



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

1 di/of 57

TITLE: Relazione geologica preliminare

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Impianto idroelettrico di Pizzone II-Connessione alla RTN Comuni di Pizzone (IS) e Montenero Val Cocchiara (IS)

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Il Tecnico

Geol. Agostino Scalercio



File: GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00_Relazione geologica preliminare.pdf

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	20/01/2023	Prima emissione	A. Scalercio	A. Scalercio	L. Sblendido

GRE VALIDATION

COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY
---------------	-------------	--------------

PROJECT / PLANT Pizzone II opera di connessione	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	1	4	I	T	H	1	6	0	7	1	0	0	2	9	0	0

CLASSIFICATION Company	UTILIZATION SCOPE Basic Design
------------------------	--------------------------------



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

2 di/of 57

1	PREMESSA	3
1.1	SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIE DI INDAGINE	3
1.2	RACCOMANDAZIONI E NORMATIVE TECNICHE	5
1.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO	8
2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	12
2.1.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE	12
2.2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE	17
3.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	22
3.1.	GEOMORFOLOGIA DELL’AREA DI PROGETTO	22
4.	VINCOLI TERRITORIALI	27
5.	IDROGEOLOGIA	31
5.1.	CLIMA	31
5.2.	ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE	32
6.	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	35
7.	CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI	36
7.1.	SISMICITÀ E TETTONICA ATTIVA.....	36
7.1.1.	<u>IE SORGENTI SISMOGENETICHE</u>	36
7.1.2.	<u>ITHACA – DATABASE DELLE FAGLIE CAPACI</u>	39
7.2.	MACROZONAZIONE SISMICA	42
7.3.	SISMICITÀ STORICA	45
8.	LIQUEFAZIONE	50
9.	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	52
10.	SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI	54
11.	LITOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE	55
12.	CONCLUSIONI.....	56

1 PREMESSA

La società Enel Green Power S.p.A. nell'ambito del progetto della nuova centrale idroelettrica di generazione e pompaggio, denominata Pizzone II, ubicata nel territorio del Comune di Pizzone, in provincia di Isernia, propone nel rispetto della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) rilasciata da Terna, la realizzazione della Stazione Elettrica RTN a 220 kV da inserire in entra – esce alla linea elettrica esistente a 220 kV “Capriati – Popoli”.

La presente relazione si completa con i seguenti allegati ed elaborati grafici, cui si rimanda per maggiori dettagli:

PROGETTO DEFINITIVO		
Codice elaborato	Titolo	Scala
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.291.00	Carta Geologica	1:10.000
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.292.00	Carta geomorfologica	1:10.000
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.293.00	Carta litotecnica	1:10.000

Tabella 1 – Allegati alla Relazione Geologica ed elaborati di riferimento

Nel corpo della relazione viene descritto l'assetto geologico-litostratigrafico-idrogeologico, geomorfologico e sismico del sito destinato agli interventi in progetto.

È stata, quindi, verificata la compatibilità degli interventi da un punto di vista ambientale e nei confronti dell'assetto geomorfologico-idrogeologico del territorio, nonché con gli eventuali vincoli territoriali presenti, al fine di soddisfare gli adempimenti emergenti dalla normativa nazionale e regionale, ovvero in ottemperanza al “Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)” e al “Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)”.

Nelle successive fasi progettuali, le ipotesi e le prescrizioni contenute nella presente relazione dovranno essere necessariamente verificate.

1.1 SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIE DI INDAGINE

L'obiettivo del lavoro è stato quello di fornire una visione d'insieme delle caratteristiche generali del sito investigato ed un modello geologico-tecnico preliminare; in particolare, lo studio è stato impostato seguendo quelle che sono le direttive ministeriali e regionali, allo scopo di:

- *definire le principali caratteristiche geologiche;*
- *definire i lineamenti geomorfologici del territorio e la loro tendenza evolutiva;*



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

4 di/of 57

- *definire le caratteristiche litostratigrafiche del sito in esame e le relative caratteristiche geotecniche preliminari;*
- *ricostruire lo schema di circolazione idrica sotterranea e superficiale, ovvero i caratteri idrogeologici e idraulici di massima;*
- *definire il comportamento sismo-tettonico dell'area.*

Detto ciò, lo studio è stato sviluppato secondo diverse fasi portate avanti in successione logico-temporale nell'ottica del progressivo affinamento e approfondimento delle conoscenze geologiche dell'area.

Non sono previste in questa fase preliminare indagini geognostiche, demandate alle successive fasi progettuali.

1.2 RACCOMANDAZIONI E NORMATIVE TECNICHE

La presente relazione e gli studi ad essa associati sono redatti in conformità a quanto previsto dalla normativa tecnica, fra cui di seguito sono elencati i principali riferimenti:

- ✓ R.D.3267/23: "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani".
- ✓ L. 08/08/1985 n. 431: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale (G.U. 22 agosto 1985, n. 197)";
- ✓ Decreto Ministero dei Lavori Pubblici n. 47 (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"
- ✓ Circolare Min. LL.PP: 24 settembre 1988 n° 30483: "Istruzioni 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".
- ✓ L. 18/05/89 n. 183: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".
- ✓ D.P.C.M. 23/03/1990: "Atto di indirizzo e coordinamento ai fini della elaborazione e adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- ✓ L. 07/08/1990 n.253: "Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- ✓ L. 06/12/91 n. 394: "Legge quadro sulle aree protette";
- ✓ Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, Strutture di contenimento ed Aspetti geotecnici (1998).
- ✓ Circolare Ministero Lavori Pubblici 24 settembre 1988 n.30483 "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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione". (Pres. Cons. Superiore — Servizio Tecnico Centrale).



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

6 di/of 57

- ✓ L. 05/01/1994 n. 37: "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche L. 5 gennaio 1994, n. 36. Disposizioni in materia di risorse idriche";
- ✓ D.P.R. 14/04/1994: "Delimitazione bacini";
- ✓ D.P.R. 18/07/1995: "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino";
- ✓ .M. 14/02/1997: "Direttive tecniche per l'individuazione perimetrazione, da parte delle regioni delle aree a rischio idrogeologico";
- ✓ D.L. 11/06/1998, n. 180: "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania";
- ✓ L. 03/08/1998 n. 267: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania";
- ✓ D.L. 11/05/99 n. 152: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva CEE 91/271 e 91/676";
- ✓ L. 13/07/1999 n. 226 (G.U. 14.07.1999, n. 112): "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto - legge 13 maggio 1999, n.132, recante interventi urgenti in materia di protezione civile." (in vigore dal 15.7.1999);
- ✓ D.P.R 6 giugno 2001 n. 380: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- ✓ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (ordinanza n. 3274 – Allegati 1, 2 e 3);
- ✓ Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 14/01/2008. Circolare 02/02/2009 n° 617 C.S.LL.PP.
- ✓ O.P.C.M. 13/11/2010 n. 3907: "Contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico";
- ✓ DM 17/01/2018: Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.
- ✓ DM 25 ottobre 2016, n. 294 recante "Disciplina dell'attribuzione e del trasferimento alle Autorità di bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di bacino, di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 18.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

7 di/of 57

- ✓ DPCM 4 aprile 2018: Individuazione e trasferimento delle unità di personale, delle risorse strumentali e finanziarie delle Autorità di bacino, di cui alla legge n. 183/1989, all'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale e determinazione della dotazione organica dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale, ai sensi dell'articolo 63, comma 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e del decreto n. 294 del 25 ottobre 2016.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

8 di/of 57

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

L'area oggetto del presente studio ricade nei territori comunale di Pizzone e di Montenero Val Cocchiara (IS) e si sviluppa a quote comprese fra circa 960 m a circa 660 m, in un contesto di tipo appenninico, caratterizzato da un sistema montano e collinare che corrisponde all'alta valle del fiume Volturno e al coronamento di monti che chiude tale bacino verso nord, in cui spiccano le alture del Monte La Rocca (1544 m), il colle della Gallina (1197 m) e il Monte Sitacciaro (1233 m). Immediatamente a nord dell'area di progetto corre lo spartiacque appenninico, che divide il bacino del fiume Volturno, a deflusso tirrenico, dal bacino del fiume Sangro, a deflusso adriatico.

Il progetto prevede la realizzazione di una sottostazione elettrica nella località Pantanello, in cui è posto il contesto sorgentizio del Rio Inziera e in un elettrodotto che la collega ad una cabina nei pressi della località Omero, sulla destra idrografica del Rio Iemmare

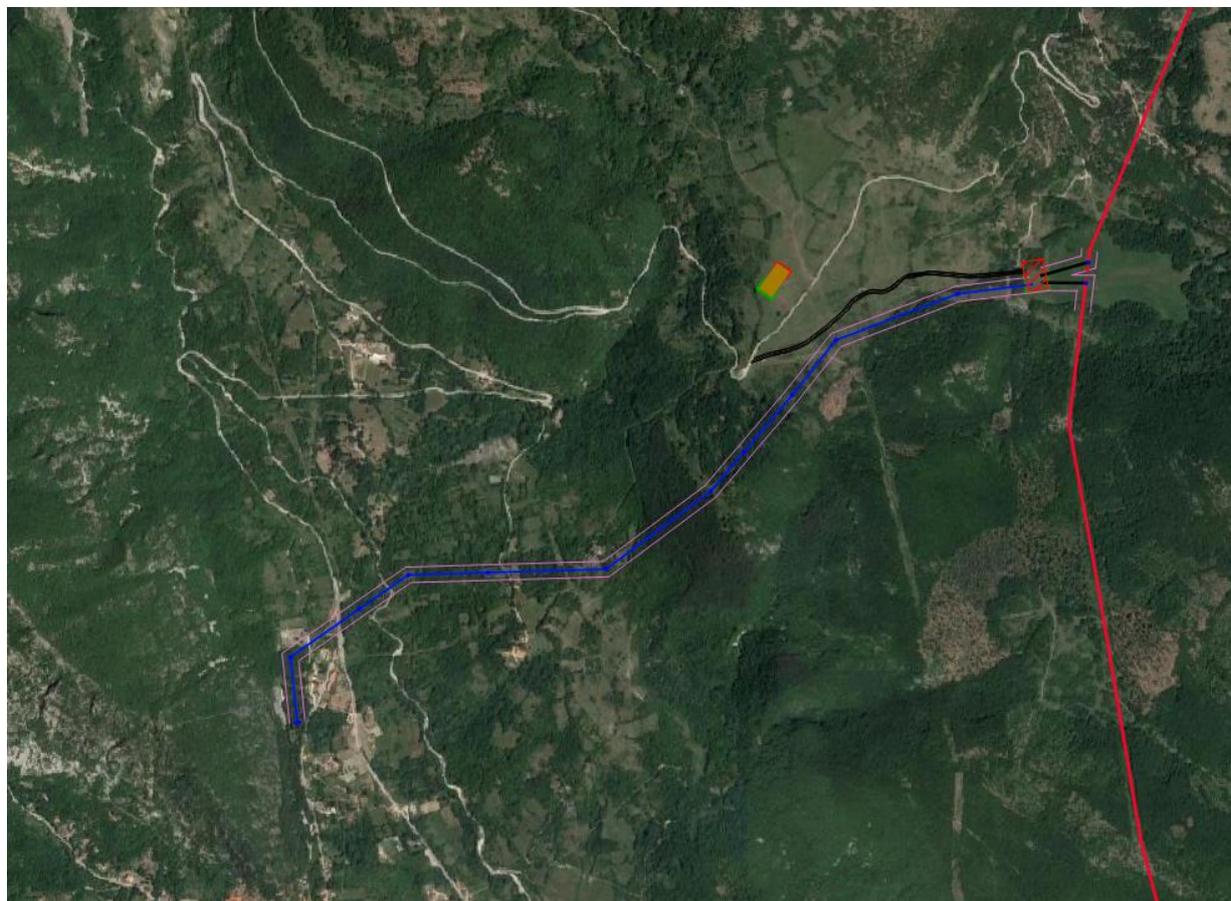
Nell'elaborazione del presente lavoro è stato necessario avvalersi di carte topografiche, tecniche e tematiche e, in particolare, è stata visionata la seguente cartografia:

- ✓ Carta topografica d'Italia in scala 1:100.000 curata dall'IGM versione digitale livello WMS del GeoPortale Nazionale;
- ✓ Carta topografica d'Italia in scala 1:25.000 curata dall'IGM versione digitale livello WMS del GeoPortale Nazionale;
- ✓ Tematismi del Database IFFI
- ✓ Tematismi PAI dell'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
- ✓ Tematismi PGRA dell'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
- ✓ DTM con passo 20 m dal GeoPortale Nazionale
- ✓ Elementi idrici del database DBPrior 10K di ISPRA
- ✓ Faglie capaci del database ITHACA

Non risulta purtroppo disponibile la cartografia geologica in scala 1:50.000 della Carta CarG di ISPRA, mentre risulta disponibile la cartografia in scala 1:100.000, sia in formato raster, sia in formato digitale, Foglio 153 – Agnone ([CartoWeb \(isprambiente.it\)](http://CartoWeb(isprambiente.it))).

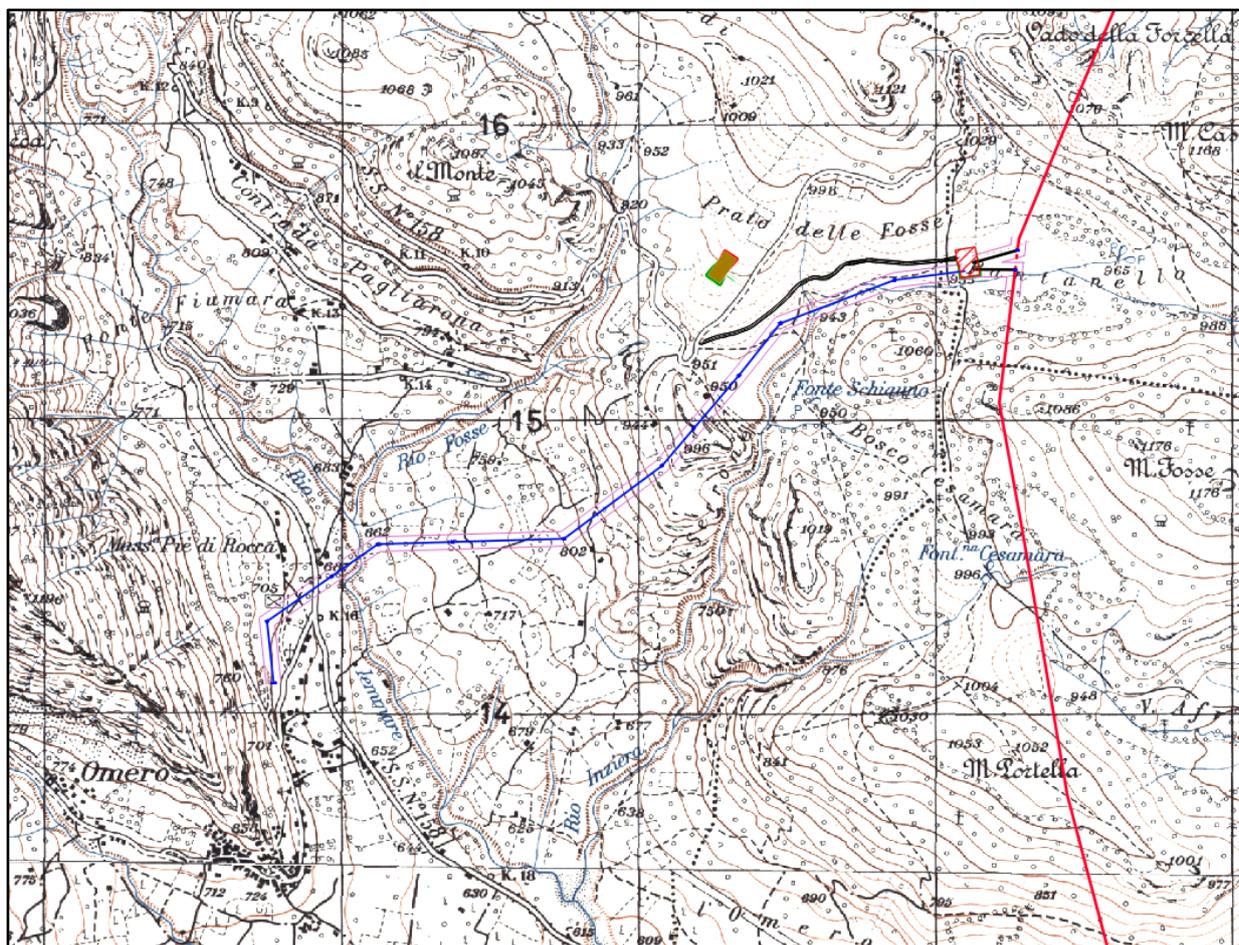


Figura 1: Inquadramento generale dell'area di studio su base carta IGM in scala 1:100.000 (livello WMS GeoPortale Nazionale). In rosso la linea AT esistente, in blu la linea di progetto.



-  Futura Stazione RTN a 220 kV da inserire in entra - esce alla linea esistente a 220 kV "Capriati - Popoli"
 -  Strada in progetto di accesso alla futura stazione RTN
 -  Sostegni 220 kV doppia terna in progetto
 -  Elettrodotto 220 kV in progetto
 -  Tratto elettrodotto esistente a 220 kV "Capriati - Popoli" da demolire
 -  DPA (25 m par lato dall'asse della linea elettrica a 220 kV)
 -  Raccordi aerei 220 kV in progetto
- Area Cantiere**
-  Scavo
 -  Riporto
 -  Area Cantiere

Figura 2: Inquadramento dell'area di impianto e dell'insieme delle opere di connessione su immagine satellitare (Google Earth).



-  Futura Stazione RTN a 220 kV da inserire in entrata - uscita alla linea esistente a 220 kV "Capriati - Popoli"
-  Strada in progetto di accesso alla futura stazione RTN
-  Sostegni 220 kV doppia terna in progetto
-  Elettrodotto 220 kV in progetto
-  Tratto elettrodotto esistente a 220 kV "Capriati - Popoli" da demolire
-  DPA (25 m par lato dall'asse della linea elettrica a 220 kV)
-  Raccordi aerei 220 kV in progetto
- Area Cantiere**
-  Scavo
-  Riporto
-  Area Cantiere

Figura 3: Inquadramento generale dell'area di studio su base carta IGM in scala 1:25.000 (livello WMS GeoPortale Nazionale). Sono indicate in colori vari le opere di connessione.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

12 di/of 57

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE

L'area oggetto di studio si inquadra nel settore appenninico centro-meridionale, costituito da una serie di falde di sovrascorrimento di età cenozoica, impilate le une sulle altre e messe in posto durante le fasi tettonogenetiche mioceniche e plioceniche, sovrascorse in parte sul basamento calcareo e calcareo-dolomitico di età mesozoica. Ad est della catena appenninica si rinviene l'Avanfossa Bradanica, interessata solo da fasi orogenetiche nel Plio-Quaternario e riempita dai sedimenti della progradante Catena, e infine l'Avampaese Apulo, che ha subito deformazioni verticali di tipo epirogenetico ed è sostanzialmente indeformato in senso geodinamico, rappresentando la direzione di migrazione della Catena.

