

*PNRR - Fondo Complementare Nazionale del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
(PNRR) per le Aree colpite dai terremoti del 2009 e del 2016, Sub-misura A4,
"Investimenti sulla rete stradale statale"*

**S.S. n 260 "PICENTE" Dorsale Amatrice - Montereale - L'Aquila
Lotto V° dallo svincolo di Cavallari al confine regionale
1° STRALCIO**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

PROGETTISTI:

Ing. Daniela Di GIOVANNI
Ordine Ingegneri di Chieti n. 963



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Geom. Andrea PANCIOLO
Geom. Maurizio RICCI
Ing. Aldo PARIS
Ing. Daniela CIAVARELLA
Ing. Davide LUBERTI
Ing. Paola Di GIANNATALE
Ing. Matteo CASTELLANI
Ing. Michele SERGIACOMO

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Valerio MANZON
Ordine Geologi del Lazio n.860



COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Renzo ROSSI

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Antonio MARASCO

PROTOCOLLO 362361

DATA : 31/05/2022

B - STUDI ED INDAGINI PRELIMINARI

GEOLOGIA

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	B10 -T00SG00GEORE00_B.DWG			
S1AQ01	F	2201	T00SG00GEORE00		B	VARIE
B	ESITO CONFERENZA DEI SERVIZI E PRIMA EMISSIONE IN STRALCI	GIUGNO 2022	V. MANZON	D. DI GIOVANNI	A. MARASCO	
A	PRIMA EMISSIONE	FEBBRAIO 2022	V. MANZON	D. DI GIOVANNI	A. MARASCO	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

Sommario

1	INTRODUZIONE	2
1.1	LA CONFERENZA DEI SERVIZI PRELIMINARE	2
2	L'OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
3	OGGETTO DEL PRESENTE APPALTO - 1° STRALCIO	5
3.1.1	Premessa	5
3.1.2	Descrizione del 1° Stralcio	5
4	LO STUDIO GEOLOGICO	7
4.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	8
4.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO REGIONALE	8
5	ASSETTO GEOLOGICO DELL'AREA DI INTERESSE DEL TRACCIATO IN PROGETTO	16
5.1	ASSETTO GEOLOGICO LOCALE	16
5.2	ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE	23
5.3	ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE	28
6	SISMICITÀ E TETTONICA	32
6.1	GEOSTRUTTURE	32
6.2	STRUTTURA SISMOGENETICA BACINO DI MONTEREALE	33
6.3	SISMICITÀ STORICA	35
6.4	SISMICITÀ RECENTE ED ATTUALE	40
6.5	FAGLIE ATTIVE E CAPACI DELL'AREA DI MONTEREALE	43
6.6	CLASSIFICAZIONE SISMICA	45
7	PERICOLI GEOLOGICI	51
8	INDICAZIONI PRELIMINARI PER IL PIANO DI RIUTILIZZO DEI MATERIALI	54
9	CONCLUSIONI	55
10	BIBLIOGRAFIA	61

1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato fa parte del Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica per la realizzazione dell'intervento di adeguamento della "SS.260 "Picente" Dorsale Amatrice -Montereale -L'Aquila - Lotto V dallo svincolo di Cavallari al confine regionale" di cui viene posto a base gara il solo 1° stralcio, oggetto del presente appalto, finanziato per un importo complessivo dell'investimento di 22 Mln di Euro.

Si è ritenuto però utile, al fine di una migliore compressione dell'intervento nella sua totalità, fornire all'operatore economico la relazione originale redatta per l'intero intervento di cui sopra da cui poter estrapolare le informazioni per lo sviluppo successive delle ulteriori fasi progettuali relative al solo 1° Stralcio dell'intervento e relativo al tracciato approvato in sede di Conferenza di Servizi Preliminare.

Per lo stesso motivo è stata inserita, nell'elenco degli elaborati del 1° Stralcio, la planimetria con i tracciati esaminati sia su CTR che su ORTOFOTO (Cfr. Elab. C02-T00PS00TRAPL00_B e C03-T00PS00TRAPO00_B). Sono stati infine emessi tutti gli elaborati di progetto aggiornati con il tracciato approvato, in sede di Conferenza dei Servizi, indicando i tratti del tracciato oggetto del presente 1°Stralcio e quelli del 2°Stralcio di completamento esclusi dal presente appalto.

1.1 LA CONFERENZA DEI SERVIZI PRELIMINARE

A seguito della conclusione della redazione del PFTE dell'intero intervento da parte della Struttura Territoriale Abruzzo e al fine di acquisire, prima della presentazione del progetto definitivo, le condizioni per ottenere, alla sua successiva presentazione, i necessari pareri, intese, concerti, nulla osta, autorizzazioni, concessioni o altri atti di assenso, comunque denominati, a cura delle Amministrazioni in indirizzo, ai sensi dell'art. 14, comma 3, della L. 241/90, secondo le previsioni dell'art. 48, comma 5 del D.L. 77/2021 e s.m.i., il Soggetto Attuatore, nominato con O.C.D.P.C. n. 408/2016, nell'esercizio dei poteri di cui all'art. 3 comma 5 dell'O.C.D.P.C. n. 394/2016, con nota CDG-0179553 del 21/03/2022, ha convocato la Conferenza di Servizi Preliminare ai sensi dell'art. 14, comma 3, della L. 241/90, con svolgimento in forma simultanea ed in modalità sincrona ex art. 14-ter della legge medesima, per il giorno 05/04/2022 con inizio alle ore 10:30.

Con Determinazione n°258 del 02/05/2022 di conclusione della Conferenza di Servizi tenutasi il 05/04/2022, relativamente all'approvazione del seguente progetto di fattibilità tecnico ed economica: Codice Progetto 8SAQ01E2201: S.S. 260 "Picente" (Dorsale Amatrice – Montereale - L'Aquila) - Lotto V - dallo svincolo di Cavallari al confine regionale il Soggetto Attuatore ha approvato il verbale della Conferenza di Servizi che sostituisce a ogni effetto tutti gli atti di assenso, comunque denominati, di competenza delle Amministrazioni e dei gestori di beni e servizi pubblici interessati, rilevando che nulla osta alla prosecuzione dell'elaborazione del progetto definitivo dell'intervento di cui in oggetto.

2 L'OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'intervento oggetto del presente Progetto di Fattibilità Tecnico Economica è parte del progetto generale relativo all'itinerario "Rieti-Amatrice-L'Aquila-Navelli", inserito, già a suo tempo, nel primo programma delle infrastrutture strategiche della Legge Obiettivo e contenuto nell'Intesa Generale Quadro del 20 dicembre 2002. Il suddetto itinerario si snoda in parte nella Regione Lazio, (Fig.1), interessando la S.S. 4 "Via Salaria" tra Rieti ed Amatrice per poi proseguire sulla S.S. 260 da Amatrice fino al confine regionale Abruzzo/Lazio e da qui fino al bivio Cermone ad innesto sulla SS 80 sulla quale prosegue fino a L'Aquila per poi finire sulla SS 17 "dell'Appennino Abruzzese ed Appulo Sannitico" fino a Navelli (al Km 68+500) dove prosegue sulla SS 153 "Della Valle del Tirino".

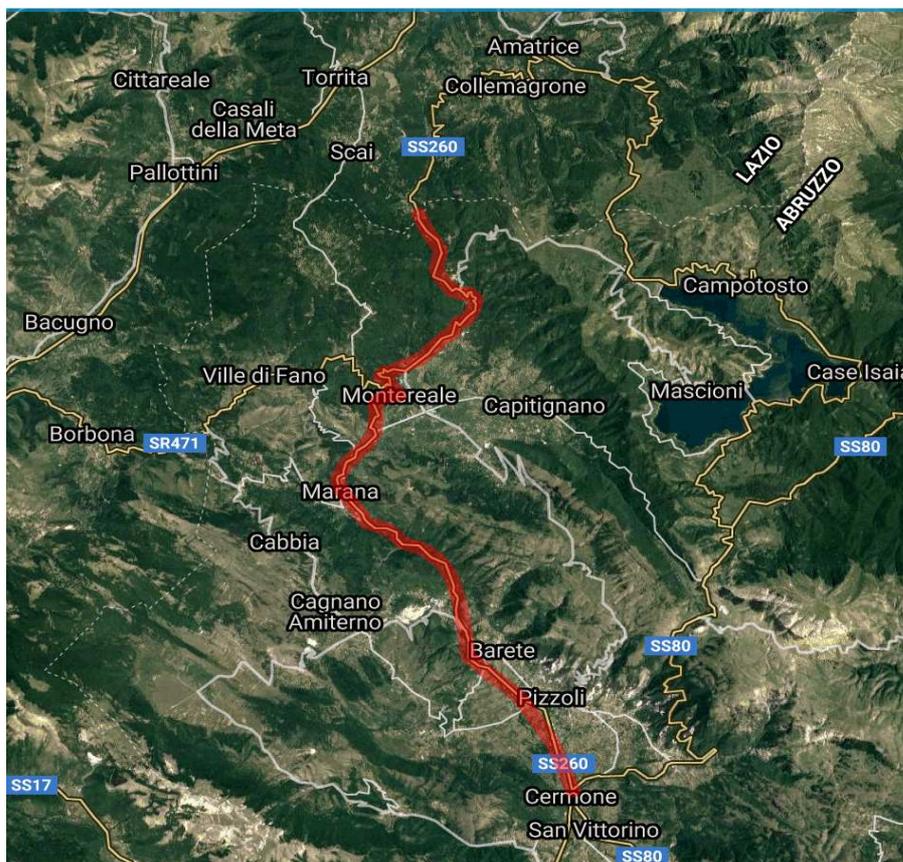


Fig.1 - SS.260 Tratto competenza Anas ST Abruzzo-Molise

La SS.260 "Picente" nel tratto che interessa la Regione Abruzzo ha uno sviluppo di 29,462 Km di competenza ANAS, Struttura Territoriale Abruzzo e Molise. Il suddetto tratto, a partire da fine anni '80, è stato oggetto di adeguamento, in parte in sede ed in parte in variante, alla sezione C2 del D.M. 05/11/2001, realizzato per lotti funzionali di cui quello oggetto della presente progetto di fattibilità costituisce il V lotto di adeguamento del tratto da frazione Colle Calvo del Comune di Montereale, a partire dall'innesto con la S.P.106 in corrispondenza della fine intervento del realizzando Lotto IV, fino al confine regionale tra Abruzzo e Lazio (Fig.1-a).



Fig.1a - SS.260 Tratto Colle Calvo – Confine regionale

3 OGGETTO DEL PRESENTE APPALTO - 1° STRALCIO

3.1.1 Premessa

Come già anticipato allo stato attuale, il Piano Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei territori colpiti dal sisma 2009-2016, Sub-misura A4, "Infrastrutture e mobilità", Linea di intervento 4, intitolata "Investimenti sulla rete stradale statale", ai sensi dell'art. 14 bis del decreto legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito con modificazioni dalla legge 28 luglio 2021, n. 108, come disposto dall'Ordinanza Attuativa PNC-PNRR Sisma n. 1 del 16/12/2021 del Commissario Straordinario per la ricostruzione nei territori interessati dagli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016, della Presidenza del Consiglio dei Ministri, ha disposto, per la realizzazione dell'intervento, un finanziamento pari a 22 Mln di euro (importo complessivo dell'investimento) a fronte del quale è stato individuato un 1° Stralcio. Il presente 1° Stralcio del Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica, nel rispetto di quanto previsto all'art.48 comma 5 della Legge n.108 del 29 luglio 2021 di conversione del Decreto Legge n.77 del 31 maggio 2021, viene posto a base dell'affidamento di progettazione ed esecuzione dei lavori.

3.1.2 Descrizione del 1° Stralcio

Il 1° Stralcio (Fig.1) dell'intervento oggetto del presente PFTE e approvato in Conferenza dei Servizi Preliminare, si compone di due tratti distinti e funzionali e meglio rappresentati negli elaborati planimetrici di progetto C04-T00PS00TRAPL01_B e C05-T00PS00TRAPO01_B.

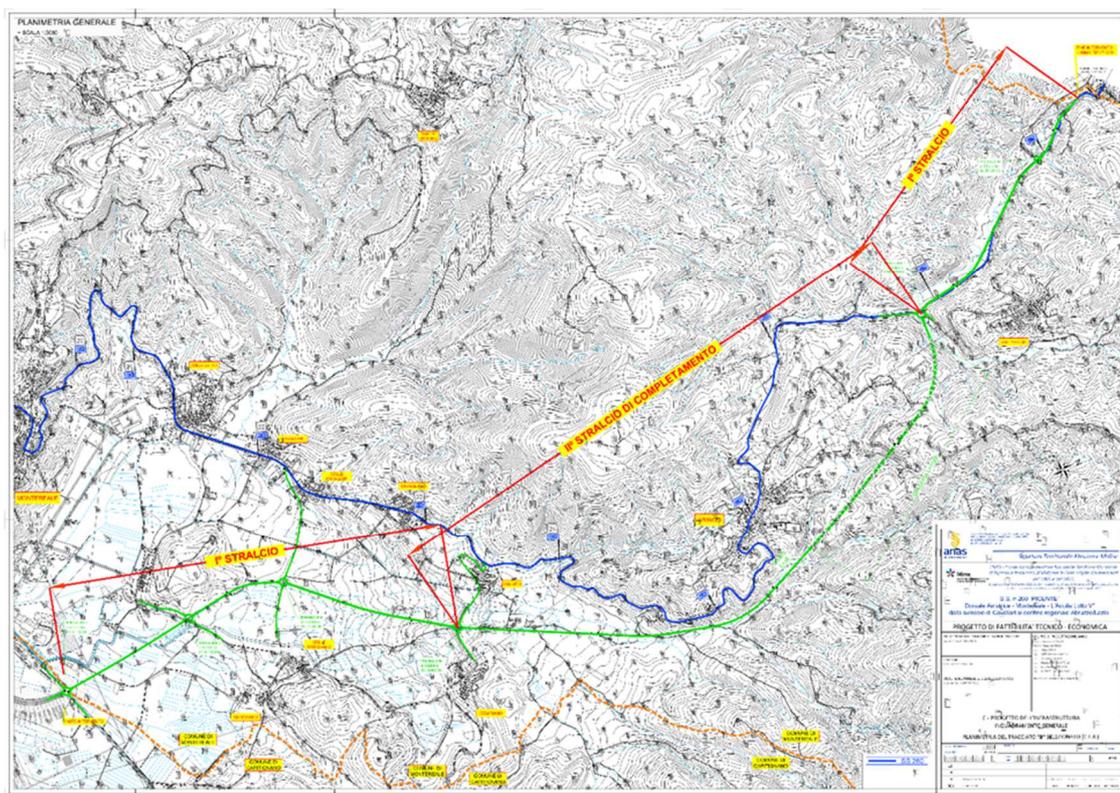


Fig.1 – SS.260 V Lotto – Tracciato approvato in CdS - Suddivisione in stralci

Relazione Geologica e Sismica

Il primo tratto ha origine in corrispondenza della fine del realizzando omonimo IV Lotto sulla SP.106, in Comune di Capitignano, dove è prevista la realizzazione di una intersezione a rotatoria, e termina in corrispondenza della rotatoria per la frazione di S. Vito per complessivi 2,2 Km circa. In questo tratto è prevista la realizzazione di ulteriori n. 2 rotatorie ad intersezione con le viabilità locali di collegamento tra le frazioni di Marignano e Colle Marignano e Cavallari e Colle Cavallari.

Al fine di rendere funzionale questo primo tratto, in corrispondenza della rotatoria di S. Vito è prevista l'adeguamento della viabilità di collegamento tra il nuovo tracciato e l'attuale sede della SS.260 V ad una sezione stradale adeguata (da verificare tipo C2 o F extraurbana) ad accogliere il traffico che utilizzerà tale bretella nelle more della realizzazione della galleria e quindi del completamento dell'intervento.

Il secondo tratto che completa il 1° Stralcio ha inizio in corrispondenza della rotatoria per S. Lucia (poco dopo l'uscita dalla galleria) e termina poco prima del confine regionale sul sedime della attuale SS.260 e ne prevede l'adeguamento, prevalentemente in sede, per ulteriori 1,4 Km circa. E' prevista la realizzazione di un'ulteriore rotatoria per località Rocca Passa, richiesta dal Comune di Montereale in sede di Conferenza dei Servizi.

Il tracciato del 1° Stralcio ha una lunghezza complessiva di 3,6 Km

4 LO STUDIO GEOLOGICO

Il presente studio geologico e sismico redatto dal gruppo di progettazione interno ad ANAS S.p.A. Struttura Territoriale Abruzzo e Molise - Unità Operativa Progettazione è finalizzato al progetto di fattibilità tecnico-economica del tracciato della SS.260"Picente" Dorsale Amatrice -Montereale -L'Aquila. Lotto V dallo svincolo di Cavallari al confine regionale Abruzzo

Il progetto in esame ricade nel più generale: "Interventi urgenti di messa in sicurezza e ripristino della viabilità delle infrastrutture stradali interessate dagli eccezionali eventi sismici che hanno colpito il territorio delle Regioni Lazio, Marche, Umbria e Abruzzo a partire dal giorno 24 agosto 2016 (art. 15-ter decreto legge n. 189/2016, conv. in L. n.229/2016; O.C.D.P.C. n. 408/2016) Attuazione del Programma degli interventi di ripristino della viabilità – 8° stralcio", in cui ANAS S.p.A. riveste il ruolo di Soggetto Attuatore

A seguito della campagna di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche eseguite in marzo aprile 2022 e dagli esiti della conferenza dei servizi il tracciato è stato variato di un tratto nella prima parte e successivamente è stato finanziato il I stralcio del progetto SS260 Lotto V a cui questa relazione si riferisce.

Alcuni riferimenti al tratto relativo al II stralcio di progetto (tratto dall'abitato di san Vito alla rotatoria di Santa Lucia) non sono stati tolti al fine di conferire continuità alla descrizione geologica di insieme ma evidentemente **costituiscono informazioni escluse da significato operativo per le opere da realizzarsi**

Di seguito si fa riferimento alla normativa tecnica sull' argomento:

- D.M. 17 gennaio 2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare del 21 gennaio 2019 n. 7 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018";
- O.P.C.M. 28 aprile 2006, n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone";
- O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- D.M. LL. PP. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", così come disposto dall'art. 1 della L. del 2 febbraio 1974 n. 64, e successive modifiche ed integrazioni;
- L. del 18 maggio 1989 n. 183, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tracciato della strada statale in progetto ricade interamente nel territorio del comune di Montereale, in provincia de L'Aquila, dall'innesto con la S.P.4 in località Piè di Colle di Montereale, procedendo in direzione Nord fino al confine con la regione Lazio.



Il territorio del comune di Montereale (freccia) ove insiste l'area in esame

4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO REGIONALE

L'area in esame posta immediatamente ad ovest del lago di Campotosto appartiene geologicamente ai "monti della Laga" i quali si sviluppano per oltre 24 km tra gli altopiani di Amatrice (RI), di Campotosto (AQ) e il subappennino teramano, inseriti geograficamente tra la catena dei M.ti Sibillini a N ed il massiccio del Gran Sasso a S.

Essi costituiscono il più alto rilievo arenaceo dell'Appennino, si elevano per un settore di quasi 12 km oltre i 2000 mt s.l.m. e toccano le massime quote con M. Gorzano (mt 2458), la vetta più alta del Lazio, Cima Lepri (mt 2445), Pizzo di Sevo (mt 2419) e Pizzo di Moscio (mt 2411).

A differenza degli altri gruppi montuosi dell'Appennino Centrale, in prevalenza formati da rocce carbonatiche (calcarei e dolomie), la Laga risulta costituita da una successione torbiditica di età messiniana, nota in letteratura come Formazione della Laga, corpo sedimentario di forma lenticolare e di notevole spessore (ca. 3000 mt), caratterizzato da un insieme di litofacies variabili da quella arenacea e pelitico-arenacea a quella marnosa.

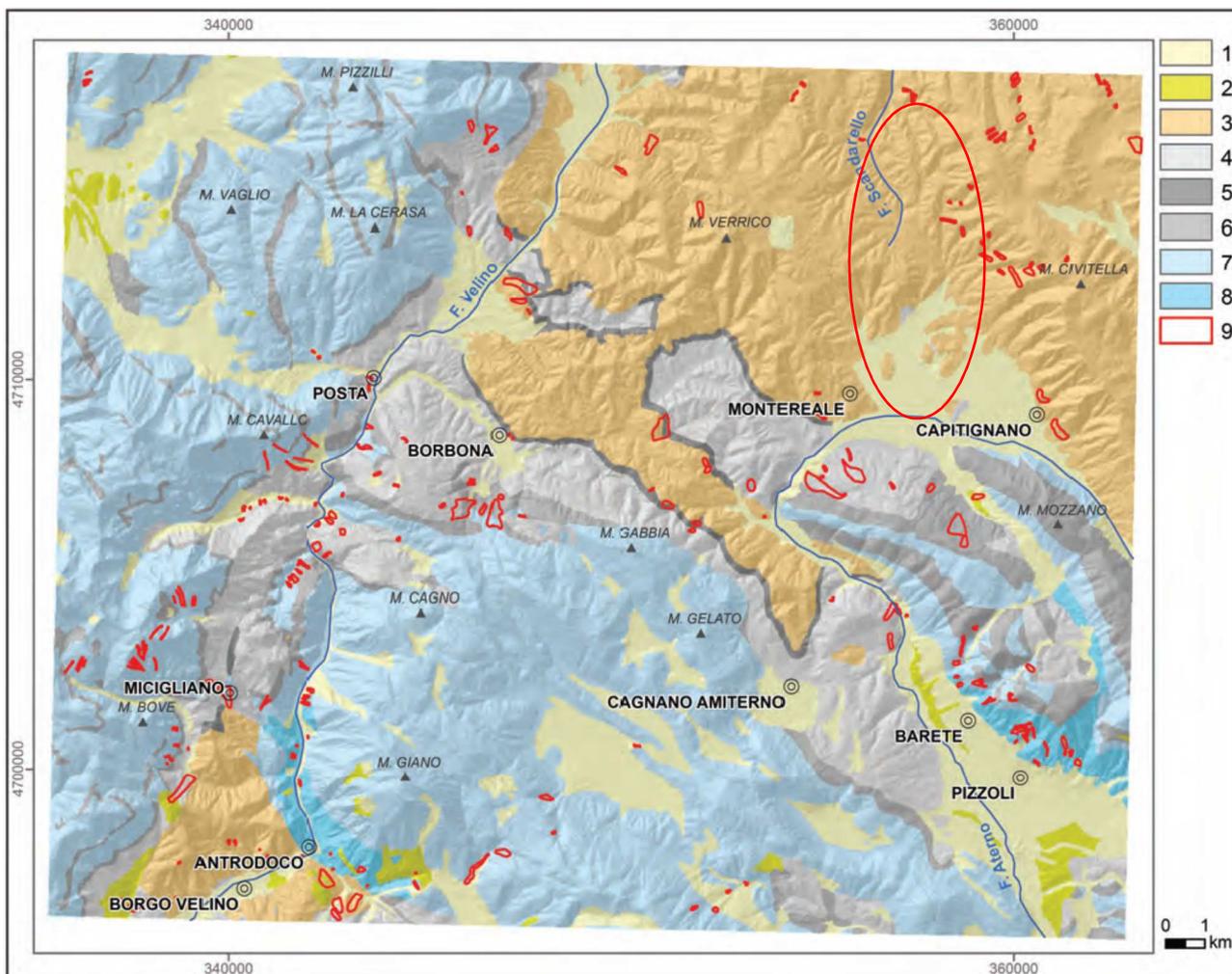


Fig. 5 – Carta litologica. Legenda: (1) Depositi quaternari; (2) Depositi quaternari cementati; (3) Flysch; (4) Calcarei marnosi; (5) Marne e marne Argillose; (6) Alternanza di calcari Argille e Marne; (7) Calcarei stratificati; (8) Calcarei Dolomitici e Dolomie; (9) Frane.

