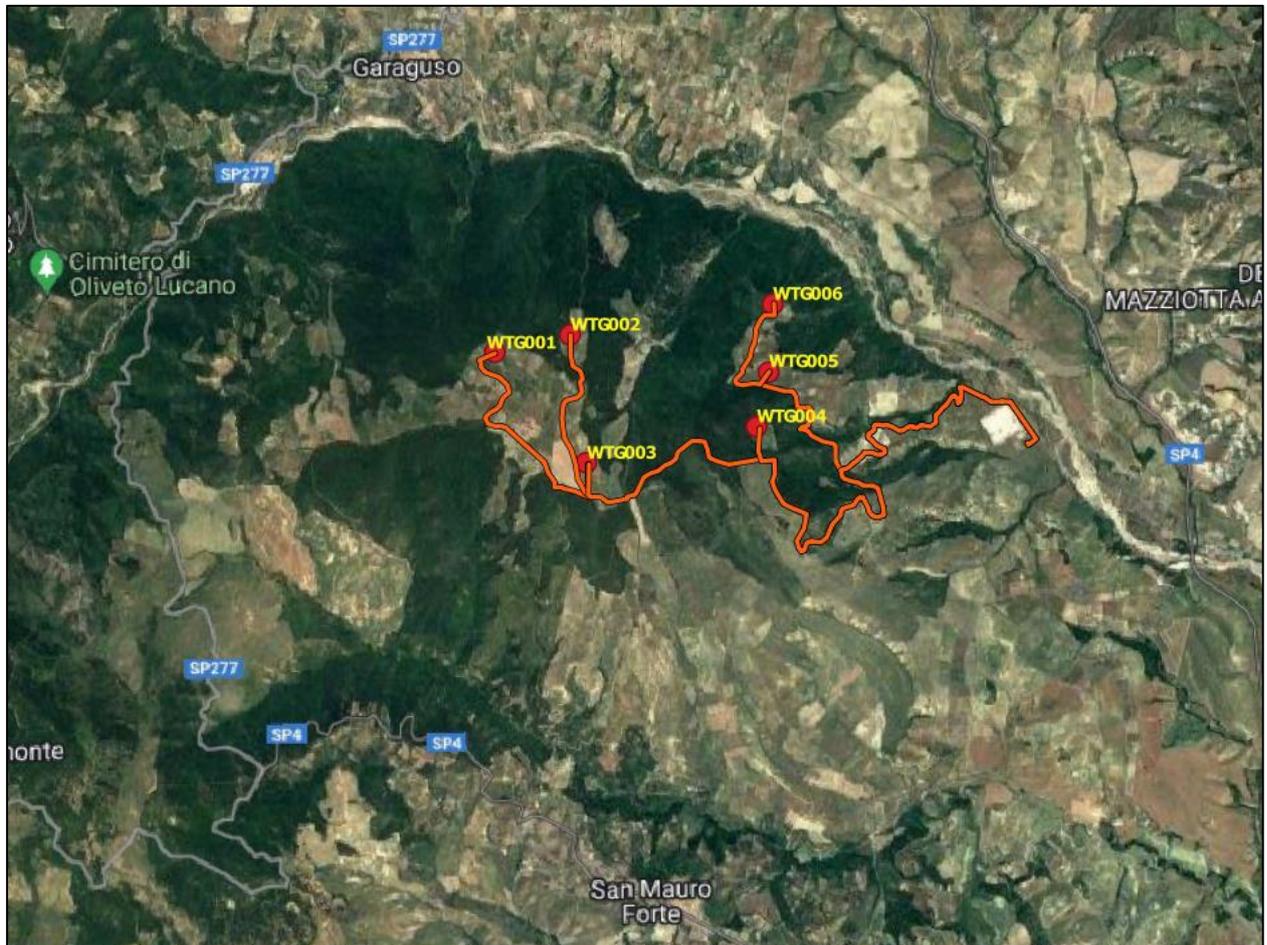


COMUNE DI GARAGUSO

PROVINCIA DI MATERA



Relazione geologica

*Analisi di fattibilità geologica per la realizzazione di un parco eolico
sito sul territorio comunale di Garaguso (MT).*

Roma, 16 maggio 2023

Dott. Geol. Marco Fiocco





INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMessa E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA D'INDAGINE..... | 4 |
| 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO | 10 |
| 3. INQUADRAMENTO E VERIFICA DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO | 15 |
| 3.1. Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) | 16 |
| 3.2. Il concetto di rischio e di pericolosità assunto dal PAI..... | 17 |
| 3.2.1. Pericolosità da frana | 19 |
| 3.2.2. Pericolosità idraulica | 19 |
| 3.3. Pericolosità da frana e idraulica nell'area d'indagine in relazione al PAI | 19 |
| 4. IL VINCOLO IDROGEOLOGICO..... | 21 |
| 4.1. Cenni sulla normativa di riferimento | 21 |
| 4.2. Il Vincolo idrogeologico nell'area d'impianto | 21 |
| 5. GEOMORFOLOGIA | 23 |
| 5.1. Assetto geomorfologico d'area vasta | 23 |
| 5.1.1. Il bacino idrografico del Fiume Cavone - Geomorfologia..... | 26 |
| 5.2. Geomorfologia dell'area d'intervento..... | 27 |
| 6. GEOLOGIA | 29 |
| 6.1. Inquadramento geologico a scala regionale..... | 29 |
| 6.1.1. Cenni sulla geologia del bacino del Fiume Cavone..... | 30 |
| 6.2. Geologia dell'area d'indagine | 32 |
| 6.2.1. Assetto stratigrafico | 32 |
| 7. IDROGEOLOGIA..... | 35 |
| 7.1. Assetto idrogeologico a scala regionale..... | 35 |
| 7.2. Assetto idrogeologico dell'area d'indagine | 39 |
| 8. SISMICITA'..... | 41 |
| 8.1. Evoluzione della normativa recente in materia antisismica. | 41 |
| 8.2. Correlazione tra sismicità e tettonica..... | 44 |
| 8.2.1. Cenni sull'assetto tettonico a scala regionale..... | 44 |
| 8.3. Sismicità dell'area in esame | 45 |
| 8.3.1. Sismicità storica..... | 45 |
| 8.3.2. Classificazione sismica | 47 |
| 8.3.3. Pericolosità sismica | 48 |
| 8.3.3.1. Reticolo di riferimento e mappa di pericolosità sismica | 49 |



STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Marco Fiocco

Ordine dei Geologi del Lazio n. 1703 sez. A – P. IVA 09331721002

www.studiogeologia.com – m.fiocco@studiogeologia.com

| | |
|---|-----------|
| 8.3.3.2. Parametri di pericolosità sismica..... | 58 |
| 8.3.4. Condizioni topografiche | 59 |
| 9. CONCLUSIONI..... | 60 |



1. PREMESSA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA D'INDAGINE

Su incarico della INTELLIENERGIA S.r.l. è stato condotto uno studio geologico in un'area (di seguito denominata area d'indagine) ubicata nel territorio dei comuni di Garaguso (MT) e San Mauro Forte (MT), sulla quale dovrà essere realizzato un impianto eolico denominato "Garaguso".

L'impianto non ha una disposizione spaziale "geometrica" ma il posizionamento degli aerogeneratori è stato scelto in funzione dei vincoli locali e della producibilità del sito. E' localizzato nel Comune di Garaguso (MT) in zona Tempa di Pippi, le opere di connessione interessano a sud anche il comune di San Mauro Forte (MT) fino alla cabina AT/MT "Garaguso" in contrada Vaccarizza.

I terreni interessati dalla installazione degli aerogeneratori dell'impianto ricadono sui seguenti fogli di mappa del N.C.T. del Comune di Garaguso (MT) e San Mauro Forte (MT).

| COMUNE | FOGLIO | PARTICELLA | NOTE |
|------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| GARAGUSO | 45 | 44 | WTG 001 |
| GARAGUSO | 45 | 44 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 45 | 13 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 45 | 13 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 45 | 44 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 45 | 44 | WTG 003 |
| GARAGUSO | 46 | 4 | WTG 002 |
| GARAGUSO | 46 | 4 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 46 | 7 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 46 | 11 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 46 | 12 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 15 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 64 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 105 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 16 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 20 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 40 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 39 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 42 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 71 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 16 | 350 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 2 | 33 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 2 | 34 | CAVIDOTTO |



STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Marco Fiocco

Ordine dei Geologi del Lazio n. 1703 sez. A – P. IVA 09331721002

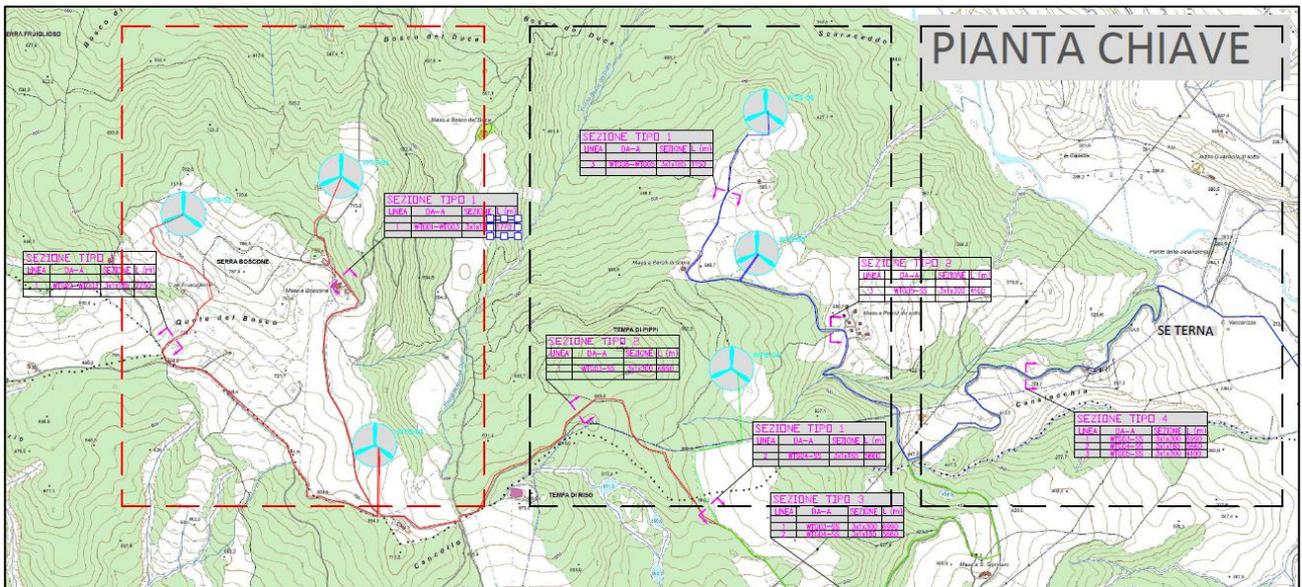
www.studiogeologia.com – m.fiocco@studiogeologia.com

| | | | |
|------------------|----|-----|-----------------|
| GARAGUSO | 2 | 47 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 2 | 35 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 44 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 46 | 17 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 47 | 18 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 47 | 19 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 47 | 52 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 56 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 55 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 66 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 32 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 200 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 57 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 59 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 265 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 267 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 4 | 255 | CAVIDOTTO |
| SAN MAURO | 47 | 308 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 34 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 35 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 33 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 23 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 322 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 284 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 47 | 283 | WTG05 |
| GARAGUSO | 47 | 400 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 281 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 236 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 331 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 330 | CAVIDOTTO |
| GARAGUSO | 47 | 327 | WTG 006 |
| GARAGUSO | 47 | 31 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 47 | 188 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 47 | 107 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 47 | 65 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 47 | 63 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 47 | 30 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 47 | 149 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 47 | 29 | NUOVA VIABILITA |
| GARAGUSO | 47 | 147 | WTG004 |

TAVOLA 2 – COROGRAFIA DELL'AREA

STRALCIO CARTATECNICA REGIONALE

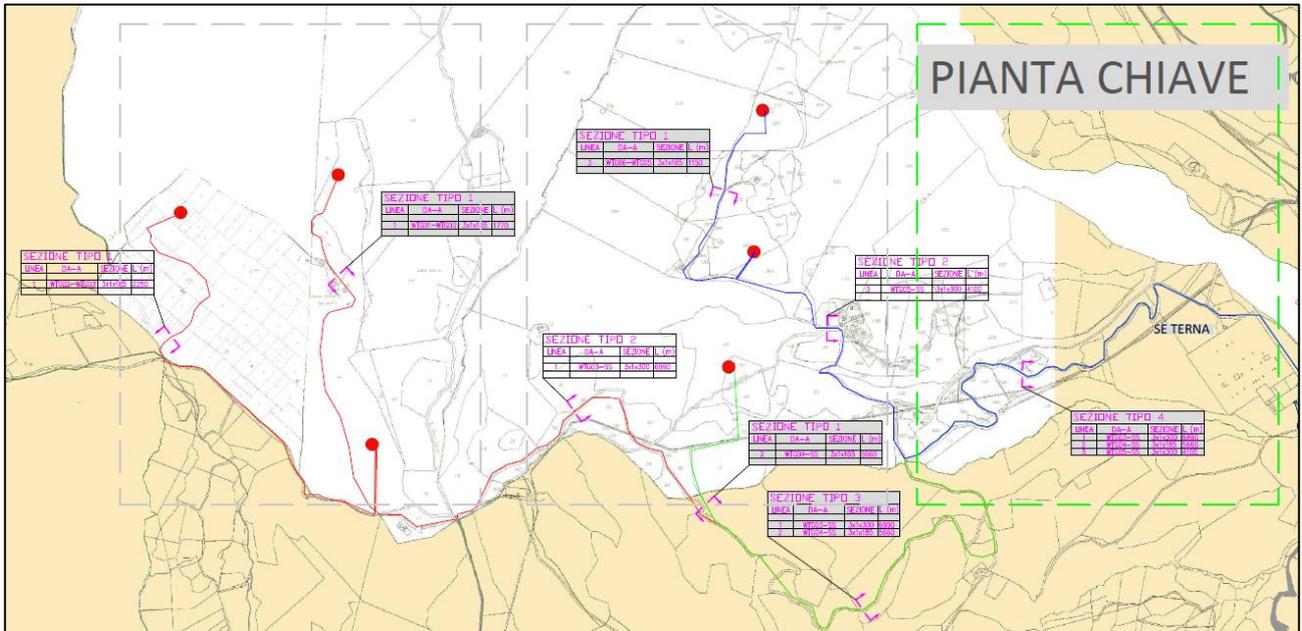
Scala originaria 1:10.000 (immagine fuori scala)



LEGENDA

- LINEE INTERRATE AT 36 KV
- WTG "GAMESA -SIEMENS" MODELLO SG 170
- TIPOLOGIA SEZIONE DI POSA
- AREA FUTURA S.E. TERNA 380/150/36 KV
- NUOVA VIABILITA' DA REALIZZARE
- CABINA PARALLELO 36 KV

TAVOLA 3 – PLANIMETRIA CATASTALE
LAYOUT IMPIANTO SU STRALCIO PLANIMETRIA CATASTALE
 Scala originaria 1:2.000 (immagine fuori scala)



LEGENDA

- LINEE INTERRATE AT 36 KV
- WTG "GAMESA -SIEMENS" MODELLO SG 170
- TIPOLOGIA SEZIONE DI POSA
- AREA FUTURA S.E. TERNA 380/150/36 KV
- NUOVA VIABILITA' DA REALIZZARE
- CABINA PARALLELO 36 KV



2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto eolico in oggetto risulta costituito da n. 6 aerogeneratori Gamesa-Siemens modello SG 170 aventi potenza nominale di 6,2 MW/cad per una potenza complessiva di 37,2 MW.

Oltre agli aerogeneratori ed alle opere strettamente necessarie, quali viabilità di accesso e piazzole di montaggio/stoccaggio, il progetto prevede la realizzazione di:

- Elettrodotto interrato di alta tensione a 36kV: sviluppo complessivo di tutte le linee circa 22km fino a cabina di parallelo linee 36 kV;
- Elettrodotto interrato di alta tensione 36 kV: sviluppo complessivo circa 100 m da cabina di parallelo linee 36 kV a scomparto consegna 36 kV su SE 36 kV Terna;
- Cabina elettrica di parallelo AT 36 kV;
- Opere di rete comprendenti scomparto di consegna 36 kV su sotto stazione AT/MT "Garaguso", come da Soluzione tecnica minima rilasciata dall'ente gestore TERNA S.p.a.

Aerogeneratore

Gli aerogeneratori in progetto si compongono dei seguenti elementi: struttura di fondazione; torre di sostegno composta da trami in acciaio, mozzo, tre lame, rotore, moltiplicatore di giri, generatore, sistemi di controllo ed orientamento, navicella, trasformatore, componentistica elettrica, impianto di messa a terra.

Opere elettriche

Le opere elettriche sono costituite da:

- Impianto Eolico: costituito da n°6 aerogeneratori che convertono l'energia cinetica del vento in energia elettrica per mezzo di un generatore elettrico. Un trasformatore elevatore 0,690/36 kV porta la tensione al valore di trasmissione interno dell'impianto;
- linee interrate in AT a 36 kV: convogliano la produzione elettrica degli aerogeneratori alla Cabina di parallelo 36 kV;
- la Cabina di parallelo 36 kV: consente il parallelo di tutte le linee AT 36 kV afferenti dalla centrale per l'immissione al punto di consegna su scomparto arrivo nella sezione 36kV della stazione Terna. In questa cabina verranno posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta;

- scomparto TERNA a 36 kV : rappresenta il punto di consegna che verrà realizzato sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica di trasformazione a 380/150 kV di proprietà di TERNA S.p.a;
- n° 2 collegamenti in cavo a 36 kV: breve tratto di cavo interrato a 36 kV necessario per il collegamento in antenna della cabina di parallelo allo scomparto al a 36 kV della SE Terna.

Cavidotto AT 36 kV

Per il cavidotto si è adottata la tensione di esercizio pari a quella di connessione ovvero 36 kV.

