



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 99,2 MW DENOMINATO "ORRIA" DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI NULVI (SS) E SEDINI (SS) CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ELETTRICHE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE SINTESI NON TECNICA

Rev. 0.0

Data: Settembre 2023

WIND002-RA3



Committente:

Repsol Orria S.r.l.
Via Michele Mercati 39
00197 Roma (RM)
C. F. e P. IVA: 17089321008
PEC: repsolorria@pec.it

Incaricato:

Queequeg Renewables, Ltd
2nd Floor, the Works,
14 Turnham Green Terrace Mews,
W41QU London (UK)
Company number: 11780524
email: mail@quren.co.uk

Progettazione e SIA:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.



www.iatprogetti.it

PROGETTAZIONE:

I.A.T. Consulenza e Progetti S.r.l.

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore Tecnico)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Dott. Pian. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Pian. Terr. Veronica Fais

Dott. Fabio Mancosu

Ing. Gianluca Melis

Dott. Fabrizio Murru

Ing. Andrea Onnis

Pian. Terr. Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

Ing. Marco Utzeri

COLLABORAZIONI SPECIALISTICHE:

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Maria Francesca Lobina

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Maurizio Medda

Caratterizzazione pedologica: Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Nat. Francesco Mascia

Aspetti archeologici: Dott. Luca Doro, Dott. Gabriele Carenti e Dott.ssa Rosana Pla Orquìn

INDICE

1	Introduzione.....	5
2	La proponente.....	7
3	Finalità della procedura di impatto ambientale	8
4	Quadro di sfondo e presupposti dell'opera	10
4.1	L'energia eolica e il suo sfruttamento.....	10
4.2	Inquadramento urbanistico e paesaggistico	11
4.2.1	Dispositivi di tutela paesaggistica.....	12
4.2.2	Dispositivi di tutela ambientale.....	16
4.2.3	Piano Assetto Idrogeologico – Piano Gestione Rischio Alluvione e Piano Stralcio Fasce Fluviali 18	
4.2.4	Disciplina urbanistica	25
4.2.4.1	Piano Urbanistico Comunale di Sedini.....	25
4.2.4.2	Piano Urbanistico Comunale di Nulvi	26
4.2.4.3	Piano di Fabbricazione di Osilo.....	26
4.2.4.4	Piano di Fabbricazione di Ploaghe.....	26
4.2.4.5	Relazioni con il progetto.....	26
5	Localizzazione dell'intervento.....	27
6	Descrizione generale del processo produttivo.....	38
7	Articolazione dello studio di impatto ambientale	39
7.1	Analisi delle alternative progettuali	40
7.1.1	La scelta localizzativa	40
7.1.2	Alternative di layout e ubicazione sottostazione elettrica	41
7.1.2.1	Criteri generali	41
7.1.2.2	Alternative progettuali ragionevoli	43
7.1.3	"Opzione zero" e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento .	47
8	Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche paesaggistiche	50
8.1	Diversità: riconoscimento di caratteri/elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici.....	50
8.2	Integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi)	52
8.3	Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche.....	53
9	Analisi descrittiva dei principali impatti attesi sulle componenti ambientali	57
9.1	Popolazione e salute umana	57
9.2	Biodiversità	59
9.2.1	Vegetazione, flora ed ecosistemi	59
9.2.2	Fauna	60
9.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	64

9.4	Geologia	66
9.5	Acque superficiali e sotterranee	67
9.6	Atmosfera	69
9.7	Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	72
9.8	Agenti fisici.....	80
9.8.1	Ombreggiamento intermittente (shadow-flickering).....	80
9.8.2	Emissione di rumore	81
9.8.3	Campi elettromagnetici	83
9.9	Risorse naturali	83

1 Introduzione

Come noto, il settore energetico ha un ruolo fondamentale nella crescita dell'economia delle moderne nazioni, sia come fattore abilitante (disporre di energia a costi competitivi, con limitato impatto ambientale e con elevata qualità del servizio è una condizione essenziale per lo sviluppo delle imprese e per le famiglie), sia come fattore di crescita in sé (si pensi al grande potenziale economico della *Green economy*). Come riconosciuto nelle più recenti strategie energetiche europee e nazionali, assicurare un'energia più competitiva e sostenibile è dunque una delle sfide più rilevanti per il futuro.

Per quanto attiene al settore della produzione energetica da fonte eolica, nell'ultimo decennio si è registrata una consistente riduzione dei costi di generazione con valori ormai competitivi rispetto alle tecnologie convenzionali; tale circostanza è evidentemente amplificata per i grandi impianti installati in corrispondenza di aree con elevato potenziale energetico.

Ciò è il risultato dei progressivi miglioramenti nella tecnologia, scaturiti da importanti investimenti in ricerca applicata, e dalla diffusione globale degli impianti (economie di scala), alimentata dalle politiche di incentivazione adottate dai governi a livello mondiale. Lo scenario attuale, contraddistinto dalla progressiva riduzione degli incentivi, ha contribuito ad accelerare il progressivo annullamento del differenziale di costo tra la generazione elettrica convenzionale e la generazione FER (c.d. *grid parity*).

In questo quadro, la società Repsol Renovables SA, controllata al 75% dal gruppo oli&gas Repsol SA, rappresenta uno dei principali player su scala mondiale nel settore delle FER, detenendo al momento circa 3,3 GW di asset rinnovabili in esercizio in tutto il mondo. La società è al momento attiva in Europa, Stati Uniti e in Cile e l'Italia, assieme alla Spagna, è al centro della sua strategia per il continente.

In tale direzione si inquadra il presente progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che la Repsol Renovables SA, attraverso la controllata Repsol Orria S.r.l., ha in programma di realizzare nei comuni di Nulvi, Sedini, Osilo e Ploaghe nella Provincia di Sassari.

In considerazione del rapido evolversi della tecnologia, che oggi mette a disposizione aerogeneratori di provata efficienza, con potenze di circa un ordine di grandezza superiori rispetto a quelle disponibili solo vent'anni or sono, il progetto prevede l'installazione di n. 16 turbine di grande taglia di potenza nominale unitaria pari a 6,6 MW, posizionate su torri di sostegno in acciaio dell'altezza pari a 135 m e aventi diametro del rotore pari a 172 m, nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione della centrale (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto e cavidotto di interconnessione delle opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale); la potenza complessiva in immissione del parco eolico verrà limitata al valore di 99,2 MW.

In coerenza con la normativa nazionale e regionale applicabile, la procedura autorizzativa dell'impianto si articola attraverso le seguenti fasi:

-
- istanza di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale) al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ed al Ministero della Cultura, in quanto intervento di cui alla tipologia progettuale di cui al punto 2 dell'Allegato 2 parte seconda del TUA *"impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW"*;
 - istanza di Autorizzazione Unica ai sensi dell'art.12 D.Lgs. 387/2003, del D.M. 10/09/2010 e della D.G.R. 3/25 del 23.01.2018 alla Regione Sardegna – Servizio Energia ed Economia Verde, trattandosi di un impianto di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di potenza pari a 99,2 MW in immissione.

Le significative interdistanze tra le turbine, imposte dalle accresciute dimensioni degli aerogeneratori oggi disponibili sul mercato, contribuiscono ad affievolire i principali impatti o disturbi ambientali caratteristici della tecnologia, quali l'eccessivo accentramento di turbine in aree ristrette (in particolare il disordine visivo determinato dal cosiddetto "effetto selva"), le probabilità di collisione con l'avifauna, attenuate dalle basse velocità di rotazione dei rotori, la propagazione di rumore o l'ombreggiamento intermittente.

Il presente elaborato, costituente una sintesi in linguaggio non tecnico dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), è destinato alla consultazione da parte del pubblico interessato.

2 La proponente

Il soggetto proponente è la società Repsol Renovables SA, controllata al 75% dal gruppo oli&gas Repsol SA, rappresenta uno dei principali player su scala mondiale nel settore delle FER, detenendo al momento circa 3,3 GW di asset rinnovabili in esercizio in tutto il mondo. La società è al momento attiva in Europa, Stati Uniti e in Cile e l'Italia, assieme alla Spagna, è al centro della sua strategia per il continente.

In tale direzione si inquadra il presente progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che la Repsol Renovables SA, attraverso la controllata Repsol Orria S.r.l., ha in programma di realizzare nei comuni di Nulvi, Sedini, Osilo e Ploaghe nella Provincia di Sassari.

3 Finalità della procedura di impatto ambientale

La direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla direttiva 97/11/CE e aggiornata dalla Direttiva 2011/92/CE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, è considerata come uno dei "principali testi legislativi in materia di ambiente" dell'Unione Europea. La VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi con un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, definire misure di mitigazione per ridurre tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto. Come strumento di ausilio alle decisioni, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo proattivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e s.m.i.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che *"la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti"*. Con tali presupposti, il presente SIA rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che l'intervento in oggetto potrà determinare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra l'opera proposta e l'ambiente che lo deve accogliere, inteso come *"sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni"*.

Formalmente lo Studio di Impatto Ambientale si articola in distinte sezioni, relazioni specialistiche ed elaborati grafici e/o multimediali. Nella sezione introduttiva della relazione generale dello SIA (WIND002-RA1), a valle dell'illustrazione dei presupposti dell'iniziativa progettuale, è sviluppato un sintetico inquadramento generale dei disposti normativi e degli obiettivi alla base della procedura di valutazione di impatto ambientale nonché una breve descrizione dell'intervento e dell'area di progetto.

La seconda sezione dello SIA esamina il grado di coerenza dell'intervento in rapporto agli obiettivi dei piani e/o programmi che possono interferire con la realizzazione dell'opera.

In tal senso, un particolare approfondimento è dedicato ad esaminare le finalità e caratteristiche del progetto rispetto agli indirizzi contenuti nelle strategie, protocolli e normative, dal livello internazionale a quello regionale, orientate ad intervenire per ridurre le emissioni di gas climalteranti. In ordine alla valutazione della fattibilità e compatibilità urbanistica del progetto, l'analisi è focalizzata sulle interazioni dell'opera con le norme di tutela del territorio, dal livello statale a quello regionale, con particolare riferimento alla disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale ed agli indirizzi introdotti dalle Deliberazioni della Giunta Regionale in materia di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nel Quadro di riferimento progettuale dello SIA, sono approfonditi e descritti gli aspetti tecnici dell'iniziativa esaminando, da un lato, le potenzialità energetiche del sito, ricostruite sulla base di dati anemologici di area vasta, e dall'altro, i requisiti tecnici dell'intervento, con particolare riguardo agli

accorgimenti e soluzioni tecniche orientate ad un opportuno contenimento degli impatti ambientali. In tale capitolo dello SIA, inoltre, sono illustrate e documentate le motivazioni alla base delle scelte tecniche operate nonché le principali alternative di tipo tecnologico-tecnico e localizzativo esaminate dal Proponente.

In coerenza con la normativa in materia di VIA, le condizioni di operatività dell'impianto sono analizzate anche in rapporto al verificarsi di eventi incidentali, peraltro estremamente improbabili per questo tipo di installazioni, con particolare riferimento ai rischi di distacco delle pale.

Il Quadro di riferimento ambientale individua, in primo luogo, i principali fattori di impatto sottesi dal processo realizzativo e dalla fase di operatività dell'impianto. Alla fase di individuazione degli aspetti ambientali del progetto segue una descrizione dello stato qualitativo delle componenti ambientali potenzialmente impattate, particolarmente mirata ed approfondita sulla componente paesistico-insediativa, che è oggetto di specifica trattazione nella allegata Relazione paesaggistica redatta in accordo con i canoni definiti dal D.P.C.M. 12/12/05 (Elaborato WIND002-RA5).

All'ultimo capitolo del Quadro di riferimento ambientale è affidato il compito di esaminare e valutare gli aspetti del progetto dai quali possono originarsi gli impatti a carico delle diverse componenti ambientali. Sono analizzati i fattori di impatto associati al processo costruttivo (modifiche morfologiche, asportazione di vegetazione, produzione di materiali di scavo, occupazione di volumi, traffico di automezzi, ecc.) nonché quelli più direttamente riferibili alla fase gestione, con particolare riferimento alle modifiche introdotte sul sistema paesaggistico, alla propagazione di rumore ed agli effetti sull'avifauna. Per ciascun fattore di impatto si è proceduto a valutare qualitativamente e, se possibile, quantitativamente, il grado di significatività in relazione a specifici requisiti, riconosciuti espressamente dalla direttiva VIA, riferibili alla connotazione spaziale, durata, magnitudo, probabilità di manifestarsi, reversibilità o meno e cumulabilità degli impatti.

Il legame tra fattori di impatto e componenti ambientali è, inoltre, rappresentato in forma sintetica al fine di favorire l'immediato riconoscimento degli aspetti del progetto più suscettibili di alterare la qualità ambientale, sui quali intervenire, eventualmente, per ridurre ulteriormente la portata o, comunque, assicurarne un adeguato controllo e monitoraggio in fase di esercizio (Elaborato WIND002-RA4).

Lo SIA è corredato, infine, da numerose tavole grafiche e carte tematiche volte a sintetizzare i rapporti spaziali e funzionali tra le opere proposte il quadro regolatorio territoriale ed il sistema ambientale nonché a rappresentare le dinamiche di generazione e le ricadute degli aspetti ambientali del progetto.

4 Quadro di sfondo e presupposti dell'opera

4.1 L'energia eolica e il suo sfruttamento

Il vento possiede un'energia che dipende dalla sua velocità e una parte di questa energia (generalmente non più del 40%) può essere catturata e convertita in altra forma, meccanica o elettrica, mediante una macchina. A fronte di questa apparente inefficienza intrinseca del sistema vi è il grande vantaggio di poter disporre gratuitamente della risorsa naturale che, per essere sfruttata, richiede solo la macchina.

Il vento, peraltro, a differenza dell'energia idraulica (altra energia rinnovabile per eccellenza), non può essere imbrigliato, incanalato o accumulato, né quindi regolato, ma deve essere utilizzato così come la natura lo consegna. Questa è proprio la principale peculiarità della risorsa eolica e delle macchine che la sfruttano: l'efficienza del sistema è assolutamente dipendente dalle condizioni anemologiche. D'altra parte, se si eccettuano aree climatiche particolari, il vento è sempre caratterizzato da un'estrema irregolarità, sia negli intervalli di tempo di breve e brevissimo periodo (qualche minuto) che in quelli di lungo periodo (settimane e mesi). Considerato che l'energia eolica è proporzionale al cubo della velocità del vento, tali fluttuazioni possono determinare rapide variazioni energetiche, misurabili anche in alcuni ordini di grandezza.

Una conseguenza pratica di tale peculiarità è che la macchina eolica non può essere adoperata per alimentare direttamente un carico, meccanico o elettrico che sia: il carico (ossia la domanda di energia), infatti, varia a sua volta con un andamento che dipende dal consumo e le sue oscillazioni non potranno mai coincidere con quelle del vento. Per tali ragioni l'energia prodotta dovrà in qualche modo essere accumulata per poterla utilizzare in funzione delle necessità. Allo stato attuale della tecnologia, gli aerogeneratori hanno due sole possibilità teoriche di accumulazione: sottoforma di corrente continua in batteria (sistema adottato da impianti che alimentano località isolate) o sottoforma di corrente alternata da immettere nella rete elettrica (sistema adottato da tutti gli aerogeneratori di media e grande potenza).

L'immissione nella rete è certamente l'opzione più frequente e pratica per l'utilizzazione dell'energia da fonte eolica. La rete, in un certo senso, funziona da accumulo, consentendo la compensazione dell'energia da fonte eolica mediante la regolazione degli impianti energetici convenzionali, anch'essi connessi alla rete.

Sotto la spinta di un'accresciuta consapevolezza dell'importanza delle tematiche ambientali, dello sviluppo economico, del progresso tecnologico e della liberalizzazione del mercato energetico, negli ultimi quindici anni si è assistito in Europa ad un rapido progresso nello sviluppo delle tecnologie di sfruttamento del vento, con la produzione di aerogeneratori sempre più efficienti e potenti.

Una moderna turbina eolica è progettata per generare elettricità di elevata qualità per l'immissione nella rete elettrica e per operare in modo continuo per circa 30 anni (indicativamente 160.000 ore), in assenza di presidio diretto e con bassissima manutenzione. Come elemento di confronto, si consideri che un motore d'auto è normalmente progettato per un tempo di vita di 4.000÷6.000 ore.

La macchina eolica è molto sensibile alle condizioni del sito in cui viene installata. L'energia sfruttata dipende, infatti: dalla densità dell'aria, e quindi dalla temperatura e dall'altitudine, dalla distribuzione locale della probabilità del vento, dai fenomeni di turbolenza (e quindi dalle condizioni orografiche, vegetazionali ed antropiche) nonché dall'altezza della turbina dal suolo. Conseguentemente le prestazioni di una stessa macchina in siti diversi possono essere sensibilmente differenti. Poiché l'aria, che trasferisce la sua energia alla turbina, possiede una bassa densità, per sviluppare potenze elevate occorrono macchine di grande diametro: potenze dell'ordine del megawatt richiedono turbine di diametri fra i 50 e i 100 metri. Conseguentemente anche la torre su cui la turbina è installata deve avere altezze elevate.

Le prime turbine commerciali risalgono ai primi anni '80; negli ultimi 20 anni la potenza caratteristica delle macchine è aumentata di un fattore 100. Nello stesso periodo i costi di generazione dell'energia elettrica da fonte eolica sono diminuiti dell'80 per cento. Da unità della potenza di 20÷60 kW nei primi anni '80, con diametri dei rotori di circa 20 metri, allo stato attuale sono prodotti generatori della potenza superiore a 5.000 kW, caratterizzati da diametri del rotore superiori a 100 metri (Figura 4.1). Alcuni prototipi di turbine, concepite per la produzione eolica off-shore, possiedono generatori e sviluppano potenze persino superiori.

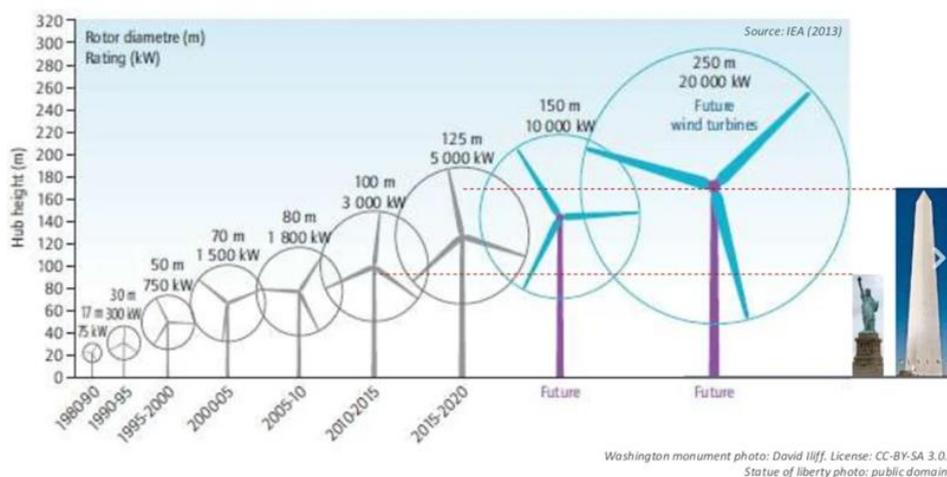


Figura 4.1: Sviluppo delle dimensioni degli aerogeneratori commerciali (Fonte Sandia 2014 – Wind Turbine Blade Workshop – Zayas)

La tumultuosa crescita fatta registrare dal settore negli ultimi decenni, unitamente alle economie di scala conseguenti allo sviluppo del mercato ed alle maggiori produzioni, hanno determinato una drastica riduzione dei costi di generazione dell'energia eolica al punto che, relativamente ad alcuni grandi impianti su terra (onshore), gli stessi risultano addirittura competitivi rispetto alle più economiche alternative costituite dalle centrali a gas a ciclo combinato.

4.2 Inquadramento urbanistico e paesaggistico

Nell'ottica di fornire una rappresentazione d'insieme dei valori paesaggistici di area vasta, gli elaborati grafici WIND002-RA5-1, WIND002-RA5-2 e WIND002-RA5-3 mostrano, all'interno dell'area interessata dall'installazione degli aerogeneratori in progetto e dei settori più prossimi, la distribuzione delle seguenti aree

vincolate per legge, interessate da dispositivi di tutela naturalistica e/o ambientale, istituiti o solo proposti, o, comunque, di valenza paesaggistica, di cui si riportano alcuni esempi:

- Fascia di rispetto di 150m dai corsi d'acqua, bene paesaggistico individuato ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettera c del D.Lgs. 42/2004 ss.mm.ii;
- Usi civici;
- Fascia di rispetto di 150 m dai corsi d'acqua cartografati dal PPR (artt. 8,17,18 N.T.A. PPR);
- Fascia di rispetto di 100 m dai beni paesaggistici;
- Aree di notevole interesse pubblico vincolate ai sensi dell'art. 136, 137 e 157 del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.;
- Aree gestite dall'Ente Foreste;
- Aree a pericolosità da frana elevata Hg3;
- Aree a pericolosità idraulica molto elevata Hi4;
- Fasce fluviali sottoposte all'art.30ter delle NTA del PAI;
- Aree Rete Natura 2000 (S.I.C. e Z.P.S.);
- Oasi di Protezione Faunistica;
- Aree incendiate.

4.2.1 Dispositivi di tutela paesaggistica

Una porzione del tracciato del cavidotto interrato a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente, si sovrappone con le seguenti aree dichiarate di notevole interesse pubblico, vincolate con provvedimento amministrativo: "Osilo (Osilo, Tergu) – Centro abitato e agro" avente codice SITAP 200136 (art. 136 comma e lettera c e d del D.Lgs.42/04).

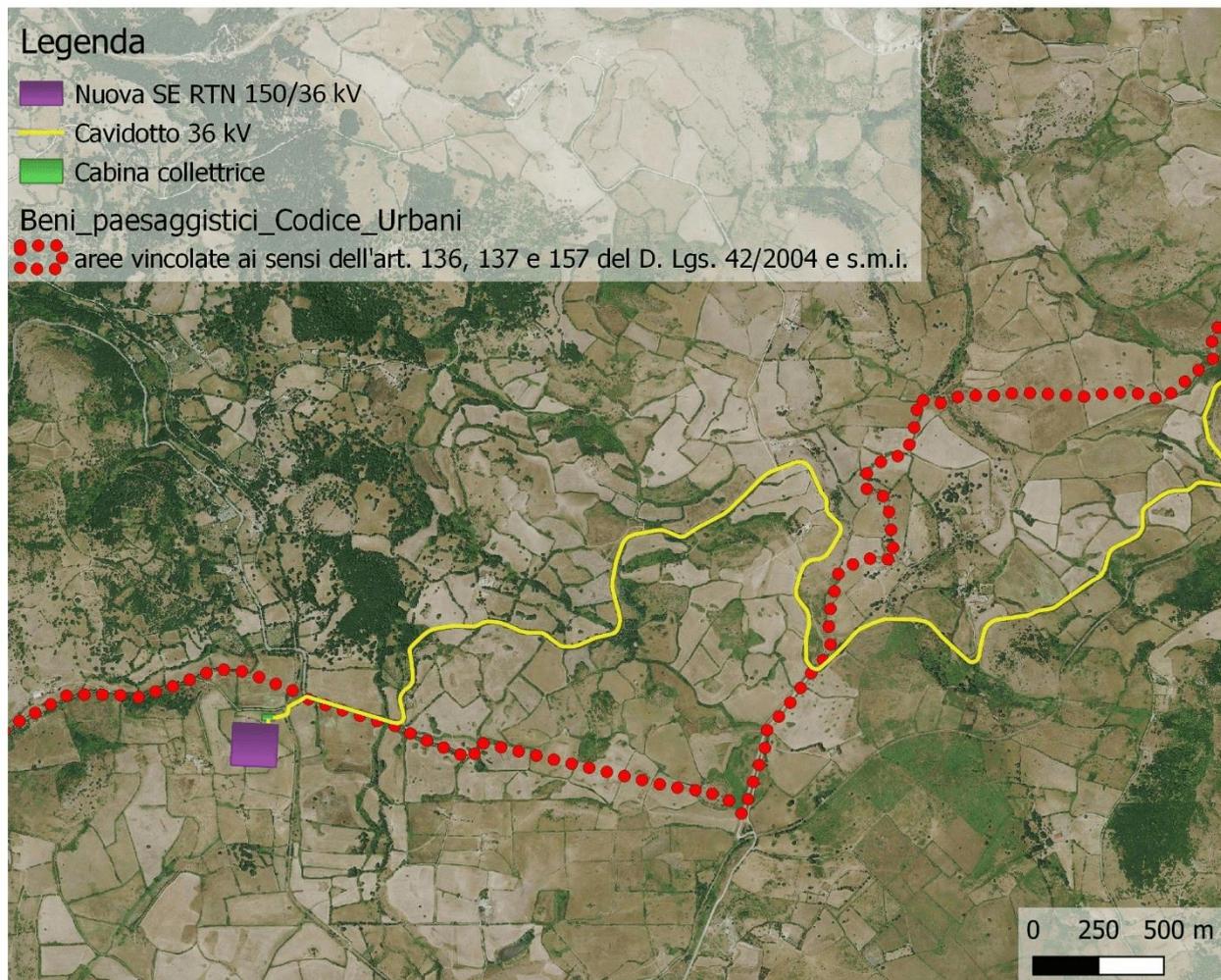


Figura 4.2: Sovrapposizione del cavidotto interrato a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente si sovrappone con aree dichiarate di notevole interesse pubblico vincolate con provvedimento amministrativo - "Osilo (Osilo, Tergu) - Centro abitato e agro" con codice SITAP 200136

Alcuni tratti di cavidotto interrato a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente, si sovrappongono con aree gravate da usi civici, in Comune di Nulvi (Foglio 15 Particella 248 e 151).

