

NARBONIS Wind Srl

Parco Eolico “Narbonis” sito nel Comune di San Gavino Monreale

Sintesi non tecnica

[Giugno 2022]

Regione Autonoma
della Sardegna



Comune di
San Gavino Monreale



Committente:

NARBONIS Wind Srl

NARBONIS Wind Srl

Via Sardegna, 40

00187 Roma

P.IVA/C.F. 16181131000

Titolo del Progetto:

**Parco Eolico "Narbonis" sito nel Comune di San Gavino
Monreale**

Documento:

**Studio di impatto ambientale - Sintesi non
tecnica**

N° Documento:

IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0

Responsabile dello SIA:



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

Sede Legale: Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP - 09122

Cagliari (I)

C.C.I.A.A. Cagliari n. 221254 - P.I.

02748010929

Tel. /Fax +39.070.658297

Email: info@iatprogetti.it

PEC iat@pec.it

Web: www.iatprogetti.it

Ing. Giuseppe Frongia



Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	30/06/2022	Emissione	IAT	GF	GF

Sommario

1	Introduzione generale e motivazioni del progetto	6
2	Il proponente	8
3	Finalità della procedura di valutazione di impatto ambientale ed articolazione dello SIA	10
4	Quadro di sfondo e presupposti dell’opera	12
4.1	L’energia eolica e il suo sfruttamento	12
4.2	Principali presupposti programmatici del progetto	13
5	Localizzazione dell’intervento	20
6	Descrizione sintetica del progetto	24
7	Lo studio delle alternative progettuali	25
7.1	Premessa	25
7.2	La scelta localizzativa	25
7.3	Alternative di layout	25
7.4	Alternative progettuali ragionevoli	27
7.5	“Opzione zero” e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell’intervento 27	
8	Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio	30
8.1	Diversità: riconoscimento di caratteri / elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici	30
8.2	Integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi)	32
8.3	Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche	32
9	Gli effetti ambientali del progetto	34
9.1	Effetti sulla qualità dell’aria e sui cambiamenti climatici	34
9.2	Effetti sul suolo e sul sottosuolo	35
9.3	Effetti sulle acque superficiali e sotterranee	38
9.4	Effetti sul paesaggio	39
9.5	Effetti sulla vegetazione	46
9.6	Effetti sulla fauna	47
9.7	Effetti sotto il profilo socio-economico	50
9.8	Viabilità e traffico	51
9.9	Effetti sulla salute pubblica	53
9.9.1	Aspetti generali	53
9.9.2	Emissione rumore	53
9.9.3	Campi elettromagnetici	54
9.10	Risorse naturali	56

<p>NARBONIS Wind Srl</p>  <p>CONSULENZA E PROGETTI</p>	<p>N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0</p>	<p>Rev 0</p>	<p>Pagina 4 di 61</p>
---	--	--------------	---------------------------

10 BIBLIOGRAFIA 59

Acronimi

CCS	Carbon Capture and Storage
IBA	Important Birds Areas
NGEU	Next Generation EU
PAI	Piano Assetto Idrogeologico
PEARS	Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna
PIP	Piani per gli Insediamenti Produttivi
PNIEC	Piano nazionale integrato per l'energia e il clima
PNRR	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
PSFF	Piano Stralcio Fasce Fluviali
PPR	Piano Paesaggistico Regionale
PTA	Piano di Tutela delle Acque
RED	Renewable Energy Directive
SEN	strategia energetica nazionale
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Siti di Importanza Comunitaria
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNFCCC o FCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
ZPS	Zone a Protezione Speciale

1 Introduzione generale e motivazioni del progetto

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

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

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

In tale direzione si inquadra il presente progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che la Società NARBONIS Wind Srl - di proprietà di Wind Power Development A/S, controllata da Vestas Wind Systems A/S, operatore leader a livello mondiale nel settore della costruzione, installazione e manutenzione di turbine per la produzione di energia da fonte eolica - ha in programma di realizzare nel Comune di San Gavino Monreale - Provincia del Medio Campidano.

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. 8 turbine di grande taglia della potenza di picco indicativa di 6,0 MW ciascuna, posizionate su torri di sostegno metalliche dell'altezza indicativa di 125 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, sottostazione utente di trasformazione 30/150 kV, stazione elettrica 150kV "condivisa" di Guspini, opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale). Gli aerogeneratori in progetto saranno dislocati in un territorio di pianura tra quote altimetriche indicativamente comprese nell'intervallo 40÷55 m s.l.m.

In coerenza con la normativa applicabile, la NARBONIS Wind Srl intende presentare istanza di Valutazione di Impatto Ambientale per progetti di competenza statale, 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 trattasi di un 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 accentramento di turbine in aree ristrette (in particolare il disordine visivo determinato dal cosiddetto "effetto selva"), le probabilità di collisione con l'avifauna, attenuate dalle basse velocità di rotazione dei rotori, la propagazione di rumore o l'ombreggiamento intermittente.

Lo Studio di Impatto Ambientale (IT-VesNar-CLP- ENV-GEN-TR-01-Rev.0 - 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 di trasformazione a 30/150 kV in comune di San Gavino Monreale, al cavidotto 150 kV di collegamento con la stazione "condivisa" per la successiva immissione in rete dell'energia prodotta.

NARBONIS Wind Srl  CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 7 di 61
---	--	-------	-------------------

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. La Sintesi non tecnica è integrata da alcune immagini estratte dalle tavole dello studio di impatto ambientale, opportunamente ridotte in formato A3 per una più agevole consultazione e riproduzione.

<p>NARBONIS Wind Srl</p>  <p>CONSULENZA E PROGETTI</p>	<p>N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0</p>	<p>Rev 0</p>	<p>Pagina 8 di 61</p>
---	--	--------------	---------------------------

2 Il proponente

La Narbonis Wind Srl è una società a responsabilità limitata di proprietà di Wind Power Development A/S, controllata da Vestas Wind Systems A/S, operatore leader a livello mondiale nel settore della costruzione, installazione e manutenzione di turbine per la produzione di energia da fonte eolica.

Con più di 29.000 dipendenti e oltre 40 anni di esperienza nel settore eolico, Vestas ha installato ad oggi turbine eoliche in 86 paesi, per una capacità di 151 GW. In Italia, Vestas è presente con oltre 1000 dipendenti, dislocati tra gli uffici di Roma e Taranto, il sito produttivo di Taranto e 25 sedi tra il centro e il sud Italia dedicate all' Operation & Maintenance.

Vestas è attiva lungo l'intera catena del valore legata all'industria dell'energia eolica:

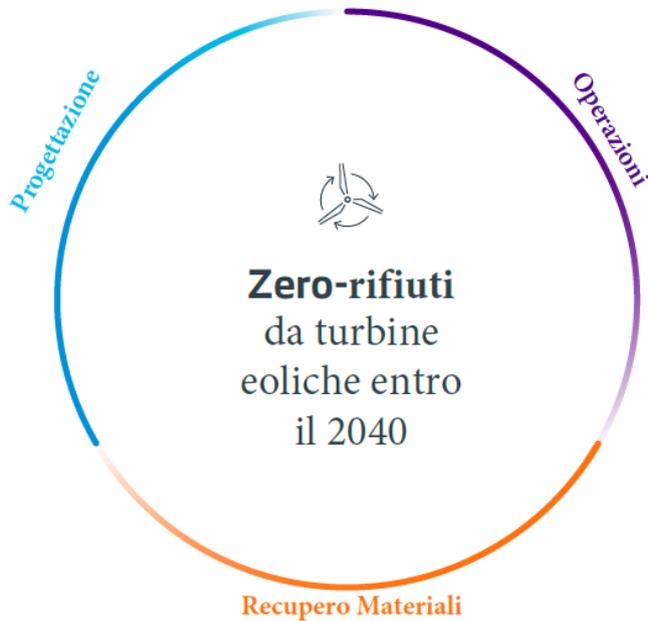
- Ricerca e sviluppo
- Pianificazione e progettazione
- Produzione di turbine eoliche
- Costruzione e installazione
- Esercizio e Manutenzione

Nel 2020 Vestas, con l'obiettivo di essere il leader globale delle soluzioni energetiche sostenibili, ha lanciato una strategia denominata **"Sustainability in everything we do"** (*Sostenibilità in tutto ciò che facciamo*). La strategia si fonda su quattro obiettivi chiave:

- **Raggiungere la neutralità da emissioni di CO₂ senza l'uso di strumenti di compensazione di carbonio, entro il 2030** – Questo significa ridurre al massimo le emissioni di CO₂ delle proprie attività (trasporti, riscaldamento, illuminazione, etc.), nonché della catena di fornitura.
- **Turbine che non generano rifiuti (Zero-Waste) entro il 2040** – Ad oggi le turbine Vestas sono riciclabili per l'85%, tuttavia il rotore è composto per gran parte da materiale non riciclabile. Oltre ad aumentare la percentuale di riciclabilità, Vestas vuole creare una catena di valori affinché i materiali delle turbine a fine vita siano totalmente riutilizzati, attraverso l'economia circolare.
- **Diventare l'azienda più sicura, inclusiva e socialmente responsabile dell'industria energetica** – questo comporta obiettivi di riduzione del tasso d'infortuni per anno (obiettivo 0,6 infortuni per ogni milione di ore lavorate entro il 2030), nonché numerosi obiettivi di inclusione sociale, legati al genere, età, cultura, provenienza, etc.
- **Guidare la transizione verso un mondo alimentato da energia sostenibile** – Vestas promuove progetti di sensibilizzazione alle energie rinnovabili, nonché partnership con stakeholders del settore come quella con il team Mercedes-EQ in Formula E.

Nell'ottobre 2021, Vestas ha lanciato un **Programma di Economia Circolare**, volto a incrementare la percentuale di riciclabilità delle proprie turbine, fino al raggiungimento dell'obiettivo di *zero rifiuti* entro il 2040. Il programma si sviluppa lungo l'intera catena di produzione: progettazione, operazioni e recupero dei materiali.

Programma di Economia Circolare



Progettazione

- Pale eoliche completamente riciclabili entro il 2030
- 90% di incremento nell'efficienza dei materiali entro il 2030
- 50% di riduzione della produzione di rifiuti nella catena di fornitura entro il 2030

Operazioni

- 55% di utilizzo di componenti ricondizionati entro il 2030

Recupero Materiali

- <1% di rifiuti inviati in discarica entro il 2030
- > 94% di rifiuti riciclabili entro il 2030

Le iniziative di Vestas per supportare la transizione energetica vengono portate avanti garantendo modelli di sviluppo sostenibili per le comunità interessate al fine di creare ricadute sociali positive nel luogo in cui si eseguono i progetti. A tal proposito si promuovono:

- Azioni e progetti sviluppati nel rispetto delle procedure e requisiti ambientali e sociali secondo la legislazione e gli standard applicabili a livello Internazionale e locale;
- Coinvolgimento delle popolazioni dei territori interessati dalle diverse iniziative attraverso sviluppo occupazionale, percorsi formativi e progetti di miglioramento ambientale.

3 Finalità della procedura di valutazione di impatto ambientale ed articolazione dello SIA

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

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

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

La seconda sezione dello SIA esamina il grado di coerenza dell'intervento in rapporto agli obiettivi dei piani e/o programmi che possono interferire con la realizzazione dell'opera. In tal senso, un particolare approfondimento è stato dedicato ad esaminare le finalità e caratteristiche del progetto rispetto agli indirizzi contenuti nelle strategie, protocolli e normative, dal livello internazionale a quello regionale, orientate ad intervenire per ridurre le emissioni di gas climalteranti. In ordine alla valutazione della fattibilità e compatibilità urbanistica del progetto, l'analisi è stata focalizzata sulle interazioni dell'opera con le norme di tutela del territorio, dal livello statale a quello regionale, con particolare riferimento alla disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale ed agli indirizzi introdotti dalle Deliberazioni della Giunta Regionale in materia di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nel Quadro di riferimento progettuale (parte integrante dell'Elaborato IT-VesNar-CLP- ENV-GEN-TR-01-Rev.0), sono approfonditi e descritti gli aspetti tecnici dell'iniziativa esaminando, da un lato, le potenzialità energetiche del sito d'intervento, ricostruite sulla base di dati anemologici sito-specifici sulla base di numerosi anni di osservazione, e dall'altro, i requisiti tecnici dell'intervento, avuto particolare riguardo di focalizzare l'attenzione sugli accorgimenti e soluzioni tecniche orientate ad un opportuno contenimento degli impatti ambientali. In tale capitolo dello SIA, inoltre, saranno illustrate e documentate le motivazioni alla base delle scelte tecniche operate nonché le principali alternative di tipo tecnologico-tecnico e localizzativo esaminate dal Proponente.

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

Il Quadro di riferimento ambientale individua, in primo luogo, i principali fattori di impatto sottesi dal processo realizzativo e dalla fase di operatività dell'impianto. 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 IT-VesNar-CLP-ENV-PAE-TR-01-Rev.0).

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

NARBONIS Wind Srl  CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 11 di 61
---	--	-------	--------------------

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 ridurre ulteriormente la portata o, comunque, assicurarne un adeguato controllo e monitoraggio in fase di esercizio (Elaborato IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-03-Rev.0).

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

4 Quadro di sfondo e presupposti dell'opera

4.1 L'energia eolica e il suo sfruttamento

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

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

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

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

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

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

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

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

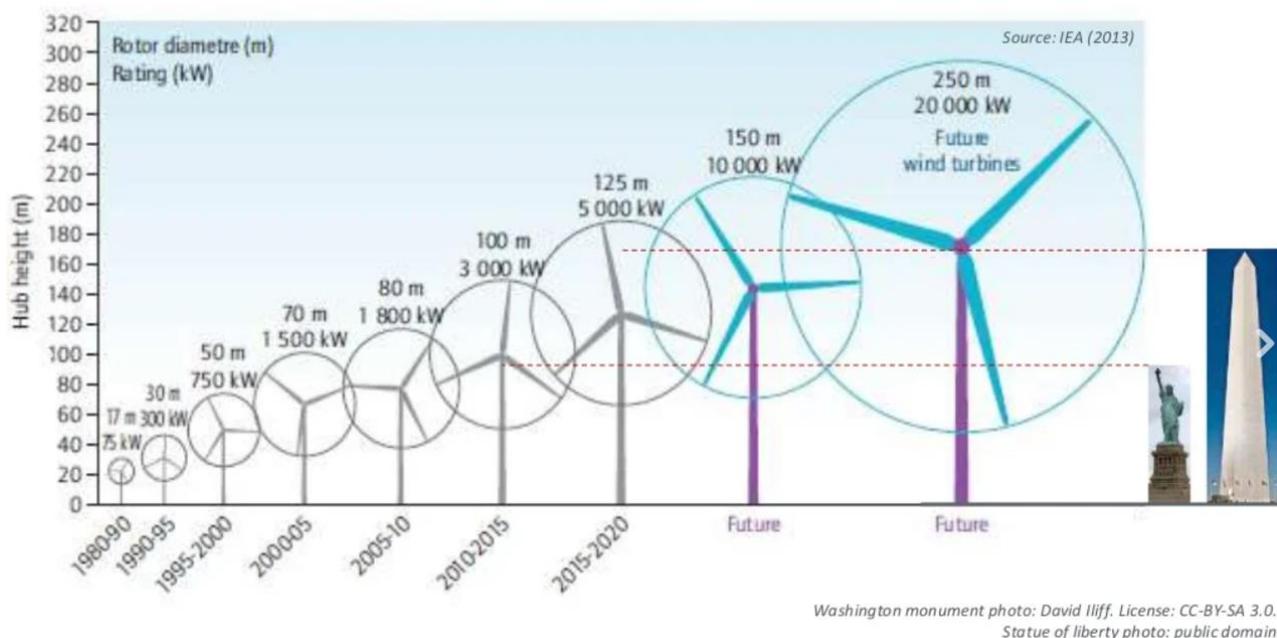


Figura 4.1 – Sviluppo delle dimensioni degli aerogeneratori commerciali (Fonte Sandia 2014 - Wind Turbine Blade Workshop - Zayas)

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

4.2 Principali presupposti programmatici del progetto

Nell'ottica di fornire una rappresentazione d'insieme dei valori paesaggistici di area vasta, gli elaborati grafici IT-VesNar-CLP-ENV-PAE-DW-01-Rev.0, IT-VesNar-CLP-ENV-PAE-DW-02-Rev.0 e IT-VesNar-CLP-ENV-PAE-DW-03-Rev.0, unitamente alle immagini di seguito riportate, mostrano, all'interno dell'area interessata dall'installazione degli aerogeneratori in progetto e dei settori più prossimi, la distribuzione delle seguenti aree vincolate per legge, interessate da dispositivi di tutela naturalistica e/o ambientale, istituiti o solo proposti, o, comunque, di valenza paesaggistica:

- fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (Art. 142 comma 1 lettera c D.Lgs. 42/04);
- fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee (art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R.);
- componenti di paesaggio con valenza ambientale di cui agli articoli 22-30 delle N.T.A. del P.P.R.;
- aree caratterizzate da insediamenti storici (artt. 51, 52, 53 N.T.A. del P.P.R.);
- aree a pericolosità idraulica perimetrate dal PAI;
- fasce fluviali perimetrate nell'ambito del Piano Stralcio Fasce Fluviali;
- IBA;
- aree percorse dal fuoco;
- aree tutelate da Convenzioni Internazionali per la presenza della Gallina prataiola, specie vulnerabile a livello regionale e nazionale.

 iat CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 14 di 61
---	--	-------	--------------------

Non essendo disponibile uno strato informativo “certificato” delle aree coperte da foreste e da boschi paesaggisticamente tutelate (art.142 comma 1 lettera g) si ritiene che l’eventuale ascrizione di alcune porzioni delle aree di intervento alla suddetta categoria di bene paesaggistico debba essere necessariamente ricondotta alle competenze del Corpo forestale e di vigilanza ambientale, a cui sono attribuiti compiti di vigilanza, prevenzione e repressione di comportamenti e attività illegali in campo ambientale.

