



COMUNE DI COLLECORVINO

Provincia di Pescara

COMMITTENTE:

SISMEX SRL

OGGETTO:

INTERVENTI DI AMPLIAMENTO E MIGLIORAMENTO PRESSO
LA SEDE DI UN'IMPRESA EDILE

ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA

Il Geologo

Dott. Paolo DI NORSCIA

VISTI E TIMBRI

RIFERIMENTO:

0 0 8 2 0

DATA:

FEBBRAIO 2020

SOMMARIO

1.0 PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI.....	pag. 1
2.0 UBICAZIONE DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....	pag. 3
3.0 PERICOLOSITA' GEOLOGICA DELL'AREA.....	pag. 4
4.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	pag. 8
4.1 MODELLO GEOLOGICO DEL SITO.....	pag. 12
5.0 CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	pag. 13
6.0 SERIE DEI TERRENI E LORO CARATTERISTICHE FISICO MECCANICHE.....	pag. 16
7.0 MODELLAZIONE SISMICA.....	pag. 19
7.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA.....	pag. 19
7.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.....	pag. 19
7.3 CARATTERIZZAZIONE DINAMICA (INDAGINE SISMICA MASW).....	pag. 28
7.3.1 METODOLOGIA E ACQUISIZIONE.....	pag. 28
7.3.2 MODELLO GEOFISICO INTERPRETATIVO.....	pag. 32
8.0 CARATTERISTICHE DINAMICHE DEI TERRENI.....	pag. 37
9.0 MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1.....	pag. 40
10.0 CONCLUSIONI.....	pag. 44

Allegati

✓ Inquadramento Topografico	scala 1:25.000
✓ Stralcio Planimetria Catastale	scala 1:2.000
✓ Ubicazione Indagini Pregresse	
✓ Stratigrafie di Sondaggio Pregresse	
✓ Carta delle Indagini	scala 1:2.000
✓ Carta Geologico – Tecnica	scala 1:2.000
✓ Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	scala 1:2.000

1.0 PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella presente relazione vengono esposti i risultati di uno studio geologico e di un'indagine geofisica eseguito su incarico della Ditta SISMEEX S.r.l. a supporto del progetto: INTERVENTI DI AMPLIAMENTO E MIGLIORAMENTO PRESSO LA SEDE DI UN'IMPRESA EDILE sita in Via degli Orti nel Comune di Collecervino.

La finalità dello studio è stata quella di accertare la situazione litostratigrafica della successione litologica locale per elaborare un profilo delle unità litotecniche cui assegnare i parametri geotecnici di competenza, di rilevare possibili eventi geomorfologici di tipo gravitativo potenziali o in atto, e di verificare la presenza di eventuali falde acquifere che possono interessare direttamente o indirettamente le opere fondali dei manufatti.

Per ottemperare all'incarico ricevuto si è eseguito un rilevamento geologico e geomorfologico di superficie integrato dalla ricerca bibliografica delle pubblicazioni scientifiche esistenti per inquadrare il sito di progetto in un contesto geologico generale.

La ricostruzione dell'assetto stratigrafico e strutturale dell'area in esame è stata eseguita sulla base di ricostruzioni tettoniche-paleogeografiche tratte dalla bibliografia esistente e dai dati rilevati nel corso dell'indagine eseguita in precedenza sul sito di progetto. Per la nomenclatura geologica e l'individuazione dei complessi geologici dell'area d'interesse, si è fatto riferimento alla carta geologica del progetto CARG in scala 1:50.000 Foglio 351 Pescara.

Per avere informazioni circa la successione stratigrafica si è fatto riferimento alle indagini eseguite in precedenza sull'area per altri progetti e consistite in tre sondaggi geognostici; per definire la caratterizzazione dinamica del sottosuolo è stata eseguita un'indagine geofisica MASW.

Inoltre, trattandosi di un intervento in variante al PRG, pur essendo l'area già interessata dallo studio di microzonazione sismica di livello 1, ai sensi dell'art. 19 comma 5 della L.R. 28/2011 si è provveduto a riportare la cartografia di dettaglio per l'area d'interesse sulla base di quella già prodotta e approvata dalla Regione Abruzzo.

La normativa di riferimento è la seguente:

- D.M. 11/03/88 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;

- Circ. Dir. Centr. Tecn. N° 97/81 Istruzioni relative alle “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;

- D.M. 16 gennaio 1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;

- O.P.C.M. 20 marzo 2003 n° 3274 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” G.U. n.105 del 08/05/2003”;

- O.P.C.M. 28 aprile 2006 n° 3519 “criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (G.U. n.108 del 11/05/2006);

- Decreto 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” (GU n.42 del 20/02/2018);

- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (Gazzetta Ufficiale del 26.02.2009 n. 47, supplemento ordinario n. 27);

- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»;

- L.R. 11.08.2011 n.28 “norme per la riduzione del rischio sismico e modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche”;

- R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani” (G.U. 17 maggio 1923, n. 117);

- L.R. 16.09.1998 n.81 e L.R. 24.08.2001 n.43 – Servizio Difesa del Suolo – Autorità dei Bacini Regionali – “piano di stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro L. 18.05.1989 n.183 art.17 comma 6 ter. edito dalla Regione Abruzzo Direzione Territorio Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici” e successive modifiche ed integrazioni dell'Atto di indirizzo e direttive sul Piano Stralcio di

Bacino come da Delibera del 29/01/2008 n.94/7.

2.0 UBICAZIONE DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il manufatto oggetto d'intervento è ubicato in Via degli Orti a sud - est dell'abitato di Collecervino, in corrispondenza di un'area in prevalenza pianeggiante posta in adiacenza alla strada comunale. L'area in oggetto è compresa nelle particelle n.ri 746/a, 746/b, 745/a, 745/c, 499, 550/a, 550/b, 473 e 551 del foglio di mappa n. 23 del Comune di Collecervino.

L'ubicazione è riportata cartograficamente in allegato. Le coordinate del sito riferite all'ellissoide ED50 sono le seguenti:

- o Latitudine: 42,453053
- o Longitudine: 14,063442



Area in oggetto

3.0 PERICOLOSITA' GEOLOGICA DELL'AREA

Al fine di individuare i rischi di natura idrogeologica incombenti sull'area, la zona è stata inquadrata nelle normative di pianificazione territoriale contenute nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Abruzzo, finalizzato alla salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo. La lettura della carta geomorfologica relativa al P.A.I. non evidenzia la presenza di fenomeni franosi e/o scarpate erosive per l'area d'interesse.



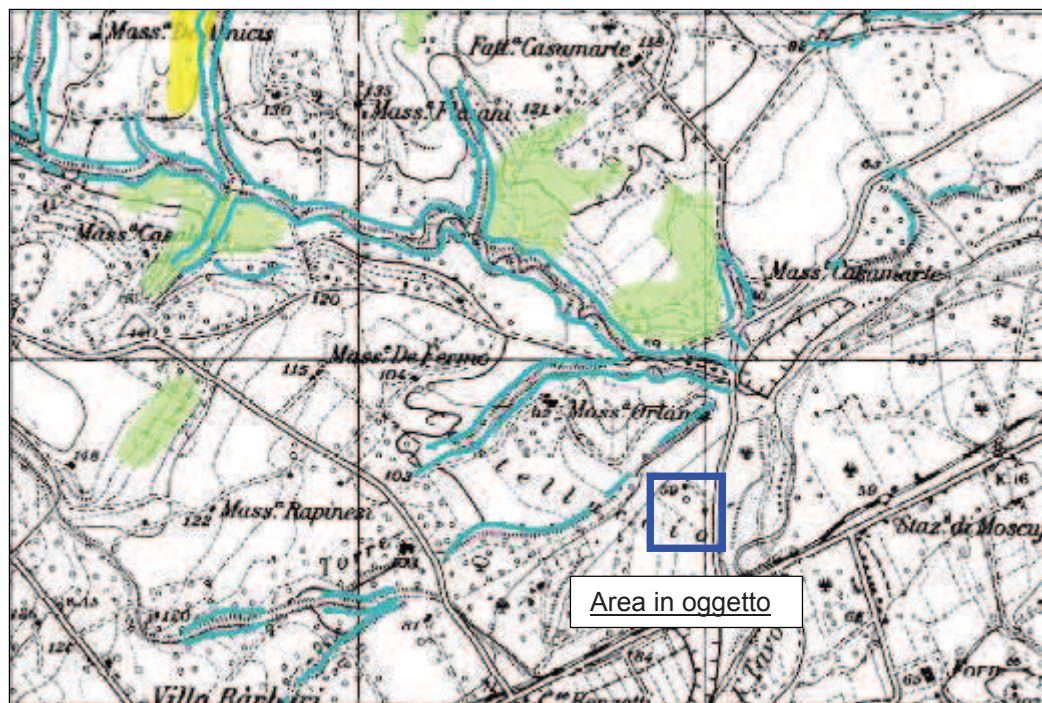
Scala 1:25.000

Stralcio Carta Geomorfologica – Foglio 351 O

	STATO DI ATTIVITA'		
	ATTIVO	QUIESCENTE	NON ATTIVO
Orlo di scarpata di degradazione e/o di frana			
Tirnoea o fessura			
Frattura di trazione			
Versante interessato da deformazione profonda			
Versante interessato da deformazioni superficiali lente			
Corpo di frana di crollo e ribaltamento			
Corpo di frana di scorrimento			
(A) Traslativo			
(B) Rotazionale			

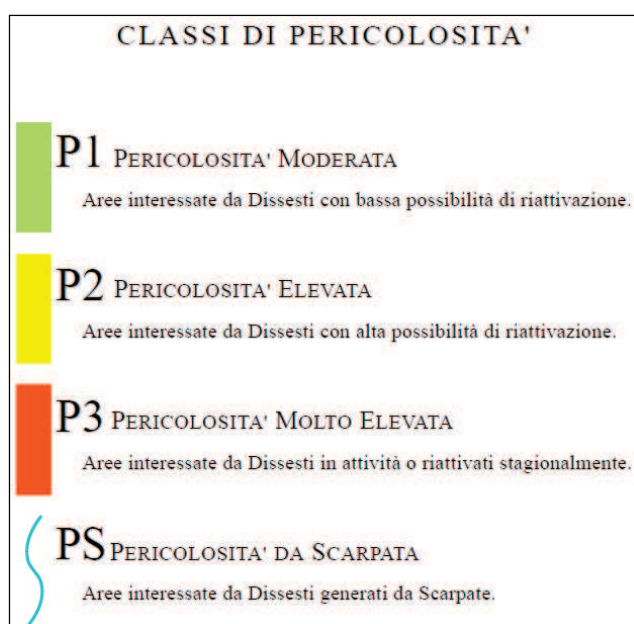
Corpo di frana di colamento			
Corpo di frana di genesi complessa (inclusi i fenomeni di trasporto e di massa)			
Piccola frana o gruppo di piccole frane non classificate			
Contropendenza significativa nel corpo di frana			
Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia			

Anche la Carta della Pericolosità da Frana (PAI) non evidenzia fenomeni per l'area in oggetto.

