

22/9/2020 ToCCO



COMUNE DI TOCCO DA CASAURIA  
PROVINCIA DI PESCARA

STUDIO DI GEOLOGIA  
GEOLOGO STEFANO CICHELLA

LOCALITÀ : TOCCO DA CASAURIA (PE)  
COMMITTENTE : ASL PE  
OGGETTO : EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E ADEGUAMENTO GAS  
MEDICALI E REALIZZAZIONE IMPIANTO DI  
CONDIZIONAMENTO DEL PRESIDIO OSPEDALIERO DI  
TOCCO DA CASAURIA(PE)

ELABORATO		DATA
GEO. 1	PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA	Settembre 2022

GEOLOGO	TIMBRI ED ESTREMI DI APPROVAZIONE
<p>Dott. STEFANO CICHELLA</p> <p>VIA STATALE SUD, 113/F 64028 SILVI (TE)</p> <p>C/O CENTRO COMMERCIALE UNIVERSO – 1° PIANO UNIVERSO BUSINESS UFFICIO 07</p> <p>Mob. 3398072851 Email : stefanocichella@hotmail.it PEC : stefanocichella@pec.epap.it</p>	<p><i>Stefano Cichella</i></p>

Il presente elaborato si compone di n. 52 pagine + 1 allegati	ELABORATO
	47_2022

## INDICE

1.0	PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
2.0	METODOLOGIA DI STUDIO .....	3
3.0	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	3
4.0	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	7
5.0	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	12
6.0	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	23
7.0	MODELLO GEOLOGICO DI SOTTOSUOLO .....	25
8.0	SISMICITÀ DELL'AREA .....	26
	8.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	43
9.0	CONCLUSIONI .....	51
10.0	BIBLIOGRAFIA .....	52

## ALLEGATI

GEO. 2 RELAZIONE PRELIMINARE DI INDAGINE GEOLOGICA E SISMICA

---

## 1.0 PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente elaborato è stato redatto a supporto dello studio riportato in testata, dove è citato anche il nominativo di committenza.

Nella presente sono descritte le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e idrologiche, il modello geologico del sottosuolo e le caratteristiche di sismicità dell'area; è poi indicata la categoria di sottosuolo e la categoria topografica ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» – Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018.

Lo studio è stato elaborato e condotto nel rispetto della normativa regionale e nazionale, in particolare si è fatto riferimento a:

- 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";
- O.P.C.M. 20 marzo 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";
- 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.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» – Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018.
- 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 (PAI) 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";
- Delibera Regione Abruzzo n. 94/5, n. 94/7 del 29/01/08 pubblicata sul BURA n. 12 Speciale del 01/02/08 approvazione del Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico difesa delle alluvioni (PSDA);
- REGIO DECRETO LEGISLATIVO 30 dicembre 1923, n. 3267 «Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani».

---

## 2.0 METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio è stato impostato secondo varie fasi:

- a. Ricerca bibliografica dei dati in questa porzione del territorio;
- b. Rilievo geologico e geomorfologico in sito esteso nella zona di diretto interesse e nell'area circostante;
- c. Esecuzione delle indagini:
  - n. 1 prova di sismica attiva MASW;
- d. Correlazione dei dati e stesura degli elaborati.

## 3.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio è situata al margine orientale della provincia di Teramo, all'interno dell'area industriale della frazione di Scerne di Pineto, prossimo alle coordinate WGS84 42°13'5.03"N 13°54'55.06"E.

L'area è individuata nella porzione centrale della tavoletta IGM 146 I – SE (POPOLI) serie 25v della Carta Topografica d'Italia.

Il sito rientra all'interno dell'elemento 350152 della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5.000 di cui è riportato uno stralcio nella pagina seguente.

Il fabbricato è individuato a nord del toponimo IGM "Tocco da Casauria", in prossimità della quota IGM 321, è posto in un territorio prevalentemente collinare e al margine del centro abitato, è prossimo ad un fosso ad andamento nord sud denominato "fosso Scalelli".

L'area si colloca sulla fascia pedemontana del Morrone di Tocco da Casauria, ed in particolare sulla propaggine nord, più verso valle, e a distanza dal sito di intervento, si individuano le rotture morfologiche che bordano la piana alluvionale del sottostante Fiume Pescara.

Le acclività risultano modeste ed in generale il contesto appare sub pianeggiante, debolmente acclive verso nord.

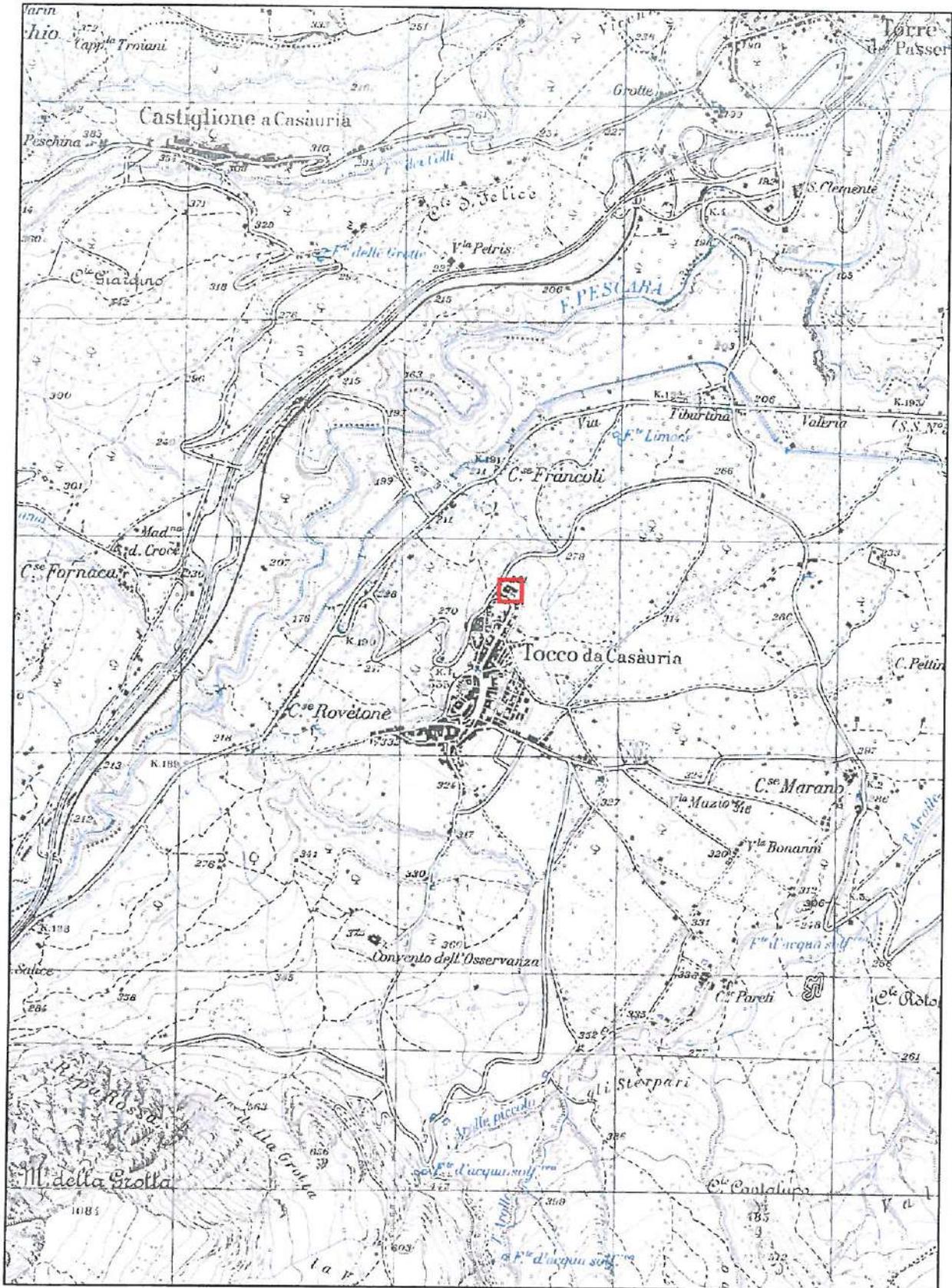


Tavola 3.1: Stralcio Carta Topografica IGM in scala 1:25.000 nel riquadro rosso è individuata è l'area di studio.

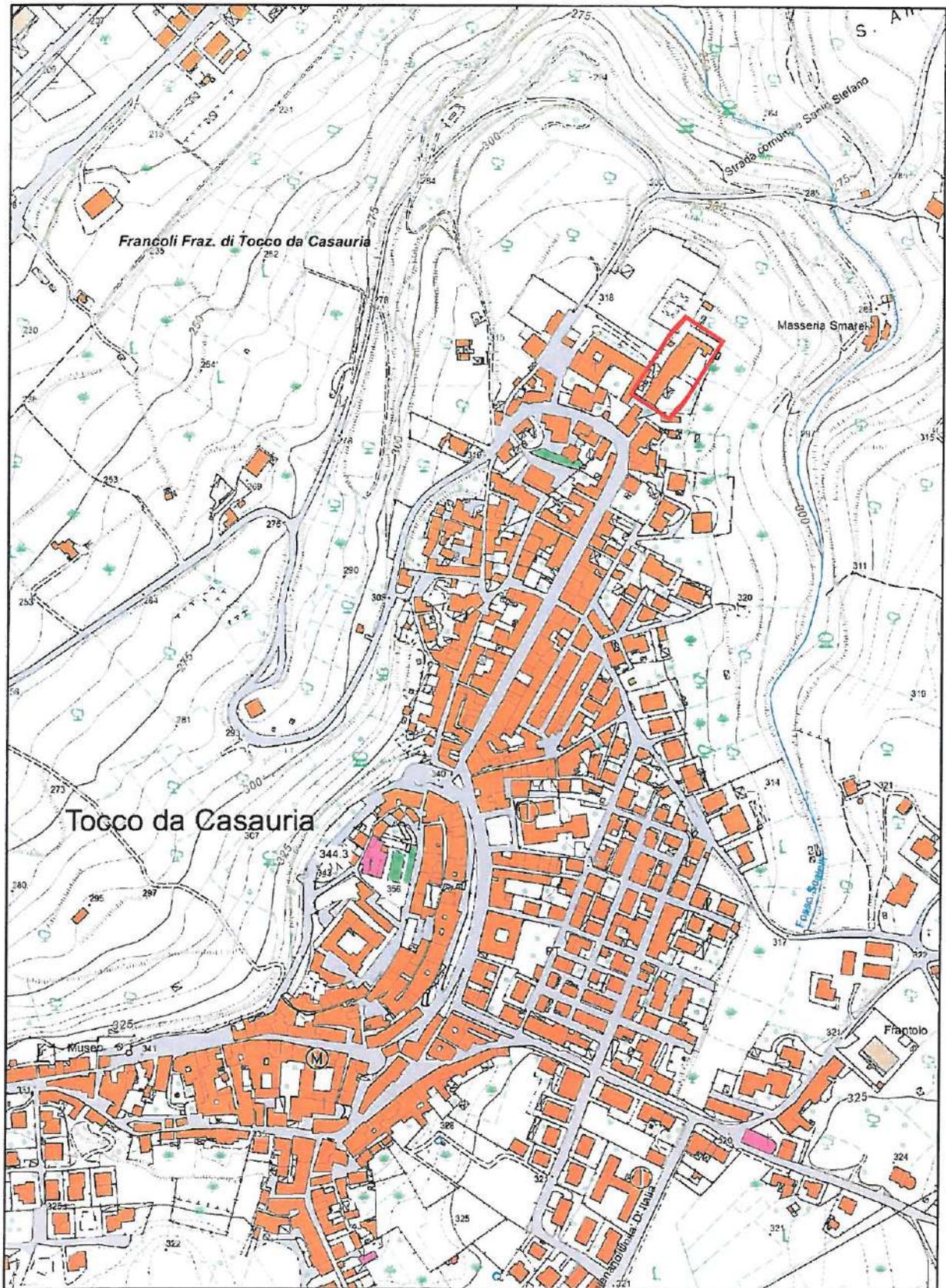


Tavola 3.2a: Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 nel riquadro blu è individuata il sito oggetto di intervento.

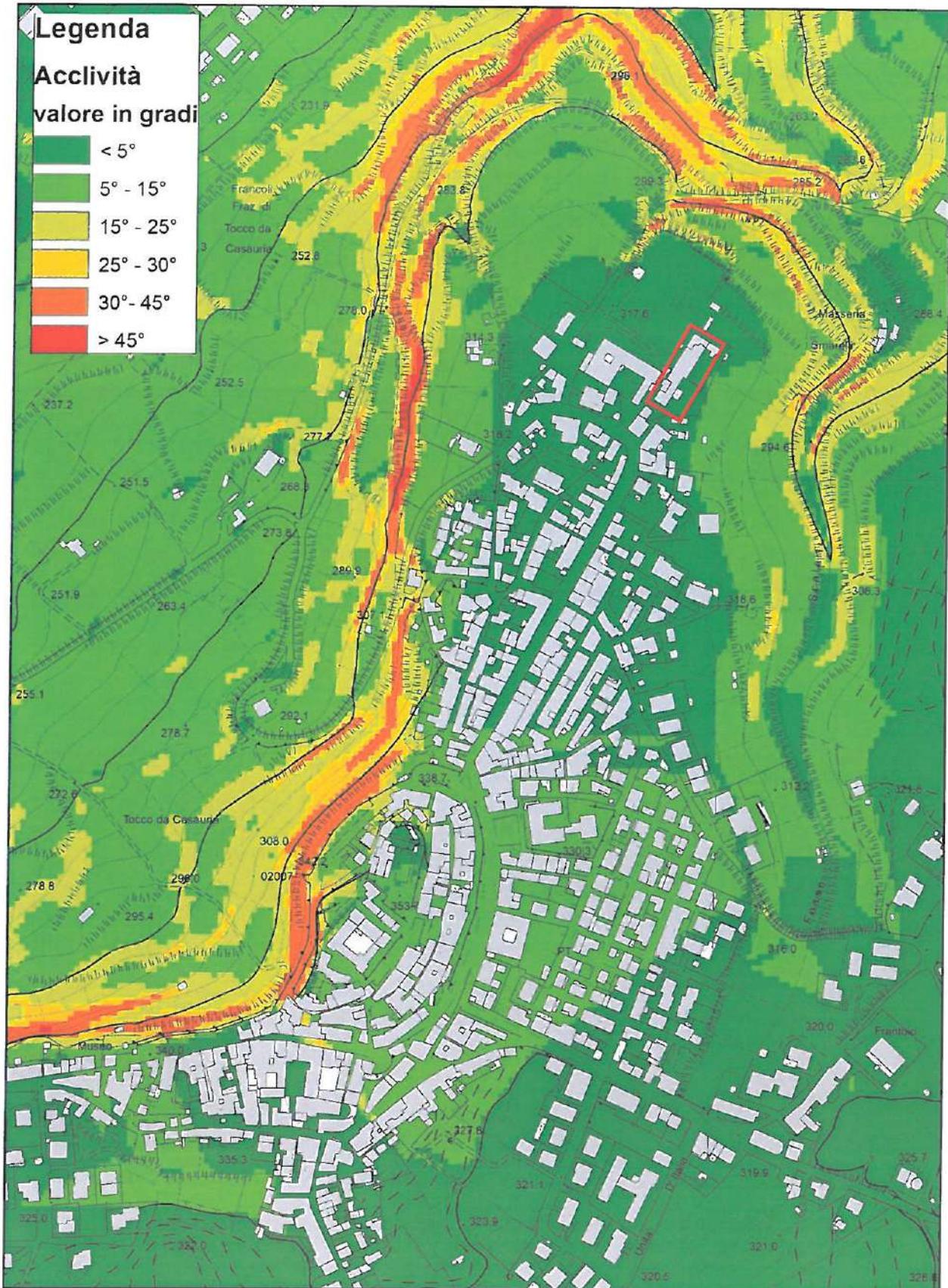


Tavola 3.2b: Carta delle acclività in scala 1:5.000 nel riquadro rosso è individuato il sito oggetto di studio.

Di seguito sono inserite immagini satellitari per meglio definire il contesto al contorno dell'area.

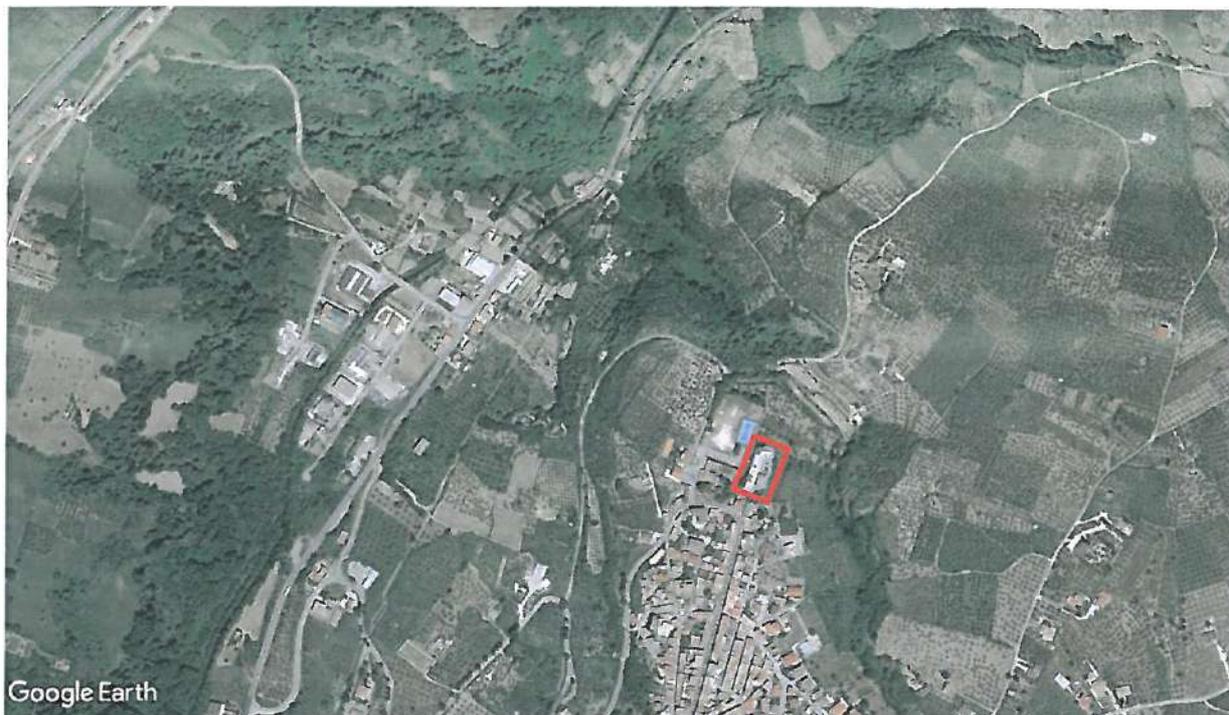


Fig. 3.3 : Immagine satellitare dell'area di indagine (fonte Google Earth) indicata nel riquadro rosso.



Fig. 3.4 : Immagine satellitare di dettaglio dell'area di indagine (fonte Google Earth) indicata nel riquadro rosso

---

## 4.0 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area si colloca all'interno del territorio collinare-pedemontano del Monte Morrone, in un'area sub-pianeggiante, e non sono presenti indizi o fattori che possono presentare segni di instabilità geomorfologica. È pertanto plausibile attribuire una categoria topografica "T1" ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018.

Le condizioni di stabilità dell'area nei confronti dei Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi sono riportate all'interno del PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) 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 – Servizio Difesa del Suolo – Autorità dei Bacini Regionali L.R. 16.09.1998 n.81 e L.R. 24.08.2001 n.43. Nel sito in esame non sono individuate aree a pericolosità che danno luogo a rischio.

Nell'ambito dei propri compiti istituzionali connessi alla difesa del territorio L'AUTORITÀ DEI BACINI DI RILIEVO REGIONALE DELL'ABRUZZO E DEL BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME SANGRO ha disposto, ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter della Legge 18.05.1989 n. 183, la redazione del PIANO STRALCIO DIFESA DALLE ALLUVIONI (PSDA), quale stralcio del PIANO DI BACINO, inteso come strumento di individuazione delle aree a rischio alluvionale e quindi, da sottoporre a misure di salvaguardia ma anche di delimitazione delle aree di pertinenza fluviale. Nella valutazione di tale vulnerabilità il settore in studio non si inserisce all'interno di nessuna area a pericolosità idraulica.

L'area oggetto di intervento **non** è compresa all'interno delle aree vincolate (**Vincolo Idrogeologico**) dal REGIO DECRETO LEGISLATIVO 30 dicembre 1923, n. 3267 «Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani», pertanto **NON** soggetta "RICHIESTA DI NULLA OSTA AI FINI DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO" presso la REGIONE ABRUZZO Servizio Politiche Forestali e Demanio Civico ed Armentizio.

Nelle pagine seguenti si riportano gli stralci della documentazione cartografica attinente a quanto sopra esposto.

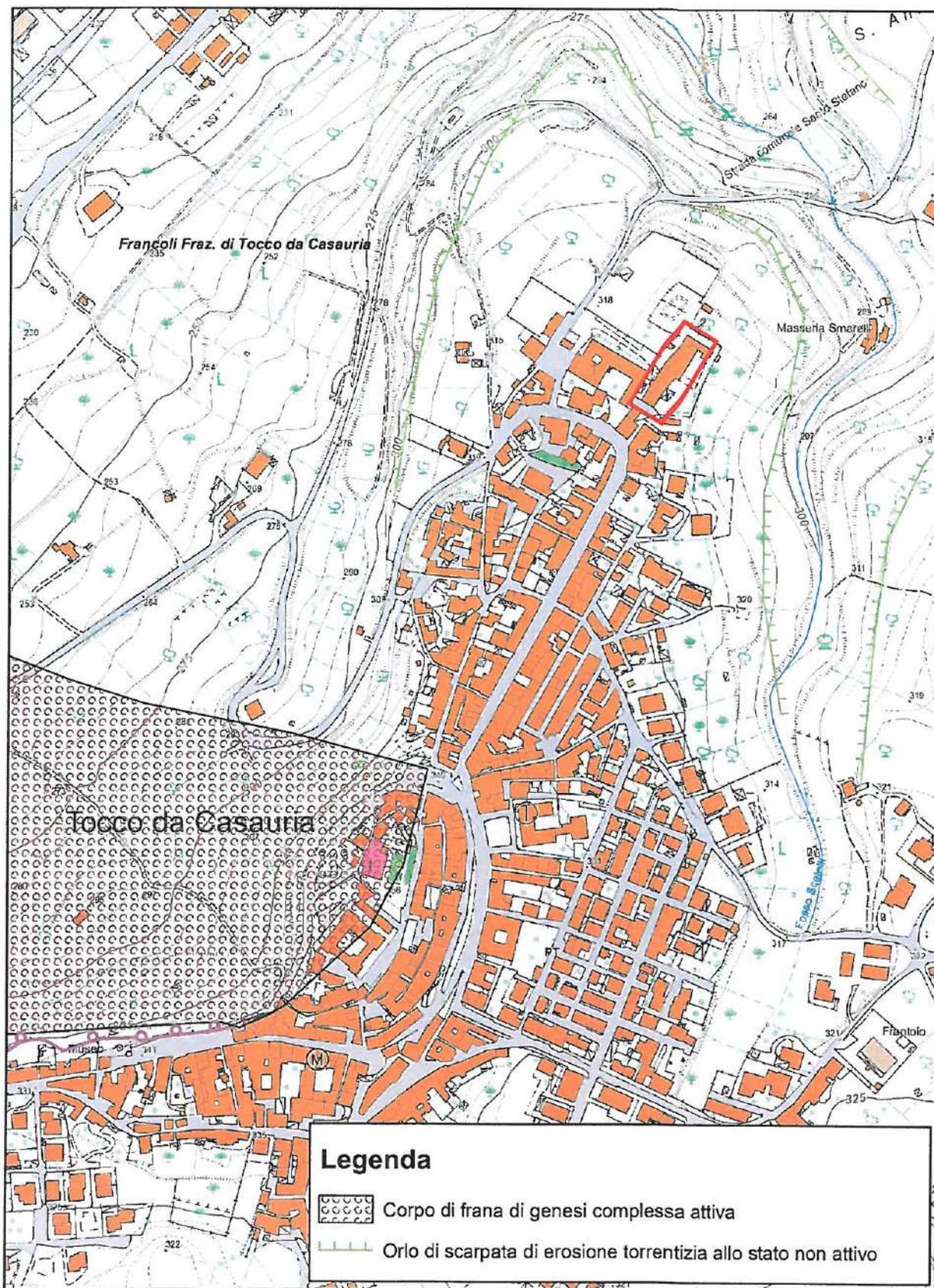


Tavola 4.1: Stralcio della Carta Geomorfologica PAI in scala 1:5.000 nel riquadro rosso è individuata è l'area di studio.

