

REGIONE MOLISE

Provincia di CAMPOBASSO

Comuni di

GUGLIONESI - MONTENERO DI BISACCIA - MONTECILFONE

TITOLO:

Progetto per la realizzazione di un Parco Agrivoltaico denominato "GUGLIONESI", di Potenza nominale pari a 190,08 MWp e relative opere di connessione alla RTN, sito nei Comuni Guglionesi, Montenero Di Bisaccia, Montecilfone.

PROPONENTE:



IBVI6 S.r.l.

Sede legale: Via Amedeo Duca D'Aosta n.76 - 39100 Bolzano (BZ)

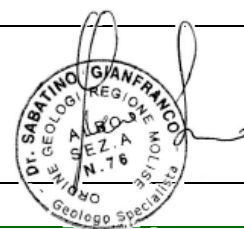
ELABORATO:

Codice Elaborato GMM04REL12

**VERIFICA DI AMMISSIBILITÀ
GEOLOGICA**

I TECNICI:

Dott. Geologo Gianfranco Sabatino



DATA:

10.12.2023



studiogiuliano srl • TERRITORIO • AMBIENTE • AGRICOLTURA

86039 TERMOLI ♦ Via dei gelsi n. 51

www.studiogiuliano.it ♦ info@studiogiuliano.it

Indice

I	Premessa	pag	3
II	Collocazione geografica	pag	5
III	Lineamenti geologici e geomorfologici generali	pag	6
	3.1 inquadramento geologico	pag	6
	3.2 caratteri geomorfologici	pag	9
	3.3 idrogeologia del territorio	pag	11
IV	aspetti geomorfologici dell'area in studio e caratteristiche progettuali	pag	13
V	caratteristiche geologiche e tecniche dei litotipi	pag	17
	5.1 generalità sulle prove penetrometriche	pag	17
	5.2 caratterizzazione dinamica	pag	18
VI	analisi e descrizione dei diversi campi	pag	25
	Campo n. 1	pag	25
	Campo n. 2	pag	28
	Campo n. 3	pag	31
	Campo n. 4	pag	34
	Campo n. 5	pag.	38
	Campo n. 6	pag.	41
	Campo n. 7	pag.	44
	Campo n. 8	pag.	47
	Campo n. 9	pag.	50
	Campo n. 10	pag.	53
	Campo n. 11	pag.	55
	Campo n. 12	pag.	57

Campo n. 13	pag. 60
Campo n. 14	pag. 64
VII elementi di interesse di ammissibilità geologica	pag. 67
VIII note conclusive	pag. 72

ALLEGATI

Aree di intervento con tracciato elettrodotto

Carta geologica

Carta della pericolosità PAI

Fuori relazione

Prove penetrometriche DPSH

Elaborazioni sismiche hvsr

I – PREMESSA

La presente relazione di Ammissibilità Geologica ha per oggetto la realizzazione di una serie di impianti agrovoltai per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle opere di connessione per un'estensione di circa 350 ha suddivisi in 14 campi distinti e numerati da 1 a 14. Il territorio interessato ricade all'interno del comune di Guglionesi ed in parte in quello di Montenero di Bisaccia.

I vari siti, nel Piano Territoriale Paesistico-Ambientale di Area Vasta area n° 1 comprendente il territorio del comune di Guglionesi e Montenero, ricadono in aree classificate come:

- **MV₂** *Aree con particolari ed elevati valori percettivi potenzialmente instabili e di rilievo produttivo;*
- **MG₂** *Aree in pendio prevalentemente collinari con elevata pericolosità geologica;*
- **MP₁** *Aree di eccezionale valore produttivo;*
- **BP** *Aree collinari o pedemontane con discrete caratteristiche produttive;*
- **MP₂** *Aree ad elevato valore produttivo con caratteristiche percettive significative*

Lo studio è stato mirato ad un'analisi delle caratteristiche e delle problematiche geologiche, geomorfologiche e tecniche attraverso l'esecuzione di una serie di rilievi superficiali delle aree interessate e di quelle circostanti. Inoltre, sono stati acquisiti dati e notizie bibliografiche esistenti sulla zona, elementi che hanno integrato il presente lavoro e con cui sono stati confrontati i risultati contenuti in esso in modo da poter

inquadrare i rapporti tra le diverse litologie incontrate e studiarne le loro condizioni fisiche e meccaniche.

A tale scopo nelle zone di intervento è stato realizzato un programma d'indagini che ha previsto l'esecuzione di una serie di prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH con maglio da 63.5 kg e delle prospezioni sismiche a stazione singola hvsr.

Quanto eseguito risponde alle Norme Tecniche dettate dal D.M. 11.03.88 in attuazione della Legge n. 64 del 02.02.74 e successive modifiche ed integrazioni, nonché a quanto riportato dall'O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003 e all'NTC 2018.

II – COLLOCAZIONE GEOGRAFICA

Le aree interessate dagli interventi sono ubicate nella parte sudoccidentale del territorio comunale di Guglionesi e sono rilevabili sul Foglio 154 della Carta d'Italia tavoletta I NE e sul Foglio S38103 della carta tecnica regionale scala 1:10000.

Nella zona le quote altimetriche variano tra i 200 m circa della parte alta corrispondente ai pianori sommitali ai 20-30 m della parte valliva in corrispondenza del torrente Sinarca.



Aree di intervento con tracciato elettrodotto

III – LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI

3.1 Inquadramento geologico

Il territorio in esame è collocato in un settore geologicamente complesso caratterizzato dal cosiddetto bacino periadriatico abruzzese molisano, un settore in cui affiorano depositi riferibili al Pliocene sup.-Pleistocene inf. che costituiscono la fase finale del colmamento del bacino, colmamento progressivo dovuto ad un tasso di sedimentazione superiore a quello di subsidenza, con evoluzione da un ambiente neritico verso ambienti di mare più sottile fino a condizioni transizionali e costieri.

In particolare, nella successione stratigrafica si osservano delle unità geologiche che vanno, in ordine cronostratigrafico, dalle *Argille grigio-azzurre*, alle *Alternanze argillo-sabbiose*, alle *Sabbie giallastre* per chiudere con i *Conglomerati poligenici*. Verso oriente troviamo il complesso denominato del *Tona*, si tratta di *calcareniti, sabbie e argille grigie*, ancora oltre si rinvengono le *argille scagliose varicolori* del miocene inf-oligocene e il *Complesso Flyscioide calcarenitico (Flysch di Faeto)* del Miocene medio-inf., in limitate placche.

Sulle formazioni rilevate, spesso, si riscontra la presenza di una copertura costituita da materiali provenienti dai processi di alterazione dei terreni ad opera degli agenti atmosferici. Lo spessore di tali coltri è variabile ed in alcuni casi assume anche valori di diversi metri.

Dal punto di vista tettonico, questi sedimenti hanno generalmente mantenuto il loro andamento sub orizzontale originario e sono remote le possibilità di modesti disturbi di tipo disgiuntivo. Gli unici movimenti subiti sono verticali e connessi al sollevamento regionale.

Ritornando alle unità geologiche rilevate, possiamo descrivere le loro

caratteristiche principali seguendo sempre un ordine temporale, passando dalla più antica alla più recente.

Flysch calcarenitico: è un Flysch costituito da strati lapidei ed intercalazioni pelitiche; la parte lapidea è caratterizzata da un'alternanza di calcari marnosi con colorazione prevalente avana chiaro, di calcirutiti e marne calcaree, mentre la parte pelitica è rappresentata da livelli di argille scistose grigio - verdastre e marne tenere.

La parte alta di tale formazione è rappresentata da una successione torbiditica fine, costituita da marne argillose ed argille grigio-scure con intercalazioni sottili di arenarie. Nei primi metri, tale formazione è data da eventi torbiditici a composizione carbonatica costituiti da calcareniti silicoclastiche fini e da marne chiare.

Nelle strutture anticlinaliche questo complesso costituisce la parte sommitale dei rilievi, andando a rappresentare il substrato su cui sorgono diversi centri abitati.

La formazione si presenta molto fratturata e, nelle aree morfologicamente depresse ed ai piedi dei versanti, spesso sono presenti accumuli di materiale detritico. Tale materiale è costituito da elementi eterometrici a spigoli vivi anche di grosse dimensioni in matrice limo-argillosa.

Complesso di argille scagliose varicolori: si tratta di argilliti e argille marnose con tonalità che vanno dal rosso al verdastro al grigio scuro, a scagliosità marcata, inglobanti intercalazioni più o meno frequenti di calcari, calcareniti e arenarie, in strati e banchi.

Le inclusioni variano sensibilmente di dimensioni da luogo a luogo e in base alle vicissitudini tettoniche, in alcuni affioramenti conservano una buona stratificazione, mentre in altri, si presentano smembrati e fratturati,

in conseguenza della loro maggiore rigidità rispetto alla notevole plasticità della massa argillosa inglobante.

Formazione del Tona: di età compresa tra il Messiniano ed il Pliocene medio, presenta una composizione fatta di calcareniti organogene, sabbie e arenarie giallastre talora con livelli di microconglomerati, passanti verso l'alto e lateralmente ad argille marnose e siltose azzurre. Le sabbie con grana medio-grossa si presentano più o meno cementate, passanti localmente a vere e proprie arenarie alquanto diaclasizzate

Argille grigio-azzurre

Questa formazione è costituita da argilla più o meno marnosa, dal tipico colore grigio-azzurra, e superiormente da argilla limo-sabbiosa grigio-avana.

Si presenta ben stratificata, con strati di spessore variabile ed è intercalata da sottili livelli sabbiosi a grana molto fine, disposti parallelamente alla stratificazione, ma anche irregolarmente distribuiti con un andamento ondulare.

Nella parte alta della formazione a volte si riscontrano degli orizzonti sabbiosi.

Alternanze argillo-sabbiose

Databili al Pleistocene inferiore (Calabriano), le alternanze argillo-sabbiose costituiscono il termine di passaggio tra la formazione delle argille grigie di base e quella sabbiosa.

Si tratta di argille più o meno sabbiose e sabbie argillose, in sottili alternanze. Verso l'alto della formazione si ha un progressivo aumento della frazione sabbiosa.

Sabbie giallastre

Sono sedimenti con una composizione data da sabbie a grana medio fine più o meno cementate, di colore giallo dorate ed alternate con argille sabbiose; a volte si rinvengono banchi conglomeratici associati a concrezioni carbonatiche biancastre nella parte alta della formazione.

E'la formazione che costituisce l'alto morfologico su cui sorgono i centri storici dei diversi comuni del comprensorio.

Appartengono anch'esse al Pleistocene inferiore e si ritrovano in continuità stratigrafica sui sedimenti precedenti.

Conglomerati poligenici

Depositi costituiti da ciottolame poligenico ed eterometrico, con forme arrotondate, lenti di sabbie ed argille sabbiose.

I conglomerati si presentano da sciolti a cementati, in matrice sabbiosa ed a volte ferrettizzato.

Sono sedimenti di ambiente marino, anche se litorale, e vanno assumendo un aspetto marcatamente continentale, rappresentando la chiusura del ciclo di sedimentazione calabriana.

Alluvioni fluviali terrazzate

Le alluvioni fluviali sono rappresentate da sedimenti attuali e da terrazzi appartenenti ai corsi d'acqua maggiori oltre, a piccoli lembi residui di terrazzi posti lungo i versanti costituiti da materiale ghiaioso e limo sabbioso con elementi eterogenei ed eterometrici, a volte cementati.

3.2 Caratteri morfologici

I caratteri orografici generali di questo territorio sono tipici di un ambiente pedecollinare, caratterizzato da un paesaggio di dossi con

spianate sommitali e vallate incise da corsi d'acqua generalmente a carattere stagionale.

Come sempre le diverse forme morfologiche sono determinate dalla diversa capacità di resistenza dei terreni affioranti sottoposti all'azione degli agenti esogeni. Allora si registra, nelle zone di affioramento dei sedimenti sabbiosi e conglomeratici, una morfologia fatta di superfici quasi piane al culmine dei rilievi e versanti con caratteri più aspri. Invece, in corrispondenza dei terreni di natura argillosa il paesaggio si presenta dolce e modellato, con fenomeni di ruscellamento superficiale legati alla scarsa permeabilità del terreno e, lungo i tratti più ripidi, avvallamenti e rigonfiamenti tipici di materiali a comportamento plastico.

Il diverso grado di evoluzione del paesaggio in relazione alla natura delle singole formazioni geologiche è osservabile spesso lungo uno stesso versante, con la presenza dell'affioramento sabbioso e conglomeratico nella parte alta e delle argille verso valle. Tale andamento è chiaramente determinato dalla giacitura degli strati che, nel tempo, hanno mantenuto la loro originaria posizione suborizzontale e quindi, nel pieno rispetto del principio generale di sovrapposizione stratigrafica, le formazioni più giovani (sabbie e conglomerati) vanno ad occupare le aree a quote maggiori.

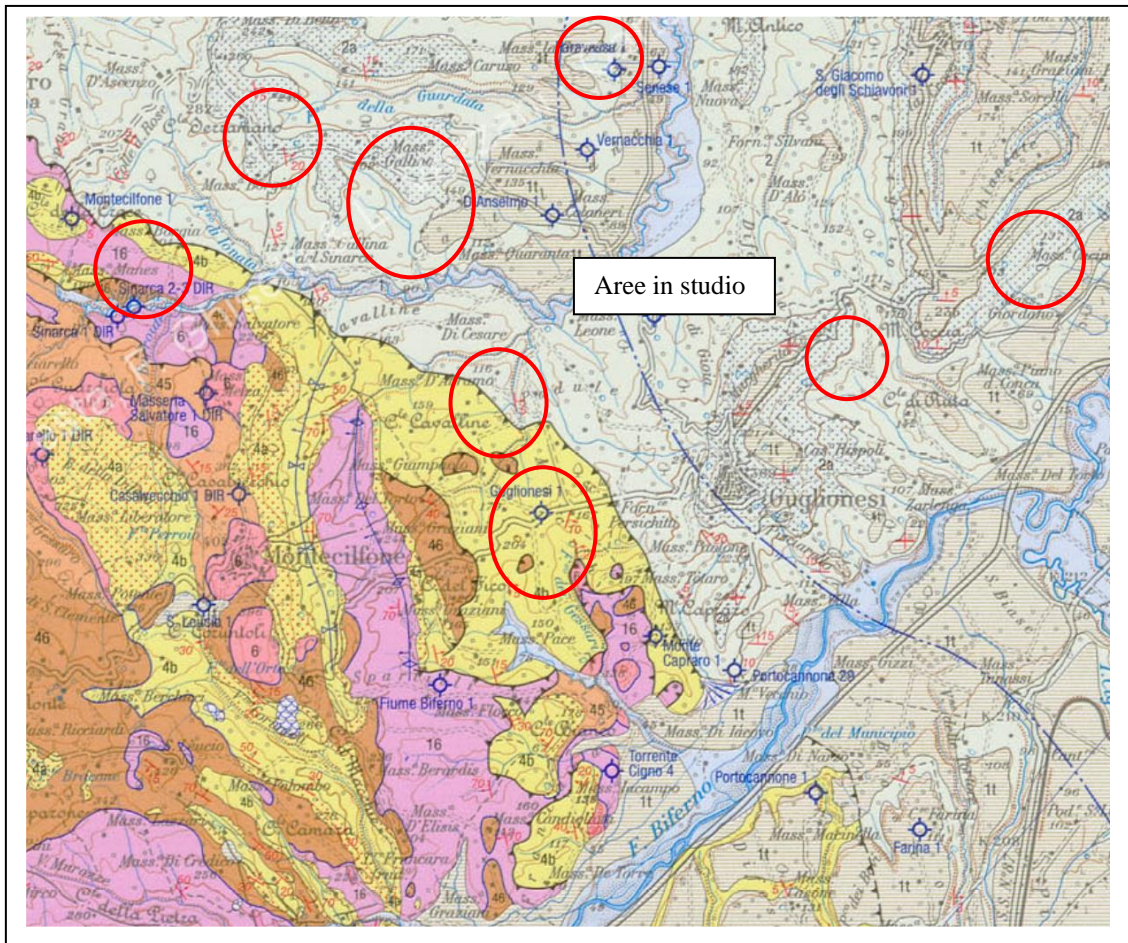
L'andamento della rete idrografica riflette anch'esso la natura litologica delle formazioni affioranti, con i depositi argillosi che, nel tratto collinare, hanno favorito la formazione di una rete molto articolata di fossi e piccoli torrenti a carattere stagionale, rete che spesso assume un pattern di tipo dendritico. Le acque di origine meteorica vengono quindi raccolte da una serie di fossi che fanno defluire le acque stesse in collettori maggiori, collettori che scorrono ai piedi dei versanti e si riversano in mare.

I vari fossi come e Valloni sono affluenti del torrente Sinarca.

