

Agostino Pasquali Coluzzi
geologo

Giuseppe Pasquali Coluzzi
ingegnere

Marco Venturini
geologo

Mauro Valcarenghi
geologo



STUDIO TRESIS

Geologia, Geotecnica, Ingegneria

1698 Frosio Rendinara

COMUNE DI MORINO (FRAZ. RENDINARA) e COMUNE DI SAN VINCENZO VALLE ROVETO

PROVINCIA DELL'AQUILA

Committente:

STUDIO FROSIO

Progetto:

DOMANDA DI CONCESSIONE PER IL NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO DI RENDINARA

RELAZIONE GEOLOGICA

Dott. Agostino Pasquali Coluzzi



La presente Relazione è di esclusiva proprietà intellettuale dello Scrivente. Non è consentito trasmettere con qualsiasi mezzo, senza autorizzazione, la Relazione o parte di essa, salva la facoltà di utilizzarla in tutto o in parte per scopi non commerciali e non professionali, purché venga citato l'autore. La presente Relazione sarà conservata in forma originale e riservata negli archivi dello Studio a disposizione del Committente.

Data	Rev.	Gestore della commessa	Responsabile del SQ	Responsabilità professionale	Progettista
10.05.2013	A	Dr. M.Valcarenghi	Dr. G.P.Coluzzi	Dr. A.P.Coluzzi	Dr. Ing. Giovanni Frosio



INDICE

1 - PREMESSA.....	3
2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3 - MODELLO GEOLOGICO	5
3.1 - Inquadramento geologico-strutturale.....	5
3.2 - Litologia.....	6
3.3 - Idrogeologia	9
3.4 - Componente sismica.....	11
3.5 - Analisi geomorfologica e dei dissesti sul territorio	13
4 - CONCLUSIONI.....	16
ALLEGATI	18

1 - PREMESSA

Su incarico dello STUDIO FROSIO con sede a Brescia in via P.F. Calvi 9, per conto della Committenza, è stato eseguito uno studio volto a descrivere le caratteristiche geologiche-geomorfologiche e di dissesto in un'area compresa nei Comuni di Morino (presso la frazione Rendinara) e di San Vincenzo Valle Roveto, in Provincia dell'Aquila. La presente relazione costituisce la documentazione geologica allegata al progetto per la domanda di concessione per un nuovo impianto idroelettrico.

Lo studio è stato condotto ai sensi del capitolo 6 "Progettazione Geotecnica" delle "Norme Tecniche per le Costruzioni", in particolare del paragrafo 6.1.2 "Prescrizioni Generali": *"Le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali"*; deve essere eseguito uno *"studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica"* i cui risultati *"devono essere esposti in una specifica relazione geologica"*.

In particolare, come prevede il paragrafo 6.2.1 delle NTC, "Caratterizzazione e modellazione geologica del sito", il lavoro è stato svolto per ricostruire i caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e di rischio geologico del territorio, in modo da fornire al Progettista gli elementi necessari alla soluzione dei problemi geologici.

Nello specifico sono state eseguite le seguenti operazioni di consultazione di documentazione geologica di base riguardante il sito interessato dal progetto;

- "Foglio 152 – Sora" della "Carta geologica d'Italia" alla scala 1:100.000 e relative note bibliografiche;
- "Relazione generale" dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno;
- "Relazione idrogeologica - Piano di Tutela delle Acque" Regione Abruzzo
- esecuzione in data 4 maggio 2013 di un rilevamento geologico di campagna;
- definizione del modello geologico.

2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area è compresa nel foglio 377102 della Cartografia Tecnica Regionale alla scala 1:5.000; la figura 1 sottostante mostra l'ubicazione dell'impianto in progetto.