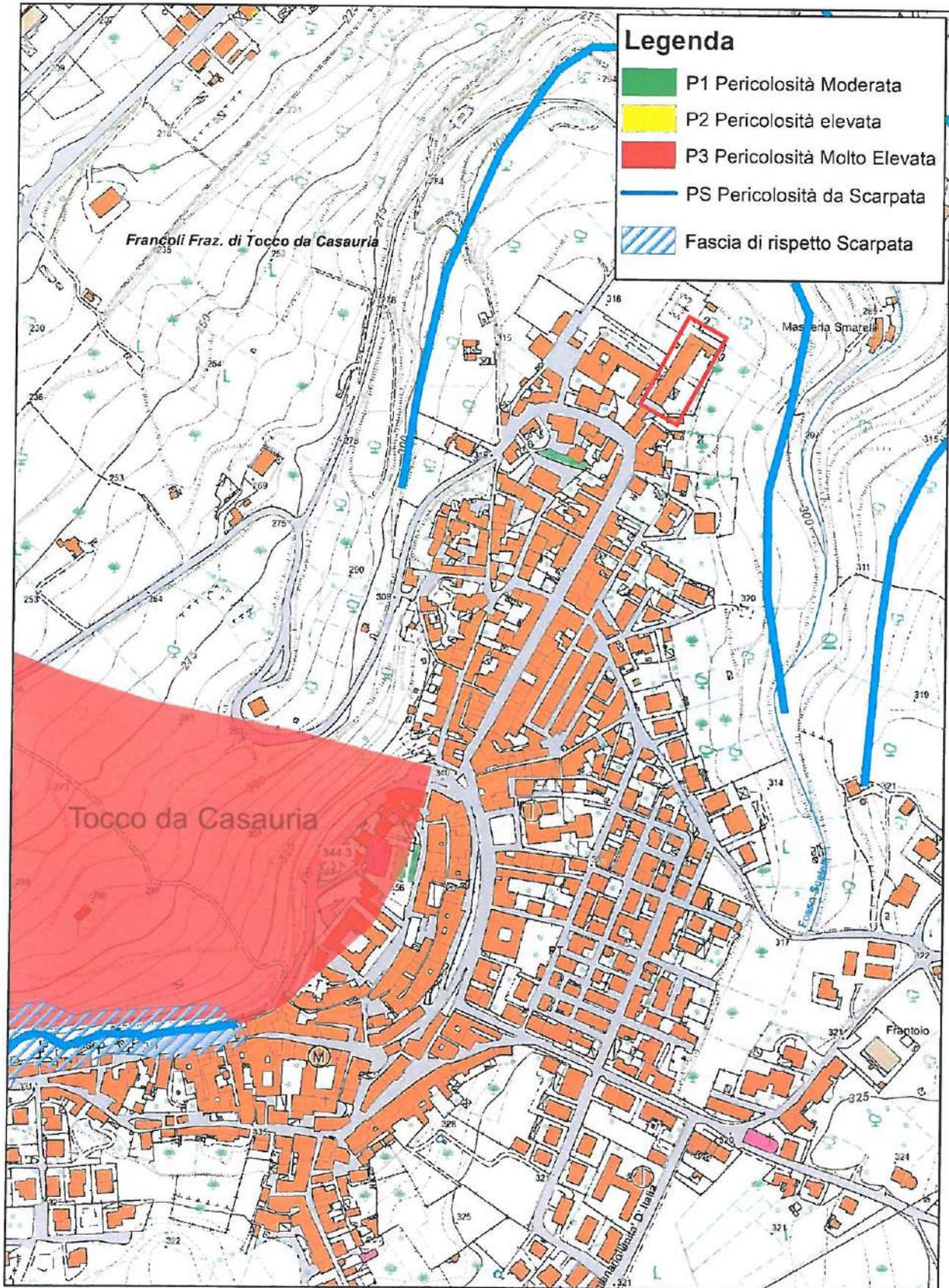


Tavola 4.2: Stralcio Carta della Pericolosità PAI scala 1:5.000 nel riquadro rosso è individuata è l'area di studio.

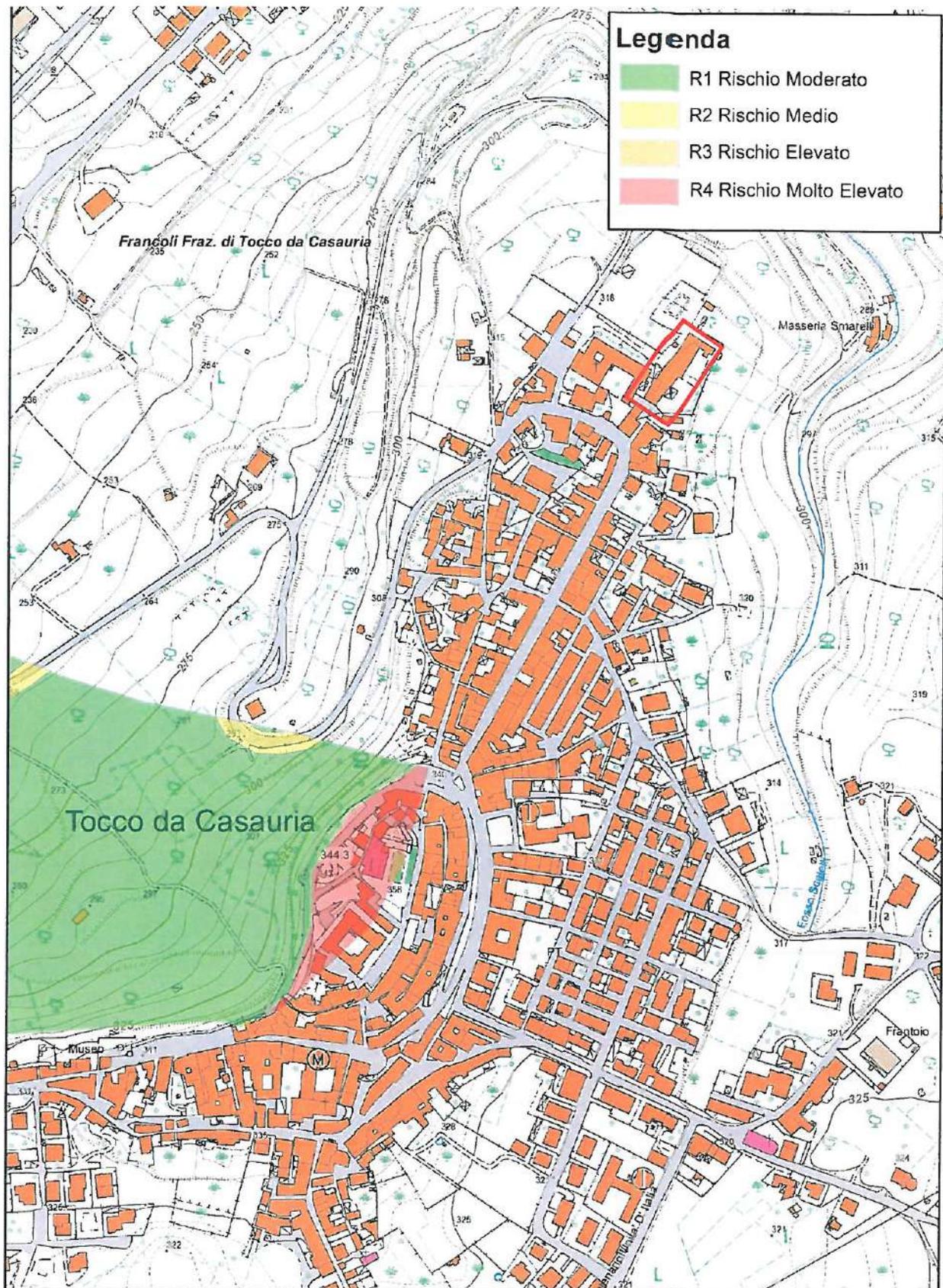


Tavola 4.3: Stralcio della Carta del Rischio PAI - in scala 1:5.000 nel riquadro rosso è individuata è l'area di studio.

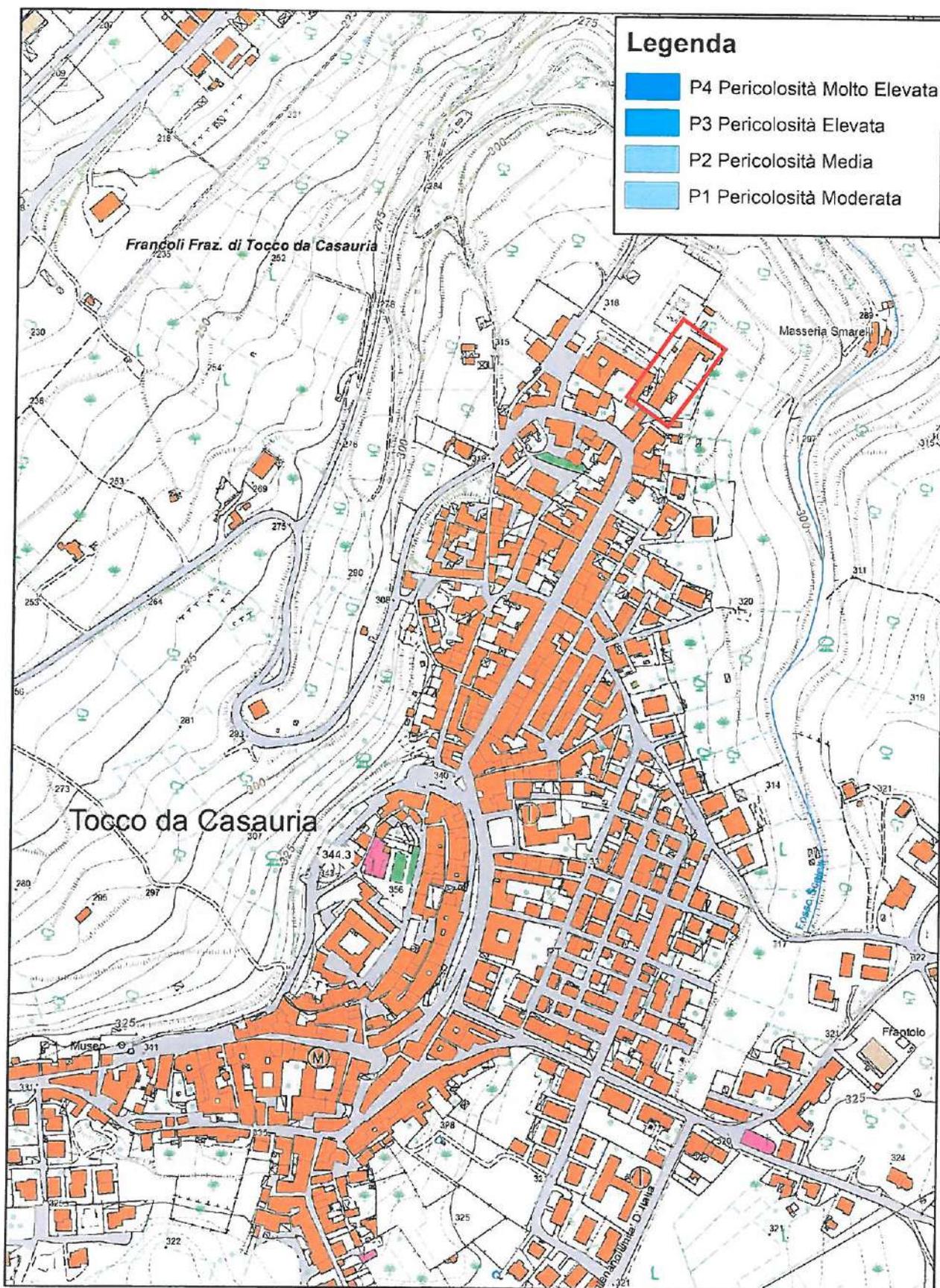


Tavola 4.4: Stralcio Carta della Pericolosità PSDA in scala 1:5.000, nel riquadro rosso è individuata è l'area di studio.

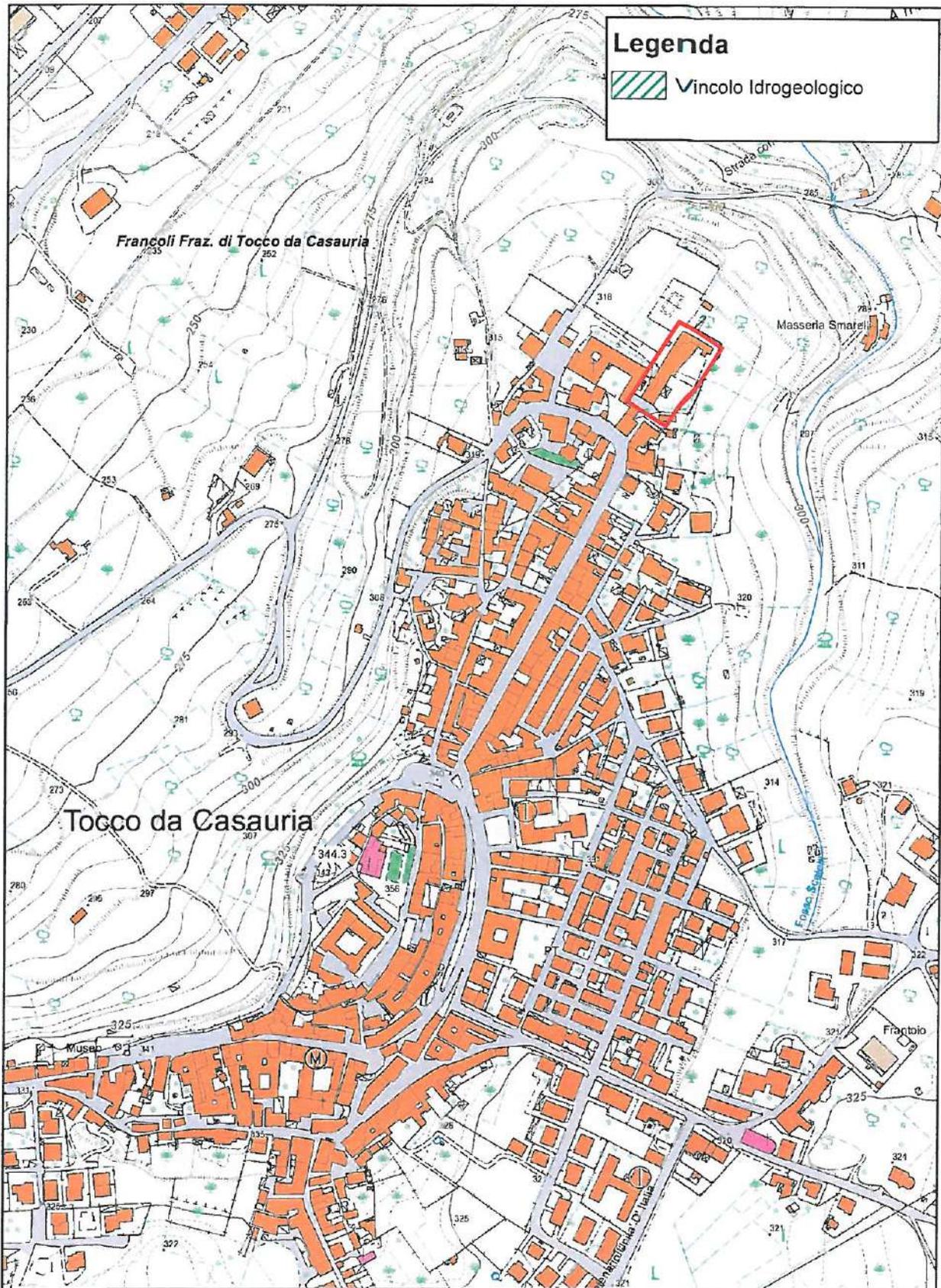


Tavola 4.5: Carta del Vincolo Idrogeologico in scala 1:5.000 nel riquadro rosso è individuato il sito oggetto di studio.

---

## 5.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico la zona di interesse rientra all'interno della tavola Est della Carta Geologica d'Abruzzo scala 1:100.000 di Ghisetti e Vezzani, del quale è stato stralciato il settore di studio come riportato pagine seguenti.

In accordo con gli autori, si individuano in corrispondenza dell'area di studio, i depositi continentali depositi tra il Pleistocene e l'Olocene, i quali poggiano in contatto erosivo sul substrato marino depositato tra il Pliocene ed il Pleistocene.

La tessitura dei depositi continentali, indicati da Ghisetti e Vezzani con il sovrassimbolo 1t, è variabile dall'argilla, alle sabbie, alle ghiaie, con eteropie laterali e verticali; questi depositi sono correlabili ai depositi contrassegnati con la sigla AVM all'interno del Foglio Geologico n.361 "Torre de Passeri" della Carta Geologica D'Italia in scala 1 : 50.000 redatta dall'ISPRA.

L'area si inserisce nel settore nord-orientale dell'Appennino Centrale strutturato secondo un edificio a pieghe e sovrascorrimenti, costituito dalla sovrapposizione tettonica di più unità appartenenti a domini paleogeografici diversi su cui si sono poi impostati bacini satelliti discordanti.

A grande scala, nel settore esaminato, sono state distinte quattro unità tettoniche principali, sovrapposte secondo una generale vergenza adriatica, che sono:

- **Unità M. Cappucciata – M. Offermo**: costituita da successioni carbonatiche che riflettono gli effetti della tettonica sinsedimentaria e dell'evoluzione paleogeografia avvenuta tra il Trias e il Neogene
- **Unità M. Picca**: costituita da depositi carbonatici mesozoici di bacino seguiti da depositi di rampa miocenici ed evaporatici messiniani
- **Unità Laga-Queglia**: costituita da depositi di avanfossa del membro post-evaporitico della Formazione della Laga e dai depositi di avanpaese cretacico-paleogenico-miocenico dell'anticlinale di M. La Queglia.
- **Unità Cugnoli-Torre de' Passeri**: costituita in prevalenza da depositi terrigeni di avanfossa del Pliocene inferiore (Formazione Cellino) affioranti al di sopra della successione di avanpaese della Maiella (Argille del Cigno).

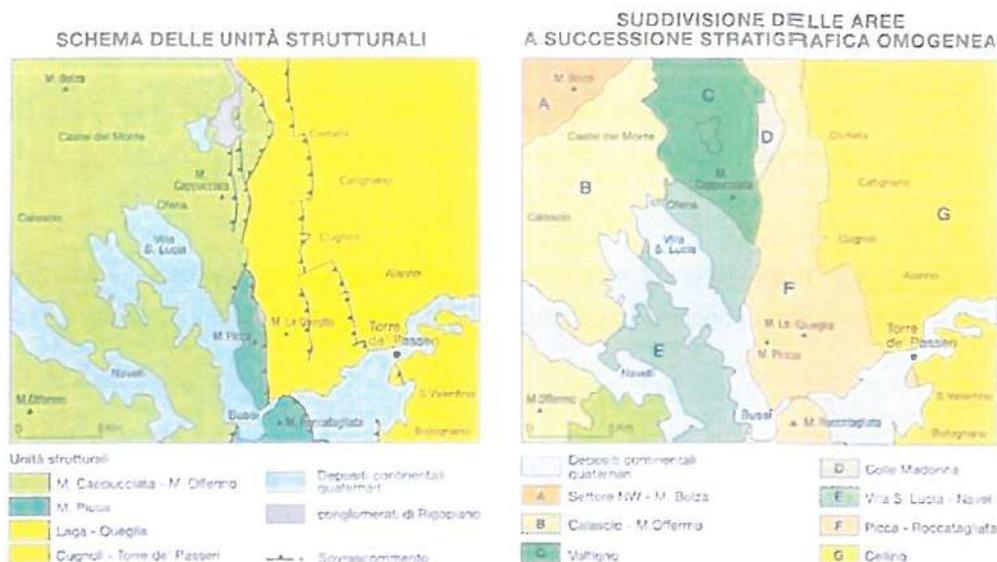


Fig. 5.1: Schema strutturale dell'area.

Nell'area affiorano estesamente sedimenti continentali di ambiente lacustre e alluvionale (limi, sabbie, ghiaie e conglomerati, travertini) depositi all'interno di depressioni tettoniche o nei fondovalle a partire dal Pleistocene Inferiore. Molto diffusi sono anche i depositi di versante (detriti stratificati e brecce) ascrivibili al Pleistocene inferiore e Pleistocene superiore.

Dal punto di vista geologico nel settore di studio si individua la presenza di depositi terrigeni pre-orogenici di bacino costituiti dai depositi della Formazione Cellino e dai Depositi Continentali.

La *Formazione Cellino* è costituita da una successione bacinale torbiditica in facies pelitico e/o pelitico-arenacea a cui si intercalano a varie altezze stratigrafiche, orizzonti più competenti composti da uno o più strati torbiditici arenaceo-pelitici. L'associazione pelitico-arenacea è costituita da torbiditi in strati medi e spessi a geometria tabulare intercalati ad argille marnose stratificate di colore grigio.