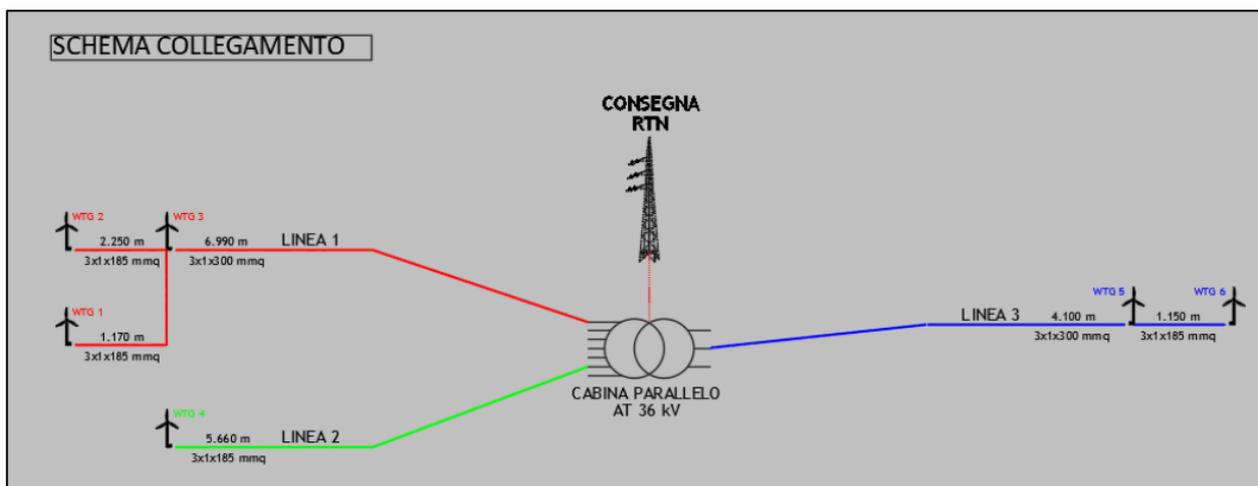
I cavi considerati sono del tipo armonizzato RG7H1R 26/45 kV ad elica visibile in rame, isolati in XLPE (polietilene reticolato).

Il trasporto dell'energia in AT a 36 kV avverrà mediante cavi interrati posati sul letto di sabbia, secondo quanto descritto dalla modalità "M" delle norme CEI 11-17.

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata calcolata in modo da essere adeguata all'energia da trasportare nelle condizioni di massima generazione delle turbine (6.200 kW).

Il tracciato del cavidotto interrato interessa strade esistenti e nuove piste sterrate previste dalla progettazione della centrale, attraverso fondi di privati.

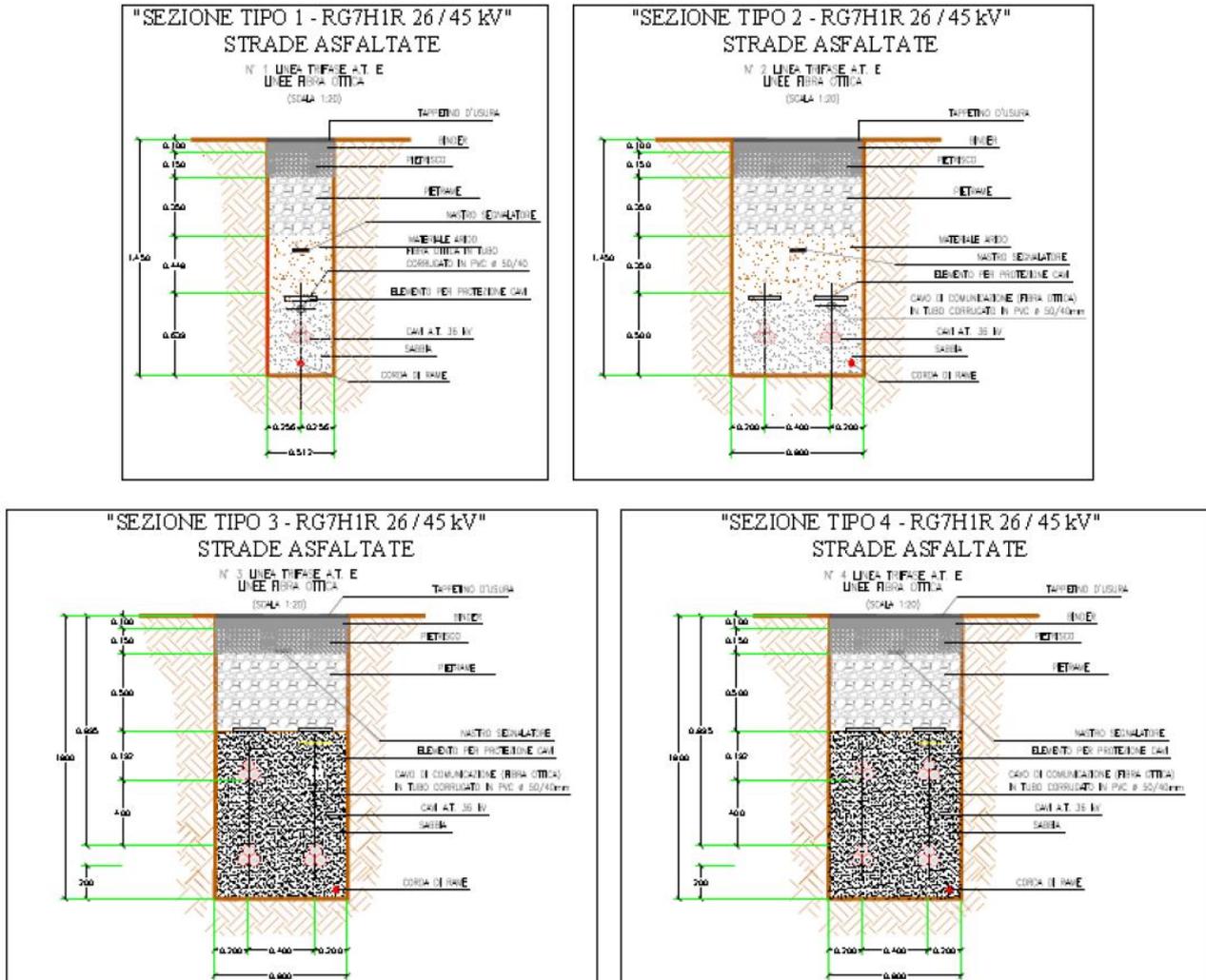
Il detto tracciato, suddiviso in n° 3 linee afferenti alla cabina di parallelo AT (36 kV), può essere riassunto nel seguente prospetto.



| | |
|---------|----------|
| Linea 1 | 11.010 m |
| Linea 2 | 5.660 m |
| Linea 3 | 5.250 m |

Le sezioni di posa del cavidotto AT 36 kV vengono riportate di seguito.

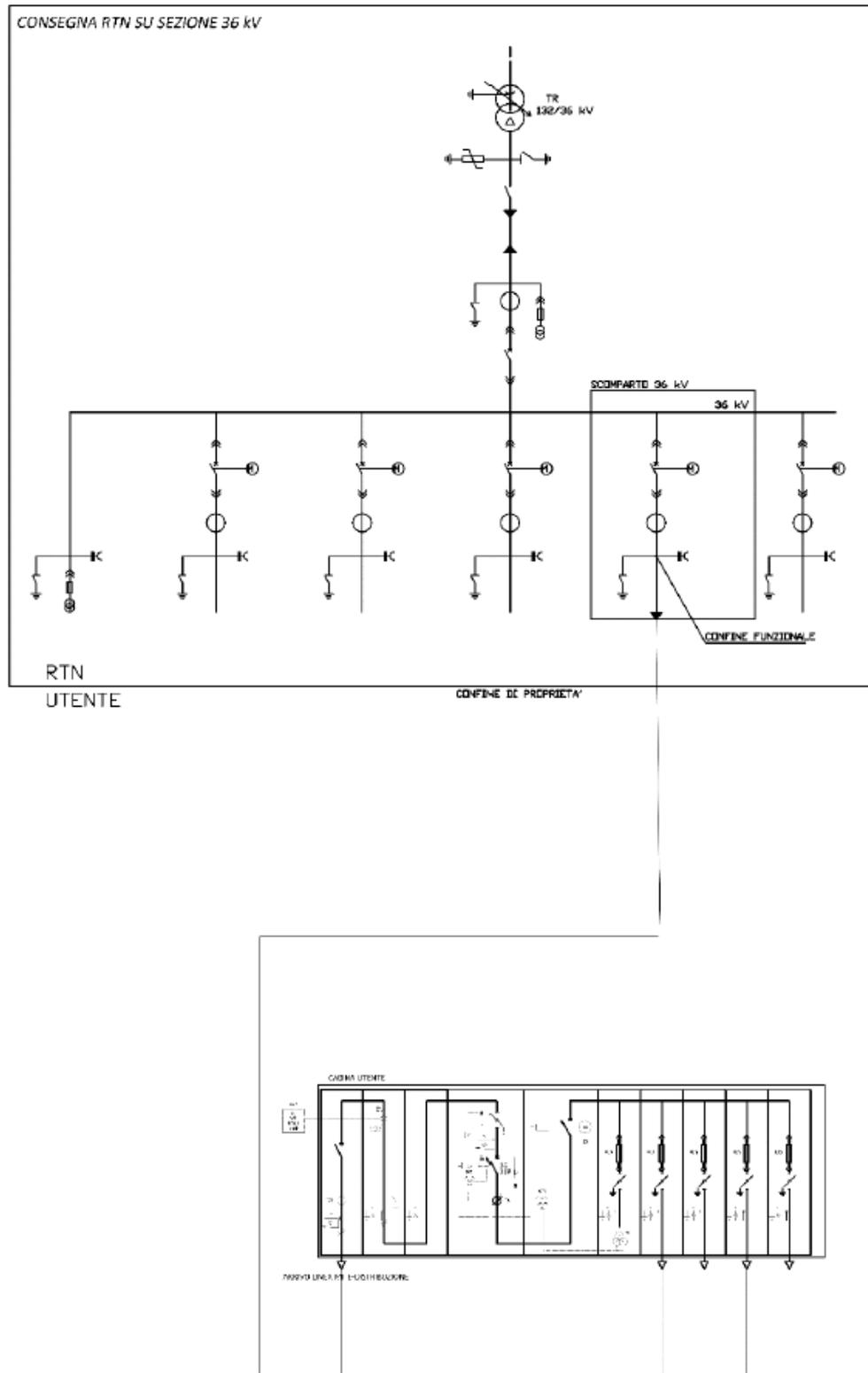
Figura 2.1 - Sezione di posa cavi 36 kV.



Cabina di parallelo linee AT 36 kV

Le linee interrate 36kV provenienti dagli aerogeneratori verranno messe in parallelo all'interno di un'apposita cabina secondo lo schema riportato nell'immagine seguente.

Figura 2.2 - Schema elettrico di collegamento 36 kV.



La cabina di parallelo sarà generalmente composta da scomparti 36 kV di arrivo linea, interruttore, misure, ecc. con l'uso di scomparti isolati in gas SF6 del tipo NXPLUS o similari.

Opere civili

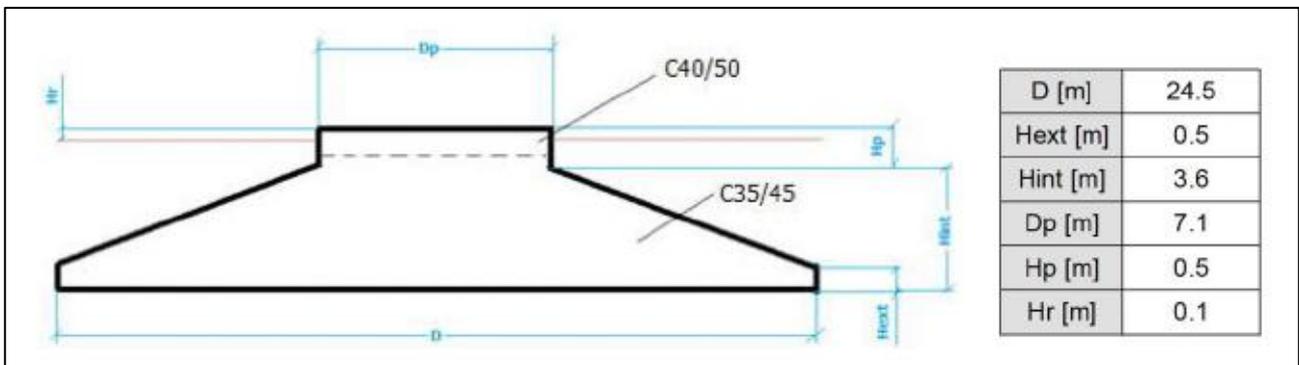
L'aerogeneratore sarà installato su una fondazione in cemento armato del tipo indiretto su pali.

La connessione tra la torre in acciaio e la fondazione avverrà attraverso una gabbia di tirafondi opportunamente dimensionati al fine di trasmettere i carichi alla fondazione e resistere al fenomeno della fatica per effetto della rotazione ciclica delle pale. La progettazione preliminare delle fondazioni è stata effettuato sulla base della relazione geologica e in conformità alla normativa vigente.

I carichi dovuti al peso della struttura in elevazione, al sisma e al vento, in funzione delle caratteristiche di amplificazione sismica locale e delle caratteristiche geotecniche puntuali del sito consentiranno la progettazione esecutiva delle fondazioni affinché il terreno di fondazione possa sopportare i carichi trasmessi dalla struttura in elevazione.

Nella figura seguente si riporta il tipologico della fondazione.

Figura 2.3 - Design fondazione SG-170



Per una migliore comprensione dell'intervento si faccia riferimento agli elaborati grafici e alle relazioni specialistiche di progetto.



3. INQUADRAMENTO E VERIFICA DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO

La Legge 183/1989 sulla difesa del suolo ha stabilito che il *bacino idrografico* debba essere l'ambito fisico di pianificazione che consente di superare le frammentazioni e le separazioni finora prodotte dall'adozione di aree di riferimento aventi confini meramente amministrativi.

Il bacino idrografico è inteso come “*il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente*” (art. 1).

L'intero territorio nazionale è pertanto suddiviso in bacini idrografici classificati di rilievo nazionale, interregionale e regionale.

Strumento di governo del bacino idrografico è il Piano di Bacino, che si configura quale documento di carattere *conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.*

Come evidenziato nell'inquadramento geografico, l'area d'indagine ricade all'interno del bacino idrografico del F. Cavone; questo è ad oggi governato, tramite il Piano di Assetto Idrogeologico, dalla “**Unit of Management Regionale Basilicata**”, ex Autorità di Bacino Interregionale Basilicata, confluita nell' **Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale** (Figura 3.1).

L'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

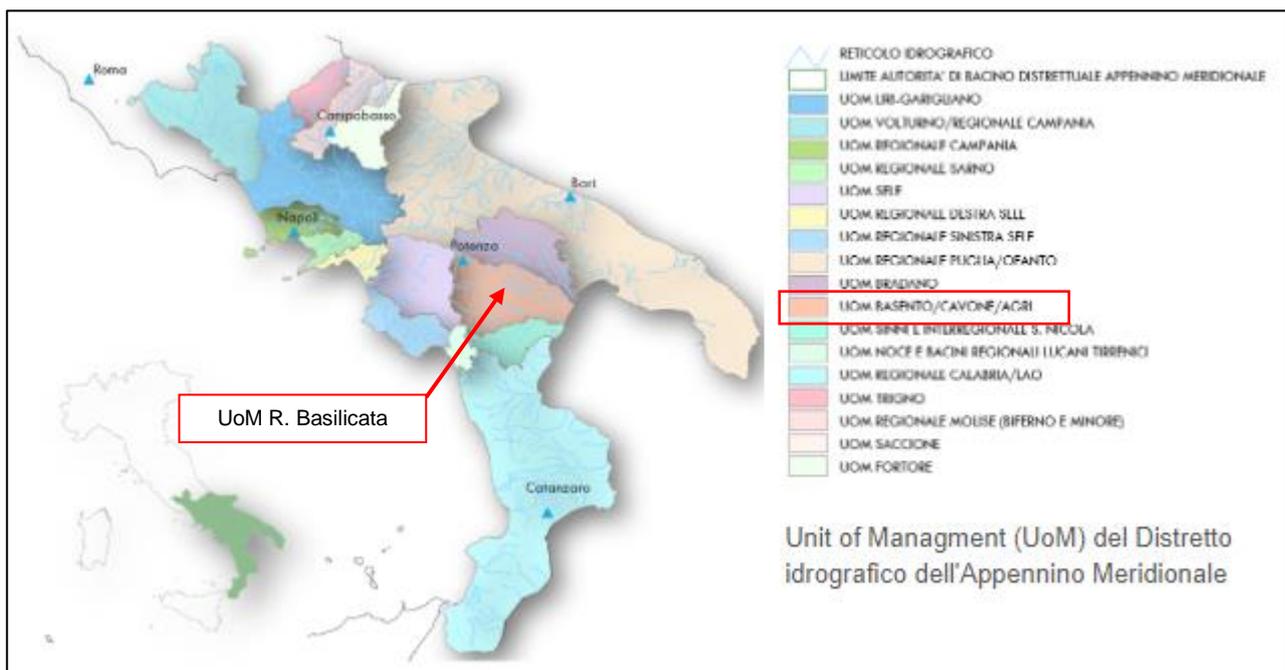
Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Ai sensi dell'art. 64, comma 1, del suddetto D.lgs. 152/2006, come modificato dall'art. 51, comma 5 della Legge 221/2015, il territorio nazionale è stato ripartito in 7 distretti idrografici tra i quali quello dell'Appennino Meridionale, comprendente i bacini idrografici nazionali Liri-Garigliano e Volturno, i bacini interregionali Sele, Sinni e Noce, Bradano, Saccione, Fortore e Biferno, Ofanto, Lao, Trigno ed i bacini regionali della Campania, della Puglia, della Basilicata, della Calabria, del Molise.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico

relative alla difesa, tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali in base al disposto della ex legge 183/89 e concorre, pertanto, alla difesa, alla tutela e al risanamento del suolo e del sottosuolo, alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, alla mitigazione del rischio idrogeologico, alla lotta alla desertificazione, alla tutela della fascia costiera ed al risanamento del litorale (in riferimento agli articoli 53, 54 e 65 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.).

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall’Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

Figura 3.1 – Mappa delle ex Autorità di Bacino confluite nell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale.



