

**STUDIO TECNICO
DI GEOLOGIA** *dott. Raffaele Lombardi*

Studi geologici e ambientali
Via Nazario Sauro n° 440 Pontelungo Pistoia
tel. 0573/570566 - fax 0573/910056



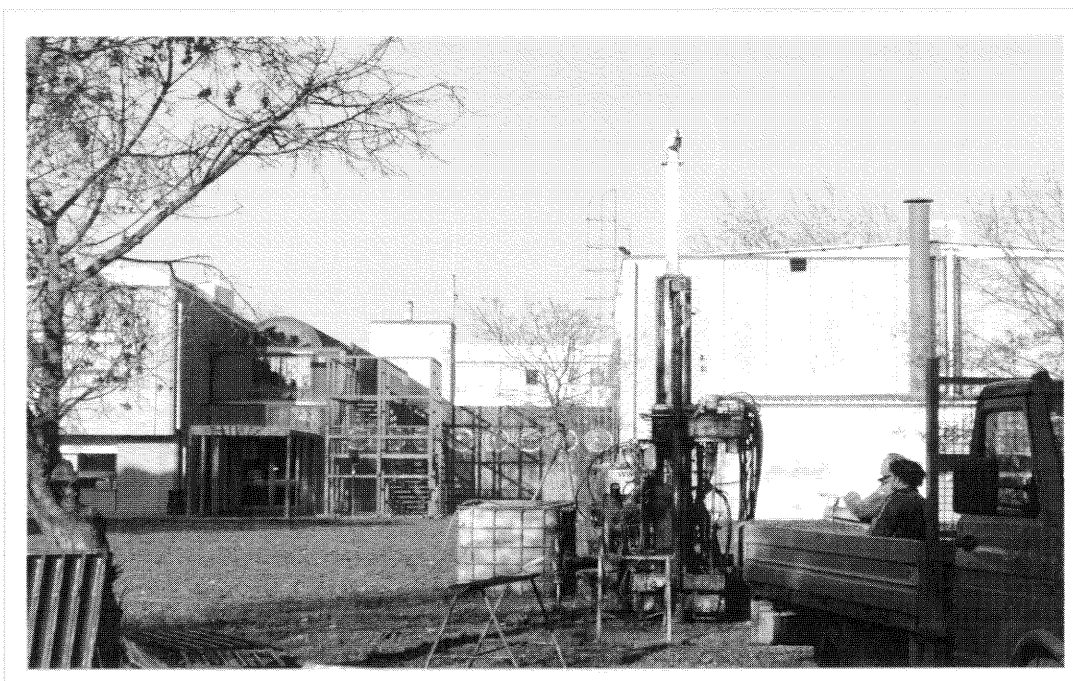
COMUNE DI PRATO

Area Opere Pubbliche e Ambiente
Servizio Edilizia Pubblica
Determina n.3733/2006

**Indagini e studio geologico per realizzazione
tre sezioni di scuola materna
Via di Mezzana - Prato**

RELAZIONE GEOLOGICA

ai sensi del
D.M. 11/03/1988
D.P.C.M. 5.11.1999
DCRT n° 12 del 25/01/2000
D.P.C.M. 06/05/2005 Piano Assetto Idrogeologico



Pistoia Dicembre 2006



1. PREMESSA

La presente relazione tecnica, redatta per conto del Comune di Prato, illustra i risultati di un'indagine geologica e geognostica finalizzata a determinare le caratteristiche litologiche e stratigrafiche del sottosuolo di un terreno situato in Via di Mezzana nel Comune di Prato su cui è in progetto la costruzione di un nuovo edificio nell'ambito del progetto di costruzione della nuova scuola materna.

Scopo del presente studio è stato quello di analizzare le caratteristiche morfologiche, geologiche idrografiche della zona e determinare la litologia e i principali parametri geotecniche dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area indagata il tutto in ottemperanza alla normativa vigente in materia e in particolare:

- **D.M. dell'11.03.88** (con relativa circolare Ministero LL.PP. n. 30483 del 24.09.1988), riguardante le " *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*". In particolare al punto **A.2. Prescrizioni generali**. " *le scelte di progetto, i calcoli e le verifiche devono essere sempre basati sulla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo ottenuta per mezzo di rilievi, indagini e prove.*" ; punto **A.3. Elaborati geotecnici e geologici**, punto **B.3. Relazioni sulle indagini**. " *la relazione geologica è prescritta per le opere a cui fanno riferimento le sezioni E, F, G, H, I, L, M, e O, della presente normativa e per le aree dichiarate sismiche o soggette a vincoli particolari.*"
- **D.C.P.M. 5/11/1999** pubblicato su G.U. n° 229 del 22/12/1999 riguardante " *Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del Rischio Idraulico del bacino del fiume Arno*"
- **D.P.C.M 06/05/2005** attuativa della Delibera Comitato istituzionale dell'Autorita' di bacino del fiume Arno n. 185 dell'11 novembre 2004" concernente l'adozione del *Piano stralcio assetto idrogeologico (PAI*
- **Delibera Consiglio Regionale Toscana n° 12 del 25.01.2000 (ex 230/94) Piano di Indirizzo Territoriale –PIT** pubblicato su BURT n° 10 del 08.0.2000 e **Circolare illustrativa** " *Misure di salvaguardia del PIT. Indirizzi per l'applicazione (art.11 L.R. 5/95)* approvata con **Del. Giunta Regionale n° 868 del 07.08.2000**
- **Normativa sismica (Legge n° 64 del 02/02/1974, D.M.LL.PP. 03/03/84, 24/01/1986, C.M. n° 27690/86 e D.M.16/01/1996** per i comuni classificati sismici e **Decreto 14 Settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"** (GU n. 222 del 23-9-2005- Suppl. Ordinario n.159)

2. UBICAZIONE E MORFOLOGIA

L'area in questione si trova in un'area caratterizzata da una morfologia interamente pianeggiante dove è presente una diffusa urbanizzazione di tipo residenziale.

In virtù della morfologia dei luoghi l'area è da ritenersi stabile in relazione a fenomeni di tipo gravitativo.

3. GEOLOGIA DI AREA VASTA

Geologicamente l'area rappresenta la parte centro settentrionale dell'ampio bacino sedimentario, di natura lacustre, che si estende da Firenze a Pistoia (Valdarno medio). L'antico lago occupò la depressione tettonica formatasi circa 2 milioni di anni fa (tardo Pliocene) in seguito a movimenti di orogenesi distensiva che interessarono la Toscana con inizio dall'area tirrenica.

L'emissario del lago era ubicato, probabilmente, nello stesso punto in cui escono attualmente le acque del Valdarno Medio, cioè la stretta della Gonfolina. I principali immissari erano un paleo Ema nella conca di Firenze, l'Ombrone pistoiese all'estremo opposto del bacino, ed il Bisenzio nella parte centrale.

Il progressivo abbassamento del fondo del bacino veniva compensato da un notevole trasporto dei corsi d'acqua tra cui il Bisenzio aveva un ruolo preminente dato che l'area appenninica da cui proviene era in forte sollevamento e quindi in accentuata erosione. La facies di sedimentazione lacustre poggia su una successione di rocce di origine marina (pre-miocenica) con caratteristiche strutturali e stratigrafiche analoghe a quelle che attualmente caratterizzano i fianchi del paleo-ovino. In particolare tali formazioni appartengono ai Complessi tettonici alloctoni derivati dalla tettonizzazione dell'oceano Ligure-Piemontese (Liguridi sl.) che, dall'alto verso il basso, possono essere schematizzati come segue:

- **Supergruppo della Calvana** (Cretaceo sup. -Eocene medio) con le Formazioni di Mt. Morello (Alberese), Pietraforte e Sillano.

- **Complesso Ofiolitifero** (Giurassico sup.-Cretaceo inf.) con le Formazioni delle Argille a Palombini, Calcarea a Calpionelle, Diaspri e Ofioliti (gabbri, diabasi e serpentini).

- **Complesso di Canetolo** (Eocene-Oligocene) con le Formazioni delle Arenarie di Mt. Senario, Calcari di Groppo del Vescovo e Argilloscisti di Canetolo s.s..

- **Gruppo del Macigno** (Oligocene-Miocene) con le formazioni delle Marne di S. Polo, Arenarie di Mt. Cervarola e Macigno del Chianti.

Al di sopra di tale substrato roccioso si sono depositati, in discordanza angolare e con giacitura suborizzontale, i sedimenti del riempimento lacustre di età Villafranchiana e i depositi fluviali connessi.

L'evoluzione del bacino ebbe come prima fase una lenta sedimentazione di materiali fini (argille e limi) cui fece seguito una sedimentazione di materiali più grossolani di ambiente fluvio - lacustre in concomitanza ad un aumentato regime di trasporto dei corsi d'acqua; a questa fase sedimentaria fece seguito un rapido prosciugamento del bacino (sollevamento della parte orientale zona Firenze) con conseguente impostazione di un reticolo idrografico sopra i materiali grossolani.

La fase evolutiva vide una ripresa della sedimentazione di ambiente lacustre fino al colmamento del bacino e ripresa dell'erosione e sedimentazione dei fiumi in concomitanza dello svuotamento dell'invaso. Nell'area i depositi fluvio-lacustri che hanno contribuito al riempimento del bacino possono essere suddivisi in tre unità, che corrispondono ad altrettante facies di sedimentazione:

- Depositi lacustri;
- Depositi di delta conoide;
- Depositi recenti d'esonazione.

I depositi lacustri sono costituiti da argille limose sabbiose con livelli di lignite e torba, strati di ghiaie in matrice sabbiosa intercalati alle argille.

La frequenza e lo spessore delle ghiaie diminuiscono procedendo dai margini verso il centro della pianura e la successione sedimentaria dell'area pratese termina con un piccolo spessore, ma continuo, di limo argilloso più o meno sabbioso che corrisponde alla deposizione fluviale, che nella parte alta della conoide è minore di un metro e su di esso ha agito la pedogenesi attuale dando origine al livello di 1-1.5 mt di suolo.

3.1. Aspetti geologici locali

L'area in oggetto è costituita da sedimenti **alluvionali recenti (all)** che variano, per composizione granulometrica e spessore, da zona a zona e per i quali la distribuzione granulometrica è più francamente grossolana in prossimità dello sbocco dei corsi d'acqua (sabbie e ghiaie) e più fine per quelli presenti al centro del bacino (limi, argille).

4. RISCHIO SISMICO

La classificazione delle zone sismiche in Italia è iniziata nel '900 a seguito del violento terremoto che nel 1908 colpì Messina; con R.D. nel 1927 le località colpite dai sismi furono distinte in due categorie in relazione al loro grado di sismicità e alla loro costituzione geologica.

In seguito la Legge 2 Febbraio 1974, n. 64 *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche* (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 21 marzo 1974, n. 76) ha stabilito il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio nazionale poi regolato dal DMLLPP del 14/07/1984 e decreti successivi fino a quello fondamentale di riferimento costituito dal DM 16/01/1996 *Norme tecniche per costruzioni in zone sismiche*.

La normativa in tema di zonazione sismica antecedente sia l'OPCM 3274 che il Decreto 14/09/2005, per le zone di 1^a, 2^a e 3^a categoria, (con cui la 64/1974 e il successivo D.M. 24/01/1986 avevano suddiviso il territorio nazionale) prevedeva che a tali categorie venissero associati valori del "coefficiente di sismicità" S (*che esprime l'accelerazione massima orizzontale in superficie che si sviluppa durante un evento sismico*) attraverso la seguente relazione : $C = S - 2/100$ dove S rappresenta il grado di sismicità della zona rispettivamente di 12 ,9 e 6

Ai sensi della su citata normativa sismica il territorio comunale di Prato era incluso nei comuni sismici con grado di sismicità $S=9$ e quindi rientrante nella **Classe 2** con un valore del coefficiente d'intensità sismica o accelerazione massima convenzionale = 0.25 g.

La Regione Toscana in applicazione dell'Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 con **DELIBERAZIONE 19 giugno 2006, n. 431** (*Riclassificazione sismica del territorio regionale: Attuazione del D.M. 14.9.2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla Gazzetta Uf. ciale dell'11.5.2006*). *Tabella 11 - Proposta di riclassificazione sismica della Toscana*) ha prov-

veduto a una nuova classificazione delle zone sismiche tenendo conto della zonazione proposta dall'ordinanza secondo la seguente tabella:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale max convenzionale (di ancoraggio) dello spettro di risposta elastica (a_g)
1	0.25 g < a_g < 0.35 g	0.35 g
2	0.15 g < a_g < 0.25 g	0.25 g
3	0.05 g < a_g < 0.15 g	0.15 g
4	<0.05 g	0.05 g

Alla luce dell'attuale normativa sismica il Comune di Prato rientra nella **zona 2** con un valore del coefficiente d'intensità sismica o accelerazione massima convenzionale = 0.25 g.

Il Decreto 14 Settembre 2005 "**Norme tecniche per le costruzioni**" (GU n. 222 del 23-9-2005- Suppl. Ordinario n.159) al capitolo 3.2. *Azione sismica* e sottocapitolo 3.2.1 individua diverse categorie di profili stratigrafici a cui sono attribuiti valori delle onde V_s e del numero di colpi SPT.

La normativa prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa e a tale proposito vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	<i>Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi</i> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B	<i>Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti</i> , con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt} > 50$ o coesione non drenata > 250 kPa).
C	<i>Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza</i> , con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < cu < 250$ kPa).
D	<i>Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti</i> caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt} < 15$, $cu < 70$ kPa).
E	<i>Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali</i> , con valori di V_{s30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

Nelle definizioni precedenti V_{s30} è la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i 30 metri di profondità, ed è calcolata con la seguente relazione

S1 – Terreni che includono uno strato di almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, con $10 < cu < 20$ kPa e caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s.

S2 – Terreni soggetti a liquefazione, argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Nel caso in questione dalle risultanze dello stendimento sismico a rifrazione eseguito sull'area è stato possibile collocare il profilo stratigrafico del sottosuolo indagato nella Categoria di suolo di fondazione B che individua **profili stratigrafici** di terreno costituiti da depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti caratterizzati da valori di V_{s30} compresi fra 380 e 800 m/s

5. RISCHIO GEOLOGICO

5.1. D.C.P.M. 6/05/2005 Autorità di Bacino F.Arno - PAI

In riferimento al TITOLO II AREE A PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA Cap. Il **Pericolosità da processi geomorfologici** di versante e da frana art. 9 Elaborati del PAI la verifica cartografica (scala 1:10.000 stralcio n° 243) ha rilevato che il lotto in esame **non cade** all'interno di aree a pericolosità geomorfologia.

5.2. Piano Strutturale del Comune di Prato

All'area esaminata gli strumenti urbanistici del Comune di Prato (PS) attribuiscono la classe di **pericolosità 2** (pericolosità bassa): corrispondente a situazioni geologico-tecniche e morfologiche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia.

6. RISCHIO IDRAULICO : Adempimenti Normativi

6.1. D.C.P.M. 5/11/1999 norma 6

Dalla consultazione delle **CARTA GUIDA DELLE AREE ALLAGATE** a corredo del D.C.P.M. 5.11.99 norma 5 risulta che l'area in questione non ricade in aree soggette a episodi di alluvionamento

6.2. Delibera Consiglio Regionale della Toscana n° 12/2000 P.I.T.

Nella delibera sono contenute le normativa della regione Toscana in tema di rischio idraulico (ex 230/94) per i corsi d'acqua indicati nell'elenco ad essa allegato e soggetti a verifica degli ambiti fluviali secondo le prescrizioni di seguito definite:

AMBITO A1 : di assoluta protezione del corso d'acqua (alvei, golene, argini, aree comprese nelle due fasce larghe 10 metri adiacenti ai corsi d'acqua); art. 2 punto 1; non è consentito alcun tipo di nuova edificazione e trasformazioni morfologiche ad esclusione di opere idrauliche e adeguamenti di infrastrutture esistenti;

AMBITO A2: di tutela del corso d'acqua e di possibile inondazione (da applicarsi ai corsi d'acqua con larghezza superiore a 10 metri per due fasce, immediatamente esterne all'ambito A1, pari alla larghezza del cor-

so d'acqua con un massimo di 100 metri) art. 3 punto 1.2. L'ambito 2 prevede: interventi ammessi ed interventi condizionati (con dimostrazione delle assenze di rischio idraulico).

L'area in studio non è interessata da corsi d'acqua significativi e l'elemento idrografico di una certa rilevanza (torrente Bisenzio) scorre ad est dell'area ma a considerevole distanza da essa e pertanto non soggetto alle verifiche prescritte dalla delibera regionale.