I depositi continentali sono stati divisi in unità UBSU comprendenti oltre ai depositi olocenici, i sistemi di Catignano e Valle Majelama per i depositi più recenti e il Super sistema di Ajelli-Pescina per quelli più antichi. Le unità presenti nell'area di studio sono di seguito brevemente descritte:

- **Supersintema di Ajelli-Pescina:** costituito da depositi lacustri (limi sabbie e ghiaie), sedimenti di conoide alluvionale e detritici (conglomerati e brecce più o meno caotiche) spesso fortemente cementati e interdigitati con i depositi lacustri.

- **Sistema di Catignano:** all'unità appartengono essenzialmente depositi detritici, di conoide alluvionale, lacustri e glaciali. In particolare nell'area in esame affiorano depositi limoso-argillosi lacustri

- **Sistema di Valle Majelama:** all'unità appartengono i grandi conoidi alluvionali, i depositi fluviali e i detriti di versante spesso stratificati. Nel sito in esame, l'unità passa a detriti di versante e travertini.

L'abitato di Tocco da Casauria si caratterizza per la presenza di una formazione travertinosa molto estesa che delinea il corpo principale dell'altopiano su cui sorge il capoluogo e ne orla la base racchiudendo buona parte del corso del F. Pescara e del T. Arolle. Si tratta di un deposito di genesi fluvio-lacustre formato dall'associazione di diversi litotipi: travertini sabbiosi, travertini conglomeratici, travertini incrostanti, travertini detritici, ecc...

L'aspetto complessivo è quello di una formazione estremamente disomogenea. Nel sito in esame il travertino è presente in modo discontinuo e poggia in discordanza su limi giallastri con intercalazioni di lenti e livelli detritici contenenti clasti anche molto grossolani.

Lo spessore massimo dell'ammasso travertinoso, riconosciuto anche in base ai risultati dei sondaggi geognostici consultati, è valutato intorno ai 50-60 m; esso poggia su un substrato argilloso-marnoso morfologicamente ondulato su cui, prima dei depositi travertinosi, in alcune aree si sono impostati dei corsi d'acqua.

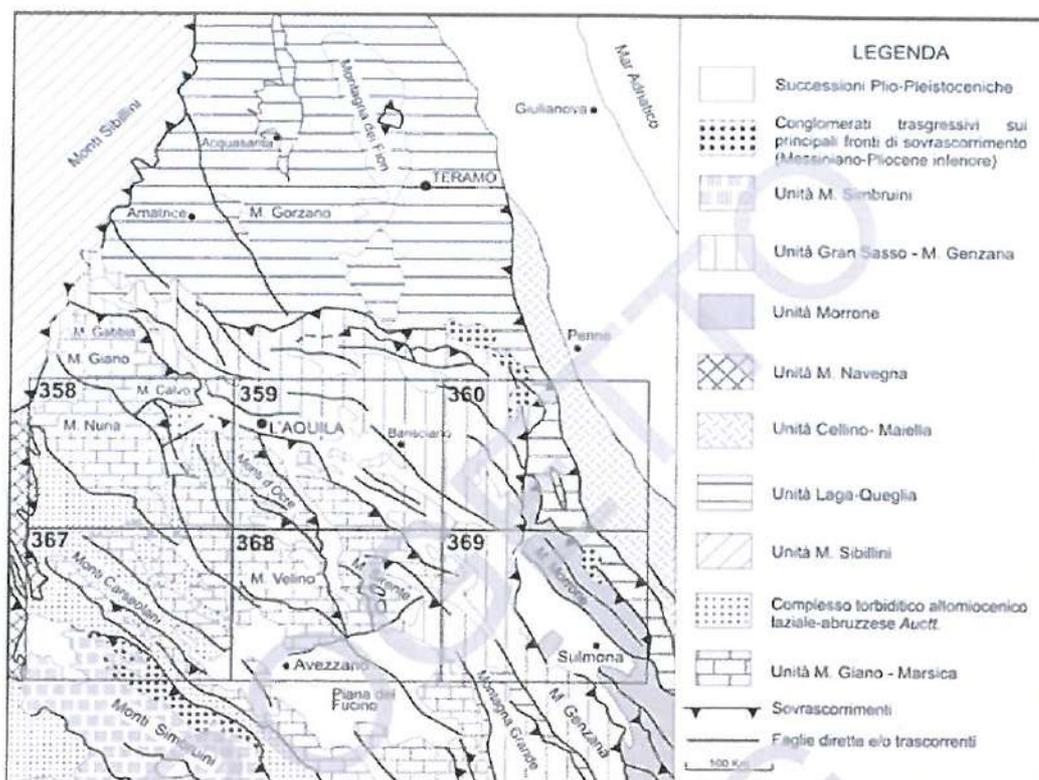


Fig. 1 - Schema delle Unità strutturali dell'Appennino Centrale. Da ACCORDI et alii, 1986.

Fig. 5.2: Unità strutturali nell'area.

In alcune perforazioni alla base del travertino sono stati rinvenuti depositi alluvionali di riempimento di paleocanali che solcavano il tetto della formazione argilloso-marnosa.

In corrispondenza del piede nord-occidentale del tavolato, i depositi travertinosi sono costituiti da sedimenti di tipo fluvio-lacustre costituiti da limi e argille, di colore grigio, di consistenza plastica, soffici e molto compressibili, al cui interno si rinvengono di sovente orizzonti torbosi.

Le formazioni travertinose localmente possono essere ricoperte da terreni residuali, costituiti da un'associazione di limo sabbioso e sabbia limosa di colore marrone o nocciola, derivanti dalla degradazione del substrato travertinoso stesso.

Dal punto di vista strutturale, come precedentemente detto, nel settore in esame si riconoscono diverse unità tettoniche sovrapposte mediante piani di sovrascorrimento di importanza regionale quali: Sovrascorrimento del Gran Sasso, Sovrascorrimento del Morrone e Sovrascorrimento di Teramo.

Le principali direttrici strutturali hanno direzione N-S e costituiscono un settore intermedio tra quello settentrionale, dove il fronte di sovrascorrimento a direzione E-W del Gran Sasso si sovrappone alle direttrici N-S del bacino della Laga, e quello meridionale, dove le Unità del Morrone e del Cellino-Maiella sono caratterizzate da direttrici appenniniche (NW-SE).

L'assetto strutturale risulta ulteriormente complicato dalla tettonica distensiva con faglie dirette di nuova generazione.

#### ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

L'area in esame si inserisce all'interno dell'alto morfologico di Tocco da Casauria, caratterizzato da un deposito travertinoso che in quest'area raggiunge spessori di 50-70 m. All'interno di tale deposito sono talora riscontrabili variazioni di facies dovuti alle variazioni deposizionali.

La variabilità laterale dei materiali è da collegare a fenomeni di sollevamento neotettonici, che hanno continuamente interessato i depositi man mano che si andavano formando, con fasi di erosione e successiva

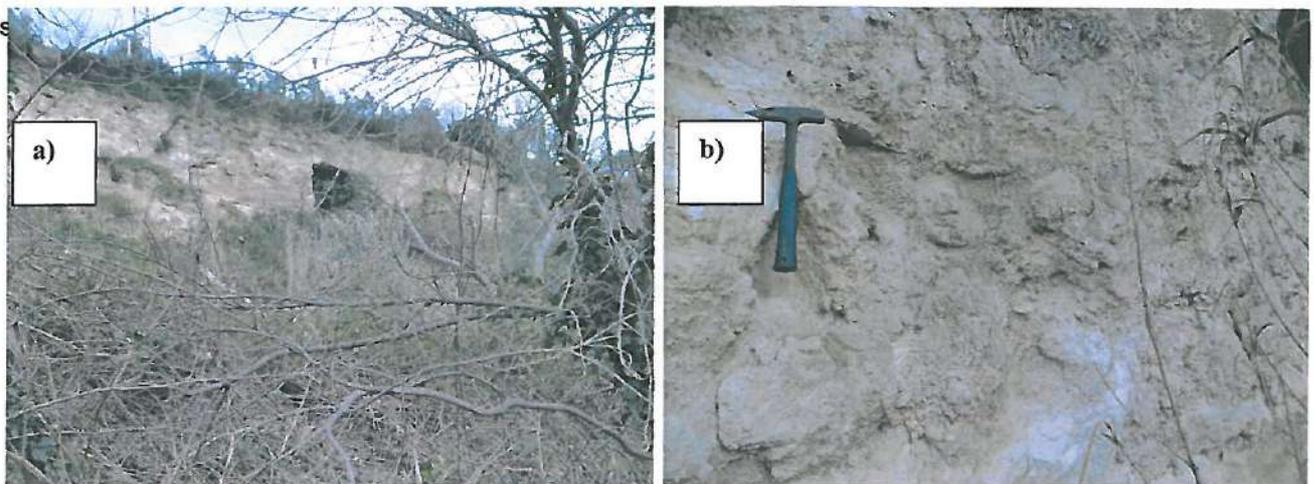


Foto 5.3.1 a) Affioramento di travertino nei pressi dell'area di studio; foto 5.3.2 b) particolare dall'affioramento

La successione litostratigrafica locale è stata ricostruita in base all'analisi dei reperti di carotaggio del sondaggio geognostico eseguito precedentemente confrontato con quanto visibile da un affioramento situato nelle immediate vicinanze del sito oggetto di studio.

L'area, risulta caratterizzata prevalentemente dalla formazione travertinosa che passa in profondità ai sedimenti lacustri di natura limoso-sabbiosa.

La formazione travertinosa, con l'aumentare della profondità è presente in facies sabbiosa; al recupero del carotaggio, questa, si presenta come sabbia di colore giallastro-ocraceo.

#### Caratteristiche dei terreni

*Terreno superficiale* Tale unità deriva in parte dall'alterazione in posto dei terreni ed in alcuni casi dalla messa in posto per azione antropica; in generale, presenta un aspetto molto caotico, ed è costituita da ghiaie e sabbie.

#### *Formazione travertinosa*

L'area in esame è sita al margine della placca travertinosa del centro abitato di Tocco da Casauria delimitata da scarpate verticali.

La formazione travertinosa risulta molto estesa nell'area; delinea il corpo principale dell'altopiano dove sorge l'abitato di Tocco e ne orla la base, racchiudendo buona parte del corso del fiume Pescara e del torrente Arolle, mentre più a nord si raccorda con l'altro importante corpo travertinoso presente nella zona, ovvero quello di Torre dei Passeri.

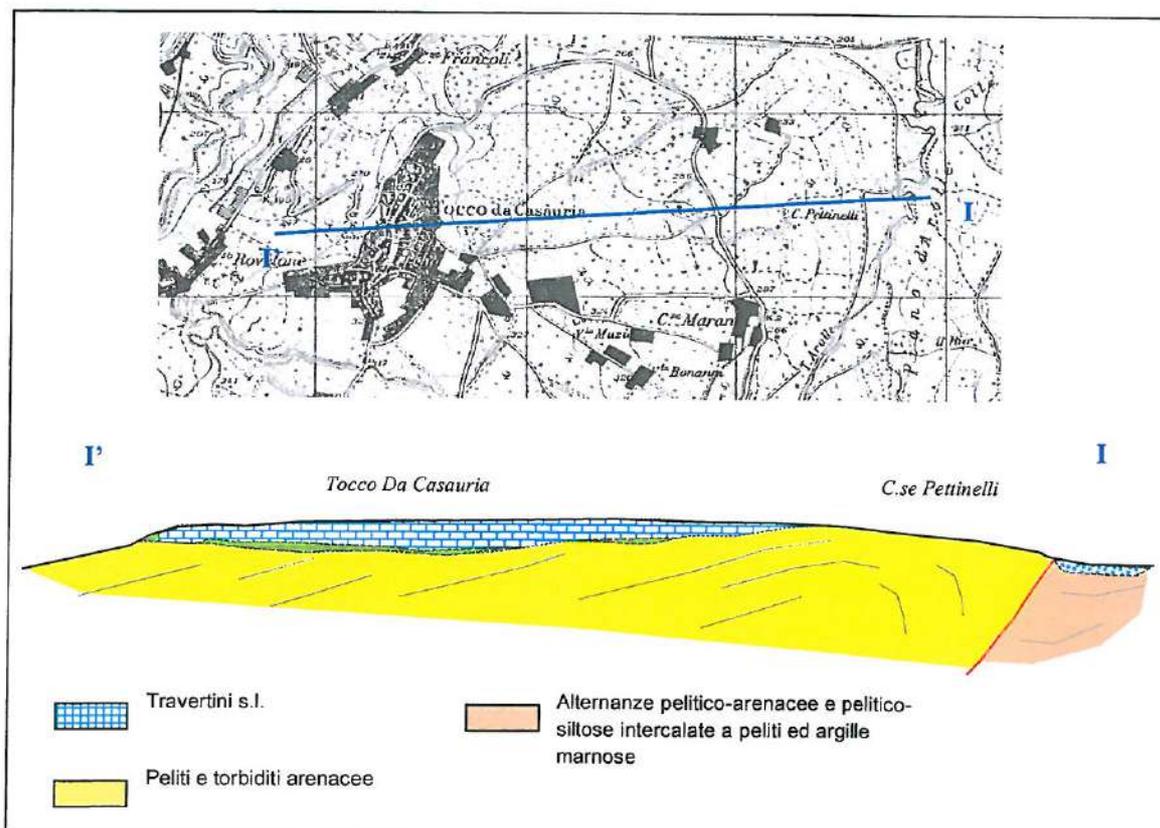


Fig. 5.4: Modello geologico generale dell'area.

---

Il deposito, di genesi fluvio-lacustre, è formato dall'associazione di diversi litotipi: travertini sabbiosi, travertini conglomeratici, travertini incrostanti, travertini detritici, ecc..

L'aspetto complessivo è quindi quello di una formazione estremamente disomogenea. La caratteristica saliente è rappresentata fisicamente da una elevata porosità e permeabilità e meccanicamente da un comportamento che varia da "pseudogranulare sciolto" a "litico".

Lo spessore dell'ammasso travertinoso, riconosciuto anche in base ai risultati dei sondaggi geognostici consultati, è valutato intorno ai 50-70 mt e copre e regola la formazione di base, come di seguito schematizzato.

Il contatto tra le due unità risulta irregolare ed ondulato; in alcune perforazioni, alla base del travertino, sono stati rinvenuti depositi alluvionali di riempimento di paleocanali che solcavano il tetto della formazione argilloso-marnosa.

In corrispondenza del piede nord-occidentale del tavolato, i depositi travertinosi sono costituiti da sedimenti di tipo fluvio-lacustre costituiti da limi e argille, di colore grigio, di consistenza plastica, soffici e molto compressibili, al cui interno si rinvengono di sovente orizzonti torbosi.

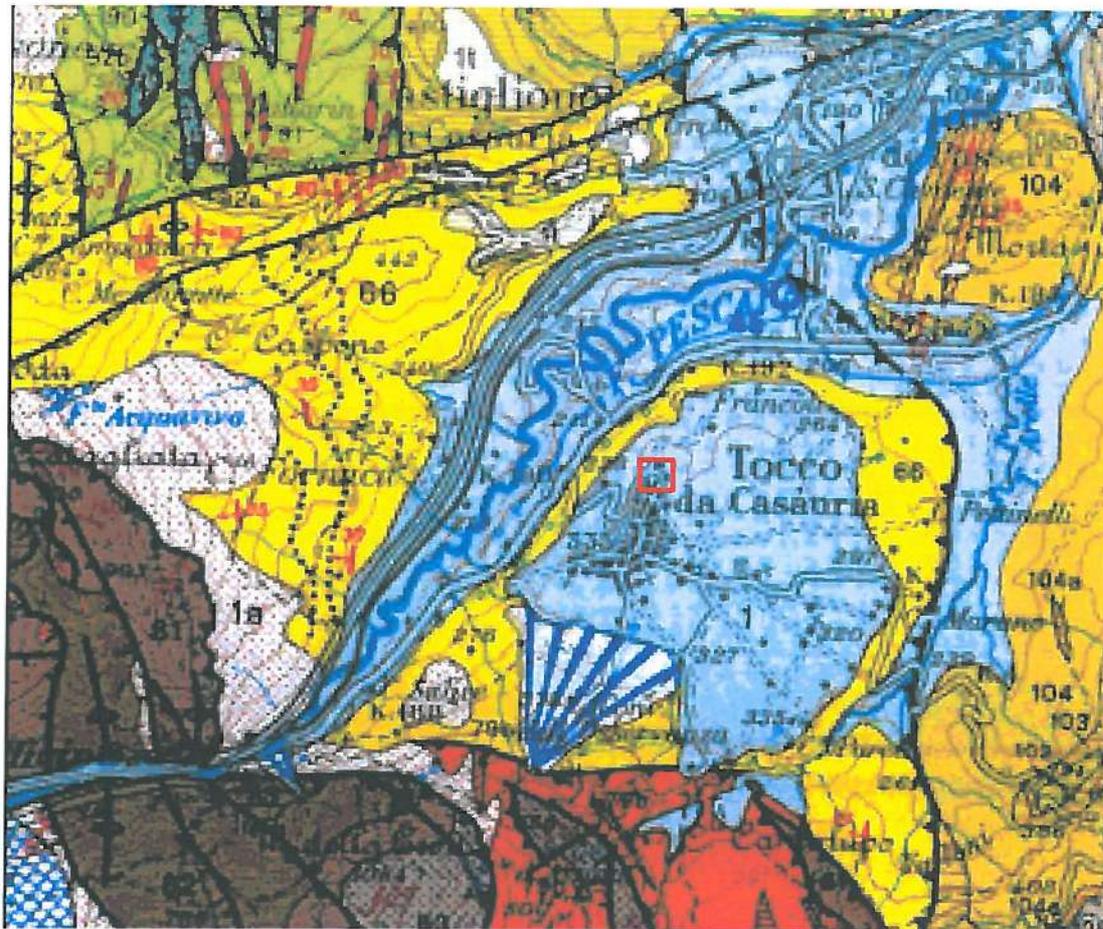
Nell'area in esame la formazione travertinosa è presente nella facies sabbiosa che, al recupero del carotaggio, si presenta come sabbia debolmente cementata.

Pertanto ai fini applicativi, al riporto antropico è assimilabile un comportamento di tipo coesivo e/o pseudo-granulare, mentre la formazione travertinosa è stata associata ad un comportamento pseudo-granulare, con una forma di coesione parassita che emula una debole cementazione.

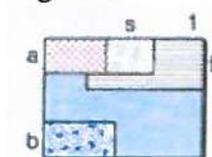
All'interno della formazione sono presenti orizzonti di natura limosa argillosa di colore grigio-marrone.

In generale l'unità risulta costituita da sabbie, talvolta debolmente limose, di colore giallastro-ocraceo, le quali possono includere lito relitti travertinosi litoidi.

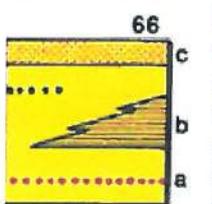
CARTA GEOLOGICA DELL'ABRUZZO IN SCALA 1 : 100000 (ingrandimento al 50.000) edita da VEZZANI  
 E GHISETTI, 1998



Legenda



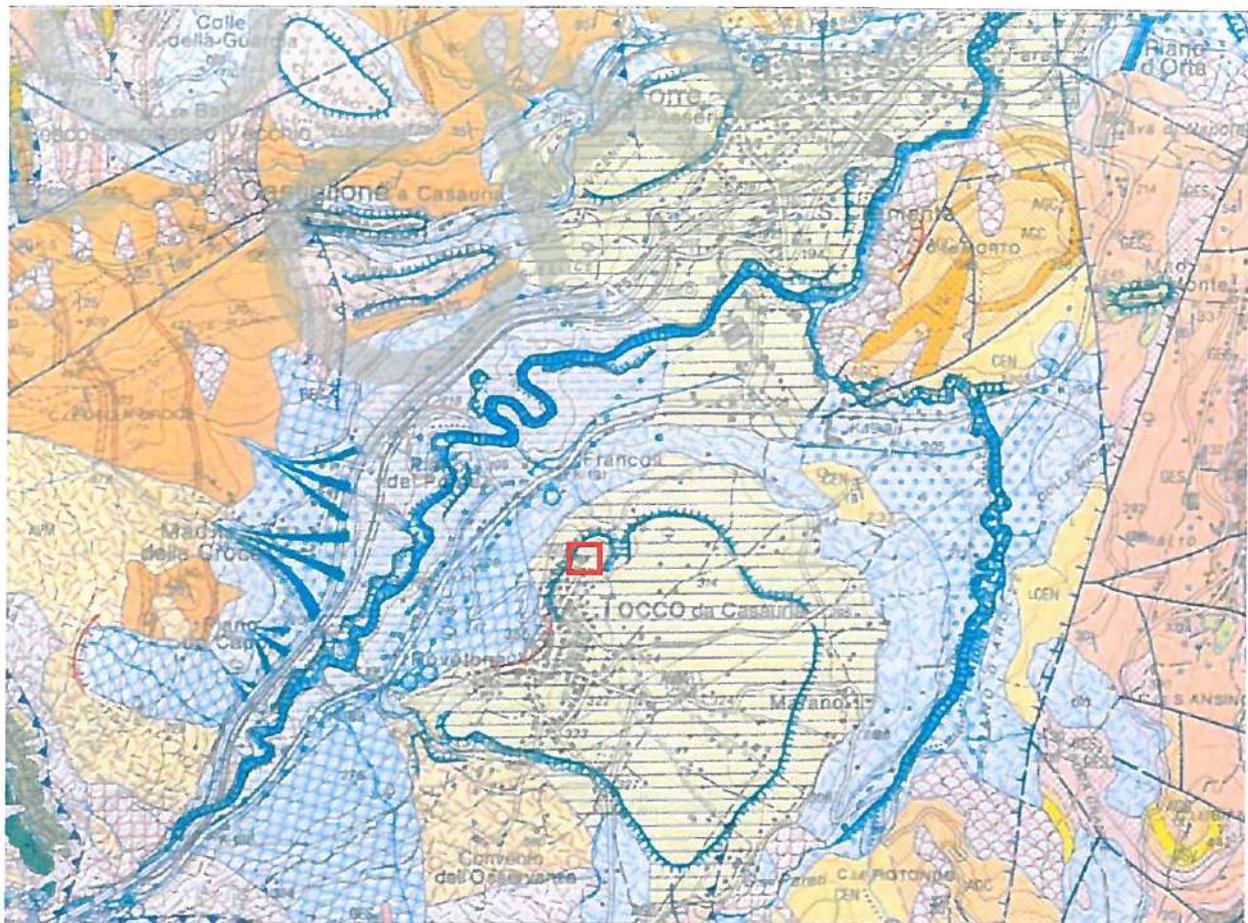
Depositi lacustri argilloso-limoso-sabbiosi; depositi fluviali e fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi; travertini (1). Depositi sabbiosi delle piane costiere (s). Depositi alluvionali terrazzati (t). Detriti di falda e coperture detritico-colluviali; depositi residuali; terre rosse (a). Sedimenti morenici (b). *Olocene - Pleistocene superiore.*



**Flysch di Teramo.** Alternanza pelitico-arenacea con intercalazioni di arenarie in banchi metrici e con all'apice i tre caratteristici orizzonti arenacei di Basciano (c). Nella parte alta della Formazione sono presenti conglomerati poligenici in banchi amalgamati da pochi m fino a 150 m, passanti ad arenarie grossolane e calcareniti in strati tabulari (b, **Conglomerati di M. Bertona**). Nella parte bassa è presente un livello di vulcanoclastiti acide dello spessore di circa 1 m (a). Zone a *Sphaeroidinellopsis*, a *G. margaritae* ed a *G. puncticulata*. Spessore complessivo: >1500 m. *Pliocene inferiore - Messiniano post-evaporitico?*

Tav. 5.5. Stralcio della Carta Geologica Dell'Abruzzo in scala 1 : 50.000 edita da Vezzani e Ghisetti, 1998 (immagine fuori scala) in rosso è indicata l'area di studio.

STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA CARG FOLGIO 360 "TORRE DE PASSERI" DETTAGLIO  
 FUORI SCALA

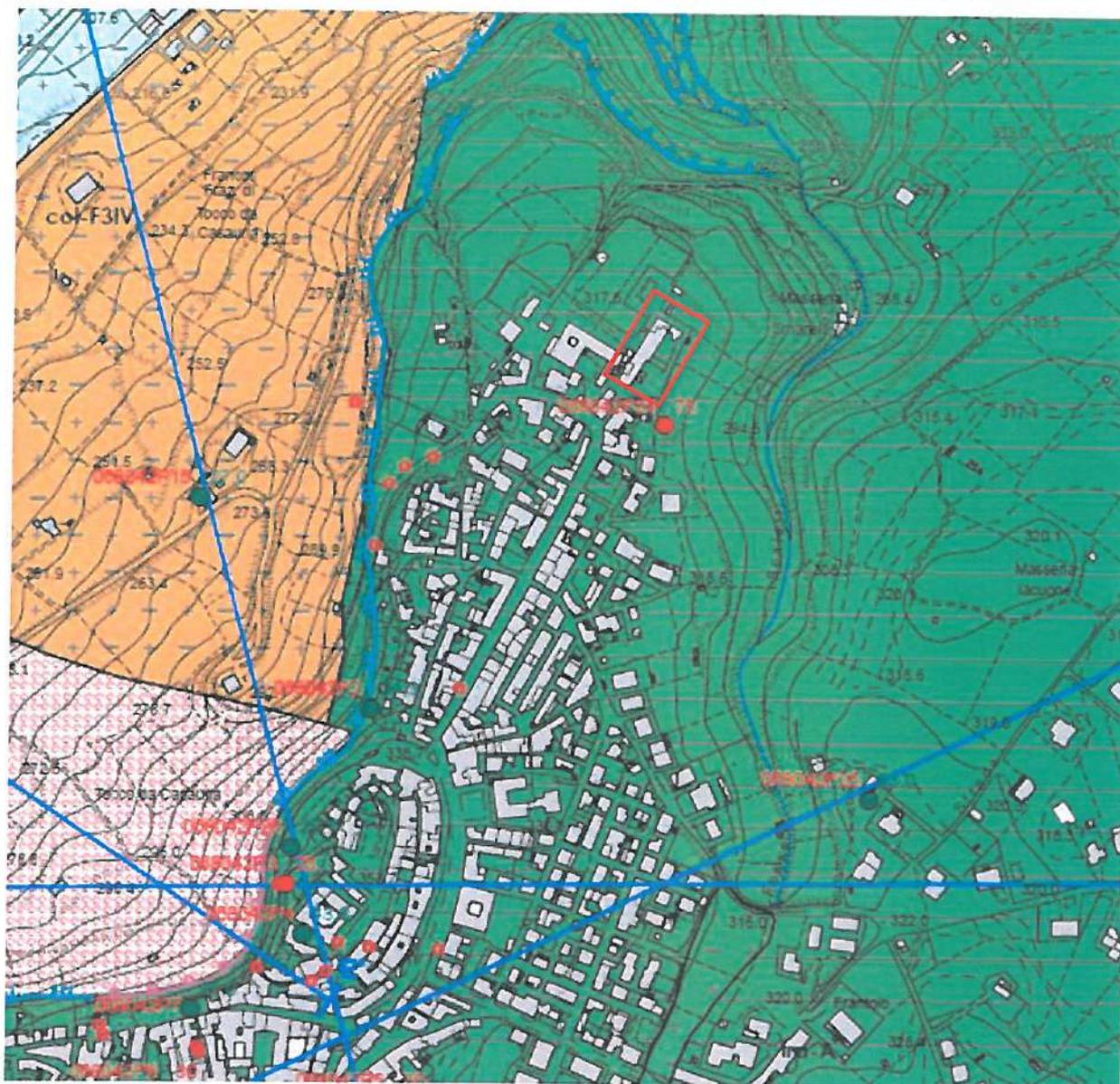


LEGENDA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI	
<p><b>Q3</b></p> <p>Depositi alluvionali districato-subdistico e subdistricato-subdistico medio. Depositi alluvionali e alluviali aploalluvionali senza o con sabbie argillacee. Depositi basamentali. Depositi detritici di versante. Depositi alluvionali con sabbie argillacee in riprese lineari argillate e sabbie sabbiose. Depositi di fans. Possono essere presenti inclusioni laterali di fango e discordanze angolari minori. Gradazione in discordanza angolare sul sistema più antico.</p> <p><b>HELVETICO ATTUALE</b></p>	<p><b>Q2</b></p> <p>Depositi alluvionali ghiaioso-subdistico e subdistico-argilloso, talora con una straripante frangente peruviale. Depositi detritici di versante separati da discordanze angolari minori associate a meno o a sabbie argillate. Depositi di fans argillosi. Depositi interfluviali. Depositi detritici subdistico-argilloso anche carboniferi e depositi sabbiosi sabbiosi argillosi. Gradazione in discordanza angolare sul sistema più antico e talora su un substrato basamentale.</p> <p><b>FLUSTRINESE sup.</b></p>
<p><b>Q1</b></p> <p>SISTEMA DI VALLE MAJELAMA - Depositi alluvionali ghiaioso-subdistico e subdistico-argilloso, talora con una straripante frangente peruviale. Depositi detritici di versante separati da discordanze angolari minori associate a meno o a sabbie argillate. Depositi di fans argillosi. Depositi interfluviali. Depositi detritici subdistico-argilloso anche carboniferi e depositi sabbiosi sabbiosi argillosi. Gradazione in discordanza angolare sul sistema più antico e talora su un substrato basamentale.</p> <p><b>FLUSTRINESE inf.</b></p>	<p><b>Q0</b></p> <p><b>FORMAZIONE CELLINO</b> - Alterazione pellico argillacea e pellico alluviale in strati medi e sottili (A.P. da <math>&lt; 1</math> a <math>&lt; 1</math>), intercalate a pellicole ed argille micacee e con sporadici noduli di pirite in strati sottili (Q0). Spessi spessi alterazione pellico a geometria tabulare intercalati a strati medio e sottili a fango pellico-argilloso (Q0). (Cinzura attraversata pellico di noduli micacee (Q0) con brucina a S. Maria di Passeri fino alla stazione a G. di S. Maria di Passeri).</p> <p><b>FLUSTRINE inf. p.p.</b></p>
	<p><b>Q0</b></p> <p><b>CONGLOMERATI DI SAN VALENTINO</b> - Conglomerati calcarei poligeni in strati sottili e sabbiosi, ben cementati e con scorie mineralogiche e S. Maria di Passeri fino alla stazione a G. di S. Maria di Passeri).</p> <p><b>FLUSTRINE inf. p.p.</b></p>
	<p><b>Q0</b></p> <p><b>AROLLE DEL CIGNO</b> - Argille micacee, alterate ad alterazione alluviale-pellica in strati medi e sottili. Sporadiche sabbie argillate e calcaree (AGC). Nella porzione superiore è alterato un conglomerato calcareo poligeno (AGC). Tali argille, alterate a corpi pellico-argillosi e sabbie sottili con rapporti A.P. <math>&lt; 1</math> (AGC), membro di Alabro, in cui sono intercalati le vene sabbie sia micacee di modesto spessore attraversate pellico (AGC), con spesse e talora un fango conglomerato (AGC); nei conglomerati padigiani a granometria fine (AGC) sabbie alterate p.p. (Cinzura a S. Maria di Passeri fino alla stazione a G. di S. Maria di Passeri).</p> <p><b>FLUSTRINE inf. p.p.</b></p>
	<p><b>Q0</b></p> <p><b>FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA</b> - Fango sabbie e tranne con sabbie sabbie tipiche e rare intercalazioni di calcareo calcareo sabbie calcaree a termine tabulare (Q0). Date in strati medi sia sabbie che massie, con intercalazioni micacee e micaceo-gessoso (Q0). Calcari micacei sabbie, calcari calcareo con intercalazioni micacee e di calcareo calcareo a luoghi con intercalazioni micacee; calcari calcareo, sabbie (Q0) sabbie alterate p.p. (Cinzura a S. Maria di Passeri fino alla stazione a G. di S. Maria di Passeri).</p> <p><b>FLUSTRINE inf. p.p.</b></p>

Tav. 5.6. Stralcio della Carta Geologica d'Italia ISPRA Foglio 360 Torre de Passeri, nel riquadro rosso l'area di studio.

CARTA GEOLOGICO TECNICA  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1 DEL TERRITORIO COMUNALE



## Legenda

### Unità Geologiche Continentali (U.G.Q.):



tra - Depositi travertinosi: travertini litici e vacuolari e sabbie limose avana molto addensate con livelli e screziature ocracee.  
Pleistocene sup. - Olocene

Tav. 5.7. Stralcio della Carta Geologica Geologico – Tecnica redatta per lo studio di Microzonazione Sismica di Livello I del territorio comunale; in rosso è indicata l'area di studio.

---

## 6.0 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area in esame è, collocata a monte della piana alluvionale del Fiume Pescara, e l'asta idrografica è posta a circa 850 m distanza dal sito oggetto di intervento.

In prossimità del è presente un fosso, denominato fosso Smarelli con andamento nord-sud, posto a circa 150 m dal sito oggetto di intervento.

Parte delle acque di pioggia sono raccolte dalla rete di smaltimento, dove presente, ed in parte defluiscono seguendo le linee di massima pendenza, che nel sito si mostrano relativamente blande, verso nord.

In prossimità dell'abitato il deflusso superficiale è regolato dai depositi fluviali, in particolar modo dalla formazione travertinosa che, per la buona permeabilità primaria per porosità, localmente amplificata dalla presenza di litoclasti e da fenomeni di dissoluzione, favorisce percolazioni di acqua in profondità.

L'assetto idrogeologico dei depositi fluviali terrosi che marcano il passaggio con il substrato "argilloso" risente della eterogeneità dei materiali, con conseguenti differenze di permeabilità, talora notevoli, sia in senso verticale che areale.

In tale situazione litostratigrafica, l'acqua che si infiltra nel tavolato travertinoso, una volta raggiunto il substrato argilloso sottostante, per sua natura impermeabile, tende a crearsi delle vie di fuga verso il basso imbevendo la formazione di base e venendo a giorno sottoforma di emergenze idriche la cui diffusione è posta proprio al contatto tra la formazione travertinosa e i depositi coesivi della formazione di base.

Pertanto la circolazione idrica di base nell'area, presenta un rilievo idrogeologico a carattere locale che trova la propria origine nella struttura su cui sorge l'abitato di Tocco da Casauria ed alimenta in maniera discontinua, per la limitata estensione del tavolato travertinoso, le sorgenti che fuoriescono al contorno della struttura. In particolare, in base allo sviluppo planimetrico delle sorgenti ed alla ricostruzione paleogeografica, la circolazione idrica nella struttura di Tocco da Casauria, risulta caratterizzata da una linea principale di deflusso sotterraneo convergente verso oriente. La direttrice di movimento dell'acqua sotterranea è probabilmente dovuta alla paleomorfologia sepolta delle argille di base che risulta immergente verso est.

La limitata estensione areale del corpo "travertinoso" non esercita una forte azione di ricarica, pertanto alimenta sorgenti a portata modesta ed effimera.

L'assetto idrogeologico del sito d'interesse è fortemente condizionato dalle condizioni litostratigrafiche esistenti. In via generale l'area è essenzialmente costituita da domini idrogeologici associabili a differenti peculiarità litologiche e di permeabilità, come di seguito descritto:

- dominio idrogeologico dei depositi travertinosi: si presenta come mezzo a permeabilità variabile da media a poco permeabile in base alle litologie dei depositi presenti. Per le sue caratteristiche granulometriche è associabile a valori dei coefficienti di permeabilità medi ( $10^{-4}$  cm/s  $< k < 10^{-6}$  cm/s) nella porzione superficiale, diventa meno permeabile in profondità.
- dominio idrogeologico dei limi argillosi sovraconsolidati: disposto in posizione stratigrafica sottostante il precedente dominio, si presenta come mezzo a permeabilità molto bassa ( $10^{-7}$  cm/s  $< k < 10^{-9}$  cm/s), rappresentano l'acquiclude.

Non è stata riscontrata la presenza di falda nelle prove prese come riferimento, se non locali sacche in prossimità del contatto tra i depositi travertinosi e il substrato marino impermeabile.



Fig. 6.1 stralcio della rete idrografica locale, nel riquadro rosso l'area di studio.

## 7.0 MODELLO GEOLOGICO DI SOTTOSUOLO

Considerando le indagini eseguite in sito, il rilievo geologico effettuato, nonché le informazioni bibliografiche, è stato realizzato il modello geologico di sottosuolo ai sensi del cap. 6.2.1 del D.M. 17 gennaio 2018. I parametri fisico meccanici relativi ai terreni sono stati valutati dalle prove in sito e confrontati con prove di laboratorio in campioni di terreno estratti nello stesso contesto geologico tecnico e note in letteratura, rappresentano valori nominali; i parametri geotecnici di progetto vengono riportati nella relazione specialistica di cui al cap. 6.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a responsabilità del firmatario.

Pertanto è possibile ricostruire il seguente modello geologico di sottosuolo a cui il progettista può fare riferimento:

PROFONDITA' E	SEZIONE	DESCRIZIONE	PARAMETRI FISICO – MECCANICI		
2 ÷ 5		Unità Geologica 0 – Ripporto antropico	$\gamma_n =$ $\phi =$ $E_s =$	1.7 ÷ 1.8 22 ÷ 26 40 ÷ 80	t/m <sup>3</sup> Kg/cm <sup>2</sup>
~ 70		Unità Geologica I – Unità Travertinosa: sabbie grossolane talora debolmente cementate con livelli di travertino vacuolare ed interpolazioni anche metriche di limi argillosi poco cementati.	$\gamma_n =$ $\gamma_s =$ $\phi =$ $c' =$ $E_s =$	1.5 ÷ 1.7 35 ÷ 36 ~ 0.3 ~ 300	t/m <sup>3</sup> t/m <sup>3</sup> Kg/cm <sup>2</sup> Kg/cm <sup>2</sup>
		Unità Geologica II – Ghiaie sabbiose	$\gamma_n =$ $\gamma_s =$ $\phi =$ $C_u =$ $c' =$ $E =$		t/m <sup>3</sup> t/m <sup>3</sup> Kg/cm <sup>2</sup> Kg/cm <sup>2</sup> Kg/cm <sup>2</sup>

Dove:

$\gamma_n$  = peso di volume naturale

E = Modulo edometrico

$\phi$  = Angolo di attrito

$\gamma_s$  = peso di volume saturo

$C_u$  = resistenza al taglio non drenata

$c'$  = Coesione efficace

$D_r$  = Densità relativa

## 8.0 SISMICITÀ DELL'AREA

In seguito al ripetersi di eventi sismici calamitosi che hanno investito anche zone ritenute e classificate con la 64/74 non sismiche, per una ridefinizione del rischio sismico, è stata emanata, in data 20 Marzo 2003, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sulla G.U. n. 105 del 8.5.2003. Alla stessa è allegata la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, articolata in quattro zone, a sismicità alta media e bassa, la quarta zona, di nuova introduzione, è data facoltà alla Regione di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

In base alla stessa il territorio comunale di studiato risulta classificato come **Zona sismica 1**.

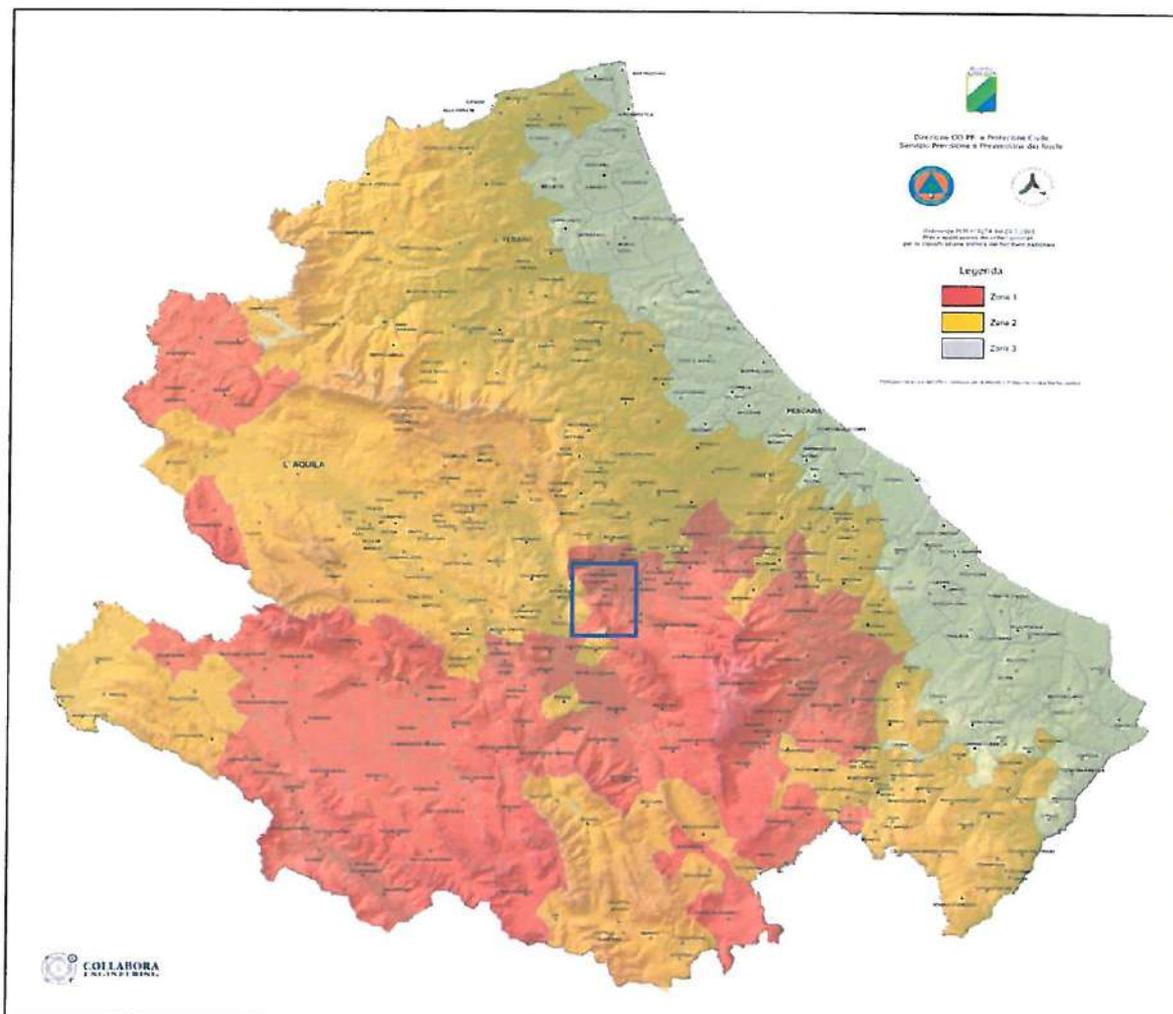


Fig. 8.1: Classificazione sismica del territorio regionale con indicata l'area di studio.

Nella definizione della pericolosità sismica di base è importante evidenziare il comportamento dei valori di  $ag/g$ , che nel sito Ufficiale dell'INGV, in accordo all'All. 7 O.P.C.M. 3907/2010, sono espressi con rettangoli colorati (in corrispondenza dei nodi della maglia di riferimento) in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ( $ag$ ), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi orizzontali ( $V_{s30} > 800$  m/s).

Per il territorio comunale di studiato tale valore è compreso tra 0.225 e 0.250 g.

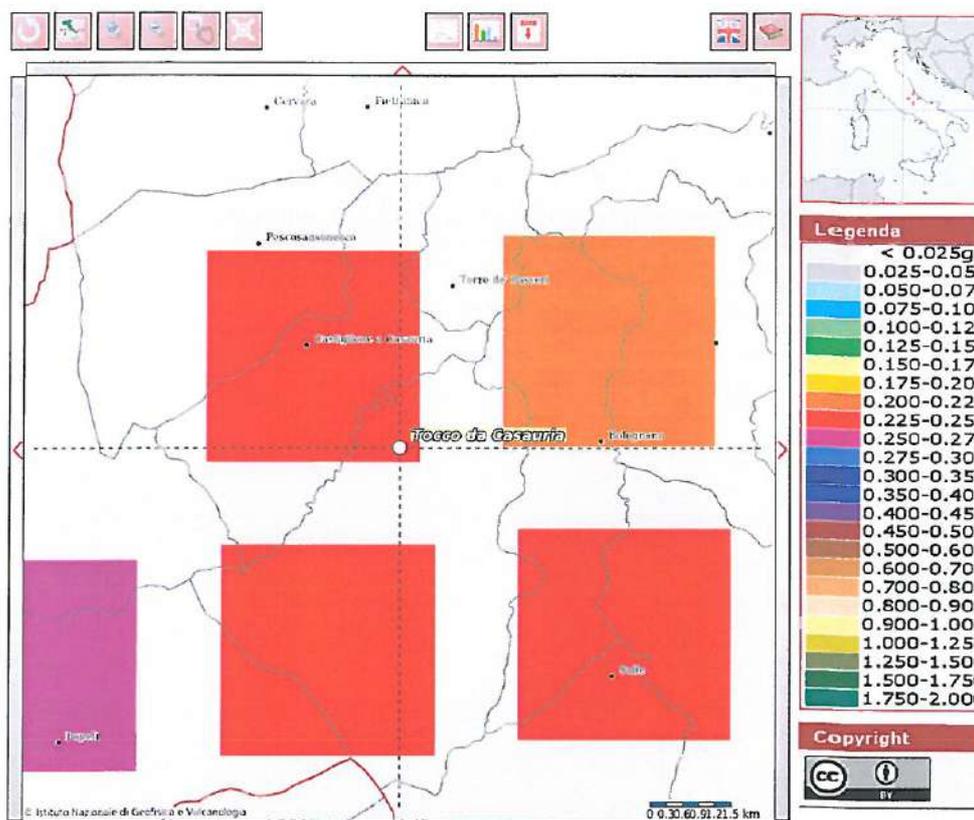


Fig.8.2  
Valutazione  
di ag/g del  
Territorio  
comunale  
(<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

#### VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO

La magnitudo è una grandezza molto importante per la definizione della pericolosità sismica e quindi dell'azione sismica. È una grandezza che ha carattere aleatorio e come tale viene trattata negli studi di pericolosità.