3.1. Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale l’Autorità di Bacino, nell’ambito del proprio territorio, regola le aree da sottoporre a tutela per la prevenzione e la rimozione delle situazioni di rischio, e pianifica e



programma sia gli interventi finalizzati alla tutela e alla difesa delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo dal rischio di frana e d'inondazione, sia le norme d'uso del territorio.

Le finalità del PAI riguardano:

- la difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture dai movimenti franosi e da altri fenomeni di dissesto;
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- la moderazione delle piene, anche mediante serbatoi d'invaso, vasche di laminazione, casse d'espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti;
- la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere e degli impianti nel settore idrogeologico e la conservazione dei beni;
- la regolamentazione dei territori interessati dagli interventi ai fini della loro tutela ambientale, anche mediante la determinazione dei criteri per la salvaguardia e la conservazione delle aree demaniali, e la costituzione di parchi fluviali e di aree protette.

Il primo Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino (AdB) della Basilicata, oggi Sede della Basilicata dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (D.Lgs 152/2006, D.M. 294 del 25/10/2016, DPCM 4 aprile 2018), è stato approvato per la prima volta dal Comitato Istituzionale dell'AdB Basilicata il 5 dicembre 2001 con delibera n. 26.

A partire dal 2001 il PAI è stato aggiornato in genere con cadenza annuale. L'ultimo aggiornamento è stato approvato dal Comitato Istituzionale nel dicembre 2021 (Decreto n. 1344 del 22/12/2021 - approvazione modifica di perimetrazione aree a rischio).

3.2. Il concetto di rischio e di pericolosità assunto dal PAI

Il rischio idrogeologico è una grandezza che mette in relazione la pericolosità, intesa come caratteristica di un territorio che lo rende vulnerabile a fenomeni di dissesto (frane, alluvioni, etc) e la presenza sul territorio di beni in termini di vite umane e di insediamenti urbani, industriali, infrastrutture, beni storici, artistici, ambientali, etc.

Solo la conoscenza del livello di rischio, legato alla dimensione del fenomeno, all'uso del territorio ed ai tempi di ritorno di un evento atteso, permette di programmare gli interventi strutturali e non strutturali per la riduzione del rischio. Questi, in relazione al livello di rischio e, conseguentemente, alla sua accettabilità o meno, potranno spaziare dalla delocalizzazione del bene, alla realizzazione



STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Marco Fiocco

Ordine dei Geologi del Lazio n. 1703 sez. A – P. IVA 09331721002

www.studiogeologia.com – m.fiocco@studiogeologia.com

di opere di messa in sicurezza dello stesso, alla imposizione di idonei accorgimenti tecnici in fase di realizzazione di nuovi interventi ed alla predisposizione di piani di emergenza.

Il rischio (R) è definito come l'entità del danno atteso in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso, in un intervallo di tempo definito, in una data area; esso è correlato a:

- Pericolosità (P) ovvero alla probabilità di accadimento dell'evento calamitoso entro un definito arco temporale (frequenza), con determinate caratteristiche di magnitudo (intensità);
- Vulnerabilità (V), espressa in una scala variabile da zero (nessun danno) a uno (distruzione totale), intesa come grado di perdita atteso, per un certo elemento, in funzione della intensità dell'evento calamitoso considerato;
- Valore Esposto (E) o esposizione dell'elemento a rischio, espresso dal numero di presenze umane e/o dal valore delle risorse naturali ed economiche che sono esposte ad un determinato pericolo.

In termini analitici, il rischio idrogeologico può essere espresso attraverso una matrice funzione dei tre fattori suddetti, ovvero:

$$R = P \times V \times E$$

Le tipologie di elementi a rischio (E_r) sono definiti dal DPCM 29 settembre 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180", che stabilisce che debbano essere considerati come elementi a rischio innanzitutto l'incolumità delle persone e, inoltre, con carattere di priorità, almeno:

- gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica;
- le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, in particolare quelli definiti a rischio ai sensi di legge;
- le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione di rilevanza strategica, anche a livello locale;
- il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante;
- le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive ed infrastrutture primarie.

La classificazione del rischio viene effettuata secondo i seguenti criteri:

- R1 (moderato) per il quale i danni socio-economici sono marginali;
- R2 (medio) per il quale il danno arrecato agli edifici ed alle infrastrutture non nuoce all'incolumità delle persone o alle attività economiche;



- R3 (elevato) per il quale sono riscontrati danni alle persone, agli edifici, al patrimonio ambientale ed alle attività socio-economiche;
- R4 (molto elevato) per il quale il danno agli edifici è grande e determina la perdita di vite umane con la totale paralisi delle attività socio-economiche.

3.2.1. Pericolosità da frana

I fattori ambientali che concorrono alla franosità del territorio possono essere suddivisi in due gruppi:

- Fattori predisponenti. Si intendono i caratteri propri del territorio quali geometria, condizioni litologico-strutturali, idrografia, acclività ed altri che rendono i versanti suscettibili a rottura.
- Fattori scatenanti. Singoli eventi come piogge intense, sismi ed attività antropiche che innescano i fenomeni franosi.

3.2.2. Pericolosità idraulica

Le aree inondabili da portate associate a diversi tempi di ritorno sono da tracciare e colorare in maniera distinta secondo le seguenti indicazioni:

- una prima fascia, la più stretta, di colore giallo, è quella relativa all'alveo attivo, interessato da portate di magra o di morbida, solitamente frequenti e prive di alcun rischio (AA: alveo attivo);
- la seconda fascia, colorata in blu, rappresenta il limite di esondazione della portata con tempo di ritorno 30 anni (AP: area ad alta probabilità di esondazione);
- la terza fascia, segnata in azzurro, riporta l'involuppo dei fenomeni di inondazione per la portata duecentennale (MP: area a moderata probabilità di esondazione);
- la quarta fascia, la più esterna, in celeste, rappresenta il limite raggiungibile in caso di portata di piena con tempo di ritorno 500 anni (BP: area a bassa probabilità di esondazione).

3.3. Pericolosità da frana e idraulica nell'area d'indagine in relazione al PAI

In riferimento al concetto di pericolosità e di rischio assunto dal PAI, si evidenzia quanto che nessuno degli aerogeneratori costituenti il parco eolico in progetto interferisce e/o ricade in aree di pericolosità geomorfologica e/o idraulica, come definite dal PAI. A tal proposito si veda la Figura 3.2



4. IL VINCOLO IDROGEOLOGICO

4.1. Cenni sulla normativa di riferimento

Il R.D. 3267/23 relativo al “Riordino e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani”, ed il R.D. 1126/26 “Approvazione regolamento attuativo del R.D. 3267/23” hanno gettato le basi della tutela dell’assetto dei versanti e dei territori montani dal dissesto idrogeologico, sottoponendo a vincolo i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con i contenuti del Regio Decreto, possono con danno pubblico perdere di stabilità, subire denudazione o turbamento del regime delle acque (art 1 del RD 3267/23).

Sempre ai sensi della medesima normativa, la trasformazione dei boschi e dei terreni saldi in altre qualità di coltura, in terreni soggetti a periodica lavorazione e, come successivamente stabilito, in altre forme d’uso, è subordinata ad autorizzazione e a modalità appositamente prescritte allo scopo di prevenire i danni di cui all’art.1 del R.D. 3267/23. Vengono inoltre prescritte particolari forme di gestione dei boschi, dei terreni cespugliati nonché dei lavori di dissodamento dei terreni vegetati e saldi e dei terreni a coltura agraria. Anche il pascolo viene appositamente regolamentato.

Il Vincolo Idrogeologico in generale non preclude la possibilità di intervenire sul territorio, ma segue l’integrazione dell’opera con il territorio. Un territorio che deve rimanere integro e fruibile anche dopo l’azione dell’uomo, rispettando allo stesso tempo i valori paesaggistici dell’ambiente.

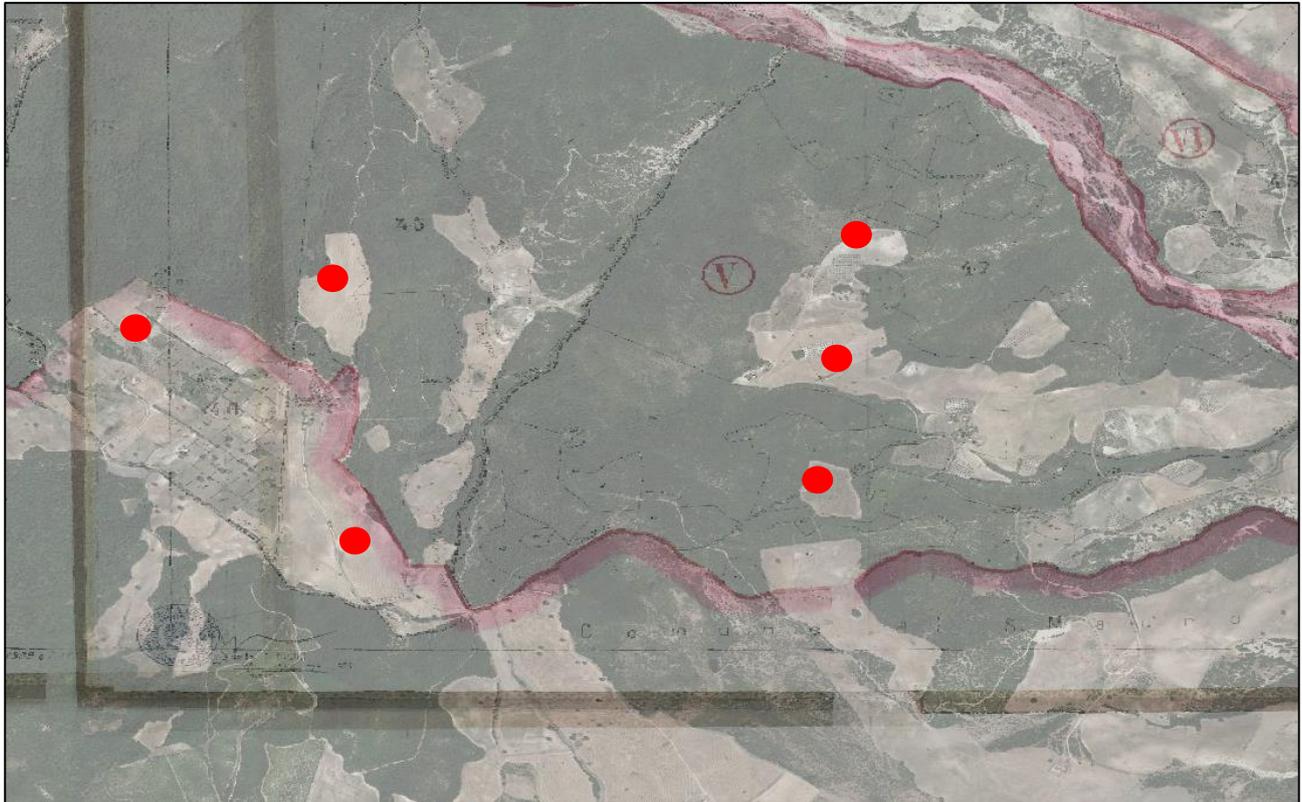
Il Vincolo Idrogeologico, regolamentando di fatto l’uso del suolo e i suoi cambiamenti, ha una valenza fortemente paesistica.

4.2. Il Vincolo idrogeologico nell’area d’impianto

Alla luce di quanto scaturito dagli studi condotti nella presente sede, si evidenzia che l’area oggetto della presente indagine ricade parzialmente in zone sottoposte a vincolo idrogeologico (vedi Figura 4.1), come riportato sul Geoportale della Regione Basilicata “Regional Spatial Data Infrastructure Basilicata (RSDI Basilicata)” (<http://rsdi.regione.basilicata.it/viewGis/?project=9A616EBE-2793-AFDA-AF4A-C5CC253A3BB4>).

A tal proposito, si evidenzia che l’intervento in oggetto consiste nella messa in opera di un parco eolico, ed in quanto tale non comporta modifiche morfologiche del territorio, in riferimento all’articolo art 1 del RD 3267/23, tali da perdere di stabilità, subire denudazione o turbamento del regime delle acque.

Figura 4.1 – Stralcio cartografico inerente al Vincolo idrogeologico (fonte: Sistema Informativo Territoriale della Regione Basilicata (<http://rsdi.regione.basilicata.it/viewGis/?project=9A616EBE-2793-AFDA-AF4A-C5CC253A3BB4>)).



 Limite del Vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/23)

 Ubicazione aerogeneratori



5. GEOMORFOLOGIA

5.1. Assetto geomorfologico d'area vasta

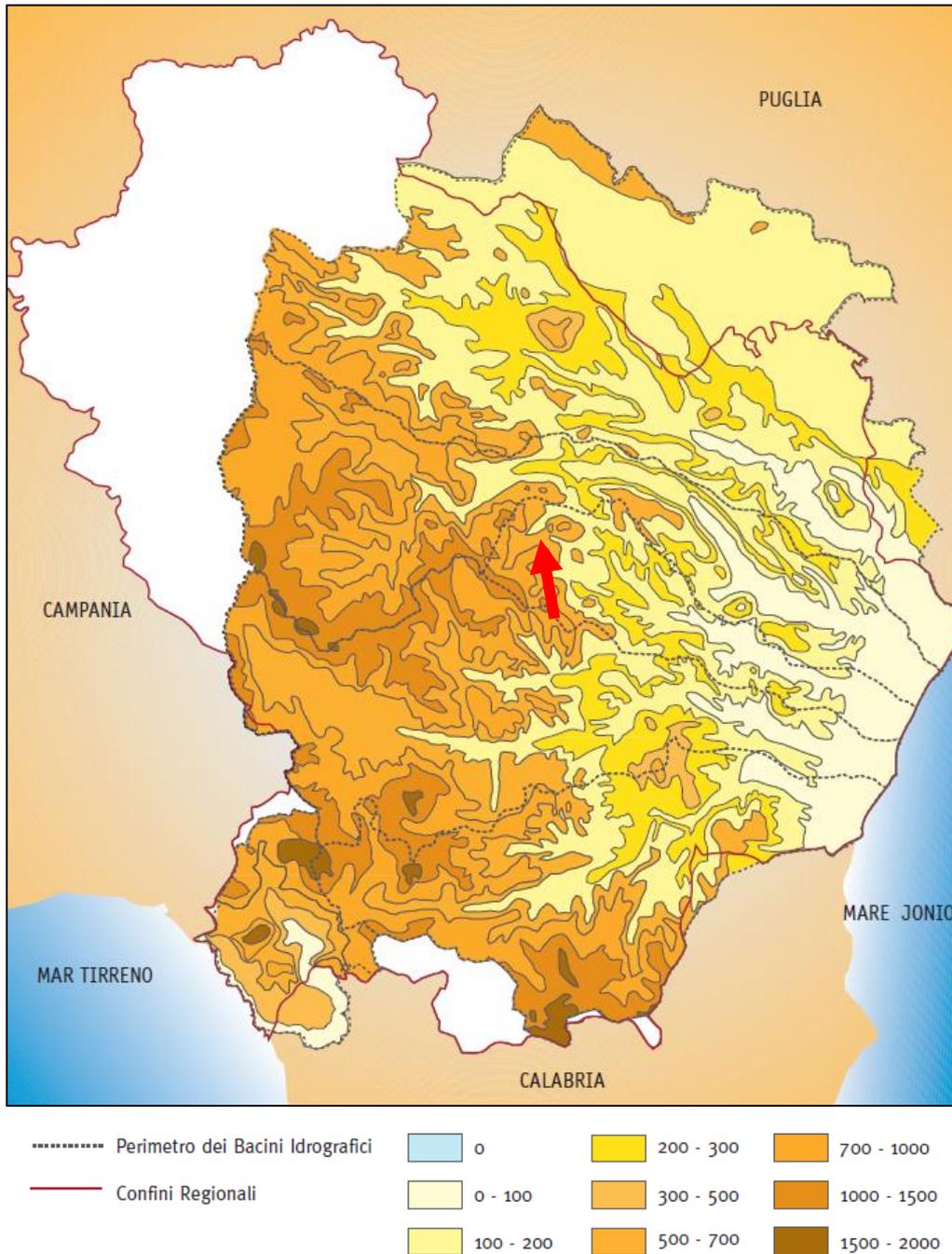
Il territorio della Regione Basilicata è costituito prevalentemente dalla catena montuosa dell'Appennino Lucano, che, a partire dal settore settentrionale, si dispone ad arco lungo il bordo occidentale della stessa e culmina a sud nei rilievi della catena del Pollino che segna il confine con la Calabria.

La morfologia del territorio è caratterizzata dalla presenza di aree montuose, con altitudini non elevate, ad eccezione dei monti del Pollino (oltre 2.000 m), dei monti del Sirino (2.000 m) e del Monte Alpi (1.892 m); aree collinari presenti in un'ampia fascia ad est (collina materana) con rilievi non più alti di 600 m; aree pianeggianti, del Metapontino, della Murgia pugliese e della valle dell'Ofanto.

Il territorio risulta caratterizzato da un esteso reticolo idrografico dove sono presenti i corsi d'acqua principali del Bradano, Basento, Cavone, Agri e Sinni che, dopo aver attraversato con andamento pressoché parallelo una parte della regione in direzione NW-SE, sfociano nel Mar Ionio.

Fanno parte del sistema idrografico lucano anche tratti di altri importanti corsi d'acqua, quali l'Ofanto (che sfocia nell'Adriatico) ed il Noce, il Melandro ed il Platano (che sfociano nel Tirreno). Salvo che per il Bacino del Noce, i restanti bacini imbriferi presentano una caratteristica forma a martello che muovendo dalla dorsale Appenninica Irpina a NW, in direzione SE, perdono il loro carattere morfologico fortemente gerarchizzato tipico dell'Appennino meridionale e degradano rapidamente realizzando un pettine di cinque zone vallive strette tra spartiacque che si fondono, dando origine alla pianura alluvionale litorale ionica.

Figura 5.2 – Orografia. La freccia rossa indica l'ubicazione dell'area d'esame.



Vengono di seguito descritti i lineamenti geomorfologici del bacino idrografico del F. Cavone, il quale rappresenta il bacino di pertinenza dell'area d'indagine.



