

## INDICE

<b>PREMESSA E OBIETTIVI DEL LAVORO</b>	<b>3</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</b>	<b>6</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b>	<b>9</b>
<b>CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME GEOLOGICO</b>	
<b>SIGNIFICATIVO</b>	<b>11</b>
4.1 litostratigrafia	13
4.2 assetto geologico - strutturale	14
4.3 geomorfologia	14
4.4 climatologia, idrologia, idrogeologia	16
<b>APPROFONDIMENTI, PROGRAMMAZIONI DELLE INDAGINI E</b>	
<b>LORO ESITO</b>	<b>24</b>
5.1 rilievi di campo	24
5.2 campagna di indagini geognostiche	25
5.2.1 Prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH	26
5.2.2 Indagine geofisica MASW: descrizione del metodo e della strumentazione utilizzata	28
5.2.3 Indagini geognostiche bibliografiche.	31
<b>TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	<b>35</b>
<b>ANALISI DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE</b>	<b>36</b>
7.1 pericolosità sismica e microzonazione sismica	36
7.1.1 sismicità storica	36
7.1.2 Sismicità locale	40
7.1.3 Microzonazione sismica	42
7.1.4 Stima della pericolosità sismica	44
7.2 pericolosità per crollo e rotolamento massi, per colate, su conoide, per fenomeni di scivolamento.	47
7.3 pericolosità per fenomeni valanghivi e vulcanici.	47
7.4 pericolosità per liquefazione.	47

<b>ELEMENTI DI CRITICITA'</b>	<b>50</b>
<b>ATTENDIBILITA' DEL MODELLO GEOLOGICO E FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO</b>	<b>51</b>
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI</b>	<b>54</b>

Allegati:

- All. 1: carta geologica scala 1:100.000;
- All. 2: stralcio geologico di dettaglio;
- All. 3: sezione geologica;
- All. 4: stralcio idrogeologico di dettaglio;
- All. 5: stralcio geomorfologico di dettaglio;
- All. 6: Prove penetrometriche dinamiche pesante DPSH n.1;
- All. 7: Prova geofisica di tipo M.A.S.W. n. 1.

## PREMESSA E OBIETTIVI DEL LAVORO

1

A seguito dell'incarico ricevuto dall'Amministrazione Comunale di Mignano Monte Lungo, con determina del Responsabile dell'Ufficio Tecnico Comunale n. 08 del 17/01/2018, il sottoscritto dott. geol. Guerino GIARRUSSO, iscritto all'albo Regionale dei Geologi della Campania al n. 2303, con studio professionale in Caianello (CE) alla Via Montano n. 70, ha redatto la presente relazione geologica relativa all'intervento *"Scuola Media Cederle – lavori di adeguamento sismico, funzionale ed efficientamento energetico, con riqualificazione urbana delle aree esterne interessate"*, ubicato nel Comune di Mignano Monte Lungo (CE).

Al sottoscritto è stato conferito incarico per il progetto in oggetto, relativamente alla fase studio di progetto definitivo/esecutivo; lo stesso consiste nell'adeguamento sismico, funzionale e di efficientamento energetico, con una riqualificazione urbana delle aree esterne della scuola di cui sopra.

Per lo svolgimento dell'incarico in oggetto, al sottoscritto, da parte del progettista architettonico, è stata fornita la seguente documentazione:

1. Mascherina progettuale: ove si evincono titolo del progetto, committente e comune interessato dall'intervento, a firma dell'ing. Mariano Negri, responsabile UTC del Comune di Mignano Monte Lungo;
2. Disegno architettonico: ove si evince l'esatta ubicazione del progetto in oggetto, le dimensioni dello stesso e il lavoro a farsi, sempre a firma dell'ing. Mariano Negri, responsabile UTC del Comune di Mignano Monte Lungo;
3. Visura catastale: ove si evince l'esatta particella ed il foglio catastale, oggetto del suddetto progetto.

Considerate le NTC 2008, la classe d'uso del presente progetto è la *Classe III* e detta relazione è stata stilata per la caratterizzazione e la modellazione del sito, le quali consistono nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, al fine di verificare l'idoneità del sito per la fattibilità del progetto in oggetto.

Esso deve essere sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per i progettisti per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche.

In funzione dell'opera e della complessità del contesto geologico, della costituzione del sottosuolo già piuttosto nota, sono state programmate, al fine di una documentata ricostruzione del modello geologico, una serie di indagini.

L'ampiezza dell'indagine è stata perciò proporzionata alle dimensioni dell'intervento, alla complessità e alle caratteristiche del sottosuolo e, infine, allo stato di conoscenza della zona in esame.

Lo studio ha riguardato in fase preliminare una approfondita disamina dei dati:

- della letteratura scientifica;
- del P.R.G.

L'analisi dei dati, seguita da un attento e metodico rilevamento geologico di superficie, ha permesso di determinare il tipo e la quantità di punti d'indagine sufficiente per l'espletamento del presente lavoro, nel rispetto delle leggi vigenti.

Avendo quindi accertato l'omogeneità dei terreni presenti nell'area oggetto di studio si è definita la seguente campagna d'indagine geognostica:

- N. 1 prova penetrometrica dinamica pesante DPSH: eseguita mediante penetrometro dinamico pesante del tipo TG 63-200 KN Pagani, con punta conica, con maglio del peso di 63,50 kg ed altezza di caduta di 75 cm;
- N. 1 prova geofisica di tipo M.A.S.W.: per una lunghezza di 50.00 m e con interdistanza geofonica ogni 2.00 m.

Dette prove, associate ad una ricerca bibliografica e ad un rilevamento di campagna di tipo geologico – geomorfologico – idrogeologico, si propongono di fornire ai tecnici progettisti dell'opera in oggetto quanto segue:

- unità geologiche, litologiche e strutturali a scala territoriale;
- storia geologica del territorio;
- forme del terreno e processi geomorfici attivi e inattivi;

- rischi geologici naturali e indotti (sismico, vulcanico, movimenti di versante, idrogeologico, ecc.);
- idrogeologia (circolazione idrica in superficie e in profondità);
- aspetti geologico – tecnici e geomeccanici;
- caratterizzazione delle unità litotecniche riscontrate;
- vincoli (idrogeologico, PAI, PTCP, ecc.)
- pericolosità e fattibilità del Piano Regolatore;
- aspetti geodinamici e sismicità.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

2

Il Comune di Mignano Monte Lungo si estende per circa 52 kmq ed ha una popolazione intorno ai 3.300 abitanti; confina, a Nord, con i tenimenti di San Vittore del Lazio (FR), San Pietro Infine e Venafrò (IS), ad Est, ancora con il comune di Venafrò (IS) e Sesto Campano (IS), a Sud con Presenzano, Conca della Campania, Galluccio e Rocca D'Evandro, mentre ad Ovest, di nuovo ed interamente, con il comune Rocca D'Evandro.

È condivisa da molti studiosi l'opinione che il toponimo Mignano derivi dal nome di persona latino Minius. Poiché il territorio di Mignano fu il campo nel 1943 di due importanti battaglie della seconda guerra mondiale per la presa di monte Lungo, quest'ultimo toponimo fu aggiunto all'originario a futura memoria.

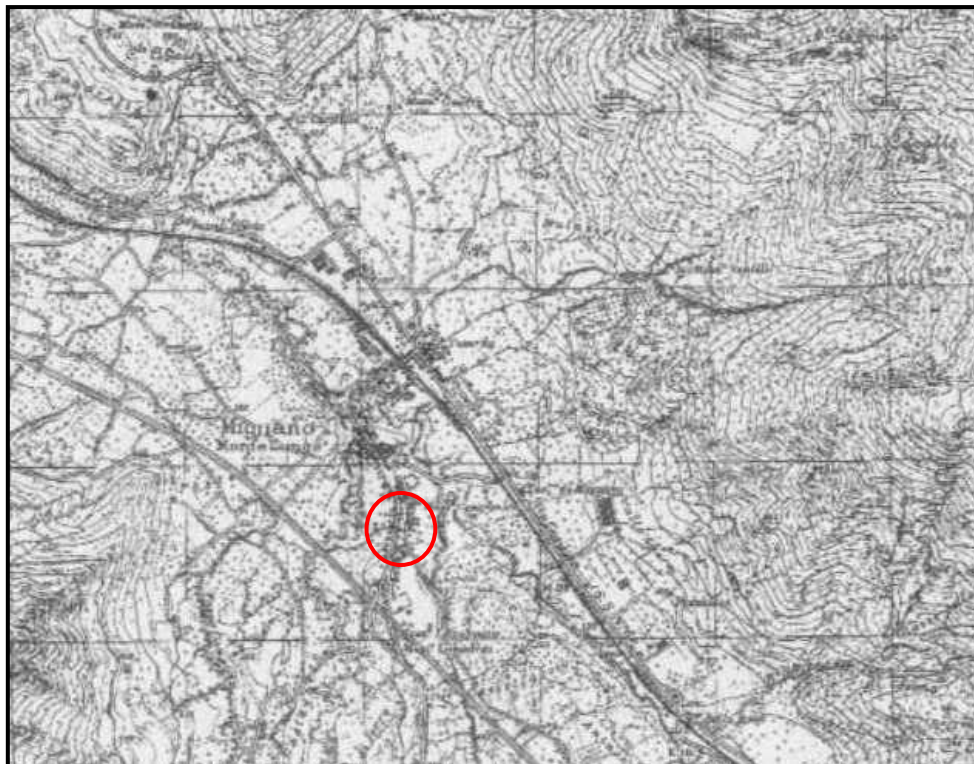
Mignano Monte Lungo si trova nell'alto Casertano, incuneato assieme a San Pietro Infine tra Lazio e Molise. Si trova in un'area di grande interesse naturalistico e storico, facilmente raggiungibile grazie all'Autostrada A1 e detiene la Medaglia d'oro al valor militare e quella al Merito Civile.

Il comune di Mignano Monte Lungo appartiene alla Comunità Montana Monte Santa Croce ed alla Regione Agraria n. 2: Colline di Roccamonfina. Il territorio comunale presenta un'altitudine media di 137 m s.l.m. e una LAT. di 41°24'0" N ed una LONG. di 13°59'0" E.

Tra le frazioni ricordiamo: Campozillone, Caspoli e Moscuo.

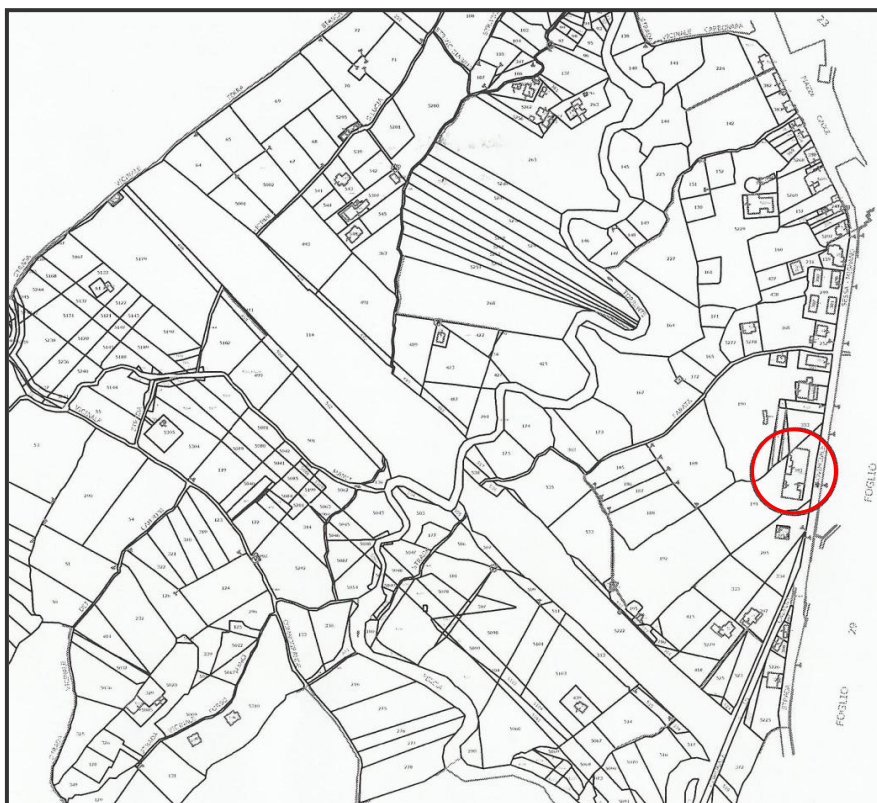
La localizzazione dell'area oggetto di studio si evince dalla seguente figura:





**Stralcio Planimetrico, scala 1:25.000, con ubicazione dell'area oggetto d'intervento.**

L'ubicazione, invece, sempre dell'area oggetto di studio, si evince dalla seguente figura:



**Stralcio Planimetrico, scala 1:2.000, con ubicazione dell'area oggetto d'intervento.**

*STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA*

✉ *Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE)* ☎ *0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167*  
e-mail [gueriniogiarrusso@gmail.com](mailto:gueriniogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

In relazione alle coordinate geografiche, espresse nel sistema di riferimento WGS84 e considerando il baricentro dell'opere, si ha:

1. Latitudine: 41,398618 N;
2. Longitudine: 13,984937 E.

Dal sito <http://www.sitap.beniculturali.it/>, si ricava che non vi sono evidenze in merito ai vincoli ambientali e paesistici.

Nell'area oggetto del presente intervento, si riscontra una sostanziale isotropia verticale ed orizzontale tra le unità litostratigrafiche riconosciute; i terreni di copertura non presentano stati di alterazione.

Non si rileva la presenza di manifestazioni idriche importanti, ne dal punto di vista sotterraneo, ne per quello superficiale.

L'area, dal punto di vista morfologico, risulta essere pianeggiante, all'atto del rilevamento non sono stati evidenziati problemi relativi alla stabilità.



## INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3

L'area oggetto del presente intervento, ubicata nel comune di Mignano Monte Lungo (CE), ricade nel foglio n. 161 "Isernia" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, e nel foglio 161 della Carta Topografica dell'I.G.M., in scala 1:25000, nella tavola N. 2 – Capriati al Volturno – Quadrante 161 – III.

I rilievi più importanti del territorio comunale di Mignano Monte Lungo risultano essere: Monte Cavallo (966,00 m), Monte Cesima (1180,00 m), Colle Amato (490,00 m) e Marro dell'Arco (671,00 m).

Dal punto di vista geologico, all'interno del territorio comunale in oggetto, si rilevano i seguenti principali complessi geo – litologici:

- Complesso delle rocce carbonatiche;
- Complesso delle calcareniti;
- Complesso delle rocce detritiche;
- Complesso dei terreni alluvionali;
- Complesso dei materiali piroclastici.

Al primo complesso appartengono le dolomie e i calcari dolomitici del Triassico, nonché i calcari pseudolitici avana o grigi del Giurassico e i calcari detritici del Cretacico e del Paleocene.

Queste rocce costituiscono le dorsali montuose precedentemente citate e si presentano nel complesso più o meno compatte con grado di fratturazione solitamente medio; nelle zone maggiormente tettonizzate esso si presenta elevato secondo un sistema di fratture ad orientamento appenninico ed antiappenninico.

Si riscontrano segni di carsismo che si sviluppano principalmente lungo le zone di fratture dove le acque meteoriche e/o quelle sotterranee esplicano più facilmente l'alterazione chimica.

