

Regione MOLISE
Città di CAMPOBASSO
COMUNE di GUGLIONESI



PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO
DI UN IMPIANTO EOLICO DI POTENZA 31.5 MW NEL COMUNE
DI GUGLIONESI E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

(art. 23, d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152)

Formato:

A4

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Scala:

-

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

Revisione:

00

Codice elaborato:

LWG02_A02

Il proponente:

LE.RO.DA. WIND S.r.l.

Piazza Alberico Gentili, 6 – 90143 PALERMO (PA)

07121980820

le.ro.da.windsrl@legalmail.it



LE.RO.DA. WIND

LE. RO. DA. WIND SRL
Piazza Alberico Gentili, 6 - 90143 Palermo
PA - 438351
07121980820

Il progettista:

dott. geol. AMEDEO CAUCEGLIA



	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	1 di 35

INDICE

1	Premessa	4
2	Introduzione	5
3	Collocazione topografica del sito	6
4	Inquadramento geologico	8
4.1	Sintesi metodologica per la caratterizzazione geologica e litostratigrafica dell'area parco ai fini della risoluzione del Modello Geologico di Riferimento (MGR) ai sensi delle NTC 2018	8
4.2	Inquadramento geologico generale	9
5	Inquadramento geomorfologico	15
6	Inquadramento Idrogeologico	20
7.	Indagine geognostica e caratterizzazione geotecnica	22
8.	Caratterizzazione sismica	25
8.1	Normativa Vigente.....	25
8.2	Sismicità del Comune di Guglionesi (CB).....	25
8.2	Accelerazione orizzontale massima (ag).....	27
8.3	Sorgenti sismiche prossime l'area di progetto.....	28
8.4	Categoria sismica suolo di fondazione	28
8.5	Coefficiente di amplificazione topografica	30
8.6	Definizione dell'azione sismica	30
9.	Conclusioni	35

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	2 di 35

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Inquadramento layout di progetto su ortofoto</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2 - Inquadramento layout di progetto su IGM (1:25.000)</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3- Schema geologico-strutturale semplificato del sistema catena-avanfossa-avampaese con indicazione dell'area oggetto del presente studio</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4 - Stralcio carta geologica Foglio 1:100.000 (Foglio 154- Larino)</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5- Modello di pericolosità sismica (Progetto Esse1).....</i>	<i>27</i>

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	3 di 35

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 – Coordinate aerogeneratori di progetto.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 2 - Identificazione catastale aerogeneratori di progetto.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 1 - Storia sismica Comune di Guglionesi (CB)</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 2 – Sorgente sismica prossima l’area di progetto; D= profondità, Mw= magnitudo massima</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 3 – Probabilità di superamento nel periodo di riferimento Vr degli stati limite considerati</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 4- Posizione spaziale del sito</i>	<i>33</i>
<i>Tabella 5- Parametri sismici calcolati per i diversi stati limite considerati</i>	<i>34</i>
<i>Tabella 6- Coefficienti sismici calcolati per i diversi stati limite considerati.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabella 7- Coefficienti sismici orizzontali e verticali per i diversi stati limite considerati.....</i>	<i>34</i>

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	4 di 35

1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, ed opere di connessione annesse, nel Comune di Guglionesi in località Colle Suzzi.

Il progetto si riferisce ad un impianto eolico di potenza totale di 31.5 MW, e si costituisce di:

- n. 7 aerogeneratori di potenza nominale 4.5 MW, di diametro di rotore 163 m e di altezza al mozzo 113 m, assimilabili al tipo Vestas V163;
- n. 1 cabina di raccolta a misura in media tensione a 30 kV;
- linee elettriche in media tensione a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione degli aerogeneratori alla cabina di raccolta e misura;
- una stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV utente;
- linee elettriche in media tensione a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione della cabina di raccolta e misura e la stazione elettrica di utente;
- una sezione di impianto elettrico comune con altri impianti produttori, necessaria per la condivisione dello stallo in alta tensione a 150 kV, assegnato dal gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN) all'interno della futura stazione elettrica della RTN denominata "MONTECILFONE 380/150/36 kV";
- tutte le apparecchiature elettromeccaniche in alta tensione di competenza utente da installare all'interno della futura stazione elettrica della RTN "MONTECILFONE 380/150/36 kV", in corrispondenza dello stallo assegnato;
- una linea elettrica in alta tensione a 150 kV in cavo interrato per l'interconnessione della sezione di impianto comune e la futura stazione elettrica della RTN "MONTECILFONE 380/150/36 kV".

Titolare dell'iniziativa proposta è la società LE.RO.DA WIND S.r.l., avente sede legale in Piazza Alberico Gentili 6, 90143 Palermo, P.IVA 07121980820.

 LE.RO.DA. WIND	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	5 di 35

2 INTRODUZIONE

Con riferimento al suddetto intervento progettuale la presente relazione è stata redatta principalmente con lo scopo di ricostruire i principali caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici al fine di individuare eventuali criticità e determinare se queste siano causa di condizioni di rischio tali da compromettere la fattibilità del suddetto intervento. La caratterizzazione dell'area di studio è inoltre indirizzata ad una corretta pianificazione delle indagini geognostiche propedeutiche ai successivi livelli di progettazione.