7. INDAGINI GEOGNOSTICHE

7.1. Metodologia di esecuzione

Per la caratterizzazione litologica e stratigrafia del sottosuolo e per la determinazione delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni su cui grava l'edificio lesionato sono stati utilizzati i dati emersi dalle seguenti indagini geognostiche:

- n° 1 sondaggio geognostico**
- n° 3 prove penetrometriche statiche CPT**
- n° 1 stendimento sismico a rifrazione**

eseguite sull'area e su di essa opportunamente distribuite, secondo lo schema della Tav. 3

Lo scopo della campagna geognostica è stato quello di avere la più ampia copertura del lotto consentendo un confronto fra i dati stratigrafici e litologici ottenuti dalle singole e specifiche indagini in modo da evidenziare, nel sottosuolo in esame, la presenza di eventuali discontinuità stratigrafiche, sia laterali che verticali, nonché la presenza di terreni con scadenti proprietà geomeccaniche.

7.2. Sondaggio a carotaggio continuo

Il sondaggio, eseguito, dalla Ditta MAPPOGEO s.n.c. di Ponte Buggianese (PT), è stato posizionato all'interno del perimetro sotteso dal nuovo edificio e ha raggiunto la profondità massima di 10 mt.

Il carotaggio è stato eseguito con una sonda idraulica a rotazione verticale con carotiere tipo Nenzi di lunghezza 150 cm del diametro esterno di 101 mm. e diametro interno della carota di 80 mm. munito di corone e scarpe taglienti al wi-dia; la percentuale di recupero delle carote è stata del 100% e rappresentativa dei litotipi attraversati

7.3. Descrizione stratigrafica del sondaggio

I campioni disturbati (carote), prelevati durante le fasi di perforazione, sono stati catalogati in apposite cassette (vedi foto) e la loro descrizione e classificazione ha permesso la ricostruzione stratigrafica dei terreni attraversati.

L'osservazione dei terreni campionati ha permesso per ogni sondaggio la seguente ricostruzione:

da p.c. a 0.20 mt. Terreno vegetale
da 0.20 a 3.00 mt. Limo sabbioso consistente e addensato
da 3.00 a 6.30 mt. Limo argilloso debolmente sabbioso med.compatto
da 6.30 a 10.00 mt. Ghiaia e ciottoli in matrice limo sabbiosa

La descrizione litostratigrafica dei terreni incontrati durante la perforazione è stata restituita graficamente su apposita colonna stratigrafiche allegata alla presente completa del numero e profondità di prelievo dei campioni indisturbati e della quota della falda acquifera.

Nella stratigrafia allegata sono riportati i dati necessari ad avere una corretta interpretazione del carotaggio e in particolare: profondità e spessore dei vari livelli, la scala grafica adottata, la profondità di prelievo dei campioni indisturbati, la simbologia litologica e la descrizione dei vari litotipi.

I campioni di terreno indisturbati prelevati durante le fasi di sondaggio sono stati successivamente inviati al laboratorio delle Terre LABOTER s.n.c. di Pistoia, Laboratorio Qualificato A.L.G.I. (Associazione Laboratori Geotecnici Italiani) con n° Iscr. 89. per l'esecuzione di specifiche analisi e prove geotecniche.

7.4. Prova penetrometrica dinamica SPT in fase di sondaggio

Nei sondaggi geognostici, al fine di avere indicazioni sullo stato di addensamento dei livelli con presenza di sabbie e litici, sono state effettuate **prove penetrometriche dinamiche SPT** (Standard Penetration Test) rispettando la metodologia definita dalle norme ASTM D 1586/67 e 84:

La prova SPT consiste nell'infissione nel terreno di un opportuno campionatore di dimensioni standard che infiggendosi nel terreno permette di valutarne la resistenza attraverso il rilievo del numero dei colpi necessari a tale infissione; le aste d'infissione (del peso di 7 +/- 0.5 Kg/m) hanno un diametro esterno di 50 mm. ed una lunghezza di 3 m. e il dispositivo di battitura è così costituito da :

- testa di battuta avvitata sulle aste;
- maglio del peso di 63.5 +/- 0.5 Kg;
- dispositivo di sganciamento automatico del maglio con caduta libera di 0.76 +/- 0.02 m.

La prova, una volta che il campionatore ha raggiunto il fondo del foro, viene eseguita misurando il numero dei colpi necessari all'infissione di tre tratti di 15 cm; il primo tratto *di avviamento* comprende anche l'eventuale penetrazione iniziale per il peso della batteria di aste; la prova viene interrotta nel caso il numero dei colpi sia superiore a 50 altrimenti si prosegue per i successivi due intervalli misurando il numero dei colpi fino ad un massimo di 100. Il numero dei colpi caratteristico è quello relativo ai secondi due intervalli cioè N₂ + N₃.

Dalle prove eseguite si sono ottenuti i valori di colpi come indicato nella tabella seguente

Sond.	Prof.	Prova n°	N ₁	N ₂	N ₃	N ₂ +N ₃ colpi/30 cm.
1	6.50	1	13	30	35	65
1	9.00	2	25	31	40	71

Dall'analisi dei dati è possibile osservare che il livello delle ghiaie presenta un grado di addensamento e alto al crescere della profondità.

7.5. Prove penetrometriche statiche CPT

Le prove C.P.T. (Cone Penetration Test), incluse negli **STANDARD ASTM (D3441-79) e (D3441-86)**, consentono di ricavare in base alle resistenze incontrate indicazioni circa la granulometria dei terreni attraversati tale da permettere di definire il profilo stratigrafico del sottosuolo indagato.

Le prove in questione sono state eseguite utilizzando un'attrezzatura penetrometrica modello "PAGANI" da 20 ton. con punta meccanica Begemann, dotata di un manicotto (friction jacket) per la misura dell'attrito laterale. Tale punta è dotata di un manicotto (friction jacket) per la misura dell'attrito laterale come visibile nella figura seguente. L'avanzamento della punta avviene in tre fasi distinte che vengono ripetute ogni 20 cm. di approfondimento e così schematizzabili :

- 1 - scende solo la punta spinta dalle aste interne;
- 2 - scende la punta ed il manicotto spinti dalle astine interne;
- 3 - scende tutta la batteria fino a quando la punta ed il manicotto tornano in battuta sull'involucro esterno delle aste e raggiungono la nuova quota di inizio misura.

Nella fase (1) viene misurata la resistenza alla punta **R_p**, cioè la pressione di rottura del terreno a quella determinata profondità, ottenuta dividendo la forza di spinta per l'area della punta; nella fase (2) si misura la resistenza laterale **R_l**, cioè l'attrito manicotto/terreno, ottenuta dividendo la spinta esercitata, depurata del valore misurato in (1), per l'area della superficie laterale del manicotto, nella fase (3) la punta viene riportata nelle condizioni iniziali.

7.6. Stratigrafia desunta dalle prove penetrometriche

Dal confronto delle resistenze ricavate da ciascuna penetrometria si è potuto osservare che il terreno mostra una complessiva omogeneità stratigrafica e litologica così riassumibile:

da 0.00 mt. a 3.00 mt. Limo sabbioso compatto

da 3.00 mt. a 6.20 mt. Argilla limosa in parte sabbiosa di media compattezza

da 6.30 mt a 10.60 mt. Ghiaia e ciottoli in matrice

8. MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE

In base alle risultanze sia del sondaggio geognostico che delle prove penetrometriche è stato possibile procedere ad una ricostruzione della stratigrafia dell'area e analizzando nel dettaglio le emergenze stratigrafiche si ricava che il sottosuolo sui cui graverà l'edificio presenta un' evidente omogeneità sia stratigrafica che litologica riassumibile nel seguente modello stratigrafico:

- 1° livello** fino alla profondità di - 3.00 mt. costituito da materiale prevalentemente coesivo costituito da limo sabbioso debolmente argilloso consistente
- 2° livello** fino alla profondità di - 6.30 mt. costituito da terreni limo argillosi in parte sabbiosi con medie resistenze penetrometriche ma comunque tali da definire i terreni mediamente addensati.
- 3° livello** fino alla profondità di - 10.00 mt. costituito da ciottoli e ghiaie di piccole e medie dimensioni immersi in una matrice limo sabbiosa addensata

9. CONSIDERAZIONI SULLA FALDA ACQUIFERA

Per meglio valutare l'andamento e l'escursione della falda al termine sia del sondaggio che delle prove penetrometriche è stato controllato il livello della falda che è stata individuato alla profondità variabile fra i - 6.50 e 9.00 mt. dall'attuale piano di campagna al contatto fra i sedimenti coesivi e le ghiaie.

Nella fase esecutiva si **consiglia pertanto di controllare il comportamento** della falda anche se si ritiene che la stessa, data la sua profondità, non possa interferire con le fasi di scavo che sono previsti per ridotte profondità.

10. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

10.1) Mediante analisi di laboratorio geotecnico

Durante le fasi di carotaggio si è proceduto al prelievo di n° 1 campione di terreno alla profondità compresa fra 1 e 1.50 metri e su di esso sono state commissionate ed eseguite dal laboratorio geotecnico Laboter di Pistoia (*Associato ALGI n° 69*) specifiche analisi geotecniche e in particolare:

- prove di classificazione per la determinazione dell' umidità naturale, del peso di volume e del grado di consistenza (limiti di Atteberg) utili alla classificazione litologica dei diversi livelli stratigrafici presenti nel sottosuolo;

- prove geomeccaniche per la determinazione dei parametri geotecnici quali angolo di attrito e coesione non drenata (c_u) mediante l'esecuzione di prove di taglio diretto non drenato (UU) e lprova di espansione laterale libera (ELL).

Le caratteristiche litoclassificative e i valori dei parametri geotecnici dei terreni risultanti dalle analisi sono riassunti nelle tabelle seguenti:

Caratteristiche fisiche

Prof. Campione	$\gamma = t/m^3$	W%	Limite liq. WL	Limite plast. WP	Indice plasticità IP	indice di consistenza Ic
S₁ da 1.00 a 1.50 mt.	1,947	1.906	45,2	25	21,2	1,3

Parametri Geotecnici

Prof. Campione	ϕ	c' g/cm ²
S₁ da 1.00 a 1.50 mt.	28°	0.83

La prova dei limiti di Attemberg ha permesso di classificare i campioni sia per la litologia, attraverso la Carta di Casagrande, che per la consistenza, mediante la determinazione dell'indice di consistenza Ic. Il campioni presenta un valore dell'indice di consistenza $Ic > 1.1$ che unitamente ai valori di liquidità e plasticità (WI, Wp e Ip) hanno permesso di classificarlo n classe CL che identifica **Argille e limi di media consistenza.**

10.2. Mediante le prove penetrometriche statiche

Per caratterizzare geotecnicamente il sottosuolo indagato mediante l'utilizzo delle prove, sono state utilizzate relazioni che legano i valori delle resistenza penetrometriche alla punta alle caratteristiche litologiche e ai parametri geotecnici principali : **angolo d'attrito** , **coesione** e **modulo edometrico** attraverso correlazioni proposte da vari autori e riportate nella letteratura tecnica specializzata.

Il sottosuolo del lotto indagato mostra una stratigrafia caratterizzata da successioni di terreni coesivi (*argille e argille sabbiose*) e non coesivi (*ciottoli e ghiaie in matrice argillo-sabbiosa*) da mediamente a molto addensati.

Mediante i valori penetrometrici statici per i livelli più significativamente argillosi è possibile ricavare **la coesione non drenata** (c_u) mediante il metodo di Lunne e Eide che utilizza la relazione empirica $c_u = \frac{R_p - \sigma}{N_k}$ (Kg/cm²) in cui N_k dipende dall'indice di rigidità I_r e cioè legato alla compattezza del livello argilloso considerato.

Per i livelli incoerenti (ciottoli e ghiaie) il valore dell'angolo d'attrito viene determinato utilizzando il metodo proposto da Dorgunoglu e Mitchell che correla i valori di resistenza alla punta e la tensione litostatica; con questo metodo possiamo stimare anche il valore dell'angolo d'attrito per terreni coesivi come limi-sabbiosi e/o sabbie argillose. Per la determinazione del modulo edometrico si utilizza il metodo di Schmertmann attraverso la seguente relazione : $E = a \times R_p$ (Kg/cm²) dove a varia da 2.5 a 3.5 in base al tipo litologico presente.

Per i livelli incoerenti (sabbiosi) il valore dell'angolo d'attrito viene determinato utilizzando il metodo proposto da Dorgunoglu e Mitchell che correla i valori di resistenza alla punta e la tensione litostatica; con questo metodo possiamo stimare anche il valore dell'angolo d'attrito per terreni coesivi come limi-sabbiosi e/o sabbie argillose.

Per la determinazione del modulo edometrico si utilizza il metodo di Schmermann attraverso la seguente relazione : $E = \alpha \times R_p$ (Kg/cm²) dove α varia da 2.5 a 3.5 in base al tipo litologico presente ed utilizzando le metodologie sopra descritte si riportano, per ogni livello litologico individuato, i parametri geotecnici caratteristici :

da mt. a mt.	descrizione	parametri geotecnici desunti dalle prove penetrometriche
0.00 – 3.00	Limo sabbioso debolmente argilloso consistente	$\gamma = 1.900$ t/mc $c_u = 1.23$ kg/cm ² $E = 100$
3.00 – 6.30	Argilla sabbiosa di media consistenza	$\gamma = 1.850$ t/mc $c_u = 0.93$ kg/cm ² $E = 78$
6.30 – 10.00	Ghiaie e ciottoli in matrice limo sabbiosa addensata	$\gamma = 2.00$ t/mc $\phi = 30^\circ$ $E = 200$

11. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

La progettazione di un'opera di fondazione si articola in due importanti e distinti momenti di analisi e verifica: la reazione del terreno di fondazione alle variazioni di sollecitazione dell'opera e la risposta dell'opera alla reazione del terreno. Il comportamento meccanico di un terreno naturale e la sua capacità di sopportare i carichi trasmessi dall'opera senza giungere a rottura (*carichi ammissibili*) è riconducibile a un insieme di livelli litologici omogenei in senso verticale e laterale caratterizzati da propri parametri fisico-meccanici.

11.1. Tipologia dell'intervento

Il progetto, come desunto dagli elaborati tecnici fornitoci dalla committenza, prevede la realizzazione di un nuovo fabbricato a un solo piano fuori terra senza realizzazione di piani interrati.

Al fine di valutare se i carichi delle nuove strutture siano compatibili con la natura geologica di sottosuolo, si fornisce al progettista una valutazione della capacità portante del terreno o carico ammissibile (Q_{amm}) ipotizzando di adottare fondazioni dirette (*fondazione continua tipo trave rovescio*) con piano di posa posto a alla profondità di – 1.50 interessando il livello limo sabbioso.

11.2. Calcolo della tensione ammissibile per il nuovo edificio

Per il calcolo si utilizza il metodo proposto da Terzaghi mediante la relazione generale del carico ammissibile di seguito indicata :

$$Q_{amm} = (\gamma_1 * N_q * D * x_q + N_c * c * x_c * 0.5 * B \gamma_2 * N_\gamma * x_\gamma) / 3 \text{ Kg/cm}^2 \quad (1)$$

γ_1 e γ_2 = peso di volume del terreno (t/mc) sopra e sotto il piano di fondazione;

N_q N_c N_γ = coefficienti adimensionali di portanza (Chen 1975);

D = Piano di posa della fondazione (mt.)

B = Larghezza della fondazione (mt.)

c = coesione non drenata

x_q , x_c , x_γ = coefficienti correttivi che tengono conto di diversi fattori fra i quali inclinazione del piano campagna, forma delle fondazioni, indice di rigidità ecc

Di seguito si da indicazione dei valori di carico ammissibile calcolato sulla base dei parametri geotecnici del livello litologico compreso fra il p.c. attuale e – 3.00 determinati sia dalle prove penetrometriche che dalle analisi di laboratorio.

tipologia fondale considerata	Profondità piano di posa	carico ammissibile	
Fondazione continua tipo trave rovescio	- 1.50 mt.	2.00 kg/cm ²	mediante prove solo per coesione
c.s.	- 1.50 mt .	1.68 kg/cm ²	Mediante laboratorio solo per coesione
c.s.	- 1.50 mt .	2.35 kg/cm ²	Mediante laboratorio tenendo conto solo dell'angolo di attrito

I diversi valori del carico ammissibile indicati sono legati alla scelta dei parametri geotecnici adottati per il calcolo e in particolare

- quelli assunti dalle prove penetrometriche tengano conto solo del valore della coesione in riferimento al fatto che le prove hanno evidenziato terreni prevalentemente coesivi
- quelli assunti dalle analisi di laboratorio per il campione rappresentativo del livello compreso fra 1 e 1.50 mt., hanno evidenziato un terreno dotato oltre che di coesione anche di angolo di attrito.