Si ritiene che l'apparato torbiditico della Formazione della Laga, interpretabile come un sistema di conoidi sottomarine profonde, costituisca il riempimento di un profondo bacino a circolazione ristretta ed in forte subsidenza, formatosi nel Miocene superiore a seguito del sollevamento e corrugamento del Gran Sasso. testimonianza di un bacino marino profondo durante il Messiniano, quando tutto il Mediterraneo era contraddistinto da un ambiente evaporitico di bassa profondità (ADAMOLI, 1988).

La megastruttura è ivi costituita da una imponente monoclinale con immersione generale verso E, fianco orientale di una piega anticlinale orientata NNW-SSE (Anticlinale della Laga), riferibile alla fase tettonica compressiva del Pliocene inferiore-medio, essa determina un'evidente asimmetria dei versanti: più ripido e meno esteso quello occidentale, a reggioggio in particolare nel tratto M. di Mezzo - Pizzo di Sevo; meno acclive e maggiormente sviluppato quello opposto, relativo alla superficie degli strati.

I maggiori cunei clastici di avanfossa ormai coinvolti nella catena costituiscono le note formazioni arenacee denominate da ovest verso est: la marnoso arenacea del Miocene medio superiore, la formazione della Laga (messiniano) e la formazione del Cellino (Pliocene inferiore) su cui la formazione della Laga sovrascorre al suo limite orientale.

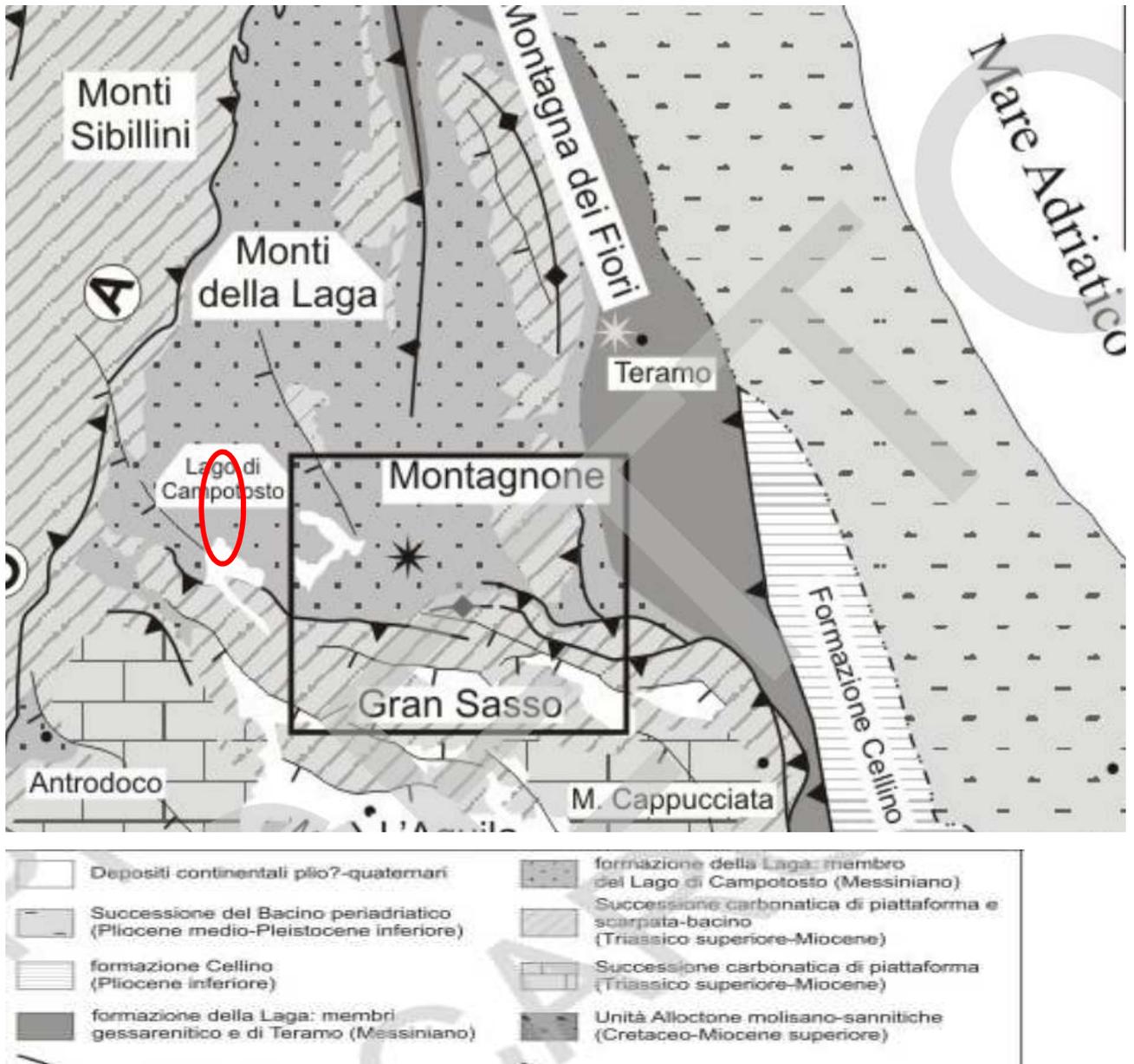


Figura 1 - Schema tettonico dell'Italia centrale (modificato da CALAMITA et alii [2004]). Il rettangolo indica la collocazione del Foglio 349 "Gran Sasso d'Italia".

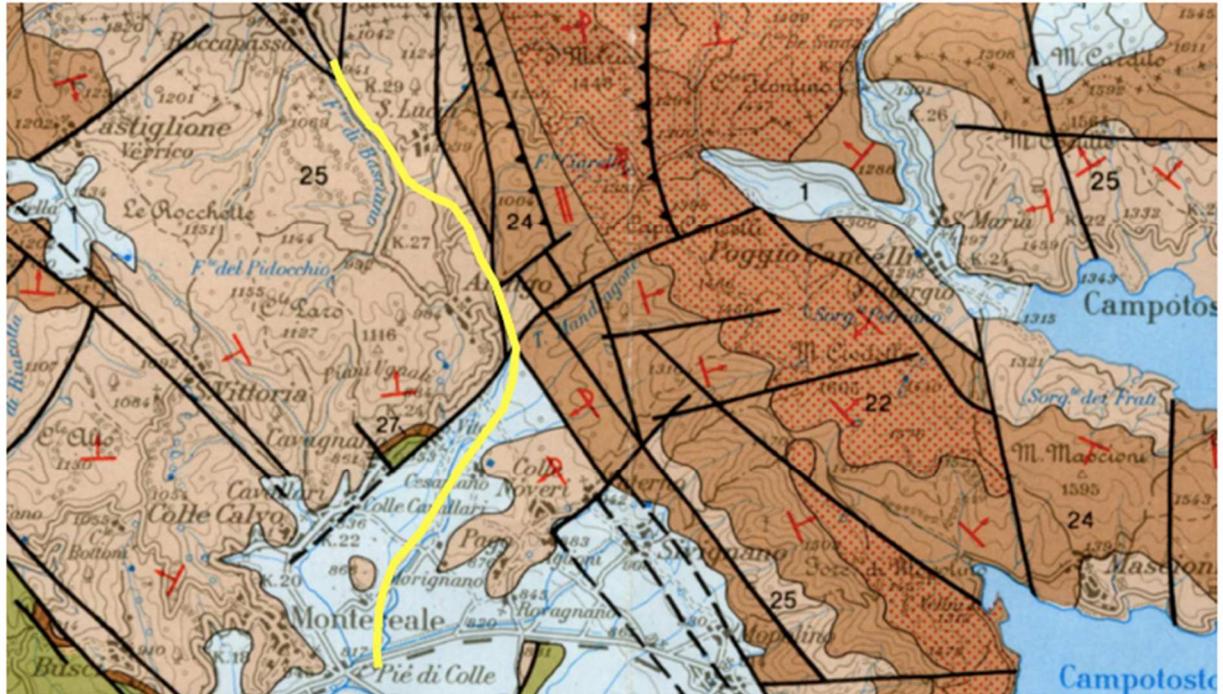
Gli eventi tettonici e climatici, che interessarono l'Appennino tra la fine del Pliocene e il Pleistocene, e la natura litologica del substrato hanno improntato l'attuale configurazione geomorfologica della catena, in particolare, una faglia diretta lunga alcune decine di km e con rigetto verticale di circa 1500-2000 metri (fase tettonica distensiva del Pliocene superiore) ne ha ribassato il fianco occidentale: il fenomeno è reso evidente dalla scarpata che divide, con un dislivello di oltre 1000 metri, gli altopiani di Amatrice e Campotosto con lo spartiacque principale.

Relazione Geologica e Sismica

Disturbi tettonici minori (faglie trascorrenti) a prevalente decorso trasversale hanno interessato soprattutto il versante occidentale reatino adiacente a quello in studio lungo di essi si sono impostati torrenti, localmente detti 'fossi', il cui profilo è generalmente caratterizzato da numerose rotture di pendenza, per l'alternarsi di rocce variamente erodibili, e quindi da una serie di cascate che possono raggiungere dislivelli complessivi di diverse centinaia di metri (per es. il F.so di Piè di Lepre e il F.so dell'Ortanza nel versante occidentale, il F.so della Volpara in quello NE marchigiano).



Estratto da: Carta Geologica dei bacini della Laga e del Cellino e dei rilievi carbonatici circostanti di Centamore et Alii, 1991



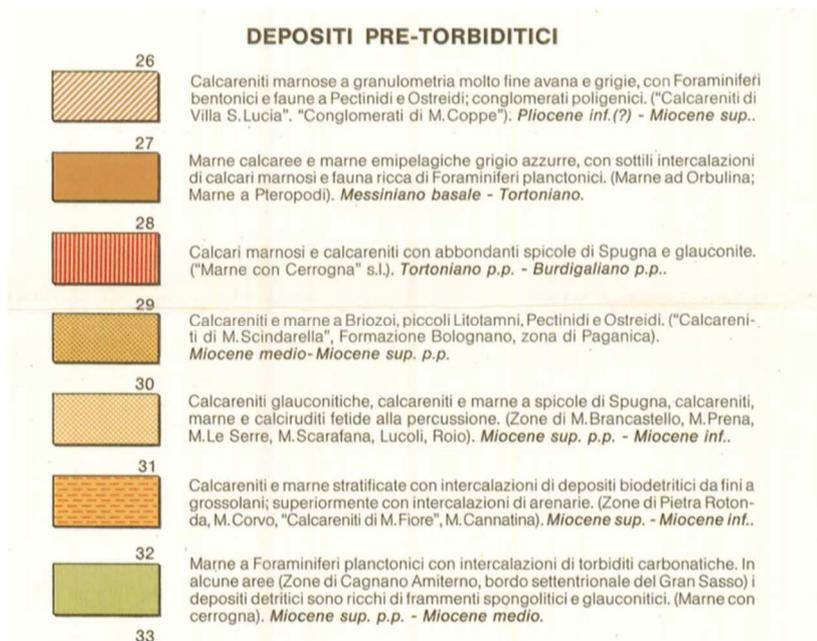
1) Depositi continentali quaternari.
 1a) Depositi marini plio-pleistocenici post-trasgressione.



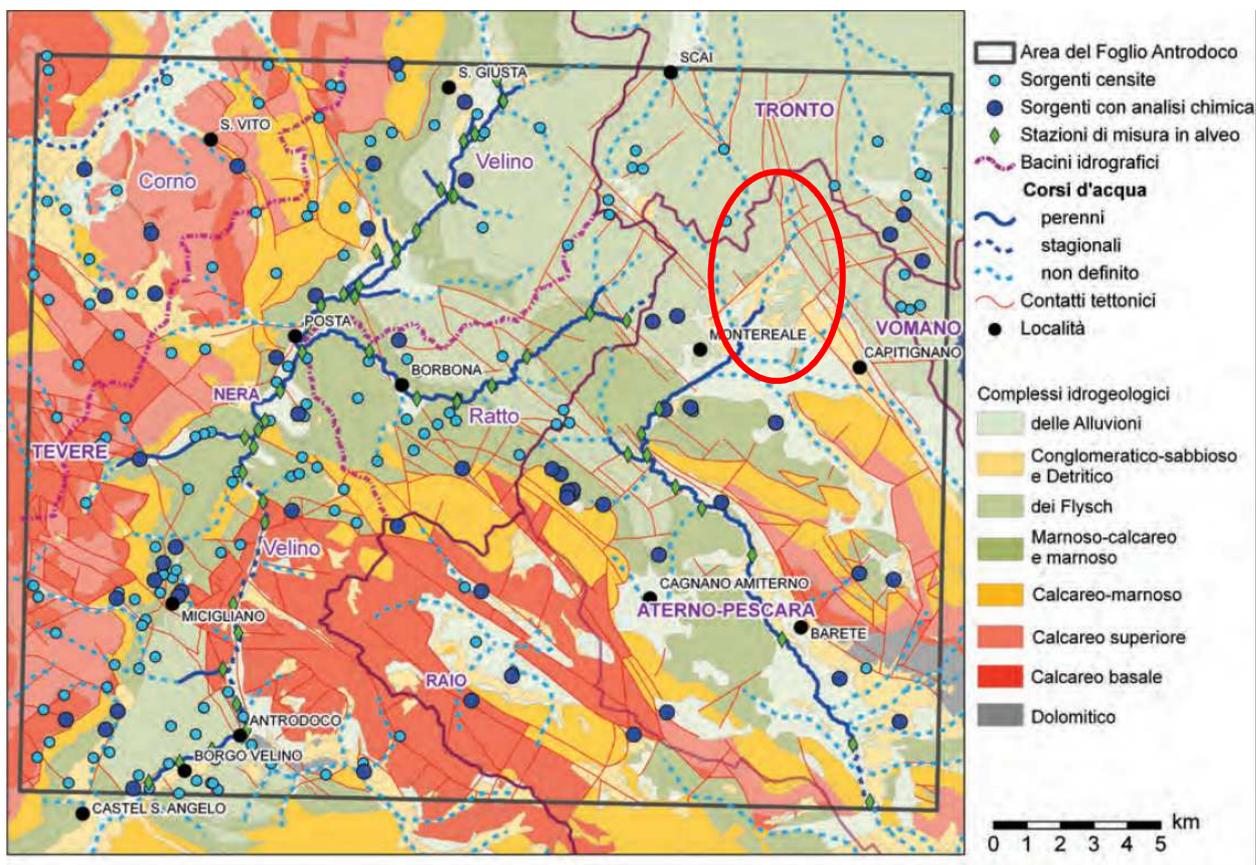
19 FORMAZIONE GESSOSO SOLFIFERA: alternanze di marne scure bituminose, livelli tripolacei e di diatomiti, con orizzonti di gessi laminati (20) e di calcari fetidi. A luoghi sono presenti calcareniti fini e più raramente arenarie e siltiti. *Messiniano medio.*



21 FORMAZIONE DELLA LAGA. Membro pre-evaporitico: 21) Ass. pelitica: marne emipelagiche con sottili intercalazioni di siltiti ed arenarie fini, in Facies D3 e rare calcareniti. - 22) Ass. pelitico-arenacea I: strati sottili pelitico-arenacei in Facies D2 e D3 con intercalati, a diverse altezze, orizzonti arenaceo-pelitici costituiti da strati medi, in Facies prevalenti C2, C1, B1, D1. - 23) Ass. pelitico-arenacea II: strati sottili pelitico-arenacei in Facies D2, D3 e E, con intercalati a varie altezze orizzonti arenaceo-pelitici in strati medi ed arenacei in strati spessi e molto spessi. Facies prevalenti C1, A1, C2, B1, B2. - 24) Ass. arenaceo-pelitica: alternanze di orizzonti arenaceo-pelitici in Facies C2, C1 e D1 e orizzonti arenacei in strati molto spessi, in Facies A1, B1 e C1. - 25) Ass. arenacea: strati arenacei da spessi a molto spessi, amalgamati o separati da sottili intercalazioni pelitiche. I corpi presentano geometrie tabulari e lenticolari a grande scala. Facies prevalenti A1, A2, B1, B2, C1 e C2. A varie altezze sono presenti orizzonti arenaceo-pelitici e subordinatamente pelitico-arenacei non cartografabili. *Messiniano inf.*



La bassa permeabilità d'insieme della successione di arenarie e marne limita l'infiltrazione delle precipitazioni, consentendone in gran parte il deflusso superficiale o alimentando un sistema di circuiti sotterranei locali, di modesta estensione, all'interno dei corpi rocciosi maggiormente degradati o fratturati.

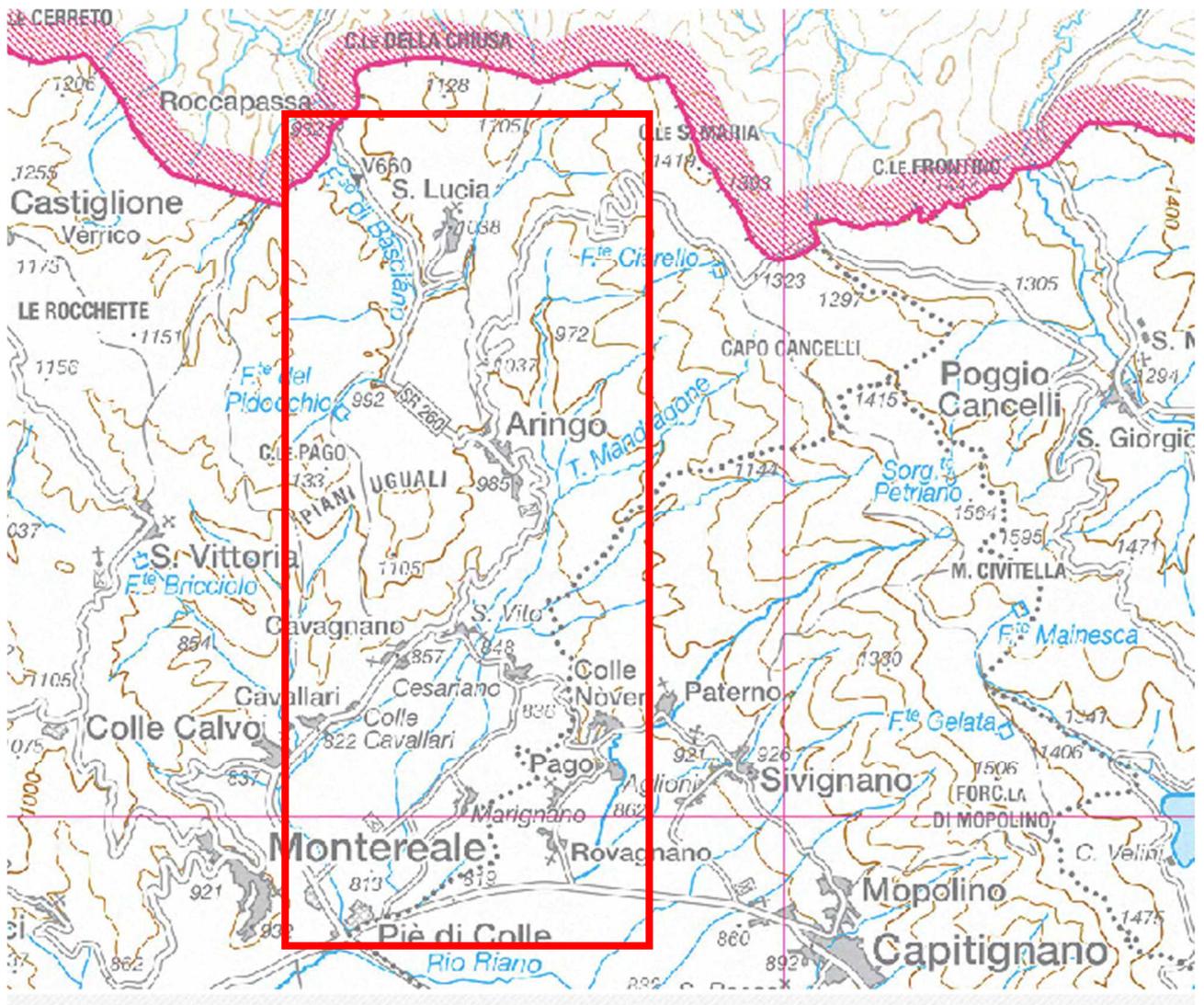


L'evoluzione geomorfologica del rilievo è stata inoltre influenzata dal glacialismo del Quaternario (depositi morenici e circhi glaciali), da intensi processi crioclastici e dalle diffuse DGPV deformazioni gravitative profonde di versante, recentemente riconosciute sul versante teramano della catena (ADAMOLI, I.c.).

I depositi morenici, legati al glacialismo würmiano, sono poco diffusi e di modesta estensione, in quanto smantellati con facilità dall'azione delle acque dilavanti ed incanalate, ammassi caotici di ciottoli e blocchi arenacei immersi in una matrice sabbioso-argillosa, interpretabili come materiale morenico, sono segnalati nella zona dell'Agro Nero a c.a. 1500 mt s.l.m. ricca di laghi, sorgenti, pozze temporanee e pseudotorbiere, e in località Balzi Classette (mt 1590), a NW di M. Gorzano (SCARSELLA, 1945; ADAMOLI, I.c.).

Al glacialismo wurmiano sono da riferire anche i circhi glaciali (una quindicina) e le tracce di erosione glaciale osservabili alla testata di alcuni 'fossi', soprattutto nel versante teramano, oltre i 2000 mt: in entrambi i casi, l'azione erosiva degli agenti meteorici, i movimenti neotettonici ed i fenomeni di deformazione gravitativa profonda hanno determinato la parziale scomparsa di queste forme o il loro occultamento sotto spesse coltri di materiale detritico.

Interessanti forme periglaciali, piuttosto diffuse nei settori più elevati della catena, sono le 'vallette nivali', che rivestono grande importanza fitogeografica, come aree di rifugio per entità relitte artico-alpine, e nelle quali la neve persiste anche fino alla fine di giugno: in particolare sulle sommità di Pizzo di Sevo, di Cima Lepri, di M. Gorzano e di Cima della Laghetta.



Area di indagine per il tracciato in progetto.

5 ASSETTO GEOLOGICO DELL'AREA DI INTERESSE DEL TRACCIATO IN PROGETTO

5.1 ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

Come evidenziato nel capitolo di inquadramento la successione stratigrafica dal basso verso l'alto è la seguente:

- Bisciario;
- Marne con Cerrognana;
- Marne a Pteropodi (Aquitano-Tortoniano-Messiniano basale);
- Formazione della Laga (Messiniano e a luoghi Pliocene basale), che rappresenta la sedimentazione torbiditica di avanfossa, suddivisibile in:

membro pre-evaporitico,

membro evaporitico ,

membro post-evaporitico;

- Marne del Vomano (Pliocene inferiore);
- Depositi continentali quaternari (alluvioni fluvio-lacustri, falde e conoidi di detrito, colluvi e terre rosse, depositi di frana).

In particolare, il membro "pre-evaporitico" (Centamore et alii, 1991) affiora estesamente a Nord ed Est dell'area in studio, ed è costituito dal basso verso l'alto da strati arenacei da spessi a molto spessi (25 in carta geologica) con geometrie tabulari e lenticolari a grande scala, cui sono sovrapposti orizzonti arenaceo-pelitici (24 in carta geologica) , strati sottili pelitico-arenacei e al tetto marne emipelagiche con sottili intercalazioni di siltiti ed arenarie fini e rare calcareniti.