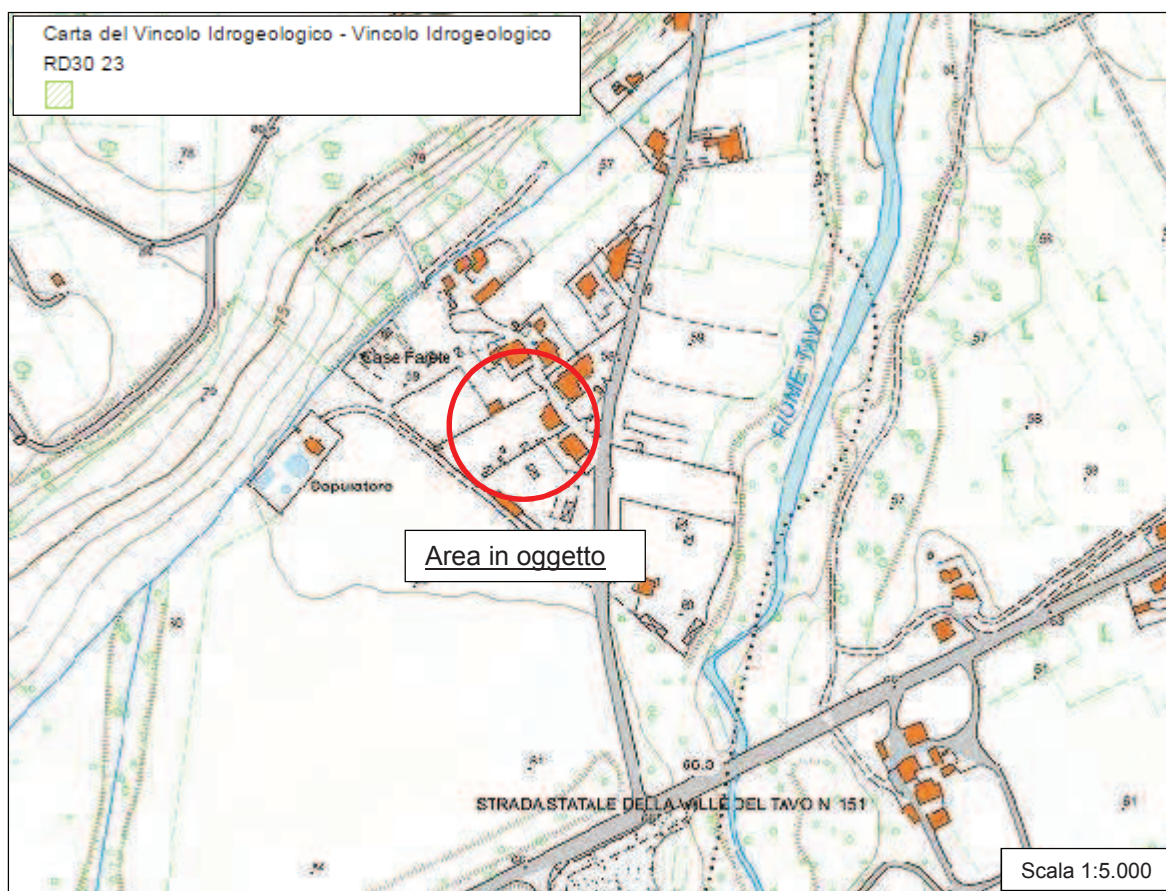


Scala 1:25.000

Stralcio Carta della Pericolosità - Foglio 351 O

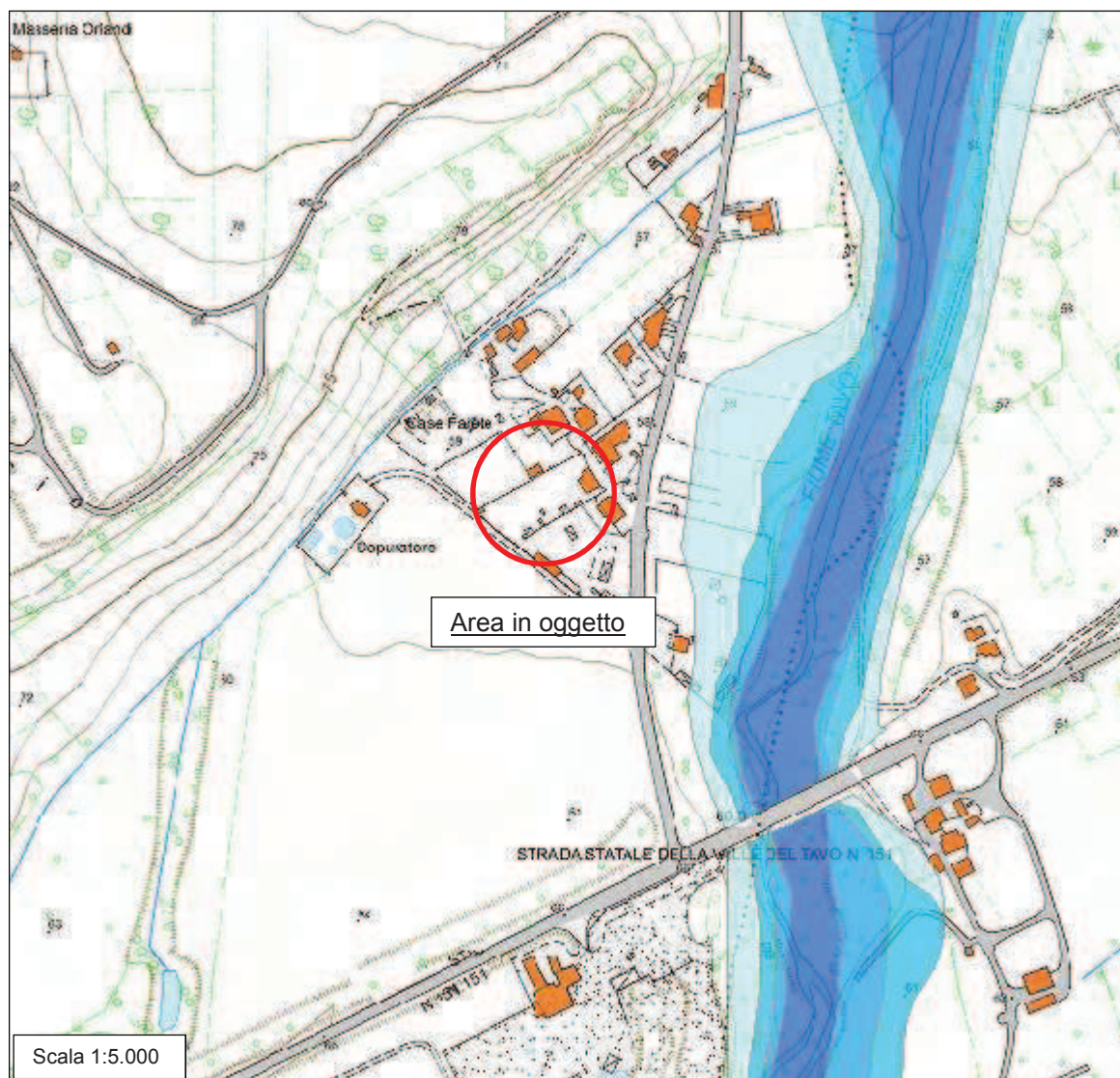


Per quanto attiene il vincolo idrogeologico (Art. 1 del R.D. 30/12/23 n. 3267) l'area non risulta interessata dal suddetto vincolo come evidenziato nella cartografia seguente tratta da Regione Abruzzo.



Carta del Vincolo Idrogeologico ai sensi dell'Art. 1 del R.D. 30/12/23 n. 3267

Per quanto riguarda la Carta della Pericolosità Idraulica del Piano Stralcio Difesa Alluvioni della Regione Abruzzo (PSDA), l'area non risulta interessata da pericolosità idraulica.



Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] (*)

Pericolosità molto elevata $h_{50} > 1\text{m}$ $v_{50} > 1\text{m/s}$	Reticolo idrografico
Pericolosità elevata $1\text{m} > h_{50} > 0.5\text{m}$ $h_{100} > 1\text{m}$ $v_{100} > 1\text{m/s}$	
Pericolosità media $h_{100} > 0\text{m}$	
Pericolosità moderata $h_{200} > 0\text{m}$	

4.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio del Comune di Collecervino è localizzato in un'area a geologia uniforme e recente, nell'ambito del sistema deposizionale dell'avanfossa pliocenica affiorante tra la porzione pedemontana della dorsale appenninica e la linea di costa.

Nello specifico trattasi di un bacino stretto e allungato in direzione parallela alla linea di costa adriatica, colmato dai depositi sedimentari marini delle Argille Grigio - Azzurre, i cui equivalenti stratigrafici nella Regione Abruzzo sono rappresentati dalla "formazione di Mutignano" e dalla sottostante "formazione del Cellino".

La "Formazione di Mutignano" è litologicamente costituita da argille e argille marnose grigio - azzurre, con livelli sabbiosi da medi a sottili. Alla base il contatto con la sottostante "formazione del Cellino" è trasgressivo con un andamento NNO - SSE, mentre, al tetto, la "Formazione di Mutignano" si chiude con i depositi regressivi Pleistocenici marini costituiti dalla sequenza: argille → sabbie → arenarie → conglomerati.

Proprio per la sua natura reologica e litologica, la "formazione di Mutignano" si caratterizza per la presenza di diffuse e profonde forme calanchive anche molto estese, connesse a fenomeni erosivi differenziati dei sedimenti argillosi siltosi in sintesi con la tettonica neogenica e quaternaria.

Il quaternario è infine rappresentato da depositi di terrazzamento alluvionale fluviale ed eluvio colluviali continentali di copertura.

DEPOSITI QUATERNARI

DEPOSITI CONTINENTALI (Cec). I depositi continentali presenti nell'area sono rappresentati, per la quasi totalità, da sedimenti eluvio-colluviali presenti lungo le zone di fondovalle (impluvi) dei fossi e dei tributari minori che incidono i sedimenti della successione litostratigrafia plio-pleistocenica.

Trattasi di limi argille e sabbie in amalgama, privi di struttura tessitura interni, scarsamente cementate e con potenza molto variabile da pochi centimetri fin superiore a 10 metri.

DEPOSITI ATTUALI (Olo). I depositi attuali sono costituiti dalle alluvioni fluviali attuali dei corsi d'acqua principali.

Trattasi di sabbie, ghiaie e limi fluviali, con livelli e lenti di argille e torbe nonché di ghiaie e sabbie di conoidi alluvionali. La potenza del corpo sedimentario risente sensibilmente della sua genesi, dovuta a giustapposizione disordinata di termini litologici differenti risultando molto variabile da pochi decimetri fin oltre i 10 metri.

Depositi alluvionali terrazzati (Da2-Da3-Da4). I depositi alluvionali terrazzati ammantano i bordi dei principali corsi d'acqua presenti nel territorio (Fiume Tavo e Fino). Nel territorio comunale di Collecervino sono stati marcati 4 ordini di terrazzi alluvionali, da Da4 (più recente) a Da2 (meno recente).

Sono formati da corpi lenticolari ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi distribuiti in maniera non omogenea, nonché da lenti variamente estese composte da materiali fini limo-sabbiosi e limo-argillosi. Non rade le lenti argillose grigie. Le ghiaie risultano arrotondate, di natura carbonatica e solo subordinatamente silicee. La matrice è costituita da sabbie alterate e limi. La base è costituita dalla superficie erosiva di contatto con i depositi marini della "Formazione di Mutignano" o sui depositi dei sintemi o sub-sintemi più antichi. Il tetto, viceversa, è costituito dalla superficie deposizionale alla sommità del deposito o dal contatto erosivo con le unità più recenti.

Data la natura lentiforme delle varie unità, la potenza delle alluvioni terrazzate varia da pochi metri fino sopra i 10 ÷ 12 metri nelle zone più prossime agli immissari principali. Questi depositi terrazzati si riscontrano ad altezze relative, rispetto al fondovalle, variabili da pochi metri fin sopra i 60 ÷ 80 metri nelle sezioni più elevate dei terrazzi Da2.

Depositi alluvionali antichi (Da1). I depositi di conoide alluvionali antichi affiorano lungo i margini dei bacini ammantando le sezioni più elevati dei terrazzi fluviali.

Sono formati da corpi conglomerati clasto-sostenuti, in strati e lenti di spessore decimetrico e metrico intercalati a livelli limoso sabbiosi. Sono generalmente ben cementati. Le ghiaie presentano clasti ben arrotondati di dimensioni variabili dal

centimetro al decimetro immersi in matrice sabbioso-limosa. Nella sezione apicale è possibile discernere una coltre di alterazione eluvio colluviale con frequenti inclusioni di concrezioni calcaree. La base è costituita dalla superficie erosiva di contatto con i depositi della “Formazione marina di Mutignano”, mentre il tetto dalla superficie deposizionale di sommità (sovente superfici di sub-spianamento), spesso rimodellate, piuttosto che al contatto con i sintemi più recenti. Data la natura lentiforme dell'unità, la sua potenza può superare i 10 metri. Questi terrazzi possono essere riscontrati ad altezze relative, rispetto al fondovalle, maggiori a 100 ÷ 150 metri.

DEPOSITI MARINI PLIO-PLEISTOCENICI

FORMAZIONE DI MUTIGNANO (FM). La Formazione di Mutignano affiorante nel territorio comunale di Collecervino è sostanzialmente composta da 3 membri (dal più antico al più recente): Associazione sabbioso-conglomeratica (FMsc), Associazione sabbioso-pelitica (FMsp), Associazione pelitico-sabbiosa (FMps).

Le ASSOCIAZIONI SABBIOSO-CONGLOMERATICA (FMsc) e PELITICO-SABBIOSA (FMps) sono rappresentate dai depositi regressivi pleistocenici marini costituiti dalla sequenza argille → sabbie → arenarie → conglomerati.

Nello specifico sono composte da conglomerati prevalentemente calcarei, eterometrici da centimetrici a decimetrici, clasto-sostenuti in matrice sabbiosa, assetto massivo e stratificazione piano parallela, con livelli arenacei giallastri centimetrici, passanti verso il basso a sabbie canalizzate e sabbie limose con intercalazioni argillose. La base è costituita dalla superficie erosiva ed ondulata per la presenza di paleo canali, di contatto con i termini argillosi sabbiosi della successione marina (FMps). La potenza complessiva delle unità varia da pochi decimetri nelle zone periferiche ai bordi dei versanti, fin superiore a 15 ÷ 20 metri nelle zone di alto strutturale.

L'ASSOCIAZIONE PELITICO-SABBIOSA (FMps) rappresenta il substrato argilloso affiorante e/o immergente ed è tipico della fase regressiva del ciclo sedimentario. Nello specifico è composta da argille e argille marnose di colore grigiastro sottilmente stratificate e/o intercalate a livelli sabbiosi e sabbioso-limosi fossiliferi. Il rapporto sabbia/argilla è nettamente inferiore all'unità. Lo spessore massimo osservato

nel Foglio N. 351 "Pescara" è di circa 400 metri.



SISTEMA DI VALLE MAJELAMA

Questo sistema è costituito prevalentemente da depositi alluvionali, terrazzati e disposti in diversi ordini ad altezze variabili sul fondovalle ed è stato suddiviso in 4 subsistemi. Il limite inferiore dei depositi è sempre costituito da una superficie erosiva a contatto con i depositi della successione marina o con i depositi più antichi della successione continentale. Il limite superiore è costituito dalla superficie deposizionale alla sommità del deposito, più o meno rimodellata ed erosa, o dal contatto erosivo con i depositi continentali più recenti.

