



**- STUDIO GEOLOGICO -**  
**Dott. GIOVANNI MONTANARI**  
Via P. Calamandrei, 9 - 61032 FANO (PU)  
Tel e Fax 0721-862303 Cell. 333-8931323  
geologomontanari@gmail.com

Cod.Fisc. MNT GNN 54S28 D488R - Part. Iva 00706490414

**COMUNE DI FANO**  
**PROVINCIA DI PESARO-URBINO**

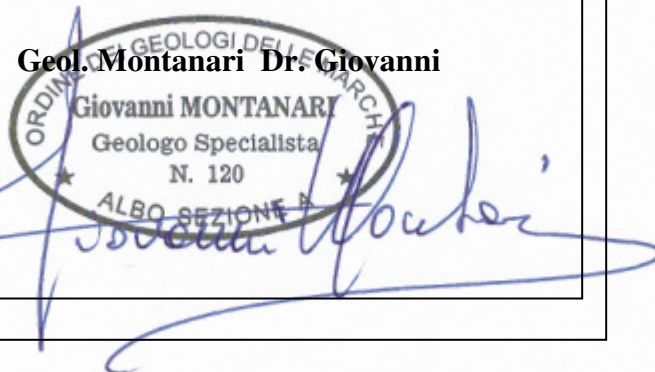


**AMMINISTRAZIONE COMUNE DI FANO**

**STUDIO GEOLOGICO E GEOFISICO PER LA  
COSTRUZIONE DI UN POLO SCOLASTICO IN LOCALITA'  
CUCCURANO-CARRARA NEL COMUNE DI FANO.**

**Fano, Ottobre 2014**

**Geol. Montanari Dr. Giovanni**



## INDICE

1. – PREMESSA .....	pag. 3
2. – RILEVAMENTO AREA	
2.1 Litologia .....	pag. 4
2.2 Morfologia .....	pag. 5
2.3 Idrologia ed idrogeologia .....	pag. 6
2.4 Geotettonica .....	pag. 8
3. – INDAGINI GEOGNOSTICHE	
3.1 Ubicazione .....	pag. 9
3.2 Tipo di indagini .....	pag. 10
3.3 Colonne stratigrafiche .....	pag. 11
3.4 Penetrometrie .....	pag. 15
4. – MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	
4.1 Terreni di fondazione .....	pag. 18
4.2 Parametrizzazione unità litologiche .....	pag. 20
5. – MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	
5.1 Sismogenetica .....	pag. 22
5.2 Inquadramento sismico.....	pag. 23
5.3 Categoria di sottosuolo.....	pag. 24
5.4 Categoria topografica .....	pag. 26
5.5 Microzonazione sismica del sito e liquefazione .....	pag. 27
6. – CARATTERIZZAZIONE TERRENI SOTTOFONDO STRADA....	pag. 28

## **1. – PREMESSA**

L'Amministrazione Comunale di Fano intende procedere alla realizzazione di un nuovo Polo Scolastico in località Cuccurano-Carrara nel comune di Fano, foglio 83 mappali 589-591-587-586, la cui posizione è indicata sulla corografia riportata in tavola n.1 allegata. Tale intervento prevede la realizzazione di due plessi scolastici e di una palestra senza piani interrati. In relazione a ciò è stato incaricato il sottoscritto per eseguire una indagine geologico-geofisica al fine di fornire ai progettisti le necessarie informazioni per una adeguata progettazione delle nuove strutture. L'incarico prevede anche la caratterizzazione dei materiali di sottofondo della strada di accesso a tale polo. Per adempiere compiutamente a tale incarico è stato eseguito uno studio che si è svolto, in ottemperanza alle vigenti disposizioni di legge ed in particolare al D.M. 14 gennaio 2008 ed alla relativa circolare esplicativa del C.S. LL.PP. 617/2009, secondo le seguenti principali fasi:

- rilevamento geologico, morfologico ed idrogeologico della zona;
- realizzazione di indagini geognostiche e geofisiche sui terreni ed individuazione situazione stratigrafica e situazione sismica;
- modellazione geologica del sito;
- determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti;
- modellazione sismica del sito;
- caratterizzazione dei terreni di sottofondo della nuova strada.

## **2. - RILEVAMENTO AREA**

### **2.1-Litologia**

La litologia della zona circostante il lotto oggetto di intervento è caratterizzata dalla presenza di un'unica formazione geologica, le alluvioni del Pleistocene Superiore, le quali danno origine alla vasta zona pianeggiante che con direzione SW-NE accompagna il Fiume Metauro, nella sua bassa valle, fino al mare e sulle quali è situata la maggior parte delle frazioni di Cuccurano e Carrara, come mostrato da un estratto dalla carta geologica di PRG riportato in tavola n. 2 allegata. Queste alluvioni sono costituite prevalentemente da ghiaie, sabbie e limi, più o meno argillosi, depositate dal fiume Metauro e dai suoi affluenti durante il quaternario in periodi di abbondantissimo trasporto di materiali solidi, movimentati parte in sospensione e parte per rotolamento sul fondo. Tali materiali, variamente intercalati fra loro, sono stati posati in giacitura pianeggiante, lungo i vari alvei fluviali succedutisi nel tempo, sotto forma di terrazzi disposti a varie altezze e corrispondenti a periodi diversi di deposizione. I terreni sui quali sorgerà il polo scolastico, quindi oggetto dello studio, si trovano sul lato est della Strada Nazionale Flaminia fra le frazioni di Cuccurano e Carrara e sono situati geologicamente sulla coltre di alluvioni del terzo ordine di terrazzi che si estende diffusamente, in sinistra orografica del Fiume Metauro, per molti chilometri fino in prossimità del mare. Circa lungo il tracciato della Statale Flaminia è presente anche un residuo di terrazzo del secondo ordine di più antica deposizione. Tutta la coltre alluvionale termina appena a monte della



Strada Flaminia con l'inizio dei primi rilievi. La geologia di questi colline è invece abbastanza particolare ed è caratterizzata da un lungo anticlinale il cui asse si estende da Cuccurano fino a Monte Balante. Questo anticlinale presenta un cospicuo fenomeno di pseudodiapirismo della formazione dello Schlier sottostante. Lo Schlier, durante l'orogenesi appenninica e la creazione dell'anticlinale, ha sfondato la copertura messiniana soprastante, costituita dai "Ghioli di Letto" dalla "Gessoso-Solfifera" e dai "Colombacci", emergendo e portando alla luce tutta la serie sopra descritta. Questa serie è ben visibile ai lati della valle ed è mostrata dalla carta geologica allegata. Queste formazioni costituiscono il bed-rock sul quale appoggia tutta la coltre alluvionale, coltre che presenta uno spessore, nell'area di intervento, che si aggira intorno ai 22-25 metri (Francavilla, Elmi, Merelli 1981).

## **2.2 – Morfologia**

La morfologia delle alluvioni quaternarie della bassa valle del fiume Metauro è in generale di tipo pianeggiante con la sola presenza di modeste scarpate, con leggera inclinazione, fra terrazzi alluvionali di ordine diverso. In particolare il sito considerato si trova su una zona assolutamente pianeggiante, come si presenta la maggior parte della coltre alluvionale del terzo ordine di terrazzi sul quale si trova. Il gradino di separazione fra il terrazzo del terzo ordine ed il terrazzo del secondo ordine è modestissimo ed appena rilevabile, mentre i primi rilievi collinari, situati a lato della pianura alluvionale oltre la

strada Flaminia, sono molto lontani dal sito di intervento. In relazione a quanto sopra pertanto si esclude qualsiasi pericolo d'instabilità dei terreni del sito oggetto di intervento dovuti a movimenti di origine gravitativa. Tutto ciò è confermato anche dal relativo studio PAI, elaborato dalla Regione Marche, uno stralcio del quale è riportato sulla tavola n. 3 allegata per una più agevole comprensione.

### **2.3 – Idrologia ed idrogeologia**

Il rilevamento dell'**idrologia superficiale** della zona immediatamente circostante l'area d'intervento non ha individuato acque superficiali a pelo libero né corsi d'acqua o fossi di raccolta di acque meteoriche che scorrono nelle vicinanze. Estendendo l'indagine ad un intorno più ampio è tuttavia da rilevare il Fosso della Carrara il quale scorre a sud dell'area considerata ad alcune centinaia di metri di distanza. Questo fosso presenta un regime prettamente torrentizio con portate solitamente esigue ma che in concomitanza di precipitazioni anomale, molto intense e concentrate in un breve periodo, diventano importanti per l'alveo esistente. Nel punto di passaggio di tale fosso al di sotto della linea ferroviaria è presente un ponte ad arco in mattoni che provoca, unitamente ad un abbondante deposito di sedimenti sul letto dell'alveo, una certa riduzione della sezione utile di deflusso. Ciò potrebbe causare l'esondazione del fosso nel tratto immediatamente a monte del passaggio di questo al di sotto della linea ferroviaria. Considerata tuttavia la notevole distanza di questo punto dall'area oggetto di intervento e considerato che i progettisti hanno già previsto per tutta l'area del

polo scolastico un innalzamento del piano campagna rispetto ai terreni circostanti è ragionevole ritenere che eventuali esondazioni di questo fosso non potranno arrivare ad interessare le nuove strutture. Comunque una pulizia dai sedimenti accumulatisi sul fondo del fosso nel tratto precedente e successivo a tale intersezione è certamente auspicabile in quanto ridurrebbe notevolmente questo rischio di esondazione. Informazioni più dettagliate tuttavia potranno essere ricavate dall'apposito studio idraulico predisposto dall'Amministrazione sull'area.

Per quanto riguarda l'**idrogeologia sotterranea**, cioè la presenza di acque d'infiltrazione al di sotto della superficie topografica entro la coltre dei terreni costituita dalle alluvioni quaternarie, si rileva che è presente una falda freatica che interessa arealmente tutta la coltre di materiale alluvionale, coltre che mostra, nel complesso, una buona permeabilità. Il rilevamento della falda, effettuato varie volte entro il pozzo a servizio della casa colonica posta immediatamente a sud dell'area ha indicato il livello piezometrico della falda a m. -14,30 di profondità dal piano campagna circostante nei mesi di settembre ed ottobre 2014. Si è inoltre rilevato il livello piezometrico della falda anche nel pozzo situato in corrispondenza del gruppo di alberi presenti all'interno del nuovo comparto appena a nord del polo scolastico il quale è risultato essere a m. -14,10 di profondità. Per ulteriore verifica durante la campagna di sondaggi eseguita sul sito si è spinto il sondaggio n. 3 fino alla profondità di m. -14,00 dal piano campagna. Dopo alcune ore dalla esecuzione del sondaggio sul fondo del foro, ad una indagine con freatimetro ed anche visiva mediante luce solare riflessa, non

è stata individuata alcuna presenza di acqua ma solo abbondante umidità. Si ritiene pertanto che esattamente in corrispondenza del polo scolastico la superficie della falda freatica si trovi attualmente sicuramente oltre m. -14,00 ed intorno a m. -14,20 di profondità. Considerando che il sito si trova non al centro ma sul bordo della coltre alluvionale e che le due scorse stagioni, invernale e primaverile, hanno ricaricato notevolmente le falde si ritiene che il livello rilevato sia vicino al suo massimo e possa avere una oscillazione verso l'alto modesta, che non dovrebbe superare il metro.

## **2.4 – Geotettonica**

L'entroterra Fanese, nella maggior parte delle strutture orogenetiche osservabili, lateralmente alla pianura alluvionale, risulta essere tipicamente a pieghe con un'alternanza di sinclinali ed anticlinali formatesi durante l'orogenesi appenninica. Tale orientamento strutturale si presenta ben delineato, ha direzione NW-SE con andamento parallelo alla costa, come l'anticlinale Cuccurano-Monte Balante presente a lato del sito mostra chiaramente, ed è spesso interessato da faglie. Il luogo ove si trova il sito studiato ed oggetto di intervento è situato in prossimità della parte terminale, in sinistra idrografica, della coltre alluvionale del Fiume Metauro. Quest'ultima è appoggiata sulle formazioni che costituiscono l'anticlinale sopra menzionato e che proseguono in direzione sud-est al di sotto della coltre alluvionale. Allo stato attuale delle conoscenze si ritiene non siano

presenti nelle vicinanze del sito elementi tettonici significativi, emersi o ricoperti, che ostino alla realizzazione dell'intervento previsto.

### **3. - INDAGINI GEOGNOSTICHE**

#### **3.1- Ubicazione**

A seguito del rilevamento geomorfologico di superficie, eseguito su una vasta area circostante il sito oggetto di intervento, in relazione alla situazione litologica, morfologica ed idrogeologica rilevata ed al tipo di intervento progettato si è programmata, in accordo con i tecnici progettisti, una campagna di indagini geognostiche costituita da n. 8 sondaggi a carotaggio continuo di mm. 200 di diametro, da n. 6 prove penetrometriche statiche e da una indagine sismica sui terreni oggetto di intervento. Per quanto riguarda l'indagine sismica è stata eseguita un'indagine geofisica attiva del tipo MASW sui terreni del lotto per la determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 metri di sottosuolo. Questa indagine, della quale si parlerà dettagliatamente più avanti, è stata effettuata proprio in adiacenza alla nuova struttura. La scelta del tipo di indagini ed il loro posizionamento è stato eseguito con il fine di fornire ai progettisti la maggiore quantità possibile di informazioni per la corretta progettazione dell'intervento previsto. Le precise ubicazioni di tutte le indagini compiute sono riportate sulle tavole n. 4 e n. 5 allegate al presente studio.

### **3.2– Tipo di indagini**

Al fine di eseguire un campagna ben dettagliata sui terreni di sedime dei futuri fabbricati si sono programmate n. 12 verticali di indagine, parte in carotaggi e parte in prove penetrometriche. I sondaggi sono stati eseguiti dalla Ditta Trivelsonda per mezzo di sonda a rotazione (foto n. 1-2) utilizzando il carotiere di mm. 200 di diametro ed eseguendo la perforazione a secco con carotaggio continuo, per una individuazione precisa della litologia presente. Direttamente sulle carote estratte durante i sondaggi sono state eseguite continue prove rapide di controllo per mezzo del Pocket-Penetrometer e del Vane-Test, inoltre, per disporre di campioni certamente indisturbati dei terreni da sottoporre ad analisi, sono stati prelevati n. 7 campioni ad infissione per mezzo di campionatori cilindrici con scarpa tagliente, tipo Shelby (foto n. 3). Tali campioni, immediatamente paraffinati, sigillati e catalogati, sono stati portati in laboratorio geomeccanico autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per l'esecuzione di apposite analisi geomeccaniche. Sulle restanti verticali di indagine del polo scolastico, per avere un raffronto fra le due metodologie, si sono eseguite prove penetrometriche statiche. Queste prove sono state eseguite dalla Ditta GECO con penetrometro Pagani TG-63 da 20 ton. di spinta in modalità statica, auto-ancorante al terreno e semovente in modo autonomo mediante cingoli in gomma (foto n. 4-5). Si sono poi eseguiti, in aggiunta ai precedenti sondaggi, due sondaggi di indagine per pochi metri di

profondità lungo l'asse stradale per verificare che i terreni di sottofondo della strada siano dello stesso tipo di quelli rilevati dai precedenti sondaggi.

La prova geofisica eseguita è stata del tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) ed è stata eseguita dalla Ditta GECO (foto n. 6-7).

### **3.3– Colonne stratigrafiche**

La realizzazione dei sondaggi meccanici sopra descritti ha permesso il controllo visivo e quindi preciso dei terreni presenti, ciò ha consentito di individuare le seguenti colonne stratigrafiche:

#### **Sondaggio n. 1**

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 1,00 la coltre superficiale di terreno vegetale, da m. 1,00 a m. 4,80 sono stati rinvenuti limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi, da m. 4,80 a m. 5,20 limi argilloso sabbiosi di colore marrone, da m. 5,20 a m. 6,90 ancora limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi e da m. 6,90 a m. 9,00 sabbie leggermente limose di colore giallastro. Alla profondità di m. 2,80 è stato prelevato il campione n. 1 mediante fustella metallica a scarpa tagliente tipo Shelby.

### Sondaggio n. 2

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 1,10 la coltre superficiale di terreno vegetale, da m. 1,10 a m. 5,80 sono stati rinvenuti limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi, da m. 5,80 a m. 6,70 limi argillosi compatti di colore marrone, da m. 6,70 a m. 7,80 sabbie leggermente limose di colore giallastro e da m. 7,80 a m. 9,00 ancora limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi. Alla profondità di m. 2,80 è stato prelevato il campione n. 2 mediante fustella metallica a scarpa tagliente tipo Shelby.

### Sondaggio n. 3

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 0,70 la coltre superficiale di terreno vegetale, da m. 0,70 a m. 6,20 sono stati rinvenuti limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi, da m. 6,20 a m. 7,00 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa, da m. 7,00 a m. 9,20 sabbie leggermente limose giallastre e da m. 9,20 a m. 14,00 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa.

Alla profondità di m. 2,60 è stato prelevato il campione n. 3 ed alla profondità di m. 5,30 è stato prelevato il campione n. 4, entrambi mediante fustelle metalliche a scarpa tagliente tipo Shelby.



#### Sondaggio n. 4

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 0,80 la coltre superficiale di terreno vegetale, da m. 0,80 a m. 5,20 sono stati rinvenuti limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi, da m. 5,20 a m. 5,90 limi argillosi marroni compatti con resti di gasteropodi, da m. 5,90 a m. 6,80 sabbie limose giallastre con elementi di ghiaie sparse, da m. 6,80 a m. 8,50 sabbie leggermente limose giallastre e da m. 8,50 a m. 9,00 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa. Alla profondità di m. 2,70 è stato prelevato il campione n. 5 mediante fustella metallica a scarpa tagliente tipo Shelby.

#### Sondaggio n. 5

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 0,70 la coltre superficiale di terreno vegetale, da m. 0,70 a m. 5,40 sono stati rinvenuti limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi, da m. 5,40 a m. 5,90 limi argillosi marroni compatti, da m. 5,90 a m. 7,50 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa e da m. 7,50 a m. 9,00 sabbie giallastre quasi sciolte. Alla profondità di m. 2,50 è stato prelevato il campione n. 6 mediante fustella metallica a scarpa tagliente tipo Shelby.

### Sondaggio n. 6

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 0,70 la coltre superficiale di terreno vegetale, da m. 0,70 a m. 6,50 sono stati rinvenuti limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi, da m. 6,50 a m. 7,80 sabbie leggermente limose giallastre con concrezioni carbonatiche e da m. 7,80 a m. 9,00 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa. Alla profondità di m. 2,70 è stato prelevato il campione n. 7 mediante fustella metallica a scarpa tagliente tipo Shelby.

### Sondaggio n. 7 - tracciato stradale

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 0,70 la coltre superficiale di terreno vegetale e da m. 0,70 a m. 3,00 limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi come nei sondaggi precedenti. Alla profondità di m. 1,10 è stato prelevato il campione n. 8 direttamente dalla carota estratta e protetto con due buste in plastica sigillate sovrapposte.

### Sondaggio n. 8 - tracciato stradale

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 0,70 la coltre superficiale di terreno vegetale e da m. 0,70 a m. 2,00 limi argillosi a tratti sabbiosi compatti, di colore nocciola variegati grigiastri, con concrezioni carbonatiche incluse e resti di gasteropodi come nei sondaggi precedenti. Alla

profondità di m. 1,30 è stato prelevato il campione n. 9 direttamente dal terreno estratto e protetto con due buste in plastica sigillate sovrapposte.

Le colonne stratigrafiche relative ai sondaggi sopra descritti sono riportate sulle tavole n. 6,7,8,9,10,11,12,13 allegate. La sequenza stratigrafica del sondaggio n. 3 più profondo è stata riportata anche mediante immagini con le foto n. 9,10,11,12,13 e può essere considerata come sequenza stratigrafica tipo caratteristica dell'area indagata. Il foro visibile sulla carota corrispondente a m. 3 nel sondaggio n. 3 sulla foto n. 9 è il foro praticato dalla fustella campionatrice sul terreno in sito successivamente estratto durante la prosecuzione del carotaggio.

### **3.4– Penetrometrie**

La realizzazione di sei prove penetrometriche statiche a completamento della maglia di indagini e la successiva elaborazione dei valori di resistenza, effettuata attraverso apposito programma di elaborazione dati e riportate in allegato, hanno permesso di individuare le ulteriori seguenti situazioni stratigrafiche:

#### **C.P.T. N. 1**

Al di sotto della sottile coltre di terreno vegetale è presente uno strato di limi argillosi a tratti sabbiosi fino a m. 6,60 di profondità, da m. 6,60 a m. 9,60 è stato rilevato uno strato di sabbia limosa, da m. 9,60 a m. 11,60 è presente uno strato di limi argillosi e da m. 11,60 a m. 12,00 ghiaie in matrice sabbiosa. Fino alla profondità raggiunta dall'indagine non è stata rilevata alcuna falda freatica

C.P.T. N. 2

Al di sotto della sottile coltre di terreno vegetale è presente uno strato di limi argillosi a tratti sabbiosi fino a m. 4,00 di profondità, da m 4,00 a m. 6,00 è stato rilevato uno strato di limi argillosi, da m. 6,00 a m. 7,20 è presente uno strato di ghiaie in matrice sabbiosa, da m. 7,20 a m. 8,60 sono presenti sabbie limose e da m 8,60 a m. 10,00 ghiaie in matrice sabbiosa. Fino alla profondità raggiunta dall'indagine non è stata rilevata alcuna falda freatica

C.P.T. N. 3

Al di sotto della sottile coltre di terreno vegetale è presente uno strato di limi argillosi a tratti sabbiosi fino a m. 5,20 di profondità, da m 5,20 a m. 6,20 è stato rilevato uno strato di sabbia limosa, da m. 6,20 a m. 9,40 è presente uno strato di ghiaie in matrice sabbiosa, da m. 9,40 a m. 10,80 sono presenti sabbie limose, da m 10,80 a m. 11,40 ghiaie sabbiose, da m. 11,40 a m. 11,80 sabbie limose e da m. 11,80 a m. 12,40 ghiaie in matrice sabbiosa. Fino alla profondità raggiunta dall'indagine non è stata rilevata alcuna falda freatica

C.P.T. N. 4

Al di sotto della sottile coltre di terreno vegetale è presente uno strato di limi argillosi a tratti sabbiosi fino a m. 5,80 di profondità, da m 5,80 a m. 7,80 è stato rilevato uno strato di sabbia limosa, da m. 7,80 a m. 8,80 è presente uno strato di limi argillosi, da m. 8,80 a m. 10,00 sono presenti sabbie limose e da m

10,00 a m. 11,40 ghiaie in matrice sabbiosa. Fino alla profondità raggiunta dall'indagine non è stata rilevata alcuna falda freatica

C.P.T. N. 5

Al di sotto della sottile coltre di terreno vegetale è presente uno strato di limi argillosi a tratti sabbiosi fino a m. 4,00 di profondità, da m 4,00 a m. 6,00 è stato rilevato uno strato di limi argilloso sabbiosi e da m 6,00 a m. 7,20 ghiaie in matrice sabbiosa. Fino alla profondità raggiunta dall'indagine non è stata rilevata alcuna falda freatica

C.P.T. N. 6

Al di sotto della sottile coltre di terreno vegetale è presente uno strato di limi argillosi a tratti sabbiosi fino a m. 5,20 di profondità, da m 5,20 a m. 6,20 è stato rilevato uno strato di argilla limosa con ghiaietto, da m. 6,20 a m. 7,00 è presente uno strato di ghiaie in matrice sabbiosa, da m. 7,00 a m. 10,80 sono presenti sabbie limose e da m 10,80 a m. 11,80 sono state rilevate ghiaie in matrice sabbiosa. Fino alla profondità raggiunta dall'indagine non è stata rilevata alcuna falda freatica

I grafici dell'andamento delle resistenze misurate nelle varie prove insieme ai risultati dell'elaborazione di tali dati sono riportati in allegato al presente studio.

Al termine della campagna di indagini eseguite, consistita in complessivamente ben 14 punti di indagine, si sono ricostruite quattro sezioni stratigrafiche interessanti i nuovi fabbricati e riportate sulle tavole n. 14-15-16-17 allegate. La posizione delle quattro sezioni è individuata sulla tavola n. 4 allegata e ben rappresentano la situazione dei terreni presenti al di sotto delle nuove costruzioni. I risultati dell'indagine geofisica eseguita vengono invece trattati in un successivo capitolo circa la modellazione sismica del sito.

#### **4. – MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO**

##### **4.1 – Terreni di fondazione**

L'insieme delle indagini e dei rilievi eseguiti in corrispondenza del sito ove andrà realizzato il nuovo Polo Scolastico hanno indicato una situazione morfologica di tipo assolutamente pianeggiante, senza alcun problema di origine gravitativa né dissesti di alcun genere in atto o potenziali. La geologia dell'area è caratterizzata dalla diffusa presenza di una coltre di materiale di origine alluvionale sulla quale insisteranno i tre fabbricati in progetto.

Tutte le indagini geognostiche realizzate in corrispondenza dei nuovi fabbricati hanno rilevato, per i primi metri, una situazione stratigrafica molto simile, con la presenza, al di sotto della coltre di terreno vegetale, di limi argillosi abbastanza omogenei e compatti. Considerato che i fabbricati in progetto sono tutti relativamente bassi e ad un piano, esclusa la palestra, e quindi con carichi abbastanza modesti, considerato che i limi argillosi presenti poco al di sotto del

piano campagna presentano discrete caratteristiche meccaniche, come indicato dalle analisi e prove di laboratorio eseguite, si ritiene possibile la realizzazione di fondazioni superficiali a plinti o continue che vadano ad insistere entro il primo strato di limi argillosi. Per evitare che gli agenti meteorici possano influenzare i terreni di appoggio delle fondazioni si consiglia di spingere la base di queste ad almeno m. 1,60-1,80 di profondità dall'attuale piano campagna. Si raccomanda, in caso di realizzazione di fondazioni superficiali, di evitare l'imbibimento della superficie di appoggio della fondazione provvedendo a stendere il primo strato di calcestruzzo magro appena eseguito lo scavo di ciascuna di queste.

Considerata inoltre la non buona permeabilità dei terreni limoso argillosi più superficiali e la possibilità che si possano verificare temporanei ristagni di acqua in superficie durante le precipitazioni più intense e concentrate si concorda pienamente con la decisione dei progettisti di tenere la quota di base dei nuovi fabbricati in posizione rialzata rispetto al piano campagna circostante attuale. Queste indicazioni sulle fondazioni sono solamente orientative e di massima ed andranno ovviamente verificate ed eventualmente fatte proprie dai progettisti delle strutture.

Si ritiene pertanto, in relazione a quanto sopra rilevato ed al modello geologico individuato, che non siano presenti pericolosità geologiche e morfologiche sul luogo ove andranno realizzati i nuovi plessi scolastici.

## 4.2 – Parametrizzazione unità litologiche

Per avere una determinazione certamente precisa e conforme a quanto raccomandato dalla normativa dei parametri geomeccanici fondamentali dei terreni posti al di sotto delle future fondazioni dei vari fabbricati in progetto sono state eseguite, in laboratorio specializzato autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, tre prove di taglio diretto del tipo Consolidate e Drenate e tre prove Edometriche di compressione su diversi campioni, prelevati mediante fustelle paraffinate, ed opportunamente distribuiti sull'area di sedime dei nuovi fabbricati.

L'interpretazione dei risultati forniti dalle prove comparati con i risultati forniti dall'elaborazione dei valori di resistenza misurati durante la realizzazione delle prove penetrometriche e riportate in allegato, hanno consentito di individuare i seguenti parametri geomeccanici delle unità litologiche presenti al di sotto delle nuove strutture:

### **Limi argillosi**

$\phi' = 23^{\circ}-24^{\circ}$ .....	angolo di resistenza al taglio
$C' = 0,16-0,18 \text{ Kg/cm}^2$ .....	coesione drenata
$C_u = 1,0-1,2 \text{ Kg/cm}^2$ .....	coesione non drenata
$\gamma = 1,95 \text{ t/mc}$ .....	peso unità di volume
$W = 24\%$ .....	contenuto in acqua
$E_{ed} = 133 \text{ Kg/cm}^2$ .....	modulo edometrico nell'intervallo carico 1-2 kg
$E_{ed} = 92 \text{ Kg/cm}^2$ .....	modulo edometrico nell'intervallo carico 2-4 kg
$WL = 64 \%$	Limite di liquidità
$IP = 29 \%$	Indice di plasticità
<b>A 7-5</b>	Classificazione U.N.I. 10006



### **Sabbie leggermente limose**

$\varphi' = 19^\circ\text{-}21^\circ$  .....angolo di resistenza al taglio  
 $C' = 0,00 \text{ Kg/cmq}$  .....coesione drenata  
 $C_u = 0,9\text{-}1,1 \text{ Kg/cmq}$  .....coesione non drenata  
 $\gamma = 1,95 \text{ t/mc}$  .....peso unità di volume  
 $E_{ed} = 60 \text{ Kg/cmq}$  ..... modulo edometrico

### **Ghiaie in matrice sabbiosa**

$\varphi' = 34^\circ\text{-}36^\circ$  .....angolo di resistenza al taglio  
 $C' = 0,00 \text{ Kg/cmq}$  .....coesione drenata  
 $C_u = 0,00 \text{ Kg/cmq}$  .....coesione non drenata  
 $\gamma = 1,85 \text{ t/mc}$  .....peso unità di volume  
 $E_{ed} = 180\text{-}200 \text{ Kg/cmq}$  ..... modulo edometrico

Dalla osservazione dei risultati della analisi di laboratorio si evince che i limi argillosi presenti a 2-3 metri di profondità presentano caratteristiche meccaniche medie e che i tre moduli edometrici ottenuti da prove di laboratorio hanno valori molto simili fra loro e pertanto i cedimenti differenziali fra aree diverse dei vari fabbricati, a parità di carico, dovrebbero essere molto contenuti.

Queste valutazioni scaturiscono da una attenta analisi dei risultati delle prove di laboratorio e dalla comparazione di questi con i risultati delle prove penetrometriche. Ciò non toglie che i progettisti, sulla base dei tabulati delle analisi di laboratorio e delle prove penetrometriche effettuate, possano compiere valutazioni diverse ed adottare per i calcoli, nella relazione geotecnica, tipologie fondazionali e parametri geomeccanici diversi da quelli sopra indicati.

## **5. – MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO**

### **5.1 Sismogenetica**

Al fine di fornire indicazioni circa l'origine dei sismi che possono verificarsi nell'area oggetto di studio si prende a riferimento la Zonazione Sismogenetica ZS9 prodotta dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - rapporto conclusivo 2004) la quale ha riorganizzato l'Appennino Settentrionale, rispetto alla precedente ZS4, in cinque fasce parallele longitudinali alla catena, come mostrato dalla figura riportata di seguito. L'area costiera del Comune di Fano ricade quindi, secondo tale classificazione, entro la zona 917 a stessa compatibilità cinematica. All'interno di questa zona (917) è presente un regime tettonico debolmente compressivo in atto. Le strutture compressive hanno generato faglie inverse del tipo a Thrusts, allineate lungo la costa od a breve distanza da questa, le quali sono pertanto le responsabili della sismicità nella zona considerata e quindi, ovviamente, anche dell'area oggetto di studio. Questo studio dell'INGV indica che la magnitudo massima attesa per tale zona sismogenetica 917 sarà  $M_w = 6,14$  e la profondità alla quale è probabile avverranno i prossimi eventi sismici è stimata in 5-8 km di profondità. Non sono presenti tuttavia faglie attive nella zona oggetto di studio né nelle sue immediate vicinanze, come rilevato dal censimento delle faglie attive nell'Appennino centrale (Galadini, Meletti, Vittori) che non segnala la presenza di faglie di questo tipo nella zona oggetto di studio.

Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03 n. 3274)  
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

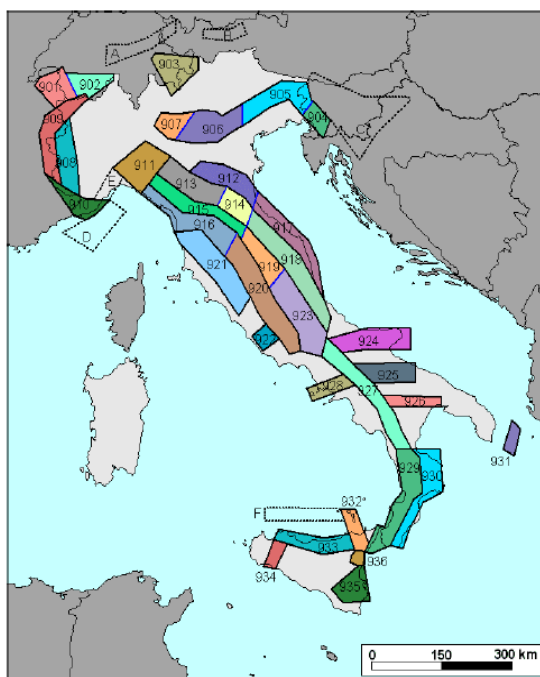


Figura 2 - Zonazione sismogenetica ZS9. Le diverse zone sono individuate da un numero; le zone indicate con una lettera non sono state utilizzate per la valutazione della pericolosità sismica. Il significato del colore (blu o nero) dei bordi delle zone è spiegato nel testo. Il colore delle zone non è invece significativo.

## 5.2 Inquadramento sismico

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C) emanate con il D.M. 14.01.2008, introducono il concetto di “pericolosità sismica di base” in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. La “pericolosità sismica di base” costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni. La pericolosità sismica, su reticolo di riferimento nell’intervallo di riferimento, è fornita dai dati pubblicati sul sito dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Le NTC introducono il concetto di nodo di riferimento rispetto ad un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso l’intero

territorio italiano. Le stesse NTC forniscono, per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno considerati dalla pericolosità sismica, tre parametri: **ag** = accelerazione orizzontale massima del terreno; **F<sub>0</sub>** = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; **T\*c** = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale. La pericolosità sismica di un sito, pertanto, non è più sintetizzata dall'unico parametro dell'accelerazione massima (**ag**), ma dipende dalla posizione rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, dalla Vita Nominale e dalla Classe d'Uso dell'opera, valori che potranno essere agevolmente individuati dai progettisti delle strutture. Diverso il discorso per l'amplificazione sismica legato alla stratigrafia del sito, come trattato nel successivo capitolo.

