

COMUNE DI FIORANO MODENESE PROVINCIA DI MODENA

Comune in zona sismica 2 (Ordinanza P.C.M. N. 3274/2003)

RELAZIONE GEOLOGICA, SISMICA E SULLA VULNERABILITA' IDRAULICA

**relativa alla edificabilità di un'area
a Spezzano, via Ghiarella**

N.T.C. 2018 - L.R. E.R. 24/2017 - Delibere Giunta E.R. 2193/2015 - 1300/2016 all.1 - 630/2019



Committenti: Guerzoni Franca, Valmori Andrea, Valmori Marco e Valmori Maurizio

Fiorano Giugno 2021

PREMESSA.

Su incarico dei signori **Guerzoni Franca, Valmori Andrea, Valmori Marco e Valmori Maurizio** si elabora la seguente relazione geologica, sismica e di vulnerabilità idraulica relativa ad un'area da destinare all'edificazione a Spezzano di Fiorano Modenese, via Ghiarella.

Il sito è individuabile catastalmente al foglio n. 23 del comune di Fiorano mappali 7 in parte e 515 in parte.

Scopo del lavoro è verificare l'idoneità dell'area alle destinazioni d'uso previste nel vigente piano urbanistico comunale e fornire un quadro generale sulle caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche del sito e dell'intorno di influenza. Si allega inoltre uno studio idraulico specifico in ottemperanza a quanto disposto dalla Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 1300 del 1/8/2016 con particolare riguardo all'allegato 1 punto 5.2

Si tiene altresì conto di quanto indicato dalle Norme Tecniche sulle costruzioni del 2018 e dalle deliberazioni dell'Assemblea Regionale dell'Emilia Romagna 112/2007, 2153/2015 e 630/2019.

Il presente elaborato si produce anche al fine di caratterizzare il sito di intervento a seguito della nuova classificazione del territorio del comune di Fiorano come **"Zona sismica 2"**.



Immagine 1: corografia

Sezione CTR 219070 "Maranello" – Elemento CTR 219074 "Maranello"

MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO ED INDAGINI GEOGNOSTICHE
(§ 6.2.1 DM 17.1.2018)

INQUADRAMENTO GEO - MORFOLOGICO.

L'area oggetto di futuro intervento è collocata nella zona meridionale della frazione di Spezzano, lungo la via Ghiarella, in un'area ancora a prevalente vocazione agricola anche se ormai ai margini della zona edificata e posta ad una quota altimetrica valutabile attorno ai 143 metri s.l.m.

I terreni affioranti, in buona parte di ambiente continentale, sono costituiti essenzialmente da argille sabbiose e limi argillosi, solitamente giallo ocra, bruni o arrossati per alterazione, con intercalazioni di ghiaie fluviali (Unità dei corsi d'acqua minori) che ricoprono a loro volta le argille grigio azzurre marine plioceniche e pleistoceniche presenti sui rilievi a Sud.

Una delle ultime classificazioni di questi terreni li attribuisce al "Sintema Emiliano Romagnolo inferiore," (**AEI** in legenda) del Pleistocene medio.

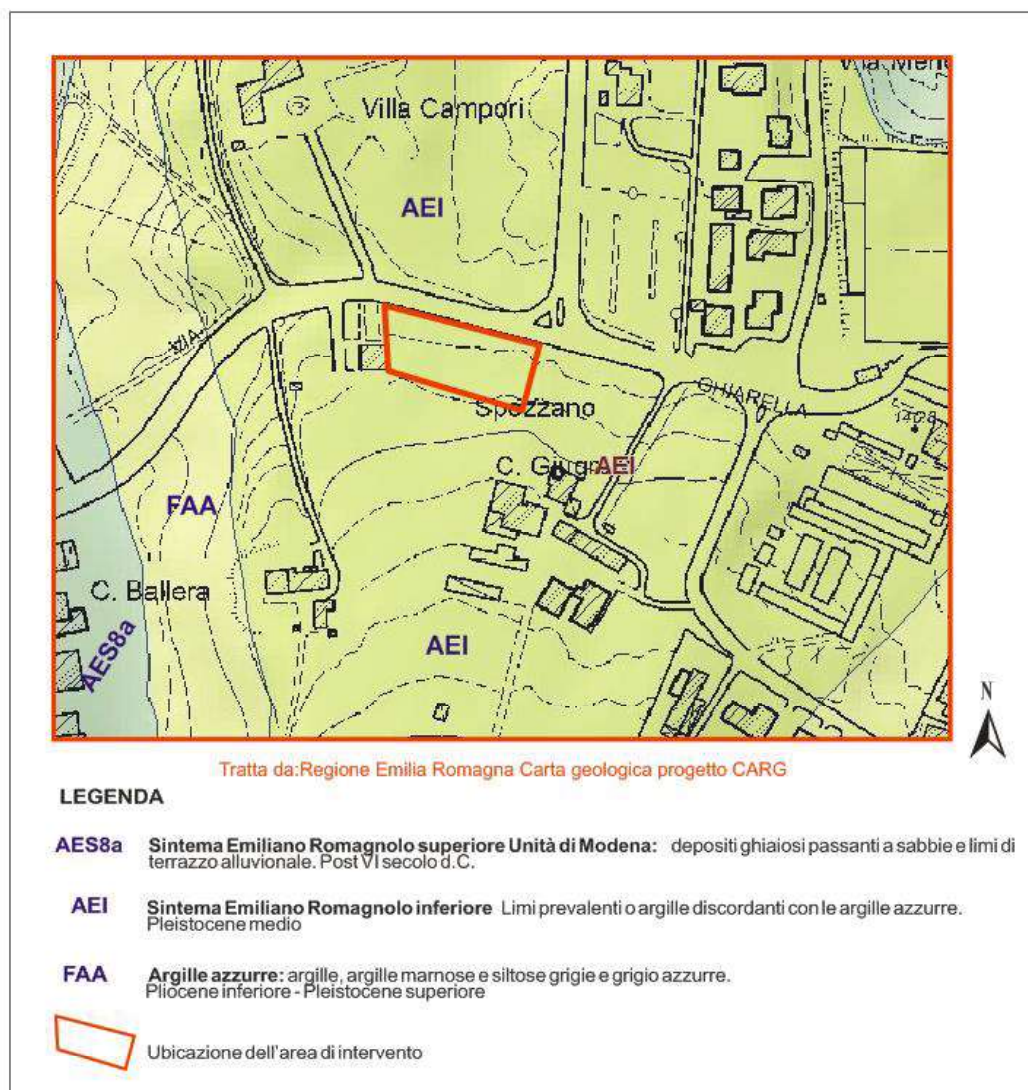


Figura 1: carta geolitologica di dettaglio

La stabilità della zona è da valutarsi positivamente e non si rilevano elementi perturbatori degni di nota.

Trattandosi poi di un sito a pendenza ben inferiore ai 15°, il **coefficiente di amplificazione topografica** può essere assunto pari a **uno**.

IDROGRAFIA SUPERFICIALE E IDROGEOLOGIA

L'idrografia di superficie principale della zona è in pratica rappresentata, nell'intorno dell'area in esame, dal torrente Fossa che scorre ad Est – Nord Est ad una distanza di almeno 350 metri e dal rio Chianca che passa, parzialmente tombinato, ad Ovest a circa 170 metri. Entrambi non interferiscono, in normali condizioni di deflusso, con quanto in progetto data la distanza e/o la differenza di quota.

Altrettanto si può dire per una eventuale circolazione idrica a piccola - media quota, che talvolta si imposta tra livelli a diversa granulometria o grado di alterazione, ma sempre oltre la quota interessata dalle fondazioni dei nuovi manufatti, anche in caso di piani interrati. Nel corso delle indagini per il presente studio non si è rinvenuta acqua.

La carta della soggiacenza della falda desunta dai dati ARPA 2015 identifica la zona come ai margini dell'area con l'acquifero principale oltre i 15 metri dal piano campagna.

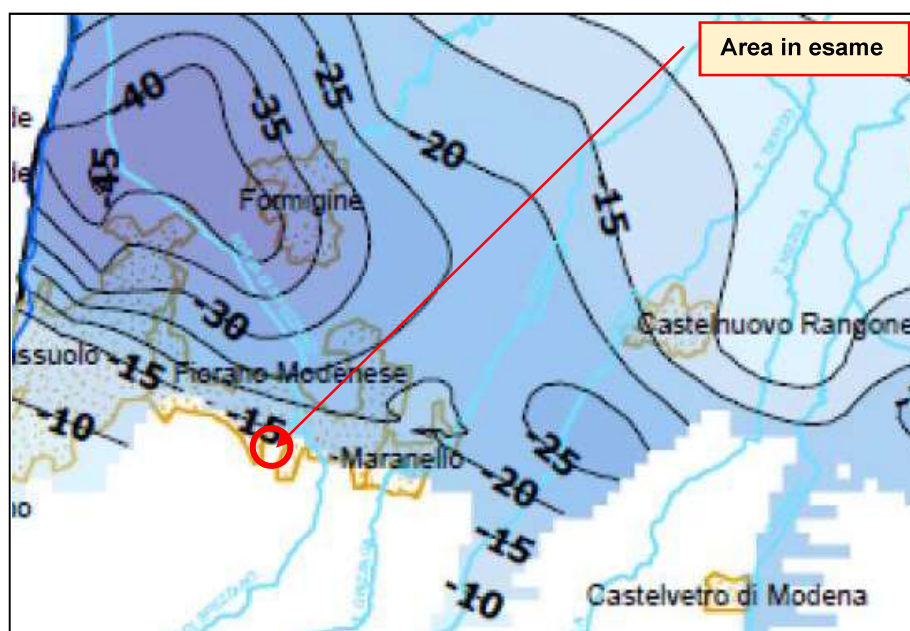


Figura 2: carta della soggiacenza della falda (anno 2015) Da Arpae

Il sito non risulta classificato come vulnerabile all'inquinamento come si evince dalla figura 3 che segue, desunta dal PTCP Provinciale.

