



COMUNE DI ROCCAGIOVINE

Città Metropolitana di Roma capitale



COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO	TITOLO ELABORATO
C1	RELAZIONE GEOLOGICA

GEOLOGO

GEOL. MARCO ITI

Approvazione

Rev.	Data	Descrizione

DATA

AGOSTO 2019

1 PREMESSA

Lo scrivente Dott. Geol. Marco Iti, iscritto dal **05/02/2001** alla **Sezione A** dell'Albo Professionale dei Geologi della Regione Lazio, elenco A.P. n. iscrizione 1442, a seguito dell'incarico ricevuto dal **Comune di Roccagiovine (RM)**, ha provveduto ad eseguire uno studio geologico, sismico e geotecnico finalizzato alla redazione del PROGETTO: "**COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE, (POR FESR LAZIO 2014-2020 AZIONE 5.1.1. "INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E PER L'AUMENTO DELLA RESILIENZA DEI TERRITORI PIÙ ESPOSTI A RISCHIO IDROGEOLOGICO E DI EROSIONE COSTIERA")**".

La presente Relazione e tutti gli elaborati essa riferibili sono stati redatti ai sensi dell'art. 41 del D.P.R. 328/01.

L'obiettivo dello studio è stato quello di definire una caratterizzazione e una modellazione geologica del sito, illustrare i caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, al fine di ottenere determinare la compatibilità delle opere in progetto con il modello geologico dell'area (**D.M. 14.01.2018, 6.2.1. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO**).

Il sito in oggetto è situato nel Comune di Roccagiovine (RM) [**Rif Coordinate WGS84 Lat. 42.0496063, Long. 12.8999834**].

Al fine di acquisire tutti i dati occorrenti alla redazione della presente relazione sono state svolte le seguenti attività:

- esame della cartografia ufficiale disponibile
- analisi dei dati reperibili in letteratura per valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni
- esecuzione di rilievo geologico di superficie
- esecuzione di indagine geognostica [**INDAGINI E PROVE ESEGUITE SECONDO LE DISPOSIZIONI DELL'ALLEGATO C**].

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: AGOSTO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
---	----------------------------------	---

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- *Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Decreto 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».*
- *Ordinanza n. 19-2017 del Commissario del Governo per la Ricostruzione nelle aree colpite dal sisma del 24 agosto 2016 e seguenti;*
- *Delibera di Giunta Regione Lazio n. 375 del 05 luglio 2016, Adozione regolamento regionale concernente: "Regolamento regionale per lo snellimento e la semplificazione delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico e di repressione delle violazioni della normativa sismica. Abrogazione del regolamento regionale 7 febbraio 2012, n. 2 (Snellimento delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico)" (BURL n. 56 del 14 luglio 2016).*
- *Deliberazione Giunta Regione Lazio n. 489 del 17 ottobre 2012 "Modifica dell'Allegato 2 della DGR Lazio n. 387 del 22 maggio 2009"*
- *Deliberazione Giunta Regione Lazio n. 489 del 17 ottobre 2012 "Modifica dell'Allegato 2 della DGR Lazio n. 387 del 22 maggio 2009"*
- *Delibera di Giunta Regione Lazio n. 835 del 03 novembre 2009 "Rettifica all'Allegato 1 della DGR Lazio 387 del 22 Maggio 2009";*
- *Delibera di Giunta Regione Lazio n. 387 del 22 maggio 2009, "Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 Aprile 2006 e della D.G.R. Lazio 766/03";*
- *Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 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", Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3379 del 05 Novembre 2004 e successive modifiche e integrazioni;*
- *Delibera di Giunta Regione Lazio n. 766 del 01 agosto 2003 "Riclassificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20 Marzo 2003. Prime disposizioni";*
- *Decreto del Presidente della Repubblica 5 giugno 2001, n. 328 "Modifiche ed integrazioni della disciplina dei requisiti per l'ammissione all'esame di Stato e delle relative prove per l'esercizio di talune professioni, nonché della disciplina dei relativi ordinamenti", pubblicato in S.O. n. 212 alla G.U., 17 agosto, n. 190;*
- *D.M. del 11 marzo 1988, pubblicato sulla G.U. n. 127 del 1 giugno 1988;*
- *D.M. del 01 aprile 1983 "Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Lazio" pubblicato in G.U. n. 124 del 7 maggio 1983;*
- *Legge n. 74 del 2 febbraio 1964 e s.m.i.;*
- *Piano Assetto Idrogeologico (PAI), redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere.*

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comune di Roccagiovine è posto lungo il settore est della Provincia di Roma e confina con i seguenti comuni Licenza, Mandela, San Polo dei Cavalieri, Vicovaro.

Il territorio comunale è rappresentato nella Carta Topografica D'Italia, redatta dall'Istituto Geografico dello Stato IGM, nel Foglio 144 PALOMBARA SABINA, Serie 100v e 100L in scala 1:100.000; nonché nella relativa Tavolettina Serie 25v, in scala 1:25.000, 144 II-SE (VICOVARO).

Nella più recente produzione dell'IGM le cartografie di riferimento per il territorio in esame, risultano essere, per la Serie 50/L in scala 1:50.000 il Foglio 366 Palombara Sabina; per la Serie 25 in scala 1:25.000, il Foglio 366 II Vicovaro (2007).

Nella Carta Tecnica Regionale (CTR), in scala 1:10.000, è individuabile all'interno della Sezione n. 366110 Licenza, infine nella Nuova Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 è individuabile all'interno dell'Elemento 366112 Licenza.



Inquadramento geografico. Tratto da <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

3 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio del Comune di Roccagiovine si estende, nel settore orientale della provincia di Roma, quasi completamente lungo la dorsale dei Monti Lucretili che rappresenta la propaggine più meridionale dei Monti Sabini.

Il territorio comunale si sviluppa, con un'escursione altimetrica tra i 330 e circa i 1.000 metri s.l.m. all'interno di un quadro morfologico caratterizzato da un territorio di tipo montagnoso-collinare.

La vetta più alta è il Monte Marcone (m. 1017) posizionato ad ovest del territorio comunale in prossimità degli altipiani carsici di Campitello. Andando in direzione da ovest si rinvencono altri rilievi importanti quali: Monte Follettoso (m. 1004), Colle Cesa Morale (m. 943), Colle Canatamessa (m. 953), Monte Pianattone (m. 881), Colle Crafoglietta (m. 611).

Il paesaggio è caratterizzato da una topografia con pendii aspri e incisi da una idrografia, tipica di zone morfologicamente poco evolute, costituita da aste torrentizie caratterizzate da una erosione intensa ed incanalata, le quali risultano essere uno dei principali fattori morfogenetici agenti.

I versanti calcarei sono caratterizzati da processi erosivi fluvio-denudazionali e da fenomeni di carsismo, questa azione erosiva ha portato alla formazione di strutture depressive riempite sia attraverso deposizione chimica (terre rosse), sia da materiali provenienti dal continuo smantellamento dei calcari.

Il bacino idrografico di riferimento è il Bacino del Torrente Licenza, confluyente in destra orografica del Fiume Aniene, che include alcune aste minori tra cui occorre menzionare il Fosso Canepine, il Fosso Vena Caprara, il Fosso Capodacqua, il Fosso Piè Morale e tutte le relative aste fluviali di ordine minore.



Inquadramento fisiografico su base IGM 1:25.000 Tratto da <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>



Inquadramento fisiografico su base Foto Aerea Tratto da <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area investigata nel presente lavoro è situata nell'Appennino Centrale e costituisce la zona di rappresenta un dominio paleogeografico di transizione tra piattaforma e bacino durante quasi tutto il Meso- Cenozoico.

Geologicamente costituisce una "zona di incontro" tra le formazioni appartenenti alla serie calcareo-silico-marnosa, conosciuta con il nome di Successione umbro-marchigiano-sabina, di transizione tra il bacino pelagico umbro (ambiente di mare profondo ed aperto) e le litologie della successione stratigrafica laziale-abruzzese, depostasi prevalentemente in condizioni di mare sottile (ambiente neritico).

Questa collocazione paleogeografica è rappresentata dai depositi della zona i quali, pur essendo di mare aperto, sono interessati da intercalazioni di materiale carbonatico proveniente da rampe e margini di piattaforma, risedimentati come meccanismi di flussi gravitativi.

L'evoluzione geologica dell'area in esame è caratterizzata da una di un'intensa attività tettonica che partendo dalle fasi distensive legate al rifting mesogeo si è ulteriormente sviluppata durante il regime di avampaese, articolando sempre più il settore, controllandone progressivamente la paleogeografia, fino alla costruzione di un edificio strutturale a pieghe e sovrascorrimenti che è stato successivamente dislocato da un'intensa tettonica distensiva associata al sollevamento regionale.

Questo contatto, conosciuto in letteratura con il nome di linea Olevano-Antrudoco-Posta (Ancona-Anzio), è rappresentato da una fascia di terreni in cui le rocce sono interessate da una serie di deformazioni tettoniche (pieghe, sovrascorrimenti e faglie), complesse e molto articolate.

Le più moderne vedute riguardanti l'evoluzione dell'Appennino centrale indicano, a partire dal Trias superiore, l'instaurarsi di condizioni lagunari (connesse all'apertura della Tetide) su di un basamento continentale, in questa ambientazione avviene la deposizione di: anidriti, gessi e dolomie.

Nel Lias Inferiore si instaura un ambiente di piattaforma a sedimentazione carbonatica in entrambe le serie, con deposizione di un calcare biancastro in giacitura massiva che compensava la subsidenza dell'area.

Tra il Lias Inferiore-Lias medio si verifica una intensa fase tettonica disgiuntiva, collegata all'espansione del bacino della Tetide, che porta il vasto dominio neritico del "Calcare massiccio" a frammentarsi lungo una linea di dislocazione principale orientata attualmente circa N-S e interpretata come fase di attività della cosiddetta "Ancona-Anzio".

Questa dislocazione provoca il ribassamento del settore occidentale, che diventa sede di una sedimentazione pelagica, ospitando il bacino umbro-marchigiano sabino, mentre il lembo orientale si conserva in facies di piattaforma carbonatica persistente (piattaforma laziale-abruzzese).

A partire dal Lias medio, quindi, si osserva una netta differenziazione delle facies con limite costituito dal grande motivo tettonico distensivo della cosiddetta "Ancona-Anzio".

In questa ambientazione tettonica la presenza di "alti strutturali" impostati sul Calcare Massiccio del Lias Inferiore, ha determinato alcune lacune di sedimentazione con mancanza di termini della serie che invece si depositavano nelle zone di "basso strutturale".

di invece si depositavano nelle zone di "basso strutturale".

Questa differenziazione batimetrica del fondo di Calcare Massiccio è stata quindi determinata dalla intensa attività tettonica del Lias inferiore che, oltre ad avere portato alla formazione di due facies distinte, quella di piattaforma e quella di bacino, ha determinato all'interno di quest'ultima una morfologia eterogenea evoluta poi in serie ridotte e condensate.

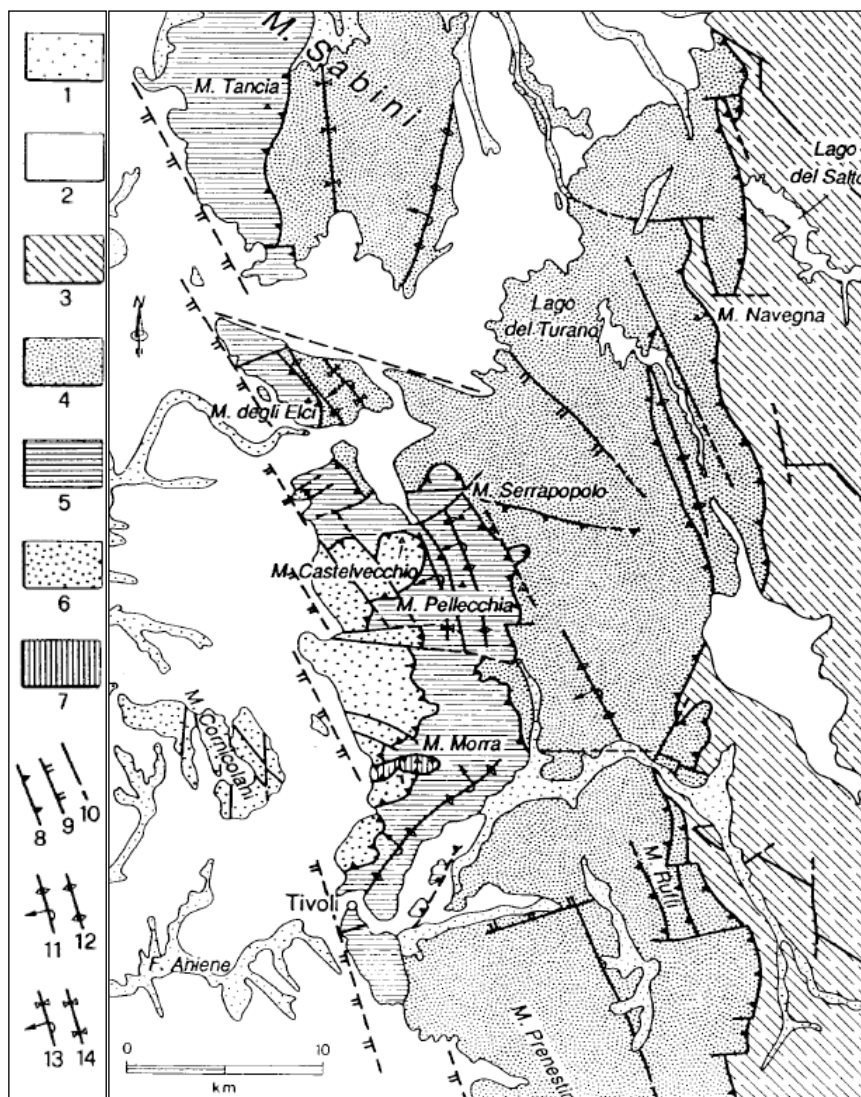
Dalle zone di alto strutturale, molto acclivi sul bacino prospiciente, si staccano grossi blocchi di Calcare Massiccio (mega brecce), formati a spese dei materiali del bordo tettonico, che vanno a depositarsi ai piedi della zona morfologicamente rilevata.

Questi crolli sono innescati molto probabilmente dall'intensa attività sismica collegata alla attività tettonica distensiva liassica.

Nelle zone lontane dai margini tettonici e, quindi nelle aree bacinali interne, la formazione del Lias medio (Corniola) presenta caratteri nettamente pelagici con livelli detritici irrilevanti: ottima stratificazione, presenza di selce, contenuto microfaunistico costituito da Radiolari e Spicole di Spugne, e macrofaunistico costituito da Ammoniti, Brachiopodi, Echinodermi.

