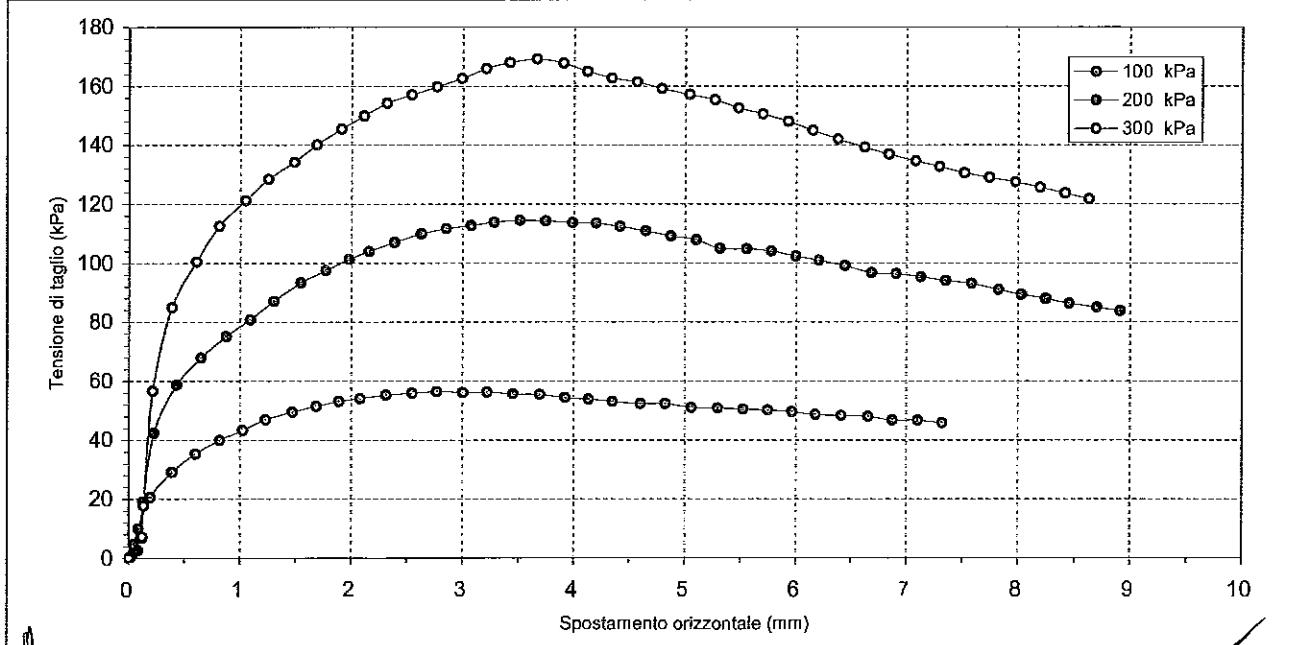
CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttori LVDT 540, 540, 543, 544; SG 539, 542.

Macchina: CONTROLS T206 Electronic/T207 Digital  
Prova: CONSOLIDATA DRENATA  
Dimensioni provino:  $\phi \times h = 60 \times 30$  mm  
Velocità prova: 0,004 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: limo argilloso con sabbia fine grigio

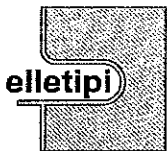


PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Pressione verticale (kPa)		
100	200	300
Umidità iniziale (%)		
31.7	31.8	32.3
Massa volumica umida iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.85	1.85	1.86
Massa volumica secca iniziale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.41	1.40	1.40
Umidità finale (%)		
33.1	30.8	25.3
Massa volumica umida finale (Mg/m <sup>3</sup> )		
2.26	2.32	2.48
Massa volumica secca finale (Mg/m <sup>3</sup> )		
1.70	1.77	1.98



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Cl3 m 16.50 - 17.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	02/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1557/08	rev.00 del:	13/11/08

PROVINO 1 100 kPa			PROVINO 2 200 kPa			PROVINO 3 300 kPa		
Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.039	1.528	0.004	0.017	0.497	0.004	0.119	6.801	0.002
0.043	4.686	0.010	0.017	0.387	0.014	0.121	7.090	0.015
0.083	9.982	0.025	0.079	2.653	0.022	0.121	7.262	0.023
0.190	20.626	0.048	0.129	19.065	0.035	0.132	17.810	0.030
0.387	29.132	0.079	0.225	42.496	0.061	0.212	56.601	0.053
0.598	35.294	0.105	0.431	58.744	0.104	0.388	84.959	0.099
0.815	39.980	0.130	0.649	67.862	0.152	0.605	100.406	0.147
1.022	43.341	0.153	0.872	75.212	0.194	0.809	112.568	0.192
1.228	46.855	0.175	1.091	80.793	0.233	1.047	121.214	0.231
1.469	49.453	0.195	1.301	87.038	0.267	1.252	128.419	0.265
1.686	51.439	0.210	1.548	93.338	0.300	1.484	134.183	0.298
1.889	53.018	0.221	1.768	97.482	0.331	1.689	140.177	0.328
2.082	54.087	0.234	1.980	101.295	0.356	1.911	145.422	0.360
2.315	55.208	0.246	2.161	103.948	0.381	2.116	149.860	0.368
2.549	55.921	0.254	2.388	106.987	0.401	2.320	154.241	0.413
2.769	56.430	0.259	2.630	109.971	0.422	2.543	157.065	0.435
3.002	56.073	0.264	2.853	111.629	0.441	2.769	159.717	0.456
3.222	56.226	0.269	3.076	112.790	0.459	2.993	162.598	0.476
3.455	55.717	0.273	3.282	113.840	0.474	3.210	165.942	0.490
3.695	55.411	0.275	3.515	114.448	0.488	3.421	167.959	0.504
3.923	54.393	0.276	3.748	114.282	0.499	3.666	169.169	0.516
4.135	53.782	0.280	3.986	113.674	0.508	3.904	167.786	0.529
4.350	53.119	0.283	4.197	113.508	0.518	4.119	164.904	0.540
4.600	52.305	0.288	4.412	112.403	0.524	4.338	162.656	0.549
4.824	52.305	0.287	4.645	110.856	0.531	4.565	161.330	0.556
5.059	50.980	0.291	4.872	109.142	0.537	4.790	159.140	0.561
5.294	50.828	0.294	5.099	107.871	0.543	5.040	157.180	0.568
5.523	50.522	0.298	5.311	104.998	0.550	5.267	155.278	0.573
5.745	50.166	0.299	5.552	104.887	0.562	5.479	152.627	0.579
5.965	49.605	0.300	5.773	104.114	0.570	5.697	150.552	0.585
6.178	48.638	0.302	5.997	102.345	0.577	5.926	148.016	0.591
6.411	48.281	0.305	6.207	100.908	0.581	6.150	145.019	0.595
6.653	47.925	0.306	6.444	99.085	0.586	6.376	142.021	0.599
6.871	46.753	0.307	6.680	96.764	0.592	6.618	139.312	0.603
7.101	46.702	0.309	6.903	96.377	0.596	6.835	136.892	0.606
7.316	45.786	0.311	7.127	95.327	0.599	7.076	134.586	0.609
			7.346	94.056	0.604	7.290	132.626	0.612
			7.580	93.061	0.607	7.513	130.494	0.616
			7.825	91.017	0.609	7.737	128.938	0.620
			8.027	89.359	0.613	7.973	127.497	0.624
			8.242	87.977	0.616	8.190	125.594	0.628
			8.453	86.319	0.619	8.412	123.692	0.632
			8.699	84.993	0.623	8.627	121.733	0.635
			8.913	83.777	0.626			
					0.000			
					0.000			
					0.000			

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI3 m 16.50 - 17.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	02/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1557/08	rev.00 del:	13/11/08

#### Consolidazione Provino 1

100 kPa

Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.031
0.14	0.049
0.23	0.073
0.39	0.094
1.08	0.166
1.81	0.172
5.05	0.228
8.44	0.262
14.09	0.293
39.29	0.332
65.61	0.344
109.58	0.359
182.98	0.371
305.58	0.382
510.33	0.394
852.27	0.401
1423.30	0.420

#### Consolidazione Provino 2

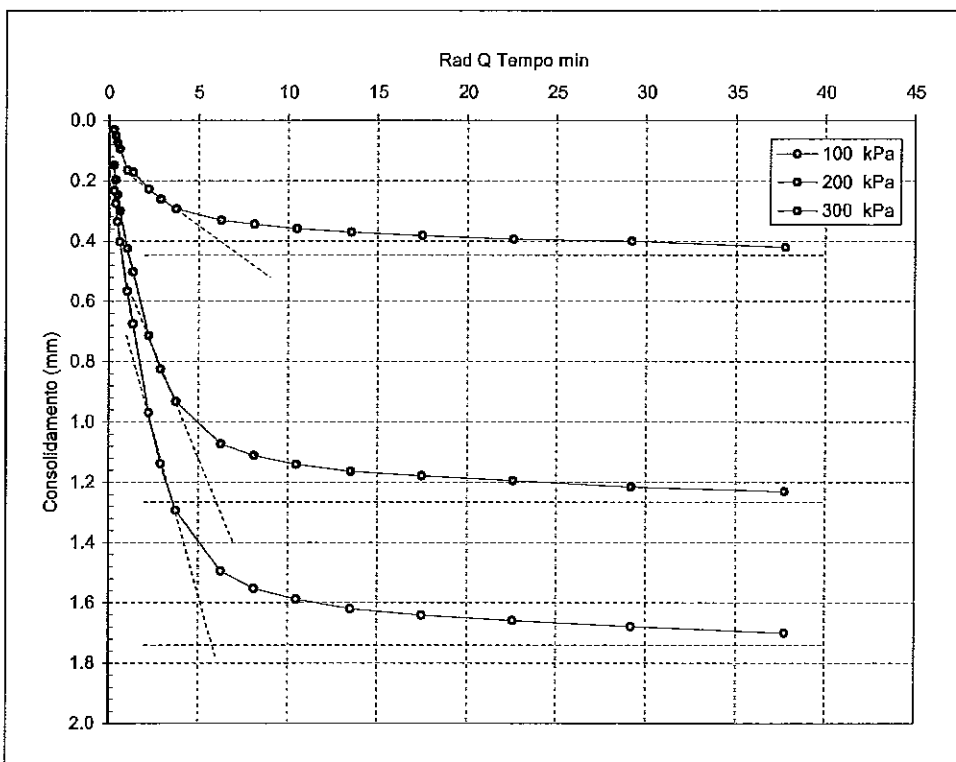
200 kPa

Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.148
0.14	0.197
0.23	0.246
0.39	0.300
1.08	0.424
1.81	0.502
5.05	0.714
8.44	0.826
14.09	0.933
39.29	1.073
65.61	1.111
109.58	1.141
182.98	1.164
305.58	1.179
510.33	1.195
852.27	1.217
1423.30	1.231

#### Consolidazione Provino 3

300 kPa

Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0.000
0.08	0.233
0.14	0.276
0.23	0.336
0.39	0.403
1.08	0.567
1.81	0.674
5.05	0.969
8.44	1.139
14.09	1.294
39.29	1.494
65.61	1.552
109.58	1.587
182.98	1.619
305.58	1.641
510.33	1.659
852.27	1.679
1423.30	1.700



t<sub>100</sub> min  
(Bishop ed Henkel)

Provino 1

53.0

Provino 2

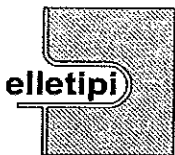
36.3

Provino 3

33.7

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

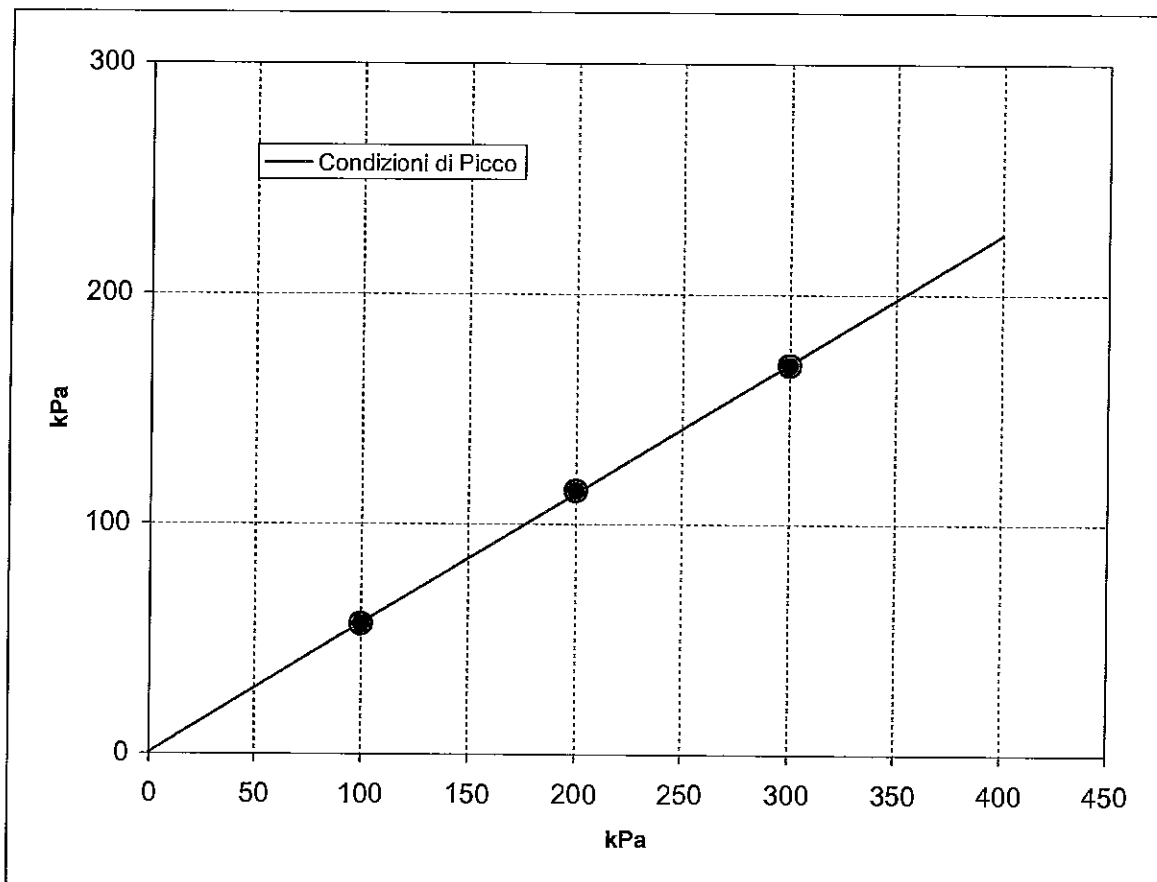
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

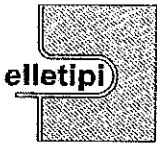
### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI3 m 16.50 - 17.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	39723
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08

*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3	
Pressione verticale (kPa)	100	200	300	
Tensione di taglio (kPa)	56.43	114.45	169.17	
<b>Condizioni di Picco</b>	<b>Coesione:</b>	<b>0.61 kPa</b>	<b>Angolo di attrito:</b>	<b>29°</b>





elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE			
COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI4 m 20.00 - 20.50		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	APERTURA CAMPIONE:	03/10/08

bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica	
20.00			Argilla con limo grigio, con rari resti vegetali sparsi.	
	210	90	LUNGHEZZA CAMPIONE cm 53	
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, edometria, taglio diretto, triassiale UU.	
			W naturale (%) (norma ASTM D 2216)	35.1
	$\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) (BS 1377)			1.86
	$\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )			1.38
	220	100	$\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.87
			porosità (%)	49
			indice dei vuoti	0.96
			grado di saturazione (%)	99
	20.50			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (norma ASTM D 854)
basso				

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca): Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
norma C.N.R. U.N.I. 10008

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 Cl4 m 20.00 - 20.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 10/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1565/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**argilla con limo grigio**

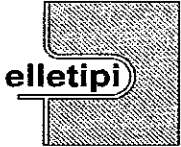
cod. picnometro: 346-cod. bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.21	2.55
terra umida (g)	126.33	69.77
terra essiccata* (g)	94.05	52.31
umidità determinata (%)	35.1	35.1
umidità calcolata (%)	=	<b>35.1</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## MASSA VOLUMICA APPARENTE

( mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 CI4 m 20.00 - 20.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 10/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1564/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**argilla con limo grigio**

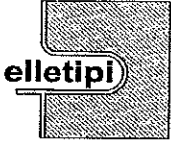
cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	79.9	79.9
ALTEZZA (cm)	7.583	7.583
DIAMETRO (cm)	3.775	3.775
MASSA LORDA (g)	239.71	236.55
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.88	1.85

**MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>) = 1.86**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. In base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE:	<b>TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA</b>		
CANTIERE:	<b>Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.</b>		
CAMPIONE:	<b>SP2 C14 m 20.00 - 20.50</b>		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	10/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1561/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**argilla con limo grigio**

