



comune di  
**PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

---

**Progetto: Realizzazione di un parco giochi attrezzato e di un locale ristorazione in via Turchia a San Giusto**

---

**Titolo: R03 - Relazione geologica e risultati indagini geognostiche**

---

**Fase: Progetto definitivo**

Servizio	<b>Servizio Urbanistica, Transizione Ecologica e Protezione Civile</b>
Dirigente del servizio	<b>Arch. Pamela Bracciotti</b>
Responsabile Unico del Procedimento	<b>Arch. Michela Brachi</b>

## **Progettisti**

---

Progettazione opere architettoniche

**Arch. Massimo Fabbri**  
**Ing. Alessandro Pazzagli**

---

Collaborazione

**Arch. Gianni Balloni**  
**Arch. Martina Melani**

---

Progettazione opere strutturali

**Ing. Galileo Innocenti**

---

Progettazione opere impiantistiche

**Ing. Luca Tocchio**

---

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione

**Ing. Galileo Innocenti**

---

Geologia

**Geol. Pamela Innocenti**

---

Spazio riservato agli uffici:

**R03 - RELAZIONE GEOLOGICA E RISULTATI  
INDAGINI GEOGNOSTICHE**

**REALIZZAZIONE DI UN PARCO GIOCHI ATTREZZATO E DI UN  
LOCALE RISTORAZIONE IN VIA TURCHIA A SAN GIUSTO IN  
COMUNE DI PRATO**

30 novembre 2022

Dott. Geol. Pamela Innocenti



**Dott. Geol. Pamela Innocenti**

Via Irici, 14  
50050 Cerreto Guidi (FI)  
cell: 3403710675

P. IVA: 01539030476  
C.F.: NNC PML 77M63 G713M  
PEC: pamelainnocenti@pec.epap.it  
e-mail: pamela.innocenti@gmail.com

Sommario

1 – PREMESSA.....	3
2 – CARATTERISTICHE DEI LUOGHI .....	3
3 – SITUAZIONE VINCOLISTICA COMUNALE E SOVRACOMUNALE .....	5
4 - INDAGINI DI SOTTOSUOLO .....	6
5 - MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO .....	13
6 – CATEGORIA DI SOTTOSUOLO .....	14
7 – CATEGORIA TOPOGRAFICA .....	15
8 – CONCLUSIONI .....	15

## **1 – PREMESSA**

Nella presente relazione sono riportati i risultati di un'indagine geologica eseguita nell'ambito del progetto per la realizzazione di locale per ristorazione all'interno del giardino pubblico di via Turchia, località San Giusto, nel Comune di Prato. Il locale in progetto sarà ad un piano fuori terra per una superficie coperta di circa 100 mq oltre ad un pergolato esterno. Per i dettagli progettuali si fa riferimento agli elaborati tecnici.

L'ubicazione dell'area di intervento è riportata a diverse scale nelle Figure 1 e 2.

Scopi dell'indagine sono stati:

- acquisire gli elementi utili per la caratterizzazione geologica del sottosuolo, in ottemperanza al D.M. 17.01.18;
- valutare le condizioni di fattibilità dell'intervento in relazione alla situazione litologica di sottosuolo.

Il volume dell'intervento in progetto risulta compreso fra 150 e 1500 mc per cui ricade, ai sensi del Regolamento 1/R/2022, in Classe di indagine 2.

Per la caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica del sottosuolo sono state realizzate, all'interno dell'area d'intervento, le seguenti indagini:

- n. 1 prova penetrometrica statica CPT;
- n. 1 prova penetrometrica dinamica SCPT;
- n. 1 indagine sismica in onde superficiali ESAC/MASW;
- n. 1 misura di rumore ambientale a stazione singola HVSR;
- Prove di laboratorio geotecnico (analisi granulometrica e prova di taglio diretto).

## **2 – CARATTERISTICHE DEI LUOGHI**

### **2.1 – Morfologia dei luoghi e litologia**

L'area di intervento si trova nella zona di bassa pianura del Comune di Prato ad una quota di circa 45 m s.l.m. e presenta una lieve pendenza verso sud-est.



35 m s.l.m.; considerando che l'area d'intervento si trova alla quota di 45 m s.l.m., la falda risulterebbe a circa 10 m di profondità dal piano di campagna. Comunque, vista la presenza di un livello ghiaioso a circa 3.5 m nell'area di intervento, seppur durante l'esecuzione delle prove penetrometriche non sia stata incontrata acqua di falda, è ragionevole supporre che in occasione di periodi piovosi particolarmente intensi e prolungati il livello di falda possa arrivare a quella quota.

### 3 – SITUAZIONE VINCOLISTICA COMUNALE E SOVRACOMUNALE

Si riporta di seguito l'analisi dei vincoli di carattere geologico, idraulico e sismico che interessano l'area in esame ai sensi degli strumenti urbanistici vigenti e della normativa sovracomunale emanata dall'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale.

PS/PO	Pericolosità geologica	G2 – Pericolosità media
	Pericolosità idraulica	I2 – Pericolosità media
	Pericolosità sismica	S2 – Pericolosità media
	Fattibilità geologica	Fg2 – Fattibilità con normali vincoli
	Fattibilità idraulica	Fi2 – Fattibilità con normali vincoli
	Fattibilità sismica	Fs2 – Fattibilità con normali vincoli
PAI PGRA	PGRA Idraulica	P1 – Pericolosità bassa
	PAI Frane	Non classificata

Le opere in progetto sono fattibili senza particolari vincoli; il presente studio risponde alle prescrizioni di fattibilità per l'intervento in esame.

#### 4 - INDAGINI DI SOTTOSUOLO

Per la caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica del sottosuolo sono state realizzate, all'interno dell'area d'intervento, le seguenti indagini:

- n. 1 prova penetrometrica statica CPT;
- n. 1 prova penetrometrica dinamica SCPT;
- n. 1 indagine sismica in onde superficiali ESAC/MASW;
- n. 1 misura di rumore ambientale a stazione singola HVSR;
- Prove di laboratorio geotecnico (analisi granulometrica e prova di taglio diretto).

L'ubicazione delle indagini è riportata in Figura 3 e i dati sono allegati in Appendice.

##### 4.1 – Prove penetrometriche

Il giorno 11 novembre 2022 all'interno dell'area d'intervento sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche. La prova penetrometrica statica si è fermata alla profondità di 3.8 m per rifiuto all'infissione; è stata quindi eseguita una prova penetrometrica dinamica che ha raggiunto la profondità di 5.1 m fermandosi in un livello di ghiaie e sabbie addensate.

La prova penetrometrica statica consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica infissa nel terreno ad una velocità costante di 2 cm/sec mediante una batteria di aste cave alla cui estremità inferiore è collegata la punta stessa.

L'attrezzatura utilizzata è Pagani da 10/20t con le seguenti caratteristiche:

caratteristiche della punta

*angolo al vertice*      60°  
*diametro*                35,7 mm  
*sezione*                 10 cmq

caratteristiche del manicotto

*superficie*              150 cmq  
*rilevamento delle resistenze ogni* 20 cm

Agendo separatamente sulla punta, sulla punta più il manicotto e sull'insieme di aste, è possibile misurare, ogni 20 cm di approfondimento, la resistenza sia

all'avanzamento della sola punta ( $Q_c$ ) che all'avanzamento della punta più la resistenza per attrito laterale sul manicotto ( $f_s$ ).

Attraverso le correlazioni empiriche proposte dai vari ricercatori, per mezzo dei valori di  $Q_c$  e del rapporto  $Q_c/f_s$ , è possibile definire la tipologia dei terreni del sottosuolo e stimare il valore dei principali parametri che caratterizzano i terreni dal punto di vista geotecnico.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infissione di una punta conica nel terreno, tramite ripetute battute di un maglio caratterizzato da peso ed altezza di caduta standardizzati (rispettivamente di 63.5 kg e 75 cm); durante l'indagine viene registrato il numero di colpi necessario ad infiggere 30 cm di punta.

Dall'analisi dei dati è stato possibile ricostruire la seguente stratigrafia:

- tra 0.0 m e 3.4 m, limo argilloso consistente (terreni essiccati per i primi 2 metri) ( $Q_{c\text{medio}}=35$  kg/cmq,  $N_{spt}=15$ );
- tra 3.4 m e 5.1 m, ghiaie e sabbie addensate ( $Q_{c\text{medio}}=170$  kg/cmq,  $N_{spt}=57$ ).

## 4.2 - Indagine sismica ESAC/MASW e misura HVSR

### 4.2.1 – Metodologia

#### Indagine ESAC/MASW

Per quanto riguarda l'analisi delle onde superficiali, il metodo si basa sul fatto che si tratta di onde dispersive e che quindi la loro velocità dipende, oltre che dalle caratteristiche fisiche del terreno, anche dalla loro frequenza. Inoltre, per un intervallo piuttosto ampio del valore del rapporto di Poisson, la velocità delle onde di Rayleigh si avvicina molto a quella delle onde di taglio (onde S), cosa che le rende particolarmente utili per la determinazione della categoria del suolo di fondazione.

I metodi di utilizzo delle MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) sono di tipo *attivo* e *passivo*; nel primo caso il concetto è quello di energizzare verticalmente il terreno con i metodi tradizionali e procedere ad un'analisi del segnale non più nel campo del tempo, come si fa abitualmente con la sismica a rifrazione, ma nel dominio della frequenza. Nel caso invece del metodo passivo, denominato anche NASW, MAM

o ReMI a seconda degli autori, l'analisi delle frequenze viene condotta su registrazioni (che in questo caso devono essere prolungate per un tempo sufficientemente lungo) delle "naturali" vibrazioni di fondo del terreno. Una particolare configurazione per l'esecuzione del profilo sismico di tipo passivo è costituita dall'indagine ESAC (*Extended Spatial Autocorrelation Method*), che prevede un array bidimensionale, nel nostro caso a forma di "L", che permette di ovviare ai problemi legati alle velocità apparenti derivanti dall'utilizzo di un array unidirezionale (ReMI).