Nella piattaforma laziale-abruzzese continua nel Lias medio la sedimentazione carbonatica con Alghe (*Paleodasycladus mediterraneus*) e Foraminiferi (*Orbitopsella praecursor*).

Questa attività tettonica si è prolungata anche nel Lias medio, contemporaneamente alla deposizione di pelagiti calcareo-silicee riferibili alla Formazione della Corniola, all'interno della quale sono stati ritrovati, nella zona di margine (decorrente ad W dell'attuale allineamento "Olevano-Antròdoco-M. Vettore" e comprendente, quindi, anche la zona del rilevamento in oggetto), grandi blocchi di Calcare Massiccio (mega brecce) accompagnati da flussotorbiditi carbonatiche più o meno spesse ed estese e da accumuli caotici di frana della stessa Corniola.



Schema delle unità strutturali riconosciute nel settore sabino della catena appenninica. 1) coperture alluvionali recenti; 2) vulcaniti, depositi marini e continentali del Plio-Pleistocene; 3) unità strutturale derivata dalla deformazione del Dominio laziale-abruzzese; 4) Unità 4 della catena sabina; 5) Unità 3 della catena sabina; 6) Unità 2 della catena sabina; 7) Unità 1 della catena sabina; 8) sovrascorrimento; 9) faglia diretta; 10) faglia indeterminata; 11) asse di anticlinale rovescia; 12) asse di anticlinale dritta; 13) asse di sinclinale rovescia; 14) asse di sinclinale dritta.

Tratto da: COSENTINO D., MICCADEI E., PAROTTO M., "Assetto geologico - strutturale dei monti di Fara in Sabina (Lazio, Appennino Centrale)", Geol. Romana vol. 29 (1993).

Nel Lias superiore i depositi bacinali sono costituiti da calcari, marne e argille caratterizzati, nella zona di transizione, da una grande quantità di strati di materiali detritico-calcarenitici e calciruditi a prevalente composizione oolitico-bioclastica.

All'inizio del Cretaceo nei depositi di bacino sono presenti grandi concentrazioni di selce che possono rispecchiare un approfondimento del fondo marino dovuto a movimenti crostali. All'interno dei materiali del Dogger ci sono apporti mediocri o scarsi di sabbie carbonatiche, tranne in quelli del Malm si nota un massiccio arrivo di prodotti oolitico-bioclastici in notevoli corpi canalizzati.

Nel Cretacico iniziale, nel bacino si deposita la "Maiolica", un calcare micritico bianco-avorio con abbondante selce, che risulta o privo o con scarsi apporti dalla piattaforma carbonatica.

Dalla fine del Lias non sono più presenti le mega brecce all'interno dei termini di bacino e ciò indica probabilmente un arresto dell'attività tettonica del margine che si andava trasformando in bordo a carattere sedimentario e a forte produzione di sedimenti, con graduale attenuazione delle notevoli acclività iniziali. Questo bordo si è mantenuto più o meno stabile nel Lias superiore e parte del Dogger; molto prolifico, invece, con progradazioni entro il bacino nel Malm ed in arretramento improvviso e netto nel Cretacico iniziale.

Una forte ripresa degli apporti gravitativi si ha nel cretacico medio contemporaneamente alla deposizione nel bacino delle Marne a Furoidi (Aptiano-Albiano). Quest'ultima è una formazione essenzialmente marnosa e calcareo-marnosa che indica un inquinamento delle acque del bacino da parte di materiali argillosi, provenienti molto probabilmente dall'erosione di aree in sollevamento precoce nel settore occidentale della Tetide.

La sedimentazione continua nelle aree bacinali e nelle zone di transizione con le formazioni cretacico-paleogeniche della Scaglia bianca e rossa e della Scaglia Cinerea, costituita essenzialmente da calcari marnosi e marne calcaree con foraminiferi planctonici.

Anche questi terreni sono interessati

Sempre nel cretacico medio nelle zone di transizione sono presenti anche apporti detritici di calcari biancastri sub cristallini e calcareniti giallo-rossastre a volte con foraminiferi bentonici, denotando condizioni paleogeografiche molto simili a quelle dei periodi precedenti: fascia peribacinale batimetricamente più bassa nella quale si risedimentavano materiali provenienti dal margine di piattaforma carbonatica.

In questo periodo la piattaforma carbonatica è interessata da una evoluzione differente rispetto all'area di bacino; in essa, infatti, la deposizione calcarea e calcareo-dolomitica si è protratta, tranne un breve episodio caratterizzato dalle Marne ad Orbitoline fino al Cenomaniano, momento in cui alcune zone della piattaforma emersero come testimoniato dal ritrovamento di livelli bauxitici e da paleocarsismo.

La precipitazione carbonatica riprese e si protrasse su tutta la piattaforma fino alla fine del Cretacico, momento in cui la piattaforma emerse quasi completamente dando origine alla ben nota lacuna paleogenica che si protrae sino all'inizio del Miocene, quando la sedimentazione riprese abbondante sulla piattaforma nel Miocene inferiore e medio, con depositi di mare basso riferibile alla formazione dei Calcari a Briozoi e Litotamni estesa a tutta l'area.

Nel Miocene inferiore e medio nel bacino umbro-marchigiano-sabino continua la sedimentazione calcareo-marnosa marina. Nella zona sabina si hanno ripetute alternanze di flussotorbiditi carbonatici, marne e argille marnose emipelagiche con spessori che superano anche i 2000 metri (Flysch sabino); nella zona tra Antrodoco e l'Aquilano si sviluppano depositi calcarenitici risedimentati sia in strati sottili che in grossi banchi, con intercalazioni di calcari pelagici (scarsi nell'area studiata) e di marne nerastre scistose. Con questi termini si arriva fino al Serravalliano.

È nel Tortoniano inferiore e medio che si esaurisce il ciclo sedimentario marino giurassico-miocenico con la deposizione di calcari marnosi scuri, marne scistose grigio-azzurre e argille nerastre con spessori variabili da qualche metro a qualche decina di metri riferibili al complesso delle Marne ad Orbitoline che si ritrovano, con lievi differenze di età, su tutta la regione al tetto sia delle formazioni carbonatiche di piattaforma che delle formazioni pelagiche circostanti.

Nel Miocene inferiore e medio si sviluppa a Nord e ad Ovest delle aree bacinali l'apporto di materiali terrigeni, provenienti dallo smantellamento dell'arco alpino e del paleoappennino in via di sollevamento determina la deposizione della successione Flysch Marnoso-Arenacea

Nel Tortoniano l'attività tettonica determina un sollevamento complessivo dei due domini con un piegamento con direttrici NO-SE dell'area sabino-umbro-sibillina, nonché un frazionamento della Piattaforma carbonatica laziale abruzzese la quale si divide in vari blocchi embrionali che si approfondiscono progressivamente secondo direttrici anch'esse appenniniche (NO-SE); in questo contesto la linea "Ancona-Anzio" costituisce una sorta di cerniera tra le due aree.

In seguito a questo sollevamento il materiale terrigeno proveniente dalle aree di corrugamento viene canalizzato in una depressione sottomarina avente direzione N-S e sviluppata lungo tutta l'estensione della "Ancona-Anzio".

Da questo canale principale si diramavano altre depressioni sottomarine a direzione NO-SE che occupavano i solchi formati all'interno della Piattaforma in seguito alla fase tettonica Tortoniana. In essi venivano convogliati i materiali terrigeni che costituiscono i depositi flyschiodi dell'Appennino Laziale-Abruzzese (Valle Latina, Val Roveto, Valle del Salto, etc.).

Nel Tortoniano inizia il moto trascorrente destro lungo l'antica linea mesozoica "Ancona-Anzio", ipotizzata per spiegare la non corrispondenza tra le litofacies presenti (attualmente) ad Est e ad Ovest della linea tettonica in questione e l'età progressivamente più recente che mostrano i flysch dell'area abruzzese andando da Sud a Nord.

Dalla comparazione tra le zone di alimentazione e quelle di accumulo sono giunti alla conclusione che la corrispondenza originaria viene soddisfatta solo se si ammette la contiguità fra il gruppo del M. Vettore e quello del M. Nuria - M. Giano, distanziati attualmente di 50 Km. Questa distanza dovrebbe essere l'entità del possibile movimento orizzontale avvenuto lungo la "Ancona-Anzio" nel (Tortoniano) Messiniano.

Questa traslazione verso sud del settore ad Est della linea tettonica, oltre a tagliare progressivamente l'alimentazione terrigena dei Flysch allontanando le fasce deposizionali tortoniane della piattaforma dalle zone di provenienza dei materiali, provoca anche fenomeni di torsione (pieghe di trascinamento) che anticipano la "virgazione" dell'arco umbro completata poi nel Pliocene inferiore.

Successivamente si ha la formazione a Nord dell'area laziale-abruzzese, di un vasto bacino in rapida ed intensa subsidenza che richiama verso tali zone una quantità enorme di materiale terrigeno. All'interno di questo bacino, arginato nel Tortoniano superiore-Messiniano, si è deposta una imponente successione di circa 4.000 m di materiale terrigeno in facies torbidity che prende il nome di "Formazione della Laga" o "Flysch della Laga".

Questa unità terrigena consta di due parti principali: il Flysch Piceno, di età essenzialmente messiniana ed il Flysch di Teramo principalmente del Pliocene inferiore.

Sempre nel Messiniano l'area in esame è interessata da una intensa attività compressiva che si esplica con sensibili raccorciamenti, più intensi sul lembo orientale che viene colpito da raddoppi per vasti accavallamenti e scagliature. Il settore occidentale subisce invece deformazioni meno intense con ulteriori torsioni lungo la linea.

Nel Pliocene inferiore il movimento trascorrente si interrompe mentre tutta l'area appare interessata da forti correnti compressive dirette da Ovest verso Est, molto probabilmente connesse con l'apertura del Tirreno.

Queste generano pieghe a direzione N-S, accentuando quelle già formatesi nell'arco umbro nel Tortoniano e completandone la loro torsione in senso orario.

La linea "Ancona-Anzio" evolve in sovrascorrimento con il Mesozoico dei M. Sibillini accavallato sul Flysch Piceno; con i terreni bacinali umbro-sabini (in facies di transizione) accavallati sia su quelli della stessa serie, ma più recenti (area in esame, M. Boragine-Terminillo; Posta-Sigillo), sia su quelli di Piattaforma carbonatica adiacente (Antrodoco-Olevano). Gli elementi strutturali, a direzione N-S, ricoprono gli accavallamenti appenninici a direzione NO-SE.

Anche il bacino della Laga viene coinvolto in una fase compressiva che provoca strutture plicative tutte orientate N-S.

Nel Pliocene medio-superiore hanno termine le compressioni e si ha la ripresa dei precedenti sovrascorrimenti appenninici più esterni (Fronte del Gran Sasso). L'ultima fase tettonica è iniziata nel Plio-Pleistocene ed ha carattere distensivo.

Questa ha causato la dislocazione a livello regionale di tutte le strutture preesistenti ed inoltre ha determinato, nell'area studiata, la formazione della depressione tettonica di Rieti che è stata sede di un bacino lacustre-palustre con depositi conglomeratici e sabbioso-argillosi che costituiscono i termini recenti della successione stratigrafica dell'area in esame.

L'evoluzione tettonica di tali aree, però, è tuttora in corso di svolgimento, come indicato dall'attività sismica della zona in esame, della fascia costiera anconitana, di tutta la Valle del Tevere, Salto-Cicolano, Velino e della zona abruzzese.

I Monti Sabini sono interessati da tettonica compressiva già dal Tortoniano superiore-Messiniano inferiore che ha provocato strutture di accavallamento, deformazione crostale, raccorciamento e conseguente sollevamento.

Nel Pliocene inferiore questo settore è stato interessato da riattivazione riconducibile ad una tettonica articolata e caratterizzata da più fasi che ha comportato una notevole complessità geometrica con numerosi movimenti di trasporto orogenetico, osservabili sulle varie superfici di sovrascorrimento.

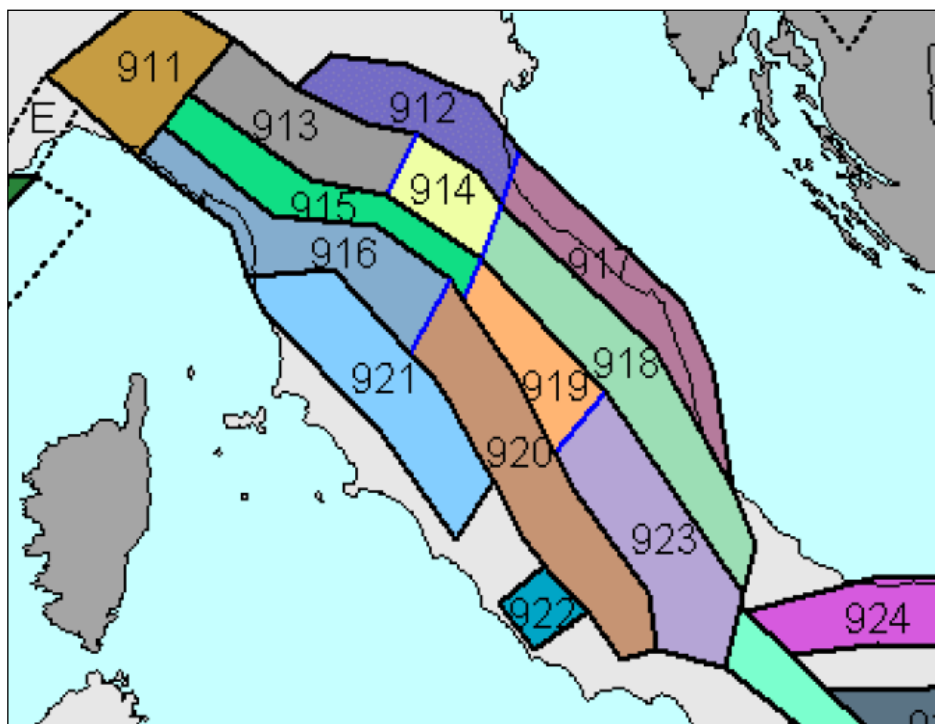
Durante il Villafranchiano (tra 2,2 e 0,9 milioni di anni), questo settore di catena è interessato da intensa tettonica distensiva che provoca la formazione del bacino Reatino - Cicolano riempito da due unità deposizionali una la più antica caratterizzata da conglomerati, l'altra la più recente da argille.

5 SISMICITÀ

Nell'Appennino Centrale è possibile distinguere, su larga scala e basandosi sulle indicazioni presenti nel catalogo nazionale CNR-PFG (Postpischl, 1985), una attività sismica rilevante e incentrata lungo la catena appenninica, da una modesta o delle volte nulla che caratterizza le fasce litorali dell'Adriatico a Nord e del Tirreno a Sud.