Il secondo complesso delle calcareniti, invece, rappresenta la fase di passaggio alle rocce carbonatiche e risulta costituito da calcareniti talora marnose prevalentemente organogene e brecce calcaree del Miocene Inferiore.

Le rocce che costituiscono il terzo complesso, quello detritico, rappresentano il termine di passaggio dalle rocce carbonatiche ai terreni piroclastici e sono composte essenzialmente dal detrito di falda sciolto o debolmente cementato dell'Olocene.

I terreni alluvionali, costituenti il quarto complesso elencato, sono costituiti da argille sabbiose, limi, sabbie scure finissime e grossolane con lenti di ciottoli calcarei di piccole dimensioni, alluvioni sciolte attuali e alluvioni recenti terrazzate, tutte ascrivibili all'Olocene Medio e Superiore.

**L'area oggetto del presente intervento** ricade nel quinto complesso, quello dei materiali piroclastici; comprende le formazioni tufacee di spessore da pochi metri a qualche decina di metri del Pleistocene Medio – Superiore, tufiti con pomici chiare, tufiti limose e pulverulente sottilmente stratificate con frammenti pomicei del Pleistocene Inferiore, prodotti del disfacimento dei tufi e frammenti detritici di lave del Pleistocene Medio – Superiore, colate di latite del Pleistocene Superiore e colate di nefrite leucitica del Pleistocene Medio.

## CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME GEOLOGICO SIGNIFICATIVO

4

Il volume geologico significativo comprende il sito geologico ed il relativo sottosuolo, in cui è possibile cogliere interrelazioni di carattere dinamico di origine geologica o antropica influenzanti l'opera.

Il volume geologico è molto più esteso rispetto a quello geotecnico, unicamente determinato dalle caratteristiche dimensionali dell'opera.

La ricostruzione schematica del modello geologico comporta l'identificazione di un volume roccioso nel cui ambito è definibile una successione litostratigrafica in funzione della litologia e del numero di litotipi, delle litofacies, dei caratteri mineralogici e tessiturali, dei rapporti stratigrafici tra gli stessi delle giaciture delle strutture. Dell'assenza o presenza di discontinuità strutturali, dell'assenza o presenza di fluidi nel suo ambito, dei parametri che caratterizzano l'andamento e la circolazione di tali fluidi.

Operativamente, si dovrà valutare l'estensione del territorio entro il quale possono determinarsi fenomeni geodinamici, idrogeologici ed antropici in grado di provocare o subire azioni dirette o indirette sulle/dalle opere o su/da parti di esse.

Per l'area oggetto di studio, in relazione al progetto a farsi, relativamente alle azioni sull'opera stessa e le conseguenze che l'opera a sua volta induce sull'ambiente, in analogia ai criteri generali dell'Eurocodice 7, si ha:

1. Pericolosità sismica ed effetti cosismici: l'area oggetto di interesse ricade all'interno del territorio comunale di Mignano Monte Lungo (CE), lo stesso, ai sensi della delibera n. 5447 del 7 novembre 2002, con la quale la Giunta Regionale della Campania ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale, presenta un grado di sismicità pari a 9, pertanto il comune risulta essere di II categoria, con un coefficiente d'intensità sismica (c) pari a 0,07 e può essere definito a media sismicità; in merito agli effetti cosismici non vi sono evidenze per l'area oggetto di studio.
2. Pericolosità vulcanica: l'area oggetto di studio ricade in una zona ove non si riscontra alcun tipo e/o manifestazione legata a fenomeni vulcanici;

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

3. Movimenti franosi: non si incontrano, né si rilevano manifestazioni franose attive, quiescenti e relitte; si sottolinea che il progetto in oggetto e le modifiche alla morfologia, consequenziali al suo adeguamento, sono tali da non consentire nessun tipo di attivazione di fenomeni franosi, a patto che venga "rispettato" e "riconfermato" il muro di contenimento posto alle spalle del fabbricato oggetto di studio;
4. Impatti e seppellimenti: sempre nell'area in oggetto, non vi sono neanche evidenze, dopo il sopralluogo effettuato, di impatti e seppellimenti, in quanto la zona non ricade in aree soggette a caduta o rotolamento di massi e risulta essere al di fuori di aree di espansione di colate rapide, oltre che da superfici di espansione di valanghe;
5. Fenomeni di creep, degradazione superficiale ed alterazione dei terreni: per queste manifestazioni, appena elencate, non si ravvisa alcun tipo di evidenza;
6. Tensioni indotte da scavi estesi o da fenomeni di plasticizzazione: anche di queste manifestazioni non si evidenziano segni;
7. Deformazioni da disomogeneità verticale ed orizzontale: nessun segno di tali disomogeneità è stato evidenziato, durante il sopralluogo nell'area oggetto di studio, né durante le prove effettuate;
8. Cedimenti e/o collassi da cavità carsiche: trovandosi l'area oggetto di causa in ambiente di facies di copertura vulcanico – alluvionale, sono da escludersi anche tali manifestazioni;
9. Effetti legati ad attività estrattive, cavità nel sottosuolo e vibrazioni: in merito a quanto appena elencato, si escludono a priori effetti legati alle attività estrattive in quanto, nel volume geologico significativo dell'area in oggetto, non rientrano tali dinamismi; invece, non è possibile escludere totalmente la presenza di cavità nel sottosuolo, anche se dalle prove effettuate non vi sono risultanze delle stesse.
10. Subsidenze: anche per ali fenomeni non vi sono evidenze;
11. Pressioni interstiziali ed abbassamenti/innalzamenti di falda: in merito alle pressioni interstiziali, si riscontrano i normali valori presenti nei

- terreni alluvionali e vulcanici a granulometria medio – fine; per quanto riguarda gli abbassamenti ed innalzamenti della falda, sono quelli normali associati alla stagionalità della stessa;
12. Cedimenti causa zona di ristagno, ecc.: non si evidenziano tali zone di ristagno e, di conseguenza, cedimenti annessi, come non sono state riscontrate zone torbose; inoltre, si escludono anche cedimenti per compressibilità in terreni sabbiosi e fenomeni espansivi, relativi alla componente argillosa rilevata;
  13. Azioni erosive di acque e spinte idrostatiche: non vi sono evidenze di corpi idrici superficiali, anche se non sono da escludere le azioni erosive, specie nei periodi di forte pioggia; la falda, invece, risulta essere relativamente profonda; sono da escludere spinte di tipo idrostatico, essendo i terreni non confinati e con assenza di artesianesimo;
  14. Condizioni idrogeologiche particolari: sono da escludere rischi di sifonamento, galleggiamento e di inondazione;
  15. Infiltrazioni di acque superficiali: non sono da escludere per la natura a componente poco argillosa del terreno interessato, potrebbero verificarsi nelle zone in cui i terreni presentano una granulometria medio – grossolana, comunque, occorre prevedere un’attenta regimentazione delle acque superficiali per favorirne un rapido e permanente smaltimento, anche al fine di evitare che le stesse possano imbibire i materiali di riporto presenti nell’area provocando possibili cedimenti;
  16. Interventi in zone particolari: il progetto in oggetto, risulta lontano da zone di rispetto di captazione ad uso idropotabile, oltre che da centri di pericolo ambientale (discariche, siti da bonificare, industrie a rischio, infrastrutture, cisterne, serbatoi, siti di stoccaggio rifiuti, ecc.).

#### **4.1 litostratigrafia**

L’individuazione dell’andamento stratigrafico dell’area in esame è stato fatto, mediante n. 1 prova penetrometrica dinamica pesanti DPSH, eseguita dalla società I.GEO. s.a.s., con sede operativa in Via Aldo Moro, 2 – 81050 Pastorano (CE), con penetrometro dinamico pesante del tipo TG 63-200 KN Pagani, con punta conica, con maglio del peso di 63,50 kg ed altezza di caduta di 75 cm,

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

spinta fino alla profondità di 4,60 m dal p.c., profondità di fine prova causa rifiuto strumentale, oltre ad altre prove, eseguiti nelle immediate vicinanze del lotto di interesse e ricavate dalla bibliografia.

Le prove DPSH, ubicate in punti significativi dell'area in oggetto, come da planimetria allegata, ed i sondaggi bibliografici hanno evidenziato le seguente stratigrafia:

1. da 0.00 a 0.50 m: terreni di riporto;
2. da 0.50 a 6.50 m: cinerite sabbio – ghiaiosa, con pomici e scorie, di colore dal marroncino al verdastro, moderatamente addensata;
3. da 6.50 a 12.00 m: cinerite limo sabbiosa, debolmente argillificata, di colore marroncino, addensata;
4. da 12.00 a 17.00 m: tufite di colore marrone chiaro;
5. da 17.00 a ... m: sabbia con ghiaia, addensata e di colore grigio scuro.

#### **4.2 assetto geologico – strutturale**

Dal punto di vista geologico – strutturale, l'area oggetto di studio non presenta evidenze particolare.

Dalle prove effettuate e dai sopralluoghi svolti, non si è riscontrata nemmeno la presenza di intercalazioni tra stati tenaci e deboli, né di distribuzioni particolari di giunti e fratture né superfici di debolezza meccanica e/o di tensioni nel sottosuolo e nelle discontinuità.

Quanto appena descritto, risulta essere assente, in quanto particolarità di terreni calcarei e/o rocciosi e noi ci troviamo prettamente in terreni di origine alluvionale e vulcanica.

#### **4.3 geomorfologia**

L'area su cui ricade il progetto di ristrutturazione è sita nella parte centrale del territorio comunale di Mignano Monte Lungo, in corrispondenza del nucleo abitativo principale e centro storico del paese, ad una quota di circa 152,00 metri s.l.m., in una zona pianeggiante. Il rilevamento geologico di superficie e le indagini eseguite, non hanno rilevato presenza di cavità sotterranee non utilizzate, fenomeni di instabilità legati a dissesti profondi (crolli di cavità) e fenomeni di esondazione; né sono stati evidenziati processi geomorfici e rischi



geologico – naturali attivi e pregressi, non sono stati rilevati neanche processi di liquefazione dei terreni sabbiosi, di cui si descriverà più avanti.

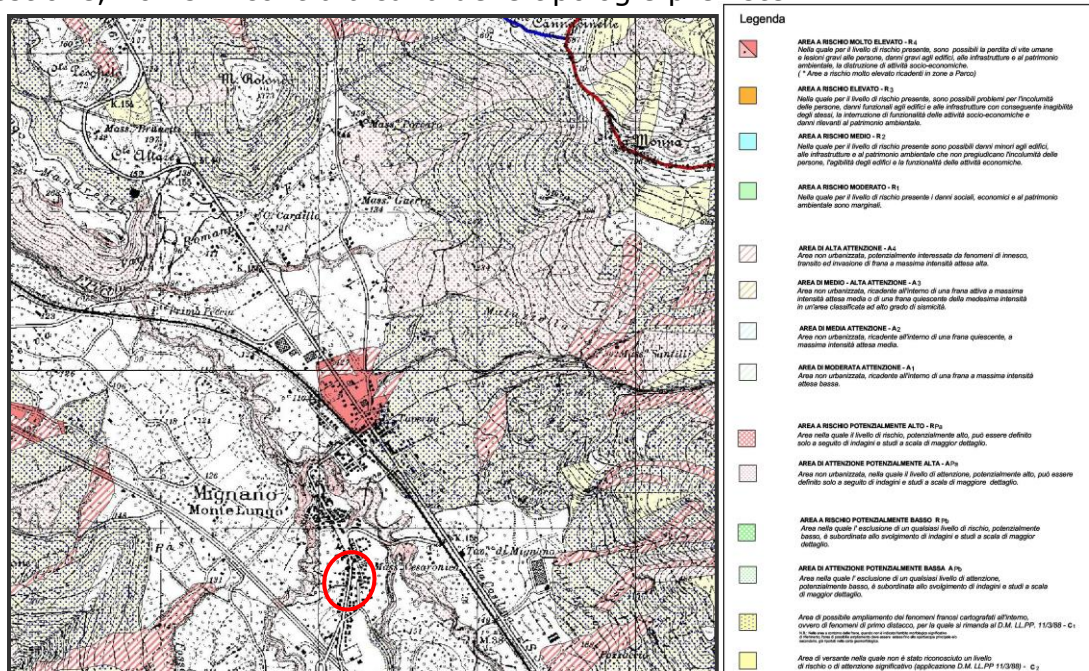
In generale, la pericolosità geomorfologica risulta essere bassa, a patto che venga "rispettato" e "riconfermato" il muro di contenimento posto alle spalle del fabbricato oggetto di studio.

In relazione alla precedente posizione morfologica descritta, per quanto attiene ai fenomeni gravitativi non sono state riscontrate, durante il rilevamento di superficie, né presenza di cavità e né tracce recenti di scivolamento o rotolamento.

L'area oggetto di studio ricade in una zona in cui non viene segnalata la presenza di cavità sotterranee e di "nessun fenomeno di instabilità" reale, solo di qualcuno potenziale.

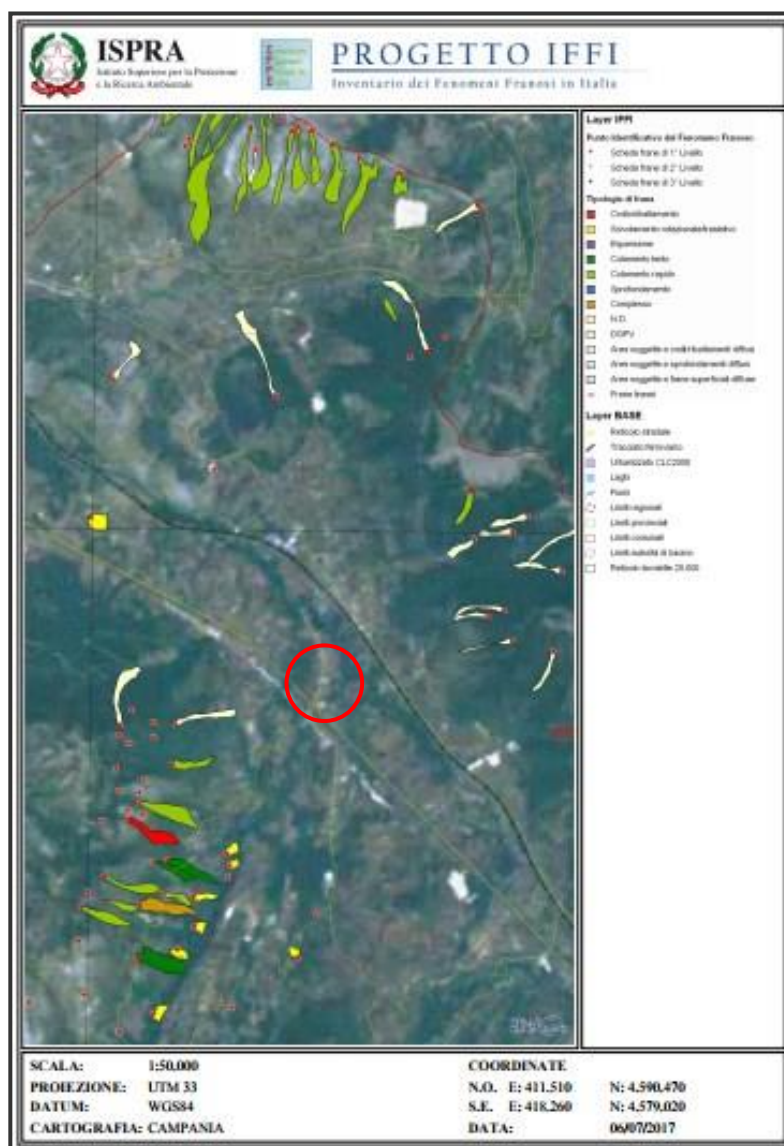
Questa situazione è confermata dagli stralci planimetrici relativi al Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio Frana e Difesa Alluvioni –, dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano – Volturno e dal "Progetto I.F.F.I." – inventario dei fenomeni franosi.

