


GEOPROGETTI
DOTT. GEOL. DOMENICO PELLICCIOTTA
 Via Quasdoni, 117 - 66040 PERANO (Chieti)
 - Tel. e Fax 0872.856019 - Cell. 3471533083
 e-mail: domenico.pellicciotta@virgilio.it

- CONSULENZA GEOLOGICA
- IDROGEOLOGIA – SISMICA – GEOTECNICA
- INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO
- SONDAGGI – PROVE PENETROMETRICHE
- INDAGINI SISMICHE




| | |
|---------------------|---|
| | Relazione Specialistica |
| | RELAZIONE GEOLOGICA |
| PROGETTO: | LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL VALLONE SANTO SPIRITO. PRIMI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO – LOTTO 4 CUP: J78H23000740001 |
| COMMITTENTE: | COMUNE DI FARA SAN MARTINO |
| DATA: | 20.07.2024 |

IL TECNICO
Geol. Domenico PELLICCIOTTA



The stamp is circular with the text "ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE ABRUZZO" around the top and "TISCINZ. 158" around the bottom. In the center, it reads "Dott. Geol. Domenico PELLICCIOTTA".

--INDICE--

| | |
|--|----|
| CAP.1 - PREMESSE | 3 |
| CAP.2 - CARATTERI GEOGRAFICI E GEOMORFOLOGICI..... | 4 |
| CAP.3 - CARATTERI GEOLOGICO-STRUTTURALI | 6 |
| CAP.4 – CARATTERI SISMICI DEL SITO | 14 |
| 4.1 – Normativa vigente | 14 |
| 4.2 – Accelerazione orizzontale massima attesa a_g | 14 |
| 4.3 – Categoria di suolo di fondazione..... | 15 |
| 4.4 – Definizione dell'azione sismica | 16 |
| CAP.5 – SITUAZIONI DI PERICOLO DA CROLLO | 18 |
| CAP.6 – RILIEVO DI DETTAGLIO – INTERVENTI URGENTI..... | 22 |

--ALLEGATI--

| | |
|-------------------------------|----------------|
| COROGRAFIA GENERALE | Scala 1:25.000 |
| INQUADRAMENTO SU BASE CTR | Scala 1:2.000 |
| CARTA GEOLOGICA | Scala 1:50.000 |
| CARTA GEOMORFOLOGICA (PAI) | Scala 1:25.000 |
| CARTA DELLA PERICOLOSITA' | Scala 1:25.000 |
| CARTA PERICOLOSITA' IDRAULICA | Scala 1:25.000 |
| CARTA AREE PROTETTE | Scala 1:2.000 |

CAP.1 - PREMESSE

Su incarico del Comune di Fara San Martino (CH), è stato eseguito uno studio geologico inerente i “**MESSA IN SICUREZZA DEL VALLONE SANTO SPIRITO- PRIMI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO –LOTTO 4**”, sito sul Comune di Fara San Martino (CH).

Le opere in esame riguardano degli *interventi di protezione*, del tratto relativo all'area di ingresso alle gole, già oggetto di precedenti interventi di ispezione e disgaggio eseguiti sulla parete destra, tuttavia, per un miglior riferimento architettonico degli interventi, si rimanda agli elaborati tecnici approntati dal progettista incaricato.

Il presente studio, basato sul **rilevamento geologico e geomorfologico** della zona e sull'analisi della **letteratura specifica**, è teso alla comprensione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni interessati dal progetto, al fine di poter valutare le condizioni di stabilità dell'area e dare indicazioni sulle fondazioni più idonee e gli interventi tecnici atti alla risoluzione dei problemi incontrati.

Quanto eseguito risponde a:

- **L.R. n. 28/11.**
- **Ordinanza 3274 del 20 marzo 2003** della Presidenza del Consiglio dei Ministri.
- **NUOVE NTC 2018.**
- **PAI**

CAP.2 - CARATTERI GEOGRAFICI E GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geografico, il comune di Fara San Martino si localizza nella Regione Abruzzo in provincia di Chieti, in sinistra idrografica del fiume Aventino.

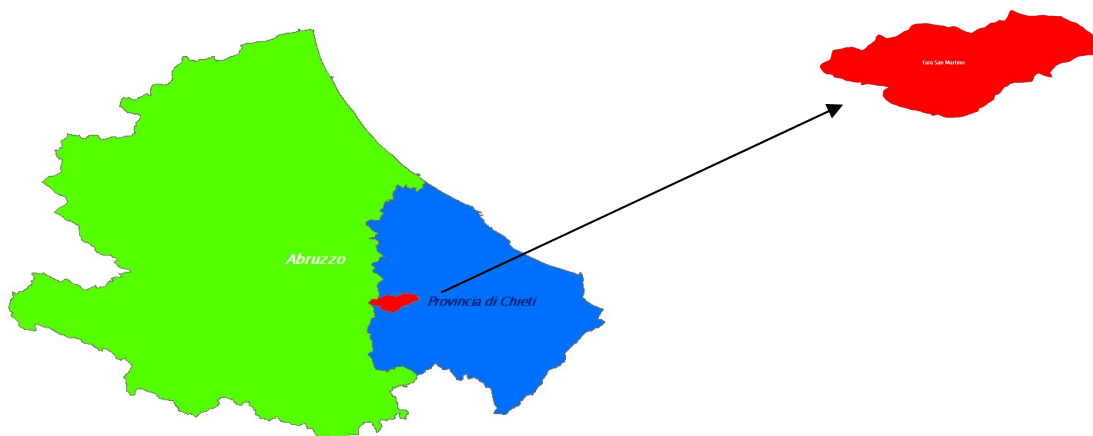


Fig. 1: Localizzazione area di studio

Dal punto di visto cartografico, il territorio comunale di Fara S. Martino è contenuto nel Foglio 370 - Tavola Est e Tavola Ovest della *Carta Topografica Regionale* in scala 1:25.000 e viene inquadrato negli elementi n° 370062, 370063, 370072, 370073, 370101, 370102, 370103, 370104, 370111, 370113, 370114 della *Carta Tecnica Regionale* in scala 1:5.000.

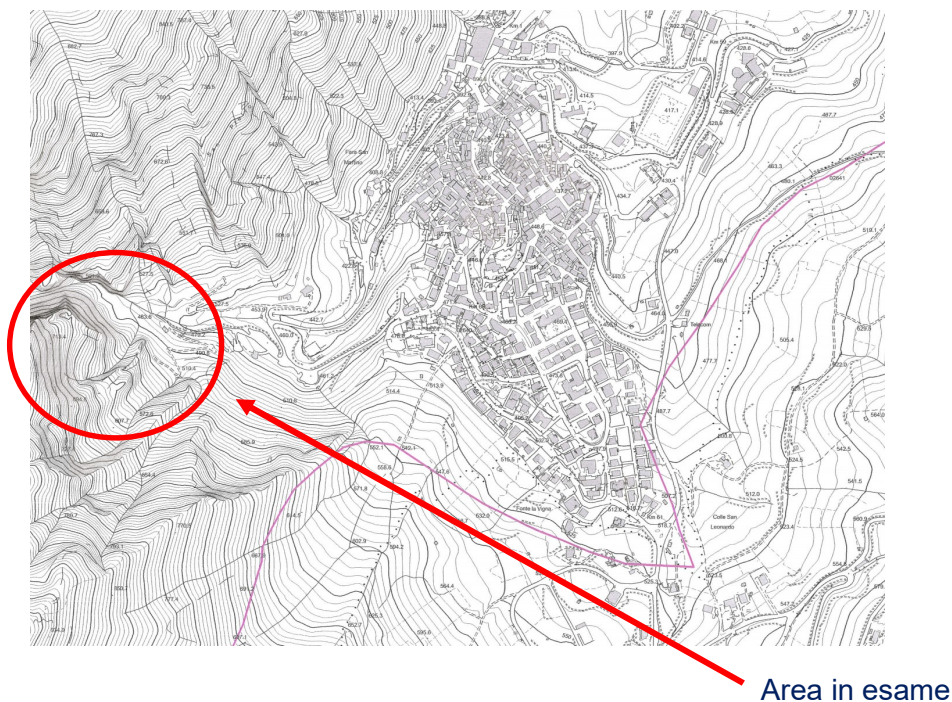


Fig. 2: Stralcio Carta Tecnica Regionale.

La geomorfologia dell'area risente dell'assetto geologico, infatti, in corrispondenza di litotipi calcarei si rileva una morfologia distinta da bruschi cambi di pendenza con scarpate sub-verticali legate probabilmente a specifiche strutture tettoniche (faglie, fratture), mentre in corrispondenza di litologie argilloso-marnose, che mostrano una maggiore vulnerabilità alla dinamica esogena, si rileva una morfologia distinta da forme arrotondate, la cui regolarità è interrotta in corrispondenza di specifici processi geomorfologici.

Riguardo al capoluogo, si osserva che il centro storico è edificato su un'area di cresta costituita da un terrazzo alluvionale non soggetto ad alcun processo geomorfologico ad eccezione di un lembo a NW soggetto a fenomeni di crollo a causa dell'elevata pendenza del fronte e dell'erosione al piede da parte del fiume Verde.

Gli elementi predominanti che descrivono la morfologia dell'area in esame sono stati censiti dal progetto IFFI e riportati nella Carta Geomorfologica (foglio 370 e) del PAI della Regione Abruzzo.

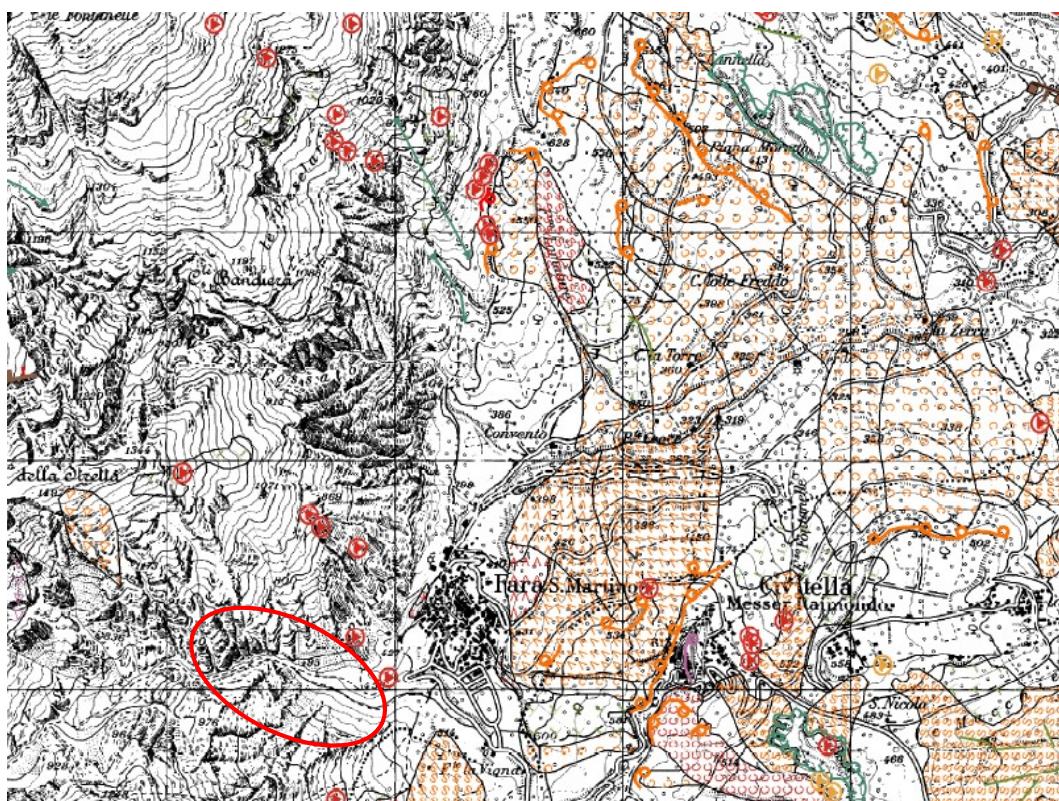


Fig. 3: Stralcio Carta Geomorfologica PAI (foglio 370e).