La fase "evaporitica" è costituita da alternanze di marne scure bituminose, livelli tripolacei e diatomiti con orizzonti di gessi laminati e di calcareniti del Messiniano medio.

La fase "post evaporitica" del Messiniano medio, affiora fuori dall'area in studio ed è costituita (dal basso verso l'alto) da strati arenacei da spessi a molto spessi, cui seguono alternanze di orizzonti pelitico-arenacei in strati sottili, olistostromi ed elementi carbonatici di dimensioni anche metriche con calcareniti laminate, al tetto, strati sottili pelitici arenacei con intercalazioni poco frequenti di orizzonti arenaceo-pelitici.

L'area in esame è quindi suddivisibile da un punto di vista geolitologico in tre settori:

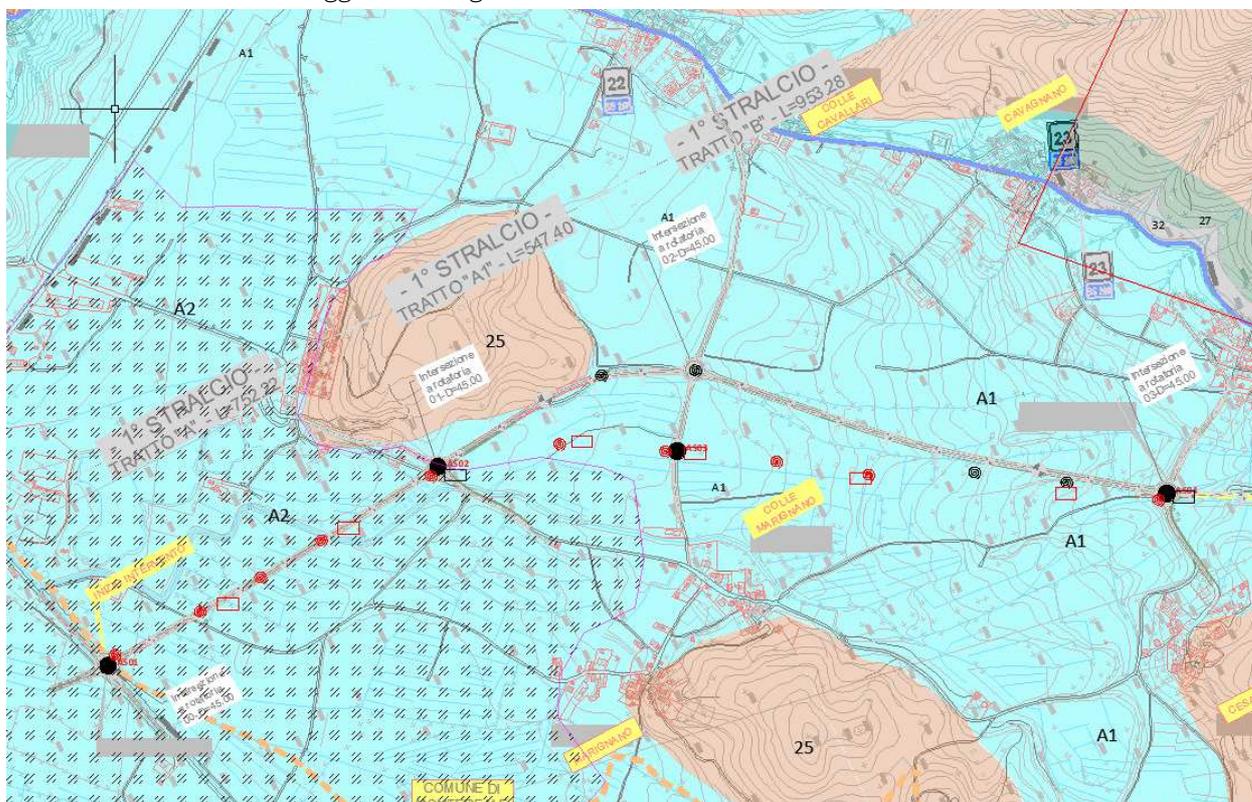
- 1) l'ampia alluvione della valle del torrente Mandragone affluente di destra del Rio Riano da Piè di Colle all'abitato di Aringo ;
- 2) la dorsale costituita dalla formazione torbiditica della Laga (membro di Campotosto) che rappresenta lo spartiacque locale tra bacino del Tronto e bacino dell'Aterno ;
- 3) le alluvioni della stretta, alta valle del fosso di Basciano immediatamente ad ovest dell'abitato di Santa Lucia sino al confine regionale.

Le alluvioni del torrente Mandragone (1 in carta geologica) si aprono a ventaglio con apice sull' alto corso del torrente ad est di Aringo, per poi ampliarsi sino ad una larghezza di circa un Km in corrispondenza della statale SS260 inizio del lotto (svincolo Cavallari).

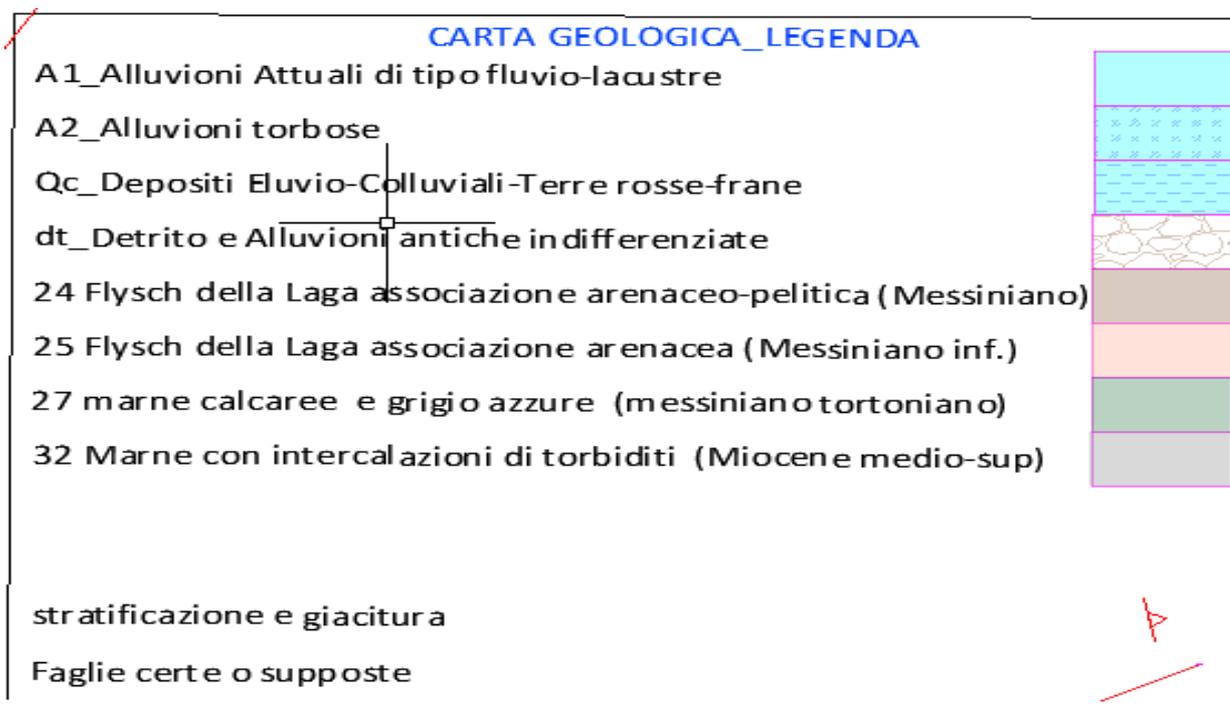
Dalle indagini dirette effettuate per il progetto ANAS SS260 lotto IV si evince che alla rotatoria tra il tratto in costruzione e la attuale statale (Piè di Colle), tali alluvioni sono costituite da limi argillosi torbosi passanti a sabbie e ghiaie sabbiose fluviali organizzate in lenti sino alla profondità di circa 35 m dal p.c..

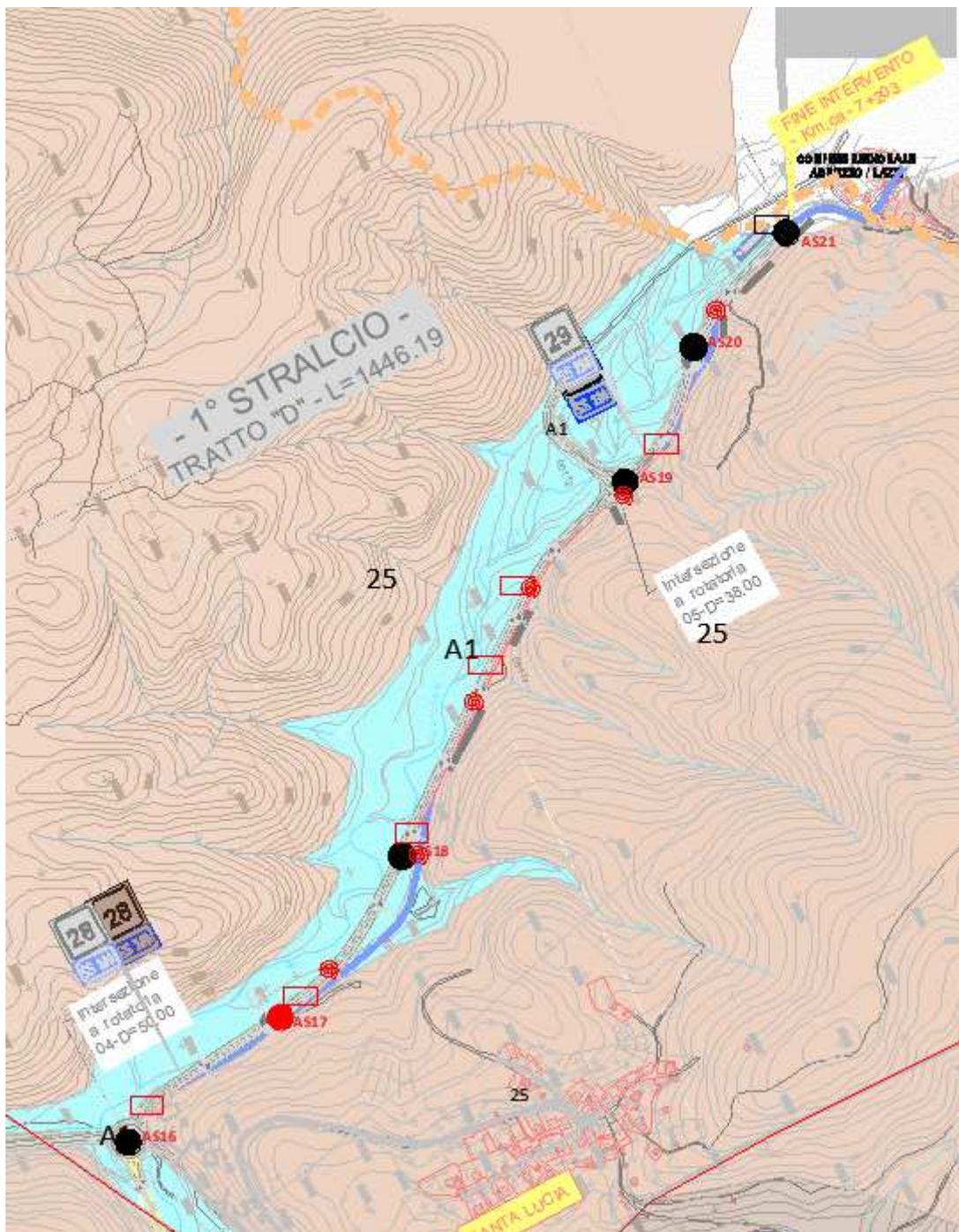
Questa alluvione di chiara origine fluvio-lacustre, poggia direttamente sui depositi torbiditici arenaceo pelitici della formazione della Laga (24 in Carta geologica) e verosimilmente riduce il suo spessore sino a zero, procedendo verso nord est (abitato di Aringo) ove l'asta del torrente Mandragone assume un andamento erosivo a spese proprio di detti termini litologici.

Poco a Nord ovest di Marignano, riconoscibile da una variazione di pendenza, i depositi alluvionali fluvio lacustri passano verticalmente e/o lateralmente (interdigitazioni) a depositi di conoide di deiezione che si aprono allo sfioro delle vallecole torrentizie sulla valle principale: è presumibile quindi che la granulometria assuma una classe maggiormente grossolana.



Estratto da carta geologica di PFTE I stralcio: Tratto A e tratto B – 1° Stralcio tracciato di progetto post conferenza di servizi (i sondaggi sono stati eseguiti sul tracciato pre conferenza dei servizi – revisione A)





*Estratto da carta geologica di PFTE I stralcio: Tratto D
 Da carta geologica di progetto*

I modesti rilievi che delimitano la valle fluvio-lacustre, riempita dai sedimenti alluvionali e detritici, citati sono costituiti sui termini della Formazione della Laga come si rileva dalla Carta geologica di cui sopra (Centamore et alii) e da un lembo di depositi pretorbiditici nei pressi dell'abitato di San Vito.

Relazione Geologica e Sismica

Questi ultimi depositi, i più antichi affioranti nell'area in esame, sono ivi rappresentati da marne a foraminiferi del Miocene medio superiore con intercalazioni torbiditiche (32) e sono sottoposti a marne calcaree e marne emipelagiche (27) grigio-azzurre del Messiniano basale.

La formazione della Laga nel suo membro di Campotosto è suddivisa nelle associazioni seguenti:

24) associazione arenaceo-pelitica contraddistinta da alternanze di orizzonti arenaceo pelitici e francamente arenacei in strati spessi;

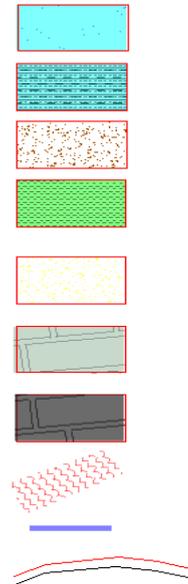
25) associazione arenacea in strati arenacei da spessi a molto spessi e con sottili orizzonti pelitici a geometria tabulare e lenticolare a grande scala, in cui si riconoscono le classiche facies di Bouma.

Nel tratto settentrionale dell'area in esame da Santa Lucia al confine regionale, la stretta valle del fosso di Basciano è scavata sui litotipi della associazione arenaceo pelitica anzidetta (24) e con andamento circa nord – sud corre parallelamente ad un importante sistema di faglie come si desume dalla cartografia geologica di cui sopra: ivi lo spessore delle alluvioni risulta presumibilmente inferiore a quello del fosso di Mandragone citato .

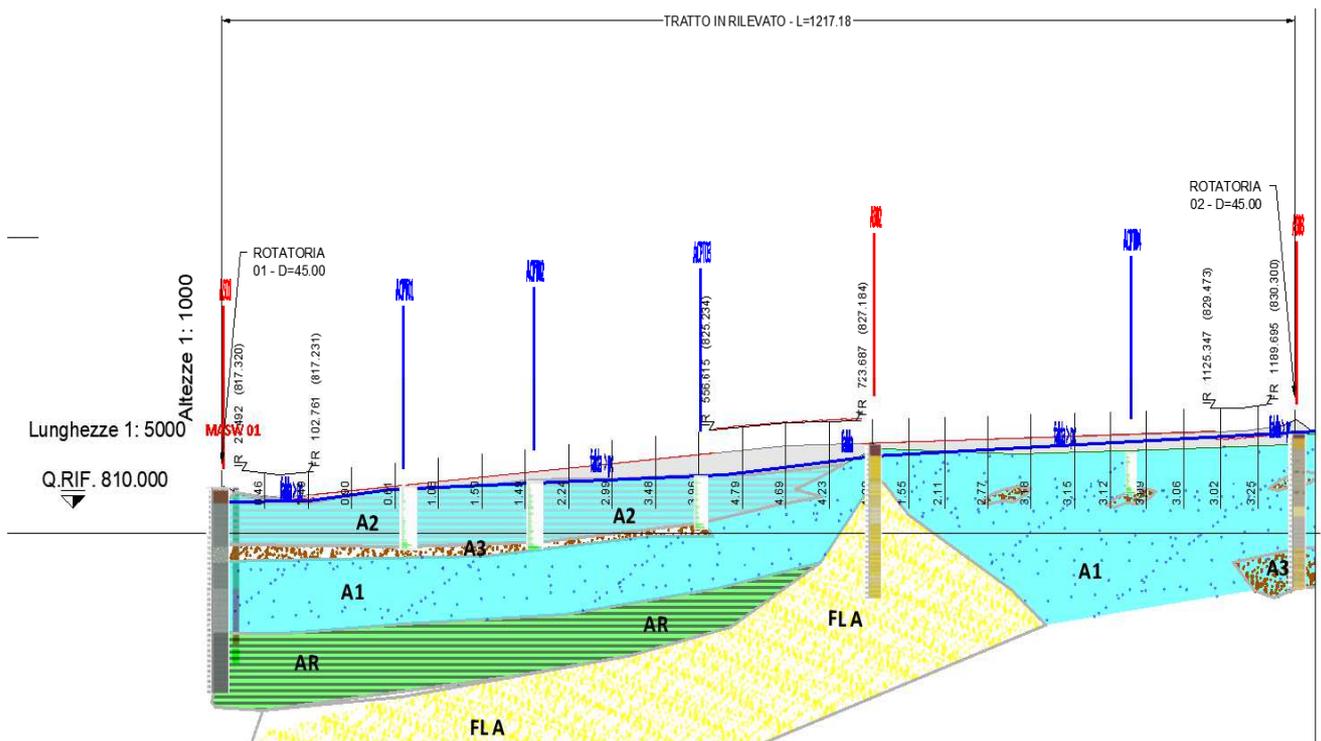
In dettaglio e secondo la sequenza stratigrafica schematizzata di seguito si presentano i profili geologici interpretati a seguito della campagna di indagini geognostiche Fase A eseguita in marzo – aprile 2022 dalla società GEOPROVE srl di Ruffano (LE) le cui risultanze sono riportano agli elaborati di progetto B22 (risultanze delle indagini geognostiche, geotecniche e sismiche in sito) e B23 (certificati delle prove geotecniche di laboratorio)

**PROFILO GEOLOGICO SU TRACCIATO PRE CONFERENZA SERVIZI
 LEGENDA**

- A1** alluvioni prevalentemente sabbioso limose
- A2** Alluvioni limo argilloso torboso o sabbioso argillose sciolte
- A3** alluvioni prevalentemente ghiaiose in matrice sabbiosa
- Ar** Argille limose con interlivelli sabbiosi compatte grigie
- FL A** arenarie, siltiti e marne profondamente alterate e destrutturate sino a sabbie deb. cementate e argille molto consistenti, giallastre, al tetto eluvi colluvi di spessore 3-4 m
- FL B** arenarie, siltiti e marne /marne argillose destrutturate grigie e grigio verdastre
- FLC** Arenarie e siltiti, compatte, stratificate chiare, prevalenti su marne e marne argillose
- Faglie/zona di faglia certe o presunte
- Falda acquifera principale
- profilo altimetrico reale (nero) e livelletta di progetto (rosso)



nota: i dati certi sono rappresentati in corrispondenza dei sondaggi a cc i settori di collegamento e le zone di faglia sono interpretati sulla base delle informazioni disponibili

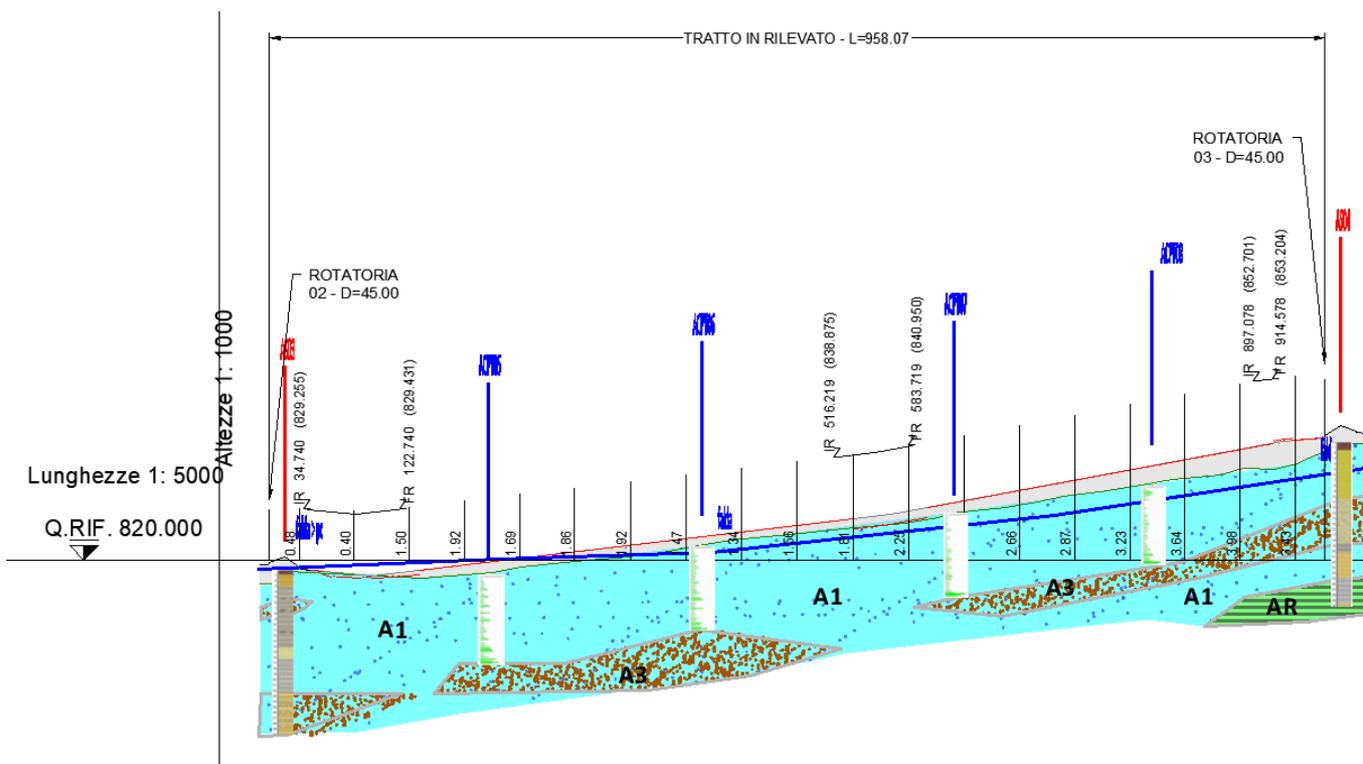


Estratto da B15 profilo geologico di progetto: profilo geologico interpretativo tratto A

Nel tratto A di cui allo schema soprariportato il rilevato di progetto andrà ad occupare un'area di sedime contraddistinta da una coltre alluvionale spessa oltre 30 m dal p.c. con un primo strato costituito da limi argillosi talvolta torbosi poco consistente misti a sabbie limose sciolte di circa 10 m di spessore, sovrapposti a lenti e livelli ghiaiosi e sabbiosi più addensati che passano ad argille limose (*incertae sedis*) molto consistenti oltre i 30 m.

La falda acquifera risulta in questo tratto debolmente artesiane e diffusa per tutto il tratto con una pendenza subparallela al tracciato di progetto da nord verso sud; la combinazione del primo strato compressibile e di una falda acquifera con piezometrica superiore al p.c. costituiscono la criticità di questo tratto.