Come si evince dall’esame della cartografia allegata, le interferenze rilevate tra gli interventi in esame e i dispositivi di tutela paesaggistica 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, in corrispondenza del:
 - “Flumini Mannu” relativamente a cavidotto 30kV e viabilità in adeguamento a quella esistente;
 - “Riu Santa Maria Maddalena” relativamente a viabilità in adeguamento a quella esistente;
 - “Riu Terra Maistu” e “Riu Trottu”, relativamente a cavidotto AT.
- Interessamento di fasce di tutela di 150 metri da Fiumi, torrenti e corsi d’acqua cartografati dal P.P.R. (art. 17 comma 1 lettera h N.T.A. del P.P.R.) in corrispondenza del:
 - "Riu Melas" relativamente a minima porzione della SE di condivisione;
 - “Riu Melas”, "Flumini Bellu", "Rigagnolo Pauli", "Gora di Gibas", "Riu Trottu", "Canale Spadula" relativamente al cavidotto AT;
 - "Flumini Mannu di Pabillonis", "Riu Giuncu" relativamente a cavidotto a 30kV;
 - "Riu Santa Maria Maddalena", "Flumini Mannu di Pabillonis", "Riu Giuncu" relativamente a tratti di viabilità esistente da adeguare;
 - “Riu Giuncu” relativamente a tratti di viabilità di nuova realizzazione.

Dalla sovrapposizione dei suddetti tratti di viabilità da adeguare e di nuova realizzazione e di una porzione della stazione elettrica di condivisione con corsi d’acqua tutelati ai seni degli artt. 142 e 143 del Codice Urbani, discende l’obbligo al proponente di corredare il progetto definitivo con la Relazione Paesaggistica, al fine della formulazione di istanza di autorizzazione paesaggistica, ai sensi dell’art. 146 comma 3 del Codice.

- Interessamento di aree agroforestali inquadrabili nella fattispecie di “colture erbacee specializzate” in corrispondenza della SE di condivisione, del cavidotto AT, della SSE di trasformazione, delle postazioni eoliche e di tratti di viabilità; “colture arboree specializzate” in corrispondenza di alcuni tratti del cavidotto AT e “impianti boschivi artificiali” in corrispondenza del cavidotto AT ivi impostato su viabilità esistente.
- Interessamento di aree tutelate da convenzioni internazionali riconducibili alla potenziale presenza della Gallina Prataiola in corrispondenza di:
 - cavidotto AT, ivi impostato su viabilità esistente;
 - cavidotto a 30kV;
 - viabilità di nuova realizzazione e in adeguamento a quella esistente;
 - porzione della piazzola di cantiere e di quella definitiva della postazione eolica AG02.
- Interessamento di un’area cartografata come IBA, denominata “Campidano Centrale”, relativamente a:
 - Postazioni eoliche AG05 e AG06 con relative piazzole;
 - Viabilità da adeguare e di nuova realizzazione;
 - Cavidotto a 30kV.

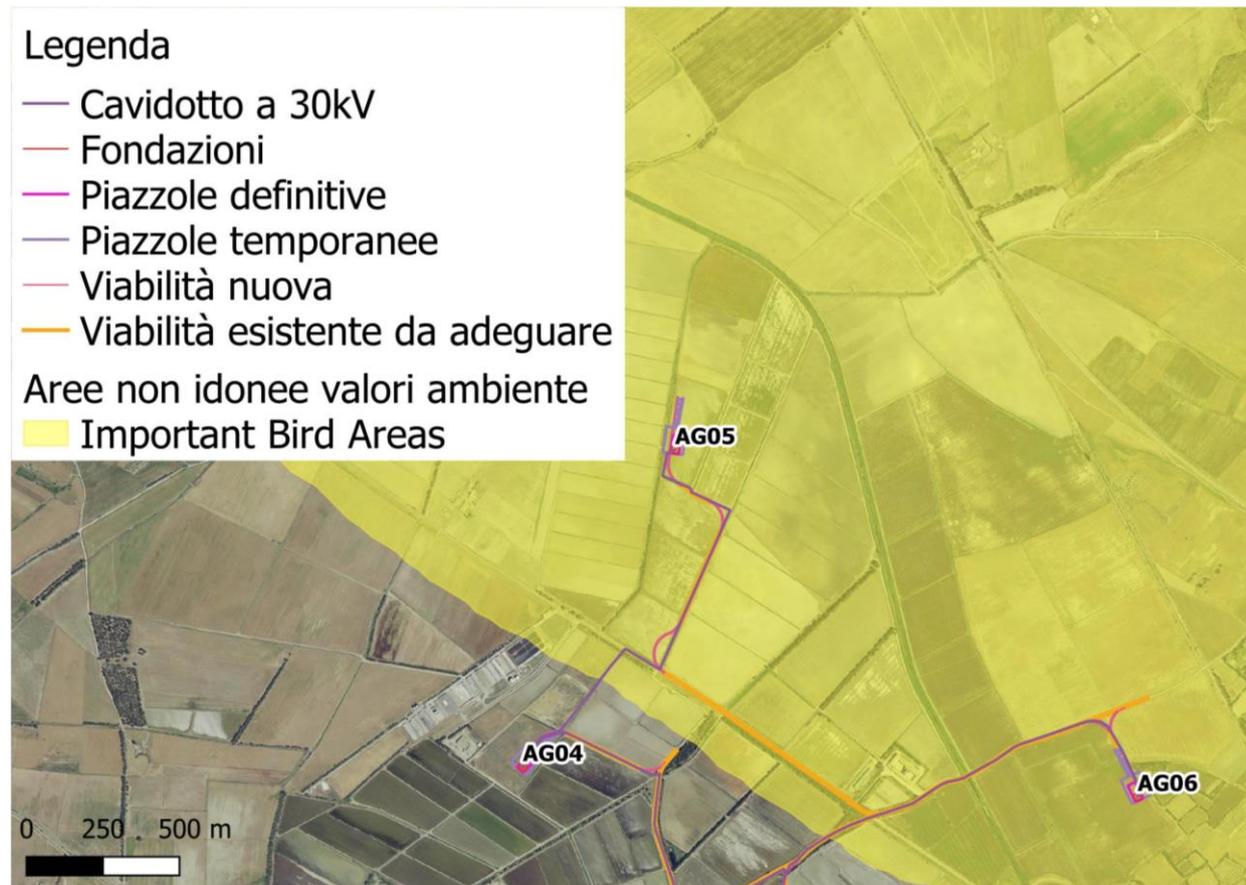


Figura 4.2 – Sovrapposizione degli interventi in progetto con l’area IBA “Campidano Centrale”

Con riferimento ad altri ambiti meritevoli di tutela, infine, si evidenzia 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 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.
- Relativamente all’Assetto Storico-Culturale, le installazioni eoliche si collocano interamente all’esterno del buffer di 100 metri da manufatti di valenza storico-culturale cartografati dal P.P.R. (artt. 47, 48, 49, 50 N.T.A.) nonché esternamente ai siti archeologici per i quali sussista un vincolo di tutela ai sensi della L. 1089/39 e del D.Lgs. 42/04 art. 10.
- 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.

Relativamente al settore d’intervento, l’unica interferenza tra le aree di sedime degli aerogeneratori e le aree cartografate a pericolosità idraulica è riferibile alla postazione AG05 la cui fondazione e parte della piazzola ricadono in area a pericolosità idraulica Hi1. Sempre riguardo la postazione eolica AG05 si segnala la parziale sovrapposizione, con aree a pericolosità idraulica molto elevata - Hi4, della piazzola di cantiere e di una limitatissima porzione della piazzola definitiva. In area cartografata a pericolosità idraulica molto elevata – Hi4, elevata – Hi3, media – Hi2 e

moderata – Hi1, ricadono anche tratti di viabilità da adeguare e limitati tratti di viabilità di nuova realizzazione, oltre che il cavidotto interrato a 30kV e un tratto del cavo AT.

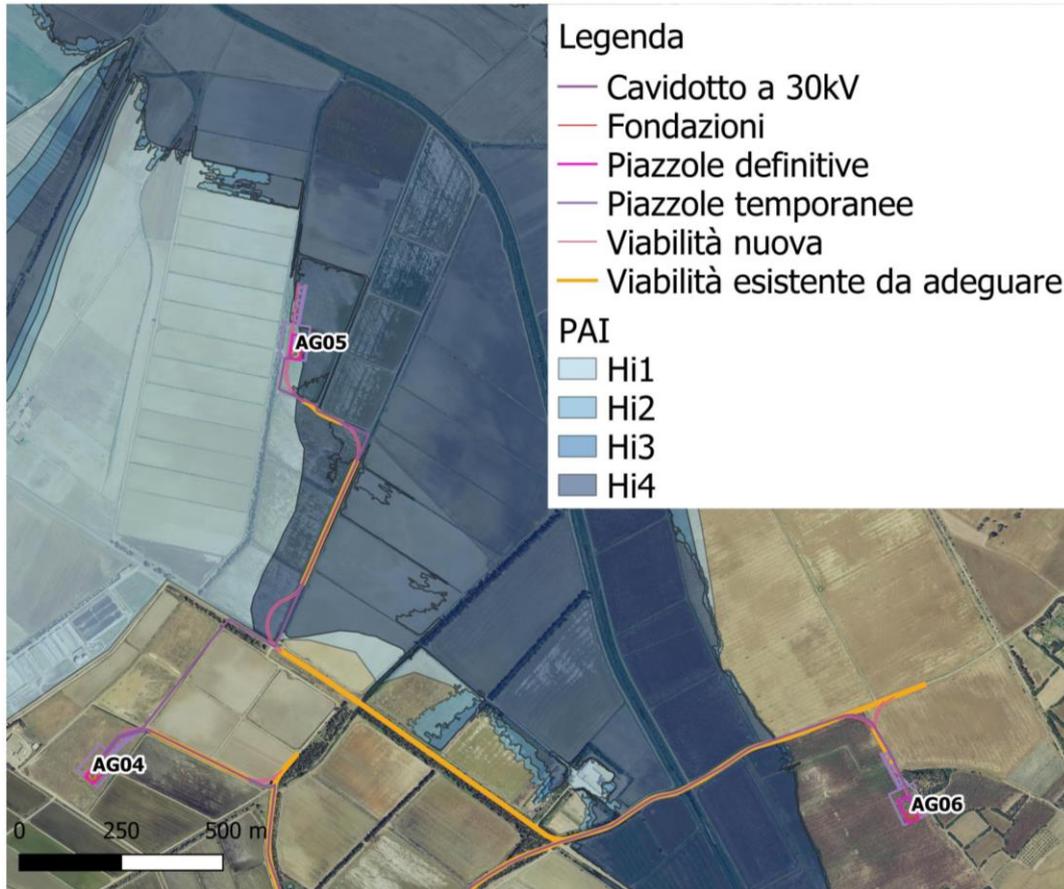


Figura 4.3 – Sovrapposizione di alcune opere in progetto con aree a pericolosità idraulica cartografate dal PAI

Considerando la disciplina relativa alle aree a pericolosità idraulica Hi4 – Molto elevata (art. 27 delle norme di attuazione del PAI,) sono consentiti, 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. 27 comma 3 lettera h). Nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all’articolo 24 delle suddette norme qualora sia rispettata 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. Per l’adeguamento delle strade esistenti, atte all’ottimale conduzione del cantiere, tali interventi sono ammessi ai sensi dell’art. 27, comma 3 lettera a, che recita: *“In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:*

[OMISSIS]

- a. *gli interventi di manutenzione ordinaria;*
- b. *gli interventi di manutenzione straordinaria”.*

Per tali interventi non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica (art. 27, comma 6). Al comma 4, lettera a., dello stesso articolo, inoltre, si sottolinea che:

“Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque sempre vietato realizzare: Strutture e manufatti mobili e immobili, ad eccezione di quelli a carattere provvisorio o precario indispensabili per la conduzione dei cantieri e specificatamente ammessi dalle presenti norme”.

NARBONIS Wind Srl  CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 17 di 61
---	--	-------	--------------------

Per i tratti di strada di nuova realizzazione finalizzati a consentire il trasporto degli aerogeneratori, dei quali la piazzola definitiva degli aerogeneratori costituisce di fatto il terminale, all'art. 27, comma 3 lettera e) si riporta che *“nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:*

[OMISSIS]

e) gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali”.

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

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

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

Non si segnalano sovrapposizioni con aree a pericolosità da frana cartografate dal PAI.

Relativamente al settore d'intervento, non si segnalano interferenze tra le aree di sedime degli aerogeneratori e le aree cartografate a pericolosità idraulica a meno della postazione AG05, la cui fondazione e parte della piazzola, ricadono in area inondabile con $T_r \leq 500$ riconducibile alle prescrizioni del PAI valide per le aree cartografate a pericolosità idraulica Hi1 – moderata.

Sempre riguardo la postazione eolica AG05 si segnala la parziale sovrapposizione, con aree inondabili con $T_r \leq 50$ riconducibili alle prescrizioni del PAI valide per pericolosità idraulica molto elevata - Hi4, con la piazzola definitiva e di cantiere.

Tratti di viabilità da adeguare e limitati tratti di viabilità di nuova realizzazione, oltre che il cavidotto interrato a 30kV e un tratto del cavo AT, si sovrappongono con aree inondabili con $T_r \leq 50$, $T_r \leq 100$, $T_r \leq 200$ e $T_r \leq 500$, riconducibili alle prescrizioni del PAI valide per le aree cartografate a pericolosità idraulica Hi4, Hi3, Hi2 e Hi1.

Per tutto ciò che appena è preceduta si rimanda alle prescrizioni citate al capitolo 5.1.2.

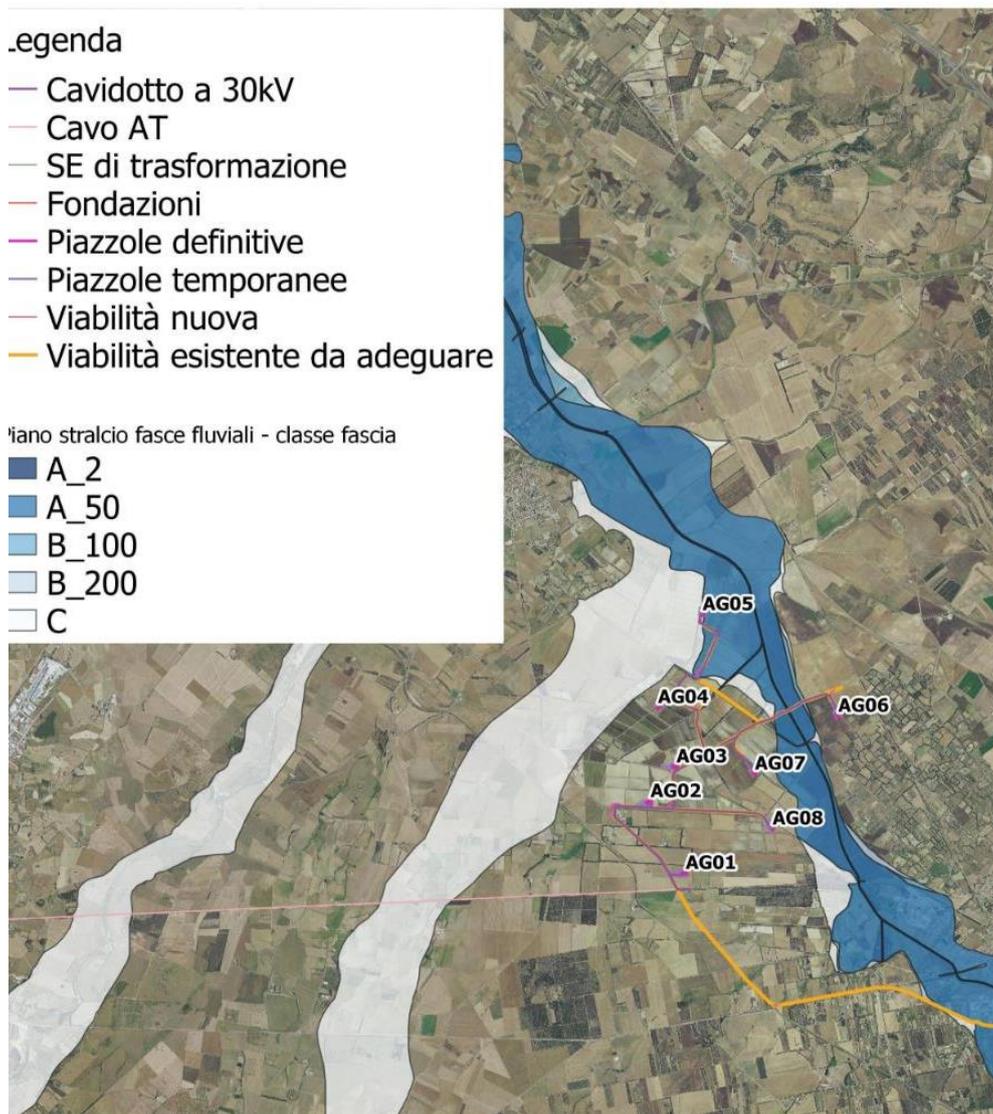


Figura 4.4 – Sovrapposizione degli interventi in progetto con aree cartografate dal PSFF

Per quanto riguarda la pianificazione comunale, il Comune di San Gavino Monreale dispone del Piano Urbanistico Comunale (PUC) il cui ultimo aggiornamento risulta adottato con Del. C.C. N. 18 del 23/06/2014 vigente a fare data dalla pubblicazione sul BURAS N. 56 del 27/11/2014. Le opere in progetto ricadono in:

- Zona E1 – Aree di elevata suscettività all’uso agricolo, caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata. In tale area ricadono parte del cavidotto AT, viabilità da adeguare, viabilità di nuova realizzazione, parte della piazzola di cantiere della postazione AG06, parte della SSE di trasformazione.
- Zona E2 – Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, in relazione all’estensione, composizione e localizzazione dei terreni. In tale area ricadono, tutte le postazioni eoliche (a meno della AG06), viabilità da adeguare, viabilità di nuova realizzazione, area di cantiere, cavidotto 30kV, parte della SSE di trasformazione.
- Zona E3 – Aree che, caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario, sono contemporaneamente utilizzabili per scopi agricolo-produttivi e per scopi residenziali. In tale area ricade la postazione eolica AG06.