5.1.1. Il bacino idrografico del Fiume Cavone - Geomorfologia

Il bacino del fiume Cavone (superficie di 675 kmq) presenta caratteri morfologici prevalentemente collinari, ad eccezione che nella porzione settentrionale (bacino montano del torrente Salandrella) a morfologia prevalentemente montuosa e nella porzione orientale in cui si passa da una morfologia da basso collinare a pianeggiante in prossimità della costa.

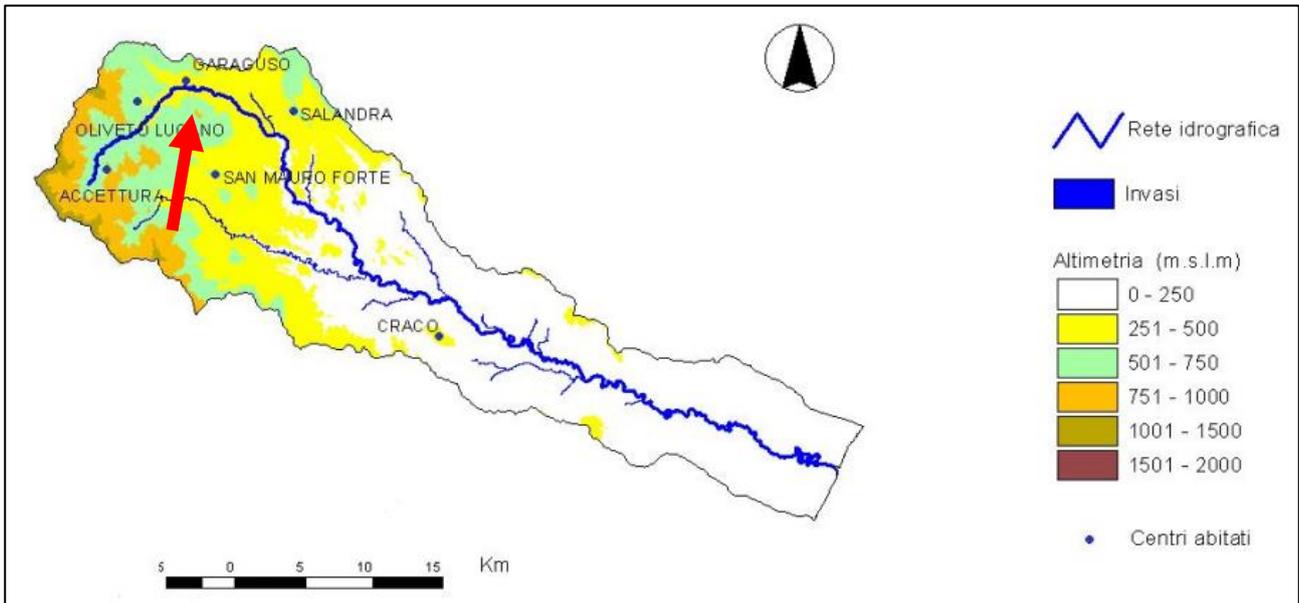
Nel settore montano i rilievi a quota maggiore sono localizzati in corrispondenza dello spartiacque del bacino; in particolare, procedendo lungo lo spartiacque da nord-ovest verso sud-est, le cime più elevate sono rappresentate dalla dorsale di Monte dell'Impiso (con quote tra 1319 e 1272 m s.l.m.), dai rilievi di Pietra Garresa (1182 m s.l.m.), di Toppo della Guardiola (1154 m s.l.m.), La Montagna (1112 m s.l.m.), mentre procedendo lungo il limite settentrionale dello spartiacque del bacino le cime più alte sono quelle dei rilievi di Monte Costa la Rossa (1177 m s.l.m.), Monte Malerba (1083 m s.l.m.), Monte la Crocchia 1144 m s.l.m.).

Il fiume Cavone ha origine dalle propaggini orientali di Monte dell'Impiso e nel tratto montano assume il nome di torrente Salandrella: Il Cavone ha una lunghezza di 49 km e non ha affluenti importanti, al di fuori del torrente Misegna, tributario in destra.

In assenza di precipitazioni meteoriche le portate del fiume Cavone nel periodo estivo possono ritenersi praticamente nulle, in quanto il contributo del deflusso idrico sotterraneo al corso d'acqua è trascurabile.

Il regime del fiume Cavone presenta carattere torrentizio; il suo tronco montano e quello delle aste secondarie risultano essere incassati. Nel tratto medio-basso l'alveo del Cavone mostra condizioni di sovralluvionamento, mentre nell'area della piana costiera presenta lo sviluppo di ampi meandri.

Figura 5.3 – Bacino idrografico del F. Cavone. La freccia rossa indica l'ubicazione dell'area d'indagine.



5.2. Geomorfologia dell'area d'intervento

L'area in esame ricade nel settore montano del Fiume Cavone, dove assume il nome di torrente Salandrella.

Dal punto di vista morfologico l'area interessata dal progetto è caratterizzata da forme collinari, dovute alla presenza in affioramento da depositi Miocenici caratterizzati da depositi silicoclastici e depositi marnosi della Formazione di Serra Palazzo.

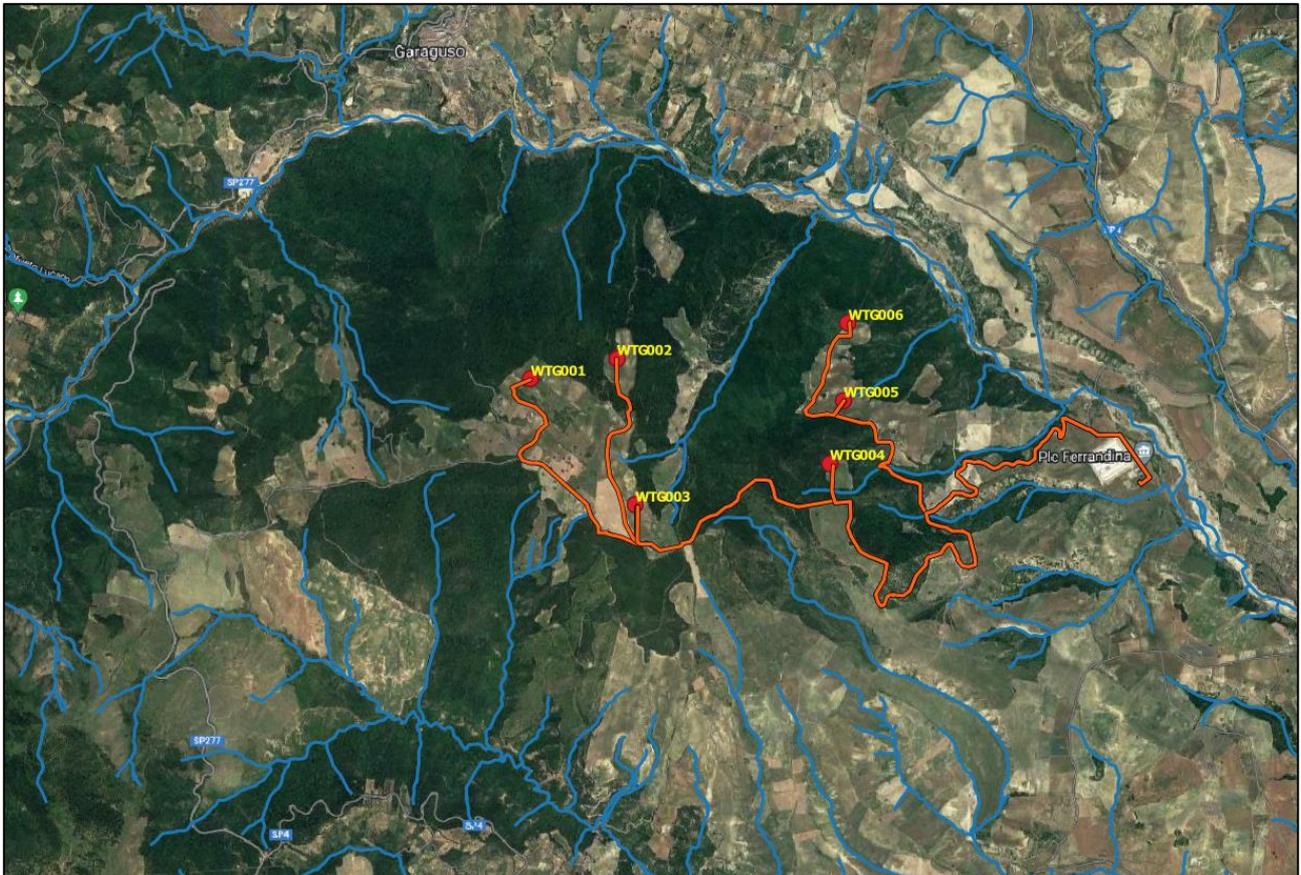
Tali depositi sono interrotti dalla presenza di fossi e impluvi aventi un orientamento radiale verso il torrente Salandrella.

L'area d'intervento presenta una quota topografica media all'incirca di 625 mt s.l.m., con quote massime intorno a 765 mt s.l.m. nei pressi dell'aerogeneratore WTG-01 e quote minime intorno a 490 mt s.l.m. nei pressi dell'aerogeneratore WTG-06.

Dal punto di vista idrografico, come già detto, l'area è caratterizzata dalla presenza di fossi e impluvi tributari in destra idrografica del torrente Salandrella. Questo a sua volta, con andamento generale all'incirca NW-SE, confluisce nel F. Cavone per poi sfociare nel Mar Ionio in prossimità di Marina di Pisticci.

Le aste fluviali presenti nell'area d'indagine, sono caratterizzate da un regime di deflusso stagionale molto variabile e condizionato dagli andamenti meteorici. Nei periodi di particolare piena, legati a intense precipitazioni, si evidenziano elevate capacità erosive.

Figura 5.4 - Reticolo idrografico dell'area d'indagine.





6. GEOLOGIA

6.1. *Inquadramento geologico a scala regionale*

Il territorio della Regione Basilicata rappresenta una porzione della catena neogenica che si sviluppa con continuità, attraverso la Sicilia, l'Appennino, le Alpi Meridionali e le Dinaridi, sino alle Ellenidi.

Nel contesto geologico dell'Italia Meridionale, la Basilicata è suddivisibile in tre grandi unità strutturali identificate, muovendosi da est verso ovest, come avampaese apulo, avanfossa bradanica e catena appenninica, a cui bisogna aggiungere il complesso vulcanico del Monte Vulture.

La catena sudappenninica occupa l'area centro-occidentale della regione ed è costituita da una serie di falde di ricoprimento con vergenza adriatica, che raggiungono uno spessore complessivo dell'ordine di 12.000 - 15.000 metri, messi in posto in seguito a più fasi di tettonogenesi miocenica. La catena risulta dunque costituita da varie unità sovrapposte che hanno subito importanti movimenti traslativi verso l'avampaese, in regime di compressione.

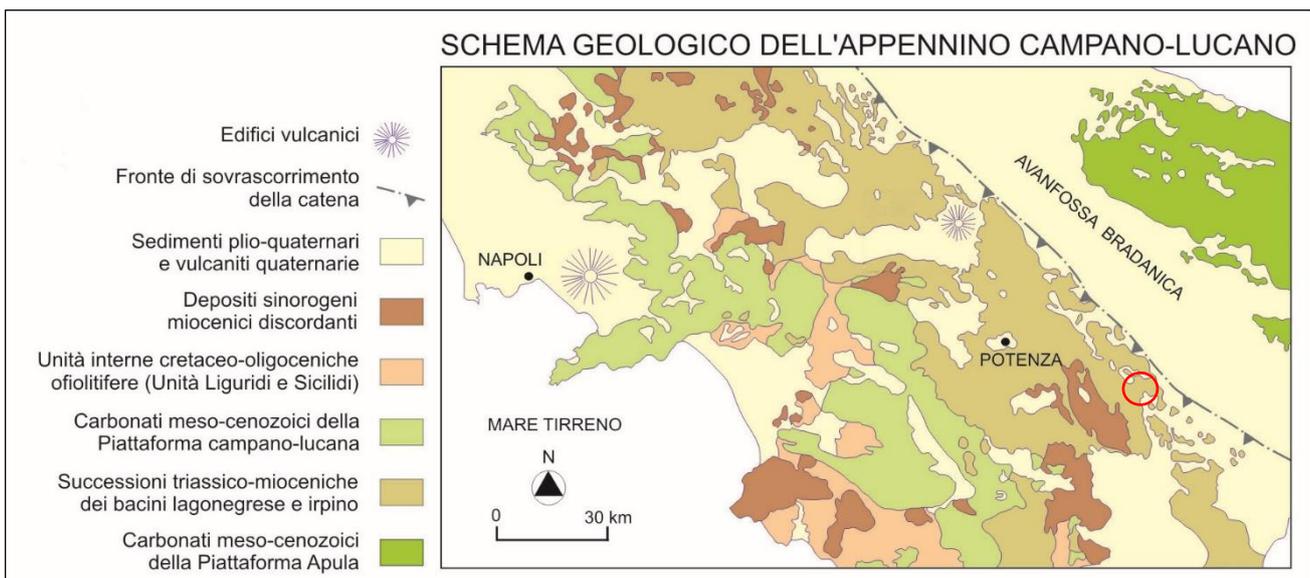
All'interno di questa, i rapporti tra le varie successioni pelitico-flyschoidi, carbonatiche, ecc, sono complessi e fortemente controllati dalla tettonica. A partire dal bordo appenninico orientale si estende una fascia di circa 10 km, dove affiorano i flysch del Bacino Lagonegrese, calcarei ed arenacei con intercalazioni pelitiche (Formazione di Serra Palazzo, Flysch Numidico, Flysch di Gorgoglione), inglobanti o in parte ricoperti dalle Argille Varicolori di probabile provenienza occidentale (Bacino Tirreno) e dal Flysch Rosso. Immediatamente ad occidente di tale fascia, per un'ampiezza variabile dai 4 ai 17 Km, sono presenti le Argille Varicolori e, a sud dell'allineamento Monte Volturino - Corleto Perticara, i Flysch del Bacino Tirrenico (Unità Liguridi). Le prime sono costituite da argille ed argilliti scagliettate con sporadiche intercalazioni di calcari ed arenarie in assetto sempre fortemente caotico.

Alle unità Liguridi appartengono il Flysch di Albidona, il Flysch del Saraceno, il Flysch delle Crete Nere e quello del Frido. Le prime due successioni sono torbiditico-arenaceo-conglomeratiche (F. di Albidona) e arenaceo-calcarenitico con livelletti selciferi e sottili intercalazioni pelitiche (F. del Saraceno). Il Flysch delle Crete Nere è costituito da argilliti e marne bruno-grigio-verdastre scagliettate, con intercalazioni di calcari, calcareniti e calcari selciferi. Si presenta intensamente tettonizzato e contorto. Il Flysch del Frido ha caratteri simili al precedente, ma, in aggiunta, si presenta debolmente metamorfosato ed include masse di gabbri, serpentiniti e diabasi. La fascia più occidentale della Basilicata, che si spinge fino ai rilievi della costa tirrenica, è caratterizzata dalla predominante presenza dei terreni appartenenti alla serie calcareo-silico-marnosa, al Flysch Rosso del Bacino Lagonegrese ed ai calcari della Piattaforma appenninica. Inoltre, a Potenza e nei territori

subito a Nord, sono anche presenti terreni del Pliocene medio-inferiore appartenenti alla Formazione di Ariano Irpino (argille, sabbie e conglomerati).

I terreni della serie calcareo-silico-marnosa che si sono depositati nel bacino lagonegrese dal Trias medio al cretaceo superiore, sono stati suddivisi dalla letteratura geologica classica in due unità stratigrafico-strutturali aventi caratteri litologici e significato paleoambientale differente. La prima, l'unità lagonegrese I o inferiore, caratterizzata da facies di mare profondo, è costituita, dal basso verso l'alto, dai calcari con liste e noduli di selce, dagli scisti silicei e dal flysch galestrino. L'altra, unità lagonegrese II o superiore, con carattere di mare poco profondo e sovrapposta tettonicamente alla precedente, è costituita dalla Formazione di Monte Facito, dai calcari con liste e noduli di selce, dagli Scisti silicei e dal Flysch Galestrino.

Figura 6.1 - Schema geologico dell'Appennino campano-lucano. In rosso l'area d'indagine.



Viene di seguito inserita una descrizione delle caratteristiche geologiche del bacino idrografico del Cavone, il quale rappresenta in bacino di pertinenza dell'area d'indagine.

6.1.1. Cenni sulla geologia del bacino del Fiume Cavone

Nel bacino del fiume Cavone le successioni litologiche appartenenti alle unità tettoniche che costituiscono la struttura dell'Arco appenninico meridionale affiorano solo nel settore occidentale,



mentre nella restante parte del bacino si rinvencono successioni riferibili al dominio paleogeografico dell'Avanfossa bradanica.

Il settore occidentale del bacino del Cavone comprende il bacino del torrente Salandrella ed il bacino montano del torrente Misegna ed è caratterizzato dalla presenza di successioni riferibili all'Unità di Lagonegro, costituite da: alternanze di argille e marne rosse e verdi e risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti e calciruditi) in strati e banchi (Flysch Rosso Auct.); da quarzoareniti numidiche in strati e banchi con intercalazioni di livelli pelitici (Flysch Numidico Auct.); alternanze di arenarie arcose in strati e banchi, e di argille e marne siltose grigio verdi (Formazione di Serra Palazzo Auct.); alternanze di marne ed argille siltose grigio verdi e di risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti e calciruditi), talora organizzati in livelli di spessore metrico (Formazione di Serra Palazzo Auct.).

Sulle successioni dell'Unità di Lagonegro si rinvencono in contatto stratigrafico discordante, depositi di bacini impostati sulle coltri di ricoprimento rappresentati da:

- 1) arenarie e conglomerati con intercalazioni di livelli pelitici di spessore variabile (Flysch di Gorgoglione Auct.), di età Miocene superiore, localizzati a ridosso del margine sud-occidentale del bacino;
- 2) sabbie a grado di addensamento e/o cementazione variabile, argille siltose grigio-azzurre e conglomerati poligenici, di età Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, affioranti nell'area compresa tra gli abitati di Garaguso, San Mauro Forte e Stigliano.

