

*dr. donatella pingitore*



**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**  
**SIIT LAZIO – ABRUZZO – SARDEGNA**  
Settore Infrastrutture L'Aquila  
**UFFICIO LAVORI PER LA PROVINCIA DI PESCARA**

**PROGETTO PRELIMINARE**  
**COMANDO PROVINCIALE CARABINIERI**  
**DI PESCARA**

**CONSULENZA GEOLOGICO - TECNICA**

**CONSULENTE : Dr. Donatella Pingitore**



**Roma, dicembre 2004**

## **1) – Premessa**

*Nell'ambito del Progetto Definitivo dei lavori di realizzazione del Nuovo Comando Provinciale dei Carabinieri di Pescara, sono stata incaricata di condurre lo studio geologico del sito ove è previsto l'intervento.*

*L'area in esame è situata in via Ricopiano in un quartiere centrale del Comune di Pescara.*

*Lo studio geologico e geotecnico, è stato finalizzato all'individuazione della locale successione stratigrafica, alla definizione delle principali proprietà fisico-meccaniche dei diversi litotipi presenti nel sottosuolo e sui quali saranno impostate le fondazioni delle opere da realizzare.*

*Il presente rapporto riferisce quindi sull'assetto morfologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di sedime delle strutture in progetto, in ottemperanza a quanto previsto dalla L.109/94 e dal Regolamento n.554/99.*

*Lo studio è stato condotto secondo quanto previsto nel D.M. LL.PP. 14/09/2005 (Norme tecniche per le costruzioni – Art. 7 – Norme per le opere interagenti con i terreni e con le rocce, per gli interventi nei terreni e per la sicurezza nei pendii).*

*Per definire il puntuale assetto stratigrafico locale nonché individuare le caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche dei terreni nel dettaglio della più specifica area interessata dalle opere in progetto, è stata condotta una campagna di indagini in sito, concordata con il Progettista, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.*

## **2) - Riferimenti normativi**

- Normativa e raccomandazioni tecniche
- 1) Circolare Min. LL.PP. 31/10/1986 – “Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche”
- 2) D.M. 11/03/1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- 3) Circ. LL.PP. n. 30483 (Pres. Cons. Sup. – Servizio Tecnico Centrale) 24/09/88 “ Legge 2/2/64 n. 64 art. 1 – D.M. 11/03/88 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione”.
- 4) O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modificazioni ed integrazioni.

- 5) D.M. 14/09/2005 – “Norme tecniche per e costruzioni”
- 6) A.G.I. – Associazione Geotecnica Italiana – 1977 – “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”.
- 7) A.G.I. – Associazione Geotecnica Italiana – 1994 – “Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio”.

### **3) - Indagini eseguite**

*Per una conoscenza più puntuale della struttura del sottosuolo finalizzata alla individuazione del modello geologico del sito in esame e per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di fondazione, sono stati eseguiti n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 30.00 mt.*

*Tali indagini, eseguite dal Laboratorio TECNOSOIL di Pescara, sono state concordate anche con i Progettisti, e sono state svolte sotto la diretta supervisione della scrivente*

<b>TAB. I - INDAGINI IN SITO</b>			
<i>VERTICALE ESPLORATA</i>	<i>PROFONDITA' RAGGIUNTA</i>	<i>PROVE SPT</i>	<i>CAMPIONI INDISTURBATI</i>
	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>n</i>
<i>S. 1</i>	<i>22.30</i>	<i>-</i>	<i>2</i>
<i>S. 2</i>	<i>30.00</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>S. 3</i>	<i>30.00</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<i>S. 4</i>	<i>30.00</i>	<i>3</i>	<i>2</i>

*Nei fori di sondaggio S 2 e S 4 sono state inoltre eseguite prospezioni sismiche in foro tipo “down-hole” per la caratterizzazione sismica dei litotipi attraversati .*

*Per il dettaglio dei risultati di tali indagini si rimanda alle relative schede allegate.*

#### **3. 1) - Sondaggi geognostici**

*I sondaggi sono stati eseguiti a secco o a limitata circolazione di fluido, in funzione delle specifiche caratteristiche dei litotipi presenti, al fine di*

*individuare anche piccole venute d'acqua, ed hanno consentito la esatta individuazione dei terreni attraversati nel corso della perforazione e quindi la redazione delle relative colonne stratigrafiche nelle quali sono indicate (secondo le Raccomandazioni AGI 1977) :*

- *la denominazione dei terreni attraversati*
- *le indicazioni delle profondità rispetto al p.c.*
- *lo spessore degli strati incontrati*
- *il numero e la profondità dei campioni prelevati*
- *il numero, la profondità ed i valori risultanti delle prove SPT*
- *la profondità della falda freatica*

*E' stato generalmente utilizzato un carotiere semplice con diametro nominale di 101 mm. Il foro di sondaggio, ove necessario, è stato rivestito con camicia metallica in acciaio di diametro 110 mm e spessore di 8 mm.*

*Durante le operazioni di trivellazione, alle quote indicate nelle relative stratigrafie, sono state eseguite alcune prove penetrometriche dinamiche (SPT) .*

*La prova SPT (Standard Penetration Test) è standardizzata sia dalla ASTM (D.1586), sia dal Sottocomitato ISSMEF (Associazione Geotecnica Internazionale) per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle Raccomandazioni AGI (giugno 1977) per l'esecuzione delle indagini geotecniche.*

### **3. 2) - Analisi e prove di laboratorio**

*Nel corso della perforazione sono stati prelevati n. 7 campioni indisturbati con carotiere a pareti sottili sui quali sono state eseguite, in tutto o in parte, le seguenti analisi e prove:*

- *caratteristiche fisiche generali, per la determinazione dei principali parametri fisici ( $\gamma_g$ ,  $\gamma$ , W, e, n, Sr)*
- *granulometria per setacciatura ed aerometria*
- *taglio diretto in condizioni consolidate drenate*
- *prova di compressione edometrica*

*Le prove di laboratorio sono state eseguite dal laboratorio geotecnico del CMG Testing srl ed i risultati relativi sono riportati nelle allegate schede di laboratorio.*

### **3. 3) – Prospezioni sismiche in foro (down – hole)**

*L'indagine è stata condotta in fori di sondaggio di profondità ml 30.00 dal piano campagna, opportunamente condizionati e cementati, utilizzando la tecnica del tipo down-hole.*

*L'indagine, svolta con intervalli di registrazione pari a 1 ml, è stata condotta per uno sviluppo verticale di ml 30.*

*Sono state quindi individuate le velocità  $V_p$  e  $V_{sh}$  per i vari orizzonti sovrapposti.*

*I risultati ottenuti vengono riportati in allegato nelle relative schede.*

### **4) - Caratteristiche geomorfologiche dell'area**

#### **4.1) - Inquadramento morfologico**

*La forte urbanizzazione della zona maschera i litotipi presenti; purtuttavia la posizione geografica non lascia dubbi sulla collocazione geomorfologica del sito.*

*Essa infatti ricade in un'area posta a confine tra il sistema alluvionale di foce del fiume del Pescara e il sistema costiero, inserita, dal punto di vista tettonico-paleogeografico, nell'Unità tettonica denominata Avanfossa periadriatica*

*L'area oggetto di studio è ubicata nel centro abitato di Pescara, in zona intensamente edificata ed urbanizzata, e si presenta praticamente pianeggiante.*

*Morfologicamente risulta inserita in un ben individuato contesto che caratterizza l'intero ambito cittadino e che si estende ben oltre i limiti comunali ed è condizionato dalla particolare natura dei sedimenti presenti.*

*Si tratta in effetti di una vasta area, ubicata in destra idrografica del fiume Pescara, in prossimità della foce, ad una distanza di qualche centinaia di metri dall'attuale linea di costa.*

*Essa è rappresentata da superfici spianate, regolari ed uniformi, poste a costituire una ampia zona costiera, prive di qualsiasi fenomeno erosivo ed in condizioni geostatiche di tutta sicurezza.*

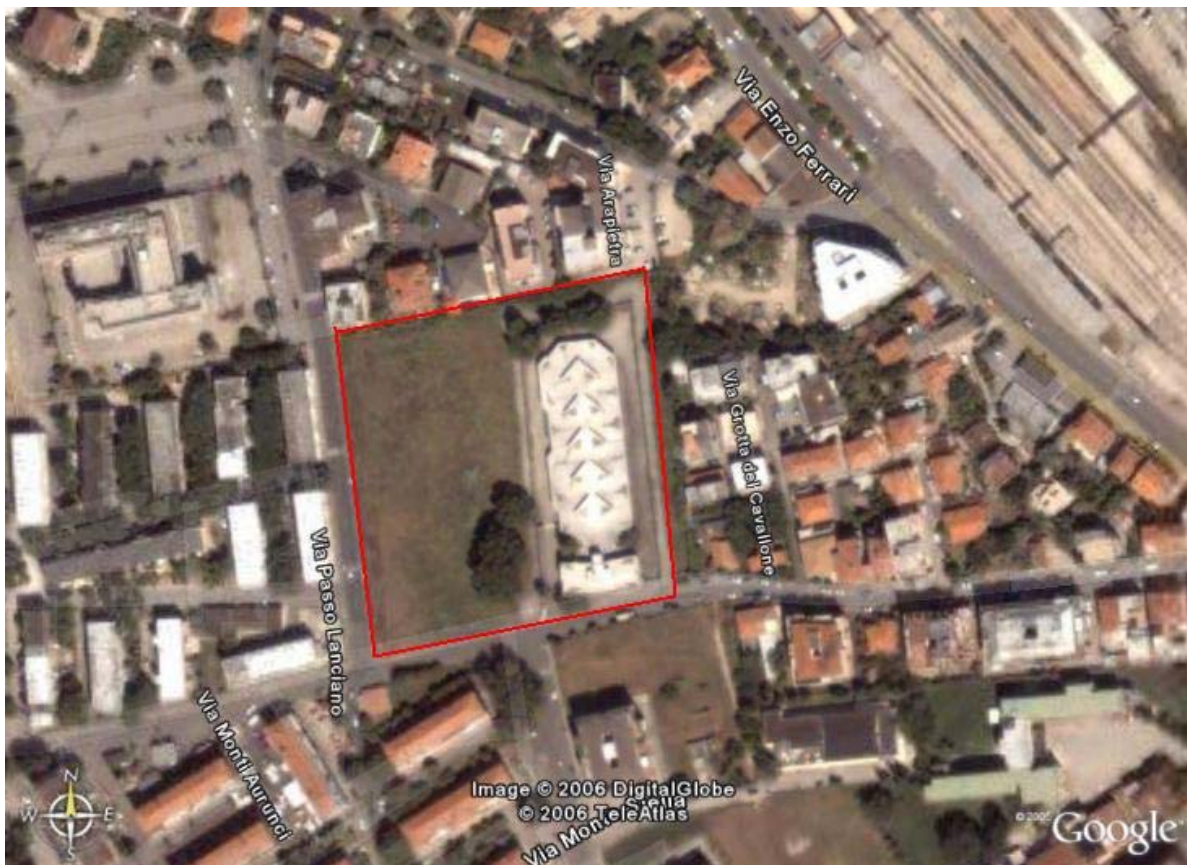


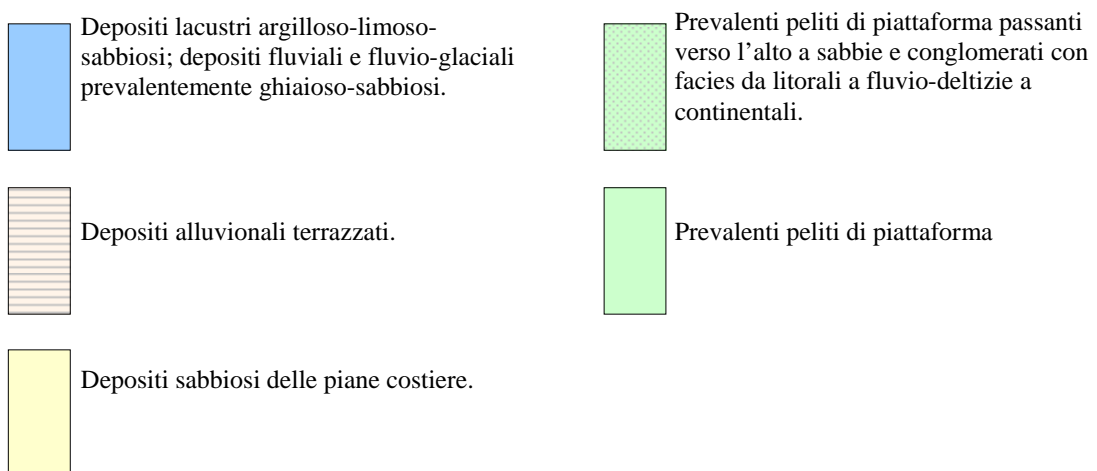
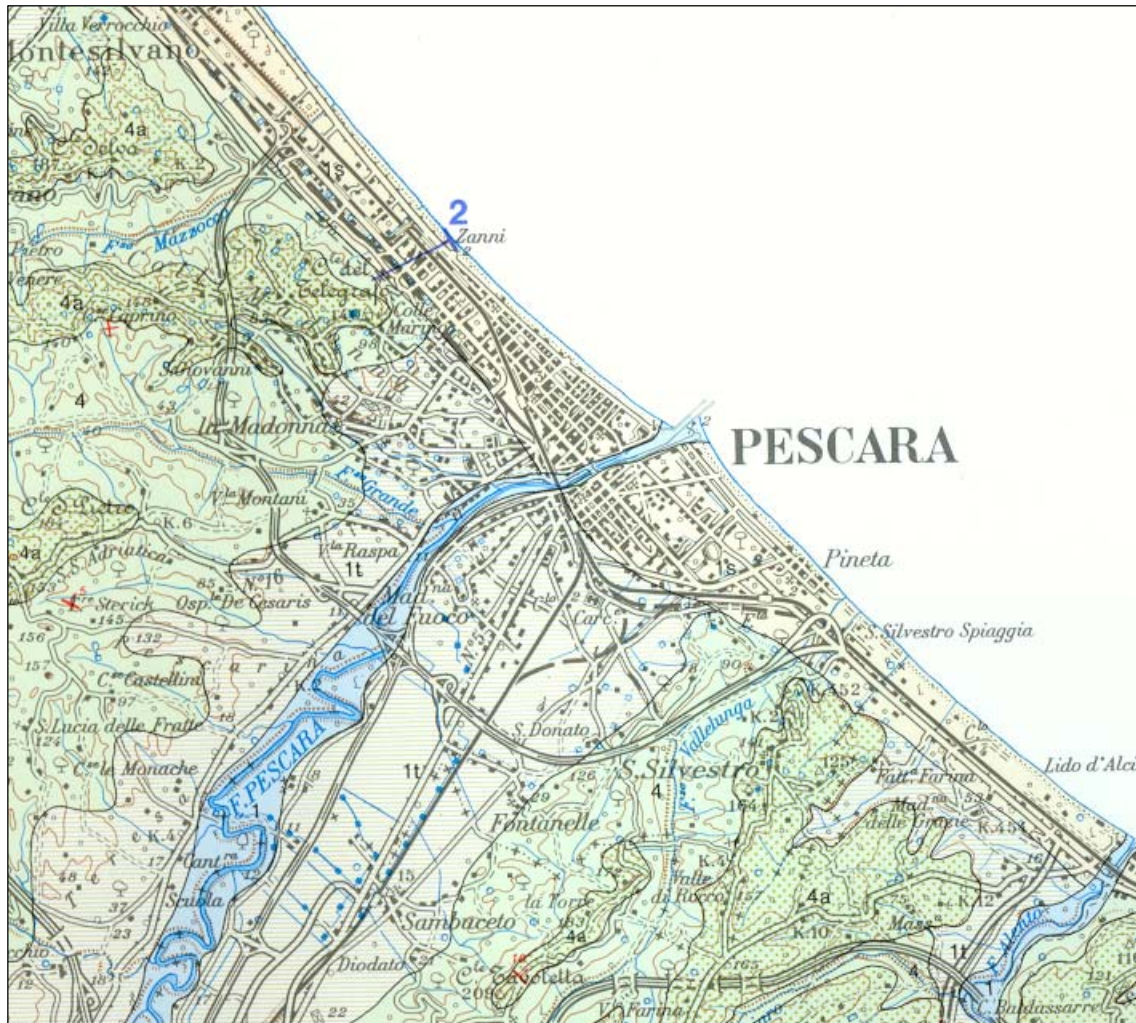
Foto aerea (Google.earth)

## **2.2) - Geologia dell'area**

*Un rilevamento geolitologico di dettaglio, esteso necessariamente ad una vasta area, ha consentito l'individuazione dei tipi litologici presenti e l'inquadramento globale dell'area in una ottica più ampia della geologia a livello regionale. Il rilevamento eseguito ha rappresentato inoltre lo strumento di base su cui si sono articolate tutte le considerazioni successivamente illustrate.*

*L'area di questa parte del fiume Pescara è inserita, dal punto di vista tettonico-paleogeografico, nell'Unità tettonica denominata: Avanfossa periadriatica*

*Si tratta di una profonda depressione, allungata parallelamente all'attuale linea di costa e che, durante il sollevamento della Catena Appenninica nel Pliocene, è stata interessata da fenomeni di subsidenza.*



*In tale fossa si sedimentarono, quindi, materiali terrigeni a grana finissima, che generarono la Formazione definita in letteratura “ Argille grigio-azzurre” attribuite al Plio-Pleistocene.*

*Nel quaternario, in discordanza stratigrafica con le Argille siltose grigio-azzurre, si sono depositati i sedimenti del fiume Pescara. Le variazioni climatiche che si sono succedute in questo periodo hanno prodotto una variazione del potere erosivo e di trasporto del fiume.*