I valori ottenuti sono comunque compatibili con la tipologia strutturale e architettonica prevista per l'intervento in questione.

Ciò premesso il valore **del carico ammissibile** ottenuto è solo indicativo e potrà essere ricalcolato dal progettista, in funzione di una fondazione diversa, per tipologia e dimensioni, da quella qui suggerita, tenendo comunque conto dei parametri geotecnici evidenziati dall'indagine geognostica in sito e indicati nel modello stratigrafico.

9.3. Stima dei cedimenti per i nuovi edifici

La posa delle strutture di una qualunque opera comporta la variazione di uno stato tensionale iniziale del terreno in uno stato finale dovuto alla sollecitazione indotta e tale variazione si concretizza in un cedimento del terreno la cui valutazione e decorso nel tempo devono tenere conto della successione litostratigrafica del sottosuolo. Il calcolo del cedimento viene eseguito assumendo come carico sulla fondazione il valore del carico limite calcolato anche se in realtà il carico d'esercizio esercitato dalle strutture sarà sicuramente inferiore. Il cedimento assoluto o totale è dato dalla somma di tre componenti :

$$W_{tot} = W_{imm} + W_{con} + W_{sec}$$

dove:

w_{imm} = cedimento immediato dovuto all'applicazione del carico ed è la parte predominante nei terreni incoerenti come quelli in oggetto;

w_{con} = cedimento per consolidazione, trascurabile in terreni incoerenti;

w_{sec} = cedimento secondario in genere trascurabile.

Dei tre contributi su indicati quello che maggiormente contribuisce all'ammontare del cedimento finale è rappresentato dal cedimento di consolidazione che viene calcolato attraverso l'espressione: $w = \Delta p m_v H$

dove:

w = cedimento di ciascun livello di spessore H di terreno considerato

$\Delta p = I \cdot q_p$ incremento della pressione permanente nella mezzera degli strati

H = spessore singolo strato;

m_v = modulo di deformazione dello strato i -esimo;

Il cedimento totale massimo, quale somma dei cedimenti dei singoli strati per i quali è stato svolto il calcolo, è risultato pari a:

Carico d'esercizio pari al carico ammissibile calcolato	Piano di imposta fondazioni	Cedimento
1.68 kg/cm ²	- 1.50	w = 1.97 cm.
2.00 kg/cm ²	- 1.50	w = 2.42 cm
2.35 kg/cm ²	- 1.50	w = 2.92 cm

Anche in questo caso i risultati ottenuti sono da considerarsi indicativi, avendo utilizzato un modello di fondazione semplificato (carico uniformemente distribuito su fondazione rigida) e un valore del carico d'esercizio sicuramente maggiore di quello realmente esercitato.

Il progettista, una volta determinata la distribuzione dei carichi e la rigidità dell'intero complesso di fondazione, avrà la possibilità di affinare i risultati ora proposti

12. CONCLUSIONI

Nella presente relazione si sono illustrati i risultati di uno studio geologico tecnico eseguito per conto del Comune di Prato in merito al progetto per realizzazione edificio scolastico su terreno posto in Via di Mezzana nel comune di Prato.

Le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo sono state acquisite mediante indagini geognostiche, costituite da sondaggi, prove penetrometriche e stendimenti sismici, estese ed ubicate sull'area interessata dal progetto.

E' stata verificata la presenza di vincoli sovraordinati che per l'area hanno evidenziato quanto segue:

- essa non ricade in zone soggette a vincolo idrogeologico
- per gli aspetti morfologici e idraulici i terreni in esame non risultano soggetti a prescrizioni e salvaguardie contenute e indicate nelle normative vigenti.

In riferimento a quanto sin qui illustrato nulla osta per quanto di competenza alla realizzazione delle opere in progetto.

Dott. Geol. Raffaele Lombardi
Ordine Geologi della Toscana n°
370

Pistoia 15 Dicembre 2006

ALLEGATI

ALLA RELAZIONE GEOLOGICA

Tav. 1	Corografia dei luoghi	Scala 1:10.000
Tav. 2	Carta geologica	Scala 1: 5.000
Tav. 3	Ubicazione indagini geognostiche	Scala 1: 500

Stratigrafia sondaggio

Certificazioni prove penetrometriche

Certificazioni analisi di laboratorio geotecnico

Documentazione fotografica indagini

Certificazione indagine sismica

COMUNE DI PRATO



**INDAGINE E STUDIO GEOLOGICO PER
PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI
SCUOLA MATERNA**

Località: Mezzana

COROGRAFIA DEI LUOGHI

scala 1:10.000



TAV. 1

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

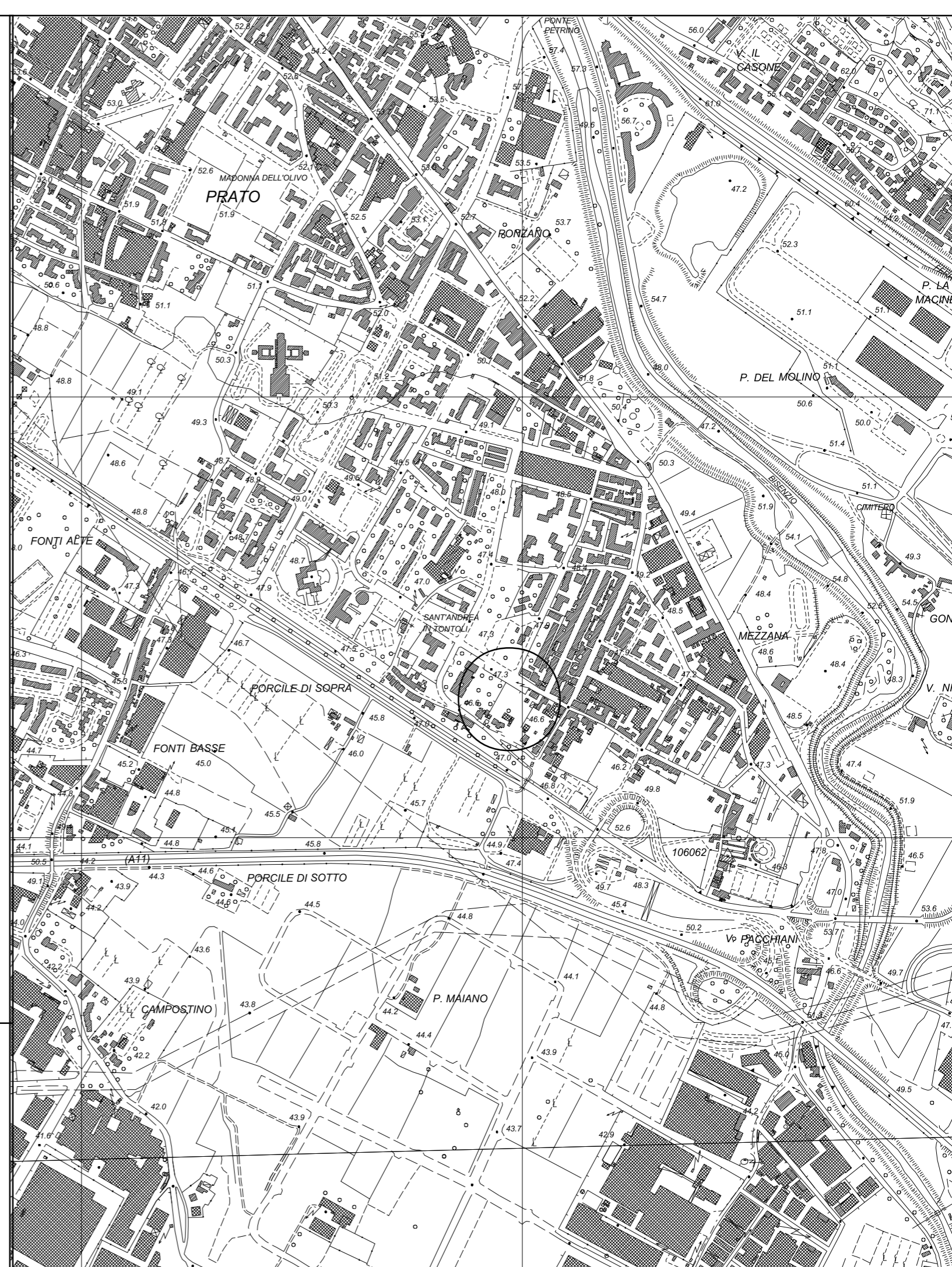
Via Nazario Sauro n° 440 - Pistoia
Tel 0573/570566 Fax 0573/910056

Professionista incaricato: Dott. Geol. Raffaele Lombardi

Collaboratrice: Dott. Geol. Gioia Innocenti



DICEMBRE 2006



COMUNE DI PRATO



INDAGINE E STUDIO GEOLOGICO PER PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI SCUOLA MATERNA

Località: Mezzana

CARTA GEOLOGICA

scala 1:5.000



TAV. 2

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

Via Nazario Sauro n° 440 - Pistoia
Tel 0573/570566 Fax 0573/910056

Professionista incaricato: Dott. Geol. Raffaele Lombardi

Collaboratrice: Dott. Geol. Gioia Innocenti



DICEMBRE 2006



LEGENDA

-  Argilla
-  Limi

COMUNE DI PRATO



**INDAGINE E STUDIO GEOLOGICO PER
PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI
SCUOLA MATERNA**

Località: Mezzana

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

scala 1:500



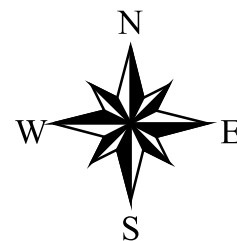
TAV. 3

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

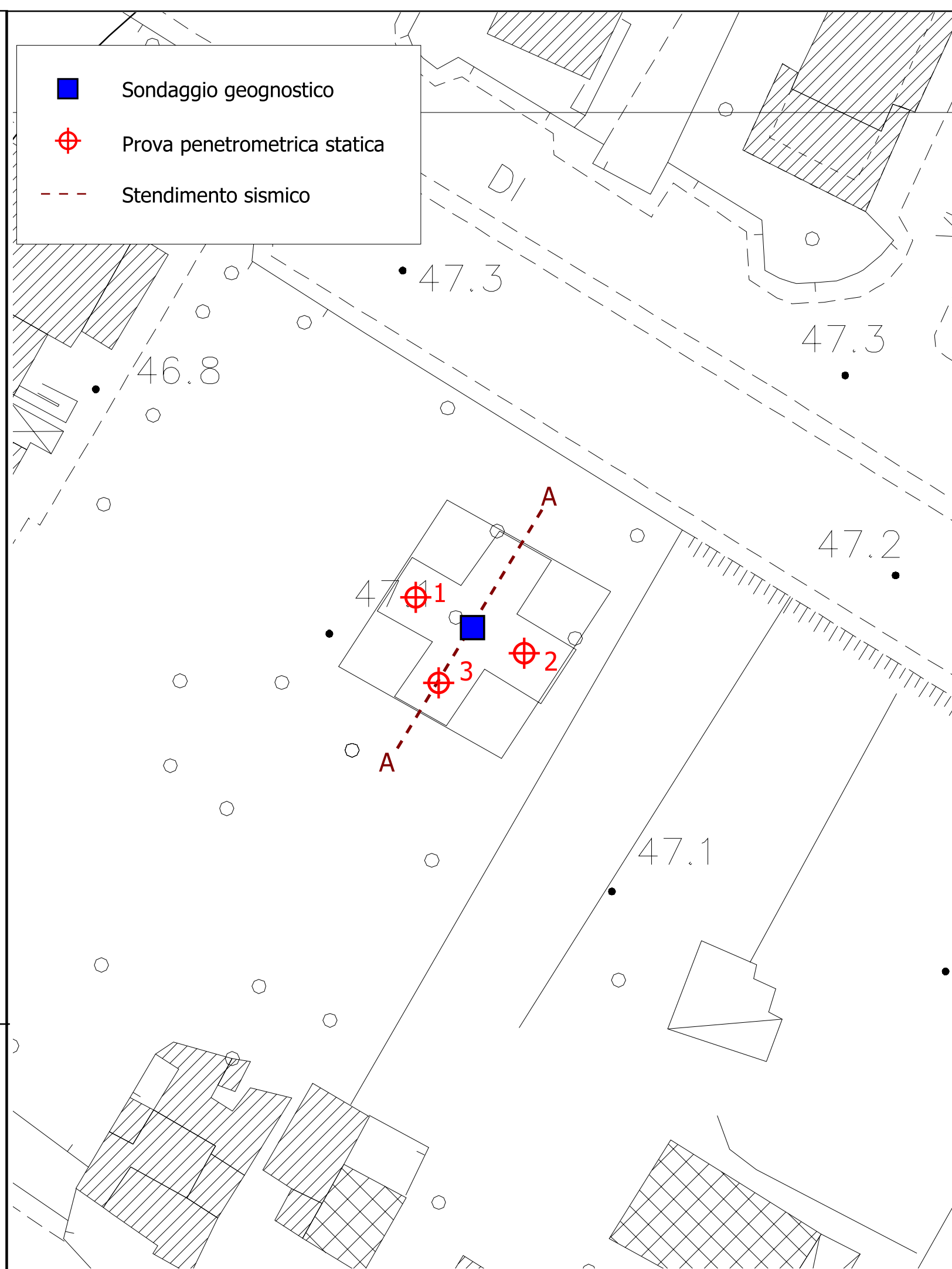
Via Nazario Sauro n° 440 - Pistoia
Tel 0573/570566 Fax 0573/910056

Professionista incaricato: Dott. Geol. Raffaele Lombardi

Collaboratrice: Dott. Geol. Gioia Innocenti



DICEMBRE 2006



Committente Comune di Prato

Cantiere Scuola Elementare di MEzzana

Località Mezzana - Prato







Data Inizio 30 Novembre 2006

Data Fine 30 Novembre 2006

SONDAGGIO FOGLIO

n° 1

Il geologo
Dr. R. Lombardi

Scala 1:50	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T. 10203040	Campioni	Falda
	0.20		Terreno vegetale Limo sabbioso consistente e addensato		1.00 1 1.50	
1						
2						
3	3.00		Limo argilloso debolmente sabbioso mediamente compatto			
4						
5						
6						
7	6.30		Ghiaia e ciottoli in matrice limo sabbiosa	6.50  6.45		6.50 
8						
9				8.50  8.45		
10	10.00					

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott. Lombardi
- lavoro : Ampliamento Scuola
- località : Via di Mezzana - Prato
- note :

- data : 15/11/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 9,50 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	---	---	---	0,80	---	5,60	25,0	42,0	25,0	1,13	22,0
0,40	81,0	93,0	81,0	1,53	53,0	5,80	18,0	35,0	18,0	1,27	14,0
0,60	89,0	112,0	89,0	2,47	36,0	6,00	14,0	33,0	14,0	0,67	21,0
0,80	82,0	119,0	82,0	2,53	32,0	6,20	14,0	24,0	14,0	3,47	4,0
1,00	68,0	106,0	68,0	1,73	39,0	6,40	134,0	186,0	134,0	2,47	54,0
1,20	64,0	90,0	64,0	2,40	27,0	6,60	171,0	208,0	171,0	2,93	58,0
1,40	50,0	86,0	50,0	2,93	17,0	6,80	136,0	180,0	136,0	3,00	45,0
1,60	46,0	90,0	46,0	3,20	14,0	7,00	187,0	232,0	187,0	3,60	52,0
1,80	45,0	93,0	45,0	3,07	15,0	7,20	173,0	227,0	173,0	4,07	43,0
2,00	37,0	83,0	37,0	2,27	16,0	7,40	319,0	380,0	319,0	2,60	123,0
2,20	26,0	60,0	26,0	2,20	12,0	7,60	221,0	260,0	221,0	3,47	64,0
2,40	25,0	58,0	25,0	1,87	13,0	7,80	135,0	187,0	135,0	2,87	47,0
2,60	23,0	51,0	23,0	1,93	12,0	8,00	140,0	183,0	140,0	1,60	87,0
2,80	23,0	52,0	23,0	1,47	16,0	8,20	190,0	214,0	190,0	1,60	119,0
3,00	20,0	42,0	20,0	1,33	15,0	8,40	192,0	216,0	192,0	3,20	60,0
3,20	17,0	37,0	17,0	1,07	16,0	8,60	138,0	186,0	138,0	2,67	52,0
3,40	17,0	33,0	17,0	1,27	13,0	8,80	153,0	193,0	153,0	4,13	37,0
3,60	14,0	33,0	14,0	1,00	14,0	9,00	106,0	168,0	106,0	4,67	23,0
3,80	16,0	31,0	16,0	1,13	14,0	9,20	132,0	202,0	132,0	2,53	52,0
4,00	18,0	35,0	18,0	1,13	16,0	9,40	168,0	206,0	168,0	1,93	87,0
4,20	11,0	28,0	11,0	0,80	14,0	9,60	48,0	77,0	48,0	2,40	20,0
4,40	10,0	22,0	10,0	0,53	19,0	9,80	23,0	59,0	23,0	0,60	38,0
4,60	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	10,00	33,0	42,0	33,0	2,13	15,0
4,80	8,0	16,0	8,0	0,53	15,0	10,20	140,0	172,0	140,0	0,87	162,0
5,00	11,0	19,0	11,0	0,47	24,0	10,40	139,0	152,0	139,0	1,13	123,0
5,20	17,0	24,0	17,0	0,80	21,0	10,60	19,0	36,0	19,0	---	---
5,40	18,0	30,0	18,0	1,13	16,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