Fino al 2002 la zonazione sismo genetica di riferimento per la maggior parte delle valutazioni di pericolosità sismica dell'area italiana è stata, quella definita dalla *Zonazione sismogenetica del territorio nazionale ed aree limitrofe ZS4* proposta Scandone P. et al. e Stucchi, 2000 (riferimento http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/ZONE/zone_sismo.html).

Al fine di ottenere un modello più coerente con i dati e le conoscenze sismogenetiche attualmente disponibili è stata sviluppata una nuova zonazione sismogenetica denominata ZS9 [Gruppo di Lavoro (2004), *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, Rapporto Conclusivo e Meletti C: Valensise G. et al. 2004 Zonazione Sismogenetica ZS.9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo*] costituente il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone di ZS4 e dell'introduzione di nuove zone (riferimento <http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/App2.pdf>)



Tratto da e Meletti C: Valensise G. et al. 2004 Zonazione Sismogenetica ZS.9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo

Partendo dal modello ZS4, la zonazione ZS9 è stata sviluppata tenendo conto

- degli ultimi dati e informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane alla luce delle nuove evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico;

- dell'analisi dei dati relativi a terremoti localizzati al di fuori delle zone sorgente definite in ZS4 nonché dei dati di CPTI2.

La zonazione ZS9 comprende 42 zone-sorgente, che sono state identificate con un numero da 901 a 936, o con una lettera da A ad F. essa fornisce:

- per ogni ZS un meccanismo di fagliazione prevalente utilizzabile con le relazioni di attenuazione classiche modificate secondo le procedure di Bommer et al. 2003
- una stima dell'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti in ogni zona sorgente, utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione determinate su base regionale.

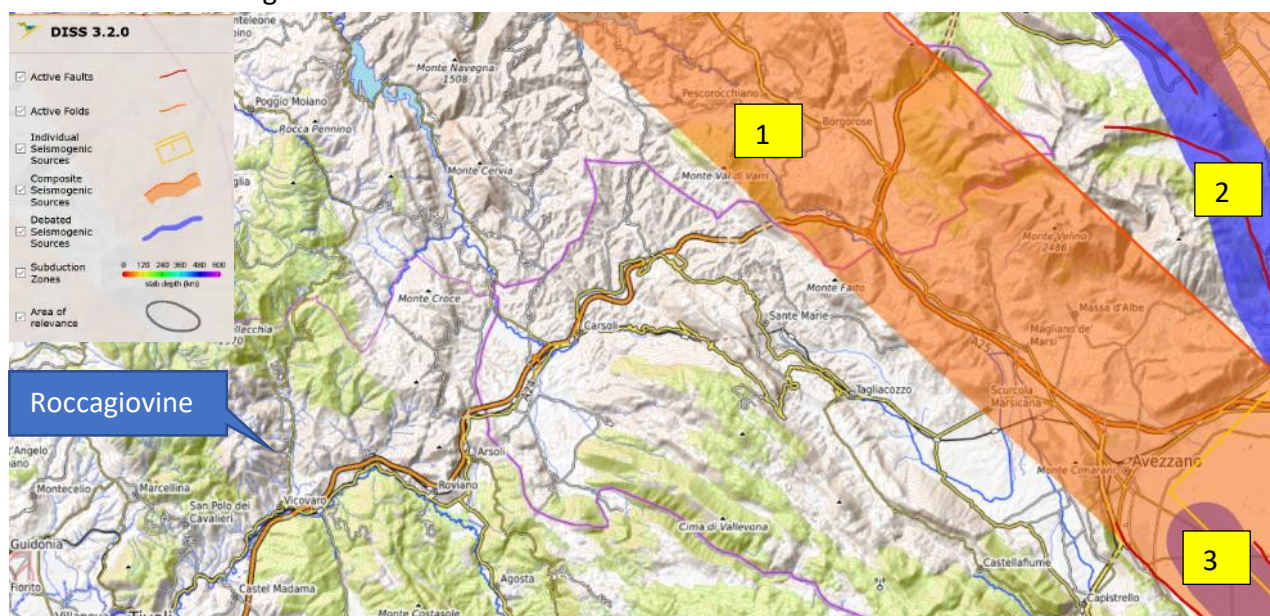
Nello specifico nella carta della Zonazione Sismogenetica ZS.9 l'area in studio è ubicata nella zona:

- 920 [Appennino Settentrionale e Centrale (ZS dalla 911 alla 923)]

5.1 SORGENTI SISMOGENETICHE

Dall'esame del "The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS)" messo a disposizione dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV, riguardante la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismo-tettoniche delle *Sorgenti Sismogenetiche* presenti sul territorio nazionale, si evince che il territorio del Comune di Vivaro Romano (RM) risente principalmente della sismicità indotta da sorgenti sismogenetiche vicine quali:

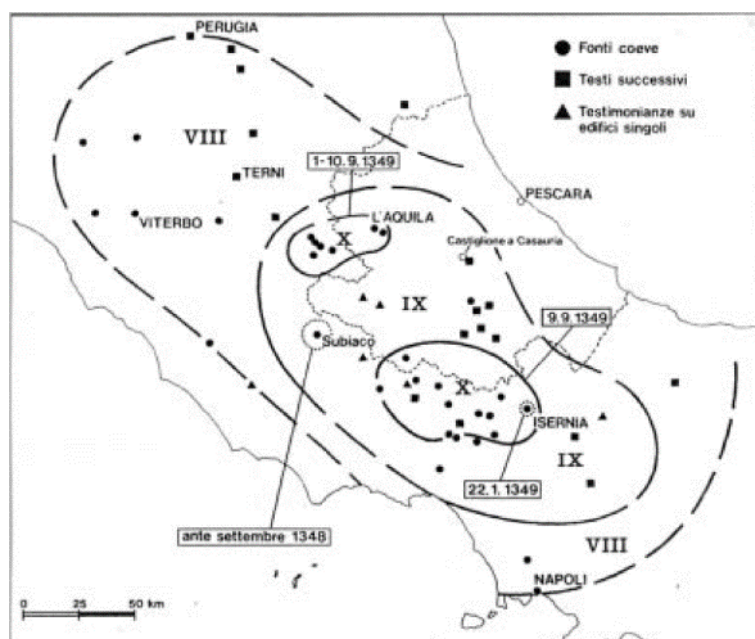
- 1 Composite Seismogenic Source ITCS025- Salto Lake-Ovindoli-Barrea
- 2 Seismogenic discussa ITDS072 Ovindoli-Monte d'Ocre
- 3 Seismogenic discussa ITDS055 Trasacco



Sorgenti Sismogenetiche, Tratto da DISS 3.2.1 da <http://diss.rm.ingv.it/dissGM/>

5.2 STORIA SISMICA ROCCAGIOVINE

Dall'analisi del catalogo dei terremoti avvenuti nel Lazio a partire dal Medioevo, si evince che il settore in cui ricade il territorio comunale di Vivaro Romano è sede di sismicità locale.



Terremoto dell'Appennino centro-meridionale del settembre 1349 (da Guibboni, 1989)

Il territorio è situato in prossimità di importanti aree sismogenetiche dell'Appennino centrale quali il Fucino, l'Aquilano e il Frusinate, ma al suo interno non sembra abbiano avuto origine terremoti di elevata magnitudo ($M \geq 6$), come risulta dal *Catalogo parametrico dei Terremoti italiani* (Gruppo di Lavoro CPTI, 1999).

Dalla distribuzione delle Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (Molin et al., 1996) si ricavano per il settore valori compresi tra l'VIII ed il IX grado della scala macrosismica Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS, 1930).

Tali valori si dispongono, nell'ambito dell'Italia centrale, tra quelli di entità minore relativi a eventi che hanno interessato aree situate all'interno del litorale tirrenico laziale e che il più delle volte non superiori al VII grado MCS, e quelli che si sono verificati nella zona mediana della catena appenninica con valori uguali o superiori al X grado MCS.

I principali risentimenti provengono dai sismi della catena appenninica e nella fattispecie i principali terremoti sono stati quelli del 1349 in Irpinia e Val Nerina, nel 1703 nell'Aquilano, ancora nella Val Nerina che si ripete nel 1860, nel 1706 nella zona della Maiella, nel 1915 nel Fucino e nel 1930 e nell'1980 ancora in Irpinia.

Per una corretta valutazione della sismicità del territorio in esame, si ritiene opportuno inquadrarlo nella sismicità generale del Lazio, per la quale esistono numerose informazioni in letteratura.

Il Lazio comprende alcune zone sismicamente attive ben precisate, alcune limitate altre più estese, all'interno delle quali si sono registrati diversi epicentri di terremoti di interesse non specificatamente locale.

Le aree caratterizzate da sismicità in genere bassa ed estensione piuttosto limitata sono sicuramente collegate ai vari sistemi vulcanici del Lazio (Cimino, Vicano, Vulsino e Albano).

Numerosi eventi sismici sono avvenuti nella limitrofa regione dei Colli Albani di questi il sisma con epicentro presso Lanuvio del 22.01.1892, con intensità epicentrale stimata dell'8 MS che avrebbe interessato Subiaco, con intensità 5.

In altre zone l'attività sismica è di natura sicuramente tettonica, da ricondurre alla fase post - collisionale dell'erogene appenninico; tali zone sono: l'areale posto tra Rieti, Antrodoco e Leonessa e quello compresa tra Frosinone, Cassino e Pescosolido. Altre aree sono caratterizzate da sismicità molto meno intensa, come le zone di Bomarzo-Orte, di Fara-Sabina-S. Angelo- Monterotondo, dei dintorni di Tivoli, di Subiaco-Anagni, di Sezze, del Circeo e quelle di Tuscania e di Tarquinia.

Ai fini del presente studio si possono individuare alcune particolari zone per le quali è stata segnalata una attività sismica, e precisamente la zona Sabina, la zona dei dintorni di Tivoli e la zona di Subiaco-Affile.

- Zona sismica Sabina

È una vasta zona ricompresa fra Cantalupo a nord, Moricone ad est, Palombara Sabina e S. Angelo Romano a sud e Sacrofano ad ovest.

Comprende una zona a sismicità leggerissima (Cantalupo, Moricone, Mentana, Fiano Romano) ed un'altra epicentrale a sismicità intensa (Palombara Sabina, S. Angelo Romano). In quest'ultima è ubicato il centro sismico da cui si originò il disastroso terremoto del 1484 che è stato risentito fino a Morlupo e quello, anch'esso disastroso, del 24 Aprile 1901 che fu particolarmente sentito a Stazzano e Cretone .

- Zona sismica dei dintorni di Tivoli (Monti Tiburtini e Prenestini)

- tra Sambuci e Ciciliano epicentro del terremoto del 6 Luglio 1915 ed altri minori;
- S. Gregorio di Sassola epicentro del terremoto del 1795;
- S. Vittorino epicentro del terremoto del marzo 1904;
- Palestrina epicentro dei terremoti del 1844 e del 1876.

- Zona sismica di Subiaco-Affile

- Subiaco epicentro dei terremoti del 1216 e dell'agosto 1900;
- Affile epicentro del sisma del 1759;
- area Piglio-Acuto-Anagni, con epicentro ad Anagni si ebbe il sisma del 1256; con epicentro ad Acuto si ebbero i sismi del febbraio 1903 e con epicentro a Piglio si ebbe il terremoto del 1764;
- Vallepietra con eventi sismici del giugno 1896 e del gennaio e giugno 1907.

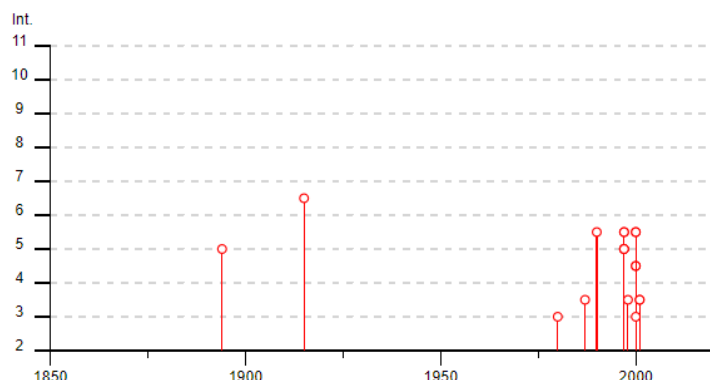
In riferimento al più recente **catalogo sismico italiano CPTI15** (Rovida et al., 2016, aggiornato al 2015) il più antico e di maggiore intensità terremoto di cui oggi si ha notizia si verificò nel **gennaio 1915** (lo 11 MCS, Mw 7.08) con area epicentrale nella Marsica. Sono da ricordare gli eventi sismici del **settembre-ottobre 1997** (lo 8-9 MCS, Mw 5.97) con area epicentrale Appennino Umbro-Marchigiano, e del **giugno 2006** (lo 6 MCS, Mw 4.24) con area epicentrale Valle dell'Aniene.

Storia sismica di **Roccagiovine (RM)**

PlaceID IT_54019 Coordinate (lat, lon) 42.049, 12.899 Comune (ISTAT 2015) Roccagiovine

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1894	10	29	03	58		Alto Aniene	13	5	4.12
NF	1911	04	10	09	43		Colli Albani	79	6	4.74
6-7	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
3	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4	1987	04	11	02	26	2	Colli Albani	72	6	4.35
5-6	1990	06	19	02	42	5	Alto Aniene	40	5-6	3.82
NF	1994	08	07	06	31	1	Val Roveto	103	5-6	4.25
5	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5-6	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
5-6	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
5	1997	11	06	02	20	2	Monti Tiburtini	91	5-6	4.19
3-4	1998	08	15	05	18	0	Reatino	233	5-6	4.42
5-6	2000	03	11	10	35	2	Valle dell'Aniene	214	6	4.25
4-5	2000	05	22	15	48	2	Valle dell'Aniene	48	5-6	3.45
4-5	2000	05	28	09	29	1	Valle dell'Aniene	58	6	3.88
5-6	2000	06	27	07	32	3	Valle dell'Aniene	138	6	4.24
3	2000	11	13	17	28	2	Valle dell'Aniene	29	5	3.57
3-4	2001	03	23	00	50	1	Sabina	85	5	3.77
3-4	2001	12	20	01	54	0	Valle dell'Aniene	47	5	3.96
NF	2004	10	05	23	00	2	Valle dell'Aniene	78	4	3.30
NF	2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14

Tratto da Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>



Storia sismica osservata a Vivaro Romano (RM) dall'anno 19000 a oggi.