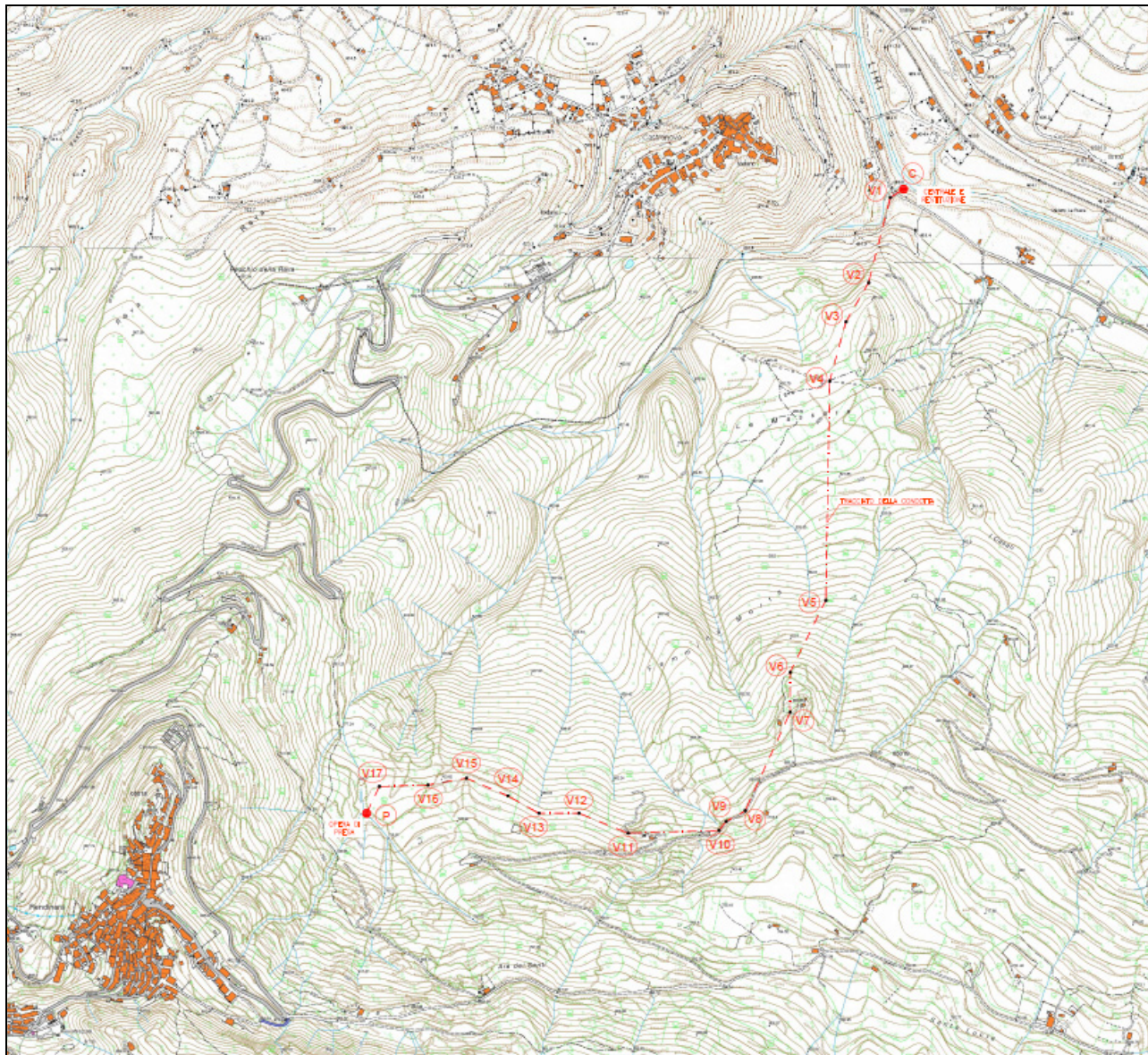


FIGURA 1: stralcio della CTR 377102 con ubicazione dell'area oggetto di studio

3 - MODELLO GEOLOGICO

3.1 – Inquadramento geologico-strutturale

Nell'area studiata si notano delle strutture tettoniche dovute alla sovrapposizione di una tettonica distensiva a movimenti traslativi. Alla base del versante che si affaccia sulla Val Roveto, sebbene nascosta da detrito di falda, vi è una linea di disturbo non molto discosta dal piano orizzontale, con sovrascorrimento dei litotipi mesozoici sul complesso argilloso-arenaceo di fondovalle con movimento verso NE. Da tale linea risulta che l'intera massa dei monti Simbruini-Ernici ha subito una traslazione notevole, sormontando la formazione clastica miocenica. In alcuni punti, come per esempio a 1 km a SE del paese di Rendingara, la sovrapposizione si nota in un tratto libero dalla copertura detritica. Sul versante destro della Val Roveto si osserva una serie di faglie inverse parallele che porta i litotipi calcarei miocenici compresi tra Rendingara ed il Pizzodeta a sovrapporsi, con strati quasi verticali, alla serie mesozoica posta a reggipoggio. La massa alle spalle del crinale è rotta da numerose faglie dirette quasi sempre con rigetto modesto e direzione appenninica. Una situazione diversa e non del tutto chiara per l'abbondante copertura quaternaria si presenta al limite meridionale della struttura, a Nord del Liri, dove in qualche punto si vedono piccole pieghe coricate nel Giura-Lias: si tratta di piccole pieghe visibili in altezza per pochi metri ed in lunghezza per alcune decine di metri; la posizione delle cerniere, rivolte verso NE, lascia presumere che questi disturbi (appartenenti alla parte basale dell'intera struttura) siano correlabili ai movimenti tangenziali che hanno determinato il sovrascorrimento dei Simbruini-Ernici. Vi è, infine, la presenza di faglie trasversali che a volte sbloccano l'intera struttura; la più estesa è quella che passa per la vallata di Prato Campoli e sbocca quasi di fronte a Balsorano; ve ne sono altre meno estese, ma sempre importanti per la meccanica del movimento, come quella di Monte Pratelle, che hanno spesso un piano verticale ma un movimento orizzontale, con avanzamento di un labbro rispetto all'altro.

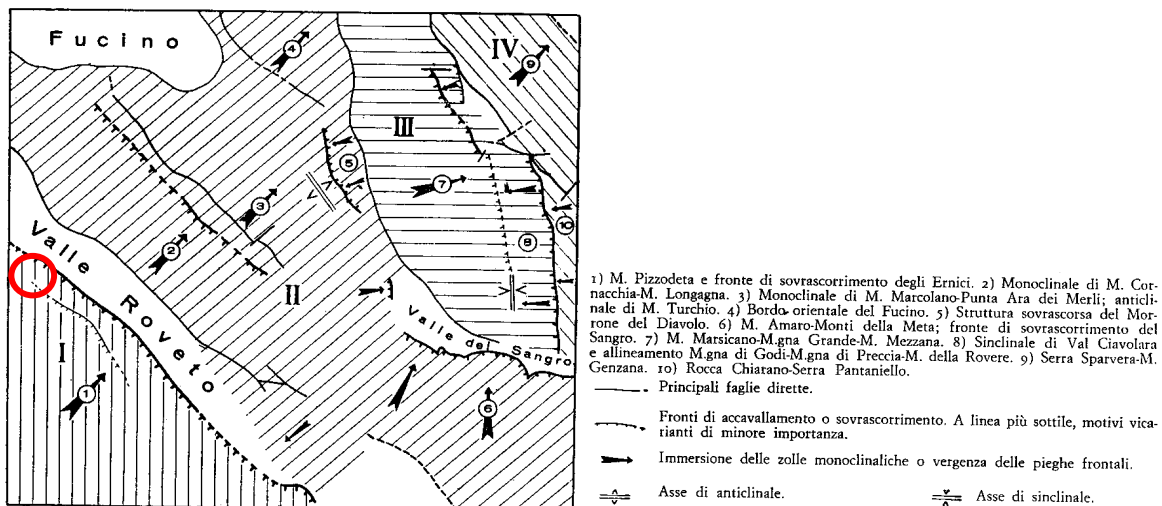


Figura 2: schema tettonico

3.2 - Litologia

La figura 3, tratta dal foglio "Sora", mostra la presenza di depositi miocenici argillosi-arenacei alternati, e depositi alluvionali.

Di seguito si riporta la descrizione delle litologie delle singole formazioni che affiorano nell'intorno dell'area in esame, dalla più antica alla più recente, sulla base delle notizie riportate nella cartografia ufficiale e delle osservazioni dirette di campagna.

