



PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 99 MW
DENOMINATO "LACCANU" DA REALIZZARSI NEI
COMUNI DI BESSUDE, ITTIRI, THIESI E BANARI (SS) CON
LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

SINTESI NON TECNICA

Rev. 0.0

Data: 20 dicembre 2023

QQR-WND-026-REL035

Committente:

Queequeg Renewables Due S.r.l.
Piazza Cinque Giornate, 10
C. F. e P. IVA: 04578310163
PEC: queequegrenewablesdue@pec.it

Progetto e sviluppo:

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

1 Sommario

1	Sommario.....	2
2	Premessa.....	5
3	Sintesi dei contenuti	8
4	Definizioni	9
5	Autorità competente all’Autorizzazione del Progetto.....	11
6	Localizzazione del Progetto.....	12
6.1	Dati anemometrici	16
7	Caratteristiche del Progetto.....	20
7.1	Descrizione Aerogeneratori	21
7.2	Descrizione delle opere di fondazione: aerogeneratori	25
7.3	Piazzole	26
7.4	Cabina di raccolta.....	28
7.5	Viabilità principiata di accesso al sito	29
8	Cantierizzazione	38
9	Analisi delle Alternative	41
9.1	Alternativa 0.....	41
9.2	Alternative al progetto relative alla tecnologia, all’ubicazione, alle dimensioni e alla portata	42
10	Strumenti di programmazione e pianificazione vigenti.....	45
11	Valutazione degli Impatti e Mitigazioni.....	47
11.1	Analisi della Compatibilità dell’Opera (Valutazione degli Impatti)	47
11.2	Popolazione e salute umana	49
11.2.1	Sintesi dello Stato Attuale	49
11.2.2	Fase di Cantiere.....	55
11.2.3	Fase di Esercizio	65
11.3	Biodiversità	69
11.3.1	Sintesi dello Stato Attuale: Vegetazione flora ed ecosistemi	69
11.3.2	Fase di Cantiere.....	71
11.3.3	Fase di Esercizio	78
11.4	Suolo, Uso del Suolo e Patrimonio Agroalimentare	80
11.4.1	Sintesi dello Stato Attuale	80
11.4.2	Fase di Cantiere.....	82
11.4.3	Fase di Esercizio	85
11.5	Geologia e Acque	86

11.5.1	Sintesi dello Stato Attuale	86
11.5.2	Fase di Cantiere.....	87
11.5.3	Fase di Esercizio	89
11.6	Aria e Clima	89
11.6.1	Sintesi dello Stato Attuale	89
11.6.2	Fase di Cantiere.....	92
11.6.3	Fase di Esercizio	92
11.7	Sistema Paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio Culturale e Beni Materiali	93
11.7.1	Sintesi dello Stato Attuale	93
11.7.2	Definizione e metodologia di analisi	95
11.7.3	Fase di Cantiere.....	97
11.7.4	Fase di Esercizio	98
11.8	Rumore e Vibrazione.....	107
11.8.1	Sintesi dello Stato Attuale	107
11.8.2	Fase di Cantiere.....	109
11.8.3	Fase di Esercizio	114
11.9	Campi Elettrici, Magnetici ed Elettromagnetici.....	117
11.9.1	Sintesi dello Stato Attuale	117
11.9.2	Fase di Cantiere.....	117
11.9.3	Fase di Esercizio	117
12	Matrice Riassuntiva degli Impatti.....	122
13	Valutazione degli Impatti Cumulativi	123
14	Misure di Mitigazione e Compensazione	126
14.1	Popolazione e Salute Umana	126
14.1.1	Fase di Cantiere.....	126
14.1.2	Fase di esercizio	126
14.2	Biodiversità	126
14.2.1	Fase di Cantiere.....	126
14.2.2	Fase di esercizio	130
14.3	Suolo, Uso del Suolo e Patrimonio Agroalimentare	134
14.3.1	Fase di Cantiere.....	134
14.3.2	Fase di esercizio	135
14.4	Geologia e Acque	135
14.4.1	Fase di Cantiere.....	135
14.4.2	Fase di esercizio	135
14.5	Aria e Clima	135

14.5.1	Fase di Cantiere.....	135
14.5.2	Fase di esercizio	136
14.6	Sistema Paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio Culturale e Beni Materiali	136
14.6.1	Fase di Cantiere.....	136
14.6.2	Fase di esercizio	136
14.7	Rumore e Vibrazione.....	138
14.7.1	Fase di Cantiere.....	138
14.7.2	Fase di esercizio	139
14.8	Campi Elettromagnetici	140
14.8.1	Fase di cantiere	140
14.8.1	Fase di esercizio	140
15	Quadro Riassuntivo degli Impatti Ambientali.....	141

2 Premessa

Il presente Studio, redatto ai sensi del D.lgs 152/06 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e ss.mm.ii., costituisce lo "Studio di Impatto Ambientale" relativo al progetto "Parco eolico di Ittiri", composto da un totale di 9 aerogeneratori, ricadenti nel territorio comunale di Ittiri, le cui parti tecnologiche e di connessione attraversano anche i comuni di Ittiri, Bessude, Banari e Thiesi.

Il settore energetico ha un ruolo cardinale nello sviluppo dell'economia, sia come fattore abilitante (fornire 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 di per sé (si pensi al grande potenziale economico della cosiddetta Green economy). Come riconosciuto nelle più recenti strategie energetiche europee e nazionali, assicurare un'energia più competitiva e sostenibile è uno degli obiettivi di maggiore interesse per il futuro.