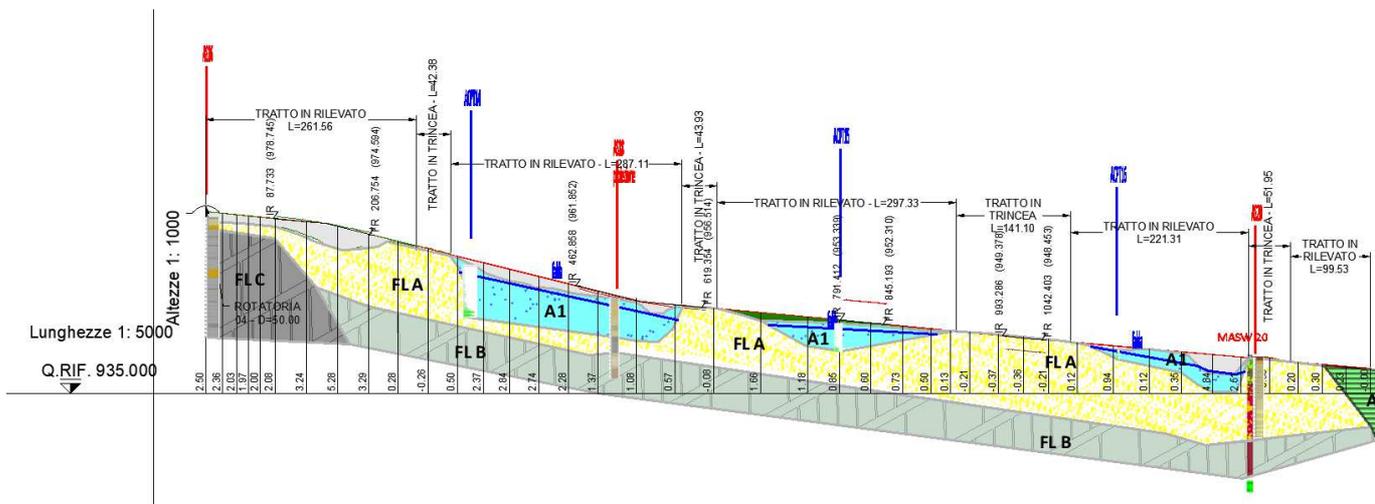
Notevole è il cuneo sommerso costituito dalle alternanze arenaceo marnose alterate del Flysch della laga FL A che raggiungono quasi la superficie in corrispondenza del sondaggio AS2.



Estratto da B15 profilo geologico di progetto: profilo geologico interpretativo tratto B (ex tracciato pre conferenza di servizi PFTF rev A)

Il secondo tratto di progetto (tratto B), risulta poggiante sui depositi alluvionali prevalentemente sabbioso limosi moderatamente addensati, intercettati nel primo tratto, ma interessati da lenti e livelli ghiaiosi/detrattici sempre più frequenti e non più sottoposti al primo strato limoso argilloso torboso compressibile.

È evidente l'apporto di depositi detritici sempre più grossolani posti più a monte in e provenienti dalle dorsali dei monti di Aringo - Campotosto.



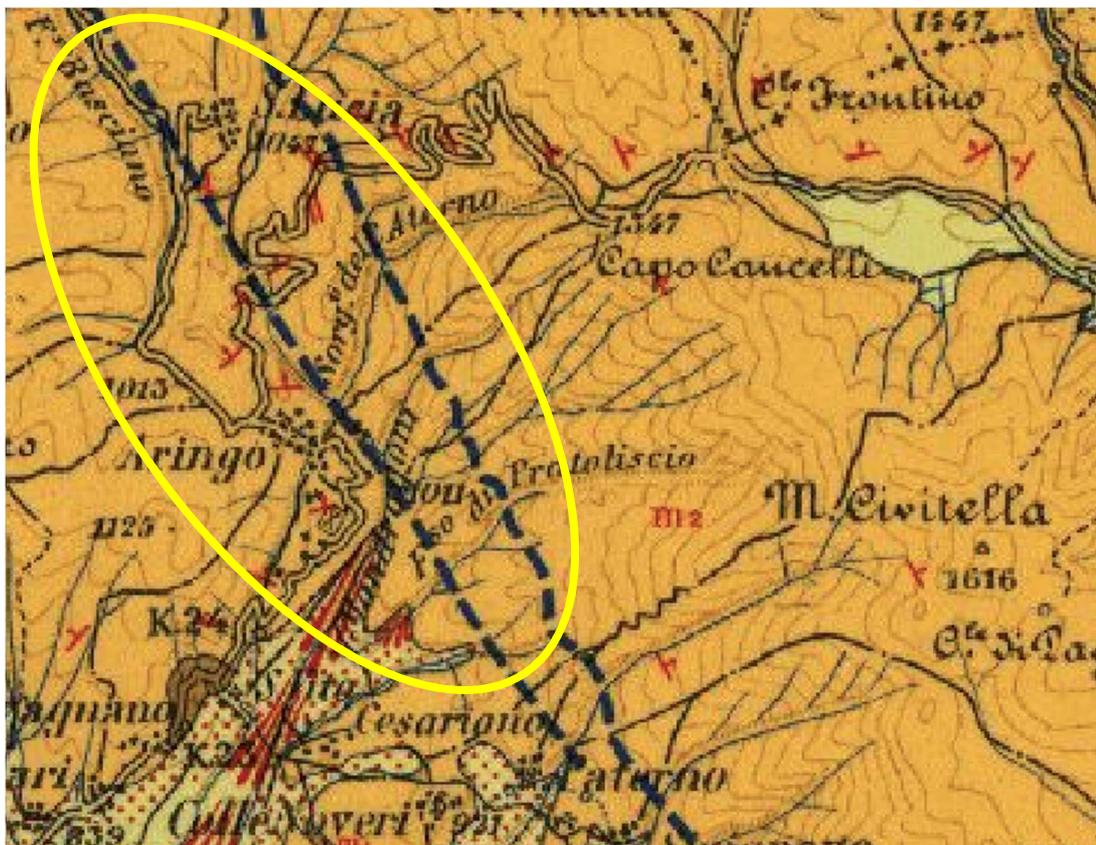
Estratto da B15 profilo geologico di progetto: profilo geologico interpretativo tratto D

Il terzo tratto di progetto (D) è caratterizzato da attraversamenti in trincea e in rilevato: i tratti a mezzacosta sono ospitati alla base del versante destro del fosso di Basciano, costituiti sulla porzione alterata del Flysch della Laga - associazione arenacea (FLA); solo in corrispondenza della parte finale si incontra una modesta frana rototraslazionale su argille compatte.

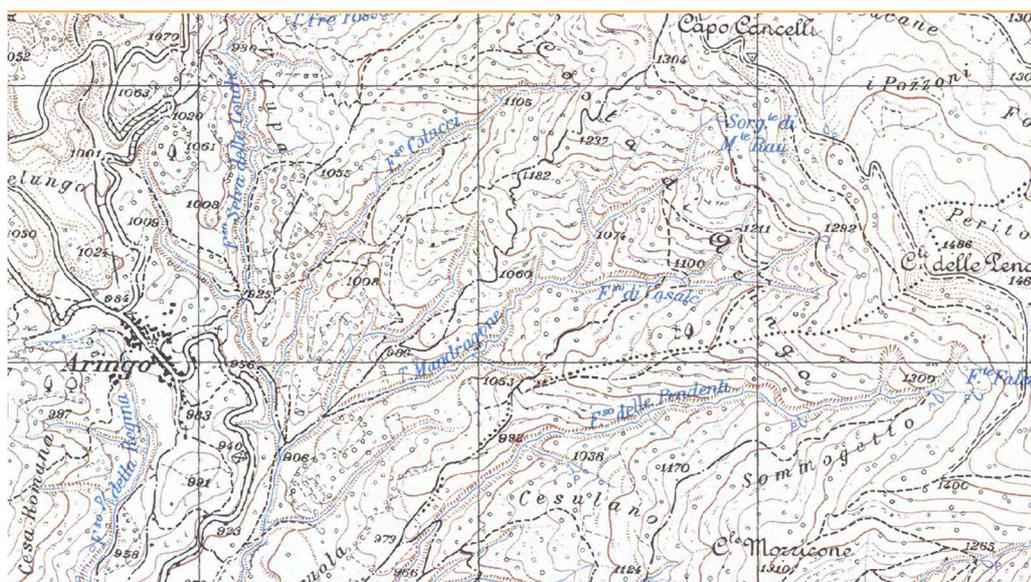
I tratti in rilevato poggiano sulle alluvioni oloceniche del fosso anzidetto e sono ivi costituite da terreni assimilabili all'unità A1 sabbioso limosa moderatamente addensata, con spessori massimi investigati di circa 10 m.

5.2 ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE

Il settore in studio è caratterizzato da una dorsale montuosa di spartiacque e due valli alluvionali rispettivamente appartenenti al bacino del fiume Aterno (valle fluvio lacustre del torrente Mandragone a sud) e al bacino del fiume Tronto (vallecola del fosso di Basciano a nord); con quote comprese tra 817 m slm (Piè di Colle - rotatoria 1) e 1060 m slm (Galleria di Aringo - in progetto).



Carta geologica d'Italia al 1.100.000 foglio 139



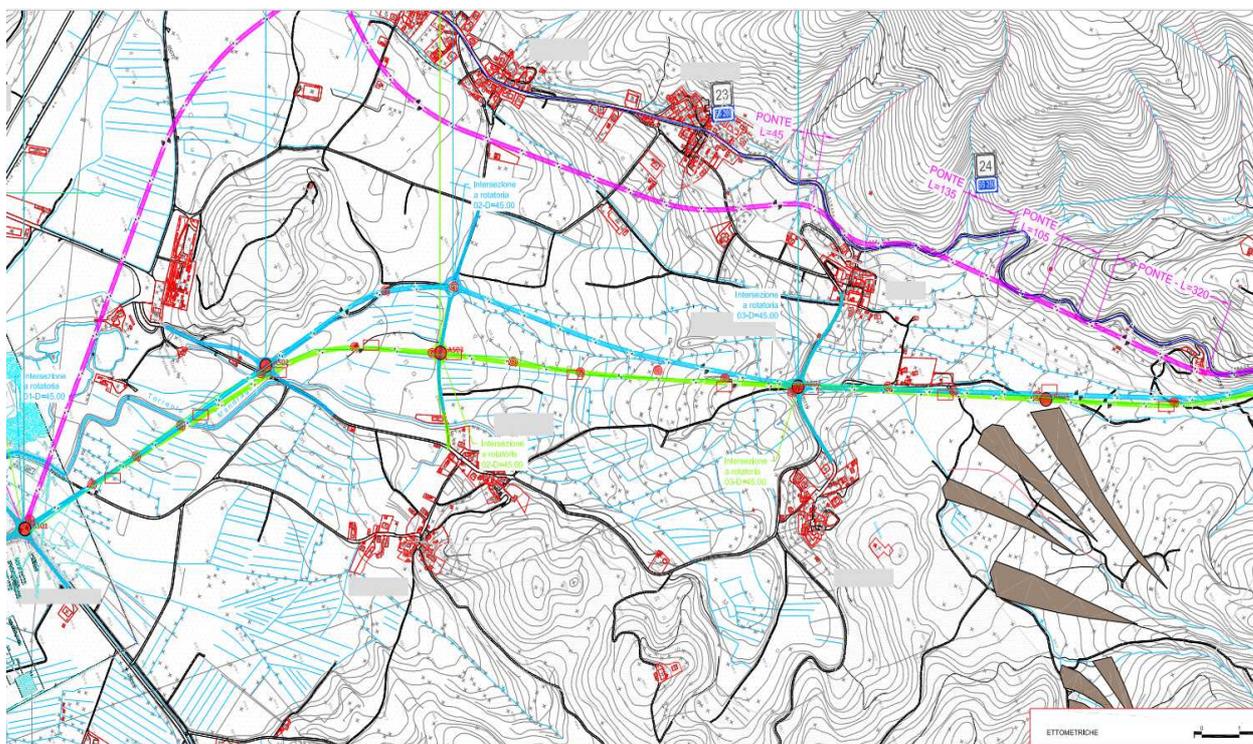
Carta topografica d'Italia- Foglio IGM 1:25.000

Il torrente di qui incontra il rio Riano e forma il fiume Aterno che drena la Piana di Montereale-Capitignano, per una stretta gola, fino a raggiungere il centro abitato di L'Aquila: il suo corso è caratterizzato dapprima

da processi sia di erosione e poi dalla valle fluvio lacustre di Montereale Capitignano prevalentemente di accumulo.

Il tracciato in progetto a partire dalla località Pie di Colle (rotatoria 1) a quota 810 m risale la valle del torrente Mandragone che costituisce l'ampia piana di Marignano con alcuni laghetti ad uso sportivo, ed è interessata da una rete di solchi e canalizzazioni agricole che testimoniano il precedente ambiente fluvio-palustre.

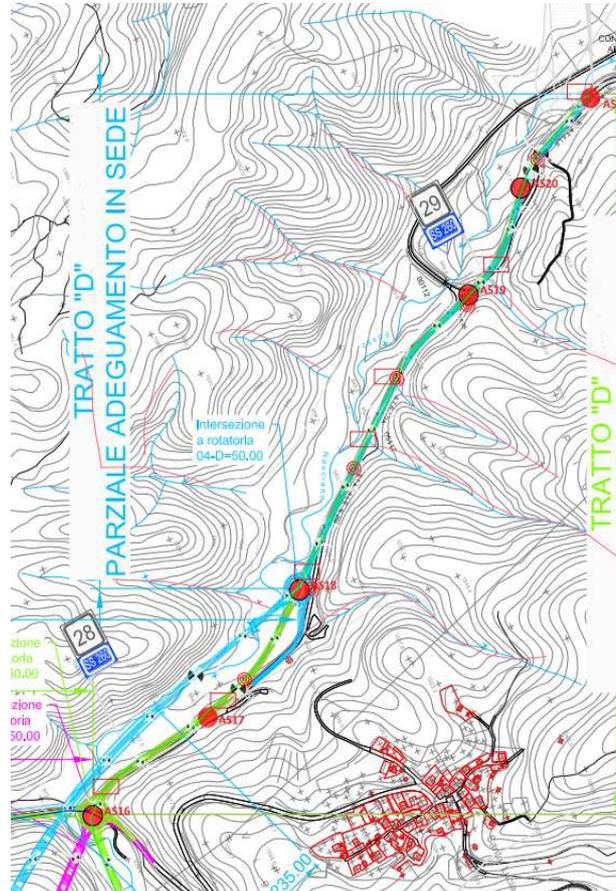
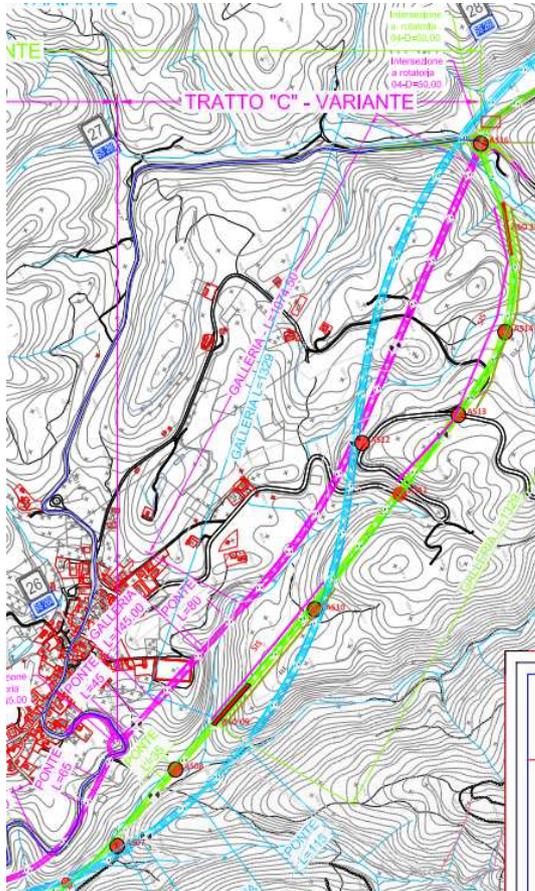
Dalla ex piana fluvio palustre si sviluppa un modesto rilievo il Collicchio (quota 866 m slm) costituito dal Flysch della Laga e che rimane sulla sinistra del tracciato stradale il quale presente un andamento lievemente in salita ripercorrendo a ritroso e subparallelamente il basso corso del Mandragone.



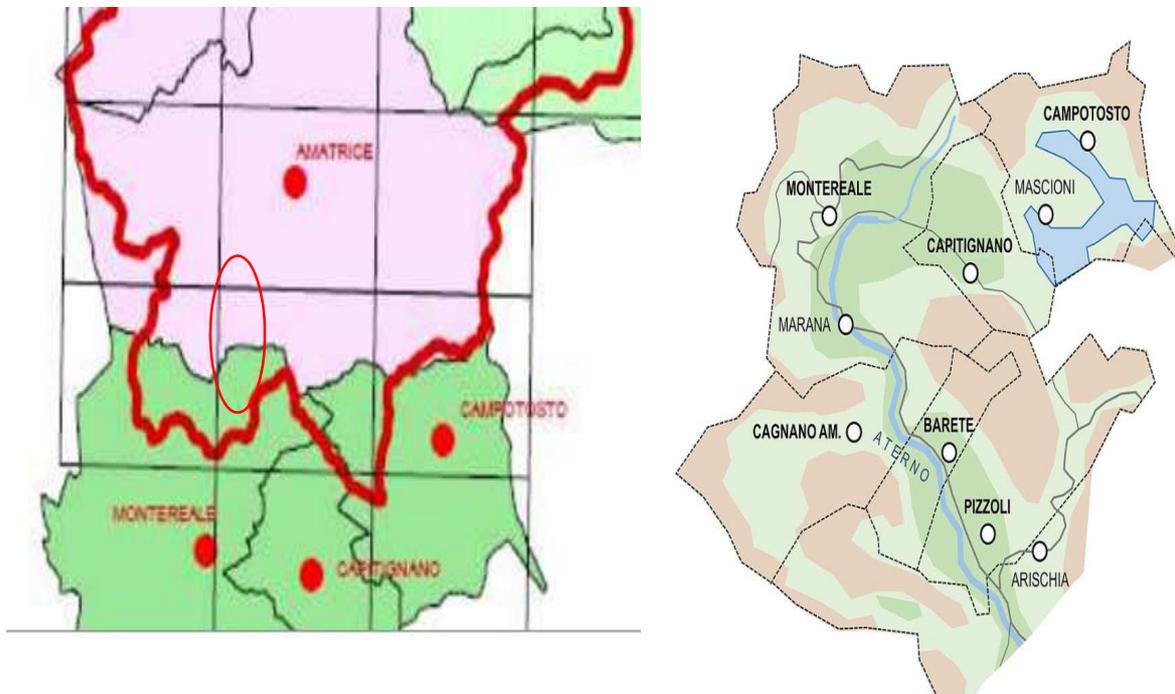
Oltre la piana di Prataricco la pendenza si incrementa per effetto di depositi di conoide di detrito che si sono accumulati presumibilmente con interdigitazioni sui depositi fluvio lacustri dai torrenti ai bordi del piccolo bacino in esame.

La valle si chiude verso nord in corrispondenza del piede dell'abitato di Aringo dove si verifica l'inversione del comportamento dell'asta fluviale principale da deposizionale ad erosiva con rastrematura della valle che di fatto si chiude ad apice.

Sono diffusi in questa zona invece i fossi e torrenti in erosione concentrata e in ruscellamento e non mancano diffuse scarpate con connotazione geostrutturale attribuibili quasi esclusivamente agli importanti sistemi di faglie che attraversano l'area



La galleria di progetto (in verde) attraversa lo spartiacque del bacino dell'Aterno e entra nel bacino del fiume Tronto superando il modesto monte con cima a 1050 m slm circa posto immediatamente ad est dell'abitato di Aringo ed all'uscita del tunnel, in rotatoria, intercetterà il vecchio tracciato della SS260 che si sviluppa invece ad ovest dell'abitato.

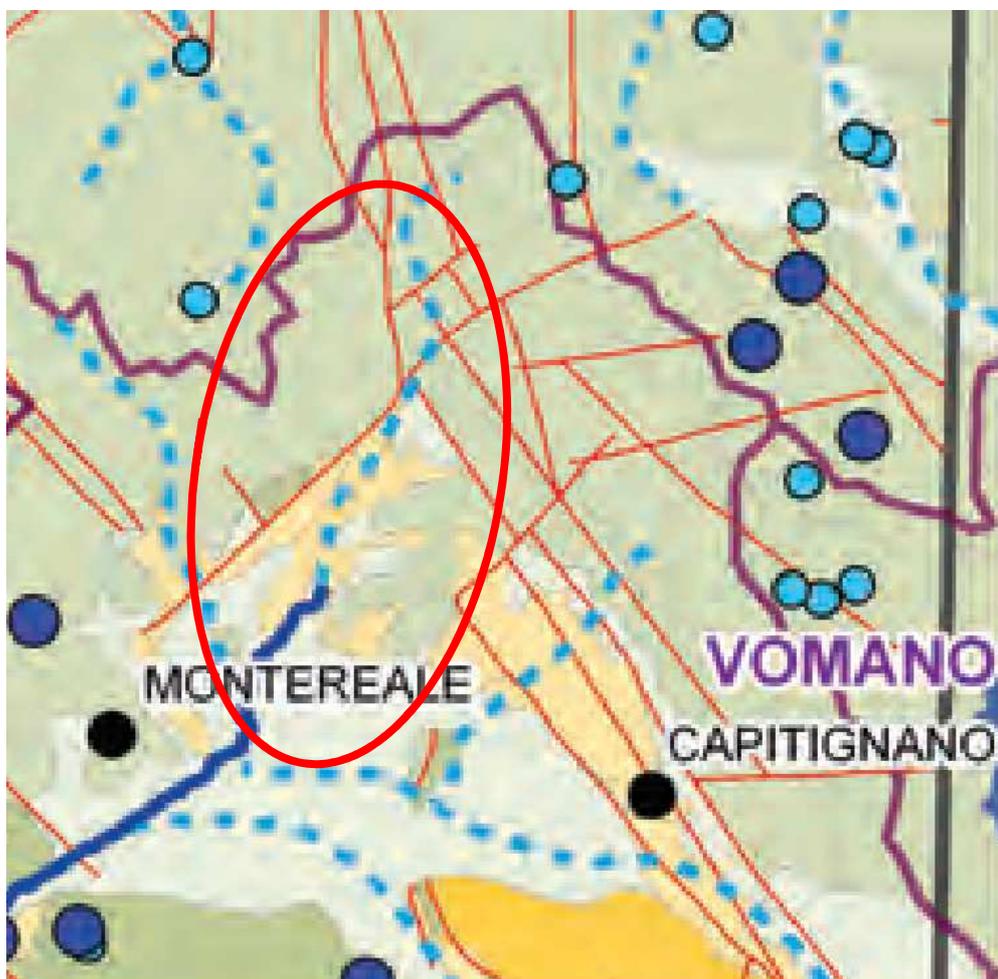


Bacino idrografico del fiume Tronto (sx) e del Alto fiume Aterno (dx)

Di qui il nuovo tracciato corre in affiancamento o sostituirà il vecchio tracciato, tutto posizionato sul fianco destro del fosso di Basciano, affluente di destra del Fiume Velino: alcuni tratti a mezzacosta interessano modesti accumuli di colluvio e detrito altri scavalcano modesti affluenti di destra del fosso e così sino al termine del lotto (confine regionale Abruzzo – Lazio).

5.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

Il corpo idrico sotterraneo più significativo della Piana dell'Alta Valle dell'Aterno ad est dell'abitato di Montereale è costituito nei depositi fluvio-lacustri, in particolare, da depositi fluviali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e da depositi lacustri essenzialmente argilloso-limoso sabbiosi, caratterizzati da uno spessore massimo investigato di circa 35 m (sondaggio N8 – SS260 lotto 4) ad essi sono sovrapposte potenti conoidi detritiche.