*L’alterna successione di episodi di erosione e di deposito da parte del corso d’acqua ha causato la formazione di terrazzi fluviali.*

*Il fiume Pescara, nell’ambito del territorio comunale di Pescara, presenta due Ordini di Terrazzi in sinistra idrografica (II e III Ordine) ed un’Ordine in destra idrografica (III Ordine).*

*L’area di progetto posta in sinistra idrografica del fiume, ricade in un lembo di terrazzo costituito da terreni a granulometria variabile, da unità limi argillosi a depositi prettamente granulari.*

### **2.3) - Cenni sull’idrogeologia del sistema**

*L’assetto idrogeologico è tipico di un ambiente di transizione caratterizzato da depositi eterogenei recenti rappresentati da sedimenti a granulometria variabile in senso trasversale e verticale per effetto dell’energia di trasporto e sedimentazione del fiume.*

*In quest’area gli acquiferi sono caratterizzati dalla sovrapposizione disordinata di termini litologici di granulometria variabile, che si presentano in lenti e sacche..*

*Si rinviene pertanto una circolazione idrica sotterranea con deflusso preferenziale dell’acqua nei litotipi ghiaioso - sabbiosi a più alto grado di permeabilità relativa, che assume il carattere di falde freatiche sospese, mentre i materiali a più bassa permeabilità, come limi-sabbiosi e sabbie-limose, pur essendo saturi d’acqua, costituiscono il letto delle falde sopra descritte.*

*Le diverse falde sospese possono essere ricondotte ad una unica circolazione idrica sotterranea, in quanto la particolare disposizione lenticolare dei materiali lascia soluzioni di continuità tra i depositi permeabili e depositi relativamente impermeabili.*

*La superficie piezometrica può subire delle oscillazioni in relazione alle variazioni del livello del mare dovuta alle maree.*

*La falda nell’area, trovandosi in prossimità dell’interfaccia tra l’acqua dolce (più superficiale) e l’acqua marina (più pesante e quindi più profonda), risulta contaminata dall’invasione dell’acqua salata, pertanto può risultare ricca*



*di contenuto di cloruri e di solidi disciolti di Fe e Mn.*

*In occasione delle maree, essa subisce delle oscillazioni e la perturbazione si ripercuote nell'entroterra con un leggero ritardo anche a diversi chilometri di distanza.*

*Nel sito di specifico interesse, lo strato superficiale rappresentato prevalentemente da livelli limo-argillosi, per le sue caratteristiche granulometriche, non favorisce una circolazione idrica sotterranea, tuttavia le interdigitazioni sabbiose e/o limo-sabbiose a permeabilità più elevata possono favorire degli accumuli di acqua, sotto forma di falde inconsistenti sospese.*

*A letto di tale unità, lo strato di ghiaie presenta caratteristiche di permeabilità elevate e pertanto è sede di una falda acquifera sostenuta dalle argille di base praticamente impermeabili.*

#### **4) - Caratterizzazione geotecnica dell'area**

##### **4.1) - Struttura del sottosuolo**

*Le indagini in sito ed in laboratorio hanno consentito di pervenire al riconoscimento della struttura geotecnica complessiva del sottosuolo nell'ambito del volume significativo.*

*Dal punto di vista della modellazione geotecnica, l'unità alluvionale detritica limo-sabbiosa superficiale, che costituisce il livello significativo dal punto di vista geotecnica, è costituita da limi argillosi e argilla alla base del quale è presente su tutta l'area investigata un livello di ghiaie poligeniche con ciottoli arrotondati a matrice limoso-argillosa plastica*

*Nel sito di progetto, si è rilevata quindi la seguente successione stratigrafica :*

- *la formazione superiore è rappresentata da limi argillosi, argille e ghiaie avana fino alla profondità di 20 - 23 m,*
- *la formazione inferiore risulta costituita da limi argillosi di colore grigio, mediamente consistenti e livelli dilimi sabbiosi e sabbie limose , presenti fino ad una profondità valutabile nella zona, superiore a 30 m.*
- *Al di sotto dei limi grigi si ritrovano le argille "grigio-azzurre" molto consistenti che rappresentano la formazione di base e che non sono stati rilevati nell'ambito delle profondità investigate*

#### **4.2) – Modellazione geotecnica**

*Il sottosuolo dell'area in esame e' risultato costituito, al disotto di un ridotto strato di riporto, dai seguenti materiali principali:*

*A. Limi argillosi **(LA)**, da moderatamente addensata a mediamente consistenti. Si tratta di sedimenti recenti profondamente rimaneggiati privi di qualsiasi classazione con intercalazioni lentiformi di livelli ghiaie medie in matrice limosa addensata talora plastica e significativi livelli più francamente argillosi. Tale complesso, presente su quasi tutta l'area indagata, ha uno spessore variabile da 20,00 a 23,00 mt. Nell'ambito dello stesso litotipo si riconosce una fascia più superficiale prettamente limo argillosa molto consistente di circa 8 mt di spessore, una fascia intermedia di spessore pari a circa 6 – 10 mt di argille plastiche da mediamente consistenti a tenere, ed una parte più profonda generalmente a prevalente componente di ghiaie e sabbie grossolane, più addensata ed a migliori caratteristiche geomeccaniche.*

*B. limi e limi argillosi e sabbiosi, di colore grigio **(LS)**, da consistenti a molto consistenti con livelli di sabbia medio-fine mediamente addensata.*

*Lo strato limo argilloso più superficiale è stato caratterizzato con prove di laboratorio geotecnico sui campioni indisturbati.*

*L'unità ghiaiosa sottostante costituita da clasti calcarei di dimensioni dell'ordine del centimetro in matrice sabbiosa e limosa, presenta un comportamento fisico meccanico tipico di un terreno granulare con un addensamento elevato (anche se presenta delle variazioni litologiche, ha fornito valori del numero di colpi sempre elevati); il litotipo in alcuni casi presenta una debole cementazione per punti, pertanto nei parametri è stato assegnato anche un valore alla coesione.*

*Nell'ambito dei sondaggi sono state eseguite complessivamente n.7 prove SPT per la caratterizzazione del litotipo "A" soprattutto nell'ambito dei terreni ghiaiosi tra 15,00 e 21,00 mt.*

*Dai dati relativi alle prove penetrometriche eseguite, in cui vengono riportati i colpi  $N_{spt}$  in funzione della profondità, ed in considerazione di*

opportune correlazioni, è possibile ricavare ulteriori informazioni sulle principali caratteristiche tecniche relative alla stratigrafia geotecnica presente attraverso una serie di correlazioni di vari autori

Le caratteristiche fisiche e meccaniche rilevate sui campioni argillo-limosi indisturbati prelevati vengono di seguito riportati nella tabella III

TAB. III – PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO						
Profondita'	Terreno	Peso volume	W	$\Phi$	c	Definizione AGI
m	tipo	gr/cmc	%	gradi	KPa	
4,00	AL	1,89	29,97	-	-	Argilla con limo
11,40	AL	1,88	31,55	17,2	34,7	Argilla con limo
12,00	AL	1,73	52,42	15,6	26,8	Argilla con limo
24,40	AL	1,89	21,63	23,3	30,1	Argilla con limo

Il sottosuolo del sito in esame per la profondità di interesse geotecnico può quindi essere considerato costituito da un complesso alluvionale caratterizzato da due livelli principali, nell'ambito dei quali vi sono variazioni nelle caratteristiche geotecniche, talora anche significative, riconducibili essenzialmente al grado di addensamento ed alla componente granulometrica prevalente. I due livelli sono stati caratterizzati con valori da considerarsi mediati nell'ambito dello strato.

- Livello superficiale costituito da argille limose e limi argillosi talora debolmente sabbiosi con sabbie fini talora limose,mediamente addensate cui competono le seguenti caratteristiche geotecniche:

#### Granulometria

Dal punto di vista granulometrico questi sedimenti risultano ascrivibili a "argilla con limo debolmente sabbioso"(definizione AGI) con una componente sottile globale sempre superiore al 35%.

#### Contenuto d'acqua e caratteristiche di plasticità

I contenuti d'acqua sono significativi ed aumentano con la profondità (29 - 50%), e sono strettamente dipendenti dalle variazioni granulometriche,l'indice dei vuoti ( $e=0,9$ ) determina una porosità dell'insieme generalmente elevata, specie nello strato intermedi, tale da far registrare una saturazione sempre molto elevato ( $S_r > 90\%$ ).

### Peso di volume

I valori del peso di volume sono condizionati anche questi dalla frazione granulometrica prevalente infatti sono risultati abbastanza disomogenei nell'ambito di tutto il complesso, (1.73÷ 1.89 gr/cm<sup>3</sup>).

### Caratteristiche di resistenza

La scarsa resistenza a rottura complessiva dei materiali limo argillosi è evidenziata dalle prove di laboratorio, su gran parte dei campioni non è stato possibile determinare le caratteristiche di plasticità per mancanza della frazione fina e/o plastica. Nelle frazioni fine di alcuni campioni il limite di liquidità è risultato  $\leq 60\%$  e l'indice di plasticità = 25%.

I terreni analizzati in laboratorio sono classificabili in genere nel campo dei limi inorganici di alta plasticità (MH della classifica USC).

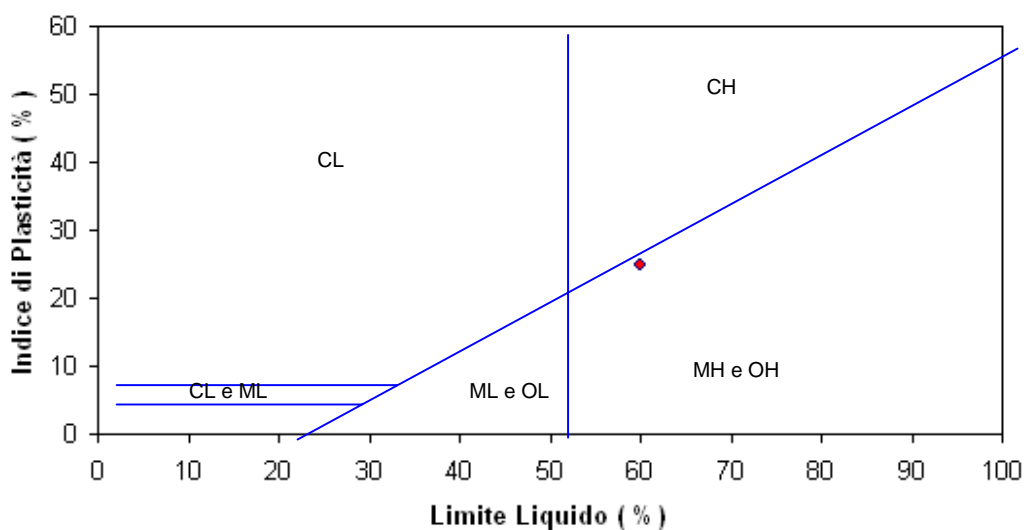


Fig. 3 – Carta di plasticità

- Livello basale del complesso alluvionale superficiale costituito da sabbie, sabbie grossolane e ghiaie con livelli di sabbie medio – fini talora limose, mediamente addensate cui competono le seguenti caratteristiche geotecniche:

### Granulometria

*I terreni a grana più grossa, presenti come intercalari negli strati intermedi e come pacchi di strati di notevole potenza nelle porzioni più superficiali, sono costituiti da sabbie con ghiaia e da ghiaie con frazione sabbiosa più o meno abbondante. In generale la specifica distribuzione granulometrica riferita a questi sedimenti, mostra una generale disuniformità in senso orizzontale ed anche in funzione della profondità, sono infatti presenti, oltre la profondità di 10 - 11.00 mt, livelli e lenti di sabbie addensate.*

### Caratteristiche di resistenza

*La buona resistenza a rottura complessiva dei materiali sabbiosi è evidenziata dai valori ottenuti dalle prove penetrometriche dinamiche da cui risultano valori  $N_{SPT}$  sempre  $> 65$ .*

### Prove SPT

*Sono stati misurati valori di  $N_{SPT}$  compresi tra 65 e 80 nelle porzioni superiori, corrispondenti agli strati prevalentemente ghiaiosi*

*Dall'esame dei dati si ricava una sostanziale uniformità dei valori di  $N_{SPT}$  sia in senso spaziale che in profondità determinati dalla generale omogeneità dei materiali presenti dal punto di vista granulometrico. .*

*Dalle più comuni correlazioni tra  $N_{SPT}$  e caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni si ricaverebbero valori di angolo di attrito compresi tra 38 e 42° per le porzioni sabbioso-ghiaiose.*

*I valori del modulo di deformabilità risulterebbero dell'ordine di 39 MPa per i livelli sabbiosi e 45 MPa per le ghiaie*

### Caratteristiche di permeabilità a livello di ammasso

*A causa della presenza di strati e livelli prettamente sabbiosi, intercalati a materiali a grana fina, la permeabilità a livello d'ammasso può considerarsi media per flussi in direzione normale alla stratificazione e più elevata, anche di qualche ordine di grandezza, lungo la direzione di stratificazione.*

*A titolo di riferimento, il coefficiente di permeabilità normalmente agli strati può essere assunto dello stesso ordine di grandezza di quello ricavato a in aree limitrofe, cioè dell'ordine di  $K_v = 10^{-3}$  cm/s. Il*

coefficiente di permeabilità in direzione parallela alla stratificazione può essere invece in un campo di valori  $K_h = 10^{-3} \div 10^{-2}$  cm/s.

Al di sotto delle ghiaie è presente la formazione di base a livello locale formata da una unità a granulometria sottile (limi argillosi e/o sabbiosi di colore grigio) ben stratificati, con sottili intercalazioni di sabbie a grana fine o finissima, l'unità si presenta omogenea con un comportamento coesivo particolarmente consistente e sovraconsolidata.

Sulla base quindi dell'insieme dei dati ottenuti in sede d'indagine e dalle considerazioni sopra esposte, interpretando i valori ottenuti con una certa cautela, i valori dei parametri dei livelli geotecnici presenti possono essere così riassunti:

strato	A	B	C
Spessore medio (m)	17	5	10
Definizione AGI	Argilla con limo debolmente sabbiosa	Ghiaia sabbiosa	Argilla con limo
<b>caratteristiche fisiche generali</b>			
peso spec dei grani (gr/cm <sup>3</sup> )	2,75		2,77
peso di volume (gr/cm <sup>3</sup> )	1,82	2,2	1,89
contenuto acqua %	30		21,63
peso di volume secco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,30		1,56
indice dei vuoti	0,95		0,78
porosità %	50,00		43,94
grado di saturazione %	95,00		76,56
<b>prova di taglio</b>			
coesione non drenata Cu	78	-	
coesione c' (KPa)	30	0,1	30,1
angolo d'attrito interno (deg)	16	38	23,3
Resistenza Pocket penetrometro (Mpa)	0,05		0,2
Numero dei colpi N (prova SPT)	15	77	

I terreni che interagiscono direttamente con le strutture da realizzare sono quindi costituiti da materiale limo argilloso con una elevata disuniformità laterale, a cui sono intercalati livelli e lenti di materiali limo-sabbiosi e sabbiosi.

*Tale disuniformità comporta una variabilità areale delle caratteristiche fisico-meccaniche ed in particolar modo dei moduli edometrici, e sposta il problema della resistenza ai carichi indotti dai fabbricati da realizzare, non tanto in termini di “carico di rottura” quanto nella necessità di tenere sotto controllo i cedimenti indotti che verosimilmente potranno risultare di tipo differenziale.*

*Infatti l'unità più superficiale che già di per se presenta una estrema variabilità nelle caratteristiche di compressibilità, presenta delle interdigitazioni di spessore variabile a comportamento prevalentemente granulare che accelerano il processo di consolidazione e, per la loro geometria lentiforme potrebbero indurre sia delle rotazioni alle strutture che l'insorgere di quadri fessurativi nella strutture stesse.*

*Non potendo risolvere tale problema operando in modo che l'area fondale vada ad insistere su materiali omogenei dal punto di vista delle caratteristiche di deformabilità, si deve ricorrere alla scelta di una tipologia fondale idonea a contrastare i cedimenti differenziali e le azioni rotazionali ad essi associate.*

*Pertanto si ritiene opportuno trasferire i sovraccarichi trasmessi andandosi ad attestare nel banco ghiaioso che presenta migliori caratteristiche meccaniche.*

*Tenendo conto di quanto appena detto sulle caratteristiche litotecniche del sito, si ritiene che la soluzione fondale più idonea sia rappresentata da fondazioni indirette su pali ammorsati di circa 2.00 mt nel banco ghiaioso.*

*La falda freatica, da considerarsi prevalentemente come acqua di saturazione degli strati più permeabili superficiali, è presente in tutta l'area di interesse e si attesta ad una profondità di circa 4,00/5,00 mt.*

*Considerato la variabilità dei terreni costruenti il sottosuolo dell'area in studio, risulta possibile utilizzare una diversa una geometria di pali di fondazione.*

*Di seguito si riporta il calcolo della portanza di pali trivellati, espresso in Kg, ipotizzando diametri diversi per diverse lunghezze:*

VERIFICA PORTANZA PALI TRIVELLATI

DIAMETRO cm	LUNGHEZZA mt	Q lim Kg	P esercizio Kg
70	20	61682	5430
	22	78146	10091
	25	87255	10849
80	20	72852	4008
	22	93601	9794
	25	104368	10331
90	20	84611	2036
	22	110130	9062
	25	122644	9296

**5) - Microzonazione sismica del sito**

*In fase di progettazione definitiva verranno inoltre eseguite prospezioni sismiche, in ottemperanza a quanto previsto dalla Normativa sismica.*

*Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio ..." e successive modificazioni ed integrazioni, sono stati fissati i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche,*

*L'art. 2 dell'Ordinanza 3274/03 prevede che siano le Regioni, sulla base dei Criteri generali indicati dallo Stato, ad individuare , formare ed aggiornare l'elenco delle zone sismiche. Le Zone Sismiche sono fissate in numero di quattro, in funzione di quattro valori significativi delle accelerazioni sismiche di progetto. È lasciata piena autonomia e facoltà alle Regioni " ... di introdurre o meno l'obbligo della progettazione sismica " nella Zona Sismica 4, la ex N.C. .*

*L'area in studio è stata inserita quindi in zona sismica 3 e l'Ordinanza stabilisce che in zona 3 è fatto obbligo della progettazione antisismica, con particolare attenzione per le costruzioni di interesse strategico, la cui funzionalità assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, e le costruzioni che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.*



I valori delle velocità sismiche registrati nell'ambito dell'indagine eseguita, possono essere riferiti, alla luce del riassunto combinato di tutti i dati acquisiti, tre strati con differente caratterizzazione sismica.