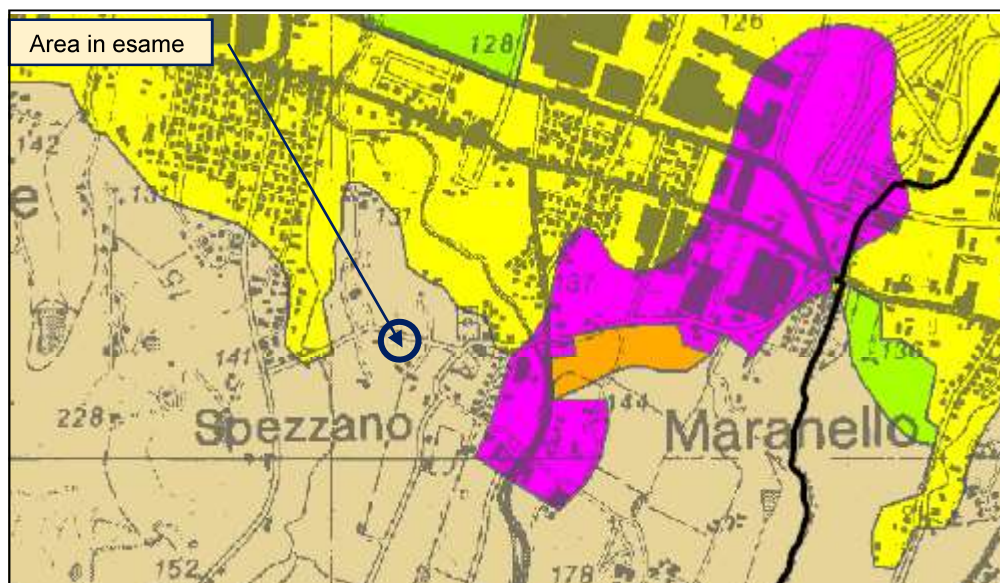


Figura 3: Estratto della carta sulla vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale (Tavola 3.1.2 PTCP Modena)

Il sito in oggetto risulta ubicato in un'area di ricarica indiretta della falda (settore di ricarica di tipo b, art. 12A) come si evince dalla figura 4 che segue.

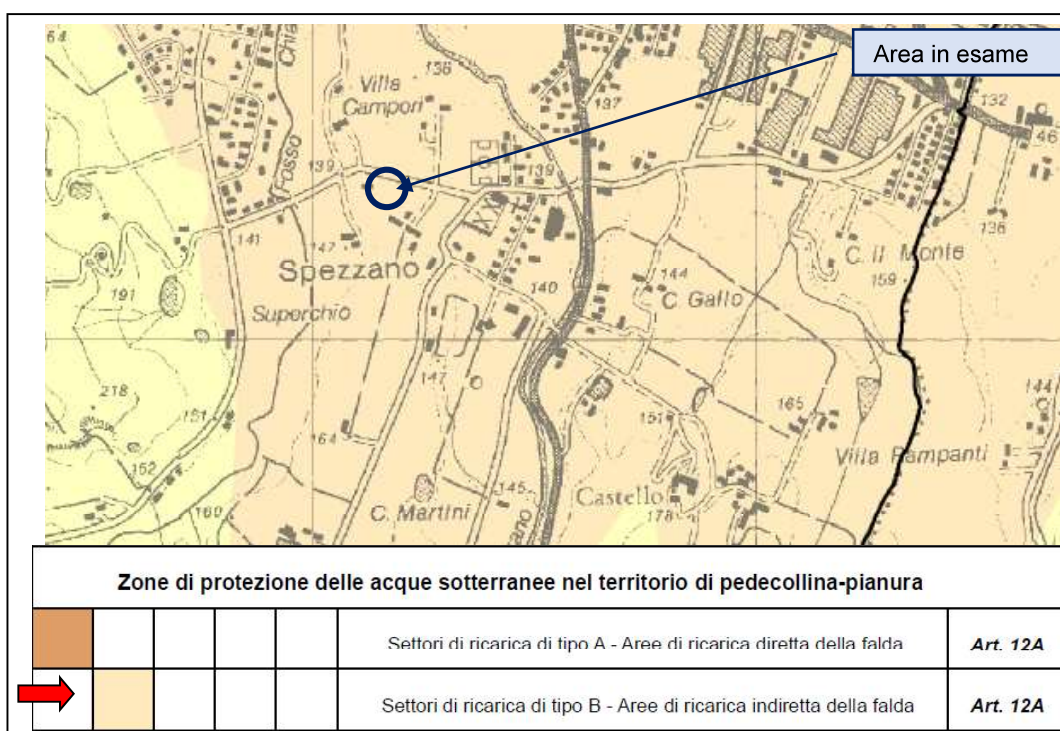


Figura 4: Estratto della carta delle zone di protezione delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano (Tavola 3.2 PTCP Modena)

In fase di progettazione esecutiva sarà in ogni caso necessario prevedere gli opportuni accorgimenti affinché vengano mantenute condizioni ambientali il più possibile adeguate alla normativa vigente.

In riferimento poi alla **delibera della Giunta Regionale n. 1300 del 1/8/2016 punto 5.2** si valuta anche la pericolosità e la vulnerabilità idraulica del sito secondo quanto previsto anche dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) e dal Piano per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI). Come si può dedurre dalla figura 5 che segue il sito risulta a rischio moderato o nullo per quanto riguarda il reticolo secondario di pianura.

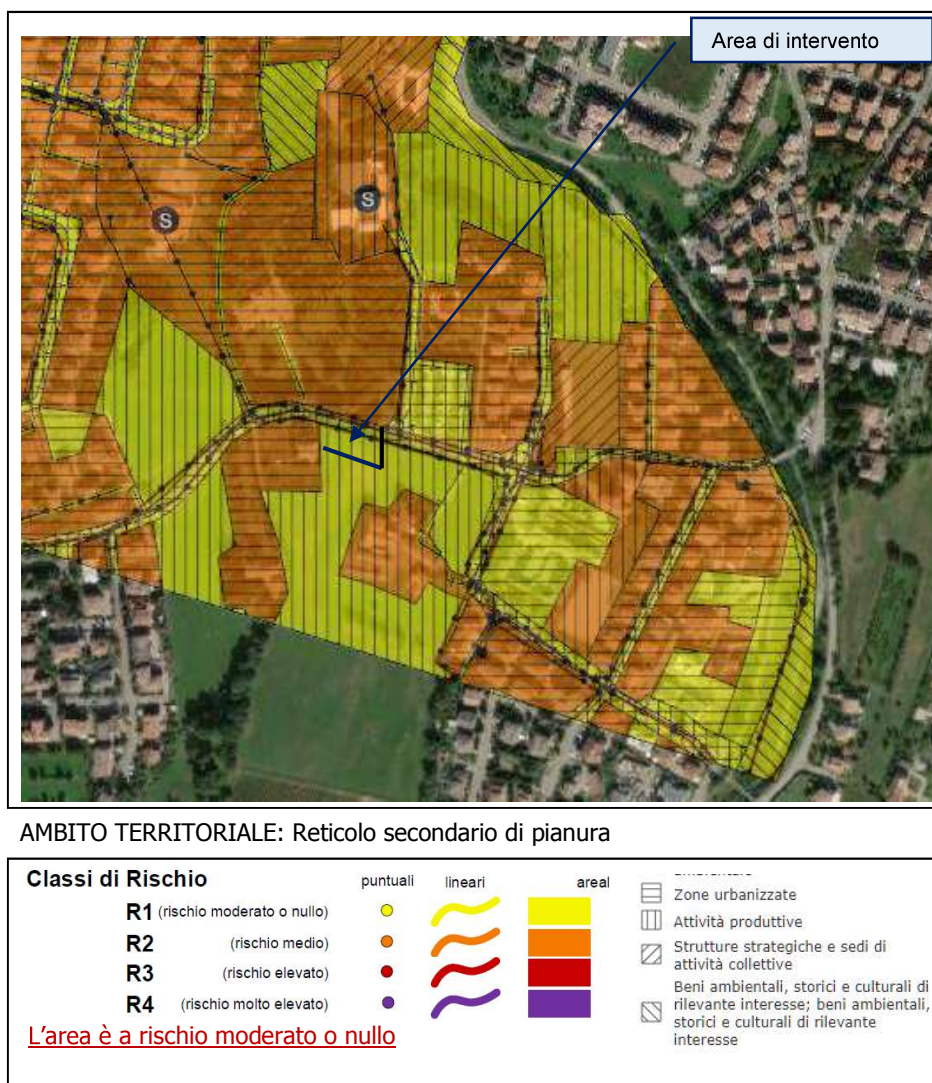


Figura 5 Da Direttiva alluvioni Regione E.R. 2019

CARATTERISTICHE DEL PRIMO SOTTOSUOLO E VALUTAZIONE SULLA TIPOLOGIA DELLE FONDAZIONI.

Per avere le prime informazioni sul sottosuolo, peraltro già noto da numerosi studi ed indagini eseguiti in zona od in aree stratigraficamente analoghe, si sono eseguite tre prove penetrometriche dinamiche pesanti (D.P.H.) con uno strumento automatico **certificato Pagani Geotechnical Equipemts** avente le seguenti caratteristiche:

massa battente: 50 Kg

Altezza di caduta: 50 cm

Sezione della punta 15 cmq.

Angolo all'apice: 90°. Frequenza delle battute 25 - 30 al minuto primo.

Le caratteristiche della punta impiegata permettono di limitare l'attrito laterale sulle aste.

L'ubicazione delle indagini, i relativi diagrammi e le elaborazioni specifiche sono allegati alla presente.



Figura 6: ubicazione delle indagini effettuate



Immagine 2: individuazione della prova penetrometrica DPH 1



Immagine 3: individuazione della prova penetrometrica DPH 2



Immagine 4: individuazione della prova penetrometrica DPH 3

Esaminando i risultati emersi dall'indagine si individua una copertura limo argillosa piuttosto consistente per i primi 60 cm anche a causa del disseccamento superficiale. Segue un secondo strato di spessore modesto (mediamente meno di un metro) caratterizzato da una resistenza moderata che precede un terzo livello più consistente anch'esso essenzialmente coesivo.

A quote variabili da -3,0 a -4,2 metri si individua poi uno strato incoerente (Ghiaia) che ha impedito la prosecuzione delle prove per rifiuto all'infissione a profondità variabili da -3,4 a -4,4 metri dall'attuale piano campagna.

I risultati ottenuti sono sintetizzati nelle tabelle che seguono:

DPH 1

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.6	6.67	49.25	Coesivo	1.92	1.11	7
1.4	3.75	25.12	Coesivo	1.88	1.11	4
2.6	7.17	44.58	Coesivo	1.93	1.11	8
3	13	73.4	Coesivo	1.99	1.11	14
3.4	42	237.12	Incoerente	2.03	1.11	47

DPH 2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.6	8.33	61.57	Coesivo	1.94	1.11	9
1.2	4	26.8	Coesivo	1.88	1.11	4
3.2	7	42.79	Coesivo	1.93	1.11	8
4.2	16.8	91.73	Coesivo	2.04	1.11	19
4.4	60	314.07	Incoerente	2.03	1.11	67

DPH 3

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.8	6.5	46.47	Coesivo	1.92	1.11	7
1.6	4	26.8	Coesivo	1.88	1.11	4
3.8	8.36	47.99	Coesivo	1.94	1.11	9
4.2	42	219.85	Incoerente	2.03	1.11	47

Nei punti investigati non è stata individuata acqua. Non essendo comunque sul sito prevedibili livelli sabbiosi saturi si può escludere a priori il manifestarsi di fenomeni di liquefazione a seguito di un evento sismico.

