



ENEL CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15235.00.029.00

PAGE

1 di/of 44

TITLE: RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

AVAILABLE LANGUAGE: IT

STAZIONE RTN 380/150 KV MONTECILFONE E RACCORDI ALLA LINEA 380 KV
"LARINO-GISSI"

Comuni di Montecilfone (CB), Palata (CB)

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

Il Tecnico

Dott. Geol. Agostino Scalercio



File: Relazione geologica e sismica.pdf

00	31/01/2024	Prima Emissione	F. Castiglione	A. Scalercio	L. Splendido
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

ENEL VALIDATION

	Marco Tomei	Alessandro Puosi
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Stazione RTN 380/150 KV Montecilfone	ENEL CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	7	3	I	T	W	1	5	2	3	5	0	0	0	2	9	0

CLASSIFICATION	UTILIZATION SCOPE
----------------	-------------------

This document is property of Enel Green Power Italia S.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power Italia S.r.l..

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1. GENERALITÀ.....	3
1.2. SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIE DI INDAGINE	3
1.3. RACCOMANDAZIONI E NORMATIVE TECNICHE.....	4
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO	7
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	10
3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE	10
3.2. ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO LOCALE	14
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	16
5. VINCOLI TERRITORIALI	22
5.1. PAI.....	22
5.2. PGRA.....	26
6. IDROGEOLOGIA	27
6.1. CLIMA.....	27
6.2. ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE	30
7. INDAGINI GEOGNOSTICHE	31
8. CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI	32
8.1. SISMICITÀ E TETTONICA ATTIVA	32
8.1.1. LE SORGENTI SIMOGENETICHE	32
8.1.2. ITHACA – DATABASE DELLE FAGLIE CAPACI	32
8.2. SISMICITÀ STORICA.....	34
8.3. MACROZONAZIONE SISMICA - PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	37
9. LIQUEFAZIONE.....	40
10. CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	41
10.1 CATEGORIA TOPOGRAFICA	43
11. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	43
12. CONCLUSIONI.....	44

1. PREMESSA

1.1. GENERALITÀ

La presente relazione ha come finalità la caratterizzazione geologico-tecnica è posta a corredo del progetto della Stazione RTN 380/150 kV Montecilfone e raccordi alla linea 380 kV “Larino-Gissi”.

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

PROGETTO DEFINITIVO	
Titolo	Scala
Carta Geologica	1:5.000
Carta Litotecnica	1:5.000
Carta Geomorfologica	1:5.000

Tabella 1: Allegati alla Relazione Geologica

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

È stata 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)” del Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale, Ente territorialmente competente.

In fase esecutiva, le ipotesi e le prescrizioni contenute nella presente relazione dovranno essere necessariamente verificate. Se il confronto tra i dati forniti dalla presente relazione e quelli provenienti da osservazioni dirette dovesse evidenziare differenze sostanziali, nel pieno rispetto del D.M. 17/01/2018, le indagini dovranno essere necessariamente integrate e le opere adeguate alle eventuali criticità riscontrate.

1.2. 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 di dettaglio; 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;
- definire le caratteristiche litostratigrafiche del sito in esame e le relative caratteristiche geotecniche;
- ricostruire lo schema di circolazione idrica sotterranea e superficiale, ovvero i caratteri idrogeologici e idraulici;
- definire il comportamento dei terreni nei confronti del rischio sismico.

Nella presente fase progettuale non vengono definite in maniera dettagliata le caratteristiche geometriche e geotecniche dei litotipi, dato che sarà approfondito nella successiva fase di progetto mediante una adeguata campagna di indagini geognostiche.

1.3. 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 al 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).
- ✓ 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”;
- ✓ D.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);
- ✓ DGR n. 873 del 17/06/2003 Approvazione delle "Misure di Salvaguardia”;
- ✓ Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14/01/2008 pubblicate sulla G.U. n° 29 del 04.02.2008;

- ✓ 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;
- ✓ DM 17/01/2018: Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni;
- ✓ L. R. 16 dicembre 2014, n.23 - Misure urgenti in materia di energie rinnovabili;
- ✓ L. R. 23 dicembre 2010, n. 23 - Modifiche ed Integrazioni alla Legge Regionale 7 agosto 2009, n. 22 (Nuova Disciplina degli insediamenti degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Molise);
- ✓ D. G. R. 4 agosto 2011, n. 621 - Linee guida per lo svolgimento del procedimento unico di cui all'art. 12 del D. Lgs. n. 387/2003 per l'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili sul territorio della Regione Molise.
- ✓ Legge 221/2015, Istituzione delle Autorità di Bacino Distrettuali. Nell'ambito di tale riferimento normativo viene istituita anche l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, Ente territorialmente competente per la regione Molise.

È necessario ricordare che le norme stesse tengono conto del fatto che la fase di progetto non è sufficiente per definire nei dettagli la reale situazione geologico-tecnica. È necessario pertanto che, in base a quanto disposto dalle norme medesime, sia da eseguirsi, in relazione alle esigenze della fase costruttiva, il controllo delle ipotesi di progetto attraverso i dati ottenuti con verifiche nel corso dei lavori, adottando il cosiddetto "Metodo Osservazionale", volto al controllo e all'eventuale modifica di quelle variabili di progetto sensibili alle caratteristiche geologiche e geotecniche effettivamente riscontrate.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

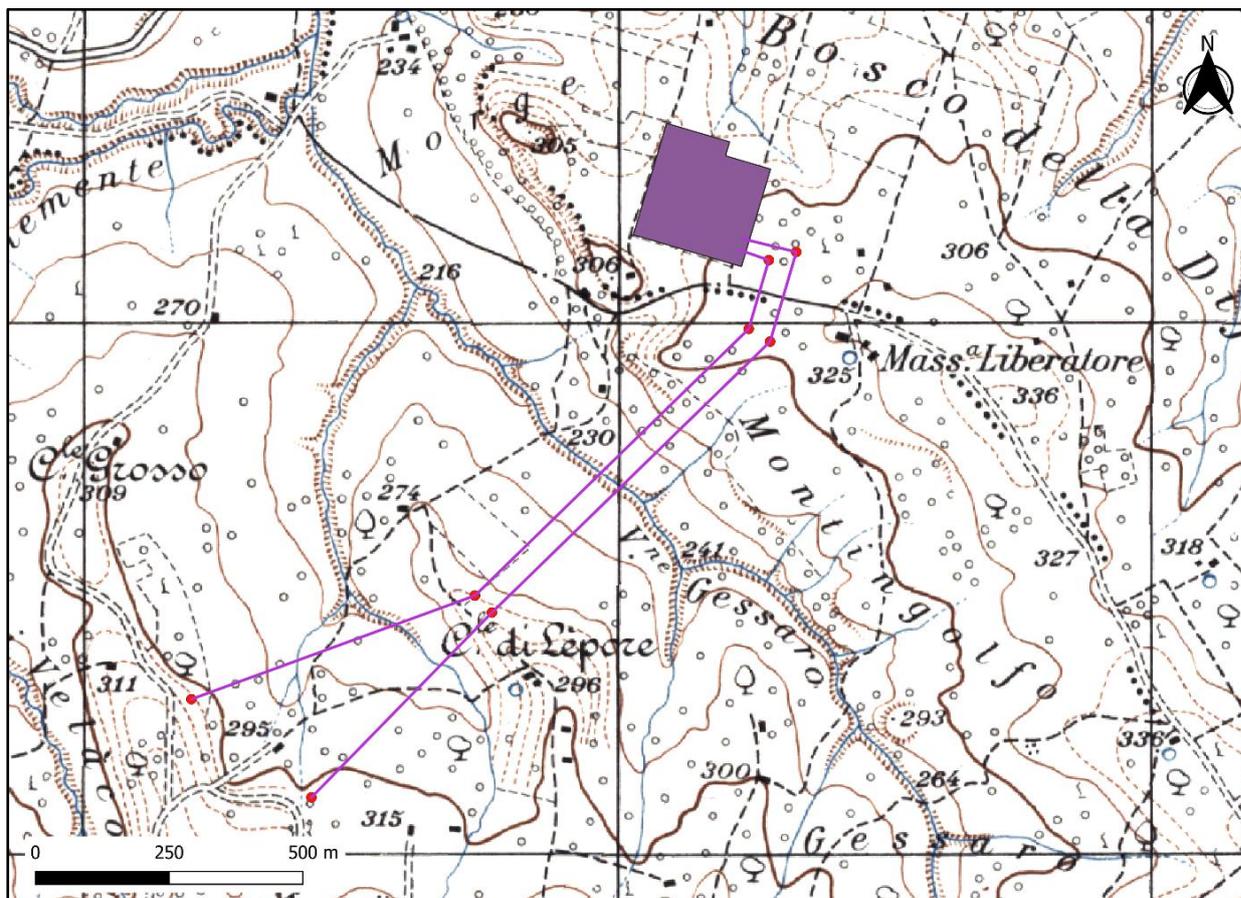
L'area oggetto del presente studio ricade nel territorio comunale di Montecilfone, dove si colloca la stazione elettrica RTN e nel comune di Palata in cui ricade una porzione significativa dell'elettrodotto; entrambi i comuni appartengono alla provincia di Campobasso; la stazione elettrica RTN 380/150 kV è posta ad una quota di circa 300 m.s.l.m.

I riferimenti geografici più prossimi all'area di interesse sono il centro abitato di Palata a sud, il centro abitato di Tavenna ad ovest ed il centro abitato di Montecilfone ad est.

Nell'elaborazione del presente lavoro è stato necessario avvalersi di cartografia tecnica e tematica, reperita attraverso la consultazione di appositi portali, avvalendo dei servizi di consultazione WMS e di scaricamento WFS-WCS:

- GeoPortale Nazionale, servizi di consultazione WMS: [Servizio WMS - Geoportale Nazionale \(minambiente.it\)](#)
- GeoPortale Nazionale, servizi di scaricamento dati vettoriali WFS: [Servizio di scaricamento WFS - Geoportale Nazionale \(minambiente.it\)](#)
- GeoPortale Nazionale, servizi di scaricamento dati raster WCS: [Servizio di scaricamento WCS - Geoportale Nazionale \(minambiente.it\)](#)
- Carta Geologica CARG 1:50.000: [Ispra: Carta Geologica d'Italia 1:50.000 \(isprambiente.gov.it\)](#)
- Carta Geologica scala 1:100.000 [CartoWeb \(isprambiente.it\)](#)
- Elaborati PAI: [Autorità di Bacino Interregionale \(regione.molise.it\)](#)

Gli elaborati cartografici del Piano di Assetto Idrogeologico del Molise sono disponibili all'indirizzo [Autorità di Bacino Interregionale \(regione.molise.it\)](#); sono altresì disponibili i servizi di downloading dei relativi file vettoriali.

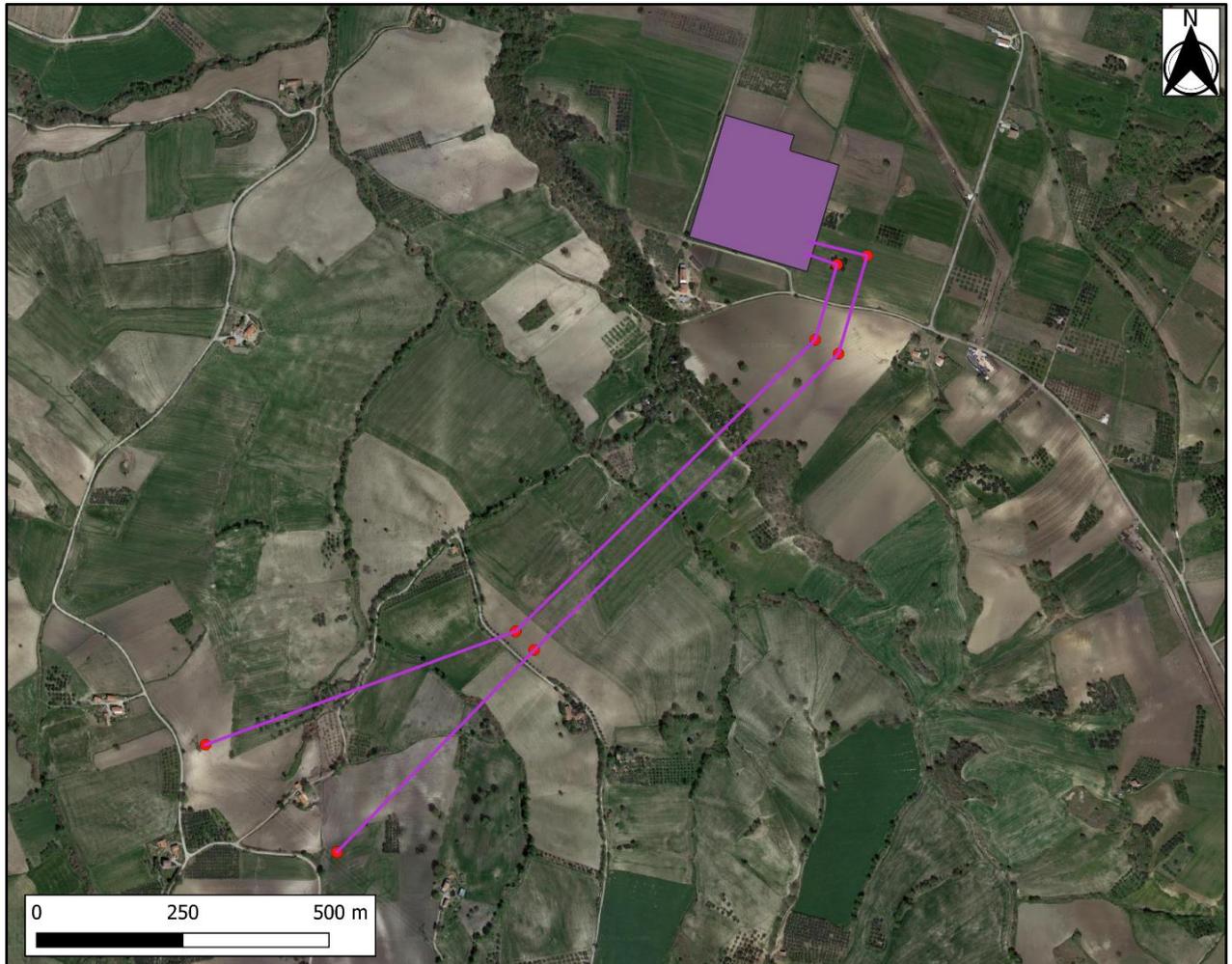


Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

— Elettrodotto 380 kV

● Sostegno Elettrodotto 380kV

Figura 1: Inquadramento territoriale (non in scala) dell'area di studio su base Carta Topografica d'Italia in scala 1:25000, da Geoportale Nazionale.



Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

— Elettrodotto 380 kV

● Sostegno Elettrodotto 380kV

Figura 2: Inquadramento territoriale dell'area di studio (immagine tratta da Google Earth).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE

Le informazioni a seguire sono ampiamente tratte dall'inquadramento geologico del progetto EMIDIUS di INGV. Il territorio molisano è costituito esclusivamente da formazioni sedimentarie, gran parte delle quali, le più antiche, sono di ambiente marino, su di esse poggiano le più recenti formazioni di ambiente continentale.