I principali vantaggi pratici nell'utilizzo di queste tecniche sono evidentemente nella semplicità di acquisizione rispetto alla sismica a rifrazione; le onde di taglio infatti non sempre possono essere rilevate in modo soddisfacente sia per il basso rapporto segnale/rumore, sia per la mancanza degli spazi necessari per effettuare profili di lunghezza adeguata. Il metodo passivo risulta inoltre particolarmente indicato in situazioni di elevato rumore di fondo caratteristico delle aree urbane.

Gli svantaggi consistono in un minor dettaglio nella ricostruzione stratigrafica rispetto alla rifrazione, specialmente nei primi 5-10 metri a partire dal piano di campagna. Per questo motivo generalmente a questa indagine viene sempre associato un profilo MASW attivo, particolarmente indicato per la discriminazione delle onde superficiali nei primi metri di terreno. L'interpretazione congiunta delle indagini passive (ESAC o ReMI) e attive (MASW), consente una buona ricostruzione sismostratigrafica che tiene conto dei punti di forza di entrambe le metodologie.

La bibliografia abbonda di documenti che discutono il grado di dettaglio delle ricostruzioni stratigrafiche ottenute con questi metodi. Un dato comunque su cui c'è univoca concordanza è il buon grado di affidabilità nella determinazione delle Vs medie entro lo spessore indagato. In altre parole, indipendentemente dalla situazione stratigrafica, il valore medio delle onde superficiali, e quindi di quelle di taglio, all'interno del volume di sottosuolo indagato è da ritenersi valido; questo valore infatti è il primo risultato prodotto dal metodo, dal quale, attraverso procedure iterative a partire da un modello imposto dall'operatore o dal software in modo semi-automatico, viene successivamente estratto il profilo stratigrafico.

Alla luce di questa interpretazione, il metodo risulta elettivo nella determinazione delle Vs30 nel caso, naturalmente, in cui si raggiungano profondità significative.

### Misura di rumore ambientale a stazione singola (HVSR)

L'indagine rappresenta una tecnica di sismica passiva basata sull'analisi del campo delle vibrazioni ambientali, costituite da movimenti del terreno caratterizzati da ampiezze molto piccole. La misura è finalizzata alla determinazione delle caratteristiche del sottosuolo: la struttura del segnale registrato in superficie è infatti funzione delle peculiarità dei terreni che le onde hanno attraversato; in particolare si ottiene un'indicazione sulla possibilità che in un sito si sviluppino amplificazioni del moto delle onde sismiche, per motivi stratigrafici, in occasione di eventi sismici.

Le misure sono realizzate tramite un sismometro tricomponente (a stazione singola) sensibile per un intervallo di frequenze di interesse ingegneristico (almeno tra 0,1 Hz e 20 Hz) nelle due direzioni orizzontali (N – S, E – W) e nella direzione verticale. L'elaborazione dei dati permette una valutazione sperimentale dei rapporti di ampiezza spettrale tra la media delle due componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) in funzione della frequenza di vibrazione: per questo motivo la prova è denominata con l'acronimo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio). Il rapporto H/V consente di mettere in luce la presenza di fenomeni di risonanza sismica dovuti a situazioni sismostratigrafiche caratterizzate da contrasti di impedenza e consente di stimare le frequenze alle quali il moto del terreno può risultare amplificato.

Nei casi in cui il sottosuolo è costituito da strati di coperture soffici al di sopra di un basamento rigido la tecnica permette inoltre di stabilire una relazione tra lo spessore ( $h$ ) delle coperture, la loro velocità media delle onde S ( $V_s$ ) e la frequenza di risonanza fondamentale ( $\nu$ ), ricavata dai rapporti di ampiezza spettrale, secondo la formula:

$$\nu = V_s / (4 h)$$

#### 4.2.2 – Strumentazione utilizzata

### Indagine ESAC/MSW

Il lavoro è stato eseguito con un sismografo GEODE della Geometrics che ha le seguenti caratteristiche: 24 canali di acquisizione; 24 bit di risoluzione di acquisizione;

1.75 – 20000 Hz di larghezza della banda di ingresso; 0.02 – 16 ms di intervallo di campionamento; 144 dB di range dinamico di sistema; 16.000 campioni per traccia.

Per la ricezione delle onde superficiali sono stati utilizzati n. 24 geofoni verticali con frequenza naturale di 4.5 Hz.

Come sorgente di energia, per il metodo MASW, è stata utilizzata una mazza da 9 Kg battente su una piastra di “AluFer”.

Per l’elaborazione dei dati rilevati in campagna è stato utilizzato il programma *SeisImager* con i moduli per l’interpretazione delle onde superficiali.

#### Misura di rumore ambientale a stazione singola

È stato utilizzato il sismografo tricomponente TROMINO ZERO 3G con frequenza di campionamento di 128 Hz, durata di acquisizione di 30 minuti e registrazione nell’intervallo di frequenze compreso tra 0 Hz e 64 Hz.

Per l’interpretazione della registrazione effettuata è stato utilizzato il programma “Grilla”.

#### *4.2.3 – Prospezioni eseguite*

Il giorno 24 novembre 2022 è stato realizzato un profilo ESAC utilizzando n. 21 geofoni da 4.5 Hz, con distanza intergeofonica di 5 m, disposti su di un array a forma di “L”, con bracci di 50 m e 50 m di lunghezza.

Successivamente, su uno dei due bracci della “L”, è stato eseguito un profilo MASW attivo utilizzando 12 geofoni intervallati ogni 5 m, disposti secondo un array lineare di lunghezza pari a 55 m; sono state eseguite energizzazioni a 5 m e 10 m da un geofono estremo.

Nella tabella che segue sono riassunte le principali caratteristiche geometriche del profilo.

<b>Metodo passivo (ESAC)</b>	
Tempo di acquisizione	30 s
Intervallo di campionamento	2 ms
Numero di acquisizioni	30
Distanza intergeofonica	5.0 m

Lunghezza bracci (disposti ad "L")	50 m × 50 m
------------------------------------	-------------

<b>Metodo attivo (MASW)</b>	
Tempo di acquisizione	4 s
Intervallo di campionamento	0.250 ms
Numero di acquisizioni	2
Lunghezza profilo	55 m
Ubicazione scoppi	60 m e 65 m

Nelle vicinanze del profilo è stata eseguita una misura di rumore ambientale (HVSr) con i seguenti parametri:

	<b>HVSr</b>
Tempo di acquisizione	30 min
Frequenza di campionamento	128 Hz
Intervallo di frequenze	0 – 64 Hz

#### 4.2.4 – Analisi dei risultati

##### Indagine ESAC/MASW

Le tracce registrate lungo il profilo ESAC sono state interpretate congiuntamente con le registrazioni attive (MASW), al fine di ottenere una migliore ricostruzione sismostratigrafica che tenga conto dei punti di forza di entrambe le metodologie.

Per quanto riguarda l'indagine MASW sono stati utilizzati i dati relativi al migliore dei due scoppi, ovvero quello realizzato a 65 m.

Le tracce presentano una buona qualità dei dati: l'analisi ha fornito uno spettro di potenza ben leggibile fino a circa 2.0 Hz; in altre parole nel grafico velocità di fase/frequenza, le fasce maggiormente energetiche (colore blu) risultano ben definite fino a frequenze di 2.0 Hz.

L'analisi ha permesso di raggiungere una profondità di indagine di circa 50 m ed indica un aumento delle velocità delle onde sismiche nel sottosuolo con la profondità; risulta un valore di  $V_{S30}$  pari a 310 m/sec.

In Appendice sono riportati i grafici relativi all'interpretazione.

##### Misura di rumore ambientale a stazione singola

Dall'interpretazione della misura di rumore ambientale risulta un picco del rapporto spettrale H/V a 0.28 Hz ( $\pm 0.02$  Hz): la qualità dei dati risulta molto buona, infatti, nel grafico che rappresenta l'andamento degli spettri si nota una forma ad "occhio" tra le componenti orizzontali e quella verticale in corrispondenza della frequenza di picco e la direzionalità del fenomeno di risonanza risulta omogenea rispetto all'azimut. Il picco è caratterizzato da una ampiezza di 4.2 che testimonia un elevato contrasto di impedenza tra le velocità delle onde nel sottosuolo nei diversi sismostrati.

Il report ed i grafici relativi all'analisi sono riportati in Appendice.

### Conclusioni dell'analisi

Da una valutazione congiunta dei risultati delle indagini descritte si osserva:

- dal profilo sismico risulta un aumento delle velocità delle onde sismiche con l'aumento della profondità;
- la  $V_{s30}$  è pari a 310 m/sec;
- il picco del contrasto di impedenza registrato corrisponde a profondità molto elevate (questa è infatti inversamente proporzionale alla frequenza di picco), superiore ai 100 metri, indicando quindi che non sono presenti elevati contrasti di impedenza entro i 30 m di profondità.

### **4.3 – Prove laboratorio geotecnico**

Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche è stato prelevato un campione di terreno indisturbato con fustella *shelby* C1 (0-0.3 m), sul quale sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

- contenuto d'acqua;
- peso di volume;
- analisi granulometrica;
- prova di taglio diretto;

I certificati relativi alle indagini di laboratorio sono riportati in Appendice.