### 5.3 – Categoria di sottosuolo

Per consentire ai progettisti il calcolo delle azioni sismiche attese sulle strutture è necessario definire anche il coefficiente di amplificazione stratigrafica **S<sub>s</sub>** che deriva dalla categoria di sottosuolo presente sul sito, si è pertanto proceduto alla individuazione della categoria stratigrafica presente. La normativa prevede la classificazione dei sottosuoli di riferimento nelle seguenti sette categorie:

**A**-Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di **V<sub>s30</sub>** superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in

superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

**B**-Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $N_{SPT30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $Cu_{30} > 250$  Kpa nei terreni a grana fina).

**C**-Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < Cu_{30} < 250$  Kpa nei terreni a grana fina).

**D**-Depositì di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina 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  $N_{SPT30} < 15$  nei terreni a grana grossa e  $Cu_{30} < 70$  Kpa nei terreni a grana fina).

**E**-Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m., posti sul substrato di riferimento ( con  $V_s > 800$  m/s).

-----

**S1**-Depositì di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero  $10 < Cu_{30} < 20$  Kpa), che includono uno strato di almeno 8 m. di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m. di torba o di argille altamente organiche.

**S2**-Depositì di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

In ottemperanza a quanto disposto dalla normativa, di cui al D.M. 14 gennaio 2008, e raccomandato dalla relativa circolare esplicativa, del C.S. LL.PP. n. 617 del 02 febbraio 2009, la classificazione sismica del sito è stata effettuata sulla base di una prova geofisica diretta attiva con tecnica MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) utilizzando un sismografo Ambrogeo mod. Sismic Unit Echo a 24 canali (foto n. 8) e 24 geofoni per la registrazione in forma digitale delle onde sismiche longitudinali generate artificialmente da una massa battente. Tale caratterizzazione è stata ovviamente effettuata sul luogo di imposta dei futuri plessi scolastici, appena a lato di questi, come indicato sulla tavola n. 4 allegata. I risultati della prova effettuata, riportati in allegato al presente studio, hanno indicato un'effettiva velocità media di propagazione delle onde di taglio Vs30 entro i primi 30 metri in **481 m/sec**. Ciò consente di definire la categoria di sottosuolo dell'area come **“Categoria B”**. Tale categoria quindi potrà venire utilizzata dai progettisti per la definizione del coefficiente di amplificazione stratigrafica **Ss** e delle azioni sismiche attese sulle nuove strutture.

#### **5.4 – Categoria topografica**

I rilevamenti effettuati sul posto e quelli effettuati sulla cartografia disponibile del luogo indicano una situazione topografica molto semplice con il luogo di ubicazione del nuovo Polo Scolastico posto in una zona perfettamente pianeggiante. In relazione a ciò il sito è classificabile come “Categoria

Topografica T1” e quindi il “Coefficiente di Amplificazione Topografica” sarà  $S_T = 1$ .

### **5.5 – Microzonazione sismica del sito e liquefazione**

Il sito oggetto di intervento si trova in prossimità del bordo di un ampio terrazzo alluvionale. Tale posizione è noto che può generare una certa amplificazione delle onde sismiche per il cosiddetto “effetto catino”, fenomeno che si produce in prossimità del bordo di una coltre alluvionale. Questa possibilità è stata verificata anche dallo studio di microzonazione sismica di I° livello effettuata dal Comune di Fano su quell’area. Tale studio, ancora con carattere preliminare e non di dettaglio, conferma infatti quanto sopra affermato. Lo studio individua tre categorie di microzone omogenee in prospettiva sismica A-B-C e classifica la zona oggetto di intervento come -Categoria B- Successione stratigrafica codice 2005, definendola “Zona stabile suscettibile di amplificazioni sismiche locali”, amplificazione teorica del quale si dovrà tener conto. Uno stralcio di tale microzonazione è riportato sulla tavola n. 18 allegata.

Il fenomeno della liquefazione dei terreni è invece quel fenomeno fisico che in caso di evento sismico causa un aumento delle pressioni interstiziali fino a provocare la perdita di contatto fra i granuli del terreno così che questo inizia a comportarsi come un fluido. Due dei principali fattori che impediscono il verificarsi di tale fenomeno sono la permeabilità del mezzo che contiene la falda ed il carico litostatico soprastante. In particolare i terreni che contengono la falda

sottostanti il nuovo Polo Scolastico sono le ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa ad elevata permeabilità, questa permeabilità non consentirà quindi l'aumento delle pressioni interstiziali in caso di sima. Considerato inoltre che in corrispondenza della falda è presente un notevole carico litostatico, causato da una colonna di 13-14 metri di terreno, si ritiene che non sussistono le condizioni essenziali perché tale fenomeno avvenga. E' pertanto escluso qualsiasi fenomeno di liquefazione dei terreni sottostanti le fondazioni dei nuovi fabbricati in caso di evento sismico atteso sul sito. Quanto indicato è confermato anche dallo studio di microzonazione in prospettiva sismica il quale esclude la possibilità che si verifichi tale fenomeno nella zona studiata.

## **6. – CARATTERIZZAZIONE TERRENI SOTTOFONDO**

### **STRADA**

Essendo prevista la realizzazione di un tratto di strada che collegherà il nuovo Polo Scolastico con Via Marco Biagi è stato eseguito uno studio sui materiali presenti immediatamente al di sotto del piano campagna sui quali andrà appoggiata la nuova sede stradale. Anche se le numerose indagini eseguite sulla vasta area del polo scolastico hanno indicato per i primi metri, su tutta l'area, limi argillosi con una buona omogeneità di questi, si sono eseguiti, lungo l'asse del nuovo tracciato stradale, due ulteriori sondaggi geognostici. Le stratigrafie rilevate hanno confermato anche al di sotto del nuovo tracciato stradale la stratigrafia generale dell'area. Si ritiene quindi che lungo tutto il nuovo asse



stradale, al di sotto della coltre di terreno vegetale spessa intorno a 70-80 cm, siano presenti in modo uniforme dei limi argillosi plastici. Il campione da sottoporre a prove di laboratorio è stato quindi il campione n. 8 prelevato a m. 1,10 di profondità il quale meglio raffigura i terreni presenti immediatamente al di sotto della nuova strada. Al fine di fornire all'Amministrazione le caratteristiche fondamentali di tali terreni, così come richiesto, si sono fatte eseguire, in laboratorio geomeccanico specializzato, autorizzato dal Ministero, le seguenti prove in accordo con i tecnici progettisti della nuova strada.

- Analisi granulometrica completa (setacciatura e sedimentazione)
- Limiti di Atterberg
- Prova di compattazione Proctor modificata
- Prova di penetrazione C.B.R.

I risultati dell'analisi granulometrica ed i limiti di Atterberg consentono di classificare il terreno presente intorno a m. 1,0-1,30 di profondità dall'attuale piano campagna secondo le norme U.N.I. 10006 come **A 7-5 "limi argillosi"**. La successiva prova di compattazione Proctor modificata ha indicato che tale terreno per raggiungere il suo grado di addensamento massimo di **1,9** Mg/mc deve avere una percentuale di umidità del **12,5 %**.

Raggiunte queste caratteristiche con la prova Proctor il campione è stato immerso in acqua per 4 giorni e quindi è stato sottoposto a prova di penetrazione C.B.R. la quale ha rilevato un indice C.B.R. = **10 %** con un rigonfiamento del **3,4 %** ed una umidità finale del **17,4 %**. I risultati di tutte le

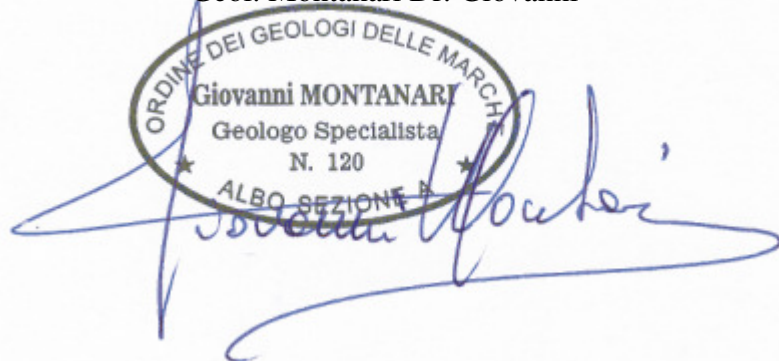
prove di laboratorio sono riportati in allegato al presente studio. L'insieme di tali dati consentirà quindi ai progettisti di eseguire una corretta progettazione del nuovo tracciato stradale, dal manto di usura superficiale ai terreni di appoggio del sottofondo stradale. Si riportano pertanto solo alcune sommarie considerazioni orientative e di ordine generale ad ulteriore chiarimento della situazione rilevata.

Il terreno presente intorno a m. 1,00 di profondità, di categoria A 7-5, non è adatto, così come si trova, ad essere adibito a sottofondo stradale. Nel caso voglia essere utilizzato come sottofondo dovrà essere necessariamente previsto un miglioramento delle sue caratteristiche ad esempio mediante la sua stabilizzazione a calce. Questa operazione, ormai diffusissima e talvolta economicamente vantaggiosa, permette di utilizzare lo stesso materiale ora presente in posto per l'appoggio della sovrastruttura stradale in quanto tale terreno, dopo il trattamento a calce, acquisterà caratteristiche geomeccaniche completamente diverse e molto migliori, soprattutto sarà molto meno sensibile alle variazioni di umidità. L'operazione di stabilizzazione a calce, riassunta qui in modo sommario, consiste nello stendere omogeneamente, al di sopra del terreno scoticato, una percentuale di calce viva che può andare dal 2% al 4 % sul peso del volume trattato, quindi si provvede alla accurata miscelazione di questa con il terreno attraverso una particolare fresa detta Pulvimixer, alla umidificazione se necessaria e, dopo un limitato tempo di reazione (2-3 ore), alla rullatura finale. Essendo il materiale presente al di sotto del futuro asse stradale del gruppo A7-5 si presta benissimo a tale tipo di trattamento ed alla fine del processo potrà allora essere usato come

sottofondo stradale. Tale eventuale operazione dovrà prevedere preliminari prove di laboratorio, da imporre alla ditta realizzatrice, per la individuazione del contenuto in calce ottimale per il terreno specifico. Considerato tuttavia che la coltre agraria più superficiale costantemente arata, spesso circa 40 cm, andrà asportata, in quanto troppo ricca di materiale organico e quindi poco adatta alla stabilizzazione a calce, e sostituita da materiale arido che andrà a costituire il sottofondo stradale, considerato inoltre che su tale sottofondo adeguatamente compattato verrà appoggiato il pacchetto stradale spesso circa 50 cm., si avrà una distanza fra la superficie di appoggio dei carichi stradali ed i limi argillosi di circa 90-100 cm, spessore che dovrebbe assorbire la maggior parte dei carichi stradali. Quindi, se i progettisti verificheranno che sui limi argillosi arriveranno carichi indotti dai veicoli trascurabili, si potrà evitare la stabilizzazione a calce di questi prevedendo solamente la loro compattazione massima mediante adeguata rullatura che raggiunga la densità massima e la umidità "optimum" indicate dalla prova proctor modificata eseguita. Si ritiene inoltre consigliabile prevedere una leggera sopraelevazione del piano stradale rispetto ai terreni circostanti

Fano, Ottobre 2014

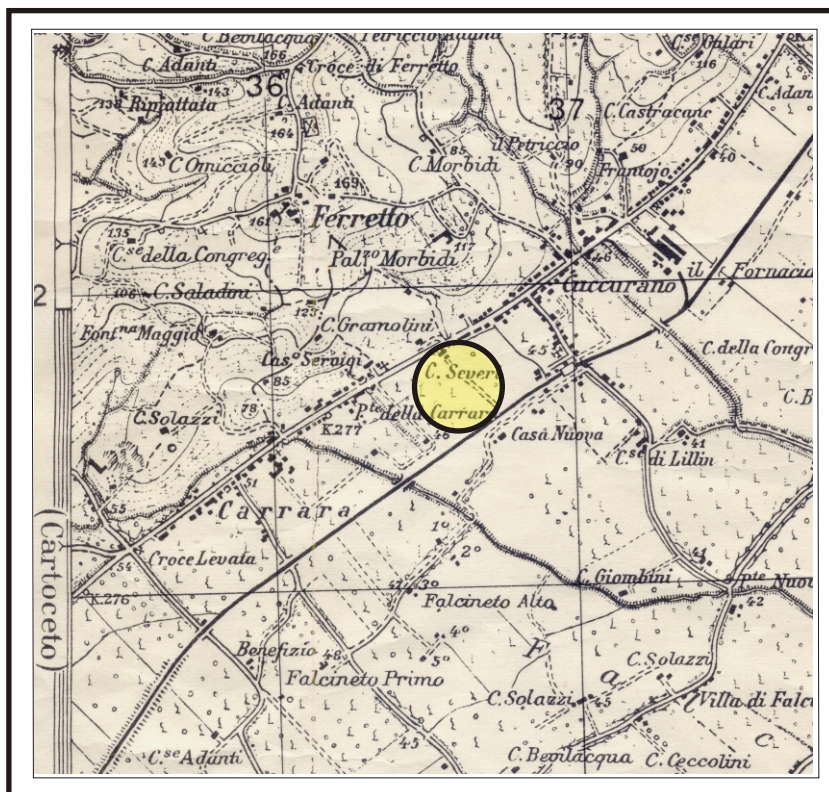
Geol. Montanari Dr. Giovanni



The image shows a circular professional stamp of the 'ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE' (Order of Geologists of the Marche Region). Inside the stamp, it reads 'Giovanni MONTANARI', 'Geologo Specialista', and 'N. 120'. Below the stamp, there is a handwritten signature in blue ink that appears to read 'Giovanni Montanari'.

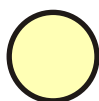
# ALLEGATI

1- Corografia	Scala 1:25.000
2- Carta geologica	Scala 1:10.000
3- Inquadramento Piano Assetto Idrogeologico	
4- Ubicazione indagini geognostiche Polo Sco.	Scala 1:750
5- Ubicazione indagini geognostiche nuova strada	Scala 1:2.000
6- Colonna stratigrafica sondaggio	n. 1
7- Colonna stratigrafica sondaggio	n. 2
8- Colonna stratigrafica sondaggio	n. 3
9- Colonna stratigrafica sondaggio	n. 4
10-Colonna stratigrafica sondaggio	n. 5
11-Colonna stratigrafica sondaggio	n. 6
12-Colonna stratigrafica sondaggio	n. 7
13-Colonna stratigrafica sondaggio	n. 8
14-Sezione stratigrafica A-A'	
15-Sezione stratigrafica B-B'	
16-Sezione stratigrafica C-C'	
17-Sezione stratigrafica D-D'	
18-Microzonazione sismica	
- Rapporto indagini penetrometriche	
- Rapporto indagine geofisica	
- Rapporto prove geomeccaniche di laboratorio	
- Foto 1- 6	
- Foto 7-13	

COROGRAFIA

SCALA 1:25.000

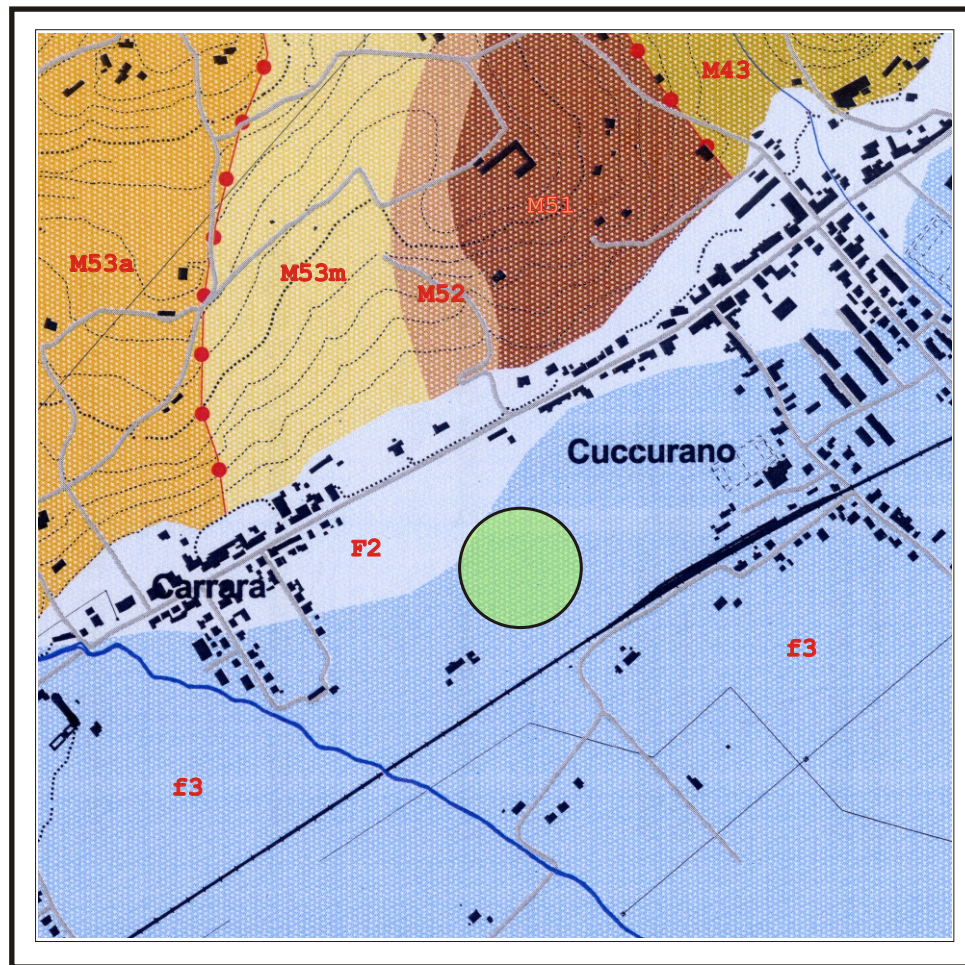
ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE  
FOGLIO N.110 DELLA CARTA D' ITALIA  
TAVOLETTA III N.O.

LEGENDA

Ubicazione nuovo polo scolastico  
Cuccurano-Carrara



## - CARTA GEOLOGICA -



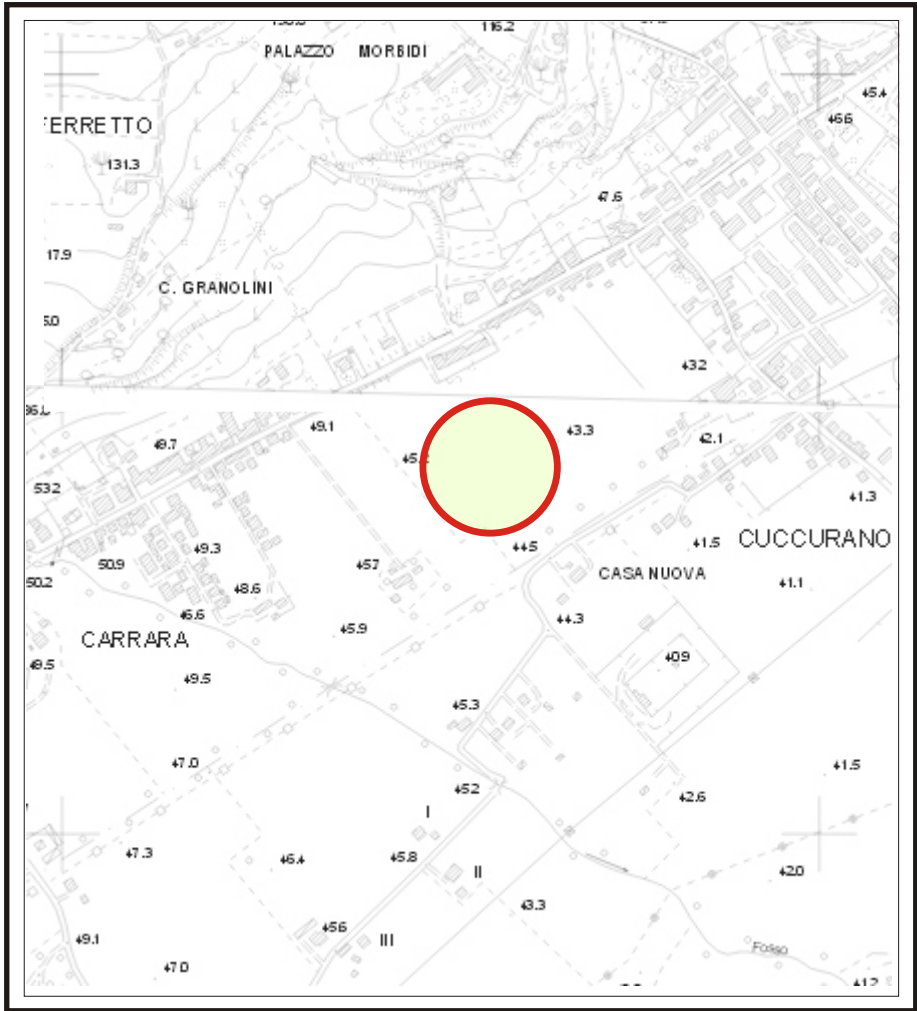
SCALA 1:10.000

ESTRATTO DALLA CARTA GEOLOGICA DEL P.R.G. DI FANO

LEGENDA

- f3** Alluvioni ghiaioso sabbiose del III° ordine di terrazzi  
-Pleistocene medio superiore-
- F2** Alluvioni ghiaioso sabbiose del II° ordine di terrazzi  
-Pleistocene medio superiore-
- M53a** Arenarie debolmente cementate con intercalazioni argillose  
Formazione a Colombacci -Miocene-
- M53m** Argille e marne con intercalazioni arenacee  
Formazione a Colombacci -Miocene-
- M52** Gesso, calcare solfifero, arenaria gessifera  
Formazione Gessoso Solfifera -Miocene-
- M51** Marne argillose con strati sabbiosi intercalati  
Formazione dei Ghioli di Letto -Miocene-
- M43** Marne, marne calcaree e calcari bianco grigiastri  
Formazione dello Schlier -Miocene-
- Faglie
- Ubicazione nuovo Polo Scolastico Cuccurano-Carrara

**PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO**  
**P.A.I.**



**CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**  
**ESTRATTO DALLE TAVOLE RI-06b RI-12a**

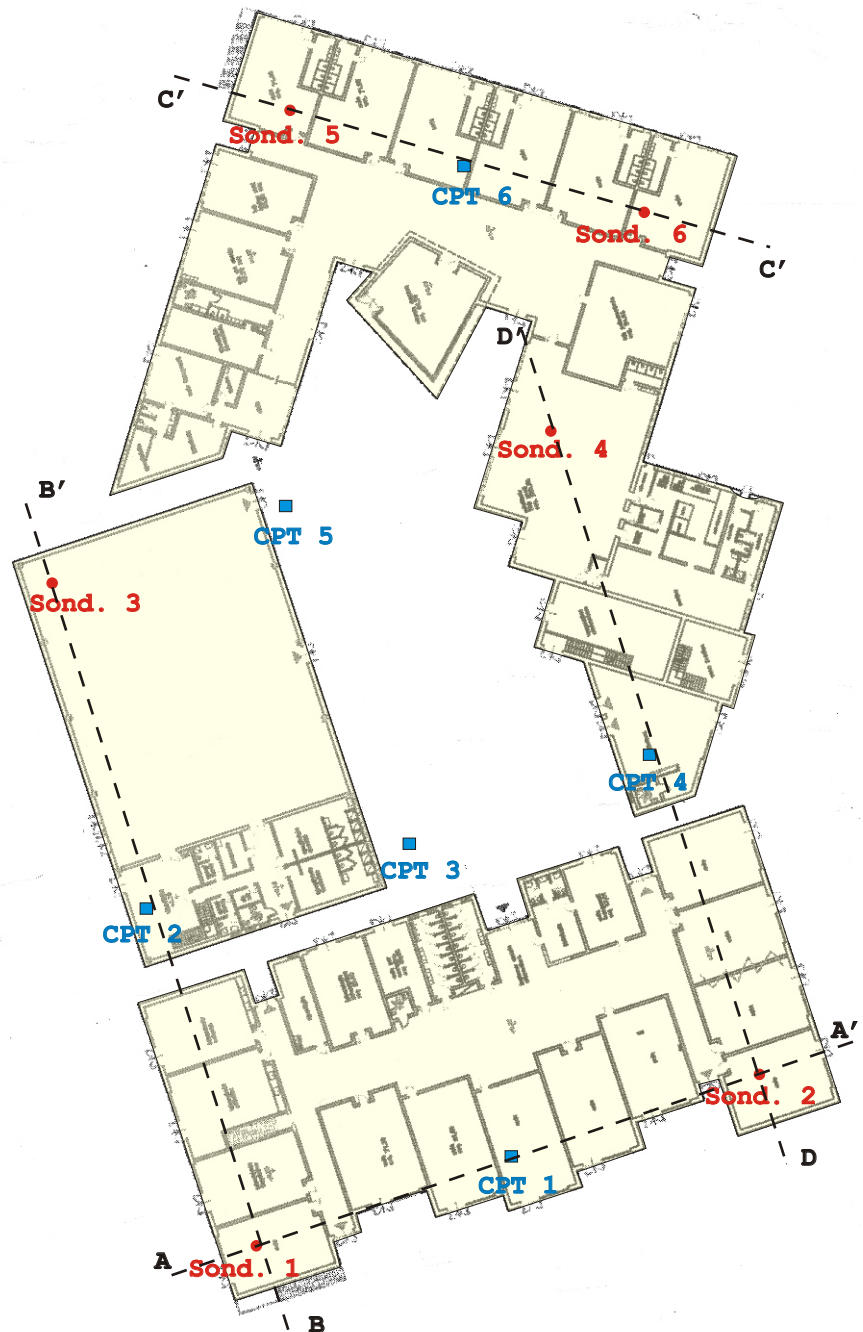
## LEGENDA







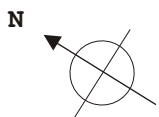
Ubicazione nuovo Polo Scolastico  
Cuccurano-Carrara

Assenza di aree a rischio frana  
o esondazione

## UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE POLO SCOLASTICO

LEGENDA

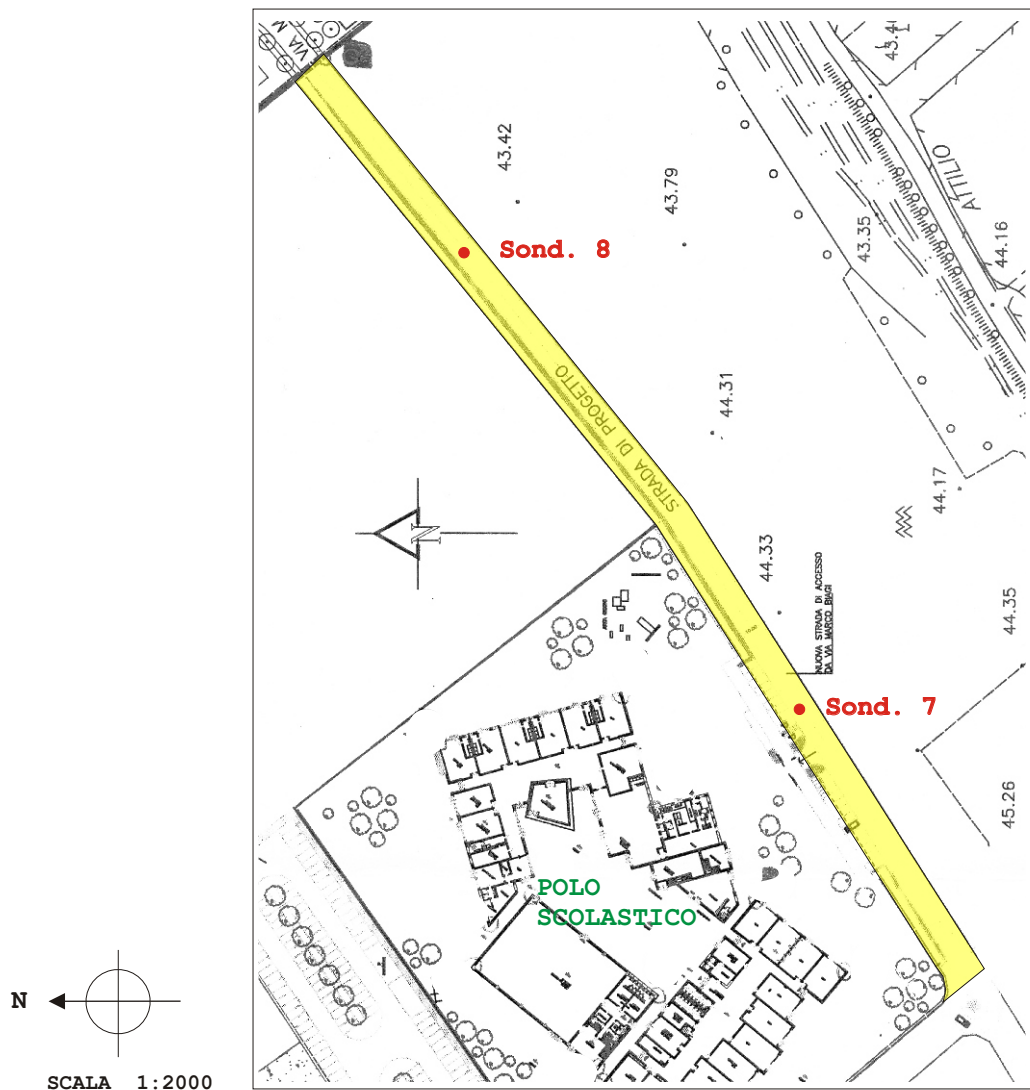
- |  |                                |
|--|--------------------------------|
|                 | Fabbricati da realizzare       |
|  <b>Sond. 1</b> | Sondaggi geognostici           |
|  <b>CPT 1</b>   | Prove penetrometriche statiche |
|                 | Prova geofisica MASW           |
| <b>A</b> --- <b>A'</b>   | Sezioni stratigrafiche         |





SCALA 1:750



**UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE  
NUOVO TRACCIATO STRADALE**



**LEGENDA**

-  Nuovo tracciato stradale
-  Sond. 7 Sondaggi geognostici

Ditta AMMINISTRAZIONE COMUNE DI FANO

Località CUCCURANO-CARRARA COMUNE DI FANO

## SONDAGGIO N. 1

Mt.	Prof. Mt.	Pocket penet. Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Recupero campione %	DESCRIZIONE	LITOLOGICA	Livello Piezom.
0					Terreno vegetale		
1	1,00			80%			
2		2,0	1,1	95%	Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi		
3					CAMPIONE n. 1 - mt.2,80-3,30		
4		3,0	1,4	95%			
5	4.80	2,8	1,2	95%	Limi argilloso sabbiosi marroni		
6	5.20	2,8	1,3	95%	Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi		
7	6.90	2,6	1,1	95%			
8		2,0	0,8	95%	Sabbie leggermente limose giallastre		
9	9.00						
10							
11							
12							

Note:

Ditta AMMINISTRAZIONE COMUNE DI FANO

Località CUCCURANO-CARRARA COMUNE DI FANO

## SONDAGGIO N. 2

Mt. 0	Prof. Mt.	Pocket penet. Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Recupero campione %	DESCRIZIONE	LITOLOGICA	Livello Piezom.
0							
1	1,10	-	-	80%	Terreno vegetale		
2		2,5	1,2	95%	Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi		
3		2,5	1,2	95%	CAMPIONE n. 2 - mt.2,80-3,20		
4		2,2	1,0	95%			
5		3,0	1,5	95%	Limi argillosi marroni compatti		
6	5.80	2,2	1,0	95%	Sabbie leggermente limose giallastre		
7	6.70	2,0	0,8	95%	Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi		
8	7.80	2,2	1,0	95%			
9	9.00						
10							
11							
12							

A S S E N T E

Note:

Ditta AMMINISTRAZIONE COMUNE DI FANO

Località CUCCURANO-CARRARA COMUNE DI FANO

## SONDAGGIO N. 3

Prof. Mt.	Pocket penet. Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Recupero campione %	DESCRIZIONE	LITOLOGICA	Livello Piezom.
Mt. 0						
0,70		-	-	80%	Terreno vegetale	
1		2,0	1,0	95%		
2		2,5	1,2	95%	Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi	
3		2,8	1,2	95%	CAMPIONE n. 3 - mt.2,60-3,20	
4						
5						
6		2,8	1,2	95%	CAMPIONE n. 4 - mt.5,30-5,90	
6.20		-	-	95%	Ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa	
7						
7.00						
8				95%	Sabbie leggermente limose, giallastre	
9						
9.20						
10				95%	Ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa	
11						
12						
13						
14						
14.00						

A S S E N T E

Note:

Ditta AMMINISTRAZIONE COMUNE DI FANO

Località CUCCURANO-CARRARA COMUNE DI FANO

## SONDAGGIO N. 4

Mt.	Prof. Mt.	Pocket penet. Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Recupero campione %	DESCRIZIONE	LITOLOGICA	Livello Piezom.
0				80%	Terreno vegetale		
1	0,80						
2		2,8	1,4	95%	Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi		
3		2,8	1,2	95%	CAMPIONE n. 5 - mt.2,70-3,20		
4							
5	5.20	2,8	1,2	95%	Limi argillosi marroni compatti con resti di gasteropodi		
6	5.90	-	-	95%	Sabbie limose giallastre con elementi di ghiaie sparse		
7	6.80	-	-	95%	Sabbie leggermente limose giallastre		
8	8.50	-	-	95%	Ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa		
9	9.00						
10							
11							
12							

Note:

Ditta AMMINISTRAZIONE COMUNE DI FANO

Località CUCCURANO-CARRARA COMUNE DI FANO

## SONDAGGIO N. 5

Mt.	Prof. Mt.	Pocket penet. Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Recupero campione %	DESCRIZIONE	LITOLOGICA	Livello Piezom.
0							
	0,70	-	-	80%	Terreno vegetale		
1							
2		2,8	1,2	95%	Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi		
3		2,4	1,2	95%	CAMPIONE n. 6 - mt.2,50-3,10		
4							
5							
	5.40	2,8	1,2	95%	Limi argillosi marroni compatti		
6	5.90	-	-	95%	Ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa		
7							
	7.50	-	-	95%	Sabbie giallastre quasi sciolte		
8							
9	9.00						
10							
11							
12							

A S S E N T E

Note:

Ditta AMMINISTRAZIONE COMUNE DI FANO

Località CUCCURANO-CARRARA COMUNE DI FANO

## SONDAGGIO N. 6

Mt.	Prof. Mt.	Pocket penet. Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Recupero campione %	DESCRIZIONE	LITOLOGICA	Livello Piezom.
0							
	0,70	-	-	80%	Terreno vegetale		
1							
2		2,5	1,2	95%	Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi		
3		2,8	1,2	95%	CAMPIONE n. 7 - mt.2,70-3,30		
4		2,8	1,2	95%			
5		2,2	1,0	95%			
6		2,8	1,2	95%			
6.50							
7		2,0	1,0	95%	Sabbie leggermente limose giallastre con concrezioni carbonatiche		
7.80							
8		-	-	95%	Ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa		
9	9.00						
10							
11							
12							