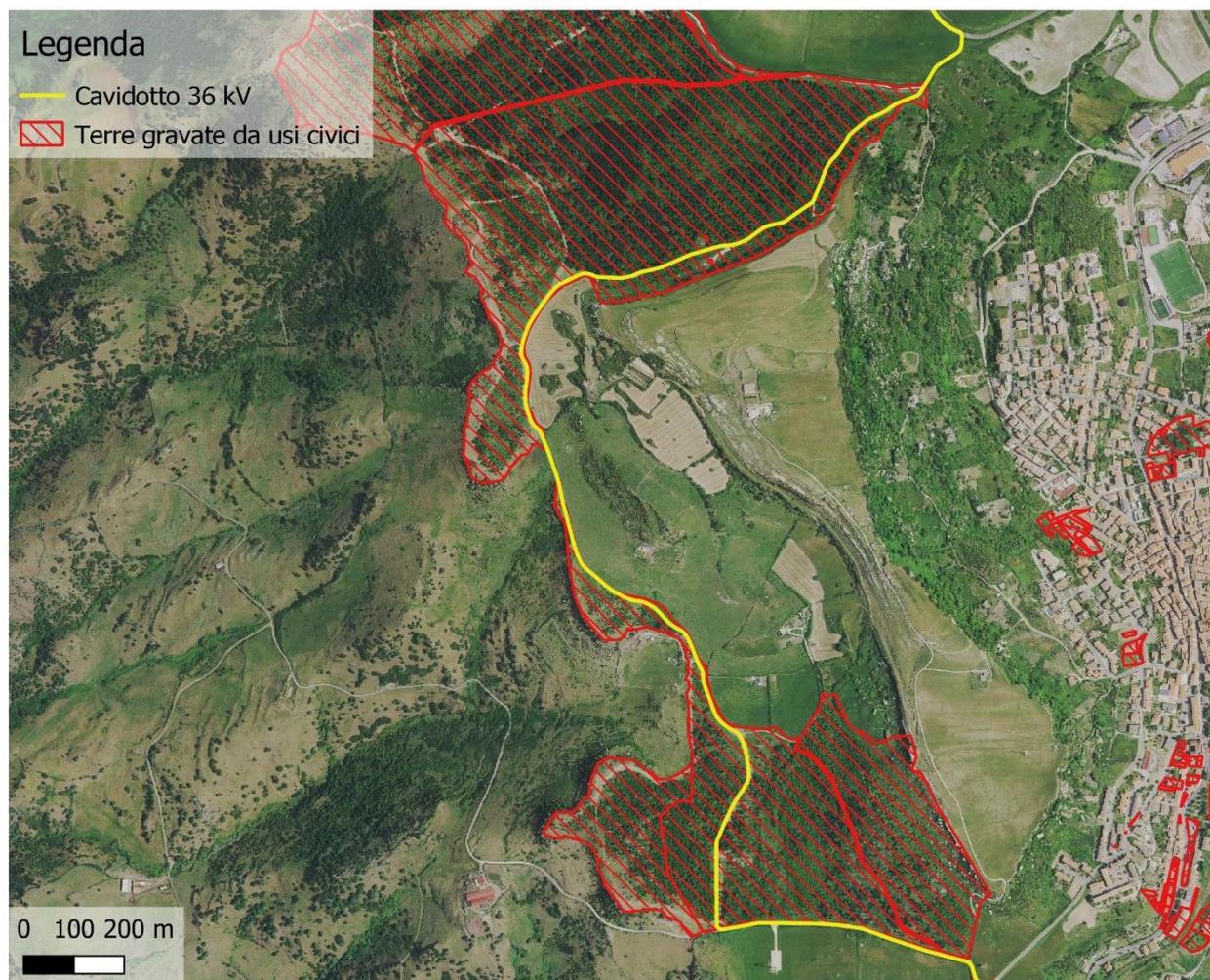


Figura 4.3: Sovrapposizione del cavidotto a 36 kV con terre gravate da uso civico nel territorio comunale di Nulvi

Corre l'obbligo sottolineare che tale intervento, non determinando modifiche permanenti allo stato dei luoghi, è esente dall'acquisire l'autorizzazione paesaggistica in ragione delle disposizioni di cui all'Allegato A del DPR 31/2017 che esclude dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione realizzate in cavo interrato. Inoltre, possono trovare applicazione le seguenti disposizioni di semplificazione amministrativa in materia di infrastrutture elettriche (articolo 31-bis comma 1, lettera a del D.L. 17/2022): *"1-ter. Fermo restando il rispetto della normativa paesaggistica, si intendono di norma compatibili con l'esercizio dell'uso civico gli elettrodotti di cui all'articolo 52-quinquies, comma 1, fatta salva la possibilità che la regione, o un comune da essa delegato, possa esprimere caso per caso una diversa valutazione, con congrua motivazione, nell'ambito del procedimento autorizzativo per l'adozione del provvedimento che dichiara la pubblica utilità dell'infrastruttura".*

Con riferimento al cavidotto 36kV, si segnala la sovrapposizione con la categoria paesaggistica dei *"Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi del 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 piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna"* (Art. 142 comma 1 lettera c) in corrispondenza degli elementi idrici

e relative fasce di tutela così individuati: "090046_FIUME_81695", "090046_FIUME_71402", "Riu Alinos" e "RIU CUGURRA". Anche in questo caso assumono rilevanza le disposizioni dell'Allegato A, punto A15, al DPR 31/2017 che prevedono, per le reti elettriche in cavo interrato, l'esclusione dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica.

La sovrapposizione con la categoria dei *"Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi del 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 piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna"* (Art. 142 comma 1 lettera c) si riscontra, inoltre, rispetto alle seguenti opere:

- viabilità da adeguare, e relativo cavidotto a 36 kV interrato, in corrispondenza del "RIU SILANUS", "RIU BADU DE REGOS", "090046_FIUME_82804", "Riu Triulintas" e "090046_FIUME_81714";
- tratto di viabilità di nuova realizzazione, e relativo cavidotto a 36 kV interrato, in corrispondenza del "Riu Triulintas", "090046_FIUME_71346" e "090046_FIUME_81714";
- piazzole temporanee di supporto per il montaggio delle gru in corrispondenza della postazione eolica T05, in corrispondenza del "090046_FIUME_71402" (trattasi di sovrapposizione marginale);
- allargamento temporaneo della viabilità esistente in corrispondenza del "Riu Toltu";
- tratto di viabilità temporanea alla conduzione del cantiere in corrispondenza del "090046_FIUME_71016".

In riferimento alla categoria dei *"Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee"* di cui all'art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R., si segnala la locale interferenza con riferimento alle seguenti opere:

- cavidotto interrato a 36 kV, impostato su viabilità esistente, in corrispondenza del "Riu de sa Menta", "Riu Cherena", "Fiume Silis" e "Riu sa Mela";
- viabilità da adeguare, e relativo cavidotto a 36 kV interrato, in corrispondenza del "Riu Triulintas", "Riu Pontisella", "Riu Trazapadres" e "Riu Silanus";
- viabilità di nuova realizzazione, e relativo cavidotto a 36 kV interrato, in corrispondenza del "Riu Triulintas";
- allargamento temporaneo della viabilità esistente in corrispondenza del "Riu Toltu".

Si segnala, infine, la sovrapposizione del cavidotto a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente, con la fascia di tutela di 100m dal "Nuraghe Terri Ruju" e dal "Nuraghe Antonuzzu" nel territorio comunale di Nulvi, beni paesaggistici ai sensi dell'art. 48 comma 1 lettera a delle N.T.A. del P.P.R.

A fronte delle segnalate circostanze, ai sensi dell'art. 146, comma 3 del D.Lgs. 42/04 e dell'art. 23 del TUA il progetto e l'istanza di VIA sono corredati dalla Relazione Paesaggistica (Elaborato WIND002-RA5) ai fini del conseguimento della relativa autorizzazione.

4.2.2 In riferimento alle componenti di paesaggio a valenza ambientale del P.P.R. le opere in Progetto interessano aree naturali e subnaturali di cui agli artt. 22, 23 e 24 N.T.A., inquadrabili nella fattispecie di "macchia", aree seminaturali di cui agli artt. 25, 26 e 27 N.T.A., inquadrabili nella fattispecie delle "praterie" e "boschi", aree ad utilizzazione agroforestale di cui agli artt. 28, 29 e 30 N.T.A., inquadrabili nella fattispecie delle "colture erbacee specializzate", "colture arboree specializzate" e "impianti boschivi artificiali". Dispositivi di tutela ambientale

Avuto riguardo delle indicazioni contenute nella D.G. Regione Sardegna n. 59/90 del 27/11/2020 (Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili), non si evidenzia alcuna sovrapposizione delle postazioni eoliche con alcun istituto di tutela.

Solo parte del cavidotto interrato a 36 kV, limitati tratti di viabilità in arrivo alla T12, alla T11, alla T9 e T15 e limitatissimo ingombro di una delle piazzole temporanee di supporto per il montaggio delle gru in corrispondenza della postazione eolica T15, si sovrappongono con aree gestite dall'Ente Foreste.

Corre l'obbligo evidenziare come dette sovrapposizioni si riferiscano ad opere interrate, come nel caso del cavidotto, o ad interventi di lieve entità, peraltro opportunamente compensati e mitigati come più dettagliatamente descritto nella relazione floristico-vegetazionale a corredo del progetto (WIND002-RA7).

Si segnala una sovrapposizione meramente cartografica tra un tratto di strada da adeguare, di collegamento tra la postazione eolica T11 e T09, ed un'area percorsa dal fuoco nel settembre 2022 categorizzata come "Bosco". La viabilità oggetto di adeguamento è infatti già esistente e non si prevedono maggiori ingombri all'interno delle aree vincolate (Figura 4.4).

Alcuni tratti di cavidotto interrato a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente, si sovrappongono con aree percorse dal fuoco nel 2007 categorizzate come "Pascolo" (Figura 4.5 - Aree incendiate con soprassuolo "Pascolo" e cavidotto interrato a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente).

Ai sensi dell'art. 10 della legge 353/2000 si riporta che: *"Le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all'incendio per almeno quindici anni. È comunque consentita la costruzione di opere pubbliche necessarie alla salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. In tutti gli atti di compravendita di aree e immobili situati nelle predette zone, stipulati entro quindici anni dagli eventi previsti dal presente comma, deve essere espressamente richiamato il vincolo di cui al primo periodo, pena la nullità dell'atto. È inoltre vietata per dieci anni, sui predetti soprassuoli, la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione sia stata già rilasciata, in data precedente l'incendio e sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data, la relativa autorizzazione o concessione. [OMISSIS]"*

Nella fattispecie del cavidotto, gli interventi in progetto appaiono ammissibili, essendo decaduti i vincoli di inedificabilità - della durata di dieci anni - e quello sul divieto di modifiche alla destinazione dell'area, quest'ultima, peraltro, non oggetto di variazione per effetto della realizzazione delle opere.

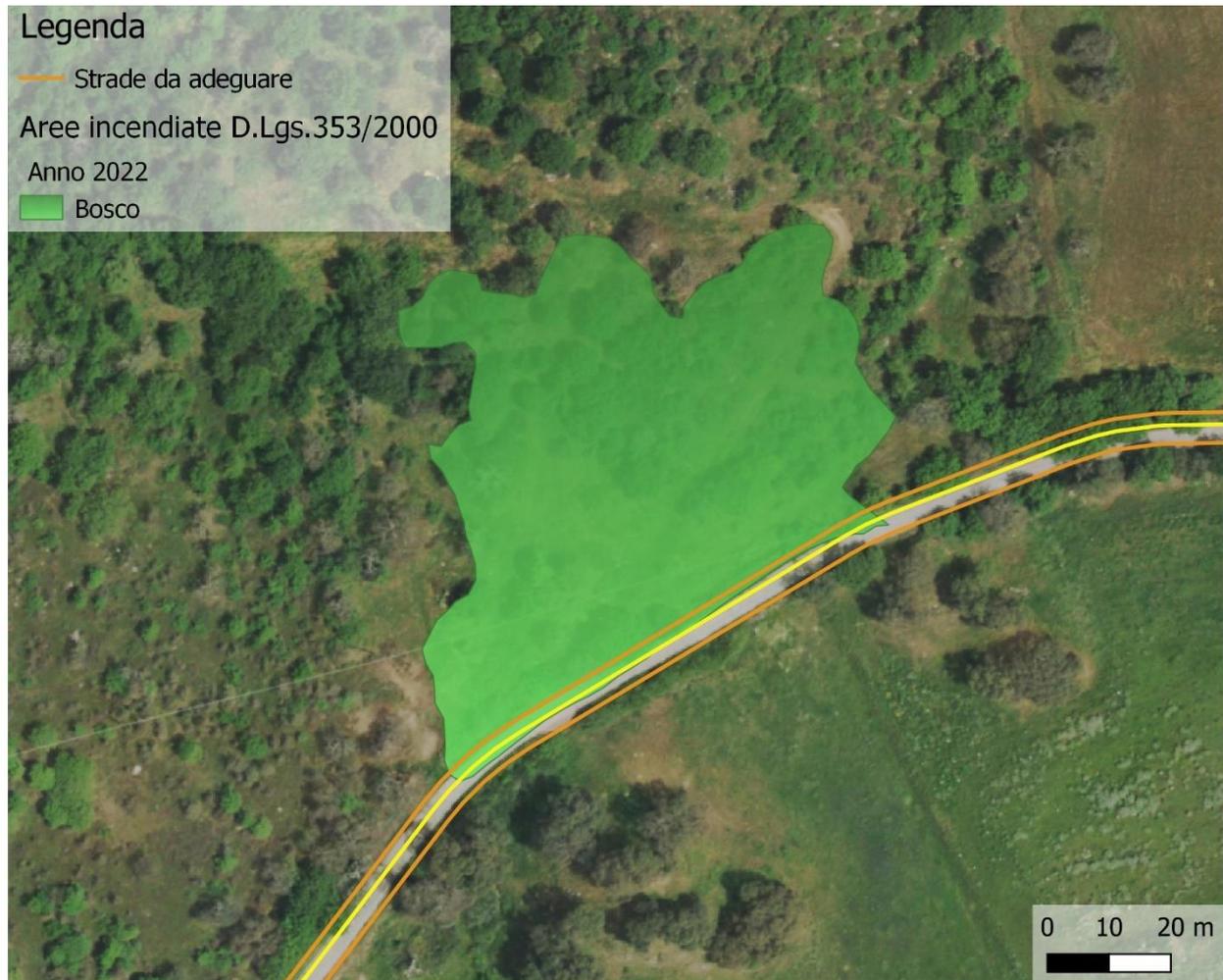


Figura 4.4 - Aree incendiate con soprassuolo "Bosco" e adeguamento della viabilità esistente prevista dal progetto

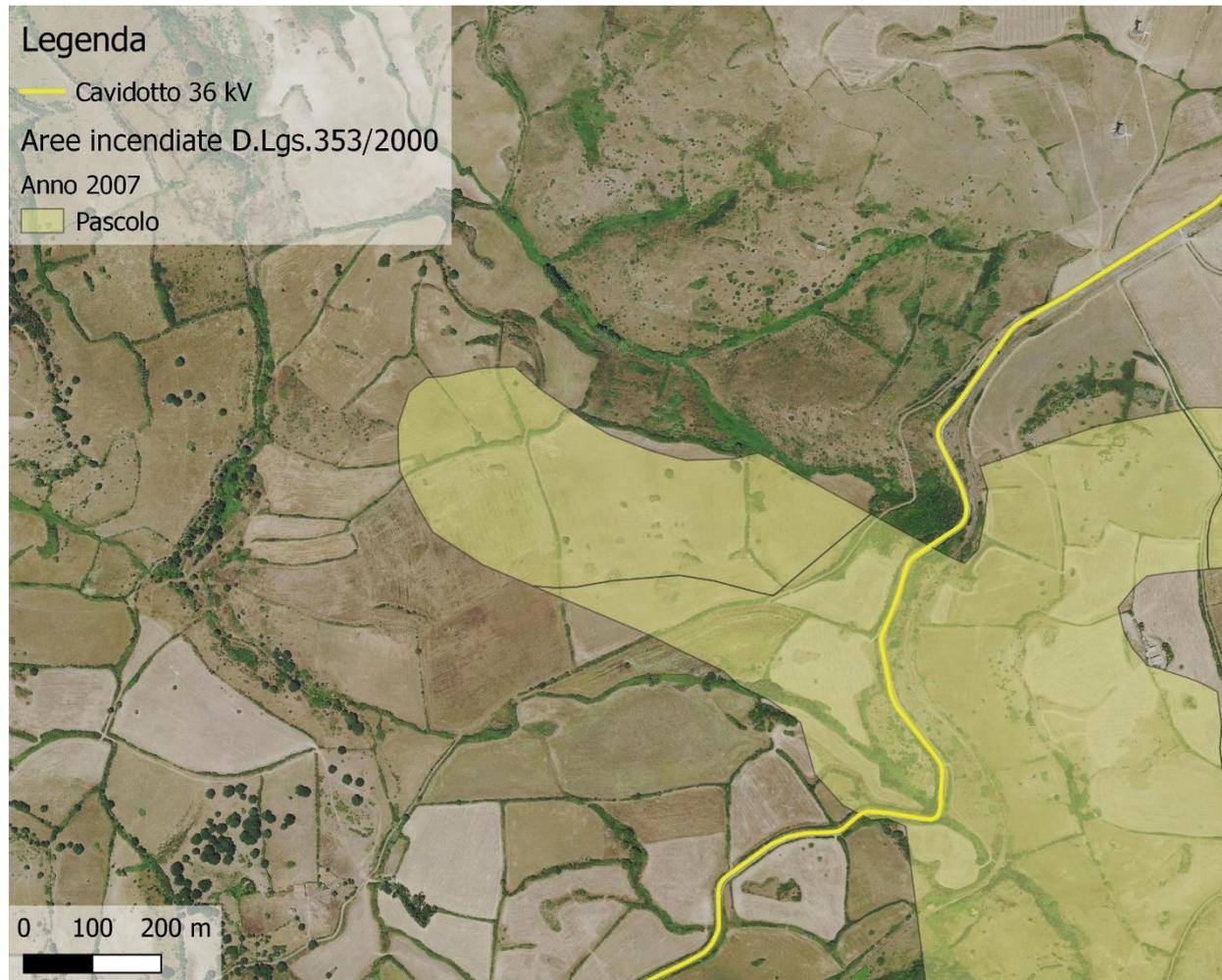


Figura 4.5 - Aree incendiate con soprassuolo "Pascolo" e cavidotto interrato a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente

4.2.3 Piano Assetto Idrogeologico – Piano Gestione Rischio Alluvione e Piano Stralcio Fasce Fluviali

Relativamente al settore di intervento non si segnalano interferenze tra le opere e le aree cartografate a pericolosità idraulica dal PAI. Fa eccezione un limitato tratto di allargamento temporaneo della viabilità esistente, in prossimità dell'incrocio tra due strade campestri, a nord dell'impianto, funzionale al trasporto della componentistica per la costruzione del parco eolico, sovrappontendosi ad aree a rischio moderato – Hi1 e molto elevato - Hi4. Un limitato tratto di cavidotto interrato a 36 kV si sovrappone inoltre con aree e pericolosità idraulica moderata – Hi1.

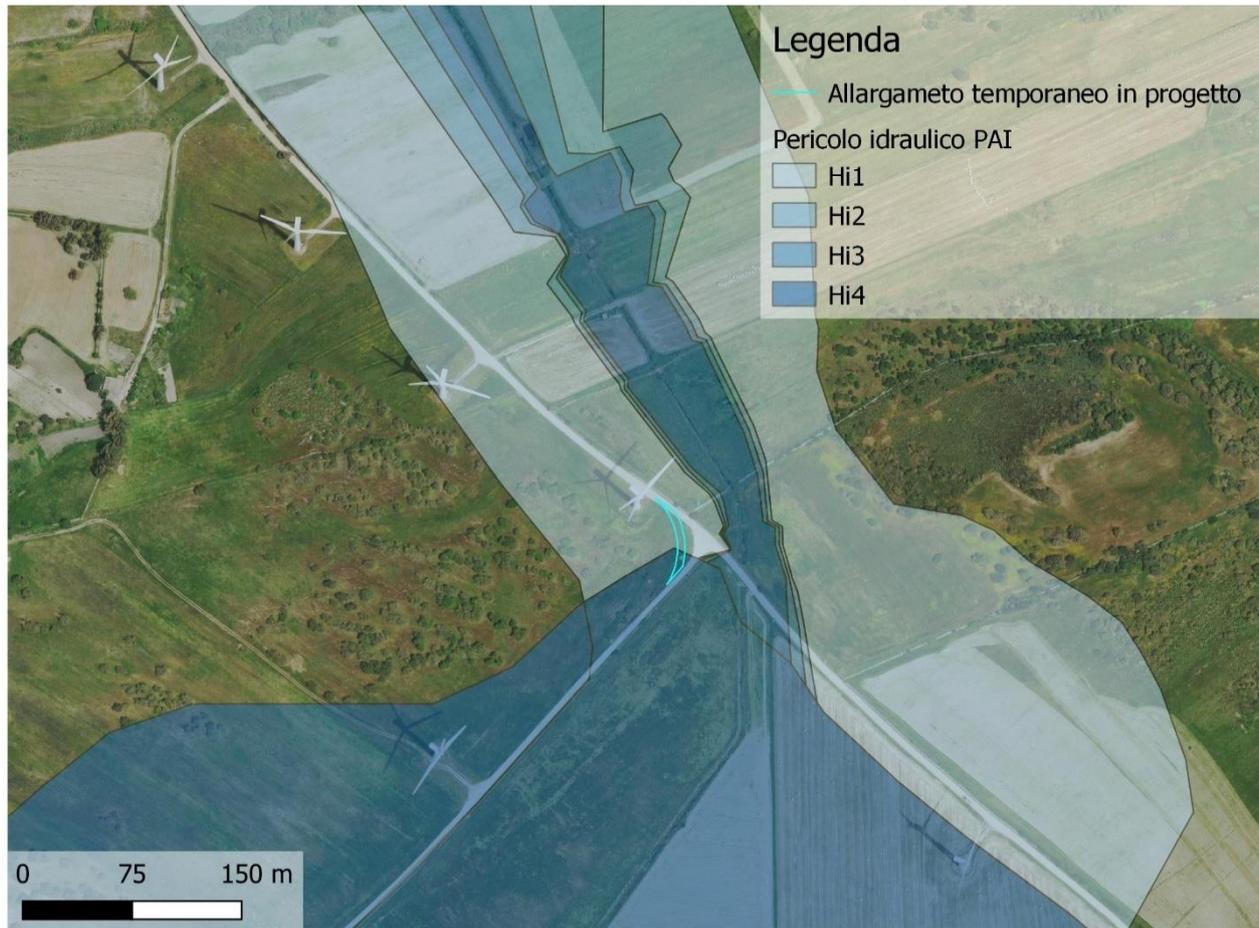


Figura 4.6 - Limitato tratto di allargamento temporaneo della viabilità esistente, in prossimità dell'incrocio tra due strade campestri, a nord dell'impianto, funzionale al trasporto della componentistica per la costruzione del parco eolico, sovrappoventisi ad aree a rischio moderato - Hi1 e molto elevato - Hi4.



Figura 4.7: Limitato tratto di cavidotto interrato a 36 kV sovrappontesi con aree e pericolosità idraulica moderata – Hi1

In merito all'intervento dell'allargamento temporaneo, i presupposti di ammissibilità, per il grado di rischio più gravoso, sono individuabili all'art. 27 comma 4, lettera a. delle NTA del PAI, in cui si riporta che: *"Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque sempre vietato realizzare:*

- a. *strutture e manufatti mobili e immobili, ad eccezione di quelli a carattere provvisorio o precario indispensabili per la conduzione dei cantieri o specificamente ammessi dalle presenti norme".*

In riferimento agli **elettrodotti**, considerando la disciplina relativa alle aree a pericolosità idraulica Hi4 – Molto elevata (art. 27 delle NTA del PAI), alla quale rimanda lo stesso art. 30 delle NTA del PAI, è ammessa, tra gli altri, la realizzazione di interventi a rete o puntuali, pubblici o di interesse pubblico, tra cui allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti (art. 27 comma 3 lettera h).

Nel caso di condotte e di **cavidotti**, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle suddette norme *"qualora sia rispettata (n.d.r. così come previsto in progetto) la condizione (n.d.r. come nel caso specifico) che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per un'altezza massima di 1m e che il soggetto*

attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico".

Per le finalità della progettazione è di interesse, inoltre, la disciplina all'art. 30ter della NTA del PAI che stabilisce che *"per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quarter, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto"*; per tali aree valgono le prescrizioni delle aree a pericolosità idraulica molto elevata – Hi4.

In relazione ai predetti aspetti, si segnalano locali sovrapposizioni delle opere con porzioni del reticolo idrografico regionale o con le relative fasce di prima salvaguardia di cui all'art. 30ter del PAI, riferibili a:

- tratti di cavidotto a 36 kV interrato e impostato su viabilità esistente o di progetto;
- limitati tratti viari di nuova realizzazione (anche temporanei);
- brevi tratti viabilità da adeguare;
- porzione di una delle piazzole temporanee di supporto per il montaggio della gru della T06;
- porzione dell'area temporanea di stoccaggio pale della postazione T02.

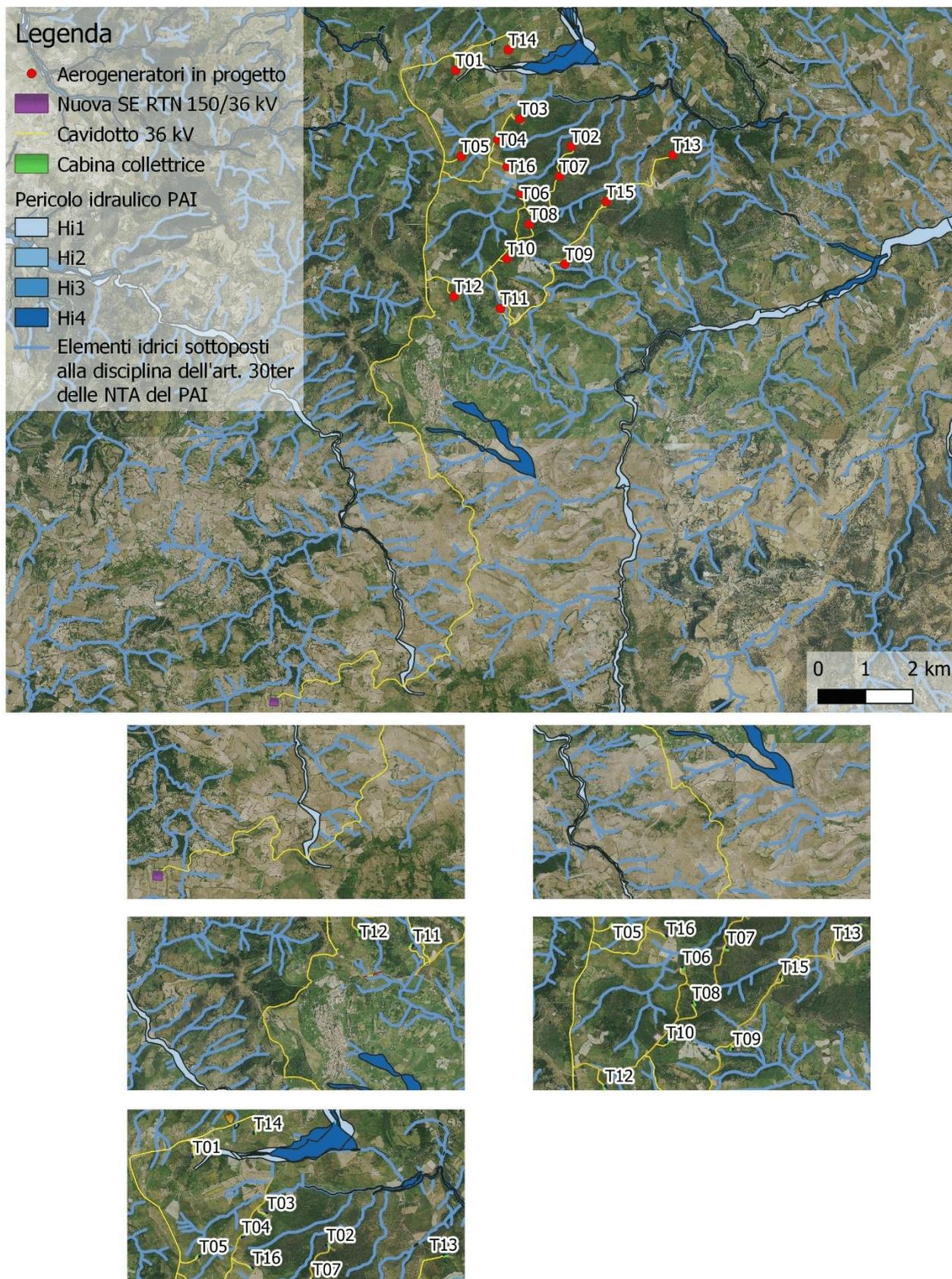


Figura 4.8 - Inquadramenti delle opere in progetto e elementi idrici sottoposti alla disciplina dell'art.30ter delle NTA del PAI

Per i tratti di **viabilità di nuova realizzazione**, i presupposti di ammissibilità ai sensi del PAI si individuano ai sensi dell'art.27, comma 3 lettera e), di seguito richiamato:

[OMISSIS]

g) *Le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; [OMISS] che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 1mt, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessaria per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico".*

In relazione al requisito dell'essenzialità va rilevato come, secondo la corrente interpretazione del diritto, devono ricondursi a servizi pubblici essenziali le prestazioni di rilevante interesse pubblico e generale, destinate alla collettività da soggetti pubblici (Stato, Regioni, Città metropolitane, Province, Comuni, altri enti) o privati; esse sono indefettibili e garantite dallo stesso Stato.

L'espressione ricorre, infatti, in materia di disciplina dal diritto di sciopero relativo a tali servizi, **all'art. 1 della Legge 12 giugno 1990 n. 146. Sotto questo profilo è chiarito in tale legge che l'approvvigionamento di energia può ricondursi a tale fattispecie.**

Per tali interventi è richiesto lo studio di compatibilità idraulica (art. 24, comma 6 lettera c).

Per l'**adeguamento delle strade esistenti**, atte all'ottimale conduzione del cantiere, tali interventi sono ammessi ai sensi dell'art. 27, comma 3 lettera a, che recita:

"in materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

[OMISSIS]

Gli interventi di manutenzione ordinaria;

Gli interventi di manutenzione straordinaria;"

per tali interventi non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica (art. 27, comma 6).

Per l'approntamento delle opere temporanee, si faccia riferimento a quanto sopra citato circa l'art. 27 comma 4, lettera a. delle NTA del PAI.

Con riferimento alle aree cartografate a pericolosità da frana si segnala unicamente la sovrapposizione di:

- brevi tratti di cavidotto a 36 kV, interrato e ivi impostato su viabilità esistente, con aree a pericolosità da frana elevata - Hg3;
- Limitato tratto di viabilità da adeguare e allargamento temporaneo, con aree a pericolosità da frana media – Hg2.

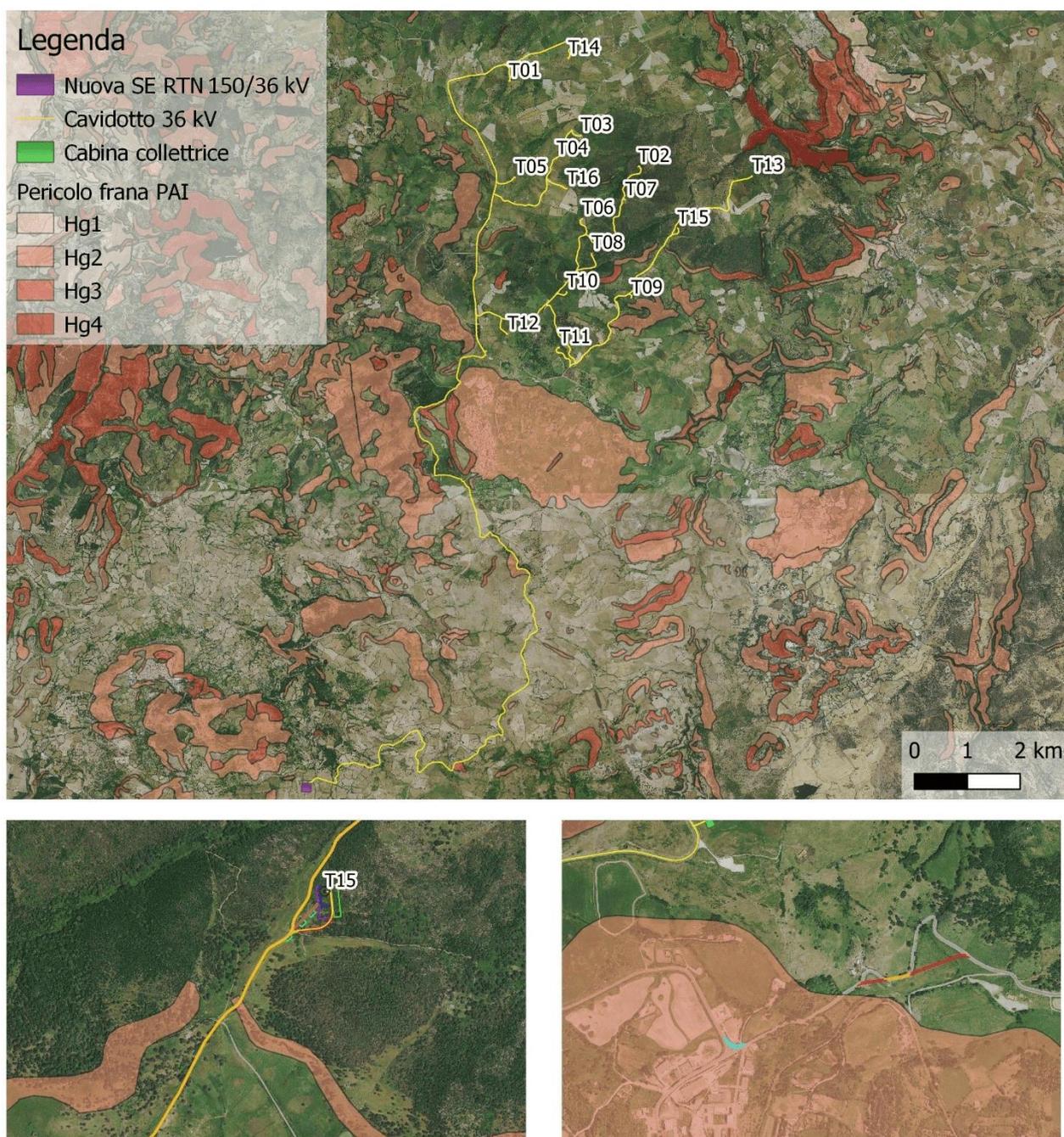


Figura 4.9 - Opere in progetto rispetto ad aree cartografate a pericolo frana dal PAI con dettaglio della sovrapposizione della viabilità da adeguare nei pressi della T15 e dell'allargamento temporaneo

Con riferimento alle opere da realizzare in aree a pericolosità elevata (Hg3) e media (Hg2) da frana, le norme di attuazione del PAI (art. 32) rimandando alla disciplina delle aree di pericolosità elevata (art. 31 NTA del PAI) che consentono, tra gli altri, alcuni interventi a rete o puntuali, pubblici o di interesse pubblico, di caratteristiche assimilabili alle opere proposte *a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici (art. 31 comma 3 lettera i).*

Per tali opere è richiesta la redazione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica (art. 31 comma 6 lettera c).

Non si segnalano interferenze tra il Piano Stralcio Fasce Fluviali e le opere in progetto, ad eccezione di un limitato tratto di cavidotto interrato a 36 kV e limitato tratto di allargamento temporaneo della viabilità esistente, funzionale al trasporto della componentistica per la costruzione del parco eolico, sovrappontisi con fascia C, con tempo di ritorno di 500 anni.

In base alle disposizioni dell'art. 2 della D.G.R. n. 2 del 17/12/2015 (approvazione in via definitiva del PSFF), tali aree sono riconducibili alle prescrizioni del PAI valide per le aree cartografate a pericolosità idraulica moderata (Hi1).

Per tali interventi vale quanto sopra menzionato.

Dall'analisi del settore d'interesse, non si rilevano eventuali interferenze tra le opere in progetto e le fasce fluviali perimetrate dal Piano Gestione Rischio Alluvioni ad eccezione di un limitato tratto di allargamento temporaneo della viabilità esistente, in prossimità dell'incrocio tra due strade campestri, a nord dell'impianto, funzionale al trasporto della componentistica per la costruzione del parco eolico, sovrappontisi ad aree con classe P1 e P3. Un limitato tratto di cavidotto interrato a 36 kV si sovrappone inoltre con area classificata come P1.

Tali classi sono coincidenti, rispettivamente, con aree a rischio idraulico moderato – Hi1 e molto elevato – Hi4.

Per tali aree sono valide le considerazioni riportate a proposito del PAI e riferibili all'art. 27 delle NTA del PAI (aree a pericolosità idraulica Hi4 – Molto elevata) e all'art. 27 comma 4, lettera a. delle NTA del PAI.

4.2.4 Disciplina urbanistica

4.2.4.1 Piano Urbanistico Comunale di Sadini

Il Comune di Sadini dispone di Piano Urbanistico Comunale (PUC) la cui ultima variante risulta adottata definitivamente con Del. C.C. N. 3 del 18/02/2020 vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 33 del 11/06/2020.

Nel Comune di Sadini ricadono le postazioni eoliche T13 e T14, parte del cavidotto 36 kV, parte della viabilità di servizio del parco eolico e area di cantiere e trasbordo.

In riferimento alla zonizzazione urbanistica del PUC, tutte le opere ricadono in Zona E2 – Aree di primaria importanza (grandi aziende) per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni (seminativi).

4.2.4.2 Piano Urbanistico Comunale di Nulvi

Il Comune di Nulvi dispone di Piano Urbanistico Comunale (PUC) la cui ultima variante risulta adottata definitivamente con Del. C.C. N. 31 del 18/10/2018 vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 25 del 30/05/2019.

Nel comune di Nulvi ricadono tutte le postazioni eoliche ad eccezione della T13 e T14, parte del cavidotto 36 kV, parte delle strade del parco eolico e cabina colletttrice di impianto.

Tutte le opere ricadono in Zona E2 – Area a estensione prevalente con funzione zootecnica e agricolo – produttiva.

4.2.4.3 Piano di Fabbricazione di Osilo

Lo strumento urbanistico di riferimento per il Comune di Osilo è il Piano di Fabbricazione (PdF), la cui ultima variante risulta adottata con Del. C.C. N. 33 del 20/07/2006 e vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 7 del 09/03/2007.

Parte del cavidotto a 36 kV ricadente nel Comune interessa zona E – Agricola.

4.2.4.4 Piano di Fabbricazione di Ploaghe

Lo strumento urbanistico di riferimento per il Comune di Ploaghe è il Piano di Fabbricazione (PdF), la cui ultima variante risulta adottata con Del. C.C. N. 36 del 29/09/2014 e vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 32 del 23/07/2015.

Parte del cavidotto a 36 kV e cabina colletttrice, ricadenti nel Comune, interessano zona E – Agricola.

4.2.4.5 Relazioni con il progetto

La coerenza del progetto rispetto alla pianificazione urbanistica locale è riconoscibile nei disposti dell'art. 12 c. 7 del D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii., laddove si prevede espressamente la possibilità di realizzare impianti per la produzione di energia elettrica da FER anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici.

In ogni caso, sotto il profilo procedurale, la possibilità di dar seguito all'autorizzazione delle opere in progetto, eventualmente in deroga rispetto alle disposizioni degli strumenti urbanistici locali, si ritiene possa individuarsi in conformità a quanto previsto dall'art. 12 c. 3 del D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii. in ordine alla razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative degli impianti a fonte rinnovabile che attribuisce all'atto autorizzativo stesso, ove occorra, la valenza di variante urbanistica.

5 Localizzazione dell'intervento

Il proposto parco eolico è ubicato nella Provincia di Sassari, nella porzione occidentale della regione storica dell'*Anglona*, all'interno dei territori comunali di Nulvi e Sedini (SS).

Cartograficamente l'area del parco eolico è individuabile nella Carta Topografica dell'IGMI in scala 1:25000 Foglio 442, Sez. III – Sedini e Foglio 460, Sez. IV – Osilo.

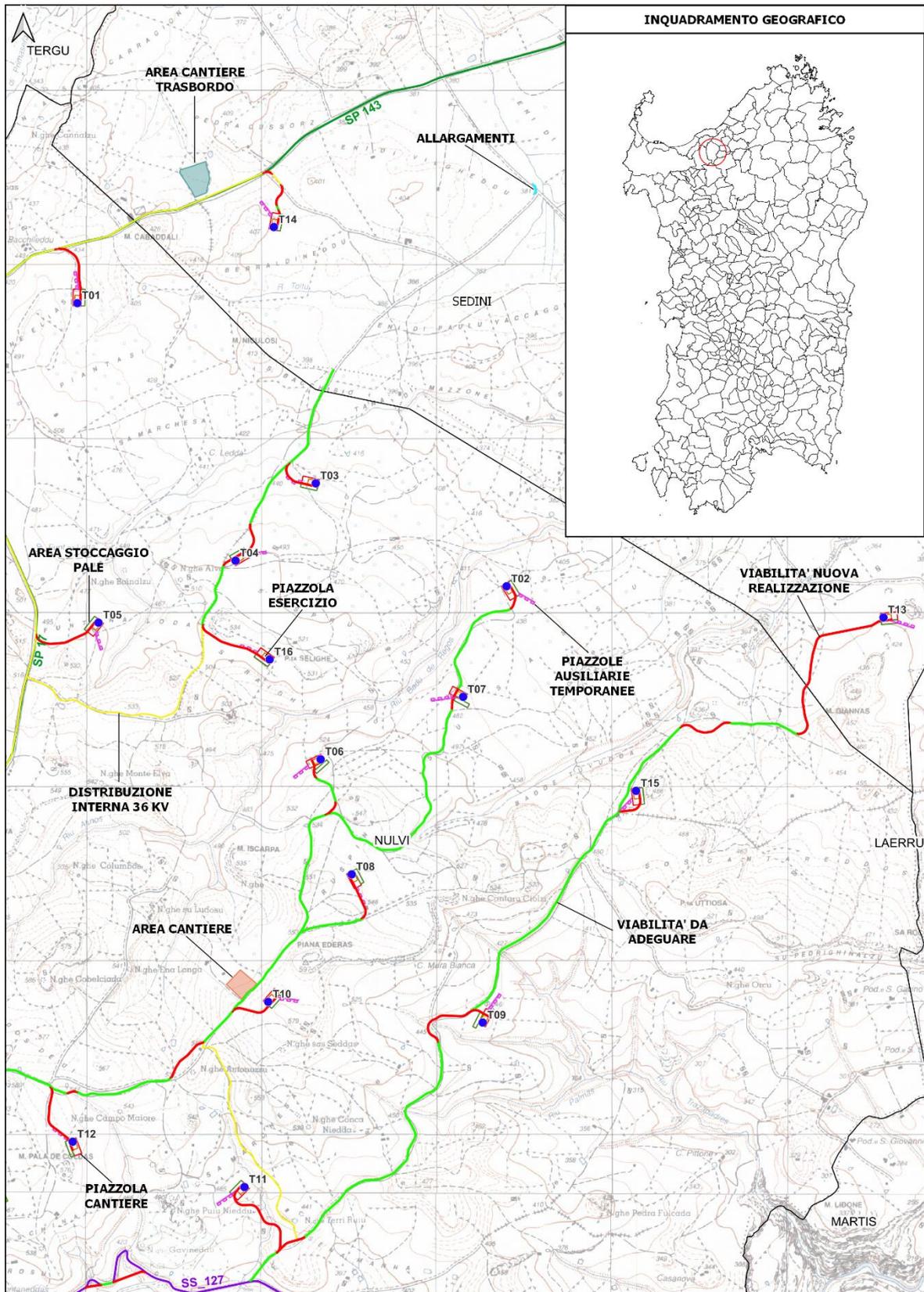


Figura 5.1 - Inquadramento geografico di intervento su IGMI 1:25000

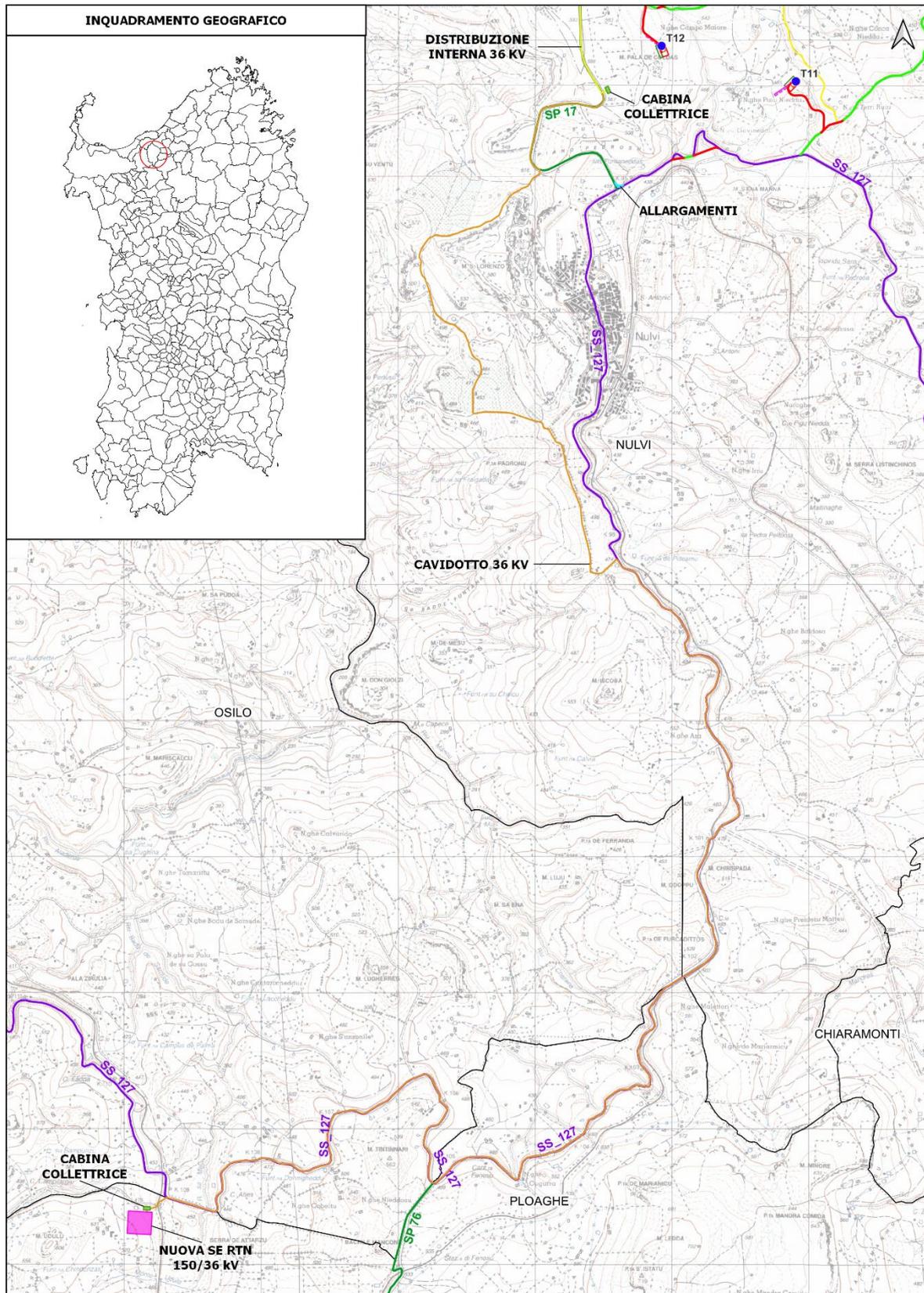


Figura 5.2 - Inquadramento geografico dei cavidotti, delle cabine colletttrici e della nuova SE RTN su IGMI 1:25000

Nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 alle sezioni 442100 – Sedini, 442130 – Monte Eri, 442140 – Su Sassu, 460010 – Nulvi, 460020 – Martis, 460050 – Osilo e 460060 - Chiaramonti.

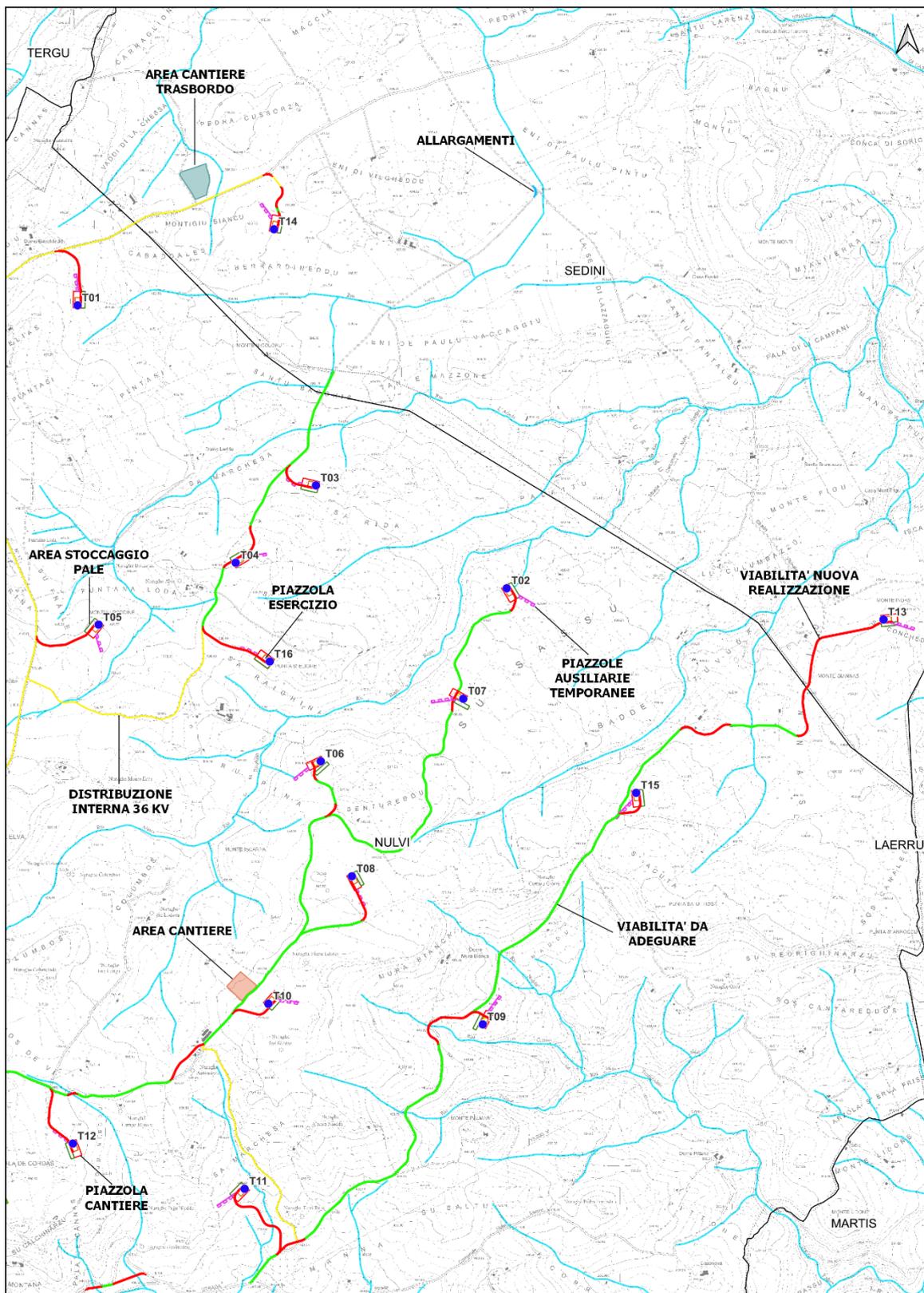


Figura 5.3 - Inquadramento geografico del parco eolico su CTR 1:10000

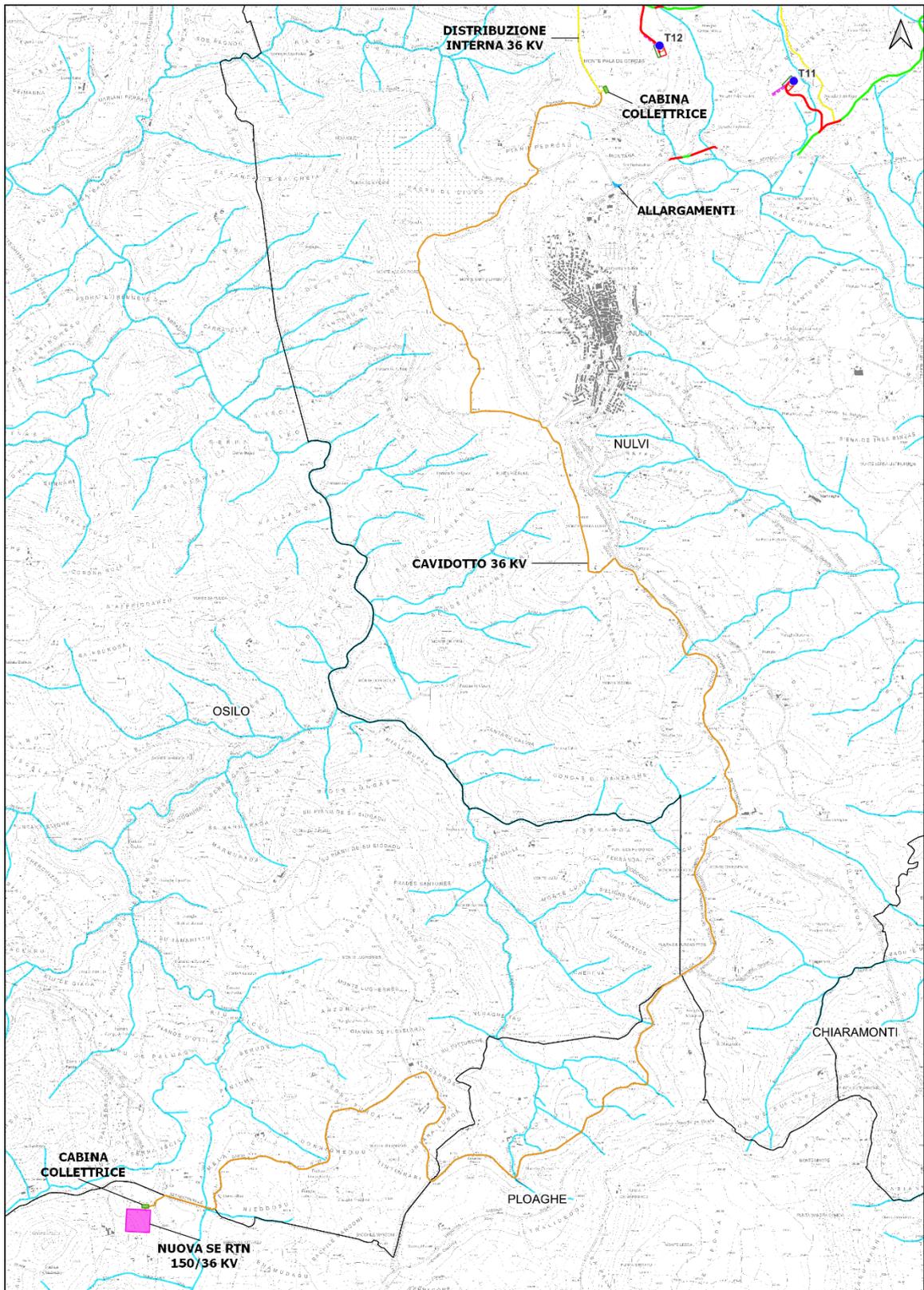


Figura 5.4 – Inquadramento geografico dei cavidotti, delle cabine colletttrici e della nuova SE RTN su CTR 1:10000

L'inquadramento delle postazioni eoliche nei luoghi di intervento, secondo la toponomastica locale, è riportato in Tabella 5.2.

Per quanto riguarda le opere di connessione gli aerogeneratori saranno interconnessi tra loro e collegati alla prevista cabina colletttrice di impianto attraverso un cavidotto interrato di distribuzione interna a 36 kV che si sviluppa nella porzione sud-occidentale del territorio comunale di Sedini e in quella centro-settentrionale del territorio di Nulvi; il cavidotto a 36 kV di connessione tra la succitata cabina e la futura SE RTN attraversa i territori comunali di Osilo e Ploaghe dove, in prossimità del sito individuato in via preliminare per la nuova SE RTN 150/36 kV, nei pressi della località *Serra de Attarzu*, è prevista una seconda Cabina Colletttrice.

I territori di Nulvi e Sedini si estendono nella porzione nord-occidentale dell'*Anglona*, regione storica del nord Sardegna delimitata a nord dal mare, ad est dal corso del *Fiume Coghinas*, a sud dal *Monte Pittu* (488 m) e ad ovest dalla valle del *Fiume Silis*. Fanno parte della regione storica dell'*Anglona*, oltre ai centri di Nulvi e Sedini i seguenti comuni: Castelsardo, Valledoria, Viddalba, Santa Maria Coghinas, Tergu, Bulzi, Perfugas, Laerru, Martis, Erula e Chiaramonti.

Sotto il profilo geomorfologico si tratta di un ambito prevalentemente collinare e caratterizzato da altipiani di natura vulcanica o calcarea poggiati su una sequenza vulcano-sedimentaria permiana che ricopre i terreni paleozoici e i depositi detritici quaternari. Caratterizzano il territorio in esame gli imponenti *plateaux* vulcanici come il *Monte Sassu* di Chiaramonti, i tavolati calcarei come la *mesa di Tanca Manna* in territorio di Laerru, il tavolato calcarenitico di Sedini. Le dorsali e i massicci rocciosi sono separati da spianamenti e dalle numerose incisioni fluviali a volte molto profonde tanto da originare dei piccoli canyon con pareti a strapiombo sui corsi d'acqua. Alcuni dei rilievi vulcanici emergenti e colline della porzione sud-occidentale del territorio hanno la caratteristica forma conica e smussata in cima.

In relazione alle condizioni di accessibilità degli aerogeneratori possono individuarsi i seguenti raggruppamenti principali:

- il primo (località *Monte Nigolosu*) composto dagli aerogeneratori T03, T04 e T16 localizzati nel territorio comunale di Nulvi;
- il secondo (località *Pedra Cussorza*) composto dagli aerogeneratori T14, in territorio comunale di Sedini, T01 e T05 situati in territorio comunale di Sedini;
- il terzo (località *Sa Tanca de Don Pedru*) composto dagli aerogeneratori T12, T10, T08, T06, T07 e T02 localizzati all'interno del territorio comunale di Nulvi;
- il quarto e ultimo (località *Pala de Cannas*) composto dagli aerogeneratori T11, T09 e T15 situati in territorio comunale di Nulvi e T13 che ricade all'interno del territorio comunale di Nulvi.

Con riferimento ai caratteri idrografici, l'area di progetto è collocata all'interno del Bacino Idrografico denominato *Coghinas*, ad esclusione di due aerogeneratori – a nord-ovest – che ricadono all'interno del bacino idrografico minore del *Riu Toltu*.

Il *Fiume Coghinas*, trae origine dalla catena del *Marghine* col nome di *Rio Mannu di Ozieri* e sfocia nella

parte orientale del Golfo dell'Asinara dopo un percorso di circa 115 km. Il suo bacino è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate. Nel tratto a monte del *Lago del Coghinas*, formato dallo sbarramento di *Muzzone*, in cui è denominato *Rio Mannu di Ozieri*, confluiscono il *Rio Badde Pedrosu*, il *Rio Buttule* e il *Rio su Rizzolu*. Nel lago stesso confluiscono direttamente i due maggiori affluenti: *Rio Mannu di Berchidda* e *Rio di Oschiri*. Lungo il suo corso il *Fiume Coghinas* è regolamentato da due dighe di rilevante importanza: la diga del *Muzzone* e la diga di *Casteldoria*, che originano, rispettivamente, gli invasi del *Coghinas a Muzzone* – tra gli invasi più grandi dell'Isola - e del *Coghinas a Casteldoria*.

Come si legge nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna, il bacino idrografico del *Riu Toltu* ricade, invece, all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O) del Mannu di Porto Torres, che prende il nome dal fiume principale. Il *Riu Toltu* ha origine alle pendici del *Monte Entosu* (532 m), in territorio di Nulvi, e prosegue il suo corso inizialmente in direzione est-ovest per poi virare, poco prima di intercettare il *Monte Monti* (461 m), verso ovest e proseguire in direzione nord-ovest sino a raggiungere il centro urbano di Castelsardo dove sfocia nei pressi della *Torre di Frigiano*.

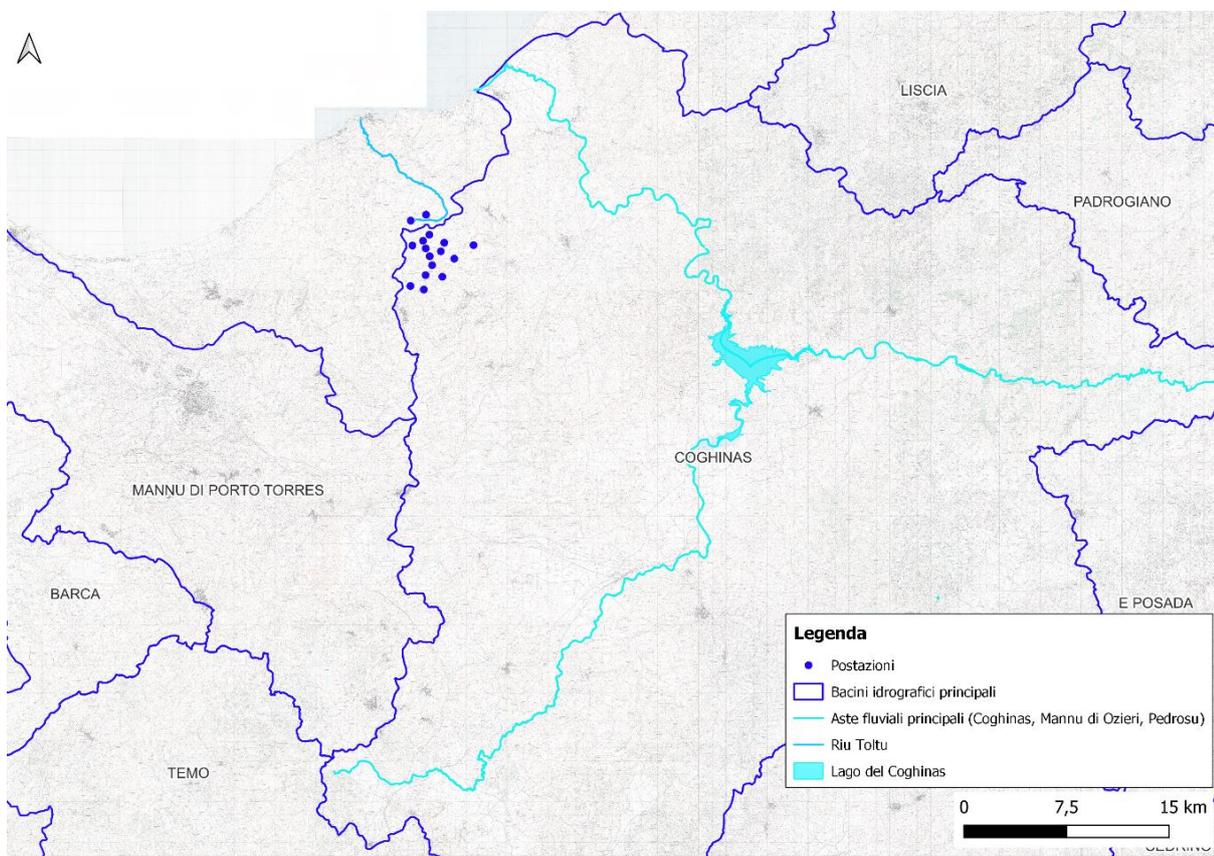


Figura 5.5 - Bacini idrografici di riferimento

Sotto il profilo dell'infrastrutturazione viaria, il sito è localizzato all'interno della porzione di territorio delimitata a nord dalla SP 143 e dalla SS 134 di Castelsardo, ad est e a sud dalla SS 127 Settentrionale Sarda e, ad ovest, dalla SP 17.

Il gruppo degli aerogeneratori a nord del parco eolico (T14, T01 e T05) sarà raggiungibile attraverso una sistema di viabilità di nuova realizzazione a partire dalla strada di collegamento SS 134 (denominata *Strada Statale di Castelsardo*) in località *Santu Larenzu*, a circa 1 km dal centro abitato di Sedini, immettendosi sulla strada provinciale SP 143 dove, nei pressi della località *Pedra Cussorza*, si innestano gli assi di accesso alle postazioni eoliche T14 e T01; procedendo lungo la SP 17 in direzione sud sarà invece possibile accedere alla nuova viabilità di collegamento della postazione eolica T05.

Il raggruppamento composto dagli aerogeneratori T03, T04 e T16 sarà raggiungibile attraverso la viabilità esistente che si innesta sulla SP 143 e si sviluppa in direzione sud-ovest, in parte già idonea al transito dei convogli di trasporto degli aerogeneratori - in quanto di servizio ad un impianto eolico esistente - e in parte da adeguare e potenziare con tratti di nuova realizzazione. Il terzo raggruppamento (T12, T10, T08, T06, T07 e T02) sarà raggiungibile attraverso un sistema di viabilità da adeguare e di nuova realizzazione che dalla SP 17 si dirama in direzione nord-est. Infine, il quarto raggruppamento (T11, T09 e T15) sarà raggiungibile a partire dalla SP 17 immettendosi poi sulla SS 127 *Settentrionale Sarda* e attraverso un sistema di viabilità da adeguare e di nuova realizzazione che si dirama in direzione nord-est a partire dai margini del centro urbano di Nulvi.

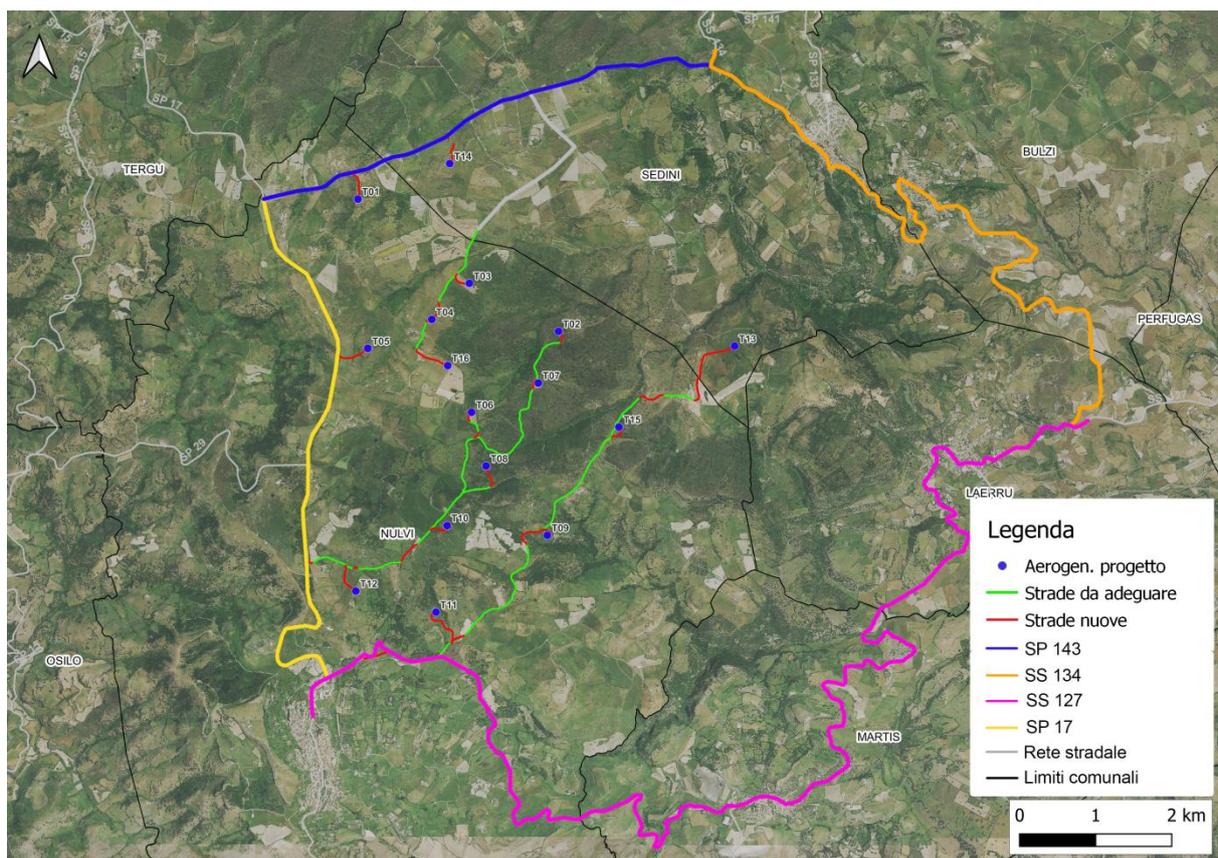


Figura 5.6 - Sistema della viabilità nell'area di impianto

Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (WIND002-RA5-7), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in Tabella 5.1.

Tabella 5.1 - Distanze degli aerogeneratori rispetto ai più vicini centri abitati

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza minima dal sito (km)
Nulvi	S-O	0,9
Sedini	N-E	2,3
Laerru	S-E	2,5
Bulzi	E-N-E	2,8
Pulpaggiu (Tergu)	N-O	3,1
Tergu	N-O	3,4
San Giovanni (Castelsardo)	N	3,5
Martis	S-E	3,9

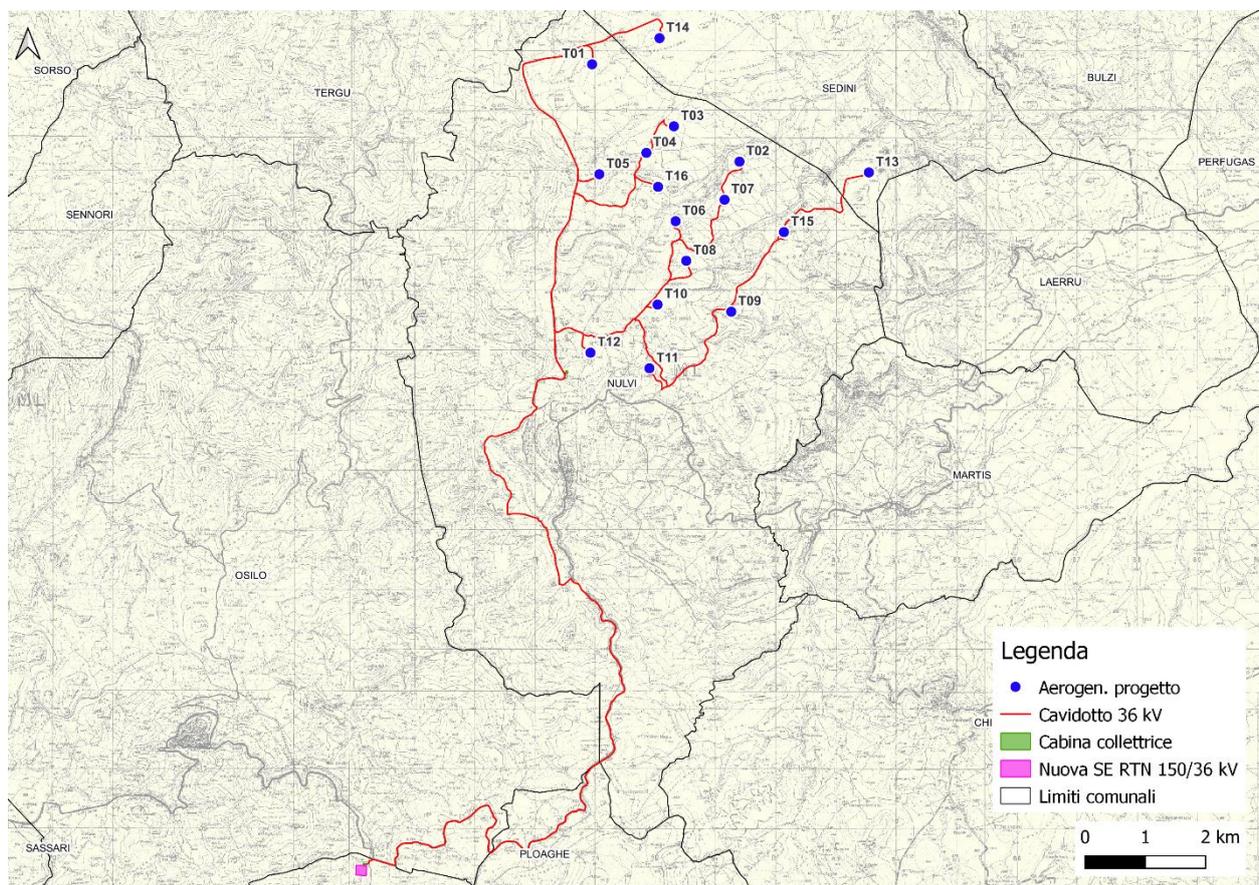


Figura 5.7 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su IGM storico.

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato negli Elaborati WIND002-TC4 mentre l'inquadramento catastale del tracciato cavidotti è riportato nell'elaborato WIND002-TE2.

Tabella 5.2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
T01	<i>Giuanne Elias</i>
T02	<i>Su Sassu</i>
T03	<i>Sa Rida</i>
T04	<i>S'Aspru</i>
T05	<i>Montiju Poddine</i>
T06	<i>Ruspina</i>
T07	<i>Su Sassu</i>
T08	<i>Ruspina</i>
T09	<i>Naddu</i>
T10	<i>Piana Ederas</i>
T11	<i>Sa Marchesa</i>
T12	<i>Monte Pala de Cordas</i>
T13	<i>Sa Conchedda de sos Padres</i>
T14	<i>Montigu Biancu</i>
T15	<i>Badde Tuvudda</i>
T16	<i>Punta S'Elighe</i>

Le coordinate degli aerogeneratori espresse nel sistema Gauss Boaga – Roma 40 sono le seguenti.

Tabella 5.3 - Coordinate aerogeneratori in Gauss Boaga – Roma 40

Aerogeneratore	X	Y
T01	1 478 905	4 521 593
T02	1 481 353	4 519 966
T03	1 480 264	4 520 558
T04	1 479 807	4 520 113
T05	1 479 025	4 519 757
T06	1 480 292	4 518 972
T07	1 481 105	4 519 331
T08	1 480 469	4 518 311
T09	1 481 216	4 517 459
T10	1 479 993	4 517 578
T11	1 479 858	4 516 514
T12	1 478 878	4 516 774
T13	1 483 502	4 519 787
T14	1 480 025	4 522 030
T15	1 482 091	4 518 790
T16	1 480 001	4 519 546

6 Descrizione generale del processo produttivo

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n. 16 aerogeneratori, in grado di funzionare autonomamente e di produrre energia elettrica da immettere in rete dopo le necessarie fasi di trasformazione della tensione.

L'aerogeneratore proposto presenta una torre in acciaio dell'altezza al mozzo di 135 m alla cui sommità è fissata una "navicella", che supporta un "rotore" di tipo tripala avente diametro massimo pari a 172 m. L'altezza massima dell'aerogeneratore al tip, ossia in corrispondenza del punto più alto raggiunto dall'estremità delle pale in movimento, sarà pari a 221 m.

All'interno della navicella della turbina eolica è alloggiato un generatore elettrico che è collegato al rotore mediante opportuni sistemi meccanici di riduzione/moltiplicazione dei giri, di frenatura e di regolazione della velocità.

La macchina eolica, per azione del vento sulle pale, converte l'energia cinetica del flusso d'aria (vento) in energia meccanica all'asse mettendo in movimento il rotore del generatore asincrono e determinando, in tal modo, la produzione di energia elettrica.

La navicella è posizionata su un supporto-cuscinetto e si orienta, attraverso un sistema di controllo automatico, in funzione della direzione del vento in modo da assicurare costantemente la massima esposizione al vento del rotore.

Il sistema di controllo automatizzato, oltre a vigilare sull'integrità della macchina, impedendo il raggiungimento di situazioni di esercizio pericolose, esegue anche il controllo della potenza, effettuato mediante rotazione delle pale intorno al loro asse principale (regolazione del passo - pitch regulation), in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento della singola pala.

Concettualmente, assunta la curva tipica di indisponibilità di un generatore, l'energia elettrica annua producibile dalla macchina eolica $[W_e]$ è esprimibile come sommatoria dei prodotti della potenza $[P(v)]$ erogata in corrispondenza di una generica velocità del vento $[v]$, per il numero di ore annue alle quali il vento spira a quella data velocità $[T(v)]$:

$$W_e = \sum [P(v) \cdot T(v)]$$

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori a 690 V in c.a. è elevata a 36 kV da un trasformatore posto all'interno di ciascuna navicella; quindi, successivamente l'energia è immessa in una rete interrata di cavi (cavidotto a 36 kV) per il trasporto alla nuova sottostazione in comune di Solarussa dove subisce un'ulteriore trasformazione di tensione da 36 kV a 150 kV.

In base ai dati anemologici disponibili ed alle caratteristiche di funzionamento dell'aerogeneratore prescelto la Repsol Orria S.r.l. ha stimato una produzione energetica pari a circa 341.55 GWh/anno.

7 Articolazione dello studio di impatto ambientale

Il presente Studio di impatto ambientale è stato redatto in coerenza con i contenuti previsti dall'Allegato VII, Parte II del D.Lgs. n.152 del 3 aprile 2006 e ss.mm. ii *"Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'art. 22"* e dalle Linee Guida del 31 dicembre 2019 emanate dal MATTM.

Formalmente il documento si articola in distinte sezioni, relazioni specialistiche ed elaborati grafici e/o multimediali. Nella presente sezione introduttiva, a valle dell'illustrazione dei presupposti dell'iniziativa progettuale, è sviluppato un sintetico inquadramento generale dei disposti normativi e degli obiettivi alla base della procedura di valutazione di impatto ambientale nonché una breve descrizione dell'intervento e dell'area di progetto.

La seconda sezione dello SIA esamina il grado di coerenza dell'intervento in rapporto agli obiettivi dei piani e/o programmi che possono interferire con la realizzazione dell'opera.

In tal senso, un particolare approfondimento è stato dedicato ad esaminare le finalità e caratteristiche del progetto rispetto agli indirizzi contenuti nelle strategie, protocolli e normative, dal livello internazionale a quello regionale, orientate ad intervenire per ridurre le emissioni di gas climalteranti. In ordine alla valutazione della fattibilità e compatibilità urbanistica del progetto, l'analisi è stata focalizzata sulle interazioni dell'opera con le norme di tutela del territorio, dal livello statale a quello regionale, con particolare riferimento alla disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale ed agli indirizzi introdotti dalle Deliberazioni della Giunta Regionale in materia di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nel Quadro di riferimento progettuale dello SIA, sono approfonditi e descritti gli aspetti tecnici dell'iniziativa esaminando, da un lato, le potenzialità energetiche del sito di Nulvi e Sedini, ricostruite sulla base di dati anemologici derivanti da modelli di mesoscala, e dall'altro, i requisiti tecnici dell'intervento, avuto particolare riguardo di focalizzare l'attenzione sugli accorgimenti e soluzioni tecniche orientate ad un opportuno contenimento degli impatti ambientali. In tale capitolo dello SIA, inoltre, saranno illustrate e documentate le motivazioni alla base delle scelte tecniche operate nonché le principali alternative di tipo tecnologico-tecnico e localizzativo esaminate dal Proponente.

In coerenza con la normativa in materia di VIA, le condizioni di operatività dell'impianto sono state analizzate anche in rapporto al verificarsi di eventi incidentali, peraltro estremamente improbabili per questo tipo di installazioni, con particolare riferimento ai rischi di distacco delle pale.

Il Quadro di riferimento ambientale individua, in primo luogo, i principali fattori di impatto sottesi dal processo realizzativo e dalla fase di operatività dell'impianto. Alla fase di individuazione degli aspetti ambientali del progetto segue una descrizione dello stato qualitativo delle componenti ambientali potenzialmente impattate, particolarmente mirata ed approfondita sulla componente paesistico-insediativa, che è oggetto di specifica trattazione nella allegata Relazione paesaggistica redatta in accordo con i canoni definiti dal D.P.C.M. 12/12/05 (Elaborato WIND002-RA5).

All'ultimo capitolo del Quadro di riferimento ambientale è affidato il compito di esaminare e valutare gli aspetti del progetto dai quali possono originarsi gli impatti a carico delle diverse componenti ambientali. In quella sede saranno analizzati i fattori di impatto associati al processo costruttivo (modifiche morfologiche, asportazione di vegetazione, produzione di materiali di scavo, occupazione di volumi, traffico di automezzi, ecc.) nonché quelli più direttamente riferibili alla fase gestione, con particolare riferimento alle modifiche introdotte sul sistema paesaggistico, alla propagazione di rumore ed agli effetti sull'avifauna. Per ciascun fattore di impatto si procederà a valutare qualitativamente e, se possibile, quantitativamente, il grado di significatività in relazione a specifici requisiti, riconosciuti espressamente dalla direttiva VIA, riferibili alla connotazione spaziale, durata, magnitudo, probabilità di manifestarsi, reversibilità o meno e cumulabilità degli impatti.

Il legame tra fattori di impatto e componenti ambientali sarà, inoltre, rappresentato in forma sintetica al fine di favorire l'immediato riconoscimento degli aspetti del progetto più suscettibili di alterare la qualità ambientale, sui quali intervenire, eventualmente, per ridurre ulteriormente la portata o, comunque, assicurarne un adeguato controllo e monitoraggio in fase di esercizio (Elaborato WIND002-RA2).

Lo SIA è corredato, infine, da numerose tavole grafiche e carte tematiche volte a sintetizzare i rapporti spaziali e funzionali tra le opere proposte il quadro regolatorio territoriale ed il sistema ambientale nonché a rappresentare le dinamiche di generazione e le ricadute degli aspetti ambientali del progetto.

7.1 Analisi delle alternative progettuali

7.1.1 La scelta localizzativa

Come ampiamente evidenziato negli elaborati del Progetto, la scelta del sito nei Comuni di Nulvi e Sedini, per la realizzazione di una centrale eolica, presenta numerosi elementi favorevoli, di seguito sinteticamente riassunti, che investono questioni di carattere economico-gestionale nonché aspetti di rilevanza paesaggistico-ambientale. La concomitanza di tali circostanze rende il sito in esame certamente di interesse nel panorama regionale delle aree destinabili allo sfruttamento dell'energia eolica.

Sotto il profilo tecnico si evidenzia come la localizzazione prescelta assicuri condizioni anemologiche vantaggiose per la produzione di energia elettrica dal vento, delineando prospettive di producibilità energetica di sicura rilevanza, a livello regionale e nazionale.

La distanza delle installazioni eoliche alla futura stazione elettrica (SE) RTN, in località *Monte Udulu* (Comune di Ploaghe), per l'immissione dell'energia prodotta in rete, inoltre, prefigura adeguate condizioni di allaccio degli aerogeneratori alla rete di trasmissione nazionale e, conseguentemente, un'accettabile lunghezza dei cavidotti a 36kV di trasporto dell'energia elettrica.

Sotto il profilo dell'accessibilità, l'ipotesi di progetto relativa al trasporto degli aerogeneratori dallo scalo portuale di Porto Torres delinea favorevoli condizioni di trasferimento della componentistica delle macchine eoliche, assicurate dalla preesistenza di un'efficiente rete viaria di livello statale e provinciale di collegamento.

Ai fini dello sviluppo dell'iniziativa vanno, infine, evidenziate le favorevoli condizioni ambientali generali del sito in oggetto, riferibili alla bassa densità insediativa e alla presenza di una buona infrastrutturazione viaria locale; il che ha contribuito a mitigare le potenziali ripercussioni negative dell'intervento a carico delle principali componenti ambientali potenzialmente interessate dal funzionamento del parco eolico (vegetazione, flora e fauna ed assetto demografico-insediativo in particolare).

7.1.2 Alternative di layout e ubicazione sottostazione elettrica

7.1.2.1 Criteri generali

La fase ingegneristica di definizione del layout di impianto è stata accompagnata dallo sviluppo di studi ambientali specialistici finalizzati ad ottimizzare il posizionamento locale delle macchine eoliche sul terreno; ciò nell'ottica di contenere al minimo le interazioni degli interventi con le principali componenti ambientali "bersaglio" riconducibili alle emergenze paesaggistiche, agli aspetti vegetazionali, floristici e faunistici, a quelli geologici, idrologici e geomorfologici nonché alle permanenze di interesse storico-archeologico. Tale percorso iterativo ha inteso perseguire, tra l'altro, la più ampia aderenza del progetto - per quanto tecnicamente fattibile e laddove ciò sia stato ritenuto motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica - ai criteri di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nella Deliberazione G.R. Sardegna n. 59/90 del 27/11/2020.

Più specificamente la posizione sul terreno delle turbine eoliche, definita e verificata sotto il profilo delle interferenze aerodinamiche da Repsol Orria S.r.l., è stata studiata sulla base di numerosi fattori di carattere tecnico-realizzativo e ambientale con particolare riferimento ai seguenti:

- Limitare le interazioni con gli ambiti caratterizzati da maggiore integrità dei valori ambientali e paesaggistici del territorio, rappresentati, nel caso specifico, dai settori a più spiccata naturalità;
- esigenza di assicurare una opportuna salvaguardia delle emergenze archeologiche censite, attraverso l'adozione di adeguate distanze di rispetto;
- minimizzare la realizzazione di nuovi percorsi viari, impostando la viabilità di impianto, per quanto tecnicamente fattibile, su strade o percorsi rurali esistenti;
- contenimento delle mutue interferenze aerodinamiche delle turbine per minimizzare le perdite energetiche per effetto scia nonché gli effetti di turbolenza;
- privilegiare aree stabili dal punto di vista geomorfologico e geologico-tecnico ottimizzando la distanza delle macchine eoliche dai pendii più acclivi per scongiurare potenziali rischi di instabilità delle strutture;
- privilegiare l'installazione delle macchine entro contesti a conformazione piana o regolare per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra conseguenti all'approntamento di strade e piazzole;

- assicurare una appropriata distanza delle proposte installazioni eoliche da edifici o corpi aziendali in cui sia stata riconosciuta una stabile presenza di persone nei periodi di riferimento diurno e/o notturno, sempre superiore ai 500 metri per i fabbricati riconducibili all'accezione di "ambiente abitativo".

Più specificamente, la configurazione di impianto che è scaturita dalla fase di analisi progettuale ha attenuato le potenziali problematiche tecnico-ambientali riferibili ai seguenti aspetti:

- sottrazioni significative di aree a spiccata naturalità o di preminente valore paesaggistico ed ecologico, prevedendo appropriate misure compensative di valenza ambientale;
- interferenza diretta con i principali siti di interesse storico-culturale censiti nel territorio;
- incremento del rischio geologico-geotecnico in corrispondenza delle piazzole di cantiere funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
- introduzione o accentuazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

Come evidenziato nelle altre sezioni dello SIA, l'area individuata per la realizzazione dell'impianto eolico non ricade all'interno di Siti di Importanza Comunitaria (SIC/ZSC).

Ad ogni buon conto, nella consapevolezza dell'opportunità di assicurare una adeguata tutela dell'avifauna e della chiropterofauna, nel mese di luglio 2023 è stata avviata l'esecuzione di un monitoraggio faunistico di lungo termine sulle aree di intervento (durata 12 mesi), finalizzato ad evidenziare la presenza di specie sensibili, eventualmente esposte al rischio di impatto per effetto della realizzazione del parco eolico.

In definitiva, il quadro complessivo di informazioni e di riscontri che è ad oggi scaturito dall'analisi di fattibilità del progetto, ha condotto a ritenere che la scelta localizzativa del sito di "Orria" presenti condizioni favorevoli, sotto il profilo tecnico-gestionale, alla realizzazione di una moderna centrale eolica e derivanti principalmente da:

- le buone condizioni di ventosità del sito, conseguenti alle particolari condizioni di esposizione ed altitudine;
- le favorevoli condizioni di infrastrutturazione elettrica e di accessibilità generali;
- la possibilità di sfruttare utilmente, per le finalità progettuali, un sistema articolato di strade locali, in accettabili condizioni di manutenzione e con caratteristiche geometriche sostanzialmente idonee al transito dei mezzi di trasporto della componentistica degli aerogeneratori, a meno di limitati adeguamenti;
- la disponibilità di adeguati spazi potenzialmente idonei all'installazione di aerogeneratori, in rapporto alla bassissima densità abitativa che caratterizza l'area dell'opera in progetto.

7.1.2.2 Alternative progettuali ragionevoli

L'evoluzione del layout in fase progettuale è stata caratterizzata dall'analisi di varie possibili alternative che, attraverso un procedimento iterativo di ottimizzazione rispetto ai numerosi condizionamenti - sia di carattere tecnico che riferibili alla normativa di natura paesaggistico-ambientale nonché agli indirizzi regionali di buona progettazione degli impianti eolici - hanno condotto all'individuazione del layout proposto.

Di fatto, i criteri che hanno portato all'evoluzione del layout in fase progettuale sono stati molteplici; si sono, infatti, progressivamente stratificate scelte relative ai rapporti spaziali con ricettori, emergenze archeologiche, aree vincolate paesaggisticamente, in un processo continuo di affinamento delle scelte localizzative.

In particolare, la definizione delle scelte tecniche è stata preceduta da un'attenta fase di studio e analisi finalizzata a conseguire la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, agli indirizzi di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati dalla Delibera G.R. 59/90 del 2020.

La configurazione originaria di layout era composta da 16 aerogeneratori, localizzati in agro del Comune di Nulvi (15 WTG) e nel territorio comunale di Sedini (1 WTG) secondo quanto riportato nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

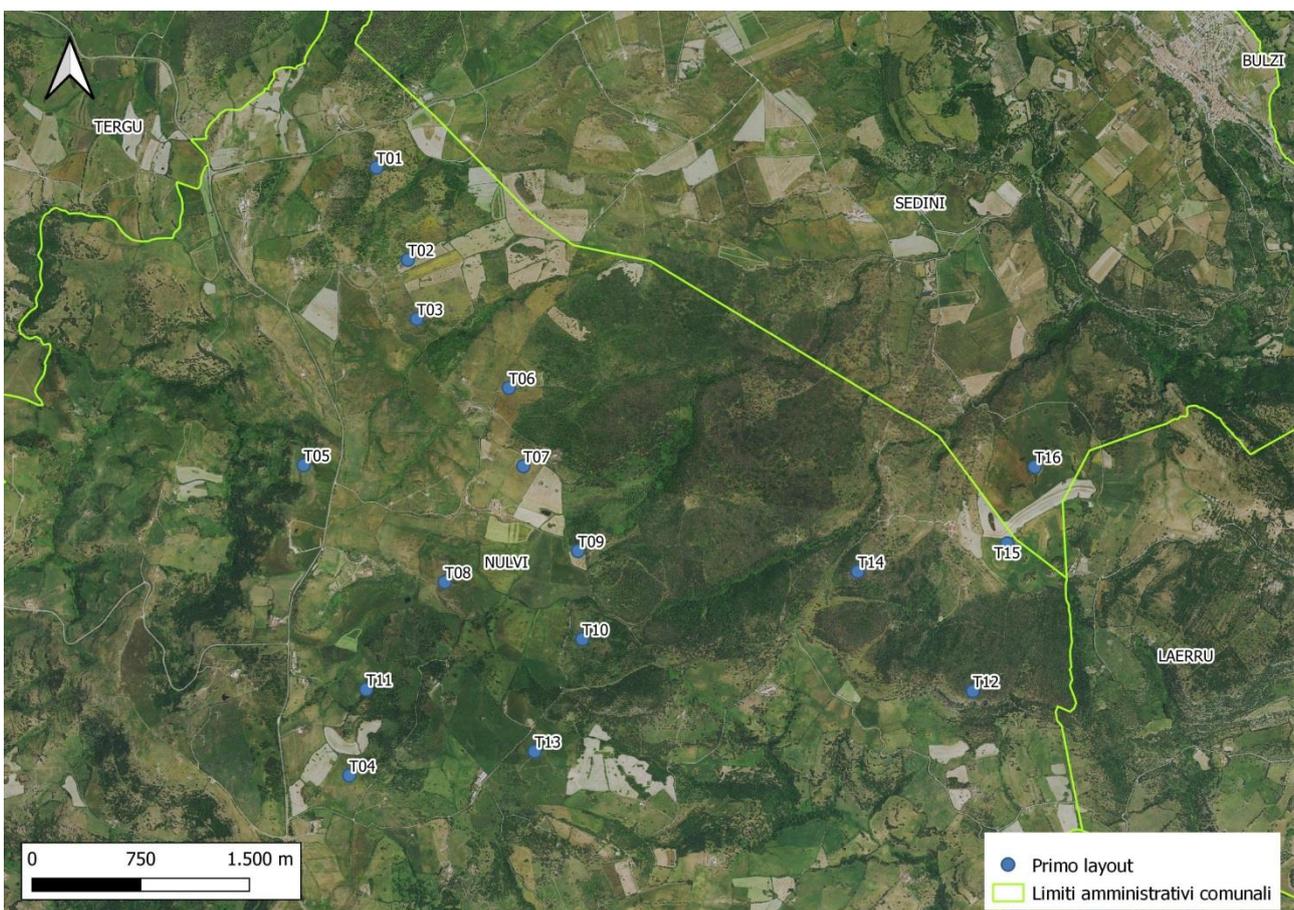


Figura 7.1 - Configurazione originaria del layout del parco eolico.

delle analisi e ricognizioni propedeutiche alla progettazione sono state evidenziate le seguenti criticità:

- prossimità delle postazioni T15 e T16 all'oasi di protezione faunistica "Tanca Manna", sita in agro di Laerru, all'interno del quale si trova il Sito di Importanza Comunitaria "Su Coloru", in cui è presente l'omonima grotta che, tra l'altro, rappresenta un sito di interesse culturale dichiarato. In ragione di tale circostanza la postazione T15 è stata eliminata dal primo layout di impianto mentre la T16 è stata spostata di circa 240 a nord-est (Figura 7.2 - Ubicazione delle postazioni T15 e T16 in relazione al SIC "Grotta d Coloru" e spostamento della T16. Figura 7.2 - Ubicazione delle postazioni T15 e T16 in relazione al SIC "Grotta d Coloru" e spostamento della T16. Figura 7.2).

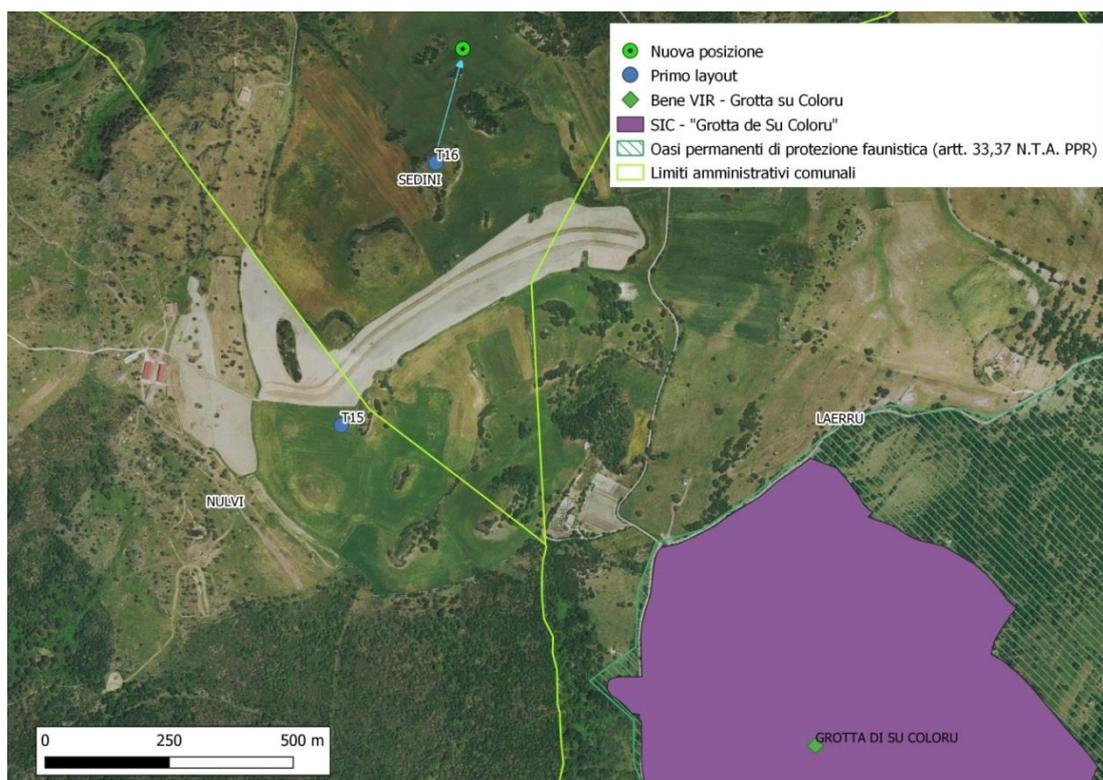


Figura 7.2 - Ubicazione delle postazioni T15 e T16 in relazione al SIC "Grotta d Coloru" e spostamento della T16.

- ubicazione dell'aerogeneratore T12 in areale caratterizzato da spiccata naturalità e assenza di infrastruttura viaria esistente che consenta il facile accesso al sito. Per tale ragione la postazione in parola è stata eliminata dal primo layout di impianto (Figura 7.3).



Figura 7.3 - Ubicazione della postazione T12.

Gli ulteriori elementi di criticità riconosciuti nel layout originario riguardavano la prossimità dell'aerogeneratore T05 rispetto alla strada provinciale SP17, di collegamento tra Nulvi e Tergu, oltre alle caratteristiche geomorfologiche del sito che rendevano complesso il collegamento stradale della postazione proposta. Inoltre, l'originaria postazione T05 si trovava ad una distanza pari a circa 205 m dai resti del nuraghe Alvu. Per tale ragione, l'aerogeneratore in esame è stato delocalizzato circa 650 m più a nord-est in area priva di vincoli ostativi (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**)

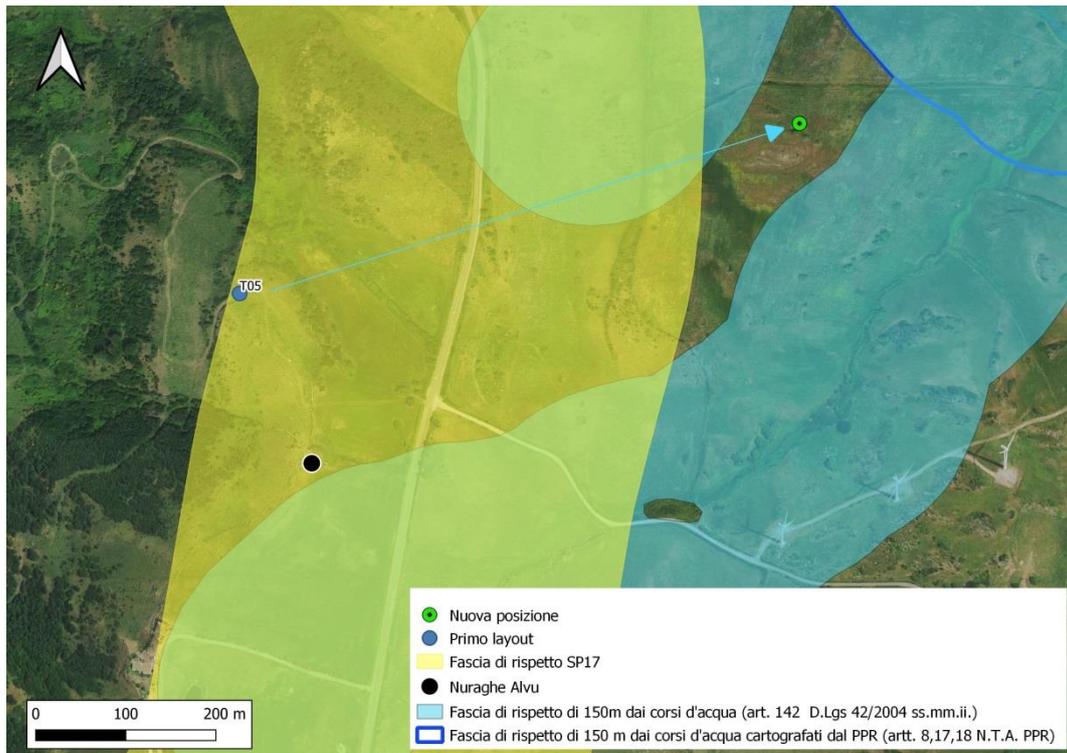


Figura 7.4 - Ubicazione della postazione T05 in relazione alla SP17 e al nuraghe Alvu e delocalizzazione della stessa in area limitrofa.

Infine, le postazioni T02, T04, T08 e T11 sono state eliminate in quanto situate in prossimità ad alcuni aerogeneratori previsti da progetti di parchi eolici con iter autorizzativo avviato.

In ragione delle suddette criticità è stato elaborato un layout alternativo, perfezionato e a valle dei sopralluoghi tecnici e specialistici effettuati nell'area di impianto, mirati alla conoscenza approfondita dei siti in esame e all'analisi delle condizioni morfologiche e della copertura del suolo presente in situ.

Sulla scorta di tali attività di analisi e verifica, infine, si è pervenuti alla definizione del layout di progetto (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), rappresentato da 16 aerogeneratori di cui 14 in agro di Nulvi e 2 in agro di Sedini (T13 e T14). Si segnala che, in ragione delle significative modifiche apportate rispetto alla configurazione originaria, anche la codifica delle postazioni eoliche ha subito una sostanziale variazione.

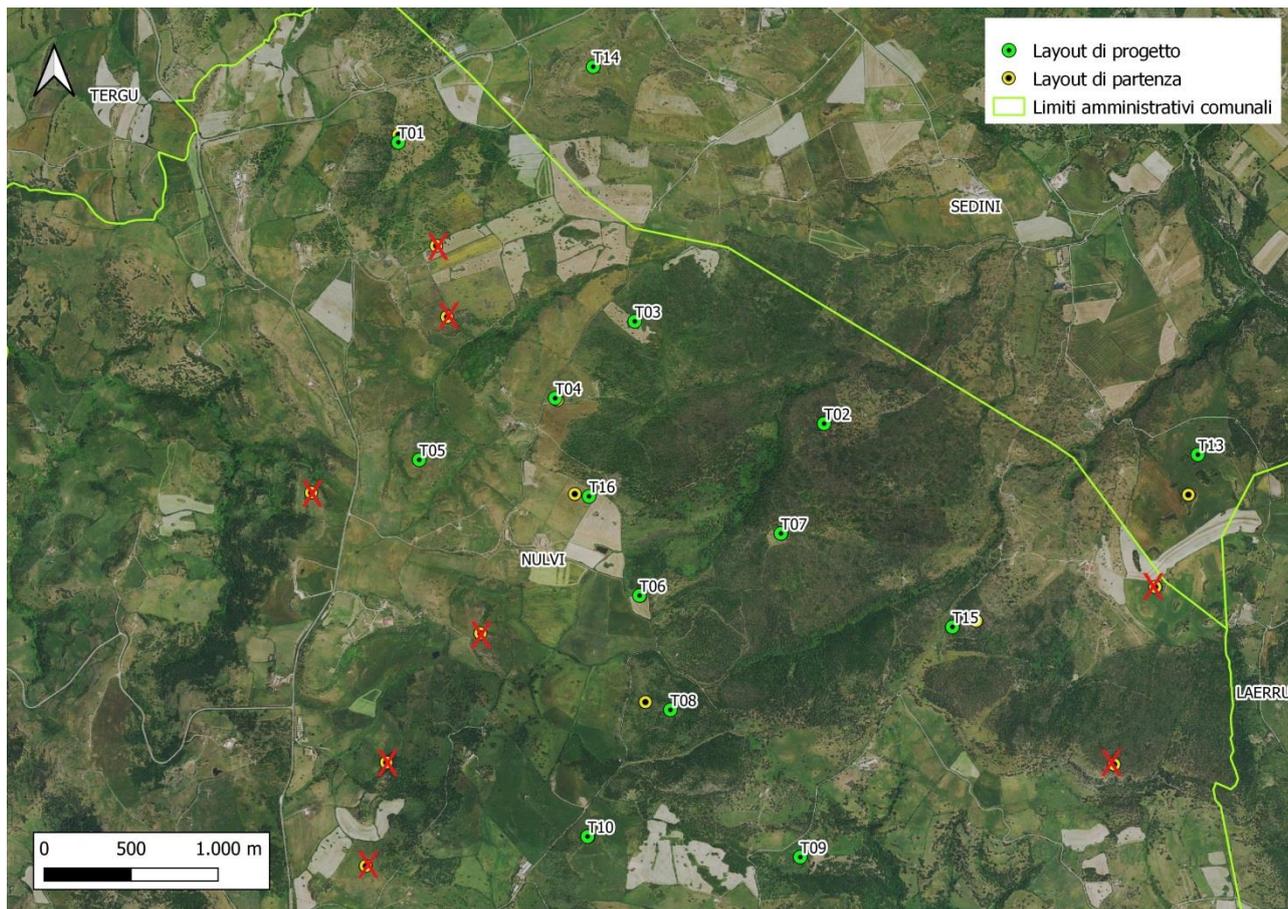


Figura 7.5 - Postazioni eoliche del layout iniziale e finale. Con la X sono indicate le postazioni eliminate rispetto al layout iniziale.

Infine, in fase di concezione del progetto, ha formato oggetto di valutazione, quale alternativa strategica - sulla base di quanto scaturito dagli approfondimenti tecnici condotti con le modalità sopra indicate - la cosiddetta "Alternativa Zero" (alternativa di "non intervento" o *Do Nothing Alternative*). Tale alternativa, più oltre esaminata, è stata scartata nell'ambito dello SIA, essendo pervenuti alla conclusione che la realizzazione del progetto determina impatti negativi accettabili e, soprattutto, in massima parte reversibili, in rapporto alle esigenze di minimizzare i potenziali effetti negativi sulle attuali dinamiche ecologiche e sulla qualità paesaggistica complessiva. Di contro, la mancata realizzazione del progetto presupporrebbe quantomeno un ritardo nel raggiungimento degli importanti obiettivi ambientali attesi, dovendosi prevedere realisticamente il conseguimento dei medesimi benefici legati alla sottrazione di emissioni attraverso la realizzazione di un analogo impianto da FER in altro sito del territorio regionale, nonché la rinuncia alle importanti ricadute socio-economiche sottese dal progetto su scala territoriale.

7.1.3 "Opzione zero" e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento

Come più volte evidenziato all'interno del presente SIA, l'intervento proposto si inserisce in un quadro programmatico internazionale e nazionale di deciso impulso all'utilizzo delle fonti rinnovabili. Sotto questo

profilo lo scenario di riferimento ha subito, nell'ultimo decennio, importanti mutamenti; ciò nella misura in cui l'Unione Europea ha posto in capo all'Italia obiettivi di ricorso alle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) progressivamente più ambiziosi ed è, nel contempo, cresciuta sensibilmente la consapevolezza collettiva circa l'opportunità di perseguire, sotto il profilo della gestione delle politiche energetiche, una più incisiva inversione di rotta al fine di ridurre l'emissione di gas climalteranti. Tale evoluzione del pensiero comune rispetto alle tecnologie proposte, favorita anche dalla crescente diffusione degli impianti eolici nel paesaggio italiano, rappresenta certamente un aspetto significativo del progresso culturale in atto e riveste un ruolo determinante nella prospettiva di integrazione paesaggistica di queste installazioni.

La decisione di dar seguito alla realizzazione del parco eolico tra i territori di Nulvi e Sedini è dunque maturata in tale quadro generale ed è scaturita da approfondite valutazioni tecnico-economiche e ambientali, formanti oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Per quanto riguarda la "Alternativa Zero", come detto, la stessa è stata analizzata e scartata nell'ambito dello SIA, non essendo stati riconosciuti impatti significativi irreversibili o non mitigabili rispetto alla soluzione progettuale proposta. Taluni fattori di impatto potenziali, infatti, risultano efficacemente contenuti dagli accorgimenti progettuali previsti (si pensi al minimo consumo di suolo in fase di esercizio o, ove ciò si renda indispensabile - circostanza questa ritenuta improbabile alla luce delle analisi e valutazioni condotte - alla possibilità di contenere l'impatto acustico attraverso sistemi automatici di regolazione della potenza sonora sviluppata dalle turbine). Rispetto alla componente "Paesaggio", quantunque l'effetto visivo associato all'installazione degli aerogeneratori non possa essere evitato, il progetto ha comunque ricercato le soluzioni dimensionali e geometriche per conseguire una ragionevole attenuazione del fenomeno visivo.

Atteso che gli effetti paesaggistici (essenzialmente di natura percettiva) sono transitori e completamente reversibili, essendo legati alla vita utile dell'impianto eolico, è palese che ogni valutazione di merito circa l'accettabilità di tali effetti debba necessariamente scaturire da un bilanciamento delle positive e significative ripercussioni ambientali attese nell'azione di contrasto ai cambiamenti climatici, auspicata e rimarcata dai più recenti protocolli internazionali e dal recente PNRR, nonché nel contributo al raggiungimento dell'autosufficienza energetica della nazione.

A tale riguardo va segnalato come anche importanti associazioni ambientaliste stiano considerando i parchi eolici come moderni elementi attrattivi verso la fruizione di luoghi esterni ai circuiti turistici più frequentati, poco conosciuti e che rappresentano oggi uno dei laboratori più interessanti per la transizione energetica: *"È il fascino di queste grandi e moderne macchine per produrre energia dal vento inserite tra montagne e boschi, dolci colline coltivate a grano, ma anche punti di osservazioni verso meravigliose visuali che spaziano dal mare alle montagne"* (Legambiente, "Parchi del vento" la prima guida turistica dedicata ai parchi eolici italiani).

D'altro canto, inoltre, come evidenziato nell'Analisi costi-benefici (Elaborato WIND002-RA14), l'intervento delinea significative ricadute socio-economiche a livello locale, anche di portata "ambientale"; ciò

a fronte della prevista attuazione di misure compensative territoriali, contemplate dal D.M. 10/09/2010, che saranno individuate di concerto con le amministrazioni comunali interessate nell'ambito della Conferenza di Servizi in sede di Autorizzazione Unica del progetto ai termini dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003, come espressamente previsto dalla suddetta normativa.

In questa prospettiva, nel segnalare i perduranti segni di crisi dell'economia agricola e zootecnica, particolarmente avvertita nei centri dell'interno della Sardegna, rispetto ai quali Nulvi e Sedini non fanno eccezione, non si può disconoscere come la stessa costruzione del parco eolico, attraverso le numerose opportunità che la stessa sottende (cfr. Quadro di riferimento ambientale), possa contribuire all'individuazione di modelli di sviluppo territoriale e socio-economico complementari e sinergici, incentrati sulla gestione integrata e valorizzazione delle risorse naturali e storico-culturali e sul razionale uso dell'energia, come auspicato dal D.M. 10/09/2010.

Al riguardo, devono necessariamente segnalarsi le rilevanti difficoltà di numerosi comuni dell'interno rispetto alla definizione di programmi organici di gestione integrata delle valenze ambientali espresse dai propri territori, rispetto alla cui definizione, attuazione e monitoraggio il reperimento di adeguate risorse economiche diventa un problema centrale, acuitosi negli ultimi anni a seguito della contrazione dei trasferimenti statali agli enti locali.

8 Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche paesaggistiche

Nel proseguo si procederà ad illustrare i principali caratteri paesaggistici del territorio, avuto riguardo dei parametri di lettura espressamente indicati dal D.M. 12/05/2005, più dettagliatamente analizzati nell'ambito della Relazione paesaggistica.

8.1 **Diversità: riconoscimento di caratteri/elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici**

La conformazione collinare e di altopiano, pianeggiante in corrispondenza della *Piana del Coghinis* e lungo la costa tra Castelsardo e Valledoria, ha determinato lo sviluppo di un'economia basata tradizionalmente sull'agricoltura, sulla pastorizia e sull'artigianato. Questo ha contribuito a caratterizzare e organizzare lo spazio rurale. La vocazione agro-pastorale risulta evidente anche dalla frammentazione delle superfici ricoperte da vegetazione arborea.

Parte delle seguenti informazioni sono state tratte dal volume "*I manuali del recupero dei centri storici della Sardegna, volume IV. Architetture delle colline e degli altipiani settentrionali: Anglona, Gallura, Goceano, Logudoro, Meilogu, Montacuto, Monte Leone, Sassarese*" - Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari - Dip. Architettura, Università degli Studi di Sassari - Dip. Architettura e Pianificazione, DEI Tipografia del Genio Civile (2009).

Il territorio della Regione storica dell'*Anglona* comprende attualmente 13 centri urbani: Castelsardo, Valledoria, Viddalba, Tergu, Sedini, Santa Maria Coghinis, Nulvi, Laerru, Perfugas, Martis, Erula e Chiaramonti.

L'etimologia del suo nome non è ad oggi chiara, ma alcuni studiosi pensano che possa fare riferimento a dei termini arcaici con i quali si indicava la presenza di ampie foreste, ombrose e produttive, o alla abbondante produzione di carne grazie alla pratica dell'allevamento in particolare di vacche. Altri ancora ritengono che il nome *Anglona* sia di origine bizantina e significherebbe "cantone, distretto amministrativo".

L'area si contraddistingue per il rilevante patrimonio storico-archeologico, culturale e identitario con testimonianze di numerosi ritrovamenti di insediamenti umani a partire dal periodo pre-nuragico; l'*Anglona* risulta essere una delle regioni di più antica antropizzazione dell'isola, probabilmente la prima in cui l'uomo si è insediato. Sul greto del *Rio Altana* (Perfugas) sono stati rinvenuti utensili preistorici che hanno indotto gli studiosi a retrodatare di almeno 150 mila anni (dal Neolitico al Paleolitico inferiore) la presenza dell'uomo in Sardegna. Il territorio risulta essere ricco di siti che testimoniano la continuità degli insediamenti dal Paleolitico attraverso il Neolitico e la civiltà nuragica, fino alla dominazione romana e all'Alto Medioevo.

L'*Anglona*, così come le vicine *Nurra* e *Romangia*, faceva parte del Giudicato del Logudoro. All'interno di ogni *curatoria* vi era un certo numero di villaggi (*villas*), ciascuno dei quali governato da un *maiore*, nominato dal curatore, con competenze fiscali, giudiziarie e di polizia. L'*Anglona* aveva un elevato numero di villaggi, alcuni dei quali sopravvissuti fino ad oggi, altri abbandonati in seguito a guerre e pestilenze dalla metà del XIV

secolo in poi. La *curatoria* abbracciava i territori comunali attuali di Castelsardo (allora Castelgenovese), Bulzi, Chiaramonti, Erula, Laerru, Martis, Nulvi, Perfugas, S. Maria Coghinas, Sedinì, Valledoria, più alcune porzioni di quelli di Tergu, Osilo, Sorso e Sennori.

Con la fine del Giudicato di Torres nel 1259, l'*Anglona* passò sotto il dominio dei Doria, del giudicato di Arborea e poi degli Aragonesi a partire dal 1420. Il fiscalismo imposto dalla corona generò diverse ribellioni nel territorio. Nel corso del Cinquecento e del Seicento, grazie al baluardo di Castellaragonese (nuovo nome di Castelgenovese), le coste dell'*Anglona* non soffrirono particolarmente le incursioni barbaresche. Numerose furono invece carestie e pestilenze. Negli atti del Parlamento del 1592 l'*Anglona* viene definita povera e con un elevato tasso di mortalità della popolazione. La peste del 1652 causò a Nulvi la morte di circa 570 abitanti, colpendo in generale il 50% della popolazione dell'*Anglona*. Le condizioni economiche e sociali favorirono nella metà del Seicento la diffusione del banditismo, fenomeno destinato ad assumere proporzioni rilevanti nei secoli successivi.

Con l'arrivo dei Savoia in Sardegna, intorno al 1720, si avviò una fase di privilegi per i feudatari, il clero e le città regie. Il banditismo, la criminalità e le rivolte andarono incrementandosi. La pastorizia, attività che prevaleva sull'agricoltura soprattutto nel territorio verso la Gallura veniva considerata un problema perché le aree in cui veniva praticata erano incolte. Dalla seconda metà del Settecento, con il riformismo boginiano, il governo sabauda intraprese una serie di interventi in vari settori della vita civile: amministrazione della giustizia, servizio postale, opere di bonifica, università, fondazione dell'Archivio di Stato, etc. Furono predisposti inoltre progetti di ripopolamento nelle zone dei villaggi abbandonati e favorita la mobilità interna, al fine di ridare vigore alle attività agricole. Con l'Editto delle Chiudende (1820-1823), il governo sabauda intese eliminare o ridurre il regime di comunione dei terreni (vidazione) ed avviare trasformazioni agrarie e incrementare la produzione. Tutto ciò se andava incontro alle istanze dei proprietari coltivatori benestanti, ledeva l'interesse dei contadini poveri e soprattutto dei pastori, acuendone la conflittualità.

Secondo la situazione amministrativa fotografata dall'Angius nella prima metà dell'Ottocento, l'*Anglona* ricadeva nella provincia e prefettura di Sassari e comprendeva Castelsardo, Bulzi, Chiaramonti, Laerru, Martis, Nulvi, Perfugas e Sedinì. Nella seconda metà del secolo si manifestarono ancora segni di malcontento e nelle campagne si acuiva il contrasto fra contadini e pastori per questioni di sconfinamento del bestiame. Dopo l'unità d'Italia in *Anglona*, così come nella maggior parte della Sardegna, in conseguenza della guerra delle tariffe doganali con la Francia, l'economia subì un ulteriore tracollo negli anni Ottanta del secolo, con una serie di fallimenti che travolse le banche sarde. Crebbero il fenomeno della disoccupazione ed il flusso migratorio. Tra fine Ottocento e primi del Novecento il governo italiano promosse diverse iniziative di carattere legislativo a favore del credito agrario, viabilità, operazioni portuali, istruzione pubblica, etc. L'ingresso dell'Italia nella Prima guerra mondiale (1915) significò per i Sardi un'esperienza in prima linea nel conflitto, in un momento caratterizzato da una nuova grande crisi dell'agricoltura e dell'industria mineraria. Il ventennio successivo fu caratterizzato anche nell'isola dal progressivo annientamento dell'opposizione e da alcuni significativi

interventi pubblici quali le imprese di bonifica e lo sfruttamento delle miniere di carbone. Non mancarono tuttavia moti di protesta contro l'eccessiva pressione fiscale e riprese vigore anche il fenomeno del banditismo. Dopo il secondo conflitto mondiale, le croniche condizioni economiche e sociali della Sardegna conobbero qualche miglioramento grazie alla poderosa campagna di bonifica delle zone malariche (1946-1949).

8.2 **Integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi)**

Il territorio in esame è posto in un settore di connessione e di incontro tra le regioni storiche dell'*Anglona* e della *Romangia* e instaura relazioni economiche, sociali e culturali con il territorio della *Nurra*.

Il sistema delle relazioni che definiscono l'assetto dei luoghi e imprimono una specifica impronta paesaggistica all'area può riferirsi:

- alle intense relazioni sociali e culturali con i principali centri della *Nurra*, conseguenti agli spostamenti per studio e lavoro della popolazione, derivanti da una forte concentrazione dei servizi nei comuni di maggiore dimensione (in particolare Sassari);
- al sistema della *Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Oschiri e Tula*, localizzata a sud-est dell'area di impianto, per la sua valenza ambientale, gli ampi pascoli naturali e seminaturali e l'importanza faunistica per la riproduzione della gallina prataiola;
- alla marcata impronta paesaggistica e ambientale del *Fiume Coghinas* e del lago omonimo – ad est e sud-est dell'area di progetto - che raccoglie anche le acque provenienti dal *Rio Mannu di Ozieri*;
- all'impronta ambientale della formazione montuosa del *Monte Sassu* situato a sud-est dell'area di impianto, tra i territori comunali di Chiaramonti, Ozieri e Erula e che delimita il confine meridionale della regione storica dell'*Anglona*;
- alle capacità attrattive dei centri costieri di Castelsardo e Sorso e del sistema dei servizi della portualità turistica dello scalo di Porto Torres, ubicato circa 30 km ad ovest dell'area di progetto;
- all'importanza strategica delle direttrici infrastrutturali della *Strada Statale 131*, che collega Cagliari e Sassari e corre a sud-ovest dell'impianto, della *SS 127 Settentrionale Sarda* che inizia il suo percorso dalla *SS 125 Orientale Sarda*, nei pressi di Olbia, per poi snodarsi verso ovest sino a ricongiungersi alla *SS 131* nei pressi di Sassari.

Su scala ristretta dell'ambito di intervento:

- all'impronta ambientale delle formazioni a mesa degli altopiani calcarei, dei plateaux vulcanici e delle profonde valli e canyon scavati dal sistema idrografico del territorio in esame;
- all'importanza strategica della direttrice infrastrutturale della *SS 134* di Castelsardo – ad est e nord dell'area di impianto - che inizia il suo percorso dall'innesto sulla *SS 127*, in territorio comunale di

Laerru, e - proseguendo in direzione nord-ovest - raggiunge il territorio e il centro urbano di Castelsardo;

- al rapporto simbiotico delle popolazioni dell'interno con la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali pratiche agro-zootecniche.

8.3 Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche

In generale le strade panoramiche che vengono individuate per le finalità degli studi di paesaggio sono ascrivibili a quei percorsi che consentono di usufruire di vedute a grande distanza o con ampio campo visivo o, ancora, che colgono caratteri distintivi dei luoghi e del paesaggio che attraversano. Sono, sostanzialmente, strade che assecondano la morfologia dei luoghi, attraversano i centri abitati, si distribuiscono minuziosamente sul territorio, inserendosi così in modo armonioso nel paesaggio.

Lo strumento conoscitivo di riferimento utilizzato per l'analisi e la classificazione paesaggistica della rete viaria è stato il Piano Paesaggistico Regionale; data la scala di dettaglio del PPR (le elaborazioni sono riferite all'intera rete stradale regionale) si è parallelamente proceduto a valutazioni specifiche, peraltro sempre sul solco delle categorie interpretative fornite dal piano.

Questo, infatti, nel demandare alla pianificazione urbanistica e di settore, individua come categorie di interesse soprattutto le strade di fruizione turistica, di appoderamento, rurali, di penetrazione agraria o forestale e le strade e ferrovie a specifica valenza paesaggistica e panoramica, in quanto capaci di strutturare una parte rilevante del paesaggio regionale.

Operativamente, dalla cartografia del PPR sono state ritenute di interesse, per i fini del presente studio, le categorie indicate dalle Linee Guida RAS per i paesaggi industriali che consigliano esplicitamente come da considerarsi percorsi sensibili quelli "definiti a partire dall'artt. 103 e 104 delle NTA del PPR e relativa cartografia (strade di impianto a valenza paesaggistica e strade di impianto a valenza paesaggistica e di fruizione turistica)".

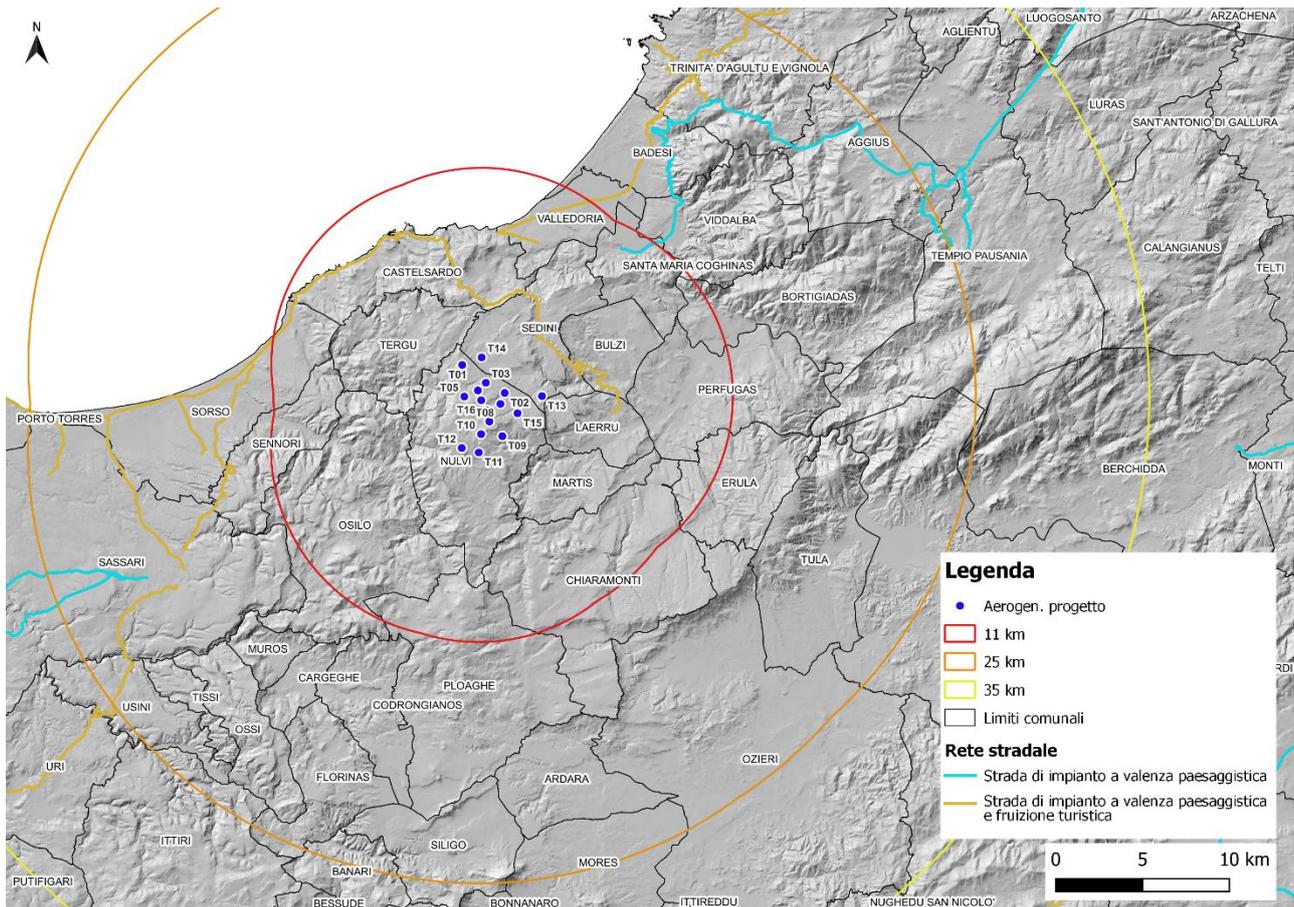


Figura 8.1_Rete stradale a valenza paesaggistica e fruizione turistica (Fonte: PPR)

La strada appartenente alla categoria "Strade di impianto a valenza paesaggistica e fruizione turistica" più prossima all'impianto è la SS 134 di Castelsardo che corre ad est e a nord dell'area di impianto a partire dal territorio comunale di Laerru per poi proseguire verso nord-ovest in quelli di Bulzi, Sedini e infine Castelsardo. Qui si innesta sulla SS 200 *dell'Anglona* che corre in direzione ovest lungo la costa tra Castelsardo e Sorso.

In linea con la filosofia d'azione della Convenzione Europea del paesaggio, che considera il paesaggio quale ambiente di vita delle popolazioni, si ritiene indispensabile controllare il paesaggio così com'è visto sia dai percorsi normalmente frequentati nella vita quotidiana, sia da quelli che risultano meta del tempo libero anche se per una ristretta fetta di popolazione.

Perciò si è scelto di porre attenzione anche ai percorsi che, seppur di secondo piano rispetto ai criteri quantitativi, cioè dal punto di vista della classificazione infrastrutturale e della frequentazione, sono quelli prescelti dal fruitore che desidera fare esperienza del paesaggio, e sono i sentieri escursionistici, cicloturistici e di mobilità lenta.

Il percorso ciclabile più prossimo all'area di impianto, posto circa 5 km a nord, è quello denominato "Porto Torres-Badesi".

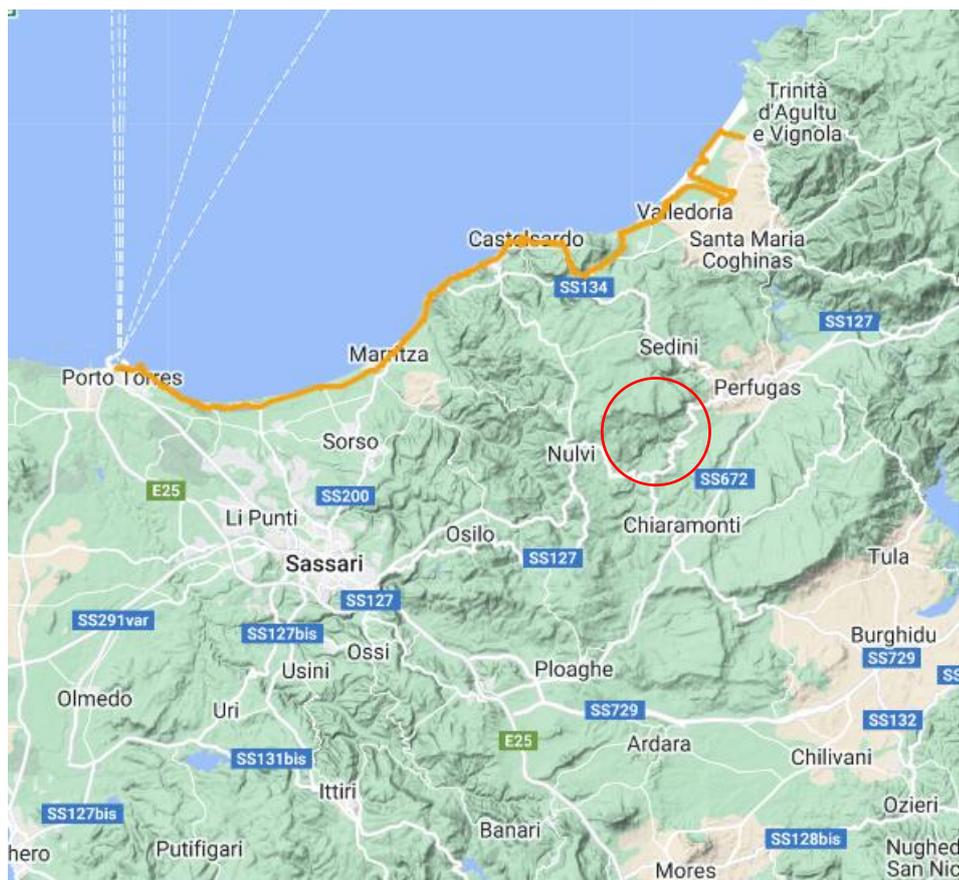


Figura 8.2 – Percorso ciclabile “Porto Torres – Badesi” (fonte: Sardegna Ciclabile). In rosso l’area di impianto

L’itinerario collega il porto di Porto Torres, in cui sono presenti i servizi marittimi di collegamento intraregionali e internazionali e quelli ferroviari intraregionali con il centro turistico di Badesi, attraversando i comuni di Sorso, Castelsardo e Valledoria. L’itinerario interconnette importanti luoghi di attrazione turistica, tra cui il suggestivo borgo di Castelsardo, e paesaggistica, poiché attraversa un territorio sede di importanti luoghi di interesse naturalistico, situati in prossimità dell’itinerario: lo *Stagno e ginepreto di Platamona* e le *Foci del Coghinas* sono Siti di interesse Comunitario (SIC), mentre i Cantieri forestali di Marina di Sorso, Castelsardo e Badesi rientrano all’interno del sistema gestito dall’Agenzia Forestas.

Tale percorso, esterno alle aree di impianto, fa parte della Rete Ciclabile Regionale, della rete Bicitalia, Eurovelo e del Sistema Nazionale Ciclovie Turistiche.

Un secondo percorso che si segnala è quello bici-treno denominato “Sassari-Palau” che corre circa 1 km a sud dell’area di impianto.

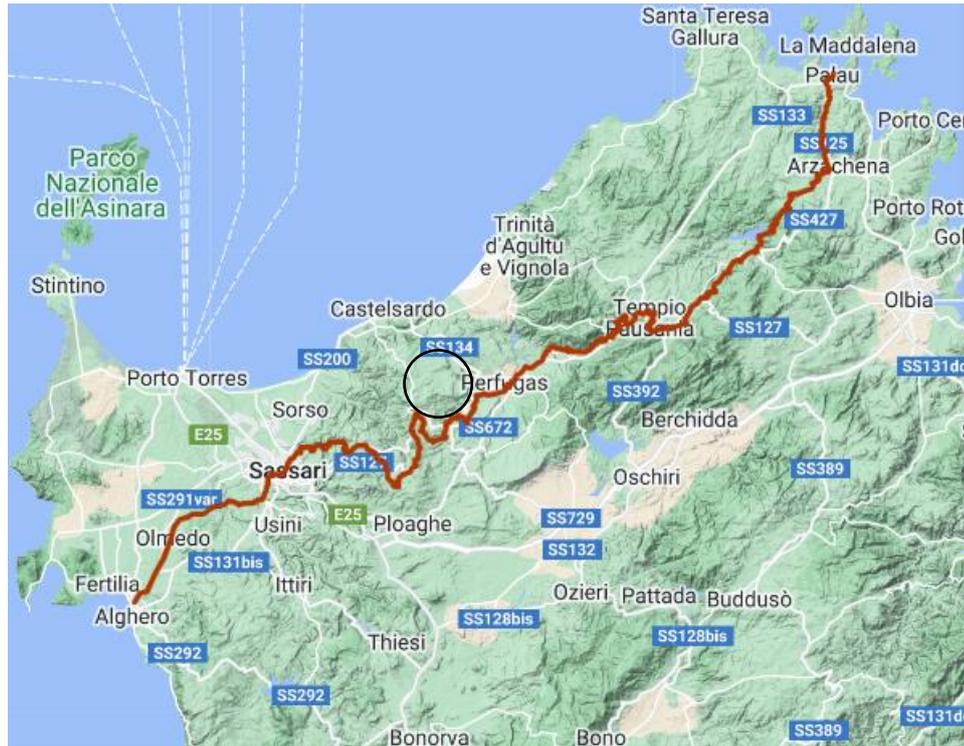


Figura 8.3 – Percorso bici-treno "Sassari-Palau" (fonte: Sardegna Ciclabile). Cerchiata in nero l'area di impianto

Il percorso indicato, collegato ad un secondo tratto che da Sassari si sviluppa verso Alghero, è lungo circa 150 km e corrisponde alla linea attiva come ferrovia turistica del Trenino Verde gestito da ARST che dal principale centro della *Nurra* raggiunge il porto di Palau e il mare della costa nord attraverso il paesaggio collinare dell'*Anglona* e della *Gallura* più interna. L'itinerario lascia il nucleo urbano di Sassari, prosegue verso est, e attraversa l'altopiano calcareo di Osilo per poi discendere verso Nulvi, principale centro dell'*Anglona* nel cui territorio si trovano numerose tracce del passato. Oltre Nulvi, l'itinerario prosegue tra le *mesas*, tipiche colline della zona che ne caratterizzano il paesaggio, e raggiunge la stazione di Martis, centro urbano nel cui territorio si trova la foresta pietrificata di *Carrucana*. Dopo Laerru e Perfugas, l'itinerario procede verso i monti della *Gallura*, superando il *Coghinas* e prendendo quota con ampi tornanti attraverso un paesaggio dominato dal granito e dalla quercia da sughero. L'itinerario raggiunge il punto più alto nella stazione di Tempio Pausania, da cui inizia la discesa verso il mare, lambendo il *Liscia*. A Palau l'itinerario termina. Anche in questo caso l'itinerario risulta esterno all'area di installazione degli aerogeneratori.

9 Analisi descrittiva dei principali impatti attesi sulle componenti ambientali

9.1 Popolazione e salute umana

Le significative ricadute economiche del progetto, più sopra richiamate, saranno nel seguito sommariamente quantificate, sulla base dei dati tecnico-progettuali e finanziari attualmente disponibili (vedasi Elaborato WIND002-RA14-Analisi costi-benefici).

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione del parco eolico nei Comuni di Nulvi e Sedini, al pari delle altre centrali da Fonte Energetica Rinnovabile, configura benefici economici, misurabili in termini di "costi esterni" evitati a fronte della mancata produzione equivalente di energia da fonti convenzionali.

Sotto questo profilo è considerazione comune che, sebbene l'energia da fonte eolica e le altre energie rinnovabili presentino degli indubbi benefici ambientali al confronto con le altre fonti tradizionali di produzione di energia elettrica, proprio tali innegabili benefici non si riflettano pienamente nel prezzo di mercato dell'energia elettrica. In definitiva il prezzo dell'energia sembra non tenere conto in modo appropriato dei costi sociali conseguenti alle diverse tecnologie di produzione energetica.

Le esternalità negative principali della produzione energetica si riferiscono, a livello globale, all'emissione di sostanze inquinanti, o climalteranti, in atmosfera, ai conseguenti effetti del decadimento della qualità dell'aria sulla salute pubblica, alle conseguenze dei cambiamenti climatici sulla biodiversità, alla riduzione delle terre emerse per effetto dell'innalzamento dei mari, agli effetti delle piogge acide sul patrimonio storico-artistico e immobiliare.

Sebbene i mercati non tengano in considerazione i costi delle esternalità, risulta comunque estremamente significativo identificare gli effetti esterni dei differenti sistemi di produzione di energia elettrica e procedere alla loro monetizzazione; ciò, a maggior ragione, se si considera che gli stessi sono dello stesso ordine di grandezza dei costi interni di produzione e variano sensibilmente in funzione della fonte energetica considerata, così come avviene tra la produzione di energia elettrica da fonti convenzionali e da fonte eolica.

Le esternalità negative della produzione energetica con tecnologia dell'eolico sono state desunte dal citato studio pubblicato nel 2020 e quantificate in 0.50 c€/kWh.

Producibilità dell'impianto (kWh/anno)	Costi esterni indotti (€/anno)	Costi esterni evitati (€/anno)
341.550.000	1.707.750,00	6.831.000,00

L'attuale disciplina autorizzativa degli impianti alimentati da fonti rinnovabili stabilisce che per l'attività di produzione di energia elettrica da FER non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni. L'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati

alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi, nel rispetto dei criteri di cui all'Allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

Con le modalità e nei limiti individuati dalle norme sopra citate, la società proponente è disponibile a sostenere interventi orientati alle finalità di compensazione ambientale e territoriale eventualmente individuati dai comuni e preventivamente approvati dalla Società medesima.

A tal fine il Proponente promuoverà un dialogo con le Amministrazioni, gli enti e le associazioni locali interessate dalle opere di progetto, con lo scopo primario di identificare misure per favorire l'inserimento del progetto stesso nel territorio, creando le basi per importanti sinergie con le comunità locali. In considerazione della vocazione del territorio, particolare attenzione verrà posta nell'individuazione di misure compensative connesse al mondo agricolo.

In definitiva, pertanto, l'iniziativa sottende significativi impatti positivi a livello globale sulla componente, ben rappresentati dai costi esterni negativi evitati associati alla produzione energetica da fonti convenzionali.

Apprezzabili risultano, inoltre, gli effetti economici positivi alla scala locale, in ragione delle previste misure compensative territoriali contemplate dal D.M. 10/09/2010, nonché sui livelli occupazionali e sulle stesse imprese agricole, questi ultimi esprimibili, in particolare, in termini di adeguati indennizzi ai proprietari delle aree. Durante il processo costruttivo, inoltre, si prevedono positive ricadute economiche sul contesto di intervento, riferibili al coinvolgimento di imprese e manodopera locali qualificate nell'esecuzione dei lavori e all'indotto sulle attività ricettive e di ristorazione della zona determinato dalla presenza del personale di cantiere.

Sono di segno negativo, in ogni caso lievi e reversibili nel breve termine, i potenziali impatti sulla viabilità associati al traffico indotto dal progetto in relazione alle limitazioni e disagi al normale transito veicolare determinati dalle operazioni di trasporto eccezionale della componentistica degli aerogeneratori. Le possibili disfunzioni provocate dal passaggio dei trasporti eccezionali possono, peraltro, essere convenientemente attenuate prevedendo adeguate campagne informative destinate agli automobilisti che ordinariamente transitano nella zona (p.e. attraverso l'affissione di manifesti presso gli stabilimenti industriali, i luoghi e locali di ristoro, i circoli comunali, ecc.) e, qualora ritenuto indispensabile per ragioni di sicurezza, regolando il transito dei mezzi sulla viabilità ordinaria nelle ore notturne, limitando in tal modo i conflitti con le altre componenti di traffico.

Si ritiene comunque che gli effetti derivanti dal movimento di automezzi di cantiere sulle ordinarie condizioni di traffico possano ritenersi accettabili in ragione delle seguenti considerazioni:

- la distanza del Porto di Porto Torres dal sito di intervento appare ampiamente contenuta in relazione al rango ed alla capacità di servizio delle strade da attraversare; ciò assicura tempi di transito e, conseguentemente, disturbi associati ragionevolmente ammissibili;

- la viabilità prescelta è apparsa di caratteristiche idonee a sostenere il movimento dei mezzi speciali di trasporto; in tal senso non si prevede la necessità di procedere a invasivi interventi di adeguamento lungo la viabilità di servizio all'impianto;
- nell'ipotesi di sbarco della componentistica presso il Porto di Porto Torres, non sussiste alcuna interferenza dei percorsi con i centri abitati.

9.2 Biodiversità

9.2.1 Vegetazione, flora ed ecosistemi

All'interno dello SIA (WIND00-RA1) sono stati individuati e descritti i principali effetti delle opere in progetto sulla componente floristica e le comunità vegetali. In particolare, si sono analizzati i potenziali effetti che scaturiscono dall'occupazione e denaturalizzazione di superfici per la costruzione della viabilità di accesso alle postazioni eoliche ed alle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori. Come più volte evidenziato, infatti, la realizzazione dei caviddotti interrati sarà prevista prevalentemente in aderenza a tracciati viari esistenti o in progetto.

Poiché il predetto fattore di impatto si manifesta principalmente durante il periodo costruttivo, inoltre, l'analisi sulla componente floristico-vegetazionale sarà incentrata sulla Fase di cantiere.

Valutate le ordinarie condizioni operative degli impianti eolici, infatti, la fase di esercizio non configura fattori di impatto negativi in grado di incidere in modo apprezzabile sull'integrità della vegetazione e delle specie vegetali sulla scala ristretta dell'ambito di intervento.

Di contro, l'esercizio dell'impianto e l'associata produzione energetica da fonte rinnovabile sono sinergici rispetto alle azioni strategiche da tempo intraprese a livello internazionale per contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici ed i conseguenti effetti catastrofici sulla biodiversità del pianeta a livello globale.

Le indagini floristiche eseguite hanno condotto a prospettare impatti di entità e rilevanza variabile a carico di coperture vegetazionali erbacee artificiali, semi-naturali e naturali, ed arbustive/arboree della gariga, della macchia, degli arbusteti e di cenosi forestali riferite principalmente alle serie vegetazionali sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera e sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della quercia di Sardegna.

A fronte dell'interessamento di settori ad alto grado di naturalità e degli effetti esercitati dalla realizzazione delle opere civili necessarie all'installazione degli aerogeneratori e del sistema di viabilità di accesso e collegamento, suscettibili di determinare la sottrazione permanente di cenosi pre-forestali, forestali e erbacee naturali, le misure mitigative sono state orientate alla minima occupazione di superfici. Inoltre, nell'ambito dell'elaborazione del progetto esecutivo ed in fase realizzativa saranno adottate soluzioni costruttive intese a minimizzare il consumo delle formazioni a maggiore naturalità e rappresentatività strutturale/fisionomica. A fronte dei potenziali effetti ambientali previsti dal progetto sulla componente

floristico-vegetazionale si propongono inoltre interventi di compensazione da attuarsi, ove opportuno, nell'ambito delle misure compensative territoriali previste dalla normativa vigente (D.M. 10/09/2010).

9.2.2 Fauna

Circa il 19.0% delle specie di uccelli riscontrate in campo rientrano nella classe a elevata sensibilità in quanto sono considerate potenzialmente sensibili a impatto da collisione a seguito di riscontri oggettivi effettuati sul campo e riportati in bibliografia, mentre il 32.0% rientrano nella classe a moderata sensibilità e il 47,0% sono ritenute a bassa sensibilità in quanto non sono stati ancora riscontrati casi di abbattimento o i valori nono sono significativi. Infine, a sette specie non è stato assegnato un punteggio complessivo in quanto alle stesse non è stata assegnata una categoria conservazionistica o non sono nidificanti in Sardegna; tuttavia, per modalità e quote di volo durante i periodi di nidificazione/svernamento, si ritiene che le probabilità di collisioni siano molto contenute e tali da non raggiungere livelli di criticità anche in relazione a quanto di seguito argomentato.

Riguardo 7 specie rientranti nella classe a sensibilità elevata, è necessario sottolineare che in alcuni casi il punteggio complessivo è condizionato maggiormente dai valori della dinamica delle popolazioni e dallo stato di conservazione, più che da modalità comportamentali e/o volo che potrebbero esporle a rischio di collisione con gli aerogeneratori; specie quali la *passera sarda* e il *saltimpalo* è poco probabile che frequentino gli spazi aerei compresi tra i 30 ed i 200 metri dal suolo. Per queste specie, pertanto, indipendentemente dal punteggio di sensibilità acquisito, si ritiene che il rischio di collisione sia comunque molto basso è tale da compromettere lo stato di conservazione delle popolazioni diffuse nel territorio in esame; anche per specie come la *rondine comune*, il *balestruccio* e il *rondone comune*, che frequentano spesso quote aeree coincidenti con le altezze in cui operano gli aerogeneratori, si ritiene che le probabilità di impatto siano comunque contenute in considerazione della nota abilità nei cambi rapidi di direzione in volo nei confronti di ostacoli fissi o in movimento.

Non è possibile escludere totalmente il rischio da collisione per una determinata specie in quanto la mortalità e la frequenza della stessa sono valori che dipendono anche dall'ubicazione geografica del parco e dalle caratteristiche geometriche di quest'ultimo (numero di aerogeneratori e disposizione).

In sostanza, il potenziale impatto da collisione determinato da un parco eolico è causato non solo dalla presenza di specie con caratteristiche e abitudini di volo e capacità visive che li espongono all'urto con le pale, ma anche dall'estensione del parco stesso. In base a quest'ultimo aspetto, peraltro, il parco eolico oggetto del presente studio, può considerarsi un'opera che comporterebbe un impatto alto in relazione al rischio di collisione per l'avifauna secondo i criteri adottati dal Ministero dell'ambiente spagnolo; di fatto l'opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di grandi dimensioni, tuttavia le caratteristiche di potenza per aerogeneratore, pari a circa 6.2 MW, comportano una potenza complessiva pari a circa 99.2 MW grazie all'impiego di wtg di maggiori dimensioni; queste ultime determinano

una maggiore intercettazione dello spazio aereo a quote maggiori, pertanto maggiore probabilità di interazione con specie che volano a quote maggiori (alcune specie di rapaci e specie migratrici), ma al contempo va sottolineato che le velocità di rotazione sono decisamente inferiori rispetto agli aerogeneratori impiegati in passato.

In merito a questi aspetti, gli ultimi studi riguardanti la previsione di tassi di mortalità annuali per singolo aerogeneratore, indicano un aumento dei tassi di collisione a un corrispondente impiego di turbine più grandi; tuttavia, un numero maggiore di turbine di dimensioni più piccole ha determinato tassi di mortalità più elevati. Va peraltro aggiunto che il tasso di mortalità tende invece a diminuire all'aumentare della potenza dei WTG fino a 2,5 MW (sono stati adottati valori soglia compresi tra 0.01 MW e 2,5 MW per verificare la tendenza dei tassi di mortalità; tuttavia a oggi, considerate le tipologie di aerogeneratori di ultima generazione impiegati, si presuppongono un numero di collisioni che possono aumentare a fronte di spazi aerei di estensione maggiore intercettati dalle Figura 9.1).

I risultati dello stesso studio (*Bird and bat species global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment, 2017*) indicano inoltre che i gruppi di specie con il più alto tasso di collisione sono rappresentati, in ordine decrescente, dagli accipitriformi, bucerotiformi e caradriformi (Figura 9.2); nel caso dell'area in esame si rileva la presenza dell'ordine degli accipitriformi, che comprende anche la famiglia dei falconidae, rappresentato dalla *poiana*, dal *falco di palude* e dal *gheppio*, dall'ordine dei caradriformi i cui rappresentati sono il *gabbiano reale* e l'*occhione* (quest'ultima specie non particolarmente sensibile all'impatto da collisione).

Tabella 9.1 - Tipologie di parchi eolici in relazione alla potenzialità di impatto da collisione sull'avifauna (*Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos, 2012*)

P [MW]	Numero di aerogeneratori				
	1-9	10-25	26-50	51-75	>75
< 10	Impatto basso	Impatto medio			
10-50	Impatto medio	Impatto medio	Impatto alto		
50-75		Impatto alto	Impatto alto	Impatto alto	
75-100		Impatto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	
> 100		Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto

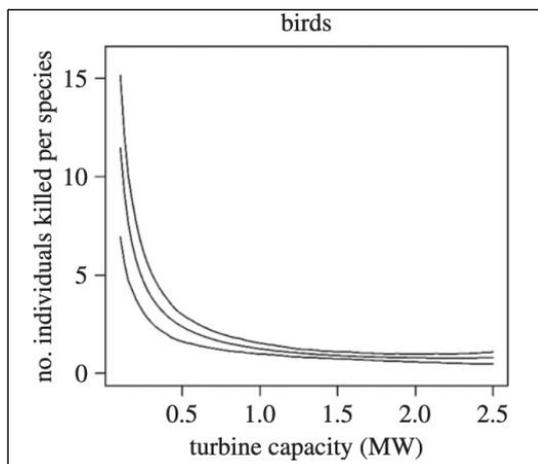


Figura 9.1 - Tasso medio di mortalità totale per specie in un ipotetico parco da 10MW.

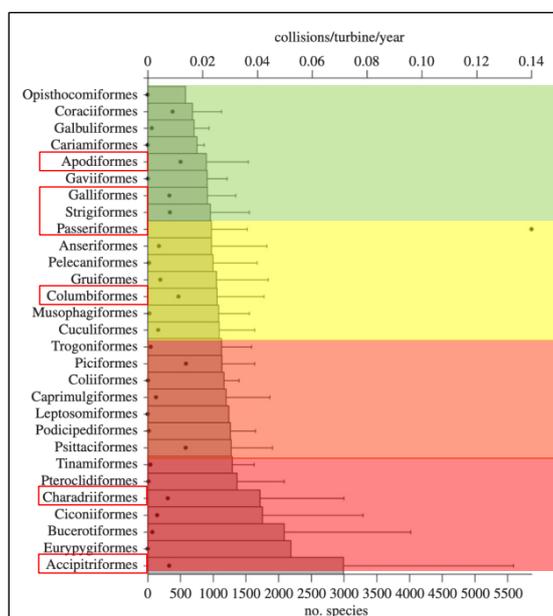


Figura 9.2 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri)

(in rosso gli ordini delle specie riportate in **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata.).

Sotto il profilo della connettività ecologico-funzionale, inoltre, non si evidenziano interruzioni o rischi di ingenerare discontinuità significative a danno della fauna selvatica (in particolare avifauna), esposta a potenziale rischio di collisione in fase di esercizio. Ciò in ragione delle seguenti considerazioni:

- Le caratteristiche ambientali dei siti in cui sono previsti gli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente omogenee e caratterizzate da estese tipologie ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie di avifauna e chiroterofauna si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto;

- Le considerazioni di cui sopra sono sostanzialmente confermate dalle informazioni circa la valenza ecologica dell'area vasta, deducibile dagli indici della Carta della Natura della Sardegna, nell'ambito della quale non sono evidenziate connessioni ristrette ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte;

Azioni di mitigazione proposte

Sulla base delle specie maggiormente esposte a impatto da collisione attualmente verificate quali il *Aquila reale*, *Falco di palude*, *Poiana*, *Gheppio* è necessario evidenziare i seguenti aspetti:

- L'altopiano in cui è proposta la realizzazione dell'impianto di fatto costituisce un habitat trofico e riproduttivo per tutte le specie sopra menzionate ma anche di pendolarismo locale verso aree a differenti caratteristiche ambientali;
- È stata accertata la presenza di un sito di riproduzione di una coppia di *Aquila reale* che dista a meno di 3 km (soglia minima suggerita per evitare l'installazione di WTG nel caso di siti riproduttivi della specie di cui sopra - *Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Recommendations for distances of wind turbines to important area for birds as well as breeding sites of selected bird species*) dai seguenti aerogeneratori: T07, T09, T13, T15.

Alla luce di quanto sopra esposto, è in relazione allo status conservazionistico delle specie soggette a maggiore rischio di collisione, si suggerisce di valutare l'impiego della seguente misura mitigativa nell'eventuale successiva fase post-operam qualora si riscontrino casi di abbattimenti in frequenza e quantità ritenuti critici:

- Impiego di un sistema automatico di telecamere dotato di software di riconoscimento specifico delle specie target soggette a elevato rischio di collisione, che prevede il rallentamento e blocco momentaneo degli aerogeneratori. Tale misura mitigativa, inoltre, si ritiene opportuna anche alla luce della presenza nell'area di altri impianti eolici in esercizio e a seguito della presentazione di altre proposte progettuali ricadenti negli ambiti adiacenti.

Nella Tabella 9.2 sono riportati gli impatti presi in considerazione nella fase di cantiere (F.C.) e nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato. I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative eventualmente proposte per ognuno degli impatti analizzati. Il simbolo (*) indica che per la specifica tipologia di impatto, in questa fase, non è possibile esprimere un giudizio definitivo e certo. Ci si riferisce, in particolare, all'impatto relativo alla mortalità/abbattimento che, come già precedentemente esposto, al momento dell'elaborazione del presente studio non può essere valutato appieno poiché sono ancora in atto i rilevamenti sul campo previsti dal monitoraggio ante-operam, che si concluderanno a giugno 2024.

Tabella 9.2 - Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica.

	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
TIPOLOGIA IMPATTO	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto lieve	Assente	Basso	Assente	Assente	Medio *	Assente	Medio*
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Medio-Basso	Basso	Medio	Basso
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto lieve	Molto lieve	Basso	Molto lieve	Basso	Molto lieve	Basso	Medio
Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

9.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Il periodo costruttivo è la fase di vista dell'opera entro la quale gli effetti ambientali si manifesteranno con maggiore incidenza. Tali fattori inducono inevitabilmente, infatti, dei potenziali squilibri sul preesistente assetto della componente in esame, quantunque gli stessi risultino estremamente localizzati, in buona parte temporanei, opportunamente mitigabili e in gran parte reversibili alla dismissione della centrale eolica.

Per quanto concerne la fase di cantiere, gli impatti maggiormente significativi sono di seguito individuati:

Potenziale perdita di risorsa suolo e introduzione di fattori di dissesto

In tale contesto, valutate le caratteristiche dei fattori di impatto più sopra esaminati e lo stato qualitativo della componente pedologica è da ritenere che gli effetti sulla componente siano di modesta entità, in gran parte mitigabili ed in ogni caso potenzialmente reversibili nel lungo termine.

Ciò in ragione delle circostanze di seguito sinteticamente richiamate:

- l'occupazione di suolo permanente associata alla realizzazione del progetto è estremamente localizzata e scarsamente rappresentativa, sia in termini assoluti che relativi, in rapporto all'estensione dell'area energeticamente produttiva;
- il precedente aspetto discende da una progettazione mirata a contenere, per quanto tecnicamente possibile:
 - o la lunghezza dei nuovi percorsi di accesso alle postazioni eoliche;
 - o l'occupazione di aree a seguito della realizzazione delle piazzole, la cui geometria è stata opportunamente calibrata in rapporto alle condizioni geomorfologiche e di copertura del suolo sito-specifiche;

- o le operazioni di scavo e riporto, in ragione delle caratteristiche morfologiche dei siti di installazione delle postazioni eoliche e dei percorsi della viabilità di servizio;
- il progetto, come più oltre esplicitato, incorpora mirate azioni di mitigazione orientate alla preventiva asportazione degli orizzonti di suolo ed al successivo riutilizzo integrale per finalità di ripristino ambientale;
- gli interventi di modifica morfologica e di progettazione stradale si accompagnano a specifiche azioni di regolazione dei deflussi superficiali orientate alla prevenzione dei fenomeni di dissesto;
- in tal senso, nella localizzazione degli interventi sono state privilegiate aree maggiormente stabili sotto il profilo idrogeologico ed immuni da conclamati fenomeni di dilavamento superficiale, potenzialmente amplificabili dalle opere in progetto;
- le previste operazioni di consolidamento delle scarpate in scavo e/o in rilevato, originate dalla costruzione di strade e piazzole, attraverso tecniche di stabilizzazione e rivegetazione con specie coerenti con il contesto vegetazionale locale, concorrono ad assicurare la durabilità delle opere, a prevenire i fenomeni di dissesto ed a favorire il loro inserimento sotto il profilo ecologico-funzionale e paesaggistico;
- con riferimento alle linee in cavo, infine, il loro tracciato è stato previsto ai margini della viabilità esistente o in progetto. Tale accorgimento, unitamente alla temporaneità degli scavi per la posa dei cavi, che saranno tempestivamente ripristinati avendo cura di rispettare l'originaria configurazione stratigrafica dei materiali asportati, prefigura effetti scarsamente apprezzabili sulla risorsa pedologica.

In conclusione, si può affermare che la realizzazione degli interventi progettuali previsti, opportunamente accompagnati da mirate azioni di mitigazione, determinano sulla componente pedologica un **impatto complessivamente lieve e reversibile nel medio-lungo periodo.**

Potenziale di decadimento della qualità dei terreni

Tale aspetto, potenzialmente originabile da dispersioni accidentali di fluidi e/o residui solidi nell'ambito del processo costruttivo (p.e. come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori), presenta una bassa probabilità di accadimento e configura, inoltre, effetti contenuti in ragione delle caratteristiche di permeabilità medio-bassa che permette un'infiltrazione solo ed esclusivamente attraverso una porosità secondaria per fratturazione. Tali circostanze lasciano dunque ipotizzare un rischio alquanto limitato di trasferimento dei potenziali inquinanti verso gli strati più profondi.

Ad ogni buon conto, nell'ambito della fase costruttiva saranno adottati appropriati accorgimenti per minimizzare la probabilità di accadimento di eventi incidentali nonché definire specifiche procedure per la tempestiva messa in sicurezza delle aree in caso di sversamenti di sostanze inquinanti, come più oltre indicato.

Per quanto precede l'impatto in esame può ritenersi, oltre che adeguatamente controllabile, di **entità lieve e reversibile nel breve periodo**.

9.4 Geologia

Durante la fase di cantiere, l'appropriata scelta dei siti di installazione degli aerogeneratori e le caratteristiche costruttive delle fondazioni, assicurano effetti sostenibili in termini di preservazione delle condizioni di stabilità geotecnica delle formazioni rocciose interessate.

Nello specifico, si riepilogano di seguito i presupposti alla base della precedente valutazione:

- dal punto di vista geomorfologico, nelle aree di ubicazione degli aerogeneratori non si ravvisano fenomeni di dissesto;
- le informazioni geologico-tecniche disponibili non hanno evidenziato problematiche che possano precludere la realizzazione dell'intervento o che non possano essere affrontate con opportuni accorgimenti progettuali;
- ogni eventuale attuale incompletezza dei dati geologico-tecnici, tale da influenzare la scelta esecutiva e sito-specifica della geometria della fondazione e dell'armamento, sarà colmata in sede di progettazione esecutiva degli interventi, laddove è prevista l'esecuzione di indagini dirette in corrispondenza di ogni sito di imposta delle fondazioni e l'eventuale integrazione di indagini geofisiche. Dette indagini definiranno, in particolare, la successione stratigrafica di dettaglio e le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce, l'entità e la distribuzione delle pressioni interstiziali nel terreno e nelle discontinuità.

Per tutto quanto precede, ferma restando la necessità di un indispensabile approfondimento delle conoscenze nell'ambito della progettazione esecutiva, è da ritenere che **gli effetti degli interventi sulla componente litologico-geotecnica possano ritenersi Lievi** e, comunque, opportunamente controllabili con appropriate soluzioni progettuali.

Ogni potenziale effetto destabilizzante, inoltre, è totalmente reversibile nel lungo periodo alla rimozione dei carichi applicati.

Durante la fase di esercizio, i potenziali impatti precedentemente evidenziati si affievoliscono sensibilmente, fino a risultare inavvertibili in taluni casi.

La fase di operatività della centrale eolica, infatti, non configura fattori di impatto significativi a carico della componente ambientale in esame, se si eccettua il pieno manifestarsi delle azioni agenti sulla fondazione degli aerogeneratori, a seguito dello sfruttamento dell'energia eolica ai fini della conversione in energia meccanica ed, infine, in energia elettrica.

Con tali presupposti possono ritenersi sostanzialmente trascurabili gli effetti sull'integrità delle Unità geomorfologiche.

In relazione all'esigenza di esercitare un adeguato controllo sui processi erosivi in corrispondenza delle opere stradali e delle piazzole si rivela centrale la sistematica manutenzione delle opere di drenaggio e canalizzazione dei deflussi.

Per quanto precede possono considerarsi **Trascurabili o nulli** gli impatti a carico delle Unità geomorfologiche mentre permangono di entità **Lieve** gli effetti a carico delle Unità geologico-geotecniche interessate.

9.5 Acque superficiali e sotterranee

La coesione insita anche nella coltre terrigena sommitale assicura la tenuta delle pareti di scavo anche per pendenze prossime alla verticalità a medio termine (settimane) purché in condizioni asciutte. La giacitura suborizzontale delle strutture da flusso delle lave e delle ignimbriti non predispone a fenomeni di instabilità durante le operazioni di sbancamento, nemmeno se a sezione obbligata. Durante la stagione piovosa, potrebbero manifestarsi locali crolli di detrito.

Per quanto riguarda le acque superficiali, come più sopra espresso, i criteri localizzativi delle opere sono stati improntati alla scelta di evitare interferenze con il reticolo principale.

Durante il processo costruttivo delle opere lineari, delle piazzole e della stazione elettrica, gli impatti sulle acque superficiali possono essere considerati minimi. Quantunque gli scavi determinino, infatti, una temporanea modificazione morfologica e della copertura del terreno, favorendo locali fenomeni di ristagno, i singoli interventi presentano un carattere estremamente localizzato.

In concomitanza con eventi piovosi, non possono escludersi eventuali fenomeni di dilavamento di materiali fini in corrispondenza delle aree di lavorazione non ancora stabilizzate ed oggetto di ripristino ambientale (cumuli di materiale, piazzali, scarpate). Tali fenomeni sono, in ogni caso, da ritenersi scarsamente significativi in considerazione della ridotta occupazione di suolo delle aree di cantiere e del carattere occasionale degli stessi, potendosi concentrare le lavorazioni entro periodi a bassa piovosità.

Sempre in tale fase costruttiva, inoltre, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i sistemi di deflusso incanalato scorrenti lungo i versanti dei rilievi, può considerarsi certamente trascurabile ed opportunamente controllabile.

Durante la fase di realizzazione delle opere di fondazione, infine, saranno attuati tutti gli accorgimenti volti a limitare il richiamo delle acque di ruscellamento verso gli scavi.

Sulla base di quanto sopra si può ritenere che l'impatto a carico dei sistemi idrografici sia di Entità trascurabile o, al più, Lieve e reversibile nel breve termine.

Durante la fase di esercizio, in virtù delle scelte tecniche operate e delle caratteristiche idrogeologiche locali, la costruzione della viabilità di servizio e delle piazzole non comporteranno alcuna interferenza apprezzabile con gli acquiferi sotterranei.

L'impronta della fondazione degli aerogeneratori andrà a costituire localmente un'area poco permeabile, che tuttavia, in virtù della forma tronco-conica del suo estradosso, permetterà la filtrazione delle acque meteoriche verso il basso, impedendone la stagnazione e non ostacolando la ricarica delle acque sotterranee.

In ogni caso, l'impatto sull'assetto idrogeologico è da considerarsi praticamente nullo, considerando la trascurabile superficie occupata dalle fondazioni e dalla stazione elettrica di trasformazione in rapporto all'estensione del bacino idrogeologico di riferimento, tale da escludere ogni apprezzabile modificazione delle dinamiche di deflusso sotterraneo.

Visti gli esili spessori e i caratteri di discontinuità della copertura detritica riscontrata, si esclude anche la possibilità di formazione di accumuli idrici di tipo freatico degni di nota se non quelli strettamente legati alla infiltrazione delle acque zenitali in occasione di precipitazioni abbondanti.

Dalle informazioni ricavate si può quindi escludere la presenza di una circolazione idrica sotterranea nell'area di intervento perlomeno alle profondità previste in progetto per la realizzazione delle opere fondali degli aerogeneratori; per cui la realizzazione degli scavi e degli sbancamenti avverrà senza interazione alcuna con flussi idrici interni all'ammasso roccioso.

Durante la fase di realizzazione delle opere, l'accidentale dispersione di inquinanti, come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori, in assenza di adeguato controllo, potrebbe localmente arrecare pregiudizio alla qualità dei substrati. A tal riguardo si può asserire che tale rischio sia estremamente basso, in virtù delle considerazioni già esposte precedentemente e delle misure di prevenzione previste.

Per tutto quanto precede, si può ritenere che l'impatto degli interventi sull'assetto idrogeologico locale sia, al più, di entità lieve e reversibile nel breve periodo.

In virtù delle caratteristiche costruttive e di funzionamento dei moderni aerogeneratori è ragionevole escludere che l'ordinario esercizio dell'impianto configuri rischi concreti di decadimento della qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

Ogni evento accidentale associato alla perdita di fluidi potenzialmente inquinanti all'esterno dell'aerogeneratore è da ritenersi, infatti, un'eventualità estremamente improbabile considerato che:

- tutte le parti meccaniche ed il trasformatore di macchina sono alloggiati entro involucri a tenuta stagna o bacini di contenimento;
- le turbine saranno sistematicamente sottoposte a verifiche affinché siano assicurati un ottimale funzionamento ed i più alti livelli di servizio;
- ogni eventuale anomalia di funzionamento eventualmente imputabile a disfunzioni nei circuiti di lubrificazione del generatore elettrico e raffreddamento delle componenti elettromeccaniche sarà tempestivamente segnalata dal sistema di controllo da remoto, consentendo un rapido intervento degli addetti alla manutenzione.

Analogamente a quanto evidenziato a proposito della fase di cantiere, l'appropriato posizionamento degli aerogeneratori, nonché la realizzazione di nuova viabilità, a debita distanza dai principali impluvi o alvei dei corsi d'acqua, contribuisce, infine, ad attenuare ogni apprezzabile interferenza del progetto con i processi di deflusso di carattere diffuso o incanalato.

Per quanto riguarda gli attraversamenti idrici dei cavidotti interrati, come detto, essi saranno progettati in modo da salvaguardare il libero deflusso delle acque superficiali.

In virtù di quanto precede ogni potenziale interferenza con i sistemi idrici superficiali e sotterranei in fase di esercizio è da ritenersi Trascurabile.

Per quanto espresso a proposito della fase di cantiere, le operazioni di smantellamento dell'impianto e delle infrastrutture accessorie, laddove ciò si renderà necessario, non configurano impatti apprezzabili sui sistemi idrologici superficiali e sotterranei.

Il processo di dismissione, infatti, presuppone l'esecuzione di attività del tutto simili a quelle di costruzione. Una particolare attenzione dovrà, in ogni caso, essere prestata alla bonifica e messa in sicurezza delle apparecchiature elettromeccaniche installate nell'aerogeneratore preventivamente al loro disassemblaggio, al fine di escludere accidentali rilasci di fluidi all'esterno.

9.6 Atmosfera

È ormai opinione condivisa nel mondo scientifico che l'inquinamento atmosferico e le emissioni di CO₂ determinate dall'impiego dei combustibili fossili rappresentino una seria minaccia per lo sviluppo sostenibile. La gran parte del contributo a tali emissioni origina proprio dalla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali.

In questo quadro, la realizzazione dell'intervento in esame, al pari delle altre centrali a fonte rinnovabile, può contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria.

Come noto, per "gas serra" si intendono quei gas presenti nell'atmosfera, di origine sia naturale che antropica, che, assorbendo la radiazione infrarossa, contribuiscono all'innalzamento della temperatura dell'atmosfera. Questi gas, infatti, permettono alle radiazioni solari di attraversare l'atmosfera mentre ostacolano il passaggio inverso di parte delle radiazioni infrarosse riflesse dalla superficie terrestre, favorendo in tal modo la regolazione ed il mantenimento della temperatura del pianeta. Questo processo è sempre avvenuto naturalmente ed è quello che garantisce una temperatura terrestre superiore di circa 33°C rispetto a quella che si avrebbe in assenza di questi gas.

Già dalla fine degli anni '70 del Novecento cominciò ad essere rilevata la tendenza ad un innalzamento della temperatura media del pianeta, notevolmente superiore rispetto a quella registrata in passato, inducendo i climatologi ad ipotizzare che, oltre alle cause naturali, il fenomeno potesse essere attribuito anche alle attività antropiche. La prima Conferenza mondiale sui cambiamenti climatici, tenutasi nel 1979, avviò la

discussione su "...come prevedere e prevenire potenziali cambiamenti climatici causati da attività umane che potrebbero avere un effetto negativo sul benessere dell'umanità".

Una svolta nella politica dei cambiamenti climatici si è avuta in occasione della Conferenza delle parti, tenutasi a Kyoto nel 1997, con l'adozione dell'omonimo Protocollo.

I sei gas ritenuti responsabili dell'effetto serra sono:

- l'anidride carbonica (CO₂), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche e industriali, oltre che nei trasporti;
- il metano (CH₄), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- il protossido di azoto (N₂O), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli idrofluorocarburi (HFC);
- i perfluorocarburi (PFC);
- l'esfluoruro di zolfo (SF₆), tutti e tre impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere.

