

Dott. Ildo Facchini geologo Fiorano - Modena - tel/fax 0536/844233 email ildo.facchini@tin.it

COMUNE DI MARANELLO PROVINCIA DI MODENA

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

RELAZIONE GEOLOGICA, SISMICA E SULLA VULNERABILITA' IDRAULICA

**relativa ad un area oggetto di P.U.A.
per il completamento dell'ambito
AN.2a "Crociale Via Fonda"**

nel Capoluogo, via Fonda - via per Vignola e via Molise

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



Committente: Società Immobiliare AL.PA.DA. s.r.l.

Fiorano Settembre 2020

PREMESSA.

Su incarico della Società **Immobiliare AL.PA.DA. srl** si elabora la seguente relazione geologica, sismica e di vulnerabilità idraulica relativa ad un'area oggetto di richiesta di inserimento nel P.O.C. come completamento dell'ambito AN.2a "Crociale via Fonda" tra via Vignola, via Fonda e via Molise.

Il sito è individuabile catastalmente al foglio n. 5 del comune di Maranello, mappali 652, 653, 676, 679, 683, 812, 817, 818 e 821.

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 Maranello come **"Zona sismica 2"**.

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

INQUADRAMENTO GEO - MORFOLOGICO.

L'area oggetto di intervento è collocata in prossimità del centro di Maranello, immediatamente a Sud della via Vignola, in un'area a sviluppo urbanistico più o meno recente e posta ad una quota altimetrica variabile da 126 e 123 metri circa 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 alla **unità di Niviano (AES7a** in legenda) del Pleistocene superiore.

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

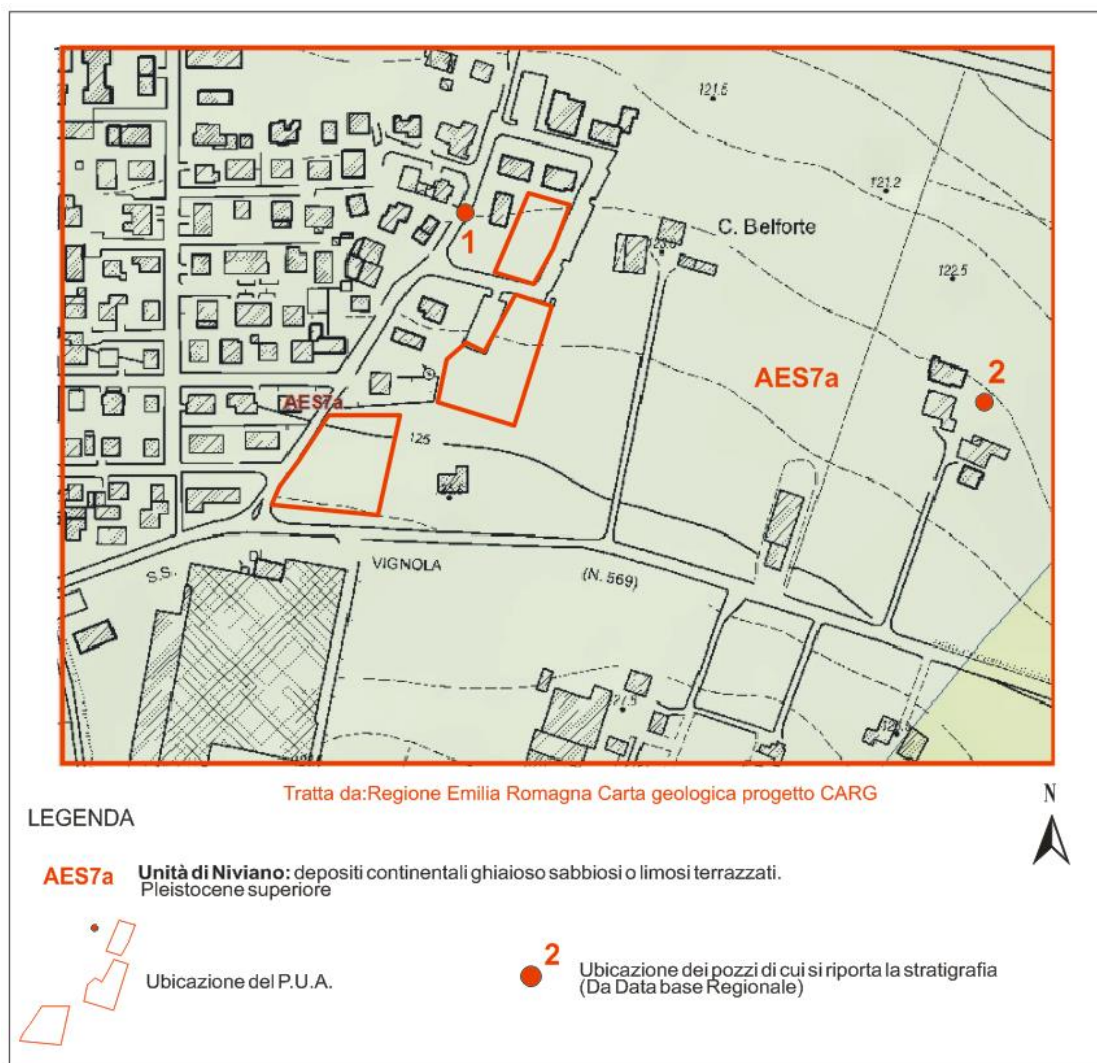


Figura 1: carta geolitologica

Trattandosi poi di un sito a pendenza praticamente nulla, il coefficiente di amplificazione topografica può essere ovviamente assunto pari a uno.

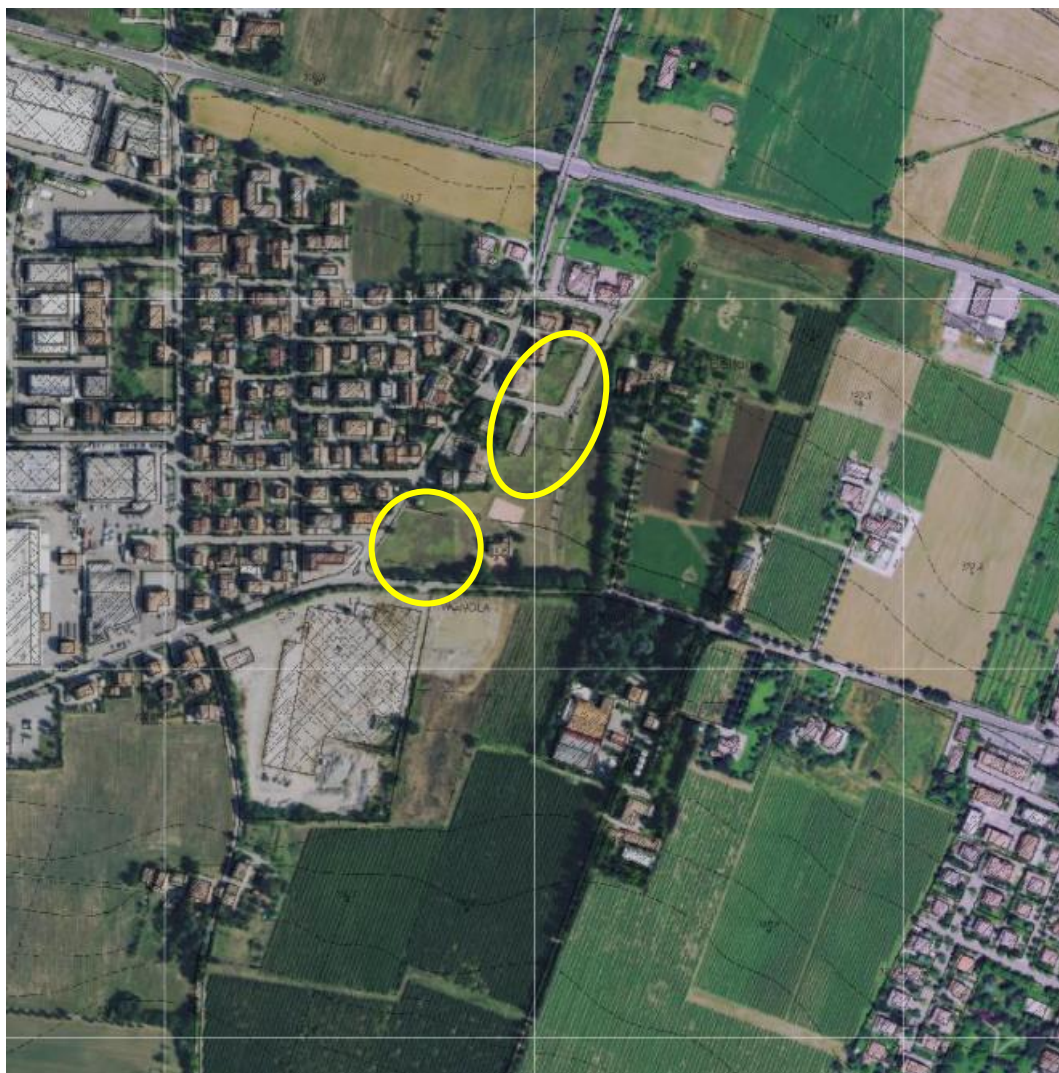


Immagine 1: corografia Sezione CTR 219070 "Maranello" – Elemento CTR 219071 "Pozza"



Immagine 2: Vista della zona Sud Ovest del sito dall'incrocio tra la via per Vignola e via Fonda (Da Google Earth 7/2019)



Immagine 3: Vista della zona centrale del sito dalla via Molise (Da Google Earth 7/2019)



Immagine 4: Vista della zona Nord del sito dalla via Molise (Da Google Earth 7/2019)

IDROGRAFIA SUPERFICIALE E IDROGEOLOGIA

L'idrografia di superficie principale della zona è in pratica rappresentata, nell'intorno dell'area in esame, dal torrente Grizzaga che scorre a Ovest - Nord Ovest ad una distanza di almeno 550 metri e dal torrente Tiepido che passa invece ad Est a circa 1350 metri. Entrambi non interferiscono, in normali condizioni di deflusso, con quanto in progetto.