Di seguito sono riportati i risultati delle analisi:

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	15,8	%
Peso di volume	17,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	14,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	19,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,5	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0,789	
Porosità	44,1	%
Grado di saturazione	54,2	%

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
$c'$	16,9	kPa
$\phi'$	29,3	°

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	2,0	%
Sabbia	37,8	%
Limo	54,3	%
Argilla	5,9	%
D 10	0,004403	mm
D 50	0,047888	mm
D 60	0,059792	mm
D 90	0,233703	mm
Passante set. 10	98,0	%
Passante set. 42	94,3	%
Passante set. 200	70,2	%

## 5 - MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Sulla base delle indagini descritte al capitolo precedente è possibile ricostruire il seguente modello geologico del sottosuolo, come mostrato nella sezione litologica di Figura 4:

- **Livello A:** tra 0.0 m e 3.4 m, limo argilloso consistente (terreni essiccati per i primi 2 metri);
- **Livello B:** oltre 3.4 m, ghiaie e sabbie addensate.

Durante l'esecuzione delle prove non è stata rilevata acqua di falda; si prevede un livello piezometrico a 3.4 m di profondità all'interno delle ghiaie e sabbie.

Ai livelli di sottosuolo si attribuiscono i seguenti parametri caratteristici:

Livello	Peso di volume $\gamma$ (t/mc)	Tensioni totali		Tensioni efficaci		Modulo Edometrico $M$ (kg/cmq)	Modulo Elastico $E$ (kg/cmq)
		Angolo di attrito interno $\phi_u$ (°)	Coesione non drenata $C_u$ (kg/cmq)	Angolo di attrito interno $\phi'$ (°)	Coesione $c'$ (kg/cmq)		
A	1.8	0	1.0	23	0.1	80	-
B	1.8	32	0	32	0	-	300

## 6 – CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Per la ricostruzione sismostratigrafica del sottosuolo è stato realizzato un profilo sismico in onde superficiali ESAC/MASW.

Per la determinazione della *Categoria del suolo di fondazione*, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, le Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/18 indicano 5 classi definite nella tabella seguente:

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Sulla base dei dati ottenuti attraverso l'indagine sismica, i terreni del sottosuolo presentano Vs equivalente compresa tra 180 e 360 m/sec: si attribuisce pertanto la Categoria di sottosuolo C.

## 7 – CATEGORIA TOPOGRAFICA

L'area d'intervento si trova in un'area pianeggiante, con acclività inferiore a 15°: si assegna pertanto la Categoria topografica T1.

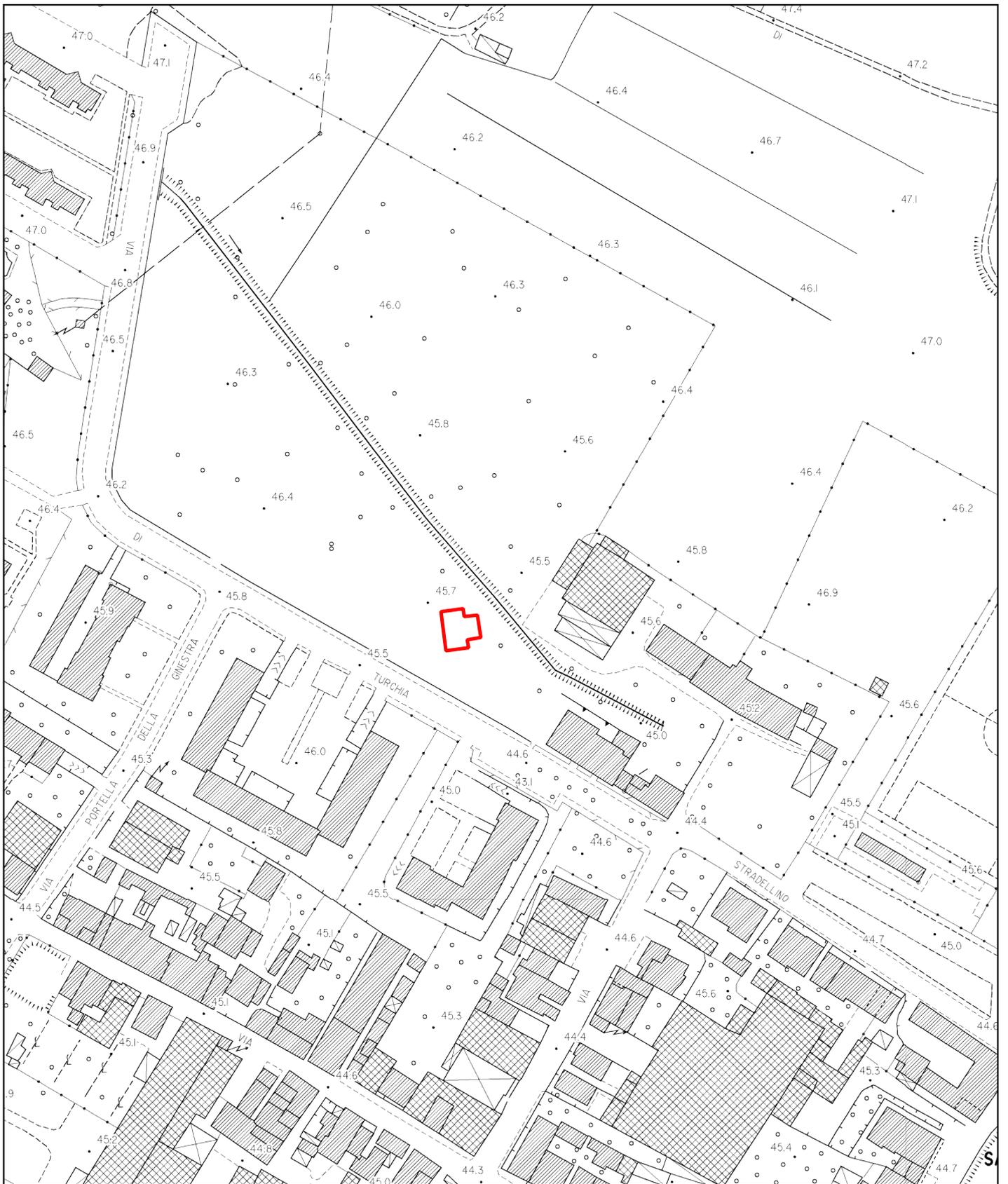
## 8 – CONCLUSIONI

Le opere in progetto sono fattibili senza particolari vincoli; le indagini eseguite per il presente studio hanno permesso di verificare che i terreni presenti nel lotto di intervento consentono la realizzazione di fondazioni superficiali.