A S S E N T E

Note:

DittaAMMINISTRAZIONE COMUNE DI FANO

LocalitàCUCCURANO-CARRARA COMUNE DI FANO

SONDAGGIO N. 7

		Pocket penet.	Vane Test	Recupero campione	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Livello Piezom.
Prof. Mt.		Kg/cmq	Kg/cmq	%		
Mt. 0						
	0,70	-	-	80%	Terreno vegetale	
1		2,0	0,9	95%	CAMPIONE n. 8 - mt.1,10	
2		2,5	1,0	95%	Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi	
		2,8	1,2	95%		
3	3.00					
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Note:



Ditta AMMINISTRAZIONE COMUNE DI FANO

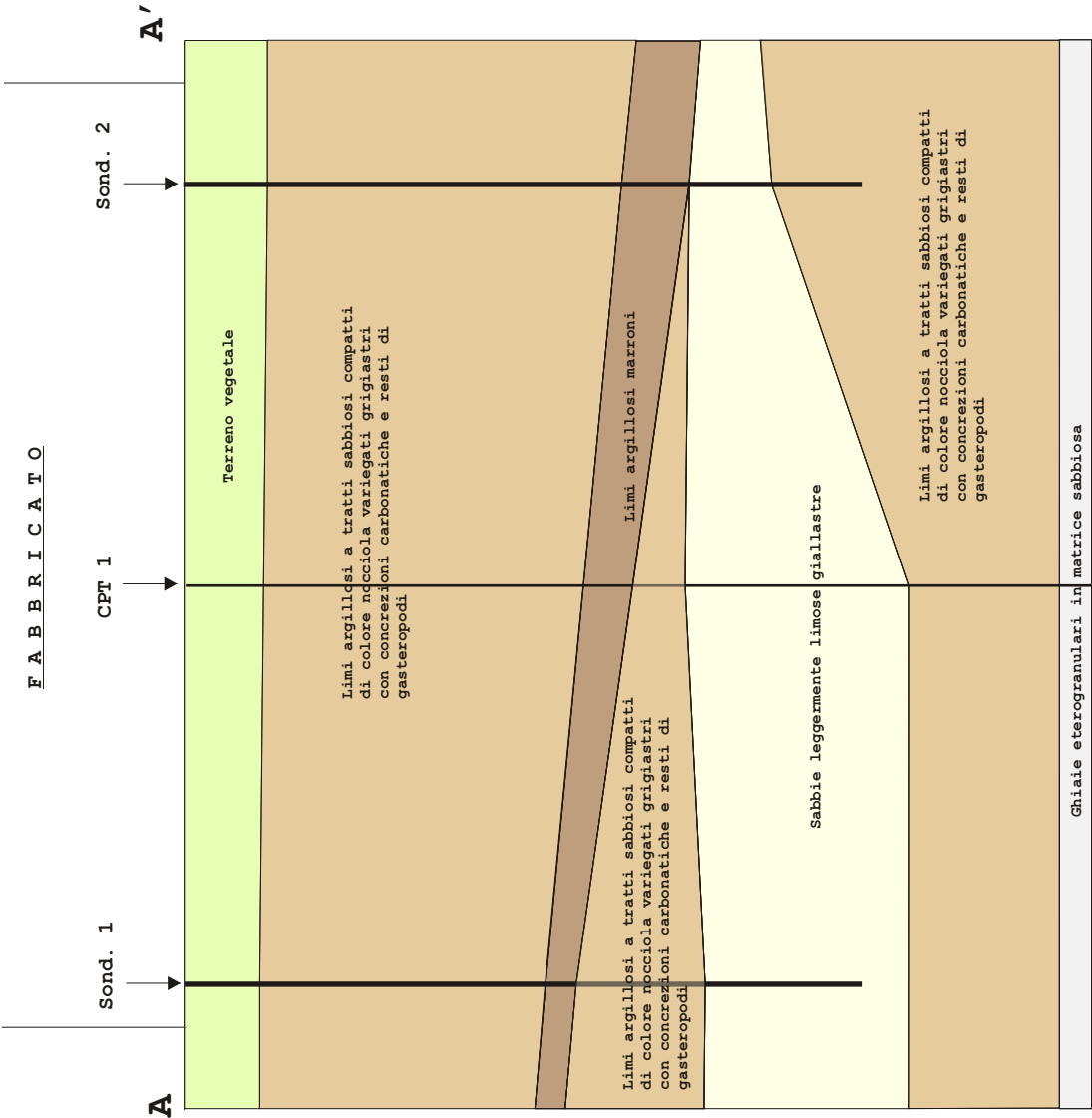
Località CUCCURANO-CARRARA COMUNE DI FANO

## SONDAGGIO N. 8

Mt.	Prof. Mt.	Pocket penet. Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Recupero campione %	DESCRIZIONE	LITOLOGICA	Livello Piezom.
0							
	0,70	-	-	80%	Terreno vegetale		
1		2,5	1,0	95%	CAMPIONE n. 9 - mt.1,30 Limi argillosi a tratti sabbiosi compatti di colore nocciola variegati grigiastri con concrezioni carbonatiche e resti di gasteropodi		
2	2.00	2,8	1,2	95%			
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

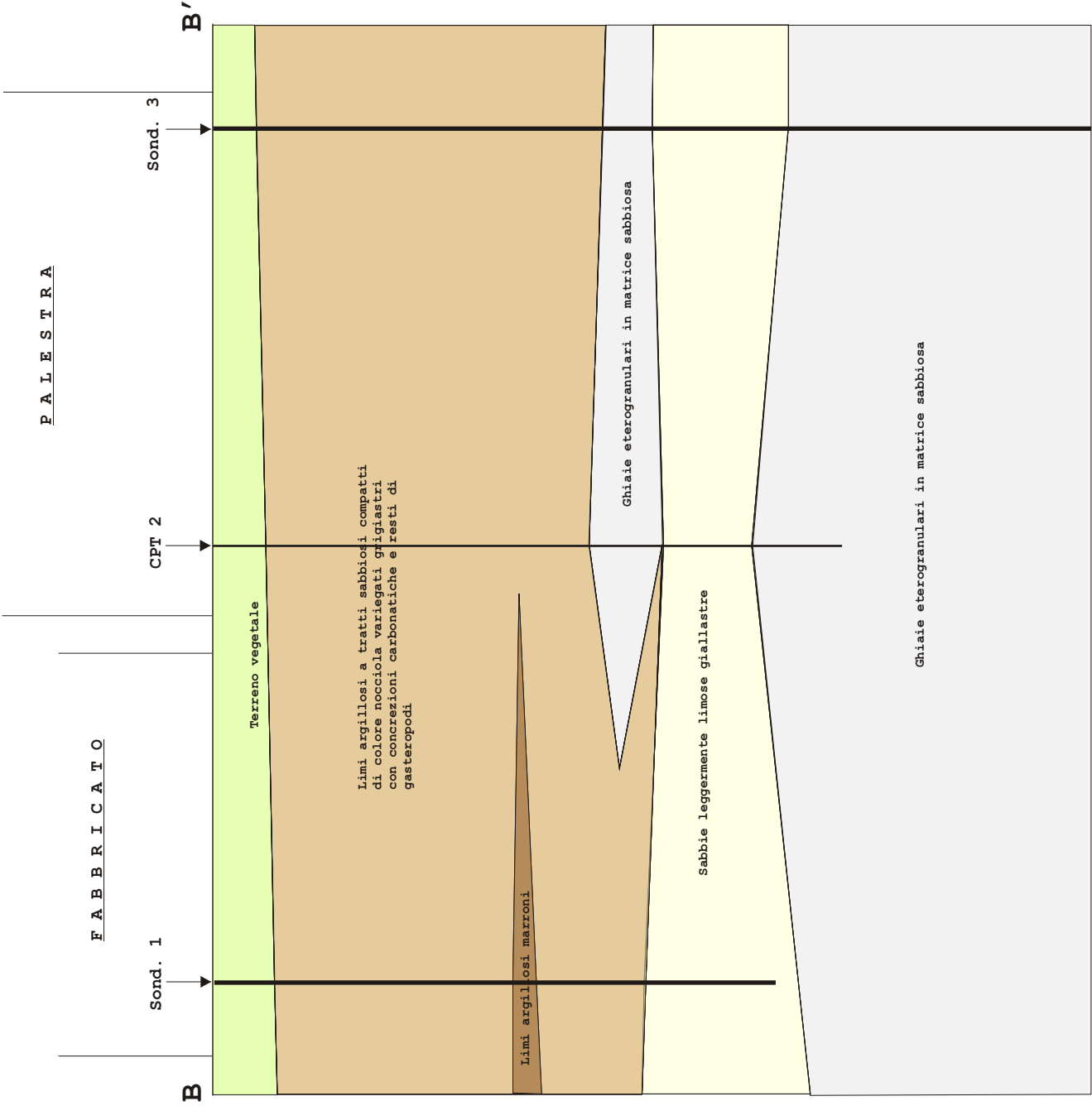
Note:

SEZIONE STRATIGRAFICA A-A'



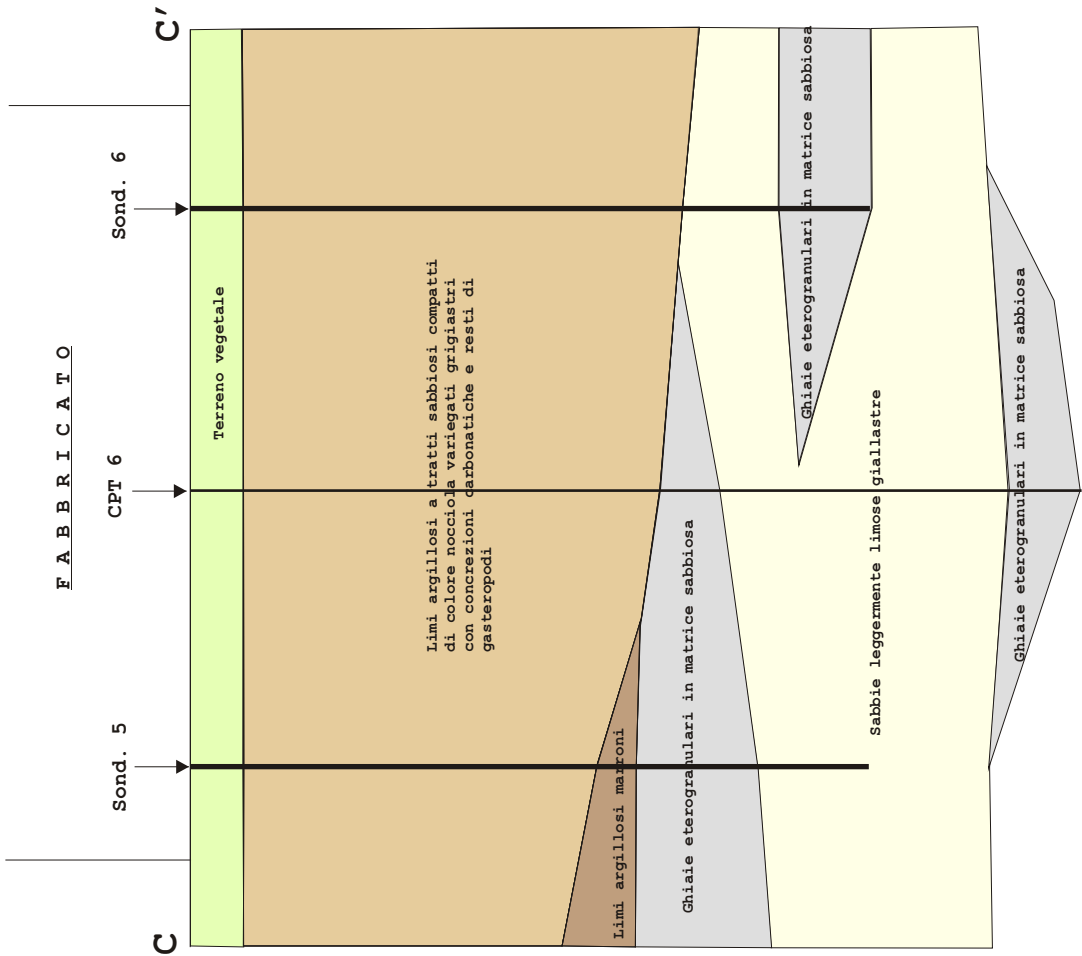
Scala orizz. 1:500  
Scala vert. 1:100

SEZIONE STRATIGRAFICA B-B'



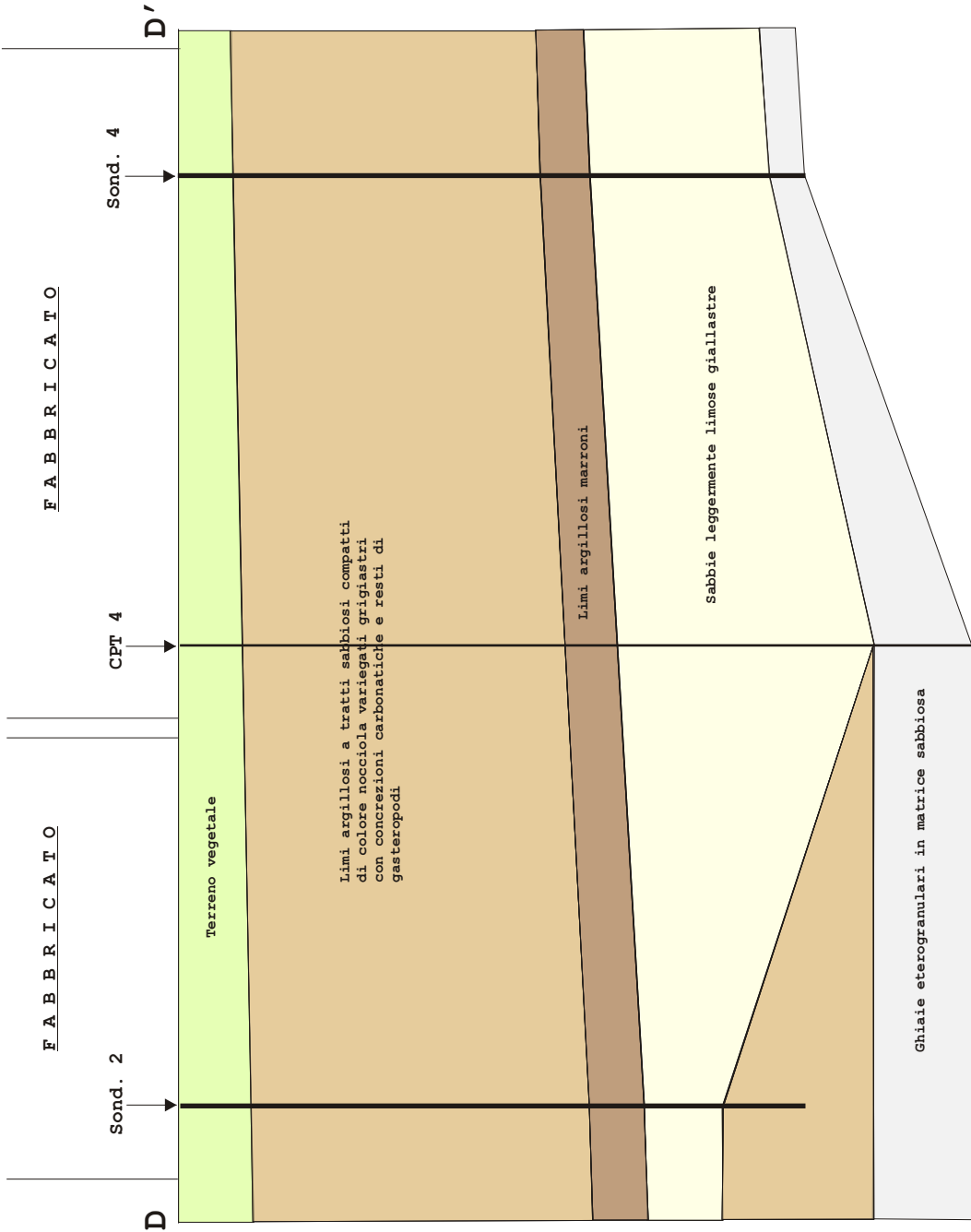
Scala orizz. 1:500  
Scala vert. 1:100

SEZIONE STRATIGRAFICA C-C'

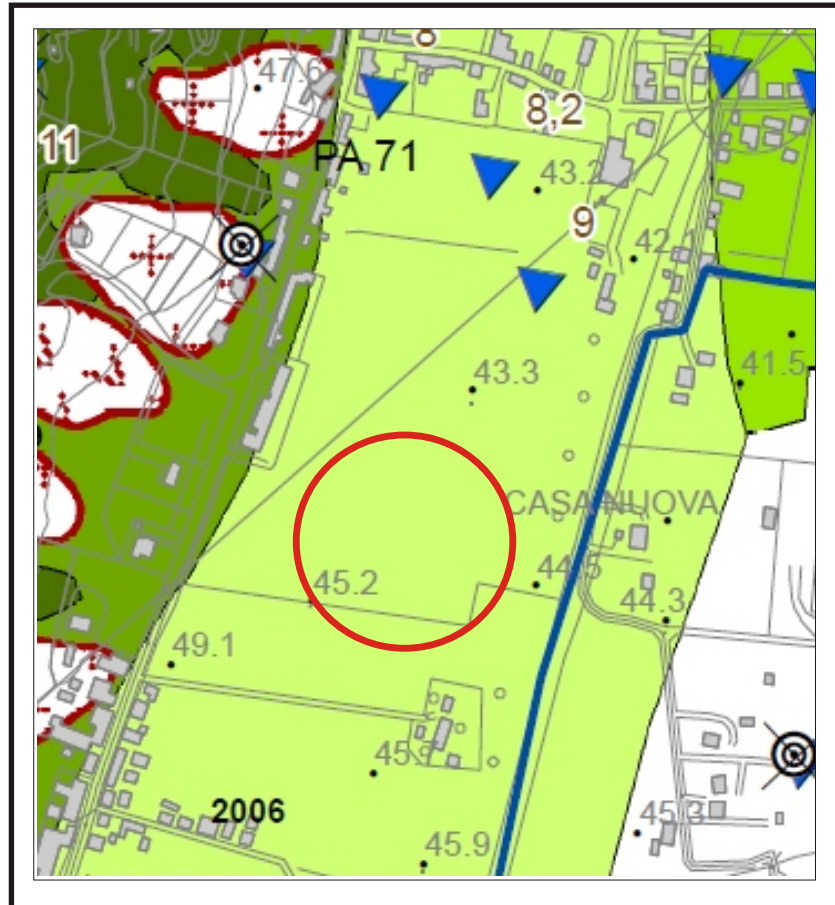


Scala orizz. 1:500  
Scala vert. 1:100

SEZIONE STRATIGRAFICA D-D'



Scala orizz. 1:500  
Scala vert. 1:100

**MICROZONAZIONE SISMICA**

**ESTRATTO DALLA CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA  
DEL COMUNE DI FANO**

**LEGENDA**

Ubicazione nuovo Polo Scolastico  
Cuccurano-Carrara



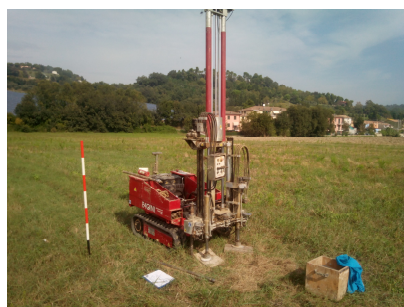
Area classificata come successione stratigrafica  
codice 2005 - Categoria B  
"Zone stabili suscettibili di amplificazione  
sismica locale"



Post CPT 1



Post CPT 2



Post CPT 3



Post CPT 4



Post CPT 5



Post CPT 6

**INDAGINE GEOTECNICA MEDIANTE PROVE PENETROMETRICHE  
AD INTEGRAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA  
ESEGUITA PER IL NUOVO POLO SCOLASTICO  
CUCCURANO – CARRARA PRESSO IL COMUNE DI FANO (PU)**

---

**Oggetto:** Indagine Geotecnica

**Committente:** Dott. Geol. Giovanni Montanari

**Commessa:** 238-14

---

Monte San Vito, lì 08 Ottobre 2014

Il Responsabile  
(dott. geol. Angelo Curatolo)

### Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63-200

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Angolo di apertura punta (°)	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

### Legenda parametri geotecnici CPT:

<b>CPT:</b>	Cone Penetration Test
<b>Stratigrafia:</b>	Robertson (1983)
<b>Nr:</b>	Progressiva numero strati
<b>Prof:</b>	Profondità strato (metri)
<b>Tipo:</b>	I: Incoerente                      C: Coesivo
<b>Cu :</b>	Coesione non drenata ( $\text{kg/cm}^2$ ) – Baligh ed altri 1980 $N_k=20$
<b>Eu:</b>	Modulo di deformazione non drenato ( $\text{kg/cm}^2$ ) – Ladd (77) $N_k=100$
<b>Mo :</b>	Modulo Edometrico ( $\text{kg/cm}^2$ ) – Coesivi - Buismann Sanglerat
<b>OCR:</b>	Grado di sovra consolidazione – Stress-History
<b>G:</b>	Modulo di deformazione al taglio ( $\text{kg/cm}^2$ )- Imai & Tomauchi
<b>Puv :</b>	Peso unità di volume ( $\text{t/m}^3$ ) - Meyerhof
<b>PuvS :</b>	Peso unità di volume saturo ( $\text{t/m}^3$ ) - Meyerhof
<b>Dr:</b>	Densità relativa (%) Schmertmann
<b><math>\Phi</math> :</b>	Angolo di resistenza al taglio (°)  Sabbie – De Beer              Ghiaie - Schmertmann
<b>Ey</b>	Modulo di Young ( $\text{kg/cm}^2$ )  – Incoerenti - Robertson e Campanella
<b>K:</b>	Permeabilità ( $\text{cm/s}$ )



**PROVA CPT1 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)**

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -12,00 m

Note: Falda assente

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura Laterale (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> Begemann	f <sub>s</sub> /q <sub>c</sub> 100 (Schmertmann)
0,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	10	20	10,1	0,7	14,4	6,9
0,6	13	23	13,1	1,1	11,9	8,4
0,8	18	35	18,1	1,3	13,9	7,2
1	14	33	14,1	1,8	7,8	12,8
1,2	29	56	29,3	1,9	15,4	6,5
1,4	34	62	34,3	2,1	16,3	6,1
1,6	34	66	34,3	2,1	16,3	6,1
1,8	32	64	32,3	2,0	16,2	6,2
2	34	64	34,3	2,0	17,2	5,8
2,2	31	61	31,4	2,1	15,0	6,7
2,4	32	64	32,4	1,8	18,0	5,6
2,6	32	59	32,4	2,9	11,2	9,0
2,8	33	76	33,4	2,9	11,5	8,7
3	29	73	29,4	1,8	16,3	6,1
3,2	27	54	27,6	1,6	17,3	5,8
3,4	28	52	28,6	1,7	16,8	5,9
3,6	28	53	28,6	1,9	15,1	6,6
3,8	28	56	28,6	1,9	15,1	6,6
4	25	53	25,6	1,5	17,1	5,9
4,2	33	56	33,7	1,7	19,8	5,0
4,4	28	53	28,7	1,3	22,1	4,5
4,6	27	47	27,7	1,4	19,8	5,1
4,8	33	54	33,7	2,3	14,7	6,8
5	41	75	41,7	2,5	16,7	6,0
5,2	36	74	36,8	2,0	18,4	5,4
5,4	39	69	39,8	1,8	22,1	4,5
5,6	28	55	28,8	1,6	18,0	5,6
5,8	32	56	32,8	1,7	19,3	5,2
6	35	60	35,8	1,7	21,1	4,7
6,2	32	58	33,0	1,7	19,4	5,2
6,4	37	62	38,0	1,9	20,0	5,0
6,6	42	71	43,0	2,3	18,7	5,3
6,8	40	75	41,0	2,1	19,5	5,1
7	48	80	49,0	2,5	19,6	5,1
7,2	52	89	53,1	2,1	25,3	4,0
7,4	75	107	76,1	2,5	30,4	3,3
7,6	50	87	51,1	2,4	21,3	4,7
7,8	30	66	31,1	2,1	14,8	6,8
8	38	69	39,1	1,3	30,1	3,3
8,2	28	47	29,2	1,1	26,5	3,8
8,4	25	42	26,2	1,0	26,2	3,8
8,6	24	39	25,2	1,1	22,9	4,4
8,8	30	47	31,2	1,6	19,5	5,1
9	28	52	29,2	1,5	19,5	5,1
9,2	27	49	28,4	1,3	21,8	4,6
9,4	23	43	24,4	1,6	15,3	6,6
9,6	26	50	27,4	1,3	21,1	4,7
9,8	19	38	20,4	1,4	14,6	6,9
10	16	37	17,4	1,1	15,8	6,3
10,2	15	31	16,5	0,9	18,3	5,5
10,4	24	37	25,5	1,5	17,0	5,9
10,6	21	43	22,5	1,3	17,3	5,8
10,8	27	47	28,5	1,6	17,8	5,6
11	29	53	30,5	1,6	19,1	5,2
11,2	21	45	22,7	1,4	16,2	6,2
11,4	26	47	27,7	2,1	13,2	7,6
11,6	43	74	44,7	7,4	6,0	16,6
11,8	259	370	260,7	12,2	21,4	4,7
12	387	570	388,7	0,0	0,0	0,0

# PROVA CPT1 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -12,00 m

Note: Falda assente



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	g <sub>max</sub> =0,15
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,50	43,80	51,00	115,00	9,20	1,90	1,90	-	-	-	-
3	0,6	C	0,70	47,90	66,00	134,80	5,34	1,90	2,00	-	-	-	-
4	0,8	C	0,90	45,70	91,00	164,30	4,38	2,00	2,00	-	-	-	-
5	1,0	C	0,70	48,40	71,00	141,00	2,43	1,90	2,00	-	-	-	-
6	1,2	C	1,50	58,60	146,00	220,50	3,92	2,00	2,10	-	-	-	-
7	1,4	C	1,70	68,60	171,00	242,80	3,71	2,10	2,10	-	-	-	-
8	1,6	C	1,70	68,60	171,00	242,80	3,10	2,10	2,10	-	-	-	-
9	1,8	C	1,60	64,60	161,00	234,00	2,51	2,10	2,10	-	-	-	-
10	2,0	C	1,70	68,60	171,00	242,80	2,34	2,10	2,10	-	-	-	-
11	2,2	C	1,60	62,80	157,00	230,00	1,91	2,00	2,10	-	-	-	-
12	2,4	C	1,60	64,80	162,00	234,50	1,78	2,10	2,10	-	-	-	-
13	2,6	C	1,60	64,80	162,00	234,50	1,62	2,10	2,10	-	-	-	-
14	2,8	C	1,60	66,80	167,00	238,90	1,53	2,10	2,10	-	-	-	-
15	3,0	C	1,40	58,80	147,00	221,00	1,25	2,00	2,10	-	-	-	-
16	3,2	C	1,40	55,20	138,00	212,60	1,09	2,00	2,10	-	-	-	-
17	3,4	C	1,40	57,20	143,00	217,30	1,06	2,00	2,10	-	-	-	-
18	3,6	C	1,40	57,20	143,00	217,30	1,00	2,00	2,10	-	-	-	-
19	3,8	C	1,40	57,20	143,00	217,30	0,94	2,00	2,10	-	-	-	-
20	4,0	C	1,20	51,20	128,00	203,00	0,80	2,00	2,10	-	-	-	-
21	4,2	I-C	1,60	67,40	169,00	240,20	0,99	2,10	2,10	37,32	23,8	67,4	8,33
22	4,4	I-C	1,40	57,40	144,00	217,70	0,80	2,00	2,10	30,07	22,8	57,4	3,638
23	4,6	C	1,30	55,40	139,00	213,10	0,74	2,00	2,10	-	-	-	-
24	4,8	C	1,60	67,40	169,00	240,20	0,86	2,10	2,10	-	-	-	-
25	5,0	C	2,00	83,40	209,00	273,60	1,02	2,10	2,20	-	-	-	-
26	5,2	C	1,80	73,60	184,00	253,40	0,86	2,10	2,20	-	-	-	-
27	5,4	I-C	1,90	79,60	199,00	265,90	0,89	2,10	2,20	36,05	23,3	79,6	6,871
28	5,6	C	1,40	57,60	144,00	218,20	0,62	2,00	2,10	-	-	-	-
29	5,8	C	1,60	65,60	164,00	236,20	0,68	2,10	2,10	-	-	-	-
30	6,0	I-C	1,70	71,60	179,00	249,20	0,72	2,10	2,10	29,18	22,2	71,6	3,943
31	6,2	C	1,60	66,00	165,00	237,10	0,64	2,10	2,10	-	-	-	-
32	6,4	I-C	1,80	76,00	190,00	258,50	0,71	2,10	2,20	29,48	22,2	76	4,435
33	6,6	C	2,10	86,00	215,00	278,70	0,78	2,10	2,20	-	-	-	-
34	6,8	I-C	2,00	82,00	205,00	270,80	0,72	2,10	2,20	30,51	22,2	82	5,162
35	7,0	I-C	2,40	98,00	245,00	301,90	0,83	2,10	2,20	36,19	22,9	98	9,26
36	7,2	I-C	2,60	106,20	265,00	317,10	0,88	2,10	2,20	38,32	23,2	106,2	7,848
37	7,4	I-C	3,70	152,20	380,00	395,10	1,22	2,20	2,30	50,68	24,7	152,2	23,152
38	7,6	I-C	2,50	102,20	255,00	309,70	0,79	2,10	2,20	35,32	22,7	102,2	7,662
39	7,8	C	1,50	62,20	156,00	228,70	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
40	8,0	I-C	1,90	78,20	195,00	263,00	0,58	2,10	2,20	24,09	21,2	78,2	1,933
41	8,2	I-C	1,40	58,40	146,00	220,00	<0,5	2,00	2,10	12,72	19,7	58,4	1,24
42	8,4	I-C	1,20	52,40	131,00	205,90	<0,5	2,00	2,10	8,09	19	52,4	1,1
43	8,6	I-C	1,20	50,40	126,00	201,10	<0,5	2,00	2,10	6,03	18,7	50,4	1,098
44	8,8	C	1,50	62,40	156,00	229,10	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
45	9,0	C	1,40	58,40	146,00	220,00	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
46	9,2	I-C	1,30	56,80	142,00	216,30	<0,5	2,00	2,10	8,57	19	56,8	1,207
47	9,4	C	1,10	48,80	122,00	197,20	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
48	9,6	I-C	1,30	54,80	137,00	211,70	<0,5	2,00	2,10	6,1	18,6	54,8	1,159
49	9,8	C	0,90	40,80	102,00	176,70	<0,5	2,00	2,00	-	-	-	-
50	10,0	C	0,80	46,70	87,00	160,40	<0,5	1,90	2,00	-	-	-	-
51	10,2	C	0,70	47,70	82,00	155,30	<0,5	1,90	2,00	-	-	-	-
52	10,4	C	1,20	51,00	127,00	202,60	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
53	10,6	C	1,00	45,00	112,00	187,60	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
54	10,8	C	1,30	57,00	142,00	216,80	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
55	11,0	C	1,40	61,00	152,00	226,00	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
56	11,2	C	1,00	45,40	114,00	188,70	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
57	11,4	C	1,30	55,40	139,00	213,10	<0,5	2,00	2,10	-	-	-	-
58	11,6	C	2,10	89,40	224,00	285,40	<0,5	2,10	2,20	-	-	-	-
59	11,8	I-C	12,90	521,40	1304,00	838,30	2,59	2,40	2,50	82,93	39,61	521,4	636,996
60	12,0	I	-	583,10	-	1070,10	3,80	2,40	2,50	96,99	41,58	777,4	742,422

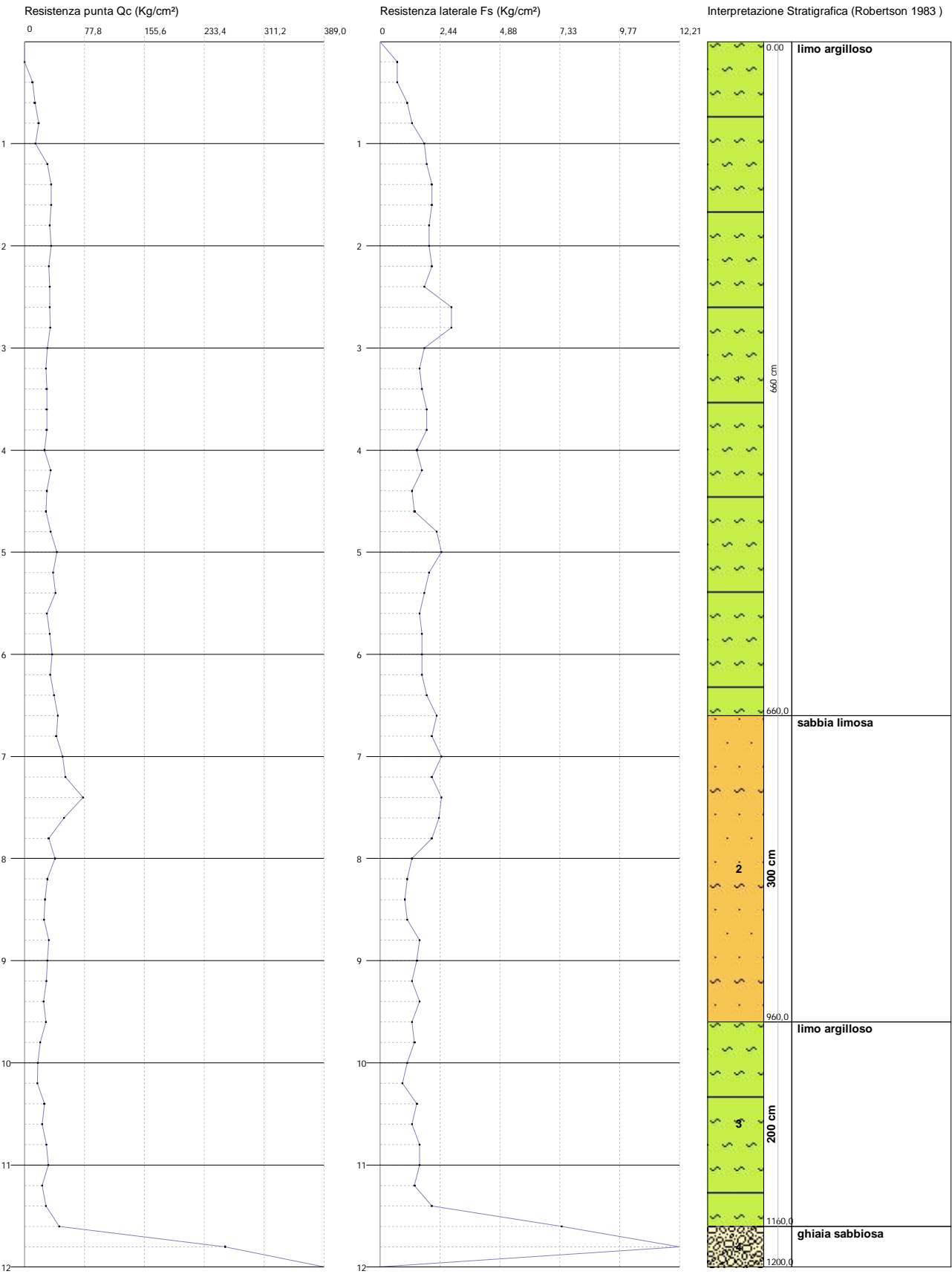
## SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	g <sub>max</sub> =0,15
1	6,6	C	1,48	63,06	151,84	223,33	1,88	2,04	2,10	-	-	-	-
2	9,6	I-C	1,80	74,89	187,13	252,51	0,84	2,05	2,15	23,33	21,08	81,05	-
3	11,6	C	1,17	53,94	128,10	201,26	#DIV/0!	1,99	2,08	-	-	-	-
4	12	I-C	-	552,25	1304,00	954,20	3,20	2,40	2,50	89,96	40,60	649,40	-