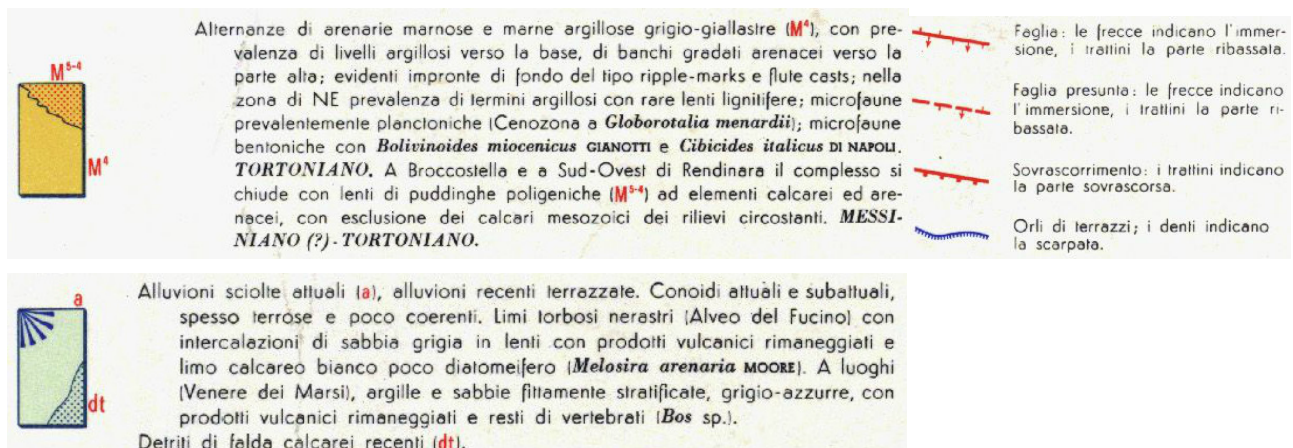
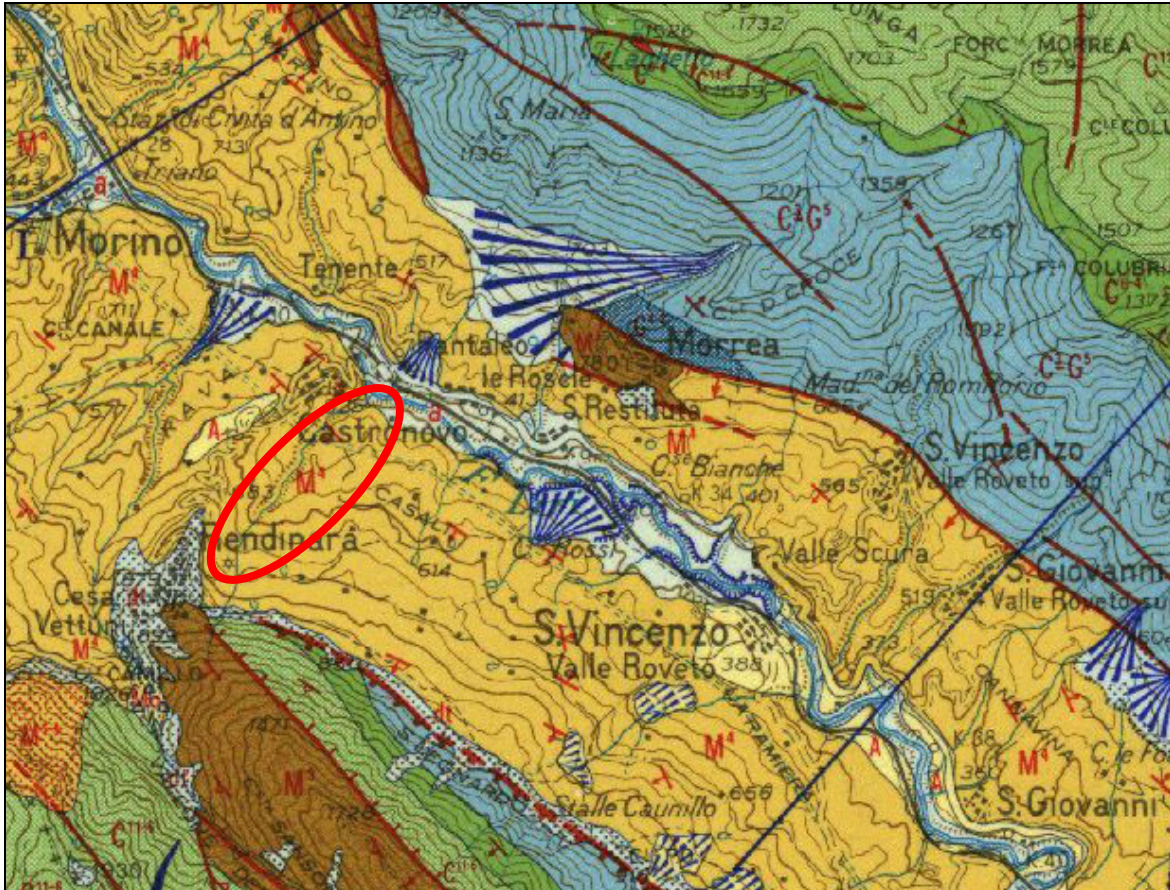


Figura 3: stralcio del foglio 152 "Sora" e relativa legenda

Nell'area è presente il complesso argilloso-arenaceo costituito da una fitta alternanza di livelli arenacei, siltitici ed argillosi. Tali sedimenti si attribuiscono a depositi torbiditici di fasi distali. Il tetto del complesso non affiora mai per cause tettoniche facilmente riconoscibili (di età Miocene superiore-Pliocene inferiore). Il complesso argilloso-arenaceo, almeno nella porzione esaminata, risulta totalmente ricoperto da detrito calcareo proveniente dalle pareti subverticali presenti nelle zone più alte del versante.

Alla base del versante sono stati rinvenuti depositi alluvionali recenti costituiti da massi e ciottoli in matrice per lo più limoso-sabbiosa.

La figura 4, tratta dal foglio 152 "Sora", mostra una porzione di sezione geologica che evidenzia chiaramente la separazione operata dal sovrascorrimento tra il complesso argilloso-arenaceo (M^4) e le unità mesozoiche.



La carta litologica della Scheda del fiume Liri, il cui stralcio è rappresentato dalla figura 5, conferma che l'impianto in progetto si trova totalmente all'interno del complesso argilloso-arenaceo.