IEA (International Energy Agency) stima che per il 2023 un totale di oltre 1.7 miliardi di dollari verranno investiti in tecnologie a bassa emissione di CO₂. Questo importo rappresenta oltre il 60% degli investimenti totali stimati in energia, con un aumento anno su anno di oltre il 55%.

La produzione energetica da fonte eolica ha vissuto negli ultimi anni un incremento massiccio nella efficienza, con conseguente abbassamento del costo dell'energia prodotta che si riversa su un prezzo all'utente finale (commerciale o privato) più competitivo. L'eolico 'onshore' rappresenta attualmente una delle fonti di produzione di energia più efficienti ed economiche disponibili.

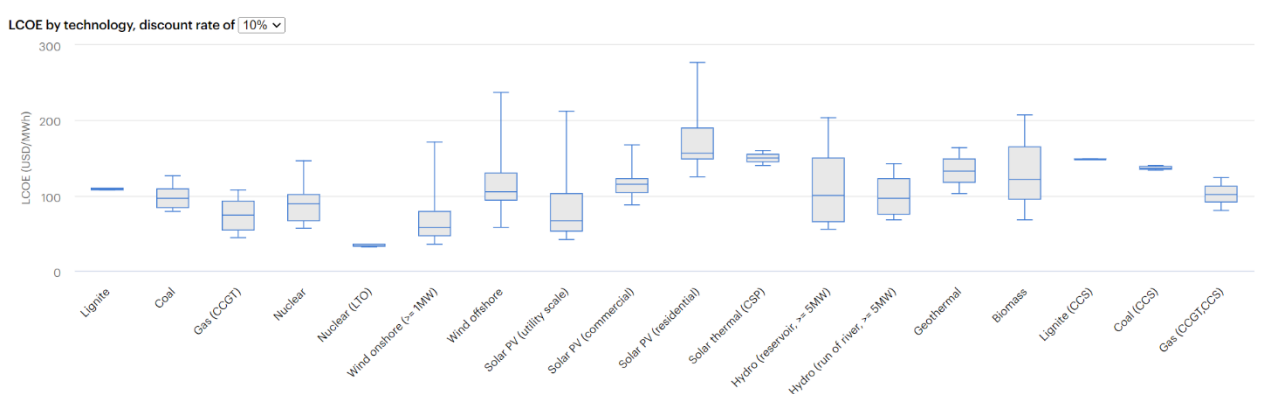


Figura 2-1: Costo del MWh per fonte di energia (fonte: IEA)

In generale, principali vantaggi possono sintetizzarsi nei seguenti punti.

- L'energia eolica è una fonte di energia pulita. Il vantaggio più importante sul piano dell'impatto ambientale è legato alla considerevole diminuzione delle emissioni di anidride carbonica che è tra i maggiori responsabili dell'effetto serra e del cambiamento climatico. L'eolico risolve, inoltre, il problema di alcune sostanze inquinanti che sono invece associate ai combustibili fossili e allo

sfruttamento dell'energia nucleare. Il beneficio ambientale derivante dalla sostituzione con produzione eolica di altrettanta energia prodotta da combustibili fossili può essere valutato come mancanza di emissione, ogni anno, di rilevanti quantità di inquinanti. I valori, infatti, delle principali emissioni associate alla generazione elettrica da combustibili tradizionali sono i seguenti:

- CO₂ (anidride carbonica): 1.000 g/KWh
- SO₂ (anidride solforosa): 1,4 g/KWh
- NO_x (ossidi di azoto): 1,9 g/KWh

Tra questi gas, il più rilevante è proprio l'anidride carbonica o biossido di carbonio, il cui progressivo incremento contribuisce all'effetto serra e quindi a causare drammatici cambiamenti climatici.

Ad oggi però grazie all'incremento dell'utilizzo da fonti rinnovabili, si sta passando sempre più alla sostituzione di combustibili fossili. Attualmente dai dati registrati da Terna con solo gli impianti eolici attualmente installati in Italia si sono evitate circa 8.6 miliardi di tonnellate di CO₂ solo nel 2023

- Un "bilancio energetico" molto conveniente. Le emissioni di CO₂ derivanti dalla produzione, dall'installazione e dal funzionamento di una singola turbina si ammortizzano dopo i primi tre/sei mesi di funzionamento. Calcolando che il ciclo di vita medio di una turbina eolica è di 30-35 anni, si può affermare che la turbina sarà in grado di produrre energia elettrica ad impatto ambientale zero per più di 30 anni.
- Facile da costruire. La costruzione di una centrale eolica richiede poche settimane.
- Energia rinnovabile e disponibile. Il vento che muove le turbine sarà sempre una risorsa gratuita e, come tale, non soggetta alla fluttuazione dei costi che invece caratterizza, con effetti economici e sociali talvolta drammatici, il mercato dei combustibili fossili. Lo sfruttamento dell'energia eolica non richiede attività di estrazione. Né richiede il trasporto dai siti estrattivi alle centrali elettriche. Al progressivo aumento del costo dei combustibili fossili, corrisponde un incremento del valore dell'energia eolica e i suoi costi, in futuro, sono destinati a diminuire.

Attualmente ci sono stati 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 riduzione degli incentivi, ha contribuito ad accelerare il progressivo annullamento del differenziale di costo tra la generazione elettrica convenzionale e la generazione FER.