L'orogene si è quindi strutturato durante il Neogene con una geometria ad archi molto complessa, con struttura profonda conosciuta solo in parte e molto dibattuta in letteratura. La migrazione delle falde tettoniche, con vergenza prevalente nord-orientale, ha causato la sovrapposizione fra domini meso-cenozoici di piattaforma carbonatica (e relativi bacini) e cunei silico-clastici sin-orogenici di avanfossa. Nell'intervallo compreso fra Miocene e Pleistocene tale settore è stato interessato da un sollevamento complessivo, collegato con una tettonica distensiva (e subordinatamente transtensiva) responsabile della strutturazione di una serie di alti e bassi strutturali, con numerosi bacini intramontani, spesso colmati da successioni di tipo continentali di età plio-pleistocenica.

Al momento attuale si possono distinguere, su base geodinamica e genetica, i seguenti domini tettono-strutturali.

La catena sudappenninica costituita da una serie di coltri di ricoprimento, messe in posto sostanzialmente durante il Miocene, ma di età meso-cenozoica, che raggiungono uno spessore complessivo dell'ordine dei 15 km circa. Su queste coltri sono presenti depositi clastici mio-pliocenici trasgressivi, a loro volta interessati dalle ultime fasi tettonogenetiche di tipo prevalentemente distensivo.

I bacini di Avanfossa, bacini pelagici pre-orogenici, riferibili al Bacino Molisano, che in alcune interpretazioni di letteratura viene invece inteso come parte di un più ampio Bacino Lagonegrese-Molisano. In altre visioni il Bacino lagonegrese è considerato a sé stante e interposto fra le varie piattaforme carbonatiche della catena appenninica. Origine paleogeografica dubbia hanno anche le correntemente definite facies pelagiche sannitiche (solitamente argille varicolori), interpretate siano come lembo settentrionale del bacino lagonegrese, sia come bacino più interno dello stesso lagonegrese.

L'avampaese Apulo è costituito da una successione di carbonati di ambiente neritico dello spessore massimo di oltre 6 km, indeformati o molto blandamente deformati, che ricoprono un basamento non affiorante, né incontrato durante le molte perforazioni a fini di esplorazione del settore oil&gas.

Le unità stratigrafico-strutturali, dato il loro carattere, sovente alloctono, possono aver conservato i rapporti stratigrafici originari o aver mutato giacitura, come possono mostrarsi poco deformate o profondamente deformate, in funzione dell'entità del trasporto orogenico, della dislocazione verticale, del cinematiso del trasporto e della reologia dei materiali. Il diverso comportamento reologico e la relativa risposta agli agenti erosivi hanno fatto sì che elementi strutturalmente inferiori, come ad esempio le unità calcaree e calcareo-dolomitiche, siano molto spesso in posizione morfologica più elevata a causa di erosione selettiva.

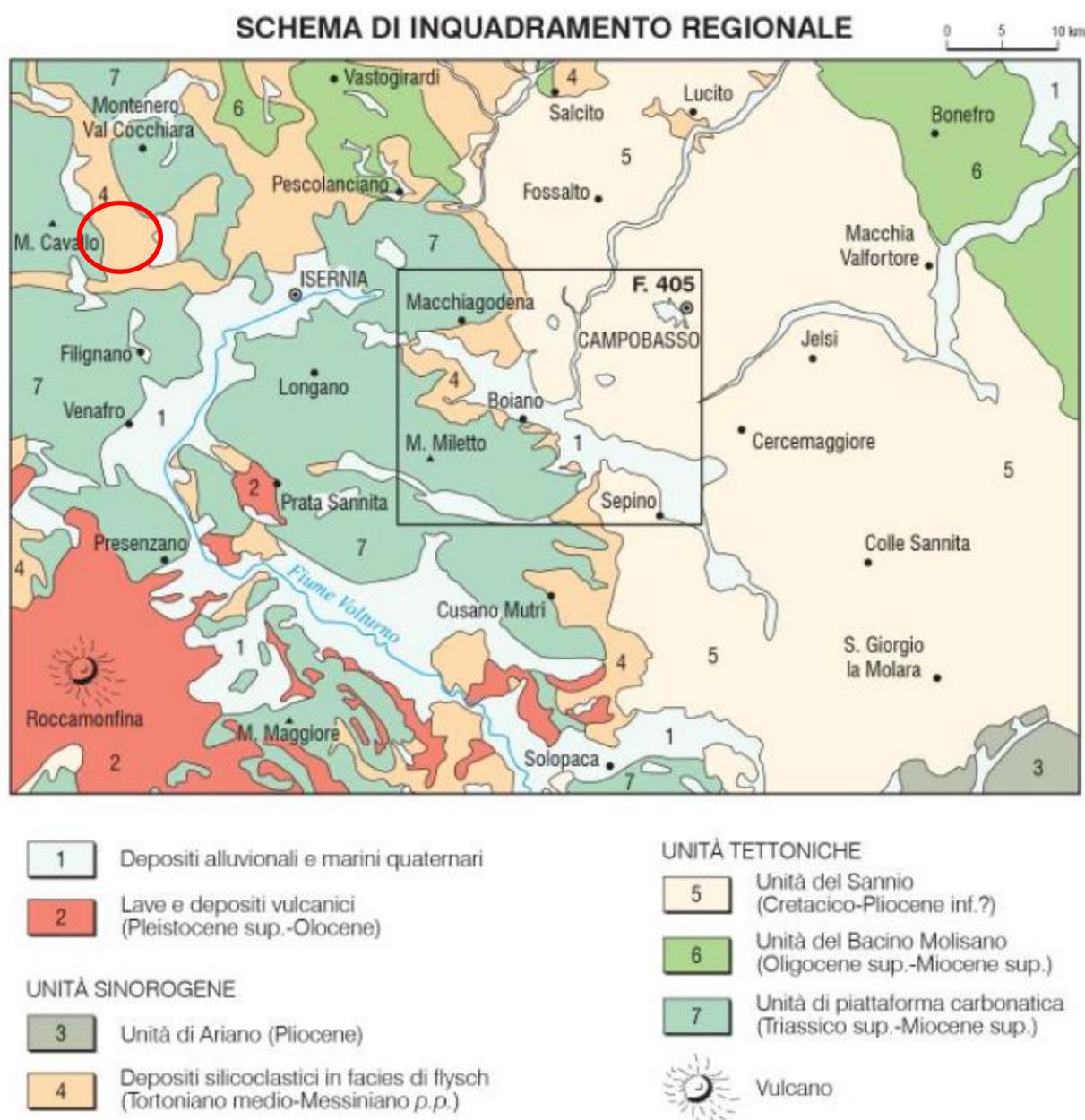
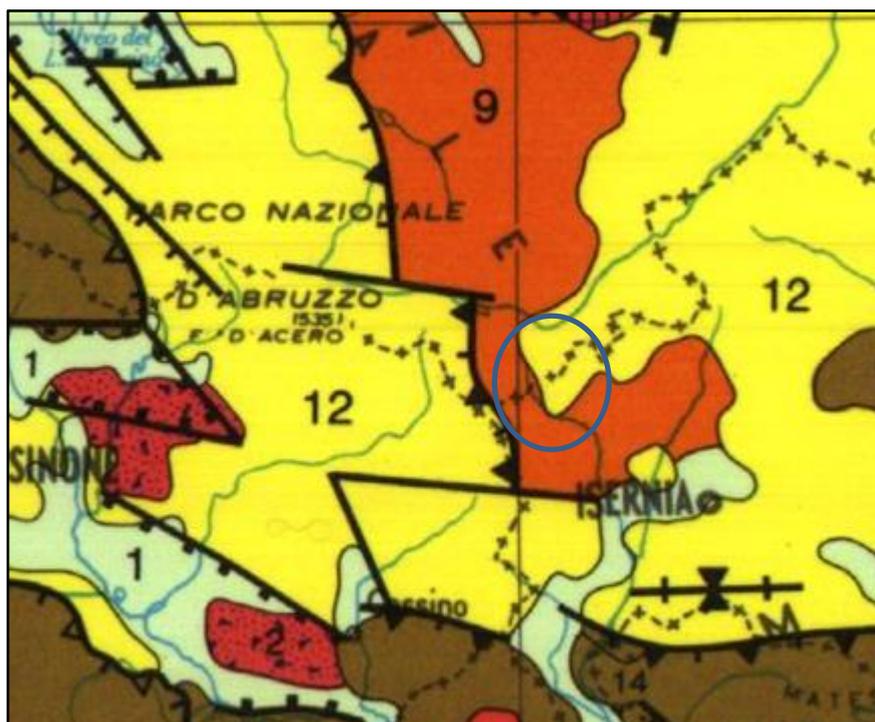


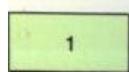
Figura 4: La carta delle Unità tettono-strutturali presenti nel dominio geodinamico di riferimento. Il quadrato nero indica l'area del foglio 405-Caserta Est della cartografia CarG in scala 1:50.000. l'area di progetto rientra in foglio non ancora edito, nella zona indicata dal cerchio rosso: risultano cogenti le Unità 7 e 4.

Informazioni sull'assetto tettono-strutturale possono essere estratte dallo Structural Model of Italy, uno dei frutti del Progetto Finalizzato Geodinamica, di cui si riporta stralcio della carta in scala 1:2.000.000, utile all'individuazione delle principali unità di tale settore crostale, e a seguire in scala 1:500.000.



APENNINES, CALABRIA AND SICILY

MIDDLE PLIOCENE p.p. to RECENT (~2.4 to 0 Ma)



Continental and subordinate marine deposits masking the present foot-hill thrust system along the outer border of the Apennines, **Upper Pleistocene-Holocene**



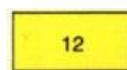
Lacustrine to fluviolacustrine deposits, **middle, upper and post Villafranchian**

EARLY PLIOCENE p.p. to MIDDLE PLIOCENE p.p. (~4.5 to ~2.4 Ma)



Chain units affected by orogenic transport during Early Pliocene times (a); buried sector of the belt (b)

MESSINIAN p.p. to EARLY PLIOCENE p.p. (~6 to ~4.5 Ma)



Chain units affected by orogenic transport during Messinian times

TORTONIAN p.p. to MESSINIAN p.p. (~10 to ~6 Ma)

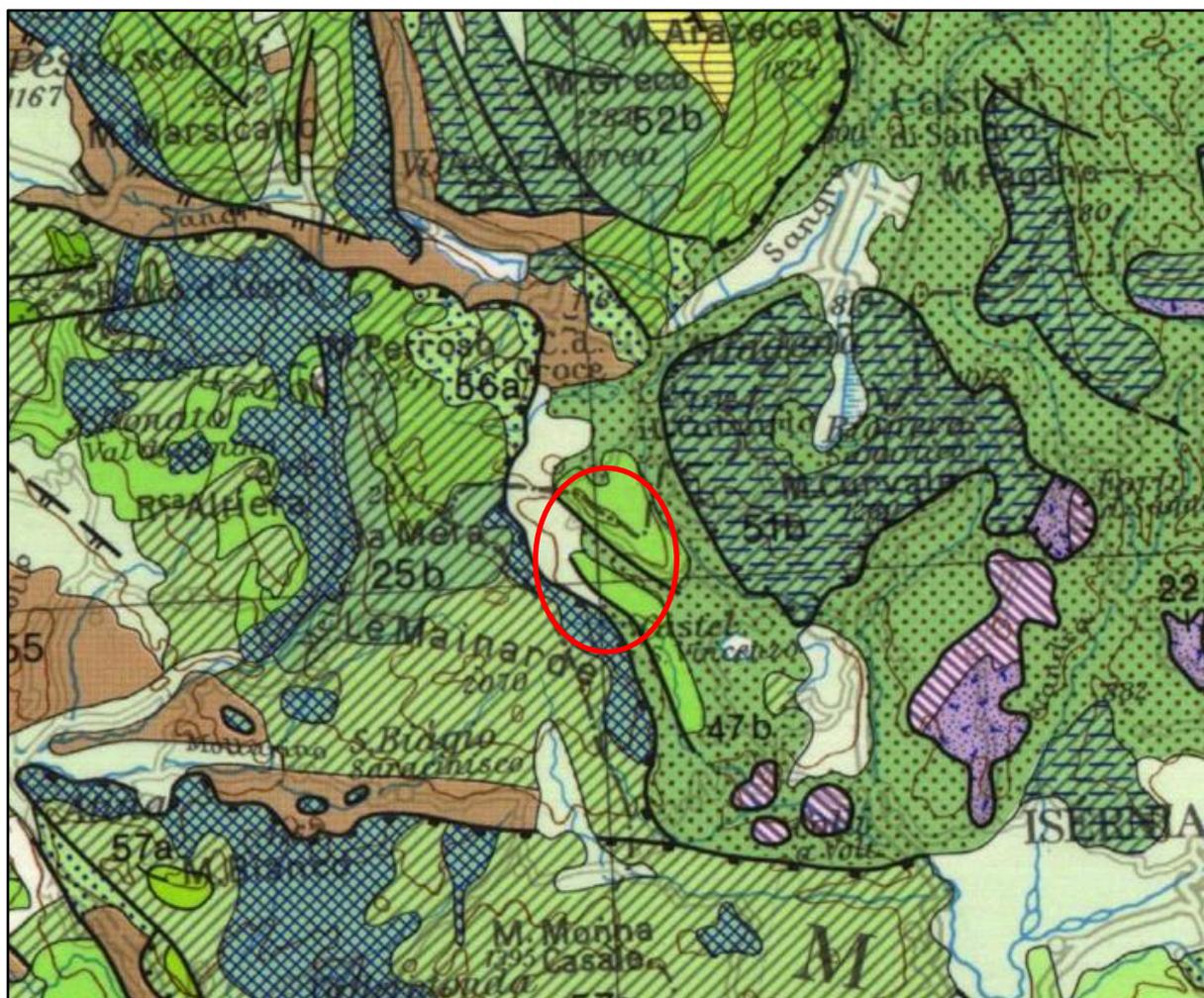
- 

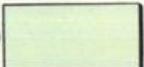
13 Marine and continental deposits unconformably covering the sunken sectors of the Tortonian chains dissected by the Tyrrhenian rifting
- 

14 Evaporites and terrigenous deposits filling intramontane basins or unconformably covering the outer margin of the Upper Tortonian-Messinian chains
- 

15 Chain units affected by orogenic transport during Tortonian times

Figura 5: Structural Model of Italy in scala 1:2.000.000 (Bigi et al., 1992).



- 

10 Undifferentiated continental and subordinate marine deposits, *Holocene-Upper Pleistocene*

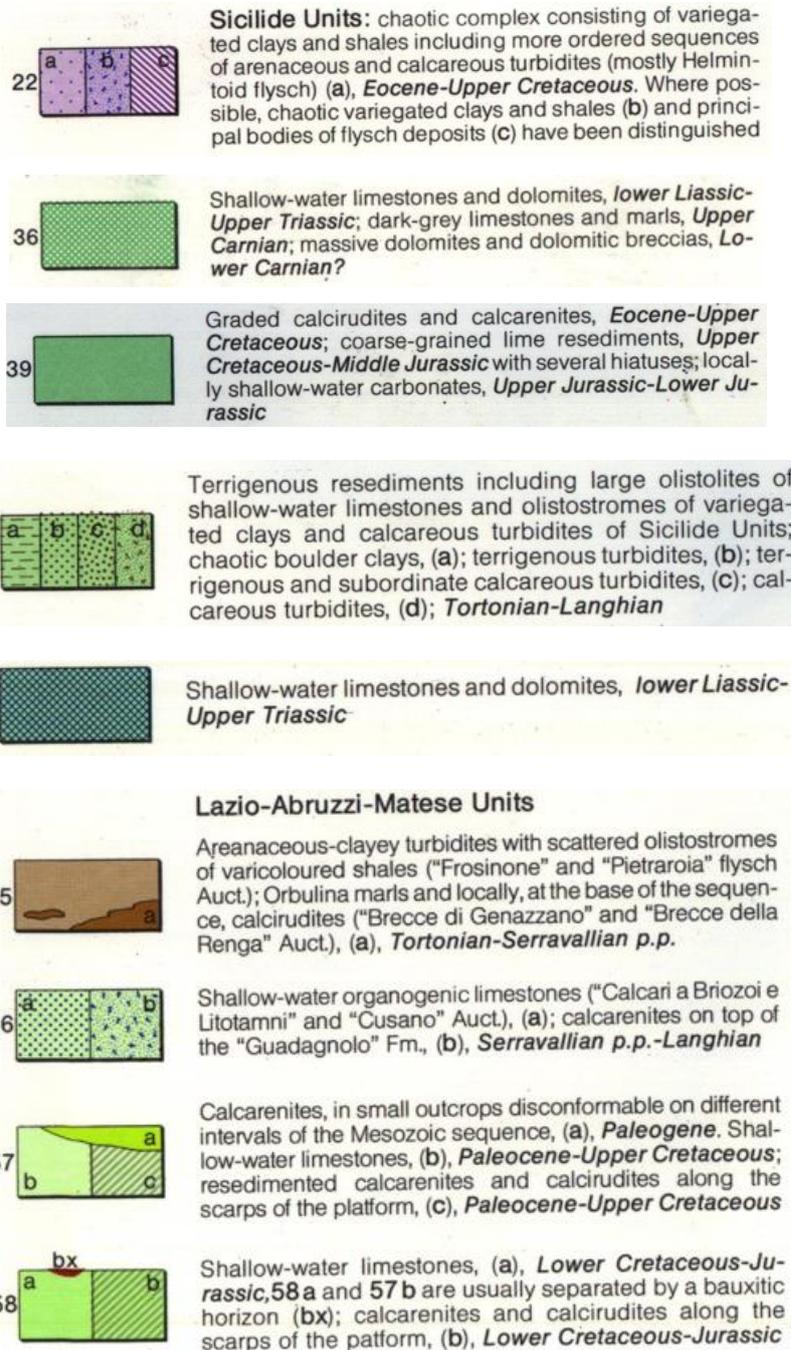


Figura 6: Structural Model of Italy in scala 1:500.000 (Bigi et al., 1992).

Facendo riferimento alle figure appena riportate è possibile affermare che l'area rientra nel settore appenninico deformato fra il Messiniano e il Pliocene medio, mentre nella mappatura di maggior dettaglio è possibile osservare che l'area è caratterizzata da terreni delle unità di catena Lazio-Abruzzi-Matese (57a) e in parte unità terrigene risedimentate con olistoliti calcarei, di turbiditi calcaree e argille varicolori (47b).