DIMENSIONAMENTO E SCELTA DELLE FONDAZIONI.

In questa fase di studio non si possiedono ancora dati specifici sugli interventi in progetto nell'area studiata e pertanto le verifiche di dettaglio sul comportamento del terreno al carico trasmesso dai nuovi manufatti si rimandano ad un'ulteriore fase di approfondimento.

Nel corso della elaborazione dei progetti definitivi si dovranno infatti approfondire i dati generali attualmente forniti e tali indagini faranno poi parte integrante dello studio geotecnico dei futuri interventi edilizi.

Non si ravvisa in ogni caso la necessità di porre limitazioni particolari sulla tipologia e dimensioni dei futuri edifici, nel rispetto ovviamente dei vigenti standard urbanistici.

La scelta di una platea di fondazione associata a un piano interrato o seminterrato risulta la scelta ottimale in quanto consente di superare lo strato talvolta poco addensato riconosciuto in superficie limitando le tensioni indotte dalle nuove costruzioni e contrastando nel contempo la nota tendenza dei terreni argilloso limosi della zona a gonfiarsi e ritirarsi alle variazioni del contenuto d'acqua interstiziale.

VALUTAZIONE DELLA SISMICITA' DI RIFERIMENTO E DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE DEL SITO DI COSTRUZIONE (§3.2 DM 17/1/2018)

Nella Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 è stato pubblicato il decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" del Ministro delle infrastrutture, di concerto con il Ministro dell'interno e con il Capo Dipartimento della protezione civile. Le nuove norme

tecniche per le costruzioni aggiornano quelle del 14 gennaio 2008 pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008.

La Regione Emilia Romagna ha inoltre adottato la Delibera n. 112 del 02-05-2007 "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" ulteriormente integrata con le Delibere della Giunta Regionale 2193/2015 e 630/2019. Nell'allegato A4, sono riportati i valori di accelerazione massima, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g (a_{refg}), per ogni comune della Regione.

MO	Finale Emilia	0.149
MO	Fiorano Modenese	0.162
MO	Fiumalbo	0.198
MO	Formigine	0.163

Per il Comune di Fiorano risulta $a_{refg} = 0,162$.

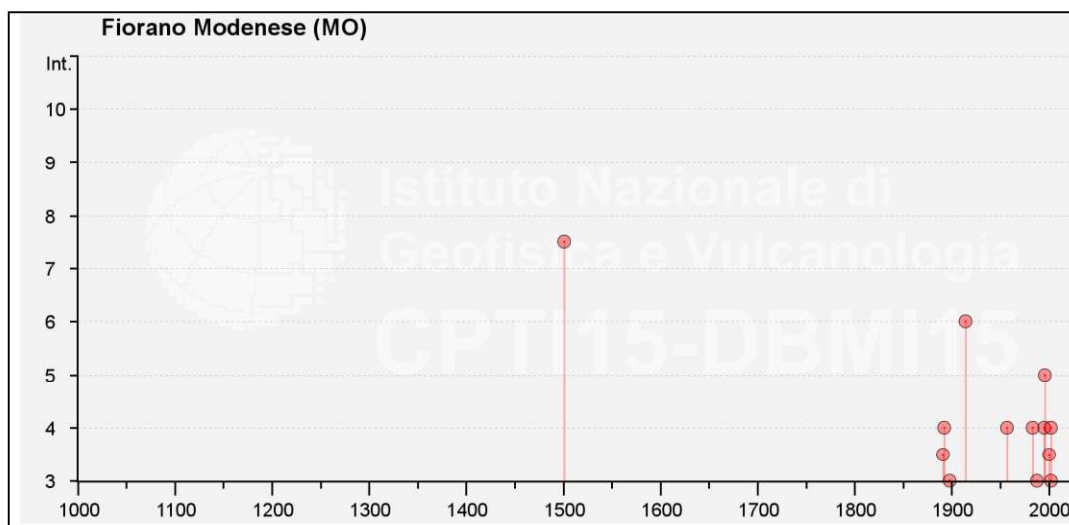
Categorie di sottosuolo

(da Tab. 3.2.II N.T.C. 17/1/2018)

A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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 Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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 Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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 Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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 Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m

Storia sismica del comune di Fiorano

Da: Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Osservazioni sismiche disponibili per FIORANO (MO)

Intensità	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7-8	1501 06 05 10	Modenese	17	9	6,05
2	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6,27
3-4	1891 06 07 01 06 14.00	Valle d'Ilasi	403	8-9	5,87
4	1892 05 17 03 08 15.00	Carpineti	28	5	4,28
3	1898 03 04 21 05	Parmense	313	7-8	5,37
F	1904 06 10 11 15 28.00	Frignano	101	6	4,82
6	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
4	1957 08 27 11 54	Appennino modenese	58	5	4,73
4	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	604	6	4,43
3	1988 03 15 12 03 16.17	Reggiano	160	6	4,57
NF	1992 04 17 11 59 07.29	Appennino bolognese	56	4-5	4,11
NF	1995 10 10 06 54 21.72	Lunigiana	341	7	4,82
4	1995 12 31 21 29 47.60	Appennino reggiano	96	4-5	4,51
5	1996 10 15 09 55 59.95	Pianura emiliana	135	7	5,38
NF	1996 10 26 04 56 54.10	Pianura emiliana	63	5-6	3,94
NF	1996 12 16 09 09 53.08	Pianura emiliana	115	5-6	4,06
NF	1997 05 12 22 13 52.50	Pianura emiliana	56	4-5	3,68
NF	1998 02 21 02 21 13.30	Pianura emiliana	104	5	3,93
3-4	2000 06 18 07 42 07.68	Pianura emiliana	304	5-6	4,4
3	2002 06 08 20 13 07.10	Frignano	115	4	4,23
4	2002 06 18 22 23 38.10	Frignano	186	4	4,3
2	2002 06 19 22 11 15.57	Frignano	52	3	4,03

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA.

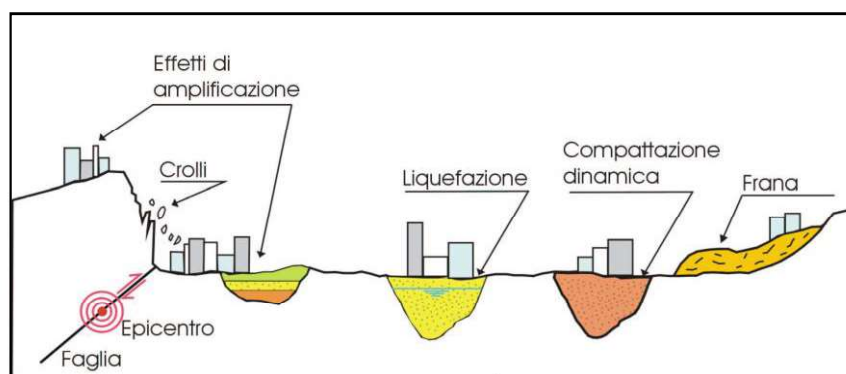
Lo studio della **pericolosità di base e della pericolosità locale** ha come obiettivo:

- l'individuazione delle aree dove in occasione dei terremoti attesi possono verificarsi effetti locali;
- la stima quantitativa della risposta sismica locale dei depositi e delle morfologie presenti nell'area di indagine ("Analisi della Risposta Sismica Locale", RSL);
- la suddivisione del territorio in sottozone a diversa pericolosità sismica locale ("Microzonazione Sismica", MZS).
- I risultati dell'analisi della pericolosità sismica locale e della microzonazione sismica, contenuti nel quadro conoscitivo, devono essere applicati nella redazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

MICROZONAZIONE SISMICA

La diversa entità dei danni prodotti da un terremoto nello stesso ambito territoriale dimostra che le azioni sismiche possono assumere, anche a distanze di poche decine di metri, caratteristiche differenti in funzione delle diverse condizioni geologiche che caratterizzano un dato ambito territoriale (morfologia superficiale, morfologia del substrato roccioso sepolto, presenza e profondità della falda freatica, costituzione e proprietà del sottosuolo, presenza di faglie, ecc).

La microzonazione sismica si propone quindi di studiare e valutare quantitativamente l'influenza che le condizioni geologiche locali hanno sui movimenti del suolo durante un evento sismico. L'elemento base della microzonazione sismica è la valutazione della "risposta sismica locale" (RSL). Con tale termine s'intende l'insieme delle modifiche in intensità, ampiezza e frequenza, che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), posta ad una certa profondità nel sottosuolo, subisce attraverso gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie.



Schema che illustra il significato della risposta sismica locale.

La delibera dell'assemblea legislativa della regione Emilia Romagna n. 112 del 2007 integrata con le Delibere 2153/2015 e 630/2019 identifica tre fasi di analisi con diversi livelli di approfondimento.

La prima fase è diretta a definire gli scenari di pericolosità sismica locale, cioè ad identificare le parti di territorio suscettibili di effetti locali (amplificazione del segnale sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno, ecc.).

L'individuazione delle aree soggette ad effetti locali si basa su rilievi, osservazioni e valutazioni di tipo geologico e geomorfologico, svolte a scala territoriale, associati a raccolte di informazioni sugli effetti indotti dai terremoti passati.

Tale analisi viene svolta - soprattutto mediante elaborazione dei dati disponibili - in sede di elaborazione del PTCP e del PSC e concorre alla definizione delle scelte di piano, fornendo prime indicazioni sui limiti e le condizioni per la pianificazione nelle suddette aree. Il PTCP della provincia di Modena nella versione 2009 (vedi allegato seguente) identifica il sito come potenzialmente **soggetto ad amplificazione per caratteristiche litologiche** e prescrive studi tesi alla **valutazione del coefficiente di amplificazione litologico**. Vengono altresì prescritti approfondimenti di secondo livello per quanto riguarda la microzonazione sismica. Altrettanto viene indicato nel vigente PSC comunale.

