

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE: Sig. Gagliardi

ACCORDO OPERATIVO AI SENSI DELL'ART 38
DELLA L.R. 24/17 E S.M.I.
PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LOTTIZZAZIONE
IN VIA GIARDINO
IN COMUNE DI FORLIMPOPOLI

Forlimpopoli, 12 febbraio 2021



Federica Villa Geologa
Via Oberdan n.39 - 47034 Forlimpopoli (FC)
Cell 3387122230
C.F. VLLFRCTM68D705E P.I. 03445580407

ACCORDO OPERATIVO AI SENSI DELL'ART. 38 DELLA L.R. 24/17 E S.M.I.
RELAZIONE GEOLOGICA
PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LOTTIZZAZIONE IN VIA GIARDINO
IN COMUNE DI FORLIMPOPOLI

PREMESSA

La presente relazione geologica è stata commissionata alla scrivente allo scopo di verificare le condizioni idrogeologiche e l'idoneità di un'area nella quale si dovrà realizzare una nuova lottizzazione in Via Giardino, in Comune di Forlimpopoli.

Geograficamente l'area è rintracciabile nel foglio n. 255.020 della C.T.R. dell'Emilia Romagna.

Alla presente relazione sono allegati:

- planimetria catastale a scala 1:2.000
- planimetria area d'intervento con ubicazione prove a scala 1:500
- grafici penetrometrici statici
- carta geologica alla scala 1:5.000

L'indagine è stata così articolata:

- sopralluogo con annotazione dati
- esecuzione di n. 5 prove penetrometriche statiche
- esecuzione di n. 2 rilievo sismici con tromografo
- elaborazione dati.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Relativamente alla parte geologica, si fa riferimento alle seguenti normative:

- Decreto Ministeriale 17.01.2018
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 C.S.LL.PP.
- Decreto Ministeriale 14.01.2008. Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- Eurocodice 8 (1998); Eurocodice 7.1 (1997); Eurocodice 7.2 (2002); Eurocodice 7.3 (2002)
- Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI
- Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nella realizzazione di una lottizzazione costituita da lotti edificabili, aree verdi, strade di lottizzazione e parcheggi.

L'area su cui si dovrà intervenire ha forma planimetrica irregolare con lati di circa 85,0 m x 95,0 m.

Da tale area si ricaveranno 5 lotti edificabili serviti da una nuova strada di lottizzazione che sarà collegata alla Via Giardino e alla Via del pesco.

Tutti i lotti avranno a disposizione aree verdi pubbliche o private.

MORFOLOGIA E GEOLOGIA DEL TERRITORIO

La zona qui studiata è posta a circa 29 m s.l.m., morfologicamente si presenta pianeggiante e delimitata a nord ovest dalla bretella di collegamento Forlimpopoli-Selbagnone, a sud da un confine di proprietà, a est dalla Via Giardino e a nord dalla Via del pesco.

Geologicamente l'area è formata da depositi denominati AES8a che sono costituiti da depositi fluviali intravallivi e di rotta arginale. Infatti la pianura alluvionale è un ambiente sedimentario in cui la sedimentazione è controllata dalle correnti fluviali. I sedimenti sono costituiti prevalentemente da argilla da compatta a molto compatta intercalata ad argille sabbiose limose e a terre limo sabbiose.

Sono presenti anche strati di sabbia in profondità da compatti a sciolti.

La stratigrafia superficiale del terreno ricavata dalle prove penetrometriche eseguite è risultata abbastanza omogenea ed è così schematizzabile:

Prova 1

Prof. Strato (m)		Descrizione
0.00	0.60	Terreno vegetale
0.60	1.00	Argille organiche e terreni misti
1.00	5.00	Argille sabbiose e limose
5.00	6.40	Sabbie
6.40	9.00	Argilla inorganica di media consistenza
9.00	11.20	Sabbie Sciolte
11.20	14.00	Argilla inorganica molto compatta
14.00	15.60	Argille sabbiose e limose

Prova 2

Prof. Strato (m)		Descrizione
0.00	0.80	Argille organiche e terreni misti
0.80	2.00	Argilla inorganica molto compatta
2.00	6.00	Argille sabbiose e limose
6.00	10.80	Argilla inorganica compatta
10.80	11.60	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
11.60	13.00	Sabbie
13.00	15.00	Argille sabbiose e limose

Prova 3

Prof. Strato (m)		Descrizione
0.00	0.80	Argille organiche e terreni misti
0.80	1.80	Argilla inorganica molto compatta
1.80	2.00	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
2.00	4.80	Argilla inorganica molto compatta
4.80	5.60	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5.60	8.40	Argille sabbiose e limose
8.40	8.80	Argilla inorganica di media consistenza
8.80	10.80	Argille sabbiose e limose
10.80	13.40	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13.40	15.00	Argille sabbiose e limose

Prova 4

Prof. Strato (m)		Descrizione
0.00	0.80	Argille organiche e terreni misti
0.80	2.80	Argilla inorganica molto compatta
2.80	5.20	Argille sabbiose e limose
5.20	5.80	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5.80	8.20	Argilla inorganica compatta
8.20	8.60	Argille organiche e terreni misti
8.60	11.20	Argille sabbiose e limose
11.20	14.00	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
14.00	15.00	Sabbie

Prova 5

Prof. Strato (m)		Descrizione
0.00	0.80	Argille organiche e terreni misti
0.80	2.20	Argilla inorganica molto compatta
2.20	5.00	Argille sabbiose e limose
5.00	5.60	Sabbie
5.60	7.60	Argilla inorganica compatta
7.60	8.40	Argilla inorganica mediamente compatta

8.40	10.60	Argilla inorganica compatta
10.60	11.40	Argille sabbiose e limose
11.40	13.20	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13.20	15.00	Argille sabbiose e limose

La falda è stata misurata nei fori di prova a profondità di 5,2 m e di 5,3 m dal piano campagna attuale.

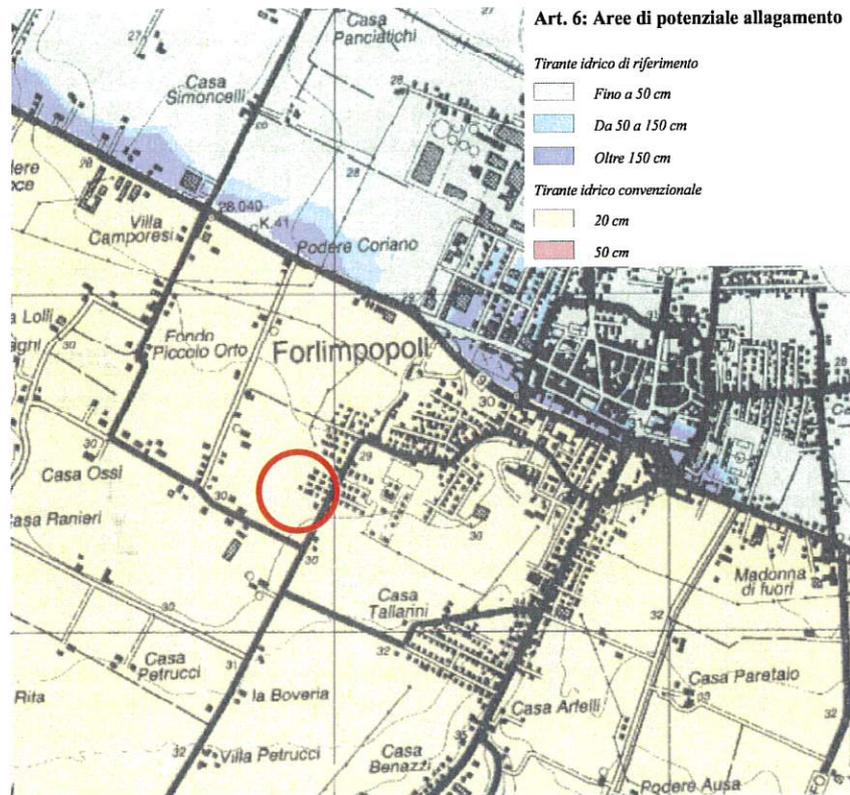
IDROLOGIA E RISCHIO IDRAULICO

Il corpo idrico principale è costituito dal Fiume Ronco che scorre a circa 1.500 metri a ovest dell'area

La Carta del Rischio Alluvioni della Regione Emilia Romagna mostra che l'area rientra negli scenari di aree di potenziale allagamento.



Di seguito è riportato un estratto del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico redatto dall'Autorità dei Bacini Romagnoli, in cui si vede che l'area è classificata con un tirante idrico convenzionale di 20 centimetri.



Le acque meteoriche sono regimate dalla fognatura urbana.

INDAGINE SISMICA – HVSR

Nell'area è stato condotto il rilievo dei microtremori con il tromografo digitale "Tromino", per verificare le caratteristiche sismiche e stratigrafiche del terreno.

Lo strumento utilizzato registra il rumore sismico ambientale presente nella superficie terrestre e generato da fenomeni atmosferici, dall'attività antropica e dall'attività dinamica terrestre.

I microtremori sono rappresentati da oscillazioni molto piccole (accelerazioni dell'ordine di 10^{-15} m/s^2), che, attraversando strati con caratteristiche differenti (in termini di densità e velocità di propagazione delle onde), subiscono fenomeni di rifrazione, riflessione, attenuazione e altri.

Questi fenomeni sono tali per cui un'onda che viaggia all'interno di un mezzo e viene riflessa da una superficie di discontinuità interferisce con le onde incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime quando la lunghezza d'onda incidente λ è pari a 4 volte lo spessore h dello strato (condizione di risonanza):

Relativamente alle onde S:

$$f_r = \frac{V_{S1}}{4h}$$

f_r rappresenta la frequenza fondamentale dello strato, ossia la frequenza cui corrispondono le maggiori accelerazioni sismiche.

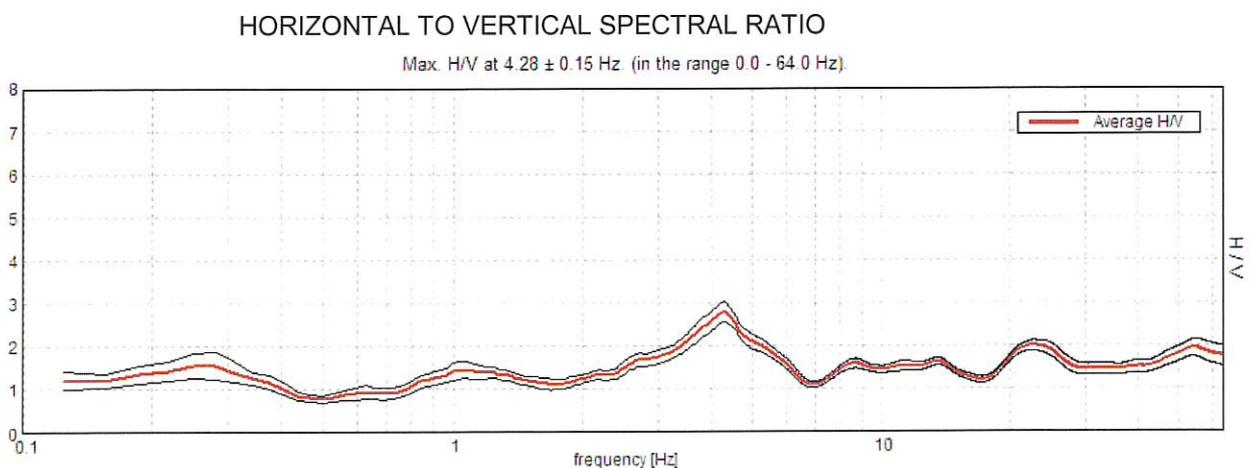
Utilizzando la formula sopra esposta si evince che conoscendo la profondità di una discontinuità (trovata nelle prove penetrometriche) e la frequenza fondamentale del terreno in superficie (fornita dal tomografo) è possibile risalire alla velocità delle onde S del terreno.

Una volta ricavato il valore di V_s , è possibile ricostruire la stratigrafia dell'area e l'andamento delle discontinuità, se presenti.

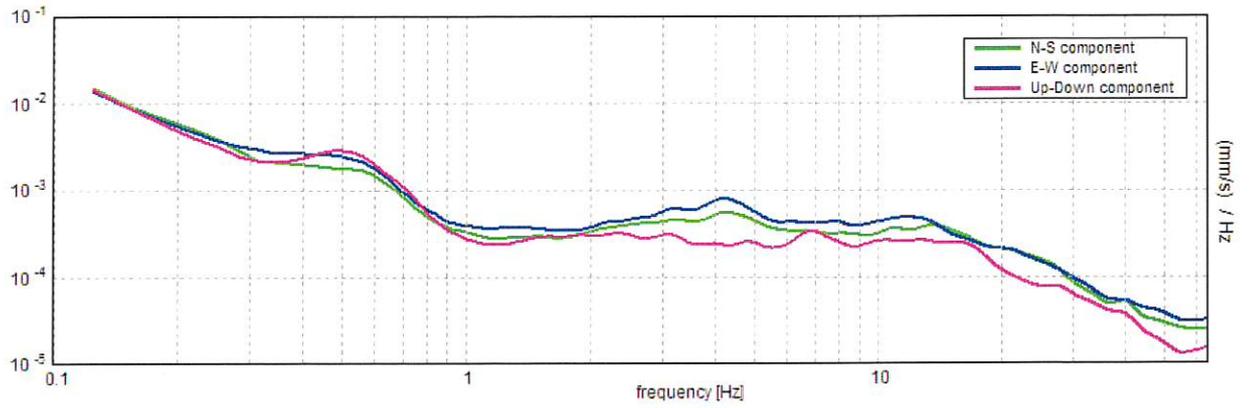
La tecnica HVSR consiste nella valutazione dei rapporti spettrali tra le componenti orizzontali e verticali del moto ed è in grado di fornire in buona approssimazione il contenuto in frequenza del segnale dei microtremori.