Nella porzione più occidentale, sulla dorsale della Maiella, sono localizzati alcuni fenomeni franosi di tipo *“crollo e ribaltamento”* allo stato inattivo e quiescente, oltre a *orli di scarpata di erosione e/o di frana* e *solchi di ruscellamento concentrato*. Sono altresì presenti forme

e processi crionivali quali *orli di nicchie di nivazione* e *canaloni di valanga*, e forme carsiche quali *doline*.

La porzione orientale del territorio comunale, invece, è caratterizzata da diffusi processi gravitativi e, in secondo luogo, da processi erosivi ad opera delle acque correnti superficiali.

CAP.3 - CARATTERI GEOLOGICO-STRUTTURALI

3.1 Caratteri Geologici

Per la caratterizzazione geologica generale del sito ci si è basati sulla consultazione della cartografia ufficiale; in particolare, non essendo stata prodotta la cartografia CARG per l'area in esame, si è tenuto conto del Foglio Geologico 147 LANCIANO, scala 1:100.000, e della Carta Geologica d'Abruzzo foglio Est (Ghisetti e Vezzani), scala 1:100.000.

Inoltre, la conoscenza bibliografica del territorio comunale è stata ampliata mediante la consultazione delle carte allegate alle pubblicazioni di *Festa, Accotto et alii (2014)* e di *Miccadei, Piacentini et alii (2013)*, grazie alle quali è stato possibile migliorare la perimetrazione dei depositi marini e di copertura soprattutto ad est del capoluogo e a nord dell'area dei pastifici.

Come precedentemente accennato, gran parte del territorio comunale ricade nella unità strutturale del Massiccio della Maiella, costituita da strati calcarei meso-cenozoici depositatisi in ambiente di scarpata-bacino prossimale a nord e di piattaforma carbonatica a sud. Procedendo dal rilievo montuoso in direzione est, un importante sovrascorrimento mette a contatto le formazioni calcaree con i depositi silicoclastici di avanfossa di età Pliocene inferiore.

Più in particolare, nel settore orientale affiorano le “*Argille di Fara S.Martino*” (Pliocene inf), costituite principalmente da argille siltose grigio-azzurre con intercalazioni sabbiose (Pliocene inferiore), sulle quali sono accavallate le unità alloctone molisane.

Dal momento che la cartografia di base utilizzata per la definizione delle unità geologiche marine è la *Carta Geologica d'Abruzzo*, redatta dai dottori Ghisetti e Vezzani, a differenza del limitrofo comune di Civitella Messer Raimondo che ha utilizzato come base cartografica ufficiale la *Carta Geologica del Molise*, la formazione a cui sono associati i depositi silicoclastici di avanfossa del pliocene inferiore viene rappresentata dalle Argille di Fara S.Martino, al contrario del comune di Civitella Messer Raimondo dove è rappresentata dal Flysch della Maiella, successione torbiditica prevalentemente pelitica.

Ad ogni modo, il substrato geologico è rappresentato da un deposito di avanfossa del pliocene inferiore che si presenta in affioramento e in foro di sondaggio come un'alternanza di argille e intercalazioni sabbiose, passanti verso l'alto ad argille siltose con intercalazioni decimetriche di sabbie fini torbiditiche.

Localmente si riscontrano ampie spianate costituite da ghiaie e sabbie appartenenti a depositi fluviali e alluvionali di piana e terrazzati appartenenti al fiume Verde; inoltre, sono presenti estese aree su cui si rilevano detriti di falda e coperture eluvio-colluviali: tali depositi presentano evidenti segni di alterazione che si manifestano attraverso disfacimento di tipo chimico-fisico dei clasti calcarei dando luogo ad una diffusa cementazione dei depositi.



Fig. 4: *Panoramica del nucleo urbano di Fara S.Martino, sullo sfondo il massiccio la Maiella*

Gran parte del capoluogo è edificato su depositi alluvionali poggianti su substrato argilloso, mentre il substrato roccioso affiora solo sul Massiccio della Maiella, non urbanizzato, come dimostrato anche dalla campagna indagini che non ha identificato alcuna presenza di substrato calcareo in profondità.

FORMAZIONE DI CIMA DELLE MURELLE (110)

La letteratura descrive ampiamente la tipologia di depositi calcarei più prossimi al nucleo urbano di Fara S.Martino. Tra le formazioni più antiche, in facies di piattaforma carbonatica, affiorano un'alternanza di calcareniti oolitiche ed oncolitiche in grossi banchi e di calcari stromatolitici in strati sottili (Cretaceo inf – Malm sup) e la Formazione di Cima delle Murelle (Maastrichtiano – Cenomaniano), costituita prevalentemente da calcari a

Rudiste, e un'alternanza di calcareniti oolitiche ed oncolitiche e calcari stromatolitici (Cretaceo inf – Malm sup). Al suo interno si rilevano livelli di Bauxiti (Cenomaniano inf – Albiano sup) associate a conglomerati calcarei in matrice marnosa rossa.



Fig. 5: Massiccio della Maiella, a nord delle gole Santo Spirito.

In onlap su queste formazioni si sono depositate le unità della successione meso-cenozoica di scarpata-bacino prossimale-rampa carbonatica, al cui interno sono presenti diverse discontinuità. Tra queste unità: la Formazione S.Spirito (Oligocene-Paleocene), costituita da calcari micritici con noduli di selce e calcareniti bioclastiche; la Formazione Orfento (Maastrichtiano – Campaniano superiore), costituita da calcareniti bioclastiche in banchi massivi, con lenti di brecce calcaree a frammenti di Rudiste e sottili intercalazioni di calcari pelagici; la Formazione Tre Grotte (Campaniano – Cenomaniano), costituita da un'alternanza di calcareniti torbiditiche e micriti pelagiche con intercalazioni di megabrecce.

COLTRI ELUVIO-COLLUVIALI

Lungo tutti i versanti si rileva la presenza diffusa di depositi di copertura limo-argillosi e argilloso-limosi poggianti sul substrato argilloso. A luoghi, al loro interno si riscontra la presenza di sporadico detrito, derivante dal disfacimento delle formazioni poste a quote più elevate, riprese in carico e depositate più a valle a mezzo delle acque di ruscellamento. Su questi depositi, si sono poi sviluppati diversi processi gravitativi.

A causa della diversa percentuale di detrito e, in generale, di materiale granulare, si è ritenuto opportuno porre particolare attenzione a questa tipologia di deposito; infatti, in alcuni tratti si osserva detrito sparso in depositi argillosi e limosi, mentre in altri tratti è prevalente la componente detritica rispetto a quella coesiva.

L'area interessata dalla **Pericolosità da crollo** si colloca immediatamente a valle del rilievo calcareo del massiccio la Maiella, in particolare, dai fronti stratificati calcarei si

sviluppa una falda detritica che ha mitigato le pendenze e consentito la realizzazione di terrazzamenti per la realizzazione dell'orto botanico.

Per avere una conoscenza più di dettaglio dell'area, le caratteristiche geo-litotecniche sono state desunte analizzando il *Lavoro di Microzonazione Sismica di I Livello* effettuato nel comune di Fara San Martino. Le reti paramassi che interesseranno l'area soprastante l'abbazia e l'area all'ingresso delle gole, saranno ubicate sul substrato geologico denominato Formazione di **Cime delle Murelle (110-B1)**, di età Maastrichtiano – Cenomaniano, costituita prevalentemente da calcari a Rudiste, e un'alternanza di calcareniti oolitiche ed oncolitiche e calcari stromatolitici (Cretaceo inf – Malm sup). Al suo interno si rilevano livelli di Bauxiti (Cenomaniano inf – Albiano sup) associate a conglomerati calcarei in matrice marnosa rossa. Mentre l'intervento in progetto nell'area orto botanico ricadrà sui **depositi alluvionali (All-E2IVa)** e sul **detrito di versante (Ver-E1Iib)** costituito da massi e blocchi calcarei mediamente addensati in matrice argillosa poggiati su un substrato calcareo. Da un punto di vista strutturale, si evidenzia la presenza di faglie che mettono in contatto unità geologiche differenti; tuttavia, non si rilevano particolari processi tettonici che possano interferire con l'opera in progetto.

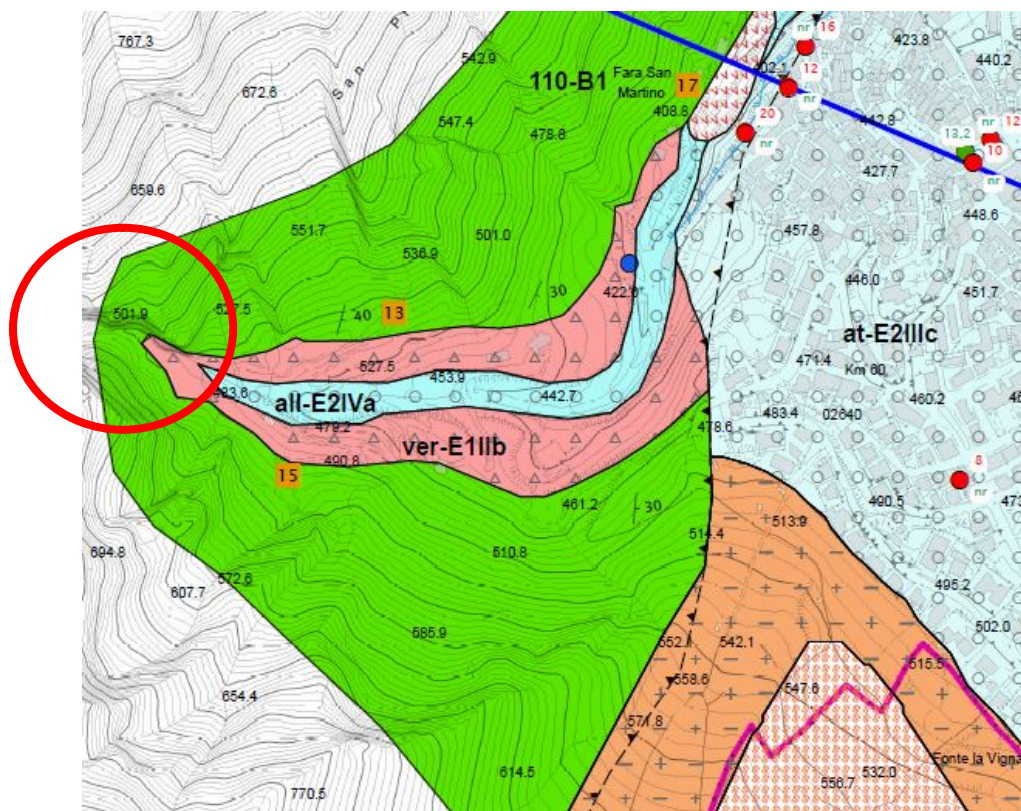


Fig. 6: Ubicazione delle opere in progetto sulla Carta Geologico-Tecnica appartenente al lavoro di Microzonazione Sismica di I Livello