Tratto sa: https://emidius.mi.inqv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/

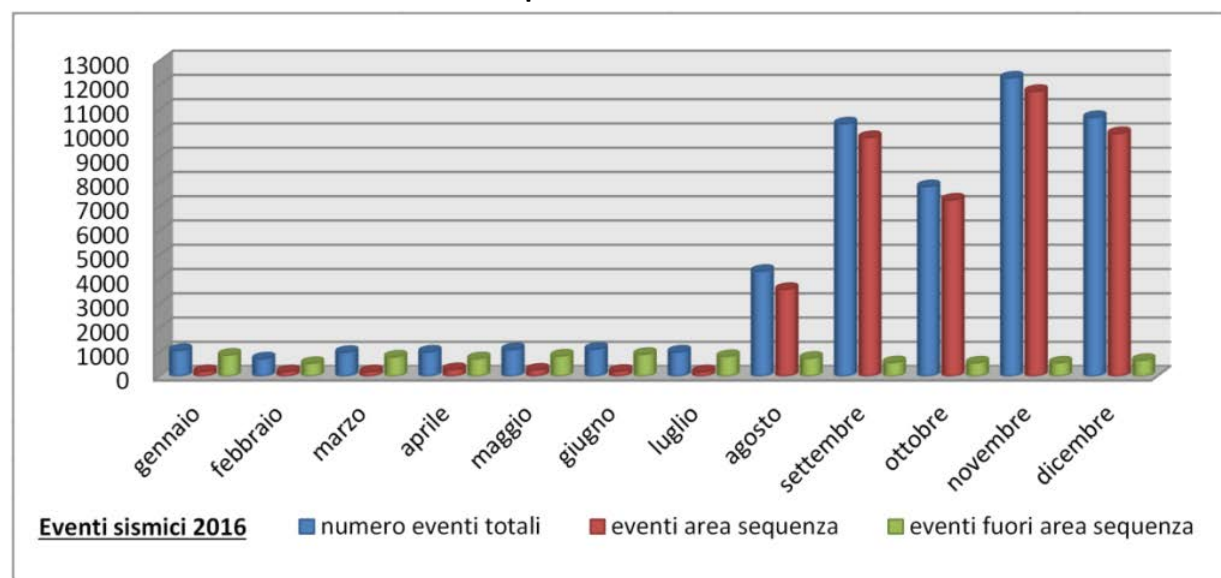
L'evento sismico del 6 aprile e di $M_I=5,8$, nonché di tutti gli altri del distretto sismico aquilano e della Valle dell'Aterno, sono da ricondurre alla riattivazione della Faglia di Paganica; mentre l'evento sismico del 9 aprile ($M_I=5,1$) e tutti gli altri terremoti con epicentri ubicati in prossimità del Lago di Campotosto - area di M. San Franco sono da ricondurre alla parziale riattivazione della Faglia dei Monti della Laga ha originato.

La sequenza sismica aquilana ha avuto un suo risentimento anche nel territorio provinciale di Teramo con effetti significativi in diversi comuni montani, tra cui il territorio di Pietracamela, dove ha provocato danni a strutture e fabbricati.

5.4 EVENTI SISMICI 2016

La sequenza sismica del 2016 che ha coinvolto l'Italia centrale inizia a partire dal 24 agosto con un terremoto di magnitudo M_w 6.0 localizzato in provincia di Rieti e prosegue con altri eventi di magnitudo anche al di sopra di 5.0, ma soprattutto con il terremoto di magnitudo M_w 6.5 del 30 ottobre, il quale costituisce il più potente sisma mai registrato dalla Rete Sismica Nazionale in funzione dai primi anni '80.

Gli eventi sismici del 2016 coinvolgono l'area fra i **Monti della Laga** e la **Valnerina**, interessando una zona caratterizzata da una **storia sismica piuttosto lacunosa**.



Tratto da INGV CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

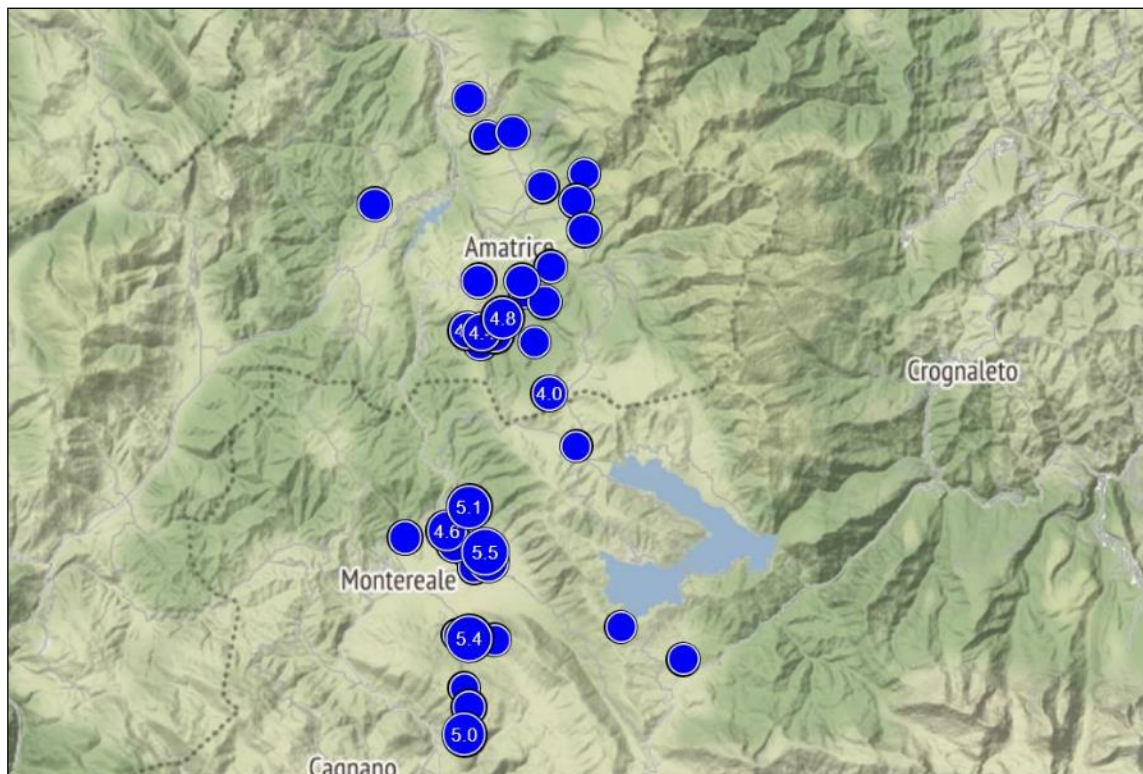
<https://ingvterremoti.wordpress.com/2017/02/23/speciale-2016-un-anno-di-terremoti/>

numero totale di eventi (blu) localizzati nel territorio nazionale, numero di eventi nell'area della sequenza (rosso), numero di eventi fuori dall'area della sequenza (verde)

L'andamento temporale della sismicità relativa all'anno 2016 mostra come nei primi mesi dell'anno il trend è stato in linea con gli ultimi mesi del 2015 con una media giornaliera di eventi registrati dalla Rete Sismica Nazionale di circa 40 terremoti; successivamente a partire dal mese di agosto questo dato medio aumenta fino a raggiungere il valore di circa 300, e con giorni in cui si registrano oltre 600 eventi.

Alla fine dell'anno 2016 la media giornaliera di eventi registrati si attesta sul valore di 145, mentre la media annuale dei terremoti/giorno degli anni precedenti è di 40 del 2015 e i 60 del 2014.

Di seguito si rappresenta l'elenco terremoti dal 01 agosto 2016 al 30 maggio 2017, caratterizzati da Magnitudo maggiore di 3.5 e compresi nel raggio di 30 km dal Comune di Amatrice (coordinate Lat. 42.628 Long. 13.290).



Tratto da INGV CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

http://cnt.rm.ingv.it/events?starttime=2016-08-01%2B00%253A00%253A00&endtime=2017-05-30%2B23%253A59%253A59&last_nd=-1&minmag=3.5&maxmag=10&mindepth=0&maxdepth=10&minlat=42&maxlat=43&minlon=13&maxlon=13.5&minversion=100&limit=30&orderby=ot-desc&tdmt_flag=-1&lat=42.52&lon=13.55&maxradiuskm=30&wheretype=pointradius&box_search=Personalizzate&page=2

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: AGOSTO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
--	---------------------------	---

Data e Ora (IT/Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
2017-03-20 06:02:41	Mw 3.5	4 km W Campotosto (AQ)	9	42.56	13.32
2017-02-04 00:37:43	Mw 3.5	2 km SE Amatrice (RI)	9	42.61	13.30
2017-01-29 06:10:54	Mw 3.9	2 km SE Amatrice (RI)	9	42.62	13.30
2017-01-19 02:53:07	ML 3.5	4 km SE Amatrice (RI)	8	42.60	13.31
2017-01-18 16:16:10	Mw 4.3	3 km S Amatrice (RI)	9	42.60	13.29
2017-01-18 15:37:49	ML 3.6	6 km E Capitignano (AQ)	10	42.50	13.37
2017-01-18 15:01:09	ML 3.8	3 km SE Amatrice (RI)	8	42.61	13.31
2017-01-18 14:56:32	ML 3.5	2 km W Capitignano (AQ)	9	42.53	13.28
2017-01-18 14:35:21	ML 3.6	2 km W Capitignano (AQ)	9	42.53	13.28
2017-01-18 14:33:36	Mw 5.0	2 km N Barete (AQ)	10	42.47	13.28
2017-01-18 13:30:49	ML 3.5	3 km SW Capitignano (AQ)	10	42.51	13.27
2017-01-18 12:00:53	ML 3.5	4 km E Capitignano (AQ)	9	42.51	13.34
2017-01-18 11:51:16	ML 3.5	4 km N Barete (AQ)	9	42.49	13.28
2017-01-18 11:30:33	ML 3.8	1 km N Montereale (AQ)	9	42.54	13.25
2017-01-18 11:25:23	Mw 5.4	3 km SW Capitignano (AQ)	9	42.50	13.28
2017-01-18 11:24:14	ML 4.0	5 km W Campotosto (AQ)	9	42.58	13.31
2017-01-18 11:16:39	ML 4.6	2 km NE Montereale (AQ)	8	42.54	13.27
2017-01-18 11:15:33	ML 4.7	2 km W Capitignano (AQ)	9	42.53	13.29
2017-01-18 11:14:09	Mw 5.5	2 km NW Capitignano (AQ)	10	42.53	13.28
2017-01-18 10:25:40	Mw 5.1	3 km NW Capitignano (AQ)	10	42.55	13.28
2016-12-14 04:54:00	ML 3.8	3 km E Amatrice (RI)	8	42.64	13.32
2016-09-20 01:34:25	Mw 3.7	3 km SE Accumoli (RI)	9	42.67	13.28
2016-09-05 23:36:11	ML 3.5	4 km NE Amatrice (RI)	10	42.65	13.33
2016-09-01 05:53:04	Mw 3.6	2 km SE Amatrice (RI)	9	42.62	13.31
2016-08-28 15:07:32	Mw 3.5	4 km S Amatrice (RI)	9	42.60	13.29
2016-08-26 06:28:25	Mw 4.8	3 km S Amatrice (RI)	9	42.61	13.29
2016-08-26 02:04:09	Mw 3.6	4 km N Amatrice (RI)	8	42.66	13.28
2016-08-25 14:36:05	Mw 4.4	3 km S Amatrice (RI)	8	42.60	13.28
2016-08-25 06:51:40	Mw 3.8	3 km E Amatrice (RI)	8	42.63	13.33
2016-08-24 04:55:39	ML 3.6	2 km NE Amatrice (RI)	8	42.65	13.31
2016-08-24 04:07:30	ML 3.8	4 km N Amatrice (RI)	6	42.66	13.30
2016-08-24 04:05:55	ML 3.9	2 km SW Amatrice (RI)	7	42.62	13.28
2016-08-24 03:56:00	Mw 4.3	3 km SW Amatrice (RI)	8	42.60	13.28

Tratto da INGV CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

http://cnt.rm.ingv.it/events?starttime=2016-08-01%2B00%253A00%253A00&endtime=2017-05-30%2B23%253A59%253A59&last_nd=-1&minmag=3.5&maxmag=10&mindepth=0&maxdepth=10&minlat=42&maxlat=43&minlon=13&maxlon=13.5&minversion=100&limit=30&orderby=ot-desc&tdmt_flag=-1&lat=42.52&lon=13.55&maxradiuskm=30&wheretype=pointradius&box_search=Personalizzate&page=2

6 LIVELLO DI VULNERABILITA' DELL'OPERA

La Regione Lazio con D.G.R. Lazio n. 375 del 05 Luglio 2016 (BURL n. 56 del 14 luglio 2016), ha provveduto ad adottare il "Regolamento regionale per lo snellimento e la semplificazione delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico e di repressione delle violazioni della normativa sismica. Abrogazione del regolamento regionale 7 febbraio 2012, n. 2 (Snellimento delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico)" (BURL n. 56 del 14 luglio 2016).

Nell'**Allegato C** ("Livelli di Vulnerabilità dell'Opera, indagini e prove minime di tipo geologico, e geomeccanico da eseguirsi ai sensi del Regolamento Regionale n. _/2016") del suddetto regolamento in funzione della zona sismica e della classificazione del progetto, vengono definiti **3 Livelli di Vulnerabilità dell'Opera (Basso, Medio, Alto)**, secondo lo schema di seguito riportato

	zona sismica 1	zona sismica 2a	zona sismica 2b	zona sismica 3a	zona sismica 3b
ASSEVERAZIONI	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A SORTEGGIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A CONTROLLO OBBLIGATORIO (classe d'uso II; classe d'uso III, escluse le strutture per l'istruzione - DGRL n. 489/2012)	ALTO	ALTO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A CONTROLLO OBBLIGATORIO (classe d'uso III - strutture per l'istruzione; classe d'uso IV e opere pubbliche)	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO

Sulla base dei dati progettuali forniti, la tipologia delle opere prevista risulta collocabile all'interno della **Classe d'uso II**, mentre la il territorio del **Comune di ROCCAGIOVINE** risulta **perimetrato** all'interno della **Zona Sismica 2B**.

Da quanto esposto si evince che il **Livello di Vulnerabilità dell'Opera** risulta essere di tipo **Medio**.

