STUDIO TECNICO DR. GEOL. DAVIDE FOSSATI
Via Solferino, 21 – 15067 Novi Ligure (AL)

Committente: Paolo Fornasari

Comune: Pozzolo Formigaro (AL)

Opera: POZZOLO PICCOLO PEC
Piano Esecutivo Convenzionato

Integrazione alla Relazione Geologica e Geotecnica

(ai sensi del D.M 17/01/2018)

Novi Ligure 22/11/2022

Il tecnico

Dr. Geol. Davide Fossati

tel. 335.6619045
Email: davidefossati.df@gmail.com

SOMMARIO

1 – PREMESSA 1

2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO 1

3 – METODOLOGIA IMPIEGATA 2

3.1 Generalità 2

3.2 Strumentazione impiegata 3

4 - CLASSIFICAZIONE 4

5 - ZONAZIONE SISMICA 5

6 – RISULTATI DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA 6

1 – PREMESSA

La presente Relazione costituisce l'integrazione della Relazione Geologica e Geotecnica a firma del Dr. Geol. Massimo Castellaro, a seguito della richiesta della Commissione Edilizia Comunale di Pozzolo Formigaro che con parere del 20/09/2022 ne richiedeva l'adeguamento alla normativa vigente (D.M. 17/01/2018).

A tale scopo è stata eseguita dallo scrivente in data 17/11/2022 un prova HVSR le cui risultanze sono riportate ai paragrafi seguenti.

Per quanto concerne i dati geologici e geotecnici del sito in esame si rimanda alla Relazione Geologico Tecnica a firma del Dott. Castellaro depositata agli atti.

2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stilata in ottemperanza a:

D.M. 17/01/2018 : Norme tecniche per le costruzioni
Circolare Cons. Sup. LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008 – Febbraio 2009
Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003 :Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
Eurocodice 7 Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
Eurocodice 8 Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

3 – METODOLOGIA IMPIEGATA

3.1 GENERALITÀ

La tecnica HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), detta anche tecnica H/V (rapporto tra le componenti spettrali verticali ed orizzontali), è una tecnica non invasiva, molto rapida e può essere applicata in qualunque zona del cantiere in quanto non necessita di una perforazione, né di stendimenti o cavi.
Tale tecnica è stata utilizzata per la prima volta da Nagoshi e Igarashi (1970) e poi diffusa e migliorata da Nakamura (1989).
La tecnica HVSR è considerata una tecnica sismica passiva perchè sfrutta il rumore ambientale, quindi non necessita di un sistema di energizzazione. Il rumore generato consiste per lo più da onde superficiali, ovvero onde di Raylegh e onde di Love prodotte dall' interferenza costruttiva delle onde P ed S negli strati superficiali.
Questa tecnica si basa sul metodo di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V, permettendo di ricavare la velocità delle onde di taglio, analizzare la sismicità degli edifici in progetto o quelli presenti e infine valutare la liquefazione dei terreni.
La tecnica HVSR, come la tecnica MASW, permette di definire la classificazione sismica dei suoli (NTC 2018); questa misurazione della velocità delle onde di taglio sono essenziali per la microzonazioni a grande e piccole scala.
I concetti base della tecnica si fondano sulla sismica tradizionale, ovvero rifrazione, riflessione e diffrazione e in parte alla teoria passiva dei microtremori. Il rumore sismico registrato è il rumore ambientale, presente sulla superficie terrestre oppure generato da fenomeni atmosferici o attività antropiche. Il metodo, determina la "funzione di trasferimento del mezzo", ovvero come il moto sismico viene alterato durante il passaggio di esso nel substrato partendo da un terreno alluvionale fino al raggiungimento del substrato rigido. Infatti, a causa di condizioni litostratigrafiche particolari possono verificarsi condizioni di amplificazione del moto sismico, definiti come "effetti di sito".
La metodologia HVSR presenta dei vantaggi come per esempio il segnale ottenuto passivamente viene meno alterato rispetto ad una MASW attiva, possono raggiungere profondità più elevate fino ad una centinaia di metri e non richiede tempi lunghi di esecuzione rispetto altre tecniche sismiche.

Gli utilizzi principali riguardano la definizione della frequenza di risonanza di un sito, delle strutture e/o edifici, microzonazione sismica e misure vibrometriche su edifici. I risultati di una indagine HVSR locale sono un potente strumento per il supporto nella progettazione. E' consigliabile eseguire la tecnica in zone dove si conosce la stratigrafia avendo per esempio fatto dei sondaggi geotecnici.