Un metodo semplice e in favore di sicurezza che può essere utilizzato per stimare quale sia il valore di magnitudo da considerare ai fini delle valutazioni per il sito o la microzona di interesse, è il seguente:

1. Si considera sempre la zonazione sismogenetica (ZS 9), secondo la quale la sismicità può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una magnitudo massima  $Mw_{max}$  50.
2. Per i siti che cadono in una delle 36 zone sismogenetiche predette si assume come M il valore di  $Mw_{max}$ .
3. Ai fini della verifica a liquefazione e per i siti che non ricadono in alcuna zona sismogenetica si determinano le minime distanze ( $R_i$ ) dalle zone ( $i$ ) circostanti e si controlla per ciascuna di esse se la magnitudo  $M_i$  della zona è inferiore alla magnitudo fornita dalla relazione  $M_s = 1+3\log(R_i)$ . Se ciò accade, la verifica a liquefazione non è necessaria. Se invece è necessaria, si assume il valore di magnitudo  $M_i$  più alto fra quelli per i quali la verifica è necessaria.

4. Ai fini della verifica di stabilità dei versanti, qualora si utilizzi la relazione semiempirica di Romeo (2000) si utilizzano i valori più gravosi derivanti dall'applicazione di tutte le coppie  $M_i, R_i$  deducibili dalle zone sismogenetiche vicine al sito di interesse.

Il secondo metodo che si propone ha l'obiettivo di consentire in qualunque sito la stima di una coppia di riferimento magnitudo – distanza (nel seguito M-R), da assumere preferibilmente per le valutazioni delle instabilità di versante.

Nome ZS	Numero ZS	M <sub>WIRAZ</sub>
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Tab.8.1 Zone sismogenetiche della Penisola Italiana.

Vengono utilizzati i risultati degli studi di pericolosità di base effettuati nell'ambito della definizione della mappa di riferimento nazionale da parte dell'istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (Gruppo di lavoro, 2004), per pervenire alla determinazione di coppie di valori (M-R) caratteristici di ogni sito. L'informazione di partenza è costituita dalla zonazione sismogenetica (ZS 9) del territorio nazionale secondo la quale la sismicità può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo.

Fra i risultati forniti dallo studio condotto da INGV c'è anche la disaggregazione (o deaggregazione) della pericolosità sismica: un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Poiché le mappe di pericolosità sismica sono state elaborate in termini di mediana della distribuzione dei valori di pericolosità ottenuti con diversi alberi logici, la disaggregazione è stata condotta adottando quali input i modelli ed i valori dei parametri lungo un solo ramo dell'Albero logico, al quale corrispondono i valori di pericolosità più prossimi a quelli mediani.

Il risultato è fornito per 9 periodi di ritorno (RP): 30, 50, 72, 100, 140, 200, 475, 1000 e 2500 anni.

È possibile ottenere i valori medi M-R e modali ( $M^* - R^*$ ) a seguito della disaggregazione dei valori di accelerazione orizzontale di picco su suolo rigido ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, o con altre probabilità di superamento in funzione degli altri scopi della valutazione. Una rappresentazione dei valori medi e modali per ciascun comune, attribuendo i valori massimi dei punti della griglia che ricadono all'interno del territorio comunale, oppure i valori del punto della griglia più vicino al confine comunale è

riportata nelle figure seguenti. I risultati riportati in mappa possono essere utilizzati per verificare le condizioni di stabilità di versante o di liquefazione per opere alle quali è associato un periodo di riferimento (RP) non superiore a quello per il quale la mappa è stata dedotta.

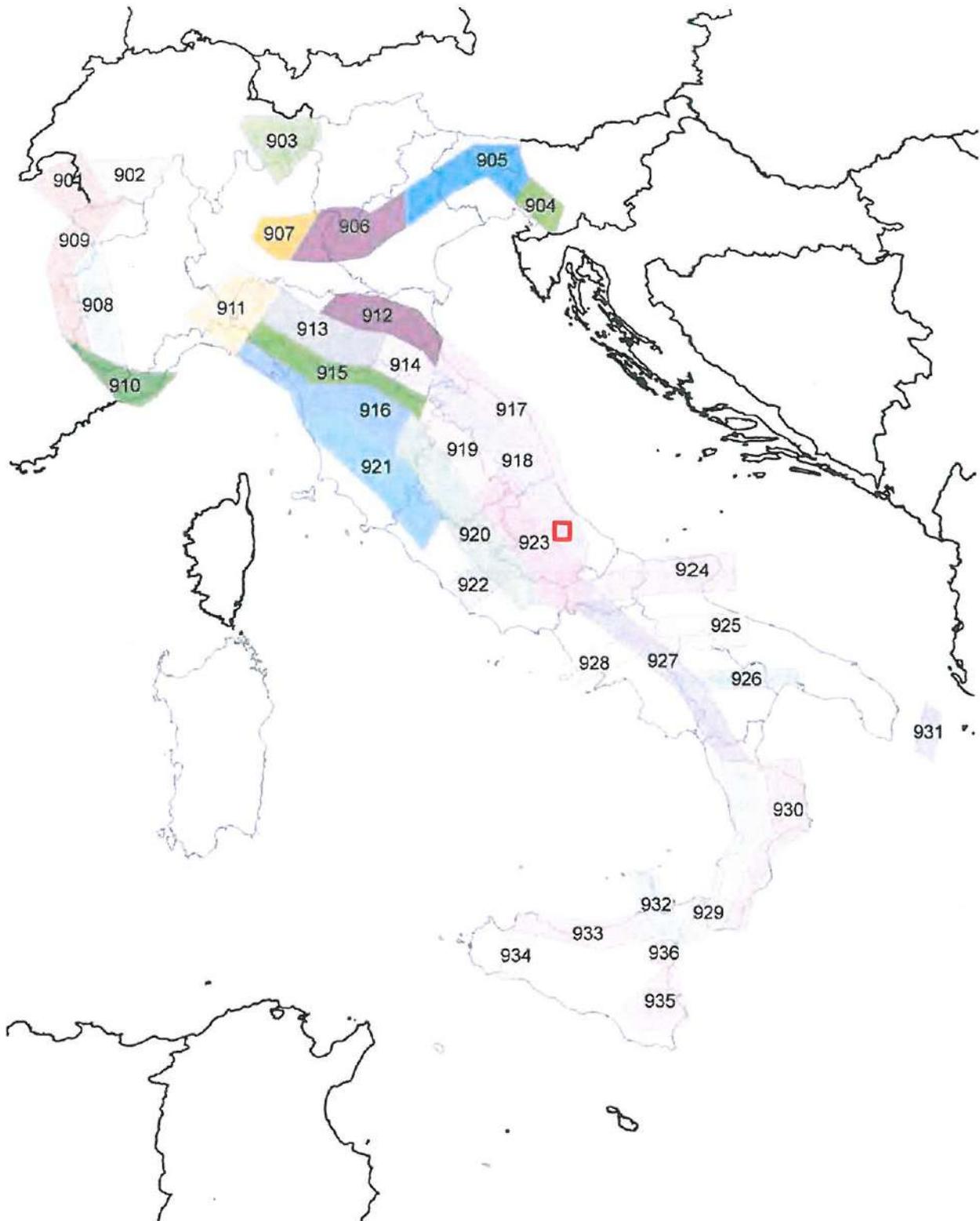


Fig. 8.3: Zone Sismogenetiche nel territorio nazionale nel riquadro rosso è indicato il territorio studiato.

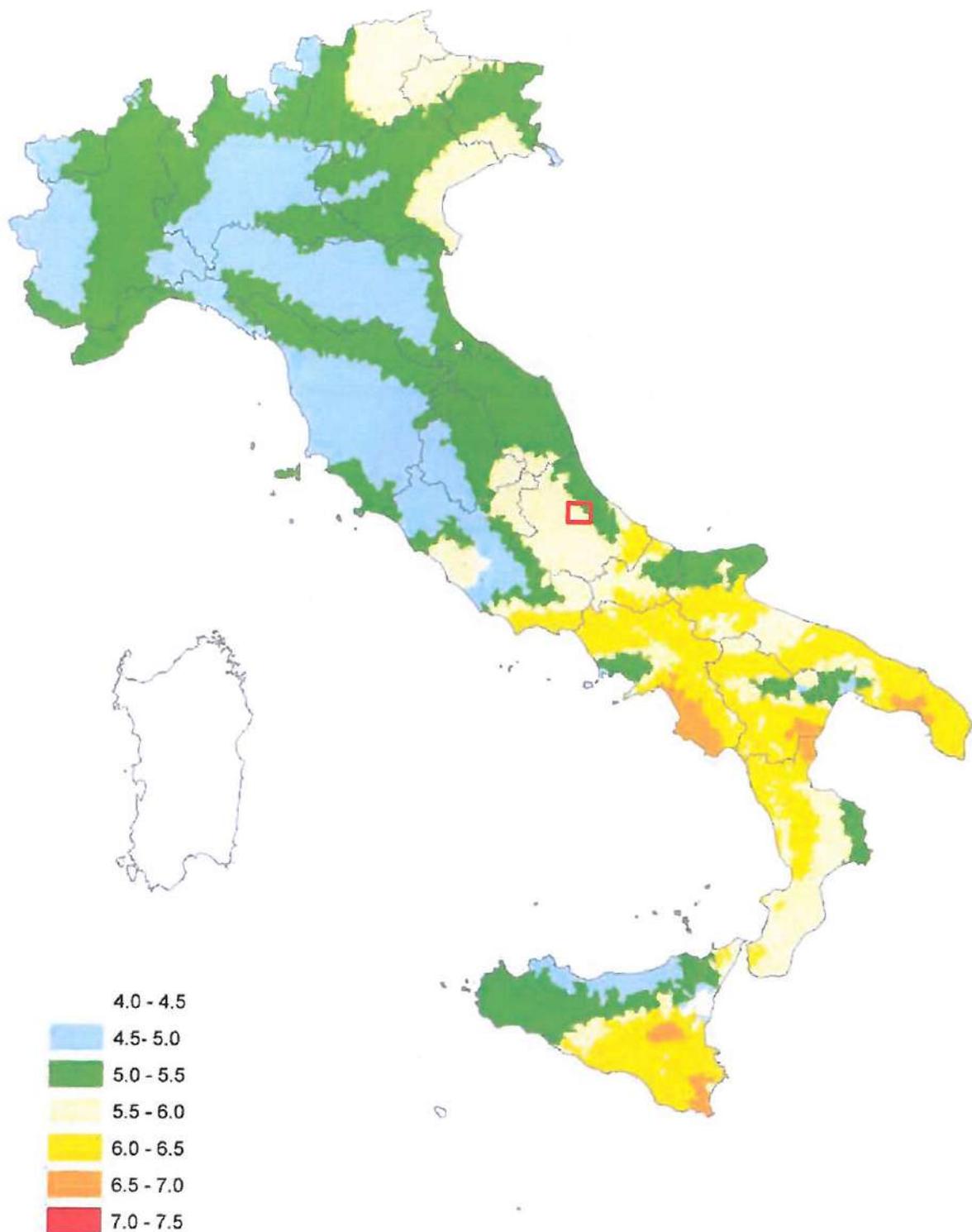


Fig. 8.4: Valori medi di M per comune, ottenuti a seguito della disaggregazione della pericolosità con periodi di ritorno di 475 anni, nel riquadro rosso il territorio studiato.

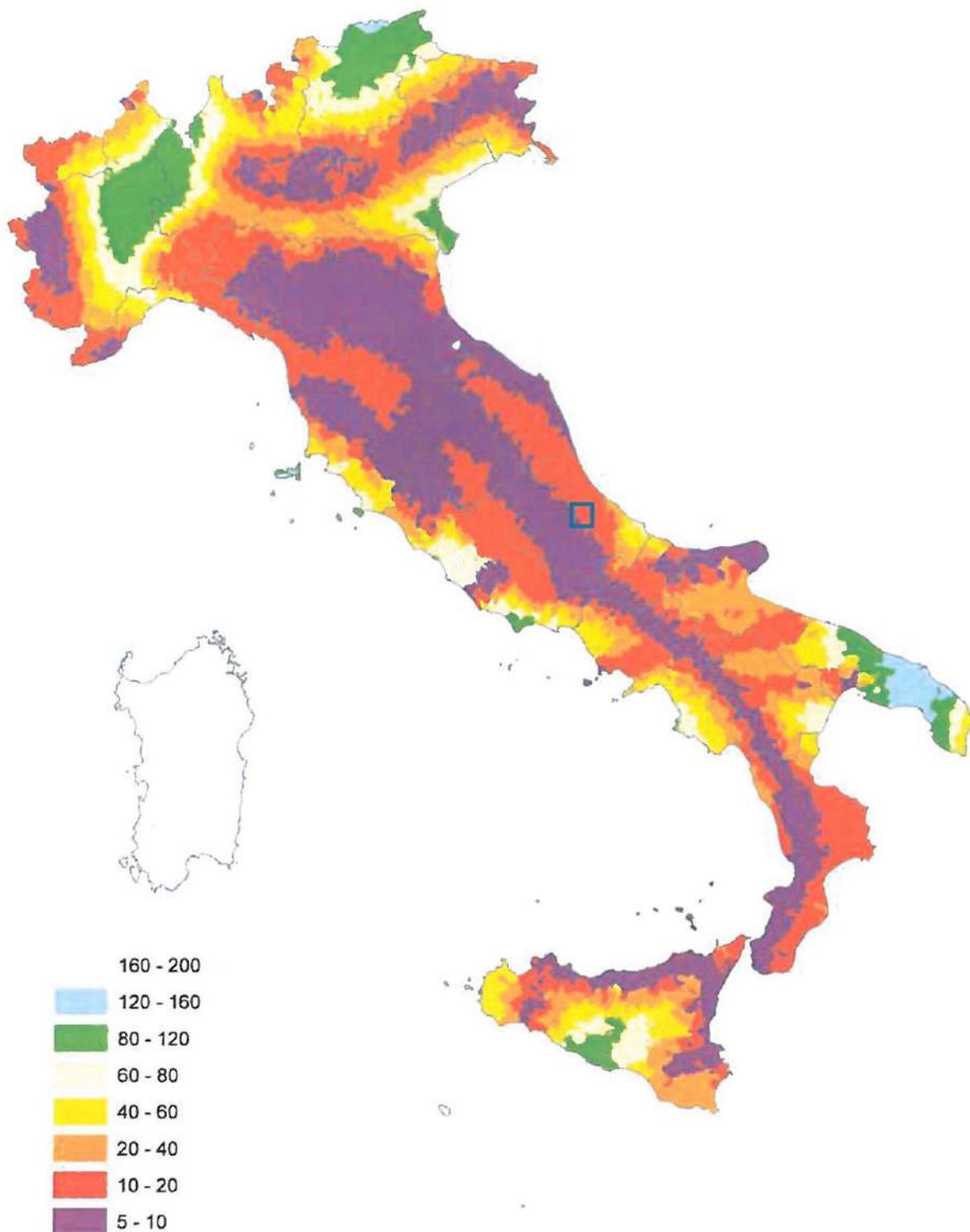


Fig. 8.5: Valori medi di R per comune, ottenuti a seguito della disaggregazione della pericolosità con periodi di ritorno di 475 anni, nel riquadro blu l'area studiata.

Sulla base di quanto esposto nelle pagine precedenti, il territorio studiato è inserito nella zona sismogenetica ZS 923 alla quale è attribuito un valore di  $M_{wmax}$  pari a 7.06.

La pericolosità sismica è stata analizzata anche in funzione della magnitudo attesa in funzione della disaggregazione sul nodo prossimo al sito studiato come di seguito riportato.

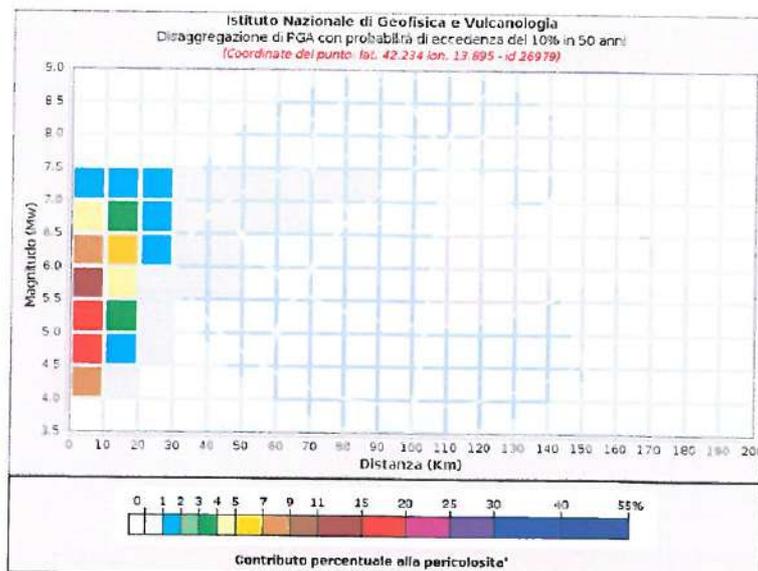


Fig. 8.6: grafico di disaggregazione del valore di  $a(g)$  con probabilità di eccedenza del 10 % i 50 anni al nodo ID 25650.

È stata effettuata l'analisi della valutazione dell'intensità di magnitudo attesa, stimata in  $M$  5.21, con una stima della distanza dalla sorgente  $R$  pari a 10.4 km.

Disaggregazione di PCA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 42.234 lon. 13.895 - id 26979)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	1.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	7.3600	19.4000	17.8000	13.6000	8.6100	4.1700	1.6200	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.1430	1.3500	3.2900	4.8200	5.0100	3.5300	1.9200	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0002	0.1200	0.7900	1.4900	1.5700	1.1200	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0414	0.2420	0.5880	0.5570	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0314	0.2120	0.2730	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0419	0.0989	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0037	0.0353	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0095	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.59	8.26	0.922

Fig. 8.7: grafico di disaggregazione del valore di  $a(g)$  con probabilità di eccedenza del 10 % i 50 anni al nodo ID 25650.

## SISMICITÀ STORICA

La ricostruzione storica degli eventi sismici che hanno caratterizzato il territorio comunale di Montebello di Bertona è stata fatta utilizzando il Database Macrosismico Italiano DBMI15 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (a cura di M. Locati, R. Camassi, A. Rovida, E. Ercolani, F. Bernardini, V. Castelli, C.H. Caracciolo, A. Tertulliani, A. Rossi, R. Azzaro, S. D'Amico, 2015): rispetto al precedente DBMI04 il DBMI15 rappresenta l'integrazione e l'aggiornamento, per cui è stato consultato per estrarre le seguenti informazioni.

Si riporta di seguito la sismicità storica del territorio comunale di interesse.

### Tocco da Casauria

PlaceID IT\_57464  
 Coordinate (lat, lon) 42.214, 13.914  
 Comune (ISTAT 2015) Tocco da Casauria  
 Provincia Pescara  
 Regione Abruzzo  
 Numero di eventi riportati 19

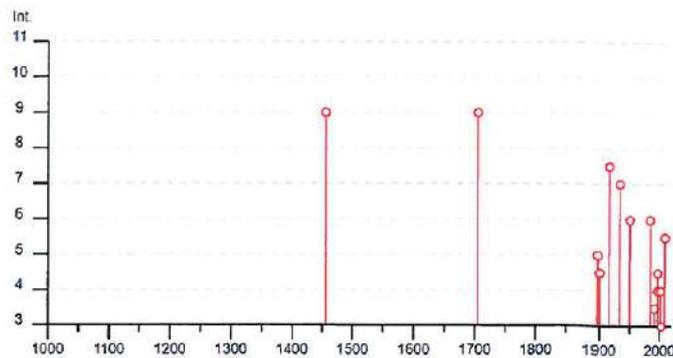


Figura 8.8. Istogramma raffigurante la sismicità storica del territorio comunale di interesse

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Mo	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	To	Mw
9	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	195	11	7.15
9	1706	11	03	13			Maiella	99	10-11	6.84
5	1897	04	27	02	17	5	Maiella	27	5	4.21
4-5	1900	01	29	04	22		Alanno	13	5	4.08
7-8	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
7	1933	09	26	03	33	2	Maiella	725	8	5.90
6	1950	09	05	04	08		Gran Sasso	336	8	5.69
6	1924	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
NF	1990	05	05	07	21	2	Focentino	1375		5.77
NF	1991	05	05	06	33	3	Aquilano	64	6	3.86
3-4	1992	02	18	03	30	0	Chietino	73	5-6	4.11
NF	1992	07	16	05	38	5	Chietino	107	5-6	4.22
4-5	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
4	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	865	8-9	5.97
4	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
3	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
NF	2004	12	09	02	44	2	Teramano	213	5	4.09
5-6	2009	04	06	01	32	4	Aquilano	316	5-10	6.28

Tabella 8.2 Sismicità storica del territorio comunale di interesse

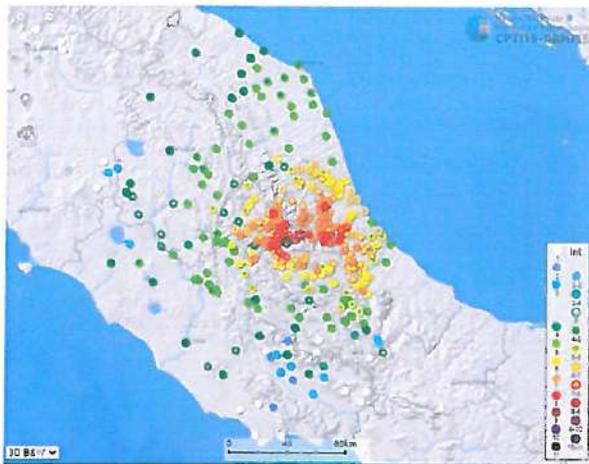
Di seguito si riportano le informazioni dei terremoti più intensi registrati nel recente periodo, ed in particolare:

- l'evento registrato il 5 settembre 1950 (Gran Sasso), per il quale, secondo i cataloghi oggi disponibili (CPTI15, Guidoboni et al., 2007) la magnitudo  $M_w$  sarebbe stata pari a 5.69 e, a Montesilvano, si sarebbe avvertito con un'intensità MCS tra 5 e 6;

- l'evento registrato il 3 luglio 1987 (Costa Marchigiana), per il quale, secondo i cataloghi oggi disponibili (CPTI15, Guidoboni et al., 2007) la magnitudo  $M_w$  sarebbe stata pari a 5.06 e, a Montesilvano, si sarebbe avvertito con un'intensità MCS di 4;

- l'evento registrato il 01 novembre 2002 (Molise), per il quale, secondo i cataloghi oggi disponibili (CPTI15, Guidoboni et al., 2007) la magnitudo  $M_w$  sarebbe stata pari a 5.72 e, a Montesilvano, si sarebbe avvertito con un'intensità MCS di 4;

**Gran Sasso, 1950**



**Costa Marchigiana, 1987**



**Molise, 2002**



Figura 8.9: Terremoti risentiti nel territorio comunale secondo il catalogo DBM15

Data l'ubicazione e l'intensità, merita di essere indicata anche la Sequenza Sismica di Amatrice- Norcia-Visso del 2016, che, ad oggi, risulta ancora in atto.