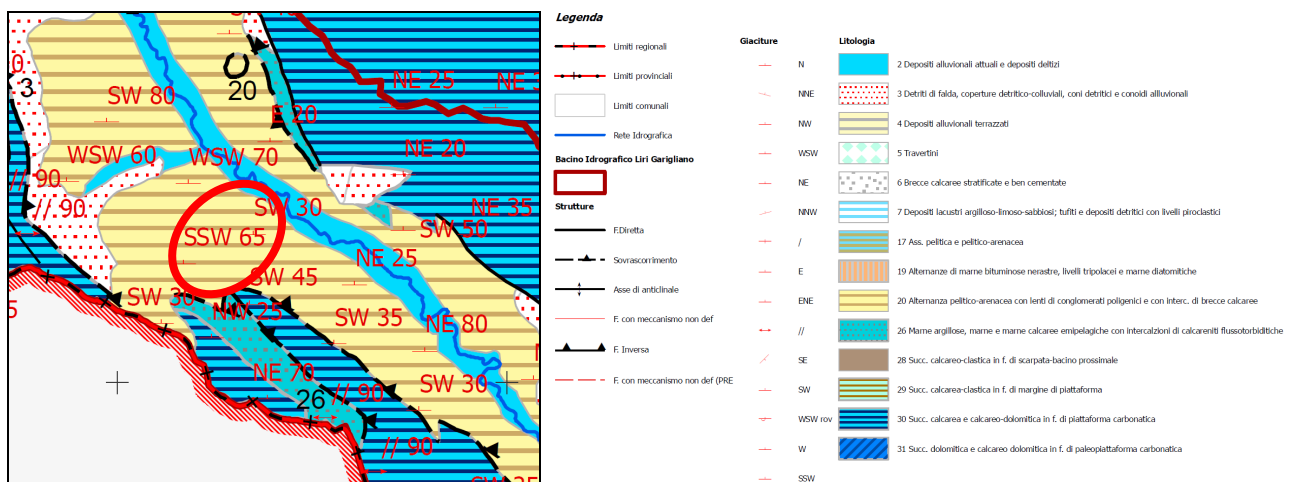
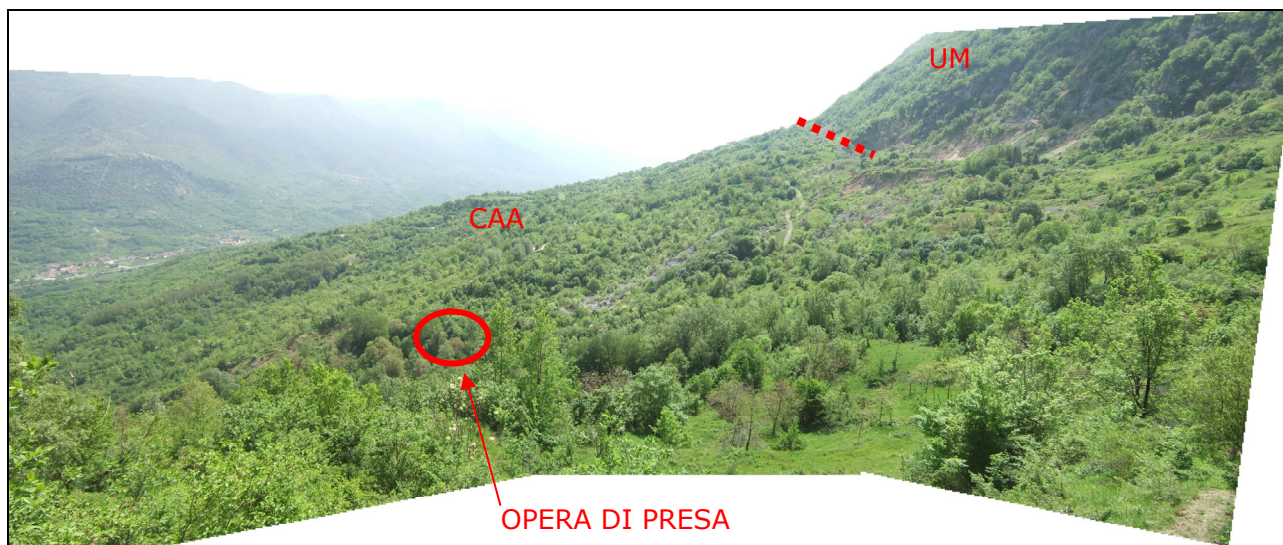


Figura 5: stralcio della "Carta litologica della scheda del Fiume Liri-Garigliano" allegata Piano Tutela Acque

A monte dell'opera di presa si nota il sovrascorrimento che mette a contatto la successione calcarea e calcareo-dolomitica in facies di piattaforma di età Trias superiore-Lias inferiore con l'alternanza pelitico-arenacea.



 SOVRASCORRIMENTO **UM**: UNITA' MESOZOICHE **CAA**: COMPLESSO ARGILLOSO-ARENACEO

Nella zona in cui è prevista la realizzazione della centrale sono stati rilevati dei depositi di origine alluvionale costituiti da sedimenti prevalentemente ghiaioso-sabbiosi in una matrice argilloso-limosa.

3.3 - Idrogeologia

Per le considerazioni generali di carattere idrogeologico si è fatto riferimento principalmente alla "Carta Idrogeologica" allegata al Piano di Tutela delle Acque della Regione Abruzzo; in particolare sono stati considerati i criteri generali di classificazione delle varie formazioni. Nell'area oggetto di studio la circolazione delle acque sotterranee è legata alla tipologia dei terreni presenti e quindi alla loro permeabilità. I depositi quaternari (depositi detritici di versante, morenici e alluvioni di fondovalle) sono caratterizzati da circolazione sotterranea per porosità; le formazioni rocciose sono invece caratterizzate da circolazione idrica sotterranea per carsismo e fessurazione. Nelle formazioni rocciose il flusso sotterraneo è legato principalmente alle strutture tettoniche maggiori, ma nelle formazioni carbonatiche risultano determinanti i fenomeni di dissoluzione carsica che tendono ad ampliare le discontinuità e danno luogo a veri e propri condotti e cavità sotterranee. Da questo punto di vista si possono distinguere le seguenti zone caratterizzate da permeabilità differenti tra loro:

a) Zone a flusso per porosità.

Sono tutte le aree coperte da masse detritiche come i detriti di versante e alluvionali, in posto o rielaborati, nei quali avviene una circolazione di acque sotterranee provenienti in larga misura, dall'infiltrazione superficiale compatibilmente con la permeabilità dei terreni ed in misura minore dalle fratture sottoforma di sorgenti geologiche.

b) Zone a flusso per fessurazione.

Si tratta di zone caratterizzate dalla presenza di rocce fratturate dislocate in modo da permettere la circolazione sotterranea al loro interno. L'alimentazione di tale circolazione avviene per cessione d'acqua delle coperture permeabili sovrastanti, per infiltrazione lungo gli alvei dei corsi d'acqua o, più limitatamente, per infiltrazione superficiale diretta. Le emersioni di tali acque avvengono tramite sorgenti di frattura. La lunghezza del percorso sotterraneo influisce in modo rilevante sul regime di tali sorgenti e sulle loro caratteristiche idrochimiche e batteriologiche.

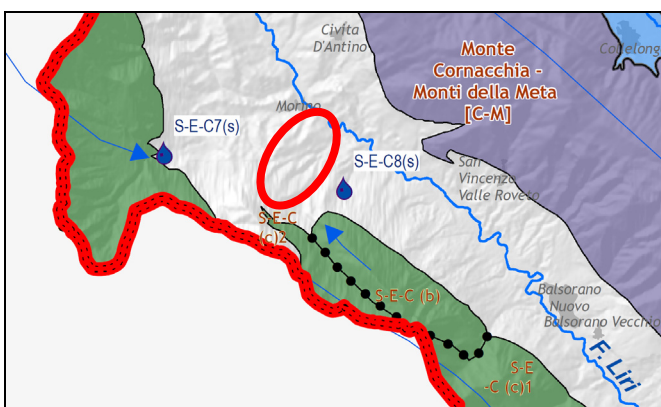


FIGURA 6 (non in scala): stralcio Carta Idrogeologica del Piano di Tutela delle Acque della Regione Abruzzo

Corpo idrico sotterraneo principale significativo in successioni carbonatiche

Litologia prevalente



Calcari

•••••

Spartiacque sotterranei "chiusi": sono nulli o trascurabili gli interscambi idrici con corpi idrici sotterranei secondari adiacenti