Le formazioni marine antiche appartengono a cinque unità litostratigrafiche, riferibili alle diverse situazioni paleoambientali che si sono succedute nei tempi geologici, a partire dal Trias fino al Pleistocene:

- PIATTAFORMA ABRUZZESE-CAMPANA: corrispondente ad un ambiente di Piattaforma Carbonatica caratterizzato da sedimentazione calcareo-dolomitica di età Trias-Cretaceo (Matese - Mainarde);
- ZONA DI TRANSIZIONE: corrispondente ad un ambiente di scarpata e caratterizzato da sedimentazione calcareo-marnoso-selciosa, a partire dal Cretaceo fino al Miocene con notevoli apporti detritici della zona di piattaforma (M.ti di Venafro-Isernia; zona di Frosolone; zona di Sepino);
- BACINO MOLISANO: corrispondente ad un ambiente di sedimentazione di mare aperto e relativamente profondo, antistante la zona di scarpata e caratterizzato da una sedimentazione terrigena, prevalentemente argillitica alla base ed arenitica nella parte sommitale, che comprende la fascia delle medie valli del Trigno e del Biferno fino ai rilievi dei M.ti Frentani, di età Paleogene - Miocene superiore;
- AVANFOSSA PERIADRIATICA: corrispondente ad una profonda depressione allungata parallelamente alla linea di costa attuale, creatasi a partire dal Pliocene e caratterizzata da notevoli fenomeni di subsidenza, accompagnata da sedimentazione prevalentemente argilloso-sabbiosa, di età Plio-Pleistocene;
- PIATTAFORMA PUGLIESE: corrispondente alla zona di Avampaese e ad un ambiente neritico, con caratteri simili a quelli della Piattaforma Abruzzese-Campana; le formazioni carbonatiche della Piattaforma Pugliese non affiorano nel territorio molisano in quanto ricoperte dai sedimenti Plio-Pleistocenici di Avanfossa. Il contesto geologico-strutturale è particolarmente complesso e non sempre chiaro, poiché fortemente condizionato da imponenti stress tettonici per lo più a carattere compressivo che hanno determinato una serie di deformazioni, accavallamenti e traslazione di masse rocciose, anche di notevolissime proporzioni, verso l'Avampaese, con complessiva contrazione spaziale. L'azione di tali forze orogenetiche è riflesso nell'attuale assetto geostrutturale rilevabile in superficie e, ad esse, sono da imputare la complessità dei rapporti geometrici tra le diverse unità litostratigrafiche, la più o meno

suddivisione in blocchi delle masse litoidi, il disordine giaciturale delle masse prevalentemente argillitiche, nonché i caratteri strutturali di locale dettaglio delle singole formazioni.

Lo schema tettonico regionale proposto nella “Carta tettonica d’Italia” in scala 1:1.500.000 (CNR, 1980, PROGETTO FINALIZZATO GEODINAMICA), evidenzia come il territorio molisano sia attraversato da alcune importanti linee di dislocazione, ad andamento appenninico (NW-SE), corrispondenti a fronti di sovrascorrimento che hanno prodotto, durante l’orogenesi della catena, la sovrapposizione dei sedimenti calcareo-dolomitici della Piattaforma Abruzzese-Campana sulle successioni calcareo-marnoso-selciose della Zona di Transizione e, queste ultime, a loro volta si sono sovrapposte in contatto tettonico con i terreni flyschoidi alloctoni del complesso delle argille varicolori e con quelli dei flysch tardorogenici del Bacino Molisano. I terreni flyschoidi ricoprono in falda, almeno in parte, i più recenti sedimenti Plio-Pleistocenici dell’Avanfossa Periadriatica.

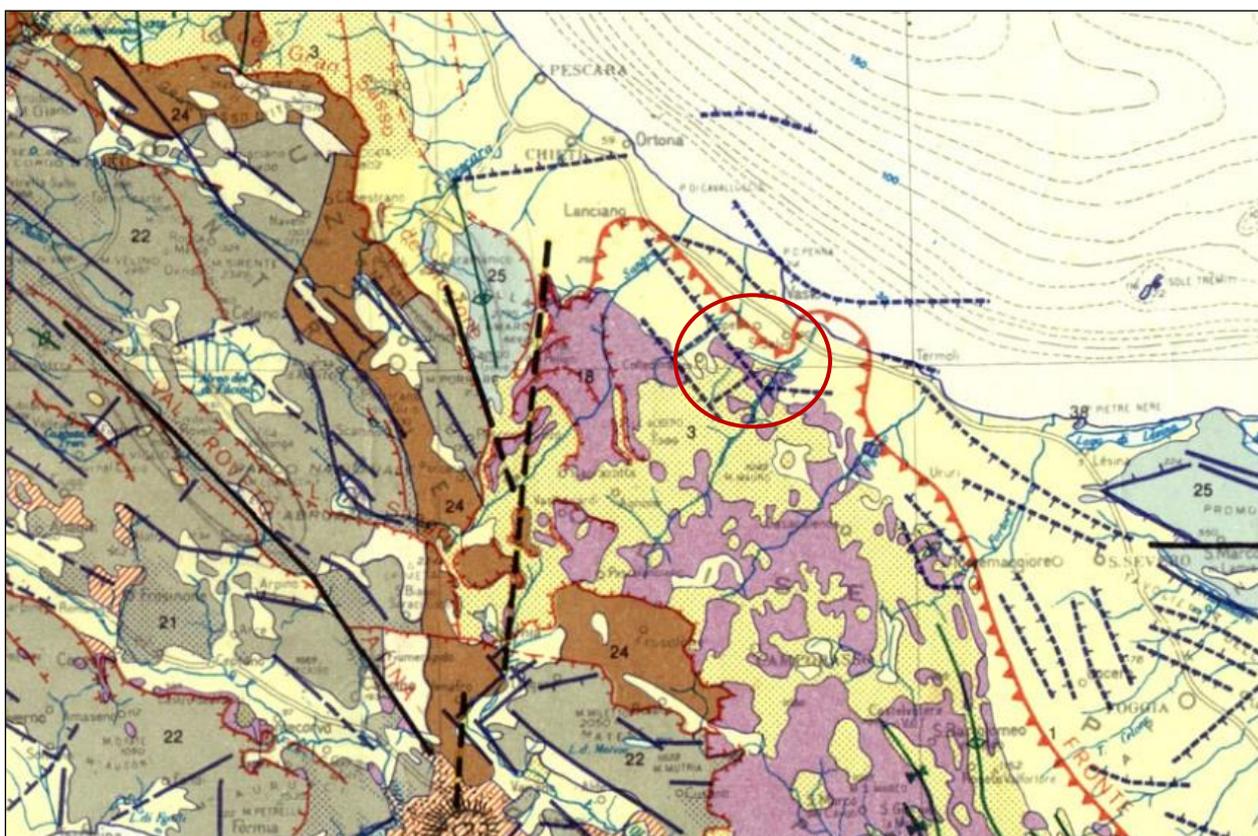


Figura 3: Carta Tettonica d’Italia – Progetto finalizzato GEODINAMICA CNR – sca 1:500.000

UNITÀ APPENNINICO-SUDALPINO - AUSTRALPINO-DINARICHE

- 15  **Complesso Grigionide.** Nuclei cristallini delle falde Err-Bernina, Stretta, Sella; filladi di Innsbruck (16); coperture mesozoiche (15).
- 17  **«Argille Scagliose» Auct.** (successioni interne in prevalenza flyschoidi, a forte alloctonia): **Complesso Liguride** (17), sovente associato ad ofioliti (39); **Complesso Sicilide** (18), o Subliguride. Nel settore sudappenninico sono state unificate al **Complesso Sicilide** altre unità alloctone più esterne (ad es. unità molisane e lagonegresi) coinvolte con esse in ampie colate gravitative.
- 18 
- Sistemi «piattaforma carbonatica - bacino» via via più esterni**
- 19  Successioni del «**Solco Lombardo**» e della «**Falda Toscana**» (20) e flysch collegati (19). Unità di Verdicaro (20a).
- 21  **Permo - Mesozoico Australpino.** (Scari, Quatervais, Tribulaun, Alpi calcaree settentrionali, Dolomiti di Lienz, Alpi di Gail; non sono differenziate le facies di bacino): «**Ruga di Trento**»; «**Ruga Friulana**»; **Zone Dalmata e dell'Alto Carso**; **successioni carbonatiche di piattaforma dell'Appennino centromeridionale e della Sicilia** (Piatteforme: Laziale-Abruzzese, Campano-Lucana, **Panormide**) (22) e flysch collegati (21). Unità di M. Cervaroia (21a).
- 23  «**Solchi**» bellunese e giulio; successioni pelagiche dell'Appennino centromeridionale e della Sicilia (bacini: **Umbro-Marchigiano-Sabino**, Molisano, **Lagonegrese**, Imerese, Sicano) (24) e flysch collegati (23).
- 24 
- 25  **Successioni esterne:** unità carbonatiche di Istria, Puglia, Iblei; Tunisia e unità esterne. Non sono differenziate le facies pelagiche presenti nel settore N della Maiella, NE del Gargano, in gran parte degli Iblei.

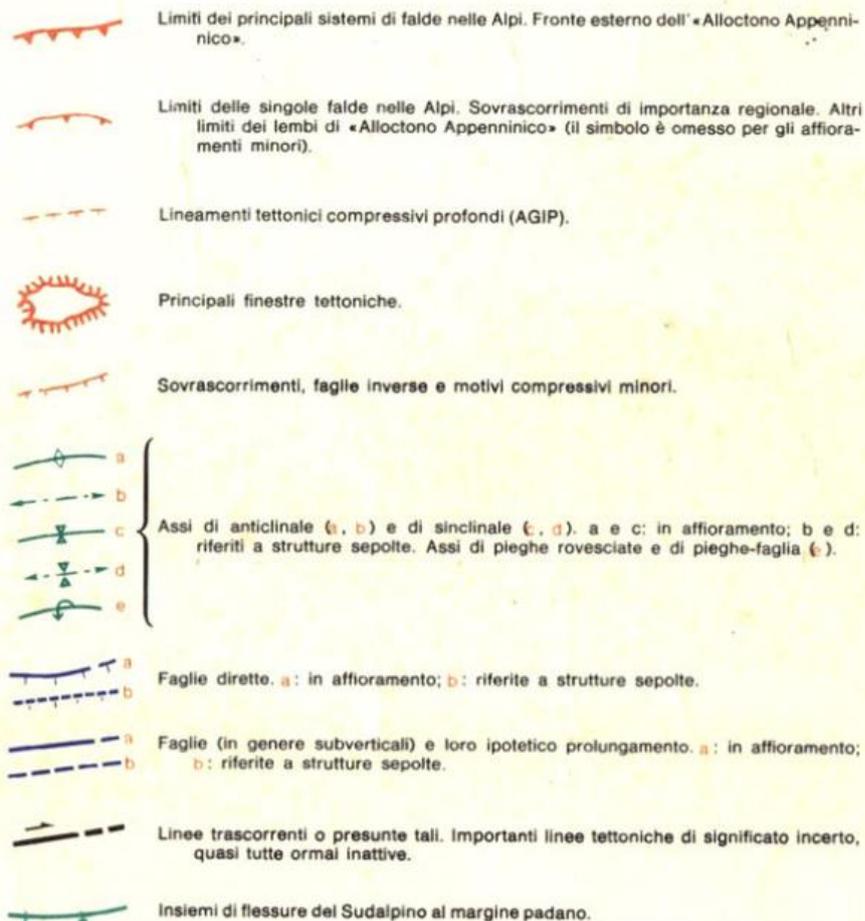


Figura 4: Legenda Carta Tettonica d'Italia – Progetto finalizzato GEODINAMICA CNR – scala 1:500.000

Informazioni più recenti sulle condizioni geologico-strutturali generali dell'area molisana possono essere tratti dal progetto CarG, Foglio 393 "Trivento", immediatamente a sud-ovest dell'area di studio, nel quale viene riportato uno schema strutturale generale dell'intera area molisana: è possibile osservare come l'area sia caratterizzata sostanzialmente dai terreni del bacino pelagico oligomiocenico (Unità Molisane) e in parte da depositi emipelagici a carattere torbiditico di età tortoniano-pleiocenica. Nella porzione più settentrionale sono presenti depositi continentali e marini plio-quadernari. È possibile inoltre osservare due grandi fronti di *thrust* principali, che rappresentano i fronti esterni della deformazione appenninica.

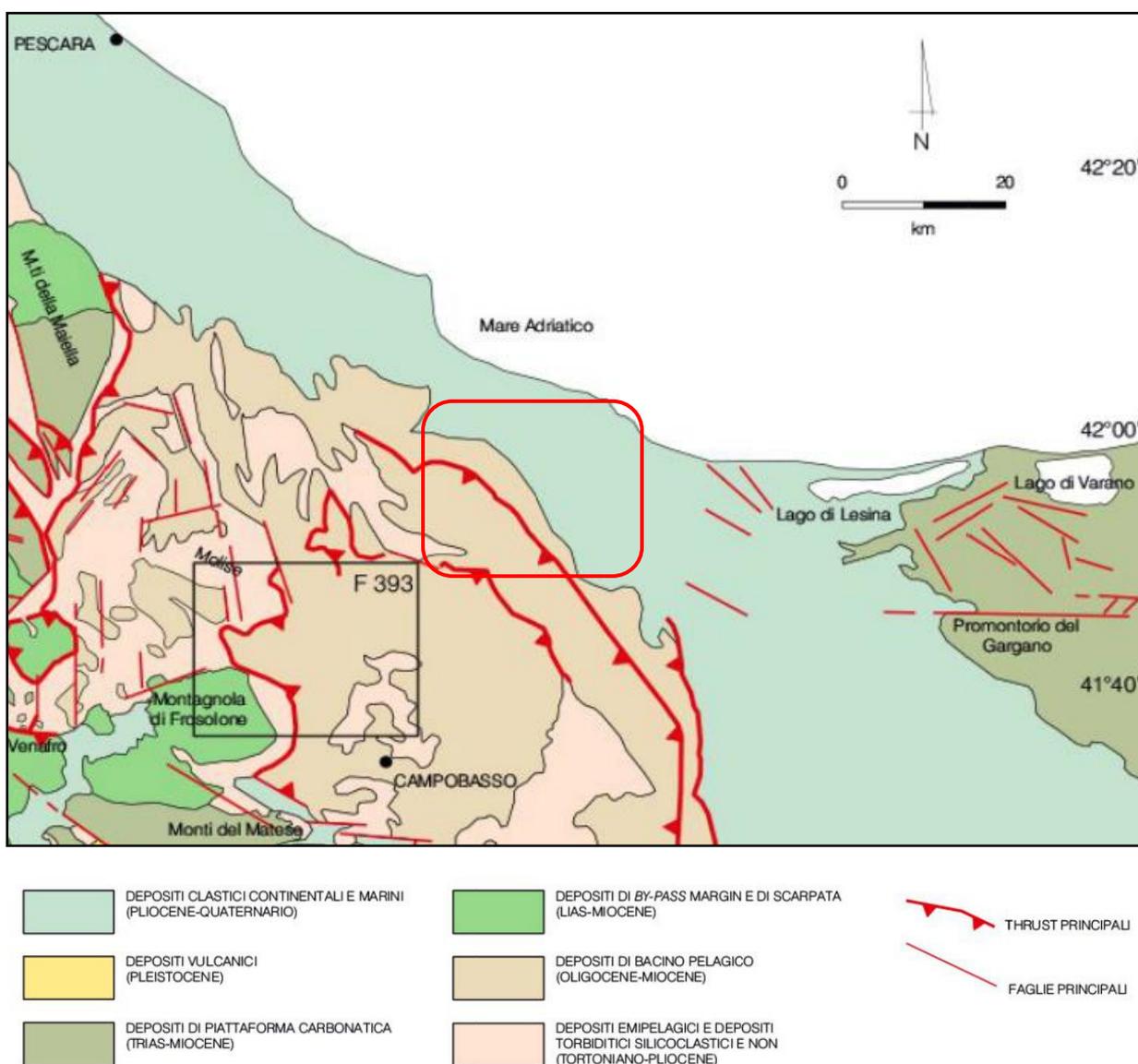


Figura 5: Schema strutturale generale dell'area molisana, tratto dal progetto CarG, Foglio 393 "Trivento". Con il rettangolo rosso smussato viene indicata la posizione del Foglio 381 "Larino", all'interno del quale rientra l'area di studio.

L'assetto geologico generale del settore, può essere sintetizzato, seguendo le linee del progetto CarG, secondo quattro grandi unità stratigrafico-strutturali:

- Unità della Piattaforma Carbonatica Apula sepolta
- Unità di Frosolone
- Unità Molisane
- Unità Sannitica s.l.