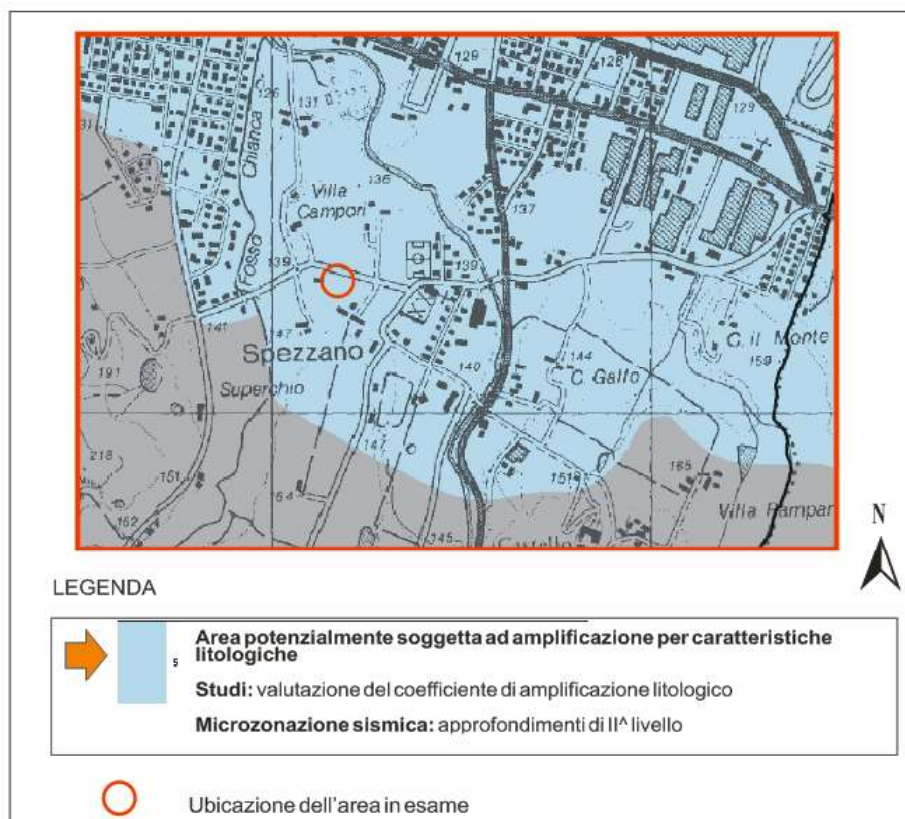


Figura 7: estratto dalla carta delle aree potenzialmente soggette ad effetti locali per eventi sismici (PTCP Provincia di Modena)

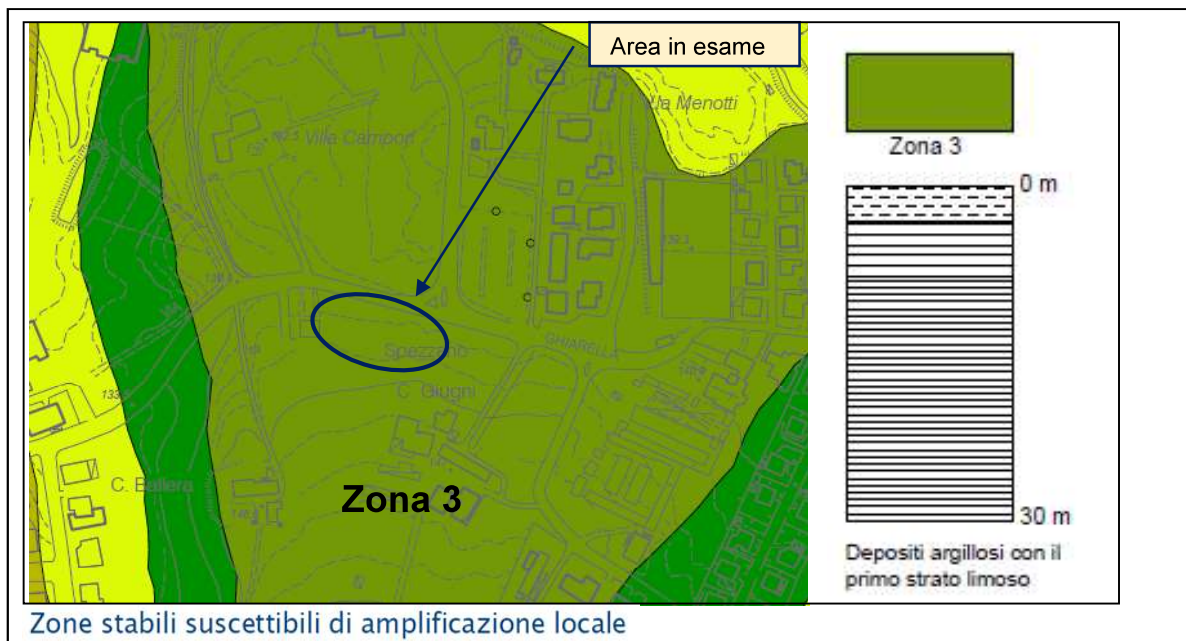


Figura 8: estratto della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Da PSC 2012)

Sulla base degli scenari individuati dalle analisi svolte nel corso della prima fase, nella seconda fase si attuano due diversi livelli di approfondimento: nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti, incluse le zone di fondovalle appenniniche, con stratificazione orizzontale e sub-orizzontale, e sui versanti stabili con acclività $\leq 15^\circ$ in cui il deposito ha spessore costante si ritiene sufficiente un'analisi semplificata (secondo livello di approfondimento).

L'analisi della pericolosità locale può essere cioè basata, oltre che sull'acquisizione di dati geologici e geomorfologici più dettagliati di quelli rilevati nel primo livello, su prove geofisiche in sito e su prove geotecniche di tipo standard.

Il numero delle verticali indagate deve essere tale da consentire un'adeguata caratterizzazione geotecnica spaziale dei terreni e delle formazioni presenti nell'area di studio.

Un'analisi più approfondita è richiesta, come indicato in precedenza, per le aree nelle quali si intenda localizzare ambiti di riqualificazione e nuovo insediamento, nelle seguenti situazioni:

- a) aree soggette a liquefazione e densificazione;
- b) aree instabili e potenzialmente instabili;
- c) aree in cui le coperture hanno spessore fortemente variabile, come ad esempio nelle aree pedemontane e di fondovalle a ridosso dei versanti;
- d) aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

Questo terzo livello di analisi, **non necessario sul sito in esame**, è quindi finalizzato a valutare l'effettivo grado di pericolosità sismica locale delle aree instabili e potenzialmente instabili, di quelle soggette a liquefazione e densificazione sempre ai fini della redazione della carta di microzonazione.

Sull'ambito esaminato si può quindi eseguire un'analisi di secondo livello che porta ai seguenti risultati:

- Tutta l'area del nuovo comparto rientra in una classe con acclività ben più bassa di 15° e pertanto non sono da attendersi fenomeni di amplificazione locale per cause topografiche.
- Non sono altresì presenti, ovviamente, creste o cocuzzoli né dorsali allungate e non si individuano zone di fondovalle strette ed allungate in un ampio intorno dell'area di futura edificazione.
- La stratificazione è orizzontale o sub orizzontale essendo individuabile una copertura limo argillosa a cui seguono alluvioni grossolane addensate e quindi argille di buona consistenza.
- **Non sono prevedibili livelli caratterizzati da fenomeni di densificazione e liquefazione, mancando livelli sabbiosi saturi o sotto falda su profondità significative.**
- Il grado di stabilità è molto soddisfacente

Metodologia adottata per la valutazione della RSL

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale (RSL) si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel paragrafo 7.11.3 delle NTC 2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle N.T.C. 2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio (VS).

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al paragrafo 6.2.2 delle già citate NTC 2018. I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

In questo lavoro l'approccio metodologico seguito per valutare la risposta sismica locale nella zona di intervento nonchè il valore di VS è l'utilizzo della tecnica di indagine sismica passiva **HVSR**

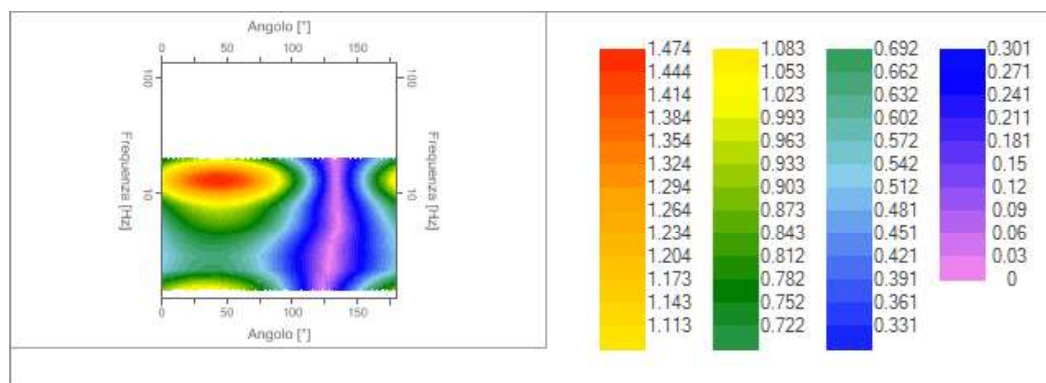
con geofono 3D Pasi interfacciato a PC portatile oltre che l'utilizzo dei numerosi dati disponibili per l'area in oggetto.

La prova HVSR, (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o tecnica di Nakamura), è una prospezione geofisica passiva e misura il "rumore sismico", ovunque presente sulla superficie terrestre, allo scopo di fornire dati sulle caratteristiche geofisiche del sito investigato.

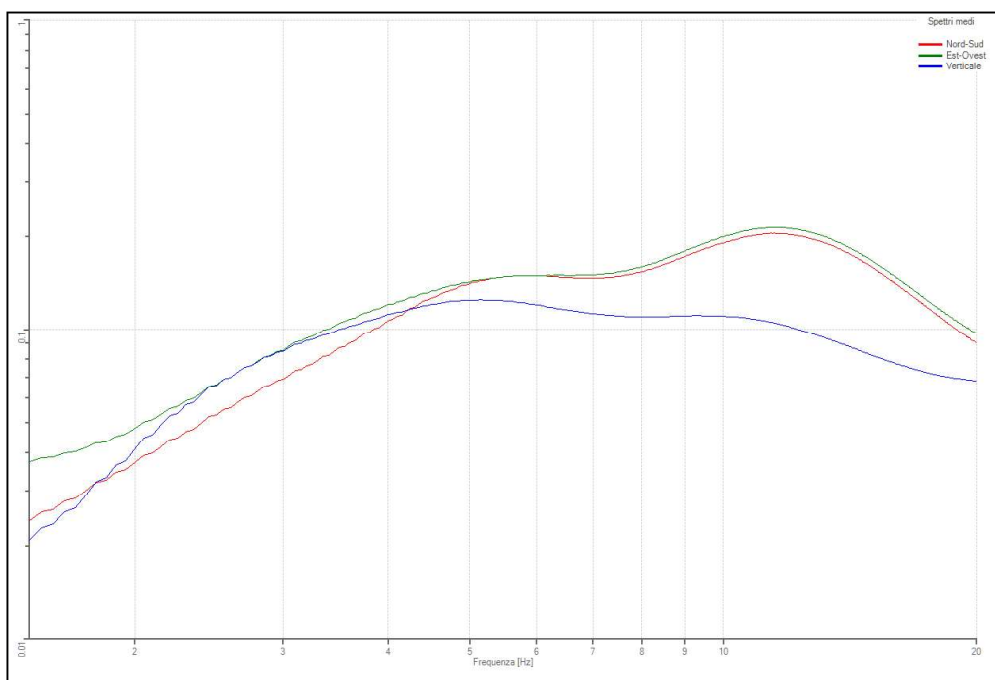


L'acquisizione del segnale avviene ponendo sul terreno un tomografo al cui interno ci sono tre sensori elettrodinamici (velocimetri) ad alto guadagno disposti nelle tre direzioni dello spazio. I segnali acquisiti a loro volta sono sottoposti ad una fase di processing che porta alla individuazione della curva dalla media dei rapporti delle componenti H/V, per mezzo della quale è possibile individuare le frequenze di risonanza del sito, correlabili ai cambi sismostratigrafici.

