RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE: SALCOM srl

ACCORDO OPERATIVO PROT. 19247 DEL 30.11.2017
AREA FOGLIO 23 MAPPALI 280 E 1838
IN VIA DIAZ
IN COMUNE DI FORLIMPOPOLI

Forlimpopoli, 15 dicembre 2021

Federica Villa Geologa
Via Oberdan n.39 - 47034 Forlimpopoli (FC)
Cell 3387122230
C.F. VLLFRC71M68D705E P.I. 03145580407

RELAZIONE GEOLOGICA

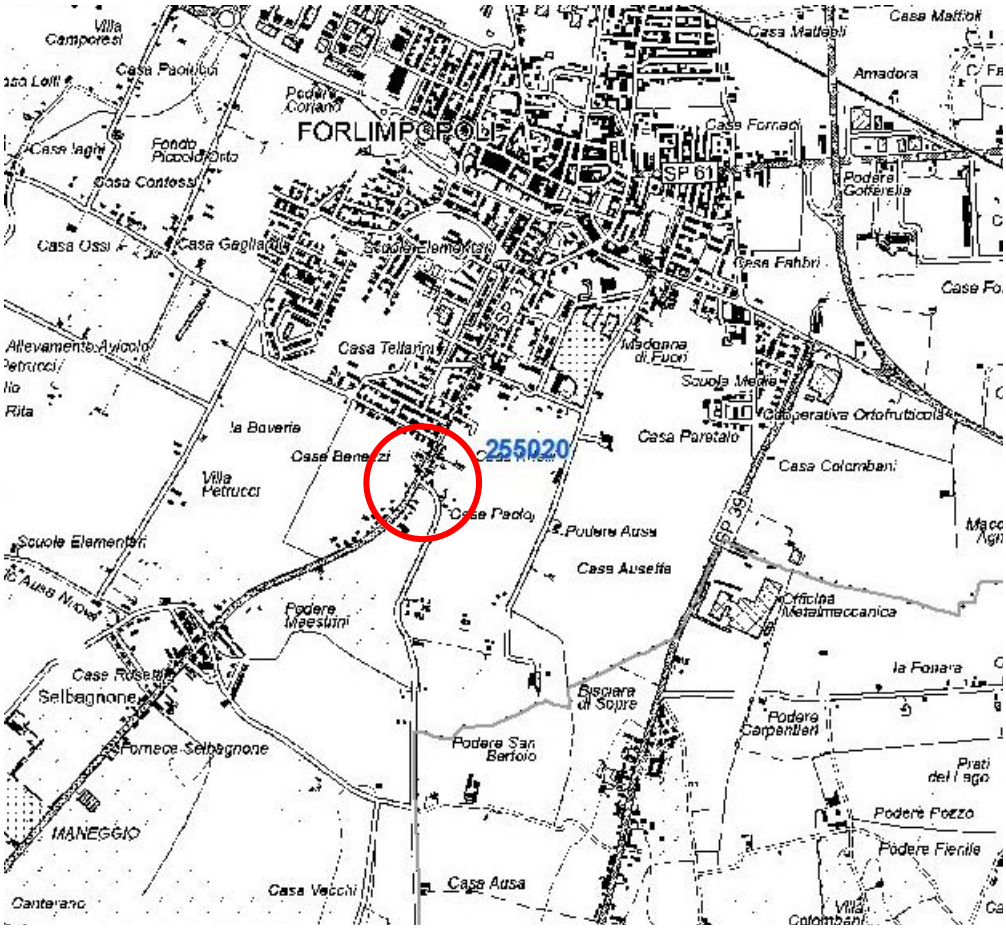
PER L'ACCORDO OPERATIVO PROT. 19247 DEL 30.11.'17

AREA FOGLIO 23 MAPPALI 280 E 1838 IN VIA DIAZ

IN COMUNE DI FORLIMPOPOLI

PREMESSA

La presente relazione geologica è stata commissionata alla scrivente allo scopo di verificare le condizioni geologiche e idrogeologiche di un'area sita in Via Diaz, 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
- grafico penetrometrico statico

L'indagine è stata così articolata:

- sopralluogo con annotazione dati
- esecuzione di n. 1 prova penetrometrica statica
- esecuzione di n. 1 rilievo sismico con tromografo
- elaborazione dati.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