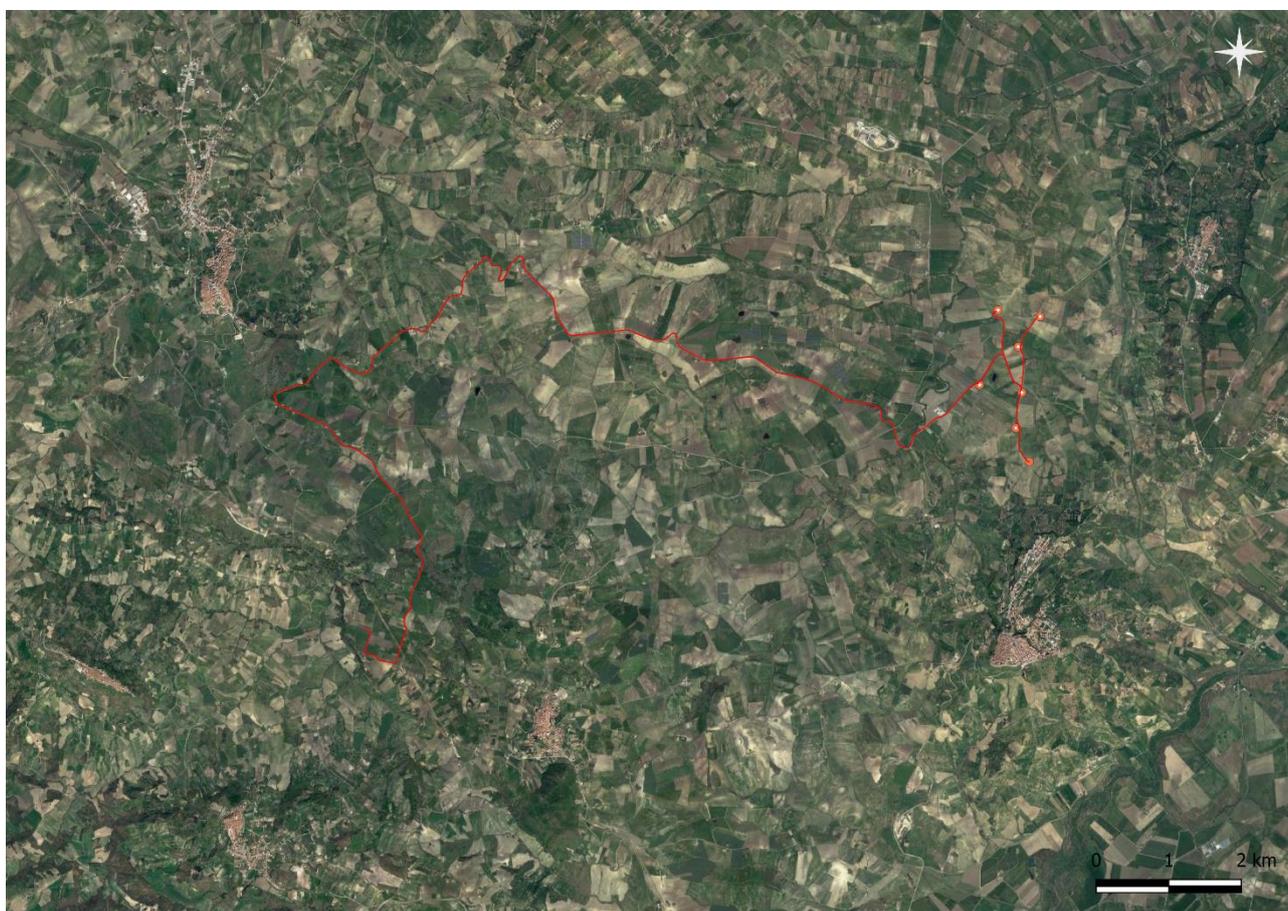


Figura 1 - Inquadramento layout di progetto su ortofoto

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	6 di 35

3 COLLOCAZIONE TOPOGRAFICA DEL SITO

L’impianto eolico di progetto è situato tra i Comuni di Guglionesi (CB), Montenero di Bisaccia (CB), Termoli (CB) e Montecilfone (CB), e si costituisce di n. 7 aerogeneratori, denominati rispettivamente con il prefisso “WTG”. Gli aerogeneratori di progetto hanno potenza nominale pari a 4,5 MW per una potenza complessiva di 31.5 MW, con altezza al mozzo 113 m e diametro di rotore di 163 m.

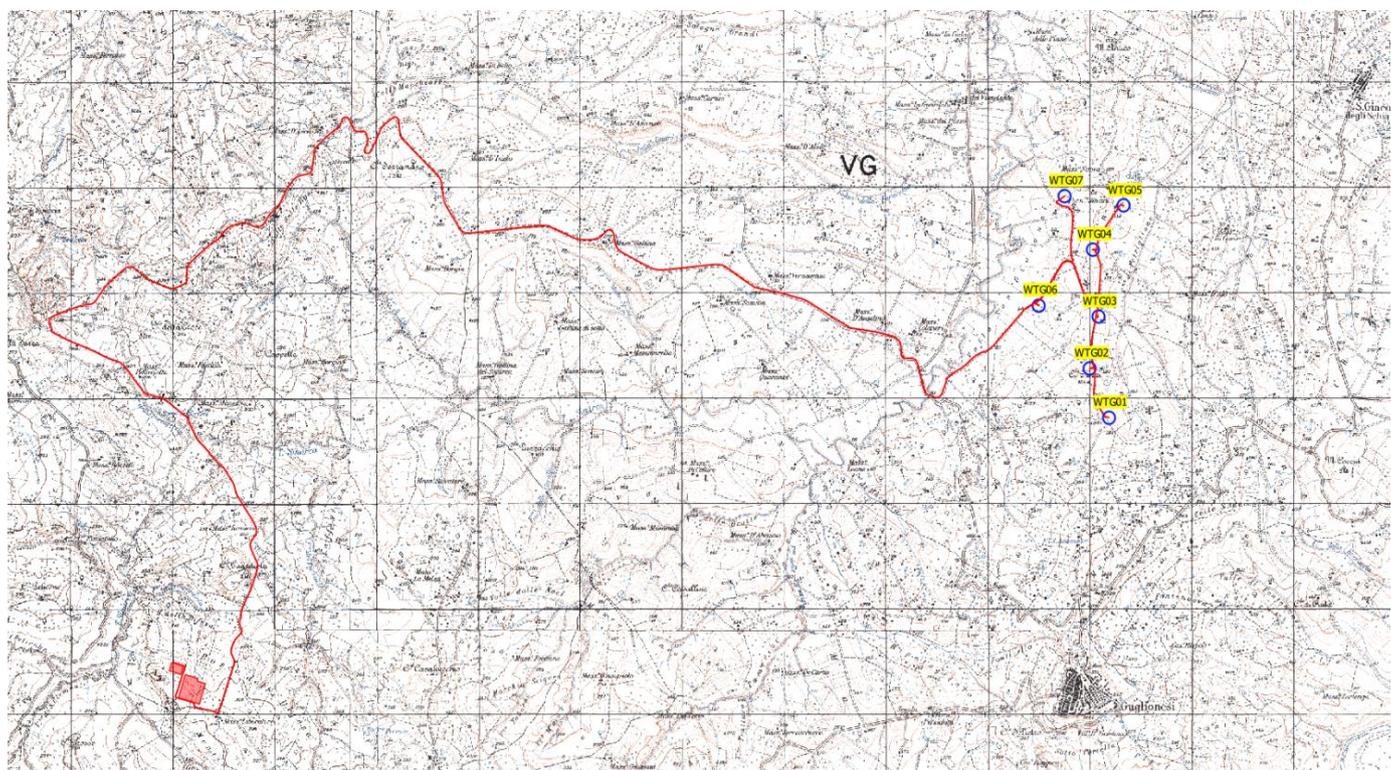


Figura 2 - Inquadramento layout di progetto su IGM (1:25.000)

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	7 di 35

Si riportano di seguito le coordinate ed i riferimenti catastali degli aerogeneratori:

Tabella 1 – Coordinate aerogeneratori di progetto

ID WTG	UTM WGS-84-E	UTM WGS-84-N
WTG01	490117	4642625
WTG02	492934	4643092
WTG03	493015	4643583
WTG04	492964	4644220
WTG05	493264	4644637
WTG06	492432	4643690
WTG07	492685	4644728

Tabella 2 - Identificazione catastale aerogeneratori di progetto

ID WTG	IDENTIFICAZIONE CATASTALE
WTG01	GUGLIONESI (CB) Foglio: 44 Particella: 42
WTG02	GUGLIONESI (CB) Foglio: 43 Particella: 92
WTG03	GUGLIONESI (CB) Foglio: 30 Particella: 20
WTG04	GUGLIONESI (CB) Foglio: 30 Particella: 1
WTG05	GUGLIONESI (CB) Foglio: 21 Particella: 36
WTG06	GUGLIONESI (CB) Foglio: 29 Particella: 75
WTG07	GUGLIONESI (CB) Foglio: 20 Particella: 39

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	8 di 35

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 Sintesi metodologica per la caratterizzazione geologica e litostratigrafica dell'area parco ai fini della risoluzione del Modello Geologico di Riferimento (MGR) ai sensi delle NTC 2018

Le Norme tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) emesse ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii, raccolgono in un unico organico testo le norme prima distribuite in diversi decreti ministeriali. In funzione del tipo di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera da realizzare, il modello geologico di riferimento deve essere sviluppato in maniera tale da fornire elementi di riferimento per inquadrare eventuali criticità sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico. Le scelte progettuali devono tener conto, infatti, oltre che delle prestazioni attese delle opere, anche dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali. In riferimento alla modellazione geologica di riferimento ai sensi delle NTC 2018 di cui al §6.2.1 la norma recita testualmente: <<Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici.. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.>> In aggiunta, lo studio volto alla caratterizzazione geologica contempla inoltre << l'identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	9 di 35

sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche>> Per ciò che concerne la ricostruzione dei caratteri litostratigrafici dell'area in esame risulta necessario considerare che il Progetto di Cartografia Geologica (Progetto CARG) in scala 1:50.000 dell'intero territorio nazionale non è stato ancora attivato per il Foglio in cui ricade l'area oggetto di studio (Foglio 621- Alia). Di conseguenza, in mancanza di unità litostratigrafiche pienamente formalizzate e validate, la cartografia geologica e la ricostruzione litostratigrafica sono state redatte combinando i risultati emersi dalla mappatura in campo con la cartografia in scala 1:100.000 del progetto CARG relativa al Foglio 154 – Larino

4.2 Caratteri geologici

L'assetto geologico a scala regionale è riferibile alla zona medio - esterna del dominio di Avanfossa, compreso tra l'Appennino e l'Avampaese Adriatico. Durante tutto il Pliocene l'avanfossa è stata colmata da una potente sequenza perlopiù argillosa, su cui si sono sovrapposti i complessi alloctoni della cosiddetta "coltre molisana" durante il Pliocene superiore. Nel pleistocene inferiore, in quest'area vengono a crearsi ambiente deposizionali tali da consentire una sedimentazione in prevalenza sabbiosa e subordinatamente sabbioso-conglomeratica che marca un ciclo regressivo di importanza regionale e che è causato dalle fasi di uplift post-appenniniche con conseguente sviluppo di terrazzi marini.