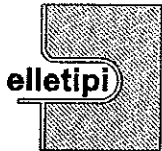
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
terra (g):	16.98	19.55
temperatura (°C):	27.0	27.0
picnometro + acqua (g):	176.19	177.88
picnometro + terra (g):	186.92	190.19
fattore K	0.9983	0.9983
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	27.12	26.95

Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **27.03**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:			
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	10/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1562/08	rev.00 del:	13/11/08

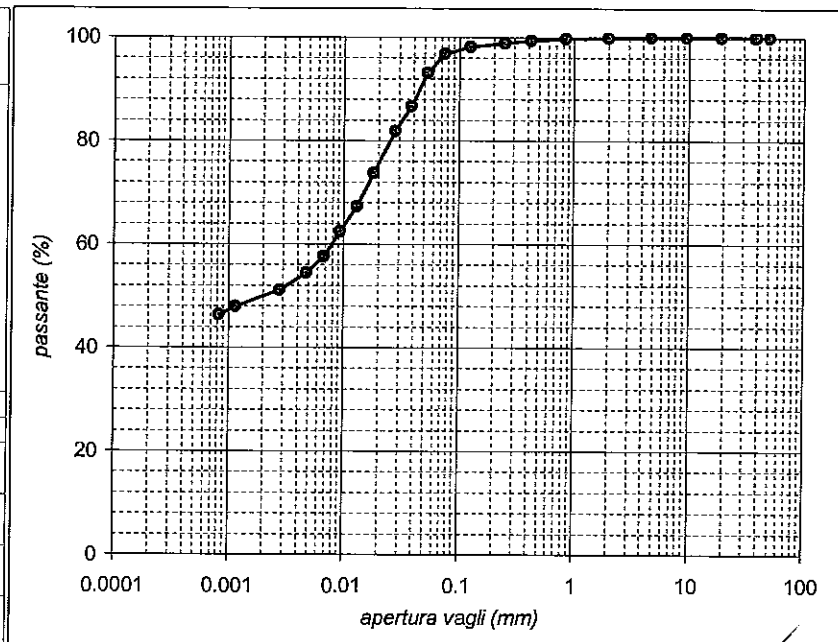
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **argilla con limo grigio**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.06	0.08	0.08	99.92
292	setaccio	0.850	0.16	0.22	0.31	99.69
293	setaccio	0.425	0.25	0.35	0.65	99.35
282	setaccio	0.250	0.36	0.50	1.15	98.85
283	setaccio	0.125	0.49	0.68	1.83	98.17
286	setaccio	0.075	1.03	1.43	3.26	96.74
-	calcolato	0.0530	2.61	3.62	6.88	93.12
-	calcolato	0.0385	4.65	6.45	13.33	86.67
-	calcolato	0.0278	3.49	4.84	18.17	81.83
-	calcolato	0.0181	5.81	8.07	26.24	73.76
-	calcolato	0.0131	4.65	6.45	32.69	67.31
-	calcolato	0.0094	3.49	4.84	37.53	62.47
-	calcolato	0.0068	3.49	4.84	42.37	57.63
-	calcolato	0.0048	2.32	3.23	45.60	54.40
-	calcolato	0.0028	2.32	3.23	48.83	51.17
-	calcolato	0.0012	2.32	3.23	52.06	47.94
-	calcolato	0.0008	1.16	1.61	53.67	46.33
		fondo	33.37	46.33	100.00	0.00
		TOTALE	72.03			

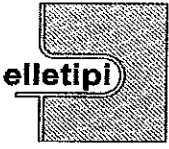
$\phi$  max (mm) = 2.3

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	47.51	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	32
22	60	30
22	120	28.5
22	300	26
22	600	24
22	1200	22.5
22	2400	21
22	4800	20
22	14400	19
22	86400	18
22	172800	17.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.1%
SABBIA	> 0,075 mm 3.3%	> 0,06 mm 5.5%
LIMO	> 2 $\mu$ 46.8%	> 2 $\mu$ 44.5%
ARGILLA	< 2 $\mu$ 49.9%	< 2 $\mu$ 49.9%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C14 m 20.00 - 20.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	10/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1563/08	rev.0 del:	13/11/08

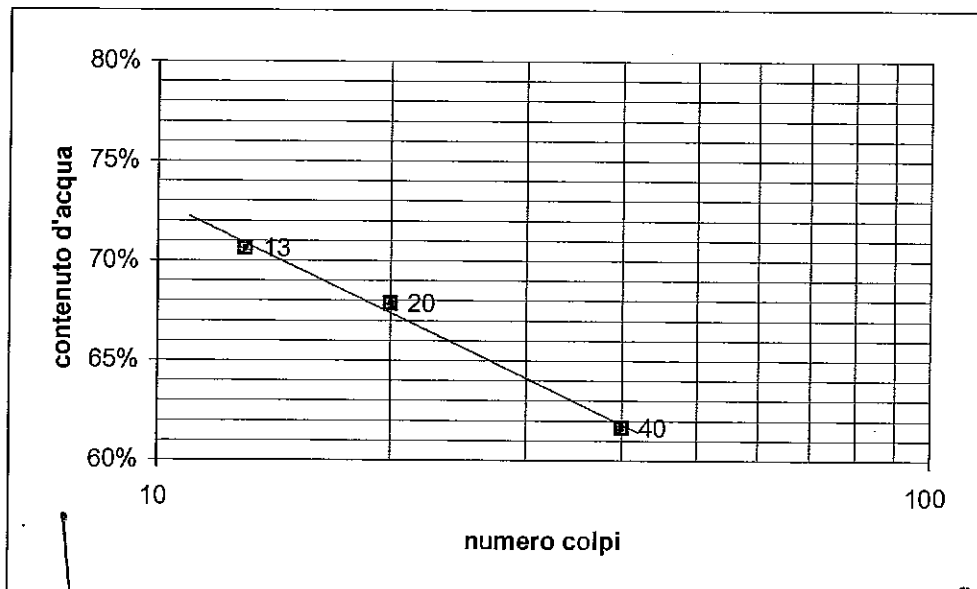
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **argilla con limo grigio**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

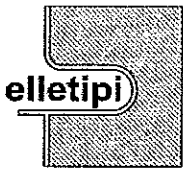
impasto	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
N° colpi	13	20	40			
massa umida+ tara (g)	16.21	14.89	19.36	8.65	9.31	141.92
massa secca+ tara (g)	10.47	9.78	12.87	7.23	7.74	105.00
acqua contenuta (g)	5.74	5.11	6.49	1.42	1.57	36.92
tara (g)	2.34	2.25	2.34	2.34	2.37	2.24
peso secco (g)	8.13	7.53	10.53	4.89	5.37	102.76
contenuto d'acqua	70.6%	67.9%	61.6%	29.0%	29.2%	35.9%

**Umidità Naturale**      **Wn = 36%**  
**Limite Liquido**        **LL = 66%**  
**Limite Plastico**        **LP = 29%**  
**Indice Plastico**         **IP = 36%**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = 0.81**



Ld Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA norma ASTM D 2166-91

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI4 m 20.00 - 20.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	10/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1560/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - cella di carico cod. 537 - trasduttore spost. cod. 566 - calibro cod. 12 - pressa cod. 425

Modello pressa: Controls Triaxial tester T401 Electronic  
Velocità della pressa: 0,76 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: argilla con limo grigio

#### CARATTERISTICHE DEL PROVINO

Dimensioni provino :  $h \times \phi = 76,2 \times 38,1 \text{ mm}$

Umidità naturale (%): 34.8

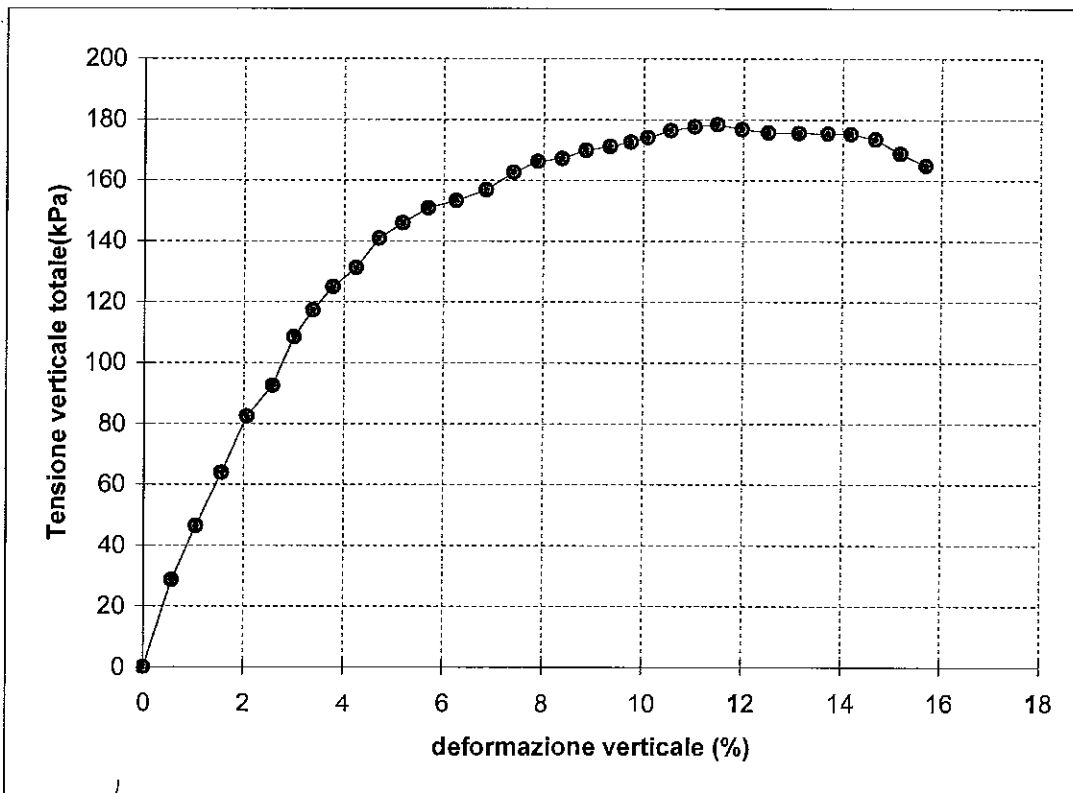
Massa volumica apparente umida (Mg/m<sup>3</sup>): 1.88

Massa volumica apparente secca (Mg/m<sup>3</sup>): 1.39

Tensione verticale totale (kPa): 178.40

\* carico di rottura corrispondente allo sforzo massimo

def.vertic. (%)	tens.vertic. (kPa)
0.00	0.00
0.56	28.70
1.05	46.41
1.56	63.93
2.06	82.45
2.58	92.56
3.00	108.49
3.38	117.36
3.78	124.97
4.25	131.27
4.71	140.95
5.18	145.96
5.69	150.85
6.25	153.34
6.85	156.84
7.40	162.59
7.89	166.17
8.37	167.20
8.85	169.90
9.33	171.19
9.74	172.58
10.09	174.09
10.54	176.44
11.02	177.63
11.48	178.40
11.97	176.79
12.50	175.73
13.11	175.56
13.69	175.42
14.17	175.20
14.66	173.60
15.17	168.80
15.69	164.80



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA norma ASTM D 2435-method A

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI4 m 20.00 - 20.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	01 - 26/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1559/08	rev.01 del:	13/11/08

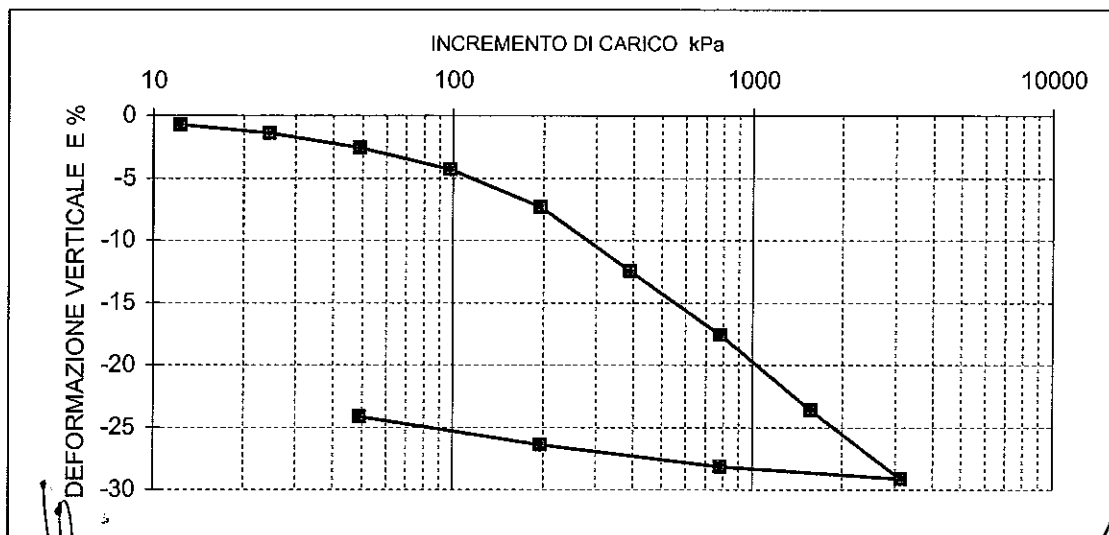
edometro n: 9

bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545

Dp	DH	epsilon	e	av	mv	M
(kPa)	(mm)	(%)		(cm <sup>2</sup> /daN)	(cm <sup>2</sup> /daN)	(daN/cm <sup>2</sup> )
12.3	0.140	0.70	1.213			
24.5	0.281	1.40	1.197	0.129	0.058	17.29
49	0.515	2.58	1.171	0.107	0.048	20.90
98	0.860	4.30	1.133	0.078	0.035	28.41
196	1.468	7.34	1.065	0.069	0.031	32.25
392	2.488	12.44	0.951	0.058	0.026	38.42
784	3.520	17.60	0.836	0.029	0.013	75.98
1568	4.732	23.66	0.701	0.017	0.008	129.34
3136	5.824	29.12	0.580	0.008	0.058	17.29
784	5.634	28.17	0.601			
196	5.280	26.40	0.640			
49	4.830	24.15	0.691			

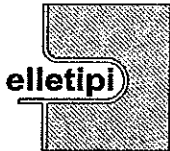
NATURA DEL CAMPIONE: argilla con limo grigia

massa volumica reale (Mg/m <sup>3</sup> )	2.70		
massa volumica apparente ad inizio prova (Mg/m <sup>3</sup> ):	1.76	Gradi di Saturazione %	
massa volumica apparente a fine prova (Mg/m <sup>3</sup> ):	2.06	Iniziale:	99
umidità ad inizio prova (%):	44.90	Finale:	100
umidità a fine prova (%):	22.26	Massa volum. apparente secca (Mg/m <sup>3</sup> ):	
indice dei vuoti ad inizio prova:	1.229	ad inizio prova:	1.21
Cv (cm <sup>2</sup> /s) media 2 determinazioni:	6.84E-04	a fine prova:	1.69
Permeabilità k (cm/s) media 3 determinazioni :	1.50E-08		



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435-method A**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 CI4 m 20.00 - 20.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1559/08 rev.01 del: 13/11/08

edometro n: 9

bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545

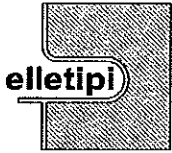
tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	12.3	24.5	49	98	196	392
0.08	0.043	0.168	0.309	0.564	0.915	1.588
0.14	0.047	0.170	0.315	0.572	0.927	1.601
0.23	0.053	0.173	0.324	0.584	0.943	1.615
0.39	0.059	0.178	0.334	0.595	0.963	1.635
1.08	0.072	0.188	0.359	0.626	1.010	1.713
1.81	0.080	0.195	0.374	0.646	1.047	1.771
5.05	0.097	0.211	0.407	0.695	1.135	1.926
14.09	0.114	0.229	0.434	0.736	1.215	2.085
39.29	0.123	0.245	0.457	0.767	1.284	2.202
65.61	0.126	0.251	0.467	0.782	1.317	2.248
109.58	0.127	0.256	0.476	0.796	1.343	2.290
182.98	0.132	0.260	0.484	0.808	1.371	2.331
305.58	0.133	0.264	0.490	0.818	1.392	2.362
510.33	0.136	0.269	0.497	0.828	1.415	2.394
852.27	0.137	0.273	0.504	0.837	1.438	2.426
1423.30	0.138	0.278	0.515	0.849	1.458	2.451
2846.60	0.140	0.281	0.515	0.860	1.468	2.488

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	784	1568	3136	784	196	49
0.08	2.514	3.575	4.719	5.828	5.599	5.284
0.14	2.534	3.600	4.742	5.828	5.587	5.281
0.23	2.565	3.645	4.781	5.802	5.576	5.276
0.39	2.600	3.704	4.834	5.774	5.565	5.270
1.08	2.703	3.832	4.982	5.700	5.541	5.254
1.81	2.781	3.919	5.094	5.687	5.524	5.243
5.05	2.973	4.133	5.305	5.669	5.478	5.203
14.09	3.154	4.328	5.494	5.655	5.428	5.141
39.29	3.275	4.448	5.592	5.648	5.382	5.059
65.61	3.324	4.499	5.629	5.645	5.367	5.023
109.58	3.366	4.540	5.664	5.640	5.356	4.990
182.98	3.400	4.580	5.698	5.638	5.345	4.959
305.58	3.431	4.616	5.727	5.637	5.334	4.928
510.33	3.457	4.647	5.755	5.634	5.316	4.896
852.27	3.482	4.677	5.779	5.634	5.312	4.871
1423.30	3.502	4.701	5.803	5.634	5.306	4.855
2846.60	3.520	4.732	5.824	5.634	5.280	4.830

Io Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli





elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA norma ASTM D 2435-method A

COMMITTENTE: TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA

CANTIERE: Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.