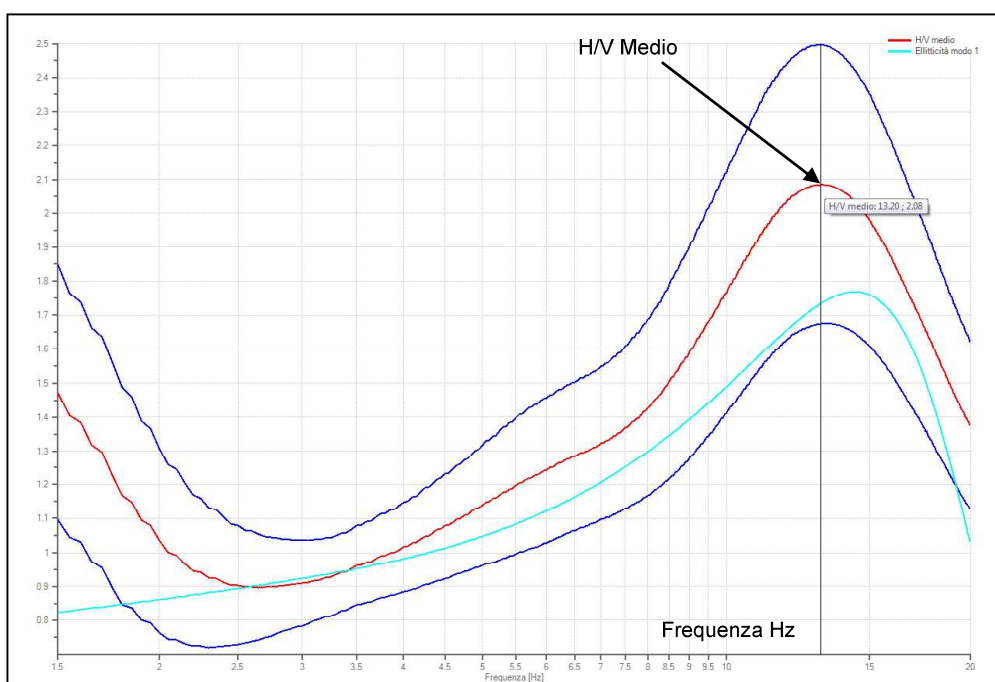
Dallo spettro così ottenuto si hanno immediatamente informazioni sulle frequenze caratteristiche del sito e da queste, avendo un vincolo, è possibile risalire a una stima delle Vs30. La modellazione sintetica dello spettro H/V, che avviene utilizzando un'apposita tabella di input e correlando i picchi spettrali significativi, permette di ricavare spessore, profondità e le relative velocità di taglio del terreno investigato. Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software specifico della Geostru (www.geostru.eu)



Mappa della direzionalità degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 20.00 Hz

Frequenza minima: 1.50 Hz

Passo frequenza: 0.05 Hz

Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale

Percentuale di lisciamento: 40.00 %

Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:Frequenza del picco del rapporto H/V: 13.20 Hz $\pm$ 0.20 Hz

Numero strati: 6
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 14.40 Hz
 Valore di disadattamento: 0.09

Verifiche SESAME:

$$f_0 > 10/l_w$$

$$n_c(f_0) > 200$$

$$\sigma_A(f) < 2 \text{ per } 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \text{ se } f_0 > 0.5 \text{ Hz}$$

$$\sigma_A(f) < 3 \text{ per } 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \text{ se } f_0 < 0.5 \text{ Hz}$$

$$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$$

$$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$$

$$A_0 > 2$$

$$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$$

$$\sigma_f < \varepsilon(f)$$

$$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$$

Esito

Ok

Ok

Ok

Non superato

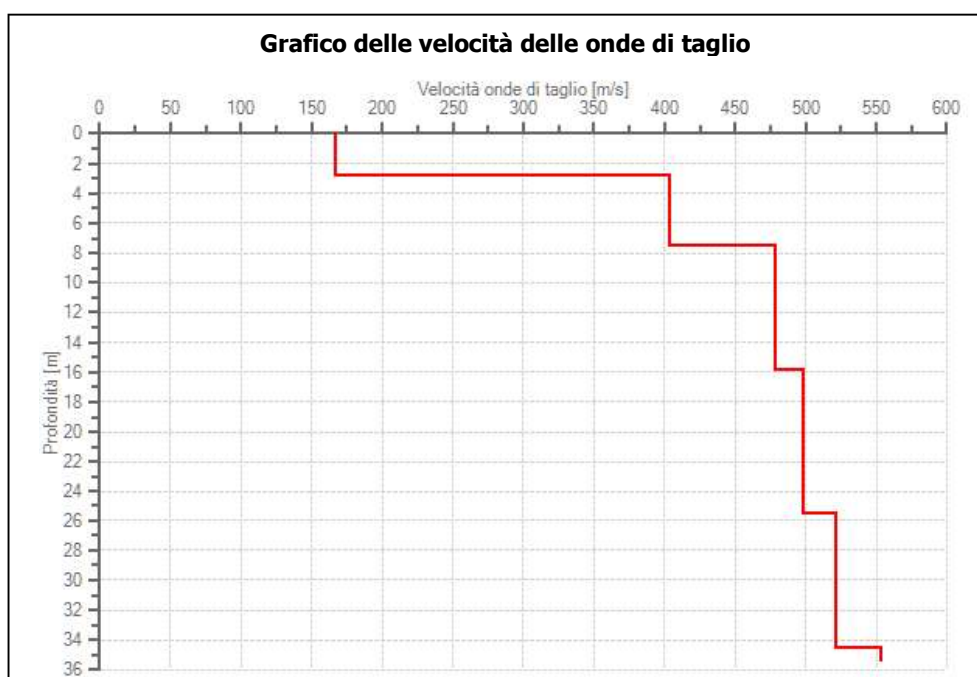
Non superato

Ok

Ok

Ok

Ok



Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2.79	167
2	2.79	4.74	403
3	7.53	8.28	478
4	15.81	9.75	498
5	25.56	8.95	521
6	34.51	1	553

Valutazione della Vs30 da -1,0 m da piano campagna (Situazione meno favorevole)=

$$1/(1,79/167 + 4,74/403 + 8,28/478 + 9,75/498 + 5,44/521) \times 30 = \mathbf{430 \text{ m/s}}$$

Risultando il valore calcolato della V_{s30} superiore a 360 m/sec al sottosuolo si assegna, fatte salve ulteriori verifiche più approfondite, la **categoria B** così definita: " Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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"

Utilizzando poi gli abachi per la valutazione dei fattori di amplificazione per le indagini di microzonazione sismica di secondo livello in Emilia Romagna dell'allegato A2 della Deliberazione dell'Assemblea legislativa della regione Emilia Romagna n. 630/2019 e la tabella "Appennino coperture su sub strato non rigido" che si ritiene quella più vicina alle caratteristiche stratigrafiche dell'area in esame.

Con il valore della V_{s30} ottenuto dalla prova HVSr si ricavano i fattori di amplificazione espressi sia in termini di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGAo) sia in termini di Intensità di Housner (SI/SIo) per prefissati intervalli di periodo.

$$V_{s30} = 430 \text{ m/sec}$$

Fattore di amplificazione dell'accelerazione di picco del suolo (PGA.)	1,68
Fattore di amplificazione della intensità spettrale (SA1) per il periodo $0.1 \text{ s} < T_0 < 0.5 \text{ s}$	1,68
Fattore di amplificazione della intensità spettrale (SA2) per il periodo $0.4 \text{ s} < T_0 < 0.8 \text{ s}$	1,54
Fattore di amplificazione della intensità spettrale (SA3) per il periodo $0.7 \text{ s} < T_0 < 1.1 \text{ s}$	1,40

La microzonazione sismica del PSC comunale, realizzata prima del 2019 e quindi utilizzando una differente metodologia di calcolo, assegna al sito un unico fattore di amplificazione pari a 1,5 per i vari periodi.

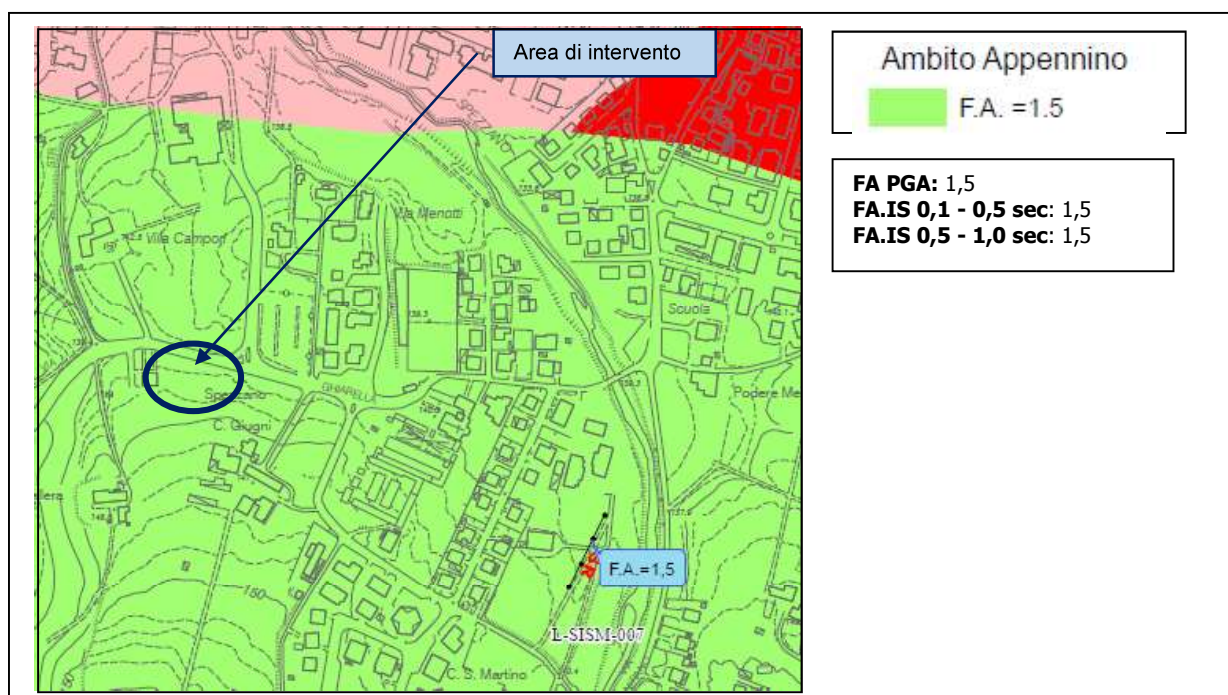


Figura 9: Estratto della carta del fattore di amplificazione (Da Microzonazione sismica PSC comunale 2012)