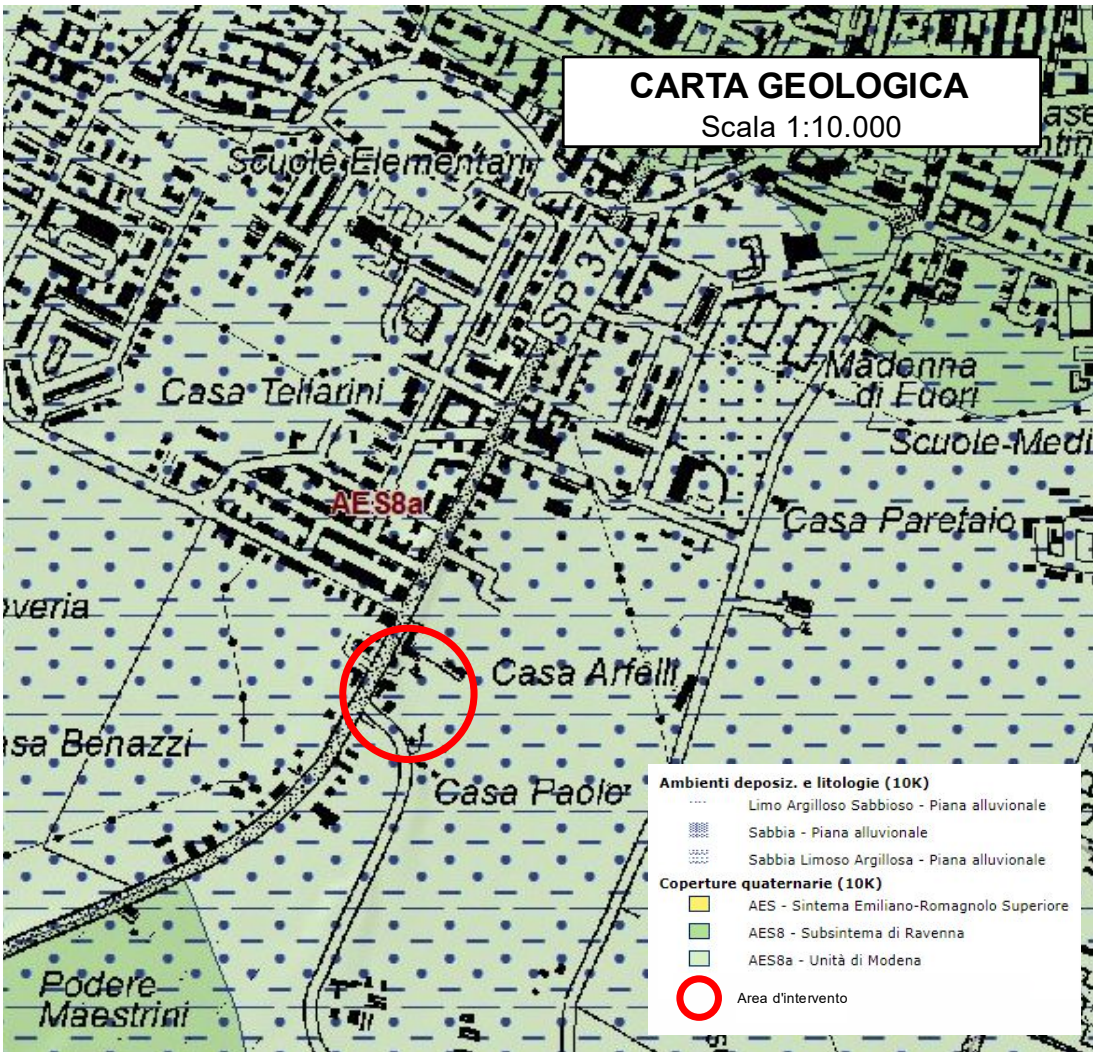
- Decreto Ministeriale 17.01.2018 e successiva circolare esplicativa
- Decreto Ministeriale 14.01.2008
- DGR 630/2019 e successivo DGR 476/2021
- Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- 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 : Rei- 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 oggetto di questa relazione consiste nell'accordo operativo per un'area con superficie di circa 1.400 m² situata nel Comune di Forlimpopoli.

MORFOLOGIA E GEOLOGIA DEL TERRITORIO

La zona qui studiata è posta a circa 32.5 s.l.m., morfologicamente si presenta pianeggiante e delimitata a ovest da una strada privata di accesso e su tutti i lati da confini di proprietà.
Geologicamente l'area è formata da terreni denominati AES8a che sono costituiti da depositi 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 compatte a molto compatta intercalata ad argille sabbiose limose.



La stratigrafia superficiale del terreno ricavata dalla prova penetrometrica eseguita è così schematizzabile:

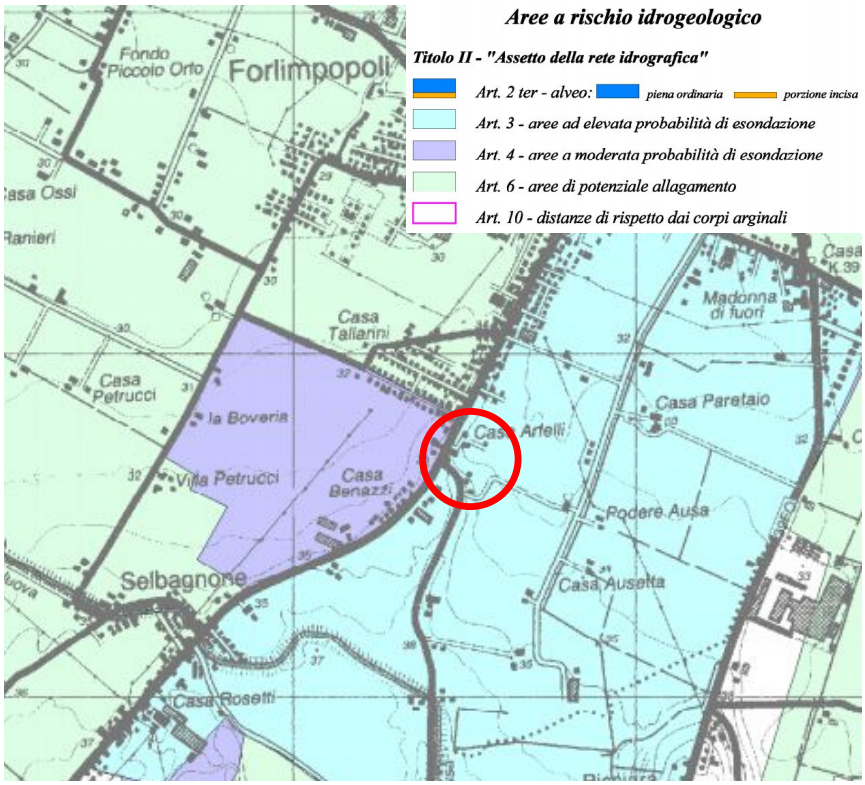
Prova

Prof. Strato (m)		Descrizione
0.00	0.40	Argille organiche e terreni misti
0.40	1.00	Argilla inorganica compatta
1.00	4.60	Argille sabbiose e limose
4.60	6.60	Argilla inorganica molto compatta
6.60	13.60	Argille sabbiose e limose
13.60	15.00	Argilla molto compatta

