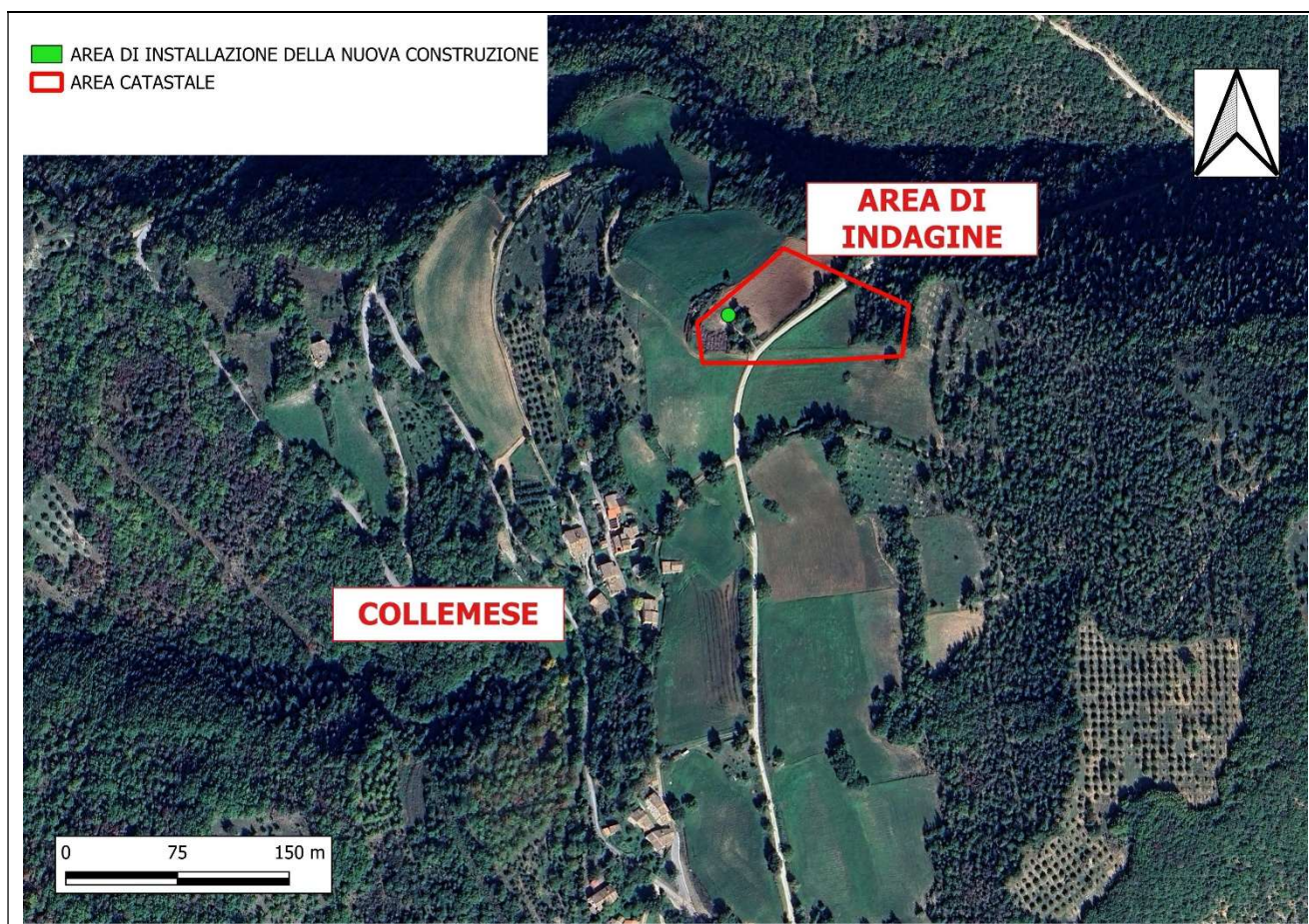


PREMESSA



La presente indagine geologica viene commissionata dal signor Piermattei Andrea in qualità di proprietario del terreno sul quale intende procedere alla realizzazione di una piattaforma in c.a., sulla quale installare una tensostruttura da adibire a rimessaggio mezzi ed attrezzi agricoli.

La campagna dei rilievi è stata effettuata secondo le “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche A.G.I (1977) e lo studio geologico è stato eseguito in conformità a quanto previsto dalle vigenti norme (Legge n. 64 del 2/2/74 e successivi D.M., con particolare riguardo al D.M. del 11/3/88 e relative istruzioni – Legge 11/02/94 n°109 e successive modifiche ed integrazioni, D.M. del 16/01/96 “norme per le costruzioni in zona, D.G.R. n. 1046/2003 nuova classificazione sismica, D.M. del 14/09/2005 e successive modifiche e NTC2008).

Per la compilazione di questa indagine, si è dapprima proceduto ad una ricerca e raccolta di dati pre-esistenti relativi ad altre indagini svolte nelle zone limitrofe all’ area in esame.

Si è quindi proceduti ad effettuare indagini di dettaglio in situ, costituite da:

- **N° 1 prova dpm con penetrometro medio Pagani**
- **N° 1 HVSR (registrazione del microtremore sismico)**

ed attraverso le quali si è potuto giungere ad una caratterizzazione del sottosuolo in termini di

- **Stratigrafia**
- **Parametri geotecnici**
- **Profilo di velocità delle onde sismiche (V/S_{30})**
- **Frequenza di risonanza caratteristiche**
- **Classificazione del sottosuolo.**

PARTE 1

INQUADRAMENTO GENERALE

1.1 INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L' appezzamento di terreno è ubicato in località Collemese di Fiastra (Fig.1) nel comune di Fiastra ad una altitudine di circa 750 mslmm, lungo un versante che dal Monte Fiegni (1323 mslmm) scende verso la valle del fiume Chienti. L'area è censita al catasto terreni del comune di Fiastra, al Foglio 2 – Particella 172 (Fig. 2).

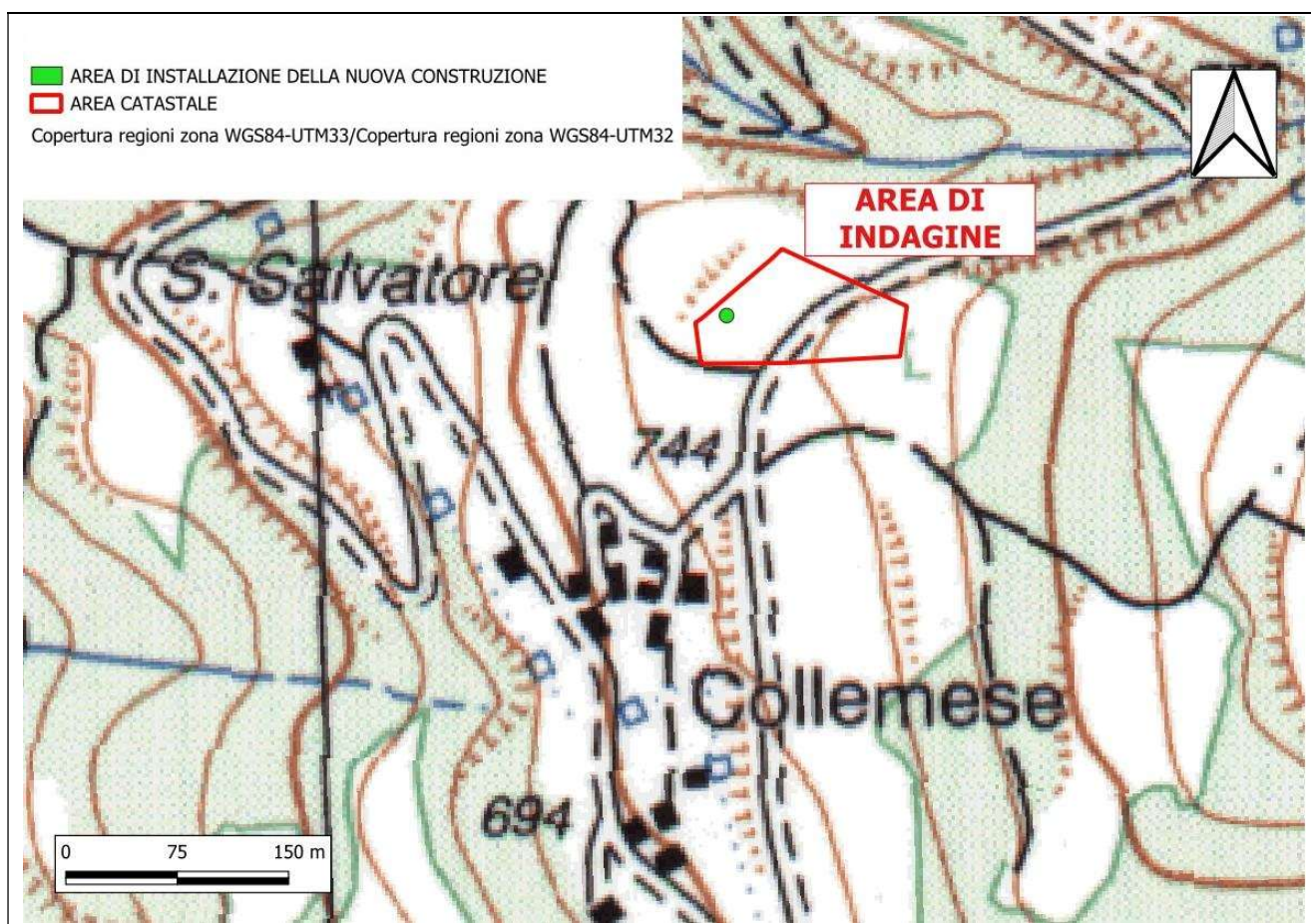


Fig. 1 – Stralcio IGM 1:25.000 – Servizio WMS Geoportale Nazionale

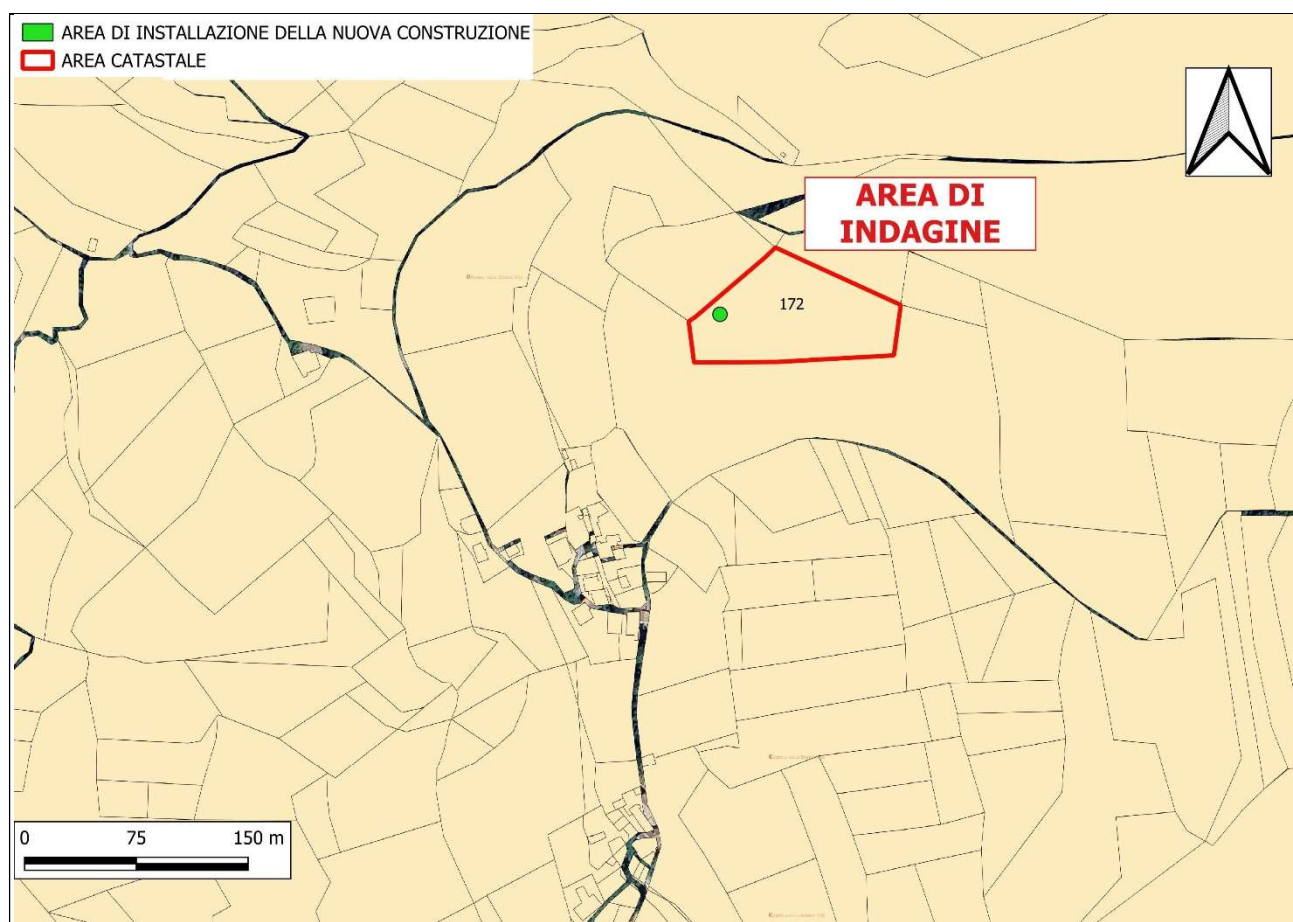


Fig. 2- Estratto dalla mappa catastale del comune di Fiastra (Foglio 2 – part. 172).

1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nell'intorno dell'area sono presenti in affioramento i litotipi calcareo-marnosi e silicei tipici della parte medio alta della formazione UMBRO MARCHIGIANA; si tratta di litologie caratterizzate da piegamenti e fratturazione, dovuti all'intensa azione tettonica vissuta soprattutto durante la fase compressiva e di sollevamento dell'area appenninica (Fig. 3).

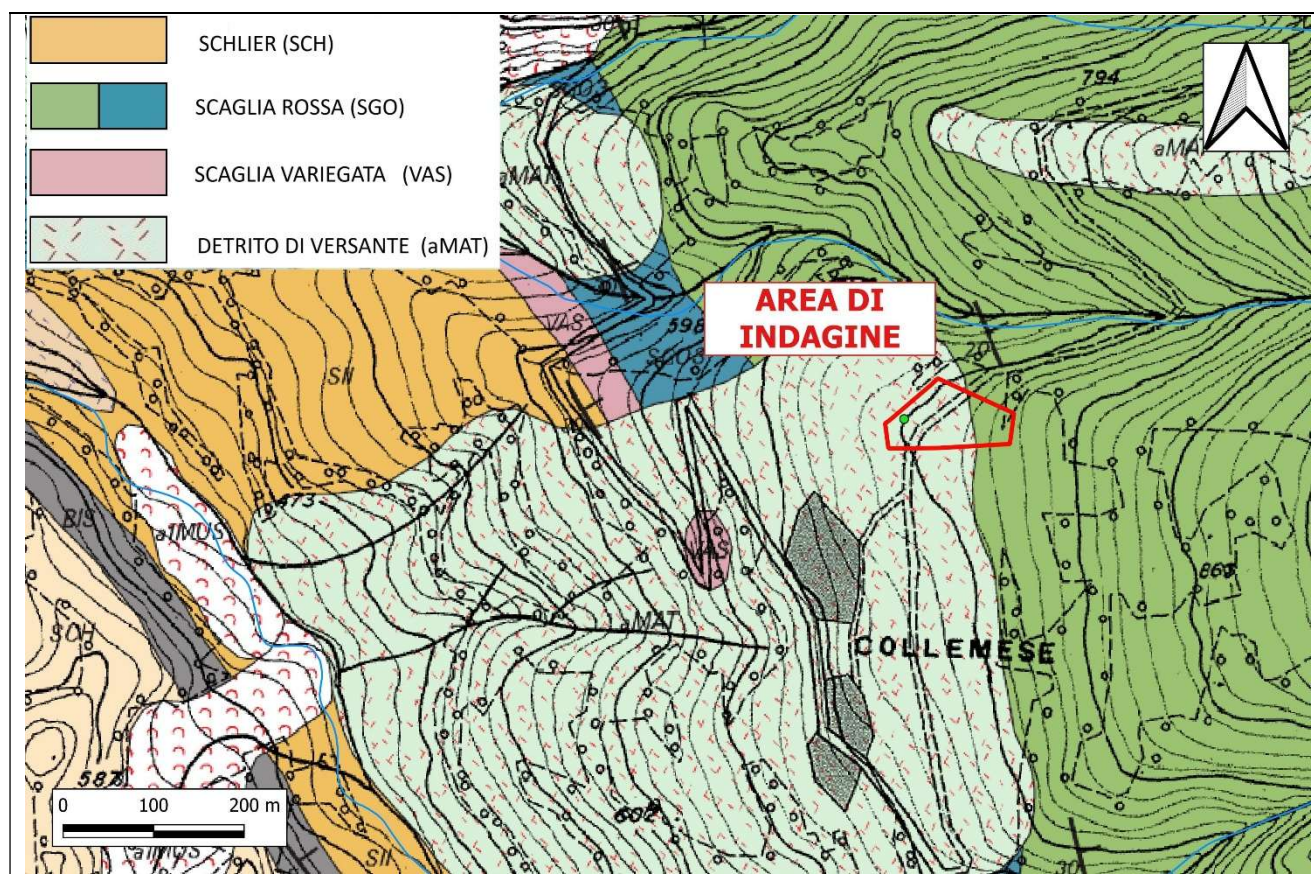


Fig. 3 – Estratto dalla cartografia GEOLOGICA delle Marche – Foglio 313100.

Scendendo ad una scala di maggiore dettaglio, nell'area oggetto di studio, la parte superficiale del sottosuolo è costituita da depositi eluvio-colluviali (detrito di versante) con abbondante componente clastica (clasti centimetrici e decimetrici a spigoli vivi) derivante dal disfacimento delle rocce affioranti più a monte e che sono costituite dalla famiglia delle scaglie. La matrice è sabbiosa e la tessitura clasto sostenuta; ne deriva un terreno dalle ottime capacità geomeccaniche anche ai livelli estremamente superficiali.

1.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO – IDROGEOLOGICO – PAI

L' appezzamento di terreno è situato su di un pianoro situato poche decine di metri a monte rispetto all'abitato di Collemese. Si tratta di un ampio faldone di detrito di versante costituito da materiale clastico di disfacimento disperso in matrice sabbiosa. I terreni sono sostanzialmente stabili anche se l'area è interessata a vasta scala da un movimento franoso classificato R2-P2 (Fig. 5) il quale sulla base dell'Art. 12 comma 2 delle NTA del PAI non preclude la realizzazione dell'intervento in progetto.

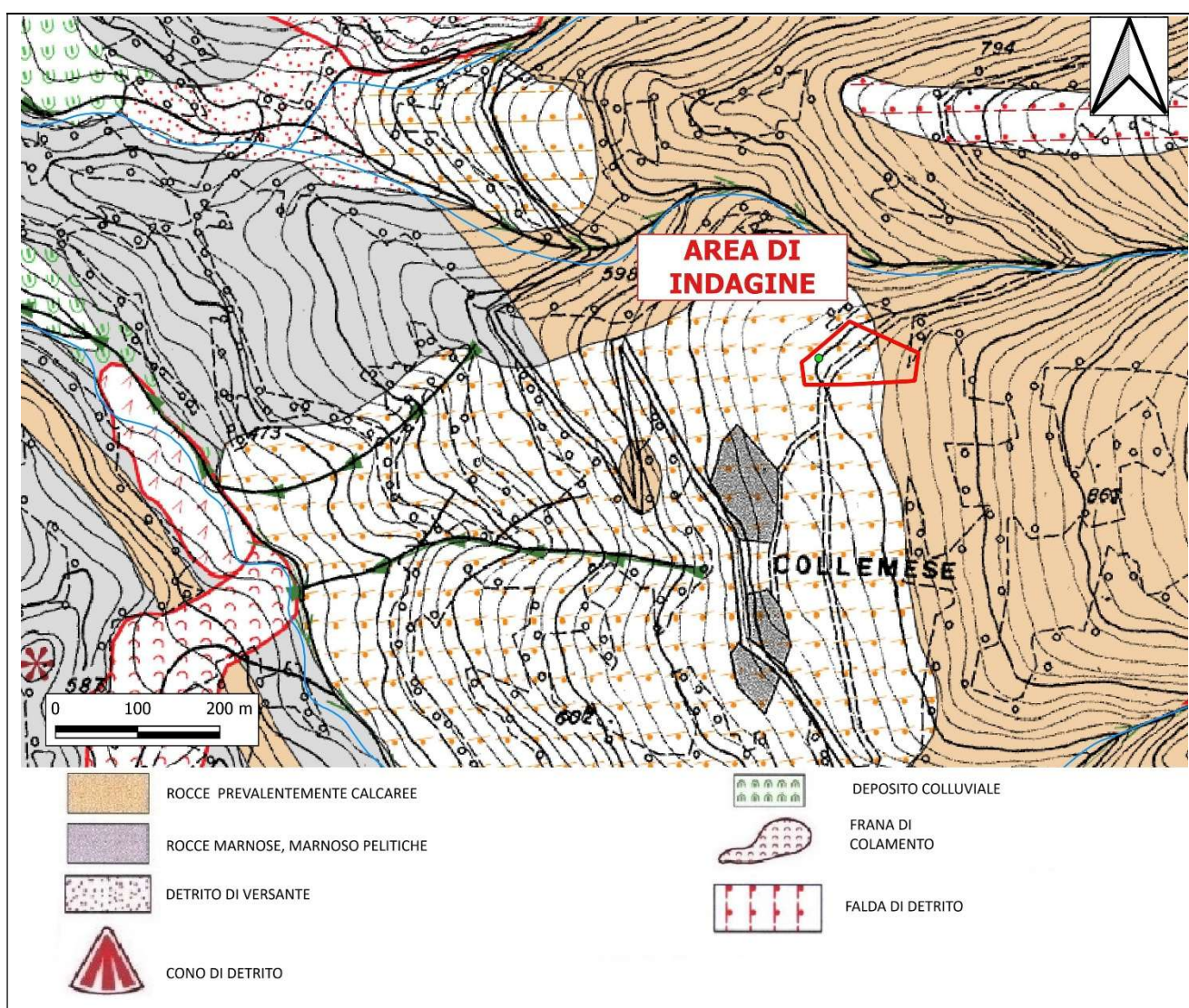


Fig. 4 – Stralcio della carta Geomorfologica delle Marche – Figlio 313100

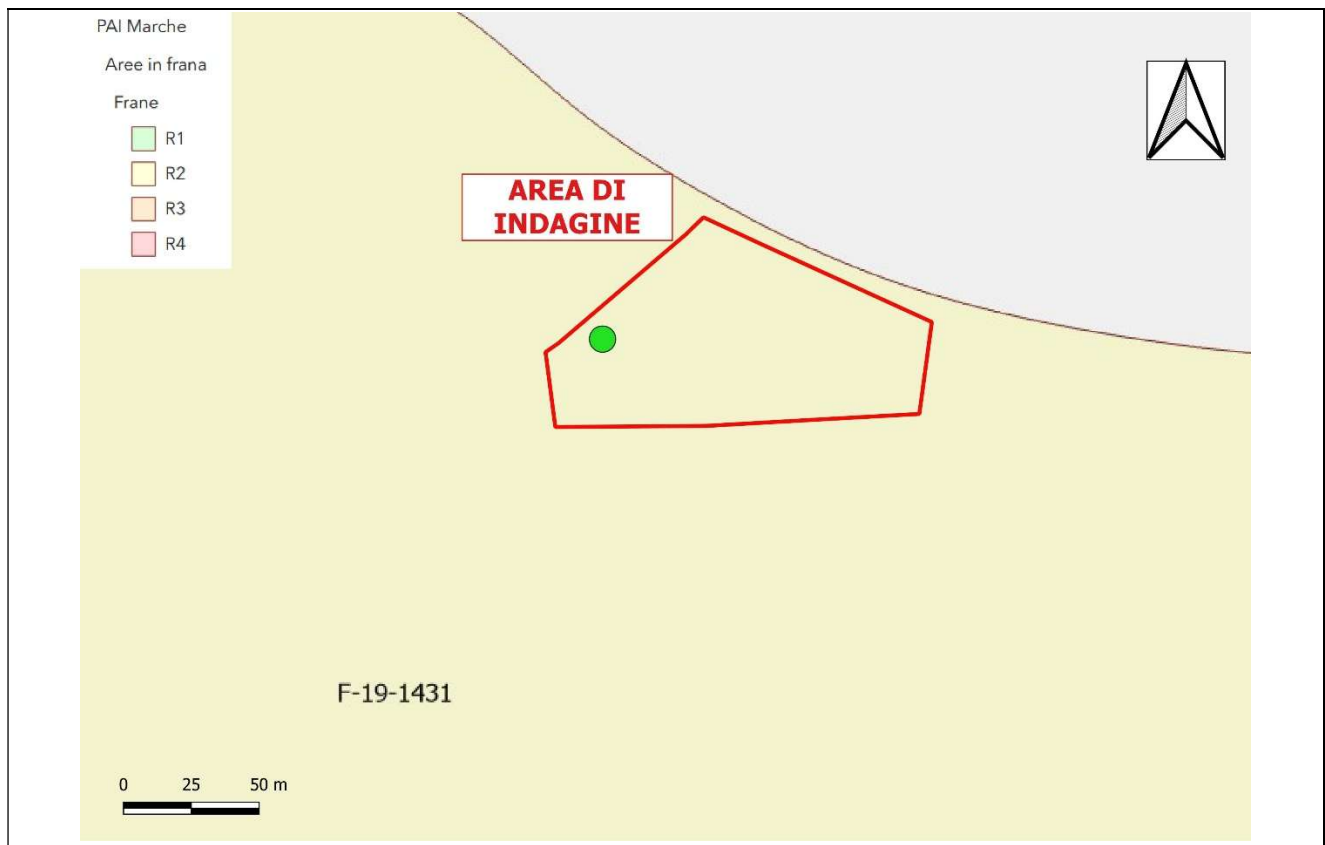


Fig. 5 – Stralcio cartografia AUBAC per Pericolo Frana

Lo scorrimento superficiale delle acque, essendo i terreni dotati di media permeabilità primaria non dà luogo a problematiche rilevanti; si individuano nell' area linee di scorrimento/erosione preferenziali che si attivano solo in caso di piogge consistenti (Fig. 6), ma che comunque non generano anche in caso di eventi eccezionali, problematiche di rilievo stante anche la buona permeabilità secondaria che caratterizza gli ammassi litoidi su cui poggiano le coltri detritiche (Fig. 7).

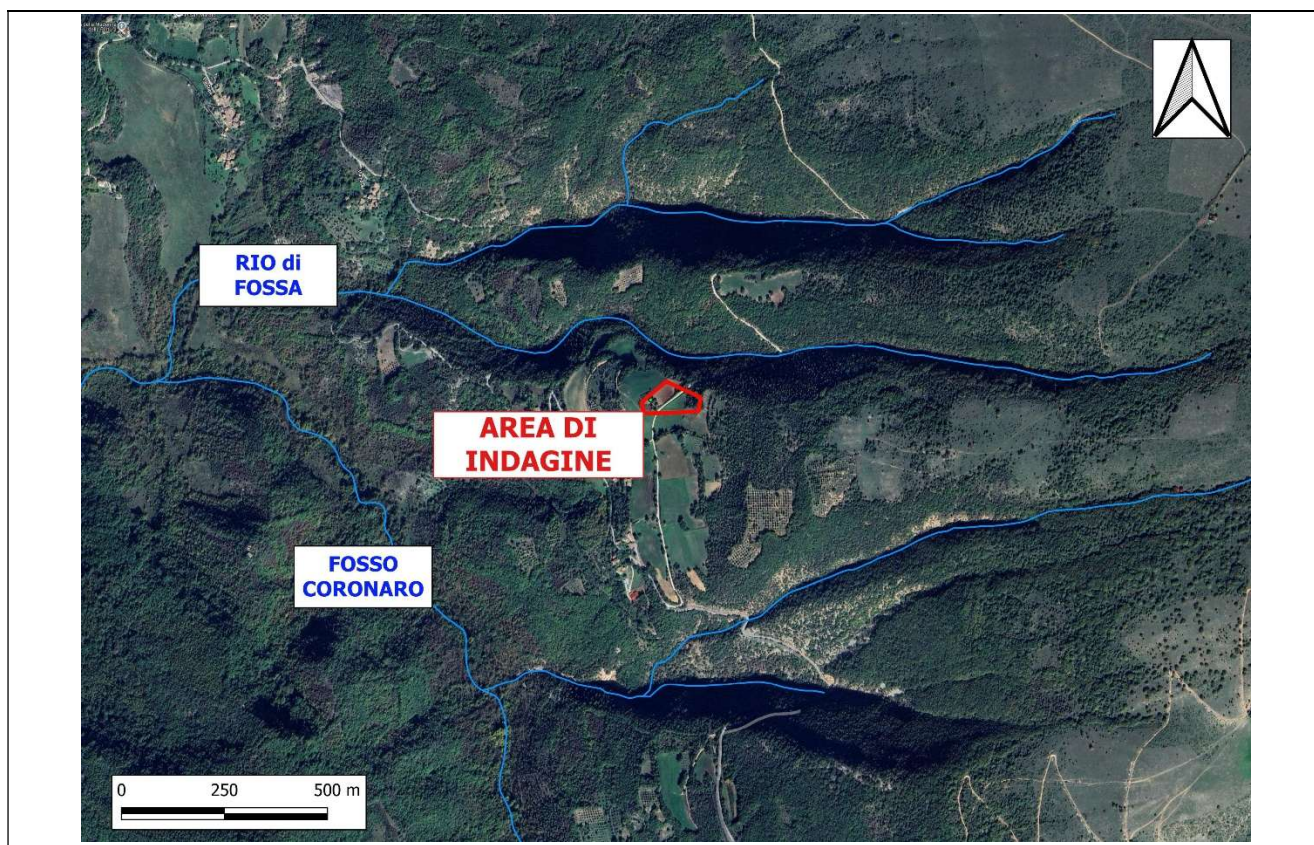


Fig. 6 – Stralcio della carta del Reticolo Idrografico – Servizio WMS Geoportale nazionale

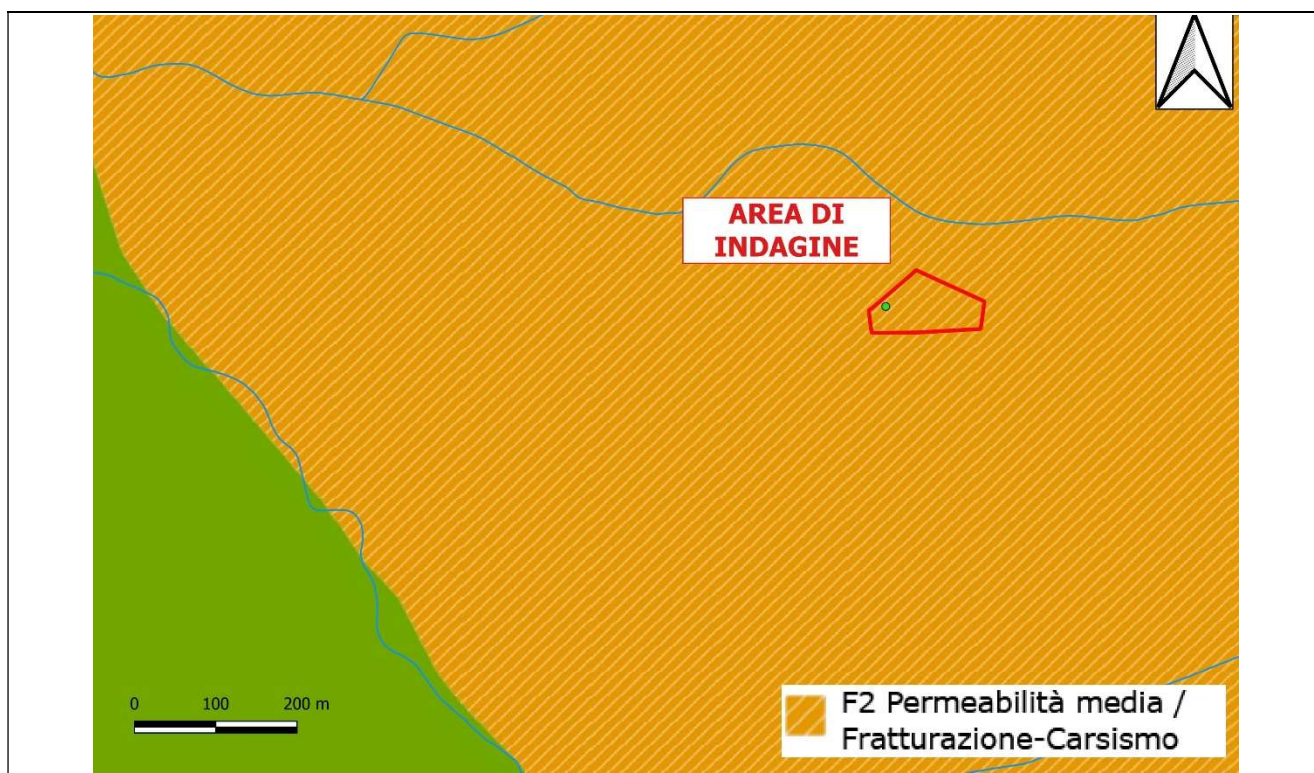


Fig. 7 – Stralcio della carta della permeabilità d'Italia – ISPRA

PARTE 2

INDAGINI IN SITU

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA DEL SOTTOSUOLO

Visto il modesto impatto dell'opera in termini di estensione aerale, elevazione verticale ma soprattutto di carichi sul terreno, e vista la notevole ed approfondita conoscenza dell'area, per caratterizzare il terreno di sedime, e secondo le ubicazioni riportate in fig. 8 - si è proceduto ad effettuare

- N° 1 prova penetrometrica con penetrometro medio Pagani – dalla quale verificare l'assetto stratigrafico;
- N° 1 HVSR (registrazione del microtremore sismico) – per valutare la presenza di fenomeni amplificativi e, attraverso il metodo dell'inversione, determinare la categoria di sottosuolo;

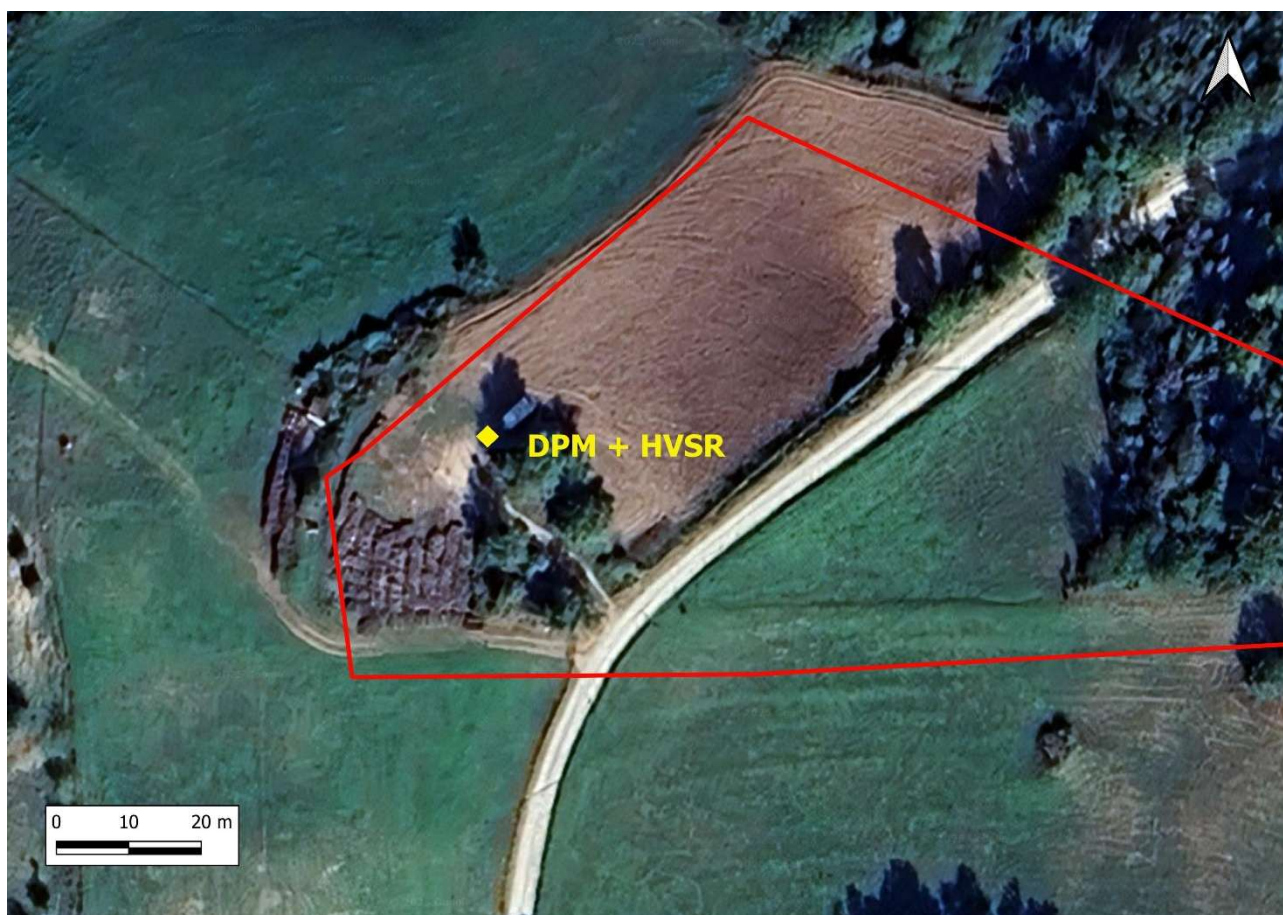


Fig. 8 – Ubicazione delle prove in situ

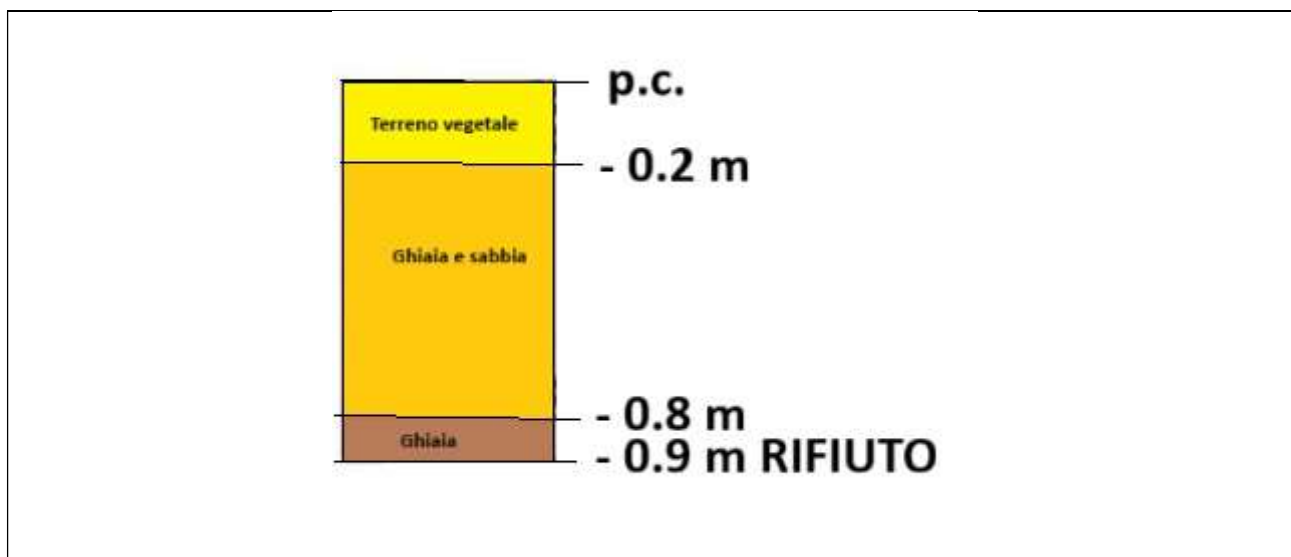


Fig. 9 – Schematizzazione della stratigrafia del sottosuolo.

Il suolo in superficie è costituito da terreno vegetale fortemente rimaneggiato dalle cicliche lavorazioni agricole; si tratta di terreno sabbioso di colore marrone ben umificato con abbondante presenza di clasti di dimensioni centimetriche ed a spigoli vivi; la tessitura è di tipo clasto sostenuta e come si raggiunge la profondità di circa 40/50 cm ovvero l'orizzonte meno perturbato dalle lavorazioni agricole il terreno diviene molto più compatto e resistente alla penetrazione tanto da generare rifiuto strumentale alla profondità di circa 90 cm dal piano campagna (Fig. 9).

Di seguito i principali parametri geotecnici desunti dalla prova penetrometrica.

<i>Litotipo /Strato</i>	Spessore / Prof. (m)	γ_{sat} (t/m ³)	γ' (t/m ³)	Φ (°)	Cu (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	Modulo di Poisson	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo di Young (Kg/cm ²)	Coeff. Spinta a riposo K
1 – terreno vegetale	0-0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2 – Ghiaia e sabbia	0.2 – 0.8	1.97	1.56	32	--	--	0.32	250	150	2
3 - Ghiaia	0.9	2.1	1.76	38	--	--	0.28	400	240	4

2.2 RELAZIONE SISMICA

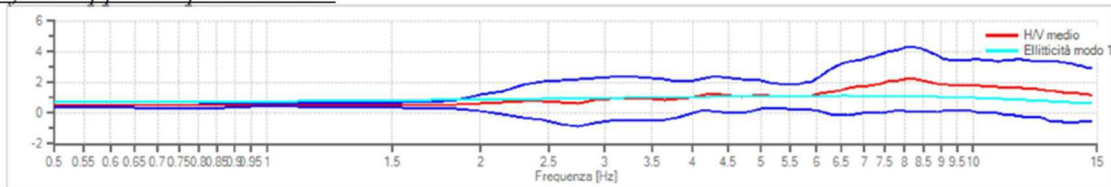
Al fine di caratterizzare e classificare il sottosuolo, è stata effettuata una registrazione del microtremore sismico con tecnica HVSR che ha rivelato l'esistenza di una frequenza critica ad 8 Hz, valore interno al range di applicazioni ingegneristiche.

L'analisi ed elaborazione dei dati attraverso il metodo dell'inversione, ha permesso anche di modellizzare la velocità delle Vs nel sottosuolo e di classificare lo stesso nella categoria B sulla base di una $V_{seq} = 397 \text{ m/s}$.

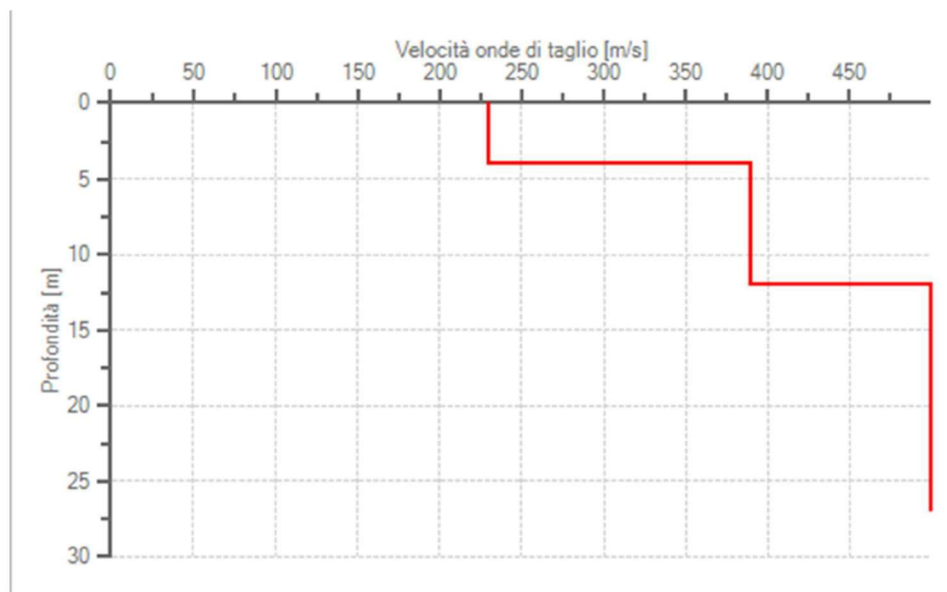
Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: $8.00 \text{ Hz} \pm 0.95 \text{ Hz}$

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Dati riepilogativi:

Numero strati: 3
Frequenza del picco dell'ellitticità: 6.50 Hz
Valore di disadattamento: -1.00
Valore V_{seq} : 397.62 m/s