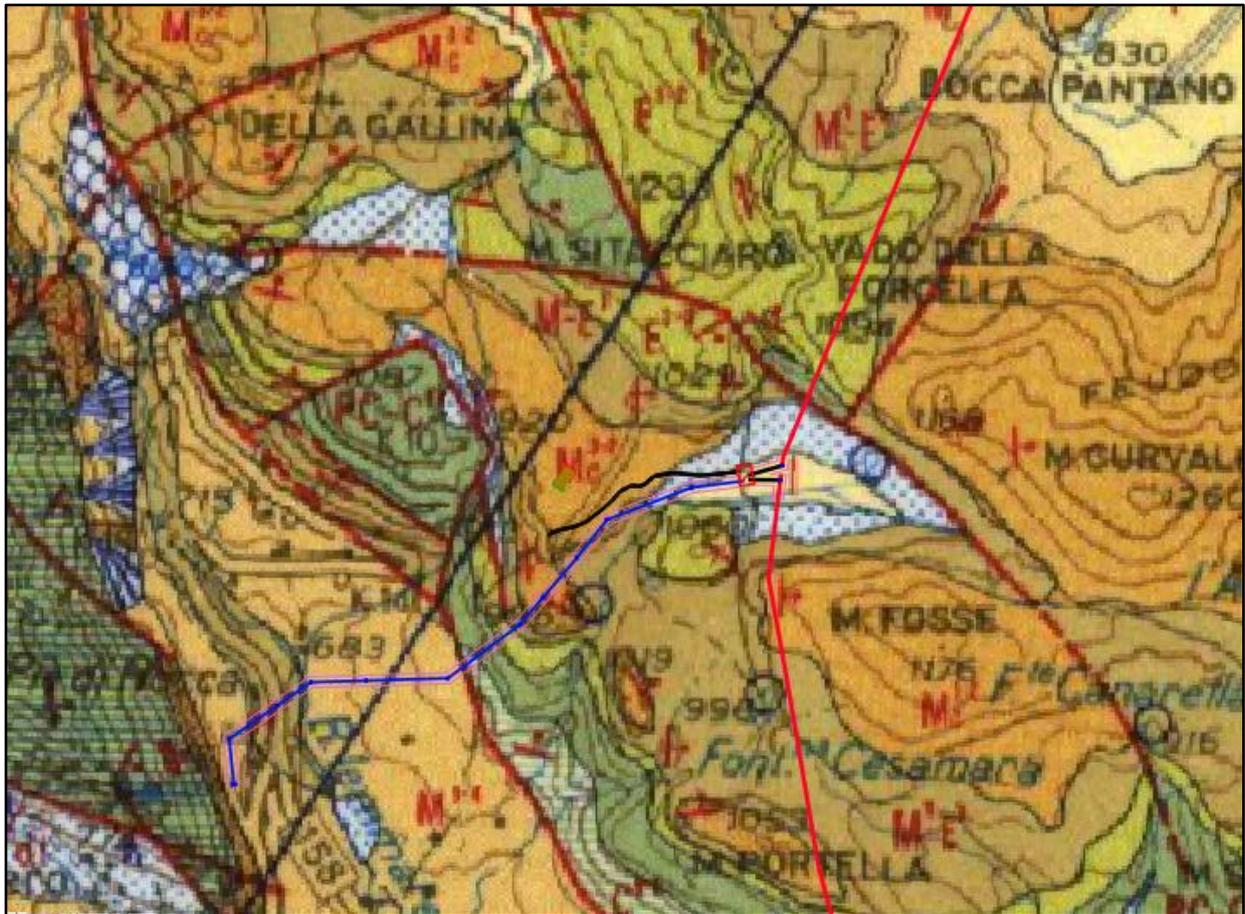
2.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

L'area di intervento si inserisce nel quadro tipicamente appenninico in cui sono presenti una serie di unità tettonostratigrafiche fra loro sovrapposte per tettonica compressiva, con unità di piattaforma carbonatica e unità flyschoidi di riempimento di bacini marini alloctoni e successivamente disarticolati da tettonica distensiva. In particolare, facendo riferimento alla carta geologica d'Italia in scala 1:100.000, sono presenti: 1 - Unità di piattaforma carbonatica del Triassico superiore-Miocene, 2 - Unità di silicoclastica in facies flyschoidi del Tortonian medio-Messiniano p.p..

Il dettaglio delle litologie può essere ottenuto dalla carta geologica in scala 1:100.000 di ISPRA, che si riporta a seguire.

Partendo da est verso ovest, ovvero partendo dalla Stazione RTN, si possono individuare:

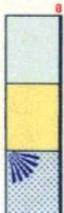
- I Argille limi e sabbie e coperture detritico-ciottolose; riempimenti detritici delle conche intramontane, spesso con coperture lacustri o palustri.
- dt Detriti di falda sciolti e cementati, con intercalazioni di paleosuoli. Coni di deiezione.
- M_c^{3-2} Alternanze di calcari marnosi avana chiari, calcilutiti e marne polverulente. Contatti eteropici latero-verticali con altri membri della medesima formazione (calcareniti, brecciole, calciruditi, marne calcaree e marna scure; lenti di selce e marne argillose).
- E^{3-2} Calcareniti grigio chiare ben stratificate in alternanza con calcari marnosi, marne verdastre e calcari pseudocristallini. Localmente sono presenti anche calcari micritici e brecciole calcaree.
- $PC-C^{1-3}$ Calcareniti bianche stratificate a cemento spatico; frequenti le alternanze a brecciole e conglomerati monogenici e poligenici.
- M^{5-4} Arenarie micacee, talvolta a struttura fogliettata, alternate ad argille siltose plumbee e subordinatamente a calcari marnosi chiari. Nell'area di tetto prevalgono le componenti arenacee, le argille semicoerenti e le lenti conglomeratiche. Si rinvencono anche livelli a puddinghe ed elementi olistolitici di formazioni più antiche.



-  Futura Stazione RTN a 220 kV da inserire in entra - esce alla linea esistente a 220 kV "Capriati - Popoli"
 -  Strada in progetto di accesso alla futura stazione RTN
 -  Sostegni 220 kV doppia terna in progetto
 -  Elettrodotta 220 kV in progetto
 -  Tratto elettrodotta esistente a 220 kV "Capriati - Popoli" da demolire
 -  DPA (25 m par lato dall'asse della linea elettrica a 220 kV)
 -  Raccordi aerei 220 kV in progetto
- Area Cantiere**
-  Scavo
 -  Riporto
 -  Area Cantiere

Figura 7: Stralcio Carta Geologica d'Italia (F.153-Agnone) alla scala 1:100.000, con rappresentazione del Layout di progetto.

Olocene



Alluvioni ciottolose e limose degli alvei attuali.

Argille, limi, sabbie e coperture detritico-ciottolose degli allipiani d'Abruzzo; riempimenti detritici delle conche intermontane con totale o parziale copertura finale di terreni lacustri e palustri (ghiaie, sabbie, limi); depositi lacustri e fluvio-lacustri, talvolta terrazzati.

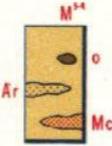
Detriti di falda sciolti e cementati, con intercalazioni basali di paleosuoli giallo-rossastri e "terre rosse"; coni di deiezione.

Arenarie micacee grigio-giallastre, a volte fogliettate, alternate ad argille siltose plumbee o subordinatamente a calcari marnosi chiari (Roccasicura) (M¹⁴).

Verso l'alto prevale la componente arenacea con sabbie grossolane, argille semicoerenti e lenti conglomeratiche (Castel di Sangro, Quadri, F. Trigno) o con arenarie grossolane (Ar) (M. Miglio, Agnone, Poggio Sannita, i Colli). Inglobati nella formazione si rinvengono blocchi e lembi di formazioni più antiche (o).

Puddinghe ad elementi calcarei per lo più arrotondati e cemento generalmente calcareo, con ostreidi (Mc).

Localmente la parte basale della formazione può comprendere l'Elveziano e quella sommitale la base del Pliocene inferiore. Fossili: *Globorotalia menardii* (D'ORB), *G. ventriosa* OGNIBEN, *Orbulina univversa* (D'ORB), *O. bilobata* (D'ORB), *Globigerina nepenthes* TODD, *G. falconensis* BLOW, *Globigerinoides obliquus* BOLLII, *Globoquadrina altispira* (CUSH. & JARVIS), *Elphidium decipiens* (COSTA), *Cibicides* cfr. *refulgens* (MONTE.), *Marginulina costata coarctata* (SILV.), *Nonion boueanum* (D'ORB). MESSINIANO - TORTONIANO.



FACIES MOLISANA

Calcareniti, brecciole giallastre lenticiformi talora bene stratificate con livelli basali calciruditici ad elementi prevalenti di (PC-C¹¹), a cemento calcareo, a luoghi intercalazioni basali di marne verdoline. (M¹²). Fossili: alghe (litotamni), briozoi, spicole di spongieri, coralli, echinidi e frammenti di lamellibranchi (pettinidi ed ostreidi), *Globorotalia* gr. *scitula* (BRADY), *Orbulina univversa* (D'ORB), *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Amphistegina* sp., *Bolivina scalprata miocenica* MACFAD., *Sphaerogypsina* sp. ELVEZIANO p.p. - LANGHIANO.

Alternanza di calcari marnosi avana chiari, di calcilutiti e di marne pulverulenti e, nella media valle del Sangro, di livelli marnosi, calcarenitici o conglomeratici e brecciole. Verso l'alto passa regolarmente a (M¹⁴); nei pressi di Vastogirardi passa a (M¹²). (M¹¹). Fossili: *Globorotalia ventriosa* OGNIBEN, *G. mayeri* CUSH. & ELL., *Globigerina nepenthes* TODD, *Orbulina univversa* (D'ORB), *O. suturalis* BRONN., *Globigerinoides* gr. *trilobus* (REUSS), *Amphistegina* sp. ELVEZIANO p.p. - LANGHIANO.

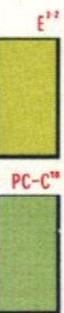
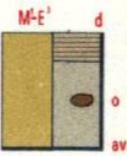
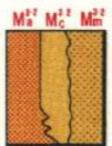
Marne calcaree grigio-verdine e marne avana scuro, tipo "bisciaro", alternate con livelli a più elevato contenuto argilloso; talora con liste o lenti di selce grigio-scura. Non cartografate quando di esigua potenza e sottostanti a (M¹²). Fossili: spicole di spongieri, radiolari, *Globorotalia mayeri* CUSH. & ELL., *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Globoquadrina* spp., *Bolivina arta* MACFAD., *B. sculprata miocenica* MACFAD., *Cibicides mexicanus dertonensis* RUSC. (M¹¹). ELVEZIANO p.p. - LANGHIANO.

Calcari grigio-chiari debolmente marnosi tipo "scaglia cinerea" con sottili liste e noduli di selce varicolore prevalentemente rossa, alternate a esili partimenti di marne arenacee scagliettate verdi o rosse; le marne a luoghi predominanti contengono microfauna prevalentemente risedimentate; intercalazioni a vari livelli di lenti torbiditiche calcaree non molto potenti; localmente il tetto della formazione giunge al Langhiano (M¹²). Fossili: spicole di spongieri, radiolari, *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Globoquadrina* spp., *Amphistegina* sp., *Catapsidrax dissimilis* (CUSH. & BERM.), *Cibicides grimsdalei* NÜTT., *Bolivina tectiformis* CUSH., *Gyroidina girardana* (REUSS), *Parrella mexicana* (COLE), *Vulvulina eocaena* MONTAGNE, *Globigerina ampliapertura* BOLLII, *Globorotalia* cfr. *increbescens* (BANDY), *G. centralis* CUSH. & BERM. AQUITANO - EOCENE SUP.

Argilliti e argille siltose prevalentemente verdi e rosse con subordinati livelli arenacei, calcareo marnosi avana e verdastri, calcarenitici grigio-avana (av); verso l'alto livelli diasprigni con patine manganeseifere e di marne bituminose prevalentemente verdine e color tabacco (d). Inglobati nella formazione si rinvengono blocchi e lembi di formazioni più antiche. Non affiora il letto della formazione. Fossili: radiolari, spicole di spugna, *Globorotalia opima* BOLLII, *G. obesa* BOLLII, *Globigerina ciperoensis angustisuturalis* BOLLII, *Siphonodosaria nuttalli* (CUSH. & JARV.), *Glomospira charoides* (JON & PARK). AQUITANO - OLIGOCENE.

Calcareniti grigio-chiare ben stratificate alternanti con calcari marnosi, marne verdoline e calcari pseudocristallini. Nell'alto Sangro a monte di Alfedena sottili alternanze di marne e marne calcaree verdastre, calcari micritici, brecciole organogene con noduli e straterelli di selce nera e rossastri, in trasgressione parallela su (PC-C¹¹). Fossili: *Globorotalia bulbrookii* BOLLII, *G. centralis* CUSH. & BERM., *G. cerro-azulensis* (COLE), *Hantkenina* spp., *Globigerapsis* sp., *Nummulites* spp., *Alveolina* spp., *Discocyclina* spp., *Halkyardia minima* (LIEBUS), *Fabiania cassis* (OFF.), *Gypsina* sp. EOCENE SUPERIORE p.p. - EOCENE MEDIO.

Calcareniti bianche a cemento spatico, ben stratificate, con frammenti di rudiste, frequentemente alternate a brecciole poligeniche e conglomerati mono e poligenici a cemento ed elementi calcarei, prevalentemente bianchi. Fossili: *Globorotalia* spp., *Miscellanea* sp., Rotalidae, *Orbitoides media* (D'ARCH.), *O. apiculata* SCHLUMB., *Siderolites calcitrapoides* (LAMARK), *Globotruncana contusa* (CUSH.), *G. stuarti* (LAPP). PALEOCENE - CAMPANIANO.



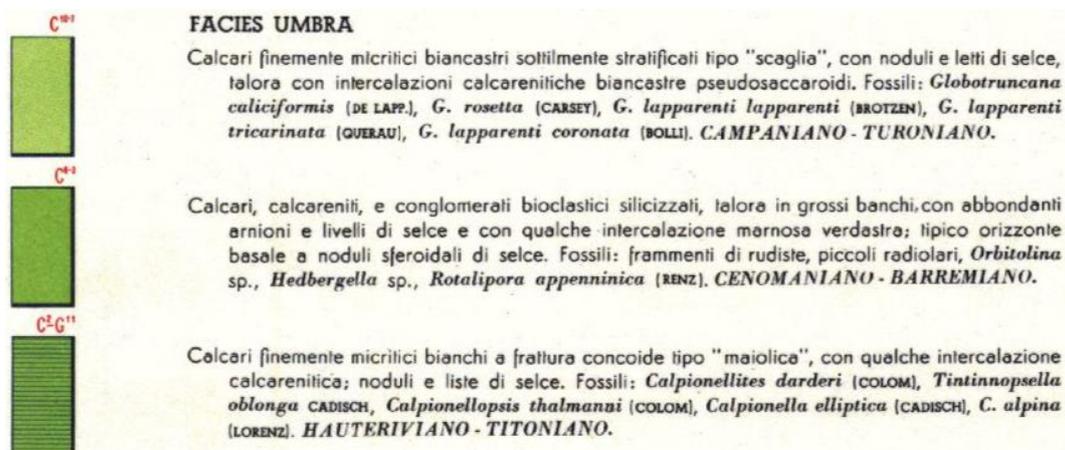


Figura 8 - Stralcio della legenda della Carta Geologica d'Italia (F.153-Agnone) alla scala 1:100.000, con rappresentazione del Layout di progetto.

Nella carta che di seguito si riporta vengono esplicitate le litologie dell'area, da cui si evince che le opere di progetto ricadono nelle seguenti litologie di massima:

- A1 Calcari
- A10 Complessi pelitico-arenacei
- A11 Complessi calcareo-arenacei
- A14 Detriti cementati
- B4 Terreni misti

Il dettaglio delle condizioni geolitologiche sarà verificato nei prossimi step progettuali.

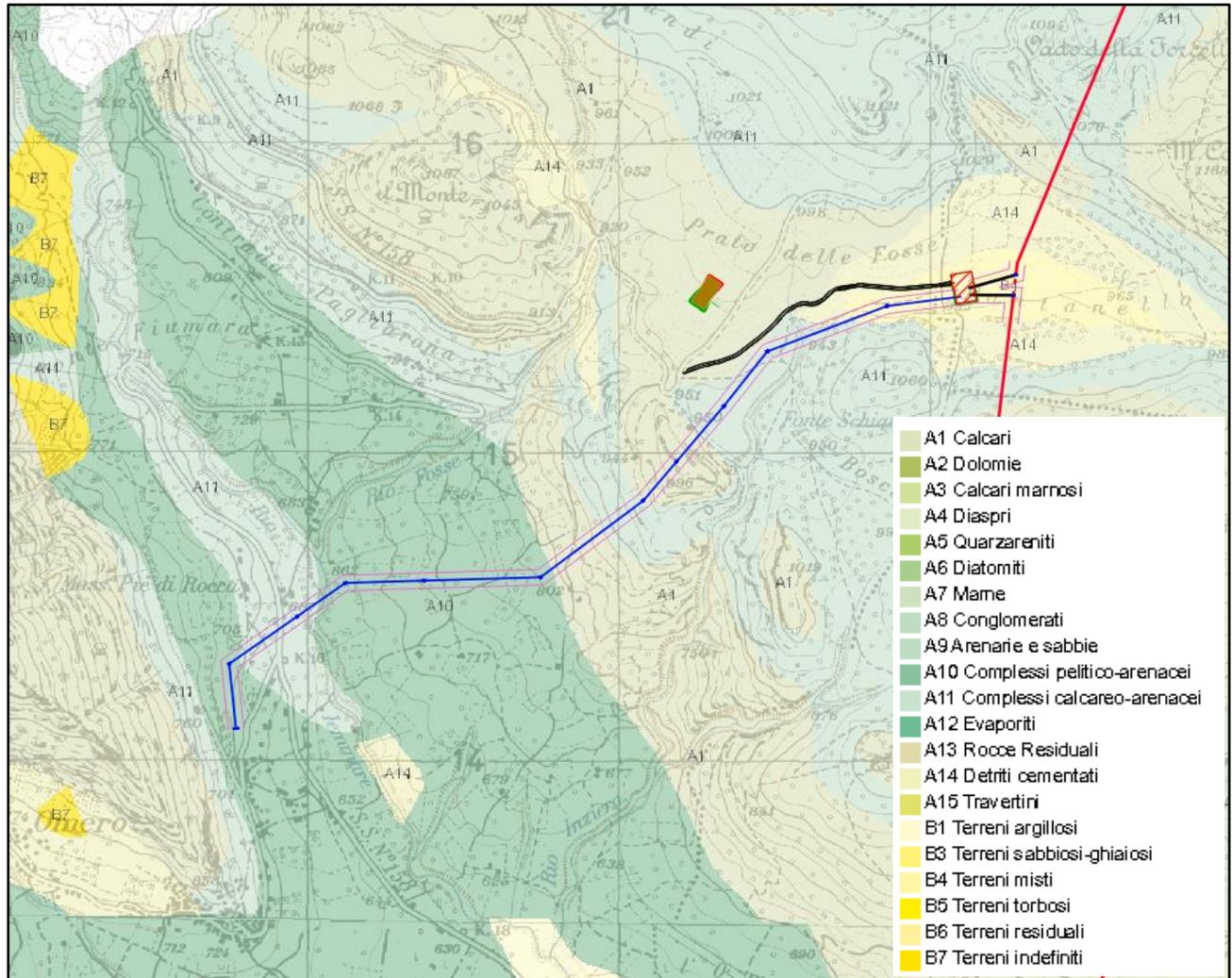


Figura 9: Carta litologica digitale in scala 1:100.000 disponibile come livello WMS, tratta dal portale di Ispra. Tematismi trattati in ambiente GIS; sfondo carta IGM 1:25.000 di IGM.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

22 di/of 57

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

3.1. GEOMORFOLOGIA DELL'AREA DI PROGETTO

Il contesto morfologico dell'area di progetto presenta caratteri tipicamente appenninici, con rilievi di carattere che dominano il paesaggio, in particolare l'imponente dorsale delle Mainarde, che culminano nel rilievo de La Meta. Tale dorsale si interrompe verso sud in corrispondenza dell'asse vallivo del Volturno, che rappresenta il collettore principale dell'area, con deflusso tirrenico. In particolare l'area è caratterizzata dai rami sorgentizi dello stesso Volturno, che incidono il paesaggio appenninico con profonde valli *V-shaped*, frutto del sollevamento regionale post-pliocenico. Il ramo principale, in quanto a sviluppo longitudinale, è quello del Rio Iemmare, ben superiore in lunghezza a quello della Sorgente di Capo Volturno, da cui si sviluppo il corso principale di questo importante fiume.