3.2 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

La prova è stata eseguita mediante l'impiego di VIBROMETRO/TROMOFRAFO TRIASSIALE equipaggiato do tre geofoni da 4,5 Hz ed acquisitore ADC.

Marca: ABM
Modello: Marahvib

4 - CLASSIFICAZIONE

Per la classificazione del terreno si è fatto uso della terminologia proposta dalla A.S.T.M. - U.S.B.R.
La denominazione dei singoli terreni è stata effettuata con criterio geotecnico, cioè con riferimento alla composizione granulometrica:

Blocchi: la frazione di terre con dimensione maggiore di 12" (300 mm);
Ciottoli: la frazione di terre con dimensione compresa fra 12" e 3" (75 mm);
Ghiaia: la frazione di terre con dimensione compresa fra 3" e 2 mm;
Sabbia: la frazione di terre con dimensione compresa fra 2 mm e 0.075 mm;
Limo e argilla: la frazione di terre con dimensione minore di 0.075 mm.

Per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni ci si è basati sulla classificazione proposta da Colombo et altri relativa al valore di Nspt in base alle seguenti tabelle:

Sabbia	Nspt
Molto sciolta	< 4
Sciolta	4 – 10
Compatta	10 – 30
Densa	30 – 50
Molto densa	> 50

Argilla	Nspt
Molto molle	< 2
Molle	2 – 4
Mediamente compatta	4 – 8
Consistente	8 – 15
Molto consistente	15 – 30
Dura	> 30

5 - ZONAZIONE SISMICA

Il Comune di Pozzolo Formigaro risulta classificato in classe 3, come enunciato nella D.G.R. n. 61 - 11017 del 17/11/2003 quale recepimento dell'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003.

Le opere in progetto poggeranno le fondazioni su un terreno argilloso sabbioso di media consistenza e, quindi, in base alla normativa (O.P.C.M. 3274) con una categoria di sottosuolo di tipo "C".

Poiché trattasi di una costruzione il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali, sulla scorta del D.M. 17/01/18, si è inserito l'insediamento in Classe II (NTC 2018 – 2.4.2).

Parametri sismici

Latitudine	44.789716
Longitudine	8.790106
Classe (§ 2.4.2 NTC-18)	II
Vita nominale (§ 2.4.1 NTC-18)	50
Categoria sottosuolo (§ 3.2.2 NTC-18)	C
Categoria topografica (§ 3.2.2 NTC-18)	T1
Coefficiente d'uso (cu) (Tab. 2.4.II delle NTC-18)	1
Periodo di riferimento (§ 2.4.3 NTC-18)	50

	SLO	**SLD**	**SLV**	**SLC**
V_r (P_{VR})	81 %	63 %	10 %	5 %
T_r (anni)	30	50	475	975
a_g	0.023	0.031	0.087	0.118
F_0	2.509	2.483	2.423	2.437
T_c*	0.183	0.208	0.270	0.274

Coefficienti sismici

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1.500	1.500	1.500	1.500
Cc	1.840	1.760	1.620	1.610
St	1.000	1.000	1.000	1.000
Kh	0.007	0.009	0.026	0.042
Kv	0.003	0.005	0.013	0.021
Amax	0.333	0.449	1.287	1.735
Beta	0.200	0.200	0.200	0.240