Nel settore centro-orientale del bacino del Cavone, a morfologia da collinare a pianeggiante, si rinvencono prevalentemente i depositi pleistocenici dell'Avanfossa bradanica, rappresentati da argille siltose grigio-azzurre, con sottili intercalazioni di sabbie ed a luoghi da conglomerati poligenici e sabbie.

Nelle aree costiere pianeggianti sono presenti depositi alluvionali terrazzati rappresentati da ghiaie e sabbie, con grado di addensamento e/o cementazione variabili e depositi sabbiosi delle dune costiere e della spiaggia spiaggia attuale, caratterizzati da stato di addensamento variabile.

Nel fondovalle del fiume Cavone e nei tratti inferiori dei torrenti Salandrella e Misegna affiorano ampiamente depositi alluvionali attuali e recenti rappresentati da ghiaie e sabbie, da sciolti ad addensati e, nel tratto terminale del fiume Cavone, da sabbie e limi.



6.2. Geologia dell'area d'indagine

6.2.1. Assetto stratigrafico

L'area d'indagine è interessata prevalentemente dalla presenza in affioramento delle successioni silico-clastiche e marnose della Formazione di Serra Palazzo, appartenente all'Unità tettonica mesozoica "Tempa Cisterna".

All'interno della suddetta formazione sono stati distinti due membri: il membro di Vallone Forluso, che include successioni quasi esclusivamente silico-clastiche; il membro di Pantano dei Gamberi, che comprende successioni prevalentemente calciclastiche e marnose.

FORMAZIONE DI SERRA PALAZZO

Membro di Pantano dei Gamberi

Calcolutiti bianche ad *Orbulina* spp., sottilmente stratificate; argille ed argille siltose laminate, marne argillose, marne calcaree con intercalazioni di calcareniti a grana media e calciruditi bioclastiche in strati decimetrici canalizzati a con base erosiva, organizzati in corpi lenticolari spessi da 60 cm a 10 metri. La parte basale è costituita da arenarie arcose a granulometria da media a fine, torbiditiche, con sottili intercalazioni di argille siltose grigio-verdi. Nella parte alta della successione a differenti altezze stratigrafiche si rinvengono depositi caotici costituiti da argille siltose, argille marnose, con blocchi di calcari di piattaforma di dimensioni fino a 100 metri cubi e livelli lenticolari di calciruditi. Le facies sono riferibili ad un ambiente pelagico a sedimentazione torbiditica, prossimo alla base di una scarpata. Lo spessore affiorante varia tra 50 metri e 250 metri.

SERRAVALLIANO SUP. – TORTONIANO SUP.

Membro di Vallone Forluso

Arenarie torbiditiche a grana da media a grossolana, in strati e banchi di spessore metrico, canalizzati ed amalgamati, con intercalazioni di conglomerati poligenici in strati di spessore decimetrico e di livelli argilloso-siltosi spessi fino a 50 cm. I corpi arenacei, si alternano a livelli (spessi 15-20 m) costituiti da alternanze di arenarie arcose a grana da media a sottile e di argille marnose e siltose grigie. Nella parte alta la successione è costituita da argille marnose e siltose e da marne siltose in livelli spessi fino a 50 cm con intercalazioni di arenarie a grana fine in strati sottili, torbiditici e di calcareniti bioclastiche in strati torbiditici. A diverse altezze stratigrafiche, livelli caotici dovuti a frammenti intraformazionali (*debris flow*



STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Marco Fiocco

Ordine dei Geologi del Lazio n. 1703 sez. A – P. IVA 09331721002

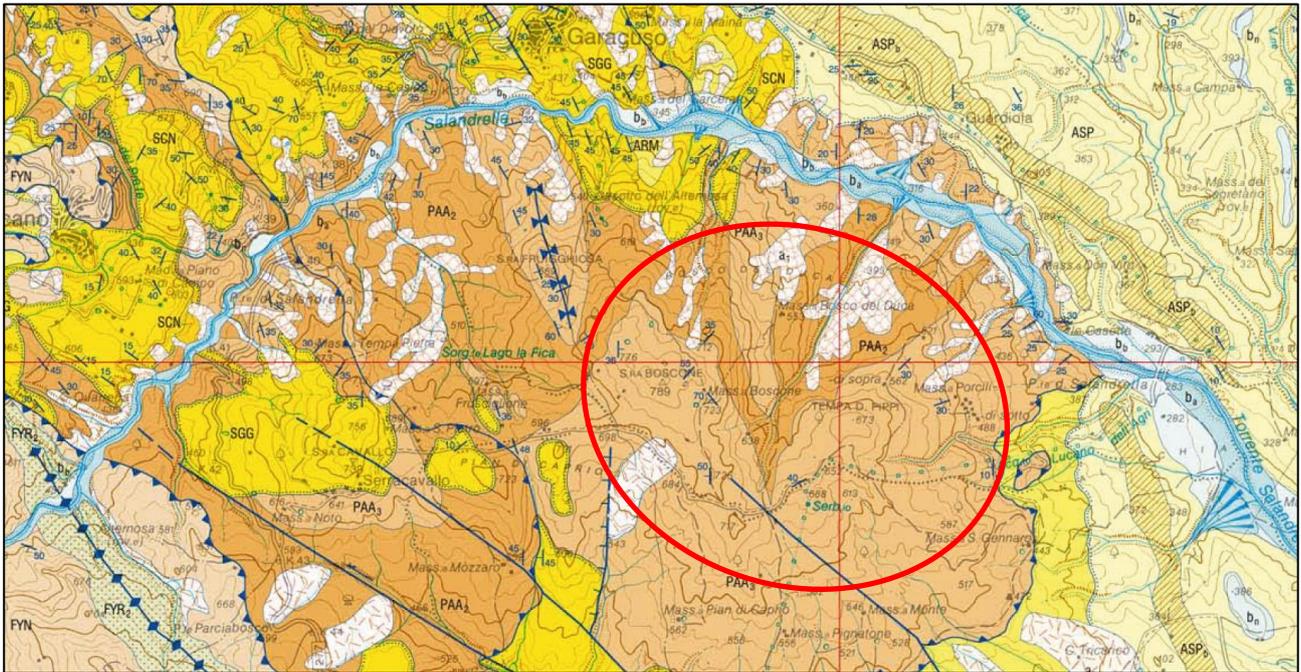
www.studiogeologia.com – m.fiocco@studiogeologia.com

e *mud flow*) ed olistoliti per lo più costituiti da blocchi di quarzoareniti numidiche. Le facies sono riferibili ad ambienti di conoide sottomarina. Lo spessore affiorante è compreso tra 300 metri e 750 metri.

LANGHIANO - SERRAVALLIANO

Dallo stralcio della carta geologica, di seguito allegato, si evince che gli elementi e le opere di progetto, di cui al capitolo “2. Descrizione dell'intervento”, interessano prevalentemente i terreni appartenenti alle successioni silico-clastiche e marnose della Formazione di Serra Palazzo, contraddistinti in carta con le sigle PAA₂ e PAA₃.

TAVOLA 4 – GEOLOGIA DELL'AREA
STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA – F. 490 – STIGLIANO
Scala originaria 1:50.000 (immagine fuori scala)



UNITÀ TETTONICA TEMPA CISTERNA

FORMAZIONE DI SERRA PALAZZO (PAA)

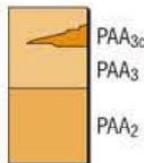
All'interno di questa formazione sono stati distinti due membri: il membro di Vallone Forluso, che include successioni quasi esclusivamente silico-clastiche; il membro di Pantano dei Gamberi, che comprende successioni prevalentemente calciclastiche e marnose.

membro di Pantano dei Gamberi (PAA₃): calcilutiti bianche ad *Orbulina* spp., sottilmente stratificate; argille ed argille siltose laminate, marne argillose, marne calcaree con intercalazioni di calcareniti, a grana media e calciruditi bioclastiche (frammenti di briozoi, pectinidi, ostreidi, alghe rosse, foraminiferi bentonici) in strati decimetrici canalizzati e con base erosiva, organizzati in corpi lenticolari spessi da 60 cm a 10 metri. La parte basale è costituita da arenarie arcose a granulometria da media a fine, torbiditiche, con sottili intercalazioni di argille siltose grigio-verdi. Nella parte alta della successione a differenti altezze stratigrafiche si rinvengono depositi caotici costituiti da argille siltose, argille marnose, con blocchi di calcari di piattaforma di dimensioni fino a 100 metri cubi e livelli lenticolari di calciruditi (PAA_{3c}). Le facies sono riferibili ad un ambiente pelagico a sedimentazione torbiditica, prossimo alla base di una scarpata. Lo spessore affiorante varia tra 50 metri e 250 metri.

SERRAVALLIANO SUP - TORTONIANO SUP

membro di Vallone Forluso (PAA₂) - Arenarie torbiditiche a grana da media a grossolana, in strati e banchi di spessore metrico, canalizzati ed amalgamati, con intercalazioni di conglomerati poligenici in strati di spessore decimetrico e di livelli argilloso-siltosi spessi fino a 50 cm. I corpi arenacei, si alternano a livelli (spessi 15-20 m) costituiti da alternanze di arenarie arcose a grana da media a sottile e di argille marnose e siltose grigie. Nella parte alta la successione è costituita da argille marnose e siltose e da marne siltose in livelli spessi fino a 50 cm con intercalazioni di arenarie a grana fine in strati sottili, torbiditici e di calcareniti bioclastiche in strati torbiditici. A diverse altezze stratigrafiche, livelli caotici dovuti a frammenti intraformazionali (*debris flow* e *mud flow*) ed olistoliti per lo più costituiti da blocchi di quarzoareniti numidiche. Le facies sono riferibili ad ambienti di conoide sottomarina. Lo spessore affiorante è compreso tra 300 metri e 750 metri.

LANGHIANO - SERRAVALLIANO



Area di intervento



7. IDROGEOLOGIA

7.1. Assetto idrogeologico a scala regionale

Il territorio della Regione Basilicata è interessato da formazioni con diverse caratteristiche di permeabilità. Le stesse formazioni sono inoltre diversificate e disperse in diversi sottotipi che rendono molto difficile una delimitazione delle aree potenzialmente sedi di circolazioni idriche sotterranee.

In linea di massima le formazioni interessate possono ricondursi, in ordine crescente di età, alle seguenti:

- A) Alluvioni attuali e terrazzate. Costituiscono le sedi degli attuali corsi d'acqua e presentano un'elevata permeabilità. All'interno di queste formazioni si verifica la circolazione idrica della subalvea del fiume di appartenenza.
- B) Conglomerati sabbiosi, detriti di falda e depositi lacustri. Costituiscono in gran parte il letto di posa delle formazioni alluvionali di cui al punto A) e presentano un buon grado di permeabilità variabile a seconda della più o meno intensa cementazione dei materiali.
- C) Sabbie gialle di transizione tra i conglomerati di cui al punto B) e le argille sottostanti. La permeabilità è ancora apprezzabile e, come in precedenza, condizionata dal grado di cementazione. La formazione, non sempre presente in ciascun bacino idrografico, si ritrova essenzialmente nella zona SO della Basilicata ed è sede di modesti accumuli d'acqua.
- D) Argille grigio azzurre. Costituiscono le cosiddette formazioni base ed interessano in affioramento tutta la parte orientale della Basilicata. Non sono sede di accumulo di acque sotterranee essendo pressochè impermeabili.
- E) Arenarie quarzoso-micacee. Presentano caratteristiche idrogeologiche riconducibili alla formazione di cui al punto D) e pertanto sono impermeabili.
- F) Argille varicolori ed argille scagliose. Si presentano spesso in alternanza, per notevoli spessori, con calcari marnosi. Sono formazioni impermeabili e si rinvencono in superficie lungo il perimetro orientale di confine con la Calabria e la Campania. Si incuneano lungo quest'ultimo confine fino ad interessare buona parte dell'hinterland della città di Potenza.
- G) Rocce verdi. Presentano permeabilità solo per fessurazione e comunque non sono sede di formazioni acquifere apprezzabili.
- H) Calcari bianchi e grigi. Presentano permeabilità per fessurazione. Interessano i confini con la Puglia ed alcune zone limitrofe alla Campania. La circolazione idrica dipende dal più o meno intenso grado di fessurazione e carsismo.



- I) Scisti silicei e diaspri policromi. Presentano caratteristiche di limitata permeabilità per fratturazione.

Una menzione a parte merita il complesso vulcanico legato a M. Vulture. Si tratta di terreni vulcanici costituiti da piroclastiti chiare e scure, brecce di esplosione, scorie e lave. Rappresentano il prodotto delle eruzioni del M. Vulture. Sono formazioni permeabili o mediamente permeabili. Il grado di permeabilità è più o meno accentuato in conseguenza di fenomeni di fratturazione. Tali formazioni si rinvengono lungo il perimetro nord-orientale al confine con la Puglia ed interessano essenzialmente gli agri di Melfi, Rapolla, Barile, Rionero in Vulture ed Atella.

Da quanto riportato si rileva una grande variabilità delle formazioni che si ripercuote anche nei rinvenimenti acquiferi sotterranei. È da osservare peraltro che, laddove è intensamente articolata la rete idrografica superficiale, difficilmente si riscontrano falde sotterranee di un qualche rilievo, ad eccezione delle basse aste vallive ove le caratteristiche idrogeologiche delle formazioni consentono cospicue circolazioni sotterranee.

Viene di seguito inserito uno stralcio della Carta della permeabilità della Regione Basilicata (Figura 7.1), la quale è stata redatta seguendo il criterio di accorpate le diverse unità litologiche a seconda dell'affinità nel modo di condurre le acque nel sottosuolo.

A tal proposito sono state schematizzate in tutto quattro formazioni idrogeologiche, in relazione ai litotipi affioranti, così catalogate:

Formazione 1: Permeabilità per porosità o primaria: da bassa ad elevata.

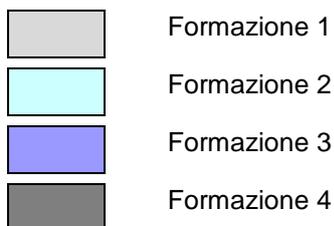
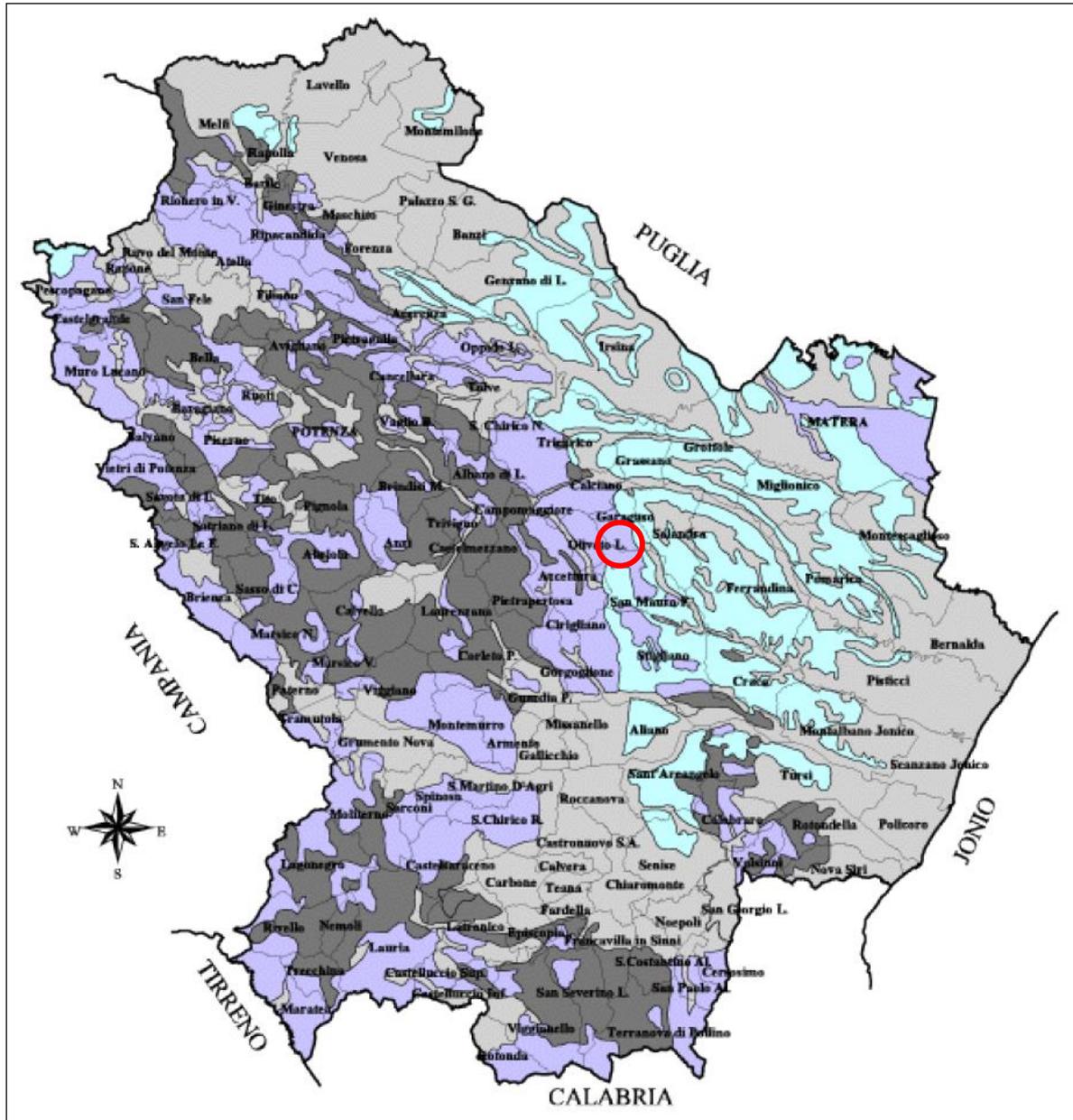
Appartengono a questo raggruppamento le seguenti unità litologiche:

- Depositi del tipo continentale quali: detriti di falda; alluvioni attuali; dune costiere e spiagge attuali; alluvioni recenti; alluvioni fluvio-lacustri; lacustri e palustri; alluvioni terrazzate morenico ecc.
- Conglomerati in genere quali: conglomerati terrosi; sabbie e conglomerati; conglomerati più o meno cementati; sabbie in generale; arenarie poco cementate; argille sabbiose e marne; rocce poco o nulla coerenti costituite da alternanze irregolari di pomice, lapilli, scorie, ceneri, pozzolane e sabbie vulcaniche.