3.2 Caratteri Strutturali

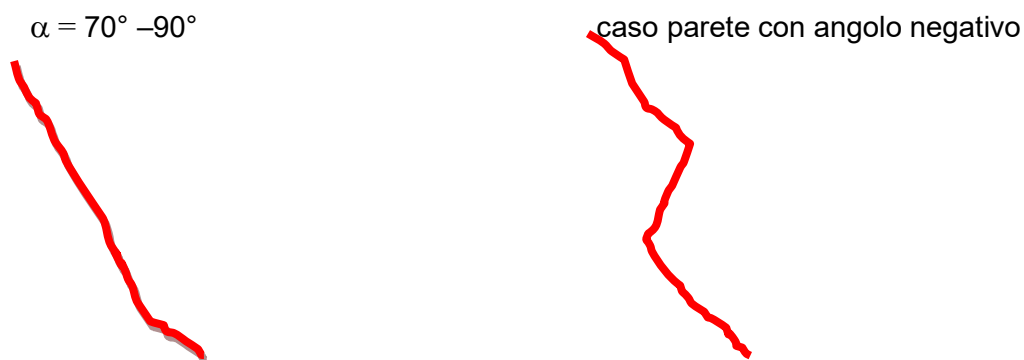
Le principali forme di instabilità dell'area in esame sono legate principalmente all'assetto strutturale, oltre che alle dinamiche geomorfologiche.

L'assetto giaciturale è caratterizzato da una disposizione geometrica della stratificazione che ricalca l'andamento generale della struttura della Maiella, assimilabile ad una monoclinare immergente verso SE. Le giaciture

Lo studio eseguito sull'ammasso roccioso in esame è finalizzato all'individuazione di situazioni di pericolo di crollo di porzioni di roccia, tuttavia, in considerazione della inaccessibilità dei fronti soggetti a crollo pertanto, è stato eseguito un rilievo geomeccanico speditivo necessario per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso al fine di determinare la classe dello stesso.

In considerazione della finalità dello studio non è stata analizzata la natura strutturale delle discontinuità (natura tettonica, natura fisico meccanica), mentre sono state effettuate misurazioni geometriche delle stesse.

Il fronte roccioso in esame si presenta ad alto angolo, con angoli dell'ordine di $\alpha = 70 - 90$, in alcuni casi sono presenti angolazioni negative.



Dal punto di vista strutturale si evince una struttura di tipo massivo alla base, con stratificazione incerta da un punto di vista geometrico nella porzione più giovane.

Dai rilievi si evince che le situazioni di maggior pericolo si riferiscono a piani di discontinuità ad andamento sub parallelo alla parete rocciosa interrotte da piani di discontinuità a basso angolo rispetto all'orizzontale.

La **spaziatura** della casistica esaminata varia da **1 a 2.5 cm**, con un indice di scabrezza delle superfici dei giunti (**JRC**) = **16-18** a testimonianza di un elevato grado di alterazione chimico fisica.

Per la caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso si tiene conto della classificazione di Bieniawski del 1976 che tiene conto di 5 parametri relativi allo stato della roccia e

dell'ammasso roccioso e di un indice di correzione il cui valore è funzione dell'orientamento delle discontinuità e del problema affrontato (gallerie, versanti e fondazioni).

$$RMR = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) - Ic;$$

I parametri sono:

| | |
|----|---|
| A1 | <Co> (Resistenza a compressione monoassiale); |
| A2 | <RQD%> (Rock Quality Designation); |
| A3 | <s> (Spaziatura delle discontinuità); |
| A4 | Condizioni dei giunti |
| A5 | Condizioni idrauliche dei giunti |
| Ic | Indice di correzione |

Ad ognuno di essi viene assegnato un indice parziale a seconda del valore (per <RQD%>, <Co> e <s>) o della condizione.

Esistono diverse versioni di questa classificazione. Le più usate sono quelle del 1976, del 1979 e del 1989.

Classificazione di Bieniawski del 1976

| PARAMETRI | | | INTERVALLI DI VALORI | | | | | | |
|-----------|---------------------------------|--|---|---|---|--|--|------|-----|
| 1 | RESISTENZA ROCCIA INTATTA | Carico puntuale(Mpa) | >8 | 4-8 | 2-4 | 1-2 | Non applicabile | | |
| | | Compressione monoassiale(MPa) | >200 | 100-200 | 50-100 | 25-50 | 10-25 | 3-10 | 1-3 |
| | Indice | | 15 | 12 | 7 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| 2 | RQD (%) | | 90-100 | 75-90 | 50-75 | 25-50 | <25 | | |
| | Indice | | 20 | 17 | 13 | 8 | 3 | | |
| 3 | SPAZIATURA GIUNTI (m) | | >3 | 1-3 | 0,3-1 | 0,05-0,3 | <0,05 | | |
| | Indice | | 30 | 25 | 20 | 10 | 5 | | |
| 4 | CONDIZIONE GIUNTI | | Superfici molto scabre non continue. Pareti roccia dura | Superfici scabre. Apertura <1mm. Pareti roccia dura | Superfici scabre. Apertura <1mm. Pareti roccia tenera | Superfici lisce o laminate o riempimento<5mm o apertura 1-5mm. Giunti continui | Riempimento tenero con spessore >5mm o giunti aperti>5 mm. Giunti continui | | |
| | Indice | | 25 | 20 | 12 | 6 | 0 | | |
| 5 | CONDIZIONI IDRAULICHE | Afflusso per 10m di lunghezza del tunnel (litri/min) | Assente | | < 25 | 25-125 | >125 | | |
| | | Rapporto Pressione acqua nei giunti/Pressione naturale in sito | 0 | | 0-0,2 | 0,2-0,5 | >0,5 | | |
| | | Condizioni generali | Giunti asciutti | | Umidi | Acqua in debole pressione | Gravi problemi idraulici | | |
| | | Indice | 10 | | 7 | 4 | 0 | | |

La somma dei 5 indici parziali fornisce il Basic RMR (BRMR). Il Basic RMR in condizioni di giunti asciutti (A5=10) corrisponde numericamente al parametro G.S.I. (Geological Strenght Index), grandezza collegata ai fattori **m**, **a** ed **s** dell'ammasso roccioso integro. Cioè si ha:

$$GSI = BRMR_{76} \text{ (solo per } BRMR > 18 \text{)}$$

Per la stima dell'indice di correzione I_c si deve fare riferimento alla seguente tabella:

| Orientamento dei giunti | | Molto favorevole | Favorevole | Discreto | Sfavorevole | Molto sfavorevole |
|-------------------------|--------|------------------|------------|----------|-------------|-------------------|
| Gallerie e miniere | Indice | 0 | -2 | -5 | -10 | -12 |
| Fondazioni | | 0 | -2 | -5 | -15 | -25 |
| Versanti | | 0 | -5 | -7 | -50 | -60 |

Applicando alla BRMR la correzione I_c si ottiene l'indice RMR, correlato alla qualità dell'ammasso roccioso e alle sue caratteristiche meccaniche secondo la seguente tabella:

| RMR | 0-25 | 25-50 | 50-70 | 70-90 | 90-100 |
|------------------|----------------|----------|-----------|---------|--------|
| CLASSE | V | IV | III | II | I |
| QUALITA' | Molto scadente | Scadente | Discreta | Buona | Ottima |
| Coesione(Mpa) | <0,1 | 0,1-0,15 | 0,15-0,20 | 0,2-0,3 | >0,3 |
| $\phi(^{\circ})$ | <30 | 30-35 | 35-40 | 40-45 | >45 |

CASO IN ESAME (Classificazione di Bieniawski)

- 1: Indice = 12
- 2: Indice = 17
- 3: Indice = 25
- 4: Indice = 25
- 5: Indice = 7

Basic RMR = 86

Applicando la correzione I_c = -5

Si deduce l'indice RMR:

Classe: II

Qualità: Buona

Coesione: (Mpa): 0.2 – 0.3

$\phi (^{\circ})$: 40 - 45

Dalle verifiche si deduce un discreto grado di stabilità dell'intero ammasso roccioso, le forme di instabilità sono riferite a locali blocchi di calcare poste in precarie condizioni di equilibrio, soprattutto per effetto dell'intersezione di piani di stratificazione con la fratturazione secondaria.

L'ammasso roccioso risulta interessato da sistemi di discontinuità rappresentati dalla stratificazione e dalle faglie e fratture, che nel loro insieme raggruppano tutte le discontinuità presenti in roccia. La microfratturazione (clivaggio), presente in maniera discontinua, dà luogo ad altri sistemi coniugati minori.

L'ammasso roccioso nel suo insieme può considerarsi omogeneo e continuo, e moderatamente discontinuo in corrispondenza di alcuni tratti di strato o cunei dove si intersecano i sistemi di fratturazione minori.

In ordine al **complesso sistema delle discontinuità**, di seguito si riporta una sintesi di uno studio eseguito nell'area abbazia.

La stratificazione (sistema S), rappresentata da strati da decimetrici fino a metrici, presenta una direzione prevalente N120° con inclinazione 30° verso SE;

Gli strati calcarei sono interessati da diversi sistemi di fratturazione (**sistemi K**). Un primo sistema di fratturazione (sistema K1) presenta una orientazione N300-310 con immersione di 75-80° verso W.

Ulteriori sistemi di fratturazione presentano una minore frequenza, il sistema K2 ha un'immersione 250-268 ed inclinazioni di circa 30°; il **sistema K3**, risulta associato al sistema K1, con giaciture 310-320/90-80.

Ai vari sistemi di fratturazione sono associati sistemi di joints e diaclasi a varia orientazione con scarsa persistenza e frequenza.

L'intersezione dei sistemi K1 e K3 individuano blocchi con una base grosso modo rombica o trapezoidale, che in considerazione dell'assetto stratigrafico e morfologico, costituiscono potenziali porzioni di roccia a bassa instabilità.

CAP.4 – CARATTERI SISMICI DEL SITO

4.1 – Normativa vigente

Le azioni sismiche di progetto vengono definite dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018, firmate dal Ministro delle infrastrutture e dei trasporti il 17 gennaio 2018 e entrate in vigore il 22 febbraio 2018. Le azioni sismiche di progetto, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. Nella presente normativa la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR. I valori di a_g , F_0 e T^*c , sono i parametri su sito rigido orizzontale, che definiscono le forme spettrali per ciascuna probabilità di superamento PVR in un determinato periodo di riferimento, e fanno riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n°29.

4.2 – Accelerazione orizzontale massima attesa a_g

Per quanto riguarda il comune di Fara San Martino, dalla consultazione delle Mappe interattive di pericolosità sismica dell'INGV (Progetto Esse1), si evince che l'intervallo di valori dell' accelerazione orizzontale massima al suolo a_g è compreso tra 0.175g e 0.200g, avendo posto il 10% di probabilità di superamento in 50 anni.