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

fluvio-lacustre, la circolazione idrica sotterranea può essere considerata preferenzialmente basale, anche se si esplica secondo "falde sovrapposte" (appartenenti, quasi sempre, ad un'unica circolazione).

La capacità ricettiva dell'acquifero fluvio-lacustre è complessivamente buona, sia nei confronti dell'alimentazione diretta (pioggia), sia nei confronti di quella indiretta proveniente dagli acquiferi adiacenti carbonatici (acquifero del Gran Sasso a sud) e flyschoidi (Flysch della Laga a nord ed est).

La permeabilità dei depositi quaternari dell'intera area posta a Nord-Ovest di L'Aquila è certamente elevata nella zona dove il massiccio carbonatico del Gran Sasso alimenta la Piana, le prove di portata eseguite in località Acqua Oria hanno messo in evidenza l'alta trasmissività di quest'ultimo con una portata specifica media: $1,4 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ (Petitta & Tallini -2002).

Le indagini effettuate nella Piana dell'Aquila dalla regione Abruzzo a partire dall'archivio dei pozzi privati reso disponibile dal Genio Civile hanno consentito di confermare un travaso dalle dorsali carbonatiche verso la falda dei depositi fluvio-lacustri.

ID punto d'acqua	Sigla punto d'acqua	Denominazione punto d'acqua	Corpo idrico sotterraneo		Quota (m s.l.m.)	Portata media (m^3/s)	Note
			Principale	Secondario			
16274	GS-S16(s)	Gr. Sorg. Alto Aterno	Gran Sasso - Sirente	Gran Sasso	635-620	2,08	Sorgenti principali captate ad uso potabile: Pile 1 (ID: 14755) e 99 Cannelle (ID: 14757); è comprensivo anche del gr. sorg. Vetoio; si hanno incrementi di portata in alveo; dovranno essere eseguite misure di portata in alveo: una misura lungo l'Aterno all'altezza dell'abitato di S. Giovanni, una all'altezza dell'abitato di S. Vittorino, una lungo il T. Raio immediatamente prima della sua confluenza con l'Aterno e una lungo l'Aterno a Madonna del Ponte presso L'Aquila.

Inoltre, è stato monitorato (Petitta & Tallini, 2002), con strumentazione automatica, nel periodo 2000-2001, il livello piezometrico di un pozzo ubicato a nord di Coppito e attestato nei depositi quaternari.

L'andamento piezometrico è risultato caratterizzato da oscillazioni a ciclicità mensile connesse a periodo piovosi, che localmente determinano l'innalzamento del livello piezometrico Il trend annuale identifica un periodo di ricarica della falda (ottobre-maggio), cui segue una fase di esaurimento che termina all'arrivo della ricarica tardo autunnale.

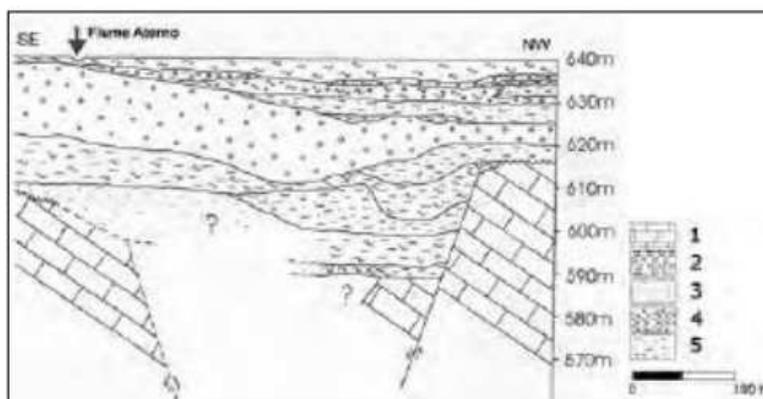
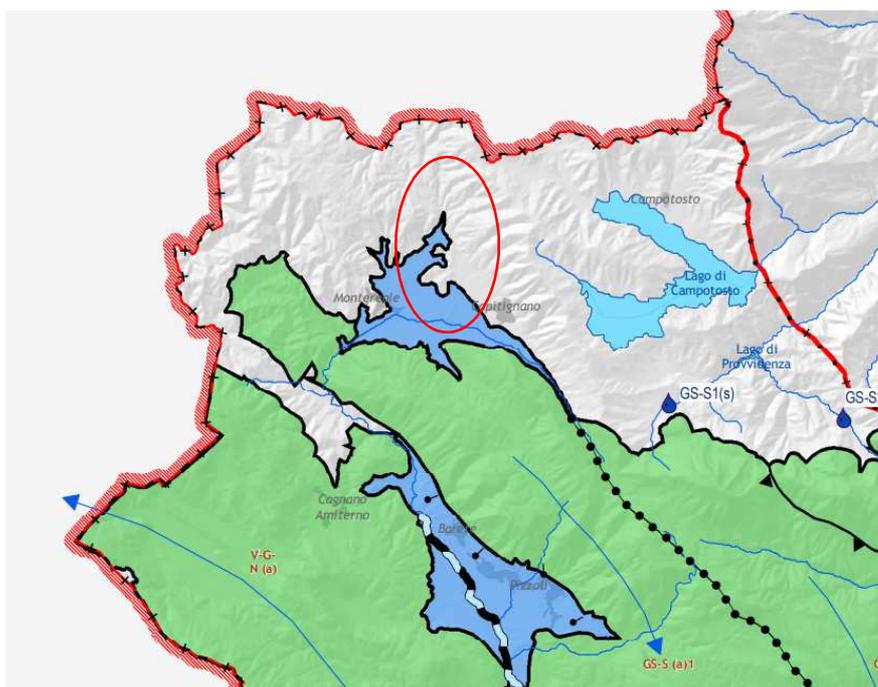


Figura 20: Sezione geologica della media valle d'Aterno (da: PETITTA & TALLINI, 2000). Legenda: 1) calcari; 2) ghiaie; 3) sabbie; 4) argilla; 5) limo.

La falda acquifera sub superficiale in località Piedicolle di Montereale oltre che dal citato complesso idrogeologico carbonatico del Gran sasso è alimentata dai torrenti che scendono da Costa Di Aringo e formano il torrente Mandragone, a loro volta sorgenti nel complesso idrogeologico del Flysch della Laga

Il Complesso idrogeologico del Flysch della Laga è costituito da associazioni arenaceo-conglomeratiche, arenacee e subordinatamente arenaceo-pelitiche, in strati da spessi (arenacei - conglomeratici) a sottili a medi (pelitici), e presenta una potenzialità acquifera medio bassa per porosità, ospitando falde locali e discontinue all'interno degli orizzonti arenitici fratturati (permeabilità secondaria).



Carta idrogeologica Regione Abruzzo scala 1:250.000 – area in esame

Corpo idrico sotterraneo principale significativo in successioni carbonatiche

Litologia prevalente

 Calcari, calcari con selce e calcari marnosi

Corpo idrico sotterraneo principale significativo in successioni fluvio-lacustri



Corpi idrico sotterraneo secondario significativo



6 SISMICITÀ E TETTONICA

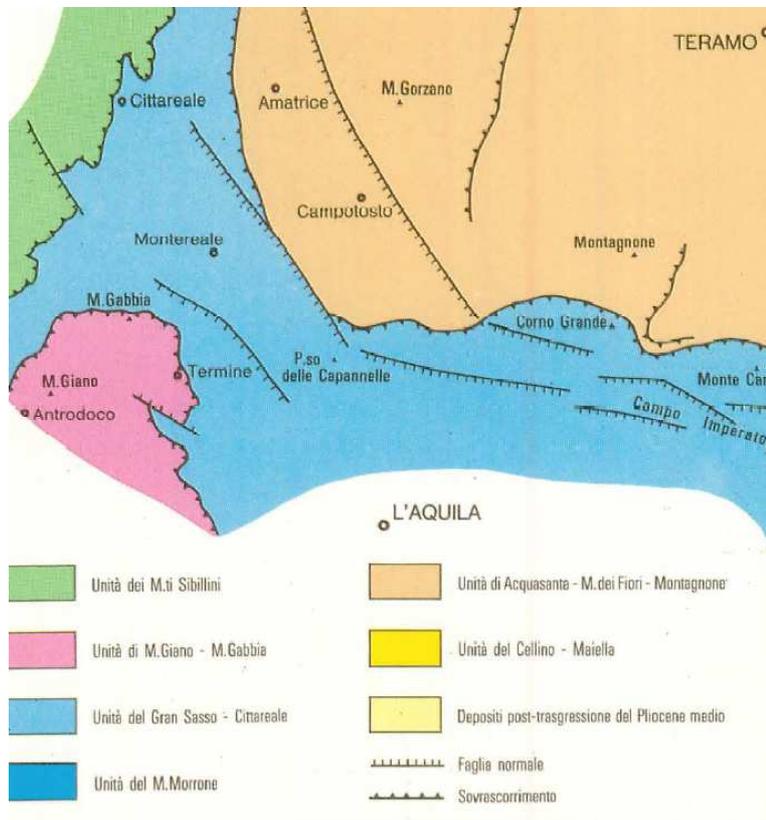
6.1 GEOSTRUTTURE

L'assetto geostrutturale della catena appenninica è, come citato nei capitoli precedenti caratterizzato da imponenti sovrascorrimenti con lineamenti lunghi decine di km, di cui il Gran Sasso è il più appariscente, e bacini intramontani di origine tettonica che testimoniano gli effetti della tettonica distensiva attiva dal Pliocene Superiore ad oggi.

Le valli del torrente Mandragone e del Rio Riano sono in realtà un bacino intramontano originatosi come fossa tettonica e poi riempito da sedimenti lacustri e fluvio palustri mentre la dorsale arenaceo pelitica dei monti prospicienti Aringo, spartiacque tra il bacino dell'Aterno e quello del Tronto è strutturalmente una monoclinale fagliata e in alcuni tratti rovesciata.

La valle del fosso di Barisciano a nord dell'area in esame tra l'abitato di Santa Lucia e il confine regionale, nel bacino del Tronto sembrerebbe originata da un importante lineamento tettonico di cui solo in parte nella cartografia ufficiale risulta traccia.

In generale il sistema di faglie dell'Alta valle del fiume Aterno è composto da quattro segmenti (M. Pettino, M. Marine, Capitignano e San Giovanni): primi tre sono responsabili dell'evoluzione di altrettanti bacini, rispettivamente bacino di L'Aquila, di Pizzoli-Arischia e di Montereale.



Il paesaggio risulta articolato da vallecole trasversali, coincidenti con faglie di trasferimento a componente trascorrente, che determinano la formazione di blocchi tettonici e un andamento dell'asta principale secondo una spezzata.

La porzione nord-occidentale della faglia di Capitignano (lunghezza di circa 8 km) mette a contatto il flysch argilloso-arenaceo miocenico con i depositi di versante, nonostante sia impostata su rocce argilloso-arenacee facilmente erodibili, la scarpata di faglia si presenta estremamente evidente, a testimonianza dell'attività recente di questa struttura.

La porzione sud-orientale (lunghezza pari a circa 10 km) interessa il substrato carbonatico miocenico ma, al contrario della porzione nord-occidentale, non presenta evidenze di attività recente e non interessa, con dislocazioni, i depositi quaternari (da F. Galadini, P. Messina, A. Sposato,).

Le faglie più meridionali (di M. Marine e di M. Pettino) sono caratterizzate da evidenti scarpate di faglia su rocce carbonatiche che mettono in contatto il substrato carbonatico con i depositi di versante stratificati.

In alcuni casi i depositi di versante, datati 31.710 ± 760 e 23.330 ± 300 con il metodo del radiocarbonio, sono chiaramente dislocati, a conferma dell'attività tettonica del Pleistocene superiore già indicata dai lavori di Blumetti (1996).

La faglia di M. Marine è caratterizzata da un'evoluzione simile a quella di Capitignano. L'intera faglia è infatti, lunga circa 14 km, ma solo la sua porzione sud-orientale (circa 9 km) presenta evidenze di movimenti recenti. Dall'analisi delle superfici relitte è emerso che la porzione nord-occidentale della faglia non presenta significative dislocazioni quaternarie, mentre la porzione sud-orientale, responsabile della formazione e dell'evoluzione del bacino di Arischia, è stata attiva anche in tempi storici (Blumetti, 1995).

L'attività recente della faglia di San Giovanni, ubicata tra le faglie di Capitignano e M. Marine, va riferita esclusivamente alla porzione più meridionale della struttura, lungo la quale breccie riferibili alla formazione delle Breccie di Bisegna (Pleistocene inferiore, parte alta; Bosi e Messina, 1991) sono state deformate e basculate.

Verso nord-ovest la faglia non interessa né i depositi recenti del bacino di Montereale né un esteso paleopaesaggio (presente a nord di Montereale) più antico della formazione del bacino stesso. In base alla dislocazione dei depositi del Pleistocene superiore da parte della faglia di M. Marine, Galadini e Galli (in stampa) hanno calcolato un rateo minimo di movimento verticale pari a 0.25-0.43 mm/a (da S.Nisio 2008).

6.2 STRUTTURA SISMOGENETICA BACINO DI MONTEREALE

L'area compresa tra Montereale e Cittareale è inserita nella zona a maggiore pericolosità sismica dell'Italia, ciò deriva dalla sua storia sismica, caratterizzata da importanti terremoti, dalle analisi geodetiche, che individuano l'area in una zona a deformazione attiva, e dalla presenza di importanti strutture sismogene-tiche attive (INGV).

Relazione Geologica e Sismica

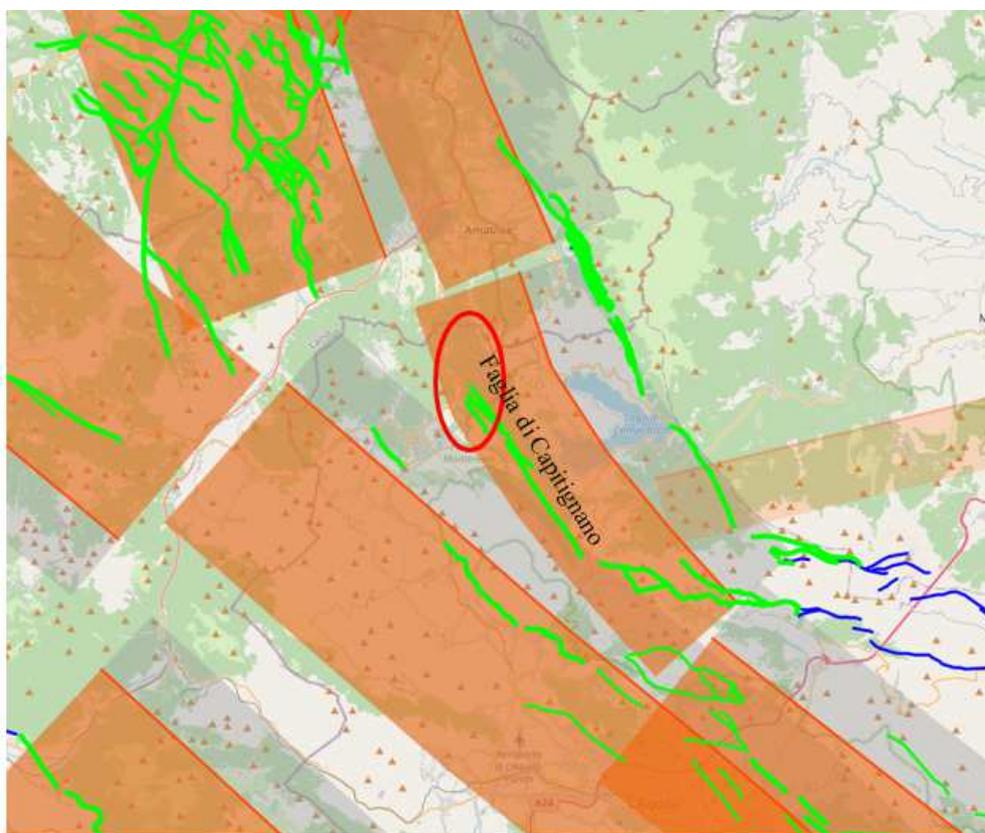
La struttura sismogenetica "Bacino di Montereale" è una sorgente sismica individuale ed è catalogata dall'INGV con la sigla ITIS015. La faglia ha una lunghezza di 23,4 km, una larghezza di 13,6 km, una profondità compresa tra 3 e 13,4 km ed una inclinazione rispetto al piano orizzontale di 50°, con un assetto pertanto da faglia diretta. Ha uno strike di 132° per cui è orientata all'incirca nordovest – sudest, ad andamento appenninico.

La massima magnitudo generata da questa struttura, stimata in 6.5-6.8, è quella del devastante terremoto del 2 febbraio 1703, il tempo di ritorno è stimato tra 720 a 7.200 anni, il movimento è compreso tra 0.1 e 1 millimetri per anno ed in occasione dell'ultimo evento sismico lo slittamento ha raggiunto i 72 centimetri.

Blumetti (1995) ha analizzato le descrizioni storiche dei fenomeni di superficie avvenuti nelle aree di Norcia -L'Aquila durante la sequenza dei terremoti del 1703 e le ha confrontate con rilevamenti sul campo allo scopo di localizzare le rotture superficiali legate alle sorgenti sismogenetiche.

L'autore conclude che le rotture si sono verificate in prossimità di faglie normali preesistenti che delimitano creste meso - cenozoiche che fanno parte di una cintura lunga circa 50 km e larga 5 km, che si estende da Norcia fino all'Aquila.

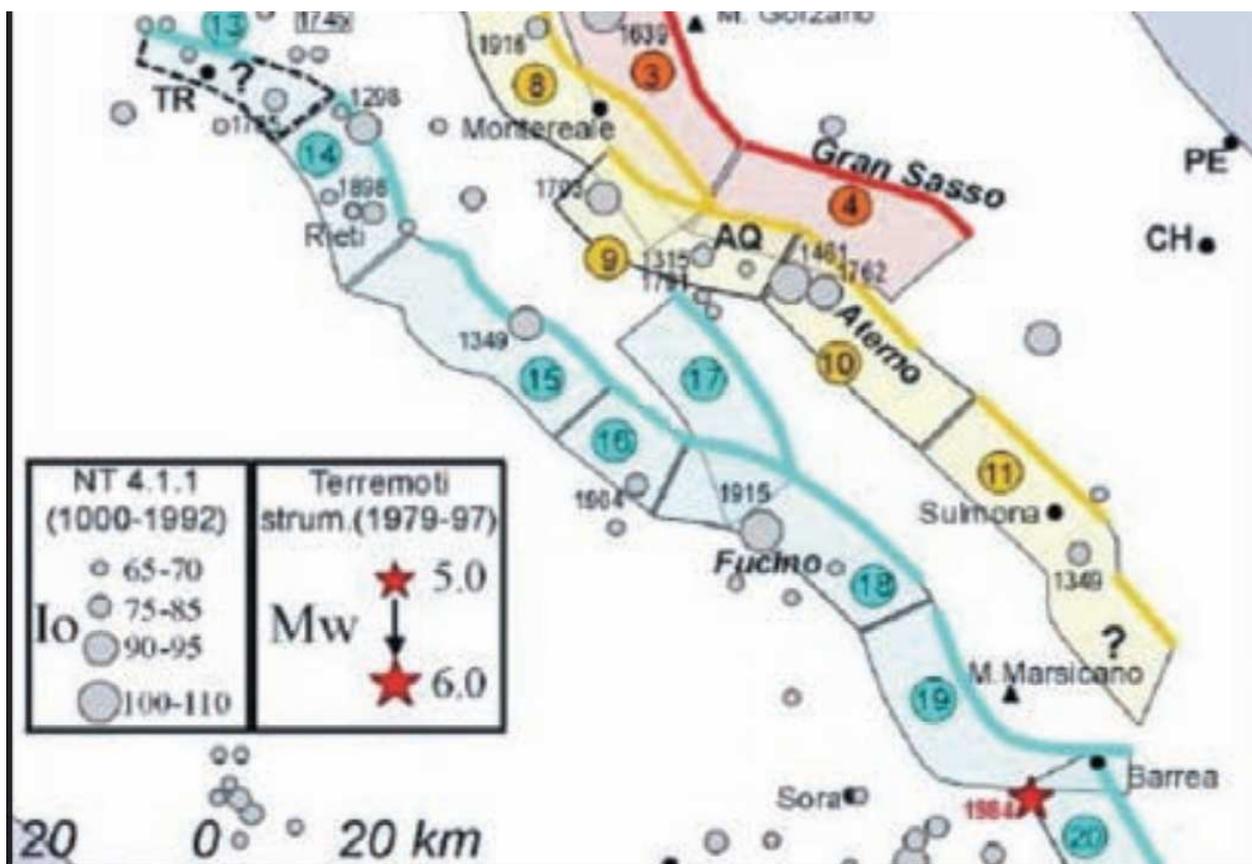
In particolare, deduce che le rotture superficiali di tale terremoto si sono verificate in tre siti: 1) faglia di Cittareale; 2) faglia di Montereale; 3) faglia di Rotigliano (da Scienze forum – Riccardo Viselli – 2 feb 2022).



Da ITHACA – INGV – sorgenti sismogenetiche

6.3 SISMICITÀ STORICA

In Abruzzo sono stati registrati alcuni tra i maggiori terremoti dell'Italia centrale, molti dei quali con epicentro nella Valle dell'Aterno o in zone limitrofe. In particolare, l'area aquilana è stata interessata da una delle scosse della disastrosa sequenza del 1349 (intensità pari a IX – X MCS a l'Aquila, MONACHESI & STUCCHI, 1997; MORO et alii, 2002) di cui si hanno poche informazioni riguardo gli effetti al suolo.



Principali lineamenti tettonici e terremoti dell'area aquilana – (da INGV in S.Nisio)

Prima di questo evento l'area aveva già subito il terremoto del 1315, in seguito, l'Aquila e l'alto Aterno sono stati interessati dai terremoti del 1461 e del 1762 (intensità pari a X e IX MCS rispettivamente).

Gli eventi sismici hanno presentato cinematismi piuttosto complessi e con epicentri in aree distinte, interessando anche le regioni confinanti (Molise nel 1349 e Umbria nel 1703), durante il terremoto del gennaio-febbraio 1703 con epicentro all'Aquila, le scosse causarono molti effetti sull'ambiente: sono descritte voragini e spaccature nel terreno, fuoriuscita di materiale infiammato e di gas sulfurei, formazione di laghi di piccole dimensioni (GRIMALDI, 1703; URIA DE LLANOZ, 1703; CAPPA, 1871; PARROZZANI, 1887; MORO et alii, 2002).

Nei dintorni di Arischia si formarono due aperture nel terreno dalle quali fuoriuscirono pietre e grandi quantità d'acqua, con formazione di un piccolo bacino idrico. Altre cavità si aprirono presso il torrente

Pizzoli (AQ) nella Valle del fiume Aterno, dalla quale uscì con violenza una colonna d'acqua solforosa fino all'altezza di un "alto pioppo" ed il cui getto durò per 18 giorni (BERSANI & MORETTI, 2004).

Le cronistorie del terremoto del 3 novembre del 1706 descrivono una grande fenditura da cui uscirono gas solforosi che si aprì nelle vicinanze della Maiella, dove vennero anche uditi dei rombi sotterranei.