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.

La stratigrafia di due dei pozzi per acqua censiti in zona (vedi ubicazione nella figura 1) individua la prima falda tra i 14 e i 18 metri dal piano campagna

ALLEGATO ALLA DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE ALLA PERFORAZIONE POZZI PER LA RICERCA E LA ESTRAZIONE DI ACQUE SOTTERRANEE - (Art. 5 lett. g. Reg.Ed)

PROPRIETARI SIGG. MONTANARI GIORGIO - LUPI A MARIA

ricerca in V. ABRUZZO

n° 1 Località CROCIALE F. 5 Mapp. 165 G

Parte riservata all'Ufficio Tecnico Com.le

Localizzazione del pozzo					
Longit.	3	2,5	Latit.	4	9,5
Ha.	1	7			
Quota piano campagna:m.s.l.m.			1	2	3,5

IL TECNICO COMUNALE

STRATIGRAFIA DEL TERRENO	
Natura dei terreni e indicazione delle falde acquifere attraversate (fenestrazioni)	
-da mt. <u>0</u>	a mt. <u>5</u>
<u>Argilla</u>	
-da mt. <u>5</u>	a mt. <u>9</u>
<u>Ghiaia secca</u>	
-da mt. <u>9</u>	a mt. <u>25</u>
<u>Argilla</u>	
-da mt. <u>25</u>	a mt. <u>28</u>
<u>Ghiaia con acqua</u>	
-da mt. <u>28</u>	a mt. <u>35</u>
<u>Argilla</u>	
-da mt. <u>35</u>	a mt. <u>38</u>
<u>Ghiaia con acqua</u>	
<u>38 Argilla 42</u>	
Livello statico : mt. <u>15</u>	

Figura 2: stratigrafia del pozzo per acqua 1 (Da Data Base Regionale)

Comune Maranello Località C. Bellante

F. 86 Tav. I.G.M. 86 Formigino I SE

Coordinate 5002 - 3284

Committente: Sit. Tamaris

Ditta perforatrice: Brighenti Data

Quota p. c. m 125 profondità raggiunta m 50

Livello statico m Livello dinamico m portata l"

Falde 16-18 j 20-21,5

..... 34-37,5 j 43-47

da m	0	a m	1,2	argilla scura	
"	"	"	10	ghiaia mista ad argilla	
"	"	"	12	argilla gialla	
"	"	"	16	ghiaia mista ad argilla	
"	"	"	18	ghiaia con acqua	F
"	"	"	20	argilla gialla	
"	"	"	21,5	ghiaia con acqua	F
"	"	"	28	argilla grigia	
"	"	"	28,5	ghiaia	
"	"	"	34	argilla gialla	
"	"	"	37,5	ghiaia con acqua	F
"	"	"	43	argilla gialla	
"	"	"	47	ghiaia con acqua	F
"	"	"	50	argilla blu	

Figura 3: stratigrafia del pozzo per acqua 2 (Da Data Base Regionale)

La carta della soggiacenza della falda desunta dai dati ARPA 2015 identifica invece l'acquifero principale attorno ai 20 metri dal piano campagna.

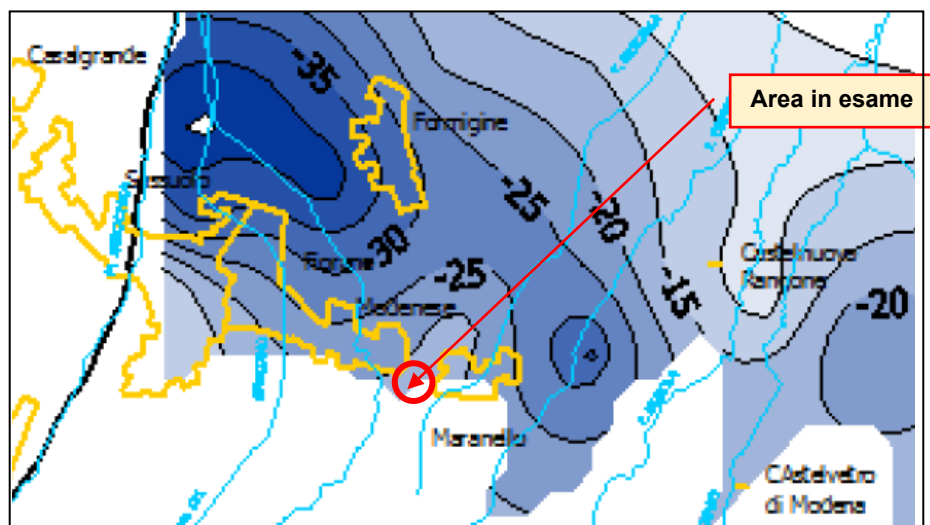


Figura 4: carta della soggiacenza della falda (anno 2016) Da Arpae

La vulnerabilità idrogeologica risulta da media ad elevata, come si evince dalla figura 5 che segue desunta dal PTCP Provinciale.

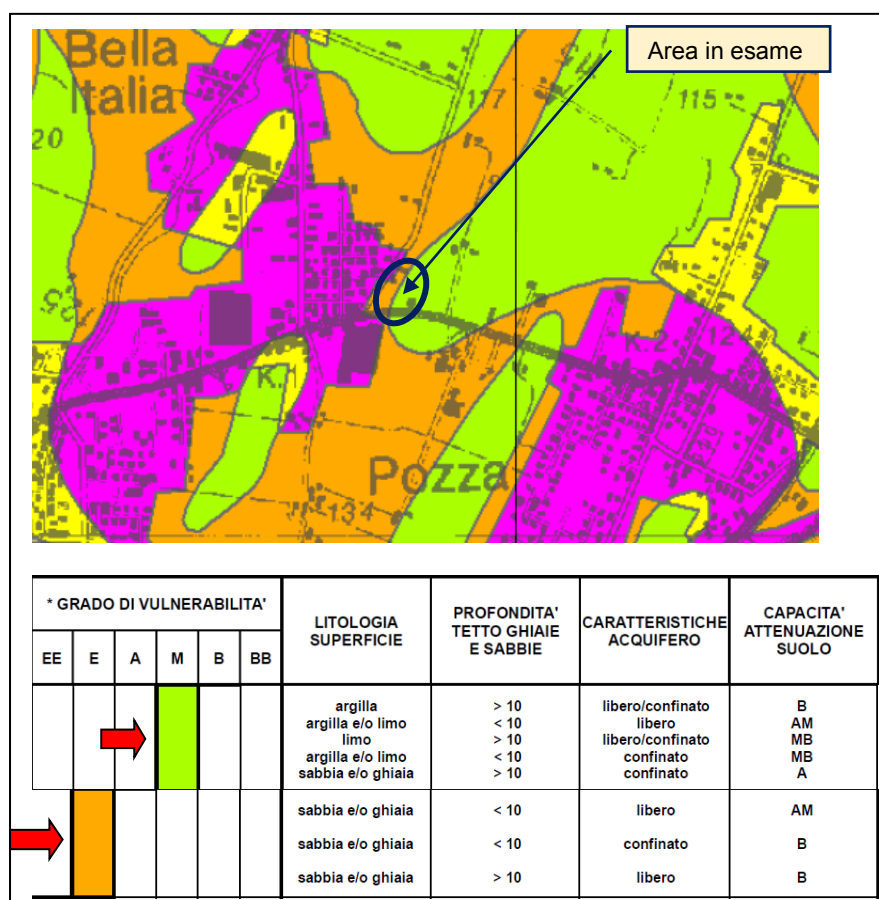


Figura 5: Estratto della carta sulla vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale (Tavola 3.1.2 PTCP Modena)

Il sito in oggetto risulta altresì ubicato in un'area di ricarica indiretta della falda (settore di ricarica di tipo b, art. 12A) come si evince dalla figura 6 che segue.

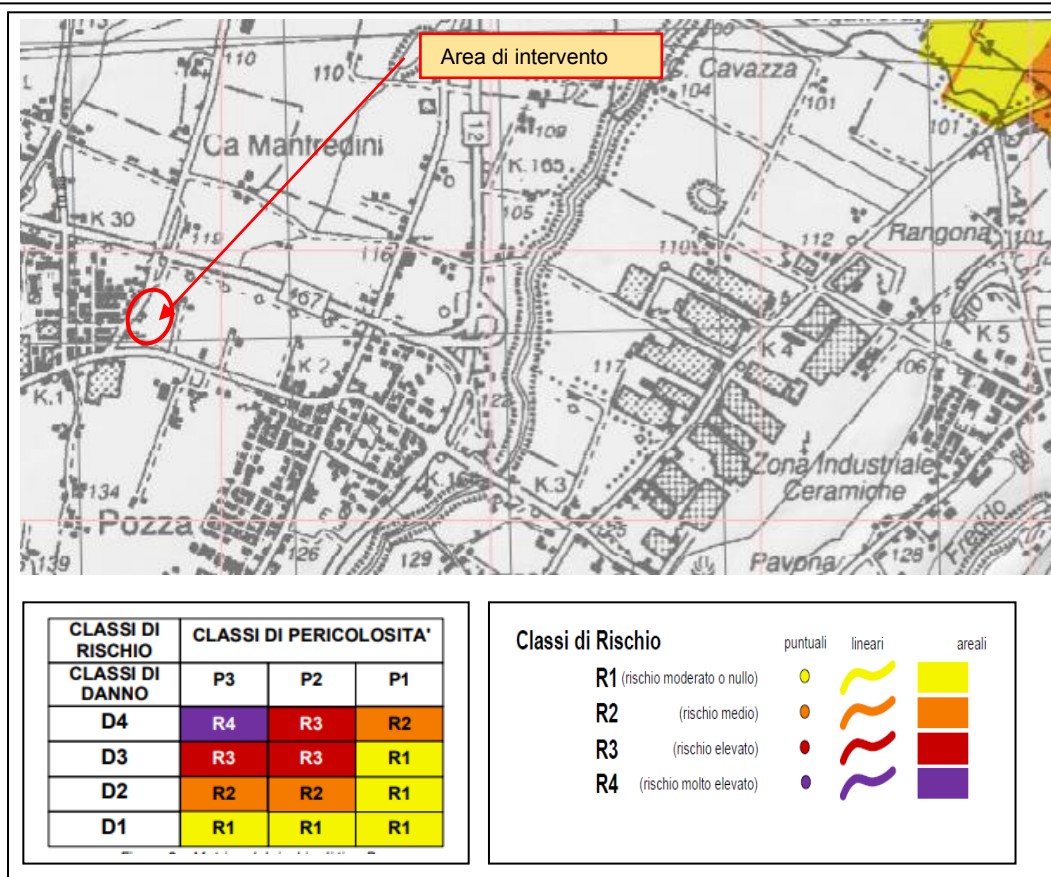


Figura 6: Estratto della carta delle zone di protezione delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano (Tavola 3.2 PTCP Modena)