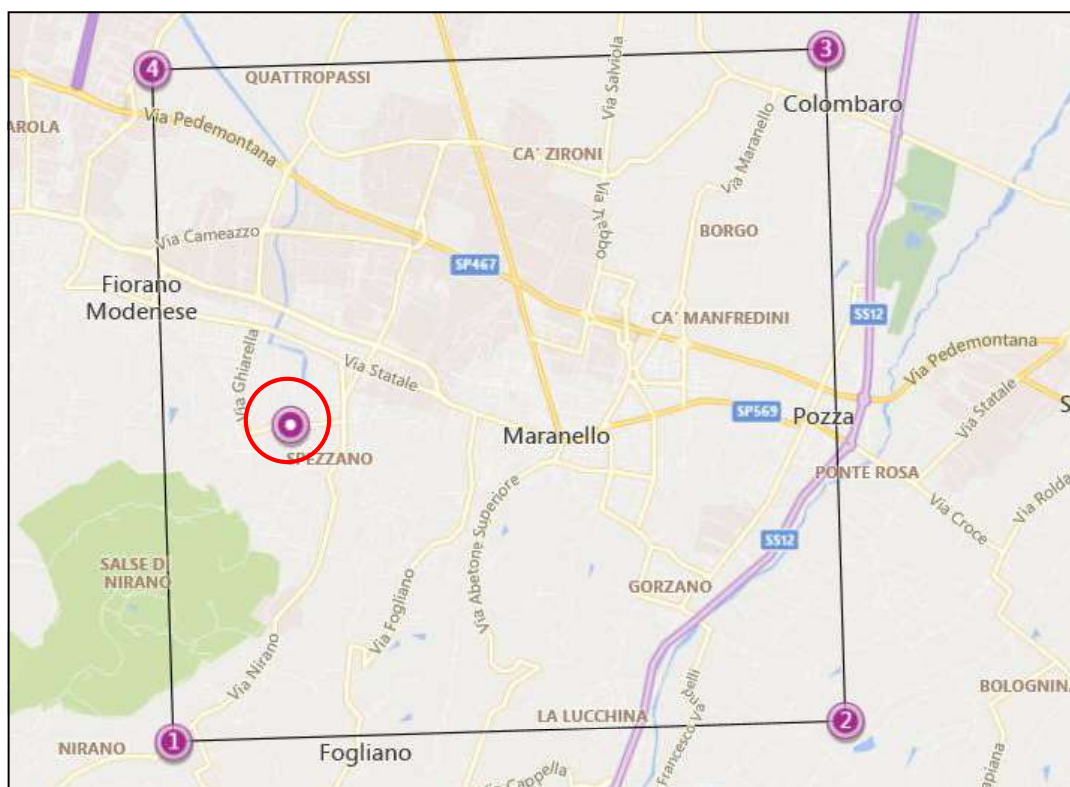


Figura 10: Ubicazione del sito per la valutazione della sismicità di riferimento

Definizione della sismicità di riferimento

Qui di seguito si riportano i valori di progetto dei parametri a_g (Accelerazione orizzontale massima), F_0 (fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima sul sito di riferimento), T_c (Periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro) applicabili nel comune di FIORANO che ricade in zona sismica 2.

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Vita nominale (V_n):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (C_u):	1
Periodo di riferimento (V_r):	50 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (T_r) SLC:	975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto (posizione centrale)

Latitudine (WGS84):	44,5276871 [°]
Longitudine (WGS84):	10,8383846 [°]
Latitudine (ED50):	44,5286293 [°]
Longitudine (ED50):	10,8393898 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	16723	44,505010	10,827230	2797,82
2	16724	44,506560	10,897270	5204,07
3	16502	44,556530	10,895160	5399,98
4	16501	44,554990	10,825000	3145,11

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,052	2,486	0,253
SLD	50	0,065	2,494	0,266
SLV	475	0,163	2,392	0,290
SLC	975	0,205	2,400	0,303

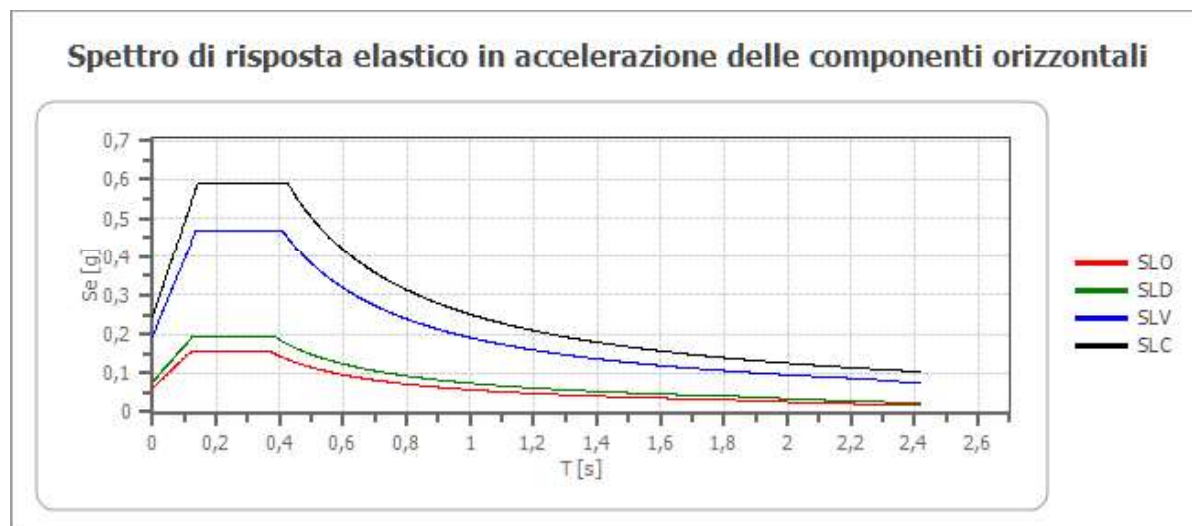
PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,013	0,016	0,047	0,069
kv	0,006	0,008	0,023	0,034
amax [m/s²]	0,617	0,766	1,917	2,412
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,052	2,486	0,253	1,200	1,450	1,000	1,200	1,000	0,122	0,367	1,810	0,063	0,156
SLD	1,0	0,065	2,494	0,266	1,200	1,430	1,000	1,200	1,000	0,127	0,380	1,860	0,078	0,195
SLV	1,0	0,163	2,392	0,290	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,136	0,409	2,251	0,195	0,468
SLC	1,0	0,205	2,400	0,303	1,200	1,400	1,000	1,200	1,000	0,142	0,425	2,420	0,246	0,590

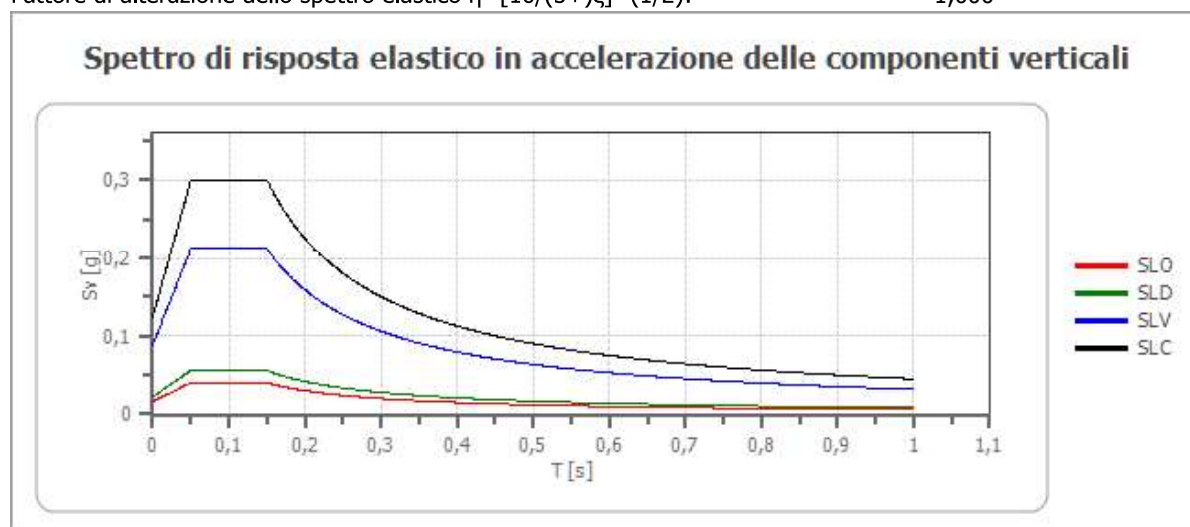
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$:

1,000



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,052	2,486	0,253	1	1,450	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,016	0,040
SLD	1,0	0,065	2,494	0,266	1	1,430	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,022	0,056
SLV	1,0	0,163	2,392	0,290	1	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,089	0,212
SLC	1,0	0,205	2,400	0,303	1	1,400	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,125	0,301

Dove:

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno

Fo: fattore massimo di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale

Tc: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Tr : periodo di ritorno dell'azione sismica

TB: periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante

TD: periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi

Kh: coefficiente sismico orizzontale

Kv: coefficiente sismico verticale η

H: fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%,

Beta: coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa sul sito per i coefficienti Kh e Kv

Riferimenti normativi

Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Valutazione del materiale di scavo in riferimento al disposto della vigente normativa

Sarà cura del titolare del permesso di costruire accertare la natura e la destinazione del materiale di scavo ai sensi del D.lgs 152/2006 e successive modificazioni e integrazioni quali il DPR 120/2017.

CONCLUSIONI.

In base alle valutazioni sulle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrologiche del sito in oggetto e per quanto di competenza dello scrivente nonché nel rispetto delle indicazioni sopra riportate, non si riconoscono controindicazioni alla impostazione del nuovo assetto urbanistico dell'area in esame.

ALLEGATI: vista aerea del sito sul frontespizio e corografia su CTR.

Carta geolitologica

Carta della soggiacenza della falda

Estratto della carta sulla vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale

Estratto della carta delle zone di protezione delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

Estratto della mappa del rischio idraulico (da PGRA)

Ubicazione delle prove penetrometriche e della prova sismica HVSR

Documentazione fotografica.