Il comune di Gonnosfanadiga dispone del Piano di Fabbricazione (PdF) il cui ultimo aggiornamento risulta adottato con Del. C.C. N. 11 del 06/06/2014 vigente a fare data dalla pubblicazione sul BURAS N. 22 del 14/05/2015. Il cavidotto AT passante per il Comune, ivi impostato su viabilità esistente, ricade in zona E – Agricola.

<p>NARBONIS Wind Srl</p>  <p>CONSULENZA E PROGETTI</p>	<p>N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0</p>	<p>Rev 0</p>	<p>Pagina 19 di 61</p>
---	--	--------------	----------------------------

Il Comune di Guspini dispone del Piano Urbanistico Comunale (PUC) il cui ultimo aggiornamento risulta adottato con Del. C.C. N. 3 del 05/03/2014 vigente a fare data dalla pubblicazione sul BURAS N. 28 del 05/06/2014. Le opere in progetto ricadono in:

- Zona E3 – Aree con produzione agricola specializzata caratterizzate da un alto frazionamento fondiario (orti e piante arboree da frutto in aree di pianura). In tale area ricade parte del cavidotto AT e la SSE di connessione.

Il cavidotto interrato AT, ivi impostato su viabilità esistente, ricade poi in:

- Zona E3 R / Aree di rispetto in prossimità dell'abitato;
- HD / Area di rispetto ambientale (Depuratore);
- HF / Area di rispetto fluviale.

5 Localizzazione dell'intervento

Il proposto parco eolico ricade nella porzione nord-occidentale del territorio comunale di San Gavino Monreale (Provincia del Medio Campidano).

Per quanto riguarda l'opera di connessione elettrica, il parco sarà allacciato tramite un cavidotto interrato AT da 150 kV, della lunghezza di circa 10 km che, partendo dalla sottostazione di trasformazione 30/150 kV interna al parco eolico in località "Sa Piedadi", sempre in agro di San Gavino Monreale, si collegherà ad una stazione "Condivisa" con altri produttori per poi connettersi in antenna alla sezione 150 kV della nuova stazione di trasformazione 220/150 kV. Questa sarà collegata in modalità entra-esce alla esistente linea 220 kV "Sulcis-Oristano" che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

In funzione della direzione di provenienza dei venti dominanti, il layout di impianto si sviluppa secondo la direttrice principale nordest-sudovest, ottimizzando lo sfruttamento dell'esistente viabilità provinciale e interpodereale che funge da asse portante per il collegamento stradale delle postazioni eoliche.

L'inquadramento degli aerogeneratori nei luoghi di intervento, secondo la toponomastica locale, è riportato in Tabella 2.

Il territorio di San Gavino Monreale si estende all'interno della regione storica del *Campidano*, termine che si riferisce alla grande pianura estesa dal *Campidano di Oristano* al *Campidano di Cagliari*. Il vasto complesso è diviso in Campidano settentrionale, con a capo Oristano, il Medio Campidano, parte centrale della pianura e, il Campidano di Cagliari a meridione. Oltre alle porzioni nord e sud del Campidano, tale regione storica confina con l'*Alta Marmilla* a nord, la *Marmilla* a nord-est, la *Trexenta* a est e il *Linas* a ovest.

All'interno del territorio della regione storica in esame sono presenti oltre San Gavino Monreale altri sei centri urbani: Sardara, Pabillonis, Sanluri, Samassi, Serrenti e Serramanna.

Sotto il profilo geomorfologico il territorio è piuttosto omogeneo, si tratta di un ambito pianeggiante nato da uno sprofondamento tettonico del Quaternario, con un'altitudine media di 50 m s.l.m.

Si nota un cambiamento significativo del paesaggio in particolare nelle porzioni di territorio a ovest e sud-ovest della vasta pianura. Qui il paesaggio assume caratteri montani con i rilievi dell'*Arcuentu*, che si sviluppa parallelo alla costa di Arbus e del *Monte Linas*, più a sud.

L'area è attraversata da diversi rii e canali che hanno contribuito alla forte tradizione agricola che contraddistingue questo territorio. In particolare, quasi al centro della Piana del Campidano scorre il *Flumini Mannu* che, nell'area del centro urbano di S. Gavino Monreale prende il nome di *Flumini Malu*.

L'area in oggetto si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare. Tale distretto biogeografico, nelle aree non urbanizzate è ampiamente utilizzato per le colture agricole estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e, in minor misura per le attività zootecniche.

Dal punto di vista idrografico l'area di progetto è ubicata all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea del *Mannu di Pabillonis* – Mogoro, delimitata a sud dalle pendici settentrionali del massiccio del *Linas-Marganai*, a nord e a est dalla fossa del *Campidano* mentre ad ovest dalla fascia costiera.

Il *Flumini Mannu di Pabillonis* nasce dalle colline ad est di Sardara e sfocia nello stagno di S. Giovanni, che bagna una porzione di costa del territorio di Terralba.

Il sito di progetto è raggiungibile dalla SP 63, che collega i due centri urbani di Pabillonis e S. Gavino Monreale - rispettivamente a nord-ovest e a sud-est dell'area di impianto - e dalla SS 197 che collega S. Gavino Monreale e Guspini. L'impianto sarà servito da una viabilità interna di collegamento tra gli aerogeneratori, prevalentemente impostata sulla viabilità esistente.

Cartograficamente, l'area del parco eolico è individuabile nella Carta Topografica d'Italia dell'IGMI in scala 1:25000 Foglio 547 Sez. IV – San Gavino Monreale; nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 alle sezioni 547010 – Pabillonis e 547020 – San Gavino Monreale Nord. Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-DW-02-Rev.0), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in Tabella 1

Tabella 1 Distanze degli aerogeneratori rispetto ai più vicini centri abitati

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza dal sito (km)
Pabillonis	N-O	2,1
Sardara	N-E	6,4
Sanluri	E	10,6
S. Gavino Monreale	S-E	2,3
Villacidro	S	9,5
Gonnosfanadiga	S-O	9,0
Guspini	O	8,1

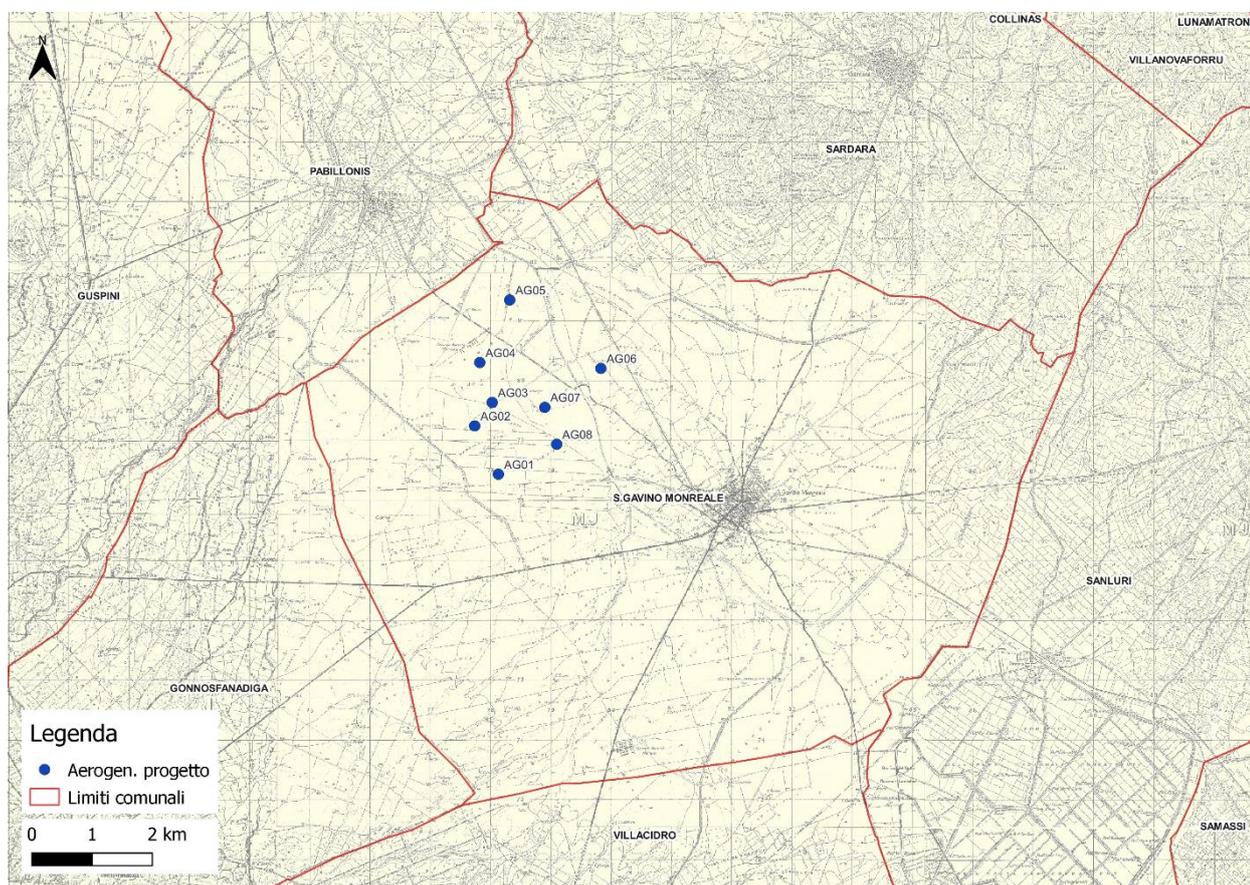


Figura 5.1 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su IGM storico.

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato negli Elaborati progettuali IT-VesNa-CLP-CW-CD-DW-06.01-Rev.0 e IT-VesNa-CLP-CW-CD-DW-06.06-Rev.0, mentre l'inquadramento catastale della sottostazione utente 30/150 kV è riportato nell'elaborato IT-VesNar-CLP-EW-LY-DW-005-Rev.0.

L'impianto sarà servito da una viabilità interna di collegamento tra gli aerogeneratori, prevalentemente incardinata sulla viabilità comunale esistente e funzionale a consentire il processo costruttivo e le ordinarie attività di manutenzione in fase di esercizio.

Tabella 2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
AG01	<i>Sa Piedadi</i>
AG02	<i>Sa Guardiedda</i>
AG03	<i>Canargiu</i>
AG04	<i>Narbonis</i>
AG05	<i>Masongius</i>
AG06	<i>Cuccuru Ruina Manna</i>
AG07	<i>Zirva Lada</i>
AG08	<i>Sa Guardiedda</i>

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

Tabella 3 - Coordinate aerogeneratori in Gauss Boaga – Roma 40

Aerogeneratore	X	Y
AG01	1 478 083	4 378 262
AG02	1 477 690	4 379 070
AG03	1 477 980	4 379 461
AG04	1 477 774	4 380 129
AG05	1 478 272	4 381 174
AG06	1 479 784	4 380 031
AG07	1 478 854	4 379 380
AG08	1 479 051	4 378 763

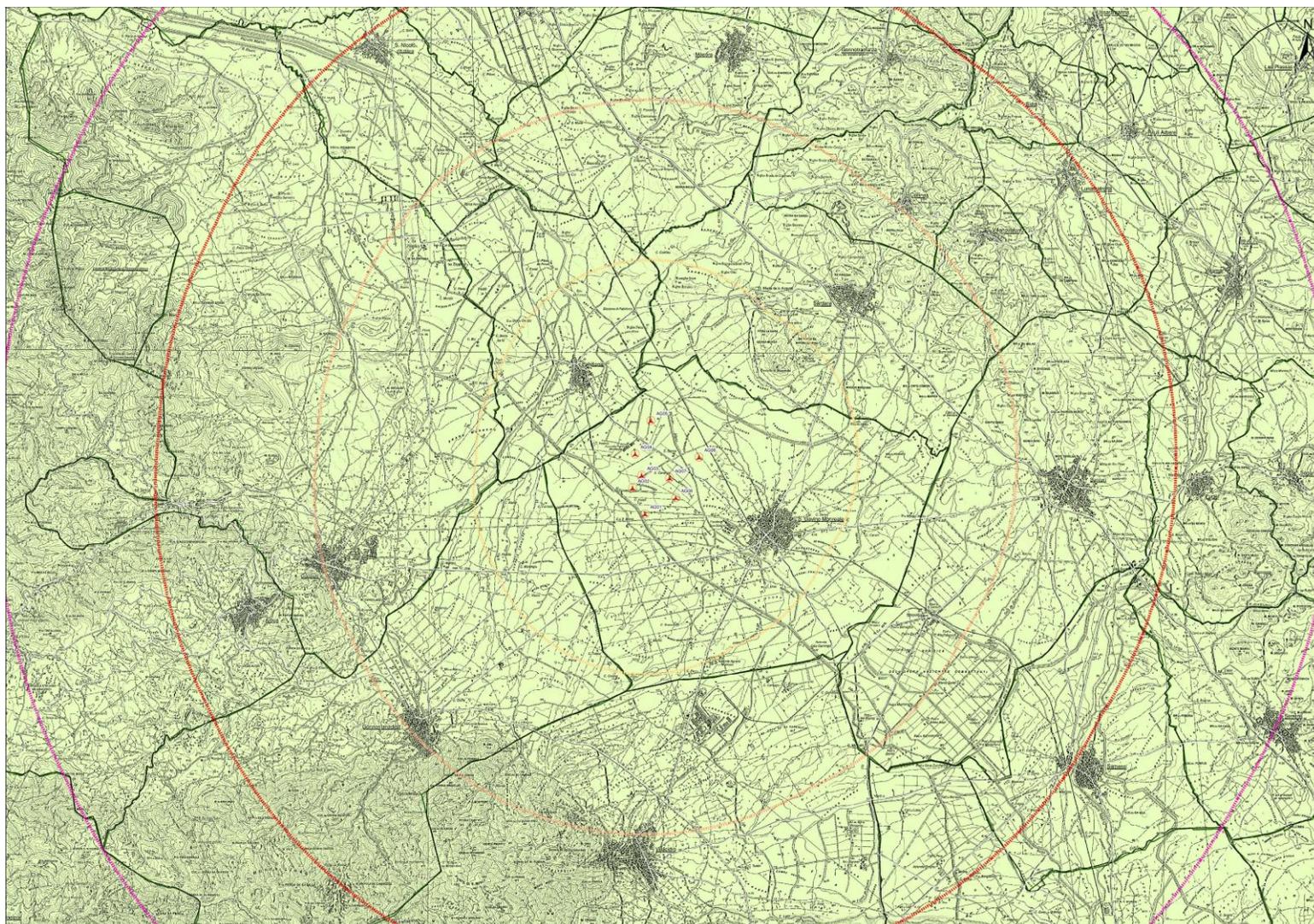


Figura 5.2 - Stralcio dell'Elaborato cartografico IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-DW-02-Rev.0 - Inquadramento geografico e territoriale

6 Descrizione sintetica del progetto

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

- puntuali interventi di adeguamento della viabilità principale di accesso al sito del parco eolico, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti/allargamenti stradali, al fine di renderla transitabile dai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine;
- allestimento della viabilità di cantiere dell'impianto da realizzarsi attraverso il locale adeguamento della viabilità esistente o, laddove indispensabile, prevedendo la creazione di nuovi tratti di viabilità; ciò per assicurare adeguate condizioni di accesso alle postazioni degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche (Elaborati IT-VesNa-CLP-CW-CD-DW-08-01÷ IT-VesNa-CLP-CW-CD-DW-10-01);
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori (Elaborati IT-VesNa-CLP-CW-CD-DW-11-01÷ IT-VesNa-CLP-CW-CD-DW-11-04);
- realizzazione delle opere in cemento armato di fondazione delle torri di sostegno;
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali (Elaborato IT-VesNa-CLP-CW-CD-DW-14.02-Rev.0);
- installazione degli aerogeneratori;
- approntamento/ripristino di recinzioni e cancelli ove richiesto;
- al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori:
 - 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;
 - ripristino ambientale dell'area logistica di cantiere;
 - esecuzione di mirati interventi di mitigazione e recupero ambientale, in particolar modo in corrispondenza delle scarpate in scavo e/o in rilevato, in accordo con quanto specificato nei disegni di progetto.

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

- realizzazione delle trincee di scavo e posa dei cavi interrati 30 kV di vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori;
- realizzazione della sottostazione di utenza in Comune di San Gavino Monreale, località "Sa Piedadi", in cui troveranno posto i quadri di impianto ed i sistemi di trasformazione per l'elevazione della tensione da 30kV a 150 kV, realizzazione della trincea di scavo e posa del cavo interrato AT, ai fini del trasporto dell'energia prodotta ad una stazione elettrica "condivisa" tra più produttori nel comune di Guspini, per la successiva immissione dell'energia presso il punto di connessione alla RTN indicato da Terna;

Realizzazione delle opere di rete in accordo con la soluzione di connessione prospettata dal Gestore di Rete.

7 Lo studio delle alternative progettuali

7.1 Premessa

Come evidenziato in sede di progetto, l'iniziativa della società NARBONIS Wind Srl, facente capo a Vestas Wind Systems A/S, si inquadra nella strategia di sostenibilità complessiva dei processi del Gruppo Vestas, operatore leader a livello mondiale nel settore della costruzione, installazione e manutenzione di turbine per la produzione di energia da fonte eolica.

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

Tra i siti eolici individuati, il sito di San Gavino Monreale 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 attentamente esaminate le possibili soluzioni alternative relativamente alla configurazione di layout nonché alla scelta della tipologia di aerogeneratore da installare.

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

7.2 La scelta localizzativa

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

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

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

Vanno, infine, evidenziate le favorevoli condizioni ambientali generali, per lo sviluppo dell'iniziativa, del territorio che caratterizza l'area oggetto della presente relazione, riferibili alla presenza di estesi ambiti pianeggianti contraddistinti da bassa densità insediativa e presenza di una buona infrastrutturazione viaria locale; il che ha contribuito a mitigare le potenziali ripercussioni negative dell'intervento a carico delle principali componenti ambientali potenzialmente interessate dal funzionamento del parco eolico (morfologia, vegetazione, flora e fauna ed assetto demografico-insediativo in particolare).

7.3 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 sporadiche permanenze di interesse storico-archeologico. Tale percorso iterativo ha inteso perseguire, tra l'altro, la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove ciò sia stato ritenuto motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nella Deliberazione G.R. Sardegna n. 59/90 del 27/11/2020.

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

- 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 l'installazione delle macchine entro contesti a conformazione 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.

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;
- interferenza diretta con i principali siti di interesse storico-culturale censiti nel territorio;
- incremento del rischio geologico-geotecnico in corrispondenza delle piazzole di cantiere funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
- introduzione o accentuazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

Come evidenziato nelle altre sezioni dello SIA, l'area individuata per la realizzazione dell'impianto eolico non ricade all'interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC/ZSC). La ZSC più vicina, denominata "Monte Linas-Marganai", è distante circa 7.8 km dall'aerogeneratore più vicino.

Allo stesso modo, i siti di intervento non ricadono all'interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS), la più vicina delle quali è denominata "Campidano Centrale" dista circa 7.0 km dall'aerogeneratore più vicino.

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto eolico ricade parzialmente - in riferimento ai due aerogeneratori AG05 e AG06 - all'interno di un'area IBA denominata Campidano Centrale; le specie d'interesse conservazionistico principali sono quelle nidificanti in ambienti aperti e aridi: pernice sarda, gallina prataiola, occhione e calandrella.

Sotto questo profilo si evidenzia che a partire da aprile 2021 è stato avviato il monitoraggio annuale ante-operam dell'avifauna e della chiropterofauna, conclusosi a marzo 2022; le attività sono state condotte secondo le metodologie di rilevamento adottate 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. Nella consapevolezza dell'opportunità di assicurare una adeguata tutela dell'avifauna e della chiropterofauna, tale analisi specialistica è stata finalizzata ad evidenziare la presenza di specie sensibili, eventualmente esposte al rischio di impatto per effetto della realizzazione del parco eolico.

Sulla base di tutti gli elementi raccolti, 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 San Gavino Monreale presenti condizioni favorevoli, sotto il profilo tecnico-gestionale, alla realizzazione di una moderna centrale eolica e derivanti principalmente da:

- le buone condizioni di ventosità del sito, conseguenti alle particolari condizioni di esposizione ed altitudine;
- le favorevoli condizioni di infrastrutturazione elettrica e di accessibilità generali;
- la possibilità di sfruttare utilmente, per le finalità progettuali, un sistema articolato di strade locali, in accettabili condizioni di manutenzione e con caratteristiche geometriche sostanzialmente idonee al transito dei mezzi di trasporto della componentistica degli aerogeneratori, a meno di limitati adeguamenti;
- la disponibilità di adeguati spazi potenzialmente idonei all'installazione di aerogeneratori, in rapporto alla bassissima densità abitativa che caratterizza l'agro;
- l'assenza di elementi ostativi, o comunque, critici emersi nell'ambito delle attività di monitoraggio faunistico condotte.

7.4 Alternative progettuali ragionevoli

L'evoluzione del layout in fase progettuale è stata caratterizzata dall'analisi di varie possibili alternative che, attraverso un processo iterativo di verifica rispetto ai numerosi condizionamenti, sia di carattere tecnico che inerenti alla normativa paesaggistico-ambientale applicabile, hanno portato all'individuazione del layout proposto. Di fatto, i criteri che hanno determinato l'evoluzione del layout in fase progettuale sono stati molteplici; si sono, infatti, progressivamente stratificate scelte relative ai rapporti spaziali con ricettori e alle aree vincolate paesaggisticamente, o comunque potenzialmente "non idonee" rispetto alla normativa regionale e nazionale di settore, in un processo continuo di affinamento ed ottimizzazione delle scelte localizzative.

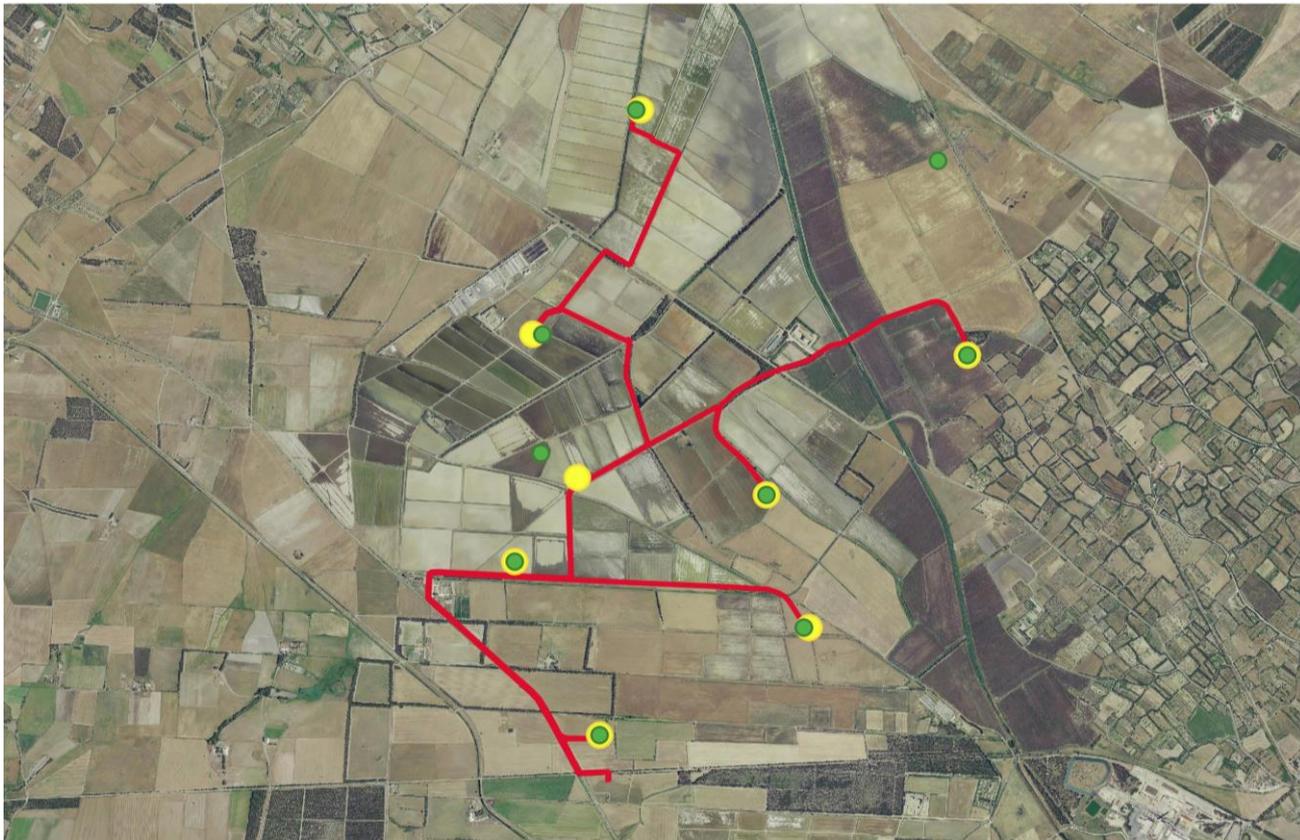


Figura 7.1 – Alternative di layout di impianto esaminate durante la redazione del progetto: in verde è rappresentata l'ipotesi originaria di layout e in giallo il layout di progetto.

In particolare, la definizione delle scelte tecniche è stata preceduta da una 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 dalla Delibera Regionale 59/90 del 2020.

Rispetto alle scelte strategiche intraprese, avuto riguardo della perimetrazione dell'IBA, si è scelto di ridurre il numero di aerogeneratori installati, passando da 9 aerogeneratori a 8 aerogeneratori con un conseguente minore interessamento di territorio, esprimibile come superficie "racchiusa" dall'involuppo degli aerogeneratori, passata da 423 ettari iniziali a 310 ettari nella configurazione di progetto.

In definitiva l'unica ragionevole alternativa al layout proposto, tenendo in considerazione la potenza in immissione indicata dalla STMG (48MW) e quanto scaturito dagli approfondimenti tecnici e ambientali condotti, è la cosiddetta "Alternativa Zero" (alternativa di "non intervento" o *Do Nothing Alternative*), più oltre esaminata.

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

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

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

La decisione di dar seguito alla realizzazione del parco eolico in Comune di San Gavino Monreale è dunque maturata in tale quadro generale ed è scaturita da approfondite valutazioni tecnico-economiche e ambientali, formanti oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Per quanto riguarda la "Alternativa 0" (c.d. Do Nothing Alternative), la stessa è stata analizzata e scartata nell'ambito del presente SIA, essendo pervenuti alla conclusione che la realizzazione del progetto determini impatti negativi accettabili e, soprattutto, non irreversibili in rapporto ai valori ambientali e paesaggistici del proposto sito di intervento. Taluni fattori di impatto potenziali, inoltre, risultano efficacemente mitigabili (si pensi al minimo consumo di suolo in fase di esercizio o, ove ciò si renda indispensabile - circostanza questa ritenuta improbabile alla luce delle analisi e valutazioni condotte - alla possibilità di contenere l'impatto acustico attraverso sistemi automatici di regolazione della potenza sonora sviluppata dalle turbine). Rispetto alla componente "Paesaggio", quantunque l'effetto visivo associato all'installazione degli aerogeneratori non possa essere evitato, il progetto ha comunque ricercato le soluzioni dimensionali (appena 8 aerogeneratori previsti) e geometriche (disposizione ordinata delle macchine secondo un allineamento ideale nordest-sudovest) per conseguire una ragionevole attenuazione del fenomeno visivo.

Atteso che l'impatto paesaggistico (essenzialmente di natura percettiva) è transitorio e completamente reversibile, essendo legato alla vita utile dell'impianto eolico, è palese che ogni valutazione di merito circa l'accettabilità di tali effetti debba necessariamente scaturire da un bilanciamento delle positive e significative ripercussioni ambientali attese nell'azione di contrasto ai cambiamenti climatici, auspicata e rimarcata dai più recenti protocolli internazionali e dal recente PNRR.

D'altro canto, inoltre, come evidenziato nell'Analisi costi-benefici (Elaborato IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-06-Rev.0), l'intervento delinea significative ricadute socio-economiche, anche di portata "ambientale", di seguito sinteticamente elencate, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla viabilità e segnaletica miranti al contenimento dell'inquinamento acustico e ambientale, anche attraverso la realizzazione di opere che determinano una maggiore fluidità del traffico o riducano l'inquinamento (es. rifacimento/manutenzione stradale anche con asfalto fonoassorbente);
- interventi di regimazione idraulica o riduzione del rischio idraulico;
- sostegno alla lotta agli incendi boschivi in coordinamento con il Corpo Forestale e la Protezione Civile;
- contributo azioni e interventi di protezione civile a seguito di calamità naturali;
- realizzazione di interventi sulla rete idrica fognaria;
- realizzazione / sistemazione di piste ciclabili e percorsi pedonali;
- acquisto automezzi, mezzi meccanici ed attrezzature per la gestione del patrimonio comunale (territorio, viabilità, impianti);

Interventi di efficientamento energetico:

- contributo all'installazione di impianti fotovoltaici su immobili comunali;
- installazione di sistemi di illuminazione a basso consumo e/o a basso inquinamento luminoso;
- acquisto di mezzi di trasporto pubblici basso emissivi;
- interventi finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici comunali;
- contributo alla creazione di comunità energetiche.

NARBONIS Wind Srl  iat CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 29 di 61
--	--	-------	--------------------

In definitiva, la mancata realizzazione del progetto presupporrebbe quantomeno un ritardo nel raggiungimento degli importanti obiettivi ambientali attesi, dovendosi prevedere realisticamente il conseguimento dei medesimi benefici legati alla sottrazione di emissioni attraverso la realizzazione di un analogo impianto da FER in altro sito del territorio regionale, nonché la rinuncia alle importanti ricadute socio-economiche sottese dal progetto su scala territoriale.

In questo quadro, nel segnalare i perduranti segni di crisi dell'economia agricola, particolarmente avvertita nei centri dell'interno della Sardegna, rispetto ai quali San Gavino Monreale 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 rispetto alla definizione di programmi organici di gestione integrata delle valenze ambientali espresse dai propri territori, rispetto alla cui definizione, attuazione e monitoraggio il reperimento di adeguate risorse economiche diventa un problema centrale, acuitosi negli ultimi anni a seguito della contrazione dei trasferimenti statali agli enti locali.

8 Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio

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

L'aspetto geografico caratterizzante il sito di progetto è la sua posizione al centro della Piana del Campidano. Sotto il profilo amministrativo, fa parte della regione storica denominata per l'appunto "Campidano", con la quale ciascuno degli ambiti territoriali circostanti (la Marmilla, le porzioni del Campidano di Oristano e di Cagliari e il Linas), seppure contraddistinti da una propria fisionomia e identità, instaura importanti relazioni sia sotto il profilo morfologico ed ecologico-funzionale che delle dinamiche territoriali.

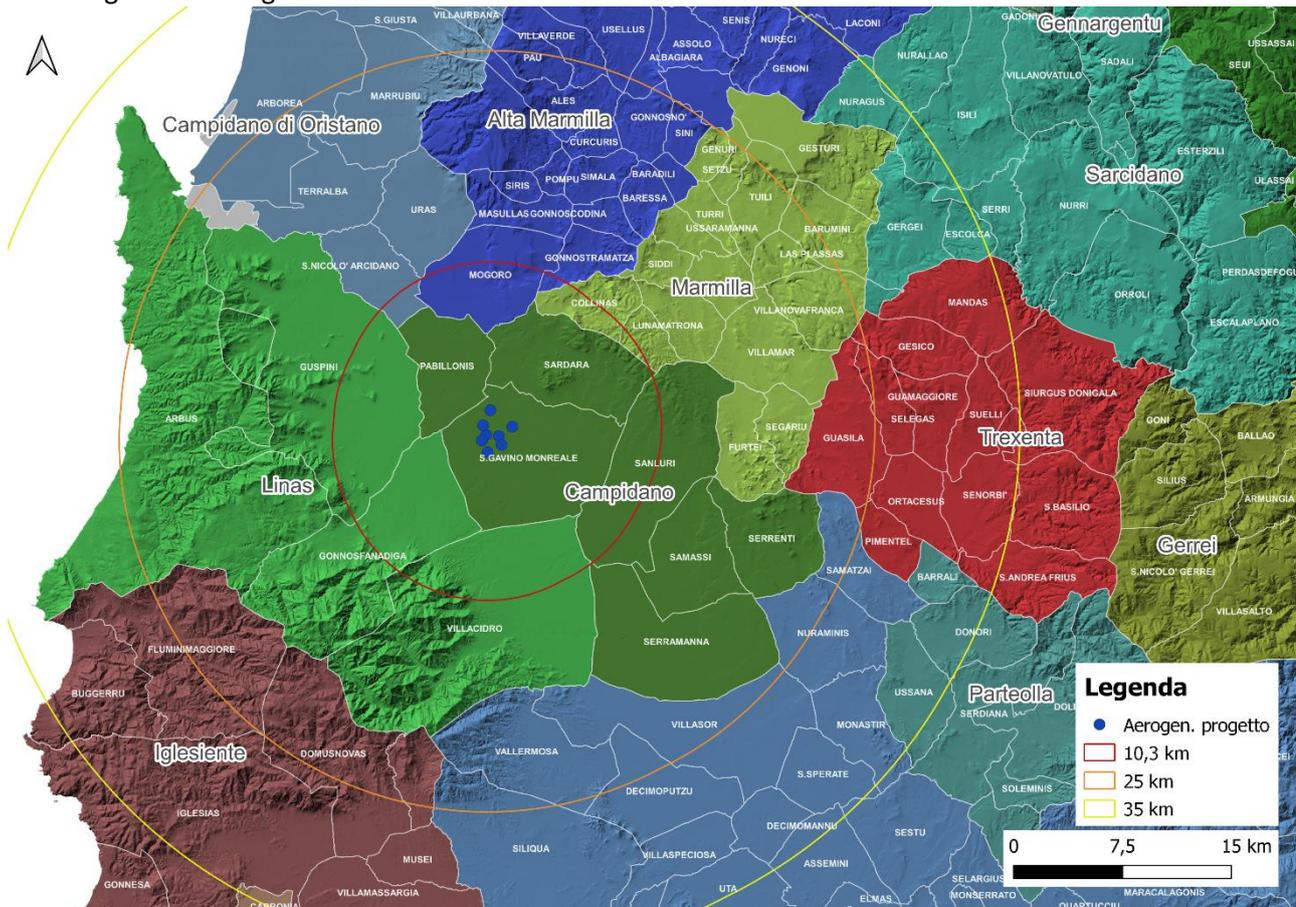


Figura 8.1 - Aerogeneratori in progetto e regioni storiche della Sardegna

L'area in esame si colloca, più precisamente, nella parte nord-occidentale del *Campidano* definita, nei connotati paesaggistici e sociali, da una economia agricola storicamente salda.

La struttura del paesaggio, letta secondo il paradigma geddesiano dell'inscindibile terna "popolazione-attività-luoghi", può essere descritta a partire dalla componente idrologica e morfologica che determinano la natura dei luoghi e impongono gli usi storicamente consolidati che modellano l'ossatura portante della struttura paesaggistica dell'area in esame. La presenza dell'acqua e il territorio pianeggiante, solo a tratti collinare, hanno garantito, da sempre, grande prosperità.

Ci si trova nella Sardegna centro-meridionale, su un territorio interno a carattere prevalentemente pianeggiante costituito da una potente coltre di materiali detritici che hanno colmato la fossa durante le fasi di approfondimento a spese del basamento che, in seguito ad un ringiovanimento del rilievo, è stato sottoposto ad un intenso processo di smantellamento. I depositi continentali più antichi, noti come Formazione di Samassi del Pliocene inferiore, oggi

affiorano in modo discontinuo lungo l'asse centro orientale del distretto del Campidano, da San Gavino Monreale fino a Cagliari, e sono costituiti da depositi fluvio-deltizi prevalentemente conglomeratici.

Data la sostanziale uniformità del substrato, il paesaggio è abbastanza omogeneo, ma non monotono. È presente un consolidato sistema insediativo legato allo sviluppo dei settori produttivi agricoli e dell'agroindustria, nonché delle attività zootecniche; ciò in virtù della presenza di suoli ad elevato valore pedologico. In tal senso, la distribuzione e la forma dell'edificato sono spesso associate a precise modalità di organizzazione dello spazio coltivato.

Elemento di connessione fra gli insediamenti del settore, nonché asse di sviluppo delle attività produttive e commerciali, è la *Strada Statale 131 Carlo Felice*, che scorre a nord-est dell'area di impianto e a cui si associano rilevanti potenzialità sotto il profilo della fruibilità paesaggistica e della promozione territoriale. Dalla stessa si dipartono, infatti, i flussi commerciali e turistici verso i comuni delle aree interne e verso gli ambiti di preminente valore ambientale e paesaggistico della *Marmilla*, della *Giara* e del settore costiero dell'arburese-guspinese.

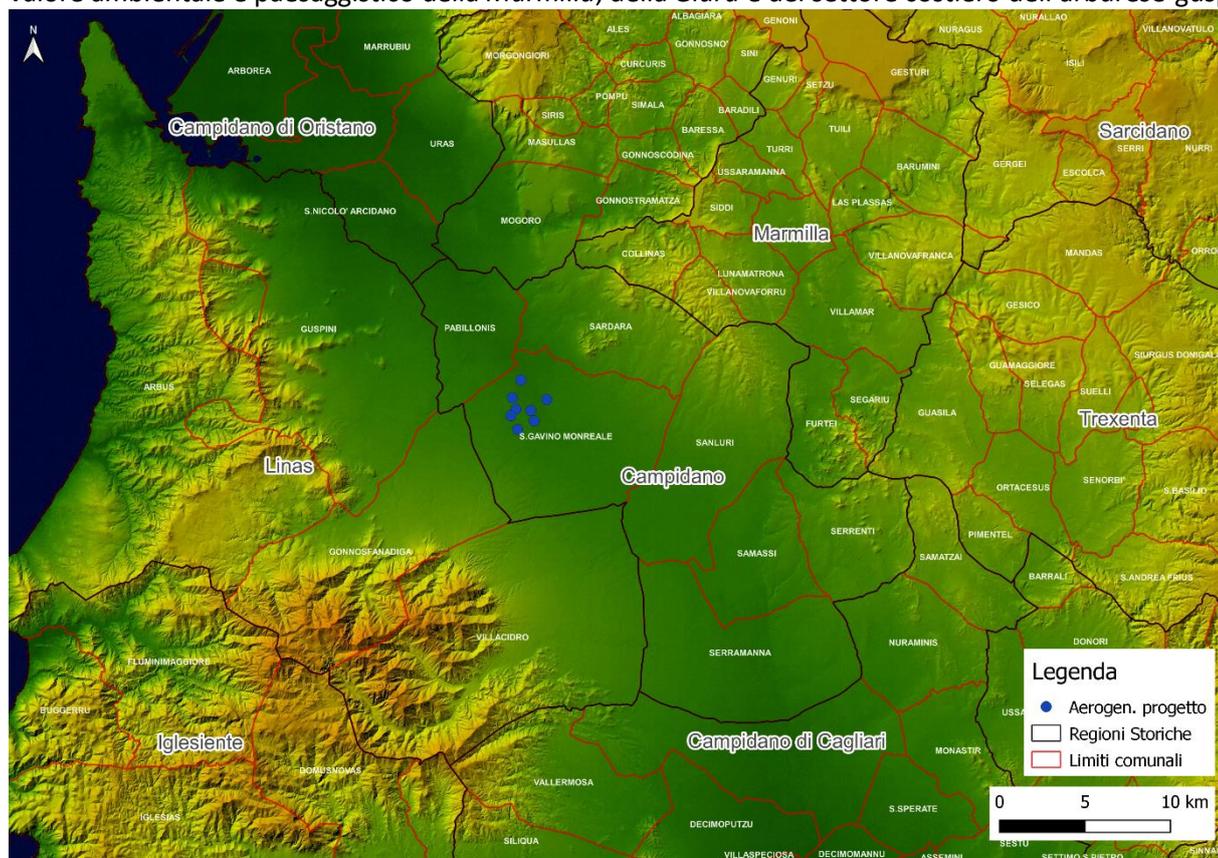


Figura 8.2 - Morfologia dell'area vasta

Il parco eolico in progetto si inserisce nell'ambito della piana alluvionale del Campidano formata da corpi sedimentari a differente granulometria e contraddistinta da forme perlopiù pianeggianti o debolmente ondulate, con quote topografiche debolmente degradanti da nord-est (circa 70 m s.l.m. in località *S'Ibixedda – S'Ibbamanna*) a sud-ovest (circa 50 m s.l.m. presso le *Fonderie San Gavino*).

Le forti tradizioni agricola e, in parte, pastorale che contraddistinguono il territorio hanno impresso profondamente la loro impronta morfologica e paesaggistica e hanno determinato la presenza di vaste superfici quasi completamente prive di copertura arborea ed arbustiva, ad eccezione di alcune aree dedicate a colture arboree specializzate, impianti boschivi artificiali o fasce frangivento costituite da eucalipteti lungo gli assi viari principali.

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

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

- al sistema della Piana del Campidano che attraversa la porzione occidentale della Sardegna centro-meridionale, dal Campidano di Cagliari si estende sino al Campidano di Oristano, considerata un punto di riferimento per la produzione di beni alimentari (vino, olio, cereali, zafferano, altri prodotti agricoli, etc.);
- all'unicità paesaggistica dei profili a mesa dei numerosi altipiani basaltici tipici della *Marmilla* (la *Giara di Gesturi* costituisce l'elemento paesaggistico dominante per le sue dimensioni, ma sono presenti anche degli altopiani più piccoli come: *Pranu Siddi*, *Pranu Mannu*, *Pranu Muru* e *Sa Giara di Serri*);
- all'apparato vulcanico del *Monte Arci*, che si estende tra i colli dell'alta *Marmilla* e il bordo orientale della fossa del *Campidano*;
- al complesso del *Monte Linas* e all'attrattività turistica e naturalistica della fascia costiera di Arbus e Bugerru;
- all'Iglesiente, con le emergenze ambientali di grande pregio (Pan Di Zuccheru e Nebida, la valle del *Cixerri*, etc.) e i complessi geo-minerari esistenti;
- alla valenza delle risorse storico-archeologiche dell'area della regione storica della *Marmilla*, riferibili in particolare ai complessi nuragici di *Barumini* e *Su Mulinu*;
- all'importanza strategica della direttrice infrastrutturale della *Strada Statale 131 Carlo Felice* che collega da nord a sud il territorio sardo e scorre a nord-est dell'area di impianto in esame e della *Strada Statale 197 di S. Gavino e del Flumini* di collegamento tra i territori del *Campidano*, della *Marmilla* e del *Sarcidano*;
- al ruolo di centralità trasportistica dell'insediamento di San Gavino Monreale, in relazione alla presenza delle direttrici Guspini - S. Gavino - Sanluri, Sardara – S. Gavino - Villacidro e alla dorsale ferroviaria Cagliari-Oristano;
- alle dinamiche evolutive e di sviluppo della non distante Area Metropolitana di Cagliari;

Su scala ristretta dell'ambito di intervento può riferirsi:

- al rapporto simbiotico delle popolazioni dell'interno con la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali pratiche agro-zootecniche, in particolare legate alla produzione di vino e olio, riso e altri seminativi e dello zafferano Dop;
- alla presenza defilata del rilievo del *Castello di Monreale*, a nord-est dell'impianto, ambito di significativa valenza ambientale – storico-culturale, in posizione dominante rispetto al settore centrale della piana del *Campidano*;
- all'articolato sistema idrografico, costituito da dreni naturali e canali artificiali funzionali alla regolazione dei deflussi superficiali ed allo sfruttamento della risorsa.

Alle presenti considerazioni che consentono di inquadrare in termini generali i connotati paesaggistici segue una parte di relazione strutturata in termini analitici, in funzione delle indicazioni suggerite dal D.P.C.M. 12/12/2005.

8.3 Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche

Il *Campidano*, essendo una regione a prevalenza pianeggiante o collinare che confina con il *Campidano di Cagliari* a sud, il *Linas* a ovest, il *Campidano di Oristano* a nord, *Alta Marmilla* e *Marmilla* a nord est e, infine, la *Trexenta* a est, non ha delle vette che permettono di osservare un panorama di grande ampiezza.

Questo territorio assume una particolare suggestione in inverno e in primavera quando, con la stagione delle piogge, il verde domina la piana e le valli rendendo ancor più gradevole il panorama. Sono comunque presenti strade che appartengono alla categoria "panoramiche" che attraversano questo territorio.

L'infrastruttura di valore paesaggistico più prossima all'impianto è la SS 126, strada di impianto a valenza paesaggistica a circa 7 km ad ovest dell'area in esame. Tale asse stradale corre verso nord sino a ricongiungersi alla SS 131 a nord-est del centro urbano di Marrubiu e, verso sud attraversando Iglesias e il *Sulcis* per arrivare sino a Sant'Antioco.

Un altro asse viario individuato come strada a valenza paesaggista e di fruizione turistica è la SP 65, localizzata a nord-ovest dell'area di impianto ad una distanza di quasi 8 km. Questa si innesta sulla SS 126 poco a nord del centro urbano di Guspini e si muove nei territori di Guspini, appunto, e Arbus attraversando il territorio compreso tra il complesso del *Monte Linas* e quello del *Monte Arcuentu*.

 iat CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 33 di 61
---	--	-------	--------------------

A nord dell'area di impianto, in territorio di Arborea, è presente una rete di strade a valenza paesaggistica che attraversano l'area della fitta trama di campi presente in questa porzione di territorio.

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

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

San Gavino è sempre stato un punto di riferimento per mobilità del *Campidano*, sia per la sua posizione baricentrica rispetto a questo vasto territorio, sia per il passaggio di alcuni assi viari di collegamento fondamentali come la SS 131 e della linea ferroviaria che collega il nord e il sud della Regione. Anche per i percorsi legati alla mobilità lenta S. Gavino è baricentrico e si possono segnalare 3 percorsi principali:

Il primo è un percorso ciclabile denominato, all'interno della piattaforma Sardegna Ciclabile, "San Gavino – Cagliari". L'itinerario, lungo circa 62 km, ha come caratteristica principale il collegamento tra due nodi intermodali: la stazione ferroviaria di San Gavino Monreale e l'aeroporto di Elmas. Da quest'ultimo l'itinerario raggiunge il centro urbano di Cagliari dopo aver attraversato il *Campidano* e, in particolare, i centri di Samassi, Serramanna, Villasor, San Sperate, Assemini ed Elmas.

Tale percorso si inserisce all'interno della Rete Ciclabile regionale, del percorso "BI16 - Ciclovia della Sardegna" della rete cicloturistica nazionale Bicalitalia in Sardegna e della Ciclovia della Sardegna facente parte del Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche (SNCT).

Il secondo, denominato "Terralba – S. Gavino" e lungo circa 30 km, collega i centri di Terralba e San Gavino attraverso il *Campidano*, passando per San Nicolò d'Arcidano e Pabillonis e ripercorrendo in parte il tratto di ferrovia oggi dismessa sino a raggiungere la vecchia stazione ferroviaria. Tale percorso attraversa l'area delle risaie nei pressi dell'impianto (in particolare a est dell'aerogeneratore AG05).

Il terzo è quello denominato "San Gavino Arbus" che si sviluppa in direzione est-ovest per circa 40 km unendo i due centri citati e, in particolare, S. Gavino con la spiaggia di Piscinas. L'itinerario ha origine dalla vecchia stazione ferroviaria di San Gavino e prosegue sul vecchio tracciato delle ferrovie industriali di servizio alle vecchie miniere, fino alla spiaggia. Tale percorso attraversa le aree SIC del "Monte Arcuentu – Rio Piscinas" e "Riu Scivu", ricca di boschi e di fauna selvatica.

Tutti i percorsi sopra descritti sono inseriti all'interno della Rete Ciclabile regionale della Sardegna.

9 Gli effetti ambientali del progetto

9.1 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.

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 dei parchi 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, 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 Nox.

Nel 2019, la produzione di energia elettrica da fonte eolica ha evitato, su scala nazionale, l'emissione in atmosfera di 198 milioni di tonnellate di CO₂ (Fonte: Enel Green Power). Secondo International Renewable Energy Agency (IRENA) il connubio della tecnologia eolica e una maggiore elettrificazione potrebbe fornire, entro il 2050, un quarto delle riduzioni annuali delle emissioni di CO₂ sancite dall'accordo di Parigi.

L'esercizio dei parchi 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 Enel¹, 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 NOx (Tabella 4).

Tabella 4 – Stima delle emissioni di CO₂ evitate a seguito della realizzazione del parco eolico in comune di San Gavino Monreale

Producibilità dell'impianto	Emissioni specifiche evitate (*) (kgCO ₂ /kWh)	Emissioni evitate (tCO ₂ /anno)
125.186.000 kWh/anno	0,648	81.121

(*) 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.

¹ Rapporto Ambientale Enel 2013

9.2 Effetti sul 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.

In primo luogo, va ribadito come, dal punto di vista geomorfologico, nelle aree di ubicazione degli aerogeneratori non si ravvisino fenomeni franosi, né quiescenti né in atto. I versanti appaiono stabili e non si rilevano su di essi fenomeni di dissesto.

La configurazione pianeggiante dell'area di intervento, associata all'assenza di fattori potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia, favorisce diffuse condizioni di stabilità morfologica.

Sebbene - a parte limitatissime porzioni di opere - il parco non ricada nella perimetrazione della pericolosità da alluvione, l'assetto planoaltimetrico depresso e la posizione prossimale a direttrici di ruscellamento superficiale delle acque, rendono il sito potenzialmente vulnerabile ad allagamento da parte delle acque meteoriche sia zenitali che afferenti dall'intorno. In ogni caso non si ritiene che l'intervento in progetto possa determinare apprezzabili variazioni nel regime di drenaggio idrico superficiale né, tantomeno, che questa criticità possa in qualche modo compromettere la funzionalità dell'impianto in progetto.

La configurazione geologica e geotecnica del sedime, per la possibile presenza di argille con elevato grado di umidità, ovvero normal consolidate, non fa escludere il ricorso ad accorgimenti in ordine alla tipologia di fondazione degli aerogeneratori che potranno richiedere bonifiche o palificazioni profonde.

Si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, fatta salva l'esigenza di acquisire, come previsto, riscontri diretti attraverso l'esecuzione di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche che dovranno obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione esecutiva.

Il periodo costruttivo è la fase di vita 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, stazione elettrica) 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 similari.

La superficie produttiva complessivamente interessata dall'impianto, valutata come inviluppo delle postazioni degli aerogeneratori, ammonta a circa 310 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 9 ettari, ridotti indicativamente a 4 ettari a seguito delle operazioni di ripristino morfologico-ambientale. Le superfici occupate dalle opere sono così suddivise:

Interventi in progetto	Sup. occupata [m²]
Piazzole di cantiere aerogeneratori	45.900
Piazzole definitive a ripristino avvenuto	13.000
Ingombro fisico delle torri di sostegno	7.200
Viabilità di impianto in adeguamento (nuovo ingombro complessivo stimato del solido stradale rispetto all'esistente)	5.700
Viabilità di impianto di nuova realizzazione (ingombro complessivo stimato del solido stradale)	23.100
Sottostazioni elettriche	7.000
Area di cantiere	3.800
Superfici complessivamente occupate in fase di cantiere	85.500
Superfici complessivamente occupate a ripristino avvenuto	39.000

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

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 delle circostanze di seguito sinteticamente richiamate:

- l'occupazione di suolo permanente associata alla realizzazione del progetto è estremamente localizzata e scarsamente rappresentativa, sia in termini assoluti che relativi, in rapporto all'estensione dell'area energeticamente produttiva;
- il precedente aspetto discende da una progettazione mirata a contenere, per quanto tecnicamente possibile:
 - la lunghezza dei nuovi percorsi di accesso alle postazioni eoliche;
 - l'occupazione di aree a seguito della realizzazione delle piazzole, la cui geometria è stata opportunamente calibrata in rapporto alle condizioni geomorfologiche e di copertura del suolo sito-specifiche;
 - le operazioni di scavo e riporto, in ragione delle caratteristiche morfologiche dei siti di installazione delle postazioni eoliche e dei percorsi della viabilità di servizio;
- il progetto, come più oltre esplicitato, incorpora mirate azioni di mitigazione orientate alla preventiva asportazione degli orizzonti di suolo ed al successivo riutilizzo integrale per finalità di ripristino ambientale;
- gli interventi di modifica morfologica e di progettazione stradale si accompagnano a specifiche azioni di regolazione dei deflussi superficiali orientate alla prevenzione dei fenomeni di dissesto;

- in tal senso, nella localizzazione degli interventi sono state privilegiate aree maggiormente stabili sotto il profilo idrogeologico ed immuni da conclamati fenomeni di dilavamento superficiale, potenzialmente amplificabili dalle opere in progetto;
- le previste operazioni di consolidamento delle modestissime scarpate in scavo e/o in rilevato, originate dalla costruzione di strade e piazzole, attraverso tecniche di stabilizzazione e rivegetazione con specie coerenti con il contesto vegetazionale locale, concorrono ad assicurare la durabilità delle opere, a prevenire i fenomeni di dissesto ed a favorire il loro inserimento sotto il profilo ecologico-funzionale e paesaggistico;
- con riferimento alle linee in cavo, infine, il loro tracciato è stato previsto ai margini della viabilità esistente o in progetto. Tale accorgimento, unitamente alla temporaneità degli scavi per la posa dei cavi, che saranno tempestivamente ripristinati avendo cura di rispettare l'originaria configurazione stratigrafica dei materiali asportati, prefigura effetti scarsamente apprezzabili sulla risorsa pedologica.

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

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.

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

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

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

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

Sotto il profilo **geomorfologico**, 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 e di seguito schematicamente richiamati:

- impostazione della viabilità e delle piazzole di macchina su aree a conformazione regolare, morfologicamente stabili ed immuni da significativi processi di dissesto;
- privilegiare tracciati esistenti ai fini della definizione dei percorsi viari di accesso alle postazioni eoliche;
- calibrazione della geometria delle piazzole in rapporto alle caratteristiche morfologiche specifiche del sito di intervento;

- appropriata definizione delle scelte di ripristino ambientale al termine dei lavori al fine di favorire l'integrazione paesaggistica degli interventi e massimizzarne le potenzialità di recupero sotto il profilo ecologico-funzionale;
- adozione di appropriate misure di regolazione dei deflussi superficiali al fine di prevenire i fenomeni di dissesto a lungo termine.

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 tale da lasciare ipotizzare un rischio alquanto limitato di trasferimento dei potenziali inquinanti verso gli strati più profondi.

Ad ogni buon conto, nell'ambito della fase costruttiva saranno adottati appropriati accorgimenti per minimizzare la probabilità di accadimento di eventi incidentali nonché 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.

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

La stazione elettrica di trasformazione, prevista in comune di San Gavino Monreale, 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.

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.

9.3 Effetti sulle acque superficiali e sotterranee

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

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

In concomitanza con eventi piovosi, non possono escludersi eventuali fenomeni di dilavamento di materiali fini in corrispondenza delle aree di lavorazione non ancora stabilizzate ed oggetto di ripristino ambientale (cumuli di materiale, piazzali, scarpate). Tali fenomeni sono, in ogni caso, da ritenersi scarsamente significativi in

 <p>NARBONIS Wind Srl CONSULENZA E PROGETTI</p>	<p>N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0</p>	<p>Rev 0</p>	<p>Pagina 39 di 61</p>
---	--	--------------	----------------------------

considerazione della ridotta occupazione di suolo delle aree di cantiere e del carattere occasionale degli stessi, potendosi concentrare le lavorazioni entro periodi a bassa piovosità.

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

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

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

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

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

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

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 esposte all'interno del Quadro di riferimento ambientale dello SIA (IT-VesNar-CLP- ENV-GEN-TR-01-Rev.0) a proposito della componente Suolo e sottosuolo.

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

9.4 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.

Sotto il profilo operativo, la stima delle modificazioni al quadro percettivo è stata condotta attraverso l'elaborazione di mappe di intervisibilità teorica e con l'ausilio di un opportuno indicatore che stima, in ogni punto dell'area di studio, l'impatto percettivo attraverso la valutazione congiunta del numero di aerogeneratori visibili da tale punto e della "magnitudo visuale" dell'impianto (IIPP). Per la valutazione delle modifiche dell'assetto percettivo è necessario combinare tale informazione con la possibilità che tale impatto si espliciti; il che equivale presupporre che saranno le aree a maggiore frequentazione a dover essere prioritariamente prese in esame per determinare eventuali modificazioni dell'assetto percettivo.

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

NARBONIS Wind Srl  iat CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 40 di 61
--	--	-------	--------------------

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

L'areale entro cui i nuovi aerogeneratori sono teoricamente visibili, individua una porzione del territorio della Sardegna settentrionale distinta da un tratto morfologico caratterizzante: la struttura tettonica *graben-horst*. La piana del Campidano, infatti, rappresenta una fossa giovane, Plio-Quaternaria, approssimativamente orientata NW-SE (*Graben* del Campidano) connessa alla subduzione del fondo oceanico del Tetide al di sotto della Calabria ed alla formazione del Mar Tirreno meridionale.

Tale struttura tettonica, sostanzialmente lineare, è caratterizzata dai fenomeni di estensione della crosta che producono uno sprofondamento delle porzioni centrali che si troveranno quindi a quote inferiori rispetto alle porzioni laterali (*horst*).

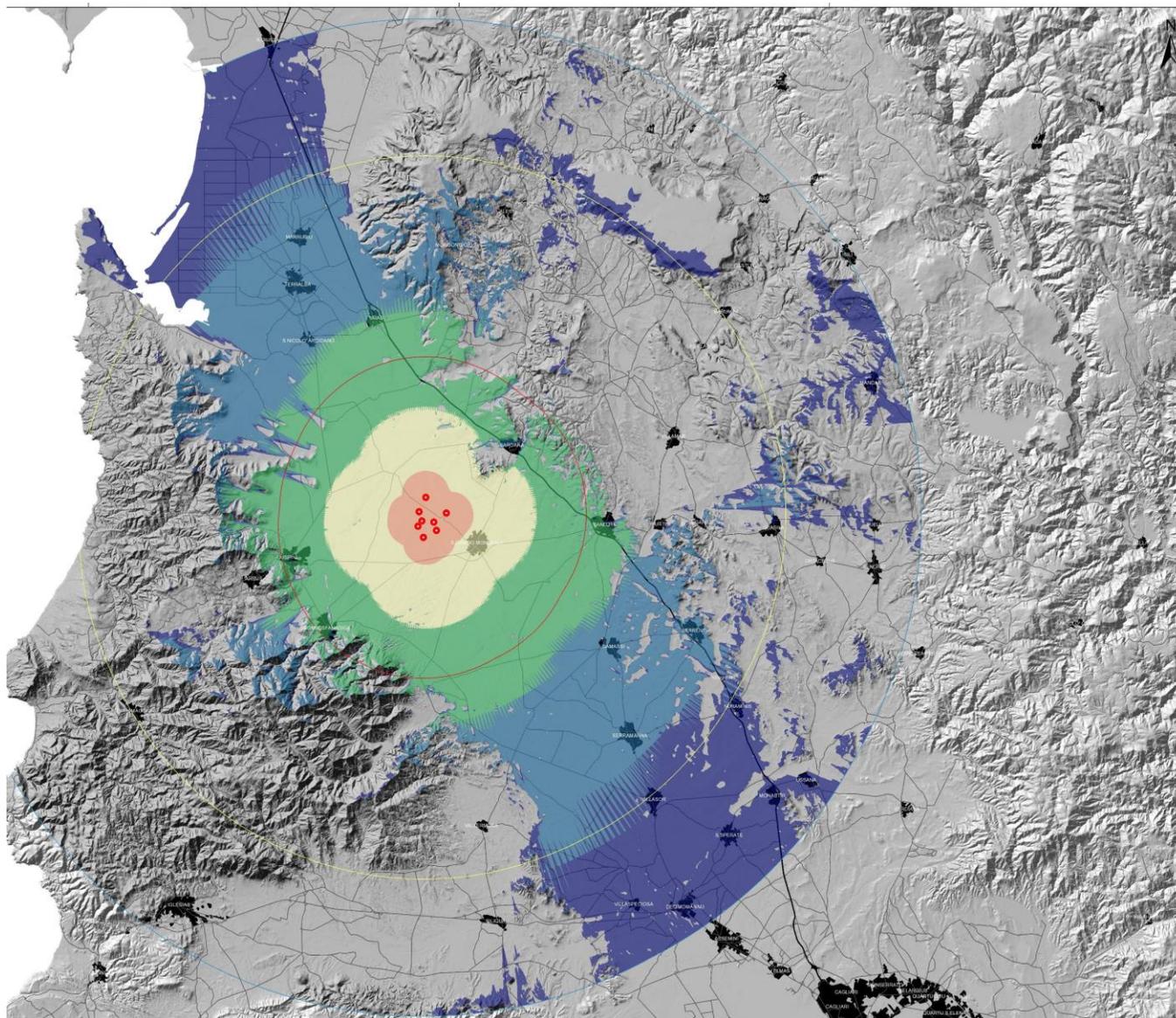
Il fenomeno visivo, alla scala territoriale, è determinato dai connotati morfologici dell'ambito di studio in rapporto alla posizione dell'impianto: il parco eolico è infatti situato in posizione centrale rispetto alla piana del Campidano ed a quote spiccatamente di pianura.

Le relazioni con il sistema collinare e i rilievi dei due *horst* (rilievi dell'Arburese a SW e rilievi collinari miocenici a NE) sono invece più complesse in ragione della maggiore variabilità morfologica; la visibilità teorica in questo settore risulta fortemente ostacolata dalle condizioni locali di microscala che determinano una diffusa condizione di invisibilità o al più l'alternanza tra situazioni di visibilità potenziale, totale o, più spesso, solo parziale dell'impianto (Mappa di intervisibilità teorica).

Analizzando i valori dell'indice IIPP, (Carta dell'Indice di Intensità Percettiva Potenziale (IIPP)) la porzione di territorio in cui l'indice presenta i valori maggiori è strettamente limitata al contesto geografico di installazione dei nuovi aerogeneratori, entro un'area di forma simmetrica che si estende dal centro teorico dell'impianto posizionato tra i due cluster, ad una distanza massima di circa 4 km da esso.

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

Lasciando alle fotosimulazioni allegate il compito di rappresentare la possibile, e peraltro ineluttabile, alterazione del quadro estetico-percettivo conseguente alla realizzazione del progetto, si rimanda alla allegata Relazione paesaggistica (Elaborato IT-VesNar-CLP-ENV-PAE-TR-01-Rev.0) per la definizione dei punti significativi che sono stati scelti per rappresentare – in virtù di caratteri insediativi, per la prossimità alle installazioni, per l'uso e la frequentazione o per il valore simbolico - i tratti di maggiore sensibilità rispetto alla potenziale alterazione del bacino di relazione visiva delle opere.



Legenda

- Aerogen. in progetto
- Areale di massima attenzione (10,3km)
- Bacino visivo (25km)
- Area di intervisibilità potenziale (35km)

Indice di Intensità Percettiva Potenziale (IIPP)

Value

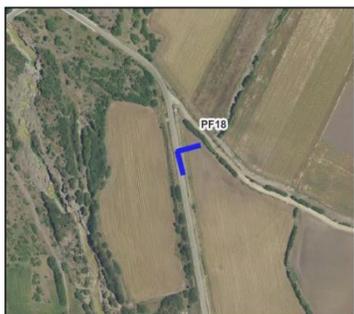
- Molto basso
- Basso
- Medio
- Alto
- Molto alto

Figura 9.1 – Carta dell'indice di intensità percettiva potenziale (IIPP)

COORDINATE GAUSS – BOAGA
 1468965 - 4383610
DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 9,52 km
AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

ID PUNTO: PF18 – SP4 - punto nord

STATO DI PROGETTO



Criteroio scelta punto fotografico	Punto significativo - Strada a valenza paesaggistica
Ambito di visuale di appartenenza	Max attenzione
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	X
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 9.2 – Fotosimulazione di impatto estetico percettivo a nord della SP4

COORDINATE GAUSS – BOAGA

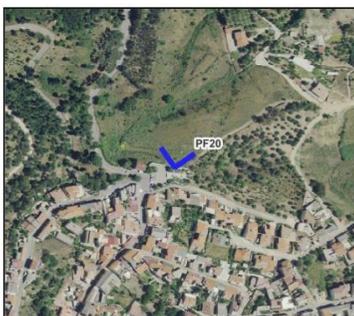
1477027 - 4368053

DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 10,27 km

AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

ID PUNTO: PF20 – VILLACIDRO

STATO DI PROGETTO



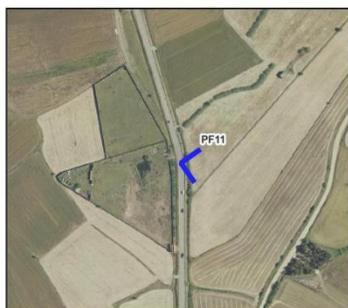
Criterio scelta punto fotografico	Punto significativo - Centro urbano
Ambito di visuale di appartenenza	Max attenzione
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	X
Presenza di sfondo	
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 9.3 - Fotosimulazione di impatto estetico percettivo dal centro urbano di Villacidro

COORDINATE GAUSS – BOAGA
 1469740 - 4381113
DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 8,14 km
AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

ID PUNTO: PF11 – SP4 – PUNTO SUD

STATO DI PROGETTO



Critero scelta punto fotografico	Punto significativo - Strada a valenza paesaggistica
Ambito di visuale di appartenenza	Max attenzione
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	x
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 9.4 - Fotosimulazione di impatto estetico percettivo a sud della SP4

COORDINATE GAUSS – BOAGA
 1486644 - 4382743
DISTANZA DALL'AEROGENERATORE: 7,23 km
AMPIEZZA FOCALE: 50 mm

ID PUNTO: PF10 – SS131- km 50 IV

STATO DI PROGETTO



Critero scelta punto fotografico	Punto significativo - Principale arteria stradale della Sardegna
Ambito di visuale di appartenenza	Max attenzione
Tipologia interferenza riscontrata	
Degrado percettivo	
Deconnotazione	
Intrusione	
Ostruzione	
Presenza di sfondo	X
Nessun effetto apprezzabile	

Figura 9.5 - Fotosimulazione di impatto estetico percettivo dalla SS131 – km 50 IV

 <p>NARBONIS Wind Srl CONSULENZA E PROGETTI</p>	<p>N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0</p>	<p>Rev 0</p>	<p>Pagina 46 di 61</p>
---	--	--------------	----------------------------

9.5 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 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 ha preso in esame 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 la realizzazione delle piazzole permanenti e temporanee, dei nuovi tracciati di viabilità e per l'adeguamento (allargamento) di quelli esistenti e per la posa dei cavidotti si prevede una limitata sottrazione di vegetazione spontanea.

Dal punto di vista prettamente floristico, i rilievi svolti hanno messo in evidenza la presenza, nei siti interessati dalle opere, di pochi taxa endemici, subendemici e di interesse fitogeografico e forestale, relativamente frequenti a livello locale e regionale. L'unico elemento floristico che riveste un reale interesse conservazionistico secondo le ultime Liste Rosse nazionali risulta *Polygonum scoparium*; tale specie, piuttosto comune nell'agroecosistema del Campidano, è stata tuttavia riscontrata in un'unica stazione al margine della viabilità asfaltata (39°33'19.9"N 8°44'27.1"E), non direttamente interessata dalla realizzazione delle opere in progetto. Può essere pertanto escluso un coinvolgimento della specie.

L'impatto a carico del patrimonio arboreo risulta alquanto limitato. In corrispondenza delle aree interessate dall'installazione degli aerogeneratori non sono infatti presenti esemplari arborei spontanei. Nei pressi del sito di realizzazione dell'aerogeneratore AG01 sono presenti n. 5 individui di *Quercus suber* (2 dei quali di grandi dimensioni); tali esemplari non risultano interferenti con la realizzazione delle opere, e verranno pertanto mantenuti.

Limitatamente all'adeguamento dei tratti viari esistenti per l'accesso alle postazioni 08 e 07 è previsto l'interessamento di margini stradali con presenza di *Tamarix sp.* pl. ad habitus cespitoso e recentemente coinvolti dal passaggio del fuoco.

Per quanto riguarda le opere funzionali alla connessione, ai fini della realizzazione della stazione di condivisione, è previsto il taglio di alcuni esemplari (alberelli) di perastro (*Pyrus communis subsp. pyrastrer*) ed olivastro.

Per quanto riguarda il coinvolgimento di esemplari arborei di impianto artificiale, è prevedibile la perdita di alcuni esemplari di *Eucalyptus camaldulensis* (specie alloctona invasiva) interferenti con l'adeguamento dei percorsi esistenti. Si tratta di individui facenti parte di fasce frangivento interposte tra i percorsi viari ed i coltivi.

Il sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere ha modo di provocare, potenzialmente, un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale terrigeno sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Per la realizzazione dell'opera in esame, le polveri hanno modo di depositarsi quasi esclusivamente su coperture erbacee a ciclo annuale o biennale, a rapido rinnovo e ridotto grado di naturalità. Non si prevedono quindi impatti significativi a carico della componente flora e vegetazione spontanea, anche alla luce dell'assenza di target sensibili.

In fase di cantiere, l'accesso dei mezzi di cantiere e l'introduzione di terre e rocce da scavo di provenienza esterna al sito determina frequentemente l'introduzione indesiderata di propaguli di specie alloctone invasive in cantiere. Tale potenziale impatto indiretto potrà essere scongiurato con l'applicazione di opportune misure di mitigazione e con le attività previste dal monitoraggio post-operam.

9.6 Effetti sulla fauna

Tra gli impatti a carico degli uccelli e dei chiroteri, 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.

Circa il 10,0 % delle specie classificate nell'area rientrano nella classe a sensibilità elevata in quanto alcune di esse sono considerate sensibili significativamente a impatto da collisione a seguito di riscontri oggettivi effettuati sul campo e riportati in bibliografia, per altre specie, circa il 29.0%, la classe di appartenenza è quella a media sensibilità, ed infine il 61,0% sono ritenute a bassa sensibilità in quanto non sono stati ancora riscontrati casi di abbattimento o i valori non sono significativi; a cinque specie è stata assegnata una colorazione differente (azzurra) in quanto non essendo specie nidificanti in Sardegna non è possibile definire lo status della popolazione, oppure non rientrano in una categoria conservazionistica, tuttavia, per modalità e quote di volo durante i periodi di svernamento e/o di nidificazione, si ritiene che il solo l'*airone cenerino* possa essere considerata specie rientrante nella categoria di specie a sensibilità elevata.

Riguardo le 5 specie rientranti nella classe a sensibilità elevata, è necessario sottolineare che nella maggior parte dei casi il punteggio complessivo è condizionato maggiormente dai valori della dinamica delle popolazioni e dallo stato di conservazione, più che da modalità comportamentali e/o volo che potrebbero esporle a rischio di collisione con gli aerogeneratori; specie quali il *calandro*, la *calandra*, e il *saltimpalo* è poco probabile che frequentino abitualmente gli spazi aerei compresi tra i 30 ed i 180 metri dal suolo. Per queste specie, pertanto, indipendentemente dal punteggio di sensibilità acquisito, si ritiene che il rischio di collisione sia comunque molto basso e tale da compromettere lo stato di conservazione delle popolazioni diffuse nel territorio in esame.

In relazione a quanto sinora esposto, è evidente che non è possibile escludere totalmente il rischio da collisione per una determinata specie in quanto la mortalità e la frequenza della stessa sono valori che dipendono anche dall'ubicazione geografica dell'impianto eolico 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 e capacità visive che li espongono all'urto con le pale, ma anche dall'estensione del parco stesso. In base a quest'ultimo aspetto, peraltro, il parco eolico oggetto del presente studio, può considerarsi un'opera che comporterebbe un impatto medio in relazione al rischio di collisione per l'avifauna secondo i criteri adottati dal Ministero dell'ambiente spagnolo; di fatto l'opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di piccole dimensioni, tuttavia le caratteristiche di potenza per aerogeneratore, pari a 6.0 MW, comportano una potenza complessiva pari a 48.0 MW grazie all'impiego di aerogeneratori di maggiori dimensioni; queste ultime determinano una maggiore intercettazione dello spazio aereo ma al contempo va sottolineato che le velocità di rotazione sono decisamente inferiori rispetto agli aerogeneratori impiegati in passato.

Tabella 5 - Tipologie di parchi eolici in relazione alla potenzialità di impatto da collisione sull'avifauna (*Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos, 2012*)

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

In merito a questi aspetti, gli ultimi studi riguardanti la previsione di tassi di mortalità annuali per singolo aerogeneratore, indicano un aumento dei tassi di collisione 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 degli aerogeneratori 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).

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; nel caso dell'area di studio in esame si rileva la presenza dell'ordine degli accipitriformi, che comprende anche la famiglia dei falconidae, rappresentato dalla *poiana*, dal *falco di palude* e dal *gheppio*, dall'ordine dei caradriformi i cui rappresentati sono il *gabbiano reale* e l'*occhione* (quest'ultima specie non particolarmente sensibile all'impatto da collisione). Per quanto riguarda i bucerotiformi, rappresentato in Sardegna da una sola specie, l'*upupa*, tale ordine rientra in quelli soggetti più a rischio in quanto contempla altre specie che per modalità di volo sono soggetti maggiormente al rischio di collisione elevato che, al contrario, si esclude per la specie di cui sopra.

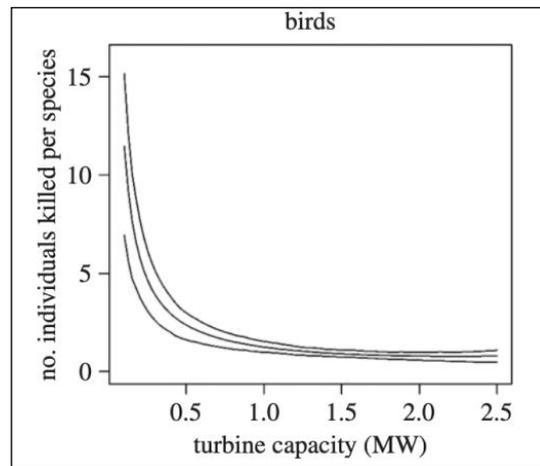


Figura 9.6 - Tasso medio di mortalità totale per specie in un ipotetico parco da 10MW.

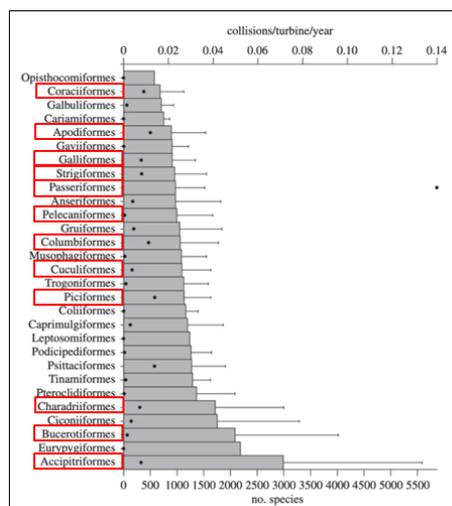


Figura 9.7 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri) (in rosso gli ordini delle specie) .

Tabella 6 - Sensibilità al rischio di collisione per le specie avifaunistiche individuate nell'area in esame.

1	Falco di palude	3	3	1	6	13
2	Saltimpalo	1	1	4	6	12
3	Calandra	1	1	4	6	12
4	Rondine comune	1	3	4	2	10
5	Calandro	1	1	4	4	10
6	Balestruccio	1	3	2	2	8
7	Poiana	3	3	2	0	8
8	Gabbiano reale	3	4	1	0	8
9	Gheppio	2	3	2	0	8
10	Gruccione	2	2	4	0	8
11	Rondone	1	3	3	0	7
12	Airone rosso	3	2	2	0	7
13	Corvo imperiale	3	3	2	0	7
14	Cornacchia grigia	2	3	1	0	6
15	Verdone	1	1	2	2	6
16	Storno nero	1	3	2	0	6
17	Quaglia	1	1	4		6
18	Sparviere	2	1	3	0	6
19	Upupa	1	1	4	0	6
20	Colombaccio	2	2	1	0	5
21	Airone guardabuoi	2	2	1	0	5
22	Airone cenerino	3	2		0	5
23	Piviere dorato	2	3		0	5
24	Barbagianni	2	1	2	0	5
25	Taccola	2	1	2	0	5
26	Usignolo	1	1	3	0	5
27	Passera sarda	1	1	2	0	4
28	Cardellino	1	1	2	0	4
29	Civetta	1	1	2	0	4
30	Pettiroso	1	1	2	0	4
31	Occhiocotto	1	1	2	0	4
32	Cinciallegra	1	1	2	0	4
33	Fringuello	1	1	2	0	4
34	Tottavilla	1	1	2	0	4
35	Strillozzo	1	1	2	0	4
36	Germano reale	1	2	1	0	4
37	Tortora dal collare orientale	2	1	1	0	4
38	Cuculo	1	1	2	0	4
39	Assiolo	1	1	2	0	4
40	Picchio rosso maggiore	2	1	1	0	4
41	Beccamoschino	1	1	2	0	4
42	Usignolo di fiume	1	1	2	0	4
43	Capinera	1	1	2	0	4
44	Storno	1	3		0	4
45	Passera mattugia	1	1	2	0	4
46	Zigolo nero	1	1	2	0	4
47	Occhione	1	1	1	0	3
48	Merlo	1	1	1	0	3
49	Balia nera	1	1			2

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 avifaunistiche si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto;

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

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario, in questa fase, attuare delle misure mitigative specifiche considerata l'ubicazione e l'estensione dell'impianto eolico proposto, la caratterizzazione del profilo avifaunistico e le specifiche sensibilità all'impatto da collisione.

Qualora, in fase di monitoraggio post-operam, siano riscontrati valori di abbattimento critici in termini di quantità e qualità sotto il profilo conservazionistico delle specie rilevate, saranno adottate misure mitigative opportune tra quelle finora adottate e validate nell'ambito di altri più delicati.

9.7 Effetti sotto il profilo socio-economico

Le significative ricadute economiche del progetto, più sotto sinteticamente richiamate, sono state sommariamente quantificate, sulla base dei dati tecnico-progettuali e finanziari attualmente disponibili, all'interno dell'allegata Analisi costi-benefici (Elaborato IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-06-Rev.0).

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

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

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

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

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.

Come indicazione di massima degli interventi di compensazione ambientale che, previo accordo con le Amministrazioni comunali coinvolte, potranno essere attuati dalla società proponente, possono individuarsi, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

 iat CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 51 di 61
---	--	-------	--------------------

Interventi sul territorio

- Realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla viabilità e segnaletica miranti al contenimento dell'inquinamento acustico e ambientale, anche attraverso la realizzazione di opere che determinano una maggiore fluidità del traffico o riducano l'inquinamento (es. rifacimento/manutenzione stradale anche con asfalto fonoassorbente);
- interventi di regimazione idraulica o riduzione del rischio idraulico;
- interventi di bonifica e risanamento ambientale;
- sostegno alla lotta agli incendi boschivi in coordinamento con il Corpo Forestale e la Protezione Civile;
- contributo azioni e interventi di protezione civile a seguito di calamità naturali;
- realizzazione di interventi sulla rete idrica fognaria;
- realizzazione / sistemazione di piste ciclabili e percorsi pedonali;
- acquisto automezzi, mezzi meccanici ed attrezzature per la gestione del patrimonio comunale (territorio, viabilità, impianti);

Interventi di efficientamento energetico:

- contributo all'installazione di impianti fotovoltaici su immobili comunali;
- installazione di sistemi di illuminazione a basso consumo e/o a basso inquinamento luminoso;
- acquisto di mezzi di trasporto pubblici basso emissivi;
- interventi finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici comunali;
- contributo alla creazione di comunità energetiche.

La società proponente, inoltre, è disponibile a sostenere altri interventi compensativi comunque orientati alle finalità di compensazione ambientale e territoriale eventualmente individuati dai comuni e preventivamente approvati dalla stessa.

Per l'impianto in oggetto la tariffa incentivante sarà ragionevolmente disciplinata dal meccanismo delle aste, come già disposto 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 125.186.000 kWh/anno e di una aliquota delle compensazioni valutata in misura del 2% dei proventi della vendita dell'energia, si ottiene un importo delle risorse da destinare a misure compensative territoriali pari a 125.186,00 €/anno.

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

Per quanto precede l'importo dei corrispettivi da destinare a misure compensative territoriali a favore dei comuni è indicativamente valutabile in **125.186,00 €/anno (2.503.720,00 € in 20 anni)**.

9.8 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 di Oristano, presso il quale potrà avvenire lo sbarco della componentistica degli aerogeneratori.

I mezzi eccezionali che trasporteranno gli aerogeneratori dal porto di Oristano al sito d'installazione percorreranno la SP 49 costeggiando lo stagno di Santa Giusta e si immetteranno sulla SS131. Raggiunto il bivio per Sanluri, svolteranno lungo la SS197 in direzione San Gavino Monreale fino all'accesso al sito, posto al km 11+300.

Uno specifico report del trasportatore ha evidenziato quali siano gli interventi di adeguamento alla viabilità esistente per assicurare i trasporti. Si tratta di interventi di modesta entità consistenti in rimozione temporanea di cartelli stradali e guardrail, allargamenti stradali e taglio di vegetazione.

Nella seguente figura è rappresentato il percorso che seguiranno i mezzi eccezionali dal porto industriale di Oristano (A) fino all'innesto con la viabilità interna al parco (B).

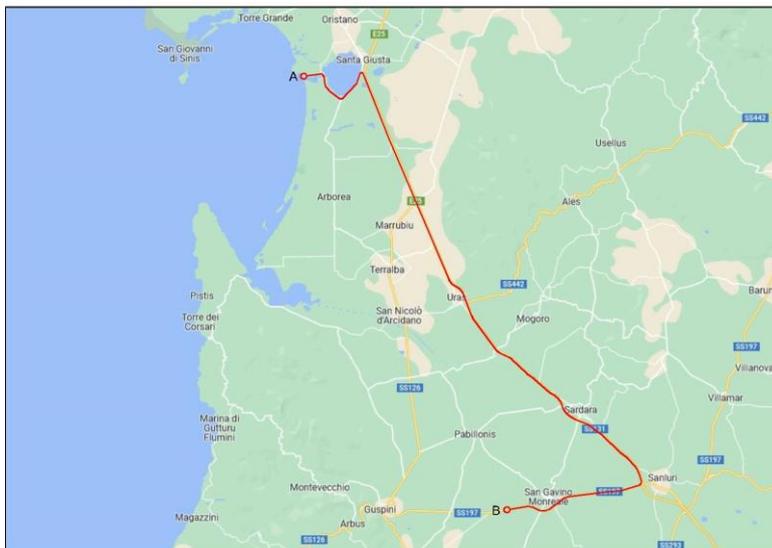


Figura 9.8 - Percorso dal porto industriale di Oristano (A) all'innesto con la viabilità interna parco (B)

Al fine di consentire il transito dei convogli speciali potrà essere richiesto, a giudizio del trasportatore, il locale approntamento di temporanei interventi da condursi in corrispondenza della sede viaria o nell'immediata prossimità; si tratterà, ragionevolmente, di opere minimali di rimozione temporanea di cordoli e/o aiuole spartitraffico, 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 bordo strada.

Ove sia eventualmente richiesto, il taglio della vegetazione arborea o arbustiva a bordo strada sarà realizzato evitando, se possibile, la rimozione delle piante, privilegiando le operazioni di potatura ed avendo cura di mantenere intatte le parti basali dei rami al fine di favorire la naturale ripresa delle piante.

Rimandando all'esame degli elaborati progettuali 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 Oristano 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 sussiste alcuna interferenza dei percorsi con i centri abitati.

Come espresso in precedenza, gli impatti sulla viabilità associati al traffico indotto dal progetto proposto possono riferirsi, principalmente, al transito di veicoli eccezionali, in relazione alle conseguenti limitazioni e disagi al normale

 <p>NARBONIS Wind Srl CONSULENZA E PROGETTI</p>	<p>N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0</p>	<p>Rev 0</p>	<p>Pagina 53 di 61</p>
---	--	--------------	----------------------------

transito veicolare. 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

9.9 Effetti sulla salute pubblica

9.9.1 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. L'accesso all'interno della 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 IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01-Rev.0) e della valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti di collegamento alla stazione di utenza.

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

9.9.2 Emissione 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 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

 NARBONIS Wind Srl CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 54 di 61
--	--	-------	--------------------

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 IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-DW-01-Rev.0), 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.

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.

I risultati della simulazione condotta nell'ambito dello studio previsionale di impatto acustico mostrano che la realizzazione del proposto parco eolico, in corrispondenza dei potenziali ricettori rappresentativi individuati, assicura il rispetto dei **limiti di immissione** (D.P.C.M. 14.11.97, art. 2) per la classe acustica III in cui ricadono tutti i ricettori di interesse. Allo stesso modo, in corrispondenza dei suddetti ricettori, risultano rispettati i **limiti assoluti di emissione**.

Con riferimento alla **verifica del criterio differenziale**, per ciò che riguarda il **periodo di riferimento diurno**, le stime hanno evidenziato come, all'interno degli ambienti considerati, si raggiunga in solo un caso (fabbricato con ID R6) un rumore ambientale di 50 dB(A), soglia di applicabilità del criterio differenziale nel periodo di riferimento diurno a finestre aperte, al disotto della quale ogni effetto di disturbo del rumore è da ritenersi trascurabile (art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97). Per tale edificio, in ogni caso, il differenziale è prossimo allo zero – e dunque all'interno della soglia di 5 dB(A) prescritta dalla normativa - avendosi qui un rumore residuo superiore di 13 dB(A) rispetto al contributo acustico del parco eolico ($L_R = 54,0 \text{ dB(A)} - L_{PWTG} \sim 40,9 \text{ dB(A)}$).

Relativamente al **periodo di riferimento notturno**, i calcoli previsionali escludono il superamento dei 40 dB(A) di rumore ambientale, soglia di applicabilità del criterio differenziale nel periodo di riferimento notturno a finestre aperte, al disotto della quale ogni effetto di disturbo del rumore è da ritenersi trascurabile (art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97).

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

9.9.3 Campi elettromagnetici

9.9.3.1 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 μT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μT) e l'obiettivo di qualità (3 μT) 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 $3 \mu\text{T}$ 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 9.9) che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, con induzione magnetica \geq all'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$), alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (DPCM 08-07-03, art. 6 c. 1).

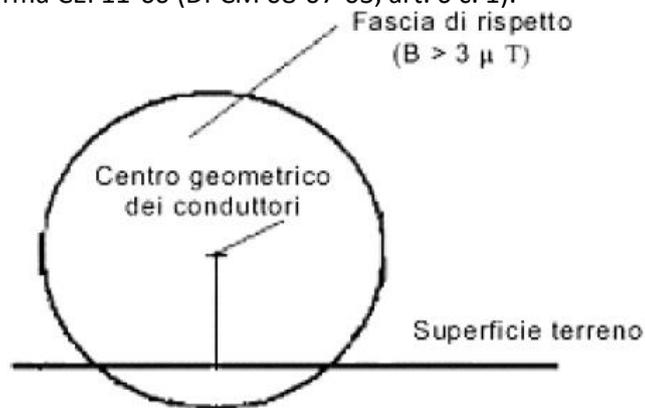


Figura 9.9 - Fascia di rispetto intorno all'elettrodotto

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 di 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 4.12). Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea (rappresenta una semi-fascia).

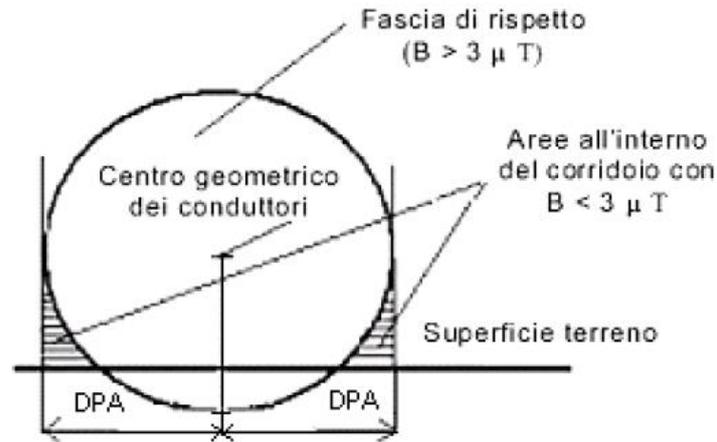


Figura 9.10 - Calcolo della DPA per un elettrodotto

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).

Il DM 29.05.08 fornisce quindi le procedure per il calcolo delle fasce di rispetto delle linee elettriche, esistenti ed in progetto, in particolare, secondo quanto previsto al § 3.2, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee in corrente continua);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

9.9.3.2 Campi magnetici

Rimandando all'elaborato *IT-VesNar-CLP-EW-GEN-TR-004 - Relazione campi elettromagnetici* per ogni informazione più approfondita, si evidenzia che all'interno della distanza di prima approssimazione (Dpa) non ricadono edifici o luoghi con permanenza di persone superiore alle 4 ore. Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica, le opere progettate sono conformi alla normativa vigente.

9.10 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.

A tale proposito si richiamano i principali dati di movimento terra scaturiti dall'analisi progettuale:

Parco eolico	
	(m ³)
Totale materiale scavato in posto	30.402
Totale materiale scavato in posto e riutilizzato in sito	19.583
Totale materiale da approvvigionamento esterno (cave di prestito)	28.948
Esubero terreno in posto	10.819
Esubero materiale da approvvigionamento esterno	13.939
a rifiuto	24.757
Stazioni Elettriche	
Totale materiale scavato in posto	3.091
Totale materiale scavato in posto e riutilizzato in sito	3.091
Esubero terreno in posto	0
a rifiuto	0
Cavidotti	
Totale materiale scavato in posto	18.154
Totale materiale scavato in posto e riutilizzato in sito	12.615
Esubero terreno in posto	5.538
Materiale conferito in discarica (materiali bituminosi)	92,4
a rifiuto	5.538
Totale complessivo	
Totale materiale scavato in posto	51.646
Totale materiale riutilizzato in sito	35.289
Totale a rifiuto	30.295

A fronte di un totale complessivo di materiale scavato in posto stimato in circa 51.646 m³, ferma restando l'esigenza di procedere agli indispensabili accertamenti analitici sulla qualità dei terreni e delle rocce, si prevede un recupero significativo per le finalità costruttive del cantiere (68 % circa), da attuarsi in accordo con i seguenti criteri generali. Per tali materiali, trattandosi di un riutilizzo allo stato naturale nel sito in cui è avvenuta l'escavazione (i.e. il cantiere), ricorrono le condizioni per l'esclusione diretta dal regime di gestione dei rifiuti, in accordo con le previsioni dell'art. 185 c. 1 lett. c del TUA:

- **riutilizzo in sito dei materiali litoidi e sciolti**, allo stato naturale per le operazioni di rinterro delle fondazioni, formazione di rilevati stradali, costruzione della soprastruttura delle piazzole di macchina e delle strade di servizio del parco eolico (in adeguamento e di nuova realizzazione);
- **riutilizzo integrale in sito del suolo vegetale** nell'ambito delle operazioni di recupero ambientale;
- **riutilizzo in sito del terreno escavato nell'ambito della realizzazione dei cavidotti** con percentuale di recupero del 70% circa.;
- **gestione delle terre e rocce da scavo in esubero rispetto alle esigenze del cantiere in regime di rifiuto**, da destinarsi ad operazioni di recupero o smaltimento.

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 19 ettari

A conclusione delle attività di costruzione si stima un'occupazione effettiva di superficie più contenuta (indicativamente 4 ettari), scarsamente significativa rispetto alla superficie energeticamente produttiva, individuata come inviluppo delle postazioni degli aerogeneratori (pari a 310 ettari circa).

Nell'ambito della fase di esercizio, viceversa, l'operatività delle turbine in progetto sarà in grado di assicurare un risparmio annuo di fonti fossili quantificabile in circa 23.409,78 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 125.186 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 7 – 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 ²	Valore	Unità
Carbone	508	63.538	t/anno
Olio combustibile	256,7	32.140	t/anno
Cenere da carbone	48	6.009	t/anno
Cenere da olio combustibile	0,3	38	t/anno
Acqua industriale	0,392	49.073	m ³ /anno

² Rapporto Ambientale Enel 2007

10 BIBLIOGRAFIA

- ANEV, Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, ISPRA, 2012. *Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna*.
- APER – Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili. *Report eolico 2010*.
- Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid.
- Barrai I., 1986. *Introduzione all'analisi multivariata*. Edagricole, Bologna.
- Bispo R., et al., 2017. *Wind Energy and Wildlife Impacts*. Springer ed.
- Blasi C., Carranza M.L., Frondoni R. & Rosati L., 2000. Ecosystem classification and mapping: a proposal for Italian landscapes. *Appl. Veg. Sci.*, 3(2): 233-242.
- Brigaglia M. & Tola S. (a cura di), 2009. *Dizionario Storico-Geografico dei comuni della Sardegna S-Z*. Carlo Delfino Editore.
- Burel F. & Baudry J., 2003. *Landscape ecology: concepts, methods, and applications*, Science Publishers, Inc., Enfield, NH, USA.
- Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L. & Brunu A., 2015. Il Sistema Carta della Natura della Sardegna. ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015.
- Canu S., Rosati L., Fiori M., Motroni A., Filigheddu R. & Farris E., 2015. Bioclimate map of Sardinia (Italy). *Journal of Maps*, 11(5): 711-718.
- Cau G., Cocco D., 2002. *L'impatto Ambientale dei Sistemi Energetici*. SGE Editoriale.
- CESI – Università degli Studi di Genova, Ricerca di sistema per il settore elettrico - Progetto ENERIN, 2002. *Atlante Eolico dell'Italia*.
- CIPE, Deliberazione n. 123 del 19/12/02 "Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra (Legge 120/2002)".
- Commissione Europea, *Wind Energy – The Facts*. EWEA Report, 2004.
- Cushman S. A., Gutzweiler, K., Evans J. S. & McGarigal K., 2010a. *Landscape Ecology: past, present, and future*. Springer, chapter in "Spatial complexity, informatics, and wildlife conservation" – Cushman, S.A. and Huettmann, F. (a cura di), 65-82.
- Cushman S. A.; Gutzweiler, K.; Evans, J. S. & McGarigal, K., 2010b. *The gradient Paradigm: a conceptual and analytical framework for landscape ecology*. Springer, chapter in "Spatial complexity, informatics, and wildlife conservation" – Cushman, S.A. and Huettmann, F. (a cura di), 83-108.
- Dipartimento di Ingegneria del territorio – Sezione Urbanistica. *La nuova stagione della pianificazione del territorio in Sardegna: il Piano paesaggistico regionale*. Pubblicazione on line, sito www.pianosardegna.it.
- Dramstad W. E., Olson J. D. & Forman R. T., 1996. *Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning*. Island Press.
- EAF, 1998. *Nuovo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna*. Sito internet: <http://pcserver.unica.it/web/sechi/Corsi/Didattica/DatiSISS/index.htm>. Ferrara et alii, 1978.
- EurObserv'ER, 2012. Il barometro dell'energia eolica.
- European Commission, 2010. *Wind energy developments and Natura 2000*.
- Fadda A. F., 1990. *L'evoluzione del Paesaggio in Sardegna*. Ed. COEDISAR.
- Ferrara G. & Campioni, G.M 1997. *Tutela della naturalità diffusa, pianificazione degli spazi aperti e crescita metropolitana*. Verde editoriale, I ed.
- Floris F. (a cura di), 2007. *La Grande Enciclopedia della Sardegna*, 1 (Abate - Bonifiche). Editoriale La Nuova Sardegna Spa.

 <p>NARBONIS Wind Srl CONSULENZA E PROGETTI</p>	<p>N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0</p>	<p>Rev 0</p>	<p>Pagina 60 di 61</p>
---	--	--------------	----------------------------

Forman R. T. & Godron M., 1981. *Patches and structural components for a landscape ecology*, BioScience 31, 733-740.

Forman R. T. & Godron M., 1986. *Landscape Ecology*, J. Wiley & Sons, New York, New York, USA.

Forman R. T., 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*, 10, 133-142.

Hargis C.D., Bissonette J.A. & David J.L., 1998. *The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation*. *Landscape Ecology*, 13, 167-186.

Ingegnoli V., 1997. *Esercizi di ecologia del paesaggio*. Città studi edizioni.

Istituto Enciclopedico Italiano, Comuni d'Italia "Sardegna", ed. 2003.

Jaeger J. A., 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15, 115-130.

Jerpåsen G. B. & Larsen, K. C., 2011. *Visual impact of wind farms on cultural heritage: A Norwegian case study*. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(3), 206-215.

Ladero Alvarez M., Díaz González T.E., Penas Merino A., Rivas-Martínez S. & Valle Gutiérrez C., 1987. Datos sobre la vegetación de las Cordilleras Central y Cantábrica. *Itinera Geobot.*, 1: 3-147.

Llobera M., 2003. *Extending GIS-based visual analysis: the concept of visualsapes*. *International Journal of Geographical Information Science*, 17(1), 25-48.

May R., Nygard T., Falkdale U., Astrom J., Hamre O., Stokke B. G., 2020. Paint in black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution*.

Ministero per i Beni e le Attività Culturali, 2006. *Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale. Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*. Gangemi Editore.

Moorman, Christopher E., 2019. *Renewable energy and wildlife conservation*. Johns Hopkins University Press.

Mura G. & Sanna A., 1998. *I Paesi*. CUEC Ed.

Naveh Z. & Lieberman A. S., 1984. *Landscape ecology, theory and application*. Springer-Verlag, New York, USA.

Pallabazer R., 2004. *Sistemi eolici*. Rubbettino editore.

Perrow, M.R., 2017 – *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions*. Vol.2 Onshore: Monitoring and Mitigation. Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Piano di Fabbricazione del Comune di Gonnosfanadiga

Poldini L. & Sburlino G., 2005. Terminologia fitosociologica essenziale. *Fitosociologia*, 42: 57-79.

Protocollo d'Intesa tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio il Ministero delle Attività Produttive il Ministero per i Beni e le Attività Culturali la Conferenza delle Regioni per favorire la diffusione delle centrali eoliche ed il loro corretto inserimento nell'ambiente e nel paesaggio, 2003.

PUC di Guspini

PUC di San Gavino Monreale

Regione Autonoma della Sardegna, 2007. *Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici (art. 112 delle NTA del PPR – art. 18 comma 1 della L.R. 29 maggio 2007, n.2)*, luglio 2007.

Regione Autonoma della Sardegna, 2016. *Aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna*.

Risser P. G., Karr J. R. & Forman R. T. T., 2007. *Landscape ecology: directions and approaches (1983)*. Columbia University Press, chapter in "Foundation papers in landscape ecology" – Wiens, John A. (a cura di), 254-264.

Rodrigues M., Montañés C. & Fueyo N., 2010. *A method for the assessment of the visual impact caused by the large-scale deployment of renewable-energy facilities*. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(4), 240-246.

Sito web Gestore Servizi Elettrici – GSE, www.gsel.it.

NARBONIS Wind Srl  CONSULENZA E PROGETTI	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-TR-02-Rev.0	Rev 0	Pagina 61 di 61
---	--	-------	--------------------

Sito web Global Wind Energy Council, www.gwec.net.

Sito web Ministero dell’Ambiente:

http://www.minambiente.it/home_it/menu.html?mp=/menu/menu_attivita/&m=Rete_Natura_2000.html

Sito web www.sardegnaistatistiche.it

Socco C., Montrucchio M. & Rivella E., 2002. *Indice del grado di naturalità del territorio*. Technical report, Osservatorio Città Sostenibili, Dipartimento Interateneo Territorio del Politecnico e dell’Università di Torino.

Turner M. G., 2005. *Landscape Ecology in North America: past, present and future*. Ecology, 86, 1967-1974.

Turner M. G., 2005. *Landscape ecology: what is the state of the science?*. Annual review of Ecology, Evolution, and Systematics, 36, 319-344.

Valentini, 2006. S. Atti del Convegno “L’Italia a energie rinnovabili: l’energia eolica possibile” – Viareggio (LU), 12 Dicembre 2006. Assessorato Ambiente Regione Toscana

Wiens J. A., Crawford C. S. & Gosz J. R., 1985. *Boundary dynamics-a conceptual framework for studying landscape ecosystems*. Oiko, 45, 421-427.

Zamberlan S., Calamità “naturali” e cambiamento climatico. www.economiaeambiente.it.

Zanchini E., 2002. *Paesaggi del vento*. Ed. Meltemi.