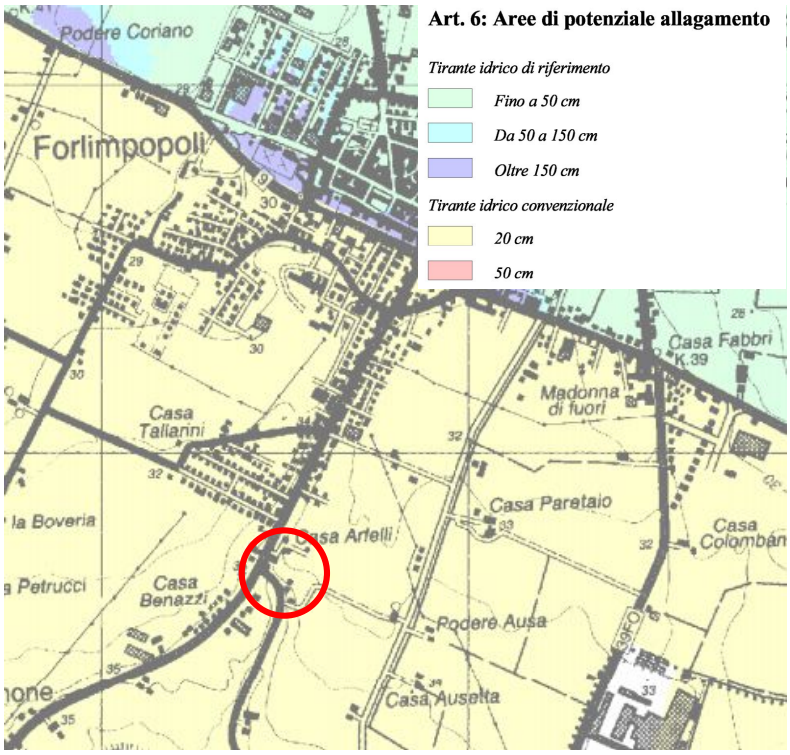
La falda non è stata rintracciata fino alla profondità di 10,0 m dal piano campagna attuale ma da prove effettuate nelle vicinanze, la falda freatica è risultata posta ad una profondità di 9,20 m dal piano campagna.

IDROLOGIA E RISCHIO IDRAULICO

I corpi idrici principali sono il Fiume Ronco che scorre a circa 2.250 metri a ovest dell'area e il Torrente Bevano che scorre a circa 3.500 m a est.
La Carta del Rischio Alluvioni della Regione Emilia Romagna mostra che l'area rientra negli scenari ad elevata probabilità di esondazione.



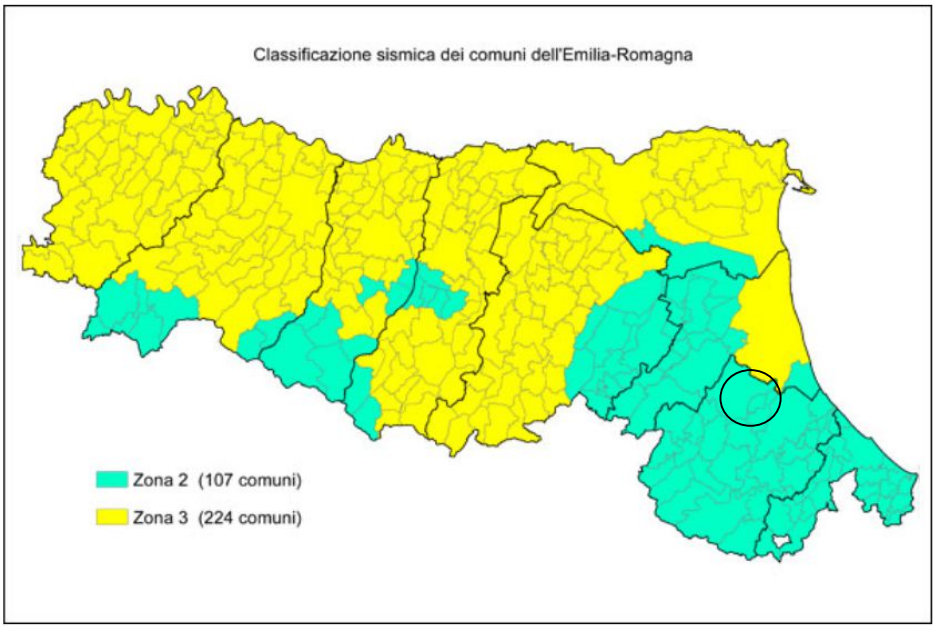
A fianco è riportato un estratto del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico redatto dall'Autorità dei Bacini Romagnoli, in cui si vede che l'area è classificata con un tirante idrico convenzionale di 20 centimetri.



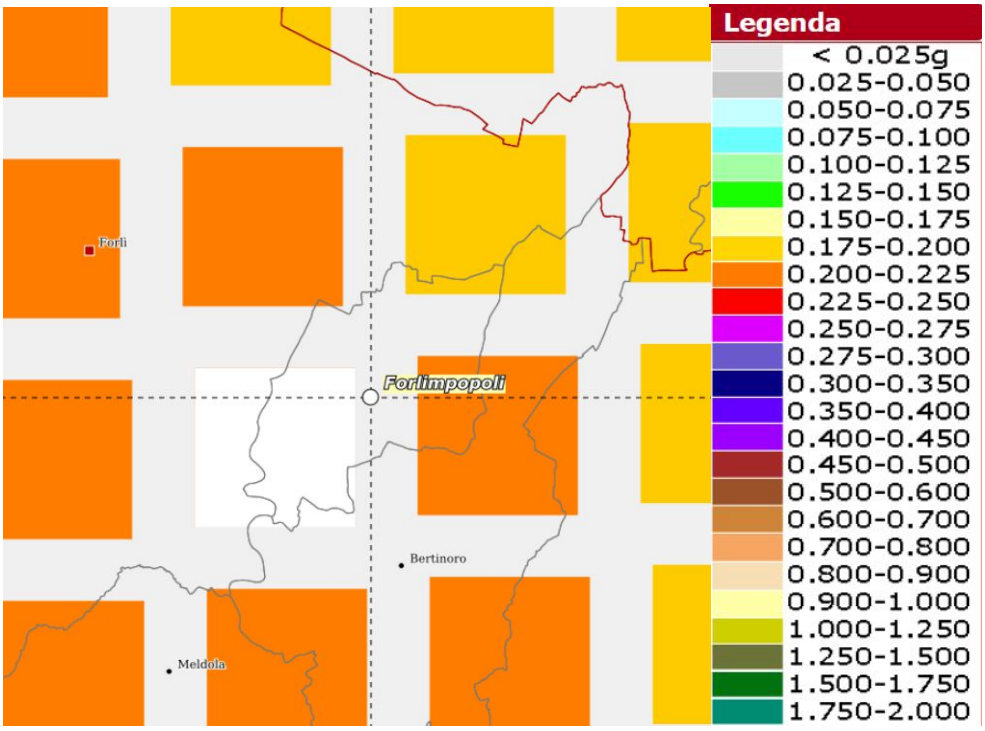
Le acque meteoriche sono regimate dalla fognatura e dai fossetti dei campi.