Nel suddetto **Allegato C** vengono **prescritte** le *indagini e prove minime di tipo geologico e geomeccanico*, divise per la presenza di terreni o di rocce, che nel caso in oggetto (**Vulnerabilità dell'Opera tipo Medio**), risultano essere:

Livello di Vulnerabilità dell'Opera MEDIO	SU TERRENI: Dovranno eseguirsi: • Almeno 1 sondaggio geognostico con prove SPT in foro oppure almeno 2 prove penetrometriche di tipo statico (CPT, CPTe, CPTU) o dinamico (DPH, DPSH) per una profondità almeno pari al volume significativo; • Prove di laboratorio per la definizione delle caratteristiche fisiche e meccaniche; • Almeno 2 prove geofisiche indirette (tipo MASW, SASW, ecc.) per il calcolo delle Vs30; • Verifiche di stabilità ante e post operam dei versanti, laddove necessario.
	SU ROCCIA COMPATTA AFFIORANTE O CON SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ: Dovranno eseguirsi: • Almeno 1 prova geofisica indiretta (tipo MASW, SASW, ecc.) per il calcolo delle Vs30; • Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti, se necessario;

Indagini minime prescritte per Livello di Vulnerabilità dell'opera **Medio**

(tratto da BURL n. 56 del 14 luglio 2016, Delibera di Giunta Regione Lazio n. 375 del 05 luglio 2016, Allegato C).

Sulla scorta dei rilievi eseguiti è possibile ricondurre il sito in oggetto alla tipologia "**SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ**", in ragione di ciò è stata realizzata una campagna di indagini geognostiche basata su:

- **n. 2 stendimenti di sismica tipo MASW**
- **Verifiche di stabilità ante e post-operam dei versanti.**

Si evidenzia in questa sede che le **opere previste in progetto** trattandosi di rafforzamento corticale di versanti rocciosi da attuarsi mediante messa in opera di reti a doppia torsione, pannelli di reti e funi in acciaio, funi in acciaio e chiodature, in riferimento all'Articolo 8 del suddetto regolamento di cui alla D.G.R. Lazio n. 375 del 05 Luglio 2016 (BURL n. 56 del 14 luglio 2016) che recita

Art.8 (Interventi non soggetti ad autorizzazione sismica) comma 1. Non sono soggette ad autorizzazione sismica di cui all'articolo 3, le seguenti categorie di interventi:... punto s) rivestimento corticale con reti fissate su scarpate con chiodi;

NON RISULTANO SOGGETTE AD AUTORIZZAZIONE SISMICA.

7 MODELLO GEOLOGICO

7.1 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

La storia geologica del territorio rientra in quella più generale e articolata della catena appenninica centrale, la quale costituisce una fascia crostale intensamente deformata in seguito a diverse fasi tettoniche di età neogenica sviluppatesi come conseguenza dello scontro tra la Placca Africana e quella Europea. Le fasi tettoniche che hanno interessato questo settore sono state dapprima di tipo compressivo (Miocene sup./Pliocene inf., 12-13 Milioni di anni fa), con la conseguente formazione di rilievi.

A partire dal Pliocene inferiore-medio la catena appena strutturata è stata interessata da un'intensa fase tettonica distensiva, con la formazione di numerose faglie dirette che hanno ribassato ampi settori della catena. Questa attività ha portato alla formazione di una serie di depressioni morfologiche (valli e conche intramontane) che nel Pliocene superiore- Quaternario hanno raccolto grossi depositi di materiali terrigeni (fluviali, lacustri, ecc.), come è il caso della Valle del Torrente Licenza. Tali faglie e depositi caratterizzano l'attuale assetto longitudinale e trasversale al fiume.

Le litologie affioranti sono costituite CALCARI MICRITICI (MAIOLICA).

7.1.1 INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA DELL'AREA

Sulla base dati acquisiti attraverso l'indagine geognostica e il rilievo geologico, nonché delle informazioni ottenute dall'esame della *Carta Geologica D'Italia Foglio n. Foglio 366 "Palombara Sabina"* (in scala 1:50.000), *"Carta della geodiversità del settore Sabino - Lucretili – Cornicolano in scala 1:30.000"*, COSENTINO D., CIPOLLARI P. E PASQUALI V. (2010), Dipartimento di Scienze Geologiche, Università degli Studi di Roma Tre, nell'area in oggetto, è stato possibile interpretare la seguente situazione stratigrafica:

- **COPERTURA SUPERFICIALE:** di colore rossastro bruno, costituito per lo più da terreno vegetale e/o terre rosse residuali derivanti dal disfacimento dei calcari basali. Si rivengono con spessori non superiori a 50 cm e esclusivamente nelle aree di impluvio e/o lungo superfici ad andamento sub-pianeggiante;
- **CALCARI MICRITICI (MAIOLICA):** Calcari micritici di colore dal bianco-grigio al giallastro fino al nocciola chiaro, disposti in strati inferiori al metro e a luoghi con liste e noduli di selce grigio chiaro, con possibili intercalazioni di calcari detritici bianchi a granulometria molto fine. Al tetto della formazione sono presenti calcari scuri contenenti selce di colore bruno-nero e intercalazioni di livelli pelitici (Titonico P.P. – Barremiano).

7.2 GEOMORFOLOGIA DEL SITO

Il sito in esame è costituito dal versante Sud Sud-Est che borda l'abitato del centro storico di Roccagiovine e che di fatto ne costituisce il limite meridionale.

Al fine di fornire un quadro quanto più esaustivo possibile riguardo lo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso, si è provveduto a svolgere, compatibilmente con l'accessibilità dei luoghi, un rilievo geologico e geomorfologico degli affioramenti esistenti.

La scarpata mostra una morfologia estremamente acclive e con pareti che attualmente sono quasi del tutto ricoperte da una vegetazione infestante.

Lungo la pendice rocciosa sono presenti scarpate interessate da distacchi di materiale litoide con successivo rotolamento di blocchi calcarei anche di grosse dimensioni.

Detti massi sono costituiti da calcari stratificati interessati da diverse linee di fratturazione disposte con varie superfici di giacitura.

Tali sistemi di discontinuità sono prevalentemente beanti e disarticolano l'ammasso roccioso in blocchi di diverse volumetrie fino a superare anche il metro cubo. La disarticolazione avviene sia lungo contatti stratigrafici, sia lungo linee di discontinuità che tagliano i blocchi stessi.

Oltre alle scarpate attive sono presenti lungo il versante delle aree dove si rinvenivano massi isolati e sparsi giacenti in condizioni di precario equilibrio gravitativo e che per tali ragioni potrebbero anch'essi essere mobilitati e rotolare verso valle.

In questa ambientazione ne scaturisce una situazione di altissimo rischio in quanto la presenza delle scarpate e gli alti valori di acclività del versante, quindi alta energia potenziale di rilievo, possono determinare la genesi di cadute molto lunghe dei massi con relativa acquisizione di energie di impatto elevate e distruttive.

Per quanto precedentemente illustrato, operativamente si è proceduto a rilevare lo stato di fratturazione a partire dalle aree più rappresentative dello stato di dissesto in cui versa l'areale oggetto dell'intervento sulla base dell'evidenze litologiche e delle condizioni di acclività.

Successivamente lungo le aree individuate sono stati realizzati i Profili Topografici, rispettivamente N. A e B, diventati la base morfologica per le sezioni geologiche denominate Sezione Geologica N. 1 e 2.

Operativamente per acquisire dati e informazioni utili si è operato utilizzando un APR (aeromobile a pilotaggio remoto) di tipo multiruotore che ha consentito di acquisire un'importante documentazione fotografica in particolare modo di quelle aree attualmente inaccessibili.

I dati così acquisiti sono stati poi correlati con tutte le informazioni reperite nel corso dei rilievi geologici e geomorfologici eseguiti così da definire dei modelli geologico-geotecnici di riferimento.

Occorre evidenziare in questa sede che la presenza di una folta vegetazione infestante, sia arborea che arbustiva, insieme alla grande acclività del tratto di versante in oggetto, hanno costituito un ostacolo alla acquisizione dei dati e delle informazioni.

Pertanto dopo la prima fase delle lavorazioni concernenti la pulizia vegetazionale, verranno realizzati ulteriori sopralluoghi e verifiche sulle aree in oggetto, nonché un ulteriore rilievo fotografico realizzato con l'ausilio di un DRONE di tipo multirottore.

Tutti i dati che verranno acquisiti consentiranno di realizzare gli interventi in oggetto con maggiore accuratezza e precisione, altresì il repertorio fotografico realizzato dopo la pulizia vegetazionale consentirà anche di escludere l'eventuale presenza di ulteriori aree particolarmente fratturate.

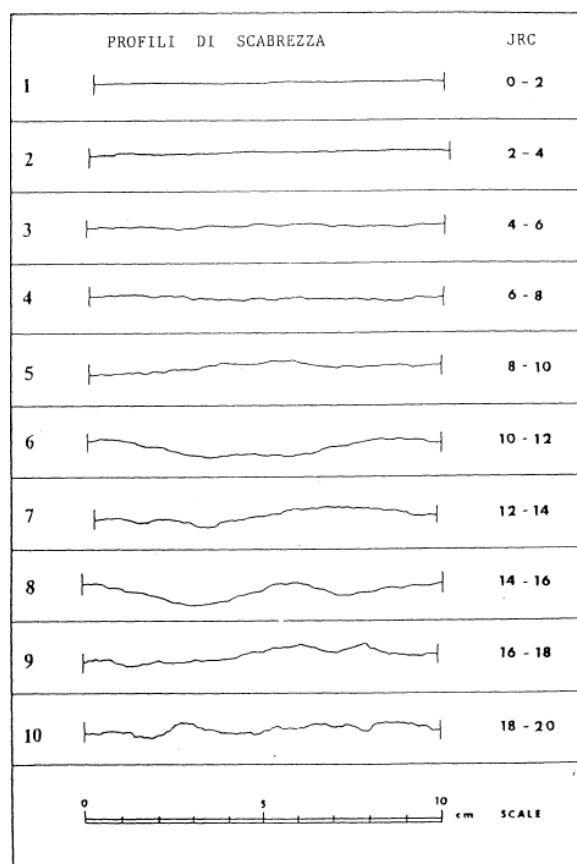
7.3 STATO FRATTURAZIONE AMMASSO ROCCIOSO

Sono stati determinati i profili di rugosità dei giunti sulle superfici di discontinuità, mediante l'utilizzo di un profilometro (*pettine di Barton*), i dati acquisiti sono stati confrontati con alcuni profili standard di scabrezza proposti da *Barton & Choubey (1977)*

Le risultanze raggiunte consentono di fornire per il *Joint Roughness Coefficient (JRC)* un valore medio disposto tra 6-10.

I dati acquisiti nel corso del rilievo indicano per l'ammasso roccioso una struttura Molto Fratturata con presenza di più famiglie di sistemi di giunti, le quali determinano la nascita di blocchi angolari a più facce.

In considerazione di quanto precedentemente descritto, con riferimento alla classificazione GSI (Geological Strength Index), è possibile assegnare all'ammasso roccioso in esame un valore di GSI di 40-60.



**GEOLOGICAL STRENGTH INDEX per rocce
fratturate (Hoek & Marinos, 2000)**

Dalla litologia, struttura e condizioni della superficie delle discontinuità stimare il valore medio di GSI. Non è necessaria una precisione estrema. Indicare un campo da 33 a 37 è più realistico che indicare $GSI = 35$. La determinazione di GSI non si applica nel caso di rotture controllate dalla giacitura dei piani, se questi presentano un orientamento sfavorevole rispetto al fronte di scavo. La resistenza al taglio di giunti soggetti ad alterazione o deterioramento dovuti alla modifica delle condizioni di umidità sarà ridotta se vi è presenza di acqua.

Per giunti che si collocano nelle categorie scadenti o molto scadenti, in caso di condizioni bagnate, spostare il valore di GSI verso destra. Eventuali pressioni idrauliche devono essere considerate in termini di tensioni efficaci.

STRUTTURA		CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'				
		MOLTO BUONE giunti molto rugosi, non alterati	BUONE giunti rugosi, leggermente alterati, ossidati	MEDIOCR giunti lisci, superficie moderatamente alterata	SCADENTI giunti levigati, superfici alterate con riempimento compatto o frammenti angolari	MOLTO SCADENTI giunti levigati, superfici alterate con riempimento argilloso molle
	INTATTA o MASSIVA - roccia sana con poche discontinuità ad ampia spaziatura	90	80	70	N/A	N/A
	FRATTURATA - ammasso roccioso non disturbato, con tre sistemi di famiglie di giunto che isolano blocchi a forma prevalentemente cubica	70	60	50	40	30
	MOLTO FRATTURATA - ammasso parzialmente disturbato con quattro o più famiglie di giunto a formare blocchi angolari a più facce	50	40	30	20	10
	PIEGATA - ammasso disturbato tettonicamente, a pieghe, con diverse famiglie di giunti. Piani di stratificazione o di scistosità a grande persistenza	30	20	10	N/A	N/A
	DISINTEGRATA - ammasso molto fratturato con debole interconnessione fra i blocchi, frammenti di roccia angolari e arrotondati	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	LAMINATA/FAGLIATA - ammasso non suddiviso in blocchi, piani di scistosità a fitta spaziatura, piani di taglio/faglie	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

7.4 CALCOLO RMR BASE, RMR CORRETTO

Le classificazioni di Beniawsky e Romana (la seconda è derivata dalla prima, che risultava troppo "conservativa") consentono di soddisfare i quesiti richiesti e le problematiche che si presentano.

La classificazione di Beniawsky si basa sul rilievo, in campagna o in laboratorio, di sei parametri:

A1 = resistenza a compressione uniassiale;

A2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);

A3 = spaziatura delle discontinuità;

A4 = condizioni delle discontinuità;

A5 = condizioni idrauliche;

A6 = orientamento delle discontinuità.