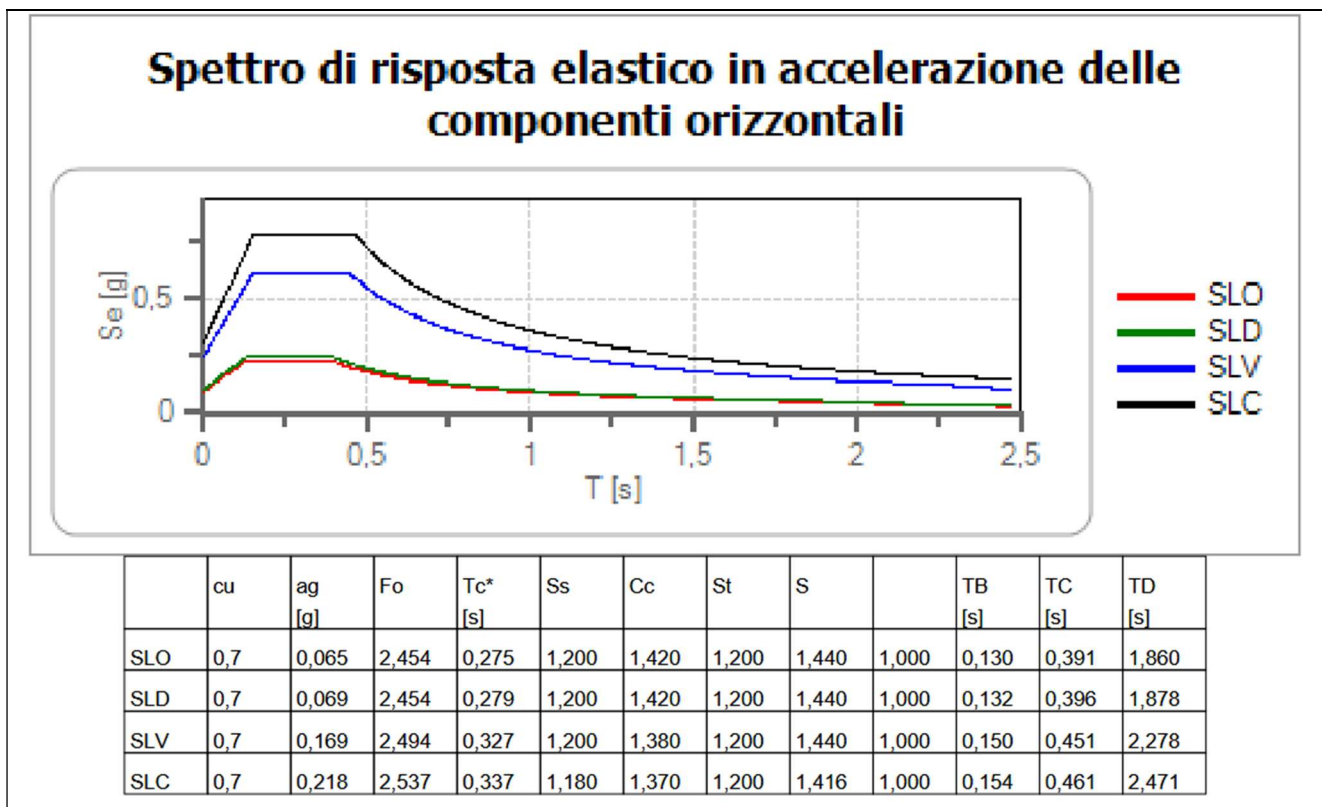
Fig. 10 – Frequenza critica ed andamento Vs nel sottosuolo.

2.2.3 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Gli studi di pericolosità sismica sono alla base delle analisi territoriali finalizzate alla zonazione sismica (pericolosità sismica di base) e alla micro-zonazione sismica (pericolosità locale).

L'individuazione della pericolosità locale consiste nella individuazione delle aree a scala comunale che, in occasione di un terremoto, possono essere soggette a fenomeni di amplificazione locale o eventuale instabilità. In tal modo, tali studi forniscono importanti indicazioni per la pianificazione urbanistica comunale.

Dal punto di vista sismico il comune di Fiastra è classificato in **Zona 2** con una accelerazione massima al suolo $a_g=0,25g$ con possibilità di superamento del 10% nei 50 anni. Considerando la nuova costruzione in classe d'uso 1 (edifici agricoli/presenza occasionale di persone) per l'area di Collemese oggetto della presente indagine, i dati INGV forniscono un valore dell'accelerazione di base $a_g=0,169g$.



Considerando un fattore di amplificazione stratigrafico $S_S=1.2$

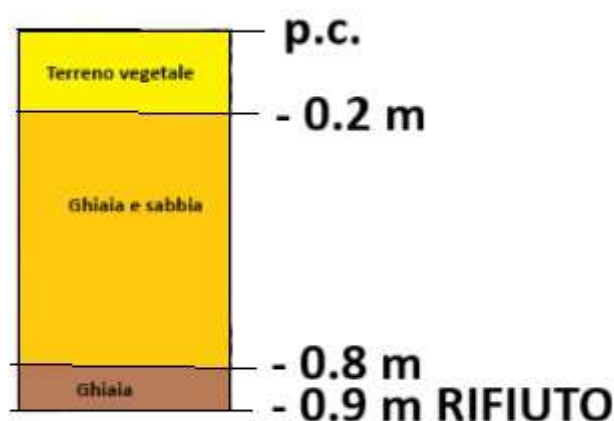
di amplificazione Topografico $S_T=1.2$,

si giunge ad una accelerazione di sito

$$AG \cdot S = 0.169 \cdot 1.2 \cdot 1.2 = 0.243g.$$

CONCLUSIONI

- 1) Il profilo stratigrafico determinato attraverso la prova penetrometrica è dato da 3 suddivisioni litologiche principali, le cui caratteristiche geotecniche sono riassunte nella tabella sottostante.



Sintesi dei principali parametri geotecnici

<i>Litotipo /Strato</i>	Spessore / Prof. (m)	γ_{sat} (t/m ³)	γ' (t/m ³)	Φ (°)	C_u (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	Modulo di Poisson	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo di Young (Kg/cm ²)	Coeff. Spinta a riposo K
1 – terreno vegetale	0-0,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2 – Ghiaia e sabbia	0.2 – 0.8	1.97	1.56	32	--	--	0.32	250	150	2
3 - Ghiaia	0.9	2.1	1.76	38	--	--	0.28	400	240	4

- 2) L'assetto geomorfologico, idrogeologico e l'inquadramento rispetto al PAI evidenzia la presenza di un movimento franoso a carattere R2-P2 che sulla base dell'Art 12 comma 2 delle NTA del PAI MARCHE non rappresenta motivo ostativo alla realizzazione dell'opera in progetto che oltretutto, non comporta eccessivo aggravo di carichi sul terreno.
- 3) Il profilo di velocità delle onde S e sulla base di una $V_{Seq} = 397 \text{ m/s}$ consente di **classificare il sottosuolo nella categoria B**
- 4) Lo studio del micro-tremore sismico ha evidenziato la presenza di un picco di frequenza critica in corrispondenza di 8 Hz.
- 5) L'analisi dell'azione sismica di progetto fornisce una accelerazione complessiva $A_g \cdot s = 0.243g$.

- 6) In conformità con quanto previsto dalle NTC 2018 - **non si rilevano i presupposti per fenomeni di Liquefazione del terreno.**
- 7) La superficie complessiva della nuova costruzione è di circa 60 metri quadrati pertanto non si ravvisano gli estremi per dovere perseguire il criterio di invarianza idraulica.

Considerazioni finali: Per la posa del basamento, si consiglia lo scotico dei primi 30/40 cm di suolo; a fondo scavo posare del materiale ghiaioso su cui poi gettare il basamento in c.a. che dovrà essere sovrالعlevata rispetto al piano campagna di circa 15/20 cm al fine di evitare ingresso di acqua meteorica e detriti in caso di fenomeni meteorici intensi.

Essendo il terreno lievemente in pendenza si consiglia altresì di orientare la struttura al fine di dovere sbancare meno terreno possibile al fine di ottenere un piano orizzontale.

Ad opera ultimata predisporre idonea rete di drenaggio delle acque meteoriche al fine di non generare aree infiltrazione concentrata di acqua nel sottosuolo o flussi ad alta velocità che potrebbero provocare erosione e trasporto eccessivo di materiale solido.

Sulla base di quanto esposto si da parere favorevole alla realizzazione dell'opera.

CAMERINO, li 22.10.2025