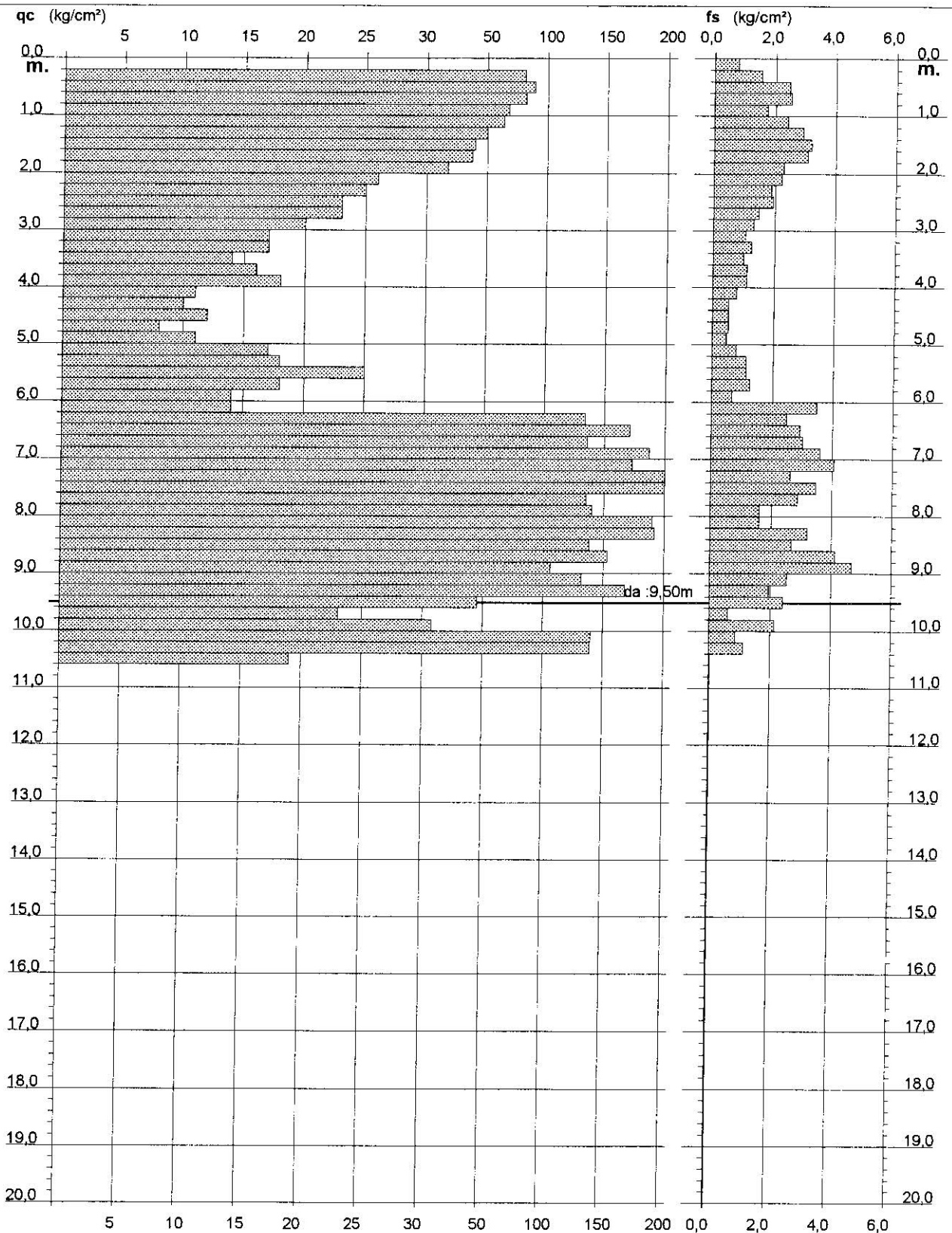
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott. Lombardi
- lavoro : Ampliamento Scuola
- località : Via di Mezzana - Prato

- data : 15/11/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 9,50 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



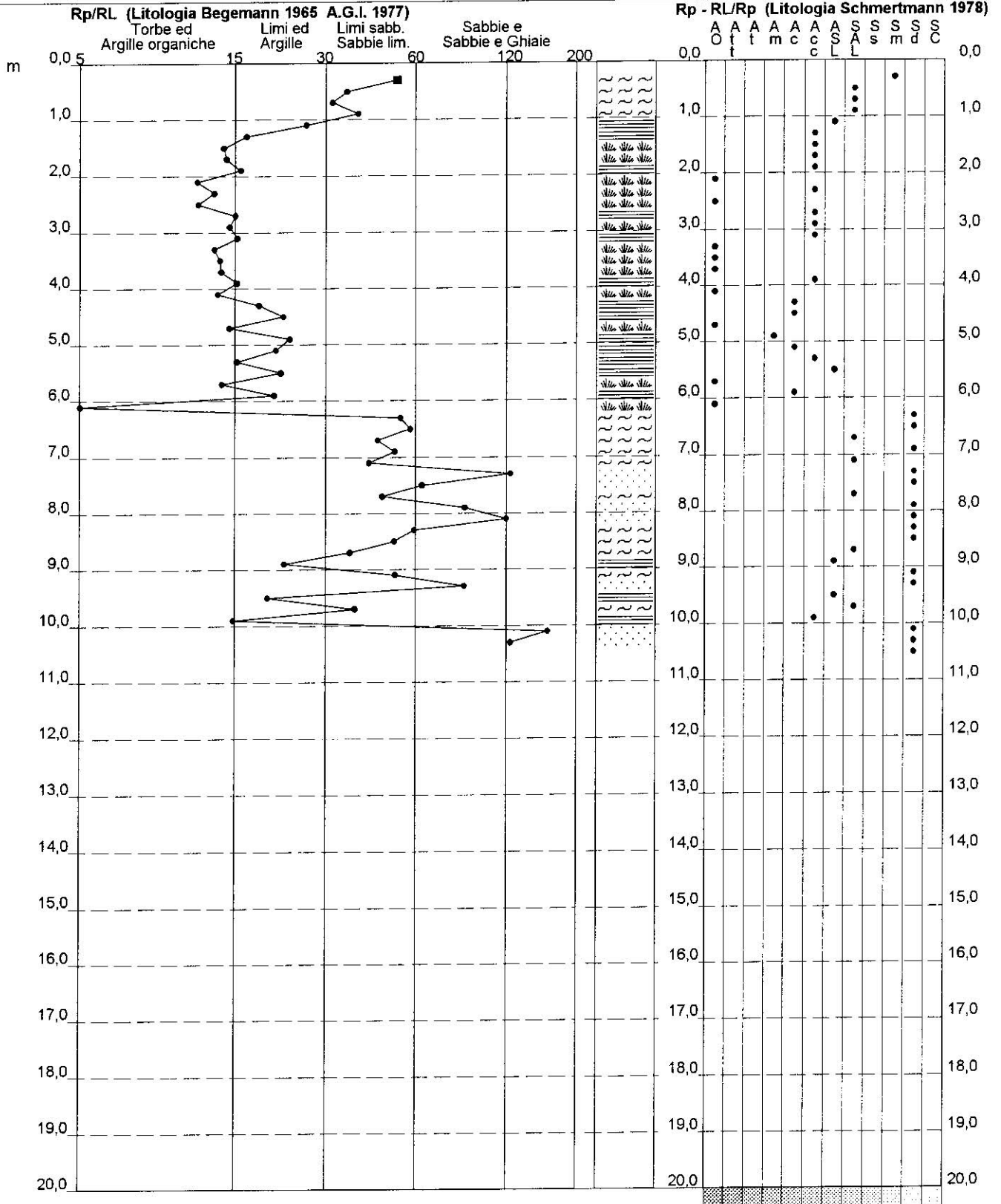
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott. Lombardi
- lavoro : Ampliamento Scuola
- località : Via di Mezzana - Prato
- note :

- data : 15/11/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 9,50 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott.Lombardi
-lavoro : Ampliamento Scuola
-località : Via di Mezzana - Prato
-note :

- data : 15/11/2006
-quota inizio : Piano Campagna
-prof. falda : 9,50 m da quota inizio
-pagina : 1

Table with columns for soil properties: Prof. m, qc kg/cm², qc/fs (-), Natura Litol., Y' t/m², d'vo kg/cm², Cu kg/cm², OCR (-), Eu50 kg/cm², Eu25 kg/cm², Mo kg/cm², Dr %, ø1s (°), ø2s (°), ø3s (°), ø4s (°), ødm (°), ømy (°), Amav/g (-), E'50 kg/cm², E'25 kg/cm², Mo kg/cm². The table is divided into 'NATURA COESIVA' and 'NATURA GRANULARE' sections.

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott. Lombardi
- lavoro : Ampliamento Scuola
- località : Via di Mezzana - Prato
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 15/11/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	----	----	--	1,93	----	4,40	14,0	30,0	14,0	0,40	35,0
0,40	95,0	124,0	95,0	2,00	48,0	4,60	7,0	13,0	7,0	0,33	21,0
0,60	103,0	133,0	103,0	2,93	35,0	4,80	8,0	13,0	8,0	0,27	30,0
0,80	96,0	140,0	96,0	4,13	23,0	5,00	9,0	13,0	9,0	0,33	27,0
1,00	75,0	137,0	75,0	2,60	29,0	5,20	13,0	18,0	13,0	0,60	22,0
1,20	65,0	104,0	65,0	3,27	20,0	5,40	14,0	23,0	14,0	0,80	17,0
1,40	60,0	109,0	60,0	3,93	15,0	5,60	17,0	29,0	17,0	1,13	15,0
1,60	55,0	114,0	55,0	4,00	14,0	5,80	21,0	38,0	21,0	1,20	17,0
1,80	53,0	113,0	53,0	3,20	17,0	6,00	18,0	36,0	18,0	1,00	18,0
2,00	44,0	92,0	44,0	2,33	19,0	6,20	13,0	28,0	13,0	1,47	9,0
2,20	44,0	79,0	44,0	2,80	16,0	6,40	18,0	40,0	18,0	1,93	9,0
2,40	34,0	76,0	34,0	2,33	15,0	6,60	89,0	118,0	89,0	3,20	28,0
2,60	32,0	67,0	32,0	2,33	14,0	6,80	146,0	194,0	146,0	3,00	49,0
2,80	31,0	66,0	31,0	2,13	15,0	7,00	147,0	192,0	147,0	3,40	43,0
3,00	33,0	65,0	33,0	2,00	16,0	7,20	98,0	149,0	98,0	3,60	27,0
3,20	24,0	54,0	24,0	1,67	14,0	7,40	120,0	174,0	120,0	1,00	120,0
3,40	21,0	46,0	21,0	1,73	12,0	7,60	73,0	88,0	73,0	3,47	21,0
3,60	17,0	43,0	17,0	1,20	14,0	7,80	124,0	176,0	124,0	3,40	36,0
3,80	18,0	36,0	18,0	1,20	15,0	8,00	79,0	130,0	79,0	3,20	25,0
4,00	22,0	40,0	22,0	1,20	18,0	8,20	86,0	134,0	86,0	5,60	15,0
4,20	18,0	36,0	18,0	1,07	17,0	8,40	221,0	305,0	221,0	----	---

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

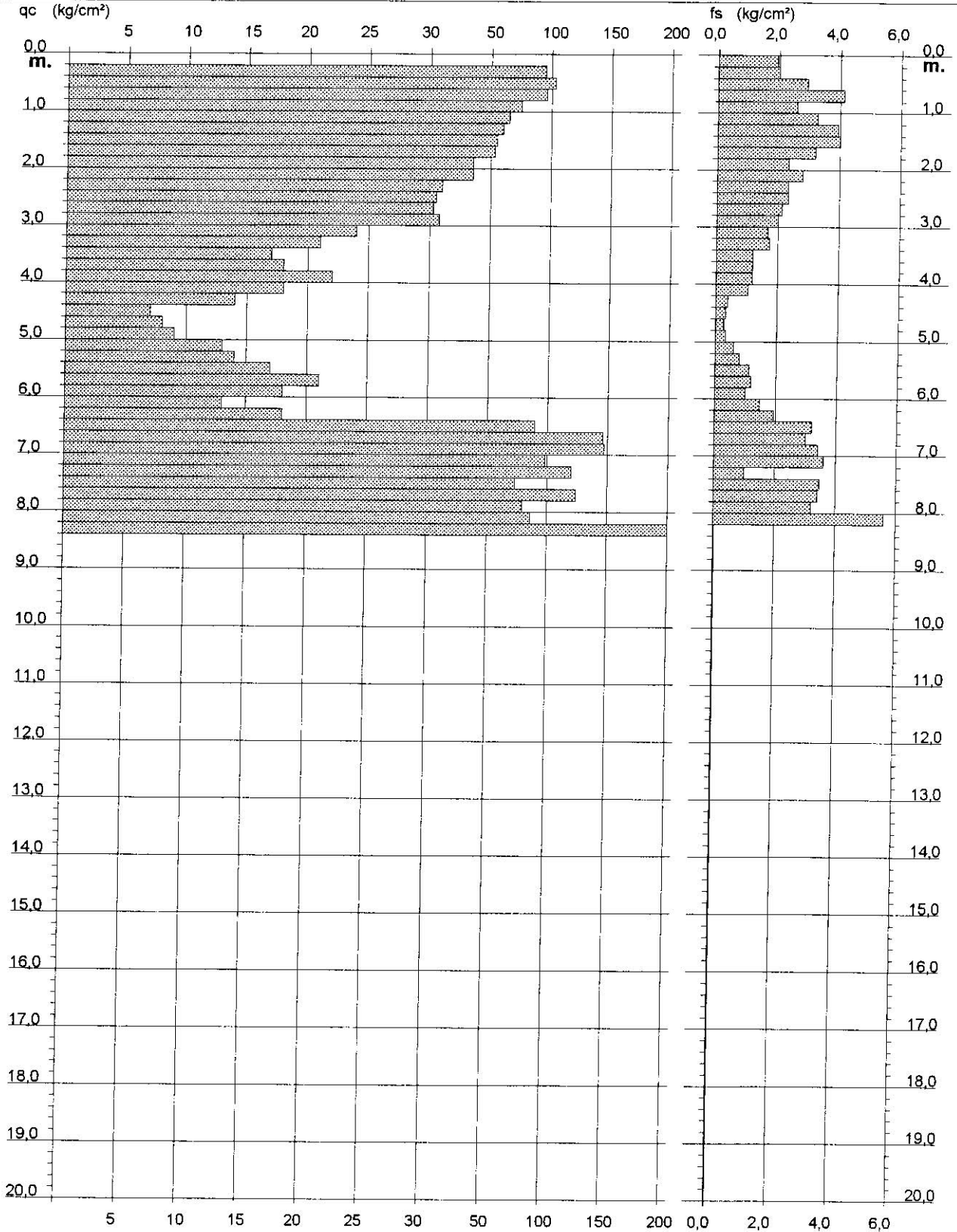
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott. Lombardi
 - lavoro : Ampliamento Scuola
 - località : Via di Mezzana - Prato
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 15/11/2006
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert. : 1 : 100