Si riportano di seguito i grafici ottenuti nel punto di rilievo:

Tromino 1



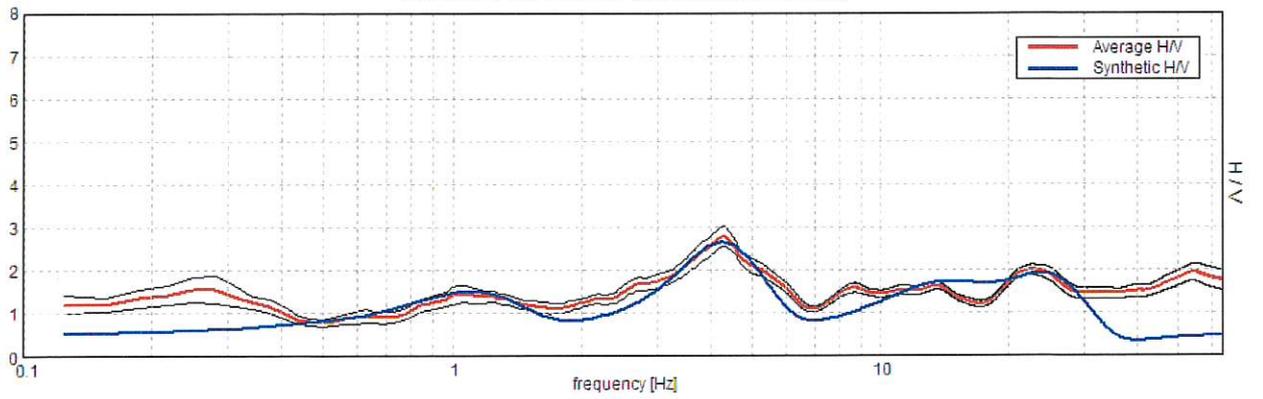
SINGLE COMPONENT SPECTRA



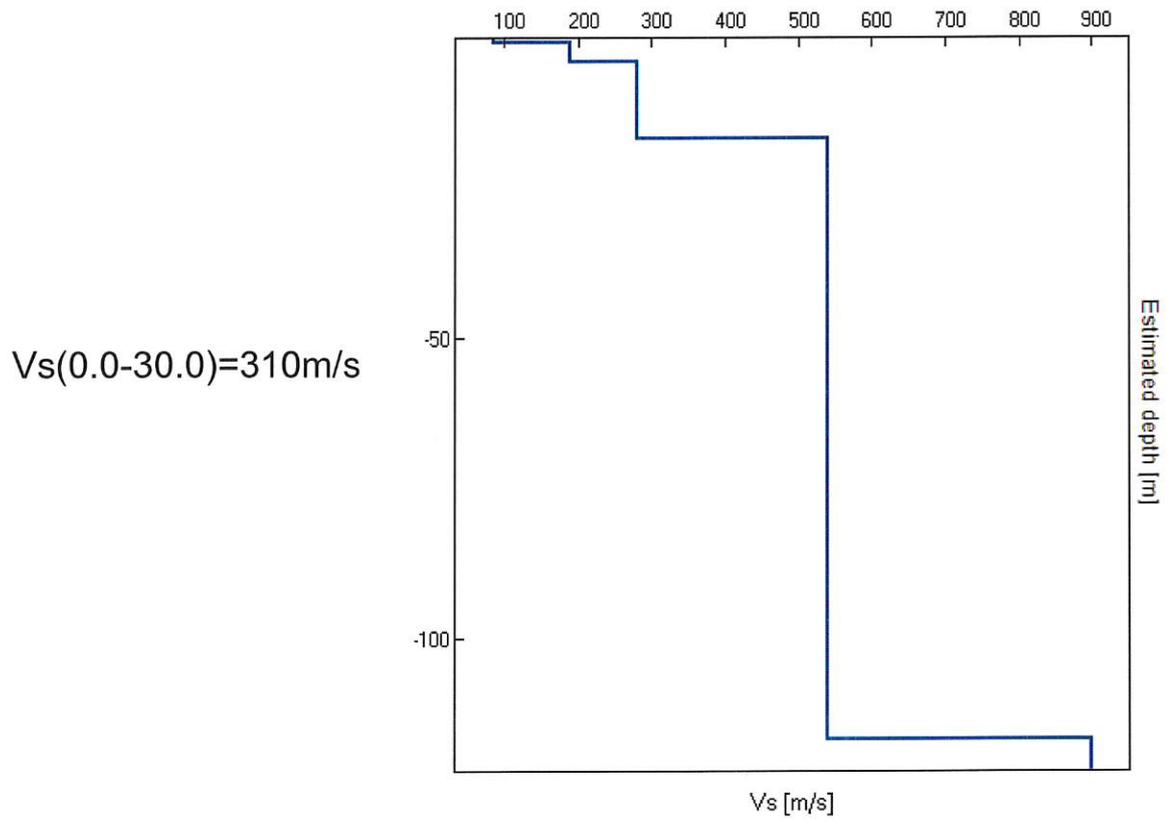
Tramite un processo di inversione dei dati, conoscendo almeno la profondità di una discontinuità, è possibile ricavare la curva sintetica (blu), da cui poi ricavare la Vs30

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC

Max. H/V at 4.28 ± 0.15 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



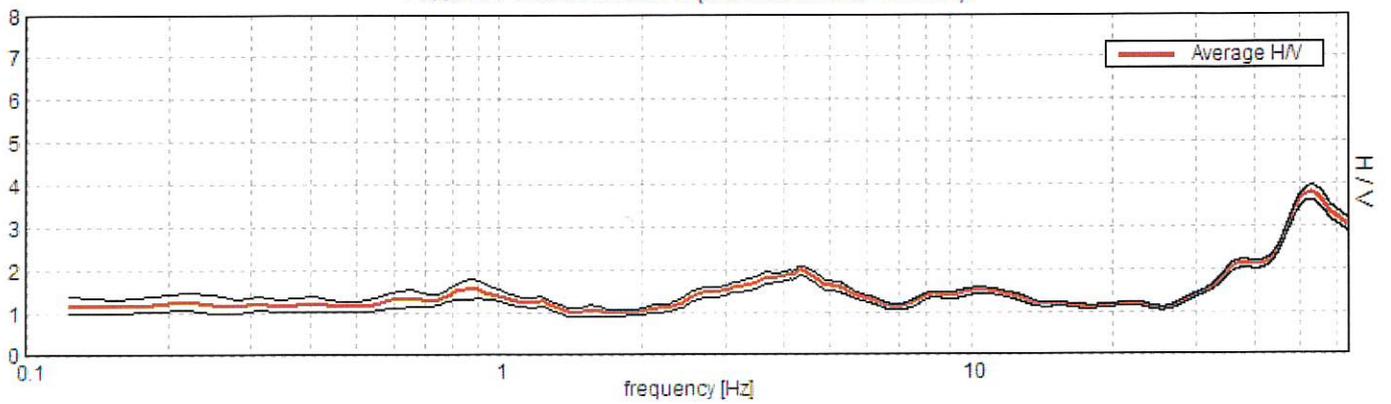
•••
10



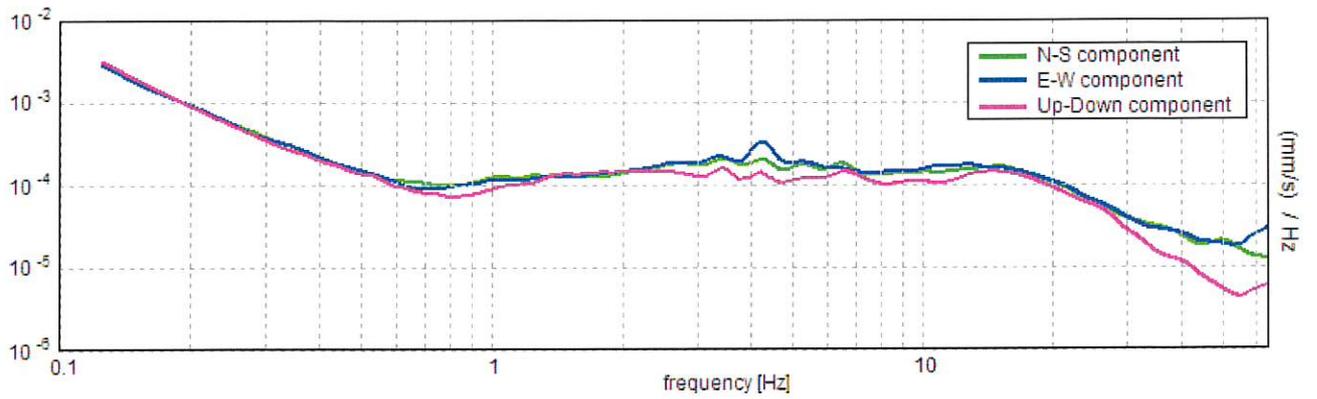
Tromino 2

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a 52.81 ± 0.49 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



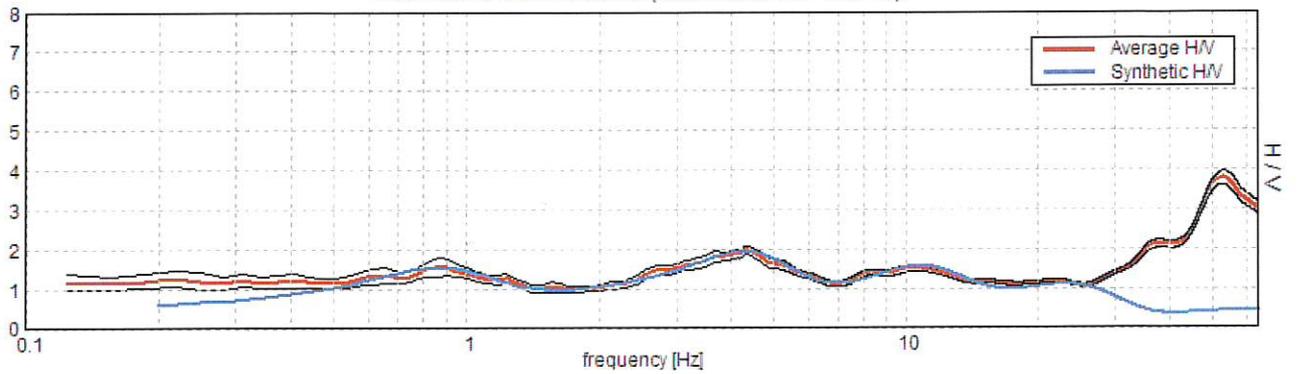
SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



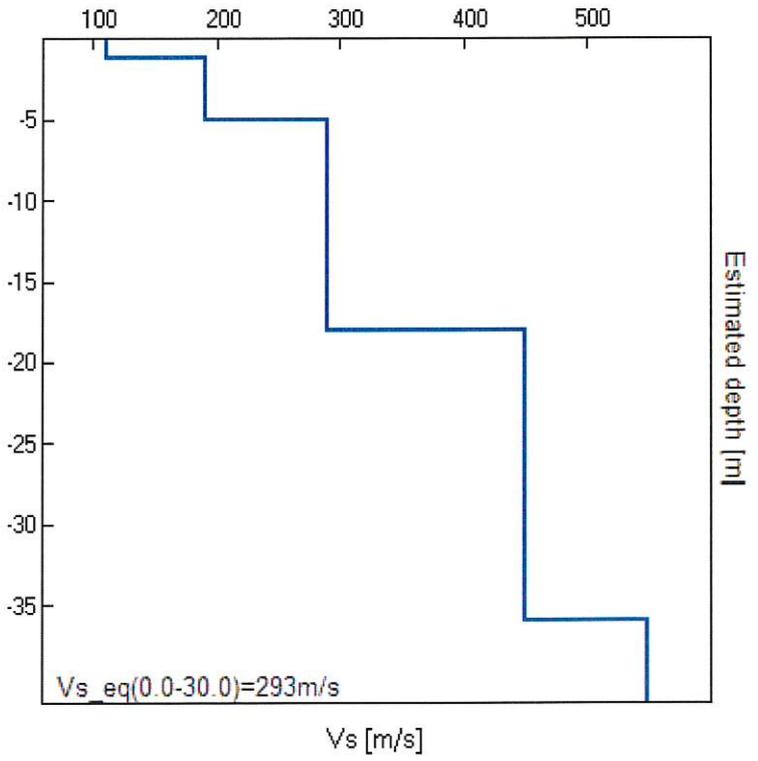
Tramite un processo di inversione dei dati, conoscendo almeno la profondità di una discontinuità, è possibile ricavare la curva sintetica (blu), da cui poi ricavare la Vs30

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Picco H/V a 52.81 ± 0.49 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



$V_{s30}=293\text{m/s}$



ELEMENTI DI PROGETTAZIONE ANTISISMICA

L'attuale normativa in materia sismica impone un approccio più attento relativamente alle azioni indotte da eventi sismici di particolare entità, agenti sulla struttura degli edifici. Le varie tipologie di sottosuolo sono discriminate sulla base delle velocità di propagazione delle onde S e sono state raggruppate in 5 categorie. Il valore indicativo di tali velocità è definito dalla media pesata su uno spessore di 30 m delle velocità misurate $v_{s,30}$. In alternativa si utilizzano dei parametri corrispondenti, meno significativi, rappresentati dal valore della coesione non drenata c_u o del numero di colpi *NSPT*. Qui di seguito è mostrata la tabella di identificazione dei tipi di sottosuolo:

	<i>Descrizione del profilo stratigrafico</i>	V_{s30} (m/s)
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> Caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m	> 800
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> Con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/s (oppure resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$ nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fina)	360 – 800
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30	180 – 360

	m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (oppure resistenza penetrometrica $15 < N_{SPT} > 50$ nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata $70 < c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fina)	
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (oppure resistenza penetrometrica $N_{SPT} < 15$ nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina)	< 180
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore ai 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento con $V_{s30} > 800$ m/s	

Dai risultati delle prove penetrometriche e del tomografo, il terreno di studio ricade all'interno della **classe C**.

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

La normativa prevede le seguenti categorie topografiche

<i>Categoria</i>	<i>Caratteristiche della superficie topografica</i>
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

CONSIDERAZIONI SULLA LIQUEFAZIONE DELLE SABBIE

La liquefazione delle sabbie è un processo che può avvenire durante un evento sismico: essa nasce dall'incremento della pressione dell'acqua interstiziale (u) durante sollecitazioni di tipo ciclico.