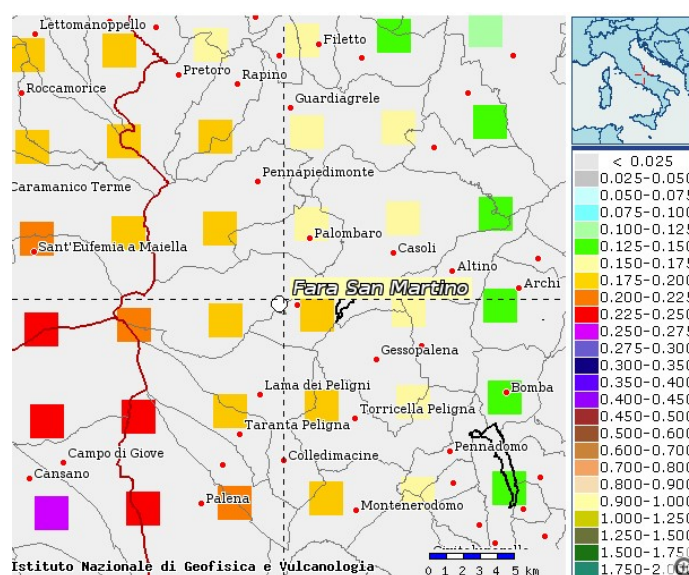


Figura n° 7: Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s) (da Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

4.3 – Categoria di suolo di fondazione

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S .

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

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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.</i> |
| B | <i>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.</i> |
| C | <i>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.</i> |
| D | <i>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.</i> |
| E | <i>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.</i> |

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

I valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

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

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

| | |
|-----------|---|
| h_i | spessore dell'i-esimo strato; |
| $V_{s,i}$ | velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato; |
| N | numero di strati; |
| H | profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. |

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

Per quanto riguarda il valore delle onde V_s , oltre alla natura stratigrafica del sito si è tenuto conto delle prove penetrometriche dinamiche (DPSH) e della correlazione di Yoshida e Motonori (1988):

$$V_s = \beta \times (N_{SPT})^{0.25} \times \sigma_{v0}^{0.14}$$

e di Ohta e Goto (1978):

$$V_s = 54.33 \times (N_{SPT})^{0.173} \times \alpha \times \beta \times (Z/0.303)^{0.193}$$

Dai risultati delle indagini e tenendo conto delle prove S.P.T, si desume cautelativamente la seguente categoria sismica di sottosuolo prevalente,:

| |
|--|
| Categoria di suolo di fondazioneC |
|--|

| |
|---|
| Valori di V_{s30} comprese tra 180 e 360 m/s. |
|---|

4.4 – Definizione dell'azione sismica

Le attuali NT per le Costruzioni hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona, e quindi territorio comunale, precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche. Dal 1 luglio 2009, con l'entrata in vigore delle Norme, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera

Considerando per l'opera una vita nominale di 50 anni (Opere ordinarie) ed una classe d'uso II ($CU = 1$), si ottiene un periodo di riferimento VR pari a 50.

I valori dei parametri a_g , F_0 , T^*C riferiti a suolo rigido con morfologia orizzontale, da utilizzare per definire l'azione sismica del sito di progetto nei modi previsti dalle NTC del DM 17 gennaio 2018, sono messi a disposizione dal programma (Azioni sismiche - Spettri di risposta ver. 1.0.3) elaborato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nella tabella seguente, vengono riportati i valori di T_R , a_g , F_0 , T_C^* per ogni stato limite.

| SLATO LIMITE | T_R [anni] | a_g [g] | F_0 [-] | T_C^* [s] |
|-----------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO | 30 | 0,057 | 2,447 | 0,284 |
| SLD | 50 | 0,072 | 2,426 | 0,307 |
| SLV | 475 | 0,179 | 2,506 | 0,357 |
| SLC | 975 | 0,233 | 2,531 | 0,367 |

Figura n° 8: Valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* e T_R di riferimento per i vari stati limite (elaborazioni eseguite con "Spettri NTC ver. 1.0.3")

A partire da questi dati, si ricavano gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali e verticali del moto per gli stati limiti di esercizio e per gli stati limite ultimi, in funzione anche della categoria di sottosuolo e della categoria topografica.

Al variare della categoria di sottosuolo, il documento Excel utilizzato al fine di costruire lo spettro di risposta elastico, modifica il valore di S_s (amplificazioni stratigrafiche) che è funzione dei parametri F_0 , T_C^* , $a(g)$ e g . Mentre al variare della categoria topografica, varia il coefficiente di amplificazione topografica, ST . Tenuto conto dell'elevata energia di rilievo dell'area, delle inclinazioni $>30^\circ$ e delle creste strutturali strette, si deduce una categoria T4 a cui si associa il valore **$ST = 1.4$** .

Microzonazione sismica di I Livello.

In allegato si riporta uno stralcio delle **MOPS** (carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica) che ha per obiettivo l'individuazione delle microzone a comportamento sismico omogeneo su una carta di dettaglio. Dalla presente carta risulta che l'area soprastante l'abbazia e l'area d'ingresso delle gole ricadono sulla **Zona 1**, ovvero sui litotipi calcarei appartenenti al substrato geologico caratterizzato da ciottolame eterometrico mediamente addensato. Mentre l'area orto botanico è ubicata sulla **Zona 9**, costituita da detrito di versante e sulla **Zona 7** costituita da depositi alluvionali ghiaiosi.

CAP.5 – SITUAZIONI DI PERICOLO DA CROLLO

Le situazioni di pericolo sono legate a particolari condizioni strutturali e dinamiche geomorfologiche, di cui si riportano le principali tipologie.

- a) **Variazioni litologiche** delle formazioni affioranti favoriscono tratti di versanti sporgenti coincidenti con porzioni dell'ammasso più cementate e compatte, alternate a rientranze legate a mobilitazioni ed erosioni nelle fasce più frammentate e a debole cementazione (*v. fig. n.9*). Tali situazioni si verificano spesso in corrispondenza dei giunti di stratificazione.

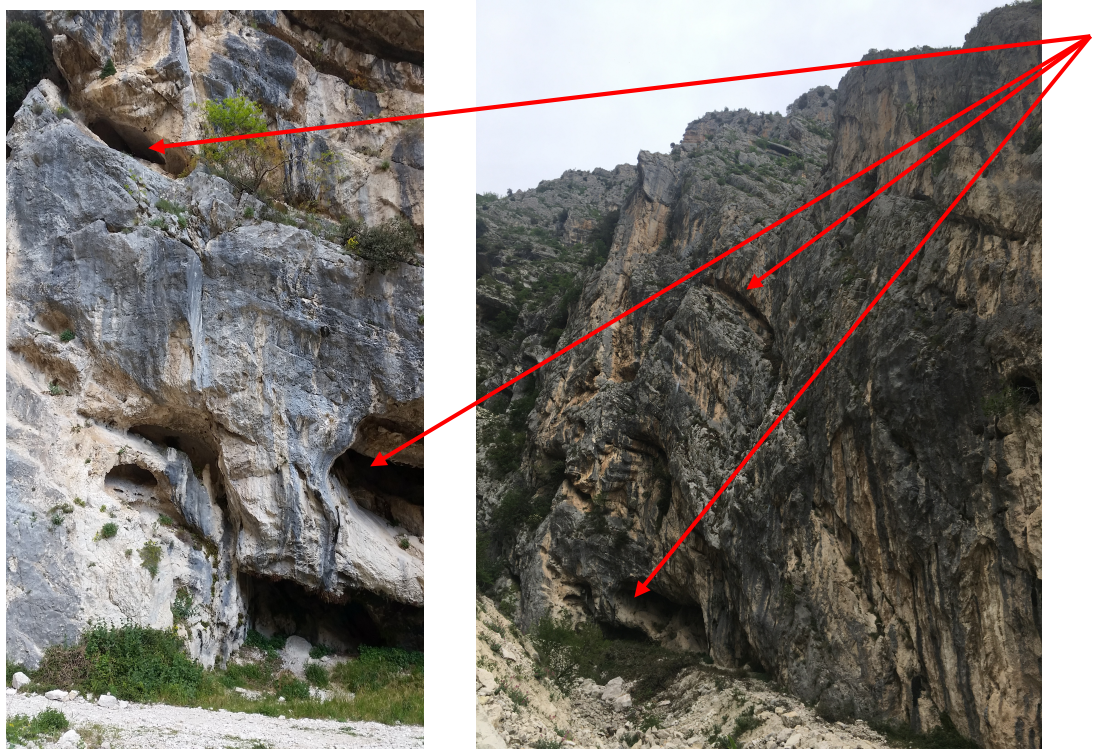


Figura n° 9: Le frecce rosse indicano esempi di erosione selettiva con sviluppo di sporgenze, presenti sia lungo i giunti di stratificazione, sia in corrispondenza di strati a debole cementazione.

- b) **Intersezione dei diversi piani di discontinuità** (giunti di stratificazione, fratturazione, faglie), l'intersezione delle principali discontinuità costituiscono aree di debolezza (*v. fig. n.10*), oltre a definire cunei e blocchi di roccia poste in precarie condizioni di equilibrio. In genere, tali situazioni costituiscono situazioni di pericolo con bassa probabilità di evoluzione di crollo, in quanto, l'estensione dei blocchi sviluppa una superficie di attrito che di fatto si oppone allo scivolamento. Maggiore è la probabilità di crollo in corrispondenza di blocchi, delineati dalla fratturazione principale, che si affacciano sulle pareti verticali. Tuttavia, in ogni caso, i cunei

calcerei definiti dalle discontinuità, costituiscono situazioni di potenziale pericolo di crollo, anche per effetto di eventi sismici.



Figura n° 10: Le frecce rosse indicano esempi di discontinuità (faglie, fratture) trasversale alla stratificazione, con generazione di punti di debolezza e frammentazione

- c) Sviluppo della **microfratturazione** (v. **fig. n.11**), spesso collegata alle principali famiglie di fratturazione, il fenomeno determina una fratturazione a piccola scala ad elevata densità (giunti di stratificazione, fratturazione, faglie), lungo le principali linee di fratturazione si associano diversi sistemi di fratturazione minore (clivaggio) che scompongono le parti di roccia in poliedri di volume variabile dal decimetro al centimetro.



Figura n° 11: L'ellisse in rosso evidenzia l'intensa microfratturazione degli strati calcarei

- d) L'assetto **giaciturale degli strati** calcarei, in determinati contesti morfometrici, favoriscono lo scorrimento a valle del detrito accumulato a monte o soggetto a crollo. Pertanto, i piani di stratificazione costituiscono dei veri e propri piani di scivolamento che intersecano la parete rocciosa che delimita il percorso, favorendo al caduta di detrito alla base della parete (**v. fig. n.12a -12b**).



Figura n° 12a: In rosso la giacitura degli strati: gli strati costituiscono superfici di scivolamento del detrito



Figura n° 12b: In rosso la giacitura degli strati: gli strati costituiscono superfici di scivolamento del detrito

- e) La particolare altitudine dell'area, posta in un dominio di alta montagna, inducono processi di **crioclastismo** e **termoclastismo** che provocano forti tensioni nell'ammasso con allargamento delle fessure e conseguentemente concorre a disarticolare l'ammasso. A tali processi, di natura ambientale, si sommano gli effetti della **circolazione idrica** all'interno dell'ammasso roccioso, lungo le discontinuità, infatti, in occasione di precipitazioni la circolazione idrica induce fenomeni di dissoluzione ed abrasione che tendono a diminuire i contatti fra i lembi della frattura, con conseguente incremento del rischio di crollo dei triedri rocciosi.
- f) Altro fattore di rischio idrogeologico, non visibile, è legato alla **sismicità** dell'area, infatti, lo scuotimento sismico favorisce il distacco reciproco dei poliedri di roccia, diminuendo i punti di contatto, l'incastro e l'attrito. Pertanto, gli eventi sismici costituiscono processi di amplificazione delle condizioni di rischio precedentemente illustrati.