—>

Direzioni principali del deflusso della falda idrica sotterranea

•

Principali sorgenti

Corpi idrici sotterraneo secondario significativo



Come evidenziato nella carta idrogeologica nell'area si individuano due corpi idrici differenti e di seguito descritti:

- **COMPLESSO CALCAREO (C):** è costituito da calcareniti bioclastiche in banchi massivi con lenti di breccie calcaree, calcareniti torbiditiche con intercalazioni di megabreccie calcari biostromali in alternanza con calcari detritico-organogeni, e con intercalazioni di calcaruditi in tratti sottili, alternanza di calcareniti talora oolitiche ed oncolitiche in grossi banchi e di calcari stromatolitici in strati sottili (Oligocene-Giurassico inf.). Questo complesso risulta permeabile per fessurazione e carsismo ed è caratterizzato da un grado di "permeabilità relativa" elevato. La circolazione idrica sotterranea è condizionata, sia nell'insaturo sia nel saturo, dalla diffusa fratturazione e dall'esistenza di fenomeni carsici più o meno evoluti. Esso è sede di una importante falda basale e di piccole falde sospese, perenni o temporanee. Il complesso è da ritenere tra gli acquiferi di maggiore interesse del territorio abruzzese, essendo caratterizzato da una notevole estensione degli affioramenti e da una elevata conducibilità idraulica orizzontale e verticale.
- **COMPLESSO ARGILLOSO-ARENACEO-MARNOSO (AgArM):** è costituito da prevalenti argille marnose con intercalazioni di arenarie torbiditiche e marne argillose (Pliocene inf.-Miocene sup.-Oligocene sup.). Questo complesso risulta permeabile per porosità e fessurazione ed è caratterizzato da un grado di "permeabilità relativa" molto basso o pressoché nullo. L'infiltrazione efficace è di entità modesta, a causa della scarsa ricettività complessiva dell'acquifero. La circolazione idrica sotterranea, molto scarsa, è limitata, quasi esclusivamente, alla fascia alterata superficiale (della profondità di pochi metri). Esiste, quindi, una concordanza pressoché completa tra la morfologia esterna e quella piezometrica. Risulta comunque di un certo interesse proprio per la sua scarsa permeabilità perché, sia pure localmente, funge da impermeabile relativo e tampona lateralmente la circolazione idrica basale degli acquiferi carbonatici.

Nella zona dell'opera di presa, poco più a monte, sono state rilevate numerose sorgenti. Tali sorgenti si definiscono "di contatto" e si sono originate proprio per contatto dell'acquifero, formato da rocce permeabili, con uno strato impermeabile sottostante che affiora, causando la fuoriuscita delle acque accumulate nello strato sovrastante.

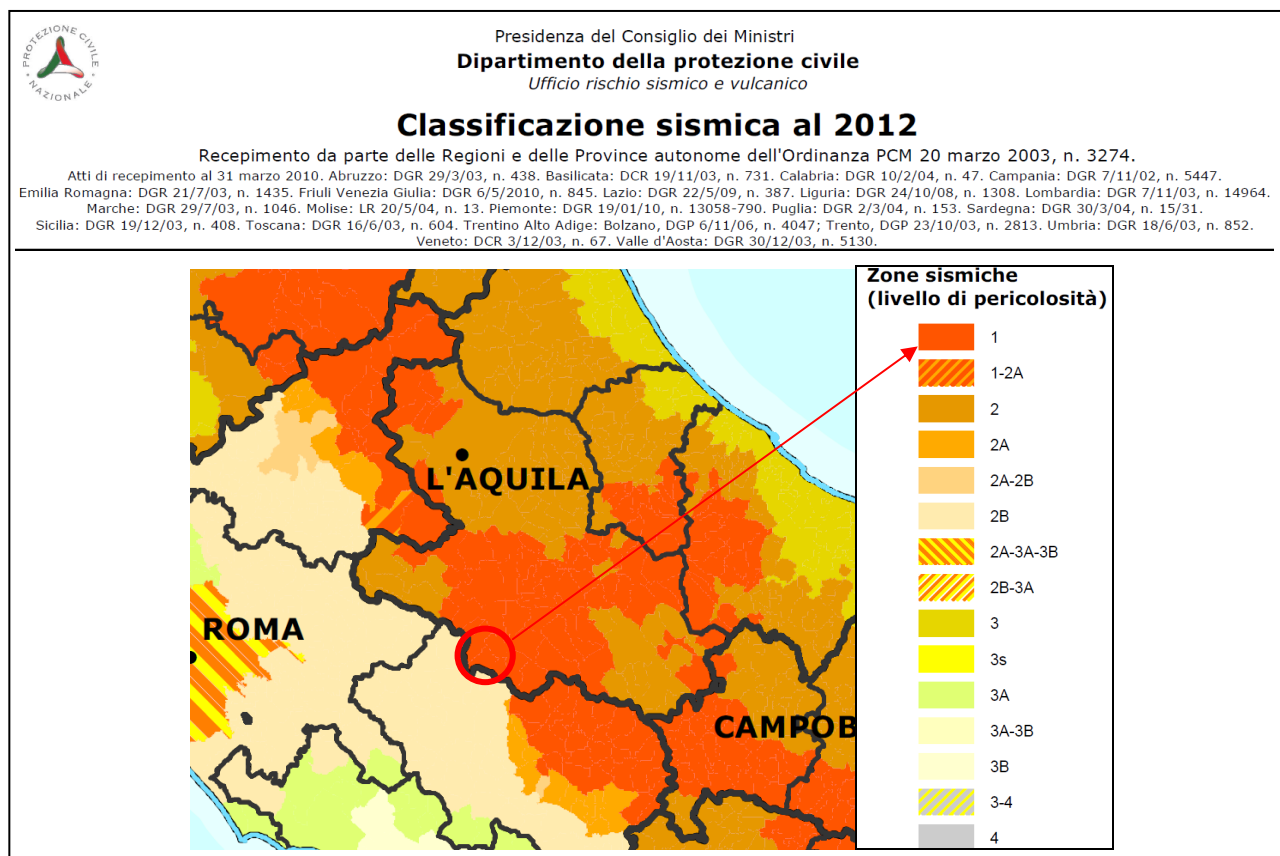
Il terreno in questa zona si presenta completamente saturo e ricco di piccoli corsi d'acqua.