In fase di progettazione esecutiva sarà quindi indispensabile prevedere i necessari 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 dalle figure 7 e 8 che seguono il sito risulta a rischio moderato o nullo per quanto riguarda il reticolo secondario di pianura e risulta altresì esterno alle zone a rischio per quanto attiene il reticolo naturale principale e secondario



AMBITO TERRITORIALE: reticolo secondario di pianura Matrice di rischio B L'area è esterna alle zone a rischio

Figura 7 Estratto della mappa del rischio idraulico (da PGRA)



AMBITO TERRITORIALE: Reticolo naturale principale e secondario L'area è esterna alle zone a rischio

Figura 8 Estratto della mappa del rischio idraulico (da PGRA)

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 fa riferimento a cinque prove penetrometriche dinamiche pesanti (D.P.H.) con uno strumento automatico ora **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, quattro delle quali effettuate dallo scrivente nello studio iniziale del comparto nel 1999/2000, i relativi diagrammi e le elaborazioni specifiche sono allegati alla presente.

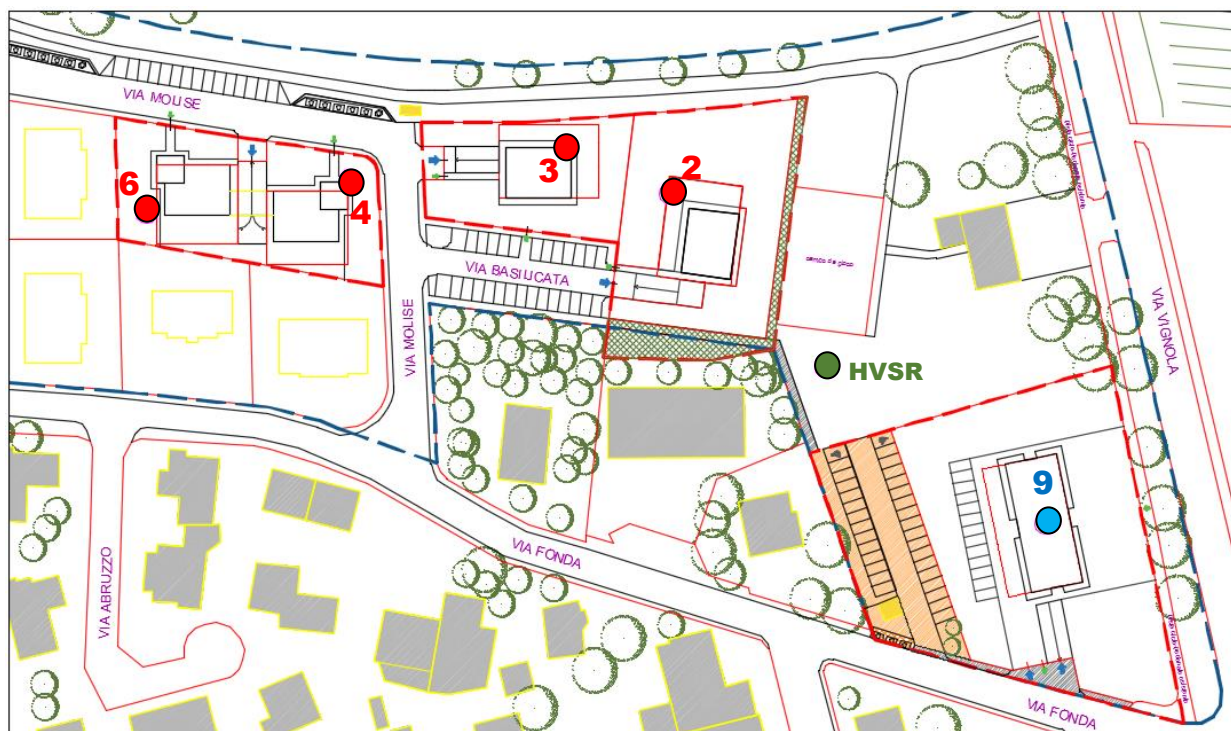


Figura 9: ubicazione delle indagini effettuate (2, 3, 4 prove del 1999) 6 (Prova del 2000) 9 (prova del 2020)



Immagine 5: individuazione della prova penetrometrica DPH 9 del 2020

Esaminando i risultati emersi dall'indagine si individua una copertura limo argillosa da discretamente addensata ad addensata che precede un orizzonte grossolano, ghiaia, che ha spesso comportato rifiuto all'infissione a profondità variabili da -2,4 a -6,6 metri dall'attuale piano campagna.

Da segnalare l'approfondimento delle ghiaie nel punto della prova sei Verso Nord, che viene confermato anche dai dati di altre due terebrazioni effettuate per i due lotti immediatamente a Nord ora edificati. Nei fori eseguiti non si è individuata acqua.

Come si evince anche dalle stratigrafie dei pozzi qui sopra riportate è possibile escludere la presenza di livelli sabbiosi saturi e pertanto **non è prevedibile 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.

**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	Guiglia	0.160
MO	Lama Mocogno	0.161
MO	Maranello	0.163
MO	Marano sul Panaro	0.161
MO	Medolla	0.150

Per il Comune di Maranello risulta $a_{refg} = 0,163$.

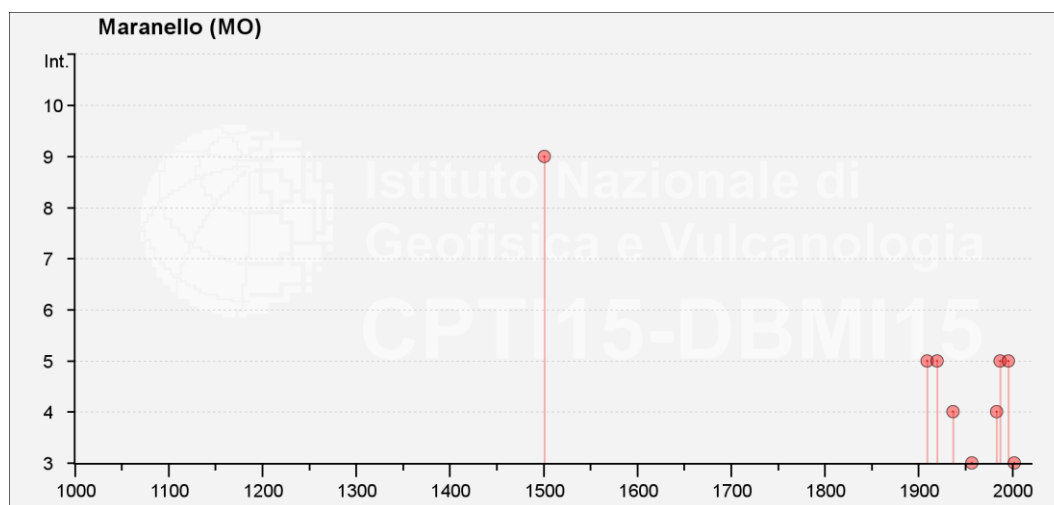
Categorie di sottosuolo

(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 Maranello

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



Osservazioni sismiche disponibili per Maranello (MO)

INTENSITA'	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
9	1501 06 05 10	Modenese	17	9	6,05
NF	1892 12 29 13 47 48.00	Castel del Rio	36	5-6	4,37
5	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
5	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6,53
4	1937 12 10 18 04	Frignano	28	6	5,3
3	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
5	1987 05 02 20 43 53.32	Reggiano	802	6	4,71
NF	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
2	1995 10 10 06 54 21.72	Lunigiana	341	7	4,82
5	1996 10 15 09 55 59.95	Pianura emiliana	135	7	5,38
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
2-3	2000 06 18 07 42 07.68	Pianura emiliana	304	5-6	4,4
NF	2000 10 03 01 12 36.56	Frignano	62	5	4,22
2-3	2002 06 08 20 13 07.10	Frignano	115	4	4,23
3	2002 06 18 22 23 38.10	Frignano	186	4	4,3

VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA.

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

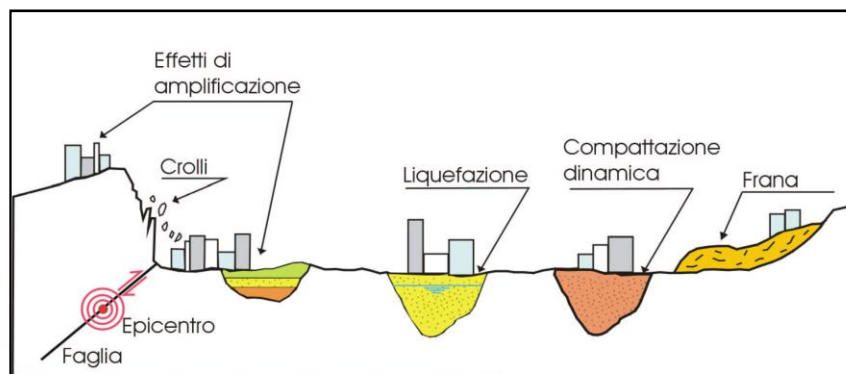
- l'individuazione delle aree dove in occasione dei terremoti attesi possono verificarsi effetti locali;

- 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 la D.G.R. 2153/2015 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 nuova 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.