In questo contesto, la misura dell'efficienza di prodotto di impianti come quello proposto ma più in generale delle stazioni di generazione elettrica, sono misurati da un parametro chiamati LCOE (*"Levelized Cost of Energy"* o *"Costo Livellato dell'Elettricità"*) che indica in ultima sintesi il costo netto di produzione di una unità di energia generata durante il periodo di vita utile del produttore.

In questo contesto, la società proponente, controllata dal gruppo Queequeg Renewables, rappresenta un player su scala internazionale nel settore delle FER, detenendo al momento oltre 10 GW di asset rinnovabili in vari stadi di sviluppo in Italia e in Europa. In tale direzione si inquadra il presente progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che Queequeg Renewables Due S.r.l., società controllata interamente dalla capofila, ha in programma di realizzare nei comuni di Bessude, Thiesi, Ittiri e Banari, Regione Sardegna, Città Metropolitana di Sassari.

In considerazione del rapido evolversi della tecnologia, che oggi mette a disposizione aerogeneratori di provata efficienza, con potenze di circa un ordine di grandezza superiori rispetto a quelle disponibili solo vent'anni or sono, il progetto proposto prevede l'installazione e la messa in esercizio di 9 turbine della potenza nominale di 6.8 MW ciascuna, posizionate su torri di sostegno metalliche dell'altezza indicativa di 134 m, nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per il funzionamento e la gestione degli aerogeneratori (viabilità, piazzole, distribuzione elettrica di impianto, cavidotto di connessione alla RTN e opere accessorie necessarie al funzionamento dell'impianto stesso). Gli aerogeneratori in progetto saranno dislocati tra quote altimetriche indicativamente comprese nell'intervallo tra i 470 e i 650 m s.l.m, permettendo ai generatori di accedere a un flusso ventoso scevro dalla maggior parte delle turbolenze quali quelle generate da edifici, orografia montuosa o altre strutture geomorfologiche.

La potenza complessiva del parco eolico sarà di 61.2 MW, con una potenza elettrica in immissione di 61.2 MWac come stabilito dal preventivo di connessione rilasciato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna) con codice pratica 20220091547 del 19/10/2022, e accettato dalla società in data 06/02/2023.

3 Sintesi dei contenuti

Tabella 3-1: indice dei contenuti principali della Sintesi Non Tecnica

	TITOLO
CAPITOLO	
4	Definizioni
5	Autorità competente all'autorizzazione
6	Localizzazione
7	Caratteristiche del progetto
8	Cantierizzazione
9	Alternative Progettuali
10	Strumenti di Programmazione e Pianificazione
11	Valutazione degli Impatti e Mitigazioni
12	Matrice Riassuntiva degli Impatti
13	Valutazione degli Impatti
14	Misure di Mitigazione e Compensazione
15	Quadro Riassuntivo degli Impatti

4 Definizioni

- **Aerogeneratore:** Generatore eolico di corrente elettrica.
- **WTG:** Wind Turbine Generator (turbine eoliche) o Aerogeneratori
- **RTN:** Rete elettrica di Trasmissione Nazionale
- **Sottostazione Elettrica:** parte della rete di trasmissione elettrica, localizzate in prossimità di un impianto di produzione, nel punto di consegna all'utente finale e nei punti di interconnessione tra le linee: costituiscono pertanto i nodi della rete di trasmissione dell'energia elettrica.
- **S.E.:** Sottostazione elettrica
- **Cabina di raccolta:** lo scopo è simile alla sottostazione di distribuzione ma sono utilizzati per innalzare la tensione delle diverse turbine di generazione al sistema della rete di trasmissione.
- **ADB** – Autorità di Bacino
- **AU** – Autorizzazione unica ai sensi del d.lgs 387/03
- **AT** – Alta tensione
- **BESS** – Battery Energy Storage System (sistema di accumulo a batterie)
- **DGR:** Delibera di Giunta Regionale
- **D.lgs** – Decreto Legislativo
- **DM:** Decreto Ministeriale
- **DPCM:** Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
- **DPR** – Decreto del Presidente della Repubblica
- **IBA** – Important Bird Areas (aree importanti per l'avifauna)
- **kW** – Chilowatt = 1.000 Watt, misura di potenza
- **kV** – Chilovolt = 1.000 Volt, misura di tensione
- **MASE** – Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
- **MT** – Media tensione
- **MW** – Megawatt = 1.000.000 Watt, misura di potenza
- **NTA** – Norme tecniche di attuazione
- **PAI** – Piano di Assetto Idrogeologico
- **PGRA** – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni
- **PPR** – Piano paesaggistico regionale
- **SIA** – Studio di Impatto Ambientale
- **SIC** - Siti di importanza comunitaria
- **TOC** – Trivellazione orizzontale controllata
- **VIA** – Valutazione d'impatto Ambientale

- **ZPS** - Zone di protezione speciale
- **ZSC** - Zone speciali di conservazione
- **CdUS**: Carta di Uso del Suolo
- **RAS**: Regione Autonoma della Sardegna
- **dB(A)**: Decibel A, ovvero la variazione di livello dell'intensità sonora che tiene conto della maggiore sensibilità dell'orecchio umano alle basse frequenze
- **UdS**: Uso del Suolo
- **t/GWh**: tonnellate su giga-Watt orari
- **μT**: microtesla, sottomultiplo del Tesla, ovvero l'unità di misura del campo magnetico.