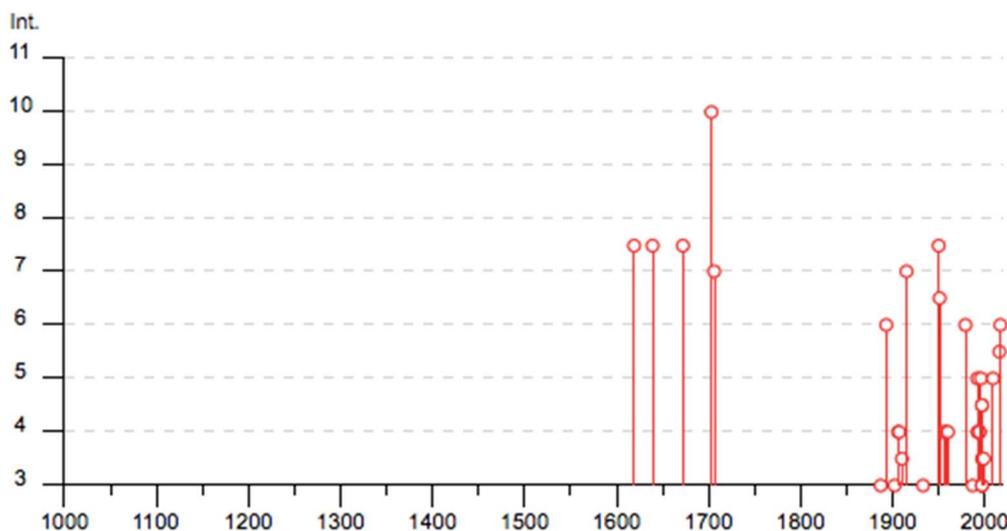
L'evento sismico che provocò più danni e vittime modificando l'assetto di una grande porzione del territorio abruzzese, fu il terremoto di Avezzano del 13 gennaio 1915 (intensità VII MCS): effetti sul terreno si risentirono principalmente nella Piana del Fucino con apertura di grandi fenditure, dalle quali fuoriuscirono acqua e gas solforosi, intorbidimento di acque, liquefazioni (CREMA, 1924).

Dal catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPTI15 versione 4.0. INGV) risulta che il territorio del comune di Montereale è stato interessato da terremoti distruttivi di altissima intensità macrosismica, sino al 2017.

Montereale



PlaceID	IT_56229
Coordinate (lat, lon)	42.522, 13.246
Comune (ISTAT 2015)	Montereale
Provincia	L'Aquila
Regione	Abruzzo
Numero di eventi riportati	53



Montereale

Effetti	In occasione del terremoto del						
Int.	Anno Ho	Me Mi	Gi Se	Area epicentrale	NMDP Io	Mw	
7-8	1619 22	07	07	Aquilano	5	7-8	5.33
7-8	1639 07	10	07	Monti della Laga	39	9-10	6.21
7-8	1672 17	06	08	Monti della Laga	10	7-8	5.33
10	1703 18	01	14	Valnerina	197	11	6.92
7	1706 13	11	03	Maiella	99	10-11	6.84
3	1887 02	01	27	Aquilano	30	5	4.17
6	1893 00	08	02	Valnerina	84	5-6	4.55
NF	1895 03	06	30	Poggio Picenze	10	4-5	3.93
NF	1898 16	08	25	Valnerina	67	7	5.03
NF	1899 13	07	19	Colli Albani	122	7	5.10
3	1902 08	10	23	Reatino	77	6	4.74
4	1906 00	07	01	Reatino	41	5	4.29

Relazione Geologica e Sismica

4	 1907 01 23 00 25	Adriatico centrale	93	5	4.75
2	 1910 03 06 22 22	Monti Reatini	15	4-5	3.93
NF	 1910 06 29 13 52	Valnerina	58	7	4.93
3-4	 1910 12 26 16 30	Monti della Laga	50	5-6	4.56
7	 1915 01 13 06 52 4	Marsica	1041	11	7.08
7-8	 1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
6-7	 1951 08 08 19 56	Gran Sasso	94	7	5.25
4	 1956 10 07 19 12 4	Aquilano	19	5	4.46
2	 1957 03 12 16 20	Valnerina	62	5	4.16
4	 1958 06 24 06 07	Aquilano	222	7	5.04
4	 1960 03 16 01 52 4	Monti della Laga	81	5	4.44
6	 1979 09 19 21 35 3	Valnerina	694	8-9	5.83
3	 1987 07 03 10 21 5	Costa Marchigiana	359	7	5.06
NF	 1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375		5.77

Relazione Geologica e Sismica

5	 1992 08 25 02 25 4	Aquilano	63	5	4.11
4	 1992 10 24 18 44 4	Monti della Laga	32	5	4.08
NF	 1993 06 05 19 16 1	Valle del Topino	326	6	4.72
4	 1994 01 05 08 49 2	Monti della Laga	23	4-5	3.47
4	 1994 06 02 16 41 2	Aquilano	60	4-5	3.99
4	 1994 06 02 17 38 1	Aquilano	106	5	4.21
5	 1996 10 20 19 06 5	Appennino laziale-abruzzese	100	5	4.36
4-5	 1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
4-5	 1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
3	 1997 10 03 08 55 2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
3	 1997 10 06 23 24 5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
3-4	 1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786		5.62
3	 1997 11 09 19 07 3	Valnerina	180		4.87
2	 1998 03 21 16 45 0	Appennino umbro-marchigiano	141		5.00

3-4	 1998 04 05 15 52 2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
NF	 1998 08 15 05 18 0	Reatino	233	5-6	4.42
3-4	 1999 10 10 15 35 5	Alto Reatino	79	4-5	4.21
2	 1999 11 29 03 20 3	Monti della Laga	62	5-6	4.15
2-3	 2000 11 15 21 33 2	Aquilano	8	5	3.22
2	 2004 12 09 02 44 2	Teramano	213	5	4.09
NF	 2005 12 15 13 28 3	Val Nerina	350	5	4.14
5	 2009 04 06 01 32 4	Aquilano	316	9-10	6.29
5-6	 2016 08 24 01 36 3	Monti della Laga	221	10	6.18
6	 2017 01 18 10 14 0	Aquilano	280		5.70

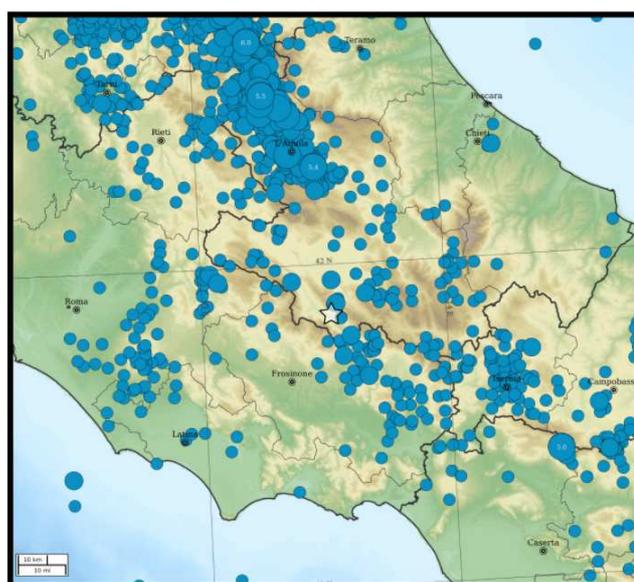
6.4 SISMICITÀ RECENTE ED ATTUALE

L'area in esame, compresa nel bacino sismogenetico di Montereale-Capitignano, è stata interessata dai terremoti distruttivi de l'Aquila , (6 aprile [2009](#) alle ore 3:32, [magnitudo momento](#) (Mw) pari a 6,3) e Amatrice Accumoli II (inizio sequenza 26 ottobre 2016 magnitudo momento 5.9) oltre che da 4 severe scosse di magnitudo variabile tra 5.0 e 5.4 del 18 gennaio 2017 con epicentri Capitignano e Barete.

data	ora locale	M	localizzazione	profondita	latitudine	longitudine
24/08/2016	03:36:32	6.0	1 km W Accumoli (RI)	8	42.70	13.23
24/08/2016	04:33:28	5.3	5 km E Norcia (PG)	8	42.79	13.15
26/10/2016	19:10:36	5.4	3 km SW Castelsantangelo sul Nera (MC)	8	42.88	13.12
26/10/2016	21:18:07	5.9	3 km S Visso (MC)	10	42.91	13.09
30/10/2016	07:40:17	6.5	4 km NE Norcia (PG)	10	42.83	13.11
18/01/2017	10:25:40	5.1	3 km NW Capitignano (AQ)	10	42.55	13.28
18/01/2017	11:14:09	5.5	2 km NW Capitignano (AQ)	10	42.53	13.28
18/01/2017	11:25:23	5.4	3 km SW Capitignano (AQ)	9	42.50	13.28
18/01/2017	14:33:36	5.0	2 km N Barete (AQ)	10	42.47	13.28

Fig. 3: tabella degli eventi sismici principali
 fonte: catalogo ufficiale INGV on line (<http://cnt.rm.ingv.it>), consultazione 31 maggio 2019.
 Gli orari sono espressi in ora italiana

**I terremoti dal 1985 alla data dell'evento di
 magnitudo ML 2.6 del 2020-07-19 00:01:13 (UTC)**



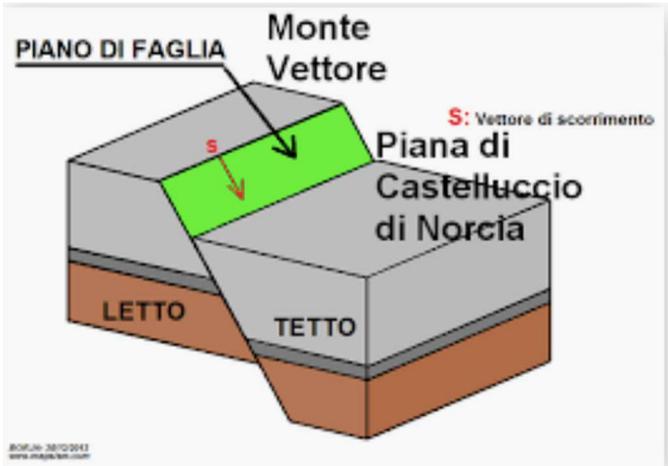
Dati: <http://terremoti.ingv.it/>

Sono riportati i terremoti di magnitudo maggiore o uguale 3.0 localizzati dalla Rete Sismica Nazionale dal 1985 fino all'evento in oggetto.



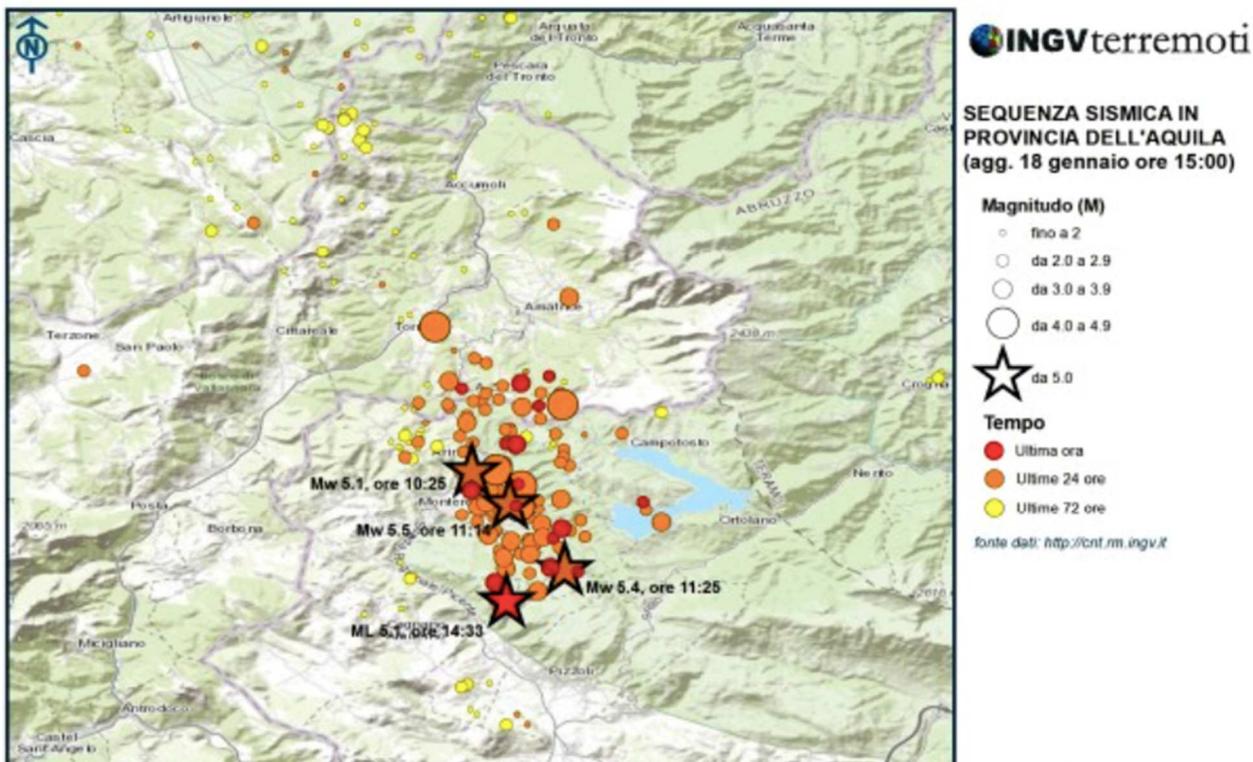
La sequenza, detta "di Amatrice-Norcia-Visso" per l'estensione territoriale delle faglie attivate in quella notte, è stata particolarmente funesta, coinvolgendo un'area di circa **8000 km quadrati**, 140 Comuni e circa 600.000 persone, sequenze sismiche di questo tipo possono dare eventi importanti per diversi mesi, come avvenne nel 1703 (epicentro bacino di Montereale).

Essa è stata generata da un volume crostale che, per effetto dell'estensione perpendicolare alla catena appenninica di circa 4-5 mm/anno, attiva da milioni di anni, è scivolato anche di qualche metro verso il basso lungo dei piani di faglia distensivi.



INGV Monte Vettore rigetto al piede del piano di faglia – terremoto di Amatrice

Al termine della sequenza sismica il 18 gennaio 2017, in un periodo di forti nevicate, si verificarono diverse valanghe nella valle del Vomano che hanno interessato il paese di Ortolano e la SS80 purtroppo con vittime e , non si può escludere una correlazione, con la [valanga](#) che si è prodotta nelle ore seguenti il sisma e che alle 17:40 circa si è abbattuta sull'Hotel Rigopiano a [Farindola](#), in [provincia di Pescara](#), distruggendolo e intrappolando 40 persone al suo interno.



I terremoti del gennaio 2017 MW > 5.0

6.5 FAGLIE ATTIVE E CAPACI DELL'AREA DI MONTEREALE

Le faglie capaci sono desunte da: Ispra ITHACA (ITaly HAZards from CAPable faults) - Catalogo delle faglie capaci in Italia: ITHACA adotta la seguente definizione di **faglia capace**, che tiene conto delle definizioni riportate sopra e del contesto geodinamico italiano.

Una faglia è definita capace quando ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa.

- La deformazione attesa può essere sia una dislocazione ben definita lungo un piano di rottura (*fault displacement/offset*) che una deformazione distribuita (*warping*).
- La riattivazione attesa viene definita in funzione del regime tettonico in atto, rispetto al quale deve essere compatibile. Elementi secondari possono però mostrare rotture "anomale", ad esempio movimenti compressivi in un ambiente distensivo, a causa di geometrie locali delle strutture riattivate.

Nell'area in esame in a sud est di Aringo sono segnalate n. 3 faglie capaci che fanno parte del sistema simogenetico del bacino Montereale – Capitignano, le caratteristiche sono riportate in tabella seguente.

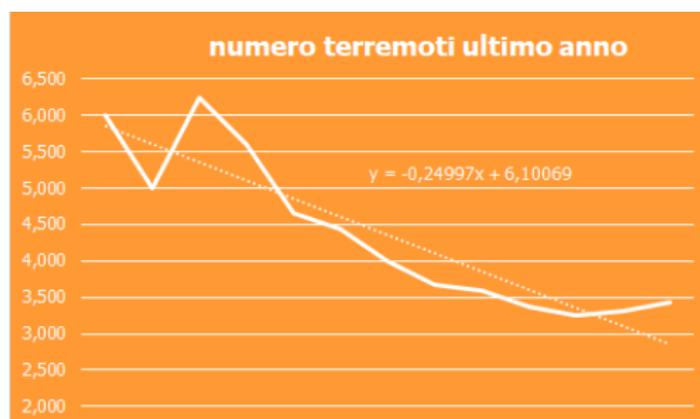
faglia	Codice DISS ID	Minima	Massima	Slip rate	Magnitudo max
	ITHACA	Profondità	Profondità		

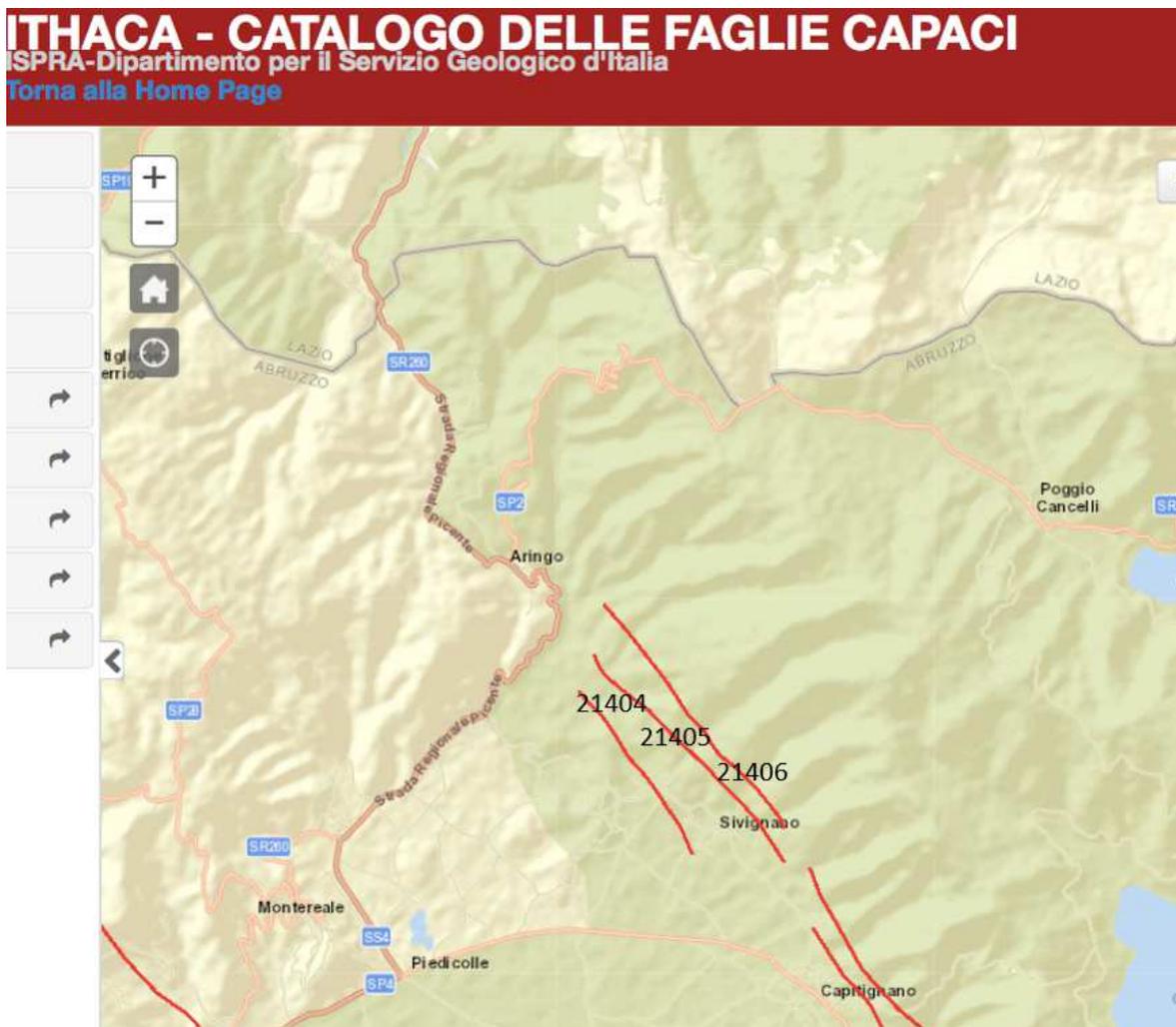
Relazione Geologica e Sismica

		km	km	mm/anno	(Mw)
Montereale	21404	3,9	11,0	0.1-1.0	6.5
"	21405	"	"	"	"
"	21406	"	"	"	"

I sistemi di faglia citati, rappresentati nella cartografia in basso, sono presumibilmente attivi stante l'attuale sciami sismico che interessa l'area anche attualmente con sismi di magnitudo media pari a 3.

Nelle figure sottoriportate (Riccardo Viselli – Scienze Forum) sono riportati , rispettivamente, i grafici delle medie cumulate dei terremoti mensili e della magnitudo massima mensile dell'ultimo anno a partire da gennaio 2021 .





6.6 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il territorio interessato dal tracciato in progetto ricade interamente nel comune di Montereale il quale è classificato secondo l'OPCM del n. 3274 del 20 marzo 2003 in **classe sismica 1**, rischio sismico di **alto grado** come da tabella seguente:

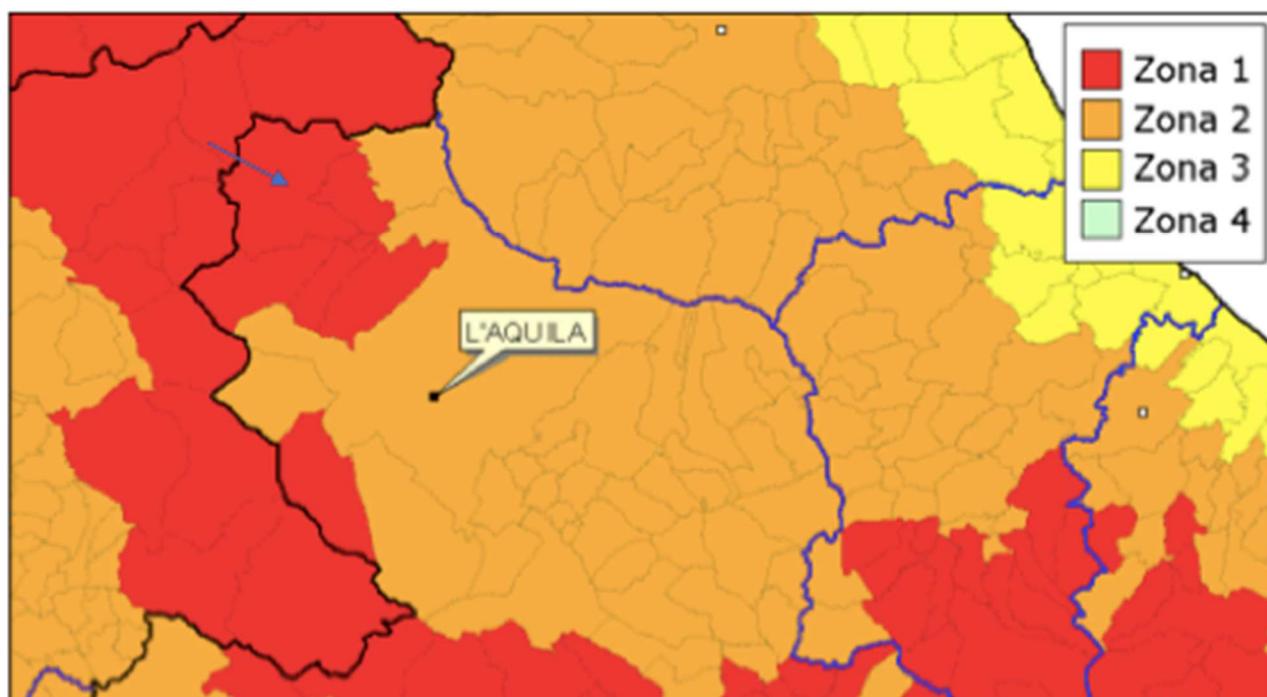
Classificazione sismica	si-	Descrizione	a_g (*)
1		E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti	$a_g > 0.25$

Relazione Geologica e Sismica

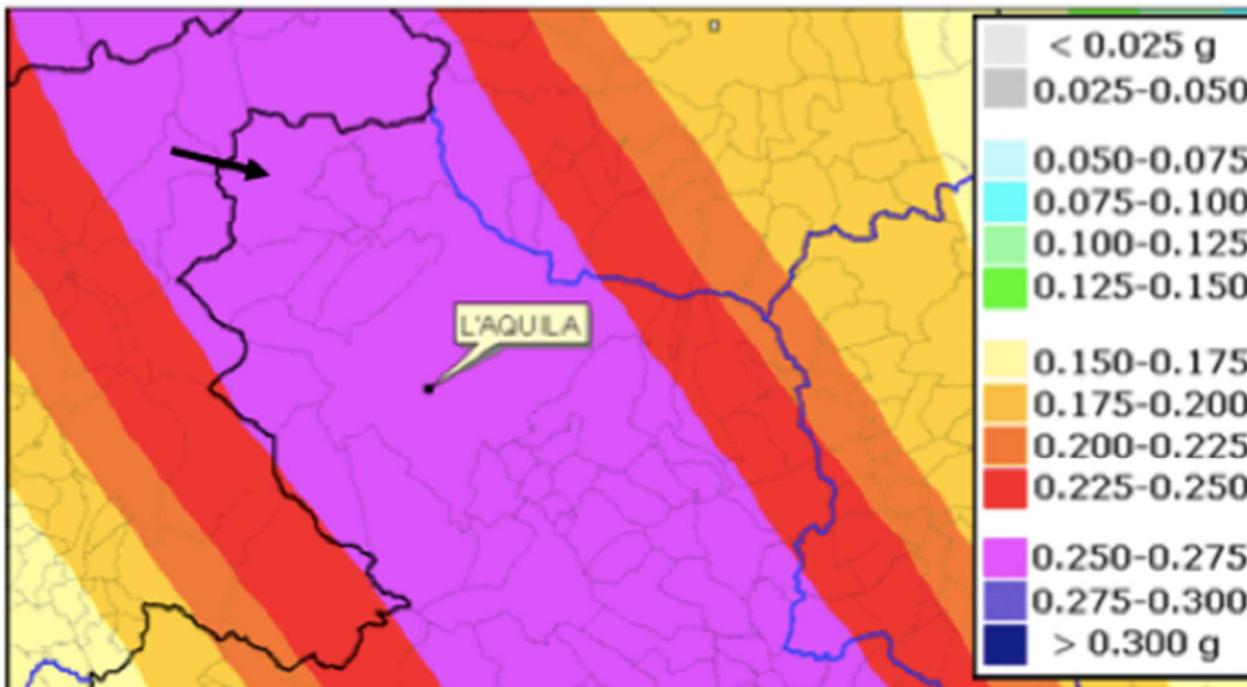
Classificazione sismica	Descrizione	a_g (*)
2	Nei Comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	I Comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	E' la zona meno pericolosa	$a_g \leq 0.05$

* L' a_g rappresenta l'indice di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni nel substrato rigido di riferimento, principale parametro descrittivo della pericolosità di base utilizzato per la definizione dell'azione sismica di riferimento per opere ordinarie (Classe II delle Norme Tecniche per le Costruzioni).

Convenzionalmente, è l'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni.



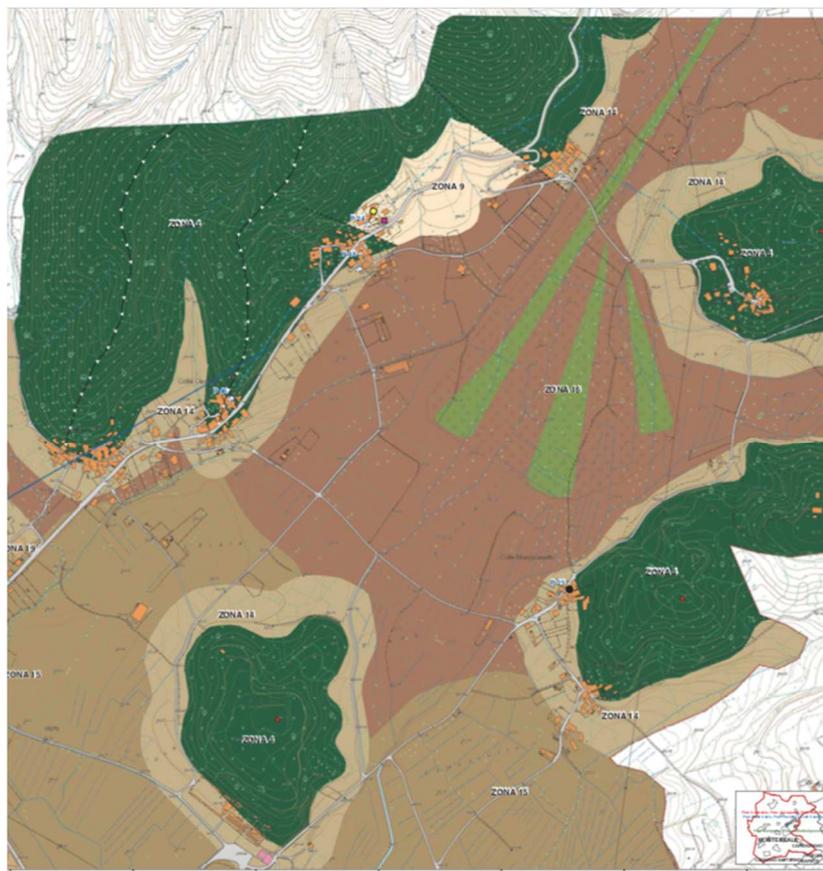
Zone sismiche da OPCM 3274/2003



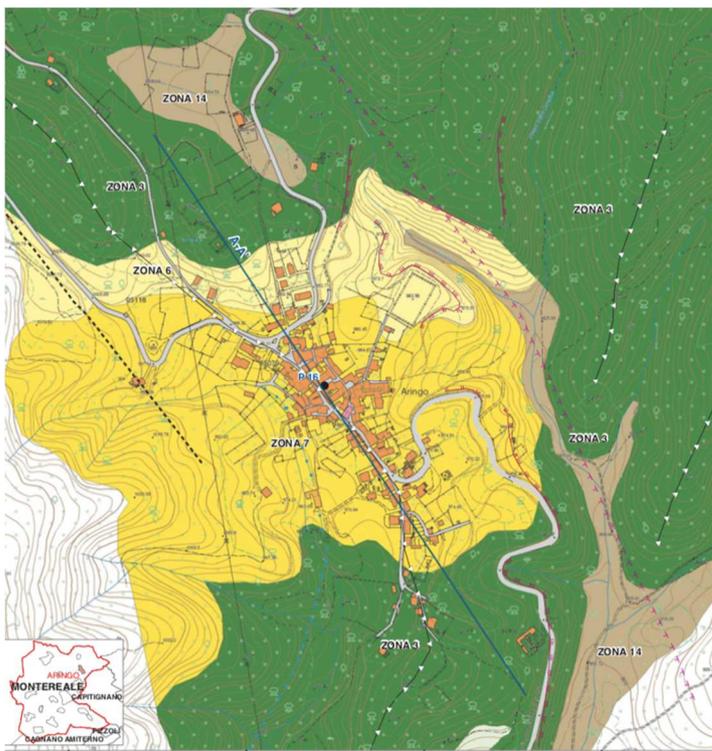
INGV Mappa di Pericolosità sismica MPS04 – accelerazione massima attesa su suolo rigido con una probabilità del 10% in 50 anni

Il comune di Montereale ha commissionato al geol. Giancristofaro lo studio di Microzonazione sismica di livello 1 in corrispondenza dei centri abitati nel territorio comunale: di questi le carte delle M.O.P.S. (Microzone Omogene in Prospettiva Sismica) di Cavagnano-Colle Calvo, Aringo e Santa Lucia comprendono in parte il tracciato in progetto.

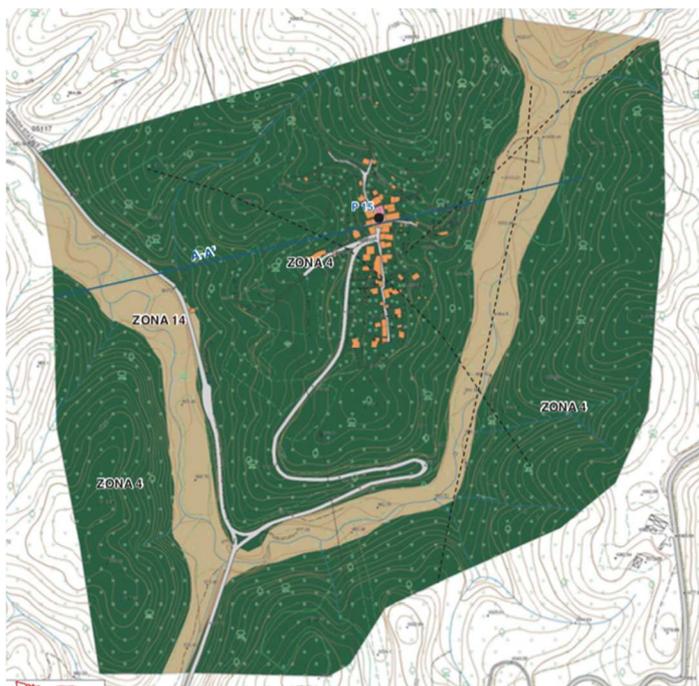
Dalle carte citate, si ottengono importanti valutazioni sulla suscettibilità alle amplificazioni locali di particolare interesse per le opere d'arte in progetto nonché lo spessore stimato delle geometrie sepolte in particolare quello delle alluvioni.



MOPS Cavagnano-Colle Calvo



MOPS di Aringo



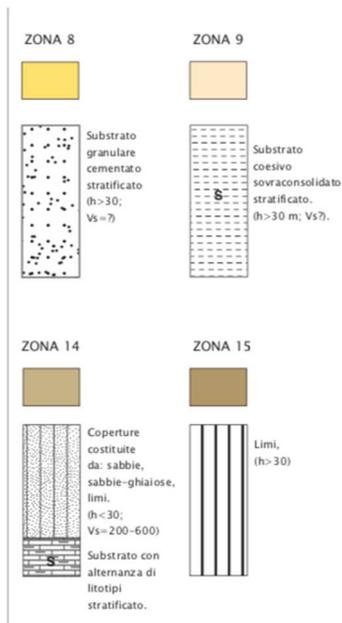
MOPS di Santa Lucia

Estratto dalle legende delle tre carte soprariportate

Carta di Colle Calvo

Carta di Aringo

Santa Lucia



7 PERICOLI GEOLOGICI

Dalla esposizione della situazione geologica, geostrutturale, geomorfologica, idrogeologica e sismica riportata ai capitoli precedenti, derivanti quasi esclusivamente da studio di letteratura specifica, i pericoli di natura "geologica", e come previsto nelle NTC 2018, con riferimento al tracciato B dell'opera in progetto, si possono schematizzare come segue (periodo di riferimento 50 anni) :

pericolo/dissesto	origine	giudizio	Opere d'arte/corpo stradale	Derivato da:
alluvioni	Reticolo fluviale	possibili	Rilevati, tratti a raso e ponti	Relazione idraulica
Erosione concentrata	Fossi e torrenti	possibile	ponti	Carta geomorfologica
Frane	Versanti su Flysch Laga con prevalenza di peliti	Assente sul tracciato	Rilevato, raso, trincea, imbocchi galleria, ponti	Carta del rischio frane PAI
Smottamenti	Peliti del Flysch della Laga	medio tratti in trincea	trincea	Carta geomorfologica
Crolli e rotolamenti massi	Flysch della Laga	medio, tratti in trincea	tracciato	Carta geomorfologica
Sprofondamenti e sinkhole	Alluvioni sopra carbonati o altro - carsismo	improbabili	Rilevati gallerie	Da letteratura
cedimenti differenziali del terreno	Alluvioni torbose e alluvioni indifferenziate	Da elevato a medio	rilevati	Carta geologica
gas endogeni dal sottosuolo	Superfici di faglia interni al Flysch della Laga	possibile	Galleria Aringo	Carta geologica
eruzioni vulcaniche	Vulcani non presenti	assente	tracciato	Carta geologica
valanghe correlate a sismicità	Versanti montuosi	Poco probabile	Imbocchi galleria	Carta geologica
Terremoti - azioni dinamiche sulle strutture	Effetti	Molto probabile	Sovrastrutture ponti e viadotti in particolare, gallerie in zona di faglia	Carte macrozonazione sismica e microzonazione sismica

In particolare di seguito si affrontano due pericoli che interessano zone ad alto rischio sismico quale quella in esame.

Tra le voragini o sinkhole apertesi nell'Appennino in seguito alla scosse sismiche del terremoto del 1703 si ricordano anche quelle che si aprirono presso il torrente Pizzoli (AQ) nel bacino del fiume Aterno dove si formò una voragine dalla quale uscì con violenza una colonna d'acqua solforosa fino all'altezza di un "alto pioppo" ed il cui getto durò fino al 20 febbraio (dal terremoto del 2 febbraio) (Bersani & Moretti, 2004)

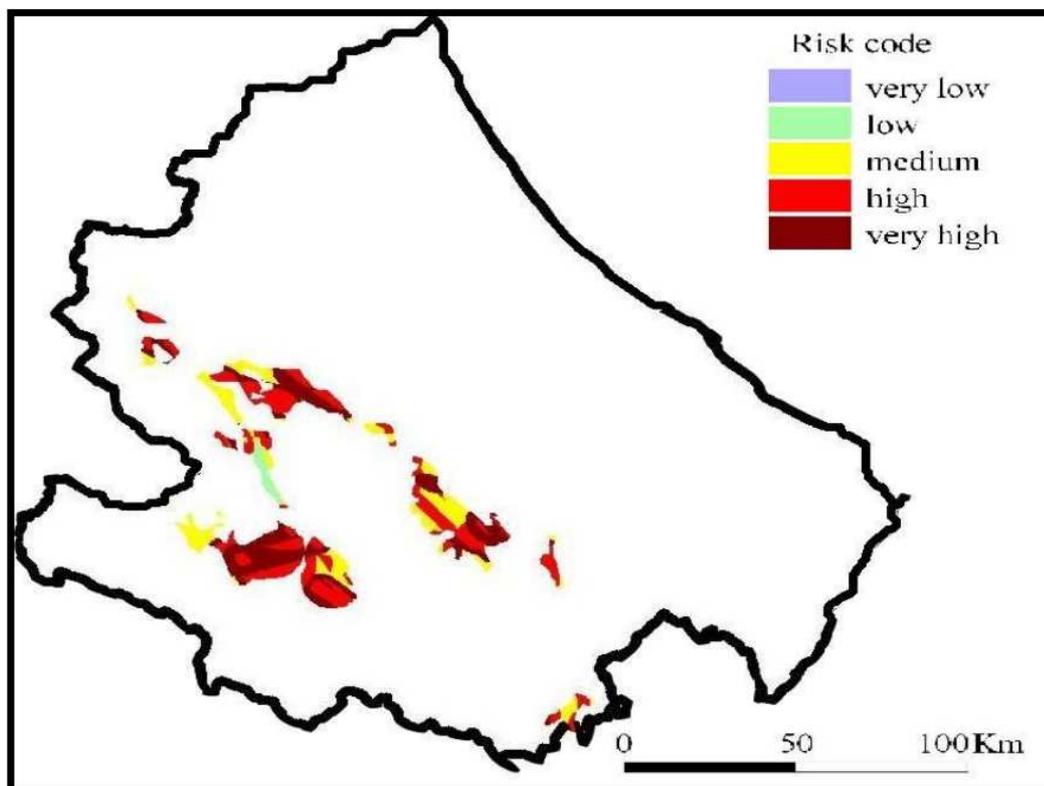


Figura 25. Carta della pericolosità da sinkhole dell’Abruzzo

Dalla carta soprariportata si evince che l’area in esame non è a rischio sinkhole

Un altro aspetto importante per le opere in progetto è l’effetto delle sollecitazioni indotte da sisma in gallerie circolari interrate (Bilotta et Alii – 2006): una sollecitazione definita “inerziale” e un’altra definita “cinematica”.

In generale, le sollecitazioni inerziali nascono in ragione delle masse che costituiscono l’opera soggette alle accelerazioni sismiche. Le sollecitazioni di tipo cinematico si sviluppano invece perché la struttura, che ha una rigidità diversa dal terreno circostante, tende a opporsi al moto oscillatorio di questo ultimo. Le osservazioni sul comportamento delle gallerie interrate in occasione di terremoti (Okamoto et al., 1973) hanno mostrato che gli effetti delle forze d’inerzia possono essere trascurate ai fini della valutazione della risposta sismica di un’opera in sotterraneo.

L’interazione cinematica, invece, dovrebbe essere debitamente portata in conto nelle analisi di conseguenza, l’attenzione della progettazione sismica va concentrata sulla valutazione delle deformazioni indotte dal moto sismico nel terreno e della sua interazione con la struttura.

I meccanismi deformativi di un’opera sotterranea investita da onde sismiche interessano sia la sezione trasversale dell’opera che il suo sviluppo longitudinale, in genere, l’analisi del comportamento della struttura nella sezione trasversale è condotta in ipotesi di deformazione piana, quella lungo l’asse schematizzando la galleria come una trave di lunghezza infinita o finita.

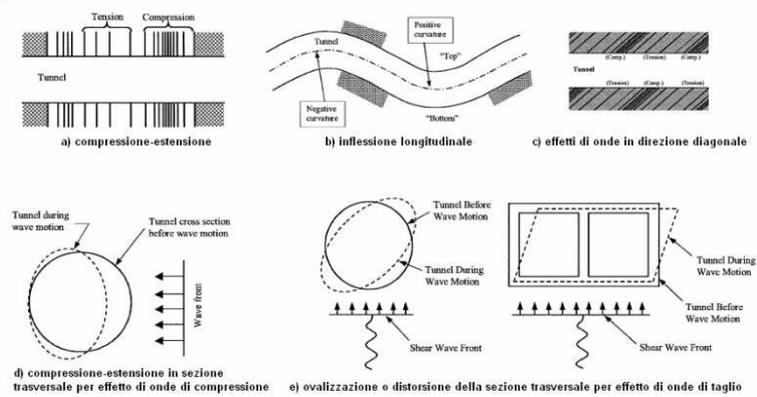
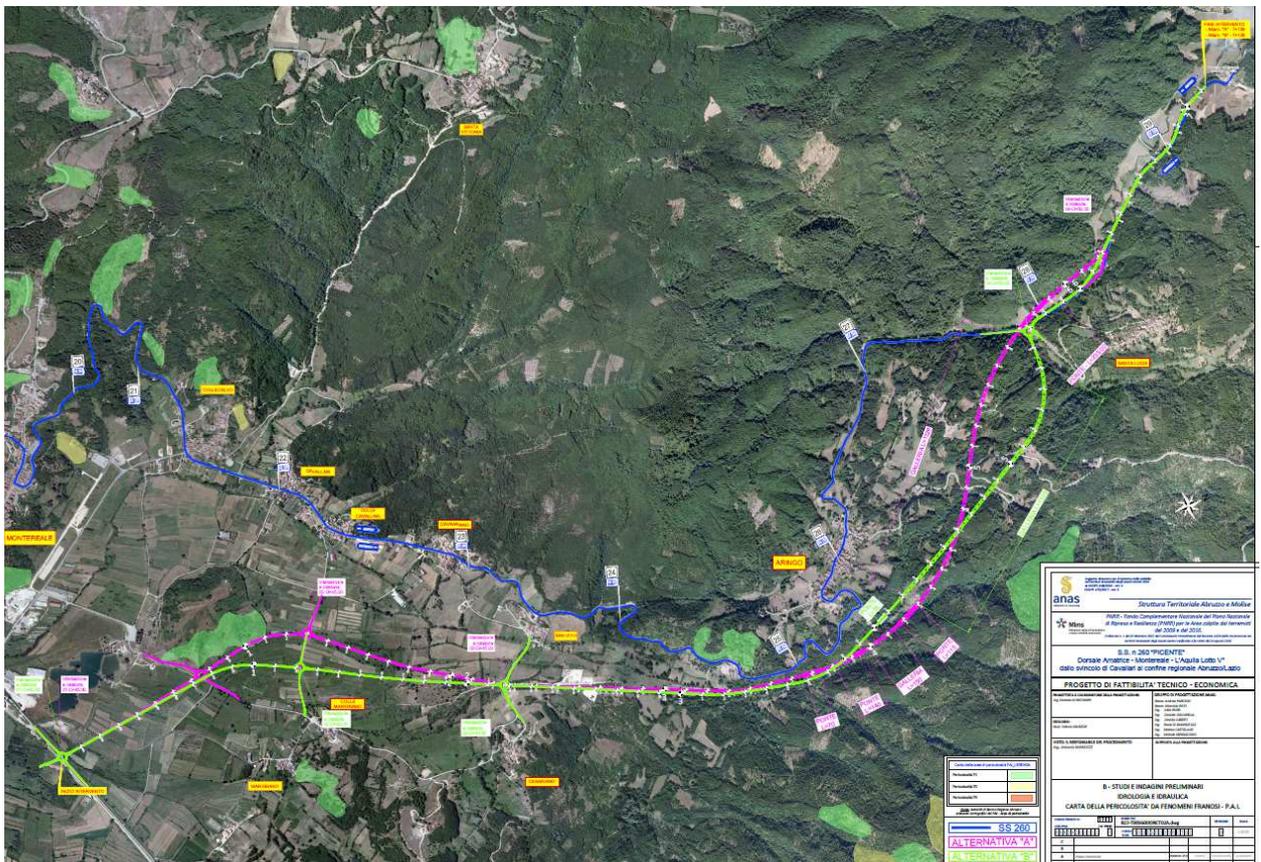


Figura 1. Meccanismi di deformazione di una galleria in presenza di sisma (da Owen e Scholl, 1981)

Infine come risulta dagli elaborati di progetto (B16 Carta del rischio frane – PAI, B17 Carta dell'inventario dei fenomeni franosi – PAI e B18 Carta delle aree di pericolosità fenomeni franosi – PAI) il tracciato selezionato (B) non risulta affetto da franosità significativa in riferimento alla cartografia ufficiale specifica.



8 INDICAZIONI PRELIMINARI PER IL PIANO DI RIUTILIZZO DEI MATERIALI

Obiettivo del Piano di Utilizzo è quello di regolamentare la gestione dei materiali da scavo prodotti per la realizzazione dell'opera in Progetto massimizzando il riutilizzo degli stessi nel rispetto dei principi generali della normativa vigente.

La prospettiva di base è per una prima valutazione, che le metodologie di scavo, all'aperto e in galleria, non alterino le caratteristiche chimico-fisiche originarie delle terre e che pertanto queste ultime possano essere totalmente riutilizzate.

Nel lotto oggetto di progettazione sono presenti la galleria di Aringo, uno due ponti, qualche trincea nonché lo scotico per le fondazioni dei rilevati, la cui realizzazione prevedrà esecuzione di scavi, all'aperto o in sotterraneo, con conseguente produzione/movimentazione di materiale da scavo potenzialmente riutilizzabile.

Le operazioni di normale pratica industriale sono definite dall'All. 3 del D.M. 161/2012 come "quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali può essere sottoposto il materiale da scavo, finalizzate al miglioramento delle sue caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace".

A titolo esemplificativo e non esaustivo si richiamano le operazioni di normale pratica industriale che potranno essere effettuate sul materiale da scavo prodotto nel corso della realizzazione dell'opera in progetto:

- selezione granulometrica (ad es. per realizzazione di rilevati, riempimenti e rinfianchi) ;
- riduzione volumetrica mediante macinazione (ad es. per realizzazione di rilevati, riempimenti e rinfianchi);
- stabilizzazione a calce, a cemento o altra forma idoneamente sperimentata per conferire ai materiali da scavo le caratteristiche geotecniche necessarie per il loro utilizzo, anche in termini di umidità (ad esempio per la preparazione del piano di posa dei rilevati e per la realizzazione dei rilevati stessi);
- la stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione del materiale da scavo al fine di conferire allo stesso migliori caratteristiche di movimentazione e l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo (ad esempio per i materiali da scavo prodotti per la realizzazione di gallerie);
- riduzione della presenza degli elementi/materiali antropici riferibili alle necessarie operazioni di esecuzione dello scavo (ivi inclusi frammenti di vetroresina, cementiti, bentoniti) eseguita sia a mano che con mezzi meccanici.

Le operazioni di cui sopra saranno condotte nel rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti e dei requisiti di qualità ambientale, essi dovranno inoltre garantire l'utilizzo del materiale da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto.

9 CONCLUSIONI

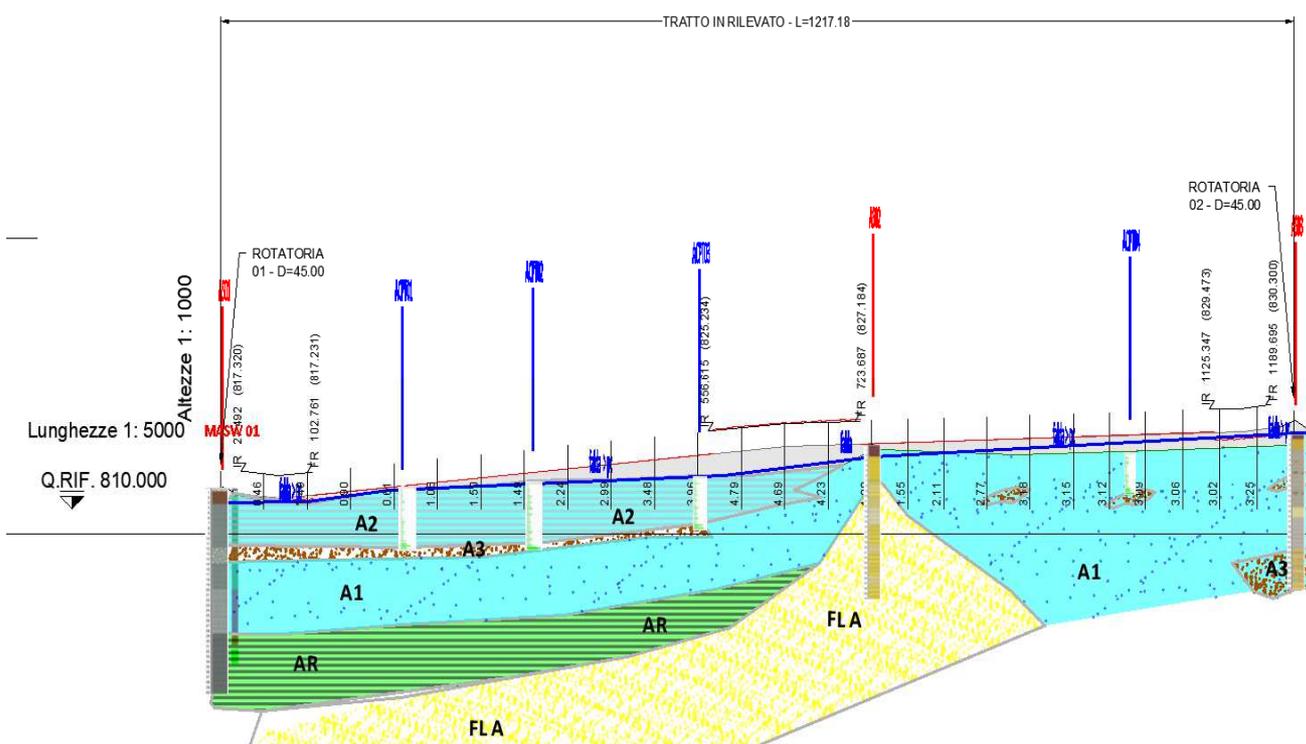
In considerazione del tracciato dell'opera in progetto ed in virtù degli studi effettuati, compatibilmente con il livello progettuale di riferimento, ed al fine di accertare le caratteristiche geolitologiche, idrogeologiche, geomorfologiche, geologico tecniche, sismiche, ed i pericoli di natura geologica di cui il tracciato in esame è affetto, si esprime in sintesi quanto segue, rimandando i dettagli ai capitoli specifici.

Assetto geologico e geostrutturale

Il tracciato di progetto della SS260 lotto V (I e II stralcio) si sviluppa per circa 7100 m dalla quota di 816 m slm (intersezione con SP 4 località Piè di Colle) sino al confine regionale Abruzzo- Lazio a quota 941 m slm, interessando in galleria la dorsale montuosa ad est dell'abitato di Aringo che raggiunge la altezza massima di 1060 m slm con copertura massima di circa 90 m.

Da un punto di vista geolitologico il tracciato di progetto del I stralcio suddiviso è schematizzabile come di seguito :

tratti A e B .: alluvioni sabbioso limose moderatamente addensate torbose (sino alla p.k. 950 c.a.) e alluvioni miste a conoidi di detrito

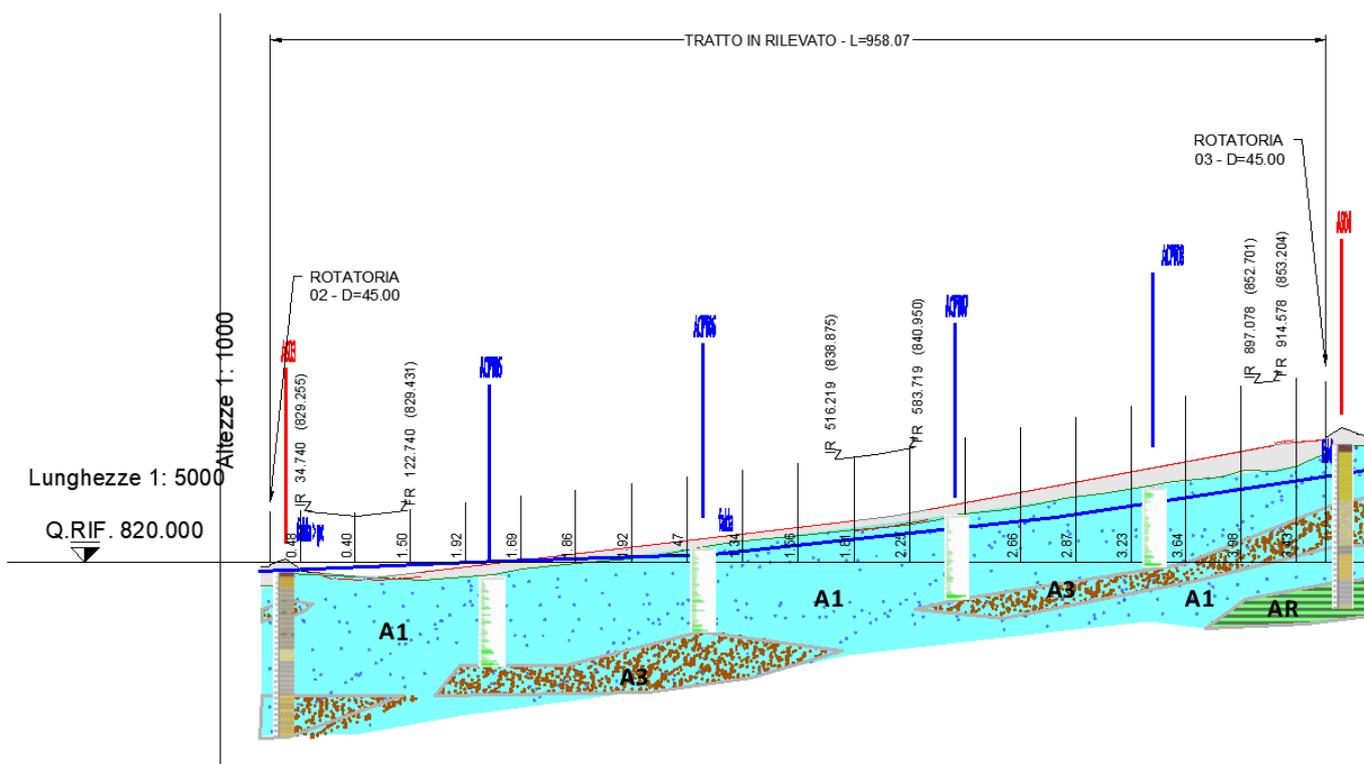


Estratto da B15 profilo geologico di progetto: profilo geologico interpretativo tratto A

Nel tratto A di cui allo schema soprariportato il rilevato di progetto andrà ad occupare un area di sedime contraddistinta da una coltre alluvionale spessa oltre 30 m dal p.c. con un primo strato costituito da limi argillosi talvolta torbosi poco consistente misti a sabbie limose sciolte di circa 10 m di spessore , sovrapposti a lenti e livelli ghiaiosi e sabbiosi più addensati che passano ad argille limose (*incertae sedis*) molto consistenti oltre i 30m .

La falda acquifera risulta in questo tratto debolmente artesianiana e diffusa per tutto il tratto con una pendenza subparallela al tracciato di progetto da nord verso sud; la combinazione del primo strato compressibile e di una falda acquifera con piezometrica superiore al p.c. costituiscono la criticità di questo tratto.

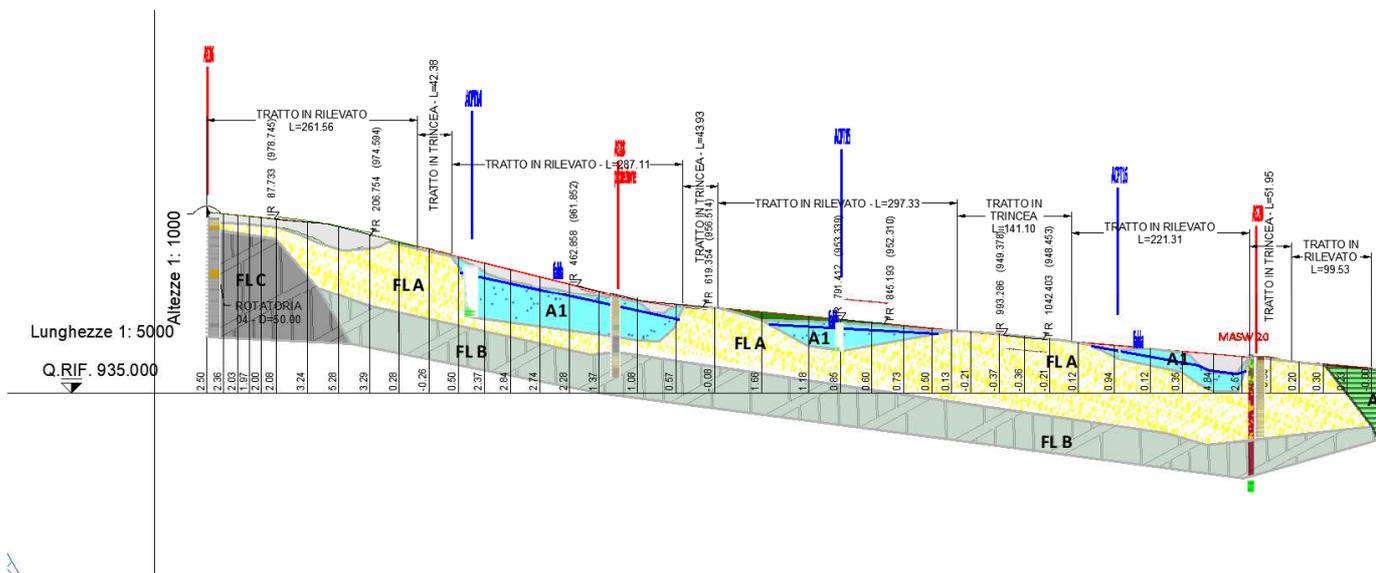
Notevole è il cuneo sommerso costituito dalle alternanze arenaceo marnose alterate del Flysch della laga FL A che raggiungono quasi la superficie in corrispondenza del sondaggio AS2.



Estratto da B15 profilo geologico di progetto: profilo geologico interpretativo tratto B (ex tracciato pre conferenza di servizi PFTF rev A)

Il secondo tratto di progetto (tratto B), risulta poggiante sui depositi alluvionali prevalentemente sabbioso limosi moderatamente addensati, intercettati nel primo tratto, ma interessati da lenti e livelli ghiaiosi/detrutici sempre più frequenti e non più sottoposti al primo strato limoso argilloso torboso compressibile.

È evidente l'apporto di depositi detritici sempre più grossolani posti più a monte in e provenienti dalle dorsali dei monti di Aringo - Campotosto.



Estratto da B15 profilo geologico di progetto: profilo geologico interpretativo tratto D

Il terzo tratto di progetto (D) è caratterizzato da attraversamenti in trincea e in rilevato : i tratti a mezza-costa sono ospitati alla base del versante destro del fosso di Basciano, costituiti sulla porzione alterata del Flysch della Laga - associazione arenacea (FLA); solo in corrispondenza della parte finale si incontra una modesta frana rototraslazionale su argille compatte.

I tratti in rilevato poggiano sulle alluvioni oloceniche del fosso anzidetto e sono ivi costituite da terreni assimilabili all'unità A1 sabbioso limosa moderatamente addensata, con spessori massimi investigati di circa 10 m.

Assetto geomorfologico

Il settore in studio è caratterizzato da una dorsale montuosa di spartiacque e due valli alluvionali rispettivamente appartenenti al bacino del fiume Aterno (valle fluvio lacustre del torrente Mandragone a sud) e al bacino del fiume Velino (vallecola del fosso di Basciano a nord)

Il tracciato in progetto a partire dalla località Pie di Colle (rotatoria 1) a quota 810 m risale la valle del torrente Mandragone che costituisce l'ampia piana di Marignano con alcuni laghetti ad uso sportivo, ed è interessata da una rete di solchi e canalizzazioni agricole che testimoniano il precedente ambiente fluvio-palustre.

Oltre la piana di Prataricco la pendenza si incrementa per effetto di depositi di conoide di detrito che si sono accumulati con interdigitazioni sui depositi fluvio lacustri dai torrenti ai bordi del piccolo bacino in esame.

Relazione Geologica e Sismica

Il tracciato entra quindi in galleria sulla dorsale ad ovest dell'abitato di Aringo (esclusa dall'attuale presente appalto – Il Stralcio) costruito sulle alternanze del Flysch della Laga, sia in corrispondenza degli imbocchi sud e nord che dei versanti interessati non si rilevano fenomeni franosi.

Di qui la nuova livelletta svilupperà in affiancamento o sostituirà il vecchio tracciato, tutto posizionato sul fianco destro del fosso di Basciano, affluente di destra del Fiume Velino: alcuni tratti a mezzacosta interessano modesti accumuli di colluvio e detrito altri scavalcano modesti affluenti di destra del fosso e così sino al termine del lotto (confine regionale Abruzzo – Lazio).

Assetto idrogeologico

Il tracciato sopraportato suddiviso nelle tre parti di cui sopra risulta caratterizzato da:

tratti A e B: terreni alluvionali da molto a poco permeabili con falda acquifera subsuperficiale debolmente artesiane nelle alluvioni torbose (sino alla p.k. 950 c.a.) e poco più profonda nelle alluvioni miste a conoidi di detrito

tratto D : Terreni alluvionali da poco a molto permeabili con falda acquifera subsuperficiale (pc fosso di Basciano)

Analisi del rischio frane.

dalla analisi della cartografia del P.A.I. della Autorità di Bacino della Regione Abruzzo (*Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi*) e del bacino del fiume Tronto (*Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tronto*) non risulta che il tracciato stradale in progetto ricada in zone interessate da frane o dissesti simili (si vedano al riguardo elaborati di progetto: B20 Carta del rischio frane – PAI, B21 Carta dell'inventario dei fenomeni franosi – PAI e B22 Carta delle aree di pericolosità fenomeni franosi – PAI) .

una modesta frana rototraslazionale è stata individuata al termine del lotto (si veda elaborato B12 allegato)

Sismicità e tettonica

L'area compresa tra Montereale e Cittareale è inserita nella zona a maggiore pericolosità sismica d'Italia, ciò deriva dalla sua storia sismica, caratterizzata da importanti terremoti, dalle analisi geodetiche, che individuano l'area in una zona a deformazione attiva, e dalla presenza di importanti strutture sismogenetiche attive (INGV).

Il bacino sismogenetico di Montereale è stato responsabile dei terremoti del 1703 con magnitudo stimata tra 6,5 – 6,8, ed è stata interessata dai terremoti de l'Aquila, (6 aprile 2009 Mw = 6,3) e Amatrice Accumoli (inizio sequenza 26 ottobre 2016 Mw= 5.9) oltre che da 4 severe scosse di magnitudo variabile tra 5.0 e 5.4 del 18 gennaio 2017 con epicentri Capitignano e Barete.

Nell'area in esame in a sud est di Aringo sono segnalate n. 3 faglie capaci che fanno parte del sistema sismogenetico del bacino Montereale – Capitignano, esse sono presumibilmente attive stante l'attuale sciami sismico che interessa l'area con sismi di magnitudo media pari a 3.

Relazione Geologica e Sismica

Il territorio interessato dal tracciato in progetto, ricade interamente nel comune di Montereale il quale è classificato secondo l'OPCM del n. 3274 del 20 marzo 2003, in classe sismica 1 , rischio sismico di alto grado con accelerazione massima al suolo su substrato rigido (prob. Superamento 10% in 50 anni) $ag > 0,25$ e diverse sono le zone del tracciato suscettibili di amplificazione locale (si veda capitolo 5.6).

Analisi dei pericoli geologici

I pericoli di natura "geologica", come previsto nelle NTC 2018, con riferimento al tracciato B dell'opera in progetto dotati di maggiore probabilità di danno, si possono schematizzare come segue per un periodo di riferimento 50 anni (per gli altri pericoli si rimanda al capitolo 7) :

pericolo/dissesto	origine	giudizio	Opere d'arte/corpo stradale	Derivato da:
alluvioni	Reticolo fluviale	possibili	Rilevati, tratti a raso e ponti	Relazione idraulica
Frane e dissesti gravitativi lenti	versanti	rari	Tratto D in trincea	Carta geomorfologica
Crolli e rotolamenti massi	versanti	rari	tratto D in trincea	Carta geomorfologica
cedimenti differenziali del terreno	Alluvioni torbose e alluvioni indifferenziate	Da elevato a medio	Rilevati tratto A	Carta geologica e Fascicolo indagini
Terremoti	Effetti - azioni dinamiche sulle strutture	Molto probabile	Sovrastrutture ponti e viadotti	Carte macrozonazione sismica e microzonazione sismica

Indicazioni preliminari per il piano di riutilizzo dei materiali

Obiettivo del Piano di Utilizzo è quello di regolamentare la gestione dei materiali da scavo prodotti per la realizzazione dell'opera in Progetto, massimizzando il riutilizzo degli stessi nel rispetto dei principi generali della normativa vigente.

La prospettiva di base è per una prima valutazione, che le metodologie di scavo, all'aperto e in galleria, non alterino le caratteristiche chimico-fisiche originarie delle terre e che pertanto queste ultime possano essere totalmente riutilizzate.

Nel lotto oggetto di progettazione sono presenti, uno-due ponti, qualche trincea nonché lo scotico per le fondazioni dei rilevati, la cui realizzazione prevedrà l'esecuzione di scavi, all'aperto, con conseguente produzione/movimentazione di materiale da scavo potenzialmente riutilizzabile.

In base alle succitate considerazioni e con l'applicazione dei metodi della "normale pratica industriale" si può preliminarmente valutare che lo scavo per lo scotico del primo metro di materiale per la bonifica e la realizzazione della fondazione dei rilevati di progetto andrà ad interessare:

Relazione Geologica e Sismica

- tratto A . alluvioni prevalentemente limo argillose talvolta torbose con orizzonte pedogenizzato ed agricolo
- tratto B : alluvioni prevalentemente sabbioso limose miste a strato agricolo
- tratto C: alluvioni prevalentemente sabbioso limose miste a strato agricolo e strati arenaceo sabbiosi argillosi prevalenti da trincea

L'Aquila lì,

Dott. Geol. Valerio Manzon

Ordine dei Geologi del Lazio N 860

ANAS SPA – ST Abruzzo e Molise

10 Bibliografia

- Regione Abruzzo – Comune di Montereale – Carta delle Microzone Omogene in Prospettiva Sismica
Geoll.. Francesco Giancristofaro e Cinzia Ucci
- Regione Abruzzo – piano tutela delle acque – carta idrogeologica
- Tesi di stage Individuazione Di Aree A Rischio Di Sprofondamento E Studio Della Pericolosità Geologica In Alcune Aree Campione Della Regione Abruzzo. Dr.Ssa Daniela Ludovico
- Enereco Spa - Rifacimento Metanodotto Chieti – Rieti Dn400 (16”) Dp 24 Bar E Opere Connesse
- Regione Abruzzo Direzione LI.Pp., Ciclo Idrico Integrato E Difesa Del Suolo E Della Costa, Protezione Civile Servizio Qualita’ Delle Acque Proger S.P.A. Enel.Hydro D’appolonia
- Carta Geologica dei bacini della Laga e del Cellino e dei rilievi carbonatici circostanti di
Centamore, Adamoli, Berti, Bigi, Bigi, Casnedi, Cantalamessa, Fumanti, Morelli, Micarelli, Ridolfi e Salvucci
- Note illustrative della Carte Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 – foglio 349 Grana Sasso D’Italia – Adamoli, Calamita e Pizzi - ISPRA – Servizio Geologico d’Italia
- il Foglio 348 “Antrodoco”, della nuova Carta geologica d’Italia in scala 1:50.000
- Caratteristiche idrogeologiche del Foglio n. 348 Antrodoco della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000
Hydrogeological features of the Sheet n.348 Antrodoco, Geological Map of Italy area, 1:50,000 scale
CONTE G.j (*), MARTARELLI L. (*), MONTI G.M. (*), MOTTERAN G. (*), SCALISE A.R. (*), SERAFINI R. (*), SILVI A. (*) – 2016
- http://www.lagagransasso.it/laga/geologia_laga.htm
- INGV Pericolosità sismica, normativa e zone sismiche nell’Aquilano a cura di C. Meletti e M. Stucchi (INGV-MI), 16 aprile 2009
- Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli, B., Gasperini P., Antonucci A., 2022. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
<https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4>
- Mem. Descr. Carta Geol. d’It.LXXXV (2008), pp. 269 - 308, figg. 79, tabb. 7 NISIO S. (*)
- I sinkholes in Abruzzo
- Sollecitazioni Indotte Da Sisma In Gallerie Circolari Interrate : Emilio Bilotta, Giovanni Lanzano, Gianpiero Russo Università di Napoli Federico II bilotta@unina.it, g.lanzano@unina.it, pierusso@unina.it Vincenzo Aiello, Enrico Conte, Francesco Silvestri Università della Calabria v.aiello@dds.unica.it, conte@dds.unical.it, f.silvestri@unical.it Filippo Santucci de Magistris Università del Molise filippo.santucci@unimol.it - Incontro Annuale dei Ricercatori di Geotecnica 2006 - IARG 2006 Pisa, 26-28 giugno 2006