



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento per le Politiche di Coesione
Unità di missione PNRR


PNRR – MISSIONE 5–COMPONENTE 3–INVESTIMENTO 1.1.1

FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA

NEXTGENERATION EU

Geol. Rita Nardi

00	05/2023	Emissione	Gemina	Gemina		RN		
REV.	DATA	OGGETTO	RILIEVI	ELAB./DIS.	PROG.	CONTR.	APPROV.	

PROGETTO	 GEOLOGIA E INGEGNERIA GEOTECNICA Vicolo del Convento, 13 – 56041 Castelnuovo Val di Cecina (Pi) P.IVA 02289680502 - Tel. 0588.20466 rita.nardi@geoingegneria.eu								
Ristrutturazione Edilizia della scuderia attraverso demolizione e ricostruzione presso il maneggio di S. Barbara nel capoluogo di Pomarance									
ELABORATO: RELAZIONE SISMICA	 COMUNE DI POMARANCE								
PROGETTISTA GEOM. EDOARDO BASSANELLO SETTORE GESTIONE DEL TERRITORIO	SCALA / LAYOUT: -	FORMATO: A4							
	DOC. N. / DI: 1 di 1	DATA DEL RILIEVO: 09/ 2020							
	IDENTIFICAZIONE: <table><tr><td></td><td>-</td><td>R.01</td></tr><tr><td>Sigla-Anno-Argom.</td><td>Livello</td><td>Tipo-Numero-Rev.</td></tr></table>				-	R.01	Sigla-Anno-Argom.	Livello	Tipo-Numero-Rev.
	-	R.01							
Sigla-Anno-Argom.	Livello	Tipo-Numero-Rev.							

QUESTO ELABORATO E' DI PROPRIETA' DI GE.MIN.A. STUDIO TECNICO. USO CONSENTITO AL COMMITTENTE E AL PROGETTISTA, AI FINI AUTORIZZATIVI. VIETATE LA COPIA ANCHE PARZIALE E L' ESTRAZIONE DI DATI, SALVO AUTORIZZAZIONE DI GE.MIN.A.

Comune di Pomarance (Pi)

RELAZIONE SISMICA DI SUPPORTO AL PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DELLA SCUDERIA ATTRAVERSO DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE PRESSO IL MANEGGIO DI SANTA BARBARA NEL CAPOLUOGO DI POMARANCE

1 Premessa

Su incarico da parte del Comune di Pomarance viene redatta la presente relazione per caratterizzare dal punto di vista sismico il sito nel quale è presente l'edificio da sostituire adibito a box cavalli presso il centro Ippico comunale di Santa Barbara.

Il Comune di Pomarance è stato inserito in “Zona Sismica 3” con l'aggiornamento della classificazione sismica della Toscana redatto ai sensi dell'O.P.C.M. 3519 del 28/04/2006 e approvato con la Del.G.R.T n. 421 del 26/05/2014.

Le nuove NTC 2018 (DM 17/01/2018) recepiscono la classificazione sismica di cui all'O.P.C.M. In più, per la determinazione dei parametri e dei coefficienti sismici, prevedono un approccio sito dipendente. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è possibile individuare la categoria di sottosuolo con l'approccio semplificato che si basa sulla velocità di propagazione delle onde di taglio V_s .

L'intervento in progetto ai sensi del D.P.G.R. n. 1/R del 19/01/2022 “Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e costruzioni in zone soggette a rischio sismico” ricade in classe d'indagine n. 2 (opere di volume lordo inferiore a 1500 mc). La categoria di suolo di fondazione è stata determinata mediante un'indagine sismica con tecnica masw eseguita da Geoecho di Colle Val D'Elsa. La categoria topografica è deducibile dalla morfologia subplaneggiante dei luoghi.