CAP.6 – RILIEVO DI DETTAGLIO – INTERVENTI URGENTI

Nel presente progetto viene preso ad esame l'area riguardante il monastero, in particolare la parete sotto la quale è sorto in monastero.

Nelle valutazioni geologiche si tiene in considerazione il rilievo eseguito dal Geom. Fabrizio Di Vincenzo, di cui si riporta uno stralcio. Nelle figure 13 e 14 si riportano le tracce di sezione su aerofoto (fig. 13) e topografica di dettaglio (fig.14)

AEROFOTO DA RILIEVO CON DRONE Scala 1:1.000

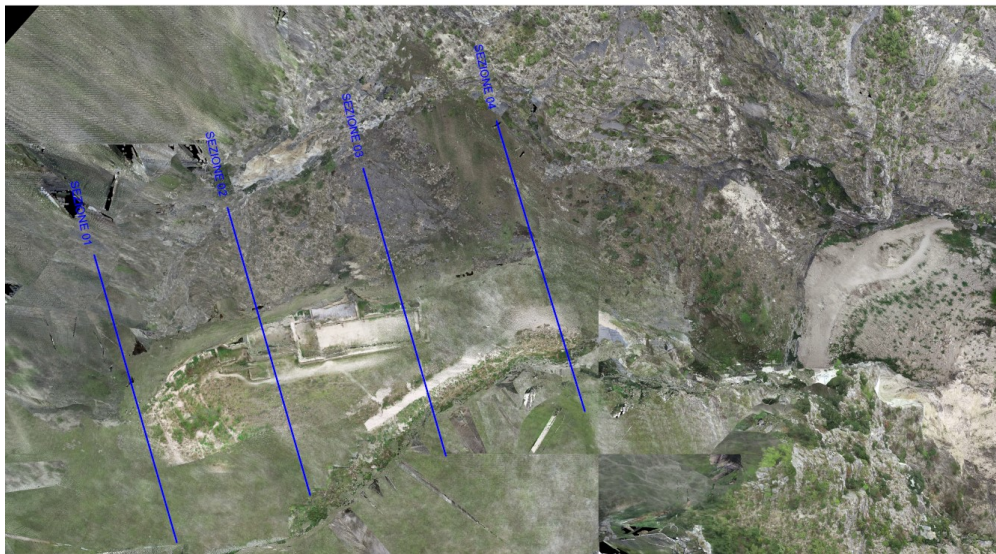


Figura n° 13: Traccia delle sezioni su aerofoto

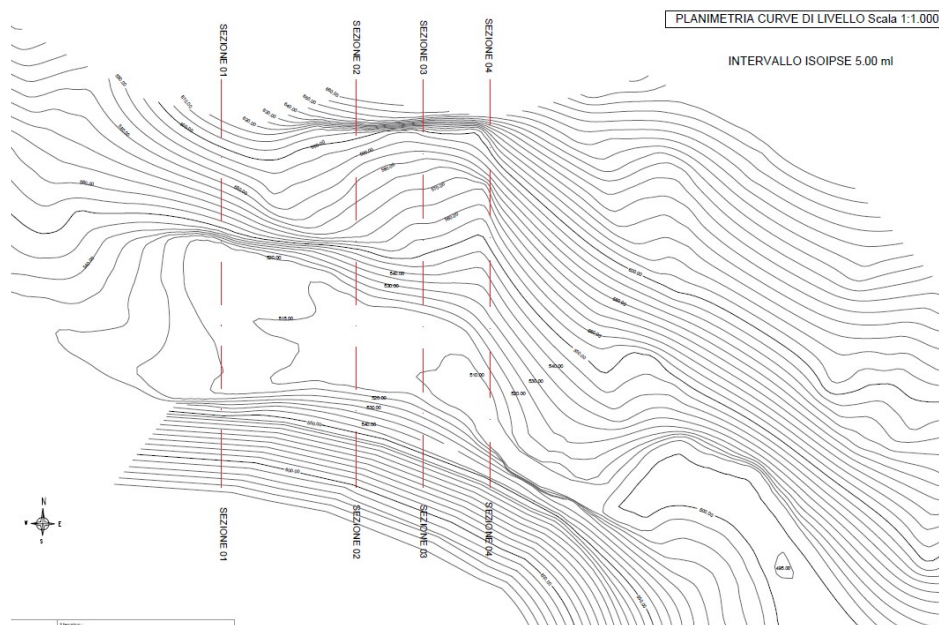


Figura n° 14: Traccia delle sezioni su Topografica

Le sezioni Sez_2 e Sez_3, che riguardano direttamente il sito del Monastero, evidenziano la geometria della parete, che prevede un **primo tratto verticale**, seguito da una **rottura di pendio coincidente con la stratificazione sovrastante il Monastero**, e infine la **parete verticale** (a tratti incavata) adiacente il Monastero.

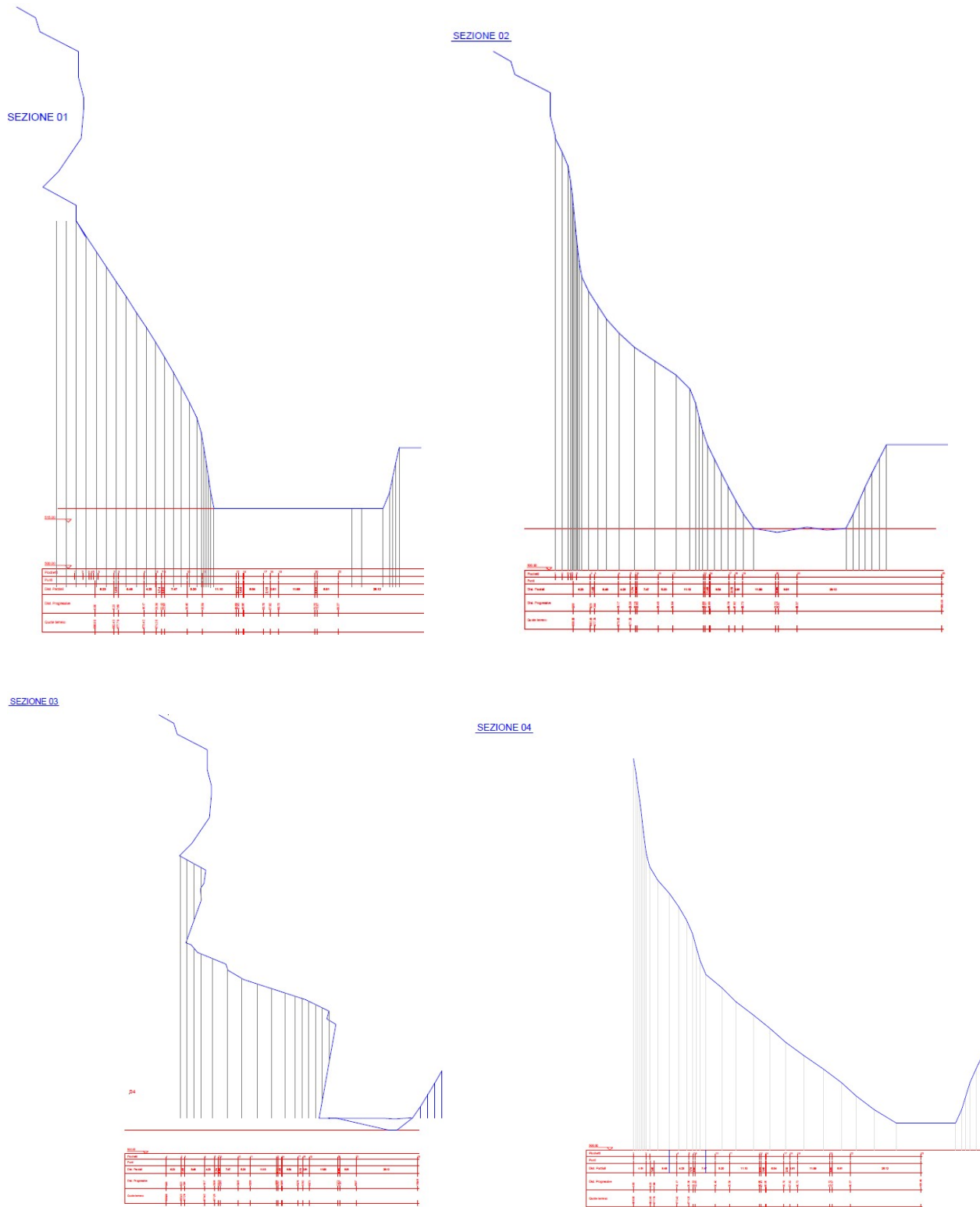


Figura n° 14: Sezioni topografiche 1-2-3-4.

Nella foto n.15 si evidenziano i 3 principali elementi morfologici della parete adiacente il Monastero:

- **primo tratto** ad alto angolo e di altezza di diverse decine di metri (freccia verde);
- **secondo tratto**, costituito dal pianoro a basso angolo, coincidente con la giacitura degli strati (freccia ciano);
- **terzo tratto** relativo alla parete adiacente il Monastero Freccia rossa).

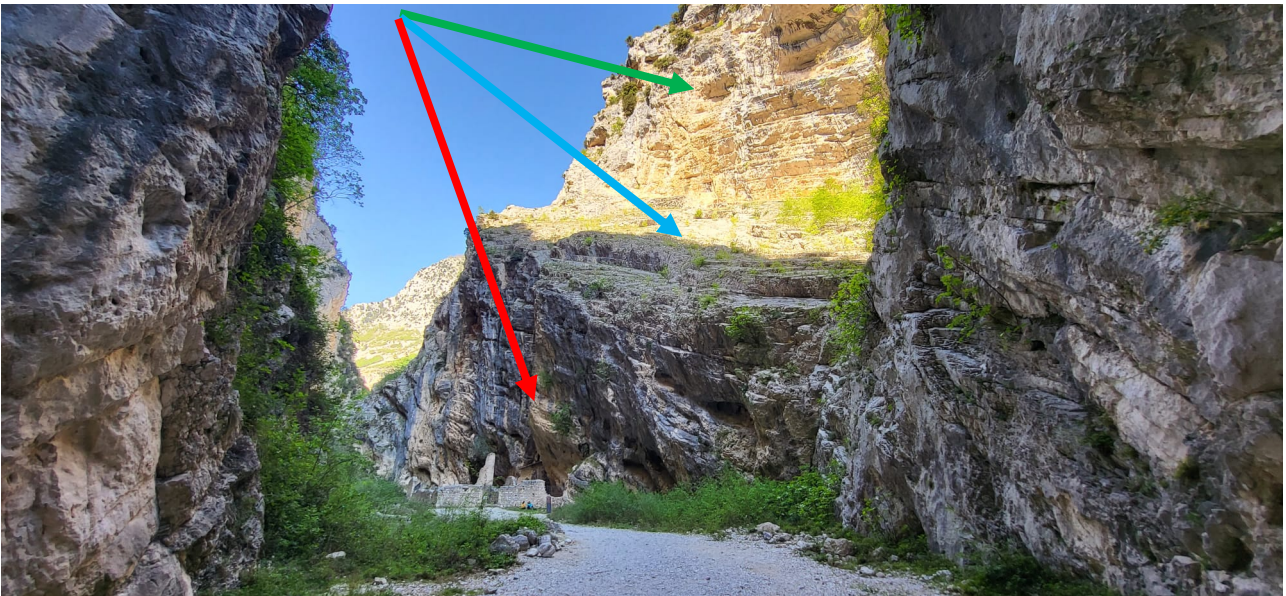


Figura n° 15

Le sezioni evidenziano situazioni di angoli negativi (v. Cap 3.2), che, in concomitanza di fratturazione ad alto angolo, favorisce il fenomeno di distacco di porzioni di roccia.