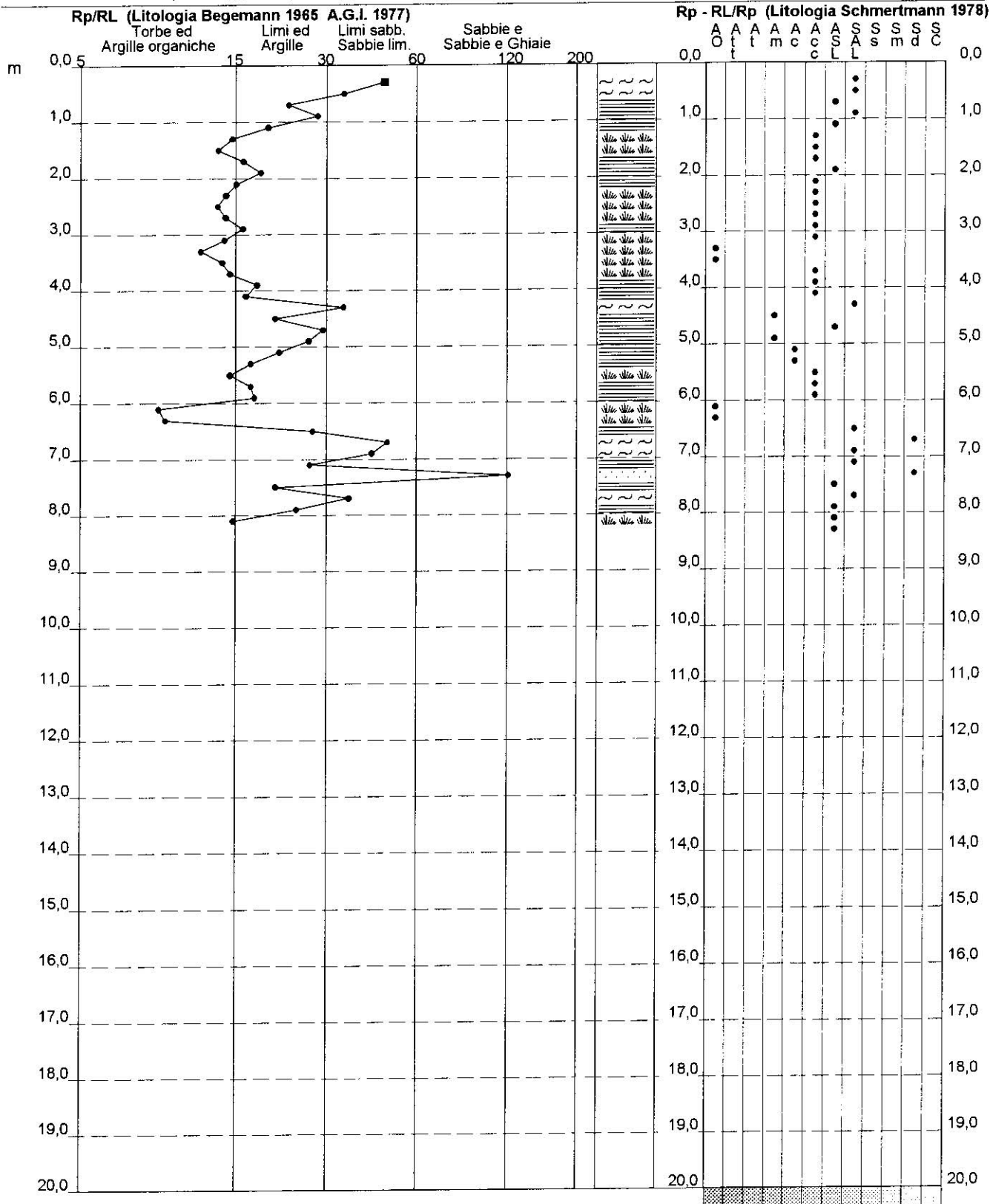
PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott.Lombardi
 - lavoro : Ampliamento Scuola
 - località : Via di Mezzana - Prato
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 15/11/2006
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott.Lombardi
- lavoro : Ampliamento Scuola
- località : Via di Mezzana - Prato
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 15/11/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA												NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y t/m²	d'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²		
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0,40	95	48	3:III	1,85	0,07	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	34	0,258	158	238	285		
0,60	103	35	3:III	1,85	0,11	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	34	0,258	172	258	309		
0,80	96	23	4:II	1,85	0,15	3,20	99,9	544	816	288	100	42	43	45	46	43	32	0,258	160	240	288		
1,00	75	29	4:II	1,85	0,19	2,50	99,9	425	638	225	94	41	43	44	46	42	32	0,237	125	188	225		
1,20	65	20	4:II	1,85	0,22	2,17	99,9	368	553	195	87	40	42	43	45	41	32	0,214	108	163	195		
1,40	60	15	4:II	1,85	0,26	2,00	80,8	340	510	180	81	39	41	43	44	40	31	0,194	100	150	180		
1,60	55	14	4:II	1,85	0,30	1,83	61,3	312	467	165	77	39	40	42	44	39	31	0,180	92	138	165		
1,80	53	17	4:II	1,85	0,33	1,77	50,6	300	451	159	68	38	39	41	43	38	31	0,153	88	133	159		
2,00	44	19	4:II	1,85	0,37	1,47	35,1	249	374	132	66	37	39	41	43	37	31	0,147	73	110	132		
2,20	44	16	4:II	1,85	0,41	1,47	31,2	193	289	102	55	36	38	40	42	35	29	0,116	57	85	102		
2,40	34	15	4:II	1,85	0,44	1,13	20,3	181	272	96	51	35	37	40	42	35	29	0,106	53	80	96		
2,60	32	14	4:II	1,85	0,46	1,07	17,0	176	264	93	48	35	37	39	42	34	29	0,098	52	78	93		
2,80	31	15	4:II	1,85	0,52	1,03	14,9	187	281	99	48	35	37	39	42	34	29	0,100	55	83	99		
3,00	33	16	4:II	1,85	0,55	1,10	14,8	151	227	72	38	33	36	38	41	32	28	0,070	40	60	72		
3,20	24	14	4:II	1,85	0,59	0,89	10,4	149	223	63	30	32	35	37	40	31	27	0,057	35	53	63		
3,40	21	12	4:II	1,85	0,63	0,82	8,8	167	251	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3,60	17	14	2:III	1,85	0,67	0,72	7,0	178	267	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3,80	18	15	2:III	1,85	0,70	0,75	6,8	182	273	66	27	32	35	37	40	30	28	0,052	37	55	66		
4,00	22	18	4:II	1,85	0,74	0,85	7,4	227	340	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4,20	16	17	2:III	1,85	0,78	0,75	6,0	206	308	56	9	29	32	35	39	27	26	0,020	23	35	42		
4,40	14	35	4:II	1,85	0,81	0,64	4,6	227	340	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4,60	7	21	2:III	1,85	0,85	0,35	2,1	195	292	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4,80	8	30	4:II	1,85	0,89	0,40	2,3	217	325	35	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24			
5,00	9	27	2:III	1,85	0,93	0,45	2,6	237	355	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
5,20	13	22	2:III	1,85	0,96	0,60	3,5	271	407	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
5,40	14	17	2:III	1,85	1,00	0,64	3,6	282	423	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
5,60	17	15	2:III	1,85	1,04	0,72	4,0	289	433	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
5,80	21	17	4:II	1,85	1,07	0,82	4,5	299	449	63	17	30	33	36	39	28	27	0,032	35	53	63		
6,00	18	18	2:III	1,85	1,11	0,75	3,8	312	468	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
6,20	13	9	2:III	1,85	1,15	0,60	2,8	307	460	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
6,40	18	9	2:III	1,85	1,18	0,75	3,5	334	501	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
6,60	89	28	4:II	1,85	1,22	2,97	19,0	504	757	267	63	37	39	41	43	35	33	0,139	148	223	267		
6,80	146	49	3:III	1,85	1,26	--	--	--	--	--	79	39	41	43	44	38	36	0,188	243	365	438		
7,00	147	43	3:III	1,85	1,30	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	36	0,187	245	368	441		
7,20	98	27	4:II	1,85	1,33	3,27	19,3	555	833	294	64	37	39	41	43	35	34	0,142	163	245	294		
7,40	120	120	3:III	1,85	1,37	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	36	35	0,161	200	300	360		
7,60	73	21	4:II	1,85	1,41	2,43	12,5	414	621	219	53	35	38	40	42	33	32	0,111	122	183	219		
7,80	124	36	3:III	1,85	1,44	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	35	0,160	207	310	372		
8,00	79	25	4:II	1,85	1,48	2,63	12,9	448	672	237	54	36	38	40	42	33	33	0,115	132	198	237		
8,20	86	15	4:II	1,85	1,52	2,87	13,9	487	731	258	57	36	38	40	43	34	33	0,121	143	215	258		
8,40	221	--	3:III	1,85	1,55	--	--	--	--	--	88	40	42	43	45	39	38	0,218	368	553	663		

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 3

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott.Lombardi
- lavoro : Ampliamento Scuola
- località : Via di Mezzana - Prato
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 15/11/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	----	----	--	2,67	----	4,60	8,0	15,0	8,0	0,53	15,0
0,40	90,0	130,0	90,0	1,60	56,0	4,80	10,0	18,0	10,0	0,33	30,0
0,60	101,0	125,0	101,0	4,00	25,0	5,00	10,0	15,0	10,0	0,13	75,0
0,80	91,0	151,0	91,0	5,33	17,0	5,20	15,0	17,0	15,0	0,47	32,0
1,00	68,0	148,0	68,0	2,53	27,0	5,40	18,0	25,0	18,0	0,73	25,0
1,20	72,0	110,0	72,0	2,80	26,0	5,60	24,0	35,0	24,0	1,00	24,0
1,40	68,0	110,0	68,0	3,40	20,0	5,80	20,0	35,0	20,0	1,00	20,0
1,60	61,0	112,0	61,0	3,53	17,0	6,00	16,0	31,0	16,0	1,00	16,0
1,80	59,0	112,0	59,0	4,07	15,0	6,20	15,0	30,0	15,0	1,40	11,0
2,00	37,0	98,0	37,0	2,20	17,0	6,40	18,0	39,0	18,0	1,67	11,0
2,20	42,0	75,0	42,0	2,47	17,0	6,60	95,0	120,0	95,0	3,33	29,0
2,40	40,0	77,0	40,0	1,67	24,0	6,80	150,0	200,0	150,0	2,00	75,0
2,60	35,0	60,0	35,0	2,00	18,0	7,00	171,0	201,0	171,0	5,60	31,0
2,80	40,0	70,0	40,0	2,07	19,0	7,20	111,0	195,0	111,0	2,60	43,0
3,00	40,0	71,0	40,0	2,13	19,0	7,40	151,0	190,0	151,0	0,93	162,0
3,20	30,0	62,0	30,0	1,93	16,0	7,60	90,0	104,0	90,0	4,47	20,0
3,40	26,0	55,0	26,0	1,87	14,0	7,80	124,0	191,0	124,0	3,67	34,0
3,60	20,0	48,0	20,0	1,47	14,0	8,00	85,0	140,0	85,0	4,27	20,0
3,80	20,0	42,0	20,0	0,60	33,0	8,20	91,0	155,0	91,0	6,00	15,0
4,00	28,0	37,0	28,0	0,73	38,0	8,40	230,0	320,0	230,0	8,33	28,0
4,20	25,0	36,0	25,0	0,67	37,0	8,60	275,0	400,0	275,0	10,60	26,0
4,40	21,0	31,0	21,0	0,47	45,0	8,80	291,0	450,0	291,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

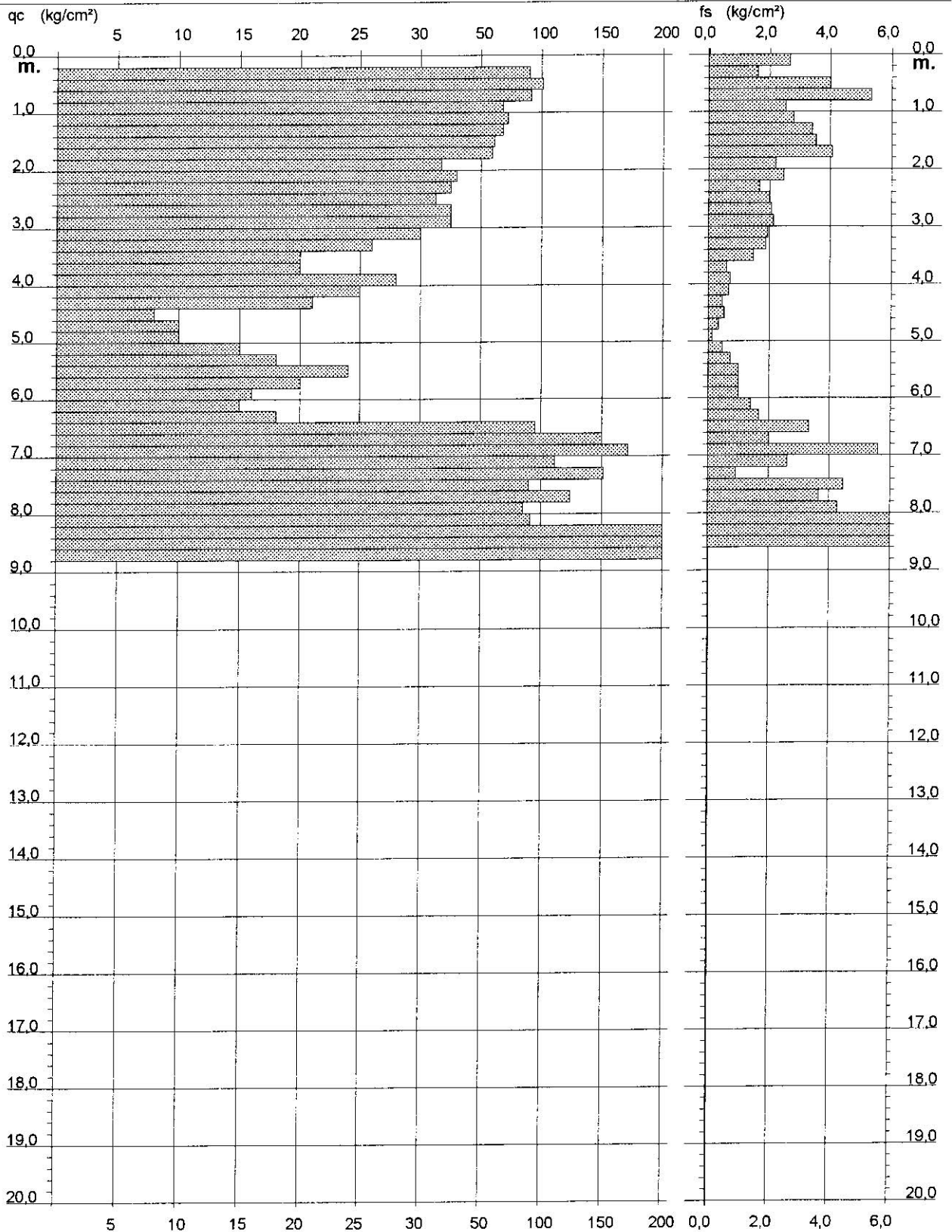
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott. Lombardi
 - lavoro : Ampliamento Scuola
 - località : Via di Mezzana - Prato
 - note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 15/11/2006
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert. : 1 : 100