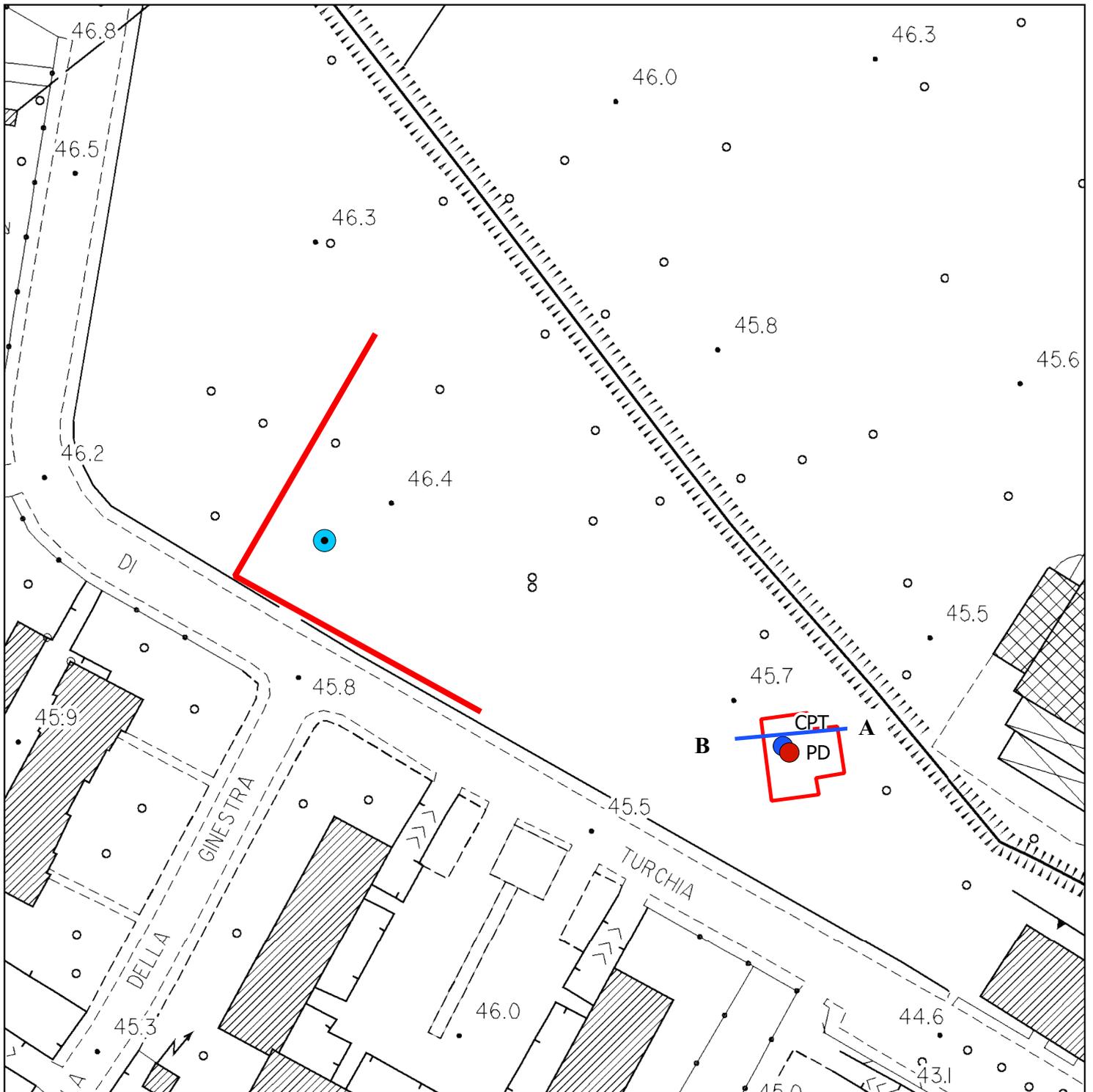
Dott. Geol. Pamela Innocenti







**Fig. 2**  
**Edificio in progetto**  
**scala 1:2000**

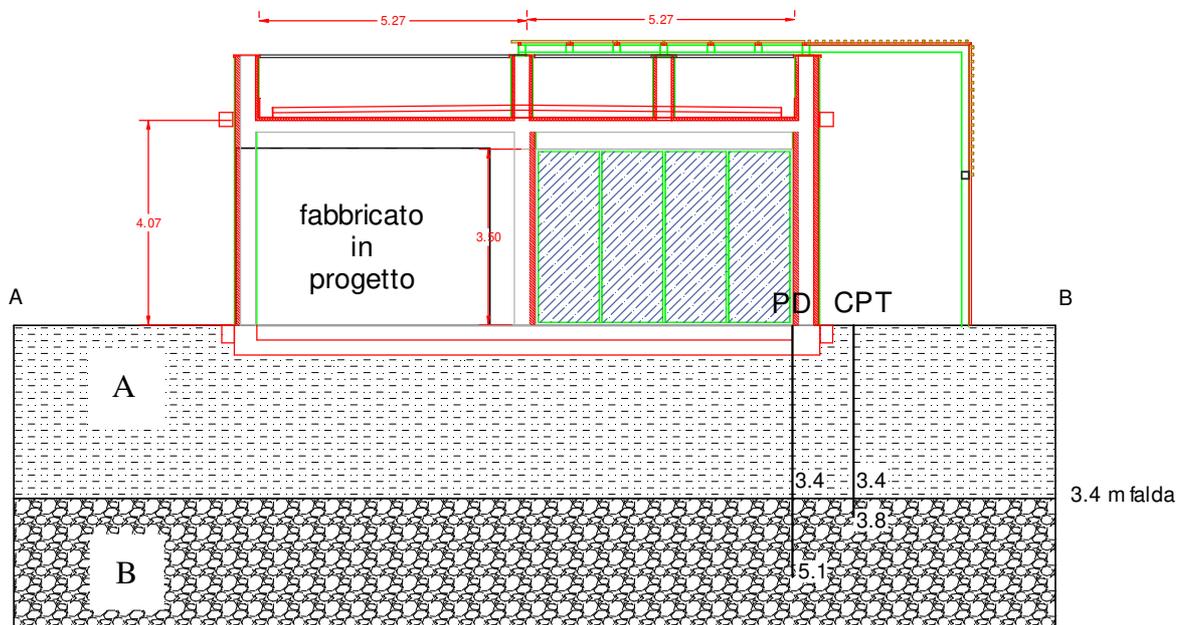


**Legenda**

- Prova penetrometrica statica CPT
- Prova penetrometrica dinamica PD
- Indagine sismica ESAC/MASW
- Traccia sezione litologica

**Fig. 3**  
**Ubicazione indagini**  
**scala 1:1000**

Figura 4  
 Sezione litologica  
 Scala 1:150



-  A Limo argilloso consistente
-  B Ghiaie e sabbie addensate

## **APPENDICE**

- **Prove penetrometriche**
- **Indagine sismica in onde superficiali ESAC/MASW**
- **Misura di rumore ambientale a stazione singola**
- **Prove di laboratorio geotecnico**

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

**CPT 1**

2.01PG05-185

- committente : Dott.ssa Pamela innocenti  
- lavoro : Realizzazione nuove edificio  
- località : Via Turchia - Prato  
- note :

- data : 11/11/2022  
- 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 <sup>2</sup>				punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>		
0,20	----	----	--	1,27	----	2,20	54,0	132,0	54,0	3,93	14,0
0,40	60,0	79,0	60,0	2,07	29,0	2,40	39,0	98,0	39,0	2,87	14,0
0,60	93,0	124,0	93,0	3,00	31,0	2,60	42,0	85,0	42,0	3,67	11,0
0,80	80,0	125,0	80,0	4,47	18,0	2,80	42,0	97,0	42,0	3,20	13,0
<b>1,00</b>	75,0	142,0	75,0	3,67	20,0	<b>3,00</b>	36,0	84,0	36,0	4,07	9,0
1,20	77,0	132,0	77,0	4,13	19,0	3,20	23,0	84,0	23,0	2,13	11,0
1,40	85,0	147,0	85,0	4,40	19,0	3,40	33,0	65,0	33,0	3,20	10,0
1,60	73,0	139,0	73,0	4,20	17,0	3,60	128,0	176,0	128,0	2,00	64,0
1,80	76,0	139,0	76,0	5,53	14,0	3,80	220,0	250,0	220,0	-----	----
<b>2,00</b>	63,0	146,0	63,0	5,20	12,0						

- 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 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

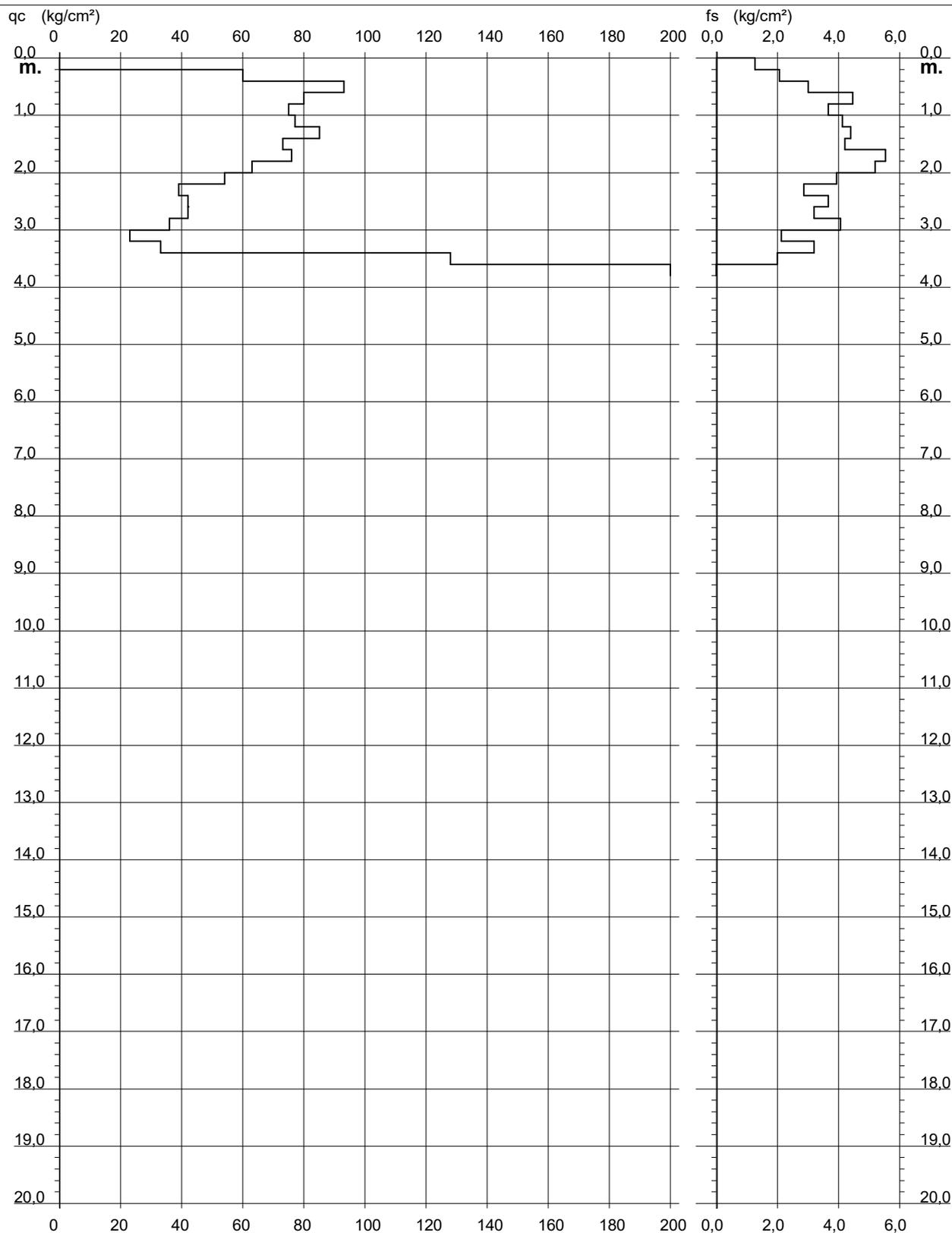
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

## CPT 1

2.01PG05-185

- committente : Dott.ssa Pamela innocenti  
- lavoro : Realizzazione nuove edificio  
- località : Via Turchia - Prato