I fenomeni di uplift hanno creato un sistema di faglie ad andamento appenninico, le quali hanno controllato l'evoluzione sedimentaria dell'Avanfossa. Il territorio di Guglionesi infatti si costituisce per la presenza di sedimenti di origine marina e continentale riferibili ai diversi cicli di riempimento dell'avanfossa molisana.

 LE.RO.DA. WIND	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	10 di 35

di cui due di origine marina e le restanti cinque di origine continentale, riferibili al ciclo di riempimento dell'Avanfossa appenninica molisana. L'età di queste formazioni vanno dal periodo Pliocene fino ai sedimenti attuali.

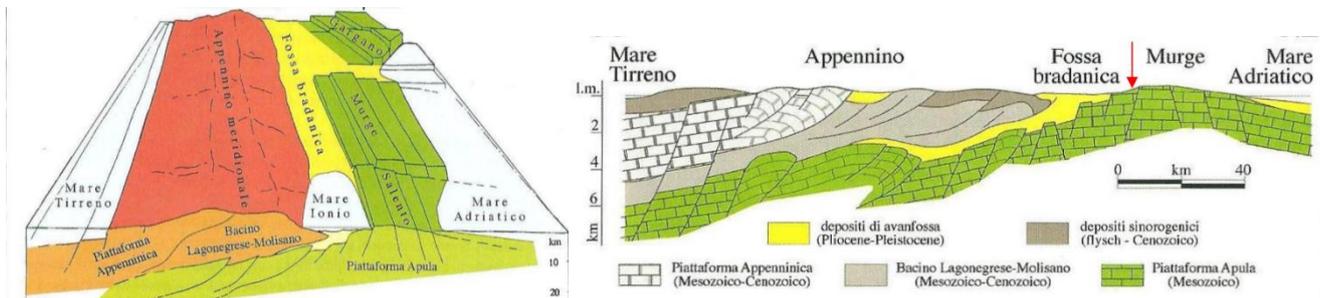


Figura 3- Schema geologico-strutturale semplificato del sistema catena-avantfossa-avampaese con indicazione dell'area oggetto del presente studio

Le formazioni geologiche predominanti sono costituite quindi da terreni derivanti dai cicli pliocenici, rappresentate da argille sabbiose giallastre chiare e dalle formazioni del calabriano rappresentate da sabbie grossolane e stratificata.

Si rinvencono interstrati o complessi calcarenitici e breccie calcaree, marne argillose e calcari compatti.

Seguendo, dunque, la carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 del Servizio Geologico – di cui si riporta uno stralcio nella figura seguente - e le relative note illustrative, i terreni affioranti nell'area di interesse possono essere così descritti in ordine geo-cronologico:

 LE.RO.DA. WIND	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	11 di 35

	<p>qc</p> <p>Conglomerati dei terrazzi marini fino a q. + 370, ad elementi calcarei grandi e medi, grossolanamente stratificati, con lenti e letti di sabbie giallastre talora ghiaiose, e con concrezioni biancastre, fossilifere (Molluschi marini). Post Calabriano-Calabriano terminale.</p>
	<p>PQs</p> <p>Sabbia grossolana giallastra e sabbia stratificata a grana media, con rari Pecten e foraminiferi, passanti gradualmente verso il basso ad argille sabbiose grigio giallastre. Calabriano.</p> <p>Passano con continuità a</p>
	<p>Pa</p> <p>Sabbie argillose giallastre chiare, argille azzurre, argille marnose biancastre con macro e microfauna del Pliocene superiore e medio.</p>
	<p>M2a M2s</p> <p>Argille sabbiose grige fogliettate e marne grige compatte, alternate con arenarie più o meno cementate. Abbondante microfauna riferibile al Tortoniano (M2a). Sedimento sabbioso di facies fluvio-lacustre con tubicoli, alla sommità della serie ed intercalato nella parte alta, in prossimità di Carunchio (M2s).</p>
	<p>M2</p> <p>Complesso flyscioide di calcareniti e brecciole associate, calcari compatti giallastri con lenti e noduli di selce bruna e rossastra, arenarie calcaree, marne grige compatte e scheggiose, marne argillose a volte fetide, straterelli di argilla sabbiosa grigiastria fogliettata. Microfauna prevalentemente planctonica con Globigerine ed Orbuline. Miocene medio inferiore (Elveziano-Langhiano). Nella zona della Quercia Piana (SE di Trivento) ed alle pendici meridionali del Monte Rosso gli strati calcarei presentano impregnazioni solforose. La base del complesso è in discordanza angolare con le formazioni sottostanti.</p>
	<p>M1c</p> <p>Calcari detritici finissimi e fini, a luoghi ricchi di Nummuliti; breccie e brecciole calcaree spesso con frammenti di Rudiste; lenti e noduli di selce; interstratificazione di marne argillose grigio-giallastre e marne scistose rosse, grige e verdi. Miocene inferiore-Oligocene superiore.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Paleogene</p> 	<p>PA</p> <p>Marne compatte ed argille marnose talora fogliettate, rosse, grige, verdastre, con intercalazioni di banchi calcarei a Nummuliti e Lepidocycline, e con lenti e livelli di selce nera e rossa. Arenaria biancastra (Castellino del Biferno, Castelbottaccio, Lupara, Civitacampomarano) con elementi in prevalenza quarzosi, fortemente eolizzati, livelletti limonitici e grani di ambra, mista ad una frazione sabbioso-argillosa di origine fluvio-lacustre, caratteristica dell'Oligocene.</p> <p>Argille fogliettate, rosse, violacee, verdastre, grigiastre con sottili livelli di arenaria bruna in prevalenza silicea e con intercalazioni di calcari grigi, calcari microdetritici, calcari marnosi, livelli manganesiferi e livelli e lenti di selci rossicce ed azzurrognole. Microfaune di Radiolari, Spugne silicee, sovente piritizzate. Paleogene. (Cretaceo Sup. ?).</p>