Gli eventi sismici più importanti registrati sono stati i seguenti.

### 1. Evento sismico M 6.0, 24 agosto ore 03.36 – Terremoto di Amatrice

Il 24 agosto alle ore 03:36 (italiane) un terremoto di ML 6.0 (Mw 6.0) ha colpito una vasta porzione dell'Appennino centrale tra i comuni di Norcia e Amatrice. L'epicentro è stato localizzato in prossimità del comune di Accumoli ma l'area epicentrale si estende al confine tra le regioni Marche, Lazio, Umbria e Abruzzo. La struttura sismogenetica è orientata in direzione NNW-SSE (direzione appenninica) e si estende per circa 25-30 km tra i comuni di Norcia e Amatrice per una larghezza di circa 10-12 km ed una profondità di 10-12 km. Questo volume sismogenetico è caratterizzato dalla presenza di diversi segmenti di faglia di una certa complessità strutturale. La scossa principale del 24 Agosto 2016 ML 6.0 ha verosimilmente rotto un segmento di faglia orientato NNW-SSE e immergente verso SW. La rottura cosismica ha avuto inizio nei pressi della città di Accumoli e sembra essersi propagata bilateralmente verso S-SE in direzione di Amatrice e verso N-NW in direzione di Norcia. Il massimo della deformazione cosismica è ubicato nei pressi di Accumoli.

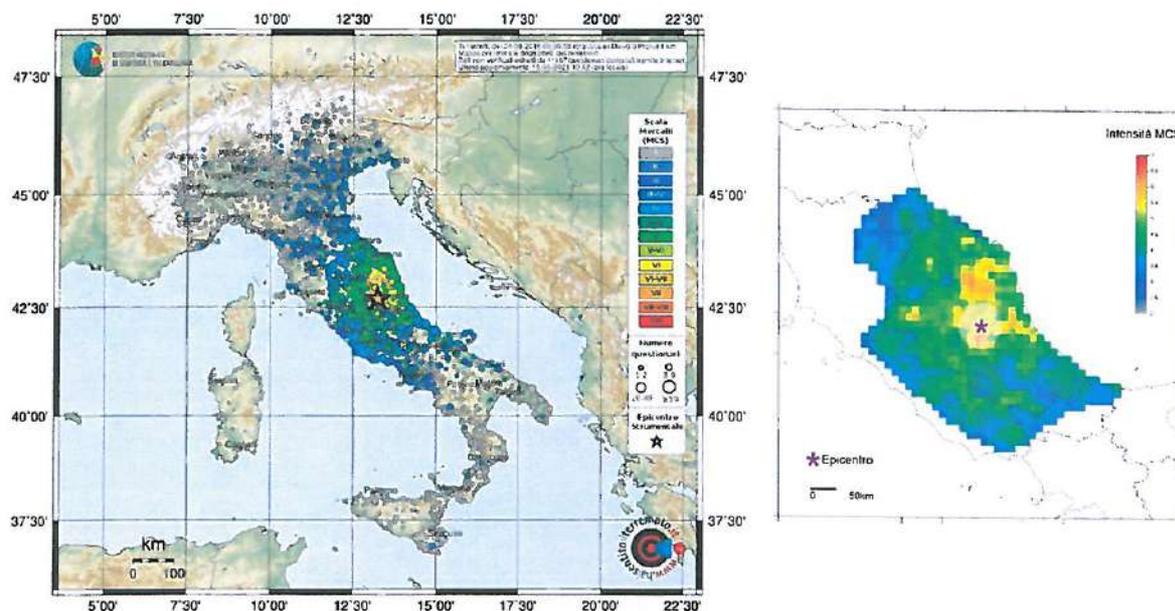


Figura 8.10:2 Mappa del risentimento sismico in scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg)

### 2. Evento sismico M 5.9, 26 ottobre ore 21.18 – Terremoto di Visso

Il giorno 26 ottobre 2016, due eventi di magnitudo (Mw) 5.4 (17:10 UTC, coord. 42.88°N, 13.13°E ad una profondità di 9 km) e 5.9 (19:18 UTC, coord. 42.91°N, 13.13°E ad una profondità di 8 km), hanno esteso verso N-NW il volume sismogenetico attivatosi il 24 agosto 2016 con l'evento di Accumoli (Mw=6).

La sequenza iniziata il 24 agosto è rimasta attiva nei due mesi successivi in una porzione di Appennino che andava da Campotosto a sud fino a poco a Nord di Norcia, con una attività maggiore nella parte

settentrionale di questo tratto. La sismicità non era comunque arrivata ad interessare la porzione a Nord che si è attivata con le scosse 5.4 e 5.9 del pomeriggio del 26 ottobre 2016. I terremoti di Mw=5.4 e Mw=5.9 del 26 ottobre si sono verificati su una struttura attigua verso N-NW rispetto a quelle attivate nella sequenza di Amatrice del 24 agosto scorso, al bordo della zona delle repliche. I dati raccolti e le analisi svolte hanno già consentito di individuare che i piani lungo i quali si è sviluppata la rottura principale hanno direzione circa NNW e immergono a WSW. La zona di rottura ha un'estensione di 15- 20 km; la profondità ipocentrale è stata stimata a 8 km con rilascio massimo d'energia (centroide del momento sismico) a 6 km di profondità. Le registrazioni del mainshock alle stazioni vicine evidenziano una certa complessità che potrebbero indicare complessità della sorgente. Il SAR ha messo in evidenza un ribassamento del settore SW in superficie di circa 20 cm. Gli alti valori di scuotimento registrati a NW dell'epicentro suggeriscono una direttività della rottura nella stessa direzione. Sulla base delle conoscenze delle faglie attive nell'area, è possibile ipotizzare il coinvolgimento anche in questo terremoto del sistema Vettore-Bove che corre ad est della zona delle repliche.

La sismicità storica e strumentale dell'area evidenziano che in questo settore dell'Appennino sono piuttosto comuni le sequenze con eventi principali multipli a distanza di giorni o di mesi uno dall'altro come in questo caso per i due eventi del 24 agosto seguiti dai due con M>5 del 26 ottobre.

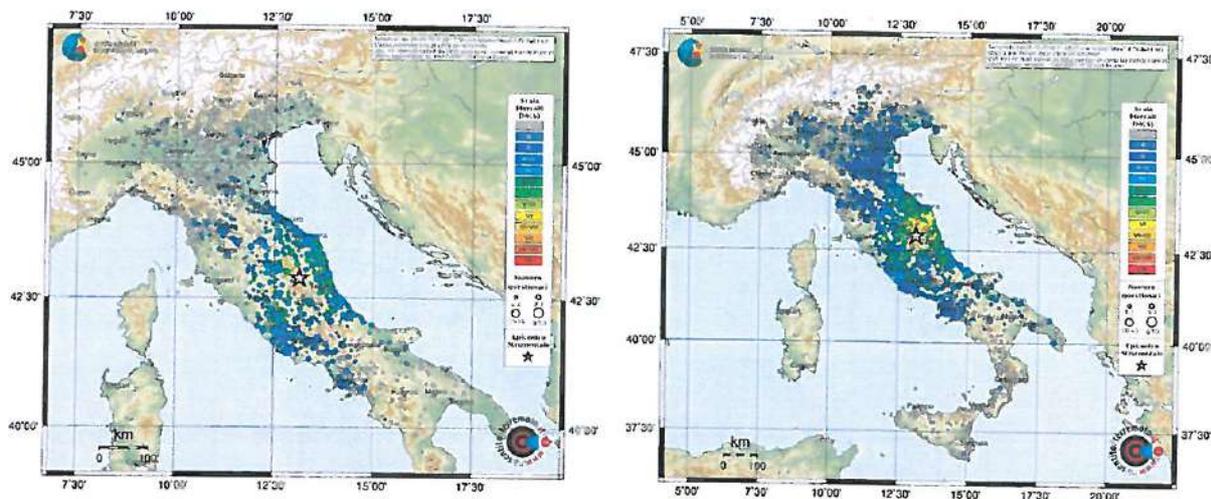


Figura 8.11: Mappa del risentimento sismico in scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg)

### 3. Evento sismico M 6.5, 30 ottobre ore 07.40 – Centro Italia

Il terremoto del 30 ottobre 2016 delle 06:40:17 UTC (07:40:17 ora italiana) è stato l'evento italiano più forte avvenuto in Italia dopo quello 6,9 MW del 1980 dell'Irpinia. Le coordinate ipocentrali sono:

42,84 latitudine nord, 13,11 longitudine est, la profondità 9 km. La magnitudo calcolata nella sala di monitoraggio INGV è 6,1 ML e 6,5 MW. Il terremoto ha interessato le province di Perugia, Macerata e Rieti ed è stato fortemente risentito in tutto il centro Italia; l'epicentro è ubicato a 5 km da Norcia, 7 Km da Castelsantangelo sul Nera e Preci e 10 Km da Visso. Si ricorda che in caso di un terremoto di magnitudo 6,5 la faglia attivata ha una superficie di qualche centinaio di chilometri quadrati e quindi l'intera zona sopra e attorno alla faglia viene interessata da forte scuotimento. Fino a questo momento il terremoto del 30 ottobre



particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie.

Non vi sono faglie attive e capaci prossime all'area di studio, in quanto queste ultime sono localizzate nella fascia di catena appenninica.

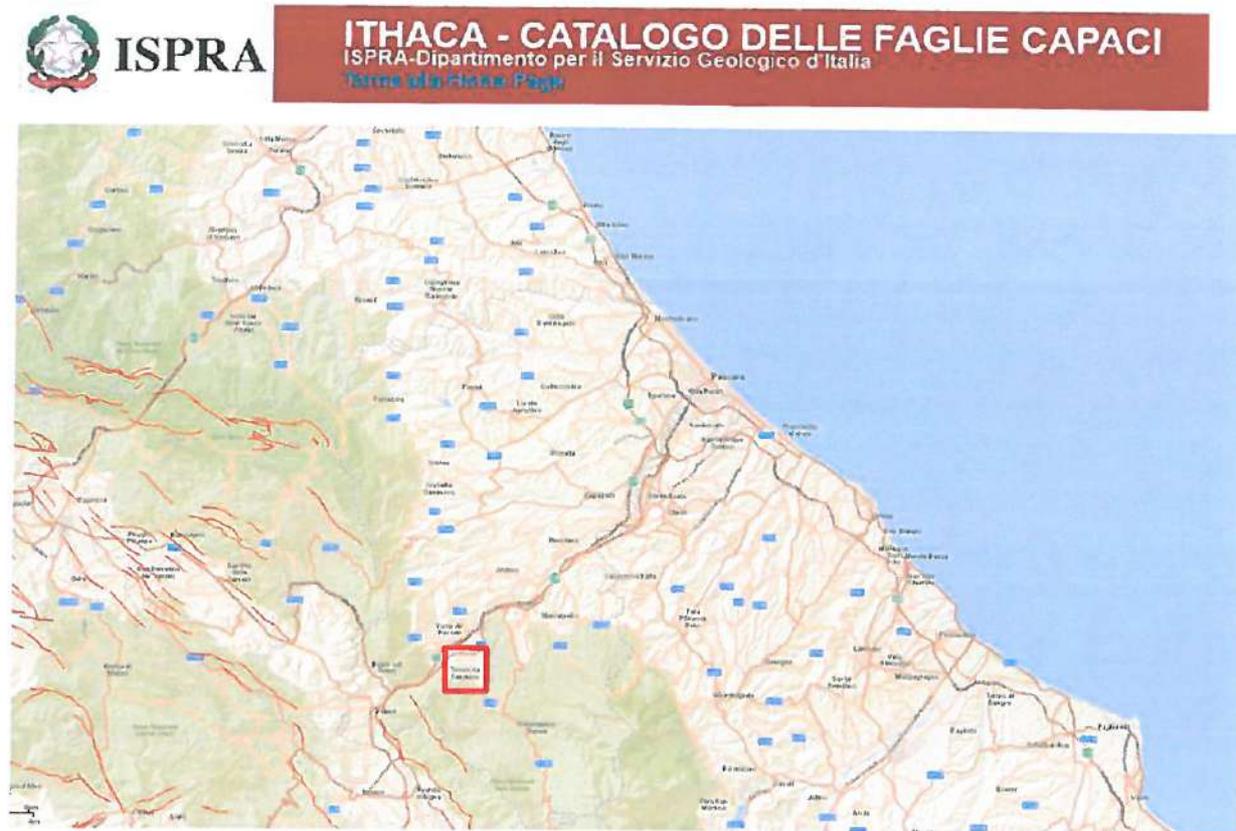


Figura 8.13: Mappa del progetto ITHACA relativa alle faglie attive e capaci in prossimità del territorio comunale.

La mappa dell'INGV riportata di seguito, denominata DISS 3.2.1 (Database of Individual Seismogenic Sources – DISS Version 3), mostra tre tipologie di sorgenti sismogenetiche.

**Sorgenti individuali (IS):** per le quali viene proposta una rappresentazione tridimensionale semplificata del piano di faglia. Questo tipo di sorgente esibisce caratteristiche definite di estensione, movimento e massima magnitudo attesa.

**Sorgenti composite (CS):** sono regioni estese contenenti un numero non specificato di sorgenti minori allineate che non è ancora conosciuto singolarmente. Le sorgenti composite non sono associate a uno specifico gruppo di terremoti storici.

**Sorgenti dibattute (DS):** sono zone proposte in letteratura come potenziali sorgenti, ma considerate ancora non sufficientemente attendibili per entrare nel database.

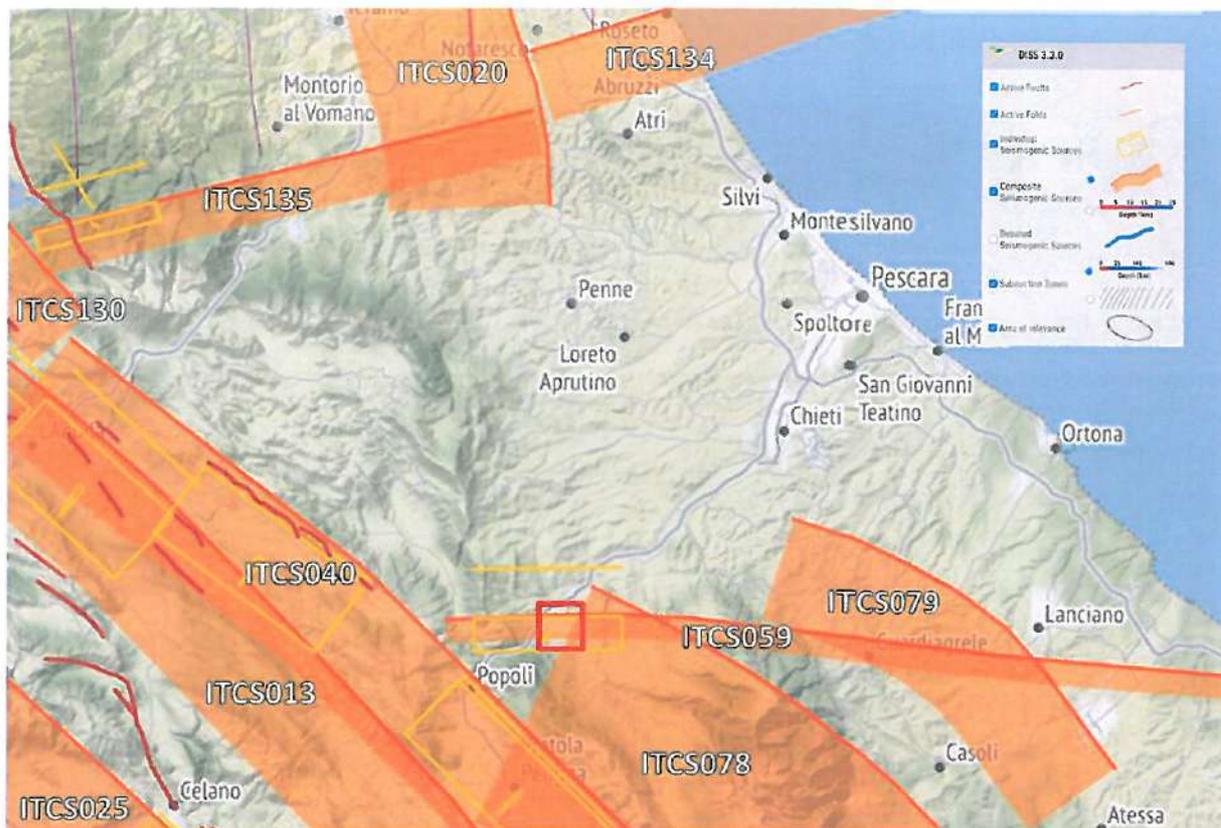


Figura 8.14: Estratti da DISS 3.2.1

La zona di catena dell'Appennino Centrale è caratterizzata da un'intensa attività sismica, il cui potenziale è esprimibile dalle seguenti sorgenti sismogenetiche.

La sorgente composita **ITCS134 "Roseto degli Abruzzi"** si trova nell'offshore adriatico, in corrispondenza della città di Roseto degli Abruzzi e segue grosso modo a terra il fiume Vomano, rappresentando l'espressione più settentrionale del sistema *strike – slip* destro che interessa l'avampaese dell'Adriatico centro-meridionale. Questa Sorgente ad alto angolo, a immersione SE, divide il Bacino di Pescara in due settori; quello settentrionale ospita il fronte compressivo più avanzato dell'Appennino Centrale, mentre quello meridionale con assetto monoclinale relativamente indisturbato.

Questa sorgente è un sistema di faglie *strike – slip* destro cieco che si pensa esegua ca. ENE-WSW nel settore più settentrionale del dominio apulo. La faglia è riconosciuta nei profili di riflessione sismica (Bolis et al., 2003) come una discontinuità mappata all'interno della successione carbonatica dell'avanfossa adriatica fino all'*unconformity* messiniana.

La faglia non si propaga all'interno della successione plio-pleistocenica, dove tuttavia i riflettori sono leggermente piegati a causa dell'attività della stessa, suggerendo una cinematica transpressiva.

A sud di questa Sorgente Composita, la successione plio-pleistocenica del Bacino del Pescara è stata inclinata verso est durante il Pleistocene (Del Ben e Oggioni, 2016), mentre il settore settentrionale è caratterizzato da varie culminazioni anticlinali controllate dai thrust.

Questa Sorgente Composita è interpretata come la porzione orientale del confine meridionale del *detachment* basale dell'Appennino centro-settentrionale.

- Minima profondità (km) 4,5
- Massima profondità (km) 15,0
- Direzione (°) 65 – 75
- Inclinazione (°) 50 - 70
- Rake (°) 120 - 150
- Velocità di movimento (mm/anno) 0,08 – 0,74
- Magnitudo massima 6.9

La sorgente composita ITCS020 "Southern Marche" attraversa l'area compresa tra la città di Macerata (a nord-est) e Teramo (a sud-est) ed per la parte più a Sud dell'ultimo thrust onshore dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Il suo fronte è un sistema di faglie al bordo esterno della catena Nord appenninica vergenti E – NE, parallelamente alla costa delle Marche. I cataloghi storici e strumentali (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007, CPTI15) mostrano un po' di terremoti chiave in questa regione, che includono da Nord a Sud quello del 100 A.C. (Mw 5,8, Piceno, CPTI99) e quello del 3 Ottobre 1943 (Mw 5,7, Ascolano, CPTI15). L'area inoltre, mostra una serie di eventi a bassa – media sismicità (Mw compresa tra 4,5 – 5,0). l'attività tettonica di questa zona non è ancora chiaramente interpretata, ma una valida interpretazione è quella che è il settore meridionale del thrust cieco del nord delle Marche.

- Minima profondità (km) 3,5
- Massima profondità (km) 13,0
- Direzione (°) 140 - 175
- Inclinazione (°) 35 - 50
- Rake (°) 80 - 100
- Velocità di movimento (mm/anno) 0,15 – 0,4
- Magnitudo massima 5,9

La sorgente ITCS079 "Shallow Abruzzo Citeriore Basal Thrust" si trova a cavallo del fianco sud-est dell'Appennino centro-meridionale, verso il settore costiero della regione Abruzzo. Questa sorgente è una faglia inversa a basso angolo, immergente a SW, localizzata tra il confine orientale del massiccio della Maiella e le strutture costiere, indicando l'estensione sud-est della compressione sismogenetica attiva ad est della dorsale Appenninica. Considerando il sistema di compressione a cui appartiene questa sorgente, è interessante notare che siamo molto vicini all'ampio dominio estensionale che predomina nell'Appennino centrale. I cataloghi storici (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Guidoboni et al., 2007; Locati and Camassi, 2010) mostrano una concentrazione di terremoti distruttivi nell'area. In particolare, questa

regione è stata colpita, da nord a sud dai seguenti terremoti: 101 d.c. (Mw 6.3, San Valentino), 30 Dicembre 1456 (Mw 6.0, Molise), 10 Settembre 1881 (Mw 5.6, Abruzzo Meridionale), e 12 Febbraio 1882 (Mw 5.2, Chieti). Nelle vicinanze, si riportano gli eventi del 3 Novembre 1706 (Mw 6.8, Maiella), e del 26 Settembre 1993 (Mw 6.0, Maiella).

- Minima profondità (km) 3,0
- Massima profondità (km) 8,0
- Direzione (°) 110 - 150
- Inclinazione (°) 20 - 40
- Rake (°) 80 - 100
- Velocità di movimento (mm/anno) 0,1 – 0,5
- Magnitudo massima 5,6

La sorgente composita ITCS059 "Tocco Casauria-Tremiti" accavalla la regione pedemontana Abruzzese, dalla catena del Gran Sasso (ovest) verso le Isole Tremiti (est), lungo la parte alta della valle del F.me Pescara e la parte bassa della valle del F.me Sangro (est); appartiene al sistema obliquo laterale-destro trascorrente che coinvolge il fronte centrale e meridionale dell'Adriatico. Questa sorgente è una faglia quasi verticale, immergente a sud, ad est dell'asse estensionale principale dell'Appennino centro meridionale.