Infatti, analizzando la cartografia a corredo dei suddetti progetti, per l'area in questione, non si incontra alcuna delle tipologie previste.



**Stralcio e legenda del "Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio Frana - Carta degli scenari di Rischio - Comune di Mignano Monte Lungo. (Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno - aprile 2001)**





**Stralcio e legenda del "Progetto I.F.F.I." inventario dei fenomeni franosi  
– relativi al luogo oggetto di intervento**

E' opportuno, comunque, verificare l'eventuale presenza di cavità in fase di inizio lavori e che la natura e le condizioni delle terre che verranno a giorno risultino in accordo con quanto espresso nella presente relazione; in caso contrario si raccomanda di informare tempestivamente lo scrivente al fine di concordare idonee soluzioni tecniche.

#### **4.4 climatologia, idrologia, idrogeologia**

Le indagini sul comparto atmosferico riguardano sia gli aspetti meteorologici che quelli climatici.

Per la caratterizzazione della zona, dal punto di vista climatico, si è fatto ricorso alla stazione meteo di Mignano Monte Lungo (CE).

I fattori che vengono presi in considerazione, per lo studio delle condizioni climatiche sono:

1. TEMPERATURE;
2. PRECIPITAZIONI.

In Mignano Monte Lungo si riscontra un clima caldo e temperato, con molta meno pioggia in estate che in inverno. La temperatura media annuale del comune di Mignano Monte Lungo è 14.6 °C, la piovosità media annuale di 920 mm.

Le precipitazioni, la temperatura e lo stato igrometrico dell'aria sono i fattori meteorologici che influenzano maggiormente i fenomeni di ruscellamento e d'infiltrazione delle acque nel sottosuolo. Le precipitazioni incidono innanzi tutto con la loro quantità. Infatti, ad un maggiore volume d'acqua caduta in tempi relativamente lunghi (per esempio un anno), corrispondono maggiori quantitativi d'acqua d'infiltrazione e ruscellamento. La prevalenza dell'infiltrazione sul ruscellamento o viceversa è generalmente legata ad altri fattori quali quelli morfologici, geologici e biologici (vegetazione), ma si fa sentire anche l'influenza della qualità delle acque atmosferiche (precipitazioni nevose o pluviali).

L'apporto d'acqua di pioggia al sottosuolo è legato ad altri fattori quali la durata e l'intensità degli eventi piovosi. Infatti, a parità di millimetri d'acqua caduti, l'infiltrazione è più agevole se la distribuzione nel tempo è lunga. Al contrario, nel caso di piogge intense e brevi, può crearsi uno strato superficiale saturo del suolo dovuto ad una velocità d'assorbimento del terreno inferiore a quella d'afflusso delle acque; ciò comporta un aumento delle aliquote d'acqua di ruscellamento.

Le temperature dell'aria e del suolo influenzano anch'esse l'infiltrazione ed il ruscellamento in modo marcato. Un'elevata temperatura dell'aria, infatti, può determinare alti valori d'evapotraspirazione, mentre il suolo gelato costituisce un elemento impermeabile che agevola il deflusso superficiale. Infine, anche lo stato igrometrico dell'aria incide indirettamente sull'infiltrazione poiché, ad una

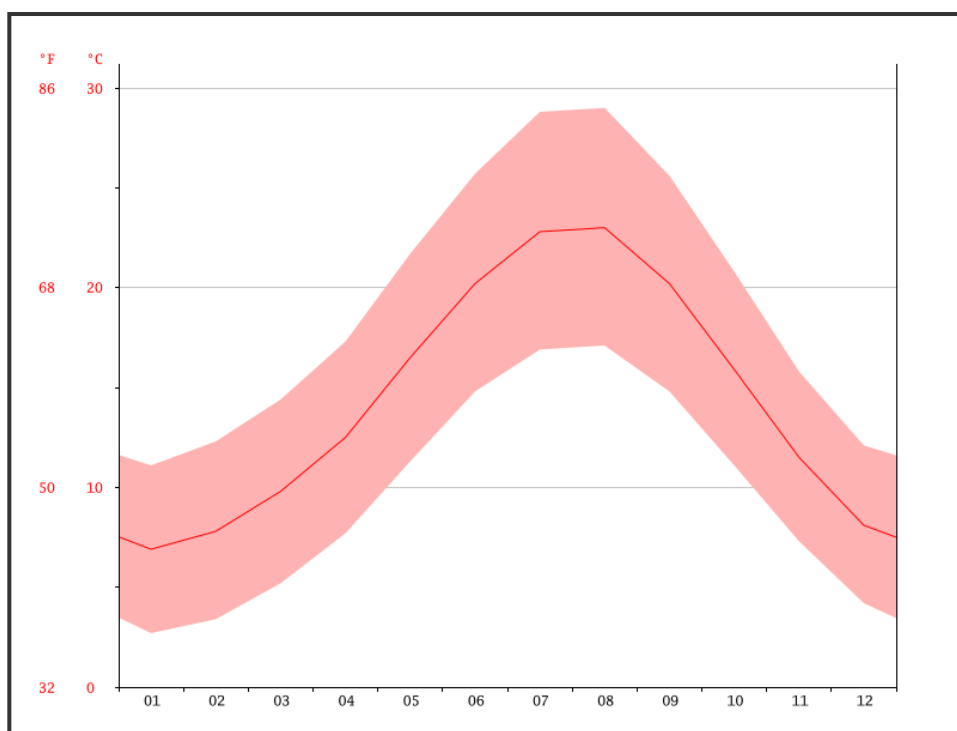
maggior umidità relativa, corrispondono minori quantitativi d'acqua di evapotraspirazione.

Per quanto riguarda i dati termometrici, gli ultimi dati a disposizione risalgono al 2013; inoltre, la stazione più utile e prossima all'area di interesse risulta essere proprio quella di Mignano Monte Lungo.

Dall'esame delle temperature medie, si è rilevato che le temperature più elevate si manifestano nel mese di agosto (circa 23 gradi), quelle più basse nel mese di gennaio (circa 6,9 °C); da notare che tra il mese più caldo e quello più freddo vi è una variazione di circa 16 gradi centigradi.

Di seguito vengono riportati i dati mensili delle temperature massime e minime relative alla stazione di Mignano Monte Lungo su menzionata:

Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giug.	Lug.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
11.1	12.3	14.4	17.3	21.7	25.7	28.8	<b>29</b>	25.6	20.8	15.8	12.1
<b>2.7</b>	3.4	5.2	7.7	11.3	14.8	16.9	17.1	14.8	11.1	7.3	4.2



**Tabella e grafico della temperatura Mignano Monte Lungo (CE)**

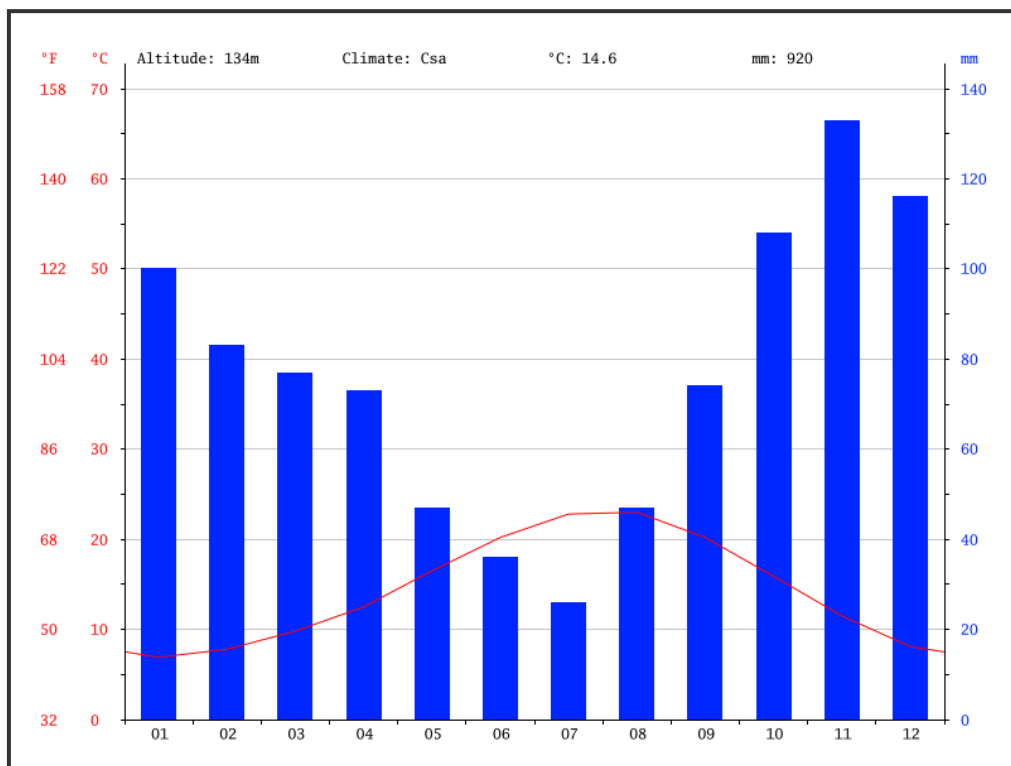
La distribuzione delle precipitazioni in una data area dipende da diversi fattori, tra questi quelli più importanti sono:

- le caratteristiche orografiche dell'area stessa;
- il particolare orientamento rispetto ai venti piovosi.

Il regime pluviometrico dell'area in esame è caratterizzato da un certo grado di variabilità delle precipitazioni piovose, distribuite durante l'arco dell'anno; queste si concentrano particolarmente nei mesi autunnali - invernali, da ottobre a marzo si raggiunge circa il 70% della piovosità media annua, con le massime punte nel mese di novembre.

D'altro canto la piovosità risulta scarsa o quasi assente nei mesi estivi con minimi assoluti nei mesi di giugno e luglio.

La stazione pluviometrica più vicina all'area di interesse è sempre quella di Mignano Monte Lungo, ubicata nell'omonimo territorio comunale, posta ad una quota di 134 m s.l.m.. Alla stessa si riveriscono i dati relativi ai valori medi annuali riportati in figura:



**Grafico climatico Mignano Monte Lungo (CE)**

La distribuzione media delle precipitazioni mostra un periodo più piovoso da settembre ad aprile ed un periodo con precipitazioni più limitate da maggio ad

agosto; il mese più piovoso risulta novembre, mentre la piovosità più bassa si registra in assoluto nel mese di luglio.

In generale si sottolinea il fatto che nella zona è possibile il verificarsi di piogge intense, ma non di nubifragi; l'umidità invece è sempre abbastanza elevata.

A conferma di ciò c'è un trend in diminuzione per le precipitazioni del Sud Italia; nel periodo 1951 - 1996 risultano essere diminuite di 9,3 mm ogni 10 anni; mentre il numero di giorni piovosi è calato di 2,3 giorni, sempre ogni 10 anni.

Al fine di meglio approfondire l'aspetto climatico, utilizzando le precipitazioni e le temperature medie annue della suddetta stazione, si è voluto calcolare un indice climatico per poter classificare il clima di questo territorio. Secondo la "Classificazione di LANG" che si basa sul rapporto fra il valore delle precipitazioni medie annue (mm) e quello delle temperature medie annue (°C), assumendo per le precipitazioni medie annue di 920 mm e una temperatura media di 14,6 °C, si ottiene:

$$R=P/T=63,01$$

Tale classificazione distingue 5 classi climatiche:

CLIMA	R
Umido	> 160
Temperato umido	160 - 100
Temperato caldo	100 - 60
Semiarido	60 - 40
Steppa	< 40

Quindi sulla base del nostro calcolo, nella zona di nostro interesse il pluviometro di Lang è: temperato caldo.

In relazione alla "stima della capacità di accettazione delle piogge", che si riferisce alla capacità del suolo di accettare apporti idrici senza che si verifichino fenomeni di ruscellamento superficiale o sottosuperficiale e di percolazione profonda, viene valutata facendo riferimento alla "Guida alla descrizione dei suoli in campagna e alla definizione delle loro qualità" dell'Istituto sperimentale per lo

studio e la difesa del suolo di Firenze", deriva da una stima indiretta effettuata utilizzando i seguenti caratteri del suolo:

- a) Drenaggio interno;
- b) Pendenza;
- c) Profondità di un orizzonte a lenta permeabilità;
- d) Permeabilità degli orizzonti al di sopra di quello con permeabilità lenta.

Secondo il seguente schema:

Drenaggio	Profondità orizz a permeabilità lenta (cm)	Pendenza								
		0-8%			8-16%			16-35%		
		Permeabilità al di sopra dello strato a permeabilità lenta								
		Elevata	Media	Lenta	Elevata	Media	Lenta	Elevata	Media	Lenta
3 ben drenato	>80	1	1	2	1	1	2	1	2	3
	40-80	1	1	2	2	2		3	3	4
	<40	***	***	***	***	***	***	***	***	***
4 moderat. ben drenato	>80	2	2	3	3	3	4	***	4	5
	40-80	2	3	3	3	4	4	4	4	5
	<40	3	4	4	4	4	4	4	5	5
5 piuttosto mal drenato	>80	4	4	5	5	5	5	***	5	5
	40-80	4	5	5	5	5	5	***	5	5
	<40	5	5	5	5	5	5	5	5	5

(Da Jarvis e Mackney (1979) in RER, 1995)

Dove:

Codice	Classe di capacità di accettazione delle piogge
1	Molto alta
2	Alta
3	Moderata
4	Bassa
5	Molto bassa

considerando un moderato drenaggio degli stessi, una profondità dell'orizzonte a permeabilità lenta > 80 cm, una pendenza tra 0 - 8%, una permeabilità media al di sopra dello strato a permeabilità lenta, la capacità di accettazione delle piogge risulta essere tra moderata e alta.

Nel comune di Mignano Monte Lungo si riconoscono vari litotipi con diverso tipo e grado di permeabilità e, precisamente, si hanno:

- *Terreni permeabili per porosità:*

Sono costituiti da alluvioni ghiaiose e sabbiose, da detriti di falda composti da cumuli di frammenti angolosi di roccia più o meno cementati, da tufi vulcanici

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303



frammisti a lapilli, sabbie e polveri. Questi terreni si rinvencono ai piedi dei versanti e sono depositi derivanti dall'erosione e disaggregazione naturale, messi in posto, prevalentemente, dal trasporto dei valloni. I valori di permeabilità possono essere equiparati, quindi, a quelli delle ghiaie sabbiose ( $K = 10^{-1}$  cm/s).

- *Terreni permeabili per fessurazione e carsismo.*

Sono costituiti da calcari mesozoici più o meno fratturati il cui grado di permeabilità, già di per sé elevato, è accentuato dal carsismo. A questo complesso sono ascrivibili anche le brecce di versante, di natura calcarea. Sono i litotipi che caratterizzano i versanti dei rilievi montuosi calcarei. Il grado di permeabilità è da considerarsi elevato, soprattutto in corrispondenza delle incisioni (tettoniche, strutturali e carsiche). I numerosi condotti carsici possono avere capacità di trasporto idrico elevate con il veloce allontanamento delle acque di infiltrazione.