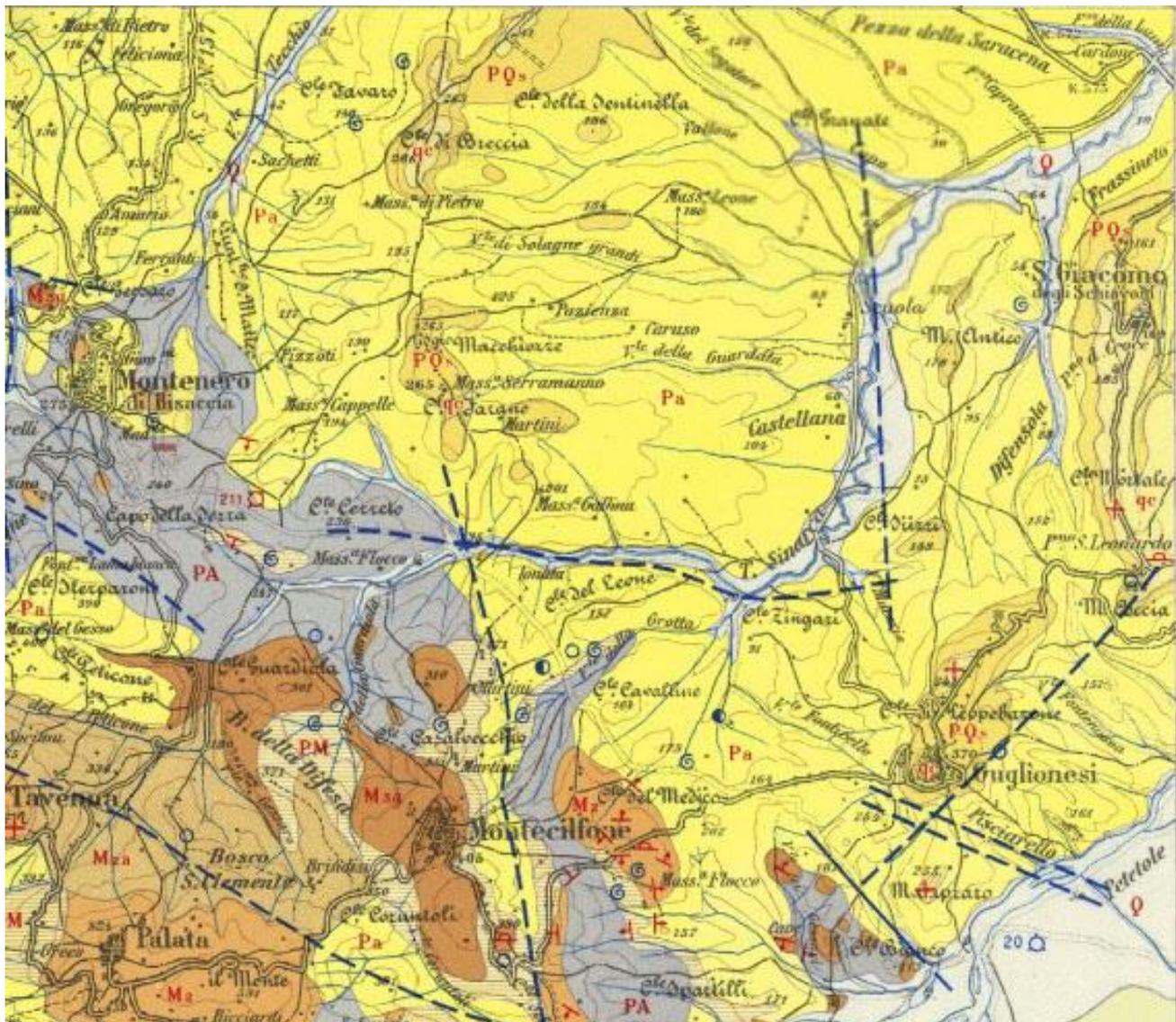


Figura 4 - Stralcio carta geologica Foglio 1:100.000 (Foglio 154- Larino)

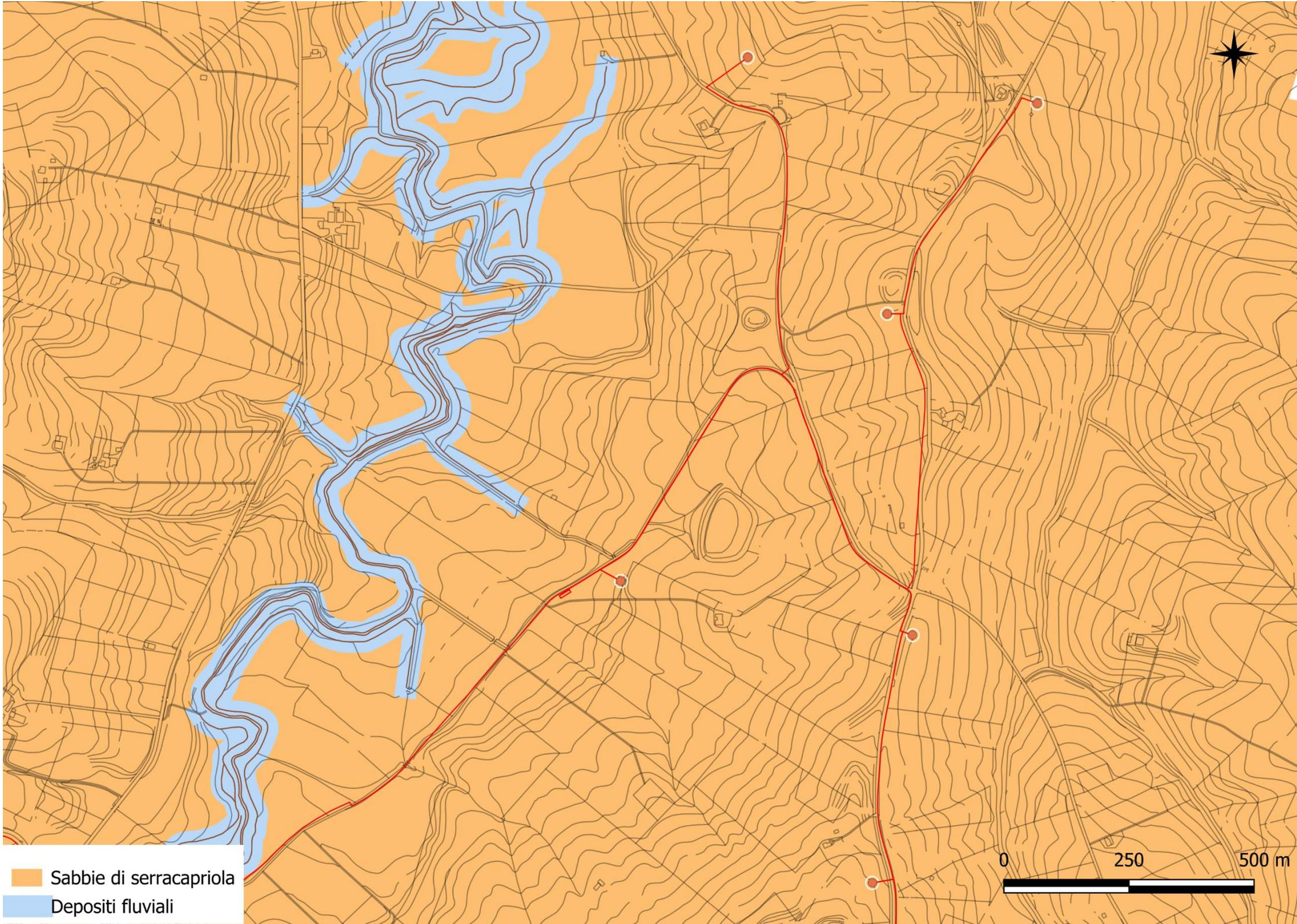
	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	13 di 35

Trattasi di formazioni geologiche d'origine sedimentaria, ognuna legata ad un'originaria e ben definita condizione paleogeografica, geocronologicamente datate dal Miocene all'Olocene. Dette formazioni si rinvencono, a luoghi, ricoperte da termini di genesi continentale, o da terreni di genesi secondaria, recenti o attuali.

Nel caso specifico, i terreni interessati dal progetto di realizzazione degli impianti eolici sono costituiti da una formazione di sabbie argillose geocronologicamente datate Pliocene medio superiore. Tali sabbie sono state formalizzate da Boni et al. (1969) e vengono riportate in cartografia CARG in scala 1:100.000 come **unità delle Sabbie di Serracapriola**.

Le sabbie di Serracapriola sono costituite da grossi banchi di sabbie giallastre quarzose con locali intercalazioni di livelli arenacei. Lungo la successione sono comuni livelli conglomeratici con clasti arenacei e calcareo-marnosi. L'unità delle Sabbie di Serracapriola poggia su una sequenza di argille paleogeniche

Di seguito è riportata la carta geologica dell'area impianto risultante dal rilevamento in campo



 Sabbie di serracapriola
 Depositi fluviali

0 250 500 m

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	15 di 35

5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area parco è ubicata all'interno del territorio comunale di Guglionesi, lungo la fascia collinare che si diparte da C.Ile Suzzi a Fornace Silvana, le cui quote risultano comprese tra i 100 e i 120 m.s.l.m e degradano leggermente lungo valle S.Giovanni, la quale corre parallela ai rilievi collinari con andamento N-S. Quest'ultima è drenata dal Torrente Sinarca, la cui dinamica fluviale è tipica dei settori prossimi alla linea costiera e presenta un aspetto meandriforme.

In linea generale l'assetto orografico d'insieme del territorio è quello tipico di un paesaggio collinare, prossimo alla linea costiera, dove domina il modesto rilievo dell'abitato di Guglionesi (350 m s.l.m.). La lieve variabilità altimetrica presente in questo settore appartiene è una peculiarità del territorio a scala regionale oltre ad essere tipica dei settori di avanfossa - in questo caso corrispondenti all'avanfossa adriatica - al quale sono riferite le fasce prossime al mare. Il territorio è quindi sostanzialmente costituito da colline che degradano verso la fascia costiera pianeggiante.