- data : 11/11/2022  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100





**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 1**

2.01PG05-185

- committente : Dott.ssa Pamela innocenti  
 - lavoro : Realizzazione nuove edificio  
 - località : Via Turchia - Prato  
 - note :

- data : 11/11/2022  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof. m	qc kg/cm <sup>2</sup>	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m <sup>3</sup>	d'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE					
												ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	60	29	4/./	1,85	0,07	2,00	99,9	340	510	180	100	42	43	45	46	45	32	0,258	100	150	180	
0,60	93	31	3:..	1,85	0,11	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	33	0,258	155	233	279	
0,80	80	18	4/./	1,85	0,15	2,67	99,9	453	680	240	100	42	43	45	46	44	33	0,258	133	200	240	
1,00	75	20	4/./	1,85	0,19	2,50	99,9	425	638	225	100	42	43	45	46	43	32	0,258	125	188	225	
1,20	77	19	4/./	1,85	0,22	2,57	99,9	436	655	231	100	42	43	45	46	42	33	0,257	128	193	231	
1,40	85	19	4/./	1,85	0,26	2,83	99,9	482	723	255	99	42	43	45	46	42	33	0,256	142	213	255	
1,60	73	17	4/./	1,85	0,30	2,43	87,4	414	621	219	91	41	42	44	45	41	32	0,226	122	183	219	
1,80	76	14	4/./	1,85	0,33	2,53	79,3	431	646	228	89	41	42	44	45	41	33	0,221	127	190	228	
2,00	63	12	4/./	1,85	0,37	2,10	55,0	357	536	189	80	39	41	43	44	39	32	0,191	105	158	189	
2,20	54	14	4/./	1,85	0,41	1,80	40,3	306	459	162	73	38	40	42	44	38	31	0,167	90	135	162	
2,40	39	14	4/./	1,85	0,44	1,30	24,0	221	332	117	59	36	38	41	43	36	30	0,129	65	98	117	
2,60	42	11	4/./	1,85	0,48	1,40	23,9	238	357	126	60	36	38	41	43	36	30	0,131	70	105	126	
2,80	42	13	4/./	1,85	0,52	1,40	21,8	238	357	126	58	36	38	40	43	36	30	0,126	70	105	126	
3,00	36	9	4/./	1,85	0,55	1,20	16,5	204	306	108	51	35	37	40	42	35	30	0,107	60	90	108	
3,20	23	11	4/./	1,85	0,59	0,87	10,1	148	221	69	34	33	35	38	41	32	28	0,067	38	58	69	
3,40	33	10	4/./	1,85	0,63	1,10	12,6	187	281	99	45	34	37	39	42	33	29	0,092	55	83	99	
3,60	128	64	3:..	1,85	0,67	--	--	--	--	--	90	41	42	44	45	40	35	0,224	213	320	384	
3,80	220	--	3:..	1,85	0,70	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	38	0,258	367	550	660	

**Dott. LORENZO GIACOMELLI**  
**Indagini Geotecniche**

Via Bel Riposo 105 - QUARRATA (PT)

**Prova Penetrometrica**

**Dinamica (S.C.P.T.) N° 1**

**ns.rif. : R93D1**

**Cantiere:** Via Turchia - PRATO

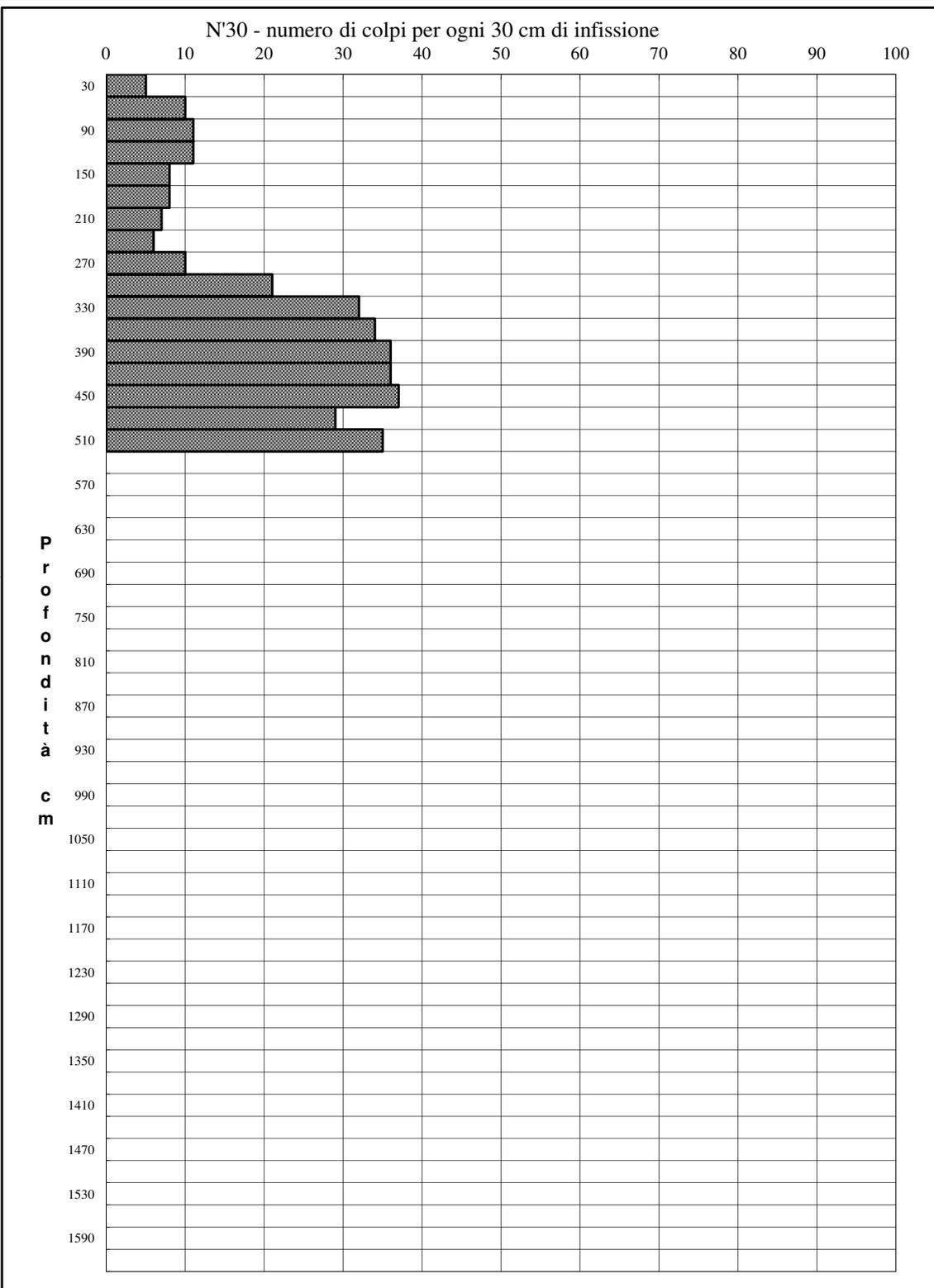
**Profondità prova m:** 6,00

**Committente:** Dott.ssa Pamela Innocenti

**Profondità tubo piez. m:** =====

**Data di esecuzione:** 11/11/2022

**Profondità falda m:** =====



**Prova penetrometrica dinamica (S.C.P.T.) N°** **1**

Penetrometro dinamico superpesante tipo Meardi - AGI

Maglio 73 Kg - Volata 75 cm

PROF.	N°30	Nspt
0	5	8,8
30	10	17,5
60	11	19,3
90	11	19,3
120	8	14,0
150	8	14,0
180	7	12,3
210	6	10,5
240	10	17,5
270	21	36,8
300	32	56,1
330	34	59,6
360	36	63,2
390	36	63,2
420	37	64,9
450	29	50,9
480	35	61,4
510	0	0,0
540	0	0,0
570	0	0,0
600	0	0,0
630	0	0,0
660	0	0,0
690	0	0,0
720	0	0,0
750	0	0,0
780	0	0,0
810	0	0,0
840	0	0,0
870	0	0,0
900	0	0,0
930	0	0,0
960	0	0,0
990	0	0,0
1020	0	0,0
1050	0	0,0
1080	0	0,0
1110	0	0,0
1140	0	0,0
1170	0	0,0
1200	0	0,0
1230	0	0,0
1260	0	0,0
1290	0	0,0
1320	0	0,0
1350	0	0,0
1380	0	0,0
1410	0	0,0
1440	0	0,0
1470	0	0,0
1500	0	0,0
1530	0	0,0
1560	0	0,0
1590	0	0,0