Probe CPT - Cone Penetration CPT.1  
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: dott. Geol. G. Montanari  
Cantiere: Polo Scolastico Cuccurano- Carrara  
Località: Fano (PU)

Data: 01/10/2014  
Pag. 1 Scala 1:55



**PROVA CPT2 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)**

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -10,00 m

Note: Falda assente

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura Laterale (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> Begemann	f <sub>s</sub> /q <sub>c</sub> 100 (Schmertmann)
0,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	8	16	8,1	0,6	13,5	7,4
0,6	9	18	9,1	0,9	10,1	9,9
0,8	8	21	8,1	0,9	9,0	11,1
1	15	29	15,1	1,0	15,1	6,6
1,2	27	42	27,3	1,7	16,1	6,2
1,4	28	54	28,3	2,1	13,5	7,4
1,6	31	63	31,3	2,7	11,6	8,6
1,8	37	78	37,3	2,3	16,2	6,2
2	36	70	36,3	2,2	16,5	6,1
2,2	35	68	35,4	2,1	16,9	5,9
2,4	32	63	32,4	1,9	17,1	5,9
2,6	32	61	32,4	1,9	17,1	5,9
2,8	38	66	38,4	2,5	15,4	6,5
3	40	78	40,4	2,7	15,0	6,7
3,2	34	74	34,6	2,2	15,7	6,4
3,4	30	63	30,6	1,7	18,0	5,6
3,6	28	53	28,6	1,7	16,8	5,9
3,8	32	57	32,6	1,6	20,4	4,9
4	24	48	24,6	1,3	18,9	5,3
4,2	32	51	32,7	1,3	25,2	4,0
4,4	35	55	35,7	1,8	19,8	5,0
4,6	30	57	30,7	1,2	25,6	3,9
4,8	29	47	29,7	1,4	21,2	4,7
5	30	51	30,7	1,8	17,1	5,9
5,2	31	58	31,8	2,0	15,9	6,3
5,4	33	63	33,8	1,7	19,9	5,0
5,6	39	64	39,8	2,0	19,9	5,0
5,8	36	66	36,8	2,2	16,7	6,0
6	48	81	48,8	3,5	13,9	7,2
6,2	149	202	150,0	3,3	45,5	2,2
6,4	155	204	156,0	7,3	21,4	4,7
6,6	181	290	182,0	2,5	72,8	1,4
6,8	188	226	189,0	6,9	27,4	3,7
7	57	161	58,0	2,9	20,0	5,0
7,2	63	106	64,1	2,5	25,6	3,9
7,4	32	70	33,1	1,7	19,5	5,1
7,6	34	60	35,1	1,5	23,4	4,3
7,8	27	50	28,1	1,0	28,1	3,6
8	31	46	32,1	0,9	35,7	2,8
8,2	46	60	47,2	1,4	33,7	3,0
8,4	35	56	36,2	1,1	32,9	3,0
8,6	20	36	21,2	8,0	2,7	37,7
8,8	76	196	77,2	1,2	64,3	1,6
9	142	160	143,2	3,4	42,1	2,4
9,2	286	337	287,4	4,5	63,9	1,6
9,4	321	389	322,4	0,5	644,8	0,2
9,6	119	126	120,4	5,7	21,1	4,7
9,8	247	333	248,4	4,5	55,2	1,8
10	217	284	218,4	0,0	0,0	0,0

# PROVA CPT2 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -10,00 m

Note: Falda assente

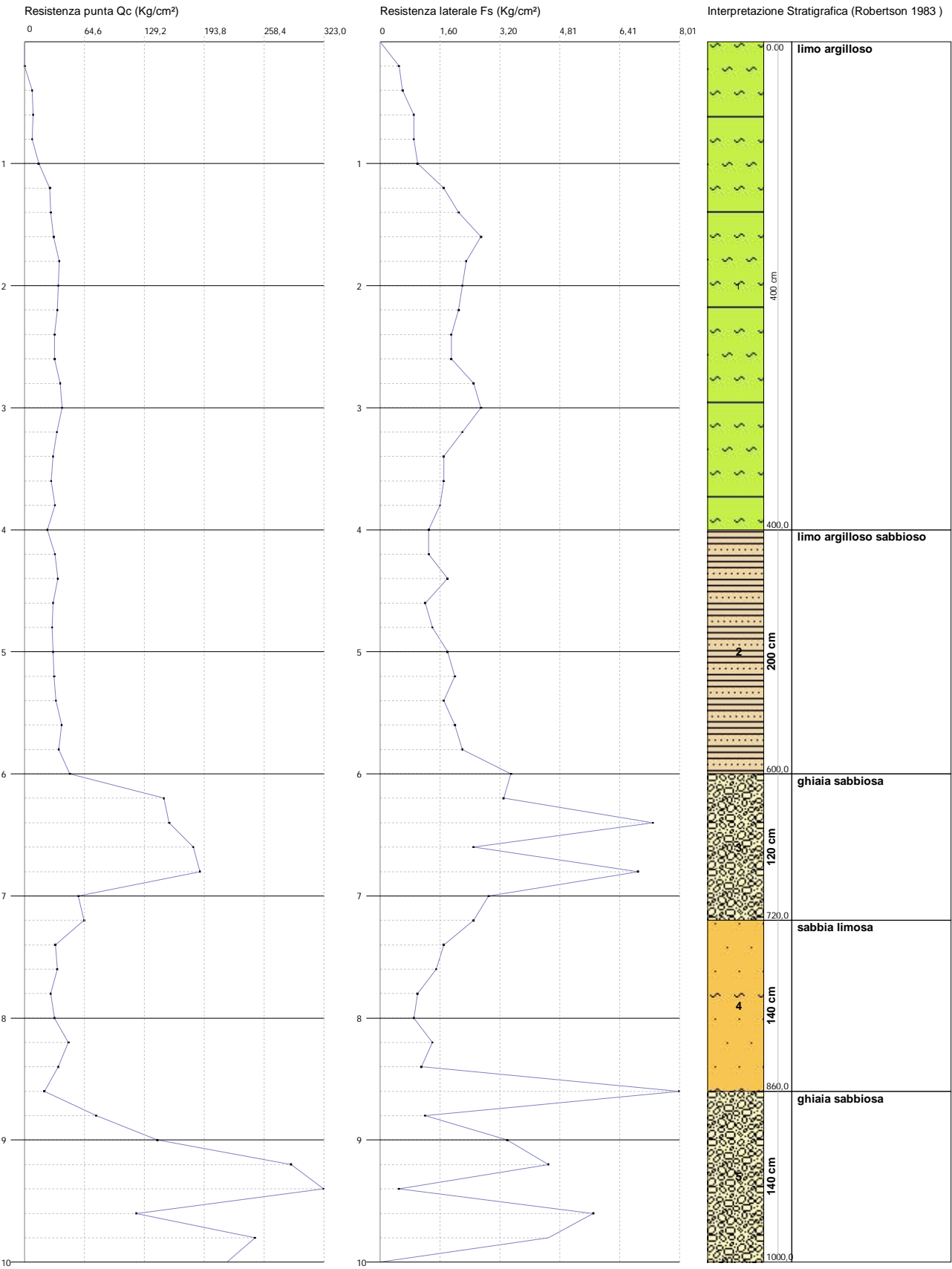


## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	g <sub>max</sub> =0,15
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,40	38,70	41,00	100,50	9,00	1,80	1,90	-	-	-	-
3	0,6	C	0,50	41,50	46,00	107,90	3,92	1,80	1,90	-	-	-	-
4	0,8	C	0,40	38,70	41,00	100,50	2,09	1,80	1,90	-	-	-	-
5	1,0	C	0,70	48,40	76,00	147,10	2,77	1,90	2,00	-	-	-	-
6	1,2	C	1,40	54,60	136,00	211,20	3,82	2,00	2,10	-	-	-	-
7	1,4	C	1,40	56,60	141,00	215,90	3,19	2,00	2,10	-	-	-	-
8	1,6	C	1,60	62,60	156,00	229,60	2,96	2,00	2,10	-	-	-	-
9	1,8	C	1,90	74,60	186,00	255,50	3,02	2,10	2,20	-	-	-	-
10	2,0	C	1,80	72,60	181,00	251,30	2,57	2,10	2,20	-	-	-	-
11	2,2	C	1,80	70,80	177,00	247,50	2,22	2,10	2,10	-	-	-	-
12	2,4	C	1,60	64,80	162,00	234,50	1,82	2,10	2,10	-	-	-	-
13	2,6	C	1,60	64,80	162,00	234,50	1,66	2,10	2,10	-	-	-	-
14	2,8	C	1,90	76,80	192,00	260,10	1,80	2,10	2,20	-	-	-	-
15	3,0	C	2,00	80,80	202,00	268,30	1,74	2,10	2,20	-	-	-	-
16	3,2	C	1,70	69,20	173,00	244,10	1,38	2,10	2,10	-	-	-	-
17	3,4	C	1,50	61,20	153,00	226,40	1,14	2,00	2,10	-	-	-	-
18	3,6	C	1,40	57,20	143,00	217,30	1,00	2,00	2,10	-	-	-	-
19	3,8	C	1,60	65,20	163,00	235,40	1,08	2,10	2,10	-	-	-	-
20	4,0	C	1,20	49,20	123,00	198,20	0,77	2,00	2,10	-	-	-	-
21	4,2	I-C	1,60	65,40	164,00	235,80	0,97	2,10	2,10	36,35	23,7	65,4	5,376
22	4,4	I-C	1,70	71,40	179,00	248,80	1,00	2,10	2,10	38,16	23,8	71,4	9,263
23	4,6	I-C	1,50	61,40	154,00	226,90	0,82	2,00	2,10	31,34	22,9	61,4	3,437
24	4,8	I-C	1,40	59,40	149,00	222,30	0,76	2,00	2,10	28,91	22,5	59,4	3,546
25	5,0	C	1,50	61,40	154,00	226,90	0,75	2,00	2,10	-	-	-	-
26	5,2	C	1,50	63,60	159,00	231,80	0,75	2,00	2,10	-	-	-	-
27	5,4	I-C	1,60	67,60	169,00	240,60	0,76	2,10	2,10	30,28	22,5	67,6	4,535
28	5,6	I-C	1,90	79,60	199,00	265,90	0,86	2,10	2,20	35,18	23,1	79,6	7,446
29	5,8	C	1,80	73,60	184,00	253,40	0,77	2,10	2,20	-	-	-	-
30	6,0	C	2,40	97,60	244,00	301,10	0,98	2,10	2,20	-	-	-	-
31	6,2	I-C	7,40	300,00	750,00	598,10	2,91	2,30	2,40	80,71	39,3	300	66,764
32	6,4	I-C	7,70	312,00	780,00	612,60	2,91	2,30	2,40	81,13	39,36	312	210,816
33	6,6	I-C	9,00	364,00	910,00	673,10	3,28	2,30	2,40	85,8	40,01	364	69,572
34	6,8	I-C	9,40	378,00	945,00	688,80	3,29	2,30	2,40	86,24	40,07	378	203,454
35	7,0	I-C	2,80	116,00	290,00	334,70	0,98	2,10	2,20	42,13	33,9	116	17,219
36	7,2	I-C	3,10	128,20	320,00	355,80	1,05	2,20	2,20	44,96	34,29	128,2	15,789
37	7,4	I-C	1,60	66,20	165,00	237,60	0,53	2,10	2,10	19,99	20,7	66,2	2,197
38	7,6	I-C	1,70	70,20	175,00	246,20	0,54	2,10	2,10	21,4	20,9	70,2	2,033
39	7,8	I-C	1,30	56,20	141,00	214,90	0,47	2,00	2,10	12,53	19,7	56,2	1,195
40	8,0	I-C	1,50	64,20	160,00	233,10	0,49	2,00	2,10	16,72	20,2	64,2	1,229
41	8,2	I-C	2,30	94,40	236,00	295,10	0,67	2,10	2,20	30,14	21,9	94,4	2,637
42	8,4	I-C	1,70	72,40	181,00	250,90	0,50	2,10	2,10	19,75	20,5	72,4	1,448
43	8,6	I-C	1,00	42,40	106,00	180,90	0,42	2,00	2,00	5	17,9	42,4	3,194
44	8,8	I	-	115,80	-	398,60	1,00	1,90	2,20	46,16	34,46	154,4	5,75
45	9,0	I	-	214,80	-	581,40	1,90	1,80	2,10	68,09	37,53	286,4	68,077
46	9,2	I	-	431,10	-	889,80	3,60	1,90	2,20	92,9	41,01	574,8	237,492
47	9,4	I	-	483,60	-	954,50	4,00	1,90	2,20	96,41	41,5	644,8	277,929
48	9,6	I	-	180,60	-	522,90	1,40	1,80	2,10	59,7	36,36	240,8	144,774
49	9,8	I	-	372,60	-	813,90	2,90	1,80	2,10	85,57	39,98	496,8	186,005
50	10,0	I	-	327,60	-	752,40	2,50	1,80	2,10	80,21	39,23	436,8	198,653

## SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	g <sub>max</sub> =0,15
1	4	C	1,39	60,44	139,68	209,78	2,52	2,01	2,08	-	-	-	-
2	6	I-C	1,69	70,10	175,50	245,35	0,84	2,06	2,13	33,37	23,08	67,47	-
3	7,2	I-C	6,57	266,37	665,83	543,85	2,40	2,25	2,33	70,16	37,82	266,37	-
4	8,6	I-C	1,59	66,57	166,29	236,96	0,52	2,06	2,10	17,93	20,26	66,57	-
5	10	I	-	303,73	-	701,93	2,47	1,84	2,14	75,58	38,58	404,97	-



**PROVA CPT3 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)**

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -12,40 m

Note: Falda assente

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura Laterale (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> Begemann	f <sub>s</sub> /q <sub>c</sub> 100 (Schmertmann)
0,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	5	14	5,1	0,6	8,5	11,8
0,6	13	22	13,1	1,2	10,9	9,2
0,8	18	36	18,1	1,6	11,3	8,8
1	21	45	21,1	1,4	15,1	6,6
1,2	27	48	27,3	2,1	13,0	7,7
1,4	32	64	32,3	1,9	17,0	5,9
1,6	35	63	35,3	2,9	12,2	8,2
1,8	33	76	33,3	1,8	18,5	5,4
2	35	62	35,3	2,0	17,7	5,7
2,2	31	61	31,4	1,9	16,5	6,1
2,4	33	61	33,4	1,9	17,6	5,7
2,6	35	63	35,4	2,1	16,9	5,9
2,8	36	68	36,4	2,3	15,8	6,3
3	30	64	30,4	1,9	16,0	6,3
3,2	29	57	29,6	1,5	19,7	5,1
3,4	28	50	28,6	1,7	16,8	5,9
3,6	27	53	27,6	1,7	16,2	6,2
3,8	28	53	28,6	1,7	16,8	5,9
4	22	48	22,6	1,3	17,4	5,8
4,2	23	43	23,7	1,1	21,5	4,6
4,4	28	45	28,7	1,3	22,1	4,5
4,6	26	45	26,7	1,5	17,8	5,6
4,8	29	51	29,7	1,7	17,5	5,7
5	38	63	38,7	2,5	15,5	6,5
5,2	39	76	39,8	2,1	19,0	5,3
5,4	43	74	43,8	2,1	20,9	4,8
5,6	35	66	35,8	1,8	19,9	5,0
5,8	37	64	37,8	1,8	21,0	4,8
6	46	73	46,8	2,4	19,5	5,1
6,2	52	88	53,0	4,8	11,0	9,1
6,4	100	172	101,0	3,2	31,6	3,2
6,6	276	324	277,0	7,3	37,9	2,6
6,8	247	356	248,0	3,1	80,0	1,3
7	202	248	203,0	2,1	96,7	1,0
7,2	182	213	183,1	6,0	30,5	3,3
7,4	150	240	151,1	4,0	37,8	2,6
7,6	51	111	52,1	6,5	8,0	12,5
7,8	340	438	341,1	5,6	60,9	1,6
8	314	398	315,1	4,1	76,9	1,3
8,2	142	203	143,2	1,9	75,4	1,3
8,4	68	96	69,2	1,9	36,4	2,7
8,6	27	56	28,2	12,4	2,3	44,0
8,8	340	526	341,2	1,6	213,3	0,5
9	290	314	291,2	5,6	52,0	1,9
9,2	231	315	232,4	4,3	54,0	1,9
9,4	190	254	191,4	1,7	112,6	0,9
9,6	78	103	79,4	0,9	88,2	1,1
9,8	59	72	60,4	1,4	43,1	2,3
10	35	56	36,4	3,3	11,0	9,1
10,2	69	118	70,5	0,5	141,0	0,7
10,4	45	52	46,5	0,9	51,7	1,9
10,6	45	58	46,5	1,2	38,8	2,6
10,8	62	80	63,5	1,1	57,7	1,7
11	114	131	115,5	1,6	72,2	1,4
11,2	198	222	199,7	3,3	60,5	1,7
11,4	24	73	25,7	1,9	13,5	7,4
11,6	19	48	20,7	0,7	29,6	3,4
11,8	18	29	19,7	2,1	9,4	10,7
12	165	196	166,7	3,7	45,1	2,2
12,2	278	333	279,8	4,7	59,5	1,7
12,4	398	468	399,8	0,0	0,0	0,0

# PROVA CPT3 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -12,40 m

Note: Falda assente



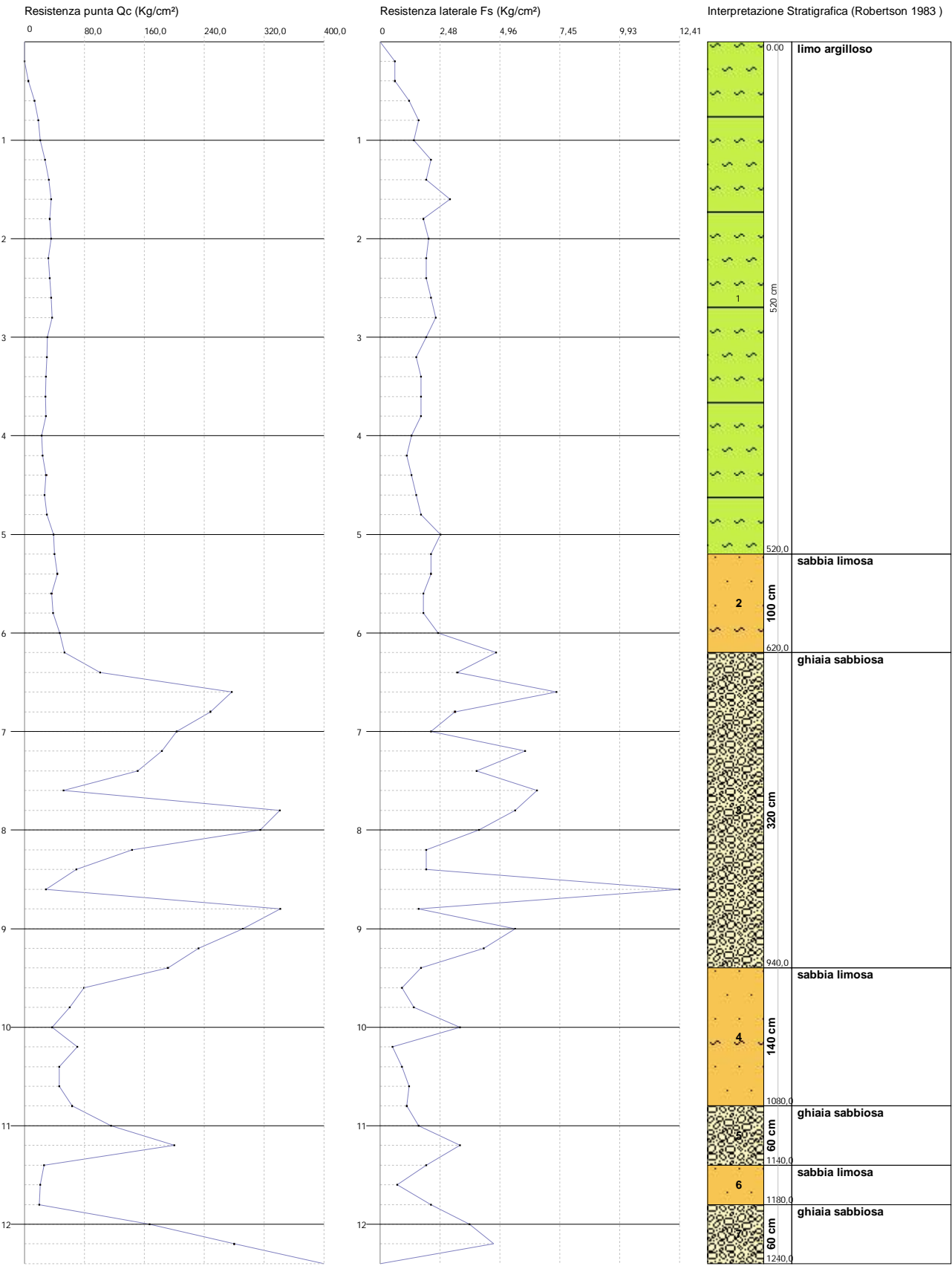
## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	(°)	Kg/cm <sup>2</sup>	g <sub>max</sub> =0,15
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,30	27,80	25,00	75,80	6,98	1,70	1,80	-	-	-	-
3	0,6	C	0,70	47,90	66,00	134,80	5,75	1,90	2,00	-	-	-	-
4	0,8	C	0,90	45,70	91,00	164,30	4,58	2,00	2,00	-	-	-	-
5	1,0	C	1,00	42,20	106,00	180,40	3,72	2,00	2,10	-	-	-	-
6	1,2	C	1,40	54,60	136,00	211,20	3,69	2,00	2,10	-	-	-	-
7	1,4	C	1,60	64,60	161,00	234,00	3,53	2,10	2,10	-	-	-	-
8	1,6	C	1,80	70,60	176,00	247,10	3,22	2,10	2,10	-	-	-	-
9	1,8	C	1,70	66,60	166,00	238,40	2,61	2,10	2,10	-	-	-	-
10	2,0	C	1,70	70,60	176,00	247,10	2,42	2,10	2,10	-	-	-	-
11	2,2	C	1,60	62,80	157,00	230,00	1,92	2,00	2,10	-	-	-	-
12	2,4	C	1,60	66,80	167,00	238,90	1,84	2,10	2,10	-	-	-	-
13	2,6	C	1,70	70,80	177,00	247,50	1,78	2,10	2,10	-	-	-	-
14	2,8	C	1,80	72,80	182,00	251,80	1,68	2,10	2,20	-	-	-	-
15	3,0	C	1,50	60,80	152,00	225,50	1,29	2,00	2,10	-	-	-	-
16	3,2	C	1,50	59,20	148,00	221,90	1,17	2,00	2,10	-	-	-	-
17	3,4	C	1,40	57,20	143,00	217,30	1,06	2,00	2,10	-	-	-	-
18	3,6	C	1,30	55,20	138,00	212,60	0,96	2,00	2,10	-	-	-	-
19	3,8	C	1,40	57,20	143,00	217,30	0,94	2,00	2,10	-	-	-	-
20	4,0	C	1,10	45,20	113,00	188,20	0,70	2,00	2,10	-	-	-	-
21	4,2	I-C	1,10	47,40	119,00	193,70	0,70	2,00	2,10	24,53	22,1	47,4	2,354
22	4,4	I-C	1,40	57,40	144,00	217,70	0,81	2,00	2,10	30,2	22,8	57,4	3,675
23	4,6	C	1,30	53,40	134,00	208,30	0,72	2,00	2,10	-	-	-	-
24	4,8	C	1,40	59,40	149,00	222,30	0,76	2,00	2,10	-	-	-	-
25	5,0	C	1,90	77,40	194,00	261,40	0,95	2,10	2,20	-	-	-	-
26	5,2	C	1,90	79,60	199,00	265,90	0,94	2,10	2,20	-	-	-	-
27	5,4	I-C	2,10	87,60	219,00	281,90	0,99	2,10	2,20	39,71	23,8	87,6	10,996
28	5,6	I-C	1,70	71,60	179,00	249,20	0,78	2,10	2,10	31,26	22,6	71,6	5,042
29	5,8	I-C	1,80	75,60	189,00	257,60	0,79	2,10	2,20	32,21	22,7	75,6	5,189
30	6,0	I-C	2,30	93,60	234,00	293,50	0,94	2,10	2,20	39,04	23,5	93,6	11,897
31	6,2	C	2,60	106,00	265,00	316,70	1,03	2,10	2,20	-	-	-	-
32	6,4	I-C	5,00	202,00	505,00	469,70	1,89	2,20	2,30	65,28	37,14	202	53,045
33	6,6	I	-	415,50	-	870,00	5,00	1,80	2,10	100	42	554	316,749
34	6,8	I	-	372,00	-	813,10	4,30	1,90	2,20	96,2	41,47	496	138,992
35	7,0	I	-	304,50	-	719,50	3,40	1,90	2,20	87,92	40,31	406	76,193
36	7,2	I	-	274,70	-	675,60	3,00	1,80	2,10	83,25	39,65	366,2	164,458
37	7,4	I	-	226,70	-	600,70	2,40	1,80	2,10	75,37	38,55	302,2	84,991
38	7,6	I-C	2,50	104,20	260,00	313,40	0,80	2,10	2,20	35,6	32,98	104,2	41,427
39	7,8	I	-	511,70	-	988,00	5,10	1,90	2,20	100	42	682,2	372,613
40	8,0	I	-	472,70	-	941,30	4,50	1,90	2,20	99,88	41,98	630,2	259,464
41	8,2	I	-	214,80	-	581,40	2,00	1,90	2,20	70,24	37,83	286,4	39,623
42	8,4	I-C	3,40	103,80	346,00	372,80	0,90	1,80	2,10	42,91	34,01	138,4	7,896
43	8,6	I-C	1,30	141,00	141,00	215,40	<0,5	1,80	2,10	9,4	29,32	56,4	11,657
44	8,8	I	-	511,80	-	988,20	4,40	1,90	2,20	99,98	42	682,4	325,864
45	9,0	I	-	436,80	-	897,00	3,70	1,80	2,10	93,47	41,09	582,4	282,017
46	9,2	I	-	348,60	-	781,50	2,90	1,80	2,10	84,52	39,83	464,8	157,81
47	9,4	I	-	287,10	-	694,10	2,30	1,90	2,20	76,74	38,74	382,8	62,07
48	9,6	I	-	119,10	-	405,50	0,90	1,90	2,20	43,9	23,5	158,8	3,785
49	9,8	I	-	90,60	-	343,10	0,70	1,80	2,10	33,3	22,1	120,8	2,779
50	10,0	I-C	1,70	109,20	182,00	251,80	0,50	1,80	2,10	14,2	19,6	72,8	2,948
51	10,2	I	-	105,80	-	377,10	0,80	1,90	2,20	37,84	22,6	141	1,862
52	10,4	I	-	69,80	-	292,40	0,50	1,80	2,10	22,07	20,5	93	1,321
53	10,6	I	-	69,80	-	292,40	0,50	1,80	2,10	21,55	20,4	93	1,519
54	10,8	I	-	95,30	-	353,70	0,70	1,80	2,10	32,43	32,54	127	2,123
55	11,0	I	-	173,30	-	509,80	1,20	1,90	2,20	53,79	35,53	231	16,386
56	11,2	I	-	299,60	-	712,30	2,00	1,90	2,20	73,29	38,26	399,4	107,276
57	11,4	C	1,20	51,40	129,00	203,50	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
58	11,6	I-C	0,90	41,40	104,00	178,30	0,50	2,00	2,00	4,58	16,1	41,4	0,901
59	11,8	C	0,90	42,70	99,00	173,00	0,50	1,90	2,00	-	-	-	-
60	12,0	I	-	250,10	-	637,90	1,60	1,80	2,10	64,84	37,08	333,4	94,605
61	12,2	I	-	419,70	-	875,40	2,60	1,80	2,10	83,29	39,66	559,6	255,287
62	12,4	I	-	599,70	-	1088,60	3,60	0,00	0,00	95,84	41,42	799,6	324,658

## SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	(°)	Kg/cm <sup>2</sup>	g <sub>max</sub> =0,15
1	5,2	C	1,40	58,93	142,48	214,14	2,19	2,02	2,09	27,37	22,45	52,40	-
2	6,2	I-C	2,10	86,88	217,20	279,78	0,91	2,10	2,18	35,56	23,15	82,10	-
3	9,4	I	-	307,99	-	682,61	3,11	1,89	2,16	76,30	38,68	396,04	-
4	10,8	I	-	98,90	-	333,98	0,68	1,84	2,14	30,26	21,66	117,28	-
5	11,4	I	-	174,77	-	475,20	1,23	1,93	2,17	63,54	36,90	315,20	-
6	11,8	I-C	0,90	42,05	101,50	175,65	0,50	1,95	2,00	4,58	16,10	41,40	-
7	12,4	I	-	423,17	-	867,30	2,60	1,20	1,40	81,32	39,39	564,20	-





**PROVA CPT4 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)**

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -11,40 m

Note: Falda assente

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura Laterale (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> Begemann	f <sub>s</sub> /q <sub>c</sub> 100 (Schmertmann)
0,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	10	17	10,1	0,8	12,6	7,9
0,6	11	23	11,1	1,3	8,5	11,7
0,8	19	38	19,1	1,2	15,9	6,3
1	19	37	19,1	0,9	21,2	4,7
1,2	19	33	19,3	1,6	12,1	8,3
1,4	25	49	25,3	1,8	14,1	7,1
1,6	31	58	31,3	2,3	13,6	7,3
1,8	29	63	29,3	1,9	15,4	6,5
2	30	59	30,3	1,9	15,9	6,3
2,2	35	64	35,4	2,3	15,4	6,5
2,4	36	70	36,4	2,7	13,5	7,4
2,6	35	76	35,4	2,9	12,2	8,2
2,8	31	74	31,4	2,9	10,8	9,2
3	27	71	27,4	1,5	18,3	5,5
3,2	24	47	24,6	1,6	15,4	6,5
3,4	23	47	23,6	1,5	15,7	6,4
3,6	32	54	32,6	1,3	25,1	4,0
3,8	34	53	34,6	2,1	16,5	6,1
4	29	60	29,6	1,3	22,8	4,4
4,2	29	48	29,7	1,9	15,6	6,4
4,4	24	52	24,7	1,4	17,6	5,7
4,6	30	51	30,7	2,0	15,4	6,5
4,8	38	68	38,7	2,3	16,8	5,9
5	39	73	39,7	2,8	14,2	7,1
5,2	35	77	35,8	1,9	18,8	5,3
5,4	40	68	40,8	3,0	13,6	7,4
5,6	51	96	51,8	2,9	17,9	5,6
5,8	54	97	54,8	3,5	15,7	6,4
6	62	115	62,8	3,5	17,9	5,6
6,2	58	110	59,0	2,4	24,6	4,1
6,4	58	94	59,0	2,1	28,1	3,6
6,6	54	86	55,0	2,1	26,2	3,8
6,8	40	72	41,0	1,5	27,3	3,7
7	31	53	32,0	1,2	26,7	3,8
7,2	25	43	26,1	0,9	29,0	3,4
7,4	20	34	21,1	0,9	23,4	4,3
7,6	25	38	26,1	1,0	26,1	3,8
7,8	24	39	25,1	1,0	25,1	4,0
8	23	38	24,1	1,2	20,1	5,0
8,2	28	46	29,2	1,5	19,5	5,1
8,4	31	54	32,2	1,6	20,1	5,0
8,6	26	50	27,2	1,6	17,0	5,9
8,8	26	50	27,2	1,5	18,1	5,5
9	35	57	36,2	1,5	24,1	4,1
9,2	33	56	34,4	1,6	21,5	4,7
9,4	31	55	32,4	1,5	21,6	4,6
9,6	28	50	29,4	2,5	11,8	8,5
9,8	40	77	41,4	2,9	14,3	7,0
10	34	77	35,4	1,1	32,2	3,1
10,2	253	269	254,5	2,1	121,2	0,8
10,4	58	89	59,5	1,3	45,8	2,2
10,6	112	131	113,5	4,3	26,4	3,8
10,8	173	237	174,5	1,3	134,2	0,7
11	178	197	179,5	4,9	36,6	2,7
11,2	163	236	164,7	2,2	74,9	1,3
11,4	446	479	447,7	0,0	0,0	0,0

