



Nuovo impianto per la produzione
di energia da fonte eolica
nei comuni di Ballao e Armungia (SU)

SINTESI NON TECNICA

Rev. 0.0

Data: 09 NOVEMBRE 2020

VIA-WIND001.REL35

Committente:

Econergy Project 2 S.r.l.
via Alessandro Manzoni n. 30
20121 MILANO (MI)
C. F. e P. IVA: 10982660960
PEC: econergyproject2@legalmail.it

Incaricato:

Queequeg Renewables, Ltd
Unit 3.21, 1110 Great West Road
TW80GP London (UK)
Company number: 111780524
email: mail@qunter.co.uk

SOMMARIO

1	Introduzione generale e motivazioni del progetto	5
2	Il proponente	8
3	Possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche dell'intervento a livello locale in fase di cantiere e di esercizio	9
4	Finalità della procedura di valutazione di impatto ambientale	11
5	Quadro di sfondo e presupposti dell'opera.....	14
5.1	L'energia eolica e il suo sfruttamento.....	14
5.2	Principali presupposti programmatici del progetto	16
6	Localizzazione dell'intervento	37
7	Descrizione sintetica del progetto	42
8	Analisi delle alternative progettuali	44
8.1	Premessa	44
8.2	La scelta localizzativa.....	44
8.3	Alternative di layout	46
8.4	"Opzione zero" e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento.....	48
9	Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio	51
9.1	Diversità: riconoscimento di caratteri /elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici.....	51
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)	52
9.3	Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche.....	52
9.4	Degrado: perdita, deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali.....	52
10	Gli effetti ambientali del progetto	53
10.1	Effetti sulla qualità dell'aria e sui cambiamenti climatici	53
10.2	Effetti su suolo e sul sottosuolo	54
10.3	Effetti sulle acque superficiali e sotterranee	59
10.4	Effetti sul paesaggio.....	60
10.5	Effetti sulla vegetazione.....	0
10.6	Effetti sulla Fauna	2
10.7	Effetti sotto il profilo socio-economico	7
10.8	Viabilità e traffico	8
10.9	Effetti sulla salute pubblica.....	9
10.9.1	ASPETTI GENERALI.....	9

10.9.2	EMISSIONE DI RUMORE.....	10
10.9.3	CAMPI ELETTROMAGNETICI	13
10.9.4	OMBREGGIAMENTO INTERMITTENTE (SHADOW-FLICKERING).....	16
10.10	Risorse naturali	20

1 Introduzione generale e motivazioni del progetto

L'energia eolica è una fonte rinnovabile che sfrutta il movimento delle masse d'aria per generare elettricità attraverso il moto rotatorio delle pale intorno a un asse detto 'mozzo'. Le correnti d'aria generano complessivamente 840.000 TWh di energia ogni anno, pari a circa otto volte il consumo mondiale odierno di energia. Secondo l'Agenzia Statistica e Analitica del Dipartimento dell'energia degli Stati Uniti d'America (EIA), il consumo elettrico mondiale crescerà del 50% dal 2020 al 2050.

La tecnologia eolica attualmente permette di sfruttare con un'efficienza molto alta e per un periodo di tempo molto prolungato l'energia meccanica delle correnti d'aria trasformandola in energia elettrica. Al momento nel mondo ci sono 83 paesi che sfruttano su scala commerciale nazionale l'energia eolica per la produzione di energia elettrica, contribuendo in totale a una potenza installata a fine 2018 pari a 591 GW¹.

Il 15% dell'energia prodotta in Europa è attualmente generata da fonte eolica²; lo stato maggior produttore, la Danimarca, produce quasi il 47% della propria energia dal vento³. L'Italia è il paese che nel 2019 ha un totale di potenza eolica installata pari a circa 11 GW⁴, per una produzione totale annua immessa in rete pari a 20,063 GWh⁵. Questi dati la collocano al quinto posto tra i paesi europei per generazione da fonte eolica. Per quanto riguarda la nuova potenza installata invece l'Italia è al dodicesimo posto per potenza installata nell'anno di riferimento, con 456 MW di nuovi parchi eolici costruiti e connessi alla rete. L'Italia ha infine un'abbondanza di territorio esposta a buone condizioni di ventosità, avendo caratteristiche peninsulari di favorevole esposizione a diversi regimi di vento, e conseguentemente una naturale predisposizione per la risorsa eolica.

L'energia eolica è assieme a quella solare fotovoltaica la fonte rinnovabile con la *LCOE* ("levelized cost of energy", costo agglomerato dell'energia) più basso⁶. Questo dato è stato ottenuto grazie a ingenti investimenti che hanno migliorato l'efficienza delle soluzioni tecnologiche, che soprattutto negli ultimi anni hanno permesso da un lato di abbattere i costi dei generatori installati, e dall'altra di aumentarne l'efficienza a parità di ventosità. Poiché la LCOE è definita come il rapporto tra la somma di tutti i costi da

¹ [http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC - Global Wind Statistics 2011.pdf](http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC_-_Global_Wind_Statistics_2011.pdf)

² https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2019/Jahresauswertung_EU_2019/172_A-EW_EU-Annual-Report-2019_Web.pdf

³ <https://www.reuters.com/article/us-climate-change-denmark-windpower-idUSKBN1Z10KE>

⁴ Fonte: WindEurope

⁵ Fonte: report Terna https://download.terna.it/terna/Rapporto_Mensile_Aprile%202020_8d7fda6a96bc659.pdf

⁶ Si riporta, a titolo di esempio, report del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti d'America (USDOE) dove si analizza la maggior profittabilità di una generazione eolica rispetto a quella da fonti fossili come carbone o petrolio:

https://emp.lbl.gov/sites/default/files/wtmr_final_for_posting_8-9-19.pdf

sostenere per la generazione dell'energia durante tutta la vita dell'impianto e la valorizzazione economica di tutta l'energia prodotta nello stesso lasso di tempo, la conseguenza è stato un abbassamento del suddetto rapporto su valori in alcuni casi inferiori a quello dell'energia prodotta dalle fonti fossili.

Nei primi sei mesi del 2020, pur con le problematiche causate dalla pandemia del COVID-19, i paesi europei hanno installato 5,1 GW di nuovo eolico⁷, di cui 38 MW in Italia. Questo trend conferma che la strategia europea e nazionale è indirizzata verso uno sviluppo di nuove installazioni con un passo in continua crescita, creando indotto e posti di lavoro, e assicurando un approvvigionamento elettrico a basso impatto e a basso costo per i prossimi anni.

In un momento economico come quello che attualmente l'Italia sta affrontando, l'energia e la produzione da fonti rinnovabili costituiscono un punto focale per il rilancio della crescita, contribuendo alla domanda interna di manodopera e di servizi specializzati di cui l'Italia è esportatore di primaria importanza.

In tale direzione si inquadra il presente progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che il Gruppo Ecoenergy, attraverso la sua controllata Econergy Project 2 S.r.l., ha in programma di realizzare nel Comune di Ballao - Provincia del Sud-Sardegna, in località "Bruncu 'e Niada".

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 proposto prevede l'installazione di n. 14 turbine di grande taglia (diametro indicativo del rotore 170 m) posizionate su torri di sostegno metalliche dell'altezza massima di 135 m, nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione degli aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto, stazione di trasformazione MT/AT, opere elettromeccaniche per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale). La potenza nominale complessiva del parco eolico sarà di 92,4 MW in accordo con la soluzione di connessione impartita da Terna.

Gli aerogeneratori in progetto saranno dislocati tra quote altimetriche indicativamente comprese nell'intervallo 400÷580 m s.l.m.

In coerenza con la normativa nazionale e regionale applicabile, la Econergy Project 2 S.r.l. ha individuato come procedura autorizzativa corretta l'avvio contestuale dei due seguenti procedimenti amministrativi fondamentali:

⁷ <https://windeurope.org/newsroom/press-releases/resilient-wind-industry-delivers-17-percent-of-europes-electricity-proves-smart-bet-for-europes-green-recovery/>

- istanza di Procedimento Unico ai sensi art.12 DLgs 387/2003 e DGR 3/25 del 23.01.2018 alla Regione Sardegna – Ufficio Energia, in quanto progetto di impianto di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di potenza pari a 92,4MW;
- istanza di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi DLgs 152/2006 e DGR 45/24 del 27.9.2017 al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed al Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, in quanto progetto di impianto eolico di potenza superiore a 30 MW (art. 7 bis D.Lgs. 152/2006).

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.

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) che accompagna il progetto è articolato in tre quadri di riferimento (Programmatico, Progettuale ed Ambientale) ed è corredato dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri, dagli studi specialistici e dalla presente Relazione di Sintesi destinata alla consultazione da parte del pubblico. Lo Studio ha ad oggetto l’impianto eolico, completo di tutte le infrastrutture civili ed impiantistiche direttamente funzionali al suo esercizio, riferibili principalmente al sistema della viabilità di impianto ed opere connesse nonché al cavidotto a 30 kV di collegamento con la prevista stazione elettrica 30/150 kV in comune di Armungia (SU) per la successiva immissione in rete dell’energia prodotta.

A valle della disamina dei potenziali effetti ambientali del progetto (positivi e negativi), lo SIA perviene all’individuazione di alcuni accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi che l’intervento in esame può determinare.

L’analisi del contesto ambientale di inserimento del progetto è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative e l’esecuzione di specifiche campagne di rilevamento diretto. Lo SIA ha fatto esplicito riferimento, inoltre, alle relazioni tecniche e specialistiche nonché agli elaborati grafici allegati al Progetto dell’impianto.

Il presente elaborato, costituente una sintesi in linguaggio non tecnico dello SIA, è destinato alla consultazione da parte del pubblico interessato.

2 Il proponente

Il proponente del progetto è **Econergy Project 2 S.r.l.**, una società del gruppo Econergy (in seguito Econergy o Econergy Group).

Econergy Group è un gruppo internazionale di investimenti e gestione, investitore attivo e gestore di risorse di energia rinnovabile nel mercato italiano per quasi un decennio. Tra i 20 principali gestori di risorse rinnovabili in Italia, il Gruppo Econergy si sta attualmente concentrando sulla creazione di valore per gli investitori aumentando la propria presenza sul mercato europeo delle energie alternative e continuando la sua acquisizione e la strategia di gestione attiva di risorse rinnovabili di alta qualità.

Con sede a Milano, Econergy è stata recentemente classificata tra i primi 50 principali team di investimento in energie rinnovabili in Europa. Con investimenti e gestione di asset per un valore di oltre 350 milioni di euro, per un totale di 90 MW acquisiti, con oltre 600 MW di progetti in *grid parity* in fase di sviluppo, Econergy ha negoziato con successo oltre 20 accordi di finanziamento con le migliori banche italiane.

Il gruppo gestisce un portafoglio che comprende 30 impianti situati in Puglia, Piemonte, Lazio, Sardegna e Toscana, che sono operativi e collegati alla rete per una media di 6 anni, con una produzione cumulativa di oltre di 50 GWh all'anno. Gli impianti sono stati gestiti e parzialmente di proprietà del Gruppo Econergy.

3 Possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche dell'intervento a livello locale in fase di cantiere e di esercizio

Come più oltre evidenziato, la realizzazione e gestione del parco eolico in esame determina positive ricadute economiche sul territorio. Buona parte degli oneri a carico del soggetto realizzatore, infatti, possono tradursi in benefici diretti e indiretti di livello locale e sovralocale e, pertanto, rappresentare elementi di valutazione del confronto tra "opzione zero" (assenza di intervento) e lo scenario delineato dal progetto.

Nella fase di cantiere, per il quale si prevede una durata di circa dodici mesi, le ricadute sociali, economiche ed occupazionali sono significative.

Il cantiere prevede, per l'intera sua durata, l'impiego di circa 154 unità lavorative che saranno preferibilmente individuate sul mercato locale in relazione alle specializzazioni professionali presenti sul mercato stesso. Al personale impiegato vanno aggiunti i numerosi mezzi meccanici impiegati (escavatori, camion, rulli, grader, ed altro), per i quali si prevede il nolo a caldo tra le numerose imprese locali impegnate in attività di movimento terra.

Per quanto concerne la fase gestionale dell'intervento si pensi alle spese relative al personale impiegato nella fase di funzionamento, posto che la proponente prevede di assumere non meno di 4 unità di personale residente nelle aree interessate, per attività gestionale, amministrativa e di controllo. Il relativo onere, stimato in circa 112.000 euro annui, si configura come un beneficio diretto per il territorio.

Analogo discorso per le *royalties* (valutate pari a circa € 1.000.000), che si tradurranno in azioni condivise di compensazione e riequilibrio ambientale, per l'indennità per l'acquisizione del diritto di superficie da erogare annualmente ai privati, ed ancora per la quota di imposta IMU trattenuta dai comuni.

In definitiva tali voci si traducono in significativi introiti monetari per privati ed enti pubblici, introiti che nel perdurante periodo di crisi economica e contrazione dei trasferimenti statali agli Enti locali possono costituire un importante sostegno all'economia locale, tradursi in servizi ai cittadini ed alleggerimento della pressione fiscale, come dimostrato da altri Comuni sardi che, grazie agli introiti derivanti da parchi eolici, sono stati in grado di eliminare l'incidenza dell'Imu e dell'addizionale comunale Irpef.

A tali ricadute economiche deve sommarsi l'indotto derivante da ulteriori forniture di beni e servizi (gestione rifiuti, manutenzioni viabilità rurale, assicurazioni, etc.) per i quali sono previsti significativi investimenti, nonché parte degli oneri fiscali (in particolare addizionale regionale e comunale all'Irpef ed

Irap) per la quota parte di competenza locale, ed ancora tasse varie per attraversamenti, occupazione suolo pubblico, passi carrai, servitù.

In definitiva le prospettate ricadute economiche e sociali derivanti dalle fasi di cantiere e di gestione dell'impianto, quantificate nell'allegata Analisi delle ricadute socio-occupazionali, sono significative ed amplificate dalle condizioni di sofferenza economica ed occupazionale del contesto di intervento, sia alla scala locale che su base regionale.

4 Finalità della procedura di valutazione 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 Studio di Impatto Ambientale (SIA) rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che l'intervento in oggetto potrà determinare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra l'opera proposta e l'ambiente che lo deve accogliere, inteso come *"sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni"*.

Formalmente il documento si articola in distinte sezioni, relazioni specialistiche ed elaborati grafici e/o multimediali.

Nella Premessa e Quadro di Riferimento Programmatico Generale (Elaborato VIA-WIND001.REL012b), 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 del suddetto documento esamina il grado di coerenza dell'intervento in rapporto agli obiettivi dei piani e/o programmi che possono interferire con la realizzazione dell'opera. In tal senso, un particolare approfondimento è stato dedicato ad esaminare le finalità e caratteristiche del progetto rispetto agli indirizzi contenuti nelle strategie, protocolli e normative, dal livello internazionale a quello regionale, orientate ad intervenire per ridurre le emissioni di gas climalteranti. In ordine alla valutazione della fattibilità e compatibilità urbanistica del progetto, l'analisi è stata focalizzata sulle interazioni dell'opera con le norme di tutela del territorio, dal livello statale a quello regionale, con

particolare riferimento alla disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale ed agli indirizzi introdotti dalle Deliberazioni della Giunta Regionale in materia di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nel Quadro di riferimento progettuale (Elaborato VIA-WIND001.REL012c), sono approfonditi e descritti gli aspetti tecnici dell'iniziativa esaminando, da un lato, le potenzialità energetiche del sito d'intervento, 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 (Elaborato VIA-WIND001.REL012a) individua, in primo luogo, i principali fattori di impatto sottesi dal processo realizzativo e dalla fase di operatività dell'impianto. Al processo 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 VIA-WIND001.REL022).

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.

Si procederà, infine, a rappresentare in forma sintetica il legame tra fattori di impatto e componenti ambientali al fine di favorire l'immediato riconoscimento degli aspetti del progetto più suscettibili di alterare la qualità ambientale, sui quali intervenire, eventualmente, per ridurne

ulteriormente la portata o, comunque, assicurarne un adeguato controllo e monitoraggio in fase di esercizio (Elaborato VIA-WIND001.REL012c).

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.

5 Quadro di sfondo e presupposti dell'opera

5.1 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 con 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 fino a 5.000 kW, caratterizzati da diametri del rotore superiori a 100 metri (Figura 5.1). Alcuni prototipi di turbine, concepite per la produzione eolica off-shore, possiedono generatori e sviluppano potenze persino superiori.

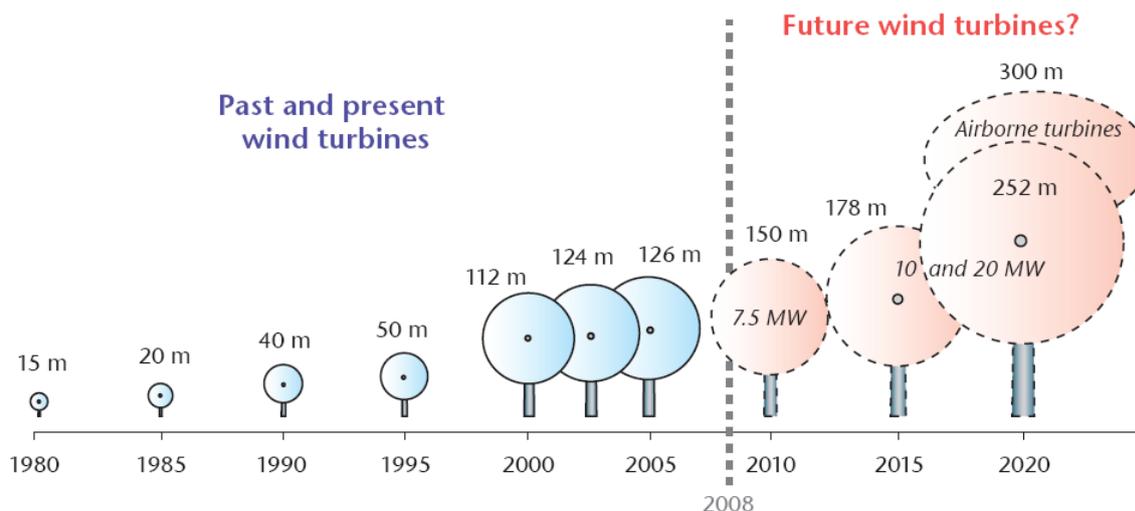


Figura 5.1 – Sviluppo delle dimensioni degli aerogeneratori commerciali (Fonte IEA, 2009)

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.

5.2 Principali presupposti programmatici del progetto

Volendo riassumere le principali interazioni del progetto con l'insieme degli strumenti di pianificazione e programmazione analizzati, possono formularsi le seguenti considerazioni.

In relazione alla coerenza dell'intervento con il quadro della normativa e dei piani di settore si evidenzia, in primo luogo, come le opere proposte siano in totale sintonia con gli obiettivi globali di riduzione delle emissioni di gas-serra auspicati da protocolli internazionali adottati per contrastare i cambiamenti climatici, e dalle conseguenti politiche comunitarie e nazionali. In tale direzione, le Linee Guida Nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonte rinnovabile (D.M. 10/09/10) stabiliscono precisi indirizzi per l'ubicazione degli impianti e lo svolgimento del processo autorizzativo, da applicarsi in tutto il territorio Italiano, al fine di semplificare l'iter di approvazione dei progetti e rimuovere gli ostacoli burocratico-amministrativi che nel tempo si sono frapposti alla diffusione di tali tecnologie, anche per effetto di specifiche disposizioni regionali.

Volendo analizzare la potenziale idoneità del sito di Ballao in rapporto ai criteri generali di localizzazione degli impianti auspicati dalle citate Linee Guida, non si ravvisano elementi di contrasto. In tal senso, va evidenziato in particolare che:

- il sito non è inserito nel patrimonio UNESCO né si caratterizza per rapporti di visibilità con aree UNESCO presenti territorio regionale;
- l'area non ricade all'interno di aree naturali protette istituite ai sensi della Legge 394/91 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette né interessa, direttamente o indirettamente, zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar, aree SIC o ZPS istituite ai sensi delle Direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE;
- il sito non è prossimo a parchi archeologici o strettamente contermini ad emergenze di rinomato interesse culturale, storico e/o religioso;
- l'intervento non sottrae significative porzioni di superficie agricola e non interferisce in modo apprezzabile con le pratiche agricole in essere nel territorio in esame;
- non si prevede alcun impatto su tipologie vegetazionali di interesse conservazionistico; laddove localmente l'intervento richiederà la sottrazione di copertura arborea, si mitigherà l'impatto dell'intervento programmando l'espianto e il reimpianto di tutti gli esemplari arborei in aree idonee;
- le aree oggetto di intervento, infine, non ospitano né habitat di interesse comunitario o altre cenosi rare. In ragione delle misure di mitigazione previste, anche a tutela dell'avifauna, non si ritiene, che il sito in esame svolga funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità che possano essere compromesse a seguito della realizzazione dell'opera.

Con riferimento ai rapporti del progetto con gli indirizzi di settore emanati dalla Regione Sardegna, anche in recepimento del D.M. 10/09/2010, va evidenziato come la definizione delle scelte tecniche sia 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, ai criteri di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nelle citate Deliberazioni G.R. 3/17 del 2009 (*Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici*) e 40/11 del 2015 (*Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica*).

Come si evince dall'esame della cartografia allegata, le interferenze rilevate tra gli interventi in esame e i dispositivi di tutela paesaggistica e ambientale possono sostanzialmente ricondursi a:

- Interessamento della fascia di Tutela di 150 metri da fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, di cui all'art. 142 comma 1 lettera c, relativamente a:
 - o una porzione del cavidotto MT, in corrispondenza del *Fiume Flumendosa*, per le quali risulta ragionevole applicare le disposizioni contenute nell'Allegato A al D.P.R. 31/2017, le quali esonerano dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione alla rete su cavidotto interrato (Figura 5.2);
- Interessamento della fascia di tutela di 150 m di un corso d'acqua in corrispondenza della piazzola di cantiere della postazione eolica WTG005 e della viabilità di accesso alla postazione WTG009, nonché di Territori coperti da foreste e boschi (art. 142 comma 1 lettera g) in corrispondenza di otto postazioni eoliche (WTG001, WTG002, WTG003, WTG004, WTG005, WTG007, WTG010, WTG011 e WTG012), della viabilità di accesso alle stesse e di un deposito temporaneo di cantiere, così come desumibile dalla cartografia allegata al Piano Urbanistico Comunale di Ballao (Tavola 3.0 – Carta dei Vincoli), la cui ultima variante risulta approvata con Delibera del Consiglio Comunale n. 26 del 30/07/2019 (Figura 5.3);
- Interessamento della fascia di tutela di 150 m dei corsi d'acqua cartografati dal P.P.R. (art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R.) relativamente a (Figura 5.5):
 - o Porzione della piazzola di cantiere della postazione eolica WTG010, della viabilità di accesso agli aerogeneratori WTG010 e WTG011 e del deposito temporaneo di cantiere, in corrispondenza del Riu Marcasua;
 - o Fondazione, piazzole e viabilità di accesso alla postazione WTG005, fondazione e piazzole della postazione WTG008, porzione delle piazzole della postazione WTG006, porzione della viabilità di accesso alla postazione WTG009, viabilità di accesso alle postazioni WTG007 e WTG008, porzione del deposito temporaneo di cantiere in corrispondenza del Riu Acca sa Isca;
 - o Porzione delle piazzole e viabilità di accesso alla postazione WTG005 in corrispondenza del Riu Zippiraxiu;
 - o Porzione della viabilità di collegamento alla postazione WTG006 in corrispondenza del Canalis Strintus;
 - o Porzione delle piazzole e della viabilità di accesso alla postazione WTG009 in corrispondenza del Riu Murdega;

- Porzione delle piazzole, della viabilità di accesso alla postazione WTG013 e del cavidotto MT in corrispondenza del Riu Accu Cida Santa;
 - Fondazione, porzione delle piazzole e della viabilità di collegamento alla postazione WTG014 in corrispondenza del Riu Sa Fragaxia;
 - Porzioni del tracciato del cavidotto MT in corrispondenza del Riu Sessinoddu, Riu Giuanni Coccu, Riu Grutta de Chiani, Riu Su Lacchittu, Riu Luria Deiada, Riu Baccu e Malis, Riu Accu Su Forru, Riu Poccheddu, Riu Sa Sedda de Su Piroi, Riu Baccu Su Crabu, Riu Cadinus, Fiume Flumendosa;
 - Esigua porzione della stazione di utenza e connessione alla rete in corrispondenza del Riu Perdixedda e del Riu Spigulu.
- Interessamento di Aree naturali e subnaturali e di aree seminaturali di cui agli artt. 22, 23, 24, 25, 26 e 27 delle N.T.A. del P.P.R., in corrispondenza delle postazioni eoliche WTG001, WTG003, WTG004, WTG005, WTG007, WTG009, WTG010, WTG011, WTG012, della viabilità di accesso alle stesse, dei depositi temporanei di cantiere, del tracciato del cavidotto MT e della stazione di utenza e connessione alla rete (Figura 5.4);
 - Interessamento di *"Aree d'insediamento produttivo d'interesse storico-culturale"*, nella fattispecie di *"Aree dell'organizzazione mineraria"* e *"Parco Geominerario Ambientale e Storico della Sardegna"*, beni identitari ai sensi degli artt. 57, 58 N.T.A. del P.P.R., in corrispondenza di una porzione del tracciato del cavidotto MT e della stazione di utenza e connessione alla rete (Figura 5.6);
 - Interessamento di aree di attenzione per la presenza della chiroterofauna (buffer 5km) in corrispondenza di tutte le postazioni eoliche (Figura 5.7);
 - Interessamento di aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923 relativamente alle postazioni eoliche WTG001, WTG002, WTG003, WTG004, WTG010, WTG011, WTG012, alla viabilità di accesso alle stesse, ad una porzione delle piazzole e della viabilità di accesso alla postazione eolica WTG009, ad un deposito temporaneo di cantiere, ad una porzione del cavidotto MT; in tal senso, sarà richiesta una preventiva autorizzazione da parte del competente Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale (Figura 5.8);
 - Interessamento di aree gestite dall'Ente Foreste in corrispondenza di una porzione del tracciato del cavidotto MT, ivi impostato sulla viabilità esistente (Figura 5.9);

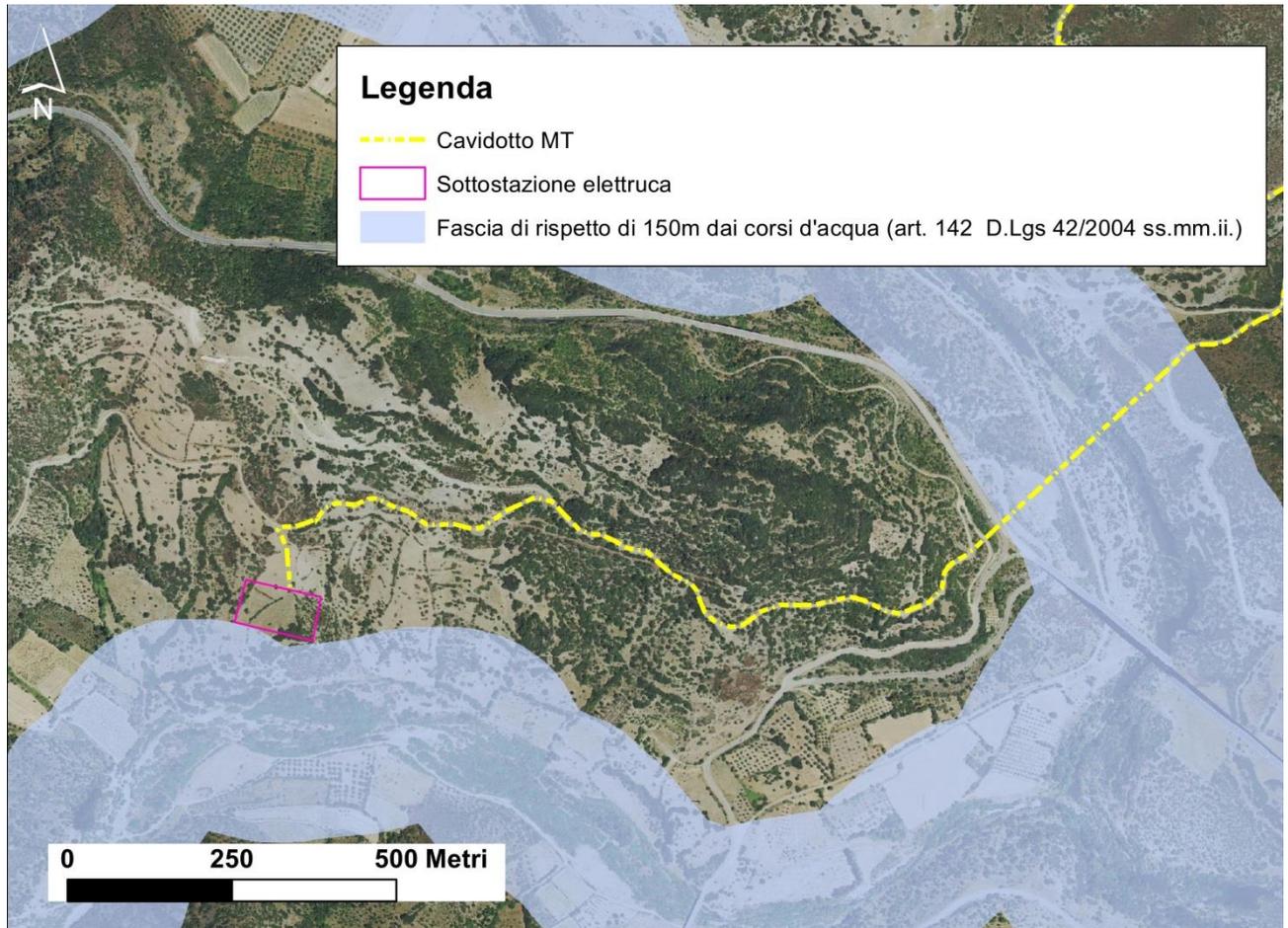


Figura 5.2 – Sovrapposizione del cavidotto MT con la fascia di tutela del Fiume Flumendosa

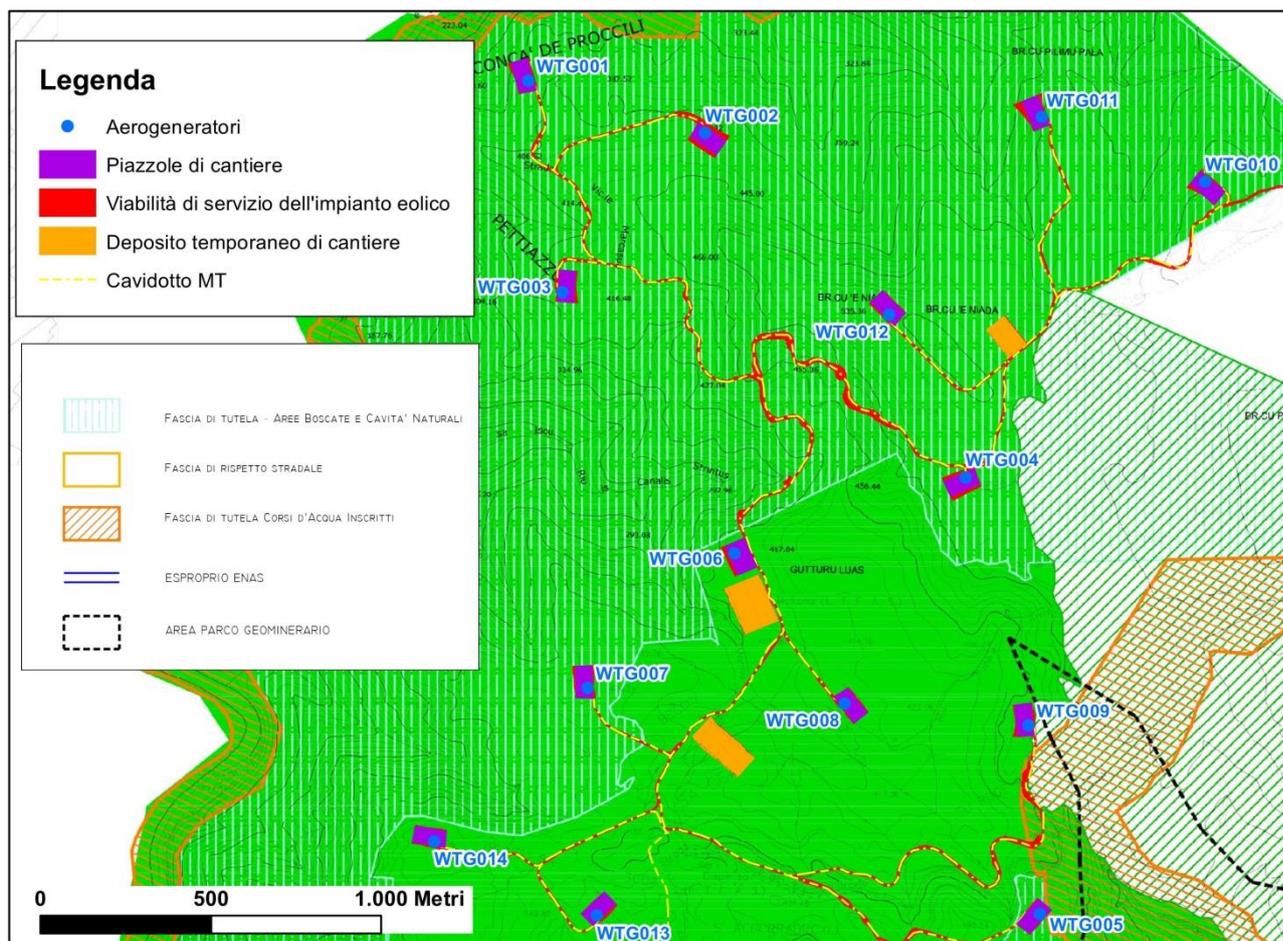


Figura 5.3 – Sovrapposizione delle opere con i vincoli di tutela paesaggistica riportati nella cartografia allegata al Piano Urbanistico Comunale di Ballao

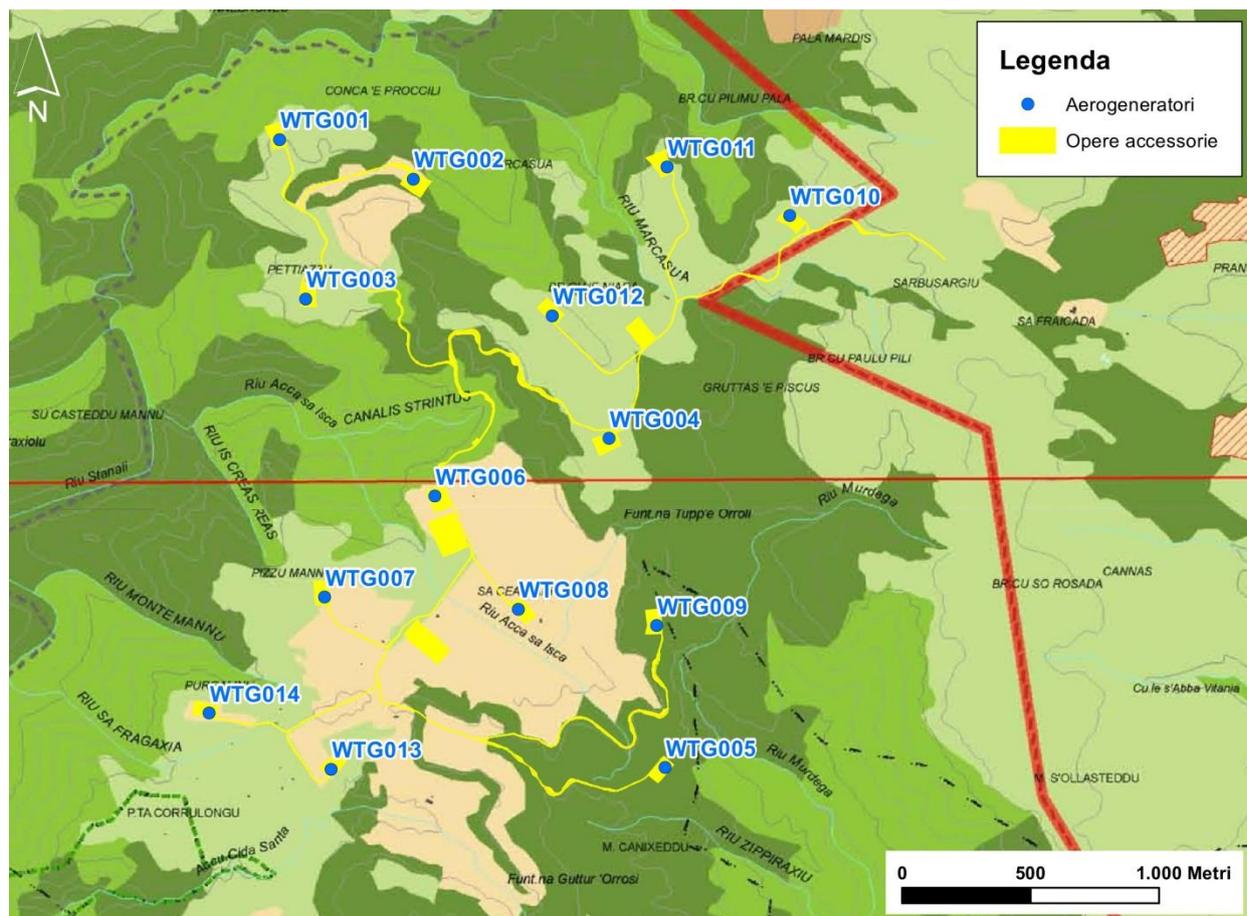


Figura 5.4 - Sovrapposizione dell'area di progetto con lo stralcio del Foglio 541 Sez. III e Foglio 549 Sez. IV del P.P.R..

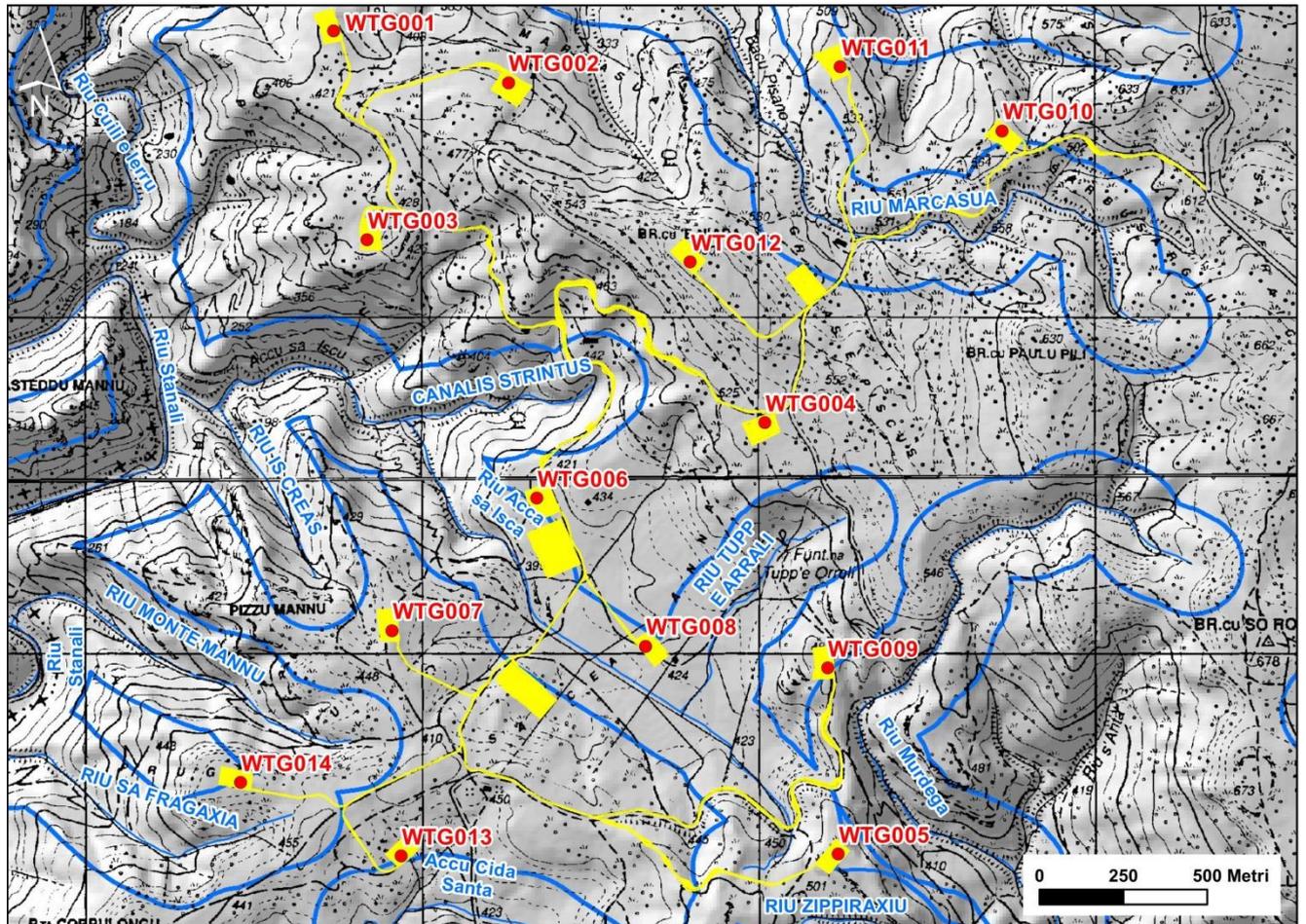


Figura 5.5 – Sovrapposizione delle opere in progetto con le fasce di tutela dei corsi d'acqua cartografati dal PPR

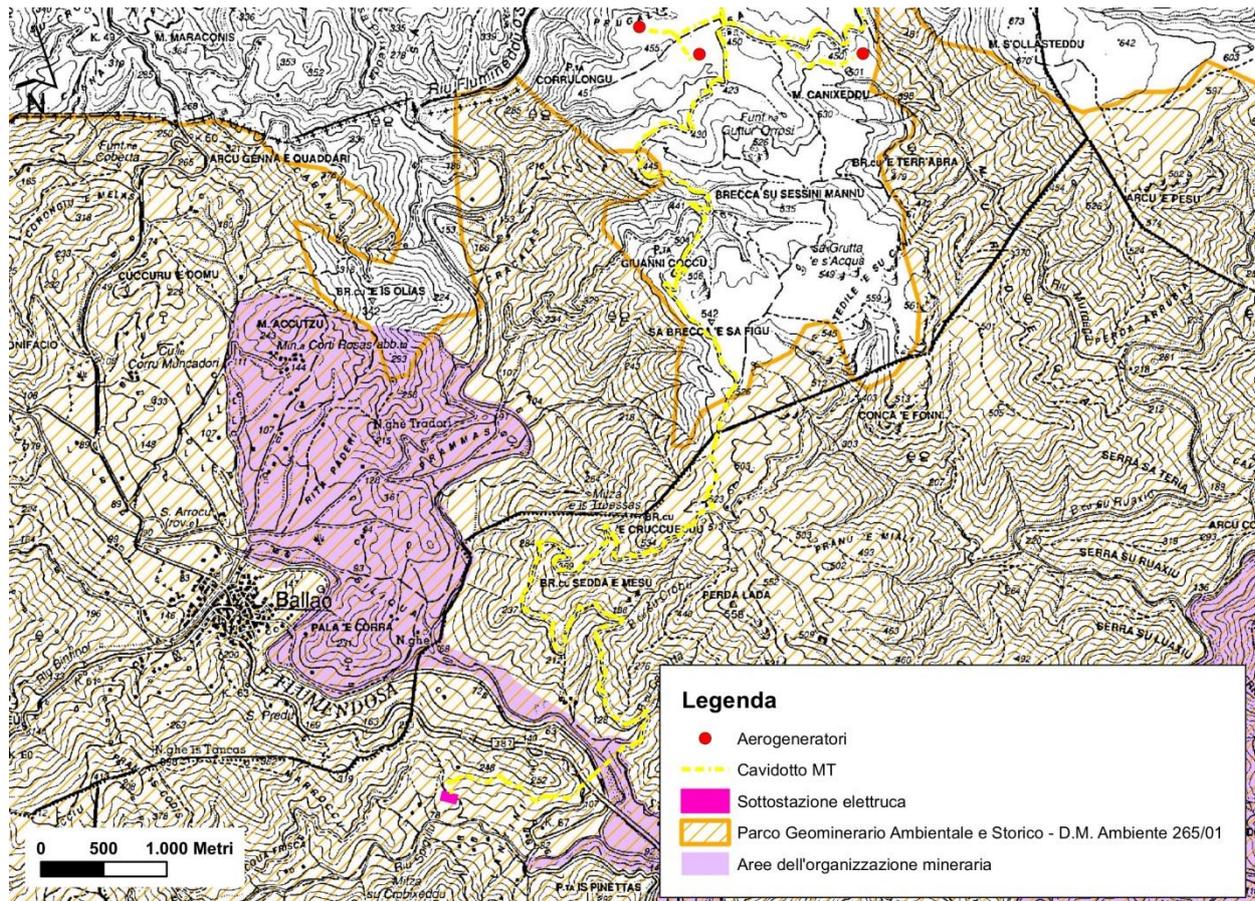


Figura 5.6 – Sovrapposizione del tracciato del cavidotto MT e della stazione di utenza e connessione alla rete con beni identitari

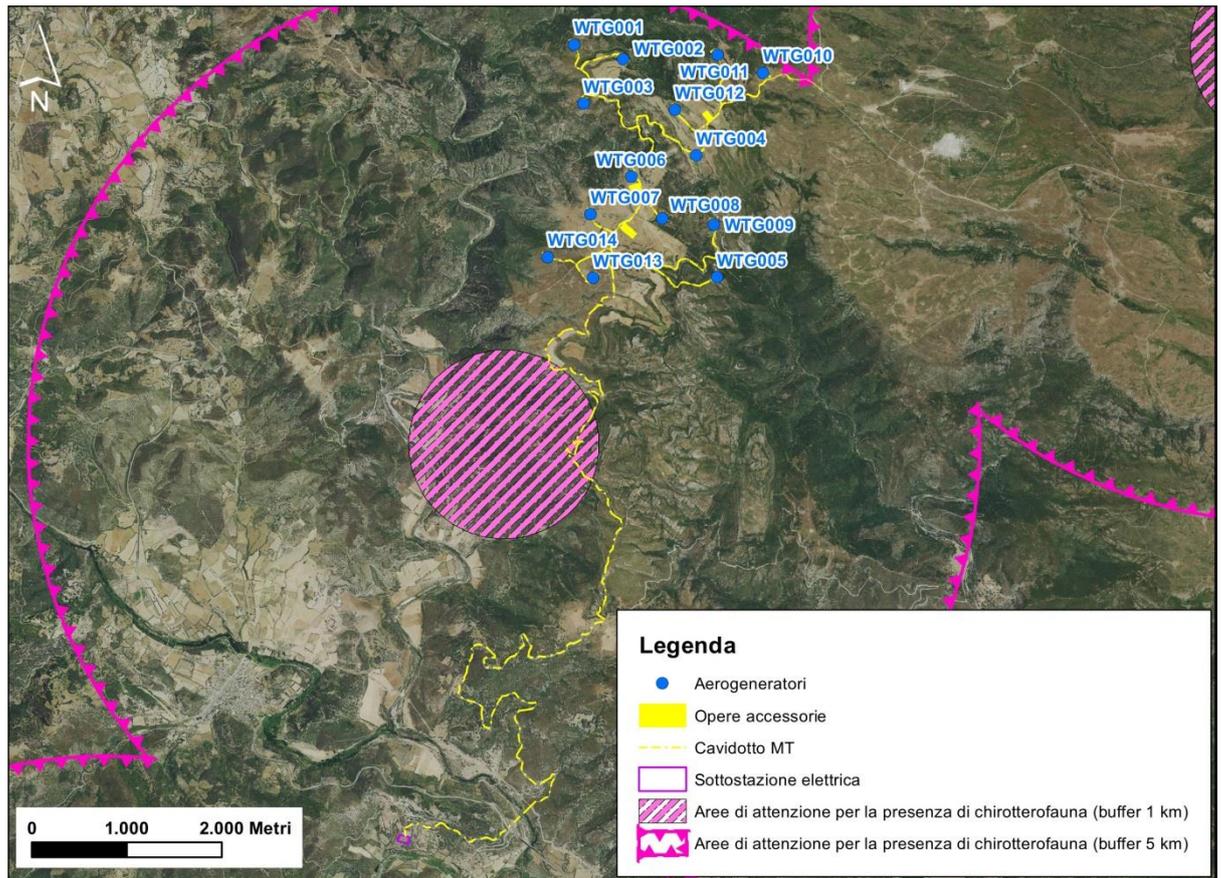


Figura 5.7 – Aree di attenzione per la presenza di chiroterofauna (buffer 1 km e buffer 5km)

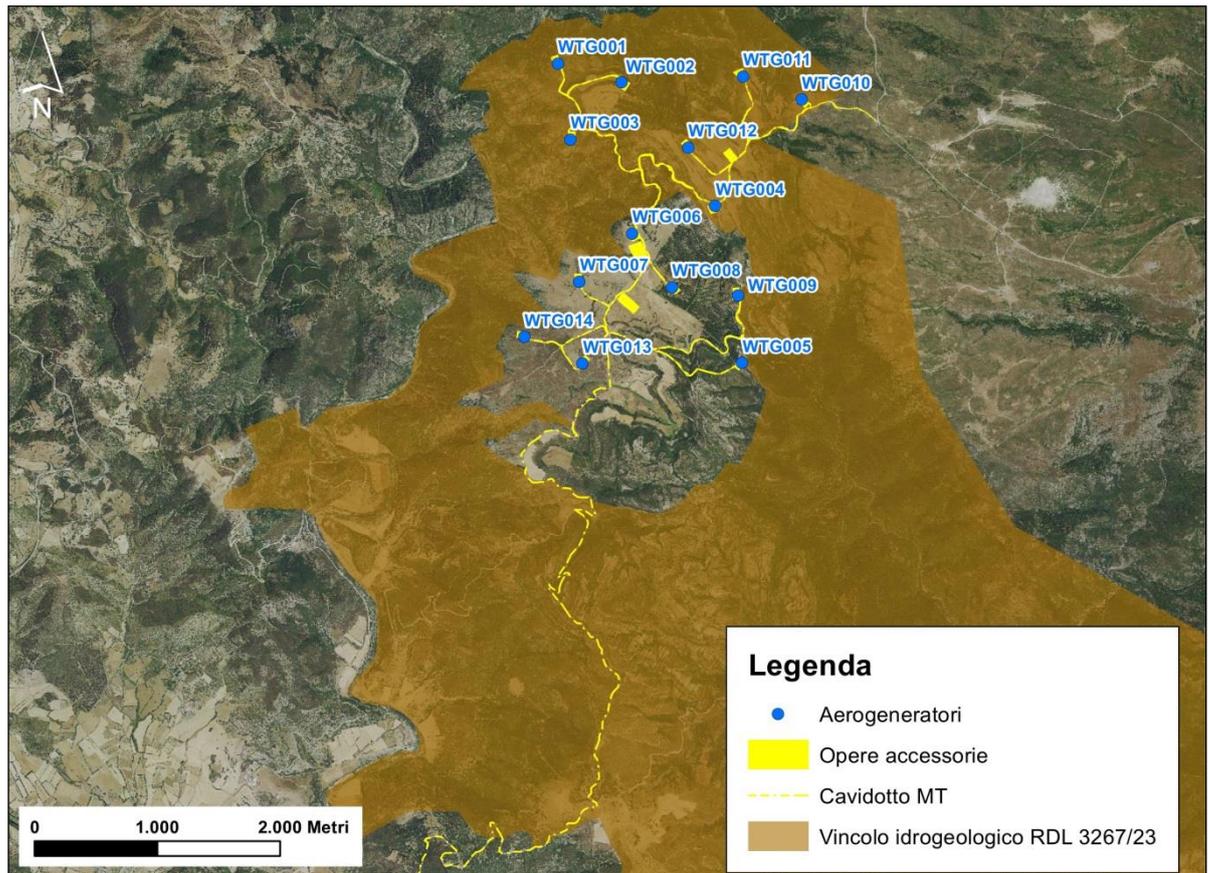


Figura 5.8 – Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RDL 3267/1923

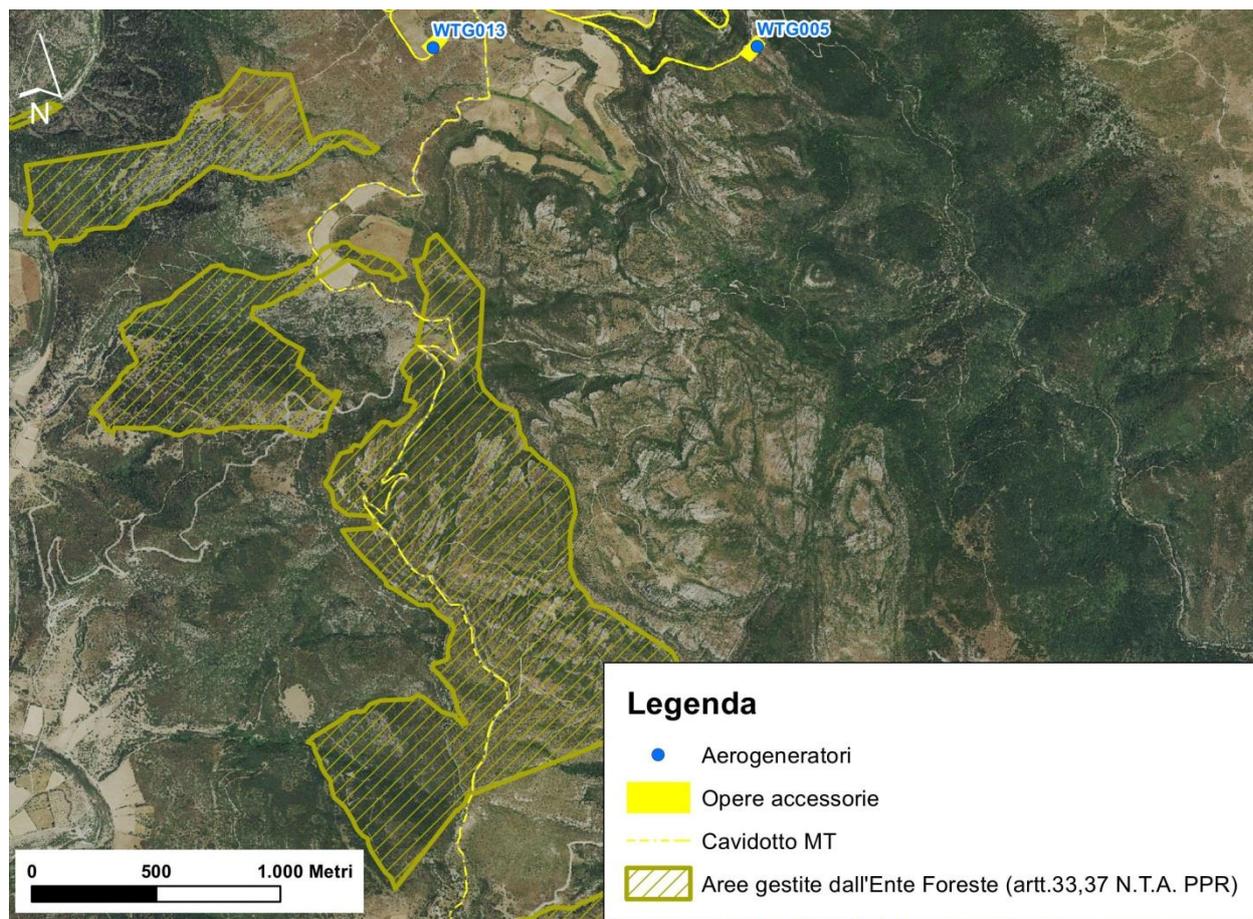


Figura 5.9 – Tracciato del cavidotto MT e Aree gestite dall'Ente Foreste

Sotto il profilo della disciplina urbanistica locale, lo strumento di riferimento per l'area d'impianto è il Piano Urbanistico Comunale del Comune di Ballao, adottato definitivamente con deliberazione del C.C. n° n.20 del 21.05.1999 ed entrato in vigore con la pubblicazione nel B.U.R.A.S. n. 26 del 23.07.1999. Con Deliberazione del C.C. n. 26 del 30.07.2019 è stata inoltre adottata la Variante di adeguamento al PAI e al PPR, allo stato attuale in regime di salvaguardia.

Con riferimento alle disposizioni contenute nel PUC vigente, gli interventi di progetto ricadono all'interno di tre zone urbanistiche:

- zona "H"- Zone di salvaguardia" e, in particolare nella **sottozona "H2" – Vincolo naturalistico ambientale e "H6" – Vincolo integrale;**
- zona "E" e, in particolare, nella sottozona E5, ossia: "Aree marginali per l'attività agricola, nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale".

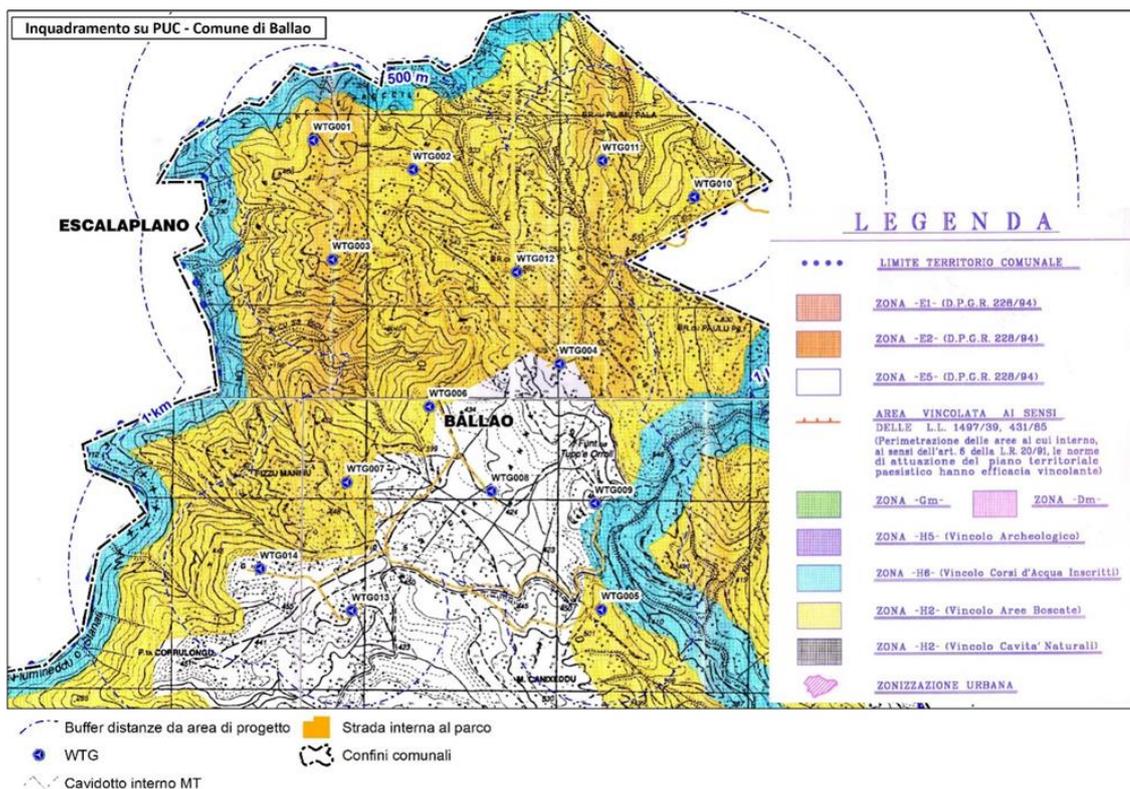


Figura 5.10 - PUC Tav. n.25 – Carta della zonizzazione extraurbana

La Variante al PUC, in attesa di approvazione, estende la sottozona "E5"- "aree marginali per l'attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale" alla quasi totalità del territorio extracomunale e riporta, su un'ampia porzione dell'area di progetto, una fascia di tutela dovuta alla presenza di "Aree boscate e cavità naturali" nonché la fascia di tutela di un corso d'acqua nella porzione orientale del settore d'intervento (Tav.3- Carta dei Vincoli - Figura 5.3).

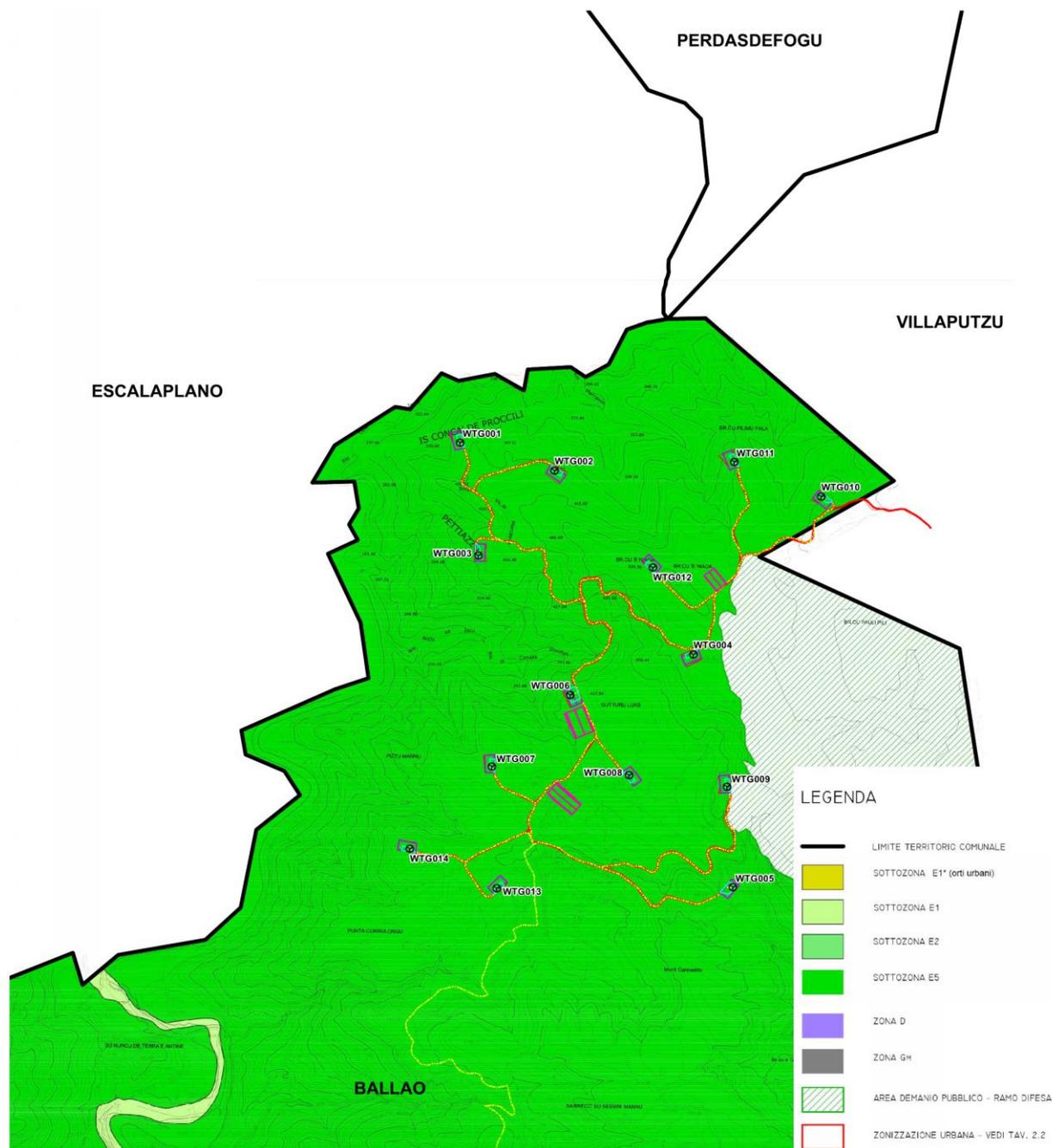


Figura 5.11 - Stralcio ELB013-Inquadramento urbanistico dell'intervento su PUC

Relativamente alle opere accessorie, in particolare ad una porzione del tracciato del caviodotto MT e alla stazione di utenza, lo strumento urbanistico di riferimento è il Piano Urbanistico Comunale di Armungia, la cui ultima variante risulta approvata con Del. C.C. N.18 del 06.07.2018 e pubblicata sul BURAS n. 54 del 06/12/2018.

Con particolare riferimento alla cartografia allegata alla variante n.2 approvata con Del. C.C. n.15 del 17.05.2013, si evidenzia come il tracciato del cavidotto MT interessi la Zona Omogenea E – Agricola e più specificatamente le seguenti sottozone:

- Sottozona E2: Aree caratterizzate da una primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva;
- Sottozona E5F: aree destinabili ad attività forestali e agricoltura non intensiva;
- Sottozona E1/F: aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata ma in area inondabile;
- Sottozona E5A: Aree destinabili ad un’agricoltura non intensiva. All’interno di quest’ultima zona ricade anche la stazione di utenza e connessione alla rete.

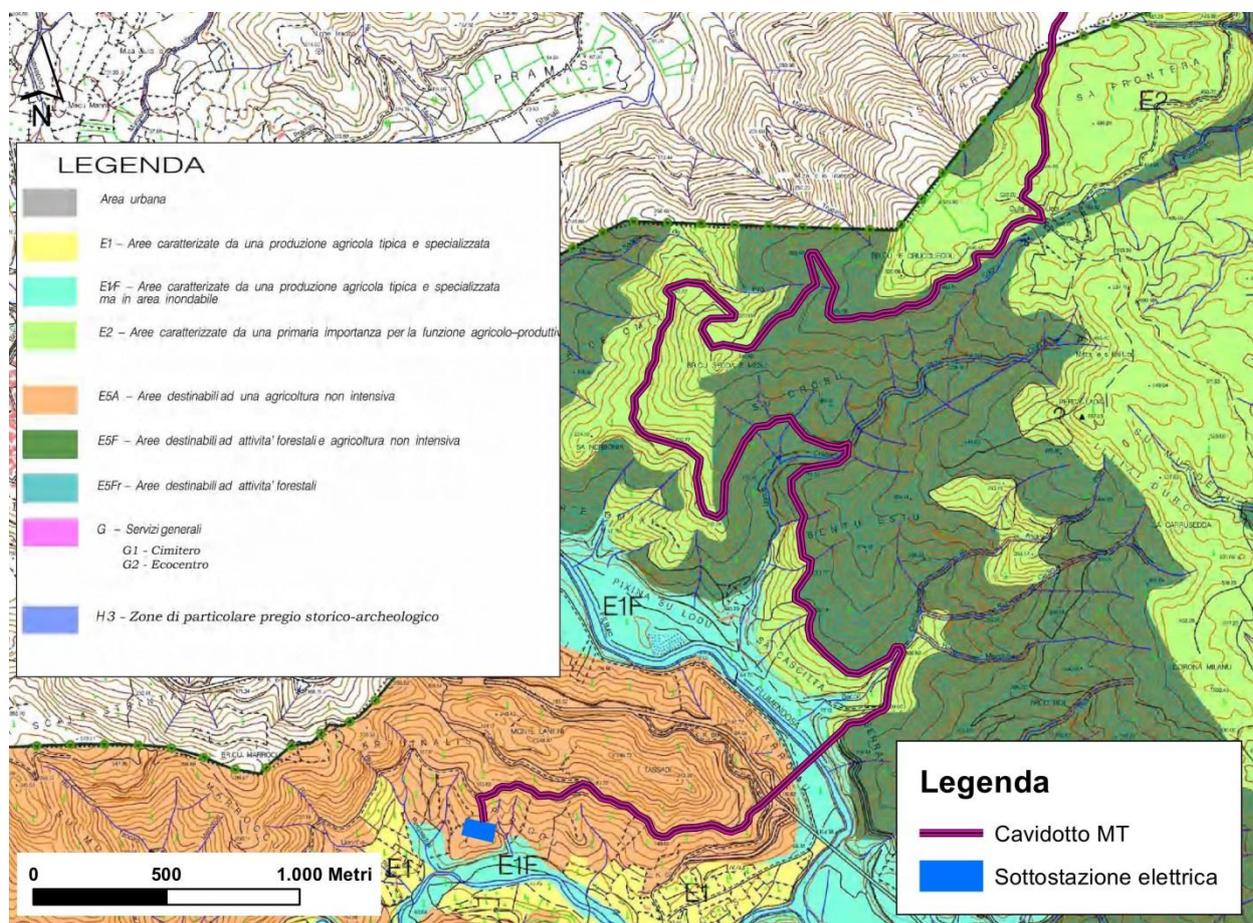


Figura 5.12 – Stralcio della Tavola allegata alla Variante n.2 del PUC di Armungia e opere di progetto

Infine, relativamente a un breve tratto di viabilità di accesso alla postazione eolica WTG010, impostato su viabilità in adeguamento a quella esistente, lo strumento urbanistico di riferimento è il

Piano Urbanistico Comunale di Villaputzu, la cui ultima variante risulta approvata con Del. C.C. N.1 del 19.07.2004 e pubblicata sul BURAS n. 32 del 21/10/2004.

Con particolare riferimento alla cartografia allegata alla variante in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale e al Piano di Assetto Idrogeologico, approvata con Del. C.C. n.1 del 10.02.2020 e attualmente in regime di salvaguardia, si evidenzia come la suddetta viabilità interessi la Sottozona G3 – Militare, in quanto ricadente all'interno delle aree di pertinenza del Poligono, secondo cui *"le costruzioni e gli impianti nella zona, così come nelle altre aree del demanio militare, sono soggette alle vigenti disposizioni relative e alle intese fra le Amministrazioni interessate (Ministeri della Difesa, P.I., LL.PP., Ambiente, Regione, Provincia e Comune di Villaputzu)"* (art. 18 N.T.A.).

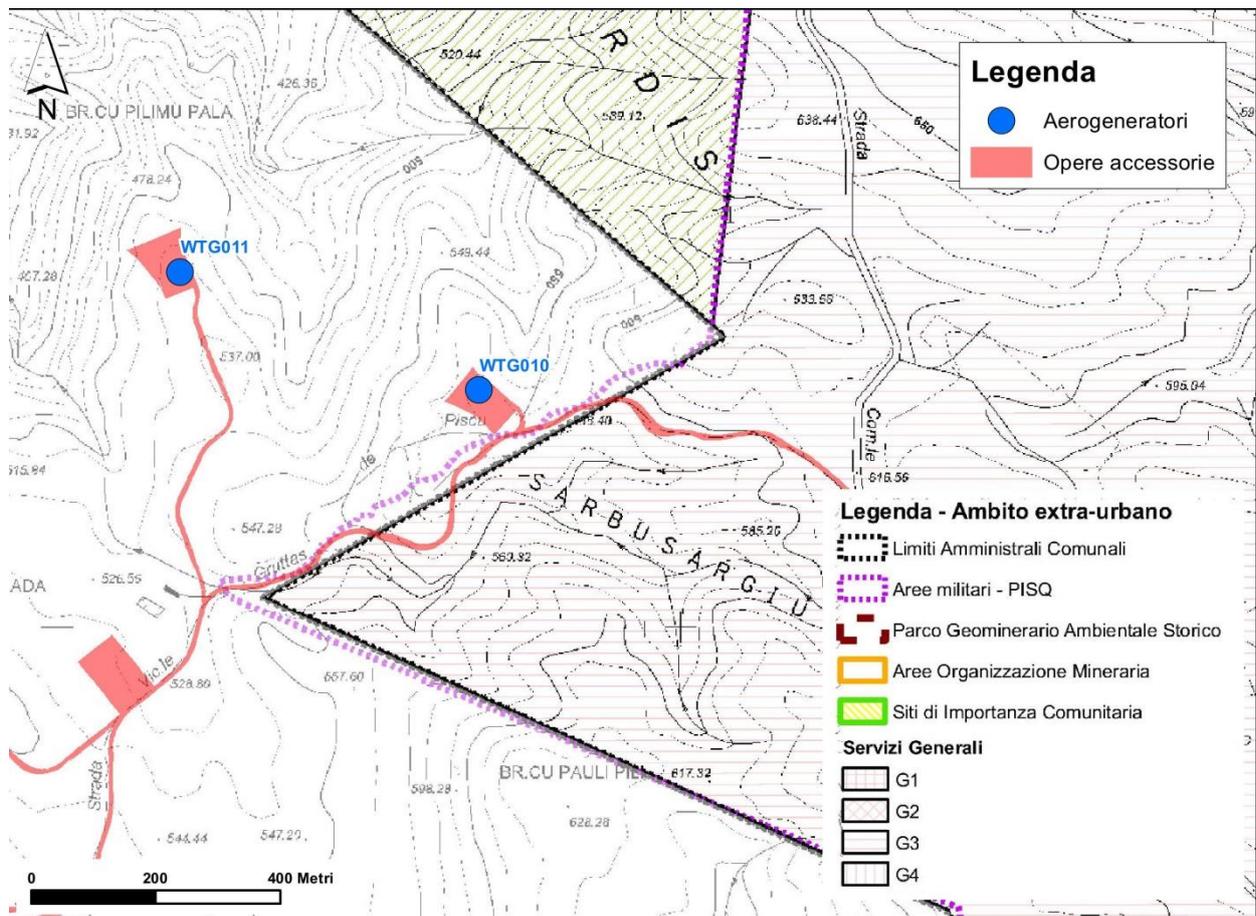


Figura 5.13 – Sovrapposizione delle opere in progetto con la cartografia allegata alla variante al Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al PAI e al PPR del Comune di Villaputzu

Relativamente alle aree cartografate dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), non si segnalano interferenze tra le opere e le aree cartografate a pericolosità idraulica; con riferimento alle aree cartografate a pericolosità da frana, si segnala la sovrapposizione del cavidotto MT,

prevalentemente impostato sulla viabilità esistente, e della stazione di utenza, con aree cartografate a pericolosità da frana Hg2 "Media", per le quali le norme di attuazione del PAI, considerando la disciplina più restrittiva relativa alle aree a pericolosità da frana Hg4 – Molto elevata (art. 31) consentono, tra gli altri, alcuni 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. 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).

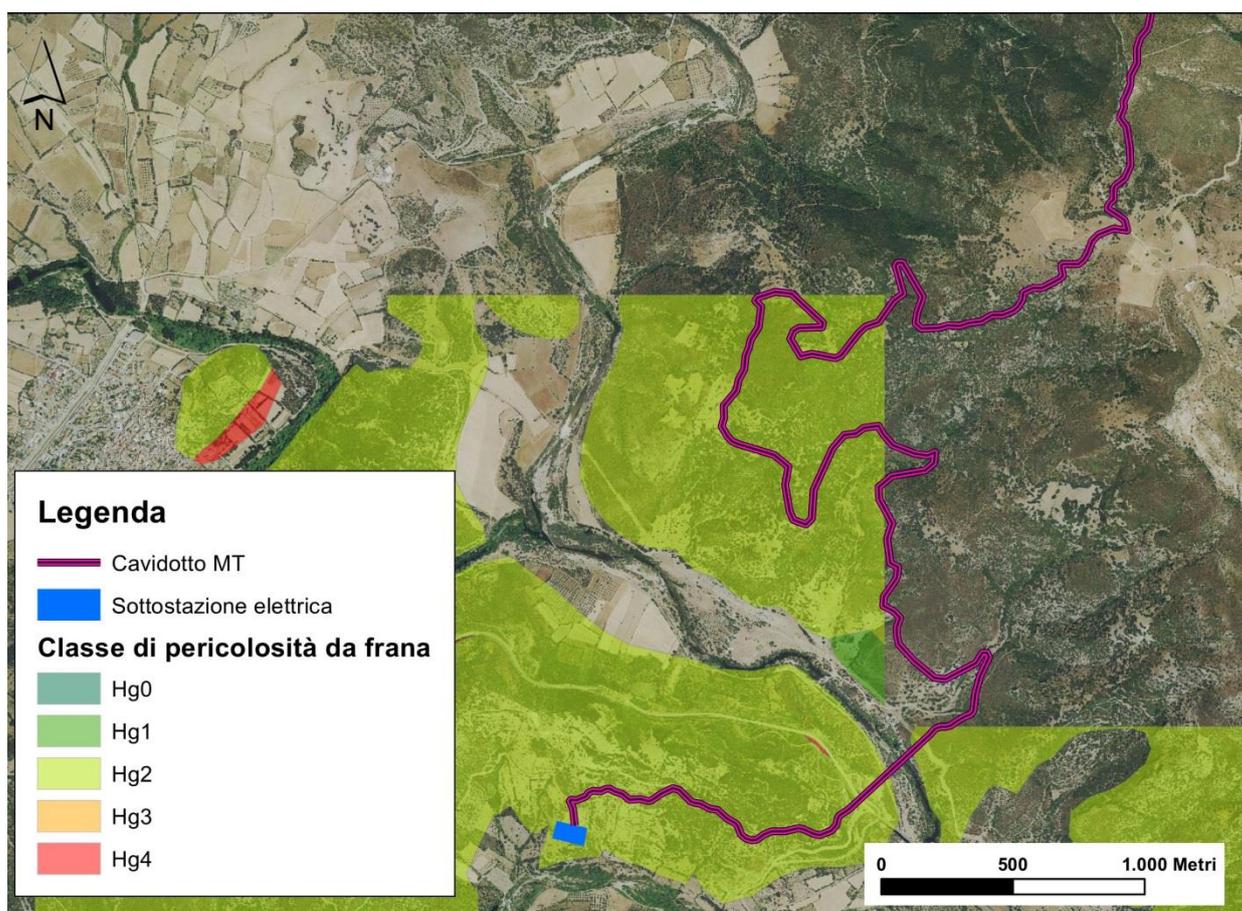


Figura 5.14 – Sovrapposizione del tracciato del cavidotto MT e della stazione di utenza e connessione alla rete con aree a pericolosità da frana Hg2 – Media

Con particolare riferimento allo Studio di dettaglio ex Art.8 delle NTA del PAI predisposto dal Comune di Ballao e adottato in via definitiva con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Agencia del Distretto Idrografico per la Sardegna n°2 del 27/02/2018, nel territorio comunale sono stati individuati alcuni settori che presentano condizioni con diverso grado di pericolosità legata a fenomeni franosi.

Dal suddetto Studio di dettaglio risulta che l'area dove verrà realizzato il progetto, localizzata nella parte settentrionale del territorio comunale, è interessata da diverse classi di pericolosità geologica.

Nello specifico del progetto, le turbine WTG001, WTG002, WTG005 e WTG009 con relative piazzole e viabilità di accesso, sono localizzate in una perimetrazione di pericolosità Hg2.

La turbina WTG003 e relativa piazzola e viabilità di accesso sono invece localizzate in un perimetro di pericolosità Hg3.

Le turbine WTG004, WTG006, WTG007, WTG008 e relative piazzole e viabilità di accesso, sono incluse in una zona a pericolosità Hg1, così come le turbine WTG010, WTG011, WTG012, WTG013 e WTG014 con relative piazzole.

Le norme di attuazione del PAI all'art. 34 disciplinano le aree a pericolosità da frana moderata Hg1. Sulla base di tali norme, gli interventi in progetto ivi ricadenti risultano essere ammissibili, poiché fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, in tali aree compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali. Inoltre, le suddette aree non rientrano tra le aree non idonee individuate ai sensi della D.G.R. 40/11 del 07/08/2015.

Con riferimento alle opere da realizzare in aree a pericolosità media (Hg2) e elevata (Hg3) da frana, le norme di attuazione del PAI, considerando la disciplina più restrittiva (art. 31), consentono, tra gli altri, alcuni interventi a rete o puntuali, pubblici o di interesse pubblico, di caratteristiche assimilabili alle opere proposte *a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici (art. 31 comma 3 lettera i)*. Per tali opere, è richiesta la redazione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica (art. 31 comma 6 lettera c), formante parte integrante del presente progetto.

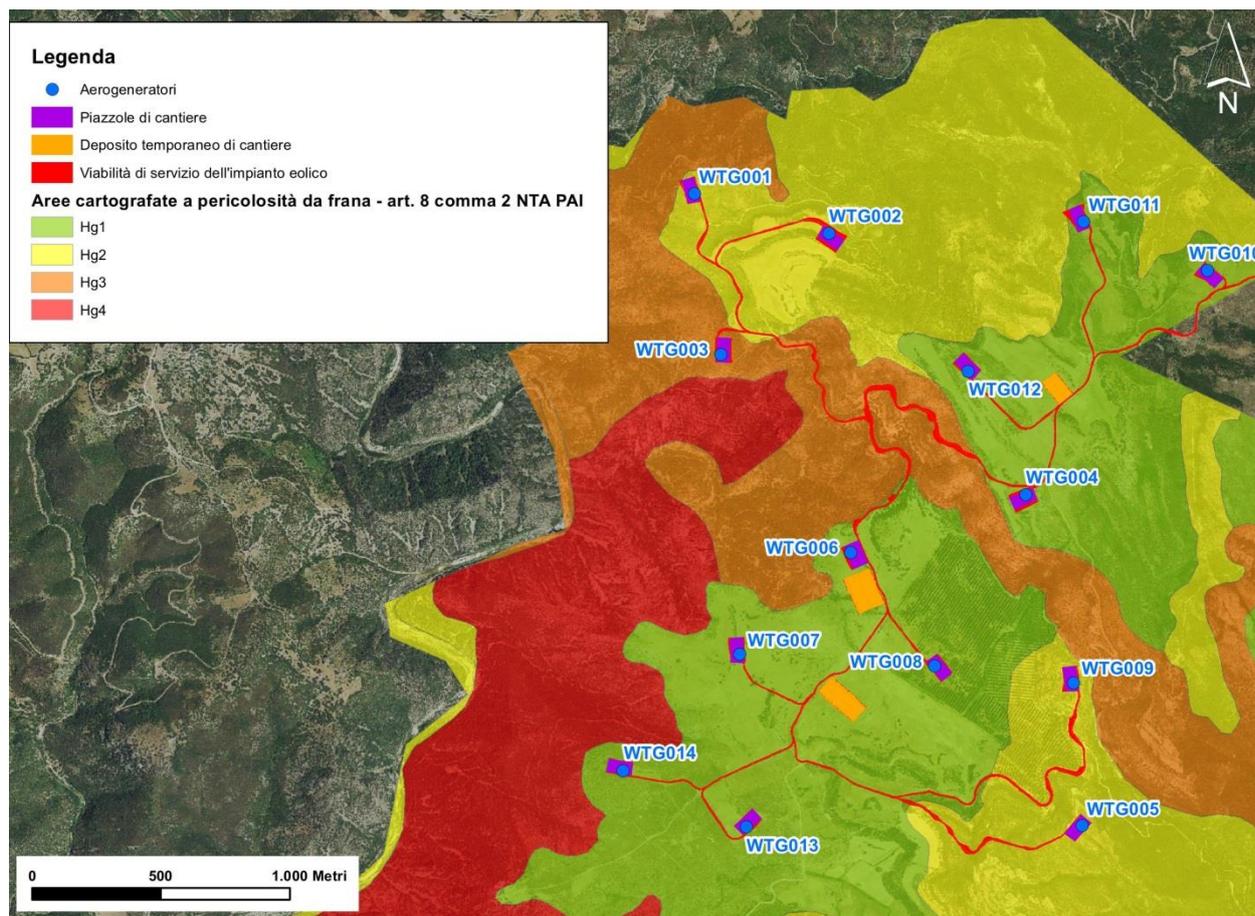


Figura 5.15 – Opere in progetto e aree cartografate a pericolosità da frana all'interno dello studio di dettaglio redatto dal Comune ai sensi dell'art.8 comma 2 N.T.A. del PAI

All'interno del medesimo studio, non si evidenzia la presenza di aree cartografate a pericolosità idraulica in corrispondenza del settore interessato dalle opere in progetto; peraltro, localmente, è possibile osservare la sovrapposizione degli interventi previsti con le fasce di salvaguardia dei corpi idrici individuate all'interno dello Studio (aggiornato al 2019) ai sensi dell'art.30ter delle NTA del PAI, per le quali risulta ascrivibile una pericolosità idraulica Hi4 "Molto Elevata".

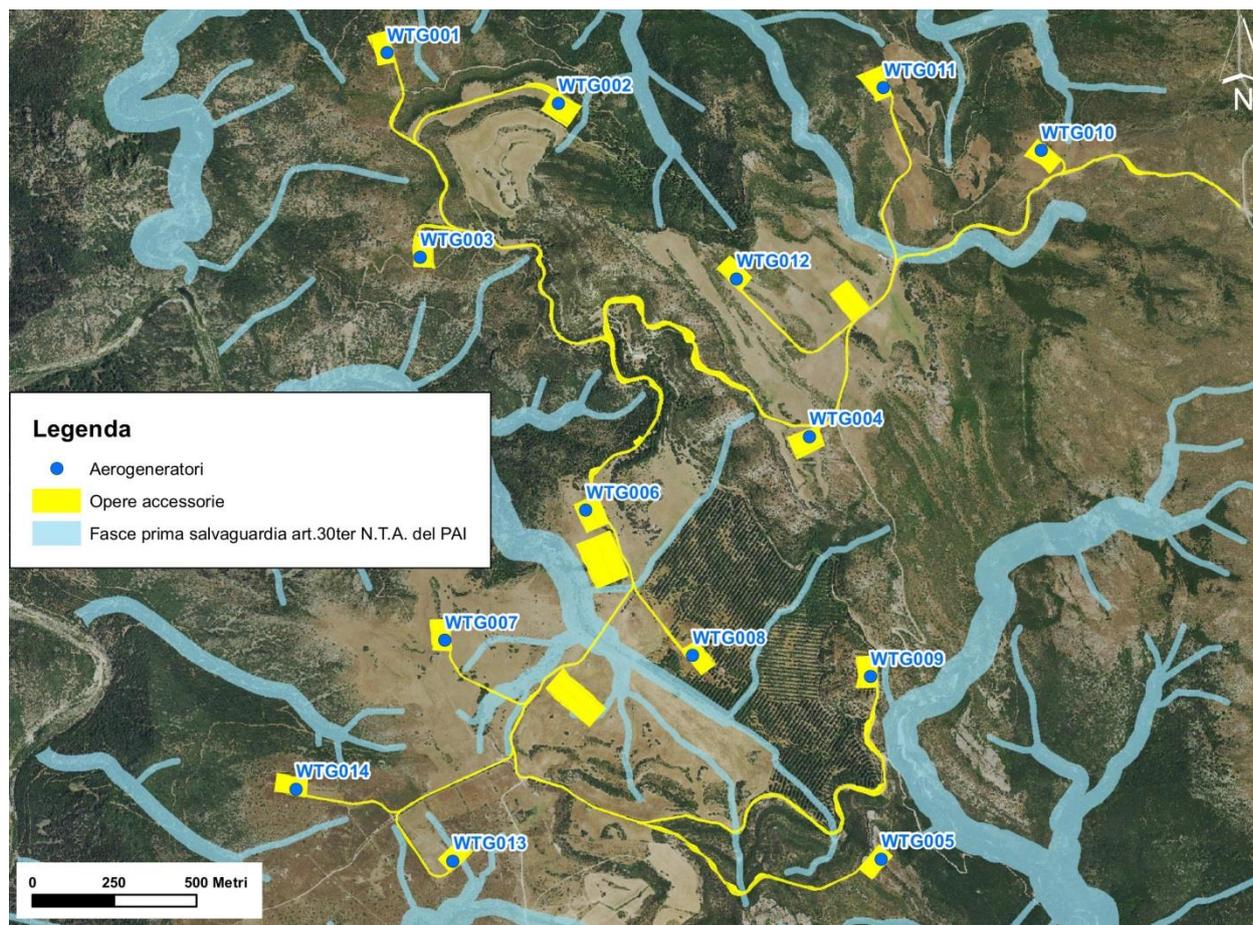


Figura 5.16 – Opere in progetto e fasce di prima salvaguardia cartografate ai sensi dell’art. 30ter delle N.T.A. del PAI

Relativamente alle fasce fluviali perimetrare dal Piano Stralcio Fasce Fluviali, si segnala parziale sovrapposizione del tracciato del cavidotto MT con l’alveo d’esondazione cartografato per il Fiume Flumendosa, in particolare con le aree inondabili con $T_r=2$, e $T_r=50$ riconducibili alle prescrizioni del PAI valide per le aree cartografate a pericolosità idraulica moderata (Hi4), secondo cui *“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 allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all’articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm 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" (art. 27 comma 3 lettera h NTA del PAI).

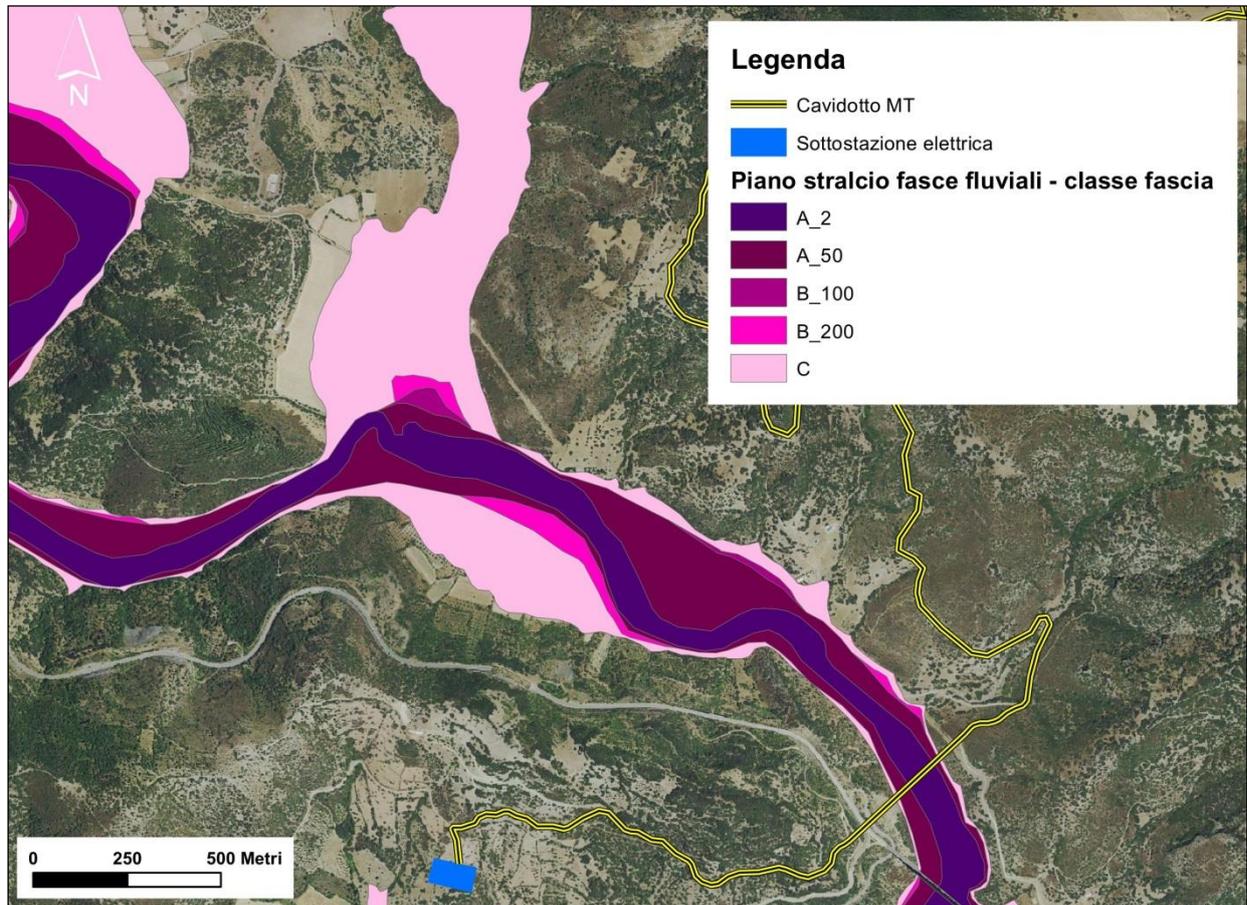


Figura 5.17 – Aree a pericolosità idraulica mappata dal PSFF (2015) in corrispondenza del cavidotto MT

6 Localizzazione dell'intervento

Il proposto parco eolico ricade nella porzione settentrionale del territorio comunale di Ballao (Provincia del Sud Sardegna), a circa 5,5 km a nord-est del centro abitato, estendendosi in direzione prevalente nord-sud tra le località di *Brunco Pilimu Pala* e *M.te Canixeddu*, al confine con i territori comunali di Escalaplano, Perdasdefogu e Villaputzu.

Il cavidotto MT di trasporto dell'energia prodotta si svilupperà prevalentemente in fregio alla viabilità principale esistente per circa 14 km tra i territori di Ballao e Armungia. In quest'ultimo comune (loc. *Piriccu*) è prevista la realizzazione della sottostazione di utenza MT/AT e la realizzazione delle opere di rete per la connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), in accordo con quanto previsto dalla soluzione di connessione indicata dal gestore di rete (Terna S.p.A.).

L'inquadramento delle postazioni eoliche nei luoghi di intervento, secondo la toponomastica locale, è riportato in Tabella 6.2.

Il territorio comunale di Ballao è situato nella regione geografica del Sarrabus/Gerrei e si snoda lungo il percorso parziale del Rio Flumendosa e dei suoi affluenti, in particolare il Rio Flumineddu-Stanali.

Le aree montane in corrispondenza del settore d'intervento e sull'altopiano di Quirra risultano contraddistinte dalla presenza di alti morfologici con versanti aventi un'acclività da media ad alta, da prominenze o costoni rocciosi in corrispondenza del substrato meno erodibile e da una varietà di forme morfologiche influenzate dal litotipo affiorante, dallo stato di fratturazione e dai complessi processi morfogenetici agenti. Sono ecosistemi caratterizzati da vasti affioramento rocciosi, aspri e talvolta tafonati, contornati da estese falde detritiche formatesi principalmente in seguito a fenomeni di disgregazione dei Porfiroidi, dei calcari e degli Scisti a Graptoliti, come in località *P.ta Corrulungu*. L'altopiano di Quirra mostra un andamento morfologico pianeggiante delimitato da pendii a gradinata, tipici di un substrato composto da alternanze di strati sedimentari coerenti e teneri. Lungo i bordi del pianoro sono presenti delle scarpate rocciose subverticali, talvolta dislocate a diverse quote, raccordate da pendii inclinati sui quali sono disseminati i numerosi blocchi prodotti dai crolli dei fronti.

Di particolare interesse, a ovest delle installazioni eoliche, la valle del Rio Stanali-Flumineddu e dei suoi affluenti, contraddistinta da alvei che scorrono incassati in forre rocciose e tra versanti molto acclivi o, più a sud, nelle piccole pianure di fondovalle con ampi meandri fluviali.

Il profilo vegetazionale del settore d'interesse è rappresentato perlopiù da una copertura vegetale bassa (erbai), in virtù dello storico utilizzo agro-zootecnico del territorio; localmente, in particolare in corrispondenza dei versanti più acclivi, si riscontra inoltre la presenza di aree interessate da macchia mediterranea e gariga.

Il profilo infrastrutturale del territorio comunale di Ballao risulta contraddistinto dalla presenza dei seguenti assi viari a valenza extralocale:

- Strada Statale 387 del Gerrei, di collegamento tra il Cagliariitano, il Gerrei e il Sarrabus;
- Strada Provinciale 22 di Ballao/Escalaplano, di collegamento tra il Gerrei e il Sarcidano/Ogliastra;
- Strada "Ballao-Goni", di collegamento verso l'Alto Campidano e la Trexenta.

L'ambito interessato dal progetto è raggiungibile dal centro urbano di Ballao percorrendo la S.S. 387 per poi immettersi lungo la fitta rete di viabilità comunale, vicinale e interpodereale che attraversa il territorio comunale.

Cartograficamente, l'area è individuabile nella Carta Topografica d'Italia dell'IGMI in scala 1:25.000 Foglio 541 Sez. III – Escalaplano e Foglio 549 Sez. IV – Ballao; nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 alla sezione 481130 – Escalaplano, sezione 541140 – Salto di Quirra, sezione 549010 – Miniera Corti Rosas, sezione 54920 – Monte S'Ollasteddu, sezione 549050 – Ballao. Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (SIA-VIA-WIND001.ELB001a), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in Tabella 6.1

Tabella 6.1 - Distanze degli aerogeneratori rispetto ai più vicini centri abitati

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza dal sito (km)
Escalaplano	NW	4,1
Ballao	S-SW	5,4
Perdasdefogu	N-NE	7,1
Armungia	S-SW	7,5
Goni	SW	9,4

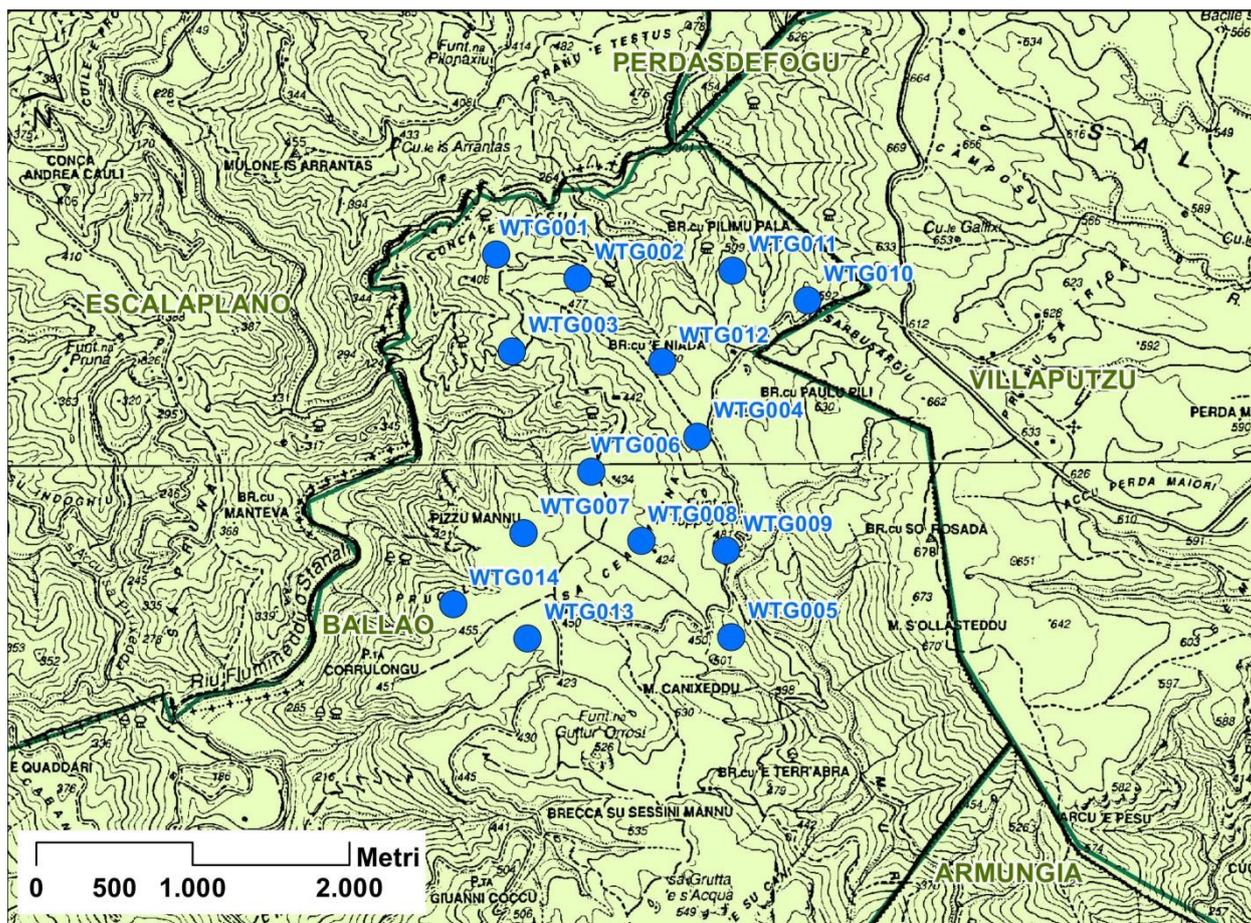


Figura 6.1 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto (in blu)

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato negli Elaborati del Progetto Definitivo.

L'impianto sarà servito da una viabilità interna di servizio alle singole postazioni eoliche, funzionale a consentire il processo costruttivo e le ordinarie attività di manutenzione in fase di esercizio.

Tabella 6.2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
WTG001	<i>Conca 'E Proccili</i>
WTG002	<i>Marcasua</i>
WTG003	<i>Pettiazzu</i>
WTG004	<i>Gruttas 'E Piscus</i>
WTG005	<i>M.Canixeddu</i>
WTG006	<i>Sa Cea Manna</i>
WTG007	<i>Pizzu Mannu</i>
WTG008	<i>Sa Cea Manna</i>
WTG009	<i>Funt.na Tupp'e Orroli</i>
WTG010	<i>Sarbusargiu</i>
WTG011	<i>B.cu Pilimu Pala</i>
WTG012	<i>B.cu 'E niada</i>
WTG013	<i>P.ta Corrulongu</i>
WTG014	<i>Prugalinu</i>

Le coordinate degli aerogeneratori espresse in coordinate geografiche WGS 84 sono le seguenti.

Tabella 6.3 - Coordinate geografiche aerogeneratori in WGS84

N° WTG	Latitudine	Longitudine
WTG 1	39.611121°	9.403730°
WTG 2	39.609706°	9.409778°
WTG 3	39.605480°	9.404864°
WTG 4	39.600498°	9.418614°
WTG 5	39.588857°	9.421084°
WTG 6	39.598497°	9.410694°
WTG 7	39.594939°	9.405672°
WTG 8	39.594486°	9.414447°
WTG 9	39.593881°	9.420733°
WTG 10	39.608347°	9.426859°
WTG 11	39.610090°	9.421284°
WTG 12	39.604846°	9.416045°
WTG 13	39.588861°	9.405939°
WTG 14	39.590858°	9.400394°

7 Descrizione sintetica del progetto

Al fine di garantire l'installazione e la piena operatività delle macchine eoliche saranno da prevedersi le seguenti opere:

- interventi di adeguamento della esistente viabilità di accesso al sito del parco eolico al fine di assicurare il rispetto dei requisiti geometrico-costruttivi previsti dal fornitore degli aerogeneratori, con particolare riferimento alla larghezza della carreggiata che, ove non già sufficiente, verrà portata a 5m, e all'adeguamento del profilo planoaltimetrico e dei raggi di curvatura orizzontali e verticali;
- laddove necessario, realizzazione di nuova viabilità per assicurare l'accesso a ciascun aerogeneratore;
- realizzazione delle opere in cemento armato di fondazione delle torri di sostegno (Elaborato REL013);
- realizzazione di piazzole di cantiere per il posizionamento delle gru che verranno ridotte al termine dei lavori per consentire le ordinarie attività di gestione e manutenzione dell'impianto;
- approntamento della rete di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche al fine di scongiurare ristagni o accumuli e prevenire dissesti a carico della viabilità di progetto e delle piazzole, comprensiva delle opere di smaltimento e recapito delle stesse presso i compluvi naturali;
- installazione degli aerogeneratori;

Al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori:

- laddove si sia reso necessario procedere all'eliminazione di esemplari arborei o arbustivi che interferiscono con le aree di cantiere si procederà al preventivo espianto degli stessi ed al successivo reimpianto in aree limitrofe, assicurando ove possibile un effetto di mascheramento visivo delle piazzole e della viabilità di progetto;
- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole e dei tracciati stradali di cantiere; ciò al fine di: ridurre l'occupazione permanente delle infrastrutture connesse all'esercizio del parco eolico, non indispensabili nella fase di ordinaria gestione e manutenzione dell'impianto; contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire un più equilibrato inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
- installazione di un sistema di monitoraggio radar della piccola, media e grande avifauna.

Ai predetti interventi, funzionali all'installazione ed operatività delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica:

- realizzazione delle trincee di scavo e posa dei cavi interrati MT di vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori;
- realizzazione della sottostazione di utenza in Comune di Armungia (SU) in cui troveranno posto i quadri MT di impianto ed i sistemi di trasformazione per l'elevazione della tensione da 30 a 150 kV, realizzazione della trincea di scavo e posa del cavo interrato AT, ai fini della successiva immissione dell'energia prodotta nella RTN;
- Realizzazione delle opere di rete in accordo con la soluzione di connessione prospettata da Terna.

8 Analisi delle alternative progettuali

8.1 Premessa

Come evidenziato in sede di progetto, la società Ecoenergy ha come obiettivo lo sviluppo, la realizzazione e la gestione di impianti di produzione energetica a fonte rinnovabile.

Sulla base dell'esperienza maturata nello specifico settore, dello studio del territorio regionale e delle sue potenzialità anemologiche, Ecoenergy Project 2 ha individuato, nel territorio sardo, alcuni siti idonei per la realizzazione di impianti eolici.

Tra i siti eolici individuati, il sito di Ballao, località "Bruncu e' Niada", è apparso di particolare interesse in virtù delle favorevoli condizioni anemologiche, di accessibilità e insediative.

In fase di studio preliminare e di progetto sono state 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

La scelta del sito di Ballao per la realizzazione di una centrale eolica presenta importanti elementi favorevoli, derivanti principalmente: dalla disponibilità della risorsa energetica, in ragione delle condizioni morfologiche e di esposizione del territorio; dalle caratteristiche insediative, contraddistinte dalla sostanziale assenza di ricettori potenzialmente esposti ai disturbi originabili dal funzionamento dell'impianto; dalle buone condizioni di accessibilità generali e dalle favorevoli condizioni di infrastrutturazione della rete elettrica.

Con riferimento alle risorse anemologiche, di importanza centrale rispetto alla fattibilità dell'opera, le informazioni preliminari a disposizione provengono da stime di potenzialità energetica ottenute attraverso l'elaborazione di dati di ventosità scaturiti da rilevazioni satellitari. Al fine di consentire una valutazione sito-specifica del potenziale energetico è in ogni caso prevista l'installazione, presso l'area di progetto, di una torre anemometrica che acquisirà i dati di ventosità per un periodo massimo di 36 mesi. Ai fini del conseguimento delle abilitazioni all'installazione della TA si procederà all'attivazione di una

procedura attraverso lo sportello SUAPE, in accordo con la disciplina prevista dal D.Lgs. 28/2011 e dal DM 10/09/2010.

La viabilità prevista per il trasporto della componentistica degli aerogeneratori al sito di installazione si sviluppa dal porto di Arbatax, scalo di riferimento per l'arrivo dei componenti, interessando strade di livello statale, provinciale e comunale. Le attuali condizioni geometriche e di servizio della predetta viabilità principale sono sostanzialmente idonee per le finalità descritte, a meno di puntuali interventi che si renderanno necessari per consentire il transito dei convogli speciali in condizioni di sicurezza (temporanei allargamenti, rimozione di cartellonistica, eliminazione temporanea di cavi elettrici o telefonici, ecc.).

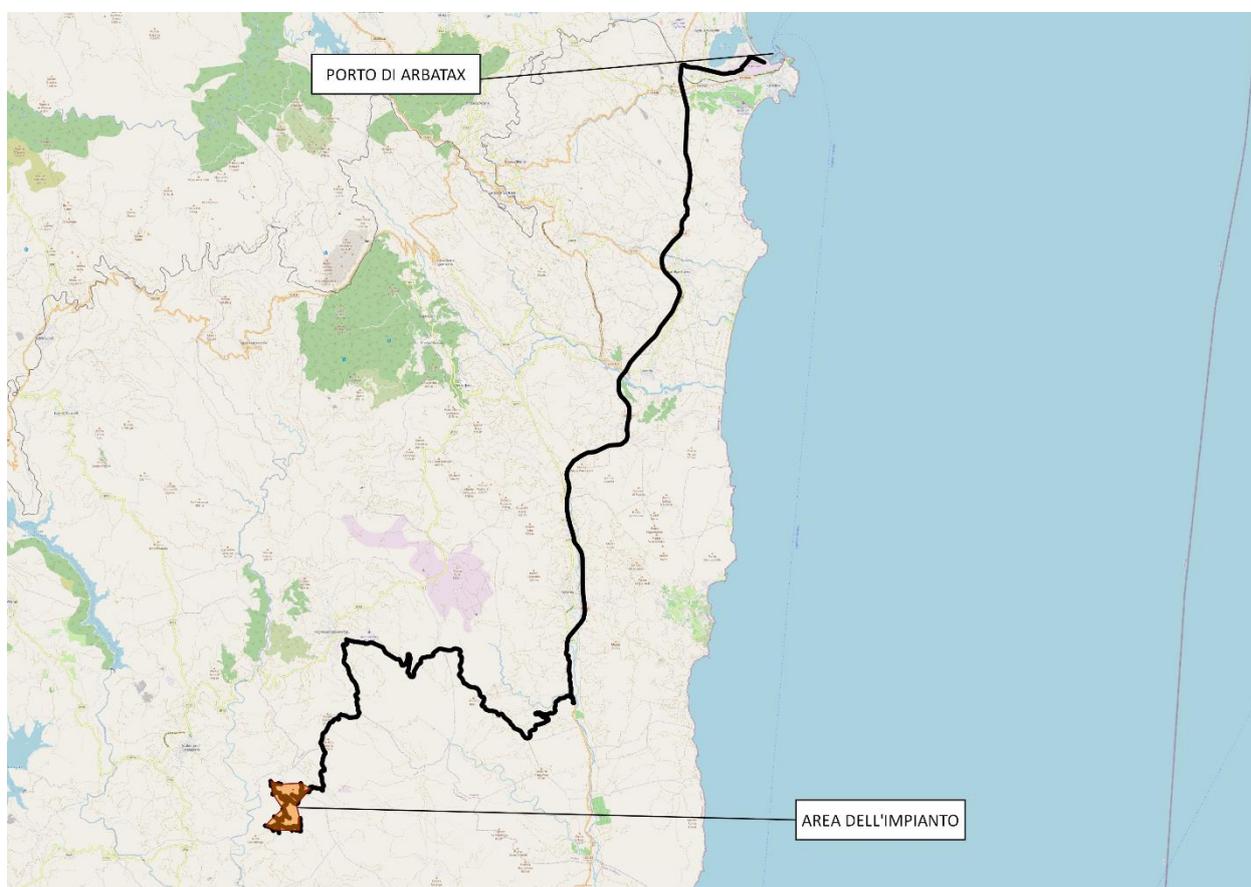


Figura 8.1 Viabilità di approvvigionamento dei componenti del campo eolico

Sotto il profilo delle condizioni infrastrutturali della rete elettrica, il Proponente ha positivamente valutato la fattibilità tecnico-economica delle opere di connessione alla rete elettrica nazionale, e quindi la realizzazione di una stazione di trasformazione MT/AT in prossimità di una futura SE RTN di Terna S.p.A. presso cui avverrà il vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori.

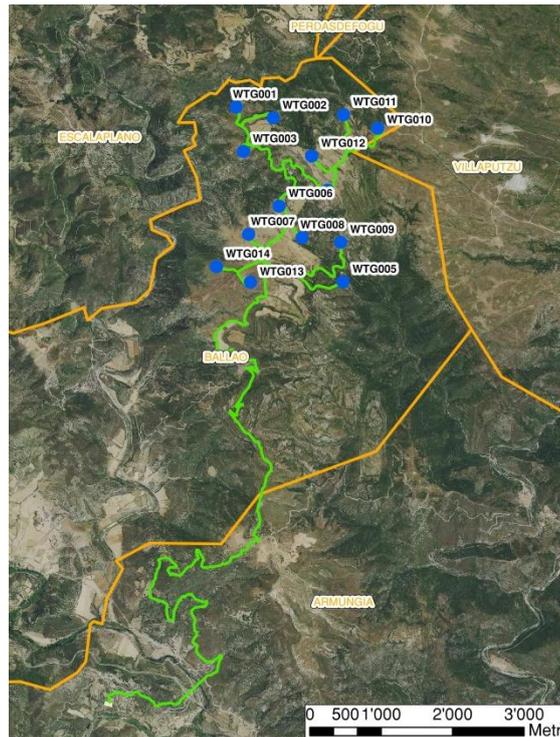


Figura 8.2 Inquadramento su ortofoto degli aerogeneratori e del cavidotto a 30 kV

Sotto il profilo naturalistico, come evidenziato nello SIA, l’area individuata per la realizzazione del proposto impianto eolico non ricade all’interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC) né di nessuna Zona a Protezione Speciale (ZPS). I SIC / ZPS più prossimi sono ubicati a distanze significative dall’area di progetto (superiori ai 10 km), tali da ritenere ragionevolmente trascurabile ogni potenziale effetto dell’opera sullo stato di conservazione delle specie e habitat che ne hanno previsto l’istituzione.

Ad ogni buon conto, nella consapevolezza dell’opportunità di assicurare una adeguata tutela dell’avifauna e della chiropterofauna, nell’aprile 2020 è stata avviata l’esecuzione di un monitoraggio avifaunistico 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. Le metodologie di rilevamento adottate sono quelle indicate nel “Protocollo di Monitoraggio dell’Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna” a cura dell’ANEV, dell’Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, di Legambiente ed in collaborazione con ISPRA.

8.3 Alternative di layout

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 nelle Deliberazioni G.R. Sardegna n. 3/17 del 2009 e 40/11 del 2015.

Più specificamente la posizione sul terreno delle turbine eoliche, definita e verificata sotto il profilo delle interferenze aerodinamiche dalla Proponente, è stata definita sulla base di numerosi fattori di carattere tecnico-realizzativo e ambientale con particolare riferimento ai seguenti:

- Contenere gli effetti ambientali, per quanto tecnicamente possibile, a carico di ambiti caratterizzati da maggiore integrità dei valori paesaggistici e identitari del territorio, rappresentati, nel caso specifico, dalle aree con copertura arboreo-arbustiva naturaliforme e dai corsi d'acqua;
- 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;
- prevedere 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 riconducibili all'accezione di "ambiente abitativo", sempre superiore ai 500 metri.

Questo sopra, prescinde evidentemente da constatazioni e stime attinenti alle interazioni con la componente immateriale, o percettiva, del paesaggio, rispetto alla quale la valutazione soggettiva, in termini di maggiore o minore propensione individuale alla diffusione di tali tecnologie, riveste un ruolo

determinante nel giudizio di merito sull'accettabilità dell'intervento, come più diffusamente analizzato nell'allegata Relazione paesaggistica (Elaborato VIA-WIND001.REL022).

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

- sottrazioni significative di aree a spiccata naturalità o di preminente valore paesaggistico ed ecologico. La vegetazione da rimuovere per la realizzazione delle opere, infatti, è rappresentata in netta prevalenza da formazioni erbacee e di gariga a scarsa naturalità. Ove si renderà necessario intervenire su aree interessate da formazioni a discreto grado di naturalità con presenza di individui arborei è stata prevista la compensazione degli esemplari abbattuti con operazioni di rivegetazione che verranno messe in atto al termine dei lavori;
- interferenza con resti di interesse archeologico;
- incremento del rischio geologico-geotecnico in corrispondenza delle piazzole di cantiere funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
- introduzione o accentuazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

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 di Ballao, in località "Bruncu 'e Niada", 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 che saranno oggetto di adeguamenti;
- la disponibilità di adeguati spazi potenzialmente idonei all'installazione di aerogeneratori, in rapporto alla bassissima densità abitativa della zona di interesse.

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

Come sottolineato a più riprese all'interno del SIA, l'intervento proposto si inserisce in un quadro programmatico internazionale e nazionale di deciso impulso all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili

(FER). 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 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 di Ballao è dunque maturata in tale quadro generale ed è scaturita da approfondite valutazioni tecnico-economiche e ambientali.

In questo senso, sebbene le analisi specialistiche abbiano ragionevolmente escluso rilevanti interferenze dirette delle opere con gli elementi più sensibili del sistema ambientale, o interferenze che non possano essere adeguatamente controllate con un opportuno approfondimento delle conoscenze (avifauna) e mirate compensazioni (locale interessamento di aree con copertura arboreo/arbustiva naturaliforme), è evidente come la nascita di un parco eolico, soprattutto in relazione all'installazione di imponenti strutture in elevazione, sia intrinsecamente suscettibile di determinare importanti modifiche al paesaggio, siano esse di carattere simbolico o solo di tipo percettivo. Modifiche, vale peraltro la pena di sottolineare, totalmente reversibili e la cui entità sfuma progressivamente allontanandosi dalle aree di intervento.

È questo il tema centrale del dibattito fra coloro che, maggiormente sensibili all'importanza delle questioni energetiche, sostengono con forza l'opportunità di assicurare un'ampia diffusione a tali tecnologie e quanti, per formazione culturale e sensibilità individuale, contrastano la realizzazione di tali infrastrutture in quanto ritenute eccessivamente impattanti sotto il profilo visivo.

Sotto questo aspetto, dunque, se si riconosce che la riduzione dei gas climalteranti e l'uso sostenibile delle risorse rappresentano obiettivi strategici di tutela ambientale complessiva, da perseguirsi decisamente e senza esitazioni soprattutto dalle nazioni più progredite, il conflitto tra le aspirazioni di rigorosa conservazione del paesaggio rurale e il perseguimento di tali *target* strategici, correlati all'auspicata diffusione delle fonti energetiche rinnovabili (eolico e fotovoltaico) in particolare, appare purtroppo inevitabile. Tale circostanza, in particolar modo, si evidenzia con regolare ripetitività nel contesto italiano, estremamente ricco di testimonianze storico-culturali, identitarie nonché di bellezze naturali.

Con particolare riferimento al sito di Ballao, come più diffusamente argomentato nel Quadro di riferimento ambientale e nella Relazione paesaggistica, lo stesso risulta profondamente segnato dalla storica vocazione agricola, che rappresenta la principale risorsa economica e identitaria del territorio.

In questo quadro, nel segnalare i perduranti segni di crisi dell'economia agricola, particolarmente avvertita nei centri dell'interno della Sardegna, rispetto ai quali Ballao 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 ambientali e paesaggistiche del territorio

Rimandando al quadro di riferimento ambientale dello SIA ed alle allegare relazioni specialistiche per una più esaustiva trattazione ed analisi dello stato *ante operam* delle componenti ambientali con le quali si relaziona l'intervento proposto, si riportano nel seguito alcuni elementi di conoscenza, ritenuti maggiormente significativi ai fini di una descrizione introduttiva generale del quadro paesaggistico di sfondo.

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

Relativamente al profilo paesistico-ambientale, nel territorio in esame possono individuarsi alcuni caratteri distintivi, chiaramente riconoscibili, di seguito schematicamente descritti.

Il sistema paesaggistico si struttura su aspetti spiccatamente articolati, che si esprimono nelle varie componenti del paesaggio: nella sua struttura geologica e forme correlate, nelle associazioni della flora e della fauna e nelle attività delle comunità umane.

Nell'area vasta di interesse le caratteristiche morfologiche del territorio e la atavica carenza di efficienti collegamenti infrastrutturali sono all'origine di una perdurante condizione di isolamento. Proprio questa disagiata condizione ha, peraltro, contribuito ad assicurare la conservazione di caratteri ambientali di preminente valore ed alla preservazione di peculiari tradizioni culturali, consegnandoli sostanzialmente intatti alle generazioni contemporanee.

Dalle relazioni specialistiche è emersa l'assenza di elementi peculiari distintivi naturali e antropici sia relativamente all'area del Parco Eolico sia relativamente agli ambiti interessati dalla rete di Media Tensione interrata.

Il paesaggio si presenta non densamente antropizzato, dove la struttura originaria è ancora stabile e disegnata dagli utilizzi per fini agricoli e pascoli.

Tali caratteristiche, presenti in molteplici contesti paesaggistici regionali, non risultano peculiari e non possono definire tratti specifici di valore differenziale per le aree interessate dal progetto.

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 paesaggio appare sostanzialmente integro nei suoi tratti principali, lontano da tensioni evolutive e modificazioni degli usi che possano portare alterazioni della semantica dei luoghi.

9.3 Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche

Non si ravvisa la presenza di elementi percettivi visivi di qualità particolare come specifici elementi puntuali, fulcri visivi o profili caratteristici.

Gli aspetti di qualità visiva, scenica e panoramica possono ricondursi a vari elementi connotanti l'assetto paesaggistico, riferibili soprattutto all'elevato grado di naturalità che caratterizza il vasto contesto percettivo in esame, quantunque localmente limitato nelle sue potenzialità da perduranti fattori di origine antropica (i.e. incendi boschivi e sovrapascolo di bestiame bovino).

9.4 Degrado: perdita, deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali

L'attuale paesaggio del settore montano di intervento appare segnato da un millenario uso estensivo delle risorse, dove gli ecosistemi naturali che contraddistinguevano il territorio originario hanno progressivamente lasciato il passo a sistemi profondamente condizionati dalle azioni dell'uomo.

Dallo spettro biologico emerge che oltre la metà del contingente floristico del sito è rappresentato da piante erbacee annuali e perenni. Tale prevalenza è imputabile all'importante attività di pascolo bovino che sussiste nel sito, come confermato dalla rilevante percentuale di geofite.

D'altro canto vale la pena di sottolineare come, nell'area vasta, proprio l'elevata qualità ambientale complessiva e le numerose emergenze paesaggistiche rappresentino un punto di forza del territorio, nella prospettiva di una crescita della fruizione turistica e dello sviluppo sostenibile.

10 Gli effetti ambientali del progetto

10.1 Effetti sulla qualità dell'aria e sui cambiamenti climatici

Come riportato nelle varie sezioni dello SIA, la presente proposta progettuale si inserisce in un quadro programmatico-regolatorio, dal livello internazionale a quello regionale, di impulso sostenuto allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). La produzione energetica da fonte eolica, così come dalle altre fonti rinnovabili, configura, infatti, numerosi benefici di carattere socio-economico ed ambientale, misurabili in termini di efficacia dell'azione di contrasto ai cambiamenti climatici, miglioramento della qualità dell'aria, tutela della biodiversità ed, in ultima analisi, della salute pubblica. Tali innegabili aspetti ambientali positivi della produzione energetica da FER, ai fini della definizione delle politiche energetiche su scala nazionale e globale, sono contabilizzate economicamente dagli organismi preposti in termini di esternalità negative evitate attribuibili alla produzione energetica da fonte convenzionale e, orientare, conseguentemente le politiche economiche di contrasto (vedasi il sistema di scambio delle quote di emissione di CO₂).

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 Enel⁸, 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 10.1).

⁸ Rapporto Ambientale Enel 2013

Tabella 10.1 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione del parco eolico di Ballao con riferimento ad alcuni inquinanti atmosferici

Producibilità dell'impianto	Parametro	Emissioni specifiche evitate (*) (g/kWh)	Emissioni evitate (t/anno)
263.340.000 kWh/anno	PTS	0,045	11,9
	SO ₂	0,969	255,2
	NOx	1,22	321,3

(*) 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.

10.2 Effetti su suolo e sul sottosuolo

Gli impatti potenziali sulla componente scaturiscono principalmente dal manifestarsi dei seguenti fattori causali di impatto, più dettagliatamente analizzati negli elaborati del Progetto definitivo e dello Studio di impatto ambientale:

- Trasformazione ed occupazione di superfici;
- Alterazione dei caratteri morfologici;
- Rischi di destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni;
- Rischi di destabilizzazione geotecnica;
- Rischi di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi.

Al riguardo occorre premettere, in primo luogo, come, sulla base del quadro di conoscenze al momento ricostruito, non siano state rilevate problematiche geologico-tecniche che possano precludere la realizzazione dell'intervento o che non possano essere affrontate con opportuni accorgimenti progettuali.

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.

La realizzazione di un impianto eolico e delle opere accessorie funzionali al suo esercizio (strade, piazzole di macchina, elettrodotti interrati) comporta inevitabilmente una **occupazione di superfici**, sottraendole, in modo temporaneo o permanente, ai preesistenti usi antropici e/o funzioni ecosistemiche. Come noto, peraltro, l'occupazione di suolo associata all'esercizio degli impianti eolici è estremamente contenuta, sia in termini assoluti che per unità di potenza elettrica installata, in rapporto ad altre tipologie di centrali energetiche, convenzionali e non. Proprio tali caratteristiche sono alla base della acclarata compatibilità dei parchi eolici con l'esercizio delle pratiche agricole e zootecniche, pienamente riscontrabile e documentabile nei siti eolici presenti nel territorio regionale in contesti simili.

Le opere civili a progetto nell'impianto relative alla fase di cantiere occupano una superficie totale di 24 ha. Poiché le aree di deposito temporanee e le porzioni di piazzola dedicate alla posa temporanea delle componenti durante la fase di cantiere verranno restituite a contesto naturale dopo la cantierizzazione, si può pertanto considerare che le aree di terreno dedicate al progetto durante la sua fase di esercizio saranno di circa 26700 (ingombro piazzole permanenti e fondazioni aerogeneratori) m², a cui andranno sommati i circa 3.000 m² della step-up per l'innalzamento della tensione MT e 20000 m² di viabilità "ex novo". La restante parte della viabilità (esistente), avrà un uso promiscuo e non specificamente dedicato all'impianto; questo porta a considerare la superficie totale permanente dedicata all'impianto durante la sua fase di esercizio pari a circa 4,9 ha.

Corre l'obbligo di evidenziare come in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione erbacea naturale, assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo.

Sotto il profilo spaziale, gli effetti della sottrazione di superfici hanno, inoltre, una rilevanza prevalentemente circoscritta al settore di intervento, trattandosi di un esteso territorio contraddistinto da un utilizzo agro-zootecnico, immune da significativi processi di trasformazione delle condizioni d'uso. Tale circostanza contribuisce a confinare la portata del fattore di impatto alla scala esclusivamente locale. Va infine rilevato come l'occupazione di superfici sia un fattore di impatto comunque reversibile nel medio-lungo periodo (oltre i 30 anni dall'entrata in esercizio degli aerogeneratori) a seguito dei previsti interventi di dismissione, salvo *repowering* della centrale eolica.

Per quanto riguarda la risorsa **suolo**, valutate le caratteristiche dei fattori di impatto più sopra indicati e lo stato qualitativo della componente pedologica e da ritenere che la realizzazione degli interventi proposti non possa generare processi degradativi a carico delle risorse pedologiche, essendo questi in gran parte mitigabili ed in ogni caso potenzialmente reversibili nel lungo termine.

Ciò in ragione degli aspetti, a più riprese evidenziati negli elaborati di progetto e del SIA e di seguito sinteticamente richiamati:

- l'occupazione di suolo permanente associata alla realizzazione del progetto è localizzata e scarsamente rappresentativa, sia in termini assoluti (2,9ha) ettari complessivi a conclusione dei lavori) che relativi, in rapporto all'estensione dell'area energeticamente produttiva; 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 saranno accompagnati da specifiche azioni di regolazione dei deflussi superficiali orientate alla prevenzione dei fenomeni di dissesto, de definirsi in dettaglio nell'ambito della progettazione esecutiva; 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 in massima parte in fregio alla 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** alla dismissione dell'impianto.

Sotto il profilo **geotecnico**, 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. Al riguardo va precisato, inoltre, come 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.

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

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.

Sotto il profilo **geomorfologico**, come accennato in precedenza, la realizzazione degli interventi in progetto esercita i propri effetti di alterazione morfologica entro superfici di estensione limitata e circoscritta, inducendo modificazioni riconoscibili ed apprezzabili alla sola scala del sito e, dunque, totalmente estranee alle dinamiche geomorfologiche del paesaggio, contraddistinte da scala ed un ambito di relazione estremamente superiori.

Con tali presupposti, il progetto ha comunque inteso limitare convenientemente le operazioni di modifica della morfologia superficiale attraverso mirati accorgimenti, già individuati in precedenza a proposito dell'analisi degli effetti sulle risorse pedologiche.

Per tutto quanto precede, gli effetti a carico della componente geomorfologica possono ritenersi **lievi e adeguatamente mitigabili**, ancorché di carattere permanente laddove siano previste operazioni di scavo per la conformazione di strade e piazzole.

L'aspetto legato al decadimento della **qualità dei terreni**, 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.

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

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 in taluni casi inavvertibili. 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.

La stazione elettrica di utenza, prevista in comune di Armungia, sarà provvista di adeguati presidi ambientali intesi a prevenire il rilascio incontrollato nell'ambiente di emissioni allo stato liquido. Agiscono in tal senso la vasca di contenimento acque oleose posta al disotto del trasformatore e la rete di collettamento e trattamento acque di prima pioggia.

Con tali presupposti possono ritenersi sostanzialmente trascurabili gli effetti sull'integrità delle Unità geomorfologiche, sulle Unità geopedologiche e sulla qualità dei suoli.

In relazione all'esigenza di esercitare un adeguato controllo sui processi erosivi in corrispondenza delle opere stradali e delle piazzole si rivelano centrali i seguenti accorgimenti, espressamente previsti dal progetto e dallo SIA:

- sistematica manutenzione delle opere di drenaggio e canalizzazione dei deflussi;
- monitoraggio della vegetazione impiantata per finalità di ripristino ambientale in corrispondenza delle scarpate in scavo e in rilevato;
- eventuale adozione di appropriate azioni correttive (p.e. sostituzione delle fallanze) laddove si dovesse riscontrare un non ottimale attecchimento degli esemplari arborei e/o arbustivi messi a dimora.

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

10.3 Effetti sulle acque superficiali e sotterranee

In relazione ai possibili effetti a carico dei **sistemi idrici superficiali**, i criteri localizzativi delle turbine sono stati improntati alla scelta di evitare interferenze con il reticolo principale.

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

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

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

Durante la fase di realizzazione delle opere di fondazione, infine, saranno attuati tutti gli accorgimenti volti a limitare il richiamo delle acque di ruscellamento verso gli scavi, attraverso la realizzazione di canali di guardia ove ciò si rendesse necessario.

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

In virtù delle scelte tecniche operate e delle caratteristiche idrogeologiche locali, inoltre, la costruzione della viabilità di servizio e delle piazzole non comporteranno alcuna interferenza apprezzabile con gli **acquiferi sotterranei**.

Dalle informazioni ricavate dai sondaggi geognostici si può escludere la presenza di una circolazione idrica sotterranea, perlomeno alle profondità previste in progetto per la realizzazione delle opere fondali, ritenendo poco probabile che la realizzazione degli scavi e degli sbancamenti possa intercettare flussi idrici degni di nota interni all'ammasso roccioso.

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

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

Per tutto quanto precede, si può ritenere che l'impatto degli interventi sull'assetto idrogeologico locale sia trascurabile.

10.4 Effetti sul paesaggio

Il tema della compatibilità degli impianti eolici rispetto all'esigenza di assicurare la conservazione di un'accettabile qualità paesaggistica del contesto di intervento è un argomento chiave nell'ambito delle valutazioni ambientali di tali tipologie di opere e rappresenta una sfida importante al fine di assicurare una diffusione equilibrata di tali tecnologie.

I principali aspetti del progetto suscettibili di incidere sulla modifica dei preesistenti caratteri paesaggistici sono stati specificamente esaminati nel dettaglio all'interno della Relazione paesaggistica allegata allo Studio di Impatto Ambientale.

Considerata la particolare tipologia di intervento, la problematica legata agli aspetti percettivi di carattere visivo è stata ritenuta prevalente in quanto capace di rappresentare in modo efficace ed immediato gli effetti paesistico-ambientali.

La distanza di visibilità di un impianto eolico rappresenta la massima distanza espressa in chilometri da cui è possibile vedere un aerogeneratore di data altezza. L'altezza effettiva da considerare è evidentemente rappresentata dal raggio del rotore sommato all'altezza della struttura fino al mozzo.

Nell'ambito delle elaborazioni contenute nel SIA, l'ampiezza dell'area di studio su cui individuare l'effettivo bacino visivo (ossia le porzioni di territorio da cui l'impianto, in tutto o in parte, è visibile) è stato esteso sino ai 25 km di distanza dagli aerogeneratori periferici. Tuttavia i punti dai quali si sono poi elaborate le fotosimulazioni sono stati scelti all'interno di un'area di raggio di 11 km. Già a tale distanza, infatti, l'impatto visivo diventa marginale e dipendente soprattutto dalle condizioni atmosferiche e dalla posizione dell'osservatore. Dai punti panoramici elevati a maggiori distanze (oltre gli 11 Km), da cui si possono avere visioni di insieme, il sito di intervento risulta difficilmente percepibile in quanto la

prospettiva riduce sensibilmente la percezione visuale (il cono visibile risulta molto piccolo) e l'orografia e la vegetazione nascondono parzialmente o totalmente le vedute. Anche laddove l'area di impianto risulta visibile, esso non ha capacità di alterazione significativa nell'ambito di una visione di insieme e panoramica ed inoltre la maggior parte dei punti dai quali è visibile sono raggiungibili solo tramite strade a penetrazione rurale e non presentano recettori significativi.

Sotto il profilo operativo, la stima delle modificazioni al quadro percettivo è stata condotta (cfr. Relazione Paesaggistica - VIA-WIND001.REL022) attraverso l'elaborazione di mappe di intervisibilità teorica e con l'ausilio di due indicatori che stimano l'impatto visuale azimutale e verticale lavorando rispettivamente sull'angolo di visione azimutale e zenitale dell'impianto confrontandoli con i rispettivi angoli di visione del campo visivo umano.

Così come dedotto dall'analisi dell'intervisibilità teorica e dalle zone di impatto visuale azimutale e verticale, gli impatti paesaggistici negativi più significativi risultano:

- nelle immediate vicinanze dell'impianto;
- nelle aree a nord ovest (scarsamente frequentate, ma attraversate da un tratto della SP 53);
- nelle aree comprese tra i centri abitati di Goni, Silius e Siurgus Donigala.

L'area di progetto è visibile anche dalle aree urbane di Ballao, Escalaplano, Armungia e Perdasdefogu (cfr. Relazione Paesaggistica - VIA-WIND001.REL022).

In particolare solo dallo 0,14% del territorio entro l'area di studio sarà possibile vedere tutte le 14 turbine del parco eolico in progetto, mentre le aree di invisibilità costituiscono il 51,58% dell'area di studio.

Lasciando alle fotosimulazioni il compito di rappresentare la possibile, e peraltro ineluttabile, alterazione del quadro estetico-percettivo conseguente alla realizzazione del progetto, i punti di vista dai quali sono state elaborate tali rappresentazioni sono stati scelti (cfr. Relazione Paesaggistica - VIA-WIND001.REL022) in base agli elementi di conoscenza scaturiti:

- dalla mappa dell'intervisibilità teorica (si sono analizzate in particolare le aree rosse [con i valori più elevati di intervisibilità teorica, ndr.]);
- dalle ZVI;
- dall'analisi in situ (verifica che le aree individuate dall'analisi dell'intervisibilità siano raggiungibili con mezzi normali o a piedi, assenza di vegetazione che occulta la vista, frequentazione dell'area, ecc.);
- dalla distribuzione di beni paesaggistici di interesse storico culturale o punti di pregio.

La verifica della visibilità dai punti non considerati significativi, ma nei quali sono comunque presenti beni paesaggistici di interesse storico-culturale individuati dal PPR, è stata condotta con l'ausilio dello strumento Google Earth, tramite la realizzazione di un apposito modello 3D dell'impianto, che ha consentito di simulare la prospettiva visuale ciascun punto di interesse. Tale strumento mostra anche come all'interno del buffer di 11 km dagli aerogeneratori (i.e. 50 volte l'altezza degli aerogeneratori) da numerosi punti di vista il parco risulti non visibile o solo parzialmente visibile (cfr. Relazione Paesaggistica - VIA-WIND001.REL022).

Inoltre, data la presenza entro i 25km di altri impianti eolici, le elaborazioni condotte hanno mostrato che dai punti di vista scelti per l'elaborazione dei *rendering*, l'osservatore può cogliere anche gli impianti eolici esistenti, in quanto simultaneamente compresi nel campo visivo dell'osservatore.

Tabella 10.2 – Analisi dell'intervisibilità dello stato attuale, dello stato di progetto e cumulativo

N° WTG visibili	Stato attuale (106 WTG)		Stato di progetto (14 WTG)		Cumulativo (120 WTG)	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0	702,2971	33,96%	1066,7728	51,58%	582,9358	28,19%
1	56,6819	2,74%	53,5019	2,59%	62,4895	3,02%
2	43,8062	2,12%	68,1407	3,30%	48,9002	2,36%
3	35,2885	1,71%	49,8292	2,41%	44,2474	2,14%
4	33,4132	1,62%	98,2765	4,75%	52,8847	2,56%
5	35,5994	1,72%	114,0646	5,52%	41,9572	2,03%
6	32,0271	1,55%	56,7097	2,74%	35,8668	1,73%
7	35,5167	1,72%	68,4733	3,31%	31,2106	1,51%
8	33,6097	1,63%	79,3642	3,84%	27,9188	1,35%
9	32,9141	1,59%	46,6852	2,26%	24,9187	1,20%
10	29,8483	1,44%	145,1954	7,02%	26,5023	1,28%
11	28,8807	1,40%	88,5417	4,28%	27,5275	1,33%
12	31,404	1,52%	97,7417	4,73%	26,8876	1,30%
13	25,4988	1,23%	32,5915	1,58%	21,4807	1,04%
14	28,4402	1,38%	2,9858	0,14%	24,2792	1,17%
15	25,2315	1,22%			24,1041	1,17%
16	26,5717	1,28%			25,5608	1,24%
17	25,9286	1,25%			22,5682	1,09%
18	23,1673	1,12%			22,7159	1,10%
19	22,4774	1,09%			22,7666	1,10%
20	23,5171	1,14%			23,4137	1,13%
21	24,148	1,17%			26,2216	1,27%
22	28,8594	1,40%			31,8394	1,54%

N° WTG visibili	Stato attuale (106 WTG)		Stato di progetto (14 WTG)		Cumulativo (120 WTG)	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
23	30,5094	1,48%			32,6924	1,58%
24	23,5088	1,14%			24,349	1,18%
25	22,5773	1,09%			22,5193	1,09%
26	26,336	1,27%			24,8535	1,20%
27	23,0808	1,12%			23,3012	1,13%
28	20,0905	0,97%			21,43	1,04%
29	22,3025	1,08%			22,1587	1,07%
30	21,8841	1,06%			21,5006	1,04%
31	20,5619	0,99%			18,9875	0,92%
32	17,409	0,84%			16,9075	0,82%
33	16,1558	0,78%			16,3887	0,79%
34	15,2648	0,74%			16,0239	0,77%
35	16,5369	0,80%			14,5988	0,71%
36	17,7065	0,86%			15,0011	0,73%
37	18,9664	0,92%			15,3282	0,74%
38	18,1936	0,88%			15,3025	0,74%
39	19,4281	0,94%			15,7252	0,76%
40	19,7718	0,96%			16,7861	0,81%
41	17,9586	0,87%			15,3003	0,74%
42	18,416	0,89%			17,1173	0,83%
43	19,8076	0,96%			16,3367	0,79%
44	18,8663	0,91%			18,0366	0,87%
45	19,2211	0,93%			17,2244	0,83%
46	23,4378	1,13%			18,2704	0,88%
47	19,8416	0,96%			16,4467	0,80%
48	15,6909	0,76%			18,3801	0,89%
49	16,8202	0,81%			19,5923	0,95%
50	15,1058	0,73%			19,5133	0,94%
51	13,7941	0,67%			21,9322	1,06%
52	12,6444	0,61%			17,1552	0,83%
53	11,3329	0,55%			12,546	0,61%
54	11,2013	0,54%			13,2968	0,64%
55	10,5326	0,51%			12,2584	0,59%
56	10,7066	0,52%			12,4255	0,60%
57	9,0206	0,44%			12,7891	0,62%
58	7,6844	0,37%			13,2808	0,64%
59	6,3731	0,31%			12,5742	0,61%
60	5,1978	0,25%			12,1754	0,59%
61	5,0194	0,24%			11,5652	0,56%

N° WTG visibili	Stato attuale (106 WTG)		Stato di progetto (14 WTG)		Cumulativo (120 WTG)	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
62	3,8846	0,19%			10,6628	0,52%
63	3,5488	0,17%			10,3955	0,50%
64	2,9502	0,14%			9,5649	0,46%
65	2,79	0,13%			9,5425	0,46%
66	2,3067	0,11%			8,9625	0,43%
67	2,0813	0,10%			9,3188	0,45%
68	1,7262	0,08%			8,1468	0,39%
69	1,6786	0,08%			8,9255	0,43%
70	1,4059	0,07%			5,996	0,29%
71	1,2397	0,06%			4,9262	0,24%
72	0,8856	0,04%			4,182	0,20%
73	0,2063	0,01%			3,0001	0,15%
74	0,0601	0,00%			2,4885	0,12%
75	0,026	0,00%			2,1074	0,10%
76					1,7653	0,09%
77					1,8237	0,09%
78					2,0942	0,10%
79					1,5023	0,07%
80					1,1726	0,06%
81					0,765	0,04%
82					0,1633	0,01%
83					0,0616	0,00%
84					0,0203	0,00%
85					0,018	0,00%
Superficie totale considerata: 2068 Kmq						

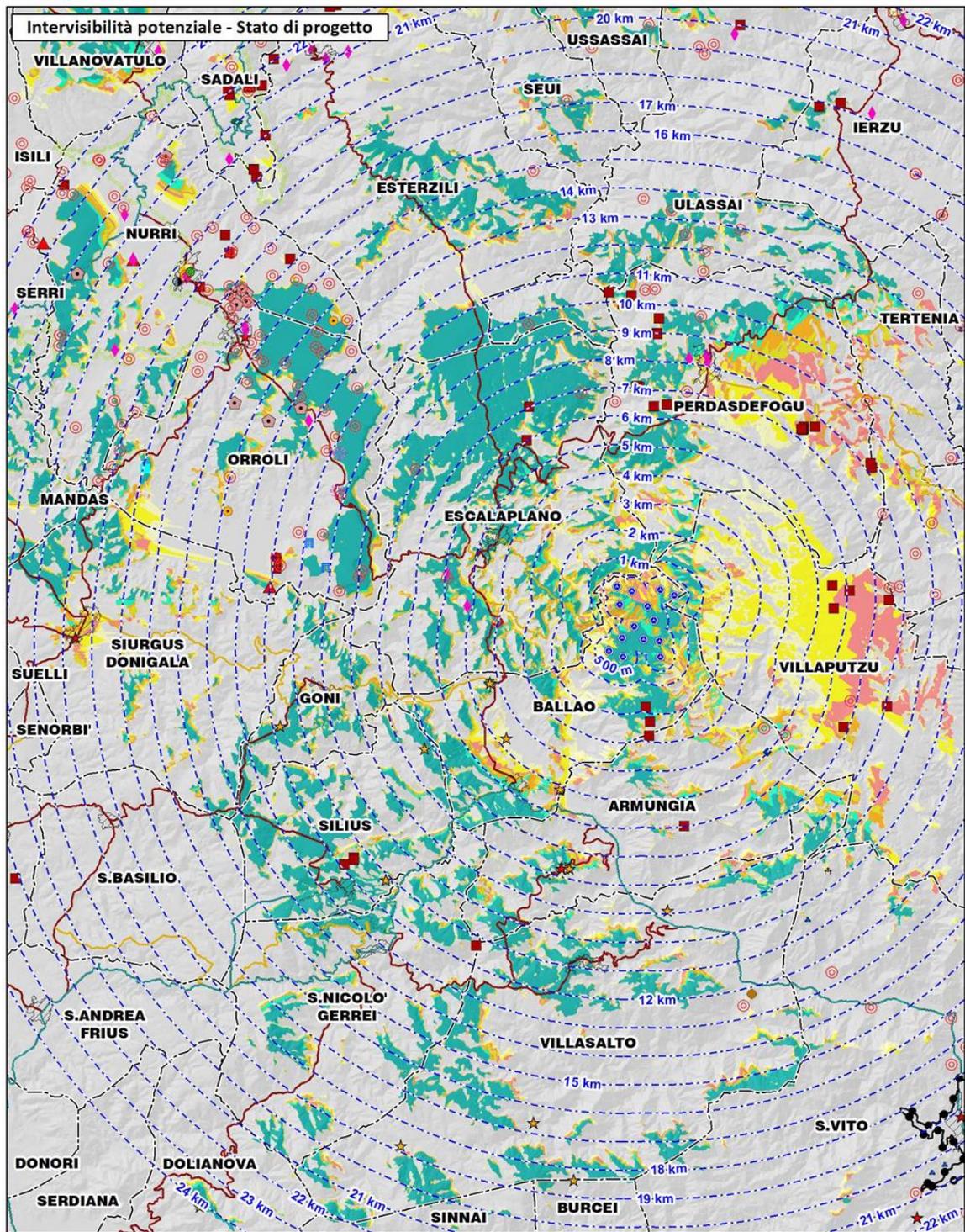


Figura 10.1 – Intervisibilità teorica del parco eolico in progetto (stato di progetto)

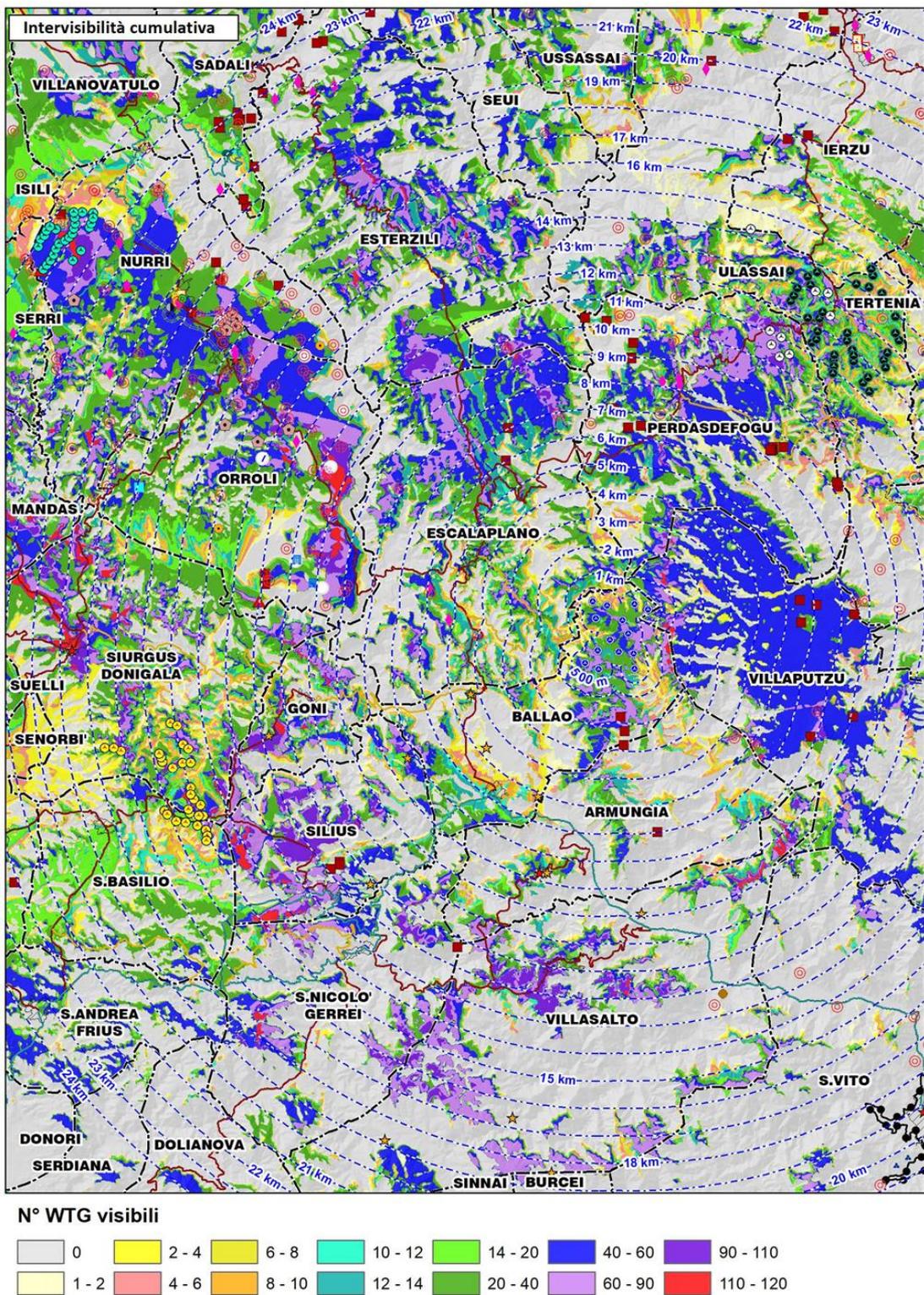


Figura 10.2 – Intervisibilità teorica cumulativa (parchi eolici esistenti e parco eolico in progetto)

TAV.01.P03 - Chiesa di Nostra Signora di Bonaria (Armungia)



Vista panoramica - stato attuale



Rappresentazione geometrica costruttiva



Vista di dettaglio - stato attuale



Vista di dettaglio - rappresentazione geometrica costruttiva



Vista di dettaglio - rendering



Inquadratura territoriale e cono visivo

Panoramica	TAV 01
Campo visivo [°]	54
N° WTG Parco SEV visibili nel campo visivo	14
N° WTG visibili all'altezza dell'apice delle pale	14
N° WTG visibili all'altezza del mozzo	13
Distanza WTG più vicina [m]	8336
Distanza WTG più lontana [m]	11012

(*) In assenza di ostacoli o vegetazione

TAV 01.P003					
Data	2020.09.11 14:56:59	Camera	Nikon D810	Diaframma	f/14.0
Coord. E	1532248	Altitudine	415 m	Esposizione	1/320 sec.
Coord. N	4374332	Dir. Nord	40	Focale	35.0 mm

TAV.05.P20 - Strada comunale Silius - Ballao



Vista panoramica - stato attuale



Rappresentazione geometrica costruttiva



Vista di dettaglio - stato attuale



Vista di dettaglio - rappresentazione geometrica costruttiva



Vista di dettaglio - rendering



Inquadramento territoriale e cono visivo

Panoramica	TAV 05
Campo visivo [°]	56
N° WTG Parco SEV visibili nel campo visivo	14
N° WTG visibili all'altezza dell'apice delle pale	14
N° WTG visibili all'altezza del mozzo	14
Distanza WTG più vicina [m]	11297
Distanza WTG più lontana [m]	14287

(*) in assenza di ostacoli o vegetazione

TAV 05.P020					
Data	2020.09.11 15:00.08	Camera	Nikon D810	Diaframma	f/14.0
Coord. E	1526069	Altitudine	521 m	Esposizione	1/200 sec.
Coord. N	4374816	Dir. Nord	62	Focale	34.0 mm

TAV.07.P32 - Pressi della Chiesa di S. Pietro Apostolo (Ballao)



Vista panoramica - stato attuale



Rappresentazione geometrica costruttiva



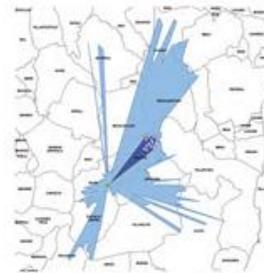
Vista di dettaglio - stato attuale



Vista di dettaglio - rappresentazione geometrica costruttiva



Vista di dettaglio - rendering



Inquadramento territoriale e cono visivo

Panoramica	TAV 07
Campo visivo [°]	54
N° WTG Parco SEV visibili nel campo visivo	14
N° WTG visibili all'altezza dell'apice delle pale	13
N° WTG visibili all'altezza del mozzo	9
Distanza WTG più vicina [m]	6093
Distanza WTG più lontana [m]	8944

[*] In assenza di ostacoli o vegetazione

TAV 07.P032					
Data	2020.09.11 15:01:33	Camera	Nikon D810	Diaframma	f/14.0
Coord. E	1531577	Altitudine	164 m	Esposizione	1/160 sec.
Coord. N	4377052	Dir. Nord	45	Focale	35.0 mm

10.5 Effetti sulla vegetazione

All'interno dello Studio di impatto ambientale sono stati approfonditamente individuati e descritti i principali effetti delle opere in progetto sulla componente floristica e le comunità vegetali. Ciò con riferimento, in particolare, ai potenziali impatti che scaturiranno 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, pressoché interamente, per l'intera lunghezza dei tracciati, in aderenza a tracciati viari esistenti o in progetto e, pertanto, non originerà impatti incrementali a carico della componente.

Poiché il predetto fattore di impatto si manifesta unicamente durante il periodo costruttivo, inoltre, l'analisi sulla componente floristico-vegetazionale assume rilevanza per la sola 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.

Per quanto riguarda le operazioni di installazione degli aerogeneratori e realizzazione delle relative piazzole, si prevede l'asportazione di coperture vegetali in prevalenza già fortemente degradate, a basso grado di naturalità, rappresentate in massima parte da garighe a dominanza di *Cistus monspeliensis* e prati ad emicriptofite nitrofile tipiche degli ambienti pascolati. Come confermato dalle descrizioni della vegetazione presente in ogni singolo sito di intervento, nella maggior parte dei casi le formazioni vegetali più evolute con presenza di elementi alto-arbustivi o arborei vengono coinvolte solo marginalmente.

Gli impatti da considerare realmente significativi sono da ricercare nella rimozione di coperture vegetali a maggior grado di complessità fisionomico-strutturale per la realizzazione dell'aerogeneratore WTG_05 e relativa connessione, ed in misura minore dell'aerogeneratore WTG_03.

Per quanto riguarda l'adeguamento della viabilità interna esistente e la posa dei cavidotti ai margini di essa, le interferenze sono da ricercare nella rimozione di un limitato numero di esemplari di essenze legnose quali *Cistus salviifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pyrus spinosa*, *Phillyrea angustifolia* e *Myrtus communis*, con rari esemplari di *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Si tratta in prevalenza di elementi marginali o isolati, la cui rimozione non avrà significative ripercussioni negative in termini funzionali sulla vegetazione circostante.

Il tratto di connessione tra l'aerogeneratore WTG_03 e WTG_06 corre invece lungo una pista sterrata esistente che attraversa, per un breve tratto, una formazione arborea a *Quercus ilex* di versante, con alcuni esemplari di notevoli dimensioni. In questo caso, le operazioni di cantiere potrebbero comportare la perdita di alcuni esemplari adulti di leccio presenti al margine del percorso.

Per quanto riguarda la componente floristica, la realizzazione dell'opera determinerà la perdita di alcuni esemplari di specie endemiche non esclusive e di bassa o nulla preoccupazione dal punto di vista conservazionistico. Si tratta infatti di essenze attualmente non minacciate, non localizzate bensì ampiamente diffuse nel territorio regionale e piuttosto frequenti in ambienti alterati e continuamente modificati dalle attività antropiche. La perdita degli esemplari osservati, dato il loro numero esiguo, non ha modo di generare effetti negativi sulle relative popolazioni presenti all'interno del compendio, tantomeno su scala locale e regionale. Una mitigazione dell'impatto sulla componente flora potrà tuttavia essere ottenuta con l'applicazione delle misure riportate nel capitolo successivo.

L'effetto della sottrazione permanente di superfici occupabili dalle specie vegetali viene considerato del tutto trascurabile, alla luce dell'esigua area occupata da aerogeneratori, piazzole permanenti di manutenzione e nuovi tratti di viabilità interna, nonché sulla base delle caratteristiche ecologiche e distributive delle specie di flora coinvolte.

Al fine di mitigare e compensare gli impatti sopra indicati, verranno adottate le seguenti misure:

- Al termine dei lavori, in corrispondenza dell'area di deposito temporaneo di cantiere centrale verrà realizzato un intervento di rivegetazione compensativa con l'impiego delle principali essenze arbustive ed arboree riscontrate sullo stesso sito nell'*ante-operam*, incluse quelle presenti nel sito dell'antistante WTG_06. L'opera di rivegetazione compensativa potrà essere inserita in area diversa da quella sopra indicata, qualora si ritenga più conveniente destinare il sito specifico a pascolo per gli allevamenti locali.
- Al termine dei lavori, le piazzole temporanee degli aerogeneratori WTG_03 e WTG_05 verranno assoggettate alla ricostituzione di una vegetazione arbustiva, nel rispetto della composizione floristica e della fisionomia della vegetazione riscontrata nell'*ante-operam* per i medesimi siti.
- Compatibilmente con le esigenze di transito dei mezzi, il percorso di nuova realizzazione per l'accesso alla WTG_05 verrà affiancato da una fascia di arbusti alti selezionati tra le specie censite *ante-operam* nello specifico sito.

-
- Durante le attività di cantiere lungo il percorso di accesso alla WTG_06 lato nord verranno adottate tutte le soluzioni tecniche più convenienti per il mantenimento dei grandi esemplari di leccio eventualmente interferenti con l'adeguamento del tracciato.
 - Per le piantumazioni previste a bordo piazzola verranno utilizzate esclusivamente essenze arbustive appartenenti alle specie censite *ante-operam* nello specifico sito o presenti nelle sue immediate vicinanze.
 - Le essenze da utilizzare per le piantumazioni verranno reperite esclusivamente da vivai locali, con lo scopo di evitare eventuali fenomeni di inquinamento genetico con gli esemplari spontanei già presenti e l'introduzione accidentale di propaguli di specie aliene invasive.
 - Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.
 - Anche al fine di evitare l'introduzione accidentale di specie aliene invasive, verranno riutilizzate, ove possibile, terre e rocce asportate in loco, e solo qualora questo non fosse possibile, i materiali da costruzione come pietrame, ghiaia, pietrisco o ghiaietto verranno prelevati da cave autorizzate e/o impianti di frantumazione e vagliatura per inerti autorizzati.
 - Dopo sei mesi dalla chiusura del cantiere le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite. La verifica verrà ripetuta dopo due anni dalla chiusura del cantiere.
 - I rari esemplari di *Genista corsica* censiti saranno conservati mediante il loro prelievo e ripiantumazione a poca distanza dai siti di rimozione.
 - Le piste sterrate percorse dai mezzi pesanti saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri.
 - Verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna.
 - Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle piazzole permanenti e della viabilità interna.

10.6 Effetti sulla Fauna

Tra gli impatti a carico degli uccelli e dei chiropteri, vengono ritenuti prevalenti in letteratura la perdita di habitat naturale o seminaturale di importanza faunistica, i disturbi generati dalle emissioni di

rumori provenienti dalle apparecchiature in esercizio e la mortalità diretta a causa di collisione con i rotori in movimento.

Sulla base dei rilievi condotti sul campo, scaturiti da una attività di monitoraggio *ante-operam* avviata a partire da marzo 2020, avente durata di 12 mesi, delle caratteristiche ambientali delle superfici ricadenti all'interno dell'area d'indagine faunistica e della consultazione del materiale bibliografico, è stato possibile individuare e descrivere un dettagliato profilo faunistico suddiviso nelle 4 classi di vertebrati terrestri, riportato nel Quadro di riferimento ambientale.

Circa il 75.0% delle specie **avifaunistiche individuate nell'area in esame** sono considerate potenzialmente sensibili ad impatto da collisione a seguito di riscontri oggettivi effettuati sul campo e riportati in bibliografia. Va sottolineato che per diverse specie, come specificato, i valori finora accertati risultano essere poco significativi per numero di casi finora rilevati. Per le altre specie non si hanno ancora informazioni bibliografiche riguardanti casi di mortalità; ciò tuttavia non autorizza ad escludere totalmente il rischio da collisione in quanto il riscontro e la frequenza degli abbattimenti 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 ed abitudini di volo 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 ad alto potenziale impatto da collisione sull'avifauna in rapporto ai criteri adottati dal Ministero dell'ambiente spagnolo e riportati nella **Tabella 10.3**; di fatto l'opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di piccole dimensioni, tuttavia le caratteristiche di potenza per aerogeneratore, pari a 6.6 MW, comportano una potenza complessiva pari a 92.4 MW grazie all'impiego di wtg di maggiori dimensioni; queste ultime determinano una maggiore intercettazione dello spazio aereo anche se va sottolineato che le velocità di rotazione sono decisamente inferiori rispetto agli aerogeneratori impiegati in passato.

Tabella 10.3 - Tipologie di parchi eolici in relazione alla potenzialità di impatto da collisione sull'avifauna (Direttrici para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos, 2012)

P	Numero di aerogeneratori				
[MW]	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

In merito a questi aspetti gli ultimi studi riguardo la previsione di tassi di mortalità annuali per singolo aerogeneratore, e indicano un aumento dei tassi di collisione ad 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 **Figura 10.3**). 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 10.4**); nel caso dell'area di studio in esame si rileva la presenza dell'ordine degli accipitriformi, rappresentato dalle specie *aquila reale*, *poiana*, *sparviere* e *falco di palude*, dall'ordine dei caradriformi i cui rappresentati sono il *gabbiano reale* e *l'occhione* e dai bucerotiformi il cui unico rappresentate è l'*upupa*. In merito a quest'ultimo ordine rappresentato in Sardegna dalla sola famiglia degli upupidae, si evidenzia che l'alta sensibilità di tale ordine al rischio di collisione è data probabilmente da altre specie appartenenti ad altre famiglie, in quanto l'*upupa*, in relazione ai risultati sinora conseguiti in vari studi, non può ritenersi una specie particolarmente e soggetta a mortalità da collisione per caratteristiche e abitudini di volo; tale argomento è valido anche nel caso degli altri ordini di cui sopra che comprendono specie non particolarmente sensibili all'impatto da collisione come nel caso dell'*occhione* e dello *sparviere*.

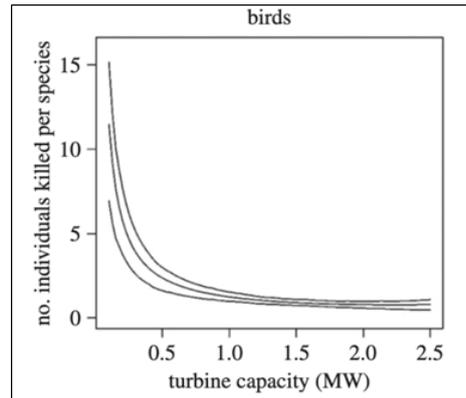


Figura 10.3 - Tasso medio di mortalità totale per specie in un ipotetico parco da 10MW.

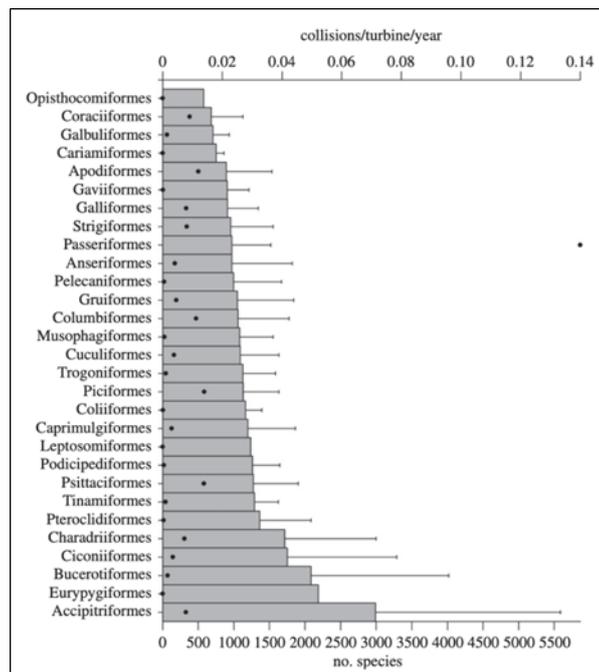


Figura 10.4 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri)

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 ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte.

A seguito di quanto sopra esposto è necessario attuare delle misure mitigative per le specie che mostrano una sensibilità marcata all'impatto da collisione e contemporaneamente sono classificate sotto il profilo conservazionistico in categorie di attenzione; ad esempio per quanto riguarda *l'aquila reale*, finora è stata accertata la presenza mediante una sola osservazione di un individuo dall'inizio delle fasi di monitoraggio (marzo 2020), non sono invece presenti coppie territoriali e siti di nidificazione attivi, i più vicini dei quali risultano ad oltre 3.5 km; pur considerando tali distanze adeguate affinché non si causi un disturbo diretto durante le fasi della cova, è altrettanto vero che una parte degli ambiti in cui ricadono gli aerogeneratori, quelli caratterizzati da vegetazione bassa, possono coincidere con le aree di reperimento trofico del rapace esponendolo al rischio di collisione.

Sulla base di quanto sinora evidenziato si ritiene opportuno indicare quale misura mitigativa l'impiego di un sistema radar a scansione elettronica per la gestione attiva delle collisioni con l'avifauna di particolare interesse conservazionistico. Tale tecnologia consente di monitorare in modo completamente automatico in 3D lo spazio aereo sovrastante e circostante l'impianto eolico, fino a 1,5 km, tracciando e classificando singolarmente gli individui di avifauna intercettati; se il sistema radar intercetta una specie target nel buffer di raggio di cui sopra, il sistema di controllo avvia immediatamente il comando di rallentamento delle turbine fino al completo arresto.

L'individuazione di ulteriori eventuali misure di mitigazione potrà essere proposta, qualora sia prevista la continuità delle azioni di monitoraggio in fase di esercizio, al fine di valutare quale sia l'entità di eventuali collisioni sito-specifica.

10.7 Effetti sotto il profilo socio-economico

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione del parco eolico "Bruncu 'e Niada", 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.

Il progetto prefigura, inoltre, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) dovendosi prevedere l'assunzione di personale per le ordinarie attività di gestione dell'impianto. Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione ed ordinaria gestione dell'impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, la Ecoenergy Project 2 si impegna a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto possibile, l'utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

La realizzazione del progetto, inoltre, configura benefici economici diretti a favore delle Amministrazioni coinvolte, potenzialmente destinabili al potenziamento dei servizi per i cittadini, allo sviluppo locale e, più in generale, al miglioramento della gestione ambientale del territorio.

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.

Le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale non possono, in ogni caso, essere superiori al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto.

La società proponente è disponibile a sostenere interventi compensativi orientati alle finalità di compensazione ambientale e territoriale eventualmente individuati dal comune di Ballao e preventivamente approvati da Ecoenergy Project 2.

Per l'impianto in oggetto la tariffa incentivante sarà disciplinata dal meccanismo delle aste, come disciplinato dal Decreto del 4 luglio 2019, pertanto non definibile a priori in modo puntuale. Allo scopo di

fornire un valore indicativo della compensazione ambientale, sulla base degli attuali prezzi di mercato dell'energia, può stimarsi una tariffa di 50 €/MWh.

Sulla base di una producibilità annua calcolata di 263.340.000 kWh/anno e di una aliquota delle compensazioni valutata in misura circa dell'1,2% del CAPEX, si ottiene un importo delle risorse da destinare a misure compensative territoriali pari a € 1.000.000 circa.

Si precisa che le suddette cifre sono puramente indicative e che quelle reali saranno dettate dalla tariffa base di riferimento ed al contingente d'asta al quale rientrerà il progetto, qualora vi rientrasse.

10.8 Viabilità e traffico

Gli effetti sul sistema dei trasporti rappresentano generalmente un aspetto ambientale non trascurabile nell'ambito della fase di realizzazione di un parco eolico, soprattutto, in relazione alla tipologia dei mezzi coinvolti (mezzi eccezionali).

Il principale impatto potenziale si riferisce agli effetti indotti dal movimento di autoarticolati e automezzi di cantiere sul traffico veicolare transitante sulle strade ordinarie (strade statali, provinciali, e comunali). Tale impatto può essere definito come il grado di disagio percepito dagli automobilisti fruitori nella viabilità ordinaria per effetto della quota dei veicoli pesanti transitanti durante le fasi di cantiere.

Peraltro, relativamente al caso specifico, tali impatti potranno essere verosimilmente contenuti in relazione alle caratteristiche del percorso individuato per il trasporto della componentistica delle macchine eoliche presso il sito di intervento dal porto industriale Arbatax, presso i quali potrà avvenire lo sbarco della componentistica degli aerogeneratori.

Sulla base delle ricognizioni operate da trasportatore specializzato, funzionali alla verifica di idoneità dei percorsi viari per il trasporto della componentistica delle nuove macchine eoliche, è emersa la necessità di procedere all'esecuzione di alcuni interventi puntuali di adeguamento della viabilità di collegamento del porto di Tortolì-Arbatax con il sito del parco eolico.

Le caratteristiche principali dei predetti interventi sono individuate nell'Elaborato VIA-WIND001.REL046 "*Relazione interventi su viabilità di trasporto turbine*". Si tratta, principalmente, di opere minimali di rimozione temporanea di cordoli, cartellonistica stradale e *guard rail*, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, se indispensabile, di locali e limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a brodo strada.

Rimandando al Quadro di riferimento progettuale del SIA per la stima dei volumi di traffico prevedibili, si ritiene comunque che gli effetti derivanti dal movimento di automezzi sulle ordinarie condizioni di traffico possano ritenersi accettabili in ragione delle seguenti considerazioni:

- la distanza del sito di intervento dal Porto di Arbatax appare 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, sulla base di riscontri acquisiti da trasportatore specializzato, 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 l'infrastruttura portuale segnalata, non sussistono significative interferenze del percorso con i centri abitati.

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

10.9 Effetti sulla salute pubblica

10.9.1 Aspetti generali

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 pressoché per l'intero sviluppo.

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 VIA-WIND001.REL006a) e della valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti di collegamento alla stazione di utenza (Elaborato VIA-WIND001.REL005b).

Si riportano, infine, le considerazioni sul fenomeno dell'ombreggiamento intermittente originato dal funzionamento degli aerogeneratori, all'origine di potenziali disturbi in corrispondenza di eventuali ambienti abitativi esposti, riportati nell'Elaborato VIA-WIND001.REL010.

10.9.2 Emissione di rumore

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

Rispetto al passato, le tecnologie attualmente disponibili consentono di ottenere, nei pressi di un aerogeneratore, livelli di rumore estremamente contenuti (circa 55/60 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 (Elaborato VIA-WIND001.REL006a), si riportano di seguito alcune considerazioni conclusive del suddetto studio.

Per quanto concerne il rispetto dei limiti di legge, le simulazioni modellistiche sono state condotte 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.

Nel raggio di 1000 m dagli aereogeneratori non sono presenti ricettori residenziali per i quali sia configurabile un "ambiente abitativo" o una presenza in periodo notturno. I ricettori di controllo individuati e per i quali sono stati documentati i livelli di impatto puntuale sono ricettori rurali non residenziali per i quali è ipotizzabile la presenza solo in periodo diurno. Per tale ragione i limiti cogenti da verificare sono costituiti esclusivamente dai limiti di emissione ed immissione in periodo diurno e non risulta viceversa applicabile il criterio differenziale.

Da quanto emerso dai risultati della simulazione condotta nell'ambito dello studio, si evince che la realizzazione del proposto parco eolico, in corrispondenza dei potenziali ricettori rappresentativi individuati, non prefigura un superamento dei vigenti limiti di emissione e immissione in periodo diurno (Classe acustica II) introdotti dal Piano di Classificazione Acustica del comune di Ballao.

Tabella 10.4 - Livelli di impatto in facciata e confronto con i limiti di Emissione ed Immissione

Ric.	Classe Zon.	Impatto [dBA]	Residuo [dBA]	Ambientale [dBA]	Limite emissione [dBA]	Limite immissione [dBA]	Esubero emissione [dBA]	Esubero immissione [dBA]
		6-22	6-22	6-22	6-22	6-22	6-22	6-22
Ric01 1.5 m	II	39.9	31.5	40.5	50	55	-	-
Ric01 4.0 m	II	41.3	31.5	41.7	50	55	-	-
Ric02 1.5 m	II	39.8	31.5	40.4	50	55	-	-
Ric01 4.0 m	II	41.0	31.5	41.5	50	55	-	-

Si ritiene opportuno inoltre sottolineare che le mappe al continuo evidenziano, oltre la fascia dei 1000 m, livelli di impatto inferiore a 35 dBA, valore che garantisce il pieno rispetto dei limiti di legge anche in presenza di eventuali ricettori in Classe 1.

Per quanto concerne le Basse Frequenze la Norma danese n° 1284 del 15/12/2011 "*Statutory Order on Noise from Wind Turbines*" richiede una verifica in ambiente abitativo, il limite pertanto, nell'ambito della fascia di 1000 m, non risulta applicabile per l'assenza di ricettori residenziali. Oltre i 1000 m le valutazioni modellistiche hanno evidenziato livelli di impatto inferiori a 35 dBA che garantiscono in ambiente abitativo a finestre chiuse, anche in presenza di un potere fonoisolante di facciata molto scadente (15 dB), livelli di impatto inferiori a 20 dBA ossia conformi alle indicazioni della suddetta norma.

Poiché gli esiti delle valutazioni hanno documentato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti di legge con buoni margini di sicurezza, non risulta necessario alcun specifico intervento di mitigazione.

Al fine di garantire la massima tutela rispetto al sistema ricettore potenzialmente impattato, quando l'impianto sarà a pieno regime, potrà essere concordata con gli Enti di controllo competenti una campagna di rilievi fonometrici di verifica.

10.9.3 Campi elettromagnetici

10.9.3.1 Premessa

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

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il D.P.C.M. 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il D.P.C.M. 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T del campo magnetico (art. 4 del D.P.C.M. 8 luglio 2003), si applica nel caso di realizzazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati.

Al fine di meglio comprendere le successive valutazioni e considerazioni si richiamano le seguenti definizioni:

Fascia di rispetto: Spazio circostante un elettrodotto (Figura 1) che comprende tutti i punti "p" con induzione magnetica \geq all'obiettivo di qualità (3 μ T), alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (D.P.C.M. 08-07-03, art. 6 c. 1).

All'interno della fascia di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a 4 ore (Legge 36/01, art. 4, c. 1, lettera h) giornaliere.

Per la determinazione delle fasce rispetto si deve far riferimento a:

- obiettivo di qualità ($B = 3 \mu\text{T}$);
- portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17);

Distanza di prima approssimazione (DPA): Garantisce che ogni punto distante dall'elettrodotto più di DPA si trovi all'esterno della fascia di rispetto (Figura 1). Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea (rappresenta una semi-fascia).

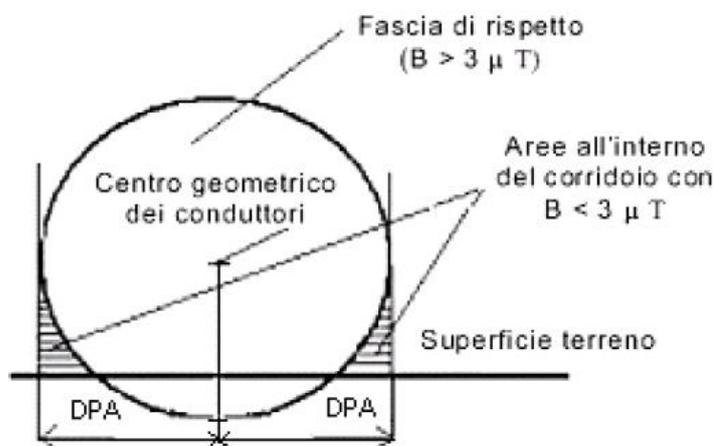


Figura 10.5 - Calcolo della DPA per un elettrodotto

All'interno della DPA sono individuabili anche aree che in condizioni di esercizio normali presentano una induzione magnetica $< 3 \mu\text{T}$.

Elettrodotto: insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

Linea: collegamenti con conduttori elettrici, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione;

Tronco: collegamento metallico che permette di unire due impianti (compresi gli allacciamenti);

Tratta: porzione di tronco di linea avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, meccanico e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN;

Impianto: officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla trasformazione e/o conversione dell'energia elettrica transitante (Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie e Cabine utente).

10.9.3.2 Conclusione degli studi previsionali per la valutazione dei campi elettromagnetici

Al fine di agevolare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 maggio 2008 introduce una procedura semplificata (punto 5.1.3), per il calcolo della Distanza di Prima Approssimazione che fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli, secondo il quale il proprietario/gestore deve calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale.

Seguendo le procedure codificate dalla suddetta normativa, per quanto esposto nell'Elaborato EL005b, si può concludere che nel presente progetto le fasce di rispetto relative all'obiettivo di qualità del campo magnetico di $3 \mu\text{T}$ sono le seguenti:

Elettrodotti MT

Per tutti i cavidotti MT, siano essi costituiti da cavi tripolari ad elica visibile (sezioni 240 mm^2) o da cavi unipolari posati a trifoglio, i cui campi elettromagnetici sono trascurabili all'esterno dello scavo. Per tale motivo non è necessaria l'apposizione di alcuna fascia di rispetto.

Aerogeneratore

Per il suddetto componente è stata ricavata, mediante l'utilizzo di software specifico una **DPA = 12 m** sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della navicella. Trovandosi la navicella stessa ad una altezza di 135 metri dal piano di campagna, le aree di rispetto individuate (aree con $B > 3 \mu\text{T}$), non interessano zone di territorio frequentate da persone.

Cabina MT/AT utente (SSEU).

I campi elettromagnetici risultano più intensi in prossimità delle apparecchiature AT, ma trascurabili all'esterno dell'area della sottostazione. È stata individuata la fascia di rispetto di 4,9 m dalle sbarre AT secondarie e di 10,2 m dal montante generale. In ogni caso tali fasce di rispetto ricadono nelle aree di pertinenza della SSEU. La linea AT a 150 kV che collega la SSE Utente alla limitrofa SE Terna (SE ARMUNGIA) genera inevitabilmente un campo magnetico all'esterno della SSEU, ma questo rimane comunque confinato all'interno della SE Terna.

L'impianto in progetto verrà telecontrollato a distanza e non richiede presenza costante di personale negli edifici durante il normale funzionamento.

I locali tecnici dell'impianto saranno non presidiati, e con presenza umana limitata ai brevi tempi necessari per l'effettuazione di controlli, le verifiche, ispezioni e manovra impianti delle apparecchiature elettromeccaniche, le quali saranno conformi alle normative in vigore in termini di protezione ed emissione di campi elettromagnetici. Non saranno presenti apparecchiature che introducono problematiche particolari in termini di emissione di onde elettromagnetiche e/o radiazioni non ionizzanti. Il personale sarà presente solo saltuariamente per controlli e quindi con permanenze limitate e prevalentemente inferiori alle quattro ore, oppure per manutenzione straordinaria o programmata con permanenze sicuramente superiori alle quattro ore.

La manutenzione che potrebbe esporre il personale a campi elettromagnetici, riguarda la stazione di smistamento del gestore. Nella quasi totalità dei casi la manutenzione avviene fuori servizio e con gli impianti in sicurezza, quindi in assenza di tensione e corrente e quindi anche in assenza di campi elettromagnetici.

In conclusione, per quanto sopra esposto, la presenza di persone nell'impianto non le espone a rischi specifici.

10.9.4 Ombreggiamento intermittente (shadow-flickering)

10.9.4.1 Descrizione del fenomeno

Il fenomeno del tremolio dell'ombra si verifica quando, per la data latitudine del sito, la direzione di provenienza del vento e l'altezza del sole sull'orizzonte, le pale in rotazione dell'aerogeneratore generano un'ombra in movimento su oggetti statici.

Il fenomeno si verifica pertanto solo in concomitanza con determinate condizioni geografiche e meteorologiche. Inoltre, seppure l'estate sia la stagione con i valori maggiori di eliofania, è anche la stagione a ventosità più bassa quindi con minori impatti dovuti alla rotazione delle pale.

Questo moto dell'ombra produce riflessi di luce: un aerogeneratore, con una velocità delle pale di 16 giri al minuto, produce circa 48 riflessi luminosi al minuto.

In genere gli effetti del tremolio dell'ombra interessano mediamente poche ore all'anno e possono rappresentare un impatto solamente quando tali valori aumentano significativamente. Questo può verificarsi in caso di presenza di recettori (esempio: edifici a uso residenziale) con le finestre volte verso l'aerogeneratore e senza ostacoli (alberi, manufatti) che si frappongano tra il recettore e le turbine.

L'impatto alle latitudini della Sardegna (circa 40° nord) è inferiore rispetto a quello che si verifica nei paesi del Nord Europa, in quanto l'angolo del sole non è particolarmente basso sull'orizzonte, limitando i potenziali impatti alle prime ore del mattino e al crepuscolo.

10.9.4.2 Metodologia di stima e risultati delle elaborazioni

Allo stato attuale, a livello nazionale non esistono riferimenti normativi in merito a tale impatto; pertanto, sono state prese come riferimento le linee guida tedesche, consultabili nel documento "Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen" (WEA-Shattenwurf-Hinweise).

Secondo le direttive tedesche, il limite di ombra è determinato da due fattori:

- L'angolo del sole sopra l'orizzonte deve essere almeno pari a 3°;
- La pala della turbina eolica deve coprire almeno il 20% del sole.

Il massimo ombreggiamento su un edificio secondo tali linee-guida deve essere:

- massimo 30 ore all'anno di ombra astronomica;
- massimo 30 minuti al giorno di ombra astronomica.

In tal senso, corre l'obbligo di evidenziare come le linee guida tedesche prevedano che gli ombreggiamenti di cui sopra debbano essere rispettati in corrispondenza di recettori comportanti attività residenziali e lavorative stabili. Pertanto, il problema del tremolio dell'ombra assume una rilevanza trascurabile per le attività agricole o agropastorali.

L'analisi dell'effetto flickering generato dagli aerogeneratori del parco eolico è stata effettuata con l'utilizzo del modulo SHADOW del software WindPro 2.8. Il programma esegue una simulazione completa del percorso del sole durante un intero anno e calcola quanto spesso e in che intervallo di tempo un dato edificio o area ricevono l'ombra generata da una o più turbine eoliche. I calcoli sono basati su due scenari, quello più sfavorevole, e quello realistico.

Il caso sfavorevole rappresenta la condizione di calcolo più conservativa, nella quale si considera:

- Il soleggiamento astronomico (ossia basato sulla posizione del sole rispetto alle turbine eoliche senza effetto della copertura nuvolosa);
- Il rotore in continua rotazione, ossia le turbine costantemente operative (disponibilità del 100%);
- Il piano del rotore perpendicolare alla linea congiungente la WTG col sole.

Per ciascun punto di osservazione (recettore), il programma genera un calendario che indica i giorni e gli intervalli temporali in cui l'ombra sarà presente. I risultati sono rappresentati attraverso mappe di isolinee di tremolio orario.

Le condizioni indicate nel "caso peggiore" sono molto distanti dalla realtà, pertanto per il calcolo dell'ombreggiamento del "caso reale" si tiene conto dei diversi fattori di attenuazione, presenti nella realtà fisica. Più specificatamente, vengono considerati i seguenti parametri:

- **Reale funzionamento degli aerogeneratori sulla base delle statistiche anemologiche del sito** (ore di funzionamento attese per ogni settore angolare di orientamento del rotore). La reale distribuzione in frequenza dei venti infatti, comprende anche i periodi di non operatività del parco (in quanto la velocità del vento risulta inferiore a quella di start-up, che per le WTG considerate è di 3m/s);
- **Eliofania**, che è il parametro che misura la durata media del soleggiamento in una località o zona specifica;
- **Il modello digitale del terreno**, in tal caso derivato dal geoportale cartografico regionale, escludendo così il contributo delle turbine invisibili ai recettori;
- L'altezza dell'osservatore, impostata pari a 1.6 m;
- Una distanza di calcolo delle ombre pari a 2 km.

Per il primo aspetto sono stati utilizzati i dati statistici di lungo termine, così come descritti nella relazione anemologica. Quanto al secondo aspetto, sono stati utilizzati i dati dell'eliofania media giornaliera, rilevati dalla stazione meteorologica di Elmas.

Per l'elaborazione dell'impatto, sono stati considerati 17 recettori ubicati entro un buffer di circa 1 km dalle WTG, dei quali uno solo risulta accatastato come abitazione (R12); i restanti risultano accatastati come edifici rurali. Tutti i recettori sono stati considerati con esposizione conservativa del tipo "Greenhouse" (Serra), ovvero il recettore viene considerato completamente trasparente e non orientato secondo una particolare direzione.

Se i risultati non indicano superamenti dei limiti indicati nelle linee guida, non si procede oltre; in caso contrario sarà necessario procedere a delle verifiche di dettaglio considerando le reali aperture dei ricettori (dimensioni ed orientazioni di finestre e porte).

Dalla simulazione software emerge che per l'unico recettore di tipo abitativo (R12) non vengono rilevati valori di ombreggiamento a causa della considerevole distanza (circa 1127 metri) dalla turbina più vicina; per qualche fabbricato rurale tale soglia viene superata, ma come detto, per essi il fenomeno non risulta

critico in quanto non si fa riferimento ad ambienti in cui il lavoratore rimane fisso in una determinata posizione rispetto alle WTG e, pertanto non si procede con l'analisi di dettaglio.

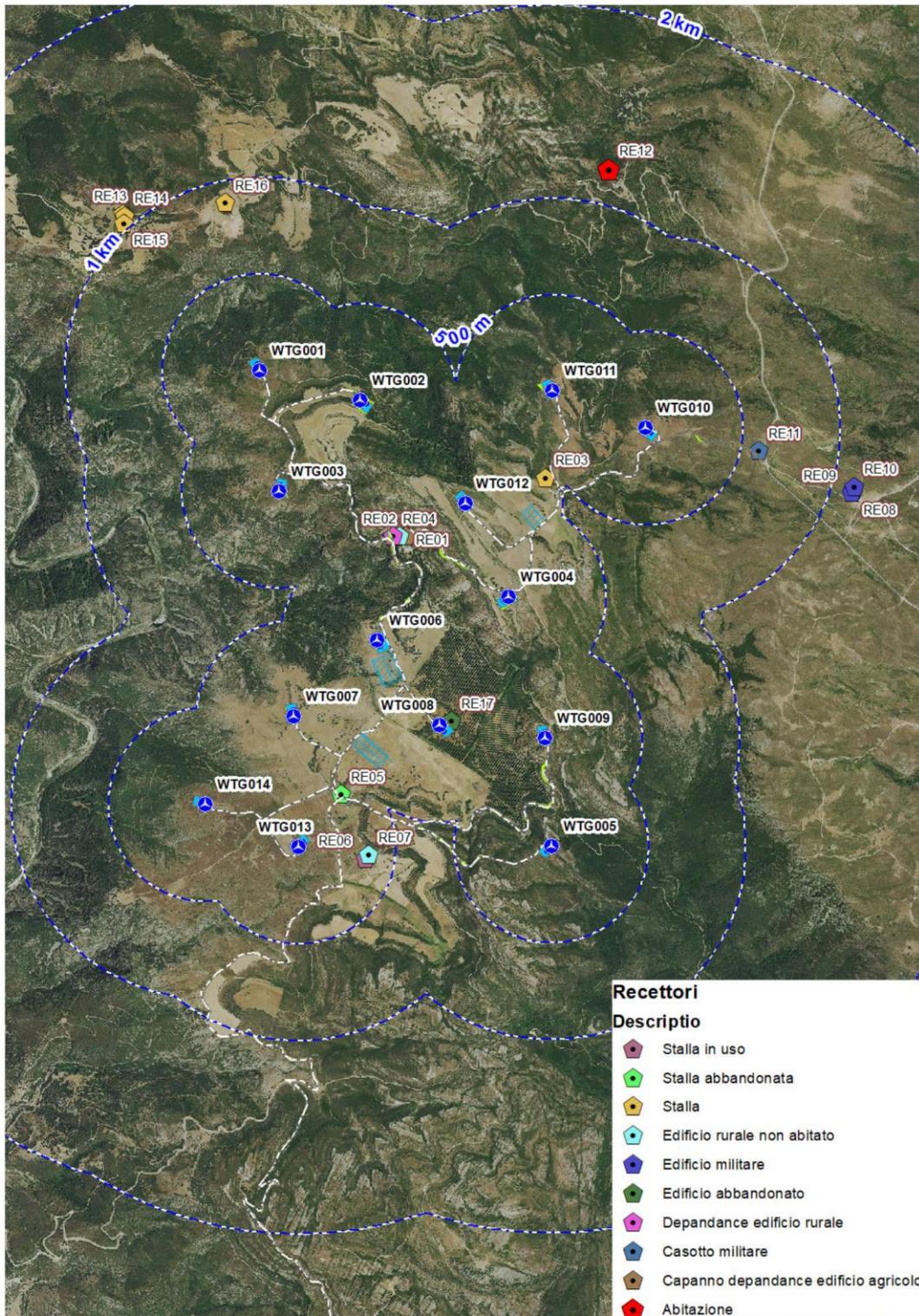


Figura 10.6 – Planimetria dei ricettori su ortofoto

RIEPILOGO RISULTATI OMBREGGIAMENTO PARCO EOLICO "Bruncu e Niada"

Recettore	Tipologia	Gauss Boaga EST	Gauss Boaga NORD	Quota s.l.m.	Ombre caso peggiore	Ombre caso peggiore	Ombre attese (caso reale)	Turbina più vicina	Distanza [m]
				[m]	[h/anno]	[h/giorno]	[h/anno]		
RE01	Capanno dependance edificio agricolo	1535467	4383758	442,1	136:17:00	01:04	46:36:00	WTG012	361
RE02	Edificio rurale non abitato	1535437	4383757	442,1	125:46:00	01:02	43:08:00	WTG012	386
RE03	Stalla	1536188	4384059	525,8	133:14:00	01:25	49:04:00	WTG011	516
RE04	Depandance edificio rurale	1535404	4383757	437,3	113:52:00	00:59	39:10:00	WTG006	487
RE05	Stalla abbandonata	1535137	4382419	446,8	407:54:00	01:56	120:05:00	WTG013	327
RE06	Stalla in uso	1535261	4382086	430	206:35:00	01:55	81:19:00	WTG013	399
RE07	Edificio rurale non abitato	1535276	4382106	430	237:18:00	02:02	93:44:00	WTG013	407
RE08	Edificio militare	1537770	4384000	630	22:43	00:29	08:45	WTG010	1166
RE09	Edificio militare	1537760	4383982	630	25:34:00	00:29	09:52	WTG010	1163
RE10	Edificio militare	1537776	4384013	630	21:26	00:29	08:16	WTG010	1167
RE11	Casotto militare	1537284	4384198	610	120:04:00	01:08	46:26:00	WTG010	642
RE12	Abitazione	1536510	4385655	500,2	00:00	00:00	00:00	WTG011	1127
RE13	Stalla	1534012	4385426	430	18:50	00:27	04:29	WTG001	1002
RE14	Stalla	1534021	4385413	430	20:21	00:28	04:51	WTG001	986
RE15	Stalla	1534018	4385377	430	24:46:00	00:29	06:00	WTG001	962
RE16	Stalla	1534537	4385483	410	10:12	00:22	02:44	WTG001	814
RE17	Edificio abbandonato	1535702	4382796	420	505:43:00	03:11	175:41:00	WTG008	101

Figura 10.7 – Interdistanze dei recettori dalle WTG e sintesi dei risultati

10.10 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.

Approvvigionamento di materiale inerte da cave di prestito

Le stime effettuate in sede progettuale conducono a prevedere un sostenuto recupero in cantiere delle terre e rocce da scavo (95% circa); qualora questo non fosse possibile, l'approvvigionamento dei materiali da costruzione necessari alla realizzazione del progetto come pietrame, ghiaia, pietrisco o ghiaietto verrà effettuato da cave autorizzate e/o impianti di frantumazione e vagliatura per inerti autorizzati.

Eccedenze da attività di scavo e movimento terra

Il totale dei materiali di risulta degli scavi da conferire presso impianti di recupero/riutilizzo ai sensi del D.M. 05/02/1998 o, in subordine, a discarica autorizzata è stimato in circa 8.266 m³.

Occupazione di suolo

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.

In fase di cantiere è stimabile un'occupazione di suolo complessiva di circa 24 ettari

A conclusione delle attività di costruzione si stima un'occupazione effettiva di superficie significativamente ridotta (indicativamente 2,9 ettari), pari a poche unità per mille rispetto alla superficie energeticamente produttiva, individuata come inviluppo delle postazioni degli aerogeneratori.

Nell'ambito della fase di esercizio, viceversa, l'operatività del parco eolico sarà in grado di assicurare un risparmio di fonti fossili quantificabile in circa 49.245 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 263.340 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 10.5 – Effetti dell'esercizio degli aerogeneratori in progetto in termini di consumi evitati di risorse non rinnovabili e produzione di residui di centrali termoelettriche

Indicatore	g/kWh ⁹	Valore	Unità
Carbone	508	93.284	t/anno
Olio combustibile	256,7	47.186	t/anno
Cenere da carbone	48	8.822	t/anno
Cenere da olio combustibile	0,3	55	t/anno
Acqua industriale	0,392	72.046	m ³ /anno

⁹ Rapporto Ambientale Enel 2007