Se tale aumento è tale da eguagliare la pressione litostatica totale (σ), si ha l'annullamento della resistenza al taglio (τ), secondo la seguente relazione:

$$\tau = (\sigma - u) \operatorname{tg} \varphi$$

La probabilità che si manifestino fenomeni di **liquefazione è bassa o nulla** se è verificata almeno una delle seguenti condizioni:

1. Magnitudo attesa inferiore a 5;
2. Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0.1g;
3. Terreni sabbiosi con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine₁, FC, superiore al 20%, con indice di plasticità $IP > 10\%$;

- $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$ oppure $qc_{1N} > 120$ oppure $VS_1 > 200$ m/s;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 160$ oppure $VS_1 > 220$ m/s
- $(N_1)_{60}$, qc_{1N} , VS_1 sono i valori normalizzati dell'indice NSPT della Standard Penetration Test, della resistenza di punta q_c della prova CPT e della velocità di propagazione delle onde di taglio da prove geofisiche. In prima approssimazione tali valori possono essere calcolati con le seguenti equazioni:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} \cdot \left(\frac{p_a}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.5}$$

$$q_{c1N} = \frac{q_c}{p_a} \cdot \left(\frac{p_a}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.5}$$

$$V_{S1} = V_S \cdot \left(\frac{p_a}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.25}$$

essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_{v0} la pressione efficace litostatica verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna per oltre il 50% al fuso indicato in Figura 1a nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in Figura 1b per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.

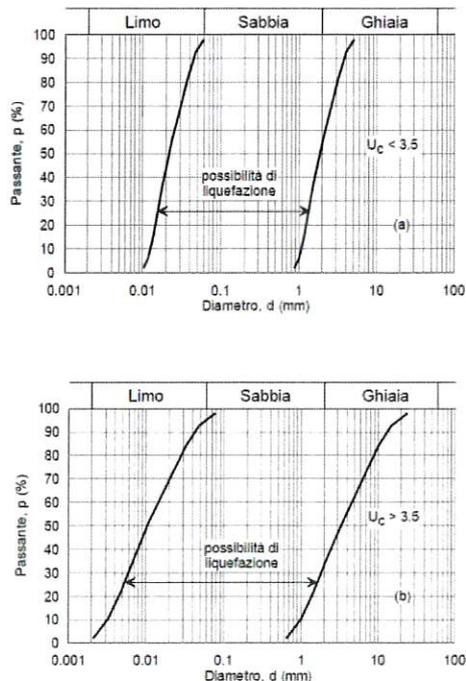


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità a liquefazione di terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (AGI, 2005)

5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna.

Per la verifica alla liquefazione è stata considerata la prova n.2.

Per valutare il pericolo di liquefazione è stato adottato il metodo di Robertson e Wride (1998), che parte dai risultati delle prove CPT, per giungere a un fattore di sicurezza, ed un indice di liquefazione associato al rischio.

Metodi di calcolo

Il metodo utilizzato si basa sulle seguenti equazioni principali:

$$F_s = \frac{\text{CRR}}{\text{CSR}} \text{MSF}$$

dove CRR = resistenza ciclica del terreno

CSR = sforzo di taglio ciclico indotto dal sisma

MSF = fattore di scala della magnitudo

$$\text{CRR} = 0,883 \frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} + 0,05 \quad \text{per } (q_{c1N})_{cs} < 50$$

$$\text{CRR} = 93 \left[\frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right]^3 + 0,08 \quad \text{per } 50 \leq (q_{c1N})_{cs} < 160$$

dove $(q_{c1N})_{cs}$ è la resistenza alla punta normalizzata e corretta per tenere conto della percentuale di fine presente

$$\text{CSR} = 0,65 \frac{a_{\max}}{g} \frac{\sigma_{v0}}{\sigma_{v0'}} r_d$$

dove a_{\max} è l'accelerazione massima orizzontale di progetto

g è la forza di gravità (980,7 cm/s²)

σ_{v0} e σ_{v0}' sono le pressioni verticali totali ed efficaci alla prof. Z

r_d è un coefficiente funzione della profondità

Una volta ottenuto il valore del fattore di sicurezza FSL, si calcola l'indice del potenziale di liquefazione P_L (Iwasaki et al, 1978):

$$P_L = \int_0^{z_{crit}} F(z) w(z) dz$$

dove

$F(z)$ è una funzione dipendente dal FSL

$w(z)$ è una funzione decrescente con la profondità

Risultati

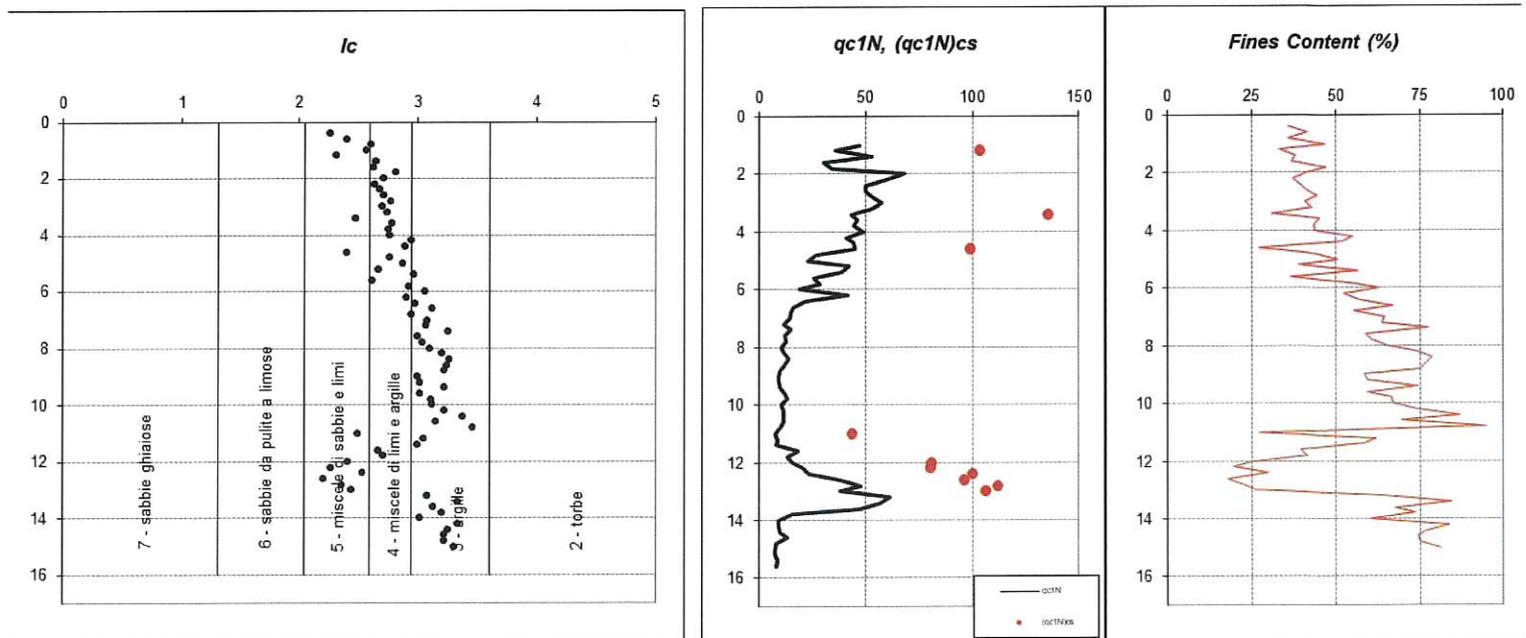
Poiché l'area di studio ricade nella classe C, per il calcolo dell'azione sismica si considera un'accelerazione pari a:

$$S \times a_g = 1,41 \times 0,202 = 0,284 \text{ g}$$

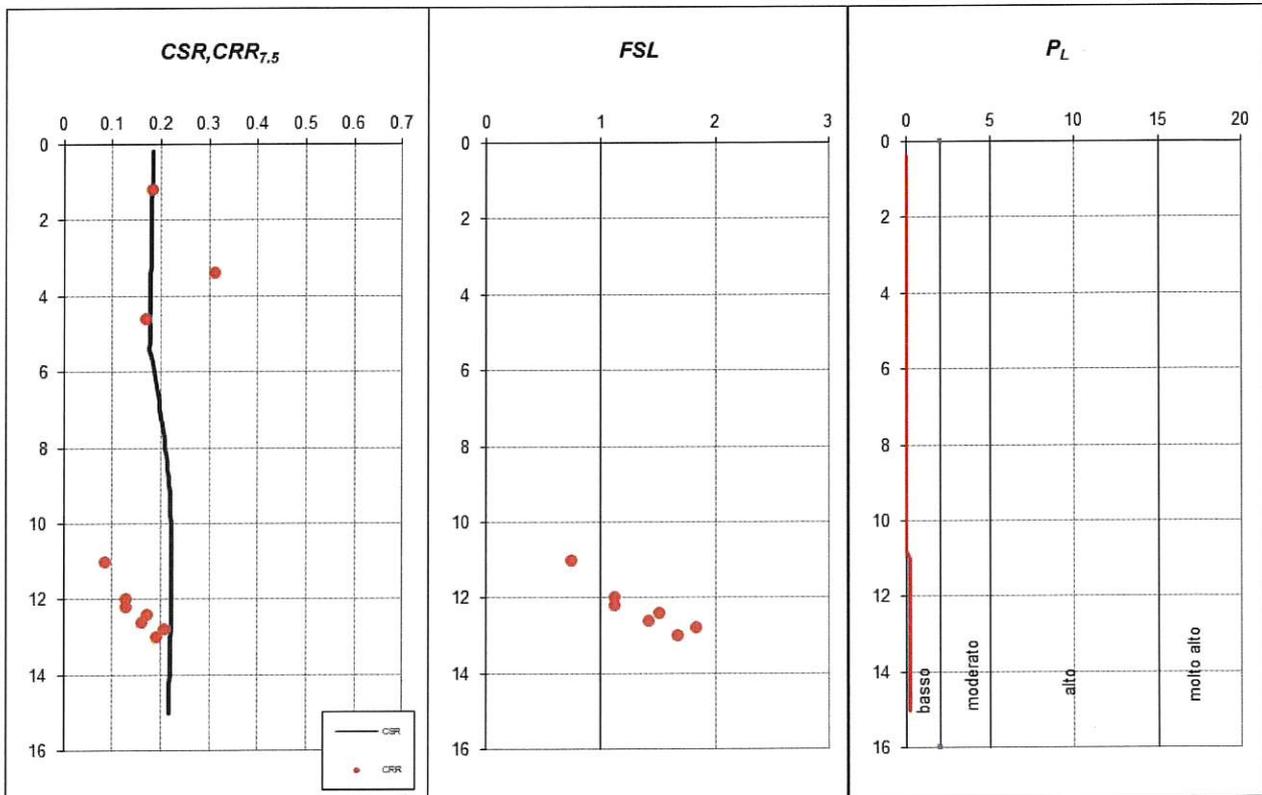
Inserendo i valori estratti dalla prova CPT, Robertson e Wride propongono una distinzione granulometrica sulla base di un Indice del tipo di terreno I_c .

In seguito si calcola il valore di resistenza alla punta normalizzata q_{c1N} e corretta per il contenuto di fini $(q_{c1N})_{cs}$ ed infine il contenuto di frazione fine (%).

Qui di seguito si illustrano tre grafici in cui sono plottati i tre parametri sopra indicati:



Qui di seguito sono poi illustrati il confronto tra i valori di CRR e CSR , il fattore di sicurezza FSL , corretto per una magnitudo realistica per l'area di studio (6,1) ed il valore di P_L , indice del potenziale di liquefazione.



Come è evidente c'è solo uno strato che presenta un fattore di sicurezza inferiori a 1, il che si traduce in un valore di P_L basso, ad indicare come il rischio di liquefazione sia praticamente nullo.

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT (CONE PENETRATION TEST)

PROVE CPT: METODOLOGIA DELL' INDAGINE

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}$).

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una

batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta.

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente :

- diametro Punta Conica meccanica $\varnothing = 35,7 \text{ mm}$
- area di punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- angolo di apertura del cono $\alpha = 60^\circ$
- superficie laterale del manicotto $A_m = 150 \text{ cm}^2$

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

REGISTRAZIONE DATI.

Una cella di carico, che rileva gli sforzi di infissione, è montata all'interno di un'unità rimovibile, chiamata "selettore", che preme alternativamente sull'asta interna e su quella esterna.

Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un comando idraulico. L'operatore deve solamente controllare i movimenti di spinta per l'infissione delle aste.

I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri.

Le letture di campagna (che possono essere rilevate dal sistema di acquisizione sia in Kg che in Kg/cm²) durante l'infissione sono le seguenti:

- Lettura alla punta **LP** = prima lettura di campagna durante l'infissione relativa all'infissione della sola punta
- Lettura laterale **LT** = seconda lettura di campagna relativa all'infissione della punta+manicotto
- Lettura totale **LLTT** = terza lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (tale lettura non sempre viene rilevata in quanto non è influente metodologicamente ai fini interpretativi).

METODOLOGIA DI ELABORAZIONE

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze

vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

Trasferiti i dati ad un PC vengono elaborati da un programma di calcolo "**STATIC PROBING**" della GeoStru

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **RP**) e **Ql** (Resistenza Laterale **RL** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte tramite opportune costanti e sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale tenendo in debito conto che:

- $A_p =$ l'area punta (base del cono punta tipo "Begemann") = 10 cm²
- $A_m =$ area del manicotto di frizione = 150 cm²
- $C_t =$ costante di trasformazione =10

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I dati di uscita principali sono **RP** (Resistenza alla punta) e **RL** (Resistenza laterale o **fs**, attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) che il programma calcola automaticamente; inoltre viene calcolato il Rapporto **RP/RL** (Rapporto Begemann 1965) e il Rapporto **RL/RP** (Rapporto Schmertmann 1978 – FR %-).

I valori sono calcolati con queste formule:

- Q_c (**RP**) = $(LP \times C_t) / 10 \text{ cm}^2$ **Resistenza alla punta**
- Q_l (**RL**) (**fs**) = $[(LT - LP) \times C_t] / 150 \text{ cm}^2$ **Resistenza laterale**
- Q_c (**RP**) = Lettura alla punta $LP \times$ Costante di Trasformazione $C_t /$ Superficie Punta A_p
- Q_l (**RL**) (**fs**) = Lettura laterale $LT -$ Lettura alla punta $LP \times$ Costante di Trasformazione C_t / A_m area del manicotto di frizione

N.B.

- $A_p = 10 \text{ cm}^2$ e $A_m = 150 \text{ cm}^2$
- la resistenza laterale viene conteggiata **20 cm sotto** (alla quota della prima lettura della punta)

CORRELAZIONI

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica (consigliata o meno a seconda del tipo di penetrometro utilizzato) si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati. Il programma esegue inoltre il grafico (per i vari autori) Profondità/Valutazioni litologiche, per visualizzare in maniera diretta l'andamento delle litologie presenti lungo la verticale indagata.

INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE (Autori di riferimento)

Schmertmann1978 (consigliato per CPT)

L'utilizzo della stratigrafia dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati.

Ad ogni strato mediato il programma calcola la Q_c media, la f_s media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

TERRENI INCOERENTI

Angolo di Attrito (Caquot) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Densità relativa (%) (Jamiołkowski 1985)

Modulo di Young (ISOPT-1 1988) E_y (50) - per sabbie OC sovraconsolidate e SC

Modulo Edometrico (Mitchell & Gardner 1975) – valido per sabbie

Peso di Volume Gamma

Peso di Volume Gamma (Meyerhof) -

Peso di Volume Gamma saturo (Meyerhof) -

Modulo di deformazione di taglio Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per **sabbie** e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Fattori di compressibilità

Ramo di carico C (autori vari)

Ramo di carico medio C_{rm} (autori vari)

OCR - Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

MODULO DI REAZIONE K_o (Kulhawy Maine, 1990).

CORRELAZIONE NSPT Meardi – Meigh 1972

TERRENI COESIVI

Coesione Non Drenata

Coesione Non Drenata (Baligh ed altri 1976-1980) in tale elaborazione occorre inserire il valore di N_k (generalmente 20)

Modulo Edometrico-Confinato Metodo generale del modulo edometrico.

Peso di Volume Gamma

Peso di Volume terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

Peso di Volume saturo terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

Modulo di deformazione di taglio Imai & Tonouchi (1982)

OCR Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Permeabilità Coefficiente di Permeabilità K (Piacentini-Righi, 1988) .

PROVA Nr.1

Committente: Sig. Gagliardi
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 10/04/2020
 Profondità prova: 15.60 mt
 Località: Forlimpopoli

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.138	1.6	0.086	1159.4
0.40	31.00	55.0	31.138	1.2	25.948	3.9
0.60	15.00	33.0	15.138	0.867	17.46	5.7
0.80	13.00	26.0	13.138	0.6	21.897	4.6
1.00	7.00	16.0	7.138	0.867	8.233	12.1
1.20	15.00	28.0	15.276	0.6	25.46	3.9
1.40	20.00	29.0	20.276	1.0	20.276	4.9
1.60	23.00	38.0	23.276	1.667	13.963	7.2
1.80	29.00	54.0	29.276	1.867	15.681	6.4
2.00	30.00	58.0	30.276	2.4	12.615	7.9
2.20	30.00	66.0	30.414	2.8	10.862	9.2
2.40	29.00	71.0	29.414	2.667	11.029	9.1
2.60	26.00	66.0	26.414	2.733	9.665	10.3
2.80	30.00	71.0	30.414	2.8	10.862	9.2
3.00	32.00	74.0	32.414	2.533	12.797	7.8
3.20	42.00	80.0	42.552	1.667	25.526	3.9
3.40	30.00	55.0	30.552	2.067	14.781	6.8
3.60	29.00	60.0	29.552	2.0	14.776	6.8
3.80	30.00	60.0	30.552	1.4	21.823	4.6
4.00	20.00	41.0	20.552	0.733	28.038	3.6

4.20	34.00	45.0	34.69	1.2	28.908	3.5
4.40	24.00	42.0	24.69	0.667	37.016	2.7
4.60	28.00	38.0	28.69	1.2	23.908	4.2
4.80	29.00	47.0	29.69	0.667	44.513	2.2
5.00	22.00	32.0	22.69	0.733	30.955	3.2
5.20	55.00	66.0	55.828	1.4	39.877	2.5
5.40	56.00	77.0	56.828	1.267	44.852	2.2
5.60	68.00	87.0	68.828	1.333	51.634	1.9
5.80	85.00	105.0	85.828	1.467	58.506	1.7
6.00	31.00	53.0	31.828	2.4	13.262	7.5
6.20	33.00	69.0	33.966	0.8	42.458	2.4
6.40	26.00	38.0	26.966	0.533	50.593	2.0
6.60	15.00	23.0	15.966	0.733	21.782	4.6
6.80	19.00	30.0	19.966	0.467	42.754	2.3
7.00	15.00	22.0	15.966	0.733	21.782	4.6
7.20	17.00	28.0	18.104	0.533	33.966	2.9
7.40	15.00	23.0	16.104	0.667	24.144	4.1
7.60	17.00	27.0	18.104	0.6	30.173	3.3
7.80	20.00	29.0	21.104	0.733	28.791	3.5
8.00	16.00	27.0	17.104	0.667	25.643	3.9
8.20	15.00	25.0	16.242	0.667	24.351	4.1
8.40	11.00	21.0	12.242	0.533	22.968	4.4
8.60	9.00	17.0	10.242	0.467	21.931	4.6
8.80	10.00	17.0	11.242	0.467	24.073	4.2
9.00	9.00	16.0	10.242	0.267	38.36	2.6
9.20	13.00	17.0	14.38	0.467	30.792	3.2
9.40	17.00	24.0	18.38	0.467	39.358	2.5
9.60	22.00	29.0	23.38	0.867	26.967	3.7
9.80	15.00	28.0	16.38	0.733	22.347	4.5
10.00	13.00	24.0	14.38	0.4	35.95	2.8
10.20	19.00	25.0	20.518	0.533	38.495	2.6
10.40	12.00	20.0	13.518	0.6	22.53	4.4
10.60	10.00	19.0	11.518	0.4	28.795	3.5
10.80	11.00	17.0	12.518	0.933	13.417	7.5
11.00	14.00	28.0	15.518	0.933	16.632	6.0
11.20	13.00	27.0	14.656	0.267	54.891	1.8
11.40	21.00	25.0	22.656	0.8	28.32	3.5
11.60	18.00	30.0	19.656	0.8	24.57	4.1
11.80	35.00	47.0	36.656	1.2	30.547	3.3
12.00	21.00	39.0	22.656	0.733	30.909	3.2
12.20	25.00	36.0	26.794	0.667	40.171	2.5
12.40	31.00	41.0	32.794	0.467	70.223	1.4
12.60	49.00	56.0	50.794	1.6	31.746	3.1
12.80	21.00	45.0	22.794	0.733	31.097	3.2
13.00	21.00	32.0	22.794	1.267	17.991	5.6
13.20	51.00	70.0	52.932	1.4	37.809	2.6
13.40	39.00	60.0	40.932	2.8	14.619	6.8
13.60	47.00	89.0	48.932	1.4	34.951	2.9
13.80	23.00	44.0	24.932	1.067	23.366	4.3
14.00	19.00	35.0	20.932	1.0	20.932	4.8
14.20	13.00	28.0	15.07	0.733	20.559	4.9
14.40	13.00	24.0	15.07	0.667	22.594	4.4
14.60	21.00	31.0	23.07	0.8	28.838	3.5
14.80	17.00	29.0	19.07	0.6	31.783	3.1
15.00	18.00	27.0	20.07	0.8	25.088	4.0

15.20	19.00	31.0	21.208	1.067	19.876	5.0
15.40	21.00	37.0	23.208	1.4	16.577	6.0
15.60	28.00	49.0	30.208	0.0		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Descrizione
0.60	15.47133	1.222333	2.0	Terreno vegetale
1.00	10.138	0.7335	1.9	Argille organiche e terreni misti
5.00	28.083	1.67005	2.0	Argille sabbiose e limose
6.40	51.43886	1.314286	2.0	Sabbie
9.00	15.58677	0.579539	1.9	Argilla inorganica di media consistenza
11.20	15.92236	0.6	1.9	Sabbie Sciolte
14.00	31.87529	1.138143	2.0	Argilla inorganica molto compatta
15.60	20.87175	0.758375	1.9	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Nr:	Numero progressivo strato	OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Prof:	Profondità strato (m)	Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente	PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Dr:	Densità relativa (%)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)	Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)	Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0.60	C	0.8	577.9	48.3	149.3	>9	1.9	2.0	--	--	--	150.30
2	1.00	C	0.5	374.2	43.8	115.3	>9	1.9	1.9	--	--	--	162.48
3	5.00	C	1.4	1030.8	56.2	214.9	>9	2.0	2.1	--	--	--	241.47
4	6.40	I	--	--	77.2	311.0	<0.5	1.8	2.1	47.2	34.2	0.0	332.46
5	9.00	C	0.8	536.8	48.2	149.9	3.2	1.9	2.0	--	--	--	244.99
6	11.20	I	--	--	79.6	151.9	<0.5	1.8	2.1	5.0	28.7	0.0	257.61
7	14.00	C	1.6	1130.5	63.7	232.1	4.6	2.0	2.1	--	--	--	292.78
8	15.60	C	1.0	709.9	41.7	179.2	2.7	2.0	2.0	--	--	--	276.24

PROVA Nr.2

Committente: Sig. Gagliardi
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 10/04/2020
 Profondità prova: 15.00 mt
 Località: Forlimpopoli

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.138	0.6	0.23	434.8
0.40	13.00	22.0	13.138	0.6	21.897	4.6
0.60	12.00	21.0	12.138	0.4	30.345	3.3
0.80	8.00	14.0	8.138	0.733	11.102	9.0
1.00	13.00	24.0	13.138	0.467	28.133	3.6
1.20	17.00	24.0	17.276	1.267	13.635	7.3
1.40	18.00	37.0	18.276	1.067	17.128	5.8
1.60	18.00	34.0	18.276	1.533	11.922	8.4
1.80	17.00	40.0	17.276	1.267	13.635	7.3
2.00	19.00	38.0	19.276	1.2	16.063	6.2
2.20	22.00	40.0	22.414	1.733	12.934	7.7
2.40	26.00	52.0	26.414	1.8	14.674	6.8
2.60	26.00	53.0	26.414	1.6	16.509	6.1
2.80	23.00	47.0	23.414	1.533	15.273	6.5
3.00	26.00	49.0	26.414	1.733	15.242	6.6
3.20	27.00	53.0	27.552	1.2	22.96	4.4
3.40	35.00	53.0	35.552	1.933	18.392	5.4
3.60	28.00	57.0	28.552	2.133	13.386	7.5
3.80	32.00	64.0	32.552	2.333	13.953	7.2
4.00	34.00	69.0	34.552	1.533	22.539	4.4
4.20	21.00	44.0	21.69	1.0	21.69	4.6
4.40	19.00	34.0	19.69	0.8	24.613	4.1
4.60	38.00	50.0	38.69	2.067	18.718	5.3
4.80	35.00	66.0	35.69	1.333	26.774	3.7
5.00	24.00	44.0	24.69	0.867	28.478	3.5
5.20	28.00	41.0	28.828	1.0	28.828	3.5
5.40	19.00	34.0	19.828	1.733	11.441	8.7
5.60	43.00	69.0	43.828	1.267	34.592	2.9
5.80	23.00	42.0	23.828	1.0	23.828	4.2
6.00	17.00	32.0	17.828	0.467	38.176	2.6
6.20	16.00	23.0	16.966	0.6	28.277	3.5
6.40	16.00	25.0	16.966	0.6	28.277	3.5
6.60	13.00	22.0	13.966	0.6	23.277	4.3
6.80	17.00	26.0	17.966	0.6	29.943	3.3
7.00	14.00	23.0	14.966	0.667	22.438	4.5
7.20	15.00	25.0	16.104	0.733	21.97	4.6
7.40	12.00	23.0	13.104	0.4	32.76	3.1
7.60	14.00	20.0	15.104	0.733	20.606	4.9
7.80	17.00	28.0	18.104	0.667	27.142	3.7
8.00	15.00	25.0	16.104	0.533	30.214	3.3
8.20	12.00	20.0	13.242	0.667	19.853	5.0
8.40	12.00	22.0	13.242	0.6	22.07	4.5
8.60	12.00	21.0	13.242	0.667	19.853	5.0

8.80	13.00	23.0	14.242	0.467	30.497	3.3
9.00	16.00	23.0	17.242	0.667	25.85	3.9
9.20	18.00	28.0	19.38	0.733	26.439	3.8
9.40	14.00	25.0	15.38	0.467	32.934	3.0
9.60	16.00	23.0	17.38	0.667	26.057	3.8
9.80	16.00	26.0	17.38	0.667	26.057	3.8
10.00	16.00	26.0	17.38	0.667	26.057	3.8
10.20	14.00	24.0	15.518	0.6	25.863	3.9
10.40	11.00	20.0	12.518	0.4	31.295	3.2
10.60	13.00	19.0	14.518	1.0	14.518	6.9
10.80	12.00	27.0	13.518	0.133	101.639	1.0
11.00	25.00	27.0	26.518	0.8	33.148	3.0
11.20	20.00	32.0	21.656	1.133	19.114	5.2
11.40	25.00	42.0	26.656	0.6	44.427	2.3
11.60	32.00	41.0	33.656	1.0	33.656	3.0
11.80	37.00	52.0	38.656	0.8	48.32	2.1
12.00	54.00	66.0	55.656	0.8	69.57	1.4
12.20	69.00	81.0	70.794	1.267	55.875	1.8
12.40	55.00	74.0	56.794	1.2	47.328	2.1
12.60	90.00	108.0	91.794	1.733	52.968	1.9
12.80	84.00	110.0	85.794	1.533	55.965	1.8
13.00	70.00	93.0	71.794	1.467	48.939	2.0
13.20	26.00	48.0	27.932	1.067	26.178	3.8
13.40	16.00	32.0	17.932	0.467	38.398	2.6
13.60	16.00	23.0	17.932	0.733	24.464	4.1
13.80	17.00	28.0	18.932	0.8	23.665	4.2
14.00	23.00	35.0	24.932	0.667	37.379	2.7
14.20	14.00	24.0	16.07	0.467	34.411	2.9
14.40	14.00	21.0	16.07	0.4	40.175	2.5
14.60	14.00	20.0	16.07	0.6	26.783	3.7
14.80	16.00	25.0	18.07	0.667	27.091	3.7
15.00	15.00	25.0	17.07	0.0		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Descrizione
0.80	8.388	0.58325	1.8	Argille organiche e terreni misti
2.00	17.253	1.1335	1.9	Argilla inorganica molto compatta
6.00	27.921	1.45325	2.0	Argille sabbiose e limose
10.80	15.43637	0.606136	1.9	Argilla inorganica compatta
11.60	27.1215	0.88325	2.0	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
13.00	67.326	1.257143	1.9	Sabbie
15.00	19.101	0.5868	1.9	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Nr:	Numero progressivo strato	OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Prof:	Profondità strato (m)	Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente	PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Dr:	Densità relativa (%)
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm ²)	Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)	Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0.80	C	0.4	311.9	39.6	102.7	>9	1.8	1.9	--	--	--	138.50
2	2.00	C	0.9	637.3	46.9	159.5	>9	1.9	2.0	--	--	--	193.45
3	6.00	C	1.4	1018.1	55.8	214.1	>9	2.0	2.1	--	--	--	251.38
4	6.40	C	0.9	594.2	47.2	157.9	3.8	1.9	2.0	--	--	--	243.75
5	10.80	C	0.8	528.8	48.3	149.1	3.2	1.9	2.0	--	--	--	246.45
6	11.60	CI	1.4	958.0	54.2	210.3	<0.5	2.0	2.1	16.3	29.5	0.0	296.50
7	13.00	I	--	--	101.0	366.6	<0.5	1.8	2.1	46.0	33.9	0.0	375.46
8	15.00	C	1.0	647.7	44.0	169.8	2.2	1.9	2.0	--	--	--	269.32

PROVA Nr.3

Committente: Sig. Gagliardi
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 10/04/2020
 Profondità prova: 15.00 mt
 Località: Forlimpopoli

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.138	0.867	0.159	628.3
0.40	16.00	29.0	16.138	0.733	22.016	4.5
0.60	11.00	22.0	11.138	0.867	12.847	7.8
0.80	11.00	24.0	11.138	1.067	10.439	9.6
1.00	14.00	30.0	14.138	0.733	19.288	5.2
1.20	27.00	38.0	27.276	1.4	19.483	5.1
1.40	20.00	41.0	20.276	1.667	12.163	8.2
1.60	19.00	44.0	19.276	1.8	10.709	9.3
1.80	26.00	53.0	26.276	0.333	78.907	1.3
2.00	110.00	115.0	110.276	2.933	37.598	2.7
2.20	25.00	69.0	25.414	2.133	11.915	8.4
2.40	26.00	58.0	26.414	1.667	15.845	6.3
2.60	25.00	50.0	25.414	1.867	13.612	7.3
2.80	27.00	55.0	27.414	1.733	15.819	6.3

3.00	31.00	57.0	31.414	1.8	17.452	5.7
3.20	34.00	61.0	34.552	1.8	19.196	5.2
3.40	27.00	54.0	27.552	1.867	14.757	6.8
3.60	29.00	57.0	29.552	1.4	21.109	4.7
3.80	21.00	42.0	21.552	1.133	19.022	5.3
4.00	37.00	54.0	37.552	1.533	24.496	4.1
4.20	32.00	55.0	32.69	1.933	16.912	5.9
4.40	19.00	48.0	19.69	0.467	42.163	2.4
4.60	34.00	41.0	34.69	1.333	26.024	3.8
4.80	34.00	54.0	34.69	1.533	22.629	4.4
5.00	56.00	79.0	56.69	1.6	35.431	2.8
5.20	46.00	70.0	46.828	1.533	30.547	3.3
5.40	50.00	73.0	50.828	1.8	28.238	3.5
5.60	33.00	60.0	33.828	0.8	42.285	2.4
5.80	16.00	28.0	16.828	0.667	25.229	4.0
6.00	15.00	25.0	15.828	0.6	26.38	3.8
6.20	14.00	23.0	14.966	0.533	28.079	3.6
6.40	14.00	22.0	14.966	0.533	28.079	3.6
6.60	13.00	21.0	13.966	0.667	20.939	4.8
6.80	15.00	25.0	15.966	0.467	34.188	2.9
7.00	15.00	22.0	15.966	0.533	29.955	3.3
7.20	16.00	24.0	17.104	0.6	28.507	3.5
7.40	15.00	24.0	16.104	0.6	26.84	3.7
7.60	19.00	28.0	20.104	0.867	23.188	4.3
7.80	15.00	28.0	16.104	0.667	24.144	4.1
8.00	13.00	23.0	14.104	0.667	21.145	4.7
8.20	11.00	21.0	12.242	0.6	20.403	4.9
8.40	10.00	19.0	11.242	0.6	18.737	5.3
8.60	8.00	17.0	9.242	0.467	19.79	5.1
8.80	11.00	18.0	12.242	0.467	26.214	3.8
9.00	17.00	24.0	18.242	0.667	27.349	3.7
9.20	18.00	28.0	19.38	0.8	24.225	4.1
9.40	20.00	32.0	21.38	1.133	18.87	5.3
9.60	12.00	29.0	13.38	0.533	25.103	4.0
9.80	16.00	24.0	17.38	0.667	26.057	3.8
10.00	12.00	22.0	13.38	0.467	28.651	3.5
10.20	17.00	24.0	18.518	0.333	55.61	1.8
10.40	19.00	24.0	20.518	0.333	61.616	1.6
10.60	10.00	15.0	11.518	1.267	9.091	11.0
10.80	21.00	40.0	22.518	0.667	33.76	3.0
11.00	40.00	50.0	41.518	1.2	34.598	2.9
11.20	20.00	38.0	21.656	0.867	24.978	4.0
11.40	25.00	38.0	26.656	0.733	36.366	2.7
11.60	56.00	67.0	57.656	1.333	43.253	2.3
11.80	45.00	65.0	46.656	1.333	35.001	2.9
12.00	45.00	65.0	46.656	1.8	25.92	3.9
12.20	82.00	109.0	83.794	1.0	83.794	1.2
12.40	96.00	111.0	97.794	1.533	63.793	1.6
12.60	90.00	113.0	91.794	1.467	62.573	1.6
12.80	90.00	112.0	91.794	2.733	33.587	3.0
13.00	86.00	127.0	87.794	1.933	45.419	2.2
13.20	61.00	90.0	62.932	2.467	25.51	3.9
13.40	51.00	88.0	52.932	2.733	19.368	5.2
13.60	18.00	59.0	19.932	0.933	21.363	4.7
13.80	15.00	29.0	16.932	0.8	21.165	4.7

14.00	12.00	24.0	13.932	0.6	23.22	4.3
14.20	11.00	20.0	13.07	0.333	39.249	2.5
14.40	32.00	37.0	34.07	0.867	39.296	2.5
14.60	14.00	27.0	16.07	1.067	15.061	6.6
14.80	15.00	31.0	17.07	1.133	15.066	6.6
15.00	16.00	33.0	18.07	0.0		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Descrizione
0.80	9.638	0.8835	1.8	Argille organiche e terreni misti
1.80	21.4484	1.1866	2.0	Argilla inorganica molto compatta
2.00	110.276	2.933	2.3	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4.80	29.185	1.585643	2.0	Argilla inorganica molto compatta
5.60	47.0435	1.43325	2.1	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
8.40	15.39215	0.614357	1.9	Argille sabbiose e limose
8.80	10.742	0.467	1.8	Argilla inorganica di media consistenza
10.80	17.6214	0.6867	1.9	Argille sabbiose e limose
13.40	62.27938	1.625538	2.1	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15.00	18.64325	0.716625	1.9	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Nr:	Numero progressivo strato	OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Prof:	Profondità strato (m)	Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente	PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Dr:	Densità relativa (%)
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm ²)	Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)	Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0.80	C	0.5	358.7	42.8	111.8	>9	1.8	1.9	--	--	--	142.03
2	1.80	C	1.1	795.2	42.9	182.2	>9	2.0	2.1	--	--	--	199.44
3	2.00	CI	5.5	4121.6	220.5	495.6	0.6	2.3	2.3	99.5	42.0	0.0	351.73
4	4.80	C	1.5	1069.3	58.4	220.0	>9	2.0	2.1	--	--	--	247.73
5	5.60	CI	2.4	1725.4	94.1	294.5	<0.5	2.1	2.2	45.3	33.9	0.0	323.11
6	8.40	C	0.8	531.7	48.3	148.8	3.6	1.9	2.0	--	--	--	242.59
7	8.80	C	0.5	352.0	45.0	119.4	2.4	1.8	1.9	--	--	--	231.34
8	10.80	C	0.9	606.0	46.4	161.6	3.3	1.9	2.0	--	--	--	256.08
9	13.40	CI	3.1	2271.9	124.6	349.5	<0.5	2.2	2.2	43.0	33.5	0.0	368.68
10	15.00	C	0.9	627.5	44.8	167.3	2.6	1.9	2.0	--	--	--	269.97

PROVA Nr.4

Committente: Sig. Gagliardi
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 10/04/2020
 Profondità prova: 15.00 mt
 Località: Forlimpopoli

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.138	0.8	0.173	579.7
0.40	16.00	28.0	16.138	0.733	22.016	4.5
0.60	12.00	23.0	12.138	1.133	10.713	9.3
0.80	9.00	26.0	9.138	0.6	15.23	6.6
1.00	12.00	21.0	12.138	0.733	16.559	6.0
1.20	14.00	25.0	14.276	0.6	23.793	4.2
1.40	17.00	26.0	17.276	1.133	15.248	6.6
1.60	20.00	37.0	20.276	1.4	14.483	6.9
1.80	20.00	41.0	20.276	1.333	15.211	6.6
2.00	19.00	39.0	19.276	1.2	16.063	6.2
2.20	20.00	38.0	20.414	1.2	17.012	5.9
2.40	21.00	39.0	21.414	1.2	17.845	5.6
2.60	21.00	39.0	21.414	1.333	16.065	6.2
2.80	21.00	41.0	21.414	1.133	18.9	5.3
3.00	22.00	39.0	22.414	1.0	22.414	4.5
3.20	24.00	39.0	24.552	0.933	26.315	3.8
3.40	27.00	41.0	27.552	1.133	24.318	4.1
3.60	23.00	40.0	23.552	1.067	22.073	4.5
3.80	29.00	45.0	29.552	1.133	26.083	3.8
4.00	17.00	34.0	17.552	0.6	29.253	3.4
4.20	26.00	35.0	26.69	1.467	18.194	5.5
4.40	22.00	44.0	22.69	0.8	28.363	3.5
4.60	25.00	37.0	25.69	1.333	19.272	5.2
4.80	31.00	51.0	31.69	0.733	43.233	2.3
5.00	26.00	37.0	26.69	1.933	13.808	7.2
5.20	50.00	79.0	50.828	1.867	27.224	3.7
5.40	25.00	53.0	25.828	1.6	16.143	6.2
5.60	79.00	103.0	79.828	1.867	42.757	2.3
5.80	21.00	49.0	21.828	1.2	18.19	5.5
6.00	16.00	34.0	16.828	0.733	22.958	4.4
6.20	16.00	27.0	16.966	0.667	25.436	3.9
6.40	21.00	31.0	21.966	0.467	47.036	2.1
6.60	17.00	24.0	17.966	0.933	19.256	5.2
6.80	16.00	30.0	16.966	0.667	25.436	3.9
7.00	14.00	24.0	14.966	0.667	22.438	4.5
7.20	15.00	25.0	16.104	0.667	24.144	4.1
7.40	15.00	25.0	16.104	0.867	18.574	5.4
7.60	18.00	31.0	19.104	0.867	22.035	4.5
7.80	15.00	28.0	16.104	0.733	21.97	4.6
8.00	13.00	24.0	14.104	0.6	23.507	4.3
8.20	12.00	21.0	13.24	0.6	22.07	4.5
8.40	10.00	19.0	11.242	0.533	21.092	4.7
8.60	6.00	14.0	7.242	0.4	18.105	5.5

8.80	9.00	15.0	10.242	0.333	30.757	3.3
9.00	13.00	18.0	14.242	0.6	23.737	4.2
9.20	16.00	25.0	17.38	1.2	14.483	6.9
9.40	16.00	34.0	17.38	1.333	13.038	7.7
9.60	16.00	36.0	17.38	0.667	26.057	3.8
9.80	16.00	26.0	17.38	0.6	28.967	3.5
10.00	17.00	26.0	18.38	0.667	27.556	3.6
10.20	14.00	24.0	15.518	0.533	29.114	3.4
10.40	9.00	17.0	10.518	0.667	15.769	6.3
10.60	19.00	29.0	20.518	0.733	27.992	3.6
10.80	17.00	28.0	18.518	1.133	16.344	6.1
11.00	10.00	27.0	11.518	0.267	43.139	2.3
11.20	21.00	25.0	22.656	0.933	24.283	4.1
11.40	39.00	53.0	40.656	0.4	101.64	1.0
11.60	65.00	71.0	66.656	1.467	45.437	2.2
11.80	53.00	75.0	54.656	1.533	35.653	2.8
12.00	40.00	63.0	41.656	1.4	29.754	3.4
12.20	58.00	79.0	59.794	1.6	37.371	2.7
12.40	59.00	83.0	60.794	1.733	35.08	2.9
12.60	49.00	75.0	50.794	0.733	69.296	1.4
12.80	99.00	110.0	100.794	2.667	37.793	2.6
13.00	56.00	96.0	57.794	2.0	28.897	3.5
13.20	92.00	122.0	93.932	2.333	40.262	2.5
13.40	112.00	147.0	113.932	1.933	58.941	1.7
13.60	100.00	129.0	101.932	2.667	38.22	2.6
13.80	22.00	62.0	23.932	1.333	17.953	5.6
14.00	17.00	37.0	18.932	0.8	23.665	4.2
14.20	16.00	28.0	18.07	0.733	24.652	4.1
14.40	13.00	24.0	15.07	0.4	37.675	2.7
14.60	19.00	25.0	21.07	0.4	52.675	1.9
14.80	21.00	27.0	23.07	0.533	43.283	2.3
15.00	18.00	26.0	20.07	0.0		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Descrizione
0.80	9.388	0.8165	1.8	Argille organiche e terreni misti
2.80	18.8174	1.1265	2.0	Argilla inorganica molto compatta
5.20	27.45433	1.166583	2.0	Argille sabbiose e limose
5.80	42.49467	1.555667	2.1	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
8.20	16.70167	0.705667	1.9	Argilla inorganica compatta
8.60	9.242	0.4665	1.8	Argille organiche e terreni misti
11.20	16.27923	0.743538	1.9	Argille sabbiose e limose
14.00	63.30386	1.614214	2.1	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15.00	19.47	0.4132	1.9	Sabbie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Nr:	Numero progressivo strato	OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Prof:	Profondità strato (m)	Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente	PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Dr:	Densità relativa (%)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)	Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)	Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0.80	C	0.5	349.3	42.2	110.0	>9	1.8	1.9	--	--	--	141.36
2	2.80	C	0.9	692.8	44.5	168.2	>9	2.0	2.0	--	--	--	205.74
3	5.20	C	1.4	1000.1	54.9	211.9	>9	2.0	2.1	--	--	--	251.23
4	5.80	CI	2.1	1553.9	85.0	276.7	<0.5	2.1	2.2	41.3	33.3	0.0	315.83
5	8.20	C	0.8	581.4	47.5	156.4	4.2	1.9	2.0	--	--	--	245.68
6	8.60	C	0.5	297.0	41.8	109.0	2.5	1.8	1.9	--	--	--	224.22
7	11.20	C	0.8	555.9	47.8	154.0	3.6	1.9	2.0	--	--	--	252.24
8	14.00	CI	3.2	2309.2	126.6	353.0	<0.5	2.2	2.2	43.2	33.5	0.0	371.03
9	15.00	I	--	--	97.4	171.8	<0.5	1.8	2.1	5.0	28.7	0.0	279.76

PROVA Nr.5

Committente: Sig. Gagliardi
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 10/04/2020
 Profondità prova: 15.00 mt
 Località: Forlimpopoli

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.00	0.0	0.138	1.2	0.115	869.6
0.40	18.00	36.0	18.138	1.2	15.115	6.6
0.60	11.00	29.0	11.138	1.0	11.138	9.0
0.80	8.00	23.0	8.138	0.733	11.102	9.0
1.00	16.00	27.0	16.138	0.867	18.614	5.4
1.20	20.00	33.0	20.276	1.467	13.821	7.2
1.40	20.00	42.0	20.276	1.733	11.7	8.5
1.60	20.00	46.0	20.276	1.6	12.673	7.9
1.80	18.00	42.0	18.276	1.4	13.054	7.7
2.00	18.00	39.0	18.276	1.4	13.054	7.7
2.20	19.00	40.0	19.414	1.4	13.867	7.2
2.40	21.00	42.0	21.414	1.333	16.065	6.2

2.60	23.00	43.0	23.414	1.6	14.634	6.8
2.80	27.00	51.0	27.414	1.8	15.23	6.6
3.00	24.00	51.0	24.414	1.667	14.645	6.8
3.20	25.00	50.0	25.552	2.2	11.615	8.6
3.40	25.00	58.0	25.552	1.867	13.686	7.3
3.60	28.00	56.0	28.552	1.8	15.862	6.3
3.80	31.00	58.0	31.552	1.733	18.207	5.5
4.00	20.00	46.0	20.552	1.133	18.139	5.5
4.20	24.00	41.0	24.69	0.867	28.478	3.5
4.40	25.00	38.0	25.69	1.333	19.272	5.2
4.60	27.00	47.0	27.69	1.333	20.773	4.8
4.80	27.00	47.0	27.69	1.467	18.875	5.3
5.00	35.00	57.0	35.69	1.267	28.169	3.6
5.20	54.00	73.0	54.828	0.867	63.239	1.6
5.40	56.00	69.0	56.828	3.467	16.391	6.1
5.60	20.00	72.0	20.828	1.067	19.52	5.1
5.80	16.00	32.0	16.828	0.733	22.958	4.4
6.00	13.00	24.0	13.828	0.6	23.047	4.3
6.20	15.00	24.0	15.966	0.467	34.188	2.9
6.40	19.00	26.0	19.966	0.733	27.239	3.7
6.60	13.00	24.0	13.966	0.867	16.108	6.2
6.80	17.00	30.0	17.966	0.733	24.51	4.1
7.00	15.00	26.0	15.966	0.8	19.958	5.0
7.20	16.00	28.0	17.104	0.8	21.38	4.7
7.40	15.00	27.0	16.104	0.8	20.13	5.0
7.60	13.00	25.0	14.104	0.667	21.145	4.7
7.80	11.00	21.0	12.104	0.533	22.709	4.4
8.00	11.00	19.0	12.104	0.6	20.173	5.0
8.20	11.00	20.0	12.242	0.533	22.968	4.4
8.40	10.00	18.0	11.242	0.533	21.092	4.7
8.60	14.00	22.0	15.242	0.667	22.852	4.4
8.80	19.00	29.0	20.242	0.867	23.347	4.3
9.00	19.00	32.0	20.242	1.0	20.242	4.9
9.20	22.00	37.0	23.38	1.133	20.635	4.8
9.40	15.00	32.0	16.38	0.8	20.475	4.9
9.60	15.00	27.0	16.38	1.133	14.457	6.9
9.80	16.00	33.0	17.38	0.867	20.046	5.0
10.00	14.00	27.0	15.38	0.533	28.856	3.5
10.20	14.00	22.0	15.518	0.933	16.632	6.0
10.40	16.00	30.0	17.518	0.6	29.197	3.4
10.60	13.00	22.0	14.518	0.733	19.806	5.0
10.80	17.00	28.0	18.518	0.4	46.295	2.2
11.00	26.00	32.0	27.518	0.867	31.739	3.2
11.20	19.00	32.0	20.656	1.2	17.213	5.8
11.40	23.00	41.0	24.656	0.733	33.637	3.0
11.60	18.00	29.0	19.656	1.533	12.822	7.8
11.80	36.00	59.0	37.656	2.333	16.141	6.2
12.00	66.00	101.0	67.656	1.333	50.755	2.0
12.20	90.00	110.0	91.794	2.4	38.248	2.6
12.40	80.00	116.0	81.794	3.133	26.107	3.8
12.60	76.00	123.0	77.794	2.6	29.921	3.3
12.80	34.00	73.0	35.794	1.933	18.517	5.4
13.00	49.00	78.0	50.794	1.6	31.746	3.1
13.20	59.00	83.0	60.932	1.467	41.535	2.4
13.40	19.00	41.0	20.932	1.333	15.703	6.4

13.60	17.00	37.0	18.932	0.867	21.836	4.6
13.80	17.00	30.0	18.932	1.133	16.71	6.0
14.00	14.00	31.0	15.932	1.067	14.932	6.7
14.20	12.00	28.0	14.07	0.4	35.175	2.8
14.40	11.00	17.0	13.07	0.533	24.522	4.1
14.60	15.00	23.0	17.07	0.667	25.592	3.9
14.80	16.00	26.0	18.07	0.733	24.652	4.1
15.00	16.00	27.0	18.07	0.0		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Descrizione
0.80	9.388	1.03325	1.9	Argille organiche e terreni misti
2.20	18.99029	1.409571	2.0	Argilla inorganica molto compatta
5.00	26.419	1.528571	2.0	Argille sabbiose e limose
5.60	44.16133	1.800333	2.0	Sabbie
7.60	16.1798	0.72	1.9	Argilla inorganica compatta
8.40	11.923	0.54975	1.9	Argilla inorganica mediamente compatta
10.60	17.47091	0.842364	1.9	Argilla inorganica compatta
11.40	22.837	0.8	2.0	Argille sabbiose e limose
13.20	58.20778	2.036889	2.1	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
15.00	17.23089	0.748111	1.9	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Nr:	Numero progressivo strato	OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Prof:	Profondità strato (m)	Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente	PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Dr:	Densità relativa (%)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)	Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)	Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0.80	C	0.5	349.2	42.2	110.0	>9	1.8	1.9	--	--	--	142.58
2	2.20	C	1.0	701.2	44.2	169.2	>9	2.0	2.0	--	--	--	200.76
3	5.00	C	1.3	964.0	52.8	207.0	>9	2.0	2.1	--	--	--	245.68
4	5.60	I	--	--	132.5	283.3	<0.5	1.8	2.1	42.7	33.5	0.0	318.70
5	7.60	C	0.8	562.8	47.9	153.4	4.3	1.9	2.0	--	--	--	243.42
6	8.40	C	0.6	398.4	46.7	127.3	3.0	1.9	1.9	--	--	--	234.11
7	10.60	C	0.9	601.4	46.6	160.8	4.1	1.9	2.0	--	--	--	254.87
8	11.40	C	1.1	797.4	45.7	189.4	3.6	2.0	2.1	--	--	--	271.51
9	13.20	CI	2.9	2118.6	116.4	335.4	<0.5	2.1	2.2	40.5	33.1	0.0	362.90
10	15.00	C	0.9	575.2	46.9	159.4	2.7	1.9	2.0	--	--	--	265.73

CALCOLO DEI VALORI CARATTERISTICI DEI TERRENI

Il calcolo dei valori caratteristici è stato eseguito utilizzando il software CVSOIL. Le seguenti tabelle riassumono i dati ottenuti che saranno poi utilizzati nel calcolo della portanza e dei cedimenti.

Prova 1

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
Terreno vegetale	42.00	3.97	356.21	11.77	12.70
Argille organiche e terreni misti	--	25.82	3113.47	17.28	18.07
Argille sabbiose e limose	31.60	126.90	6910.17	18.46	20.57
Sabbie	32.59	164.06	8279.74	17.43	20.57
Argilla inorganica di media consistenza	28.70	68.47	5342.17	17.90	19.61
Sabbie Sciolte	28.66	69.49	5754.59	17.75	19.86
Argilla inorganica molto compatta	29.27	127.99	7931.54	17.76	20.48
Argille sabbiose e limose	28.63	85.14	5501.07	17.94	19.82

Prova 2

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
Argille organiche e terreni misti	36.21	17.60	1561.85	13.33	14.31
Argilla inorganica molto compatta	34.34	77.43	4260.51	18.49	19.86
Argille sabbiose e limose	30.67	124.28	6883.56	18.42	20.49
Argilla inorganica compatta	28.70	83.36	8318.98	17.65	20.59
Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	28.70	72.83	6121.93	17.88	19.98
Sabbie	29.15	112.99	6646.62	17.38	20.29
Argille sabbiose e limose	32.81	--	9474.58	17.56	20.50
Argille organiche e terreni misti	28.67	83.31	8333.25	17.65	20.59

Prova 3

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
Argille organiche e terreni misti	--	20.31	1598.33	13.52	14.31
Argilla inorganica molto compatta	35.31	77.45	3512.20	18.81	19.82
Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	42.00	540.35	16221.18	17.65	20.59
Argilla inorganica molto compatta	31.52	131.58	6161.72	18.58	20.54
Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	32.76	191.43	7067.79	17.65	20.59
Argille sabbiose e limose	28.69	70.94	6053.92	17.76	19.85
Argilla inorganica di media consistenza	--	40.37	3934.09	17.64	18.43
Argille sabbiose e limose	28.70	72.76	6409.70	17.75	19.97
Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	31.97	204.45	9662.97	17.68	20.62
Argille sabbiose e limose	28.44	70.08	4713.49	18.12	19.59

Prova 4

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
Argille organiche e terreni misti	--	18.91	1556.17	13.49	14.28
Argilla inorganica molto compatta	--	83.83	4155.95	19.03	19.81
Argille sabbiose e limose	31.62	115.40	7998.29	17.73	20.56
Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	36.57	57.38	3135.67	17.87	20.23
Argilla inorganica compatta	28.49	75.70	4755.46	18.28	19.65
Argille organiche e terreni misti	--	28.98	3225.49	17.07	17.85
Argille sabbiose e limose	28.70	71.56	5677.26	17.79	19.91
Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	32.44	235.04	9212.38	17.67	20.55
Sabbie	28.70	72.71	8446.72	17.65	20.59

Prova 5

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione non drenata [kN/mq]	Modulo di compressibilità edometrica [kN/mq]	Peso di volume naturale [kN/mc]	Peso di volume saturo [kN/mc]
Argille organiche e terreni misti	--	16.27	1480.96	13.46	14.25
Argilla inorganica molto compatta	--	88.30	4127.18	19.15	19.93
Argille sabbiose e limose	31.17	121.05	4914.45	19.08	20.43
Sabbie	34.81	45.06	4403.26	18.49	20.29
Argilla inorganica compatta	28.60	74.60	4870.90	18.15	19.61
Argilla inorganica mediamente compatta	--	56.58	4531.58	18.24	19.03
Argilla inorganica compatta	28.70	79.17	4728.73	18.27	19.74
Argille sabbiose e limose	28.64	95.78	6241.37	17.39	20.24
Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi	33.26	207.00	7506.47	17.76	20.45
Argille sabbiose e limose	28.70	76.28	4984.15	18.03	19.73

CONCLUSIONI

L'intervento oggetto di questa relazione consiste nella realizzazione di una lottizzazione.

Geologicamente l'area è formata da depositi denominati AES8a che sono costituiti da argilla da compatta a molto compatta intercalata ad argille sabbiose limose e a terre limo sabbiose.

Sono presenti anche strati di sabbia in profondità da compatti a sciolti.

La falda è stata misurata nei fori di prova a profondità di 5,2 m e di 5,3 m dal piano campagna attuale.

Dal punto di vista sismico il terreno appartiene alla classe C.

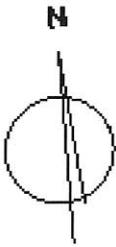
Da quanto sopra accertato, l'intervento è realizzabile, occorre però attenersi ai seguenti consigli operativi:

1. i terreni indagati hanno evidenziato buone caratteristiche geomeccaniche;
2. tipologie di fondazione dirette appaiono idonee a trasferire i carichi applicati;

3. considerate le caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati, risulta altamente improbabile, anche in presenza di rilevanti eventi sismici, la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione.

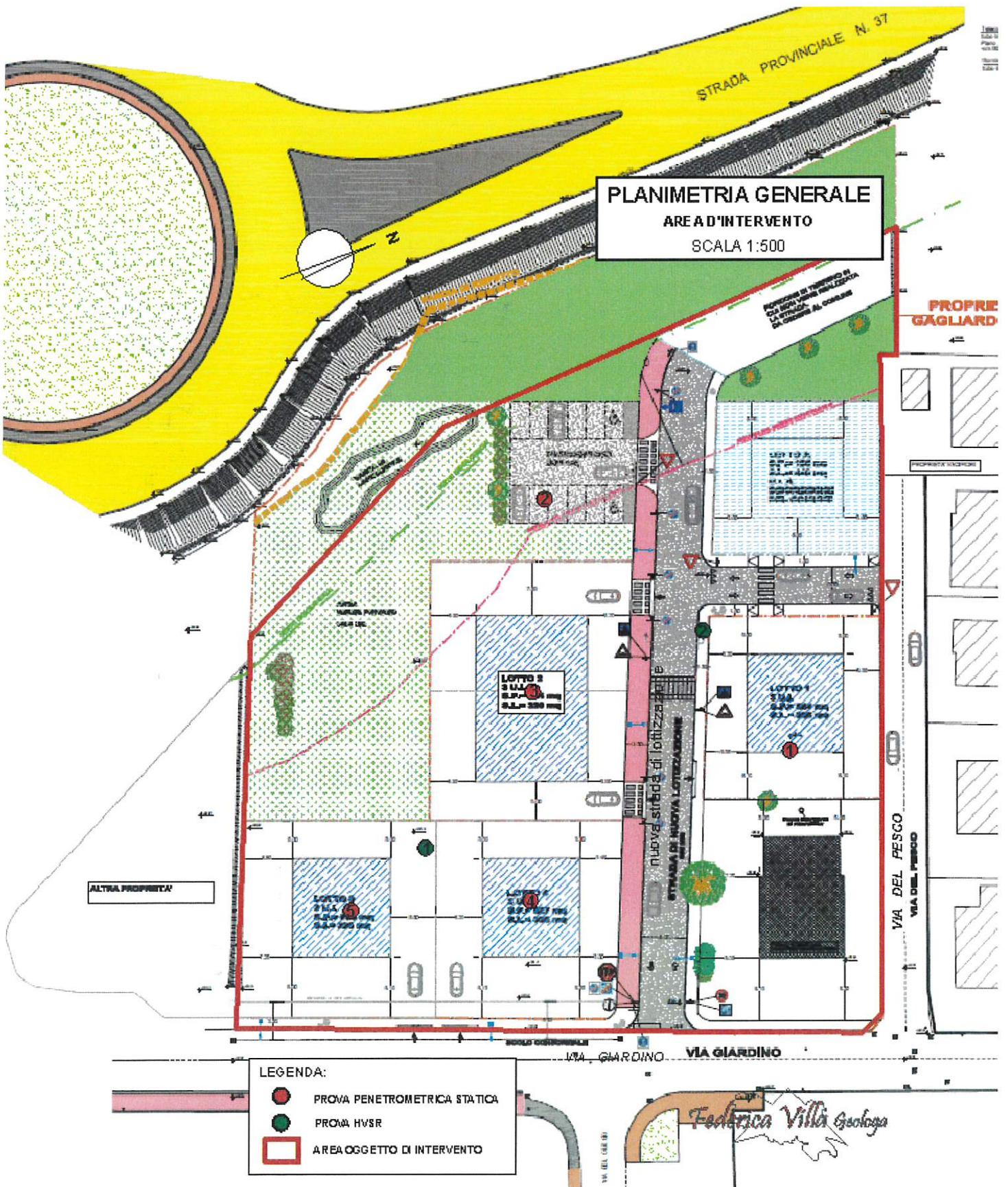
Geologa Federica Vila

PLANIMETRIA CATASTALE
SCALA 1:2000



Comune di Forlimpopoli
Foglio n. 18
Particella n. 2651
 Area d'intervento





PLANIMETRIA GENERALE
ARE A D'INTERVENTO
 SCALA 1:500

PROPRE GAGLIARD

ALTRA PROPRIETA'

- LEGENDA:**
- PROVA PENETROMETRICA STATICA
 - PROVA HVSR
 - AREA OGGETTO DI INTERVENTO

Federica Villa Geologa

Dott. Saverio Tabanelli
Via S. Lucia n.37 - 48018 Faenza (RA)

Rifer. 058-20

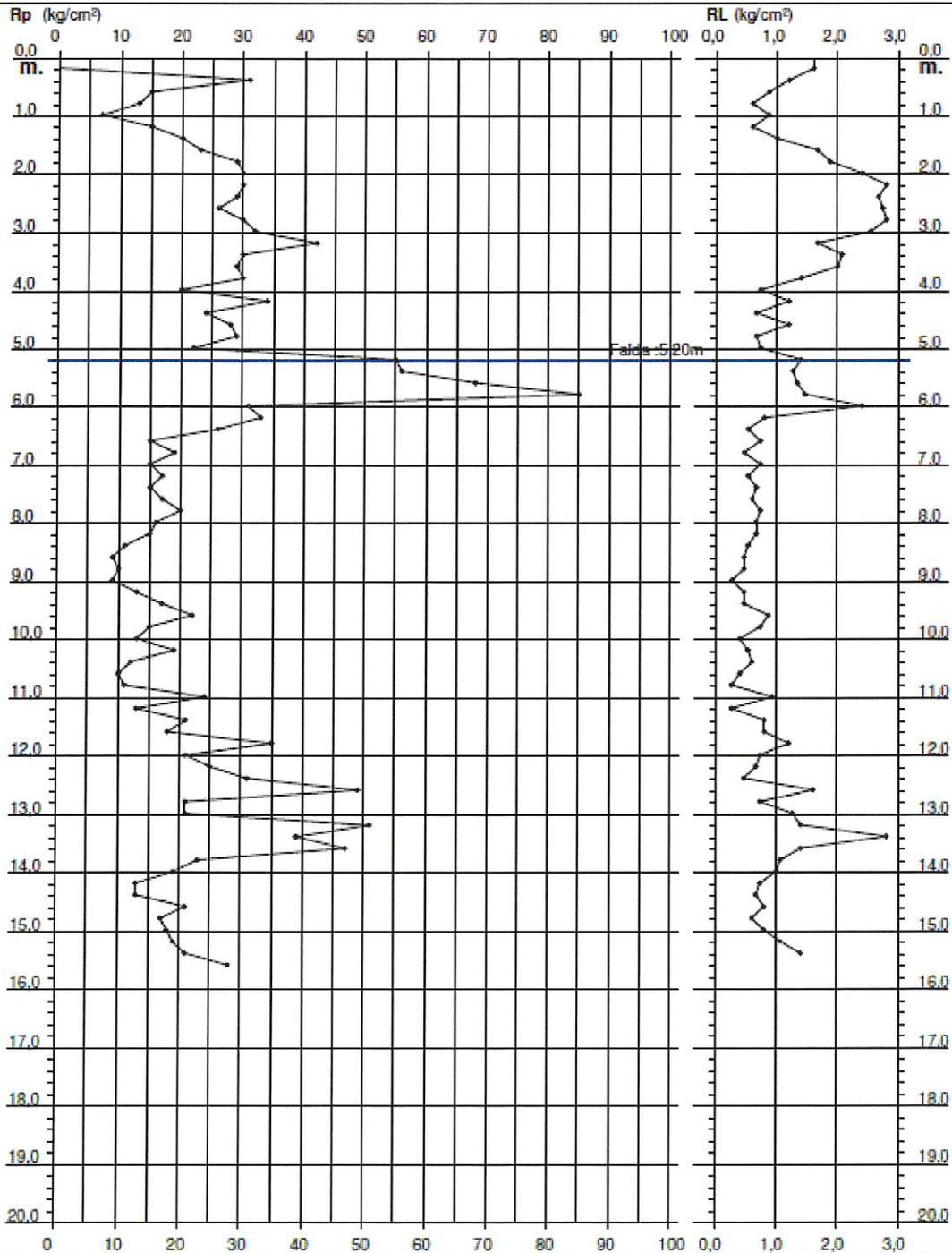
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Federica Villa
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via Giardino, Forlimpopoli, (FC)

- data : 10/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 5,20 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



Dott. Saverio Tabanelli
Via S. Lucia n.37 - 48018 Faenza (RA)

Rifer. 058-20

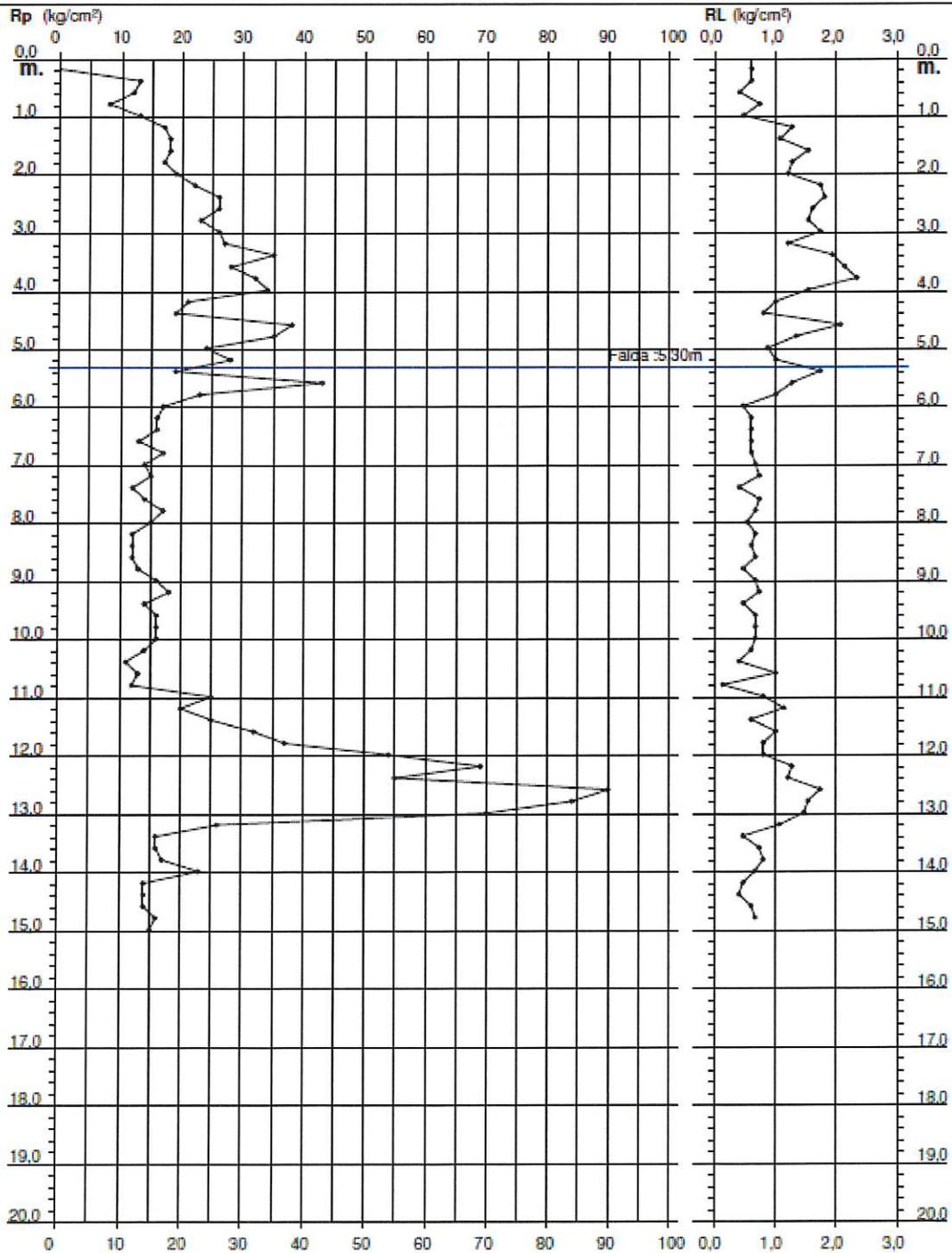
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Federica Villa
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via Giardino, Forlimpopoli, (FC)

- data : 10/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 5,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



Dott. Saverio Tabanelli
Via S. Lucia n.37 - 48018 Faenza (RA)

Rifer. 058-20

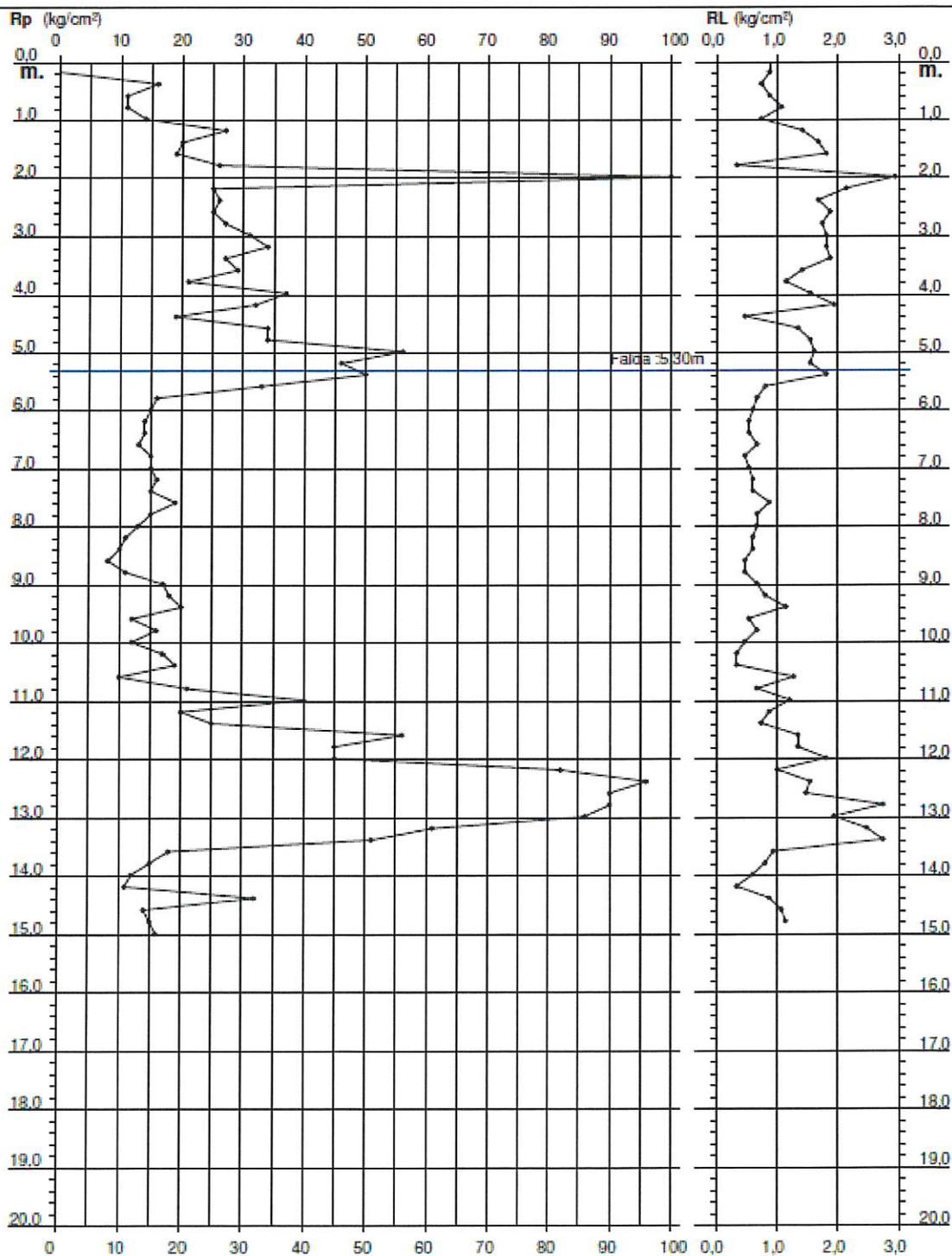
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Federica Villa
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via Giardino, Forlimpopoli, (FC)

- data : 10/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 5,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



Dott. Saverio Tabanelli
Via S. Lucia n.37 - 48018 Faenza (RA)

Rifer. 058-20

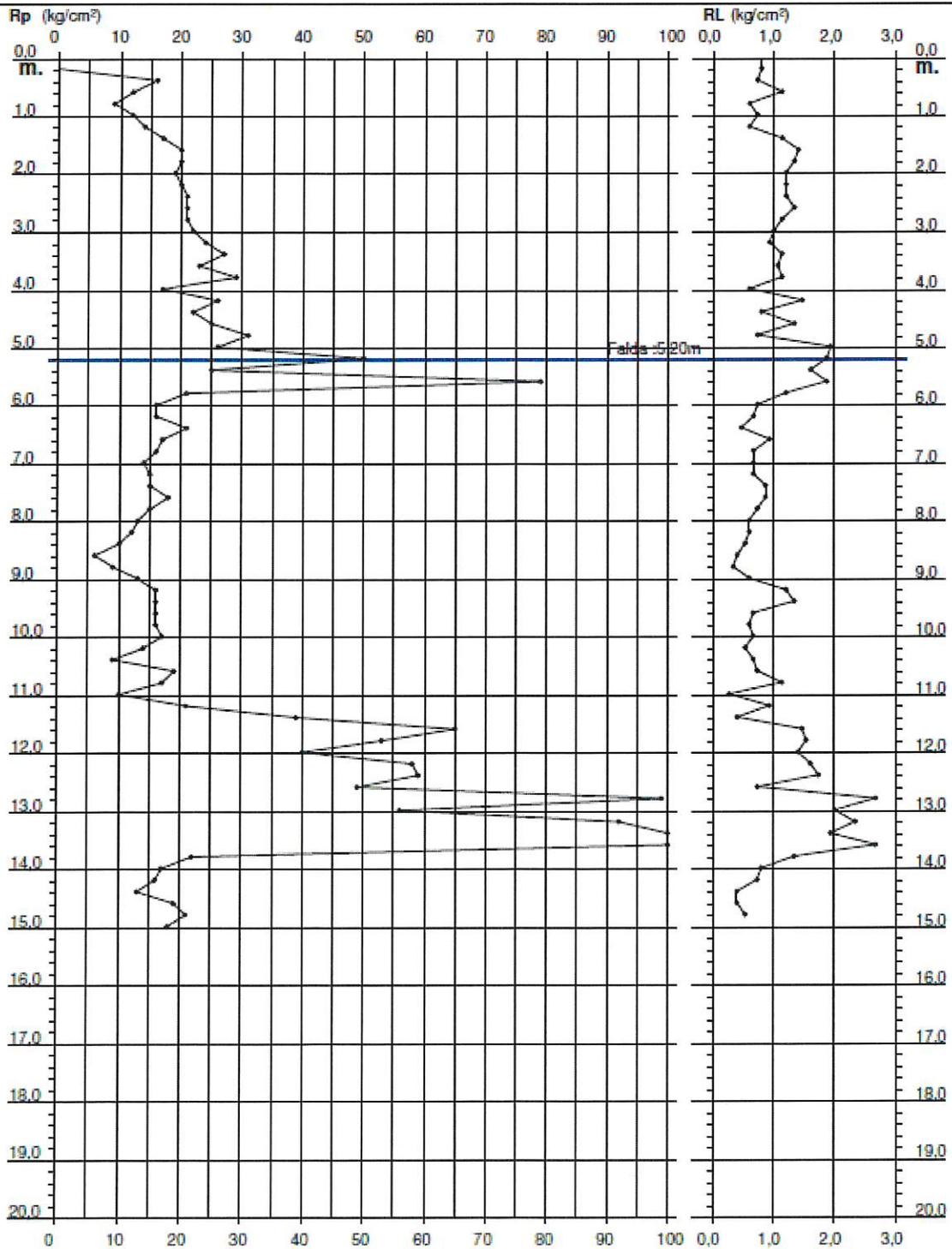
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 4

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Federica Villa
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via Giardino, Forlimpopoli, (FC)

- data : 10/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 5,20 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



Dott. Saverio Tabanelli
Via S. Lucia n.37 - 48018 Faenza (RA)

Rifer. 058-20

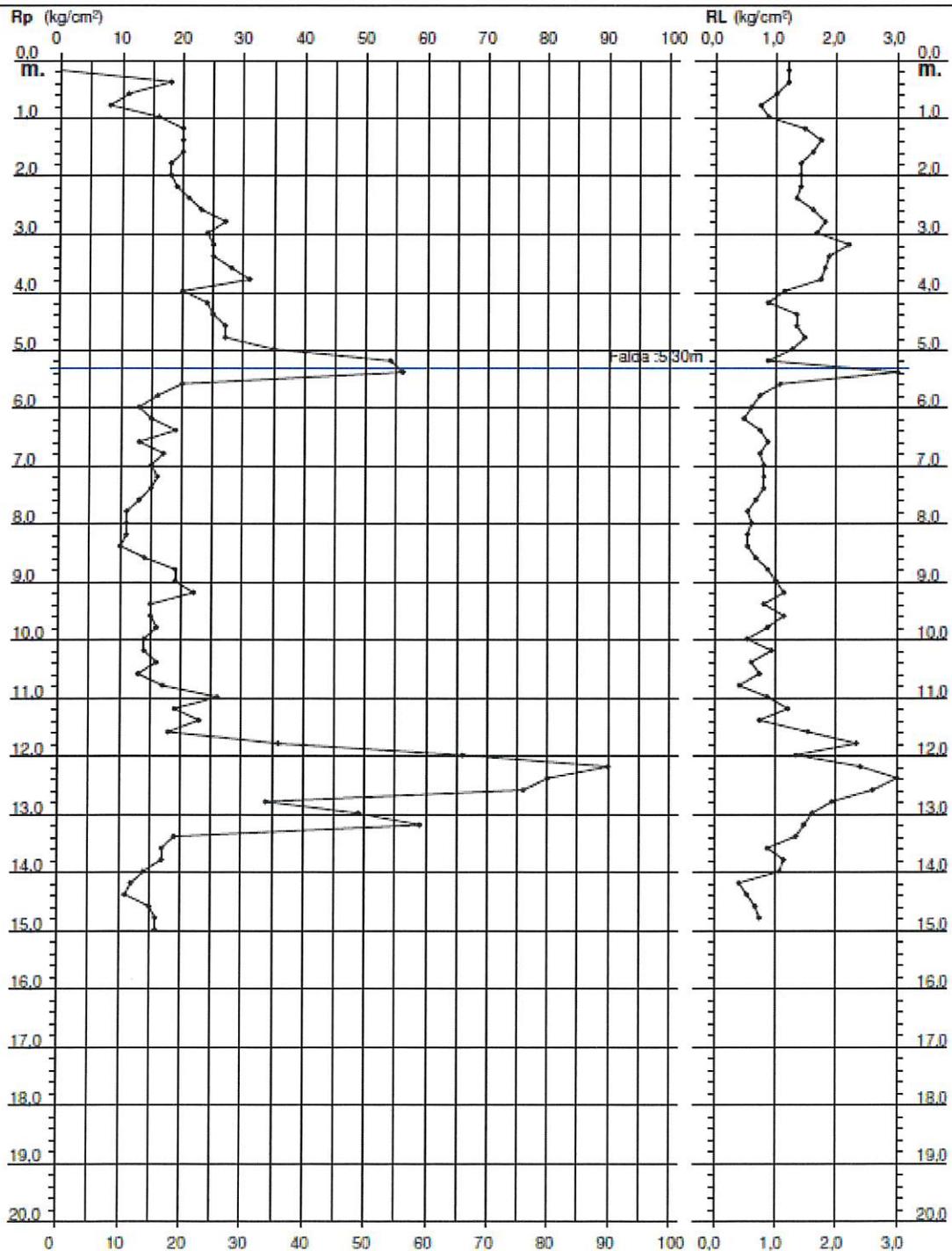
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

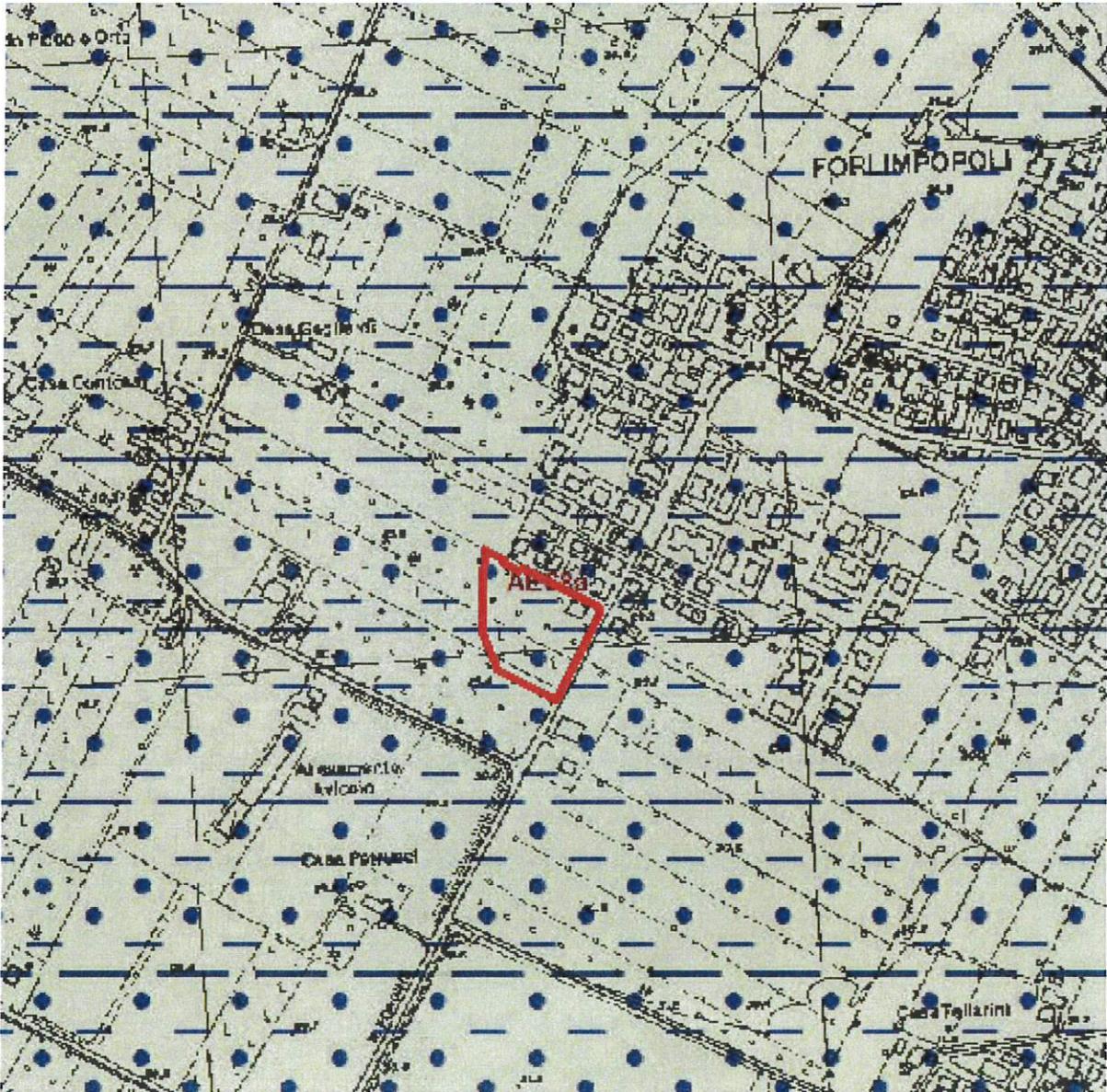
2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Federica Villa
- lavoro : nuova lottizzazione
- località : via Giardino, Forlimpopoli, (FC)

- data : 10/04/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 5,30 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



CARTA GEOLOGICA
Scala 1:5.000



Ambienti deposiz. e litologie (10K)

- Limo Argilloso Sabbioso - Piano alluvionale
- ▨ Sabbia - Piano alluvionale
- ▩ Sabbia Limosa Argillosa - Piano alluvionale

Coperture quaternarie (10K)

- AFSa - Subsistema di Ravenna
- AFSa - Unità di Modena

○ Area d'intervento