Un tratto morfologicamente distintivo è l'assetto morfoselettivo imposto dalle caratteristiche litologiche: i terreni resistenti all'erosione delle piattaforme carbonatiche, calcaree e calcareo-dolomitiche, presentano forme molto aspre, con alte acclività e localmente pareti verticali, frutto di elevata resistenza all'erosione; essi rappresentano le aree morfologicamente più elevate, nonostante strutturalmente sono in posizione inferiore. I terreni a carattere flyschoidi dei bacini cenozoici (Iagonegrese e molisano) sono invece caratterizzati da una maggiore erodibilità e sono in prevalenza collocati nei bassi morfologici.

Il contatto fra le formazioni calcareo-dolomitiche e i terreni delle unità molisane presenta sovente sorgenti per soglia di permeabilità (fonte Schiauno, Fonte Cesamara, Fonte Vetila, Acqua le Pepe; sorgente di località Pantanello). La stazione RTN è collocata in una conca intramontana nella località Pantanello (il toponimo appare piuttosto chiaro sulle caratteristiche dell'area), circa 600 m a valle dell'omonima sorgente; l'elettrodotto in uscita dalla Stazione RTN si dirige verso ovest, attraversando la vallecchia del Rio Inziera e scavalcando un piccolo rilievo isolato provò di denominazione, su cui sarà posto il sostegno S6bis, a circa 995 m di quota altimetrica. Da questo punto l'elettrodotto percorre il versante digradante verso ovest-sud-ovest, dapprima più ripido e successivamente più dolce a causa della morfoselezione, con chiara rottura di pendenza concava.

Il versante termina in corrispondenza dell'asse vallivo del Rio Iemmare, che nel tratto in cui viene attraversato dall'elettrodotto presenta ordine Horton 4. Il versante a ovest dell'asse vallivo il versante del Monte Mattone, inciso in terreni calcareo-dolomitici, presenta un andamento regolare e rettilineo, ripido in tutta la sezione; l'elettrodotto non impegna il tratto ripido, ma termina nella parte basale del versante, a bassa pendenza, incisa invece nelle successioni Iagronegresi-molisane e su cui poggiano coltri detritico-gravitativa derivanti dalla degradazione del versante

dello stesso Monte Mattone.

In generale la disarticolazione verticale è piuttosto evidente e le morfologie sono piuttosto fresche, poiché recente è l'orogenesi appenninica e i fenomeni di disarticolazione tettonica distensiva ad essa associati; l'energia del rilievo risultante è quindi elevata.

La carta delle pendenze esemplifica molto chiaramente le aree a bassa pendenza corrispondenti ai bacini intramontani e a gli assi vallivi; i versanti presentano invece pendenze generalmente medie e talora elevate per ampi settori.

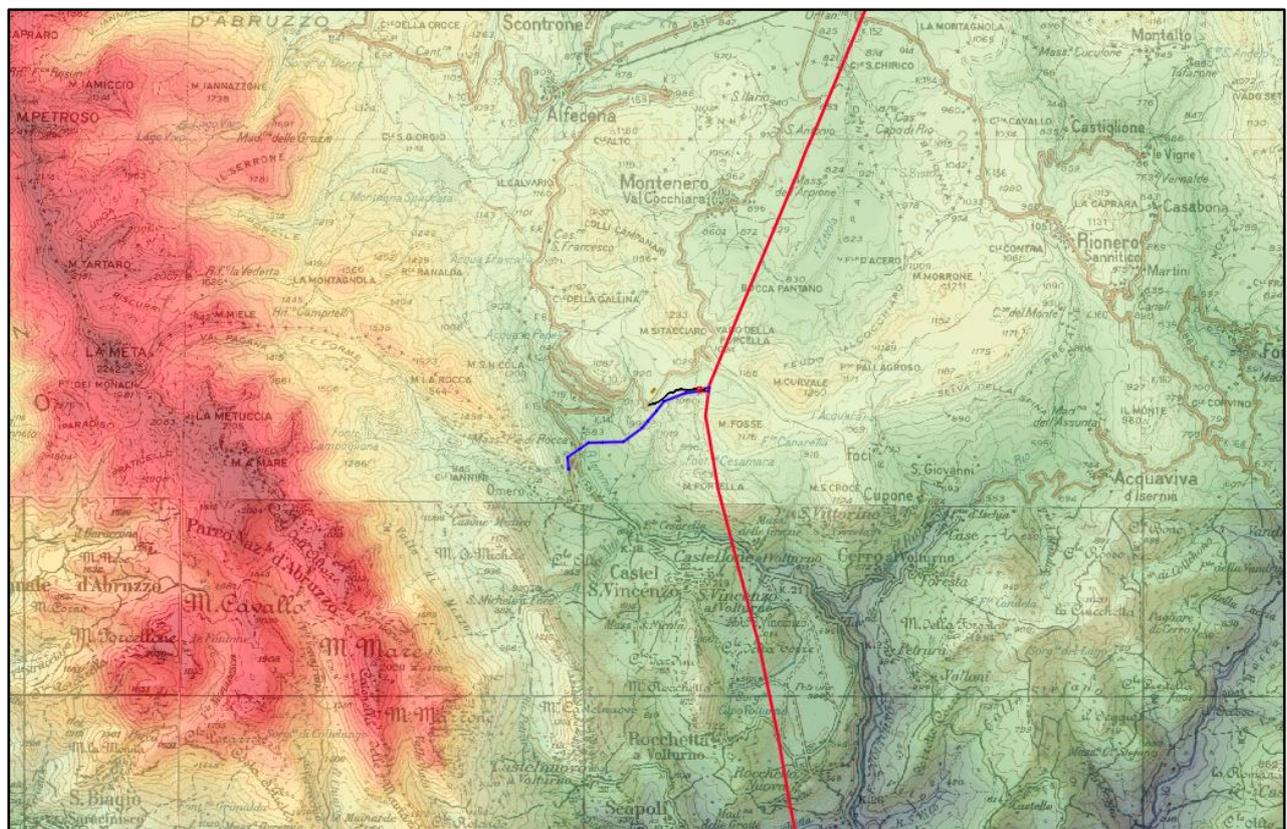
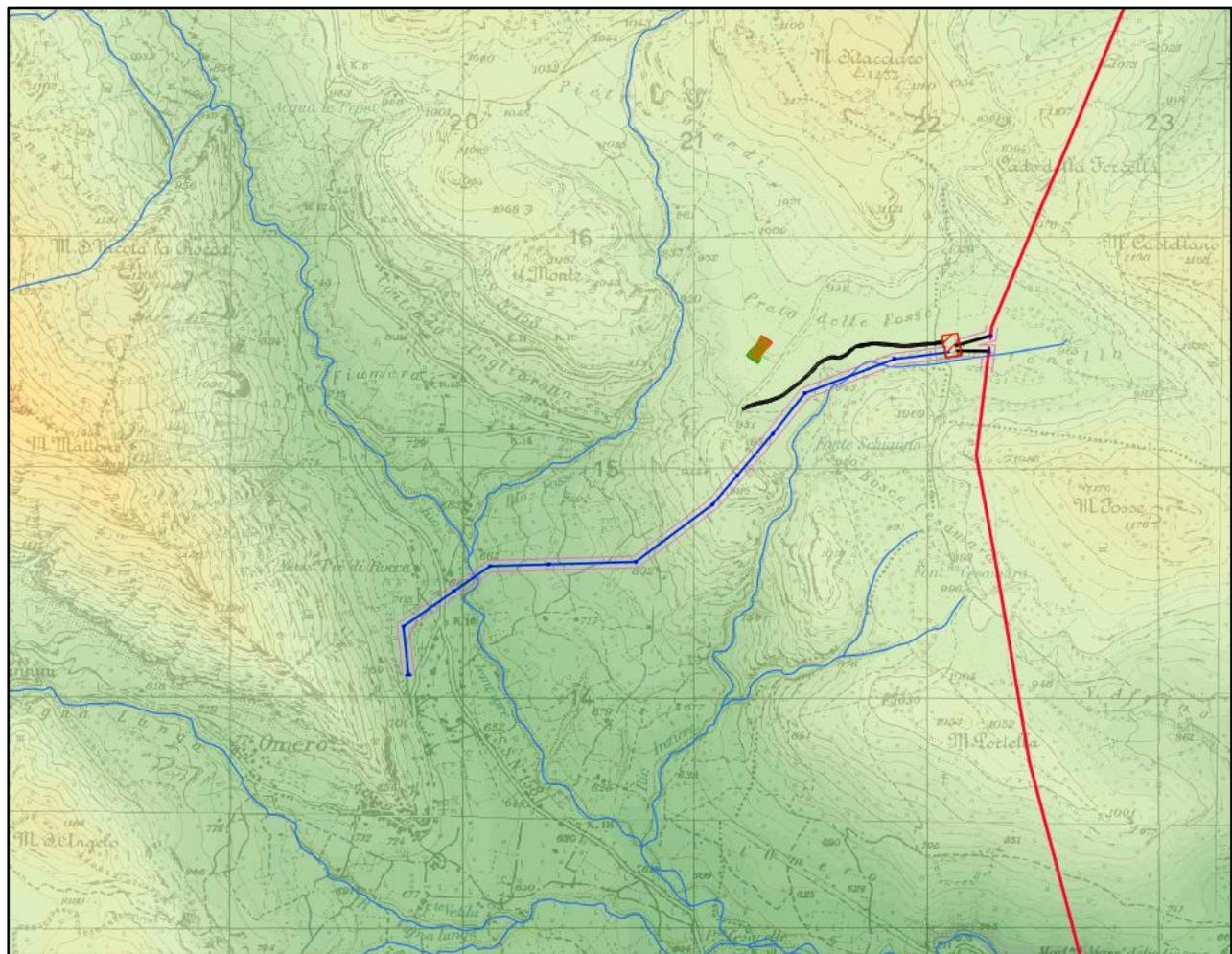
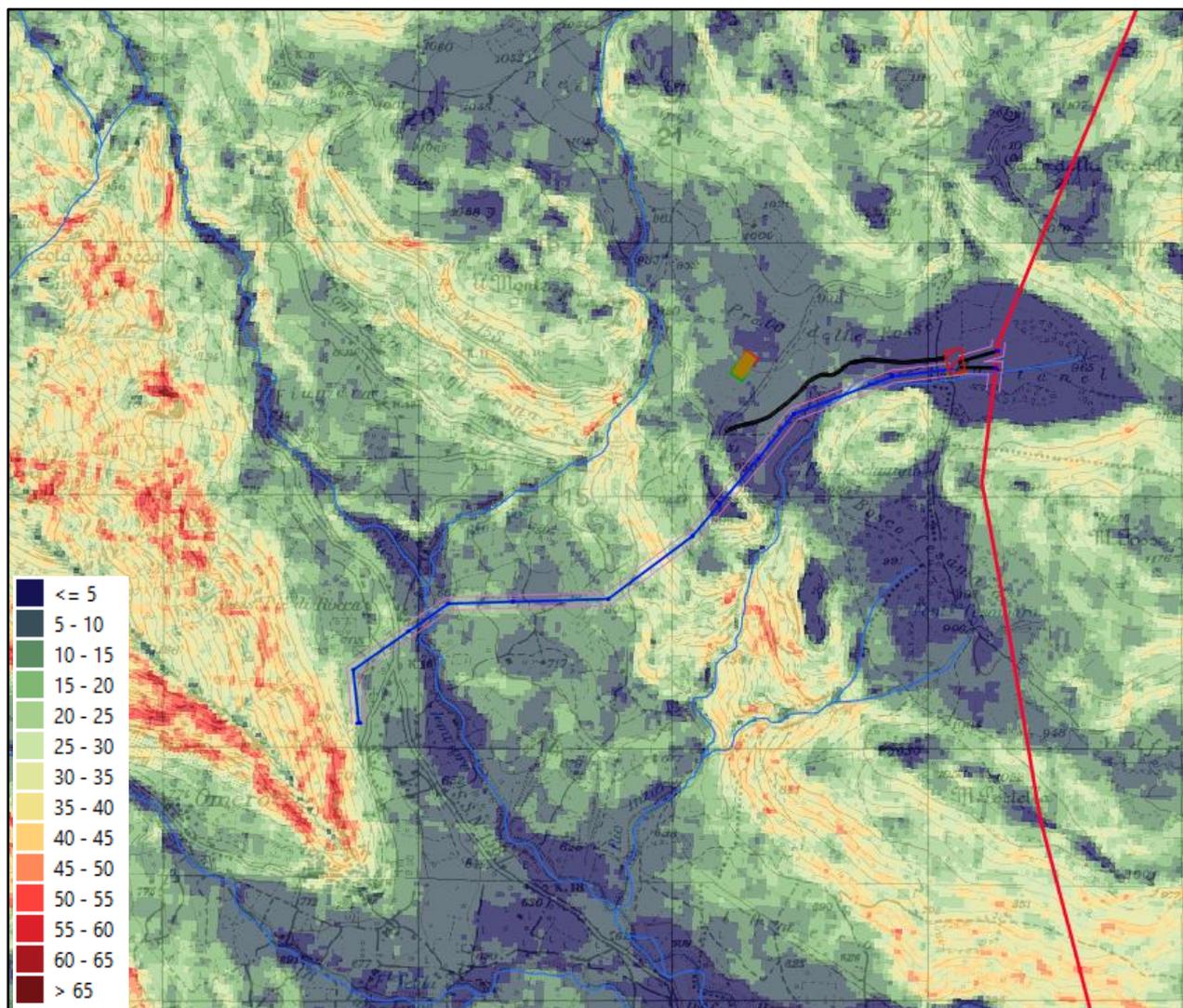


Figura 10: modello digitale di elevazione del terreno in falso colore in sovrapposizione con la carta d'Italia IGM in scala 1:100.000 in trasparenza. Elaborazione in ambiente GIS. I toni caldi indicano le quote di maggiore elevazione, mentre i toni freddi individuano le aree di minore elevazione. In rosso la linea AT esistente; in blu la nuova linea di connessione in progetto. Risultano evidenti i solchi vallivi del reticolo idrografico principale del Volturno (toni verdazzurri) e l'imponente dorsale dei monti facenti parte del Parco Nazionale d'Abruzzo, culminanti nella Meta.



-  Futura Stazione RTN a 220 kV da inserire in entra - esce alla linea esistente a 220 kV "Capriati - Popoli"
 -  Strada in progetto di accesso alla futura stazione RTN
 -  Sostegni 220 kV doppia terna in progetto
 -  Elettrodotto 220 kV in progetto
 -  Tratto elettrodotto esistente a 220 kV "Capriati - Popoli" da demolire
 -  DPA (25 m par lato dall'asse della linea elettrica a 220 kV)
 -  Raccordi aerei 220 kV in progetto
- Area Cantiere**
-  Scavo
 -  Riporto
 -  Area Cantiere

Figura 11: dettagli dell'immagine precedente con focus sull'area di progetto. È stato inserito in sovrapposizione lo shapefile del reticolo idrografico del progetto BDPrior 10 k di ISPRA. Si nota che alcuni tratti della linea aerea scavalcano il reticolo idrografico.

