



SETTEMBRE 2023

LUCE EOLICA S.R.L.

IMPIANTO EOLICO "LUCE" DA 86,4 MW

LOCALITÀ LOIE

COMUNE DI RICCIA (CB)

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO

ELABORATO R01

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Montagna

Progettista

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n. 1726

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Lorenzo Griso

Codice elaborato

2908_5111_LUCE_PFTE_R01_Rev0_RTG.docx

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2908_5111_LUCE_PFTE_R01_Rev0_RTG.docx	09/2023	Prima emissione	G.d.L.	E.Lamanna	A.Angeloni

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Eleonora Lamanna	Coordinamento Generale, Progettazione, Studio Ambientale, Studi Specialistici	
Matteo Lana	Coordinamento Progettazione Civile	
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione Elettrica	
Lorenzo Griso	Coordinamento Dati Territoriali – Senior GIS Expert	
Ali Basharзад	Ingegnere Civile - Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9588
Stefano Adami	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Milano – n. A23812
Andrea Amantia	Geologo - Progettazione Civile	
Davide Lo Conte	Geologo	Ordine Geologi Umbria n.445
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Carla Marcis	Ingegnere per l’Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





Elena Comi	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A
Andrea Mastio	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Francesca Casero	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Simone Demonti	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Alessia Papeti	Esperto Ambientale – Geologo - GIS Junior	
Riccardo Coronati	Geourbanista – Pianificatore junior	
Fabio Bonelli	Esperto Ambientale - Naturalista	
Davide Molinetti	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Mariana Marchioni	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Paolo Pallavicini	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Elide Moneta	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Roberto Camera	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





INDICE

1. PREMESSA	5
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	6
1.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO	8
1.3 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO E STORICO CULTURALE	8
1.4 INQUADRAMENTO CATASTALE.....	13
1.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	14
1.5.1 Aspetti geologici.....	14
1.5.2 Aspetti geomorfologici	17
1.5.3 Caratteristiche geotecniche delle terre e rocce da scavo	19
1.5.4 Caratteristiche sismiche-Microzonazione sismica	21
1.5.5 sismicità storica.....	21
1.5.6 presenza di faglie sismogenetiche attive.....	25
1.6 INQUADRAMENTO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO	26
1.7 RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO	30
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	31
2.1 INTERVENTI IN PROGETTO.....	31
2.2 ACCESSIBILITÀ AL PARCO	32
2.2.1 Viabilità di accesso alle WTG	33
2.3 PIAZZOLE DI MONTAGGIO	37
2.4 INTERFERENZE CAVIDOTTO	40
2.5 AREA DI CANTIERE TEMPORANEA	41
2.6 PLINTI DI FONDAZIONE	41
2.7 AEROGENERATORI	44
2.8 OPERE IDRAULICHE.....	46
2.9 CAVIDOTTI	47
2.10 SISTEMA DI CONNESSIONE	51
2.11 CABINE DI PROGETTO	52



1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 86.4 MW, che prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori da 7,2 MW con relative opere di connessione da installarsi nel territorio comunale di Riccia e Gambatesa, nel territorio provinciale di Campobasso, regione Molise, e nel comune di Celenza Valfortore, nel territorio provinciale di Foggia, regione Puglia, per quanto riguarda solo le opere di connessione.

La Società Proponente è la LUCE EOLICA S.R.L., con sede legale in Largo Guido Donegani 2, 20121 Milano (MI).

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Casalvecchio – Pietracatella", previa realizzazione di:

- un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento fra la Cabina Primaria "Cercemaggiore" e la nuova SE RTN suddetta da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Casalvecchio – Pietracatella";
- rimozione delle limitazioni della linea RTN 150 kV "Campobasso CP –Castelpagano" di cui al Piano di Sviluppo Terna;
- realizzazione del potenziamento/rifacimento della direttrice RTN a 150 kV "CP Campobasso – CP Ripalimosani – CP Morrone – CP Larino – Larino" e della rimozione di eventuali elementi limitanti presso le CP interessate.

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto da:

- N° 12 aerogeneratori della potenza nominale di 7,2 MW ciascuno;
- dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade comunali e/o agricole esistenti;
- dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle opere di collegamento alla rete elettrica;
- dalla viabilità di servizio interna;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco e dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco

A tal fine il presente documento costituisce la **Relazione Tecnica Generale** del progetto.

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il parco eolico in progetto si estende nella provincia di Campobasso e prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori nel territorio comunale di Riccia, mentre le opere di connessione sono così collocate nei territori della regione Molise e Puglia (Figura 1.1):

- Cavidotto interrato di connessione nel territorio regionale del Molise e Puglia, corrispettivamente nel comunale di Riccia e Gambatesa, provincia di Campobasso, e nel comune di Celenza Valfortore, provincia di Foggia.
- Nuova Stazione Elettrica (SE) Terna e Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) nel comune di Celenza Valfortore (FG), nella regione Puglia.

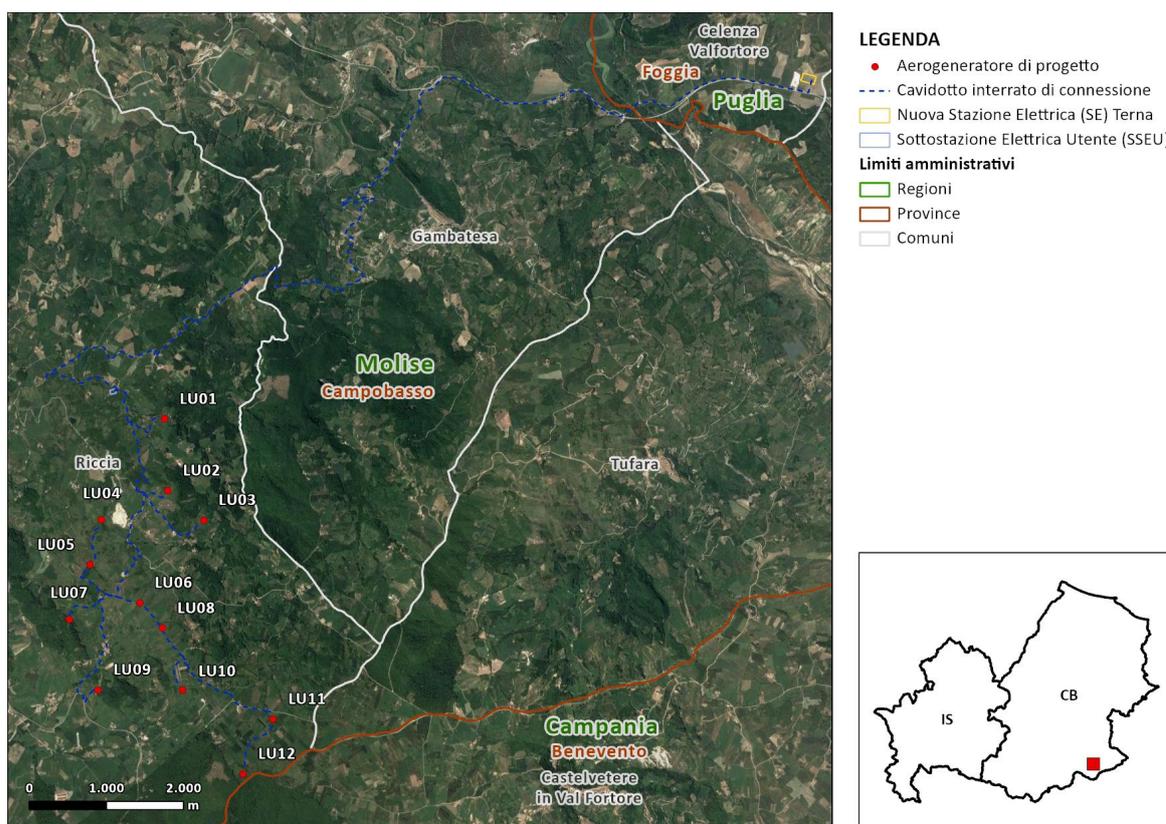


Figura 1.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell'impianto proposto

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 1.1.

Tabella 1.1: Coordinate aerogeneratori - WGS 1984 UTM Zone 33N (Gradi decimali)

WTG	WGS 84 – GRADI DECIMALI	
	Longitudine	Latitudine
LU01	14,87054937	41,48658799
LU02	14,87107515	41,47816262
LU03	14,87664485	41,47468811
LU04	14,86083058	41,47470342
LU05	14,85901402	41,46942836
LU06	14,86674556	41,46495774
LU07	14,85581206	41,46303121
LU08	14,87027291	41,46199642
LU09	14,86035865	41,45472014
LU10	14,87336734	41,45469074
LU11	14,88745608	41,45132452
LU12	14,88281291	41,44487422

L'accesso al sito avverrà mediante strade pubbliche esistenti a carattere nazionale e provinciale partendo dal vicino porto di Gaeta, per poi percorrere le principali strade statali del territorio fino ad arrivare all'area di progetto (Figura 1.2).

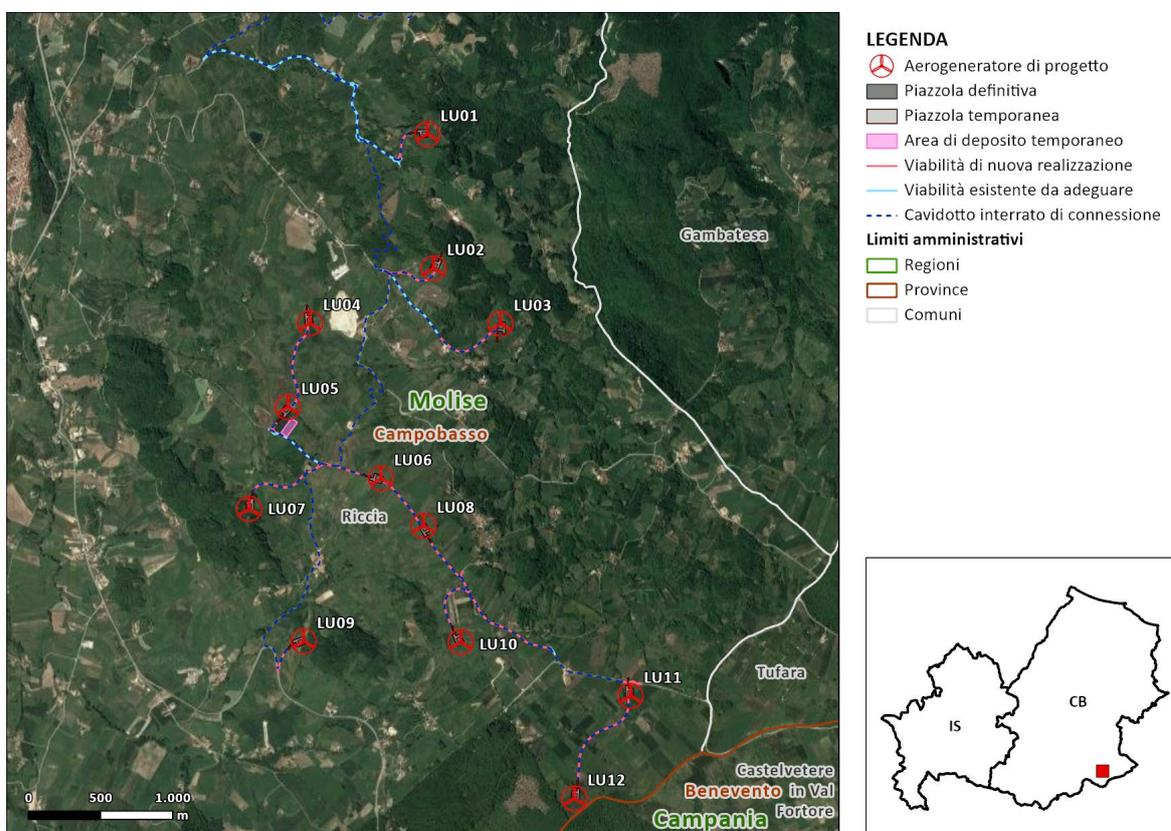


Figura 1.2 :Inquadramento della viabilità di progetto.



Le aree per la costruzione degli aerogeneratori sono state individuate sulla base di criteri normativi e vincoli idraulici, paesaggistici e naturalistici, si presentano sempre come aree agricole con morfologia prevalentemente pianeggiante.

L'adeguamento delle sedi stradali al passaggio dei mezzi di trasporto con carichi eccezionali prevede una larghezza pari a 4,5 m.

1.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Dal punto di vista urbanistico, gli strumenti urbanistici locali dei territori comunali interessati dalla presenza delle opere di progetto (WTGs e relative aree di ingombro, viabilità (viabilità esistente da adeguare e viabilità di nuova realizzazione) e cavidotto interrato di connessione) sono:

- il Piano Regolatore Generale (PRG) di Riccia – Regione Molise, dove ricadono tutti gli aerogeneratori, le relative aree di ingombro, parte della viabilità di nuova connessione, parte della viabilità esistente da adeguare e parte di cavidotto interrato di connessione;
- il Piano di Fabbricazione di Gambatesa – Regione Molise, dove ricade parte del cavidotto interrato di connessione;
- il Piano Regolatore Generale (PRG) di Celenza Valfortore – Regione Puglia dove ricade il tratto finale del cavidotto interrato di connessione e la nuova stazione elettrica.

Si rimanda alla Relazione Urbanistica ns. rif. 2908_5111_LUCE_PFTE_R06_Rev0_RU, per la trattazione completa della pianificazione urbanistica.

1.3 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO E STORICO CULTURALE

Il Piano Territoriale Paesistico-Ambientale regionale del Molise è esteso all'intero territorio regionale ed è costituito dall'insieme dei Piani territoriali paesistico-ambientali di Area Vasta (P.T.P.A.A.V.), i quali, redatti ai sensi della Legge Regionale 1/12/1989, sono formati per iniziativa della Regione Molise in riferimento a singole parti del territorio regionale.

Il comune di Riccia, in cui si collocano le opere di progetto, non rientra all'interno di alcun Piano territoriale paesistico-ambientale di Area Vasta e pertanto non dispone di una relativa pianificazione a livello regionale.

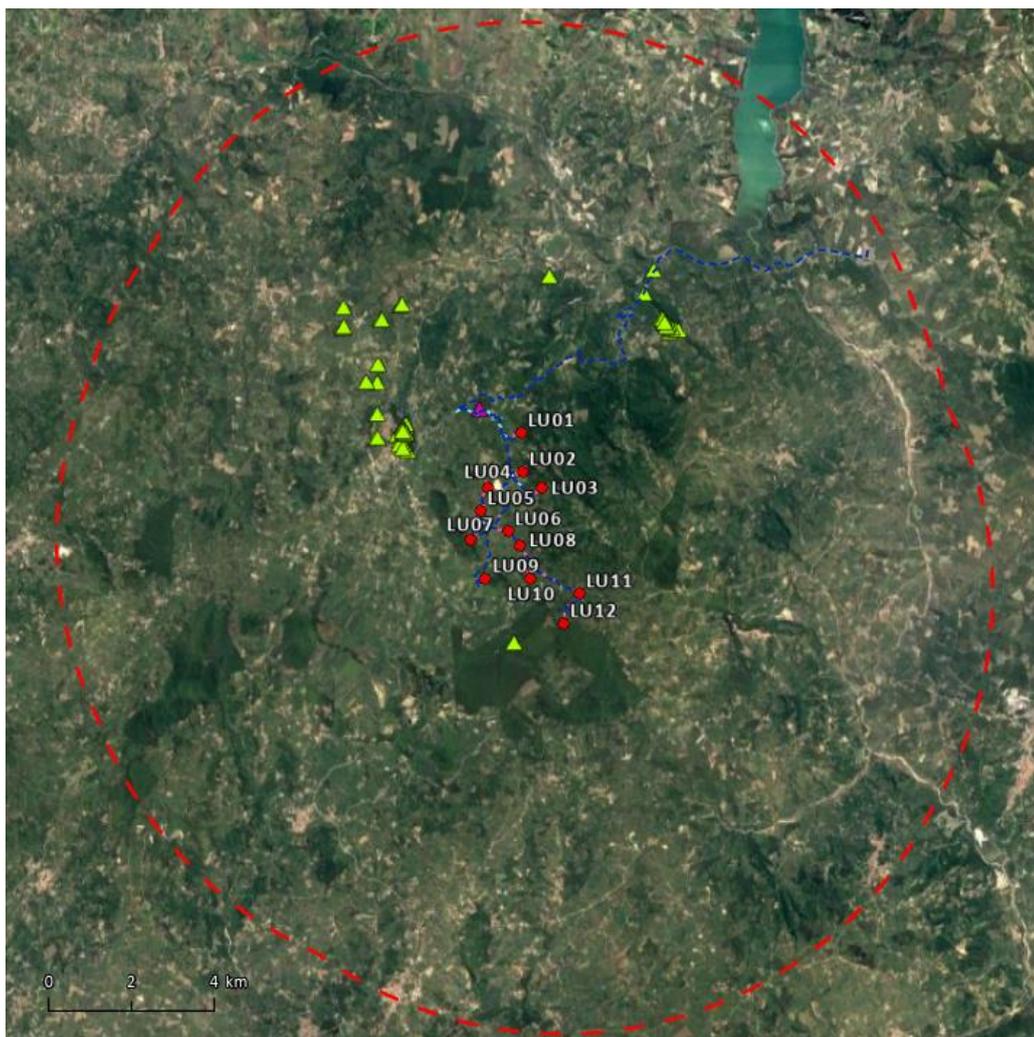
L'analisi del territorio e del paesaggio è stata condotta attraverso lo studio e le indicazioni della DGR 187/2022 che inserisce fra le aree non idonee quelle sottoposte a tutela del paesaggio e del patrimonio storico, artistico e culturale.

Per quanto concerne le aree interessate da beni culturali di interesse architettonico e archeologico si è stato consultato il portale dei Vincoli in Rete (<http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>) e la Carta dei Vincoli Architettonici – Allegato 2 al PEAR (approvato con DCR 133/2017).

Come mostrato in Figura 1.3, nessuna delle WTG di progetto e relative aree di ingombro (piazzola temporanea, piazzola definitiva e area di sorvolo), così come la viabilità di progetto (esistente da adeguare e di nuova realizzazione), ricade all'interno delle perimetrazioni de Beni culturali di interesse architettonico e archeologico.

Per quanto riguarda il cavidotto interrato di connessione, lo stesso scorre in prossimità di due beni culturali di interesse culturale non dichiarato.

Si rimanda alla Relazione Urbanistica 2908_5111_LUCE_PFTE_R06_Rev0_RU, per la trattazione completa dei beni culturali, parte II del D.lgs. 42/2004.



LEGENDA

LUCE - Opere di progetto

- Aerogeneratore di progetto
- - - Cavidotto interrato di connessione
- Viabilità di nuova realizzazione
- Viabilità esistente da adeguare
- Sottostazione Elettrica Utente (SSEU)
- ⊠ Area vasta - 10 km (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore)

Beni culturali (vincoli in rete)

- ▲ Di interesse culturale dichiarato
- ▲ Di interesse culturale non verificato

Figura 1.3: Beni culturali (artt. 10 e 11 D.lgs. 42/2004)

Per quanto riguarda i Parchi e le aree archeologiche, le informazioni disponibili sulla localizzazione di tali perimetrazioni sono state tratte dal portale dei Vincoli in Rete (<http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>) e dal sito istituzionale regionale dei Beni Culturali (<http://www.molise.beniculturali.it/index.php/patrimonio-materiale>).

La successiva Figura 1.4 illustra la localizzazione dei siti e parchi archeologici con le relative fasce di rispetto (DGR 621/2011), identificati in prossimità dell'area di progetto. Come si evince dall'immagine sottostante le WTGs e relative aree di ingombro (piazzola temporanea, piazzola definitiva e area di

sorvolo), così come la viabilità di progetto (esistente da adeguare e di nuova realizzazione) non ricadono all'interno delle perimetrazioni dei parchi e aree archeologiche.

Il parco archeologico più vicino è un sito denominato “*il Tempio*” a San Giovanni in Galdo, ubicato a circa 16 km dall'area di progetto.