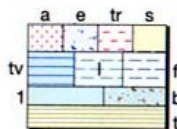
3.3 Idrogeologia del territorio

La tessitura clastica a grana medio-grossolana dei termini appartenenti alla formazione sabbiosa e conglomeratica pleistocenica, determina nei sedimenti stessi una permeabilità piuttosto elevata, chiaramente legata al grado di porosità che porta a classificare questi sedimenti come mediamente permeabili e caratterizzati con un coefficiente di permeabilità $1 \times 10^{-4} \text{ cm/s} < K < 1 \text{ cm/s}$. Inoltre, la posizione stratigrafica di questi sedimenti, posti al di sopra delle argille, favorisce la manifestazione di fenomeni di risorgenza delle acque di infiltrazione che, al contatto con il materiale argilloso impermeabile tendono a scorrere su esso ed a tornare in superficie nelle zone in cui il contatto tra sabbie ed argille avviene in affioramento.

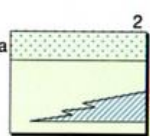
Per quanto riguarda i caratteri idrogeologici della formazione argillosa, la sua natura praticamente impermeabile ($K < 1 \times 10^{-6}$) impedisce una circolazione delle acque al suo interno, andando a formare così il substrato impermeabile delle possibili falde idriche. La formazione spesso è ricoperta da una coltre superficiale eterogenea che mostra una velocità di filtrazione delle acque variabile da luogo a luogo all'interno del deposito, realizzando una lenta circolazione ipodermica nei mesi invernali.



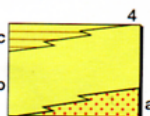
Legenda Fig. 1: Stralcio Carta geologica (da Vezzani, Ghisetti, Festa, 2004)



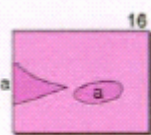
1. Depositi fluviali; 1t. Depositi alluvionali terrazzati; 1l. Depositi lacustri; 1fl. Depositi fluvio-lacustri; 1b. Depositi glacio-nivali, fluvio-glaciali e morenici; 1s. Depositi delle pianure costiere; 1a. Detriti di falda; 1e. Coltri eluvio-colluviali; tr. Terre rosse; tv. Travertini.
Olocene - Pleistocene superiore.



Ciclo trasgressivo-regressivo del Pleistocene inferiore p.p. - Pliocene superiore.
Prevalenti argille azzurre con locali lenti di sabbie gialle nei livelli inferiori (b, Colle Ramignano a Sud di Cupello), passanti gradualmente verso l'alto a sabbie e conglomerati regressivi con facies da deltizie a continentali (a, Petacciato, Termoli, Campomarino, S. Martino in Pensilis, Portocannone, Guglionesi). Zone a *Hyalinea bathyica* e a *G. inflata*. Spessore complessivo: > 1000 m. **Pleistocene inferiore p.p. - Pliocene superiore p.p.**



Successione di Palombaro, Casalanguida e Larino. Calcare lit organogene, conglomerati e sabbie giallastre talora glauconitiche con lenti di microconglomerati (a) passanti verso l'alto e lateralmente ad argille marnose azzurre (b) con microfaune della zona a G.



Argille scagliose. *Mélange* tettonico costituito da prevalenti argille e argille marnose di colore da rosso-violaceo a grigio-verdastro a struttura caotica con intercalazioni da centimetriche a decametriche di calcari micritici bianco-verdognoli tipo "Alberese", calcari silicei, quarzosiliti azzurro-verdastre, radiolariti rosso-verdi, e con blocchi cartografabili di calcareniti a Pectinidi o Litotamni e di calcari a Rudiste (a). Le porzioni stratigraficamente più alte di questo *mélange* tettonico sono costituite da estesi volumi di Argille vari colori di età **Oligocene-Miocene inferiore**, confrontabili per facies ed età con le formazioni

IV – ASPETTI GEOMORFOLOGICI DELLE AREE IN STUDIO E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

Le aree interessate dal progetto sono rilevabili per la quasi totalità all'interno del territorio comunale di Guglionesi sparse in diverse contrade che si affacciano sul Torrente Sinarca e sul fiume Biferno.

La zona è rappresentata da diversi dossi separati da piccoli corsi d'acqua che si allungano verso i collettori maggiori, il Sinarca e il Biferno con i campi interessati dall'intervento posizionati in adiacenza a strade comunali e provinciali.

Esse occupano i versanti con esposizione generalmente a sud-ovest e a sud-est mostrando delle acclività medie e medio-basse ed un profilo dove verranno installati i pannelli pressappoco uniformi.

Dal punto di vista geologico lungo i versanti interessati si registra la presenza delle formazioni argillose delle argille grigio azzurre del pliocene e pleistocene con la presenza lungo le creste dei residui di terrazzi costituiti da sedimenti ghiaiosi e ghiaioso sabbiosi ed a volte ghiaiosi limosi. Le formazioni argillose in zona si mostrano costituite da una successione che al tetto presenta un orizzonte di limi argillosi con livelletti sabbiosi di colore avana ed alla base le argille consolidate dal tipico colore grigio da cui prende il nome la formazione stessa. I sedimenti ghiaiosi e sabbiosi assumono spessori modesti che generalmente sono maggiori verso la cresta collinare e diminuiscono verso valle.

Nella cartografia IFFI per il censimento dei movimenti franosi e nel piano stralcio per l'assetto idrogeologico PAI, sia nella carta di Rischio che di Pericolosità da frana alcune zone rientrano nella pericolosità elevata e moderata, in queste zone non sono previsti interventi e saranno lasciate a verde.

Nel Piano Territoriale Paesistico-Ambientale le nostre zone ricadono all'interno di aree classificate **MV₂** *Aree con particolari ed elevati valori percettivi potenzialmente instabili e di rilievo produttivo*; **MG₂** *Aree in pendio prevalentemente collinari con elevata pericolosità geologica*; **MP₁** *Aree di eccezionale valore produttivo*; **BP** *Aree collinari o pedemontane con discrete caratteristiche produttive*; **MP₂** *Aree ad elevato valore produttivo con caratteristiche percettive significative*.

Nelle aree come MG2 – occorre eseguire una verifica di ammissibilità geologica che sarà trattato nelle pagine successive in un capitolo specifico.

Accennando brevemente anche alle caratteristiche salienti degli interventi, essi consistono in campi fotovoltaici a terra connessi alla rete elettrica nazionale.

Analizzando gli interventi, distinguiamo le zone degli impianti fotovoltaici da realizzarsi lungo i versanti ed il tracciato dell'elettrodotto che seguirà la viabilità ordinaria fino a raggiungere il punto di consegna.

Per quanto riguarda l'impianto di produzione di energia elettrica, essi saranno realizzati con pannelli disposti in file orizzontali così come tutta la rete di raccolta di condotti e cavi.

Trovandoci all'interno di versanti di acclività variabile, con una geologia in massima parte data nella parte a monte da depositi ghiaiosi e sabbiosi e lungo il versante da limi argillosi, risulta evidente che un ruolo importante nella stabilità del versante sia rivestita dall'acqua piovana.

Risulta indispensabile quindi eseguire delle opere di canalizzazione delle acque per evitare il ruscellamento superficiale ed un'infiltrazione pericolosa.

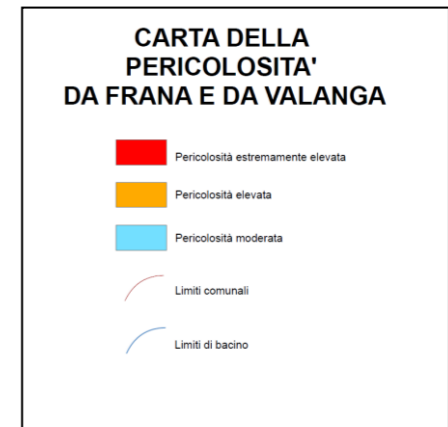
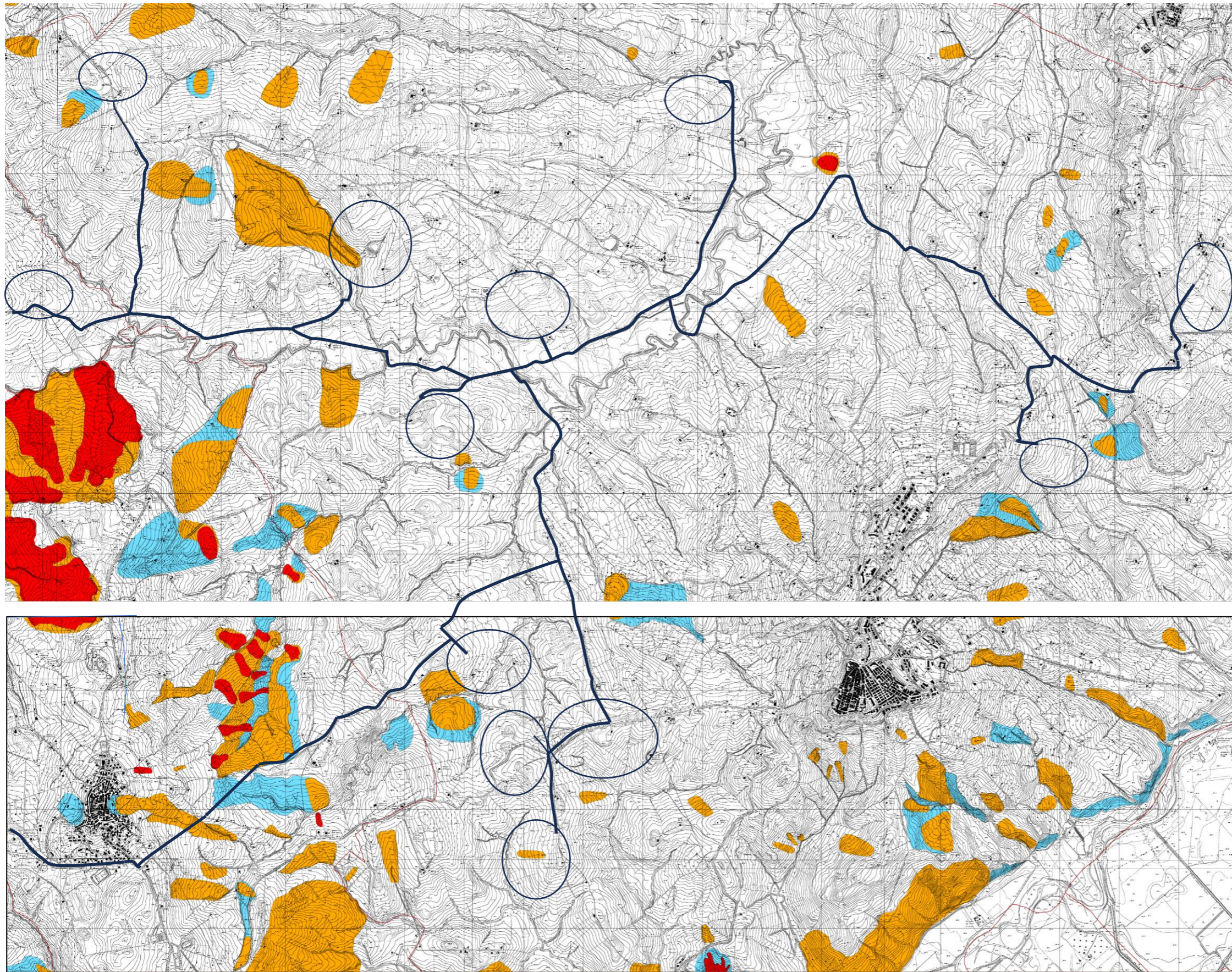
Pertanto, è consigliabile realizzare un cunettone perimetrale e cunette all'interno dei lotti in modo da intercettare le acque piovane ed evitare la

formazione di rigagnoli che a lungo andare possono diventare profondi e produrre scalzamenti. Inoltre, una serie di drenaggi capteranno le acque di infiltrazione evitando così che influiscano negativamente sui parametri tecnici dei terreni specie quelli più superficiali.

Tutte le acque raccolte dovranno essere allontanate dal versante e convogliate nei fossi.

Per il tracciato dell'elettrodotto, si seguirà il bordo della sede stradale esistente che dai vari impianti raggiunge attraverso strade provinciali, comunali e proseguendo su strada di bonifica fino alla sottostazione ENEL nel comune di Montecilfone.

La scelta del tracciato è ricaduta all'interno della viabilità in quanto risulta il metodo più semplice e più veloce nella realizzazione. Inoltre, per tutto il tracciato non sono apparse delle evidenze particolari e non vengono interessate zone a pericolosità all'interno del piano PAI. Solo in prossimità dell'abitato di Montecilfone si registra la presenza di una zona a pericolosità elevata ed una moderata. Queste zone saranno attenzionate con cura ed eventualmente potranno essere eseguite opere di bonifica.



Tracciato elettrodotto campi in studio

V - CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E TECNICA DEI LITOTIPI

Per una caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni costituenti il sottosuolo delle aree in esame, viste le caratteristiche semplici degli interventi, oltre al rilevamento geologico, sono state eseguite delle prove penetrometriche attraverso l'utilizzo del penetrometro dinamico DPSH con maglio da 63.5 kg della Pagani e di cui in seguito saranno descritte le caratteristiche e delle prospezioni sismiche a stazione singola hvsr.

5.1 Generalità sulle prove penetrometriche

La prova penetrometrica dinamica pesante consiste nel conteggio del numero di colpi N necessari per infiggere nel terreno (mediante un maglio) una batteria di aste munita di punta conica, per successive quantità costanti.

I dati che si ricavano da queste prove forniscono utili indicazioni qualitative e quantitative per una analisi conoscitiva delle caratteristiche del sottosuolo.

L'esecuzione dei sondaggi penetrometrici permette di ricavare, in continuo, il valore di resistenza che il terreno investigato oppone alla penetrazione della punta (Resistenza dinamica Rd). Questo parametro è rappresentativo dello stato di addensamento di un terreno incoerente e della consistenza di un terreno coesivo.

Lo strumento usato (penetrometro dinamico super pesante) ha le seguenti caratteristiche:

- peso del maglio a caduta libera: $M = 63.50 \text{ Kg}$
- altezza costante di caduta del maglio: $h = 0.75 \text{ cm}$
- sezione della punta conica a perdere: $A = 20.43 \text{ cm}^2$
- peso delle aste (lung.1 m): $P = 6.31 \text{ Kg/ml}$

Il conteggio del numero di colpi viene effettuato per ogni approfondimento della punta conica nel terreno di una profondità costante pari a 10 cm.

La resistenza dinamica R_d è ottenuta tramite la formula degli Olandesi:

$$R_d = \frac{M * M * h}{A * e (M+P)} * Chi$$

dove:

Chi = coefficiente caratteristico del penetrometro, in funzione della profondità;

$e = 10/N$ con N numero di colpi.

Il largo utilizzo del penetrometro dinamico e le relative numerose esperienze di carattere professionale evidenziano precisi elementi di correlazione tra le prove DPSH e SPT; è quindi possibile utilizzare la vasta bibliografia esistente e di sicura attendibilità, sviluppata su prove SPT da numerosi autori, per eseguire correlazioni empiriche tra N_{spt} e le caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati. I risultati delle prove sono riportati negli allegati fuori testo.

5.2 Caratterizzazione dinamica

L'analisi complessiva di tutti i dati emersi nello studio delle aree in esame concorre ad una valutazione di massima delle caratteristiche dinamiche dei terreni e, quindi, permette di giungere ad una verifica degli effetti di un eventuale sisma.

Per classificare il nostro terreno possiamo seguire le indicazioni contenute nella normativa sismica italiana per le categorie di suolo di fondazione, normativa che definisce l'azione sismica attraverso dei profili stratigrafici di riferimento e, avendo eseguito delle indagini sismiche a stazione singola hvsr unitamente a prove note su terreni simili ed a dati riportati in letteratura, vengono definiti i caratteri dinamici del nostro sottosuolo.

Quindi, con i dati a disposizione, abbiamo voluto definire l'azione sismica per l'area in studio attraverso i criteri stabiliti dalla normativa sismica italiana, normativa che, come accennato in precedenza, definisce quest'azione attraverso dei profili stratigrafici di riferimento riassunti nella *tabella 1* e secondo le condizioni topografiche.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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	Depositi 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	Depositi 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.