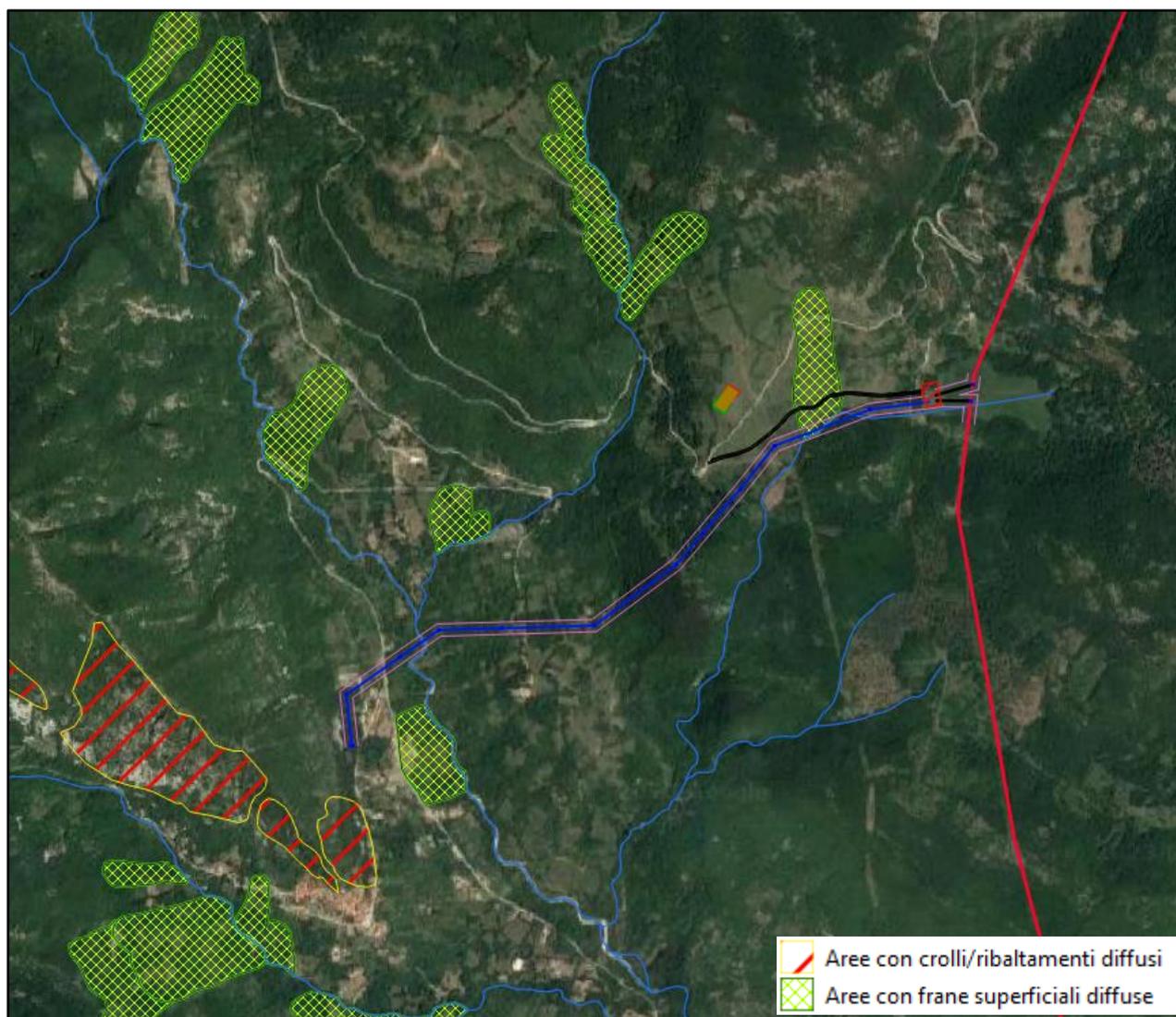


-  Futura Stazione RTN a 220 kV da inserire in entra - esce alla linea esistente a 220 kV "Capriati - Popoli"
 -  Strada in progetto di accesso alla futura stazione RTN
 -  Sostegni 220 kV doppia terna in progetto
 -  Elettrodotto 220 kV in progetto
 -  Tratto elettrodotto esistente a 220 kV "Capriati - Popoli" da demolire
 -  DPA (25 m par lato dall'asse della linea elettrica a 220 kV)
 -  Raccordi aerei 220 kV in progetto
- Area Cantiere**
-  Scavo
 -  Riporto
 -  Area Cantiere

Figura 12: Stralcio carta delle pendenze dell'area di studio; i toni caldi indicano le maggiori pendenze, che vengono espresse in gradi. Tematismi estratti a partire dal modello digitale DTM con passo 20 m del GeoPortale Nazionale. È possibile osservare che l'area di impianto è caratterizzata da pendenze piuttosto variegate, basse nell'area della Stazione RTN di progetto. Medie e a tratti elevate lungo il tracciato della connessione.

Per quanto attiene i fenomeni di tipo gravitativo occorre riferire che l'area, pur non essendo di per sé molto franosa, presenta in ogni caso alcuni fenomeni, chiaramente mappati all'interno del

database del progetto IFFI. I fenomeni sono mappati a ridosso degli assi vallivi e tutti sono riconducibili ad aree con frane superficiali diffuse. Alcune aree del Monte Mattone sono interessate da crolli e ribaltamenti diffusi.



-  Futura Stazione RTN a 220 kV da inserire in entra - esce alla linea esistente a 220 kV "Capriati - Popoli"
 -  Strada in progetto di accesso alla futura stazione RTN
 -  Sostegni 220 kV doppia terna in progetto
 -  Elettrodotto 220 kV in progetto
 -  Tratto elettrodotto esistente a 220 kV "Capriati - Popoli" da demolire
 -  DPA (25 m par lato dall'asse della linea elettrica a 220 kV)
 -  Raccordi aerei 220 kV in progetto
- Area Cantiere**
-  Scavo
 -  Riporto
 -  Area Cantiere

Figura 13: Fenomeni franosi del database IFFI, concentrati nel settore collinare a pendenze medio-elevate. Fonte GeoPortale Nazionale, Database IFFI; sfondo immagine satellitare Google Earth.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

27 di/of 57

4. VINCOLI TERRITORIALI

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (in seguito denominato PAI), del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni della L. 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa del rischio idrogeologico del territorio campano.

Il PAI persegue l'obiettivo di garantire al territorio di competenza dell'ABR adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo di frana, all'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo di inondazione e all'assetto della costa, relativo alla dinamica delle linee di rive e al pericolo dell'erosione costiera.

Con il DM 25 ottobre 2016, n. 294 e con il DPCM 4 aprile 2018 è stato disposto il trasferimento delle competenze dalle Autorità di Bacino Regionali alle Autorità di Bacino Distrettuali, che ne hanno mutuato compiti e in parte Norme di Attuazione con documentazione cartografica e digitale. Usualmente le Autorità di Bacino identificano le aree a rischio da frana e le aree a rischio idraulico. Per quanto riguarda queste ultime si ricorda che le Autorità di Bacino devono provvedere all'allineamento dei loro tematismi con quanto previsto dai Piani di Gestione del Rischio Alluvione (PGRA), che in caso di contrasto con quanto riportato nei PAI, risultano cogenti.

Per l'area di progetto (ricadente nell'ex UoM Liri-Garigliano-Volturno) sono disponibili i file vettoriali (shapefile), che consentono la visualizzazione della pericolosità e del rischio, nonché le cartografie in formato immagine, che di seguito si riportano; in particolare risultano disponibili il file denominato LGV_PSAI_RF_311220_ED50 (che fa riferimento al Rischio Frana) e il file PAI-RI LGV rischio idraulico (bacino Liri-Garigliano-Volturno) - UTM ED50 fuso 33.shp (che fa riferimento al rischio alluvione).

Per quanto riguarda il rischio da frana vengono definiti i livelli di rischio per i fenomeni franosi mappati, con livelli di rischio crescenti da R2 a R4 associate alle aree di alta attenzione, che corrispondono agli areali di pericolo, con livello di attenzione crescente da A1 ad A4.

Sono anche definite aree Rpa (aree a rischio potenzialmente alto), Apa (aree di attenzione potenzialmente alta) e Apb (aree di attenzione potenzialmente bassa).

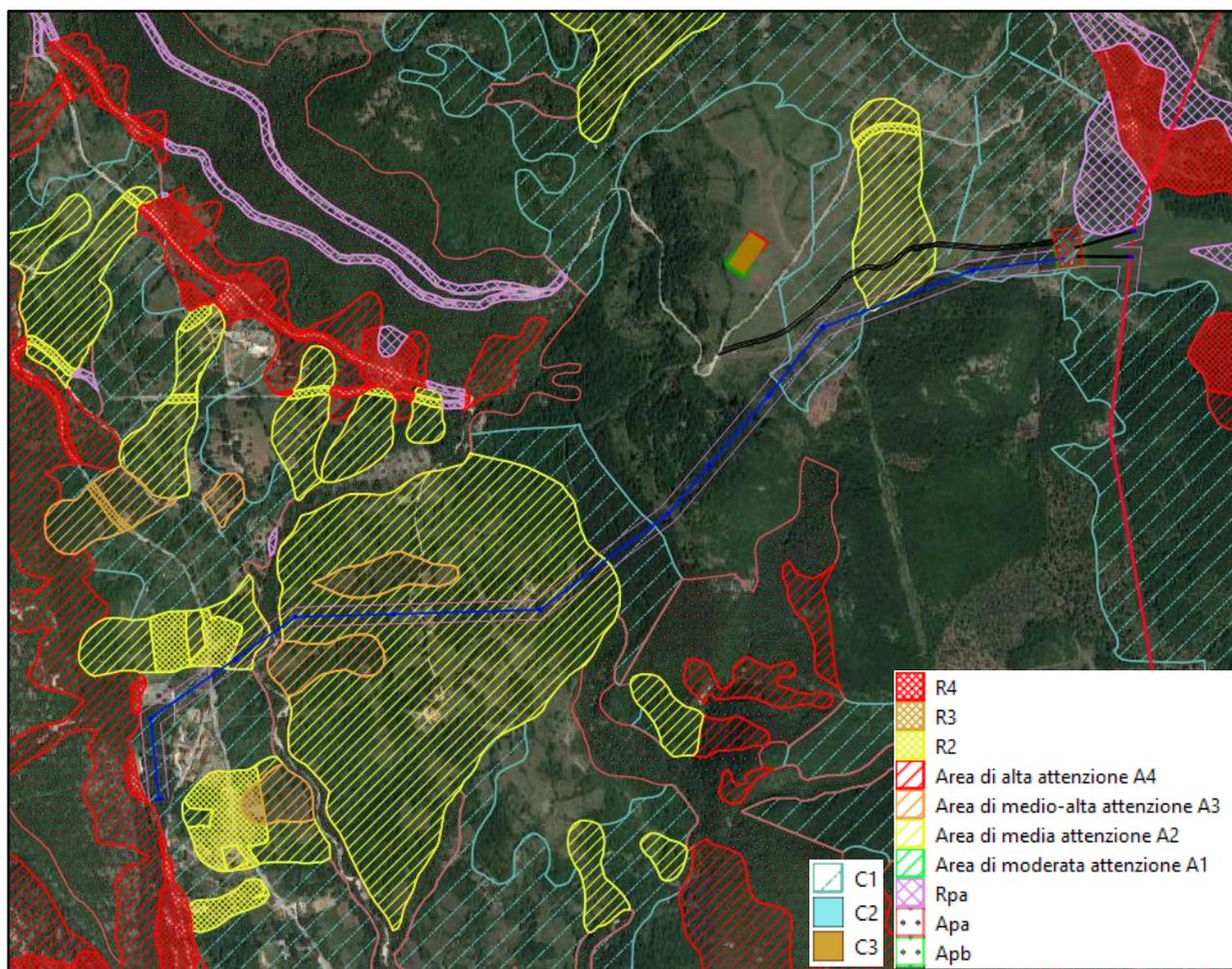
Vengono inoltre definiti degli "ambiti di rischio", C1, C2 e C3. Di questi ambiti le aree di progetto ricadono in parte nell'ambito C1, definito "Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco".

Di seguito si riporta, per ciascun elemento di progetto, la collocazione rispetto alle perimetrazioni PAI appena citate.

Portale SSE (PG1) Ambito di rischio C1

Sostegno S2 Ambito di rischio C1

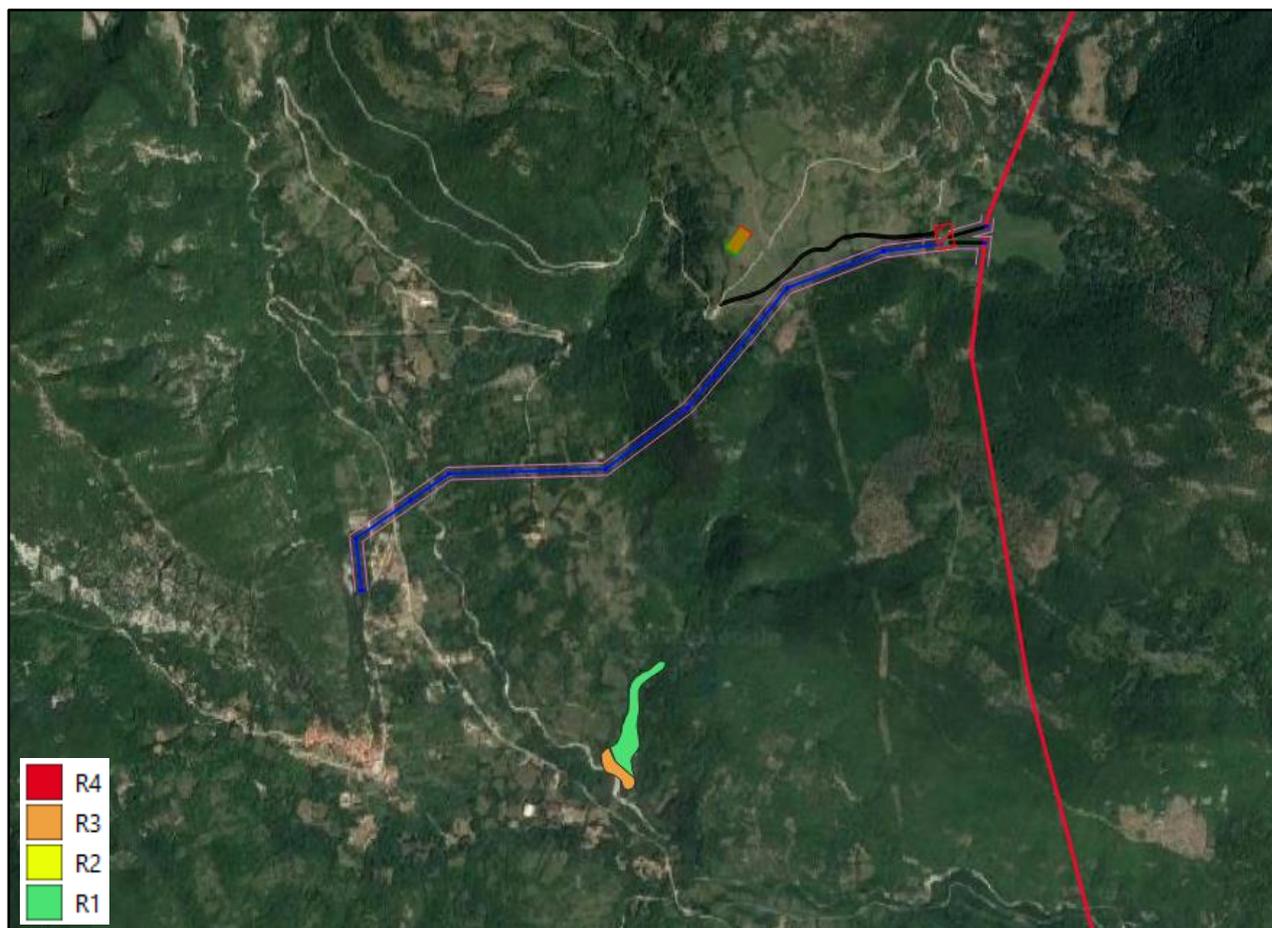
Sostegno S2bis	Area di media attenzione A2
Sostegno S3	Area di media attenzione A2
Sostegno S4	Area di media attenzione A2
Sostegno S5	Area di media attenzione A2
Sostegno S6	Nessun elemento
Sostegno S6bis	Nessun elemento
Sostegno S7	Nessun elemento
Sostegno S8	Ambito di rischio C1
Sostegno S9	Ambito di rischio C1
Stazione RTN	Ambito di rischio C1
Sostegno S10	Nessun elemento
Sostegno S11	Nessun elemento
Area cantiere	Nessun elemento
Nuova viabilità Stazione RTN	Ambito di rischio C1 - Area di media attenzione A2



- Futura Stazione RTN a 220 kV da inserire in entra - esce alla linea esistente a 220 kV "Capriati - Popoli"
 - Strada in progetto di accesso alla futura stazione RTN
 - Sostegni 220 kV doppia terna in progetto
 - Elettrodotto 220 kV in progetto
 - Tratto elettrodotto esistente a 220 kV "Capriati - Popoli" da demolire
 - DPA (25 m par lato dall'asse della linea elettrica a 220 kV)
 - Raccordi aerei 220 kV in progetto
- Area Cantiere**
- Scavo
 - Riporto
 - Area Cantiere

Figura 14: Rischio associato indicato alle perimetrazioni della figura precedente. Non sono presenti aree considerate a rischio di nessun genere, benchè il cavidotto sia prossimo ad un'Area di Alta Attenzione A4.

Per quanto attiene il rischio idraulico il PAI e il PGRA condividono le medesime perimetrazioni e i medesimi livelli di rischio. In tutto il settore in cui si inserisce il progetto non sono presenti perimetrazioni di rischio, eccetto il tratto terminale del Rio Inziera, con rischio associato R1 e il tratto del Rio Iemmare in corrispondenza della confluenza con il citato Rio Inziera, cui viene associato un livello di rischio R3. In definitiva non vi è alcun elemento del progetto in corrispondenza di perimetrazioni per rischio alluvione del PAI e del PGRA.



-  Futura Stazione RTN a 220 kV da inserire in entra - esce alla linea esistente a 220 kV "Capriati - Popoli"
 -  Strada in progetto di accesso alla futura stazione RTN
 -  Sostegni 220 kV doppia terna in progetto
 -  Elettrodotto 220 kV in progetto
 -  Tratto elettrodotto esistente a 220 kV "Capriati - Popoli" da demolire
 -  DPA (25 m par lato dall'asse della linea elettrica a 220 kV)
 -  Raccordi aerei 220 kV in progetto
- Area Cantiere**
-  Scavo
 -  Riporto
 -  Area Cantiere

Figura 15: PGRA e PAI, che per tale zona coincidono (fonte Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale).

5. IDROGEOLOGIA

5.1. CLIMA

L'area in esame presenta un tipico clima mediterraneo con inverno mite ed estate calda e secca, ma con una tendenza negli ultimi anni a una certa tropicalizzazione del clima; nella classificazione di Köppen attuale, desunta dalla pagina internet worldclim.org, l'area rientra nella Regione climatica Mediterranea con estate calda (Csa).