**Prova eseguita con penetrometro Pagani TG 73 - 100 KN 6 x 6**

Via Turchia  
Prato  
**Profilo ESAC - MASW**  
Data: 24 novembre 2022

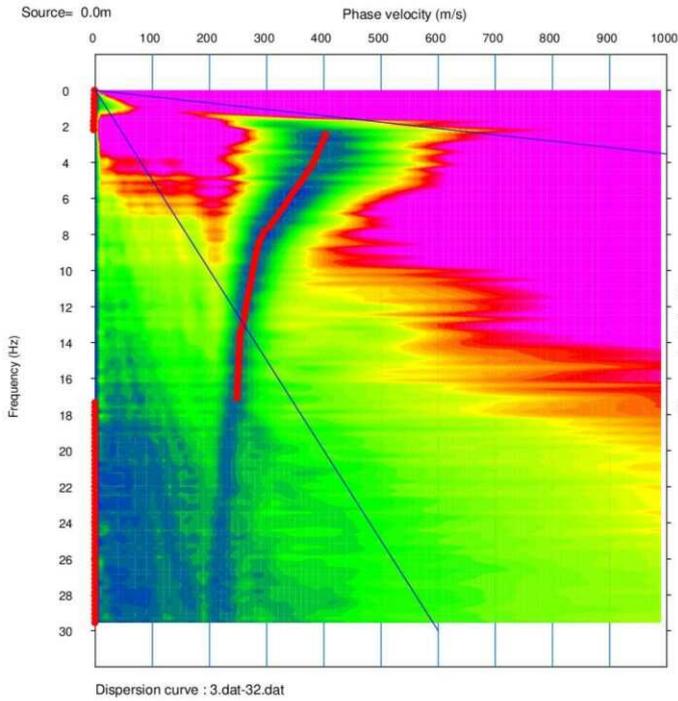
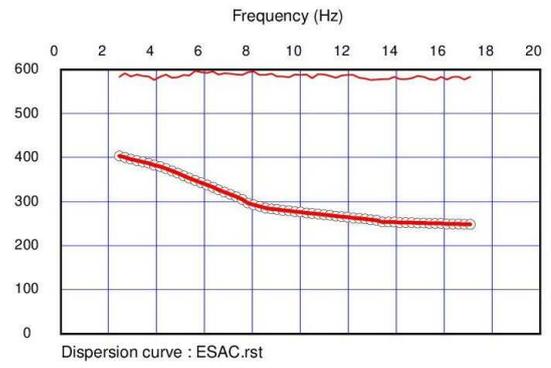


Grafico Velocità di fase-Frequenza (ESAC)



Curva di dispersione (ESAC)

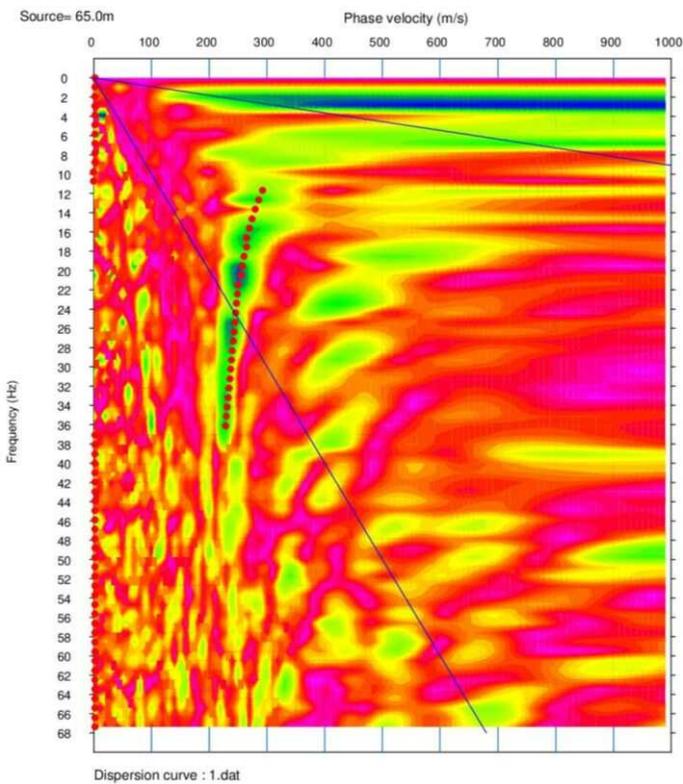
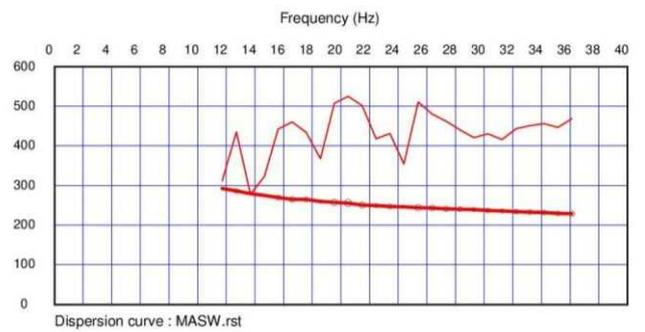
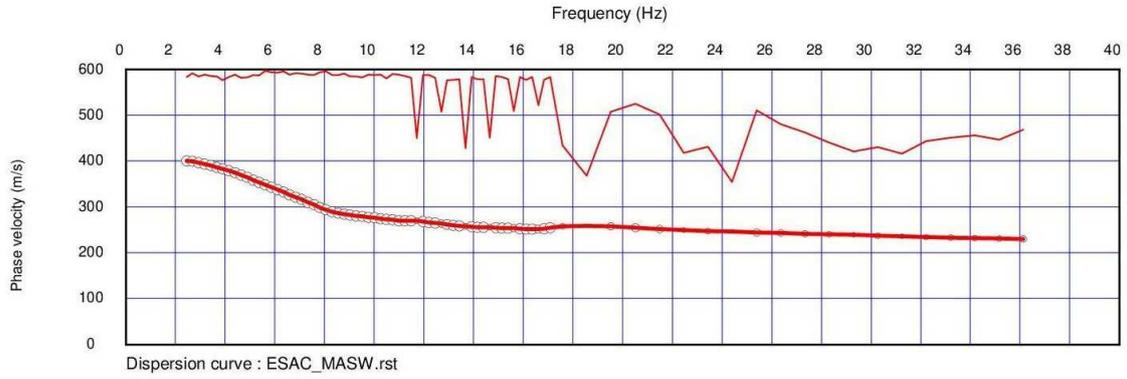


Grafico Velocità di fase-Frequenza (MASW)

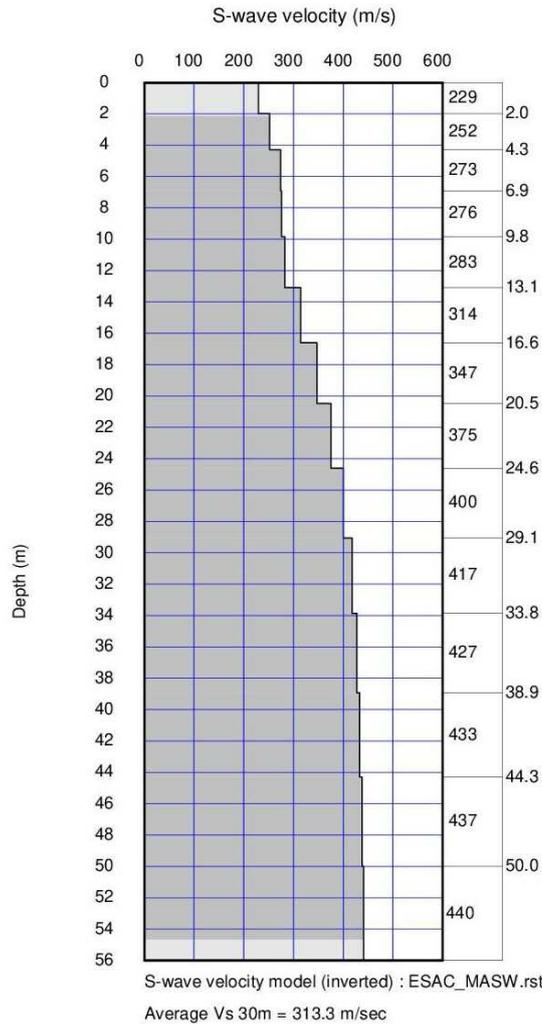


Curva di dispersione (MASW)

*Via Turchia*  
*Prato*  
**Profilo ESAC - MASW**  
 Data: 24 novembre 2022



Curva di dispersione congiunta ESAC - MASW



Ricostruzione stratigrafica indicativa congiunta ESAC – MASW  
*Via Turchia*

*Prato*  
**Profilo ESAC - MASW**  
Data: 24 novembre 2022

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**





**Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**  
Settore A – Prove di laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

**LABOTER Srl**  
**Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13**

**Committente :** Dott.ssa Geol. Pamela Innocenti  
**Cantiere :** Via Turchia - Prato (PO)

**Verbale Accettazione n° :** 518 del 14/11/2022  
**Data Certificazione :** 01/12/2022  
**Campioni n°:** 1  
**Certificati da n° a n° :** 05545 a 05548





**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 05545</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 01/12/22	Inizio analisi: 21/11/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 518 del 14/11/22		Apertura campione: 21/11/22	Fine analisi: 22/11/22

COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Pamela Innocenti
RIFERIMENTO: Via Turchia - Prato (PO)
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 0.0-0.3

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 15,8 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 05546</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 01/12/22	Inizio analisi: 21/11/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 518 del 14/11/22		Apertura campione: 21/11/22	Fine analisi: 21/11/22

COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Pamela Innocenti
RIFERIMENTO: Via Turchia - Prato (PO)
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 0.0-0.3