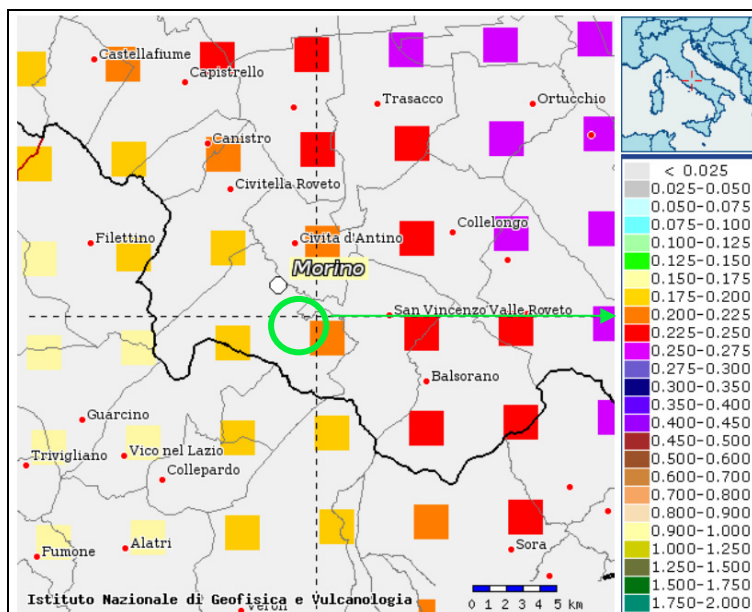
3.4 - Componente sismica

Per quanto riguarda la normativa sismica l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 e s.m.i. recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" è intervenuta direttamente sull'aggiornamento della pericolosità sismica "ufficiale", ossia sulla classificazione sismica e sulle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

In prima applicazione con la deliberazione della Giunta Regionale n. 438 del 29/3/2003 la Regione Abruzzo ha recepito la nuova classificazione sismica di cui all'allegato A dell'OPCM n. 3274/03, ha obbligato la progettazione antisismica in Zona sismica 4 solo per edifici strategici e rilevanti ed ha obbligato l'adeguamento degli studi geologici di supporto ai PRG per i Comuni ricadenti in Zona sismica 2 e 3. Inoltre con d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003 ha approvato l'elenco delle tipologie di edifici ed opere classificabili come strategici e rilevanti.

I Comuni di Morino e San Vincenzo Valle Roveto sono stati inseriti nella **zona sismica 1**. Di seguito si riporta l'estratto della carta di classificazione sismica del 2012 e successivamente l'estratto della mappa di pericolosità sismica.





Mapa della pericolosità sismica dell'area: elaborazione INGV Istituto Nazionale di geofisica e Vulcanologia

Con l'emanazione del DM 14-01-2008 sono state approvate le "Norme tecniche per le costruzioni" che forniscono, nella Tabella 1 dell'allegato B alle norme, i valori di accelerazione massima orizzontale attesa su suolo rigido e pianeggiante per 9 tempi di ritorno diversi e per 10751 punti di riferimento estratti dalla griglia di analisi utilizzata dal GdL04 per la redazione della mappa di pericolosità (Allegato 1b all'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006).

A ciascun punto della griglia di riferimento sono assegnati i valori dei parametri necessari per la definizione dell'azione sismica da utilizzare come riferimento nelle analisi progettuali.

La pericolosità sismica di base del sito, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche, dev'essere definita secondo i principi contenuti nell'ALLEGATO A "Pericolosità Sismica" alle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Secondo questi principi l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A. Per la valutazione della pericolosità sismica si è fatto riferimento ai dati nell'intervallo di riferimento forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC: "tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica", in funzione della latitudine e longitudine del sito di progetto.

L'azione sismica di base così individuata è stata successivamente variata per definire la risposta sismica locale, nei modi precisati dalle NTC, tenendo conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo presente nel sito di costruzione, dalla morfologia della superficie, e dalle indicazioni/vincoli contenute/i negli studi per il governo del territorio.

3.5 - Analisi geomorfologica e dei dissesti sul territorio

La quota topografica dell'opera di presa è circa 710 m, quella della centrale circa 400 m s.l.m. Nell'intorno del futuro impianto il territorio presenta pendenze da medie ad elevate e **significativi elementi morfologici**. La figura 7 mostra l'area soggetta a dinamica morfologica.

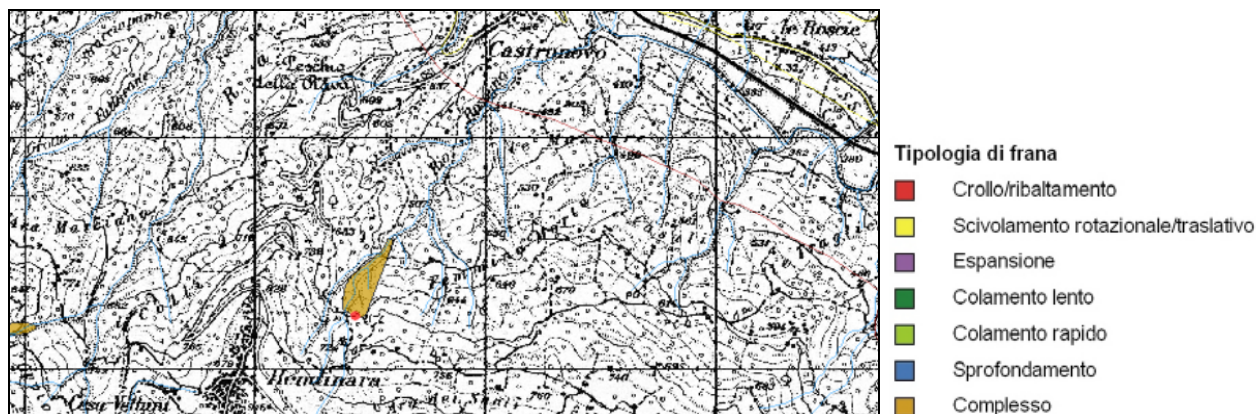


FIGURA 7 (non in scala): stralcio carta dell'Inventario dei Fenomeni Franosi dell'ISPRA

In corrispondenza dell'opera di presa e del primo tratto di condotta è dunque segnalata un'area franosità attiva con movimento complesso. In occasione del rilevamento della zona è stata inoltre riscontrata la presenza di altre forme e processi geomorfologici:

- aree a franosità potenziale per crollo e/o ribaltamenti da pareti rocciose a monte dell'opera di presa (foto 1),
- fessure/fratture dovute probabilmente a movimenti del terreno completamente saturo (foto da 2 a 5).

All'interno dell'area oggetto di studio sono presenti vari dissesti. Essi si trovano, ovviamente, in corrispondenza dei versanti allungati lungo la linea di massima pendenza. Alla base delle pareti rocciose subverticali è presente una falda di detrito costituita da massi e blocchi calcarei proveniente da distacchi di materiale dalle zone alte del versante (foto 6).