- *Terreni poco permeabili*

Sono i materiali piroclastici di origine vulcanico – detritica il cui grado di permeabilità, generalmente basso, è funzione della granulometria. I materiali piroclastici sciolti o pseudocoerenti, a giacitura, granulometria e grado di cementazione variabili, presentano un grado di permeabilità variabile a seconda che si tratti di materiali a matrice cineritica prevalente (permeabilità per porosità bassissima), o di banchi, tasche e lenti di pomice, scorie, lapilli e sabbie (permeabilità per porosità elevata). I valori di permeabilità possono essere equiparati, quindi, a quelli delle sabbie medie e fini con un range di  $K$  tra  $10^{-3}$  cm/s e  $10^{-5}$  cm/s.

I materiali affioranti nell'area in oggetto, essendo costituiti da materiale vulcanico – detritico, appartengono al terzo complesso e sono caratterizzati da una permeabilità variabile a seconda che si tratti di materiale detritico alluvionale proveniente dai valloni limitrofi (permeabilità medio – alta per porosità) o di depositi vulcanici dovuti all'attività eruttiva del vulcano di Roccamonfina (permeabilità medio – bassa).



*Guerrino  
Giarrusso  
Geologo*



23

*Dott. Guerino Giarrusso  
Geologo*

Da bibliografia, si ricava una profondità della falda superficiale a circa 22,00 m dal p.c. e un cospicuo deflusso profondo a circa 65,00 m, sempre dal p.c., entrambi, hanno un andamento preferenziale da WNW verso ESE.

*STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA*

✉ *Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303*

## **APPROFONDIMENTI, PROGRAMMAZIONI DELLE INDAGINI E LORO ESITO**

**5**

### **5.1 rilievi di campo**

Si è proceduto ad un attento e metodico rilievo di campagna, analizzando, in primo luogo, la situazione geomorfologica dell'area oggetto d'esame. Si sono analizzate le forme del rilievo e la loro dinamica, i processi endogeni ed esogeni, l'evoluzione del rilievo e la distribuzione spaziale delle differenti forme; per quanto riguarda tutto ciò appena descritto non vi sono elementi da mettere in evidenza; ci troviamo in una zona pianeggiante, senza alcun fenomeno attivo e pregresso.

Si è poi proceduto con un rilevamento di tipo geologico – tecnico, dove da un primo esame visivo si è cercato di identificare e descrivere sommariamente le terre presenti sul luogo in oggetto; siamo in presenza di terreni piroclastici, appartenenti alle terre medio – fini; in particolare, i terreni riportano le seguenti caratteristiche:

1. colore: marroncino;
2. odore: nessun odore;
3. umidità: poco umido;
4. caratteri strutturali: omogenei e non stratificati;
5. cementazione: media;
6. consistenza: moderata;



**panoramica dell'area oggetto di studio**

## **5.2 campagna di indagini geognostiche**

La caratterizzazione geotecnica consiste nella formulazione di un modello geomeccanico dei terreni di fondazione, tale da ricondurre la complessa situazione naturale a schemi più semplici facilmente utilizzabili per i calcoli del progetto; essa è stata esplicitata mediante indagini in situ ed altre ricavate dalla bibliografia.

Sono state programmate ed eseguite contestualmente prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH e prove geofisiche di tipo M.A.S.W.; dette indagini geognostiche, sono volte alla ricostruzione lito – stratigrafica del sottosuolo ed alla caratterizzazione fisico – meccanica dei terreni individuati; precisamente sono consistite in:

- N. 1 prova penetrometrica dinamica pesante DPSH: eseguita mediante penetrometro dinamico pesante del tipo TG 63-200 KN Pagani, con punta conica, con maglio del peso di 63,50 kg ed altezza di caduta di 75 cm ed approfondita fino a 4,60 m dal p.c., profondità di fine prova causa rifiuto strumentale;

- N. 1 prova geofisica di tipo M.A.S.W.: per una lunghezza di 50.00 m cadauna e con interdistanza geofonica ogni 2.00 m.

Durante l'esecuzione delle suddette prove, non ci sono state variazioni rispetto a quelle programmate; le società che hanno effettuato le indagini geologico - tecniche previste dal suddetto programma sono:

- I.GEO. s.a.s., con sede operativa in Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) per quanto concerne le prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- Dott. Geol. Guerino Giarrusso per l'esecuzione delle prove geofisiche MASW.

### **5.2.1 Prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi d) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ );

- avanzamento (penetrazione) d;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente):

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

PENETROMETRO DINAMICO IN USO PER LA PRESENTE INDAGINE – TG 63-200  
KN Pagani – CARATTERISTICHE TECNICHE:

Rif. Nome	DIN P000622
Peso massa battente: M	63,50 kg
Altezza caduta libera: H	0,75 m
Peso sistema battuta: Ms	0,63 kg
Diametro punta conica: D	51,00 mm
Area base punta conica: A	20,43 cmq
Angolo apertura punta: α	90°
Lunghezza delle aste: La	1,00 m
Peso aste per metro: Ma	6,31 kg
Prof. giunzione 1° asta: P1	0,40 m
Avanzamento punta: δ	0,20 m
Numero di colpi punta: N=N(20)	Relativo ad un avanzamento di 20 cm
Rivestimento/fanghi	No
Energia specifica x colpo $Q = (MH)/(A \delta) = 11.65565 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT: $Q_{spt} = 7,83 \text{ kg/cm}^2$ )	
Coefficiente teorico di energia $\beta_t = Q/Q_{spt} 1,489$ (teoricamente: $N_{spt} = \beta_t N$ )	

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi  $N_{spt}$  ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con  $N_{spt}$ . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = Q/Q_{spt}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e  $Q_{spt}$  è quella riferita alla prova SPT.

### **5.2.2 Indagine geofisica MASW: descrizione del metodo e della strumentazione utilizzata**

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 si distingue in "attivo" e "passivo" (Zywicki, 1999; Park e Miller, 2006; Roma, 2006):

1) Nel "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).

2) Nel "metodo passivo" lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche "microtremori") prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche indagano bande spettrali differenti: mentre il metodo attivo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 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), il metodo passivo consente di determinare una curva di dispersione nella banda di frequenza tra 4 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi (generalmente al di sotto dei 30 m).

La combinazione delle due tecniche consente di ottenere uno spettro completo nella banda di frequenza comprese tra 4 e 40 Hz e permette una dettagliata ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 35 – 40 m di profondità (sempre in funzione della rigidità degli strati).

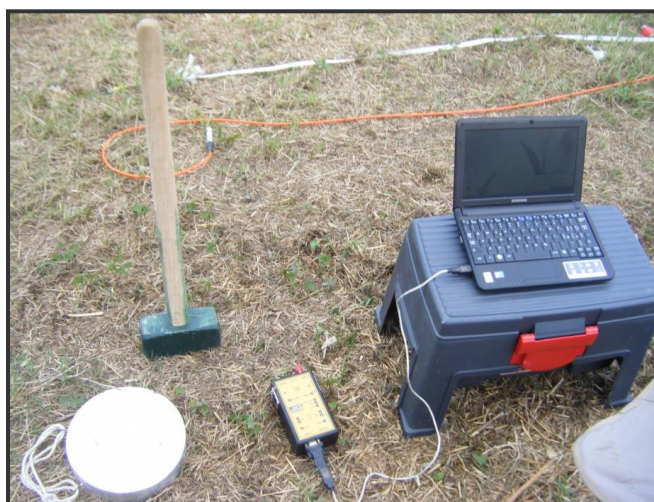
L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 2,00 m. Per ottenere una



buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

Nell'esecuzione delle prove MASW attive è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 5 Kg battente su piattello metallico. La sorgente è stata posta ad una distanza di 1 e 2 m dal primo geofono.

n°	Strumentazione	Caratteristiche
1	Unità di acquisizione	Sismografo DoReMi a 24 canali della SARA
24	Geofoni verticali	"Geospace" con $f_0 = 4.5$ Hz
1	Sorgente	Mazza battente su piattello metallico



**Strumentazione utilizzata per la prova MASW.**

Riassunto modalità esecutive della prova MASW ATTIVA	
Spaziatura tra geofoni	2,00 m
Distanza sorgente 1° geofono	1,00 e 2,00 m

### Elaborazione dati

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile (KGS format file) per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (SurfSeis 2.0 della Kansas University).

Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo. L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "phase velocity-frequency (c-f)" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica.



Gli spettri bidimensionali ottenuti dalle registrazioni con il metodo attivo e con quello passivo, elaborati in fasi separate, vengono successivamente combinati in modo da ottenere uno spettro unico.

In questo grafico è possibile distinguere il "modo fondamentale" delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple).

Inoltre, la combinazione dei due metodi MASW consente di individuare il "modo fondamentale" delle onde di superficie nel campo di frequenze compreso tra i 4 e i 40 Hz e di ottenere informazioni sia "superficiali" che "profonde".

Sullo spettro di frequenza viene eseguito un "picking" attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze (vedi la curva di dispersione combinata presentata in allegato).

Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo - velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo.

Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon "fitting" con i valori sperimentali.

L'analisi dello spettro bidimensionale  $c - f$  consente in questo modo di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità.

Dall'inversione delle curve di dispersione si ottengono i seguenti modelli medi di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, rappresentative dell'area investigata (stendimenti complessivi di circa 100 m):

**PROFILO MASW N. 1:**

MODELLO 1			
STRATO	SPESSORE (m)	Vs (m/s)	PROFONDITA'
1	2	293.690	- 2
2	3	441.420	- 5
3	3	418.440	- 8
4	4	428.280	- 12
5	4	434.850	- 16
6	oo	513.640	- oo

**modello sismico monodimensionale.**

*STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA*

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

### Calcolo delle Vs30

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato nel capitolo precedente, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 ("Norme tecniche per le costruzioni"):

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1 \rightarrow N} \frac{h_i}{Vs_i}} [m/s]$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\gamma < 10^{-6}$ ) dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata si ottengono i seguenti valori (quota iniziale = piano campagna attuale):

PROFILO MASW N. 1:

$Vs_{30} = 450 \text{ m/s}$
-----------------------------

a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione appartenente alla categoria di tipo B (si veda la tabella seguente).

Per altre informazioni relative all'indagine sismica effettuata si rimanda all'allegato geofisico.

### **5.2.3 Indagini geognostiche bibliografiche.**

Dalle indagini geognostiche relative al PRG vigente del Comune di Mignano Monte Lungo e da lavori limitrofi all'area oggetto di studio, sono state ricavate le seguenti prove pregresse:

- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo;
- n. 3 S.P.T. (Standard Penetration Test);
- n. 1 prova geotecnica di laboratorio;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche leggere.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

1. Dalle prove geotecniche di laboratorio:

Sond.	Camp.	Prof. (m)	$\gamma_n$ (gr/cmc)	$\gamma_s$ (gr/cmc)	W %	$\gamma_d$ (gr/cmc)	e	$\eta$ %	S %	Definizione granulometrica
17 PRG	1	5,00 5,50	1,79	2,68	14,00	/	/	/	/	Limo – sabbioso con argilla

Sond.	Camp.	Prof. (m)	Wl limite liquidità %	Wp limite plasticità %	Ip indice plasticità %	Ic indice consistenza
17 PRG	1	5,00 5,50	41,00	24,00	17,00	/

2. Dalle prove S.P.T.:

Nspt	Prof.	N1	N2	N3	Dr %	F1
30	4,50	8	14	16	63	34
34	9,00	10	15	19	70	36
30	12,50	11	18	12	63	34

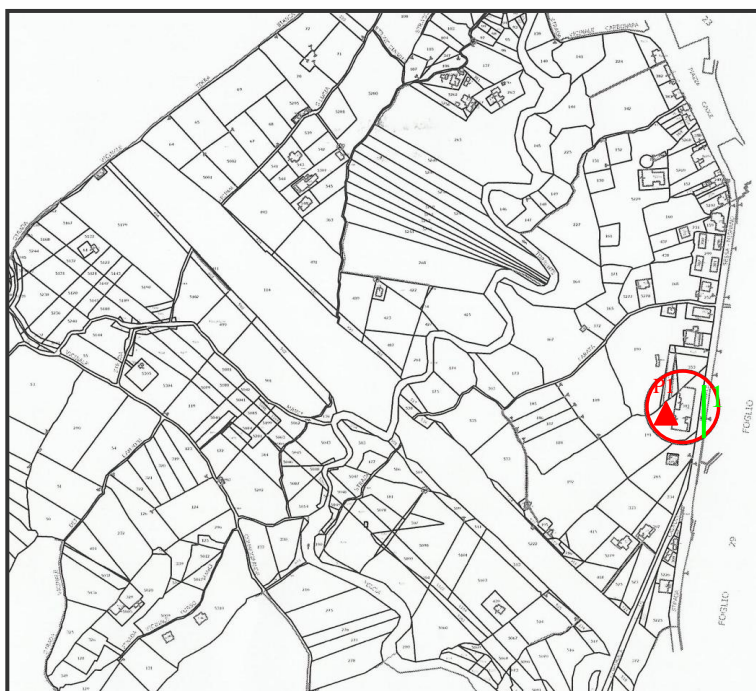
3. Dalle prove penetrometriche dinamiche leggere:

Profondità m	N colpi (medio)	Eed Kg/cmq	Dr %	$\phi$ ° Gradi	Consistenza terreno
0,00 – 1,20	5	61,95	17,18	26	molto sciolto – sciolto
1,20 – 1,50	36	202,18	71,44	36	denso – medio

Profondità m	N colpi (medio)	Eed Kg/cmq	Dr %	$\phi$ ° Gradi	Consistenza terreno
0,00 – 0,20	3	/	/	/	molto sciolto
0,20 – 0,30	100	/	/	/	molto denso

Classe	Descrizione del profilo stratigrafico	Parametri		
		V <sub>s30</sub> (m/s)	N <sub>spt</sub>	C <sub>u</sub> (kPa)
<b>A</b>	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.	>800	-	-
<b>B</b>	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.	360 - 800	>50	>250
<b>C</b>	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri.	180 - 360	15 - 50	70 - 250
<b>D</b>	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti.	<180	<15	<70
<b>E</b>	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di Vs30 simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con Vs30 > 800 m/s.			
<b>S1</b>	Depositi di terreni che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	< 100		10 - 20
<b>S2</b>	Depositi di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1. Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.			

**categorie di suolo di fondazione (D.M. 14.09.2005; D.M. 14.01.2008).**



P1



Prove penetr. DPSH

1

Stendimento MASW

**Planimetria di dettaglio con ubicazione dell'area oggetto del presente intervento e delle prove geostatiche effettuate.**

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerrinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerrinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

La campagna di indagini geognostiche, realizzata nell'ambito di questo studio geologico specialistico, può avere finalità differenti da quella progettata nell'ambito della progettazione geotecnica, in quanto temporalmente antecedente. Al fine di ridurre i costi d'indagine e rendere sinergica l'azione dei professionisti impegnati nel progetto, la campagna potrà essere unica e condivisa dagli estensori degli studi specialistici geologici e geotecnici.

## **TERRE E ROCCE DA SCAVO**

**6**

Per materiale da scavo si intende il suolo e sottosuolo, compreso l'eventuale riporto presente, derivanti da scavi, perforazioni e/o trivellazioni, palificazioni, opere infrastrutturali in generale e livellamento di opere in terra, compreso, quindi, anche ciò che deriva dall'escavazione per il progetto in oggetto.