5 Autorità competente all'Autorizzazione del Progetto

La normativa vigente, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., come modificato dal D.lgs. 104/17, prevede che gli impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento siano sottoposti alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza nazionale, per il quale il Ministero della Transizione Ecologica - MiTE (istituito nel 2021 in sostituzione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - MATTM) svolge il ruolo di soggetto competente in materia, qualora i suddetti impianti per la produzione di energia elettrica sulla terraferma presentino una potenza complessiva superiore ai 30 MW.

Le procedure autorizzative necessarie ai fini della realizzazione del progetto sono:

1. **la Valutazione di Impatto Ambientale**, per la quale l'Autorità competente al rilascio, per la taglia d'impianto in progetto, è il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. Infatti, il progetto rientra nella tipologia elencata nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, al punto 2 denominata "impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW".
2. **L'Autorizzazione Unica**, rilasciata dal Servizio energia e economia verde ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003, per progetti volti alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale/parziale e riattivazione, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, nel rispetto della normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico e di quanto espressamente previsto dalla normativa regionale per le diverse tipologie di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili.

6 Localizzazione del Progetto

Il proposto parco eolico "Laccanu" ricade nella regione geografica del Logudoro in agro dei comuni di Ittiri, Banari, Bessude e Thiesi (Provincia di Sassari), abbracciando da nord verso sud le località identificate con i toponimi di Sa Seasa, Monte Uppas, Sa Frissa, Monte Gherra, Monte Longos, Sea Lepere e Monte Cheia, a cavallo tra due regioni storiche della Regione Autonoma della Sardegna denominate Mejlogu e Coros. In particolare, dei 9 aerogeneratori a progetto, due sono localizzati nel territorio comunale di Ittiri, quattro in quello di Bessude, uno in quello di Thiesi, e due in quello di Banari, attraversandolo diagonalmente da nord-est a sud-ovest i limiti territoriali dei Comuni.

Le opere da realizzare per la connessione riguardano soltanto il Comune di Ittiri, in quanto interessato dall'ampliamento della SE Terna 380 kV "Ittiri" che prevederà le opere funzionali alla connessione dell'impianto alla RTN a 36kV e della viabilità di servizio dell'impianto.

In funzione della direzione di provenienza dei venti dominanti, il layout di progetto si sviluppa secondo un allineamento diagonale da sudovest a nordest degli aerogeneratori. È inoltre possibile riconoscere quattro raggruppamenti principali: uno nord-occidentale costituito da due macchine, WTG-A e WTG-B, ricadenti nel comune di Ittiri; uno nord-orientale, comprendente le macchine WTG-D e WTG-C, nel comune di Banari; uno centrale costituito dalle macchine WTG-E, WTG-F, WTG-G ricadenti nel comune di Bessude ed infine uno orientale, comprendente le turbine WTG-H e WTG-I, ricadenti rispettivamente nei comuni di Bessude e Thiesi.