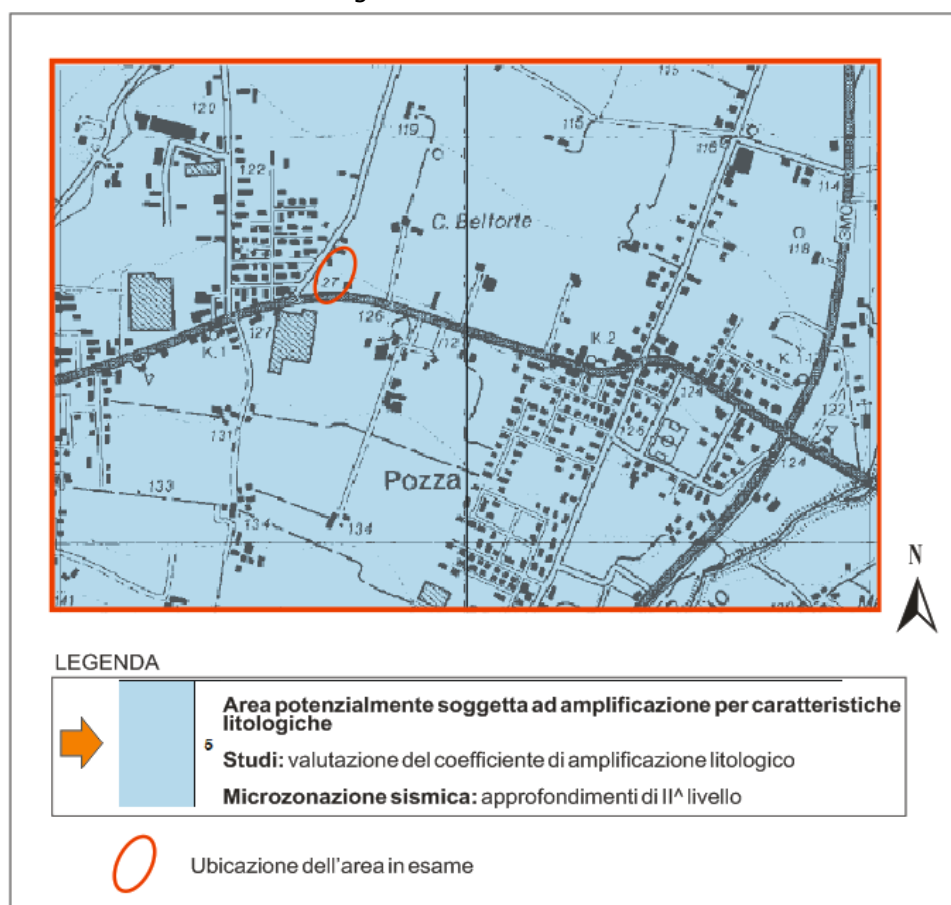
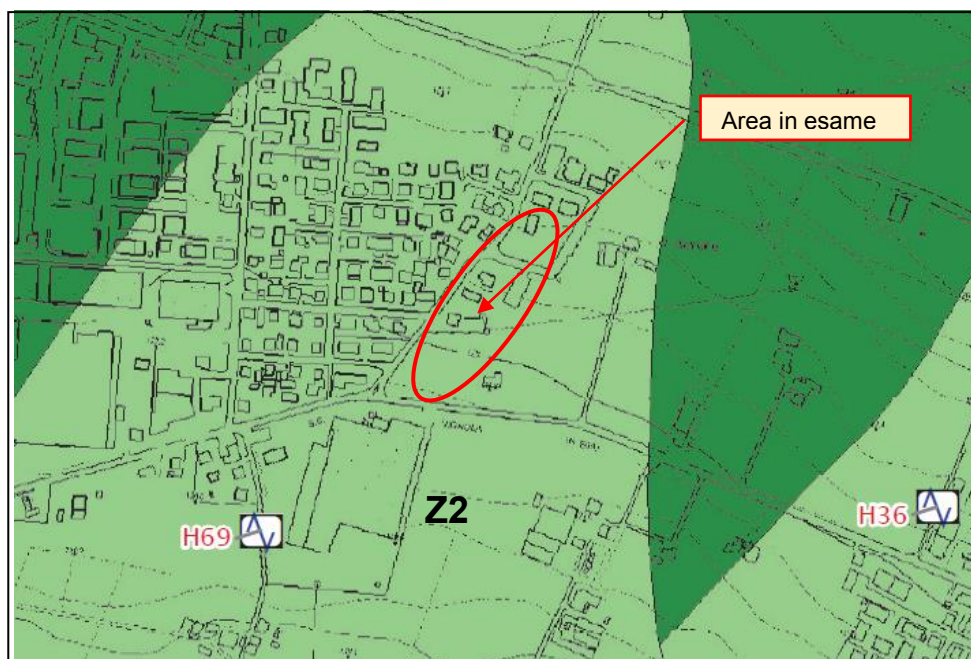


Figura 10: estratto dalla carta delle aree potenzialmente soggette ad effetti locali per eventi sismici (PTCP Provincia di Modena)



Zone stabili suscettibili di amplificazione locale



Zona 2 Depositi alluvionali in alternanze di strati ghiaioso sabbiosi a granulometria da ben assortita a poco assortita e limosi - limoso argillosi, con prevalenza delle componenti più grossolane: 55÷60% nelle zone a sud della sS n.569 di Vignola e delle componenti più fini: 60/65% a settentrione di detta sS; $V_s=400/600$ m/sec per le ghiaie sabbiose, $V_s=400/550$ m/sec per i limi - limi sabbiosi.

Figura 11: estratto della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Da PSC 2016)

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

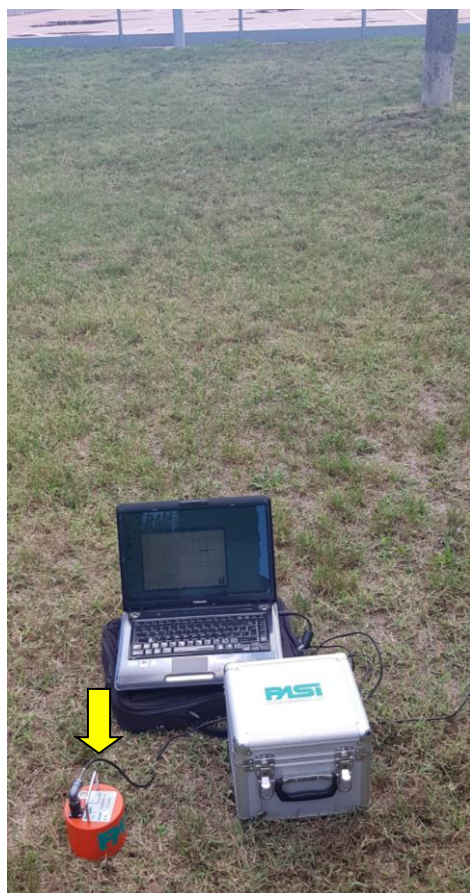
Metodologia adottata per la valutazione della RSL

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 nonché 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.

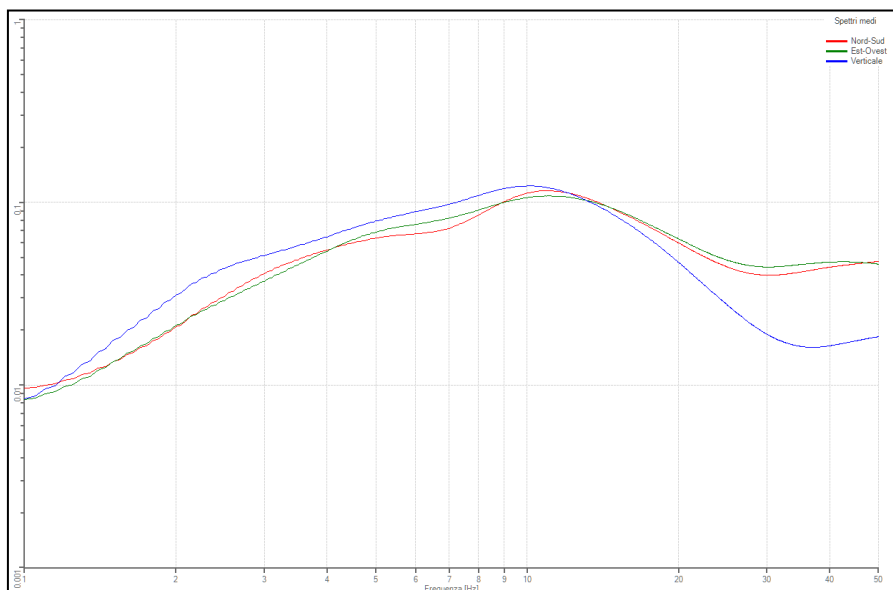
La prova HVSR, (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o tecnica di Nakamura), è una prospezione geofisica passiva e misura il "rumore sismico", ovunque presente sulla superficie terrestre, allo scopo di fornire dati sulle caratteristiche geofisiche del sito investigato.