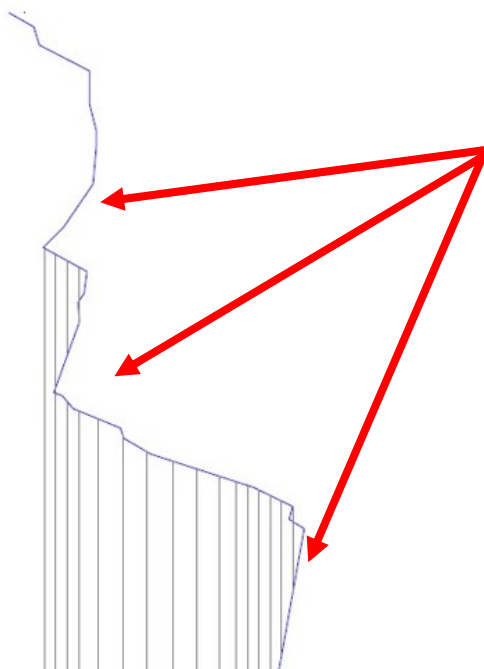


Figura n° 16

Considerazioni sulla pericolosità

Sulla base dei risultati dei rilievi si evidenziano diverse tipologie di pericolosità:

- il **primo tratto**, costituito da una parete molto estesa ad andamento verticale, presenta forme di pericolosità legate all'intersezione tra i piani di stratificazione ed i piani di discontinuità strutturale (a diversa densità): faglie, fratturazione. I processi di crollo, riferite principalmente alla casistica di piccoli e medi poliedri di roccia, determinano la caduta sul sottostante pianoro (**secondo tratto**), tali detriti possono rotolare lungo i piani di stratificazione che costituiscono la parete adiacente il Monastero, in direzione est (v. fig. 12b) fino a scendere nel fondovalle, oppure depositarsi sul pianoro. In quest'ultimo caso, tali depositi detritici eterometrici, possono essere soggetti a trasporto a valle per effetto di eventi meteorici (piogge intense, vento), oltre che all'azione meccanica degli animali.
- La parete adiacente il Monastero (**terzo tratto**) si presenta ad alto angolo, con valori anche negativi (v. 16), nella la porzione bassa affiorano banconi metrici che presentano una maggiore integrità strutturale, mentre, verso l'alto di riscontra una maggiore densità di fratturazione. A differenza del primo tratto, il **terzo tratto** presenta superfici di modeste estensioni e quindi maggiormente ispezionabili.
- con evidenze di fratturazione, tuttavia, la parete presenta una superficie di estensione modesta rispetto al primo tratto.

Il contesto geologico esaminato è caratterizzato da un ammasso calcareo fortemente tettonizzato, con sviluppo di famiglie di discontinuità che determinano, unitamente a particolari condizioni climatiche, situazioni di potenziale crollo di detrito e di blocchi calcarei.

In considerazione dell'estensione delle pareti (**primo tratto**) che delimitano l'area in esame (Area del Monastero) si ritiene impossibile prevedere interventi di eliminazione totale del pericolo, ciò comporterebbe risorse finanziarie spropositate ed interventi invasivi in un ambiente di elevato valore naturalistico.

Pertanto, tenuto conto delle risorse finanziarie a disposizione e dei precedenti interventi, si consiglia di proteggere l'attrattiva turistica del Monastero con i seguenti interventi:

- Ispezione e disgaggio, soprattutto sulla parete adiacente il Monastero (**terzo tratto**), anche in considerazione dell'estensione contenuta della parete stessa;
- Ripulitura del pianoro sovrastante (**secondo tratto**), dove si sono accumulati i detriti proveniente dall'adiacente parete verticale (primo tratto);
- Ripulitura/risagomatura **cono detritico** (v. fig. 17) ad alto angolo immediatamente ad ovest del Monastero, allo scopo di rimuovere i blocchi posti in precarie condizioni di stabilità per effetto della pendenza del cono detritico.



Figura n° 17 -Cono detritico a ovest del Monastero.