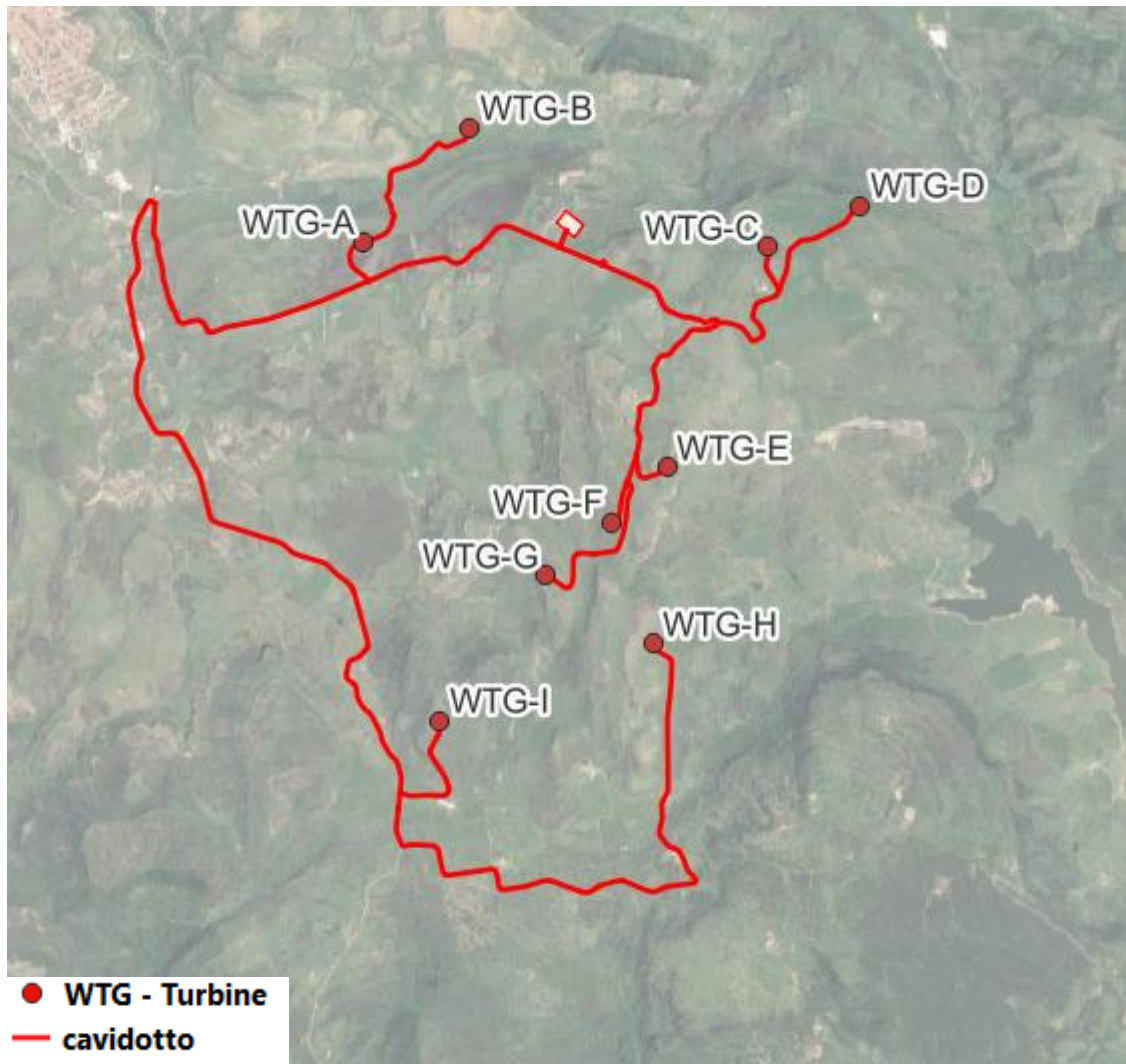


Figura 6-1 – Inquadramento su territorio comunale

Di seguito si presenta la tabella con le località in cui ricadono le turbine eoliche di progetto (WTG)

ID Aerogeneratore	Località
WTG-A	<i>M. Uppas</i>
WTG-B	<i>Sa Seasa</i>
WTG-C	<i>Sa Frassa</i>
WTG-D	<i>Sa Coaldos</i>
WTG-E	<i>Sa Pala de Sa Piga</i>
WTG-F	<i>Badde Mela</i>
WTG-G	<i>Sea Lepere</i>
WTG-H	<i>Monte Cheia</i>
WTG-I	<i>M.Palma</i>

Tabella 6-1

Gli aerogeneratori secondo le coordinate in Gauss-Boaga, Monte Mario, sono così localizzati

Aerogeneratore	X	Y
WTG-A	1466416	4491683
WTG-B	1467444	4492475
WTG-C	1469729	4491645
WTG-D	1470480	4491984
WTG-E	1468902	4489845
WTG-F	1468444	4489393
WTG-G	1467909	4488960
WTG-H	1468787	4488403
WTG-I	1467045	4487770

Sotto il profilo dell'infrastrutturazione viaria, il sito è raggiungibile attraverso un sistema di viabilità secondaria innestato su alcune direttrici principali: la SS131 Bis "Carlo Felice", che percorre l'area del parco da nordovest a sudest, e che permette di raggiungere la viabilità di accesso degli aerogeneratori a progetto. Le viabilità di accesso interessano tutti i Comuni a progetto: Ittiri, Bessude, Banari e Thiesi