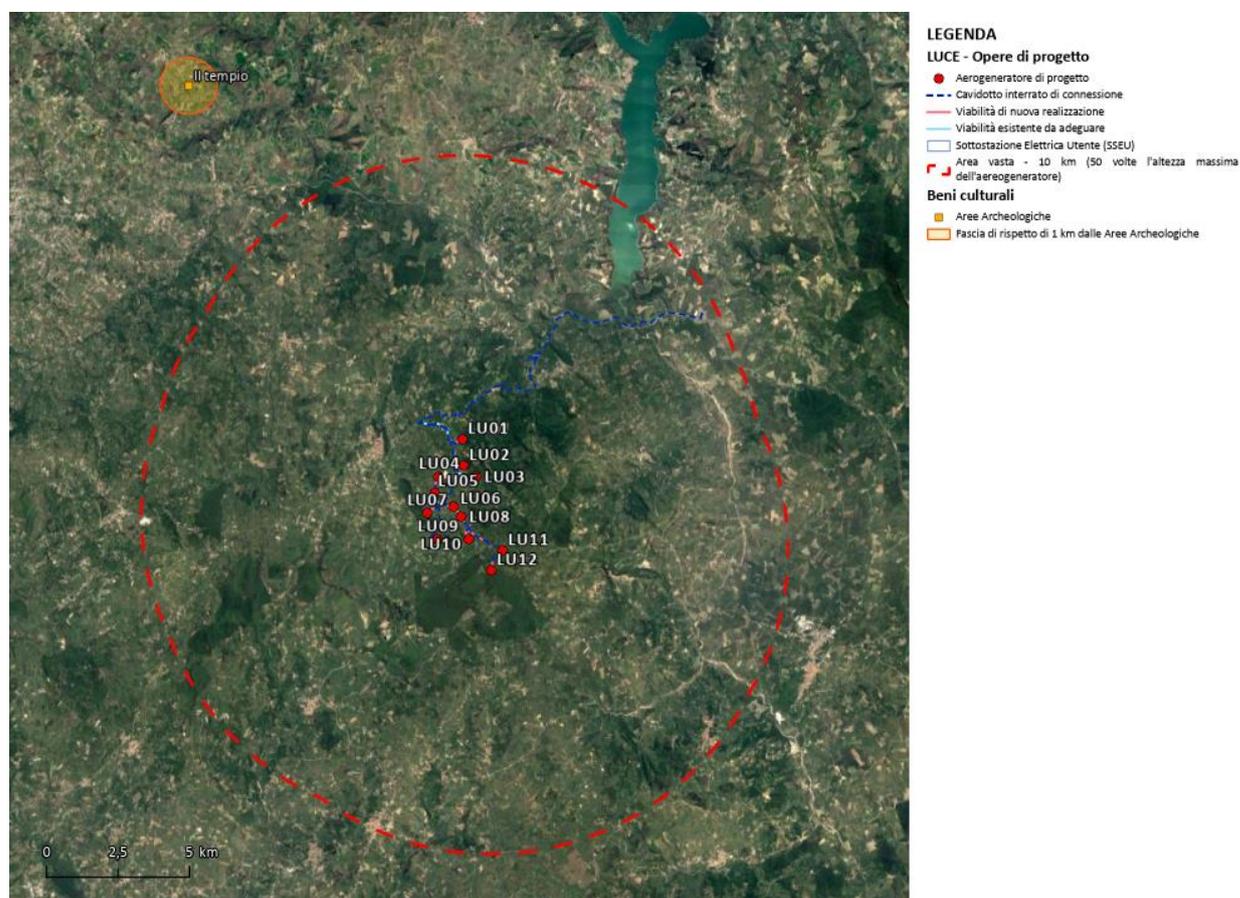


Figura 1.4: Parchi Archeologici e aree archeologiche.

Sul territorio molisano è inoltre presente una rete tratturale che ha ispirato la nascita dei primi insediamenti umani e che ha rappresentato per secoli il sistema viario principale di tutta la Regione, fino all'avvento delle ferrovie e delle strade statali, ossia alla fine del secolo scorso.

Come mostrato in Figura 1.5 nessuna delle WTGs di progetto e relative aree di ingombro (piazza temporanea, piazzola definitiva e area di sorvolo), è ubicata in corrispondenza della rete tratturale né ricade all'interno della fascia di rispetto dello stesso. Ugualmente si verifica per la viabilità di progetto (esistente da adeguare e di nuova realizzazione).

Solamente il tratto finale del cavidotto interrato di connessione, che conduce alla Nuova Stazione Elettrica, scorre nelle dirette vicinanze del tratturo denominato “*Castel di Sangro- Lucera*”, attraversando conseguentemente la relativa fascia di rispetto di 1 km.

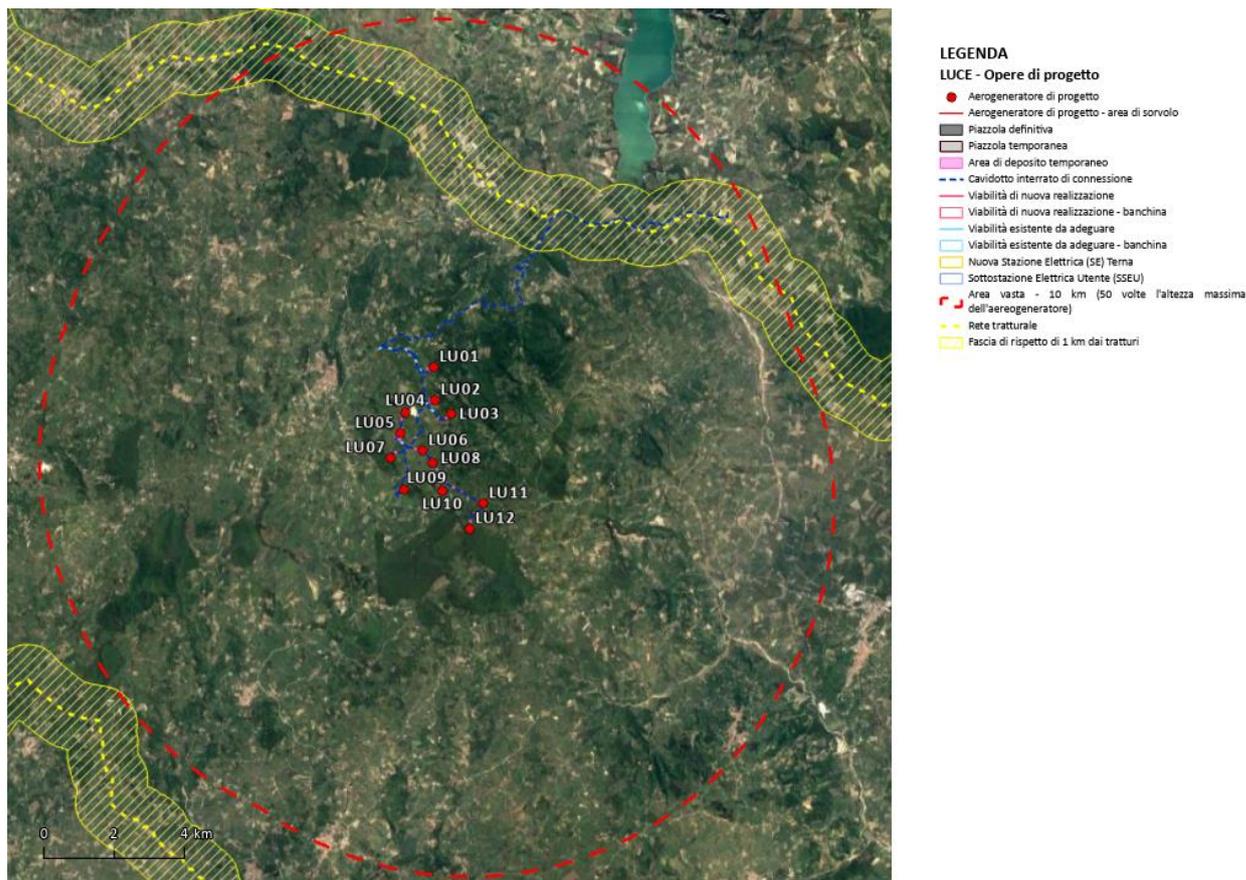


Figura 1.5: Sistema Tratturale Molise

In merito alle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142, presenti in prossimità delle opere di progetto, queste riguardano esclusivamente:

- i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (lett. c, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004);
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento (lett. g, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004).

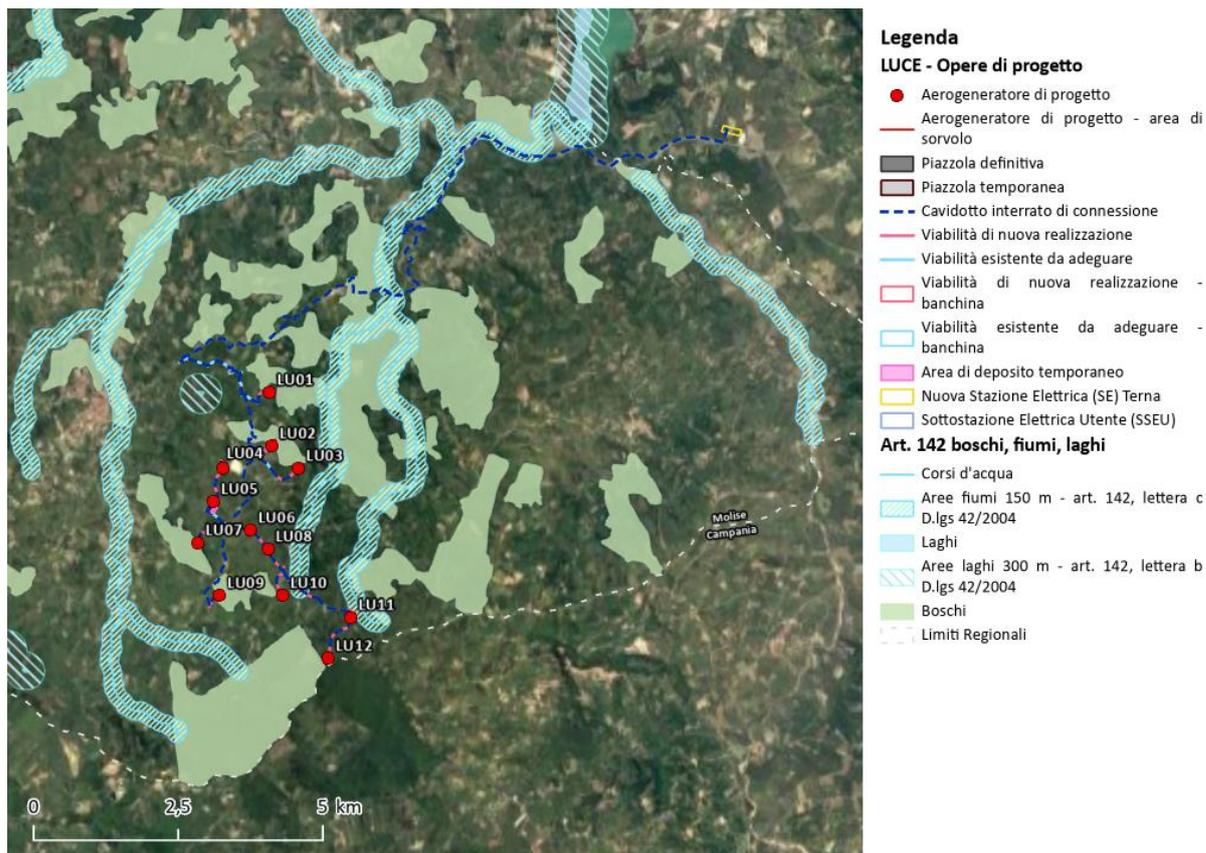


Figura 1.6: Zoom sulle aree tutelate per la legge D. Lgs. 42/2004

Di seguito si riporta l'interazione delle opere di progetto con le aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004, per la cui trattazione completa si rimanda alla Relazione Paesaggistica ns. rif. 2908_5111_LUCE_SIA_R03_Rev0_RELAZIONE PAESAGGISTICA

WTG, piazzole definitive e aree di cantiere

Nessuna delle WTG in progetto è ubicata in corrispondenza dei beni tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004, fatta eccezione per la LU09 che ricade all'interno di territori ricoperti da boschi (art. 142, comma 1, lett. g).

Per quanto concerne le aree di ingombro delle WTGs (piazzola definitiva, piazzola temporanea e area di sorvolo):

- una piccola porzione di piazzola definitiva della LU02 e parte della piazzola temporanea della stessa, si sovrappongono ai territori ricoperti da boschi (art. 142, comma 1, lett. g);
- una porzione di piazzola definitiva e parte della piazzola temporanea della LU09 ricadono di territori ricoperti da boschi (art. 142, comma 1, lett. g);
- una porzione di area di sorvolo delle LU02, LU09, LU07, LU03 ricadono in territori ricoperti da boschi (art. 142, comma 1, lett. g);



una parte dell'area di sorvolo della LU11 è ubicata in corrispondenza della fascia di rispetto di 150 m dai fiumi e torrenti (art. 142, comma 1, lett. c).

Opere relative alla viabilità

Due tratti di viabilità di progetto di nuova realizzazione si sovrappongono alla fascia di rispetto di 150 m dei fiumi tutelata ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 in prossimità della LU10 e della LU11

Opere di connessione

Per quanto concerne il cavidotto interrato di connessione, lo stesso interseca i seguenti corsi d'acqua e le relative fasce di rispetto di 150 m tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004:

- Torrente Chiusano;
- Torrente Tappino.

Vari tratti del cavidotto attraversano inoltre territori coperti da foreste e da boschi tutelate ai sensi dell'art. 142 lett. g del D.Lgs. 42/2004.

Ai fini del tracciato di connessione si richiama quanto previsto dal D.P.R. 31/2017 con l'allegato A "Interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica", punto A.15:

"A.15. Fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm".

Si evidenzia come il cavidotto interrato percorra per la quasi totalità del suo percorso strade esistenti e che la progettazione ha previsto, laddove questo intersechi ostacoli naturali come avviene in corrispondenza del Torrente Chiusano e del Torrente Tappino, modalità di attraversamento idonee come la Trivellazione Orizzontale Controllata.

1.4 INQUADRAMENTO CATASTALE

Anche dal punto di vista catastale, le opere in progetto interessano aree territoriali comprese nelle amministrazioni comunali di Riccia, Gambatesa e Celenza Valfortore.

Gli inquadramenti catastali interessati sono illustrati nell'elaborato grafico 2908_5111_LUCE_PFTE_R01_T03_Rev0_PLANIMETRIA DELL'IMPIANTO SU CATASTALE.

Il collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica seguirà interamente il tracciato delle strade pubbliche vicinali, comunali e statali esistenti e di brevi tratti realizzati ex novo. La realizzazione dei cavidotti interesserà aree e strade di proprietà pubblica (nello specifico comunali, provinciali, statali e ministeriali) e solo in alcuni tratti il cavidotto, benché sempre realizzati realmente all'interno della viabilità pubblica esistente; potrebbe interessare terreni intestati a privati cittadini poiché non vi è corrispondenza fra tracciati reali della viabilità e i tracciati degli stessi sulla cartografia ufficiale CTR e sulle mappe catastali.

Le particelle catastali interessate dai 12 aerogeneratori di progetto e relative piazzole definitive sono indicate nella sottostante tabella.

Tabella 1.2: Riferimenti catastali aerogeneratori e piazzole definitive

AEROGENERATORE	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
LU01	Riccia	36	399, 398,395,390
LU02	Riccia	35	130,133,141
LU03	Riccia	37	168
LU04	Riccia	34 -45	241,146,147 – 38,42,43
LU05	Riccia	45	90,257
LU06	Riccia	45 - 46	293 - 216
LU07	Riccia	44	240, 402
LU08	Riccia	56	479, 480, 481
LU09	Riccia	55	73
LU10	Riccia	57	146
LU11	Riccia	66	229, 16,13
LU12	Riccia	66	217, 132, 135, 134

Le particelle catastali interessate da tutte le restanti opere di progetto sono riportate negli specifici elaborati:

- 2908_5111_LUCE_PFTE_R02_T01_Rev0_PPE-GRAFICO;
- 2908_5111_LUCE_PFTE_R02_Rev0_PPE-DESCRITTIVO

1.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

1.5.1 Aspetti geologici

L'assetto geologico dell'area di intervento è stato ricostruito mediante rilevamenti di superficie eseguiti nella zona in esame e tramite il raffronto con i dati ricavati dalla Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, Foglio 162 "Campobasso".

I territori comunali coinvolti dall'intervento in progetto ricadono nelle Tavole dell'IGM 162 II-NE "RICCIA" e 162 II-NO "CERCEMAGGIORE" della Carta d'Italia in scala 1:25.000.

L'area in esame fa parte di un settore dell'Appennino centro-meridionale che ricade interamente nella regione molisana al confine con la regione Campania, più precisamente, l'area in oggetto impegna la fascia montuosa localizzata al bordo orientale della dorsale appenninica, rappresentata dai rilievi dei Monti del Matese.

Nonostante la sua limitata estensione, il territorio della regione Molise si distingue per una elevata diversità dal punto di vista geologico-ambientale che si rispecchia ovviamente nei suoi caratteri fisiografici e paesaggistici. Al suo assetto geologico-strutturale e alla sua geo-diversità, in particolare, sono strettamente collegati gli aspetti oro-idrografici, geomorfologici, floristico-faunistici e la diversità climatica regionale che tipicamente caratterizzano il territorio molisano.

Il territorio molisano è costituito esclusivamente da formazioni sedimentarie, gran parte delle quali, le più antiche, sono di ambiente marino, su di esse poggiano le più recenti formazioni di ambiente continentale.



Il territorio in esame si colloca all'interno del dominio strutturale dell'Appennino centrale costituito dal sistema imbricato delle Unità della Catena, le quali comprendono distinte successioni sedimentarie meso-cenozoiche, riferibili a differenti domini paleogeografici. Le principali unità tettoniche interne ed esterne affioranti in Molise sono unità alloctone, con diverso grado di traslazione. Nella regione investigata si riscontrano le Unità Sicilidi, con elevato tasso di alloctoni e le unità dei Bacini di Top-thrust caratterizzata da depositi di bacini satelliti dell'avanfossa messiniano-pliocenica. Le Unità sicilidi sono costituite in prevalenza dalla formazione delle Argille Scagliose note come Argille Varicolori o terreni caotici (Selli,1962) di età dal Cretaceo superiore al Miocene inferiore. A questa formazione vengono associati depositi detritici della facies molisana. Inoltre, si rinvengono blocchi della formazione dei "Calcarei cristallini" della Formazione di Cercemaggiore e del Flysch Numidico.

Dal punto di vista tettonico-strutturale l'area appartiene al dominio di Catena caratterizzato da scollamenti pellicolari e ripetute imbricazioni dei bacini di top-thrust e delle coperture sedimentarie pertinenti ai vari domini paleogeografici di piattaforma e di bacino, derivanti dalla deformazione del margine continentale passivo Africano.

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

- PIATTAFORMA ABRUZZESE-CAMPANA: corrispondente ad un ambiente di Piattaforma Carbonatica caratterizzato da sedimentazione calcareo-dolomitica di età Trias-Cretaceo (Matese - Mainarde);
- ZONA DI TRANSIZIONE: corrispondente ad un ambiente di Scarpata e caratterizzato da sedimentazione calcareo-marnoso-selciosa, a partire dal Cretaceo fino al Miocene con notevoli apporti detritici della zona di piattaforma (M.ti di Venafro-Isernia; zona di Frosolone; zona di Sepino);
- BACINO MOLISANO: corrispondente ad un ambiente di sedimentazione di mare aperto e relativamente profondo, antistante la zona di scarpata e caratterizzato da una sedimentazione terrigena, prevalentemente argillitica alla base ed arenitica nella parte sommitale, che comprende la fascia delle medie valli del Trigno e del Biferno fino ai rilievi dei M.ti Frentani, di età Paleogene - Miocene superiore;
- AVANFOSSA PERIADRIATICA: corrispondente ad una profonda depressione allungata parallelamente
- alla linea di costa attuale, creatasi a partire dal Pliocene e caratterizzata da notevoli fenomeni di subsidenza, accompagnata da sedimentazione prevalentemente argilloso-sabbiosa, di età Plio-Pleistocene;
- PIATTAFORMA PUGLIESE: corrispondente alla zona di Avampaese e ad un ambiente neritico, con caratteri simili a quelli della Piattaforma Abruzzese-Campana; le formazioni carbonati che della Piattaforma Pugliese non affiorano nel territorio molisano in quanto ricoperte dai sedimenti Plio-Pleistocenici di Avanfossa.