Da questi sei parametri si ricava Rock Mass Rating (RMR, Beniawsky) e con le dovute correzioni apportate da Romana nel 1985 lo Slope Mass Rating (SMR). L'RMR, nella pratica, viene differenziato come:

RMR di base = $RMR_b = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$

RMR corretto = $RMR_c = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6$

Resistenza della roccia intatta

Resistenza a compressione uniassiale (POINT LOAD TEST)

Indice di resistenza I_s (MPa) 3.5

Resistenza a compressione uniassiale (STANDARD ISRM)

La roccia si frattura con un colpo di martello

Valore derivato dalla resistenza della roccia intatta

Resistenza a compressione S_u (MPa) 25-50

Coefficiente A1: 4,00

RQD dal numero di fratture per metro cubo di roccia

Numero di fratture per mc di roccia J_v : 15

Valore derivato dalla qualità della roccia

Rock Quality Designation RQD (%)

65.50

Coefficiente A2

12.933148

Spaziatura delle discontinuità

Spaziatura delle discontinuità s (m)

3

Calcola

Valore derivato dalla spaziatura delle discontinuità;

Coefficiente A3

20.00

Condizioni delle discontinuità

Persistenza (continuità) del giunto

☐ < 1 m
 ☐ 1 - 3 m
 ☒ 3 - 10 m
 ☐ 10 - 20 m
 ☐ > 20 m

Apertura del giunto

☐ Chiuso
 ☐ < 0,1 mm
 ☐ 0,1 - 1 mm
 ☐ 1 - 5 mm
 ☒ > 5 mm

Rugosità del giunto

☐ rugosa
 ☐ Molto Rugosa
 ☐ Leggermente rugosa
 ☒ Liscia
 ☐ Levigata

Alterazione delle pareti

☐ alterate
 ☐ Non
 ☐ Leggermente alterate
 ☐ Mediamente alterate
 ☒ alterate
 ☐ Molto
 ☐ Decomposte

Riempimento delle discontinuità

☐ Assente
 ☐ < 5 mm
 ☐ Compatto > 5 mm
 ☐ Compatto < 5 mm
 ☒ Soffice > 5 mm
 ☐ Soffice

Valore derivato dalle condizioni delle discontinuità'

V1

V2

V3

V4

V5

Coefficiente A4

2.0

0.0

1.0

1.0

2.0

6.00

Condizioni idrauliche

Condizioni idrauliche su un fronte di 10 metri

☒ Asciutta
 ☐ Umida
 ☐ Bagnata
 ☐ Deboli venute
 ☐ Forti venute

Valore derivato dalle condizioni idrauliche

Coefficiente A5

15.0

F1, F2, F3, F4

Fattore che dipende dal parallelismo fra l'immersione del fronte e l'immersione dei giunti F1

Condizione

☐ Molto favorevole
 ☐ Favorevole
 ☐ Mediocre
 ☒ Sfavorevole
 ☐ Molto sfavorevole

Fattore riferito all'inclinazione del giunto F2

☒ Rottura planare o a cuneo
 ☐ Rottura a toppling

☐ Molto favorevole
 ☐ Favorevole
 ☐ Mediocre
 ☒ Sfavorevole
 ☐ Molto sfavorevole

Fattore per l'inclinazione fra fronte e giunti F3

Condizione

☐ Molto favorevole
 ☐ Favorevole
 ☐ Mediocre
 ☒ Sfavorevole
 ☐ Molto sfavorevole

Fattore legato al metodo di scavo F4

☐ Scarpata naturale
 ☐ Abbattimento pretaglio
 ☒ con Abbattimento controllato
 ☐ Abbattimento normale
 ☐ Abbattimento controllato
 ☐ non

Valore derivato dalle condizioni delle discontinuità

F1

0.85

F2

0.85

F3

-50.00

F4

8.00

Rock Mass Rating (Beniawsky)	
RMR base	57.93
RMR corretto	47.93
Coesione c (KPa)	289.67
Angolo di attrito fi	33.97
Mod. di deformaz. E (GPa)	15.87
Classe	Terza
Descrizione	Mediocre

Slope Mass Rating (Romana)	
SMR	29.81
Classe	Quarta
Descrizione	Scadente
Stabilità	Instabile
Modo di rottura	Lungo piani o su grandi cunei
Stabilizzazione	Estesa

7.5 CALCOLO INDICE Q DI BARTON

L'applicazione **Caratterizzazione di Barton** consente di determinare la Q di Barton (variabile da 0.001 a 1000) e di alcune caratteristiche di resistenza dell'ammasso roccioso: una componente attrittiva, una componente coesiva ed il modulo di deformazione statico. Attraverso il parametro Q funzione di RQD, Jn, Jw, Ja, Jr, SRF è possibile effettuare una classificazione dell'ammasso roccioso.

Sviluppata nel 1974 al Norwegian Geotechnical Institute essenzialmente per l'applicazione in campo sotterraneo, negli ultimi anni è stata estesa a diversi campi e di recente, nel 2002, lo stesso Barton ha proceduto ad una revisione totale del sistema.

Il valore di Q si calcola da:

$$Q=(RQD/Jn) \cdot (Jr/Ja) \cdot (Jw/SRF)$$

In cui i vari indici sono:

RQD (Rock Quality Designation), che tiene conto della suddivisione della massa rocciosa

- Jn (Joint Set Number), che dipende dal numero di famiglie di giunti presenti nell'ammasso roccioso
- Jr (Joint Roughness Number), che dipende dalla rugosità della famiglia più sfavorevole
- Ja (Joint Alteration Number), che dipende dal grado di alterazione delle fratture, dallo spessore e dalla natura del riempimento, e che viene ugualmente determinato sulla famiglia più sfavorevole
- Jw (Joint Water Number), che dipende dalle condizioni idrogeologiche
- SRF (Stress Reduction Factor), che è funzione dello stato tensionale in rocce massive o dal disturbo tettonico.

Di recente Q è stato normalizzato nei confronti della resistenza a compressione monoassiale della roccia, parametro prima considerato influente:

$$Q=(RQD/Jn) \cdot (Jr/Ja) \cdot (Jw/SRF) \cdot \sigma_c/100$$

RQD dal numero di fratture per metro cubo di roccia

Numero di fratture per mc di roccia Jv

15

Valore derivato dalla qualità della roccia

Rock Quality Designation RQD (%)

65.50

Valore che dipende dal numero di famiglie di giunti

Jn (Joint Set Number)

6.00

Valore che dipende dalla rugosità della famiglia più sfavorevole

Jr (Joint Roughness Number)

5.00

Valore che dipende dal grado di alterazione delle fratture, dallo spessore e dalla natura del riempimento

Ja (Joint Alteration Number)

6.00

Valore che dipende dalle condizioni idrogeologiche

Jw (Joint Water Number)

1.00

Indice Q e classi di ammasso roccioso

Valore dell'indice Q

1.213

Classe di ammasso roccioso

VI

Descrizione

Scadente

7.6 CRITERIO DI HOEK & BRAY

Per i versanti in roccia, diversamente da quelli in terra, il criterio di rottura di Mohr- Coulomb non può essere impiegato per definire la resistenza del materiale; tuttavia con questo metodo viene descritta una procedura che consente l'applicazione dei metodi classici dell'Equilibrio Limite anche nei versanti rocciosi.

A tale scopo vengono definiti l'angolo di resistenza a taglio e la coesione che si mobilitano lungo la superficie di scorrimento secondo le seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} \text{tg } \varphi &= AB \left(\frac{N}{\sigma_c} - T \right)^{B-1} \\ c &= A \sigma_c \left(\frac{N}{\sigma_c} - T \right)^B - N \text{tg } \varphi \end{aligned}$$

dove:

σ_c è la resistenza a compressione monoassiale della roccia;
A, B, T costanti in funzione del litotipo e della qualità della roccia (tabella di sotto);
N sforzo normale alla base del concio.

Le costanti A, B e T sono determinate in funzione della classificazione della roccia secondo Bieniawski (indice RMR) e secondo Barton (indice Q). Tra i due sistemi di classificazione, sulla base di 111 esempi analizzati, è stata trovata la seguente correlazione:

$$RMR = 9 \times \ln Q + 44$$

Litotipo Qualità della roccia	Calcari Dolomie Marne	Argilliti Siltiti Scisti	Areniti Quarziti	Andesiti Basalti Rioliti	Anfiboliti Gneiss Graniti Gabbri
RMR = 100 Q = 500	A = 0.816 B = 0.658 T = -0.140	A = 0.918 B = 0.677 T = -0.099	A = 1.044 B = 0.692 T = -0.067	A = 1.086 B = 0.696 T = -0.059	A = 1.220 B = 0.705 T = -0.040
RMR = 85 Q = 100	A = 0.651 B = 0.679 T = -0.028	A = 0.739 B = 0.692 T = -0.020	A = 0.848 B = 0.702 T = -0.013	A = 0.883 B = 0.705 T = -0.012	A = 0.998 B = 0.712 T = -0.008
RMR = 65 Q = 10	A = 0.369 B = 0.669 T = -0.006	A = 0.427 B = 0.683 T = -0.004	A = 0.501 B = 0.695 T = -0.003	A = 0.525 B = 0.698 T = -0.002	A = 0.603 B = 0.707 T = -0.002
RMR = 44 Q = 1	A = 0.198 B = 0.662 T = -0.0007	A = 0.234 B = 0.675 T = -0.0005	A = 0.280 B = 0.688 T = -0.0003	A = 0.295 B = 0.691 T = -0.003	A = 0.346 B = 0.700 T = -0.0002
RMR = 3 Q = 0.1	A = 0.115 B = 0.646 T = -0.0002	A = 0.129 B = 0.655 T = -0.0002	A = 0.162 B = 0.672 T = -0.0001	A = 0.172 B = 0.676 T = -0.0001	A = 0.203 B = 0.686 T = -0.0001
RMR = 3 Q = 0.01	A = 0.042 B = 0.534 T = 0	A = 0.050 B = 0.539 T = 0	A = 0.061 B = 0.546 T = 0	A = 0.065 B = 0.548 T = 0	A = 0.078 B = 0.556 T = 0

Relazione tra la classificazione della roccia ed i parametri A, B e T

7.6.1 MODELLO GEOTECNICO

Per quanto illustrato in 7.3, 7.4, 7.5 si possono definire i seguenti parametri geotecnici caratterizzanti le litologie rinvenute:

Litologia	Peso	A	B	C	Resistenza compressione monoassiale
Calcari fratturati	22.5 (kN/m ³)	0.198	0.662	-0.0007	5 (kg/cm ²) - 500 (kN/m ²) -
Calcari	22.5 (kN/m ³)	0.816	0.658	-0.140	25 (kg/cm ²) - 2500 (kN/m ²) -

8 MODELLO SISMICO DEL SITO

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 riclassifica l'intero territorio nazionale. In applicazione a tale provvedimento fa seguito la D.G.R. Lazio n. 766 del 01.08.2003, avente per oggetto la riclassificazione sismica del territorio della Regione Lazio, che sostanzialmente per il **Comune di Roccagiovine (RM)** conferma la categoria sismica già individuata dal D.M. del 01.04.1983 "Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Lazio", il quale collocava il territorio all'interno della: **Zona Sismica 2**

Si riporta nella tabella seguente la suddivisione delle zone sismiche in relazione ai valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

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

Successivamente, al fine di valutare la classificazione sismica del territorio secondo parametri sismologici svincolati dal solo criterio politico del limite amministrativo, l'Ordinanza P.C.M. 3519/06 ha definito i criteri nazionali che ciascuna Regione deve seguire per l'aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio.

Il territorio della Regione Lazio, con riferimento alla Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale - 84mo percentile (riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b) dell'INGV-DPC, mostra valori di accelerazione picco a_g , riferita a suoli rigidi (espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni), compresi fra 0,278 g e 0,065 g. A tale intervallo di valori si possono correlare soltanto tre zone sismiche e quattro sottozone, escludendo quindi totalmente la zona sismica 4.

La Regione Lazio ha suddiviso il proprio territorio in fasce di accelerazione picco a_g caratterizzate da intervalli di 0,05 g distinguendo, per quanto precedentemente illustrato, solamente 3 Zone Sismiche e non quattro, come indicato nella precedente classificazione del 2003, con la conseguente scomparsa della Zona Sismica 4.

Nello specifico la Zona Sismica n. 1, quella che presenta pericolosità sismica più alta, non è stata suddivisa sottozona in quanto il valore di a_g Max, previsto per il Lazio, non ha determinato la necessità di ulteriori suddivisioni.

Le Zone Sismiche 2 e 3 sono state suddivise ciascuna in due sottozone partendo dalla sottozona a più alta pericolosità sismica rappresentata dalla 2A, fino alla sottozona sismica 3B corrispondente alla sottozona meno pericolosa della zona sismica 3.

Nella tabella seguente si illustra la suddivisione delle sottozone sismiche, utilizzate per la riclassificazione sismica della Regione Lazio, in relazione all'accelerazione di picco a_g su terreno rigido. Si evidenzia che per la Regione Lazio 0,278 g e 0,062 g rappresentano rispettivamente il valore Max e il valore minimo atteso.

Zona sismica	Sottozona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	----	$0.25 \leq a_g < 0.278g$
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	$0.062 \leq a_g < 0.10$

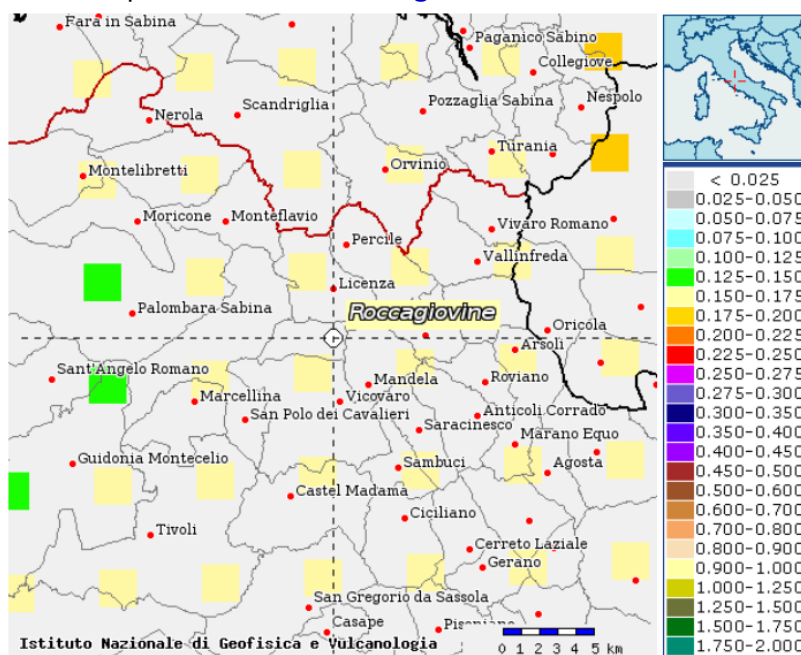
In base alla Delibera di Giunta Regione Lazio n. 387 del 22 Maggio 2009 “Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 Aprile 2006 e della DGR Lazio 766/03”, il territorio del **Comune di Roccajovine (RM)** è stato classificato nella:

Zona Sismica 2 Sottozona Sismica B

8.1 VALORI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

In seguito all’emanazione dell’O.P.C.M. 20.3.2003, n. 3274, l’INGV ha provveduto a redigere un documento denominato “Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’O.P.C.M. 20-3-2003, n. 3274. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici”, nonché a realizzare il “Progetto S1 Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi Mappe interattive di pericolosità sismica (versione 1.1 - 31 luglio 2007)”.

Relativamente ai Valori di Pericolosità Sismica [Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale (riferimento Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b)] espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14/09/2005), per il **Comune di Roccajovine (RM)** i valori di a_g riscontrati sono compresi tra **0.150 – 0.175 g**.