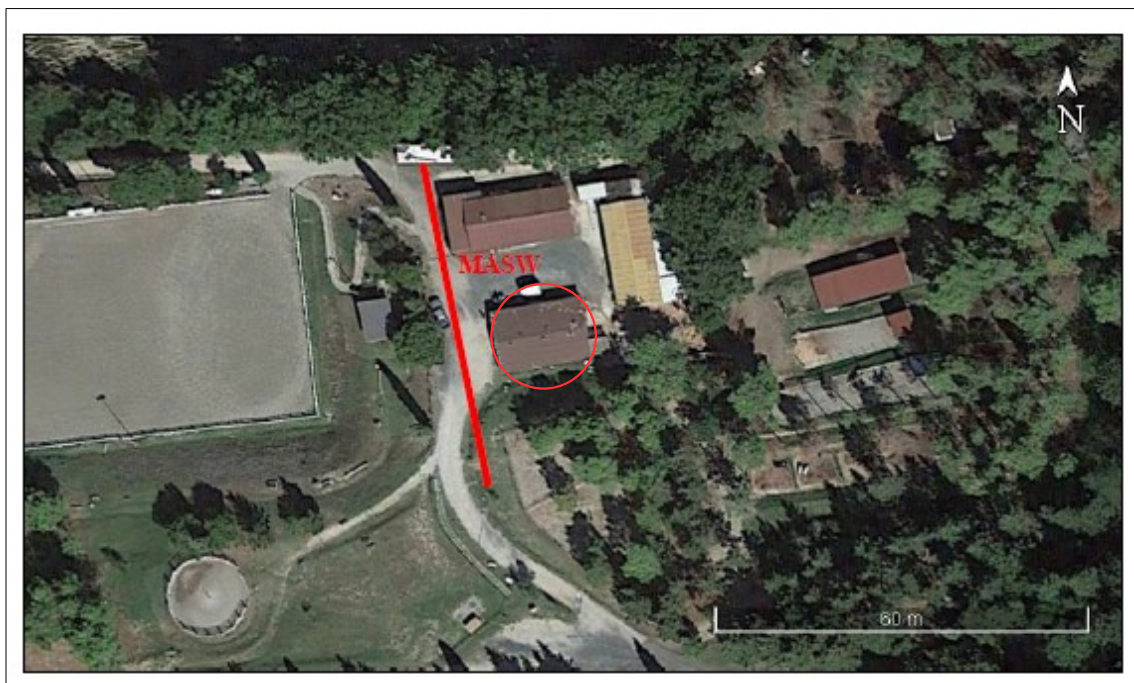


Fig 1. Ubicazione indagini

2 Indagine masw

2.1 metodologia ed esecuzione

La prova MASW, messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh.

Il metodo di indagine MASW è un “metodo attivo”, le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).

Il metodo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 4.5 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 20-30 m di profondità in funzione della rigidità del suolo).

2.2 caratteristiche dell'apparecchiatura e principi generali dell'indagine

L'indagine Masw per l'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica della prospezione sismica a rifrazione disponendo sul terreno 12 geofoni secondo un array lineare con spaziatura pari a 3,0 m., compatibilmente con le condizioni logistiche e gli spazi disponibili del sito. Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, sono stati utilizzati geofoni da 4.5 Hz.

Come sistema di energizzazione una mazza di 10 Kg battente su piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore è stata eseguita la somma di più energizzazioni (processo di stacking).

Sono state fatte 3 acquisizioni. Successivamente si è provveduto ad elaborare tutte e 3 le misurazioni valutando la coerenza dei risultati e la loro qualità.

Di seguito si riassumono le principali caratteristiche della strumentazione utilizzata ed i criteri di acquisizione della prova MASW attiva:

Strumentazione e caratteristiche dell'indagine

- 1 Unità di acquisizione sismografo Echo 12/24
- 24 Geofoni verticali “con $f = 4,5$ Hz
- 1 Cavo sismico $L = 55$ m
- 1 Sorgente Mazza di 10 kg battente su piattello metallico
- Spaziatura tra i geofoni: 3,0 m
- Distanze sorgente - 1° geofono: 2 e 4 e 5,5 m.
- Tempo di registrazione: 1,0 s

2.3 elaborazione dei dati

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (Swan).

Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo.

L'analisi delle onde S con tecnica MASW viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale.

In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P o propagazione in aria. L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione ed è caratteristico di questo tipo di onde.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale

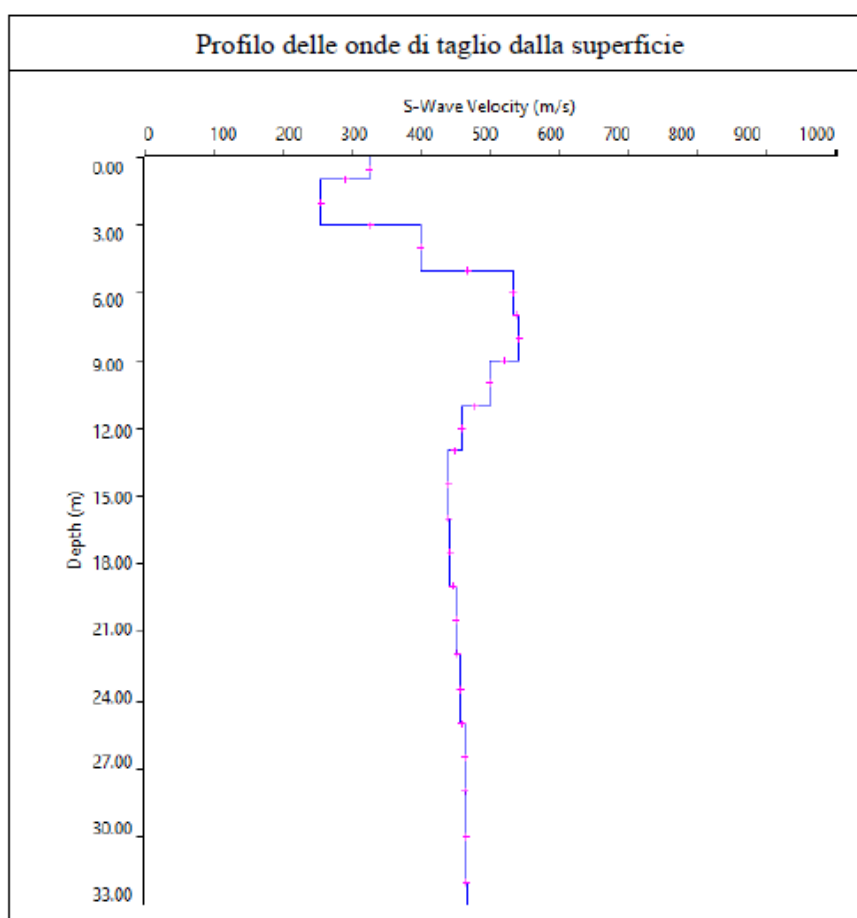
curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente passa sui massimi del valore assoluto dello spettro.

A questo punto la curva di dispersione sperimentale deve essere confrontata con quella relativa ad un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra le due curve, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associata una curva di dispersione teorica coincidente con la curva sperimentale.

Dall'inversione della curva di dispersione si ottiene il seguente modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, rappresentativo dell'area investigata (stendimento complessivo di circa 33 m).

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1	0	326	652	0.333	1.8
2	1	255	510	0.333	1.8
2	3	401	801	0.333	1.8
2	5	535	1069	0.333	1.8
2	7	543	1084	0.333	1.8
2	9	499	997	0.333	1.8
2	11	459	917	0.333	1.8
3	13	440	879	0.333	1.8
3	16	442	883	0.333	1.8
3	19	450	899	0.333	1.8
3	22	457	913	0.333	1.8
3	25	463	925	0.333	1.8
4	28	466	931	0.333	1.8
4	32	468	935	0.333	1.8
	36	469	937	0.333	1.8

Tabella 1: modello sismico monodimensionale.