Sono stati quindi individuati n. 4 orizzonti sismici, caratterizzati dai seguenti valori di velocità medie:

<b>TAB. VI - CARATTERIZZAZIONE SISMICA</b>		
<b>1° Strato</b>	<b>0,00 -3,00</b>	<b>ml dal piano campagna</b>
VP <sub>m</sub> (m/sec)	500	v 0,41
VSH <sub>m</sub> (m/sec)	200	E 2000
		G 710
		K 3800
<b>2° Strato</b>	<b>3,00 -13,00</b>	<b>ml dal piano campagna</b>
VP <sub>m</sub> (m/sec)	950	v 0,36
VSH <sub>m</sub> (m/sec)	450	E 10000
		G 3500
		K 11500
<b>3° Strato</b>	<b>13,00 -21,00</b>	<b>ml dal piano campagna</b>
VP <sub>m</sub> (m/sec)	730	v 0,35
VSH <sub>m</sub> (m/sec)	340	E 6000
		G 2200
		K 6800
<b>4° Strato</b>	<b>21,00 -30,00</b>	<b>ml dal piano campagna</b>
VP <sub>m</sub> (m/sec)	1130	v 0,33
VSH <sub>m</sub> (m/sec)	570	E 16000
		G 6000
		K 16000

Dove :

v	Coefficiente di Poisson;
VP <sub>m</sub> (m/sec) -	Velocità media onde P;
VSH <sub>m</sub> (m/sec) -	Velocità media onde SH;
E (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo di Young;
G (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo di taglio;
K (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo di incompressibilità

Sono stati quindi calcolati, attraverso la determinazione delle velocità sismiche (V<sub>P</sub>) e (V<sub>SH</sub>), i valori dei parametri elastici, relativi agli orizzonti individuati.

Tale Ordinanza propone quindi l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque (A - B - C - D - E) tipologie di suoli (più altri due speciali: S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio

*misurate in sito, mediate sui primi 30 metri di profondità dal piano campagna.  
( $V_{S30}$ )*

*Applicando quindi la Formula, considerando uno spessore medio su tutta l'area dei differenti strati individuati e caratterizzati attraverso le prove "down-hole", si ricava un valore di  $V_{S30}$  pari a 392 m/sec che consente di collocare il sito in studio, ai fini della determinazione dell'azione sismica di progetto, nella categoria di suolo di fondazione definita secondo l' O.P.C.M. n. 3274 con "B" cui compete fattore di amplificazione da utilizzare per il calcolo dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali pari a 1.25.*

*Utilizzando il metodo di Medvedev (1960) si ricavano i valori di microzonazione sismica locale.*

<i>Fattore di amplificazione locale</i>	<i>Fa = 0,85</i>
<i>Accelerazione sismica orizzontale</i>	<i>Kt = 0,0339</i>

## **6). Conclusioni**

*Coerentemente con l'inquadramento geologico dell'area, per quanto osservato nei sondaggi effettuati nella campagna di indagine sopra descritta, i terreni di sedime dell'intervento presentano una significativa variabilità granulometrica e di caratteristiche meccaniche lungo le verticali e anche lateralmente, con tipiche eteropie di facies, proprie degli ambienti di deposizione dei depositi in esame.*

*In base all'insieme dei dati disponibili e raccolti a tale scopo, di seguito si definisce una stratigrafia "schematica" riferibile a fini progettuali all'area di realizzazione del complesso del Comando Provinciale dei Carabinieri.*

*Ai fini di progetto vengono pertanto definite le seguenti principali tipologie di depositi ("terreni tipo") e schematizzazione stratigrafica di riferimento (profilo geotecnico di progetto):*

- Limi argillosi ed argilla limosa ad elevata compressibilità, ghiaie a matrice limosa e livelli di sabbie fini, ad elevato grado di addensamento (presenti fino alla profondità di 20 - 22 mt)*
- limi argillosi a buona consistenza ed argille limose, consistenti (fino alla massima profondità indagata pari a 30mt)*

Dr. Donatella Pingitore



**COMANDO PROVINCIALE CARABINIERI  
PESCARA**

***ALLEGATI :***

***STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI***

***PROSPEZIONI “DOWN – HOLE”***

***PROVE DI LABORATORIO***



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C.  
Via Fontevicchia, 4 - 65010 SPOLTORE (PE)  
tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@inwind.it

Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004  
per prove geotecniche in situ (settore c), ai sensi  
dell'art.8, comma 6 del D.P.R. 246

Verbale di accettazione n° 003 del 13/03/2006

Rif. Int. 100

**CERTIFICATO**

N° 004

foglio 1 di 2

data di emissione 20/03/2006

# STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

COMMITTENTE : **DOTT.SSA DONATELLA PINGITORE**

CODICE SONDAGGIO **S 1**

OPERA : **COMANDO PROVINCIALE CC**

DATA

Inizio **16/03/2006** Fine **16/03/2006**

LOCALITA' : **PESCARA**

OPERATORI : Sondatore **De Angeliis**

Aiuto Sondatore **Egizii**

SCALA : **1 : 100**

TIPO SONDA : **CMV 600**

DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale **127/101 mm**

METODO PERFORAZIONE : **Carotaggio continuo**

CAMPIONATORE : **Shelby**

GEOLOGO : **A De Carolis**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)		POCKET PENETROMETER (kPa)		TORE VANE (kPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI	PROVE PRESSIOMETRICHE	PROVE S.P.T.	PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300						
	0,9	0,9		Materiale di riporto costituito da ghiaie in matrice limoso-sabbiosa.												
	5,2	5,2		Limi argillosi di colore avana-grigi da consistenti a molto consistenti con livelli teneri da 3,0 a 3,2 m e da 5,4 a 5,6 m.												
	6,1	6,1		Argilla di colore grigio plastica da tenera a molto tenera con livelli torbosi di colore nerastro contenenti resti lignei. Da 16,8 a 17,0 m il grado di consistenza aumenta.												
	17,0	17,0		Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore verdastro-grigio molto teneri.												
	19,7	19,7														
	0,8	0,8														

note : **E' stato installato un tubo in PVC per down-hole fino alla profondità di mt. 30,00**

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Alessandra De Carolis)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

CERTIFICATO

N°

003

foglio

2

di

2

# STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

CODICE SONDAGGIO

**S 1**

DATA Inizio **16/03/2006** Fine **16/03/2006** OPERATORI : Sondatore **De Angeliis**

SCALA : **1 : 100** TIPO SONDA : **CMV 600** DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale **127/101 mm** Aiuto Sondatore **Egizii**  
 METODO PERFORAZIONE : **Carotaggio continuo** CAMPIONATORE : **Shelby** GEOLOGO : **A. De Carolis**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)			TORE VANE (kPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI	PROVE PRESSIOMETRICHE	PROVE S.P.T.	PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500	100	200						
	20,5	0,8		Ghiaia medio-fine eterometrica in matrice limoso-argillosa debolmente sabbiosa di colore grigio molto addensata. I clasti sono di natura calcarea da sub-arrotondati ad arrotondati con $\phi$ max = 3cm															
	22,3	1,8		Limi argillosi avana-grigio con livelli di limi sabbiosi e sabbie limose dello stesso colore, molto consistenti.															

note : **E' stato installato un tubo in PVC per down-hole fino alla profondit  di mt.30,00**

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Alessandra De Carolis)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C.  
Via Fontevecchia, 4 - 65010 SPOLTORE (PE)  
tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@inwind.it

Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004 per prove  
geotecniche in situ (settore c), ai sensi dell'art.8, comma 6 del  
D.P.R. 246

# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: **DOTT.SSA DONATELLA PINGITORE** CODICE SONDAGGIO  
**SI**

OPERA : **Comando Provinciale CC**

LOCALITA' : **PESCARA** **TAVOLA 1 DI 4**

TIPO SONDA **CMV 600** PROFONDITA' FORO: **22,3 m**

OPERATORI **DE ANGELIIS - EGIZII** DATA inizio : **16/03/2006** DATA fine : **16/03/2006**

## Postazione di sondaggio



## Cassette catalogatrici

**CASSA N 1** da 0,00 a 5,00 m



**CASSA N 2** da 5,00 a 10,00 m



## Cassette catalogatrici

**CASSA N 3** da 10,00 a 15,00 m



**CASSA N 4** da 15,00 a 20,00 m





## Cassette catalogatrici

**CASSA N 5** da 20,00 a 22,30 m







INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

CERTIFICATO

N°

003

foglio

2

di

2

# STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

CODICE SONDAGGIO

**S2**

DATA Inizio **17/03/2006** Fine **17/03/2006** OPERATORI : Sondatore **De Angeliis**

SCALA : **1 : 100** TIPO SONDA : **CMV 600** DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale **127/101 mm** Aiuto Sondatore **Egizii**  
 METODO PERFORAZIONE : **Carotaggio continuo** CAMPIONATORE : **Shelby** GEOLOGO : **A. De Carolis**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C. (m)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (m)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)			POCKET PENETROMETER (kPa)		TORE VANE (kPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI	PROVE PRESSIOMETRICHE	PROVE S.P.T. tipo Prof. N colpi	PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO φ127
					20	40	60	80	100	300	500						
	6,0			Ghiaia da media a grossolana in matrice sabbiosa di colore avana chiaro molto addensata. I clasti di natura calcarea sono da sub-arrotondati ad arrotondati φ max = 6 cm													
	21,3			Limi argillosi di colore grigio molto consistenti con sottili livelli di saabie limose dello stessocolore.													
	8,7																
	30,0																

note : **E' stato installato un tubo in PVC per down-hole fino alla profondità di mt.30,00**

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Alessandra De Carolis)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C.  
Via Fontevicchia, 4 - 65010 SPOLTORE (PE)  
tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@inwind.it

Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004 per prove  
geotecniche in situ (settore c), ai sensi dell'art.8, comma 6 del  
D.P.R. 246

# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: **DOTT.SSA DONATELLA PINGITORE** CODICE SONDAGGIO **S2**  
OPERA : **Comando Provinciale CC**  
LOCALITA' : **PESCARA** **TAVOLA 1 DI 4**

TIPO SONDA **CMV 600** PROFONDITA' FORO: **30,0 m**  
OPERATORI **DE ANGELIIS - EGIZII** DATA inizio : **17/03/2006** DATA fine : **17/03/2006**

## Postazione di sondaggio



## Cassette catalogatrici

**CASSA N 1** da 0,00 a 5,00 m



**CASSA N 2** da 5,00 a 10,00 m



## Cassette catalogatrici

**CASSA N 3** da 10,00 a 15,00 m



**CASSA N 4** da 15,00 a 20,00 m



## Cassette catalogatrici

**CASSA N 5** da 20,00 a 25,00 m



**CASSA N 6** da 25,00 a 30,00 m





INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C.  
Via Fontevecchia, 4 - 65010 SPOLTORE (PE)  
tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@inwind.it

Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004  
per prove geotecniche in situ (settore c), ai sensi  
dell'art.8, comma 6 del D.P.R. 246

Verbale di accettazione n° 003 del 09/03/2006

Rif. Int.

**CERTIFICATO**

N° 00

foglio 1 di 1

data di emissione 20/03/2006

# STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

COMMITTENTE : **DOTT.SSA DONATELLA PINGITORE**

CODICE SONDAGGIO **S 3**

OPERA : **COMANDO PROVINCIALE CC**

DATA

Inizio **16/03/2006** Fine **16/03/2006**

LOCALITA' : **PESCARA**

OPERATORI : Sondatore **De Angeliis**

Aiuto Sondatore **Egizii**

SCALA : **1 : 100**

TIPO SONDA : **CMV 600**  
METODO PERFORAZIONE : **Carotaggio continuo**

DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale **127/101 mm**  
CAMPIONATORE : **Shelby**

GEOLOGO : **A. De Carolis**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)			POCKET PENETROMETER (kPa)		TORE VANE (kPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI	PROVE PRESSIOMETRICHE	PROVE S.P.T.	PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500						
	1,5	1,5		Materiale di riporto costituito da misto di cava e asfalto.													
	5,0	6,5		Limi argillosi di colore avana-grigio da poco consistenti a moderatamente consistenti. Da 4,8 a 6,3 m il grado di consistenza aumenta.													
	2,7	9,2		Argilla di colore grigio plastica da mediamente consistente a tenera con livelli torbosi di colore nerastro contenenti frammenti lignei.													
semplice	0,8	10,0		Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore verdastro -grigio da poco consistenti a molto consistenti													
	0,2	10,2		Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore verdastro -grigio da poco consistenti a molto consistenti													
	0,7	10,9		Argilla di colore grigio plastica molto tenera.													
	1,1	12,0		Argilla di colore grigio plastica molto tenera.													
	4,0	16,0		Ghiaia eterometrica in matrice limoso-sabbiosa grigio-verdastro molto addensata. I clasti di natura calcarea sono da sub-arrotondati ad arrotondati con φ max = 3-4 cm. Limi sabbiosi di colore verdastro molto consistenti con livelli sabbiosi di colore ocreo. Limi argillosi debolmente sabbiosi di colore avana-marroncino molto consistenti.													
	4,0	20,0		Ghiaia in abbondante matrice limoso-sabbiosa di colore verdastro-grigio molto addensata. I clasti di natura calcarea sono da sub-arrotondati ad arrotondati φ max = 5 cm.													

p.c	17,5
38	29 15
p.c	19,0
46	37 18

note :

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Alessandra De Carolis)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)





INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C.  
Via Fontevicchia, 4 - 65010 SPOLTORE (PE)  
tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@inwind.it

Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004 per prove  
geotecniche in situ (settore c), ai sensi dell'art.8, comma 6 del  
D.P.R. 246

# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

---

COMMITTENTE: **DOTT.SSA DONATELLA PINGITORE** CODICE SONDAGGIO **S3**

OPERA : **Comando Provinciale CC**

LOCALITA' : **PESCARA** **TAVOLA 1 DI 3**

---

TIPO SONDA **CMV 600** PROFONDITA' FORO: **20,0 m**

OPERATORI **DE ANGELIIS - EGIZII** DATA inizio : **16/03/2006** DATA fine : **16/03/2006**

---

## Postazione di sondaggio



## Cassette catalogatrici

**CASSA N 1** da 0,00 a 5,00 m



**CASSA N 2** da 5,00 a 10,00 m



## Cassette catalogatrici

**CASSA N 3** da 10,00 a 15,00 m



**CASSA N 4** da 15,00 a 20,00 m





INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C.  
Via Fontevicchia, 4 - 65010 SPOLTRE (PE)  
tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@inwind.it

Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004  
per prove geotecniche in situ (settorc c), ai sensi  
dell'art.8, comma 6 del D.P.R. 246

Verbale di accettazione n° 003 del 13/03/2006

Rif. Int. 100

**CERTIFICATO**

N° 004

foglio 1 di 2

data di emissione 20/03/2006

# STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

COMMITTENTE : **DOTT.SSA DONATELLA PINGITORE**

CODICE SONDAGGIO **S 4**

OPERA : **COMANDO PROVINCIALE CC**

DATA  
Inizio **15/03/2006** Fine **15/03/2006**

LOCALITA' : **PESCARA**

OPERATORI : Sondatore **De Angeliis**  
Aiuto Sondatore **Egizii**

SCALA : **1 : 100** TIPO SONDA : **CMV 600** DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale **127/101 mm**  
METODO PERFORAZIONE : **Carotaggio continuo** CAMPIONATORE : **Shelby** GEOLOGO : **A De Carolis**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)		POCKET PENETROMETER (kPa)		TORE VANE (kPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI	PROVE PRESSIOMETRICHE	PROVE S.P.T.		PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300				500	100		
	1,2			Materiale di riporto costituito da misto di cava.													
	4,3			Limi argillosi di colore avana-grigio consistenti con livelli da poco a mediamente consistenti. In particolare da 1,5 a 2,0 e da 2,8 a 3,0 m sono presenti clasti mm di origine calcarea.								3,0 Cl 1 3,6					
	5,5			Argilla di colore grigio plastica da tenera a molto tenera.													
	9,0			Limi argillosi di colore grigio-verdastro da molto consistenti a duri con concrezioni calcaree decalcificate. Da 12,5 a 13,4 m il colore tende all'avana e diminuisce il grado di consistenza.								11,4 Cl 2 12,0					
	13,4			Limi argillosi di colore marrone da consistenti a molto consistenti con abbondanti clasti di origine calcarea. Talora i clasti hanno dimensioni anche dell'ordine del cm.													
	14,8			Limi debolmente sabbiosi di colore avana-grigio da consistenti a molto consistenti con inclusi clasti mn di origine calcarea. Da 15,2 a 16,2 m sabbie fini debolmente limose di colore da verdastro ad avana molto addensate.													
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																
	18,1																