# PROVA CPT4 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -11,40 m

Note: Falda assente

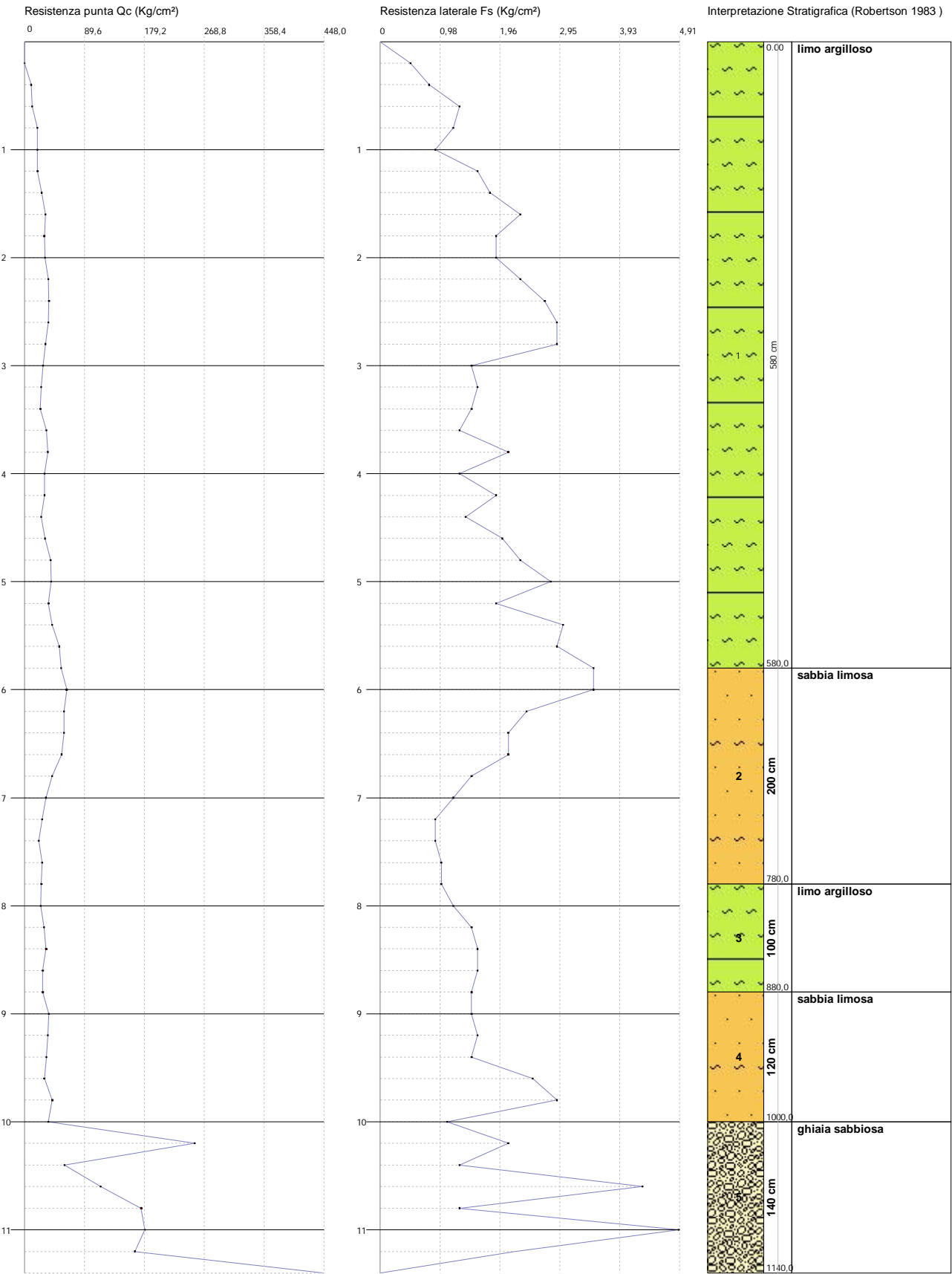


## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	g <sub>max</sub> =0,15
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,50	43,80	51,00	115,00	9,00	1,90	1,90	-	-	-	-
3	0,6	C	0,60	45,60	56,00	121,90	4,53	1,90	2,00	-	-	-	-
4	0,8	C	1,00	44,00	96,00	169,80	4,63	2,00	2,00	-	-	-	-
5	1,0	I-C	0,90	44,00	96,00	169,80	3,27	2,00	2,00	63,83	29,4	38,2	11,471
6	1,2	C	1,00	43,60	96,00	170,90	2,55	2,00	2,00	-	-	-	-
7	1,4	C	1,30	50,60	126,00	201,60	2,72	2,00	2,10	-	-	-	-
8	1,6	C	1,60	62,60	156,00	229,60	2,84	2,00	2,10	-	-	-	-
9	1,8	C	1,50	58,60	146,00	220,50	2,30	2,00	2,10	-	-	-	-
10	2,0	C	1,50	60,60	151,00	225,10	2,10	2,00	2,10	-	-	-	-
11	2,2	C	1,80	70,80	177,00	247,50	2,18	2,10	2,10	-	-	-	-
12	2,4	C	1,80	72,80	182,00	251,80	2,02	2,10	2,20	-	-	-	-
13	2,6	C	1,70	70,80	177,00	247,50	1,79	2,10	2,10	-	-	-	-
14	2,8	C	1,50	62,80	157,00	230,00	1,45	2,00	2,10	-	-	-	-
15	3,0	C	1,30	54,80	137,00	211,70	1,18	2,00	2,10	-	-	-	-
16	3,2	C	1,20	49,20	123,00	198,20	0,98	2,00	2,10	-	-	-	-
17	3,4	C	1,10	47,20	118,00	193,20	0,88	2,00	2,10	-	-	-	-
18	3,6	I-C	1,60	65,20	163,00	235,40	1,14	2,10	2,10	40,78	24,4	65,2	7,897
19	3,8	C	1,70	69,20	173,00	244,10	1,14	2,10	2,10	-	-	-	-
20	4,0	I-C	1,40	59,20	148,00	221,90	0,92	2,00	2,10	34,08	23,4	59,2	4,867
21	4,2	C	1,40	59,40	149,00	222,30	0,88	2,00	2,10	-	-	-	-
22	4,4	C	1,20	49,40	124,00	198,70	0,70	2,00	2,10	-	-	-	-
23	4,6	C	1,50	61,40	154,00	226,90	0,82	2,00	2,10	-	-	-	-
24	4,8	C	1,90	77,40	194,00	261,40	0,99	2,10	2,20	-	-	-	-
25	5,0	C	1,90	79,40	199,00	265,50	0,97	2,10	2,20	-	-	-	-
26	5,2	C	1,70	71,60	179,00	249,20	0,84	2,10	2,10	-	-	-	-
27	5,4	C	2,00	81,60	204,00	269,90	0,92	2,10	2,20	-	-	-	-
28	5,6	C	2,50	103,60	259,00	312,30	1,12	2,10	2,20	-	-	-	-
29	5,8	C	2,70	109,60	274,00	323,30	1,14	2,10	2,20	-	-	-	-
30	6,0	C	3,10	125,60	314,00	351,30	1,26	2,20	2,20	-	-	-	-
31	6,2	I-C	2,90	118,00	295,00	338,20	1,14	2,20	2,20	46,44	24,4	118	18,693
32	6,4	I-C	2,90	118,00	295,00	338,20	1,10	2,20	2,20	45,48	24,3	118	13,69
33	6,6	I-C	2,70	110,00	275,00	324,00	0,99	2,10	2,20	42	23,8	110	10,615
34	6,8	I-C	2,00	82,00	205,00	270,80	0,72	2,10	2,20	30,38	22,2	82	3,268
35	7,0	I-C	1,50	64,00	160,00	232,70	0,54	2,00	2,10	20,5	20,9	64	1,691
36	7,2	I-C	1,20	52,20	131,00	205,50	0,50	2,00	2,10	12,27	19,8	52,2	1,159
37	7,4	I-C	1,00	42,20	106,00	180,40	0,50	2,00	2,10	< 5	18,6	42,2	1,026
38	7,6	I-C	1,20	52,20	131,00	205,50	0,50	2,00	2,10	10,79	19,5	52,2	1,166
39	7,8	I-C	1,20	50,20	126,00	200,60	0,50	2,00	2,10	8,65	19,2	50,2	1,121
40	8,0	C	1,10	48,20	121,00	195,70	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
41	8,2	C	1,40	58,40	146,00	220,00	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
42	8,4	I-C	1,50	64,40	161,00	233,60	0,50	2,00	2,10	15,74	20	64,4	1,683
43	8,6	C	1,30	54,40	136,00	210,70	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
44	8,8	C	1,30	54,40	136,00	210,70	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
45	9,0	I-C	1,70	72,40	181,00	250,90	0,50	2,10	2,10	18,12	20,3	72,4	1,685
46	9,2	I-C	1,60	68,80	172,00	243,20	0,50	2,10	2,10	15,63	19,9	68,8	1,623
47	9,4	I-C	1,50	64,80	162,00	234,50	0,50	2,00	2,10	12,84	19,5	64,8	1,429
48	9,6	C	1,40	58,80	147,00	221,00	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
49	9,8	C	2,00	82,80	207,00	272,40	0,50	2,10	2,20	-	-	-	-
50	10,0	I-C	1,70	70,80	177,00	247,50	0,50	2,10	2,10	14,35	30,01	70,8	1,251
51	10,2	I	-	381,80	-	826,10	2,90	1,90	2,20	85,95	40,03	509	140,415
52	10,4	I	-	89,30	-	339,90	0,70	1,80	2,10	32,15	32,5	119	2,455
53	10,6	I-C	10,60	170,30	568,00	504,40	0,50	1,80	2,10	55,21	35,73	227	63,687
54	10,8	I	-	261,80	-	656,00	1,90	1,90	2,20	70,37	37,85	349	47,072
55	11,0	I	-	269,30	-	667,40	1,90	1,80	2,10	70,84	37,92	359	134,782
56	11,2	I	-	247,10	-	633,20	1,70	1,90	2,20	67,14	37,4	329,4	58,838
57	11,4	I	-	247,10	-	633,20	0,50	1,90	2,20	67,14	38,5	329,4	58,838

## SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	-	t/m³	t/m³	%	(°)	Kg/cm²	g <sub>max</sub> =0,15
1	5,8	C	1,49	63,17	152,32	222,68	2,00	2,03	2,10	-	-	-	-
2	7,8	I-C	1,97	81,44	203,80	264,72	0,78	2,08	2,15	27,06	21,41	76,53	-
3	8,8	C	1,32	55,96	140,00	214,14	0,50	2,00	2,10	-	-	-	-
4	10,0	I-C	1,65	69,73	174,33	244,92	0,50	2,07	2,12	15,24	22,43	69,20	-
5	11,4	I	-	238,10	-	608,60	1,44	1,86	2,16	64,11	37,13	317,40	-



**PROVA CPT5 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)**

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -7,20 m

Note: Falda assente

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura Laterale (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> Begemann	f <sub>s</sub> /q <sub>c</sub> 100 (Schmertmann)
0,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	10	18	10,1	0,3	33,7	3,0
0,6	14	19	14,1	1,1	12,8	7,8
0,8	10	27	10,1	1,1	9,2	10,9
1	23	39	23,1	1,4	16,5	6,1
1,2	26	47	26,3	1,9	13,8	7,2
1,4	36	65	36,3	2,4	15,1	6,6
1,6	33	69	33,3	2,4	13,9	7,2
1,8	31	67	31,3	1,9	16,5	6,1
2	28	56	28,3	1,6	17,7	5,7
2,2	32	56	32,4	1,5	21,6	4,6
2,4	35	58	35,4	2,7	13,1	7,6
2,6	40	80	40,4	2,9	13,9	7,2
2,8	39	83	39,4	2,7	14,6	6,9
3	35	76	35,4	2,5	14,2	7,1
3,2	25	63	25,6	1,3	19,7	5,1
3,4	29	48	29,6	1,7	17,4	5,7
3,6	33	59	33,6	1,8	18,7	5,4
3,8	25	52	25,6	1,5	17,1	5,9
4	25	48	25,6	1,3	19,7	5,1
4,2	29	48	29,7	1,4	21,2	4,7
4,4	27	48	27,7	1,2	23,1	4,3
4,6	21	39	21,7	1,1	19,7	5,1
4,8	27	43	27,7	1,5	18,5	5,4
5	30	53	30,7	2,3	13,3	7,5
5,2	34	68	34,8	1,8	19,3	5,2
5,4	36	63	36,8	1,9	19,4	5,2
5,6	36	65	36,8	1,9	19,4	5,2
5,8	40	68	40,8	2,9	14,1	7,1
6	43	86	43,8	3,5	12,5	8,0
6,2	182	234	183,0	4,5	40,7	2,5
6,4	267	334	268,0	3,5	76,6	1,3
6,6	253	305	254,0	6,9	36,8	2,7
6,8	269	373	270,0	5,1	52,9	1,9
7	386	463	387,0	8,4	46,1	2,2
7,2	442	568	443,1	0,0	0,0	0,0

# PROVA CPT5 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -7,20 m

Note: Falda assente



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	(°)	Kg/cm <sup>2</sup>	g <sub>max</sub> =0,15
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	C	0,50	43,80	51,00	115,00	9,00	1,90	1,90	-	-	-	-
3	0,6	C	0,70	48,40	71,00	141,00	5,75	1,90	2,00	-	-	-	-
4	0,8	C	0,50	43,80	51,00	115,00	2,47	1,90	1,90	-	-	-	-
5	1,0	C	1,10	46,20	116,00	190,70	4,01	2,00	2,10	-	-	-	-
6	1,2	C	1,30	52,60	131,00	206,40	3,52	2,00	2,10	-	-	-	-
7	1,4	C	1,80	72,60	181,00	251,30	3,93	2,10	2,20	-	-	-	-
8	1,6	C	1,70	66,60	166,00	238,40	3,01	2,10	2,10	-	-	-	-
9	1,8	C	1,60	62,60	156,00	229,60	2,44	2,00	2,10	-	-	-	-
10	2,0	C	1,40	56,60	141,00	215,90	1,95	2,00	2,10	-	-	-	-
11	2,2	I-C	1,60	64,80	162,00	234,50	1,99	2,10	2,10	55,6	27,1	64,8	20,961
12	2,4	C	1,70	70,80	177,00	247,50	1,96	2,10	2,10	-	-	-	-
13	2,6	C	2,00	80,80	202,00	268,30	2,03	2,10	2,20	-	-	-	-
14	2,8	C	1,90	78,80	197,00	264,20	1,81	2,10	2,20	-	-	-	-
15	3,0	C	1,70	70,80	177,00	247,50	1,51	2,10	2,10	-	-	-	-
16	3,2	C	1,30	51,20	128,00	203,00	1,01	2,00	2,10	-	-	-	-
17	3,4	C	1,40	59,20	148,00	221,90	1,10	2,00	2,10	-	-	-	-
18	3,6	C	1,60	67,20	168,00	239,70	1,17	2,10	2,10	-	-	-	-
19	3,8	C	1,20	51,20	128,00	203,00	0,84	2,00	2,10	-	-	-	-
20	4,0	C	1,20	51,20	128,00	203,00	0,79	2,00	2,10	-	-	-	-
21	4,2	I-C	1,40	59,40	149,00	222,30	0,87	2,00	2,10	32,66	23,2	59,4	4,765
22	4,4	I-C	1,30	55,40	139,00	213,10	0,78	2,00	2,10	28,78	22,6	55,4	3,09
23	4,6	C	1,00	43,40	109,00	183,50	0,58	2,00	2,10	-	-	-	-
24	4,8	C	1,30	55,40	139,00	213,10	0,71	2,00	2,10	-	-	-	-
25	5,0	C	1,50	61,40	154,00	226,90	0,75	2,00	2,10	-	-	-	-
26	5,2	C	1,70	69,60	174,00	244,90	0,82	2,10	2,10	-	-	-	-
27	5,4	I-C	1,80	73,60	184,00	253,40	0,83	2,10	2,20	33,29	22,9	73,6	6,308
28	5,6	I-C	1,80	73,60	184,00	253,40	0,80	2,10	2,20	32,22	22,7	73,6	5,749
29	5,8	C	2,00	81,60	204,00	269,90	0,85	2,10	2,20	-	-	-	-
30	6,0	C	2,10	87,60	219,00	281,90	0,88	2,10	2,20	-	-	-	-
31	6,2	I	-	274,50	-	675,30	3,50	1,80	2,10	87,9	40,31	366	114,456
32	6,4	I	-	402,00	-	852,60	5,00	1,80	2,10	100	42	536	172,432
33	6,6	I	-	381,00	-	825,10	4,60	1,90	2,20	97,85	41,7	508	266,103
34	6,8	I	-	405,00	-	856,50	4,70	1,80	2,10	99,11	41,88	540	226,224
35	7,0	I	-	580,50	-	1067,20	6,50	1,80	2,10	100	42	774	623,302
36	7,2	I	-	664,70	-	1159,20	7,10	1,90	2,20	100	42	886,2	689,452

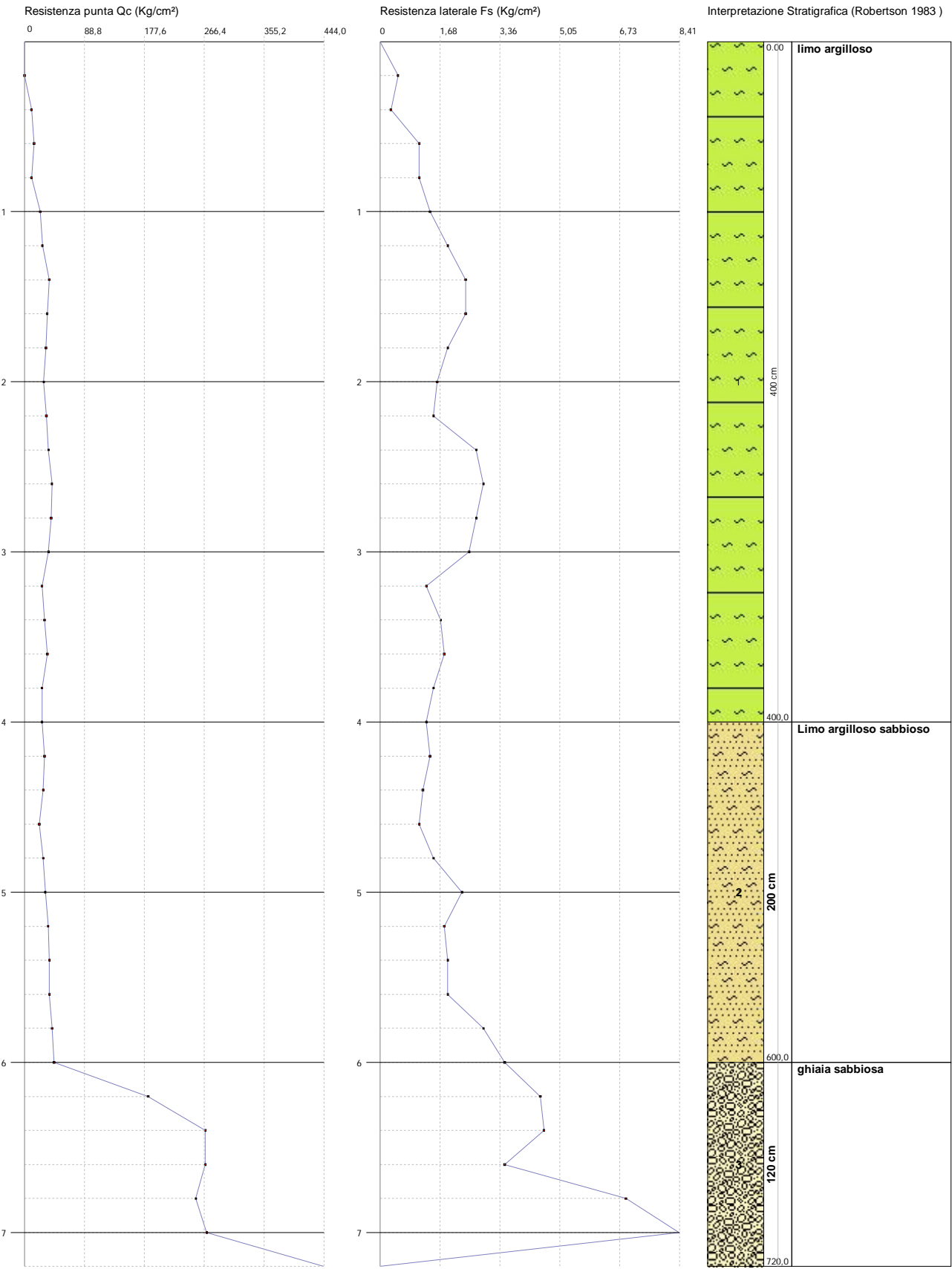
## SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	(°)	Kg/cm <sup>2</sup>	g <sub>max</sub> =0,15
1	4	C	1,38	59,96	141,00	212,42	2,65	2,03	2,09	-	-	-	-
2	6	I-C	1,59	66,10	165,50	236,24	0,79	2,05	2,14	31,74	22,85	65,50	-
3	7,2	I	-	451,28	-	905,98	5,23	1,83	2,13	97,48	41,65	601,70	-

Probe CPT - Cone Penetration Nr.5  
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: dott. Geol. G. Montanari  
Cantiere: Polo Scolastico Cuccurano- Carrara  
Località: Fano (PU)

Data: 08/10/2014  
Pag. 1 Scala 1:33



**PROVA CPT6 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)**

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -11,80 m

Note: Falda assente

**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Lettura Punta (kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura Laterale (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,6	12	16	12,1	0,7	17,3	5,8
0,8	19	30	19,1	1,1	17,4	5,8
1	23	40	23,1	1,6	14,4	6,9
1,2	22	46	22,3	1,5	14,9	6,7
1,4	22	44	22,3	1,5	14,9	6,7
1,6	23	45	23,3	1,9	12,3	8,2
1,8	20	49	20,3	1,3	15,6	6,4
2	22	41	22,3	1,2	18,6	5,4
2,2	21	39	21,4	1,3	16,5	6,1
2,4	19	38	19,4	0,5	38,8	2,6
2,6	17	25	17,4	0,9	19,3	5,2
2,8	17	31	17,4	1,0	17,4	5,7
3	19	34	19,4	1,1	17,6	5,7
3,2	23	40	23,6	1,1	21,5	4,7
3,4	19	36	19,6	0,9	21,8	4,6
3,6	17	31	17,6	0,9	19,6	5,1
3,8	19	33	19,6	0,8	24,5	4,1
4	21	33	21,6	1,0	21,6	4,6
4,2	21	36	21,7	0,8	27,1	3,7
4,4	16	28	16,7	0,9	18,6	5,4
4,6	17	31	17,7	0,7	25,3	4,0
4,8	21	32	21,7	1,1	19,7	5,1
5	19	35	19,7	0,9	21,9	4,6
5,2	29	43	29,8	2,8	10,6	9,4
5,4	69	111	69,8	9,0	7,8	12,9
5,6	154	289	154,8	0,6	258,0	0,4
5,8	57	66	57,8	4,2	13,8	7,3
6	52	115	52,8	2,9	18,2	5,5
6,2	59	102	60,0	4,9	12,2	8,2
6,4	99	173	100,0	4,5	22,2	4,5
6,6	190	257	191,0	5,4	35,4	2,8
6,8	65	146	66,0	4,1	16,1	6,2
7	48	110	49,0	1,9	25,8	3,9
7,2	30	59	31,1	1,1	28,3	3,5
7,4	26	42	27,1	1,0	27,1	3,7
7,6	25	40	26,1	0,7	37,3	2,7
7,8	24	35	25,1	0,7	35,9	2,8
8	19	30	20,1	0,5	40,2	2,5
8,2	24	32	25,2	0,8	31,5	3,2
8,4	20	32	21,2	0,7	30,3	3,3
8,6	24	35	25,2	0,8	31,5	3,2
8,8	25	37	26,2	0,7	37,4	2,7
9	33	43	34,2	0,6	57,0	1,8
9,2	19	28	20,4	0,6	34,0	2,9
9,4	15	24	16,4	0,1	164,0	0,6
9,6	16	18	17,4	0,5	34,8	2,9
9,8	21	29	22,4	0,3	74,7	1,3
10	27	32	28,4	0,7	40,6	2,5
10,2	11	21	12,5	0,5	25,0	4,0
10,4	18	25	19,5	0,2	97,5	1,0
10,6	21	24	22,5	1,6	14,1	7,1
10,8	30	54	31,5	0,5	63,0	1,6
11	121	128	122,5	2,7	45,4	2,2
11,2	103	144	104,7	0,5	209,4	0,5
11,4	148	156	149,7	8,0	18,7	5,3
11,6	270	390	271,7	4,3	63,2	1,6
11,8	560	624	561,7	0,0	0,0	0,0



# PROVA CPT6 – Polo Scolastico Cuccurano - Carrara – Comune di Fano (PU)

Prova eseguita in data 01/10/2014

Profondità prova CPT -11,80 m

Note: Falda assente

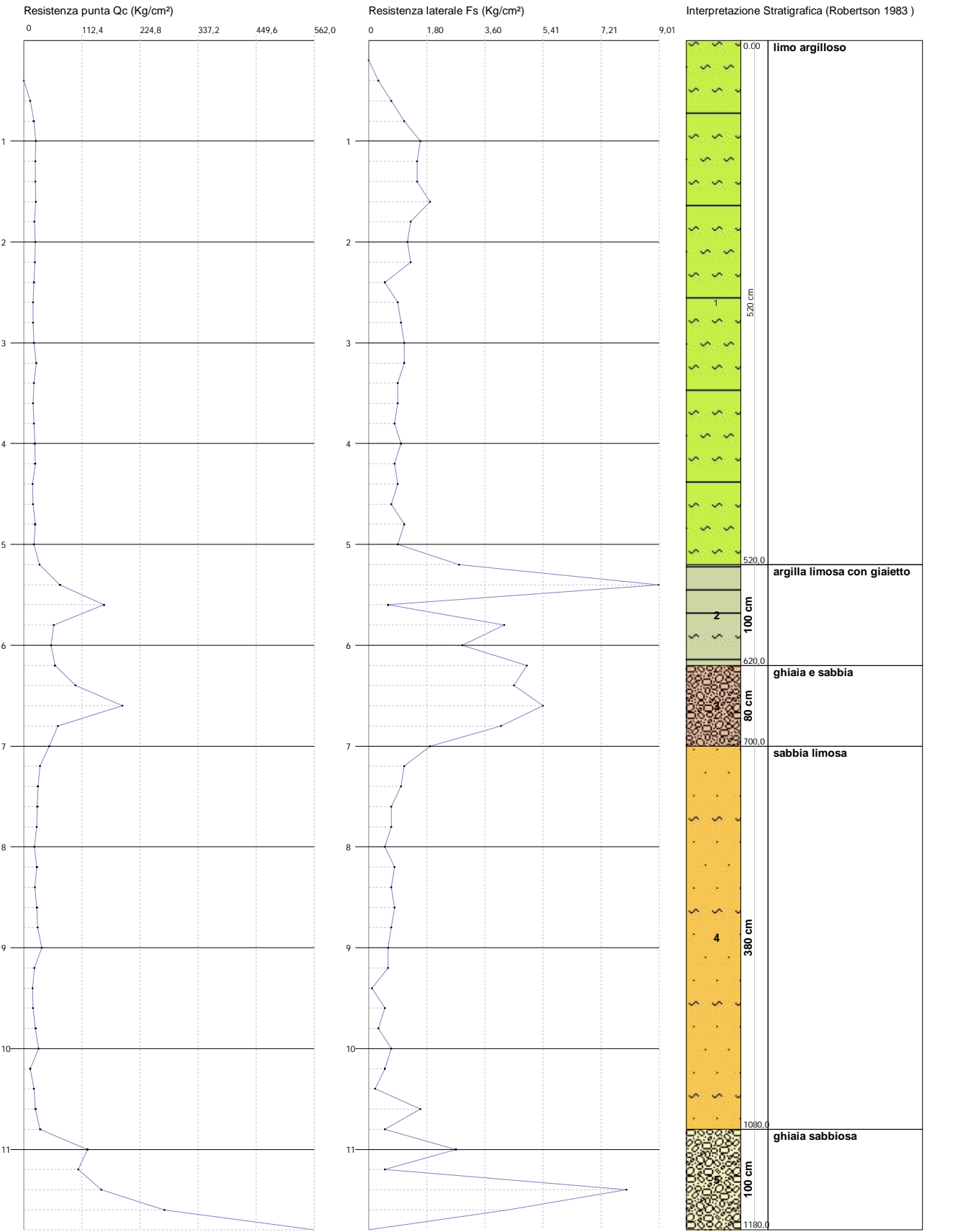


## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	(°)	Kg/cm <sup>2</sup>	g <sub>max</sub> =0,15
1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0,6	C	0,60	47,00	61,00	128,50	9,00	1,90	2,00	-	-	-	-
4	0,8	C	1,00	44,00	96,00	169,80	7,66	2,00	2,00	-	-	-	-
5	1,0	C	1,20	46,20	116,00	190,70	5,48	2,00	2,10	-	-	-	-
6	1,2	C	1,10	44,60	111,00	186,60	3,76	2,00	2,10	-	-	-	-
7	1,4	C	1,10	44,60	111,00	186,60	2,91	2,00	2,10	-	-	-	-
8	1,6	C	1,20	46,60	116,00	191,70	2,49	2,00	2,10	-	-	-	-
9	1,8	C	1,00	41,20	101,00	176,20	1,83	2,00	2,10	-	-	-	-
10	2,0	C	1,10	44,60	111,00	186,60	1,74	2,00	2,10	-	-	-	-
11	2,2	C	1,10	42,80	107,00	182,00	1,47	2,00	2,10	-	-	-	-
12	2,4	I-C	1,00	43,30	97,00	171,40	1,19	2,00	2,00	36,9	24,7	38,8	2,711
13	2,6	C	0,80	46,70	87,00	160,40	0,97	1,90	2,00	-	-	-	-
14	2,8	C	0,80	46,70	87,00	160,40	0,89	1,90	2,00	-	-	-	-
15	3,0	C	0,90	43,30	97,00	171,40	0,91	2,00	2,00	-	-	-	-
16	3,2	I-C	1,20	47,20	118,00	193,20	1,03	2,00	2,10	34,78	23,9	47,2	4,978
17	3,4	I-C	1,00	42,90	98,00	172,50	0,79	2,00	2,00	26,04	22,7	39,2	2,385
18	3,6	I-C	0,80	46,50	88,00	161,50	0,67	1,90	2,00	22,61	22,1	39,2	1,776
19	3,8	I-C	0,90	42,90	98,00	172,50	0,70	2,00	2,00	24,56	22,3	43,2	2,279
20	4,0	I-C	1,00	43,20	108,00	183,00	0,73	2,00	2,10	23,22	22	43,4	1,744
21	4,2	C	1,00	43,40	109,00	183,50	0,69	2,00	2,10	-	-	-	-
22	4,4	C	0,80	47,50	84,00	156,40	0,50	1,90	2,00	-	-	-	-
23	4,6	I-C	0,80	46,30	89,00	162,10	0,51	1,90	2,00	13,07	20,6	35,4	1,181
24	4,8	C	1,00	43,40	109,00	183,50	0,60	2,00	2,10	-	-	-	-
25	5,0	I-C	0,90	42,70	99,00	173,00	0,52	2,00	2,00	14,49	20,7	39,4	1,346
26	5,2	C	1,40	59,60	149,00	222,80	0,75	2,00	2,10	-	-	-	-
27	5,4	C	3,40	139,60	349,00	374,80	1,67	2,20	2,30	-	-	-	-
28	5,6	I-C	7,70	309,60	774,00	609,70	3,55	2,30	2,40	86,34	29,8	309,6	30,43
29	5,8	C	2,80	115,60	289,00	334,00	1,27	2,10	2,20	-	-	-	-
30	6,0	C	2,60	105,60	264,00	316,00	1,12	2,10	2,20	-	-	-	-
31	6,2	C	2,90	120,00	300,00	341,70	1,22	2,20	2,20	-	-	-	-
32	6,4	I-C	4,90	200,00	500,00	466,80	1,96	2,20	2,30	66,12	37,26	200	93,94
33	6,6	I-C	9,50	382,00	955,00	693,20	3,60	2,40	2,40	88,78	40,43	382	147,521
34	6,8	I-C	3,20	132,00	330,00	362,20	1,20	2,20	2,30	48,9	34,85	132	53,732
35	7,0	I-C	2,40	98,00	245,00	301,90	0,86	2,10	2,20	37,11	33,2	98	6,602
36	7,2	I-C	1,50	62,20	156,00	228,70	0,53	2,00	2,10	19,65	20,8	62,2	1,551
37	7,4	I-C	1,30	54,20	136,00	210,20	0,50	2,00	2,10	13,84	20	54,2	1,254
38	7,6	I-C	1,20	52,20	131,00	205,50	0,50	2,00	2,10	11,7	19,7	52,2	1,059
39	7,8	I-C	1,20	50,20	126,00	200,60	0,50	2,00	2,10	9,54	19,4	50,2	1,031
40	8,0	I-C	0,90	41,70	101,00	175,20	0,50	2,00	2,00	5	18,2	40,2	0,904
41	8,2	I-C	1,20	50,40	126,00	201,10	0,50	2,00	2,10	8,27	19,1	50,4	1,045
42	8,4	I-C	1,00	42,40	106,00	180,90	0,50	2,00	2,00	5	18,2	42,4	0,969
43	8,6	I-C	1,20	50,40	126,00	201,10	0,50	2,00	2,10	6,93	18,9	50,4	1,026
44	8,8	I-C	1,20	52,40	131,00	205,90	0,50	2,00	2,10	7,71	19	52,4	1,032
45	9,0	I-C	1,60	68,40	171,00	242,40	0,50	2,10	2,10	16,81	20,1	68,4	1,062
46	9,2	I-C	0,90	40,80	102,00	176,70	0,50	2,00	2,00	5	17,6	40,8	0,902
47	9,4	I-C	0,70	47,70	82,00	154,70	0,50	1,90	2,00	5	16,4	32,8	0,692
48	9,6	I-C	0,80	46,70	87,00	160,40	0,50	1,90	2,00	5	16,6	34,8	0,832
49	9,8	I-C	1,00	44,80	112,00	187,10	0,50	2,00	2,10	5	17,7	44,8	0,825
50	10,0	I-C	1,30	56,80	142,00	216,30	0,50	2,00	2,10	7,1	18,7	56,8	1,034
51	10,2	I-C	0,50	47,40	62,00	131,00	0,50	1,90	1,90	5	14,7	25	0,766
52	10,4	I	-	97,50	-	171,94	0,50	1,90	2,20	5	16,7	39	0,763
53	10,6	I-C	1,00	45,00	112,00	187,60	0,50	2,00	2,10	8,79	18,8	63	0,992
54	10,8	I	-	94,50	-	230,48	<0,5	1,90	2,20	57,95	25,2	245	42,202
55	11,0	I	-	183,75	-	528,46	1,34	1,80	2,10	51,64	36,11	209,4	6,743
56	11,2	I	-	157,05	-	480,12	1,12	1,90	2,20	64,17	35,23	299,4	275,499
57	11,4	I	-	224,55	-	597,34	0,50	1,80	2,10	85,42	36,98	543,4	223,515
58	11,6	I	-	407,55	-	859,78	0,50	1,90	2,20	89,36	39,96	589,52	255,675
59	11,8	I	-	398,22	-	789,45	0,50	1,90	2,20	87,65	38,85	563,14	245,369

## SINTESI STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Cu	Mo	Eu	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Φ	Ey	Liq.
Nr.	Prof.	Tipo	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	(°)	Kg/cm <sup>2</sup>	g <sub>max</sub> =0,15
1	5,2	C	0,99	45,30	101,96	176,10	1,99	1,98	2,05	-	-	-	-
2	6,2	I-C	3,88	158,08	395,20	395,24	1,77	2,18	2,26	86,34	29,80	309,60	-
3	7	I-C	5,00	203,00	507,50	456,03	1,91	2,23	2,30	60,23	36,44	203,00	-
4	10,8	I-C	1,09	55,04	118,18	193,04	0,50	1,98	2,07	10,96	18,73	58,16	-
5	11,8	I	-	274,22	-	651,03	0,79	1,86	2,16	75,65	37,43	440,97	-





**INDAGINE GEOFISICA  
AD INTEGRAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA  
ESEGUITA PER IL NUOVO POLO SCOLASTICO  
CUCCURANO – CARRARA PRESSO IL COMUNE DI FANO (PU)**

---

**Oggetto:** Indagini geofisica con tecnica *MASW*.

**Committente:** Dott. Geol. Giovanni Montanari

**Commessa:** 238-14

---

Monte San Vito, lì 09 Ottobre 2014

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	3
2.1 Strumentazione utilizzata .....	3
2.2 Indagine MASW: metodologia ed acquisizione .....	4
3. INTERPRETAZIONE E RISULTATI .....	5
3.1 Risultati delle analisi .....	6
3.2 Curva di dispersione .....	6
3.3 Profilo in sito .....	6
4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	9

## TAVOLE

TAV.1 Ubicazione indagini geofisiche

## **1. PREMESSA**

Su incarico del Dott. Geol. Giovanni Montanari è stata eseguita in data 01 Ottobre 2014, una indagine geofisica mediante il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW, in località Cuccurano nel territorio comunale di Fano (PU). L'utilizzo di tale metodologia ha permesso di ricavare le velocità delle onde di taglio S, le quali sono state utilizzate per il calcolo del valore del parametro VS30, necessario per la definizione della categoria di suolo di fondazione (Nuove NTC -D.M. 14 gennaio 2008 s.m.i.).