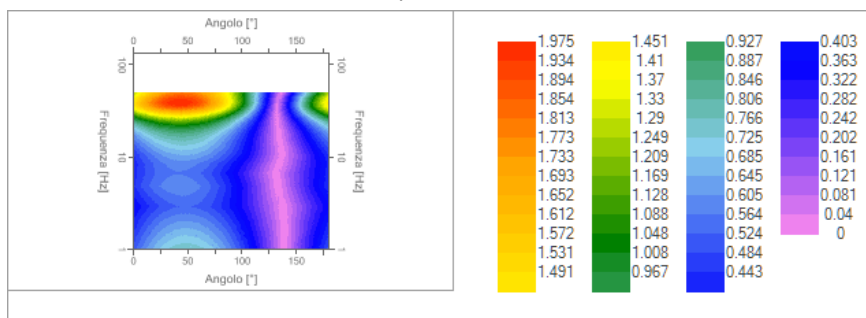
L'acquisizione del segnale avviene ponendo sul terreno un tomografo al cui interno ci sono tre sensori elettrodinamici (velocimetri) ad alto guadagno disposti nelle tre direzioni dello spazio. I segnali acquisiti a loro volta sono sottoposti ad una fase di processing che porta alla individuazione della 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

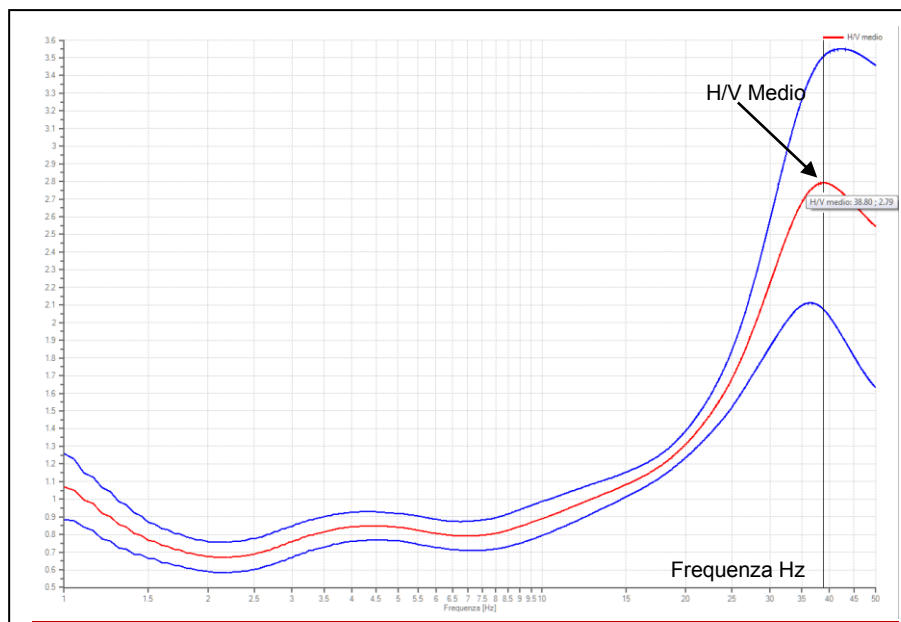
le relative velocità di taglio del terreno investigato. Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software specifico della Geostru (www.geostru.eu)



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della direzionalità degli spettri



Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima:

50.00 Hz** (frequenza utilizzata per avere un picco significativo)

Frequenza minima:

1.00 Hz

Passo frequenza:

0.05 Hz

Tipo liscio:

Triangolare proporzionale

Percentuale di lisciamento: 50.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 38.80 Hz ± 0.26 Hz

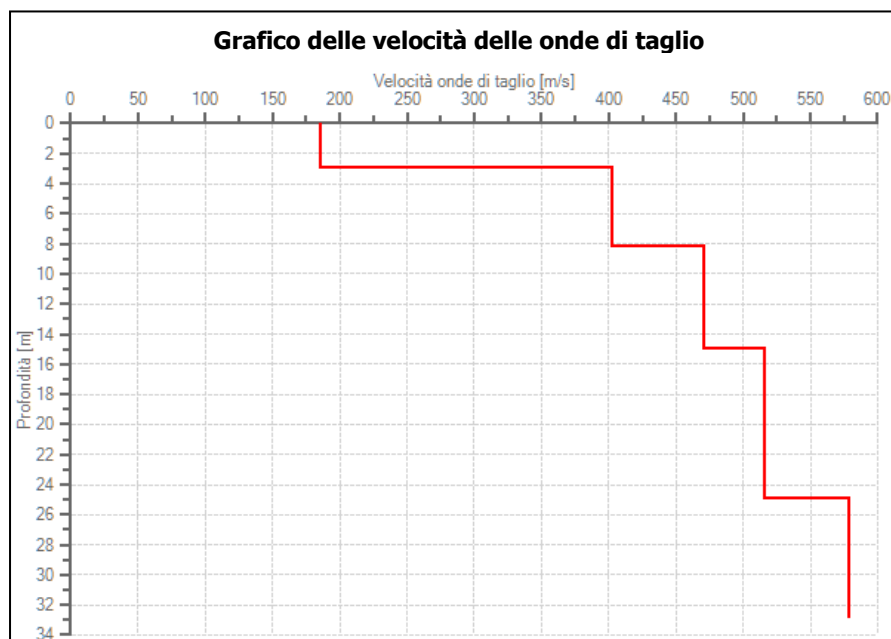
Frequenza del picco dell'ellitticità: 12.70 Hz ****(Valore analogo ad altre determinazioni nell'intorno del sito da utilizzare eventualmente per valutare il periodo di vibrazione)**

Verifiche SESAME:

$f_0 > 10/l_w$	Esito
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Dati riepilogativi:

Numero strati: 5
 Valore di disadattamento: 1.06



Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	3	185
2	3	5.18	402
3	8.18	6.76	471
4	14.94	10	516
5	24.94	8	579

Valutazione della Vs30 da -1,0 m da piano campagna (Condizione meno favorevole)=
 $1/(2/185 + 5,18/402 + 6,76/471 + 10/516 + 6,06/579) \times 30 = \mathbf{442 \text{ m/s}}$

Risultando il valore calcolato della Vs30 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"

Il risultato numerico ottenuto e la categoria del sottosuolo sono confrontabili con quanto ricavabile dalla zonizzazione del vigente PSC di cui si riporta un estratto.

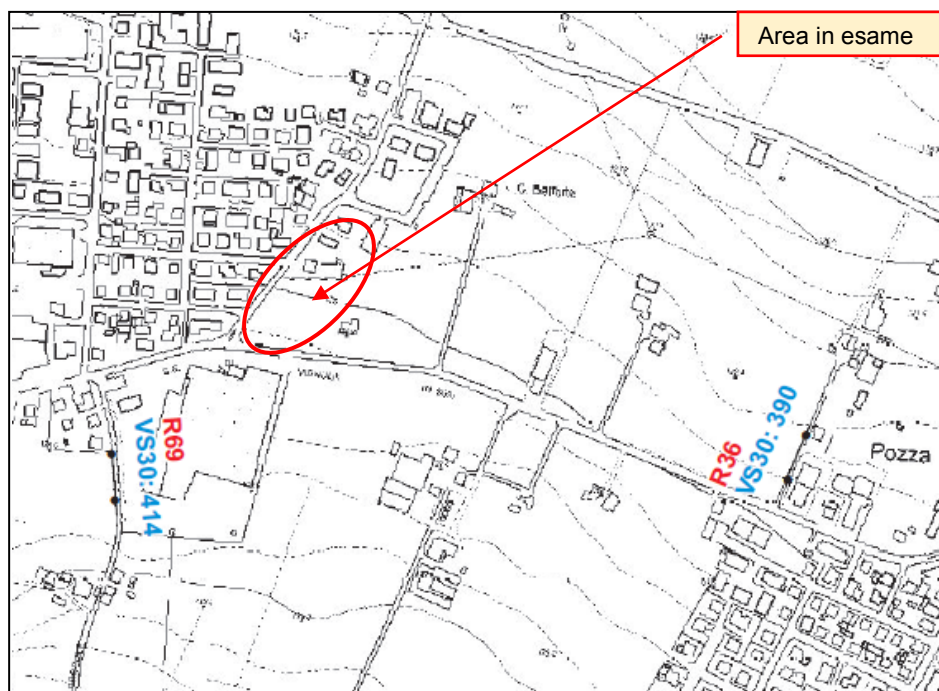


Figura 12: estratto della carta delle Vs30 (Da PSC comunale)

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 "Margine di tipo B" che si ritiene quella più vicina alle caratteristiche stratigrafiche dell'area in esame.

Con il valore della Vs30 ottenuto mediando quanto ottenuto dalla prova HVSr e dai dati delle due Re.Mi. riportate nella precedente figura 12 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.

$$Vs_{30} = (442 + 414 + 390)/3 = 415 \text{ m/sec} = 400 \text{ m/sec}$$

Fattore di amplificazione dell'accelerazione di picco del suolo (PGA.)	1,5
Fattore di amplificazione della intensità spettrale (SI1) per il periodo $0.1 \text{ s} < T_0 < 0.5 \text{ s}$	1,6
Fattore di amplificazione della intensità spettrale (SI2) per il periodo $0.5 \text{ s} < T_0 < 1.0$	2,0
Fattore di amplificazione della intensità spettrale (SI3) per il periodo $0.5 \text{ s} < T_0 < 1.5$	2,0

I valori trovati sono meno cautelativi di quelli riportati nella microzonazione sismica del PSC comunale realizzata prima del 2019 e quindi utilizzando una differente metodologia di calcolo.