Sono materiali da scavo anche i materiali litoidi in genere e tutte le altre plausibili frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate in corpi idrici superficiali, sulle spiagge e nei fondali lacustri e marini; a ciò si aggiungono i residui di lavorazione dei materiali lapidei.

In aggiunta, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti previsti, anche calcestruzzo, bentonite, PVC, vetroresina, miscele cementizie e additivi utilizzati per lo scavo meccanizzato.

Al fine di essere escluso dal campo dei rifiuti ed essere considerato come sottoprodotto, il materiale da scavo deve essere generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale; lo stesso materiale, inoltre, deve essere utilizzato direttamente, senza alcun ulteriore trattamento e deve soddisfare, dal punto di vista ambientale, i requisiti dell'allegato 4 del D.M. 161/2012.

Per il rimpiego di suddetto materiale va fatto un vero e proprio Piano di Utilizzo, in cui i materiali di origine antropica (terreno di riporto), posso essere ammessi, ma nella percentuale massima del 20%; inoltre, i materiali da scavo riconferiti devo presentare qualità e tracciabilità ed hanno diverse possibilità di rimpiego: reinterri, riempimenti, rimodellamenti, rilevati, ripascimenti, interventi a mare, miglioramenti fondiari e viari, ecc.; per il progetto in oggetto, i prodotti possono essere utilizzati per riempimenti, rimodellamenti e miglioramenti fondiari e viari.

## ANALISI DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

7

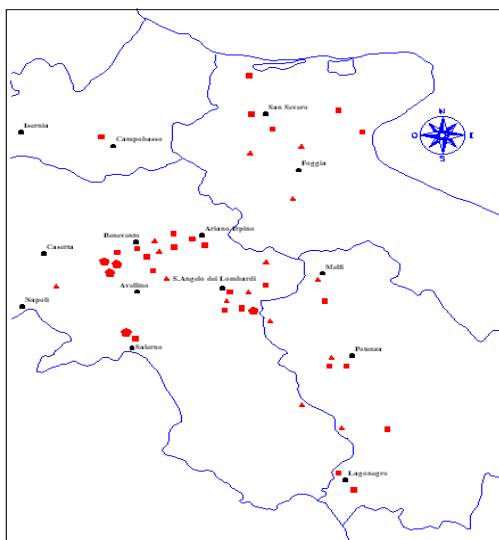
Per la pericolosità e la fattibilità si è fatto riferimento al PRG vigente; sia per quanto riguarda la pericolosità geologica, che quella idraulica, la zona risulta cartografata come a bassa pericolosità, così come confermato, anche dagli stralci del Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – rischio frana e difesa alluvioni –, dall'Autorità di Bacino Nazionale Liri Garigliano Volturno, a cui il territorio di Mignano Monte Lungo appartiene.

Per l'opera in oggetto la fattibilità è prescritta ad una campagna geognostica di dettaglio, quale quella appositamente realizzata per questo studio, sulla scorta delle norme vigenti e di seguito elencata.

### 7.1 pericolosità sismica e microzonazione sismica

#### 7.1.1 sismicità storica

L'attività sismica della Campania è legata prevalentemente a processi geodinamici di natura tettonica, riconducibili ai fenomeni orogenetici che portano alla surrezione della catena Appenninica del plio – pleistocene (neotettonica).



**Distribuzione dei maggiori terremoti**

I principali terremoti campani hanno evidenziato, dall'andamento delle isosisme e dalla profondità relativamente piccola degli ipocentri, l'esistenza di piani di frattura allungati in direzione appenninica (NW – SE) e posti per lo più ad una profondità tra 25 e 30 km.



N.	Anno	Epicentro	Intensità Mercalli	N.	Anno	Epicentro	Intensità Mercalli
1	1534	Napoli	VIII	17	1645	Gargano	IX
2	1536	Pozzuoli	IX	18	1654	Terra di Lavoro	X
3	1537	Pozzuoli-Napoli	IX	19	1654	Potenza	X
4	1538	Pozzuoli	IX	20	1656	S. Severo	IX
5	1550	Ariano Irpino	IX	21	1657	Lesina	IX
6	1561	Atella	IX	22	1683	Benevento – Ariano	IX
7	1561	Vallo di diano	X	23	1688	Potenza	X
8	1564	Pozzuoli	VII	24	1694	Irpinia – Basilicata	X
9	1566	Pozzuoli	VII	25	1702	Benevento – Ariano	X
10	1569	Pozzuoli	VII	26	1713	Campobasso	X
11	1570	Pozzuoli	VI-VII	27	1714	Salerno	IX
12	1575	Napoli e Pozzuoli	VI	28	1731	Poggiano	IX
13	1582	Pozzuoli	VIII	29	1732	Ariano – Avellino	X
14	1584	Napoli e Pozzuoli	VIII	30	1733	Calabritto	X
15	1627	Lucera	X	31	1739	Golfo di Napoli	IX
16	1627	S. Severo	IX	32	1794	Ariano	VIII
33	1795	Casamiciola	VIII	52	1894	Viggianello	IX
34	1805	Ariano – Melfi	X	53	1897	S. Angelo dei Lomb.	IX
35	1826	Potenza - Tito	IX	54	1902	Valle Caudina	VIII
36	1828	Casamiciola	IX	55	1903	Valle Caudina	VIII
37	1831	Lagonegro – Lauria	IX	56	1904	Apice	IX
38	1832	Pozzuoli	VI	57	1905	Benevento	IX
39	1836	Lagonegro	IX	58	1905	Benevento	IX
40	1841	Casamiciola	VII	59	1905	Irpinia	IX
41	1851	Melfi – Vulture	X	60	1910	Calitri	IX
42	1853	Caposele, Teora,...	IX	61	1915	Avezzano	X
43	1857	Vallo di Diano	X	62	1923	S. Andrea di Conza	VIII
44	1863	Casamiciola	VII	63	1930	Castel S. Giorgio	VIII
45	1867	Casamiciola	VIII	64	1930	Ariano – Melfi	X
46	1873	Mignano	VIII	65	1931	Castelbaronie	VI
47	1875	S. Giovanni Rotondo	IX	66	1933	Aquionia – Napoli	VI
48	1881	Casamiciola	IX	67	1962	S. Arcangelo	IX
49	1883	Casamiciola	IX	68	1980	S. Angelo dei Lomb.	X
50	1889	Benevento	IX	69	1981	Valle Caudina	VIII
51	1893	Mattinata di Foggia	IX	70	1984	Irpinia	VIII

### **Intensità dei maggiori terremoti**

Nella figura seguente vengono riportate le aree dei maggiori terremoti storici che hanno colpito la Campania e la Basilicata, che forniscono un'immediata

visione della distribuzione delle fratture oltre che delle dimensioni della zona maggiormente interessata dai terremoti.

Sulla base delle tabelle dei terremoti storici di intensità superiore al VI grado della scala Mercalli modificata (Imm), si ricava la frequenza media con cui un sisma di data intensità si ripete nel tempo. Ne consegue che in 480 anni si sono verificati 49 terremoti efficaci di intensità maggiore o uguale all' VIII grado Imm con una frequenza di un sisma ogni 10 anni. La frequenza media con cui si registrano terremoti del X grado è di 30 anni.



#### **Densità sismica**

Dalla figura si evince che la maggiore densità sismica si ha tra una zona compresa tra Benevento e Arianese e ad Est dei Monti Picentini, cioè in una fascia compresa tra 80 e 100 km dell'area oggetto del presente lavoro.

Si ipotizzerà dunque per il territorio in esame un terremoto con epicentro a circa 90 km di distanza e ipocentro a 25 km di profondità. Tale sisma del X grado Imm avrà magnitudo  $M = 6,8$  ed energia pari a circa  $1 \cdot 10^{21}$  erg. Il decadimento dell'energia liberata dal sisma con la distanza è esprimibile con la legge di Dutton, relativa a un semispazio elastico e isotropo, secondo la quale, la curva di attenuazione è fornita da :

$$M = \frac{W_0}{1 + \left(\frac{d}{h}\right)^2} = 10^{20-30} \text{ erg}$$

**STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA**

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

dove:

1.  $W_0$  è l'energia al punto iniziale (1021 erg)
2.  $d$  è la distanza dall'epicentro
3.  $h$  è la profondità ipocentrale
4.  $W$  è l'energia attenuata alla distanza  $d$

Il valore calcolato corrisponde a un intensità compresa tra VII e IX gradi Imm.

Un primo approccio sulla valutazione dell'accelerazione sismica è stato fatto sulla base della tabella delle scale sismiche che ha consentito di stabilire una regressione lineare dell'energia sull'accelerazione (essendo accelerazione, energia, magnitudo e intensità grandezze direttamente proporzionali):

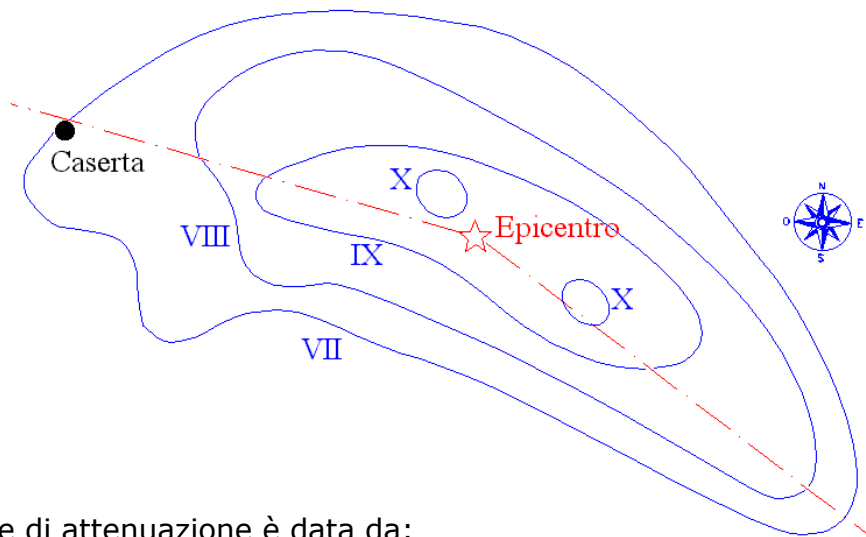
$$\log W = (3 \log a + 12,2) \mu$$

dove:

1.  $a$  è l'accelerazione in  $\text{mm/s}^2$
2.  $\mu$  è il coefficiente di correlazione (0.95)

Utilizzando il valore  $W$  ricavato dalla legge di Dutton si calcola un'accelerazione  $a$  pari a  $500 \text{ mm/s}^2$ .

Infine, tenendo conto della distribuzione effettiva delle isosisme del terremoto del 23/11/1980, si ricava la curva di attenuazione delle accelerazioni in funzione della distanza epicentrale:



La legge di attenuazione è data da:

$$a = 257Me^{-d0,081}\left(1 + d/45\right)^4$$

Dalla quale si calcola  $a = 695 \text{ mm/s}^2 = 0,07 \text{ g}$

L'accelerazione fornita in questo modo, oltre a dare con buona approssimazione l'accelerazione del basamento, non tiene conto delle eventuali amplificazioni e attenuazioni dovute alla geologia locale.

### **7.1.2 Sismicità locale**

Con delibera n. 5447 del 7 novembre 2002 la Giunta Regionale della Campania ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale. Tutti i comuni campani risultano classificati come sismici ed appartengono a tre categorie (I, II, III), alle quali corrispondono diversi gradi di sismicità (S), decrescenti dalla I alla III e corrispondenti a valori di S pari rispettivamente a 12 (I categoria), 9 (II categoria), 6 (III categoria).

Il grado di sismicità del comune di Mignano Monte Lungo, stimato pari a 9 nella classificazione del 1981, rimane inalterato nel suddetto aggiornamento, pertanto il comune resta di II categoria, con un coefficiente d'intensità sismica (c) pari a 0,07 e può essere pertanto definito a media sismicità.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo  $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni:

zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ $a_g/g$ ]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ $a_g/g$ ]
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

**Tabella dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo  $a_g$**

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, quello sulle NTC, la stima della pericolosità sismica viene definita tramite un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto viene definita partendo dalla pericolosità di base del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Le misure sismiche con la tecnica M.A.S.W. e i dati reperiti dalla bibliografia ci hanno permesso di ottenere i seguenti valori medi:

$$V_{s30} = 450 \text{ m/sec.}$$

Poiché la velocità media delle onde di taglio nei primi trenta metri, è risultata pari a 450 m/sec., in riferimento alle tabelle delle NTC 2008, di seguito riportate, il sito in esame ricade all'interno della **categoria di sottosuolo B** e con **un coefficiente topografico di tipo T1**.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

**Tabella delle categorie del sottosuolo**

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_s}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_s}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_s}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_s}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

**Tabella delle espressioni di  $S_s$  e  $C_c$**

### **7.1.3 Microzonazione sismica**

La legislazione presente in Italia (secondo quanto specificato nel par. C.6.1.1. del D.M. del 19/06/84 e del D.M. LL.PP. del 24/01/86 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche) definisce il coefficiente di intensità sismica "c"; tale coefficiente interviene in sede di progetto rappresentando il livello di forze orizzontali (o accelerazioni) cui si vuole che l'edificio, o la struttura in genere, risponda elasticamente.

La normativa, infatti, stabilisce che la forza tangenziale di cui si deve tener conto nei calcoli per una struttura da edificarsi in zona sismica è:

$$F = KW$$

Dove:

W = il peso della struttura;

K = il coefficiente sismico pari a:  $K = c \cdot R \cdot \varepsilon \cdot b \cdot g$

Dove:

c = coefficiente d'intensità sismica (che per Mignano Monte Lungo è di 0.07 g),

R = coefficiente di risposta della struttura in funzione del periodo fondamentale della stessa,

b = coefficiente di struttura,

$\varepsilon$  = coefficiente di fondazione,

g = coefficiente di distribuzione delle azioni sismiche.



L'unico coefficiente che dipende dalla natura del terreno è il coefficiente di fondazione  $\varepsilon$  che varia da 1.0 – 1.3, secondo la compressibilità del terreno.

Carrara E. e Rapolla A., (1987) hanno proposto un metodo immediato che consente di procedere ad una microzonazione del territorio.

Ricordando che questo coefficiente assume, a seconda dei terreni, i valori da 1.0 a 1.3 e accettando lo stesso come limite di incremento per  $f_c$ , si può realizzare la tabella proposta di seguito.

Intervallo	Rigidità R t/mqs	Incremento coefficiente di intensità sismica $f_c$
I	> 1.5	1.0
II	1.5 – 0.4	1.1
III	0.4 – 0.1	1.2
IV	< 0.1	1.3

Quindi, bisogna determinare prima il valore di rigidità, che è dato dalla formula:

$$R = \gamma_m \times V_s$$

dove

$\gamma_m$  = peso di volume mediato per lo spessore interessato;

$V_s$  = velocità onde sismiche tangenziali in tale spessore dell'orizzonte stesso,

Le velocità delle onde P ed S differenti; le onde di taglio, conosciute anche come secondarie o onde S viaggiano più lentamente, circa il 60% della velocità delle onde P.