Tale strutturazione è conseguenza della migrazione est-vergente del sistema Catena-Avanfossa, con due principali grandi corpi clastici in pro gradazione nell'intervallo temporale che va dal Tortoniano al Messiniano inferiore. I corpi clastici sono rappresentati dal flysch di Pietraraja (I cuneo), il flysch del Torrente Torbido, il flysch di San Massimo-Castellone, il flysch di Sant'Elena-Cantalupo, il flysch di Agnone, la Formazione Olmi e la Formazione Treste (II cuneo). Al top delle falde si sviluppa un bacino di *piggy-back* (flysch di San Bartolomeo). La tettonica compressiva, con la formazione di sistemi di *thrusts* e pieghe interessa l'area dal Messiniano al Pliocene inferiore; successivamente, nel pliocene superiore, l'assetto tettonico viene complicato da una tettonica trascorrente, con scarsi o nulli rigetti, mentre a partire dal pliocene medio si instaura una tettonica distensiva, che rappresenta lo stile deformativo dominante anche nella tettonica tutt'ora attiva.

3.2. ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO LOCALE

Il dettaglio delle condizioni geologiche può essere desunto attraverso la cartografia geologica ufficiale disponibile. Per l'area di studio non è disponibile la cartografia CarG in scala 1:50.000 (Foglio 381 "Larino", non realizzato), per cui l'unica cartografia disponibile, mancando anche quella regionale, è la Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, cui di seguito si farà riferimento. Dall'alto verso il basso e quindi dai terreni più recenti quelli più antichi sono presenti le seguenti formazioni:

PM - Argille grigio-verdastre e sabbie giallo-brune con lenti e banchi conglomeratici

Sabbie giallo-brune scarsamente cementate e marne biancastre, con livelli e lenti di argille sabbiose azzurre e verdastre, ricche in macrofossili. Al tetto conglomerati ben cementati a ciottoli marnoso-calcarei, mentre al tetto sono spesso presenti puddinghe minute. Argille varicolori. *Miocene superiore-Pliocene inferiore*.

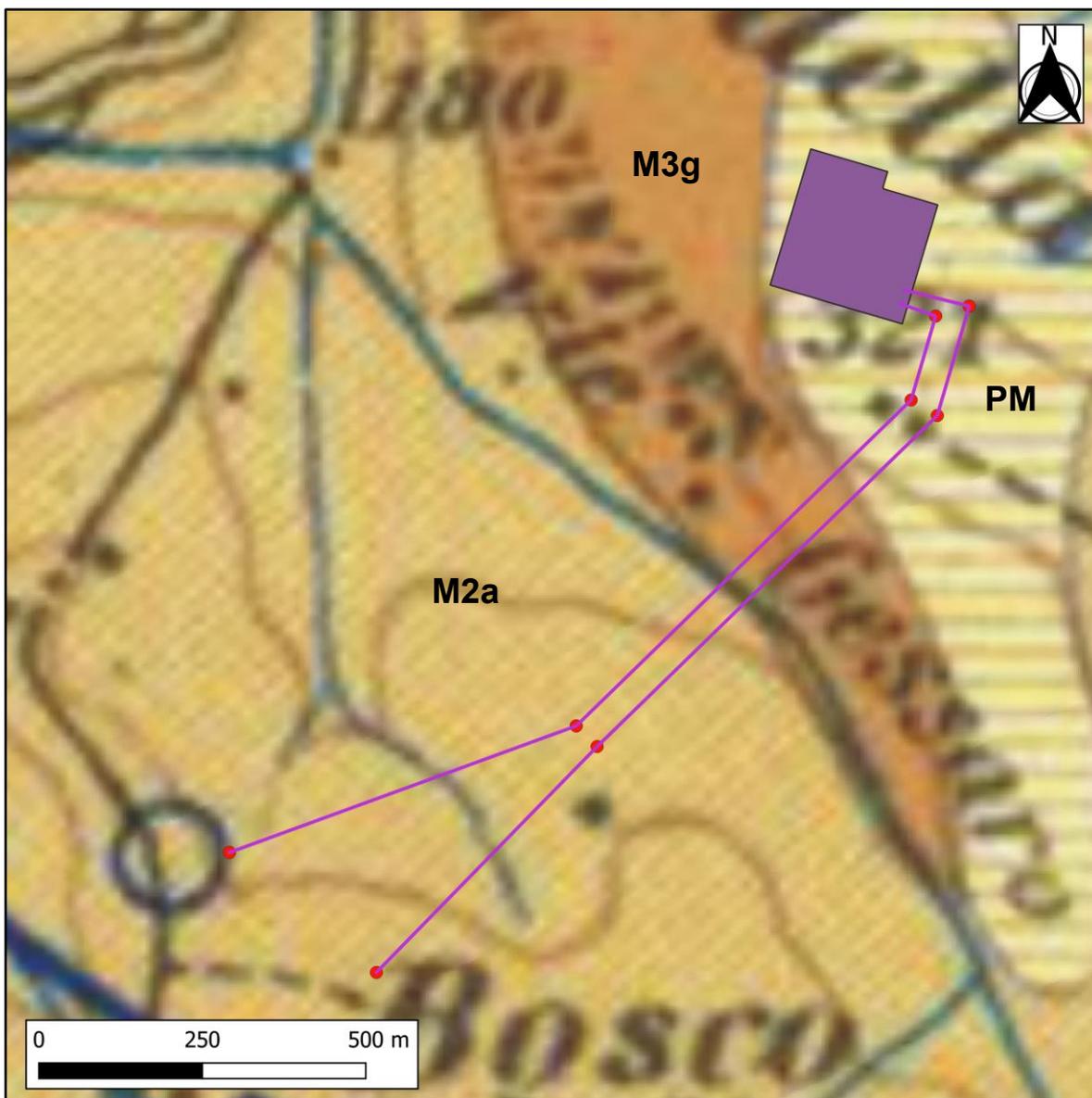
L'area di realizzazione della futura stazione RTN 380/150 kV e parte dell'elettrodotto ricade in un settore caratterizzato da tali terreni.

M_{2a} - Argille sabbiose e marne grigie con intercalazioni arenacee

Marne grigie, più o meno scagliose, stratificate e alternate ad arenarie ben cementate, di colore giallastro; verso l'alto diventa progressivamente più argilloso. Gli orizzonti arenacei, maggiormente resistenti e producono localmente oggetti morfoselettivi. *Miocene*.

M_{3g} - Gessi e calcari polverulenti

Gesso, perlopiù a grossi cristalli, talvolta granulare a arenaceo, calcari carciati, brecciati e selciosi; calcari polverulenti, argille sabbiose giallastre. *Miocene superiore*. Parte dell'elettrodotto ricade in tale settore.



Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

— Elettrodotto 380 kV

● Sostegno Elettrodotto 380kV

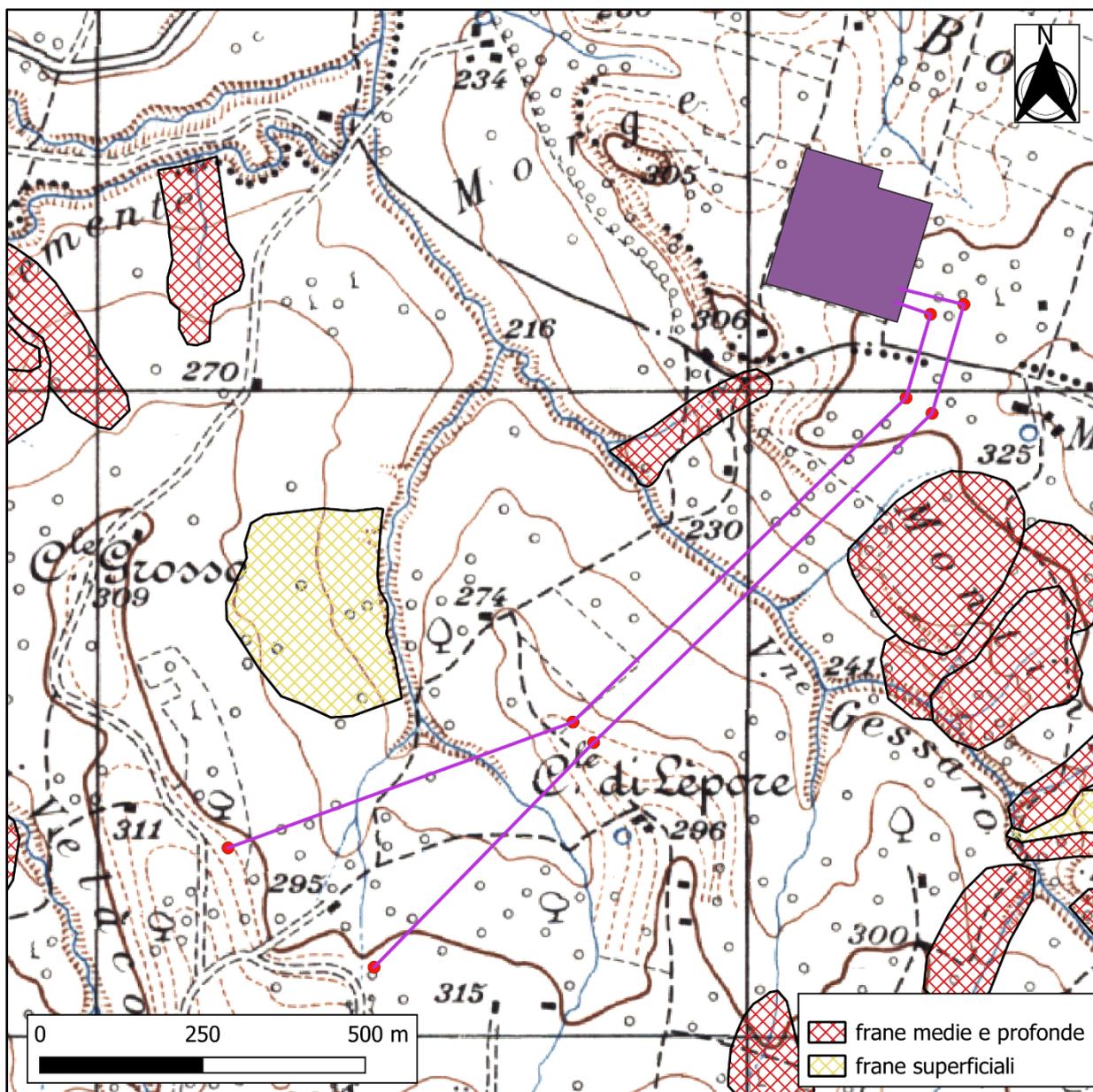
Figura 6: Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 con ubicazione della Sottostazione elettrica SSE e della stazione elettrica RTN 380/150kV; PM - Argille grigio-verdastre e sabbie giallo-brune con lenti e banchi conglomeratici; M2a - Argille sabbiose e marne grigie con intercalazioni arenacee; M3g - Gessi e calcari polverulenti.

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di studio è posta in un settore collinare di media quota appartenente al sistema di due ampie dorsali separate tra loro dal fiume Gessaro. A nord la piatta dorsale si imposta in località Morge-Masseria Liberatore-Località crocette, con quota crescente verso sud-est, e a sud Colle Grosso-Colle di lepore-II Monte. La linea di costa dista circa 20 km e i fiumi Trigno e Biferno vi si avvicinano con andamento sostanzialmente rettilineo, anch'essi ortogonali sia all'asse della catena appenninica sia alla linea di costa. Le alture a tergo della linea di costa prendono il nome di Monti Frentani. Un reticolo idrografico di ordine minore contribuisce al modellamento di ordine minore; i principali sono il torrente Sinarca, il torrente Rivo, il Torrente di Castellelce e il torrente Tecchio. I torrenti di ordine minore hanno andamento solitamente ortogonale e piuttosto rettilineo rispetto all'asse principale, conferendo al reticolo un aspetto "a graticcio". Gli assi vallivi, in particolare quelli minori, hanno tutti caratteristiche di tipo *V-shaped*, mentre quelli maggiori presentano fondo piatto, modesti materassi alluvionali e degli alvei di tipo *braided*, ancorchè piuttosto stretti e incassati fra i rilievi. I centri abitati, usualmente, occupano i rilievi più significativi e si trovano nelle posizioni sommitali, spesso sfruttando anche le caratteristiche morfoselective dei terreni, che lasciano spesso in posizione dominante le aree con terreni a minor grado di erodibilità.

Gli agenti di modellazione del paesaggio sono principalmente di carattere fluvio-denudazionale, con le profonde incisioni vallive di Trigno e Biferno come elemento geomorfico di ordine maggiore e quelle dei loro affluenti; l'azione principale è quella di approfondimento (*deepning*), anche in virtù dei tassi di sollevamento regionale della fascia appenninica e per le oscillazioni eustatiche quaternarie. Importanti sono anche i fenomeni di arretramento delle testate vallive, mentre minori sono i fenomeni di allargamento degli alvei (*widening*). Un agente di modellazione piuttosto importante nel settore in oggetto è quello dei fenomeni franosi, molto abbondanti e diversificati in quanto a tipologia e maggiormente concentrati all'interno dei litotipi prevalentemente argillosi.

A seguire si riportano proprio degli stralci cartografici nei quali vengono riportati i fenomeni franosi censiti nell'ambito del database IFFI su base cartografica in scala 1:25.000. tutti i tematismi sono liberamente tratti dal Geoportale Nazionale; appare facile osservare che molti fenomeni franosi mappati si localizzano distanti dall'area di progetto, non interferendo né con la stazione elettrica né con l'elettrodotto, tuttavia sono presenti dei fenomeni franosi classificati come frane medie e profonde circa 80-90 m a sud-est dei sostegni in progetto.



Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

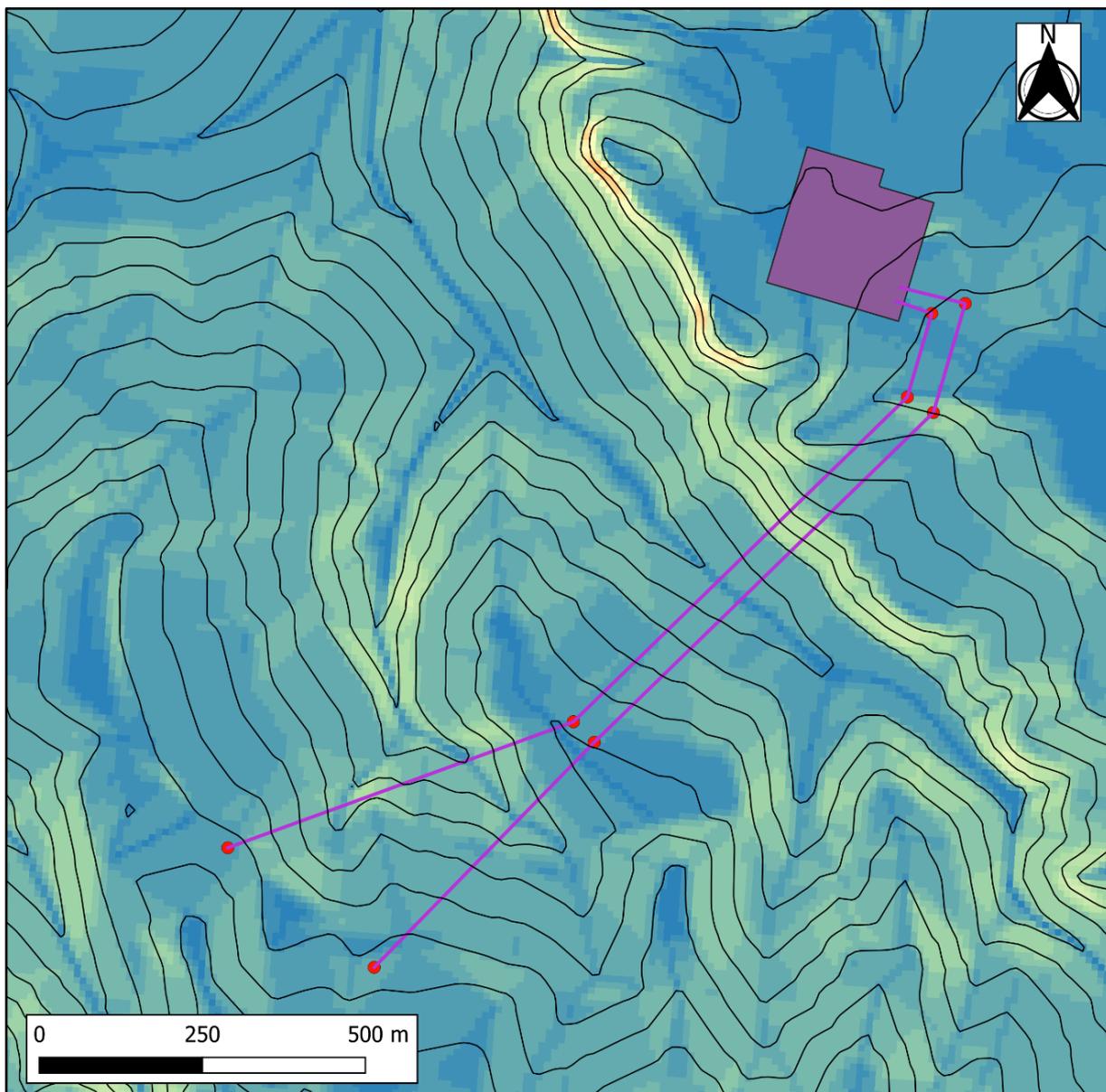
— Elettrodotto 380 kV

● Sostegno Elettrodotto 380kV

Figura 7: Posizionamento della Stazione elettrica RTN380/150 kV dei fenomeni franosi (database dei fenomeni franosi IFFI tratte da Geoportale Nazionale). Le opere in progetto non sono interessate da fenomeni franosi cartografati.