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

CERTIFICATO

N°

003

foglio

2

di

2

# STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO

CODICE SONDAGGIO

**S 4**

DATA Inizio **15/03/2006** Fine **15/03/2006** OPERATORI : Sondatore **De Angeliis**

SCALA : **1 : 100** TIPO SONDA : **CMV 600** DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale **127/101 mm** Aiuto Sondatore **Egizii**  
 METODO PERFORAZIONE : **Carotaggio continuo** CAMPIONATORE : **Shelby** GEOLOGO : **A. De Carolis**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)			TORE VANE (kPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI	PROVE PRESSIOMETRICHE	PROVE S.P.T.	PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500	100	200						
	5,2			Ghiaia medio-grossolana eterometrica in matrice limoso-sabbiosa di colore avana addensata. I clasti sono di natura calcarea da subarrotondati ad arrotondati con $\phi$ max = 2 cm													p.c 21,0 11 35 48		
	23,3			Limi argillosi di colore grigio da molto consistenti a duri.															
	30,0																		
	30,0																		

note : **E' stato installato un tubo in PVC per down-hole fino alla profondità di mt.30,00**

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Alessandra De Carolis)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C.  
Via Fontevicchia, 4 - 65010 SPOLTRE (PE)  
tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@inwind.it

Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004 per prove  
geotecniche in situ (settore c), ai sensi dell'art.8, comma 6 del  
D.P.R. 246

# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: **DOTT.SSA DONATELLA PINGITORE** CODICE SONDAGGIO **S4**

OPERA : **Comando Provinciale CC**

LOCALITA' : **PESCARA** TAVOLA 1 DI 4

TIPO SONDA **CMV 600** PROFONDITA' FORO: **30,0 m**

OPERATORI **DE ANGELIIS - EGIZII** DATA inizio : **15/03/2006** DATA fine : **15/03/2006**

## Postazione di sondaggio



## Cassette catalogatrici

**CASSA N 1** da 0,00 a 5,00 m



**CASSA N 2** da 5,00 a 10,00 m



## Cassette catalogatrici

**CASSA N 3** da 10,00 a 15,00 m



**CASSA N 4** da 15,00 a 20,00 m



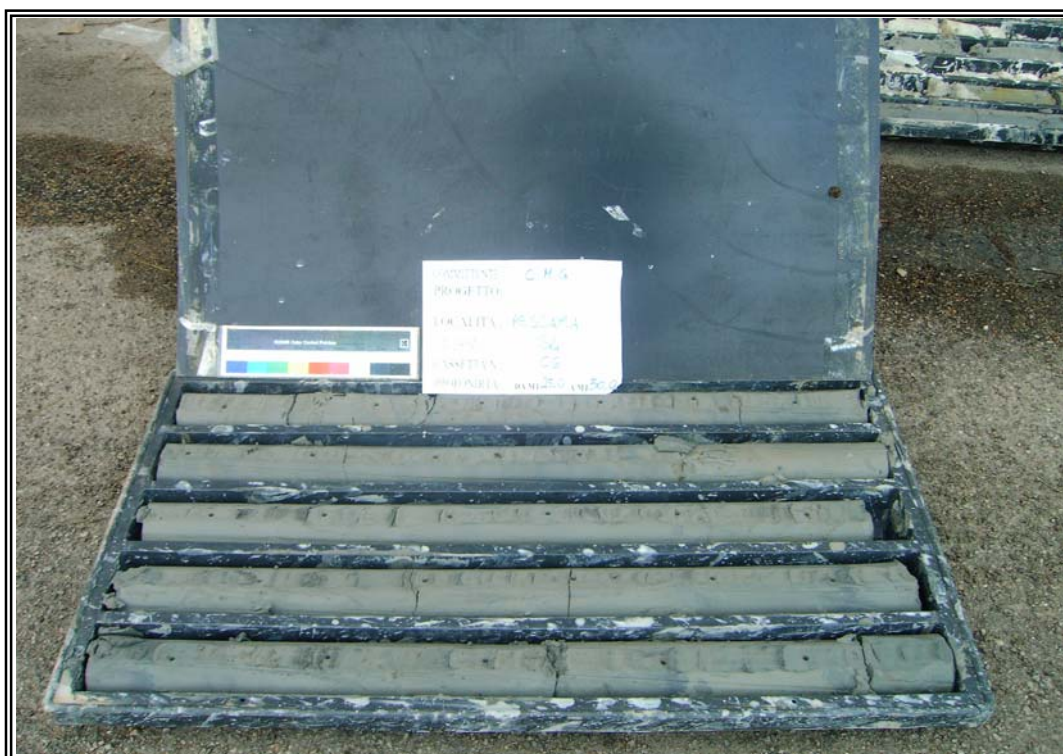


## Cassette catalogatrici

**CASSA N 5** da 20,00 a 25,00 m



**CASSA N 6** da 25,00 a 30,00 m



<b>Committente</b>	SIIT Lazio - Abruzzo - Sardegna	<b>Sede</b>	Avellino
<b>Cantiere</b>	Comando Provinciale CC - Pescara	<b>Divisione</b>	Laboratorio
<b>Certificato</b>	PS/06/308DH	<b>Data cert.</b>	04/04/2006
<b>Prospezione</b>	Down-Hole	<b>Protocollo</b>	086/06
<b>Sigla prova</b>	DH 1- S2	<b>File</b>	DH 1
<b>Data prova</b>	22/03/2006	<b>Pag.</b>	1/2

## Prospezione sismica Down-Hole

### Attrezzatura utilizzata:

Sismografo AMBROGEO ECHO 24

Massa battente Kg 8

Geofoni 14 Hz

### Base sismica:

Profondità massima investigata:

30 ml

Intervallo di misura:

1 ml

Distanza sorgente dal foro:

2.5 ml

Quota di battuta:

Piano campagna

Profondità (ml)	Tempi P (ms)	Velocità P (m/sec)	Tempi SH (ms)	Velocità SH (m/sec)	Parametri elastici
0	0.00	0	0.00	0	1° Strato 0,00 -2,00 ml dal piano campagna
1	7.70	411	17.80	178	VP <sub>m</sub> (m/sec) 480.00 V 0.41
2	8.50	554	20.10	193	VSH <sub>m</sub> (m/sec) 185.00 E 1740.67
3	9.10	1.062	21.30	531	G 616.05
4	9.90	947	22.80	505	K 3325.80
5	10.80	923	24.70	437	2° Strato 2,00 -15,00 ml dal piano campagna
6	11.60	1.097	26.40	516	VP <sub>m</sub> (m/sec) 1000.00 V 0.35
7	12.50	1.008	28.20	504	VSH <sub>m</sub> (m/sec) 475.00 E 11000.45
8	13.30	1.160	30.00	516	G 4061.25
9	14.30	943	32.10	449	K 12585.00
10	15.40	867	34.30	433	3° Strato 15,00 -21,00 ml dal piano campagna
11	16.30	1.068	36.20	506	VP <sub>m</sub> (m/sec) 750.00 V 0.33
12	17.20	1.075	38.20	484	VSH <sub>m</sub> (m/sec) 380.00 E 7283.24
13	18.30	884	40.90	360	G 2743.6
14	19.30	976	43.10	444	K 7029.37
15	20.30	979	45.10	490	4° Strato 21,00 -30,00 ml dal piano campagna
16	21.50	818	47.40	427	VP <sub>m</sub> (m/sec) 1140.00 V 0.33
17	22.80	757	49.80	410	VSH <sub>m</sub> (m/sec) 570.00 E 15595.20
18	24.20	704	52.40	379	G 5848.2
19	25.60	705	55.20	353	K 15595.20
20	27.00	706	58.10	341	
21	28.20	825	60.80	366	
22	29.20	990	62.80	495	
23	30.00	1.239	64.40	620	
24	30.90	1.102	66.20	551	
25	31.70	1.241	67.70	662	
26	32.60	1.103	69.60	523	
27	33.60	994	71.80	452	
28	34.50	1.105	73.80	497	
29	35.30	1.243	75.30	663	
30	36.10	1.244	76.80	663	

v Coefficiente di Poisson;

VP<sub>m</sub> (m/sec) - Velocità media onde P;

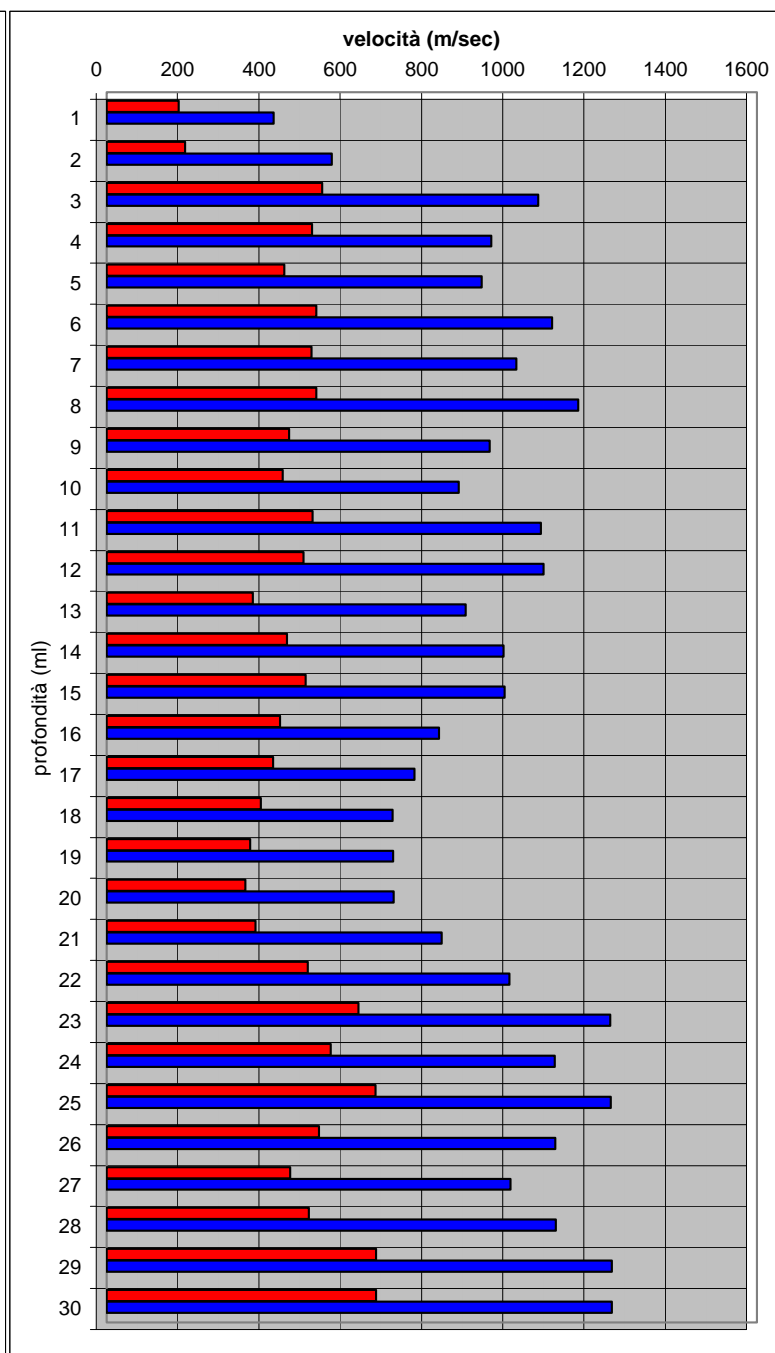
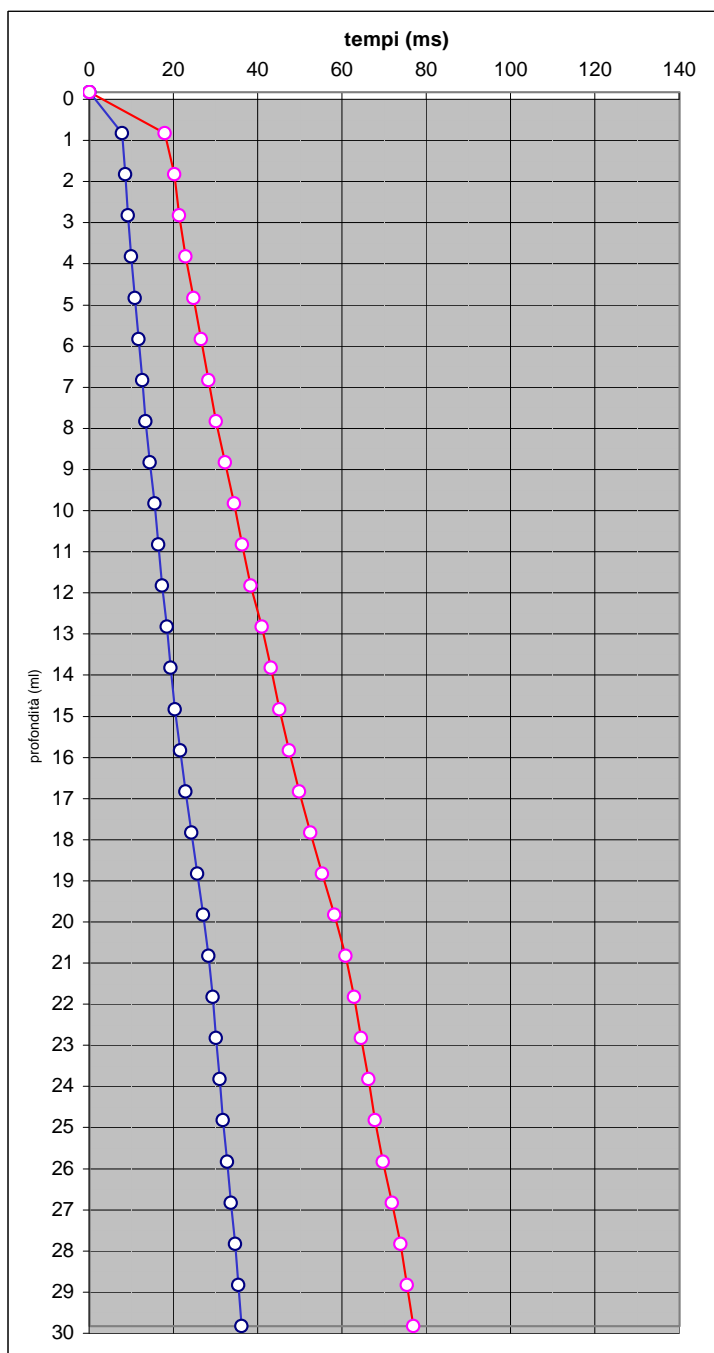
VSH<sub>m</sub> (m/sec) - Velocità media onde SH;

E (kg/cm<sup>2</sup>) Modulo di Young;

G (kg/cm<sup>2</sup>) Modulo di taglio;

K (kg/cm<sup>2</sup>) Modulo di incompressibilità

<b>Committente</b>	SIIT Lazio - Abruzzo - Sardegna	<b>Sede</b>	Avellino
<b>Cantiere</b>	Comando Provinciale CC - Pescara	<b>Divisione</b>	Laboratorio
<b>Certificato</b>	PS/06/308DH	<b>Data cert.</b>	04/04/2006
<b>Prospezione</b>	Down-Hole	<b>Protocollo</b>	086/06
<b>Sigla prova</b>	DH 1- S2	<b>File</b>	DH 1
<b>Data prova</b>	22/03/2006	<b>Pag.</b>	2/2



**Lo sperimentatore**

**Il responsabile del laboratorio**

<b>Committente</b>	SIIT Lazio - Abruzzo - Sardegna	<b>Sede</b>	Avellino
<b>Cantiere</b>	Comando Provinciale CC - Pescara	<b>Divisione</b>	Laboratorio
<b>Certificato</b>	PS/06/309DH	<b>Data cert.</b>	04/04/2006
<b>Prospezione</b>	Down-Hole	<b>Protocollo</b>	086/06
<b>Sigla prova</b>	DH 2- S4	<b>File</b>	DH 2
<b>Data prova</b>	22/03/2006	<b>Pag.</b>	1/2

## Prospezione sismica Down-Hole

### Attrezzatura utilizzata:

Sismografo AMBROGEO ECHO 24

Massa battente Kg 8

Geofoni 14 Hz

### Base sismica:

Profondità massima investigata:

30 ml

Intervallo di misura:

1 ml

Distanza sorgente dal foro:

2.5 ml

Quota di battuta:

Piano campagna

Profondità (ml)	Tempi P (ms)	Velocità P (m/sec)	Tempi SH (ms)	Velocità SH (m/sec)	Parametri elastici
0	0.00	0	0.00	0	1° Strato 0,00 -3,00 ml dal piano campagna
1	6.10	518	16.00	198	VP <sub>m</sub> (m/sec) 550.00 V 0.41
2	6.90	554	18.10	211	VSH <sub>m</sub> (m/sec) 210.00 E 2245.93
3	8.00	579	21.00	220	G 793.80
4	8.70	1.082	22.50	505	K 4386.60
5	9.70	831	24.90	346	2° Strato 3,00 -10,00 ml dal piano campagna
6	10.60	975	26.90	439	VP <sub>m</sub> (m/sec) 900.00 V 0.36
7	11.80	756	29.50	349	VSH <sub>m</sub> (m/sec) 420.00 E 8641.60
8	12.80	928	31.50	464	G 3175.2
9	13.90	857	33.80	410	K 10346.40
10	15.00	867	36.00	433	3° Strato 10,00 -19,00 ml dal piano campagna
11	15.80	1.202	37.60	601	VP <sub>m</sub> (m/sec) 1070.00 V 0.36
12	16.70	1.075	39.60	484	VSH <sub>m</sub> (m/sec) 500.00 E 12923.04
13	17.50	1.215	41.20	608	G 4750
14	18.50	976	43.50	424	K 15419.77
15	19.50	979	46.00	392	4° Strato 19,00 -24,00 ml dal piano campagna
16	20.50	982	48.10	468	VP <sub>m</sub> (m/sec) 700.00 V 0.39
17	21.40	1.093	50.20	469	VSH <sub>m</sub> (m/sec) 300.00 E 4495.50
18	22.30	1.095	52.00	548	G 1620
19	23.30	987	54.10	470	K 6660.00
20	24.80	659	57.40	300	5° Strato 24,00 -30,00 ml dal piano campagna
21	26.40	618	60.80	291	VP <sub>m</sub> (m/sec) 1130.00 V 0.33
22	27.80	707	63.80	330	VSH <sub>m</sub> (m/sec) 570.00 E 16412.54
23	29.10	762	67.00	310	G 6173.1
24	30.50	709	70.00	331	K 16030.30
25	31.40	1.103	71.90	522	
26	32.20	1.241	73.50	621	
27	33.10	1.104	75.30	552	
28	34.10	994	77.30	497	
29	34.90	1.243	78.90	622	
30	35.80	1.105	80.60	585	

v Coefficiente di Poisson;

E (kg/cm<sup>2</sup>) Modulo di Young;

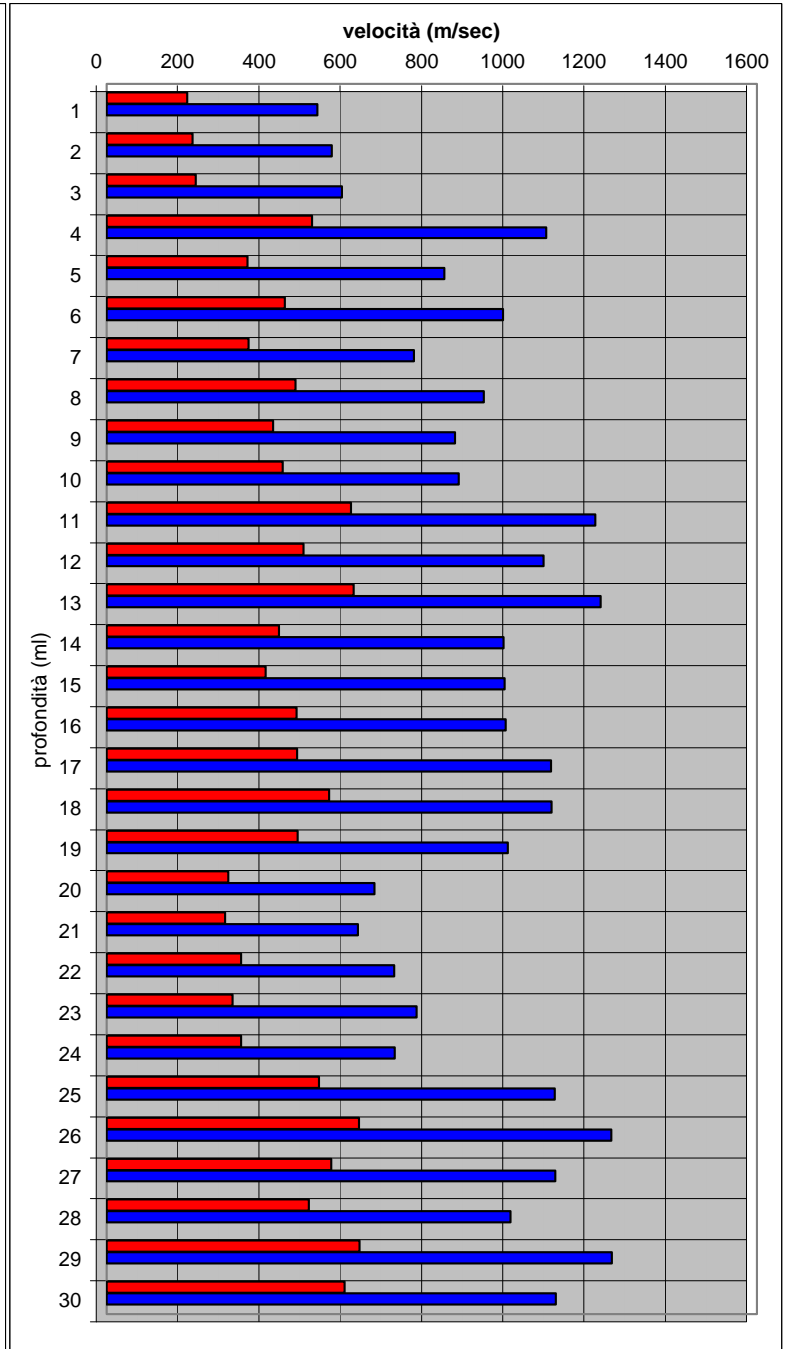
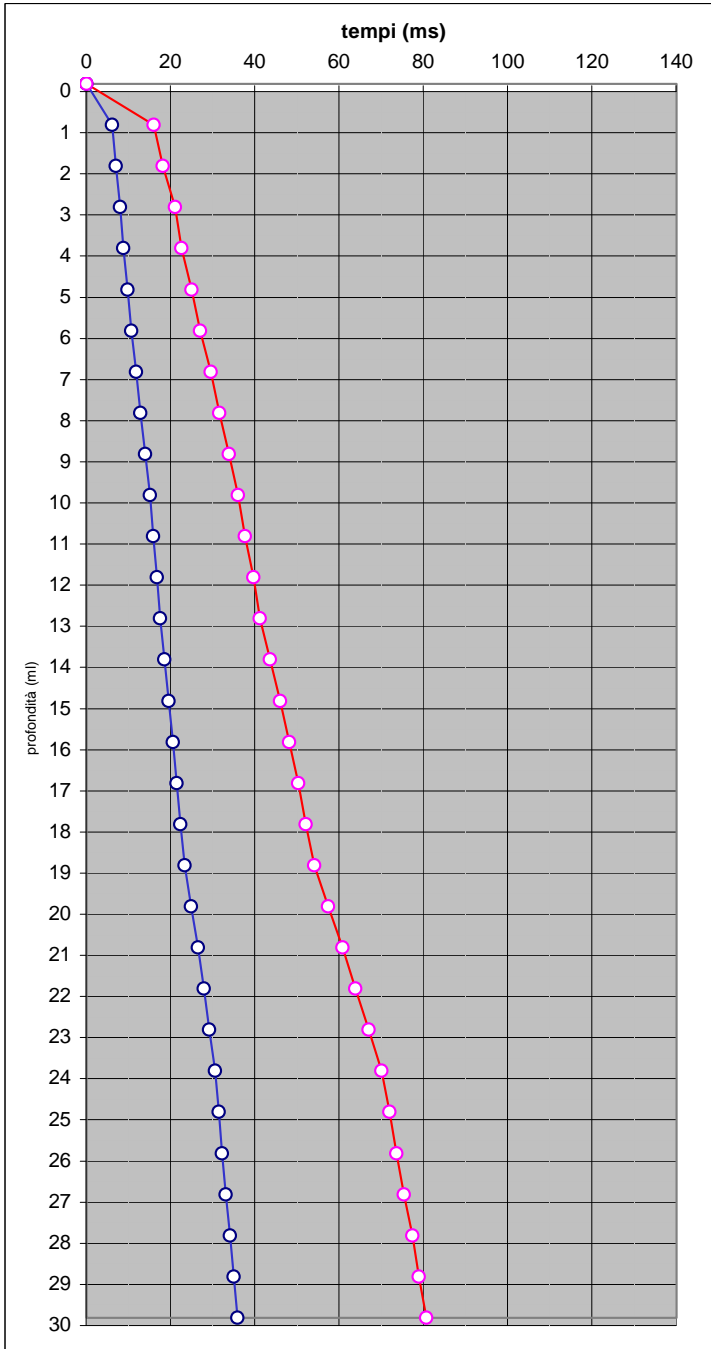
VP<sub>m</sub> (m/sec) - Velocità media onde P;

G (kg/cm<sup>2</sup>) Modulo di taglio;

VSH<sub>m</sub> (m/sec) - Velocità media onde SH;

K (kg/cm<sup>2</sup>) Modulo di incompressibilità

<b>Committente</b>	SIIT Lazio - Abruzzo - Sardegna	<b>Sede</b>	Avellino
<b>Cantiere</b>	Comando Provinciale CC - Pescara	<b>Divisione</b>	Laboratorio
<b>Certificato</b>	PS/06/309DH	<b>Data cert.</b>	04/04/2006
<b>Prospezione</b>	Down-Hole	<b>Protocollo</b>	086/06
<b>Sigla prova</b>	DH 2- S4	<b>File</b>	DH 2
<b>Data prova</b>	22/03/2006	<b>Pag.</b>	2/2



— onde P  
— onde SH

**Lo sperimentatore**

**Il responsabile del laboratorio**

## MODULO RIASSUNTIVO

**Committente** SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
**Lavoro** Comando Provinciale CC - Pescara

**Sondaggio** S1  
**Campione** C2  
**Profondità m.** 12.0-12.5

### Caratteristiche fisiche generali

Peso specifico dei grani:	gr/cm <sup>3</sup>	2,72
Peso di volume:	gr/cm <sup>3</sup>	1,73
Contenuto naturale in acqua:	%	52,42
Peso di volume secco:	gr/cm <sup>3</sup>	1,14
Indice dei vuoti:		1,39
Porosità:	%	58,23
Grado di saturazione:	%	102,38

### Limiti di Atterberg

Limite Liquido %:  
 Limite Plastico %:  
 Limite di Ritiro %:  
 Indice Liquido:  
 Indice Plastico %:  
 Indice di Consistenza:

### Prova di taglio diretto (consolidata drenata)

Coesione c' (KPa): 26,8  
 Angolo d'attrito interno  $\phi'$  (deg): 15,6

### Granulometria

Ghiaia %: 0,00  
 Sabbia %: 6,28  
 Limo %: 29,70  
 Argilla %: 64,02

### Prova edometrica

$\sigma$ (KPa)	Ed (MPa)	K (m/sec)	Cv (cm <sup>2</sup> /sec)
12,5			2,13E-04
25	0,53	1,66E-10	8,96E-05
50	0,62	9,70E-11	6,15E-05
100	0,92	8,61E-09	8,04E-03
200	1,64	4,01E-11	6,70E-05
400	2,82	2,24E-11	6,45E-05
800	4,35	9,40E-12	4,17E-05
1600	9,48	4,74E-12	4,58E-05

### Prova Triassiale

Consolidata drenata

c (KPa)  
 $\phi$

Consolidata non drenata

c (KPa)  
 $\phi$

Non consolidata non drenata

c (KPa)  
 $\phi$

### Resistenza a pocket penetrometro

MPa 0,01

Il presente certificato è costituito da n° 7 pagine

**Lo Sperimentatore**

**Il Direttore del Laboratorio**

## CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

CNR-UNI 10013 (1) -CNR-UNI anno VII n° 40 (2) - CNR -UNI 10008 (3)

### Dati Committente

Committente	SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna
Cantiere	Comando Provinciale CC - Pescara
Sondaggio	S1
Campione	C2
Profondità	12.0-12.5

Peso specifico dei grani: (1)	gr/cm <sup>3</sup>	2,72
Peso di volume: (2)	gr/cm <sup>3</sup>	1,73
Contenuto naturale in acqua: (3)	%	52,42
Peso di volume secco:	gr/cm <sup>3</sup>	1,14
Indice dei vuoti:		1,39
Porosità:	%	58,23
Grado di saturazione:	%	102,38
Resistenza a pocket penetrometro	MPa	0,01

Tipo campione: indisturbato

### Descrizione del campione:

Argilla limosa di colore grigio , molto tenera a comportamento molle - plastico e struttura omogenea, compressibile. Rara presenza di elementi millimetrici di natura calcarea e striature nerastre di natura torbosa.

Lo Sperimentatore

---

Il Direttore del Laboratorio

---

## ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D2217)

### Dati Committente

Committente      SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere          Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio        S1  
 Campione         C2  
 Profondità        12.0-12.5

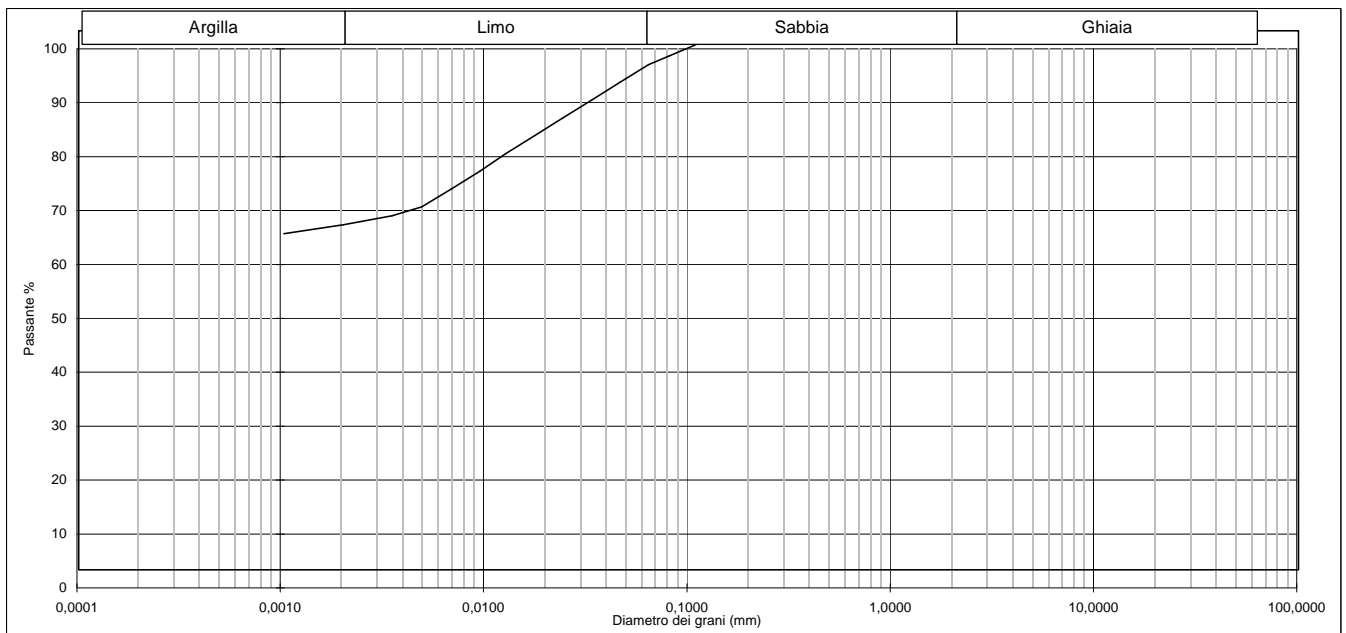
**PESO INIZIALE (g):**                      60,00

Setacciatura	
Diametro (mm)	Passante (%)
40,000	100,00
25,000	100,00
19,500	100,00
9,500	100,00
4,750	100,00
2,000	100,00
0,850	100,00
0,425	100,00
0,180	100,00
0,125	98,53
0,090	97,28
0,075	95,28

Aereometria	
Diametro (mm)	Passante (%)
0,063	93,72
0,046	90,42
0,033	87,12
0,024	83,82
0,017	80,52
0,013	77,22
0,009	73,92
0,007	70,62
0,005	67,32
0,003	65,67
0,002	64,02
0,001	62,37

<u>Distribuzione</u>		<u>Definizione (AGI)</u>
Ghiaia: %	<b>0,00</b>	<b>Argilla con limo debolmente sabbiosa</b>  <small>Analisi eseguita per setacciatura ed aereometria in base alle norme ASTM</small>
Sabbia: %	<b>6,28</b>	
Limo %	<b>29,70</b>	
Argilla: %	<b>64,02</b>	