PLEISTOCENE SUPERIORE

subsistema di Chieti Scalo (AVM₄)

È costituito da depositi alluvionali e da depositi e gneiss mista. Depositati alluvionali - Sabbie, limi e ghiaie, con stratificazione incrociata a basso angolo o pianoparallela, localmente massive, con lenti di argille e torbide; le ghiaie, prevalenti nella parte bassa del deposito, sono ben arrotondate, a clasti poligenici (*arenacei, calcarei e selciferi*), di dimensioni da centimetriche a decimetriche, immerse in una abbondante matrice sabbioso-limosa; sono riferibili ad ambiente fluviale. Le sabbie prevalgono nella parte alta dei depositi e spesso sono in contatto netto con le sottostanti ghiaie. Lo spessore affiorante dei depositi è di 5-15 m. I depositi sono terrazzati a quote comprese tra i 5 e 15 m sul fondovalle attuale (AVM_{4b}). Deposito di origine mista - Ghiaie eterometriche e conglomerati debolmente cementati, con matrice sabbioso limosa da assente ad abbondante, in assetto caotico o con stratificazioni poco evidenti, di origine mista sia di natura alluvionale che legata all'azione della gravità. Affiorano lungo i versanti di fossi minori nell'area di Silvi (AVM_{4b}).

PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.



AVM₄

4.1 MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

La sequenza litostratigrafica dei terreni presenti nell'area in esame è stata ricostruita attraverso le indagini eseguite in precedenza sul medesimo sito per definire correttamente i rapporti geologici esistenti tra le varie formazioni e depositi.

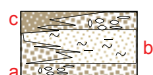
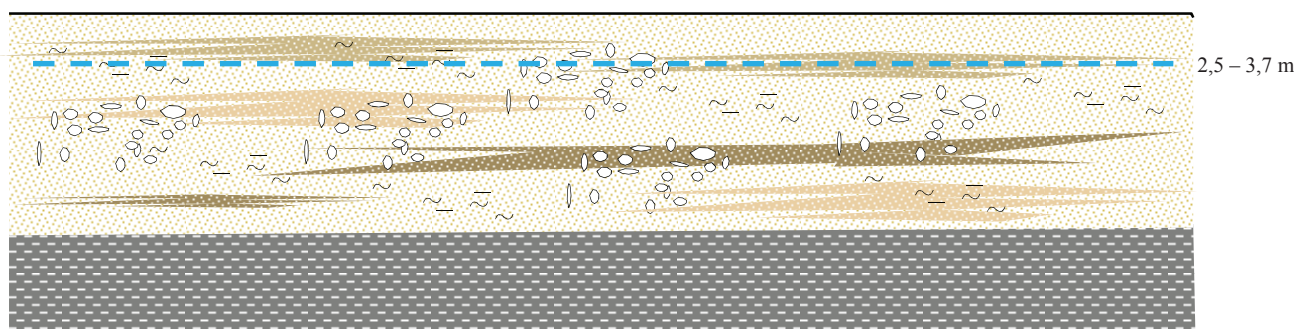
Da quanto emerso dalle osservazioni di campagna e dalle indagini pregresse eseguite sul sito d'interesse, nell'area il substrato in posto è costituito dai termini della Formazione Mutignano costituiti da argille massive con intercalazioni di peliti laminate in strati sottili ed esili livelli sabbiosi.

Detta unità è sormontata da depositi alluvionali a granulometria mista, sabbie, limi e ghiaie.

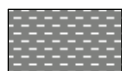
Dai dati ottenuti dalle indagini eseguite nel sito d'interesse è stato ricostruito l'assetto geologico del sottosuolo rappresentato nella sezione seguente.

ASSETTO GEOLOGICO DEL SITO

Sezione longitudinale schematica



Associazione costituita da alternanze di livelli ghiaiosi (a), sabbiosi (b) e/o limo sabbiosi (c) a marcata variazione latero-verticale



Argilla grigio azzurra

5.0 CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI

L'area oggetto di studio si localizza a sud – est dell'abitato di Collecervino, in Via degli Orti, su un'area debolmente acclive posta in sinistra idrografica del Fiume Tavo; altimetricamente l'area si colloca a circa 60 m di quota s.l.m..

L'assetto generale dell'area in studio è riferibile al contesto geomorfologico tipico della piana alluvionale del Fiume Tavo originatasi prevalentemente da una serie di fasi erosive – deposizionali quaternarie che hanno portato alla formazione dei terrazzi attuali.

La morfologia è quasi perfettamente tabulare e molto poco accidentata conseguentemente ad una azione erosiva molto limitata, solo in corrispondenza del Fiume Tavo si riscontra una incisione che l'asta fluviale ha prodotto abbastanza facilmente in quanto ha interessato il pacco di argille limose che costituiscono il substrato dell'intera area.

Nel contesto geomorfologico descritto non sono stati rilevati indizi o fenomeni di instabilità di pendio. Tale situazione è confermata anche dagli studi del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Abruzzo che, con riferimento ai fenomeni di frana, non individua alcuna area a rischio o a pericolosità significativa nell'ambito dell'area interessata dal progetto.

Nell'ambito dell'areale preso in considerazione i materiali sabbioso - conglomeratici che formano la parte superiore del rilievo sono sede di una falda freatica direttamente alimentata dalle precipitazioni meteoriche e sostenuta dalle argille sottostanti. La circolazione delle acque nel sottosuolo è condizionata, come direzione generale di flusso, dall'inclinazione, sia pur debole, del contatto con il complesso sottostante (argille grigio - azzurre e transizione).

Le acque fuoriescono in genere in più punti dove tale contatto interseca le incisioni vallive.

Le argille grigio - azzurre possono essere considerate come dotate di permeabilità d'insieme molto bassa o, sotto molti aspetti tecnici, trascurabile. Nella

porzione più superficiale alterata fessurata e rilasciata si può per contro verificare una certa circolazione idrica.

Sui tratti di versante delle valli modellati su questa formazione, i terreni argillosi si possono in genere considerare praticamente saturi già a piccola profondità dal p.c.

La stessa situazione idraulica di sottosuolo dovrebbe essere presente all'interno delle coperture detritiche che ammantano per ampi tratti i pendii, soprattutto quando la loro costituzione litologica è caratterizzata dalla presenza di una forte componente limoso - argillosa.

Una certa complicazione nella situazione idrogeologica può invece sussistere nella porzione della successione plio - pleistocenica, di vario spessore, corrispondente al “complesso di transizione” e alla parte stratigraficamente superiore delle “argille grigio - azzurre”.

Pur tenuto conto che gli strati sabbiosi di tale complesso possono avere spessori e continuità orizzontale relativamente modesti e che i fenomeni tettonici disgiuntivi (faglie), pur di modesta entità, possono rappresentare un'interruzione del flusso idraulico orizzontale delle acque di sottosuolo, è da considerare la possibilità che gli strati sabbiosi o limo - sabbiosi confinati superiormente e inferiormente da quelli limo - argillosi, costituiscano acquiferi (potenziali o attuali) relativamente indipendenti nei quali, le relative condizioni piezometriche dipendono dalle quote di una alimentazione lontana a monte, anziché obbedire ad una distribuzione idrostatica locale lungo la verticale.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici delle zone di fondovalle, i terreni sabbioso – conglomeratici dei terrazzi alluvionali hanno permeabilità da media a elevata e sono sovrapposti ad un basamento praticamente impermeabile (“argille grigio - azzurre”). Vi sono quindi le condizioni perché si formino falde idriche contenute nei depositi sabbioso - conglomeratici e sostenute alla base dalle argille.

A causa della sostanziale eterogeneità che caratterizza la giacitura dei vari litotipi (con lenti più o meno estese e tra loro interdigitate a depositi con differente grado di permeabilità) che costituiscono l'acquifero fluvio - lacustre, la circolazione idrica

sotterranea può essere considerata preferenzialmente basale, anche se si esplica secondo “falde sovrapposte” (appartenenti quasi sempre ad un’unica circolazione).

La capacità ricettiva dell'acquifero fluvio - lacustre è complessivamente buona nei confronti dell'alimentazione diretta (fenomeno, questo, molto facilitato dalla morfologia piatta degli affioramenti).

Nella zona esaminata non sono segnalate emergenze idriche di una certa importanza. E' però probabile che i deflussi delle falde contenute nei terreni del substrato si disperdano nella coltre detritico - eluviale (relativamente più permeabile delle argille), andando ad alimentare le subalvee delle incisioni torrentizie più approfondite.

Una falda di sub-alveo è contenuta nel materasso alluvionale di fondovalle del Fiume Tavo nell'ambito degli strati sabbioso - ghiaiosi e sostenuta alla base dalle argille.

Le indagini eseguite in precedenza sull'area indicano un livello di falda a quota circa 2,50 – 3,70 m dal p.c.

6.0 SERIE DEI TERRENI E LORO CARATTERISTICHE FISICO MECCANICHE

Ai fini della ricostruzione litostratigrafica dell'area in esame si è fatto riferimento ai risultati dell'indagine eseguita in precedenza sull'area e consistita in tre sondaggi geognostici.

L'area in oggetto si caratterizza per la presenza di unità litologiche riconducibili alla Formazione Mutignano costituita da argille massive con intercalazioni di peliti laminate in strati sottili ed esili livelli sabbiosi. Detta unità è sormontata da depositi a granulometria mista costituiti da sabbie, limi, ghiaie e argille variamente miscelate.

In base ai risultati dei rilievi geomeccanici pregressi e delle prove geofisiche eseguite sul sito il terreno di sedime, in corrispondenza delle verticali indagate, può essere schematizzato come segue dall'alto verso il basso:

Terreno di riporto: spessore dello strato 1,00 – 1,80 m circa; costituito da misto granulare eterogeneo con sfridi di laterizi e limo sabbioso con inclusi ghiaiosi;

Deposito alluvionale: costituito da ghiaia eterometrica ed eterogenea prevalentemente calcarea in matrice sabbiosa di colore biancastra con clasti di forma sub-arrotondata a luoghi con livelli limo sabbiosi di spessore decimetrico o puramente sabbiosi di colore giallastro. Spessore dello strato 2,10 - 5,00 m circa.

Formazione di base: l'unità è costituita da argilla grigio – azzurra molto consistente e compatta con sottili velature sabbiose del medesimo colore. Spessore dello strato indefinito.

Il modello geotecnico individuato come richiesto dal punto 6.2.2 delle NTC e della Circolare, è sintetizzato nella seguente tabella.

Unità litologica	Peso unità di volume γ (t/mc)	Angolo di attrito ϕ (°)	Coazione efficace c' (t/mq)	Coazione non drenata C_u (t/mq)	Modulo edometrico E_{ed} (t/mq)	Densità relativa (%)	Profondità dello strato m
Riporto antropico	1,75	20	0	0	450	/	1,00 - 1,80
Deposito alluvionale	1,88	35	/	/	2400	70	2,10 – 5,00
Formazione di base	2,02	26	1,4	18	1900	/	

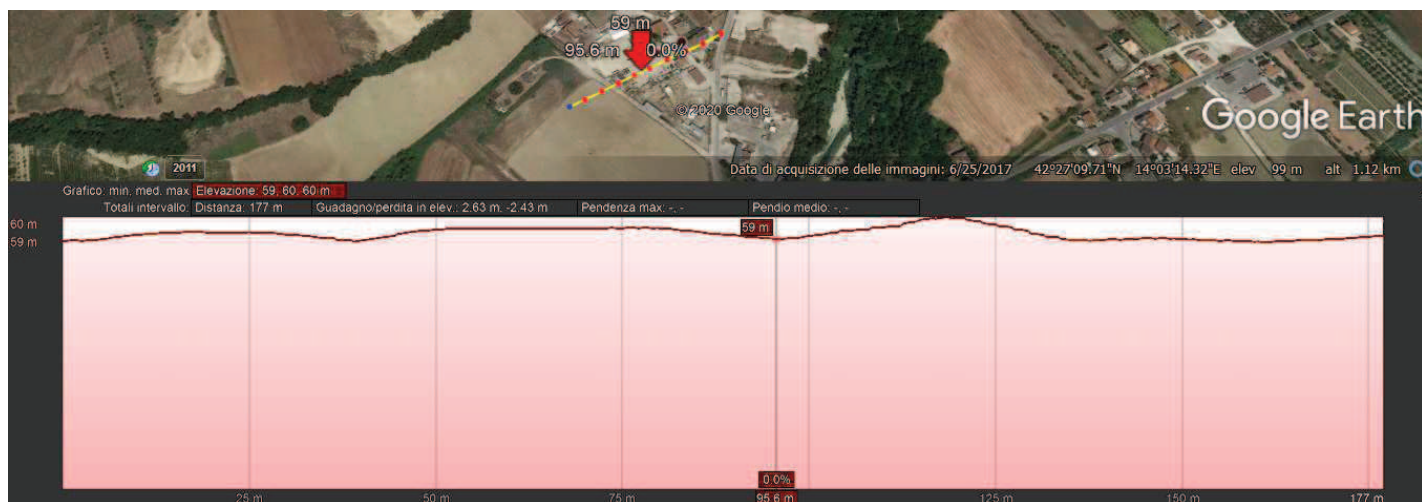
γ = peso di volume; ϕ = angolo di attrito; c' = coazione efficace; C_u = coazione non drenata;
 E_{ed} = modulo edometrico; D_r = densità relativa.

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione definita in § 3.2.2 delle NTC 2018 (Tab. 3.2.III):

Tabella 3.2.III – Categorie topografiche

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



Distanza = 177 m

Dislivello = 2,43 m

Pendenza massima = 2 %

Pendenza media = 0,5 %

7.0 MODELLAZIONE SISMICA

Per la valutazione della risposta sismica locale (RSL) ci si è basati su considerazioni teoriche e sui risultati di un profilo sismico con metodologia MASW per la determinazione del parametro V_{s30} .