Le forme ed i processi responsabili delle morfologie sono definite perlopiù da dinamiche di versante, nel caso delle aree basso-collinare e fluviali – lungo le aree di fondovalle. Tuttavia i lineamenti dei leggeri declivi presenti, risentono sia dell'andamento litologico strutturale dell'area sia di quello dinamico superficiale ad opera degli agenti atmosferici. L'architettura allo stato attuale – come già menzionato nel capitolo precedente – è anche il risultato dei recenti sollevamenti tettonici della regione, i quali hanno contribuito alla formazione di aree terrazzate e all'incisione del reticolo idrografico.

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	16 di 35

Le spinte verso l'alto infatti determinano fasi dinamiche geomorfologiche di tipo "giovanile", con approfondimento dei corsi d'acqua e conseguente aumento dell'energia di rilievo e delle pendenze dei versanti. I lineamenti di superficie risultano con declivi ripidi sono connessi alla presenza di un substrato composto da litologie dotate di elevata consistenza ed assetto strutturale a reggipoggio.

L'assetto morfologico dell'area in esame è influenzato soprattutto dal carattere litostratigrafico; infatti l'esistenza di un diverso grado di erodibilità delle litologie presenti porta alla formazione di un gradino subverticale abbastanza pronunciato, corrispondente alla presenza di unità sabbiose (Unità delle Sabbie di Serracapriola), al quale seguono verso il basso, scarpata meno ripide, localmente interessate da movimenti quiescenti, corrispondente alla presenza di unità di carattere coesivo e di natura argillosa e agiloso-sabbiosa.

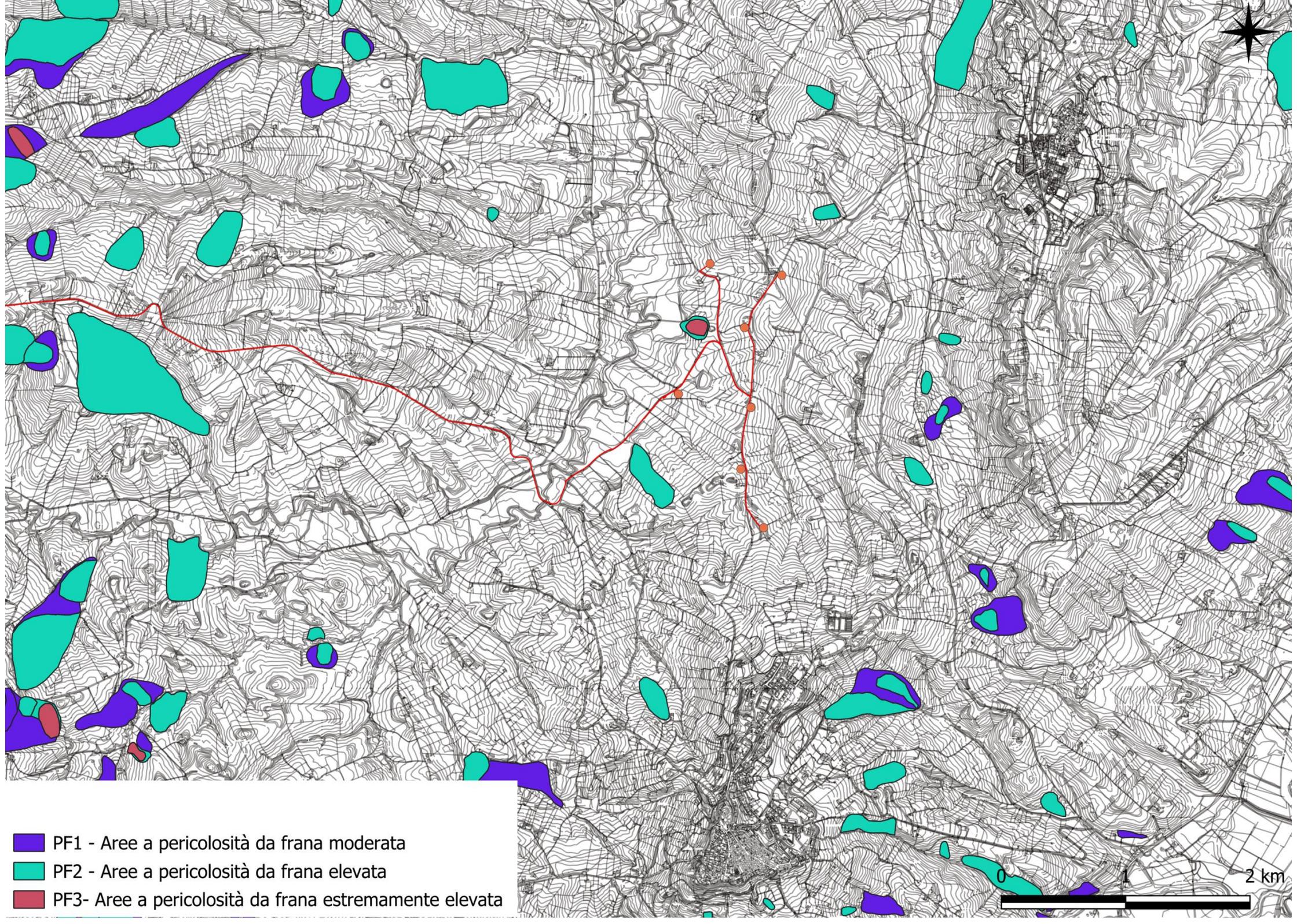
Per quanto riguarda la dinamica geomorfologica si rilevano nell'area diverse forme di erosione allo stato attivo oppure quiescente. In particolare si individuano soprattutto forme legate all'azione della gravità. I dissesti dovuti alla gravità osservati nell'area sono riconducibili essenzialmente a fenomeni di soliflusso. Il soliflusso si rileva nei versanti a componente prevalentemente argillosa. Spesso questi dissesti, in occasione di eventi meteorici intensi, evolvono a piccole colate di fango.

Il sito indagato ricade nei piani stralci per l'assetto idrogeologico dell'area del bacino idrografico Biferno (**ex AdB interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore**) per quanto riguarda l'ubicazione degli aerogeneratori e del cavidotto di progetto. Come si evince dalle figure riportate di seguito, gli aerogeneratori ed il cavidotto di progetto non interferiscono con aree perimetrate dal PAI dell'AdB competente, ad eccezione di un