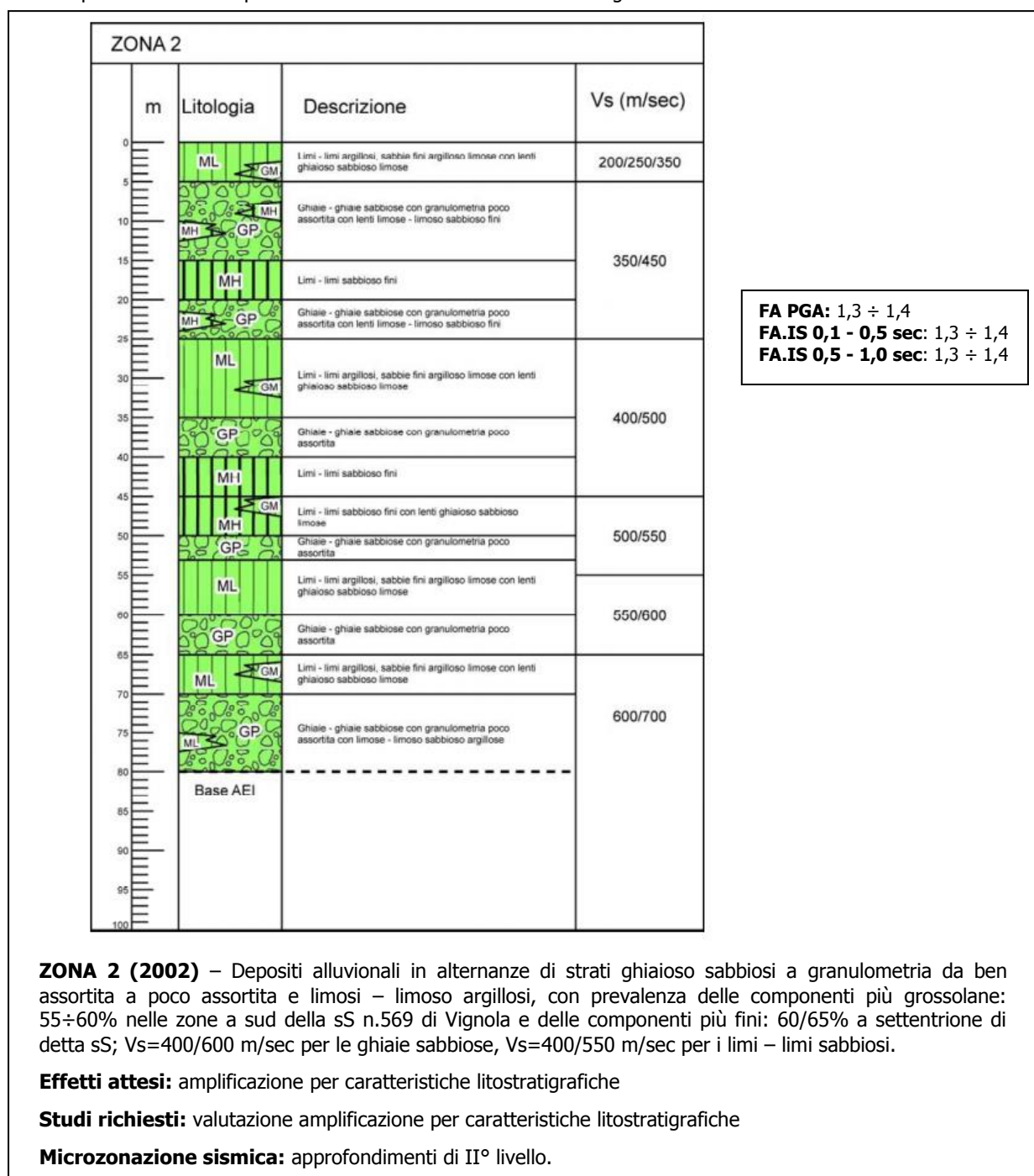


Figura 13: Estratto della Relazione Geologico Tecnica e Modellazione Sismica - Microzonazione (Da PSC comunale)

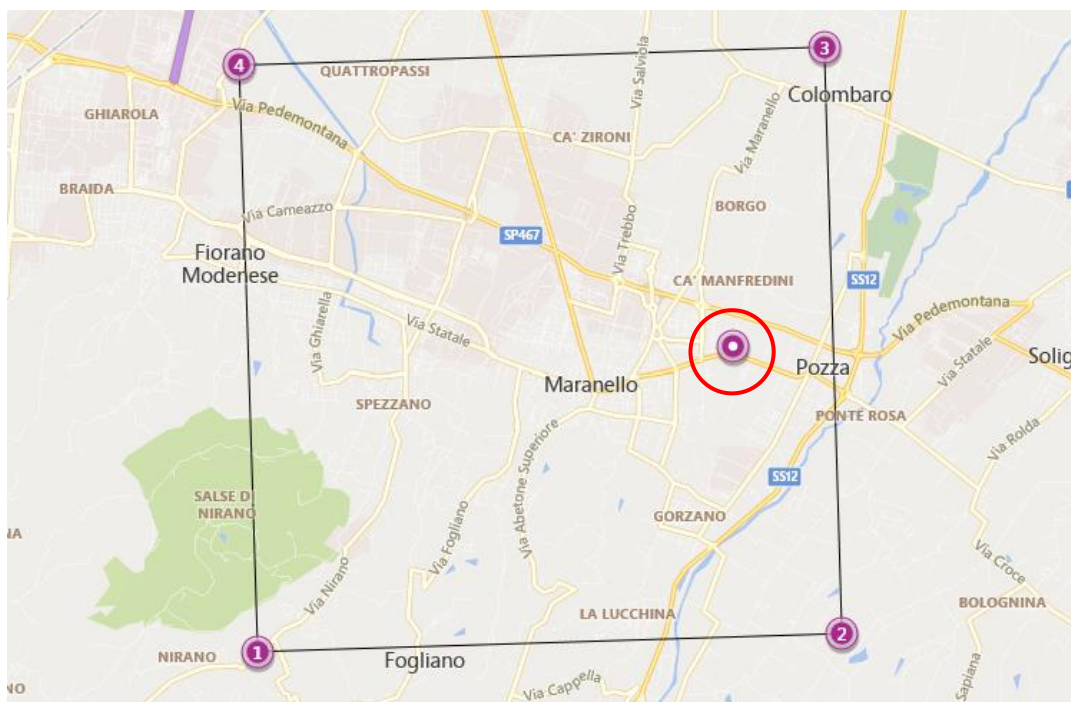


Figura 14: Ubicazione del sito per la valutazione della sismicità di riferimento

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 Maranello 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 pressochè centrale)

Latitudine (WGS84):	44,5301437 [°]
Longitudine (WGS84):	10,8832045 [°]
Latitudine (ED50):	44,5310860 [°]
Longitudine (ED50):	10,8842087 [°]

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	5368,10
2	16724	44,506560	10,897270	2917,33
3	16502	44,556530	10,895160	2959,21
4	16501	44,554990	10,825000	5392,79

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	2,495	0,266
SLV	475	0,163	2,384	0,291
SLC	975	0,205	2,396	0,305

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

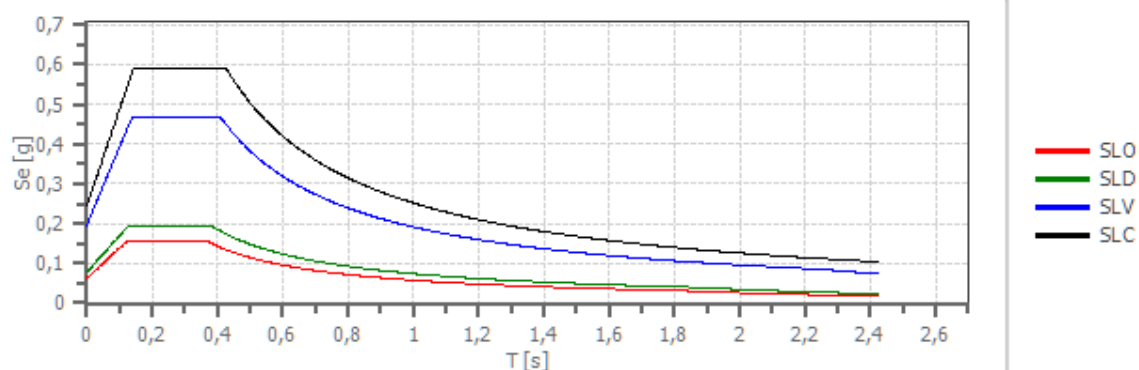
Categoria sottosuolo: B

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	0,024	0,035
amax [m/s ²]	0,616	0,765	1,921	2,417
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	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	1,809	0,063	0,156
SLD	1,0	0,065	2,495	0,266	1,200	1,430	1,000	1,200	1,000	0,127	0,381	1,860	0,078	0,194
SLV	1,0	0,163	2,384	0,291	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,137	0,410	2,253	0,196	0,467
SLC	1,0	0,205	2,396	0,305	1,200	1,400	1,000	1,200	1,000	0,142	0,427	2,421	0,246	0,590

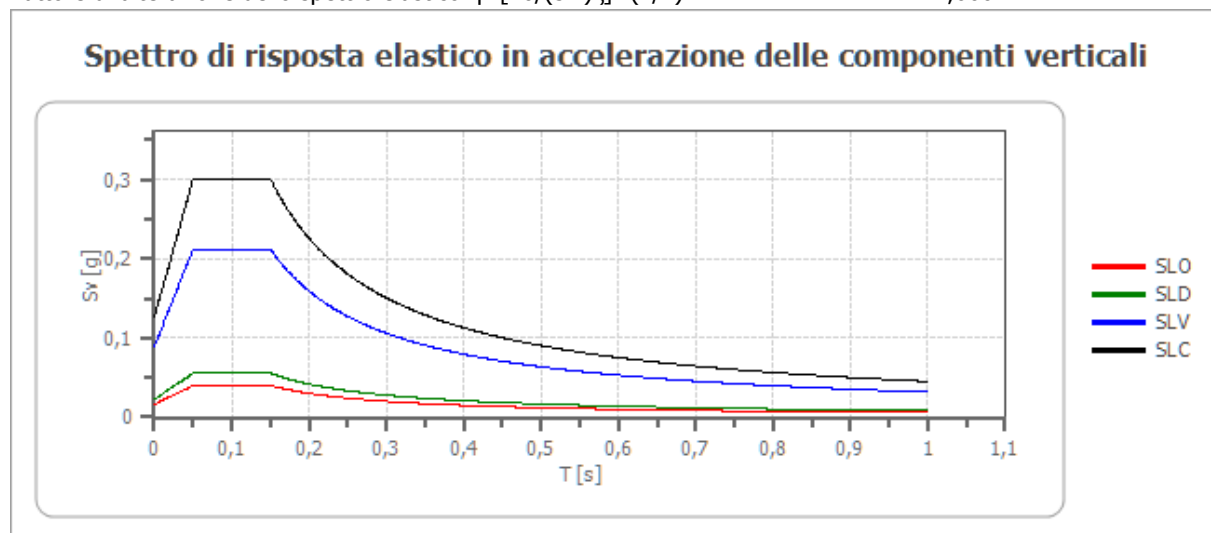
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

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

1,000



	cu	ag	F0	Tc*	Ss	Cc	St	S	η	TB	TC	TD	Se(0)	Se(TB)
		[g]	[-]	[s]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[g]	[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	2,495	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	2,384	0,291	1	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,089	0,212
SLC	1,0	0,205	2,396	0,305	1	1,400	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,126	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 recente 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.

Carta geolitologica

Ubicazione delle prove penetrometriche e della prova sismica HVSR

Documentazione fotografica.