Tra questi gas l'anidride carbonica è quello che apporta il maggiore contributo, sebbene, a parità di quantità emissioni in atmosfera, il metano possieda un "potenziale serra" maggiore. I quantitativi di anidride carbonica emessi in atmosfera, infatti, risultano di gran lunga superiori rispetto agli altri composti, rendendo tale gas il maggiore responsabile del surriscaldamento del pianeta. Ciò è dovuto al fatto che la CO₂ è uno dei prodotti della combustione di petrolio e carbone, i combustibili fossili più diffusi nella produzione di energia elettrica e termica. Conseguentemente, i settori maggiormente incriminati dei cambiamenti climatici sono il termoelettrico, il settore dei trasporti e quello del riscaldamento per usi civili.

Tra i vari strumenti volti alla riduzione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera, il Protocollo di Kyoto promuove l'adozione di politiche orientate, da un lato, ad uno uso razionale dell'energia e, dall'altro, all'utilizzo di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, intendendosi con questo termine tutte le fonti di energia non fossili (quali l'energia solare, eolica, idraulica, geotermica, del moto ondoso, maremotrice e da biomasse), che, non prevedendo processi di combustione, consentono di produrre energia senza comportare emissioni di CO₂ in atmosfera.

Al fine di valutare il contributo positivo apportato dalla realizzazione del proposto impianto eolico nei territori comunali di Nulvi e Sedini al problema delle emissioni dei gas serra si è provveduto a stimare il quantitativo di anidride carbonica che sarebbe emessa se la stessa energia elettrica producibile dai previsti aerogeneratori fosse generata da una centrale convenzionale alimentata con combustibili fossili.

I 16 aerogeneratori in progetto saranno in grado di erogare una potenza specifica di 6,6 MW ciascuno, per una potenza complessiva in immissione, limitata al valore complessivo di 99,2 MW.

Preso atto che, dalle elaborazioni dei dati anemologici disponibili, il tempo di funzionamento dell'impianto a potenza nominale è valutato in circa 3.450 ore eq./anno, la producibilità netta stimata sarà di circa 341,55 GWh /annui.

Di estrema rilevanza, nella stima delle emissioni evitate da una centrale a fonte rinnovabile, è la scelta del cosiddetto "emission factor", ossia dell'indicatore che esprime le emissioni associate alla produzione energetica da fonti convenzionali nello specifico contesto di riferimento. Tale dato risulta estremamente variabile in funzione della miscela di combustibili utilizzati e dei presidi ambientali di ciascuna centrale da fonte fossile.

Sulla base di uno studio ISPRA pubblicato nel 2015¹, potrebbe ragionevolmente assumersi come dato di calcolo delle emissioni di anidride carbonica evitate il valore di 0,50 kg CO₂/kWh, attribuito alla produzione termoelettrica lorda nazionale. Tale dato, risulterebbe peraltro sottostimato se il parco eolico sottraesse emissioni direttamente alle centrali termoelettriche sarde, per le quali l'"emission factor" è valutato in 648 gCO₂/kWh².

In base a quest'ultima assunzione, le emissioni di CO₂ evitate a seguito dell'entrata in esercizio del parco eolico possono valutarsi secondo le stime riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Tabella 9.3 – Stima delle emissioni di CO₂ evitate a seguito della realizzazione dell'impianto eolico

Producibilità dell'impianto	Emissioni specifiche evitate (kgCO ₂ /kWh) (*)	Emissioni evitate (tCO ₂ /anno)
341.550.000 kWh/anno	0,648	221.324

(*) dato regionale

Il funzionamento degli impianti eolici non origina alcuna emissione in atmosfera. La fase di esercizio non prevede, inoltre, significative movimentazioni di materiali né apprezzabili incrementi della circolazione di automezzi che possano determinare l'insorgenza di impatti negativi a carico della qualità dell'aria a livello locale.

Per contro, l'esercizio degli impianti eolici, al pari di tutte le centrali a fonte rinnovabile, oltre a contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria, concorre apprezzabilmente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale. Al riguardo, con riferimento ai fattori di emissione riferiti alle caratteristiche emissive medie del

¹ ISPRA, 2015. Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e sviluppo delle fonti rinnovabili del settore elettrico

² PEARS 2016 (https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160129120346.pdf)

parco termoelettrico Enel³, la realizzazione dell'impianto eolico potrà determinare la sottrazione di ulteriori emissioni atmosferiche, associate alla produzione energetica da fonte convenzionale, responsabili del deterioramento della qualità dell'aria a livello locale e globale, ossia di Polveri, SO₂ e NO_x (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Tabella 9.4 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione del parco eolico nei Comuni di Nulvi e Sedini con riferimento ad alcuni inquinanti atmosferici

Producibilità dell'impianto	Parametro	Emissioni specifiche evitate (g/kWh) (*)	Emissioni evitate (t/anno)
341.550.000 kWh/anno	PTS	0,045	15,4
	SO ₂	0,969	331,0
	NO _x	1,22	416,7

(*) dato regionale

A questo proposito, peraltro, corre l'obbligo di evidenziare come gli impatti positivi sulla qualità dell'aria derivanti dallo sviluppo degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, sebbene misurati a livello locale possano ritenersi non significativi, acquistino una rilevanza determinante se inquadrati in una strategia complessiva di riduzione progressiva delle emissioni a livello globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.

9.7 Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

Gli impianti eolici sono intrinsecamente suscettibili di determinare, in conseguenza delle imponenti dimensioni degli aerogeneratori, significative modificazioni del quadro estetico-percettivo del contesto paesistico in cui gli stessi si collocano.

Sotto il profilo operativo, la stima delle modificazioni al quadro percettivo è stata condotta attraverso l'elaborazione di mappe di intervistabilità teorica e con l'ausilio di un opportuno indicatore che stima, in ogni punto dell'area di studio, l'effetto percettivo attraverso la valutazione della "magnitudo visuale" dell'impianto (IIPP).

La struttura del bacino visivo, considerato nella sua interezza, riflette con chiarezza le caratteristiche morfologiche dell'area di studio, contraddistinte da tre dominanti principali: i rilievi collinari dell'*Anglona* racchiusi dai rilievi granitici della *Gallura* a nord-est e ad ovest dai paesaggi sui calcari miocenici del Sassarese e la Piana della *Nurra*. Il bacino visivo è delimitato a sud-est dalle aree della piana di Chilivani e di quella di Ozieri e dai rilievi del *Meilogu* e del *Goceano*.

³ Rapporto Ambientale Enel 2013

Tali peculiarità geomorfologiche si traducono in un bacino visivo che si manifesta con continuità e contesti di visibilità teorica ampi e continui, nelle aree pianeggianti della Nurra di Porto Torres oltre che nel contesto di progetto e sulle pendici del *Monte Sassu*, mentre risulta "polverizzato" nei contesti periferici ove dominano le zone di invisibilità dell'impianto.

Il centro più importante compreso entro l'areale di massima attenzione è Castelsardo che, come gli altri centri ricadenti entro l'areale di massima attenzione e interessati dal fenomeno visivo presenta un tessuto insediativo caratterizzato un centro principale e varie frazioni sparse sul territorio in una giacitura insediativa tipica della regione dell'Anglona. Analizzando i valori dell'indice IIPP e tenendo conto della geometria lineare dell'impianto, la porzione di territorio in cui l'indice presenta i valori maggiori è strettamente limitata al contesto geografico di installazione dei nuovi aerogeneratori, entro un'area di forma simmetrica che si estende maggiormente in direzione perpendicolare alla direzione di sviluppo dell'impianto.

Peraltro, specifiche attività di ricognizione territoriale eseguite attraverso mirati sopralluoghi hanno evidenziato frequenti condizioni micro-locali (vegetazione e lievi variazioni nella quota del suolo) che di fatto impediscono la visione, diversamente da quanto indicato dalle analisi basate sull'intervisibilità teorica.

Di seguito si riportano alcune fotosimulazioni rappresentative, realizzate per punti di ripresa dai quali l'impianto sia chiaramente visibile.

ID Punto: PF06 TERGU

COORDINATE GAUSS- BOAGA: 1475573 - 4523525
 DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 3,8 km
 AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

Riferimenti dei punti di presa



CRITERIO SCELTA PUNTO FOTOGRAFICO	
Ambito di visuale di appartenenza	
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	X
Nessun effetto apprezzabile	

STATO DI PROGETTO



ID Punto: PF06 TERGU

COORDINATE GAUSS- BOAGA: 1475573 - 4523525
 DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 3,8 km
 AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

Riferimenti dei punti di presa



STATO DI PROGETTO



CRITERIO SCELTA PUNTO FOTOGRAFICO	
Ambito di visuale di appartenenza	
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Decannotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	X
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 9.3: Fotosimulazione di impatto estetico percettivo dal centro abitato di Tergu

ID Punto: PF07 MARTIS

COORDINATE GAUSS- BOAGA: 1483749 - 4514241
 DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 4,1 km
 AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

Riferimenti dei punti di presa



STATO DI PROGETTO



CRITERIO SCELTA PUNTO FOTOGRAFICO	
Ambito di visuale di appartenenza	
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	X
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 9.4: Fotosimulazione di impatto estetico percettivo dal centro abitato di Martis

ID Punto: PF02 NULVI

COORDINATE GAUSS- BOAGA: 1478175 - 4514653
 DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 2,2 km
 AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

Riferimenti dei punti di presa



STATO DI PROGETTO



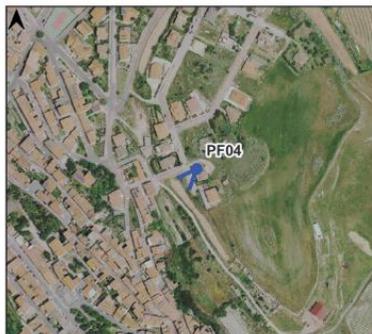
CRITERIO SCELTA PUNTO FOTOGRAFICO	
Ambito di visuale di appartenenza	
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	X
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 9.5: Fotosimulazione di impatto estetico percettivo dal centro abitato di Nulvi

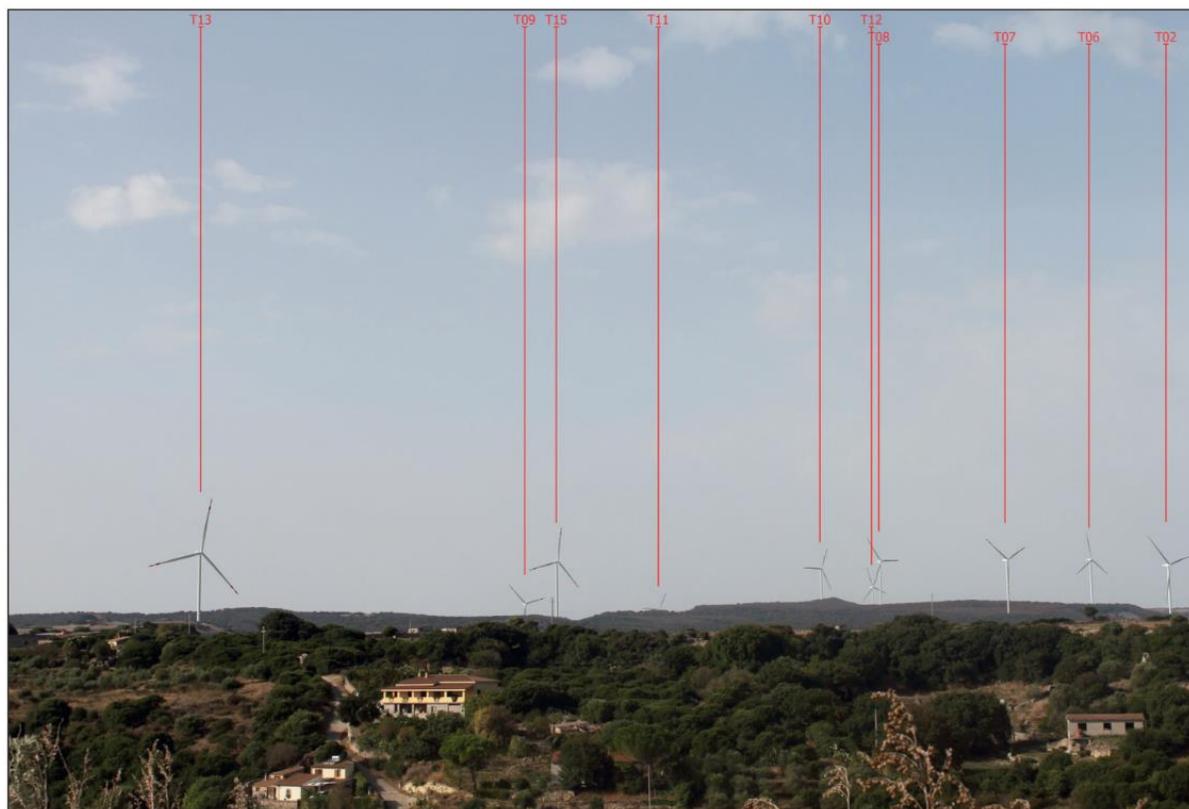
ID Punto: PF04 SEDINI

COORDINATE GAUSS- BOAGA: 1484739 - 4522304
 DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 2,8 km
 AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

Riferimenti dei punti di presa



STATO DI PROGETTO



CRITERIO SCELTA PUNTO FOTOGRAFICO	
Ambito di visuale di appartenenza	
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	X
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 9.6: Fotosimulazione di impatto estetico percettivo dal centro abitato di Sedini

ID Punto: PF13 CHIARAMONTI

COORDINATE GAUSS- BOAGA: 1484582 - 4511122
 DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 7,2 km
 AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

Riferimenti dei punti di presa



STATO DI PROGETTO



CRITERIO SCELTA PUNTO FOTOGRAFICO	
Ambito di visuale di appartenenza	
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	X
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 9.7: Fotosimulazione di impatto estetico percettivo dal centro abitato di Chiaramonti

9.8 Agenti fisici

Al funzionamento degli impianti eolici non sono associati rischi apprezzabili per la salute pubblica; al contrario, su scala globale, gli stessi esercitano significativi effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, sia la torre che le apparecchiature elettromeccaniche degli aerogeneratori saranno progettate ed installate secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Considerato l'intrinseco grado di sicurezza delle installazioni, l'accesso alle postazioni eoliche non sarà impedito da alcuna recinzione, fatta salva l'attuale delimitazione delle aree di intervento asservite ad attività di pascolo brado del bestiame. L'accesso alla torre degli aerogeneratori sarà, al contrario, interdetto da porte serrate con appositi lucchetti.

Anche le vie cavo di collegamento alla stazione RTN saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati, disposti lungo o ai margini della viabilità esistente o in progetto.

L'adeguata distanza delle installazioni impiantistiche da potenziali ricettori nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto eolico, rappresentati da edifici stabilmente abitati e agriturismi, consente di escludere, ragionevolmente e sulla base delle attuali conoscenze, ogni rischio di esposizione della popolazione rispetto alla propagazione di campi elettromagnetici e si rivela efficace ai fini di un opportuno contenimento dell'esposizione al rumore.

In rapporto alla sicurezza del volo degli aeromobili civili e militari, anche in questo caso, sarà formulata specifica istanza alle autorità competenti (ENAV-ENAC) per concordare le più efficaci misure di segnalazione (luci intermittenti o colorazioni particolari, ad esempio bande rosse e bianche, etc.) secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

9.8.1 Ombreggiamento intermittente (*shadow-flickering*)

Un ostacolo solido opaco posto tra il sole e il terreno genera un'ombra. Generalmente se l'ostacolo è fermo, l'ombra si proietta al suolo seguendo le regole del movimento relativo del sole sull'orizzonte. Le dimensioni dell'ombra proiettata sono funzione inversa dell'angolo che i raggi del sole formano sull'orizzonte per cui si ha la massima dimensione (elongazione sul terreno) dell'ombra all'alba ed al tramonto con il minimo quando il sole raggiunge la massima altezza (mezzogiorno).

Anche gli aerogeneratori durante il giorno proiettano un'ombra che in parte è fissa (torre e navicella) e in parte è mobile (pale del rotore).

Se l'ombra del rotore invece che sul terreno si proietta sulle aperture di un fabbricato può venirsi a creare l'effetto di ombra intermittente o *shadow flickering* (sfarfallio dell'ombra); in talune circostanze, tale fenomeno di pulsazioni "luce – ombra" può potenzialmente essere all'origine di un disturbo alle normali attività che possono svolgersi all'interno dell'ambiente abitativo.

L'allegato Elaborato WIND002-RA9 mostra i risultati della modellizzazione del fenomeno di tremolio dell'ombra imputabile al proposto parco eolico in termini di ore totali sull'anno.

I risultati della simulazione modellistica hanno evidenziato come l'incidenza dell'ombreggiamento intermittente presso i ricettori considerati nello "scenario reale" sia al disotto del valore guida di 30 h/anno, ad eccezione del solo fabbricato F054, interessato dalla proiezione dell'ombra intermittente per una durata stimata in 42:46 h/anno. In corrispondenza di n. 6 fabbricati (F329, F330, F331, F332, F333, F338), peraltro, non si prevede alcun effetto di ombreggiamento.

Relativamente al fabbricato F054 (struttura agrituristica), le simulazioni condotte attraverso il modulo SHADOW del software specialistico WindPro hanno evidenziato come la principale influenza rispetto al fenomeno dell'ombreggiamento è attribuibile all'aerogeneratore T16.

Gli orari in cui si proietterà l'ombra dell'aerogeneratore T16 - ossia le prime ore del mattino del periodo estivo - conducono a ritenere che gli occupanti i locali (ospiti della struttura agrituristica) non siano ancora svegli.

Per quanto sopra, anche in ragione della conservatività delle stime, è ragionevole affermare che l'effettivo potenziale disturbo da *shadow flickering* risulterà estremamente più contenuto di quello prospettato dal software di simulazione, tale da potersi ricondurre ai predetti "valori guida" e da non arrecare apprezzabili disturbi agli occupanti l'edificio in esame.

Peraltro, laddove durante la fase operativa dell'impianto dovesse essere avvertito un effettivo disturbo da parte degli occupanti l'edificio, saranno attuate - a cura e spese della società proponente - efficaci misure di mitigazione quali la realizzazione di un'alberatura schermante sul lato est dell'edificio.

Da quanto precede si può concludere con ragionevole certezza che il potenziale disturbo associato al fenomeno di *shadow-flickering* risulterà inferiore alla soglia di significatività in corrispondenza di tutti i ricettori individuati entro una distanza di 1000 metri dagli aerogeneratori in progetto.

9.8.2 Emissione di rumore

Il rumore emesso da un aerogeneratore è principalmente dovuto alla combinazione di due contributi: un primo contributo imputabile al movimento delle parti meccaniche ed un secondo contributo dovuto all'interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento (rumore aerodinamico).

Rispetto al passato, le tecnologie attualmente disponibili consentono di ottenere, nei pressi di un aerogeneratore, livelli di rumore estremamente contenuti (circa 55 dB(A) al piede della torre nelle condizioni di funzionamento a potenza nominale). È da dire, inoltre, che i rendimenti di funzionamento di queste macchine cominciano ad essere accettabili già per velocità del vento al mozzo pari o superiori ad 8-10 m/s, per raggiungere rendimenti massimi a velocità di circa 15-16 m/s. In tali condizioni il rumore di fondo (prodotto direttamente dal vento) raggiunge valori tali da mascherare quasi completamente il rumore prodotto dalle macchine.

Come dimostrato da numerosi studi relativi al rumore generato dai parchi eolici, è possibile dunque affermare che già a distanze dell'ordine di poche centinaia di metri il rumore emesso dalle turbine eoliche sia sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo e che, inoltre, all'aumentare della velocità del vento aumenti anche il rumore di fondo, mascherando ulteriormente quello emesso dalle macchine.

Nel rimandare all'esame dello studio specialistico a firma di tecnico competente in acustica ambientale (art. 2, commi 6 e 7, L. 447/95), per maggiori dettagli in relazione dell'impatto acustico indotto dall'esercizio del parco eolico, si riportano di seguito alcune considerazioni conclusive del suddetto studio.

Nell'elaborato WIND002-RA10-Studio previsionale di impatto acustico, sono state condotte simulazioni modellistiche secondo principi di prudenza, adottando algoritmi accreditati per la particolare categoria di intervento ed in grado di esprimere, secondo approcci rigorosi e sperimentalmente validati, l'influenza delle condizioni meteorologiche sulla propagazione del rumore.

Nell'area oggetto d'esame dello studio previsionale di impatto acustico, sono presenti altri aerogeneratori sia di grande che di piccola taglia. All'interno di un buffer di 1000 m di distanza da aerogeneratori in progetto e da fabbricati considerati ai fini della stima di impatto acustico, si sono rinvenuti 35 turbine eoliche con altezza al tip compresa tra 81m e 119m e 11 minieolici.

Le risultanze delle verifiche previsionali del limite assoluto di emissione evidenziano il rispetto del limite di emissione diurno e notturno, ove considerati, in corrispondenza di tutti i ricettori.

In corrispondenza dei fabbricati (vedasi elaborato WIND002- 11_Report fabbricati censiti) F283 e F284, ubicati in Comune di Sedini, (sprovisto, alla data di redazione del presente Elaborato, del Piano di Classificazione Acustica, e quindi sottoposti alla disciplina D.P.C.M. 01.03.91) è stato verificato che il contributo acustico del parco eolico sarebbe compatibile con la classe acustica II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

Per quanto riguarda il limite assoluto di immissione sonora, le analisi condotte evidenziano come, in corrispondenza di tutti i ricettori rappresentativi, i livelli assoluti di immissione stimati risultino inferiori ai limiti di riferimento, sia nel periodo diurno che in quello notturno.

Per quanto precede si ritiene che il limite assoluto di immissione, nello scenario di progetto (rappresentativo del funzionamento contemporaneo di tutti gli impianti eolici esistenti e in progetto alla massima potenza), sarà rispettato in tutti i ricettori considerati sia nel periodo diurno che in quello notturno.

Per il periodo di riferimento diurno, avuto riguardo di assumere una attenuazione di facciata di 5 dB(A) e considerando il contributo degli impianti eolici in esercizio, non si supera, per nessun fabbricato, la soglia di applicabilità del criterio differenziale, pari a 50 dB(A), all'interno degli edifici a finestre aperte.

Per il periodo di riferimento notturno, sebbene la soglia di applicabilità del criterio differenziale, pari a 40 dB(A), all'interno degli edifici a finestre aperte, sia potenzialmente superata per alcuni fabbricati (F054,

F056, F283 e F284) in nessun caso è stato accertato il superamento del differenziale di 3 dB(A) ove lo stesso risulti applicabile.

Analizzando i contributi sonori si evidenzia, infatti, che, in corrispondenza dei fabbricati di cui sopra, il livello di rumore residuo notturno in facciata nelle condizioni di massima emissione acustica degli aerogeneratori esistenti è già alquanto prossimo al livello di rumore ambientale atteso nello scenario di progetto, avendosi i seguenti differenziali: 1.3 dBA presso il ricettore F054, 1.4 dBA presso il ricettore F056, 0.2 dBA presso i ricettori F283 ed F284.

Al fine di verificare l'attendibilità delle stime ed ipotesi sopra riportate, in fase di esercizio dell'impianto si dovrà procedere all'esecuzione di verifiche strumentali da condursi in accordo con le procedure previste dalla legislazione vigente e dalle norme tecniche applicabili. Laddove, in sede di monitoraggio post-operam, si dovesse riscontrare un sensibile scostamento tra i valori di rumore stimati e quelli misurati, potranno comunque prevedersi efficaci misure mitigative. Tali accorgimenti possono individuarsi prioritariamente nella messa in atto di interventi di isolamento acustico passivo dell'edificio o, laddove tali misure risultassero insufficienti, nella regolazione automatizzata dell'emissione acustica degli aerogeneratori maggiormente impattanti, in concomitanza con determinate condizioni di velocità e provenienza del vento.

9.8.3 Campi elettromagnetici

Gli impianti eolici, essendo caratterizzati dall'esercizio di elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, determinano l'emissione di campi elettromagnetici.

Secondo i criteri di valutazione adottati, non sono rilevabili rischi specifici a carico della salute umana attribuibili alla propagazione di campi elettromagnetici.

9.9 Risorse naturali

L'aspetto concernente l'utilizzo di risorse naturali presenta segno e caratteristiche differenti in funzione del periodo di vita degli aerogeneratori.

Nell'ambito della fase di cantiere, laddove sarà necessario procedere ad operazioni di movimento terra e denaturalizzazione di superfici, i potenziali impatti sono associati prevalentemente all'occupazione di suolo, all'approvvigionamento di materiale inerte per la sistemazione/allestimento della viabilità, all'approntamento delle piazzole ed alla costruzione delle fondazioni degli aerogeneratori.

In definitiva, a fronte di un totale complessivo di materiale scavato in posto stimato in circa 237.600 m³, ferma restando l'esigenza di procedere agli indispensabili accertamenti analitici sulla qualità dei terreni e delle rocce, si prevede un recupero significativo per le finalità costruttive del cantiere (94% circa), da attuarsi in accordo con i seguenti criteri generali. Per tali materiali, trattandosi di un riutilizzo allo stato naturale nel sito in cui è avvenuta l'escavazione (i.e. il cantiere), ricorrono le condizioni per l'esclusione diretta dal regime di gestione dei rifiuti, in accordo con le previsioni dell'art. 185 c. 1 lett. c del TUA:

-
- **riutilizzo in sito dei materiali litoidi e sciolti**, allo stato naturale per le operazioni di rinterro delle fondazioni, formazione di rilevati stradali, costruzione della sovrastruttura delle piazzole di macchina e delle strade di servizio del parco eolico (in adeguamento e di nuova realizzazione);
 - **Riutilizzo integrale in sito del suolo vegetale** nell'ambito delle operazioni di recupero ambientale;
 - **Riutilizzo in sito del terreno scavato nell'ambito della realizzazione dei cavidotti** con percentuale di recupero del 75% circa.;
 - **Gestione delle terre e rocce da scavo in esubero rispetto alle esigenze del cantiere in regime di rifiuto**, da destinarsi ad operazioni di recupero o smaltimento.

Come specificato in precedenza, il materiale in esubero e non riutilizzato in sito è al momento stimato in circa 13.560 m³.

Per tali materiali l'organizzazione dei lavori prevedrà, in via preferenziale, il conferimento in altro sito in regime di rifiuto per interventi di recupero ambientale o per l'industria delle costruzioni, in accordo con i disposti del D.M. 5 febbraio 1998. L'allegato 1 del DM prevede, infatti, l'utilizzo delle terre da scavo in attività di recupero ambientale o di formazione di rilevati e sottofondi stradali (tipologia 7.31-bis), previa esecuzione dell'obbligatorio test di cessione. L'eventuale ricorso allo smaltimento in discarica sarà previsto per le sole frazioni non altrimenti recuperabili.

Gli effetti derivanti dalla occupazione di suolo conseguenti alla realizzazione ed esercizio degli aerogeneratori (viabilità da adeguare e di nuova realizzazione, piazzole provvisorie e definitive) risultano certamente contenuti in rapporto all'estensione delle tipologie ambientali riconoscibili nel settore di intervento.

La superficie produttiva complessivamente interessata dall'impianto, valutata come inviluppo delle postazioni degli aerogeneratori, ammonta a circa 900 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 24 ettari, ridotti indicativamente a 12,5 ettari a seguito delle operazioni di ripristino morfologico-ambientale.

Nell'ambito della fase di esercizio, viceversa, l'operatività delle turbine in progetto sarà in grado di assicurare un risparmio annuo di fonti fossili quantificabile in circa 63.869,85 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 341.550 MWh/anno ed un consumo di 0,187 TEP/MWh (Fonte Autorità per l'energia elettrica ed il gas, 2008).

Inoltre, su scala nazionale, l'attività produttiva dell'impianto determinerà, in dettaglio, i seguenti effetti indiretti sul consumo di risorse non rinnovabili e sulla produzione di rifiuti da combustione.

Tabella 9.5 – Effetti dell'esercizio degli aerogeneratori in progetto in termini di consumi evitati di risorse non rinnovabili e produzione di residui di centrali termoelettriche

Indicatore	g/kWh ⁴	Valore	Unità
Carbone	508	173.355	t/anno
Olio combustibile	256,7	87.688	t/anno
Cenere da carbone	48	16.394	t/anno
Cenere da olio combustibile	0,3	102	t/anno
Acqua industriale	0,392	133.888	m ³ /anno

⁴ Rapporto Ambientale Enel 2007