7.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

I dati di sismicità storica che riguardano il territorio di Collecervino sono stati reperiti all'interno del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (C.P.T.I. 04) a cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

I principali eventi sismici risentiti nella zona sono stati, nel secolo scorso i terremoti della Maiella (26 settembre 1933), Gran Sasso (5 settembre 1950), l'Aquila (6 aprile 2009) e recentemente i terremoti di Norcia – Amatrice (2016) e Monteverde (2017).

Il Servizio Sismico Nazionale ha definito quattro zone sismiche sulla base del valore massimo di un parametro di pericolosità sismica valutato all'interno dell'area considerata. In particolare, il parametro di pericolosità utilizzato è l'accelerazione orizzontale massima al suolo $a_{g,475}$, ossia quella relativa al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10%.

In base alla normativa emanata l'8 maggio 2003 (O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003) il Comune di Collecervino è stato classificato in zona sismica 3 in cui il parametro $a_g = 0.15\text{ g}$ dove a_g è l'accelerazione orizzontale massima su substrato roccioso affiorante.

7.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

L'azione sismica sui manufatti è generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta elastica che va riferita e controllata negli aspetti di sicurezza e di prestazioni attese. Le azioni sismiche di progetto si definiscono in base alla pericolosità sismica del sito di costruzione e si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste sono definite su sito di riferimento rigido orizzontale in funzione dei tre parametri:

- a_g - accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 - valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Con l'entrata in vigore del Decreto 17/01/2018 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/sec), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Pertanto, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento.

La pericolosità sismica del sito è identificata con la probabilità (probabilità di superamento) che, in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento), si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato, determinato in base ai dati forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Le caratteristiche del moto sismico sono date, come riportato precedentemente, dall'accelerazione massima al sito (a_g) e dal corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione (F_0 e T_c), definiti di seguito.

Riferendosi alle prestazioni del manufatto nel suo complesso vengono individuati gli stati limite, sia d'esercizio (stato limite di operatività e di danno), sia ultimi (stato limite di salvaguardia della vita e di prevenzione del collasso) nei confronti delle azioni sismiche.

Sito in esame:

latitudine: 42,453053

longitudine: 14,063442

Classe d'uso: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1ID: 26093 Lat: 42,4337 Lon: 14,0321 Distanza: 3348,700

Sito 2ID: 26094 Lat: 42,4334 Lon: 14,0999 Distanza: 3702,108

Sito 3ID: 25872 Lat: 42,4834 Lon: 14,1004 Distanza: 4533,913

Sito 4ID: 25871 Lat: 42,4837 Lon: 14,0325 Distanza: 4250,726

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81%

Tr: 30 [anni]

ag: 0,052 g

Fo: 2,451

Tc*: 0,279 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,066 g

Fo: 2,442

Tc*: 0,300 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,169 g

Fo: 2,450

Tc*: 0,350 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,221 g

Fo: 2,482

Tc*: 0,355 [s]

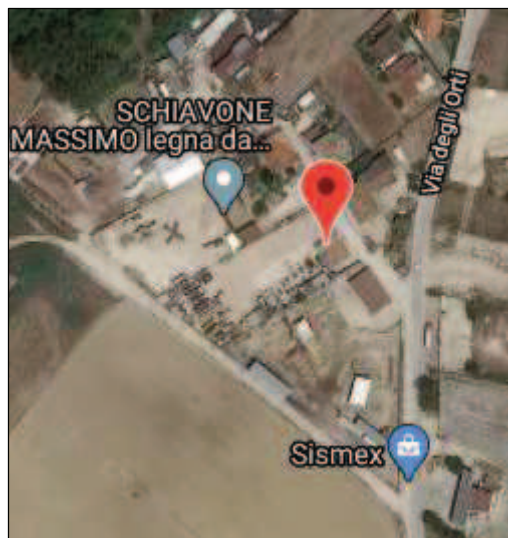
ag - accelerazione orizzontale massima al suolo

Fo - valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in acceleraz. Orizzontale

T*c - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Coefficienti sismici

SLO	SLD
Ss: 1,500	Ss:1,500
Cc: 1,600	Cc: 1,560
St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,016	Kh: 0,020
Kv: 0,008	Kv: 0,010
Amax: 0,769	Amax: 0,967
Beta: 0,200	Beta: 0,200
SLV	SLC
Ss: 1,450	Ss: 1,370
Cc: 1,480	Cc: 1,480
St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,059	Kh: 0,085
Kv: 0,029	Kv: 0,042
Amax: 2,410	Amax: 2,964
Beta: 0,240	Beta: 0,280



Punto sulla mappa

I caratteri del moto sismico, in un determinato sito, dipendono sostanzialmente da tre fattori: il meccanismo focale del terremoto, la trasmissione delle onde dall'epicentro al sito con relative trasformazioni e attenuazioni, la trasmissione del segnale sismico da una formazione rocciosa di base (bedrock) alla superficie attraverso le stratificazioni di terreni sciolti che ricoprono il bedrock.

Schematizzando il problema, la risposta sismica locale si riferisce alle caratteristiche del moto sismico in fase di affioramento in superficie, modificato in relazione alle proprietà geotecniche dei terreni attraversati e delle condizioni morfologiche del sito.

Le situazioni geologiche più pericolose, per gli effetti amplificativi, sono rappresentate da depositi di fondovalle (con spessori superiori a 5 m) costituiti da terreni dotati di caratteristiche meccaniche nettamente più scadenti rispetto ai materiali del substrato e da irregolarità topografiche (sommità dei rilievi collinari, creste,

promontori, ecc..) soprattutto se interessati da importanti discontinuità litologiche e strutturali.

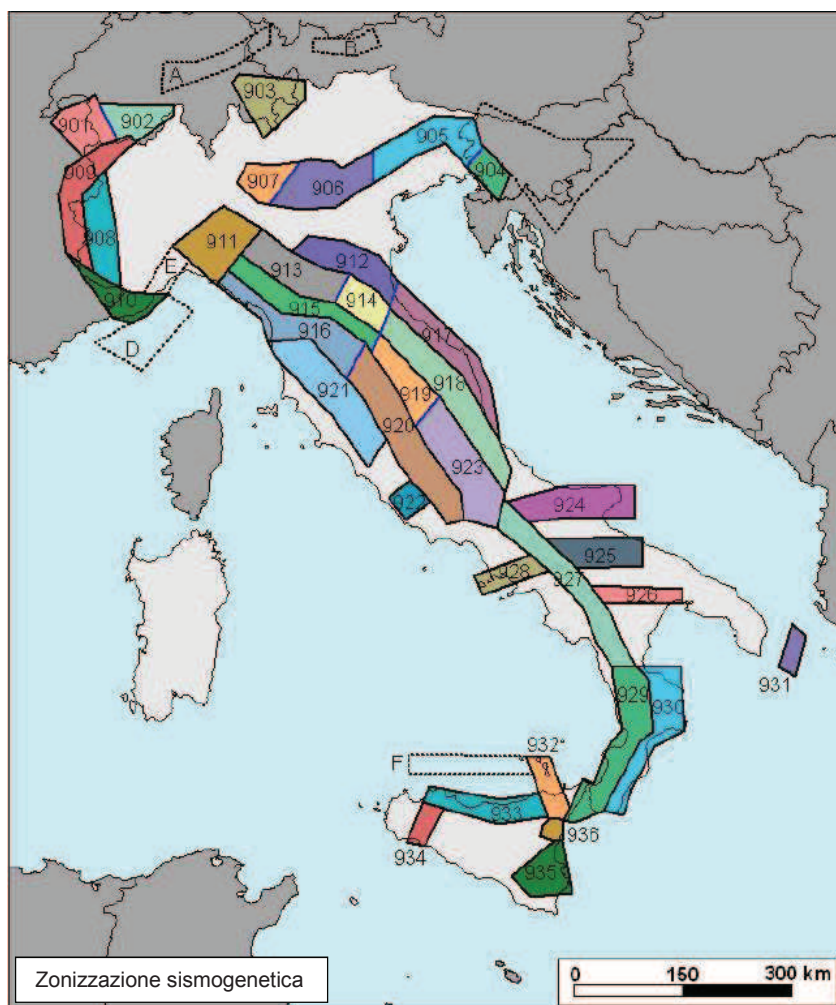
Per quanto riguarda la caratterizzazione sismotettonica dell'area ci si è avvalsi della zonizzazione sismogenetica (ZS) del territorio nazionale prodotto dall'Istituto di Geofisica e Vulcanologia che tiene conto dell'analisi cinematica degli elementi geologici, cenozoici e quaternari coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale.

Per il reperimento dei dati relativi alla sismicità osservata è stato considerato il catalogo storico contenente 2.488 eventi degli ultimi 1.000 anni con intensità epicentrali maggiore o uguale al V – VI grado MCS la cui magnitudo è maggiore o uguale a 4.

Il territorio nazionale risulta suddiviso in 36 Macrozone e il territorio comunale di Collecervino ricade all'interno della Zona Sismogenetica 918.

In questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nord – occidentale e probabilmente distensivi nella porzione più sud - orientale; si possono altresì avere meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture.

L'intera fascia è caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo. Le zone ipocentrali si verificano generalmente a



profondità comprese tra i 12 e i 20 km con profondità efficace di 13 km.

Alla zona 918 sono da riferire alcune sorgenti “silenti” (es. M.ti della Laga, Campo Imperatore) legate a fagliazione normale. Studi paleosismici suggeriscono, sulla base della lunghezza della rottura di superficie, magnitudo stimate tra 6.5 e 7.0 (Galadini e Galli, 2000).

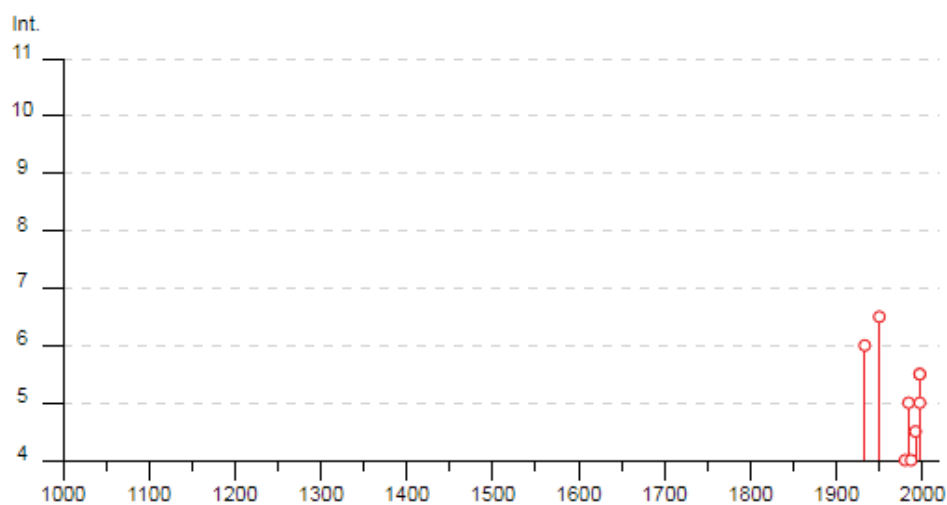
Di seguito si riportano i dati storici degli eventi sismici che hanno interessato il Comune di Collecervino:

Collecervino

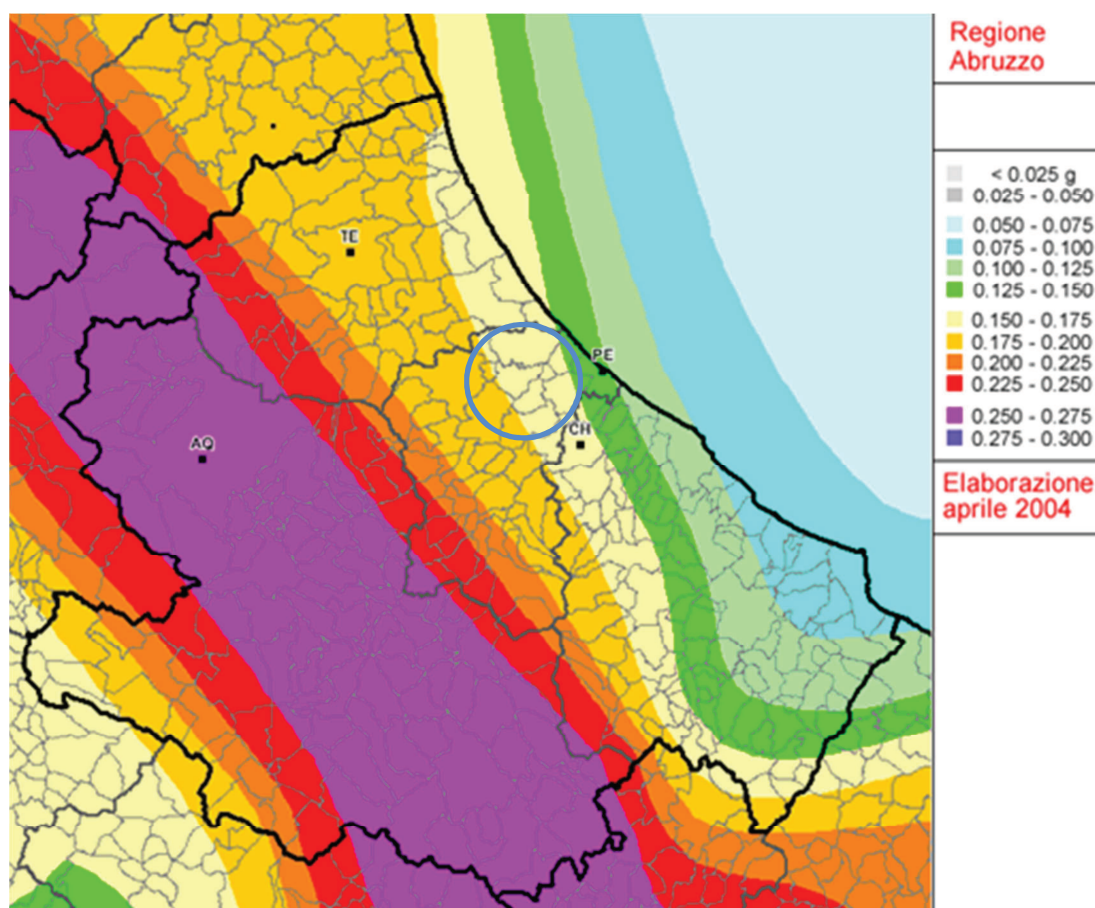


PlaceID	IT_57221
Coordinate (lat, lon)	42.458, 14.015
Comune (ISTAT 2015)	Collecervino
Provincia	Pescara
Regione	Abruzzo
Numero di eventi riportati	15