Tabella 1

La normativa definisce i terreni attraverso i seguenti parametri:

- con le $V_{s,eq}$, la velocità equivalente delle onde S stabilita con la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con h_i lo spessore in metri dell' i^{esimo} strato di terreno;

$V_{s,i}$ la velocità dell'onda di taglio media corrispondente;

N il numero di strati;

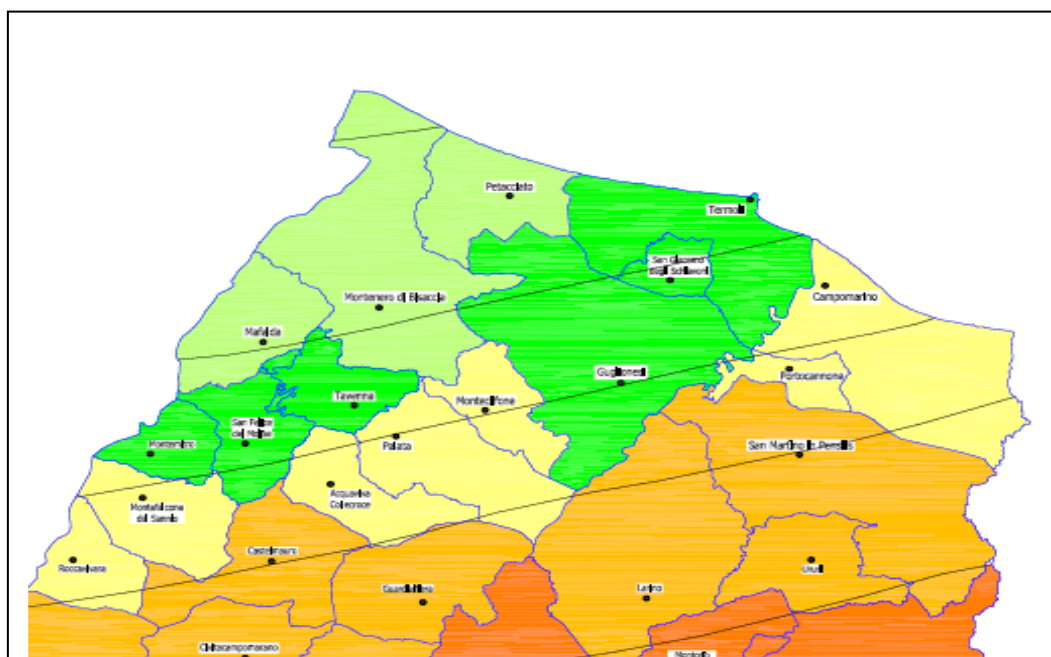
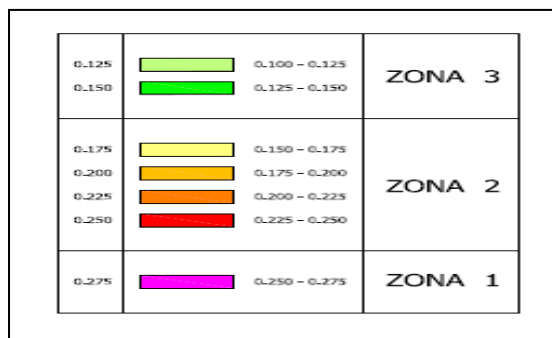
H la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$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

Per quanto riguarda le condizioni topografiche per configurazioni semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Il territorio nazionale con il decreto 3274 veniva diviso in quattro zone sismiche individuate secondo valori di accelerazione massima del suolo e le Norme Tecniche indicano quattro valori di accelerazioni (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e il territorio del comune di Guglionesi rientrava in *zona 3*.

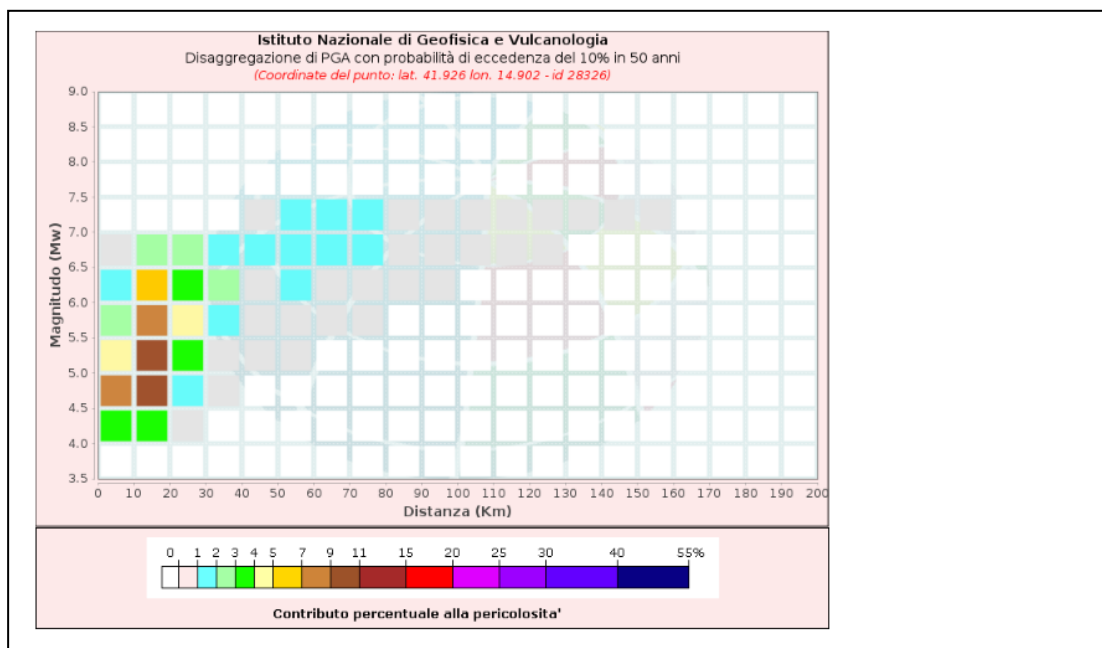
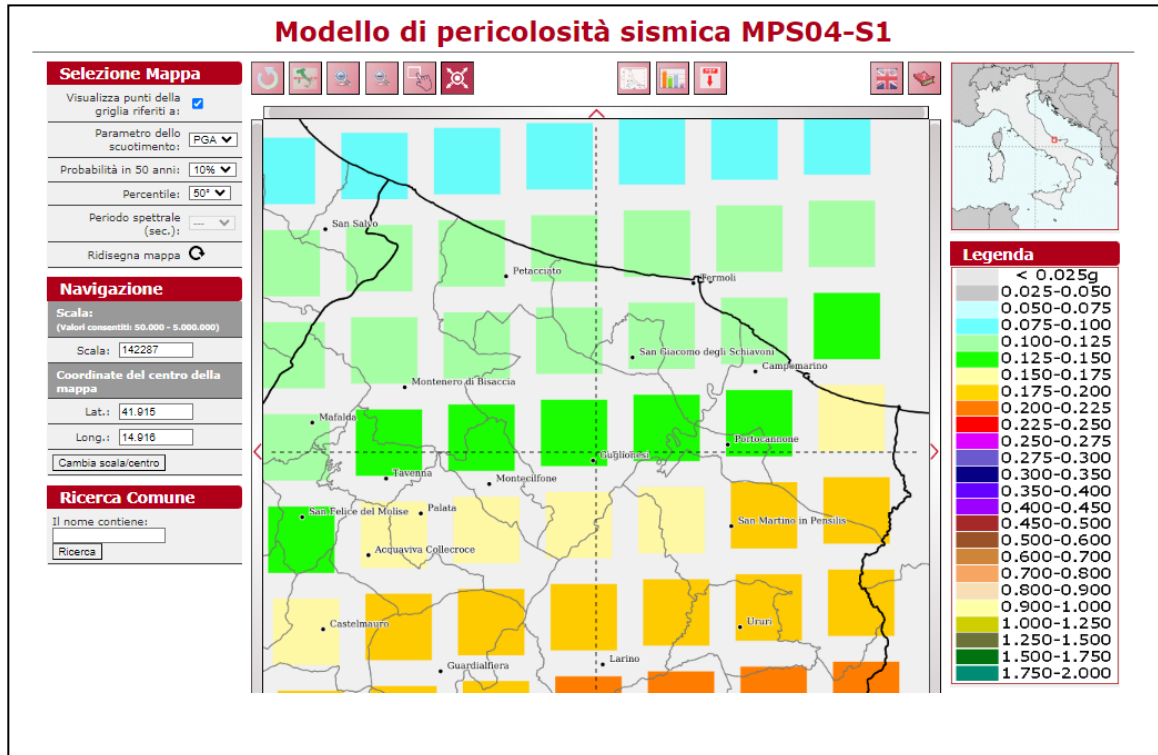
Zona	Valore di a_g
1	0.35g
2	0.25g
3	0.15g
4	0.05g



Disaggregazione: la disaggregazione della pericolosità sismica è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. L'analisi della disaggregazione dei valori di $a(g)$ riporta per ogni nodo della griglia di calcolo la valutazione del contributo percentuale della stima della pericolosità fornita da tutte le possibili coppie di valori di magnitudo e distanza.

Questo tipo di analisi permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M . In altri termini il processo di disaggregazione in M - R fornisce il terremoto

che domina lo scenario di pericolosità inteso come l'evento di magnitudo M e distanza R dal sito in studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica di base del sito stesso.



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 41.926 lon. 14.902 - id 28326)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5- 4.0	4.0- 4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5- 6.0	6.0- 6.5	6.5- 7.0	7.0- 7.5	7.5- 8.0	8.0- 8.5	8.5- 9.0
0-10	0.0000	3.1800	7.0000	4.8700	2.7700	1.3300	0.5510	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	3.6500	10.7000	10.6000	8.3400	5.3100	2.8200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.1600	1.7700	3.5300	4.1700	3.7300	2.6500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0451	0.8080	1.7000	2.0400	1.8300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0634	0.5740	0.9980	1.1200	0.0833	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.2000	1.0300	1.9100	1.7700	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0181	0.5610	1.5400	1.6600	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.1940	1.0500	1.2400	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0336	0.5650	0.7270	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.2230	0.3470	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0836	0.1960	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0232	0.0949	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0031	0.0413	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0160	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0047	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.67	24.0	1.3

Con il DM del 14.01.08, le azioni sismiche di progetto, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito e costituisce l’elemento primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria A) nonché dello spettro di

risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento.

Le forme spettrali sono definite per ciascuna delle probabilità di superamento del periodo di riferimento a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale

T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale

La pericolosità sismica di un generico sito viene descritta con un sufficiente grado di dettaglio sia in termini geografici che in termini temporali e quindi i risultati dello studio di pericolosità sismica sono forniti:

In termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta.

In corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento i cui nodi sono sufficientemente vicini.

Per le diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno ricadenti in un intervallo di riferimento compreso tra 30 e 2475 anni.

Attraverso un programma fornito dal ministero per l'elaborazione con spettri NTC, si ricavano i valori di a_g , F_0 e T_c , partendo dalle coordinate della zona.

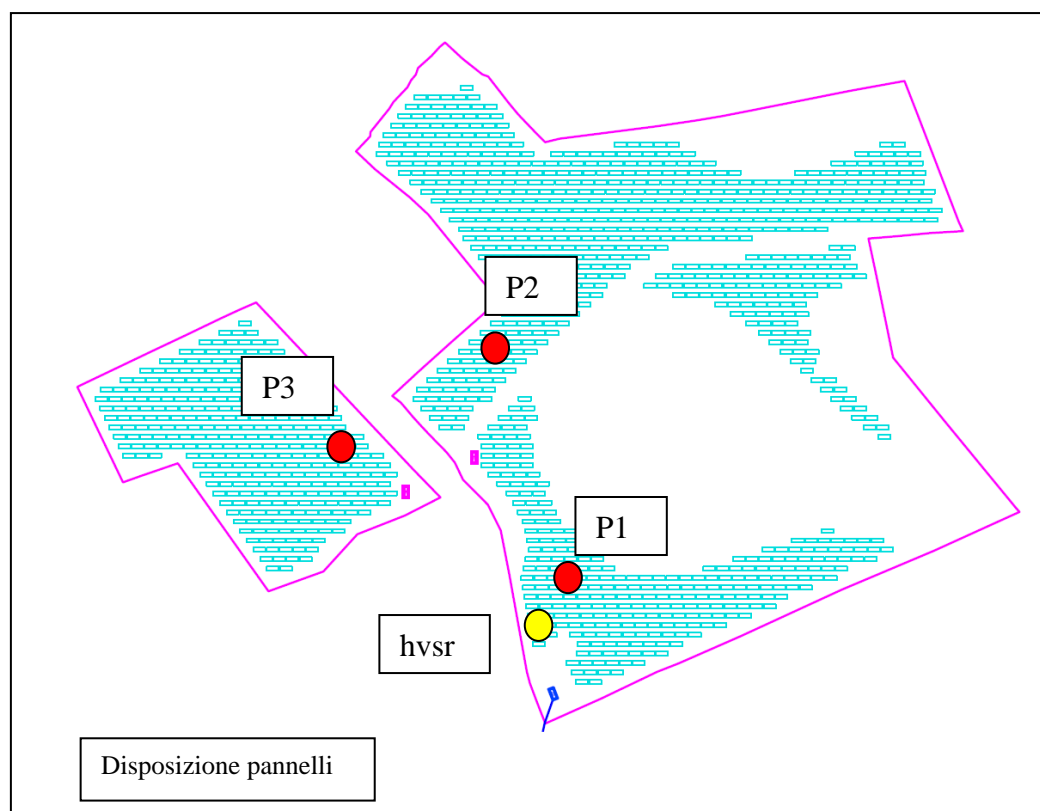
ANALISI E DESCRIZIONE DEI DIVERSI CAMPI

Campo n. 1

Il sito è ubicato in contrada Serramano divisa in due lotti entrambi adiacenti la SP. Dal punto di vista geologico troviamo le argille grigio-azzurre sormontate nella parte alta dei rilievi da sabbie e conglomerati.

Morfologicamente le acclività non sono elevate ed è presente all'interno del lotto al di sotto della provinciale un fosso in approfondimento d'alveo che raccogli le acque della zona provenienti dalla sede stradale.

Tale situazione ha determinato una zona di richiamo con l'innescò di movimenti franosi legati al fosso stesso. In queste zone non saranno installati pannelli. Tale situazione è riportata nella cartografia IFFI e Pai con una frana complessa.



Campo n. 1

- P prove penetrometriche dinamiche ● Hvsr prospezione sismica

Stralcio IFFI

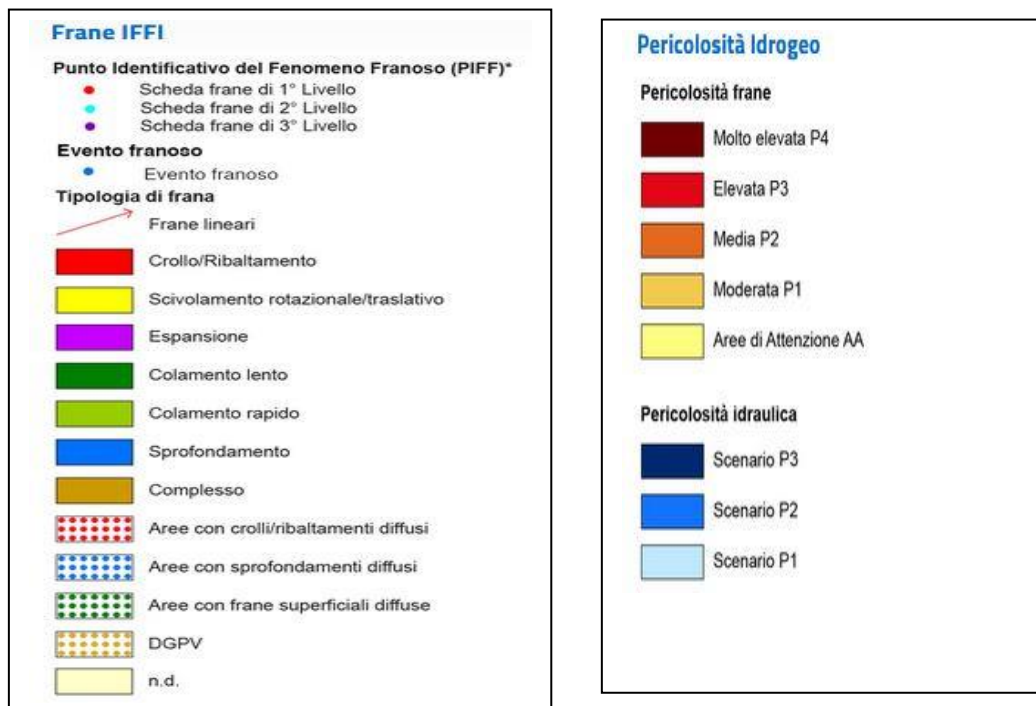


Stralcio IFFI e PAI



Area in studio

legenda



Dal punto di vista geologico-tecnico le prove penetrometriche realizzate hanno mostrato la presenza di tre orizzonti principali fino alla profondità investigata inoltre, la P1 e la P2 sono state eseguite nel lotto di valle evidenziando la presenza di imi e limi argillosi mentre, la P3 a monte mostra la presenza delle sabbie e ghiaie.