Nell'area in oggetto si ha:

1° strato (0,00 m – 2,00 m) –  $V_s = 294$  m/s;

2° strato (2,00 m – 5,00 m) –  $V_s = 441$  m/s;

3° strato (5,00 m – 8,00 m) –  $V_s = 418$  m/s;

4° strato (8,00 m – 12,00 m) –  $V_s = 428$  m/s;

5° strato (12,00 m – 16,00 m) –  $V_s = 435$  m/s;

5° strato (12,00 m – 40,00 m) –  $V_s = 514$  m/s;

Mediando, quindi, i valori conosciuti, andiamo a calcolare il valore di R:

- peso di volume medio  $\gamma_m = 2,02$  T/m<sup>3</sup>

- media velocità onde sismiche

$$V_s = 0,45 \text{ Km/sec}$$

da cui

$$R = 0.91 \text{ T/m}^2\text{sec}$$

Quindi possiamo affermare che il coefficiente di fondazione che caratterizza l'area in oggetto sia in senso areale che verticale è pari a  **$f_c = \varepsilon = 1.1$** .

In fase di progettazione di nuove opere, il valore di  $f_c$  sopra riportato dovrà essere moltiplicato per il coefficiente di intensità sismica  $C$  al fine di ottenere il coefficiente di intensità sismico corretto  $n$ . A partire dal valore di quest'ultimo, attraverso la nota formula  $c = (S-2)/100$  si giunge al valore del grado di sismicità corretto  $S' = (n * 100) + 2$ .

Alla luce di quanto detto si possono determinare i seguenti valori:

$$R = \text{valore medio di rigidità} \quad R = 0,91;$$

$$f_c = \text{fattore di incremento del coeff. di int. sismica} \quad f_c = 1,1;$$

$$\varepsilon = \text{coefficiente di fondazione} \quad \varepsilon = 1,1;$$

$$n = \text{coefficiente di intensità sismica corretto } (c * f_c) \quad n = 0,077;$$

$$S' = \text{grado di sismicità corretto} \quad S' = 9.70$$

#### **7.1.4 Stima della pericolosità sismica**

Il primo passo consiste nella determinazione di  $a_g$ , per la quale è necessario conoscere le coordinate geografiche decimali dell'opera da verificare, le quali si ricavano attraverso gli appositi siti informatici. Una volta ottenuta l'esatta posizione, attraverso il programma "GEOSTRUPS - PARAMETRI SISMICI", sono stati ricavati i parametri sismici dell'area in oggetto, inserendo nel programma:

1. Le coordinate geografiche (LATITUDINE: 41,398618 N  
LONGITUDINE: 13,984937 E nel nostro caso);
2. La classe d'uso (III nel nostro caso);
3. La vita nominale ( $\geq 50$  nel nostro caso) ;
4. La categoria del sottosuolo (B nel nostro caso);
5. La categoria topografica (T1 nel nostro caso);

E scegliendo tra:

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

1. Opere di sostegno;
2. Stabilità dei pendii – fondazioni (come nel nostro caso);
3. Paratie.

### **Report Geostru software**

#### *Parametri sismici*

*Tipo di elaborazione:* Stabilità dei pendii – fondazioni

*Sito in esame.*

*latitudine:* 41,399623

*longitudine:* 13,985846

*Classe:* 3

*Vita nominale:* 50

#### *Siti di riferimento*

*Sito 1 ID: 30754 Lat: 41,3840 Lon: 13,9567 Distanza: 2985,598*

*Sito 2 ID: 30755 Lat: 41,3838 Lon: 14,0234 Distanza: 3593,537*

*Sito 3 ID: 30533 Lat: 41,4338 Lon: 14,0238 Distanza: 4939,709*

*Sito 4 ID: 30532 Lat: 41,4340 Lon: 13,9571 Distanza: 4516,160*

#### *Parametri sismici*

*Categoria sottosuolo:* B

*Categoria topografica:* T1

*Periodo di riferimento:* 75anni

*Coefficiente cu:* 1,5

*Operatività (SLO):*

*Probabilità di superamento:* 81 %

*Tr:* 45 [anni]

*ag:* 0,064 g

*Fo:* 2,438

*Tc\*:* 0,299 [s]

*Danno (SLD):*

*Probabilità di superamento:* 63 %

*Tr:* 75 [anni]

*ag:* 0,080 g

*Fo:* 2,454

*Tc\*:* 0,323 [s]

*Salvaguardia della vita (SLV):*

*Probabilità di superamento: 10 %*

*Tr: 712 [anni]*

*ag: 0,196 g*

*Fo: 2,481*

*Tc\*: 0,399 [s]*

*Prevenzione dal collasso (SLC):*

*Probabilità di superamento: 5 %*

*Tr: 1462 [anni]*

*ag: 0,253 g*

*Fo: 2,471*

*Tc\*: 0,417 [s]*

*Coefficienti Sismici*

*SLO:*

*Ss: 1,200*

*Cc: 1,400*

*St: 1,000*

*Kh: 0,015*

*Kv: 0,008*

*Amax: 0,752*

*Beta: 0,200*

*SLD:*

*Ss: 1,200*

*Cc: 1,380*

*St: 1,000*

*Kh: 0,019*

*Kv: 0,010*

*Amax: 0,937*

*Beta: 0,200*

*SLV:*

*Ss: 1,200*

*Cc: 1,320*

*St: 1,000*

*Kh: 0,056*

*Kv: 0,028*

Amax: 2,307

Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,150

Cc: 1,310

St: 1,000

Kh: 0,082

Kv: 0,041

Amax: 2,858

Beta: 0,280

Da qui si ricavano i tre valori  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c$ , che definiscono le forme spettrali, il passo successivo definisce l'accelerazione massima attesa al sito (amax) ed infine si determinano i coefficienti orizzontali e verticali.

TIPO DI COSTRUZIONE	2
VITA NOMINALE (Vn)	≥ 50 anni
CLASSE D'USO	III
COEFFICIENTE D'USO (Cu)	1,50
VITA DI RIERIMENTO $V_r = V_n \times C_u$	≥ 75 anni

## **7.2 pericolosità per crollo e rotolamento massi, per colate, su conoide, per fenomeni di scivolamento.**

Non risultano esservi evidenze, neanche relitte.

## **7.3 pericolosità per fenomeni valanghivi e vulcanici.**

Non risultano esservi evidenze.

## **7.4 pericolosità per liquefazione.**

Nel rispetto di quanto richiesto dall'Ordinanza Presidenza Consiglio dei Ministri n°3274 - 2003 e sue successive modifiche "deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione limo - argillosa. Nel caso di opere o edifici con fondazioni superficiali, la verifica della suscettibilità a

liquefazione può essere omessa se il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore ai 15 metri dal piano campagna”.

Per valutare il potenziale di liquefazione di un terreno, le ricerche condotte hanno portato alla formulazione di criteri empirici e procedure di analisi quantitativa, basati sulle osservazioni delle caratteristiche sismiche, geologiche e geotecniche dei siti interessati da fenomeni di liquefazioni.

Gli approcci metodologici per valutare la suscettibilità di un materiale alla liquefazione si distinguono in:

- metodi qualitativi;
- metodi quantitativi;

L’analisi della suscettibilità alla liquefazione seguendo i metodi qualitativo e quantitativo è stata studiata da ricercatori come Seed e Idriss (1971, 1979), Youd et alii (1978), Iwasaki et alii (1982, 1984).

Poiché l’analisi quantitativa della stima del rischio di liquefazione tiene conto di parametri geotecnici, come pressione dei pori, densità, ecc. ecc. che si ottengono con misure di laboratorio, sono stati sviluppati dei metodi qualitativi che permettono di utilizzare dei parametri di osservazione, quali le situazioni geologiche e topografiche, il livello di falda, ecc. ecc.

Manuali tecnici suggeriscono che solo quando si verificano particolari condizioni, si opta per uno studio più approfondito.

Nello specifico, si sottopongono a studio quantitativo i terreni che:

1. hanno un livello di falda posto a meno di 15 metri dal piano di campagna;
2. sono depositi Olocenici (sabbie, sabbie grossolane, sabbie fini, sabbie siltose);
3. presentano evidenze di antichi fenomeni di liquefazione;
4. sono sottoposti ad un’attività sismica;

Le condizioni dell’area di studio sono:

1. profondità della falda oltre 20,00 metri dal p.c.;



2. i depositi sono di tipo piroclastico, a consistenza anche tufitica, del Pleistocene;
3. non si evidenziano elementi di dissesto riconducibili al fenomeno della liquefazione;
4. l'area, come tutto il comune di Mignano Monte Lungo, è soggetta ad un'attività sismica media, tanto da considerarlo comune di seconda categoria ( $S=9$ ) e quindi con accelerazione massima  $a_g = 0,175 g$ .

Nel caso in oggetto dunque la presente verifica viene omessa, in quanto dalle indagini di campagna e dalla bibliografia si è appurato che il primo deflusso idrico soggiace a profondità maggiori di 15,00 m dal p.c..

Anche se le potenzialità di liquefazioni risultano per lo più nulle, si rimanda allo studio geotecnico un'attenta verifica quantitativa.

## **ELEMENTI DI CRITICITA'**

**8**

---

In base a quanto descritto nei capitoli precedenti, non sono emersi elementi di criticità nel corso dello studio, né litologica, né geomorfologica, né idrogeologica, né ambientale e né antropica.

## ATTENDIBILITA' DEL MODELLO GEOLOGICO E FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO 9

Dalle indagini geognostiche effettuate e dai dati recepiti dalla bibliografia, è stato possibile stilare la seguente stratigrafia e ricavare le annesse sezioni geologiche, allegate alla presente relazione, al fine di raggiungere una sufficiente definizione del quadro litologico e stratigrafico del sottosuolo in esame.

In sintesi, siamo in presenza di un'area caratterizzata da depositi piroclastici a consistenza limo - sabbiosa, a tratti argillosa, da moderatamente a bene addensati e di colore marroncino.

Il quadro riassuntivo dei parametri geotecnici attribuiti ai terreni individuati, desunti dalle prove in situ e dalla bibliografia, è il seguente:

Unità litologiche	Spessore	Eel (Mpa) Schmertmann (1978)	Eed (Mpa) Menzenbach e Malcev	Dr (%) Meyerhof 1957	$\gamma_n$ (kN/mc)	$\gamma_s$ (kN/mc)	Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°gradi) Meyerhof 1956	Vs (m/sec)
Terreno di riporto	0.00 - 0.80	21.24	15.57	100	20.59	19.81	0.00	28	294
Piroclastite limo sabbiosa a tratti argillosa, di colore marroncino; con inclusi lavici e pomicei moderatamente addensata.	0.80 - 3.00	6.10	7.13	57.89	16.18	18.63	0.00	22	367
Piroclastite limo sabbiosa a tratti argillosa, di colore marroncino; con inclusi lavici e pomicei ben addensata.	3.00 - ...	51.92	32.67	100	23.09	21.38	0.00	39	447

- Eel (Mpa) = modulo elastico - Young;
- Eed (Mpa) = modulo edometrico
- Dr (%) = densità relativa;
- $\gamma_n$  (kN/mc) = peso unità di volume;
- $\gamma_s$  (kN/mc) = peso unità di volume saturo;
- Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata;
- $\phi$  (° gradi) = angolo di attrito;
- Vs (m/sec) = velocità onde di taglio.

Sulla base degli elementi acquisiti tramite le indagini descritte nei capitoli precedenti e da quelle ricavate dalla bibliografia, è possibile trarre le seguenti valutazioni:

- I terreni affioranti nell'area sono costituiti da prodotti piroclastici a consistenza sabbio – limosa e limo – argillosa, la cui origine è da ricondursi agli eventi eruttivi che hanno interessato il Vulcano di Roccamonfina;
- Le indagini, nell'ambito dell'area investigata, in termini litologici, hanno evidenziato una sostanziale isotropia orizzontale e verticale dei terreni attraversati.
- L'area in esame risulta morfologicamente pianeggiante e non viene segnalata la presenza di tracce di scivolamenti e rotolamenti di superficie recenti e relitti, ne si evidenziano segni di liquefazione, che sono comunque da tenere in debito conto, insieme all'eventuale presenza di cavità sotterranee.
- Dalla bibliografia e dalle misure piezometriche effettuate, si evince una prima falda superficiale a circa 22,00 m dal p.c. e la presenza di un cospicuo deflusso profondo, entrambi con direzione da WNW verso ESE;
- Occorrerà prevedere un'attenta regimentazione delle acque superficiali per favorirne un rapido e permanente smaltimento al fine di evitare che le stesse possano imbibire i materiali di riporto presenti nell'area provocando possibili cedimenti;
- Le indagini in sito e le analisi geotecniche di laboratorio ricavate anche dalla bibliografia, hanno evidenziato un miglioramento delle caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area oggetto d'indagine, con l'aumentare della profondità, dopo uno strato di materiale di riporto di circa 0.80 m e, in particolare, si riscontrano ottime caratteristiche geotecniche, oltre 3,00 m dal p.c.,; tutti i principali parametri geotecnici delle formazioni rinvenute sono stati tabulati e graficati nei precedenti capitoli in modo da consentire di effettuare le opportune scelte progettuali.
- Il grado di sismicità del comune di Mignano Monte Lungo, così come confermato dalla delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 7 novembre 2002, è di II categoria, di conseguenza la zona oggetto dell'intervento ricade in un'area definita a medio rischio sismico. Dal calcolo della velocità delle onde S dei primi

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303

30 metri di terreno (VS30), effettuato secondo quanto prescritto dall'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003, il suolo del sito investigato è risultato appartenere alla Categoria B.

Alla luce di quanto sopra esposto, avendo riportato tutti i dati relativi ai terreni costituenti il sottosuolo dell'area oggetto d'indagine ed avendo ricostruito il modello geologico, si rimanda al progettista eventuali approfondimenti a sensi delle NTC 2008, in particolare, si raccomanda una verifica nel corso dei lavori di quanto è emerso dalla presente indagine, in modo particolare per quanto attiene agli spessori dei terreni di riporto, nonché alla presenza di cavità ed ai fenomeni di liquefazione.

Da quanto descritto risulta un modello geologico di tipo 4 = buono.

Il livello di vulnerabilità dell'opera risulta basso.

Si esprime giudizio favorevole alla compatibilità dell'opera, considerando la propria classe d'uso ed in relazione al contesto naturale descritto.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI

10

Per lo studio relativo al progetto in oggetto si è fatto riferimento alla seguente bibliografia, anche telematica:

1. Manuale del geologo – Mario Casadio e Carlo Elmi;
2. <http://www.sitap.beniculturali.it/>;
3. Progettazione e relazione geotecnica (secondo le NTC 2008 e gli eurocodici) – Piergiuseppe Froidi;
4. Metodi per stimare le proprietà geotecniche dei terreni – Giulio Riga;
5. <http://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartanetiffi/#>;
6. <http://www.sito.regione.campania.it/difesa-suolo/>;
7. Terre e rocce da scavo (manuale pratico per l'utilizzo dopo le novità del D.M. 161/2012) – Roberto Pizzi;

Per lo studio relativo al progetto in oggetto si è fatto riferimento anche alle seguenti normative:

1. **D.M. 14/09/05:** "Norme Tecniche per le Costruzioni".
2. **Decreto Ministeriale 14/01/2008:** Testo Unitario – Norme tecniche per le Costruzioni;
3. **L.R. N.9 del 07/01/83:** "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del Territorio dal rischio sismico".
4. **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:** Istituzione per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
5. **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:** Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27/07/2007.
6. **Eurocodice 8 (1998)** – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture – Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnica (stesura finale 2003).