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	17 di 35

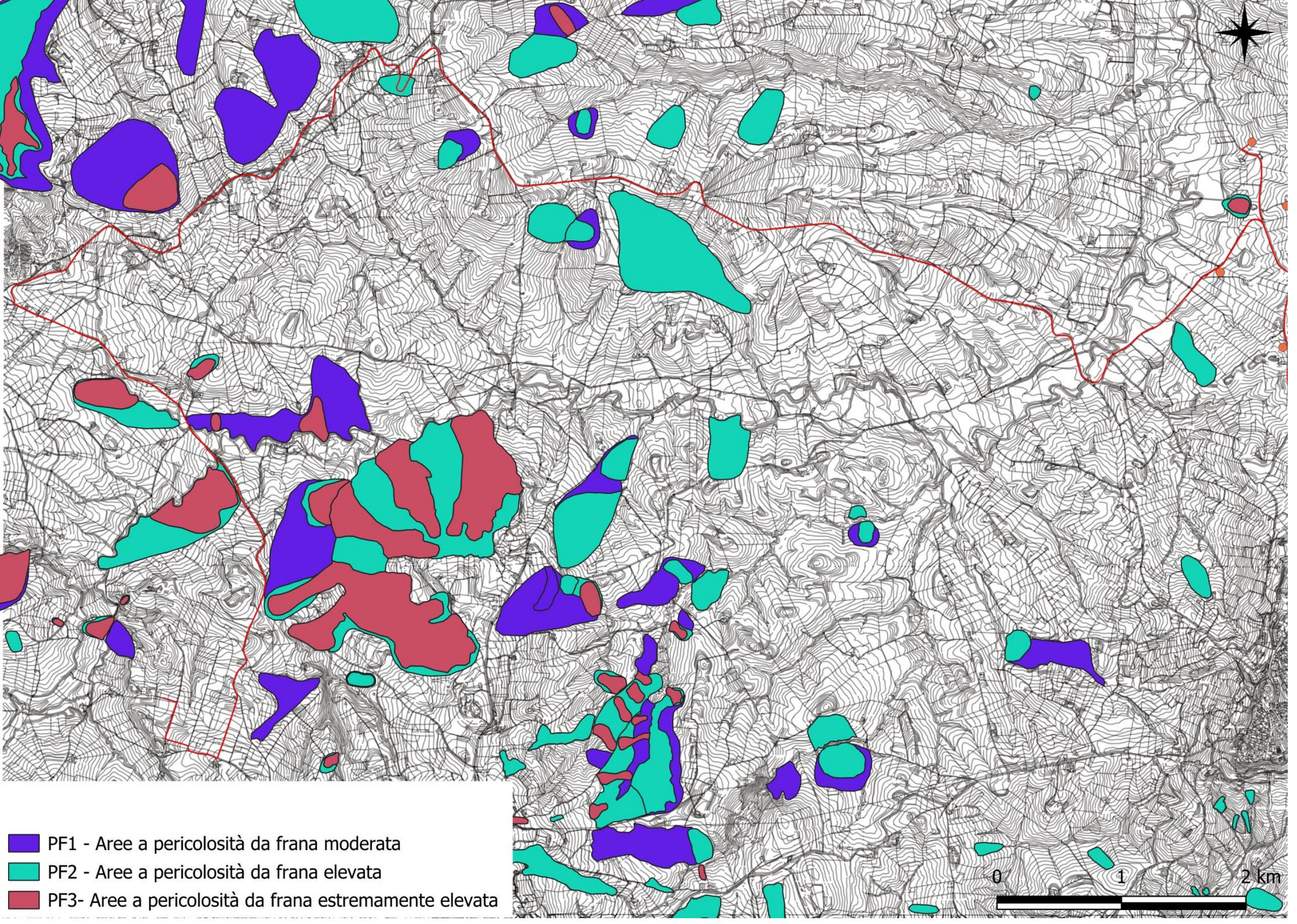
tratto interessato dal cavidotto di progetto che insiste in *un'area a pericolosità da frana PF2* (Aree a Pericolosità da Frana Elevata). Per le aree perimetrare a Pericolosità da Frana elevata le NTA del PAI dell'AdB del Fiume Liri Garigliano e Volturno è consentita la realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse (art.28). Tuttavia, risulta opportuno osservare che il cavidotto lo stesso si attesta su viabilità esistente e la sua messa in opera, data l'esigua entità degli scavi, non determinerà una variazione sostanziale del regime delle acque, né tantomeno aumenti di carico e mutamenti delle condizioni di drenaggio, fattori che contribuiscono all'aumento degli sforzi tangenziali mobilitati. In virtù di tali considerazioni, l'assetto geomorfologico e idrografico non verrà perturbato dall'opera in progetto e verrà quindi mantenuta una condizione di stabilità idrogeologica.

Di seguito è riportata la cartografia di inquadramento degli aerogeneratori di progetto rispetto le perimetrazioni del PAI dell'AdB di competenza.



- PF1 - Aree a pericolosità da frana moderata
- PF2 - Aree a pericolosità da frana elevata
- PF3 - Aree a pericolosità da frana estremamente elevata





	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	20 di 35

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Idrograficamente il sito di interesse è posizionato tra i bacini imbriferi del Fiume Biferno (sx idrografica) e del Fiume Trigno (dx idrografica), che rappresentano i principali collettori drenanti del territorio comunale a sbocco adriatico e di una fitta rete di ordine inferiore tra cui il torrente Sinarca a sud (Dx idrografica). La morfologia dell'intera area è tipica delle zone collinari, infatti il paesaggio non si presenta particolarmente articolato e i versanti che degradano verso valle, sono interrotti longitudinalmente da incisioni torrentizie che fungono da collettori per le acque meteoriche di corrivazione. I corsi d'acqua principali presentano uno spiccato controllo tettonico in quanto il loro asse (SW-NE) è in perfetta sintonia con i maggiori sistemi dislocativi presenti nel tratto di Catena Appenninica. L'assetto geologico-strutturale presente nel sito in esame, è il principale responsabile dell'idrografia e dell'idrogeologia dell'area e, quindi, dell'attuale circolazione idrica superficiale e sotterranea. Da un punto di vista idrogeologico è possibile individuare sul territorio due fasce con caratteristiche di permeabilità sensibilmente differenti.

La fascia collinare dei complessi argilloso marnoso in facies di flysch che bordano le strutture carbonatiche ed infine la fascia costiera a cui possono essere assimilate anche le coperture vallive alluvionali intramontane caratterizzate da depositi alluvionali. Le diversità litologiche, e strutturali, condizionano i caratteri idrogeologici in quanto controllano i processi di infiltrazione e la circolazione sotterranea.

Nell'insieme, i litotipi affioranti sono da ritenersi scarsamente permeabili o impermeabili laddove prevalgono i termini argillitici; laddove, invece, prevalgono i termini sabbiosi o lapidei (conglomerati e calcari) può essere presente una modesta e superficiale circolazione idrica sotterranea. La

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	21 di 35

formazione sabbioso-argillosa, dell'area di interesse, funge da serbatoio, in quanto stratigraficamente è sovrapposta alla formazione argillosa che ha un grado di permeabilità quasi nullo determinando la formazione di falde superficiali legati ai regimi pluviometrici di carattere stagionale. Qui il regime tipicamente stagionale dei corsi d'acqua, cui è connessa una forte azione erosiva nel periodo inverno-primavera, la frequente ostruzione degli alvei da parte delle masse di terreno mobilizzate per frana lungo i versanti e, soprattutto, la natura prevalentemente pelitica dei terreni affioranti con scarse caratteristiche di permeabilità e basso potere di assorbimento delle acque meteoriche determinano una rapida evoluzione morfologica e, in generale, un diffuso dissesto. Questo si manifesta attraverso movimenti di versante, processi erosivi diffusi e concentrati movimenti della coltre superficiale (soil creep e soliflusso).

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	22 di 35

7. INDAGINE GEOGNOSTICHE E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

L'indagine geognostica volta all'individuazione ed alla caratterizzazione dei terreni di interesse, in questa prima fase non è stata eseguita direttamente sul sito in esame, in quanto lo scrivente, avendo già operato negli stessi contesti geologici e litologici, è in possesso di una somma di informazioni tali da fargli ritenere superflui ulteriori interventi per le finalità prefissate dal presente studio, potendo fare riferimento a numerose indagini dirette ed indirette eseguite per l'espletamento di altri lavori siti in zone analoghe e molto prossime a quelle in esame.

Ricadendo quindi l'area in una zona più volte investigata e che presenta una certa omogeneità rispetto alla successione litostratigrafica tipo, è stata possibile la ricostruzione del modello di terreno costituente il volume geotecnico significativo interessato alle opere da realizzare che presenta una successione tipo costituita, per almeno i primi venti metri di profondità dall'attuale piano campagna, da

U.L.T.1.	Argille Sabbiose e argille marnose
U.L.T.2.	Substrato costituito da alternanze di livelli argillosi e marnosi

Come inoltre riportato in apposita seguente tabella, i tipi litologici, a seconda delle loro condizioni di addensamento, di carico geostatico, di pressioni di consolidazioni presentano un campo di variabilità, nei loro parametri meccanici, molto ampio e tale variabilità ovviamente si riflette sui modelli di comportamento e sui valori delle verifiche di stabilità del **complesso terreno-opera** da realizzare calcolate sulla base dei parametri geotecnici da essi desunti. Infine si precisa che in riferimento alle condizioni idrogeologiche ed idrodinamiche locali, per altro necessariamente da verificare puntualmente anche per le opportune valutazioni in prospettiva sismica, i litotipi in esame

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	23 di 35

per loro intrinseche proprietà granulometriche e litologiche, sono soggetti ad essere interessati periodicamente da stati di saturazione con evidenti e continue variazioni dello stato tensionale, in diretta dipendenza degli eventi meteorici. La caratterizzazione geomeccanica e dinamoelastica, desunta dagli esiti delle prove cui si fa esplicito riferimento, opportunamente elaborate e valutate onde renderle aderenti alla situazione in esame, ha consentito la determinazione dei valori minimi e massimi e quindi il probabile campo di variabilità, dei seguenti parametri

U.L.T.1.				
			min	max
numero colpi S.P.T.	N_m		4	8
peso unità di volume	γ	t/m^3	1.75	1.85
coesione non drenata	C_u	kg/cm^2	0.1	0.25
angolo di attrito interno	φ	gradi	24	28
modulo edometrico	E_d	t/m^2	45	75
velocità onda sismica long.	V_p	m/sec	350	450

U.L.T.2.				
			min	max
numero colpi S.P.T.	N_m		20	> 50
peso unità di volume	γ	t/m^3	1.85	2.0
angolo di attrito interno	φ	gradi	28	35
modulo edometrico	E_d	t/m^2	150	> 200
velocità onda sismica long.	V_p	m/sec	600	1000

Come si evince i parametri sopra riportati caratterizzano per ciascun litotipo un comportamento meccanico e dinamico di molto diversificato individuando alcune possibili condizioni geotecniche dissimili a seconda del terreno ricettore delle opere da realizzare e dello stato di rinvenimento di questo.