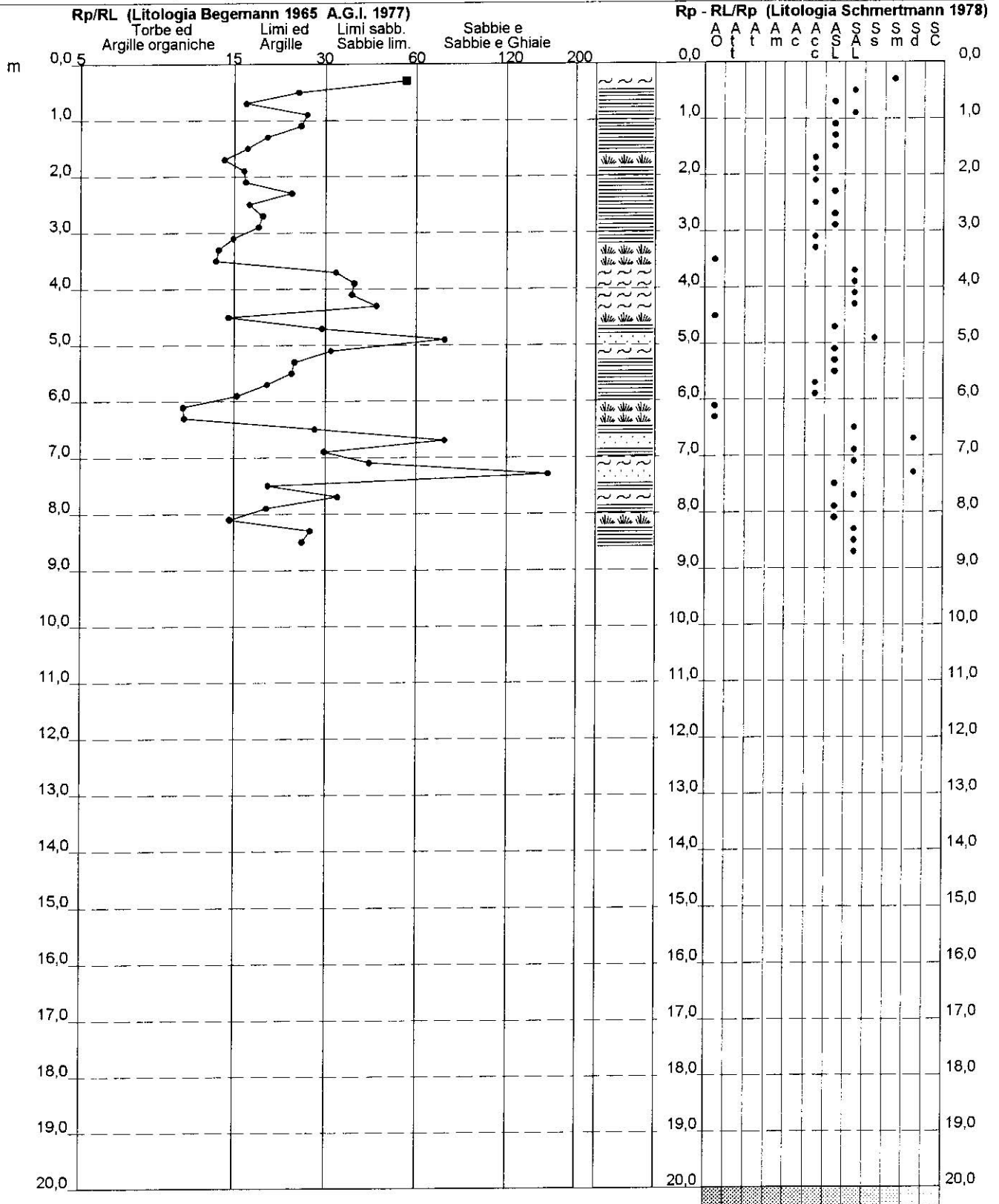
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 3

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott. Lombardi
- lavoro : Ampliamento Scuola
- località : Via di Mezzana - Prato
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 15/11/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert. : 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

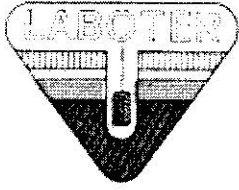
CPT 3

2.01PG05-064

- committente : Comune di Prato - Dott. Lombardi
- lavoro : Ampliamento Scuola
- località : Via di Mezzana - Prato
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 15/11/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Table with columns for soil parameters: Prof. m, qc, qc/fs, Natura, Y', d'vo, Cu, OCR, Eu50, Eu25, Mo, Dr, alpha1s, alpha2s, alpha3s, alpha4s, alpha dm, alpha my, Amax/g, E'50, E'25, Mo. The table is divided into two main sections: NATURA COESIVA and NATURA GRANULARE.



LABOTER s.n.c.
Laboratorio geotecnico
A.L.G.I. n. 89



Via Nazario Sauro 440 - 51030 Pontelungo (PT) - Tel. 0573 570566 - Fax. 0573 910056 - e.mail : laboter@laboterpt.it
P. IVA : 00515880474 - C.C.I.A.A. 139089

ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente **Dott. Raffaele Lombardi**

Cantiere : **Scuola Mezzana - Prato**

Rapporto di prova n° : **194** del : **15/12/06**

CAMPIONI PERVENUTI : **06/12/06**

n° CAMPIONI PERVENUTI : **1**

Prove eseguite :

Apertura campioni (ASTM D2488-93)	X
Contenuto d'acqua (ASTM D2216-92)	X
Peso di volume (M.I. PT 09/03)	X
Analisi granulometrica (ASTM D422-63)	
Limiti di Atterberg (ASTM D4318-84)	X
Peso specifico dei grani (ASTM D854-92)	
Prova di taglio diretto (ASTM D3080-72)	X
Prova di compressione ELL (ASTM D2166-85)	X
Prova edometrica IL (ASTM D2435-90)	
Prova triassiale (ASTM D2850-87)	
Prove di permeabilità (ASTM D2434-68)	
Classificazione U.S.C.S.(ASTM D2487-93)	
Prova di compattazione (ASTM D2168-80)	

Direttore Laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli
Dott. **Paolo Tognelli**
GEOLOGO

Committente : Dott. Raffaele Lombardi

Cantiere : Scuola Mezzana - Prato

Sond. : S1 Camp. : C1 da.....m.: 1,0-1,5

Tipo di campione : Inisturbato Lunghezza (cm.) = 40

Rapporto di prova n° : 194 del : 15/12/06

Descrizione campione :

Argilla limosa marrone scuro molto compatta

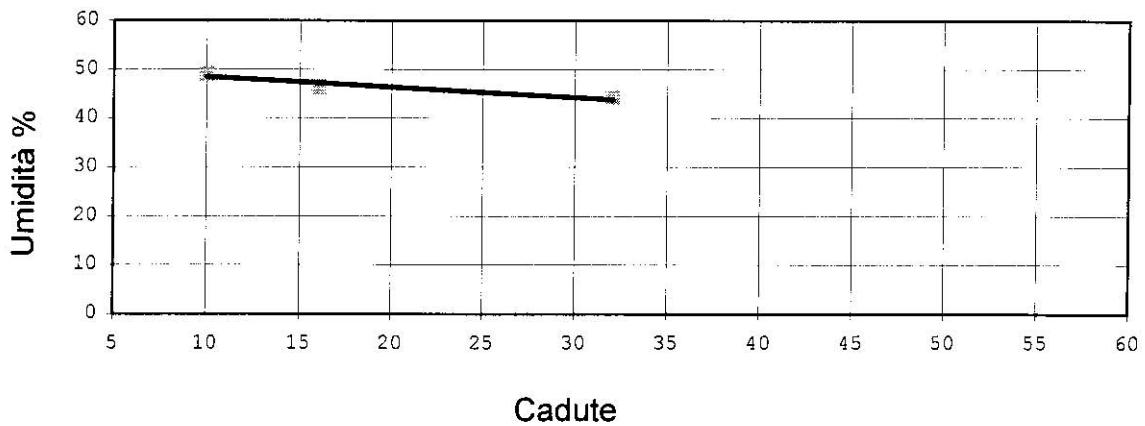
Pocket penetrometer (Kg/cm²) = FS

<i>Caratteristiche fisiche del campione</i>					
Peso di volume g (gr/cm³) =		1,947			
Umidità naturale w (%) =		17,5			
Peso Specifico Gs (gr/cm³) =		2,700			
Densità secca Gd (gr/cm³) =		1,657			
Indice dei vuoti e =		0,629			
Saturazione (%) =		75			
Porosità n (%) =		39			
<i>Limiti di Atterberg</i>					
Class. Casagrande =		CL			
Limite Liquido WL % =		45,2			
Limite Plastico WP % =		24			
Indice di Plasticità IP =		21,2			
Indice di Consistenza Ic =		1,3			
Limite Ritiro WR % =					
<i>Analisi Granulometrica</i>					
% ghiaia		% sabbia		% limo % argilla	
<i>Taglio Diretto</i>		<i>ELL</i>		<i>Taglio Diretto residuo</i>	
φ' (°)	c' (kg/cm²)	cu (kg/cm²)		φr (°)	cr (kg/cm²)
28	0,868				
<i>Prova di compressione edometrica</i>					
Indice di compressibilità Cc =					
INTERVALLO		cv	k	E	α
		cm²/sec	cm/sec	kg/cm²	
0.25-0.5	kg/cm²				
0.5-1.0	kg/cm²				
1.0-2.0	kg/cm²				
2.0-4.0	kg/cm²				
4.0-8.0	kg/cm²				
8.0-16.0	kg/cm²				
16.0-32.0	kg/cm²				

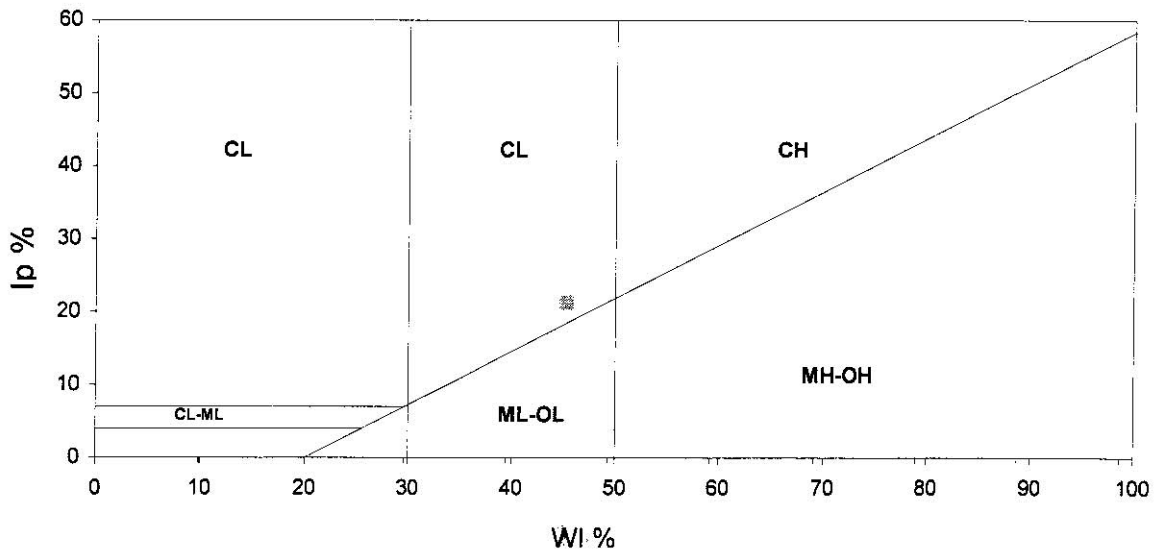
LIMITI DI ATTERBERG

Committente.... Dott. Raffaele Lombardi
 Cantiere..... Scuola Mezzana - Prato
 Sond.... S1 Camp.... C1 da..... 1,0-1,5
 Cert. n° : del : 15/12/06 Pagina : 1/1

LIMITE DI PLASTICITA'					
Prova...	1	2	3	4	
Tara....	8,87	10,03			
R+TU....	12,43	12,56			
R+TS....	11,74	12,07			
w %	24,0	24,0			
LIMITE DI LIQUIDITA'					
Prova...	1	2	3		
Tara....	17,67	22,61	18,06	Class. Casagrande =	CL
R+TU....	26,33	31,35	26,75	WL....=	45,2
R+TS....	23,48	28,58	24,09	Wp....=	24,0
Cadute..	10	16	32	IP....=	21,2
w %	49,1	46,4	44,1	Ic....=	1,3



Carta di Plasticità di CASAGRANDE



Direttore Laboratorio
 Dott. Geologo Paolo Tognelli

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Rapido non drenato UU

Committente.....

Dott. Raffaele Lombardi

Cantiere.....

Scuola Mezzana - Prato

Sond.... S1

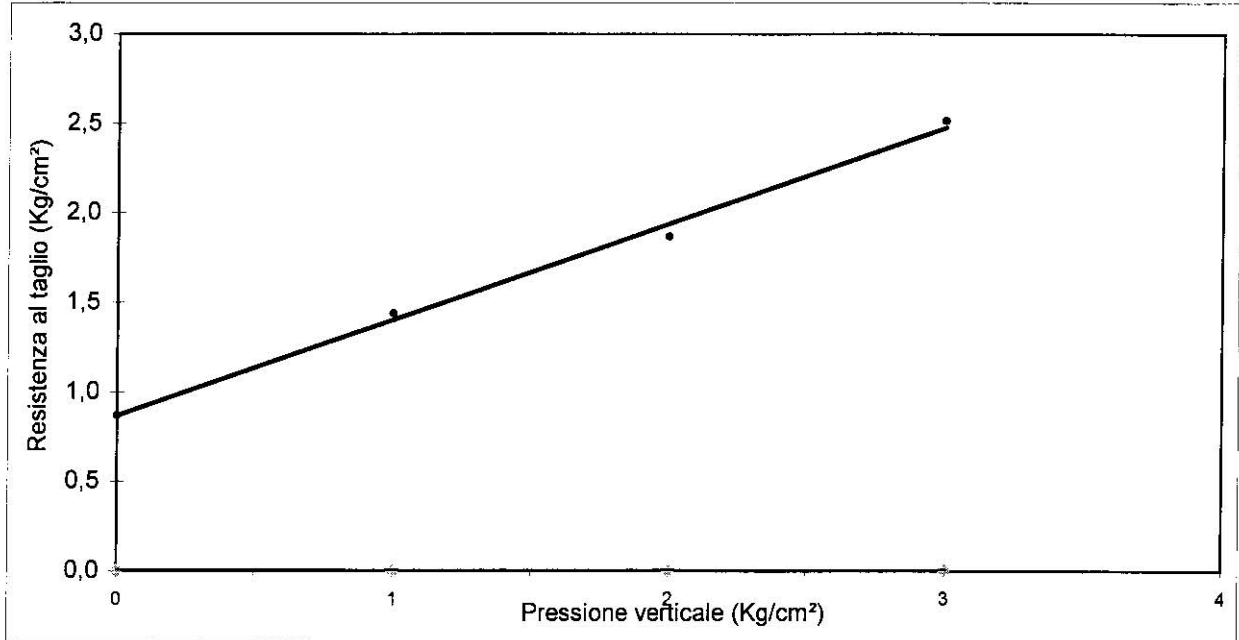
Camp... C1

da..... 1,0-1,5

Cert.n° : TAG

194 S1C1

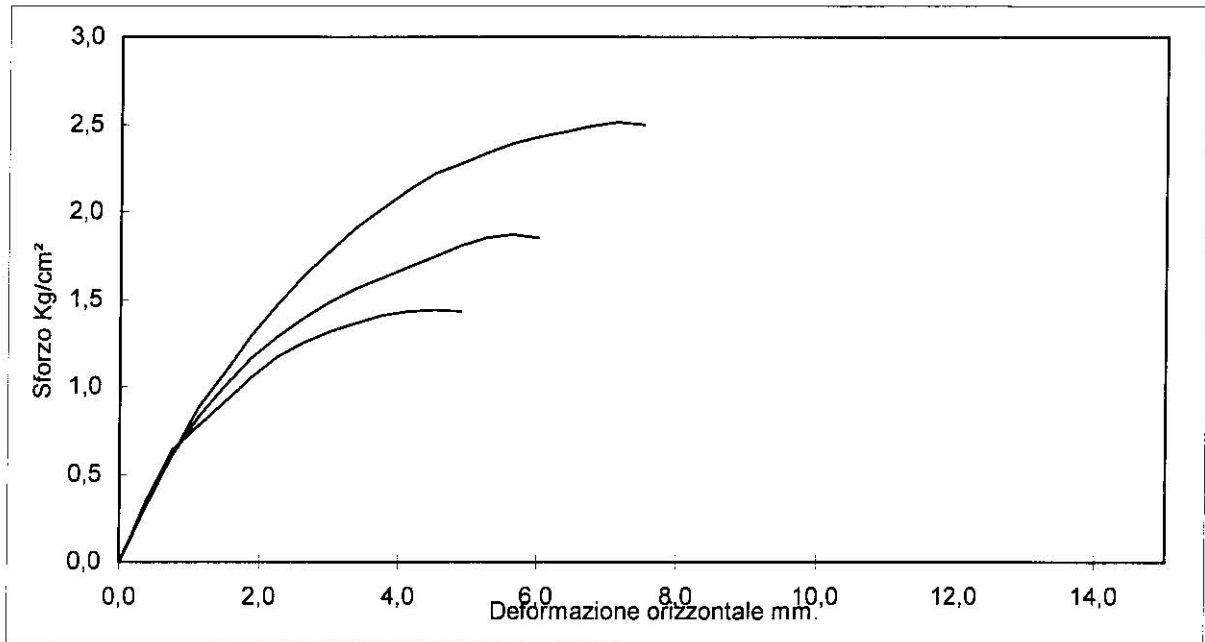
Pagina : 7



Provino 1	Def. orizz.	Sforzo	Provino 2	Def. orizz.	Sforzo	Provino 3	Def. orizz.	Sforzo
	mm.	Kg/cm²		mm.	Kg/cm²		mm.	Kg/cm²
	0	0		0	0		0	0
	0,375	0,352		0,375	0,352		0,375	0,322
	0,750	0,644		0,750	0,613		0,750	0,613
	1,125	0,781		1,125	0,835		1,125	0,889
	1,500	0,919		1,500	1,011		1,500	1,088
	1,875	1,057		1,875	1,164		1,875	1,295
	2,250	1,172		2,250	1,287		2,250	1,471
	2,625	1,256		2,625	1,394		2,625	1,639
	3,000	1,318		3,000	1,486		3,000	1,777
	3,375	1,364		3,375	1,563		3,375	1,915
	3,750	1,410		3,750	1,624		3,750	2,022
	4,125	1,433		4,125	1,685		4,125	2,130
	4,500	1,440		4,500	1,747		4,500	2,222
	4,875	1,433		4,875	1,808		4,875	2,275
				5,250	1,854		5,250	2,337
				5,625	1,869		5,625	2,390
				6,000	1,854		6,000	2,428
							6,375	2,459
							6,750	2,490
							7,125	2,513
							7,500	2,497

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Rapido non drenato UU

Committente..... Dott. Raffaele Lombardi
 Cantiere..... Scuola Mezzana - Prato
 Sond.... S1 Camp... C1 da..... 1,0-1,5
Cert. n° : TAG 194 S1C1 Pagina : 6



		PROVINO n. 1		PROVINO n. 2		PROVINO n. 3	
Velocità mm/min.	1,500	Iniziale	Finale	Iniziale	Finale	Iniziale	Finale
Altezza (mm)		20		20		20	
Diametro (mm)		63		63		63	
Volume (cm³)		63,34		63,34		63,34	
γ umido (g/cm³)		2,196		2,196		2,168	
γ secco (g/cm³)		1,869		1,869		1,845	
Umidità (%)		17,5		17,5		17,5	

PARAMETRI A ROTTURA

Pressione verticale Kg/cm².....		1		2		3
Sforzo a rottura Kg/cm².....		1,440		1,869		2,513
Deform. verticale consolidazione mm.....						
Deform. verticale mm....						
Deformazione orizzontale mm....		4,500		5,625		7,125

Coesione intercetta c' Kg/cm² =.....		0,87
Angolo di resistenza al taglio ϕ° =.....		28
Coesione residua c_r Kg/cm² =.....		
Angolo di resistenza al taglio residuo ϕ° =.....		

PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... Dott. Geologo Niccolò Sbolci
 Cantiere..... Scarperia - Zona Industriale
 Sond.... S1 Camp... C1 da..... 8,5-9,0
 Cert. n° : 295 del : 23/10/10 Pagina : 1/1

Sez. provino (cm²) =	11,34	Gs (gr/cm³)	2,650
D prov. (cm.)	3,8	H prov. (cm.)	7,6

Provino 1

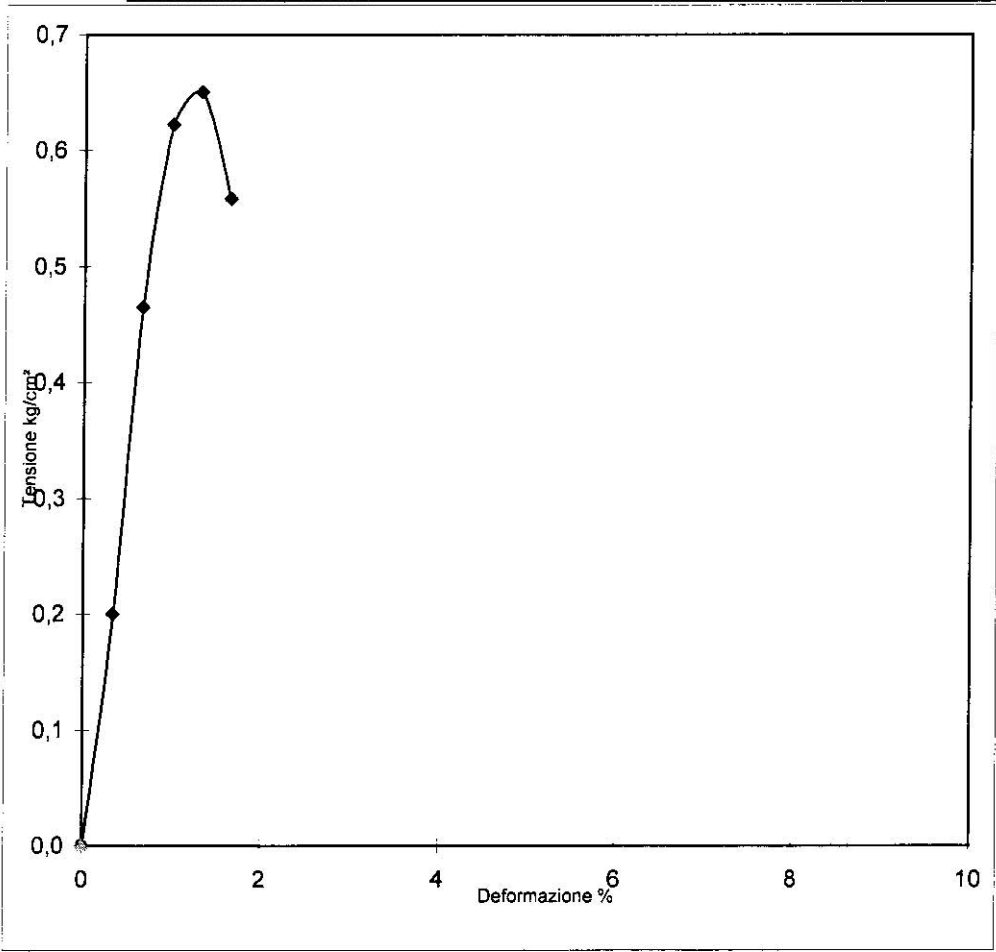
Tensione a rottura	0,65	Kg/cm²
Umidità	17,4	%
Mod. Elasticità	71	Kg/cm²
Peso di volume γ		gr/cm³

Provino 2

Tensione a rottura		Kg/cm²
Umidità		%
Mod. Elasticità		Kg/cm²
Peso di volume γ		gr/cm³

Def. %	Sforzo Kg/cm²
0	0
0,3	0,20
0,7	0,47
1,0	0,62
1,3	0,65
1,6	0,56

Resistenza al taglio non drenata cu = **0,33** Kg/cm²



**STUDIO TECNICO
DI GEOLOGIA**

dott. Raffaele Lombardi

Via Cosimo Trinci n° 3 -51100 Pistoia

Tel.0573/570566 - Fax 0573/910056

email: raffaele.lombardi@laboterpt.it

COMUNE DI PRATO
Indagini e studio geologico per
progetto di realizzazione di scuola materna

Localita' Mezzana - Prato

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

SONDAGGIO n° 1



Ubicazione Sondaggio n° 1



Sondaggio n° 1 cassa 1
da 0.00 a 5.00 mt.



Sondaggio n° 1 cassa 2
da 5.00 a 10.00 mt.

**STUDIO TECNICO
DI GEOLOGIA**

dott. Raffaele Lombardi

Via Cosimo Trinci n° 3 -51100 Pistoia
Tel.0573/570566 - Fax 0573/910056
email: raffaele.lombardi@laboterpt.it

COMUNE DI PRATO
Indagini e studio geologico per
progetto di realizzazione di scuola materna

Localita' Mezzana - Prato

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



Fasi di esecuzione delle prove penetrometriche

Dott. Geol. Andrea Bizzarri

Via Enrico Bindi, 14 – 51100 Pistoia

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

p. I.V.A. 00930120472

COMUNE DI PRATO

CANTIERE:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI SCUOLA MATERNA – LOCALITA' MEZZANA

STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE ONDE S

Il Geologo: Dott. Andrea BIZZARRI

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andrea Bizzarri', is written over a circular official stamp. The stamp contains some illegible text and a star symbol.

Dicembre 2006

Stendimenti sismici

All'interno dell'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 per le costruzioni in zona sismica, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, sono definite le categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

Per la definizione dei parametri necessari alla definizione dell'azione sismica si è eseguita una campagna geofisica a rifrazione composta da uno stendimento a rifrazione ubicato come riportato nella figura allegata. Lo stendimento è stato attrezzato con geofoni orizzontali per la lettura delle onde trasversali (Onde S).

Il simografo utilizzato è un DOLANG DBS 270 TK a 12 canali con possibilità di incremento e sovrapposizione del segnale di energizzazione, con mazza battente e frequenza di campionamento di 3.000 Hz.

Per lo stendimento abbiamo utilizzato un interasse tra i punti di registrazione, geofoni, di 6 m. A 6 m di distanza dai due estremi dello stendimento sono stati eseguiti gli scoppi di andata e ritorno; a 39,00 m di distanza dallo scoppio di andata abbiamo, infine, eseguito uno scoppio centrale alla stesa di geofoni.

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

Nelle tabelle allegate sono riportati i principali dati che hanno permesso l'individuazione di una sezione sismica con individuati gli spessori di terreno caratterizzati da omogenee velocità delle onde rifratte. Si riporta in tabella 1 il calcolo della Vs 30 per lo stendimento realizzato.

La Vs 30 è la velocità media di propagazione delle onde trasversali nei primi trenta metri di terreno. Tale velocità conduce, per l'area in esame, alla definizione della seguente categoria di suolo di fondazione (v. Art. 3.1 dell'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 per le costruzioni in zona sismica):

Categoria di Suolo di Fondazione B – Terreni con Vs compreso tra 360 e 800 m/s

Pistoia Dicembre 2006

Dott. Geol. Andrea Bizzarri



Figure e grafici e tabelle relativi i dati sismici

CALCOLO DELLE VS 30 (VELOCITÀ MEDIA DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE SISMICHE ENTRO 30 M DI PROFONDITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO, PER LA VALUTAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE)

Committente Dott. Geol. Raffaele Lombardi

Cantiere Scuola Materna - Mezzana

Data novembre **Tabella** _____

Prof. liv. 1 (m)	Prof. liv. 2 (m)	Prof. liv. 3 (m)	
5,70	15,10		
5,30	15,10		
4,00	15,20		
3,90	15,80		
4,10	14,60		
4,10	14,20		
4,10	14,60		
4,00	14,00		
3,60	14,60		
4,30	14,00		
2,60	14,40		
2,90	14,00		
Valori medi			
4,05	14,63		
Spessori "pesati"			
4,05	10,58	15,37	0,00
Vel. liv. 1 (m/sec)	Vel. liv. 2 (m/sec)	Vel. liv. 3 (m/sec)	Vel. liv. 4 (m/sec)
477,90	644,40	1.196,10	

Vs30 794,80

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

Realizzazione di Scuola Materna
Località Mezzana (PO)
Committente: Dott. Geol. Raffaele Lombardi

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	MEZZANA_DOL_A.adt
39.00	0.00	MEZZANA_DOL_C.cdt
78.00	0.00	MEZZANA_DOL_R.rdt

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 39 [ms]	FBP da 78 [ms]
1	6.00	0.00	25.90	45.73	101.38
2	12.00	0.00	34.04	39.81	95.09
3	18.00	0.00	42.55	32.85	91.76
4	24.00	0.00	48.47	21.01	84.36
5	30.00	0.00	57.72	15.17	78.44
6	36.00	0.00	67.71	0.74	74.74
7	42.00	0.00	77.33	8.88	65.49
8	48.00	0.00	86.95	15.91	55.50
9	54.00	0.00	90.57	25.90	48.84
10	60.00	0.00	97.53	31.74	35.15
11	66.00	0.00	101.23	37.59	27.01
12	72.00	0.00	106.04	40.92	12.58

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

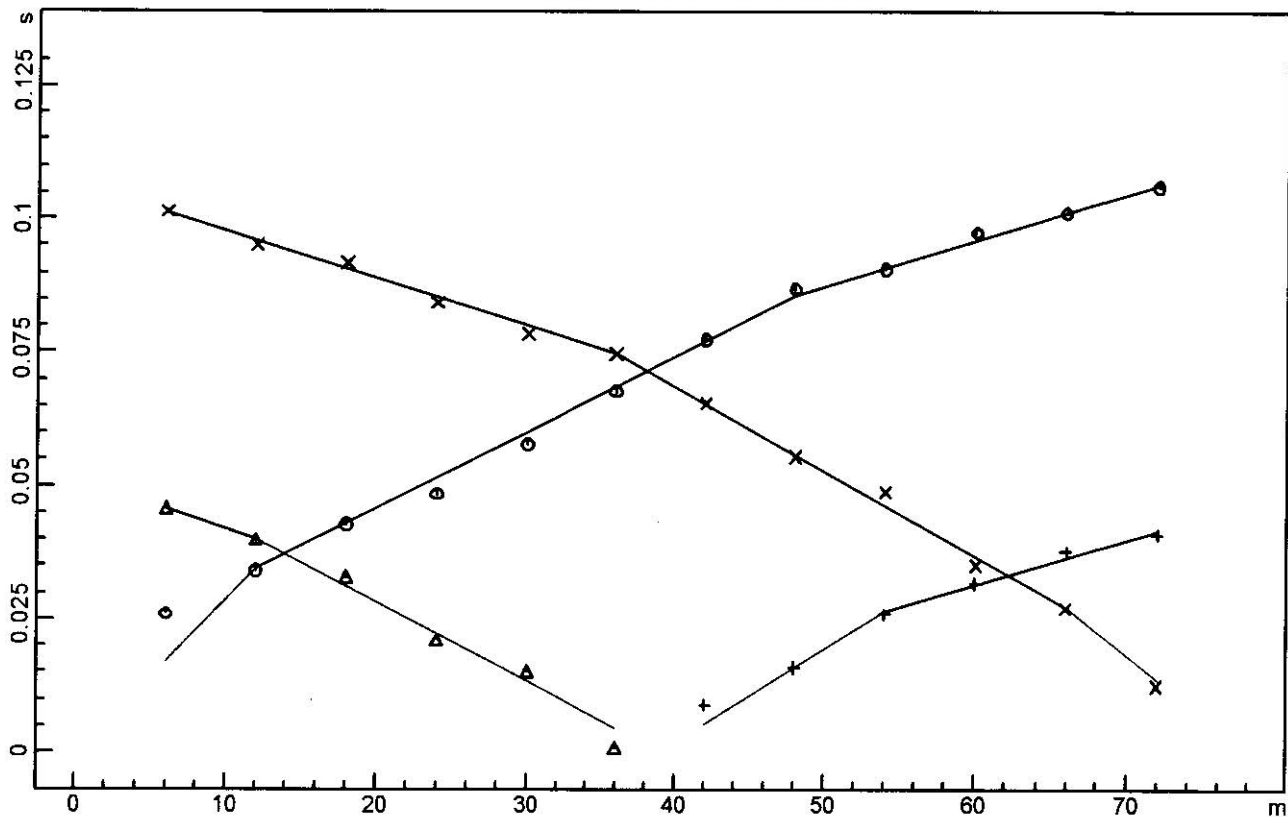
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	5.7	15.1
2	5.3	15.1
3	4.0	15.2
4	3.9	15.8
5	4.1	14.6
6	4.1	14.2
7	4.1	14.6
8	4.0	14.0
9	3.6	14.6
10	4.3	14.0
11	2.6	14.4
12	2.9	14.0