Di seguito si riportano, per una maggiore comprensione delle caratteristiche morfologiche e planoaltimetriche dell'area, due stralci cartografici: il primo è la carta delle pendenze, che mostra, espresse in percentuale, le pendenze presenti nell'intero settore. Il tematismo è stato estrapolato elaborando in ambiente GIS il modello planoaltimetrico DTM d'Italia con passo 20 m. Per maggiore chiarezza e facilità di lettura è stato aggiunto il tematismo delle curve di livello con equidistanza 10 m, utile a visualizzare i principali elementi fisiografici. Appare ben evidente come le maggiori pendenze siano poste nei settori inferiori dei versanti, in prossimità delle aste drenanti, mentre le dorsali principali mostrano pendenze nettamente più basse. Sovrapponendo i tematismi dei fenomeni franosi con la carta delle pendenze si nota (come era lecito attendersi) che le aree a elevata pendenza presentano sovente fenomeni franosi. Si rileva inoltre che la sottostazione elettrica RTN 380/150 kV è posta in corrispondenza di un'area a pendenza da bassa a moderata.

Il secondo stralcio cartografico è relativo al modello altimetrico DTM con ombreggiatura sovrapposta e visualizza le quote dell'intero settore, permettendo di visualizzare gli alti morfologici isolati, le dorsali allungate, gli assi valli e gli altri elementi della morfologia locale.



Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

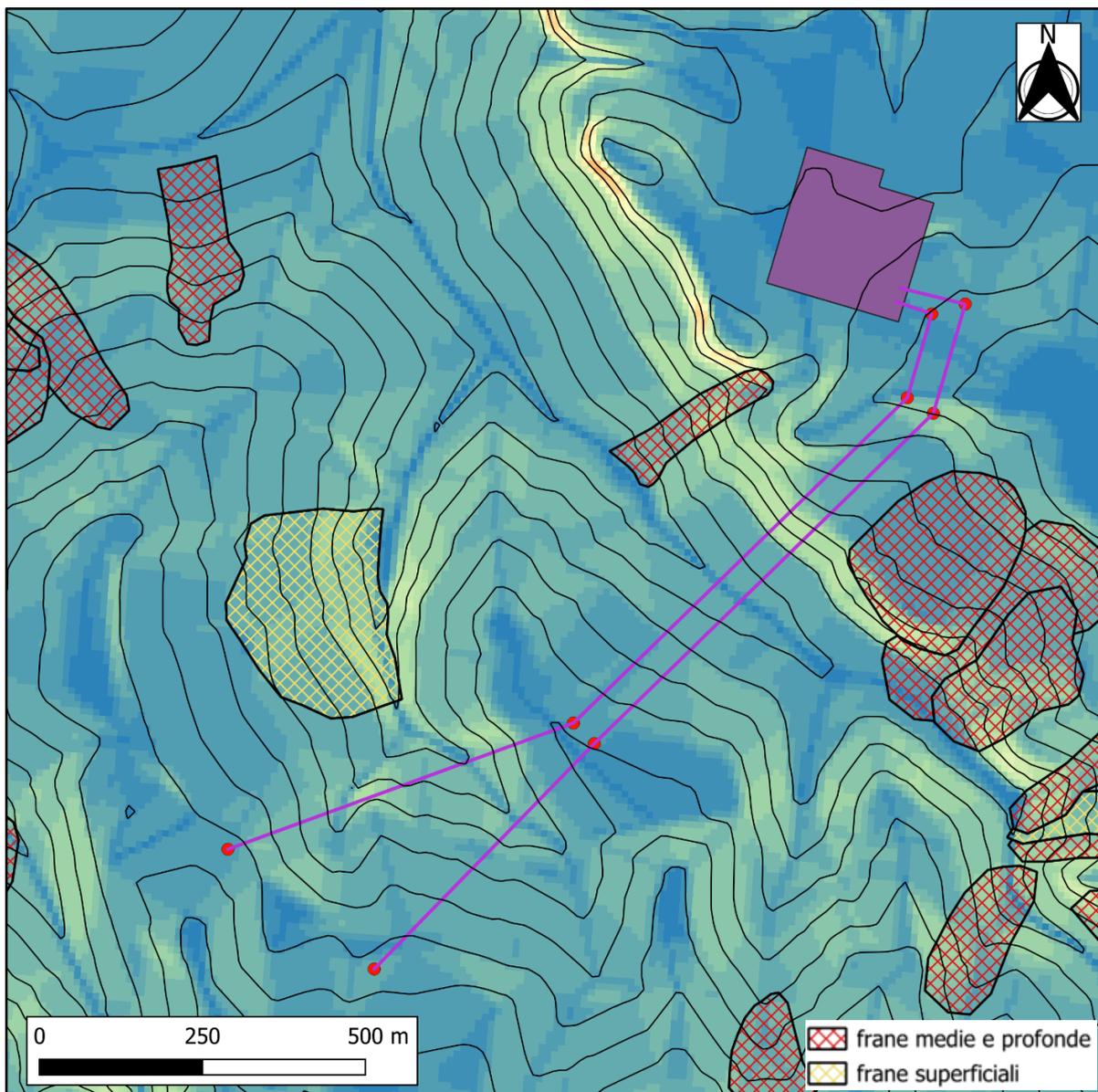
— Elettrodotto 380 kV

● Sostegno Elettrodotto 380kV

Pendenza [%]

<= 5	30 - 35	60 - 65	90 - 95	120 - 125
5 - 10	35 - 40	65 - 70	95 - 100	125 - 130
10 - 15	40 - 45	70 - 75	100 - 105	130 - 135
15 - 20	45 - 50	75 - 80	105 - 110	> 135
20 - 25	50 - 55	80 - 85	110 - 115	
25 - 30	55 - 60	85 - 90	115 - 120	

Figura 8: Carta delle pendenze dell'area di diretto interesse e di un suo immediato intorno, tratta dal DTM passo 20 m del Geoportale Nazionale. Pendenze espresse in percentuale



Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

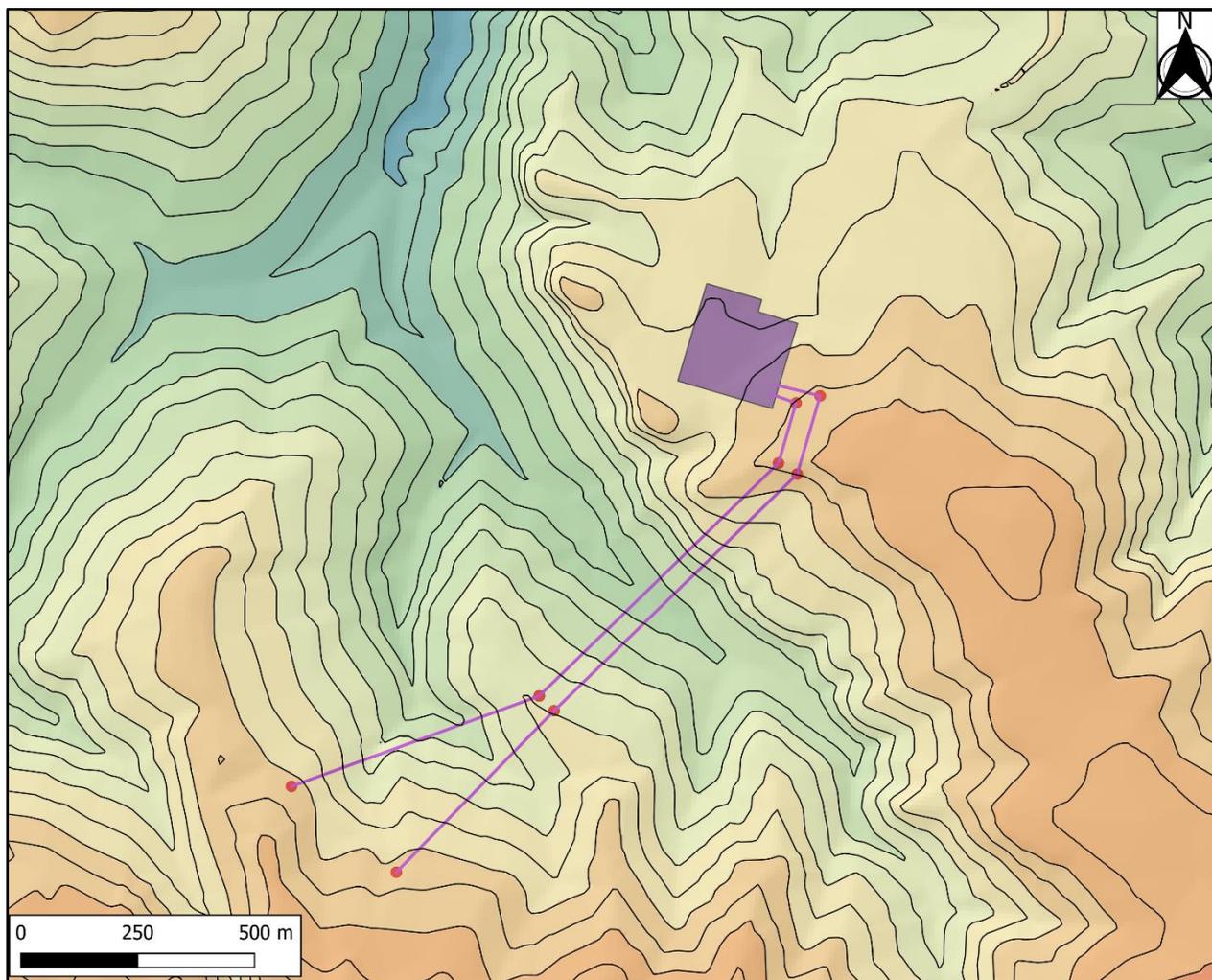
— Elettrodotto 380 kV

• Sostegno Elettrodotto 380kV

Pendenza [%]

<= 5	30 - 35	60 - 65	90 - 95	120 - 125
5 - 10	35 - 40	65 - 70	95 - 100	125 - 130
10 - 15	40 - 45	70 - 75	100 - 105	130 - 135
15 - 20	45 - 50	75 - 80	105 - 110	> 135
20 - 25	50 - 55	80 - 85	110 - 115	
25 - 30	55 - 60	85 - 90	115 - 120	

Figura 9: Carta delle pendenze dell'area di diretto interesse e di un suo immediato intorno, tratta dal DTM passo 20 m del Geoportale Nazionale, con sovrapposizione dei fenomeni franosi. Pendenze espresse in percentuale. Si può osservare come la maggior parte dei fenomeni franosi presenti in figura si imposta lungo i versanti con pendenza maggiore o in corrispondenza di rotture di pendenza.



Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

— Elettrodotto 380 kV

● Sostegno Elettrodotto 380kV

Elevazione [m.s.l.m]

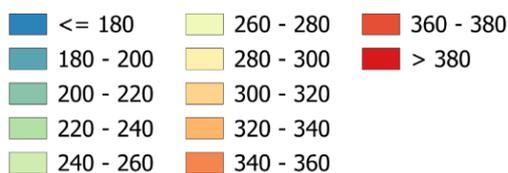


Figura 10: Modello digitale di elevazione del terreno (DTM), con passo 20 m, tratto dal Geoportale Nazionale. Curve di livello con equidistanza 10 m. I toni caldi indicano le quote maggiori.

La gran parte dei versanti sono affetti da fenomeni morfogenici gravitativi ad evoluzione lenta, tipo *creep*, che creano deformazioni superficiali e fino a profondità di circa 1,5-2 m, come ben visibile nell'immagine fotografica a seguire.



Foto 1: Esempio di deformazioni gravitative da creep nelle colline molisane.

5. VINCOLI TERRITORIALI

5.1. PAI

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; esso ha valore di piano sovraordinato e prevale sullo strumento urbanistico locale.

Il PAI persegue l'obiettivo di garantire al territorio di competenza dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale (che recepisce le cartografie delle preesistenti Autorità di Bacino Regionali) 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.

Il vigente Piano stralcio di bacino del Fiume Biferno e le relative Norme di Attuazione sono state approvate con DPCM del 19/06/2019 e pubblicate in G.U., Serie Generale n.194 del 20/08/2019. Il Piano Stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico del fiume Biferno, redatto ai sensi dell'art. 63, comma 10, lett. a), del decreto legislativo 152/2006 e s.m.i., come sostituito dall'art. 51, comma 2, della legge 221/2015 (cd collegato ambientale), riguarda il settore funzionale della pericolosità e del rischio idrogeologico, come richiesto dagli artt. 63 e 68 del d.lgs 152/2006 (articoli in cui sono trasferiti l'art. 1 del D.L. n. 180/1998 e l'art. 1 - bis del D.L.

n.279/2000) definiscono la disciplina per le aree considerate a rischio esondazione, a rischio frana, a rischio valanga e a rischio di erosione costiera. Il rischio di erosione costiera e il rischio valanghivo non sono cogenti per la presente trattazione, essendo l'area di progetto non in prossimità della linea di costa o di aree montane; risultano invece di interesse il rischio frana.