Diagrammi e risultati delle prove penetrometriche

Grafici e dati della indagine sismica eseguita

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

Estratto della carta della pericolosità e della criticità idraulica

Carta della piezometria della falda.

Estratti delle mappe del rischio idraulico (da PGRA)

Estratto della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Da PSC)

Estratto della carta delle V_{s30} (Da PSC)

Estratto della Relazione Geologico Tecnica e Modellazione Sismica - Microzonazione (Da PSC)

Fiorano Settembre 2020



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA



Committente: AL.PA.DA. srl

Cantiere: PUA per il completamento dell'ambito AN.2a Crociale via Fonda

Località: Maranello Via per Vignola – Via Fonda – Via Molise

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 2/1999

Prova eseguita in data

14/12/1999

Profondità prova

4,4 m

Acqua non rilevata

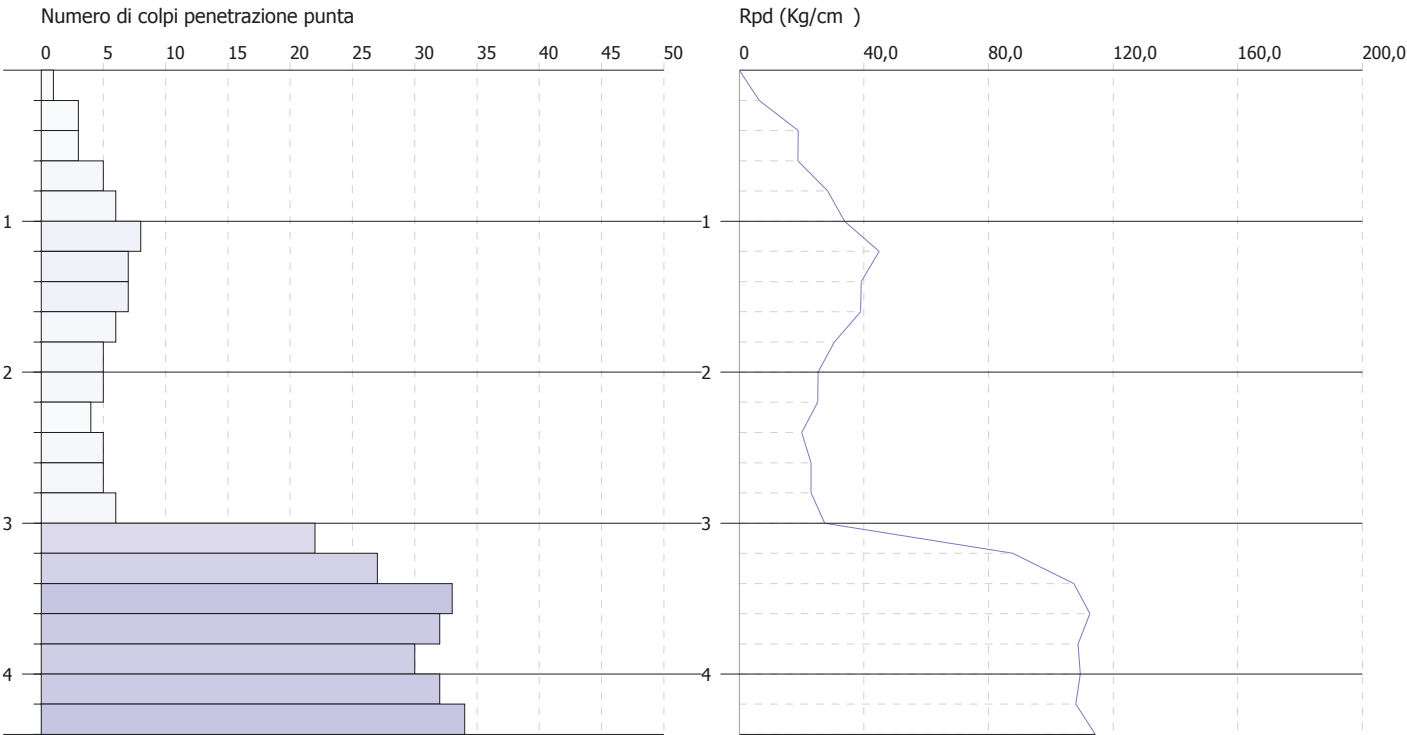
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	6,32	7,40	0,32	0,37
0,40	3	0,851	18,89	22,20	0,94	1,11
0,60	3	0,847	18,81	22,20	0,94	1,11
0,80	5	0,843	28,29	33,55	1,41	1,68
1,00	6	0,840	33,81	40,26	1,69	2,01
1,20	8	0,836	44,89	53,68	2,24	2,68
1,40	7	0,833	39,12	46,97	1,96	2,35
1,60	7	0,830	38,96	46,97	1,95	2,35
1,80	6	0,826	30,42	36,82	1,52	1,84
2,00	5	0,823	25,26	30,68	1,26	1,53
2,20	5	0,820	25,16	30,68	1,26	1,53
2,40	4	0,817	20,06	24,55	1,00	1,23
2,60	5	0,814	24,98	30,68	1,25	1,53
2,80	5	0,811	22,94	28,27	1,15	1,41
3,00	6	0,809	27,43	33,92	1,37	1,70
3,20	22	0,706	87,81	124,38	4,39	6,22
3,40	27	0,703	107,37	152,65	5,37	7,63
3,60	33	0,651	121,43	186,57	6,07	9,33
3,80	32	0,648	108,75	167,71	5,44	8,39
4,00	30	0,696	109,44	157,23	5,47	7,86
4,20	32	0,644	107,96	167,71	5,40	8,39
4,40	34	0,641	114,30	178,20	5,72	8,91

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH2
Strumento utilizzato... DPH TG63 100 PAGANI

Committente: AL.PA.DA. srl
Descrizione: PUA per completamento dell'ambito AN.2a Crociale via Fonda
Località: Maranello Via Vignola - Via Fonda - Via Molise

Data: 14/12/1999

Scala 1:50



RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA DPH 3/1999

Prova eseguita in data

14/12/1999

Profondità prova

2,4 m

Acqua non rilevata

Rifiuto a -2,4 m

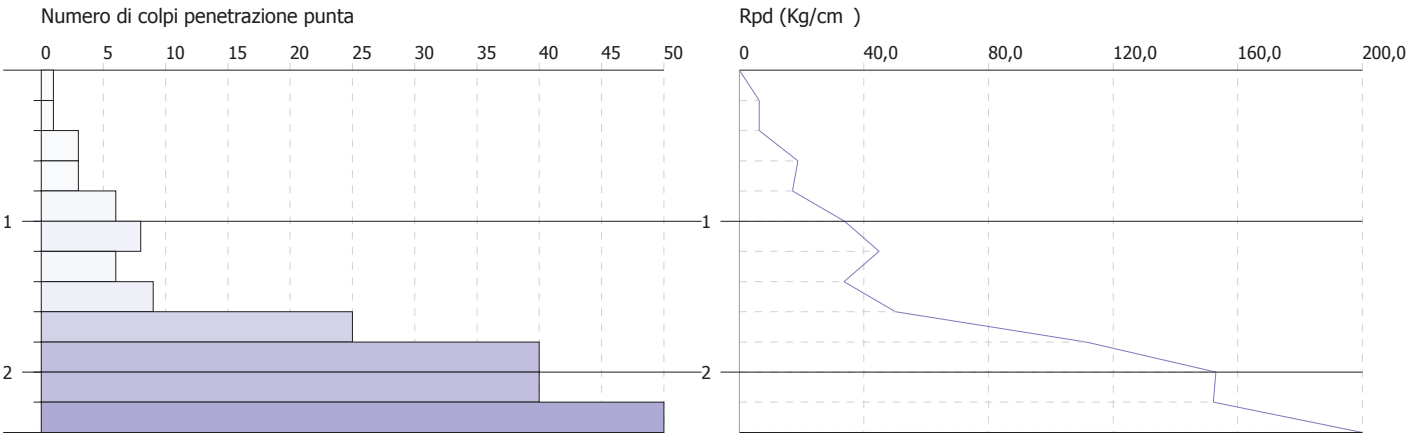
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	6,32	7,40	0,32	0,37
0,40	1	0,851	6,30	7,40	0,31	0,37
0,60	3	0,847	18,81	22,20	0,94	1,11
0,80	3	0,843	16,98	20,13	0,85	1,01
1,00	6	0,840	33,81	40,26	1,69	2,01
1,20	8	0,836	44,89	53,68	2,24	2,68
1,40	6	0,833	33,53	40,26	1,68	2,01
1,60	9	0,830	50,09	60,39	2,50	3,02
1,80	25	0,726	111,43	153,41	5,57	7,67
2,00	40	0,623	152,97	245,46	7,65	12,27
2,20	40	0,620	152,21	245,46	7,61	12,27
2,40	60	0,617	227,23	368,19	11,36	18,41

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH3
Strumento utilizzato... DPH TG63 100 PAGANI

Committente: AL.PA.DA. srl
Descrizione: PUA per completamento dell'ambito AN.2a Crociale via Fonda
Località: Maranello Via Vignola - Via Fonda - Via Molise