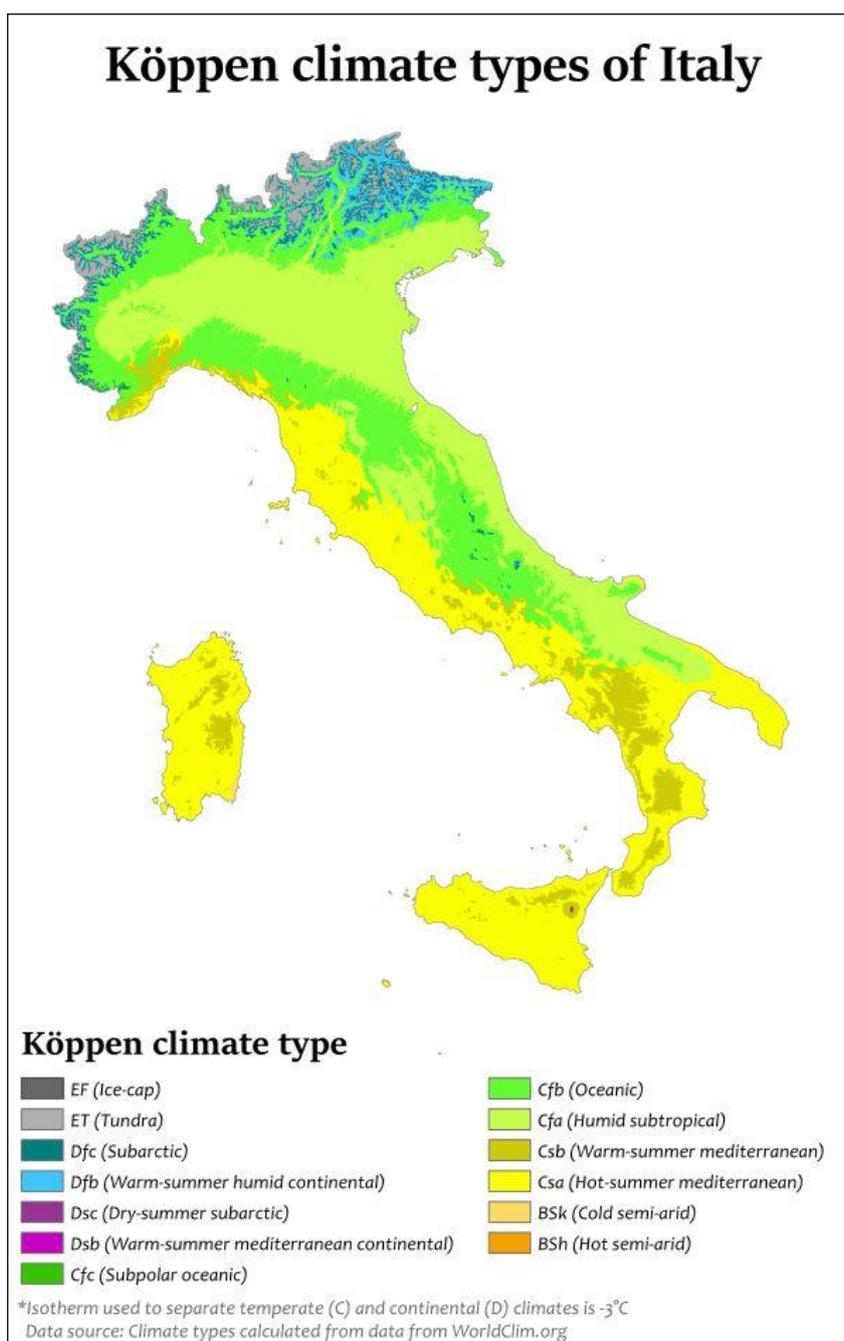


Figura 16 – Classificazione climatica dell'Italia secondo il metodo di Köppen (fonte worldclim.org).

I monti del Matese e della Meta, con vette ben superiori ai 2000 m di quota, bordano la regione Molise sui lati meridionali e nord-occidentali, e larga parte della regione è posta a quota collinare o montana, influenzando enormemente sulle condizioni climatiche della regione. Il clima delle zone interne è di tipo temperato freddo, con inverni lunghi e rigidi, abbondanti precipitazioni nevose in inverno e piovose in autunno. Il massiccio del Matese, che accoglie le perturbazioni atlantiche da ovest e sud ovest, raccoglie circa 2000 mm l'anno di precipitazioni, che diminuiscono verso la costa, passando dai circa 1000 delle aree interne alle falde dei monti agli scarsi 600 dell'area costiera. Solo il tratto costiero gode di un clima temperato.

In inverno quando alle perturbazioni Atlantiche si alternano le irruzioni fredde artico-continentali, gran parte della regione viene ricoperta dalla neve, fenomeno frequente anche a quote basse: le medie nivometriche fino alla bassa collina sono decisamente notevoli e centri montani come Capracotta vantano innevamento da record. Il capoluogo di regione, Campobasso, risulta essere una delle città più fredde d'Italia nel semestre freddo ed una delle più fresche in quello estivo. Le grandi quantità di neve che si accumulano di neve nella regione sono possibili grazie al fenomeno meteorologico dello *stau*, che si presenta durante l'afflusso di origine siberiana o balcanica e che permette ingenti accumuli grazie al "blocco" operato dalla catena appenninica. Nei mesi estivi il clima è temperato ed abbastanza fresco su quasi tutto il territorio regionale. La zona costiera è quella maggiormente soggetta a calore più intenso e nelle ore notturne è spesso presente la brezza marina. In virtù di dell'abbondanza di precipitazioni il Molise è una regione piuttosto ricca d'acqua, con fiumi di discreta portata liquida (Biferno, Trigno, Sangro al confine con l'Abruzzo), e una rete piuttosto fitta del reticolo idrografico minore, in particolare di I e II ordine Horton, che conferiscono al paesaggio un assetto piuttosto caratteristico, con elevata densità di drenaggio.

5.2. ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area possono essere ricavate sulla base dei complessi idrogeologici individuati.

La suddivisione in complessi idrogeologici può essere convenientemente effettuata a partire dalle litologie presenti nell'area di progetto, analizzandone il comportamento idrogeologico. Le litologie presenti, come visto nei paragrafi precedenti, sono le seguenti:

- Calcari
- Complessi pelitico-arenacei
- Complessi calcareo-arenacei
- Detriti cementati
- Terreni misti

Le litologie appena citate possono essere considerati anche come complessi idrogeologici, in quanto sono tutti caratterizzati da un comportamento idrogeologico proprio; possiamo quindi distinguere i seguenti complessi idrogeologici:

- **Complesso calcareo**

Terreni schiettamente calcarei, massivi o stratificati, caratterizzati da permeabilità secondaria molto elevata per fratturazione e carsismo. La conducibilità idraulica è molto alta, così come la trasmissività; rappresentano un serbatoio importante per le falde di interesse regionale e sovente danno luogo a sorgenti anche molto copiose, sfruttate per il consumo umano.

- **Complesso calcareo-arenaceo**

Terreni stratificati, con alternanze molto varie di orizzonti calcarei e calcarenitici con livelli silicoclastici da pelitici a ruditici. La permeabilità è di tipo misto, per fratturazione e per permeabilità singenetica, ma molto variabile in termini di conducibilità idraulica; mediamente si può affermare che essa è medio-alta. La carsificazione è quasi assente e relegata a dimensioni molto modeste. La conducibilità idraulica è molto variabile, così come la trasmissività. Lo spostamento dei filetti fluidi in profondità è condizionato fortemente dall'assetto geologico e dalle giaciture di strato, nonché dal rapporto fra orizzonti calcarei e orizzonti silicoclastici.

- **Complesso pelitico-arenaceo**

Terreni stratificati, con alternanze molto varie di orizzonti pelitici e livelli silicoclastici da pelitici a ruditici. La permeabilità è di tipo misto, per fratturazione e per permeabilità singenetica, ma variabile in termini di conducibilità idraulica; mediamente si può affermare che essa è media o medio-bassa. La carsificazione è quasi assente e relegata a dimensioni molto modeste. caratterizzati da permeabilità secondaria molto elevata per fratturazione e carsismo. La conducibilità idraulica è molto variabile, così come la trasmissività. Lo spostamento dei filetti fluidi in profondità è condizionato fortemente dall'assetto geologico e dalle giaciture di strato, nonché dal rapporto fra orizzonti calcarei e orizzonti silicoclastici.

- **Complesso detritico di versante**

Terreni stratoidi, generalmente su pendenze elevate, con alternanze di orizzonti ruditici ben cementati e altri a minor grado di cementazione. La permeabilità è per porosità primaria, a conducibilità idraulica da alta a molto alta in funzione del grado di cementazione. Talora sono presenti microfenomeni di carsificazione poiché tali terreni sono caratterizzati da clasti a chimismo carbonatico.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

34 di/of 57

Lo spessore dei depositi è solitamente piuttosto modesto, qualche decina di metri al massimo e, anche a causa delle geometrie di tali depositi, la trasmissività è solitamente contenuta e non rappresenta quindi un acquifero rilevante.

- **Complesso dei “terreni misti”**

Complesso piuttosto variegato da un punto di vista geolitologico e della genesi; solitamente si tratta di terreni detritici o eluvio-colluviali di riempimento dei bassi morfologici, talora con chiaro significato palustre/lacuale di riempimento delle conche intramontane. La granulometria è piuttosto variabile, ma in genere è presente una frazione limoso-argillosa di media o abbondante entità, che deprime in maniera drastica l'infiltrazione efficace. La permeabilità è di tipo primario per porosità, ma con valori di conducibilità idraulica piuttosto bassi, che qualificano tali terreni come poco permeabili o impermeabili e non favorevoli all'instaurarsi di una falda acquifera.

Tali terreni caratterizzano l'area di realizzazione della Stazione RTN.

In linea generale, dato il posizionamento del tracciato dell'elettrodotto, in termini di litologie e di morfologie, si ritiene che non sia presente falda freatica a pelo libero a bassa profondità per tutte le opere in progetto. Tale affermazione dovrà essere sostanziata nelle successive fasi progettuali mediante la realizzazione di indagini geologiche.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

35 di/of 57

6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nella presente fase progettuale non sono presenti indagini geognostiche, da effettuare in fase successiva.

La programmazione delle indagini deve tenere conto delle caratteristiche geolitologiche e delle opere di progetto e devono poter determinare in maniera univoca i profili litostratigrafici, le caratteristiche geotecniche e idrogeologiche.

Le indagini dovranno inoltre fornire indicazioni univoche e puntuali sulla categoria di suolo di fondazione degli elementi di progetto.

Particolare attenzione deve essere rivolta all'area della Stazione RTN, in cui potrebbero essere presenti terreni di caratteristiche geotecniche modeste (colluvioni e/o depositi palustri) e con possibili variazioni laterali rilevanti.

7. CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI

7.1. SISMICITÀ E TETTONICA ATTIVA

La sismicità di questo territorio è associata a strutture sismo-genetiche costituite da un sistema di faglie normali con orientazione circa NNE-SSW.

7.1.1. LE SORGENTI SISMOGENETICHE

Il primo passo per la definizione dell'azione sismica è quella di individuare le "sorgenti sismiche capaci" caratterizzanti l'area di studio. Per il presente studio si è fatto riferimento al DISS 3.2.1 (Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy) che individua per l'area oggetto del presente studio le sorgenti sismo-genetiche

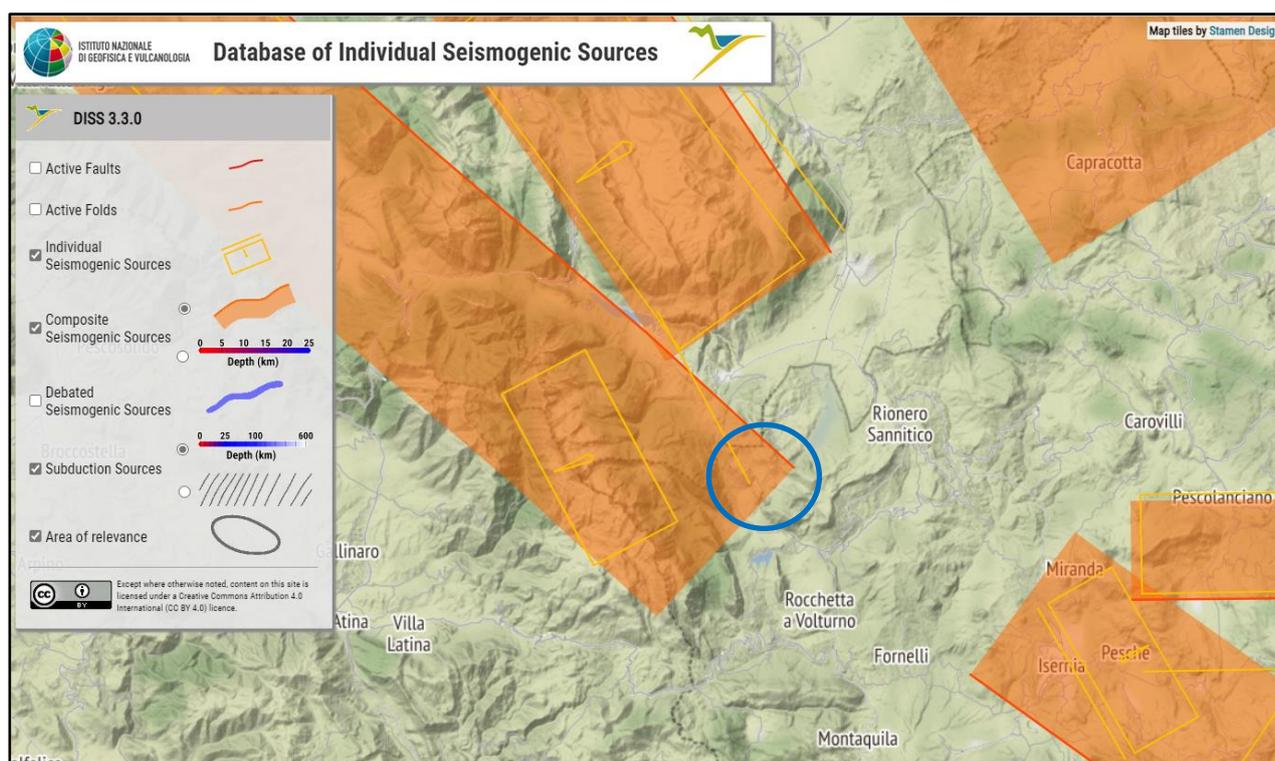


Figura 17: Le Sorgenti Sismo-genetiche nell'intorno dell'area di progetto contenute nella versione corrente del "Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy" - [DISS - Web Gis \(ingv.it\)](http://diiss-webgis.ingv.it)

Nell'intorno dell'area sono presenti alcuni sistemi sismo-genetici, che pur non interessando direttamente l'area, possono generare sollecitazioni sismiche piuttosto intense al sito. Le sorgenti sismo-genetiche sono:

- Sorgente singola Barrea
- Sorgente composta Venafro
- Sorgente composta Lago del Salto-Ovindoli-Barrea

- Sorgente composita Borbona-L'Aquila-Aremogna
- Sorgente composita Aremogna-Cinque Miglia

Di seguito si riportano i dati salienti delle sorgenti sismogeniche citate.

Location [Lat/Lon]	41.70 / 13.95	LD	Based on geological data from Boncio et al. (1998).
Length [km]	10.0	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Width [km]	7.5	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Min depth [km]	5.0	LD	Based on seismological data from Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998)
Max depth [km]	10.7	LD	Based on seismological data by Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998).
Strike [deg]	152	LD	Based on geological data from Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998).
Dip [deg]	50	LD	Based on seismological data from Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998)
Rake [deg]	264	LD	Based on seismological data from Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998)
Slip Per Event [m]	0.27	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip rate [mm/y] min...max	0.1000... 1.0000	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Recurrence [y] min... max	270... 2700	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
Magnitude [Mw]	5.8	LD	Based on various macroseismic and seismological estimations.

LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement

Figura 18: Parametri sorgente singola Barrea (fonte [DISS - Web Gis \(ingv.it\)](http://DISS - Web Gis (ingv.it)))

La sorgente Barrea è caratterizzata da uno sviluppo longitudinale modesto e da una magnitudo associata media, con tempi di ricorrenza variabili fra le centinaia e le migliaia di anni.

La sorgente ha carattere superficiale.

Min depth [km]	1.0	LD	Based on data of instrumental seismicity.
Max depth [km]	14.5	LD	Based on data of instrumental seismicity.
Strike [deg] min... max	130...150	LD	Based on geological data from various authors.
Dip [deg] min... max	40...65	LD	Based on geological data from various authors.
Rake [deg] min... max	260...280	LD	Based on geological data from various authors.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1000... 1.7000	LD	Based on paleoseismology and long-term geological markers.
Max Magnitude [Mw]	7.1	ER	Estimated from Leonard's (2014) scaling relations.
LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement			

Figura 19: Parametri sorgente composta Lago del Salto-Ovindoli-Barrea.

La sorgente composta Lago del Salto-Ovindoli-Barrea è una sorgente molto superficiale, legata ai movimenti verticali dei settori appenninici e ad essa sono associati vari sismi di elevata magnitudo, come pure elevata è la massima magnitudo attesa, pari a 7,1.

Min depth [km]	2.0	LD	Based on geological data from various authors.
Max depth [km]	14.0	LD	Based on geological data from various authors.
Strike [deg] min... max	130...150	LD	Based on geological data from various authors.
Dip [deg] min... max	40...60	LD	Based on geological data from various authors.
Rake [deg] min... max	260...280	LD	Based on geological data from various authors.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1000... 1.0000	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	7.0	ER	Estimated from Leonard's (2014) scaling relations.
LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement			

Figura 20: Dati sorgente composta Borbona-L'Aquila-Aremogna.

Tale sorgente presenta caratteristiche molto simili alla precedente, ma con un minor tasso di slittamento relativo dei blocchi e conseguentemente una magnitudo attesa (7,0) appena minore.

Location [Lat/Lon]	41.84 / 13.97	LD	Based on geological data from D'Addezio et al. (2001).
Length [km]	20.0	LD	Based on geological data from D'Addezio et al. (2001).
Width [km]	12.2	LD	Based on geological data from D'Addezio et al. (2001).
Min depth [km]	3.0	EJ	Inferred from regional geological data.
Max depth [km]	12.3	EJ	Inferred from regional geological data.
Strike [deg]	144	LD	Based on geological data from D'Addezio et al. (2001).
Dip [deg]	50	LD	Based on geological data from various authors.
Rake [deg]	270	EJ	Inferred from geological data.
Slip Per Event [m]	0.66	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip rate [mm/y] min...max	0.1000... 0.6000	LD	Based on paleoseismology.
Recurrence [y] min... max	2140... 6600	LD	Based on paleoseismology (4,000 years preferred).
Magnitude [Mw]	6.4	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).

LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement

Figura 21: Dati della sorgente composta Aremogna-Cinque Miglia

Tale sorgente presenta tempi di ritorno dell'ordine delle migliaia di anni e tassi di slittamento più contenuti, intorno a circa 0,6 mm/anno al massimo, per una magnitudo massima attesa di 6,4. Anche in questo caso la sorgente è piuttosto superficiale e legata alle deformazioni verticali dei sistemi appenninici.

7.1.2. ITHACA – DATABASE DELLE FAGLIE CAPACI

Il catalogo ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) colleziona le informazioni disponibili sulle faglie capaci, cioè le faglie che potenzialmente possono creare deformazione tettonica permanente in superficie, che interessano il territorio italiano. ITHACA è uno strumento fondamentale per l'analisi di pericolosità ambientale e sismica, per la comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, per la pianificazione territoriale e per la gestione delle emergenze di Protezione Civile.