## **2. INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**

Per la ricostruzione del modello geofisico del sito è stata eseguita un'indagine di sismica superficiale mediante il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie(Rayleigh) con tecnica MASW.

### **2.1.      *Strumentazione utilizzata***

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata è costituita da:

- un sistema di energizzazione per le onde P: la sorgente è costituita da una mazza del peso di 8 Kg battente verticalmente su piastra circolare in acciaio del diametro di 25 cm posta direttamente sul p.c. per la generazione prevalentemente di onde P e secondariamente di onde SV, in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali;
- un sistema di ricezione: costituito da 24 geofoni verticali monocomponente del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa (peso della massa 12.2 gr) con frequenza propria 4.5 Hz (Masw), ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo si sposta al passaggio delle onde sismiche longitudinali prodotte da una specifica sorgente;
- sistema di acquisizione dati: Sismografo Ambrogeo mod sismic unit echo 24/2010 con memoria dinamica a 32 bit composto da 24 canali, n° 2 cavi sismici telemetrici di 60 m ciascuno, il sistema è in grado di registrare su memoria il segnale proveniente da ciascun canale dal sistema di ricezione;
- un sistema di trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la mazza colpisce la base di battuta (piastra metallica), consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.

## **2.2. Indagine MASW: metodologia ed acquisizione**

Il metodo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio VS, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980 ) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 2-100Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa tra i 10m ed i 50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente e presenta una maggiore affidabilità per profondità di circa 20m. Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S. I vantaggi della tecnica M.A.S.W. possono essere così riassunti:

- particolarmente indicata per terreni attenuanti ed ambienti rumorosi;
- è in grado di evidenziare inversioni di velocità nel profilo di velocità;
- buona risoluzione.

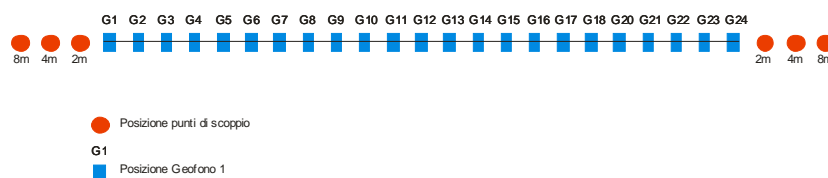
Schematicamente il processo di analisi è il seguente:

- Creazione dello spettro FK;
- Ricerca del miglior fitting fra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione teorica;
- Profilo di velocità delle onde s.

I limiti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali ed omogenei, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata sia dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°. Nell'area indagata le condizioni sopra riportate sono quasi del tutto rispettate. Si rammenta in ogni caso che la valutazione delle velocità e degli spessori dei singoli strati viene effettuata con un margine di incertezza, insita proprio nei metodi geofisici, che si aggira generalmente attorno al 10-20 %.

La "copertura" dei tiri sulla base sismica è stata tale da consentire una corretta e dettagliata ricostruzione del campo di velocità locale fino alla profondità stabilita dall'indagine. L'elaborazione è stata eseguita tramite il software MASW (Roma, 2007). L'acquisizione è stata eseguita posizionando i 24 geofoni da 4.5 Hz, secondo la seguente configurazione spaziale e temporale:

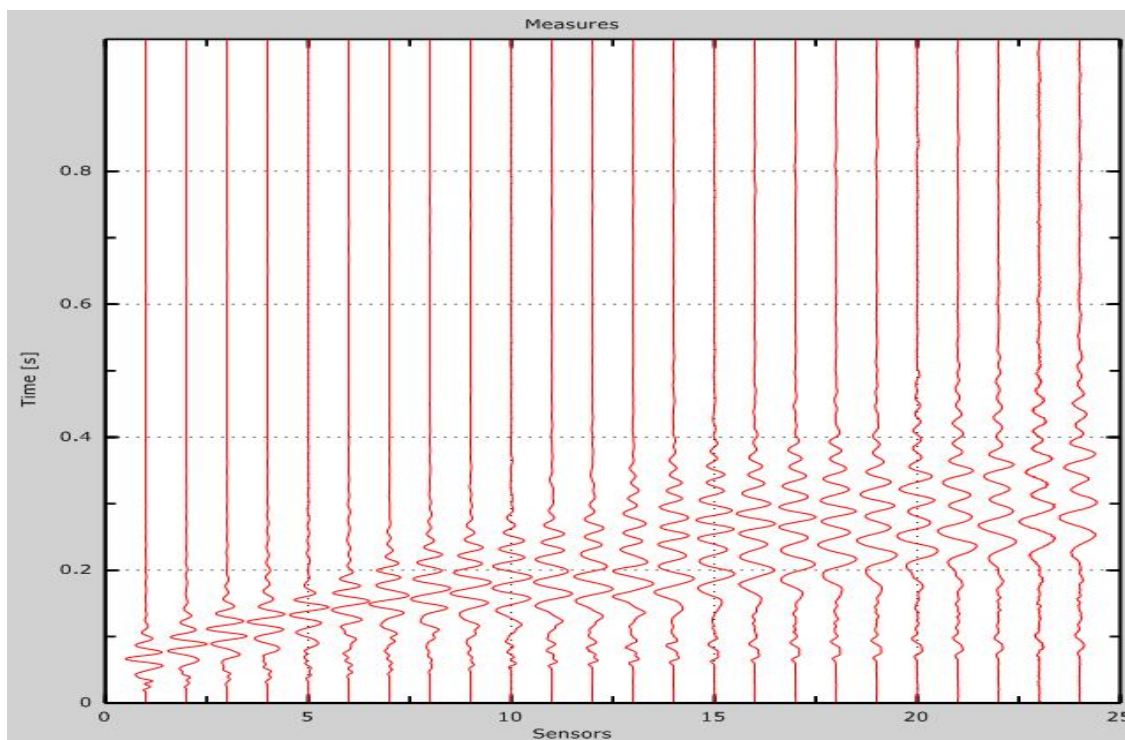
Lunghezza stendimento ricevitori: 46 m; n. geofoni: 24; distanza intergeofonica: 2m  
 n. punti di energizzazione: 6; offset sorgenti: 2 m, 4m e 8m; durata acquisizione: 1024 ms e 2048ms; intervallo di campionamento: 0.5 ms 1 ms



**Fig. 1:** Geometria di acquisizione ed ubicazione punti di energizzazione.

### 3. INTERPRETAZIONE E RISULTATI

Nome del file delle tracce .....	4902
Numero di ricevitori .....	24
Numero di campioni temporali.....	1024
Passo temporale di acquisizione .....	0,5ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi.....	24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a .....	0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a .....	1024ms
Offset.....	8m



**Fig2:** Tracce sperimentali

### 3.1. Risultati delle analisi

Frequenza finale..... 40Hz  
 Frequenza iniziale..... 02Hz

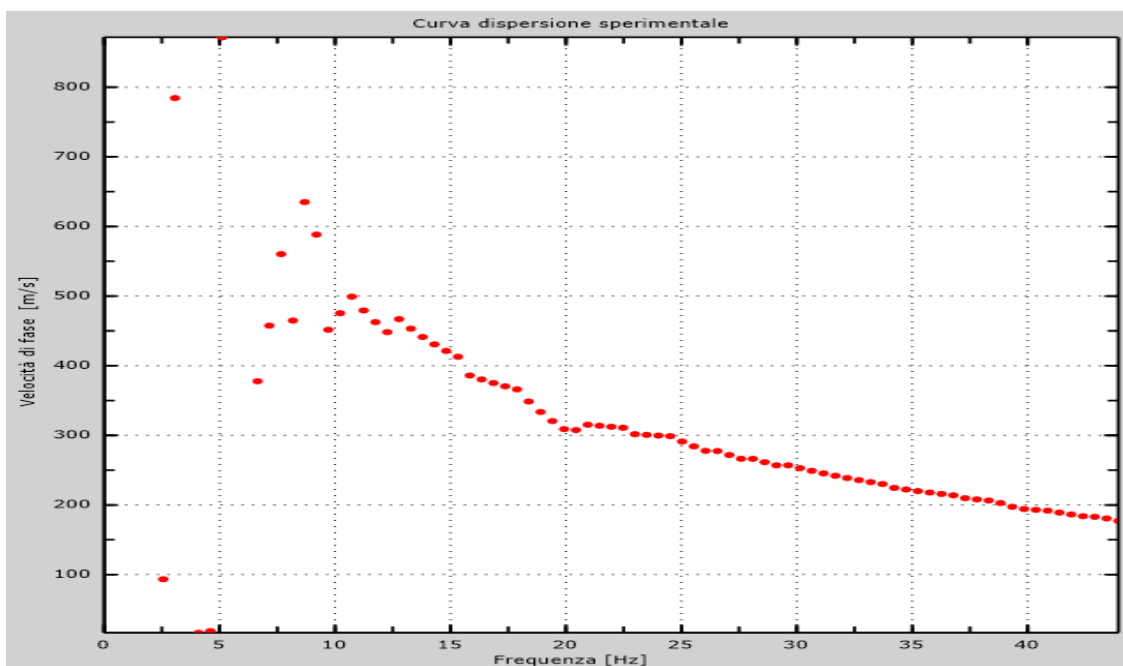


Fig.3:Curva dispersione sperimentale

### 3.2. Curva di dispersione

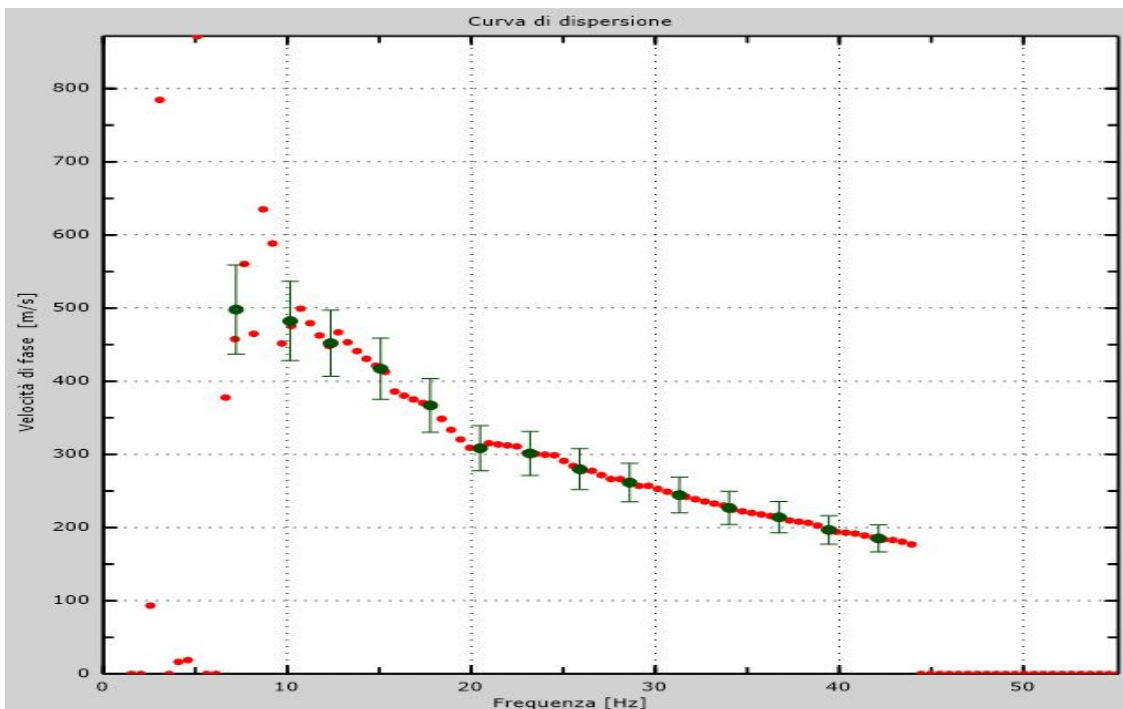


Fig.4: Curva di dispersione.

### 3.3 Profilo in sito

Numero di strati .....5  
 Numero modi .....5  
 Numero iterazioni .....5  
 Errore tra curva e curva sperimentale [%].....4



**Strato 1**

h [m] .....	3
z [m] .....	-3
Densità [kg/m <sup>3</sup> ] .....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	205.78
Vp [m/s] .....	371.39
Vs min [m/s] .....	102.89
Vs max [m/s] .....	411.56
Falda non presente nello strato	
Strato alluvionale	
Vs fin.[m/s] .....	227.430

**Strato 2**

h [m] .....	3
z [m] .....	-6
Densità [kg/m <sup>3</sup> ] .....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	290.56
Vp [m/s] .....	593.54
Vs min [m/s] .....	145.28
Vs max [m/s] .....	581.12
Falda non presente nello strato	
Strato alluvionale	
Vs fin.[m/s] .....	363.468

**Strato 3**

h [m] .....	3
z [m] .....	-9
Densità [kg/m <sup>3</sup> ] .....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	342.69
Vp [m/s] .....	804.82
Vs min [m/s] .....	171.35
Vs max [m/s] .....	685.39
Falda non presente nello strato	
Strato alluvionale	
Vs fin.[m/s] .....	492.849

**Strato 4**

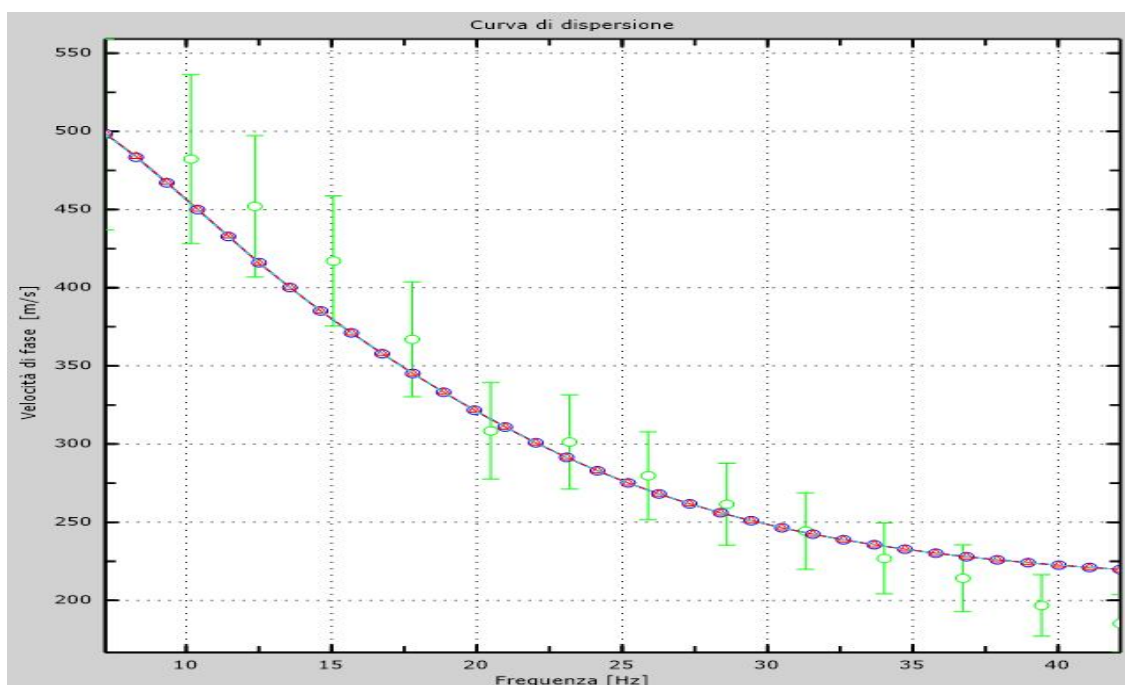
h [m] .....	4
z [m] .....	-13
Densità [kg/m <sup>3</sup> ] .....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s] .....	463.46
Vp [m/s] .....	908.31
Vs min [m/s] .....	231.73
Vs max [m/s] .....	926.91
Falda non presente nello strato	
Strato alluvionale	
Vs fin.[m/s] .....	556.223

### Strato 5

h [m] .....	4
z [m] .....	-17
Densità [kg/m <sup>3</sup> ] .....	1800
Poisson .....	0.48
Vs [m/s].....	502.26
Vp [m/s] .....	3036.62
Vs min [m/s] .....	251.13
Vs max [m/s].....	1004.52
Falda presente nello strato	
Strato alluvionale	
Vs fin.[m/s] .....	595.531

### Strato 6

h [m] .....	13
z [m] .....	-30
Densità [kg/m <sup>3</sup> ] .....	1800
Poisson .....	0.2
Vs [m/s].....	553.31
Vp [m/s] .....	1020.05
Vs min [m/s] .....	276.66
Vs max [m/s].....	1106.62
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s] .....	624.653



**Fig.5:** Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

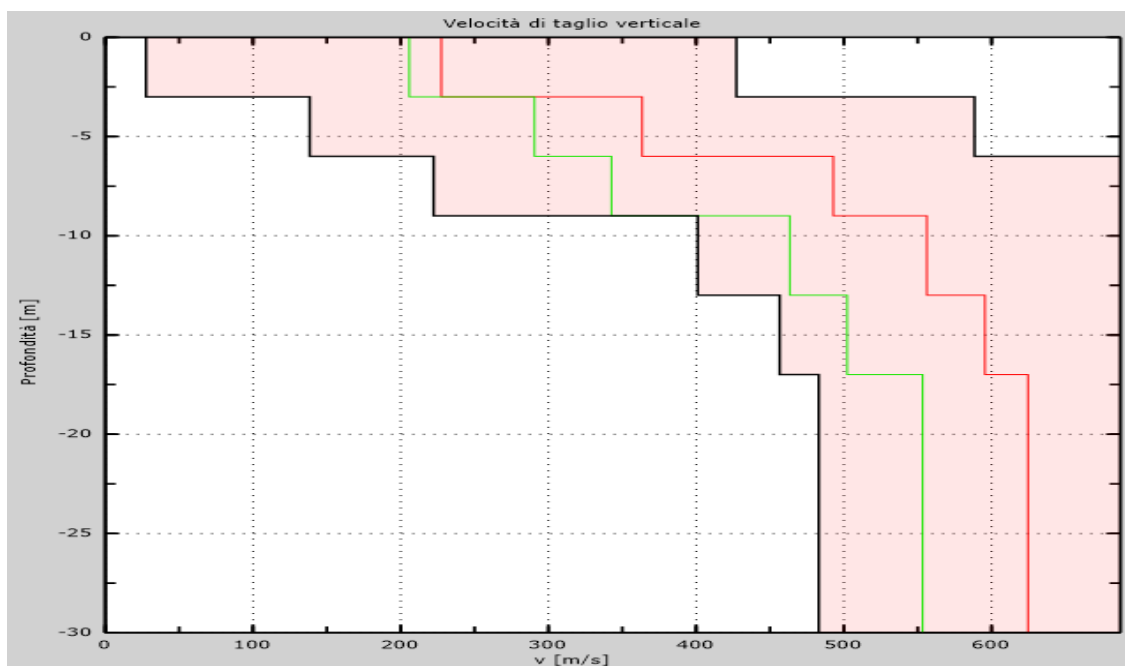


Fig.6: Velocità (Rosso)

#### 4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Tale indagine, scaturita da un'analisi comparativa su tutte le soluzioni disponibili, ha permesso di calcolare la velocità in Vs compresa nei primi 30,00 metri di profondità:

$$V_{s30} = 481 \text{ m/sec.}$$

- valore del parametro Vs30 come previsto dalle Nuove NTC -D.M. 14 gennaio 2008 s.m.i..
- La velocità delle onde "Vs30" è stata calcolata dall'attuale piano campagna, non conoscendo la profondità esatta del piano di posa delle fondazioni.
- Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera.

**CATEGORIA B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Monte San Vito, li 9 Ottobre 2014

Dott. Geol. Marco Gaggiotti

## TABELLA RIASSUNTIVA

**COMMITTENTE**                      DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
**CANTIERE**                            POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

SONDAGGIO	1	2	3	5
CAMPIONE	1	2	3	6
PROFONDITA' ( m )	2,8/3,3	2,8/3,2	2,6/3,2	2,5/3,1

### CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto in acqua	%	24,4	23,7	23,9	23,7
Massa volumica	Mg/m <sup>3</sup>	1,95	1,96	1,98	1,96
Massa volumica secca	Mg/m <sup>3</sup>	1,57	1,58	1,60	1,58

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

Frazione ghiaiosa	%	-	-	-	-
Frazione sabbiosa	%	-	-	-	-
Frazione limosa	%	-	-	-	-
Frazione argillosa	%	-	-	-	-

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	%	-	-	64,2	-
Indice di plasticità	%	-	-	29,8	-
Indice di consistenza	-	-	-	1,35	-
Indice di liquidità	-	-	-	-0,35	-

### CLASSIFICAZIONE

U.N.I.10006	-	-	(*) A7-5	-
U.S.C.S.	-	-	(*) MH	-

### TAGLIO DIRETTO

Coesione intercetta	kPa	-	18,9	35,9	-
Angolo di resistenza al taglio	°	-	26,3	23,5	-

### EDOMETRICA

Modulo edometrico 100/200 kPa	kPa	13333	13889	-	14286
Modulo edometrico 200/400 kPa	kPa	9217	12579	-	10526

### PROCTOR

Contenuto in acqua ottimale	%	-	-	-	-
Massa volumica secca massima	Mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-

### PENETRAZIONE CBR

Rigonfiamento	%	-	-	-	-
Indice CBR	%	-	-	-	-

(\*) Passante allo 0,075 mm stimato maggiore del 50%

## TABELLA RIASSUNTIVA

**COMMITTENTE**                      DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
**CANTIERE**                            POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

SONDAGGIO	6	7	-	-
CAMPIONE	7	8	-	-
PROFONDITA' ( m )	2,7/3,3	1,1	-	-

### CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto in acqua	%	21,2	-	-	-
Massa volumica	Mg/m <sup>3</sup>	1,96	-	-	-
Massa volumica secca	Mg/m <sup>3</sup>	1,62	-	-	-

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

Frazione ghiaiosa	%	-	0,0	-	-
Frazione sabbiosa	%	-	4,3	-	-
Frazione limosa	%	-	51,7	-	-
Frazione argillosa	%	-	44,0	-	-

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	%	-	61,7	-	-
Indice di plasticità	%	-	25,9	-	-
Indice di consistenza	-	-	-	-	-
Indice di liquidità	-	-	-	-	-

### CLASSIFICAZIONE

U.N.I.10006	-	A7-5	-	-
U.S.C.S.	-	MH	-	-

### TAGLIO DIRETTO

Coesione intercetta	kPa	16,6	-	-	-
Angolo di resistenza al taglio	°	29,0	-	-	-

### EDOMETRICA

Modulo edometrico 100/200 kPa	kPa	-	-	-	-
Modulo edometrico 200/400 kPa	kPa	-	-	-	-

### PROCTOR

Contenuto in acqua ottimale	%	-	12,5	-	-
Massa volumica secca massima	Mg/m <sup>3</sup>	-	1,90	-	-

### PENETRAZIONE CBR

Rigonfiamento	%	-	3,4	-	-
Indice CBR	%	-	10	-	-



# LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI *dal 1979*

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove di cui all'art. 59 del DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR)



Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (PU) - Tel. 0721 470043 - Fax 0721 920260 - e-mail [info@laborazi.it](mailto:info@laborazi.it) - [www.laborazi.it](http://www.laborazi.it)

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI

CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14

MOMBAROCCIO

13/10/2014

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
Dr. Ugo Sergio Orazi

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =  <b>SOCIO ALIG</b>
---	--

**COMMITTENTE** DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
**CANTIERE** POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

**COMMESSA** 111 / 14  
**VERBALE D'ACCETTAZIONE** 0208 anno-14  
**Data ricevimento campione** 30/09/14  
**Data apertura campione** 01/10/14  
**Data emissione certificati** 13/10/14

**SONDAGGIO** 1  
**CAMPIONE** 1  
**PROFONDITA' [m]** 2,8/3,3

### CARATTERISTICHE GENERALI

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM D2488 - AGI 1977

Contenitore	Fustella metallica	
Diametro campione	cm	8,5
Lunghezza campione	cm	35

Classe di qualità [AGI '77]	Q5
Reazione HCl	Positiva

Rp kg/cm <sup>2</sup>	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
3,4	1,5	Edometrica	10 cm	Limo argilloso di colore marrone, molto compatto, plastico.
3,6			20 cm	
3,4	1,5		30 cm	
			40 cm	
			50 cm	
			60 cm	



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0208 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 1  
CAMPIONE 1  
PROFONDITA' [m] 2,8/3,3

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

**EDOMETRICA [ IL ]**  
UNI CEN ISO/TS 17892-5

$\sigma_v$	$\varepsilon_v$	e	M	$C_v$
kPa	%	-	kPa	m <sup>2</sup> /s
12,5				
25				
50				
100	0,29		13333	1,9E-07
200	1,04		9217	1,7E-07
400	3,21		10582	1,2E-07
800	6,99		20202	
1600	10,95		36782	
3200	15,30			
800	14,14			
200	12,01			
50				
12,5				

A	mm <sup>2</sup>	2000
H <sub>0</sub>	mm	20
W <sub>0</sub>	%	24,4
$\rho_0$	Mg/m <sup>3</sup>	1,95
$\rho_{d0}$	Mg/m <sup>3</sup>	1,57
$\rho_s$	Mg/m <sup>3</sup>	
e <sub>0</sub>	-	
S <sub>R0</sub>	-	

OSSERVAZIONI:



Certificato numero 111 / 14 / 001	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 13/10/14		



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

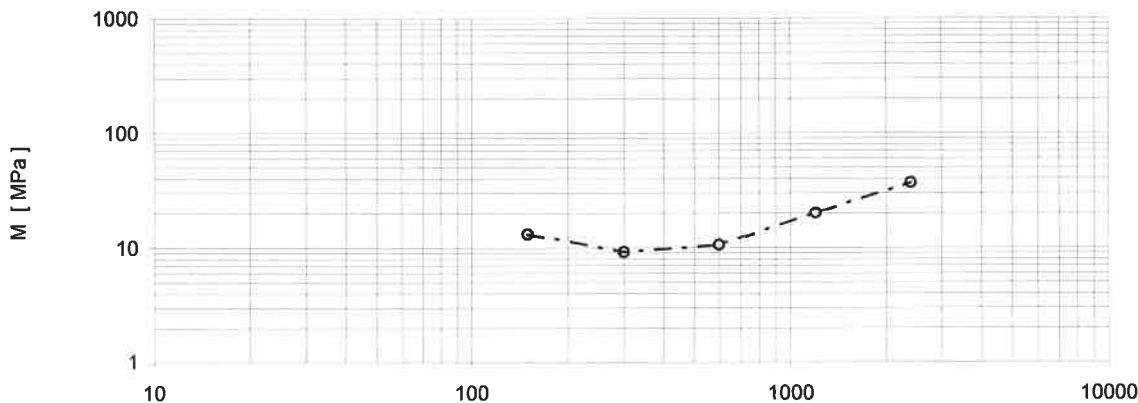
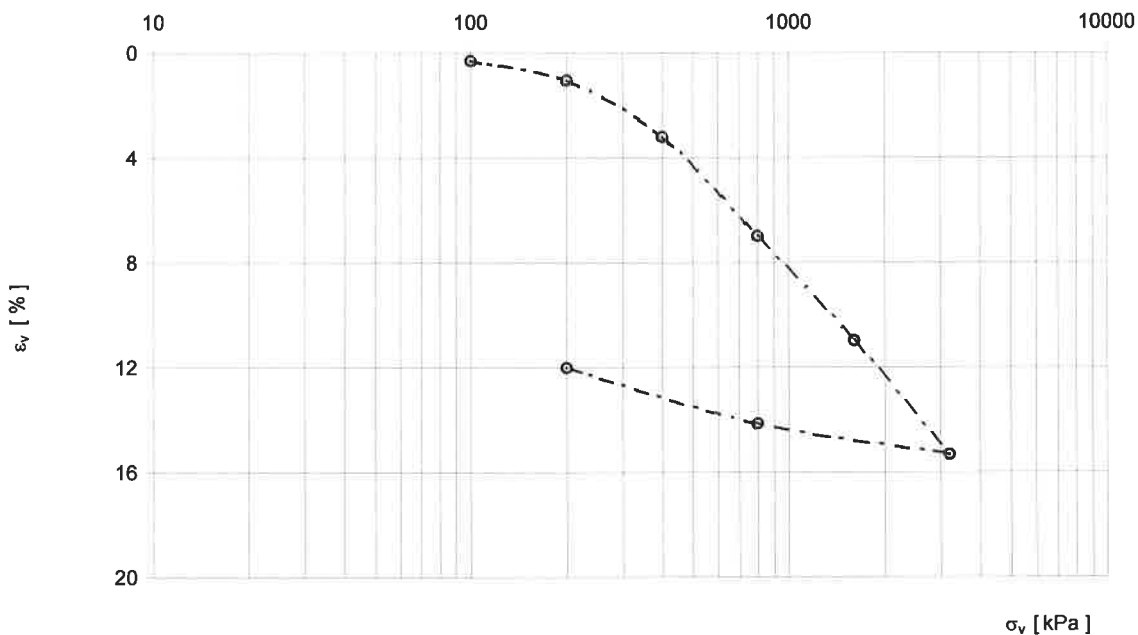
COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0208 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 1  
CAMPIONE 1  
PROFONDITA' [m] 2,8/3,3

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### EDOMETRICA [ IL ]

UNI CEN ISO/TS 17892-5



Certificato numero  
111 / 14 / 001  
Data di emissione  
13/10/14

Il Direttore  
Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
Dr. Michele Orazi

**LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS**

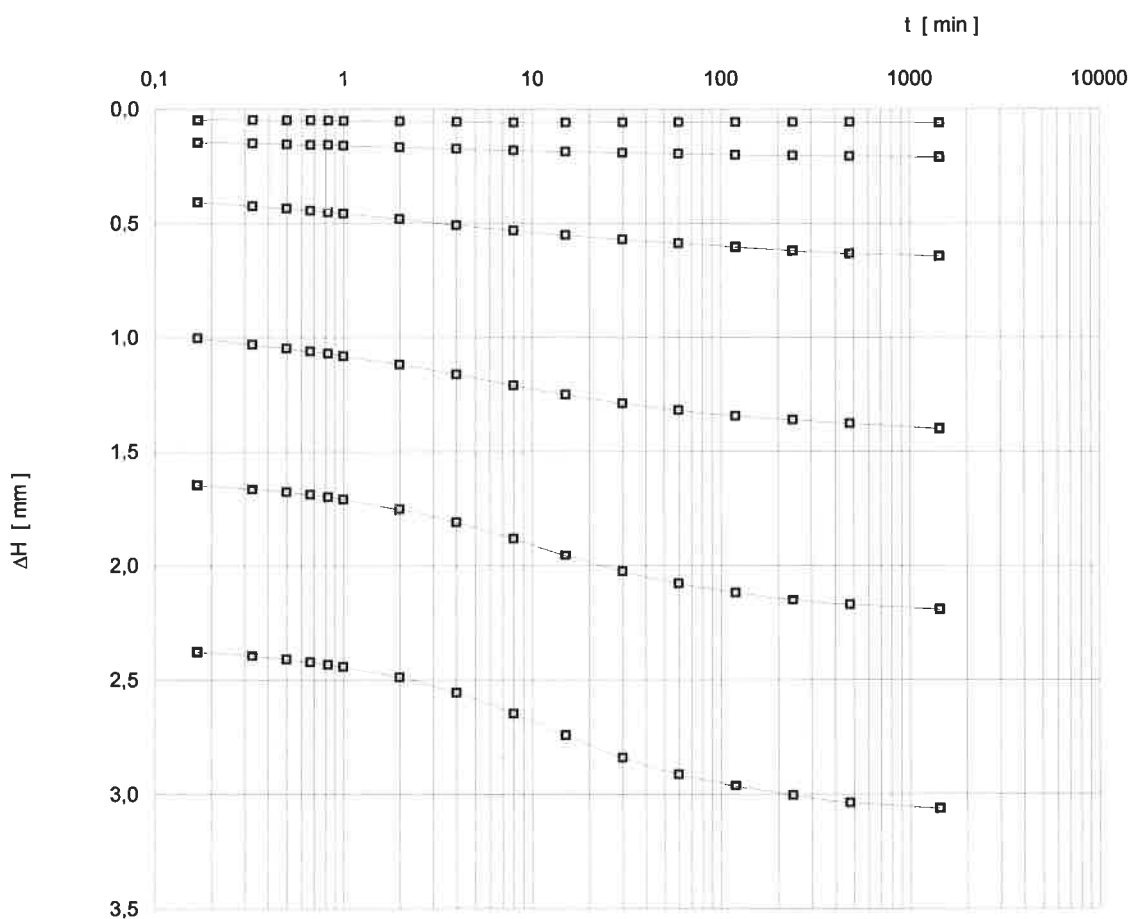
Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

**Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
- Articolo 59 del DPR 380/2001 -**

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione  
per la qualità certificato da DNV  
= UNI EN ISO 9001 =**SOCIO ALIG****COMMITTENTE** DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
**CANTIERE** POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA**COMMESSA** 111 / 14  
**VERBALE D'ACCETTAZIONE** 0208 anno-14  
**Data ricevimento campione** 30/09/14  
**Data apertura campione** 01/10/14**SONDAGGIO** 1  
**CAMPIONE** 1  
**PROFONDITA' [m]** 2,8/3,3**DESCRIZIONE DEL CAMPIONE** Limo argilloso molto compatto  
**CLASSE DI QUALITA' [AGI '77]** Q5**EDOMETRICA [ IL ]**

UNI CEN ISO/TS 17892-5



Certificato numero

111 / 14 / 001

Data di emissione

13/10/14

Il Direttore  
Dr. Ugo-Sergio OraziLo Sperimentatore  
Dr. Michele Orazi

<p align="center"><b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b>  Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)  <b>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b>  - Articolo 59 del DPR 380/2001 -  <b>Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</b></p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =</p> <hr/> <p align="center"><b>SOCIO ALIG</b></p>
---	--

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0209 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14  
Data emissione certificati 13/10/14

SONDAGGIO 2  
CAMPIONE 2  
PROFONDITA' [m] 2,8/3,2

### CARATTERISTICHE GENERALI

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM D2488 - AGI 1977

Contenitore	Fustella metallica		Classe di qualità [AGI '77]	Q5
Diametro campione	cm	8,5	Reazione HCl	Positiva
Lunghezza campione	cm	25		

Rp kg/cm <sup>2</sup>	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
3,6	1,6	Taglio diretto Edometrica		Limo argilloso di colore marrone, molto compatto, plastico.
3,9			10 cm	
			20 cm	
3,8	1,7		30 cm	
			40 cm	
			50 cm	
			60 cm	



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombarcoccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCESSIONE 0209 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 2  
 CAMPIONE 2  
 PROFONDITA' [m] 2,8/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

test		1 □	2 △	3 ○
A	mm <sup>2</sup>	3600	3600	3600
H <sub>0</sub>	mm	20	20	20
w <sub>0</sub>	%	23,9	23,7	23,6
ρ <sub>0</sub>	Mg/m <sup>3</sup>	1,98	1,95	1,95
ρ <sub>d0</sub>	Mg/m <sup>3</sup>	1,60	1,58	1,58
ρ <sub>s</sub>	Mg/m <sup>3</sup>			
e <sub>0</sub>	-			
S <sub>R0</sub>	-			
σ <sub>v</sub>	kPa	100	200	300
ΔH <sub>c</sub>	mm	0,15	0,40	0,74
v	mm/min	0,004	0,004	0,004

OSSERVAZIONI:



Certificato numero  
111 / 14 / 002  
 Data di emissione  
13/10/14

Il Direttore  
Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
Dr. Michele Orazi

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

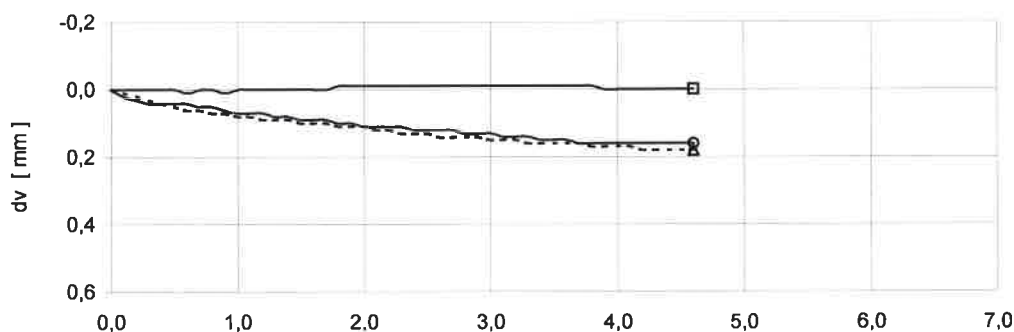
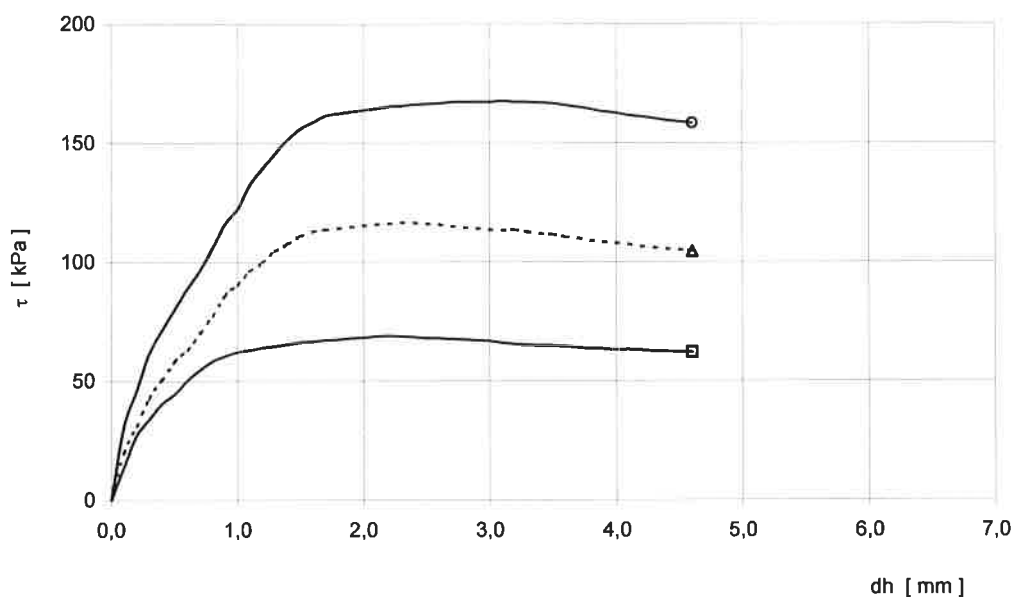
COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCESSIONE 0209 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 2  
 CAMPIONE 2  
 PROFONDITA' [m] 2,8/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



Certificato numero  
 111 / 14 / 002  
 Data di emissione  
 13/10/14

Il Direttore  
 Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
 Dr. Michele Orazi

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0209 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 2  
 CAMPIONE 2  
 PROFONDITA' [m] 2,8/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

dh	test 1		test 2		test 3	
	$\tau$	dv	$\tau$	dv	$\tau$	dv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
0,1	13,9	0,00	19,8	0,01	30,8	0,02
0,2	27,2	0,00	31,0	0,02	46,0	0,03
0,3	33,9	0,00	42,8	0,03	61,8	0,04
0,4	40,4	0,00	50,5	0,04	71,3	0,04
0,5	44,7	0,00	58,4	0,05	80,3	0,04
0,6	50,3	0,01	63,1	0,06	89,0	0,04
0,7	54,6	0,00	70,2	0,06	96,3	0,05
0,8	58,3	0,00	77,5	0,07	106,1	0,05
0,9	60,5	0,01	86,0	0,07	116,2	0,06
1,0	62,1	0,00	90,4	0,08	122,4	0,07
1,1	63,1	0,00	96,1	0,08	132,5	0,07
1,2	64,2	0,00	99,7	0,09	139,6	0,07
1,3	64,7	0,00	104,6	0,09	145,5	0,08
1,4	65,5	0,00	107,6	0,09	151,5	0,08
1,5	66,4	0,00	110,9	0,10	156,1	0,09
1,6	66,6	0,00	112,8	0,10	158,9	0,09
1,7	67,2	0,00	113,6	0,10	161,6	0,09
1,8	67,4	-0,01	114,2	0,11	162,4	0,10
1,9	68,0	-0,01	114,7	0,11	163,2	0,10
2,0	68,2	-0,01	115,3	0,11	163,8	0,11
2,1	68,8	-0,01	115,8	0,12	164,6	0,11
2,2	69,0	-0,01	116,1	0,12	165,4	0,11
2,3	68,8	-0,01	116,4	0,13	165,7	0,11
2,4	68,5	-0,01	116,4	0,13	166,2	0,12
2,5	68,0	-0,01	116,1	0,13	166,5	0,12
2,6	68,0	-0,01	115,8	0,14	166,7	0,12
2,7	67,7	-0,01	115,0	0,14	167,3	0,12
2,8	67,4	-0,01	114,5	0,14	167,3	0,13
2,9	67,2	-0,01	114,2	0,14	167,3	0,13
3,0	66,9	-0,01	113,6	0,15	167,3	0,13

dh	test 1		test 2		test 3	
	$\tau$	dv	$\tau$	dv	$\tau$	dv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
3,1	66,1	-0,01	113,4	0,15	167,8	0,14
3,2	65,5	-0,01	113,6	0,15	167,3	0,14
3,3	65,3	-0,01	112,8	0,16	167,3	0,14
3,4	65,0	-0,01	112,0	0,16	167,0	0,15
3,5	65,0	-0,01	111,7	0,16	166,7	0,15
3,6	64,7	-0,01	110,6	0,16	165,9	0,15
3,7	64,2	-0,01	110,1	0,16	165,1	0,16
3,8	63,7	-0,01	109,0	0,17	164,3	0,16
3,9	63,7	0,00	108,4	0,17	163,2	0,16
4,0	63,1	0,00	107,9	0,17	162,7	0,16
4,1	63,4	0,00	107,4	0,17	161,6	0,16
4,2	63,1	0,00	106,5	0,18	161,0	0,16
4,3	62,6	0,00	106,0	0,18	160,2	0,16
4,4	62,6	0,00	105,4	0,18	159,4	0,16
4,5	62,1	0,00	105,2	0,18	158,9	0,16
4,6	62,1	0,00	104,6	0,18	158,3	0,16



Certificato numero  
 111 / 14 / 002  
 Data di emissione  
 13/10/14

Il Direttore  
 Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
 Dr. Michele Orazi

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

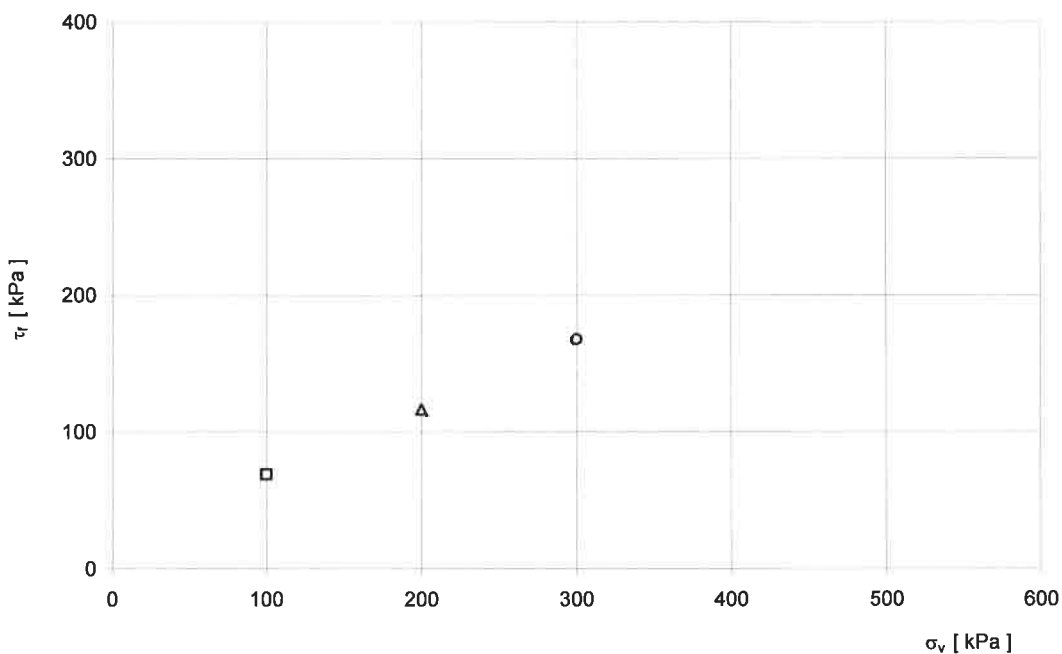
COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0209 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 2  
 CAMPIONE 2  
 PROFONDITA' [m] 2,8/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



Certificato 10 Sezione 5

Certificato numero <b>111 / 14 / 002</b>	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione <b>13/10/14</b>		

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCEZZIONE 0209 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 2  
 CAMPIONE 2  
 PROFONDITA' [m] 2,8/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### EDOMETRICA [ IL ]

UNI CEN ISO/TS 17892-5

$\sigma_v$	$\varepsilon_v$	e	M	$C_v$
kPa	%	-	kPa	m <sup>2</sup> /s
12,5				
25				
50				
100	0,28		13889	3,4E-07
200	1,00		12579	2,8E-07
400	2,59		14599	1,2E-07
800	5,33		23121	
1600	8,79		38741	
3200	12,92			
800	11,64			
200	9,38			
50				
12,5				

A	mm <sup>2</sup>	2000
H <sub>0</sub>	mm	20
w <sub>0</sub>	%	23,7
$\rho_0$	Mg/m <sup>3</sup>	1,96
$\rho_{d0}$	Mg/m <sup>3</sup>	1,58
$\rho_s$	Mg/m <sup>3</sup>	
e <sub>0</sub>	-	
S <sub>R0</sub>	-	

OSSERVAZIONI:



Certificato numero  
 111 / 14 / 003  
 Data di emissione  
 13/10/14

Il Direttore  
 Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
 Dr. Michele Orazi



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

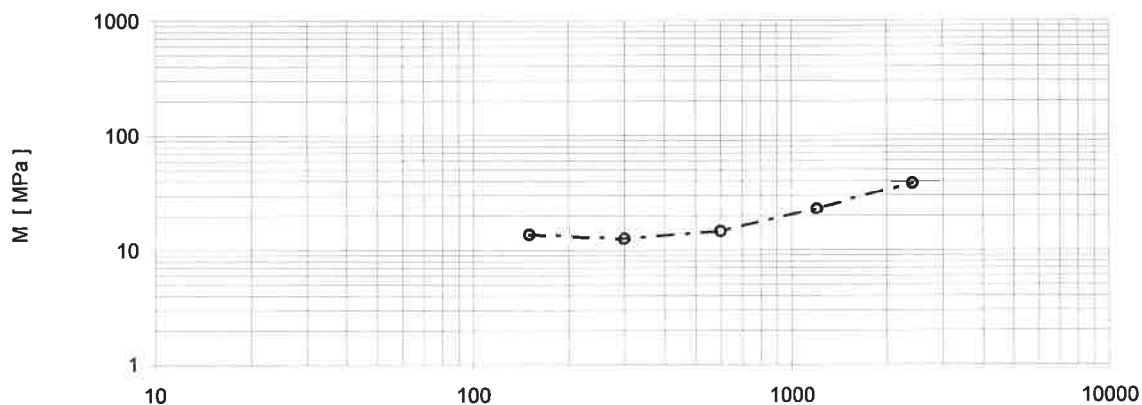
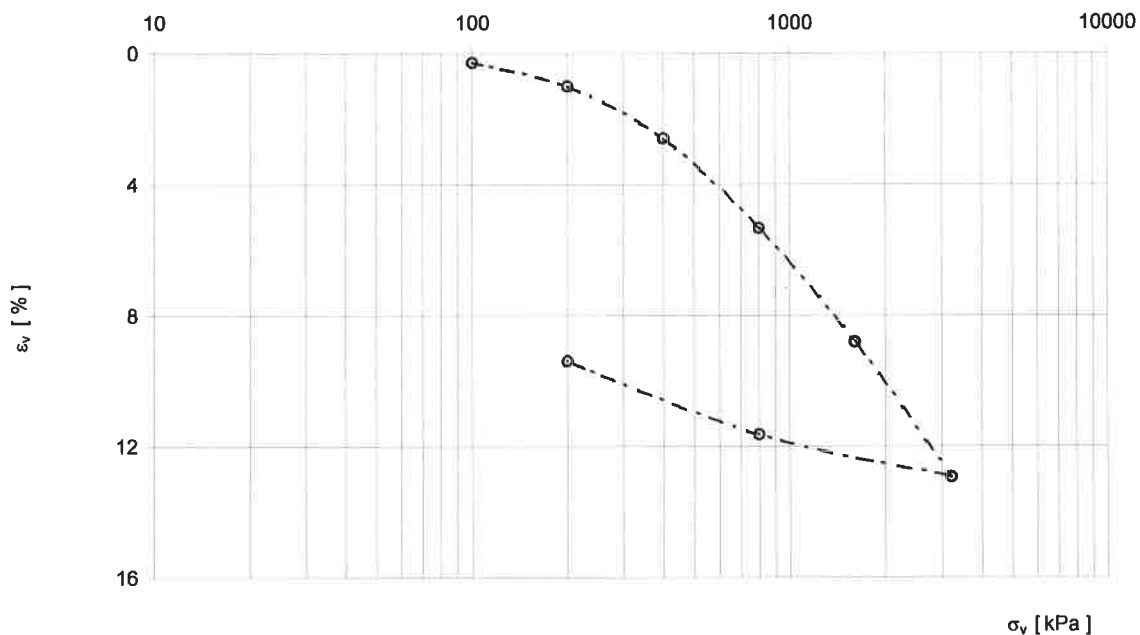
COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0209 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 2  
 CAMPIONE 2  
 PROFONDITA' [m] 2,8/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### EDOMETRICA [ IL ]

UNI CEN ISO/TS 17892-5



Certificato numero  
 111 / 14 / 003  
 Data di emissione  
 13/10/14

Il Direttore  
 Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
 Dr. Michele Orazi

**LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS**

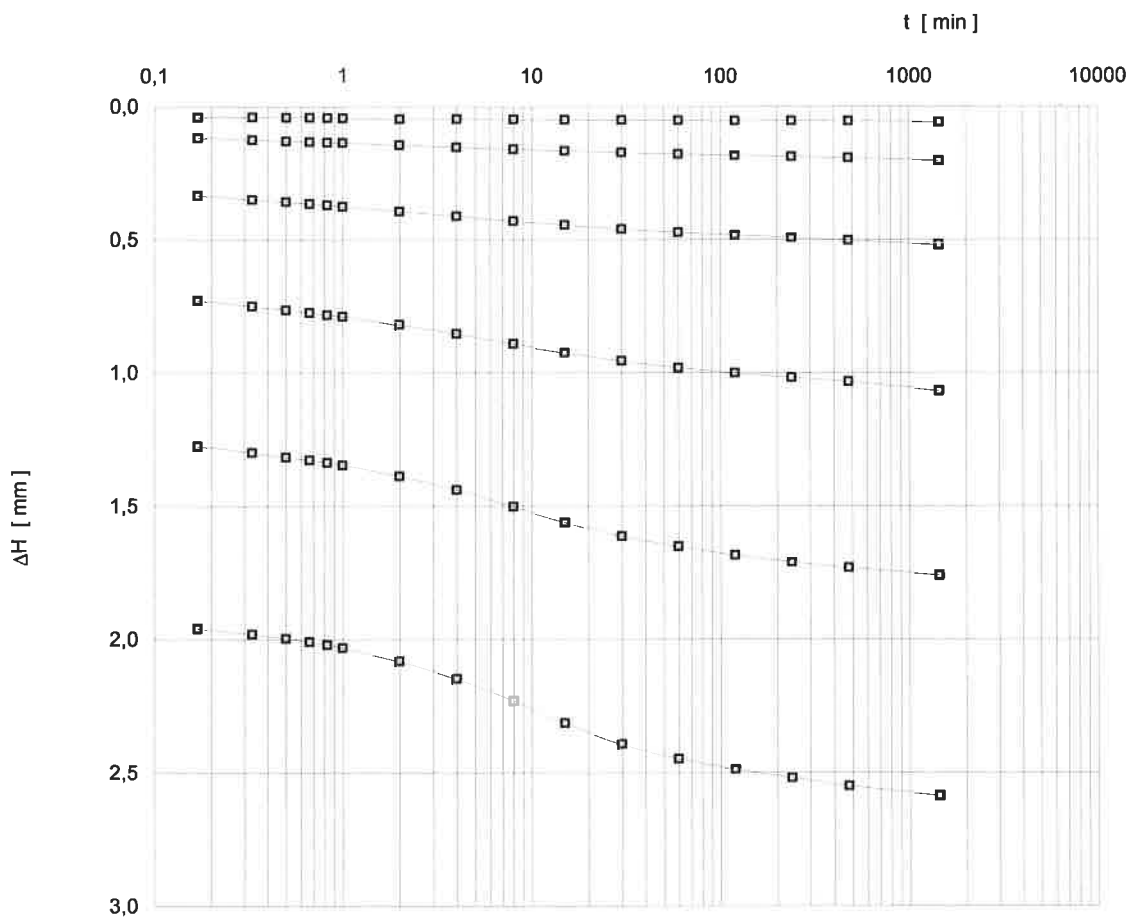
Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
- Articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione  
per la qualità certificato da DNV  
= UNI EN ISO 9001 =**SOCIO ALIG**COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARACOMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0209 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14SONDAGGIO 2  
CAMPIONE 2  
PROFONDITA' [m] 2,8/3,2DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5**EDOMETRICA [ IL ]**

UNI CEN ISO/TS 17892-5



Certificato numero

111 / 14 / 003

Data di emissione

13/10/14

Il Direttore  
Dr. Ugo-Sergio OraziLo Sperimentatore  
Dr. Michele Orazi

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =  <b>SOCIO ALIG</b>
---	--

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0210 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14  
Data emissione certificati 13/10/14

SONDAGGIO 3  
CAMPIONE 3  
PROFONDITA' [m] 2,6/3,2

### CARATTERISTICHE GENERALI

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM D2488 - AGI 1977

Contenitore	Fustella metallica		Classe di qualità [AGI '77]	Q5
Diametro campione	cm	8,5	Reazione HCl	Positiva
Lunghezza campione	cm	25		

Rp kg/cm <sup>2</sup>	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
4,5	>2	Limiti di consistenza Taglio diretto		Limo con argilla di colore marrone, estremamente compatto, plastico.
4,2			10 cm	
			20 cm	
4,1	>2		30 cm	
			40 cm	
			50 cm	
			60 cm	



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaro (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0210 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

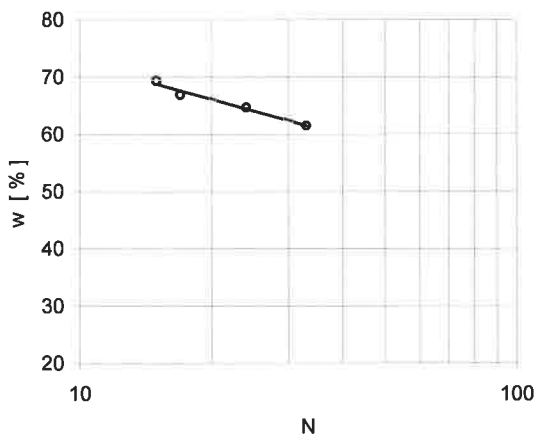
SONDAGGIO 3  
 CAMPIONE 3  
 PROFONDITA' [m] 2,6/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo con argilla estremamente compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

test		w <sub>p</sub> -1	w <sub>p</sub> -2	w <sub>L</sub> -1	w <sub>L</sub> -2	w <sub>L</sub> -3	w <sub>L</sub> -4
w	%	34,1	34,6	69,4	67,0	64,8	61,6
N		-	-	15	17	24	33



w <sub>P</sub>	%	34,4
w <sub>L</sub>	%	64,2
I <sub>P</sub>	%	29,8

OSSERVAZIONI:



Certificato 4 Sezione 5

Certificato numero 111 / 14 / 004 Data di emissione 13/10/14	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi 	Lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi 
---	---	---

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCESSIONE 0210 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 3  
CAMPIONE 3  
PROFONDITA' [m] 2,6/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo con argilla estremamente compatto  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

test		1 □	2 △	3 ○
A	mm <sup>2</sup>	3600	3600	3600
H <sub>0</sub>	mm	20	20	20
w <sub>0</sub>	%	23,9	23,9	23,8
ρ <sub>0</sub>	Mg/m <sup>3</sup>	1,98	1,96	1,99
ρ <sub>d0</sub>	Mg/m <sup>3</sup>	1,60	1,58	1,61
ρ <sub>s</sub>	Mg/m <sup>3</sup>			
e <sub>0</sub>	-			
S <sub>R0</sub>	-			
σ <sub>v</sub>	kPa	100	200	300
ΔH <sub>c</sub>	mm	0,28	0,53	0,78
v	mm/min	0,004	0,004	0,004

OSSERVAZIONI:



Certificato numero 111 / 14 / 005	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 13/10/14		

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

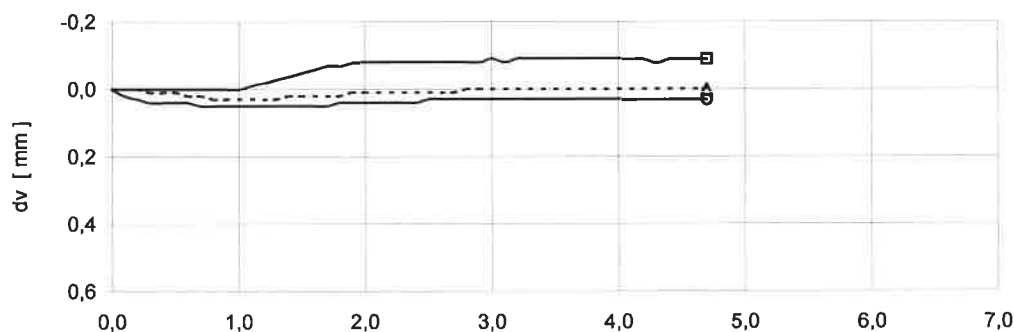
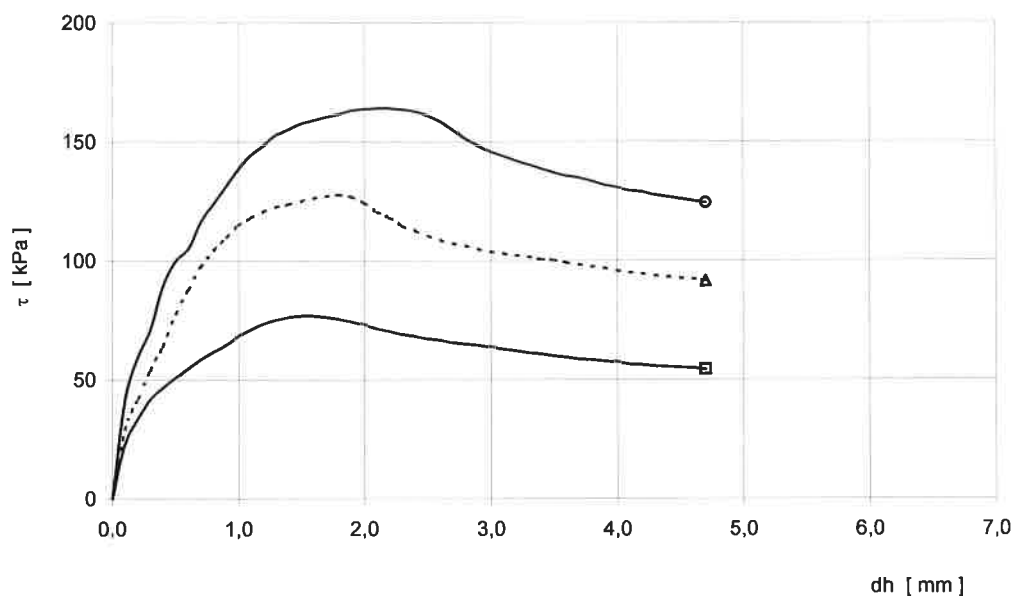
COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0210 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 3  
 CAMPIONE 3  
 PROFONDITA' [m] 2,6/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo con argilla estremamente compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



Certificato numero <b>111 / 14 / 005</b> Data di emissione <b>13/10/14</b>	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi 	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi 
---	--	---

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0210 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 3  
 CAMPIONE 3  
 PROFONDITA' [m] 2,6/3,2

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo con argilla estremamente compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

dh	test 1		test 2		test 3	
	$\tau$	dv	$\tau$	dv	$\tau$	dv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
0.0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
0.1	23,0	0,00	29,1	0,00	41,4	0,02
0.2	33,7	0,00	42,0	0,00	59,6	0,03
0.3	42,0	0,00	54,3	0,01	71,3	0,04
0.4	46,8	0,00	64,4	0,01	89,5	0,04
0.5	51,1	0,00	77,8	0,01	100,1	0,04
0.6	55,1	0,00	88,2	0,02	105,3	0,04
0.7	58,9	0,00	97,5	0,02	116,4	0,05
0.8	62,1	0,00	104,6	0,03	124,3	0,05
0.9	65,0	0,00	110,1	0,03	131,4	0,05
1.0	68,5	0,00	115,0	0,03	138,7	0,05
1.1	71,4	-0,01	118,3	0,03	144,7	0,05
1.2	73,8	-0,02	120,8	0,03	148,8	0,05
1.3	75,5	-0,03	122,7	0,03	153,1	0,05
1.4	76,5	-0,04	123,8	0,02	155,6	0,05
1.5	77,1	-0,05	125,1	0,02	158,0	0,05
1.6	77,1	-0,06	126,2	0,02	159,4	0,05
1.7	76,5	-0,07	127,0	0,02	160,8	0,05
1.8	75,7	-0,07	127,6	0,02	161,9	0,04
1.9	74,7	-0,08	126,8	0,01	163,2	0,04
2.0	73,3	-0,08	124,3	0,01	163,8	0,04
2.1	71,7	-0,08	120,8	0,01	164,0	0,04
2.2	70,6	-0,08	118,3	0,01	164,0	0,04
2.3	69,3	-0,08	115,0	0,01	163,5	0,04
2.4	68,5	-0,08	112,5	0,01	162,7	0,04
2.5	67,4	-0,08	110,4	0,01	161,0	0,03
2.6	66,9	-0,08	108,4	0,01	158,6	0,03
2.7	65,8	-0,08	107,1	0,01	155,1	0,03
2.8	65,3	-0,08	106,3	0,00	151,2	0,03
2.9	64,7	-0,08	104,9	0,00	148,5	0,03
3.0	63,9	-0,09	103,8	0,00	145,8	0,03

dh	test 1		test 2		test 3	
	$\tau$	dv	$\tau$	dv	$\tau$	dv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
3,1	63,1	-0,08	103,0	0,00	143,9	0,03
3,2	62,3	-0,09	102,2	0,00	142,0	0,03
3,3	61,5	-0,09	101,6	0,00	140,4	0,03
3,4	61,0	-0,09	100,5	0,00	138,7	0,03
3,5	60,2	-0,09	100,2	0,00	137,1	0,03
3,6	59,7	-0,09	99,1	0,00	135,7	0,03
3,7	58,9	-0,09	98,3	0,00	134,9	0,03
3,8	58,6	-0,09	97,5	0,00	133,6	0,03
3,9	58,0	-0,09	97,0	0,00	131,9	0,03
4,0	57,5	-0,09	95,9	0,00	130,9	0,03
4,1	56,7	-0,09	95,0	0,00	129,8	0,03
4,2	56,4	-0,09	94,5	0,00	129,2	0,03
4,3	55,9	-0,08	93,7	0,00	127,9	0,03
4,4	55,6	-0,09	93,1	0,00	127,0	0,03
4,5	55,4	-0,09	92,6	0,00	126,2	0,03
4,6	55,1	-0,09	92,3	0,00	125,4	0,03
4,7	54,6	-0,09	91,8	0,00	124,6	0,03



Certificato numero 111 / 14 / 005 Data di emissione 13/10/14	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
---	--------------------------------------	--



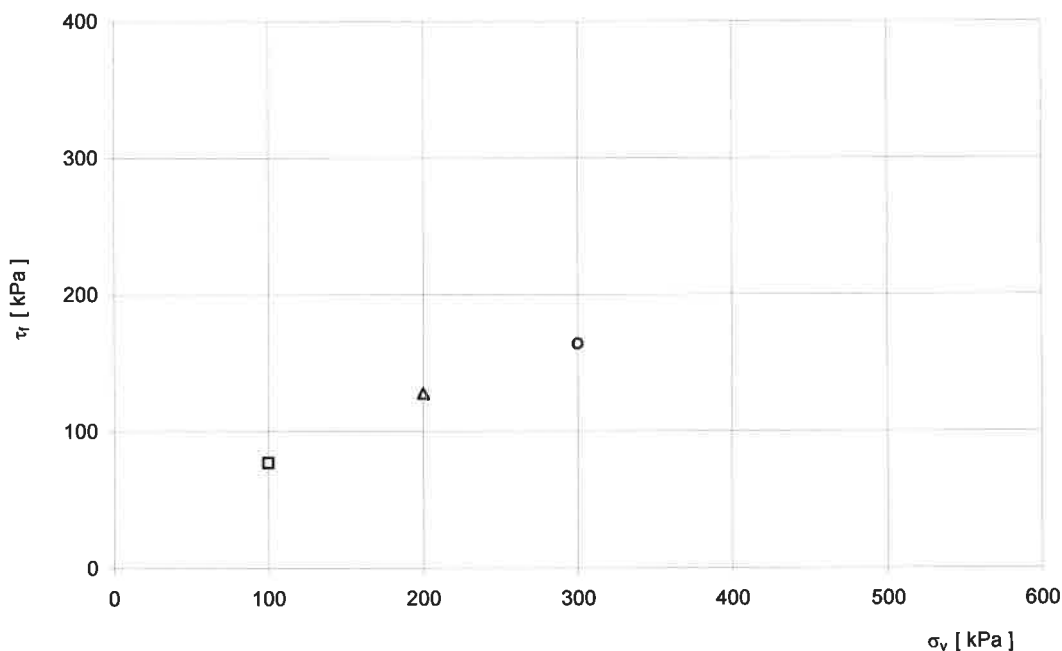
<p align="center"><b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b>  Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)  Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  - Articolo 59 del DPR 380/2001 -  Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =</p> <hr/> <p align="center"><b>SOCIO ALIG</b></p>
---	--