2.3 calcolo V_{seq}

A partire dal modello sismico restituito, è possibile calcolare il valore delle V_{seq} , che rappresenta la velocità di propagazione delle onde di taglio entro 30 m. di profondità.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S nei primi metri di profondità da una quota scelta, secondo la relazione, riportata nel D.M. 17.01.2018 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Utilizzando la formula sopra riportata, considerando la quota della fondazione a partire dal piano campagna attuale e la profondità del substrato sismico $H = 12$, si ottiene il seguente valore $V_{s,eq} = 433$ m/s a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo B.

Tabella : Categorie di suolo di fondazione (D.M. 17.01.2018)

CATEGORIA	DESCRIZIONE PROFILO STRATIGRAFICO
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.

3 sismicità

I parametri e i coefficienti sismici utilizzati per la progettazione sono stati determinati con il software “Geostru-PS”, eseguendo l'elaborazione valida per “Stabilità dei pendii e fondazioni”, considerando un'opera di classe d'uso I (edifici agricoli con presenza solo occasionale di persone)

quindi coefficiente $CU = 0.7$ con una Vita Nominale $VN = 50$ anni, perciò con periodo di riferimento $CU \cdot VN = 35$ anni.

Le coordinate WGS84 del sito in esame sono: Lat.: 43.298580; Long.: 10.862263

Si imposta inoltre una categoria di suolo “B” come risultato dall’indagine sismica in tecnica masw e, data la morfologia subpianeggiante, una categoria topografica “T1”.

STATO LIMITE	SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità superamento (%)	81	63	10	5
Tr (anni)	30	35	332	682
ag	0.045g	0.048g	0.123g	0.156g
Fo	2.475	2.483	2.472	2.495
Tc* (s)	0.225	0.230	0.268	0.276

STATO LIMITE	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1.200	1.200	1.200	1.190
Cc	1.480	1.480	1.430	1.420
St	1.000	1.000	1.000	1.000
kh	0.011	0.012	0.035	0.045
kv	0.005	0.006	0.018	0.023
Amax (m/s ²)	0.527	0.567	1.449	1.841
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

4 conclusioni

L'indagine sismica è stata condotta mediante tecnica MASW.

L'indagine ha consentito di classificare il suolo in classe “B”.

Dall’analisi morfologica il sito ha un’inclinazione media inferiore a 15°corrispondente alla categoria topografica T1

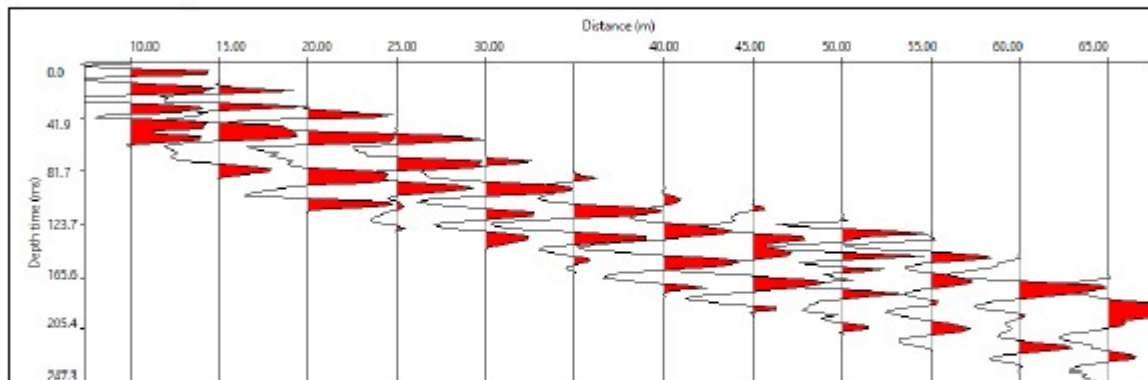
Su questa base sono stati forniti i parametri ed i coefficienti sismici, necessari per la progettazione, utilizzando il software “Geostru-PS” ed eseguendo l'elaborazione valida per “Stabilità dei pendii e fondazioni”.