### Curva Granulometrica



**Lo Sperimentatore**

**Il Direttore del Laboratorio**



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

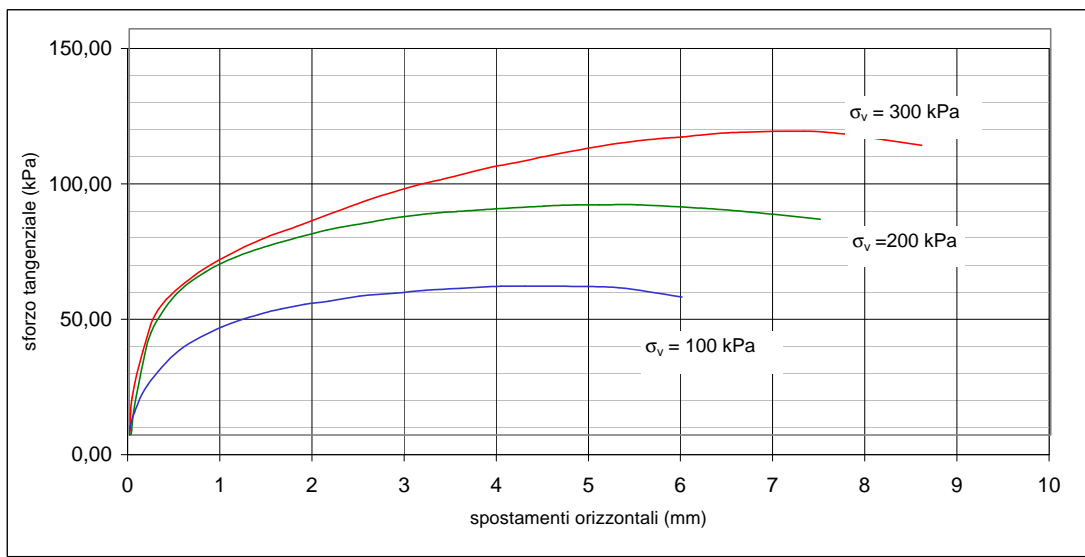
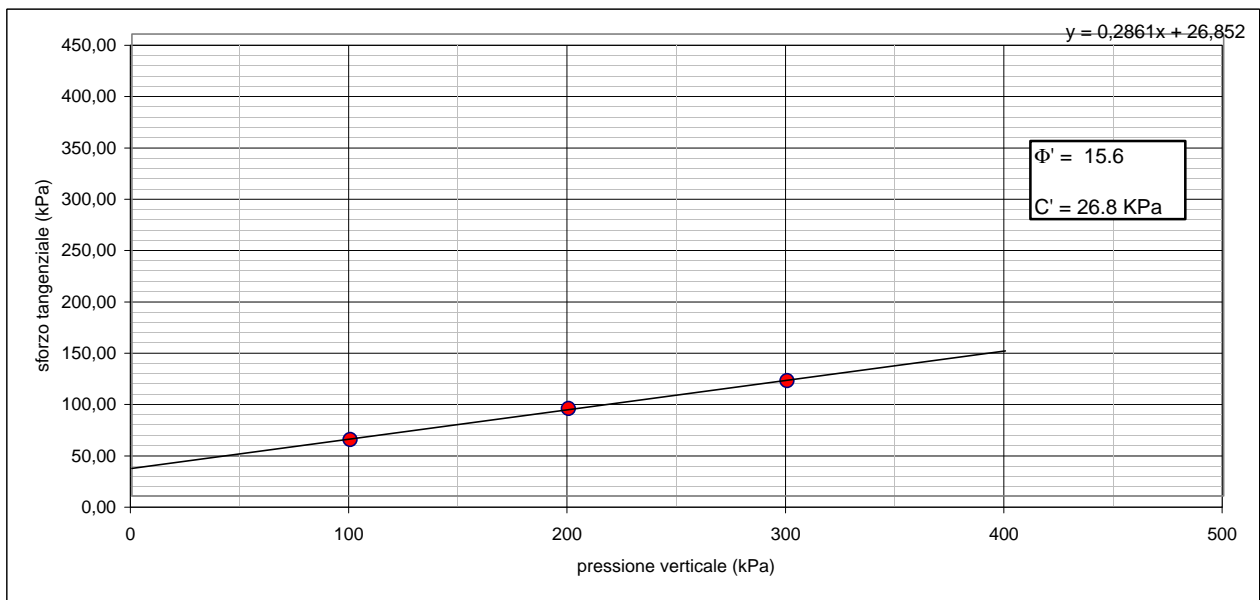
### Dati Committente

Committente    SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere        Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio       S1  
 Campione        C2  
 Profondità      12.0-12.5

Provino	$\sigma_v$ (kPa)	$\tau$ (kPa)	Sh (mm)	V (mm/min)	Cedim. (mm)
TD101006	300	112,22	7,32	0,009	6,05
TD201106	200	85,00	5,10	0,009	5,65
TD301206	100	55,00	4,29	0,009	3,88

$\sigma_v$  : pressione verticale                       $\Phi'$  : angolo d'attrito  
 $\tau$  : sforzo tangenziale                         $C'$  : coesione  
 Sh : spostamento orizzontale  
 V : velocità di deformazione

Tipo di Prova: Consolidata drenata



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

### Dati Committente

Committente    SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere        Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio      S1  
 Campione        C2  
 Profondità      12.0-12.5

PRESSIONE 300 Kpa		PRESSIONE 200 Kpa		PRESSIONE 100 Kpa	
Sh (mm)	t (kPa)	Sh (mm)	t (kPa)	Sh (mm)	t (kPa)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,01	2,22	0,02	0,44	0,01	3,00
0,03	13,78	0,05	8,90	0,06	8,50
0,15	31,11	0,12	22,10	0,20	18,60
0,32	46,60	0,24	38,10	0,55	31,50
0,70	58,80	0,50	51,70	1,01	40,00
1,07	66,30	0,82	60,00	1,40	44,40
1,45	72,40	1,15	65,56	1,65	46,60
1,82	77,10	1,52	70,00	1,90	48,20
2,58	86,67	2,14	75,70	2,17	49,40
3,12	92,22	2,60	78,50	2,50	51,30
3,40	94,44	2,85	80,00	2,88	52,40
3,90	98,70	3,28	81,80	3,22	53,40
4,20	100,60	3,55	82,50	3,59	54,10
4,66	103,90	3,85	83,20	4,04	55,00
5,30	107,70	4,50	84,50	4,29	55,00
5,80	109,60	4,85	85,00	4,97	54,80
6,00	110,00	5,10	85,00	5,32	54,32
6,50	111,56	5,52	85,00	5,63	52,90
7,32	112,22	6,25	83,70	6,00	51,00
7,80	111,00	6,76	82,30		
8,20	109,00	7,50	79,70		
8,60	107,00				

**Lo Sperimentatore**

---

**Il Direttore del Laboratorio**

---

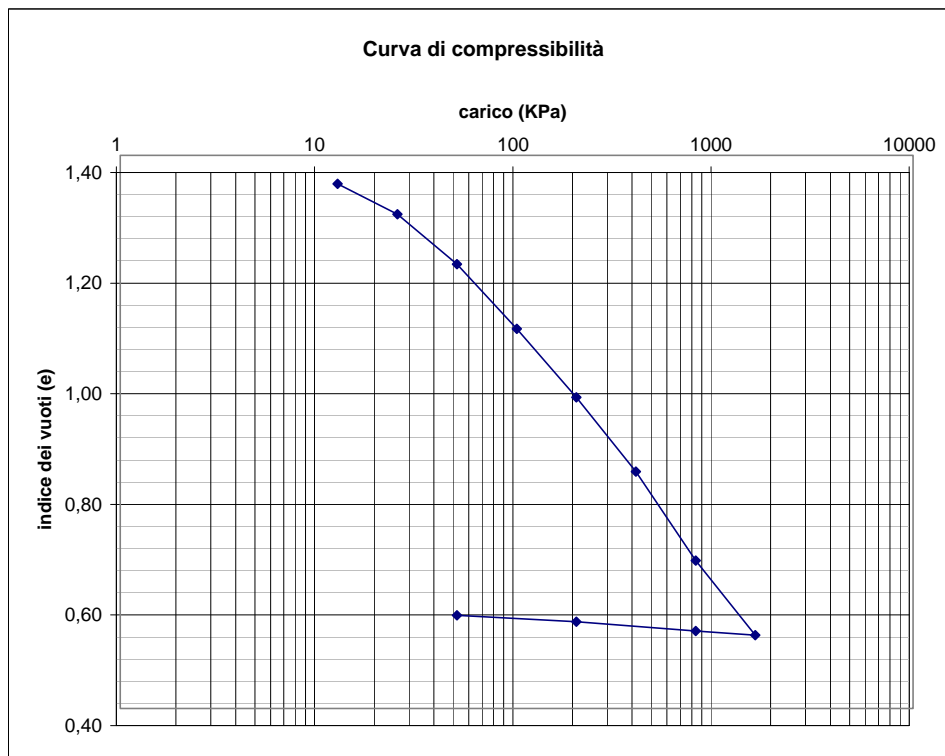
## PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

### Dati Committente

Committente SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio S1  
 Campione C2  
 Profondità 12.0-12.5

Dimensioni Provino: D=	5,47 cm	H =	20 mm
Peso di volume:	1,73 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Fustella:	59,21 gr
Peso specifico dei grani:	2,72 gr/cm <sup>3</sup>	Volume Fustella:	39,25 gr
Contenuto in acqua iniziale:	52,37 %	Contenuto in acqua finale:	20,50 %
Indice dei vuoti iniziale:	1,40	Indice dei vuoti finale:	1,40
Saturazione iniziale:	101,71 %	Saturazione finale:	39,81 %
Densità umida iniziale	1,73 gr/cm <sup>3</sup>	Densità secca iniziale	1,13 gr/cm <sup>3</sup>

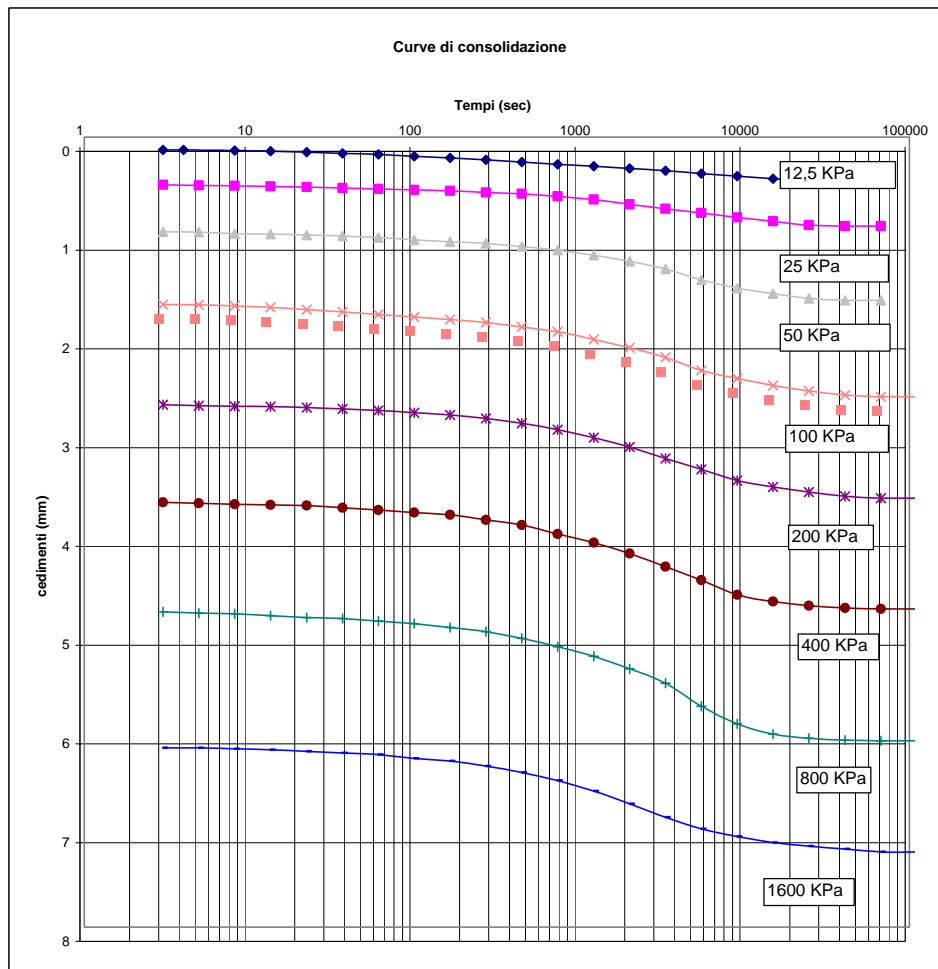
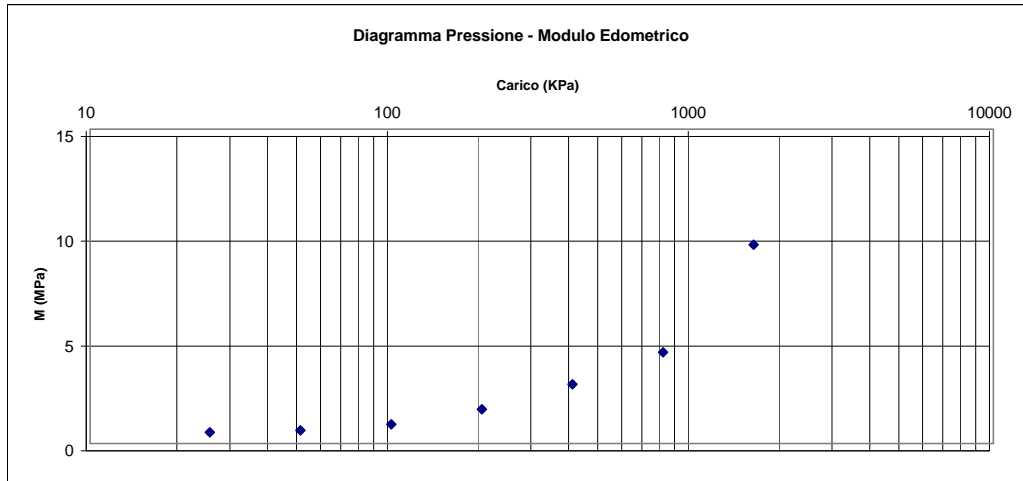
Carico (KPa)	e (%)	e	M (MPa)	Cv cm <sup>2</sup> /sec	K m/sec	m <sub>v</sub> (MPa)
12,5	2,22	1,348		2,13E-04		
25	4,50	1,294	0,53	8,96E-05	1,66E-10	1,89E+00
50	8,27	1,203	0,62	6,15E-05	9,70E-11	1,61E+00
100	13,14	1,086	0,92	8,04E-03	8,61E-09	1,09E+00
200	18,29	0,963	1,64	6,70E-05	4,01E-11	6,10E-01
400	23,88	0,828	2,82	6,45E-05	2,24E-11	3,55E-01
800	30,57	0,668	4,35	4,17E-05	9,40E-12	2,30E-01
1600	36,19	0,533	9,48	4,58E-05	4,74E-12	1,05E-01
800	35,87	0,540				
200	35,18	0,557				
50	34,70	0,568				



**PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)**

**Dati Committente**

Committente SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio S1  
 Campione C2  
 Profondità 12.0-12.5



## PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

### Dati Committente

Committente SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
Cantiere Comando Provinciale CC - Pescara  
Sondaggio S1  
Campione C2  
Profondità 12.0-12.5

### LETTURE

Pressione (kPa) 12,5		Pressione (kPa) 25		Pressione (kPa) 50		Pressione (kPa) 100	
dt (sec)	dH (mm)	dt (sec)	dH (mm)	dt (sec)	dH (mm)	dt (sec)	dH (mm)
3	0,1283	3	0,4824	3	0,96	3	1,695
4	0,129	4,95	0,488	4,95	0,9624	4,95	1,699
8,1675	0,136	8,1675	0,493	8,1675	0,979	8,1675	1,707
13,476	0,143	13,476	0,5	13,476	0,9814	13,476	1,723
22,236	0,152	22,236	0,507	22,236	0,9909	22,236	1,747
36,689	0,1648	36,689	0,515	36,689	1,0004	36,689	1,771
60,537	0,1758	60,537	0,526	60,537	1,0171	60,537	1,795
99,887	0,1935	99,887	0,536	99,887	1,0408	99,887	1,8203
164,81	0,211	164,81	0,546	164,81	1,0598	164,81	1,8464
271,94	0,231	271,94	0,56	271,94	1,0765	271,94	1,8773
448,7	0,2542	448,7	0,575	448,7	1,1097	448,7	1,9225
740,36	0,2755	740,36	0,6012	740,36	1,143	740,36	1,9724
1221,6	0,2965	1221,6	0,6321	1221,6	1,1953	1221,6	2,049
2015,6	0,3174	2015,6	0,6796	2015,6	1,2571	2015,6	2,1316
3325,8	0,3418	3325,8	0,726	3325,8	1,3355	3325,8	2,229
5487,5	0,3706	5487,5	0,768	5487,5	1,446	5487,5	2,3621
9054,5	0,3959	9054,5	0,813	9054,5	1,529	9054,5	2,4429
14939	0,422	14939	0,854	14939	1,584	14939	2,5166
24650	0,4372	24650	0,891	24650	1,633	24650	2,5689
40673	0,4443	40673	0,9006	40673	1,6539	40673	2,612
67112	0,4443	67112	0,9006	67112	1,6539	67112	2,6283
						110735	2,6283

Pressione (kPa) 200		Pressione (kPa) 400		Pressione (kPa) 800		Pressione (kPa) 1600	
dt (sec)	dH (mm)	dt (sec)	dH (mm)	dt (sec)	dH (mm)	dt (sec)	dH (mm)
3	2,7091	3	3,6977	3	4,8075	3	6,186
4,95	2,7186	4,95	3,7072	4,95	4,8193	4,95	6,1834
8,1675	2,7257	8,1675	3,7167	8,1675	4,8265	8,1675	6,1929
13,476	2,7305	13,476	3,7238	13,476	4,8455	13,476	6,2048
22,236	2,7376	22,236	3,7309	22,236	4,8645	22,236	6,2191
36,689	2,7519	36,689	3,7523	36,689	4,874	36,689	6,2357
60,537	2,7685	60,537	3,7761	60,537	4,9025	60,537	6,2523
99,887	2,7923	99,887	3,8022	99,887	4,9263	99,887	6,2927
164,81	2,8136	164,81	3,826	164,81	4,9667	164,81	6,3189
271,94	2,8493	271,94	3,876	271,94	5,0071	271,94	6,3688
448,7	2,8992	448,7	3,9282	448,7	5,077	448,7	6,4329
740,36	2,9634	740,36	4,0185	740,36	5,1592	740,36	6,5161
1221,6	3,0442	1221,6	4,106	1221,6	5,259	1221,6	6,6231
2015,6	3,1368	2015,6	4,2181	2015,6	5,3849	2015,6	6,7514
3325,8	3,254	3325,8	4,3488	3325,8	5,529	3325,8	6,8868
5487,5	3,365	5487,5	4,4866	5487,5	5,764	5487,5	7,0033
9054,5	3,4767	9054,5	4,634	9054,5	5,941	9054,5	7,0841
14939	3,5432	14939	4,7029	14939	6,047	14939	7,1435
24650	3,5955	24650	4,7457	24650	6,089	24650	7,1791
40673	3,6359	40673	4,7671	40673	6,108	40673	7,21
67112	3,6573	67112	4,7766	67112	6,1145	67112	7,2385
110735	3,6573	110735	4,7766	110735	6,1145	110735	7,2385