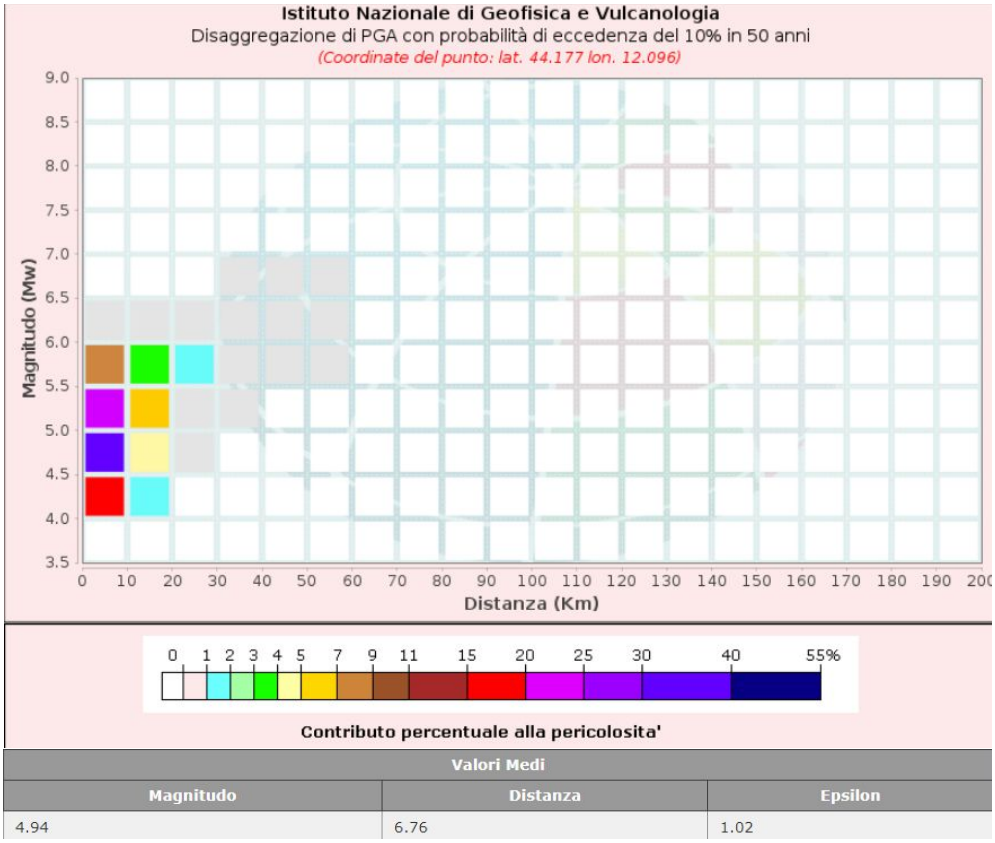
ANALISI SISMICA

Il comune di Forlimpopoli è inserito nei comuni di 2° zona sismica con valore di accelerazione sismica al substrato pari a 0.202 g.



L'INGV fornisce un grafico del potenziale di pericolosità sismica da cui ricavare i parametri principali dei terremoti per l'area posta a ovest dell'abitato di Forlimpopoli.





Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.94	6.76	1.02

NORMATIVA SISMICA

L'attuale normativa suddivide il sottosuolo in varie tipologie raggruppate in 5 categorie discriminate sulla base delle velocità di propagazione delle onde S nei 30 m più superficiali. 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:

	Descrizione del profilo stratigrafico	*V_{s30} (m/s)*
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* Caratterizzati da V_{s30} > 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m	> 800
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* Con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/s	360 – 800
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s	180 – 360
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s	< 180
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente a quelle definite per le categorie C o D,* con profondità del substrato non superiore a 30 m	

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Come già descritto il terreno è posto in area pianeggiante e quindi in categoria T1.
La normativa prevede le seguenti categorie topografiche

Categoria	*Caratteristiche della superficie topografica*
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

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:

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

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

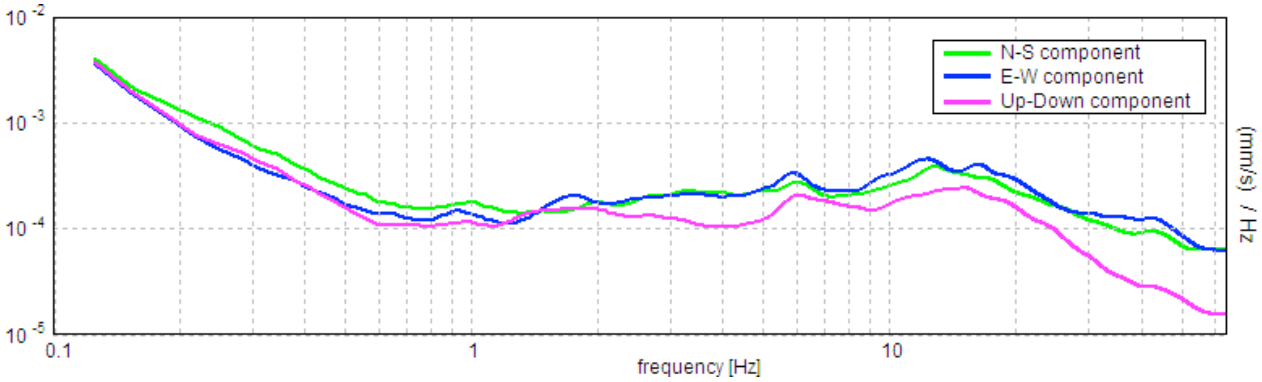
Utilizzando la formula sopra esposta si evince che conoscendo la profondità di una discontinuità (trovata nelle prove penetrometriche) e la frequenza fondamentale del terreno in superficie (fornita dal tromografo) è possibile risalire alla velocità delle onde S del terreno.

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

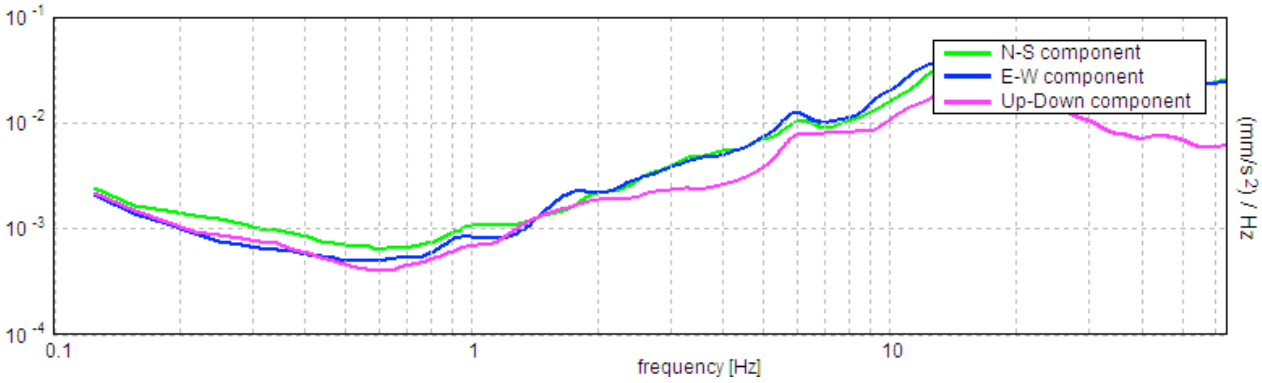
La tecnica HVSR consiste nella valutazione dei rapporti spettrali tra le componenti orizzontali e verticali del moto ed è in grado di fornire in buona approssimazione il contenuto in frequenza del segnale dei microtremori.

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

SINGLE COMPONENT SPECTRA (VELOCITA')

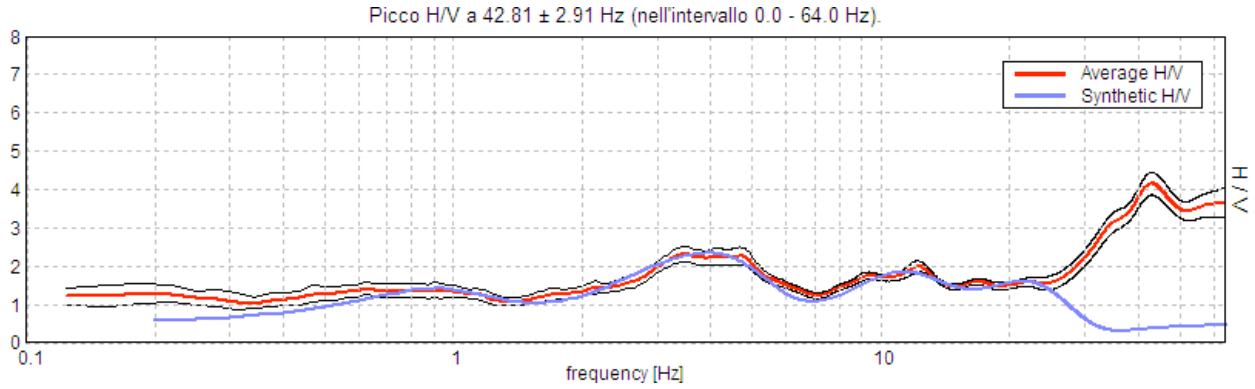


SINGLE COMPONENT SPECTRA (ACCELERAZIONE)



Il grafico sotto rappresenta l'elaborazione della traccia sperimentale da cui si ricava la Vs30 e relativa categoria di suolo, la curva blu è la curva teorica risultato dell'elaborazione, devono essere il più possibile coincidenti;

EXPERIMENTAL VS SYNTHETIC H/V



A seguire uno schema dei sismostrati nei quali è stato suddiviso il sottosuolo, ciascuno caratterizzatoda uno specifico valore Vs, e quindi il relativo grafico dell'andamento della Vs in profondità.

Litologia indicativa da tabella 1	Profondità totale [m]	Sismostrati [m]	Vs [m/s]
Argille organiche e terreni misti	1.10	1.10	100
Argilla inorganica compatta	5.10	4.00	200
Argille sabbiose e limose	19.10	14.00	310
Argilla inorganica molto compatta	59.10	40.00	520
Argille sabbiose e limose	169.10	110.00	620
Substrato argilloso rigido	inf.	inf.	850

Il valore medio risultante dall'elaborazione fornisce la seguente Vs30, valore che non va assunto comedato certo, ma considerando un margine di errore almeno del 20%.

$$Vs_{30} = 305 m/s$$

Da quanto sopra esposto si è dedotto che nei primi 30 m la velocità delle onde sismiche è 305 m/sec e quindi in **categoria "C".**

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:

$$\tau = (\sigma - u) tg\varphi$$

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 ≥ 35% e resistenza (N1)60>20 oppure qc1N>120 oppure VS1>200 m/s;
− FC ≤ 5% e resistenza (N1)60>30 oppure qc1N>160 oppure VS1>220 m/s

(N1)60, qc1N, VS1 sono i valori normalizzati dell'indice NSPT della Standard Penetration Test, della resistenza di punta qc 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 *pa* 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 Uc<3.5 ed in Figura 1b per coefficienti di uniformità Uc>3.5.