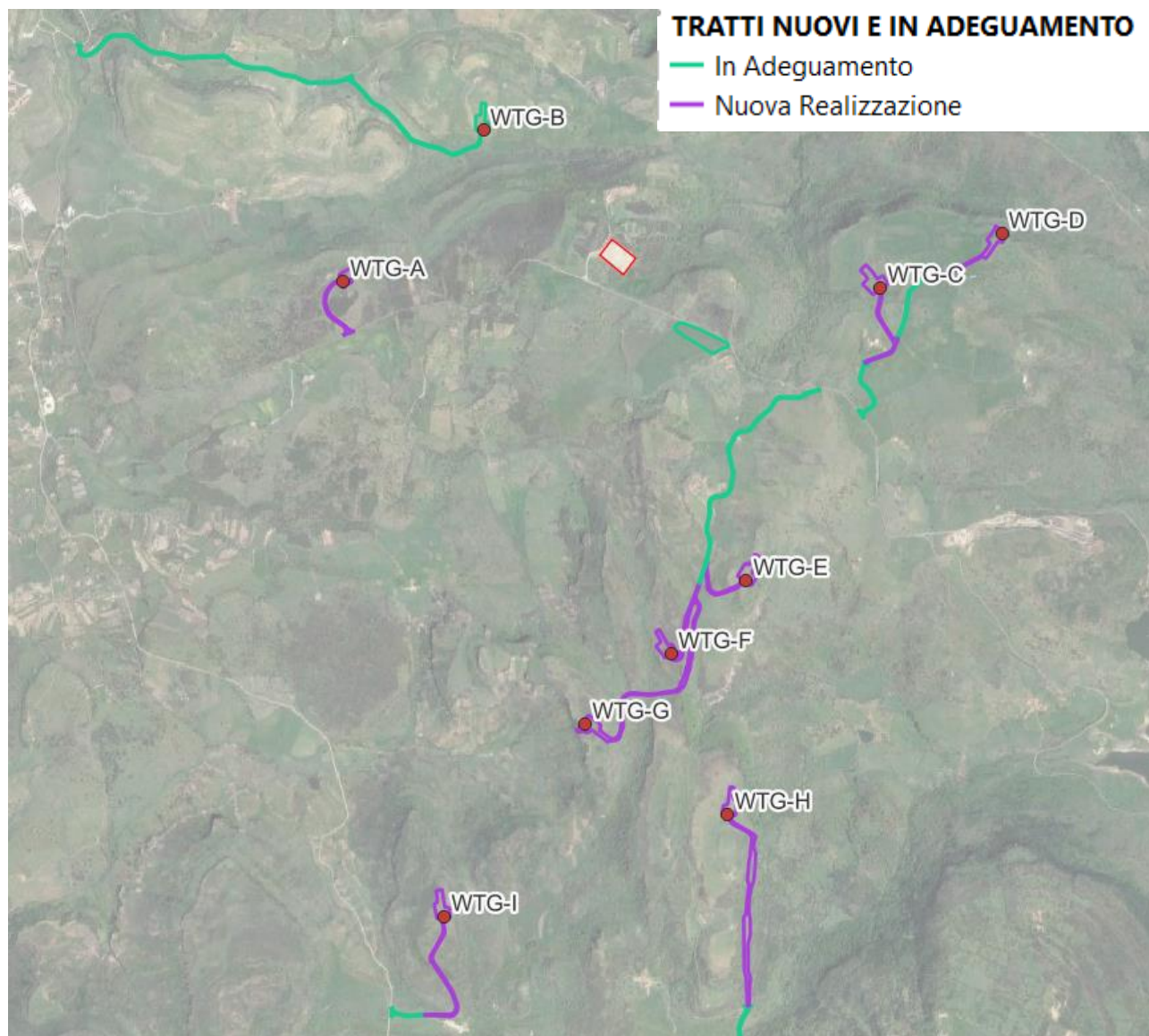


Figura 6-2: viabilità in adeguamento e di nuova costruzione

6.1 Dati anemometrici

É stata condotta una campagna di acquisizione dati satellitari nella zona di installazione degli aerogeneratori per avere una fonte attendibile e puntuale della risorsa vento su un periodo sufficientemente significativo.

I dati sono stati elaborati dal software WindPro che ne ha validato le stime di producibilità attesa.

I dati satellitari sono stati campionati su un intervallo di circa sei anni, dall'1 Gennaio 2010 al 31 Marzo 2018. La quota di stima dei dati è la medesima del mozzo dell'aerogeneratore

I dati utilizzati forniscono un campionamento a 10 minuti primi della misura vento, e sono pertanto epurati da eventuali errori, anomalie o interferenze della misurazione. Sono pertanto stati utilizzati senza alcun ulteriore processo di selezione prima delle analisi statistiche.

Nella tabella seguente vengono riportate le risultanze per settori cardinali dei dati rilevati. La velocità media rilevata è pari a circa 7,78 m/s, con venti prevalenti provenienti rispettivamente da W (Maestrale) e SSW (Libeccio/Mezzogiorno).

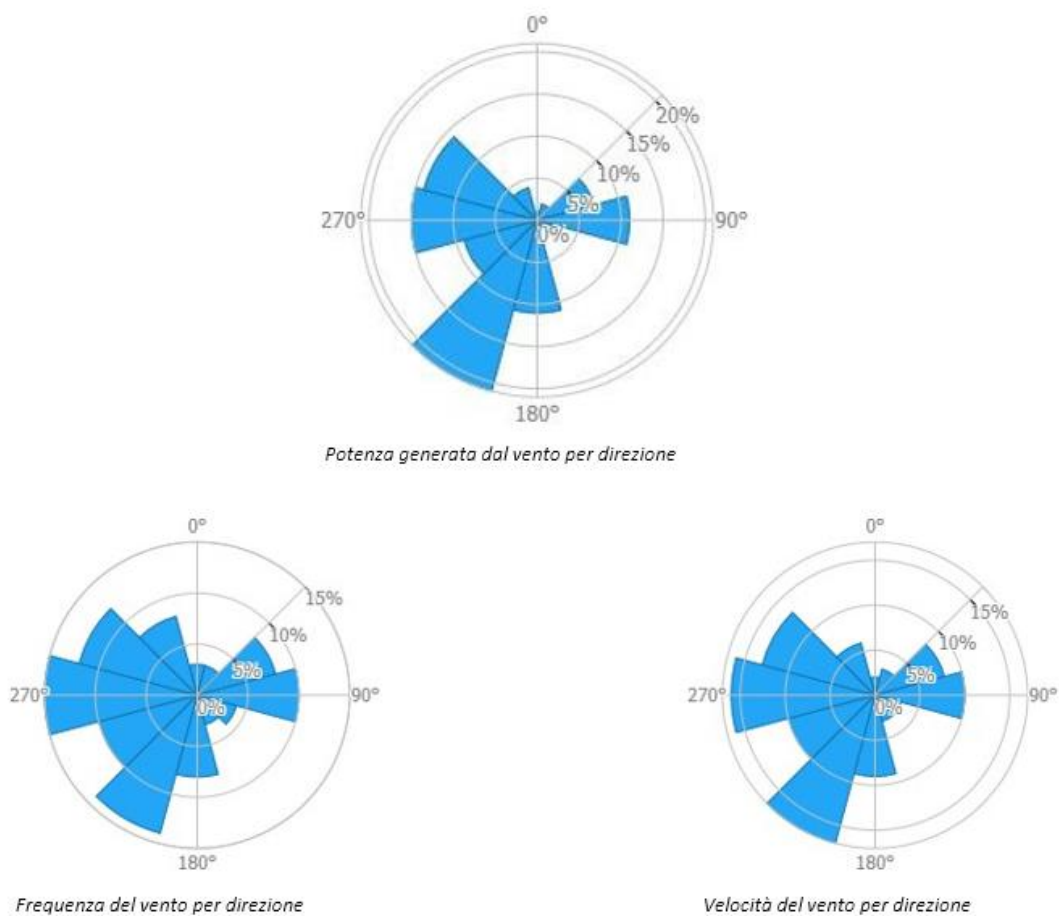


Figura 6-3: dati del vento ricavati dalle misurazioni

Per quanto riguarda la produzione stimata, si è provveduto ad utilizzare il software WindPro per simulare le produzioni nette di ogni generatore installato nel parco. Questi valori servono innanzitutto per rappresentare una varianza delle producibilità e delle perdite riscontrate sui punti di installazione delle macchine, e in secondo luogo a interpolare i dati con quelli rinvenuti in sede di indagine anemometrica satellitare. I valori ottenuti possono variare, anche sensibilmente, in funzione della morfologia del terreno, dell'effetto scia con altri generatori sopravento (pur contenuti dal layout scelto e dall'interdistanza dalle

macchine), e dalla distanza da eventuali formazioni geomorfologiche sopravvento che possano alterare la purezza del jet stream dell'area incidente sul piano del rotore. I dati rilevati indicano una ventosità più accentuata durante le stagioni invernali, e una meno intensa in quelle estive.

Sulle produzioni, intese come lorde, emerse dalla simulazione, si è quindi proceduto ad applicare un fattore correttivo di perdita calcolato in base alle sorgenti di diminuzione delle prestazioni documentalmente riscontrate nei parchi eolici in esercizio, e della loro quantificazione applicandola ai valori applicabili sul parco eolico Laccanu.

In dettaglio le perdite analizzate sono:

- Effetto scia (o *wake effect*), ovvero l'effetto di alterazione del flusso di corrente dell'aria conseguente all'attraversamento del piano rotore situato sopravvento rispetto a un altro. Il modello utilizzato è il N.
- O. Jensen¹.
- Indisponibilità della rete (o *grid curtailment*), dovuto alle limitazioni della potenza immessa in rete o della sua temporanea assenza.
- Indisponibilità delle macchine (o *WTG availability*), dovuto agli interventi di manutenzione ordinaria straordinaria di uno o più degli aerogeneratori, calcolato sullo storico di frequenza e durata di detti interventi sui generatori di più recente generazione.
- Perdita di rete, *stepup* e cavidotto interno (o *substation and BoP availability*), dovuto alle perdite elettriche di cavidotti.
- Perdita sulla curva di potenza (o *power curve adjustment*), che rappresenta un fattore di correzione generico sulla curva di potenza fornita dal produttore del generatore, ritenuta ideale e soggetta a fattori esterni non preventivabile *ex ante*.
- Perdite dovute allo spegnimento per surriscaldamento (o *high temperature shutdown*), dovute al fermo macchina in caso di temperature oltre la norma nella navicella di uno o più dei generatori.
- Perdite climatiche, dovute essenzialmente a ghiaccio, forti neviccate o eventi estremi.
- Isteresi del vento² (o *high wind hysteresis*), dovuta al periodo refrattario che intercorre tra il fermo macchina per ventosità oltre la soglia di *cut-off* o sotto la soglia di *cut-in* e la ripartenza della macchina.
- Perdite elettriche, ossia le perdite dovute all'effetto Joule per via della lunghezza dei cavidotti e lasezione dei cavi tra generatori e stazione di consegna e misura dell'energia immessa in rete.

Le perdite di cui sopra si indicano in ragione della tabella seguente.

Effetto scia	3,4%
Indisponibilità della macchina	1,5%

Indisponibilità della rete	1,5%
Perdita di rete, stepup e cavidotto interno	1,5%
Perdita sulla curva di potenza	1,2%
Perdita per surriscaldamento	0,2%
Perdite climatiche	0,2%
Isteresi del vento	0,2%
Perdite elettriche	2,0%
Totale	12,7%

Figura 6-4: sorgenti di diminuzione delle prestazioni

Interpolando i dati di perdita con le distribuzioni di vento rilevate, si stima pertanto che l'impianto avrà una produzione netta annua pari a circa 3.200 ore equivalenti annue. La produzione elettrica stimata è pertanto pari a circa 195.000 MWh annui.

7 Caratteristiche del Progetto

L'impianto sarà composto da 9 aerogeneratori della potenza nominale di 6.8 MW per una potenza complessiva in immissione di 61.2 MW, nonché da tutte le opere e infrastrutture accessorie necessarie e funzionali alla costruzione ed esercizio della centrale.

Gli interventi relativi all'installazione degli aerogeneratori e alla relativa viabilità ricadono nei territori di Ittiri, Bessude, Banari e Thiesi.