Tratto da: Mappe interattive di pericolosità sismica [Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) Mappe interattive di pericolosità sismica] (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

8.1.1 CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione

delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

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

N numero di strati;

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

Al fine di individuare la categoria del suolo di fondazione necessaria per la definizione dell'azione sismica di progetto, ai sensi del Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, 3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE, si è fatto riferimento alle risultanze ottenute dall'indagine geognostica e geofisica. In questa fase i dati acquisiti permettono di collocare il suolo di fondazione nella

CATEGORIA A

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

D.M. 17.01.2018, Tabella 3.2. Il Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

8.1.2 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI

Nelle espressioni dello spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente

$$S = S_s * S_T \quad [3.2.3]$$

essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica (Tab. 3.2.IV, NTC 2018) e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (Tab. 3.2.V, NTC 2018);

8.1.3 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Lo studio della configurazione geometrica prevalente permette di attribuire il sito esaminato alla:

Categoria Topografica T2

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

D.M. 17.01.2018, Tabella 3.2.III – Categorie topografiche

8.1.4 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_c^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV (NTC 2018), nelle quali $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità e T_c^* è espresso in secondi.

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

Tab. 3.2.IV (NTC 2018) – Espressioni di S_s e di C_c

I coefficienti Ss e Cc, appartenendo il sottosuolo del sito in esame alla **Categoria A** Tab 3.2.II – **Categorie di sottosuolo** [NTC 2018]), in relazione ai diversi stati limite sono caratterizzati dai seguenti valori:

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
Cc Coeff. funz. categoria	1,00	1,00	1,00	1,00

8.1.5 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

In riferimento alla **Categoria Topografica T2**, precedentemente definita, per l'amplificazione topografica si ottiene:

Coefficiente di Amplificazione Topografica St 1,2

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-----	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

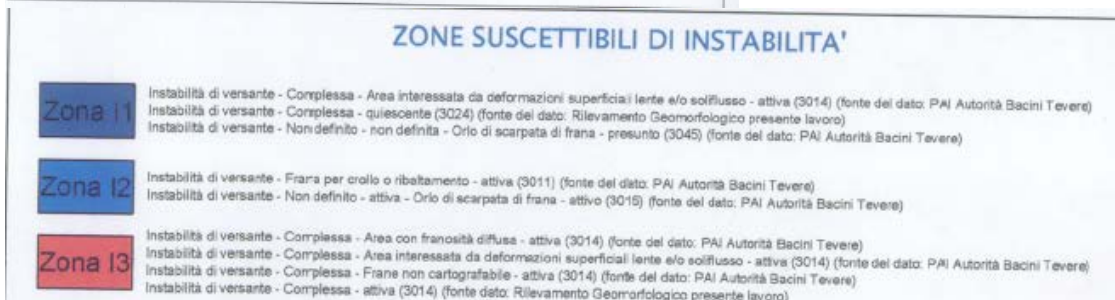
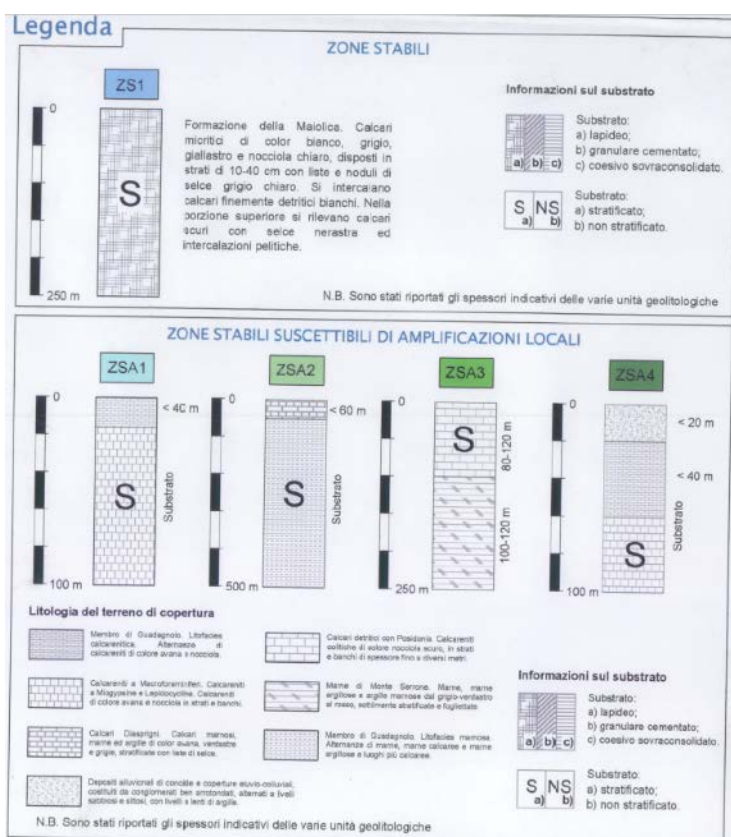
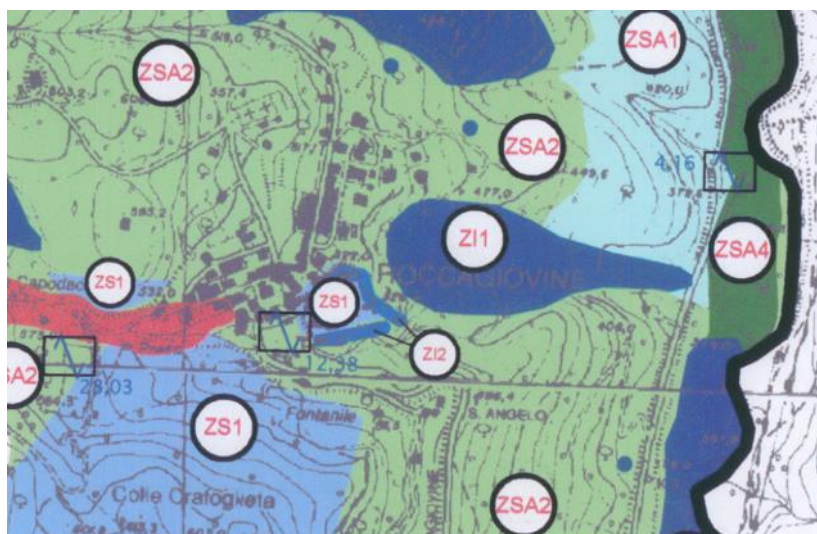
D.M. 17.01.2018, Tabella 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

8.1.6 STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

Riguardo alla **Suscettibilità alla Liquefazione** (di cui § 7.11.3.4 D.M. 17.01.2018) si evidenzia che la verifica a liquefazione nel caso specifico può essere omessa in riferimento al § 7.11.3.4.2 in quanto:

- risulta del tutto assente la falda idrica per profondità medie stagionali della falda superiori a 15 m dal piano campagna (punto 2 del suddetto paragrafo)
- considerando le caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni in oggetto i quali risultano esterni alle zone dei fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione (punto 5 del suddetto paragrafo)
- non ultimo tutto il versante è costituito da rocce calcaree.

9 MICROZONAZIONE SISMICA



10 IL DISSESTO IDROGEOLOGICO

Tutto il versante esaminato risente di una serie di problematiche di dissesto idrogeologico legate alle caratteristiche geotecniche e litologiche delle formazioni affioranti, nonché all'evoluzione geologico-strutturale che ha caratterizzato l'area e non ultimo alla cattiva regimazione delle acque meteoriche.

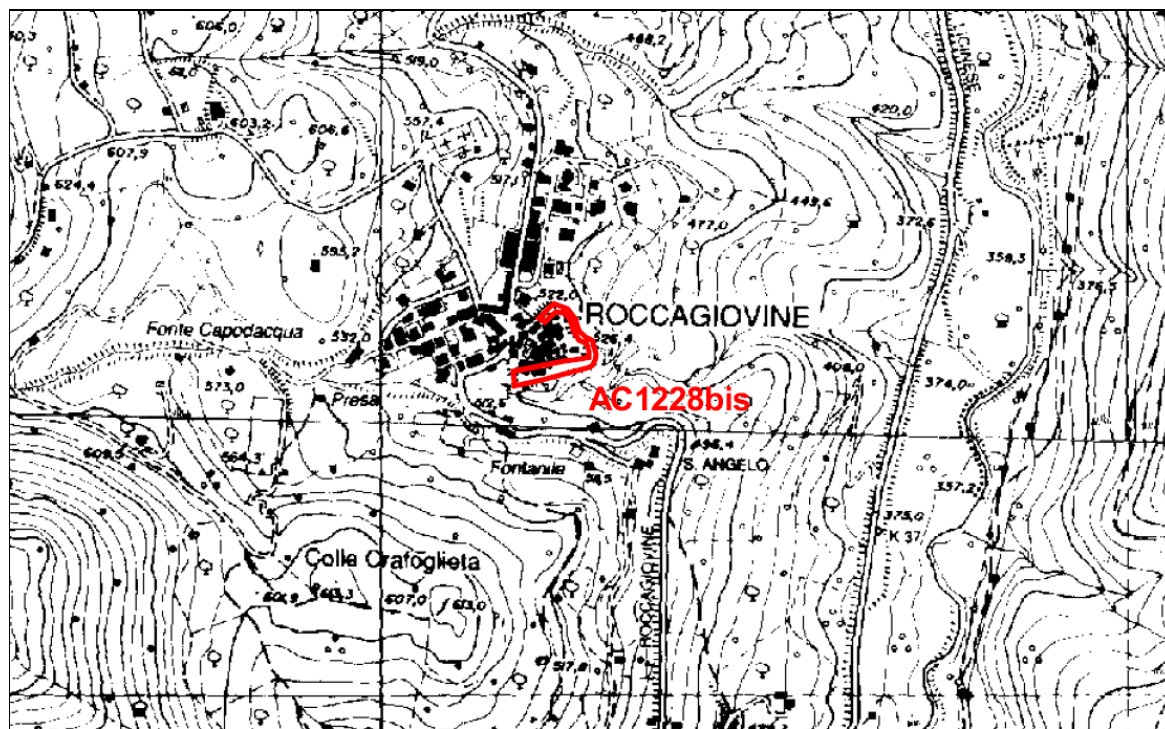


Area in oggetto (Foto Aerea tratta da Google Earth)

Il sito è ricompreso nelle aree soggette a Rischio Gravitativo perimetrate ai sensi del D.L. 180/1998 nel Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e distinto come:

Codice dissesto PAI Atlante ABT: AC1228bis

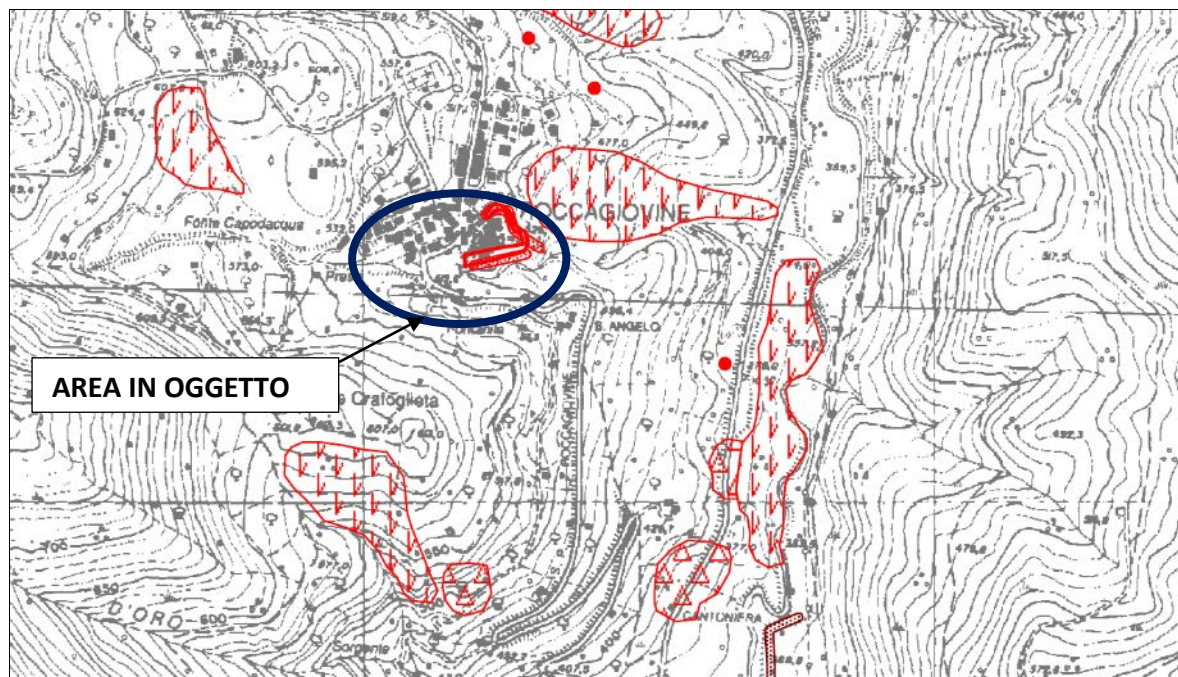
Indice di Rischio: R4.-MOLTO ELEVATO.



Stralcio

Perimetrazione Autorità di Bacino del Fiume Tevere

Nella Tavola AGGIORNAMENTO: 53 di 304 "INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI E SITUAZIONI A RISCHIO DI FRANA" del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) redatto dall'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME TEVERE nell'areale in oggetto è perimetrata un'area in frana per Crollo e Ribaltamento in Fase Attiva, altresì nelle vicinanze dell'areale in oggetto, sono perimetrati degli orli di scarpate in frana insieme a delle frane per scivolamento



Stralcio Tavola:53 di 304 "INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI E SITUAZIONI A RISCHIO DI FRANA" del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) redatto dall'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME TEVERE.

Nel sito in esame sono presenti scarpate rocciose, fortemente acclivi con pendenze talora superiori ai 50°, interessate da distacchi e rotolamento di blocchi litoidi costituiti da calcari stratificati caratterizzati da diverse linee di fratturazione disposte con varie superfici di giacitura. Queste discontinuità sono prevalentemente beanti e disarticolano e tagliano il versante roccioso in blocchi di diverse volumetrie.

Il quadro fessurativo riscontrato, tipico delle litologie sottoposte a disgregazione naturale, insieme alla forte acclività e allo stato di fratturazione della parete rocciosa favoriscono sia il deterioramento delle caratteristiche geomeccaniche delle rocce, sia, nel contempo, l'aumento della instabilità dei massi rocciosi.