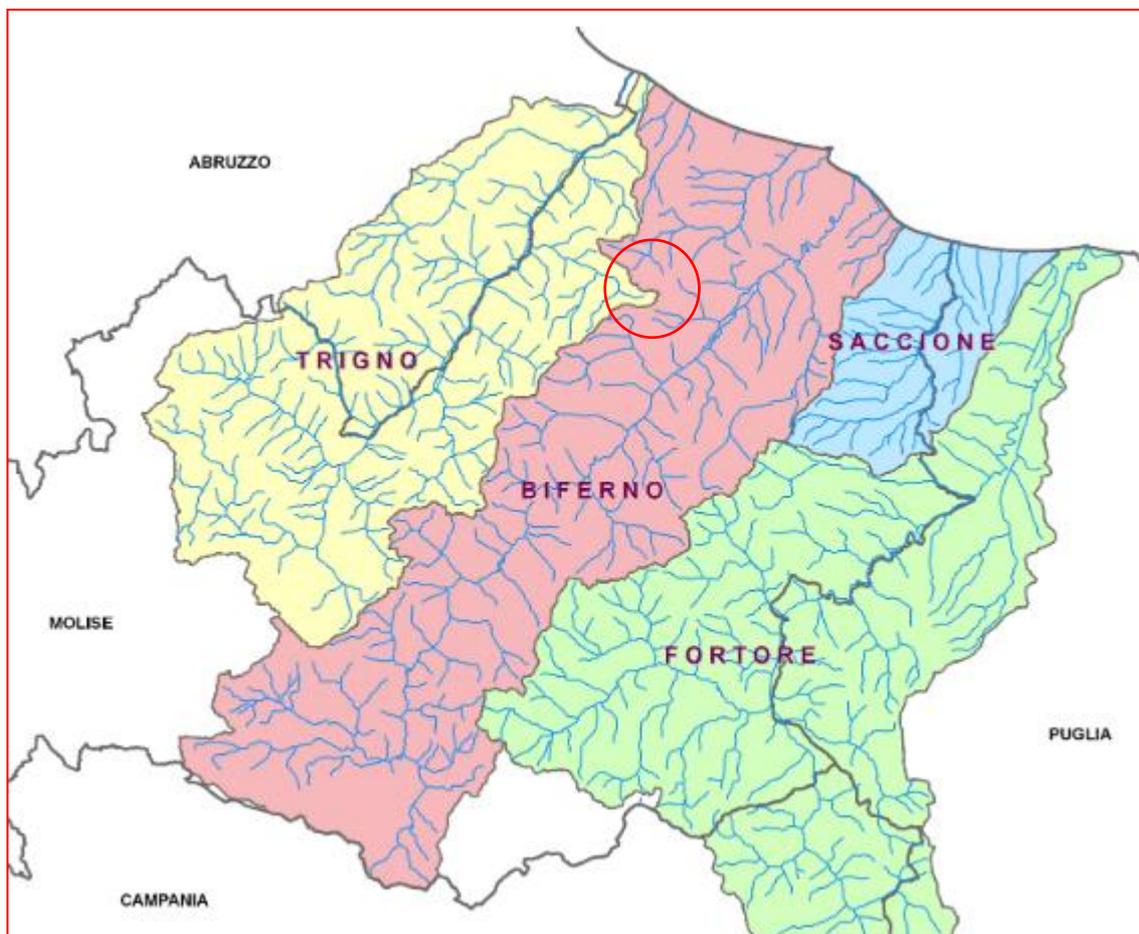
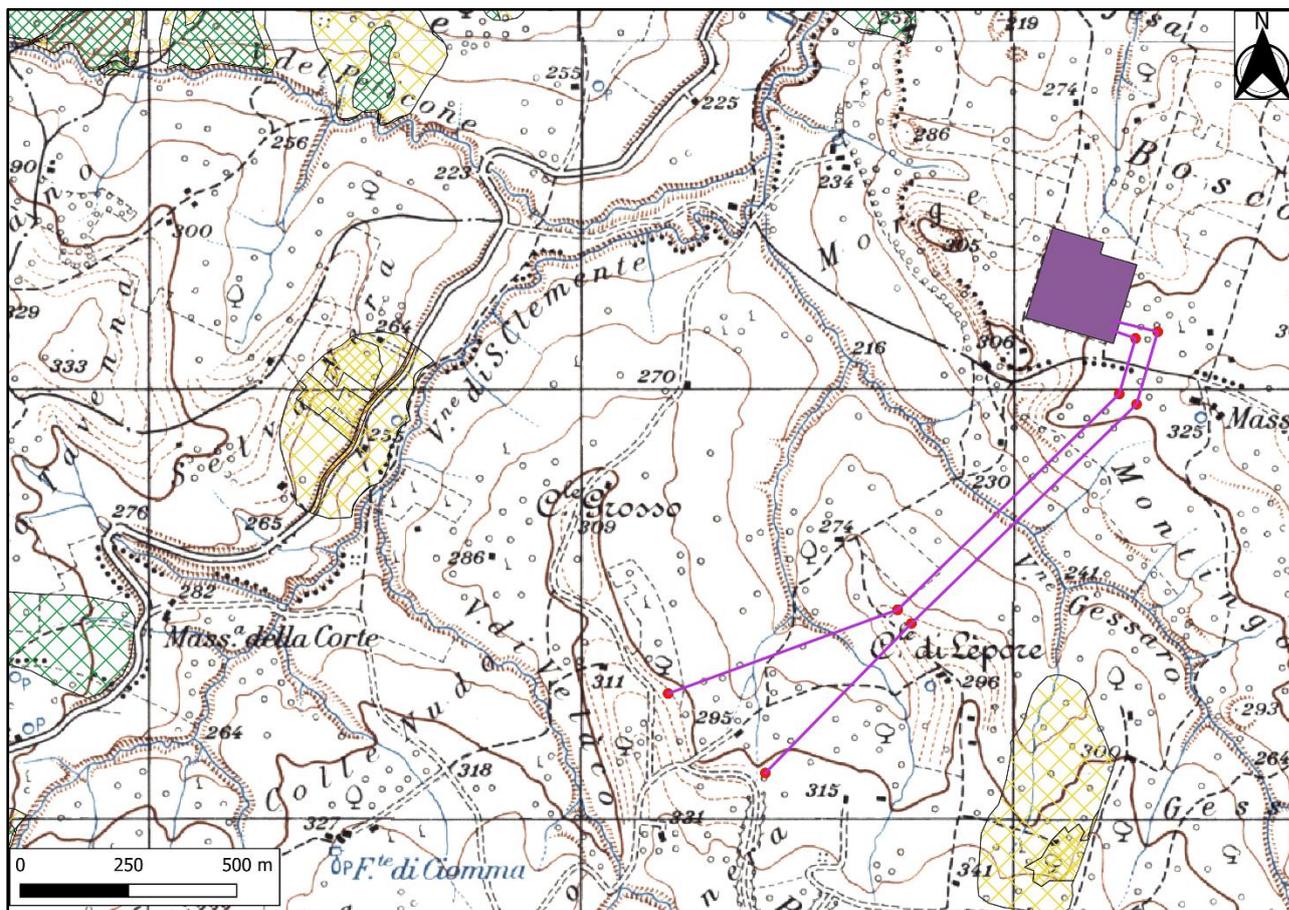


Figura 11: Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale, ex Autorità di Bacino dell'area molisana. L'area di studio ricade nel bacino del Trigno.

Le tavole sono consultabili presso il sito del sistema WebGIS della dell'Autorità di Bacino del Molise: [Autorità di Bacino Interregionale \(regione.molise.it\)](http://regione.molise.it) e presso il sito dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale <http://www.distrettoappenninomeridionale.it/>.

A seguire si riporta stralcio con sovrapposizione fra i tematismi della pericolosità da frana e il layout di progetto in ambiente GIS. Come si può osservare dalla figura sottostante l'area di messa in posa della stazione elettrica RTN e dell'elettrodotto non risultano ricadere in vincoli territoriali ai sensi del vigente PAI nei riguardi cella pericolosità da frana.



Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

— Elettrodotto 380 kV

● Sostegno Elettrodotto 380kV

	R1
	R2
	R3
	R4

Figura 12: Pericolosità e rischio da frana. (fonte [Autorità di Bacino Interregionale \(regione.molise.it\)](http://www.distrettoappenninomeridionale.it/) <http://www.distrettoappenninomeridionale.it/> e Geoportale Nazionale, servizi WMS). Sia la Stazione Elettrica RTN sia l'elettrodotto sono esenti da vincoli territoriali.

A seguire si riporta uno stralcio della perimetrazione della pericolosità idraulica, in cui vengono visualizzate le perimetrazioni riguardanti il Bacino del Biferno e quello del Trigno. Come è possibile osservare l'area di progetto risulta molto lontana da qualsiasi area perimetrata nell'ambito del PAI idraulico.

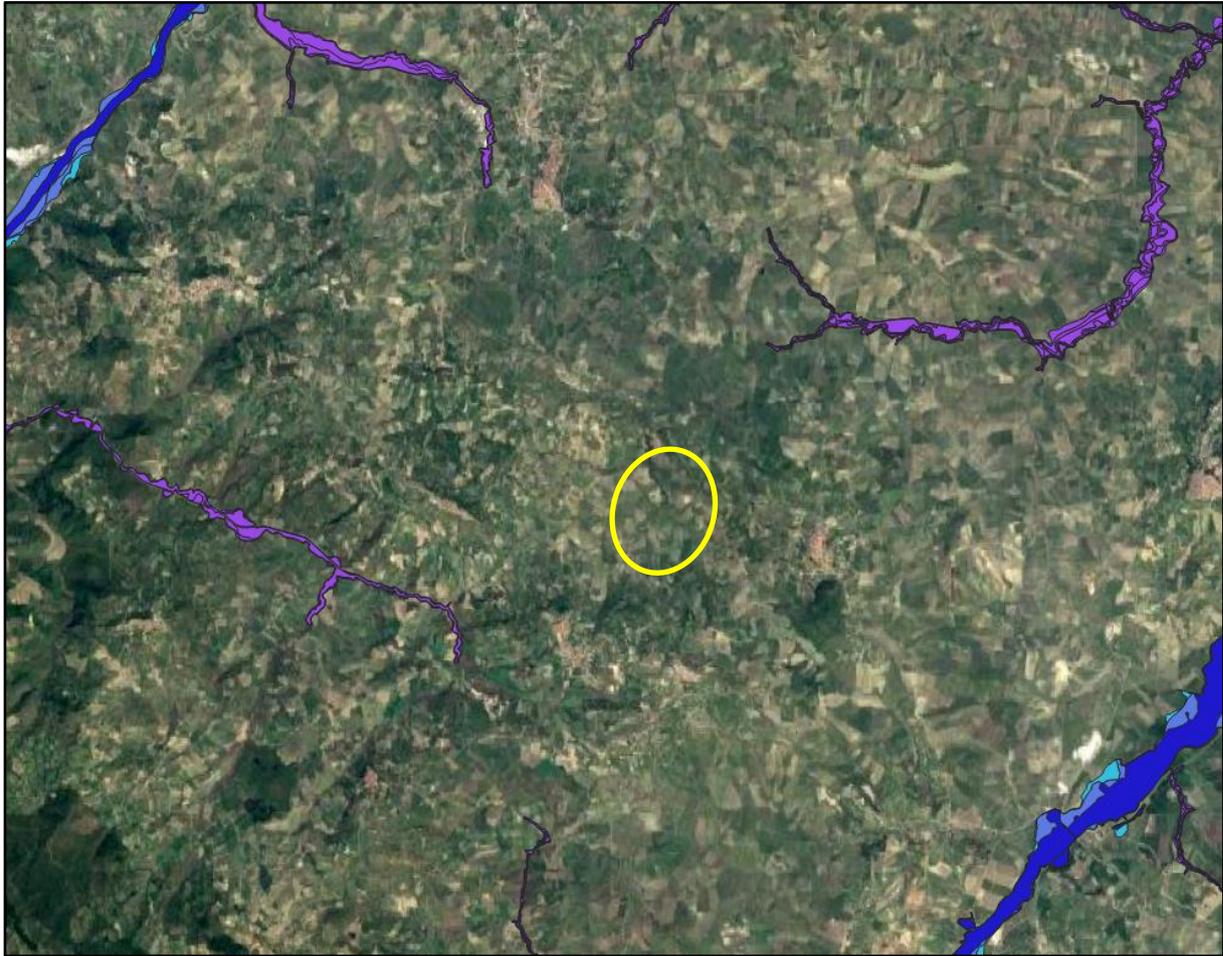
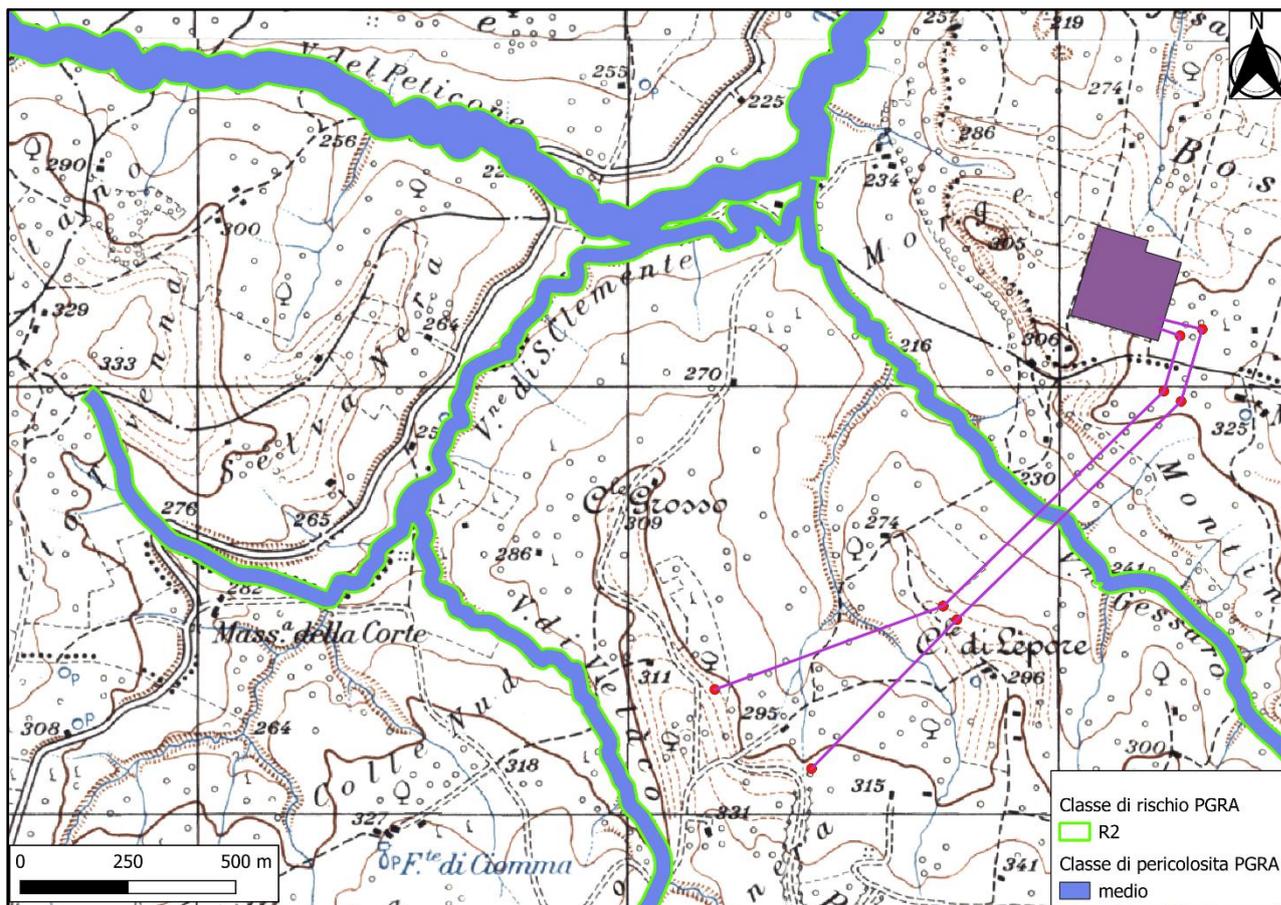


Figura 13: Perimetrazione della pericolosità idraulica con i tematismi del bacino del Trigno (sulla sinistra) e del Biferno (sulla destra). In giallo l'area di progetto. Fonte [Piano Stralcio Assetto Idrogeologico - Rischio idraulico \(distrettoappenninomeridionale.it\)](http://Piano Stralcio Assetto Idrogeologico - Rischio idraulico (distrettoappenninomeridionale.it)).

5.2. PGRA

Per quanto riguarda il Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) esso presenta tematiche riguardanti le perimetrazioni di pericolosità (bassa, media e alta) e di rischio (da R1 a R4). Consultando gli shapefile dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale l’area è interessata dall’attraversamento di un’asta fluviale con pericolosità media e rischio R2.



Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

— Elettrodotto 380 kV

● Sostegno Elettrodotto 380kV

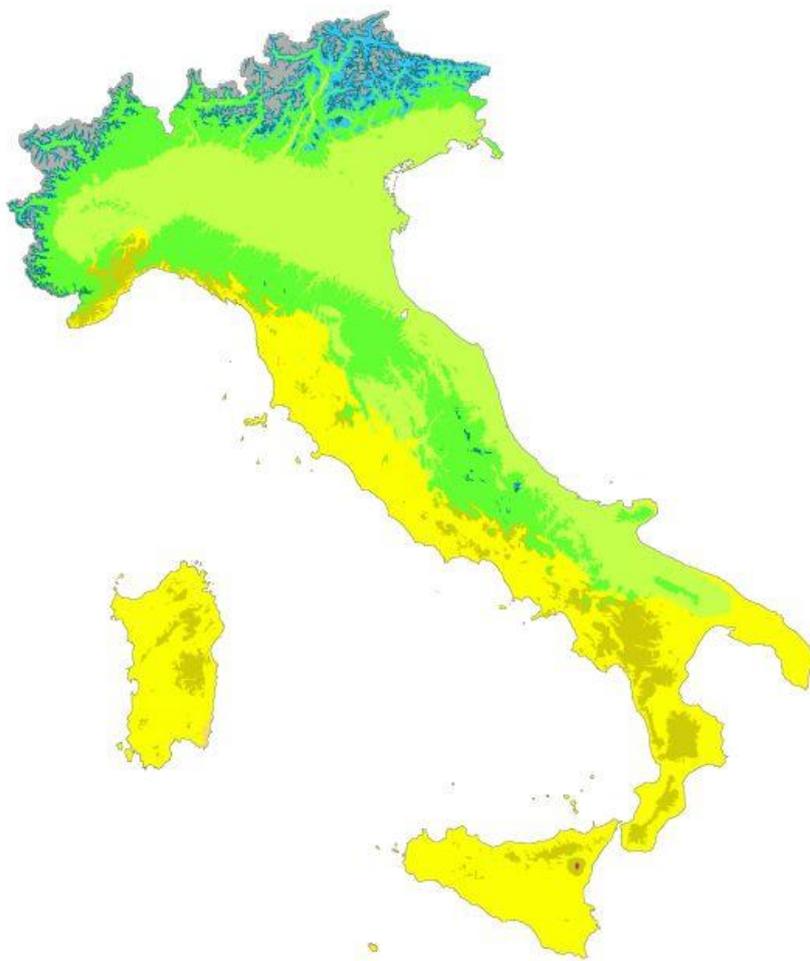
Figura 14: Perimetrazione di pericolosità e rischio PGRA; l’area è attraversata da un’asta fluviale con pericolosità media e rischio R2. (Fonte: Shapefile Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale). L’interferenza è puramente planimetrica e non effettiva, in quanto l’interferenza apparente è su un tratto di cavi sospesi a diverse decine di metri dall’alveo.

6. IDROGEOLOGIA

6.1. 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 sub-litoranea interna, con clima umido sub-tropicale (Cfa).

Köppen climate types of Italy



Köppen climate type

 EF (Ice-cap)	 Cfb (Oceanic)
 ET (Tundra)	 Cfa (Humid subtropical)
 Dfc (Subarctic)	 Csb (Warm-summer mediterranean)
 Dfb (Warm-summer humid continental)	 Csa (Hot-summer mediterranean)
 Dsc (Dry-summer subarctic)	 BSk (Cold semi-arid)
 Dsb (Warm-summer mediterranean continental)	 BSh (Hot semi-arid)
 Cfc (Subpolar oceanic)	

*Isotherm used to separate temperate (C) and continental (D) climates is -3°C

Data source: Climate types calculated from data from WorldClim.org

Figura 15: Classificazione climatica dell'Italia secondo il metodo di Köppen (fonte worldclim.org).

Di seguito si riportano i dati pluviometrici storici per la stazione di Palata, molto prossima all'area di studio, che mostrano come la piovosità nell'area sia piuttosto contenuta, con una media annuale di 647,8 mm per il periodo 1951-2000. Curiosamente, in netta controtendenza con larghe zone della penisola italiana, l'area riferibile alla stazione Pluviometrica di Palata e anche quella di Castelmauro (vedi dati a seguire), hanno mostrato un aumento della piovosità nel periodo 1991-2000 rispetto al periodo 1951-2000.

ELABORAZIONI EFFETTUATE Stazione Pluviometrica di Palata													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Precipitazione media periodo 1951 - 2000	63,1	56,5	54,7	59,8	43,5	37,0	33,1	41,0	53,9	71,2	84,7	69,1	647,8
Precipitazione media periodo 1951 - 1989	61,3	58,0	54,9	56,4	42,1	38,7	32,9	41,2	50,3	74,7	82,7	65,9	633,4
Precipitazione media periodo 1981 - 1990	40,4	60,2	66,9	44,7	44,6	50,2	28,3	42,5	55,6	53,5	115,4	58,7	621,5
Precipitazione media periodo 1991 - 2000	75,3	55,8	55,7	72,9	46,4	33,8	35,5	39,3	68,7	63,3	88,8	74,7	710,2
Precipitazione media periodo 1981 - 2000	57,9	57,9	61,0	58,8	45,5	41,6	32,1	40,8	62,2	58,4	102,1	67,1	665,9
Variazione percentuale periodo 1951 - 2000 rispetto al periodo 1951 - 1989	3,0	-2,5	-0,3	6,0	3,2	-4,4	0,7	-0,5	7,2	-4,7	2,4	4,9	2,3
Variazione percentuale periodo 1991 - 2000 rispetto al periodo 1951 - 2000	19,2	-1,3	1,9	21,9	6,7	-8,7	7,3	-4,0	27,5	-11,2	4,9	8,0	9,6
Variazione percentuale periodo 1991 - 2000 rispetto al periodo 1981 - 2000	30,1	-3,5	-8,6	23,9	1,9	-18,8	10,7	-3,5	10,6	8,4	-13,0	11,3	6,7
Variazione percentuale periodo 1991 - 2000 rispetto al periodo 1981 - 1990	86,2	-7,2	-16,6	63,0	4,1	-32,8	25,6	-7,5	23,6	18,3	-23,0	27,2	14,3

ELABORAZIONI EFFETTUATE Stazione Pluviometrica di Palata													
	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Anno
Precipitazione media periodo 1951 - 2000		188,8				158,0			111,0			209,8	647,8
Precipitazione media periodo 1951 - 1989		185,2				153,4			112,7			207,7	633,4
Precipitazione media periodo 1981 - 1990		159,3				156,2			121,0			224,5	621,5
Precipitazione media periodo 1991 - 2000		205,8				175,0			108,6			220,8	710,2
Variazione percentuale periodo 1951 - 2000 rispetto al periodo 1951 - 1989		1,9				3,0			-1,5			1,0	2,3
Variazione percentuale periodo 1991 - 2000 rispetto al periodo 1951 - 2000		9,0				10,8			-2,2			5,2	9,6
Variazione percentuale periodo 1991 - 2000 rispetto al periodo 1981 - 1990		29,2				12,1			-10,2			-1,6	14,3

Figura 16: Dati pluviometrici elaborati per la stazione pluviometrica di Palata (CB). Fonte http://www.regione.molise.it/schemiidrici/html/Tabelle/St_pluvi.htm

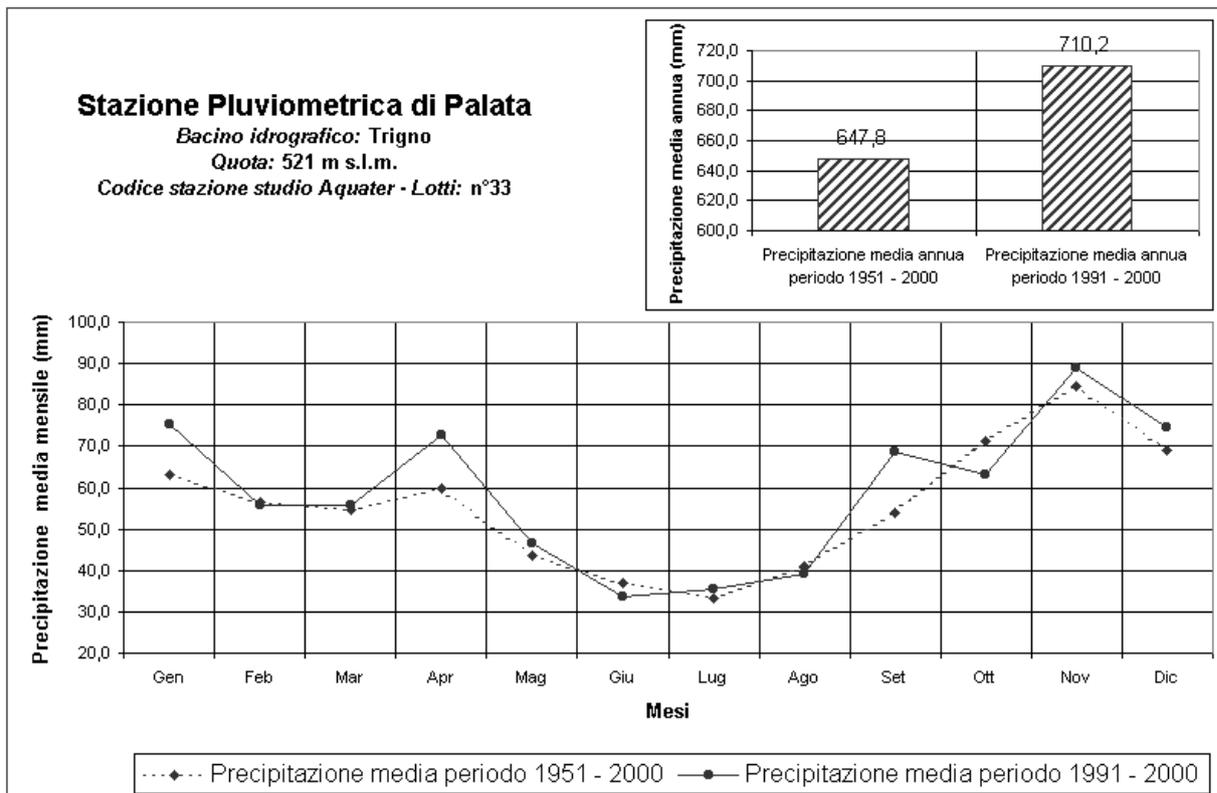


Figura 17: Dati pluviometrici Palata; confronto dati anni 1951-2000 vs anni 1991-2000.

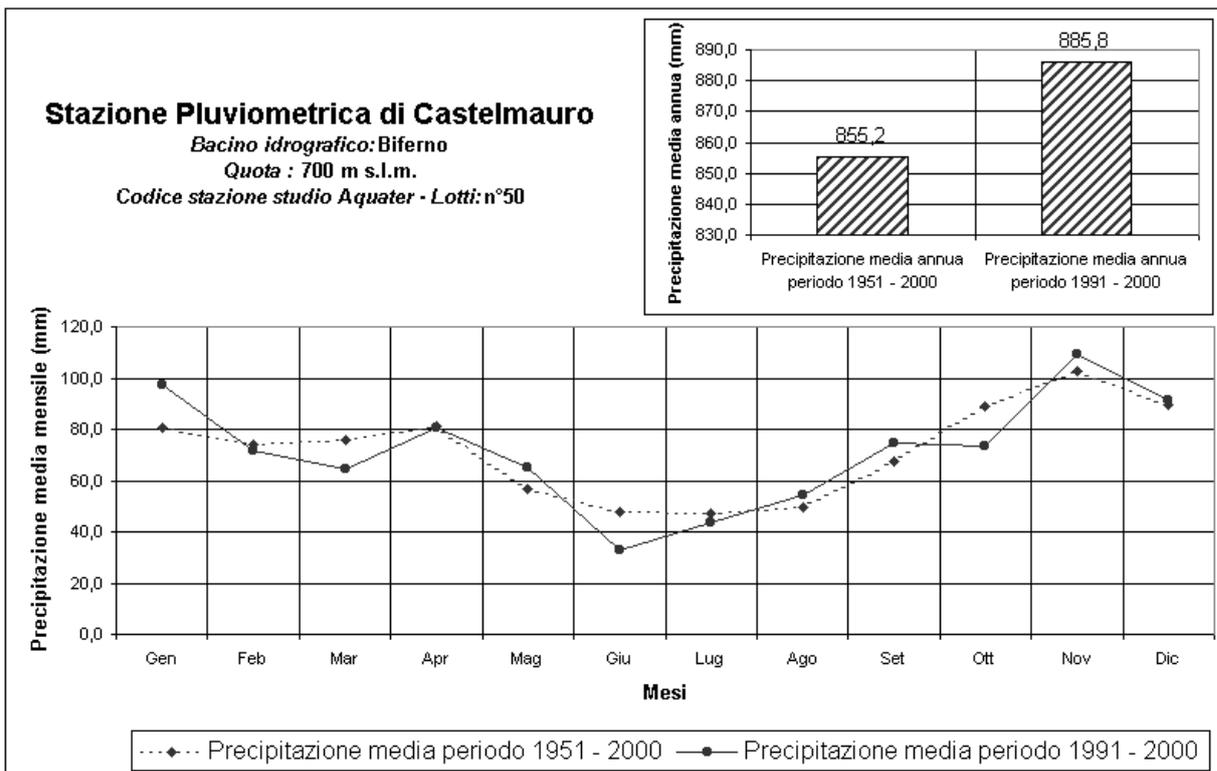


Figura 18 : Dati pluviometrici Castelmauro; confronto dati anni 1951-2000 vs anni 1991-2000.

6.2. ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

I fattori che condizionano la circolazione idrica sotterranea sono molteplici, ma tutti riconducibili alle caratteristiche idrologiche dei terreni; queste ultime sono stimate in fase di rilevamento in maniera qualitativa. Com'è noto le proprietà idrogeologiche dei terreni valutabili qualitativamente durante le fasi di rilevamento di campagna sono: il tipo di permeabilità, identificabile nella natura genetica dei meati (primaria o per porosità, e secondaria o per fessurazione, ed il grado di permeabilità relativa definibile in prima analisi attraverso le categorie elevato, medio, scarso e impermeabile a cui sono associabili ampi intervalli di variazione del valore della conducibilità idraulica.