Pressione (kPa) 800		Pressione (kPa) 200		Pressione (kPa) 50	
dt (sec)	dH (mm)	dt (sec)	dH (mm)	dt (sec)	dH (mm)
3	7,2172	3	7,1078	3	7,0009
4,95	7,21	4,95	7,1031	4,95	6,9957
8,1675	7,2053	8,1675	7,0983	8,1675	6,9866
13,476	7,20212	13,476	7,0911	13,476	6,9774
22,236	7,199	22,236	7,082	22,236	6,9674
36,689	7,19567	36,689	7,0667	36,689	6,9583
60,537	7,19144	60,537	7,0556	60,537	6,951
99,887	7,18731	99,887	7,0484	99,887	6,947
164,81	7,18346	164,81	7,0438	164,81	6,9441
271,94	7,17962	271,94	7,0413	271,94	6,9425
448,7	7,17673	448,7	7,039	448,7	6,941
740,36	7,1749	740,36	7,0376	740,36	6,9398
1221,6	7,1744	1221,6	7,0366	1221,6	6,9391
2015,6	7,1744	2015,6	7,0362	2015,6	6,9391
3325,8	7,1744	3325,8	7,036		

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

## MODULO RIASSUNTIVO

**Committente** SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
**Lavoro** Comando Provinciale CC - Pescara

**Sondaggio** S2  
**Campione** C3  
**Profondità m.** 24.4-25.0

### Caratteristiche fisiche generali

Peso specifico dei grani:	gr/cm <sup>3</sup>	2,77
Peso di volume:	gr/cm <sup>3</sup>	1,89
Contenuto naturale in acqua:	%	21,63
Peso di volume secco:	gr/cm <sup>3</sup>	1,56
Indice dei vuoti:		0,78
Porosità:	%	43,94
Grado di saturazione:	%	76,56

### Limiti di Atterberg

Limite Liquido %:  
 Limite Plastico %:  
 Limite di Ritiro %:  
 Indice Liquido:  
 Indice Plastico %:  
 Indice di Consistenza:

### Prova di taglio diretto (consolidata drenata)

Coesione c' (KPa): 30,1  
 Angolo d'attrito interno  $\phi'$  (deg): 23,3

### Granulometria

Ghiaia %: 0,00  
 Sabbia %: 4,63  
 Limo %: 44,55  
 Argilla %: 50,82

### Prova edometrica

$\sigma$ (KPa)	Ed (MPa)	K (m/sec)	Cv (cm <sup>2</sup> /sec)
12,5			
25			
50			
100			
200			
400			
800			
1600			
3200			

### Prova Triassiale

Consolidata drenata

c (KPa)  
 $\phi$

Consolidata non drenata

c (KPa)  
 $\phi$

Non consolidata non drenata

c (KPa)  
 $\phi$

### Resistenza a pocket penetrometro

MPa 0,2

Il presente certificato è costituito da n° 4 pagine

**Lo Sperimentatore**

**Il Direttore del Laboratorio**

## CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

CNR-UNI 10013 (1) -CNR-UNI anno VII n° 40 (2) - CNR -UNI 10008 (3)

### Dati Committente

Committente	SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna
Cantiere	Comando Provinciale CC - Pescara
Sondaggio	S2
Campione	C3
Profondità	24.4-25.0

Peso specifico dei grani: (1)	gr/cm <sup>3</sup>	2,77
Peso di volume: (2)	gr/cm <sup>3</sup>	1,89
Contenuto naturale in acqua: (3)	%	21,63
Peso di volume secco:	gr/cm <sup>3</sup>	1,56
Indice dei vuoti:		0,78
Porosità:	%	43,94
Grado di saturazione:	%	76,56
Resistenza a pocket penetrometro	MPa	0,2

Tipo campione: indisturbato

### Descrizione del campione:

Limo argilloso di colore grigio a struttura lenticolare, con sottili intercalazioni sabbiose. Il campione si presenta consistente a comportamento solido - plastico

Lo Sperimentatore

---

Il Direttore del Laboratorio

---

## ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D2217)

### Dati Committente

Committente      SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere          Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio        S2  
 Campione         C3  
 Profondità       24.4-25.0

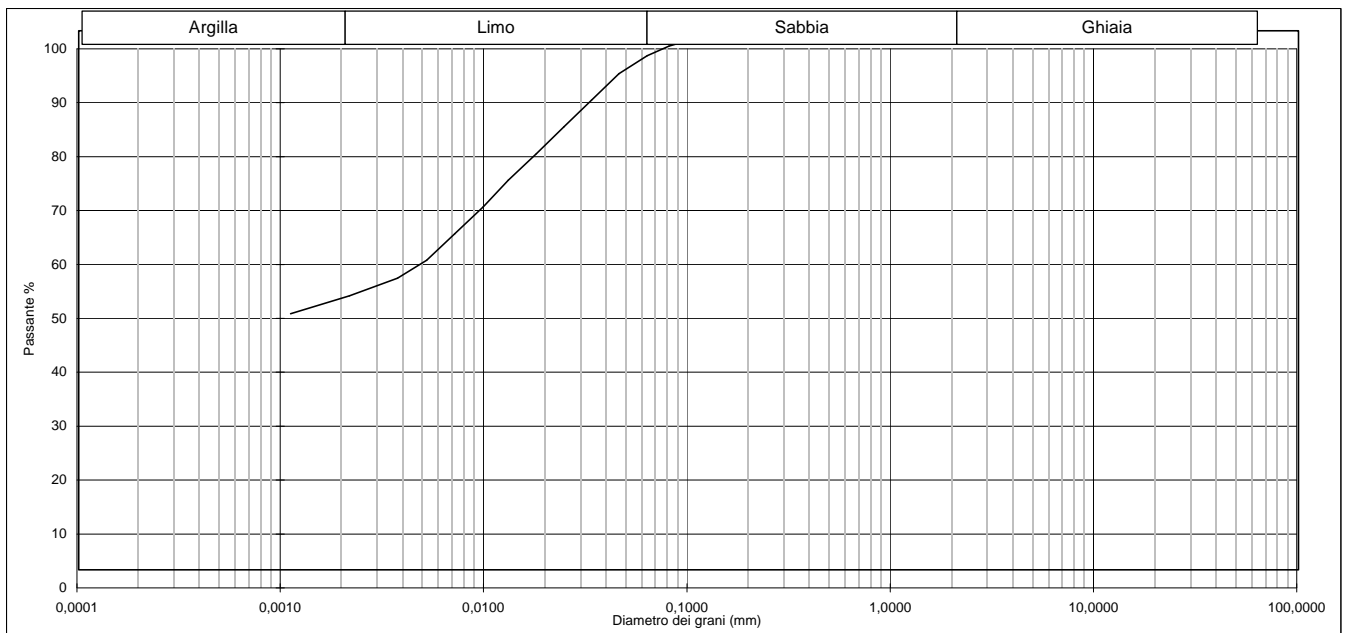
**PESO INIZIALE (g):**                      60,20

Setacciatura	
Diametro (mm)	Passante (%)
40,000	100,00
25,000	100,00
19,500	100,00
9,500	100,00
4,750	100,00
2,000	100,00
0,850	100,00
0,425	100,00
0,180	100,00
0,125	99,17
0,090	98,50
0,075	97,18

Aereometria	
Diametro (mm)	Passante (%)
0,063	95,37
0,045	92,07
0,033	87,12
0,024	82,17
0,018	77,22
0,013	72,27
0,010	67,32
0,007	62,37
0,005	57,42
0,004	54,12
0,002	50,82
0,001	47,52

<u>Distribuzione</u>		<u>Definizione (AGI)</u>
Ghiaia: %	<b>0,00</b>	<b>Argilla con limo</b>  <i>Analisi eseguita per setacciatura ed aereometria            in base alle norme ASTM</i>
Sabbia: %	<b>4,63</b>	
Limo %	<b>44,55</b>	
Argilla: %	<b>50,82</b>	

### Curva Granulometrica



**Lo Sperimentatore**

**Il Direttore del Laboratorio**



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

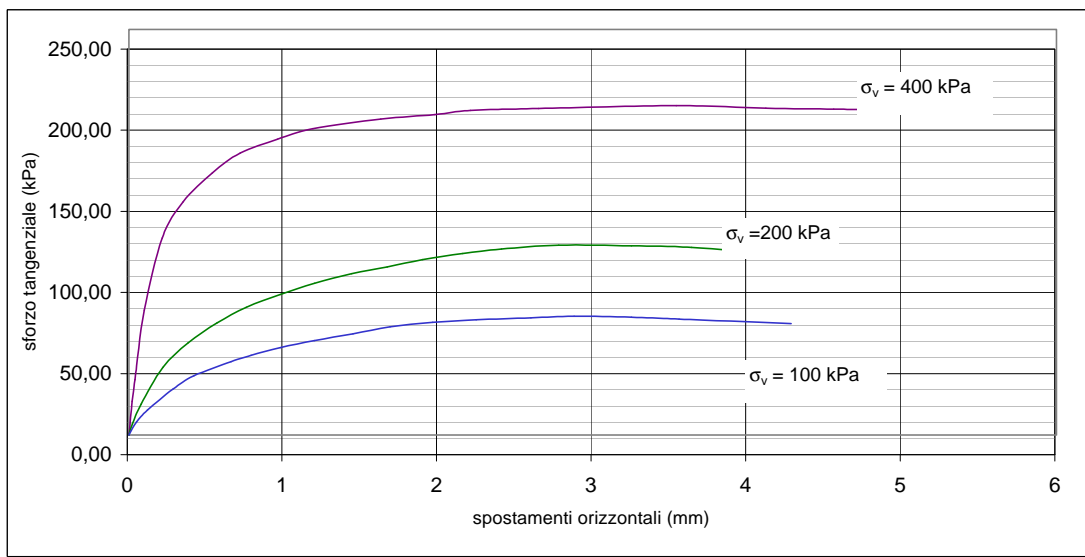
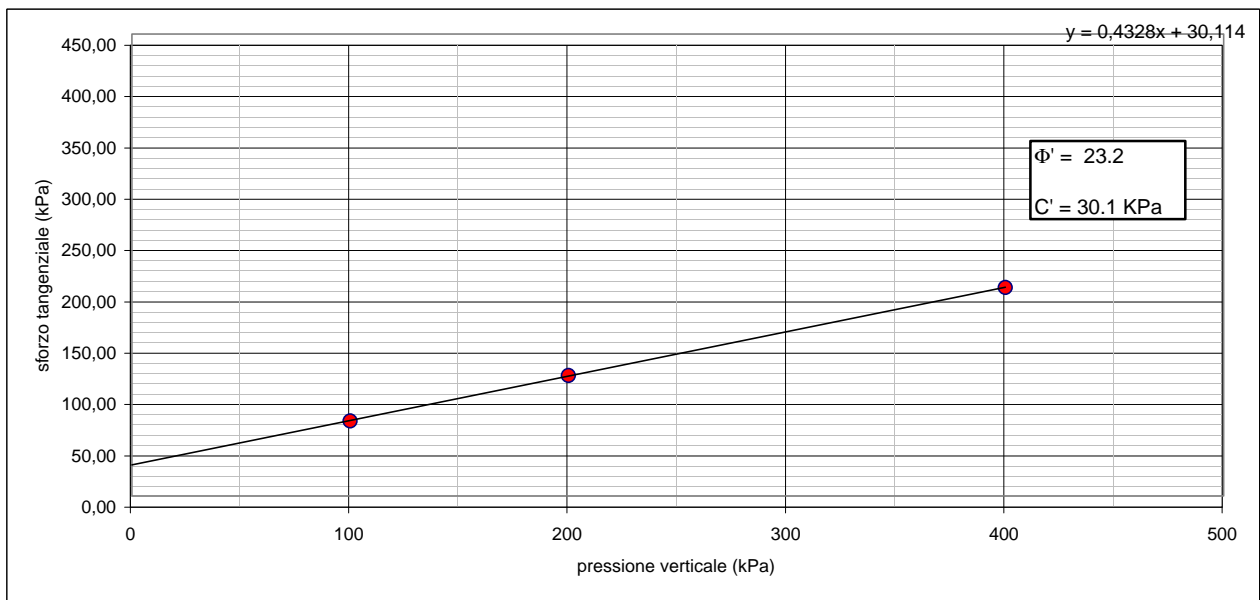
### Dati Committente

Committente    SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere        Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio      S2  
 Campione       C3  
 Profondità     24.4-25.0

Provino	$\sigma_v$ (kPa)	$\tau$ (kPa)	Sh (mm)	V (mm/min)	Cedim. (mm)
TD101306	400	203,11	3,54	0,011	2,84
TD201406	200	117,10	3,25	0,011	1,90
TD301506	100	73,12	2,88	0,011	1,10

$\sigma_v$  : pressione verticale                       $\Phi'$  : angolo d'attrito  
 $\tau$  : sforzo tangenziale                         $C'$  : coesione  
 Sh : spostamento orizzontale  
 V : velocità di deformazione

Tipo di Prova: Consolidata drenata



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

### Dati Committente

Committente    SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere        Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio      S2  
 Campione       C3  
 Profondità     24.4-25.0

PRESSIONE 400 Kpa		PRESSIONE 200 Kpa		PRESSIONE 100 Kpa	
Sh (mm)	t (kPa)	Sh (mm)	t (kPa)	Sh (mm)	t (kPa)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,02	20,70	0,02	6,90	0,05	8,00
0,04	34,22	0,08	18,89	0,12	15,30
0,10	76,90	0,22	41,56	0,28	28,30
0,22	121,33	0,38	56,67	0,42	36,52
0,35	143,56	0,57	69,10	0,66	45,10
0,54	161,56	0,76	78,70	0,79	49,06
0,72	173,78	0,98	86,60	0,98	53,80
0,96	182,22	1,20	93,50	1,20	58,12
1,19	188,89	1,44	99,40	1,45	62,45
1,63	194,67	1,67	103,60	1,69	66,71
1,98	197,56	1,90	108,20	1,96	69,50
2,21	200,00	2,16	111,90	2,25	71,05
2,65	201,33	2,41	114,60	2,60	72,20
3,54	203,11	2,78	117,10	2,88	73,12
4,12	201,56	3,25	116,67	3,25	72,53
4,56	200,89	3,64	115,56	3,56	71,35
4,77	200,44	4,21	111,11	4,28	68,70
5,21	199,00				

**Lo Sperimentatore**

---

**Il Direttore del Laboratorio**

---

## MODULO RIASSUNTIVO

**Committente** SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
**Lavoro** Comando Provinciale CC - Pescara

**Sondaggio** S3  
**Campione** C1  
**Profondità m.** 4.0-4.6

### Caratteristiche fisiche generali

Peso specifico dei grani:	gr/cm <sup>3</sup>	2,73
Peso di volume:	gr/cm <sup>3</sup>	1,89
Contenuto naturale in acqua:	%	29,97
Peso di volume secco:	gr/cm <sup>3</sup>	1,46
Indice dei vuoti:		0,87
Porosità:	%	46,66
Grado di saturazione:	%	93,49

### Limiti di Atterberg

Limite Liquido %:  
 Limite Plastico %:  
 Limite di Ritiro %:  
 Indice Liquido:  
 Indice Plastico %:  
 Indice di Consistenza:

### Prova di taglio diretto (consolidata drenata)

Coesione c' (KPa):  
 Angolo d'attrito interno  $\phi'$  (deg):

### Granulometria

Ghiaia %:	0,64
Sabbia %:	3,16
Limo %:	32,18
Argilla %:	64,02

### Prova edometrica

$\sigma$ (KPa)	Ed (MPa)	K (m/sec)	Cv (cm <sup>2</sup> /sec)
12,5			
25			
50			
100			
200			
400			
800			
1600			
3200			

### Prova Triassiale

Consolidata drenata

c (KPa)  
 $\phi$

Consolidata non drenata

c (KPa)  
 $\phi$

Non consolidata non drenata

c (KPa)  
 $\phi$

### Resistenza a pocket penetrometro

MPa 0,08

Il presente certificato è costituito da n° 2 pagine

**Lo Sperimentatore**

**Il Direttore del Laboratorio**

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**  
CNR-UNI 10013 (1) -CNR-UNI anno VII n° 40 (2) - CNR -UNI 10008 (3)

**Dati Committente**

Committente	SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna
Cantiere	Comando Provinciale CC - Pescara
Sondaggio	S3
Campione	C1
Profondità	4.0-4.6

<b>Peso specifico dei grani: (1)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2,73</b>
<b>Peso di volume: (2)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1,89</b>
<b>Contenuto naturale in acqua: (3)</b>	<b>%</b>	<b>29,97</b>
<b>Peso di volume secco:</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1,46</b>
<b>Indice dei vuoti:</b>		<b>0,87</b>
<b>Porosità:</b>	<b>%</b>	<b>46,66</b>
<b>Grado di saturazione:</b>	<b>%</b>	<b>93,49</b>
<b>Resistenza a pocket penetrometro</b>	<b>MPa</b>	<b>0,08</b>

**Tipo campione:** indisturbato

**Descrizione del campione:**

**Limo argilloso di colore grigio consistente, a comportamento plastico e struttura omogenea, presenta inclusi di dimensioni millimetriche e di macchie nerastre dovute ad alterazioni.**

**Lo Sperimentatore**

---

**Il Direttore del Laboratorio**

---

## ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D2217)

### Dati Committente

Committente      SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere          Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio        S3  
 Campione         C1  
 Profondità        4.0-4.6