In questa ambientazione ne scaturisce una situazione di altissimo rischio in quanto la presenza delle scarpate e gli alti valori di acclività del versante, quindi alta energia potenziale di rilievo, possono determinare la genesi di cadute molto lunghe dei massi con relativa acquisizione di energie di impatto elevate e distruttive.

La genesi di questi fenomeni di dissesto è da ricondurre alle caratteristiche geotecniche e litologiche delle formazioni affioranti nonché all'evoluzione geomorfologica e geologico-strutturale che ha interessato l'areale.

Diverse sono le cause che favoriscono l'aumento del numero e delle dimensioni delle fratture e delle lesioni accrescendo in tal modo lo stato di dissesto dell'area.

I principali fattori che agiscono in maniera concomitante possono essere così elencati:

- a) fratture causate dagli intensi stress tettonici cui l'area è stata sottoposta
- b) dilatazione termica
- c) azione delle pressioni interstiziali e del gelo
- d) verticalità e altezza delle pareti rocciose
- e) crescita della vegetazione arborea e/o arbustiva ed azioni ad essa connesse (aumento della spinta delle radici, effetto del vento,)
- f) sollecitazioni dovute ad eventi sismici
- g) erosione e scalzamento alla base dei blocchi rocciosi
- h) azione del vento
- i) verticalità e altezza delle pareti rocciose.

Allo stato attuale i dati acquisiti indicano che il fenomeno franoso risulta essere in una fase attiva, per tale motivo il verificarsi di eventuali episodi piovosi particolarmente significativi, nonché di precipitazioni a carattere nevoso e/o scosse sismiche possono accelerare l'evoluzione dei fenomeni di dissesto rilevati aumentando pericolosamente lo stato di rischio che investe l'area in oggetto.

11 VERIFICHE ESEGUITE

Lungo aree del versante rappresentative dello stato di fratturazione della parete rocciosa sono stati realizzati n. 2 profili morfologici (Sezione Topografica A e B) diventati la base topografica per le sezioni geologiche denominate **SEZIONE A e B (Tavola B4)** su cui sono state svolte verifiche di stabilità.

Per ogni singola sezione così ottenuta si è proceduto a svolgere i seguenti tipi di verifiche sulla base di modellazioni eseguite:

- analisi e simulazione della caduta massi (*codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D*)
- analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture (*codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE*).

Il modello geotecnico, e quindi la stratigrafia e i relativi parametri fisico-meccanici a cui ci si è riferiti per le verifiche svolte, sono state definiti in considerazione dei dati acquisiti nel corso dei rilievi eseguiti.

Tutte le risultanze ottenute sono state illustrate nelle relative relazioni di verifica a cui si rimanda per tutti gli approfondimenti del caso (**vedi Relazione C4, C5**).

Per ogni singola sezione è stata modellata e realizzata una analisi e simulazione della caduta massi (*codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D*) i cui risultati hanno evidenziato l'andamento delle traiettorie, nonché la distribuzione statistica degli arresti dei blocchi rocciosi lungo il profilo topografico.

In queste sezioni sono state eseguite analisi di stabilità di elementi in roccia, soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture, in condizione Ante Operam e Post Operam ossia con la disposizione degli CHIODATURE in roccia (*codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE*).

In tutte le analisi eseguite si è sempre tenuto conto delle peculiarità e delle specificità della sezione di volta in volta verificata.

Di seguito si rimettono tabelle, distinte per Singole Sezioni, contenenti un riepilogo della tipologia delle analisi eseguite e dei Fattori di Sicurezza raggiunti in condizioni Dinamiche Ante e Post Operam.

11.1 SEZIONE A

Riferimento Relazione C4

TIPO ANALISI	Risultanze
analisi e simulazione della caduta massi (codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D)	Movimentazione di massi sia con analisi metodo di calcolo Lumped mass sia Metodo di calcolo CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program)

TIPO ANALISI	Risultanze	
analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture (codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE).	FATTORE SICUREZZA Ante operam	FATTORE SICUREZZA Post operam
VERIFICA CHIODATURE	Fs sicurezza scorrimento 0.506 Fr sicurezza ribaltamento 3.097	Fs sicurezza scorrimento 2.702 Fr sicurezza ribaltamento 36.897

11.2 SEZIONE B

Riferimento Relazione C4

TIPO ANALISI	Risultanze
<i>analisi e simulazione della caduta massi (codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D)</i>	Movimentazione di massi sia con analisi metodo di calcolo Lumped mass sia Metodo di calcolo CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program)

TIPO ANALISI	Risultanze	
<i>analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture (codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE).</i>	FATTORE SICUREZZA Ante operam	FATTORE SICUREZZA Post operam
VERIFICA CHIODATURE	Fs sicurezza scorrimento 0.609 Fr sicurezza ribaltamento 3.93	Fs sicurezza scorrimento 3.12 Fr sicurezza ribaltamento 28.887

In tutte le analisi eseguite si è sempre tenuto conto delle peculiarità e delle specificità della sezione di volta in volta verificata.

Di seguito si rimettono tabelle, distinte per Singole Sezioni (*Relazione C4, C5*), contenenti un riepilogo della tipologia delle analisi eseguite in condizioni Dinamiche Ante e Post Operam.

12 CONCLUSIONI

Sulla base delle risultanze descritte nella presente relazione, è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- il sito in esame risulta collocato nelle adiacenze del centro storico di Roccagiovine [*Rif Coordinate WGS84 Lat. 42.0496063, Long. 12.8999834*], è caratterizzato da una stratigrafia definita da: COPERTURA SUPERFICIALE e CALCARI MICRITICI (MAIOLICA) come illustrato in *7.1.1 Interpretazione Stratigrafica dell'area*;
- il sito è ricompreso nelle aree soggette a Rischio Gravitativo perimetrate ai sensi del D.L. 180/1998 nel Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e distinto come:
 - ✓ *Codice dissesto PAI Atlante ABT: AC1228bis*
 - ✓ *Indice di Rischio: R4.-MOLTO ELEVATO*;
- nella Tavola AGGIORNAMENTO: 53 di 304 "INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI E SITUAZIONI A RISCHIO DI FRANA" del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) redatto dall'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME TEVERE nell'areale in oggetto è perimetrata un'area in frana per Crollo e Ribaltamento in Fase Attiva, altresì nelle vicinanze dell'areale in oggetto, sono perimetrati degli orli di scarpate in frana insieme a delle frane per scivolamento;
- nel sito in esame sono presenti scarpate rocciose, fortemente acclivi con pendenze talora superiori ai 50°, interessate da distacchi e rotolamento di blocchi litoidi costituiti da calcari stratificati caratterizzati da diverse linee di fatturazione disposte con varie superfici di giacitura. Queste discontinuità sono prevalentemente beanti e disarticolano e tagliano il versante roccioso in blocchi di diverse volumetrie;
- il quadro fessurativo riscontrato, tipico delle litologie sottoposte a disgregazione naturale, insieme alla forte acclività e allo stato di fratturazione della parete rocciosa favoriscono sia il deterioramento delle caratteristiche geomeccaniche delle rocce, sia, nel contempo, l'aumento della instabilità dei massi rocciosi. In questa ambientazione ne scaturisce una situazione di altissimo rischio in quanto la presenza delle scarpate e gli alti valori di acclività del versante, quindi alta energia potenziale di rilievo, possono determinare la genesi di cadute molto lunghe dei massi con relativa acquisizione di energie di impatto elevate e distruttive;
- i rilievi geologici e geomorfologici sono stati svolti avvalendosi sia del rilievo aerofotogrammetrico di dettaglio realizzato con l'utilizzo di un velivolo APR (drone), sia del relativo repertorio fotografico;

- nel corso del rilievo geomorfologico sono stati determinati i profili di rugosità dei giunti sulle superfici di discontinuità mediante l'utilizzo di un profilometro (pettine di Barton), i dati acquisiti sono stati confrontati con alcuni profili standard di scabrezza proposti da Barton & Choubey (1977), e risultanze raggiunte consento di fornire per il Joint Roughness Coefficient (JRC) un valore medio disposto tra 6-10;
- in riferimento alla classificazione GSI (Geological Strength Index), è possibile assegnare all'ammasso roccioso in esame un valore di GSI di 40-60;
- riguardo la Le classificazioni di Beniauskas e Romana [Slope Mass Rating (Romana)] per l'ammasso roccioso investigato i dati acquisiti consentono di definire:
 - ✓ **SMR= 29.81**
 - ✓ **Classe= Quarta**
 - ✓ **Descrizione= Scadente**
 - ✓ **Stabilità= Instabile**
 - ✓ **Modo di rottura= Lungo piani o su grandi cunei**
 - ✓ **Stabilizzazione= Estesa;**
- riguardo la Caratterizzazione di Barton per l'ammasso roccioso investigato i dati acquisiti consentono di definire:
 - ✓ **Indice Q e classi di ammasso roccioso**
 - ✓ **Valore dell'indice Q= 1,213**
 - ✓ **Classe di ammasso roccioso= VI**
 - ✓ **Descrizione=Scadente;**
- lungo aree del versante rappresentative dello stato di fratturazione della parete rocciosa sono stati realizzati n. 2 profili morfologici (Sezione Topografica A e B) diventati la base topografica per le sezioni geologiche denominate SEZIONE A e B (Tavola B4) su cui sono state svolte verifiche di stabilità.
- per ogni singola sezione così ottenuta si è proceduto a svolgere i seguenti tipi di verifiche sulla base di modellazioni eseguite:
 - *analisi e simulazione della caduta massi (codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D)*
 - *analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture (codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE).*

Sezione A

TIPO ANALISI	Risultanze
analisi e simulazione della caduta massi (codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D)	Movimentazione di massi sia con analisi metodo di calcolo Lumped mass sia Metodo di calcolo CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program)

TIPO ANALISI	Risultanze	
analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture (codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE).	FATTORE SICUREZZA Ante operam	FATTORE SICUREZZA Post operam
VERIFICA CHIODATURE	Fs sicurezza scorrimento 0.506 Fr sicurezza ribaltamento 3.097	Fs sicurezza scorrimento 2.702 Fr sicurezza ribaltamento 36.897

Sezione B

TIPO ANALISI	Risultanze
analisi e simulazione della caduta massi (codice di calcolo utilizzato GEOROCK 2D)	Movimentazione di massi sia con analisi metodo di calcolo Lumped mass sia Metodo di calcolo CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program)

TIPO ANALISI	Risultanze	
analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture (codice di calcolo utilizzato ROCKPLANE).	FATTORE SICUREZZA Ante operam	FATTORE SICUREZZA Post operam
VERIFICA CHIODATURE	Fs sicurezza scorrimento 0.609 Fr sicurezza ribaltamento 3.93	Fs sicurezza scorrimento 3.12 Fr sicurezza ribaltamento 28.887

- è stata realizzata una campagna di indagine geognostica basata sulla esecuzione

✓ n. 2 stendimenti di sismica tipo MASW

- l'indagine sismica sviluppata attraverso la metodologia Masw è stata indirizzata verso la definizione della Vs30, della tipologia del suolo di fondazione e della continuità stratigrafica; i dati acquisiti con le Masw indicano **un suolo semplificato di tipo A (NTC2018)**
- sulla base dei dati progettuali forniti, la tipologia delle opere prevista risulta collocabile all'interno della **Classe d'uso II**, mentre il territorio del **Comune di Roccagiovine risulta perimetrato** all'interno della **Zona Sismica 2 B** (O.P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003, D.G.R. Lazio n. 766 del 01.08.2003, D.G.R. Lazio n. 387 del 22 Maggio 2009)
- la configurazione geometrica prevalente permette di attribuire il sito esaminato alla: **Categoria Topografica T2**
- per tutti gli ulteriori parametri sismici si raccomanda di fare riferimento all'elaborato **C.2 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA**

- o i **Parametri Geotecnici** a cui fare riferimento sono stati opportunamente valutati sulla base di tutti i dati acquisiti nel corso della campagna geognostica eseguita [7.6.1 Modello Geotecnico]
- o allo stato delle conoscenze acquisite si ritiene che necessario realizzare:
 - opere di rafforzamento corticale della parete rocciosa con reti in filo di acciaio a doppia torsione ad alta resistenza e ancoraggi alla sommità, al piede e lungo la pendice, nella realizzazione degli ancoraggi si raccomanda il superamento dello strato calcareo fratturato e pertanto una lunghezza degli ancoraggi non inferiore a 3,00 m
 - preparazione della parete rocciosa eseguita mediante estirpazione delle radici raschiatura e pulizia delle fessure, asportazione di elementi e massi in precario equilibrio e demolizione ed abbattimento di volumi rocciosi in equilibrio precario. Successivamente in funzione della superficie litoide risultante si consiglia laddove occorrente il riempimento delle connessioni con malta cementizia sino alla loro completa sigillatura
 - disaggio, demolizione eliminazione di eventuali parti instabili e da eventuali valutazioni fatte a seguito della realizzazione della pulizia vegetazionale.
 - Si evidenzia in questa sede che le opere previste in progetto trattandosi di rafforzamento corticale di versanti rocciosi da attuarsi mediante messa in opera di reti a doppia torsione, pannelli di reti e funi in acciaio, funi in acciaio e chiodature, in riferimento all'Articolo 8 del suddetto regolamento di cui alla D.G.R. Lazio n. 375 del 05 Luglio 2016 (BURL n. 56 del 14 luglio 2016) che recita:
Art.8 (Interventi non soggetti ad autorizzazione sismica) comma 1. Non sono soggette ad autorizzazione sismica di cui all'articolo 3, le seguenti categorie di interventi:... punto s) rivestimento corticale con reti fissate su scarpate con chiodi;
NON RISULTANO SOGGETTE AD AUTORIZZAZIONE SISMICA.

La presente relazione geologica è stata redatta al fine di fornire tutti i dati occorrenti esclusivamente alla progettazione delle opere di cui all'oggetto. Per tale motivo eventuali opere aggiuntive, qualsiasi variazione relativa alle opere programmate e/o eventuali cambiamenti di destinazione d'uso delle opere realizzate, renderanno assolutamente indispensabile eseguire nuovi accertamenti da effettuarsi attraverso rilievi e/o indagini in situ, la cui tipologia verrà stabilita in funzione sia del contesto geologico, sia delle nuove esigenze progettuali. Le risultanze così acquisite verranno illustrate in maniera tale da fornire tutti i dati e le indicazioni necessarie.

Per le motivazioni suddette si raccomanda di comunicare allo scrivente, tramite lettera raccomandata, la progettazione di opere aggiuntive, qualsiasi variazione relativa alle opere programmate, eventuali cambiamenti di destinazione d'uso delle opere realizzate, e/o quanto altro possa risultare difforme alle finalità per le quali è stato svolto il seguente studio geologico-geotecnico.