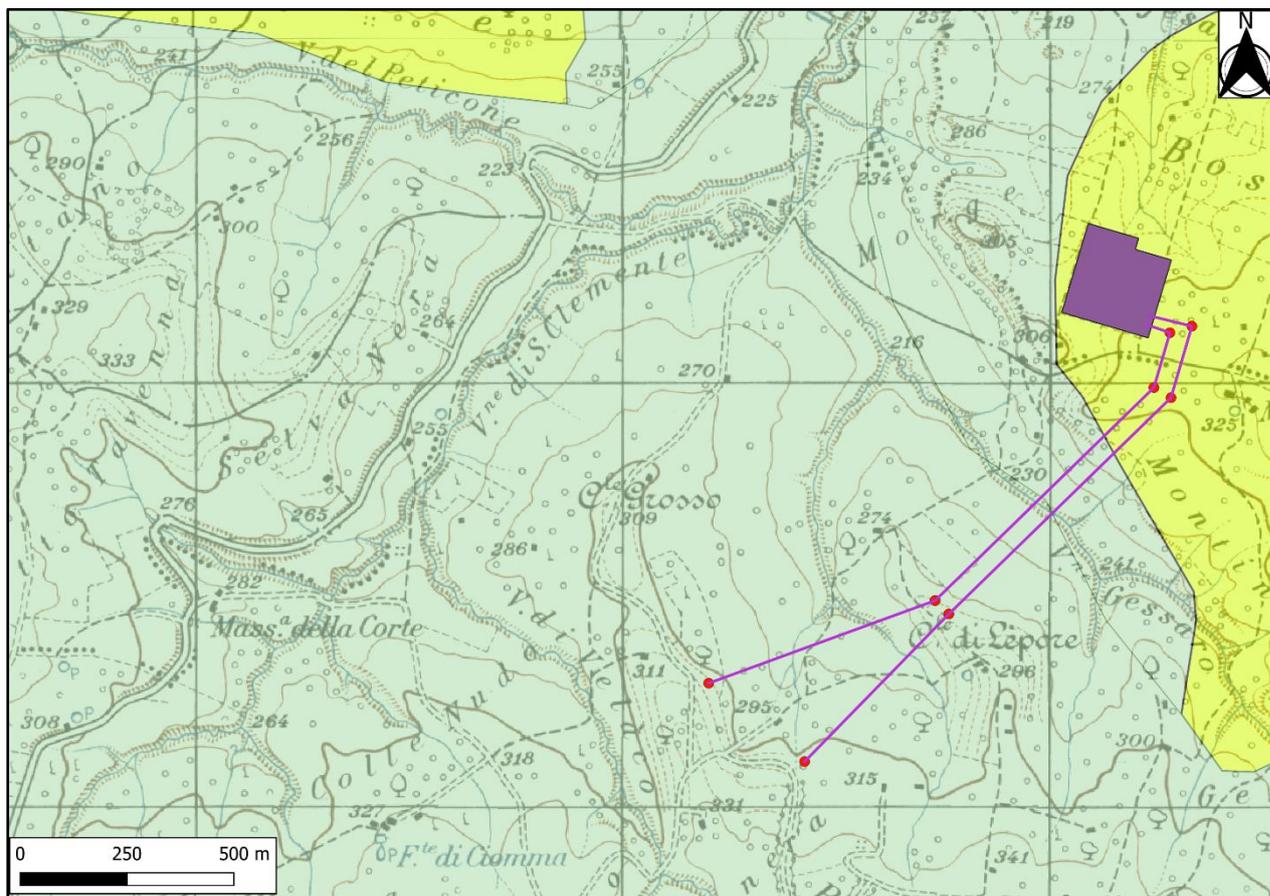
Da un punto di vista dei complessi idrogeologici è possibile effettuare una semplificazione delle formazioni litologiche sulla base del comportamento nei confronti della circolazione idrica, distinguendo solamente due complessi sulla base del litotipo dominante:

Complesso a bassa permeabilità

Si tratta di un complesso caratterizzato da litotipi prevalentemente argilloso-marnosi e solo subordinatamente argilloso-limoso-sabbiosi. La permeabilità è prevalentemente primaria per porosità e con contributo di permeabilità secondaria per fratturazione/fessurazione/clivaggio molto modesto per la presenza di occasionali peliti, arenarie e argilliti in strati sottili. Il comportamento idrogeologico è piuttosto variabile, ma la permeabilità è sempre bassa. Il comportamento è quello di un aquitard e localmente di aquiclude; la trasmissività è bassa o molto bassa e tale complesso usualmente non è interessato dalla presenza di falde acquifere. Gli acquiferi, quando presenti, sono molto limitati, lentiformi, in pressione e in parte a discreta mineralizzazione.

Complesso mediamente permeabile

Si tratta di un complesso caratterizzato da litotipi prevalentemente calcareo-gessoso. Il grado di permeabilità varia da medio ad alto, principalmente in relazione allo stato di fratturazione. L'elevata porosità favorisce l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque di precipitazione meteorica ed un veloce loro drenaggio in profondità, senza che però si possano instaurare pericolosi aumenti delle sovrappressioni neutre. Tale acqua, drenando in profondità garantisce l'alimentazione del sistema acquifero, che al contatto con il basamento impermeabile argilloso, dà luogo ad acquiferi modesti.



Stazione Elettrica RTN 380/150 kV

— Elettrodotto 380 kV

● Sostegno Elettrodotto 380kV

■ **Complesso prevalentemente argilloso**
 ■ **Complesso calcareo e gessoso**

Figura 19: Carta dei complessi idrogeologici, ricostruita sulla base delle litologie riportate nel GeoPortale Nazionale.

7. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nella presente fase progettuale non sono disponibili indagini geognostiche, demandate alla fase successiva.

8. CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI

8.1. SISMICITÀ E TETTONICA ATTIVA

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

8.1.1. 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 sismogenetiche.

Dall'osservazione della cartografia su WebGis è possibile osservare che l'area di diretto interesse non è caratterizzata dalla presenza di sorgenti sismogeniche e che quindi il risentimento sismico è dovuto a sismi in aree prossime. Le sorgenti sismiche più prossime sono la **Deep Abruzzo Citeriore Basal Thrust**, con magnitudo massima attesa 6,8, la **Frosolone**, con magnitudo massima 7,0, la **Ripabottoni-San Severo**, con magnitudo massima 6,7, la **Tocco Casauria-Tremiti**, con magnitudo massima di 6,0.

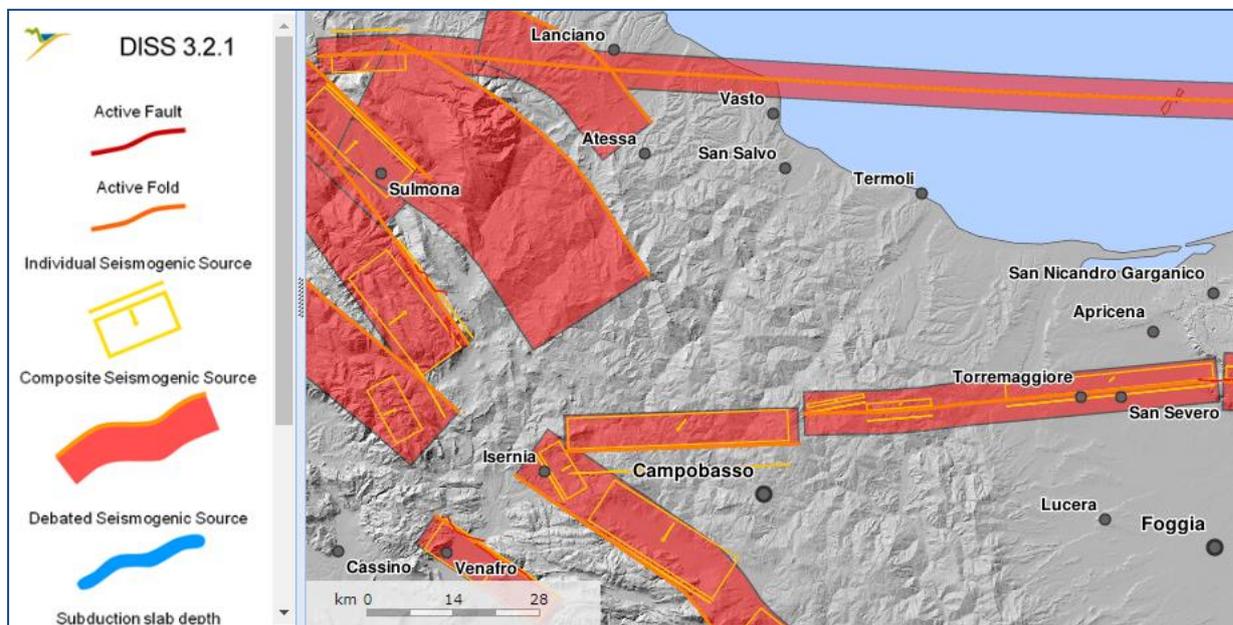


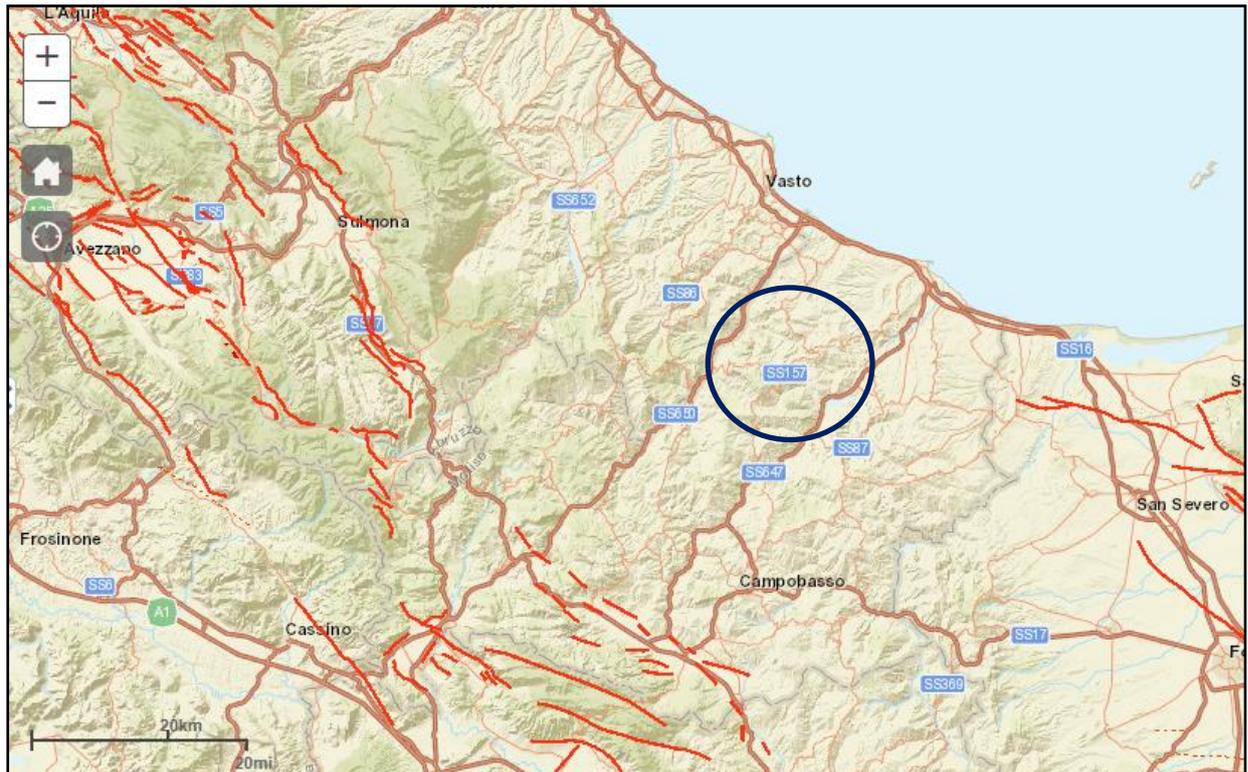
Figura 20 - Le Sorgenti Sismogenetiche dell'area molisano-abruzzese, contenute nella nuova versione del "Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy"; per l'ubicazione dell'area in esame (progetto DISS - <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>).

8.1.2. 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.

Lo stralcio che di seguito si riporta conferma l'assenza di segmenti di faglia capace nell'intorno dell'area di realizzazione dell'impianto.



Area di studio

Kinematics

- Unknown
- Normal Fault
- .- Oblique Fault
- .- Reverse Fault
- .- Strike Slip

Figura 21: Le faglie capaci presenti all'intorno dell'area di studio, contenute nel database ITHACA (GeoMapView, ISPRA - <http://sqj2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/>). Tutti i segmenti risultano a grande distanza dall'area di progetto.

8.2. SISMICITÀ STORICA

L'area di impianto della stazione elettrica RTN ricade nel comune di Montecilfone, ma nelle ricerche degli archivi storici si ci focalizza sulle notizie relative al comune di Palata, in quanto Montecilfone possiede dati sismici molto recenti.

Sono disponibili le informazioni reperibili nel database INGV del progetto Emidius (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/), nel quale vengono riportati i terremoti per ciascuna località italiana.

Palata



PlaceID	IT_58774
Coordinate (lat, lon)	41.890, 14.785
Comune (ISTAT 2015)	Palata
Provincia	Campobasso
Regione	Molise
Numero di eventi riportati	24

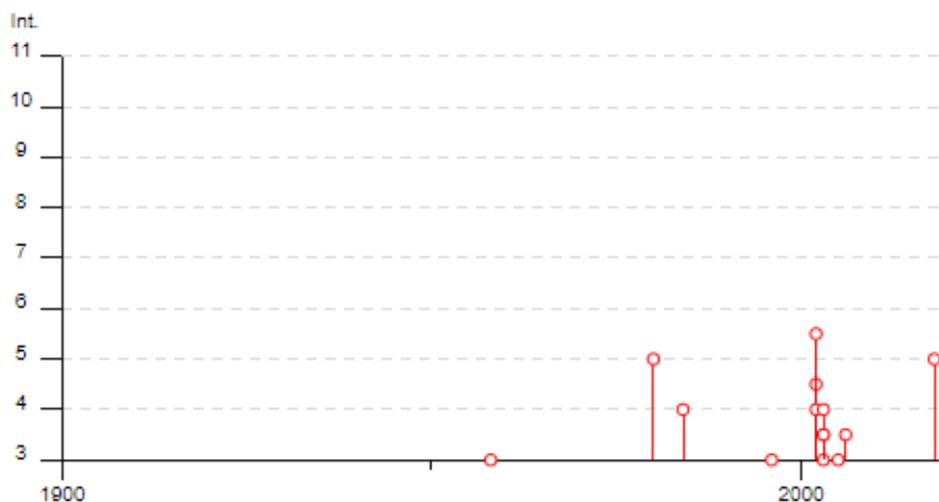


Figura 19: Storia sismica di Palata; in ordinata: Intensità al sito (Is); in ascissa: anni. (Fonte: https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/). È possibile verificare facilmente come il risentimento macrosismico locale sia stato modesto e/o scarsamente documentato per questa località.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	1912	07	02	07	34		Tavoliere delle Puglie	49	5	4.55
NC	1937	12	15	21	25		Tavoliere delle Puglie	16	4-5	4.58
NF	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7	5.22
NF	1956	09	22	03	19	39	Gargano	57	6	4.64
3	1958	06	24	06	07		Aquilano	222	7	5.04
5	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
NF	1988	04	26	00	53	4	Adriatico centrale	78		5.36
NF	1989	03	11	21	05		Gargano	61	5	4.34
2	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
3	1996	11	10	23	23	1	Tavoliere delle Puglie	55	5-6	4.35
NF	1997	03	19	23	10	5	Sannio-Matese	284	6	4.52
NF	2001	07	02	10	04	4	Tavoliere delle Puglie	60	5	4.26
4-5	2002	10	31	10	32	5	Molise	51	7-8	5.74
5-6	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
4	2002	11	12	09	27	4	Molise	174	5-6	4.57
3-4	2003	01	27	04	03	4	Molise	60	5	3.84
3	2003	04	28	20	12	3	Molise	33	4-5	3.64
4	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
3-4	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
3	2005	03	01	05	41	3	Molise	136	4	3.68
3-4	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
NF	2006	10	04	17	34	0	Adriatico centrale	98	4-5	4.30
5	2018	08	16	18	19	4	Molise	15	5	5.29

Figura 22: Storia Sismica di Palata in formato tabellare. (Fonte: https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15/query_place/)

Montecilfone



PlaceID	IT_58765
Coordinate (lat, lon)	41.903, 14.837
Comune (ISTAT 2015)	Montecilfone
Provincia	Campobasso
Regione	Molise
Numero di eventi riportati	19

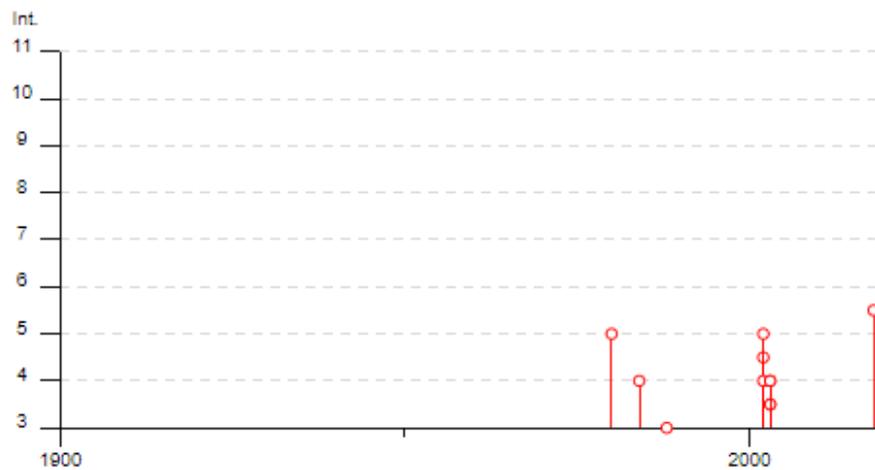


Figura 23: Storia sismica di Montecilfone; in ordinata: Intensità al sito (Is); in ascissa: anni; in alto in formato Tabellare (Fonte: https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/). Anche in questo caso le intensità macrosismiche registrate sono modeste.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
3	1988	04	26	00	53	4	Adriatico centrale	78		5.36
NF	1989	03	11	21	05		Gargano	61	5	4.34
NF	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
NF	1996	11	10	23	23	1	Tavoliere delle Puglie	55	5-6	4.35
NF	1997	03	19	23	10	5	Sannio-Matese	284	6	4.52
NF	2001	07	02	10	04	4	Tavoliere delle Puglie	60	5	4.26
4-5	2002	10	31	10	32	5	Molise	51	7-8	5.74
5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
4	2002	11	12	09	27	4	Molise	174	5-6	4.57
4	2003	01	27	04	03	4	Molise	60	5	3.84
3-4	2003	04	28	20	12	3	Molise	33	4-5	3.64
3-4	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
4	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
NF	2005	03	01	05	41	3	Molise	136	4	3.68
2-3	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
NF	2006	10	04	17	34	2	Adriatico centrale	98	4-5	4.30
5-6	2018	08	16	18	19	0	Molise	15	5	5.29

Figura 24: Storia Sismica in formato tabellare di Montecilfone. (Fonte: https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBM115/query_place/)

Le magnitudo registrate per entrambi i comuni sono tutte molto contenute, inferiori a 5-6 di risentimento locale, eccetto il forte sisma del 1980, registrato negli archivi di entrambi i comuni, con intensità epicentrale I_0 10 e magnitudo stimata 6,81 Mw, con epicentro Irpinia-Basilicata.