CAMPIONE: SP2 Cl4 m 20.00 - 20.50

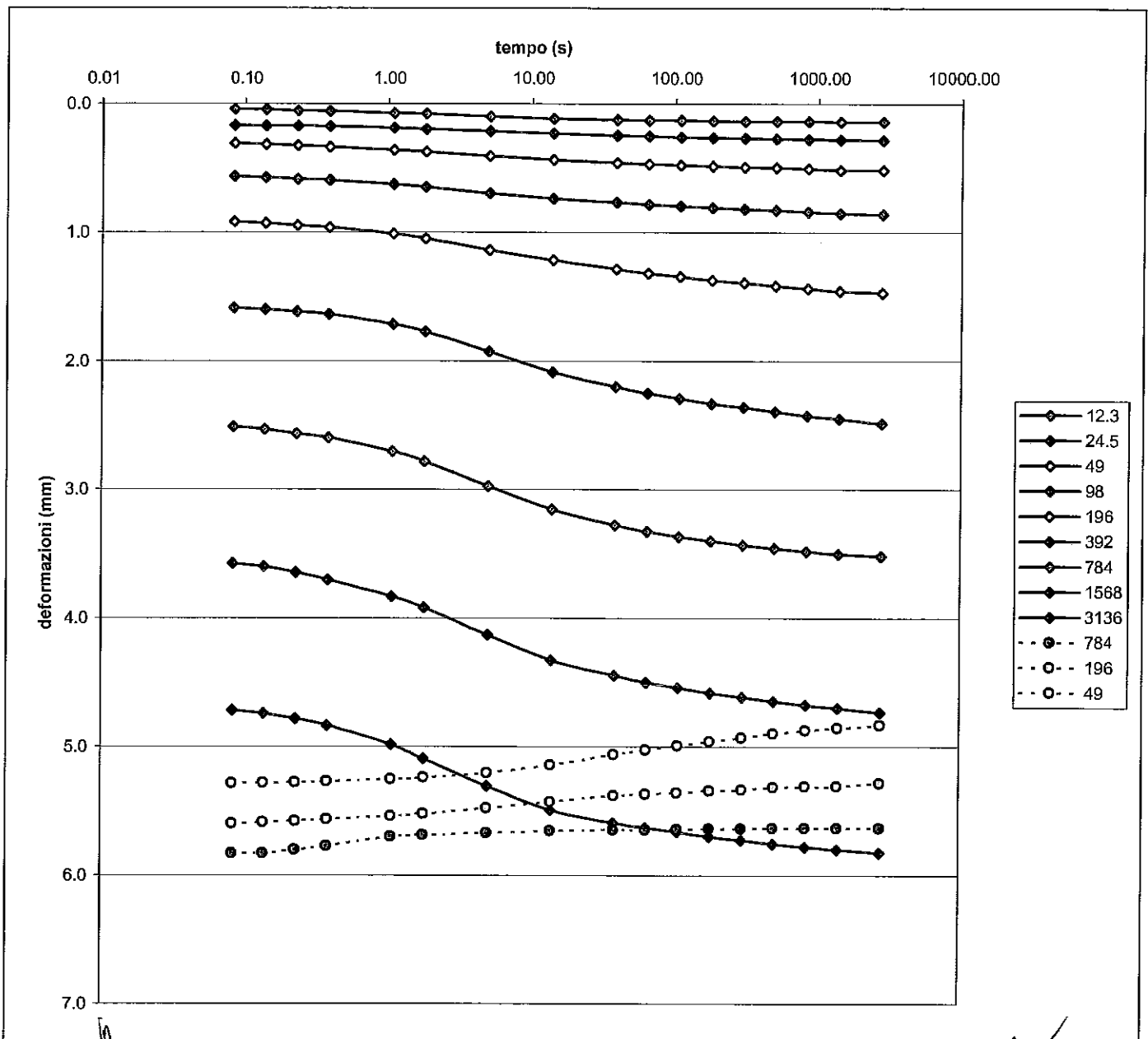
COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 01 - 26/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1559/08 rev.01 del: 13/11/08

edometro n: 9

bilancia cod. 480 - callbro cod. 570 - picnometro cod. 545



lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

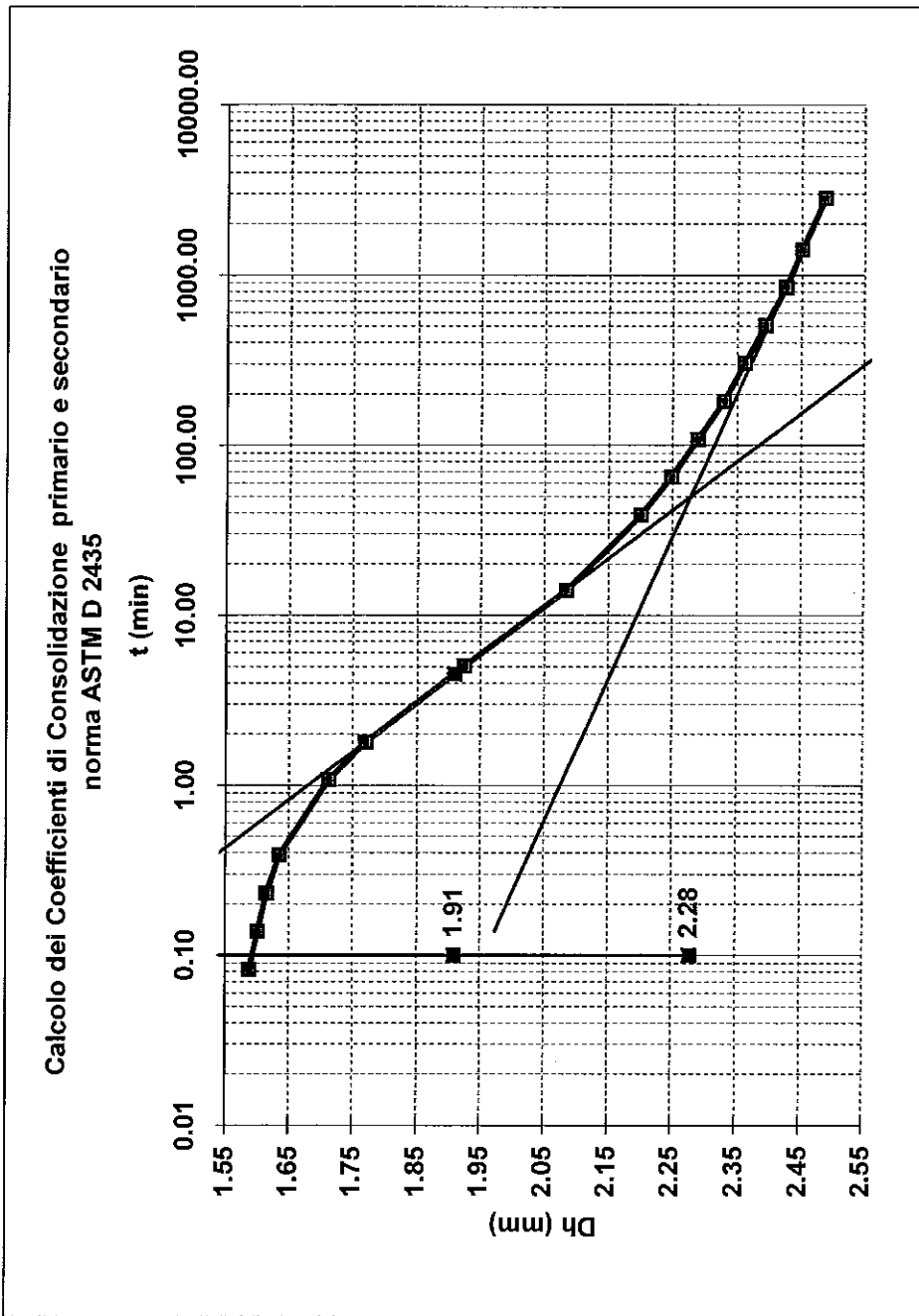
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	1.468
0.08	1.588
0.14	1.601
0.23	1.615
0.39	1.635
1.08	1.713
1.81	1.771
5.05	1.926
14.09	2.085
39.29	2.202
65.61	2.248
109.58	2.290
182.98	2.331
305.58	2.362
510.33	2.394
852.27	2.426
1423.30	2.451
2846.60	2.488

t50 (min)	4.54
t50 (sec)	272
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	5.89E-04
C alfa	6.43E-03

Pressione

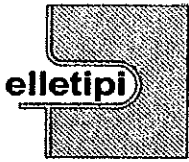
da (kPa) 196

a (kPa) 392

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE/PROFONDITA':	COMMESSA:	6188/08	Natura del Campione:
DATA DI CONSEGNA:	VERBALE ACC.:	174/08	argilla con limo grigia
DURATA DELLE PROVE DAL:	CERTIFICATO n°:	1559/08	
AL:	rev.0 del:	13/11/08	

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dotto di ricerca) ~~Giuseppe Ferioli~~



elletipi s.r.l.

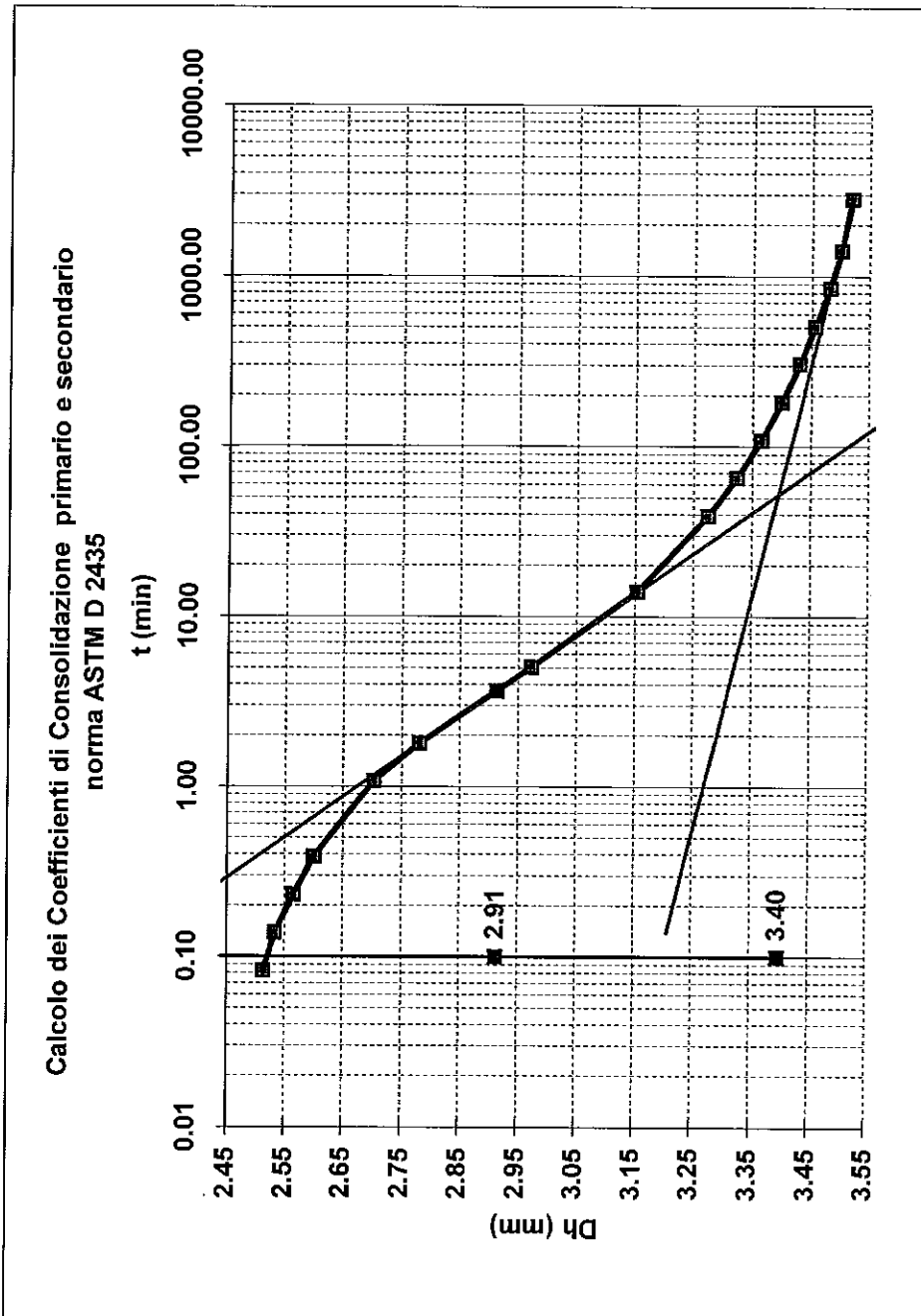
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	2.488
0.08	2.514
0.14	2.534
0.23	2.565
0.39	2.600
1.08	2.703
1.81	2.781
5.05	2.973
14.09	3.154
39.29	3.275
65.61	3.324
109.58	3.366
182.98	3.400
305.58	3.431
510.33	3.457
852.27	3.482
1423.30	3.502
2846.60	3.520

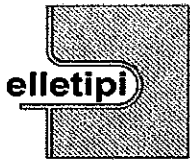
t50 (min)	3.66
t50 (sec)	220
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	6.49E-04
C alfa	4.15E-03

Pressione  
da (kPa) 392  
a (kPa) 784

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idroviva ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE/PROFONDITA':	SP2 C14 m 20.00 - 20.50	COMMESSA:	6188/08
DATA DI CONSEGNA:	25/09/08	VERBALE ACC.:	174/08
DURATA DELLE PROVE DAL:	13/10/08	CERTIFICATO n°:	1559/08
AL:	15/10/08	rev.0 del:	13/11/08
		Natura del Campione:	argilla con limo grigia

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dotto di ricerca) Luca Ferioli



elletipi s.r.l.

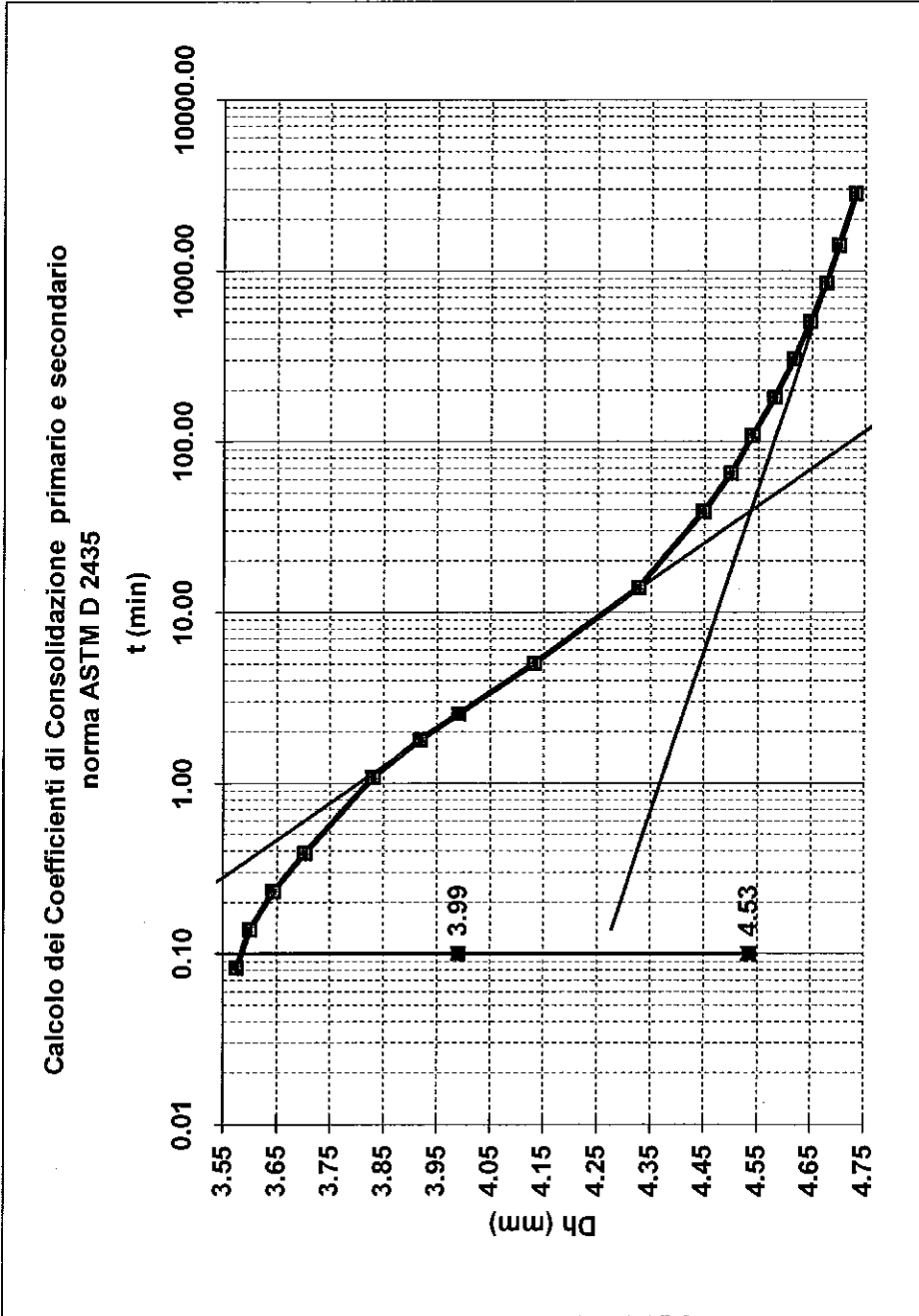
Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005



Tempo (min)	Dh (mm)
H0	3.520
0.08	3.575
0.14	3.600
0.23	3.645
0.39	3.704
1.08	3.832
1.81	3.919
5.05	4.133
14.09	4.328
39.29	4.448
65.61	4.499
109.58	4.540
182.98	4.580
305.58	4.616
510.33	4.647
852.27	4.677
1423.30	4.701
2846.60	4.732

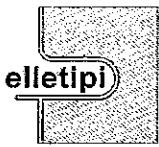
t50 (min)	2.55
t50 (sec)	153
Cv (cm <sup>2</sup> /s)	8.13E-04
C alfa	6.40E-03

Pressione  
da (kPa) 784  
a (kPa) 1568

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.
CAMPIONE/PROFONDITA':	SP2 C14 m 20.00 - 20.50
DATA DI CONSEGNA:	25/09/08
DURATA DELLE PROVE DAL:	17/10/08
AL:	19/10/08
COMMESSA:	6188/08
VERBALE ACC.:	174/08
CERTIFICATO n°:	1559/08
rev.0 del:	13/11/08
Natura del Campione:	argilla con limo grigia

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottoressa) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE**

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI5 m 24.00 - 24.50		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	APERTURA CAMPIONE:	04/10/08

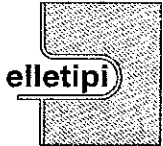
bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica	
24.00				
			Limo con argilla a tratti debolmente sabbioso grigio chiaro	
			LUNGHEZZA CAMPIONE cm 46	
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, limiti di consistenza, ELL.	
	200	60		
			W naturale (%) (norma ASTM D 2216)	31.2
			γ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) (IBS 1377)	1.91
			γ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.45
	210	70	γ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.91
			porosità (%)	46
			indice dei vuoti	0.84
		grado di saturazione (%)	99	
24.50				
basso			massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (norma ASTM D 854)	2.679

lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 C15 m 24.00 - 24.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 10/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1571/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**limo con argilla debolmente sabbioso grigio chiaro**

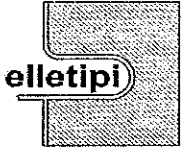
cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.29	2.33
terra umida (g)	151.33	97.55
terra essiccata* (g)	115.64	75.03
umidità determinata (%)	31.5	31.0
<b>umidità calcolata (%)</b>	<b>=</b>	<b>31.2</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. U.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### MASSA VOLUMICA APPARENTE

( mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 Cl5 m 24.00 - 24.50**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 10/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1570/08 rev.0 del: 13/11/08

Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

#### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**limo con argilla debolmente sabbioso grigio chiaro**

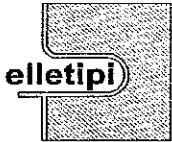
cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	79.9	79.9
ALTEZZA (cm)	7.583	7.583
DIAMETRO (cm)	3.775	3.775
MASSA LORDA (g)	241.55	242.33
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.90	1.91

<b>MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>=</b>	<b>1.91</b>
---------------------------------	----------	-------------

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE:	<b>TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA</b>		
CANTIERE:	<b>Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.</b>		
CAMPIONE:	<b>SP2 CI5 m 24.00 - 24.50</b>		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	10/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1567/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**limo con argilla debolmente sabbioso grigio chiaro**

cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

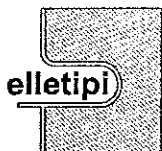
determinazione	1	2
terra (g):	5.64	10.92
temperatura (°C):	18.0	18.0
picnometro + acqua (g):	176.41	178.12
picnometro + terra (g):	179.94	184.96
fattore K	1.0004	1.0004
Peso specifico determinato ( $\text{kN/m}^3$ ):	26.80	26.78

Peso specifico calcolato ( $\text{kN/m}^3$ ): **26.79**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C15 m 24.00 - 24.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	10/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1568/08	rev.00 del:	13/11/08

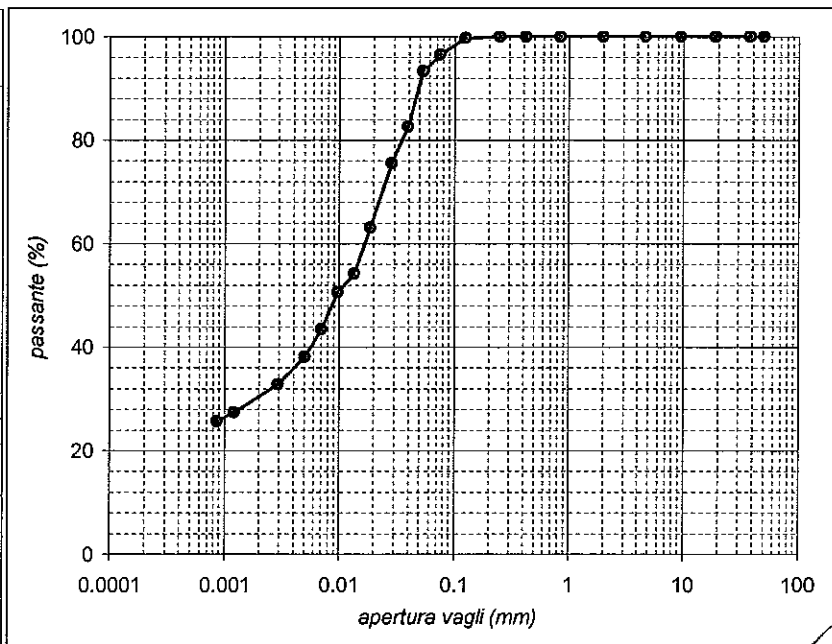
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo con argilla debolmente sabbioso grigio chiaro

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
282	setaccio	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00
283	setaccio	0.125	0.21	0.26	0.26	99.74
286	setaccio	0.075	2.55	3.16	3.43	96.57
-	calcolato	0.0539	2.61	3.24	6.67	93.33
-	calcolato	0.0396	8.61	10.68	17.35	82.65
-	calcolato	0.0286	5.74	7.12	24.47	75.53
-	calcolato	0.0188	10.04	12.46	36.93	63.07
-	calcolato	0.0137	7.17	8.90	45.83	54.17
-	calcolato	0.0098	2.87	3.56	49.39	50.61
-	calcolato	0.0070	5.74	7.12	56.51	43.49
-	calcolato	0.0050	4.30	5.34	61.85	38.15
-	calcolato	0.0030	4.30	5.34	67.19	32.81
-	calcolato	0.0012	4.30	5.34	72.53	27.47
-	calcolato	0.0009	1.43	1.78	74.31	25.69
-	fondo		20.70	25.69	100.00	0.00
TOTALE			80.57			

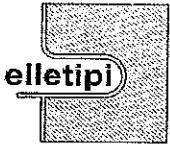
φ max (mm) = 0.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	42.97	
t° C	Tempo (s)	Letture
24	30	29
24	60	26
24	120	24
24	300	20.5
24	600	18
24	1200	17
24	2400	15
24	4800	13.5
24	14400	12
24	86400	10.5
24	172800	10
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm
	0.0%	0.0%
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,06 mm
	3.4%	5.6%
LIMO	> 2 μ	> 2 μ
	66.1%	63.9%
ARGILLA	< 2 μ	< 2 μ
	30.5%	30.5%



Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL-PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA				
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.				
CAMPIONE:	SP2 CI5 m 24.00 - 24.50				
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	10/10/08		
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08		
GEO - CERT. n°:	1569/08	rev.0 del:	13/11/08		

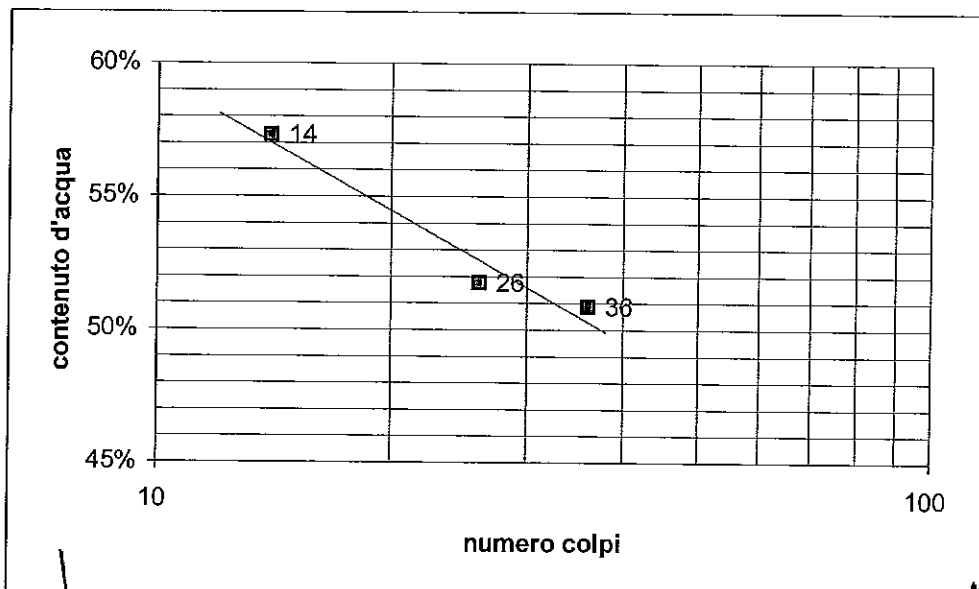
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo con argilla debolmente sabbioso grigio chiaro

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

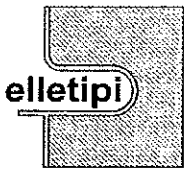
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	14	26	36			
massa umida+ tara (g)	18.39	19.98	20.61	10.49	11.27	85.29
massa secca+ tara (g)	12.51	13.91	14.42	8.75	9.38	65.42
acqua contenuta (g)	5.88	6.07	6.19	1.74	1.89	19.87
tara (g)	2.25	2.18	2.25	2.17	2.34	2.38
peso secco (g)	10.26	11.73	12.17	6.58	7.04	63.04
contenuto d'acqua	57.3%	51.7%	50.9%	26.4%	26.8%	31.5%

Umidità Naturale       $W_n = 32\%$   
 Limite Liquido         $LL = 53\%$   
 Limite Plastico         $LP = 27\%$   
 Indice Plastico         $IP = 26\%$   
 Indice di Consistenza       $I_c = 0.81$



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA norma ASTM D 2166-91

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI5 m 24.00 - 24.50		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	10/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1566/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

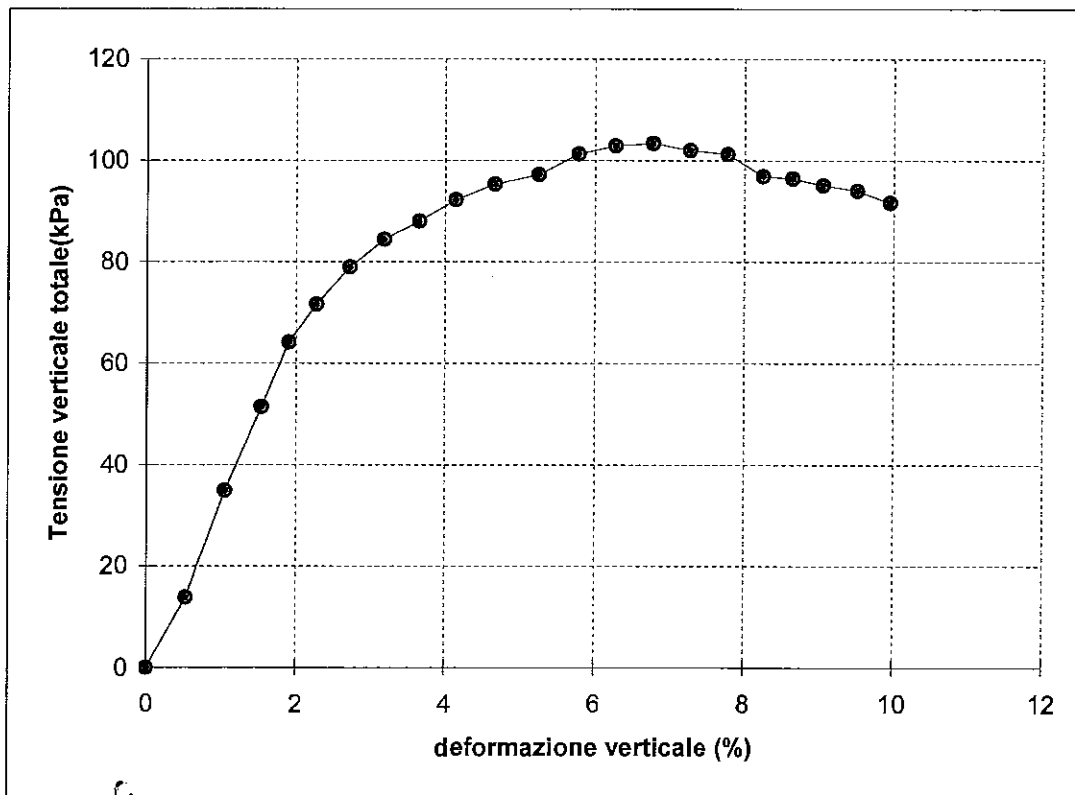
bilancia cod. 480 - cella di carico cod. 537 - trasduttore spost. cod. 566 - calibro cod. 12 - pressa cod. 425

Modello pressa: Controls Triaxial tester T401 Electronic  
Velocità della pressa: 0,76 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: limo con argilla debolmente sabbioso grigio chiaro

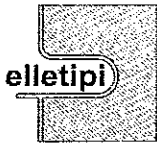
CARATTERISTICHE DEL PROVINO	
Dimensioni provino :	$h \times \phi = 76,2 \times 38,1 \text{ mm}$
Umidità naturale (%):	31.6
Massa volumica apparente umida (Mg/m <sup>3</sup> ):	1.91
Massa volumica apparente secca (Mg/m <sup>3</sup> ):	1.45
Tensione verticale totale (kPa): 103.36	
* carico di rottura corrispondente allo sforzo massimo	

def. vertic. (%)	tens. vertic. (kPa)
0.00	0.00
0.53	13.83
1.05	34.95
1.54	51.44
1.90	64.15
2.27	71.62
2.72	78.97
3.18	84.42
3.65	87.99
4.14	92.22
4.67	95.30
5.25	97.21
5.78	101.27
6.27	102.86
6.77	103.36
7.27	102.00
7.77	101.25
8.25	96.90
8.64	96.45
9.05	95.10
9.51	94.05
9.95	91.65



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001


Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 C16 m 31.50 - 32.00		
COMMESSA:	6188/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
VERBALE ACC.:	174/08	APERTURA CAMPIONE:	04/10/08

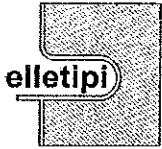
bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

Il campione è stato conservato in vasca a temperatura ed umidità controllate.

alto	P.P. kPa	T.V. kPa	Descrizione litologica	
31.50			Argilla limosa grigio azzurro con screziature marroni.	
	360	150	LUNGHEZZA CAMPIONE cm 56	
			PROVE ESEGUITE: Umidità, massa volumica, peso specifico, granulometria, ELL.	
			W naturale (%) <small>(norma ASTM D 2216)</small>	26.5
			$\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) <small>(IS 1377)</small>	1.98
			$\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )	1.57
			$\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )	0.99
			porosità (%)	42
			indice dei vuoti	0.73
			grado di saturazione (%)	98
			32.00	380
basso				

Io Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (Dottore di Ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**UMIDITA' DI UNA TERRA**  
**norma C.N.R. U.N.I. 10008**

COMMITTENTE: **TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA**

CANTIERE: **Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.**

CAMPIONE: **SP2 Cl6 m 31.50 - 32.00**

COMMESSA: 6188/08 DURATA PROVE: 06/10/08

VERBALE ACC.: 174/08 DATA CONSEGNA: 25/09/08

GEO - CERT. n°: 1577/08 rev.0 del: 13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**

**argilla con limo grigio azzurra**

cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
tara (g)	2.21	2.42
terra umida (g)	121.54	154.3
terra essiccata* (g)	96.49	122.64
umidità determinata (%)	26.6	26.3
umidità calcolata (%)	=	<b>26.5</b>

\* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

## MASSA VOLUMICA APPARENTE

(mediante fustella tarata IO\_03/349)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 CI6 m 31.50 - 32.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	06/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1576/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

argilla con limo grigio azzurra

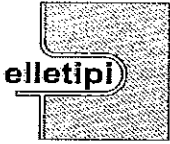
cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	79.9	79.9
ALTEZZA (cm)	7.583	7.583
DIAMETRO (cm)	3.775	3.775
MASSA LORDA (g)	248.66	247.87
MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> )	1.99	1.98

**MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>) = 1.98**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Emanuela Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/89 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO CON PICNOMETRO**  
norma ASTM D 854

COMMITTENTE:	<b>TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA</b>		
CANTIERE:	<b>Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.</b>		
CAMPIONE:	<b>SP2 C16 m 31.50 - 32.00</b>		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	06/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1573/08	rev.0 del:	13/11/08

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

**ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:**  
**argilla con limo grigio azzurra**

cod.picnometro: 346-cod.bilancia 480

determinazione	1	2
terra (g):	9.30	14.28
temperatura (°C):	18.5	19.0
picnometro + acqua (g):	176.40	178.10
picnometro + terra (g):	182.27	187.11
fattore K	1.0004	1.0002
Peso specifico determinato (kN/m <sup>3</sup> ):	27.16	27.12

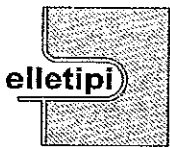
Peso specifico calcolato (kN/m<sup>3</sup>): **27.14**

Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli







elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL-PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Cl6 m 31.50 - 32.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	04 - 06/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1575/08	rev.0 del:	13/11/08

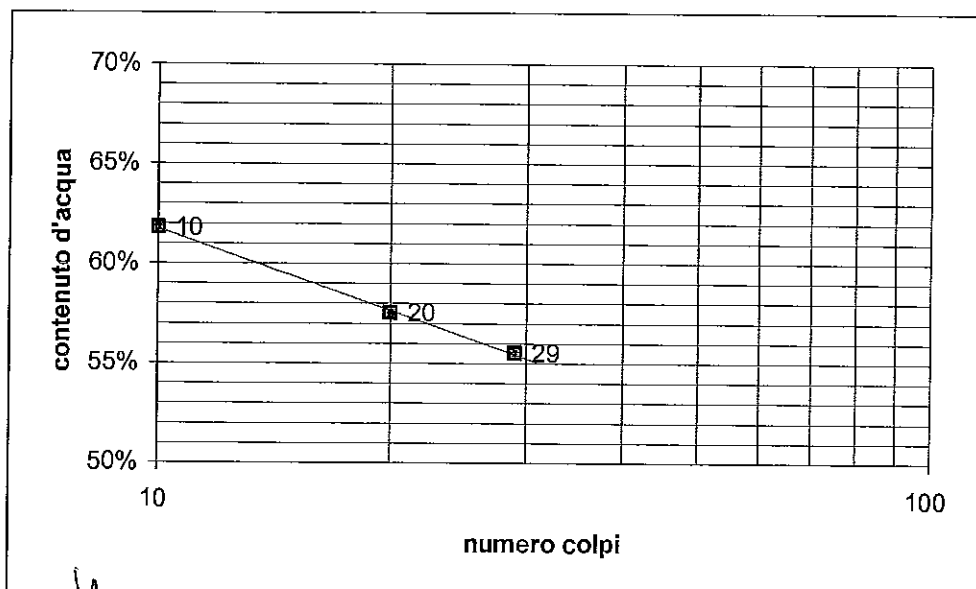
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

#### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

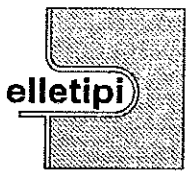
impasto	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
N° colpi	10	20	29			
massa umida+ tara (g)	23.70	20.64	21.13	6.77	10.63	125.33
massa secca+ tara (g)	15.58	13.91	14.39	5.91	9.14	100.43
acqua contenuta (g)	8.12	6.73	6.74	0.86	1.49	24.90
tara (g)	2.44	2.21	2.25	2.16	2.46	2.36
peso secco (g)	13.14	11.70	12.14	3.75	6.68	98.07
contenuto d'acqua	61.8%	57.5%	55.5%	22.9%	22.3%	25.4%

**Umidità Naturale**      **W<sub>n</sub> = 25%**  
**Limite Liquido**        **LL = 56%**  
**Limite Plastico**        **LP = 23%**  
**Indice Plastico**        **IP = 34%**  
**Indice di Consistenza**    **I<sub>c</sub> = 0.92**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA norma ASTM D 2166-91

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Cl6 m 31.50 - 32.00		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	05/10/08
VERBALE ACC.:	169/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1572/08	rev.0 del:	13/11/08

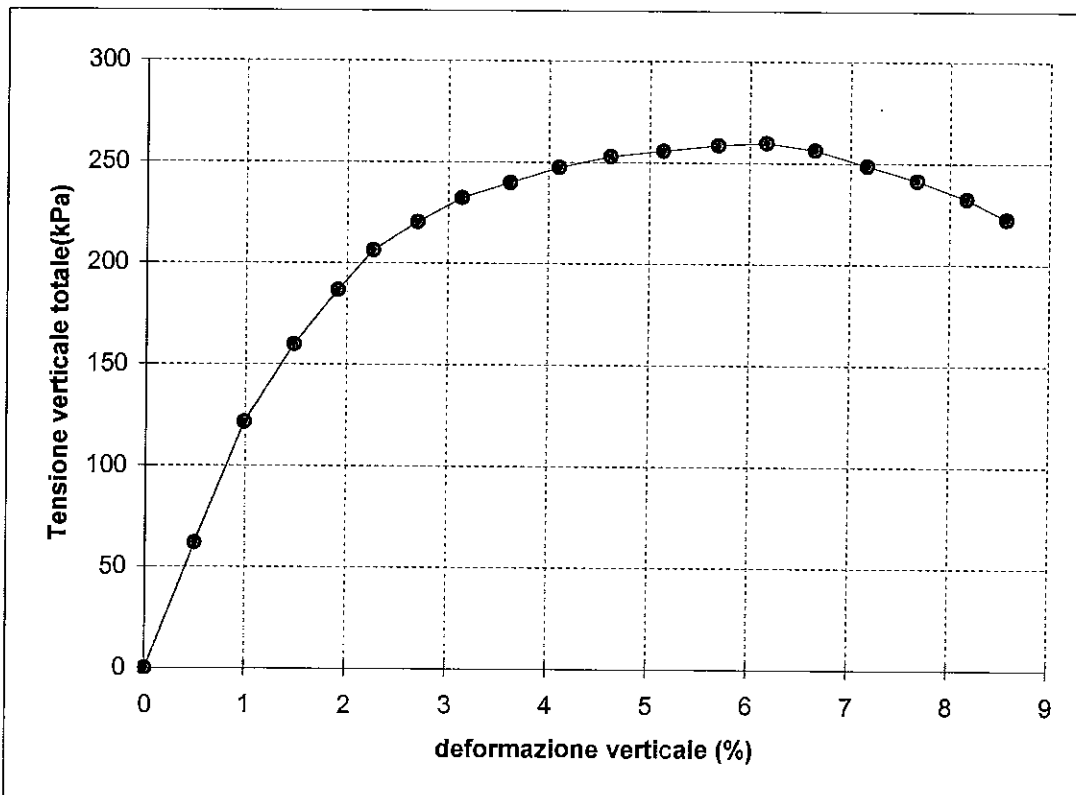
Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - cella di carico cod. 537 - trasduttore spost. cod. 566 - calibro cod. 12 - pressa cod. 425

Modello pressa:	Controls Triaxial tester T401 Electronic
Velocità della pressa:	0,76 mm/min
NATURA DEL CAMPIONE:	argilla con limo grigio azzurra

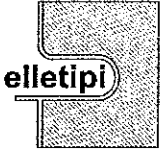
CARATTERISTICHE DEL PROVINO	
Dimensioni provino :	h x $\phi$ = 76,2 x 38,1 mm
Umidità naturale (%):	26.5
Massa volumica apparente umida (Mg/m <sup>3</sup> ):	2.01
Massa volumica apparente secca (Mg/m <sup>3</sup> ):	1.58
Tensione verticale totale (kPa): 259.83	
* carico di rottura corrispondente allo sforzo massimo	

def.vertic. (%)	tens.vertic. (kPa)
0.00	0.00
0.50	61.93
0.99	121.45
1.48	159.96
1.91	186.68
2.26	206.28
2.70	220.28
3.14	232.39
3.62	239.94
4.10	247.39
4.61	252.95
5.14	255.83
5.69	258.61
6.17	259.83
6.65	256.40
7.17	248.70
7.67	241.50
8.17	232.40
8.57	222.40



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri1 m 1.50 - 1.80		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1472/08	rev.00 del:	13/11/08

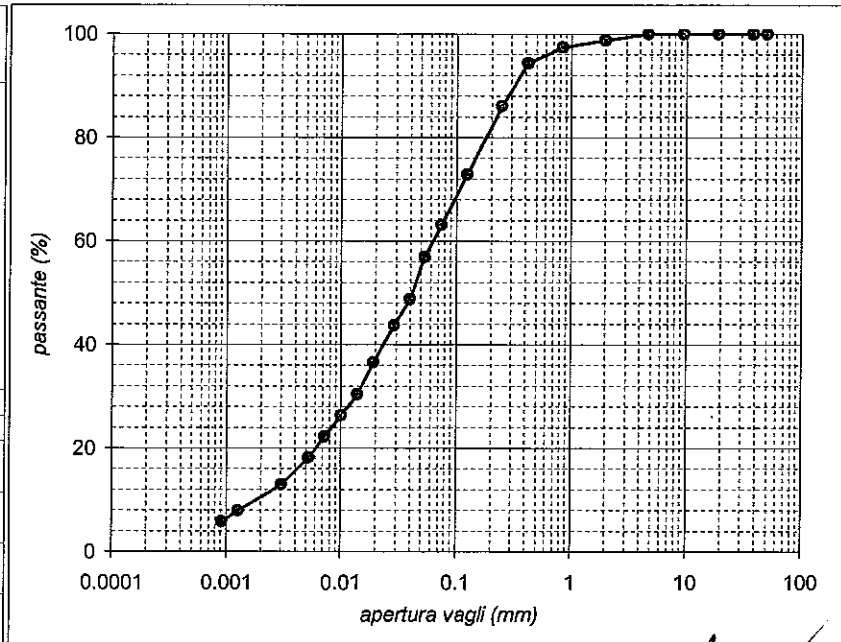
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo con sabbia debolmente argilloso marrone giallastro

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	1.00	1.24	1.24	98.76
292	setaccio	0.850	1.05	1.30	2.53	97.47
293	setaccio	0.425	2.58	3.19	5.72	94.28
282	setaccio	0.250	6.64	8.20	13.92	86.08
283	setaccio	0.125	10.74	13.26	27.18	72.82
286	setaccio	0.075	7.85	9.69	36.88	63.12
-	calcolato	0.0537	4.99	6.17	43.05	56.95
-	calcolato	0.0400	6.62	8.18	51.22	48.78
-	calcolato	0.0291	4.14	5.11	56.33	43.67
-	calcolato	0.0192	5.79	7.16	63.49	36.51
-	calcolato	0.0140	4.97	6.13	69.62	30.38
-	calcolato	0.0101	3.31	4.09	73.71	26.29
-	calcolato	0.0073	3.31	4.09	77.80	22.20
-	calcolato	0.0052	3.31	4.09	81.89	18.11
-	calcolato	0.0031	4.14	5.11	87.00	13.00
-	calcolato	0.0013	4.14	5.11	92.11	7.89
-	calcolato	0.0009	1.66	2.04	94.16	5.84
-	fondo		4.73	5.84	100.00	0.00
TOTALE			80.97			

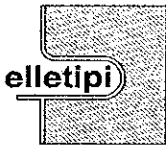
$\phi$  max (mm) = 2.6

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	48.93	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	31
22	60	27
22	120	24.5
22	300	21
22	600	18
22	1200	16
22	2400	14
22	4800	12
22	14400	9.5
22	86400	7
22	172800	6
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 1.2%
SABBIA	> 0,075 mm 36.9%	> 0,06 mm 39.8%
LIMO	> 2 $\mu$ 52.7%	> 2 $\mu$ 48.5%
ARGILLA	< 2 $\mu$ 10.5%	< 2 $\mu$ 10.5%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Daniela Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri1 m 1.50 - 1.80		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1492/08	rev.00 del:	13/11/08

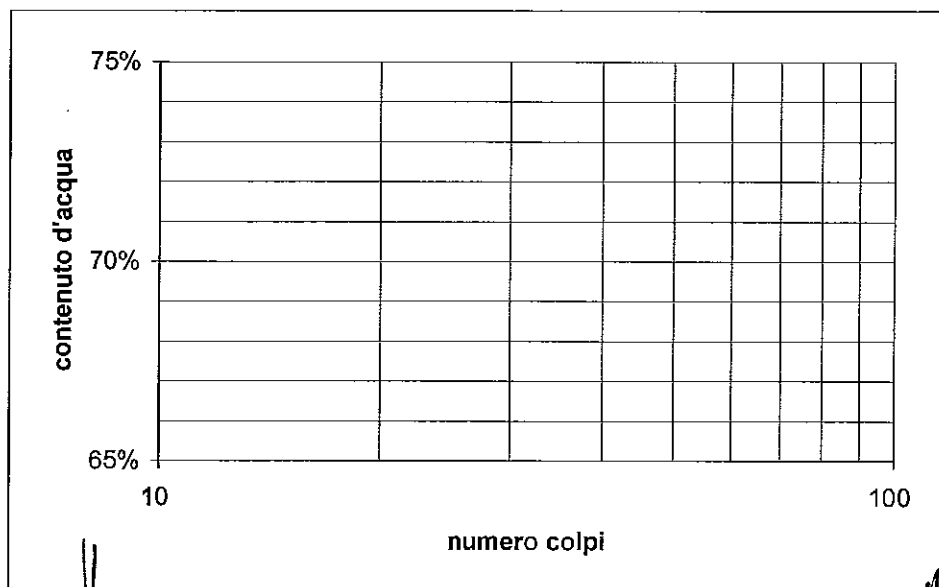
Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo con sabbia debolmente argilloso marrone giallastro

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

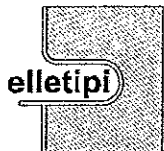
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						94.90
massa secca+ tara (g)						72.36
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		22.54
tara (g)						2.32
peso secco (g)						70.04
contenuto d'acqua						32.2%

**Umidità Naturale**      **Wn = 32%**  
**Limite Liquido**        **LL = -**  
**Limite Plastico**        **LP = -**  
**Indice Plastico**         **IP = -**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri2 m 3.00 - 3.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1473/08	rev.00 del:	13/11/08

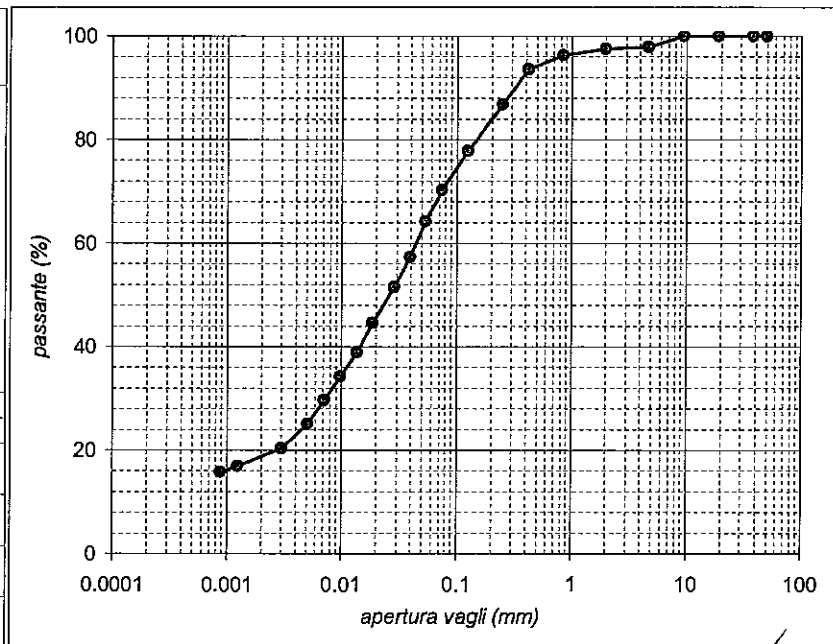
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo argilloso con sabbia marrone giallastro

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	1.65	2.15	2.15	97.85
291	setaccio	2.0	0.29	0.38	2.53	97.47
292	setaccio	0.850	0.88	1.15	3.67	96.33
293	setaccio	0.425	2.12	2.76	6.43	93.57
282	setaccio	0.250	5.18	6.75	13.18	86.82
283	setaccio	0.125	6.93	9.03	22.21	77.79
286	setaccio	0.075	5.79	7.54	29.75	70.25
-	calcolato	0.0537	4.67	6.08	35.83	64.17
-	calcolato	0.0395	5.31	6.91	42.74	57.26
-	calcolato	0.0288	4.42	5.76	48.50	51.50
-	calcolato	0.0189	5.31	6.91	55.41	44.59
-	calcolato	0.0137	4.42	5.76	61.17	38.83
-	calcolato	0.0099	3.54	4.61	65.77	34.23
-	calcolato	0.0071	3.54	4.61	70.38	29.62
-	calcolato	0.0051	3.54	4.61	74.99	25.01
-	calcolato	0.0030	3.54	4.61	79.60	20.40
-	calcolato	0.0012	2.65	3.46	83.05	16.95
-	calcolato	0.0009	0.88	1.15	84.20	15.80
-	fondo		12.13	15.80	100.00	0.00
TOTALE			76.77			

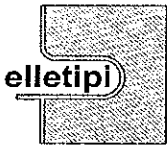
φ max (mm) = 7.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	48.33	
t° C	Tempo (s)	Letture
22	30	31
22	60	28
22	120	25.5
22	300	22.5
22	600	20
22	1200	18
22	2400	16
22	4800	14
22	14400	12
22	86400	10.5
22	172800	10
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 2.1%	> 2,00 mm 2.5%
SABBIA	> 0,075 mm 27.6%	> 0,06 mm 31.3%
LIMO	> 2 μ 51.5%	> 2 μ 47.4%
ARGILLA	< 2 μ 18.8%	< 2 μ 18.8%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Emanuela Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento Idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri2 m 3.00 - 3.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1493/08	rev.00 del:	13/11/08

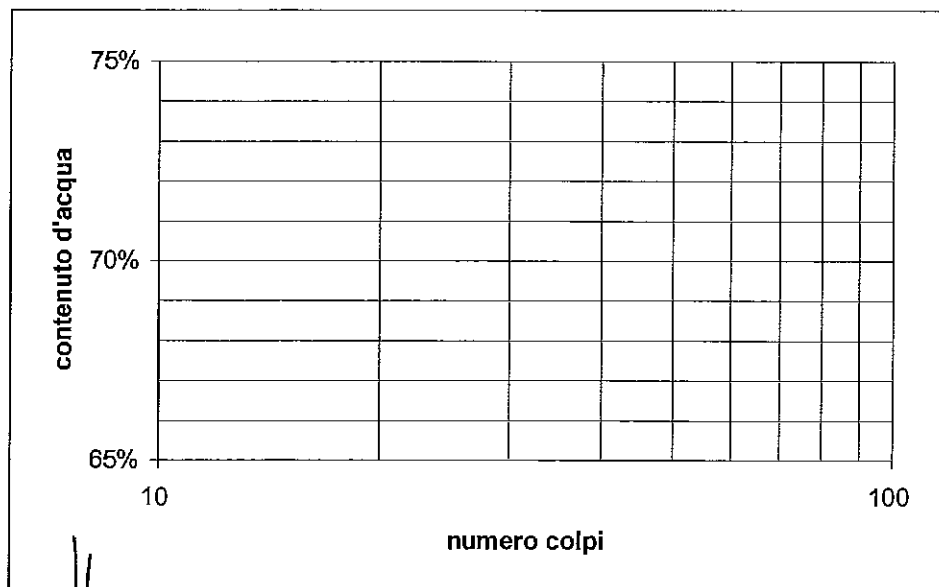
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo argilloso con sabbia marrone giallastro

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

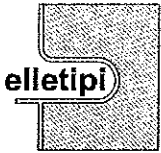
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						66.97
massa secca+ tara (g)						52.09
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		14.88
tara (g)						2.41
peso secco (g)						49.68
contenuto d'acqua						30.0%

**Umidità Naturale**      **Wn = 30%**  
**Limite Liquido**        **LL = -**  
**Limite Plastico**        **LP = -**  
**Indice Plastico**         **IP = -**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovvia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri3 m 7.50 - 7.95		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1474/08	rev.00 del:	13/11/08

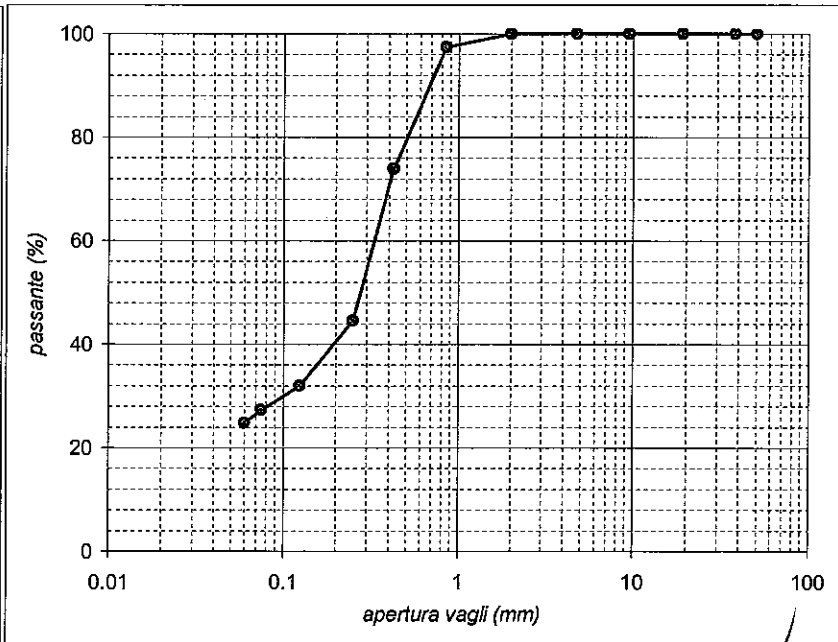
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia fine con limo grigia**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	1.35	2.55	2.55	97.45
293	setaccio	0.425	12.45	23.49	26.04	73.96
282	setaccio	0.250	15.61	29.45	55.49	44.51
283	setaccio	0.125	6.63	12.51	68.00	32.00
286	setaccio	0.075	2.47	4.66	72.66	27.34
	setaccio	0.060	1.37	2.58	75.25	24.75
	fondo		13.12	24.75	100.00	0.00
TOTALE			53.00			

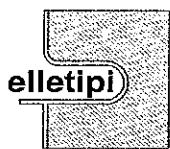
φ max (mm) = 0.9

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.02	
t° C	Tempo (s)	Letture
21	30	30
21	60	26
21	120	22
21	300	18
21	600	15
21	1200	12
21	2400	9.5
21	4800	7.5
21	14400	5.5
21	86400	4
21	172800	3.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 72.7%	> 0,06 mm 75.2%
LIMO	> 2 μ 27.3%	> 2 μ 24.8%
ARGILLA	< 2 μ 0.0%	< 2 μ 0.0%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferfoli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001/2000 UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri3 m 7.50 - 7.95		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1494/08	rev.00 del:	13/11/08

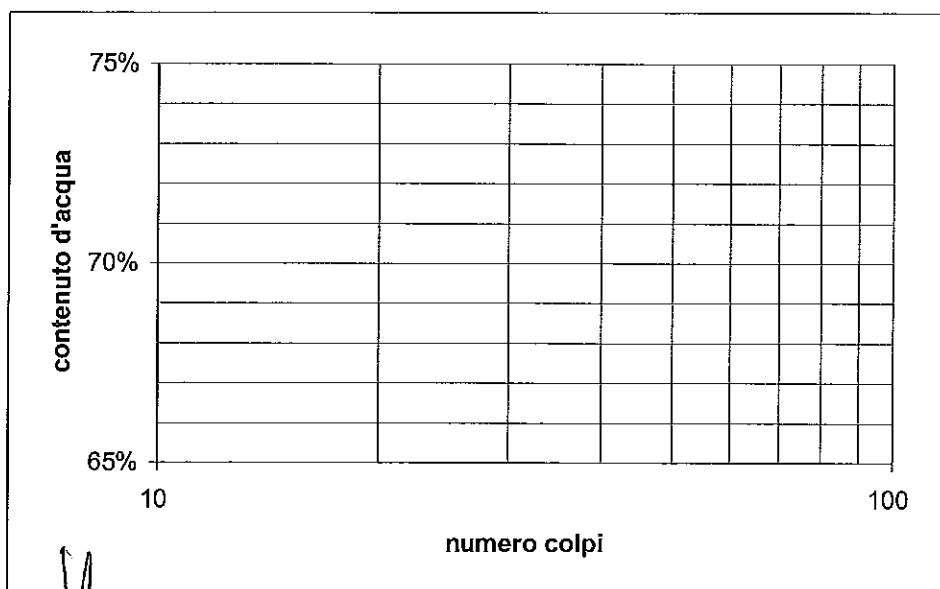
Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **sabbia fine con limo grigia**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi						
massa umida+ tara (g)						67.22
massa secca+ tara (g)						51.31
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		15.91
tara (g)						2.21
peso secco (g)						49.10
contenuto d'acqua						32.4%

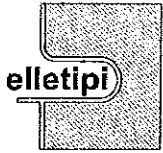
**Umidità Naturale**      **Wn = 32%**  
**Limite Liquido**        **LL = -**  
**Limite Plastico**        **LP = -**  
**Indice Plastico**        **IP = -**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Emanuela Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri4 m 10.00 - 10.30		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1475/08	rev.00 del:	13/11/08

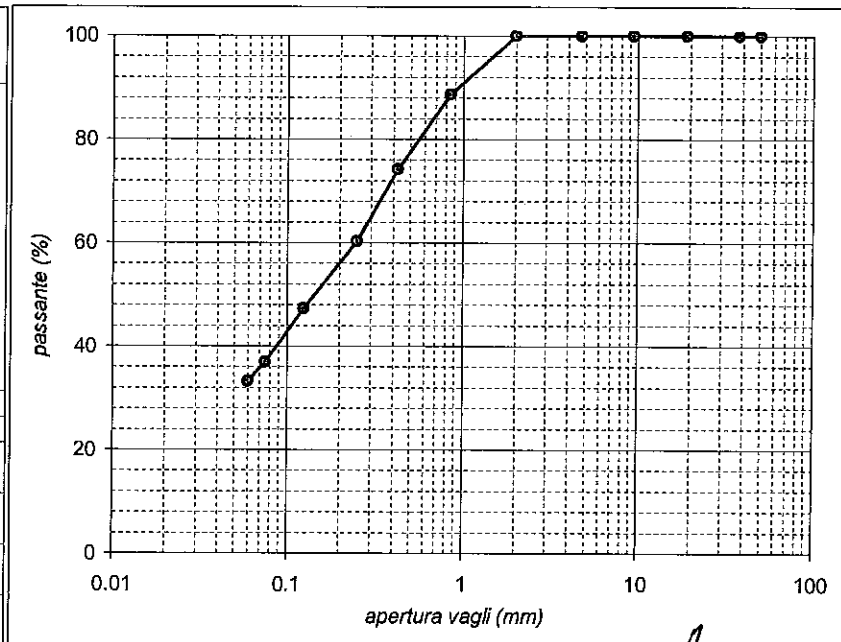
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia fine con limo grigia**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	12.13	11.30	11.30	88.70
293	setaccio	0.425	15.59	14.52	25.83	74.17
282	setaccio	0.250	14.91	13.90	39.73	60.27
283	setaccio	0.125	13.97	13.02	52.74	47.26
286	setaccio	0.075	11.07	10.32	63.06	36.94
	setaccio	0.060	3.94	3.67	66.73	33.27
	fondo		35.70	33.27	100.00	0.00
TOTALE			107.30			

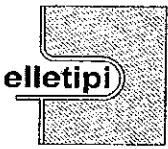
φ max (mm) = 1.0

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.02	
t° C	Tempo (s)	Letture
21	30	30
21	60	26
21	120	22
21	300	18
21	600	15
21	1200	12
21	2400	9.5
21	4800	7.5
21	14400	5.5
21	86400	4
21	172800	3.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 63.1%	> 0,06 mm 66.7%
LIMO	> 2 μ 36.9%	> 2 μ 33.3%
ARGILLA	< 2 μ 0.0%	< 2 μ 0.0%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri4 m 10.00 - 10.30		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1495/08	rev.00 del:	13/11/08

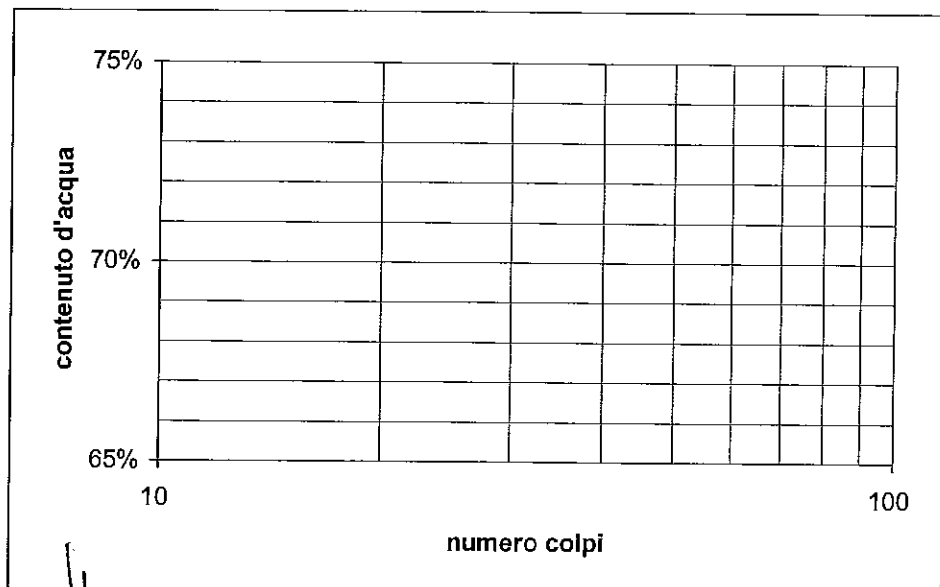
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **sabbia fine con limo grigia**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

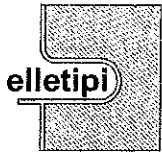
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi						
massa umida+ tara (g)						86.14
massa secca+ tara (g)						69.12
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		17.02
tara (g)						2.33
peso secco (g)						66.79
contenuto d'acqua						25.5%

**Umidità Naturale**      **Wn = 25%**  
**Limite Liquido**      **LL = -**  
**Limite Plastico**      **LP = -**  
**Indice Plastico**      **IP = -**  
**Indice di Consistenza**      **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottoressa di ricerca) Stefania Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri5 m 12.00 - 12.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1476/08	rev.00 del:	13/11/08

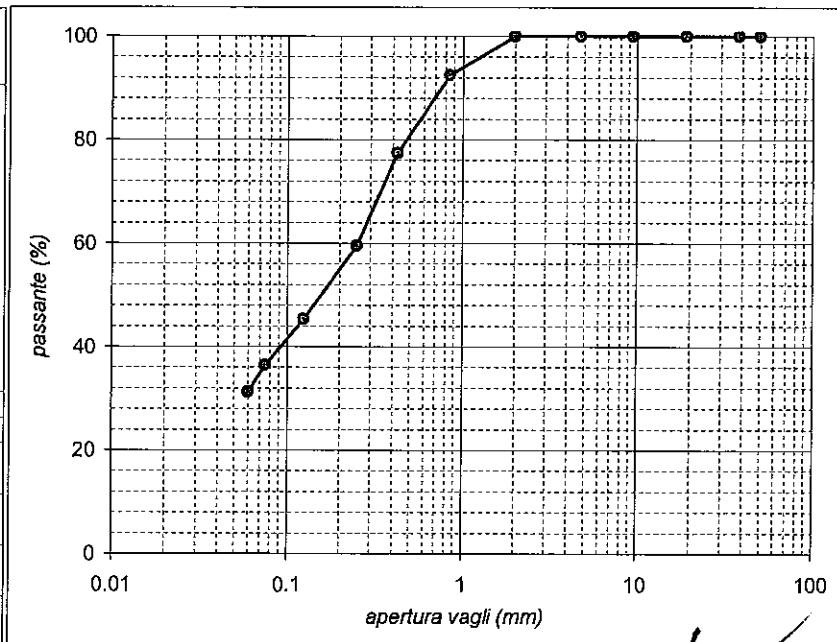
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia fine con limo grigio**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	11.97	7.47	7.47	92.53
293	setaccio	0.425	24.31	15.17	22.64	77.36
282	setaccio	0.250	28.67	17.89	40.53	59.47
283	setaccio	0.125	22.66	14.14	54.67	45.33
286	setaccio	0.075	14.19	8.86	63.53	36.47
	setaccio	0.060	8.33	5.20	68.73	31.27
	fondo		50.11	31.27	100.00	0.00
TOTALE			160.24			