7. **Eurocodice 7.1 (1997)** – Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali – UNI.
8. **Eurocodice 7.2 (2002)** – Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) – UNI.
9. **Eurocodice 7.3 (2002)** – Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002) – UNI.
10. **Norme UNI EN ISO 14688-1 e 14688-2** – Indagini e prove geotecniche – Identificazione e classificazione dei terreni – Parte 1: Identificazione e descrizione, Parte 2: Principi per una classificazione;
11. **Norme UNI EN ISO 14689-1** – Indagini e prove geotecniche – identificazione e classificazione delle rocce – identificazione e descrizione;
12. **D.P.R. 380/01**: “Testo Unico per l’Edilizia e sue successive modifiche e integrazioni”.
13. **Legge Regione Campania 22 dicembre 2004, n. 16**: Norme sul governo del territorio. Ecologia.
14. **D.G.R. n. 5447 del 07/11/02**: “Aggiornamento della Classificazione Sismica del Territorio Regionale”.
15. **O.P.C.M n. 3274 del 20/03/2003**: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica, modifiche e integrazioni successive”.
16. **Ministero LL.PP. parere n. 138 del 17/12/1993**;
17. Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno.

Tanto ad espletamento dell’incarico ricevuto.

Caianello, gennaio 2018

### **Il geologo**

Dott. Geol. Guerino Giarrusso

Rif. Albo Reg. dei Geologi n. 2303

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303



ALLEGATO 1: CARTA E LEGENDA GEOLOGICA Scala 1:100.000,  
CON UBICAZIONE DEL LUOGO DI INTERVENTO



SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

ORGANO CARTOGRAFICO DELLO STATO  
(Legge 9-2-1960, n. 68)

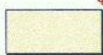


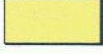

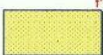




**CARTA GEOLOGICA D'ITALIA**



STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303



	Terreni umiferi scuri, talora misti a detriti incoerenti; limi ed argille limose di colmata di depressioni bonificate.
	Detrito di falda sciolto o debolmente cementato.
	Terre rosse e detriti delle depressioni di tipo carsico, sui rilievi calcareo-dolomitici.
	Terreni umiferi, sabbie scure, ciottoli fluviali e detriti calcarei, misti a materiale piroclastico dilavato nella zona circumvulcanica.
	Ignimbrite da trachitica a trachifonolitica, talora con fessurazione prismatico-colonnare (« tufo grigio campano » Auct.): alla base compatta, dal marrone bruciato al violaceo, con piccole pomici e scorie ocre e nere, appiattite; verso l'alto lapidee, grigiastre, a scorie e pomici nere, anche di grosse dimensioni, ricche di sanidino; in superficie ed alla periferia dell'apparato vulcanico di Roccamarina, incoerente, grigia o violacea, prevalentemente cineritica. Sottile paleosuolo cotto, giallo-arancio, sottostante.
	Prodotti di disfacimento dei tufi, frammenti detritici di lave, alluvioni ghiaiose di deposito torrentizio, alternati a terreni umiferi scuri e paleosuoli rosso-arancio (equivalente alla parte alta di (t) del F. 172).
	Colate cineritiche lapidee, giallo-arancio, ad inclusi eterogenei generalmente di piccole dimensioni, più grossolani alla base delle colate e in vicinanza della zona d'origine (Tufo di Piantoli).
	Fitte alternanze di cineriti, tuffiti, sabbie vulcaniche grigie e grigio-scure, lapilli e pomici.
	Colate di tefrite leucitica.
	Banchi di cineriti ocracee con intercalazioni di: tuffiti giallognole, pomici gialle e avana in grossi banchi, sabbie e ceneri vulcaniche nero-grigiastre, lenti di lapilli e bombe in vicinanza dei centri di emissione, detriti calcarei alle falde dei rilievi mesozoici. Talora (a SE di Mastrati) intercalazioni di argille e marne biancastre straterellate con resti di vegetali, sabbie, ghiaie più o meno cementate e livelli lenitiformi di travertino.

I - Calcarei, calcareniti bianche e avana, calciruditi, banchi biostromali ad ippuriti e radioliti con: *Thaumapora* sp., *Dicyclina* sp., *Cuneolina* sp., (C<sup>84</sup>). SENONIANO p.p. - CENOMANIANO.

II - Calcareniti bianche a cemento spatico, ben stratificate e « calcari saccaroidi » con frammenti di rudiste, frequentemente alternate a breccie poligeniche e conglomerati mono e poligenici a cemento ed elementi calcarei, prevalentemente bianchi. Microfossili: *Globorotalia* spp., *Miscellanea* sp., *Rotalidae*, *Orbitoides* media D'ARCH., *O. apiculata* SCHLUM., *Siderolites calcitrans* (LAMARK), *Globotruncana costata* (CUSH.), *G. stuarti* (LAPP.), La formazione trasgredisce su (C<sup>83</sup>), (G<sup>81</sup>-T<sup>8</sup>) alle Mainarde, su (C<sup>84</sup>) a Rocchetta al Voltorno e su (G), (G<sup>83</sup>), (G<sup>82</sup>), (T<sup>8</sup>), sul Matese occidentale e settentrionale, (PC-C<sup>80</sup>). PALEOCENE - CAMPANIANO.

II - Diaspri varicolori con intercalazioni di calcari detritici, calcari tipo « scaglia » e marne; eteropici, nella parte alta, a calcari detritici biancastri e grigiastri ed a breccie poligeniche, ben stratificati, con artoni e straterelli di selce grigio-cerulea. Nella parte basale breccie ad elementi calcarei e selciosi a cemento verdastro calcitico o marnoso, con rari letti di selce varicolore, in banchi e strati; livelli discontinui di marne verdognole in grossi banchi (Meta, Mainarde e tra Miranda e Sessano). Microfossili: *Globotruncana lepparenti* coronata BOLL., *G. lepparenti* tricarinata (GUER.), *G. helvetica* BOLL., *Rotalipora appenninica* (RENZ.), *Praeglobotruncana stephani* (GAND.), *Orbitolina* spp., *Hedbergella* spp., frammenti di rudiste. La formazione, dove affiora la base, è trasgressiva su (G<sup>81</sup>-T<sup>8</sup>), (C<sup>84</sup>). SENONIANO - ALBIANO pp.

Calcarei bioclastici avana e biancastri, in strati e grossi banchi, eteropici della parte basale di (C<sup>84</sup>) (M. Rocchetta), con: *Orbitolina* spp., prealveoline, frammenti di rudiste, *Hedbergella* spp., *Rotalipora appenninica* (RENZ.), *Planomalina buxtorfi* (GAND.). (C<sup>84</sup>). CENOMANIANO - ALBIANO pp..

I - Calcareniti e calcilutiti biancastre; calcari oolitici e pisolitici grigio-scuro; talora calciruditi con rare intercalazioni di marne giallastre e verdi. Fossili: diceratidi (*Reguina* sp., ecc.), nautiloidi ed altri gasteropodi, cuneoline, orbitoliti, *Bacina* *irregularis* RADOICIC. (C<sup>84</sup>). CENOMANIANO - VALANGINIANO.

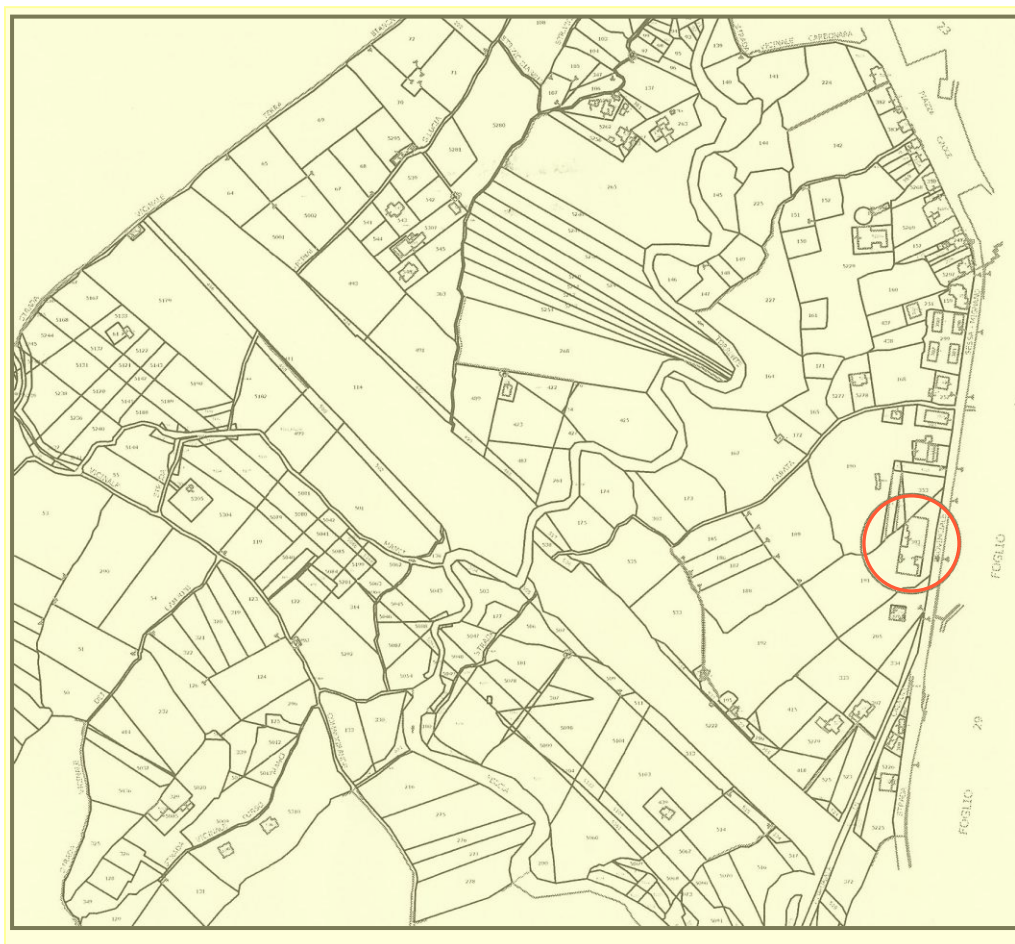
Calcareniti avana ben stratificate, passanti, verso il basso, a calcari oolitici grigio-scuro, in grossi banchi, e a calcilutiti ben stratificate. Microfossili: *Reguina* spp. (nella parte alta). Microfossili: *Rhapydionina laurinaensis* DE CASTRO, *Cuneolina scarsellai* DE CASTRO. Cenomaniano pp. - Albiano pp.; *Triploporella marsicana* PRATURLON, *Lithocodium aggregatum* ELLIOT, Albiano pp. - Valanginiano; *Trocholina* spp., *Pianella annulata* (CAROZZI), *Clypeina jurassica* FAVRE, *Labyrinthina mirabilis* WEIN., Valanginiano pp. - Malm pp., (C<sup>8</sup>-G<sup>8</sup>). CENOMANIANO - MALM pp..

I - Calcareniti, calcari oolitici e pisolitici, avana e grigi; calcilutiti grigie; calciruditi a cemento rosso e verde, spesso dolomitizzato; marne e calcari marnosi giallastri e verdi. Microfossili: *Clypeina jurassica* FAVRE, *Pfenderina salernitana* SARTONI e CRESCENTI, *Cladocoropsis mirabilis* FELIX, (G<sup>83</sup>). MALM-DOGGER.

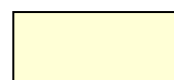
I - Calcari pseudoolitici avana o grigi, con: *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA), brachiopodi e fossili spatzati della « facies a *Lithotis* ». Calciruditi, calcari marnosi rosati e verdi, calcareniti a grana fine, pseudoolitiche, da avana a grigie, a luoghi calcari dolomitici e dolomie, con: megalodontidi, brachiopodi, *Orbitopsella praecursor* GUMB., *Palaeodasycladus mediterraneus* PIA, LIAS SUPERIORE - INFERIORE pp..

I - Dolomie e calcari dolomitici in strati e banchi, con frequenti lamine stromatolitiche, talora con prevalenza di calcari nella parte alta; calciruditi intraformazionali con cemento dolomitizzato verde e rosato, LIAS INFERIORE pp. - TRIAS SUPERIORE.

**ALLEGATO 2: STRALCIO GEOLOGICO DI DETTAGLIO CON ANNESSA LEGENDA,  
CON UBICAZIONE DEL LUOGO DI INTERVENTO**



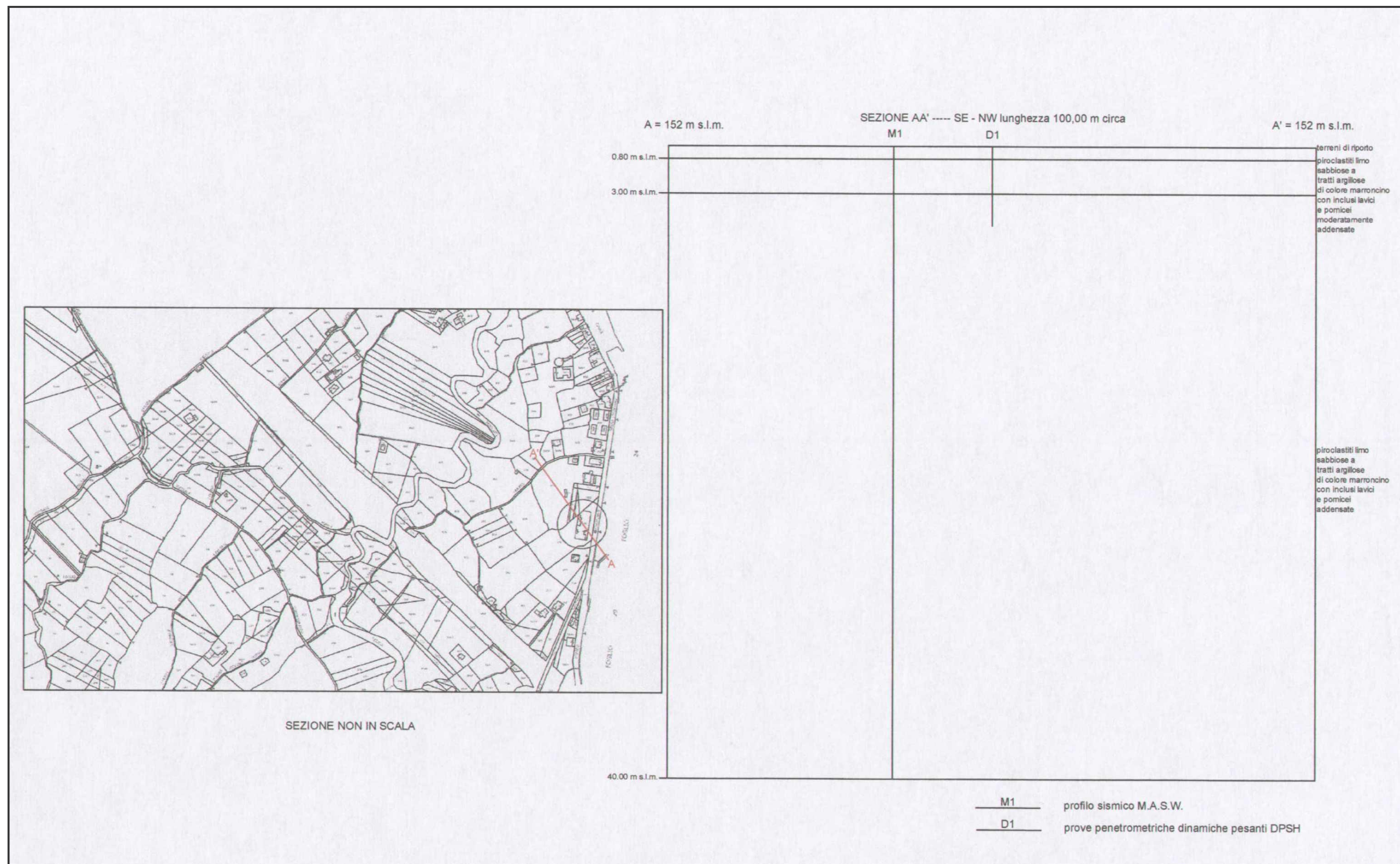
**LEGENDA**



**Prodotti piroclastici a  
consistenza sabbio – limosa  
a tratti argillosa, di colore  
marroncino, con inclusi lavici  
e pomicei, a media consistenza.**