In definitiva, come dettagliato in precedenza, il terreno in esame presenta una marcata variabilità, sia in senso areale che verticale, in sintonia con la sua genesi e la sua facies e pertanto da qui la

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	24 di 35

necessità di investigare puntualmente l'area oggetto dell'intervento attraverso sondaggi meccanici a carotaggio continuo e indagini sismiche allo scopo di:

- definire i rapporti stratigrafici fra i litotipi presenti;
- determinare i parametri geomeccanici e dinamoelastici puntuali e necessari per l'esecuzione delle verifiche di stabilità terreno-fondazione.

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	25 di 35

8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

8.1 Normativa Vigente

Le azioni sismiche di progetto vengono definite dalle Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC 2018 – D.M. 17/01/2018) e si definiscono a partire dalla Pericolosità Sismica di Base dell'area di indagine e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale ed ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR. I valori di a_g , F_0 , T^*c sono i parametri su sito rigido orizzontale che definiscono le forme spettrali per ciascuna probabilità di superamento PVR in un determinato periodo di riferimento.

8.2 Sismicità del Comune di Guglionesi (CB)

La storia sismica del territorio di Guglionesi (CB) è stata analizzata attraverso la consultazione Database Macrosismico Italiano DMI15 v.4.0, il quale sostituisce la precedente versione 3.0, considerando una copertura temporale maggiore – dalla fine del 2019 alla fine del 2020. Il set di dati di intensità macrosismica relativo ai terremoti nel territorio italiano è quindi aggiornato nella finestra temporale 1000- 2020 e sono raccolti in termini di gradi di intensità macrosismica. Nel territorio comunale di Guglionesi sono riportati 19 eventi sismici avvenuti tra il 1857 ed il 2018, di cui quelli con intensità di 5-6 è riferito all'evento con epicentro in Irpinia.

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	26 di 35

Tabella 3 - Storia sismica Comune di Guglionesi (CB)

Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7.12
NF	1894 03 25	Gargano	27	6-7.	4.90
4-5.	1895 08 09 17 38 2	Adriatico centrale	103	6	5.11
5	1951 01 16 01 11	Gargano	73	7	5.22
NF	1958 06 24 06 07	Aquilano	222	7	5.04
5-6.	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
5	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
3-4.	1989 03 11 21 05	Gargano	61	5	4.34
NF	1990 02 01 06 24 1	Isole Tremiti	27		4.43
4	1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375		5.77
NF	2001 07 02 10 04 4	Tavoliere delle Puglie	60	5	4.26
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 06 01 15 45 1	Molise	501	5	4.44
4	2003 12 30 05 31 3	Molise	326	4-5.	4.53
3-4.	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	2018 08 16 18 19 0	Molise	15	5	5.29

Guglionesi è classificata come **zona sismica 3**, ovvero **Zona con pericolosità sismica bassa che può essere soggetta a scuotimenti modesti**, con valori di pericolosità sismica di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido pari a 0.15g. Ai sensi dell'OPCM 3274/2003 è stato adottato uno studio aggiornato di pericolosità di riferimento per tutto il territorio italiano, dotando le regioni di un modello di pericolosità attraverso l'introduzione di intervalli di accelerazione (ag) di picco su terreno rigido con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni da assegnare a 4 zone sismiche. Guglionesi ricade tra i Comuni per i quali $0.05g < a(g) < 0.15 g$. Tali valori di pericolosità non ha però influenza sulla progettazione con l'entrata in vigore delle nuove Norme

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	27 di 35

Tecniche per le Costruzioni in quanto la definizione dell'azione sismica di riferimento avviene tramite un approccio *sito dipendente* e non più *zona dipendente*, i cui valori di pericolosità sismica di base vengono definiti mediante punti su una maglia quadrata 5x5 estesa in tutto il territorio italiano.

8.2 Accelerazione orizzontale massima (ag)

Con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018 (D.M. 17/01/2018), all'OPCM 3274/2'3 E 3519/2006, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha redatto una mappa di pericolosità (**Progetto Esse1**) espressa in termini di accelerazione orizzontale massima con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Categoria A; $V_s > 800$ m/s. Per il territorio di Guglionesi i valori di a_g indicati sono compresi tra 0.125 e 0.150 g.

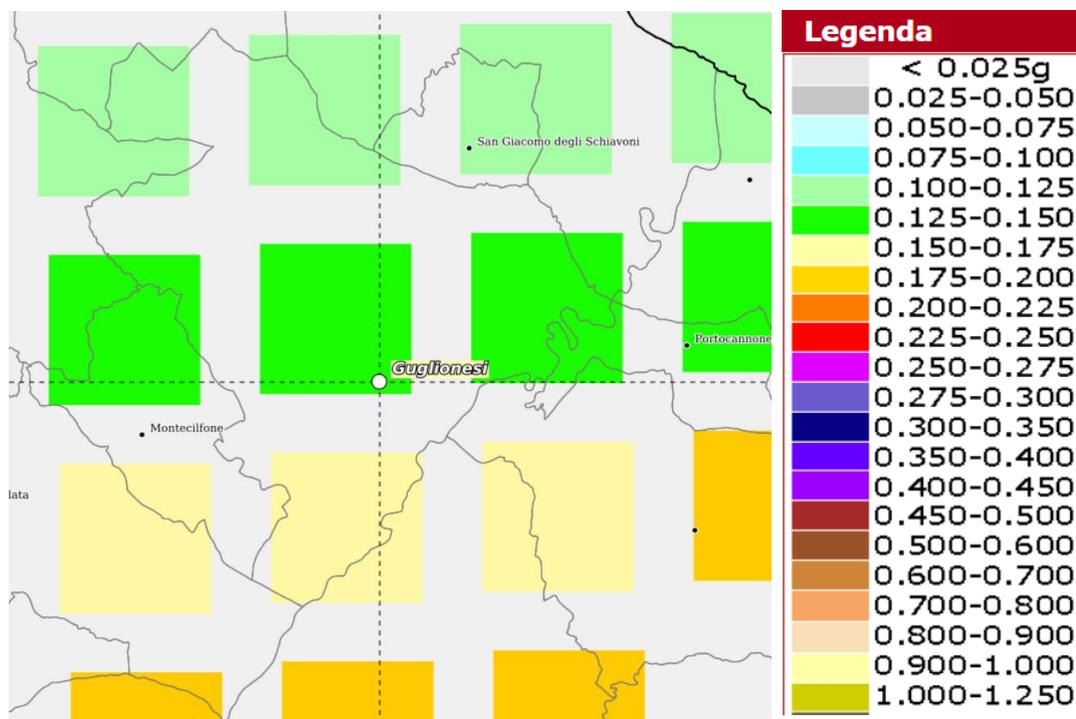


Figura 5- Modello di pericolosità sismica (Progetto Esse1)

 LE.RO.DA. WIND	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	28 di 35

8.3 Sorgenti sismiche prossime l'area di progetto

Al fine di analizzare le sorgenti sismogenetiche prossime l'area di progetto, si è fatto riferimento al Database delle sorgenti sismogenetiche italiane DISS (Valensise & Pantosti, 2001). Tale database contiene le sorgenti sismogenetiche rappresentate nelle tre dimensioni ed ottenute parametrizzando la geometria e la cinematica di grandi faglie attive ritenute in grado di generare terremoti di magnitudo (M_w) > 5.5. Dalla consultazione del Database DISS è emerso che le sorgenti potenziali di generare eventi sismici con magnitudo maggiori > 5.5 sono connesse al sistema di faglie trascorrenti con direzione E-W ed in particolare alla sorgente sismogenetica Ripabattoni-San Severo, distante circa 27 km dall'areale di progetto. Dai dati storici tale sorgente mostra magnitudo massima di 7.1 ed una profondità epicentrale compresa tra i 6 ed i 25 km.