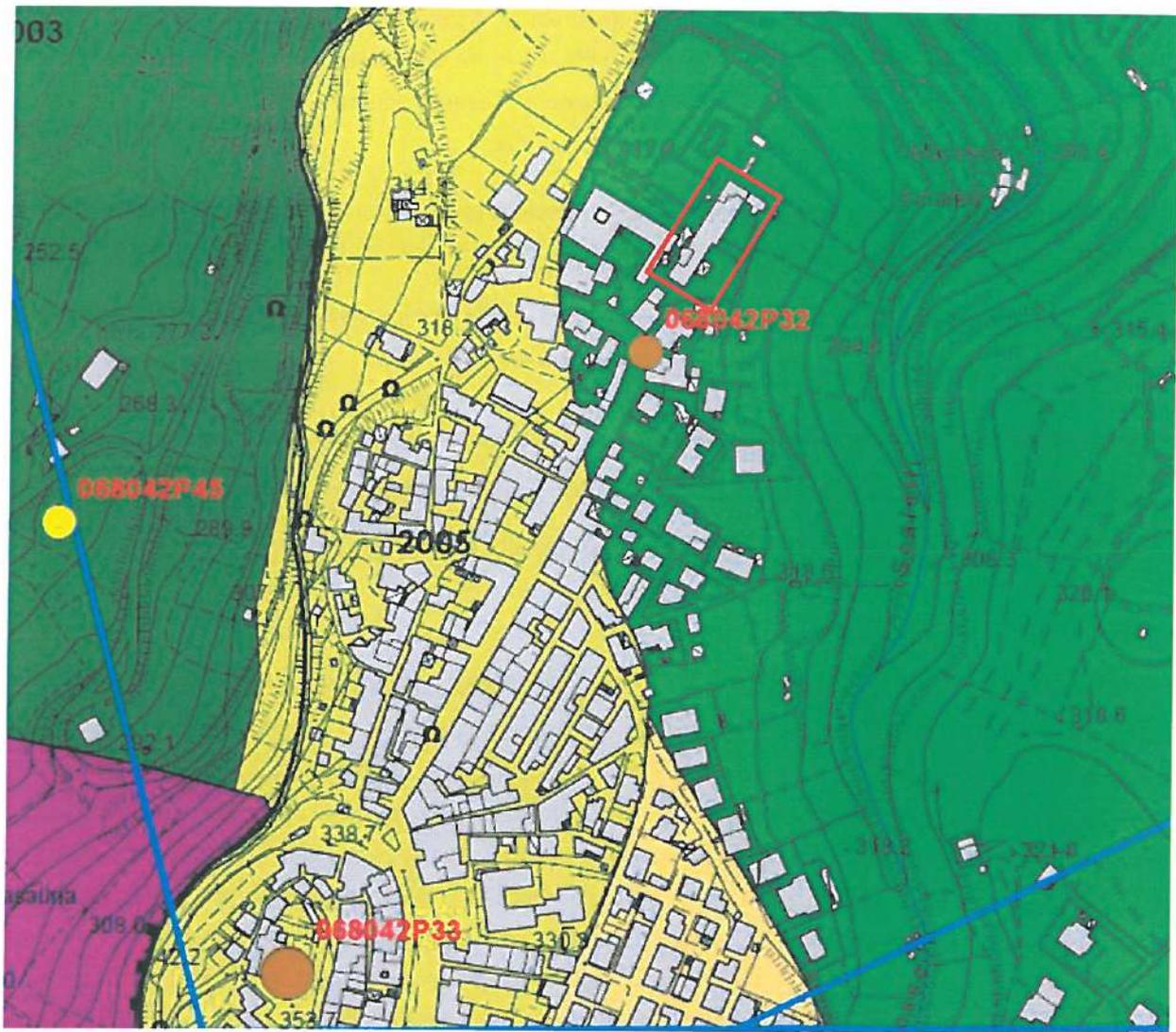
- Minima profondità (km) 11,0
- Massima profondità (km) 20,0
- Direzione (°) 80 - 100
- Inclinazione (°) 65 - 90
- Rake (°) 170 - 230
- Velocità di movimento (mm/anno) 0,1 – 0,5

#### MICROZONAZIONE SISMICA

A seguito dell'evento sismico che ha coinvolto in particolar modo il territorio Aquilano è stata emanata la L.R. del 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" la quale ha promosso gli studi di Microzonazione Sismica di livello 1 per l'intero territorio della Regione Abruzzo, integrando gli strumenti urbanistici esistenti e quelli in adozione ai risultati di tali studi. L'elaborato che pertanto viene consultato è la carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).

Dall'analisi di tale elaborato si evince che l'area di studio è compresa in una **zona stabile suscettibile di amplificazioni locali** e nel contempo in una zona di attenzione per Liquefazione. La suscettibilità a liquefazione è stata valutata nello specifico come esposto al paragrafo 8.1.

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA - MOPS



Legenda

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



Tav.8.15 Carta delle MOPS nel riquadro rosso è indicata l'area di studio.

## 8.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Il Decreto 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018, raccoglie in modo unitario le norme nazionali che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire criteri univoci di sicurezza e pubblica incolumità.

In particolare, per quanto di nostra competenza, nel decreto sono definiti i modelli per la descrizione delle azioni agenti sulle strutture con particolare riferimento all'azione sismica.

Come indicato nel Decreto le azioni sismiche di progetto sono definite sulla base della "pericolosità sismica di base", caratteristica del sito di costruzione, funzione di diversi parametri:

**ag** = accelerazione orizzontale massima del sito

**F<sub>o</sub>** = 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.

### CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

### DOVE

h<sub>i</sub> spessore dell'i-esimo strato; V<sub>S,i</sub> 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 VS non inferiore a 800m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

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.

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

**A** Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

**B** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

**C** Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

**D** Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

**E** Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Sulla base delle indagini eseguite, esposte all'interno dell'allegato GEO.2, non è stata riscontrata la presenza a valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s nei primi 30 m dal p.c., pertanto il parametro  $V_{s,eq}$  coincide con il parametro di  $V_{s30}$ .

Dalle prove svolte in sito è stato possibile stimare un valore di  $V_{s,eq}$  compreso all'interno del range individuato dalle norme per la **categoria di sottosuolo "B"**.

#### FATTORI DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per condizioni topografiche riconducibili alle categorie di cui alla Tab. 3.2.III, la valutazione dell'amplificazione topografica può essere effettuata utilizzando il coefficiente di amplificazione topografica  $ST$ . Il parametro  $ST$  deve essere applicato nel caso di configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, di altezza superiore a 30 m. Gli effetti topografici possono essere trascurati per pendii con inclinazione media inferiore a  $15^\circ$ , altrimenti si applicano i criteri indicati nel § 3.2.2. Ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018, Tabella 3.2.IV – Categorie Topografiche, in funzione dell'ubicazione

dell'opera o dell'intervento sono state valutate le condizioni topografiche utilizzando i valori della categoria topografica riportati nella tabella seguente.

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

Nel caso specifico al sito di progetto, considerate le condizioni topografiche e morfologiche precedentemente esposte si attribuisce una **categoria topografica "T1"**.

#### STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

##### Generalità

Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

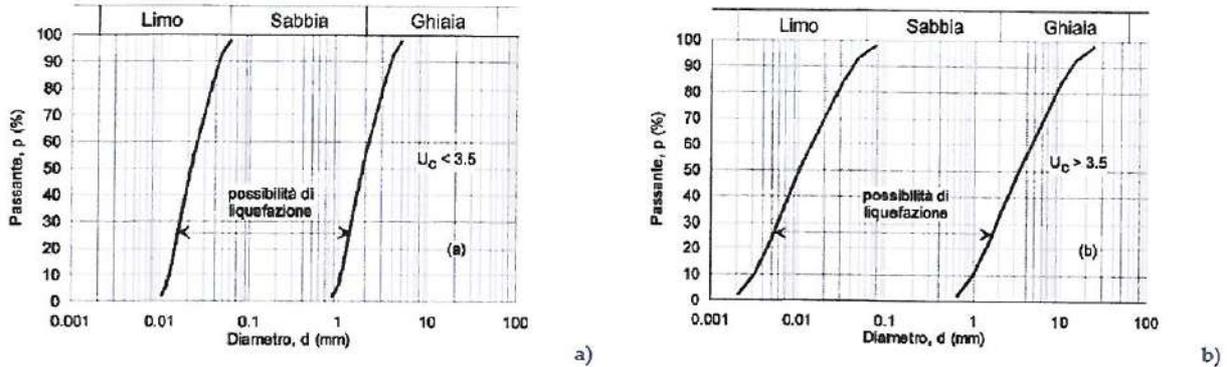
In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

##### Par. 7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)60 > 30$  oppure  $qc1N > 180$  dove  $(N1)60$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc1N$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .



**È esclusa la possibilità di liquefazione per assenza di falda.**

PARAMETRI SISMICI – DATI CONNESSI ALLE SCELTE E DEI CALCOLI STRUTTURALI DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Sito in esame.

latitudine: 42,219051

Classe: 3

longitudine: 13,916231

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 26979	Lat: 42,2343	Lon: 13,8954	Distanza: 2410,872
Sito 2	ID: 26980	Lat: 42,2340	Lon: 13,9629	Distanza: 4187,371
Sito 3	ID: 27202	Lat: 42,1840	Lon: 13,9625	Distanza: 5448,289
Sito 4	ID: 27201	Lat: 42,1843	Lon: 13,8951	Distanza: 4241,447

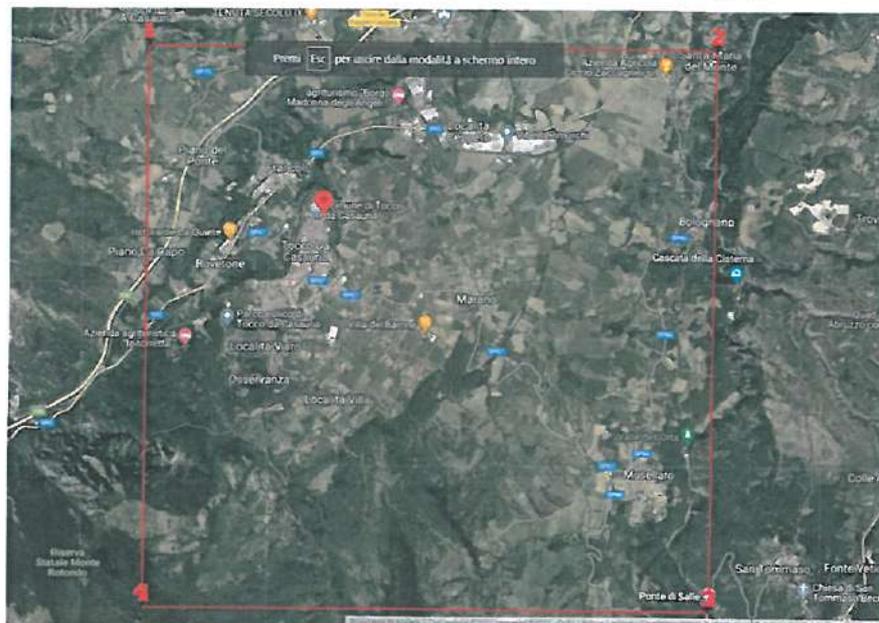


Fig. 8.15 : Immagine satellitare dell'area con i nodi di riferimento per la valutazione dei parametri sismici.

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 75anni

Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 45 [anni]

ag: 0,084 g

Fo: 2,380

Tc\*: 0,290 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 75 [anni]

ag: 0,107 g

Fo: 2,363

Tc\*: 0,303 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 712 [anni]

ag: 0,263 g

Fo: 2,416

Tc\*: 0,354 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 1462 [anni]

ag: 0,335 g

Fo: 2,444

Tc\*: 0,367 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200

Cc: 1,410

St: 1,000

Kh: 0,020

Kv: 0,010  
Amax: 0,993  
Beta: 0,200  
SLD:  
Ss: 1,200  
Cc: 1,400  
St: 1,000  
Kh: 0,031  
Kv: 0,015  
Amax: 1,257  
Beta: 0,240  
SLV:  
Ss: 1,150  
Cc: 1,350  
St: 1,000  
Kh: 0,085  
Kv: 0,042  
Amax: 2,967  
Beta: 0,280  
SLC:  
Ss: 1,070  
Cc: 1,340  
St: 1,000  
Kh: 0,100  
Kv: 0,050  
Amax: 3,513  
Beta: 0,280

Sito in esame.

latitudine: 42,219051                      Classe: 2  
longitudine: 13,916231                      Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 26979	Lat: 42,2343	Lon: 13,8954	Distanza: 2410,872
Sito 2	ID: 26980	Lat: 42,2340	Lon: 13,9629	Distanza: 4187,371
Sito 3	ID: 27202	Lat: 42,1840	Lon: 13,9625	Distanza: 5448,289
Sito 4	ID: 27201	Lat: 42,1843	Lon: 13,8951	Distanza: 4241,447

---

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

#### Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,070 g

Fo: 2,387

Tc\*: 0,279 [s]

#### Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,089 g

Fo: 2,378

Tc\*: 0,292 [s]

#### Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,228 g

Fo: 2,403

Tc\*: 0,345 [s]

#### Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,294 g

Fo: 2,427

Tc\*: 0,360 [s]

---

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200  
Cc: 1,420  
St: 1,000  
Kh: 0,017  
Kv: 0,008  
Amax: 0,821  
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200  
Cc: 1,410  
St: 1,000  
Kh: 0,021  
Kv: 0,011  
Amax: 1,043  
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,180  
Cc: 1,360  
St: 1,000  
Kh: 0,075  
Kv: 0,038  
Amax: 2,644  
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,110  
Cc: 1,350  
St: 1,000  
Kh: 0,091  
Kv: 0,046  
Amax: 3,196  
Beta: 0,280

## 9.0 CONCLUSIONI

Il presente elaborato è stato redatto a supporto dello studio riportato in testata, dove è citato anche il nominativo di committenza.

Le informazioni tecniche scaturite dai sopralluoghi e dalle indagini geognostiche eseguite hanno focalizzato i seguenti aspetti:

- Il sito è individuato a nord del toponimo IGM "Tocco da Casauria", in prossimità della quota IGM 321, è posto in un territorio prevalentemente collinare e al margine del centro abitato, è prossimo ad un fosso ad andamento nord sud denominato "fosso Scalelli". La zona si imposta su di una superficie topografica sub pianeggiante, pertanto con acclività generali inferiori ai 15°;
- Dal punto di vista geologico l'area in esame si colloca all'interno del bacino del Cellino, formato dai depositi del substrato marino della *formazione di Cellino* sigillati dai depositi continentali travertinosi, in prossimità del costruito è presente riporto antropico;
- Per il sito in esame non si individuano pericolosità geomorfologiche che danno luogo a rischio.
- Per il sito in esame il **PAI non individua aree a Pericolosità che danno luogo a rischio** idrogeologico connesso a movimenti gravitativi e processi erosivi;
- Il settore in studio **non** si inserisce all'interno di un'area a pericolosità idraulica del **PSDA**;
- L'area oggetto di intervento **non è compresa** all'interno delle aree vincolate dal REGIO DECRETO LEGISLATIVO 30 dicembre 1923 – **Vincolo Idrogeologico**;
- Parte delle acque di scolo sono raccolte dalla rete di smaltimento ed in parte defluiscono seguendo le linee di massima pendenza, che nel sito si mostrano relativamente blande, verso nord.
- Dalla consultazione dei dati bibliografici e dalle indagini in sito, non si riscontra la presenza di acqua nella porzione superficiale dei depositi;
- Secondo l'O.P.C.M. 3274/2003 il territorio comunale risulta classificato come **Zona sismica 1**;
- Ai sensi del Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 recante "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni", considerate le condizioni topografiche e morfologiche si attribuisce una **categoria topografica "T1"** ed una **categoria di sottosuolo "B"**;
- Dall'analisi della carta delle **MOPS** di livello 1 si evince che l'area di studio è compresa all'interno di una **zona stabile suscettibile di amplificazioni locali**;
- **È possibile escludere la possibilità di liquefazione dei terreni per assenza di falda**;
- Il progettista per le valutazioni di carattere geologico può fare riferimento al modello di sottosuolo riportato in relazione al paragrafo 7.0.

Sarà cura della Direzione dei Lavori valutare le considerazioni nel presente elaborato in fase di realizzazione delle opere. Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti o per studi più approfonditi.

DOTT. STEFANO CICHELLA

GEOLOGO

## 10.0 BIBLIOGRAFIA

- Cestari F. - Prove Geotecniche in sito - GEO - GRAPH, 2007.
- Celico P. elementi di idrogeologia – Liguori editore, 2003.
- De Vallejo L. I. G., Geoingegneria, Pearsoneducation ITALIA S.R.L., 2005.
- Carta Geologica d'Italia - Progetto CARG - Foglio geologico 351 - Pescara - [http://www.isprambiente.it/Media/carg/351\\_PESCARA/Foglio.html](http://www.isprambiente.it/Media/carg/351_PESCARA/Foglio.html)
- Carta Geologica d'Italia - Progetto CARG - Foglio geologico 351 - Pescara – Note Illustrative [http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note\\_illustrative/351\\_Pescara.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/351_Pescara.pdf)
- Carta Geologica d'Italia - Progetto CARG - Foglio geologico 339 - Teramo [http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/339\\_TERAMO/Foglio.html](http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/339_TERAMO/Foglio.html)
- Carta Geologica d'Italia - Progetto CARG - Foglio geologico 339 - Teramo – Note Illustrative [http://www.isprambiente.it/Media/carg/note\\_illustrative/339\\_Teramo.pdf](http://www.isprambiente.it/Media/carg/note_illustrative/339_Teramo.pdf)
- INGV - Valori di pericolosità sismica nel territorio Nazionale - [http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa\\_ps\\_apr04/images/abruzzo\\_prt.gif](http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa_ps_apr04/images/abruzzo_prt.gif)
- Cichella S. - Il Quaternario della media e bassa valle del fiume Vomano (TE) – Tesi Sperimentale in Geologia del Quaternario – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara, anno 2011.
- Cichella S. – Rilevamento geologico e analisi di facies dell’area di Atri (TE) - Tesi Sperimentale in Geologia del Quaternario – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara, anno 2008.



COMUNE DI TOCCO DA CASAURIA  
PROVINCIA DI PESCARA

STUDIO DI GEOLOGIA  
GEOLOGO STEFANO CICHELLA

LOCALITÀ : TOCCO DA CASAURIA (PE)  
COMMITTENTE : ASL PE  
OGGETTO : EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E ADEGUAMENTO GAS  
MEDICALI E REALIZZAZIONE IMPIANTO DI  
CONDIZIONAMENTO DEL PRESIDIO OSPEDALIERO DI  
TOCCO DA CASAURIA(pe)

ELABORATO	RELAZIONE PRELIMINARE DI INDAGINE GEOLOGICA E SISMICA	DATA
GEO. 2		Settembre 2022

<b>GEOLOGO</b> Dott. STEFANO CICHELLA  VIA STATALE SUD , 113/F 64028 SILVI (TE)  C/O CENTRO COMMERCIALE UNIVERSO – 1° PIANO UNIVERSO BUSINESS UFFICIO 07  Mob. 3398072851 Email : stefanocichella@hotmail.it PEC : stefanocichella@pec.epap.it	TIMBRI ED ESTREMI DI APPROVAZIONE

Il presente elaborato si compone di n. 15 pagine	ELABORATO
	47_2022

## INDICE

1.0	PREMESSA.....	2
2.0	UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	2
3.0	PROVA SISMICA .....	6
4.0	INDAGINI DI RIFERIMENTO.....	10

## **1.0 PREMESSA**

La presente relazione è redatta a supporto del progetto di cui in testata.

Nella presente relazione sulle indagini si riportano i risultati delle indagini geognostiche e sismiche eseguite all'interno del sito di studio ed i nessi con le indagini di riferimento consultate.

Sono state eseguite le seguenti indagini:

- n. 1 prova di sismica MASW.

## **2.0 UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE**

L'area oggetto di studio è situata al margine orientale della provincia di Teramo, all'interno dell'area industriale della frazione di Scerne di Pineto, prossimo alle coordinate WGS84 42°13'5.03"N 13°54'55.06"E.

L'area è individuata nella porzione centrale della tavoletta IGM 146 I – SE (POPOLI) serie 25v della Carta Topografica d'Italia.

Il sito rientra all'interno dell'elemento 350152 della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5.000 di cui è riportato uno stralcio nella pagina seguente.

Il fabbricato è individuato a nord del toponimo IGM "Tocco da Casauria", in prossimità della quota IGM 321, è posto in un territorio prevalentemente collinare e al margine del centro abitato, è prossimo ad un fosso ad andamento nord sud denominato "fosso Scalelli".

L'area si colloca sulla fascia pedemontana del Morrone di Tocco da Casauria, ed in particolare sulla propaggine nord, più verso valle, e a distanza dal sito di intervento, si individuano le rotture morfologiche che bordano la piana alluvionale del sottostante Fiume Pescara.

Le acclività risultano modeste ed in generale il contesto appare sub pianeggiante, debolmente acclive verso nord.

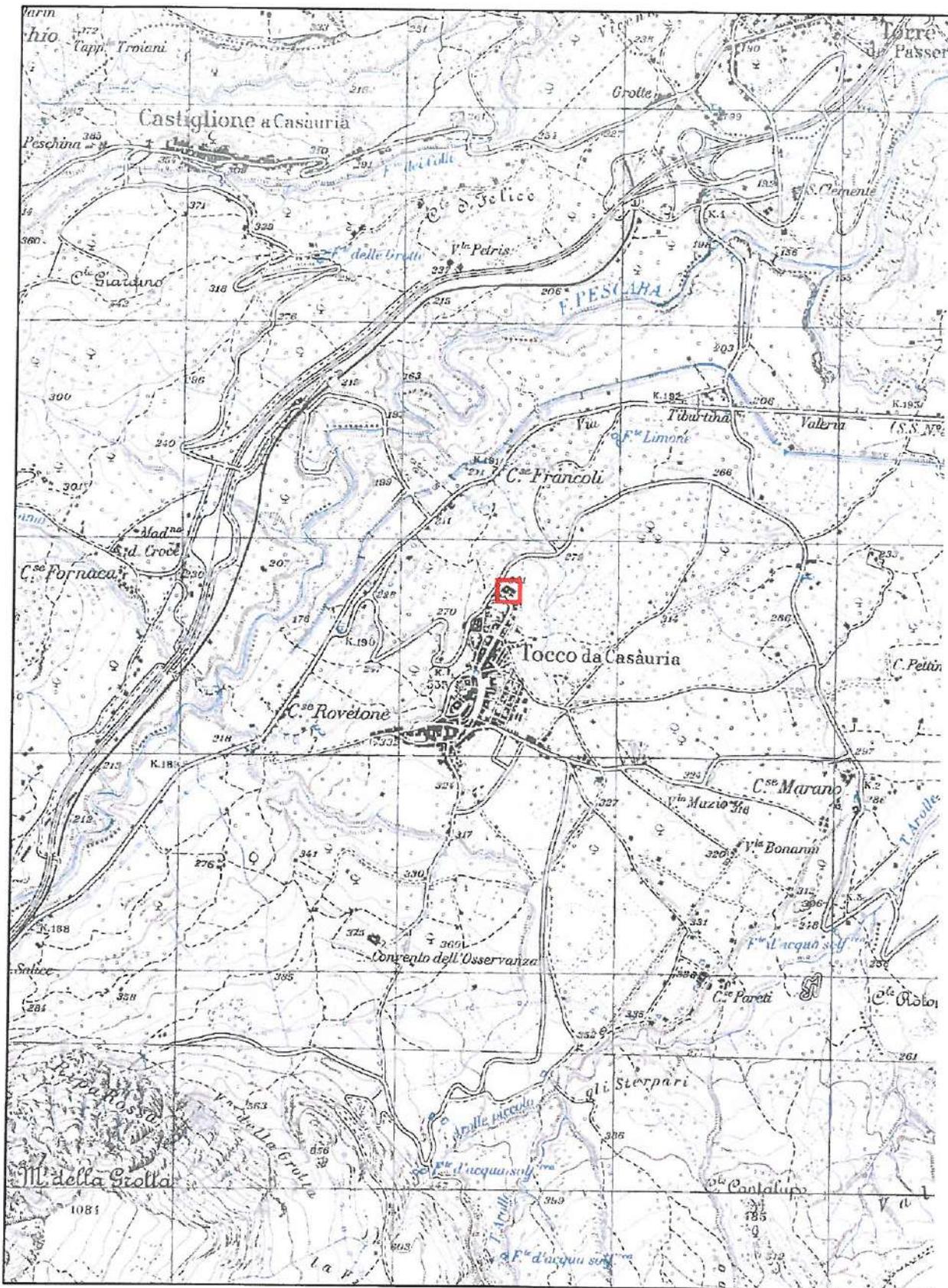


Tavola 2.1: Stralcio Carta Topografica IGM in scala 1:25.000 nel riquadro rosso è individuata è l'area di studio.