6 – RISULTATI DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA

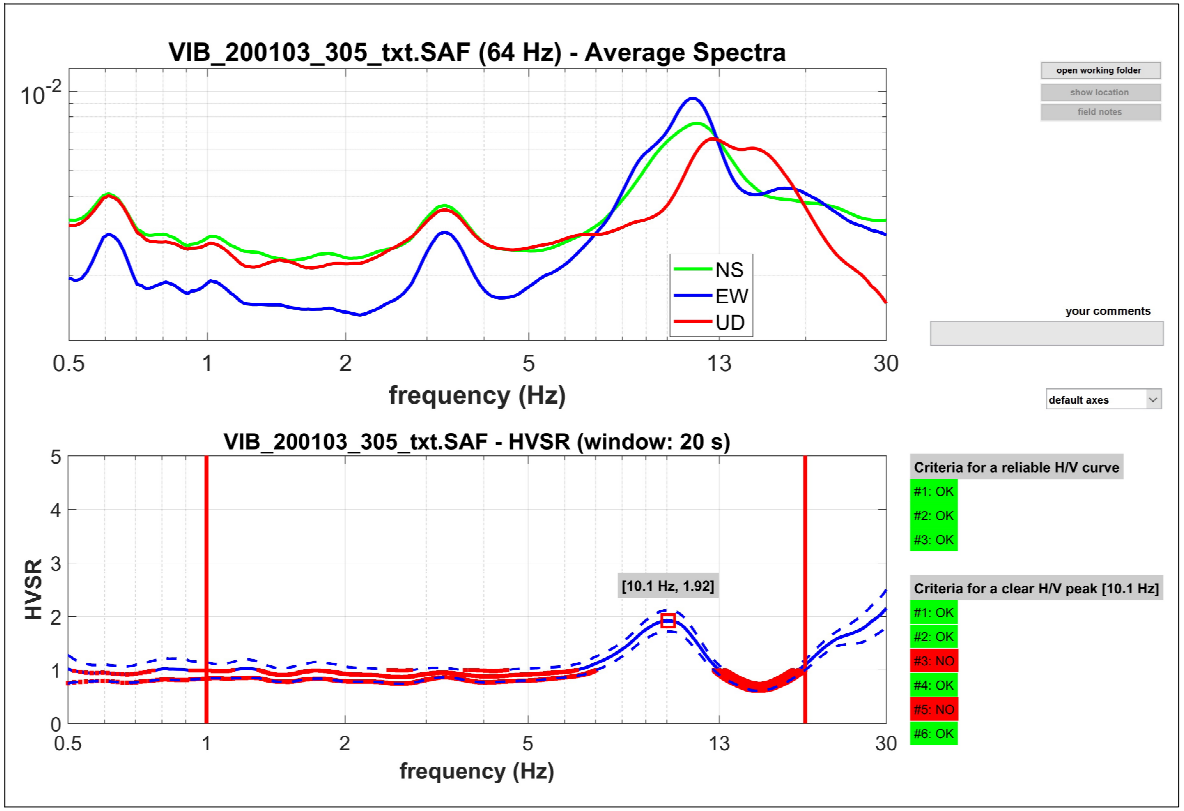
La curva HVSR è di buona qualità e presenta un picco piuttosto ampio a circa 10 Hz. Il picco è associato ad un contrasto d'impedenza associato probabilmente al TOP della transizione fra Argilla e Ghiaie a circa 3 metri da piano campagna.
I terreni sono complessivamente piuttosto veloci.

Il picco alla frequenza è pari a **10.1 Hz**
Il valore calcolato VS Eq. = **426 m/s**

In allegato si riportano le tabelle ed i grafici della prova eseguita.

Novi Ligure 22 Novembre 2022

Il tecnico incaricato: Dr. Geol. Davide Fossati



COMPONENTI XYZ DELLO SPETTRO DI FREQUENZA

RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE

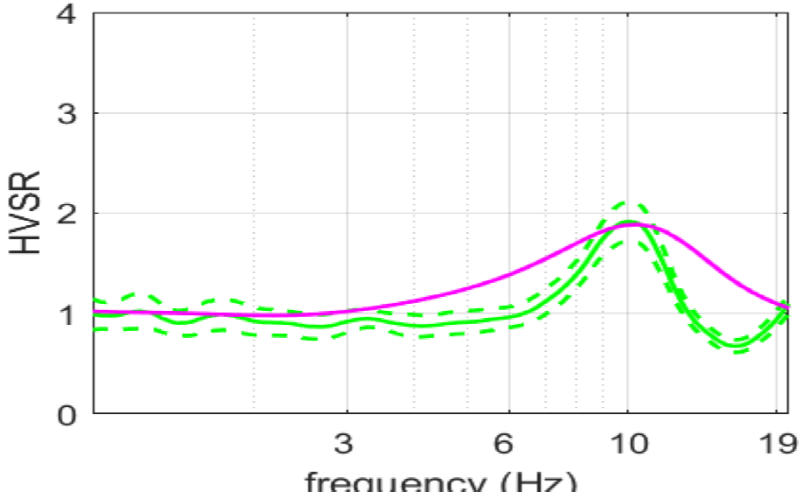
Durata della registrazione 21'

Picco alla frequenza: 10.1 Hz

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.5	180	.0028	180	54
.5	3	240	.0104	227	100
3	8	360	.0139	295	241
8	13.4	500	.0108	354	500
13.4	19.9	550	.0118	400	620
19.9	26.9	480	.0146	418	456
26.9	34.9	500	.016	435	500

VALORE CALCOLATO VS Eq. = 426 m/s



PROVA H/V
Pozzolo Formigaro (AL)
Paolo Fornasari
Metodo Nakamura
SPETTRI DI FREQUENZA HVSR 200103_305
Novembre 2022