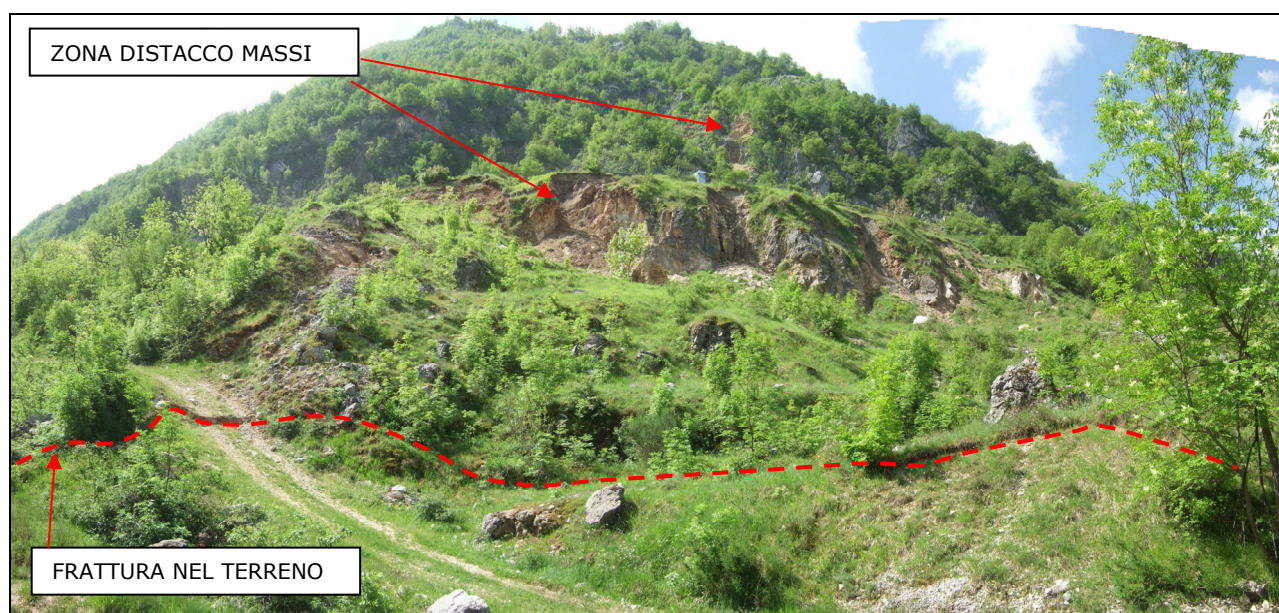


Foto 1: versante a monte dell'opera di presa

La presenza di fratture nel terreno è notevole a monte dell'opera di presa come evidenziato dalle fotografie sottostanti. Tali fratture si sono originate in materiale per lo più argilloso-limoso saturo.



Foto 2 e 3: fratture a monte dell'opera di presa



Foto 4 e 5: fratture a monte dell'opera di presa

L'area di frana a valle dell'opera di presa mostra evidenti segni di attività. Con ogni probabilità tale dissesto è in arretramento come evidenziato da numerose fratture presenti a monte della nicchia di distacco.

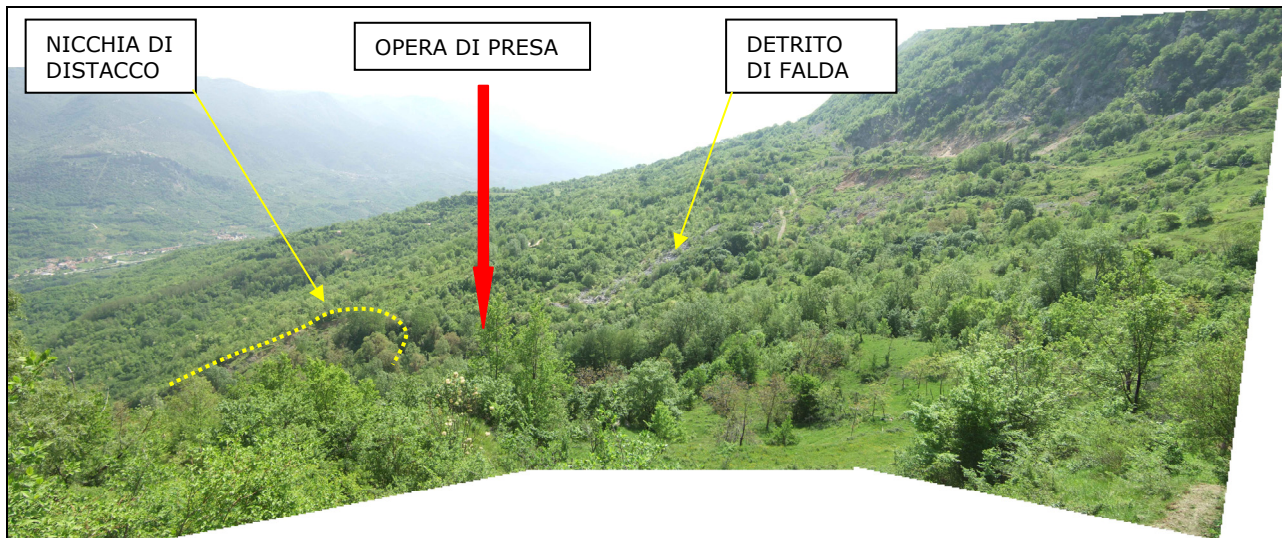


Foto 6: frana attiva



Foto 7 e 8: particolare della nicchia di distacco



Foto 9: nicchia di distacco

4 - CONCLUSIONI

Secondo le disposizioni delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" è stato eseguito uno studio geologico riguardante una porzione di territorio nei Comuni di Morino (presso la frazione Rendinara) e di San Vincenzo Valle Roveto, nella quale si propone la costruzione di un nuovo impianto idroelettrico.

Lo studio ha fornito le indicazioni di seguito riassunte.

Litologia: rilevata la presenza di uno strato di depositi detritici di falda posti stratigraficamente a tetto di un substrato roccioso rappresentato dalla formazione identificata in letteratura con il nome di "Complesso argilloso-arenaceo", costituita da un'alternanza pelitico-arenacea con lenti di conglomerati poligenici e con intercalazioni di brecce calcaree di età Miocene superiore-Pliocene inferiore.

Morfologia: la porzione di territorio esaminata è interessata dalla presenza di processi morfogenetici attivi che possono determinare alcune situazioni di rischio idrogeologico.

Idrogeologia: la permeabilità dei depositi di versante è medio-alta mentre quella del substrato roccioso è medio-bassa.

Componente sismica: i Comuni di Morino e San Vincenzo Valle Roveto ricadono nella classe sismica 1. L'accelerazione orizzontale del suolo a_g è pari a 0.225 g. La categoria topografica è la T2 (Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$).