Grafici e dati della indagine sismica eseguita

Estratto della carta delle aree potenzialmente soggette ad effetti locali per eventi sismici

Estratto della carta dei fattori di amplificazione (Da PSC)

Diagrammi, risultati ed elaborazioni delle prove penetrometriche

Fiorano Giugno 2021



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA



Committenti: Guerzoni Franca, Valmori Andrea, Marco e Maurizio

Cantiere: Edificabilità di un'area da destinare a residenza

Località: Spezzano di Fiorano Via Ghiarella

Caratteristiche Tecniche - Strumentali Sonda: DPH TG63 100 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	50 Kg
Altezza di caduta libera	0,50 m
Peso sistema di battuta	0,6 Kg
Diametro punta conica	43,70 mm
Area di base punta	15 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	5,8 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,60 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,11
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

OPERATORE E RESPONSABILE
Dott. Ildo Facchini

RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA DPH 1

Prova eseguita in data 1/6/2021

Profondità prova 3,4 m

Acqua non rilevata Rifiuto all'infissione a -3,4 m

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile (Kg/cm ²)
0.20	7	0.855	44.20	51.71	2.21	2.59
0.40	8	0.851	50.28	59.10	2.51	2.96
0.60	5	0.847	31.29	36.94	1.56	1.85
0.80	3	0.843	16.95	20.10	0.85	1.00
1.00	4	0.840	22.50	26.80	1.13	1.34
1.20	4	0.836	22.41	26.80	1.12	1.34
1.40	4	0.833	22.32	26.80	1.12	1.34
1.60	7	0.830	38.90	46.89	1.94	2.34
1.80	8	0.826	40.51	49.02	2.03	2.45
2.00	7	0.823	35.31	42.89	1.77	2.14
2.20	7	0.820	35.18	42.89	1.76	2.14
2.40	6	0.817	30.04	36.76	1.50	1.84
2.60	8	0.814	39.91	49.02	2.00	2.45
2.80	11	0.811	50.39	62.10	2.52	3.11
3.00	15	0.759	64.25	84.69	3.21	4.23
3.20	24	0.706	95.66	135.50	4.78	6.78
3.40	60	0.603	204.40	338.75	10.22	16.94

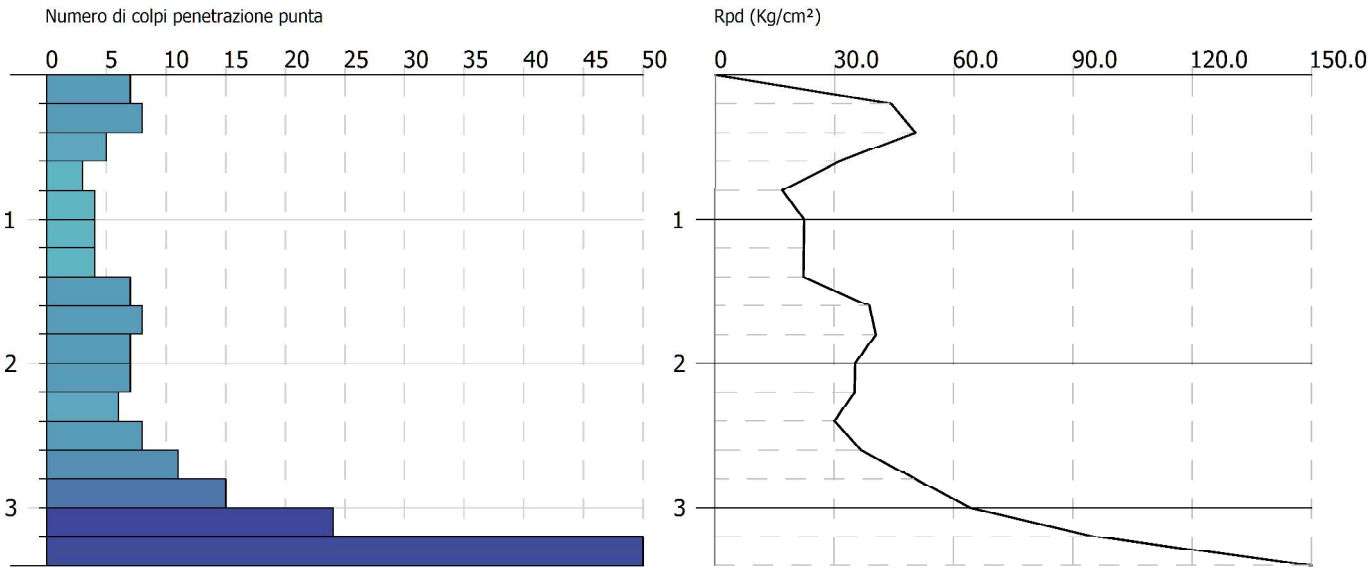
Sintesi dei risultati della prova DPH 1

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.6	6.67	49.25	Coesivo	1.92	1.11	7
1.4	3.75	25.12	Coesivo	1.88	1.11	4
2.6	7.17	44.58	Coesivo	1.93	1.11	8
3	13	73.4	Coesivo	1.99	1.11	14
3.4	42	237.12	Incoerente	2.03	1.11	47

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH 1
Strumento utilizzato... DPH TG 63-100 PAGANI

Committente: Guerzoni Franca, Valmori Andrea, Marco e Maurizio
Descrizione: Edificabilità di un'area da destinare a residenza
Località: Spezzano di Fiorano Via Ghiarella

Scala 1:50



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPH 1**TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1)	7.00	0.00-0.60	Sanglerat	0.88
Strato (2)	4.00	0.60-1.40	Sanglerat	0.50
Strato (3)	8.00	1.40-2.60	Sanglerat	1.00
Strato (4)	14.00	2.60-3.00	Sanglerat	1.75

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1)	7.00	0.00-0.60	Robertson (1983)	14.00
Strato (2)	4.00	0.60-1.40	Robertson (1983)	8.00
Strato (3)	8.00	1.40-2.60	Robertson (1983)	16.00
Strato (4)	14.00	2.60-3.00	Robertson (1983)	28.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1)	7.00	0.00-0.60	Stroud e Butler (1975)	32.12
Strato (2)	4.00	0.60-1.40	Stroud e Butler (1975)	18.35
Strato (3)	8.00	1.40-2.60	Stroud e Butler (1975)	36.70
Strato (4)	14.00	2.60-3.00	Stroud e Butler (1975)	64.23

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1)	7.00	0.00-0.60	Apollonia	70.00
Strato (2)	4.00	0.60-1.40	Apollonia	40.00
Strato (3)	8.00	1.40-2.60	Apollonia	80.00
Strato (4)	14.00	2.60-3.00	Apollonia	140.00

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
Strato (1)	7.00	0.00-0.60	Meyerhof	1.92
Strato (2)	4.00	0.60-1.40	Meyerhof	1.88
Strato (3)	8.00	1.40-2.60	Meyerhof	1.93
Strato (4)	14.00	2.60-3.00	Meyerhof	1.99

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPH 1**TERRENI INCOERENTI****Densita' relativa**

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (5)	47.00	3.00-3.40	47.00	Skempton 1986	77.9

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (5)	47.00	3.00-3.40	47.00	Schmertmann	38

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (5)	47.00	3.00-3.40	47.00	D'Appollonia	532.50

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (5)	47.00	3.00-3.40	47.00	Begemann	124.00

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (5)	47.00	3.00-3.40	47.00	Meyerhof et al.	2.03

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (5)	47.00	3.00-3.40	47.00	(A.G.I.)	0.26

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (5)	47.00	3.00-3.40	47.00	Robertson 1983	94.00

RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA DPH 2

Prova eseguita in data 1/6/2021

Profondità prova 4,4 m

Acqua non rilevata Rifiuto all'infissione a -4,4 m

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile (Kg/cm ²)
0.20	8	0.855	50.51	59.10	2.53	2.96
0.40	11	0.851	69.14	81.26	3.46	4.06
0.60	6	0.847	37.54	44.33	1.88	2.22
0.80	4	0.843	22.60	26.80	1.13	1.34
1.00	4	0.840	22.50	26.80	1.13	1.34
1.20	4	0.836	22.41	26.80	1.12	1.34
1.40	8	0.833	44.63	53.59	2.23	2.68
1.60	7	0.830	38.90	46.89	1.94	2.34
1.80	8	0.826	40.51	49.02	2.03	2.45
2.00	7	0.823	35.31	42.89	1.77	2.14
2.20	7	0.820	35.18	42.89	1.76	2.14
2.40	6	0.817	30.04	36.76	1.50	1.84
2.60	7	0.814	34.92	42.89	1.75	2.14
2.80	6	0.811	27.49	33.88	1.37	1.69
3.00	8	0.809	36.53	45.17	1.83	2.26
3.20	6	0.806	27.30	33.88	1.37	1.69
3.40	22	0.703	87.37	124.21	4.37	6.21
3.60	24	0.701	94.97	135.50	4.75	6.78
3.80	19	0.748	74.43	99.46	3.72	4.97
4.00	10	0.796	41.67	52.35	2.08	2.62
4.20	9	0.794	37.39	47.11	1.87	2.36
4.40	60	0.591	185.75	314.07	9.29	15.70

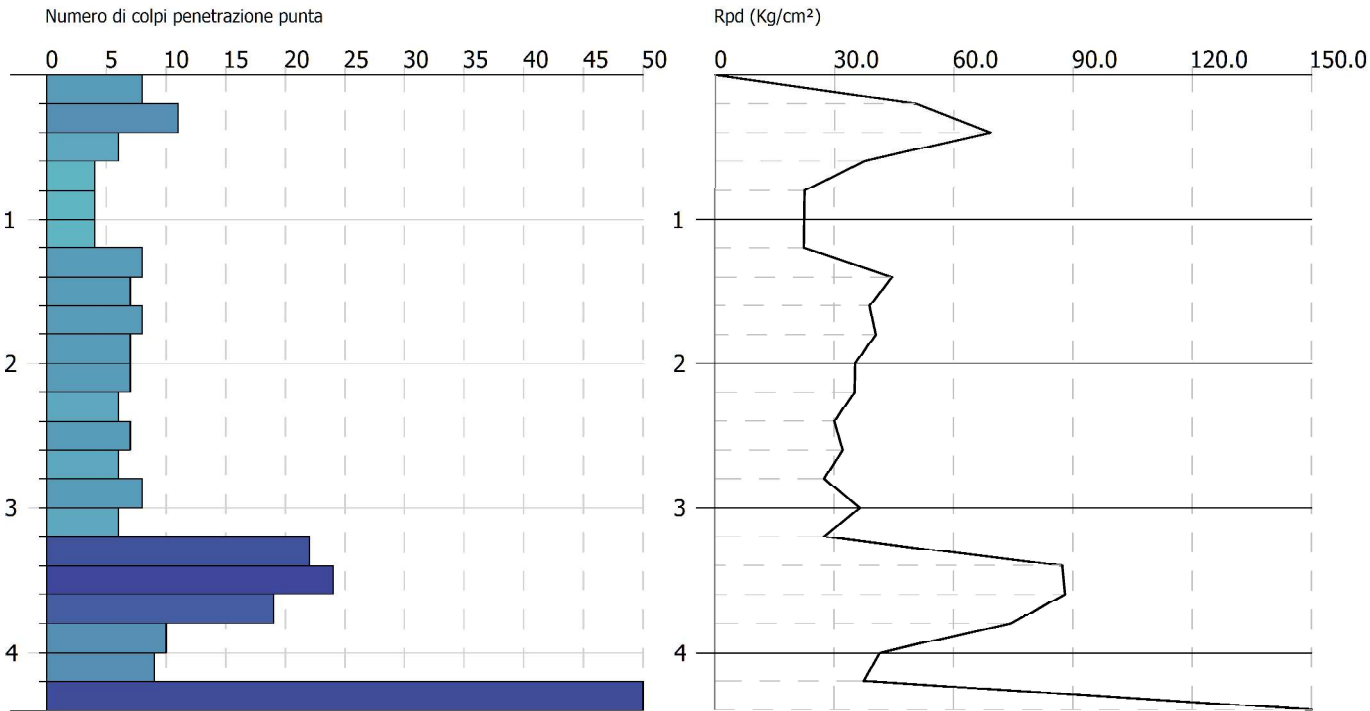
Sintesi dei risultati della prova DPH 2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.6	8.33	61.57	Coesivo	1.94	1.11	9
1.2	4	26.8	Coesivo	1.88	1.11	4
3.2	7	42.79	Coesivo	1.93	1.11	8
4.2	16.8	91.73	Coesivo	2.04	1.11	19
4.4	60	314.07	Incoerente	2.03	1.11	67