Data: 14/12/1999

Scala 1:50



RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA DPH 4/1999

Prova eseguita in data 14/12/1999

Profondità prova 2,4 m

Acqua non rilevata Rifiuto a -2,4 m

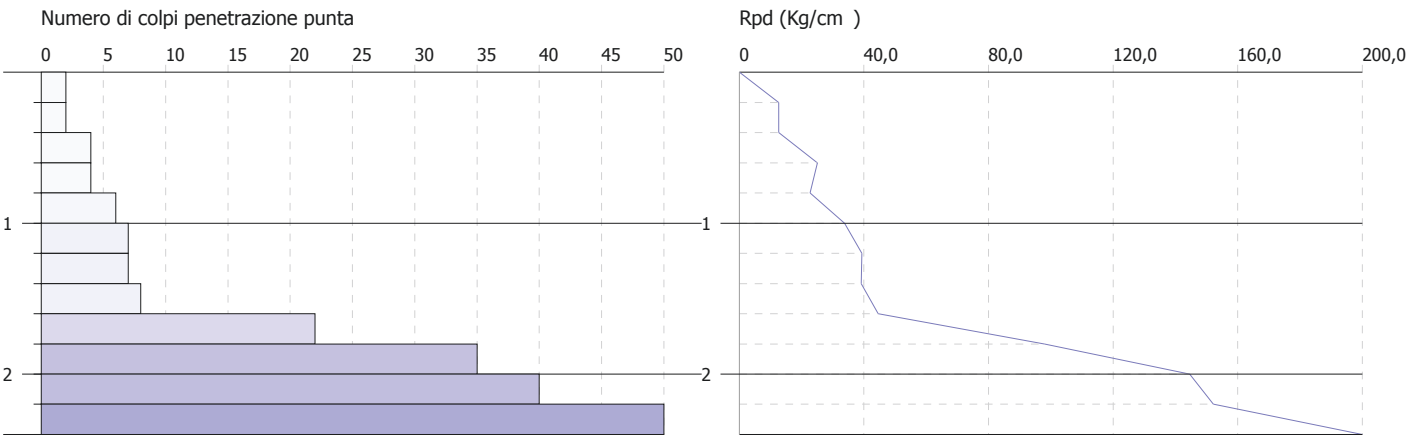
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	12,65	14,80	0,63	0,74
0,40	2	0,851	12,59	14,80	0,63	0,74
0,60	4	0,847	25,07	29,60	1,25	1,48
0,80	4	0,843	22,63	26,84	1,13	1,34
1,00	6	0,840	33,81	40,26	1,69	2,01
1,20	7	0,836	39,28	46,97	1,96	2,35
1,40	7	0,833	39,12	46,97	1,96	2,35
1,60	8	0,830	44,53	53,68	2,23	2,68
1,80	22	0,726	98,06	135,00	4,90	6,75
2,00	35	0,673	144,58	214,78	7,23	10,74
2,20	40	0,620	152,21	245,46	7,61	12,27
2,40	60	0,617	227,23	368,19	11,36	18,41

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH 4
Strumento utilizzato... DPH TG63 100 PAGANI

Committente: AL.PA.DA. srl
Descrizione: PUA per completamento dell'ambito AN.2a Crociale via Fonda
Località: Maranello Via Vignola - Via Fonda - Via Molise

Data: 14/12/1999

Scala 1:50



RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA DPH 6/2000

Prova eseguita in data

16/2/2000

Profondità prova

6,6 m

Acqua non rilevata

Rifiuto a -6,6 m

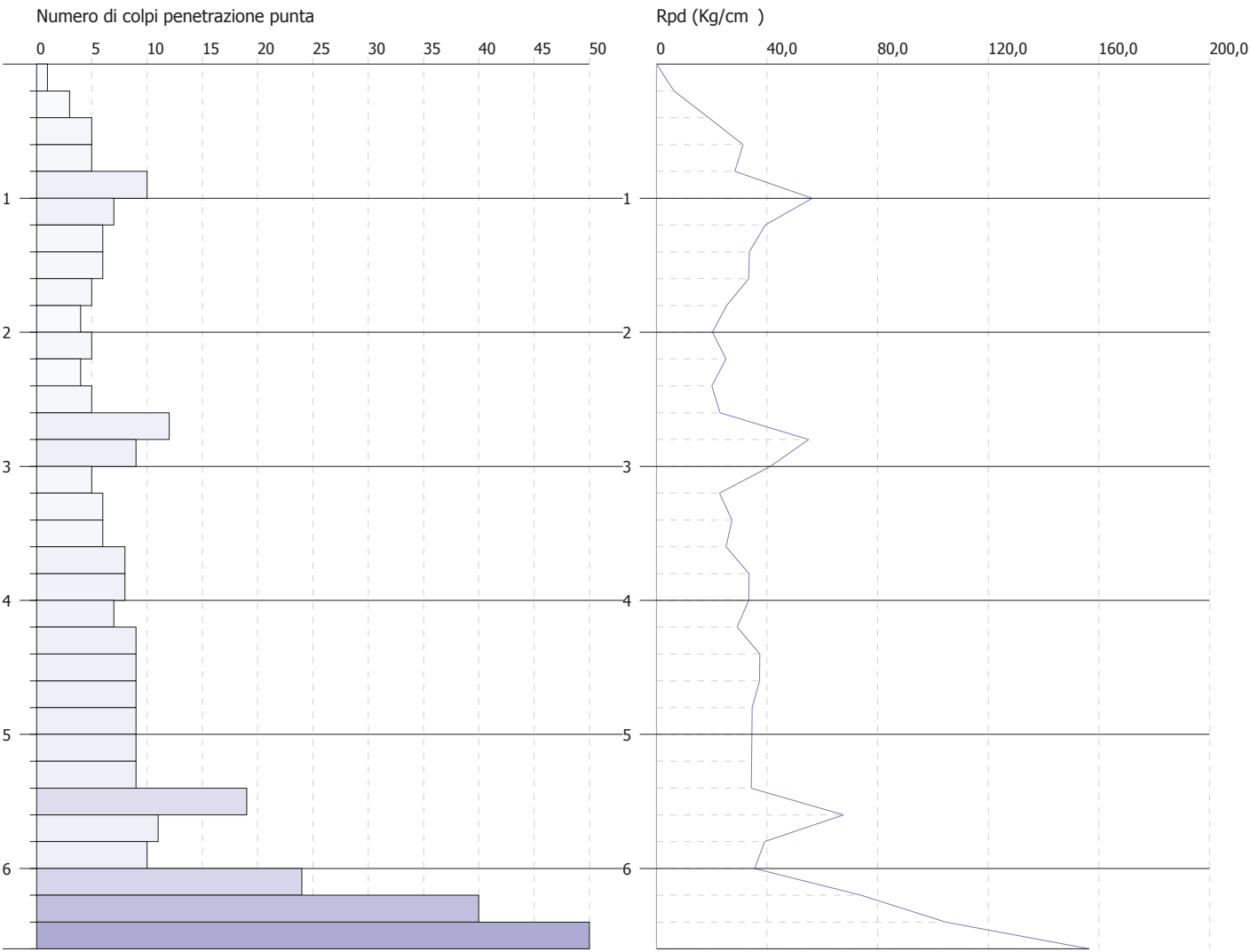
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	6,32	7,40	0,32	0,37
0,40	3	0,851	18,89	22,20	0,94	1,11
0,60	5	0,847	31,34	37,00	1,57	1,85
0,80	5	0,843	28,29	33,55	1,41	1,68
1,00	10	0,840	56,34	67,10	2,82	3,35
1,20	7	0,836	39,28	46,97	1,96	2,35
1,40	6	0,833	33,53	40,26	1,68	2,01
1,60	6	0,830	33,40	40,26	1,67	2,01
1,80	5	0,826	25,35	30,68	1,27	1,53
2,00	4	0,823	20,21	24,55	1,01	1,23
2,20	5	0,820	25,16	30,68	1,26	1,53
2,40	4	0,817	20,06	24,55	1,00	1,23
2,60	5	0,814	24,98	30,68	1,25	1,53
2,80	12	0,811	55,05	67,84	2,75	3,39
3,00	9	0,809	41,15	50,88	2,06	2,54
3,20	5	0,806	22,78	28,27	1,14	1,41
3,40	6	0,803	27,25	33,92	1,36	1,70
3,60	6	0,801	27,17	33,92	1,36	1,70
3,80	8	0,798	33,48	41,93	1,67	2,10
4,00	8	0,796	33,38	41,93	1,67	2,10
4,20	7	0,794	29,12	36,69	1,46	1,83
4,40	9	0,791	37,33	47,17	1,87	2,36
4,60	9	0,789	37,23	47,17	1,86	2,36
4,80	9	0,787	34,60	43,96	1,73	2,20
5,00	9	0,785	34,51	43,96	1,73	2,20
5,20	9	0,783	34,42	43,96	1,72	2,20
5,40	9	0,781	34,34	43,96	1,72	2,20
5,60	19	0,729	67,67	92,81	3,38	4,64
5,80	11	0,777	39,11	50,31	1,96	2,52
6,00	10	0,775	35,47	45,74	1,77	2,29
6,20	24	0,674	73,95	109,77	3,70	5,49
6,40	40	0,572	104,65	182,95	5,23	9,15
6,60	60	0,570	156,52	274,42	7,83	13,72

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH 6
Strumento utilizzato... DPH TG63 100 PAGANI

Committente: AL.PA.DA. srl
Descrizione: PUA per completamento dell'ambito AN.2a Crociale via Fonda
Località: Maranello Via Vignola - Via Fonda - Via Molise

Data: 16/02/2000

Scala 1:50



RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA DPH 9/2020

Prova eseguita in data

25/9/2020

Profondità prova

2,8 m

Acqua non rilevata

Rifiuto a – 2,8 m

Profondità (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	4	0,855	25,30	29,60	1,26	1,48
0,40	9	0,851	56,67	66,61	2,83	3,33
0,60	10	0,847	62,69	74,01	3,13	3,70
0,80	17	0,793	90,49	114,06	4,52	5,70
1,00	17	0,790	90,08	114,06	4,50	5,70
1,20	13	0,786	68,58	87,22	3,43	4,36
1,40	13	0,783	68,29	87,22	3,41	4,36
1,60	14	0,780	73,23	93,93	3,66	4,70
1,80	13	0,776	61,93	79,77	3,10	3,99
2,00	12	0,823	60,62	73,64	3,03	3,68
2,20	9	0,820	45,29	55,23	2,26	2,76
2,40	6	0,817	30,09	36,82	1,50	1,84
2,60	12	0,814	59,96	73,64	3,00	3,68
2,80	60	0,611	207,40	339,21	10,37	16,96

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH S/2020
utrzmento ztili: :ato... DPH TG63 100 PAGANI

CommittenteL As.PA.DA. 9rl
De9cri:ioneL PUA per completamento dell'ambito AN.2a Crociale via Fonda
socialitàL Maranello Via Vignola - Via Fonda - Via Moli9e

DataL 25/0S/2020

ucala 1150