Formazione 2: Impermeabile.

Appartengono a questa formazione idrogeologica le seguenti unità litologiche:

Figura 7.1 - Carta della permeabilità. In rosso è indicata l'area d'interesse.





7.2. Assetto idrogeologico dell'area d'indagine

L'area d'indagine è caratterizzata dalla presenza, in affioramento, dai litotipi appartenenti alle successioni silico-clastiche e marnose della Formazione di Serra Palazzo. Dal punto di vista idrogeologico, tale successione è definita dal seguente complesso idrogeologico:

Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelitiche

Successioni torbiditiche da distali a prossimali, costituite da alternanze ritmiche arenaceo-pelitiche, calcareo-pelitiche e, subordinatamente, conglomeratiche e calcareo-marnose (Gruppo del Cilento, Flysch Numidico, Unità Irpine p.p., Unità di Frosolone Stiolo Capo D'Orlando). La presenza pressoché continua di intercalazioni pelitiche rende possibile la formazione di una modesta circolazione idrica sotterranea nella coltre di alterazione superficiale; solo dove la parte litoide fratturata prevale su quella pelitica, e laddove esiste un assetto strutturale favorevole, si può instaurare una circolazione idrica relativamente più profonda.

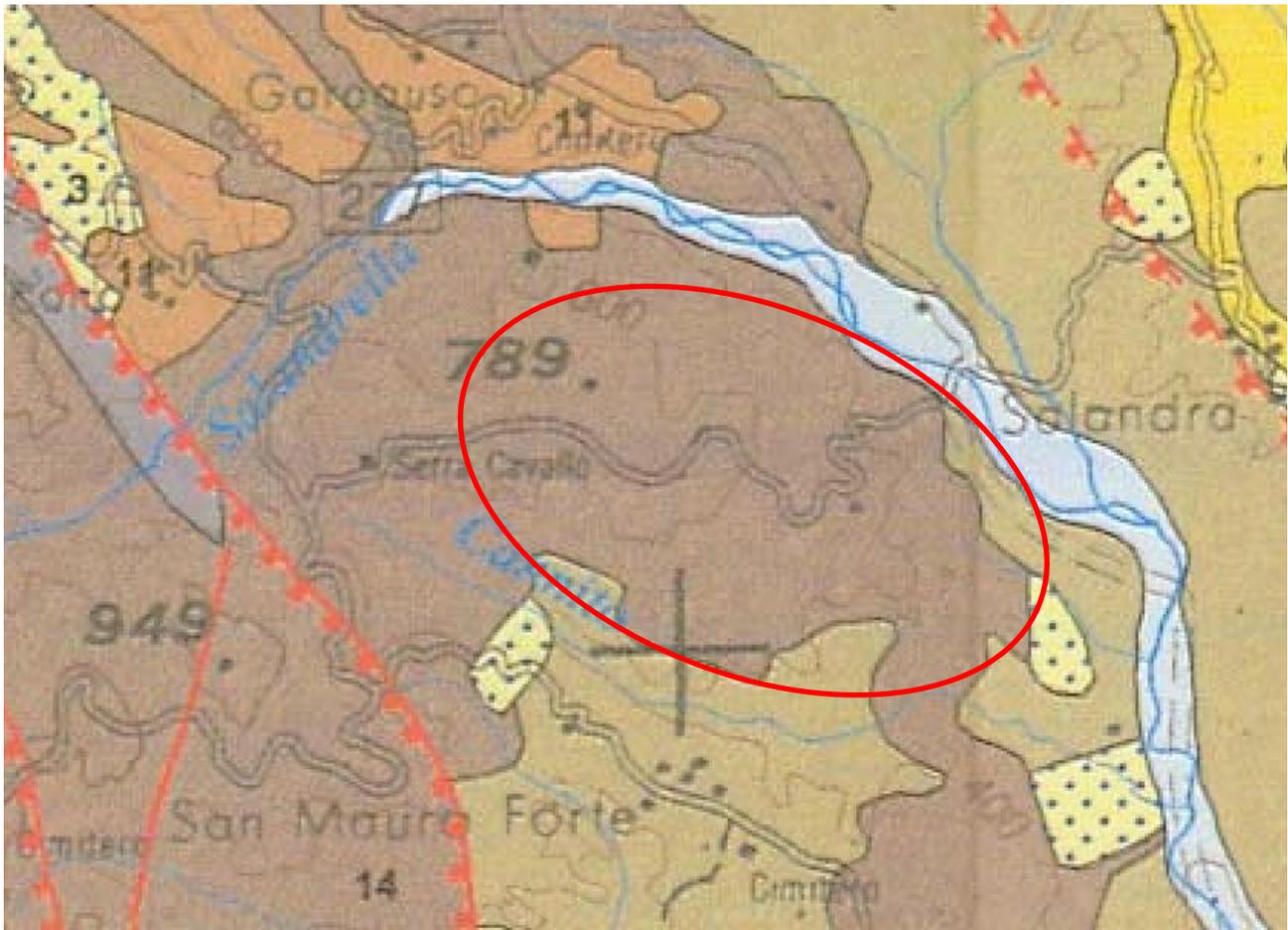
Permeabilità per porosità e fessurazione di grado da quasi impermeabile a medio.

Come si evince dalla "TAVOLA 5 – IDROGEOLOGIA DELL'AREA", le opere di progetto insisteranno sui litotipi caratterizzanti il Complesso sabbioso conglomeratico.

TAVOLA 5 – IDROGEOLOGIA DELL'AREA

STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA DELL'ITALIA MERIDIONALE (CELICO)

Scala originaria 1:250.000 (immagine fuori scala)



Compleso sabbioso conglomeratico



Area d'indagine



8. SISMICITA'

Negli studi per la valutazione delle azioni sismiche è indispensabile considerare la pericolosità sismica di base, intesa come la probabilità che un evento sismico di una certa Magnitudo avvenga in un'area secondo un determinato periodo di ritorno.

La Pericolosità sismica di base è definita calcolando il valore atteso di uno o più parametri che descrivono il terremoto su terreno rigido e compatto (accelerazione del moto del suolo, intensità al sito, spettro di sito), ed attraverso tali valori è possibile predisporre una classificazione sismica del territorio, finalizzata alla pianificazione territoriale e/o dell'emergenza ed alla programmazione delle attività di prevenzione.

Nei paragrafi successivi verranno esaminati tutti i dati utili alla caratterizzazione sismica del sito d'indagine.

8.1. *Evoluzione della normativa recente in materia antisismica.*

O.P.C.M. n.3274 del 2003

Il recente riordino della normativa antisismica in Italia inizia con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 2003 che fornisce i primi elementi in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. E' in questa ordinanza che viene introdotta la classificazione dei terreni in base al parametro V_{S30} .

NTC 23 settembre 2005

Il 23 settembre 2005 vengono pubblicate in Gazzetta Ufficiale le nuove NTC, che contengono tutta la normativa italiana relativa alla progettazione degli edifici.

È previsto che le nuove NTC entrino in vigore il 23 ottobre 2005; per la precisione in tale data inizia un periodo di 18 mesi di applicazione sperimentale durante il quale è possibile far riferimento alla vecchia normativa (legge 1086/1971, legge 64/1974).

O.P.C.M. 3519 del 2006

Nel corso del 2006 una nuova Ordinanza (OPCM 3519/2006) ha adottato la mappa di pericolosità sismica MPS04 (vedi Figura 8.1) quale riferimento ufficiale, e ha definito i criteri che le Regioni devono seguire per aggiornare le afferenze dei Comuni alle 4 zone sismiche.

Tuttavia, questa Ordinanza non obbliga le Regioni a aggiornare tali afferenze.



DM 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”

Il 4 febbraio 2008 viene pubblicato in Gazzetta Ufficiale il *DM 14 gennaio 2008* contenente le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, la cui entrata in vigore era prevista per il 5 marzo 2008.

Le norme definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, le prestazioni richieste in termini di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità. Forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

A fine gennaio 2008 una Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri fornisce indicazioni per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale, con riferimento alle NTC.

La proroga assegnata al decreto non si applica alle verifiche tecniche e alle nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici di interesse strategico e alle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

Lo stesso vale per gli edifici e le opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un loro eventuale collasso.

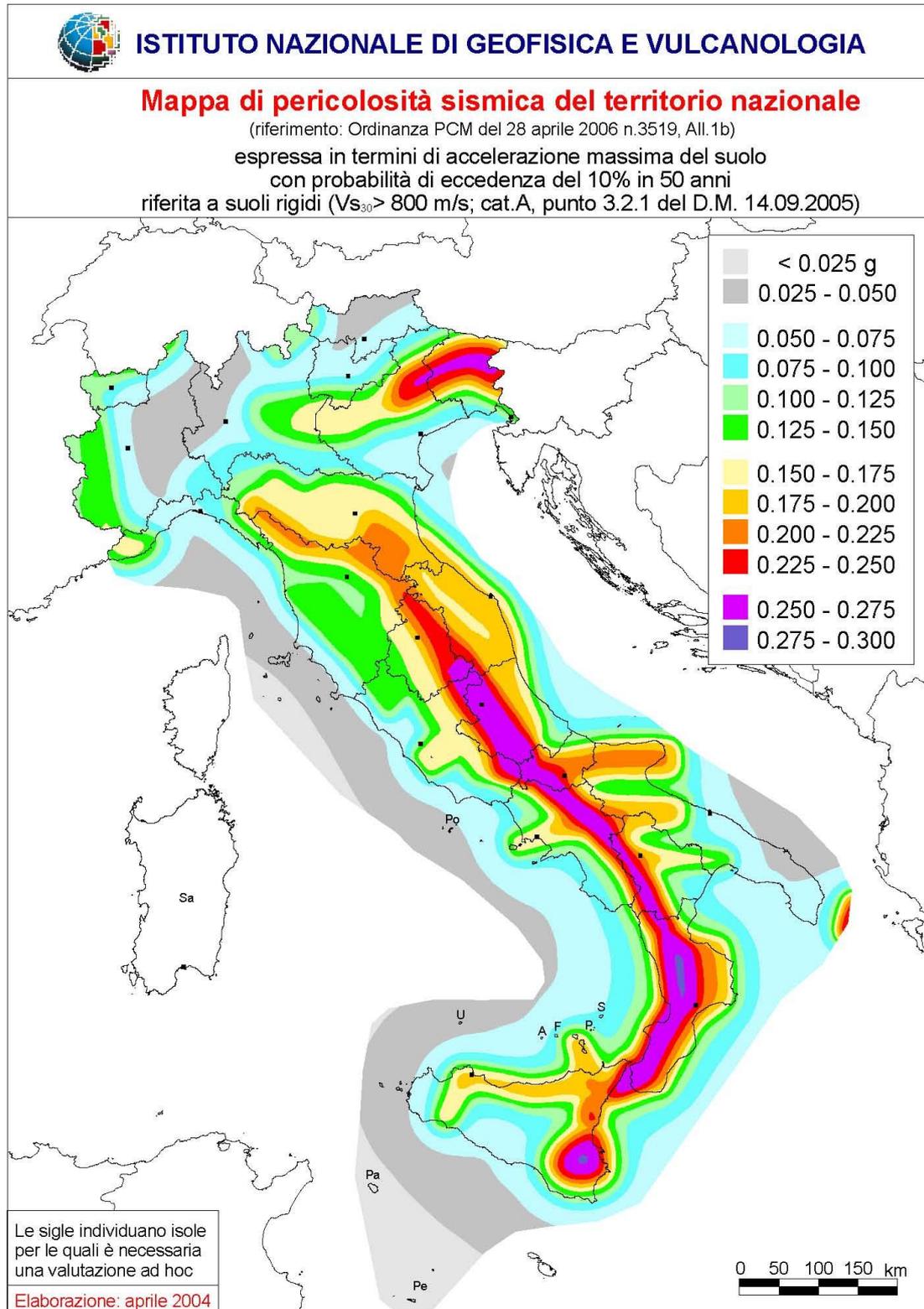
Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti fornisce, con la Circolare 617/2009, le istruzioni per l'applicazione delle nuove NTC di cui al DM del 14 gennaio 2008, che rappresenta – ha spiegato il Ministero – “la più avanzata espressione normativa a tutela della pubblica incolumità nel settore delle costruzioni”.

L'8 aprile del 2009 la Commissione Ambiente della Camera ha impegnato il Governo a rendere nel più breve tempo possibile obbligatoria l'applicazione del DM 14 gennaio 2008, abrogando la proroga al 30 giugno 2010. L'applicazione di tali norme diventa obbligatoria dal 1 luglio 2009, come previsto dalla legge n.77 del 24 giugno 2009.

D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”

Dopo circa 10 anni di assenza di decreti o circolari riguardanti aggiornamenti o supplementi alla normativa sismica, è stato pubblicato il Nuovo D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”, entrato in vigore il 22 marzo 2018. Questo ha leggermente modificato le categorie di suolo e di cui, in data 21 gennaio 2019, sono state pubblicate le istruzioni per l'applicazione.

Figura 8.1 – Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (OPCM 3519/06)





8.2. Correlazione tra sismicità e tettonica

Si ricorda che le caratteristiche geologiche e tettonico-strutturali sono direttamente correlate all'attività sismica di un'area, sia in termini di intensità che di frequenza dei terremoti. A tal proposito si evidenzia che è sempre più condivisa l'idea che la sismicità dell'area appenninica, sia legata alla riattivazione di strutture crostali preesistenti, in virtù del fatto che la zona in esame è interessata da processi di thrusting recenti (Pliocene sup.-Pleistocene medio), con raddoppio delle coperture sedimentarie.

8.2.1. Cenni sull'assetto tettonico a scala regionale

La strutturazione del segmento di catena dell'Appennino lucano si è realizzata mediante la propagazione di thrusts a progradazione normale, con geometrie di tipo flat-ramp, e di thrusts fuori sequenza.

Lo stile tettonico della catena è riferibile ad un sistema duplex, in cui un complesso di thrust sheets carbonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese apulo, è sepolto al di sotto di una serie di coltri di ricoprimento, derivanti dalla deformazione dei domini di piattaforma e di bacino in posizione interna (occidentale) rispetto alla piattaforma apula. Il segmento di catena in esame è disseccato da sistemi di faglie (dirette e inverse) prevalentemente ad andamento NW-SE, NE-SW e W-E.

I principali sistemi di faglie dirette ad andamento NW-SE che dissecano i settori occidentali della catena si sono attivati, prevalentemente, come risposta all'apertura del Bacino tirrenico, mentre quelli che dissecano il margine esterno della catena si sono attivati probabilmente per effetto del rebound della litosfera della placca adriatica a seguito del distacco dello slab in subduzione con conseguente sollevamento dei settori esterni della catena. In corrispondenza di questi sistemi di faglia si concentrano gli epicentri dei terremoti che in epoca storica e recente hanno colpito l'Italia meridionale. Per quel che riguarda i sistemi di faglie ad andamento W-E si ipotizza che si siano attivati in un regime tettonico distensivo connesso all'apertura dell'oceano tetideo e che oggi siano attivi come risposta alla convergenza tra le placche adriatico-africana ed europea.

Nel settore più interno della catena le unità tettoniche derivanti dalla deformazione del Bacino ligure e sicilide (Unità Nord Calabrese, Unità del Frido, Unità Sicilide, su cui giacciono in contatto stratigrafico discordante i depositi del bacino intrappenninico del Cilento e i depositi del bacino intrappenninico di sedimentazione del Flysch di Gorgoglione) ricoprono tettonicamente le unità derivanti dalla deformazione della piattaforma appenninica occidentale (Unità Alburno-Cervati) e degli ambienti di transizione al bacino



(Unità di Monte Foraporta, Unità dei Monti della Maddalena). Questo assetto stratigrafico-strutturale caratterizza il bacino del Fiume Noce, il settore occidentale dei bacini del Basento e dell'Agri, i settori occidentale e sud-occidentale del bacino del Sinni.

Nell'area del bacino del Noce l'Unità di Monte Foraporta si presenta suddivisa in complesse scaglie tettoniche sovrapposte alle dolomie triassiche dell'Unità dei Monti della Maddalena o alle successioni lagonegresi, e sottoposte ai carbonati dell'Unità Alburno-Cervati.

Nell'area dei Monti della Maddalena (in destra idrografica dell'Alta Val d'Agri) e nel bacino del Noce le successioni dell'Unità Alburno-Cervati ricoprono tonicamente quelle dell'Unità dei Monti della Maddalena.

Le unità tettoniche più interne e le unità carbonatiche, a loro volta sono sovrapposte alle unità tettoniche derivanti dalla deformazione del Bacino di Lagonegro. Il settore centro-orientale della catena nell'area in esame è formato da thrust sheets costituiti da successioni lagonegresi di età Cretaceo superiore-Miocene superiore e da successioni dei bacini intrappeninici che si impostavano sulle coltri di ricoprimento nel Pliocene.

L'enucleazione di thrusts fuori sequenza ha determinato la sovrapposizione di thrust sheets costituiti da successioni lagonegresi su thrust sheets costituiti da successioni sicilidi.

Questo assetto stratigrafico-strutturale caratterizza il settore occidentale dei bacini del Bradano e del Cavone, il settore centro-occidentale dei bacini del Basento e dell'Agri ed il settore centro-orientale e i bacini dell'Agri e del Sinni.