VELOCITA' DEGLI STRATI

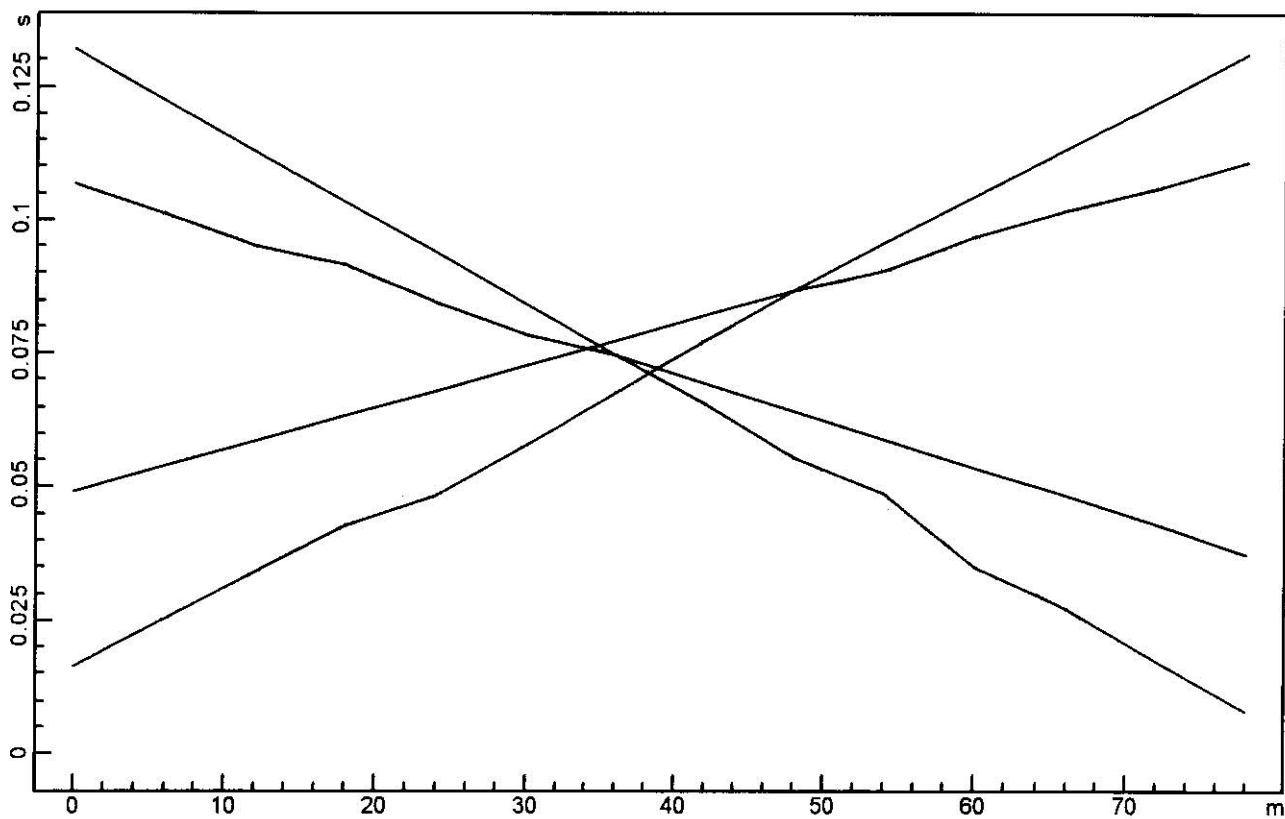
N. Strato	Velocità [m/s]
1	477.9
2	644.4
3	1196.1

Realizzazione di Scuola Materna
Località Mezzana (PO)
Committente: Dott. Geol. Raffaele Lombardi

DROMOCRONE ORIGINALI

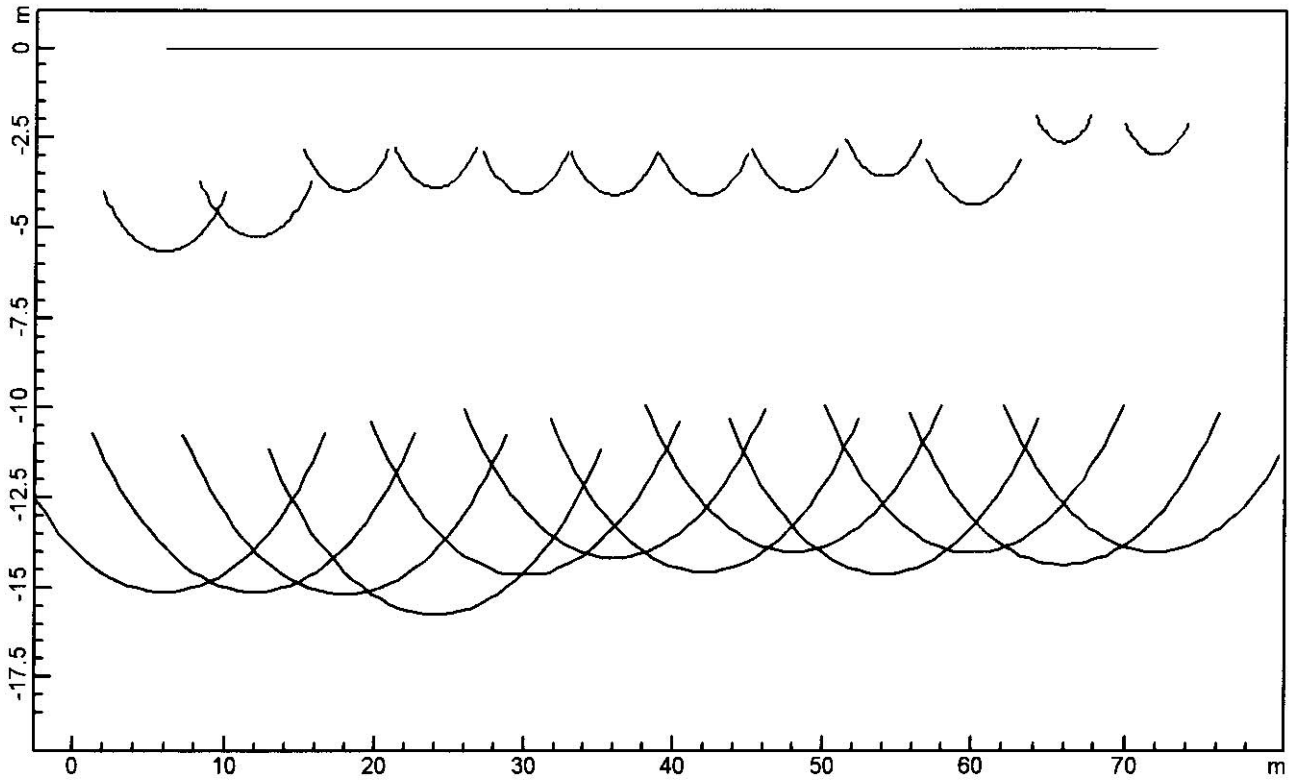


DROMOCRONE TRASLATE

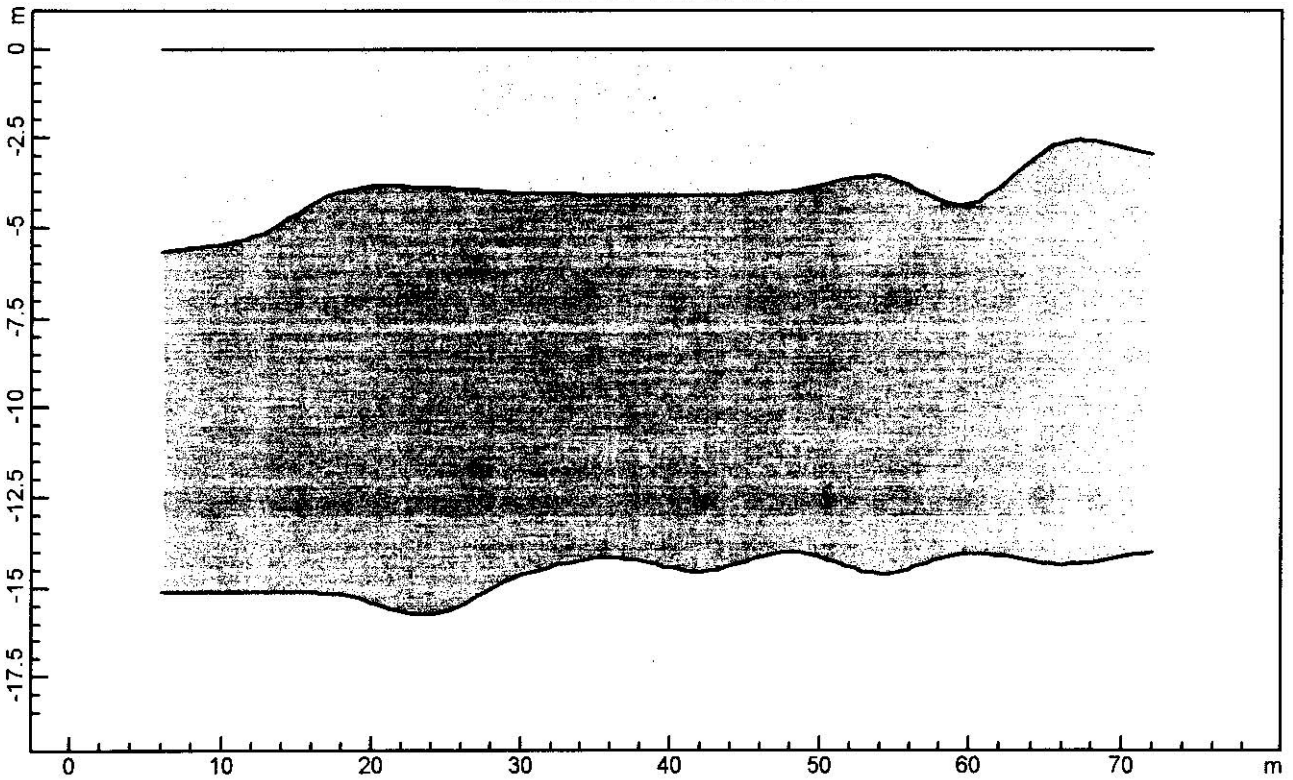


Realizzazione di Scuola Materna
Località Mezzana (PO)
Committente: Dott. Geol. Raffaele Lombardi

PROFONDITA' RIFRATTORI

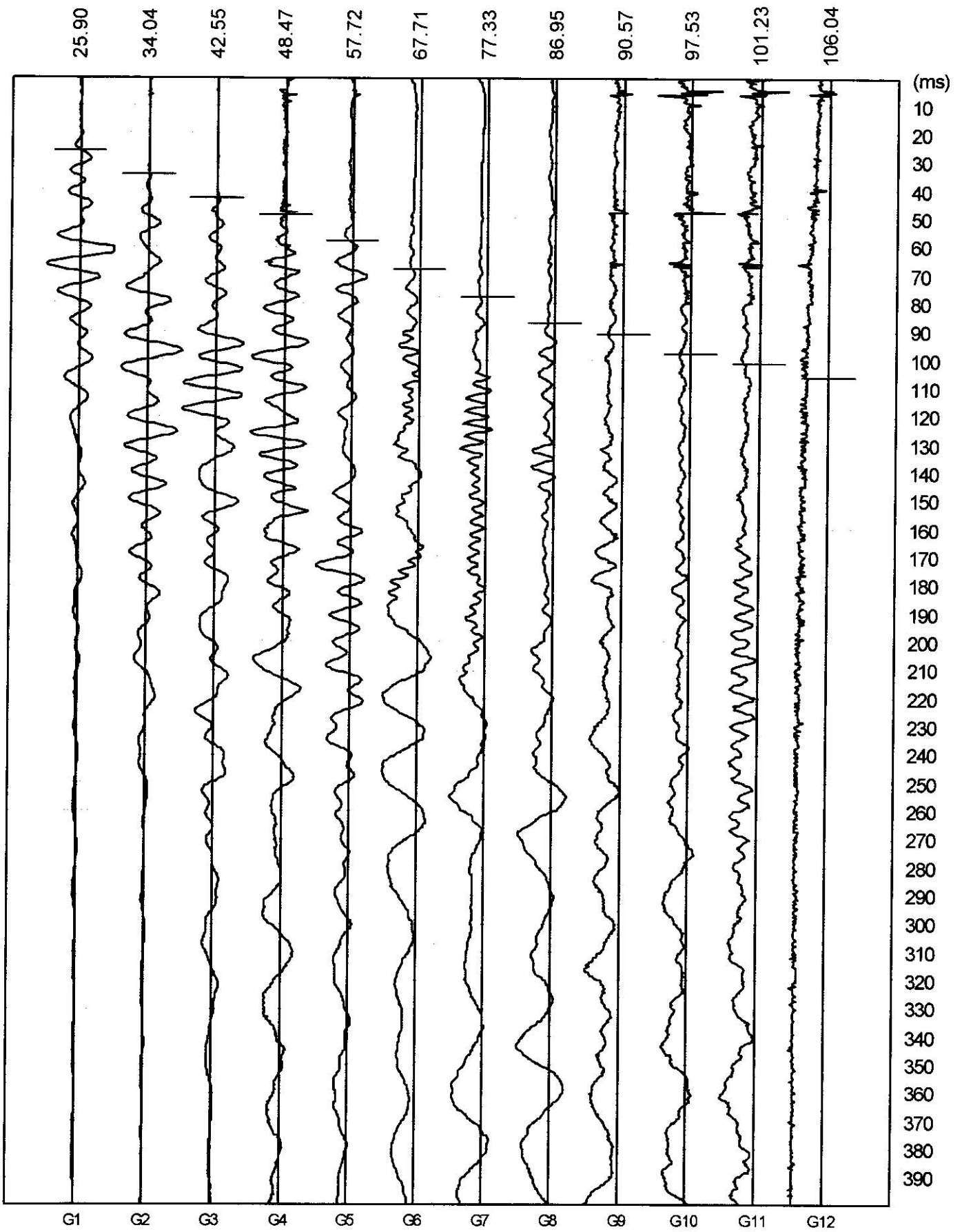


SEZIONE VERTICALE

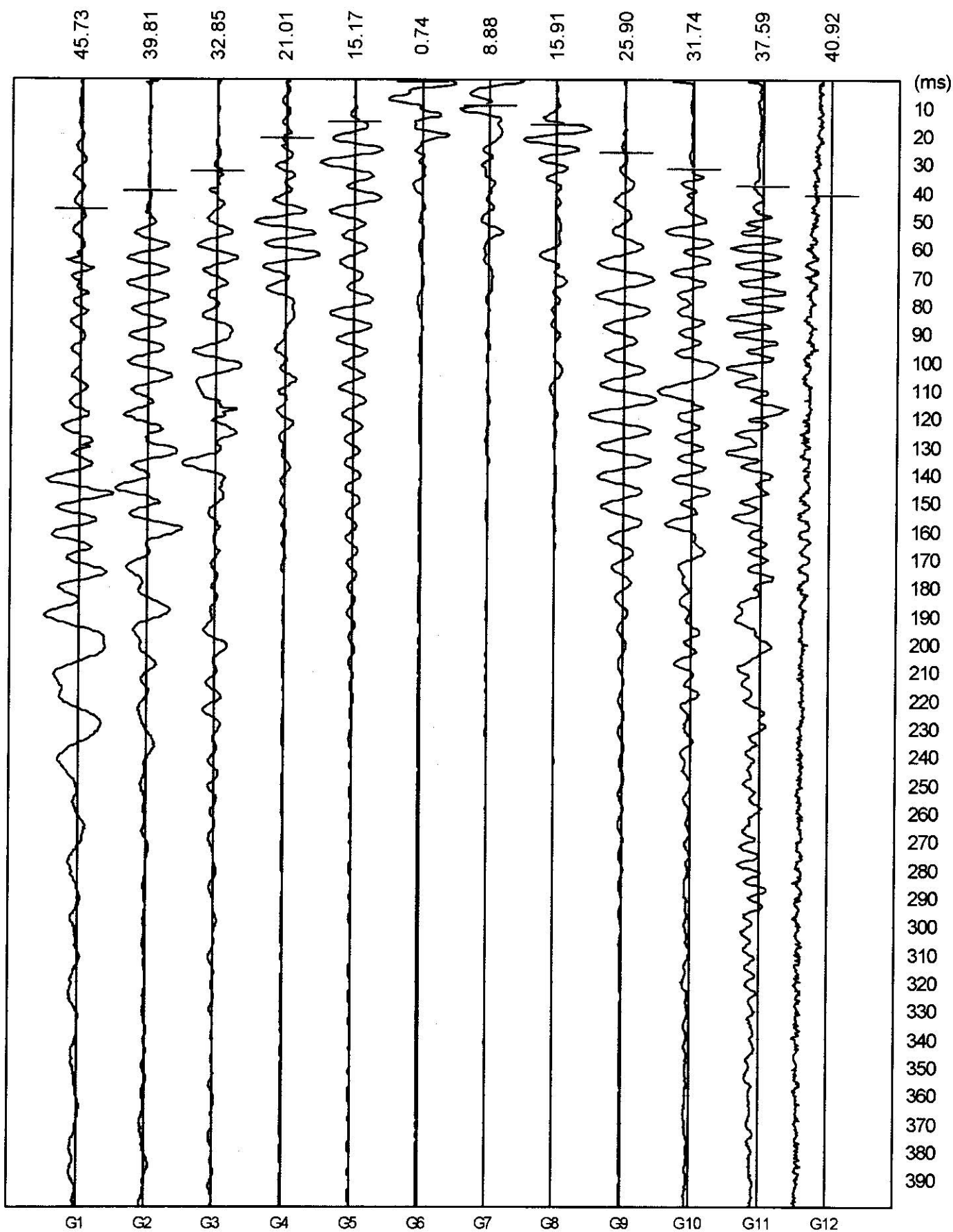


477.9 m/s 644.4 m/s 1196.1 m/s

Realizzazione di Scuola Materna
Località Mezzana (PO)
Committente: Dott. Geol. Raffaele Lombardi



Realizzazione di Scuola Materna
Località Mezzana (PO)
Committente: Dott. Geol. Raffaele Lombardi



Realizzazione di Scuola Materna
Località Mezzana (PO)
Committente: Dott. Geol. Raffaele Lombardi