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 17,1 kN/m<sup>3</sup>**



**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

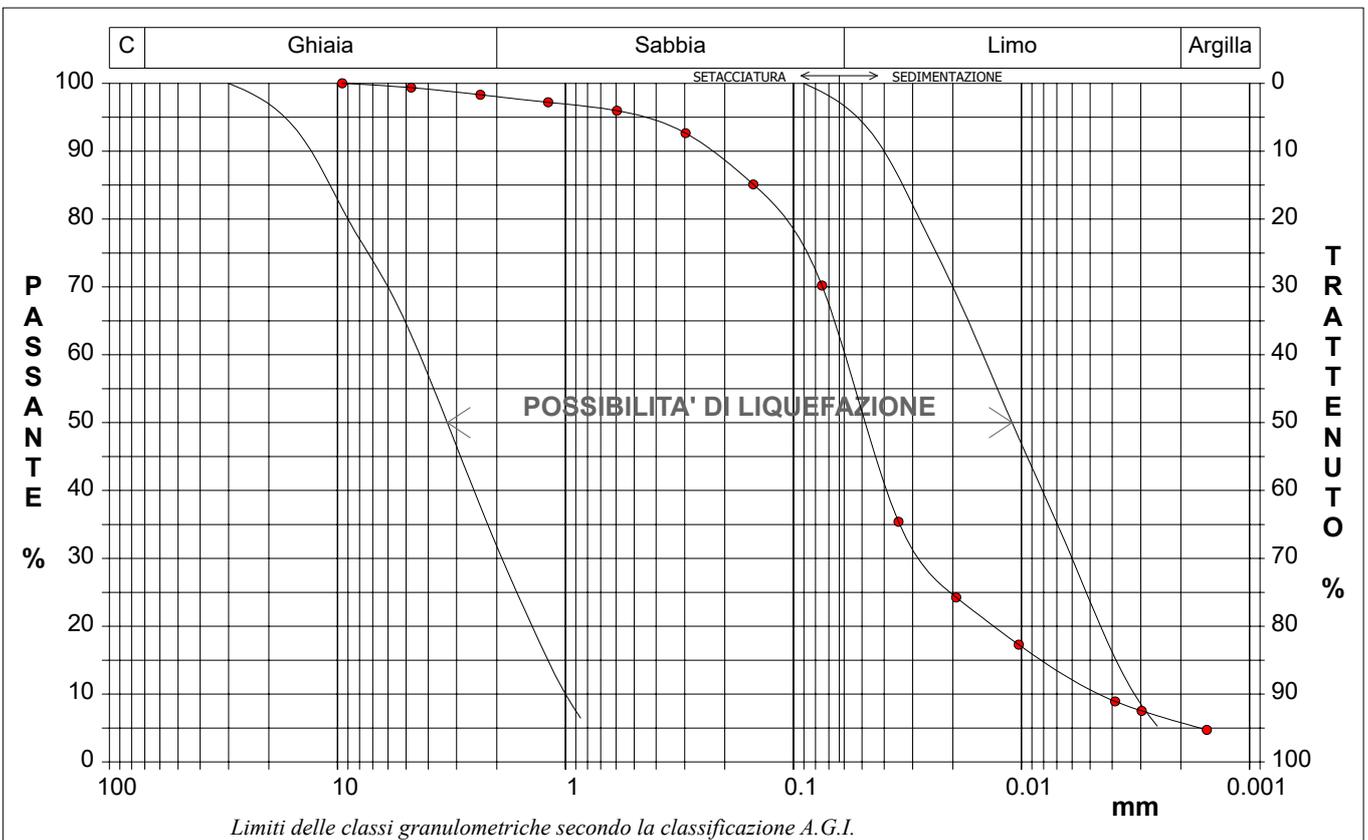
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 05547</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 01/12/22	Inizio analisi: 24/11/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 518 del 14/11/22		Apertura campione: 21/11/22	Fine analisi: 28/11/22

COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Pamela Innocenti
RIFERIMENTO: Via Turchia - Prato (PO)
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 0.0-0.3

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	2,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98,0 %	D10	0,00440 mm
Sabbia	37,8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	94,3 %	D30	0,02610 mm
Limo	54,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	70,2 %	D50	0,04789 mm
Argilla	5,9 %			D60	0,05979 mm
Coefficiente di uniformità	13,58	Coefficiente di curvatura	2,59	D90	0,23370 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %						
9,5200	100,00	0,2970	92,65	0,0103	17,29				
4,7500	99,36	0,1500	85,10	0,0039	8,92				
2,3600	98,31	0,0750	70,21	0,0030	7,53				
1,1900	97,20	0,0346	35,41	0,0015	4,74			Setacci	7
0,5950	95,97	0,0193	24,26					Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 05548</b>	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 01/12/22	Inizio analisi: 21/11/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 518 del 14/11/22		Apertura campione: 21/11/22	Fine analisi: 26/11/22

COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Pamela Innocenti
RIFERIMENTO: Via Turchia - Prato (PO)
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 0.0-0.3

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	72	127	190
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	6,07	3,49	6,51
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,26	0,47	0,69
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,7	--- 21,0	--- 19,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17,7 21,4	17,4 21,0	16,3 19,5

**DIAGRAMMA**  
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

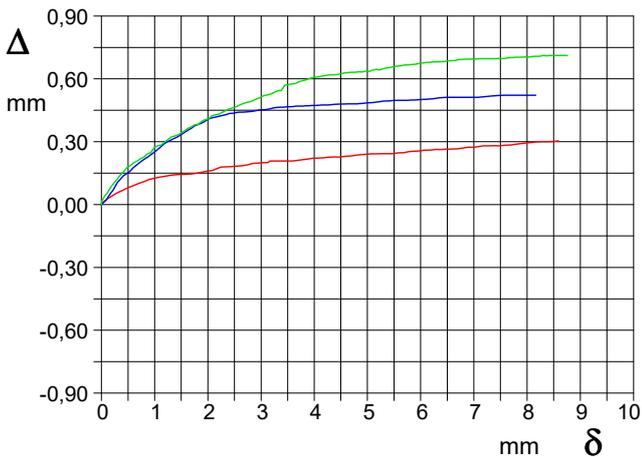
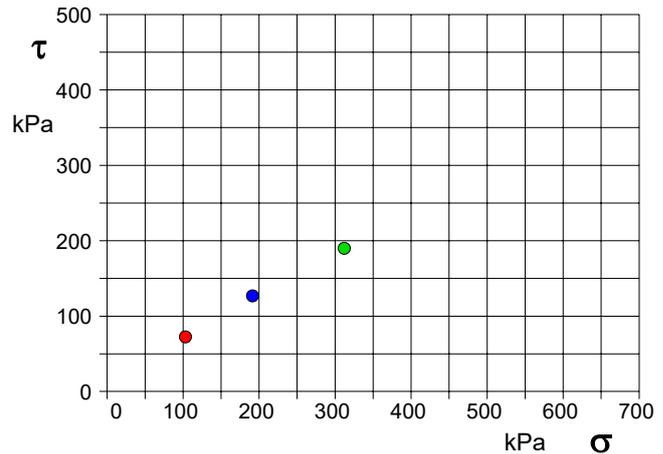


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

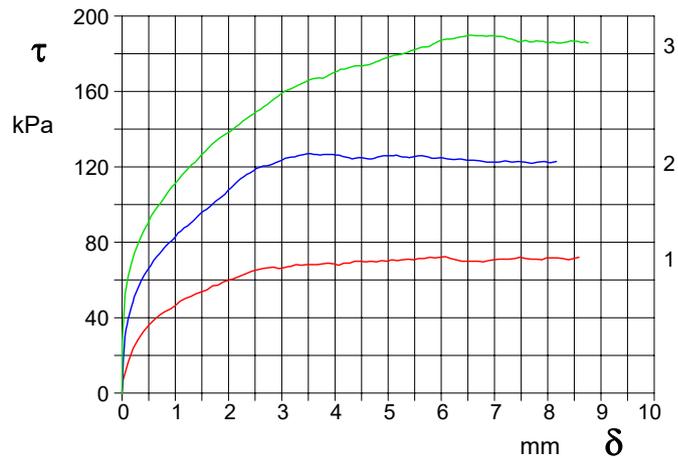


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 05548</b>	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 01/12/22	Inizio analisi: 21/11/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 518 del 14/11/22		Apertura campione: 21/11/22	Fine analisi: 26/11/22

COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Pamela Innocenti
RIFERIMENTO: Via Turchia - Prato (PO)
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 0.0-0.3

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,003	1,1	0,00	0,011	6,1	0,00	0,004	28,0	0,01
0,206	23,7	0,04	0,040	24,4	0,01	0,174	68,7	0,08
0,501	36,0	0,08	0,098	36,7	0,02	0,360	83,2	0,14
0,803	43,1	0,11	0,157	43,8	0,05	0,547	94,0	0,19
1,092	48,8	0,13	0,226	50,9	0,07	0,737	101,3	0,22
1,389	52,7	0,14	0,413	62,4	0,14	0,928	109,1	0,25
1,700	56,9	0,15	0,593	70,3	0,18	1,118	115,4	0,28
1,983	59,7	0,16	0,762	76,0	0,21	1,435	124,5	0,33
2,441	64,7	0,18	0,932	80,8	0,24	1,627	130,2	0,36
2,847	66,8	0,20	1,106	85,9	0,27	1,818	135,0	0,38
3,133	67,1	0,20	1,292	90,3	0,31	2,013	138,3	0,41
3,369	67,8	0,21	1,462	95,0	0,33	2,207	142,5	0,43
3,668	68,2	0,21	1,643	98,8	0,36	2,465	148,0	0,46
3,971	68,6	0,22	1,815	102,8	0,38	2,663	151,9	0,48
4,273	68,9	0,23	1,990	107,6	0,41	2,859	156,1	0,50
4,580	69,6	0,23	2,172	112,3	0,42	3,055	160,0	0,52
4,878	70,3	0,24	2,348	116,1	0,43	3,252	162,4	0,54
5,168	70,3	0,24	2,523	119,1	0,44	3,449	165,1	0,57
5,477	70,7	0,24	2,706	120,5	0,44	3,645	167,0	0,58
5,786	72,1	0,25	2,880	122,2	0,45	3,843	167,9	0,60
6,073	72,4	0,26	3,066	124,6	0,45	4,042	170,6	0,61
6,385	70,0	0,26	3,239	125,2	0,46	4,240	172,4	0,62
6,687	70,0	0,27	3,427	126,6	0,47	4,439	173,6	0,62
6,984	70,7	0,27	3,604	126,6	0,47	4,638	174,2	0,63
7,277	71,0	0,28	3,787	126,6	0,47	4,836	176,3	0,63
7,586	71,4	0,28	3,964	126,6	0,47	5,031	178,4	0,64
7,890	70,7	0,29	4,139	125,6	0,48	5,232	179,6	0,64
8,181	71,7	0,30	4,323	124,2	0,48	5,433	181,7	0,66
8,487	71,4	0,30	4,501	124,9	0,48	5,633	183,5	0,66
			4,689	124,2	0,48	5,837	185,0	0,67
			4,858	125,6	0,48	6,034	187,4	0,68
			5,040	125,9	0,49	6,237	188,1	0,68
			5,220	125,6	0,49	6,442	189,3	0,68
			5,393	124,9	0,50	6,644	189,6	0,69
			5,577	125,9	0,50	6,844	189,3	0,69
			5,760	125,2	0,50	7,045	189,3	0,70
			6,002	124,9	0,50	7,249	188,1	0,70
			6,356	124,2	0,51	7,453	186,2	0,70
			6,729	123,2	0,51	7,655	186,2	0,70
			7,082	122,5	0,51	7,847	186,5	0,70
			7,449	122,9	0,52	8,042	185,9	0,71
			7,814	122,5	0,52	8,238	185,6	0,71
			8,165	122,9	0,52	8,431	186,8	0,71
						8,630	185,9	0,71