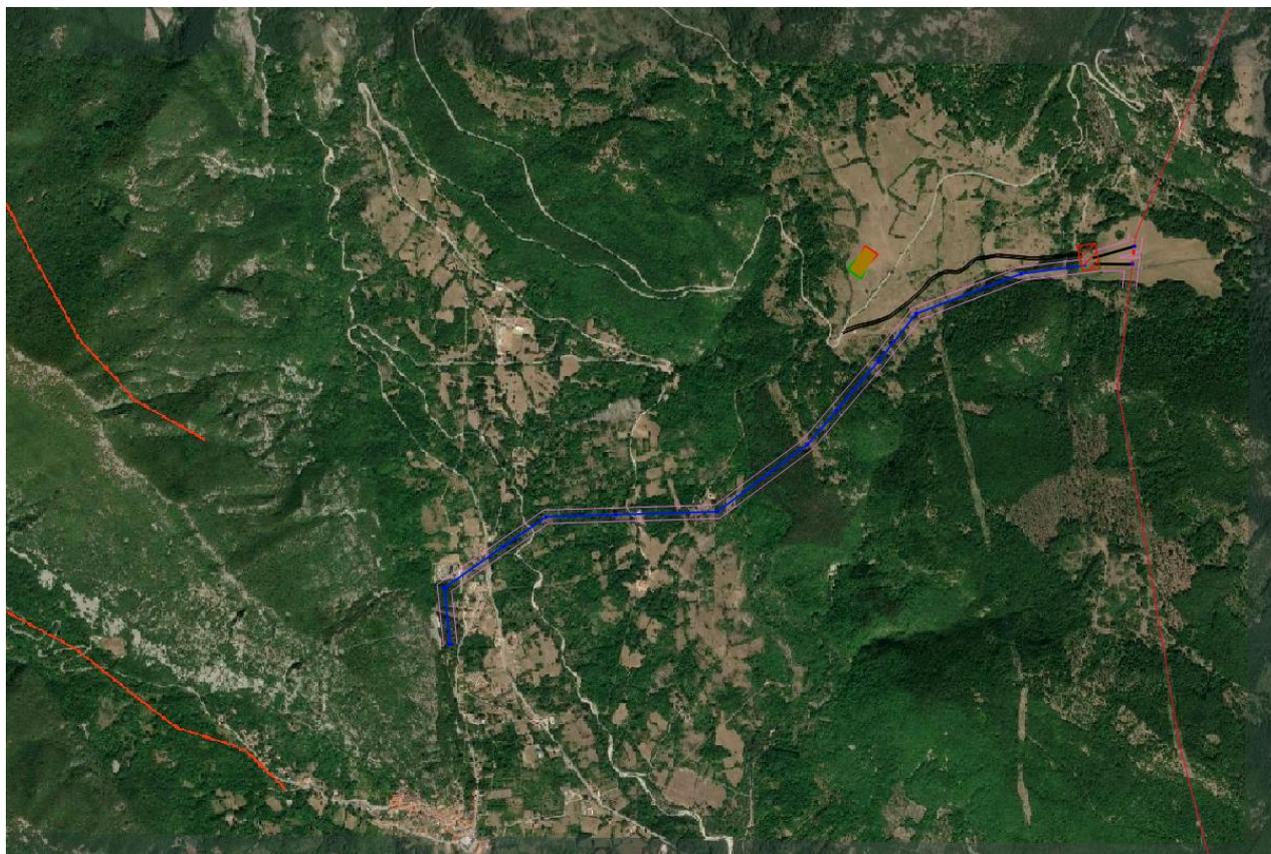


Figura 22: Le faglie capaci presenti nell'intorno dell'area di progetto, contenute nel database ITHACA (GeoMapView, ISPRA); esse risultano collocate notevolmente a ovest dell'area di progetto.

Dalla consultazione di questo database è risultato che l'area di impianto non è interessata da alcuna faglia capace. I segmenti più vicini sono la faglia di Monte Mattone e la faglia di Monte La Rocca, entrambe faglie a segmento singolo e a cinematismo normale, di lunghezza circa 5 km. Tali faglie hanno un grado di approfondimento medio-basso e non sono state sottoposti a studi paleosismologici.

Entrambe le faglie riconosciute non mostrano evidenza di *sp/lay* superficiale a testimonianza di attività recente, ma non di epoca moderna. La possibilità di rotture cosismiche superficiali rimane comunque possibile in caso di attivazione dei segmenti di faglia.

GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	22301
Fault Name	Monte Mattone
Region Name	Abruzzo
Tectonic Environment	ND
System Name	Barrea-Castelnuovo al Volturno
Synopsis	
Rank	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	150
Dip (°)	Steep
Dip Direction	
Fault Length (km)	5.7
Mapping Scale	1:500000
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Pleistocene generic
Applied Technique	Field studies

Figura 23: Parametri della faglia capace Monte Mattone; faglia ad alto angolo e a cinematica diretta, di sviluppo poco inferiore a 6 km. Lo stato di attività è genericamente pleistocenico.

GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	22302
Fault Name	Monte la Rocca
Region Name	Abruzzo
Tectonic Environment	ND
System Name	Barrea-Castelnuovo al Volturno
Synopsis	
Rank	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	140
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	
Fault Length (km)	4.8
Mapping Scale	1:500000
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Pleistocene generic
Applied Technique	Field studies

Figura 24: Parametri della faglia capace Monte La Rocca; faglia a cinematica diretta, con immersione indefinita e sviluppo poco inferiore a 5 km. Lo stato di attività è genericamente pleistocenico.

7.2. MACROZONAZIONE SISMICA

Le aree di progetto ricadono nei territori comunali di Montenero Val Cocchiara e Pizzone, entrambi in provincia di Isernia.

In data 24 ottobre 2005 entra in vigore il D.M. 14/09/2005 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, successivamente aggiornate nel 2008 e nel 2018 (NTC 2018, DM 17/01/2018, attualmente vigenti). La norma suddivide il territorio in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore di parametro a_g , che rappresenta l’accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A. La norma afferma che le zone 1, 2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto ai massimi di ciascuna zona e intervallati da valori non minori di 0,025. In tal caso i vari territori saranno assegnati alle sottozone in base ai valori di a_g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni”.

Con l’OPCM 3519 del 28/04/2006 viene proposta una nuova zonizzazione con suddivisione degli intervalli di accelerazione più dettagliati, pari a 0,025.

Secondo la mappa di classificazione sismica del territorio nazionale (Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003 - OPCM n.3519/2006) aggiornata a dicembre 2022, il comune di Montenero Val Cocchiara è classificato in Zona 1, come pure il comune di Pizzone, caratterizzato congruentemente da valori di $a_g > 0,250 \text{ g}$ e $< 0,275 \text{ g}$.

Zona sismica	Fenomeni riscontrati	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica alta . Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	$a_g \geq 0,25g$
2	Zona con pericolosità sismica media , dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.	$0,15 \leq a_g < 0,25g$
3	Zona con pericolosità sismica bassa , che può essere soggetta a scuotimenti modesti.	$0,05 \leq a_g < 0,15g$
4	Zona con pericolosità sismica molto bassa . E' la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	$a_g < 0,05g$

Tabella 2: Definizione delle zone sismiche secondo l'aggiornamento dicembre 2022 dell'OPCM 3274/2003 e 3519/2006. Entrambi i territori comunali interessati dalle opere di progetto (Montenero Val Cocchiara e Pizzone) ricadono in zona sismica 1.

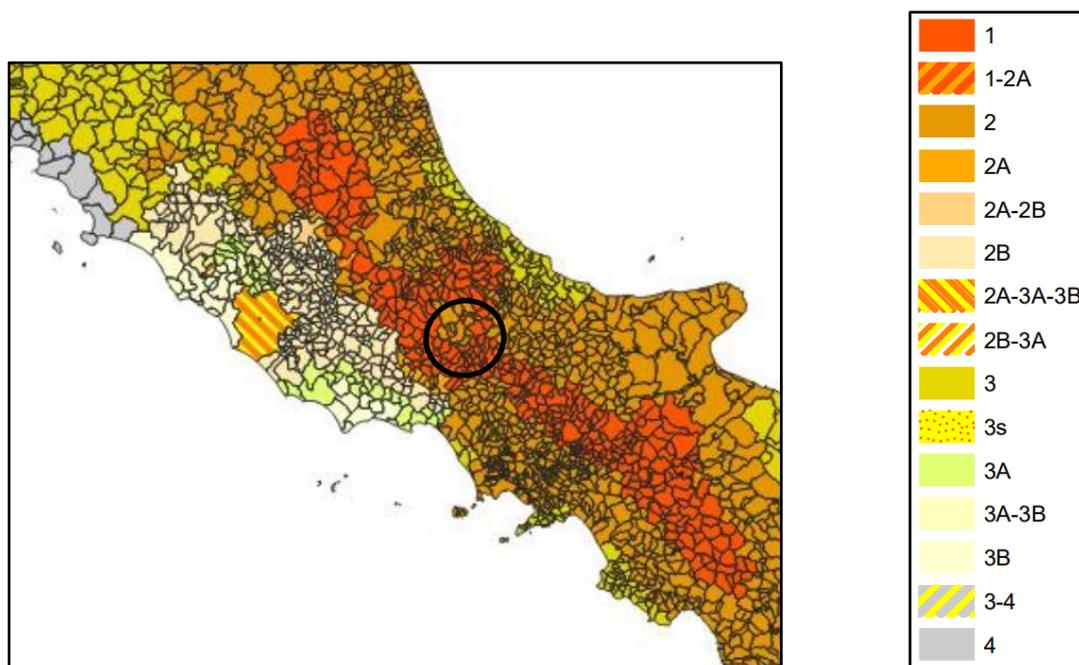


Figura 21: Classificazione sismica del territorio Italiano, con indicazione dell'area di studio (classificazione sismica al 2022).

I valori medi (con deviazione standard) corrispondenti ad una probabilità di superamento del 10%

in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni) della PGA (Peak Ground Acceleration, ovvero accelerazione massima al suolo) sono compresi nel range 0,250 – 0,275 per l'intera area di progetto, opere di connessione comprese, come graficamente visibile nella figura di seguito, tratta dal sito [Modello di pericolosità sismica MPS04 \(ingv.it\)](http://Modello di pericolosità sismica MPS04 (ingv.it)).

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

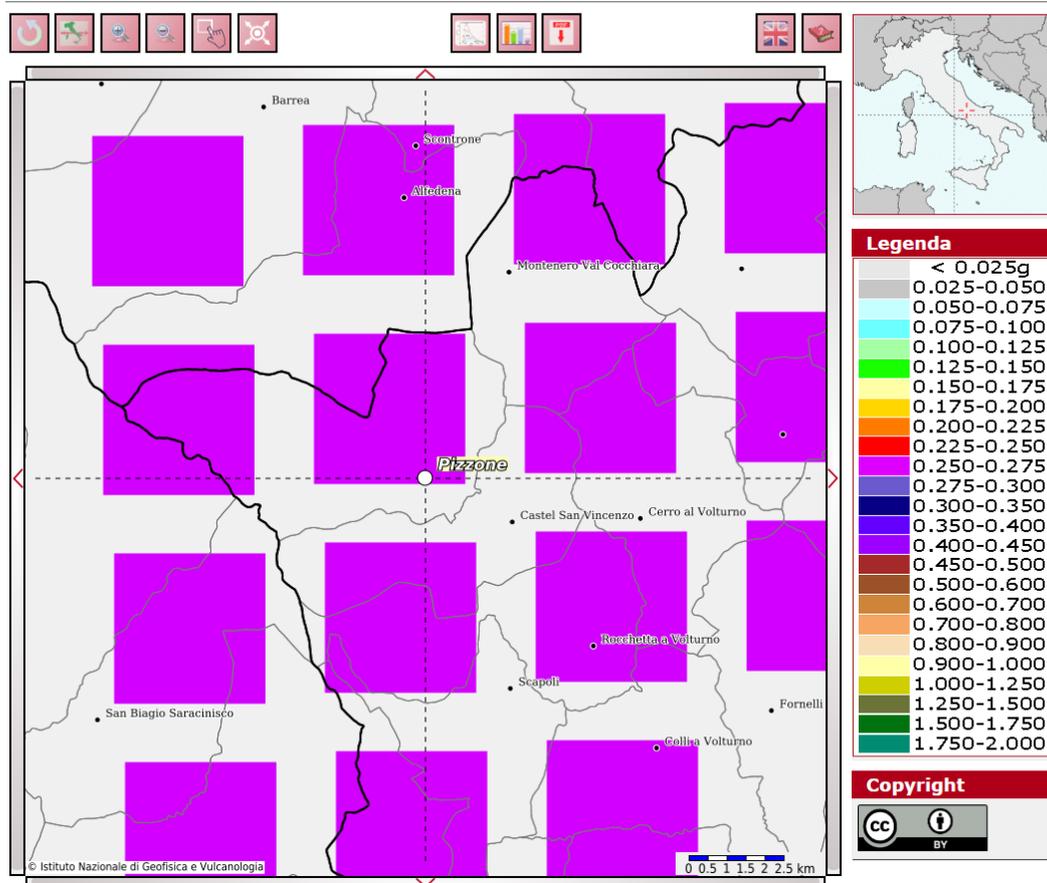


Figura 25: Mappa di pericolosità sismica di base (Fonte INGV: [Modello di pericolosità sismica MPS04 \(ingv.it\)](http://Modello di pericolosità sismica MPS04 (ingv.it))); i comuni di Pizzone e di Montenero Val Cocchiara rientrano nella fascia di accelerazioni 0,250-0,275 per l'intera area di progetto.

Nell'ambito della zonazione sismica ZS09, che individua i principali parametri delle aree sorgente, l'intera area ricade nella zona 923.

Questa area comprende i forti sismi del 1654 e del 1349, per i quali però non sono ancora state individuate le espressioni superficiali. A tale zona si attribuisce una classe di profondità degli ipocentri ricadente nell'intervallo 8-12 km. Il meccanismo di fagliazione è prevalentemente normale, legato al meccanismo distensivo della catena appenninica, così come visto nei precedenti paragrafi.

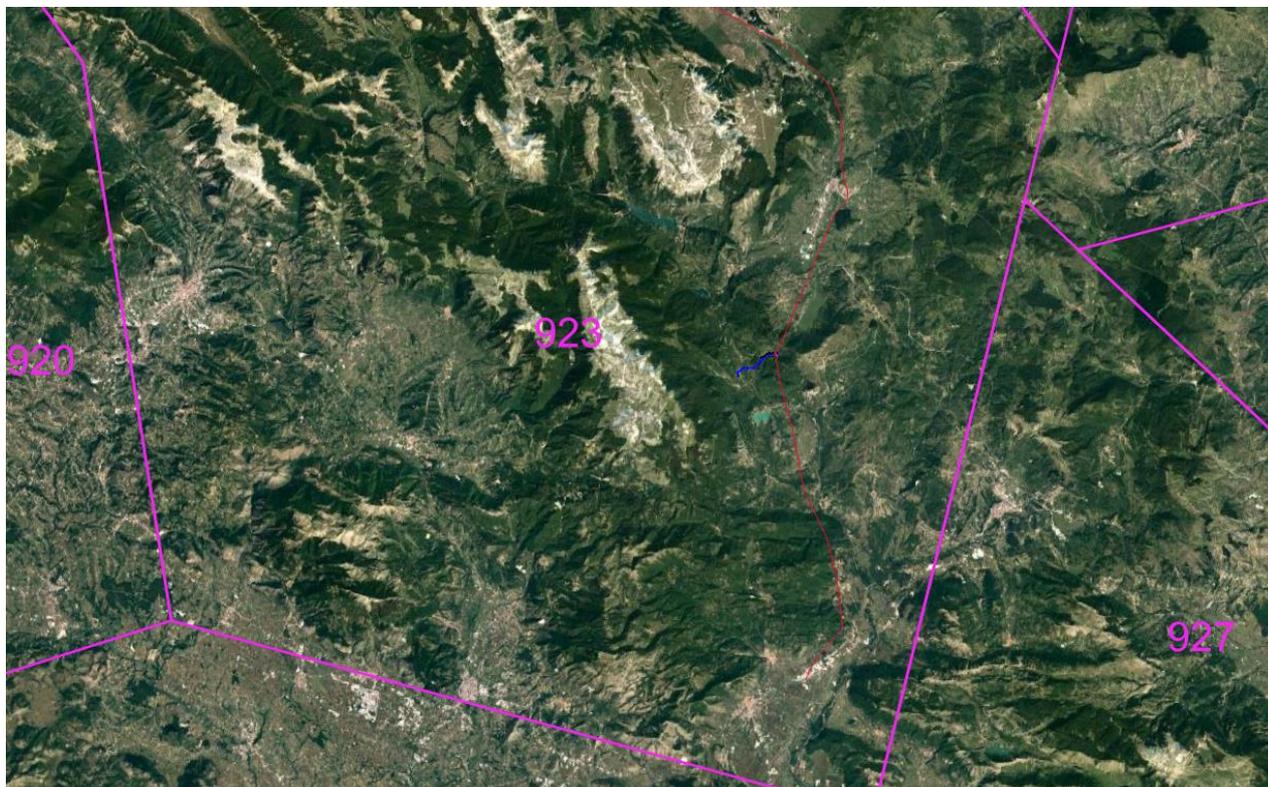


Figura 26: Zonazione sismogenetica ZS09 (fonte livello WFS GeoPortale Nazionale-zonazione sismica ZS09). L'area rientra interamente nella zona 923.

7.3. SISMICITÀ STORICA

Le informazioni circa la sismicità storica che ha interessato l'area e un suo intorno significativo possono essere tratte dai database INGV del Progetto EMIDIUS, che racchiude una serie di informazioni a largo spettro desunte da approfondite indagini archivistiche e che consente la consultazione sia per singola località, sia per singolo terremoto.

Si rimarca che nonostante l'elevata sismicità dell'area, la documentazione storica risulta piuttosto carente; tale fattispecie è dovuta alla carenza archivistica, poiché l'area è caratterizzata da centri abitati molto modesti, privi di una documentazione propria. L'unico centro di un qualche rilievo dell'area è Castel di Sangro, circa 12 km in linea d'aria dall'area di progetto. La città di Isernia è posta a oltre 17 km di distanza in linea d'aria; per tale città si raggiunge l'intensità 10 per il sisma del 1456 (registrato per tutte le località citate, eccettuato Montenero Val Cocchiara) e 9,5 per il sisma del 1805 (non registrato per le altre località).