Stima parametri geotecnici prove campo 1

PD 1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso	3	0,00-1,80	Terzaghi-Peck	0,19
Strato (2) argilla limosa	7	1,80-3,00	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	10	3,00-5,20	Terzaghi-Peck	0,68

PD 2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso	3	0,00-1,60	Terzaghi-Peck	0,19
Strato (2) argilla limosa	6	1,60-2,80	Terzaghi-Peck	0,38
Strato (3) argilla sabbiosa	11	2,80-4,20	Terzaghi-Peck	0,74

PD 3

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo sabbioso	4	0,00-1,60	4	Shioi-Fukuni (1982)	22,75
Strato (2) sabbia con limo	9	1,60-2,00	9	Shioi-Fukuni (1982)	26,62
Strato (3) ghiaia e sabbia	29	2,00-2,60	29	Shioi-Fukuni (1982)	35,86

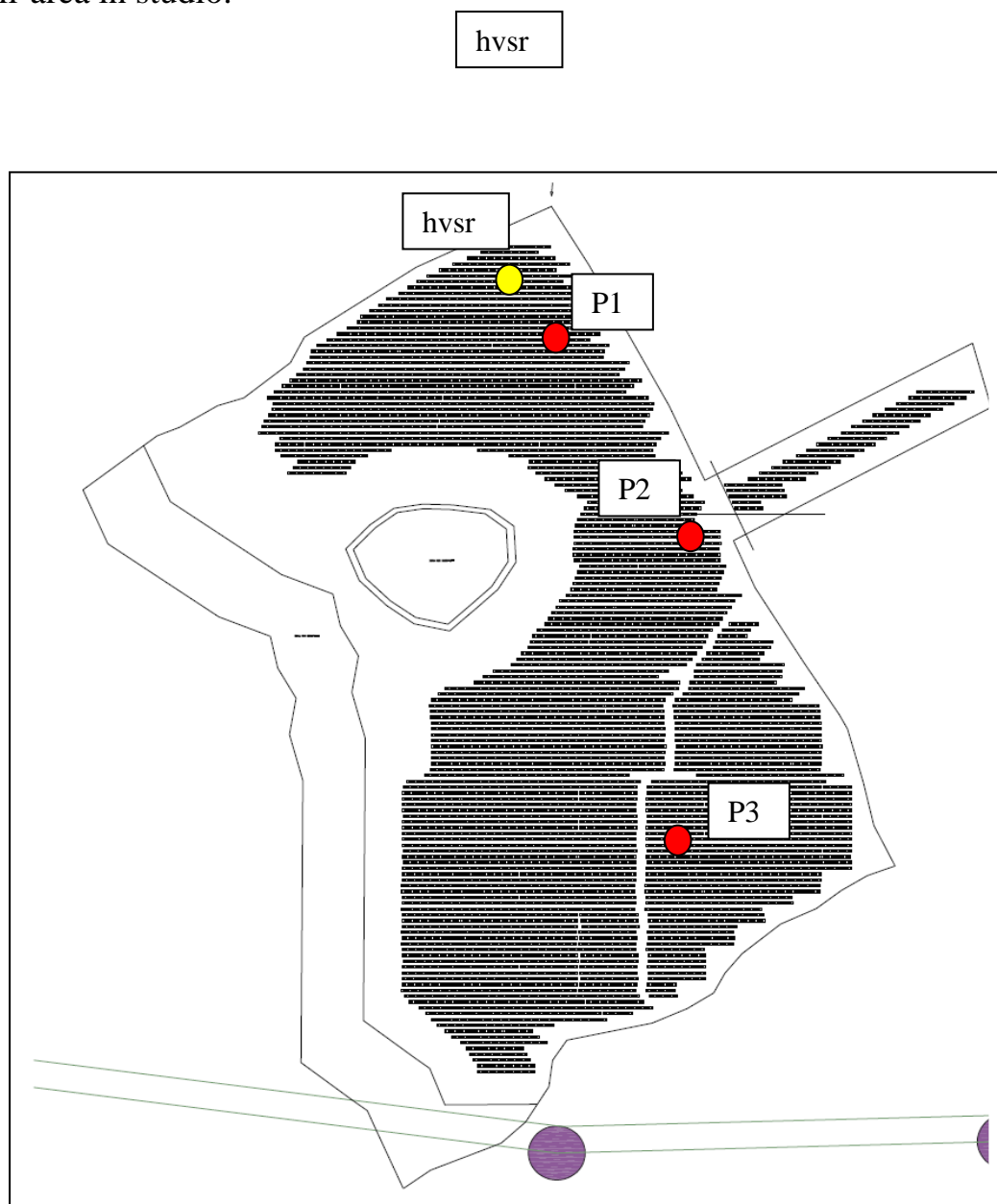
Dal punto di vista sismico la prova hvsr ha determinato una velocità $V_{s,eq}$ di circa 356 m/sec classificando un suolo di tipo C, non mostrando dei picchi significativi ben definiti anche se il programma ne individua uno con $F_0=0.69$ Hz ed un'ampiezza di picco $A_0=1.78$.

Campo n.2

Ubicato a poca distanza dalla strada provinciale, mostra un andamento poco acclive nella zona sommitale dove saranno posti i pannelli ed un aumento dell'acclività verso valle, inoltre all'interno del lotto è presente un laghetto di non grandi dimensioni utilizzato per irrigazione. Geologicamente si ha un substrato dato dalle argille grigio-azzurre sormontate spesso nella parte alta dei rilievi da depositi sabbiosi e conglomeratici con spessori variabili.

Dalla cartografia IFFI e PAI non sono censiti movimenti all'interno

dell'area in studio.



Campo n.2

- P prove penetrometriche dinamiche
- Hvsr prospezione sismica

IFFI



IFFI e PAI



Le prove penetrometriche hanno mostrato la presenza di due orizzonti principali al di sotto del terreno agrario e fino alla profondità investigata evidenziando la presenza di terreni limo argillosi

moderatamente consistenti.

Stima dei parametri geotecnici della prova P2

PD 1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo sabbioso-argilloso	5	0,60-3,20	Terzaghi-Peck	0,31
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	13	3,20-5,20	Terzaghi-Peck	0,88

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	6	0,40-4,40	Terzaghi-Peck	0,38
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	11	4,40-6,20	Terzaghi-Peck	0,74

PD3

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	7	1,00-3,60	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	11	3,60-5,20	Terzaghi-Peck	0,74

Dal punto di vista sismico è stata determinata una velocità $V_{s,eq}$ di circa 279 m/sec classificando un suolo di tipo C, individuando un picco definito con $F_0 = 7.27 \text{ Hz}$ ed un'ampiezza di picco $A_0 = 3.57$.

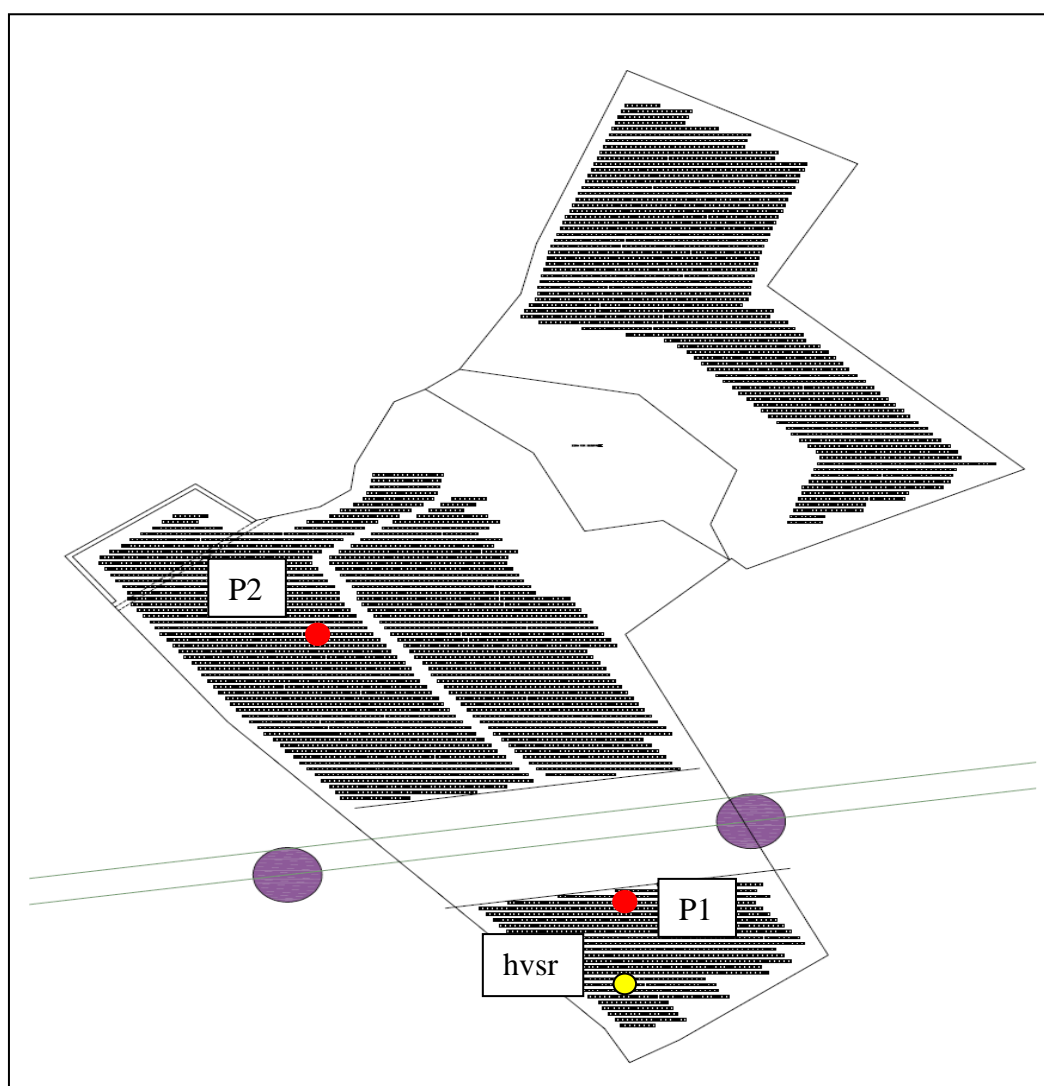
Campo n. 3

Il campo n.3 si trova anche esso adiacente nella parte di valle della strada provinciale 124 ed in prossimità del fondovalle Sinarca. Occupa quindi due versanti divisi da un fosso affluente del Sinarca. Inoltre, all'interno

troviamo anche un laghetto posto ai bordi del fosso e comunicante con esso.

L'acclività risulta media e medio bassa e nella cartografia IFFI e Pai non vengono evidenziati movimenti franosi.

Dal punto di vista geologico siamo in presenza delle argille grigio-azzurre sormontate in alcuni punti dalle ghiaie eterometriche e sabbie. In effetti la prova P1 eseguita verso il fondovalle Sinarca mostra appunto la presenza di materiali ghiaiosi tali da aver determinato il rifiuto alla penetrazione.



campo 3

IFFI e PAI



Le prove eseguite hanno rilevato la presenza di materiale ghiaioso sabbioso nella prova P1 eseguita verso valle in direzione del fondovalle Sinarca, con la parte di copertura per circa 3.0 m costituita da limo sabbioso argilloso poco addensato. La prova P2 realizzata più a monte non ha rilevato materiale ghiaioso fino alla profondità investigata ma la presenza di limo argilloso inizialmente poco consistente e poi oltre i 2.0 m mediamente consistente.

PDI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo sabbioso-argilloso	5	0,60-3,00	5	Shioi-Fukuni (1982)	23,66
Strato (3) ghiaia e sabbia	34	3,00-3,80	34	Shioi-Fukuni (1982)	37,58

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso	4	0,40-2,00	Terzaghi-Peck	0,25
Strato (3) argilla limosa	8	2,00-7,20	Terzaghi-Peck	0,54

La prospezione sismica hvsr ha rilevato una velocità delle onde $V_{s,eq}$ di circa 340 m/sec e quindi una categoria di suolo di classe C.

Campo n. 4

Il campo 4 è posto all'interno di un versante immergente verso sud-est ed è compreso tra due strade comunali a nord e ad est. La morfologia evidenzia un andamento a volte ondulato con una acclività media e medio-alta nella zona di monte del lotto.

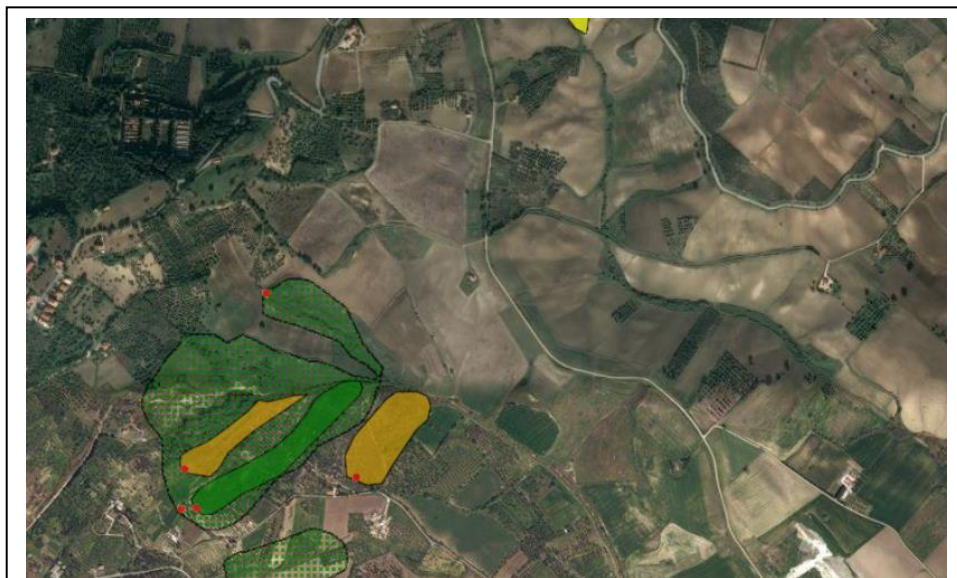
La geologia vede la presenza delle argille grigio-azzurre come substrato con la presenza del materiale ghiaioso e sabbioso rilevabile a monte del versante in prossimità della cresta.

Nel piano IFFI e PAI sono evidenti le aree franose poste al bordo occidentale del nostro campo con movimenti complessi e di colamento determinando delle aree a pericolosità elevata.

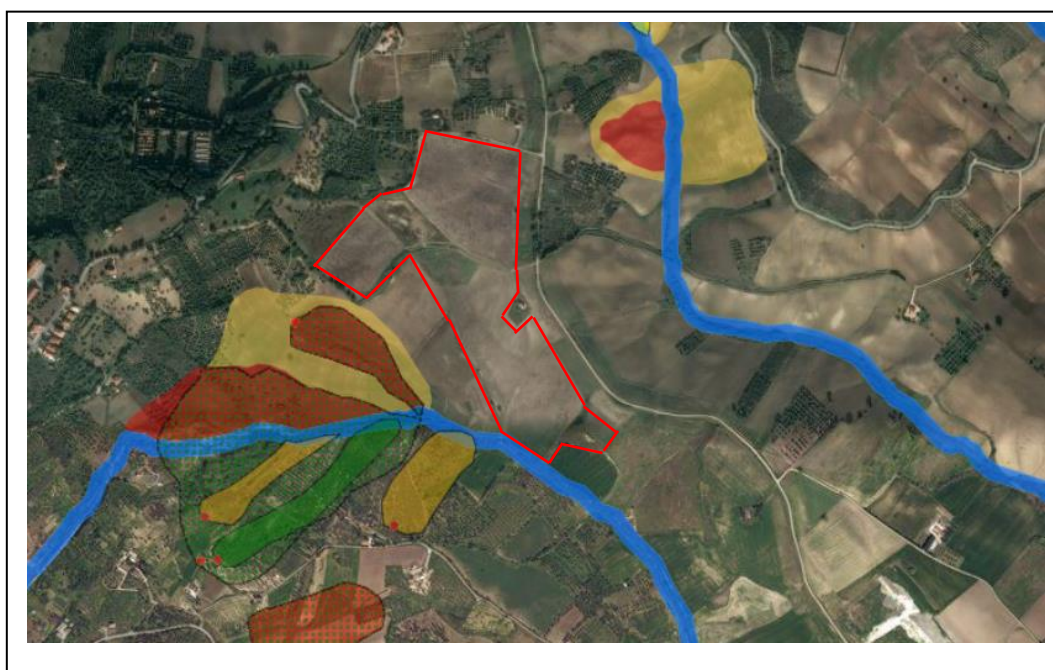


Campo 4

IFFI



IFFI e PAI



Dalle prove si evidenzia al di sotto del terreno vegetale la presenza di due orizzonti limoso argillosi e limo argillo-sabbiosi. Nella prova P2 in particolare fino a circa 5.0 m di profondità è presente del limo argilloso con scarse caratteristiche tecniche tale da classificarlo come privo di consistenza in effetti il numero di colpi per approfondimento della punta di 20 cm si aggira su n.1 colpo. Le altre prove mostrano una media consistenza.