Il contesto geologico-strutturale è particolarmente complesso e non sempre chiaro, poiché fortemente condizionato da imponenti stress tettonici per lo più a carattere compressivo che hanno determinato una serie di deformazioni, accavallamenti e traslazione di masse rocciose, anche di notevolissime proporzioni, verso l'Avampaese, con complessiva contrazione spaziale.

L'azione di tali forze orogenetiche è riflessa nell'attuale assetto geostrutturale rilevabile in superficie e, ad esse, sono da imputare la complessità dei rapporti geometrici tra le diverse unità litostratigrafiche, la più o meno suddivisione in blocchi delle masse litoidi, il disordine giaciturale delle masse prevalentemente argillitiche, nonché i caratteri strutturali di locale dettaglio delle singole formazioni.

La documentazione cartografica esistente relativa all'area interessata dal progetto ricade, come già anticipato, nel Fogli N° 162 della Carta Geologica d'Italia 1: 100.000 "CAMPOBASSO".

Tale cartografia permette di ascrivere l'area in studio ed i relativi aerogeneratori a due formazioni in particolare.

Come si evince dalla carta, in corrispondenza degli aerogeneratori affiorano le seguenti formazioni:

- L'Unità sabbioso-arenacea con alternanze di depositi anche molto eterogenei di natura argilloso-sabbioso-arenacea ed età miocene superiore. Su questa unità deposizionale è collocata la LU01 – 02 – 03 – 04 – 05 -06 – 08 – 011 - 012
- L'Unità del "Complesso calcareo marnoso" – definito anche come Unità argillose e argilloso-calcaree formato da facies clastiche (calciruditi, calcareniti, calcilutiti) e facies marnoso-argilloso-calcaree di età Oligocene-Miocene inferiore. Su questa unità deposizionale si collocano LU07 – 10.

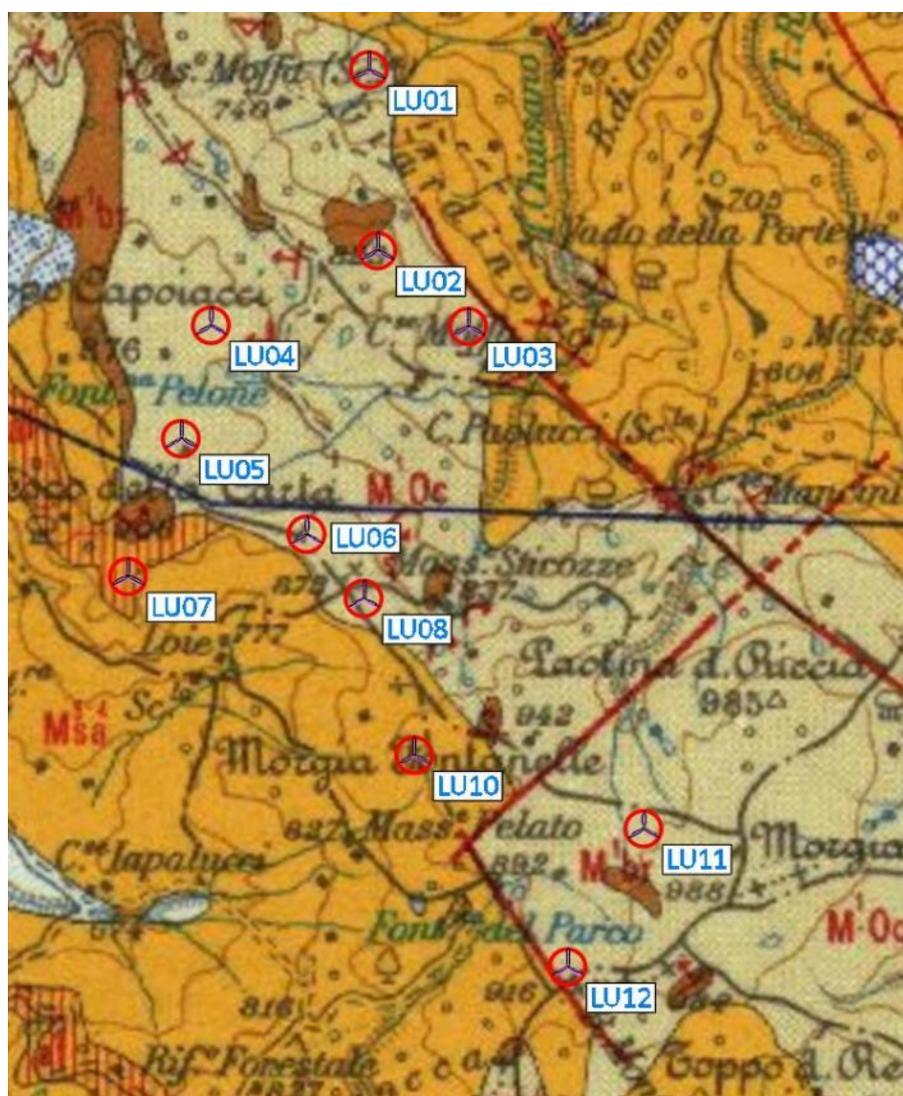


Figura 1.7: estratto carta geologica



1.5.2 Aspetti geomorfologici

L'area "Molise Centrale", in cui ricade il progetto, presenta un'estensione di circa 1500 kmq ed è caratterizzata da una morfologia prevalentemente collinare a tratti montuosa con quote topografiche variabili dai circa 150 m rinvenibili nei tratti di fondovalle dei fiumi Trigno, Biferno e Fortore fino a quote di oltre 900 m.

La natura litologica dei terreni e la distribuzione degli allineamenti tettonici hanno favorito l'incisione delle valli in direzione NNO-SSE e con dei profili generalmente molto morbidi.

Inoltre è bene evidenziare che delle condizioni di particolare instabilità dei versanti, con manifestazioni quali frane di scivolamento e rotazionali, si notano in corrispondenza dei depositi flyschoidi.

Il reticolo idrografico dell'intera area è prevalentemente di tipo dendritico, tipico dei terreni impermeabili con bassa acclività.

La situazione morfologica di questo territorio, nelle linee generali, è caratterizzata da un assetto tipico delle zone collinari, con profili generalmente morbidi, dovuti al susseguirsi di leggeri declivi, con bruschi cambi di pendenza e forre più o meno incise in corrispondenza del corso d'acqua principale e di quelli secondari.

L'acclività del rilievo appare modesta nelle aree sommitali della dorsale, con pendenze che difficilmente superano i 10° e forme del profilo topografico per lo più dolci e ondulate, mentre diventa più marcata lungo i fianchi del rilievo dove ha maggiormente inciso l'azione erosiva ad opera delle acque di ruscellamento. L'alto morfologico fa quindi da spartiacque per numerosi e modesti torrenti a carattere stagionale che si attivano in periodi di intense o persistenti precipitazioni.

La morfologia dolce, specialmente nelle aree in cui affiora il complesso argilloso-calcareo, è indice della natura duttile e facilmente modellabile del complesso litologico. Questo carattere morfologico può essere interrotto in corrispondenza di passaggi su litologie a maggiore resistenza all'erosione, ciò avviene in maniera localizzata dove affiorano banchi calcarei tra le argille e in maniera più diffusa al passaggio con il complesso sabbioso-arenaceo dove, in linea generale, aumenta l'acclività della superficie.

Dal rilevamento geomorfologico di dettaglio eseguito in prossimità dei siti di interesse, non sono stati osservati segni di squilibrio o elementi manifesti che possano far nutrire dubbi sulla sua stabilità d'insieme; l'area di intervento non risulta affetta da alcuna tipologia di dissesto e/o fenomeno franoso. Pertanto, l'assetto morfologico generale delle aree, nonché le caratteristiche di resistenza dei terreni in presenza, evidenziano una sostanziale stabilità che non verrà ad essere perturbata dagli interventi in progetto.

Tutte le turbine ricadono fuori dalle perimetrazioni franose, da notare solo la turbina denominata LU03 che ricade parzialmente in un'area classificata complessa, tuttavia allo stato attuale non si evidenziano, anche sulla base delle rilevazioni eseguite in sito, nel suo insieme, segni di squilibrio o elementi manifesti che possano far nutrire dubbi sulla sua stabilità d'insieme.

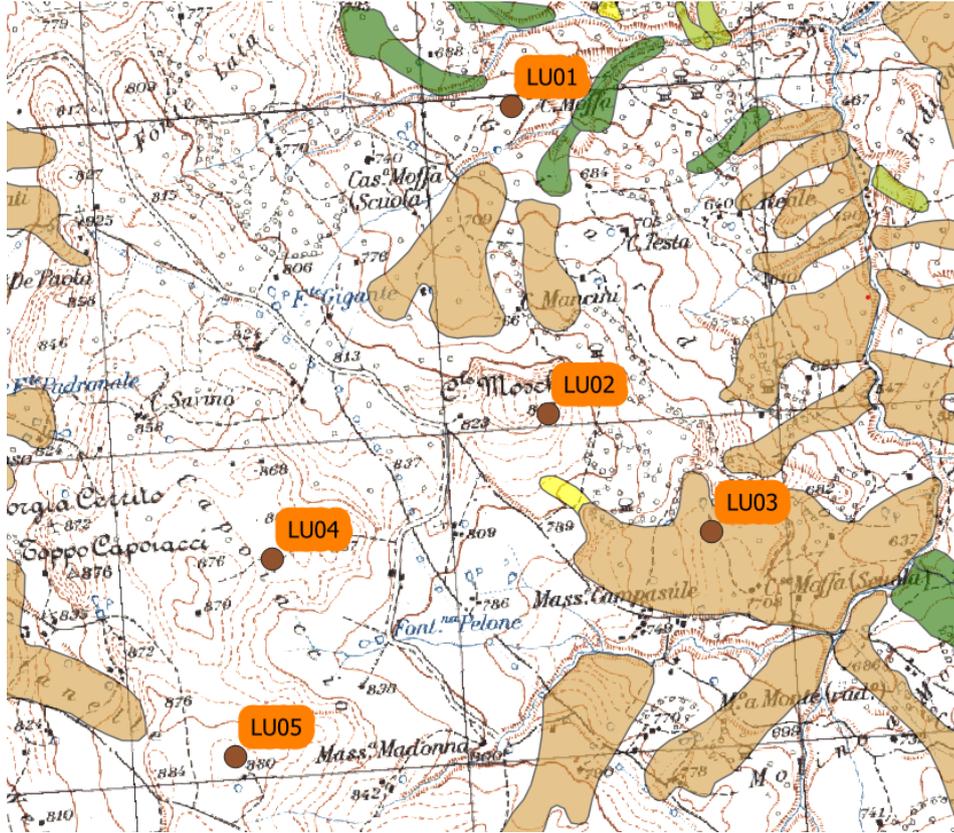


Figura 1.8: stralcio IFFI Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia -a rea Nord impianto

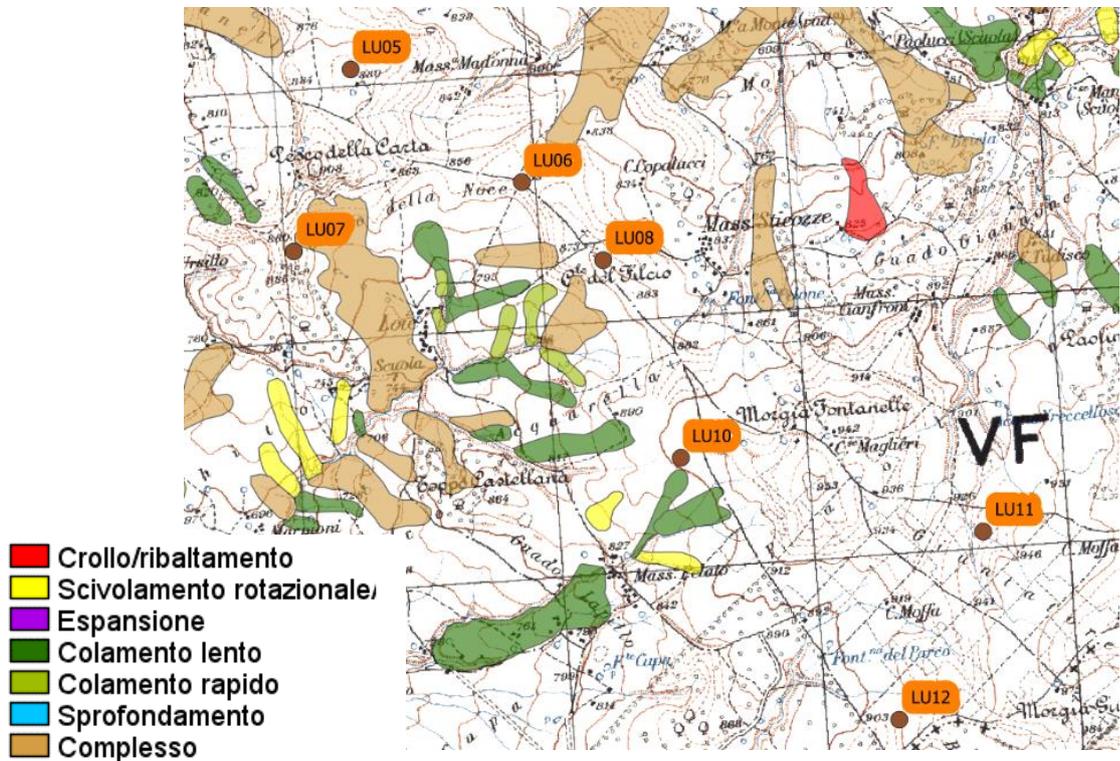


Figura 1.9: stralcio IFFI Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia -area Sud impianto

1.5.3 Caratteristiche geotecniche delle terre e rocce da scavo

Per l'analisi della costituzione del sottosuolo, come previsto dal D.M. 17/01/2018, si fa riferimento a quanto appurato in fase di rilievo geologico generale oltre che con dati derivanti da pregressi studi effettuati su terreni simili in aree limitrofe e dai risultati delle prove eseguite in sito.

I complessi riscontrati sono omogenei e simili, tuttavia gli spessori cambiano relativamente a seconda della zona.

Non si esclude localmente la presenza di coperture superficiali di scarse caratteristiche geotecniche.

In fase di calcolo, ai parametri geotecnici di progetto si dovrà eventualmente applicare, in funzione dell'Approccio utilizzato, i coefficienti parziale γ_M secondo quanto riportato nella tab. 6.2 II delle NTC2018 mentre alle forze in gioco si dovranno applicare i coefficienti riduttivi R.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Si riportano di seguito, in accordo ai diversi approcci e combinazioni previsti da normativa, i parametri dei vari strati.

Tabella 1.3: APPROCCIO 1 – Combinazione A1+M1+R1

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 Terreno vegetale da p.c. a – 1.0 m	Peso di volume γ	16.50kN/mc	16.50kN/mc
	Coesione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angolo attrito φ'	22°	22°
	Coesione non drenata C_u	30 kPa	30 kPa
C.2 Complesso Calcareo- Marnoso alterato da –1.0 a circa -3/10m	Peso di volume γ	18.00kN/mc	18.00kN/mc
	Coesione c'	10kN/mq	10kN/mq
	Coesione non drenata C_u	50 kN/mq	50 kN/mq
	Angolo attrito φ'	30°	30°
C.3 Complesso Calcareo- Marnoso da –3/10 m	Peso di volume γ	18.00kN/mc	18.00kN/mc
	Coesione c'	20kN/mq	20kN/mq
	Coesione non drenata C_u	100 kN/mq	100 kN/mq
	Angolo attrito φ'	38°	38°

Tabella 1.4: APPROCCIO 1 – Combinazione A2+M2+R2

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 Terreno vegetale da p.c. a – 1.0 m	Peso di volume γ	16.50kN/mc	16.50kN/mc
	Coesione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angolo attrito φ'	22°	17.91°
	Coesione non drenata C_u	30 kPa	24 kPa
C.2 Complesso Calcareo- Marnoso alterato da –1.0 a circa -3/10m	Peso di volume γ	18.00kN/mc	18.00kN/mc
	Coesione c'	10kN/mq	8.0kN/mq
	Coesione non drenata C_u	50 kN/mq	35.71kN/mq
	Angolo attrito φ'	30°	24.79°
C.3 Complesso Calcareo- Marnoso da –3/10 m	Peso di volume γ	18.00kN/mc	18.00kN/mc
	Coesione c'	20kN/mq	16.0kN/mq
	Coesione non drenata C_u	100 kN/mq	71.43kN/mq
	Angolo attrito φ'	38°	32.00°

Tabella 1.5: APPROCCIO 2 – Combinazione A1+M1+R3

STRATO	PARAMETRI	VALORICARATTERISTICI	VALORIDI PROGETTO
C.1 Terreno vegetale da p.c. a – 1.0 m	Peso di volume γ	16.50kN/mc	16.50kN/mc
	Coesione c'	0kN/mq	0kN/mq
	Angolo attrito φ'	22°	22°
	Coesione non drenata C_u	30 kPa	30 kPa
C.2 Complesso Calcareo- Marnoso alterato da –1.0 a circa -3/10m	Peso di volume γ	18.00kN/mc	18.00kN/mc
	Coesione c'	10kN/mq	10kN/mq
	Coesione non drenata C_u	50 kN/mq	50 kN/mq
	Angolo attrito φ'	30°	30°
C.3 Complesso Calcareo- Marnoso da –3/10 m	Peso di volume γ	18.00kN/mc	18.00kN/mc
	Coesione c'	20kN/mq	20kN/mq
	Coesione non drenata C_u	100 kN/mq	100 kN/mq
	Angolo attrito φ'	38°	38°

1.5.4 Caratteristiche sismiche-Microzonazione sismica

In sintesi le prove geofisiche effettuate hanno messo in evidenza dei terreni dalle proprietà fisico meccaniche che tendono a migliorare con la profondità, presentando un tasso di incremento maggiore dopo circa 3-8 metri dal piano campagna; tale risultato è confermato sia dalle prove MASW che dalle Rifrazioni.

Le n° 9 prove MASW (MASW 1 - MASW 9) elaborate "diretta/inversa" hanno dato i seguenti risultati:

- MASW 1 VsEQ - VS30: 428 m/s
- MASW 2 VsEQ - VS30: 468 m/s
- MASW 3 VsEQ - VS30: 451 m/s
- MASW4 VsEQ - VS30: 555 m/s
- MASW 5 VsEQ - VS30: 546 m/s
- MASW 6 VsEQ - VS30: 400 m/s
- MASW 7 VsEQ - VS30: 410 m/s
- MASW 8 VsEQ - VS30: 463 m/s
- MASW 9 VsEQ - VS30: 376 m/s

pertanto, secondo la NTC18 la categoria di sottosuolo è "B" come:

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Le indagini hanno dimostrato un generale aumento delle velocità di propagazione, e non si notano picchi significativi di frequenza fondamentale di sito.

Per l'approfondimento in merito alle indagini sismiche effettuate, con la definizione dei sismostrati incontrati e le loro velocità caratteristiche, si rimanda ai report allegati all'elaborato 2908_5111_LUCE_PFTE_R07_Rev0_RELAZIONE GEOLOGICA.

La **categoria topografica** in generale risulta essere "T1".

1.5.5 sismicità storica

Il territorio del Comune di Riccia ricade in zona sismica 2; in seguito all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 2006 recante "*Criteria generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*", il territorio molisano è stato oggetto di una ulteriore riclassificazione sismica approvata con deliberazione del Consiglio regionale n. 194 del 20 settembre 2006.

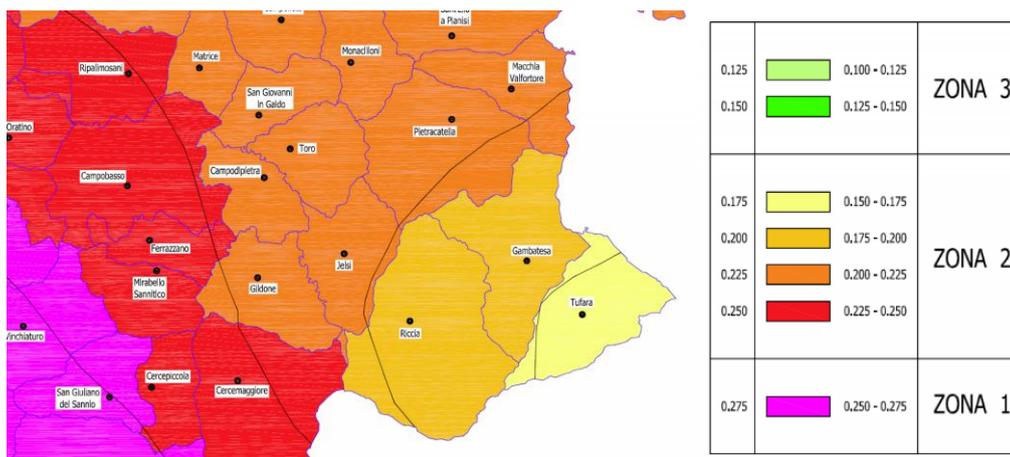


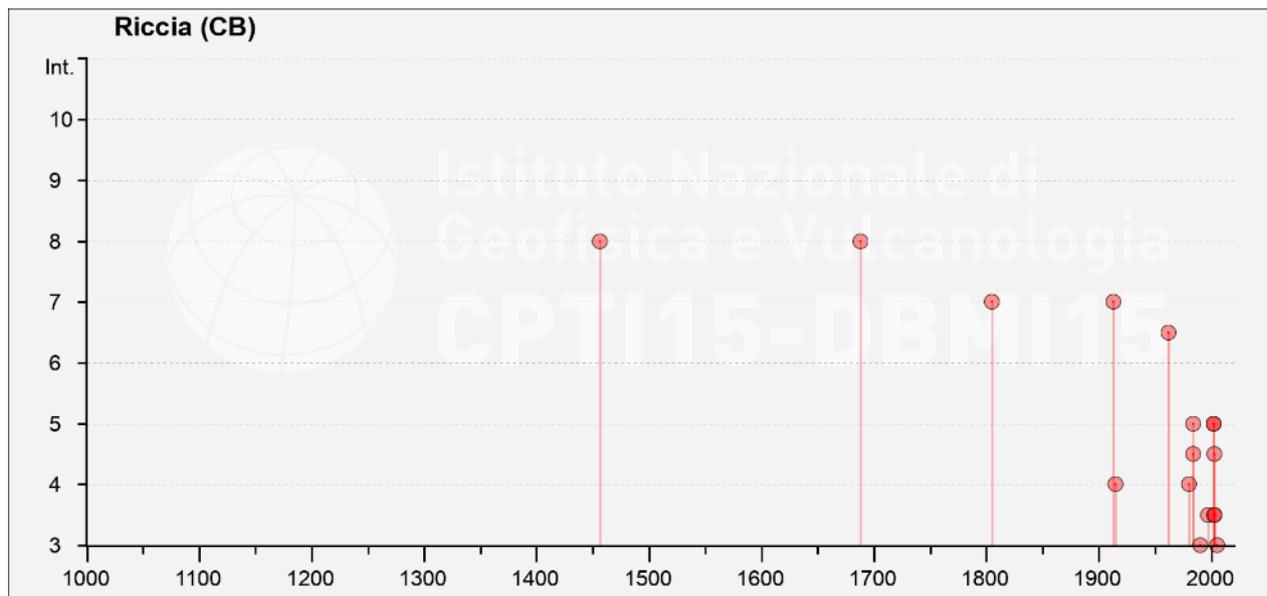
Figura 1.10: zone sismiche

I terremoti che hanno avuto ripercussioni nell'area d'indagine dal 1000 in poi si possono osservare dalla tabella di seguito riportata, dove l'intensità è da riferirsi alla scala Mercalli Modificata che è basata sull'osservazione degli effetti superficiali causati da un terremoto.

PlaceID	IT_58782
Coordinate (lat, lon)	41.484, 14.836
Comune (ISTAT 2015)	Riccia
Provincia	Campobasso
Regione	Molise
Numero di eventi riportati	28



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
8	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
8	1688	06	05	15	30		Sannio	215	11	7.06
7	1805	07	26	21			Molise	220	10	6.68
NF	1892	06	06				Isole Tremiti	68	6	4.88
7	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
4	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
6-7	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
NF	1978	02	08	04	10	2	Irpinia	100	5-6	4.44
4	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
4-5	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
NF	1989	03	11	21	05		Gargano	61	5	4.34
3	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
NF	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
NF	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	1996	11	10	23	23	1	Tavoliere delle Puglie	55	5-6	4.35
3-4	1997	03	19	23	10	5	Sannio-Matese	284	6	4.52
2-3	1997	04	22	03	12	0	Sannio-Matese	57	5	4.06
2-3	1997	11	24	19	04	5	Sannio-Matese	46	5	3.88
5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
5	2002	11	12	09	27	4	Molise	174	5-6	4.57
3-4	2003	04	28	20	12	3	Molise	33	4-5	3.64
4-5	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
3-4	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
3	2005	03	01	05	41	3	Molise	136	4	3.68
NF	2005	05	21	19	55	1	Area Nolana	271	5	4.07
NF	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
NF	2006	10	04	17	34	2	Adriatico centrale	98	4-5	4.30



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, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante. Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 30323 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

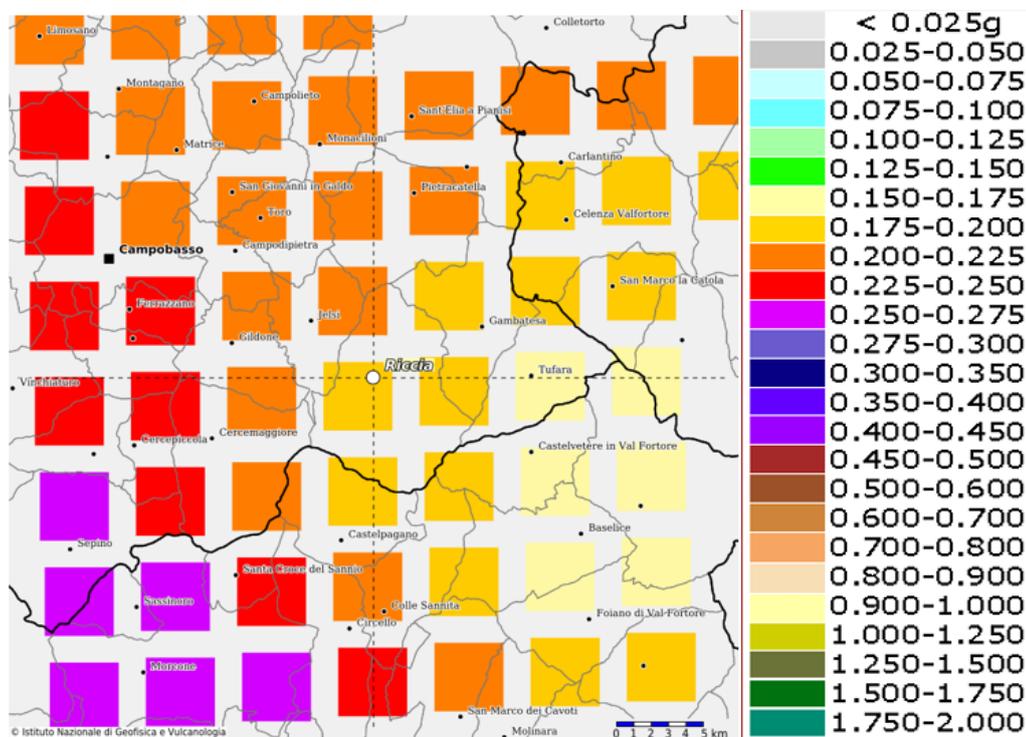


Figura 1.11: mappa Pericolosità Sismica

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 riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.

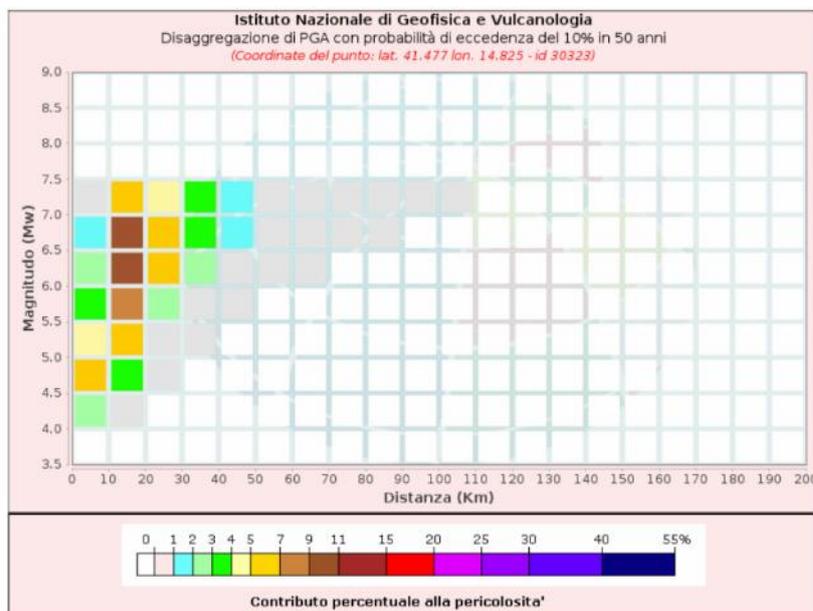


Figura 1.12: Grafico di disaggregazione

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.

1.5.6 presenza di faglie sismogenetiche attive

Per la stabilità geologico-tecnica del sito in esame si è anche focalizzata l'attenzione nel verificare la presenza di faglie sismogenetiche attive che potessero originare rotture in superficie: sia il rilevamento di campagna, sia la lettura della bibliografia e cartografia geologica dell'area permettono di escludere la presenza di faglie attive che possano originare fratture superficiali che rendano instabile e pericoloso il sito per le opere in progetto.

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

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

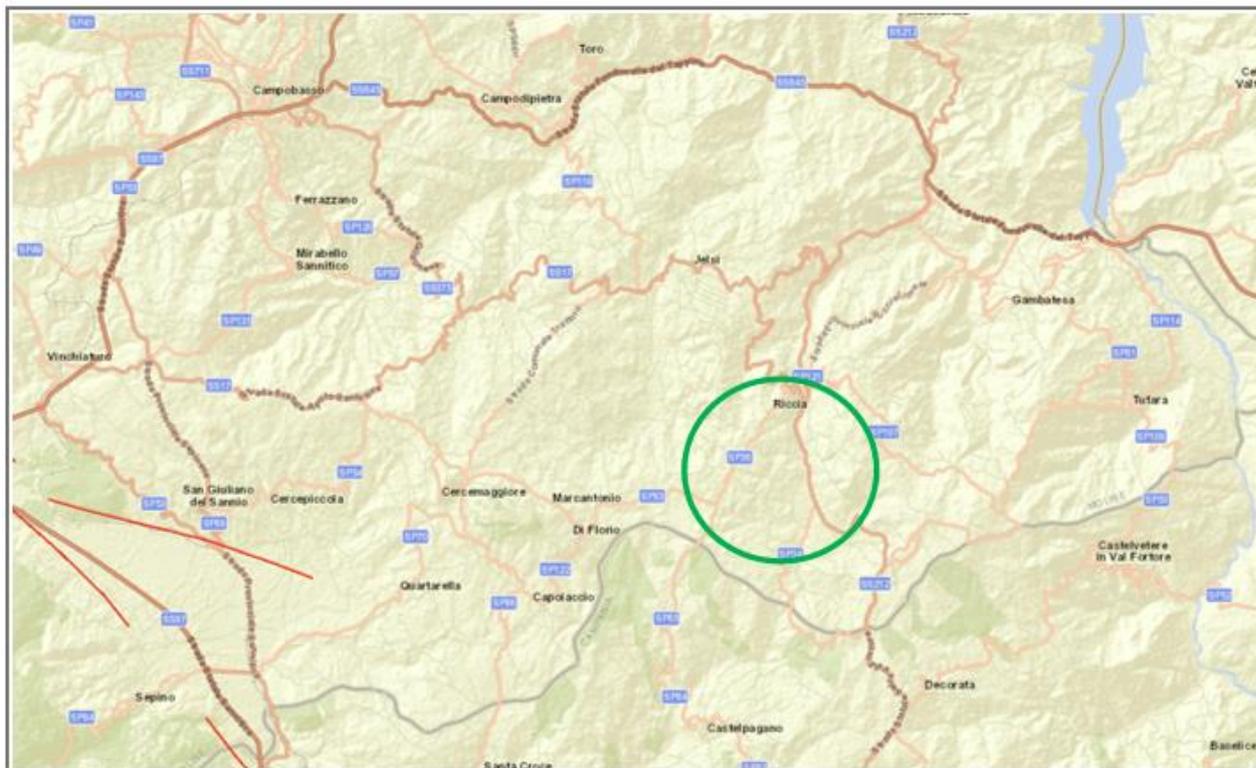


Figura 1.13: mappa faglie attive

1.6 INQUADRAMENTO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO

In Molise l'idrografia è piuttosto scarsa e, nella maggior parte dei casi, i corsi d'acqua hanno regime torrentizio, con piene invernali e marcate magre estive. I fiumi principali sono il Volturno, il Trigno, il Biferno e il Fortore.

L'area di progetto rientra nel Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale e, in particolare, nella *Unit of Management (UoM) Fortore*.

L'*UoM Fortore*, la cui superficie complessiva è pari a circa 1616 km², si estende in tre Regioni (Molise, Campania e Puglia) ed ha una lunghezza del reticolo pari a 2215 km.

Nel presente studio è stato analizzato il reticolo idrografico (DBPRIOR10K) della *Unit of Management (UoM) Fortore* (Figura 1.14).

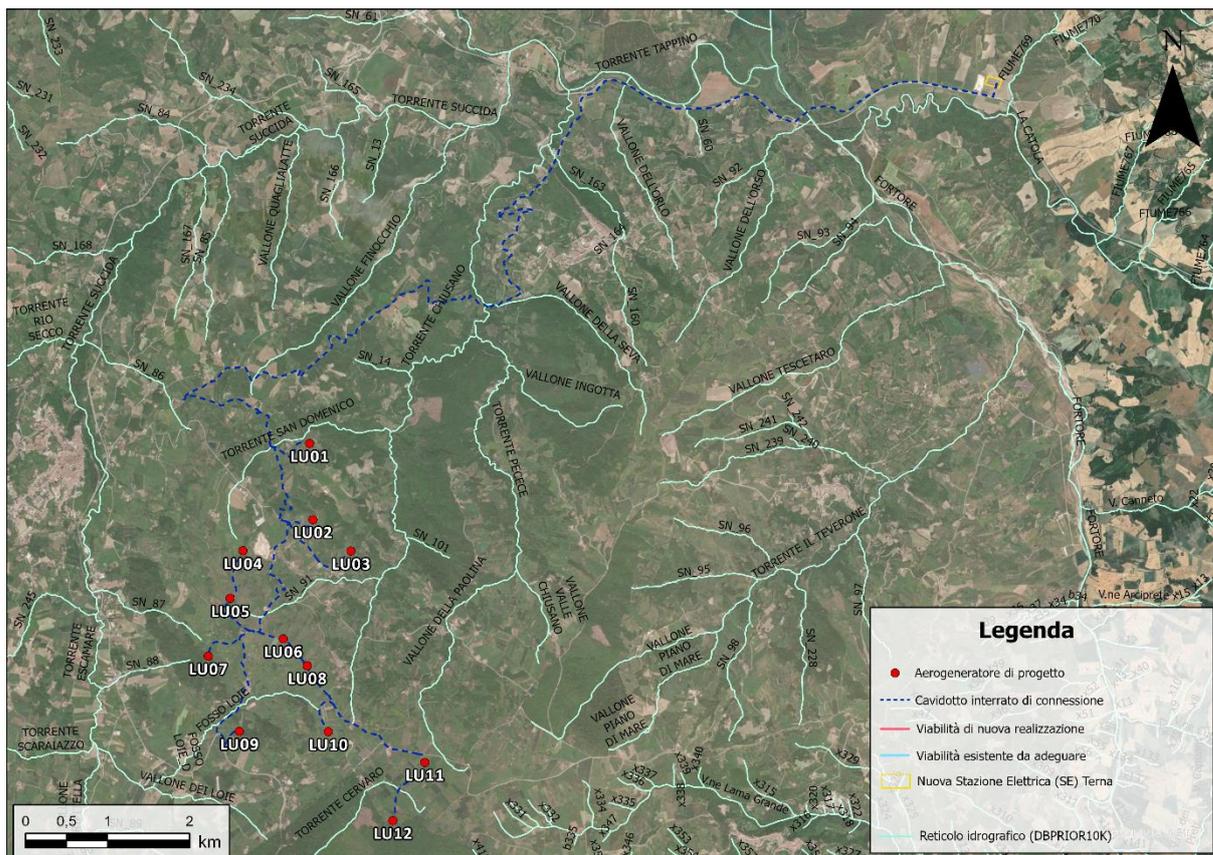


Figura 1.14: Reticolo idrografico (DBPRIOR10K) della Unit of Management (UoM) Fortore.

Nell'area di studio i corpi idrici principali sono i seguenti:

- Il **Fiume Fortore**: scorre in direzione Nord, a Est del parco eolico, interferendo con il cavidotto di connessione in prossimità della Nuova Stazione Elettrica (SE) Terna.
- Il **Torrente Tappino**: scorre in direzione Est, a Nord dell'impianto, costeggiando per un breve tratto il tracciato del cavidotto di connessione prima di confluire nel Fiume Fortore.

Inoltre, si segnalano anche numerosi elementi idrici di rilevanza minore che interagiscono con le opere di progetto:

- Il **Vallone Dell'Orlo**, il **Vallone della Seva**, il **Torrente Chiusano**, il **Vallone Finocchio** e altri corsi d'acqua senza nome: scorrono principalmente in direzione Nord-Est, nella parte Nord dell'area di progetto, interferendo in più punti con il cavidotto di connessione
- Il **Torrente San Domenico**, il **Torrente Chiusano**, il **Fosso Loie**, il **Torrente Cervaro** e altri elementi idrici senza nome: scorrono in prossimità dell'area occupata dagli aerogeneratori interferendo in più punti anche con la viabilità di progetto oltre che con il cavidotto di connessione.

Oltre all'analisi del reticolo idrografico DBPRIOR10K della UoM Fortore, nel presente studio è stata anche eseguita una simulazione del modello digitale del terreno ottenuto dal portale dell'INGV dal progetto Tinality. Lo studio del DEM ha permesso di identificare le principali informazioni idrologiche a scala di bacino nello stato di fatto. La simulazione è stata condotta mediante algoritmi TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models – Utah State University) e successivamente rielaborata in ambiente GIS.

Per quanto concerne gli specchi d'acqua, nei dintorni dell'area di progetto sono presenti due bacini artificiali: uno di piccole dimensioni, il **Lago Sedati** (a circa 1,1 km ad ovest della LU01) e uno molto grande, il **Lago di Occhito** (a circa 200 m a nord della linea di connessione).



L'Invaso di Occhito, coincidente con siti Natura 2000, si estende per una lunghezza di circa 12 km e demarca il confine regionale con la Puglia per 10 Km. Lo sbarramento sottende un bacino idrografico sviluppato per una estensione areale di circa 1.012 km², per un volume massimo invasabile pari a 333 milioni di m³ e un volume utile di circa 250 milioni di m³; l'invaso è alimentato dalle acque del Fiume Fortore che ne è immissario ed emissario. Le acque invasate nell'Occhito vengono utilizzate per irrigazione di un comprensorio di 143.000 ettari di terreni lungo il corso vallivo del Fiume Fortore e della pianura del Tavoliere, ricadenti nel perimetro del Consorzio di Bonifica della Capitanata; subordinatamente, si ha l'utilizzo idropotabile e l'uso industriale delle acque invasate.

L'idrografia superficiale, come sottolineato in precedenza, interferisce in molteplici punti con la viabilità di progetto e il cavidotto di connessione; non sono invece presenti interferenze con le piazzole degli aerogeneratori. Si rimanda al capitolo 7 dell'elaborato 2908_5111_LUCE_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONE IDRAULICA per l'identificazione delle interferenze con i corpi idrici superficiali e la verifica di compatibilità idraulica. Si rimanda al capitolo 4 dello stesso elaborato, invece, per lo studio delle interferenze dei piani PAI e PGRA con le opere di progetto. Ai fini del monitoraggio delle acque sotterranee previsto dal Piano di gestione delle Acque ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, è stata realizzata da Arpa Molise una "Carta dei Corpi Idrici sotterranei" (Figura 1.15) dalla quale è possibile ottenere una visione d'insieme circa la loro distribuzione areale.

Dal quadro d'insieme appare evidente come le aree a maggior permeabilità si sviluppano lungo una fascia orientata SE-NW e corrispondono alla dorsale dell'Appennino; le aree a permeabilità minore bordano, sia ad Est che ad Ovest, la citata catena appenninica e costituiscono il naturale acquicludo dei grandi acquiferi carbonatici.

La sovrapposizione della cartografia ottenuta con il Digital Terrain Model (DTM-3D) ha ulteriormente evidenziato, attraverso la differente densità di drenaggio superficiale, le aree interessate maggiormente dalla circolazione idrica sotterranea e le aree a minore permeabilità.

Dall'analisi dei complessi idrogeologici si rileva come la maggior parte degli acquiferi localizzati nei settori centrali della catena siano di natura carbonatica, caratterizzati da un reticolo idrografico con scarsa densità di drenaggio e da numerose scaturigini sorgentizie poste alla base dei rilievi; le pianure alluvionali intra-appenniniche (di origine fluvio-lacustre) sono caratterizzate da falde multistrato, in parziale comunicazione idraulica tra loro, e da importanti ravvenamenti provenienti dai grandi acquiferi carbonatici che bordano le pianure stesse.

Inoltre, per quanto riguarda le pianure costiere, queste si sviluppano nei settori di territorio dove le dinamiche fluviali e marino-costiere, direttamente connesse con le fluttuazioni eustatiche, hanno determinato la formazione di ampie pianure che ospitano falde a bassa soggiacenza e, di conseguenza, ampiamente interconnesse con il reticolo idrografico di superficie.

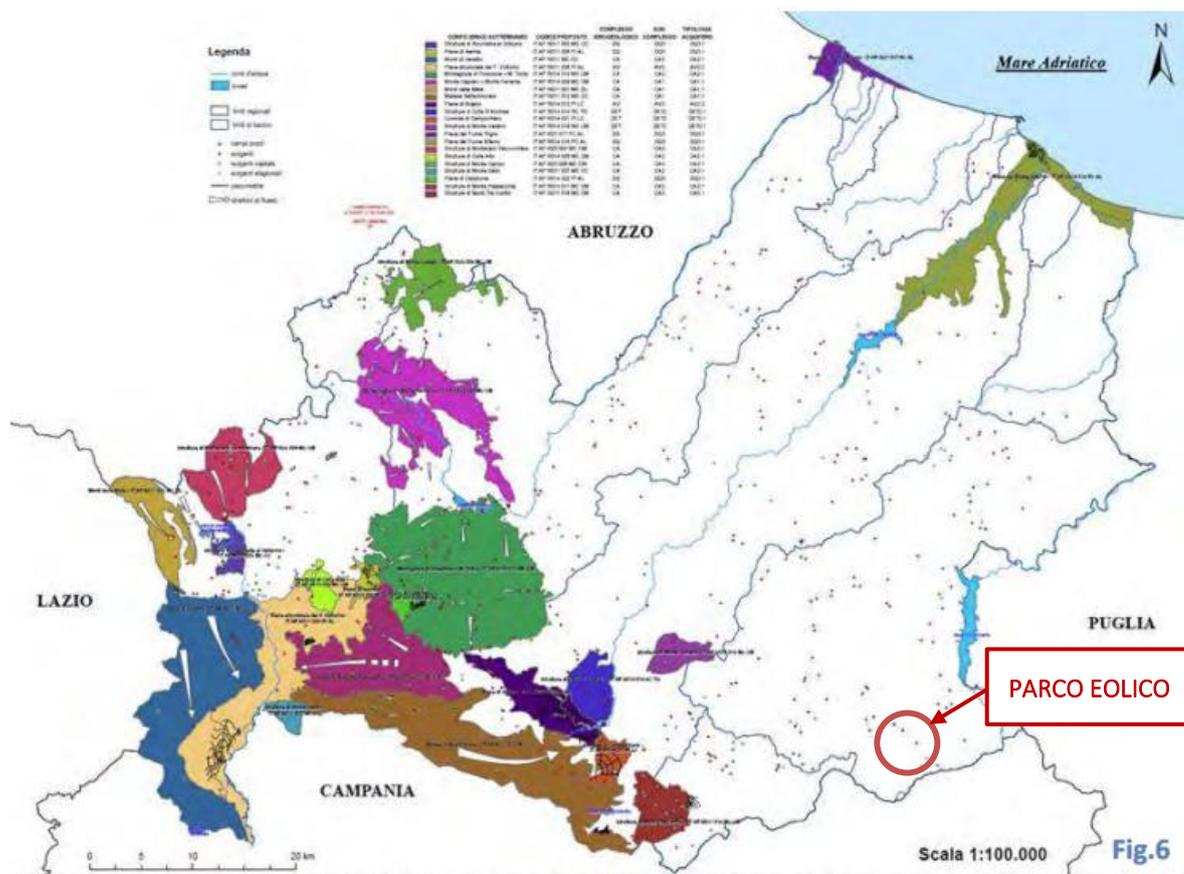


Figura 1.15: Corpi Idrici Sotterranei (fonte: Arpa Molise, Annuario dei dati ambientali 2015 – Resoconto triennale 2012-2014)

A scala locale, l'area oggetto di indagine rientra nell'ambito del complesso idrogeologico di una contesto orogenico nel quale coesistono formazioni costituite da stratificazioni intraformazionali di rocce carbonatiche altamente fratturate e aventi permeabilità elevata con formazioni costituite da marne siltoso-argillose che benché abbiano una fratturazione secondaria piuttosto rilevante, risultano praticamente impermeabili per loro costituzione interna in quanto rappresentate in modo prevalente dalla frazione siltoso-argillosa.

Nel dettaglio, il complesso argilloso calcareo, a prevalente composizione argillitica con una generale medio-bassa permeabilità di tipo primario singenetica, può avere permeabilità elevata in corrispondenza di banchi calcarei intensamente fratturati (permeabilità secondaria per fessurazione) e il complesso argilloso sabbioso-arenaceo con una permeabilità generale medio-alta, appartenente alle successioni torbiditiche

Considerando le formazioni geologiche affioranti, alle loro proprietà idrauliche e all'assetto morfologico dell'area, è possibile considerare che, in presenza di materiali generalmente piuttosto permeabili in affioramento, buona parte delle acque piovane tende ad infiltrarsi, andando ad alimentare falde profonde.

Si ha pertanto un modello idrogeologico rappresentato da un acquifero di non elevata potenzialità, costituito da un mezzo permeabile fratturazione, in cui si intercalano livelli marnosi, a permeabilità relativa più bassa.

Il reticolo idrografico si presenta molto ramificato, con numerosi fossi e canali secondari, testimoniando una buona capacità di drenaggio, specialmente al di sopra dei terreni a bassa permeabilità come il complesso argilloso-calcareo, il quale presenta in generale una bassa permeabilità primaria per porosità.

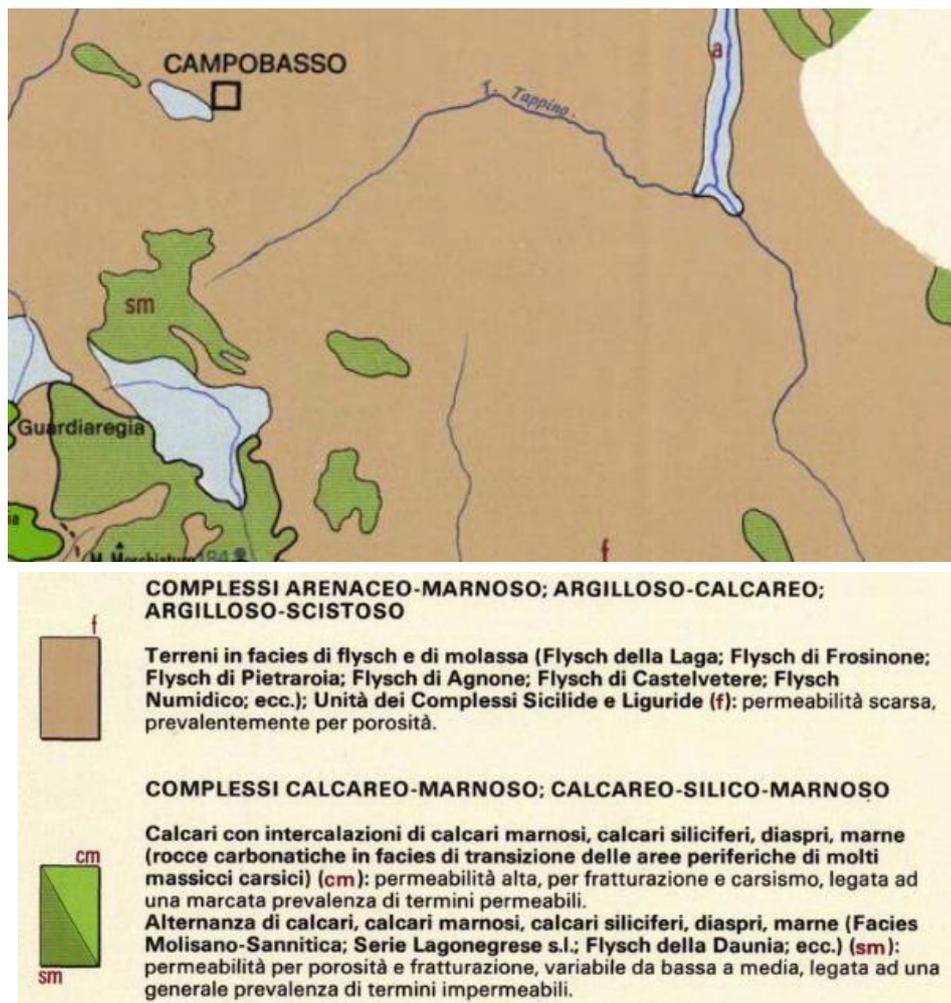


Figura 1.16: Stralcio Carta Idrogeologica Italia Meridionale

1.7 RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO

Nell'area al cui interno ricadrà il parco eolico, non risulta siano mai state svolte attività antropiche di particolare impatto sull'ambiente, con usi pregressi che esulino da moderate attività di agro-pastorali o da attività strettamente connesse alla mera realizzazione delle infrastrutture tecnologiche e delle reti viarie esistenti interessate dalle opere (strade sterrate agricole e strade provinciali o statali).

Non si ritiene pertanto vi sia da segnalare la presenza nell'area di intervento, di possibili sostanze diverse da quelle del cosiddetto "fondo naturale", così come di aree a maggiore possibilità di inquinamento o di eventuali più probabili percorsi di migrazione di dette sostanze.



2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il parco in esame sarà costituito da n. 12 aerogeneratori e sarà collegato alla rete elettrica nazionale. La connessione sarà garantita da un cavidotto interrato che collegherà il parco eolico ad una nuova Stazione Elettrica di trasformazione della RTN. La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Casalvecchio – Pietracatella"

Per determinare le soluzioni tecniche adottate nel progetto, si è fatta una valutazione ed una successiva comparazione dei costi economici, tecnologici e soprattutto ambientali che si devono affrontare in fase di progettazione, esecuzione e gestione del parco eolico.

Viste le diverse caratteristiche dell'area, la scelta è ricaduta su di un impianto caratterizzato da un'elevata potenza nominale in grado di ridurre, a parità di potenza da installare, i costi di trasporto, di costruzione e l'incidenza delle superfici effettive di occupazione dell'intervento. Nel caso in esame, la scelta è ricaduta su di un impianto costituito di macchine tripala della potenza nominale di 7,2 MW, che meglio rispondono alle esigenze progettuali.

La tipologia di turbina è stata scelta basandosi sul principio che turbine di grossa taglia minimizzano l'uso del territorio a parità di potenza installata; mentre l'impiego di macchine di piccola taglia richiederebbe un numero maggiore di dispositivi per raggiungere la medesima potenza, senza peraltro particolari benefici in termini di riduzione delle dimensioni di ogni singolo aerogeneratore.

La scelta dell'ubicazione dei vari aerogeneratori è stata fatta, per quanto possibile nelle vicinanze di strade, piste e carrarecce esistenti, con lo scopo di ridurre notevolmente la costruzione di nuove piste di accesso, minimizzando di conseguenza le lavorazioni per scavi e i riporti.

Nei seguenti paragrafi verranno descritte singolarmente le diverse lavorazioni e componenti che costituiscono il parco eolico.

2.1 INTERVENTI IN PROGETTO

Schematicamente, per l'installazione degli aerogeneratori si eseguiranno le seguenti opere, descritte nei successivi paragrafi e, relativamente alle infrastrutture elettriche, negli elaborati specifici del progetto elettrico:

- interventi puntuali di adeguamento della viabilità esistente di accesso ai siti di installazione delle torri, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti, al fine di renderla transitabile ai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine;
- realizzazione di nuova viabilità per assicurare adeguate condizioni di accesso alle piazzole degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche;
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori;
- realizzazione delle opere di fondazione delle torri di sostegno (pali e plinti di fondazione);
- completamento della viabilità e delle piazzole con gli strati di finitura ed eventuali opere non realizzate per esigenze logistico/pratiche di cantiere nelle fasi precedenti;
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali;
- installazione degli aerogeneratori.

Terminata la fase di messa in opera delle torri e avvenuto il collaudo del parco, si procederà alle seguenti lavorazioni di finitura:



- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole di cantiere e dei tracciati stradali al fine di evitare il più possibile il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire l'inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
- esecuzione di mirati interventi di mitigazione e compensazione e recupero ambientale, come dettagliatamente descritto negli elaborati ambientali di riferimento.

Ai sopradescritti interventi, propedeutici all'installazione delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica oggetto di trattazione nello specifico progetto allegato all'istanza di VIA:

- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato MT) tra gli aerogeneratori e la cabina della SSEU;
- installazione di una cabina utente nella SSEU delle linee di distribuzione e trasporto dell'energia;
- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato AT) tra la cabina di SSEU e la RTN;
- installazione dei sistemi di monitoraggio, controllo e misura delle turbine;
- sistema di distribuzione dell'energia in BT mediante cavidotto interrato per l'alimentazione di impianti ausiliari;
- sistema di cablaggio mediante cavidotto interrato per sistema trasmissione dati e segnali di monitoraggio e controllo aerogeneratori.

2.2 ACCESSIBILITÀ AL PARCO

Per l'accessibilità al sito è stato condotto da ditta specializzata un Road Survey il cui report si allega alla documentazione di progetto. Rimandando per i dettagli al citato documento di seguito si riporta una descrizione di sintesi. In via preliminare si può ipotizzare che l'accesso al sito avvenga partendo dal vicino porto di Gaeta, imboccando la SR213 per poi prendere, dopo circa 5,5 km, la S7. Dopo ulteriori circa 5 km il percorso prevede di passare sulla SR630 fino all'incrocio con la SS7 dove si prende direzione Cassino. Dopo una trentina di chilometri giunti a Cassino si imbecca la SR6 per circa 11 km, svoltando poi a sinistra sulla SS6 in direzione Venafro e Isernia. Si prosegue per circa 18 km, durante i quali il nome della strada cambia in SS85, fino all'incrocio con la SS85var. Si prende direzione nord sulla SS85 fino all'uscita verso la SS17 in direzione Campobasso, dopo circa 17 km si giunge a Isernia. Dopo ulteriori circa 32 km si abbandona la SS17 in corrispondenza dell'incrocio con la SS87, e si prosegue verso nord in direzione Campobasso. In questo punto il trasporto eccezionale dovrà effettuare un tratto a senso contrario attraverso la rampa di ingresso. Si continua sulla SS17/SS710 per circa 17 km, uscendo in direzione SS645 a Campobasso. Da qui si segue la SS645 per circa 21,8 km fino all'incrocio con la SS212 che si imbecca in direzione Riccia. Dopo circa 9,5 km si svolta a destra sulla zona di transizione proposta a sud di Riccia.

Questa ipotesi dovrà essere rianalizzata da ditta specializzata in trasporti speciali prima dell'esecuzione dei lavori alla luce degli effettivi ingombri delle apparecchiature che dovranno essere trasportate e per la verifica di eventuali modifiche avvenute sul percorso.

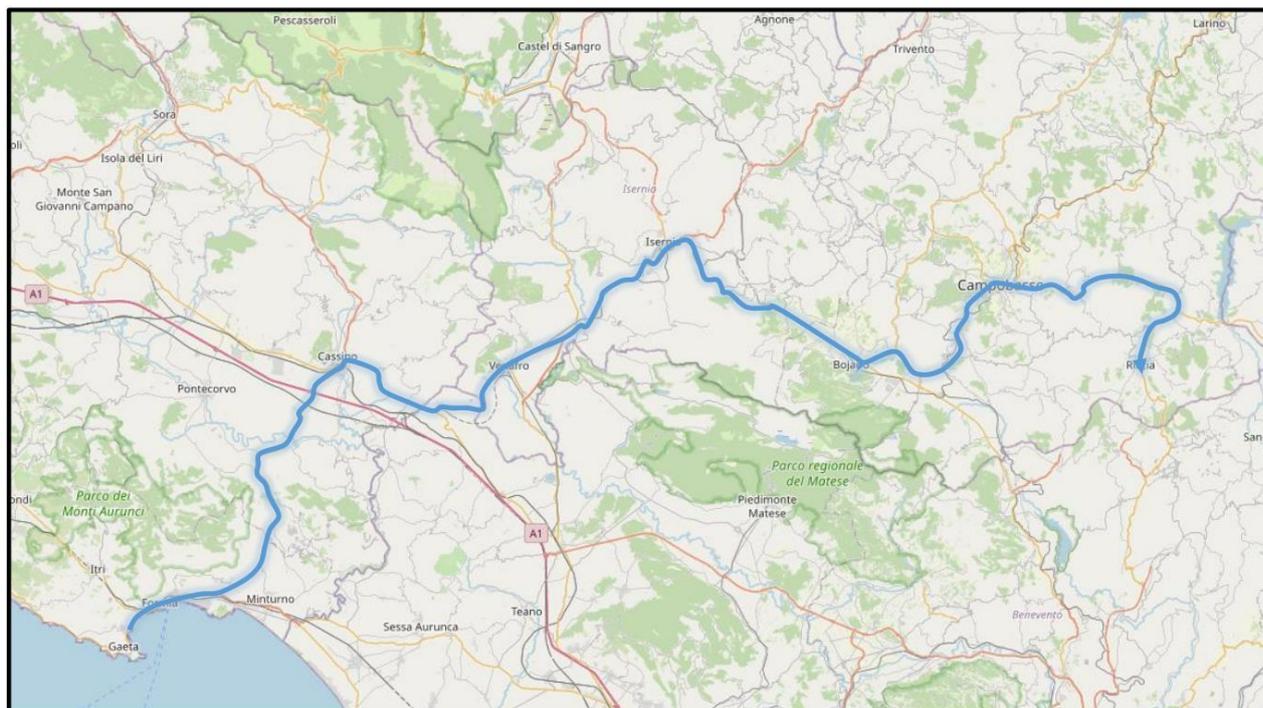


Figura 2.1: ipotesi di viabilità di accesso al sito (linea azzurra)

2.2.1 Viabilità di accesso alle WTG

Al campo eolico si accede attraverso la viabilità esistente (strade Statali, Provinciali, Comunali e/o Vicinali), mentre l'accesso alle singole pale avviene mediante piste di nuova realizzazione e/o su tracciati agricoli esistenti.

Come descritto nel precedente paragrafo, l'ingresso al parco può essere individuato dopo circa 9,5 km lasciata la SS645 all'incrocio con la SS212 in direzione Riccia.

Da questo punto si può ipotizzare inizi la viabilità interna che sfruttando principalmente le seguenti strade permette il collegamento delle piste di nuova realizzazione previste per ciascuna piazzola:

- S.P.34
- S.S.103
- S.P.107
- S.P.212

Le strade sopra menzionate si presentano asfaltate e in gran parte adatte al passaggio dei mezzi speciali mentre per quanto riguarda i tracciati agricoli con fondo sterrato dovranno essere adeguati aumentandone la sezione carrabile.

Nella seguente figura si riporta uno schema della viabilità interna evidenziando i tratti sterrati da quelli con fondo in asfalto.

Alla luce di quanto sopra descritto, non si prevedono particolari interventi sulle strade esistenti se non locali accorgimenti di adeguamento della sagoma o di eliminazione di ostacoli (i.e. cartelli segnaletici) per permettere le manovre dei mezzi particolarmente ingombranti. Si evidenzia come nella zona siano presenti altri parchi eolici di recente realizzazione che hanno sfruttato la medesima viabilità in esame.

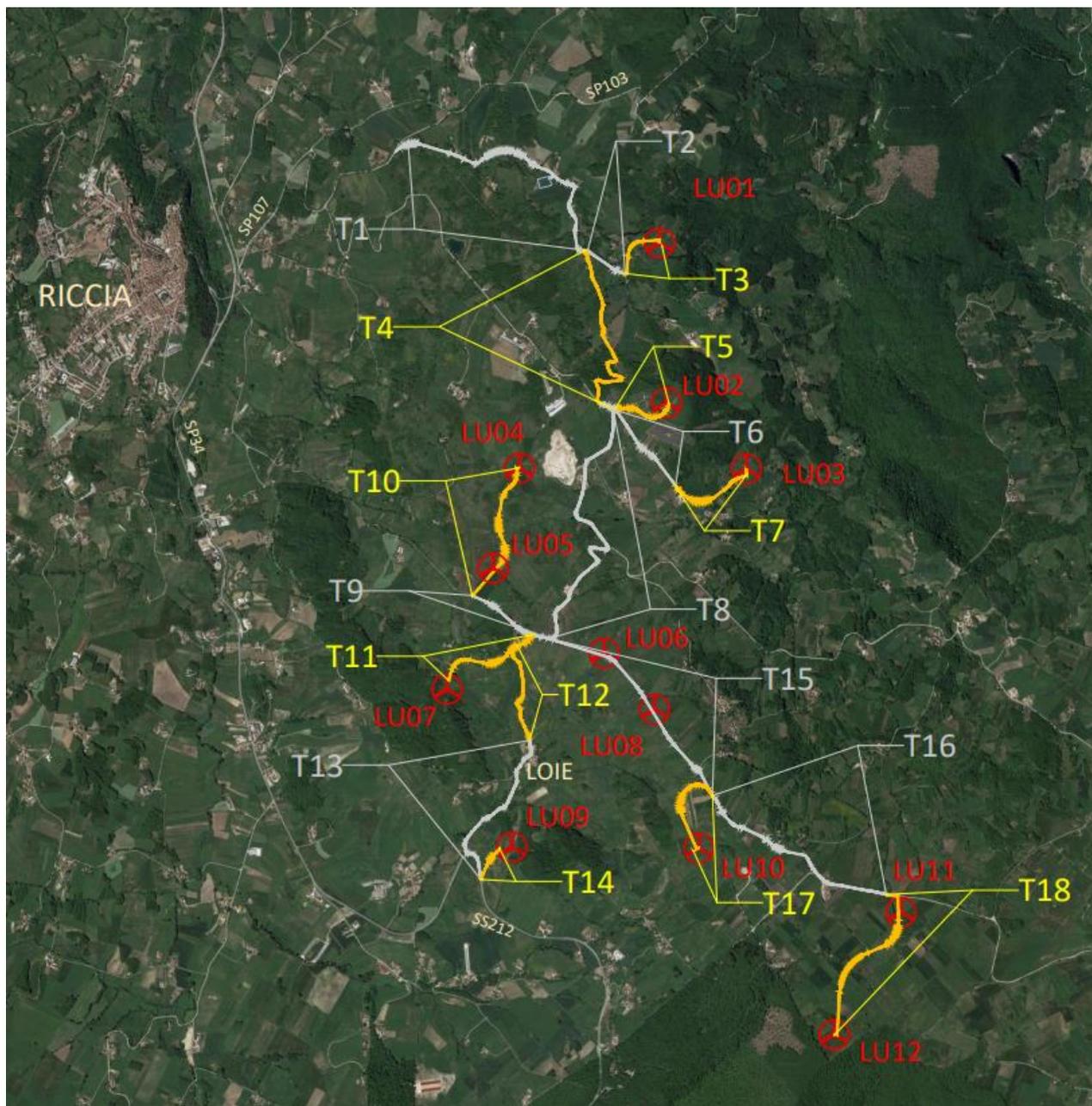


Figura 2.2: viabilità interna al sito (arancio=strade sterrate/piste; grigio=strade asfaltate) N.B. i tratti T4 e T12 in sterrato verranno interessati solo dalla posa del cavidotto.

Negli elaborati grafici allegati e redatti per ciascun aerogeneratore, sono illustrati i percorsi per il raggiungimento degli aerogeneratori, sia in fase di realizzazione sia in fase di esercizio. Come illustrato nelle planimetrie di progetto, saranno anche realizzati opportuni allargamenti degli incroci stradali per consentire la corretta manovra dei trasporti eccezionali.

Detti allargamenti saranno rimossi o ridotti, successivamente alla fase di cantiere, costituendo delle aree di “occupazione temporanea” necessarie appunto solo nella fase realizzativa. Per il tracciamento delle piste di accesso ci si è attenuti alle specifiche tecniche tipiche di produttori di turbine che impongono raggi di curvatura, raccordi altimetrici e pendenze. Nelle seguenti figure si riportano alcuni dei parametri richiesti.

Il rispetto dei parametri è stato inoltre verificato tramite programmi di modellazione stradale inserendo le dimensioni dei trasporti speciali e verificandone la compatibilità planimetrica e altimetrica. Si

evidenza, infine, come per il trasporto delle pale si è ipotizzato l'utilizzo del sistema "blade lifter" che permette di porre le pale in posizione semi verticali per diminuire gli ingombri in curva.

	Longitudinal Gradients (%)		Transversal Gradients (%)			
	Maximum		Minimums		Maximum	Minimum
	Straight section	Curved section	Straight section	Curved section	Straight/ curved section	
Wind farm access road and internal wind farm road	>10 and ≤13 without concreting if gradient < 200 m. ⁽¹⁾ >10 and ≤13 improved concreting or paving if gradient > 200 m. ⁽¹⁾ >13 and ≤15 improved concreting or paving + 6x6 tractor unit >15 need for towing study	Up to 7 without concreting ⁽¹⁾ >7 and ≤10 improved concreting or paving ⁽¹⁾ >10 need for towing study	0.50	0.50	2	0.20
Access and internal roads reverse driving	≤ 3 up to a max. of 1000 m without concreting. >3 and ≤5 max. 1000m improved concreting or paving	<2 up to max. 500 m without concreting. ≥2 and ≤3 max. 500 m improved concreting or paving	0.50	0.50	2	0.20

Figura 2.3: parametri geometrici per la viabilità interna al sito

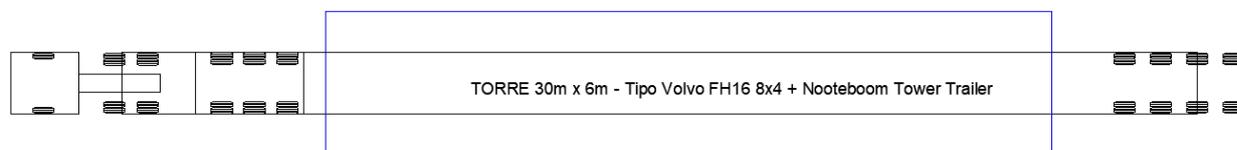
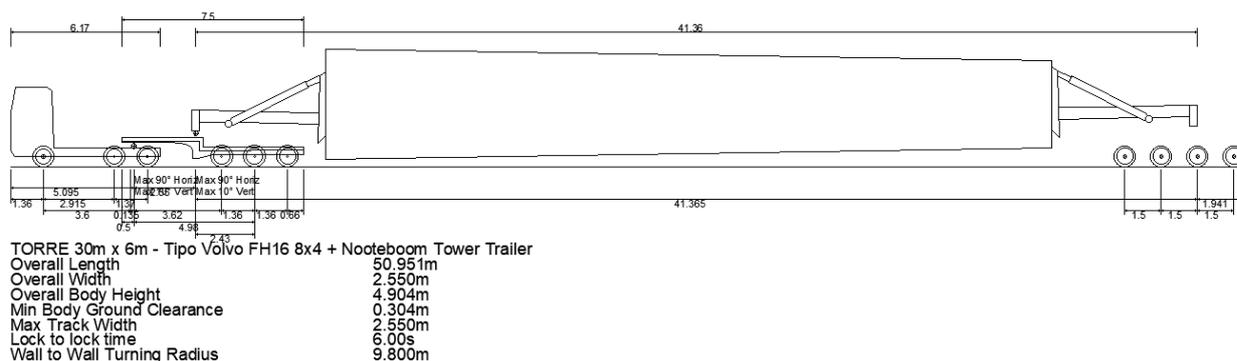


Figura 2.4: dimensioni dei mezzi di trasporto

La sezione stradale avrà larghezza carrabile di 4,50 m, dette dimensioni sono necessarie per consentire il passaggio dei mezzi di trasporto delle componenti dell'aerogeneratore eolico.

Il corpo stradale sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

1. Scotico terreno vegetale.
2. Scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa.
3. Compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti.
4. Ove necessario, stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.
5. Posa del Cassonetto stradale in tout venant compatto o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato per uno spessore totale di 40 cm.
6. Posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato (sp. medio 10 cm).

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piste di accesso sopra descritte.

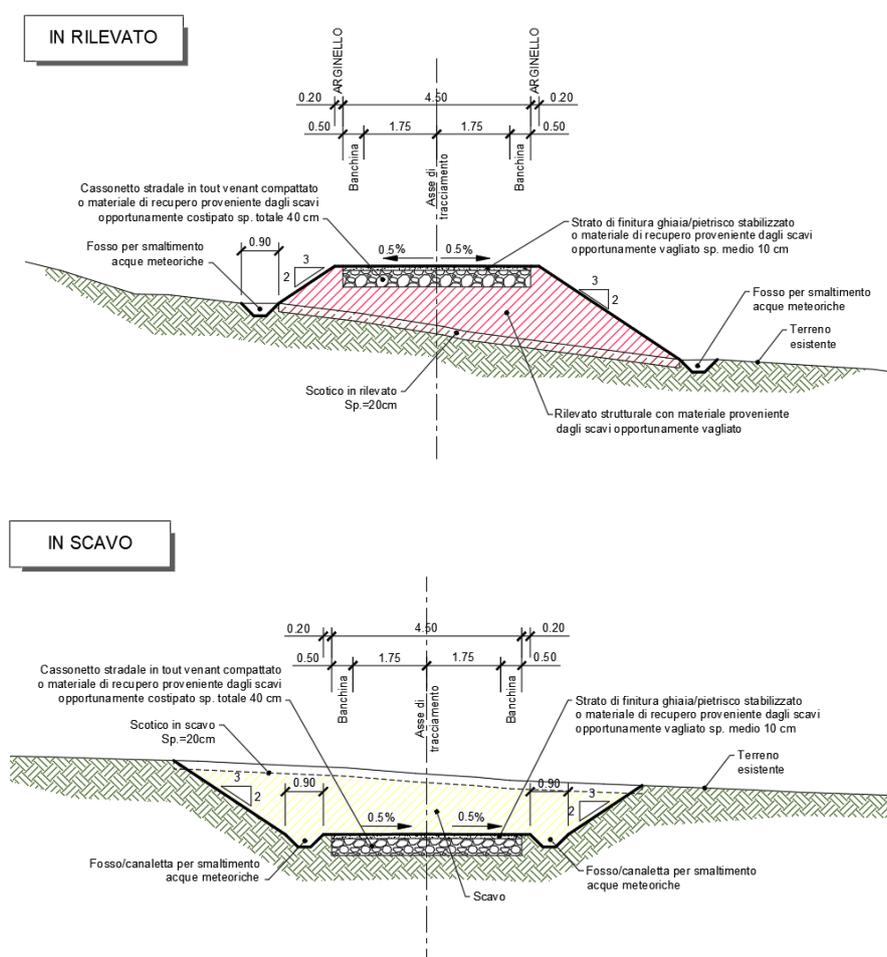


Figura 2.5 – Sezione tipo piste di accesso

Per la viabilità esistente (strade regionali, provinciali, comunali e poderali), ove fosse necessario ripristinare il pacchetto stradale per garantire la portanza minima o allargare la sezione stradale per adeguarla a quella di progetto, si eseguiranno le modalità costruttive in precedenza previste.

2.3 PIAZZOLE DI MONTAGGIO

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore verrà realizzata una piazzola di montaggio al fine di consentire le manovre di scarico dei vari elementi delle torri, il loro stoccaggio in attesa della posa in opera, il posizionamento della gru principale di sollevamento e montaggio e il posizionamento della gru ausiliaria. Tenuto conto delle dimensioni del generatore, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole costituiscono le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere. Oltre all'area suddetta saranno realizzate due aree di servizio per il posizionamento delle gru ausiliarie al montaggio del braccio della gru principale.

Le piazzole di montaggio dovranno avere una superficie piana o con pendenza minima (1÷2%) di dimensioni tali da contenere tutti i mezzi e le apparecchiature garantendo ai mezzi all'interno di essa buona libertà di movimento. Per il progetto in esame, al fine di minimizzare i movimenti terra e quindi gli impatti sul territorio, si è scelto di utilizzare una piazzola per un montaggio in due fasi, denominata "Partial storage" dove verranno utilizzate due tipologie di gru e verranno stoccati i diversi componenti due tempi

Nella seguente figura si riportano degli schemi tipologici.



Figura 2.6 – esempio di piazzola in fase di costruzione

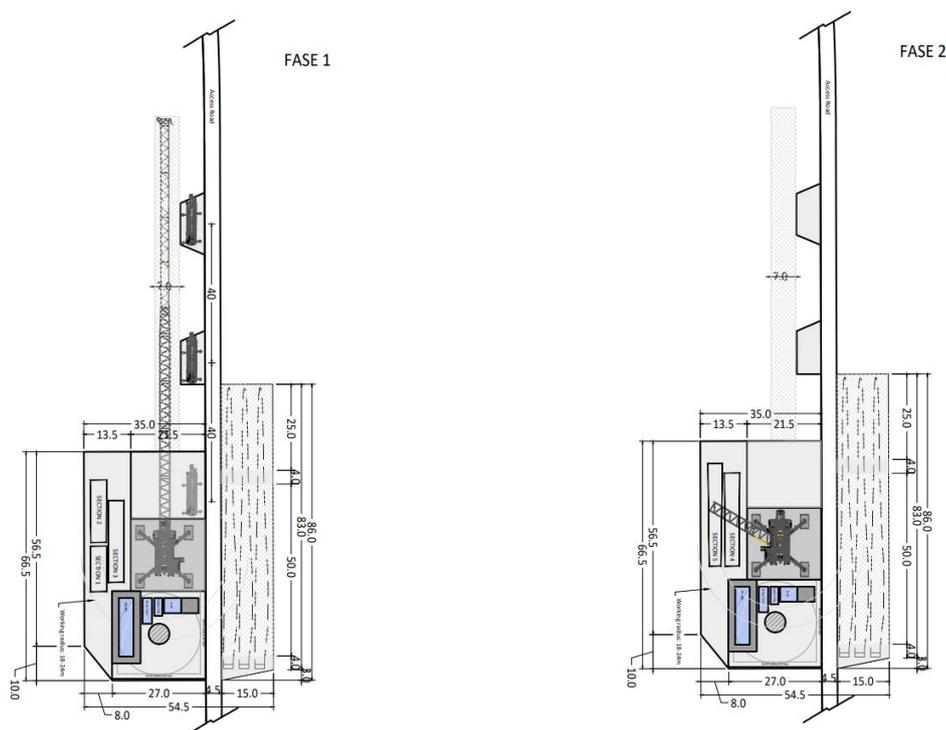


Figura 2.7 – tipologico per il sistema di montaggio

Per la realizzazione delle piazzole si procede con le seguenti fasi lavorative:

1. Scotico terreno vegetale;
2. scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa;
3. compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti;
4. stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.;
5. posa di uno strato di fondazione in tout venant compattato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato sp. totale 40 cm;
6. posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato sp. medio 10 cm.

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piazzole.

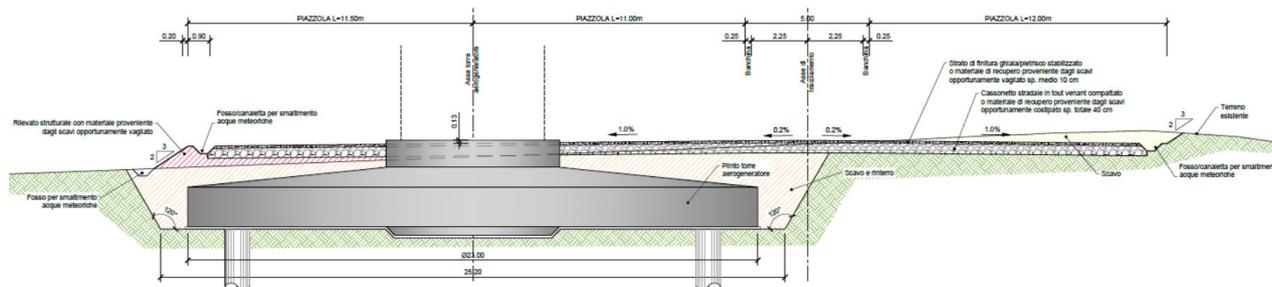


Figura 2.8 – Sezione tipo piazzole



Come si evince dalle figure dei tipologici sopra riportate non tutte le aree della piazzola necessitano delle stesse caratteristiche in termini di portanza ma variano come segue:

- Area destinata al posizionamento della gru principale = 3 kg/cmq;
- Area per lo stoccaggio degli elementi = 2 kg/cmq;
- Punti di appoggio dei cavalletti per lo stoccaggio delle pale = 2 kg/cmq;
- Le rimanenti aree devono avere semplicemente una superficie più o meno piana e libera da ostacoli.

Gli spazi per il montaggio della gru principale non richiedono interventi sul terreno dovendo essere semplicemente garantita la libertà spaziale lungo il braccio della gru (lungo tutta la sua estensione non dovranno esserci alberi o ingombri più alti di 1,5-1,8m). Dovranno essere assicurati uno o due punti intermedi di appoggio solo qualora l'orografia del terreno non ne presenti già di idonei. Le aree richieste per le gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale non richiedono interventi particolari sul terreno, dovranno semplicemente presentare una modesta pendenza ed essere libere da ostacoli per permettere lo stazionamento della gru e il posizionamento degli stabilizzatori.

Alla fine della fase di cantiere l'area piana delle piazzole sarà parzialmente rinverdata lasciando un'area con pavimentazione di dimensioni circa pari a 47 m x 31.5 m per un totale di 1500 mq, per consentire la manutenzione degli aerogeneratori stessi.

In fase di progettazione esecutiva tutte le ipotesi sopra enunciate dovranno essere verificate ed eventualmente aggiornate e/o integrate in funzione delle specifiche turbine da installare e dei mezzi che si utilizzeranno per trasporti e montaggi, che potrebbero avere sensibili variazioni dimensionali dei mezzi d'opera e degli spazi di manovra.

I dettagli sono rappresentati nelle tavole:

- 2908_5111_LUCE_PFTE_R01_T06_Rev0_TIPOLOGICO FONDAZIONE
- 2908_5111_LUCE_PFTE_R01_T07_Rev0_TIPOLOGICO PIAZZOLA DEFINITIVA E TEMPORANEA

2.4 INTERFERENZE CAVIDOTTO

Al fine di individuare particolari ostacoli alla realizzazione delle opere sopra descritte, è stato effettuato un sopralluogo sulle aree interessate dal parco, dal quale non sono emerse particolari criticità ai fini della costruzione delle piste e delle piazzole.

La successiva Figura 2.9 illustra le interferenze che si incontreranno in fase di realizzazione del cavidotto elettrico di connessione alla rete nazionale.

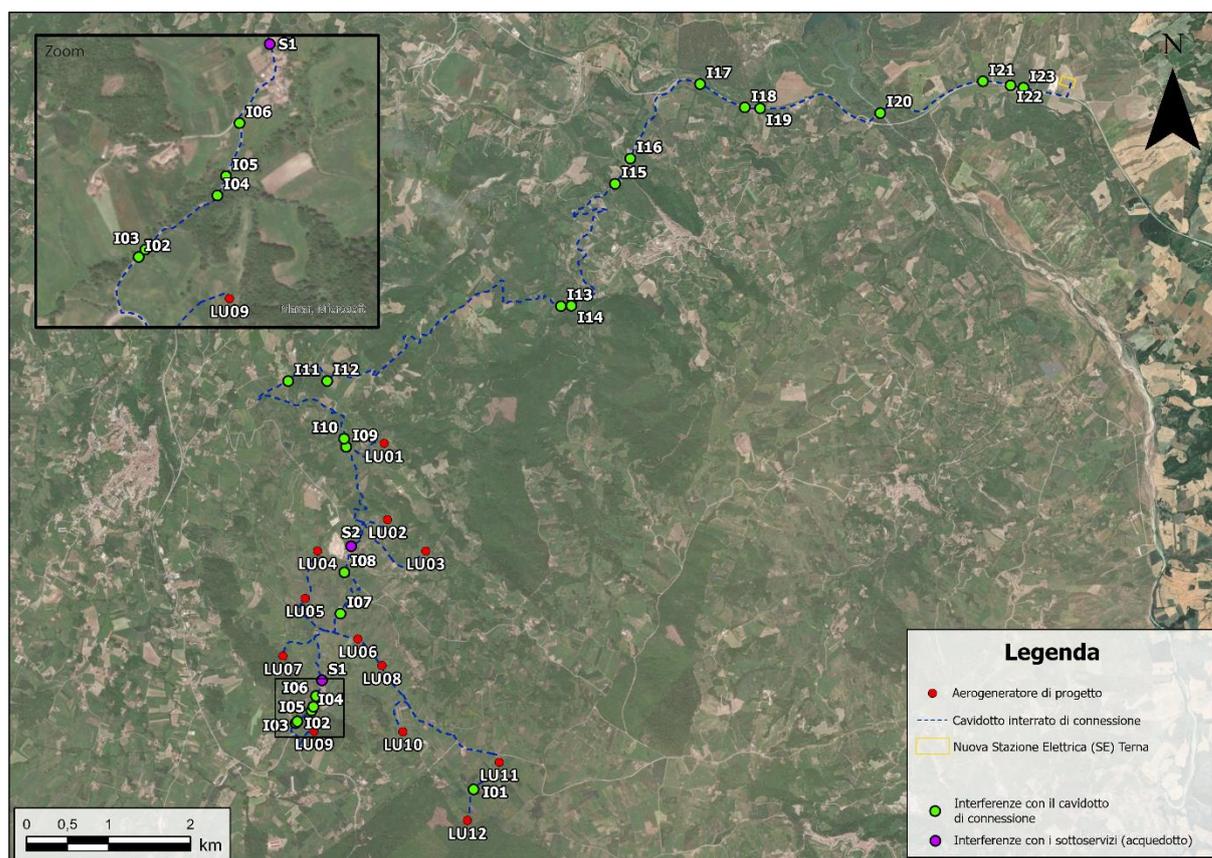


Figura 2.9: Interferenze lungo il tracciato di connessione (in blu). I cerchi verdi indicano le interferenze idrauliche, i cerchi viola le interferenze con i sottoservizi (acquedotto), i cerchi in rosso gli aerogeneratori di progetto. In giallo la SE TERNA di nuova realizzazione.

In particolare, vi sono 2 interferenze tra il cavidotto di connessione e i sottoservizi (acquedotto), oltre a 23 interferenze con il reticolo idrografico.

Al fine di superare le interferenze segnalate, si prevede di adottare due tipologie di soluzioni tecniche:

- TOC (Trivellazione orizzontale controllata).
- Scavo a cielo aperto costruzione del nuovo manufatto e ripristino.

Per ulteriori dettagli riguardo alle interferenze si rimanda all'elaborato di progetto 2908_5111_LUCE_PFTE_R19_Rev0_RELAZIONE INTERFERENZE.



2.5 AREA DI CANTIERE TEMPORANEA

È prevista la realizzazione di un'area di cantiere dove si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi. L'area di cantiere sarà divisa tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori. L'area di cantiere avrà una superficie di circa 6000 mq e sarà realizzata mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato.

L'area si trova in posizione baricentrica rispetto all'impianto ed in prossimità della piazzola LU05.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, la piazzola di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam. Le piazzole di montaggio delle singole pale saranno, come già indicato al paragrafo 2.3 reinverdate lasciando solo una piccola porzione con pavimentazione per consentire la manutenzione degli aerogeneratori stessi.

2.6 PLINTI DI FONDAZIONE

I plinti di fondazione in calcestruzzo armato hanno la funzione di scaricare sul terreno il peso proprio e quello del carico di vento dell'impianto di energia eolica. Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata con materiale di cava o terra di riporto proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata se ritenuta idonea, sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità. Le fondazioni saranno realizzate con calcestruzzo avente classe di resistenza variabile, C35/45 per il getto della prima fase e C45/55 per il getto della seconda (sopralzo), come indicato nella relazione di calcolo preliminare e negli elaborati di progetto (vedi tav. 2908_5111_LUCE_PFTE_R01_T06_Rev0_TIPOLOGICO FONDAZIONE). Il getto della fondazione verrà realizzato su uno strato di magrone di pulizia con classe di resistenza C10/15 dello spessore minimo di 10 cm. Le armature saranno costituite da acciaio ad aderenza migliorata B450C.

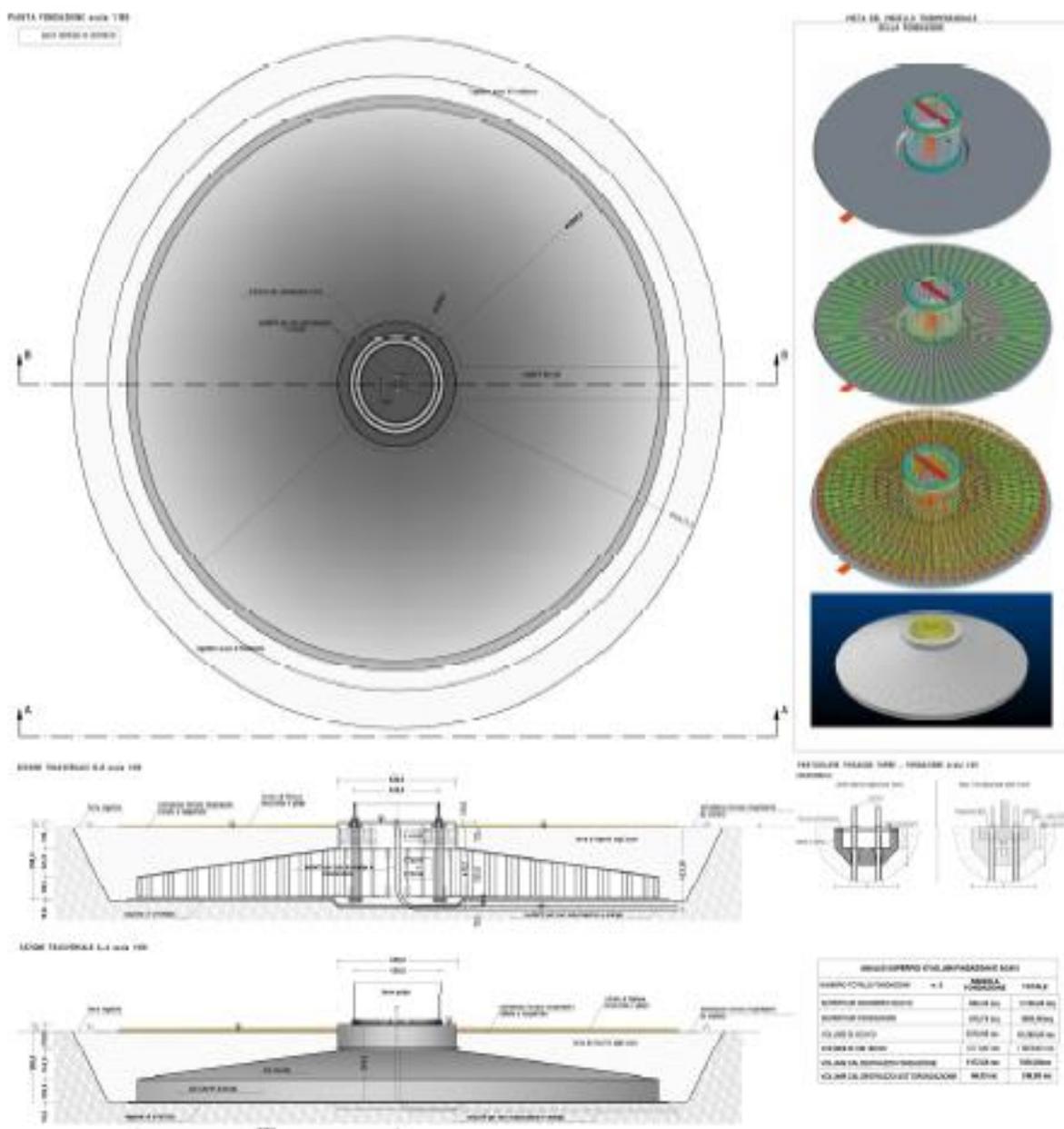


Figura 2.10 – Pianta e sezione tipo fondazioni

In questa fase di Progetto è stato previsto un plinto a base circolare del diametro di 23 m, con altezza massima di circa 3.86 m (3,50 m + 0,36 m nella parte centrale), posato ad una profondità massima di 3,37 m circa dal piano campagna finito e sporgente circa 13 cm dal piano finito. Il plinto di fondazione è composto, al netto dell'approfondimento centrale di posa dell'Anchor Cage e del magrone di fondazione, da una parte inferiore cilindrica (h = 1,80 m), una intermedia troncoconica (h = 0,60 m), ed una superiore cilindrica di altezza 1,10 m (sopralzo o colletto) che sporge dal piano campagna di circa 13 cm. Il sistema di connessione torre-fondazione è costituito da un doppio anello di tirafondi ad alta resistenza collegati inferiormente con una flangia circolare ed annegati nel calcestruzzo della fondazione e superiormente collegati a quella del primo concio della torre. Il colletto terminale alto 1,10 m permetterà oltre che di garantire la sporgenza da terra di 13 cm, anche di mantenere il grosso della fondazione interrato di 1 m sotto il piano di campagna. Tale geometria consentirà, a fine vita in fase di dismissione, con semplici e minime operazioni di demolizione del solo sopralzo, di ottenere, come

richiesto dalla normativa, un interrimento di almeno un metro della fondazione residua. Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,50 m rispetto al piano di campagna finito, accresciuto nella parte centrale di ulteriori 36 cm. La superficie di ingombro della fondazione è pari a circa 415 mq. Per il dimensionamento si è stato ipotizzato un aerogeneratore della potenza di 7,2 MW avente un'altezza massima del mozzo di 114 m dal piano di campagna e un diametro massimo del rotore di 172 m.

Il plinto sopra descritto poggerà su pali trivellati in c.a. con classe di resistenza C25/30 del diametro nominale di 1000 mm e lunghezza pari a 20 m. I pali saranno disposti in modo radiale ad una distanza di 9,5 m dal centro della fondazione. L'ancoraggio della torre alla fondazione garantirà la trasmissione sia delle forze che dei momenti agenti lungo tutte e tre le direzioni del sistema di riferimento adottato. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di calcolo preliminare e agli elaborati grafici di riferimento.

Tutti i calcoli eseguiti e la relativa scelta dei materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per garantire i necessari livelli di sicurezza o per rendersi consoni a modifiche subite nei tempi dell'iter autorizzativo.

Pertanto, quanto riportato nel presente progetto, potrà subire variazioni in fase di progettazione esecutiva, fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazionale.

Nella seguente immagine si riportano alcuni esempi delle fasi di costruzione dei plinti.



Realizzazione pali trivellati



scavo



Scapitozzatura dei pali



Getto magrone di pulizia



Nella fondazione verranno alloggiate anche le tubazioni in pvc corrugato per i cavidotti e le corde di rame per i collegamenti della messa terra. Alla fine delle lavorazioni i basamenti dovranno risultare totalmente interrati e l'unica parte che dovrà emergere, per circa 13 cm, sarà il colletto in calcestruzzo che ingloba la ghiera superiore, alla quale andrà fissato il primo elemento tubolare della torre.

2.7 AEROGENERATORI

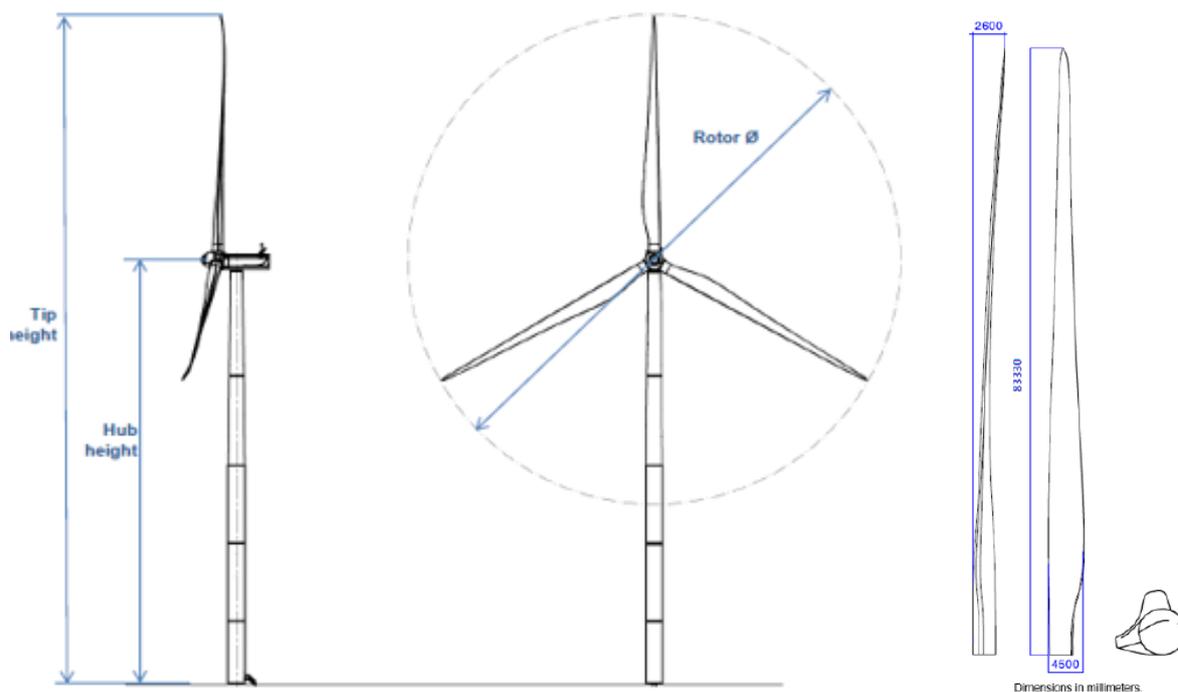
Un aerogeneratore ha la funzione di convertire l'energia cinetica del vento prima in energia meccanica e successivamente in energia elettrica.

Sostanzialmente un aerogeneratore è così composto:

- Un rotore, nel caso in esame a tre pale, per intercettare il vento
- Una "navicella" in cui sono alloggiati tutte le apparecchiature per la produzione di energia
- Un fusto o torre che ha il compito di sostenere gli elementi sopra descritti (navicella e rotore) posizionandoli alla quota prescelta in fase di progettazione

In questa fase progettuale l'aerogeneratore scelto è un Vestas della potenza nominale di 7,2 MW ad asse orizzontale. In fase esecutiva, in funzione anche della probabile evoluzione dei macchinari, la scelta dell'aerogeneratore potrà variare mantenendo inalterate le caratteristiche geometriche massime.

Di seguito si riporta uno schema grafico dell'aerogeneratore e della navicella.



Tip height=200m; hub height=114m; rotor diameter=172m; blade length≈84 m

Figura 2.11 - Struttura aerogeneratore

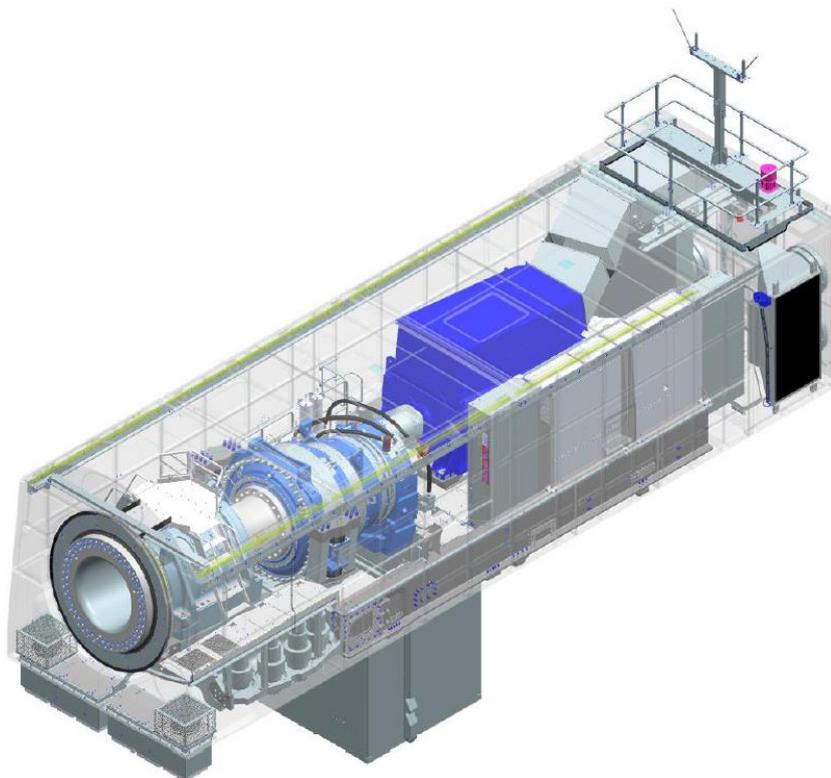


Figura 2.12 - Struttura navicella

All'interno della navicella sono alloggiati l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All'estremità dell'albero lento, corrispondente



all'estremo anteriore della navicella, è fissato il rotore costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale, costituite in fibra di vetro rinforzata. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata); inoltre è dotata di un sistema di controllo del passo che, in corrispondenza di alta velocità del vento, mantiene la produzione di energia al suo valore nominale indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell'aria; in corrispondenza invece di bassa velocità del vento, il sistema a passo variabile e quello di controllo ottimizzano la produzione di energia scegliendo la combinazione ottimale tra velocità del rotore e angolo di orientamento delle pale in modo da avere massimo rendimento. Il funzionamento dell'aerogeneratore è continuamente monitorato e controllato da un'unità a microprocessore.

Da un punto di vista elettrico schematicamente l'aerogeneratore è composto da:

- generatore elettrico;
- interruttore di macchina BT;
- trasformatore di potenza MT/0,8 kV;
- cavo MT di potenza;
- quadro elettrico di protezione MT;
- servizi ausiliari;
- rete di terra.

Il generatore produce corrente elettrica in bassa tensione (BT) che viene innalzata in MT da un trasformatore posto internamente alla navicella.

Infine, gli aerogeneratori saranno equipaggiati con un sistema di segnalazione notturna con luce rossa intermittente posizionato sulla sommità posteriore navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna verrà garantita da una verniciatura della parte estrema delle pale con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m. L'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) potrà fornire eventuali prescrizioni concernenti la colorazione delle strutture o la segnaletica luminosa, diverse o in aggiunta rispetto a quelle precedentemente descritte.

2.8 OPERE IDRAULICHE

A completamento delle opere sopra descritte, verranno realizzate una serie di opere idrauliche per garantire il deflusso delle acque meteoriche e/o dare continuità all'idrografia esistente.

In particolare verranno realizzati:

- **Fossi di guardia** a corredo delle piazzole e delle strade di nuova realizzazione: verranno realizzati in scavo con una sezione trapezoidale di larghezza e profondità variabile in funzione della portata di progetto e sponde inclinate di 45°. Lo scopo di tali fossi è quello di permettere il deflusso dell'intera portata di progetto, relativa a un tempo di ritorno di 30 anni per le piazzole permanenti e per le strade, ed un tempo di ritorno di 2 anni per le piazzole di cantiere. Essi, inoltre, favoriscono la riduzione dei picchi di deflusso, l'infiltrazione e il rallentamento dei flussi, a seconda della pendenza.
- **Trincee drenanti**: per le piazzole permanenti si prevede inoltre l'installazione di trincee drenanti, con l'obiettivo di ridurre i picchi di deflusso che gravano sullo scarico finale con conseguente erosione potenziale. Inoltre, le trincee drenanti riducono il carico inquinante, sfruttando i processi naturali di abbattimento degli stessi, andando a contribuire alla riduzione dell'impatto



ambientale delle opere di progetto. Le trincee drenanti saranno costituite da scavi riempiti con materiale con ottima capacità drenante del tipo ghiaia/ciottolato.

- **Tubazioni in HDPE** sotto il piano stradale di nuova realizzazione: raccordandosi ai fossi di guardia di progetto, hanno lo scopo di smaltire il deflusso verso i punti di scarico per assicurare un'interferenza con l'idrografia esistente quanto più minima tra ante- e post-operam.
- **Protezioni antierosive locali e dissipazioni in pietrame** in corrispondenza dei punti di scarico.
- Scatolari in c.a. carrabili: sono previsti in corrispondenza di interferenze tra corsi d'acqua esistenti e viabilità di progetto per garantire un corretto funzionamento con eventi meteorici con tempi di ritorno pari a 100 anni.
- **Riprofilatura dell'alveo e posa di pietrame di protezione** come opera di rinforzo strutturale delle sponde in corrispondenza dei punti di attraversamento: tali interventi hanno lo scopo di prevenire fenomeni erosivi contrastando l'azione idrodinamica della corrente e di ridurre eventuali fenomeni di instabilità gravitativa.

Si rimanda alla relazione idraulica (elaborato 2908_5111_LUCE_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONE IDRAULICA) per una descrizione più dettagliata di tali opere.

2.9 CAVIDOTTI

Saranno realizzati tracciati di connessione mediante linee di cavo interrato MT e AT.

I cavidotti in progetto interesseranno:

- la linea di collegamento a 150 kV tra la SE TERNA e lo stallo in sottostazione Utente
- le linee di collegamento MT tra la Cabina Utente e il parco eolico;

I tracciati di connessione sono riportati nell'elaborato grafico allegato al progetto denominato "2908_5111_LUCE_PFTE_R15_T02_Rev0_PLANIMETRIA CAVIDOTTI SU CTR" e nelle successive figure.

I cavidotti di collegamento saranno realizzati lungo tracciati stradali esistenti e/o nuovi tratti in progetto. Oltre alle piste di nuova realizzazione, che uniranno le varie piazzole degli aerogeneratori con le strade pubbliche esistenti, si dovranno percorrere tratti delle strade interne al parco e ulteriori tratti di strade esterne. Il tracciato dell'elettrodotta interrato è stato studiato al fine di assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo il percorso all'interno delle sedi stradali esistenti e di progetto, attraversando invece i terreni agricoli al di fuori delle strade solo per un breve tratto.

Nel caso di posa su strada esistente, l'esatta posizione del cavidotto rispetto alla carreggiata sarà opportunamente definita in sede di sopralluogo con l'Ente gestore in funzione di tutte le esigenze richieste dallo stesso; pertanto, il percorso su strada esistente (rispetto alla carreggiata), indicato negli elaborati progettuali, è da intendersi indicativo.

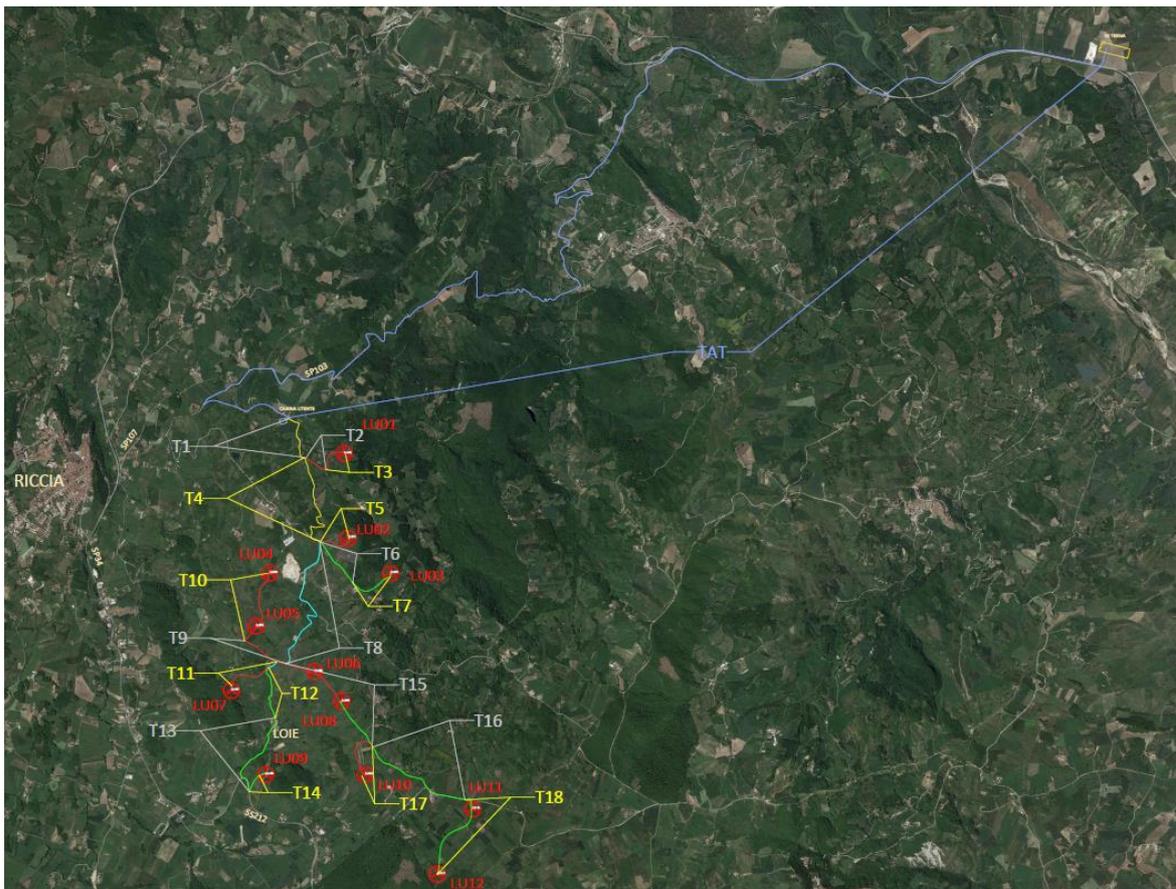


Figura 2.13 – Cavidotti

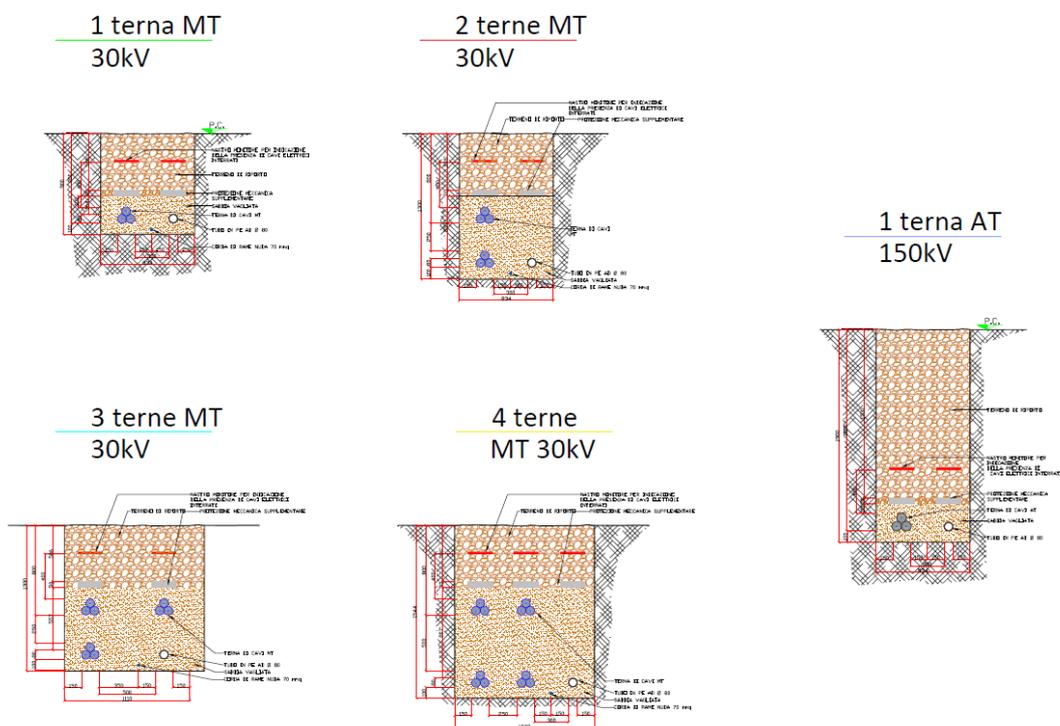


Figura 2.14 – Sezioni tipo Cavidotti

Per il collegamento dei 12 aerogeneratori e per la connessione fra le cabine e la SE sarà necessario realizzare circa 29,600 km di cavidotti così suddivisi:

- circa 13,7 km m di cavidotti interrati in MT con una profondità minima di 0,90 m e massima 1,55 m una larghezza variabile tra 0,85 m e 1,24 m;
- circa 15,9 km m di cavidotti interrati in AT con una profondità di 1,90 m e una larghezza di circa 0,85 m.

Nelle seguenti tabella e nelle figure si riassumono le principali caratteristiche dei vari tratti di cavidotto mettendo in evidenza anche la tipologia di strada, asfaltata (tratto etichetta grigia) o sterrata (tratto etichetta gialla), interessata dalla posa.

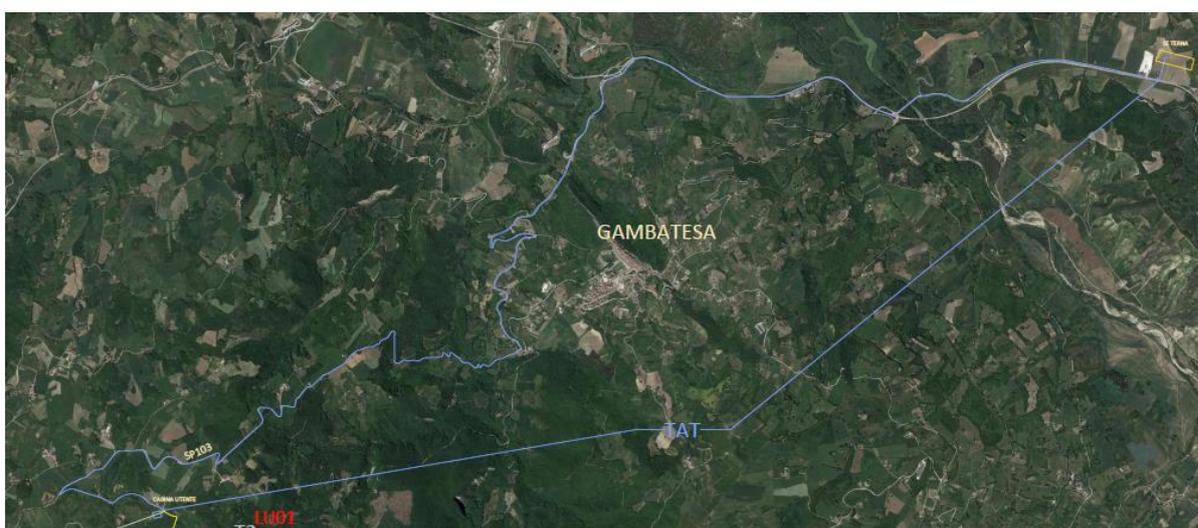
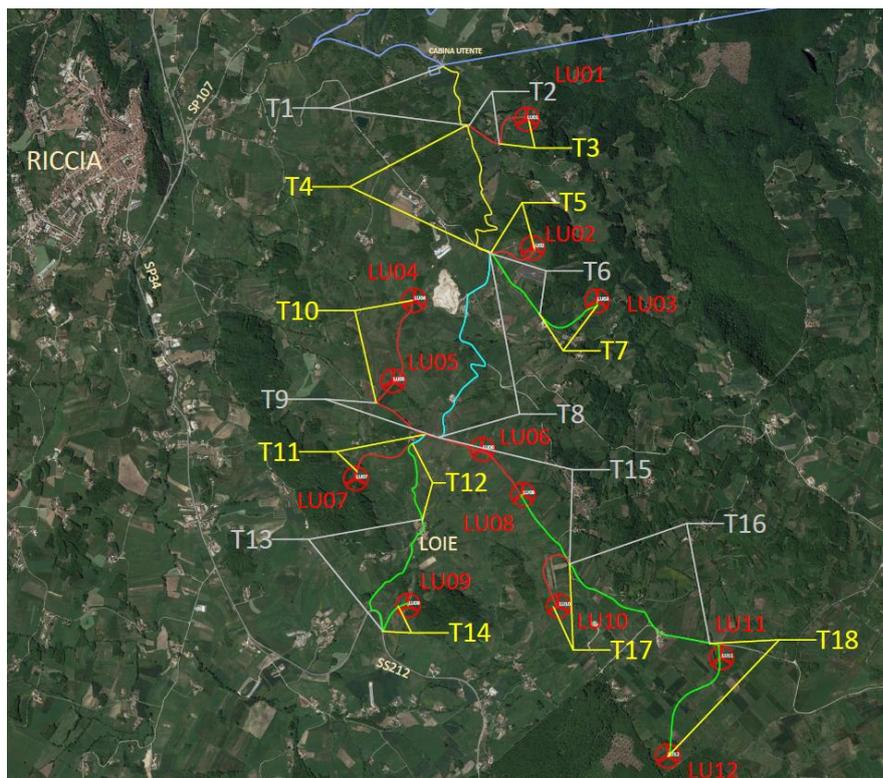


Figura 2.15 – tracciato cavidotto (verde=1 terna MT; rosso=2 terne MT; ciano=3 terne MT; giallo=4 terne MT; blu=1 terna AT)

Tabella 2.1: segmenti cavidotto

TRATTO	LUNGHEZZA (m)	n. TERNE	sezione	finitura
T01	593	4	1.24x1.55	asfalto
T02	279	2	0.84x1.3	asfalto
T03	358	2	0.84x1.3	sterrato
T04	1241	4	1.24x1.55	sterrato
T05	436	2	0.84x1.3	sterrato
T06	615	1	0.84x0.9	asfalto
T07	541	1	0.84x0.9	sterrato
T08	1788	3	1.1x1.3	asfalto
T09	425	2	0.84x1.3	asfalto
T10	867	2	0.84x1.3	sterrato
T11.1	118	3	1.1x1.3	sterrato
T11.2	563	2	0.84x1.3	sterrato
T12	608	1	0.84x0.9	sterrato
T13	1029	1	0.84x0.9	asfalto
T14	299	1	0.84x0.9	sterrato
T15.1	443	2	0.84x1.3	asfalto
T15.2	622	1	0.84x0.9	asfalto
T16	1224	1	0.84x0.9	asfalto
T17	590	2	0.84x1.3	sterrato
T18	1058	1	0.84x0.9	sterrato
TAT	15900	1 AT	0.84x1.9	asfalto

Lo scavo ospiterà, da 1 a 4 terne di cavi unipolari in formazione tripolare di tipo adatto per posa direttamente interrata, 1 tubo dal diametro di 80 mm per la rete di controllo degli aerogeneratori e, per i tratti di cavidotto in MT, una corda di rame nudo di sezione 70 mm².

La corda di rame nuda succitata percorrerà l'intera lunghezza dei cavidotti e si collegherà all'anello della rete di terra di ciascun aerogeneratore presente nel parco.

Salvo particolari impedimenti, lo scavo del cavidotto verrà realizzato ad una delle estremità della sede stradale.

Di seguito si riassumono le principali fasi esecutive valide sia per i tratti in MT che in AT:

- Apertura dello scavo a sezione obbligata (per cavi MT: profondità minima di 0,90 m e massima 1,55 m una larghezza variabile tra 0,85 m e 1,24 m; per cavi AT: profondità di 1,90 m e una larghezza di circa 0,85 m);
- Stesura di un primo strato di sabbia (circa 10 cm);
- Posa in opera dei vari cavi alle diverse quote di progetto e ultimazione ricoprimento con sabbia vagliata;
- Stesura di un secondo strato di sabbia fino a ricoprire di circa 10 cm i cavi;

- Posa di una protezione meccanica supplementare realizzata con gettata di magrone o elementi prefabbricati (circa 5 cm);
- Rinterro parziale con materiale proveniente dagli scavi con inframezzati nastri segnalatori;
- Posa del pacchetto di rifinitura in funzione della tipologia della superficie (se richiesto).

Per maggiori e più precise informazioni si rimanda alle relazioni e agli elaborati grafici dedicati alla connessione. Infine, lungo il suo percorso il cavidotto può incontrare diverse interferenze di varia natura (corsi d'acqua, sottoservizi, etc.) per la descrizione dettagliata delle quali si rimanda all'apposito elaborato "2908_5111_LUCE_PFTE_R19_T01_Rev0_PLAN INTERFERENZE".

2.10 SISTEMA DI CONNESSIONE

Il parco in esame, costituito da N° 12 aerogeneratori, sarà collegato alla rete elettrica nazionale. La connessione sarà garantita da un cavidotto interrato a 150 kV che si allaccerà alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN indicata. La soluzione ipotizzata per la connessione prevede che l'impianto eolico sia collegato in antenna a partire dal punto di allaccio disponibile all'interno dell'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) Terna di futura realizzazione.

Il sistema di connessione previsto in progetto, riguardante il collegamento degli aerogeneratori alla SE, comprende quindi la realizzazione delle seguenti opere:

- Cavidotto 150 kV, che collegherà lo stallo della sottostazione utente con il punto di allaccio disponibile SE Terna;
- Cavidotto MT, composto da 4 linee che collegheranno la cabina utente e i cluster del parco eolico;
- Rete di monitoraggio in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

I cavidotti saranno installati all'interno di scavi in trincea (vedi paragrafo precedente) principalmente lungo la viabilità esistente e lungo le piste di nuova realizzazione a servizio del parco eolico.

Partendo dalle condizioni a contorno individuate nel paragrafo, si sono studiate le caratteristiche dell'impianto elettrico con l'obiettivo di rendere funzionale e flessibile l'intero parco eolico, gli aerogeneratori sono stati collegati con soluzione "entra-esce". Gli aerogeneratori sono stati raggruppati in funzione del percorso dell'elettrodotto, per contenere le perdite ed ottimizzare la scelta delle sezioni dei cavi stessi. I percorsi delle linee, illustrati negli elaborati grafici, potranno essere meglio definiti in fase esecutiva. All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche saranno accuratamente verificati e definiti in modo da:

- evitare interferenze con strutture, altri impianti ed effetti di qualunque genere;
- evitare curve inutili e percorsi tortuosi;
- assicurare una facile posa del cavo;
- effettuare una posa ordinata e ripristinare la condizione ante-operam.

Il percorso di ciascuna linea della rete di raccolta è stato individuato sulla base dei seguenti criteri:

- minima distanza;
- massimo sfruttamento degli scavi delle infrastrutture di collegamento da realizzare;
- migliore condizione di posa (ossia, in presenza di forti dislivelli tra i due lati della strada, si è cercato di evitare la posa dei cavi elettrici dal lato più soggetto a frane e smottamenti contenendo, comunque, il numero di attraversamenti).

Per le reti presenti in questo progetto non è previsto alcun passaggio aereo.



2.11 CABINE DI PROGETTO

All'interno dell'area di progetto è stato individuato un lotto all'interno del quale sarà costruita una sottostazione elettrica utente composta da uno stallo AT 150 kV per la connessione con la stazione terna di riferimento e una cabina utente che avrà lo scopo di raccogliere le linee a 30 kV provenienti dal trasformatore e connettere le cabine di smistamento interne al parco.

La cabina utente, esercita a livello di tensione 30 kV, sarà suddivisa in 5 locali distinti: locale quadri MT, locale trasformatore ausiliario, locale quadri, controllo e protezioni, sala server e locale contatori. Nel locale quadri MT saranno presenti i quadri con le celle di sezionamento in arrivo e partenza; il locale quadri controllo e protezioni avrà all'interno i quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari o piccoli carichi locali lungo il tracciato di connessione, oltre a tutte le apparecchiature per il teledistacco e il telecontrollo dell'impianto da parte dell'ente fornitore; il vano misure conterrà tutti gli apparati per effettuare le misure da parte del gestore della rete.

La cabina dovrà essere allestita in funzione delle scelte tecnologiche che saranno fatte in fase esecutiva e costruttiva, tale allestimento dovrà rispettare tutte le prescrizioni dell'ente fornitore che saranno stabilite tramite regolamento di esercizio e le norme tecniche in vigore durante la fase esecutiva.