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
D	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
6	1933	09	26	03	33	2	Maiella	325	9	5.90
6-7	1950	09	05	04	08		Gran Sasso	386	8	5.69
3	1958	06	24	06	07		Aquilano	222	7	5.04
4	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	912	8	5.86
4	1987	07	03	10	21	5	Costa Marchigiana	359	7	5.06
NF	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
4-5	1992	02	18	03	30	0	Chietino	73	5-6	4.21
3-4	1992	07	16	05	38	5	Chietino	107	5-6	4.22
5-6	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5-6	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
3-4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
NF	2003	03	29	17	42	1	Adriatico centrale	68		5.43



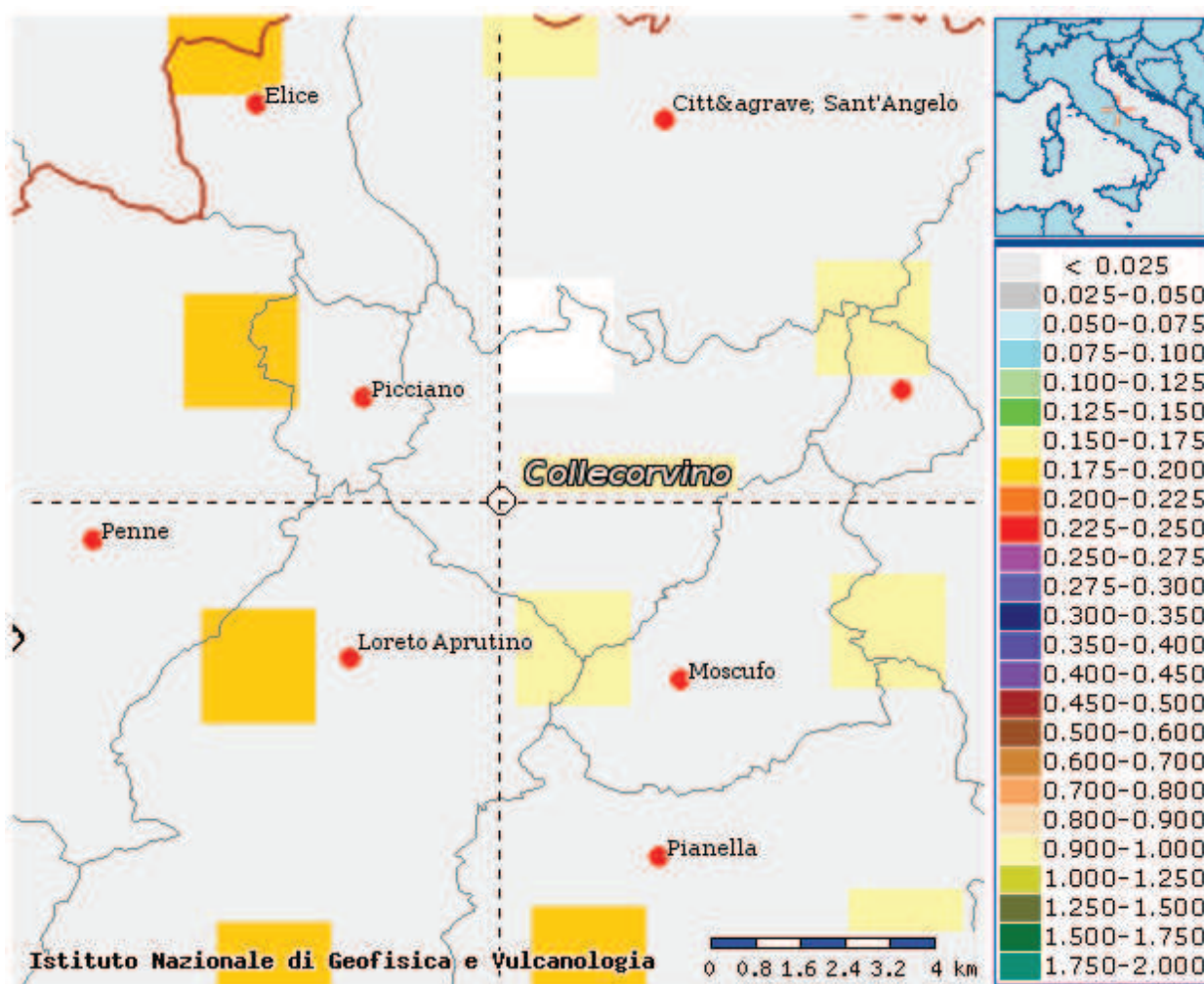
Il grafico tempo/intensità sopra riportato per la storia sismica di Collecervino riporta gli eventi dal 1915 al 2003 e pertanto risulta poco esaustivo.



PGA (g) con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni).

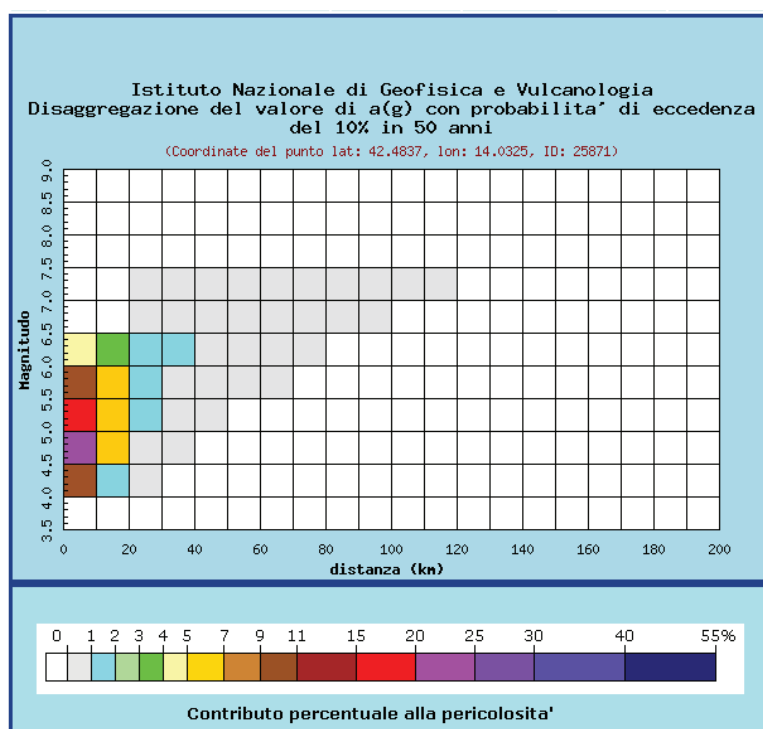
Dalla mappa sopra riportata è possibile estrapolare l'accelerazione di picco attesa per il territorio comunale di Collecervino pari a 0,150 – 0,175 g.

Le mappe interattive di pericolosità sismica consentono, oltre alla visualizzazione spaziale dei dati riportati nella tabella posta in alto, di avere informazioni sui dati disaggregati di pericolosità sismica.



Mappa dello scuotimento atteso in termini di accelerazione, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno pari a 475 anni)

La tabella sottostante riporta la pericolosità per coppie di valori di Magnitudo e Distanza epicentrale.



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilit� di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.4837, lon: 14.0325, ID: 25871)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	10.600	22.900	16.100	9.630	4.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.470	5.310	6.600	6.340	3.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.005	0.308	1.170	1.990	1.830	0.551	0.353	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.001	0.105	0.653	1.070	0.989	0.735	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.002	0.106	0.444	0.641	0.568	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.127	0.360	0.384	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.180	0.246	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.065	0.138	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.057	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.026	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

La massima probabilità, pari al 22,9%, si ha per magnitudo compresa tra 4,5 e 5,0 e distanza epicentrale inferiore a 10 km, mentre percentuali superiori al 9% si hanno per magnitudo comprese tra 4 e 6 e distanza sempre inferiore a 10 km.

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.290	11.100	0.816

Gli stessi grafici sopra riportati forniscono quali valori medi attesi una magnitudo di 5.29 ed una distanza di 11.1 km.

7.3 CARATTERIZZAZIONE DINAMICA (Indagine Geofisica MASW)

7.3.1 METODOLOGIA E ACQUISIZIONE

Il metodo MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità delle porzioni di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del sottosuolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori.

Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5 – 10 Hz e 70 – 100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30 m – 50 m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°, sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

La metodologia utilizzata consiste in tre fasi:

- calcolo della curva di dispersione sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio – tempo lungo lo stendimento;
- calcolo della curva di dispersione apparente numerica mediante il metodo Roma;
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica mediante il metodo Lai – Rix;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_{sv} , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_{sv} e di compressione V_p (o in alternativa il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità V_s trovato durante il

processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

L'elaborazione è stata eseguita mediante il software MASW (V. Roma).

L'acquisizione è stata eseguita posizionando 12 geofoni da 4,5 Hz secondo la seguente configurazione spaziale e temporale:

ricevitore geofoni Geospace Verticali da 4,5 Hz high gain;
sorgente impulsiva: mazza battente da 8 kg con piastra metallica;
interasse tra i ricevitori 2,0 m;
distanza sorgente primo ricevitore: 10,0 m;
intervallo temporale di acquisizione 2s



Strumentazione utilizzata:

Acquisitore DOREMI Sara electronics

Architettura

Classe strumentale: sismografo multicanale per geofisica

Tipologia: rete differenziale RS485 half-duplex multipoint

Lunghezza massima della rete: 1200 metri senza ripetitori

Numero massimo di canali per tratta: 255

Dimensioni dell'elemento (escluso il cavo): 80x55x18 mm

Peso: 250 g (un elemento con lunghezza cavo 5 metri)

Cavo: 4 conduttori, 2 coppie ritorte, robotico resistente a torsioni, flessione, torsioni, abrasioni ed agenti chimici

Campionamento

Memoria: 64 kByte (> 30000 campioni)

Frequenze in Hz: 200, 300, 400, 500, 800, 1000, 2000, 3000, 4000, 8000, 10000, 20000

pari ad intervalli in ms di: 5, 3.33, 2, 1.25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05

Esempi di utilizzo della memoria: REMI: 500Hz, t-max 60 secondi

MASW: 4000Hz, t-max 7.5 secondi

Riflessione: 20000 Hz, t-max 1.5 secondi

Dinamica del sistema

Risoluzione con guadagno 10x 7.600 μ V

Risoluzione con guadagno 1000x 0.076 μ V

Dinamica di base: 96dB (16bit)

Dinamica massima del preamplificatore 80 dB

Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30 Hz: > 90 dB

Full range a 10x: 0.5V p-p

Risoluzione RMS a 1000x e 4000 SPS: 0.000000s V p-p

Dinamica totale teorica: 155dB

Dinamica totale senza postprocessing: > 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)

Dinamica totale in postprocessing: > 140dB

Alimentazione

Tensione di alimentazione: 10 – 15 VdC

Consumo:

Unità di testa: 20 mA

Per canale: 40 mA

Consumo totale 12 canali: 510 mA

Convertitore A/D

Tipologia: SAR

Risoluzione: 16 bit

Dinamica: 96dB

Preamplificatore

Tipologia: ultra-low noise con ingresso differenziale

Filtri: 3 Hz passa alto 1 polo. 200 Hz passa basso 4 poli

Guadagni: da 10x a 8000x

Reiezione di modo comune: > 80dB

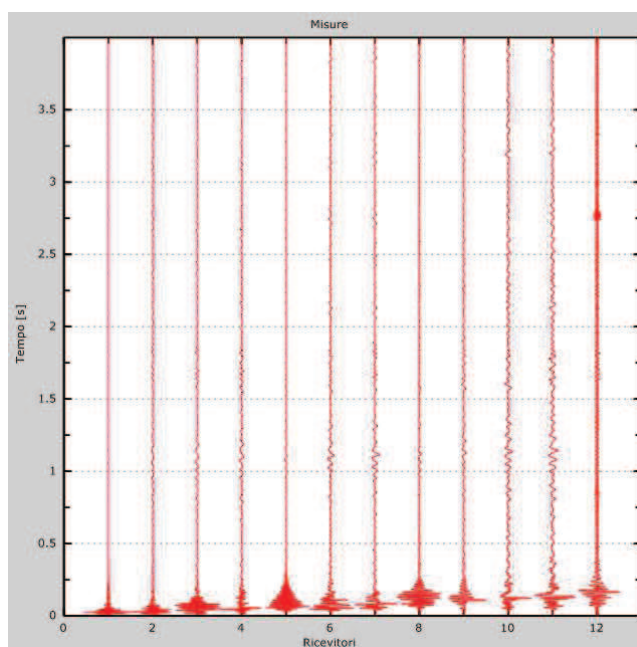
Diafonia (crosstalk): non applicabile (elementi singoli e trasmissione digitale)

Impedenza d'ingresso: > 100 k Ω

7.3.2 MODELLO GEOFISICO INTERPRETATIVO

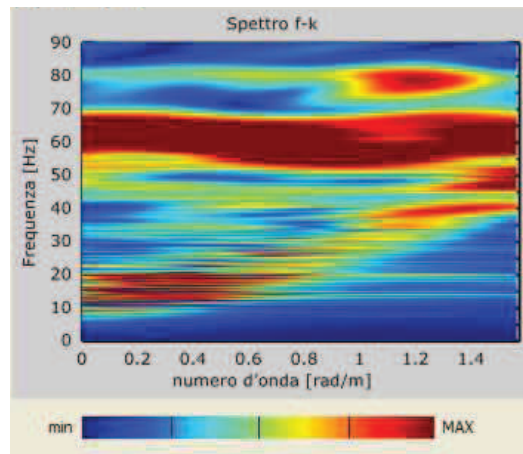
Durante la fase di acquisizione si sono eseguiti diversi shots con diversi offset per valutare la stabilità della curva di dispersione sperimentale apparente, necessaria per verificare l'assenza di eccessive variazioni laterali; è fondamentale prima di eseguire la fase di inversione 1D.

Inoltre si è provveduto alla valutazione di coerenza del segnale su ciascun ricevitore per determinare la minima frequenza affidabile (10 – 15 Hz), a cui è legata la massima profondità d'indagine.

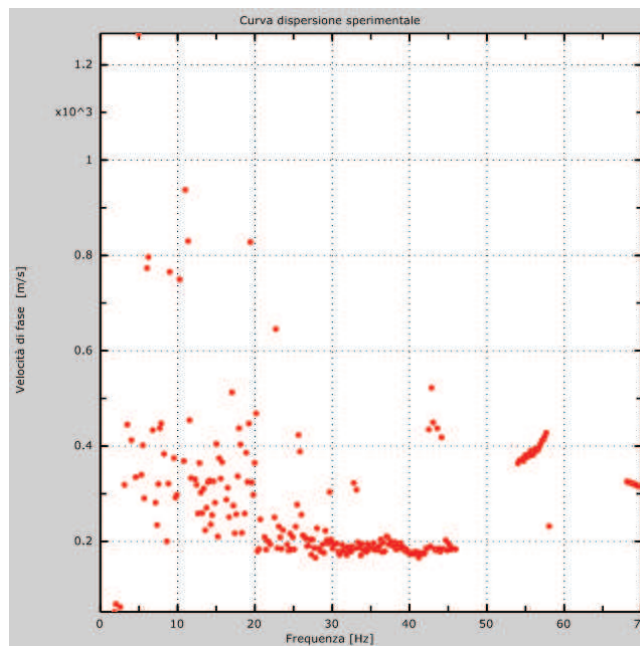


Acquisizione

La fase di elaborazione è eseguita nel dominio della frequenza, analizzando l'acquisizione in termini di energia attraverso lo spettro $f - k$:

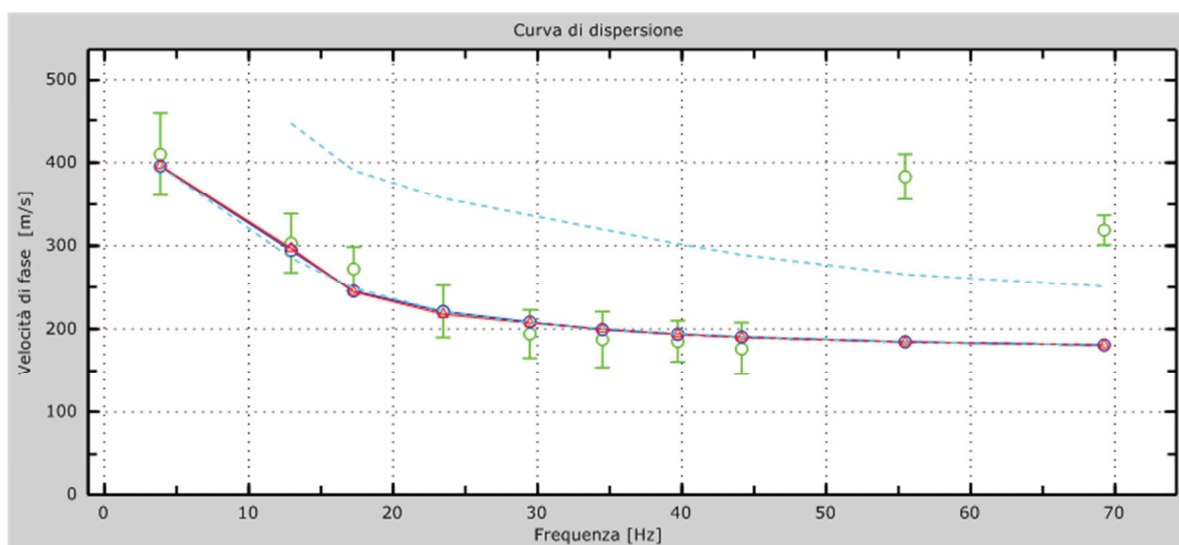


Spettro f - k



Curva di dispersione sperimentale

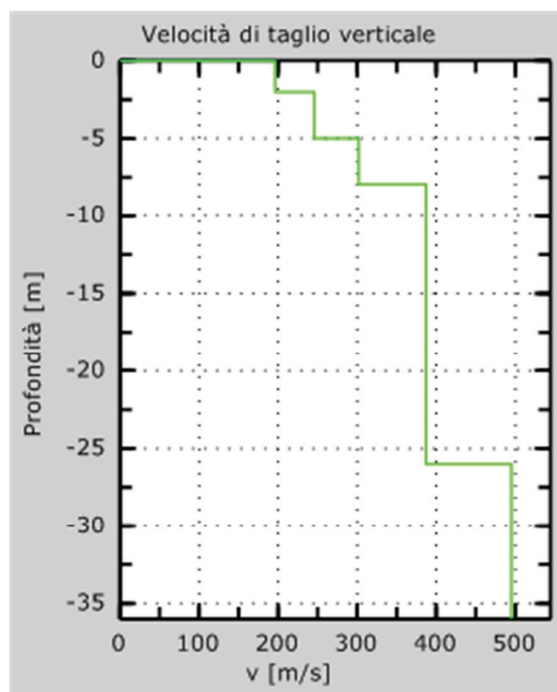
L'inversione è stata eseguita prima in automatico e successivamente calibrata mediante processo manuale per limitare l'errore medio percentuale sul fitting con la curva di dispersione sperimentale apparente.

Curva di dispersione

La velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità / frequenza in un intervallo compreso tra 3 e 69 Hz con velocità di fase apparente comprese tra 176 m/sec e 409 m/sec.

L'analisi dello spettro bidimensionale consente di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità.

A partire dal modello sismico monodimensionale è possibile calcolare il valore delle V_{s30} , che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Profilo delle V_s

Per il calcolo delle $V_{s,eq}$ si fa riferimento alla seguente espressione riportata nel D.M. 17.01.2018 (*“Norme tecniche per le costruzioni”*):

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

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Utilizzando la formula sopra riportata si ottiene il seguente valore (quota iniziale = piano campagna attuale):

$$V_{s30} = 345 \text{ m/s}$$

cui corrisponde la **categoria di suolo di fondazione di tipo C**.

Il modello di velocità del sottosuolo è riconducibile a diversi sismostrati sovrastanti un semispazio aventi i seguenti valori di velocità:

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
3.87062	409.807	360.932	458.682
12.9284	303.17	267.625	338.716
17.2604	272.068	245.409	298.727

23.4631	220.971	189.869	252.073
29.4688	194.312	165.431	223.193
34.49	187.647	154.323	220.971
39.708	185.425	160.988	209.863
44.1385	176.539	145.437	207.641
55.4608	383.148	356.489	409.807
69.2444	318.721	300.949	336.494

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle NTC 2018. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non

classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Di seguito si riporta il profilo sismostratigrafico dell'area in esame estrapolato dall'indagine sismica Masw:

Sismostrato	Profondità (m)	Velocità Vs (m/s)
1	2.0	196
2	5.0	246
3	8.0	302
4	26.0	387
5	> 26.0	495

8.0 CARATTERISTICHE DINAMICHE DEI TERRENI

Sulla base dell'indagine sismica sono state definite le caratteristiche dinamiche dei terreni di sottosuolo.

Densità geofisica

La densità geofisica è definita dalla seguente equazione:

$$\rho_g = 0,51 * V_p^{0,19}$$

Tale parametro esprime la densità media dell'ammasso analizzato e, come grandezza, è confrontabile con il peso di volume (γ).

Coefficiente di Poisson dinamico

Tra i moduli elastici dinamici, il coefficiente di Poisson dinamico è l'unico che non necessita della conoscenza della densità per la sua determinazione; esso è definito dalla seguente equazione:

$$V = \frac{1}{2} * \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

Tale parametro, dando un criterio di valutazione della deformazione che può subire una roccia, è ovviamente legato al grado di litificazione, alla porosità ed al grado di saturazione della roccia stessa. In linea di larga massima può dirsi che il coefficiente di Poisson dinamico varia da 0,2 a 0,3 per le rocce compatte, da 0,25 a 0,35 per le sabbie e da 0,4 a 0,5 per le argille.

Modulo di taglio dinamico

Il modulo di taglio dinamico è definito dalla seguente equazione:

$$G_{din} = \rho * V_s^2$$

Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione; assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a basse pressioni e saturi d'acqua. Il campo di variabilità nei mezzi porosi è molto esteso.

Modulo di Young dinamico

Il modulo di Young dinamico è definito dalla seguente equazione:

$$E_{din} = \rho * V_s^2 * \frac{3V_p^2 - 4V_s^2}{V_p^2 - V_s^2}$$

dove ρ è la densità.

Il modulo di Young dinamico dipende dalla porosità, dalla pressione litostatica e dagli altri moduli elastici; esso aumenta in misura considerevole quando al campione secco a bassa porosità vengono aggiunte piccole quantità di acqua e diminuisce quando un campione ad alta porosità viene sottoposto allo stesso trattamento. I valori minimi del modulo si registrano in litotipi ad alta porosità saturi in gas, mentre i valori massimi si hanno per litotipi a bassa porosità, sotto pressione e saturi d'acqua. Il campo di variabilità è considerevole.

Modulo di compressibilità dinamico (o di Bulk)

Il modulo di compressibilità dinamico è definito dalla seguente equazione:

$$K_{din} = \rho * \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

dove ρ è la densità.

Questo parametro varia con la porosità, con la pressione e con la quantità di acqua presente nella roccia. Esso aumenta con il grado di saturazione, con il decrescere della porosità e con l'aumentare della pressione.

Nella tabella seguente vengono riportate le principali caratteristiche dinamiche.

Sismostrato	Velocità media onde P V_p (m/s)	Velocità media onde SH V_{SH} (m/s)	Coefficiente di Poisson dinamico ν	Densità geofisica kN/m^3	Modulo di taglio dinamico G_{din} (MPa)	Modulo di Young dinamico E_{din} (MPa)	Modulo di Bulk K_{din} (MPa)
1	320	196	0,19	1,52	58	140	78
2	460	246	0,29	1,63	98	257	214
3	565	302	0,30	1,70	155	403	335
4	670	387	0,24	1,75	262	657	437
5	857	495	0,24	1,84	450	1126	750

9.0 MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Ai sensi dell'art. 19 comma 5 della L.R. 28/2011, essendo il progetto da realizzare in variante al PRG comunale, si è provveduto a realizzare la Microzonazione Sismica di Livello 1 per l'area d'interesse tenendo conto di quanto già prodotto dal Comune di Collecervino ed approvato dalla Regione Abruzzo.

Le procedure seguite ai fini del presente lavoro, sono quelle riportate negli "indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" redatti dal Dipartimento della Protezione Civile ed approvati dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome nonché quelle riportate nella "microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana".

La caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni si è basata sull'interpretazione dei risultati delle indagini geognostiche eseguite sull'area d'interesse e consiste nell'esecuzione di tre sondaggi geognostici.

La caratterizzazione geotecnica è stata desunta dallo sviluppo delle prove SPT eseguite in foro di sondaggio; informazioni sulla rigidità dei terreni sono state ricavate dalle misure di Vs da prove masw.

La raccolta dei dati geognostici e geofisici, nonché le osservazioni dirette sul campo hanno permesso di definire un sito a comportamento sismico omogeneo opportunamente rappresentato nella "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica".

Essa rappresenta una zona "stabile suscettibile di amplificazione sismica": si tratta di quelle porzioni di territorio in cui possono avvenire amplificazioni del moto sismico come effetto dell'assetto litostratigrafico locale. Conformemente alla Carta delle Microzone Omogenee elaborata dal collega per il Comune di Collecervino, per continuità, la microzona è stata indicata come "Zona 2005".

L'area si sviluppa in sinistra idrografica del Fiume Tavo su depositi alluvionali; il substrato marino non è mai affiorante; le indagini geognostiche indicano depositi alluvionali per uno spessore di circa 2,10 – 5,00 metri, per tale, conformemente allo

studio redatto dal Comune di Collecervino, la zona viene indicata di attenzione per liquefazione di tipo 1, n: 3050.

Per liquefazione di un terreno s'intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio, con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi. I fenomeni di liquefazione interessano i depositi sabbiosi saturi e dipendono da:

- proprietà geotecniche dei terreni;
- caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata;
- genesi e storia geologica dei terreni;
- fattori ambientali.

Un terreno incoerente saturo, in assenza di sollecitazioni sismiche è soggetto soltanto alla pressione litostatica dovuta al peso dei sedimenti sovrastanti (in campo libero e con superficie piana).

Durante una sollecitazione sismica vengono indotte nel terreno delle sollecitazioni cicliche di taglio, dovute alla propagazione delle onde sismiche verso la superficie, mentre la pressione litostatica resta costante. Per tutta la durata della scossa ogni elemento di terreno è soggetto ad una serie di sforzi tangenziali che cambiano ripetutamente verso ed ampiezza.

Nel terreno si possono generare fenomeni di liquefazione se la scossa sismica produce un numero di cicli tale da far sì che la pressione interstiziale uguagli la pressione di confinamento. Nei depositi la pressione di confinamento aumenta con la profondità, mentre l'ampiezza dello sforzo di taglio indotto dal sisma diminuisce. La resistenza alla liquefazione quindi è maggiore con la profondità. Di conseguenza, maggiore è la durata di un terremoto (maggior numero di cicli), più alta è la possibilità che si arrivi alla liquefazione. Inoltre, maggiore è l'ampiezza della vibrazione e della deformazione indotta e minore è il numero di cicli necessari per giungere a tale condizione.

Il terreno può essere però soggetto a sforzi di taglio statici dovuti alla presenza di strutture in superficie o alla sua particolare posizione (per es. al di sotto di un versante).

In questo caso l'instaurarsi del fenomeno della liquefazione dipende, oltre che dalle caratteristiche del sisma, anche dal rapporto che si stabilisce tra le tensioni di taglio indotte da quest'ultimo e quelle statiche preesistenti al terremoto.

La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende anche dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso.

Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione.

Anche la distribuzione, la forma delle particelle e il grado di uniformità influenzano notevolmente il fenomeno, per le implicazioni che questi fattori hanno sulla resistenza al taglio e per il modo di dissiparsi della pressione interstiziale in eccesso.

Per quanto riguarda la storia delle sollecitazioni sismiche, si può affermare che precedenti deformazioni moderate influiscano positivamente sulla resistenza del deposito, mentre una storia caratterizzata da alti livelli di deformazione (deposito già soggetto a liquefazione) ha effetti negativi sul potenziale di riliquefazione.

I depositi sabbiosi con più alto potenziale di liquefazione sono i più recenti. A parità di composizione e di altre condizioni lo stesso deposito, se più antico, avrà sviluppato legami intergranulari e cementazioni sempre più forti con il tempo.

Inoltre, la struttura di un deposito antico sarà resa più stabile e omogenea per gli effetti delle vibrazioni indotte da precedenti terremoti di piccola entità.

La verifica del potenziale di liquefazione è stata eseguita mediante il metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove sismiche a rifrazione)									
Metodo semplificato									
Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato									
PARAMETRI:									
γ	=	1,88	g/cm ³	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma FC= Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia Vs= Velocità dell'onda di taglio S </div>					
σ_{vo}	=	1,1844	kg/cm ²						
σ_{vo}'	=	0,8044	kg/cm ²						
profondità dello strato considerato	=	630	cm						
profondità falda	=	250	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,38	kg/cm ²						
z	=	6,3	m						
V _s	=	300							
V _{s1c}	=	200	m/s						
				220	210	200			
V _{s1}	=	316,78							
M	=	5,3							
MSF	=	3,16	se M≤7,5						
		2,44	se M>7,5						
FORMULE:									
V _{s1}	=	$V_s(1/\sigma_{vo}')^{0,25}$							
R	=	$0,03 * (V_{s1}/100)^2 + (0,9/(V_{s1c}-V_{s1})) - (0,9/V_{s1c})$							
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo}'))^* r_d * 1/MSF$	se M≤7,5						
			se M>7,5						
a _{max} /g	=	0,15							
r _d	=	0,95257							
F _s =R/T	>	1	se M≤7,5						
			se M>7,5						
RISULTATI:									
V _{s1}		316,78		V _{s1}					
R	=	0,288835429		R					
T	=	0,043214491		T _{M≤7,5}					
		0,055972457		T _{M>7,5}					
F _s =R/T	>	6,683763318		Verificato F _s					
		5,160313546		Verificato F _s					

10.0 CONCLUSIONI

Nella presente relazione si è dato conto di uno studio geologico e di un'indagine geofisica eseguito su incarico della Ditta SISMEEX S.r.l. a supporto del progetto: INTERVENTI DI AMPLIAMENTO E MIGLIORAMENTO PRESSO LA SEDE DI UN'IMPRESA EDILE sita in Via degli Orti nel Comune di Collecorvino.

Il lavoro ha previsto un rilevamento geologico e geomorfologico di superficie integrato dalla ricerca bibliografica delle pubblicazioni scientifiche esistenti per inquadrare il sito di progetto in un contesto geologico generale.

Al fine di individuare i rischi di natura idrogeologica incombenti sull'area, la zona è stata inquadrata nelle normative di pianificazione territoriale contenute nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Abruzzo, finalizzato alla salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo.

Per avere informazioni circa la successione stratigrafica dell'area sono stati presi in considerazione tre sondaggi geognostici eseguiti in precedenza sull'area; per definire la caratterizzazione dinamica del sottosuolo è stata eseguita un'indagine geofisica MASW.

Trattandosi di un intervento per il quale è previsto la variante al PRG, pur essendo l'area interessata dallo studio di microzonazione sismica di livello 1 realizzato dal Comune di Collecorvino, ai sensi dell'art. 19 comma 5 della L.R. 28/2011 si è provveduto a replicare il suddetto studio.

L'area oggetto di studio si localizza a sud – est dell'abitato di Collecorvino, in Via degli Orti, su un'area debolmente acclive posta in sinistra idrografica del Fiume Tavo; altimetricamente l'area si colloca a circa 60 m di quota s.l.m..

Nel contesto geomorfologico descritto non sono stati rilevati indizi o fenomeni di instabilità di pendio. Tale situazione è confermata anche dagli studi del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Abruzzo che, con riferimento ai fenomeni di

frana, non individua alcuna area a rischio o a pericolosità significativa nell'ambito dell'area interessata dal progetto.

Il calcolo del potenziale di liquefazione ha evidenziato un deposito con basso rischio di liquefazione.

Ai fini della valutazione sismica di progetto, sulla base dell'indagine eseguita, il suolo di fondazione è attribuito alla categoria **C**.

Classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nella tabella 3.2.III delle NTC18: categoria profilo topografico **T1**.

Lo studio eseguito non ha evidenziato elementi geologici e/o geomorfologici ostativi alla realizzazione del progetto; dal punto di vista sismico non si hanno condizioni morfologiche particolari per cui non si evidenziano elementi di pericolosità sismica in grado di indurre amplificazioni del moto oscillatorio, il potenziale di liquefazione risulta a basso rischio.

Inquadramento Topografico

Scala 1:25.000



Ubicazione dell'area



STRALCIO DI PLANIMETRIA CATASTALE 1:2000
 FOGLIO DI MAPPA N°23
 PARTICELLE N°746/a*746/b*745/a*745/c*499*550/b*
 550/a*473*551*

UBICAZIONE INDAGINI PREGRESSE

rappresentazione non in scala



Sondaggi geognostici

Committente	GENERAL SCAVI ABRUZZO SRL		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Valutazione stato di qualità ambientale del sito		S1	1/1
Località	c.da Castelluccio - Collecervino (PE); quota: 60 m slm; coordinate: 42°27'06,50"N - 14°03'43,40"E		Il geologo dott. G. Biferi	
Data Inizio	14.11.2008	Data Fine		

Scala 1:50	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Rivestimento	Perforazione	Campioni	Falda	Schema costruttivo piezometro	Cassetta
1	0.80	0.80		Terreno di riporto del sottofondo del piazzale. Dal p.c. a 0.8 m: ghiaia calcarea eterometrica con frammenti di laterizio; da 0.8 m a 1.8 m: limo sabbioso di colore marrone scuro con inglobati ciottoli calcarei e ghiaia.	Ø 127 mm	Ø 127 mm	S1 C1			1
2	1.80	1.00					1.00			
3	3.00	1.20		Deposito alluvionale. Da 1.8 m a 3.0 m: sabbia a granulometria grossolana con ghiaia e ghiaio calcareo (fi max 3 cm) e qualche ciottolo; da 3.0 m a 3.5 m: ghiaio calcareo con sabbia grossolana; da 3.5 m a 4.05 m: ghiaia calcarea (fi max 5 cm) con sabbia e limo giallastro.	Ø 127 mm	Ø 127 mm	S1 C2	2.70		1
4	3.50	0.50					S1 C3	3.44		
5	4.40	0.55		Substrato argilloso. Da 4.05 m a 4.4 m: argilla limoso sabbiosa di colore avana; da 4.4 m e fino a fondo foro: argilla limoso sabbiosa stratificata, con più o meno sottili intercalazioni sabbiose, di colore grigio-azzurro.	4.0 m	4.0 m				2
6	4.40	0.35								
7		3.60				Ø 101 mm				
8	8.00									
9						8.0 m			8.0 m	
10										

Ditta: SE.GEO. del dott. U. Biferi Perforatrice: CMV 420 Mk Metodo di perforazione: carotaggio continuo a secco	Piezometro: tubo aperto; Ø 3" Misure piezometriche: - 2.44 m (17.11.2008); - 3.40 m (08.07.2009)
---	---

Committente	GENERAL SCAVI ABRUZZO SRL		
Cantiere	Valutazione stato di qualità ambientale del sito		
Località	c.da Castelluccio - Collecervino (PE); Quota: 60 m slm; Coordinate: 42°27'07.50"N 14°03'45.35"E		
Data Inizio	17.11.2008	Data Fine	17.11.2008












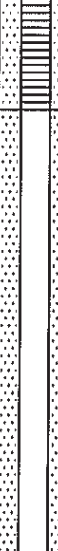

SONDAGGIO	FOGLIO
S2	1/1
Il geologo dott. G. Biferi	

Scala 1:50	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Rivestimento	Perforazione	Campioni	Falda	Schema costruttivo piezometro	Cassetta
1	1.30	1.30		Terreno di riporto. Limo sabbioso di colore marrone scuro con sabbia e radi ciottoli.			S2 C1			
2	1.30	1.70								
3	3.00	1.05		Deposito alluvionale. Da 1.3 m a 3.0 m: ghiaia calcarea eterometrica (Ømax 2 - 3 cm) con ciottoli calcarei; da 3.0 m a 4.05 m: sabbia giallastra con ghiaia eterometrica; da 4.05 m a 4.6 m: limo sabbioso debolmente argilloso di colore grigio; da 4.6 m e fino alla base: sabbia giallastra con ghiaia e ciottoli.	Ø 127 mm	Ø 127 mm	S2 C2			1
4	4.05	0.55					S2 C3	3.70		
5	4.60	1.70						4.46		
6	6.30	2.70		Substrato argilloso. Argilla limoso sabbiosa stratificata, con più o meno sottili intercalazioni sabbiose, di colore grigio-azzurro.	6.5 m	6.5 m				2
7										
8	9.00					Ø 101 mm				
9										
10							9.0 m		9.0 m	

Ditta: SE.GEO. del dott. U. Biferi
 Perforatrice: CMV 420 Mk
 Metodo di perforazione: carotaggio continuo a secco

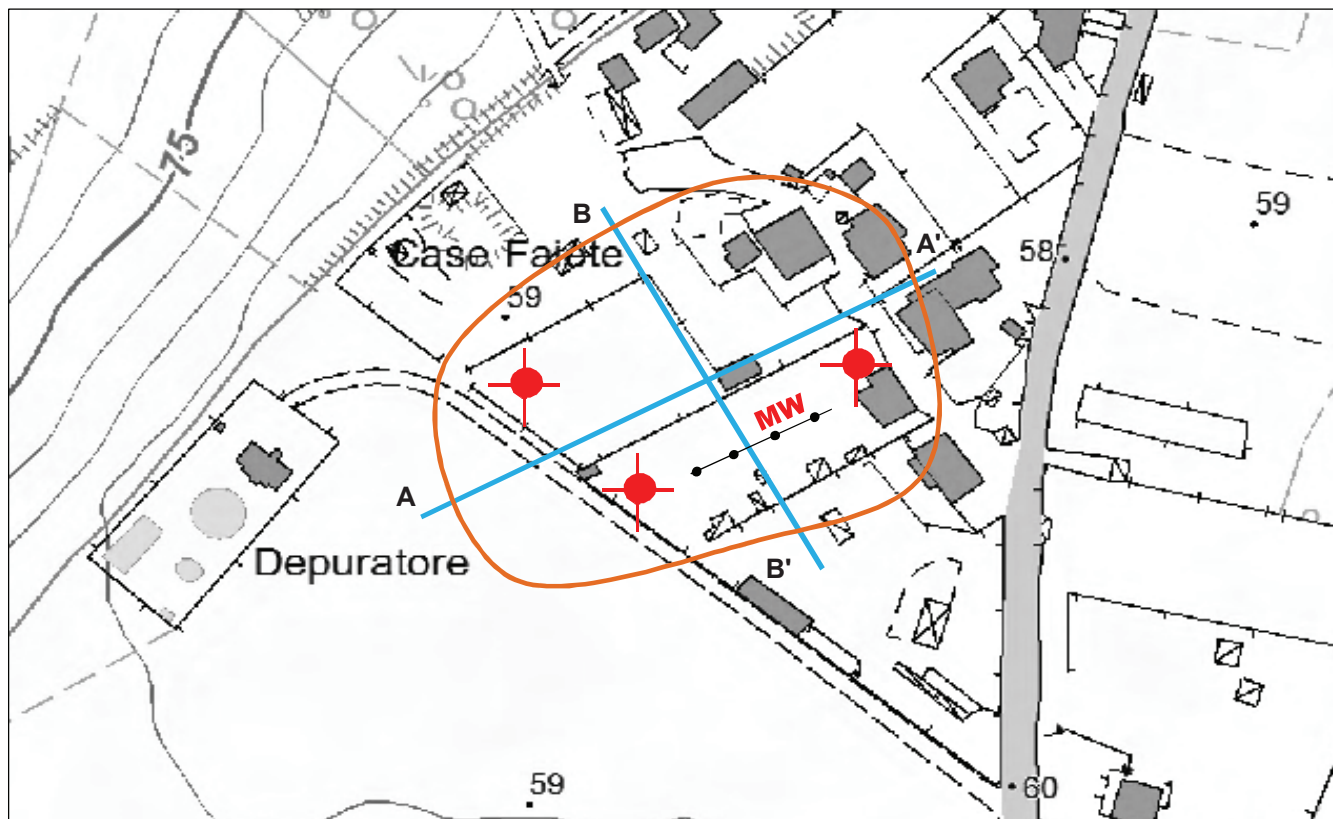
Piezometro: tubo aperto; Ø 3"
 Misure piezometriche: - 3.70 m (17.11.2008); - 4.46 m (08.07.2009)

Committente	GENERAL SCAVI ABRUZZO SRL			SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Valutazione stato di qualità ambientale del sito				
Località	c.da Castelluccio - Collecervino (PE); Quota: 60 m slm; Coordinate: 42°27'07.36"N 14°03'41.27"E			S3	1/1
Data Inizio	17.11.2008	Data Fine	18.11.2008		

Scala 1:50	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Rivestimento	Perforazione	Campioni	Falda	Schema costruttivo piezometro	Cassetta																		
	0.50	0.50		Pavimentazione industriale e terreno di riporto. Da 0.0 m a 0.5 m: cemento della pavimentazione del piazzale; da 0.5 m a 1.0 m: limo sabbioso con ghiaia del sottofondo.	Ø 127 mm	Ø 127 mm	S3 C1																					
1	1.00	0.50																										
2	2.05	1.05		Deposito alluvionale. Da 1.0 m a 2.05 m: sabbia fine di colore grigiastro con qualche elemento ghiaioso e resti vegetali; da 2.05m a 3.10 m: ghiaia eterometrica (Ømax 3 cm) con sabbia e ciottoli.							3.5 m	3.5 m	S3 C2															
3	3.10	1.05																										
4	4.50	1.40		Substrato argilloso. Da 3.1 m a 4.5 m : argilla limoso sabbiosa stratificata, con più o meno sottili intercalazioni sabbiose, di colore grigio-azzurro; da 4.5 m a 5.1 m: argilla limosa grigia, poco consistente; da 5.1 m e fino a fondo foro: argilla sabbiosa, grigio azzurra, consistente.													Ø 101 mm	7.0 m										
5	5.10	0.60																										
6	7.00	1.90																										
7																												
8																												
9																												
10																												

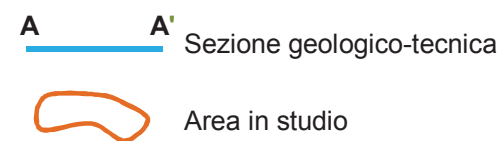
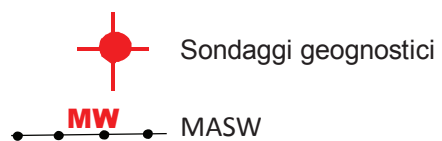
Ditta: SE.GEO. del dott. U. Biferi Perforatrice: CMV 420 Mk Metodo di perforazione: carotaggio continuo a secco	Piezometro: tubo aperto; Ø 3" Misure piezometriche: -2.50 m (18.11.2008); - 3.06 m (08.07.2009)
---	--

Carta delle Indagini

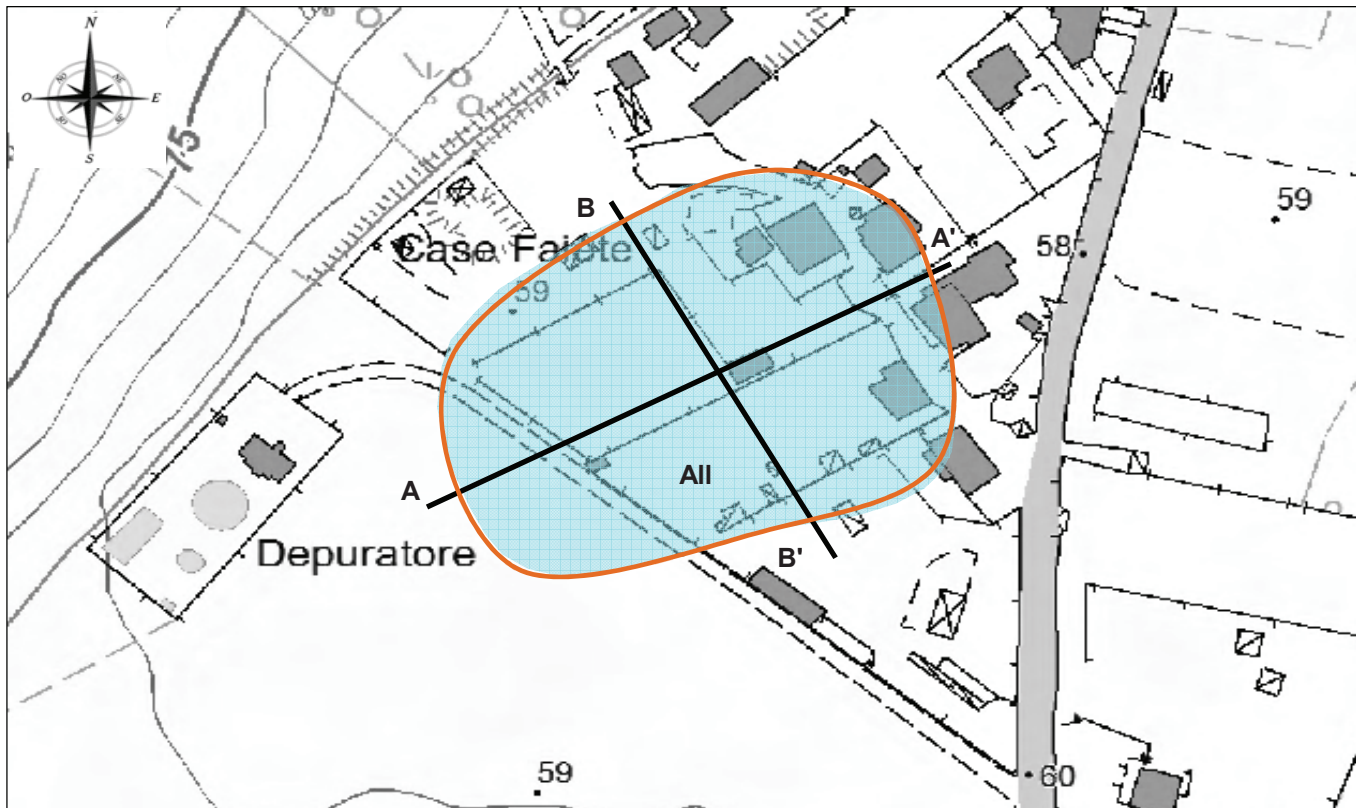


Base topografica CTR 1:2.000

LEGENDA

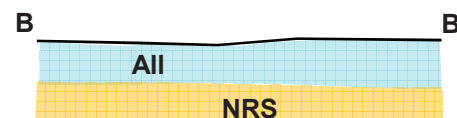
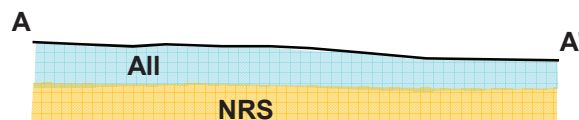


Carta geologico-tecnica



Base topografica CTR 1:2.000

Sezioni geologico-tecniche



LEGENDA

Area in studio

Sezione geologico-tecnica

Unità Geologiche

Unità Geologiche del Quaternario

All Depositi alluvionali recenti (All):
ghiaie e ghiaie sabbiose calcaree
a clasti arrotondati o
subarrotondati e sabbie e sabbie

Unità Geologiche Marine

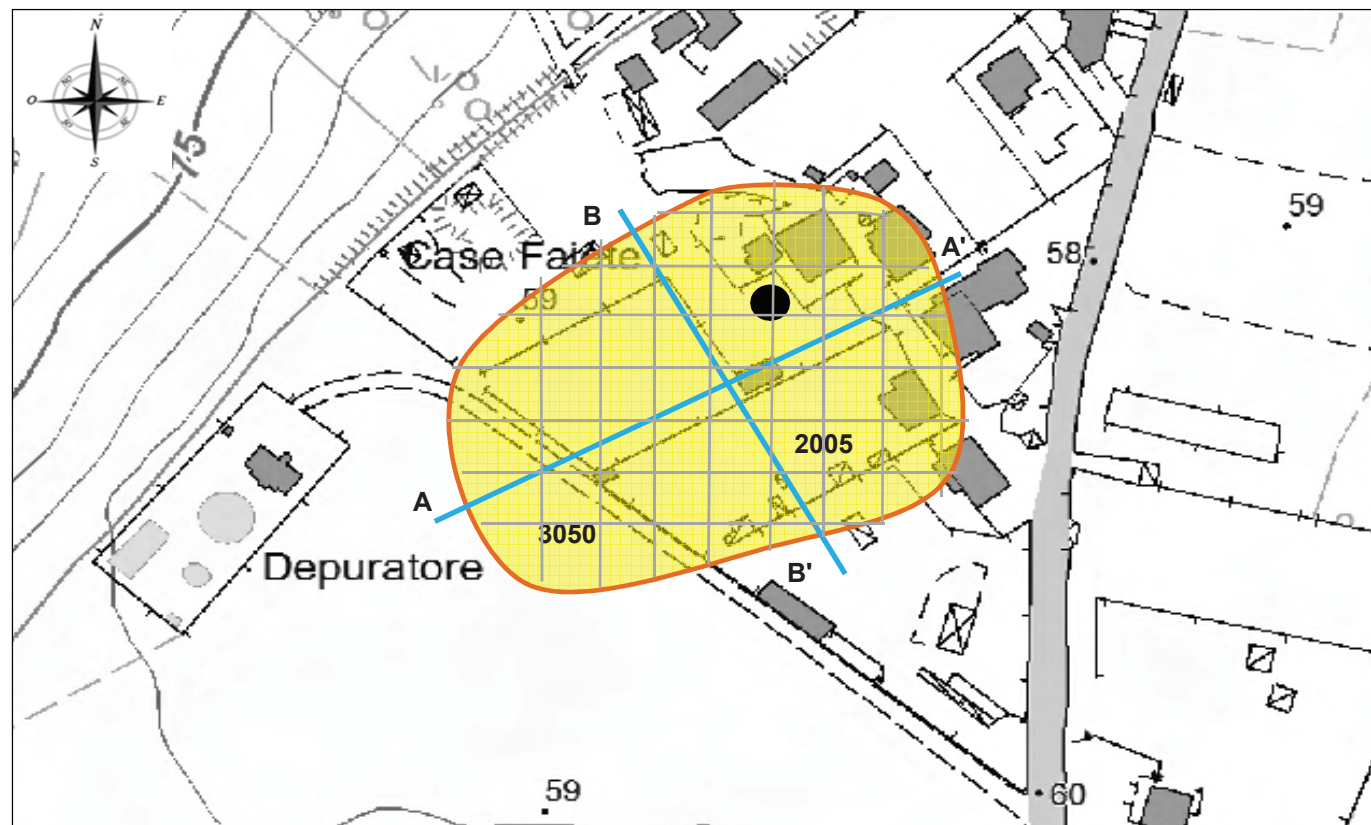
NRS - Substrato geologico non
rigido - Coesivo molto
consistente.

Unità Litotecniche

Ghiaia sabbiosa.

Limo argilloso.

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica



Base topografica CTR 1:2.000

Frequenza di Risonanza

F0 (Hz)

● nessun picco significativo

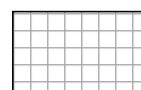
● 0.5 - 0.9

A0

○ 1,1 - 1.9

○ 2.0 - 2.9

Zone di attenzione per instabilità



Zona di attenzione per
liquefazioni tipo 1
n: 3050

LEGENDA

Area in studio

Sezione geologico-tecnica

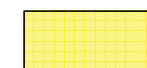
Litologia dei Terreni del substrato geologico

Limi argillosi ed argille
limose, da moderatamente
consistenti a consistenti.

Litologia dei Terreni di copertura

Ghiaie in matrice sabbiosa, da
moderatamente addensate ad
addensate.

Zone Stabili Suscettibili di Amplificazioni Locali



Zona 2005



Vs 250 - 600 m/s

Vs 200 - 600 m/s