PD1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	6	0,80-4,40	Terzaghi-Peck	0,38
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	12	4,40-6,20	Terzaghi-Peck	0,81

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso	2	0,40-5,00	Terzaghi-Peck	0,13
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	15	5,00-6,20	Terzaghi-Peck	1,01

PD3

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	7	0,40-4,00	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	13	4,00-6,20	Terzaghi-Peck	0,88

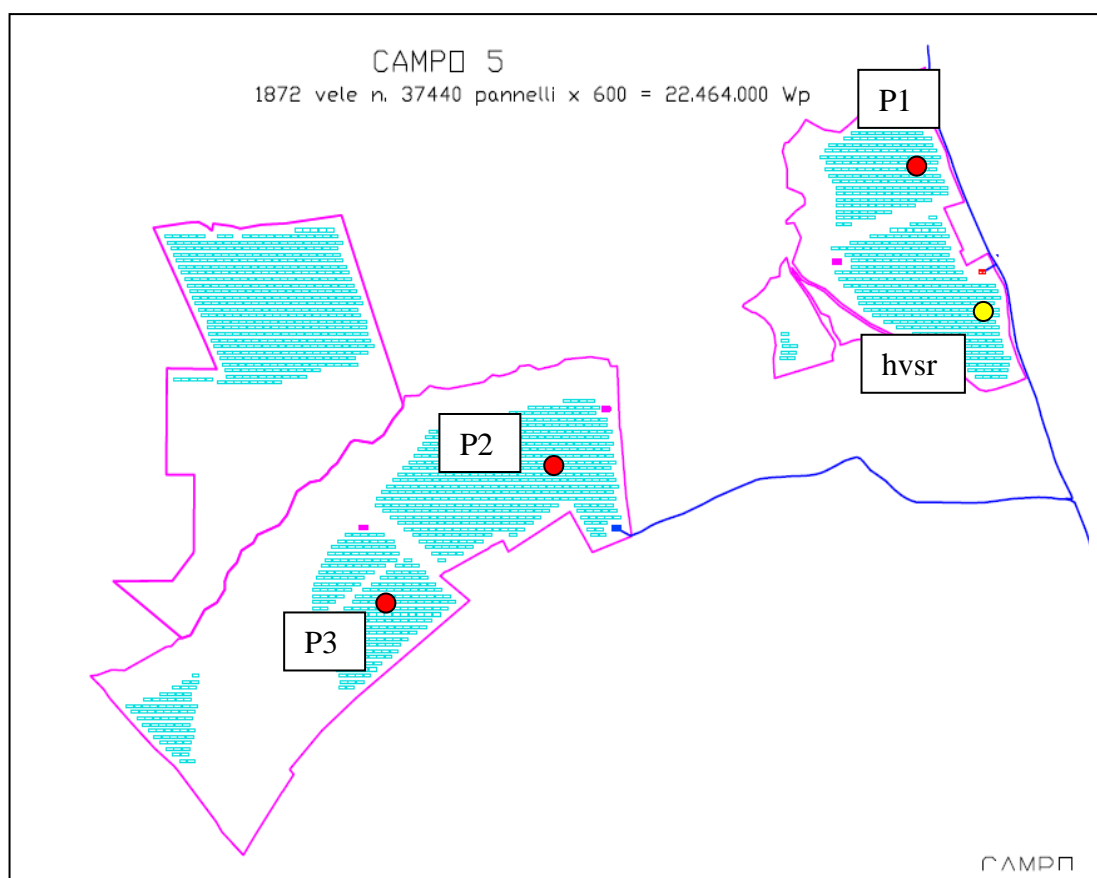
Per quanto riguarda la velocità delle onde sismiche la $V_{s,eq}$ è risultata di circa 343 m/sec classificando un suolo di tipo C.

Campo n. 5

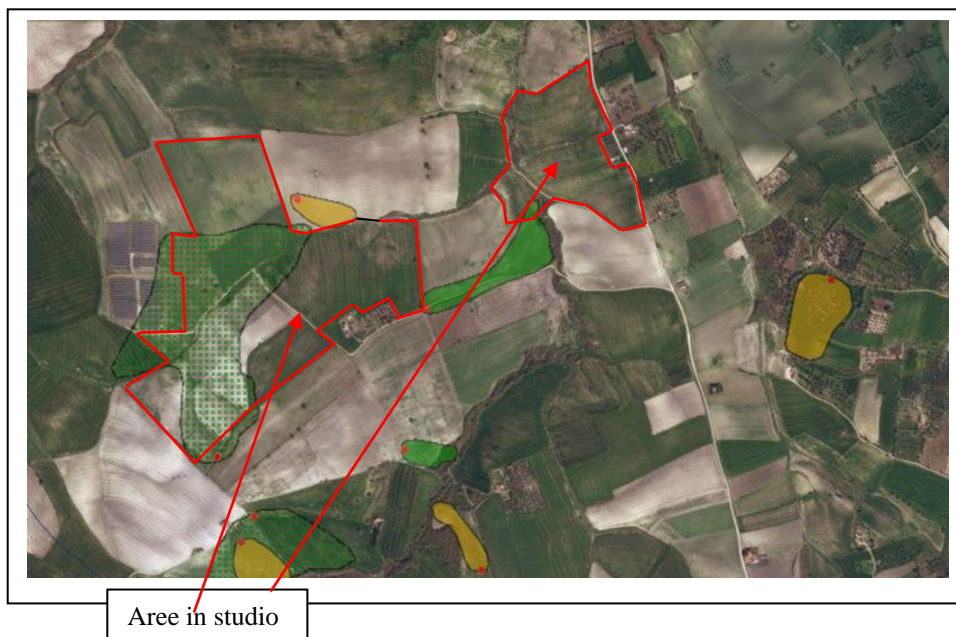
Il campo n. 5 è costituito da due campi separati ma vicini, entrambi appartenenti al versante nord-ovest che si affaccia sul torrente Sinarca.

In particolare, il primo adiacente la strada comunale di via Carriera di Rivera si presenta quasi pianeggiante leggermente pendente verso un fosso a ovest, fosso che poi attraversa e supera tutto il secondo campo in modo trasversale cambiando direzione divenendo un affluente del Sinarca. Il fosso come anche gli altri sono responsabili di eventi franosi. Nella zona si notano aree interessate da frane complesse e colate con zone interessate da frane superficiali diffuse. Queste aree non vengono interessate dagli interventi.

Dal punto di vista geologico siamo in presenza di terreni argillosi appartenenti alla formazione delle argille grigio-azzurre.



IFFI



IFFI e PAI



Dalle prove si evidenziano tre orizzonti principali di cui il primo di circa 1.5 m poco consistente seguito da terreni moderatamente consistenti.

PD1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso	3	0,60-1,80	Terzaghi-Peck	0,19
Strato (3) argilla limosa	6	1,80-3,20	Terzaghi-Peck	0,38
Strato (4) argilla debolmente sabbiosa	11	3,20-6,20	Terzaghi-Peck	0,74

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	7	0,80-3,80	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	11	3,80-5,20	Terzaghi-Peck	0,74

PD3

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso	3	0,00-1,40	Terzaghi-Peck	0,19
Strato (2) argilla limosa	7	1,40-4,80	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	11	4,80-6,20	Terzaghi-Peck	0,74

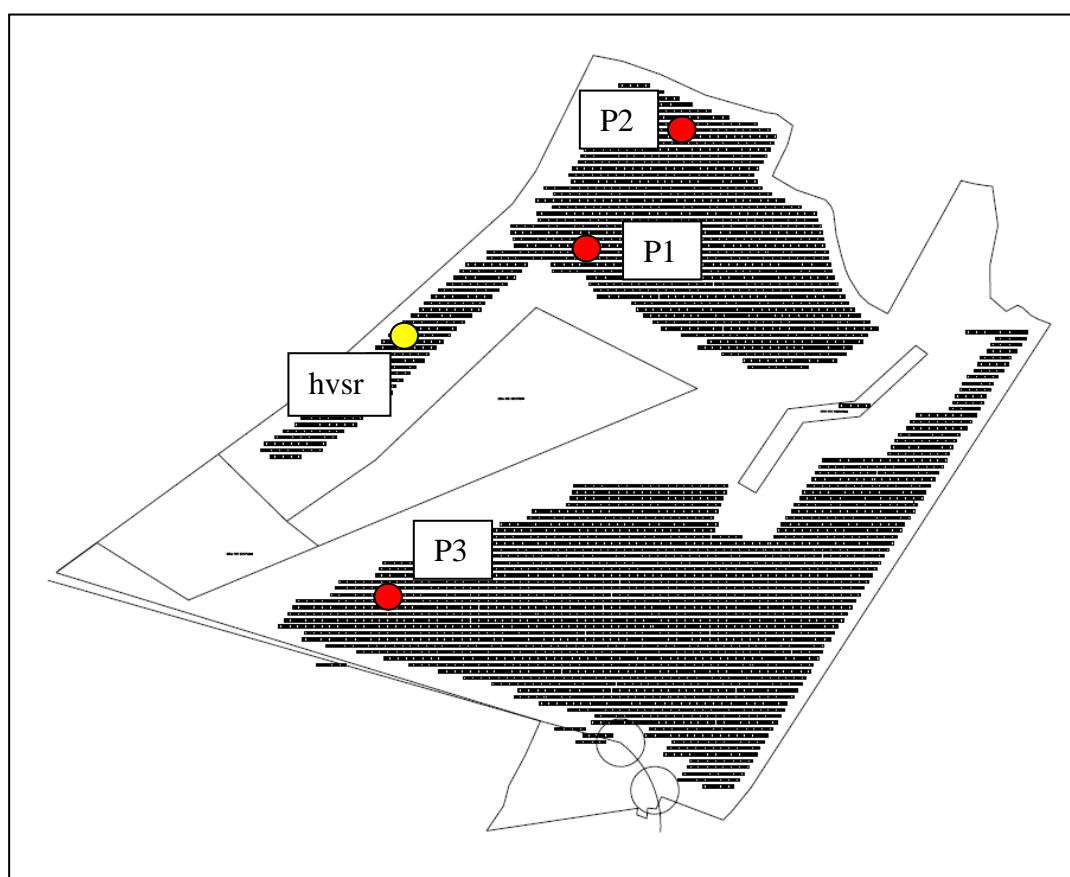
Dalla prova eseguita nel campo adiacente la strada comunale si ricava una $V_{s,eq}$ di circa 315 m/sec con un suolo di classe C. Inoltre, si osservano diversi picchi, tra cui uno definito con un valore di $F0=8.81Hz$ e ampiezza $A0 = 2.5$.

Campo n. 6

Il campo n. 6 è posto adiacente alla strada comunale Santa Chiara parallela della SP 111. Morfologicamente ci troviamo in parte ad occupare la cresta di un piccolo dosso collinare ed in parte il suo versante esposto a sud-est.

Sempre verso valle oltre il nostro sito si registra la presenza di eventi franosi come evidenziato dalla cartografia IFFI e PAI con pericolosità moderata ed elevata.

La geologia vede la presenza delle ghiaie e sabbie ad occupare la cresta e lungo il versante le argille grigio-azzurre.



Campo n. 6

IFFI e PAI



Area in studio

Le prove penetrometriche hanno individuato tre orizzonti principali al di sotto del terreno vegetale. La P1 è stata realizzata nella zona di monte nelle vicinanze di una vecchia cava di materiale litoide ed in effetti si registra nella parte superficiale fino a circa 1.5 m la presenza di terreno pedologico con materiale litico sparso. Al di sotto fino a circa 6.8 m la presenza di limo sabbioso moderatamente sciolto e poi una sabbia argillosa.

Le prove P2 e P3 non hanno rilevato litici in superficie ma solo limi sabbiosi e limo argillosi da poco a moderatamente consistenti.

PD1

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo sabbioso-argilloso	4	1,40-6,80	4	Shioi-Fukuni (1982)	22,75
Strato (3) sabbia argillosa	13	6,80-7,20	13	Shioi-Fukuni (1982)	28,96

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo sabbioso	7	0,80-2,20	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) limo argilloso	4	2,20-4,20	Terzaghi-Peck	0,25
Strato (4) argilla limosa	7	4,20-7,20	Terzaghi-Peck	0,44

PD3

Coesione non drenata

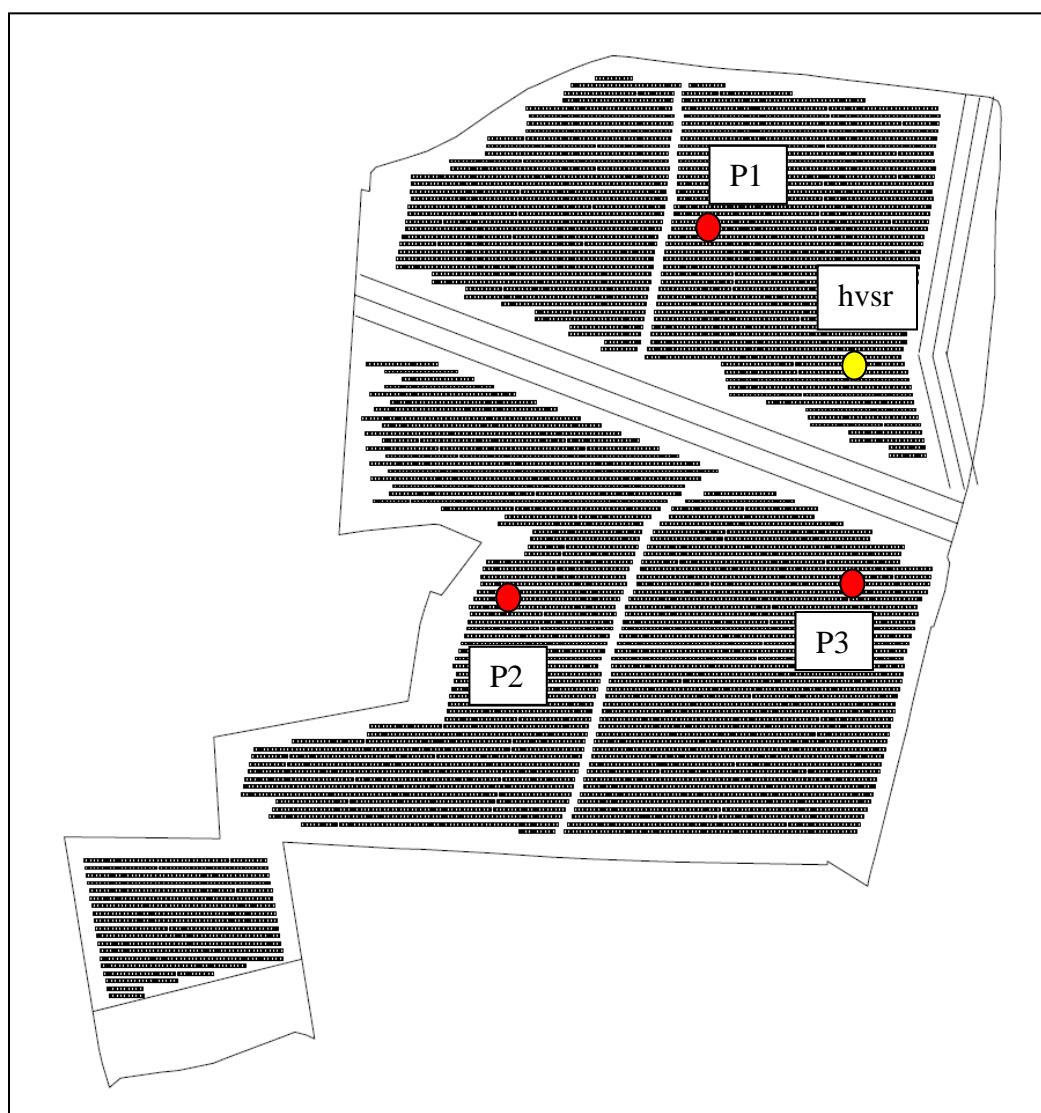
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo sabbioso-argilloso	8	1,20-2,20	Terzaghi-Peck	0,54
Strato (3) limo argilloso	4	2,20-3,40	Terzaghi-Peck	0,25
Strato (4) argilla limosa	8	3,40-6,20	Terzaghi-Peck	0,54

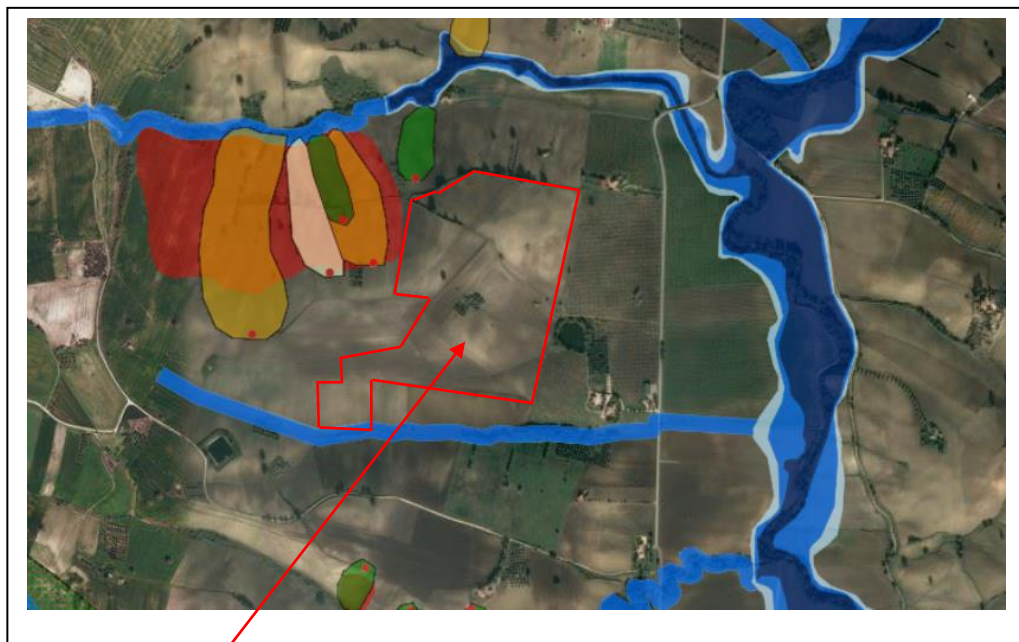
Per il campo n.6 si sono ottenute delle velocità $V_{s,eq}$ di 212 m/sec ed un suolo di classe C.