8.3. MACROZONAZIONE SISMICA - PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

In data 24 ottobre 2005 entra in vigore il D.M. 14/09/2005 "Norme Tecniche per le Costruzioni". 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 g. La figura successiva è tratta dalla

mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/sec; cat. A). Come si può notare, l'area in esame ricade in un settore caratterizzato da valori di accelerazione massima del suolo compresi tra 0,175 g fino a 0,200 g.

Successivamente Le NTC sono state aggiornate e integrate nel 2008 e nel 2018 (attualmente vigenti).

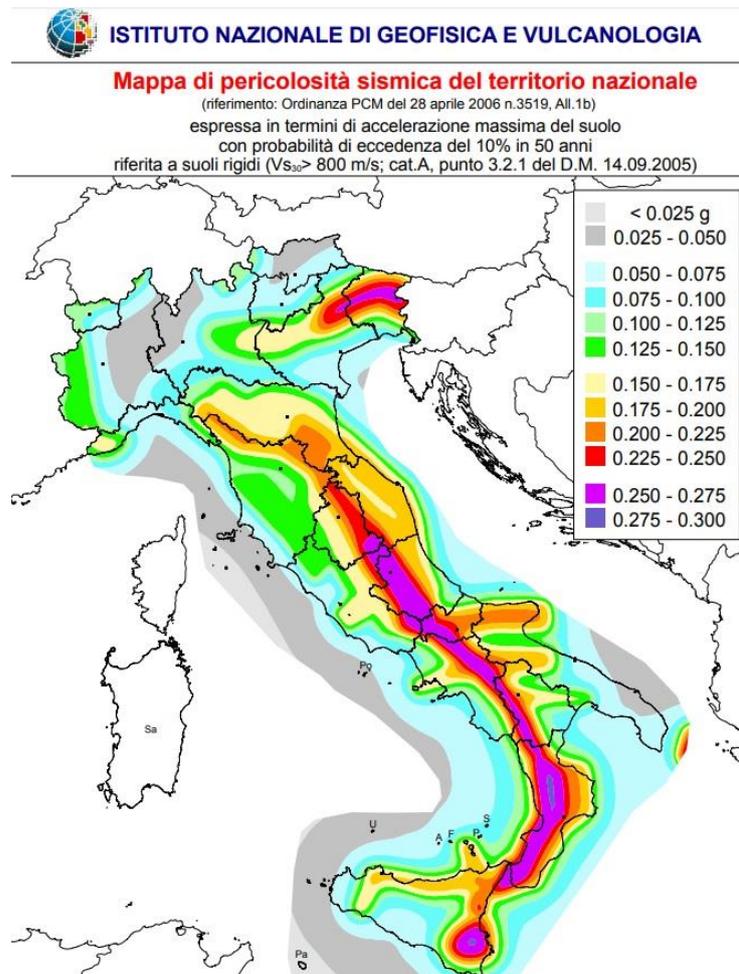


Figura 25: Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale (OPCM n.3519/2006 e ss.mm.ii.).

Il sito in studio ricade in differenti territori comunali e risulta quindi caratterizzato da valori di accelerazione massima del suolo differenti; l'accelerazione massima prevista fa riferimento ai nodi della griglia di riferimento di Palata e Montecilfone. Il comune di Palata secondo la mappa di classificazione sismica ricade in zona 2 (0,250) mentre il comune di Montecilfone in zona 3 (0,150g)

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni $[a_g]$	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) $[a_g]$
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25 \text{ g}$	0,35 g
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

Figura 26: Livello di pericolosità delle zone sismiche suddivise in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06). Zona 2-Palata, Zona 3-Montecilfone.

Dalla mappa di pericolosità sismica della figura seguente è confermato quanto detto a precedentemente; visualizzando i valori 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).

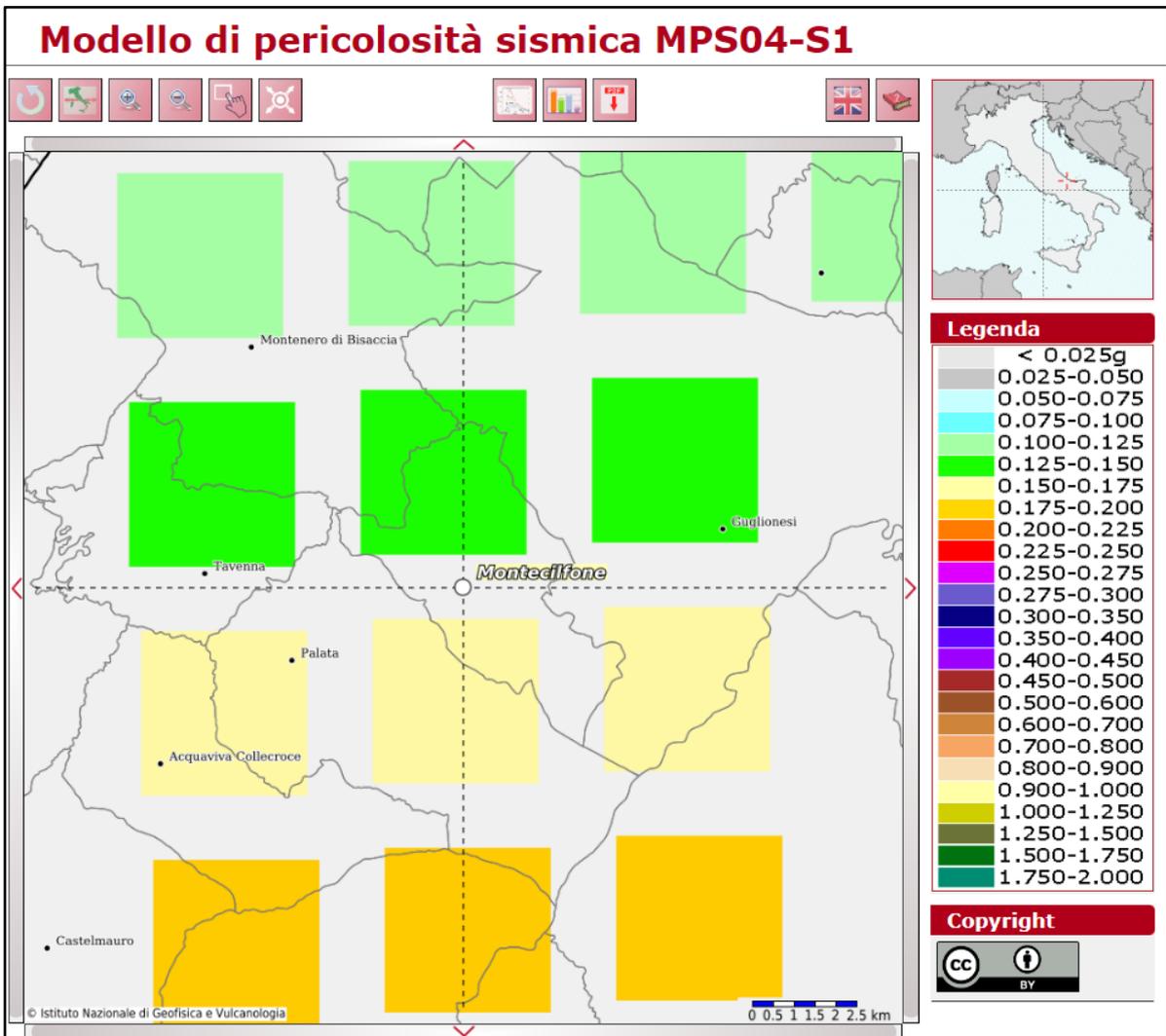


Figura 27: Mappa di pericolosità sismica di base (Fonte: <https://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

9. 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, con fuso granulometrico a dominanza sabbiosa. La liquefazione denota una diminuzione di resistenza a taglio e/o rigidità 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:

- 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 $qc1N > 180$ 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 $qc1N$ 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 a seguire sinistra nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in figura a seguire destra, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

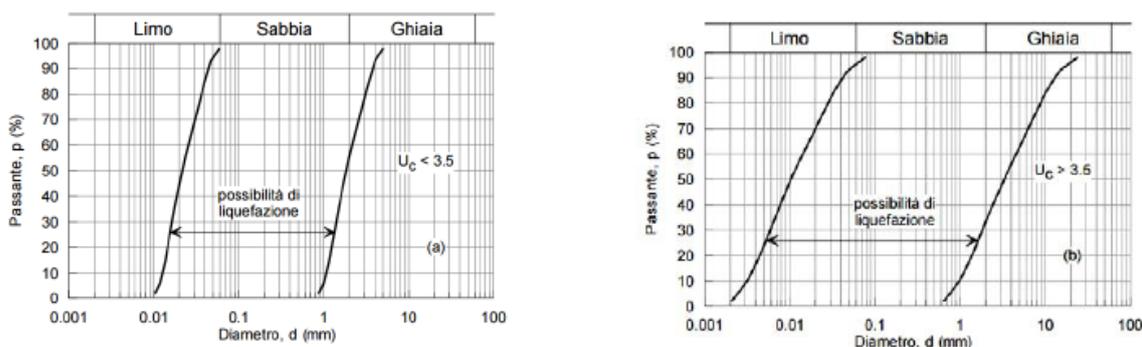


Figura 28: Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione ai sensi delle NTC

Alla luce delle caratteristiche litologiche dei terreni, prevalentemente argillosi e calcareo-gessosi, si può escludere a priori la possibilità di liquefazione dei sottofondi.

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

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della

velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio V_{Seq} (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 le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

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.
C	Depositati 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	Depositati 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 2: Categorie di sottosuolo ai sensi delle NTC vigenti

La caratterizzazione di tale importante parametro di progetto è demandata alla successiva fase progettuale. Situazioni geologiche similari conducono solitamente a categoria di tipo C, asserzione presuntiva da verificare mediante opportune tecniche geofisiche.

10.1 CATEGORIA TOPOGRAFICA

Per quanto attiene la categoria topografica, l'area ricade in un contesto collinare a moderata pendenza classificata come categoria T1.

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

Figura 29: Categorie topografiche ai sensi delle NTC 2018.

11. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Non essendo disponibili in tale fase progettuale indagini geognostiche, è possibile fornire per i terreni in oggetto solamente delle valutazioni di larga massima delle caratteristiche geotecniche. In linea generale sono presenti due categorie di suolo differenti, una prevalentemente argilloso-marnosa e una prevalentemente calcareo-gessosa. Di seguito si riportano parametri di riferimento, puramente indicativi. Non si riportano caratteristiche geotecniche di eventuali coltri superficiali più o meno pedogenizzate, che in ogni caso dovranno essere rimosse dal piano di fondazione.

Complesso	Descrizione	ϕ ($^\circ$)	C (kPa)	c_u (kPa)	γ kN/m ³
Argilloso-marnoso pliocenico	Argille marnose e sabbie argillose	24	15	50	19-20
Calcareo-Gessoso	Calcari e gessi	30-34	5-15	20-100	20-22

Tabella 2 – Parametri geotecnici preliminari

12. CONCLUSIONI

La presente relazione ha come finalità la caratterizzazione geologico-tecnica è posta a corredo del progetto della Stazione RTN 380/150 kV Montecilfone e raccordi alla linea 380 kV "Larino-Gissi".

Litologicamente le aree sono caratterizzate prevalentemente da terreni argilloso-marnosi e sabbioso-argillosi e calcareo-gessosi; le indagini geognostiche dei futuri livelli progettuali definiranno accuratamente la caratterizzazione litologica e geotecnica. Presuntivamente la categoria di suolo di fondazione è la categoria C, mentre la categoria topografica è T1, essendo l'area caratterizzata da pendenze contenute e con pendii inferiori a 15°.

Da un punto di vista geomorfologico si sottolinea che i fenomeni franosi riportati sia nel database IFFI, sia nel database dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, non sono presenti fenomeni gravitativi che interferiscono direttamente con le opere di progetto, essendo la distanza minima di circa 80 m da uno dei sostegni dell'elettrodotto di connessione; di conseguenza nel P.A.I. (Piano per l'Assetto Idrogeologico) relativo all'area in esame, si evince che l'area non è interessata da vincoli per fenomeni franosi e per rischio di esondazione.

Per quanto concerne il P.G.R.A. (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) relativo all'area in esame si evince che l'area è interessata da un'asta fluviale con pericolosità media e rischio R2, tale situazione non pone nessun vincolo alla realizzazione dell'opera in quanto interessa un tratto della linea aerea AT, sospesa diverse decine di metri sopra l'alveo e l'interferenza è puramente planimetrica.

Nelle successive fasi progettuali saranno definite puntualmente anche le caratteristiche geolitologiche e geotecniche. Sulla base delle caratteristiche geolitologiche e delle caratteristiche sismotettoniche è possibile escludere il fenomeno della liquefazione dei sottofondi. Il comune di Montecilfone è classificato in zona sismica 2, con accelerazione massima convenzionale di 0,25 g, mentre il comune di Palata, all'interno del quale rientra buona parte dell'elettrodotto di connessione, è classificato in zona sismica 3, con accelerazione massima convenzionale di 0,15 g.

Per quanto riguarda la realizzazione della Stazione Elettrica RTN 380/150 kV e dei sostegni della linea aerea AT rimane da valutare l'effettiva geometria dei volumi di scavo e delle relative scarpate, che potrebbero necessitare della realizzazione di opere di protezione propedeutiche alla realizzazione degli scavi. Tale eventualità deve essere valutata a valle di un accurato rilievo topografico e di una campagna di indagini geognostiche mirante a verificare le caratteristiche attrittive e/o coesive e il modello geotecnico di riferimento per i calcoli geotecnici.