Dissesti: all'interno dell'area studiata sono presenti alcune aree in dissesto idrogeologico; sono stati rilevati:

- un'area in frana attiva (classe di pericolosità massima) a valle dell'opera di presa e del primo tratto di condotta, nella quale sono attesi movimenti continui o intermittenti con ricorrenza annuale;
- una zona a monte dell'opera di presa con situazioni di dissesto dovute per lo più a crolli e/o ribaltamenti di massi e blocchi provenienti da pareti rocciose subverticali;
- un'estesa area in dissesto evidenziata dalla presenza di numerose fessure nel terreno saturo che ricopre il versante, nell'intorno dell'opera di presa e del primo tratto di condotta.

Considerata la posizione delle aree sopra elencate rispetto all'ubicazione del futuro impianto non si può escludere che fenomeni legati al dissesto idrogeologico possano interessare l'impianto stesso; in particolare l'opera di presa ed il primo tratto di condotta potrebbero essere interessate dalle traiettorie di caduta massi e dalla presenza di terreni saturi con un certo grado di instabilità.

Le opere di presa saranno peraltro interessate solo da interventi di recupero, per cui non vi sarà alcun aggravamento della loro attuale vulnerabilità né un aumento del loro impatto ambientale.

Inoltre, le condotte verranno interrato e ciò le preserverà da qualsiasi rischio di danno per l'eventuale impatto di massi; le opere dell'impianto non ricadono al loro interno ma l'opera di presa potrebbe essere interessata dalle traiettorie di caduta massi.

Ad ogni modo, in fase di progettazione esecutiva dovranno essere previsti gli interventi opportuni di protezione dal rischio; in questa fase di progetto è già previsto che in occasione dell'esecuzione degli scavi per l'interramento delle condotte saranno realizzati sistemi di drenaggio per non alterare il naturale deflusso delle acque.

Dott. Agostino Pasquali Coluzzi

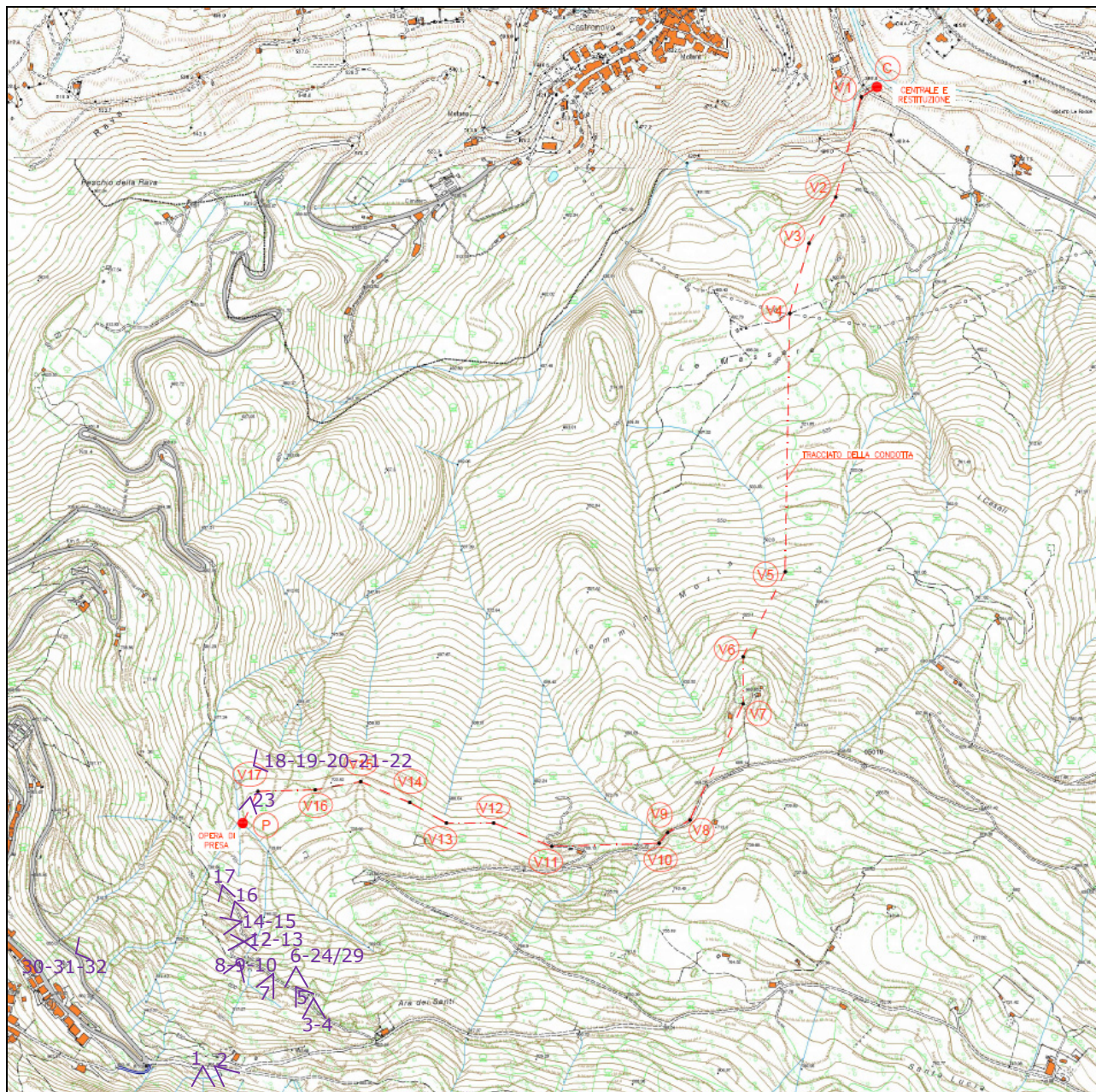


ALLEGATI

A: ubicazione del tracciato e delle opere in progetto

B: documentazione fotografica

A: ubicazione del tracciato e delle opere in progetto



B: documentazione fotografica



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12

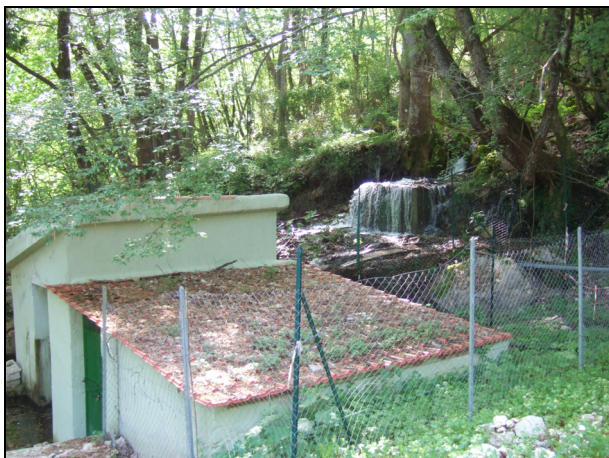


Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19



Foto 20



Foto 21



Foto 22



Foto 23



Foto 24



Foto 25



Foto 26



Foto 27



Foto 28



Foto 29



Foto 30



Foto 31



Foto 32