Tabella 4 – Sorgente sismica prossima l'area di progetto; D= profondità, M_w = magnitudo massima

Sorgente	DISS-ID	$M_{w_{max}}$	D^*_{min} (km)	D_{max} (km)	Direzione (°)	Immersione (°)	Distanza dall'area di Progetto (km)
Ripabattoni-San Severo	ITCS-003	7.1	6	25	250-270	76-90	27

8.4 Categoria sismica suolo di fondazione

Il D.M. 17/01/2018 ha introdotto la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica. Tra le importanti novità relative alle metodologie di calcolo delle strutture è stato introdotto l'uso dei coefficienti per la determinazione dello spettro di risposta elastica, dipendente dalla classificazione dei suoli, i quali vengono ripartiti nelle cinque categorie definite in Tab.8 e distinte sulla base dei parametri V_{seq} , NSPT o C_u

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	29 di 35

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio > 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie terreni con caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 metri
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche e da valori di velocità equivalente comprese tra 360 m/s e 800 m/s
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con a profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra i 100 m/s e 180 m/s
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite dalle categorie C e/o D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri

Il parametro V_{seq} è definito dalla seguente formula:

$$V_{Seq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{V_{s_i}}}$$

Per depositi con profondità H del substrato > 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio è definita dal parametro V_{s30} . Quest'ultimo parametro si ottiene ponendo $H=30m$ considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Le indagini di tipo MASW condotte nell'area d'indagine hanno permesso di determinare la categoria di suolo di fondazione:

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	30 di 35

Suolo di tipo B:

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s

8.5 Coefficiente di amplificazione topografica

In riferimento alla definizione di Categoria Topografica, il D.M. 17/01/2018 prevede la classificazione indicata in Tabella 9. Ai fini della definizione della Categoria Topografica, sono stati considerati i lotti di terreno interessati dall'installazione dell'impianto, ognuno dei quali ricade in categoria topografica **T1**

Categoria	Caratteristiche Superficie Topografica	S _T
T1	Superficie Pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $\geq 15^\circ$	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media pari a 15°	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

8.6 Definizione dell'azione sismica

Le azioni sismiche di progetto sono valutate in base ai diversi stati limite considerati e vengono definiti a partire dalla pericolosità sismica di base del sito oggetto di studio. Nei confronti delle azioni sismiche, gli stati limite vengono individuati riferendosi alla costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali e non strutturali. Per ciò che concerne gli stati

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	31 di 35

limite di esercizio (SLE), questi sono:

Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso non deve subire danni e interruzioni d'uso significative

Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione subisce danni tali da non mettere a rischio utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Per ciò che riguarda gli stati limite ultimi (SLU), questi sono:

Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici, danni dei componenti strutturali ed una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali.

Stato Limite di Prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali e danni molto gravi dei componenti strutturali, la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati sono riportati nella seguente tabella:

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	32 di 35

Tabella 5 – Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_r degli stati limite considerati

Stati Limite	PVR -Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
<i>SLO</i>	81%
<i>SLD</i>	63%
<i>SLV</i>	10%
<i>SLC</i>	5%

Ai sensi delle NTC 2018 per ogni opera bisogna indicare i valori di accelerazione di picco con relativo spettro di risposta elastico, individuato sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto ed in funzione della vita nominale dell'opera. Considerando una Vita Nominale di 30 anni ed una Classe D'Uso I ($C_u = 0.7$) si ottiene un periodo di riferimento V_r pari a 30.

I parametri a_g , F_0 , T_c , riferiti a suolo rigido con morfologia orizzontale da utilizzare per la definizione dell'azione sismica del sito di progetto sono stati calcolati mediante il software Geostru.

Sulla base di questi dati è possibile ricavare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali e verticali del moto per gli stati limite (SLE e SLU) in funzione della categoria topografica e di sottosuolo.

Pertanto, il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s varierà in funzione della categoria di sottosuolo, il coefficiente di amplificazione sarà funzione della categoria topografica per il sito di riferimento.

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	33 di 35

Tabella 6- Posizione spaziale del sito

Posizione spaziale sito

<i>Città</i>	Guglionesi
<i>Provincia</i>	Campobasso
<i>Regione</i>	Sicilia
<i>Latitudine</i>	41.961648
<i>Longitudine</i>	14.879782
<i>Vita Nominale</i>	30
<i>Classe Edificio</i>	I

I valori dei Parametri in Tab.4 per la definizione dell'azione sismica sono stati calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

nella quale:

p - il valore del parametro di interesse nel punto in esame;

p_i - valore del parametro di interesse nell'i-esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i - distanza del punto in esame dall'i-esimo punto della maglia;

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	34 di 35

Tabella 7- Parametri sismici calcolati per i diversi stati limite considerati

Coefficienti Sismici	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss Amplificazione Stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
Cc Coeff. Categoria Sottosuolo	1,44	1,44	1,41	1,40
St Amplificazione Topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Stati Limite	Tr (anni)	a_g (g)	F0	Tc* (s)
Operatività (SLO)	30	0.043	2.527	0.257
Danno (SLD)	35	0.047	2.520	0.261
Salvaguardia Vita (SLV)	332	0.107	2.602	0.293
Prevenzione Collasso (SLC)	682	0.135	2.617	0.302
Periodo di riferimento per l'azione sismica			35	

Tabella 8- Coefficienti sismici calcolati per i diversi stati limite considerati

Tabella 9- Coefficienti sismici orizzontali e verticali per i diversi stati limite considerati

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.010	0.011	0.031	0.039
kv	0.005	0.006	0.015	0.019
Amax (m/s ²)	0.510	0.547	1.263	1.584
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

	RELAZIONE GEOLOGICA	CODICE	LWG02_A02
		REVISIONE	00
		PAGINA	35 di 35

9. CONCLUSIONI

Con il presente studio sono stati esaminati gli aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici per l'installazione di un impianto eolico costituito da 7 aerogeneratori per una potenza totale di 31.5 MW. Dallo studio effettuato è emerso che l'areale di progetto è caratterizzato da depositi pliocenici costituiti da argille sabbiose e sabbie argillose giallastre con buone caratteristiche meccaniche e pendii con indici di acclività moderati, oltre che forme del rilievo sub-arrotondate ed un profilo piuttosto regolare.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, all'interno delle aree di interesse si rileva l'assenza di vere e proprie falde profonde, ciò nonostante esiste una diffusa saturazione, la cui circolazione è attiva sostanzialmente negli spessori superficiali per via della maggiore porosità della coltre pedologica e di alterazione che appare comunque discontinua e a carattere prevalentemente stagionale.

Tale condizione può determinare l'insorgenza di fenomeni di soliflusso in corrispondenza delle unità litotecniche di copertura e, comunque, nelle fasce di maggiore acclività dei versanti. In tale ottica si renderà necessaria, per tutte le aree oggetto di studio, la predisposizione di idonei interventi mirati alla sistemazione idraulica negli strati di copertura, e di conseguenza migliorare le caratteristiche di resistenza dei terreni superficiali al fine di garantire la stabilità dei pendii.

I terreni su cui saranno effettuati gli interventi sono dotati di buone caratteristiche geomeccaniche, non sono stati riscontrati livelli cedevoli e le opere fondali non apporteranno alcun mutamento agli equilibri naturali ed alla circolazione idrica sotterranea.

Sulla scorta di quanto appena esposto si può esprimere parere favorevole alla fattibilità dell'intervento non essendo presenti particolari criticità da un punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico.