



COMUNE DI PISA

PIANO di RECUPERO DELL' AREA " EX PIAGGIO "
VOLTA ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE RICETTIVE
E CONTESTUALE VARIANTE ALLA SCHEDA 26.3 DEL VIGENTE R.U.
AI SENSI DEL'ART.32 DELLA LEGGE REGIONE TOSCANA 65/2014

VIA DEL CHIASSATELLO, PISA

Geol. Francesca Franchi



Franchi

Collaboratore:
Geol. Iuri Pucci

CONTENUTI: - RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE: DeA Capital Real Estate SGR S.p.A.
FONDO ATLANTIC 12

PRIMA STESURA del Dicembre 2017

REVISIONE n. del

REVISIONE n. del

GEOPROGETTI
studio associato

Via Venezia 77
56038 PONSACCO (PI)
tel./fax 0587 54001
E-mail geoprogetti.franchi@iol.it

COMUNE DI PISA
PIANO DI RECUPERO DELL'AREA "EX PIAGGIO"
VOLTA ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE RICETTIVE E
CONTESTUALE VARIANTE ALLA SCHEDA 26.3 DEL VIGENTE R.U.
AI SENSI DELL'ART.32 DELLA LEGGE REGIONE TOSCANA 65/2014
VIA DEL CHIASSATELLO PISA

Relazione geologica

PREMESSA

La presente relazione riferisce gli esiti di un'indagine geologica condotta a supporto del Piano di Recupero sviluppato dagli Archh. Tosi e Pacciardi per l'area in oggetto, sita in Via del Chiassatello 3, in località Porta a Mare, a Pisa.

Essendo prevista dal regolamento Urbanistico del Comune di Pisa la conversione di tale area da Industriale a Residenziale, abbiamo verificato la fattibilità dell'intervento sotto il profilo ambientale, geologico ed idraulico.

Il quadro conoscitivo del presente studio è costituito dai contenuti delle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di Pisa e del PTC (Piano di Coordinamento Territoriale), dagli elaborati del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGR) dell'Autorità di Bacino Distretto Settentrionale, e dai risultati delle indagini geognostiche condotte in occasione di precedenti fasi di studio.

Sulla base di tali dati sono state definite le Classi di Pericolosità ai sensi del D.P.G.R. 25/10/2011 n.53/R relativamente agli aspetti geologici, idraulici e sismici. Successivamente, in relazione alle destinazioni urbanistiche previste dal presente Piano di Recupero, è stata definita la Fattibilità delle trasformazioni nonché le condizioni per la loro attuazione.

1 - DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE ED ELEMENTI ESSENZIALI DEL PIANO DI RECUPERO

Stato attuale del Comparto

L'area in esame nella quale la Società Piaggio ha svolto nel recente passato un'attività di tipo industriale, è attualmente utilizzata dalla Società CE.VA. come magazzino logistico.

Nelle Tavole allegate alla presente è riportata una documentazione fotografica che rappresenta l'attuale stato dei luoghi: il comparto si presenta completamente urbanizzato, con la presenza di due ampi edifici industriali più una zona uffici, che lasciano libera soltanto la viabilità centrale e due piccole aree di manovra in corrispondenza dei due ingressi.

L'interno dei fabbricati è ripartito in grandi settori, tutti occupati da scaffalature fisse ed ognuno servito da locali chiusi, per servizi ed impianti.

Previsioni urbanistiche del Piano di Recupero

La progettazione è stata basata su un rilievo planoaltimetrico esteso a tutto il comparto, riferito alle quote assolute rispetto al livello del mare: i dati acquisiti evidenziano quote maggiori sul lato di via del Chiassatello che degradano progressivamente verso il settore meridionale dell'area.

Le soluzioni progettuali individuate dagli Archh. Tosi e Pacciardi sono caratterizzate dai seguenti elementi:

- il mantenimento, con ristrutturazione edilizia, del fabbricato esteso lungo via del Chiassatello;
- la sostituzione dei fabbricati industriali con edifici multipiano (da 2 a 5 piani fuori terra);
- la realizzazione di una viabilità di penetrazione lungo il margine orientale del comparto;
- la previsione di una viabilità pedonale/ciclabile distribuita su 3 assi principali (uno lungo il Canale dei Navicelli, uno al centro del comparto in direzione N-S ed uno in posizione centrale in direzione E-W);
- l'individuazione di un lotto destinato a parcheggio, anche multipiano, nel settore Sud-Orientale;
- la realizzazione di una zona a verde ed a servizi di interesse pubblico al margine meridionale.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati architettonici.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Pianificazione territoriale:

- L. R. 10 novembre 2014, n.65: "Norme per il Governo del Territorio";
- D.PG.R. 25 ottobre 2011, n.53/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 62 L.R. 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche";
- Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014: "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519 /2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008 - Revoca della DGRT 431/2006".

–

Autorità di Bacino Distretto Settentrionale:

- Del. n. 235 del Comitato Istituzionale Integrato, D.P.C.M. 27 ottobre 2016 (G.U. 28 del 3 febbraio 2017) "Approvazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale".
-

Vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea:

- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa approvato il 27/07/2006 con Delibera C.P. n.100.

3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO, LITOTECNICO ED IDROGEOLOGICO

Il quadro conoscitivo di partenza è costituito dalle indagini geologiche contenute nello Strumento Urbanistico del Comune di Pisa.

3.1 - Contesto geologico

La zona in oggetto (Appendice 1) si colloca nella Pianura Pisana posizionata all'interno del bacino Pisano-Versiliese, costituito da un graben compreso tra il complesso Alpi Apuane-M.ti Pisani e la dorsale sommersa delle Melorie.

Dagli studi relativi all'evoluzione paleogeografica emerge come la zona sia stata oggetto di un primo fenomeno trasgressivo nel Miocene Inferiore a cui è seguito, nel Pliocene Inferiore, una condizione di generale subsidenza dell'area che ha favorito una seconda fase trasgressiva.

Nel Pliocene si è verificata una significativa regressione marina che ha portato, nel Pliocene Medio, alla completa emersione del Valdarno Inferiore, con la formazione del sistema idrografico Arno-Serchio.

Nel Pleistocene inferiore le oscillazioni del livello del mare hanno determinato la formazione dei depositi salmastri e marini, dopodiché una nuova fase regressiva ha determinato la formazione di un sistema paleo-idrografico alimentato dall'Arno e dal Serchio: attraverso la deposizione dei materiali solidi trasportati dai due corsi d'acqua inizia la formazione della piana alluvionale costiera.

La successione delle fasi regressive e trasgressive ha condizionato la natura litologica del sottosuolo in cui si succedono depositi marini, lagunari ed evaporitici, con una variabilità litologica che si estende dalle argille ai conglomerati.

Nei primi 30 metri circa si collocano anche terreni di età Olocenica e del Pleistocene Superiore, costituiti da depositi fluviali legati all'azione di trasporto e esondazione del fiume Arno e da depositi palustri originati dall'evoluzione eustatica del livello marino.

Nella Carta Geologica allegata al Piano Strutturale (Appendice 2), la zona in oggetto viene collocata all'interno dei depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata "At" (Olocene).

Si tratta di depositi costituiti da argille organiche e torbe, con intercalazioni di sottili livelli di limi e subordinatamente da sabbie che confinano, lungo il margine Est, con i depositi denominati "Ia" formati da limi e argille con intercalazioni sabbiose.

3.2 - Contesto litotecnico

Nella Carta Litotecnica, presente negli studi geologici allegati al Piano Strutturale, l'area in oggetto ricade prevalentemente nelle "Argille e limi" (Appendice 2b): si tratta di limi ed argille di colore bruno-giallastro caratterizzati da un RP (resistenza alla punta ottenuta con penetrometro statico) compreso tra 9 e 15 Kg/cmq, coesione (Cu) compresa tra 0,4 e 0,7 Kg/cmq e coefficiente di compressibilità volumetrica (Mv) variabile tra 21 e 34 cmq/t.

Al margine Est affiorano terreni prevalentemente limosi (li) per i quali le analisi effettuate nell'ambito dello studio allegato al P.S., indicano valori di RP compresa tra 10 e 20 Kg/cm^q, Cu tra 0,4 e 0,85 Kg/cm^q, Mv compreso tra 12 e 25 e l'angolo di attrito caratterizzato da valori bassi.

Nella Carta della profondità del tetto delle Argille Compressibili allegata al Piano Strutturale, le isobate localizzano il tetto delle argille caratterizzate da scadenti caratteristiche geotecniche ed elevata compressibilità. Dall'estratto delle Carta, riportata nell'appendice 2d, tale passaggio litotecnico viene localizzato alla profondità di -6,0 m. rispetto al p.c., poco al di sopra della profondità reale, localizzata attraverso i sondaggi puntuali, a circa -9,0/-1,0 metri rispetto al piano di campagna attuale.

3.3 - Lineamenti idrografici ed idraulici generali

L'idrologia della zona non è condizionata dal corso del Fiume Arno, che costituisce un sistema a sè stante, ma da un complesso sistema di fossi e canali di bonifica che a causa delle basse pendenze favorisce la formazione di ristagni d'acqua.

L'area in oggetto ricade all'interno del sistema delle "bonifiche" ed è attigua al Canale Nuovo dei Navicelli che costituisce il ricettore finale di tutte le acque drenate dalla zona a Sud dell'Arno, compresi i reflui fognari.

L'area in oggetto ricade lungo il margine Ovest del Bacino di bonifica delle "Venticinque" ed è caratterizzata da un sistema di scolo naturale.

Tutte le acque provenienti dalla parte meridionale della città di Pisa e dalla zona della Saint Gobain confluiscono nel Canale dei Navicelli attraverso lo Scolo di Pisa il quale ha un andamento complesso, non individuato nelle Carta dei sistemi Idraulici.

3.4 - Contesto idrogeologico

Nella Carta Idrogeologica allegata al P.S. (Appendice 2c), la zona in oggetto ricade all'interno di sedimenti a permeabilità primaria molto bassa, con all'interno livelli praticamente impermeabili ed intercalazioni torbose.

La campagna geognostica condotta nell'ambito dell'indagine qui esposta, ha consentito di verificare la presenza di limi e argille con intercalazioni sabbiose a bassissima permeabilità.

Nel primo spessore di sottosuolo e fino al tetto delle argille si colloca un acquifero freatico le cui oscillazioni raggiungono quote intorno a +0,5 m s.l.m.

4 - PERICOLOSITA' DELL'AREA E FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO NELLO STRUMENTO URBANISTICO VIGENTE

Di seguito riportiamo le indicazioni di pericolosità e fattibilità contenute nel Piano Strutturale del Comune di Pisa, sebbene non più rispondenti alle normative vigenti.

Pericolosità geomorfologica

Nella Carta della Pericolosità redatta a supporto del Piano Strutturale Comunale, ai sensi della

D.C.R. 94/85, l'area di intervento ricade nella Classe 3a "Pericolosità medio-bassa", che comprende zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori ai 2 m dal p.c. (Appendice 3a).

Analoga è l'indicazione fornita dal quadro conoscitivo del P.T.C. provinciale dove la Tav. q.c.22.b indica una pericolosità corrispondente alla Classe 3a, "pericolosità media".

Pericolosità idraulica

La zona in oggetto risulta esterna alle zone critiche per fenomeni idraulici (zone soggette a frequenti esondazioni dell'Arno ed aree soggette ad episodi di tracimazione dei canali di bonifica e difficoltà di drenaggio in occasione di eventi meteorici intensi) segnalate nella Carta delle Aree Allagabili del P.S. Comunale (vedasi Appendice 3c).

Fattibilità

Dalla scheda di Fattibilità, riportata nella Variante al Regolamento Urbanistico del 2009, emerge sostanzialmente una fattibilità condizionata in relazione agli aspetti sismici ed a quelli idraulici: classe 3, mentre la fattibilità dipendente dal contesto geomorfologico è pari alla classe 1.

5 - INDAGINI GEOGNOSTICHE ED ANALISI DI LABORATORIO

Per la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni presenti nel substrato sono stati eseguiti alcuni sondaggi a carotaggio continuo. Sui campioni indisturbati prelevati sono state condotte specifiche prove geotecniche di laboratorio.

La caratterizzazione del sito dal punto di vista della risposta sismica locale è stata definita sui risultati di una prova in foro (Down-Hole).

Il contesto idrogeologico è stato approfondito mediante ripetute misure del livello di falda eseguite nei quattro piezometri attrezzati all'interno dell'area di intervento.

5.1 - Programma delle indagini geognostiche

All'interno dell'area oggetto dell'indagine, caratterizzata da un'estensione areale pari a circa 3800 mq, sono stati posizionati 16 punti d'indagine in corrispondenza dei quali sono stati eseguiti sondaggi a carotaggio continuo e sondaggi a secco. Nel corso dei due sondaggi profondi 30 m, individuati come S1 e S15 (vedasi Appendice 8), sono stati prelevati n°6 campioni indisturbati che successivamente sono stati sottoposti ad analisi geotecniche presso il laboratorio certificato Delta, con sede a Lucca. Le carote di terreno, asportate a varie profondità, hanno consentito di ricostruire con dettaglio le caratteristiche litologiche e stratigrafiche del sottosuolo. All'interno del sondaggio S1, in corrispondenza di un orizzonte sabbioso, è stata eseguita una prova SPT che ha consentito di determinare la resistenza a rottura (Nspt,30).

Gli altri 14 sondaggi (vedasi Tavola fuori testo), meno profondi, sono stati finalizzati al prelievo di matrici di terreno e di campioni d'acqua da sottoporre ad analisi di tipo chimico, ma la stratigrafica rilevata durante la loro esecuzione ha comunque contribuito alla ricostruzione del quadro stratigrafico del sottosuolo.

Localmente sono state inoltre effettuate misure della consistenza mediante Pocket Penetrometer che sono state correlate ai risultati delle analisi di laboratorio.

5.2 - Sondaggi Geognostici

Il sondaggio S1, eseguito nella porzione Nord dell'area in esame, è stato posizionato nell'unica zona a verde del comparto, ad un quota altimetrica di +2,1 m. s.l.m.

Da 0,0 fino a circa -0,3 m. dal p.c. attuale, sono stati estratti terreni di riporto costituiti da limo sabbioso misto a resti di laterizi. A seguire è stato rilevato del limo sabbioso di color marrone fino a circa -4,0 m. dal p.c., caratterizzato da consistenza medio-alta. Successivamente e fino a circa -5,0 metri dal p.c. attuale, la consistenza complessiva è risultata medio-bassa.

Con un passaggio netto, la perforazione ha poi intercettato dell'argilla, inizialmente di consistenza medio-alta e color marrone-grigio e poi di colore grigio e consistenza medio bassa passante, alla profondità di -9,6 m dal p.c. ad un orizzonte di limo sabbioso grigio di consistenza medio-bassa.

Quindi, e fino alla quota di -20,0 metri dal p.c. attuale, sono state attraversate argille grigie con resti fossili, di consistenza plastica, che rappresentano l'orizzonte più significativo dello spessore di sottosuolo esaminato.

Al di sotto dei 20 m e per ulteriori 3 metri è stata riscontrata la presenza di argilla grigio-marrone caratterizzata da consistenza media, finchè, a partire dalla quota di -23,5 m. e fino circa a -27,0 m. dal p.c. attuale, è stata rilevata un'alternanza tra litotipi limo sabbiosi/sabbioso-limosi, di color grigio-marrone, e litotipi argillosi, di color marrone-grigio, caratterizzati nell'insieme da buona consistenza.

Da -27,0 e fino alla profondità di fondo foro, è stata estratta della sabbia limosa di color grigio, con uno stato di addensamento progressivamente minore fino a sciolto nei livelli più profondi.

Nel corso del sondaggio sono stati prelevati i seguenti campioni:

| Campione | Profondità (in m.) |
|-----------------|---------------------------|
| S1C1 | Da -6,0 a -6,6 |
| S1C2 | da -9,0 a -9,5 |
| S1C3 | da -15,0 a -15,0 |
| S1C4 | da -21,0 a -21,5 |

Il sondaggio S15, eseguito sul lato Sud dell'area in oggetto, si colloca ad una quota altimetrica di +1,5 metri s.l.m.

Dal piano di campagna e fino alla profondità di -1,2 m. dal p.c. attuale, è stata attraversata una soletta di cemento ed una massicciata di terreno di riporto.

Da -1,2 fino a -1,8 m è stato rilevato del limo debolmente sabbioso, mediamente compatto, dopodiché e fino alla profondità di -6,5 m dal p.c. attuale, è stata estratta dell'argilla, inizialmente di

color marrone e poi grigia, caratterizzata da media consistenza. Alla base dello strato, similmente a quanto osservato nel sondaggio S1, si estende un orizzonte di sabbia grigia sciolta che si protrae fino alla quota di -7,3 m rispetto al p.c. attuale.

Fino poi alla quota di -18,6 metri rispetto al p.c. attuale, sono state rilevate le argille grigie, plastiche.

Quindi, è stata estratta dell'argilla, di color marrone-grigio, caratterizzata da media consistenza e, a partire dalla profondità di -24,0 m. dal p.c. attuale, sono stati rilevati dei limi sabbiosi, di color marrone scuro-grigio, di consistenza media, passanti progressivamente a litotipi francamente sabbiosi, da mediamente addensati a sciolti.

Nel Sondaggio S15 sono stati prelevati i seguenti campioni:

| Campione | Profondità |
|-----------------|-------------------|
| S15C1 | Da -13,0 a -13,6 |
| S15C2 | Da -19,5 a -20,0 |

5.3 - Analisi geotecniche di laboratorio

Sui 6 campioni indisturbati di terreno prelevati nel corso dei due sondaggi geognostici sono state effettuate specifiche prove (vedasi Allegato 1) per la determinazione dei parametri fisici quali:

- limiti di Atterberg
- umidità naturale del terreno
- indice di plasticità (IP)
- indice di consistenza (IC)

Nella tabella che segue sono riportati i parametri misurati ed alcuni dati derivati:

| Campione | Wn | WI | Wp | Wr | IP | IC | Granulometria | Consistenza |
|--------------|------|----|----|----|----|-------|---|-----------------|
| <u>S1C1</u> | 27,6 | 46 | 25 | | 21 | 0,87 | <i>Argille inorganiche a media plasticità</i> | Solido-Plastico |
| <u>S1C2</u> | 22,9 | - | - | | - | - | | |
| <u>S1C3</u> | 57,3 | 76 | 30 | | 46 | 0,40 | <i>Argille inorganiche ad alta plasticità</i> | Molle-Plastico |
| <u>S1C4</u> | 79,8 | 75 | 33 | | 42 | -0,12 | <i>Argille inorganiche ad alta plasticità</i> | Fluido |
| <u>S15C1</u> | 46,4 | 66 | 27 | | 39 | 0,502 | <i>Argille inorganiche ad alta plasticità</i> | Plastico |
| <u>S15C2</u> | 26,7 | 49 | 19 | | 30 | 0,74 | <i>Argille inorganiche a media plasticità</i> | Plastico |

In cui:

Wn = Umidità naturale in %
 Wl = Limite di liquidità in %
 Wp = Limite di plasticità in %
 Wr = Limite di ritiro in %
 IP = Indice di plasticità in %
 IC = Indice di consistenza

Sugli stessi campioni sono state effettuate anche prove di tipo geomeccanico per la determinazione dei parametri geotecnici: coesione e angolo di attrito:

- prova di taglio diretto (consolidato drenato: CD) con apparecchio di Casagrande
- prova di compressione con espansione laterale libera
- prova edometrica

Nelle tabelle sottostanti sono riportati i risultati ottenuti:

| Campioni | Tipo di prova | Parametri geotecnici | | |
|----------|--------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| | | Cu (Kg/cmq) | C' (Kg/cmq) | Φ' (°) |
| S1C1 | ELL - Prova di taglio CD | 0,228 | 0,0943 | 20,06 |
| S1C2 | Prova di taglio CD | - | 0,00091 | 31,19 |
| S1C3 | ELL - Prova di taglio CD | 0,056 | 0,0768 | 13,37 |
| S2C4 | ELL - Prova di taglio CD | 0,037 | 0,0047 | 12,88 |
| S15C1 | ELL - Prova di taglio CD | 0,0574 | 0,0113 | 13,97 |
| S15C2 | ELL - Prova di taglio CD | 0,224 | 0,0084 | 16,95 |

In cui:

Cu = coesione non drenata
 C = coesione drenata
 Φ' = angolo d'attrito efficace

| Campioni | Tipo di prova | Carico | Parametri geotecnici | |
|----------|---------------|--------|----------------------|---------|
| | | | σ (KPa) | M (MPa) |
| S1C1 | Edometrica | 100 | 2,909 | 33,71 |
| S1C2 | Edometrica | 100 | 4,22 | 23,23 |
| S1C3 | Edometrica | 100 | 0,77 | 127,36 |
| S2C4 | Edometrica | 100 | 0,852 | 115,1 |
| S15C1 | Edometrica | 100 | 1,163 | 84,32 |
| S15C2 | Edometrica | 100 | 0,659 | 149,03 |

In cui:

M = Modulo Edometrico

M_v = Coefficiente di Compressibilità Volumetrica

All'interno del sondaggio S1 è stata direttamente eseguita 1 prova SPT che ha dato il seguente risultato:

| Profondità prova in metri | Numero colpi ogni 15 cm | Nspt |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| A -30 m. fondo foro | 28-21-16 | 37 |

Dall'insieme dei dati acquisiti emergono terreni caratterizzati da parametri geotecnici mediamente scadenti.

Nel primo spessore di terreno (ca. 6 metri), laddove la necessità di eseguire un campionamento ambientale non ha consentito il prelievo di campioni indisturbati su cui svolgere analisi di laboratorio, la consistenza dei terreni è stata stimata attraverso una serie di misure eseguite con Poket Penetromer e facendo riferimento ai dati geognostici già disponibili e riferiti ad aree al contorno. Questo primo orizzonte di terreno presenta complessivamente una consistenza media, con una coesione non drenata dell'ordine dei 0,4-0,5 kg/cmq ed un angolo compreso tra i 25-30°.

I campioni prelevati nell'intervallo di profondità compreso tra -10,0 e -20,0 dal pc. attuale hanno rilevato terreni caratterizzati da parametri geotecnici molto scadenti: la coesione non drenata C_u , indicativa delle condizioni a breve termine, è risultata prossima allo zero; i parametri Φ' e C' , che rappresentano la condizione a lungo termine, sono risultati anch'essi molto modesti, essendo la coesione drenata prossima allo zero e l'angolo di attrito efficace compreso tra 13° e 15°. Inoltre la prova edometrica ha rilevato coefficienti di consolidazione molto elevati, indicativi di terreni decisamente compressibili.

Negli altri campioni (S1C1-S1C2 e S15C2) sia la coesione non drenata che i valori di Φ' e C' sono risultati leggermente superiori, grazie alla presenza di una certa componente sabbiosa che ha innalzato in particolare il valore dell'angolo di attrito Φ' .

La prova SPT, eseguita in corrispondenza dell'orizzonte sabbioso profondo, evidenzia uno stato di addensamento medio-alto, a cui è possibile associare un angolo di attrito superiore ai 30°.

5.4 - Analisi dei dati acquisiti

Dalla esecuzione dei sondaggi ambientali e geognostici emergono le seguenti considerazioni:

- nell'area in oggetto è presente uno strato superficiale costituito da una soletta di cemento e da riporto eterogeneo, che raggiunge uno spessore massimo di 2,2 m nella zona posta all'interno dei fabbricati, mentre nel resede esterno agli edifici lo spessore risulta più contenuto, inferiore al metro;
- i terreni naturali in posto presentano una condizione litologica così schematizzabile:
- lungo il lato Ovest (lato Canale dei Navicelli) sono stati rilevati terreni prevalentemente sabbiosi fino alla profondità di circa -4,5 metri dal p.c., al di sotto dei quali si estendono terreni prevalentemente argillosi;

- sul lato Est è stata rilevata una marcata variabilità litologica, con limi sabbiosi intercalati ad argille e limi argillosi fino alla profondità di 4-4,5 metri dopodichè prevalgono terreni argillosi;
- nella porzione centrale la stratigrafia è risultata simile a quella rilevata nella porzione Ovest dell'area, in quanto fino a circa -3,5 m. dal p.c. sono stati rilevati terreni prevalentemente limo-sabbiosi al di sotto dei quali sono stati intercettati terreni argillosi;
- nella porzione Sud, fino a circa -3,0 metri dal p.c. attuale, è stato rilevato del limo sabbioso. Successivamente e fino alla profondità di circa -6,0 m., si estendono terreni argillosi a cui seguono nuovamente litotipi sabbiosi.

Complessivamente, ad eccezione delle porzione Est dove è stata riscontrata una spiccata variabilità litologica, la stratigrafia del sottosuolo presenta struttura stratigrafica abbastanza regolare.

5.5 - Dati a disposizione

Nell'Appendice 6 sono indicate le indagini geognostiche già a disposizione ed ubicate in aree vicine, geologicamente correlabili a quella ora in esame.

Le prove penetrometriche consentono di ricostruire il quadro stratigrafico fino alla profondità di circa -10 metri dal p.c. che risulta analogo a quello dell'area d'interesse: fino infatti ad una profondità compresa tra -3,4 e -6,0 metri dal p.c. segnalano terreni mediamente compatti, con valori di Resistenza alla Punta compresi tra 10 e 20 Kg/cm^q, mentre successivamente indicano caratteristiche geomeccaniche più scadenti, con valori della Resistenza a Rottura (Rp) inferiori ai 10 kg/cm^q.

L'unica prova profonda a disposizione è la n°03021: i terreni più scadenti sono stati rilevati tra -9,0 e -21,0 metri rispetto al p.c., mentre a quote successive le caratteristiche litotecniche dei terreni migliorano notevolmente.

Nell'Appendice 6 sono state riportate anche alcune stratigrafie di pozzi, posizionati a SE dell'area in oggetto. Queste stratigrafie, poco dettagliate da un punto di vista litologico elitotecnico, confermano comunque la presenza di un orizzonte sabbioso tra le profondità di -25 e -30 metri dal p.c. Dai pozzi a disposizione emerge che questo strato di sabbia ha spessore compreso tra 20-30 metri, identificandosi con il livello denominato "Sabbie Inferiori" all'interno degli Studi Geologici allegati P.S.

Tali sabbie sono scarsamente caratterizzate da un punto di vista geotecnico ed gli unici dati a disposizione riguardano valori di N_{spt} che risultano compresi tra 30 e 40.

Sempre nell'Appendice 6 è individuata l'ubicazione di alcuni sondaggi a carotaggio continuo con i quali abbiamo confrontato la litologia rilevata nel sito in esame, e dai quali abbiamo attinto ulteriori informazioni circa la consistenza e la permeabilità dei terreni analizzati:

- nel sondaggio n°6443, profondo 30 metri, si rileva: fino a circa -7,1 metri dal p.c. terreni con litologia mista, caratterizzati da consistenza medio-bassa; a seguire e fino a circa - 19,8 m. dal p.c., argille grigie plastiche cui seguono nuovamente terreni a litologia mista ma di consistenza medio-alta i quali, alla profondità di -28,8 m. dal p.c. vengono sostituiti da sabbie grigie;

- gli altri sondaggi, profondi 9,0 metri, hanno fornito indicazioni analoghe: dei sondaggi n°6444 e 6445 sono disponibili anche i dati relativi al coefficiente di permeabilità, ottenuto in cella triassiale:
- nel primo, in corrispondenza di un livello di “argilla limosa” posta tra -2,0 e -2,6 metri dal p.c., è stato misurato un coefficiente di permeabilità compresa tra 2,8 e $1,0 \times 10^{-8}$ cm/sec;
- nel secondo, in corrispondenza di uno strato di “limo e sabbia con argilla” posto tra - 0,9 e - 1,4 m dal p.c., è stato misurato un coefficiente di permeabilità compreso tra 1,38 e $0,79 \times 10^{-6}$ cm/sec.

5.6 – Stratigrafia generale

Analizzando i dati acquisiti nel loro insieme, si individua per l'area in esame la seguente stratigrafia:

| N° Strato | Profondità in metri | Descrizione stratigrafica | Stato di consistenza e di addensamento |
|------------------|----------------------------|---------------------------------------|---|
| 1 | da 0,0 a -1,0/2,0 | Soletta di cemento/terreno di riporto | |
| 2 | da -1,0/2,0 a -8,5/-9,5 | Limo sabbioso e argilla | medio-basso |
| 3 | da -8,5/-9,5 a -19,0-22,0 | Argilla | basso |
| 4 | da -19,0/-22,0 a -25,0 | Argilla con limo sabbioso | medio-basso |
| 5 | da -25,0 a -30,0 | Sabbia e limo sabbioso | medio-alto |

6 - CONTESTO IDROGEOLOGICO

Dalla Carta Idrogeologica allegata al P.S. emerge la presenza nel sottosuolo di un livello freatico posizionato alla quota altimetrica di circa +0,5 m. s.l.m.

Nell'area sono stati installati n°4 piezometri che hanno permesso di controllare l'andamento delle linee di flusso idrico nel periodo luglio-agosto.

Il tratto filtrato dei piezometri P4 e P3, profondi circa 3,0 metri, è stato posizionato tra -1,0 e -3,0 metri dal p.c., in corrispondenza di un orizzonte limo-sabbioso, mentre i piezometri P1 e P2, spinti fino alla profondità di -8,0/-9,0 metri dal p.c., sono stati finestrati ad una quota compresa tra -5,0 e -7,0 metri dal p.c. attuale, in corrispondenza del secondo orizzonte, più profondo, di limo sabbioso e sabbia.

Nella tabella sottostante sono state riportate le misure del livello freatico riferito al p.c. attuale ed al livello del mare.

| Data | P1 (+1,5 m. slm) | | P2 (+1,6 m. slm) | | P3 (+1,4 m. slm) | | P4 (+1,9 m. slm) | |
|----------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Metri dal p.c. | metri s.l.m. |
| 05/07/10 | -1,1 | +0,4 | -3,75 | -2,15 | -0,6 | +0,8 | -0,8 | +1,1 |
| 23/07/10 | -1,1 | +0,4 | -0,8 | +0,8 | -0,6 | +0,8 | -0,8 | +1,1 |
| 16/08/10 | - | - | -0,8 | +0,8 | 0,0 | +1,4 | -0,5 | +1,5 |
| 19/08/10 | - | - | -1,6 | 0,0 | -0,6 | +0,8 | -0,8 | +1,1 |
| 23/08/10 | - | - | -3,2 | -1,6 | -0,6 | +0,8 | -0,85 | +1,05 |
| 29/08/10 | - | - | -4,2 | -2,6 | -0,7 | +0,7 | -0,85 | +1,05 |

Da tutto questo emerge che:

- i piezometri P3 e P4, che filtrano un livello di terreno posto più o meno alla stessa quota, hanno localizzato il tetto della falda freatica tra -0,6 e -0,8 m dal p.c. La ricarica dei due piezometri, osservata durante le fasi di spurgo e campionamento, è risultata abbastanza diversa: il P3 si ricarica in tempi relativamente brevi (circa 3-4 ore), mentre il P4 si ricarica molto più lentamente, in tempi superiori alle 24 ore. La diversa capacità di ricarica è riconducibile alla marcata variabilità litologica rappresentata
- nella sezione litologica 3-3, dove terreni a diversa permeabilità, come le sabbie limose e le argille, si intercalano fra di loro determinando in ogni punto una diversa trasmissività. Entrambi i piezometri hanno avuto un brusco innalzamento del livello, in corrispondenza dell'evento meteorico del 13-14 agosto, indicando uno stretto rapporto con le precipitazioni meteoriche;
- il piezometro P1, che drena un livello più profondo di quello intercettato da P4 e P3, presenta un livello piezometrico leggermente più basso, ma in occasione delle operazioni di spurgo e di campionamento ha evidenziato una buona capacità di recupero, in tempi non superiori ai 60 minuti. Ciò indica una buona trasmissività del terreno caratterizzato da un limo sabbioso spesso circa 2 metri (vedi sezione litologica 4-4);
- il piezometro P2 è caratterizzato da tempi di ricarica molto lunghi, superiori ai 10 giorni. Il livello statico, misurato dopo un lungo periodo in cui non sono stati eseguiti prelievi né spurghi, si è stabilizzato alla profondità di -0,8 m. dal p.c. Le numerose misurazioni eseguite hanno tuttavia rivelato una stretta connessione tra il livello dell'acqua nel piezometro ed il deflusso superficiale delle acque di pioggia. A fronte di una lentissima ricarica nei periodi asciutti si è infatti verificato un rapido innalzamento del livello in connessione ad eventi meteorici.

Per quanto riguarda l'andamento del deflusso idrico delle acque freatiche emerge quanto segue: in condizioni statiche il livello freatico oscilla tra +0,4 e +1,1 metri sul livello del mare;

- il Canale dei Navicelli che delimita sul lato Ovest l'area in oggetto, e che drena le acque superficiali e di falda freatica di tutta la fascia di territorio a Sud dell'Arno, presenta una quota del pelo libero dell'acqua intorno a +0,1 m. s.l.m. (misura effettuata nel mese di Agosto);
- dal confronto di questi dati emerge che il deflusso idrico delle acque appartenenti alla falda freatica avviene da Est verso Ovest.

6.1 – Prove di permeabilità in sito

All'interno del sondaggio S1 è stata eseguita una prova di permeabilità, in corrispondenza dello strato limo sabbioso rilevato dalla quota del piano di campagna fino alla profondità di -5,0 m. rispetto al p.c. attuale. E' stata effettuata una prova in foro, tipo "Lefranc", a carico variabile, della durata di circa un'ora. Attraverso l'elaborazione dei dati misurati è stato possibile stimare la conducibilità idraulica che è risultata pari a $5,24 \times 10^{-6}$ m/sec.

7 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Per definire la categoria di sottosuolo è stata misurata direttamente la velocità di propagazione delle onde sismiche all'interno del sondaggio S1, utilizzando la metodologia DOWN-HOLE (metodo sismico attivo).

Per quanto riguarda la modalità di acquisizione dei dati in campagna ed ulteriori specifiche tecniche sui metodi utilizzati, si rimanda alla relazione delle indagini geofisiche riportata nell'Allegato 2 .

L'indagine, effettuata dalla Ditta Geotirreno di Massa, ha consentito di determinare il profilo verticale della velocità delle onde S e delle onde P nei primi 30 m di profondità, e quindi di calcolare i moduli elastici dinamici ed il valore Vs30 nell'area di intervento.

L'andamento delle velocità sismiche è ben correlabile con quanto evidenziato dalle prove geotecniche, e mostra, nello spessore indagato, una Vs piuttosto bassa, che oscilla da un minimo di 135 m/s fino ad un massimo di 205 m/s.

Il valore della Vs30 fornito dalla indagine sismica, è risultato pari a 140,9-142,1 m/s.

Visti i parametri di resistenza dei litotipi presenti nel sottosuolo ed il valore della Vs30, il substrato dell'area di intervento si inquadra in un profilo stratigrafico corrispondente alla categoria di sottosuolo "D", definita, secondo il D.M. 14 gennaio 2008, come segue:

D – "Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs₃₀ inferiori a 180 m/s (ovvero N_{SPT,30} < 15 nei terreni a grana grossa e Cu < 70 kPa nei terreni a grana fina)"

8 – PERICOLOSITA' DELL'AREA AI SENSI DEL DPGR 53/R

Partendo dal quadro conoscitivo sopra descritto, sono state rivisitate le valutazioni di pericolosità differenziandole per gli aspetti geologici, idraulici e sismici ai sensi della D.P.G.R. 25/10/2011 n.53/R e del PGRA (vedasi Appendice 5) .

8.a – Pericolosità geologica

Sulla base dei risultati delle indagini sopra espressi, alla luce del D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n.53/R, la pericolosità geologica dell'area corrisponde alla Classe G.2: *pericolosità geologica "media"*, in cui rientrano le aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

8.b – Pericolosità idraulica

Le mappe della Pericolosità Idraulica facenti parte del quadro conoscitivo del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) sono state recentemente modificate ed aggiornate per recepire i risultati dello studio idrologico-idraulico di dettaglio redatto su incarico del Comune di Pisa dal Prof. Ing. Stefano Pagliara.

Tali mappe rappresentano dunque le condizioni di pericolosità della zona cui ci dobbiamo attenere per l'impostazione del progetto di trasformazione urbanistica. Da esse si evince che il reticolo idraulico presente nella zona e costituito dal Fiume Arno che scorre a Nord, e dal Canale Navicelli che lambisce ad Est il comparto, è in grado di produrre allagamenti che in caso di evento duecentennale coinvolgono solo una piccola porzione del comparto localizzata a SudOvest. A questa porzione viene associata la Classe 2 di Pericolosità Idraulica mentre la restante parte del comparto viene collocata nella Classe 1 di Pericolosità Idraulica e quindi è da considerarsi in sicurezza per eventi alluvionali duecentennali.

Il Comune di Pisa, committente dello studio idraulico in oggetto, ha fornito la quota del pelo libero delle acque di esondazione per l'evento duecentennale, che nell'area in esame risulta raggiungere la quota di 1,89 m. s.l.m.

Ai sensi della D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n.53/R le aree non interessate da eventi per $Tr \leq 200$ ricadono nella Classe I.2 di Pericolosità Idraulica (*pericolosità media*) corrispondente ad "...aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 \text{anni} < Tr \leq 500 \text{anni}$) mentre quelle vulnerabili per eventi con $Tr > 200$ sono quindi riconducibili alla Classe I.3 di Pericolosità Idraulica (*"pericolosità elevata"* all'interno della quale ricadono le "...aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 \text{anni} < Tr \leq 200 \text{anni}$ ").

8.c – Pericolosità sismica

La normativa vigente in materia di indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica (D.P.G.R. 25/10/11 n.53/R) impone la verifica della Pericolosità Sismica Locale, da valutare attraverso le caratteristiche meccaniche dei litologie presenti nel sottosuolo, delle geometrie sepolte e degli elementi geomorfologici che possono determinare eventuali amplificazioni delle onde sismiche. Relativamente agli aspetti sismici si fa presente che il Comune di Pisa è inserito, ai sensi della recente "*Classificazione sismica della toscana 2014*", nella zona di riferimento 3. Sulla base dei dati ottenuti dalle misure sismiche eseguite in sito, effettuate all'interno del foro del sondaggio, è stato rilevato come i primi 30 metri di terreno presentano delle velocità di taglio intorno ai 140 m/sec, indicativi di terreni poco veloci senza però evidenziare contrasti di impedenza significativi perché l'incremento della velocità in profondità avviene in maniera graduale. La zona si colloca in un contesto di "*zona stabile suscettibile di amplificazione sismica*" ai sensi delle linee guida redatte dal dipartimento di Protezione Civile ("*Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica*") e può essere inserite in Classe S.2 "*pericolosità sismica locale media*", ai sensi dell'Allegato A al D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n.53/R.

9 – SCELTE PROGETTUALI IN RIFERIMENTO ALLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITA' LOCALE RISCONTRATE

Considerate le condizioni di Pericolosità dell'area sopra illustrate, il progetto urbanistico presenta le seguenti caratteristiche

- la viabilità carrabile impostata principalmente sul lato est dell'area, sarà posta ad quota di progetto posta a +2,2 m. s.l.m., raccordato alla viabilità esistente sul lato meridionale da un tratto dolcemente degradante;
- un verde pubblico attrezzato sviluppato nella zona centrale, nella porzione sud, e lungo il lato ovest al margine del Canale del Navicelli. Nella porzione Sud il verde sarà costituito da un dossorimodellato a gradoni e con altezza in sommità pari a +8,25 m. s.l.m.;
- l'accessibilità e la pista ciclabile avranno quote variabili: lungo via del Chiassatello sarà posizionata a +2,5/+2,6 m. s.l.m.; in adiacenza al Canale Navicelli avrà una quota di +1,6 m. s.l.m. pari alla quota attuale del terreno; nella zona interna al lotto avrà quota di +2,3 m. s.l.m.;
- gli edifici lungo il margine settentrionale, di cui è previsto il recupero, avranno il piano di calpestio posizionato alla quota di +3,0 m. s.l.m.;
- per i nuovi edifici multipiano previsti nella porzione centrale e in quella posta a sud è previsto che il piano di calpestio sia posto alla quota di +2,8 m. s.l.m.;
- nel lotto posto nello spigolo sud-orientale del comparto, destinato a parcheggio, interessato da potenziali sommersioni per tempi di ritorno duecentennali (Tr200), gli interventi di trasformazione comprenderanno anche le opere per la messa in sicurezza idraulica. Il piano campagna sarà elevato fino alla quota della viabilità adiacente (+2,20 m. s.l.m.) e la mitigazione degli effetti sarà attuata mediante la realizzazione di una vasca di accumulo delle acque spostate, localizzata in corrispondenza del piano interrato del parcheggio multipiano previsto.

10 – FATTIBILITA' DELLE TRASFORMAZIONI

Sulla base delle valutazioni di pericolosità sopra espresse è stata assegnata la fattibilità in relazione agli aspetti geologici, idraulici e sismici, in osservanza a quanto stabilito dalla D.P.G.R. 25/10/2011 n. 53/R.

Il comparto è stato suddiviso in tre sub zone e in ciascuna è stata definita la Fattibilità massima per ciascun aspetto (vedasi Appendice 5).

-Sub zona A

- **Per gli aspetti geologici: Classe F.2 – fattibilità con normali vincoli:** gli interventi non necessitano di indagini di dettaglio a livello di "area complessiva"; il progetto dovrà basarsi su un'apposita indagine geognostica mirata alla costruzione del modello geologico-tecnico, come previsto dalla normativa vigente, perseguendo l'obiettivo di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

- **Per gli aspetti idraulici: Classe F2 – fattibilità con normali vincoli:** gli interventi di nuova edificazione possono essere realizzati senza condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.
- **Per gli aspetti sismici: Classe F.2 – fattibilità con normali vincoli:** non si ritiene necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa; in sede di predisposizione dei progetti edilizi si dovranno prevedere le tipologie di indagine geologiche, geofisiche e geotecniche come indicato dalle normative vigenti in materia per le zone soggette a rischio sismico.

-Sub zona B

- **Per gli aspetti geologici: Classe F3 – fattibilità condizionata:** questa classe di fattibilità è stata condizionata dal progetto che prevede nell'area a verde la realizzazione di un dosso morfologico di altezza pari a 8,25 m. s.l.m.. Il progetto dovrà basarsi su un'apposita indagine geognostica mirata alla definizione di un modello geologico-geotecnico allo scopo di definire nel dettaglio le tensioni indotte nel sottosuolo e comportamento meccanico del terreno.
- **Per gli aspetti geologici: Classe F.2 – fattibilità con normali vincoli:** gli interventi di nuova edificazione possono essere realizzati senza condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.
- **Per gli aspetti geologici: Classe F.2 – fattibilità con normali vincoli:** non si ritiene necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa; in sede di predisposizione dei progetti edilizi si dovranno prevedere le tipologie di indagine geologiche, geofisiche e geotecniche come indicato dalle normative vigenti in materia per le zone soggette a rischio sismico.

-Sub zona C

- **Per gli aspetti geologici: Classe F.2 – fattibilità con normali vincoli:** gli interventi non necessitano di indagini di dettaglio a livello di "area complessiva"; il progetto dovrà basarsi su un'apposita indagine geognostica mirata alla costruzione del modello geologico-tecnico, come previsto dalla normativa vigente, perseguendo l'obiettivo di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.
- **Per gli aspetti idraulici: Classe F3 – fattibilità condizionata:** gli interventi di trasformazione dovranno rispettare le soluzioni progettuali proposte in questa sede, atte a garantire idonee condizioni di sicurezza idraulica. Il piano di calpestio dei locali al piano terreno dovrà perciò essere impostato a quota superiore al battente idraulico atteso (quota +1,89 m s.l.m.) e la mitigazione degli effetti sulle le aree adiacenti dovrà essere perseguita realizzando un locale tecnico in grado di contenere un volume d'acqua pari a quello spostato, in caso di evento alluvionale, dall'edificio e dalle aree circostanti che saranno sopraelevate rispetto al piano campagna attuale.
- **Per gli aspetti sismici: Classe F.2 – fattibilità con normali vincoli:** non si ritiene necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa; in sede di predisposizione dei progetti edilizi si dovranno prevedere le tipologie di indagine geologiche, geofisiche e geotecniche come indicato dalle normative vigenti in materia per

le zone soggette a rischio sismico.

11 – DEFINIZIONE DELLE OPERE DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA

Le aree vulnerabili per esondazioni con tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni (Tr200), localizzate sul margine sud-orientale del lotto, potranno essere trasformate a seguito della loro messa in sicurezza idraulica.

A tale scopo sono stati valutati i volumi di acqua di esondazione spostati dall'intervento a partire dai dati del rilievo planoaltimetrico e della quota del battente idraulico riferito all'evento alluvionale con TR=200 anni, indicato dal Comune di Pisa per l'area in esame.

L'area in cui sono previste modifiche morfologiche (vedasi Tavola 2) è stata suddivisa in 4 zone per le quali è stata computata la quota media ed il relativo battente idraulico.

Nella Tabella seguente sono schematicamente rappresentati i risultati di tale analisi:

| Zona | Quota Stato Attuale <i>m slm</i> | Battente idraulico <i>m</i> | Superficie di riferimento <i>m²</i> | Volume di acqua spostato <i>m³</i> |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|--|
| A | 1,5 | 0,39 | 319 | 125 |
| B | 1,4 | 0,49 | 1513 | 742 |
| C | 1,3 | 0,59 | 1274 | 752 |
| D | 1,3 | 0,59 | 905 | 267 |
| Totale | | | | 1886 |

Tali volumi saranno accumulati in una vasca posta in corrispondenza del piano interrato dell'edificio che ospiterà il parcheggio multipiano: le acque di esondazione saranno convogliate nella vasca mediante una tubazione interrata la cui opera di presa sarà collocata al margine della viabilità pubblica.

Al fine di evitare l'ingresso delle acque piovane, la bocca di ingresso di tale condotta sarà posta in posizione leggermente rialzata rispetto al piano stradale (circa 10 cm).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il progetto architettonico è stato impostato tenendo conto delle indicazioni fornite e derivanti dalle condizioni di pericolosità della zona.

L'unica condizione effettiva deriva dalla possibilità che in caso di eventi alluvionali duecentennali determinati dai corsi d'acqua vicini (Arno e Canale Navicelli) la porzione SudOvest del comparto può essere investita da un modesto battente d'acqua. Per questo il fabbricato qui previsto avrà piano di calpestio collocato al di sopra del battente di sicurezza fornito dal Comune di Pisa ed il volume di acqua spostato sarà interamente allocato all'interno di un locale seminterrato appositamente dimensionato.

La restante porzione del comparto risulta invece totalmente in sicurezza e dunque per essa non si prescrive alcuna condizione alla trasformazione.

Le modifiche morfologiche previste nelle aree già in sicurezza apporteranno peraltro innalzamenti del piano campagna rispetto all'attuale e dunque aumenteranno ulteriormente il franco di sicurezza. In nessuna parte del comparto il piano campagna sarà abbassato rispetto all'attuale.

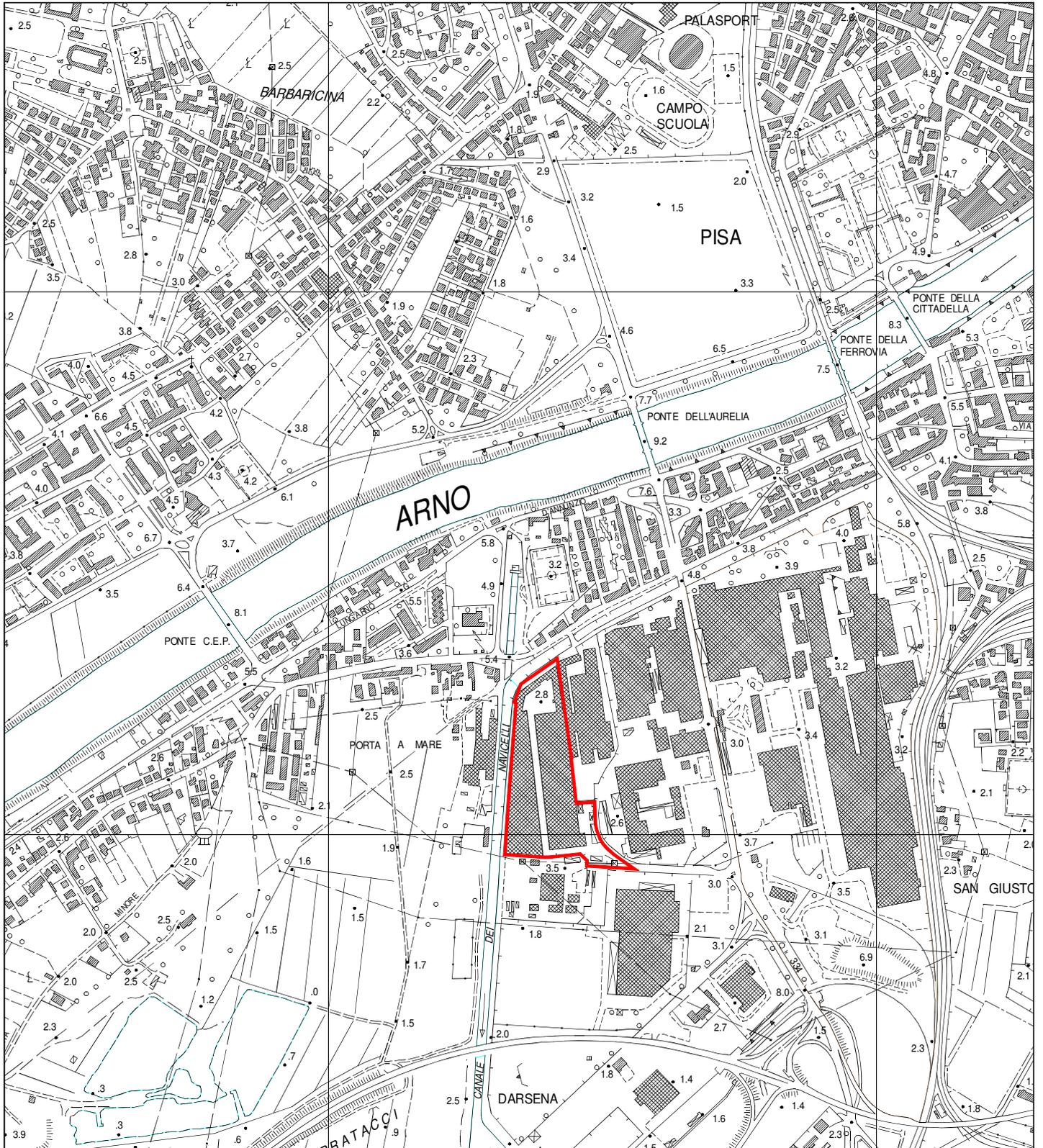
Ponsacco, dicembre 2017

Geol. Francesca Franchi



INQUADRAMENTO

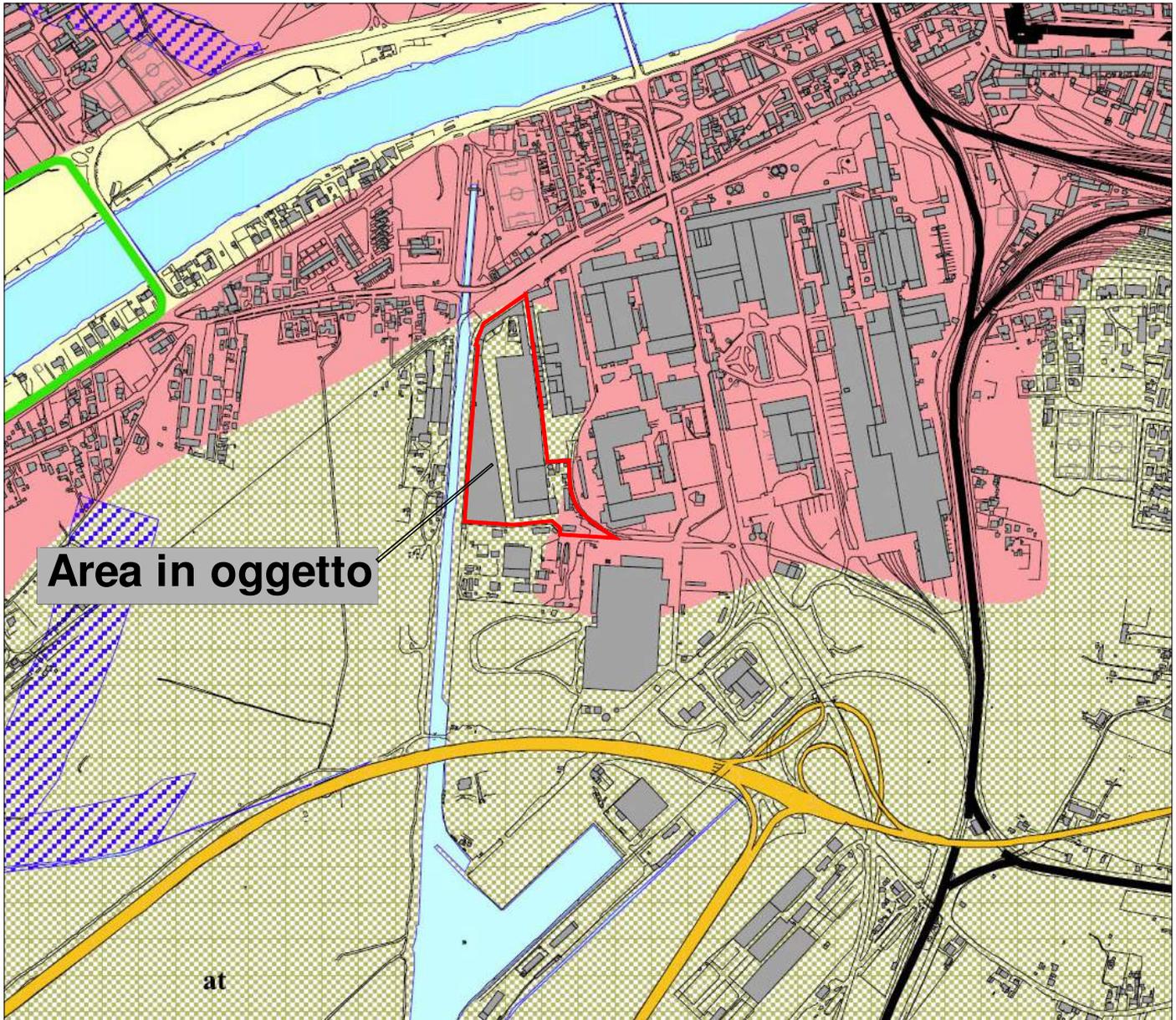
Scala 1:10.000



Comparto in oggetto

CARTA GEOLOGICA

Scala 1:10.000

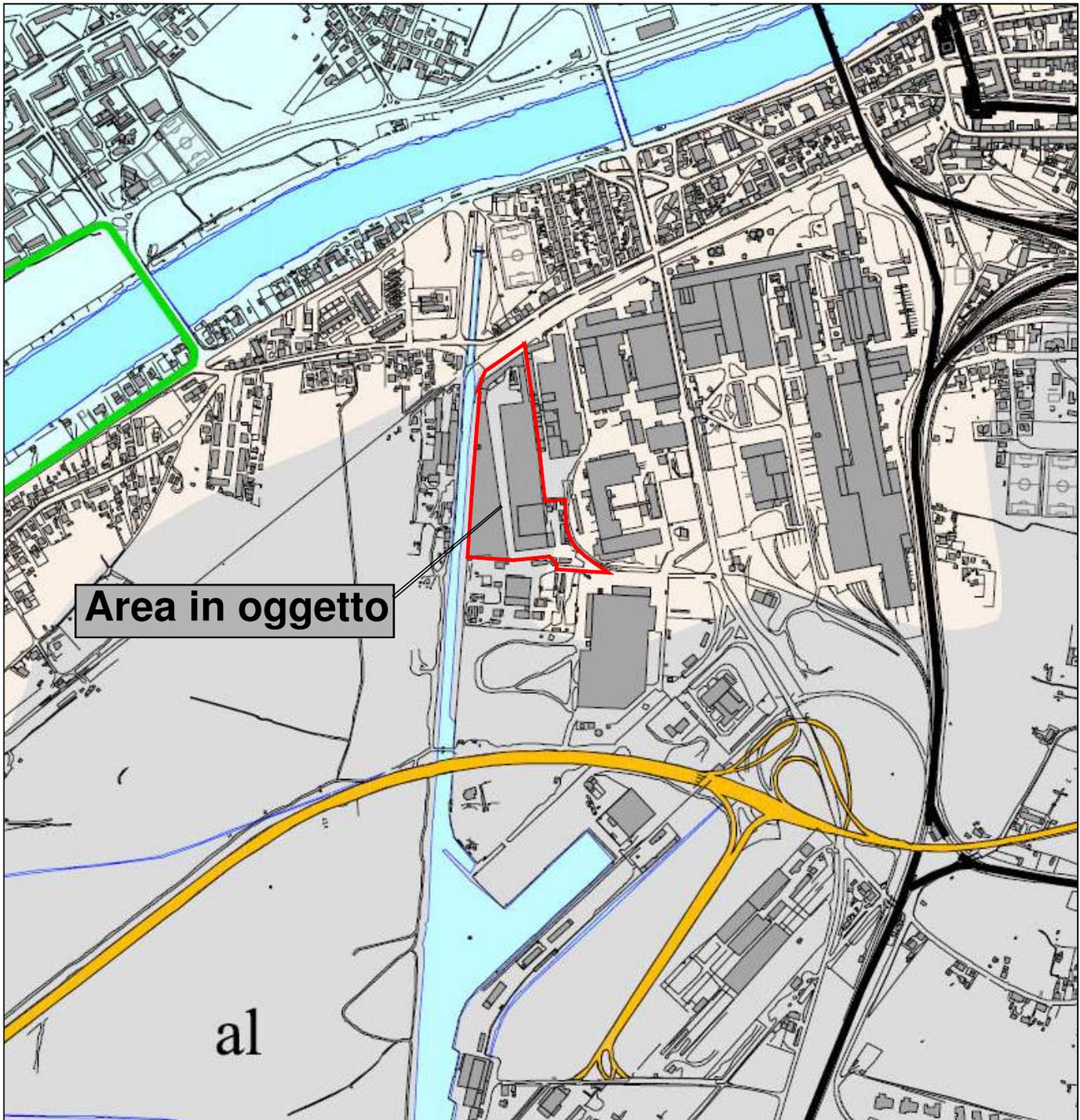


Estratta dal Piano Strutturale comunale.

| | |
|----|---|
| a | Sedimenti limo-argillosi delle aree golenali (attuale) |
| d | Depositi sabbiosi dei lidi e dune litoranee (Olocene) |
| i | Sedimenti interdunali costituiti da limi e sabbie limose talvolta con depositi superficiali costituiti da argille organiche e torbe (Olocene) |
| at | Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene) |
| la | Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose (Olocene) |
| sa | Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi (Olocene) |
| c | Calcareni e sabbie di Coltano (Pleistocene superiore) |
| | Aree palustri bonificate |
| | Alvei fluviali abbandonati |
| | Paleovalvei sepolti rilevati con immagini da satellite |

CARTA LITOTECNICA

Scala 1:10.000



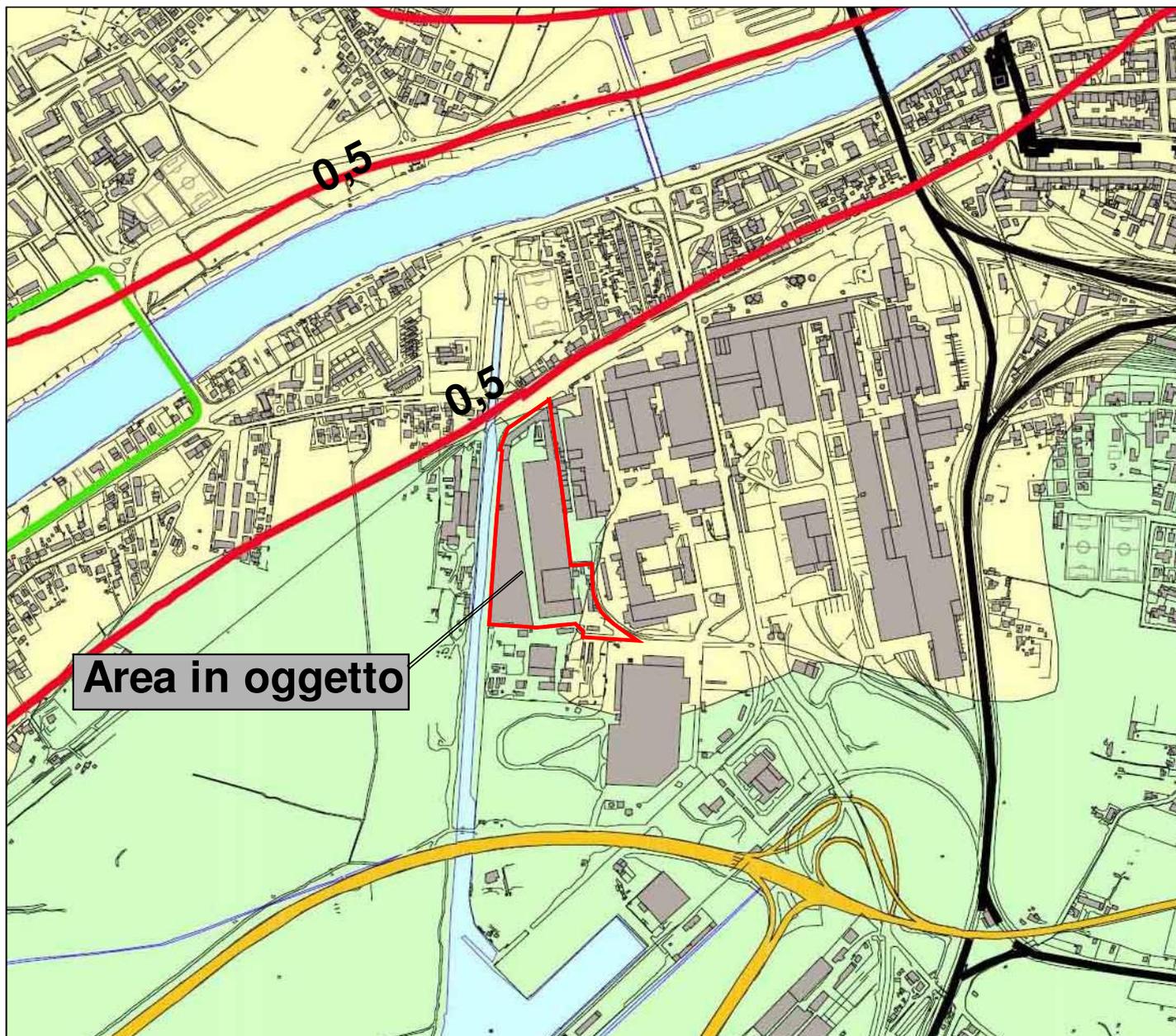
Area in oggetto

Estratta dal Piano Strutturale comunale.

| | | |
|---|--|---|
| <p> Confine comunale</p> <p> Perimetro Parco Naturale</p> | | |
| <p> TERRENI DI RIPORTO</p> <p>Si tratta di terreni con caratteristiche geotecniche molto variabili in relazione al tipo di materiale deposto, quindi la coesione può variare molto in relazione al contenuto locale di argilla o limo e l'angolo di attrito interno al tenore di materiale sabbioso o ghiaioso grossolano. Sono terreni eterogenei rimanzeggiati che in generale non offrono garanzie dal punto di vista della capacità portante e dei cedimenti in modo tale da ritenere utile indicare come necessaria la loro asportazione in caso di costruzione di manufatti o di posizionare il piano di imposta delle fondazioni al di sotto di essi.</p> <p> SABBIE</p> <p>Questi terreni sono costituiti prevalentemente da sabbie con intercalazioni di sabbie limose talvolta con Lamellibranchi. L'angolo di attrito interno delle sabbie da dati di prove penetrometriche statiche è risultato variabile tra un minimo di 29° ed un massimo di 43°.</p> <p>Nei primi 10 metri di profondità la resistenza alla punta (Rp) del penetrometro statico è generalmente maggiore di 45 kg/cmq con punte massime intorno a 170 kg/cmq. La coesione degli strati sabbiosi è da considerarsi nulla. Il peso di volume varia tra minimi intorno 1,80 kg/dm³ per le sabbie con contenuto limoso, fino a 2,08 kg/dm³ per le sabbie pure più addensate. La densità relativa (Dr) varia tra minimi intorno al 52% e massimi che in rari casi possono raggiungere il 100%. Il colore di queste sabbie si presenta marrone chiaro-rossiccio negli strati più superficiali e grigio in quelli più profondi.</p> | <p> SABBIE FINI E LIMOSE</p> <p>Si tratta di sabbie fini spesso limose con intercalazioni limose o argillose. Per quanto riguarda le sabbie, l'angolo di attrito interno varia generalmente tra 25° e 33°, mentre la coesione 'c' è nulla. La densità relativa Dr è compresa tra 10 e 50% e il coefficiente di compressibilità volumetrica mv varia tra circa 0,013 e 0,040 kg/cmq.</p> <p> ARGILLE E LIMI</p> <p>Questi terreni sono costituiti da limi ed argille di colore bruno-giallastro. La componente limosa è generalmente preponderante su quella argillosa. La Rp del penetrometro statico varia generalmente tra 9 e 15 kg/cmq. La coesione è compresa tra 0,4 e 0,7 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica mv assume valori tra 0,21 e 0,34 cmq/l con valori medi intorno a 0,25 cmq/l. In base a prove edometriche effettuate su campioni indisturbati prelevati negli orizzonti argillosi e limo-argillosi, è risultato che gli strati superficiali di questi terreni sono generalmente preconsolidati. Presentano inoltre valori generalmente elevati dell'indice di consistenza e valori del peso di volume compresi tra 1,7 e 1,9 kg/cmq.</p> | <p> ARGILLE GRIGIO AZZURRE PLASTICHE</p> <p>Queste argille, caratterizzate da elevate plasticità e umidità naturale, contengono al loro interno lenti sabbiose più o meno spesse. Sono normalmente consolidate e quindi più suscettibili ai cedimenti, in quanto, dai dati di prove edometriche su campioni indisturbati, la compressibilità è risultata molto elevata. Il coefficiente di compressibilità volumetrica mv è compreso tra 0,026 e 0,100 cmq/kg i cui valori più frequenti sono di circa 0,50 cmq/kg. Spesso all'interno di queste argille si trovano degli strati torbosi la cui frequenza e spessore ne influenzano negativamente il comportamento meccanico. Le argille grigie plastiche presentano valori dell'indice di consistenza e del peso di volume (variabile tra 1,6 e 1,7 kg/cmq) marcatamente più bassi dei terreni sovrastanti. La Rp assume valori generalmente poco elevati compresi tra 1 e 9 kg/cmq. Anche la coesione è bassa ed è variabile tra 0,1 e 0,35 kg/cmq.</p> <p> TERRENI PREVALENTEMENTE LIMOSI</p> <p>Si tratta di terreni prevalentemente limosi di colore nocciola con intercalazioni argillose e talvolta sabbiose. Di conseguenza i parametri geotecnicici di questi terreni sono variabili in relazione al tenore di limo, argilla o sabbia. In via indicativa per quanto riguarda la frazione limo-argillosa si è riscontrato che la Rp del penetrometro statico varia generalmente intorno a valori compresi tra 11 e 20 kg/cmq. La coesione varia tra 0,40 e 0,85 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica mv è compresa tra 12 e 25 cmq/l. L'angolo di attrito interno si mantiene attorno a valori bassi.</p> <p> TERRENI ARGILLOSI E LIMOSI DELLE AREE GOLENALI</p> <p>Sedimenti limo-argillosi e sabbiosi delle aree golenali di recente deposizione caratterizzati da proprietà meccaniche molto scadenti.</p> |

CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1:10.000



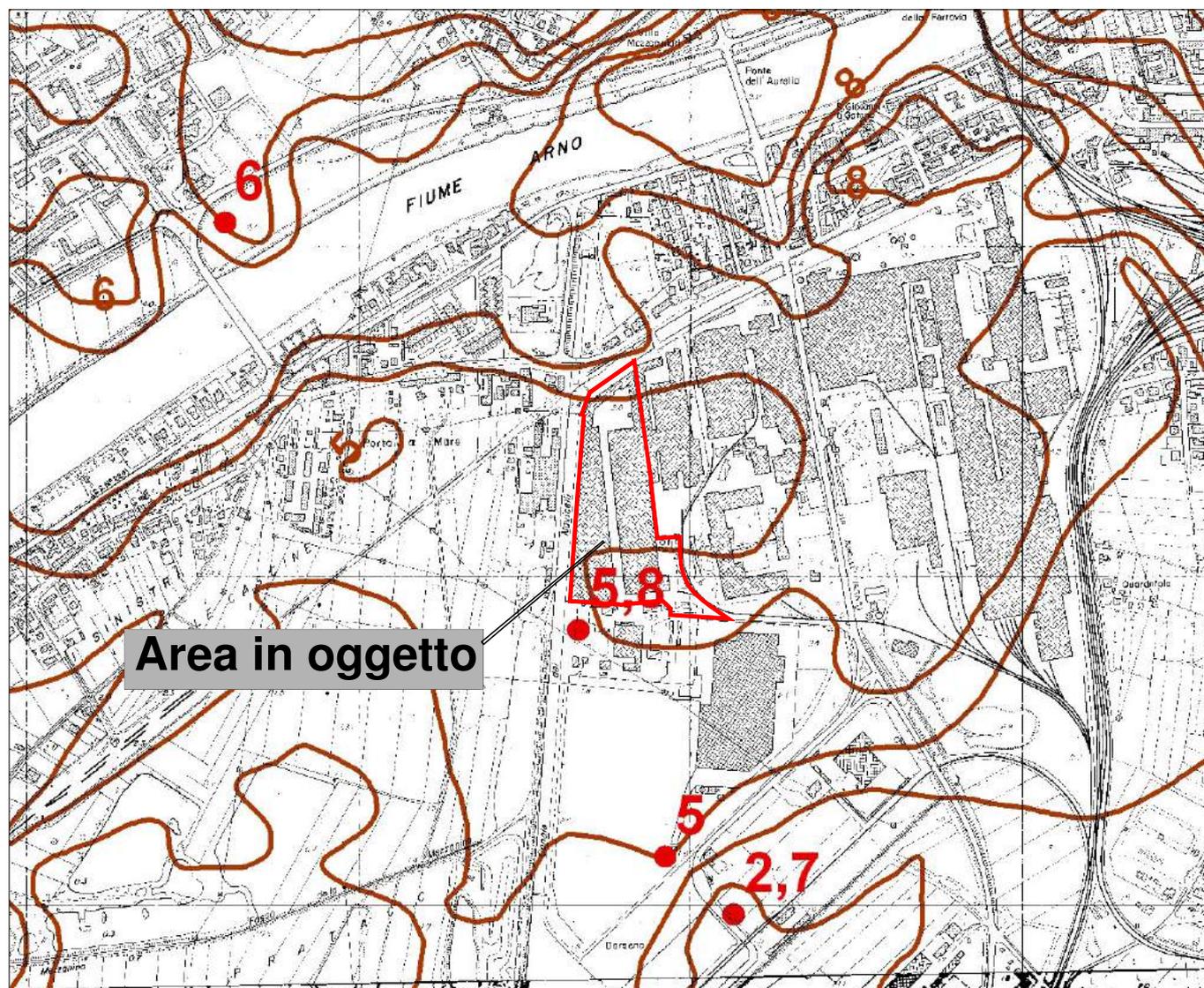
Estratta dal Piano Strutturale comunale.

Legenda

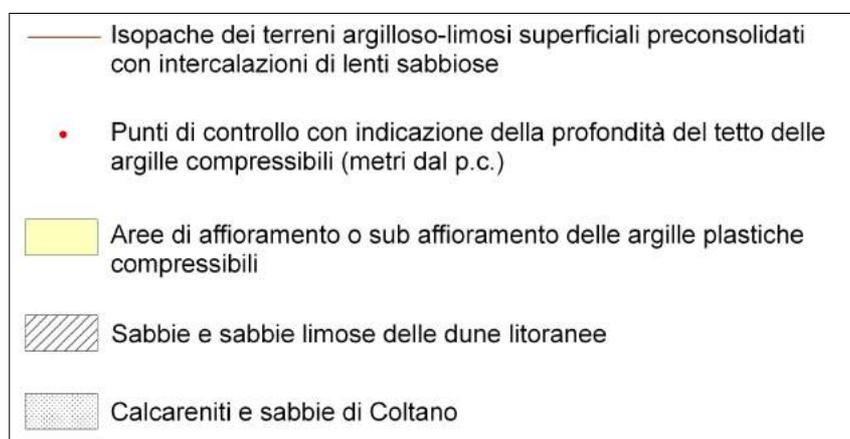
-  Confine comunale
-  Perimetro Parco Naturale
-  Isofreatiche estive. Valori riferiti al livello del mare
-  Sedimenti a permeabilità primaria medio elevata
-  Sedimenti a permeabilità primaria generalmente medio-bassa, sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose
-  Sedimenti a permeabilità primaria media
-  Sedimenti a permeabilità primaria molto bassa, contengono livelli praticamente impermeabili in corrispondenza delle intercalazioni torbose

CARTA DELLA PROFONDITA' DEL TETTO DELLE ARGILLE COMPRESSIBILI

Scala 1:10.000

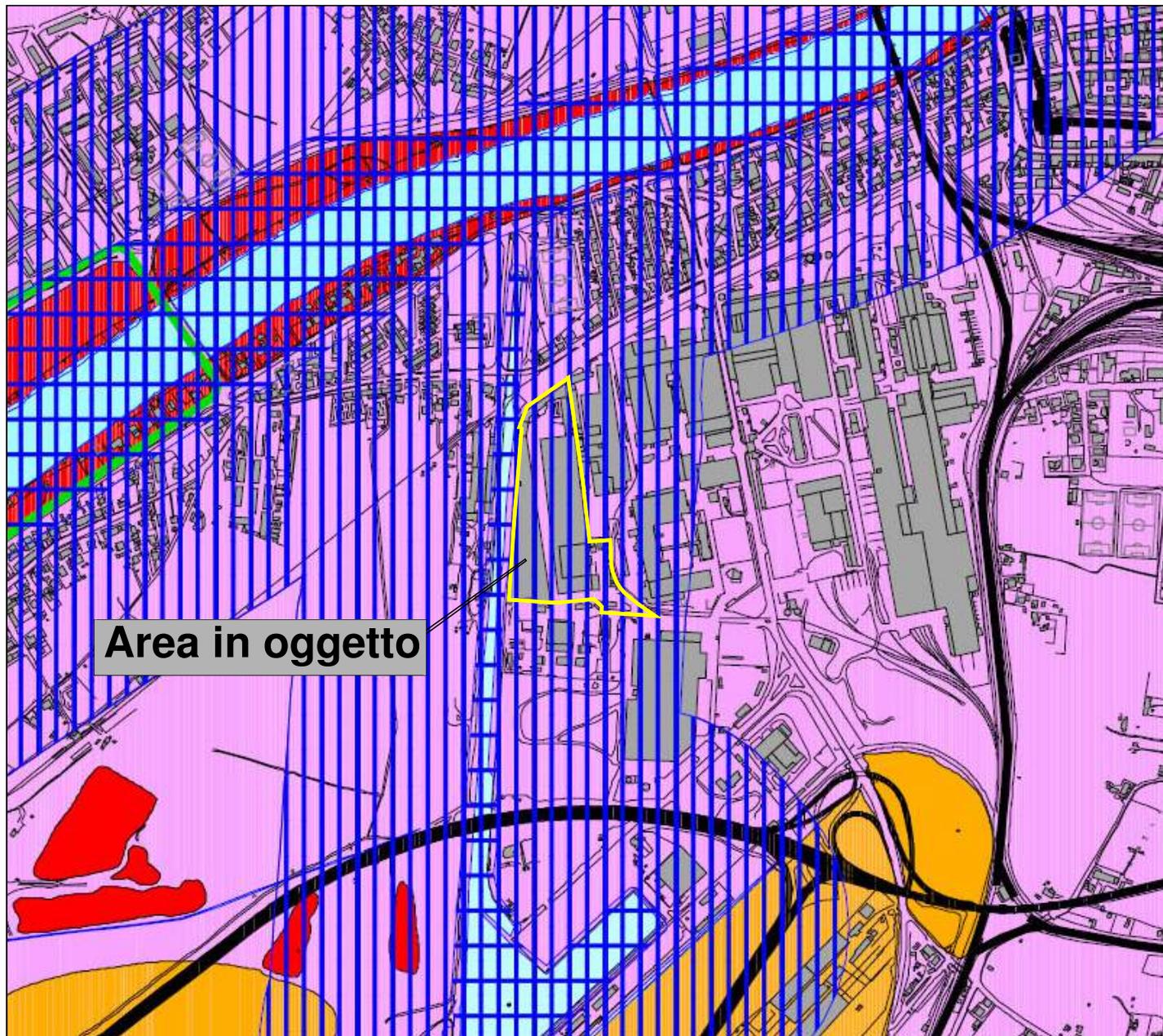


Estratta dal Piano Strutturale comunale.



CARTA DELLA PERICOLOSITA'

Scala 1:10.000



Area in oggetto

Estratta dal Piano Strutturale comunale.

Ambiti di applicazione della D.C.R. n.230/94

-  Ambito "A1"
-  Ambito "B"

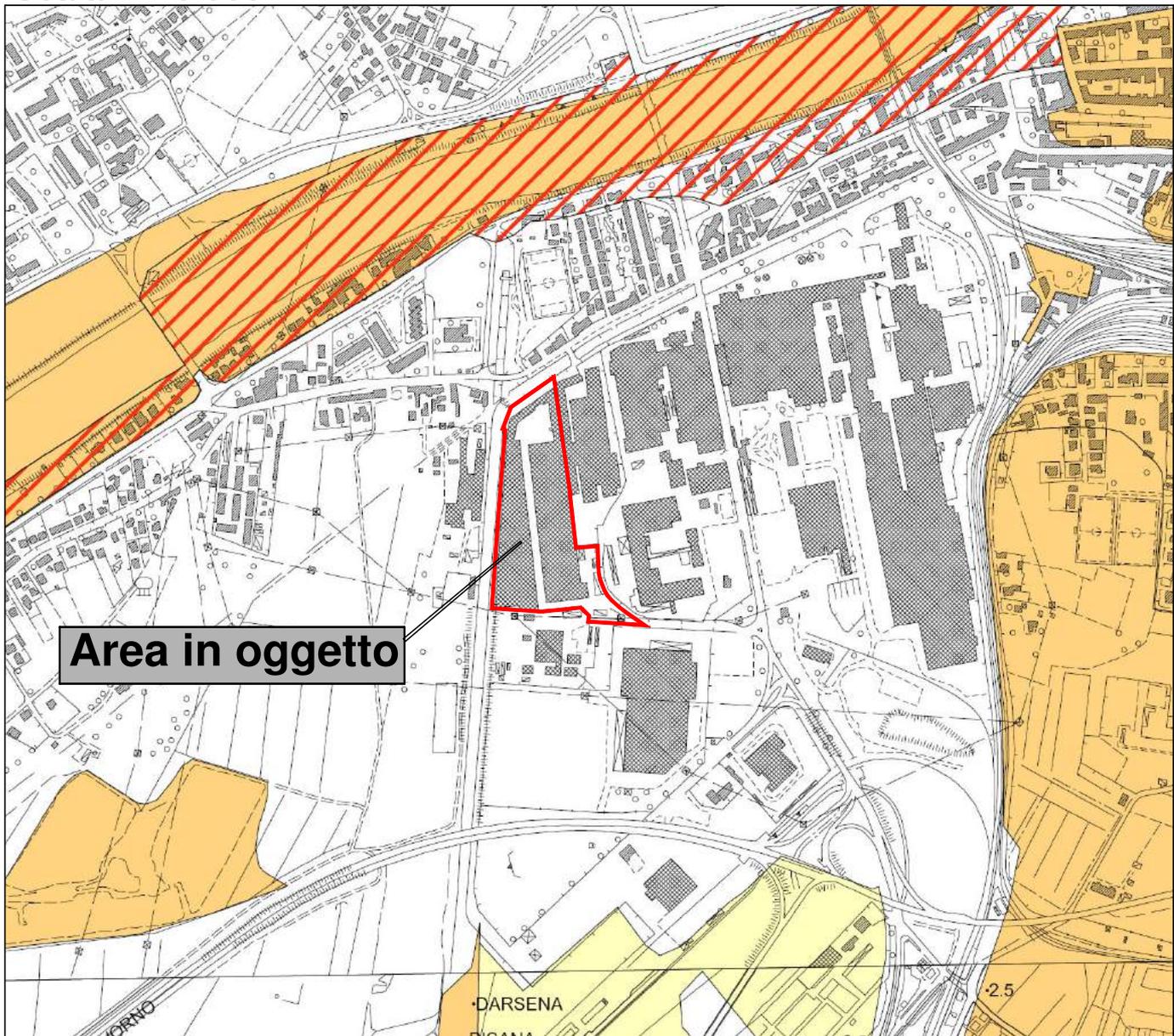
Classi di Pericolosità

-  Classe 2
-  Classe 3a
-  Classe 3b
-  Classe 3c
-  Classe 4

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Ufficio Protezione Civile del Comune di Pisa

Scala 1:10.000



Estratta dal Piano Strutturale comunale.

Legenda

Pericolosità idraulica (da PAI Novembre 2004)

Fascia Rossa (Area in fregio all'Arno a maggiore vulnerabilità)

 Aree a elevata-molto elevata pericolosità (PI3-PI4)

 Aree a pericolosità molto elevata (PI4)

 Aree a bassa-media pericolosità (PI1-PI2)

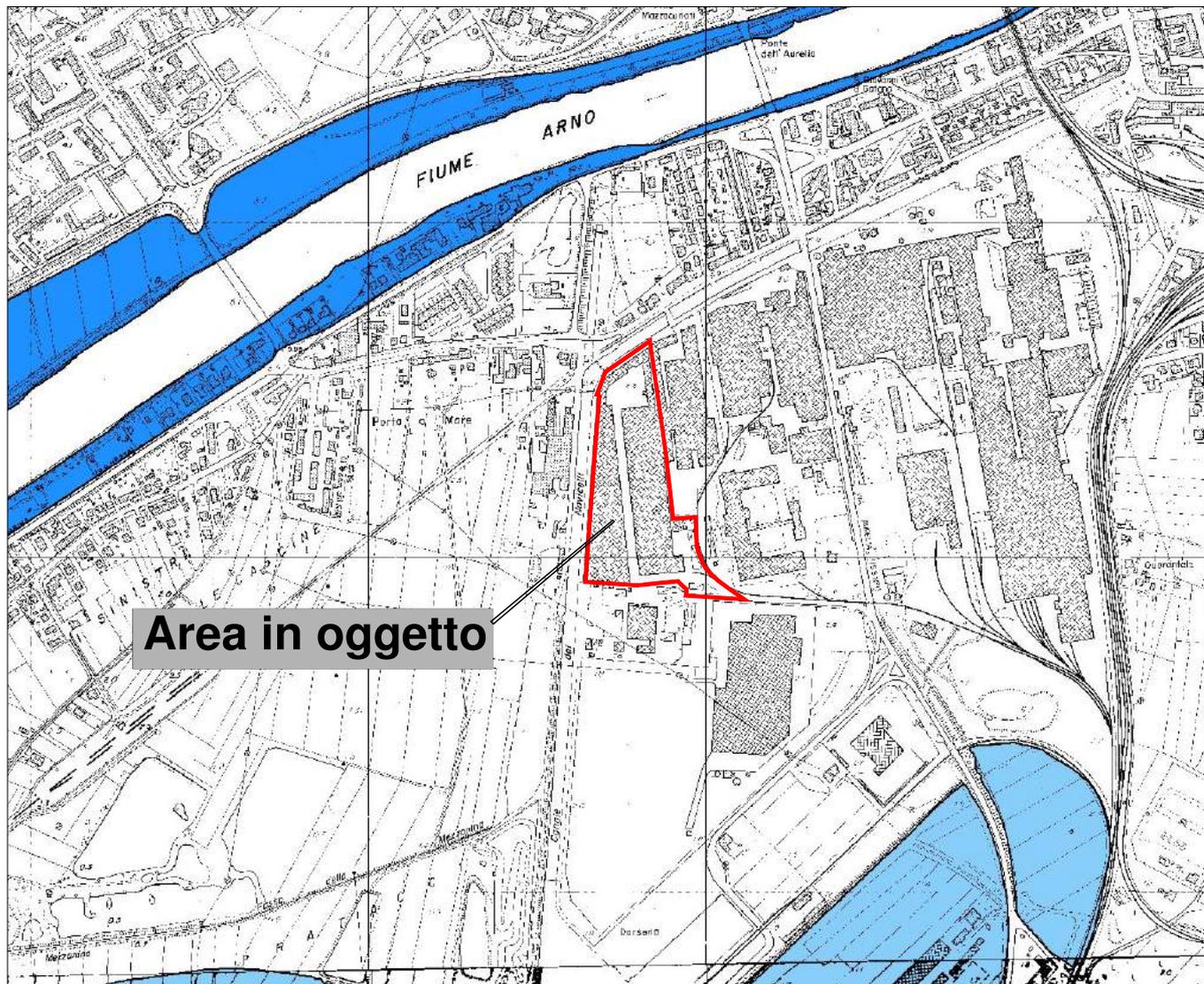
 Aree interessate da ristagni

 Aree non pericolose dal punto di vista idraulico

 Limite comunale

CARTA DELLE AREE ALLAGABILI

Scala 1:10.000



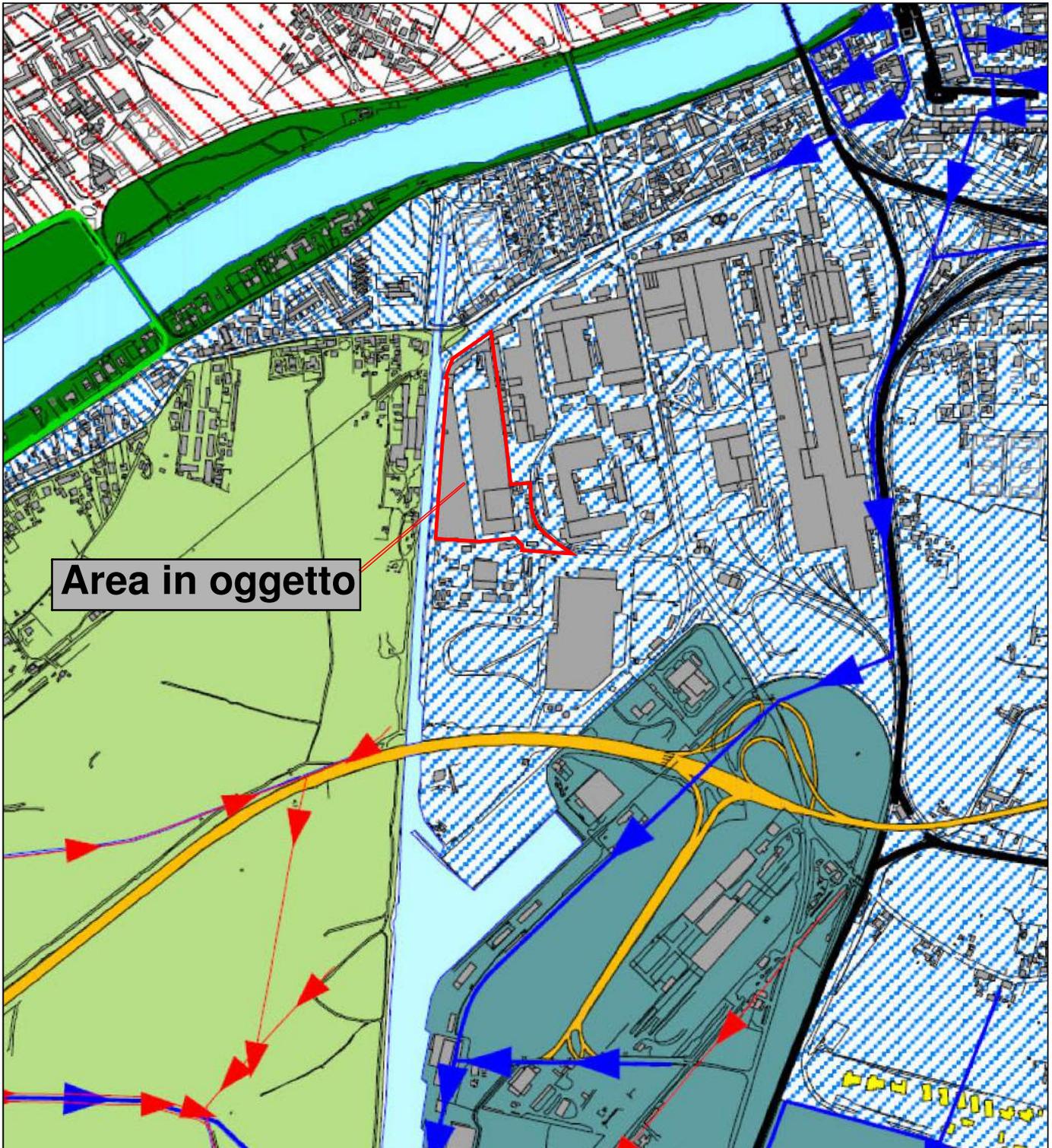
Estratta dal Piano Strutturale comunale.

| | |
|---|---|
|  | Aree soggette a frequenti esondazioni |
|  | Aree soggette a episodi di tracimazione dei canali di bonifica e difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi |
|  | Aree soggette a ristagno per difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi |

TAVOLA DEI SISTEMI IDRAULICI

Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.)

Scala 1:10.000



Area in oggetto

Estratta dal Piano Strutturale comunale.

(SEGUE)

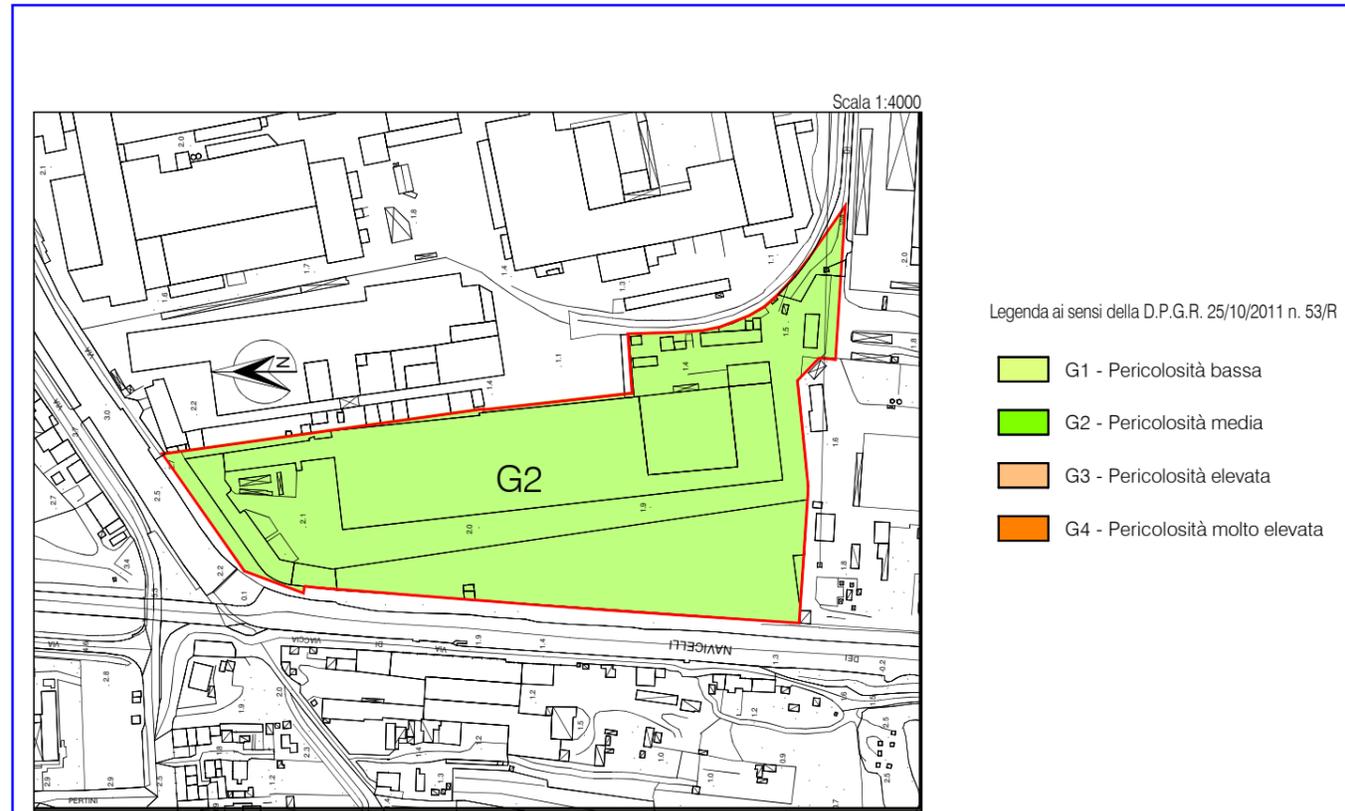
TAVOLA DEI SISTEMI IDRAULICI

Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.)

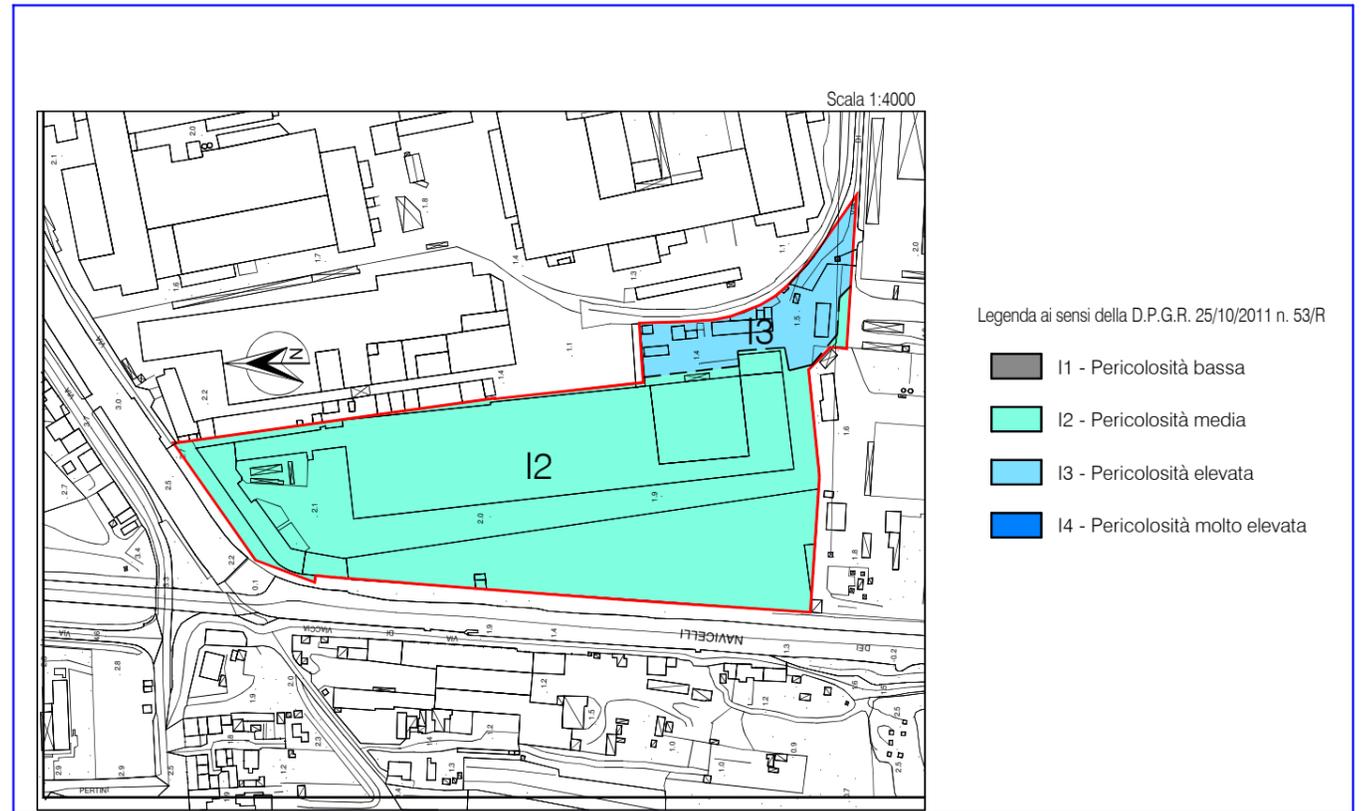
LEGENDA

| Legenda | |
|--|---|
| Sistema idraulico dell'Arno | |
|  Fiume Arno |  Perimetro del Parco Naturale |
|  Fasce di prima pertinenza fluviale (golene) |  Confine comunale |
|  Canale Demaniale di Ripafratta | |
| Sistema delle Bonifiche | |
|  Reticolo a scolo meccanico |  Idrovore |
|  Reticolo a scolo naturale | |
| Zona a Nord dell'Arno | Zona a Sud dell'Arno |
| Bonifica del Fiume Morto | Bonifica di San Giusto |
|  Sottobacino di bonifica a scolo naturale (Pisa centro storico, Porta a Lucca, Cisanello, Pisanova) |  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico |
|  Sotto bacino di bonifica a scolo naturale del Fosso Tedaldo e di Barbaricina) | Bonifica delle Venticinque |
|  Sotto bacino di bonifica a scolo meccanico di Campaldo |  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico |
|  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico (a nord di Campaldo) |  Sottobacino di bonifica a scolo naturale |
| | Bonifica della Vettola |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico |
| | Bonifica dell'Arnaccio (o di Fossa Chiara) |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo naturale |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico |
| | Bonifica di Coltano |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo naturale |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo naturale |
| | Bonifica del Sanguinetto |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo naturale |
| | Bonifica di Tombolo |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo naturale |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo naturale |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico |
| |  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico |

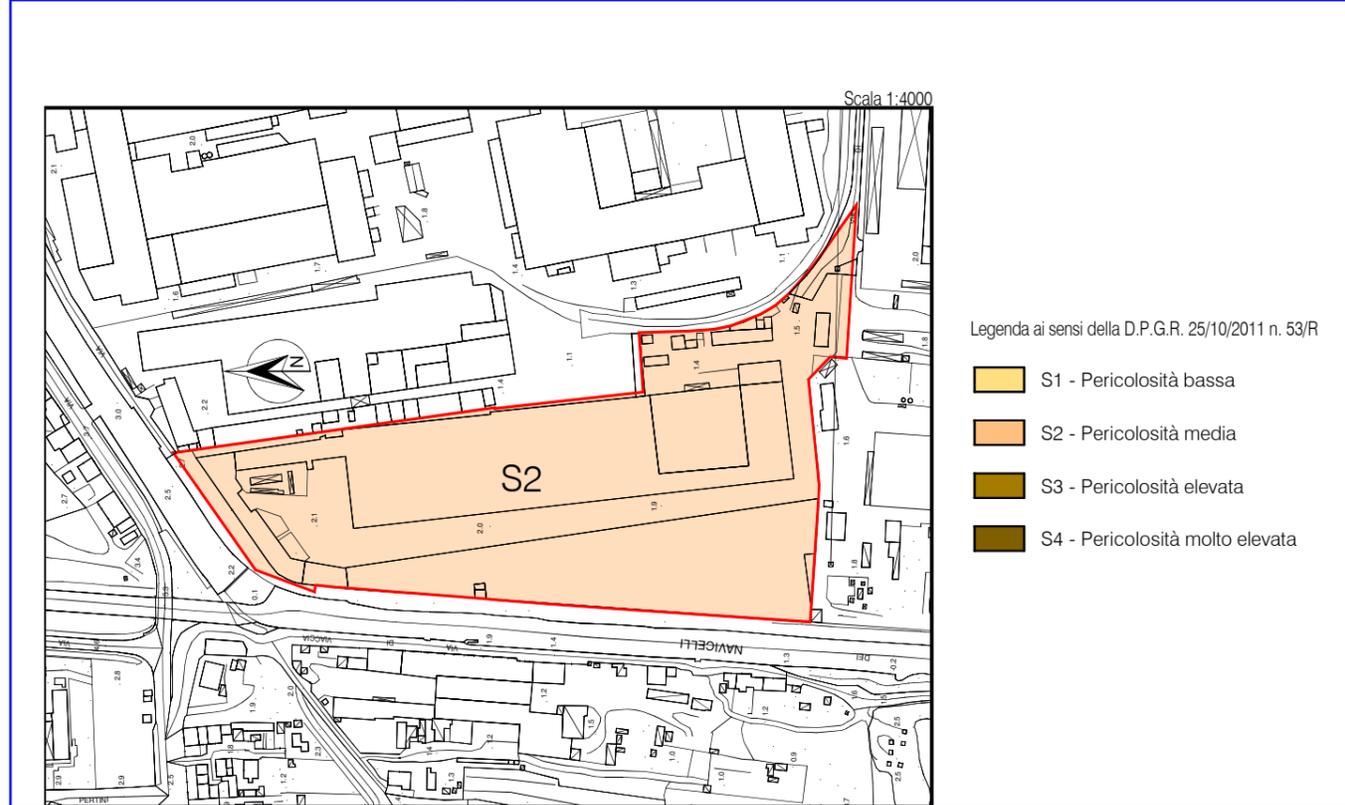
PERICOLOSITA' GEOLOGICA
 Ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011



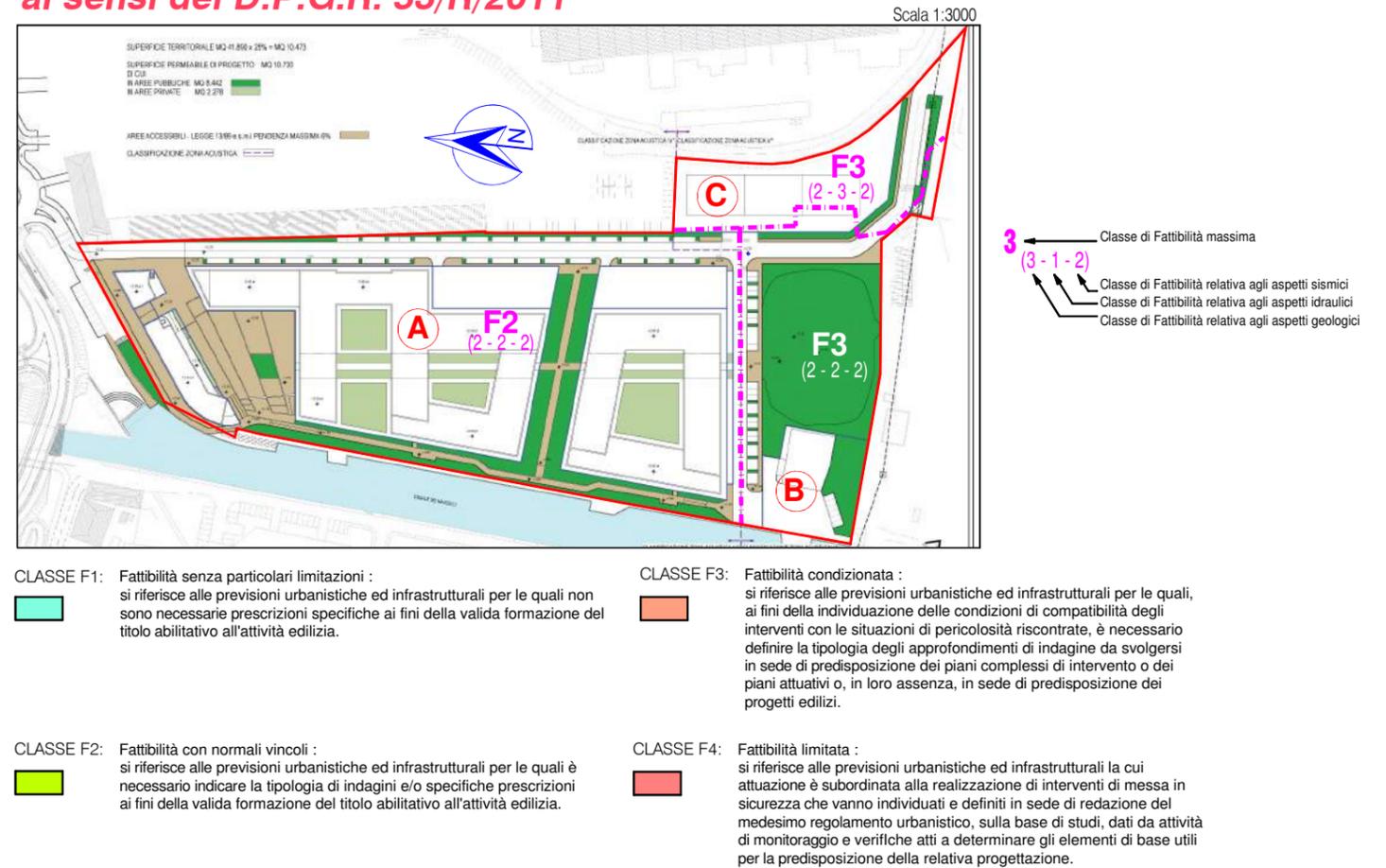
PERICOLOSITA' IDRAULICA
 Ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011



PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE
 Ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011



FATTIBILITA'
 ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011



CERTIFICATI ANALISI DI LABORATORIO



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11. (non conforme all'originale)
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
non conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 456 DEL 10-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C1 |
|---|------|

| | |
|---------------------------|---|
| Descrizione del campione: | Campione di lunghezza 60 cm. Campione di colore grigio-verde da -6.00 a -6.17, di colore grigio da -6.17 a -6.60. Presenza sporadica di inclusioni con dimensioni millimetriche e/o superiori al centimetro. Classe del campione secondo AGI 1977: Q5 |
|---------------------------|---|

| | |
|---|------------------------------|
| Pocket penetrometer – kPa | valori oscillanti da 60 a 90 |
| Torvane – N/cm ² | - |
| Massa vol. naturale (BS 1377 15/E) – Mg/m ³ | 1.96 |
| Umidità del campione (CNR UNI 10008) - % | 27.6 |
| Massa vol. app. dei granuli (CNR UNI 10013) – Mg/m ³ | 2.67 |

NOTE: La parte superiore da -6.00 a -6.45, utilizzata per il taglio diretto e l'edometria, presenta massa volumica e umidità differenti da quelle della parte inferiore utilizzata per l'espansione laterale libera. Determinazioni fisiche effettuate nella porzione superiore.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 457 DEL 10-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| Campione n° / tipo: | | S1C1 | - | - |
|--|-----------|------|---|---|
| Analisi Granulometrica (Secondo ASTM D 422) | | | | |
| % granulometrica passante al setaccio | 37,500 mm | - | - | - |
| " " " " | 25,000 mm | - | - | - |
| " " " " | 19,000 mm | - | - | - |
| " " " " | 9,500 mm | - | - | - |
| " " " " | 4,750 mm | - | - | - |
| " " " " | 2,000 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,850 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,425 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,250 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,106 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,075 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,063 mm | - | - | - |
| c. s. per sedimentazione | 0,020 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,006 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,002 mm | - | - | - |
| Limiti di Atterberg (Secondo CNR UNI 10014) | | | | |
| Limite di liquidità | LL | 46 | - | - |
| Limite di plasticità | LP | 25 | - | - |
| Indice di plasticità | IP | 21 | - | - |

NOTE: -

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 458 DEL 10-09-10

pagina n° 1 di 9

Prova edometrica – secondo ASTM 2435

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

Dati provino campione S1C1

| Sezione cm ² | altezza iniziale mm | altezza finale mm | massa volumica dei granuli Mg/m ³ | massa volumica iniziale Mg/m ³ | massa volumica secca iniziale Mg/m ³ | contenuto acqua iniziale - % |
|-------------------------|---------------------------|---|---|---|---|------------------------------|
| 20.00 | 20.00 | 17.02 | 2.67 | 1.98 | 1.56 | 26.5 * |
| saturatione iniziale % | indice vuoti iniziale - % | massa volumica finale Mg/m ³ | massa volumica secca finale Mg/m ³ | contenuto acqua finale - % | saturatione finale % | indice vuoti finale - % |
| 100.0 | 0.707 | 2.15 | 1.84 | 17.0 | 100.0 | 0.453 |

| passo | σ (kPa) | ϵ (%) | e | M (MPa) | C_v (cm ² /s) | k (m/s) | Ca (%) |
|-------|----------------|----------------|-------|---------|----------------------------|------------------------|--------|
| 1 | 12.5 | 1.59 | 0.680 | - | 4.21×10^{-4} | - | 0.038 |
| 2 | 25 | 2.47 | 0.665 | 1.408 | 1.31×10^{-4} | 9.11×10^{-11} | 0.015 |
| 3 | 50 | 3.86 | 0.641 | 1.802 | 2.52×10^{-4} | 1.37×10^{-10} | 0.022 |
| 4 | 100 | 5.58 | 0.612 | 2.909 | 5.42×10^{-4} | 1.83×10^{-10} | 0.131 |
| 5 | 200 | 8.00 | 0.571 | 4.134 | 5.86×10^{-4} | 1.39×10^{-10} | 0.241 |
| 6 | 400 | 11.57 | 0.510 | 5.600 | 5.49×10^{-4} | 9.61×10^{-11} | 0.240 |
| 7 | 800 | 15.48 | 0.443 | 10.235 | 6.22×10^{-4} | 5.96×10^{-11} | 0.323 |
| 8 | 1600 | 19.63 | 0.372 | 19.258 | 6.41×10^{-4} | 3.27×10^{-11} | 0.276 |
| 9 | 400 | 18.51 | 0.391 | - | - | - | - |
| 10 | 100 | 16.83 | 0.420 | - | - | - | - |
| 11 | 25 | 14.91 | 0.453 | - | - | - | - |

NOTE: Acqua immessa in cella a inizio ciclo di carico.

Legenda: σ = carico assiale; ϵ = deformazione verticale; e = indice dei vuoti; M = modulo edometrico; C_v = coefficiente di consolidazione; k = permeabilità

lo sperimentatore
dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

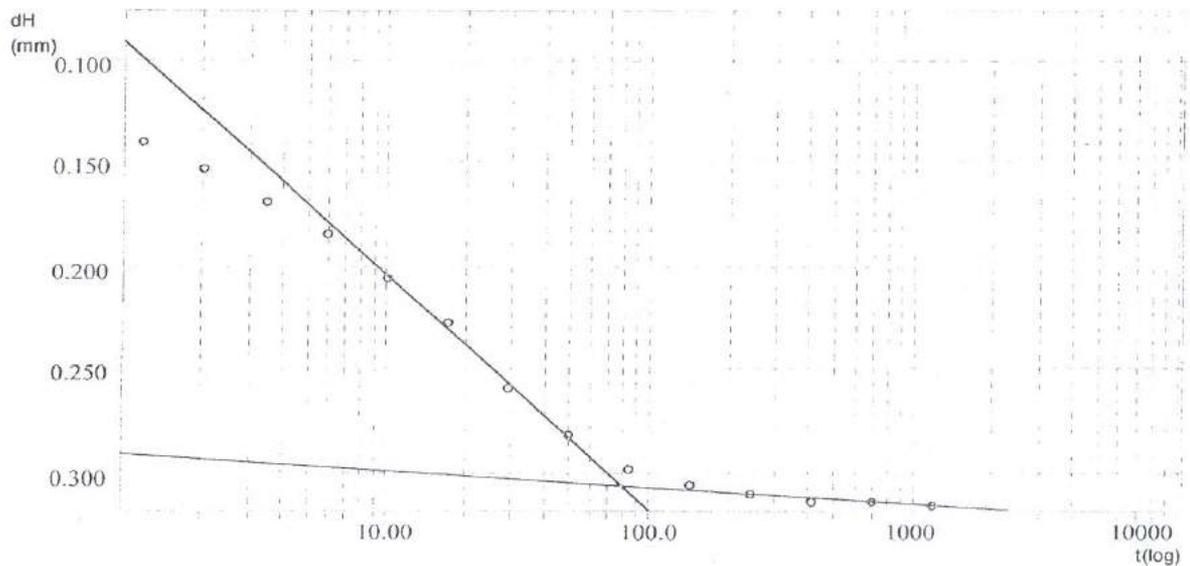
Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
EL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

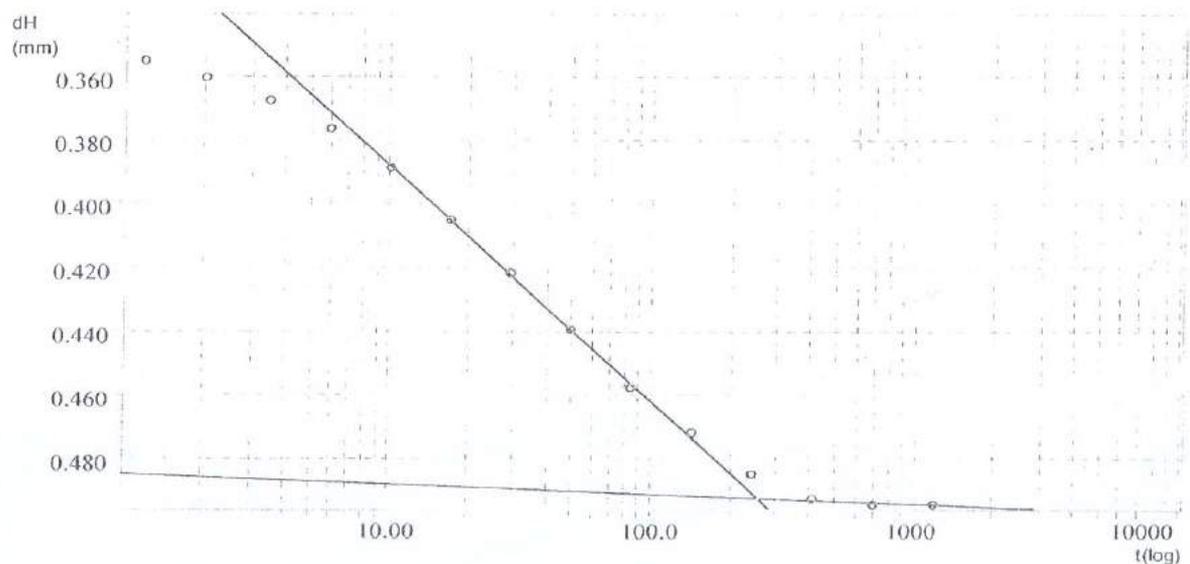
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 458 DEL 10-09-10 | pagina n° 5 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.707 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.372 |

Passo 1



Passo 2



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

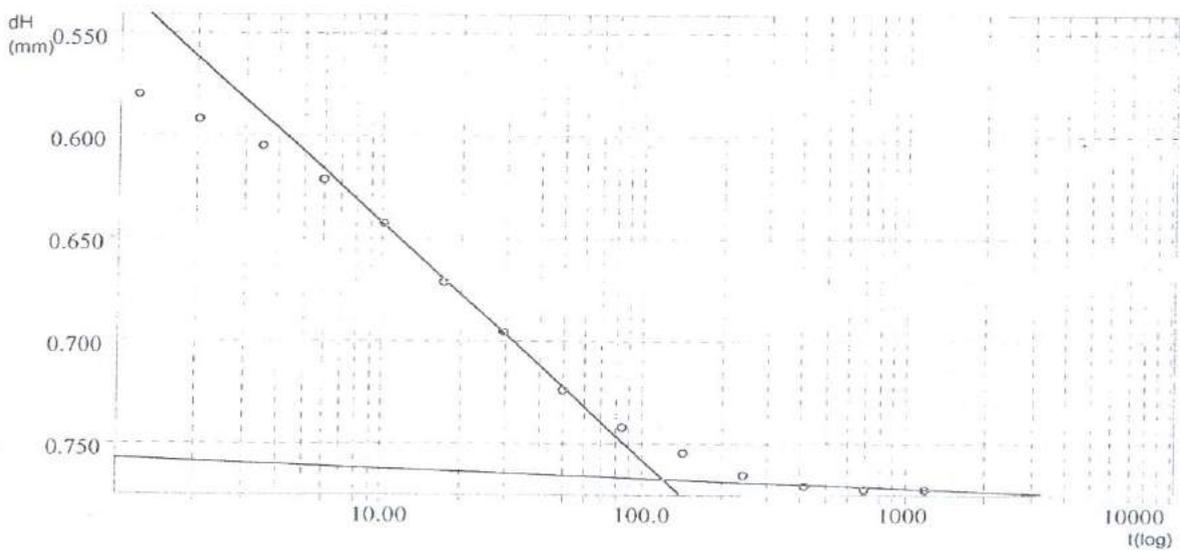
Laboratorio **DELTA**
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

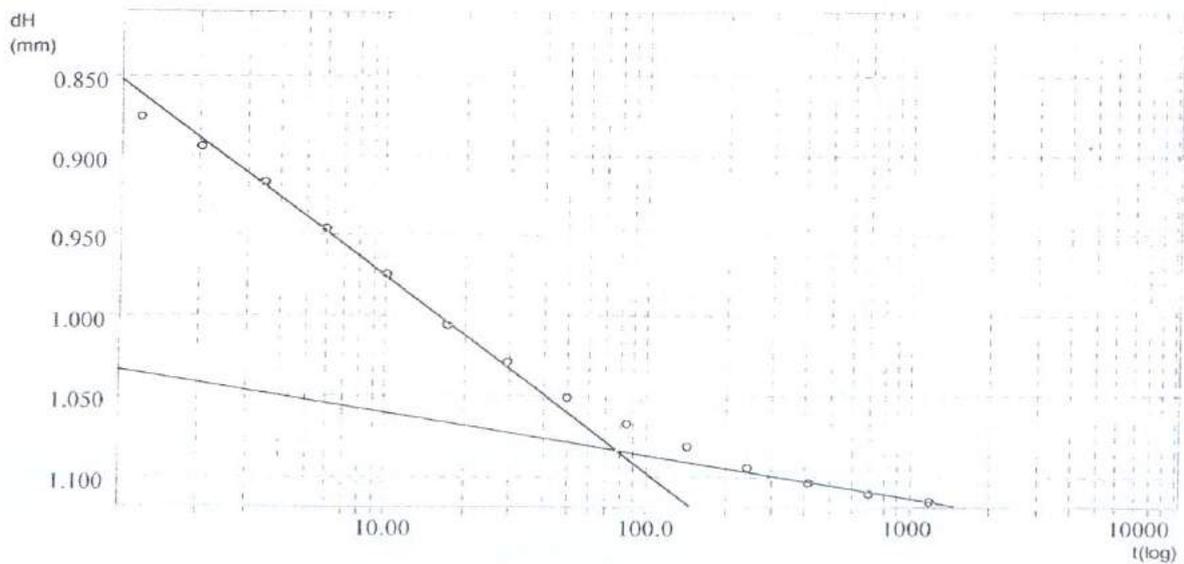
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 458 DEL 10-09-10 | pagina n° 6 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.707 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.372 |

Passo 3



Passo 4



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
 PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
 Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
 relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
 Laboratorio Associato:
 Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

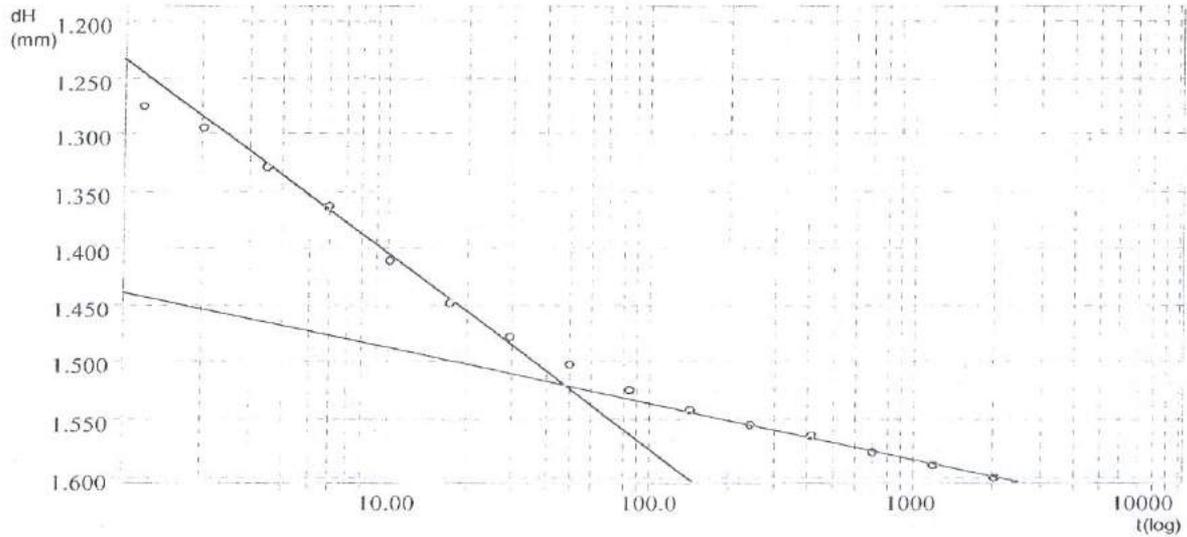
Laboratorio DELTA
 COPIA
 conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
 55100 LUCCA
 TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
 E-mail: info@laboratoriodelta.it
 web: laboratoriodelta.it
 P.IVA: 00421710468

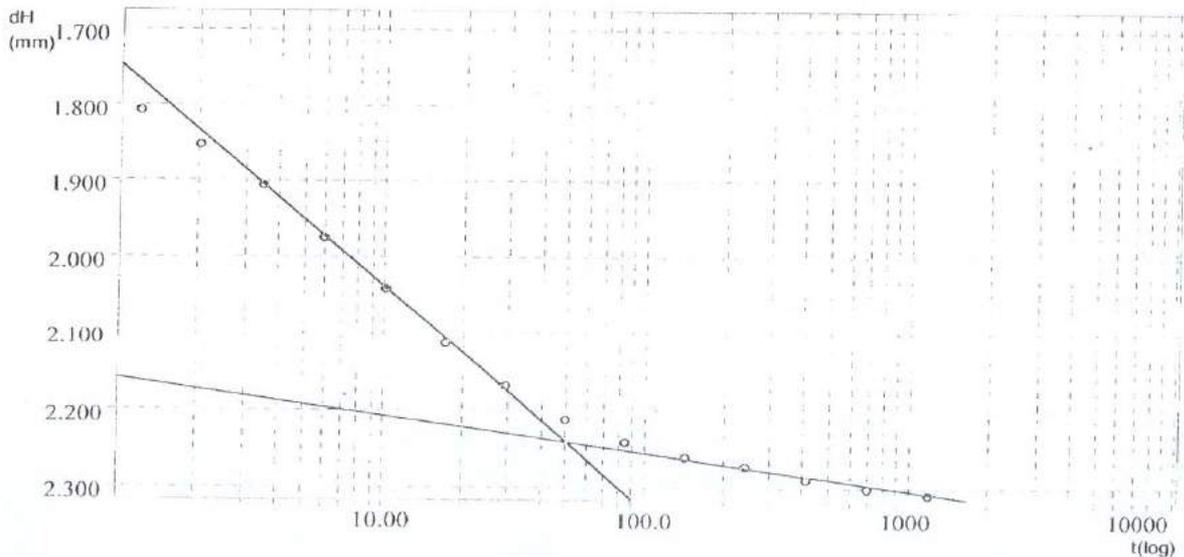
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 458 DEL 10-09-10 | pagina n° 7 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.707 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.372 |

Passo 5



Passo 6



lo sperimentatore
 dott. E. Fiori

E. Fiori

il direttore del laboratorio
 dott. G. Medici

G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

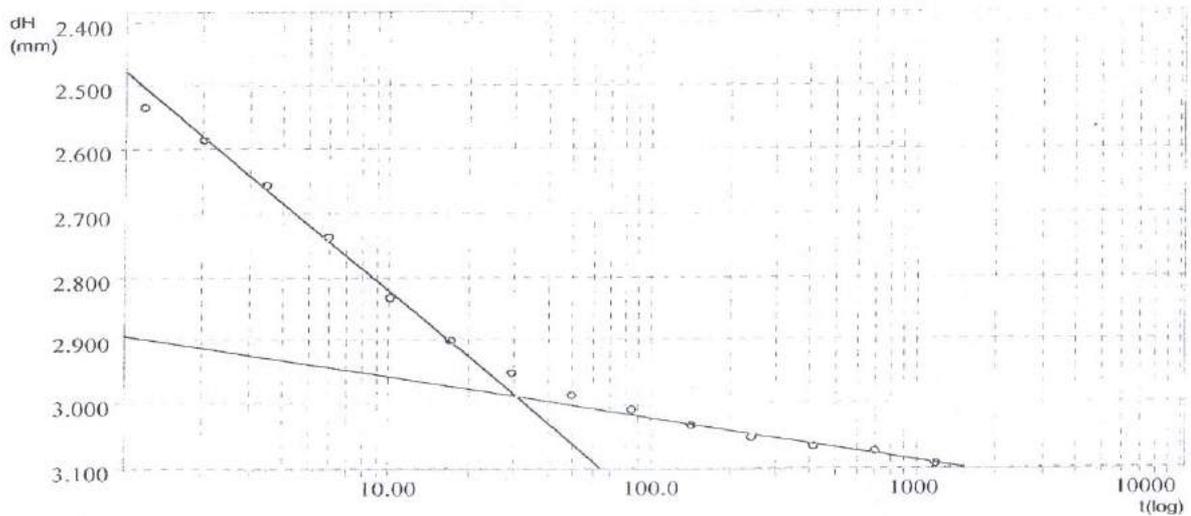
Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

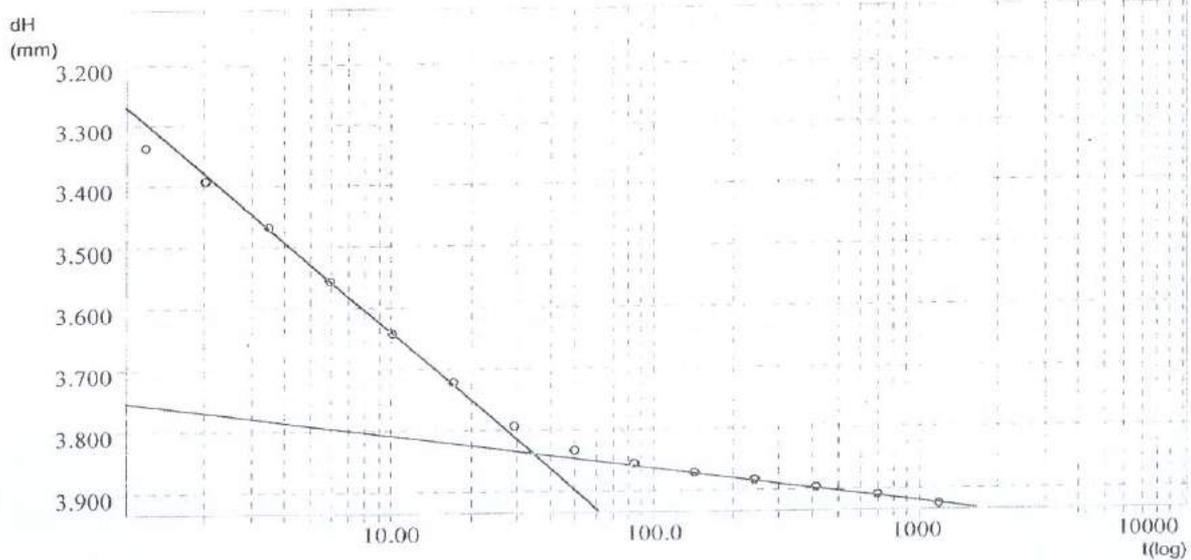
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 458 DEL 10-09-10 | pagina n° 8 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.707 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.372 |

Passo 7



Passo 8



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



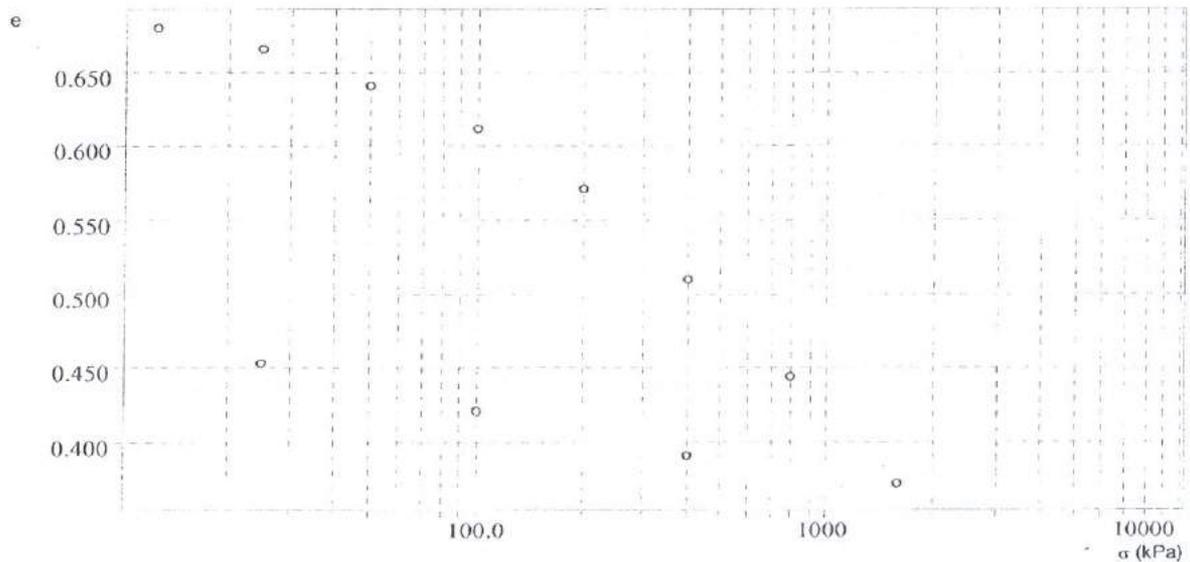
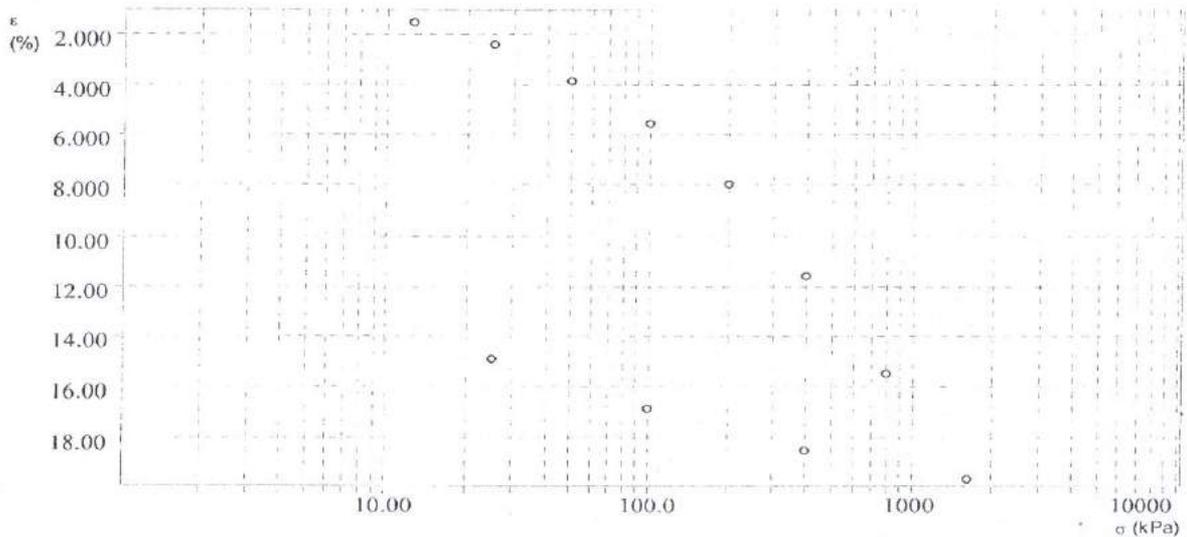
LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 458 DEL 10-09-10 | pagina n° 9 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.707 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.372 |



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 459 DEL 10-09-10

pagina n° 1 di 6

Prova di taglio diretto – secondo ASTM D3080

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C1 |
|---|------|

Caratteristiche dei provini

| Provino n. | H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | W _f - % | S ₀ - % | S _f - % |
|------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 30.35 | 36.00 | 2.00 | 1.59 | 2.67 | 25.3 | 23.8 | 100.0 | 100.0 |
| 2 | 30.35 | 36.00 | 2.00 | 1.60 | 2.67 | 25.2 | 22.3 | 100.0 | 100.0 |
| 3 | 30.35 | 36.00 | 2.00 | 1.60 | 2.67 | 25.2 | 20.4 | 100.0 | 100.0 |

Caratteristiche delle fasi di consolidazione

| Provino n. | σ - Kpa | H - mm | Δt - ore |
|------------|---------|--------|----------|
| 1 | 50 | 29.62 | 24 |
| 2 | 100 | 28.25 | 24 |
| 3 | 150 | 28.02 | 24 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S₀ = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

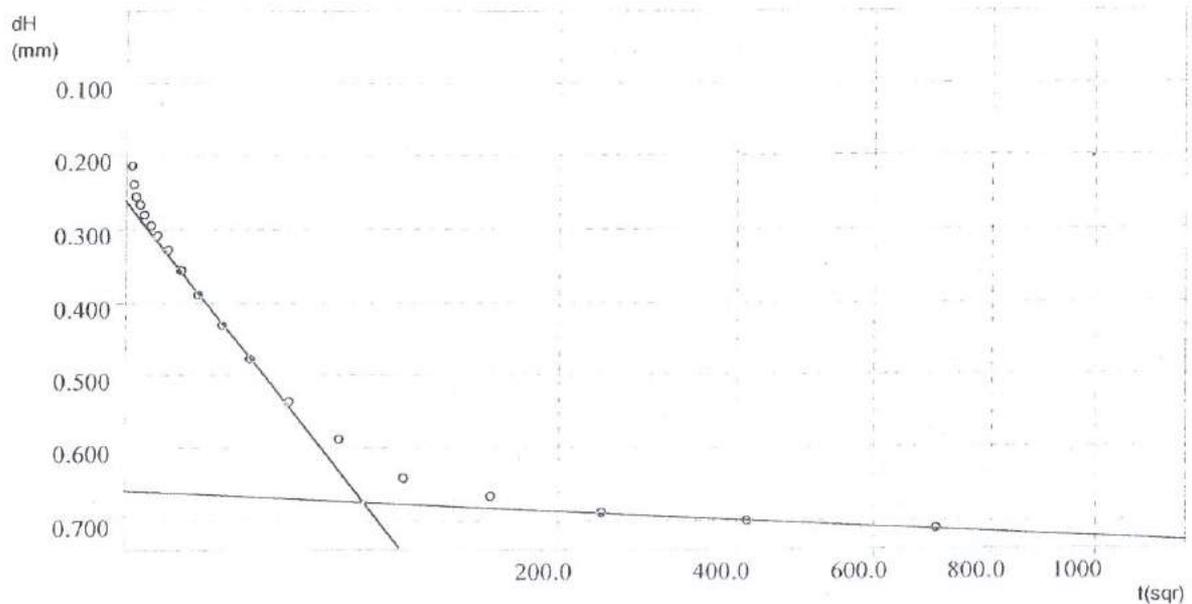
CERTIFICATO N° 459 del 10-09-10

pag. n. 2 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO – Velocità 4.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

ASTM D3080

Fase di Consolidazione provino 1



Risultati fase di consolidazione:

Altezza dopo consolidazione: 28.62 mm
Valore di t100: 61.5 min

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; p = massa volumica; p_d = massa volumica secca; p_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_H = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA

TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347

E-mail: info@laboratoriodelta.it

web: laboratoriodelta.it

P.IVA: 00421710468

Laboratorio **DELTA**
COPIA
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 459 del 10-09-10

pag. n. 3 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fase di Rottura provino 1 - Velocità 4.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| -0.005 | -0.858 | | |
| 0.1253 | 16.126 | | |
| 0.3147 | 29.176 | | |
| 0.5232 | 41.510 | | |
| 0.6759 | 51.851 | | |
| 0.8230 | 61.566 | | |
| 1.0167 | 69.485 | | |
| 1.2700 | 75.355 | | |
| 1.4916 | 80.629 | | |
| 1.6443 | 85.069 | | |
| 1.7970 | 88.517 | | |
| 2.0130 | 91.650 | | |
| 2.2700 | 93.486 | | |
| 2.4823 | 95.200 | | |
| 2.6480 | 96.664 | | |
| 2.8044 | 97.771 | | |
| 3.0465 | 98.628 | | |
| 3.2979 | 99.485 | | |
| 3.5065 | 99.485 | | |
| 3.6610 | 98.858 | | |
| 3.8379 | 98.628 | | |
| 4.1005 | 98.628 | | |
| 4.3389 | 98.628 | | |
| 4.4916 | 98.231 | | |
| 4.6759 | 97.771 | | |
| 4.8603 | 97.771 | | |
| 5.1098 | 96.914 | | |
| 5.3649 | 97.771 | | |
| 5.5400 | 96.914 | | |
| 5.7057 | 96.914 | | |
| 5.9236 | 96.914 | | |
| 6.1731 | 96.057 | | |
| 6.4078 | 96.057 | | |
| 6.5884 | 96.914 | | |
| 6.7560 | 96.914 | | |
| | | | |
| | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboriodelta.it
web: laboriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|----------------|
| CERTIFICATO N° 459 del 10-09-10 | pag. n. 5 di 6 |
| PROVA DI TAGLIO DIRETTO | ASTM D3080 |

Fase di Rottura provino 3 – Velocità 4.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| -7e-08 | 0.8579 | | |
| 0.1452 | 54.884 | | |
| 0.2905 | 89.162 | | |
| 0.4264 | 112.67 | | |
| 0.5493 | 129.15 | | |
| 0.7262 | 143.96 | | |
| 0.9534 | 158.51 | | |
| 1.1471 | 169.63 | | |
| 1.2979 | 178.19 | | |
| 1.4525 | 185.89 | | |
| 1.6517 | 196.15 | | |
| 1.8919 | 202.99 | | |
| 2.0931 | 208.71 | | |
| 2.2588 | 212.29 | | |
| 2.4208 | 215.82 | | |
| 2.6387 | 220.95 | | |
| 2.8771 | 223.04 | | |
| 3.0744 | 226.08 | | |
| 3.2383 | 227.78 | | |
| 3.4152 | 229.49 | | |
| 3.6554 | 228.64 | | |
| 3.8901 | 229.49 | | |
| 4.0856 | 228.64 | | |
| 4.2476 | 228.64 | | |
| 4.4357 | 228.64 | | |
| 4.6648 | 227.78 | | |
| 4.9087 | 227.78 | | |
| 5.0968 | 227.78 | | |
| 5.2700 | 227.78 | | |
| 5.4730 | 226.93 | | |
| 5.7337 | 226.93 | | |
| 5.9683 | 226.93 | | |
| 6.1508 | 226.93 | | |
| 6.3333 | 226.93 | | |
| 6.5474 | 226.93 | | |
| 6.8026 | 226.93 | | |
| | | | |
| | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_1 = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA

TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347

E-mail: info@laboratoriodelta.it

web: laboratoriodelta.it

P.IVA: 00421710468

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 459 del 10-09-10

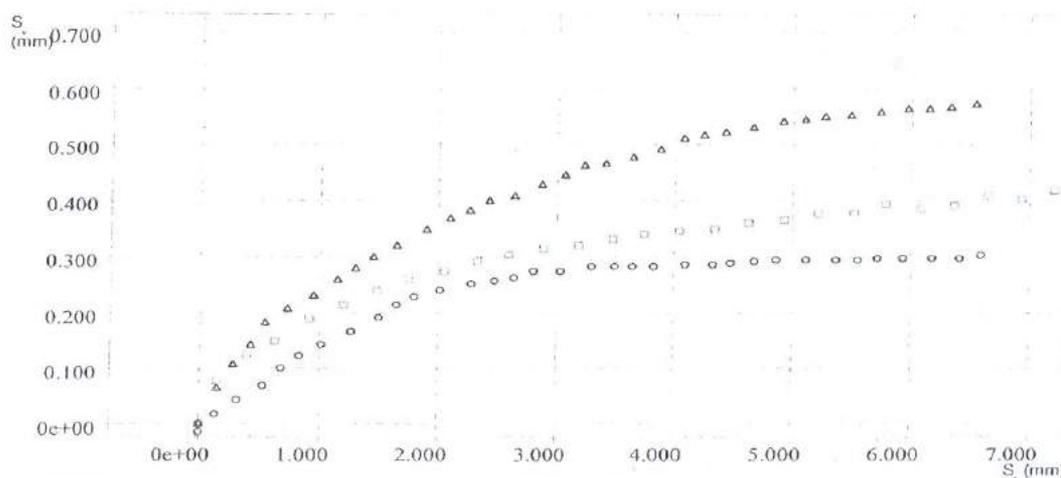
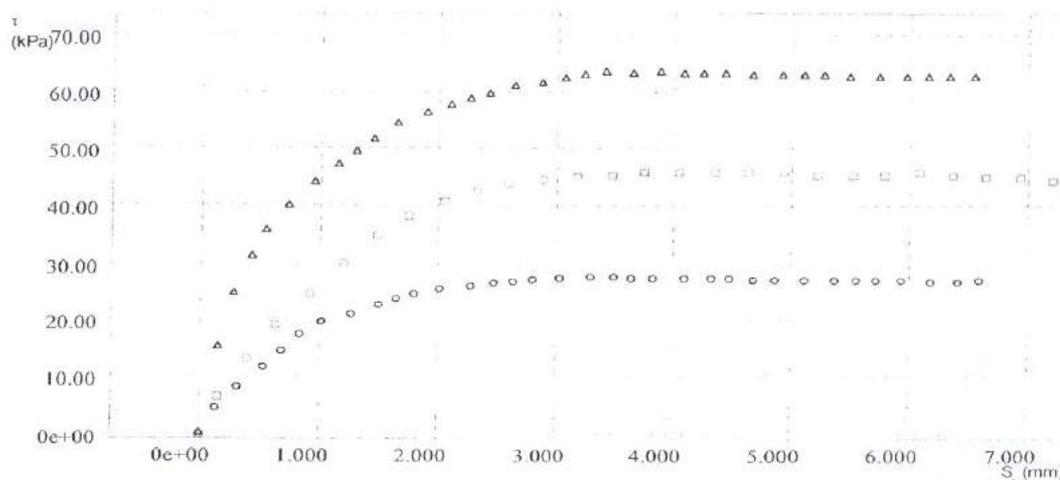
pag. n. 6 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fasi di Rottura provini 1, 2 e 3 – Velocità 4.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

124CD1A0 124CD2B0 124CD3A0



Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; p = massa volumica; p_d = massa volumica secca; p_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 460 DEL 10-09-10

pagina n° 1 di 2

Prova di compressione con espansione laterale libera – secondo ASTM D 2166

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C1 |
|---|------|

Caratteristiche del provino

| H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | S ₀ - % |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| 100.00 | 19.63 | 1.83 | 1.32 | 2.67 | 38.3 | 100.0 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità del provino; S₀ = grado di saturazione del provino; S_a = pressione assiale; ε = deformazione verticale; dH = variazione di altezza; dN = carico assiale.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 460 del 10-09-10

pag. n. 2 di 2

PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA

ASTM D 2166

Fase di Rottura

| dH (mm) | dN (N) | dH (mm) | dN (N) | dH (mm) | dN (N) |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 0.e+00 | 4.e-04 | 11.325 | 96.825 | | |
| 0.2809 | 15.714 | 11.627 | 96.825 | | |
| 0.5823 | 27.140 | 11.918 | 96.825 | | |
| 0.8888 | 36.522 | 12.229 | 96.519 | | |
| 1.1851 | 42.287 | | | | |
| 1.4814 | 48.052 | | | | |
| 1.7777 | 52.681 | | | | |
| 2.0740 | 56.378 | | | | |
| 2.3652 | 60.411 | | | | |
| 2.6615 | 63.424 | | | | |
| 2.9527 | 67.266 | | | | |
| 3.2337 | 69.572 | | | | |
| 3.5504 | 73.030 | | | | |
| 3.8467 | 75.534 | | | | |
| 4.1379 | 78.793 | | | | |
| 4.4546 | 80.911 | | | | |
| 4.7407 | 83.263 | | | | |
| 5.0370 | 84.608 | | | | |
| 5.3384 | 86.477 | | | | |
| 5.6347 | 87.968 | | | | |
| 5.9412 | 88.976 | | | | |
| 6.2477 | 90.319 | | | | |
| 6.5440 | 92.001 | | | | |
| 6.8505 | 93.009 | | | | |
| 7.1118 | 94.017 | | | | |
| 7.4431 | 94.690 | | | | |
| 7.7496 | 95.362 | | | | |
| 8.0357 | 95.362 | | | | |
| 8.3269 | 96.081 | | | | |
| 8.6385 | 96.081 | | | | |
| 8.9348 | 96.706 | | | | |
| 9.2158 | 96.706 | | | | |
| 9.5070 | 97.378 | | | | |
| 9.7472 | 97.438 | | | | |
| 10.104 | 97.438 | | | | |
| 10.380 | 97.438 | | | | |
| 10.707 | 96.825 | | | | |
| 11.008 | 96.825 | | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità del provino; S_0 = grado di saturazione del provino; S_a = pressione assiale; ϵ = deformazione verticale; dH = variazione di altezza; dN = carico assiale.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 464 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C2 |
|---|------|

| | |
|---------------------------|--|
| Descrizione del campione: | Campione di lunghezza 33 cm. Campione di colore grigio omogeneo. Campione friabile e fragile. La porzione superiore (da -9.00 a -9.20) è più grossolana rispetto a quella inferiore (da -9.20 a -9.33). Classe del campione secondo AGI 1977: Q5 |
|---------------------------|--|

| | |
|---|-----------------------------|
| Pocket penetrometer – kPa | valori oscillanti da 5 a 10 |
| Torvane – N/cm ² | - |
| Massa vol. naturale (BS 1377 15/E) – Mg/m ³ | 2.03 |
| Umidità del campione (CNR UNI 10008) - % | 22.9 |
| Massa vol. app. dei granuli (CNR UNI 10013) – Mg/m ³ | 2.66 |

NOTE: Taglio diretto effettuato su porzione da -9.00 a -9.20. Edometria effettuata su porzione da -9.20 a -9.33. La friabilità e la scarsa consistenza del campione non ha consentito di ottenere il provino per la compressione con espansione laterale libera.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 465 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| Campione n° / tipo: | | S1C2 | - | - |
|--|-----------|------|---|---|
| Analisi Granulometrica (Secondo ASTM D 422) | | | | |
| % granulometrica passante al setaccio | 37,500 mm | - | - | - |
| " " " " | 25,000 mm | - | - | - |
| " " " " | 19,000 mm | - | - | - |
| " " " " | 9,500 mm | - | - | - |
| " " " " | 4,750 mm | - | - | - |
| " " " " | 2,000 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,850 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,425 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,250 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,106 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,075 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,063 mm | - | - | - |
| c. s. per sedimentazione | 0,020 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,006 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,002 mm | - | - | - |
| Limiti di Atterberg (Secondo CNR UNI 10014) | | | | |
| Limite di liquidità | LL | N.D. | - | - |
| Limite di plasticità | LP | N.P. | - | - |
| Indice di plasticità | IP | 0 | - | - |

NOTE: -

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 466 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 9

Prova edometrica – secondo ASTM 2435

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

Dati provino campione S1C2

| Sezione cm ² | altezza iniziale mm | altezza finale mm | massa volumica dei granuli Mg/m ³ | massa volumica iniziale Mg/m ³ | massa volumica secca iniziale Mg/m ³ | contenuto acqua iniziale - % |
|-------------------------|---------------------------|---|---|---|---|------------------------------|
| 20.00 | 20.00 | 17.93 | 2.66 | 2.02 | 1.64 | 23.6 |
| saturation iniziale % | indice vuoti iniziale - % | massa volumica finale Mg/m ³ | massa volumica secca finale Mg/m ³ | contenuto acqua finale - % | saturation finale % | indice vuoti finale - % |
| 100.0 | 0.626 | 2.14 | 1.82 | 17.2 | 100.0 | 0.458 |

| passo | σ (kPa) | ε (%) | e | M (MPa) | C_v (cm ² /s) | k (m/s) | Ca (%) |
|-------|----------------|-------------------|-------|---------|----------------------------|------------------------|--------|
| 1 | 12.5 | 1.53 | 0.601 | - | 1.64×10^{-3} | - | 0.108 |
| 2 | 25 | 2.19 | 0.591 | 1.873 | 1.64×10^{-4} | 8.58×10^{-11} | 0.012 |
| 3 | 50 | 3.08 | 0.576 | 2.825 | 7.11×10^{-4} | 2.47×10^{-10} | 0.012 |
| 4 | 100 | 4.26 | 0.557 | 4.220 | 1.04×10^{-3} | 2.42×10^{-10} | 0.085 |
| 5 | 200 | 5.68 | 0.534 | 7.034 | 2.22×10^{-3} | 3.10×10^{-10} | 0.141 |
| 6 | 400 | 7.37 | 0.506 | 11.840 | 2.68×10^{-3} | 2.22×10^{-10} | 0.117 |
| 7 | 800 | 9.49 | 0.472 | 18.936 | 2.05×10^{-3} | 1.06×10^{-10} | 0.119 |
| 8 | 1600 | 12.05 | 0.430 | 31.172 | 2.71×10^{-3} | 8.54×10^{-11} | 0.201 |
| 9 | 400 | 11.47 | 0.440 | - | - | - | - |
| 10 | 100 | 10.90 | 0.449 | - | - | - | - |
| 11 | 25 | 10.35 | 0.458 | - | - | - | - |

NOTE: Acqua immessa in cella a inizio ciclo di carico.

Legenda: σ = carico assiale; ε = deformazione verticale; e = indice dei vuoti; M = modulo edometrico; C_v = coefficiente di consolidazione; k = permeabilità

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

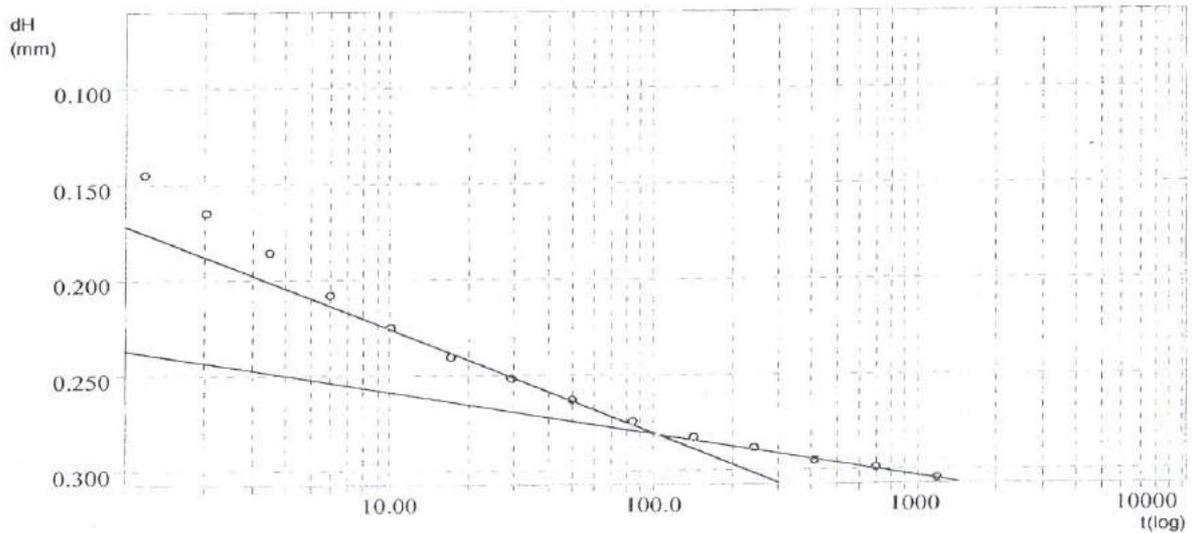
Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

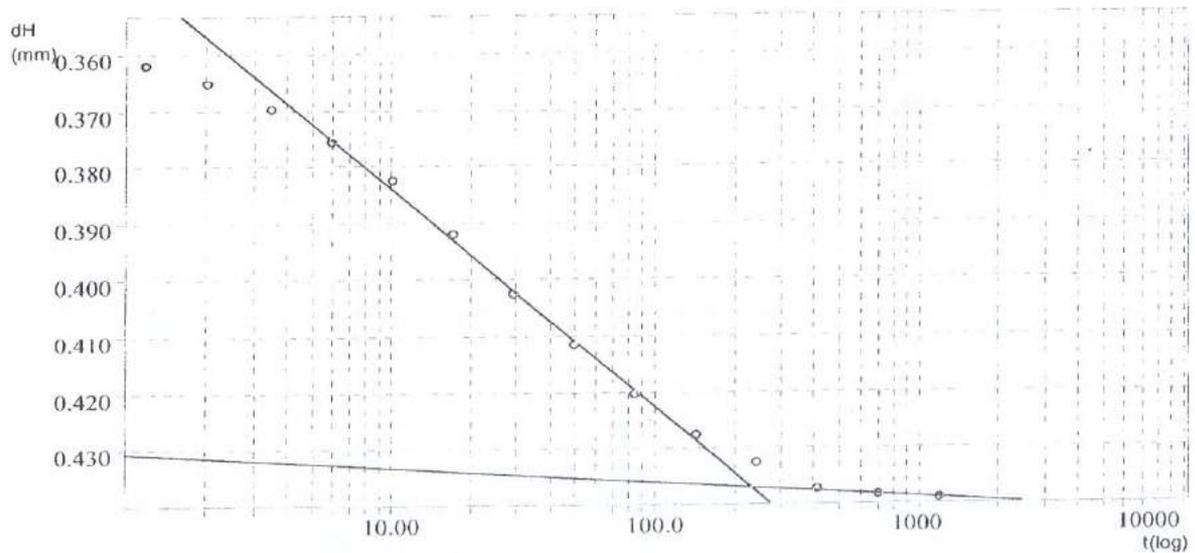
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 466 DEL 14-09-10 | pagina n° 5 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.626 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.430 |

Passo 1



Passo 2



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 466 DEL 14-09-10

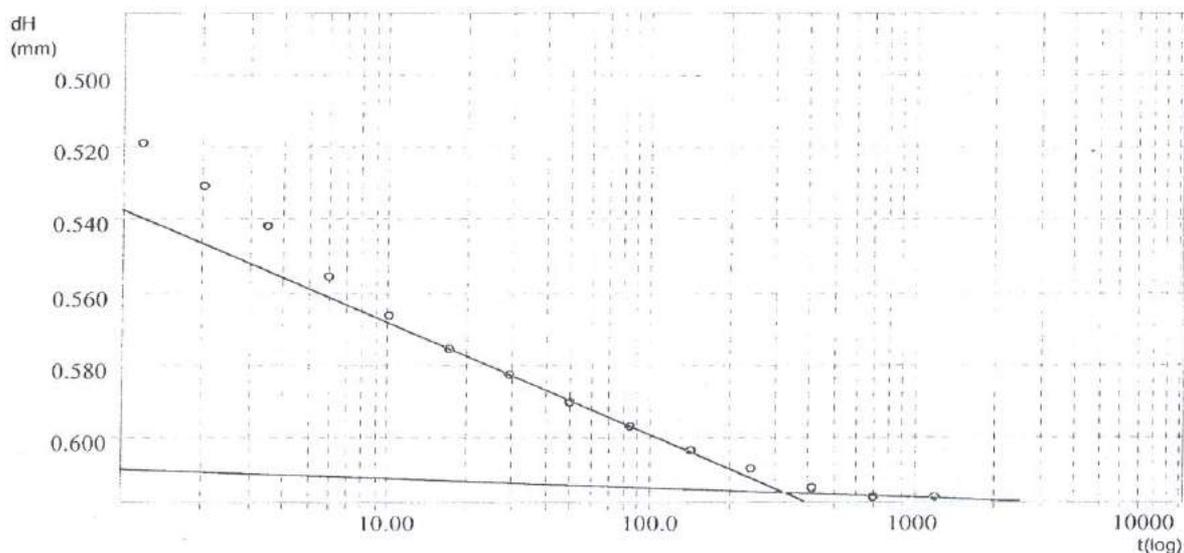
pagina n° 6 di 9

Prova Edometrica

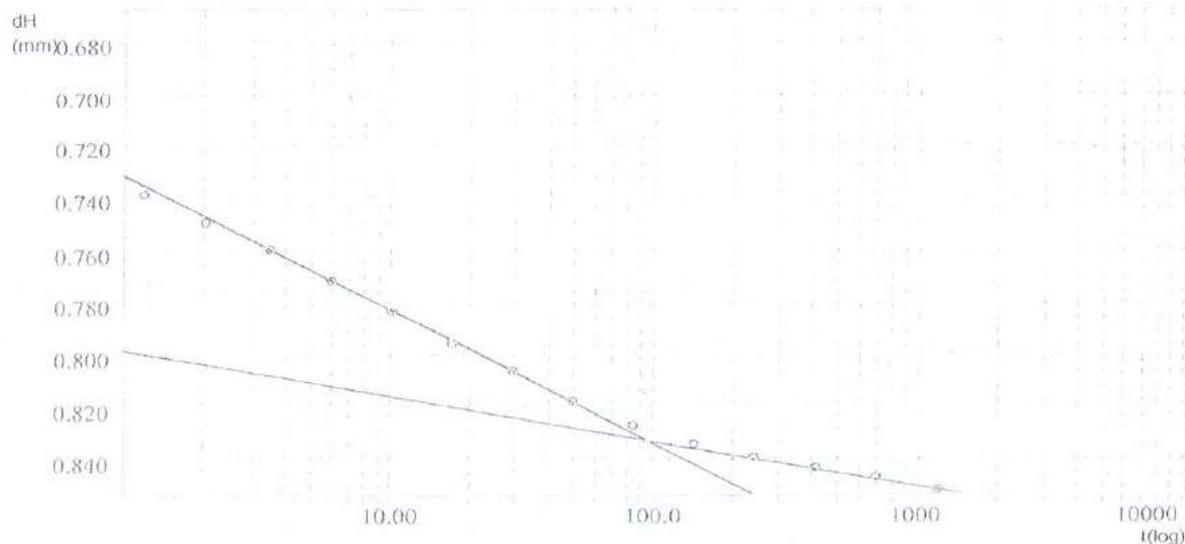
ASTM D 2435

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.626 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.430 |

Passo 3



Passo 4



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

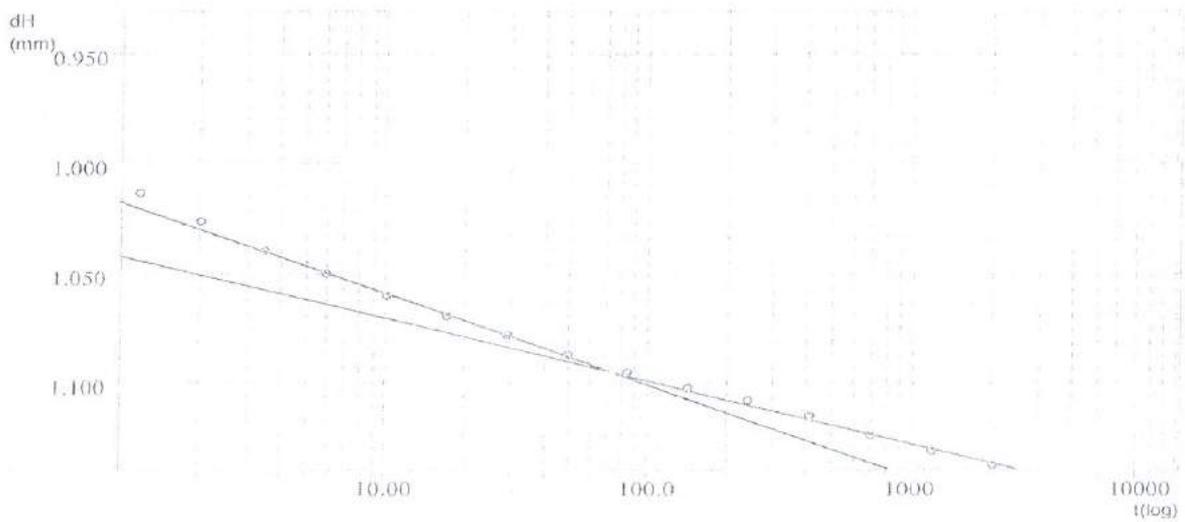
Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

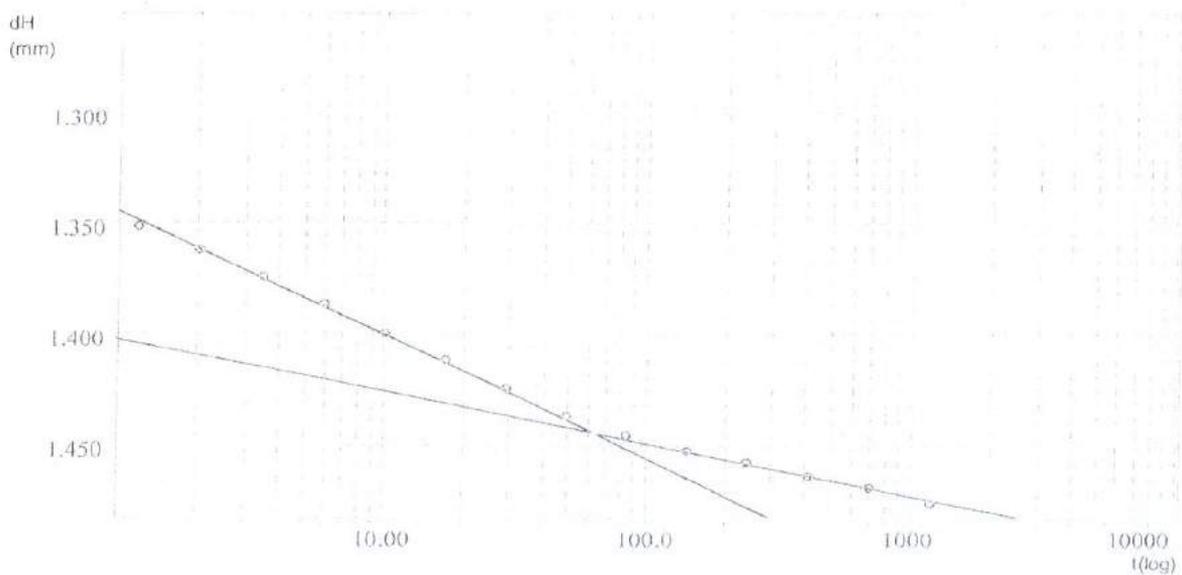
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 466 DEL 14-09-10 | pagina n° 7 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.626 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.430 |

Passo 5



Passo 6



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

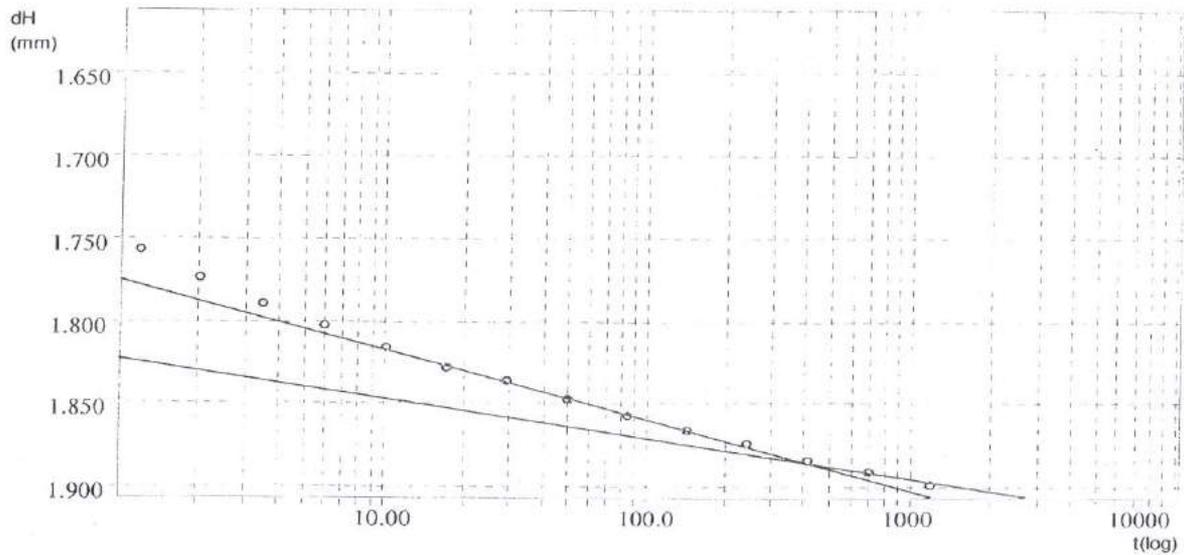
Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

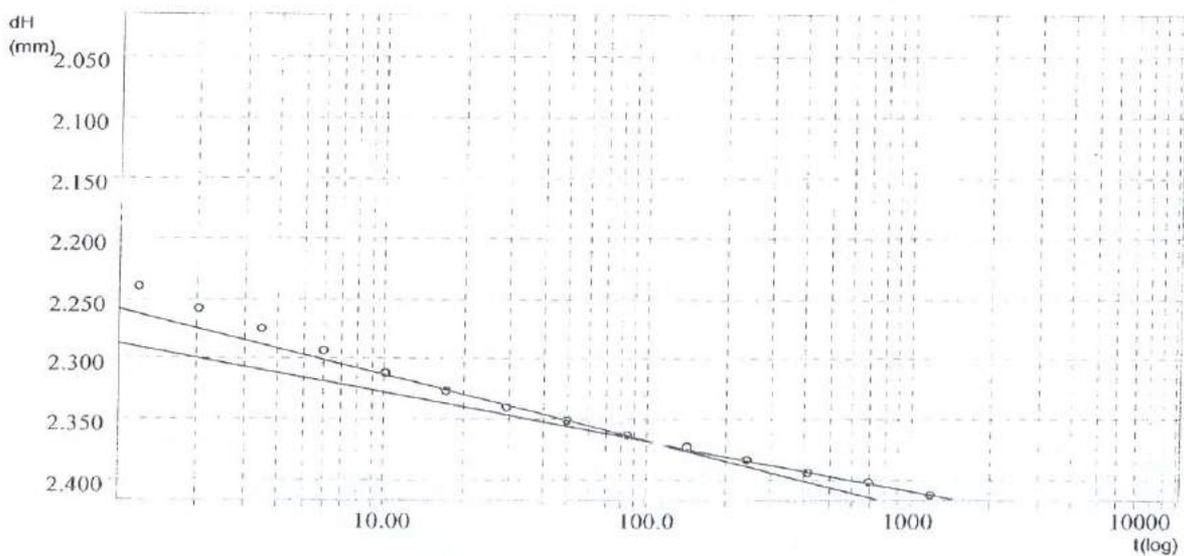
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 466 DEL 14-09-10 | pagina n° 8 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.626 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.430 |

Passo 7



Passo 8



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



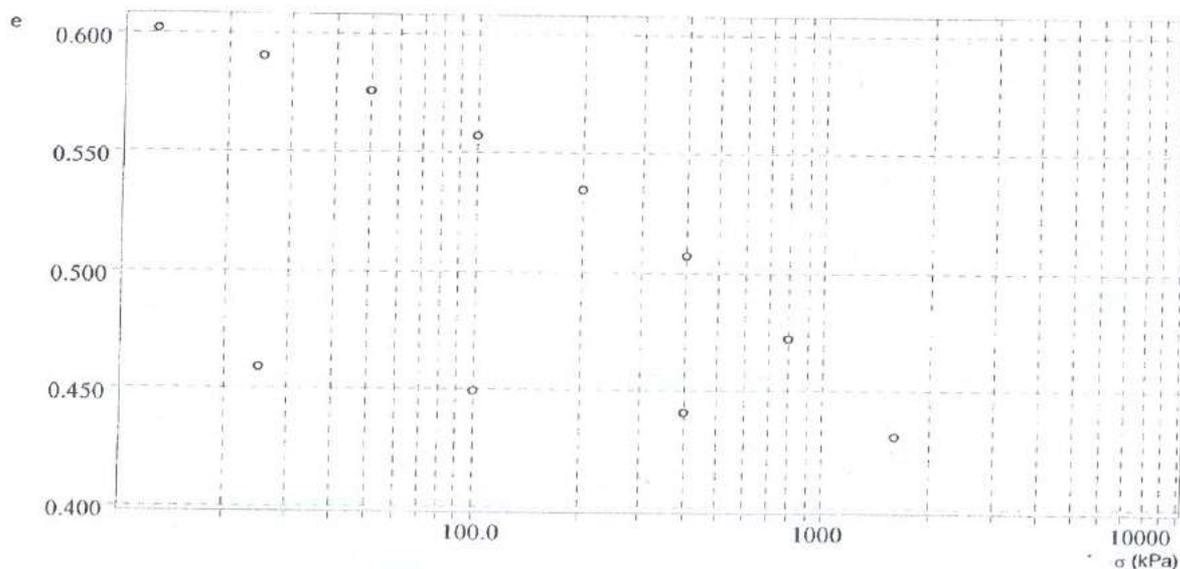
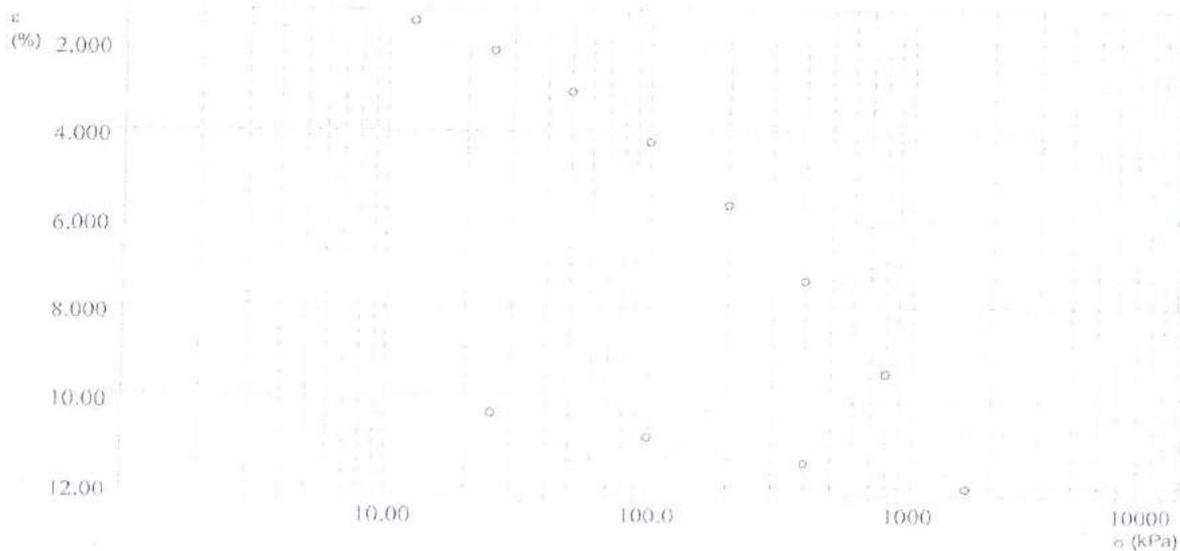
LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 466 DEL 14-09-10 | pagina n° 9 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.626 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.430 |



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 467 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 6

Prova di taglio diretto – secondo ASTM D3080

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C2 |
|---|------|

Caratteristiche dei provini

| Provino n. | H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | W _r - % | S ₀ - % | S _r - % |
|------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 30.35 | 36.00 | 2.04 | 1.67 | 2.66 | 22.4 | 21.3 | 100.0 | 100.0 |
| 2 | 30.35 | 36.00 | 2.03 | 1.65 | 2.66 | 23.2 | 19.0 | 100.0 | 100.0 |
| 3 | 30.35 | 36.00 | 2.03 | 1.66 | 2.66 | 25.1 | 22.6 | 100.0 | 100.0 |

Caratteristiche delle fasi di consolidazione

| Provino n. | σ - Kpa | H - mm | Δt - ore |
|------------|---------|--------|----------|
| 1 | 50 | 29.83 | 24 |
| 2 | 100 | 28.25 | 24 |
| 3 | 150 | 27.28 | 24 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità iniziale; W_r = umidità finale; S₀ = grado di consolidazione iniziale; S_r = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assilig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

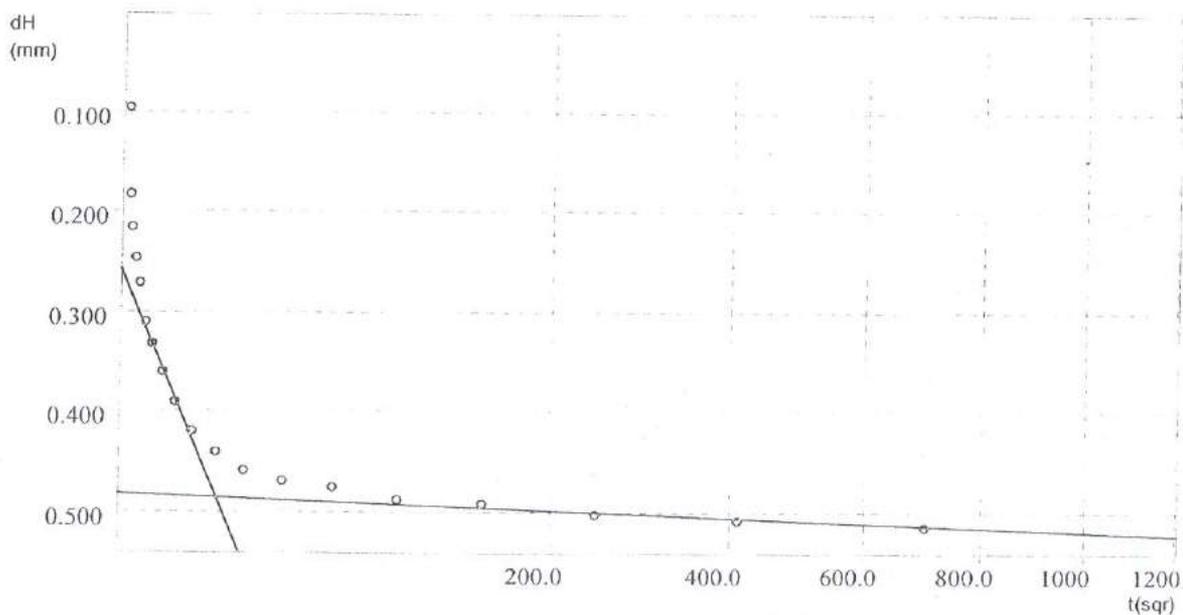
CERTIFICATO N° 467 del 14-09-10

pag. n. 2 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO – Velocità 10.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

ASTM D3080

Fase di Consolidazione provino 1



Risultati fase di consolidazione:

Altezza dopo consolidazione: 29.83 mm
Valore di t100: 10.4 min

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 5833326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 467 del 14-09-10

pag. n. 5 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fase di Rottura provino 3 - Velocità 10.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| -0.001 | 1.e-06 | | |
| 0.1486 | 68.274 | | |
| 0.3282 | 110.89 | | |
| 0.5822 | 144.10 | | |
| 0.8362 | 168.79 | | |
| 1.0971 | 190.05 | | |
| 1.3562 | 210.46 | | |
| 1.6223 | 227.46 | | |
| 1.8953 | 243.60 | | |
| 2.1613 | 257.19 | | |
| 2.4378 | 267.38 | | |
| 2.7211 | 278.41 | | |
| 2.9941 | 287.27 | | |
| 3.2671 | 294.54 | | |
| 3.5418 | 299.63 | | |
| 3.8355 | 304.72 | | |
| 4.1102 | 308.96 | | |
| 4.3901 | 313.20 | | |
| 4.6734 | 317.44 | | |
| 4.9585 | 319.98 | | |
| 5.2367 | 321.68 | | |
| 5.5286 | 322.53 | | |
| 5.8154 | 321.68 | | |
| 6.0971 | 322.53 | | |
| 6.3925 | 321.68 | | |
| 6.6827 | 321.68 | | |
| 6.9747 | 321.68 | | |
| 7.2684 | 321.68 | | |
| 7.5673 | 321.68 | | |
| 7.8490 | 321.68 | | |
| 8.1444 | 321.68 | | |
| 8.4139 | 321.68 | | |
| 8.7042 | 321.68 | | |
| 8.9789 | 321.68 | | |
| 9.2588 | 320.83 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_i = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 467 del 14-09-10

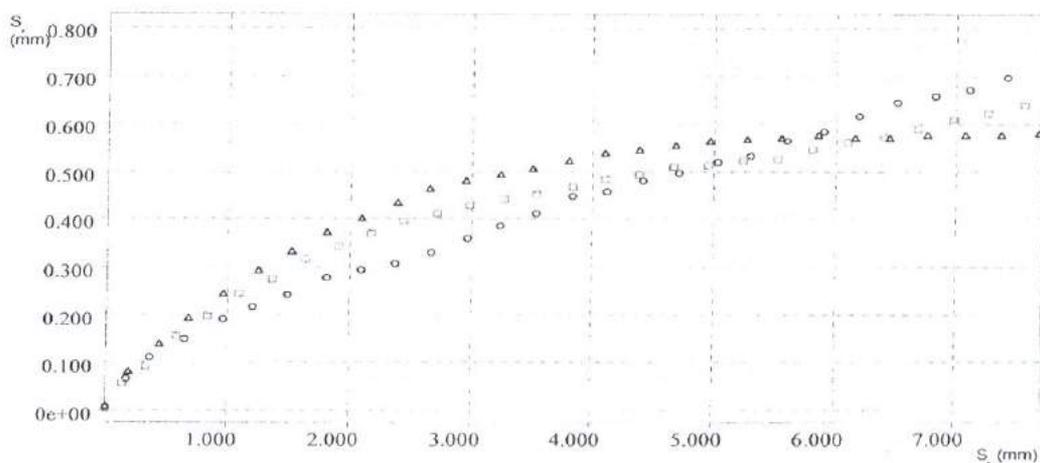
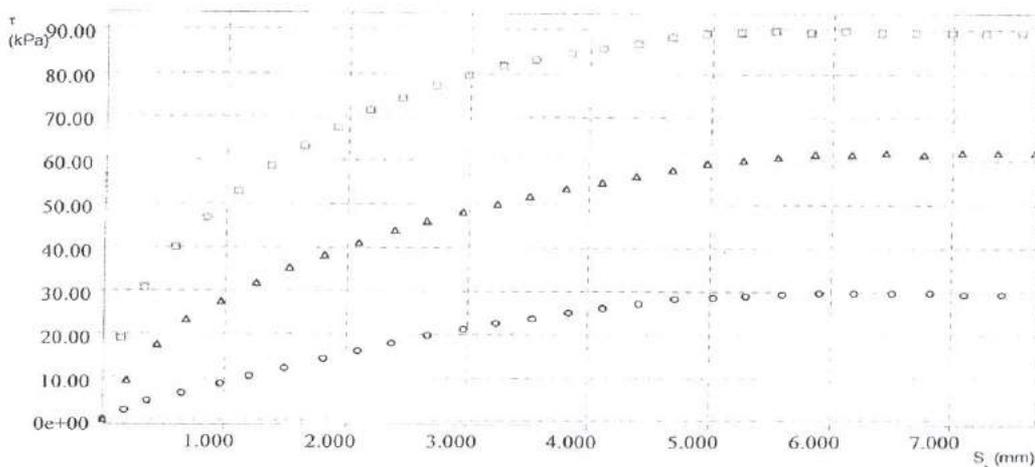
pag. n. 6 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fasi di Rottura provini 1, 2 e 3 – Velocità 10.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

124CD1B0 124CD3B0 124CD4B0



Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO D E L T A
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 468 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|---|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C3 |
| Descrizione del campione: | Campione di lunghezza 56 cm. Campione di colore grigio omogeneo. Campione fessurato con presenza di lamellibranchi, scarsamente consistente nella porzione da -15.10 a -15.20. Classe del campione secondo AGI 1977: Q5 |
| Pocket penetrometer – kPa | valori oscillanti da <1 a 8 |
| Torvane – N/cm ² | - |
| Massa vol. naturale (BS 1377 15/E) – Mg/m ³ | 1.66 |
| Umidità del campione (CNR UNI 10008) - % | 57.3 |
| Massa vol. app. dei granuli (CNR UNI 10013) – Mg/m ³ | 2.67 |

NOTE: Provini per taglio diretto, edometria ed espansione laterale libera prelevati nelle porzioni di carota da -15.00 a -15.10 e da -15.20 e da -15.56.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 469 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| Campione n° / tipo: | S1C3 | - | - |
|--|-----------|----|---|
| Analisi Granulometrica (Secondo ASTM D 422) | | | |
| % granulometrica passante al setaccio | 37,500 mm | - | - |
| " " " " | 25,000 mm | - | - |
| " " " " | 19,000 mm | - | - |
| " " " " | 9,500 mm | - | - |
| " " " " | 4,750 mm | - | - |
| " " " " | 2,000 mm | - | - |
| " " " " | 0,850 mm | - | - |
| " " " " | 0,425 mm | - | - |
| " " " " | 0,250 mm | - | - |
| " " " " | 0,106 mm | - | - |
| " " " " | 0,075 mm | - | - |
| " " " " | 0,063 mm | - | - |
| c. s. per sedimentazione | 0,020 mm | - | - |
| " " " " | 0,006 mm | - | - |
| " " " " | 0,002 mm | - | - |
| Limiti di Atterberg (Secondo CNR UNI 10014) | | | |
| Limite di liquidità | LL | 76 | - |
| Limite di plasticità | LP | 30 | - |
| Indice di plasticità | IP | 46 | - |

NOTE: -

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 470 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 9

Prova edometrica – secondo ASTM 2435

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

Dati provino campione S1C3

| Sezione cm ² | altezza iniziale mm | altezza finale mm | massa volumica dei granuli Mg/m ³ | massa volumica iniziale Mg/m ³ | massa volumica secca iniziale Mg/m ³ | contenuto acqua iniziale - % |
|-------------------------|---------------------------|---|---|---|---|------------------------------|
| 20.00 | 20.00 | 13.20 | 2.67 | 1.67 | 1.07 | 55.8 |
| saturatione iniziale % | indice vuoti iniziale - % | massa volumica finale Mg/m ³ | massa volumica secca finale Mg/m ³ | contenuto acqua finale - % | saturatione finale % | indice vuoti finale - % |
| 100.0 | 1.489 | 2.02 | 1.62 | 24.1 | 100.0 | 0.643 |

| passo | σ (kPa) | ϵ (%) | e | M (MPa) | C_v (cm ² /s) | k (m/s) | Ca (%) |
|-------|----------------|----------------|-------|---------|----------------------------|------------------------|--------|
| 1 | 12.5 | 6.37 | 1.331 | - | 6.83×10^{-5} | - | 0.744 |
| 2 | 25 | 10.00 | 1.240 | 0.345 | 6.45×10^{-5} | 1.77×10^{-10} | 0.427 |
| 3 | 50 | 14.62 | 1.125 | 0.540 | 6.77×10^{-5} | 1.23×10^{-10} | 0.600 |
| 4 | 100 | 21.11 | 0.964 | 0.770 | 6.75×10^{-5} | 8.51×10^{-11} | 0.771 |
| 5 | 200 | 27.26 | 0.811 | 1.626 | 7.87×10^{-5} | 4.70×10^{-11} | 0.822 |
| 6 | 400 | 33.34 | 0.659 | 3.289 | 8.41×10^{-5} | 2.51×10^{-11} | 0.616 |
| 7 | 800 | 38.90 | 0.521 | 7.195 | 8.67×10^{-5} | 1.18×10^{-11} | 0.410 |
| 8 | 1600 | 44.51 | 0.381 | 14.238 | 9.17×10^{-5} | 6.32×10^{-12} | 0.066 |
| 9 | 400 | 41.79 | 0.449 | - | - | - | - |
| 10 | 100 | 37.90 | 0.546 | - | - | - | - |
| 11 | 25 | 34.02 | 0.642 | - | - | - | - |

NOTE: Acqua immessa in cella a inizio ciclo di carico.

Legenda: σ = carico assiale; ϵ = deformazione verticale; e = indice dei vuoti; M = modulo edometrico; C_v = coefficiente di consolidazione; k = permeabilità

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
 PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
 Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
 relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
 Laboratorio Associato:
 Assolig: Ass.Lab, Ingegneria e Geotecnica

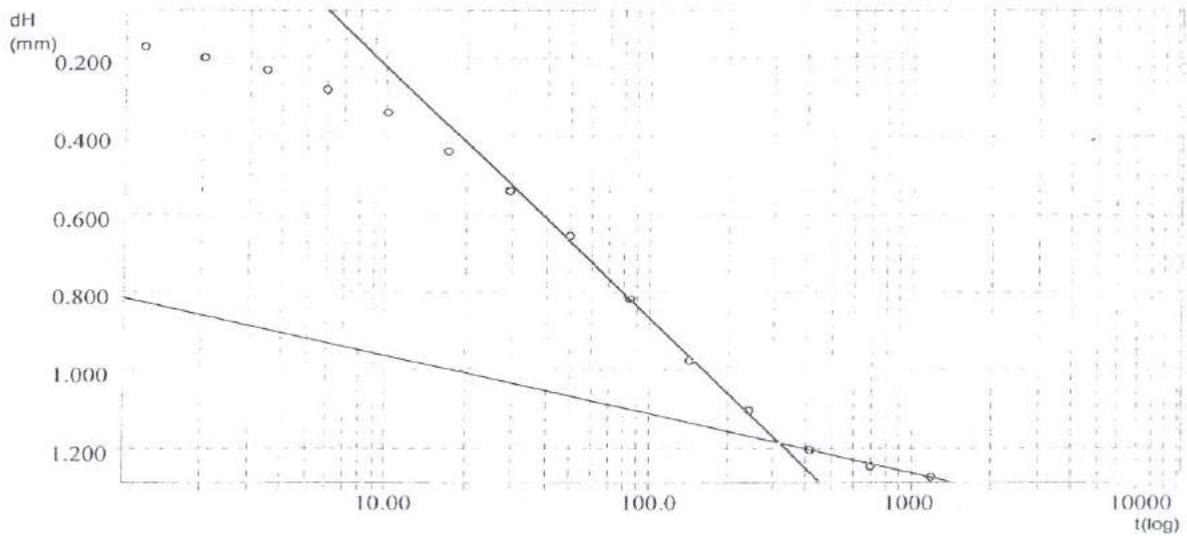
Laboratorio DELTA
 COPIA
 conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
 55100 LUCCA
 TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
 E-mail: info@laboratoriodelta.it
 web: laboratoriodelta.it
 P.IVA: 00421710468

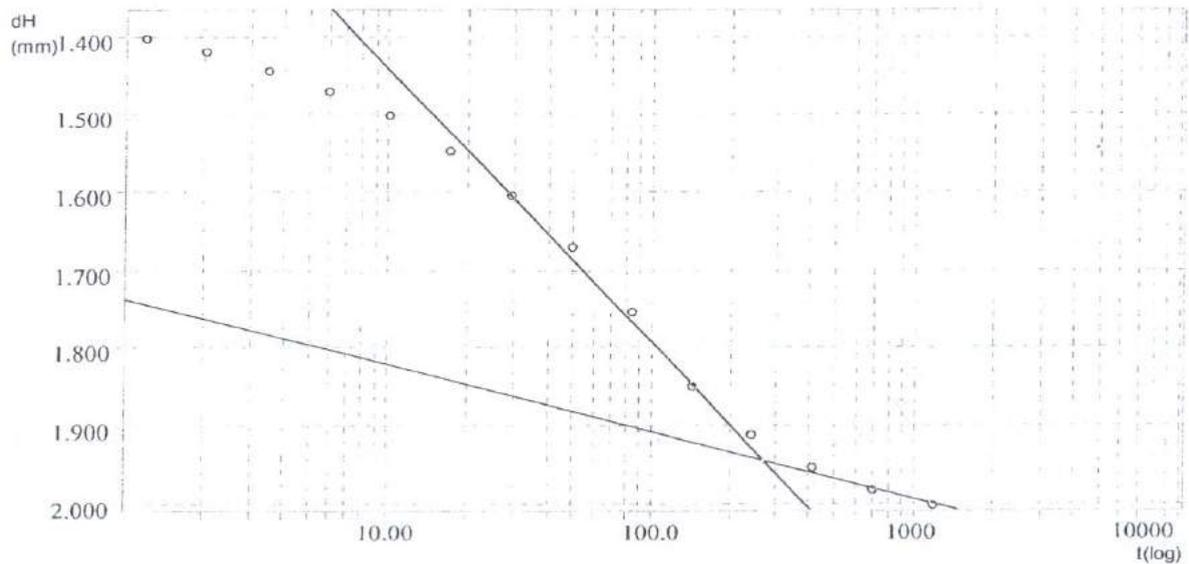
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 470 DEL 14-09-10 | pagina n° 5 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C3 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.489 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.381 |

Passo 1



Passo 2



lo sperimentatore
 dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
 dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
 PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
 Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
 relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
 Laboratorio Associato:
 Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

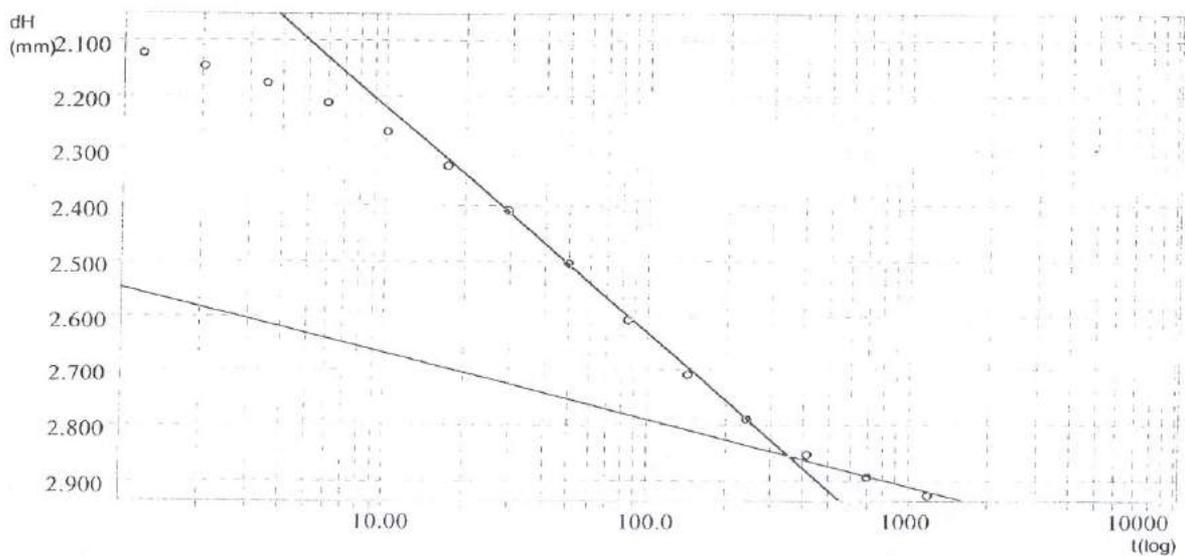
Laboratorio DELTA
 COPIA
 conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
 55100 LUCCA
 TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
 E-mail: info@laboratoriodelta.it
 web: laboratoriodelta.it
 P.IVA: 00421710468

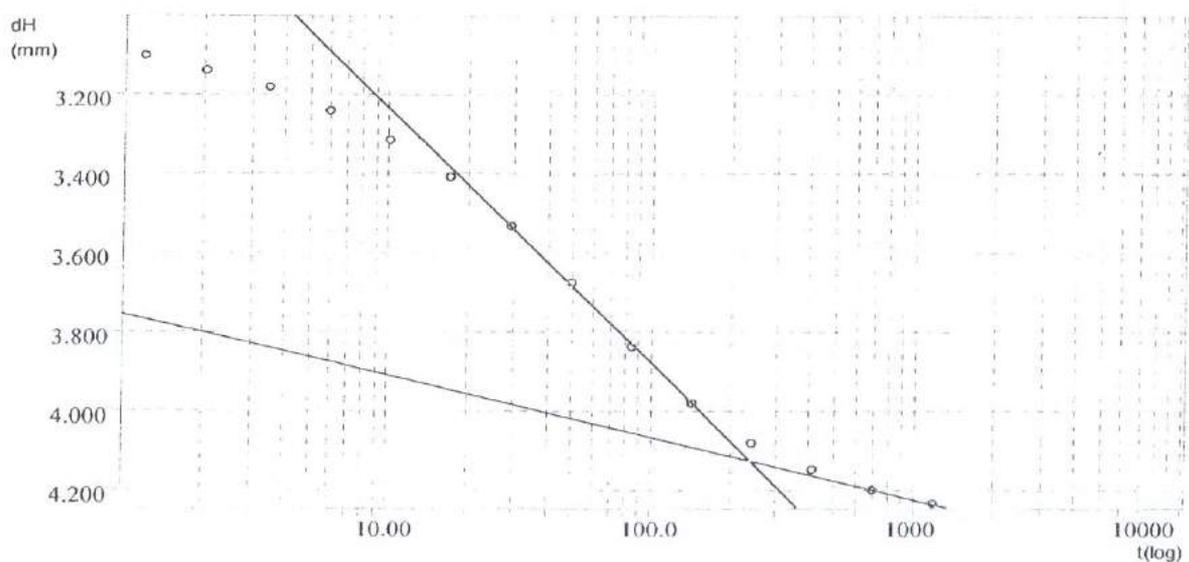
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 470 DEL 14-09-10 | pagina n° 6 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C3 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.489 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.381 |

Passo 3



Passo 4



lo sperimentatore
 dott. E. Fiori

E. Fiori

il direttore del laboratorio
 dott. G. Medici

G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

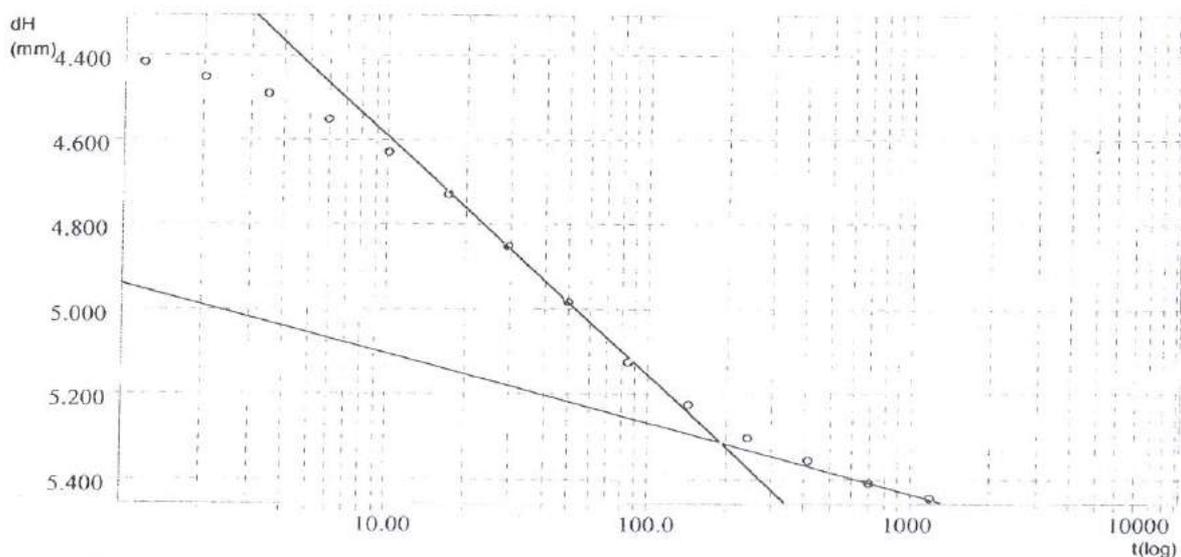
Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

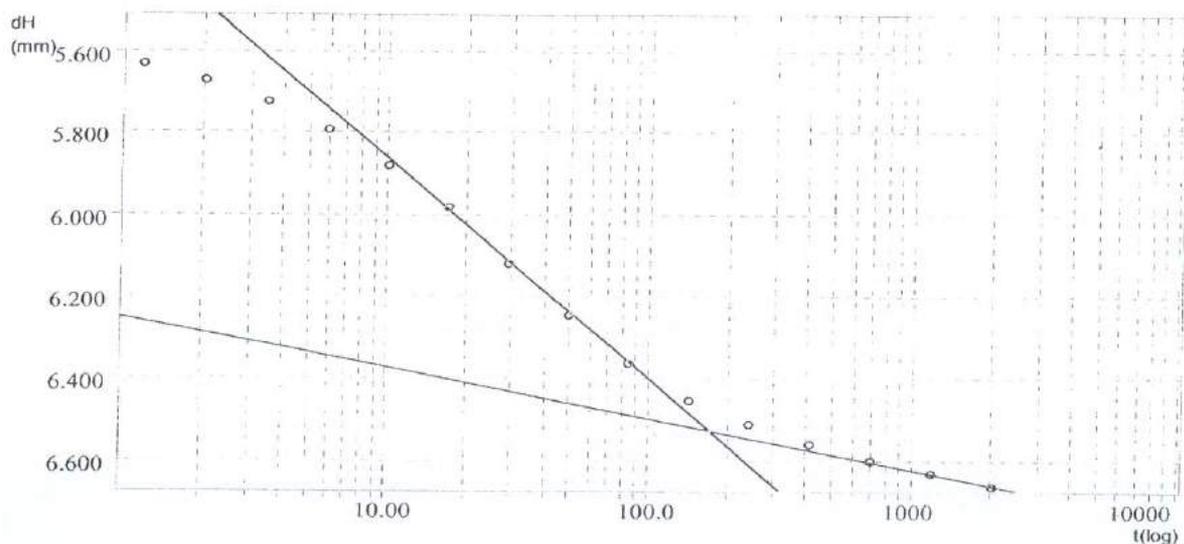
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 470 DEL 14-09-10 | pagina n° 7 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C3 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.489 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.381 |

Passo 5



Passo 6



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 470 DEL 14-09-10

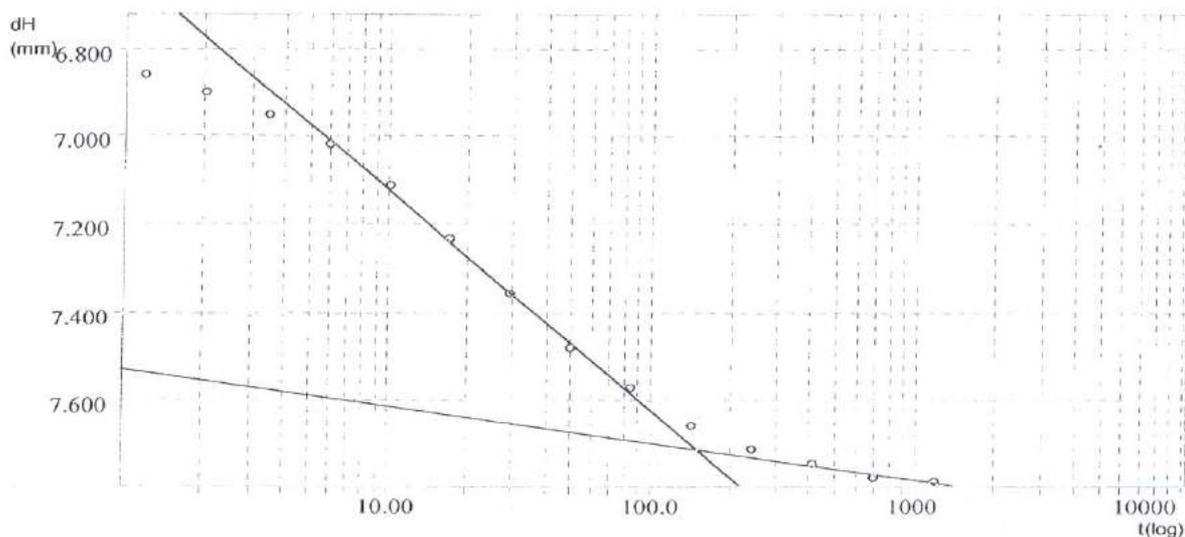
pagina n° 8 di 9

Prova Edometrica

ASTM D 2435

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C3 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.489 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.381 |

Passo 7





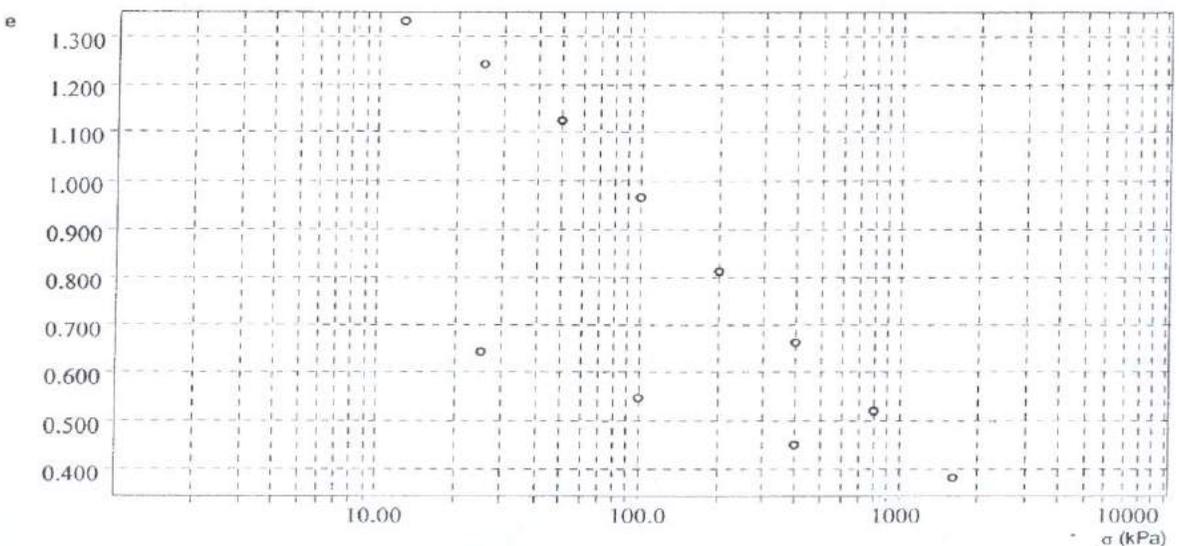
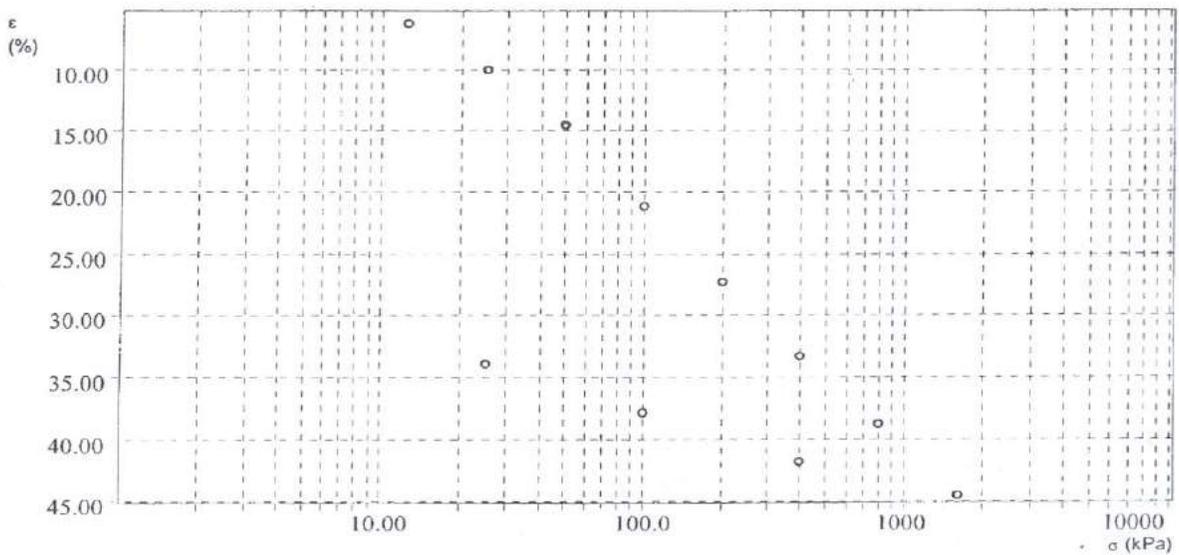
LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 470 DEL 14-09-10 | pagina n° 9 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C3 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.489 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.381 |



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 471 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 6

Prova di taglio diretto – secondo ASTM D3080

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C3 |
|---|------|

Caratteristiche dei provini

| Provino n. | H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | W _i - % | S ₀ - % | S _r - % |
|------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 30.35 | 36.00 | 1.67 | 1.07 | 2.67 | 55.9 | 45.5 | 100.0 | 100.0 |
| 2 | 30.35 | 36.00 | 1.67 | 1.07 | 2.67 | 55.9 | 39.2 | 100.0 | 100.0 |
| 3 | 30.35 | 36.00 | 1.67 | 1.07 | 2.67 | 55.6 | 35.2 | 100.0 | 100.0 |

Caratteristiche delle fasi di consolidazione

| Provino n. | σ - Kpa | H - mm | Δt - ore |
|------------|---------|--------|----------|
| 1 | 50 | 26.94 | 24 |
| 2 | 100 | 24.92 | 24 |
| 3 | 150 | 23.70 | 24 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità iniziale; W_i = umidità finale; S₀ = grado di consolidazione iniziale; S_r = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

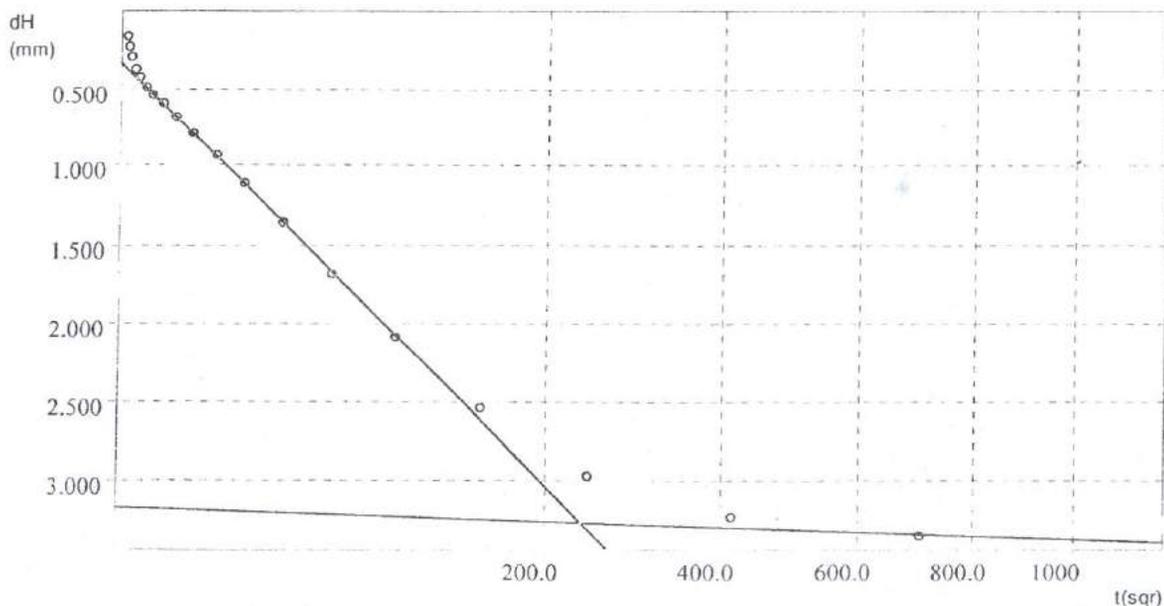
CERTIFICATO N° 471 del 14-09-10

pag. n. 2 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Velocità 3.5 $\mu\text{m}/\text{min}$

ASTM D3080

Fase di Consolidazione provino 1



Risultati fase di consolidazione:

Altezza dopo consolidazione: 26.94 mm
Valore di t100: 235.6 min

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 471 del 14-09-10

pag. n. 3 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fase di Rottura provino 1 - Velocità 3.5 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|--------|
| 0.0018 | 8.e-07 | 6.7206 | 72.332 |
| 0.1899 | 7.2277 | | |
| 0.3705 | 13.021 | | |
| 0.5791 | 18.538 | | |
| 0.7411 | 23.228 | | |
| 0.8417 | 27.917 | | |
| 0.9888 | 31.504 | | |
| 1.1452 | 35.090 | | |
| 1.3684 | 38.952 | | |
| 1.5363 | 41.987 | | |
| 1.7355 | 45.021 | | |
| 1.8677 | 47.780 | | |
| 2.0465 | 50.263 | | |
| 2.2737 | 52.746 | | |
| 2.4953 | 54.952 | | |
| 2.6666 | 56.608 | | |
| 2.7784 | 58.539 | | |
| 2.9348 | 59.918 | | |
| 3.1378 | 61.297 | | |
| 3.3724 | 62.953 | | |
| 3.5586 | 64.332 | | |
| 3.6983 | 65.160 | | |
| 3.8175 | 66.263 | | |
| 4.0223 | 66.815 | | |
| 4.2532 | 67.918 | | |
| 4.4525 | 69.022 | | |
| 4.6070 | 69.298 | | |
| 4.7262 | 70.125 | | |
| 4.8845 | 70.953 | | |
| 5.0968 | 71.505 | | |
| 5.3184 | 71.505 | | |
| 5.4934 | 72.056 | | |
| 5.6480 | 72.056 | | |
| 5.8026 | 72.056 | | |
| 6.0000 | 72.056 | | |
| 6.2011 | 72.056 | | |
| 6.4338 | 72.056 | | |
| 6.5940 | 72.332 | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forze di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|----------------|
| CERTIFICATO N° 471 del 14-09-10 | pag. n. 4 di 6 |
| PROVA DI TAGLIO DIRETTO | ASTM D3080 |

Fase di Rottura provino 2 - Velocità 3.5 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| -1e-07 | 2.e-06 | | |
| 0.1918 | 13.550 | | |
| 0.3575 | 25.304 | | |
| 0.4841 | 35.674 | | |
| 0.5921 | 44.662 | | |
| 0.7504 | 52.958 | | |
| 0.9590 | 59.872 | | |
| 1.1508 | 66.786 | | |
| 1.3258 | 71.971 | | |
| 1.4432 | 77.502 | | |
| 1.5959 | 81.996 | | |
| 1.7914 | 86.490 | | |
| 2.0149 | 89.872 | | |
| 2.2011 | 92.729 | | |
| 2.3482 | 96.403 | | |
| 2.4674 | 99.260 | | |
| 2.6592 | 100.89 | | |
| 2.8826 | 102.52 | | |
| 3.0893 | 103.75 | | |
| 3.2476 | 104.97 | | |
| 3.3929 | 104.97 | | |
| 3.5400 | 106.60 | | |
| 3.7579 | 107.01 | | |
| 3.9757 | 108.23 | | |
| 4.1638 | 108.64 | | |
| 4.3109 | 109.05 | | |
| 4.4487 | 110.28 | | |
| 4.6312 | 110.68 | | |
| 4.8491 | 110.28 | | |
| 5.0521 | 109.87 | | |
| 5.2104 | 109.87 | | |
| 5.3556 | 109.05 | | |
| 5.5251 | 109.87 | | |
| 5.7504 | 109.87 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_i = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assollig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 471 del 14-09-10

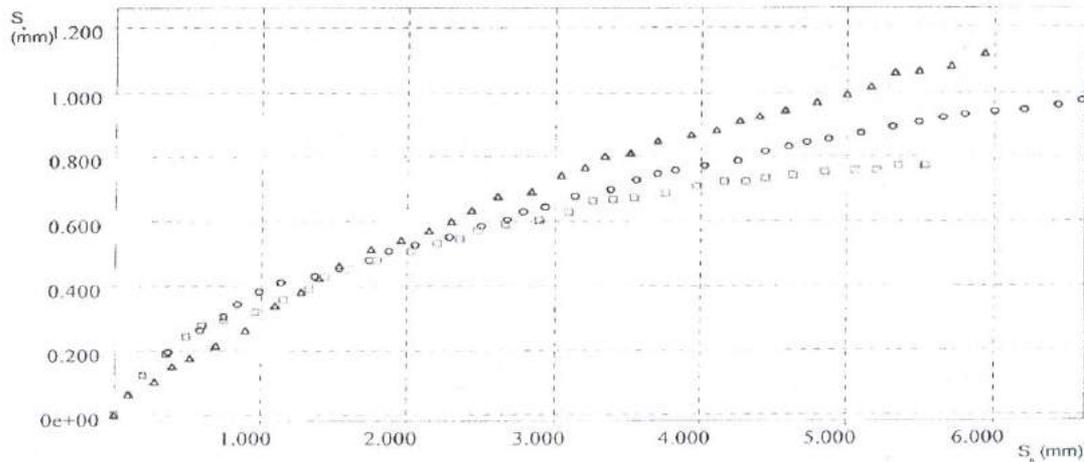
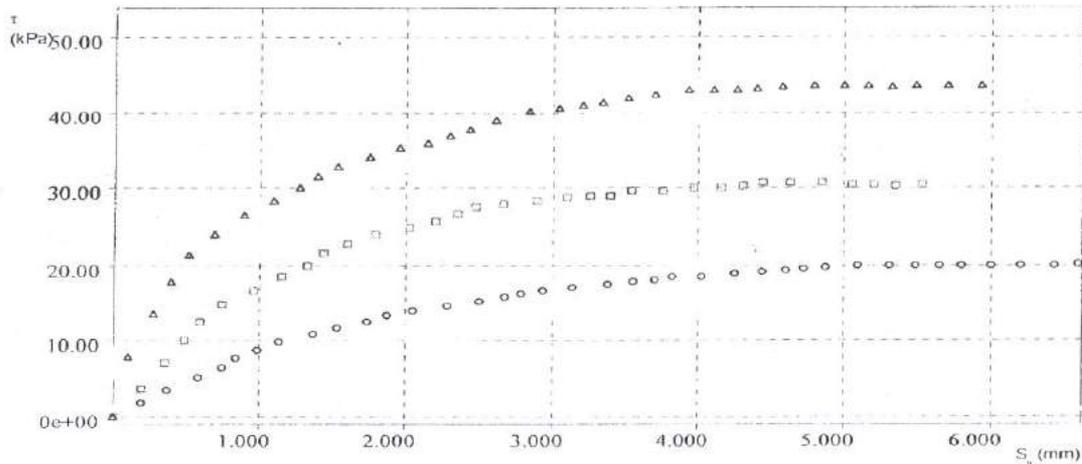
pag. n. 6 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fasi di Rottura provini 1, 2 e 3 – Velocità 3.5 $\mu\text{m}/\text{min}$

124CD1C0 124CD2C0 124CD3C0



Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 472 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 2

Prova di compressione con espansione laterale libera – secondo ASTM D 2166

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C3 |
|---|------|

Caratteristiche del provino

| H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | S ₀ - % |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| 100.00 | 19.63 | 1.63 | 1.01 | 2.67 | 62.0 | 100.0 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità del provino; S₀ = grado di saturazione del provino; S_a = pressione assiale; ε = deformazione verticale; dH = variazione di altezza; dN = carico assiale.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 473 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C4 |
|---|------|

| | |
|---------------------------|---|
| Descrizione del campione: | Campione di lunghezza 49 cm. Campione di colore grigio piombo omogeneo con striature scure. Campione fessurato e scarsamente consistente. Presenza di grosso clasto centimetrico a quota -21.37. Presenza di lamellibranchi. Classe del campione secondo AGI 1977: Q5 |
|---------------------------|---|

| | |
|---|-----------------------------|
| Pocket penetrometer – kPa | valori oscillanti da <1 a 3 |
| Torvane – N/cm ² | - |
| Massa vol. naturale (BS 1377 15/E) – Mg/m ³ | 1.52 |
| Umidità del campione (CNR UNI 10008) - % | 79.8 |
| Massa vol. app. dei granuli (CNR UNI 10013) – Mg/m ³ | 2.62 |

NOTE: -

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 474 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| Campione n° / tipo: | | S1C4 | - | - |
|--|-----------|------|---|---|
| Analisi Granulometrica (Secondo ASTM D 422) | | | | |
| % granulometrica passante al setaccio | 37,500 mm | - | - | - |
| " " " " | 25,000 mm | - | - | - |
| " " " " | 19,000 mm | - | - | - |
| " " " " | 9,500 mm | - | - | - |
| " " " " | 4,750 mm | - | - | - |
| " " " " | 2,000 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,850 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,425 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,250 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,106 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,075 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,063 mm | - | - | - |
| c. s. per sedimentazione | 0,020 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,006 mm | - | - | - |
| " " " " | 0,002 mm | - | - | - |
| Limiti di Atterberg (Secondo CNR UNI 10014) | | | | |
| Limite di liquidità | LL | 75 | - | - |
| Limite di plasticità | LP | 33 | - | - |
| Indice di plasticità | IP | 42 | - | - |

NOTE: -

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 475 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 9

Prova edometrica – secondo ASTM 2435

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

Dati provino campione S1C4

| Sezione cm² | altezza iniziale mm | altezza finale mm | massa volumica dei granuli Mg/m³ | massa volumica iniziale Mg/m³ | massa volumica secca iniziale Mg/m³ | contenuto acqua iniziale - % |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| 20.00 | 20.00 | 11.90 | 2.62 | 1.53 | 0.86 | 77.6 |
| saturatione iniziale % | indice vuoti iniziale - % | massa volumica finale Mg/m³ | massa volumica secca finale Mg/m³ | contenuto acqua finale - % | saturatione finale % | indice vuoti finale - % |
| 100.0 | 2.032 | 1.90 | 1.45 | 30.7 | 100.0 | 0.804 |

| passo | σ (kPa) | ϵ (%) | e | M (MPa) | C_v (cm²/s) | k (m/s) | Ca (%) |
|-------|----------------|----------------|-------|---------|-----------------------|------------------------|--------|
| 1 | 12.5 | 9.61 | 1.741 | - | 6.40×10^{-5} | - | 0.464 |
| 2 | 25 | 15.20 | 1.571 | 0.223 | 3.05×10^{-5} | 1.28×10^{-10} | 1.198 |
| 3 | 50 | 21.35 | 1.385 | 0.407 | 4.88×10^{-5} | 1.18×10^{-10} | 0.778 |
| 4 | 100 | 27.21 | 1.207 | 0.852 | 5.96×10^{-5} | 6.86×10^{-11} | 0.844 |
| 5 | 200 | 33.36 | 1.020 | 1.626 | 7.50×10^{-5} | 4.43×10^{-11} | 0.848 |
| 6 | 400 | 39.27 | 0.841 | 3.386 | 7.43×10^{-5} | 2.15×10^{-11} | 0.616 |
| 7 | 800 | 44.61 | 0.679 | 7.482 | 8.04×10^{-5} | 1.02×10^{-11} | 0.638 |
| 8 | 1600 | 49.85 | 0.520 | 15.283 | 9.01×10^{-5} | 5.78×10^{-12} | 0.536 |
| 9 | 400 | 47.66 | 0.587 | - | - | - | - |
| 10 | 100 | 44.02 | 0.697 | - | - | - | - |
| 11 | 25 | 40.49 | 0.804 | - | - | - | - |

NOTE: Acqua immessa in cella a inizio ciclo di carico.

Legenda: σ = carico assiale; ϵ = deformazione verticale; e = indice dei vuoti; M = modulo edometrico; C_v = coefficiente di consolidazione; k = permeabilità

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

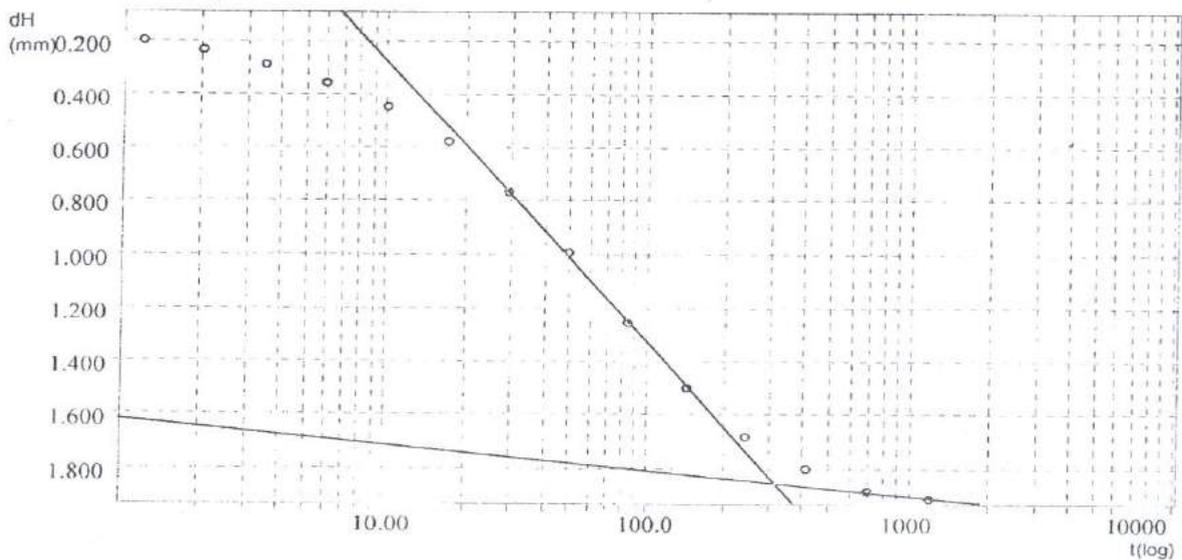
Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

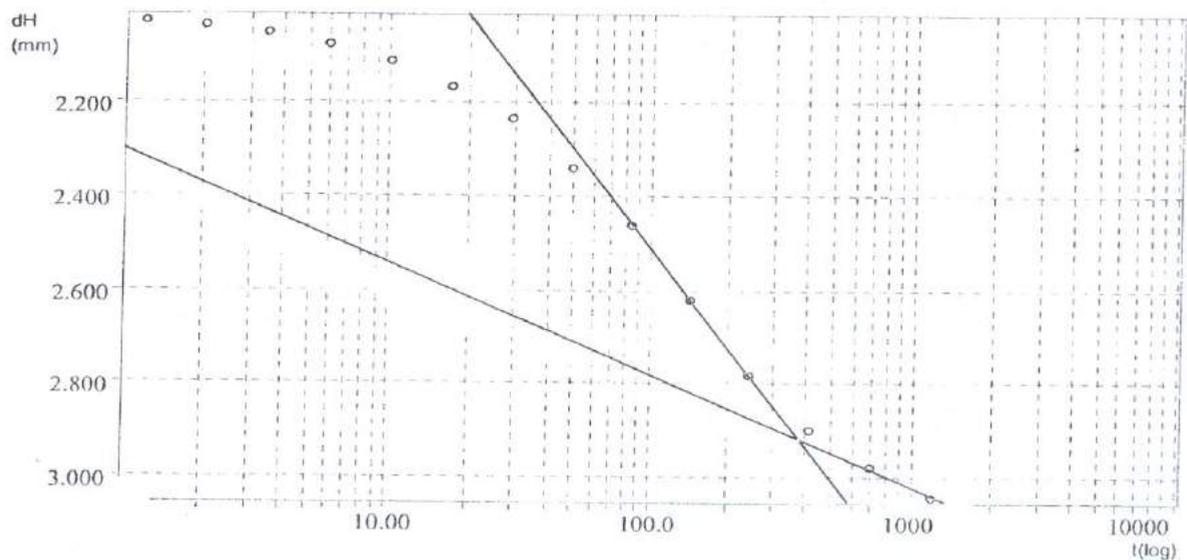
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 475 DEL 14-09-10 | pagina n° 5 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C4 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 2.032 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.520 |

Passo 1



Passo 2



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 475 DEL 14-09-10

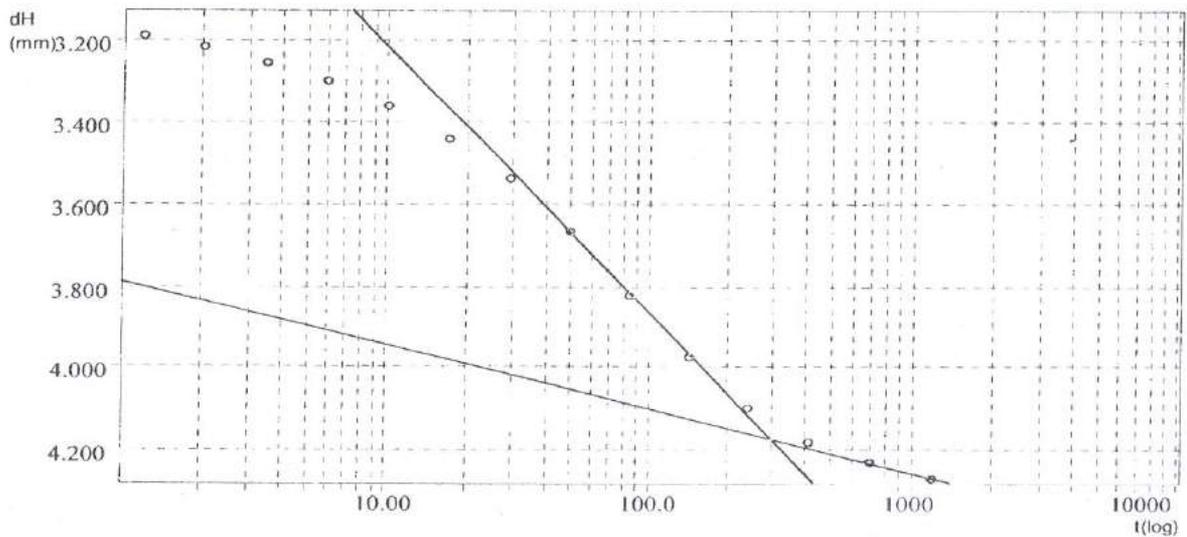
pagina n° 6 di 9

Prova Edometrica

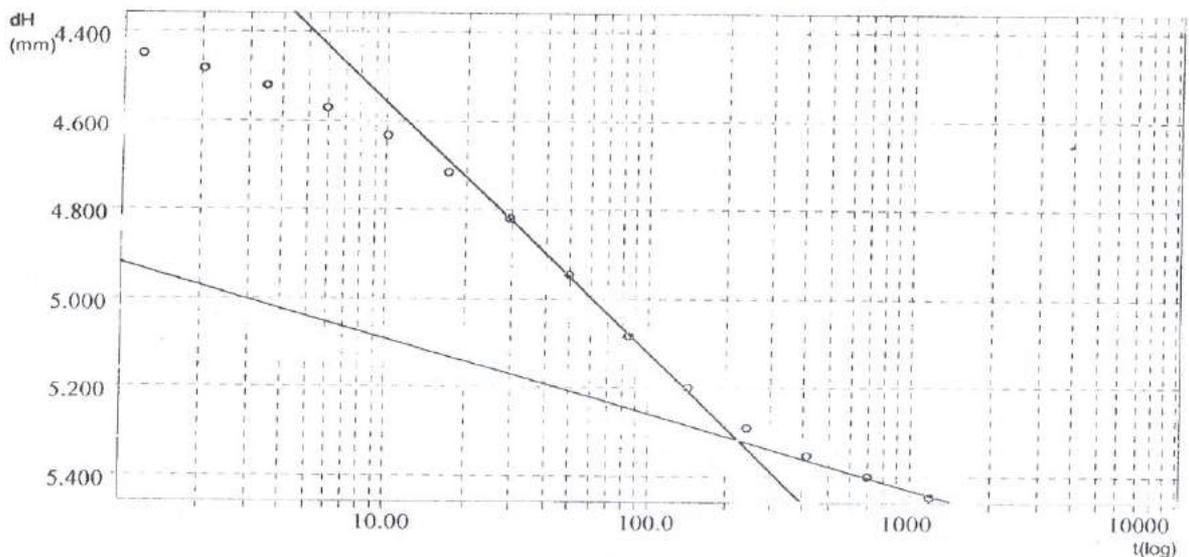
ASTM D 2435

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C4 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 2.032 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.520 |

Passo 3



Passo 4



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI

Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)

Laboratorio Associato:

Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c

55100 LUCCA

TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347

E-mail: info@laboratoriodelta.it

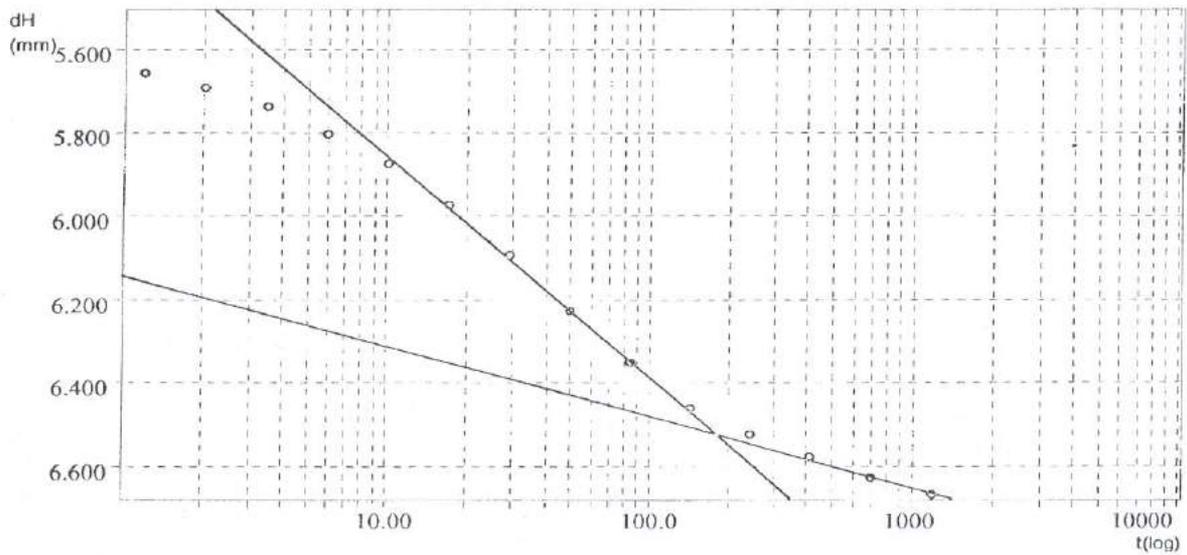
web: laboratoriodelta.it

P.IVA: 00421710468

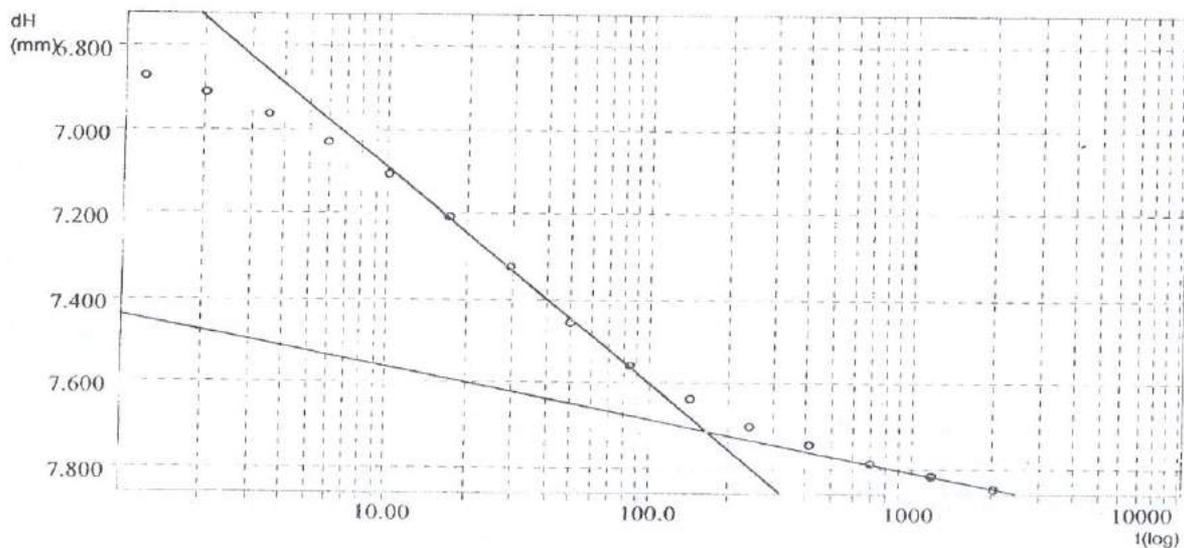
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 475 DEL 14-09-10 | pagina n° 7 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C4 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 2.032 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.520 |

Passo 5



Passo 6



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

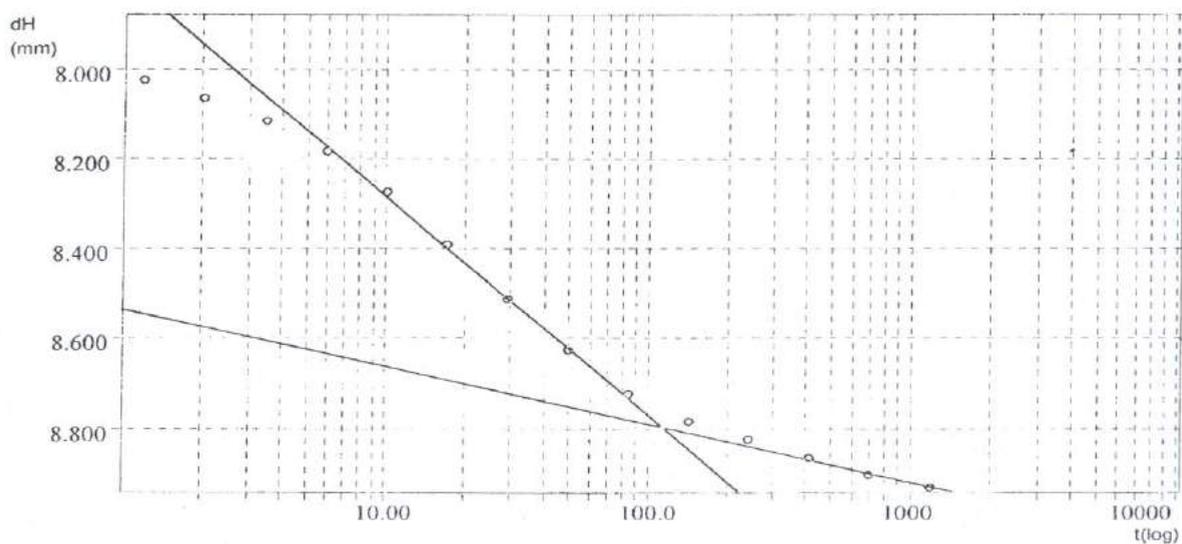
Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

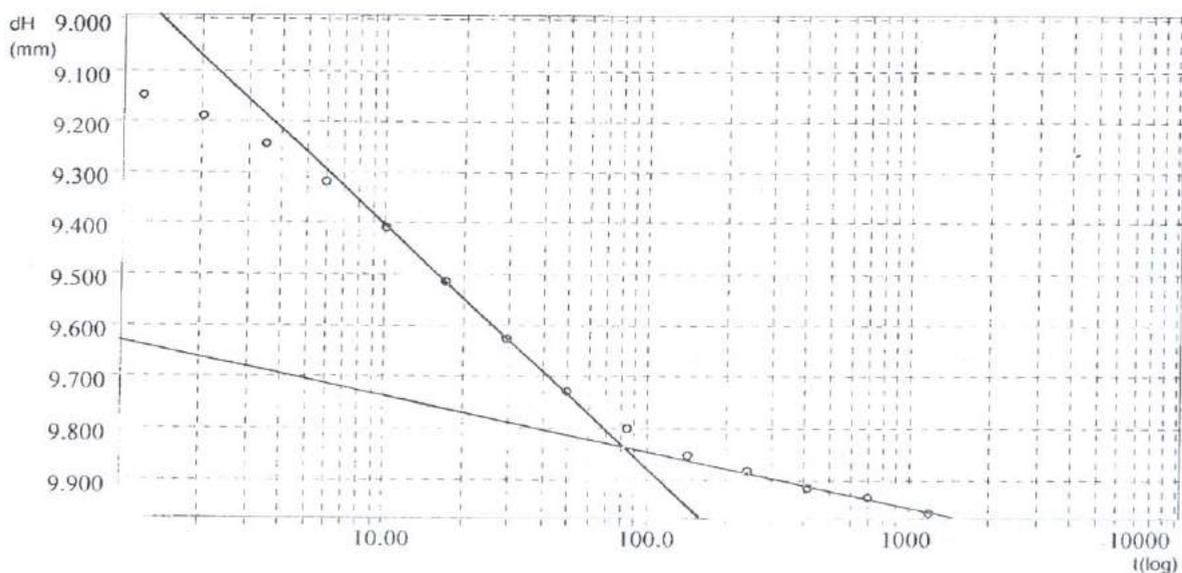
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 475 DEL 14-09-10 | pagina n° 8 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C4 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 2.032 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.520 |

Passo 7



Passo 8



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

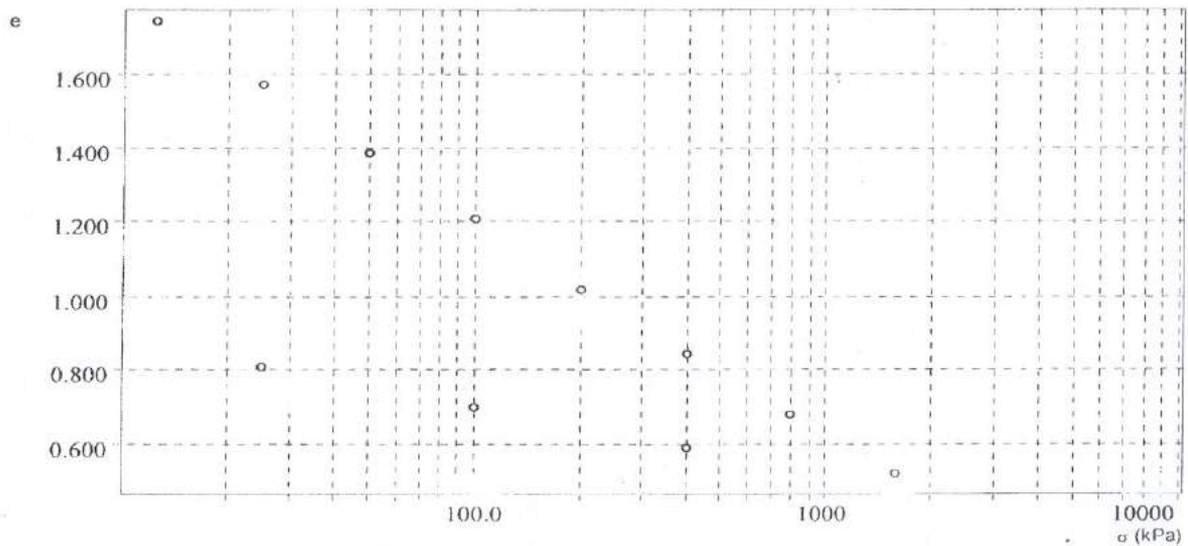
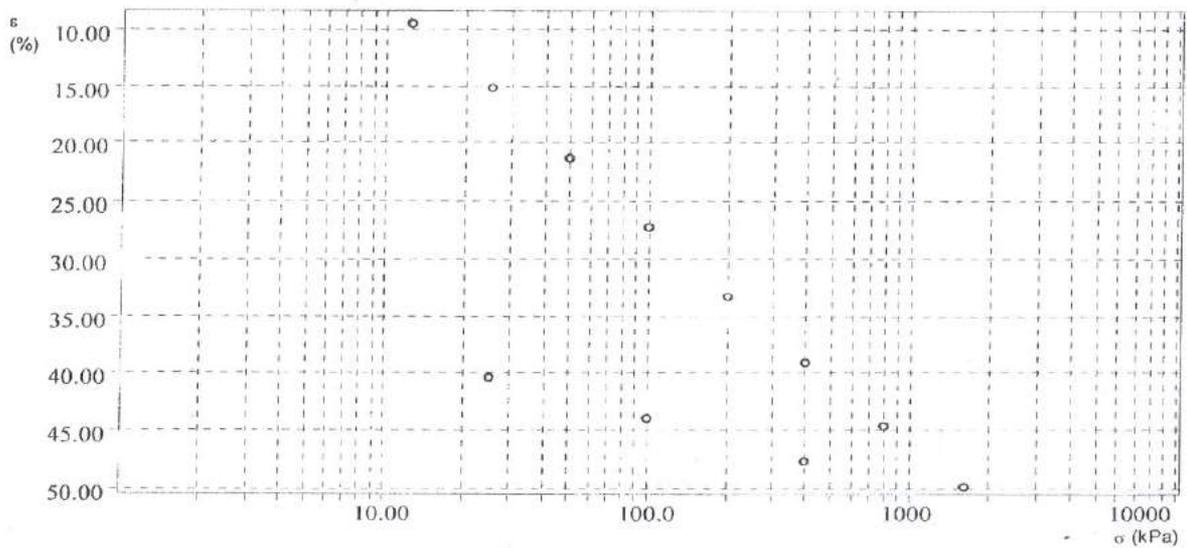
il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 475 DEL 14-09-10 | pagina n° 9 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S1C4 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 2.032 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.520 |



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 476 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 6

Prova di taglio diretto – secondo ASTM D3080

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C4 |
|---|------|

Caratteristiche dei provini

| Provino n. | H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | W _f - % | S ₀ - % | S _f - % |
|------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 30.35 | 36.00 | 1.52 | 0.84 | 2.62 | 81.5 | 59.4 | 100.0 | 100.0 |
| 2 | 30.35 | 36.00 | 1.53 | 0.85 | 2.62 | 79.1 | 47.0 | 100.0 | 100.0 |
| 3 | 30.35 | 36.00 | 1.53 | 0.86 | 2.62 | 77.8 | 39.6 | 100.0 | 100.0 |

Caratteristiche delle fasi di consolidazione

| Provino n. | σ - Kpa | H - mm | Δt - ore |
|------------|---------|--------|----------|
| 1 | 50 | 24.74 | 24 |
| 2 | 100 | 22.05 | 24 |
| 3 | 150 | 20.35 | 24 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S₀ = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

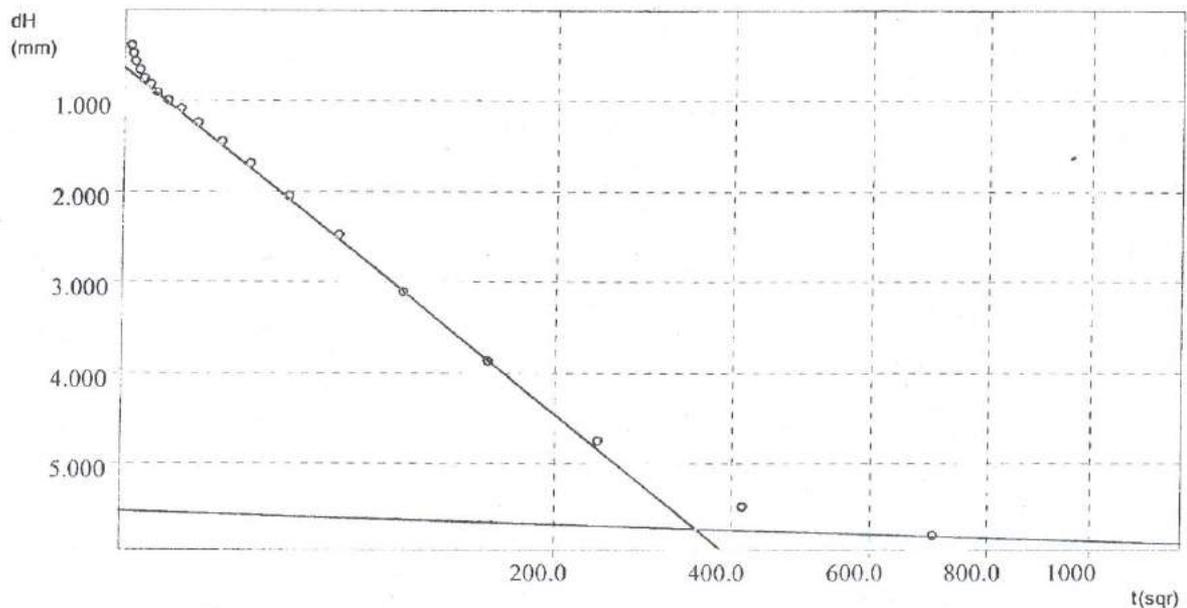
CERTIFICATO N° 476 del 14-09-10

pag. n. 2 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO – Velocità 3.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

ASTM D3080

Fase di Consolidazione provino 1



Risultati fase di consolidazione:

Altezza dopo consolidazione: 24.74 mm
Valore di t_{100} : 353.2 min

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_1 = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_1 = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO D E L T A
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 476 del 14-09-10

pag. n. 3 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fase di Rottura provino 1 - Velocità 3.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| -2e-08 | 1.e-06 | | |
| 0.1675 | 5.5480 | | |
| 0.3628 | 11.312 | | |
| 0.5805 | 16.463 | | |
| 0.7688 | 21.346 | | |
| 0.9277 | 24.761 | | |
| 1.1212 | 27.322 | | |
| 1.3407 | 29.882 | | |
| 1.5687 | 31.794 | | |
| 1.7570 | 33.634 | | |
| 1.9229 | 34.615 | | |
| 2.1268 | 35.596 | | |
| 2.3479 | 36.700 | | |
| 2.5898 | 37.313 | | |
| 2.7626 | 37.563 | | |
| 2.9440 | 37.803 | | |
| 3.1392 | 37.926 | | |
| 3.3500 | 38.171 | | |
| 3.5815 | 37.926 | | |
| 3.7595 | 37.563 | | |
| 3.9391 | 37.563 | | |
| 4.1344 | 37.563 | | |
| 4.3469 | 36.710 | | |
| 4.5836 | 36.710 | | |
| 4.7501 | 35.857 | | |
| 4.9326 | 35.857 | | |
| 5.1295 | 36.086 | | |
| 5.3420 | 35.857 | | |
| 5.5753 | 35.857 | | |
| 5.7498 | 35.857 | | |
| 5.9122 | 35.857 | | |
| 6.1074 | 35.473 | | |
| 6.3217 | 35.351 | | |
| 6.5549 | 35.003 | | |
| 6.7432 | 35.003 | | |
| 6.9004 | 35.003 | | |
| 7.1009 | 35.003 | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 476 del 14-09-10

pag. n. 4 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fase di Rottura provino 2 - Velocità 3.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| -1e-05 | -4e-06 | | |
| 0.1606 | 9.5465 | | |
| 0.3369 | 18.492 | | |
| 0.5217 | 26.041 | | |
| 0.6859 | 33.309 | | |
| 0.8604 | 38.621 | | |
| 1.0504 | 43.653 | | |
| 1.2214 | 48.406 | | |
| 1.4512 | 52.599 | | |
| 1.6344 | 57.097 | | |
| 1.8158 | 60.973 | | |
| 2.0127 | 64.573 | | |
| 2.2062 | 68.173 | | |
| 2.4170 | 71.219 | | |
| 2.6088 | 73.434 | | |
| 2.7833 | 75.649 | | |
| 2.9837 | 77.864 | | |
| 3.1772 | 79.249 | | |
| 3.3759 | 80.910 | | |
| 3.5573 | 82.295 | | |
| 3.7353 | 83.956 | | |
| 3.9357 | 85.064 | | |
| 4.1292 | 85.894 | | |
| 4.3331 | 86.448 | | |
| 4.5231 | 87.002 | | |
| 4.7062 | 87.556 | | |
| 4.8946 | 88.110 | | |
| 5.0881 | 88.110 | | |
| 5.2850 | 88.104 | | |
| 5.4889 | 88.384 | | |
| 5.6617 | 88.110 | | |
| 5.8534 | 88.110 | | |
| 6.0452 | 88.110 | | |
| 6.2439 | 88.110 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_s = massa volumica secca; ρ_g = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_i = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_i = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 476 del 14-09-10

pag. n. 5 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fase di Rottura provino 3 – Velocità 3.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| 4.e-08 | 0.8538 | | |
| 0.1226 | 11.760 | | |
| 0.2729 | 22.314 | | |
| 0.4440 | 32.491 | | |
| 0.5968 | 40.406 | | |
| 0.7895 | 48.698 | | |
| 0.9761 | 57.368 | | |
| 1.1610 | 64.529 | | |
| 1.3528 | 71.691 | | |
| 1.5514 | 78.476 | | |
| 1.7225 | 83.376 | | |
| 1.9125 | 88.653 | | |
| 2.1060 | 92.799 | | |
| 2.3013 | 97.322 | | |
| 2.5017 | 101.46 | | |
| 2.6848 | 105.61 | | |
| 2.8697 | 108.63 | | |
| 3.0701 | 111.64 | | |
| 3.2584 | 113.53 | | |
| 3.4606 | 115.41 | | |
| 3.6316 | 116.92 | | |
| 3.8303 | 117.67 | | |
| 4.0273 | 118.43 | | |
| 4.2208 | 118.80 | | |
| 4.4229 | 119.18 | | |
| 4.6112 | 119.93 | | |
| 4.8030 | 119.93 | | |
| 4.9930 | 120.31 | | |
| 5.1865 | 120.69 | | |
| 5.3887 | 120.69 | | |
| 5.5787 | 120.69 | | |
| 5.7619 | 120.14 | | |
| 5.9537 | 120.14 | | |
| 6.1541 | 120.14 | | |
| 6.3424 | 120.69 | | |
| 6.5445 | 120.69 | | |
| | | | |
| | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; p = massa volumica; p_d = massa volumica secca; p_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_i = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 476 del 14-09-10

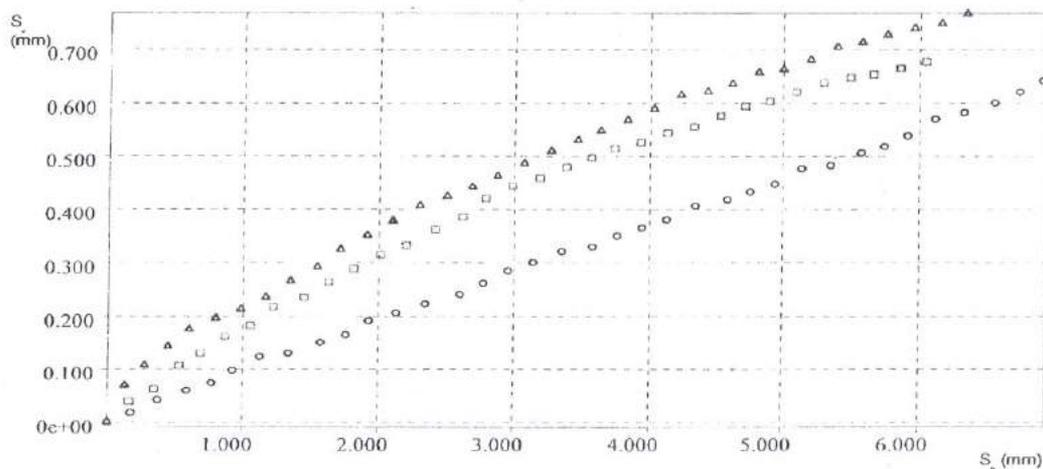
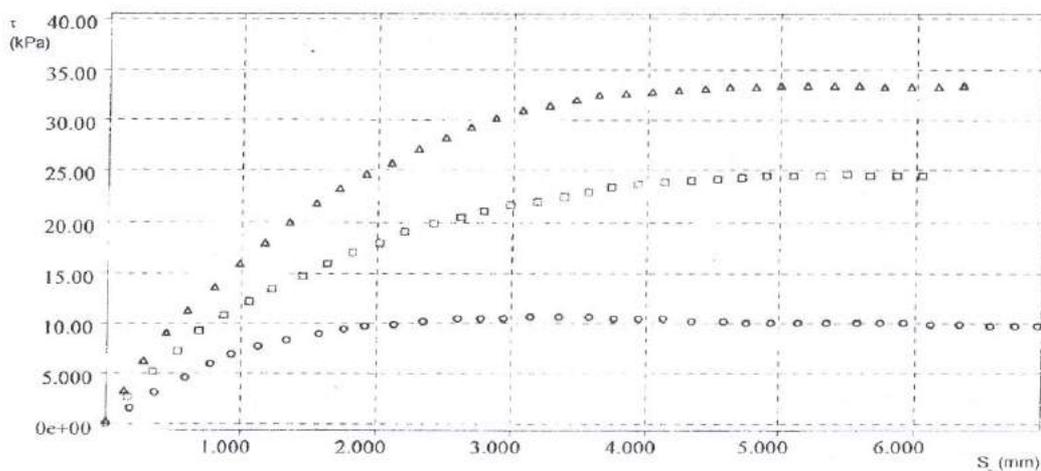
pag. n. 6 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fasi di Rottura provini 1, 2 e 3 - Velocità 3.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

○ 124CD1D0 □ 124CD2D0 ▲ 124CD3D0



Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; ΔH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 477 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 2

Prova di compressione con espansione laterale libera – secondo ASTM D 2166

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S1C4 |
|---|------|

Caratteristiche del provino

| H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | S ₀ - % |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| 100.00 | 19.63 | 1.52 | 0.85 | 2.62 | 79.8 | 100.0 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità del provino; S₀ = grado di saturazione del provino; S_a = pressione assiale; ε = deformazione verticale; dH = variazione di altezza; dN = carico assiale.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 478 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|--------------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S15C1 |
|---|--------------|

| | |
|---------------------------|--|
| Descrizione del campione: | Campione di lunghezza 65 cm. Campione di colore grigio piombo. Campione con consistenza variabile. Il campione presenta fessure orizzontali da millimetriche a centimetriche. Presenza di Lamellibranchi. Classe del campione secondo AGI 1977: Q5 |
|---------------------------|--|

| | |
|---|-----------------------------|
| Pocket penetrometer – kPa | valori oscillanti da 5 a 50 |
| Torvane – N/cm ² | - |
| Massa vol. naturale (BS 1377 15/E) – Mg/m ³ | 1.76 |
| Umidità del campione (CNR UNI 10008) - % | 46.4 |
| Massa vol. app. dei granuli (CNR UNI 10013) – Mg/m ³ | 2.72 |

NOTE: -

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 479 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby. S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| Campione n° / tipo: | S15C1 | - | - |
|--|-----------|----|---|
| Analisi Granulometrica (Secondo ASTM D 422) | | | |
| % granulometrica passante al setaccio | 37,500 mm | - | - |
| " " " " | 25,000 mm | - | - |
| " " " " | 19,000 mm | - | - |
| " " " " | 9,500 mm | - | - |
| " " " " | 4,750 mm | - | - |
| " " " " | 2,000 mm | - | - |
| " " " " | 0,850 mm | - | - |
| " " " " | 0,425 mm | - | - |
| " " " " | 0,250 mm | - | - |
| " " " " | 0,106 mm | - | - |
| " " " " | 0,075 mm | - | - |
| " " " " | 0,063 mm | - | - |
| c. s. per sedimentazione | 0,020 mm | - | - |
| " " " " | 0,006 mm | - | - |
| " " " " | 0,002 mm | - | - |
| Limiti di Atterberg (Secondo CNR UNI 10014) | | | |
| Limite di liquidità | LL | 66 | - |
| Limite di plasticità | LP | 27 | - |
| Indice di plasticità | IP | 39 | - |

NOTE: -

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 480 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 9

Prova edometrica – secondo ASTM 2435

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

Dati provino campione S15C1

| Sezione cm ² | altezza iniziale mm | altezza finale mm | massa volumica dei granuli Mg/m ³ | massa volumica iniziale Mg/m ³ | massa volumica secca iniziale Mg/m ³ | contenuto acqua iniziale - % |
|-------------------------|---------------------------|---|---|---|---|------------------------------|
| 20.00 | 20.00 | 14.29 | 2.72 | 1.80 | 1.27 | 41.8 |
| saturatione iniziale % | indice vuoti iniziale - % | massa volumica finale Mg/m ³ | massa volumica secca finale Mg/m ³ | contenuto acqua finale - % | saturatione finale % | indice vuoti finale - % |
| 100.0 | 1.136 | 2.13 | 1.78 | 19.4 | 100.0 | 0.526 |

| passo | σ (kPa) | ϵ (%) | e | M (MPa) | C_v (cm ² /s) | k (m/s) | C α (%) |
|-------|----------------|----------------|-------|---------|----------------------------|------------------------|----------------|
| 1 | 12.5 | 4.72 | 1.035 | - | 1.15x10 ⁻⁴ | - | 0.131 |
| 2 | 25 | 7.25 | 0.981 | 0.494 | 7.24x10 ⁻⁵ | 1.43x10 ⁻¹⁰ | 0.137 |
| 3 | 50 | 10.85 | 0.904 | 0.693 | 9.58x10 ⁻⁵ | 1.35x10 ⁻¹⁰ | 0.407 |
| 4 | 100 | 15.15 | 0.813 | 1.163 | 1.25x10 ⁻⁴ | 1.05x10 ⁻¹⁰ | 0.430 |
| 5 | 200 | 19.99 | 0.709 | 2.064 | 1.30x10 ⁻⁴ | 6.19x10 ⁻¹¹ | 0.476 |
| 6 | 400 | 25.28 | 0.596 | 3.779 | 1.57x10 ⁻⁴ | 4.08x10 ⁻¹¹ | 0.473 |
| 7 | 800 | 30.29 | 0.489 | 7.990 | 2.14x10 ⁻⁴ | 2.63x10 ⁻¹¹ | 0.460 |
| 8 | 1600 | 35.22 | 0.384 | 16.213 | 2.38x10 ⁻⁴ | 1.44x10 ⁻¹¹ | 0.390 |
| 9 | 400 | 33.92 | 0.411 | - | - | - | - |
| 10 | 100 | 31.33 | 0.467 | - | - | - | - |
| 11 | 25 | 28.55 | 0.526 | - | - | - | - |

NOTE: Acqua immessa in cella a inizio ciclo di carico.

Legenda: σ = carico assiale; ϵ = deformazione verticale; e = indice dei vuoti; M = modulo edometrico; C_v = coefficiente di consolidazione; k = permeabilità

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

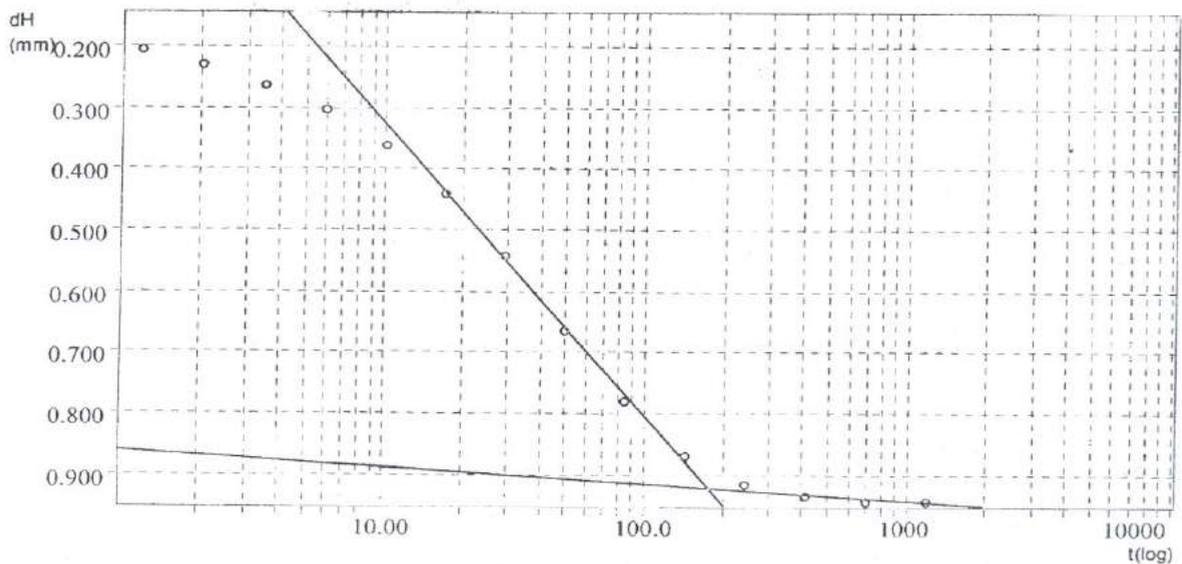
Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

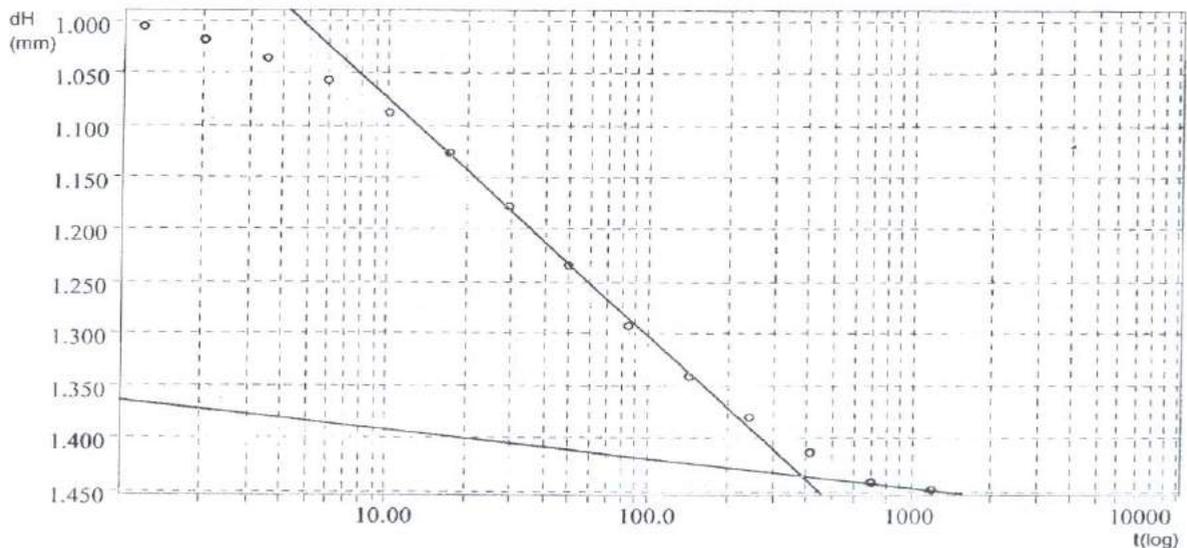
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 480 DEL 14-09-10 | pagina n° 5 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.136 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.384 |

Passo 1



Passo 2



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

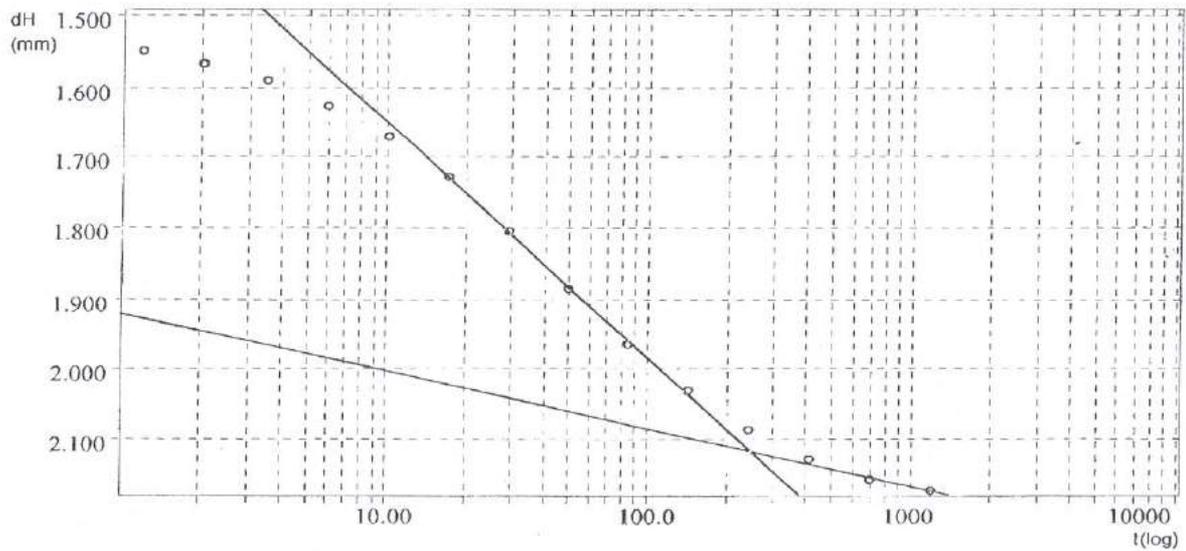
Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

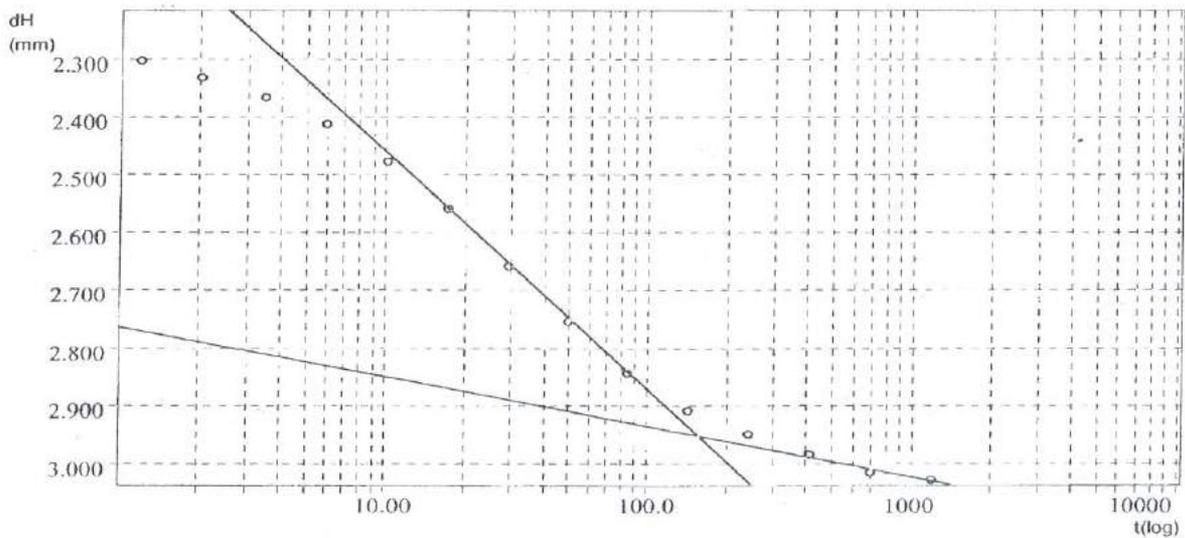
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 480 DEL 14-09-10 | pagina n° 6 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.136 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.384 |

Passo 3



Passo 4



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

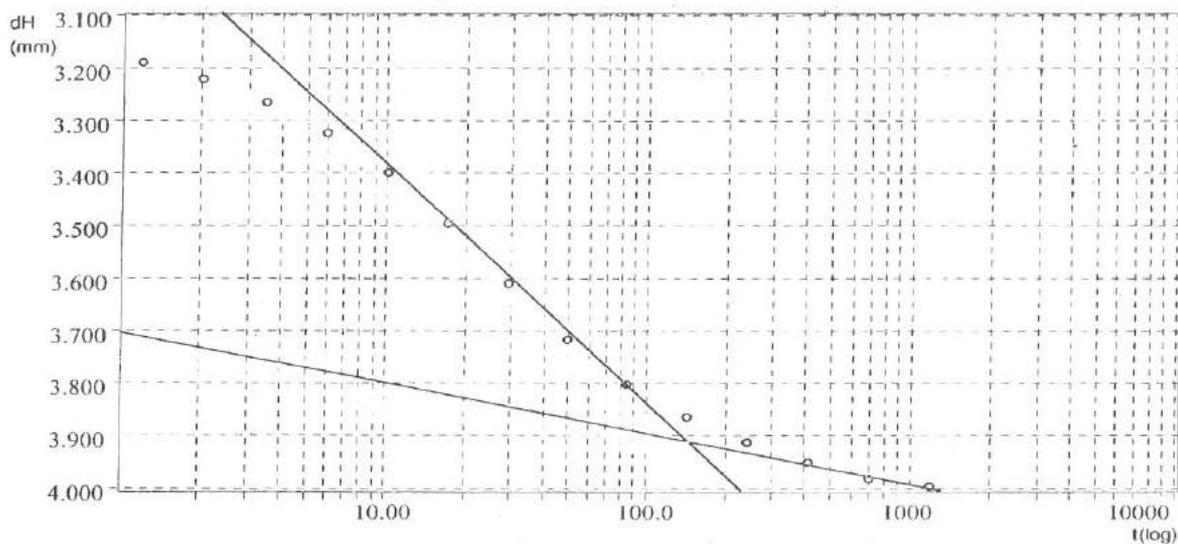
Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

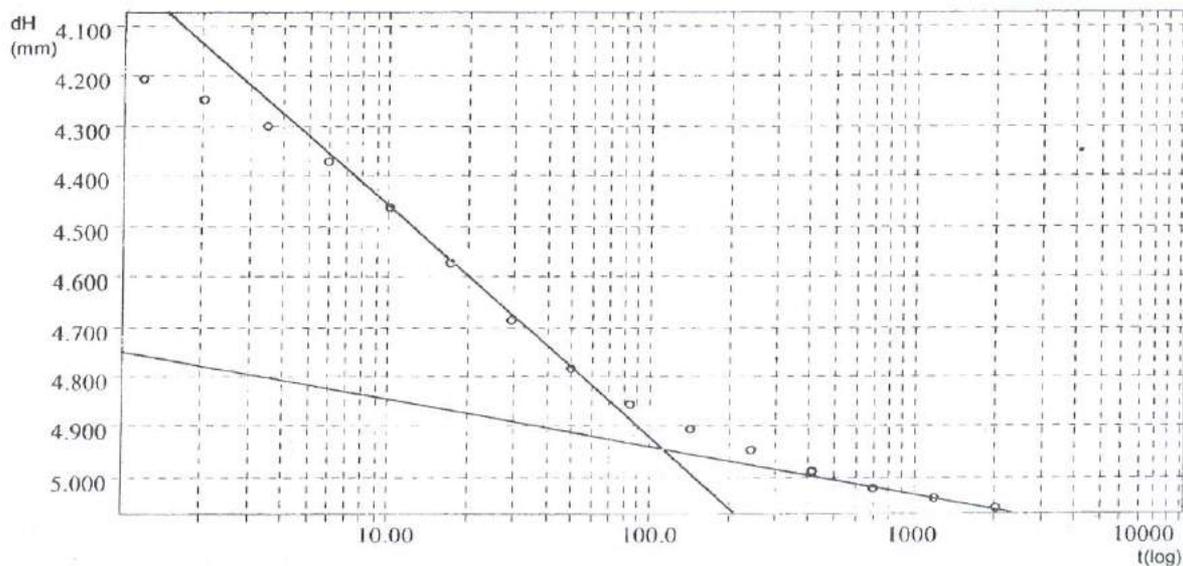
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 480 DEL 14-09-10 | pagina n° 7 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.136 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.384 |

Passo 5



Passo 6



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
 PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
 Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
 relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
 Laboratorio Associato:
 Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

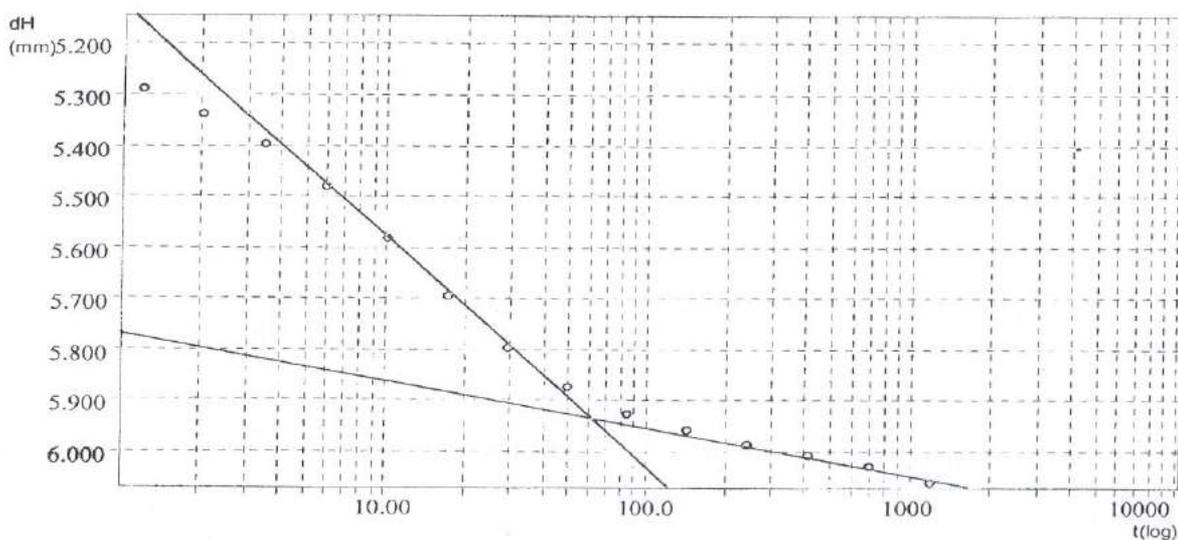
Laboratorio **DELTA**
COPIA
 conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
 55100 LUCCA
 TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
 E-mail: info@laboratoriodelta.it
 web: laboratoriodelta.it
 P.IVA: 00421710468

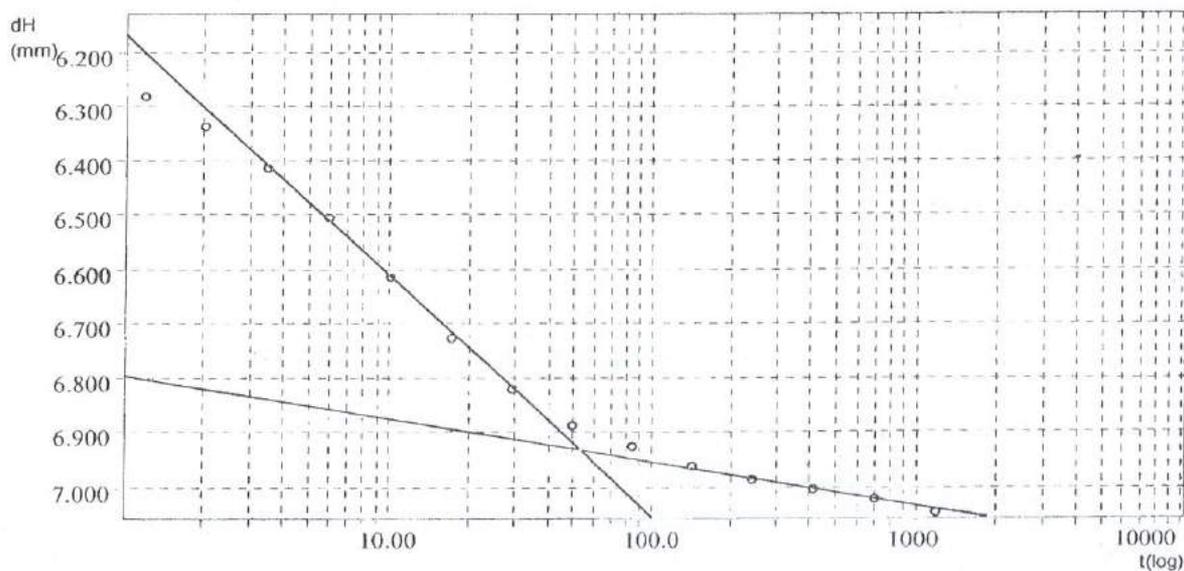
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 480 DEL 14-09-10 | pagina n° 8 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.136 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.384 |

Passo 7



Passo 8



lo sperimentatore
 dott. E. Fiori

E. Fiori

il direttore del laboratorio
 dott. G. Medici

G. Medici



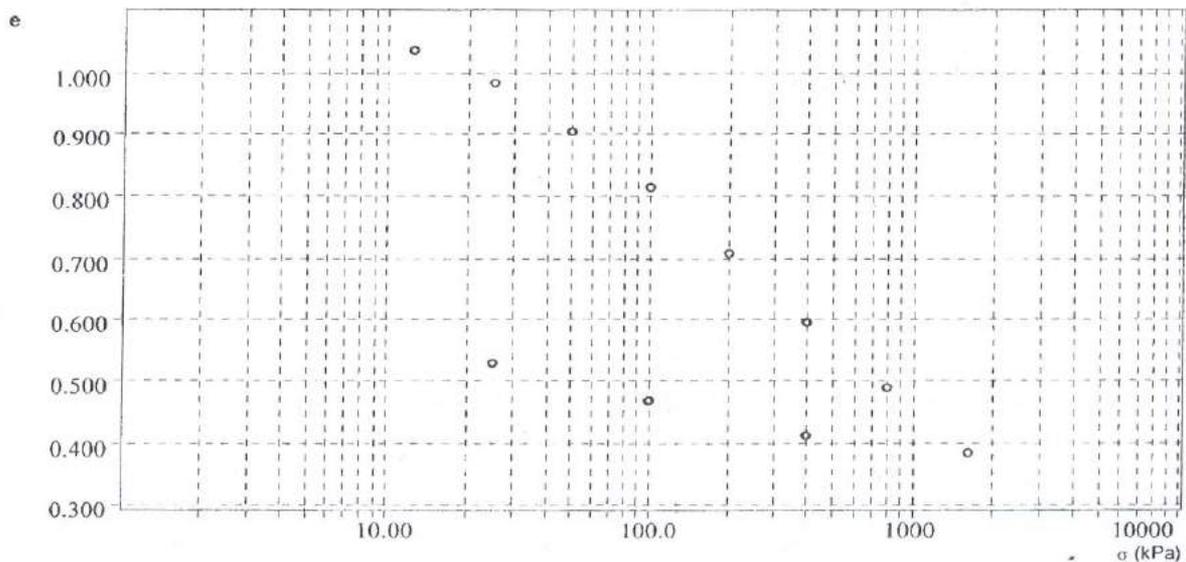
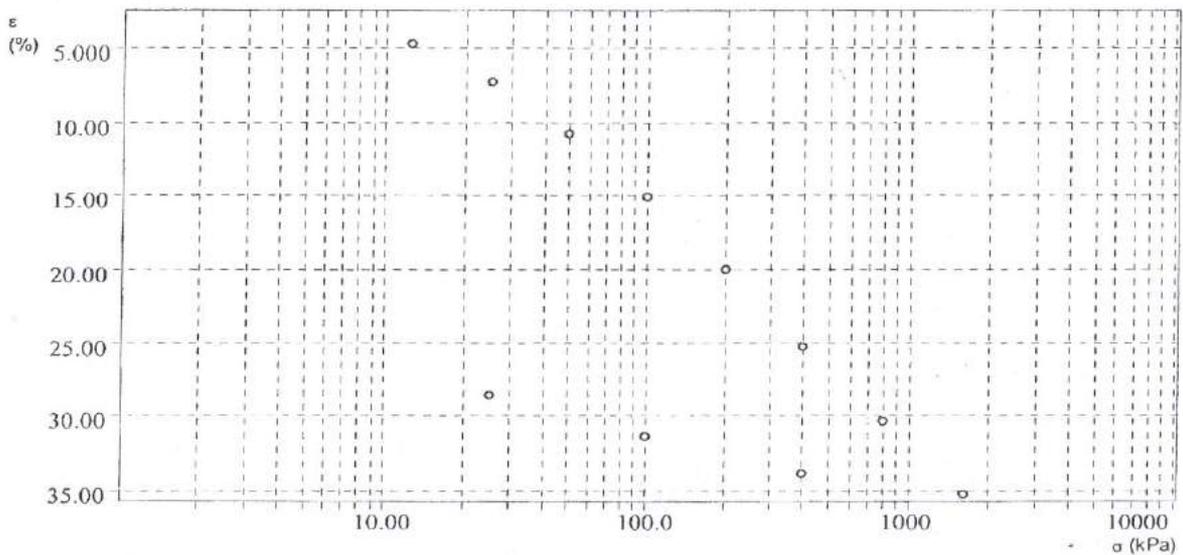
LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 480 DEL 14-09-10 | pagina n° 9 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C1 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 1.136 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.384 |



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

Laboratorio **DELTA**
COPIA
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 481 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 6

Prova di taglio diretto – secondo ASTM D3080

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|--------------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S15C1 |
|---|--------------|

Caratteristiche dei provini

| Provino n. | H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | W _f - % | S ₀ - % | S _f - % |
|------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 30.35 | 36.00 | 1.72 | 1.14 | 2.72 | 51.2 | 45.8 | 100.0 | 100.0 |
| 2 | 30.35 | 36.00 | 1.72 | 1.14 | 2.72 | 51.3 | 41.0 | 100.0 | 100.0 |
| 3 | 30.35 | 36.00 | 1.72 | 1.14 | 2.72 | 51.0 | 36.2 | 100.0 | 100.0 |

Caratteristiche delle fasi di consolidazione

| Provino n. | σ - Kpa | H - mm | Δt - ore |
|------------|---------|--------|----------|
| 1 | 50 | 28.48 | 24 |
| 2 | 100 | 26.78 | 24 |
| 3 | 150 | 25.24 | 24 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S₀ = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

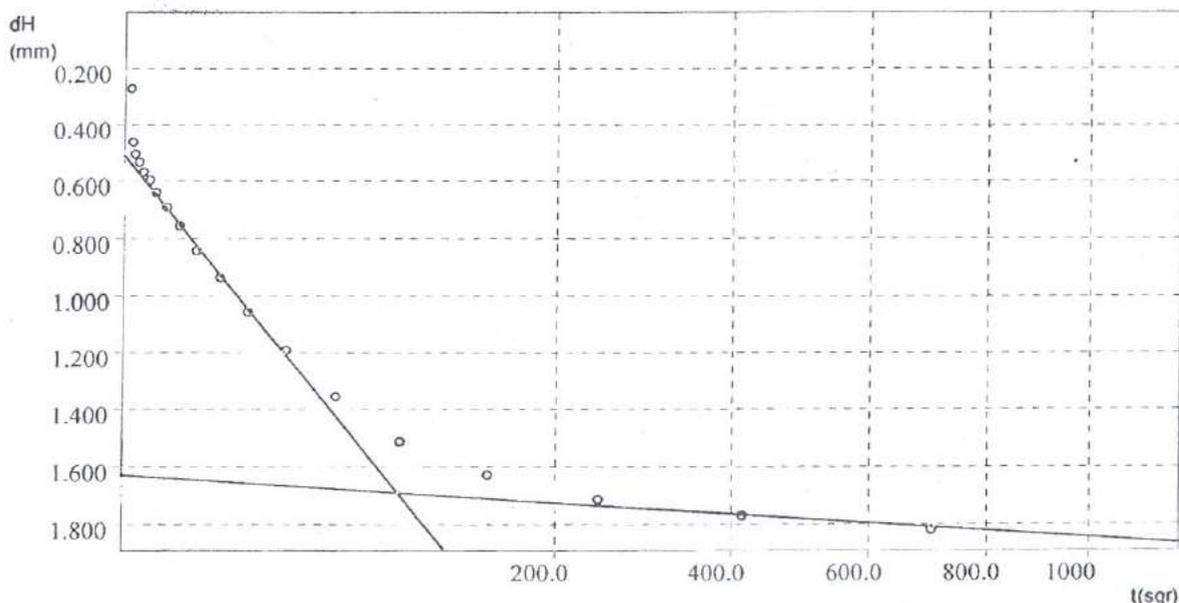
CERTIFICATO N° 481 del 14-09-10

pag. n. 2 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Velocità 3.5 µm/min

ASTM D3080

Fase di Consolidazione provino 1



Risultati fase di consolidazione:

Altezza dopo consolidazione: 28.48 mm
Valore di t100: 82.0 min

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_H = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assilig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|----------------|
| CERTIFICATO N° 481 del 14-09-10 | pag. n. 3 di 6 |
| PROVA DI TAGLIO DIRETTO | ASTM D3080 |

Fase di Rottura provino 1 - Velocità 3.5 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| 0.0018 | 1.e-07 | | |
| 0.1899 | 6.4952 | | |
| 0.3705 | 13.492 | | |
| 0.5195 | 22.301 | | |
| 0.6182 | 29.282 | | |
| 0.7746 | 36.021 | | |
| 0.9702 | 41.165 | | |
| 1.1918 | 45.071 | | |
| 1.3687 | 48.144 | | |
| 1.4953 | 50.330 | | |
| 1.6406 | 51.508 | | |
| 1.8286 | 52.517 | | |
| 2.0558 | 52.966 | | |
| 2.2663 | 53.325 | | |
| 2.4190 | 53.684 | | |
| 2.5530 | 53.684 | | |
| 2.7132 | 53.863 | | |
| 2.9348 | 53.145 | | |
| 3.1694 | 52.966 | | |
| 3.3445 | 53.145 | | |
| 3.4841 | 52.966 | | |
| 3.6312 | 52.966 | | |
| 3.8193 | 53.145 | | |
| 4.0633 | 53.684 | | |
| 4.2718 | 52.966 | | |
| 4.4115 | 53.325 | | |
| 4.5493 | 53.863 | | |
| 4.7169 | 52.966 | | |
| 4.9497 | 52.966 | | |
| 5.1694 | 53.145 | | |
| 5.3426 | 53.166 | | |
| 5.4841 | 52.309 | | |
| 5.6499 | 53.166 | | |
| 5.8361 | 53.166 | | |
| 6.0800 | 53.166 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore
dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
EL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|----------------|
| CERTIFICATO N° 481 del 14-09-10 | pag. n. 4 di 6 |
| PROVA DI TAGLIO DIRETTO | ASTM D3080 |

Fase di Rottura provino 2 - Velocità 3.5 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| 0.0018 | 2.e-06 | | |
| 0.1694 | 13.679 | | |
| 0.3500 | 24.446 | | |
| 0.4972 | 32.679 | | |
| 0.5959 | 39.329 | | |
| 0.7392 | 45.662 | | |
| 0.9348 | 53.579 | | |
| 1.1378 | 60.229 | | |
| 1.3165 | 64.978 | | |
| 1.4636 | 69.728 | | |
| 1.5828 | 73.212 | | |
| 1.7448 | 75.745 | | |
| 1.9720 | 77.962 | | |
| 2.1880 | 79.862 | | |
| 2.3519 | 81.762 | | |
| 2.4804 | 82.712 | | |
| 2.6257 | 84.295 | | |
| 2.8268 | 85.245 | | |
| 3.0446 | 85.878 | | |
| 3.2365 | 86.511 | | |
| 3.3910 | 86.828 | | |
| 3.5251 | 87.461 | | |
| 3.6815 | 87.778 | | |
| 3.9031 | 88.095 | | |
| 4.1173 | 88.728 | | |
| 4.2867 | 88.728 | | |
| 4.3929 | 87.778 | | |
| 4.5642 | 87.461 | | |
| 4.7504 | 87.461 | | |
| 4.9720 | 86.828 | | |
| 5.1750 | 86.828 | | |
| 5.3277 | 86.511 | | |
| 5.4785 | 87.461 | | |
| 5.6555 | 86.511 | | |
| 5.8696 | 86.511 | | |
| 6.0856 | 85.878 | | |
| | | | |
| | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_t = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_t = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA

TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347

E-mail: info@laboratoriodelta.it

web: laboratoriodelta.it

P.IVA: 00421710468

Laboratorio **DELTA**
COPIA
conforme all'originale

CERTIFICATO N° 481 del 14-09-10

pag. n. 5 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fase di Rottura provino 3 – Velocità 3.5 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| -4e-08 | -2e-06 | | |
| 0.1322 | 12.300 | | |
| 0.2737 | 25.775 | | |
| 0.3891 | 37.004 | | |
| 0.4990 | 48.234 | | |
| 0.6368 | 59.967 | | |
| 0.8230 | 70.241 | | |
| 1.0260 | 78.802 | | |
| 1.1843 | 86.505 | | |
| 1.3258 | 91.640 | | |
| 1.4581 | 97.630 | | |
| 1.6331 | 103.62 | | |
| 1.8435 | 109.61 | | |
| 2.0391 | 113.88 | | |
| 2.1899 | 117.30 | | |
| 2.3221 | 120.10 | | |
| 2.4804 | 124.14 | | |
| 2.6629 | 125.94 | | |
| 2.8789 | 129.53 | | |
| 3.0707 | 131.78 | | |
| 3.2122 | 133.57 | | |
| 3.3575 | 136.27 | | |
| 3.5232 | 137.83 | | |
| 3.7299 | 139.54 | | |
| 3.9385 | 139.86 | | |
| 4.0987 | 140.40 | | |
| 4.2514 | 141.25 | | |
| 4.3910 | 141.25 | | |
| 4.5605 | 142.11 | | |
| 4.7858 | 142.11 | | |
| 4.9813 | 142.11 | | |
| 5.1545 | 141.25 | | |
| 5.2849 | 141.25 | | |
| 5.4674 | 140.40 | | |
| 5.6797 | 140.40 | | |
| 5.8864 | 141.25 | | |
| 6.0726 | 141.25 | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_s = massa volumica secca; ρ_g = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_H = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA

TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347

E-mail: info@laboratoriodelta.it

web: laboratoriodelta.it

P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 481 del 14-09-10

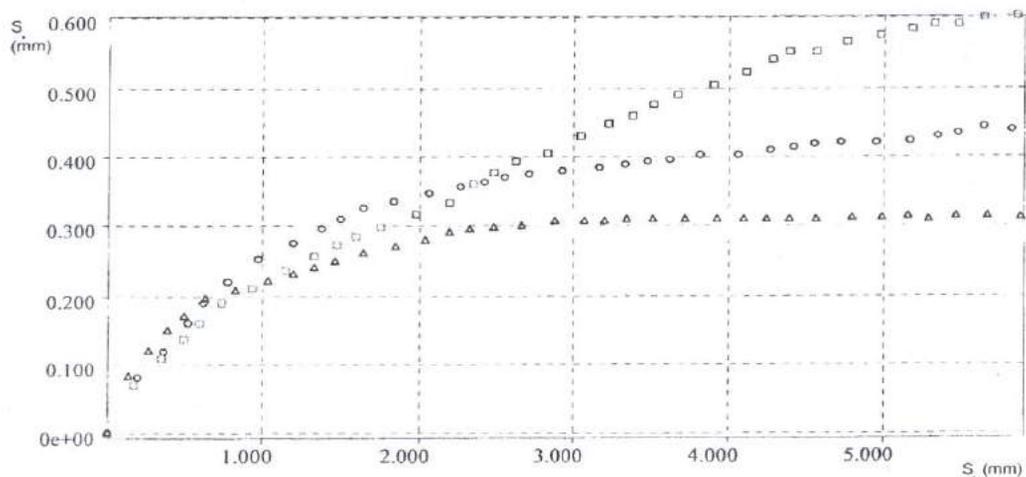
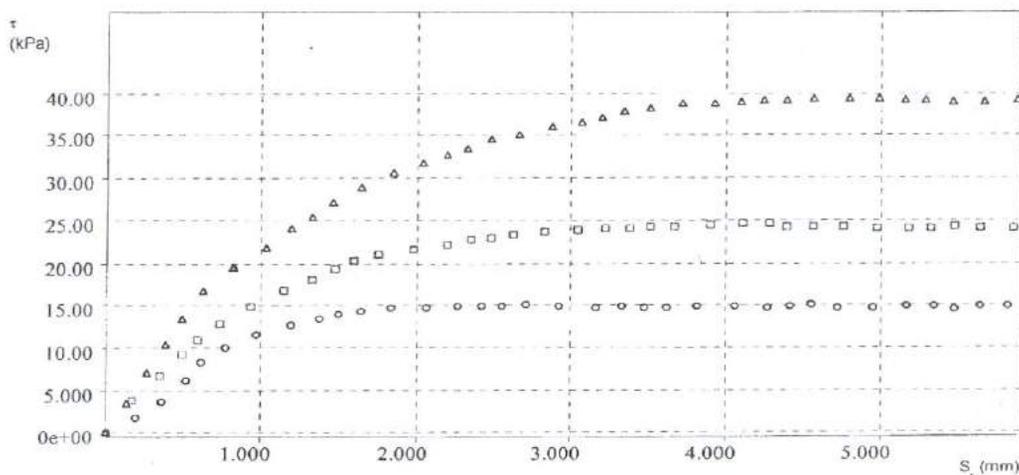
pag. n. 6 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fasi di Rottura provini 1, 2 e 3 – Velocità 3.5 $\mu\text{m}/\text{min}$

◊ 124CD1E0 ◻ 124CD2E0 ▼ 124CD3E0



Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; p = massa volumica; p_d = massa volumica secca; p_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 482 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 2

Prova di compressione con espansione laterale libera – secondo ASTM D 2166

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|-------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S15C1 |
|---|-------|

Caratteristiche del provino

| H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | S ₀ - % |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| 100.00 | 19.63 | 1.75 | 1.18 | 2.72 | 47.8 | 100.0 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità del provino; S₀ = grado di saturazione del provino; S_a = pressione assiale; ε = deformazione verticale; ΔH = variazione di altezza; dN = carico assiale.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 483 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|-------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S15C2 |
|---|-------|

Descrizione del campione: Campione di lunghezza 62 cm. Campione di colore grigio piombo da -19.50 a -19.80, di colore grigio-verde da -19.80 a -20.12. Classe del campione secondo AGI 1977: Q5

| | |
|---|-------------------------------|
| Pocket penetrometer - kPa | valori oscillanti da 90 a 270 |
| Torvane - N/cm ² | - |
| Massa vol. naturale (BS 1377 15/E) - Mg/m ³ | 1.99 |
| Umidità del campione (CNR UNI 10008) - % | 26.7 |
| Massa vol. app. dei granuli (CNR UNI 10013) - Mg/m ³ | 2.71 |

NOTE: Provini per edometria, taglio diretto ed espansione laterale libera prelevati da quota -19.55 a -19.85 da porzioni di carota con resistenza al Pocket penetrometer \approx 110 kPa.

lo sperimentatore
dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 484 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 1

Prove di laboratorio su campioni di terreno

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| Campione n° / tipo: | S15C2 | - | - |
|--|-----------|----|---|
| Analisi Granulometrica (Secondo ASTM D 422) | | | |
| % granulometrica passante al setaccio | 37,500 mm | - | - |
| " " " " | 25,000 mm | - | - |
| " " " " | 19,000 mm | - | - |
| " " " " | 9,500 mm | - | - |
| " " " " | 4,750 mm | - | - |
| " " " " | 2,000 mm | - | - |
| " " " " | 0,850 mm | - | - |
| " " " " | 0,425 mm | - | - |
| " " " " | 0,250 mm | - | - |
| " " " " | 0,106 mm | - | - |
| " " " " | 0,075 mm | - | - |
| " " " " | 0,063 mm | - | - |
| c. s. per sedimentazione | 0,020 mm | - | - |
| " " " " | 0,006 mm | - | - |
| " " " " | 0,002 mm | - | - |
| Limiti di Atterberg (Secondo CNR UNI 10014) | | | |
| Limite di liquidità | LL | 49 | - |
| Limite di plasticità | LP | 19 | - |
| Indice di plasticità | IP | 30 | - |

NOTE: -

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 485 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 9

Prova edometrica – secondo ASTM 2435

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

Dati provino campione S15C2

| Sezione cm ² | altezza iniziale mm | altezza finale mm | massa volumica dei granuli Mg/m ³ | massa volumica iniziale Mg/m ³ | massa volumica secca iniziale Mg/m ³ | contenuto acqua iniziale - % |
|-------------------------|---------------------------|---|---|---|---|------------------------------|
| 20.00 | 20.00 | 16.89 | 2.71 | 1.97 | 1.54 | 28.0 |
| saturatione iniziale % | indice vuoti iniziale - % | massa volumica finale Mg/m ³ | massa volumica secca finale Mg/m ³ | contenuto acqua finale - % | saturatione finale % | indice vuoti finale - % |
| 100.0 | 0.759 | 2.15 | 1.82 | 17.9 | 100.0 | 0.486 |

| passo | σ (kPa) | ϵ (%) | e | M (MPa) | C_v (cm ² /s) | k (m/s) | C_α (%) |
|-------|----------------|----------------|-------|---------|----------------------------|------------------------|----------------|
| 1 | 12.5 | 1.14 | 0.739 | - | 5.38×10^{-4} | - | 0.021 |
| 2 | 25 | 1.89 | 0.726 | 1.660 | 3.53×10^{-5} | 2.09×10^{-11} | 0.071 |
| 3 | 50 | 3.29 | 0.701 | 1.794 | 4.84×10^{-5} | 2.64×10^{-11} | 0.050 |
| 4 | 100 | 5.70 | 0.659 | 2.070 | 1.17×10^{-4} | 5.55×10^{-11} | 0.144 |
| 5 | 200 | 8.95 | 0.602 | 3.076 | 9.68×10^{-5} | 3.09×10^{-11} | 0.291 |
| 6 | 400 | 12.91 | 0.532 | 5.055 | 7.89×10^{-5} | 1.53×10^{-11} | 0.173 |
| 7 | 800 | 16.89 | 0.462 | 10.042 | 7.44×10^{-5} | 7.27×10^{-12} | 0.244 |
| 8 | 1600 | 20.92 | 0.391 | 19.852 | 7.44×10^{-5} | 3.68×10^{-12} | 0.285 |
| 9 | 400 | 19.49 | 0.416 | - | - | - | - |
| 10 | 100 | 17.40 | 0.453 | - | - | - | - |
| 11 | 25 | 15.54 | 0.486 | - | - | - | - |

NOTE: Acqua immessa in cella a inizio ciclo di carico.

Legenda: σ = carico assiale; ϵ = deformazione verticale; e = indice dei vuoti; M = modulo edometrico; C_v = coefficiente di consolidazione; k = permeabilità

lo sperimentatore:

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

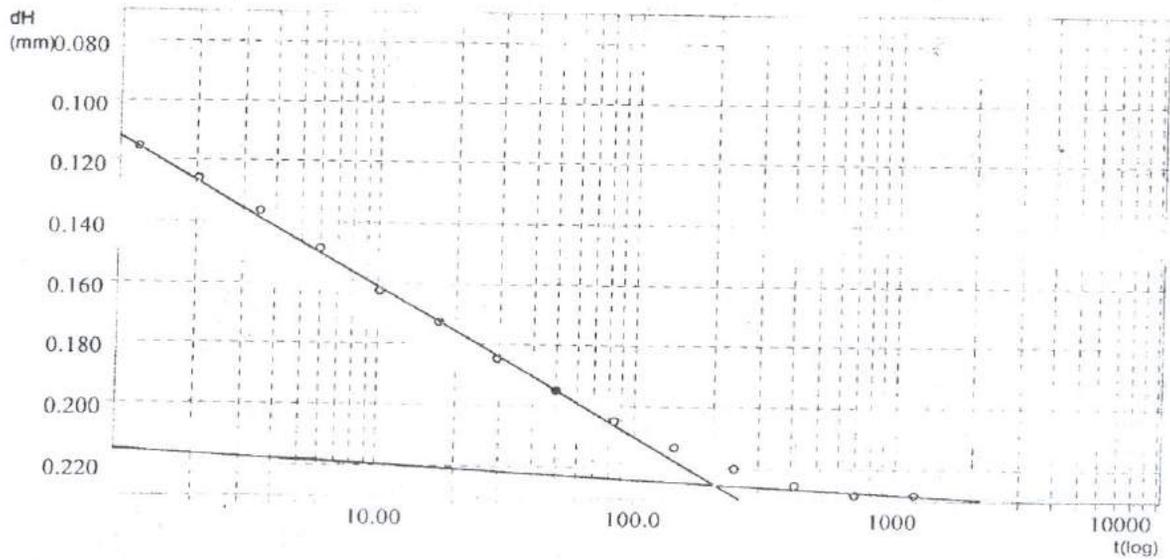
Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

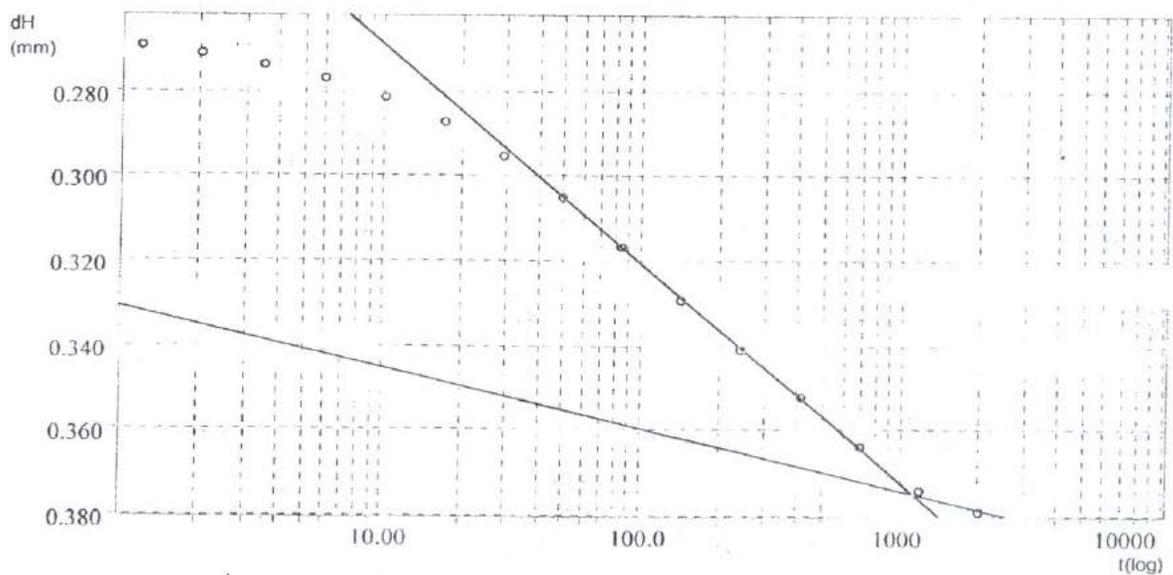
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 485 DEL 14-09-10 | pagina n° 5 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.759 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.391 |

Passo 1



Passo 2



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 485 DEL 14-09-10

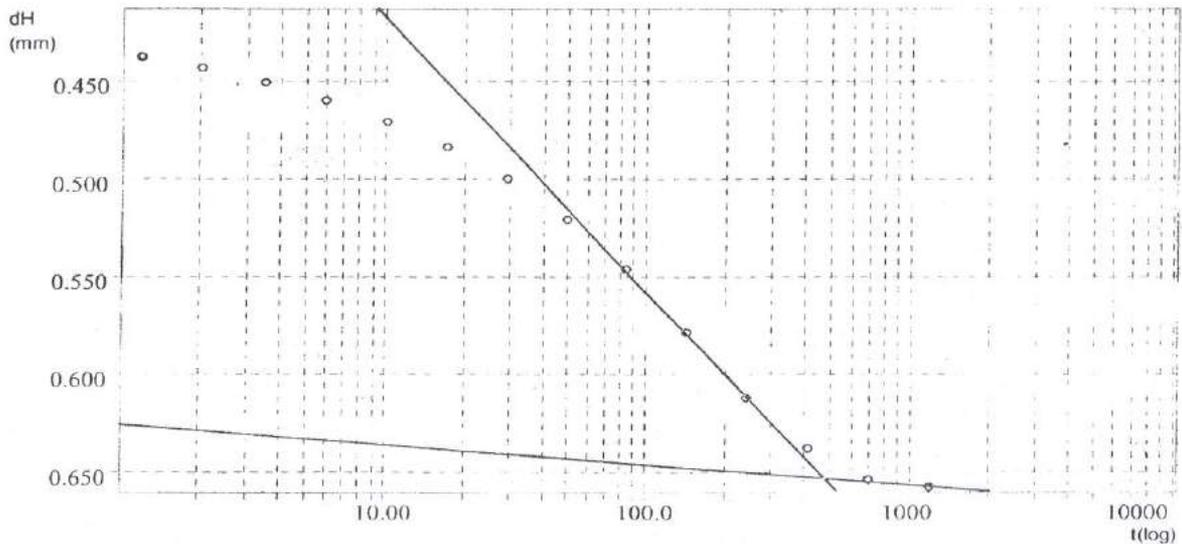
pagina n° 6 di 9

Prova Edometrica

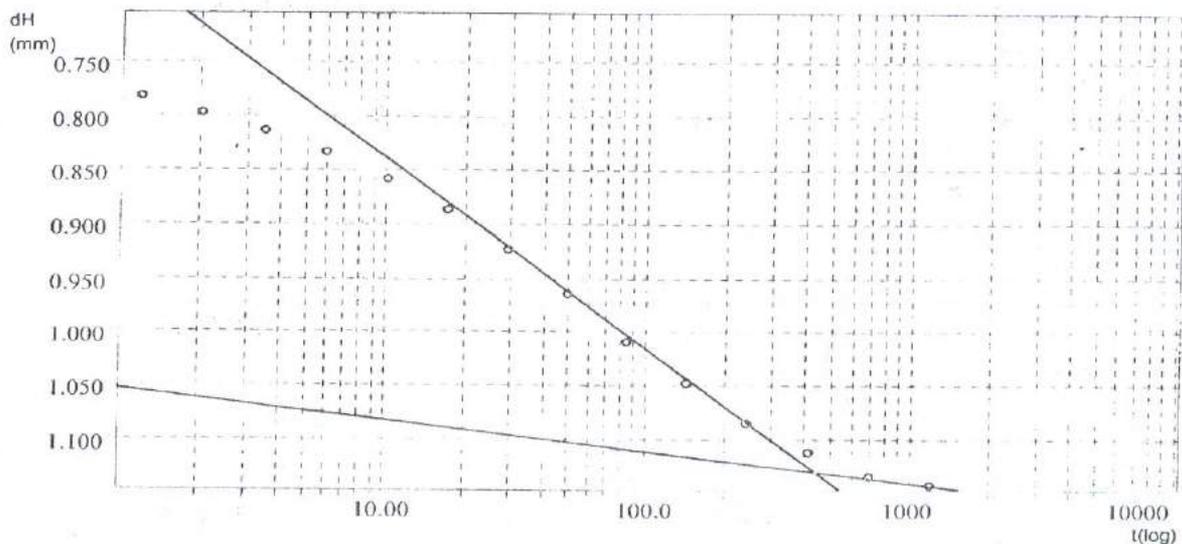
ASTM D 2435

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.759 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.391 |

Passo 3



Passo 4



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO **DELTA**
 PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
 Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
 relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
 Laboratorio Associato:
 Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

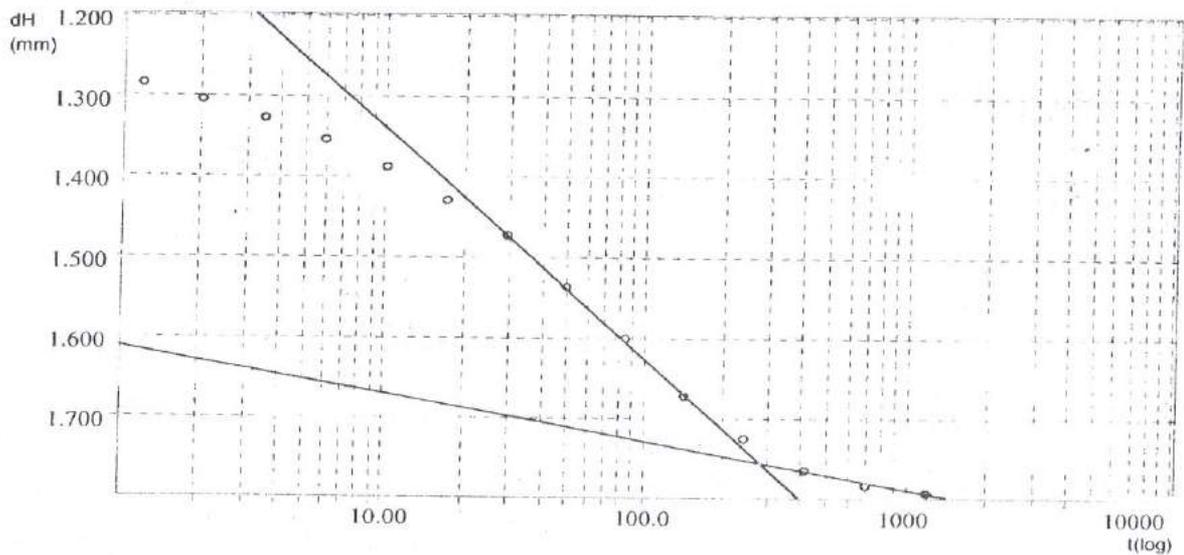
Laboratorio **DELTA**
COPIA
 conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
 55100 LUCCA
 TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
 E-mail: info@laboriodelta.it
 web: laboriodelta.it
 P.IVA: 00421710468

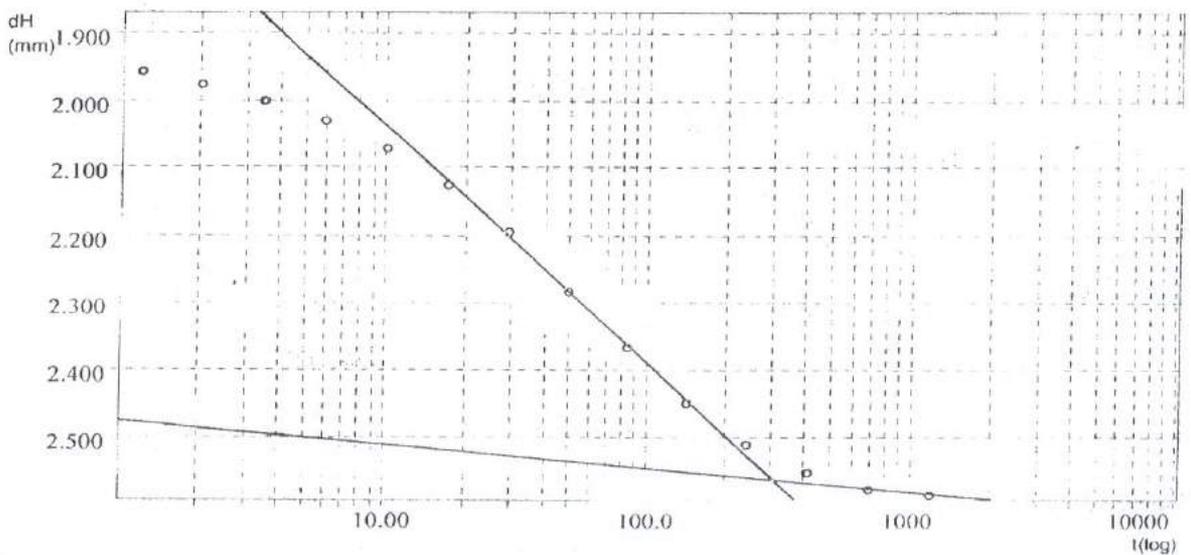
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 485 DEL 14-09-10 | pagina n° 7 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.759 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_r | 0.391 |

Passo 5



Passo 6



lo sperimentatore
 dott. E. Fiori

E. Fiori

il direttore del laboratorio
 dott. G. Medici

G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

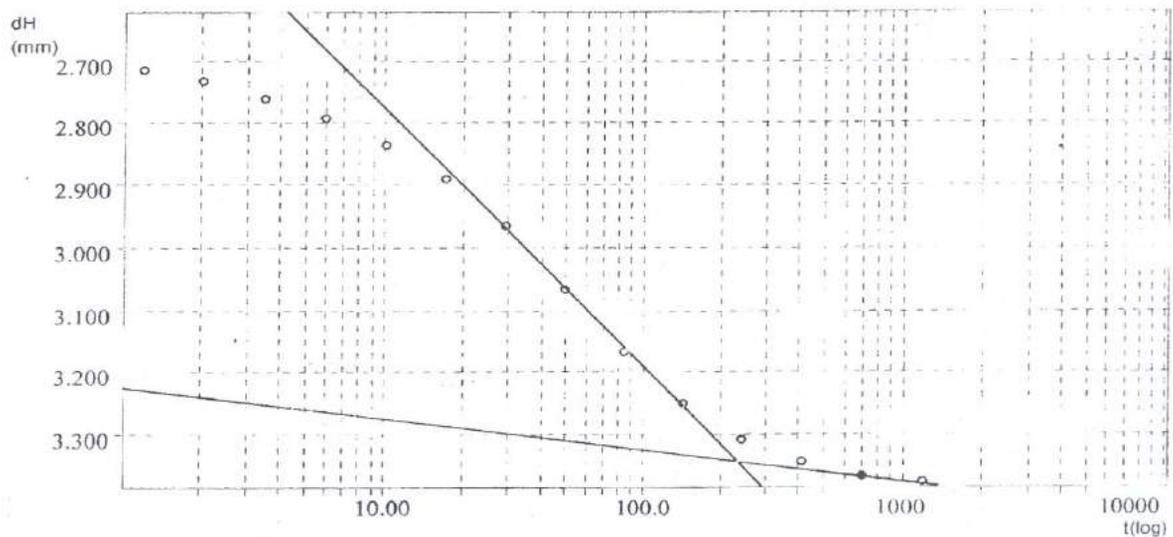
Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
L. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

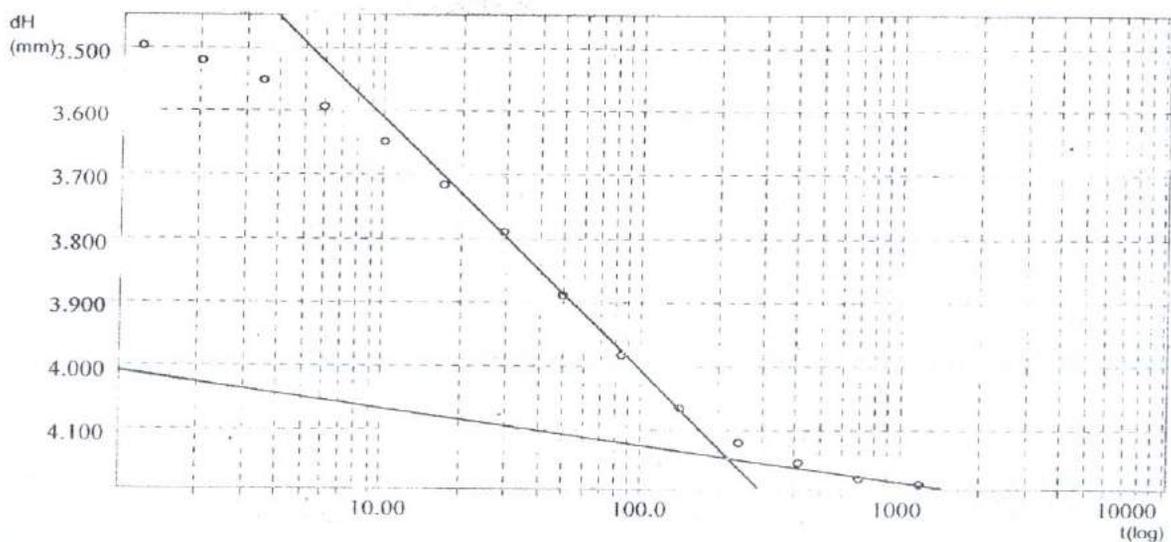
| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 485 DEL 14-09-10 | pagina n° 8 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.759 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.391 |

Passo 7



Passo 8



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



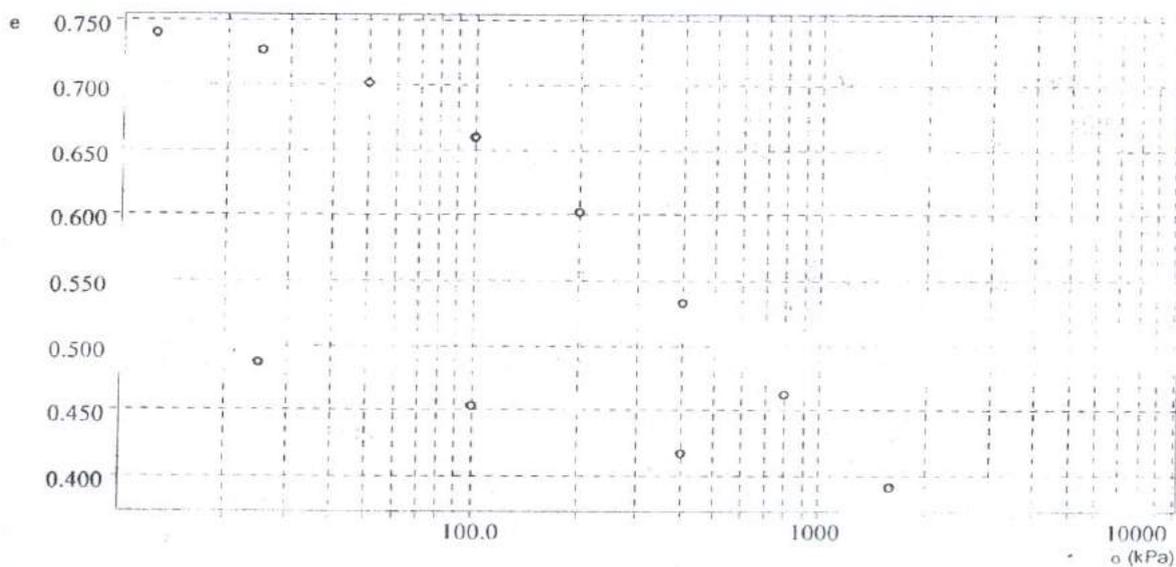
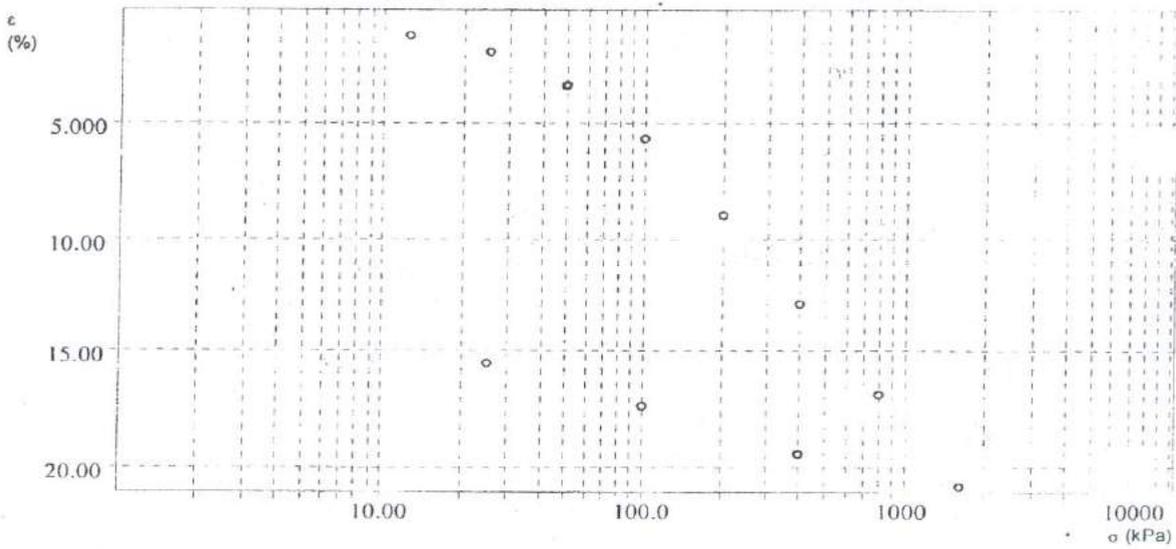
LABORATORIO **DELTA**
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio **DELTA**
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|------------------|
| CERTIFICATO N° 485 DEL 14-09-10 | pagina n° 9 di 9 |
| Prova Edometrica | ASTM D 2435 |

| | |
|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic |
| Cantiere: | via del Chiassatello - Pisa - area ex Piaggio |
| Campione n°: | S15C2 |
| Indice dei vuoti iniziale - e_0 | 0.759 |
| Indice dei vuoti a fine ciclo di carico - e_1 | 0.391 |



lo sperimentatore
dott. E. Fiori

il direttore del laboratorio
dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 486 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 6

Prova di taglio diretto – secondo ASTM D3080

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|-------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S15C2 |
|---|-------|

Caratteristiche dei provini

| Provino n. | H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | W _f - % | S ₀ - % | S _f - % |
|------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 30.35 | 36.00 | 1.96 | 1.54 | 2.71 | 27.3 | 26.0 | 97.4 | 100.0 |
| 2 | 30.35 | 36.00 | 1.97 | 1.54 | 2.71 | 27.9 | 23.5 | 99.5 | 100.0 |
| 3 | 30.35 | 36.00 | 1.98 | 1.56 | 2.71 | 26.4 | 21.6 | 98.0 | 100.0 |

Caratteristiche delle fasi di consolidazione

| Provino n. | σ - Kpa | H - mm | Δt - ore |
|------------|---------|--------|----------|
| 1 | 100 | 29.42 | 24 |
| 2 | 200 | 28.25 | 24 |
| 3 | 300 | 27.78 | 24 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S₀ = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

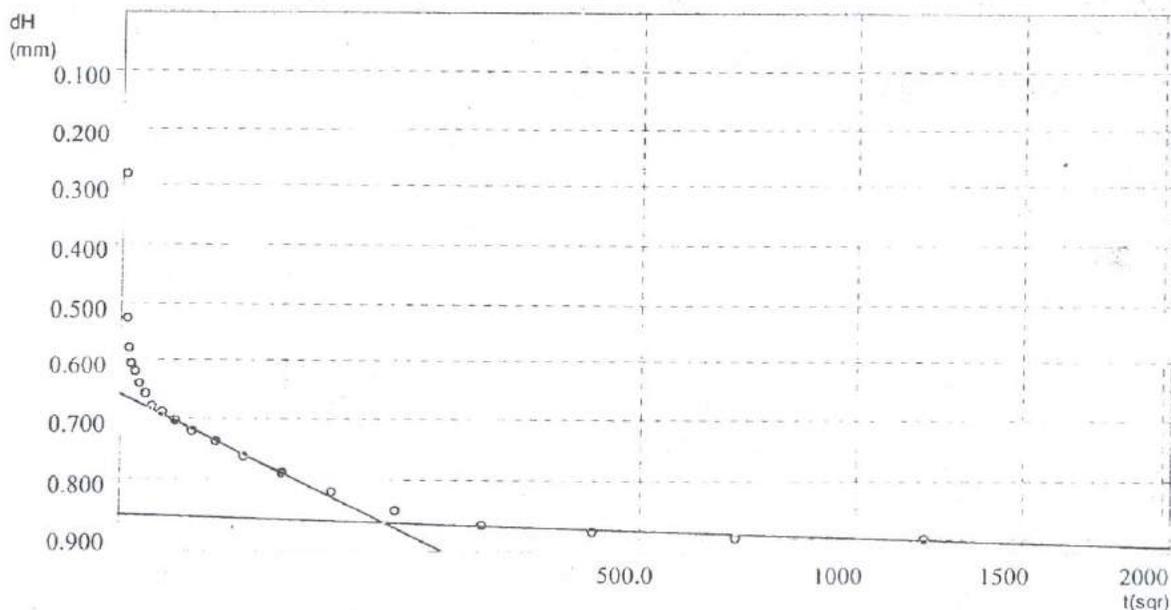
CERTIFICATO N° 486 del 14-09-10

pag. n. 2 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO – Velocità 4.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

ASTM D3080

Fase di Consolidazione provino 1



Risultati fase di consolidazione:

Altezza dopo consolidazione: 29.42 mm
Valore di t100: 130.6 min

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_s = massa volumica secca; ρ_g = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass. Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
C O P I A
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

| | |
|---------------------------------|----------------|
| CERTIFICATO N° 486 del 14-09-10 | pag. n. 5 di 6 |
| PROVA DI TAGLIO DIRETTO | ASTM D3080 |

Fase di Rottura provino 3 - Velocità 4.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

| Sh (mm) | F (N) | Sh (mm) | F (N) |
|---------|--------|---------|-------|
| -1e-07 | -5e-06 | | |
| 0.1042 | 35.981 | | |
| 0.2253 | 80.500 | | |
| 0.3240 | 108.73 | | |
| 0.4189 | 134.39 | | |
| 0.5325 | 161.74 | | |
| 0.6759 | 190.80 | | |
| 0.8361 | 220.69 | | |
| 0.9795 | 242.03 | | |
| 1.1266 | 257.39 | | |
| 1.2532 | 269.34 | | |
| 1.3947 | 280.43 | | |
| 1.5921 | 293.22 | | |
| 1.7765 | 300.04 | | |
| 1.9329 | 306.01 | | |
| 2.0744 | 314.54 | | |
| 2.2178 | 320.50 | | |
| 2.3854 | 326.47 | | |
| 2.5884 | 329.03 | | |
| 2.7653 | 330.73 | | |
| 2.9311 | 333.29 | | |
| 3.0744 | 335.85 | | |
| 3.2439 | 339.25 | | |
| 3.4394 | 340.96 | | |
| 3.6536 | 340.11 | | |
| 3.8212 | 340.96 | | |
| 3.9590 | 341.81 | | |
| 4.1340 | 341.81 | | |
| 4.3091 | 340.96 | | |
| 4.5065 | 340.96 | | |
| 4.7095 | 340.96 | | |
| 4.8584 | 340.96 | | |
| 5.0093 | 340.96 | | |
| 5.1880 | 340.96 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_s = massa volumica secca; ρ_g = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



Laboratorio DELTA
 COPIA
 conforme all'originale

CERTIFICATO N° 486 del 14-09-10

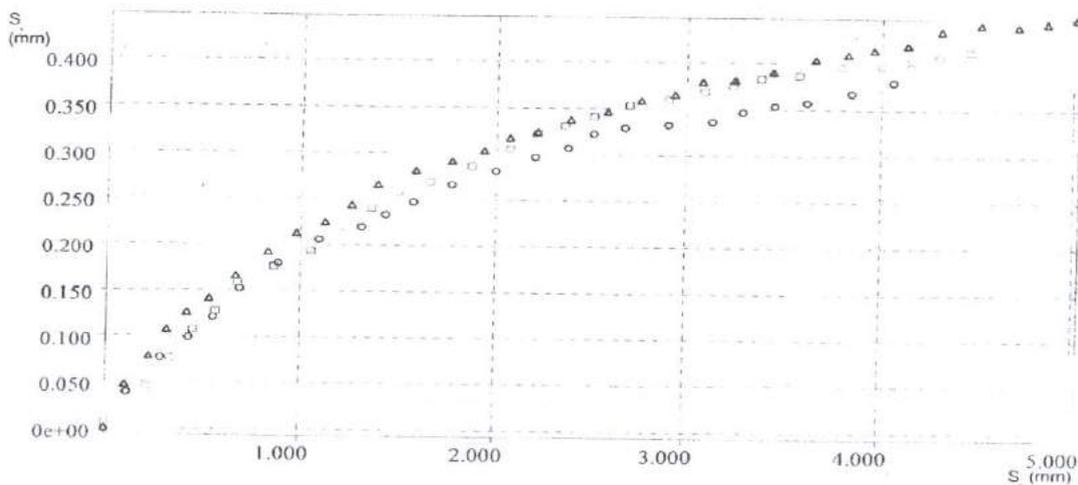
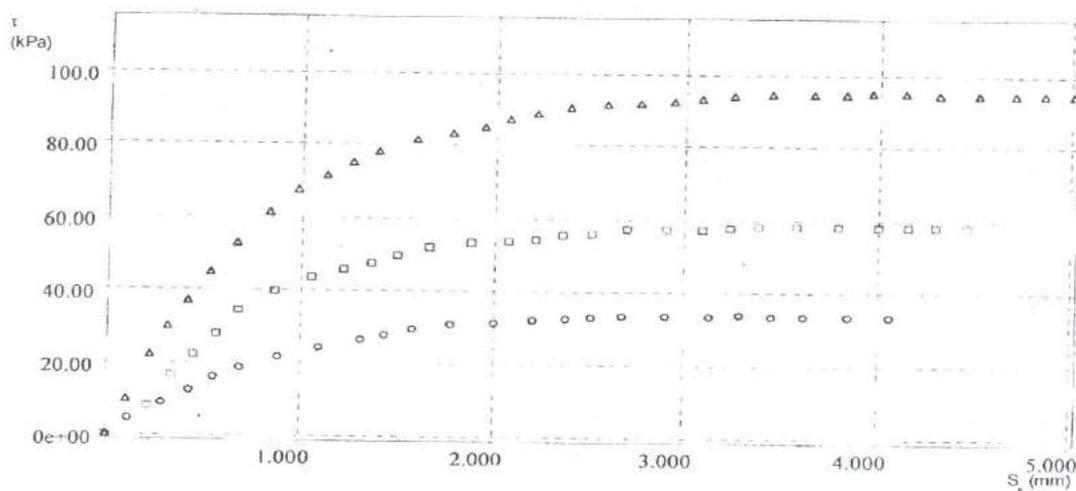
pag. n. 6 di 6

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080

Fasi di Rottura provini 1, 2 e 3 - Velocità 4.0 $\mu\text{m}/\text{min}$

▷ 124CD1F0 ◻ 124CD2F0 ◊ 124CD3F0



Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità iniziale; W_f = umidità finale; S_0 = grado di consolidazione iniziale; S_f = grado di saturazione finale; σ = tensione totale normale; H = altezza dopo consolidazione; Δt = tempo di consolidazione; F = forza di taglio; τ = tensione di taglio; S_h = spostamento orizzontale; dH = variazione di altezza

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 487 DEL 14-09-10

pagina n° 1 di 2

Prova di compressione con espansione laterale libera – secondo ASTM D 2166

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Rilasciato a: | First Atlantic | |
| Indirizzo: | Milano | |
| Cantiere: | via del Chiassatello – Pisa – area ex Piaggio | |
| Impresa esecutrice: | - | |
| Direttore dei Lavori: | Dott. Geol. F. Franchi | |
| Materiale consegnato: | n° 6 campioni di terreno in fustelle Shelby: S1C1 da -6.00 m a -6.60 m, S1C2 da -9.00 m a -9.50 m, S1C3 da -15.00 m a -15.50 m, S1C4 da -21.00 m a -21.50 m, S15C1 da -13.00 m a -13.60 m e S15C2 da -19.50 m a -20.00 m. | |
| Data delle prove: luglio-settembre 10 | Rif. va.: 124 del 28.06.10 | Note: Campioni e dati forniti dal Committente |

Risultati delle prove

| | |
|---|-------|
| Identificazione del campione (n°, tipo, prof. di prelievo): | S15C2 |
|---|-------|

Caratteristiche del provino

| H ₀ - mm | A ₀ - cm ² | ρ - Mg/m ³ | ρ _d - Mg/m ³ | ρ _s - Mg/m ³ | W ₀ - % | S ₀ - % |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| 100.00 | 19.63 | 1.95 | 1.51 | 2.71 | 29.2 | 99.9 |

NOTE: -

Legenda: H₀ = altezza iniziale; A₀ = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W₀ = umidità del provino; S₀ = grado di saturazione del provino; Sa = pressione assiale; ε = deformazione verticale; dH = variazione di altezza; dN = carico assiale.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del laboratorio

dott. G. Medici



LABORATORIO DELTA
PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI
Decreto di Concessione n° 54140 del 07.11.05
relativo al settore A (Circ. n. 349/STC del 16.12.99)
Laboratorio Associato:
Assolig: Ass.Lab. Ingegneria e Geotecnica

Laboratorio DELTA
COPIA
conforme all'originale

VIA SAVONAROLA 106-c
55100 LUCCA
TEL. 0583 419226, 583326, FAX 419347
E-mail: info@laboratoriodelta.it
web: laboratoriodelta.it
P.IVA: 00421710468

CERTIFICATO N° 487 del 14-09-10

pag. n. 2 di 2

PROVA DI COMPRESSIONE CON ESPANSIONE LATERALE LIBERA

ASTM D 2166

Fase di Rottura

| dH (mm) | dN (N) | dH (mm) | dN (N) | dH (mm) | dN (N) |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 0.0204 | 7.e-04 | 6.8914 | 92.481 | | |
| 0.1645 | 20.228 | 7.0447 | 92.481 | | |
| 0.3933 | 34.347 | 7.2439 | 92.863 | | |
| 0.5977 | 41.551 | 7.4329 | 92.481 | | |
| 0.7765 | 46.143 | 7.5862 | 92.481 | | |
| 0.9757 | 49.987 | 7.7803 | 92.481 | | |
| 1.1494 | 53.077 | 7.9540 | 92.481 | | |
| 1.3333 | 55.753 | 8.1583 | 91.717 | | |
| 1.5019 | 58.263 | 8.3269 | 91.717 | | |
| 1.6807 | 60.788 | 8.5006 | 91.336 | | |
| 1.8748 | 63.441 | | | | |
| 2.0536 | 65.363 | | | | |
| 2.2171 | 67.285 | | | | |
| 2.3908 | 69.207 | | | | |
| 2.5645 | 70.942 | | | | |
| 2.7586 | 72.094 | | | | |
| 2.9272 | 73.050 | | | | |
| 3.1008 | 74.399 | | | | |
| 3.2796 | 74.972 | | | | |
| 3.4431 | 75.840 | | | | |
| 3.6424 | 76.893 | | | | |
| 3.8212 | 77.857 | | | | |
| 3.9897 | 78.815 | | | | |
| 4.1736 | 80.162 | | | | |
| 4.3473 | 81.891 | | | | |
| 4.5517 | 83.044 | | | | |
| 4.7356 | 83.908 | | | | |
| 4.9195 | 84.485 | | | | |
| 5.0932 | 85.637 | | | | |
| 5.2720 | 86.790 | | | | |
| 5.4712 | 88.231 | | | | |
| 5.6398 | 88.807 | | | | |
| 5.8237 | 89.960 | | | | |
| 5.9923 | 90.343 | | | | |
| 6.1660 | 90.824 | | | | |
| 6.3703 | 91.112 | | | | |
| 6.5491 | 91.112 | | | | |
| 6.7228 | 91.717 | | | | |

Legenda: H_0 = altezza iniziale; A_0 = area provino; ρ = massa volumica; ρ_d = massa volumica secca; ρ_s = massa volumica dei granuli; W_0 = umidità del provino; S_0 = grado di saturazione del provino; S_a = pressione assiale; ϵ = deformazione verticale; dH = variazione di altezza; dN = carico assiale.

lo sperimentatore

dott. E. Fiori

Il direttore del Laboratorio

dott. G. Medici

INDAGINI GEOFISICHE



GeoTirreno s.r.l.
Servizi per la Geologia e l'Ambiente



sondaggi ambientali
sondaggi geotecnici
sismica di superficie
sismica in foro
tomografia elettrica
indagini penetrometriche
punta elettrica e piezocono
monitoraggio inclinometri

Viale Stazione, 39
54100 Massa

tel./fax 0585.42141
Part. IVA: 00713690451

e-mail: info@geotirreno.it
web site: www.geotirreno.it

| | | | | | |
|--|----|--|--|---------------------|------------|
| Progetto: | | | | | |
| Titolo documento: | | | | | |
| DOCUMENTAZIONE INDAGINI GEOFISICHE IN FORO CON METODOLOGIA DOWNHOLE | | | | | |
| Cliente: | | | Inoltro al cliente: | | |
| GEOPROGETTI | | | CHIUSURA COMMESSA [] PER INFORMAZIONE [] NON RICHIESTO [] | | |
| Località: | | Comune: | | Provincia: | |
| Ex area Piaggio, Pisa | | Pisa | | Pisa | |
| Responsabile indagini Ambientali | | | | | |
| Responsabile indagini Geofisiche Dr. Geol. Cosseddu Paolo A. GEO TIRRENO s.r.l. Viale Stazione, 39 54100 MASSA C.F. e P. IVA 00713690451 <i>Cosseddu Paolo A.</i> | | | | | |
| Responsabile indagini Geotecniche | | | | | |
| Responsabile redazione documento Dr. Geol. Cosseddu Paolo A. GEO TIRRENO s.r.l. Viale Stazione, 39 54100 MASSA C.F. e P. IVA 00713690451 <i>Cosseddu Paolo A.</i> | | | | | |
| Responsabile di Produzione Dott. Riccardo Barbieri | | Descrizione delle revisioni: 00 Prima emissione | | | |
| Prima emissione: | 00 | Agosto 2010 | Pagine: | Denominazione file: | Elaborato: |
| Aggiornamento: | 01 | - | 1 di 18 | ex-piaggio.doc | A |

| | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

INDICE

| | |
|---|--------|
| 1 PREMESSA | pag. 1 |
| 2 INDAGINI ESEGUITE..... | pag. 1 |
| 3 METODOLOGIA SISMICA DOWN-HOLE | pag 2 |
| 4 CORRELAZIONE TRA VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE E I PARAMETRI ELASTICI E GEOMECCANICI | pag. 4 |
| 5 RISULTATI | pag. 8 |

ALLEGATI

Grafico profondità-arrivi
Grafico profondità-velocità
Tabella valori misurati e calcolati
Grafico profondità-modulo di Poisson
Grafico profondità-modulo di Taglio
Grafico profondità-modulo di Young
Grafico profondità-modulo di Bulk

| | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

1 PREMESSA

Si è approntata una campagna d'indagini geofisiche da svolgersi con metodologie Down Hole in un foro di sondaggio, precedentemente attrezzato, per conto della Geoprogetti. in località Ex area Piaggio, Pisa, nel Comune di Pisa, Provincia di Pisa.

2 INDAGINI ESEGUITE

L'indagine geofisica è risultata costituita da n.1 prove sismiche Down-Hole, come di seguito descritta

| <i>Down Hole</i> | <i>Profondità Efficace Metri da p. c.</i> |
|------------------|---|
| DH Sond 1 | 30.0 |

3 METODOLOGIA SISMICA DOWN-HOLE

Le prove sismiche Down-Hole vengono eseguite con lo scopo di misurare la velocità delle onde sismiche dirette che si propagano dalla superficie nel terreno in profondità.

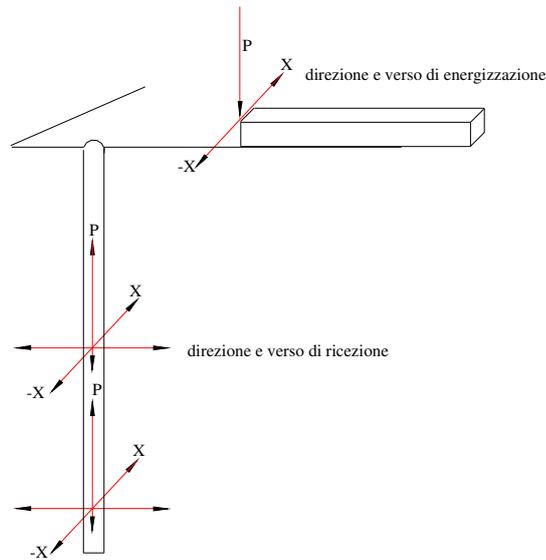
Il terreno è stato energizzato in superficie, a una distanza che variava dai 200 ai 300 centimetri dalla testa foro.

Il sistema di acquisizione può essere costituito da uno o più sensori, ciascuno formato da una terna di geofoni disposti lungo le tre componenti ortogonali.

Nel cantiere in oggetto si è utilizzato il sistema composto da un singolo sensore.

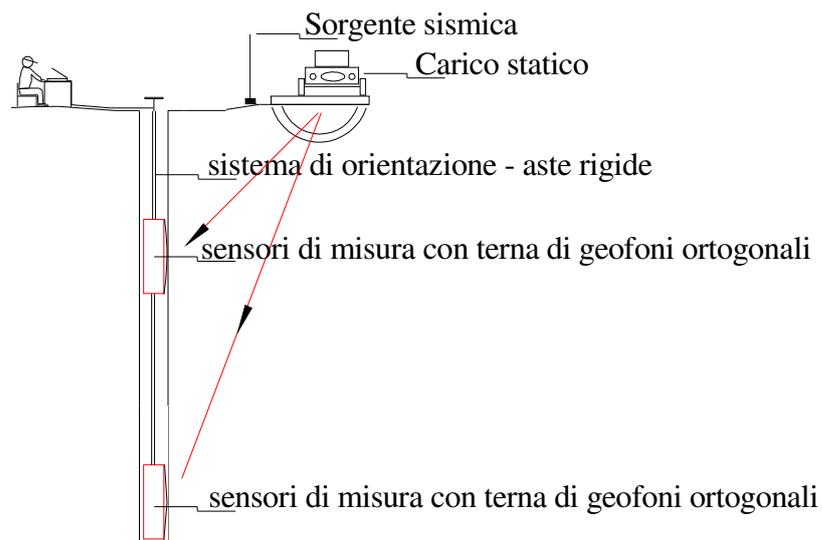
Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO



Il sistema di acquisizione è in grado di registrare simultaneamente su tre o sei canali distinti le tracce provenienti dai relativi geofoni orientati.

Il sistema di acquisizione è a sua volta collegato a una batteria di aste che ne permette l'orientazione assoluta. In particolare questo sistema ha permesso di mantenere costante l'orientazione di uno dei due trasduttori orizzontali di ciascun sensore e cioè parallelo alla direzione della sorgente sismica.



| | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

Le onde sismiche possono essere generate energizzando il terreno in direzione verticale oppure in direzione trasversale (parallelamente alla orientazione di uno dei due trasduttori orizzontali). Nel primo caso verranno generate prevalentemente onde compressive che si propagano in profondità e vengono registrate al meglio dal geofono verticale. Nel secondo caso verranno generate prevalentemente onde di taglio visibili principalmente sui geofoni con l'asse posto orizzontalmente.

Le onde di taglio hanno velocità inferiori a quelle compressive e quindi raggiungeranno la terna geofonica quando già il primo fronte d'onda compressiva è transitato. Questo passaggio costituisce un disturbo per la misura delle onde trasversali in quanto i geofoni orizzontali si trovano ancora in movimento all'arrivo dell'onda trasversale. Per migliorare il rapporto fra l'energia dell'onda compressiva e l'energia dell'onda trasversale a favore di quest'ultima, si realizza una doppia energizzazione orizzontale con verso opposto. Questa procedura di campagna permette poi, in fase di elaborazione dati di poter eseguire il confronto delle singole forme d'onda acquisite con la forma d'onda elaborata tramite la sottrazione delle onde relative alle acquisizioni trasversali. In pratica nelle registrazioni energizzate con percussione orizzontale, sottratte le registrazioni "battuta destra e battuta sinistra", il primo arrivo sarà costituito principalmente dalle onde di taglio poichè le onde compressive, provocate durante l'energizzazione tenderanno, con l'operazione differenza, a ridursi in ampiezza, mentre le onde di taglio (che invertono in polarità a seconda della direzione di battuta) tenderanno a sommarsi aumentando così l'ampiezza.

L'analisi dei dati prevede che le battute eseguite in diversi momenti vengano raccolte a ricostruire un unico sismogramma, identico a quello che sarebbe stato ricevuto da una catena di tanti geofoni quante sono le quote di misura nel foro. In particolare vengono raggruppate in un unico sismogramma le forme d'onda relative ai geofoni verticali (Onde P) e in un altro sismogramma le forme d'onda relative ai geofoni orizzontali (Onde S).

| | | | |
|--|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

4 CORRELAZIONE TRA LE VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE E I PARAMETRI ELASTICI E GEOMECCANICI

La liberazione istantanea di energia nel terreno genera un sistema di onde sismiche la cui propagazione è regolata dalle classiche leggi della fisica.

Le deformazioni e le tensioni generate da una sollecitazione artificiale impulsiva sono abbastanza complesse ma nell'ambito di cui si tratta in queste note è sufficiente fare riferimento ai due tipi principali di onde sismiche, dette anche onde di volume (body waves): le onde sismiche di compressione (longitudinali, onde prime) e le onde sismiche di taglio (trasversali, onde seconde).

Le onde di volume si propagano nel terreno in ogni direzione ed intercettando il piano topografico danno origine sullo stesso ad onde di natura diversa (Rayleigh e Love) che si propagano esclusivamente in superficie.

Nel loro complesso, le onde sismiche creano sollecitazioni e conseguenti deformazioni nel mezzo attraversato che generalmente ricadono nel campo elastico del diagramma sforzi/deformazioni. Pertanto in questo ambito sono applicabili le relazioni classiche della teoria dell'elasticità.

Le onde sismiche longitudinali sono deformazioni che si propagano in linea retta con un'alternanza continua di compressioni e dilatazioni della materia lungo il percorso di propagazione.

Ogni particella di materia oscilla attorno al suo punto di quiete lungo un asse coincidente con il raggio di propagazione dell'onda sismica.

Le onde sismiche di taglio sono invece deformazioni che si propagano nella stessa direzione delle precedenti ma con movimento oscillatorio delle particelle ortogonale alla traiettoria dei raggi sismici.

La velocità di propagazione delle onde sismiche dipende dalle costanti elastiche e dalla densità del mezzo attraversato, e pertanto risulta variabile in funzione delle caratteristiche geomeccaniche e fisiche del terreno o delle rocce.

| | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

In uno stesso tipo di materiale le velocità di propagazione dei vari tipi di onde differiscono tra loro: le più veloci sono le onde di compressione, a cui seguono le onde di taglio e successivamente le diverse onde superficiali.

Poichè le tensioni e le deformazioni che si generano nel campo sismico sono di modestissima entità anche il terreno e le rocce sollecitate in questo ambito possono essere considerati in prima approssimazione come materiali omogenei, isotropi ed elastici. E' applicabile quindi la legge di Hooke (proporzionalità tra lo sforzo applicato d e la deformazione prodotta e):

$$d = e \cdot E$$

La costante E , definita come rapporto tra sollecitazione e conseguente deformazione longitudinale, rappresenta il modulo elastico (o di Young) del materiale. E' importante sottolineare che in campo dinamico si parla di modulo elastico dinamico (e non statico), ricavandosi tale modulo da prove dinamiche (o sismiche). Il rapporto tra la sollecitazione ortogonale (trasversale o di taglio) e la deformazione definisce il modulo di elasticità tangenziale (o di taglio) G .

Il rapporto tra la tensione idrostatica e la deformazione cubica (o di volume) definisce il modulo di compressione cubica (o di Bulk) k .

Infine il modulo (o rapporto) di Poisson ν è definito come il rapporto tra la deformazione trasversale e quella longitudinale.

Tale modulo varia da 0 a 0.5 con valore medio di 0.25 per molte rocce: i valori tendono a 0.05 per materiali estremamente duri ed a 0.45 per i materiali incoerenti.

Per i fluidi il modulo assume il valore limite di 0.5.

In senso più generale possono ancora essere definite le costanti di Lamè l e m come caratteristiche elastiche indipendenti dalle direzioni lungo cui vengono registrate le deformazioni. Queste due costanti sono definite dalle relazioni:

$$l = (\nu \cdot E) / [(1 + \nu) \cdot (1 - 2 \cdot \nu)] \quad (1)$$

$$m = E / [2 \cdot (1 + \nu)] \quad (2)$$

| | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

Analogamente i due moduli E e ν possono essere espressi in funzione delle costanti di Lamè l e m :

$$E = m \cdot (3 \cdot l + 2 \cdot m) / (l + m) \quad (3)$$

$$\nu = l / [2 \cdot (l + m)] \quad (4)$$

La seconda costante di Lamè m ha lo stesso significato fisico del modulo di elasticità tangenziale G prima definito.

Dimensionalmente il modulo elastico e le due costanti di Lamè esprimono il rapporto tra una forza ed una superficie mentre il modulo di Poisson è adimensionale.

Un'ultima costante entra a far parte delle relazioni tra caratteristiche elastiche e velocità: si tratta della densità r espressa come rapporto tra massa e volume.

Le velocità longitudinale V_p e trasversale V_s si correlano alle costanti elastiche con le relazioni:

$$V_p = [(l + 2 \cdot m) / r]^{1/2} \quad (5)$$

$$V_s = [m / r]^{1/2} \quad (6)$$

Pertanto, avendo determinato i valori di V_p e V_s con rilievi sismici ed il valore della densità con prove di laboratorio, è possibile calcolare i valori delle costanti elastiche che caratterizzano i terreni esaminati con le espressioni:

$$\nu = 0.5 \cdot [(V_p/V_s)^2 - 2] / [(V_p/V_s)^2 - 1] \quad (7)$$

$$E = r \cdot V_p^2 \cdot [(1 + \nu) \cdot (1 - 2 \cdot \nu)] / (1 - \nu) = 2 \cdot r \cdot V_s^2 \cdot (1 + \nu) \quad (8)$$

L'analisi delle varie relazioni illustrate permette una serie di considerazioni assai interessanti che si traducono in altrettanti comportamenti fisici riscontrabili nell'applicazione pratica.

Il confronto fra le espressioni (5) e (6) delle velocità conferma come per uno stesso materiale la velocità longitudinale abbia sempre un valore superiore a quello trasversale.

| | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

Per i fluidi il modulo di Poisson vale 0.5 e la seconda costante di Lamè $m = 0$: ne risulta che nei fluidi non possono essere trasmessi sforzi di taglio e quindi la velocità longitudinale ha sempre un valore superiore a quello della velocità trasversale.

Il rapporto tra le velocità di propagazione V_s/V_p è solo funzione del modulo di Poisson: al variare del modulo da 0 a 0.5, il rapporto varia da 0.7 a 0. Per il valore medio delle rocce ($\nu = 0.25$) il rapporto vale $V_s/V_p = 0.58$.

5 RISULTATI

I risultati e le relative correlazioni numeriche sono dettagliatamente illustrati negli **allegati**, parte integrante della presente relazione. In particolare dall'analisi delle dromocrone si è adottato un modello a tre strati caratterizzati da velocità delle onde sismiche crescenti.

Dai valori delle velocità sismiche delle onde di taglio calcolate e riportate nella tabella dei risultati, è possibile ottenere il valore di **Vs30** calcolato direttamente in sito secondo la formula sotto esplicitata.



Il fatto che siano date due misure di velocità è dovuto al fatto che la V_{s30} viene calcolata sia sulla componente V_Y che sulla componente V_X della V_{SH} .

Per il calcolo dei parametri elastici dei terreni indagati, in base ai dati sperimentali di laboratorio, si sono assunti valore di densità relativa ricavati da dati bibliografici, in particolare:

- strato 1 = 18.0 kN/m^3 ,
- strato 2 = 19.0 kN/m^3 ,
- strato 3 = 20.0 kN/m^3 ,

| | | | |
|--|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

Merita essere ricordato che i parametri ricavati per via dinamica hanno in genere valori superiori a quelli ricavati da prove statiche in laboratorio proprio per il diverso campo di sollecitazione applicata e la diversa deformazione raggiunta.

I valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali variano da poche centinaia di metri al secondo sino ad alcune migliaia (7-8) di metri al secondo.

Velocità inferiori alla velocità del suono nell'aria (344 m/s) sono misurabili in terreni soffici superficiali anidri con elevato contenuto di materiali organici.

Gli stessi materiali, saturi d'acqua, incrementano i loro valori sino a 500-800 m/s.

I terreni incoerenti alluvionali presentano valori delle P variabili tra 400 e 1800 m/s con prevalenza di velocità superiori a 1400 m/s per quelli saturi d'acqua; mentre le Sh variano da 50 fino a circa 350 m/s.

Si ricorda che il valore della velocità nell'acqua varia tra 1480 e 1520 m/s al variare della temperatura e della salinità.

La velocità nelle rocce sedimentarie spazia tra valori di 1600 e 5000 m/s incrementandosi sia con la profondità dei sedimenti che con la loro età geologica;

Per l'anisotropia delle rocce tutti questi valori cambiano in funzione della direzione di propagazione rispetto alla stratificazione con differenze variabili dal 5 al 25%.

Analogamente questi valori, che si riferiscono a rocce sane, compatte ed omogenee, tendono a decrescere in funzione dell'alterazione dei loro componenti mineralogici, del grado di fratturazione e delle discontinuità stratigrafiche.

Massa, Agosto 2010

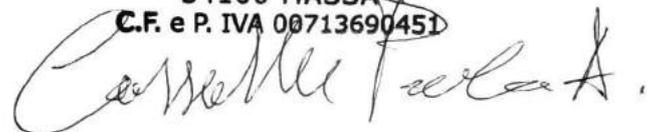
Per Geotirreno

GEO TIRRENO s.r.l.

Viale Stazione, 39

54100 MASSA

C.F. e P. IVA 00713690451



| | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

ANALISI SISMICA DOWN-HOLE

DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO

Distanza = 1.00 [m]

PRIMI ARRIVI

| N° Geof. | Profondità [m] | Onde P [ms] | Onde S (X) [ms] | Onde S (Y) [ms] | Onde P (corretti) [ms] | Onde S (X) (corretti) [ms] | Onde S (Y) (corretti) [ms] |
|-------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1.00 | 10.00 | 6.00 | 10.00 | 7.07 | 4.24 | 7.07 |
| 2 | 2.00 | 12.00 | 16.00 | 18.00 | 10.73 | 14.31 | 16.10 |
| 3 | 3.00 | 14.00 | 30.00 | 26.00 | 13.28 | 28.46 | 24.67 |
| 4 | 4.00 | 16.00 | 42.00 | 30.00 | 15.52 | 40.75 | 29.10 |
| 5 | 5.00 | 18.00 | 46.00 | 36.00 | 17.65 | 45.11 | 35.30 |
| 6 | 6.00 | 20.00 | 52.00 | 42.00 | 19.73 | 51.29 | 41.43 |
| 7 | 7.00 | 22.00 | 60.00 | 52.00 | 21.78 | 59.40 | 51.48 |
| 8 | 8.00 | 24.00 | 66.00 | 60.00 | 23.81 | 65.49 | 59.54 |
| 9 | 9.00 | 26.00 | 80.00 | 68.00 | 25.84 | 79.51 | 67.58 |
| 10 | 10.00 | 28.00 | 84.00 | 76.00 | 27.86 | 83.58 | 75.62 |
| 11 | 11.00 | 28.00 | 88.00 | 86.00 | 27.89 | 87.64 | 85.65 |
| 12 | 12.00 | 30.00 | 100.00 | 94.00 | 29.90 | 99.65 | 93.68 |
| 13 | 13.00 | 30.00 | 106.00 | 102.00 | 29.91 | 105.69 | 101.70 |
| 14 | 14.00 | 32.00 | 112.00 | 106.00 | 31.92 | 111.72 | 105.73 |
| 15 | 15.00 | 32.00 | 122.00 | 116.00 | 31.93 | 121.73 | 115.74 |
| 16 | 16.00 | 34.00 | 126.00 | 126.00 | 33.93 | 125.75 | 125.75 |
| 17 | 17.00 | 36.00 | 136.00 | 136.00 | 35.94 | 135.77 | 135.77 |
| 18 | 18.00 | 36.00 | 144.00 | 140.00 | 35.94 | 143.78 | 139.78 |
| 19 | 19.00 | 38.00 | 150.00 | 148.00 | 37.95 | 149.79 | 147.80 |

| | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

| | | | | | | | |
|----|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 20 | 20.00 | 38.00 | 156.00 | 156.00 | 37.95 | 155.81 | 155.81 |
| 21 | 21.00 | 38.00 | 166.00 | 162.00 | 37.96 | 165.81 | 161.82 |
| 22 | 22.00 | 40.00 | 172.00 | 168.00 | 39.96 | 171.82 | 167.83 |
| 23 | 23.00 | 42.00 | 178.00 | 174.00 | 41.96 | 177.83 | 173.84 |
| 24 | 24.00 | 42.00 | 184.00 | 178.00 | 41.96 | 183.84 | 177.85 |
| 25 | 25.00 | 42.00 | 190.00 | 184.00 | 41.97 | 189.85 | 183.85 |
| 26 | 26.00 | 44.00 | 196.00 | 190.00 | 43.97 | 195.86 | 189.86 |
| 27 | 27.00 | 44.00 | 198.00 | 198.00 | 43.97 | 197.86 | 197.86 |
| 28 | 28.00 | 44.00 | 206.00 | 202.00 | 43.97 | 205.87 | 201.87 |
| 29 | 29.00 | 46.00 | 208.00 | 208.00 | 45.97 | 207.88 | 207.88 |
| 30 | 30.00 | 46.00 | 210.00 | 210.00 | 45.97 | 209.88 | 209.88 |

VELOCITA' ONDE P

| Strato | Profondità [m] | Velocità [m/s] |
|--------|----------------|----------------|
| 1 | 4 | 222 |
| 2 | 23 | 785 |
| 3 | 30 | 2027 |

PARAMETRI ONDE SX

| Strato | Profondità [m] | Velocità [m/s] | Poisson [-] | Shear [kPa] | Young [kPa] | Bulk [kPa] |
|--------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1 | 4 | 105 | 0.31 | 192.0 | 503.0 | 441.0 |
| 2 | 23 | 134 | 0.47 | 323.0 | 949.0 | 5272.0 |
| 3 | 30 | 212 | 0.49 | 853.0 | 2541.0 | 42350.0 |

| | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i> | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> | |
| Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi" ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO | | | |

PARAMETRI ONDE SY

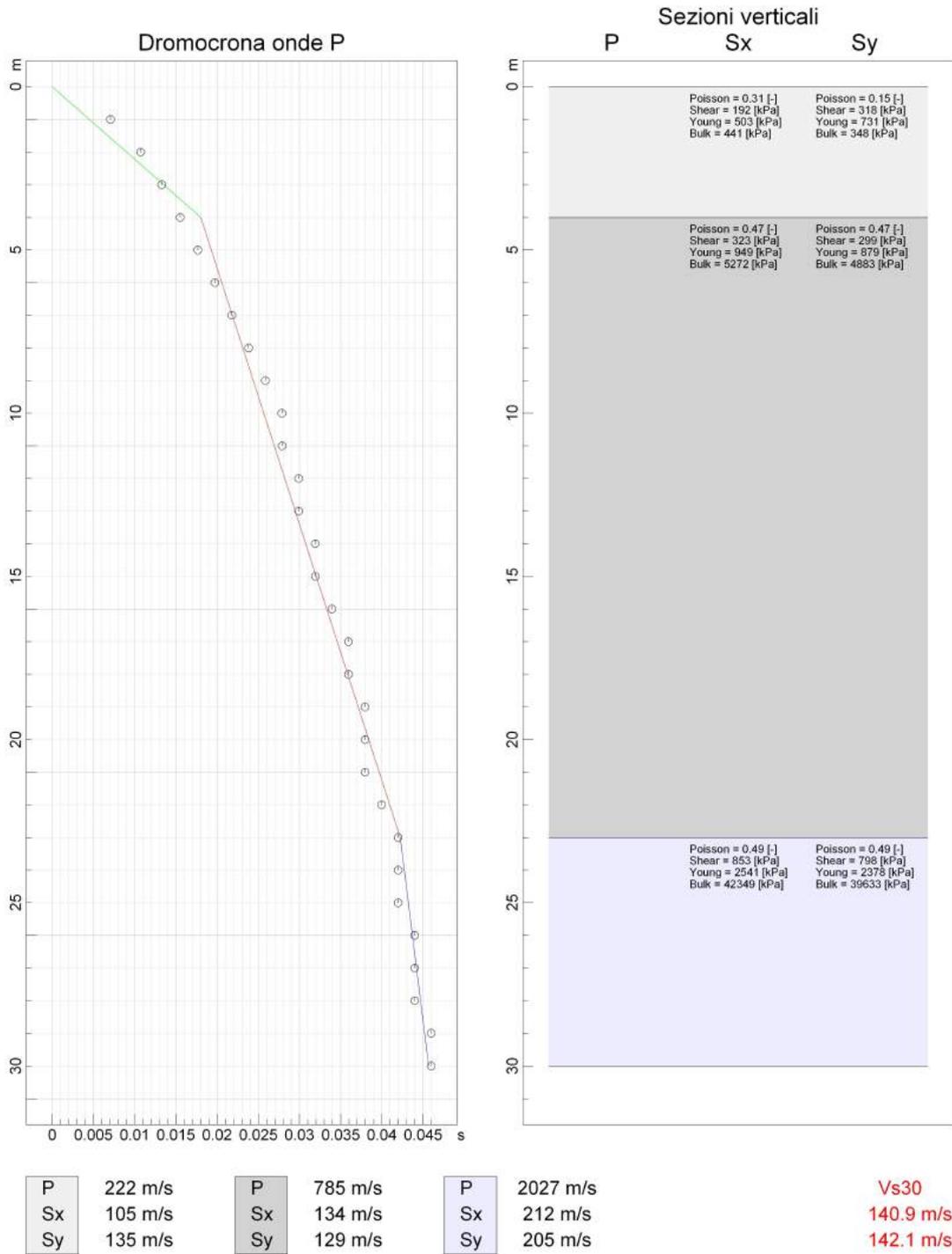
| Strato | Profondità [m] | Velocità [m/s] | Poisson [-] | Shear [kPa] | Young [kPa] | Bulk [kPa] |
|--------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| 1 | 4 | 135 | 0.15 | 318.0 | 731.0 | 348.0 |
| 2 | 23 | 129 | 0.47 | 299.0 | 879.0 | 4883.0 |
| 3 | 30 | 205 | 0.49 | 798.0 | 2378.0 | 39633.0 |

VELOCITA' MEDIE VS30

| Geofono | VS30 [m/s] |
|----------------|-------------------|
| orizzontale Sx | 140.9 |
| orizzontale Sy | 142.1 |

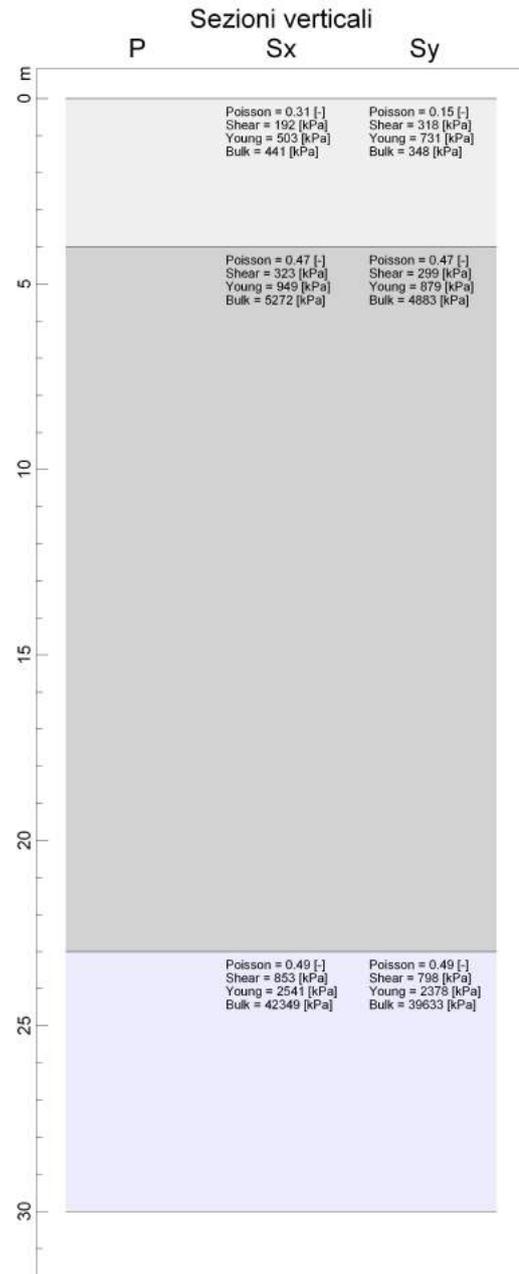
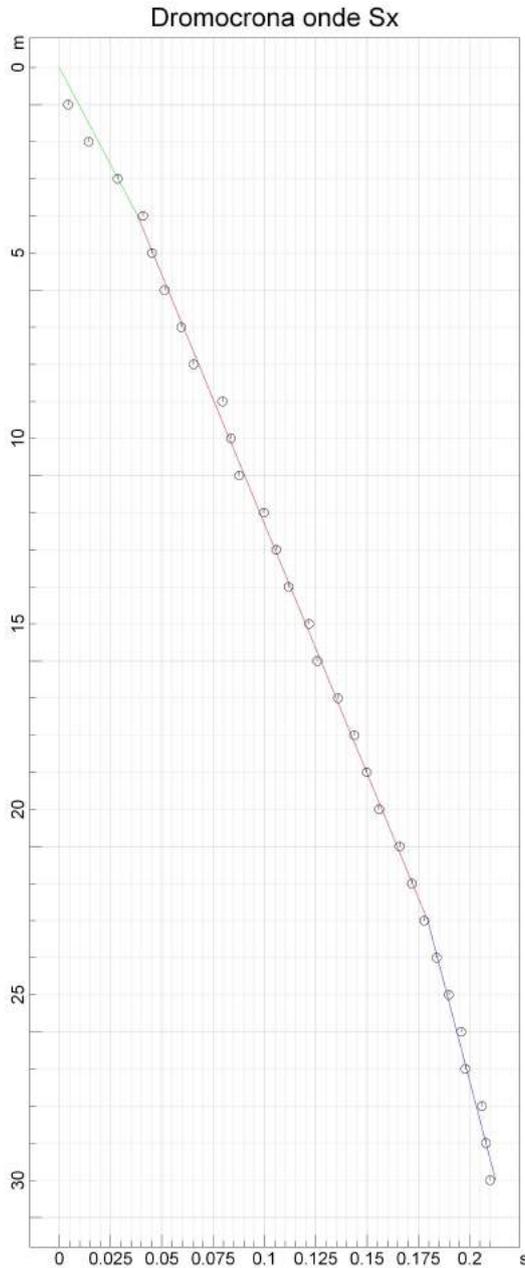
Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO



Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO



| | |
|----|---------|
| P | 222 m/s |
| Sx | 105 m/s |
| Sy | 135 m/s |

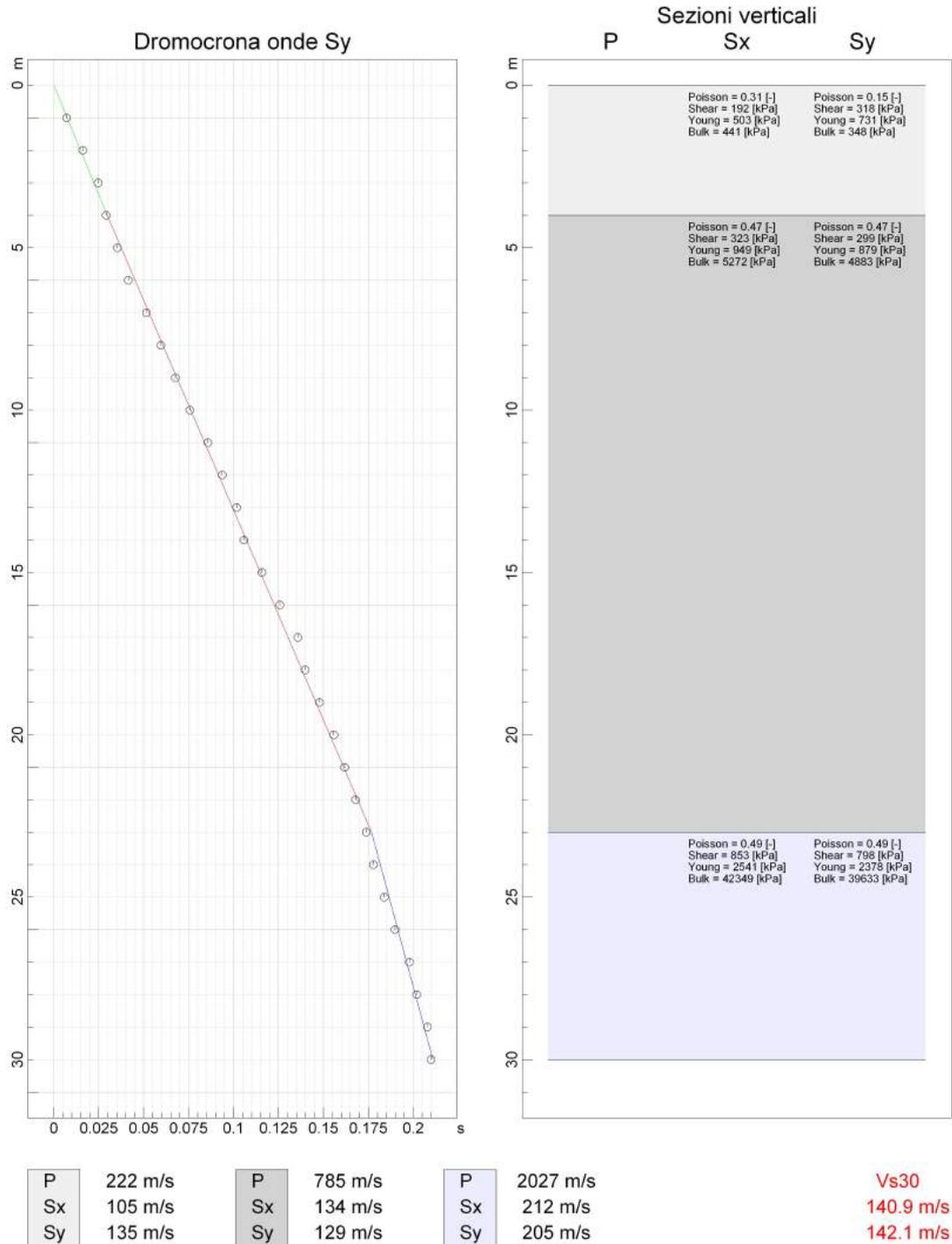
| | |
|----|---------|
| P | 785 m/s |
| Sx | 134 m/s |
| Sy | 129 m/s |

| | |
|----|----------|
| P | 2027 m/s |
| Sx | 212 m/s |
| Sy | 205 m/s |

Vs30
140.9 m/s
142.1 m/s

Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO



STRATIGRAFIE SONDAGGI

SONDAGGIO: S1

GEOPROGETTI

| | | |
|---|--|---|
| Committente : Fist Atlantic RE SGR S.p.a. | Cantiere : Via del Chiassatello - Porta a Mare - Pisa | Macchina perforatrice : Massenza M.I.6 |
| Data inizio perforazione : 25/06/10 | Ditta esecutrice : GEOTIRRENO | Diametro foro : 101 mm |
| Data fine perforazione : 27/06/10 | | Metodo di perforazione : Carotaggio continuo |
| Quota assoluta s.l.m. (m) : 2.1 | Geologo per l'assistenza al sondaggio: Geol. Yuri Pucci | Tipo di corona : Widia |
| | | Attrezzo di perforazione : Carotiere semplice |

| Profondità del p.d.c. (m) | Potenza (m) | COLONNA STRATIGRAFICA | DESCRIZIONE STRATIGRAFICA | SPT (N° colpi) punta chiusa punta aperta Pocket Penetrometer Kg/cm² | Recupero % | Campioni <input type="checkbox"/> Dist. <input checked="" type="checkbox"/> Indist. | Sigla | strumentazione installata | ANALISI SU CAMPIONE | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|-----------------------|---|--|------------|---|-------|---------------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------|----|----|------------|-----------|-------------------|---------------------------|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | PESO DI VOLUME NATURALE (gr/cm³) | UMIDITÀ NATURALE (%) | LIMITI DI ATTERBERG (%) | | | | | CLASS. CASAGRANDE | TAGLIO RAPIDO NON DRENATO | COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA | | | |
| | | | | | | | | | WN | LL | LP | IP | IC | C (Kg/cm²) | φ (gradi) | qr (Kg/cm²) | | | | | |
| 0.30 | 0.30 | | Ripporto costituito da limo sabbioso marrone e resti di laterizi | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.50 | 3.20 | | Limo sabbioso marrone mediamente compatto. Sono presenti detriti, di dimensione da millimetrica a centimetrica. | 1.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.00 | 0.50 | | Limo sabbioso marrone compatto | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.00 | 1.00 | | Limo sabbioso marrone di consistenza medio-bassa | 1.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.00 | 1.00 | | Argilla marrone-grigiastra da mediamente compatta a compatta | 1.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.60 | 2.60 | | Argilla grigia di consistenza medio-bassa | 0.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.60 | 1.00 | | Limo sabbioso grigio con orizzonti di sabbia | 0.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.80 | 1.20 | | Argilla limosa grigia poco compatta con conchiglie fossili | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.00 | 1.20 | | Argilla grigia di consistenza medio-bassa, contenenti conchiglie fossili | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.00 | 1.00 | | Argilla grigia poco compatta | 0.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.00 | 5.00 | | Argilla grigio/grigio scuro di consistenza medio-bassa, contenente conchiglie fossili | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.50 | 0.50 | | Argilla grigio scuro poco compatta, con fossili | 0.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | 1.50 | | Argilla grigia scura con consistenza medio-bassa, contenenti conchiglie fossili | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21.50 | 1.50 | | Argilla grigia mediamente consistente | 0.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23.50 | 2.00 | | Argilla marrone scuro mediamente consistente | 0.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24.00 | 0.50 | | Limo sabbioso grigio-marrone mediamente consistente | 0.75 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24.60 | 0.60 | | Sabbia limosa grigia addensata | 0.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25.10 | 0.50 | | Argilla marrone-grigia compatta | 0.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25.80 | 0.70 | | Sabbia limosa grigia addensata | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26.50 | 0.70 | | Limo sabbioso argilloso grigio compatto | 1.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27.00 | 0.50 | | Argilla marrone-grigia compatta | 1.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28.10 | 1.10 | | Sabbia limosa grigia con striature marroni, addensata | 1.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30.00 | 1.90 | | Sabbia media grigia sciolta e satura. Negli ultimi 20 cm è presente una certa componente limosa | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

