



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 99 MW
DENOMINATO “OLVINDITTA” DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI ALA’ DEI SARDI (SS) CON LE RELATIVE OPERE
DI CONNESSIONE ELETTRICHE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SINTESI NON TECNICA

Rev. 0.0

Data: Novembre 2023

WIND006-RA3

Committente:

Repsol Alà Dei Sardi S.r.l.
Via Michele Mercati n. 39
00197 Roma (RM)
C.F. e P.IVA: 17089351005
PEC: repsolaladeisardi@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. Mauro Pompei

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 Sanna

INDICE

1	Introduzione.....	5
2	La proponente.....	7
3	Finalità della procedura di impatto ambientale.....	8
4	Quadro di sfondo e presupposti dell’opera	9
4.1	L’energia eolica e il suo sfruttamento.....	9
4.2	Inquadramento urbanistico e paesaggistico	10
4.2.1	Dispositivi di tutela paesaggistica.....	11
4.2.2	Dispositivi di tutela ambientale.....	13
4.2.3	Piano Assetto Idrogeologico – Piano Gestione Rischio Alluvione e Piano Stralcio Fasce Fluviali 14	
4.2.4	Disciplina urbanistica	16
4.2.4.1	Programma di Fabbricazione di Alà dei Sardi.....	16
4.2.4.2	Piano Urbanistico Comunale di Buddusò	16
4.2.4.3	Piano di Fabbricazione di Bitti	16
4.2.4.4	Relazioni con il progetto.....	16
5	Localizzazione dell’intervento.....	18
6	Descrizione generale del processo produttivo.....	28
7	Articolazione dello studio di impatto ambientale	29
8	Analisi delle alternative progettuali	31
8.1	Premessa.....	31
8.2	La scelta localizzativa	31
8.3	Alternative di layout.....	32
8.3.1	Criteri generali	32
8.3.2	Alternative progettuali ragionevoli	33
8.4	“Opzione zero” e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell’intervento	40
9	Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche paesaggistiche	43
9.1	Diversità: riconoscimento di caratteri/elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici.....	43
9.2	Integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi)	44
9.3	Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche.....	45
10	Analisi descrittiva dei principali impatti attesi sulle componenti ambientali.....	50
10.1	Popolazione e salute umana	50
10.2	Biodiversità	52
10.2.1.1	Vegetazione, flora ed ecosistemi.....	52
10.2.1.2	Fauna	53

10.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	59
10.4	Geologia	60
10.5	Acque superficiali e sotterranee	61
10.6	Atmosfera	62
10.7	Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali.....	65
10.8	Agenti fisici.....	71
10.8.1	Emissione di rumore	71
10.8.2	Campi elettromagnetici	73
10.8.3	Ombreggiamento intermittente (shadow-flickering).....	73
10.9	Risorse naturali	75

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 Alà Dei Sardi S.r.l., intende realizzare nei comuni di Alà dei Sardi e Buddusò nella Provincia di Sassari e Bitti nella Provincia di Nuoro.

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. 15 turbine di grande taglia, posizionate su torri di sostegno in acciaio dell'altezza pari a 135 m e aventi diametro del rotore pari a 172 m (altezza massima al tip 221 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).

L'impianto raggiungerà complessivamente una potenza nominale di 99,0 MW, pari al valore massimo in immissione stabilito dal preventivo di connessione con codice pratica 202200072, rilasciato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna).

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 99,0 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 accentrimento 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 Alà Dei Sardi S.r.l., ha in programma di realizzare nei comuni di Alà dei Sardi e Buddusò nella Provincia di Sassari e Bitti nella Provincia di Nuoro.

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".

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.

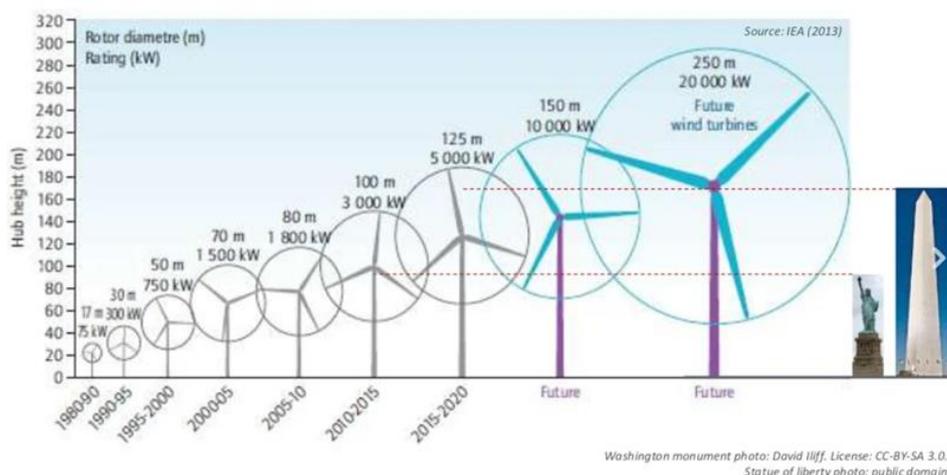


Figura 4.1: Sviluppo delle dimensioni degli aerogeneratori commerciali (Fonte Sandia 2014 – Wind Turbine Blade Workshop – Zayas)

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 WIND006-RA5-1, WIND006-RA5-2 e WIND006-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 i più significativi:

- 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);
- Aree gestite dall'Ente Foreste;
- Oasi di protezione faunistica proposte;
- Vincolo idrogeologico - Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e il successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926
- Aree a pericolosità idraulica;
- Elementi idrici lineari sottoposti all'art.30ter delle NTA del PAI.

4.2.1 Dispositivi di tutela paesaggistica

Una porzione del cavidotto a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente, si sovrappone con le seguenti categorie di aree paesaggisticamente tutelate:

- *"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: "Riu Mannu di Oschiri", "Fiume Tirso" e "Riu s'Adde";
- *"Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee"* di cui all'art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R. in corrispondenza degli elementi idrici e relative fasce di tutela così individuati: "Riu Mannu di Oschiri", "Riu Lacc'Umbresu", "Fiume Tirso" e "Riu s'Adde";
- aree gravate da usi civici in Comune di Alà dei Sardi (Foglio 55 Particelle 3, 1 e 13), e in Comune di Buddusò (Foglio 34 Particelle 5,4 e 1; Foglio 54 Particelle 19 e 18; Foglio 35 Particella 3; Foglio 26 Particelle 6,2 e 10 e Foglio 55 Particella 1). In tal caso 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".

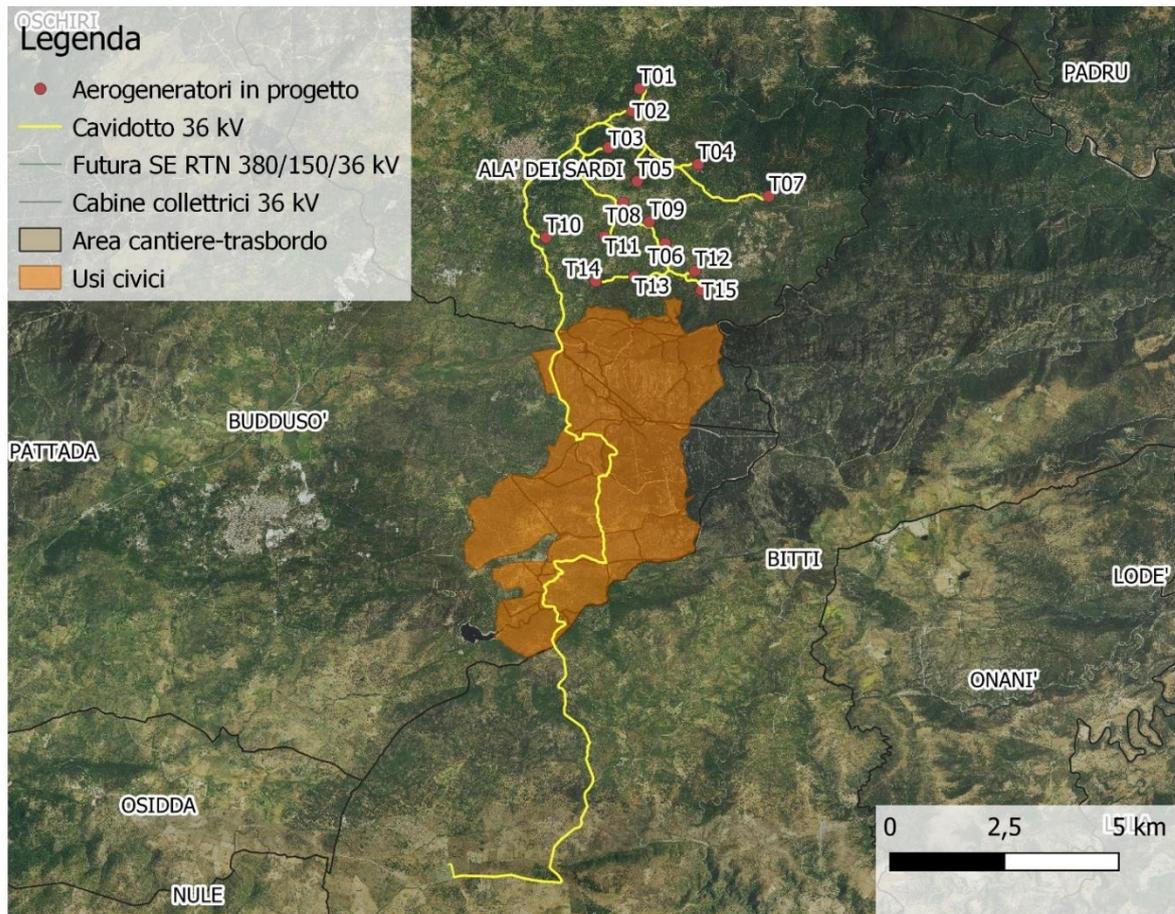


Figura 4.2 - Sovrapposizione del cavidotto a 36 kV con terre gravate da uso civico nel territorio comunale di Alà dei Sardi e Buddusò

Corre l'obbligo sottolineare che tali interventi, non determinando modifiche permanenti allo stato dei luoghi, non sono soggetti ad 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.

Un tratto di viabilità da adeguare, con cavidotto a 36 kV interrato, si sovrappone con la categoria di tutela paesaggistica 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. in corrispondenza dell'elemento idrico e relativa fascia di tutela del "Riu sos Baddea".

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 WIND006-RA5) ai fini del conseguimento della relativa autorizzazione.

4.2.2 Dispositivi di tutela ambientale

Il tracciato del cavidotto interrato a 36kV, impostato su viabilità esistente, si sovrappone localmente con *Oasi permanenti di protezione faunistica* proposte ai sensi della L.R. 23/98 nonché con il perimetro di un' *Area tutelata da Convenzioni Internazionali*, individuata ai sensi della DGR 59/90 del 2020. Corre l'obbligo evidenziare che, attualmente, la perimetrazione di tutti gli Istituti Faunistici è stata rielaborata a seguito della stesura del Piano Faunistico Venatorio Provinciale e si è in attesa dell'approvazione del Piano Faunistico Venatorio Regionale dal quale si dedurranno le scelte gestionali e di conservazione in materia di fauna selvatica.

Parte del cavidotto interrato a 36 kV, si sovrappone con aree gestite dall'Ente Foreste.

Le postazioni T01, T02, T03, T04, T05, T07, T08 e T09, parte del cavidotto a 36 kV interrato e impostato su viabilità esistente o in progetto nonché l'area logistica di cantiere, ricadono in aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923; tale circostanza richiede l'acquisizione di una preventiva autorizzazione da parte del competente Corpo Forestale di Vigilanza ambientale.

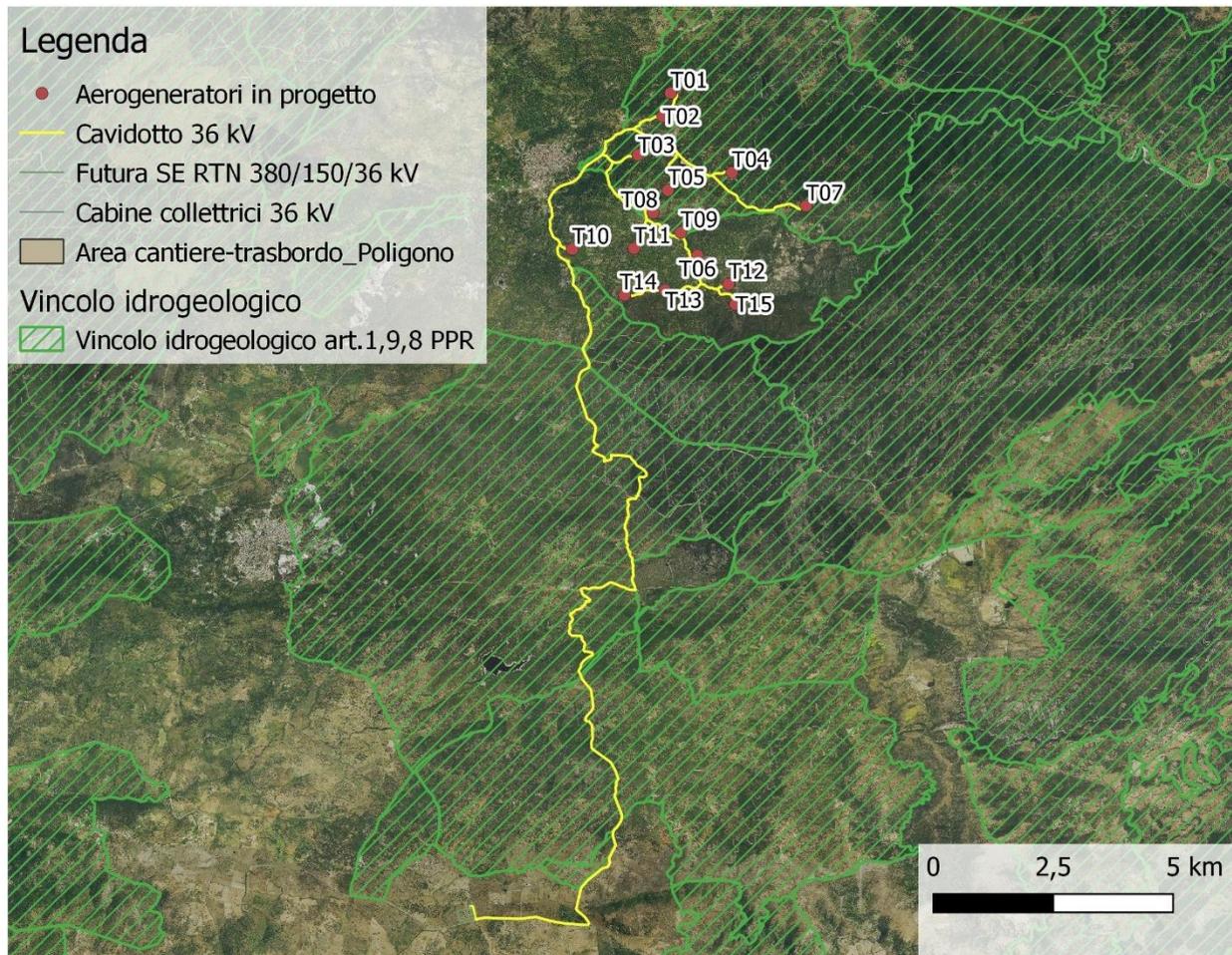


Figura 4.3 - Individuazione delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico rispetto agli aerogeneratori in progetto

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 viabilità da adeguare e cavidotto a 36 kV interrato, sovrappoentesi, in parte, con aree a pericolosità idraulica Hi4.

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]

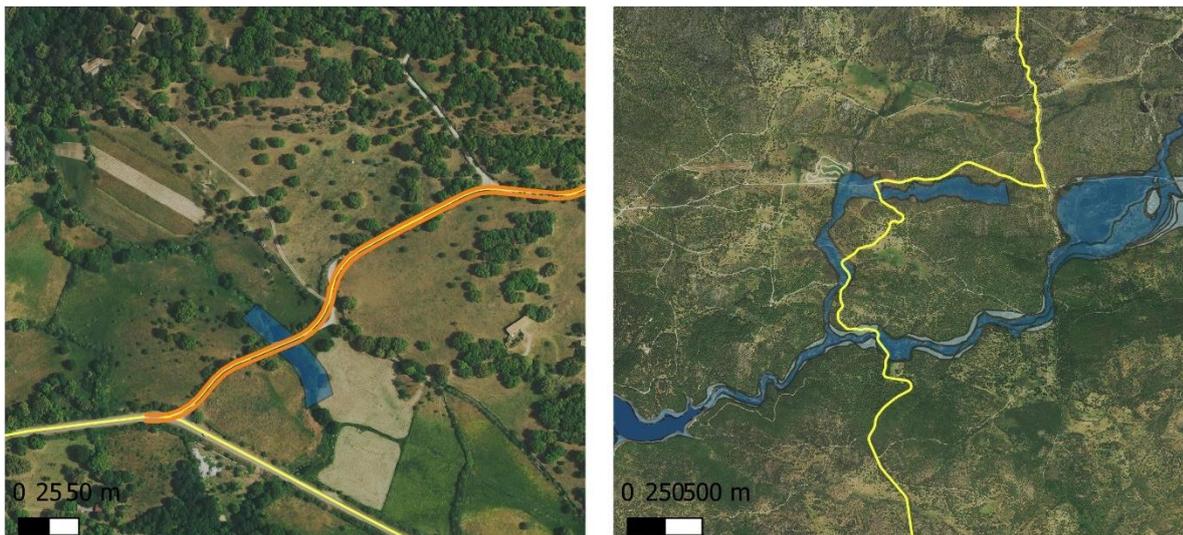
Gli interventi di manutenzione ordinaria;

Gli interventi di manutenzione straordinaria;”

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

In riferimento agli **elettrodotti**, considerando la disciplina relativa alle aree a pericolosità idraulica Hi4 – Molto elevata (art. 27 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 (ndr. 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”*.



Legenda

- Strade da adeguare
- Distribuzione interna 36 kV
- Pericolo idraulico PAI (Rev Dicembre 2022)
- Hi4

Figura 4.4: Sovrapposizione interventi in progetto con aree cartografate a rischio idraulico dal PAI

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 e/o con 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;
- brevi tratti di viabilità da adeguare.

Con riferimento alle aree cartografate a pericolosità da frana si segnalano le seguenti interferenze minori:

- aree a pericolosità da frana moderata – Hg1: postazione eolica T01, T02, piazzola di supporto per il montaggio della gru della postazione T03, postazione T04, T10, T14, cavidotto interrato 36 kV, area di cantiere e trasbordo, viabilità di impianto con;
- aree a pericolosità da frana media – Hg2: locali tratti di cavidotto interrato 36 kV.

Con riferimento alle opere da realizzare in aree a pericolosità media (Hg2) da frana (la più alta rilevata nel caso specifico), le norme di attuazione del PAI (art. 33) 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).*

Inoltre sono consentiti “allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti” (art.31, comma 3 lettera e))

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

4.2.4 Disciplina urbanistica

4.2.4.1 Programma di Fabbricazione di Alà dei Sardi

Il Comune di Alà dei Sardi dispone di Programma di Fabbricazione (PdF) la cui ultima variante risulta adottata definitivamente con Del. C.C. N. 33 del 19/07/2016 vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 43 del 20/09/2018.

Nel Comune di Alà dei Sardi ricadono tutte le postazioni eoliche, parte del cavidotto 36 kV, parte della viabilità di servizio del parco eolico e area di cantiere e trasbordo.

Tutte le opere ricadono in Zona E – Agricola.

4.2.4.2 Piano Urbanistico Comunale di Buddusò

Il Comune di Buddusò dispone di Piano Urbanistico Comunale (PUC) approvato definitivamente con Del. C.C. N. 30 del 19/05/2004 vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 28 del 11/09/2004.

Nel comune di Buddusò ricade parte del cavidotto 36 kV, ascritto alla Zona E – Agricola.

4.2.4.3 Piano di Fabbricazione di Bitti

Lo strumento urbanistico di riferimento per il Comune di Bitti è il Piano di Fabbricazione (PdF), la cui ultima variante risulta adottata con Del. C.C. N. 4 del 09/02/1994 e vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 12 del 12/04/1994.

Parte del cavidotto a 36 kV, e la cabina collettrice di impianto ricadono in zona E – Agricola.

4.2.4.4 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 meridionale della regione storica della *Gallura*, all'interno del territorio comunale di Alà dei Sardi.

Cartograficamente l'area del parco eolico è individuabile nella Carta Topografica dell'IGMI in scala 1:25000 Foglio 461, Sez. II – Alà dei Sardi; Foglio 462, Sez. III – Piras; Foglio 481, Sez. I – Buddusò e Foglio 482, Sez. IV - Mamone.

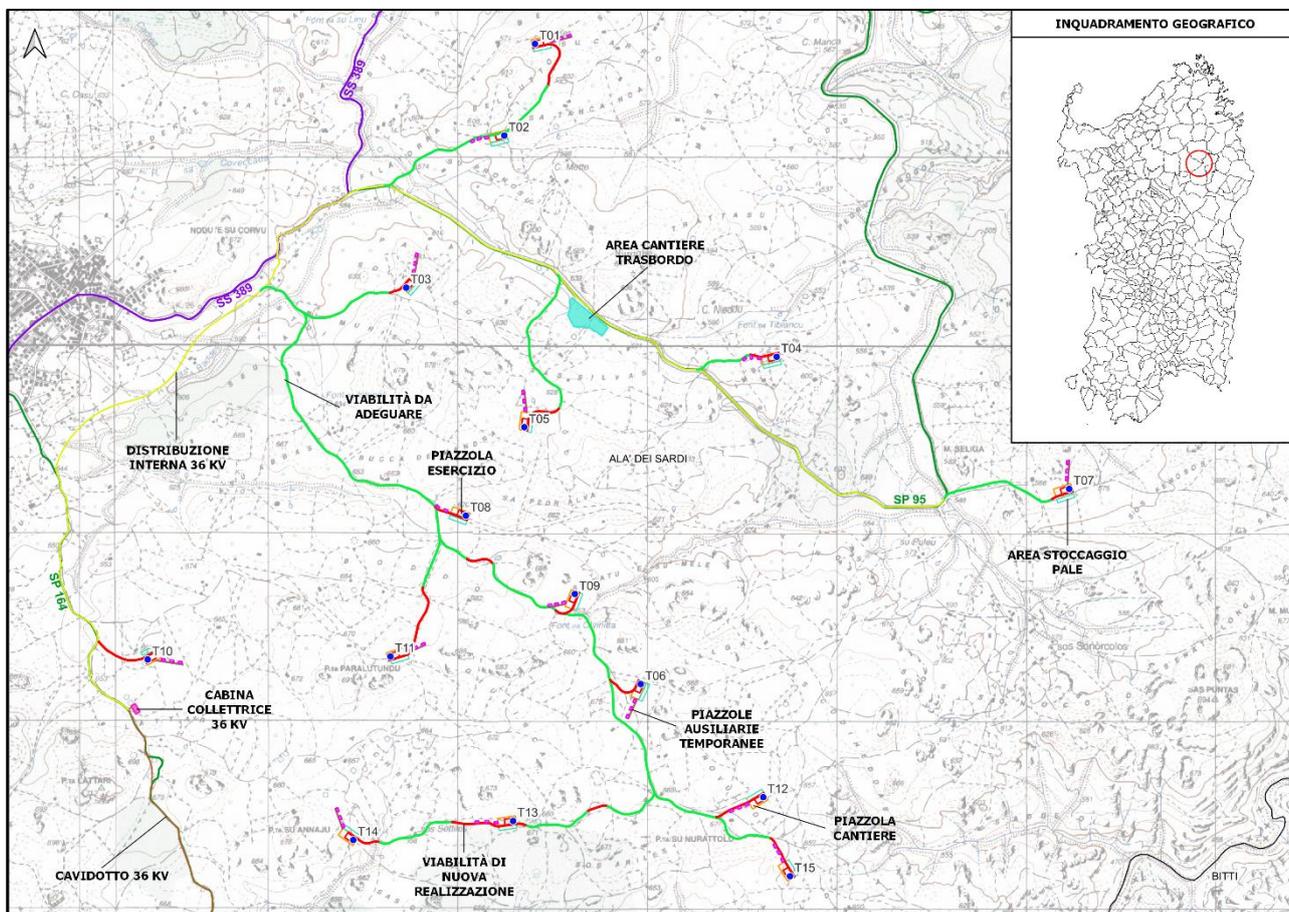


Figura 5.1 - Inquadramento geografico di intervento su IGMI 1:25000

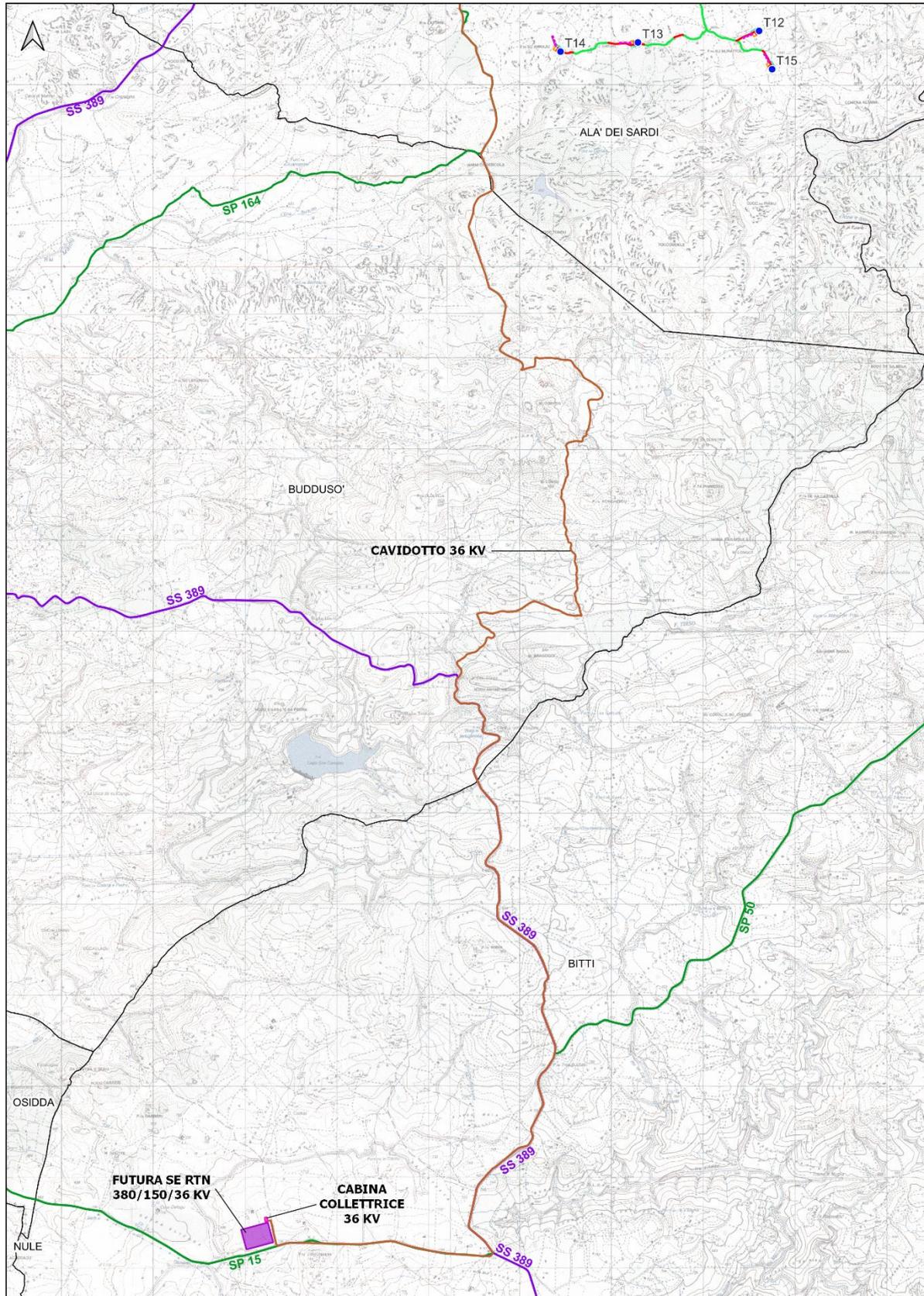


Figura 5.2 - Inquadramento geografico del cavidotto a 36 kV, della cabina colletttrice a 36 kV e della nuova SE RTN 380/150/36 kV su IGMI 1:25000

Nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 alle sezioni 462090 – Scala Pedrosa, 461160 – Santa Reparata, 462130 – Sos Sonorcolos, 482010 – Sa Janna Bassa, 482050 – Funtana 'e Murru e 481080 – Punta Carreri.

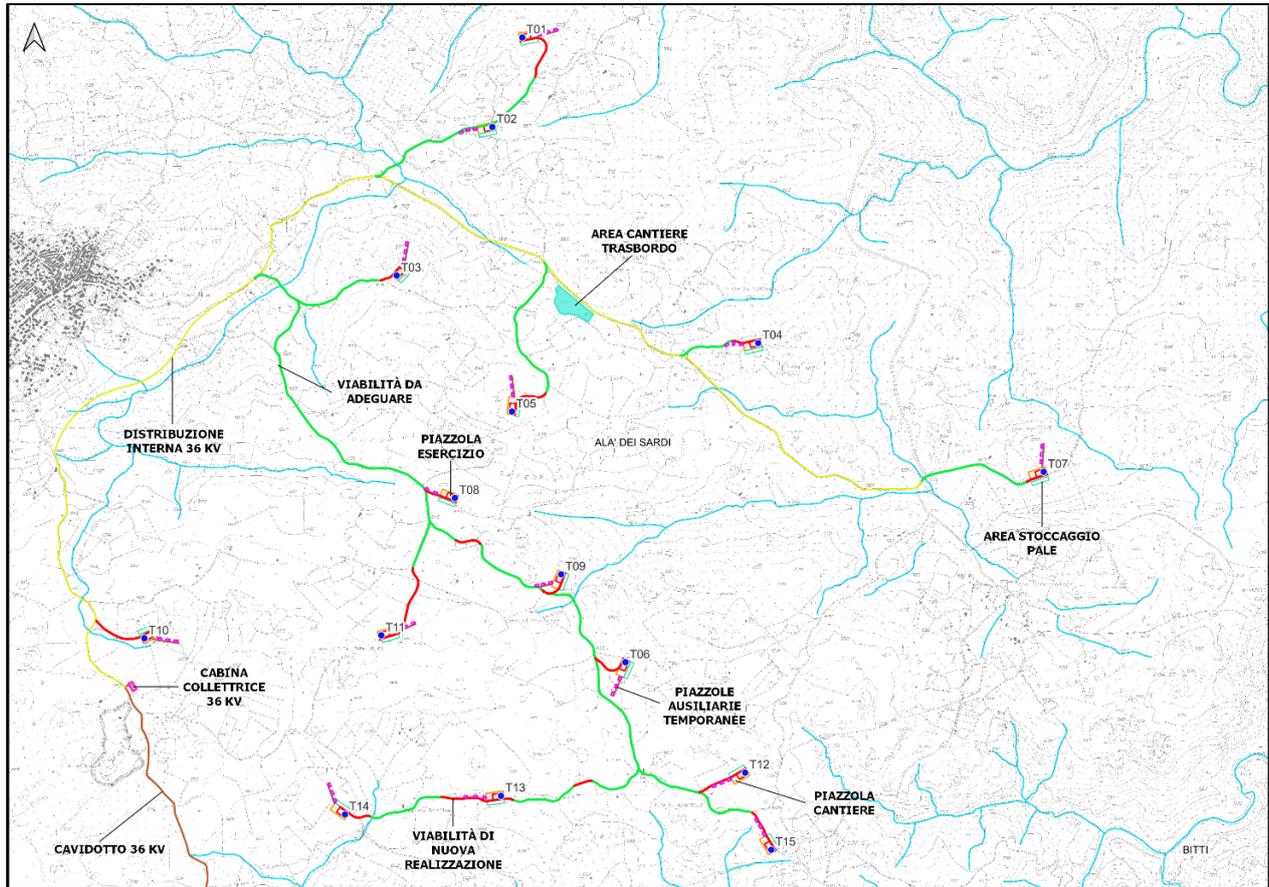


Figura 5.3 - Inquadramento geografico del parco eolico su CTR 1:10000

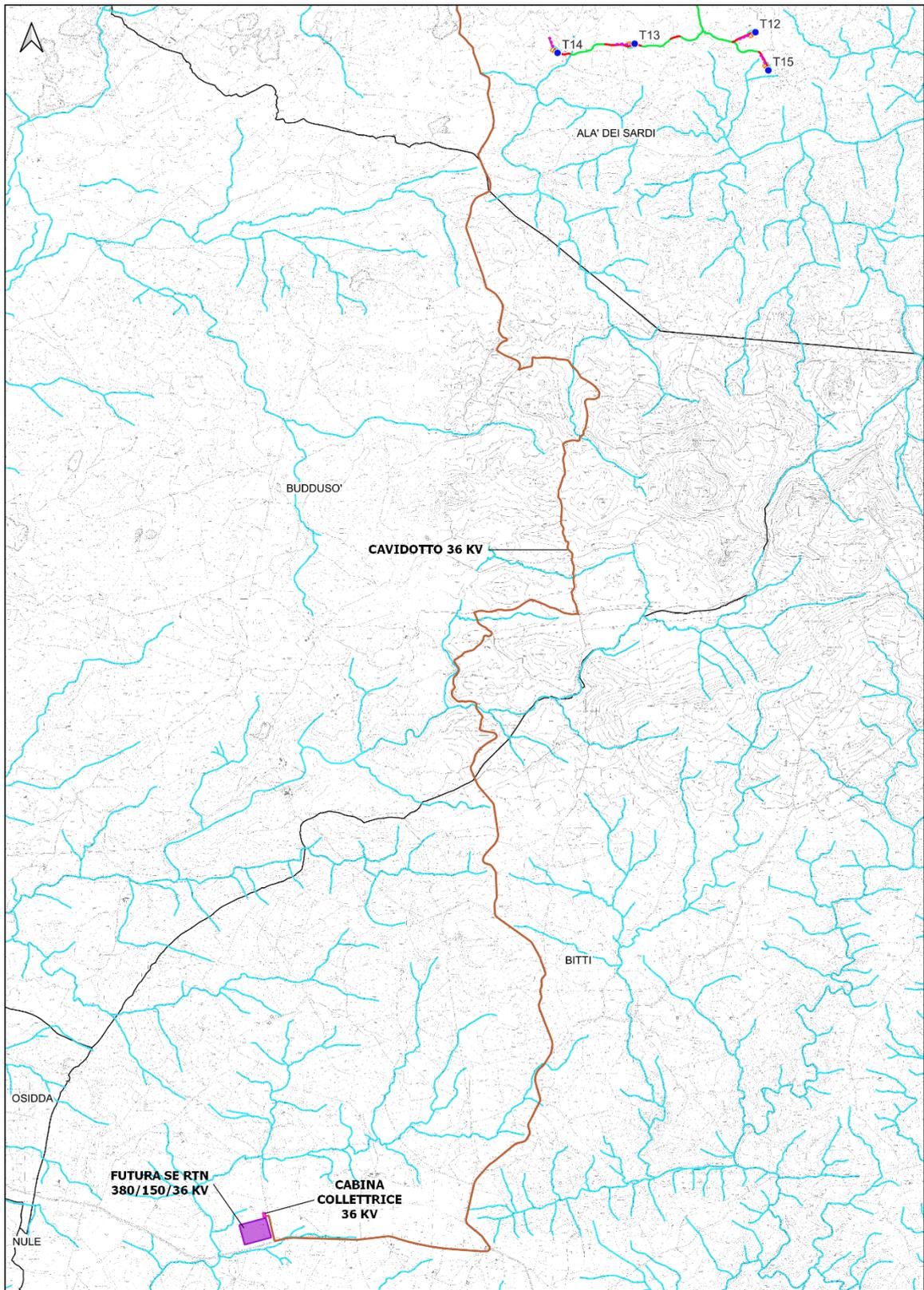


Figura 5.4 – Inquadramento geografico del cavidotto a 36 kV, della cabina colletttrice a 36 kV e della nuova SE RTN 380/150/36 kV su CTR 1:10000

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 meridionale del territorio comunale di Alà dei Sardi; il cavidotto a 36 kV di connessione tra la succitata cabina e la futura SE RTN attraversa i territori comunali di Buddusò e Bitti dove, in prossimità del sito individuato in via preliminare per la nuova SE RTN 380/150/36 kV, nei pressi della località *S'Ispatula*, è prevista una seconda Cabina Colletttrice.

Il territorio di Alà dei Sardi si estende nella meridionale della *Gallura* - al margine con il Nuorese - delimitata a nord e ad est dal mare, a nord-ovest dai rilievi del *Monte Minerva*, ad ovest dal *Lago Lerno* - situato tra i *Monti di Alà* e la *Catena del Goceano*, a sud-est dai rilievi di *Monte Nieddu* e, infine, a sud dall'*Altopiano di Buddusò* e dal corso dei fiumi *Tirso* e *Posada*. Fanno parte della regione storica della *Gallura*, oltre al centro urbano di Alà dei Sardi i seguenti comuni: La Maddalena, Palau, Arzachena, Sant'Antonio di Gallura, Olbia, Golfo Aranci, Telti, Oschiri, Berchidda, Monti, Loiri Porto San Paolo, Buddusò, Padru, San Teodoro e Budoni.

Sotto il profilo geomorfologico, il territorio gallurese è eterogeneo – con ampie aree pianeggianti, aree collinari e di altopiano e aree montuose - anche se caratterizzato, prevalentemente, da un substrato granitico. A nord sono presenti profonde insenature e imponenti promontori - oltre alle numerose Isole della Maddalena - con un paesaggio caratterizzato dall'erosione degli affioramenti rocciosi. Sono presenti, inoltre, diverse aree pianeggianti che corrispondono alle valli dei rii che attraversano il territorio: l'entroterra alle spalle della città di Olbia, caratterizzato da un'ampia area pianeggiante con diverse incisioni vallive dei rii che sfociano poi nel Golfo di Olbia; le aree collinari e di altopiano in corrispondenza del territorio di Telti a cui, in direzione sud-ovest, susseguono i rilievi del *Monte Minerva*; la presenza della Piana di Oschiri e Berchidda che separano il *Monte Minerva* dai *Monti di Alà*; infine, la porzione meridionale della *Gallura*, dove è localizzato l'impianto, caratterizzata anche in questo caso da una prevalenza di roccia granitica e che si estende con andamento trasversale sull'*Altopiano di Buddusò*, sui *Monti di Alà* e nell'area collinare che degrada verso la costa di Loiri e Padru. A sud di Buddusò, lungo il bordo dell'altopiano si innestano valli brevi ed incassate che alimentano le sorgenti del *Fiume Tirso*. La profonda valle del *Rio Altana* limita il bordo meridionale dell'altopiano e preannuncia l'altopiano ribassato di Bitti che, verso est, si estende sino al *Monte Tepilora*, un rilievo leucogranitico isolato situato nella valle del *Rio Posada*, che sfocia ad est in territorio di Posada appunto.

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

- il primo (località *Filatorra*) composto dagli aerogeneratori T02, T01, T05, T04 e T07;
- il secondo (località Istui) composto dagli aerogeneratori T03, T08, T11, T09, T06, T12, T15, T13 e T14;
- il terzo (località Marcheddine), l'asse lungo il quale è localizzato l'aerogeneratore T10.

Con riferimento ai caratteri idrografici, l'area di progetto è collocata all'interno del Bacino Idrografico del Fiume Posada, delimitato ad ovest dai Monti di Bitti, a nord dai Monti di Alà, a sud e sud-est dalla catena del Mont'Albo e ad est dal mare.

Il Fiume Posada è caratterizzato da due rami principali: il primo ha origine dai *Monti di Alà* e il secondo dai *Monti di Bitti* con il nome *Rio Mannu di Bitti*, il cui corso è interrotto dalla diga che forma l'invaso di *Maccheronis*. Tale diga forma il *Lago sul Posada*, un bacino artificiale di forma irregolare che fornisce acqua a tutta la piana. Dopo un percorso tumultuoso lungo circa 50 km il *Fiume Posada* sfocia in mare nella costa orientale della Sardegna poco a nord del centro urbano omonimo.

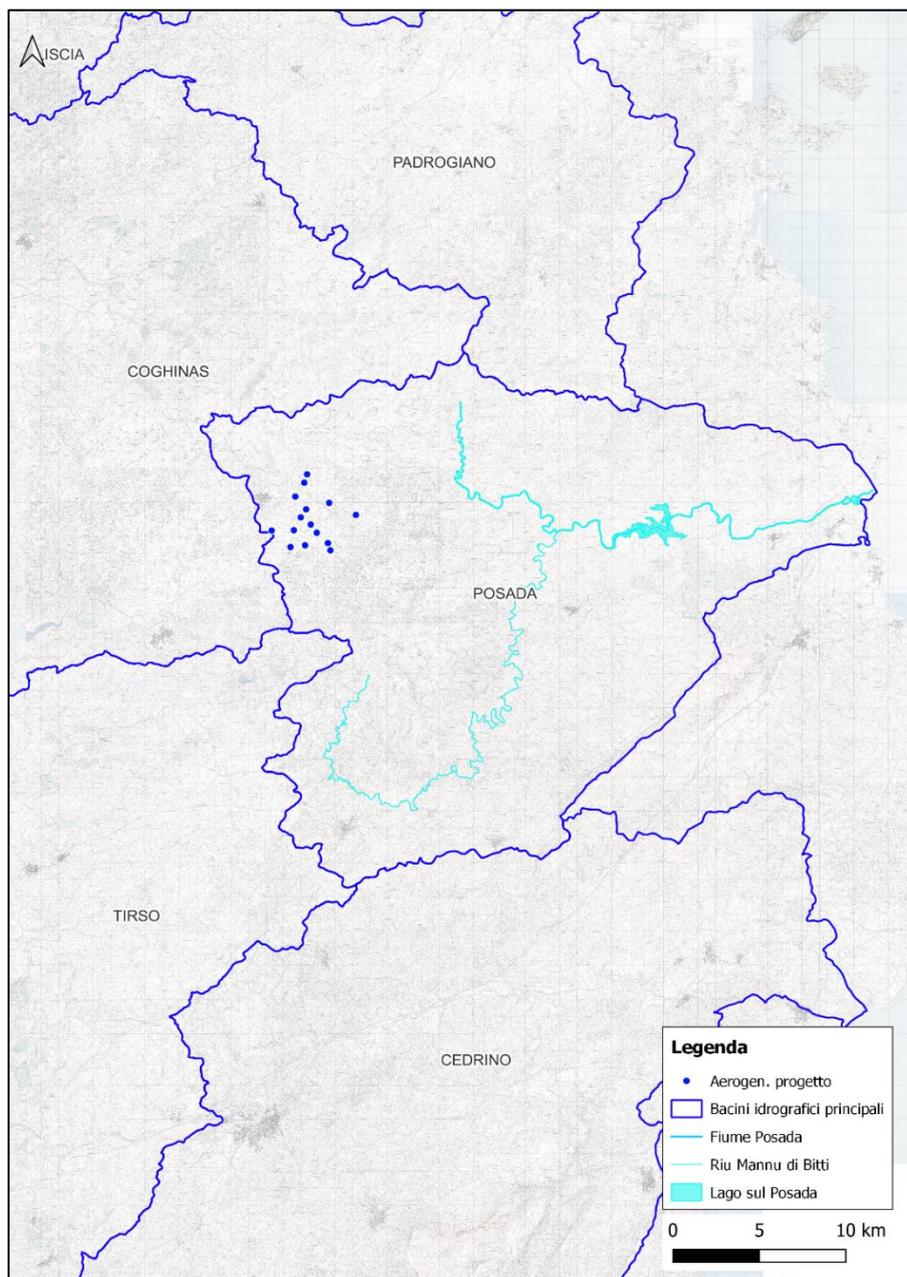


Figura 5.5 - Bacini idrografici di riferimento

Sotto il profilo dell'infrastrutturazione viaria, il sito è localizzato ad est della Strada Statale 389 *di Buddusò e del Correboi* che attraversa longitudinalmente la porzione orientale della Sardegna.

Il gruppo degli aerogeneratori a nord del parco eolico (T02, T01, T05, T04 e T07) sarà raggiungibile attraverso una sistema di viabilità – in parte già attualmente idonea al transito dei convogli speciali di trasporto e in parte da adeguare – incentrato sulla SP 95 che si innesta sulla SS 389 in località *Filatorra*; il cluster della porzione centro-meridionale dell'impianto (T03, T08, T11, T09, T06, T12, T15, T13 e T14) sarà raggiungibile dalla SP 10M – che si innesta sulla SS 389 ad est del centro urbano di Alà dei Sardi – da dove si dipartono gli assi di accesso alle postazioni eoliche, da adeguare e di nuova costruzione; infine l'asse di accesso di nuova costruzione per la postazione T10 che si innesta sulla strada locale denominata *Lathari Coulina* a sud del centro urbano di Alà dei Sardi.

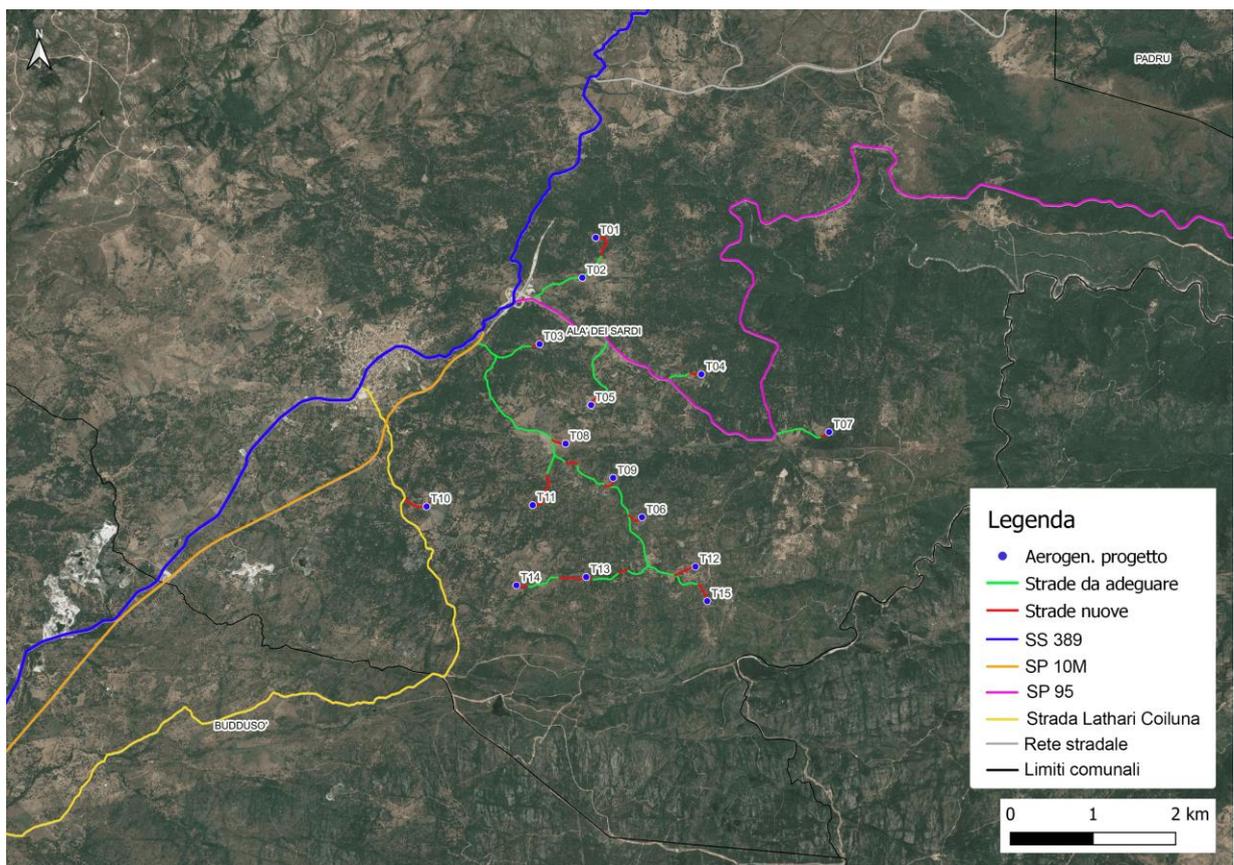


Figura 5.6 - Sistema della viabilità nell'area di impianto

Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (WIND006-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)
Alà dei Sardi	O	1,2
Scala Pedrosa (Alà dei Sardi)	N	2,8
Mamone (Onani)	S-E	6,6
Ludurru (Padru)	N-E	7,8
Buddusò	S-O	8,2
Pedra Bianca (Padru)	E	10,5
Bitti	S	15,3

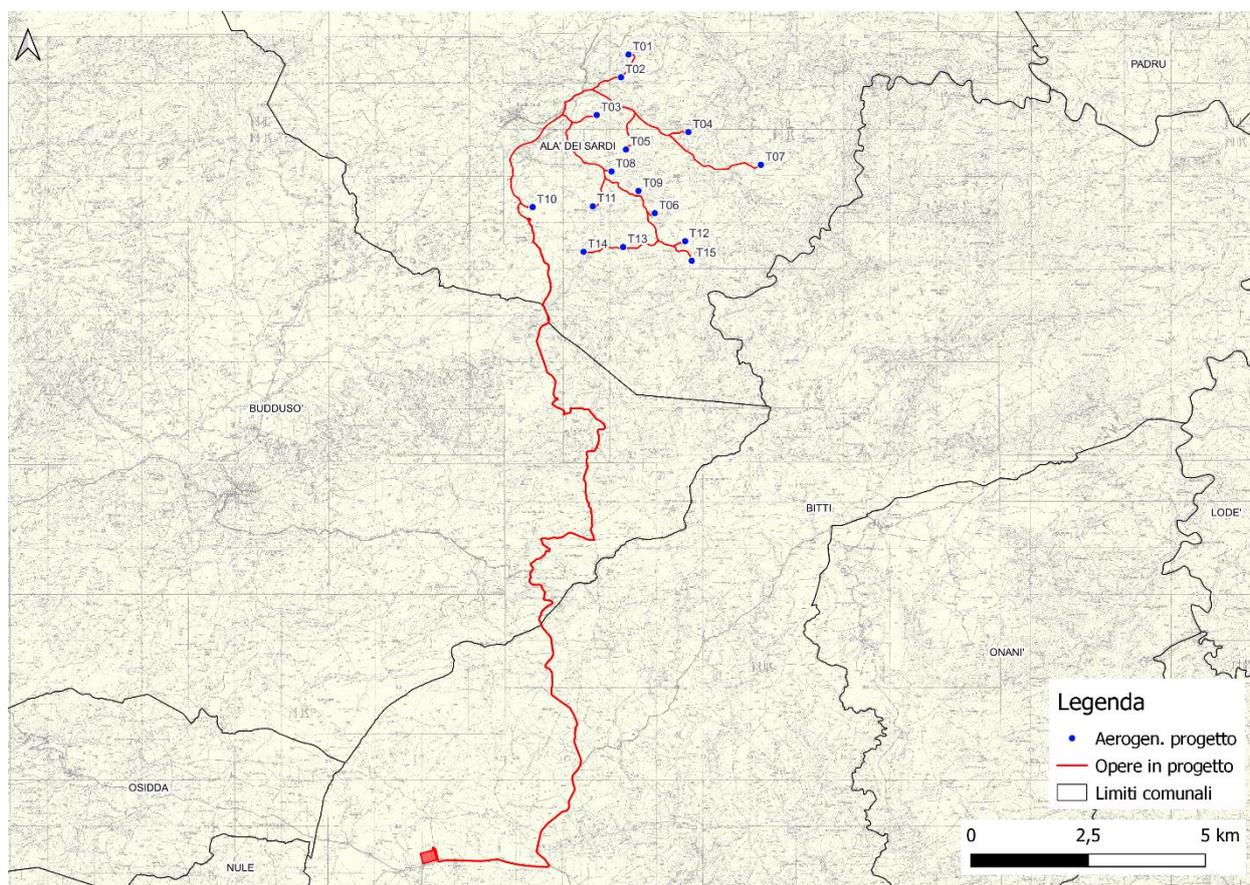


Figura 5.7 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su IGM storico

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato negli Elaborati WIND006-TC4 mentre l'inquadramento catastale del tracciato cavidotti è riportato nell'elaborato WIND006-TE2.

Tabella 5.2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
T01	<i>Belcutto</i>
T02	<i>Su Pronosu</i>
T03	<i>Solvinicca</i>
T04	<i>Sas Tumbas</i>
T05	<i>Sas Silvas</i>
T06	<i>Ianna Lalga</i>
T07	<i>Monte Seliga</i>
T08	<i>Sa Pedr'Alva</i>
T09	<i>S'Enatu e Su Mele</i>
T10	<i>Lattari</i>
T11	<i>P.ta Paralutundu</i>
T12	<i>Novulcolis</i>
T13	<i>Sos Settiles</i>
T14	<i>P.ta Su Annaju</i>
T15	<i>Buldia</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	1 530 355	4 501 422
T02	1 530 193	4 500 934
T03	1 529 675	4 500 123
T04	1 531 633	4 499 755
T05	1 530 299	4 499 380
T06	1 530 914	4 498 012
T07	1 533 179	4 499 051
T08	1 529 990	4 498 909
T09	1 530 566	4 498 492
T10	1 528 308	4 498 143
T11	1 529 591	4 498 159
T12	1 531 561	4 497 409
T13	1 530 240	4 497 283
T14	1 529 395	4 497 181
T15	1 531 703	4 496 989

6 Descrizione generale del processo produttivo

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n. 15 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 [We] 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)]:

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

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 Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 380/150/36 kV da raccordare alla linea RTN a 150 kV "Buddusò – Siniscola" e da collegare, per mezzo di elettrodotta a 380 kV, sulla futura sezione a 380 kV della Stazione idroelettrica "Taloro".

In base ai dati anemologici disponibili ed alle caratteristiche di funzionamento dell'aerogeneratore prescelto la Repsol Alà Dei Sardi S.r.l. ha stimato una produzione energetica pari a circa 326.047,8 MWh annui.

7 Articolazione dello studio di impatto ambientale

Lo 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 dello SIA (WIND006-RA1) 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 si dedica 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 Alà dei Sardi, 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 WIND006-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 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 WIND006-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.

8 Analisi delle alternative progettuali

8.1 Premessa

Come evidenziato in sede di progetto, la società Repsol Alà Dei Sardi S.r.l. ha come obiettivo lo sviluppo, la realizzazione e la gestione di impianti di produzione energetica a fonte rinnovabile.

Sulla base della lunga esperienza maturata nello specifico settore, dell'approfondita conoscenza del territorio regionale e delle sue potenzialità anemologiche, la Società ha da tempo individuato, nel territorio della Regione Sardegna, alcuni siti idonei per la realizzazione di impianti eolici.

Tra i siti eolici individuati, quello tra le località *Belcutto* a nord e *Buldia* a sud, nel territorio di Alà dei Sardi, è apparso di particolare interesse in virtù del favorevole potenziale energetico, di accessibilità e insediative.

In fase di studio preliminare e di progetto sono state attentamente esaminate le possibili soluzioni alternative relativamente alla configurazione di layout nonché alla scelta della tipologia di aerogeneratore da installare.

Nel seguito saranno illustrati i criteri che hanno orientato le scelte progettuali e si procederà a ricostruire un ipotetico scenario conseguente alla cosiddetta "opzione zero", ossia di non realizzazione degli interventi.

8.2 La scelta localizzativa

Come ampiamente evidenziato negli elaborati del Progetto, la scelta del sito nel Comune di Alà dei Sardi, 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 *S'Isputula* (Comune di Bitti), 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 Oristano 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).

8.3 Alternative di layout

8.3.1 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 Alà dei Sardi 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:

- rilevanti sottrazioni 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, 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 Alà dei Sardi presenti condizioni favorevoli, sotto il profilo tecnico-gestionale, alla realizzazione di una moderna centrale eolica e derivanti principalmente da:

- le ottime 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.

8.3.2 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 15 aerogeneratori, localizzati in agro del Comune di Alà dei Sardi secondo quanto riportato nella Figura 8.1.

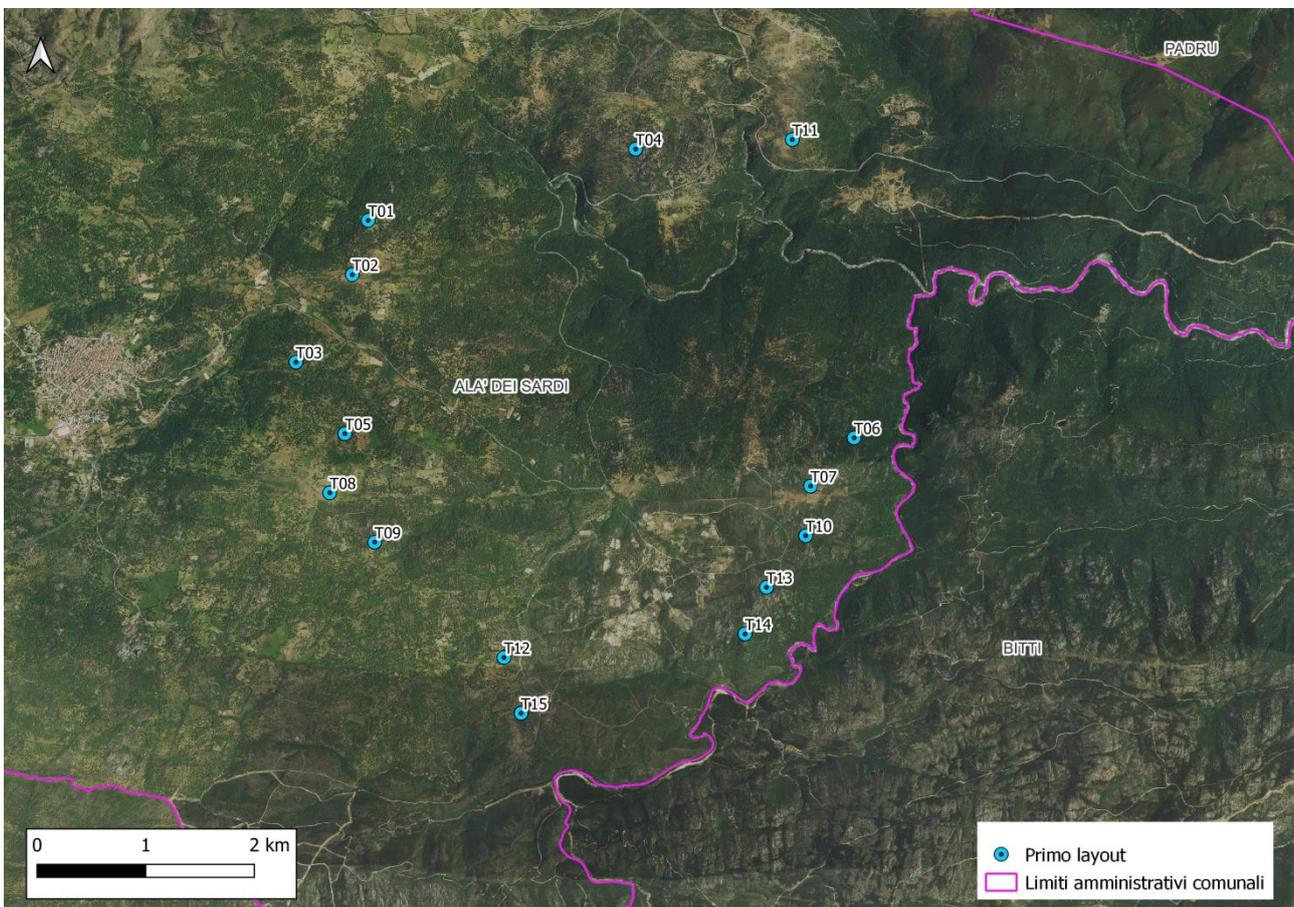


Figura 8.1 - Configurazione originaria del layout del parco eolico.

A fronte delle analisi propedeutiche alla progettazione sono state evidenziate le seguenti criticità:

- ubicazione della postazione T04 in un contesto caratterizzato da condizioni di elevata naturalità per presenza di vegetazione ed affioramenti rocciosi e precarie condizioni di accessibilità. Immediatamente a nord della postazione si è riscontrata, inoltre, la presenza di terre gravate da

usi civici e l’oasi di protezione faunistica “Terranova”. In ragione di tale circostanza la postazione T04 è stata rilocalizzata a circa 2,6 km a sud-ovest rispetto alla posizione originaria (Figura 8.2);

- ubicazione della postazione T11 in prossimità di terre gravate da usi civici che coinvolgono la viabilità esistente. Anche in questo caso, sono state ravvisate condizioni orografiche e geomorfologiche non idonee alla realizzazione delle opere. In relazione a tali criticità la postazione è stata delocalizzata e posizionata a sud-ovest rispetto all’aerogeneratore T09, come rappresentato in Figura 8.2.

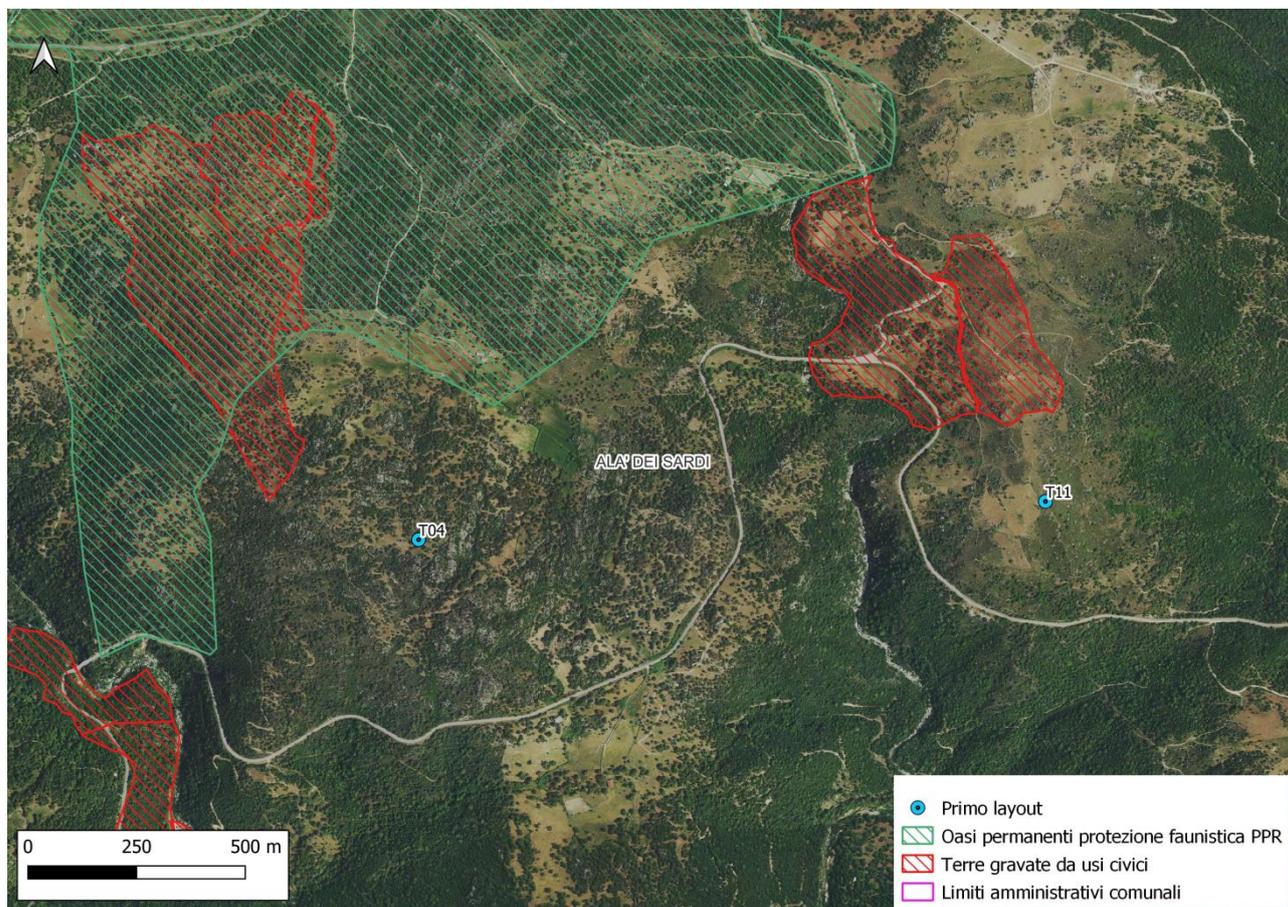


Figura 8.2 - Ubicazione delle postazioni T04 e T11 in relazione a terre gravate da usi civici e oasi permanente di protezione faunistica.

- ubicazione delle postazioni T06, T07, T10, T13 e T14 in areale caratterizzato da spiccata naturalità e problematiche condizioni di accessibilità, quantunque contraddistinto da un più significativo potenziale energetico. Inoltre, dette postazioni, si trovano in corrispondenza dei rilievi prospicienti al Rio Altana che, oltre a rappresentare il confine comunale tra Alà dei Sardi e Bitti, identifica il limite occidentale del Parco Tepilora e dell’Oasi di protezione faunistica “Sos Littos – Sas Tumbas”. Oltre a questi potenziali elementi di criticità, le originarie postazioni T07, T10, T13 e T14, ricadevano in terre gravate da usi civici. Per tali ragioni tutte le postazioni in parola sono state rilocalizzate come da Figura 8.3.

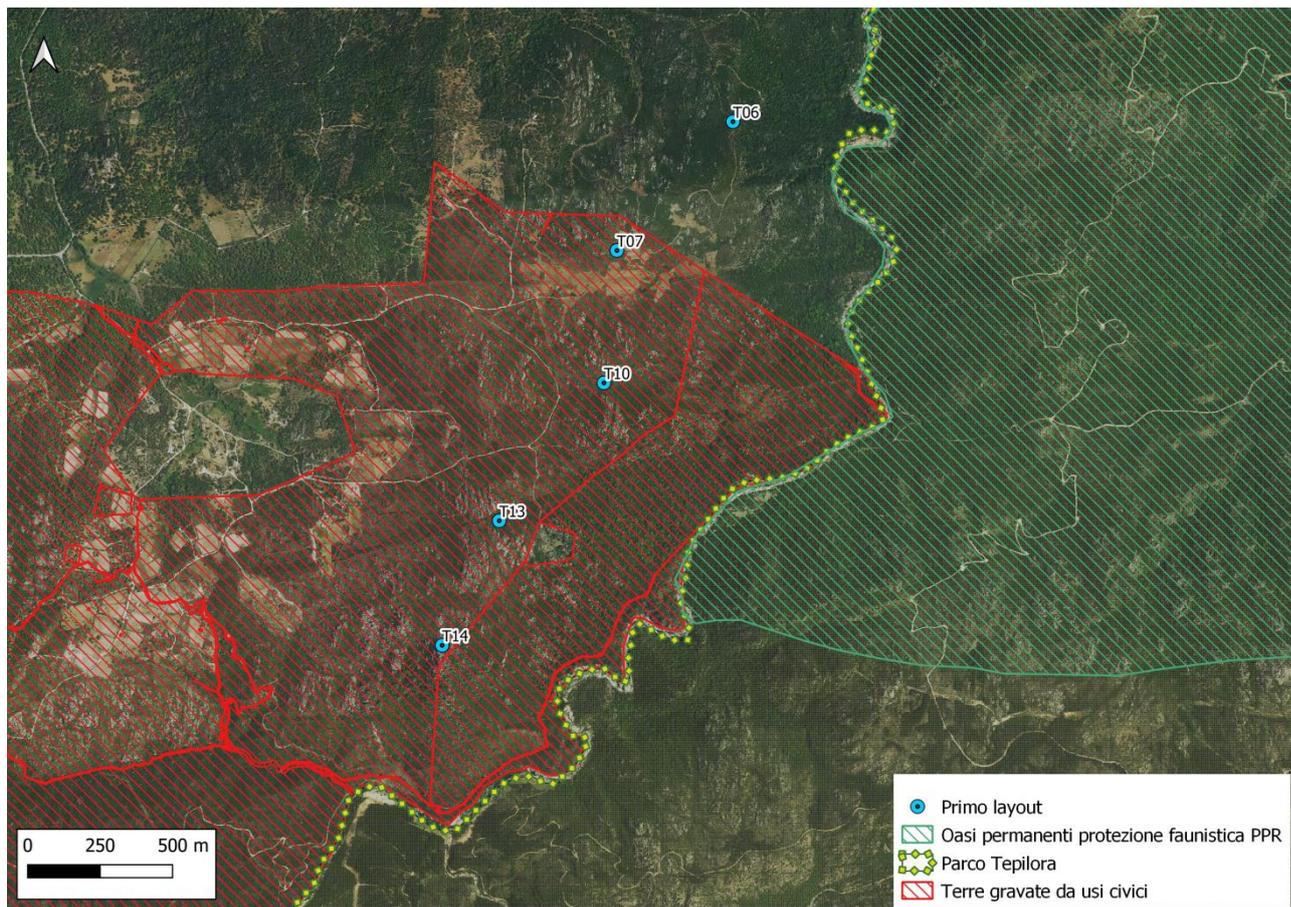


Figura 8.3 - Ubicazione delle postazioni T06, T07, T10, T13 e T14 del layout originario.

Gli ulteriori elementi di criticità riconosciuti nel layout originario riguardavano l'ubicazione dell'aerogeneratore T05 in un'area particolarmente ricca di vegetazione arborea che rendevano complesso il collegamento stradale della postazione proposta. Per tale ragione, l'aerogeneratore in esame è stato delocalizzato a circa 150m più a sud-est in area priva di vincoli ostativi e libera da vegetazione (Figura 8.4).



Figura 8.4. Ubicazione della postazione T05 e spostamento rispetto al layout iniziale.

In ragione degli elementi di attenzione riconosciuti è stato elaborato un layout alternativo (*Layout revisione 1*) così come rappresentato nella Figura 8.5.

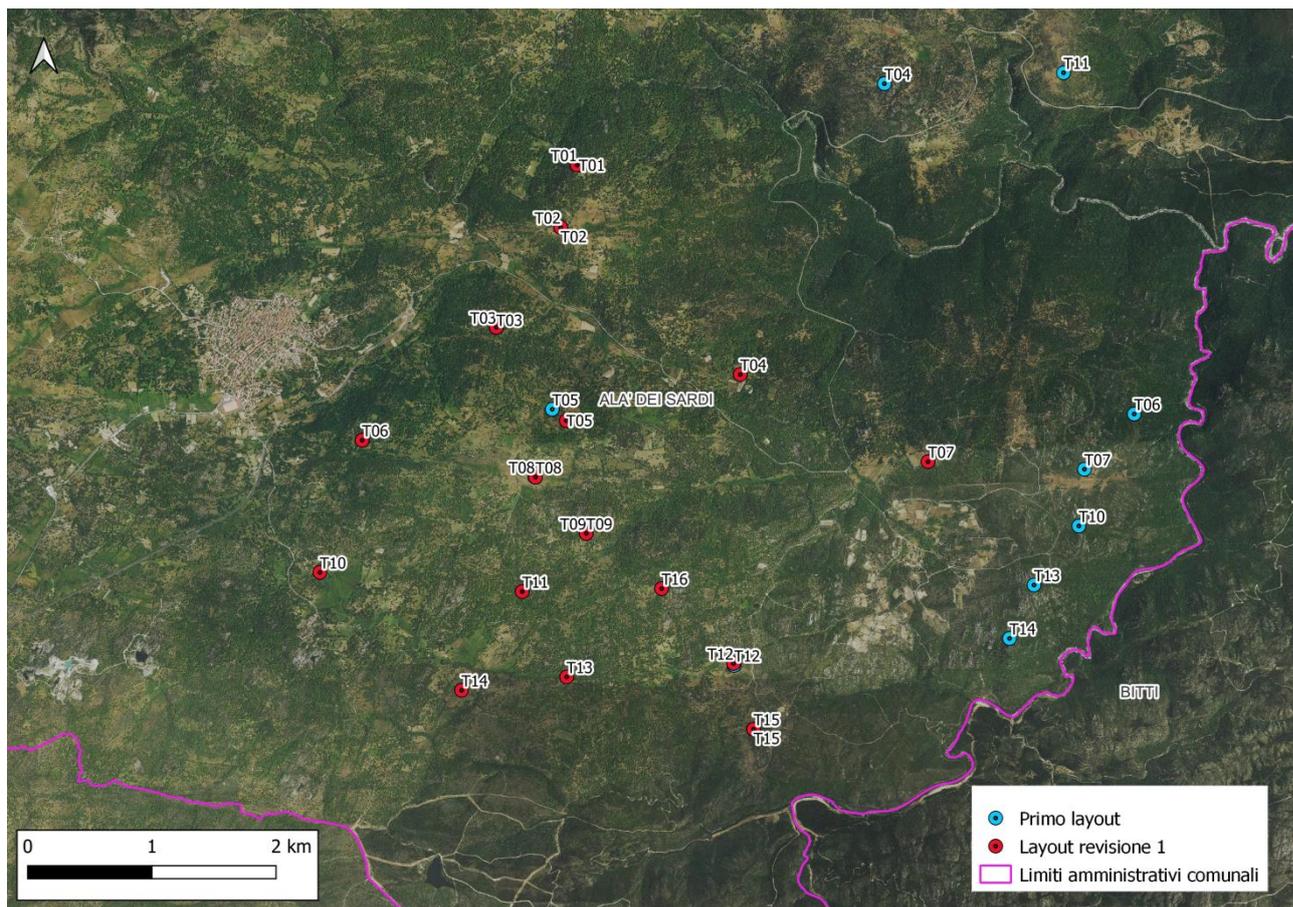


Figura 8.5 – Configurazione del layout originario e della prima revisione a fronte delle analisi preliminari.

Il suddetto Layout revisione 1 era composto di 16 aerogeneratori e presentava come principale elemento di criticità la prossimità della postazione T06 all'abitato di Alà dei Sardi (distanza pari a circa 850m). Inoltre, tale postazione era ubicata all'interno della fascia di tutela paesaggistica del corso d'acqua "Riu sa Baddea" tutelato ai sensi degli artt. 8, 17, 18 delle N.T.A del PPR. Per tali ragioni la postazione T06 è stata eliminata ed il layout è stato successivamente perfezionato 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.

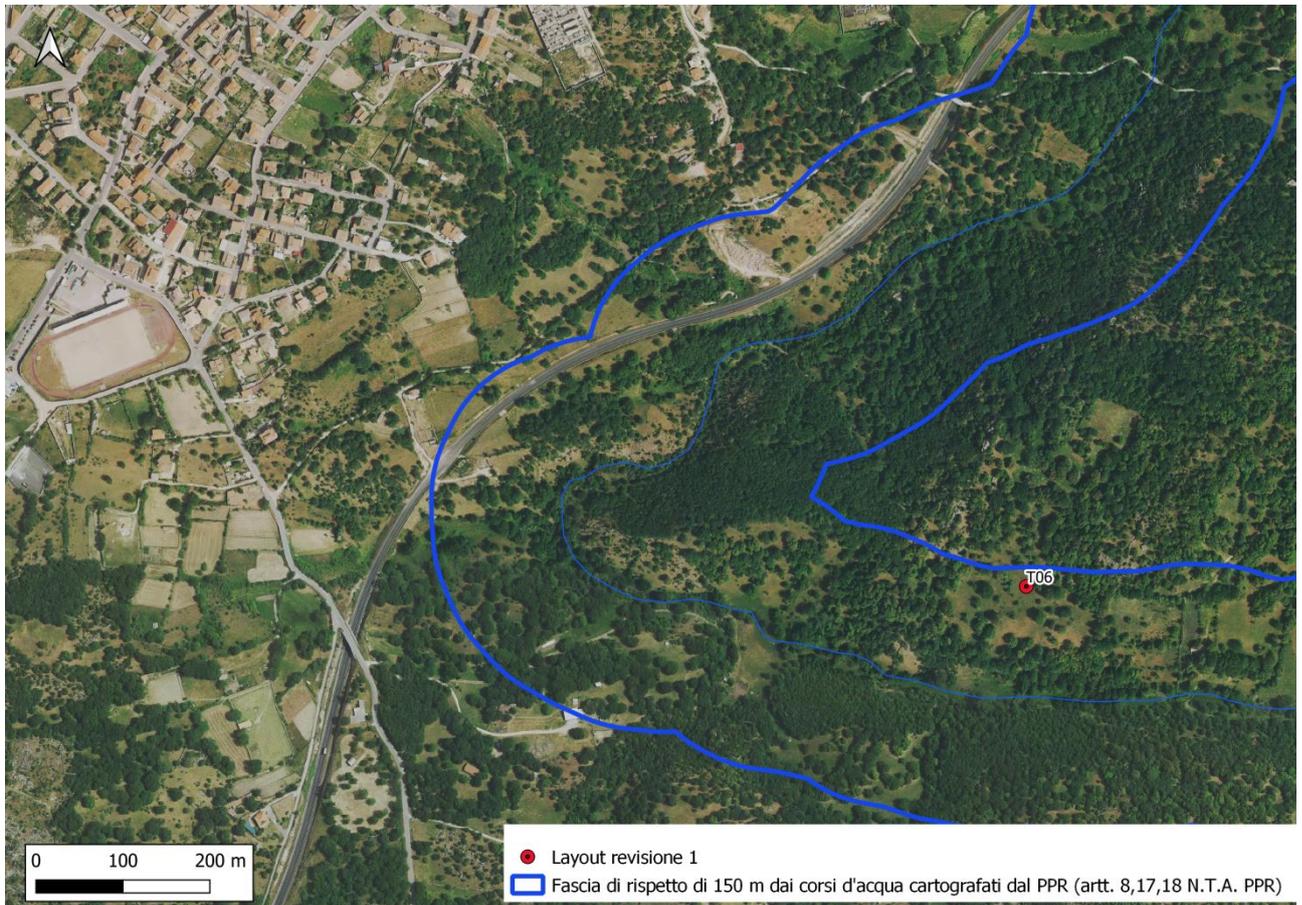


Figura 8.6 – Ubicazione della postazione T06 – Layout revisione 1.

A seguito di ulteriori ricognizioni il Layout "revisione 1" è stato ottimizzato prevedendo leggeri spostamenti delle postazioni in relazione alla morfologia dei territori e alla presenza di vegetazione. In particolare, le postazioni T09 e T11 sono state spostate, rispettivamente di circa 170m e 340m, in aree contraddistinte da una minore densità della copertura arborea e da una conformazione del terreno più regolare.



Figura 8.7 – Ubicazione della postazione T09 e T11 e relativi spostamenti – Layout revisione 1 e Layout di progetto.

Sulla scorta di tali attività di analisi e verifica, infine, si è pervenuti alla definizione del layout formante oggetto della presente proposta progettuale (Figura 8.8), rappresentato da 15 aerogeneratori. Si fa notare, a questo riguardo, che alla postazione T16 del *Layout revisione 1* è stato attribuito l'identificativo "T06" al fine di evitare "salti" nella progressione numerica degli identificativi delle postazioni.



Figura 8.8 - Postazioni eoliche del layout "revisione 1" e di progetto. E' marcata in rosso la postazione T06 eliminata rispetto al layout "revisione1".

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.

8.4 "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 nel territorio di Alà dei Sardi 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 del presente 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 WIND006-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 Alà dei Sardi non fa 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.

9 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 dell'elaborato di analisi di inserimento paesaggistico.

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

La porzione meridionale della *Gallura*, dove ricade l'area di impianto, è caratterizzata da un territorio montuoso-collinare dominato dall'estesa presenza in affioramento di rocce intrusive granitoidi alle quali è associato un corteo filoniano a composizione variabile da basaltica a riolitica.

Il basamento sardo rappresenta un segmento della catena ercinica sud-europea, una catena collisionale legata alla subduzione di crosta oceanica con sviluppo di metamorfismo di alta pressione nel corso del Siluriano, seguito da una collisione continentale che ha prodotto un importante ispessimento crostale, un diffuso metamorfismo regionale (datato a 339-350 Ma; Del Moro et alii, 1991) ed un imponente magmatismo che si sviluppano durante il Devoniano superiore, il Carbonifero e il Permiano inferiore (Carmignani et alii, 1994b).

La geometria collisionale della catena ercinica è ancora ben riconoscibile.

Il territorio della Regione storica della *Gallura* comprende attualmente 16 centri urbani: La Maddalena, Palau, Arzachena, Sant'Antonio di Gallura, Olbia, Golfo Aranci, Telti, Oschiri, Berchidda, Monti, Loiri Porto San Paolo, Buddusò, Alà dei Sardi, Padru, San Teodoro e Budoni.

La sua posizione geografica ha dato origine al nome con il quale la conosciamo oggi. Infatti, secondo F. C. Casula la *Gallura* prese tale nome dalla sua posizione di fronte al *Feretum Gallicum*, poi note come *Bocche di Bonifacio* o *Stretto del Gallo*, perché dopo le Invasioni Barbariche la Corsica appartenne ai Franchi di Gallia, contrariamente alla Sardegna che appartenne all'Impero di Bisanzio.

Un'altra ipotesi sull'origine del nome *Gallura*, strettamente legata alla presenza delle grandi rocce granitiche, è che derivi dal termine *Balares - Ballura* (abitanti di questa porzione di territorio) basato su *Bal* che significa pietra e *uru* che significa insediamento/territorio. Si pensa che con questo termine si indicasse un "territorio di pietra", ovvero la *Gallura*.

La più antica presenza dell'uomo in *Gallura* risale al periodo neolitico, ma uno dei periodi più interessanti è quello che va dal 1600 al 600 a. C.

Il sistema insediativo di questo territorio è stato fortemente influenzato dalla presenza di alcune dominanti ambientali che hanno orientato lo sviluppo degli agglomerati urbani e la tipologia delle abitazioni che li costituiscono:

- corridoio ambientale della foce del *Liscia-Aggius*: questo corridoio è stato creato da una lineazione tettonica di direzione nord/nord-est sud/sud-ovest che ha inciso profondamente sul basamento

granitico indebolendolo e rendendolo idoneo alla selettiva erosione dei corsi d'acqua. Esso pone in collegamento, attraverso gli abitati di Bassacutena e Luogosanto, la costa prospiciente l'Arcipelago della Maddalena con l'altopiano granitico noto come *Valle della Luna* e, più in generale, il cuore della *Gallura* con gli abitati di Aggius, Bortigiadas, Tempio, Nuchis, Luras e Calangianus. In questo corridoio ambientale il sistema insediativo conserva una strutturazione di crinale sino a giungere in prossimità della foce. Essa sottende alcuni nuclei urbani, ma soprattutto un articolato sistema di *stazzi* che strutturano l'intero territorio gallurese;

- corridoio ambientale *Olbia-Chilivani*: la direzione di tale corridoio ambientale si dispone in posizione nord-ovest/sud-est e metteva in collegamento la piana di Olbia con il porto e il golfo e con le zone interne del *Monte Acuto*, attraverso l'abitato di Monti. Il sistema insediativo, in questa porzione di territorio, conserva - e ha conservato per secoli - la strutturazione di fondovalle in uso in epoca romana, che sottende alcuni annucleamenti e un articolato sistema di centri urbani tra i quali Berchidda, Oschiri e Ozieri.
- corridoio ambientale *Tavolara-Valle del Goceano*: si sviluppa in direzione nord-ovest/sud-est, a partire dal tratto di mare compreso tra *Tavolara* e *Molara* sino alla parte più interna della Provincia di Olbia-Tempio per sconfinare con quella di Nuoro. Collega la regione degli altipiani granitici di Alà dei Sardi e Buddusò con la costa a nord-est e con il *Goceano* a sud-ovest. Qui, l'impianto insediativo conserva una strutturazione di crinale sino a giungere in prossimità della valle.

9.2 **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 della *Gallura* e del *Nuorese*.

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

- alla peculiarità del massiccio calcareo del *Mont'Albo*, a sud-est dell'area di impianto, compreso principalmente nei territori di Siniscola, Lodè e Lula;
- al sistema della *Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Oschiri e Tula*, localizzata a ovest/nord-ovest 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 catena montuosa del *Marghine-Goceano*, che divide la parte settentrionale e quella meridionale della Sardegna sviluppandosi con una serie imponente di rilievi aventi direzione SO-NE e che giunge sino ad ovest/nord-ovest dell'area di impianto con i *Monti di Alà* e l'*Altopiano di Buddusò*;

- al massiccio del *Monte Limbara*, a nord-ovest dell'impianto, terza montagna della Sardegna per altezza, che definisce un paesaggio aspro e selvaggio con le sue rocce granitiche;
- alla peculiare caratteristica morfologia del *Monte Tepilora* (528 m), ad ovest dell'area di impianto, una punta rocciosa dal profilo triangolare che guarda verso il Lago sul Posada e al *Parco Regionale di Tepilora* - istituito con la Legge Regionale 24 Ottobre 2014, n. 21 - e finalizzato alla conservazione e tutela delle risorse naturali e alla creazione di occasioni di sviluppo sostenibile;
- alla *Ria di Olbia*, golfo interno di Olbia, a nord-est, sul quale è attestata la città. Si distende secondo forme radiali sulla pianura circondata da una concatenazione di rilievi collinari e interessata da processi di periurbanizzazione;
- alla marcata impronta paesaggistica definita dal *Fiume Coghinas* e dal *Fiume Liscia* e dei Laghi omonimi rispettivamente nei territori di Oschiri – Tula e S. Antonio di Gallura – Luras;
- alla marcata impronta paesaggistica del *Fiume Posada* – che rappresenta l'elemento di connessione tra l'area montana interna e l'area costiera - e del *Lago sul Posada*, originato dalla diga di *Maccheronis* e che alimenta tutta la piana;
- all'alto corso del *Fiume Tirso* che nasce da *P.ta Sa Donna*, nell'*Altopiano di Buddusò*, e prosegue il suo corso in direzione sud-ovest parallelo alla *Catena del Marghine-Goceano*;
- alla presenza di numerose querce da sughero che ha permesso lo sviluppo dell'attività di trasformazione e produzione del 70% del sughero sardo e dell'industria del granito, un primato a livello internazionale;
- all'attrattività naturalistica e turistica delle Isole della Maddalena, nella porzione settentrionale della *Gallura*;
- all'attrattività turistica delle spiagge e di tutto il sistema della *Costa Smeralda*;

Su scala ristretta dell'ambito di intervento:

- al complesso dei *Monti di Alà*, a nord-ovest dell'area di impianto, e all'*Altopiano granitico di Buddusò* situati rispettivamente a nord-ovest e a sud dell'area di impianto;
- all'importanza strategica della direttrice infrastrutturale della Strada Statale 389 di *Buddusò e del Correboi* che taglia longitudinalmente la Sardegna orientale da Monti, a nord, sino al territorio comunale di Elini tra Arzana e Ilbono e corre ad ovest dell'area di impianto;
- al rapporto simbiotico delle popolazioni dell'interno con la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali pratiche agro-zootecniche.

9.3 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)”.

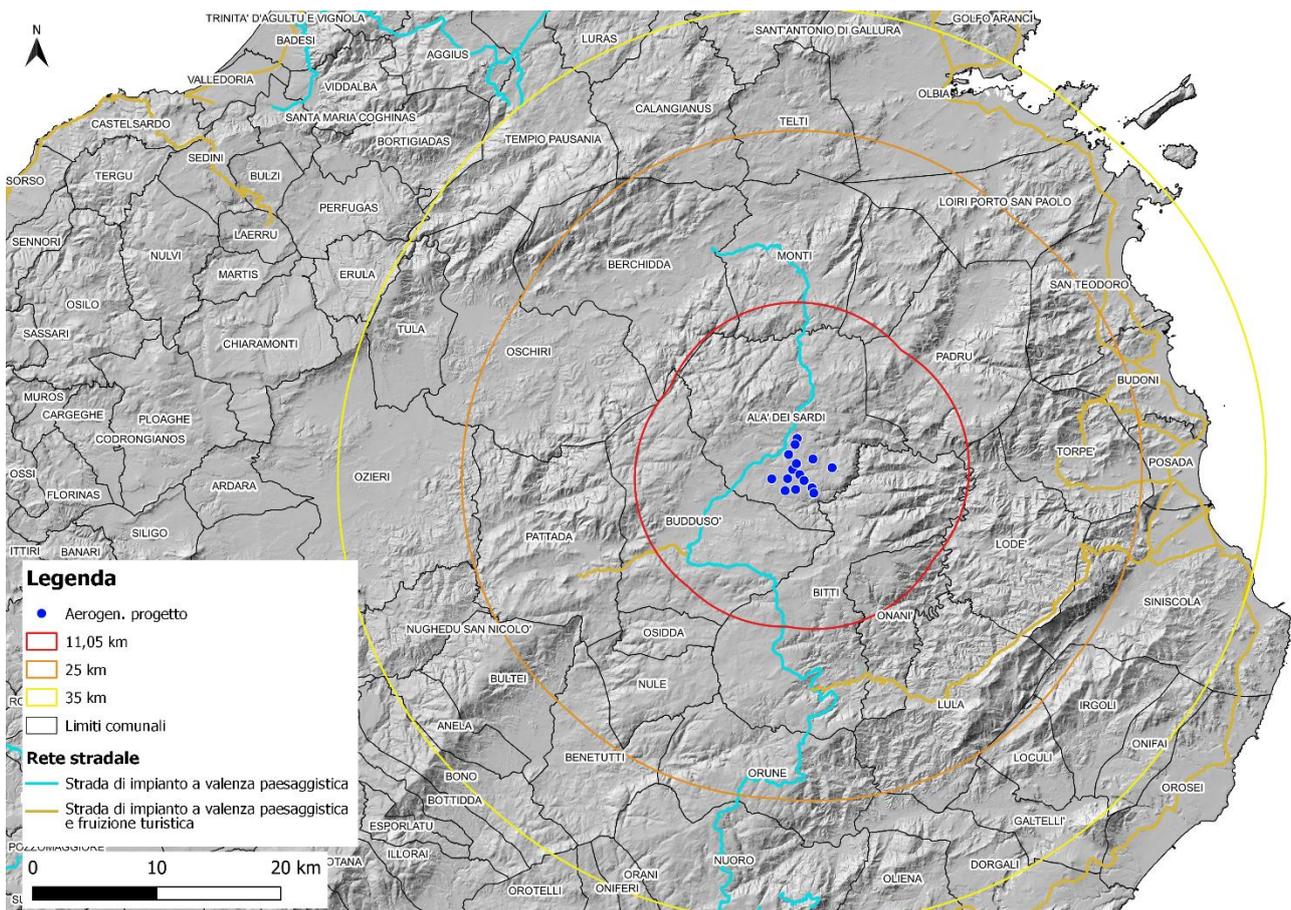


Figura 9.1_Rete stradale a valenza paesaggistica e fruizione turistica (Fonte: P.P.R.)

La strada appartenente alla categoria “Strade di impianto a valenza paesaggistica” più prossima all’impianto è la SS 389 di Buddusò e del Correboi che corre ad ovest dell’area di impianto a partire dal territorio comunale di Elini, a sud-est – dove si innesta sulla SS 189, per poi proseguire verso nord-ovest in quelli di Arzana, Villagrande Strisaili, Orgosolo, Mamoiada, Orani, Nuoro, Orune, Bitti, Buddusò, Alà dei Sardi, Monti e Berchidda dove si innesta sulla SS 199.

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 a sud-ovest, è quello denominato “Ozieri/Chilivani-Illorai/Tirso (stazione)” che appartiene al sistema di mobilità ciclistica della Regione Sardegna.

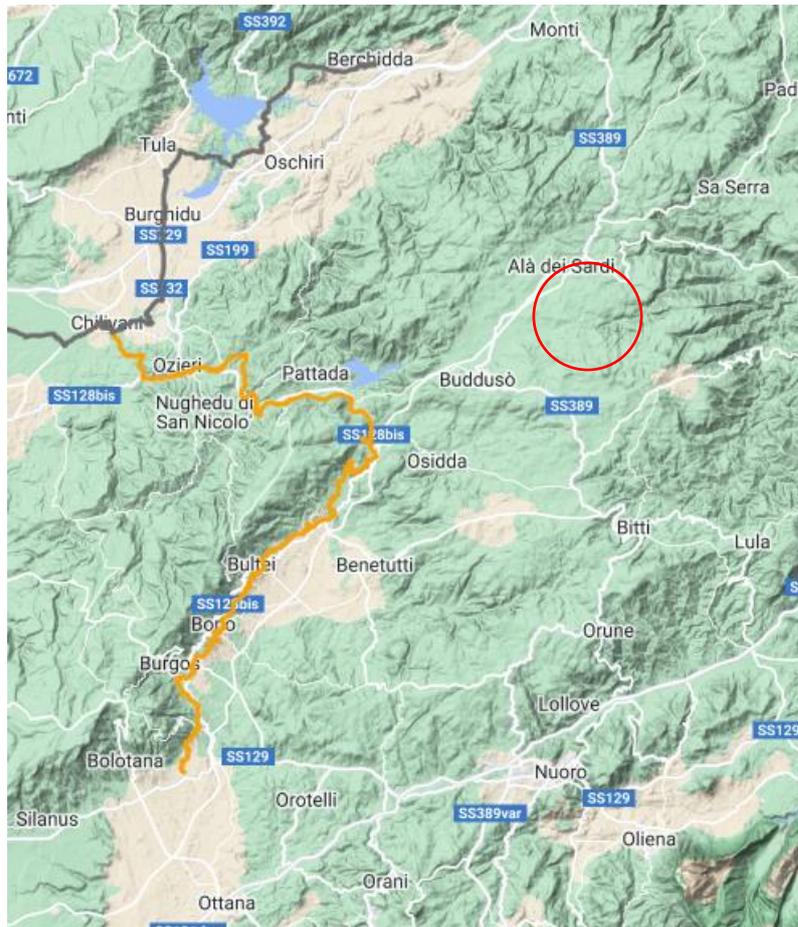


Figura 9.2 – Percorso ciclabile “Ozieri/Chilivani-Illorai/Tirso (stazione)” (fonte: Sardegna Ciclabile). In rosso l’area di impianto

Il percorso ricalca il vecchio tracciato della ferrovia dismessa delle Ex Ferrovie Complementari Sarde, che attraversava il territorio di Chilivani e Ozieri sino alla stazione di Tirso, in condivisione con la linea ferroviaria ARST per Macomer e Nuoro. Il vecchio tracciato ferroviario aveva diverse fermate/stazioni come: Burgos, Esplorlatu, Bottida, Bono, Anela, Bultei, Benetutti, Nule, Osidda, Pattada, Ozieri, alcune delle quali sono attualmente abbandonate mentre qualche altra riutilizzata come punto di ristoro. La vecchia ferrovia e l'itinerario costeggiano l'area naturale della *Catena del Marghine e del Goceano*, per cui è possibile raggiungere il parco del Marghine Goceano con *Badde Salighes* (villa *Piercy*), *Foresta Burgos* e l'omonimo Castello, Fiorentini – *Sa Fraigada*, il *Lago di Monte Lerno* e le Terme Aurora di Benetutti.

Nella porzione di territorio ad est dell'area di impianto, ad una distanza di circa 10 km dall'aerogeneratore più vicino (T07), è presente un tratto del "Cammino di Santu Jaccu" che collega i centri di Olbia, a nord, e Orosei, a sud. Il tratto più prossimo all'area di impianto è quello che attraversa la borgata di Padru denominata Pedrabianca, così chiamato perché caratterizzato dalle rocce bianche di quarzi.

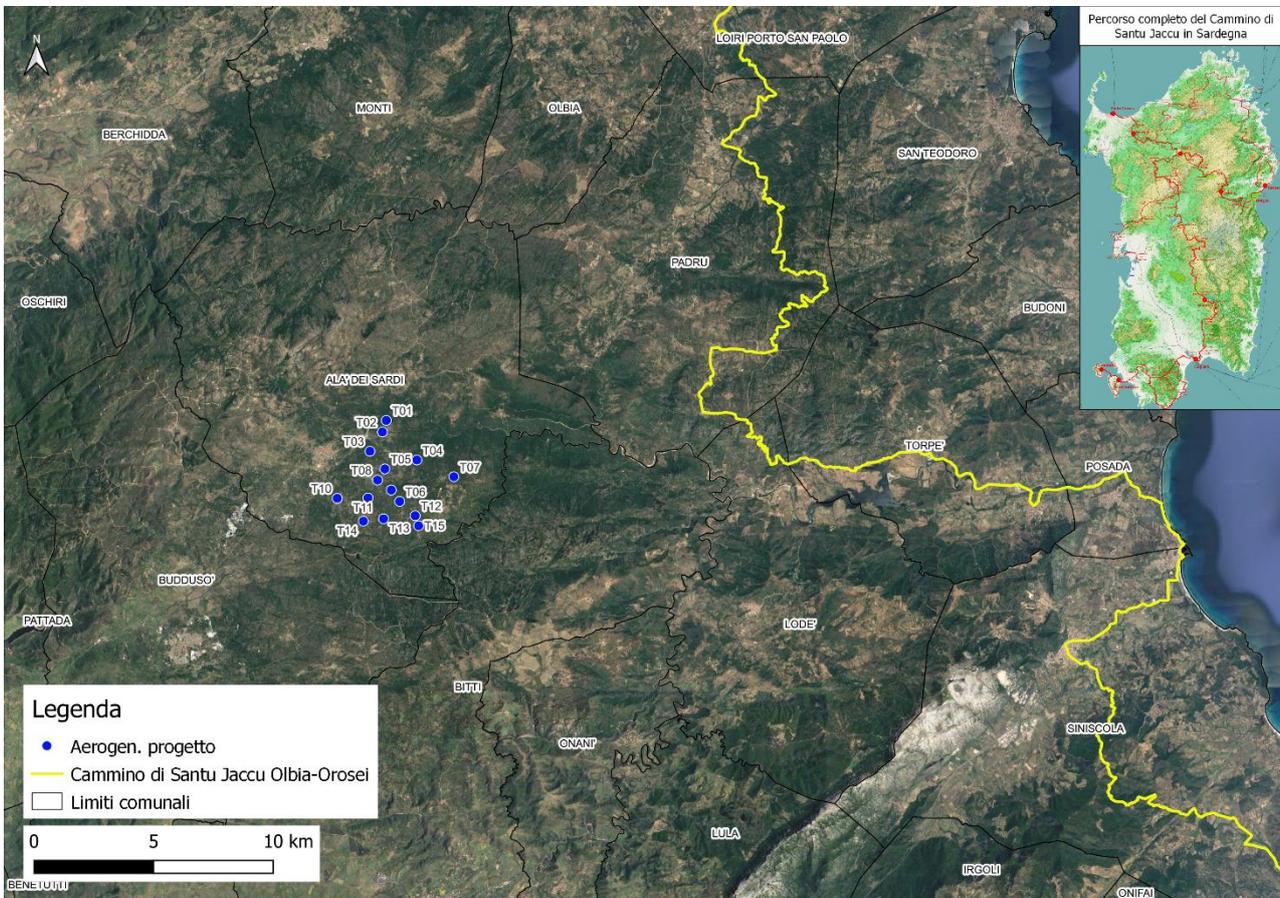


Figura 9.3 – Percorso del Cammino di Santu Jaccu nei pressi dell'area di impianto

Si segnala, inoltre, la presenza di un percorso appartenente al "Sentiero Italia" del CAI (Club Alpino Italiano), che attraversa la porzione orientale dell'Isola - da nord a sud - e il territorio in esame.

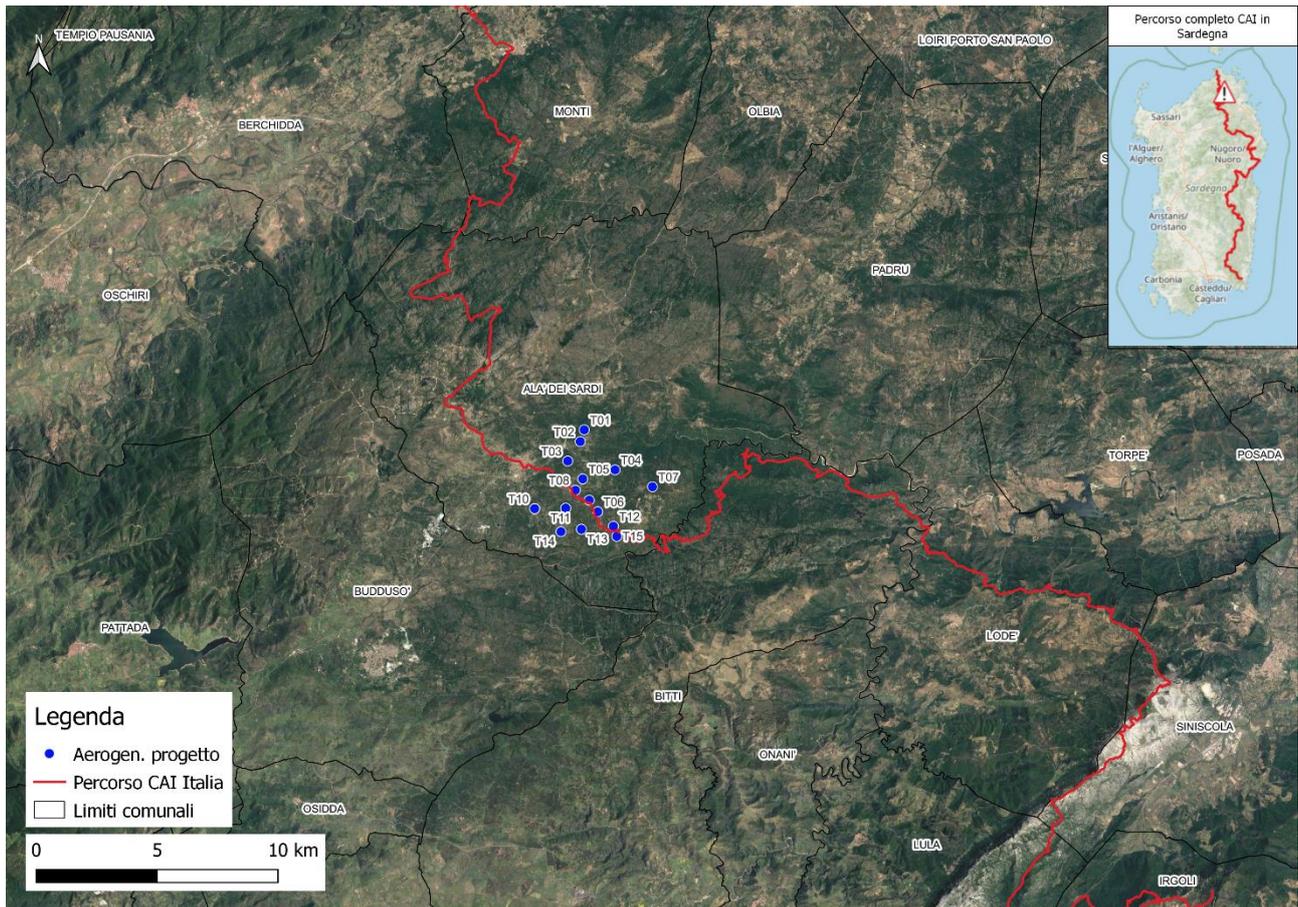


Figura 9.4 – Percorso CAI nell’area di impianto

Sentiero Italia comprende un percorso che attraversa l’intera penisola e nasce dal supporto delle numerose sezioni del Club Alpino Italiano, un’istituzione storica che si dedica alla promozione della cultura montana e alla tutela dell’ambiente.

All’interno del territorio in esame il percorso si sviluppa dalla *Chiesa della Madonna del Buoncammino* di Santa Teresa di Gallura – a nord – e prosegue in direzione sud, attraversando i territori di Aglientu, Tempio Pausania, Luogosanto, Arzachena, Luras, Sant’Antonio di Gallura, Calangianus, Berchidda, Monti, Alà dei Sardi – dove attraversa l’area di impianto – Bitti, Lodè, Siniscola e Lula con il *Mont’Albo* e continua verso sud sino a raggiungere Castiadas.

Nello specifico, il tratto del percorso che attraversa l’area di impianto è denominato “SI Z08: Alà dei Sardi – Caserma Juanne Stuppa” che, dal centro di Alà permette di visitare il nuraghe *Boddò* e di attraversare la valle definita dal *Rio Altana* per poi giungere al *Parco Regionale di Tepilora* e alla caserma forestale di *Juanne Stuppa*, dove è prevista la possibilità di pernottare.

10 Analisi descrittiva dei principali impatti attesi sulle componenti ambientali

10.1 Popolazione e salute umana

Le significative ricadute economiche del progetto sono quantificate sulla base dei dati tecnico-progettuali e finanziari attualmente disponibili nell’Elaborato WIND006-RA14-Analisi costi-benefici.

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione del parco eolico denominato “Olvinditta”, 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)
326.047.800	1.630.239,00	6.520.956,00

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 Oristano 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 Oristano, non sussiste alcuna interferenza dei percorsi con i centri abitati.

10.2 Biodiversità

10.2.1.1 *Vegetazione, flora ed ecosistemi*

All'interno della relazione floristico-vegetazionale (WIND006-RA7) 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 cavidotti 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).

10.2.1.2 Fauna

Circa il 9.0% delle specie di uccelli riportate nella Tabella 10-1 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 con una certa regolarità; il 36.0% 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 non sono significativi. Infine a cinque 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 alle 5 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 il *Saltimpalo* è poco probabile che frequentino gli spazi aerei compresi tra i 30 ed i 200 metri dal suolo, mentre riguardo l'*Astore sardo-corso*, tali quote sono raggiunte prevalentemente nel periodo pre-riproduttivo in occasione dei voli a festoni che sono compiuti in prossimità dei siti di nidificazione. Per queste specie, pertanto, indipendentemente dal punteggio di sensibilità acquisito, si ritiene che il rischio di collisione sia comunque molto basso /basso e tale da non compromettere lo stato di conservazione delle popolazioni diffuse nel territorio in esame; al contrario, probabilità maggiori d'impatto da collisione sono ipotizzabili per specie come la *Rondine comune* e il *Balestruccio*, che frequentano spesso quote aeree coincidenti con le altezze in cui operano gli aerogeneratori, benché sia nota l'abilità nei cambi rapidi di direzione in volo nei confronti di ostacoli fissi o in movimento. Infine, le specie più sensibili tra tutte sono certamente quelle appartenenti all'ordine degli accipitriformi e falconiformi (*Falco di palude*, *Poiana*, *Gheppio*) che per modalità/quote di volo e morfologia possono essere più esposte, rispetto ad altre specie, all'evento di collisione.

In relazione a quanto sinora esposto, è evidente che 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 e riportati nella [Tabella 10-2](#); di fatto l'opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di grandi dimensioni, infatti le caratteristiche di potenza per aerogeneratore, pari a 6.6 MW, comportano una potenza complessiva pari a circa 99.0 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.

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 10.2); 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 10-1- Sensibilità al rischio di collisione per le specie avifaunistiche individuate nell'area in esame.

	Specie	Morfologia	Comportamento	Dinamica delle popolazioni	Stato di conservazione	Punteggio di sensibilità
1	Falco di palude	3	3	1	6	13
2	Rondine comune	3	3	4	2	12
3	Saltimpalo	1	1	4	6	12
4	Astore sardo-corso	2	2	2	6	12
5	Balestruccio	3	3	2	2	10
6	Poiana	3	3	2	0	8
7	Gabbiano reale	3	4	1	0	8
8	Gheppio	3	3	2	0	8
9	Passera sarda	1	1	2	4	8
10	Rondone maggiore	1	3	4	0	8
11	Rondone comune	1	3	3	0	7
12	Tortora selvatica	2	1	4	0	7
13	Cornacchia grigia	3	3	1	0	7
14	Corvo imperiale	3	2	2	0	7
15	Gruccione	1	2	4	0	7
16	Taccola	2	3	2	0	7
17	Sparviere	2	2	3	0	7
18	Verdone	1	1	2	2	6
19	Cardellino	1	1	2	2	6
20	Fanello	1	1	2	2	6
21	Upupa	1	1	4	0	6
22	Storno nero	1	3	2	0	6
23	Picchio rosso maggiore	2	1	1	2	6
24	Rondine montana	1	3	2	0	6
25	Colombaccio	2	2	1	0	5
26	Barbagianni	1	2	2	0	5
27	Usignolo	1	1	3	0	5
28	Occhione	1	2	1	0	4
29	Cuculo	2	1	1	0	4
30	Assiolo	1	1	2	0	4
31	Civetta	1	1	2	0	4
32	Pettirosso	1	1	2	0	4
33	Occhiocotto	1	1	2	0	4
34	Capinera	1	1	2	0	4
35	Cincia mora	1	1	2	0	4
36	Cinciarella	1	1	2	0	4
37	Cinciallegra	1	1	2	0	4
38	Fringuello	1	1	2	0	4
39	Zigolo nero	1	1	2	0	4
40	Tottavilla	1	1	2	0	4
41	Strillozzo	1	1	2	0	4
42	Tortora dal collare orientale	2	1	1	0	4
43	Pigliamosche	1	1	2	0	4
44	Beccamoschino	1	1	2	0	4
45	Verzellino	1	1	2	0	4
46	Fiorrancino	1	1	2	0	4
47	Scricciolo	1	1	2	0	4
48	Merlo	1	1	1	0	3
49	Ghiandaia	1	1	1	0	3
50	Pernice sarda	1	1	2		
51	Storno comune	1	3	non nidificante	0	
52	Quaglia	1	1	4		
53	Lui piccolo	1	1	non nidificante	1	

Tabella 10-2 - 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

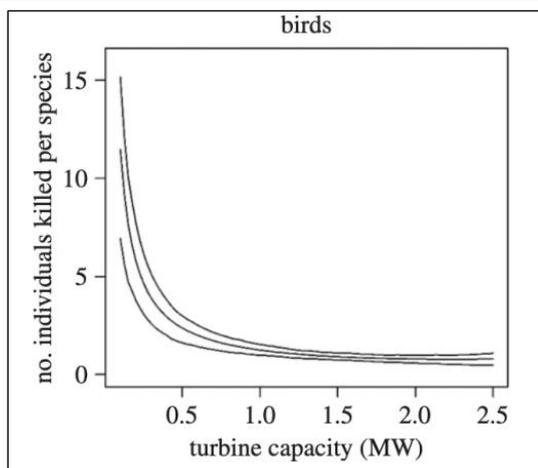


Figura 10.1 - Tasso medio di mortalità totale per specie in un ipotetico parco da 10MW.

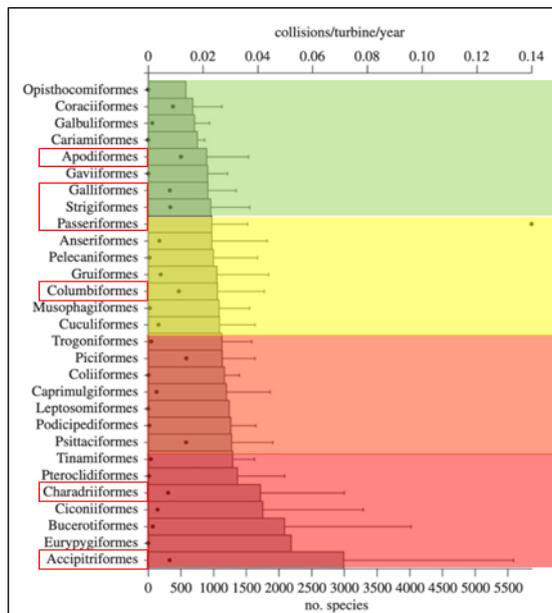


Figura 10.2 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri)

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 della presenza certa o potenziale (in attesa di riscontro a seguito delle indagini di monitoraggio ante-operam) di specie maggiormente esposte a impatto è necessario evidenziare i seguenti aspetti:

- 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*) dall'aerogeneratore T07;
- Gli aerogeneratori T12 e T15 risultano essere prossimi al sito di rilascio e di alimentazione funzionali al programma di reintroduzione dell'*Aquila di Bonelli*.

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 10-3 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 10-3 - Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica.

TIPOLOGIA IMPATTO	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	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 basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Media	Medio-alta
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	Media

10.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Il periodo costruttivo è la fase di vista dell'opera entro la quale gli aspetti ambientali più sopra individuati 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.**

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 e, infine, in energia elettrica.

10.4 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.

10.5 Acque superficiali e sotterranee

Non si prevede altresì che l'evoluzione morfodinamica naturale delle aree coinvolte possa in qualche modo compromettere la funzionalità delle opere per dissesti di tipo idraulico, in quanto i siti di intervento ricadono in posizioni prive di pericolosità da inondazione/allagamento.

Non si ritiene inoltre che gli interventi da realizzare, compresa la viabilità di servizio e gli scavi per i cavidotti, possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale, non trovandosi gli stessi in corrispondenza di elementi del reticolo idrografico o in prossimità dei principali corsi d'acqua.

Come espresso in precedenza, non si ritiene che l'intervento in progetto possa determinare apprezzabili variazioni nel regime di drenaggio idrico superficiale né, tantomeno, che questa criticità possa in qualche modo compromettere la funzionalità dell'impianto in progetto.

Sotto il profilo idrogeologico, la predominanza di rocce cristalline a permeabilità medio-bassa che consente un'infiltrazione solo ed esclusivamente attraverso una porosità secondaria per fratturazione dotata di trasmissività irrilevante, consente di escludere qualsiasi interazione tra scavi e sbancamenti e flussi idrici sotterranei se non con quelli temporanei dovuti a particolari condizioni meteorologiche (piogge intense, scioglimento di eventuali accumuli nevosi) capaci di saturare il modesto spessore detritico eluvio colluviale e lo strato di alterazione della roccia.

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.

10.6 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 nel territorio comunale di Alà dei Sardi (SS) 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 15 aerogeneratori in progetto saranno in grado di erogare una potenza specifica di 6,6 MW ciascuno, per una potenza complessiva in immissione pari a 99 MW.

Preso atto che, dalle elaborazioni dei dati anemologici disponibili, il tempo di funzionamento dell'impianto a potenza nominale è valutato in circa 3.293 ore eq./anno, la producibilità netta stimata sarà di circa 326,05 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 Tabella 10.4.

Tabella 10.4 – Stima delle emissioni di CO₂ evitate a seguito della realizzazione dell'impianto eolico

Producibilità dell'impianto kWh/anno	Emissioni specifiche evitate (*) (kgCO ₂ /kWh)	Emissioni evitate (tCO ₂ /anno)
326.047.800	0,648	211.279

(*) 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 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 (Tabella 10.5).

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)

³ Rapporto Ambientale Enel 2013

Tabella 10.5 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione del parco eolico "Olvinditta" con riferimento ad alcuni inquinanti atmosferici

Producibilità dell'impianto kWh/anno	Parametro	Emissioni specifiche evitate (g/kWh) (*)	Emissioni evitate (t/anno)
326.047.800	PTS	0,045	14,7
	SO2	0,969	315,9
	NOx	1,22	397,8

(*) 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.

10.7 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).

Il bacino visivo individua una porzione del territorio della Sardegna nord-orientale che può essere schematicamente suddiviso, in accordo alle principali morfologie indotte sia dai cicli di orogenesi che dai fenomeni di erosione, in tre fasce orientate secondo la direttrice NE-SO, direzione delle principali discontinuità tettoniche presenti.

La prima fascia, centrale rispetto all'area di studio e corrispondente in pratica all'areale di massima attenzione, ricomprende gli affioramenti del basamento ercinico che corrisponde al complesso granitico che dalla *Punta Senalonga* degrada sino alla *Punta Lattari*, il complesso metamorfico ercinico nel compendio di Lodè che termina con il sovrastante rilievo del *Monte Albo*.

La seconda fascia, a N-O della prima, si sviluppa con continuità dalle vulcaniti dell'Anglona lungo la valle di Oschiri sino alla costa che fronteggia l'Isola di Tavolara comprendendo il complesso granitico del basamento ercinico affiorante nei *Monti di Alà*.

Il terzo grande compendio si sviluppa a S-E della prima fascia, dalle pendici del *Monte Albo* verso i lembi settentrionali del *Supramonte di Oliena* e la costa del *Golfo di Orosei*, si snoda da Nuoro sino alla costa della Caletta in comune di Siniscola.

Il sistema appena descritto è reso ancora più articolato dall'importante reticolo fluviale che lo ha eroso incidendo ampie valli; queste costituiscono, insieme alla intrinseca complessità morfologica delle litologie citate (s'incontrano dalle morfologie tabulari sub-pianeggianti come l'altopiano che circonda la *Punta Argiadores*, ai grandi rilievi dei *Monti di Alà* alle piane costiere ai paesaggi carsici del *Monte Albo*), la principale caratteristica dell'area di studio.

Ciò si traduce, ragionando in funzione delle condizioni di visibilità dell'opera in progetto che si situa a quote elevate, in un bacino visivo di modesta estensione e fortemente frammentato e "polverizzato" in tante piccole aree di visibilità, corrispondenti alle zone più elevate o ai versanti esposti, escludendo in modo pressoché completo dal fenomeno visivo i vari fondovalle, dai più ampi come la vallata di Oschiri sino ai più incassati come quello del Cedrino (Elaborato WIND006-RA5-10 - Mappa di intervisibilità teorica - Bacino visivo e area di massima attenzione).

Le aree di visibilità più estese e continue sono di fatto quelle in immediata prossimità dell'impianto, al rilievo calcareo del *Monte Albo* a sud-est ed al *Monte Pino* a est/nord-est.

Il centro più importante compreso entro l'areale di massima attenzione è Buddusò che, come gli altri centri interessati (eccezion fatta per il Comune di Padru) presenta un tessuto caratterizzato da dinamiche lente e in continuità con le tradizionali spinte evolutive dell'abitato, che si mantiene sostanzialmente concentrato nel centro di prima formazione senza mostrare significativi fenomeni di dispersione sul territorio.

Una singolarità da indicare è legata al territorio comunale di Padru che, per la sua forma che segue l'andamento del *Rio Mannu*, interseca l'areale di massima attenzione nella sua porzione nord-orientale; proprio tale elemento ambientale riconduce all'interno dell'areale il tessuto insediativo gallurese, organizzato in piccoli nuclei abitati: Ludurru (52 abitanti, ISTAT 2011), Sa Serra (154 abitanti, ISTAT 2011), Su Tirialzu (47 abitanti, ISTAT 2011) e Pedra Bianca (59 abitanti, ISTAT 2011). All'interno dal bacino visivo nell'areale di massima attenzione va inoltre segnalata la presenza della Colonia Penale di Mamone censita dall'ISTAT tra le località abitate con 19 abitanti residenti.

Analizzando i valori dell'indice IIPP e tenendo conto della geometria 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.

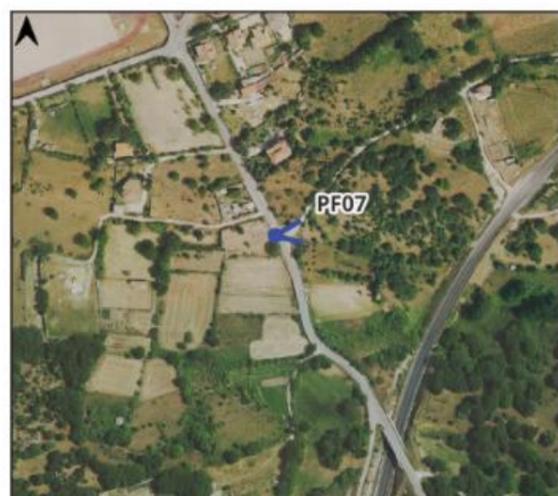
Repsol Alà dei sardi S.r.l.
Via Michele Mercati 39 00197 Roma- RM



ID Punto: PF07 ALA' DEI SARDI

COORDINATE GAUSS- BOAGA: 1527731 - 4499314
DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 1,3 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 10.3: Fotoinserimento del parco eolico con vista da Alà dei Sardi

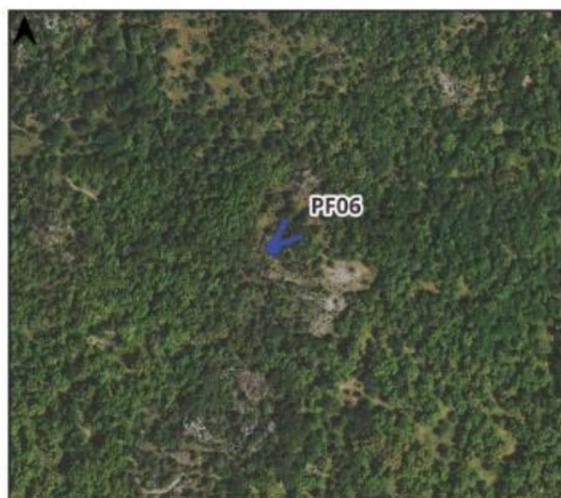
Repsol Alà dei sardi S.r.l.
Via Michele Mercati 39 00197 Roma- RM



ID Punto: PF06 NURAGHE MALCHEDDINE

COORDINATE GAUSS- BOAGA: 1527464 - 4497669
DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 1,0 km
AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

Riferimenti dei punti di presa



STATO DI PROGETTO



CRITERIO SCELTA PUNTO FOTOGRAFICO	Beni dichiarati di interesse culturale con decreto
Ambito di visuale di appartenenza	
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	X
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 10.4: Fotoinserimento del parco eolico con vista da Nuraghe Malcheddine

Repsol Alà dei sardi S.r.l.
Via Michele Mercati 39 00197 Roma- RM



ID Punto: PF22 BUDDUSO'

COORDINATE GAUSS- BOAGA: 1522441 - 4492432
DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 8,2 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



Figura 10.5: Fotoinserimento del parco eolico con vista da Buddusò

10.8 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 di utenza (per comando/segnalazione e per il trasporto dell'energia prodotta dalle macchine) 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, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto eolico 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.

Per le finalità di analisi sulla componente in esame, nel rimandare alle allegate relazioni specialistiche per maggiori approfondimenti, saranno nel seguito riepilogate le risultanze dello Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato WIND006-RA10) e della valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti a 36kV.

Si riportano, infine, alcune considerazioni sul fenomeno dell'ombreggiamento intermittente originato dal funzionamento degli aerogeneratori, all'origine di potenziali disturbi in corrispondenza di eventuali ambienti abitativi esposti (Elaborato WIND006-RA9).

10.8.1 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 WIND006-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.

ai fini dei calcoli dello studio previsionale di impatto acustico ed entro una distanza di 1000 m dalle postazioni eoliche, sono stati individuati come potenziali ricettori n. 14 fabbricati, aventi destinazione abitativa accertata (edifici con categoria catastale “A”) e un luogo di culto (Chiesa Santu Juanne de Sos Sonorcolos).

Per tali fabbricati - identificati con le sigle F008, F060, F167, F173, F215, F279, F287, F292, F295, F313, F315, F322, F351 e F353 e riferibili alla Cat.1 - in accordo con le indicazioni della D.G.R. 59/90 del 2020, il posizionamento degli aerogeneratori ha ricercato le condizioni per assicurare - ove tecnicamente fattibile in ragione dei numerosi condizionamenti tecnici, ambientali e vincolistici - una distanza di rispetto pari a 500 m dai ricettori. Peraltro, quantunque tale distanza non sia stata osservata per due soli fabbricati (F008 e F279, distanti 483m e 343m rispettivamente dal più prossimo aerogeneratore), va rilevato come la soluzione progettuale proposta sia del tutto in linea con le previsioni della normativa applicabile (D.M. 10/09/2010) che suggerisce di adottare, quale misura di mitigazione, una distanza minima *di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore ai 200 m*, sottolineando peraltro che *la distanza più opportuna tra i potenziali corpi ricettori ed il parco eolico dipende dalla topografia locale, dal rumore di fondo esistente, nonché dalla taglia del progetto da realizzare*.

I risultati della simulazione modellistica condotta mostrano che l'esercizio del proposto parco eolico, in corrispondenza dei potenziali ricettori rappresentativi individuati:

- In riferimento al limite di emissione:

- Assicura, il rispetto dei vigenti limiti di accettabilità (D.P.C.M. 01.03.91) nonché, in previsione di una futura attuazione della pianificazione acustica del territorio comunale interessato, il rispetto del limite di emissione delle Classi II o III per i ricettori abitativi e il rispetto dei limiti più restrittivi della Classe I per la Chiesa *Santu Juanne de Sos Sonorcolos*.
- Relativamente al limite assoluto di immissione:
 - garantisce l’osservanza dei vigenti limiti assoluti di immissione, da riferirsi ai limiti di accettabilità di cui al D.P.C.M. 01.03.91, art. 6 nelle more dell’adozione del Piano di Classificazione Acustica. Anche in questo caso, in previsione di una futura attuazione della pianificazione acustica del territorio comunale, si rispetterebbero i limiti compresi tra le classi I e III.
- Non determina il superamento dei livelli di rumore differenziale, ove il criterio sia risultato applicabile ai termini dell’art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97.

Come accennato in precedenza, al fine di verificare l’attendibilità delle stime ed ipotesi di calcolo più sopra illustrate, in fase di esercizio dell’impianto si dovrà comunque 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, tale da non assicurare il rispetto dei limiti di legge, 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 non rispondenti alle esigenze (p.e. in caso di superamenti dei limiti di emissione) o insufficienti, nella regolazione automatizzata dell’emissione acustica degli aerogeneratori maggiormente impattanti, in concomitanza con determinate condizioni di velocità e provenienza del vento.

10.8.2 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.

10.8.3 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 WIND006-RA9 mostra i risultati della modellizzazione del fenomeno di tremolio dell’ombra imputabile al proposto parco eolico in termini di ore totali sull’anno.

Ai fini dei calcoli di esposizione all’ombra intermittente ed entro una distanza di 1000 m dalle postazioni eoliche, sono stati individuati come potenziali ricettori n. 14 fabbricati, aventi destinazione abitativa accertata (edifici con categoria catastale “A”) e un luogo di culto (F313 - Chiesa Santu Juanne de Sos Sonorcolos).

Per le finalità dello studio, in assenza di una specifica disciplina normativa nazionale o regionale, si è fatto riferimento alle linee guida elaborate dal Gruppo Federale tedesco di Controllo delle Emissioni (*Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI*) – aggiornamento 2020.

L’incidenza dell’ombreggiamento intermittente presso i ricettori considerati nello “scenario reale” è prevalentemente al di sotto del valore guida di 30 h/anno. Fanno eccezione n. 4 fabbricati su 14 totali (F008, F060, F167, F173) presso i quali l’incidenza dell’ombreggiamento intermittente presenta una durata variabile tra 69:55 h/anno (F060) e 31:28 h/anno (F167).

In riferimento a questi ultimi fabbricati gli approfondimenti condotti hanno riconosciuto la presenza di elementi naturali (cortine arboree), non considerati dal modello di calcolo, in grado di esercitare un efficace effetto schermante rispetto all’azione di ombreggiamento attribuibile agli aerogeneratori.

In definitiva, considerata la conservatività delle stime in rapporto all’effettivo manifestarsi di un disturbo per gli occupanti gli edifici (aleatorietà circa la presenza degli occupanti l’edificio, presenza di un sufficiente contrasto luci-ombre, assenza di elementi schermanti quali tendaggi e/o alberature) è altamente verosimile che l’effettiva incidenza dello shadow flickering risulterà comunque più contenuta di quella prospettata dal software di simulazione nello scenario “real case”.

Da tutto 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.

Peraltro, laddove durante la fase operativa dell’impianto dovesse essere avvertito un effettivo disturbo da parte degli occupanti gli edifici più esposti, saranno attuate – a cura e spese della società proponente - efficaci misure di mitigazione quali la creazione e/o il rafforzamento di alberature perimetrali.

10.9 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 171.800 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 (93% 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 soprastruttura 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 escavato 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, in fase di ripristino è necessario un approvvigionamento di materiale dall’esterno di circa 11.000 m³, mentre il materiale in esubero e non riutilizzato in sito è al momento stimato in circa 14.250 m³ proveniente dallo scavo dei cavidotti.

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 811 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 17,4 ettari, ridotti indicativamente a 7,4 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 60.970,94 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 326.047,8 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 10.6 – 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	165.486	t/anno
Olio combustibile	256,7	83.708	t/anno
Cenere da carbone	48	15.650	t/anno
Cenere da olio combustibile	0,3	98	t/anno
Acqua industriale	0,392	127.811	m ³ /anno

⁴ Rapporto Ambientale Enel 2007