Campo n. 7

Il campo n.7 è posto a poca distanza dal fondovalle Sinarca e si presenta in leggera pendenza verso la sua asta fluviale. La geologia che si rileva evidenzia la presenza di un substrato delle argille grigio-azzurre sormontato a volte da depositi ghiaiosi e sabbiosi appartenenti ai terrazzi fluviali con spessori variabili.

Dalla cartografia IFFI e PAI sono presenti dei movimenti al di fuori del campo in studio con frane complesse e colate con pericolosità elevata. Tali movimenti sono legati al fosso posto a nord che raccoglie le acque della zona e determina un richiamo lungo il versante.





Area in studio

Dalle prove si individuano al di sotto del terreno vegetale due orizzonti principali con la presenza di livelli ghiaiosi rilevati in P2 e P3 all'interno dei limi sabbiosi. Lo spessore non risulta elevato e costituiscono residui di terrazzi fluviali. Il limo sabbioso specie la parte superficiale è poco addensato poi diviene moderatamente addensato.

PD1

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo sabbioso	7	0,80-3,60	7	Shioi-Fukuni (1982)	25,25
Strato (3) sabbia argillosa	10	3,60-5,40	10	Shioi-Fukuni (1982)	27,25

PD2

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo sabbioso	11	0,60-2,20	11	Shioi-Fukuni (1982)	27,85
Strato (3) ghiaia e sabbia	30	2,20-2,60	30	Shioi-Fukuni (1982)	36,21

PD3

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) ghiaia e sabbia	18	0,80-1,40	18	Shioi-Fukuni (1982)	31,43
Strato (3) limo sabbioso	10	1,40-6,20	10	Shioi-Fukuni (1982)	27,25

La prospezione sismica in quest'area ha mostrato una velocità delle onde $V_{s,eq} = 236 \text{ m/sec}$ evidenziando un suolo di classe C.

Campo n. 8

Il campo n.8 è rilevabile nella parte di monte ed adiacente la SP 112 in direzione nord ad occupare la cresta del dosso con l'asta fluviale di un torrente affluente del Sinarca a sud. Quindi il versante risulta esposto a meridione con un versante pressappoco uniforme.

La geologia vede la presenza del substrato delle argille grigio-azzurre coperte come negli altri campi da materiale eluviale e colluviale con spessori variabili.

Nella cartografia IFFI e PAI le zone instabili sono presenti in alcune zone lungo i versanti mentre nella nostra area non si registrano zone classificate pericolose, comunque, la parte bassa del versante prima di raggiungere il fosso viene esclusa dall'intervento.

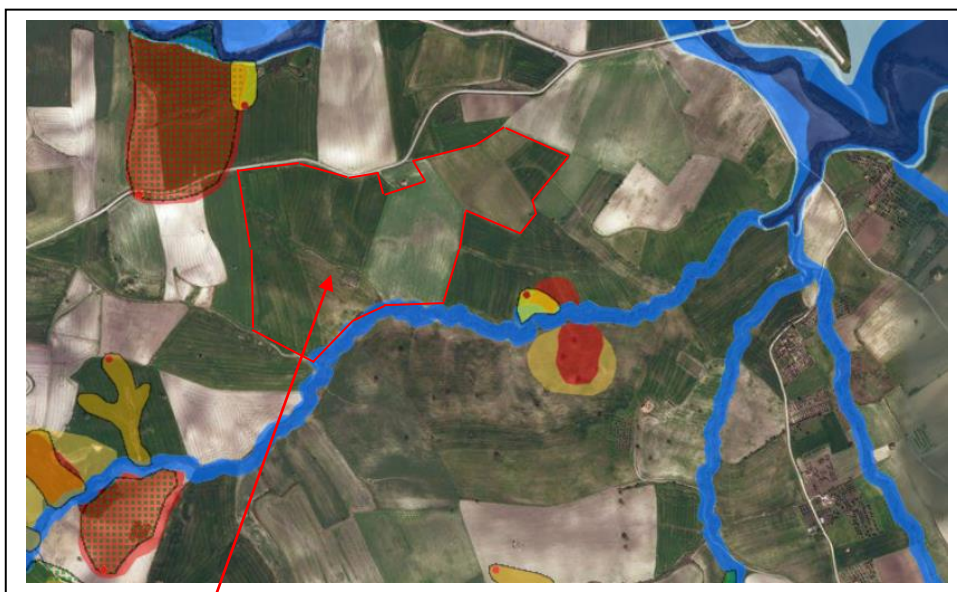


Campo n.8

IFFI



IFFI e PAI



Area in studio

Le prove hanno mostrato la presenza di due, tre orizzonti principali, costituiti da limi argillosi con la parte iniziale poco consistente per poi passare a moderatamente consistenti. Inoltre, man mano che si prosegue lungo il versante si nota un aumento del materiale meno consistente.

PD1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso	4	0,40-1,40	Terzaghi-Peck	0,25
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	10	1,40-6,20	Terzaghi-Peck	0,68

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso	3	0,00-1,80	Terzaghi-Peck	0,19
Strato (2) argilla limosa	6	1,80-3,40	Terzaghi-Peck	0,38
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	11	3,40-5,20	Terzaghi-Peck	0,74

PD3

Coesione non drenata

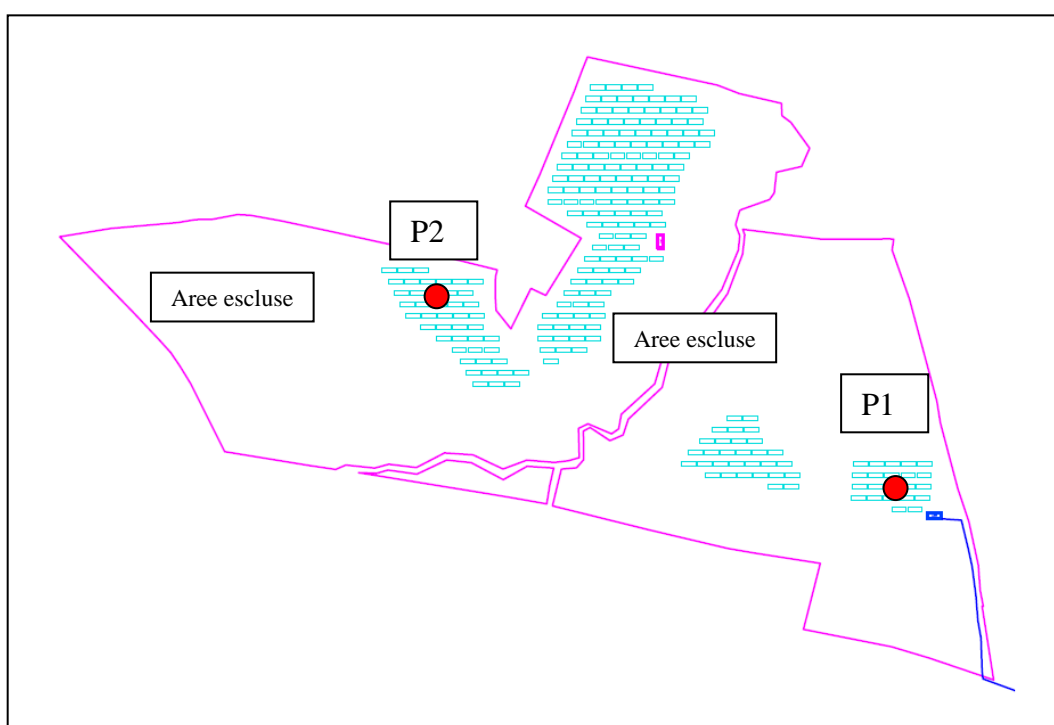
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	8	0,40-1,80	Terzaghi-Peck	0,54
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	12	1,80-5,20	Terzaghi-Peck	0,81

In questo campo la prova hvsr ha mostrato una velocità $V_{s,eq}$ di 340 m/sec ed un suolo di classe C. individuando anche un picco definito con $F_0 = 9.9$ Hz ed un'ampiezza $A_0 = 2.74$.

Campo n. 9

Il campo n. 9 è posto adiacente una stradina comunale con il versante che si affaccia in direzione nord. Quasi al centro dell'area troviamo un fosso che funge da raccoglitrice delle acque che cadono nella zona ed è in approfondimento d'alveo in quanto lungo i suoi bordi sono presenti dei movimenti di massa di cui uno all'interno del sito in studio. Tale zona come le altre non saranno interessate dall'intervento.

Dal punto di vista geologico il substrato è dato dalle argille grigio-azzurre.

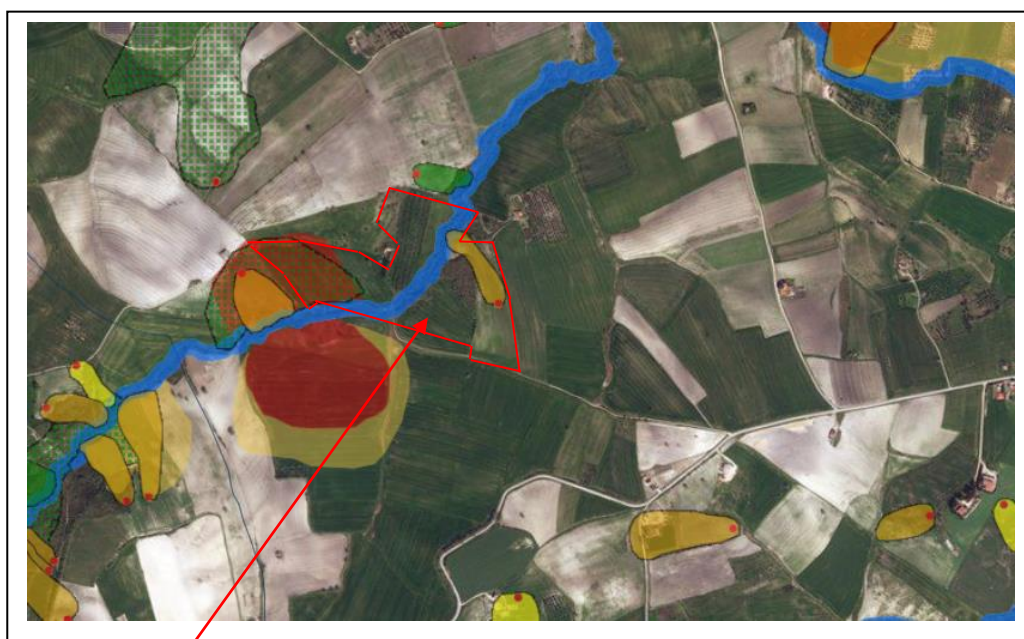


Campo n. 9

IFFI



IFFI e PAI



Area in studio

Le indagini penetrometriche hanno evidenziato la presenza di terreni limosi e limo-argillosi moderatamente consistenti con la tendenza ad un aumento della consistenza con la profondità.

PD1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla debolmente sabbiosa	9	0,80-2,00	Terzaghi-Peck	0,61
Strato (3) argilla limosa	7	2,00-5,20	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (4) argilla con sabbia	11	5,20-6,20	Terzaghi-Peck	0,74

PD2

Coesione non drenata

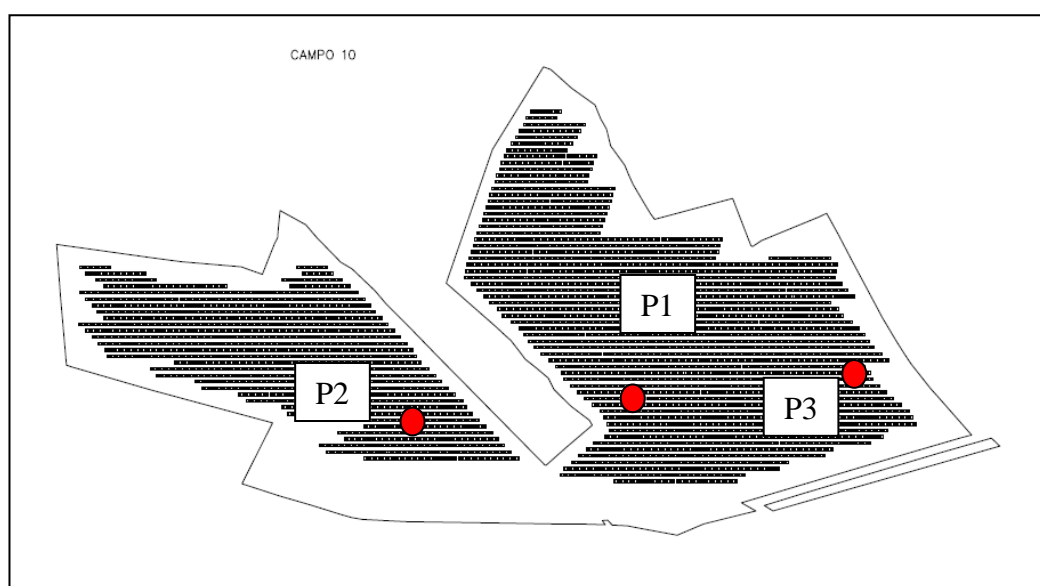
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	7	1,20-4,20	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	11	4,20-5,20	Terzaghi-Peck	0,74

Vista la vicinanza dei due campi 9 e 12 la prova hvsr eseguita sul campo n. 12 è utilizzata anche per il campo n. 9 quindi si hanno dei valori di $V_{s,eq} = 372 \text{ m/sec}$ ed un suolo di classe *B* prossimo alla *C*.

Sono presenti diversi picchi, il primo evidenziato dal programma corrisponde a $F0 = 0.71 \text{ Hz}$ e $A0 = 4.5$ ed il secondo $F1 = 2.8 \text{ Hz}$ e $A1 = 3.9$.

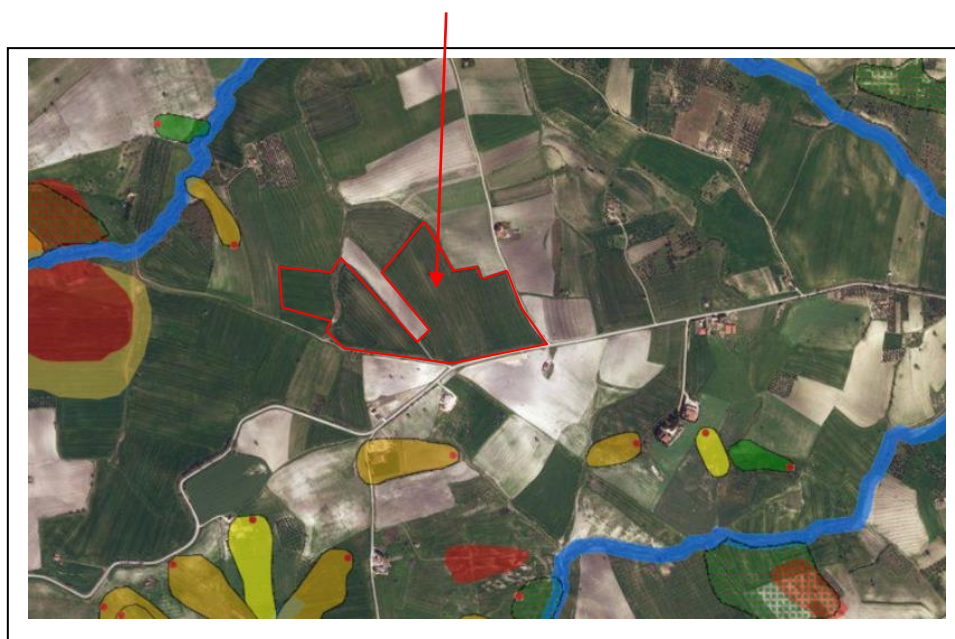
Campo n. 10

Il campo n.10 è posto quasi alla sommità del versante che immerge in direzione nord ed è situato adiacente una strada comunale via Carriera di Rivera e la SS 483. Morfologicamente occupando la sommità del colle non mostra movimenti gravitativi in atto e la geologia è data dal substrato delle argille grigio-azzurre.