8.3. Sismicità dell'area in esame

8.3.1. Sismicità storica

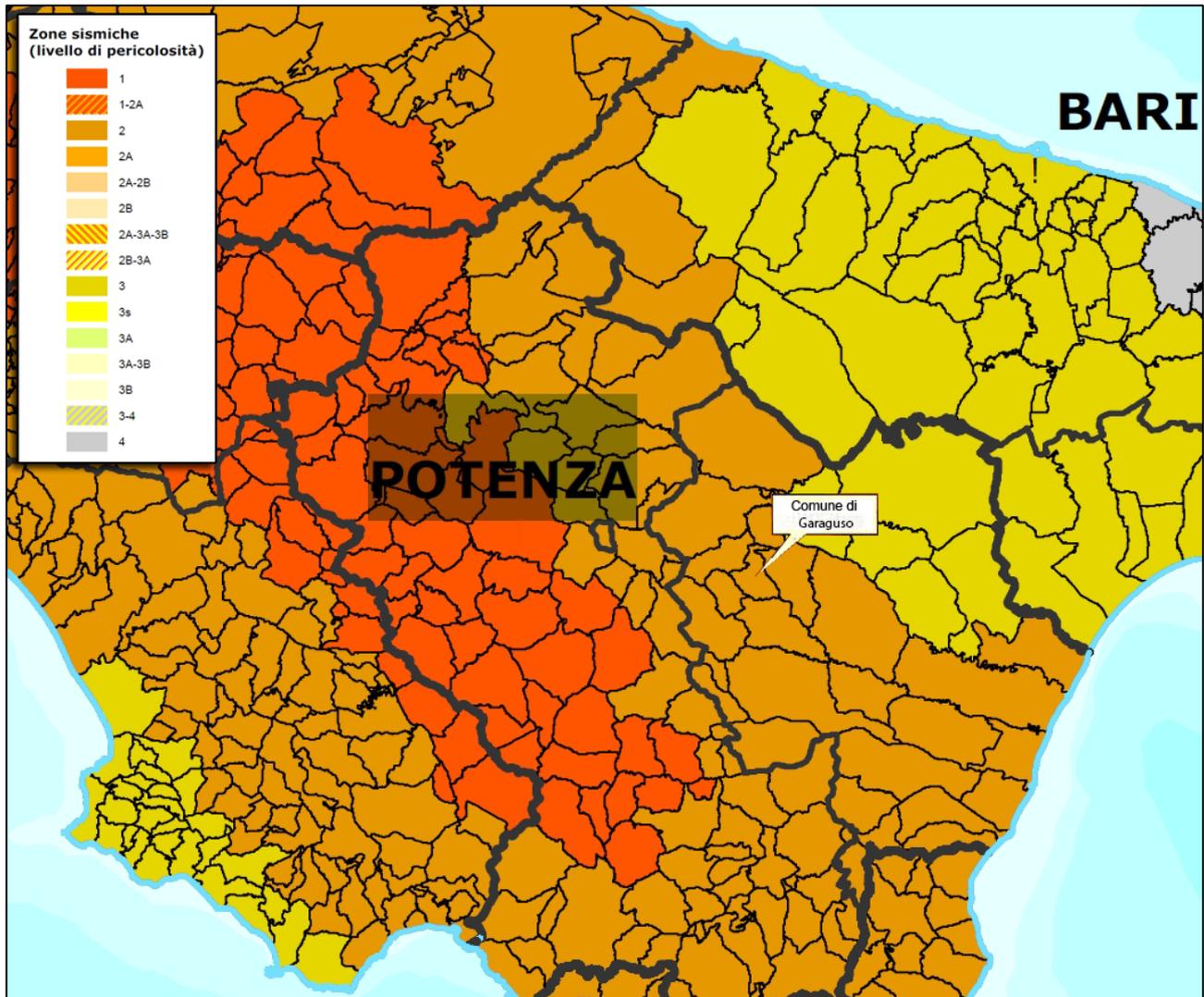
Dall'analisi del Catalogo Parametrico dei terremoti italiani (Database macrosismico italiano dal 1000 al 2020 – DBMI15), redatto e pubblicato dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), si deduce che il territorio di Garaguso è stato interessato da almeno 16 eventi sismici in epoca storica, a partire dal 1694, come riportato nella Tabella 8.1.

Tabella 8.1 - Estrazione dal catalogo macrosismico DBMI15 degli eventi sismici storici che hanno interessato il territorio comunale di Garaguso. (Int = intensità risentita al sito; NMDP = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; I0 = intensità epicentrale; Mw = magnitudo).

| Effects | Reported earthquakes | | | | | | | | | |
|---------|----------------------|----|----|----|----|----|------------------------------|------|-----|------|
| Int. | Year | Mo | Da | Ho | Mi | Se | Epicentral area | NMDP | I0 | Mw |
| 8 | 1694 | 09 | 08 | 11 | 40 | | Irpinia-Basilicata | 251 | 10 | 6.73 |
| 7-8 | 1857 | 12 | 16 | 21 | 15 | | Basilicata | 340 | 11 | 7.12 |
| 5 | 1978 | 09 | 24 | 08 | 07 | 4 | Materano | 121 | 6 | 4.75 |
| 3 | 1986 | 07 | 23 | 08 | 19 | 5 | Potentino | 48 | 6 | 4.61 |
| 4 | 1987 | 01 | 28 | 05 | 33 | 2 | Potentino | 62 | 5 | 4.54 |
| 3-4 | 1988 | 01 | 08 | 13 | 05 | 4 | Pollino | 169 | 7 | 4.70 |
| 5-6 | 1988 | 04 | 13 | 21 | 28 | 2 | Golfo di Taranto | 272 | 6-7 | 4.86 |
| 5 | 1989 | 05 | 29 | 11 | 19 | 1 | Appennino lucano | 77 | 5 | 4.34 |
| 6 | 1990 | 05 | 05 | 07 | 21 | 2 | Potentino | 1375 | | 5.77 |
| 5-6 | 1990 | 08 | 28 | 19 | 02 | 5 | Potentino | 84 | | 4.21 |
| 5-6 | 1991 | 04 | 18 | 19 | 24 | 0 | Piana di Metaponto | 26 | | 4.13 |
| 5-6 | 1991 | 05 | 26 | 12 | 25 | 5 | Potentino | 597 | 7 | 5.08 |
| 3-4 | 1995 | 05 | 29 | 20 | 44 | 2 | Val d'Agri | 103 | 5 | 4.18 |
| 3-4 | 1996 | 04 | 03 | 13 | 04 | 3 | Irpinia | 557 | 6 | 4.90 |
| 3 | 1998 | 04 | 26 | 05 | 38 | 0 | Potentino | 67 | 4-5 | 3.76 |
| NF | 2006 | 06 | 22 | 19 | 34 | 5 | Costa calabra settentrionale | 161 | | 4.70 |

Tale dato, inoltre, si evince dalla Figura 8.2 (Database macrosismico italiano dal 1000 al 2020), nella quale spiccano il terremoto dell'Irpinia-Basilicata dell'8 settembre del 1694 e il terremoto del 16 dicembre del 1857, aventi rispettivamente intensità al sito di 8 e di 7-8 MCS.

Figura 8.3 - Zone sismiche aggiornate dall’OPCM 3274/2003 e recepite dalle Regioni – Aggiornamento al 2023.



8.3.3. Pericolosità sismica

Con pericolosità sismica si intende lo scuotimento del suolo atteso in un sito a causa di un terremoto. Essendo prevalentemente un’analisi di tipo probabilistico, si può definire un certo scuotimento solo associato alla probabilità di accadimento nel prossimo futuro.

Per far fronte alla pericolosità sismica di sito, nell’ambito della progettazione si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), le quali adottano un approccio prestazionale alla



progettazione delle strutture. Pertanto, in riferimento alle NTC, la pericolosità sismica è intesa come il danneggiamento di una costruzione causato dall'azione sismica di terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. Pertanto, i parametri di pericolosità sismica di base (definita da uno studio condotto dall'INGV) sono definiti convenzionalmente nel rispetto delle ipotesi seguenti:

- condizioni di campo libero, ovvero assenza di manufatti sul terreno;
- superficie topografica orizzontale (categoria T1);
- sito di riferimento rigido (categoria A).

Ovviamente è raro che tali ipotesi si verificano nelle situazioni reali, pertanto, nell'ambito delle attività di progettazione, dovranno essere apportate delle opportune modifiche agli spettri di risposta mediante degli opportuni coefficienti di amplificazione (NTC 2018).

Dalla pericolosità sismica di base si ricava la risposta sismica locale, tenendo conto delle condizioni morfologiche e stratigrafiche del sito di costruzione.

Con le NTC 2008 (D.M. del 14/01/2008), è stato superato il concetto della classificazione del territorio nelle quattro zone sismiche, proponendo una nuova zonazione fondata su un reticolo di punti di riferimento con intervalli di a_g pari a 0.025 g, costruito per l'intero territorio nazionale.

Il reticolo di riferimento, costituito da 10.751 punti, ed i parametri di pericolosità sismica vengono forniti dall'INGV e pubblicati sul sito web <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.

8.3.3.1. Reticolo di riferimento e mappa di pericolosità sismica

Come già evidenziato, il reticolo di riferimento per l'intero territorio nazionale è fornito e reso pubblico dall'INGV.

Le Norme Tecniche utilizzano gli stessi nodi su cui sono state condotte le stime di pericolosità sismica da parte di INGV. Le coordinate e l'identificatore dei nodi (ID) coincidono. Rispetto al numero di dati pubblicati da INGV (circa 16.000 nodi), le Norme hanno ridotto le aree in mare e riportano 10.751 nodi.

In Figura 8.4 si riporta la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale edita dall'INGV.



STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Marco Fiocco

Ordine dei Geologi del Lazio n. 1703 sez. A – P. IVA 09331721002

www.studiogeologia.com – m.fiocco@studiogeologia.com

I colori indicano i diversi valori di accelerazione del terreno che hanno una probabilità del 10% di essere superati in 50 anni. Indicativamente i colori associati ad accelerazioni più basse indicano zone meno pericolose, dove la frequenza di terremoti più forti è minore rispetto a quelle più pericolose, ma questo non significa che non possano verificarsi.

Gli scuotimenti più forti, con valori delle accelerazioni del suolo superiori a 0.225 g ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$, accelerazione di gravità), sono attesi in Calabria, Sicilia sud-orientale, Friuli-Venezia Giulia e lungo tutto l'Appennino centro-meridionale. Valori medi sono riferiti alla Penisola Salentina, lungo la costa tirrenica tra Toscana e Lazio, in Liguria, in gran parte della Pianura Padana e lungo l'intero Arco Alpino. La Sardegna è la regione meno pericolosa con valori di scuotimento atteso moderati.

La Figura 8.5 riporta evidenziata l'area d'indagine in cui ricade il sito oggetto della presente analisi.

Si evidenzia che, in questa sede, le analisi sulla pericolosità sismica, di seguito riportate, saranno focalizzate su un punto baricentrico rispetto all'area di intervento, rimandando alle successive fasi progettuali eventuali approfondimenti.

Figura 8.4 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (OPCM 3519/06).

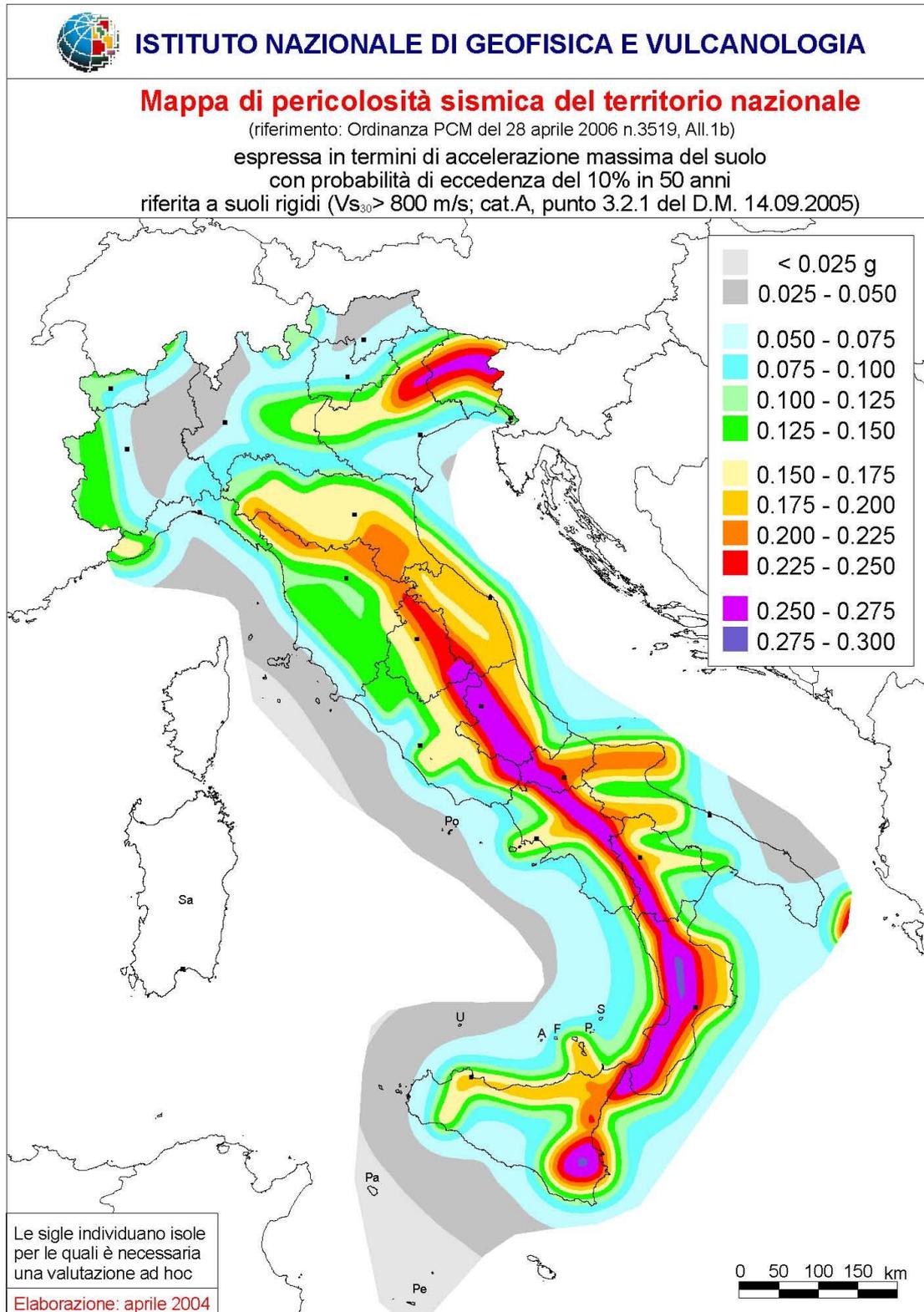
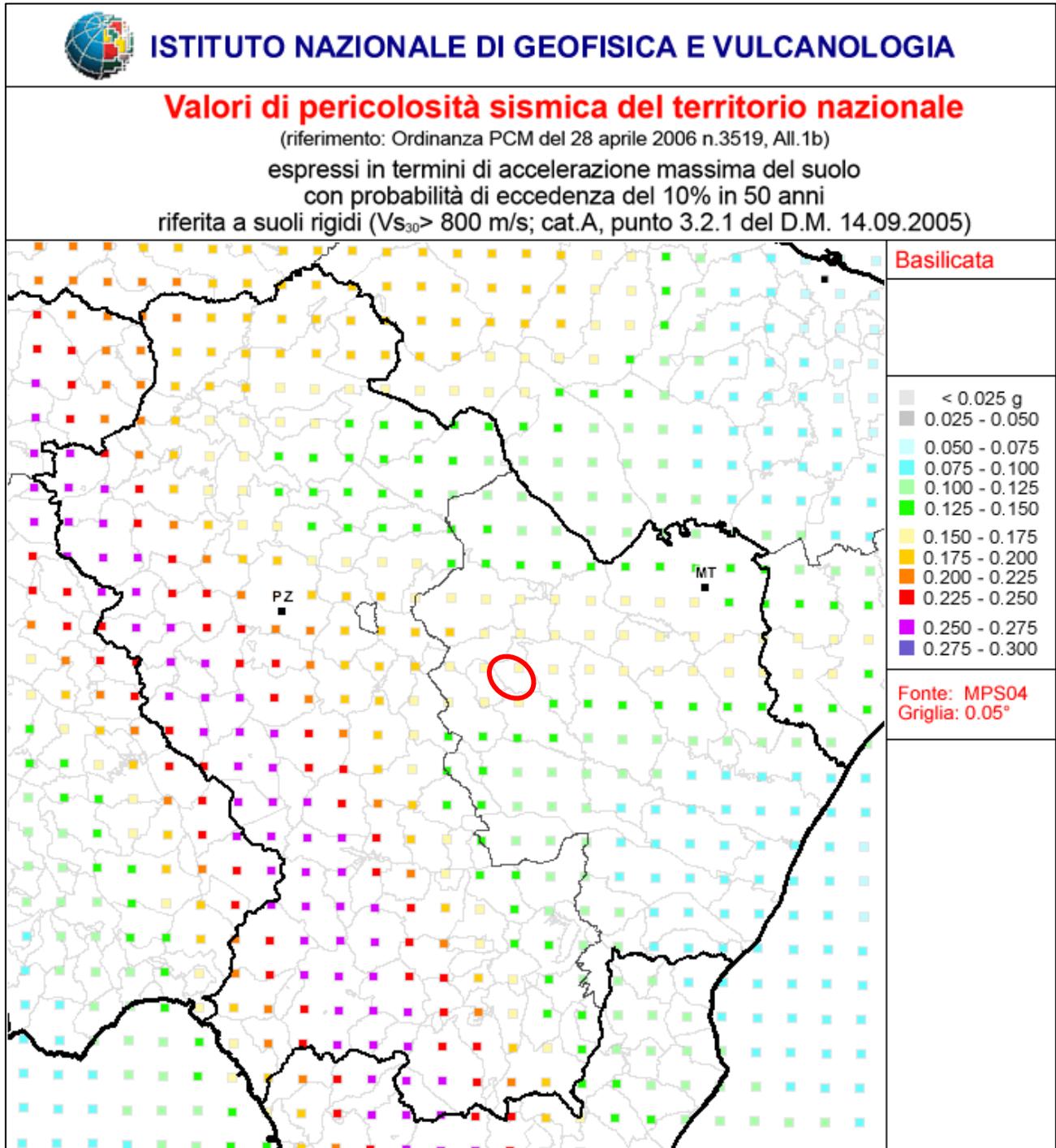
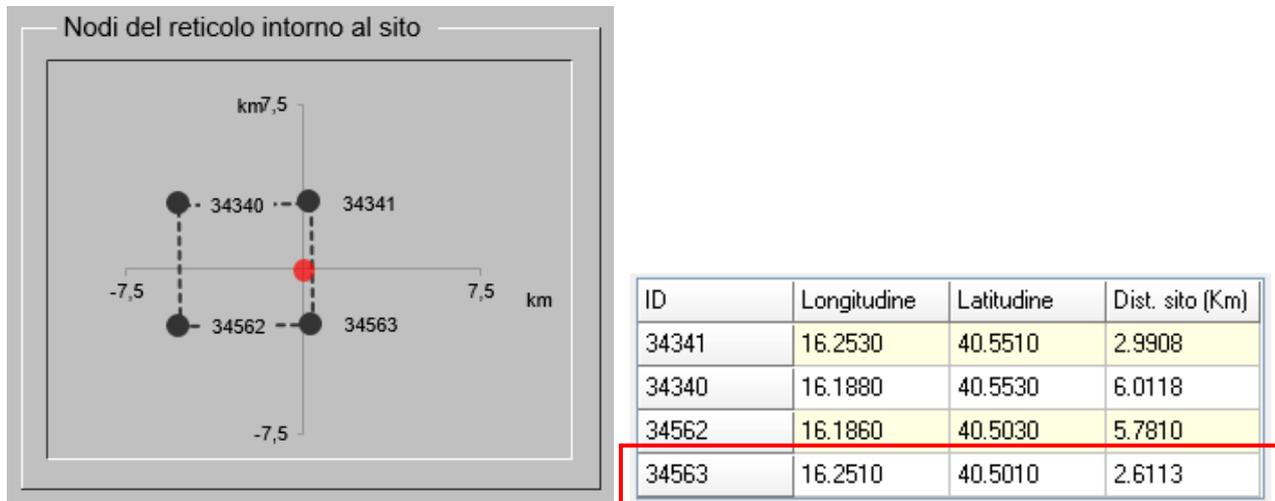


Figura 8.5 - INGV: Mappa di pericolosità sismica regionale (OPCM 3519/06). In rosso è indicata l'area in cui ricade il sito d'indagine.