Allegati

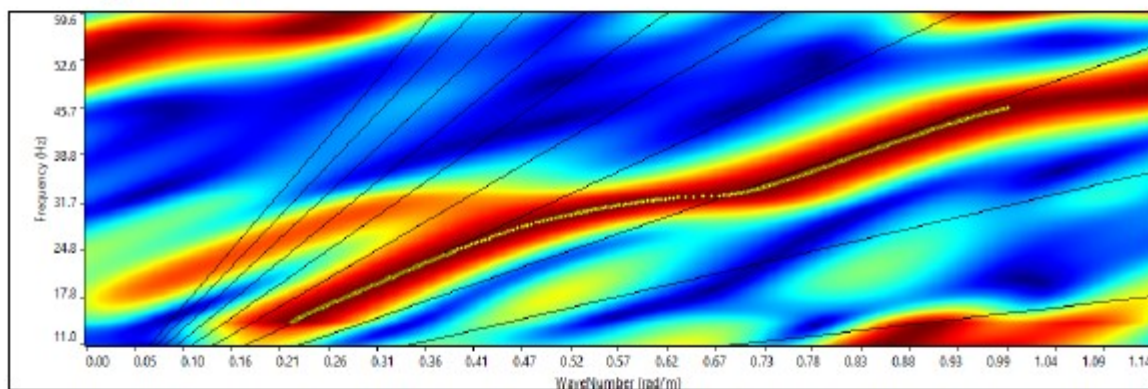
- Elaborati grafici prova masw
- documentazione fotografica

ALLEGATI ELABORATI GRAFICI PROVA MASW

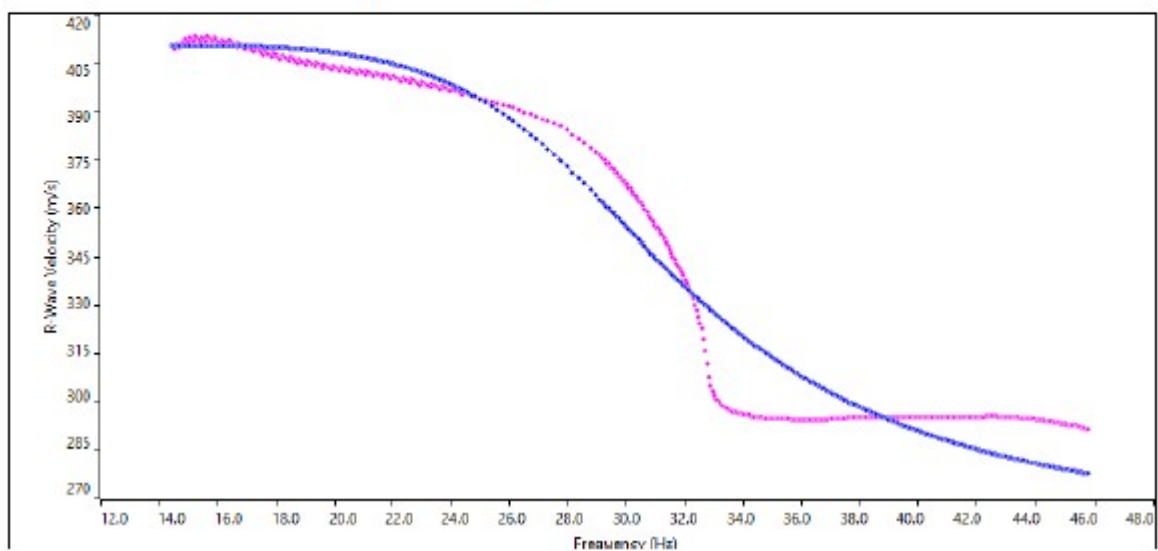
Sismogramma



Spettro F-K



Match Curva di dispersione sperimentale – teorica



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