COROGRAFIA GENERALE

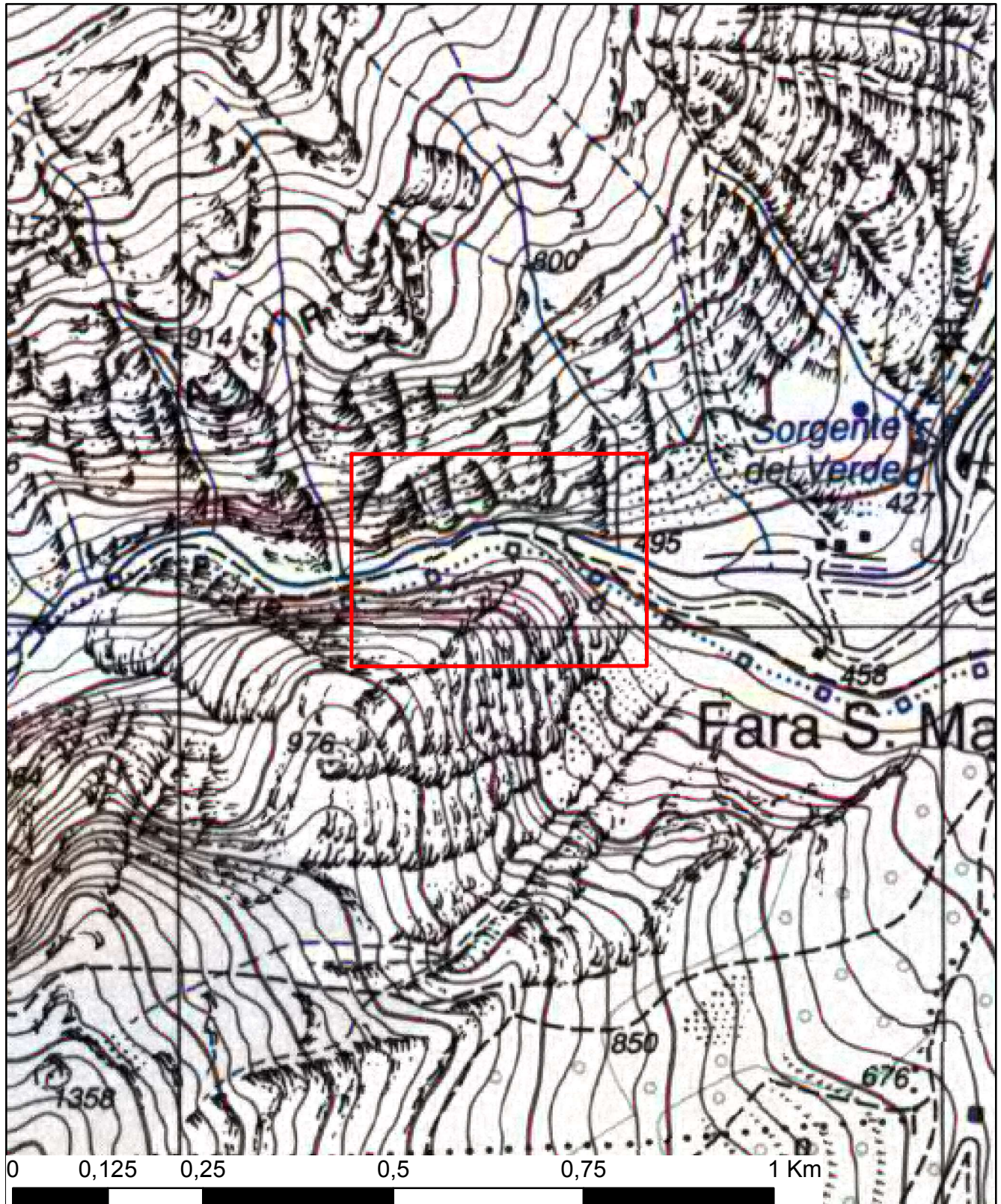
Carta Topografica Regionale

Scala 1:25.000



Legenda

 Area d'esame



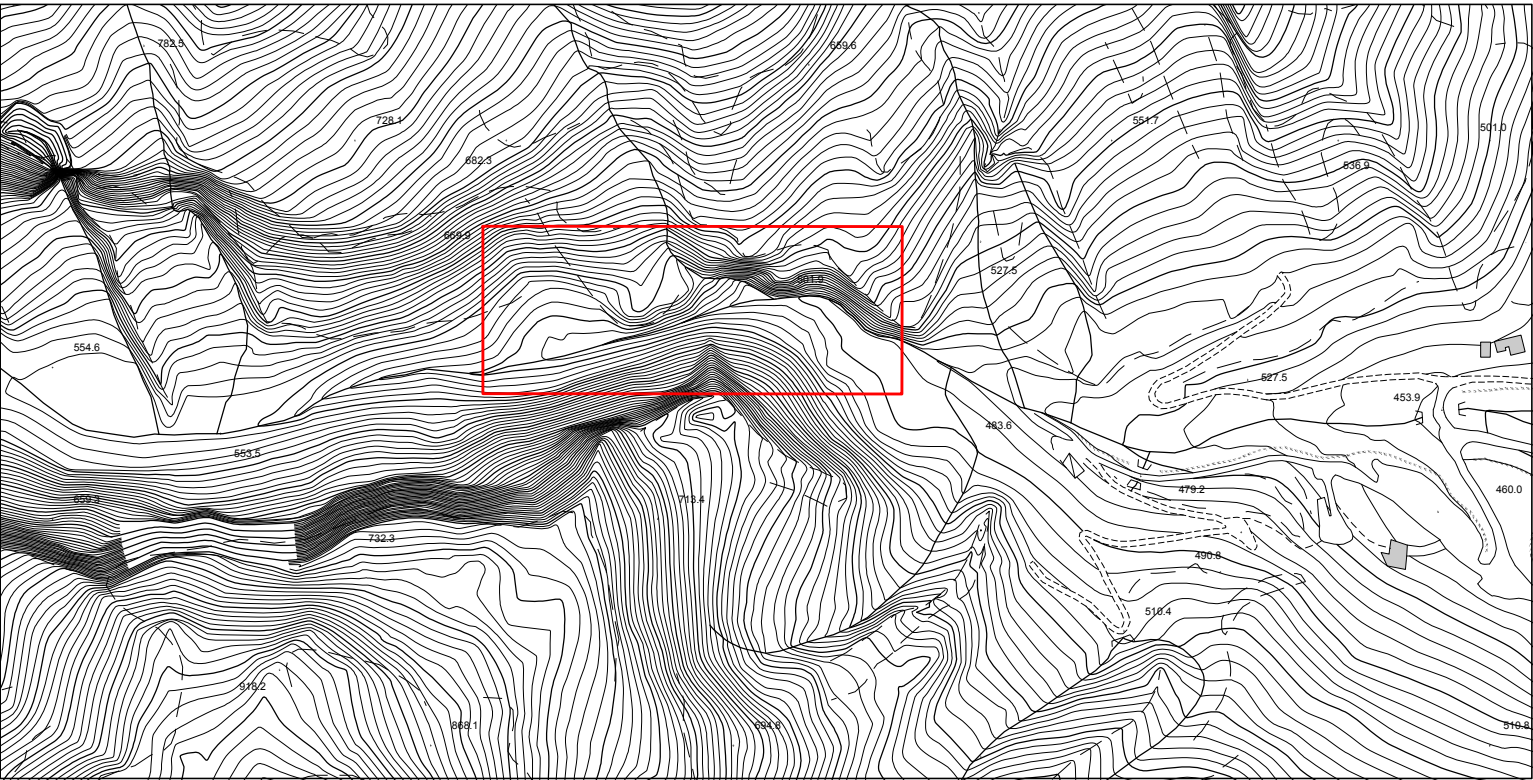
INQUADRAMENTO SU BASE C.T.R

1:2.000



Legenda

 Area d'esame



0 25 50 100 150 200
m

CARTA GEOLOGICA

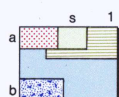
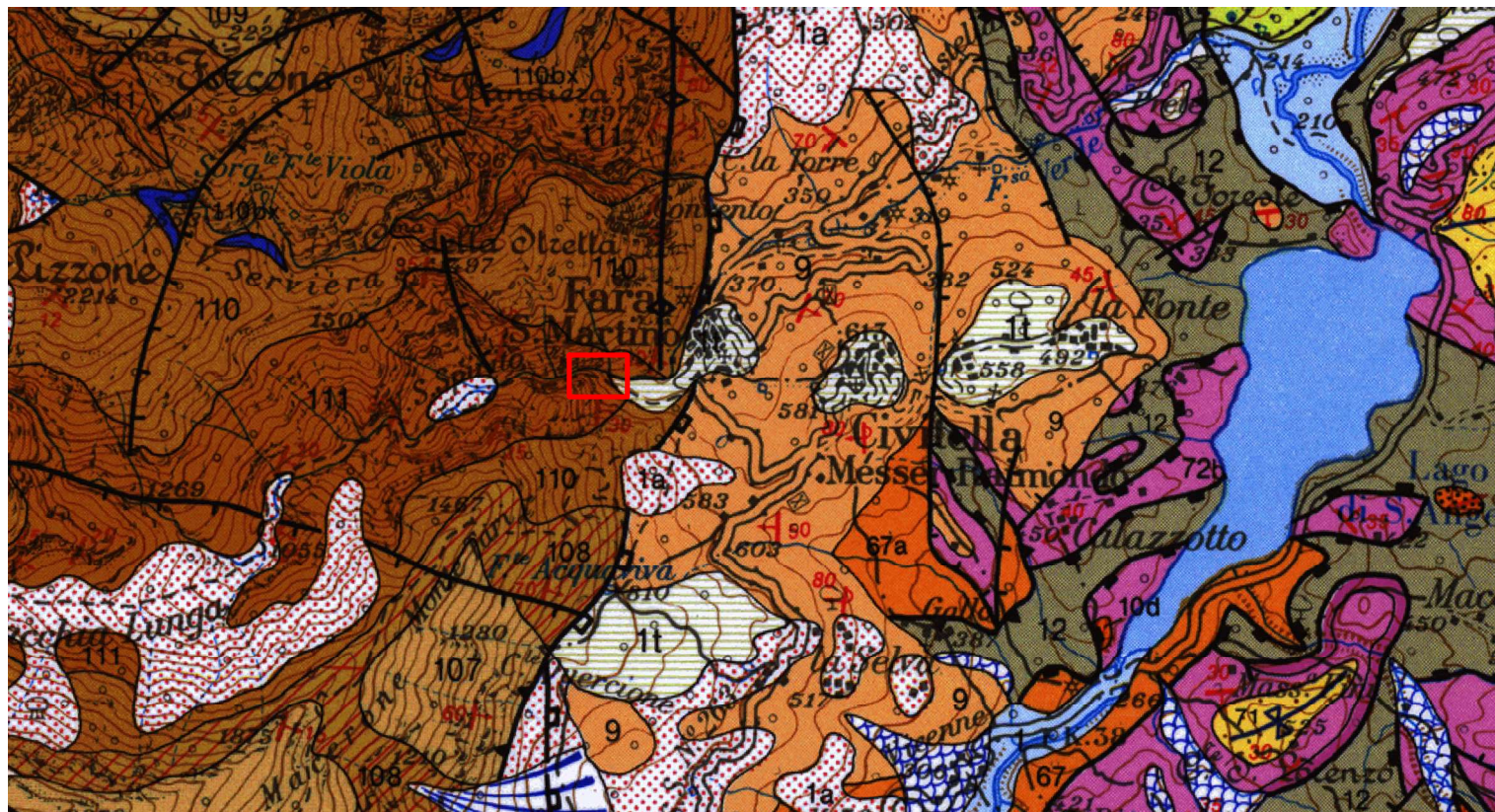
Dalla Carta Geologicad'Abruzzo Scala 1:100.000 di Ghisetti e Vezzani

1:50.000

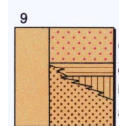


Legenda

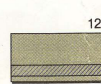
 Area d'esame



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



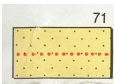
Argille di Fara S. Martino. Argille siltose grigio-azzurre con intercalazioni sabbiose (Civita Messer Raimondo). Spessore: > 300 m. Microfauna delle Zone a *G. punctulata* ed a *G. margaritae*. *Pliocene inferiore*. **Successione di Casalanguida-Colle Cenere.** Calcarei e sabbie organogene giallastre (a, Atezza, Casalanguida), passanti verso l'alto ad argille marmose azzurre in alternanza con sabbie argillose gialle, talora associate con rapporti tettonici alle Argille Varicolori delle Unità Sicilidi e differenziate in tre intervalli con microfaune delle Zone a *G. gr. crassaformis* (d), a *G. punctulata* (c) ed a *G. margaritae* (b). Spessore complessivo: > 600 m. *Pliocene medio-inferiore*.



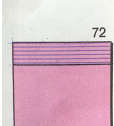
Argille Varicolori (Auct.). Argille scagliose rosse e verdi con intercalazioni di micriti calcaree, calcari marnosi tipo "pietra paesina" e radioliti (a), in associazione tettonica con calciruditi, calcareniti, calcari micritici, gessi e calcari evaporitici. *Oligocene inferiore - Cretaceo superiore*. A volte difficilmente distinguibili dalle argille policrome, di età Burdi galiano-Oligocene superiore (?), presenti alla base delle Unità Molsane. Spessore: da qualche decina di metri fino ad oltre 1000 m.



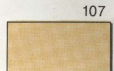
Flysch di Agnone. Alternanza argilloso-arenacea in strati sottili (a) con livelli arenacei che tendono ad aumentare in spessore (fino a 1-2 m) e frequenza verso l'alto, ove assumono anche granulometrie più grossolane, localmente fino a conglomeratiche (Ateleta, M. dell'Ellera). L'intervallo mediano (b) è caratterizzato da un'alternanza pellico-arenacea con intercalazioni calcarenitico-calcirudite e con olistoliti di Calcarei a Briozoi e Litotamni, Calciruditi a Rudiste, Marne ad Orbulina e calcareniti a Macroforaminiferi (Pietraferrazzana, Castiglione Messer Marino). La parte alta della Formazione (c) è costituita da un'alternanza di argille e marne argillose con sottili intercalazioni di arenarie fini grigie. Spessore: > 200 m. *Messiniano*.



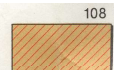
Flysch di Roccaspinaveti. Alternanza di marne argillose e arenarie in strati centimetrichi con intercalazioni di calcareniti fini torbiditiche, talora in banchi massicci (a). Spessore: 800-1000 m. *Messiniano*.



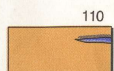
Marne ad Orbulina equiv. Marne argillose azzurre con sottili intercalazioni di arenarie e di calcareniti torbiditiche (a) con spessore totale di 10-15 m. *Messiniano p.p. - Tortoniano p.p.* **Formazione Tufillo.** Calciruditi marmose bianche con intercalazioni di siltiti tripolacee e di marne argillose bluestre, con intervalli di prevalenti calcareniti a Briozoi, Lamelli-branchi, Litotamni (b), in strati da 5 cm a 1 m. Nella parte inferiore della formazione sono presenti banchi massicci di calciruditi, microconglomerati e biocalcarei torbiditiche con noduli di selce nera (Casoli, Altino), con livelli a spicole di Spugne silicee, e con intercalazioni di marne argillose verdastre ad Orbitoidi e Nummuliti rimaneggiate, talora passanti verso il basso a quarzareniti giallastre (Vallone Cerreto a Sud di Guardabruna, dintorni di Torrebruna), ascrivibili al **Flysch Numidico** (c), ed a litareniti arcose. Microfauna a *Globigerinoides* spp., *Globoquadrina* spp. e *Orbulina* spp. Spessore fino a 700 m. *Tortoniano p.p. - Langhiano*.



Formazione Santo Spirito. Alternanza di calcari micritici con noduli di selce e di calcareniti bioclastiche, torbiditiche, in strati decimetrici. Fauna a Nummuliti, con frammenti rimaneggiati di *Orbitoides* spp. e di Rudiste. Spessore: 200-300 m. *Oligocene p.p. - Paleocene p.p.*



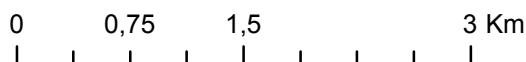
Formazione Orfento. Calcarei bioclastici in banchi massivi, con lenti di breccie calcaree canalizzate, a frammenti di Rudiste, rastremantisi verso Nord, e con sottili intercalazioni di calcari pelagici. Spessore: 100-250 m. *Maastrichtiano - Campaniano superiore*.



Formazione di Cima delle Murelle. Calcari biostromali a Rudiste in alternanza con calcari detritico-organogeni a frammenti di Rudiste, e con intercalazioni di calciruditi in strati sottili. Spessore: 300-400 m. *Maastrichtiano - Cenomaniano*. **Bauxiti** associate a conglomerati calcarei in matrice marnosa rossa, e con orizzonti nodulari lungo superfici carsificate (bx). Spessore: fino ad una decina di m. *Cenomaniano inferiore - Albiano superiore*.



Alternanza di calcareniti talora oolitiche ed oncolitiche in grossi banchi, e di calcari stromatolitici biancastri, in strati sottili. Spessore: 300-700 m. *Cretaceo inferiore - Malm superiore*.



PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO
IDROGEOLOGICO DEI BACINI DI RILIEVO ABRUZZESI
E DEL BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME SANGRO

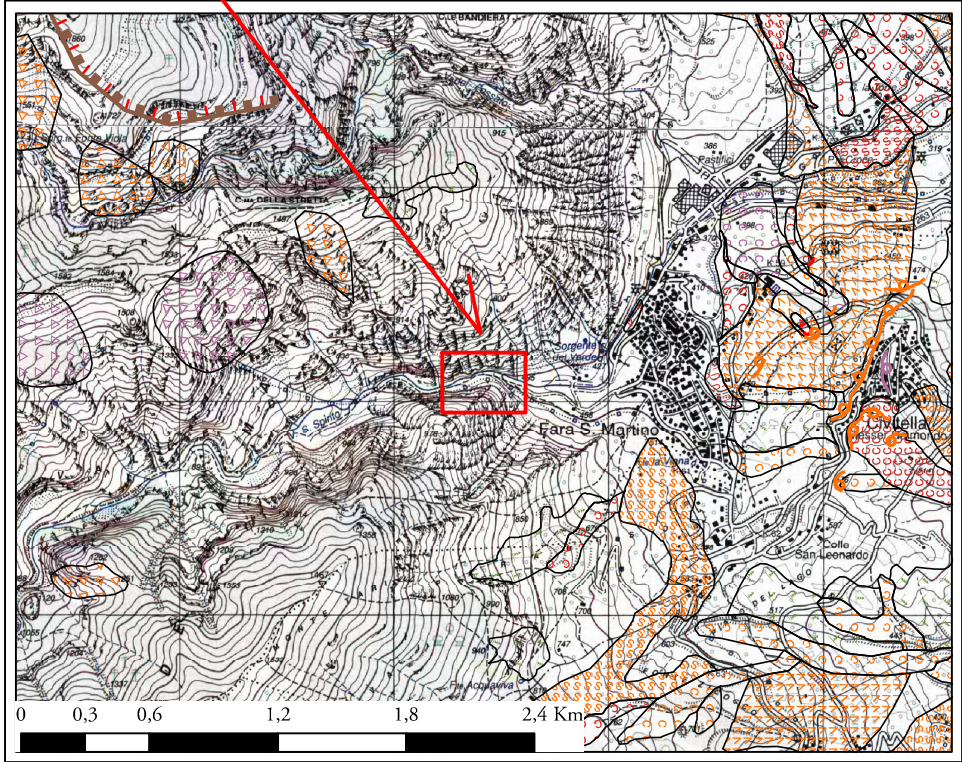
Fenomeni gravitativi e processi erosivi

CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:25.000

Legenda

 Area d'esame



| | | ATTIVO | QUIESCENTE | NON ATTIVO |
|---|---|--------|------------|------------|
| FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRANTATIVI DI VERSANTE | Orto di scarpata di degradazione e/o di frana | | | |
| | Trincea o fessura | | | |
| | Frattura di trazione | | | |
| | Versante interessato da deformazione profonda | | | |
| | Versante interessato da deformazioni superficiali lente | | | |
| | Corpo di frana di crollo e rialtamento | | | |
| | Corpo di frana di scorrimento: | | | |
| | (A) Traslativo | | | |
| | (B) Rotazionale | | | |
| | Corpo di frana di colamento | | | |
| | Corpo di frana di genesi complessa (inclusi i fenomeni di trasporto e di massa) | | | |
| | Piccola frana o gruppo di piccole frane non classificate | | | |
| FORME, PROCESSI E DEPOSITI PERICOLOSI CONSENTI SUPERFICIALI | Contropendenza significativa nel corpo di frana | | | |
| | Orto di scarpata di erosione fluviale o torrentizia | | | |
| | Alveo con erosione laterale o sponda in erosione | | | |
| | Alveo con tendenza all'approfondimento | | | |
| | Solco da ruscellamento concentrato | | | |
| | Superficie a catenchi e forme simili | | | |
| | Superficie con forme di dilavamento prevalentemente diffuso | | | |
| | Superficie con forme di dilavamento prevalentemente concentrato | | | |
| | Conoidi alluvionali | | | |
| | Cono di origine mista | | | |
| | Depressione palustre | | | |

**PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO
IDROGEOLOGICO DEI BACINI DI RILIEVO ABRUZZESI
E DEL BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME SANGRO**

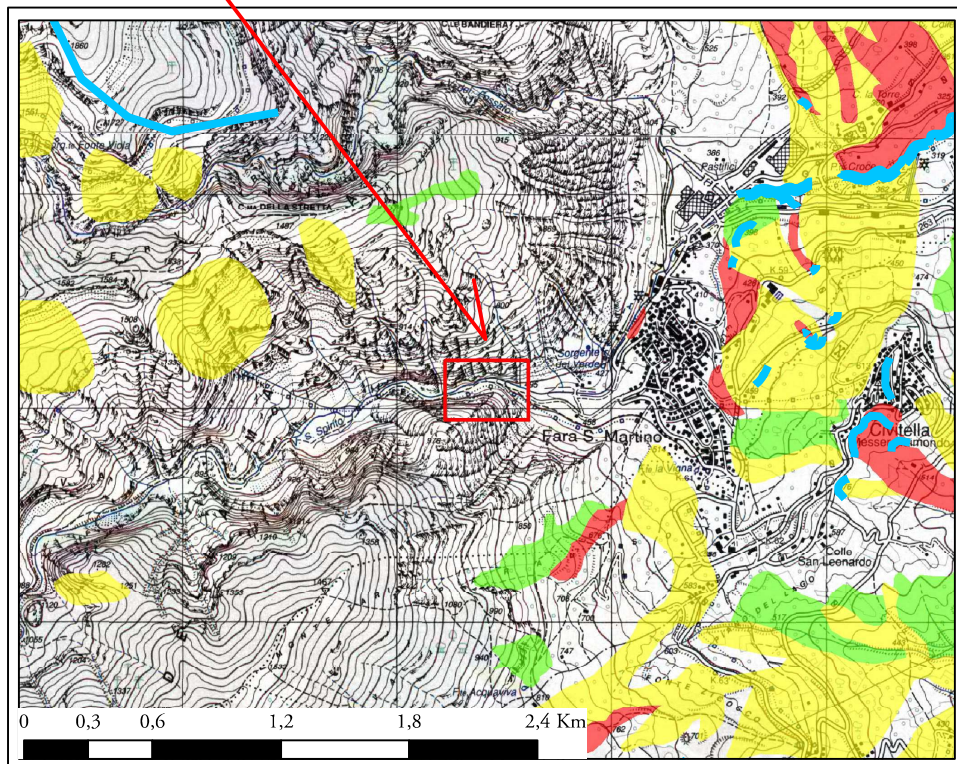
Fenomeni gravitativi e processi erosivi

CARTA GEOMORFOLOGICA





Scala 1:25.000

Legend

 Area d'esame



CLASSI DI PERICOLOSITA'

-  **P1 PERICOLOSITA' MODERATA**
Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.
-  **P2 PERICOLOSITA' ELEVATA**
Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.
-  **P3 PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA**
Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.
-  **PS PERICOLOSITA' DA SCARPATA**
Aree interessate da Dissesti generati da Scarpate.

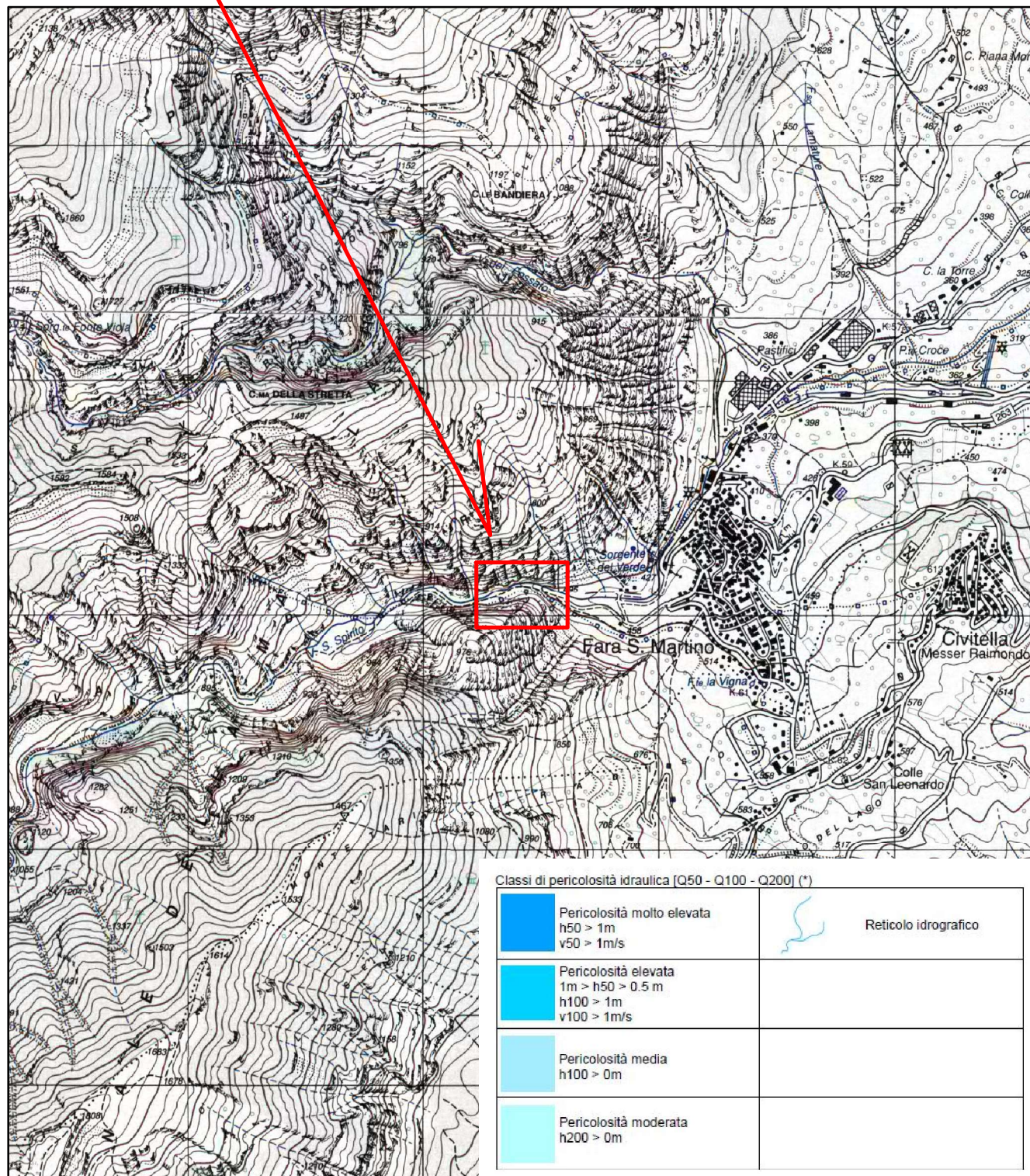
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

STUDI IDRAULICI PER LA MAPPAURA DELLE AREE INONDABILI

Bacino del Sangro
Scala 1:25.000


Legenda

Area d'esame



0 0,3 0,6 1,2 1,8 2,4 Km

CARTA AREE PROTETTE SU BASE CTR

 Area d'esame

Areae protette - Siti di Importanza Comunitaria



→ SIC: Codice IT7140203 - Denominazione Maiella

Areae protette - Zone di Protezione Speciale



→ ZPS: Codice IT7140129 - Parco Nazionale della Maiella



Areae protette - Parchi nazionali

→ Parco Nazionale della Maiella

scala 1:2000