IFFI e PAI

Area in studio



Le prove eseguite in quest'area hanno mostrato la parte superficiale per circa 1.5 m con resistenze basse ad indicare un suolo mediamente alterato. Successivamente si hanno i limi e limi argillosi moderatamente consistenti.

PD1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	5	1,40-3,00	Terzaghi-Peck	0,31
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	14	3,00-5,20	Terzaghi-Peck	0,95

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	7	1,20-3,60	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	13	3,60-5,20	Terzaghi-Peck	0,88

PD3

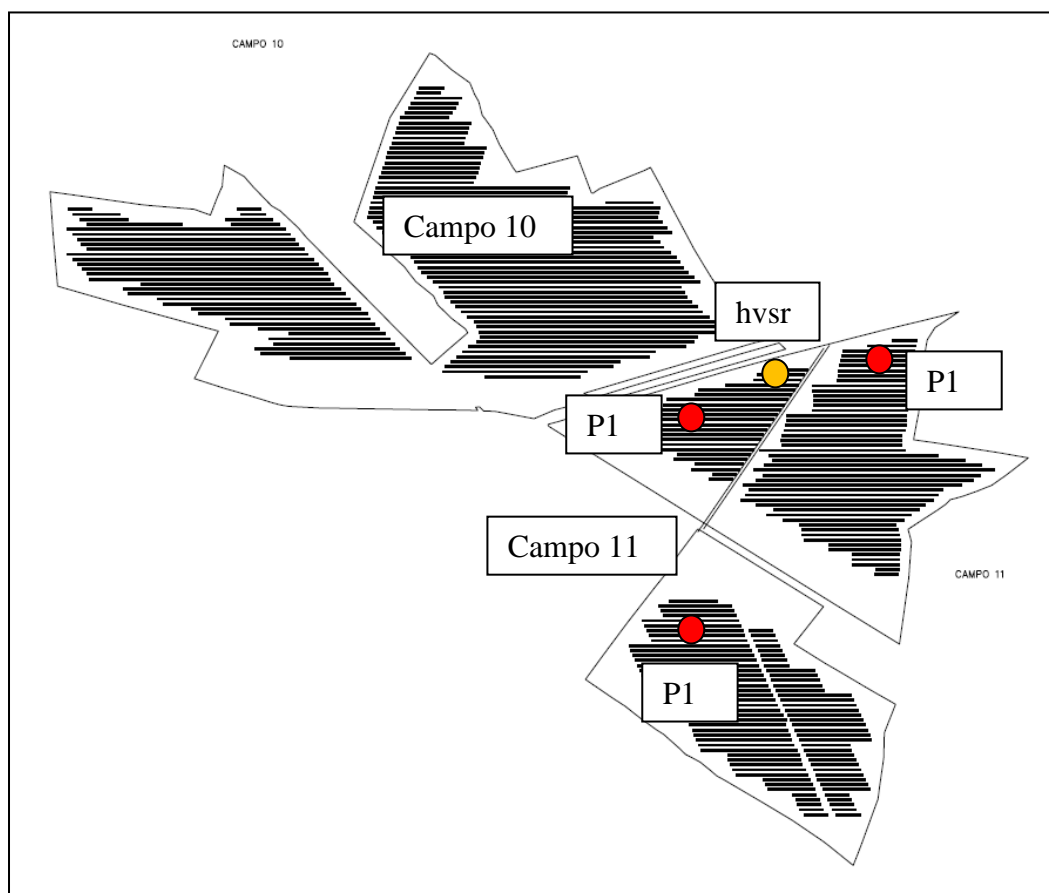
Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	6	0,80-4,60	Terzaghi-Peck	0,38
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	12	4,60-6,20	Terzaghi-Peck	0,81

Anche in questo caso la vicinanza di due aree in studio ha permesso di eseguire una sola prova hvsr nel campo n. 11 da utilizzarsi anche per il campo 10. La prova ha rilevato una $V_{s,eq} = 370 \text{ m/sec}$ con un suolo di classe B prossimo al tipo C.

Campo n. 11

Situato vicino il campo n.10 separato solo dalla SS 483 mostra le stesse caratteristiche a differenza dell'esposizione verso sud e della presenza di alcuni movimenti gravitativi al di fuori dell'area in studio. La geologia vede la presenza del substrato delle argille grigio-azzurre.



Campo n. 11

IFFI e PAI



Area in studio

Come per il campo n. 10 anche qui si registra per la parte più superficiale resistenze non alte per poi proseguire con i limi argillosi moderatamente consistenti.

PD1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	7	1,00-2,40	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	12	2,40-6,20	Terzaghi-Peck	0,81

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	5	0,60-1,40	Terzaghi-Peck	0,31
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	12	1,40-5,20	Terzaghi-Peck	0,81

PD3

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	6	0,80-1,60	Terzaghi-Peck	0,38
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	12	1,60-5,20	Terzaghi-Peck	0,81

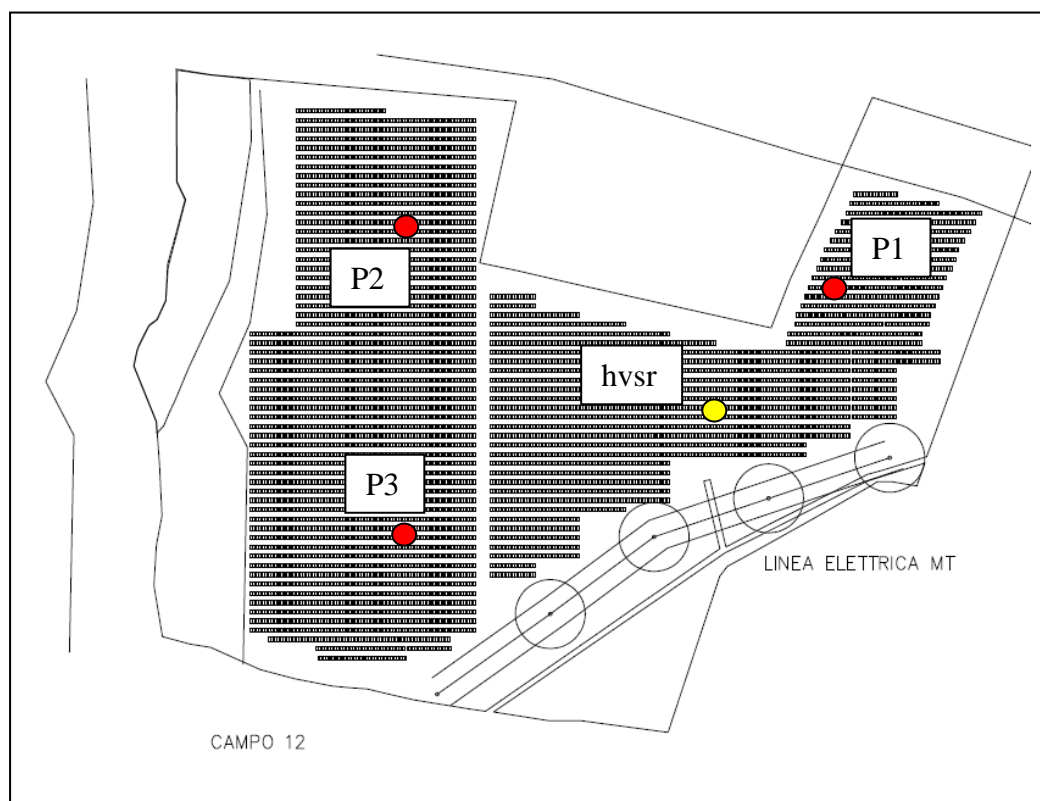
La prova hvsr eseguita ha rilevato una $V_{s,eq} = 370 \text{ m/sec}$ con un suolo di classe B prossimo al tipo C.

Campo n. 12

Il campo n. 12 è posto nelle vicinanze sia del n. 10 che del campo n. 9, è separata da quest'ultima da una stradina comunale. Si rileva adiacente la SS 483 ed è rappresentato da un versante immergente verso nord.

Dalla cartografia PAI al bordo occidentale si rileva una pericolosità dapprima moderata e poi elevata in conseguenza del fosso che scorre più a valle. Naturalmente questa zona di bordo non sarà interessata dall'impianto.

La geologia come del resto per gli altri campi vede la presenza delle argille grigio-azzurre con la parte più superficiale più o meno alterata.



Campo n. 12

IFFI



IFFI e PAI



Area in studio

Le prove hanno mostrato un sottosuolo costituito da depositi limosi e limo argillosi inizialmente poco consistenti poi la consistenza aumenta divenendo moderatamente consistente.

PD1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	7	1,00-6,00	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	11	6,00-7,20	Terzaghi-Peck	0,74

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla limosa	7	1,20-4,60	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	10	4,60-6,20	Terzaghi-Peck	0,68

PD3

Coesione non drenata

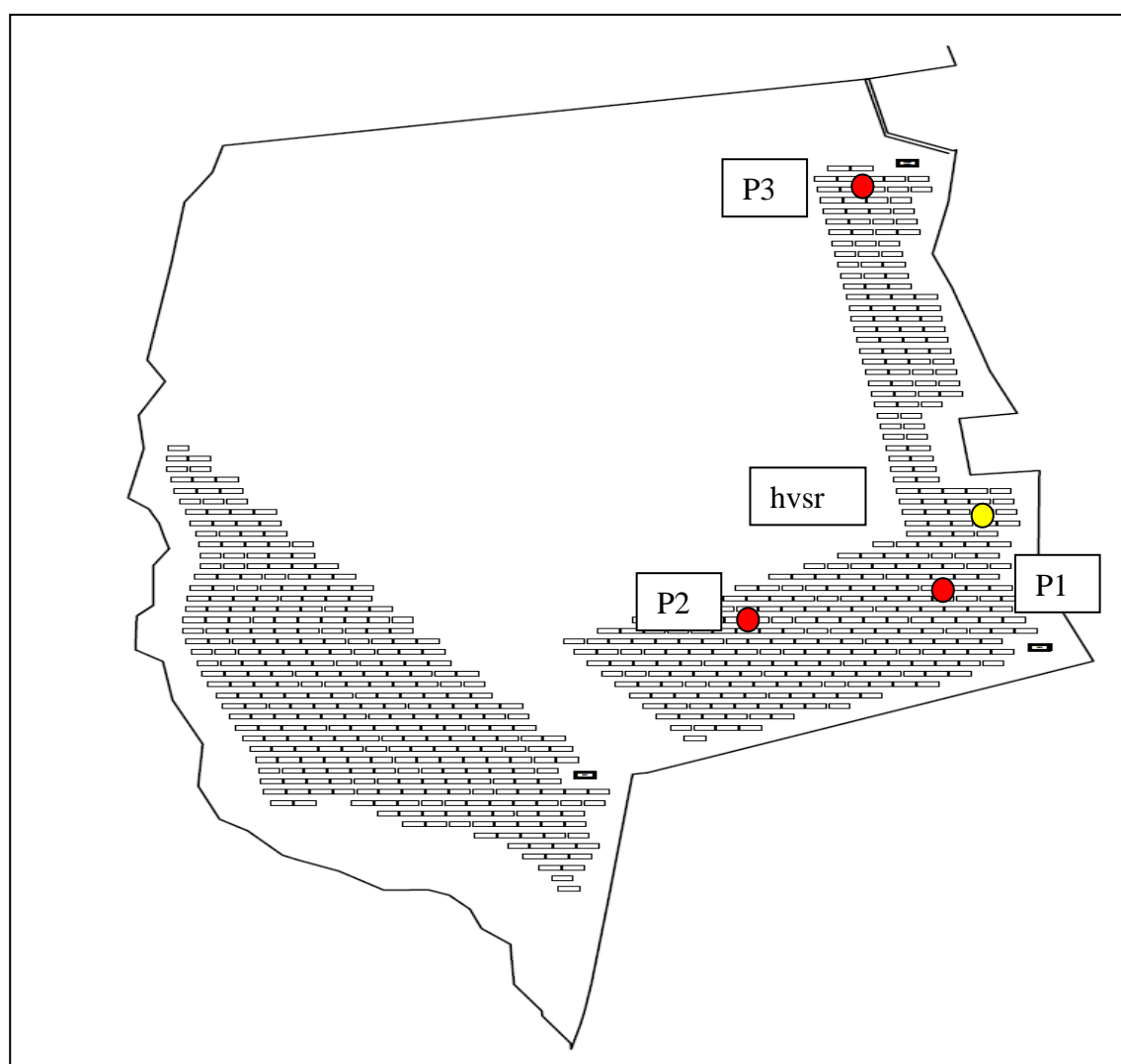
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) limo argilloso	4	0,00-1,60	Terzaghi-Peck	0,25
Strato (2) argilla limosa	9	1,60-2,40	Terzaghi-Peck	0,61
Strato (3) argilla sabbiosa	16	2,40-4,20	Terzaghi-Peck	1,08

Dalla prova hvsr eseguita si ricavano dei valori di $V_{s,eq} = 372 \text{ m/sec}$ ed un suolo di classe B prossimo alla C.

Sono stati individuati diversi picchi, il primo evidenziato dal programma corrisponde a $F0 = 0.71 \text{ Ez}$ e $A0 = 4.5$ ed il secondo $F1 = 2.8 \text{ Hz}$ e $A1 = 3.9$.

Campo n. 13

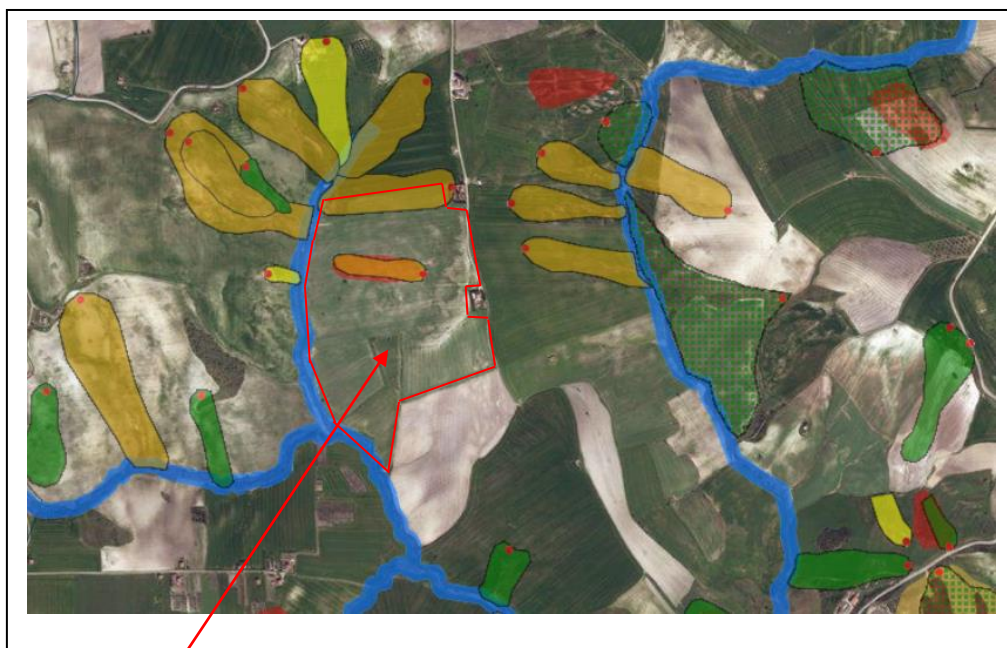
Il campo n, 13 ricade nel bacino del fiume Biferno ed il versante reca una serie di fossi suoi affluenti che separano una serie di dossi allungati in direzione nord-sud. Il versante esposto a ovest di uno di questi dossi è occupato dalla nostra area che presenta una media acclività ed un aspetto ondulato. Al centro e al bordo settentrionale del campo si registra la presenza di un movimento franoso riportato anche nella cartografia IFFI e nel PAI dove si ha una zona a pericolosità elevata. La geologia come negli altri campi è data dal substrato della formazione delle argille grigio-azzurre coperta da terreni eluvio colluviali con spessore variabile.



IFFI



IFFI e PAI



Area in studio

Le prove realizzate all'interno dell'area hanno evidenziato come la parte superiore del lotto quella prossima alla strada comunale sia costituita da sedimenti più resistenti mentre lungo il versante si nota una maggiore presenza di terreni di copertura poco consistenti con spessori anche intorno ai 5.0 m per passare poi più in profondità a moderatamente consistenti.