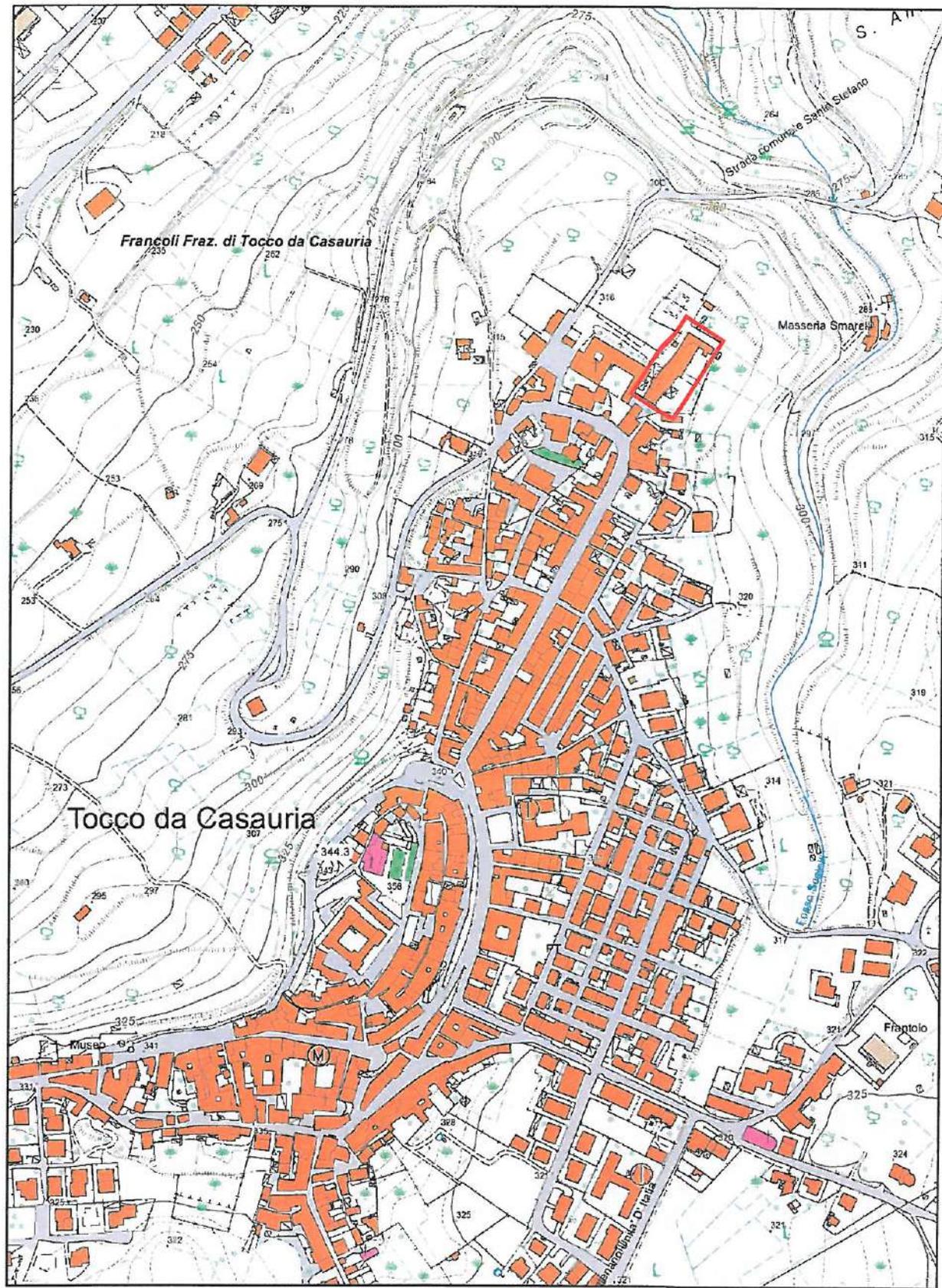


Tavola 2.2: Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 nel riquadro blu è individuata il sito oggetto di intervento.

Di seguito sono inserite immagini satellitari per meglio definire il contesto al contorno dell'area e l'ubicazione delle prove.



Fig. 1: Immagine satellitare di dettaglio dell'area di indagine (fonte Google Earth) indicata nel riquadro rosso



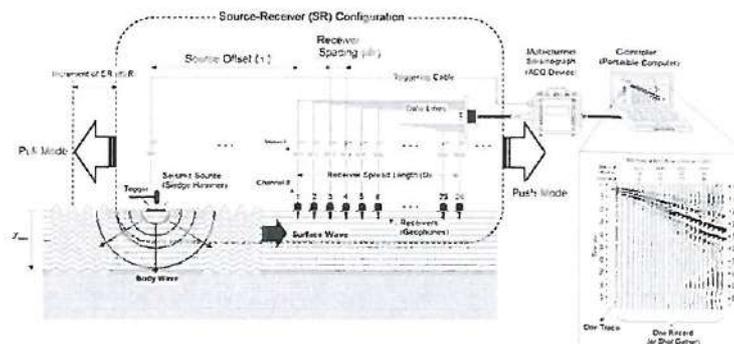
Fig. 2 :Ubicazione delle indagini.

### 3.0 PROVA SISMICA

L'indagine sismica con metodologia MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, studia l'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva) utili a definire il profilo verticale della VS (velocità di propagazione delle onde di taglio).

La procedura MASW utilizzata può sintetizzarsi in tre fasi distinte:

- acquisizione dei dati sperimentali;
- individuazione della curva di dispersione;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.



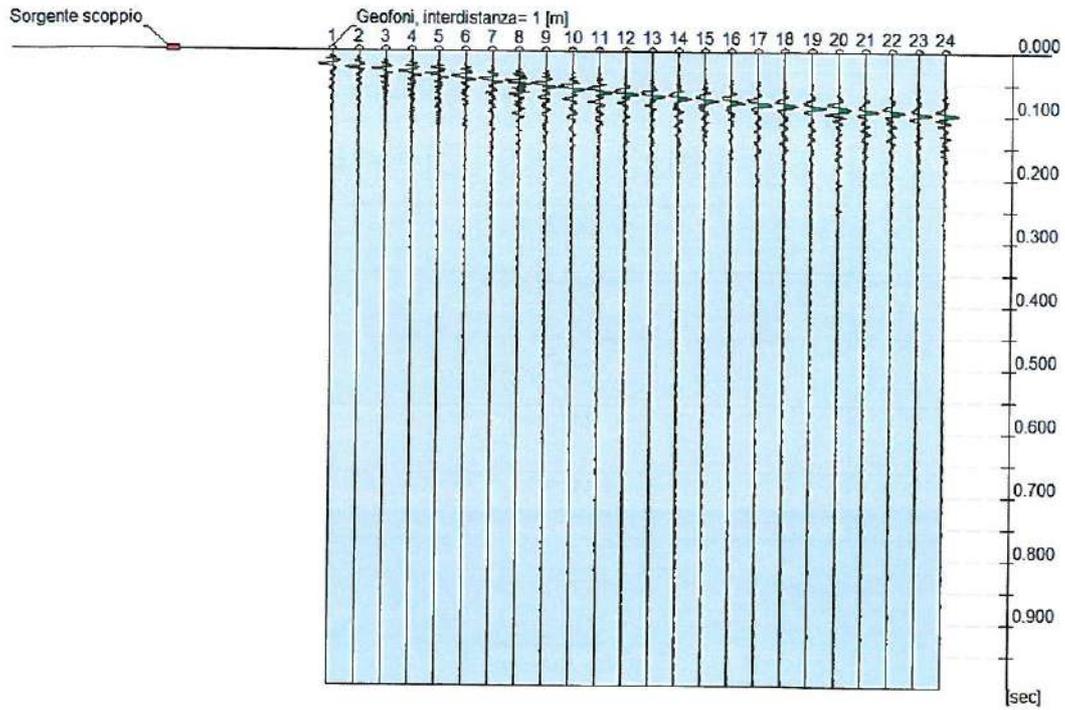
Schema prova MASW.

La prova è consistita nell'energizzare, mediante una massa battente del peso di 10 kg, una piastra in duralluminio posta direttamente sul p.c. e posizionando 24 geofoni verticali a bassa frequenza (4.5 Hz) secondo la seguente configurazione spaziale e temporale:

- distanza intergeofonica: 1.0 m
- offset scoppio: 1.0 m
- durata acquisizione: 1.0 s
- intervallo di campionamento: 0.125 ms
- Numero di Geofoni: 24

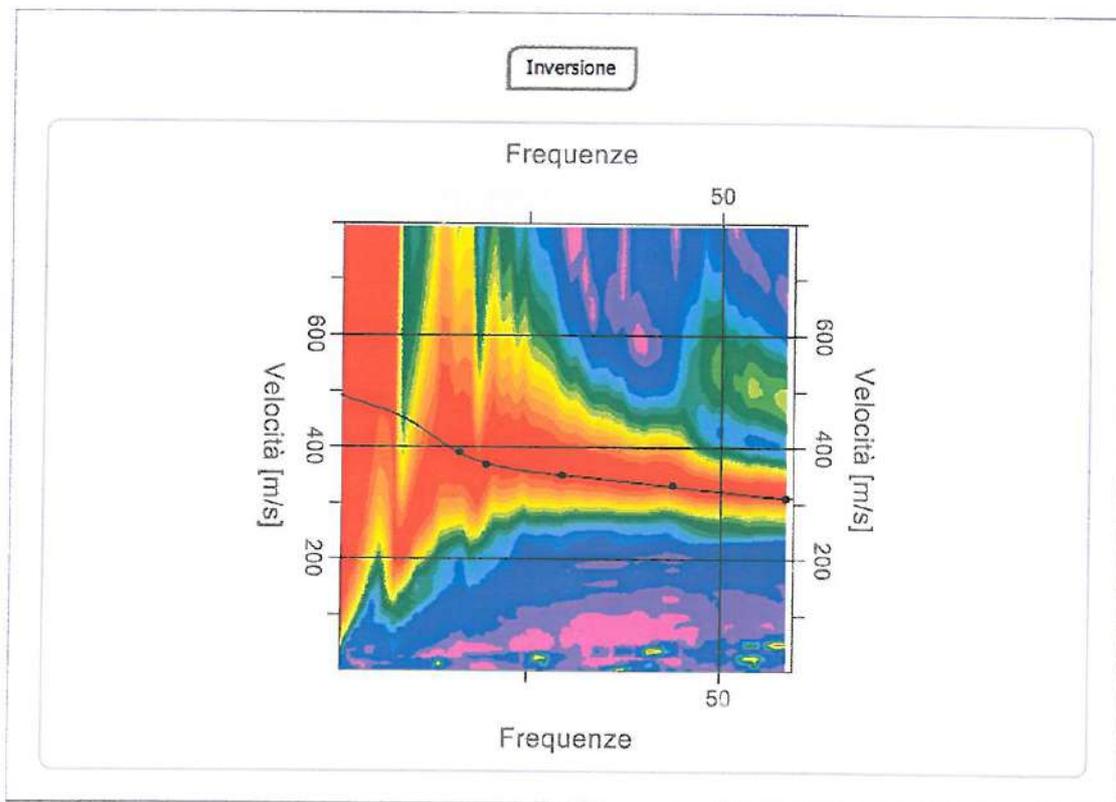
I dati acquisiti sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (VS).

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs (e del modulo di taglio).



Sismogramma utilizzato per l'elaborazione

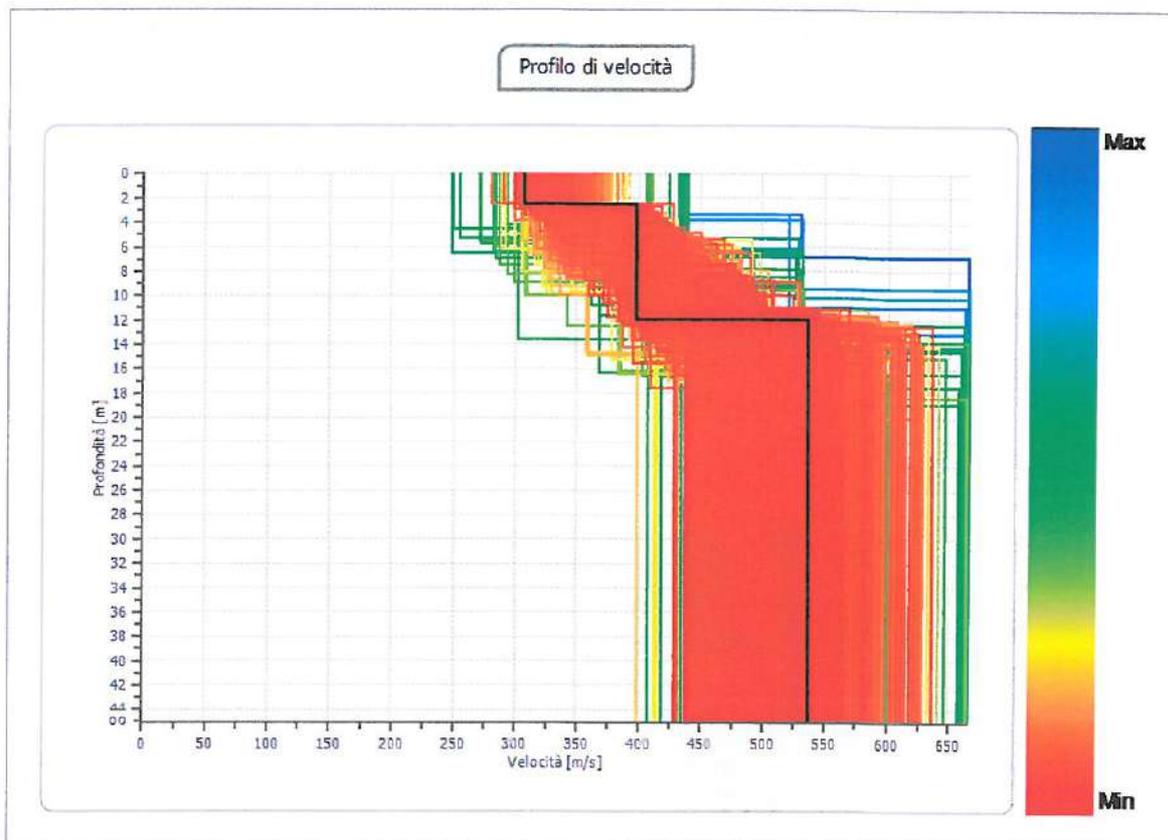
### Curva di dispersione e inversione



Curva di dispersione

Si riportano di seguito i valori tabellati dei picking effettuati per ogni modo vibrazionale di Rayleigh individuato utilizzato per l'inversione.

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	16.2	389.8	0
2	19.7	368.3	0
3	29.5	349.2	0
4	43.9	332.5	0
5	58.7	308.7	0



Profili di velocità individuati dall'inversione della prova MASW.

In nero il profilo con fattore di disadattamento minimo a cui è associata la seguente incertezza:

- Percentuale di errore 0.003%;
- Fattore di disadattamento della soluzione 0.005.

Nella seguente tabella sono riportati i valori approssimativi dei moduli elastici e della velocità delle onde P (VP) ed S (VS) per i singoli strati, ricavati mediante l'elaborazione, nonché gli altri parametri dinamici ottenuti.

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
1	2.50	2.50	307.24
2	11.97	9.47	397.91
3	∞	∞	536.78

Profondità piano di posa [m]	1.00
Vs30 [m/sec]	467.78
Categoria del suolo	B

Documentazione fotografica



Stendimento per indagine sismica MASW

## **4.0 INDAGINI DI RIFERIMENTO**

068042P67

INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 002 del 04/01/2003

Rif. Int. Sc 011

**CERTIFICATO**

N° 0019

foglio 1 di 5

data di emissione 20/06/2003

COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE

TOCCO CASAURIA

CODICE SONDAGGIO

S67

OPERA : P.R.G.

DATA

Inizio 07/06/2003

Fine 08/06/2003

LOCALITA' : TOCCO CASAURIA - PE

OPERATORI : Sondatore Renzella Fabrizio

Aiuto sondatore Egizi Mario

SCALA :

1 : 100

TIPO SONDA :

CMV 600

DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale

127/101 mm

METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo

CAMPIONATORE :

GEOLOGO :

Pietromartire E.

CAROTIERE PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)	TORE VANE (kPa)	FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI		PROVE S.P.T. tipo Prof. N colpi	ATTREZZATURA IN FORO PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO φ127
				20	40	60	80				Ind.	Rim.			
1,5	1,5		Terreno di riporto costituito da sabbia limosa di colore marroncino con clasti eterometrici, anche carotabili.												
	67,5		<p><i>Formazione travertinosa</i></p> <p>All'estrusione del carotiere l'unità si presenta come una sabbia grossolana di colore avana, con abbondanti frammenti eterometrici (prevalentemente metrici) di travertino vacuolare in facies litoide di colore marrone.</p>												

note :

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 002 del 04/01/2003

Rif. Int. Sc 011

**CERTIFICATO** N° 0019 foglio 2 di 5 data di emissione 20/06/2003

COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE  
TOCCO CASAURIA

CODICE SONDAGGIO **BH 1**

OPERA : P.R.G.

DATA

Inizio 07/06/2003 Fine 08/06/2003

LOCALITA' : TOCCO CASAURIA - PE

OPERATORI : Sondatore Renzella Fabrizio  
Aiuto sondatore Egizi Mario

SCALA :  
1 : 100

TIPO SONDA : CMV 600  
METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo

DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm

CAMPIONATORE :

GEOLOGO : Pietromartire E.

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C.	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)			TORE VANE (kPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.	ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500	100	200		Ind.	Rim.			
semplice		67,5		<p><i>Formazione travertinosa</i> All'estrusione del carotiere l'unità si presenta come una sabbia grossolana di colore avana, con abbondanti frammenti eterometrici (prevalentemente metrici) di travertino vacuolare in facies litoide di colore marrone.</p>															

note :

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 002 del 04/01/2003

Rif. Int. Sc 011

**CERTIFICATO** N° 0019 foglio 3 di 5 data di emissione 20/06/2003

COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE  
TOCCO CASAURIA

CODICE SONDAGGIO **BH 1**

OPERA : P.R.G.

DATA

Inizio 07/06/2003 Fine 08/06/2003

LOCALITA' : TOCCO CASAURIA - PE

OPERATORI : Sondatore **Renzella Fabrizio**  
Aiuto sondatore **Egizi Mario**

SCALA :  
1 : 100

TIPO SONDA : CMV 600

DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm

METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo

CAMPIONATORE :

GEOLOGO : **Pietromartire E.**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C. (mt.)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (mt.)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)	TORE VANE (kPa)	FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI		PROVE S.P.T. tipo Prof. N colpi	ATTREZZATURA IN FORO PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO #127
					20	40	60	80				Ind.	Rim.			
semplice		67,5		<p><i>Formazione travertinosa</i> All'estrusione del carotiere l'unità si presenta come una sabbia grossolana di colore avana, con abbondanti frammenti eterometrici (prevalentemente metrici) di travertino vacuolare in facies litoide di colore marrone.</p>												

note :

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 002 del 04/01/2003

Rif. Int. Sc 011

**CERTIFICATO** N° 0019 foglio 4 di 5 data di emissione 20/06/2003

COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE  
TOCCO CASAURIA

CODICE SONDAGGIO **BH 1**

OPERA : P.R.G.

DATA  
Inizio 07/06/2003 Fine 08/06/2003

LOCALITA' : TOCCO CASAURIA - PE

OPERATORI : Sondatore **Renzella Fabrizio**  
Aiuto sondatore **Egizi Mario**

SCALA : 1 : 100 TIPO SONDA : CMV 600 DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm  
METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo CAMPIONATORE :

GEOLOGO : Pietromartire E.

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C. (mt.)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (mt.)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSAE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)			POCKET PENETROMETER (kPa)			TORE VANE (kPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI		PROVE S.P.T. tipo Prof. N colpi	ATTREZZATURA IN FORO PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO ø127
					20	40	60	80	100	300	500	100		200	Ind.			
		67,5		<i>Formazione travertinosa</i> All'estrusione del carotiere l'unità si presenta come una sabbia grossolana di colore avana, con abbondanti frammenti eterometrici (prevalentemente metrici) di travertino vacuolare in facies litoide di colore marrone.														
		69,0																
		16,0		Ghiaie grossolane sciolte costituite da clasti eterometrici di natura calcarea in matrice limoso-sabbiosa di colore marroncino														

note :

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)



INDAGINI E RICERCHE  
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 002 del 04/01/2003

Rif. Int. Sc 011

**CERTIFICATO** N° 0019 foglio 5 di 5 data di emissione 20/06/2003

COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE  
TOCCO CASAURIA

CODICE SONDAGGIO **BH 1**

OPERA : P.R.G.

DATA  
Inizio 07/06/2003 Fine 08/06/2003

LOCALITA' : TOCCO CASAURIA - PE

OPERATORI : Sondatore Renzella Fabrizio  
Aiuto sondatore Egizi Mario

SCALA : 1 : 100

TIPO SONDA : CMV 600

DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm

METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo

CAMPIONATORE :

GEOLOGO : Pietromartire E.

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C. (mt.)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (mt.)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)			TORE VANE (kPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI		PROVE S.P.T. tipo Prof. N colpi	ATTREZZATURA IN FORO PIEZOMETRO TUBO APERTO	TUBI DI RIVESTIMENTO φ127
					20	40	60	80	100	300	500	100	200		Ind.	Rim.			
	16,0			Ghiaie grossolane sciolte costituite da clasti eterometrici di natura calcarea in matrice limoso-sabbiosa di colore marroncino															
	85,0																		

note :

Il Responsabile della Sperimentazione  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)

Il Responsabile del Settore  
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio  
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)