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 05548</b>	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 01/12/22	Inizio analisi: 21/11/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 518 del 14/11/22		Apertura campione: 21/11/22	Fine analisi: 26/11/22

COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Pamela Innocenti			
RIFERIMENTO: Via Turchia - Prato (PO)			
SONDAGGIO:	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	0.0-0.3

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,987
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	28,27
T <sub>50</sub> (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

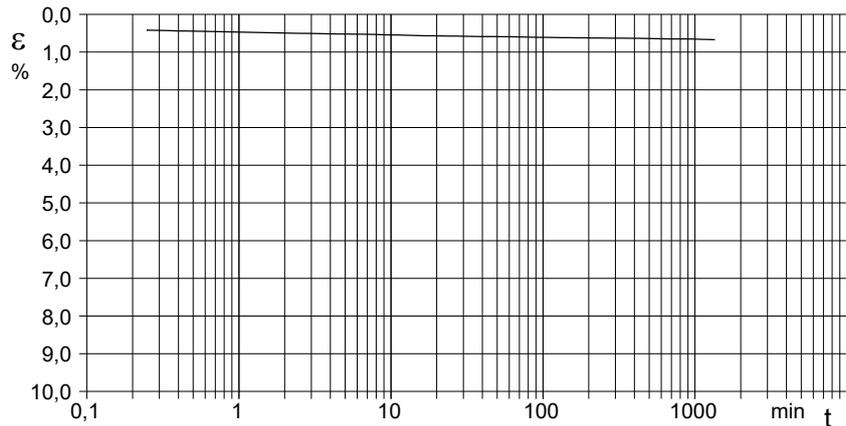


Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,300
Altezza finale (cm)	2,168
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	28,27
T <sub>50</sub> (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

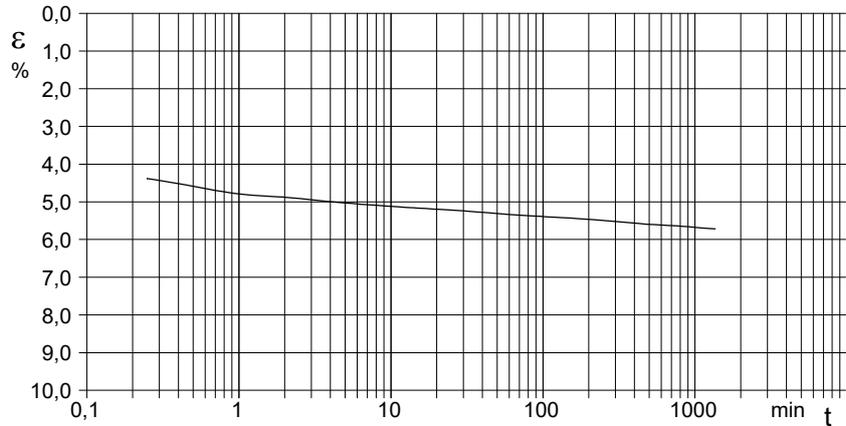
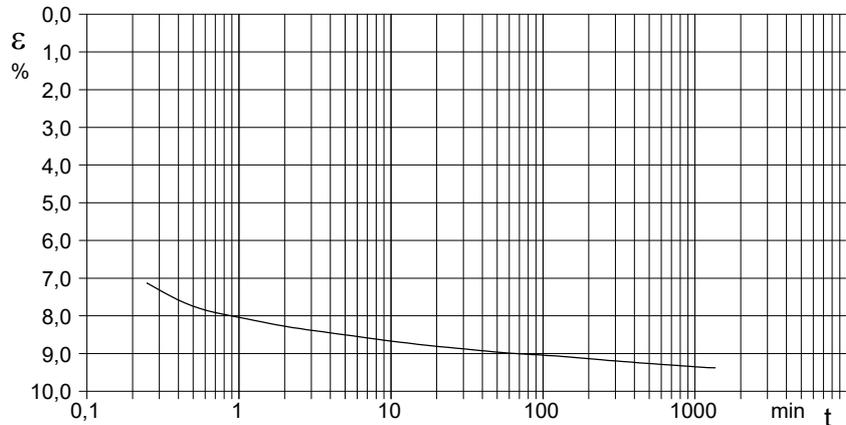


Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,175
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	28,27
T <sub>50</sub> (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$      $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$      $t_f = 50 \times T_{50}$      $V_s = D_f / t_f$



COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Pamela Innocenti			
RIFERIMENTO: Via Turchia - Prato (PO)			
SONDAGGIO:	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	0.0-0.3

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	72	127	190
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	6,07	3,49	6,51
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,26	0,47	0,69
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,7	--- 21,0	--- 19,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17,7 21,4	17,4 21,0	16,3 19,5

**DIAGRAMMA**  
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	16,9 kPa
Angolo di attrito interno:	29,3 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

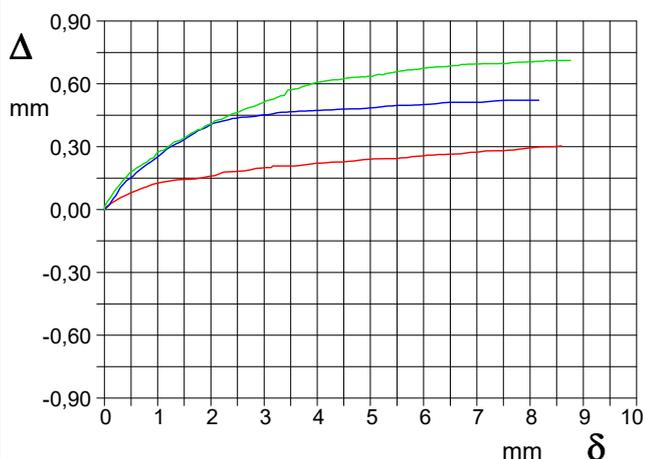
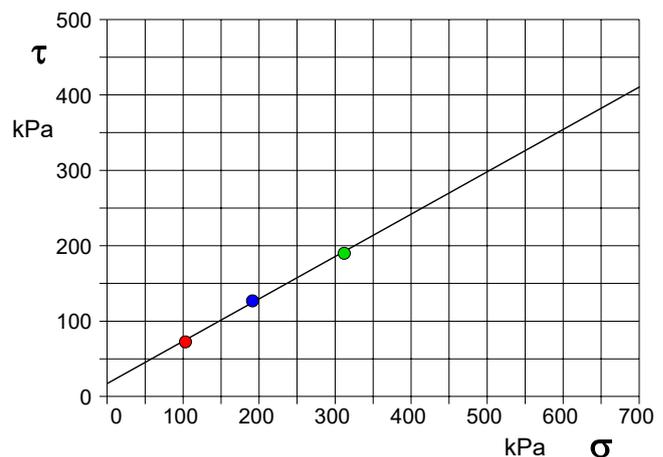


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

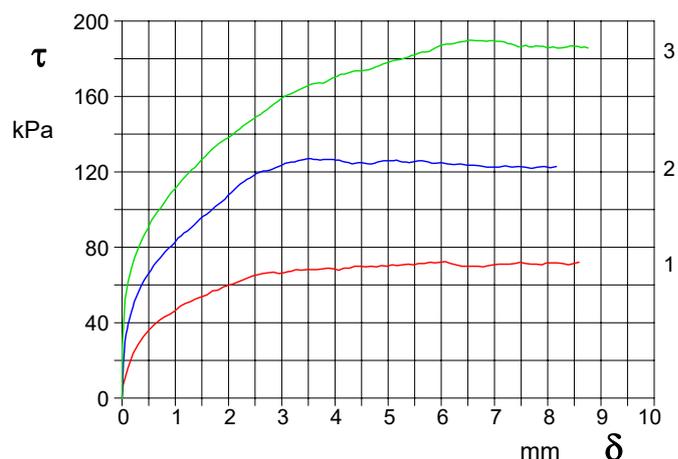


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Firmato da:

**INNOCENTI PAMELA**

codice fiscale NNCPML77M63G713M

num.serie: 97079360996411360962939302509479940586

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 13/05/2021 al 13/05/2024