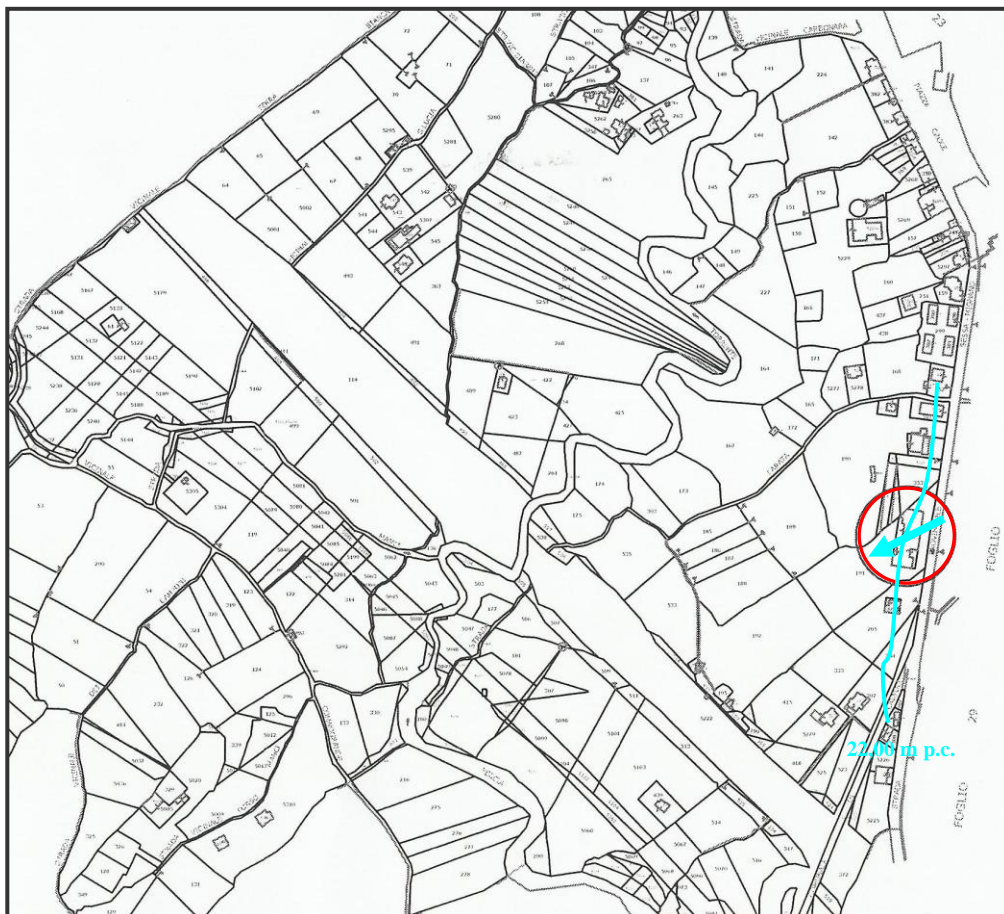


ALLEGATO 3: SEZIONE GEOLOGICA





**ALLEGATO 4: STRALCIO IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO CON ANNESSA  
LEGENDA, CON INDICAZIONE DELLE ISOPIEZOMETRICHE E CON UBICAZIONE  
DEL LUOGO DI INTERVENTO**



**LEGENDA**



**direzione del deflusso profondo e superficiale**

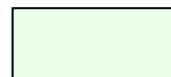


**isopiezometriche**

**ALLEGATO 5: STRALCIO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO CON UBICAZIONE  
DEL LUOGO DI INTERVENTO**



**LEGENDA**



**Morfologia pianeggiante, pendenze  
costanti e nessun fenomeno di instabilità  
riscontrato all'atto del rilevamento.**



## ALLEGATO 6: PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI DPSH N.1

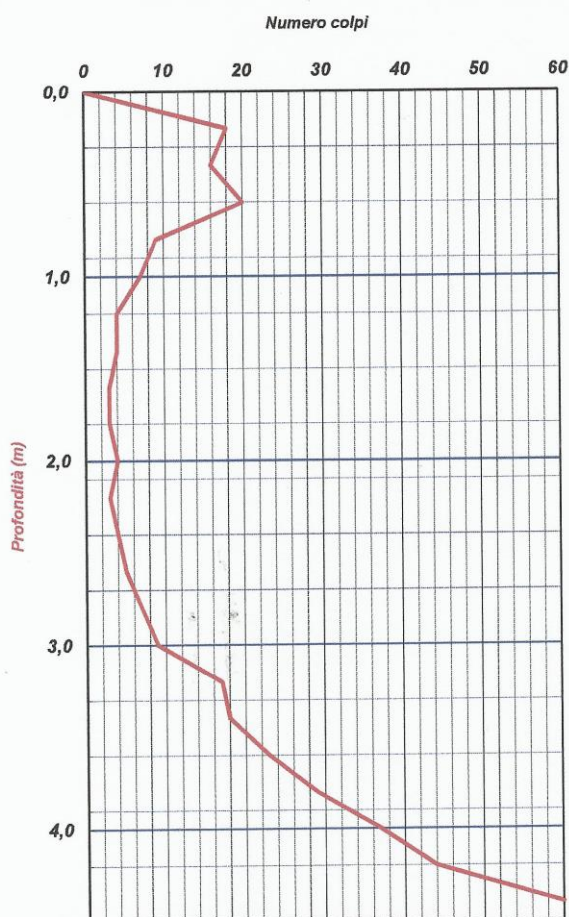


**I. Geo. s.a.s.**

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali  
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202  
E-Mail: igeo2004@virgilio.it - P.Iva : 01956710618  
EN ISO 9001:2008 N. 10711TQS rilasciato da EUROCERT

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Amministrazione Comunale						
OGGETTO:	"Scuola Media Cederle - Lavori di adeguamento sismico, funzionale ed efficientamento energetico, con riqualificazione urbana delle aree esterne interessate"				N° Certificato	0121/18	
LOCALITA':	loc. Mignano Monte lungo (CE)				Sigla Prova	DPSH 1	
MODELLO SONDA: TG63-200 KN		PESO ASTE: 6,5 Kg		APERTURA DELLA PUNTA: 90°		Data emissione	18/01/2018
DATA ESECUZIONE PROVA:		17/01/2018	campione indisturbato (m)		Pagina		1/1

[illegible]

## LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)  
num. colpi. = numero di colpi

**Il direttore tecnico**  
Dott. **Geol. Giuseppe De Gno**  
Via Aldo Moro 2 - PASTORANO (CE)  
Part. IVA e Cod. Fisc. 01056710618

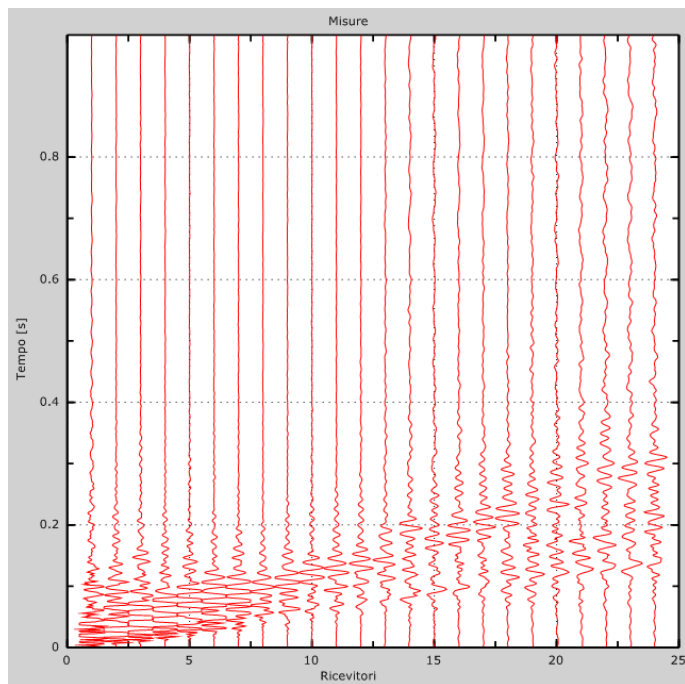
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ *Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167*  
*e-mail [gueriniogiarrusso@gmail.com](mailto:gueriniogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303*

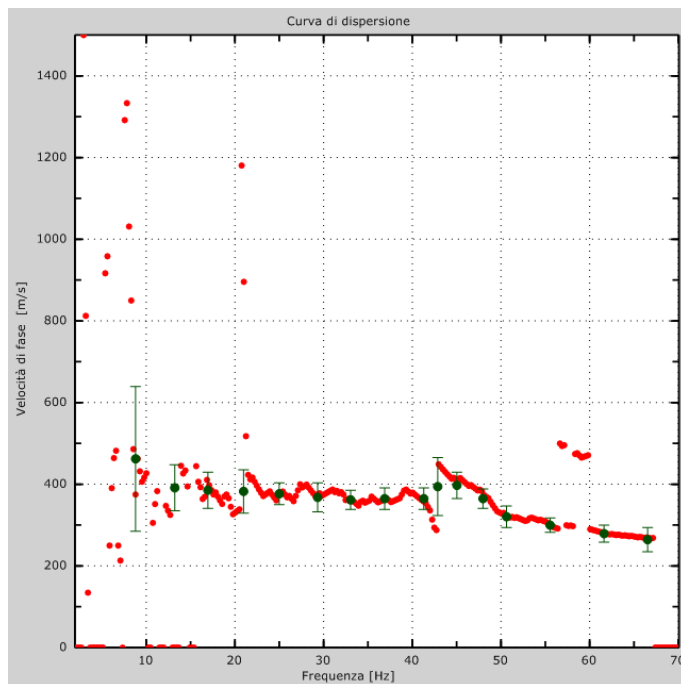


**ALLEGATO 7: PROVA GEOFISICA DI TIPO M.A.S.W. N. 1**

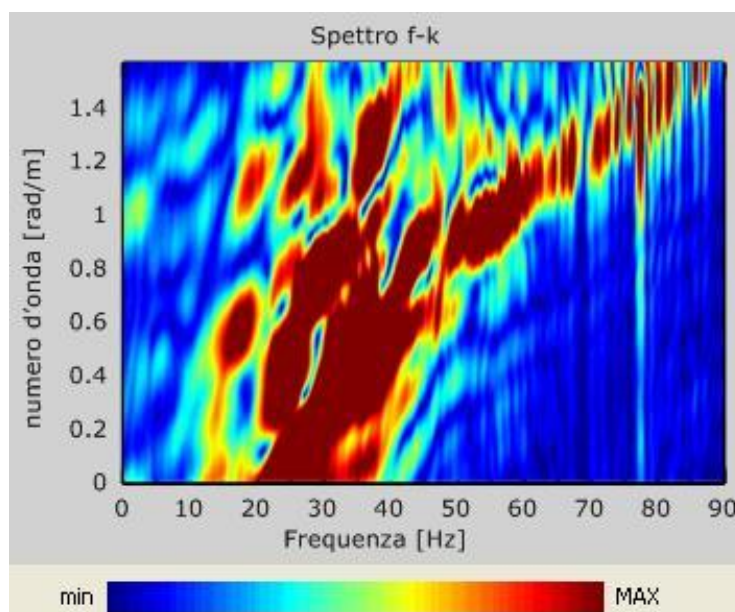
**Tracce sperimentali**



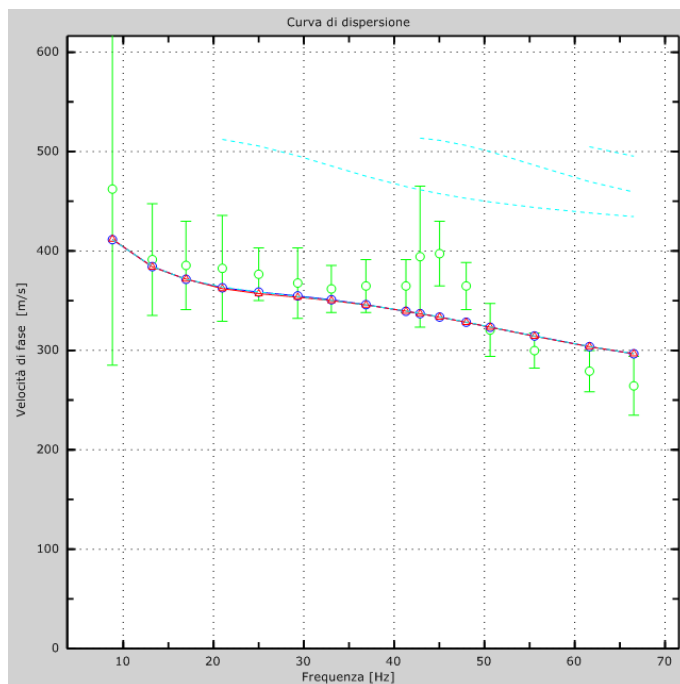
**Curva di dispersione**



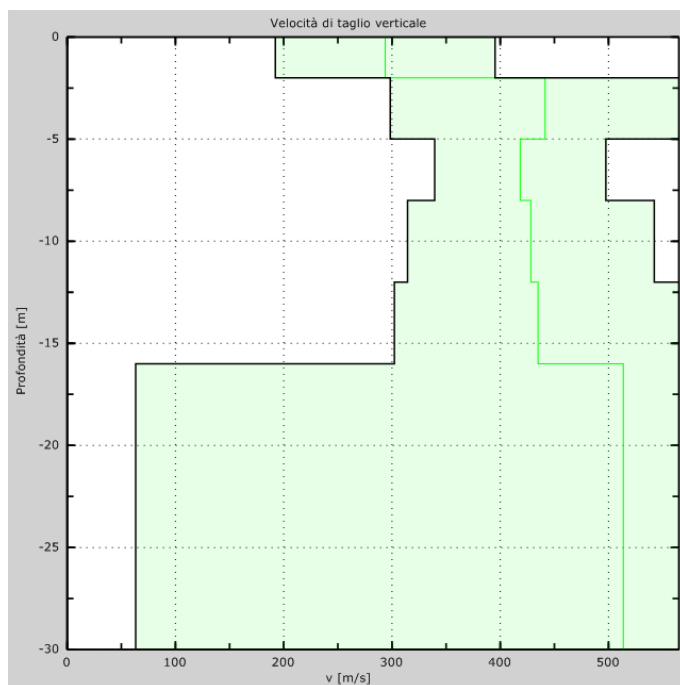
**Spettro f – k**



## Profilo verticale Vs



Punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano),  
curva apparente (blu), curva numerica (rosso).



## Velocità numeriche

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

✉ Via Montano, 70 - 81059 Caianello (CE) ☎ 0823/922822 - fax: 0823/607547 - cell.: 338/4955167  
e-mail [guerinogiarrusso@gmail.com](mailto:guerinogiarrusso@gmail.com) Rif. Albo ORGC n. 2303