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA	111 / 14	SONDAGGIO	3
VERBALE D'ACCETTAZIONE	0210 anno-14	CAMPIONE	3
Data ricevimento campione	30/09/14	PROFONDITA' [m]	2,6/3,2
Data apertura campione	01/10/14		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo con argilla estremamente compatto  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

**TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]**  
UNI CEN ISO/TS 17892-10



Certificato numero  
111 / 14 / 005  
Data di emissione  
13/10/14

Il Direttore  
Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
Dr. Michele Orazi



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =  <b>SOCIO ALIG</b>
---	--

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0211 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14  
Data emissione certificati 13/10/14

SONDAGGIO 5  
CAMPIONE 6  
PROFONDITA' [m] 2,5/3,1

### CARATTERISTICHE GENERALI

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM D2488 - AGI 1977

Contenitore	Fustella metallica	
Diametro campione	cm	8,5
Lunghezza campione	cm	35

Classe di qualità [AGI '77]	Q5
Reazione HCl	Positiva

Rp kg/cm <sup>2</sup>	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
2,9	1,4	Edometrica	10 cm	Limo argilloso di colore marrone, molto compatto, plastico.
3,2			20 cm	
3,3	1,4		30 cm	
			40 cm	
			50 cm	
			60 cm	



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0211 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 5  
CAMPIONE 6  
PROFONDITA' [m] 2,5/3,1

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

**EDOMETRICA [ IL ]**  
UNI CEN ISO/TS 17892-5

$\sigma_v$	$\varepsilon_v$	e	M	$C_v$
kPa	%	-	kPa	m <sup>2</sup> /s
12,5				
25				
50				
100	0,15		14286	9,5E-08
200	0,85		10526	6,4E-08
400	2,75		12308	3,2E-08
800	6,00		18824	
1600	10,25		32323	
3200	15,20			
800	13,08			
200	10,34			
50				
12,5				

A	mm <sup>2</sup>	2000
H <sub>0</sub>	mm	20
w <sub>0</sub>	%	23,7
$\rho_0$	Mg/m <sup>3</sup>	1,96
$\rho_{d0}$	Mg/m <sup>3</sup>	1,58
$\rho_s$	Mg/m <sup>3</sup>	
e <sub>0</sub>	-	
S <sub>R0</sub>	-	

OSSERVAZIONI:



Certificato numero 111 / 14 / 006 Data di emissione 13/10/14	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi 	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi 
---	--	--

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

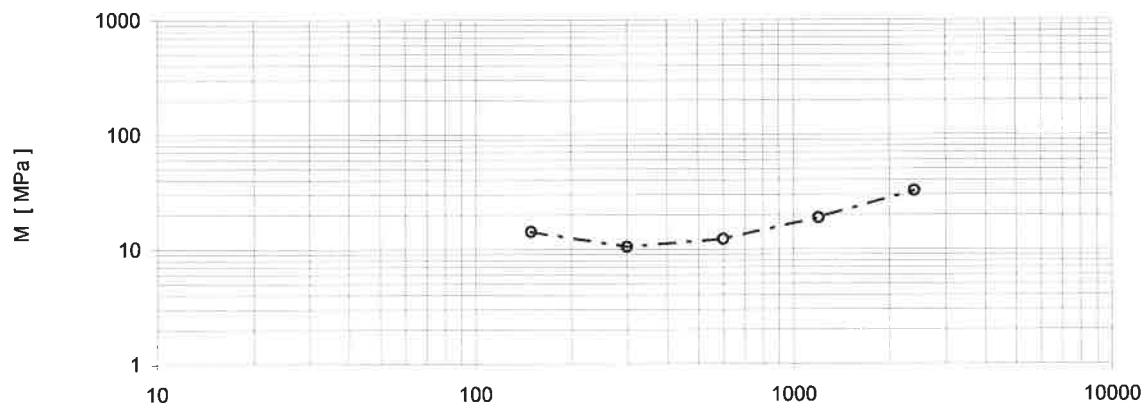
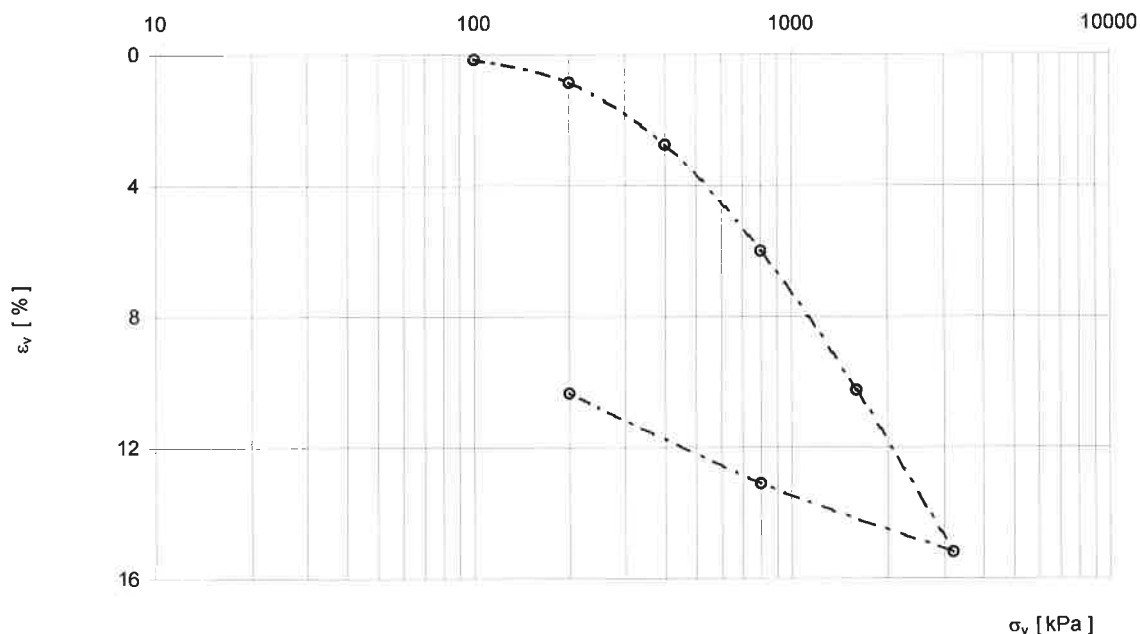
COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0211 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 5  
 CAMPIONE 6  
 PROFONDITA' [m] 2,5/3,1

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### EDOMETRICA [ IL ]

UNI CEN ISO/TS 17892-5



Certificato numero  
 111 / 14 / 006  
 Data di emissione  
 13/10/14

Il Direttore  
 Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
 Dr. Michele Orazi

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

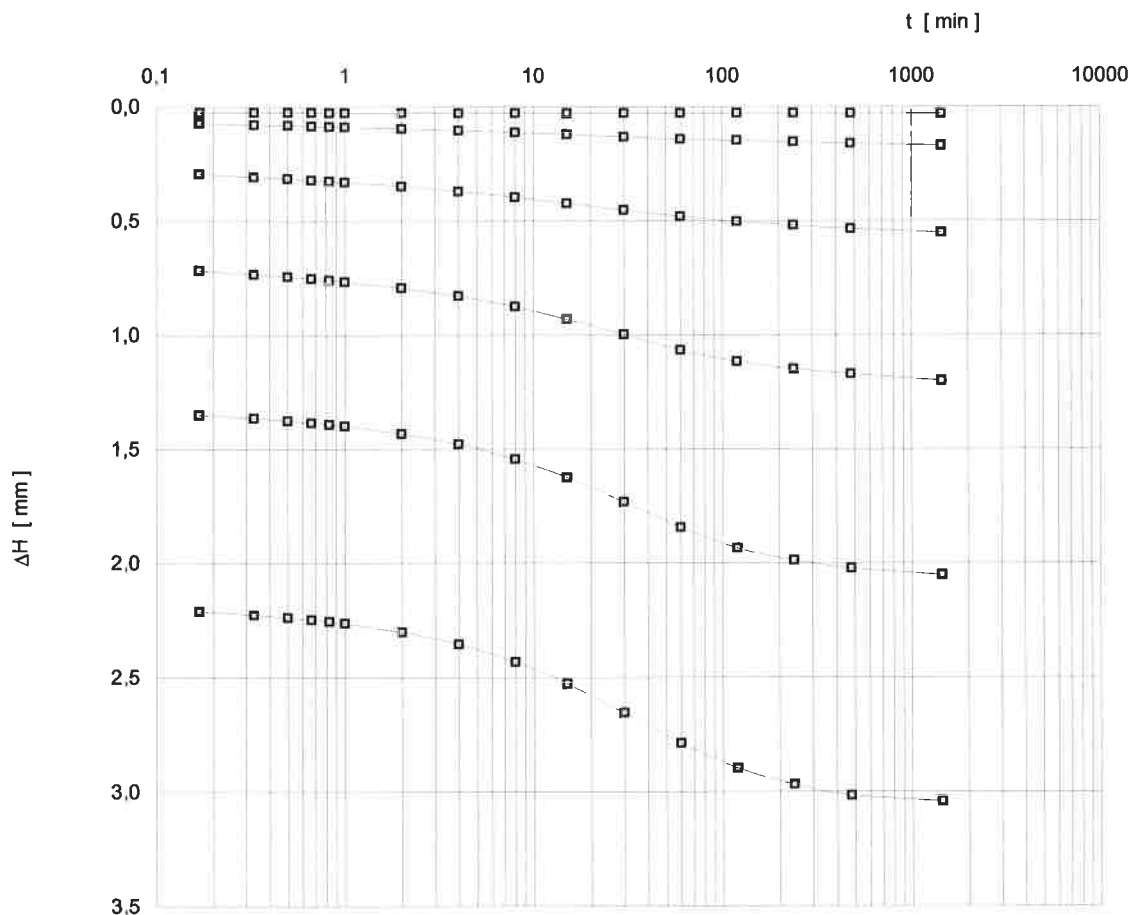
COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0211 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 5  
 CAMPIONE 6  
 PROFONDITA' [m] 2,5/3,1

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### EDOMETRICA [ IL ]

UNI CEN ISO/TS 17892-5



Certificato 11 Sezione 5

Certificato numero  
 111 / 14 / 006  
 Data di emissione  
 13/10/14

Il Direttore  
 Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
 Dr. Michele Orazi

<p align="center"><b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b>  Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)  Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  - Articolo 59 del DPR 380/2001 -  Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =</p> <hr/> <p align="center"><b>SOCIO ALIG</b></p>
---	--

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0212 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14  
Data emissione certificati 13/10/14

SONDAGGIO 6  
CAMPIONE 7  
PROFONDITA' [m] 2,7/3,3

### CARATTERISTICHE GENERALI

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM D2488 - AGI 1977

Contenitore	Fustella metallica		Classe di qualità [AGI '77]	Q5
Diametro campione	cm	8,5	Reazione HCl	Positiva
Lunghezza campione	cm	35		

Rp kg/cm <sup>2</sup>	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
3,1	1,1	Taglio diretto		Limo argilloso di colore marrone, molto compatto, plastico.
3,2			10 cm	
			20 cm	
3,2	1,1		30 cm	
			40 cm	
			50 cm	
			60 cm	



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0212 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 6  
 CAMPIONE 7  
 PROFONDITA' [m] 2,7/3,3

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

**TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]**  
 UNI CEN ISO/TS 17892-10

test		1 □	2 △	3 ○
A	mm <sup>2</sup>	3600	3600	3600
H <sub>0</sub>	mm	20	20	20
w <sub>0</sub>	%	21,4	21,1	21,1
ρ <sub>0</sub>	Mg/m <sup>3</sup>	1,95	1,95	1,97
ρ <sub>d0</sub>	Mg/m <sup>3</sup>	1,61	1,61	1,63
ρ <sub>s</sub>	Mg/m <sup>3</sup>			
e <sub>0</sub>	-			
S <sub>R0</sub>	-			
σ <sub>v</sub>	kPa	100	200	300
ΔH <sub>c</sub>	mm	0,31	0,46	0,80
v	mm/min	0,004	0,004	0,004

OSSERVAZIONI:



Certificato 10 Sezione 5

Certificato numero 111 / 14 / 007 Data di emissione 13/10/14	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi 	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi 
---	--	---

**LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS**

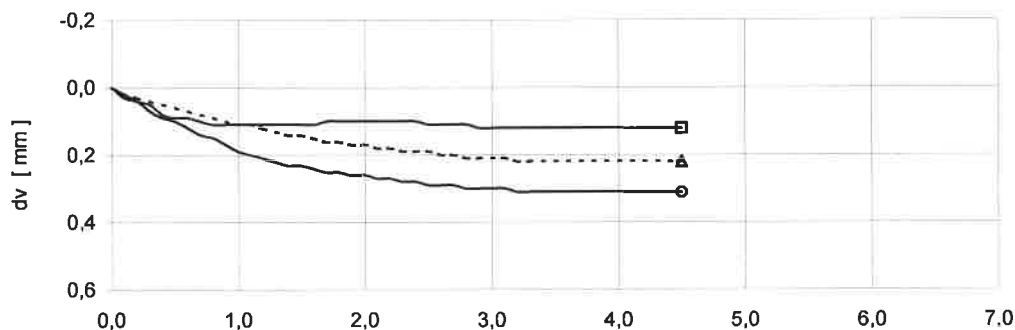
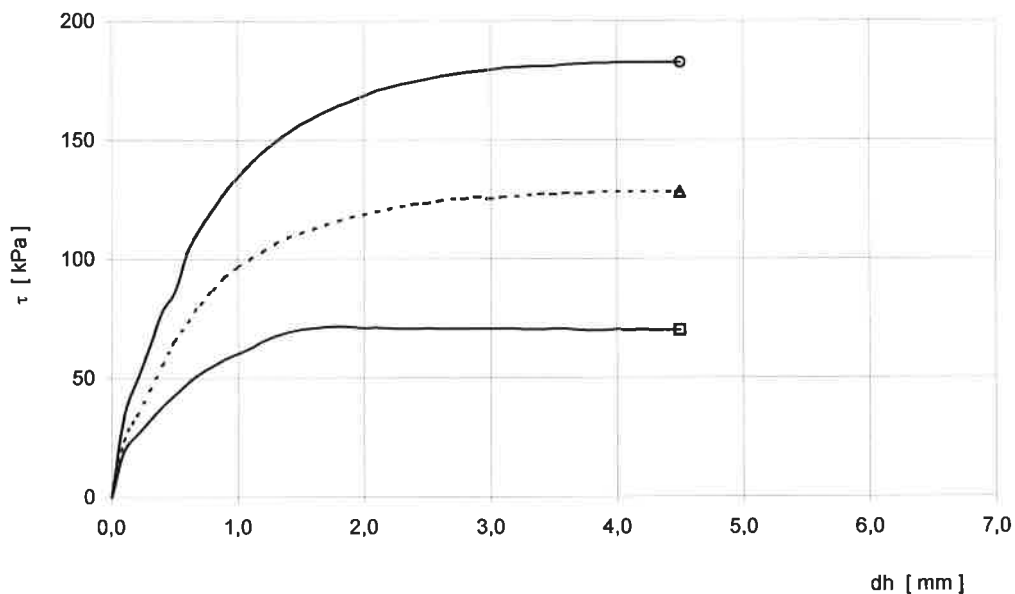
Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
- Articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione  
per la qualità certificato da DNV  
= UNI EN ISO 9001 =**SOCIO ALIG**COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARACOMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0212 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14SONDAGGIO 6  
CAMPIONE 7  
PROFONDITA' [m] 2,7/3,3DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5**TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]**

UNI CEN ISO/TS 17892-10



Certificato numero

111 / 14 / 007

Data di emissione

13/10/14

Il Direttore  
Dr. Ugo-Sergio OraziLo Sperimentatore  
Dr. Michele Orazi



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Calro, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0212 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 6  
CAMPIONE 7  
PROFONDITA' [m] 2,7/3,3

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

dh	test 1		test 2		test 3	
	$\tau$	dv	$\tau$	dv	$\tau$	dv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
0,1	19,2	0,03	23,7	0,02	33,8	0,02
0,2	26,2	0,04	34,3	0,03	49,0	0,04
0,3	32,1	0,05	44,7	0,04	63,1	0,07
0,4	38,0	0,08	55,4	0,05	78,1	0,09
0,5	43,0	0,09	65,8	0,06	86,5	0,10
0,6	47,9	0,09	73,7	0,07	102,8	0,12
0,7	51,9	0,10	81,1	0,08	112,6	0,14
0,8	55,1	0,11	87,4	0,09	120,8	0,15
0,9	58,0	0,11	92,6	0,10	128,1	0,17
1,0	60,2	0,11	96,7	0,11	134,4	0,19
1,1	62,6	0,11	100,0	0,11	139,8	0,20
1,2	65,5	0,11	103,3	0,12	145,0	0,21
1,3	67,7	0,11	106,5	0,13	149,3	0,22
1,4	69,3	0,11	109,0	0,14	153,1	0,23
1,5	70,4	0,11	110,9	0,14	156,7	0,23
1,6	70,9	0,11	112,5	0,15	159,4	0,24
1,7	71,4	0,10	114,5	0,16	162,1	0,25
1,8	71,7	0,10	116,1	0,16	164,6	0,25
1,9	71,4	0,10	117,5	0,17	166,5	0,26
2,0	70,9	0,10	118,6	0,17	168,6	0,26
2,1	71,2	0,10	119,9	0,18	170,8	0,27
2,2	70,9	0,10	121,0	0,18	172,2	0,27
2,3	70,6	0,10	122,1	0,19	173,5	0,28
2,4	70,6	0,10	123,2	0,19	174,6	0,28
2,5	70,9	0,11	123,5	0,19	175,7	0,29
2,6	70,6	0,11	124,6	0,20	176,8	0,29
2,7	70,6	0,11	125,4	0,20	177,6	0,29
2,8	70,6	0,11	125,4	0,21	178,4	0,30
2,9	70,6	0,12	126,2	0,21	179,0	0,30
3,0	70,6	0,12	125,4	0,21	179,5	0,30

dh	test 1		test 2		test 3	
	$\tau$	dv	$\tau$	dv	$\tau$	dv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
3,1	70,6	0,12	125,9	0,21	180,3	0,30
3,2	70,6	0,12	126,2	0,22	180,6	0,31
3,3	70,4	0,12	126,8	0,22	180,9	0,31
3,4	70,4	0,12	127,3	0,22	180,9	0,31
3,5	70,6	0,12	127,0	0,22	181,2	0,31
3,6	70,6	0,12	127,6	0,22	181,7	0,31
3,7	70,1	0,12	127,3	0,22	182,0	0,31
3,8	69,8	0,12	127,9	0,22	182,2	0,31
3,9	69,8	0,12	128,1	0,22	182,2	0,31
4,0	70,4	0,12	128,1	0,22	182,5	0,31
4,1	70,1	0,12	128,1	0,22	182,5	0,31
4,2	70,4	0,12	128,1	0,22	182,5	0,31
4,3	70,1	0,12	128,1	0,22	182,5	0,31
4,4	70,1	0,12	128,1	0,22	182,5	0,31
4,5	70,1	0,12	128,1	0,22	182,5	0,31



Certificato numero 111 / 14 / 007	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 13/10/14		



<p align="center"><b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b>  Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)  Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  - Articolo 59 del DPR 380/2001 -  Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione  per la qualità certificato da DNV  = UNI EN ISO 9001 =</p> <hr/> <p align="center"><b>SOCIO ALIG</b></p>
---	--

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

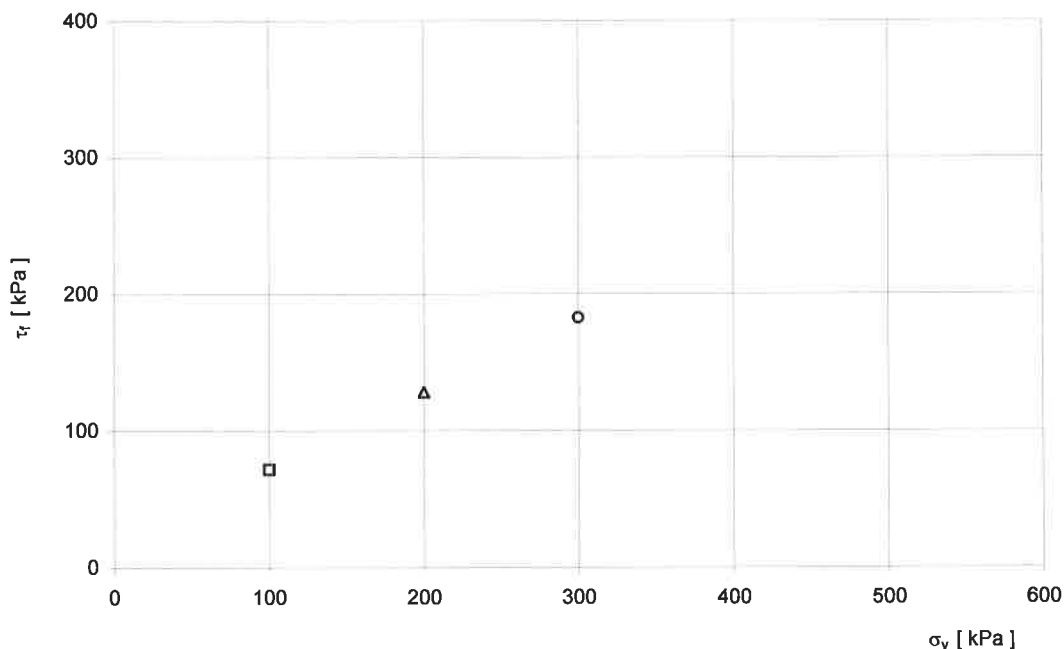
COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0212 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 6  
CAMPIONE 7  
PROFONDITA' [m] 2,7/3,3

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso molto compatto  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

### TAGLIO DIRETTO [ VALORI DI PICCO ]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



<p>Certificato numero 111 / 14 / 007</p> <p>Data di emissione 13/10/14</p>	<p>Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi</p> <p align="center"><i>[Signature]</i></p>	<p>Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi</p> <p align="center"><i>[Signature]</i></p>
--	---	---

<p align="center"><b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b>  Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)  Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  - Articolo 59 del DPR 380/2001 -  Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =</p> <hr/> <p align="center"><b>SOCIO ALIG</b></p>
---	--

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0213 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14  
Data emissione certificati 13/10/14

SONDAGGIO 7  
CAMPIONE 8  
PROFONDITA' [m] 1,10

### CARATTERISTICHE GENERALI

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM D2488 - AGI 1977

Contenitore	Doppio sacchetto	
Diametro campione	cm	22
Lunghezza campione	cm	20

Classe di qualità [AGI '77]	Q2
Reazione HCI	Positiva

Rp	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
kg/cm <sup>2</sup>				
4,2	>2	Limiti di consistenza Distribuzione granulometrica Compattazione Proctor Penetrazione CBR	10 cm	Limo con argilla di colore marrone, estremamente compatto, plastico.
4,3			20 cm	
4,3	>2		30 cm	
			40 cm	
			50 cm	
			60 cm	



<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0213 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

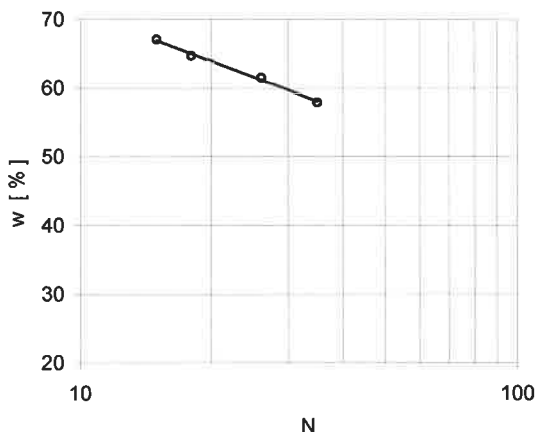
SONDAGGIO 7  
 CAMPIONE 8  
 PROFONDITA' [m] 1,10

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo con argilla  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q2

### LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

test		w <sub>p-1</sub>	w <sub>p-2</sub>	w <sub>L-1</sub>	w <sub>L-2</sub>	w <sub>L-3</sub>	w <sub>L-4</sub>
w	%	35,9	35,6	67,2	64,8	61,6	58,0
N	-	-	-	15	18	26	35



w <sub>p</sub>	%	35,8
w <sub>L</sub>	%	61,7
I <sub>p</sub>	%	25,9

OSSERVAZIONI:



Certificato numero  
111 / 14 / 008  
 Data di emissione  
13/10/14

Il Direttore  
Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
Geom. Simone Serfilippi

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0213 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 7  
CAMPIONE 8  
PROFONDITA' [m] 1,10

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo con argilla  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q2

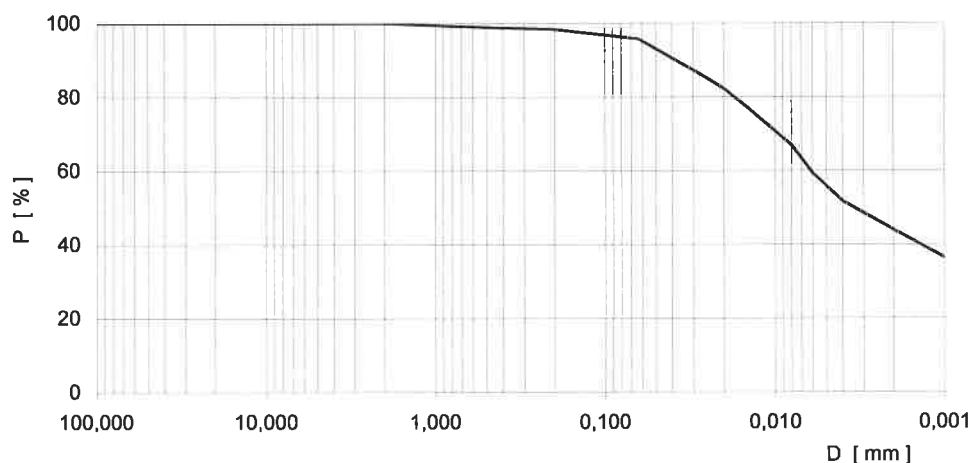
### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

UNI CEN ISO/TS 17892-4

D mm	P %
127,0	100,0
101,6	100,0
76,1	100,0
50,8	100,0
25,4	100,0
19,0	100,0
12,7	100,0
9,51	100,0
4,76	100,0
2,00	100,0
0,841	99,3
0,420	98,8
0,210	98,4
0,063	95,7
0,038	90,0
0,027	86,1
0,020	82,3
0,014	76,6
0,008	67,0
0,006	59,3
0,004	51,7
0,002	44,0
0,001	36,4

Gr	%	0,0
Sa	%	4,3
Si	%	51,7
Cl	%	44,0
Si+Cl	%	95,7

OSSERVAZIONI:



Certificato numero 111 / 14 / 009 Data di emissione 13/10/14	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi
---	--------------------------------------	--

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
	<b>SOCIO ALIG</b>

COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0213 anno-14  
Data ricevimento campione 30/09/14  
Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 7  
CAMPIONE 8  
PROFONDITA' [m] 1,10

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo con argilla  
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q2

## PROVA DI COSTIPAMENTO

CNR BU N69

mod. test		1	2	3	4	5
w	%	9,9	12,7	14,0	16,6	20,4
$\rho$	Mg/m <sup>3</sup>	2,04	2,14	2,16	2,13	2,06
$\rho_d$	Mg/m <sup>3</sup>	1,86	1,90	1,89	1,83	1,71

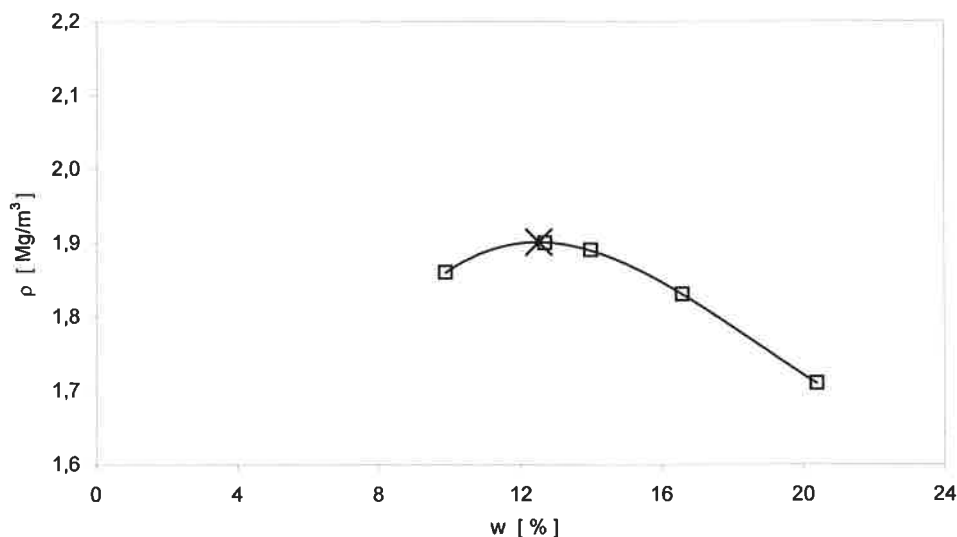
  

$\rho_s$	Mg/m <sup>3</sup>	
----------	-------------------	--

$w_{opt}$	%	12,5
$\rho_{dmax}$	Mg/m <sup>3</sup>	1,90

OSSERVAZIONI:



Certificato numero  
111 / 14 / 010  
Data di emissione  
13/10/14

Il Direttore  
Dr. Ugo-Sergio Orazi

Lo Sperimentatore  
Geom. Simone Serfilippi

<b>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS</b> Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =
		<b>SOCIO ALIG</b>

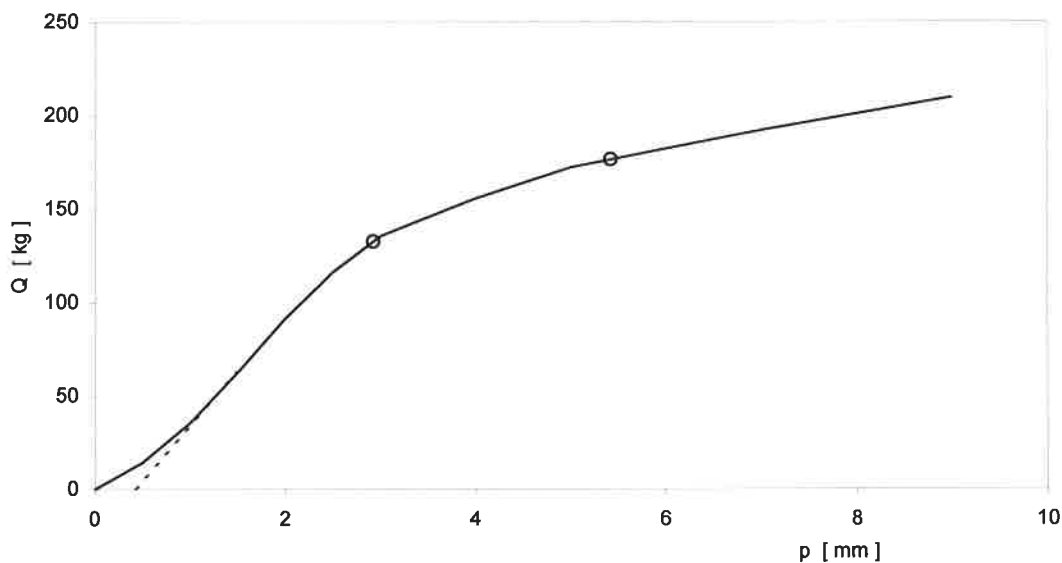
COMMITTENTE DOTT. GEOL. GIOVANNI MONTANARI  
 CANTIERE POLO SCOLASTICO CUCCURANO-CARRARA

COMMESSA 111 / 14  
 VERBALE D'ACCETTAZIONE 0213 anno-14  
 Data ricevimento campione 30/09/14  
 Data apertura campione 01/10/14

SONDAGGIO 7  
 CAMPIONE 8  
 PROFONDITA' [m] 1,10

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo con argilla  
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q2

### INDICE DI PORTANZA CBR CNR - UNI 10009



E	-	mod.
w <sub>0</sub>	%	14,4
ρ <sub>0</sub>	Mg/m <sup>3</sup>	2,16
ρ <sub>d0</sub>	Mg/m <sup>3</sup>	1,89
CBR	%	10
s	%	3,4
w <sub>f</sub>	%	17,4

OSSERVAZIONI:



Certificato numero <b>111 / 14 / 011</b> Data di emissione <b>13/10/14</b>	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi 	Lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi 
---	---	--





**Foto n. 1** Sonda durante il carotaggio



**Foto n. 4**



**Foto n. 2** Sonda durante il campionamento con fustella Shelby



**Foto n. 5**



**Foto n. 3** Fustelle Shelby paraffinate



**Foto n. 6**





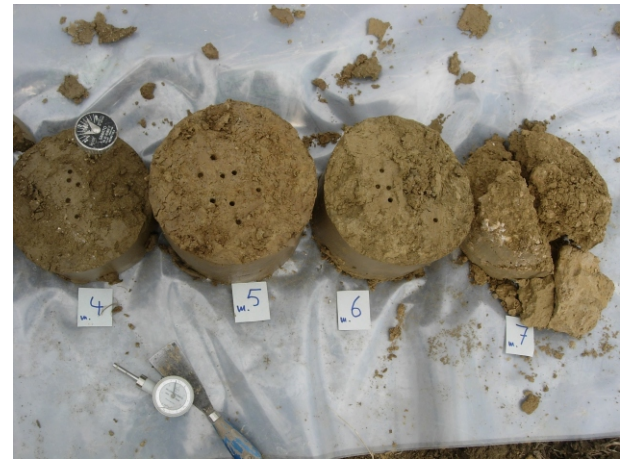
**Foto n. 7** Stendimento geofoni



**Foto n. 8** Sismografo di acquisizione dati



**Foto n. 9** Sond. 3 mt. 0-4



**Foto n. 10** Sond. 3 mt. 4-7



**Foto n. 11** Sond. 3 mt. 7-9



**Foto n. 12** Sond. 3 mt. 10-12



**Foto n. 13**  
Sond. 3 mt. 12-14