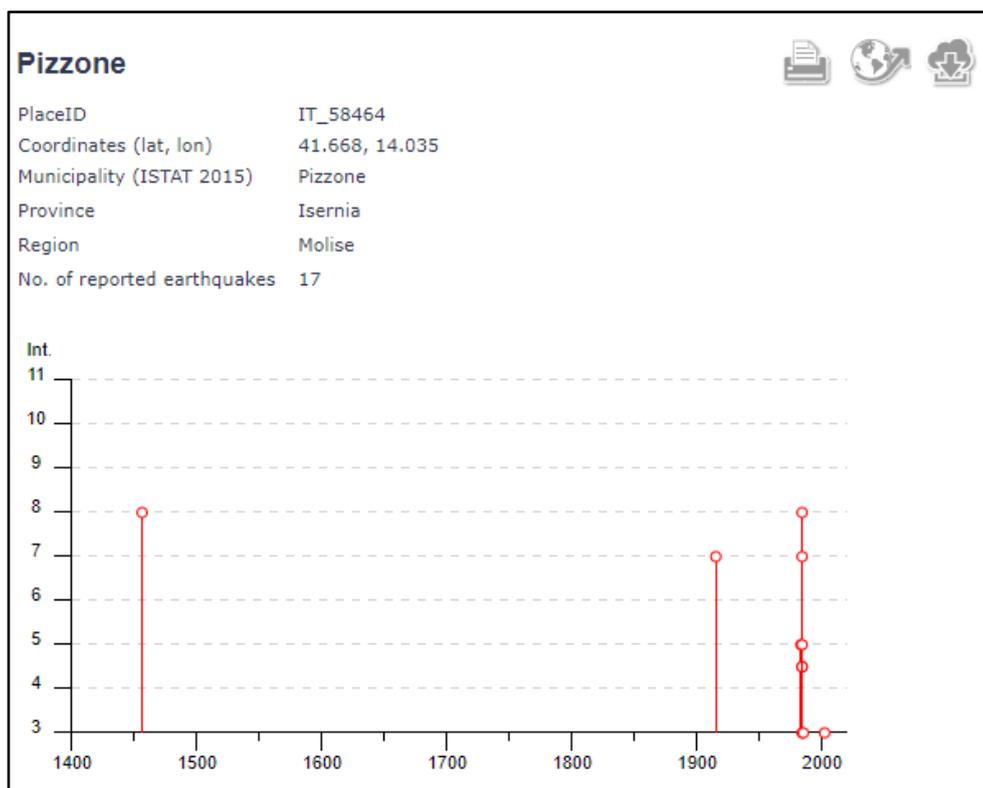


Figura 27: Storia sismica di Pizzone (fonte [CPTI15-DBMI15 v3.0 \(ingv.it\)](https://cpti15-dbmi15.v3.0.ingv.it)), in formato grafico. Risultano molto carenti le informazioni storiche, probabilmente a causa delle scarse fonti storiche.

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
8	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
7	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
5	1983	08	12	19	36	3	Monti della Meta	53	5	4.76
8	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
7	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
4-5	1984	06	19	01	27	2	Monti della Meta	14	5	4.23
4-5	1984	06	24	22	02	4	Monti della Meta	79	6	4.57
5	1984	07	01	07	47	1	Monti della Meta	74	6	4.63
3	1984	12	03	18	05	3	Monti della Meta	19	4	4.05
3	1985	03	14	23	03	5	Isernino	41	6	4.37
NF	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
NF	1992	03	15	23	44	3	Alta Valle del Volturno	52	5-6	3.78
NF	1997	03	19	23	10	5	Sannio-Matese	284	6	4.52
NF	1998	03	07	03	27	0	Isernino	63	5	3.75
NF	2000	10	25	08	42	0	Marsica	57	5	3.90
3	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44

Figura 28: Storia sismica di Pizzone (fonte [CPTI15-DBMI15 v3.0 \(ingv.it\)](https://cpti15-dbmi15.v3.0.ingv.it)), in formato tabellare.

Montenero Val Cocchiara



PlaceID IT_58444
 Coordinates (lat, lon) 41.717, 14.068
 Municipality (ISTAT 2015) Montenero Val Cocchiara
 Province Isernia
 Region Molise
 No. of reported earthquakes 9



Figura 29: Storia sismica di Montenero Val Cocchiara (fonte [CPT15-DBMI15 v3.0 \(ingv.it\)](https://cpt15-dbmi15.v3.0.ingv.it)), in formato grafico. Risultano molto carenti le informazioni storiche.

Effects	Reported earthquakes							NMDP	Io	Mw
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area			
9	1706	11	03	13			Maiella	99	10-11	6.84
NC	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
7	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
4-5	1984	06	24	22	02	4	Monti della Meta	79	6	4.57
4-5	1984	07	01	07	47	1	Monti della Meta	74	6	4.63
3	1985	03	14	23	03	5	Isernino	41	6	4.37
NF	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
NF	1992	03	15	23	44	3	Alta Valle del Volturno	52	5-6	3.78
3-4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72

Figura 30: Storia sismica di Montenero Val Cocchiara in forma tabellare.

Castel di Sangro



PlaceID IT_56047
 Coordinates (lat, lon) 41.783, 14.108
 Municipality (ISTAT 2015) Castel di Sangro
 Province L'Aquila
 Region Abruzzo
 No. of reported earthquakes 38

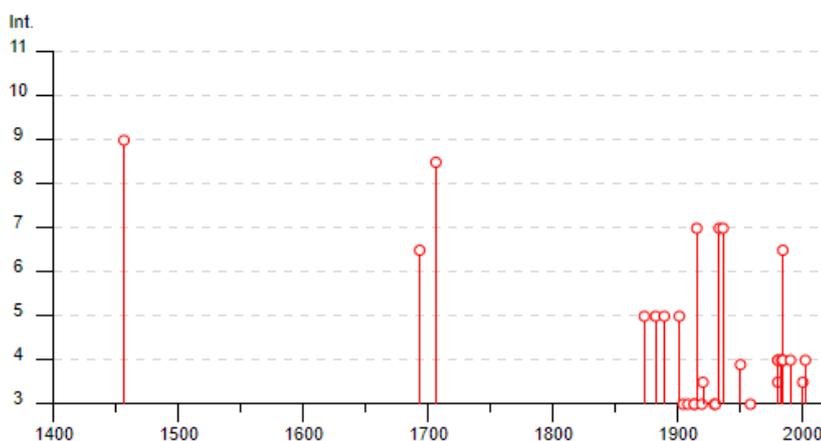


Figura 31: Storia sismica di Castel di Sangro in forma grafica. Si nota che rispetto ai centri abitati più piccoli sono presenti più eventi, in particolare per i sismi degli anni intorno al 1700, di buona intensità.

Effects	Reported earthquakes								
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io Mw
9	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11 7.19
6-7	1693	03	24				Lazio-Molise	6	6-7 5.22
8-9	1706	11	03	13			Maiella	99	10-11 6.84
5	1873	07	12	06	06		Val Comino	61	7-8 5.38
5	1882	06	06	05	40		Isernino	50	7 5.20
5	1889	08	26	05	31		Castel di Sangro	5	4 4.20
NF	1899	07	19	13	18	5	Colli Albani	122	7 5.10
5	1901	07	31	10	38	3	Sorano	76	7 5.16
3	1904	11	02	15	32	0	Marsica	44	5-6 4.54
NF	1907	01	23	00	25		Adriatico centrale	93	5 4.75
3	1908	06	05	02	58		Pescocostanzo	7	4-5 3.93
3	1913	01	03	13	39	2	Marsica	44	5-6 4.53
3	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8 5.35
7	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11 7.08
2	1915	09	23	18	07		Marsica	18	6 5.07

3	🔗	1919 10 22 06 10	Anzio	142	6-7	5.22
3-4	🔗	1920 06 21 07 22	Val Comino	21	5	4.62
3	🔗	1929 01 14 04 01	Monti della Meta	32	4-5	4.42
3	🔗	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
NF	🔗	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
7	🔗	1933 09 26 03 33 2	Maiella	325	9	5.90
7	🔗	1936 07 31 05 46	Castel di Sangro	9	6	4.21
F	🔗	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
3	🔗	1958 06 24 06 07	Aquilano	222	7	5.04
4	🔗	1980 06 14 20 56 5	Marsica	69	5-6	4.96
3-4	🔗	1980 06 16 14 45	Marsica	7	4-5	4.44
4	🔗	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4	🔗	1983 08 12 19 36 3	Monti della Meta	53	5	4.76
6-7	🔗	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
4	🔗	1984 06 24 22 02 4	Monti della Meta	79	6	4.57
4	🔗	1984 07 01 07 47 1	Monti della Meta	74	6	4.63
NF	🔗	1984 12 03 18 05 3	Monti della Meta	19	4	4.05
NF	🔗	1986 10 13 05 10 0	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
4	🔗	1990 04 16 19 09 3	Isernino	51	5	3.78
2	🔗	1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375		5.77
3-4	🔗	2000 10 25 08 42 0	Marsica	57	5	3.90
4	🔗	2002 11 01 15 09 0	Molise	638	7	5.72
2-3	🔗	2003 06 01 15 45 1	Molise	501	5	4.44

Figura 32: Storia sismica di Castel di Sangro in forma tabellare.

8. LIQUEFAZIONE

Valutazioni circa la possibilità o meno di sviluppo di fenomeni di liquefazione durante eventuali attività sismiche vanno svolte in presenza di terreni granulari saturi. La liquefazione denota una diminuzione di resistenza a taglio e/o rigidezza causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo, durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

L'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC2018), così come già indicato nelle NTC 2008, indica che le verifiche alla liquefazione per le opere possono essere omesse quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- eventi sismici di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di campo libero inferiori a 0,1 g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e per strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 23(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 23(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

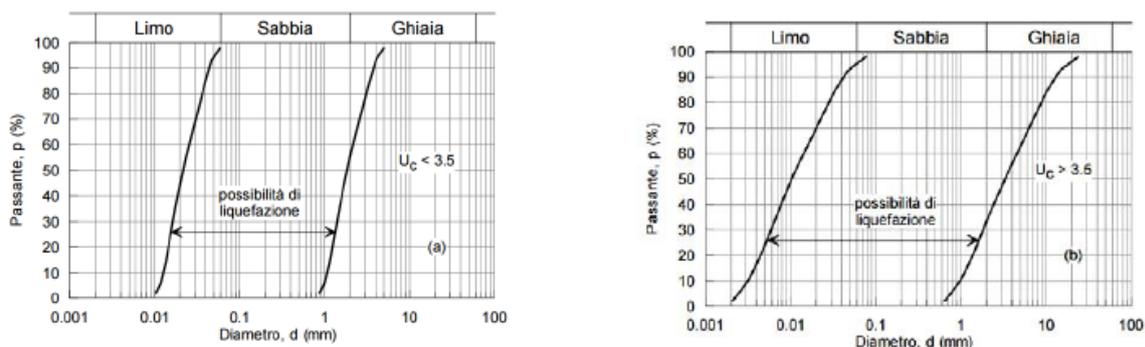


Figura 33: Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione ai sensi delle NTC



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

51 di/of 57

L'area è caratterizzata da livelli di sismicità superiori a una magnitudo 5, tuttavia l'assetto geologico dell'area di impianto è caratterizzato da terreni flyschoidi a consistenza sostanzialmente litoide, nonché da terreni calcarei a da detriti cementati. Tutti questi litotipi non sono soggetti a fenomeni di liquefazione a causa delle loro caratteristiche intrinseche. Caratteristiche non litoidi presentano i "terreni misti" della località Pantanello, ovvero dell'area di realizzazione della Stazione RTN, ma la granulometria di tali terreni negli elaborati disponibili in letteratura descrivono tale formazione come a granulometria prevalentemente fine, limo-argillosa e quindi non soggetta al fenomeno della liquefazione, circoscritto ai terreni a carattere attritivo in ambiente saturo, in cui il contenuto percentuale in fine è molto basso.

9. CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

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 tabella seguente, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio "VS". I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove.

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:

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

con:

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

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.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella tabella seguente.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

53 di/of 57

Categoria	Descrizione
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 3: Categorie di sottosuolo ai sensi delle NTC vigenti

Nella presente fase di progetto non sono disponibili indagini geognostiche e sismiche, per cui è possibile esclusivamente effettuare delle ipotesi di larga massima, basate sulle caratteristiche geologiche generali e che pertanto dovranno essere verificate nelle successive fasi di progetto.

Le aree con caratteristiche simili a quelle di progetto conducono solitamente alla categoria di suolo B per quanto riguarda la linea di connessione, mentre per l'area della Stazione RTN la categoria presumibile è la categoria C e in subordine la categoria B.

10. SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI

Gli spettri di risposta elastici vengono usualmente calcolati in funzione della collocazione geografica (coordinate ED50), della strategia progettuale scelta, della Categoria di Suolo di fondazione e della Categoria topografica. La categoria topografica dipende dalla posizione dell'area (versante, cresta, ecc..) e dalla pendenza delle aree.

Dato il carattere preliminare di tale studio e considerando l'assenza di specifiche indagini, non vengono forniti gli spettri elastici di riferimento, demandati alle successive fasi progettuali.

È possibile unicamente fornire indicazioni sulla **categoria topografica**, che viene definita su base morfologica. Poiché gli elementi di progetto (Stazione RTN e sostegni dell'elettrodotto) sono posti in contesti morfologici differenti, bisogna valutarne singolarmente la collocazione morfologica; si riporta quindi l'elenco delle opere con l'attribuzione della categoria topografica.

Portale SSE (PG1)	Categoria T1
Sostegno S2	Categoria T1
Sostegno S2bis	Categoria T1
Sostegno S3	Categoria T1
Sostegno S4	Categoria T1
Sostegno S5	Categoria T1
Sostegno S6	Categoria T2
Sostegno S6bis	Categoria T3
Sostegno S7	Categoria T1
Sostegno S8	Categoria T1
Sostegno S9	Categoria T1
Stazione RTN	Categoria T1
Sostegno S10	Categoria T1
Sostegno S11	Categoria T1

La condizione più gravosa ricade quindi sul sostegno S6, collocato in posizione di top e quindi sottoposto a fenomeni di amplificazione per focalizzazione dei treni d'onda. La maggior parte delle opere ricade nella categoria T1, la meno gravosa in termini di risposta al sisma.

11. LITOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE

Data l'assenza di indagini in situ e dato il carattere preliminare di tale studio, non si riporta una colonna litostratigrafica di riferimento, ma si indicano, in maniera preliminare e totalmente presuntiva, le caratteristiche generali dei terreni.

Facendo riferimento alla carta litologica di ISPRA è possibile attribuire una litologia per ciascuno degli elementi di progetto sensibili alla risposta del sistema geotecnico.

Portale SSE (PG1)	Complessi pelitico-arenacei
Sostegno S2	Complessi pelitico-arenacei
Sostegno S2bis	Complessi calcareo-arenacei
Sostegno S3	Complessi pelitico-arenacei
Sostegno S4	Complessi pelitico-arenacei
Sostegno S5	Complessi pelitico-arenacei
Sostegno S6	Calcari
Sostegno S6bis	Calcari
Sostegno S7	Complessi calcareo-arenacei
Sostegno S8	Complessi calcareo-arenacei
Sostegno S9	Terreni misti
Stazione RTN	Terreni misti
Sostegno S10	Terreni misti
Sostegno S11	Terreni misti

Sulla base di queste indicazioni litologiche è possibile dare indicazioni geotecniche di larga massima sul comportamento dei terreni, fornendo ragionevoli range dei valori più plausibili. Dato il livello di approfondimento non è possibile stabilire una stratigrafia dei luoghi e si attribuisce un solo valore alla verticale, trascurando le eventuali coperture eluvio-colluviali.

<i>Descrizione complesso litologico</i>	ϕ (°)	C (kPa)	γ (t/m ³)
<i>Complesso pelitico-arenaceo</i>	24-32	6-20	1,80-2,00
<i>Complesso calcareo-arenaceo</i>	30-38	10-25	1,80-2,00
<i>Calcari</i>	34-42	20-100	2,10-2,50
<i>Terreni misti</i>	22-28	0-15	1,70-2,00

Tabella 4: Parametri geotecnici preliminari



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

56 di/of 57

12. CONCLUSIONI

La società Enel Green Power S.p.A. nell'ambito del progetto della nuova centrale idroelettrica di generazione e pompaggio, denominata Pizzone II, ubicata nel territorio del Comune di Pizzone, in provincia di Isernia, propone nel rispetto della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) rilasciata da Terna, la realizzazione della Stazione Elettrica RTN a 220 kV da inserire in entra – esce alla linea elettrica esistente a 220 kV “Capriati – Popoli”.

L'area ricade nel contesto dell'alta valle del Volturno e dei suoi rami sorgentizi, in un settore montano interno caratterizzato da pendenze variabili, fortemente legate alla morfoselezione imposta dalle caratteristiche litologiche dei versanti. L'area è infatti caratterizzata sia da litotipi fortemente resistenti all'erosione come calcari e calcari dolomitici, sia da terreni decisamente più erodibili, come le successioni a carattere flyschoidi del Bacino Lagonegrese e Molisano, con calcareniti, marne calcaree, arenarie tenere, brecciole, ecc...

La Stazione RTN sorgerà in un settore caratterizzato da terreni di riempimento di una conca intramontana, in parte eluvio-colluviali e in parte palustri, a granulometria variabile, ma con prevalenza di termini fini. L'elettrodotto si sviluppa su terreni appartenenti in prevalenza ai domini lagonegrese e molisano e più raramente su terreni calcarei. Il dettaglio delle formazioni presenti in corrispondenza di ciascuna opera del progetto è riportato nell'apposito paragrafo.

I fenomeni franosi sono mappati nel database IFFI e negli elaborati dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale; sono presenti alcuni fenomeni franosi ascrivibili a zone a franamento superficiale diffuso, in particolare a carico delle zone con successioni sedimentarie dei bacini cenozoici a carattere flyschoidi. I versanti calcarei sono localmente interessati da fenomeni di crollo di blocchi. Tali fenomeni franosi definiscono areali di rischio ai sensi del PAI. Ma nessuna delle opere di progetto ricade in tali aree. Parte delle opere ricadono invece all'interno del perimetro di aree considerate suscettibili di ampliamento dei fenomeni franosi o di attivazione di fenomeni di nuova generazione.

Il sito dovrà essere oggetto di una campagna di indagini geognostiche opportunamente dimensionata per verificare le condizioni geolitologiche, le caratteristiche geotecniche e sismostratigrafiche dell'area, definendo anche la categoria di sottosuolo di fondazione di riferimento. La categoria topografica di riferimento è la categoria T1, ovvero aree pianeggianti o con pendenza bassa per quasi tutte le opere, eccettuato il sostegno S6bis (T3) e S6 (T2).

Da un punto di vista sismico l'area è caratterizzata da alta sismicità, essendo molto prossima a sorgenti sismogeniche appenninica con magnitudo massima attesa molto importante, fino a Mw 7,1, che possono dare risentimento macrosismico rilevante anche nell'area di progetto. Non sono



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.290.00

PAGE

57 di/of 57

presenti nell'area di diretto interesse segmenti di faglie capaci.

La sismicità storica è documentata, ma con carenza nei database a causa dell'assenza di centri di documentazione importanti, s e non a diversi chilometri di distanza. La massima intensità macrosismica segnalato varia nell'intervallo 8-9 della scala MCS.

Per quanto riguarda la normativa sismica la classificazione dei due comuni di Pizzone e di Montenero Val Cocchiara è la zona 1, quella in cui sono attese le massime sollecitazioni sismiche e l'accelerazione di base attesa al *bedrock* è compresa nell'intervallo 0,250 – 0,275 g.