φ max (mm) = 1.0

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.02	
t° C	Tempo (s)	Letture
21	30	30
21	60	26
21	120	22
21	300	18
21	600	15
21	1200	12
21	2400	9.5
21	4800	7.5
21	14400	5.5
21	86400	4
21	172800	3.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 63.5%	> 0,06 mm 68.7%
LIMO	> 2 μ 36.5%	> 2 μ 31.3%
ARGILLA	< 2 μ 0.0%	< 2 μ 0.0%



Lo Sperimentatore:  
 dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
 dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ad amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovial ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 RI5 m 12.00 - 12.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1496/08	rev.00 del:	13/11/08

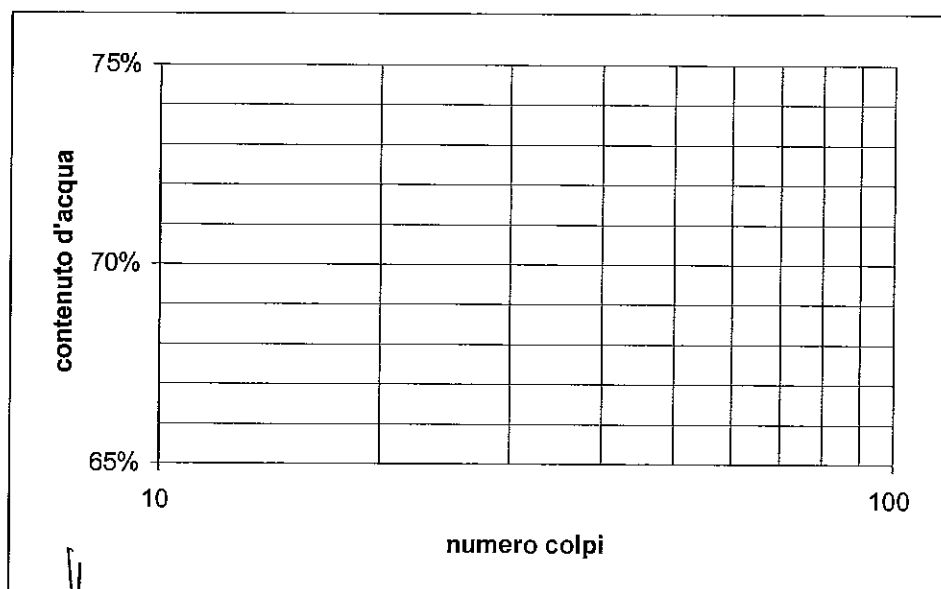
Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **sabbia fine con limo grigio**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

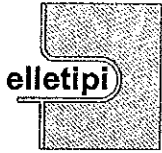
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						120.76
massa secca+ tara (g)						98.61
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		22.15
tara (g)						2.33
peso secco (g)						96.28
contenuto d'acqua						23.0%

**Umidità Naturale**      **Wn = 23%**  
**Limite Liquido**        **LL = -**  
**Limite Plastico**        **LP = -**  
**Indice Plastico**         **IP = -**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri6 m 15.00 - 15.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1477/08	rev.00 del:	13/11/08

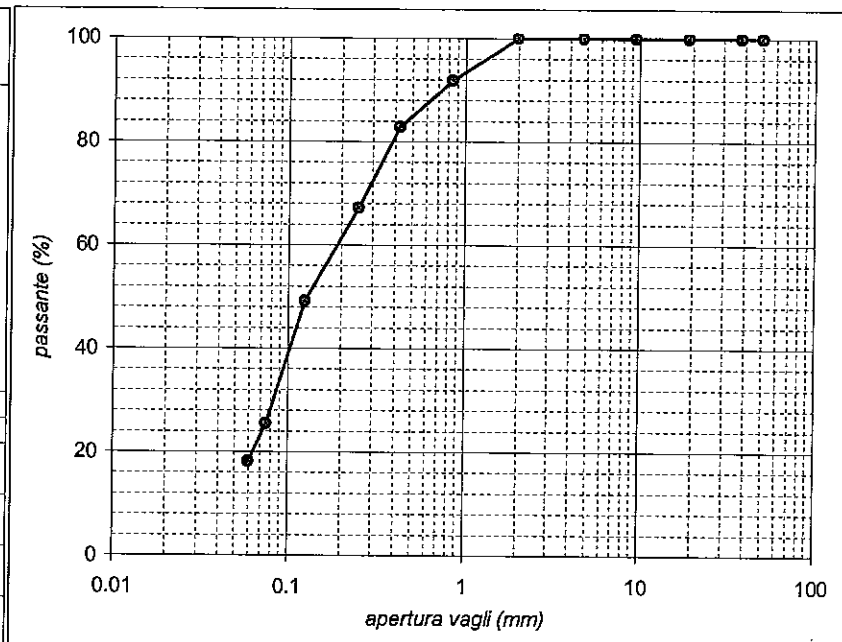
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **sabbia limosa grigia**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	10.69	8.13	8.13	91.87
293	setaccio	0.425	11.81	8.98	17.11	82.89
282	setaccio	0.250	20.74	15.78	32.89	67.11
283	setaccio	0.125	23.67	18.01	50.90	49.10
286	setaccio	0.075	31.12	23.67	74.57	25.43
	setaccio	0.060	9.64	7.33	81.90	18.10
	fondo		23.79	18.10	100.00	0.00
TOTALE			131.46			

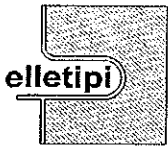
φ max (mm) = 1.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.02	
t° C	Tempo (s)	Letture
21	30	30
21	60	26
21	120	22
21	300	18
21	600	15
21	1200	12
21	2400	9.5
21	4800	7.5
21	14400	5.5
21	86400	4
21	172800	3.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 74.6%	> 0,06 mm 81.9%
LIMO	> 2 μ 25.4%	> 2 μ 18.1%
ARGILLA	< 2 μ 0.0%	< 2 μ 0.0%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri6 m 15.00 - 15.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1497/08	rev.00 del:	13/11/08

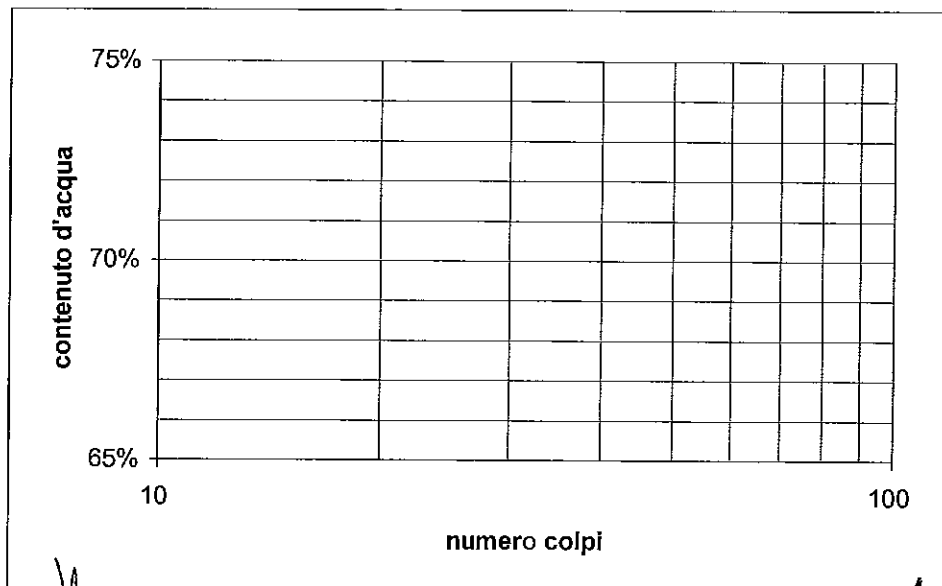
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **sabbia limosa griglia**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 460.

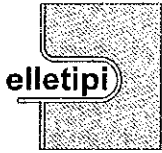
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						49.55
massa secca+ tara (g)						38.22
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		11.33
tara (g)						2.43
peso secco (g)						35.79
contenuto d'acqua						31.7%

**Umidità Naturale**      **Wn = 32%**  
**Limite Liquido**      **LL = -**  
**Limite Plastico**      **LP = -**  
**Indice Plastico**      **IP = -**  
**Indice di Consistenza**      **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Bianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri7 m 18.00 - 18.30		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1478/08	rev.00 del:	13/11/08

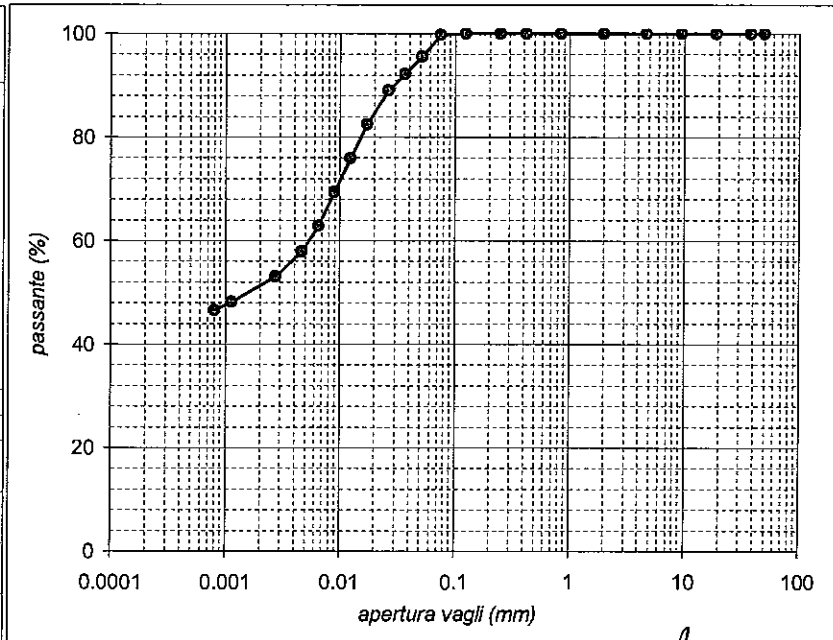
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 587, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: argilla con limo grigio

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
282	setaccio	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00
283	setaccio	0.125	0.00	0.00	0.00	100.00
286	setaccio	0.075	0.10	0.22	0.22	99.78
-	calcolato	0.0518	1.96	4.23	4.45	95.55
-	calcolato	0.0371	1.51	3.27	7.72	92.28
-	calcolato	0.0266	1.51	3.27	10.99	89.01
-	calcolato	0.0173	3.02	6.54	17.53	82.47
-	calcolato	0.0125	3.02	6.54	24.07	75.93
-	calcolato	0.0091	3.02	6.54	30.61	69.39
-	calcolato	0.0066	3.02	6.54	37.16	62.84
-	calcolato	0.0047	2.27	4.91	42.06	57.94
-	calcolato	0.0028	2.27	4.91	46.97	53.03
-	calcolato	0.0011	2.27	4.91	51.87	48.13
-	calcolato	0.0008	0.76	1.64	53.51	46.49
-	fondo		21.49	46.49	100.00	0.00
TOTALE			46.23			

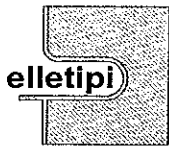
φ max (mm) = 0.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	48.33	
t° C	Tempo (s)	Lettura
24	30	32
24	60	31
24	120	30
24	300	28
24	600	26
24	1200	24
24	2400	22
24	4800	20.5
24	14400	19
24	86400	17.5
24	172800	17
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 0.2%	> 0,06 mm 2.8%
LIMO	> 2 μ 48.5%	> 2 μ 46.0%
ARGILLA	< 2 μ 51.2%	< 2 μ 51.2%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Feroli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53382 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA				
CANTIERE:	Adeguamento idrovla ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.				
CAMPIONE:	SP2 R17 m 18.00 - 18.30				
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08		
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08		
GEO - CERT. n°:	1498/08	rev.00 del:	13/11/08		

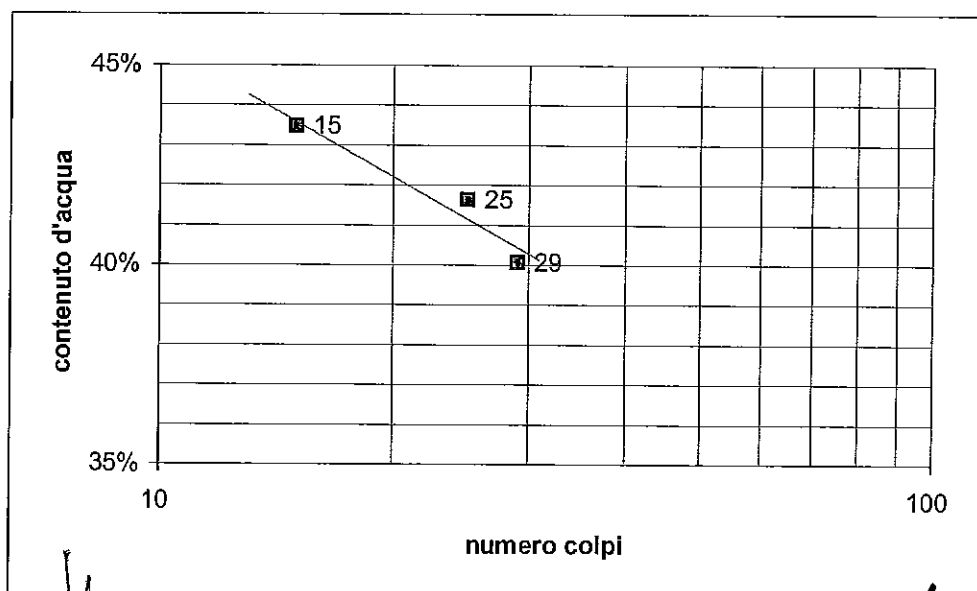
Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **argilla con limo grigio**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

impasto	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
N° colpi	15	25	29			
massa umida+ tara (g)	30.55	37.37	28.20	11.11	12.88	111.74
massa secca+ tara (g)	21.99	27.04	20.76	9.56	11.03	84.45
acqua contenuta (g)	8.56	10.33	7.44	1.55	1.85	27.29
tara (g)	2.30	2.23	2.19	2.31	2.40	2.28
peso secco (g)	19.69	24.81	18.57	7.25	8.63	82.17
contenuto d'acqua	43.5%	41.6%	40.1%	21.4%	21.4%	33.2%

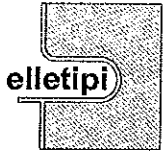
**Umidità Naturale**      **Wn = 33%**  
**Limite Liquido**        **LL = 41%**  
**Limite Plastico**        **LP = 21%**  
**Indice Plastico**         **IP = 20%**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = 0.40**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
 UNI EN ISO 9001/2000  
 UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri8 m 22.00 - 22.30		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1479/08	rev.00 del:	13/11/08

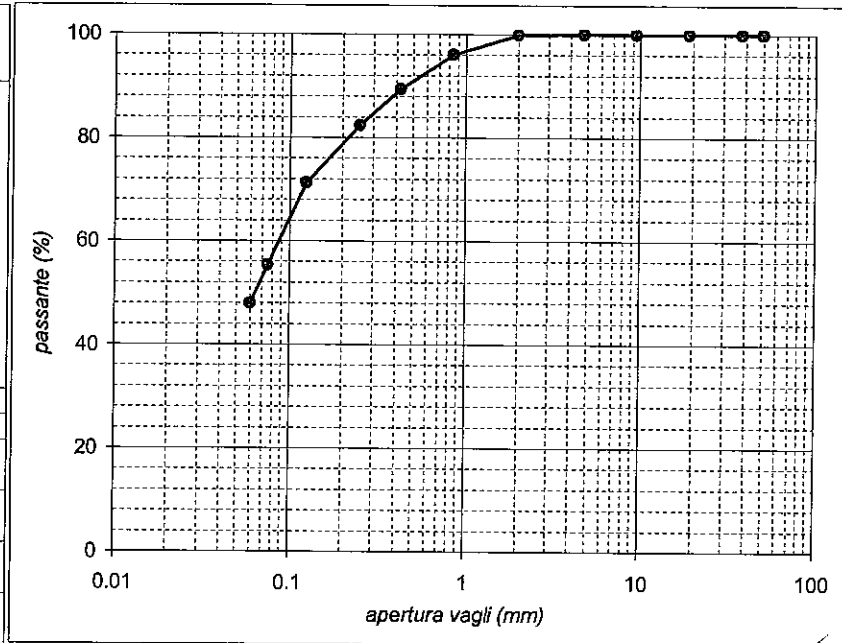
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: **limo con sabbia grigio**

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	crivello	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	crivello	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	crivello	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	crivello	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	crivello	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.21	0.18	0.18	99.82
292	setaccio	0.850	4.28	3.74	3.92	96.08
293	setaccio	0.425	7.63	6.67	10.59	89.41
282	setaccio	0.250	8.11	7.09	17.68	82.32
283	setaccio	0.125	12.63	11.04	28.71	71.29
286	setaccio	0.075	18.22	15.92	44.64	55.36
	setaccio	0.060	8.61	7.52	52.16	47.84
	fondo		54.75	47.84	100.00	0.00
TOTALE			114.44			