PD1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) argilla debolmente sabbiosa	11	0,40-2,60	Terzaghi-Peck	0,74
Strato (3) argilla sabbiosa	18	2,60-4,20	Terzaghi-Peck	1,22

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso	4	0,80-5,20	Terzaghi-Peck	0,25
Strato (3) argilla debolmente sabbiosa	10	5,20-8,20	Terzaghi-Peck	0,68

PD3

Coesione non drenata

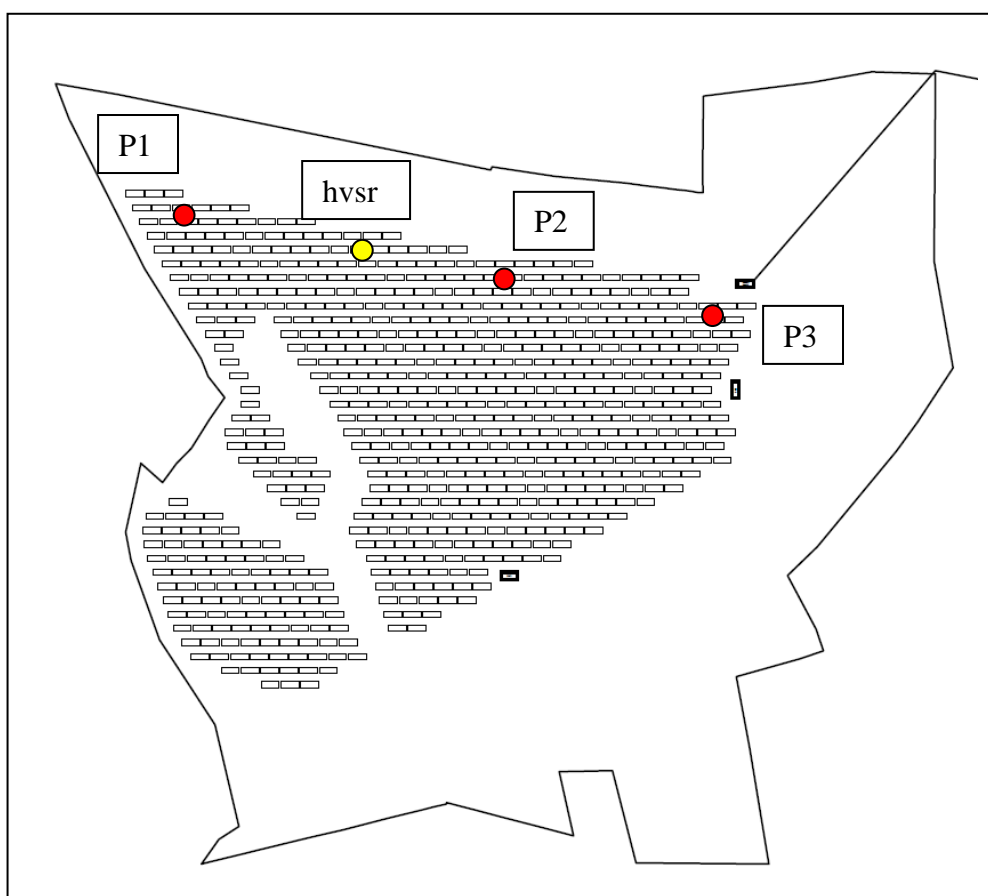
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso	3	0,80-4,60	Terzaghi-Peck	0,19
Strato (3) argilla limosa	7	4,60-7,00	Terzaghi-Peck	0,44

Per il campo n. 13 si ricava una velocità $V_{s,eq} = 319 \text{ m/sec}$ classificando il sito in *classe C*.

Campo n. 14

Il campo n. 14 ricade nel territorio del comune di Montenero di Bisaccia, a circa mezza costa di un versante che immerge verso settentrione. La parte superiore coincide con una stradina comunale mentre a valle oltre il nostro sito troviamo il torrente Sinarca. Proprio la presenza del torrente determina un richiamo di materiale verso monte con l'innescarsi di movimenti franosi di tipo complesse e colate con aree a pericolosità media ed elevata. Queste aree presenti a valle si riscontrano anche nella zona orientale del nostro sito.

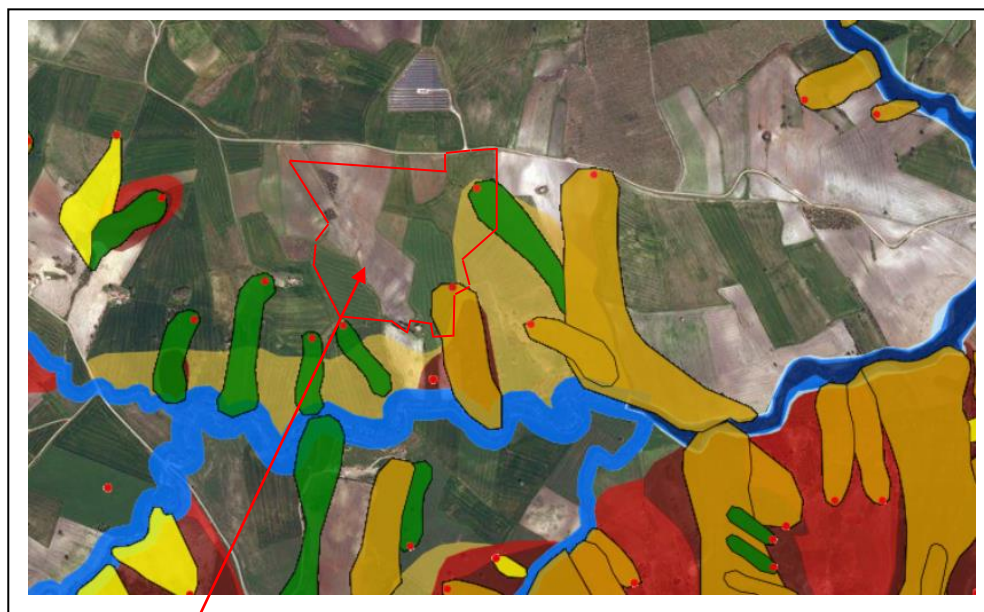
Dal punto di vista geologico siamo in presenza dei depositi delle argille scagliose varicolori sedimenti molto sensibili alle variazioni di umidità ed alla presenza di acqua che facilitano l'alterazione e producono smottamenti.



IFFI



IFFI e PAI



Area in studio

Le prove eseguite in questo campo evidenziano una parte più superficiale costituito da terreno poco consistente con spessori variabili tra i 3.0-4.0 m dal p.c. seguono dei limi argillosi moderatamente consistenti. Alla base troviamo delle argille tendenti al marnoso con un aumento della consistenza.

PD1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso	3	0,80-3,80	Terzaghi-Peck	0,19
Strato (3) argilla limosa	7	3,80-5,80	Terzaghi-Peck	0,44
Strato (4) argilla marnosa	12	5,80-7,20	Terzaghi-Peck	0,81

PD2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso	4	0,60-2,80	Terzaghi-Peck	0,25
Strato (3) argilla marnosa	10	2,80-7,20	Terzaghi-Peck	0,68

PD3

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso	4	0,40-2,20	Terzaghi-Peck	0,25
Strato (3) argilla marnosa	10	2,20-6,20	Terzaghi-Peck	0,68

La prova hvsr in questo sito ha mostrato delle velocità $V_{s,eq} = 316 \text{ m/sec}$ ed un suolo di classe C.

VII – ELEMENTI DI INTERESSE DI AMMISSIBILITA' GEOLOGICA

Nel piano paesistico ambientale alcune parti del territorio in studio vengono classificati come MG2 aree in pendio con elevata pericolosità geologica e quindi la trasformazione in oggetto assume un valore elevato.

I campi che rientrano nelle zone MG2 sono la n. 5, 9, 10, 11 e 12.

Gli elementi da considerare in un valore elevato riferiti naturalmente al nostro caso sono essenzialmente la presenza di terreni con proprietà meccaniche scadenti della coltre superficiale, permeabilità bassa, erodibilità elevata, pendenze topografiche elevate, presenza di fenomeni franosi superficiali e incrementi sismici notevoli.

Analizzando dettagliatamente le varie problematiche possiamo dire che nei vari siti è stata riscontrata la presenza di una coltre di terreni con parametri tecnici medi ed una tendenza ad un aumento dei valori con la profondità.

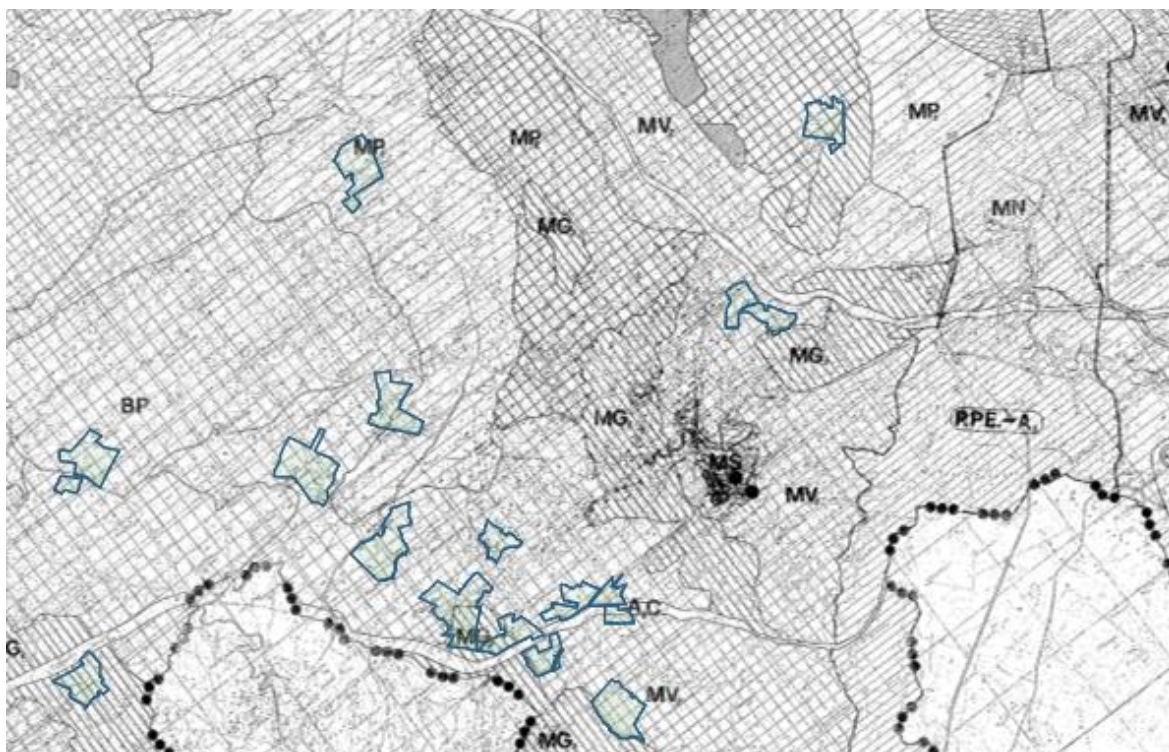
Per quanto riguarda la bassa permeabilità e l'erodibilità, essendo i siti e gli interventi al loro interno che ricordiamo trattasi di campi fotovoltaici a terra, posti in aree con pendenze non elevate, i fenomeni erosivi sono poco manifesti così come la presenza di movimenti franosi a diretto contatto con le zone di intervento, inoltre saranno messi in pratica degli accorgimenti per mitigare ed evitare che tali condizioni si producano.

Saranno realizzati dei cunettoni perimetrali specie nelle zone di monte con cunette ad intercettare le acque piovane ed allontanarle dal sito evitando la formazione di rigagnoli.

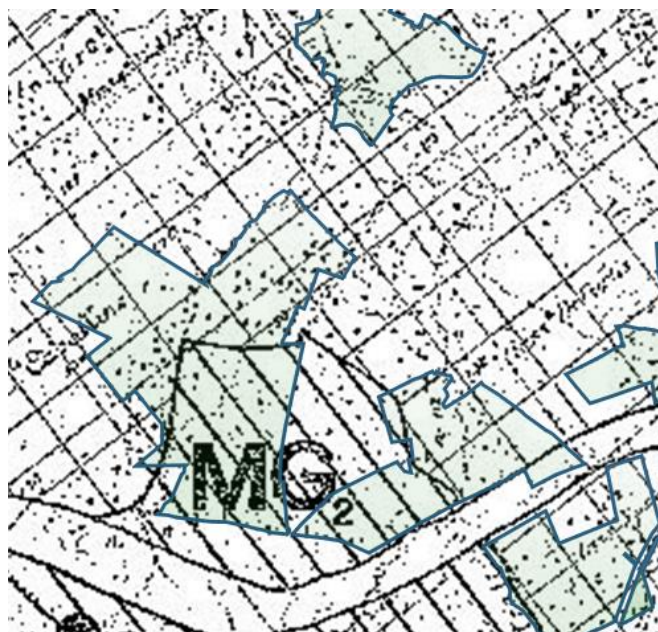
I drenaggi spinti qualche metro in profondità all'interno dei campi intercetteranno ed allontaneranno le acque di infiltrazione in modo da non determinare un decadimento delle caratteristiche tecniche dei terreni.

Questa fascia di territorio ricade in zona di bassa sismicità.

Per tali considerazioni gli interventi non andranno a determinare delle variazioni che potrebbero influire sul rischio idrogeologico nel territorio e, pertanto, si ritiene la trasformazione in progetto geologicamente ammissibile.



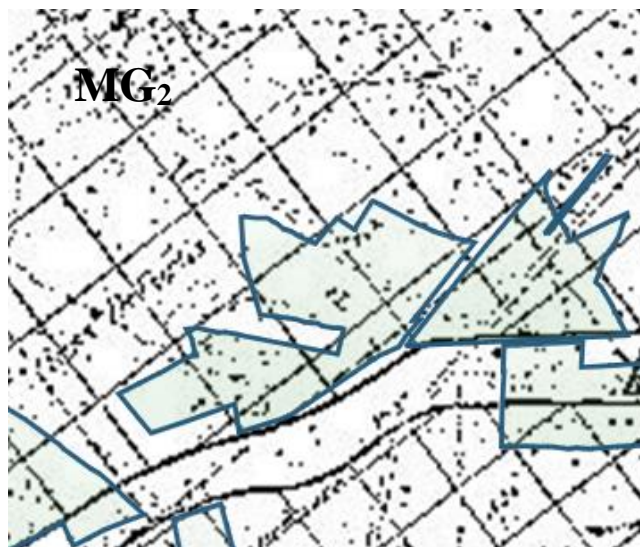
Stralcio carta piano paesistico ambientale con i campi fotovoltaici



Campo n. 5



Campo n. 9



Campo n.10



Campo n. 11



Campo n. 14

VIII - NOTE CONCLUSIVE

Al termine di questo lavoro, si possono riassumere tutti i dati emersi dalle varie indagini in modo da avere una loro visione complessiva e poter giungere a delle conclusioni finali.

Le aree interessate dal progetto sono ubicate in diverse contrade all'interno del territorio comunale di Guglionesi.

La morfologia mostra un aspetto collinare con versanti solcate da corsi d'acqua a regime torrentizio che determinano dei dossi separati appunto dai corsi d'acqua che nel nostro caso sono affluenti del torrente Sinarca e del Fiume Biferno.

I siti in oggetto occupano in generale i versanti sud-orientali dei dossi ed i pannelli solari saranno posizionati dove l'acclività si mostra generalmente bassa o medio-bassa mentre, dove le acclività sono maggiori o dove si registrano movimenti gravitativi saranno aree escluse dagli interventi.

La successione geologica tipica della zona è data dai depositi delle argille grigio-azzurre ad occupare il versante mentre, in prossimità delle creste le argille sono coperte da residui di terrazzi alluvionali di natura ghiaiosa sabbiosa con spessori non alti.

Dalle indagini effettuate sono stati evidenziati nei diversi campi degli spessori della coltre di copertura ricavando inoltre i valori geotecnici dei diversi orizzonti incontrati naturalmente i dati completi possono essere desunti dai risultati delle prove allegate.

Le prospezioni sismiche hanno mostrato per i terreni indagati un suolo appartenente alla *classe C*.

Per quanto riguarda l'elettrodotta esso seguirà i tracciati stradali sfruttando la viabilità ordinaria senza particolari problematiche solo in

prossimità dell'abitato di Montecilfone dove sarà il punto di consegna si registrano due aree a pericolosità elevata e moderata. In queste zone se necessario si interverrà con opere di bonifica.

All'interno dei campi saranno realizzati dei presidi volti alla raccolta ed allontanamento delle acque piovane sia di scorrimento superficiale che di infiltrazione attraverso la realizzazione di cunette e drenaggi. Tali interventi favoriranno la stabilità dei versanti senza influire sul rischio idrogeologico nel territorio.

Pertanto, si ritiene la trasformazione in progetto geologicamente ammissibile.

Agosto 2023

Dr. Geol. Gianfranco Sabatino