Per l'analisi del sito in esame sono state ricavate le coordinate geografiche medie rappresentative del sito (prese al centro del sito) riferite al *Datum* ED 50, come riportato in Figura 8.6.

Figura 8.7 - Nodi del reticolo intorno al sito d'indagine.



In riferimento alla Mappa di pericolosità sismica dell'INGV si possono individuare i nodi del reticolo più vicini al sito d'indagine inserendo le coordinate geografiche individuate in precedenza.

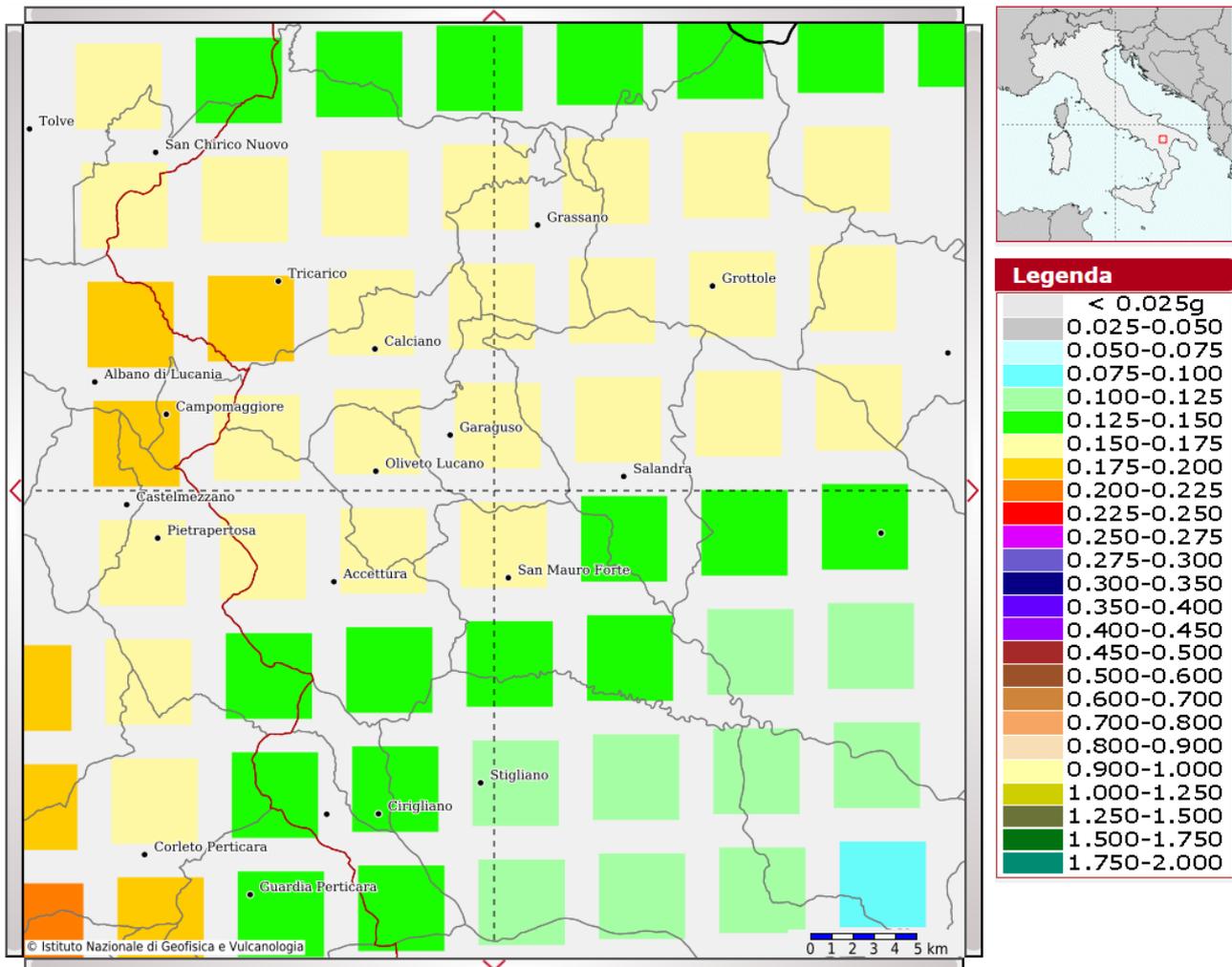
La Figura 8.8 mostra il "Modello di pericolosità sismica MPS04-S1" centrata sul sito d'indagine.

La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano il nodo della griglia di calcolo, più vicino all'area d'intervento, identificato con l'ID 34563. Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Il sito ricade nel territorio comunale di Garaguso e il nodo più vicino (ID 34563) è caratterizzato da valori di accelerazione di picco su terreno rigido (a_g) compresi tra **0.150 - 0.175**.

Figura 8.8 - Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004) (fonte INGV). La mappa è centrata sul sito d'indagine.



Dal “Modello di pericolosità sismica”, inoltre, si ottiene il Grafico di disaggregazione. Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La Tabella 8.3 riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon (deviazione standard del terremoto di scenario).

Figura 8.9 - Grafico di disaggregazione del valore ag con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

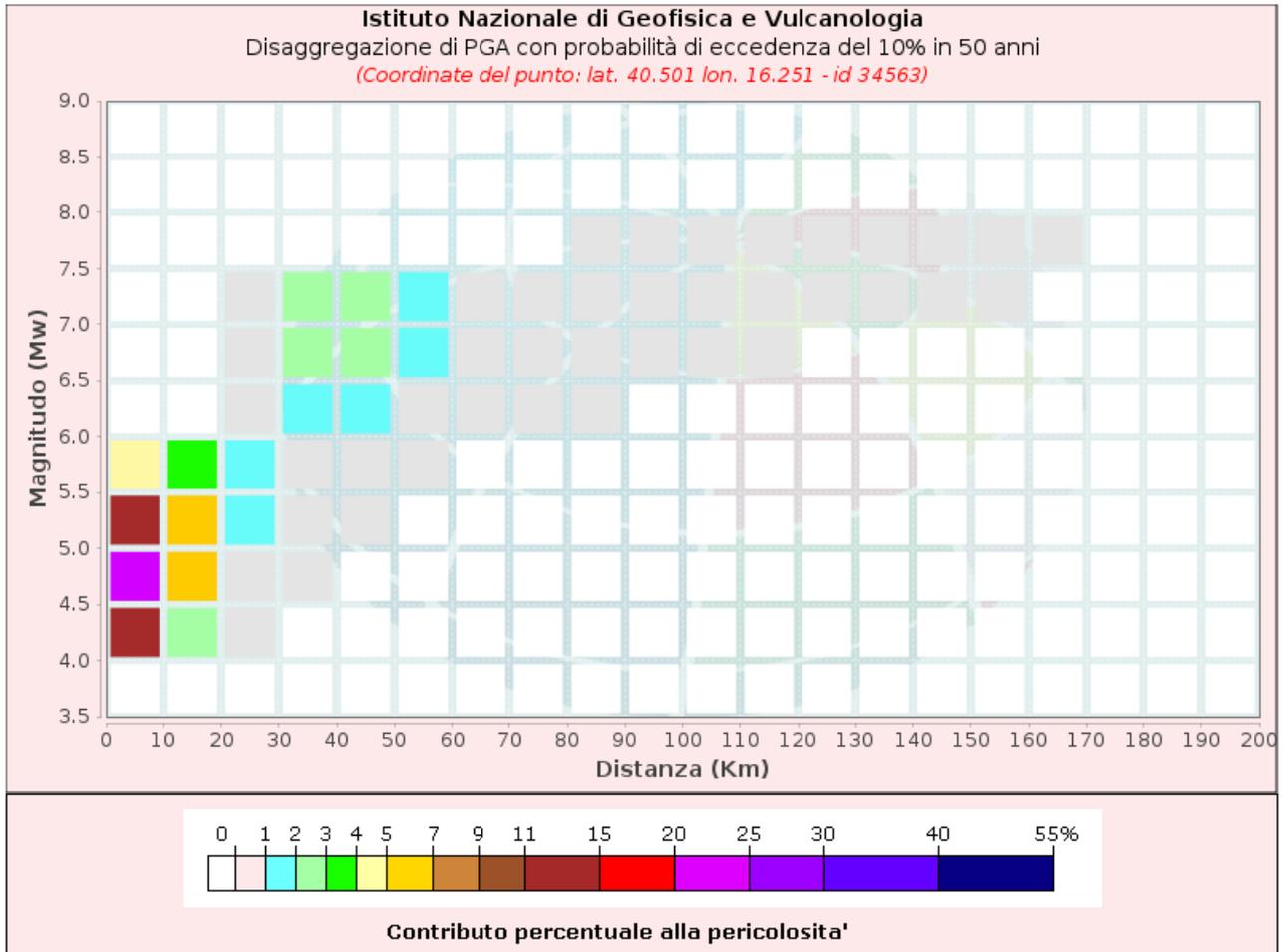


Tabella 8.3 - Tabella di disaggregazione del valore ag con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

| Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 40.501 lon. 16.251 - id 34563) | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---------|---------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Distanza (Km) | Magnitudo (Mw) | | | | | | | | | | |
| | 3.5- 4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5- 6.0 | 6.0- 6.5 | 6.5- 7.0 | 7.0- 7.5 | 7.5- 8.0 | 8.0- 8.5 | 8.5- 9.0 |
| 0-10 | 0.0000 | 13.4000 | 24.3000 | 13.3000 | 4.9000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 10-20 | 0.0000 | 2.1000 | 6.3300 | 6.2200 | 3.5300 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 20-30 | 0.0000 | 0.0161 | 0.4590 | 1.1600 | 1.1700 | 0.4970 | 0.6780 | 0.5170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30-40 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0005 | 0.2070 | 0.9350 | 1.7800 | 2.8500 | 2.4500 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 40-50 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0016 | 0.2700 | 1.1100 | 2.2700 | 2.2600 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 50-60 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0336 | 0.6380 | 1.7900 | 1.6600 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 60-70 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.1700 | 0.8290 | 0.7480 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 70-80 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0286 | 0.3900 | 0.3730 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 80-90 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0012 | 0.1670 | 0.1930 | 0.0032 | 0.0000 | 0.0000 |
| 90-100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0391 | 0.1040 | 0.0179 | 0.0000 | 0.0000 |
| 100-110 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0077 | 0.0612 | 0.0135 | 0.0000 | 0.0000 |
| 110-120 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0005 | 0.0310 | 0.0091 | 0.0000 | 0.0000 |
| 120-130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0128 | 0.0056 | 0.0000 | 0.0000 |
| 130-140 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0043 | 0.0032 | 0.0000 | 0.0000 |
| 140-150 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0017 | 0.0000 | 0.0000 |
| 150-160 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0000 |
| 160-170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 |
| 170-180 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 180-190 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 190-200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

| Valori Medi | | |
|-------------|----------|---------|
| Magnitudo | Distanza | Epsilon |
| 5.35 | 16.5 | 1.0 |

Dall'analisi dei dati riportati in Figura 8.9 e in Tabella 8.3, riferiti a SLV, si può dedurre quanto segue.

Nel presente caso si ha che la massima percentuale, pari a 24,3 %, si ha per terremoti di magnitudo compresa tra 4.5-5.0 nel range di distanza tra 0-10 km. Se si considerano, però, tutti i valori maggiori di zero gli intervalli si ampliano sensibilmente, fino a comprendere magnitudo tra 4.0 e 8.0 e distanze variabili tra 0 e 170 km, sia pure, per questi ultimi valori, con contributi percentuali molto bassi.

- Eventi sismici aventi Magnitudo (M_w) compresa tra 4.0 e 8.0;
- Distanze epicentrali (R) degli eventi comprese tra 0 e 170 km;

8.3.4. Condizioni topografiche

La normativa vigente prevede che per condizioni topografiche complesse debbano essere predisposte specifiche analisi di risposta sismica locale, mentre per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione.

| 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 $i > 30^\circ$ |

Le su descritte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste e dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza superiore a 30 m.

L'area oggetto di studio risulta ubicata in una zona con pendii aventi inclinazioni media maggiore di 15° , per cui, in base a tale classificazione, essa ricade in **categoria T2**, ovvero:

T1 Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$

In funzione di una categoria topografica T1, si valuta un coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1,2 (Tabella 8.5).

Tabella 8.5 – Coefficiente di amplificazione topografica.

| Categoria topografica | Ubicazione dell'opera o dell'intervento | S_T |
|-----------------------|--|-------|
| T1 | - | 1,0 |
| T2 | In corrispondenza della sommità del pendio | 1,2 |
| T3 | In corrispondenza della cresta del rilievo | 1,2 |
| T4 | In corrispondenza della cresta del rilievo | 1,4 |



9. CONCLUSIONI

Il presente studio ha consentito di verificare la compatibilità dal punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico tra la zona indagata e la messa in opera degli aerogeneratori del parco eolico di progetto.

Lo studio si è basato su una ricerca dei dati disponibili in letteratura e su una serie di sopralluoghi dell'area.

In particolare, dallo studio è emerso quanto segue:

- Dal punto di vista morfologico l'area d'intervento è caratterizzata da forme collinari, dovute alla presenza in affioramento da depositi Miocenici caratterizzati da depositi silicoclastici e depositi marnosi della Formazione di Serra Palazzo. Presenta una quota topografica media all'incirca di 625 mt s.l.m., con quote massime intorno a 765 mt s.l.m. nei pressi dell'aerogeneratore WTG-01 e quote minime intorno a 490 mt s.l.m. nei pressi dell'aerogeneratore WTG-06. Si evidenzia che, l'intervento non apporterà modifiche significative di carattere morfologico, idrografico e idraulico, nonché al normale deflusso delle acque superficiali.
- Dal punto di vista geologico l'area è interessata prevalentemente dalla presenza in affioramento delle successioni silico-clastiche e marnose della Formazione di Serra Palazzo, appartenente all'Unità tettonica meso-cenozoica "Tempa Cisterna".
All'interno della suddetta formazione sono stati distinti due membri: il membro di Vallone Forluso, che include successioni quasi esclusivamente silico-clastiche; il membro di Pantano dei Gamberi, che comprende successioni prevalentemente calciclastiche e marnose.
- Dal punto di vista idrogeologico l'area d'indagine è caratterizzata dai litotipi appartenenti al Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelitiche, i quali conferiscono all'area una permeabilità per porosità e fessurazione di grado da quasi impermeabile a medio.
- In relazione alla pericolosità geomorfologica e idraulica, si evince che il parco eolico in oggetto, non interferisce con aree a rischio segnalate dal PAI.

A tal proposito si può confermare che l'impianto, oggetto del presente studio, non comporta un aggravio delle condizioni di stabilità geomorfologica dell'area interessata dal suddetto intervento. Si specifica che tale analisi è riferita all'attuale assetto geomorfologico e idraulico dell'area in esame, verificato dal sottoscritto tramite l'analisi dei dati bibliografici pubblicati dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – UoM Regionale Basilicata nell'ambito della redazione del PAI.



STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Marco Fiocco

Ordine dei Geologi del Lazio n. 1703 sez. A – P. IVA 09331721002

www.studiogeologia.com – m.fiocco@studiogeologia.com

- Dall'analisi degli elaborati cartografici inerenti ai vincoli presenti nell'area, è stato riscontrato che l'intervento in oggetto ricade parzialmente in aree sottoposte a Vincolo idrogeologico (R.D.L.3267/23).
- Dal punto di vista della classificazione sismica si rileva che il territorio comunale di Garaguso ricade in una zona con livello di rischio sismico 2, avente un'accelerazione di picco a(g) tra 0.150-0.175.

| Regione | Provincia | Cod_Istat | Denominazione | Zona sismica 2021 |
|------------|-----------|-----------|---------------|-------------------|
| Basilicata | Matera | 77009 | Garaguso | 2 |

Vengono di seguito sintetizzati i parametri caratteristici del sito d'intervento:

| | |
|------------------------------------|---------------|
| Regione | Basilicata |
| Comune di riferimento | Garaguso |
| Zona sismica | 2 |
| Accelerazione di picco a(g) | 0.150 - 0.175 |
| Categoria Topografica | T2 |

| COORDINATE GEOGRAFICHE (datum WGS84) | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Comune | Latitudine | Longitudine | Quota max. (s.l.m.) | Quota min. (s.l.m.) | Quota media (s.l.m.) |
| Garaguso | 40°31'27.74"N | 16°14'53.77"E | 765 m | 490 m | 625 m |

Roma, 16 maggio 2023

Dott. Geol. Marco Fiocco