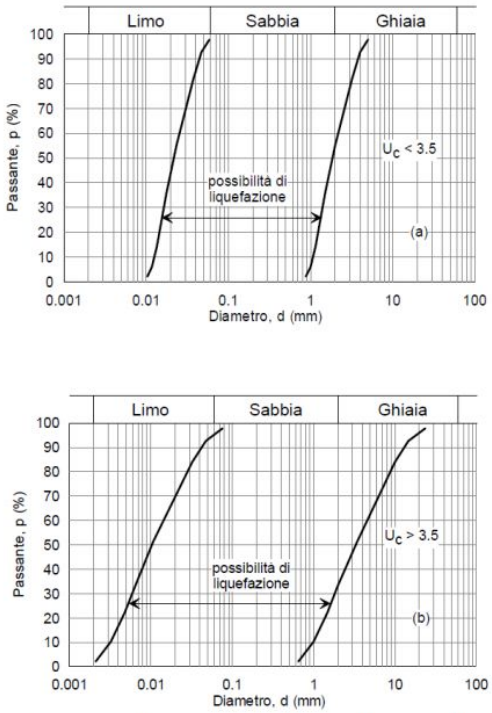


Figura 1 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità a liquefazione di terreni a granulometria uniforme (a) ed estesa (b) (AGI, 2005)

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

Nel nostro caso è possibile evitare la verifica sia perché la falda è assente fino a 10,0 m di profondità, sia perché dai 10 metri ai 15 metri non sono presenti strati di sabbia.

MICROZONAZIONE SISMICA

Da quanto si può desumere dai paragrafi precedenti l'area di studio non ricade nelle seguenti categorie:

- Aree soggette a liquefazione e densificazione;
- Aree instabili o potenzialmente instabili;
- Aree in cui le coperture hanno spessore fortemente variabile;
- Aree in cui è prevista la realizzazione di opere a rilevante interesse pubblico

Non si rende quindi necessario un approfondimento delle indagini ai fini della microzonazione sismica e dell'analisi della risposta sismica locale.

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 cm / sec ± 0,5 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 ∅ = 35,7 mm
- area di punta Ap = 10 cm^2
- angolo di apertura del cono α = 60 °
- superficie laterale del manicotto Am = 150 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/cm^2) 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:

- Ap = l'area punta (base del cono punta tipo "Begemann") = 10 cm^2
- Am = area del manicotto di frizione = 150 cm^2
- Ct = 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:

- **Qc (RP)** = (LP x Ct) / 10 cm^2 **Resistenza alla punta**
- **Ql (RL) (fs)** = [(LT – LP) x Ct] / 150 cm^2 **Resistenza laterale**
- Qc (RP) = Lettura alla punta LP x Costante di Trasformazione Ct / Superficie Punta Ap
- Ql (RL) (fs) = Lettura laterale LT- Lettura alla punta LP x Costante di Trasformazione Ct / Am area del manicotto di frizione

N.B.

- Ap = 10 cm^2 e Am = 150 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 Qc media, la fs 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 (%) (Jamiolkowski 1985)

Modulo di Young (ISOPT-1 1988) Ey (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 Crm (autori vari)

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

MODULO DI REAZIONE Ko (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 Nk (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) .

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Nr:	Numero progressivo strato	OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Prof:	Profondità strato (m)	Puv:	Peso unità di volume (t/m³)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente	PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Dr:	Densità relativa (%)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)	Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Ey:	Modulo di Young (Kg/cm²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)	Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0.40	C	0.2	172.5	25.8	71.5	>9	1.7	1.8	--	--	--	112.36
2	1.00	C	1.0	775.1	41.6	178.9	>9	2.0	2.1	--	--	--	180.68

3	4.60	C	3.0	2237.4	120.5	342.5	>9	2.2	2.2	--	--	-- 275.57
4	6.60	C	1.5	1113.4	61.7	227.5	>9	2.0	2.1	--	--	-- 272.82
5	13.60	C	0.8	516.0	48.1	151.1	2.1	1.9	2.0	--	--	-- 264.23
6	15.00	C	1.2	795.3	48.1	195.3	2.5	2.0	2.1	--	--	-- 300.83

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

	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]**
1	--	23.05	2082.69	14.50	15.28
2	41.20	55.67	3623.24	17.76	19.40
3	37.15	265.57	8700.27	17.69	20.55
4	30.02	133.40	6891.72	18.15	20.54
5	28.70	69.99	5917.40	17.88	19.84
6	28.70	105.42	6181.98	17.86	20.12

ANALISI DEI RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE

I risultati ottenuti, rappresentati negli allegati, hanno evidenziato un terreno con caratteristiche geomeccaniche buone.
La prova statica ha evidenziato uno strato di terreno vegetale superficiale seguito da argille e argille sabbiose. Tali terreni sono idonei alla realizzazione di fondazioni sia superficiali che profonde e hanno una portanza di 1,3 – 1,7 kg/cm².

CONCLUSIONI

L'intervento oggetto di questa relazione consiste nell'accordo operativo di un'area situata nel Comune di Forlimpopoli. Geologicamente l'area è formata da terreni denominati AES8a

che sono costituiti da argilla da compatte a molto compatta intercalata ad argille sabbiose limose.
La falda si trova a profondità maggiore di circa 10 m. Non si esclude un innalzamento di tale livello in periodi stagionali molto piovosi.
Dal punto di vista sismico il terreno appartiene alla classe C.

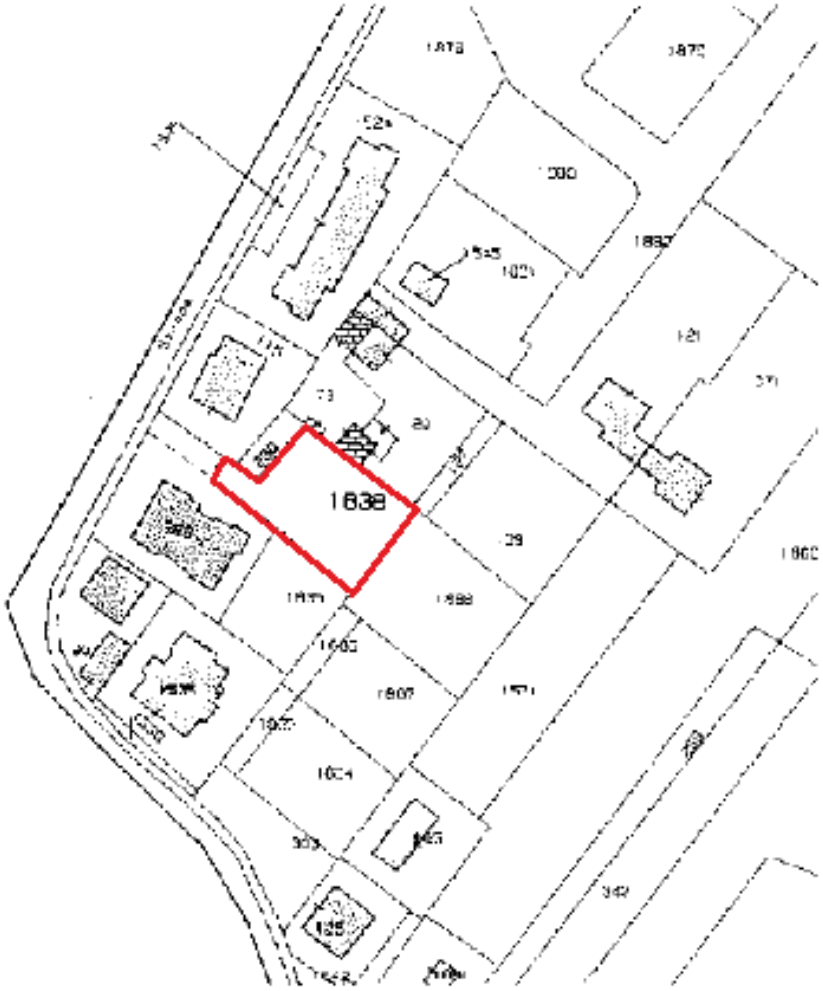
Da quanto sopra accertato, l'intervento è realizzabile, occorre però attenersi ai seguenti consigli operativi:

1. i terreni indagati hanno evidenziato buone caratteristiche geomeccaniche;
2. una tipologia di fondazione diretta appare idonea a trasferire i carichi applicati;
3. considerate le caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati, risulta pressochè impossibile la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione;
4. è bene impermeabilizzare tutti i piani e i perimetri fondali con getto di materiale idrofugo nelle fondazioni per evitare fastidiose macchie di umidità e infiltrazioni nelle stesse;
5. occorre fare molta attenzione alla regimazione delle acque superficiali che andranno raccolte e allontanate a regola d'arte.

Geologa Federica Villa

N

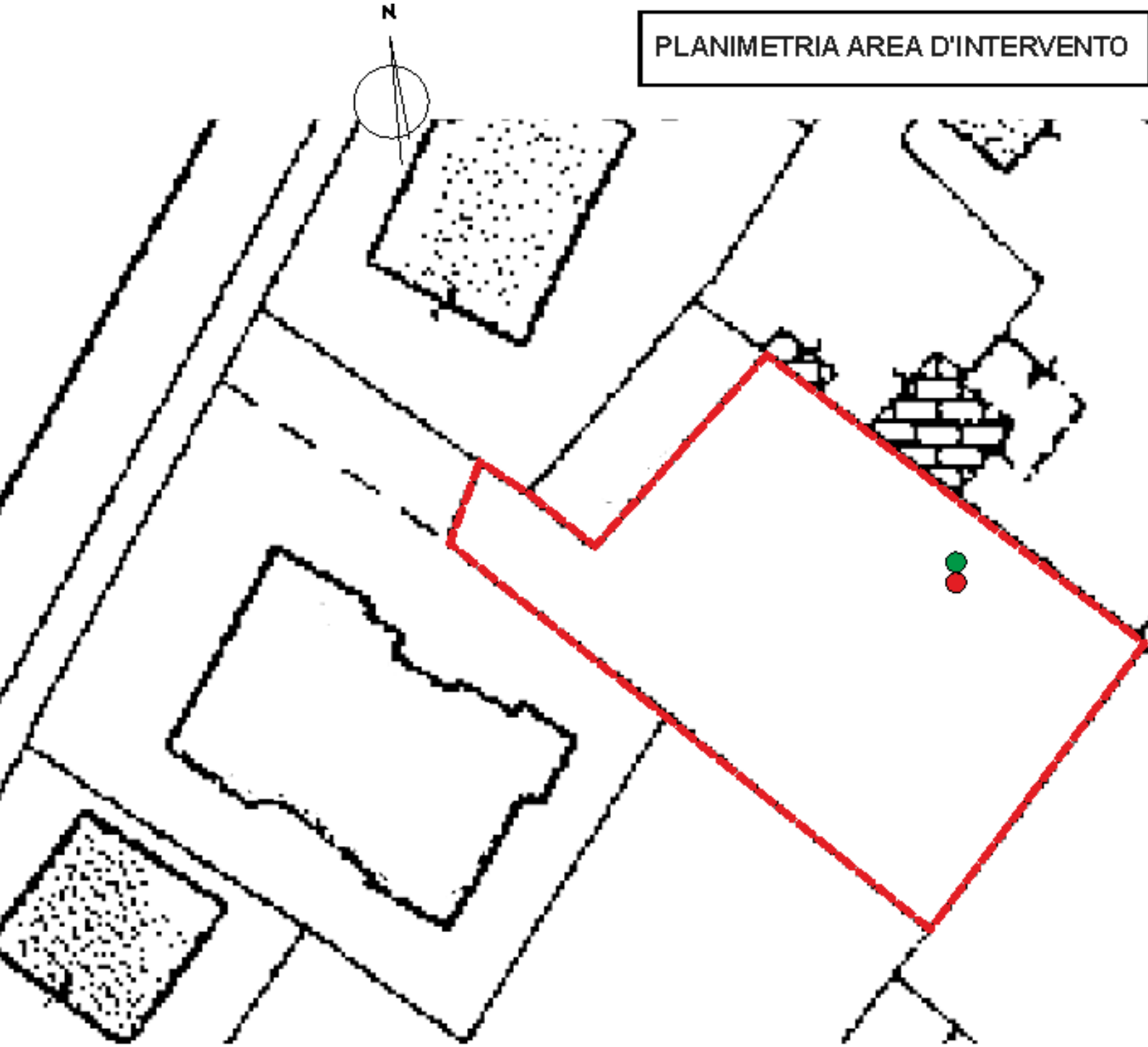
PLANIMETRIA CATASTALE
SCALA 1:2000



Comune di Forlimpopoli
Foglio n. 23
Particella n. 1838
Area d'intervento

Federica Villa Geologa
relazioni geologiche e geotecniche

PLANIMETRIA AREA D'INTERVENTO



LEGENDA:

- PROVA PENETROMETRICA STATICA
- PROVA HVSR
- AREA OGGETTO DI INTERVENTO

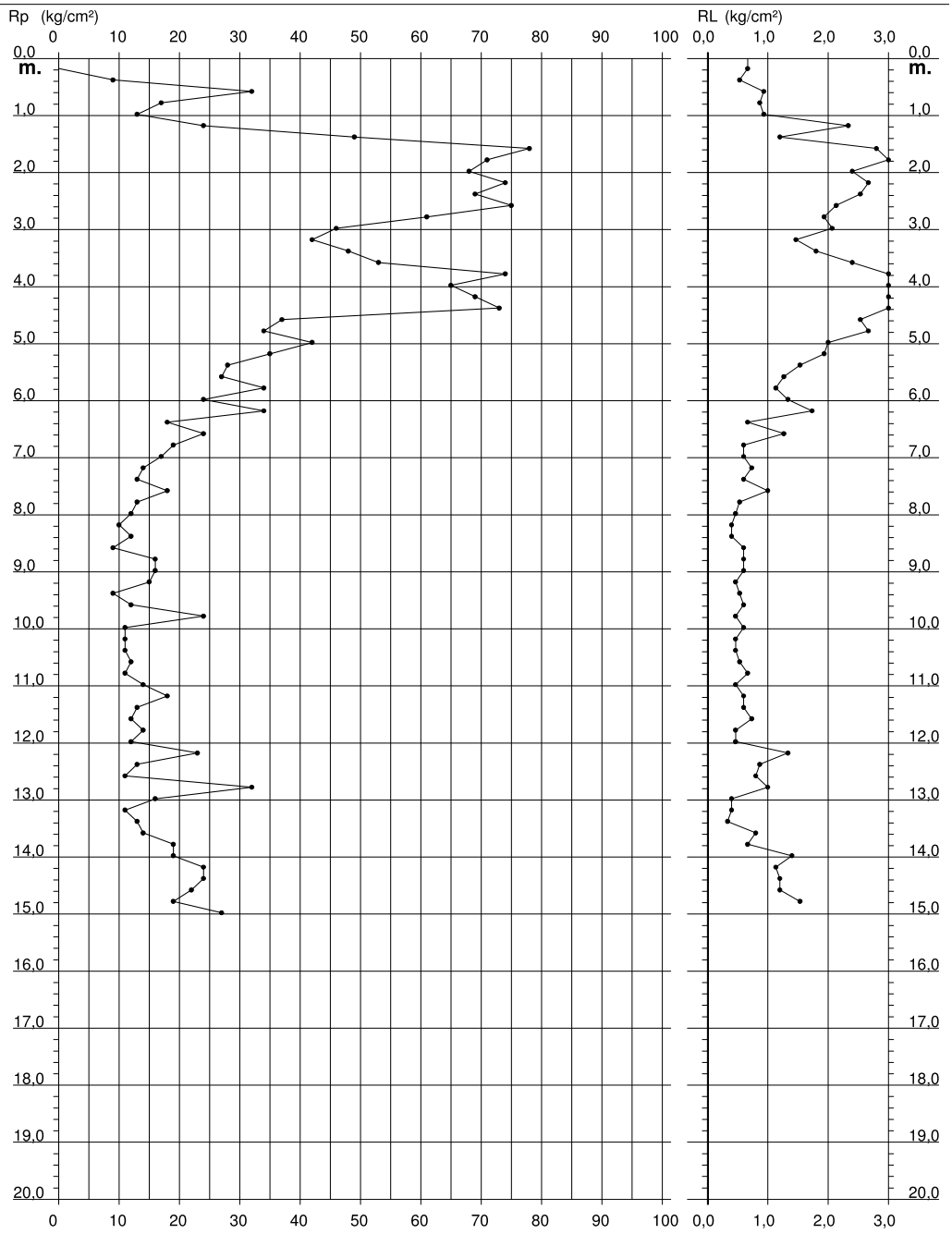
Federica Villa Geologa
relazioni geologiche e geotecniche

Rifer. 351-21

PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-071

- committente :
- lavoro : piano urbanistico
- località : via A. Diaz, Forlimpopoli (FC)
- note : foro chiuso 8m

- data : 13/12/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100