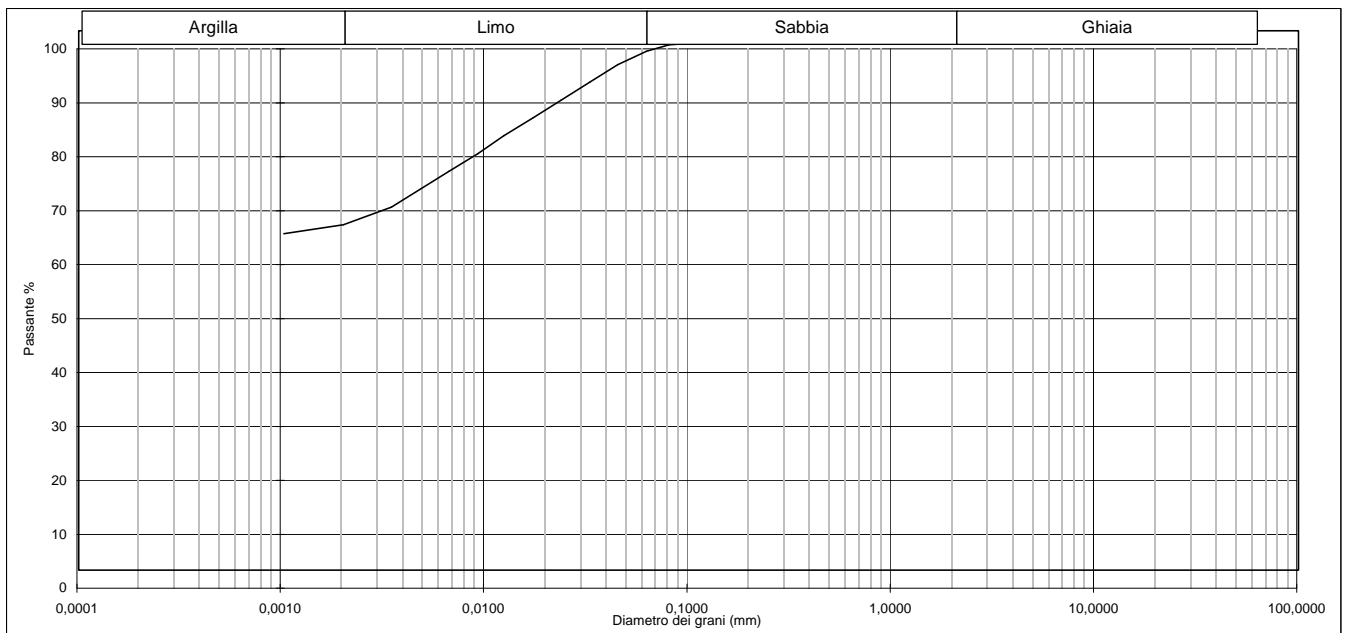
**PESO INIZIALE (g):**                      60,48

Setacciatura	
Diametro (mm)	Passante (%)
40,000	100,00
25,000	100,00
19,500	100,00
9,500	100,00
4,750	100,00
2,000	99,36
0,850	98,93
0,425	98,64
0,180	98,15
0,125	97,88
0,090	97,77
0,075	97,39

Aereometria	
Diametro (mm)	Passante (%)
0,062	96,195
0,045	93,72
0,033	90,42
0,024	87,12
0,017	83,82
0,012	80,52
0,009	77,22
0,007	73,92
0,005	70,62
0,003	67,32
0,002	64,02
0,001	62,37

<u>Distribuzione</u>		<u>Definizione (AGI)</u>
Ghiaia: %	<b>0,64</b>	<b>Argilla con limo</b>  <i>Analisi eseguita per setacciatura ed aereometria            in base alle norme ASTM</i>
Sabbia: %	<b>3,16</b>	
Limo %	<b>32,18</b>	
Argilla: %	<b>64,02</b>	

### Curva Granulometrica



**Lo Sperimentatore**

**Il Direttore del Laboratorio**

## MODULO RIASSUNTIVO

**Committente** SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
**Lavoro** Comando Provinciale CC - Pescara

**Sondaggio** S4  
**Campione** C2  
**Profondità m.** 11.4-12.0

### Caratteristiche fisiche generali

Peso specifico dei grani:	gr/cm <sup>3</sup>	2,78
Peso di volume:	gr/cm <sup>3</sup>	1,88
Contenuto naturale in acqua:	%	31,56
Peso di volume secco:	gr/cm <sup>3</sup>	1,43
Indice dei vuoti:		0,94
Porosità:	%	48,43
Grado di saturazione:	%	93,27

### Limiti di Atterberg

Limite Liquido %:  
 Limite Plastico %:  
 Limite di Ritiro %:  
 Indice Liquido:  
 Indice Plastico %:  
 Indice di Consistenza:

### Prova di taglio diretto (consolidata drenata)

Coesione c' (KPa): 34,7  
 Angolo d'attrito interno  $\phi'$  (deg): 17,2

### Granulometria

Ghiaia %: 0,00  
 Sabbia %: 6,28  
 Limo %: 44,55  
 Argilla %: 49,17

### Prova edometrica

$\sigma$ (KPa)	Ed (MPa)	K (m/sec)	Cv (cm <sup>2</sup> /sec)
12,5			
25			
50			
100			
200			
400			
800			
1600			
3200			

### Prova Triassiale

Consolidata drenata

c (KPa)  
 $\phi$

Consolidata non drenata

c (KPa)  
 $\phi$

Non consolidata non drenata

c (KPa)  
 $\phi$

### Resistenza a pocket penetrometro

MPa 0,07

Il presente certificato è costituito da n° 4 pagine

**Lo Sperimentatore**

**Il Direttore del Laboratorio**

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**  
CNR-UNI 10013 (1) -CNR-UNI anno VII n° 40 (2) - CNR -UNI 10008 (3)

**Dati Committente**

Committente SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
Cantiere Comando Provinciale CC - Pescara  
Sondaggio S4  
Campione C2  
Profondità 11.4-12.0

Peso specifico dei grani: (1)	gr/cm <sup>3</sup>	2,78
Peso di volume: (2)	gr/cm <sup>3</sup>	1,88
Contenuto naturale in acqua: (3)	%	31,56
Peso di volume secco:	gr/cm <sup>3</sup>	1,43
Indice dei vuoti:		0,94
Porosità:	%	48,43
Grado di saturazione:	%	93,27
Resistenza a pocket penetrometro	MPa	0,07

Tipo campione: indisturbato

**Descrizione del campione:**

Limo argilloso verdastro, plastico a struttura laminata e media consistenza, presenta inclusi litoidi di dimensioni millimetriche di natura calcarea.

**Lo Sperimentatore**

---

**Il Direttore del Laboratorio**

---

## ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D2217)

### Dati Committente

Committente      SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere         Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio        S4  
 Campione         C2  
 Profondità        11.4-12.0

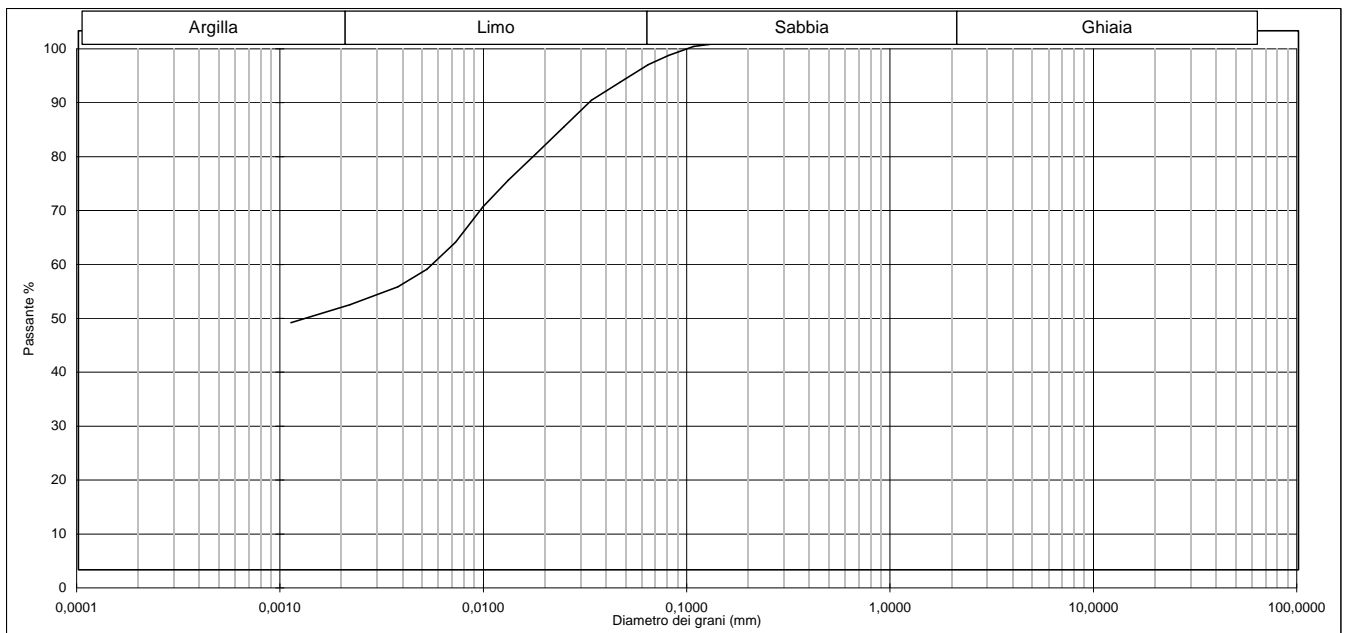
**PESO INIZIALE (g):**                      60,20

Setacciatura	
Diametro (mm)	Passante (%)
40,000	100,00
25,000	100,00
19,500	100,00
9,500	100,00
4,750	100,00
2,000	100,00
0,850	99,47
0,425	99,04
0,180	98,29
0,125	97,46
0,090	97,09
0,075	95,43

Aereometria	
Diametro (mm)	Passante (%)
0,063	93,72
0,046	90,42
0,033	87,12
0,024	82,17
0,018	77,22
0,013	72,27
0,010	67,32
0,007	60,72
0,005	55,77
0,004	52,47
0,002	49,17
0,001	45,87

<p><b><u>Distribuzione</u></b></p> <p><b>Ghiaia: %                      0,00</b>  <b>Sabbia: %                      6,28</b>  <b>Limo %                          44,55</b>  <b>Argilla: %                      49,17</b></p>	<p><b><u>Definizione (AGI)</u></b></p> <p><b>Argilla con limo debolmente sabbioso</b></p> <p><small>Analisi eseguita per setacciatura ed aereometria in base alle norme ASTM</small></p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Curva Granulometrica



**Lo Sperimentatore**

**Il Direttore del Laboratorio**



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

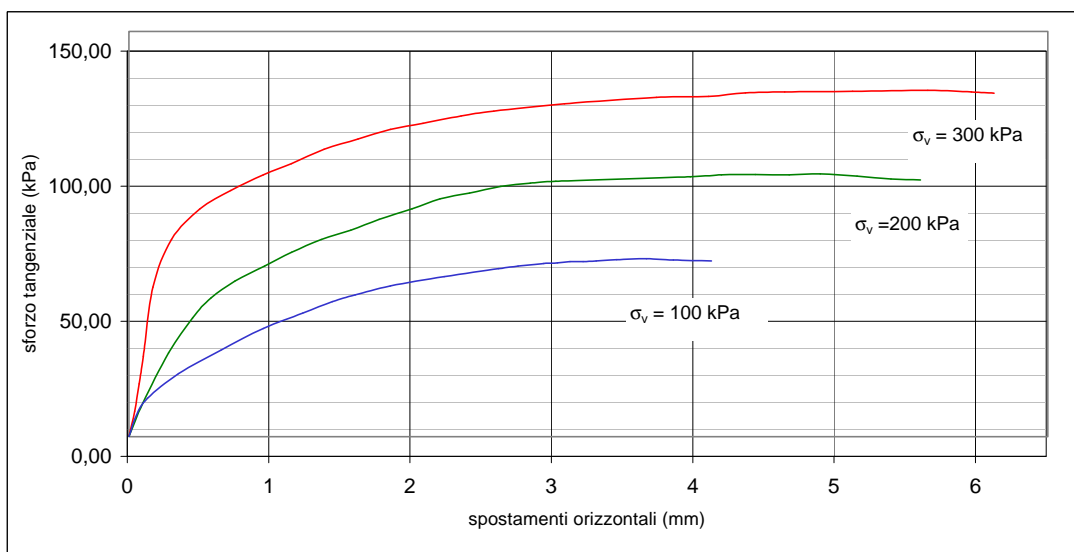
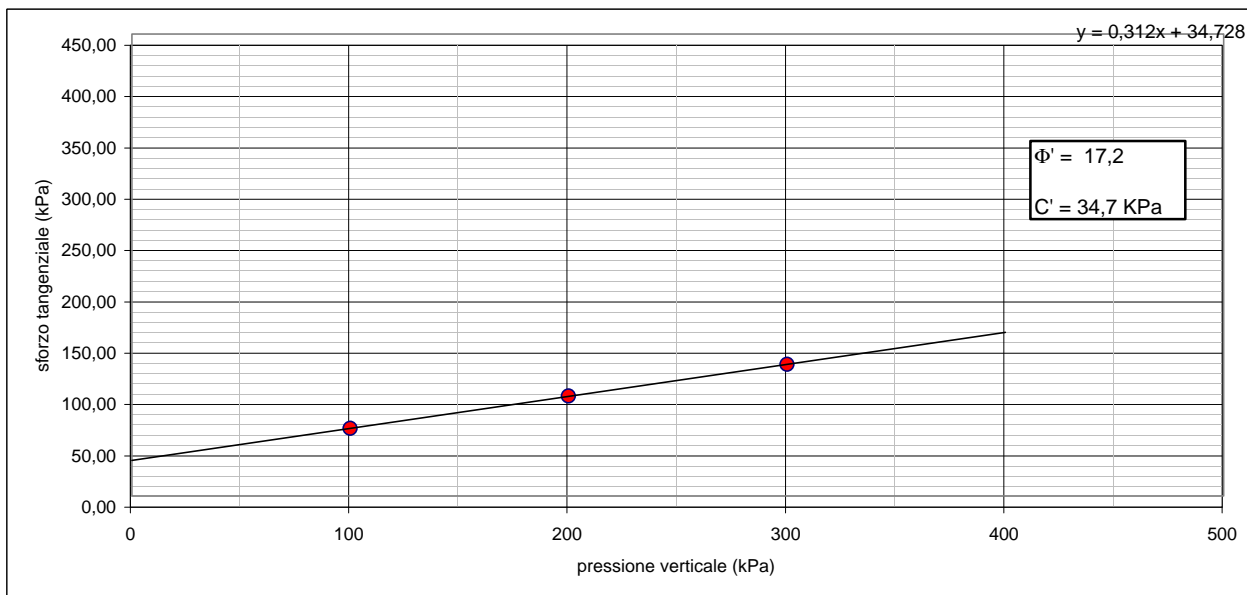
### Dati Committente

Committente    SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere        Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio      S4  
 Campione       C2  
 Profondità     11.4-12.0

Provino	$\sigma_v$ (kPa)	$\tau$ (kPa)	Sh (mm)	V (mm/min)	Cedim. (mm)
TD101606	300	128,22	5,12	0,005	6,08
TD201706	200	97,30	4,89	0,005	3,30
TD301806	100	65,83	3,66	0,005	2,56

$\sigma_v$  : pressione verticale                       $\Phi'$  : angolo d'attrito  
 $\tau$  : sforzo tangenziale                         $C'$  : coesione  
 Sh : spostamento orizzontale  
 V : velocità di deformazione

Tipo di Prova: Consolidata drenata



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

### Dati Committente

Committente    SIIT Lazio-Abruzzo-Sardegna  
 Cantiere        Comando Provinciale CC - Pescara  
 Sondaggio      S4  
 Campione        C2  
 Profondità      11.4-12.0

PRESSIONE 300 Kpa		PRESSIONE 200 Kpa		PRESSIONE 100 Kpa	
Sh (mm)	t (kPa)	Sh (mm)	t (kPa)	Sh (mm)	t (kPa)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,04	9,40	0,10	12,60	0,05	8,00
0,07	19,60	0,28	31,00	0,13	14,25
0,10	29,78	0,45	44,00	0,35	23,30
0,17	55,33	0,58	51,33	0,65	32,00
0,30	73,00	0,75	57,56	0,95	40,00
0,50	84,22	0,96	63,20	1,23	45,70
0,72	91,11	1,15	68,30	1,44	50,00
0,95	96,90	1,36	73,00	1,60	52,50
1,15	101,11	1,57	76,44	1,85	55,80
1,38	106,44	1,77	80,50	2,23	59,30
1,62	110,22	2,00	84,40	2,62	62,20
1,85	113,78	2,20	88,00	2,75	63,10
2,08	116,00	2,41	90,22	2,93	64,10
2,35	118,67	2,63	92,60	3,03	64,30
2,58	120,50	2,84	93,80	3,12	64,80
3,08	123,20	3,02	94,60	3,21	64,80
3,73	125,60	3,97	96,20	3,31	65,00
4,10	126,00	4,19	96,90	3,45	65,50
4,36	127,20	4,43	97,00	3,66	65,83
4,64	127,60	4,67	96,90	3,85	65,40
5,12	127,90	4,89	97,30	4,12	65,00
5,65	128,22	5,15	96,50		
5,96	127,56	5,39	95,40		
6,12	127,11	5,60	95,00		

**Lo Sperimentatore**

**Il Direttore del Laboratorio**