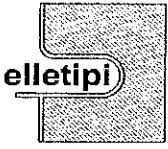
φ max (mm) = 2.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	50.02	
t° C	Tempo (s)	Letture
21	30	30
21	60	26
21	120	22
21	300	18
21	600	15
21	1200	12
21	2400	9.5
21	4800	7.5
21	14400	5.5
21	86400	4
21	172800	3.5
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.2%
SABBIA	> 0,075 mm 44.6%	> 0,06 mm 52.0%
LIMO	> 2 μ 55.4%	> 2 μ 47.8%
ARGILLA	< 2 μ 0.0%	< 2 μ 0.0%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 390/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 Ri8 m 22.00 - 22.30		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1499/08	rev.00 del:	13/11/08

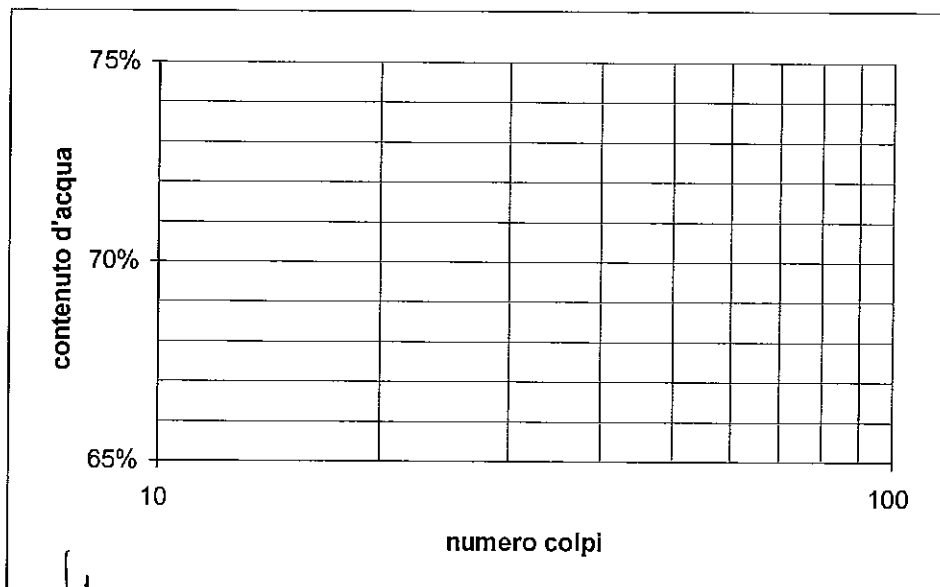
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **limo con sabbia grigio**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

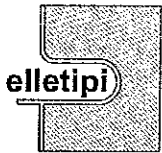
impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)						101.29
massa secca+ tara (g)						75.71
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		25.58
tara (g)						2.31
peso secco (g)						73.40
contenuto d'acqua						34.9%

**Umidità Naturale**      **W<sub>n</sub> = 35%**  
**Limite Liquido**      **LL = -**  
**Limite Plastico**      **LP = -**  
**Indice Plastico**      **IP = -**  
**Indice di Consistenza**      **I<sub>c</sub> = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Stanluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 R19 m 30.00 - 30.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1480/08	rev.00 del:	13/11/08

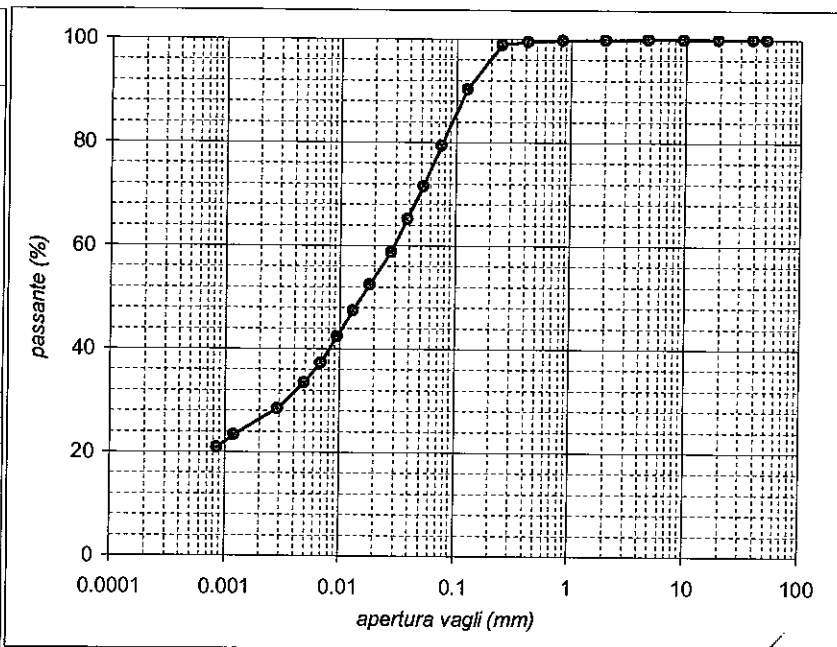
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: limo argilloso sabbioso grigio

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.03	0.06	0.06	99.94
292	setaccio	0.850	0.06	0.13	0.19	99.81
293	setaccio	0.425	0.12	0.25	0.45	99.55
282	setaccio	0.250	0.33	0.70	1.14	98.86
283	setaccio	0.125	4.09	8.67	9.81	90.19
286	setaccio	0.075	5.10	10.81	20.62	79.38
-	calcolato	0.0525	3.74	7.92	28.54	71.46
-	calcolato	0.0384	2.99	6.33	34.88	65.12
-	calcolato	0.0280	2.99	6.33	41.21	58.79
-	calcolato	0.0182	2.99	6.33	47.54	52.46
-	calcolato	0.0132	2.39	5.06	52.60	47.40
-	calcolato	0.0095	2.39	5.06	57.67	42.33
-	calcolato	0.0069	2.39	5.06	62.73	37.27
-	calcolato	0.0049	1.79	3.80	66.53	33.47
-	calcolato	0.0029	2.39	5.06	71.60	28.40
-	calcolato	0.0012	2.39	5.06	76.66	23.34
-	calcolato	0.0009	1.19	2.53	79.19	20.81
-	fondo		9.82	20.81	100.00	0.00
TOTALE			47.18			

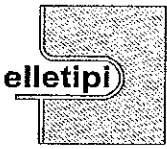
$\phi$  max (mm) = 2.4

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	49.65	
° C	Tempo (s)	Letture
24	30	31
24	60	28.5
24	120	26
24	300	23.5
24	600	21.5
24	1200	19.5
24	2400	17.5
24	4800	16
24	14400	14
24	86400	12
24	172800	11
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm
	0.0%	0.1%
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,06 mm
	20.6%	25.5%
LIMO	> 2 $\mu$	> 2 $\mu$
	53.1%	48.2%
ARGILLA	< 2 $\mu$	< 2 $\mu$
	26.3%	26.3%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 R19 m 30.00 - 30.45		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1500/08	rev.00 del:	13/11/08

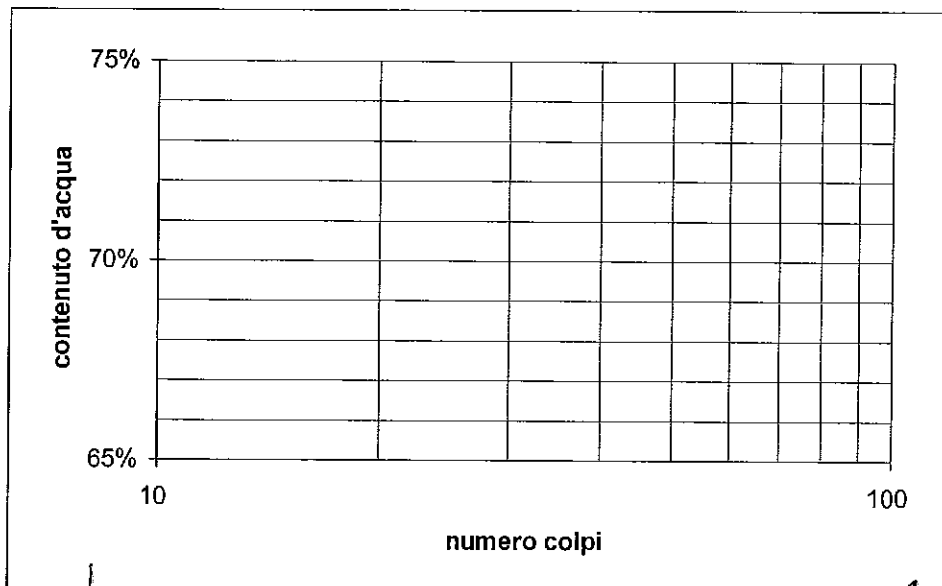
Il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: limo argilloso sabbioso grigio

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

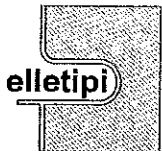
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi						
massa umida+ tara (g)						71.21
massa secca+ tara (g)						55.12
acqua contenuta (g)	NON PLASTICO			NON PLASTICO		16.09
tara (g)						2.30
peso secco (g)						52.82
contenuto d'acqua						30.5%

**Umidità Naturale**      **Wn = 30%**  
**Limite Liquido**        **LL = -**  
**Limite Plastico**        **LP = -**  
**Indice Plastico**        **IP = -**  
**Indice di Consistenza**    **Ic = -**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
 INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA**

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422 e raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA		
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.		
CAMPIONE:	SP2 R10 m 33.00 - 33.30		
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08
GEO - CERT. n°:	1481/08	rev.00 del:	13/11/08

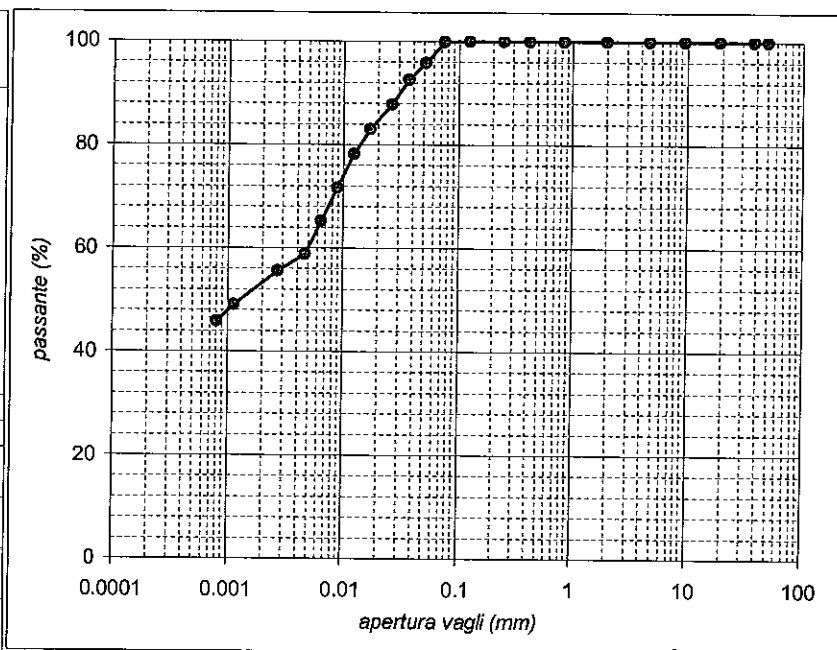
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

Aspetto del campione: argilla con limo grigio

codici		vaglio (mm)	trattenuto (g)	trattenuto (%)	cum. tratt. (%)	passante (%)
570	setaccio	50	0.00	0.00	0.00	100.00
571	setaccio	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.00	0.00	0.00	100.00
292	setaccio	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
293	setaccio	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
282	setaccio	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00
283	setaccio	0.125	0.00	0.00	0.00	100.00
286	setaccio	0.075	0.06	0.13	0.13	99.87
-	calcolato	0.0514	1.84	4.03	4.16	95.84
-	calcolato	0.0369	1.47	3.23	7.39	92.61
-	calcolato	0.0266	2.21	4.84	12.22	87.78
-	calcolato	0.0172	2.21	4.84	17.06	82.94
-	calcolato	0.0124	2.21	4.84	21.90	78.10
-	calcolato	0.0090	2.95	6.45	28.35	71.65
-	calcolato	0.0065	2.95	6.45	34.80	65.20
-	calcolato	0.0047	2.95	6.45	41.25	58.75
-	calcolato	0.0027	1.47	3.23	44.48	55.52
-	calcolato	0.0011	2.95	6.45	50.93	49.07
-	calcolato	0.0008	1.47	3.23	54.15	45.85
-	fondo		20.94	45.85	100.00	0.00
TOTALE			45.68			

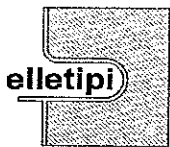
φ max (mm) = 0.1

Passante effettivo setaccio 0.075 (g)	49.05	
t° C	Tempo (s)	Letture
24	30	32.5
24	60	31.5
24	120	30
24	300	28.5
24	600	27
24	1200	25
24	2400	23
24	4800	21
24	14400	20
24	86400	18
24	172800	17
Rapporti granulometrici		
	USCS	AGI
GHIAIA	> 4,75 mm 0.0%	> 2,00 mm 0.0%
SABBIA	> 0,075 mm 0.1%	> 0,06 mm 2.5%
LIMO	> 2 μ 46.6%	> 2 μ 44.3%
ARGILLA	< 2 μ 53.2%	< 2 μ 53.2%



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferrioli



elletipi s.r.l.

Sede legale: via Modena, 107/109; Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	TECHNITAL S.p.A. - via C. Cattaneo, 20/3 - 37121 VERONA				
CANTIERE:	Adeguamento idrovia ferrarese tratto Final di Rero - Migliarino (FE). Progetto Definitivo.				
CAMPIONE:	SP2 Ri10 m 33.00 - 33.30				
COMMESSA:	6188/08	DURATA PROVE:	22 - 25/10/08		
VERBALE ACC.:	174/08	DATA CONSEGNA:	25/09/08		
GEO - CERT. n°:	1501/08	rev.00 del:	13/11/08		

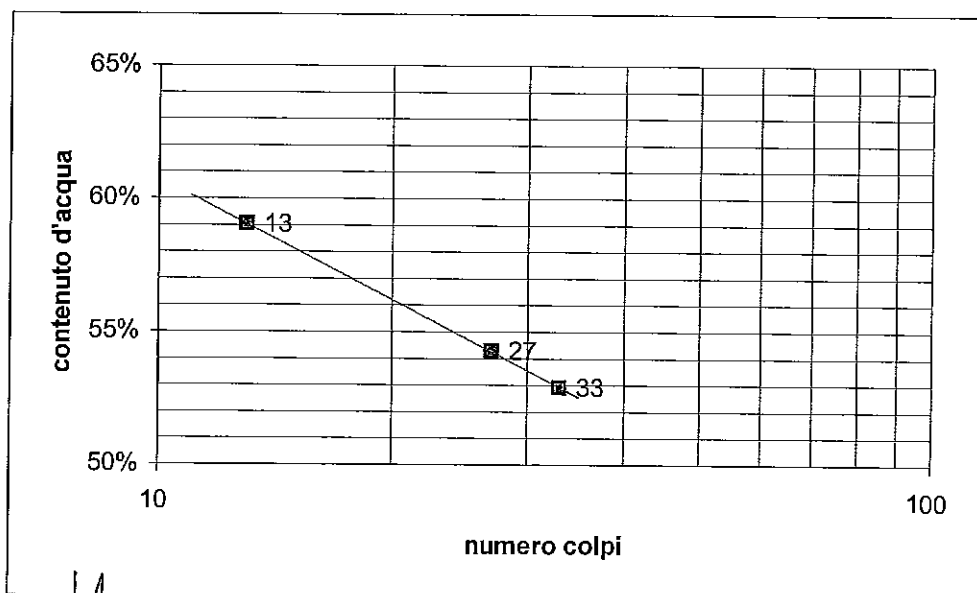
il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **argilla con limo grigio**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

impasto N° colpi	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
massa umida+ tara (g)	35.60	40.40	34.72	10.02	11.36	111.74
massa secca+ tara (g)	23.21	26.96	23.50	8.57	9.62	84.45
acqua contenuta (g)	12.39	13.44	11.22	1.45	1.74	27.29
tara (g)	2.22	2.20	2.29	2.30	2.25	2.28
peso secco (g)	20.99	24.76	21.21	6.27	7.37	82.17
contenuto d'acqua	59.0%	54.3%	52.9%	23.1%	23.6%	33.2%

**Umidità Naturale**      **W<sub>n</sub> = 33%**  
**Limite Liquido**        **LL = 55%**  
**Limite Plastico**        **LP = 23%**  
**Indice Plastico**         **IP = 31%**  
**Indice di Consistenza**    **I<sub>c</sub> = 0.69**



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. (dottore di ricerca) Gianluca Ferioli