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH 2
Strumento utilizzato... DPH TG 63-100 PAGANI

Committente: Guerzoni Franca, Valmori Andrea, Marco e Maurizio
Descrizione: Edificabilità di un'area da destinare a residenza
Località: Spezzano di Fiorano Via Ghiarella

Scala 1:50



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPH 2**TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1)	9.00	0.00-0.60	Sanglerat	1.13
Strato (2)	4.00	0.60-1.20	Sanglerat	0.50
Strato (3)	8.00	1.20-3.20	Sanglerat	1.00
Strato (4)	19.00	3.20-4.20	Sanglerat	2.38

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1)	9.00	0.00-0.60	Robertson (1983)	18.00
Strato (2)	4.00	0.60-1.20	Robertson (1983)	8.00
Strato (3)	8.00	1.20-3.20	Robertson (1983)	16.00
Strato (4)	19.00	3.20-4.20	Robertson (1983)	38.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1)	9.00	0.00-0.60	Stroud e Butler (1975)	41.29
Strato (2)	4.00	0.60-1.20	Stroud e Butler (1975)	18.35
Strato (3)	8.00	1.20-3.20	Stroud e Butler (1975)	36.70
Strato (4)	19.00	3.20-4.20	Stroud e Butler (1975)	87.17

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1)	9.00	0.00-0.60	Apollonia	90.00
Strato (2)	4.00	0.60-1.20	Apollonia	40.00
Strato (3)	8.00	1.20-3.20	Apollonia	80.00
Strato (4)	19.00	3.20-4.20	Apollonia	190.00

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
Strato (1)	9.00	0.00-0.60	Meyerhof	1.94
Strato (2)	4.00	0.60-1.20	Meyerhof	1.88
Strato (3)	8.00	1.20-3.20	Meyerhof	1.93
Strato (4)	19.00	3.20-4.20	Meyerhof	2.04

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPH 2**TERRENI INCOERENTI**

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (5)	67.00	4.20-4.40	67.00	Skempton 1986	99.2

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (5)	67.00	4.20-4.40	67.00	Schmertmann	38

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (5)	67.00	4.20-4.40	67.00	D'Appollonia	682.50

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (5)	67.00	4.20-4.40	67.00	Begemann	165.08

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (5)	67.00	4.20-4.40	67.00	Meyerhof et al.	2.03

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (5)	67.00	4.20-4.40	67.00	(A.G.I.)	0.22

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (5)	67.00	4.20-4.40	67.00	Robertson 1983	134.00

RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA DPH 3

Prova eseguita in data 1/6/2021

Profondità prova 4,2 m

Acqua non rilevata Rifiuto all'infissione a -4,2 m

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile (Kg/cm ²)
0.20	5	0.855	31.57	36.94	1.58	1.85
0.40	6	0.851	37.71	44.33	1.89	2.22
0.60	6	0.847	37.54	44.33	1.88	2.22
0.80	9	0.843	50.84	60.29	2.54	3.01
1.00	4	0.840	22.50	26.80	1.13	1.34
1.20	4	0.836	22.41	26.80	1.12	1.34
1.40	4	0.833	22.32	26.80	1.12	1.34
1.60	4	0.830	22.23	26.80	1.11	1.34
1.80	6	0.826	30.38	36.76	1.52	1.84
2.00	8	0.823	40.35	49.02	2.02	2.45
2.20	7	0.820	35.18	42.89	1.76	2.14
2.40	6	0.817	30.04	36.76	1.50	1.84
2.60	5	0.814	24.95	30.64	1.25	1.53
2.80	7	0.811	32.07	39.52	1.60	1.98
3.00	8	0.809	36.53	45.17	1.83	2.26
3.20	9	0.806	40.96	50.81	2.05	2.54
3.40	8	0.803	36.29	45.17	1.81	2.26
3.60	11	0.801	49.74	62.10	2.49	3.11
3.80	17	0.748	66.60	88.99	3.33	4.45
4.00	24	0.696	87.44	125.63	4.37	6.28
4.20	60	0.594	186.46	314.07	9.32	15.70

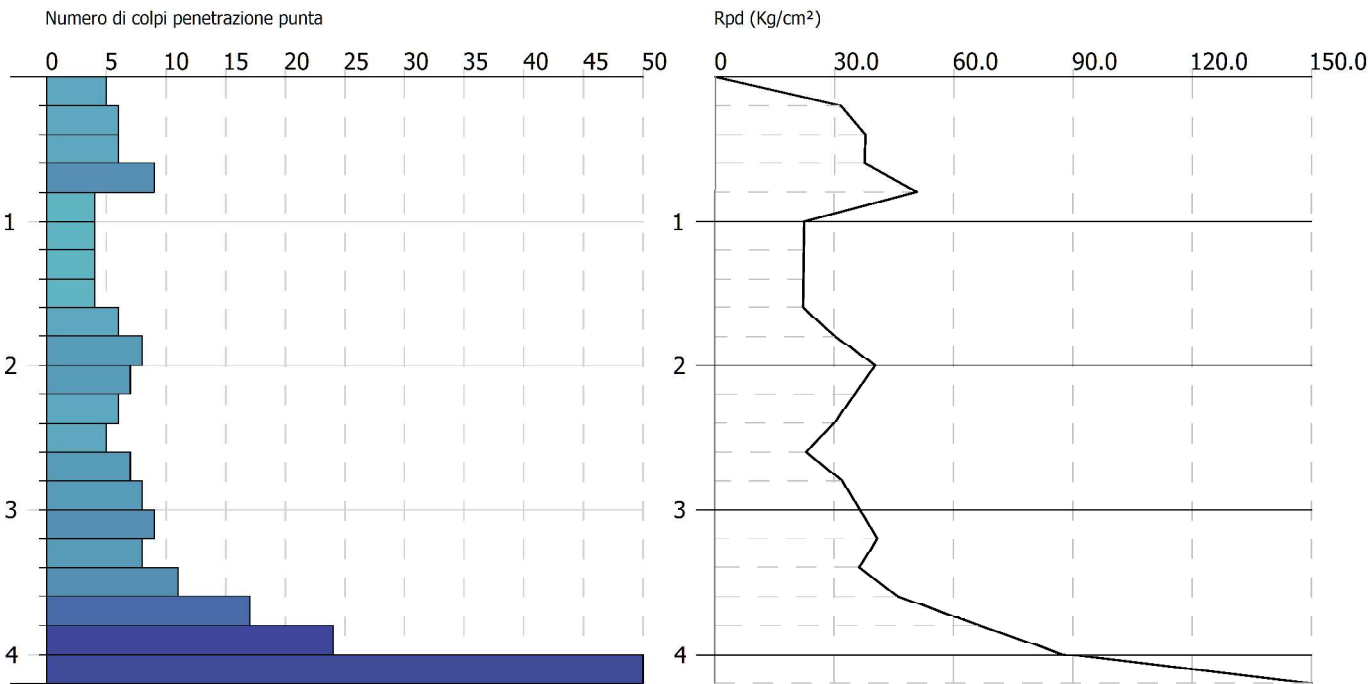
Sintesi dei risultati della prova DPH 3

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.8	6.5	46.47	Coesivo	1.92	1.11	7
1.6	4	26.8	Coesivo	1.88	1.11	4
3.8	8.36	47.99	Coesivo	1.94	1.11	9
4.2	42	219.85	Incoerente	2.03	1.11	47

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH 3
Strumento utilizzato... DPH TG 63-100 PAGANI

Committente: Guerzoni Franca, Valmori Andrea, Marco e Maurizio
Descrizione: Edificabilità di un'area da destinare a residenza
Località: Spezzano di Fiorano Via Ghiarella

Scala 1:50



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPH 3**TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1)	7.00	0.00-0.80	Sanglerat	0.88
Strato (2)	4.00	0.80-1.60	Sanglerat	0.50
Strato (3)	9.00	1.60-3.80	Sanglerat	1.13

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1)	7.00	0.00-0.80	Robertson (1983)	14.00
Strato (2)	4.00	0.80-1.60	Robertson (1983)	8.00
Strato (3)	9.00	1.60-3.80	Robertson (1983)	18.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1)	7.00	0.00-0.80	Stroud e Butler (1975)	32.12
Strato (2)	4.00	0.80-1.60	Stroud e Butler (1975)	18.35
Strato (3)	9.00	1.60-3.80	Stroud e Butler (1975)	41.29

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1)	7.00	0.00-0.80	Apollonia	70.00
Strato (2)	4.00	0.80-1.60	Apollonia	40.00
Strato (3)	9.00	1.60-3.80	Apollonia	90.00

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
Strato (1)	7.00	0.00-0.80	Meyerhof	1.92
Strato (2)	4.00	0.80-1.60	Meyerhof	1.88
Strato (3)	9.00	1.60-3.80	Meyerhof	1.94

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPH 3**TERRENI INCOERENTI****Densita' relativa**

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (4)	47.00	3.80-4.20	47.00	Skempton 1986	77.9

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (4)	47.00	3.80-4.20	47.00	Schmertmann	42

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (4)	47.00	3.80-4.20	47.00	D'Appollonia	532.50

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (4)	47.00	3.80-4.20	47.00	Begemann	124.00

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (4)	47.00	3.80-4.20	47.00	Meyerhof et al.	2.03

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (4)	47.00	3.80-4.20	47.00	(A.G.I.)	0.26

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (4)	47.00	3.80-4.20	47.00	Robertson 1983	94.00