La posizione sul terreno degli aerogeneratori (o anche lay-out di impianto) è stata condizionata da numerosi fattori di carattere tecnico-realizzativo, paesaggistico e ambientale con particolare riferimento ai seguenti:

- conseguire una più ampia aderenza possibile 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 nella Deliberazione G.R. 59/90 del 2020 della Regione Autonoma della Sardegna. Ciò con particolare riferimento agli aspetti:
 - o sostanziale osservanza delle mutue distanze tecnicamente consigliate tra le turbine al fine di conseguire un più gradevole effetto visivo e minimizzare le perdite energetiche per effetto scia nonché gli effetti di turbolenza;
 - o distanze di rispetto delle turbine:
 - dal ciglio della viabilità statale e provinciale;
 - dalle aree urbane, edifici residenziali o corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia stata accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno, sempre superiore ai 500 metri;
 - da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia stata accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno, sempre superiore ai 300 metri;
 - da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale, così come definiti all'art. 82 delle NTA del PPR, sempre superiori ai 700 m.
- assicurare la salvaguardia dei siti di interesse storico-culturale censiti nel territorio, riferibili in particolar modo alla presenza di siti archeologici del periodo nuragico;
- ottimizzare lo studio della viabilità di impianto contenendo, per quanto tecnicamente possibile, la lunghezza dei percorsi ed impostando i tracciati della viabilità di servizio in prevalenza su strade esistenti o su strade interpoderali;

- privilegiare l'installazione dei nuovi aerogeneratori e lo sviluppo della viabilità di impianto entro aree stabili dal punto di vista geomorfologico e geo-tecnico nonché su superfici a conformazione il più possibile regolare per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra;
- minimizzare le interferenze con il reticolo idrografico superficiale.

L'aerogeneratore di progetto, scelto in funzione delle caratteristiche anemologiche del sito, dell'efficienza e delle caratteristiche funzionali disponibili, avrà indicativamente le caratteristiche tecnico-prestazionali del modello V172-6.8 MW – 172 HH134 e sarà una macchina dell'ultima generazione che configura elevate performance energetiche nelle condizioni di vento che caratterizzano il sito di progetto. Fermo restante il rispetto delle massime caratteristiche dimensionali/prestazionali dell'aerogeneratore, la scelta definitiva potrà ricadere su un modello simile, anche successivamente all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto.

Gli aerogeneratori previsti a progetto, coerentemente con i più diffusi standard costruttivi, saranno del tipo a tre pale in materiale composito, con disposizione upwind (o "sopravento"), regolazione attiva del passo della pala e dell'angolo di imbardata della navicella.

La torre di sostegno della navicella sarà in acciaio di tipo tubolare, adeguatamente dimensionata per resistere alle oscillazioni ed alle vibrazioni causate dalla pressione del vento, ed ancorata al terreno mediante fondazioni dirette.

Come accennato in precedenza, tutti gli aerogeneratori saranno collegati elettricamente alla sezione a 36kV di una futura SE di smistamento della RTN 380kV, da inserire in entra-esce sulla linea 380kV, la cui costruzione e messa in esercizio è prevista dalla STMG rilasciata da Terna.

Le linee elettriche di trasporto dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori saranno completamente interrato e realizzate in parallelismo alla viabilità esistente o in progetto.

Per maggiori dettagli sulle opere elettriche si rimanda al Progetto Definitivo delle infrastrutture elettriche, allegato all'istanza di VIA ed Autorizzazione Unica

7.1 Descrizione Aerogeneratori

Da progetto sono previsti n. 9 aerogeneratori. Ciascuno di essi sarà costituito dai seguenti macroblocchi:

Il tipo di aerogeneratore previsto ("aerogeneratore di progetto") è ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza di 6,8 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro di 172 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;

- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il trasformatore di macchina e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a 134 m;
- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 220,0 m.
- Posizione rotore: sopravento
- Regolazione di potenza: a passo variabile
- Diametro rotore: 172 m
- Area spazzata: 23.234 m²
- Direzione di rotazione: senso orario (*clockwise*)
- Temperatura di esercizio: -20°C / +40°C
- Velocità del vento all'avviamento: minimo 3 m/s
- Arresto per eccesso di velocità del vento: 25 m/s
- Freni aerodinamici: messa in bandiera totale
- Numero di pale: 3

Modalità di trasporto di tutti i componenti dallo sbarco all'area di trasbordo individuata in area portuale: mezzi di trasporto eccezionale standard/speciali aventi uno snodo ed il componente fissato al rimorchio in senso orizzontale.

Modalità trasporto singola pala da area di trasbordo, individuata in area portuale, al sito di installazione: mezzo speciale "blade lifter" per il sollevamento della pala fino ad un'inclinazione massima di 90° rispetto al suolo.

Le caratteristiche di dettaglio dei modelli commerciali sono state utilizzate, in particolare, ai fini di redigere:

- lo studio di impatto acustico, avendo queste macchine la possibilità di installare dispositivi di abbattimento della pressione acustica;
- le verifiche strutturali preliminari;
- la possibilità di installare dispositivi per la mitigazione dell'effetto tremolio delle ombre;
- la possibilità di installare dispositivi per la dissuasione della chiroterofauna;
- la progettazione trasportistica (componenti più pesanti e più ingombranti dei differenti modelli).

Per tutti gli altri aspetti progettuali sono state utilizzate le caratteristiche generali sopra riportate, sufficienti in particolare alla predisposizione del progetto civile ed elettrico, del report di producibilità (curato dalla Proponente) e dello studio di impatto ambientale



Figura 7-1: Aerogeneratore Vestas Enventus 172

1	Copertura navicella	8	Cuscinetto della pala
2	Generatore	9	Inverter
3	Pale	10	Raffreddamento
4	Mozzo	11	Trasformatore
5	Riduttore	12	Armadio statori
6	Pannello di controllo	13	Armadio di controllo anteriore
		14	Avionica

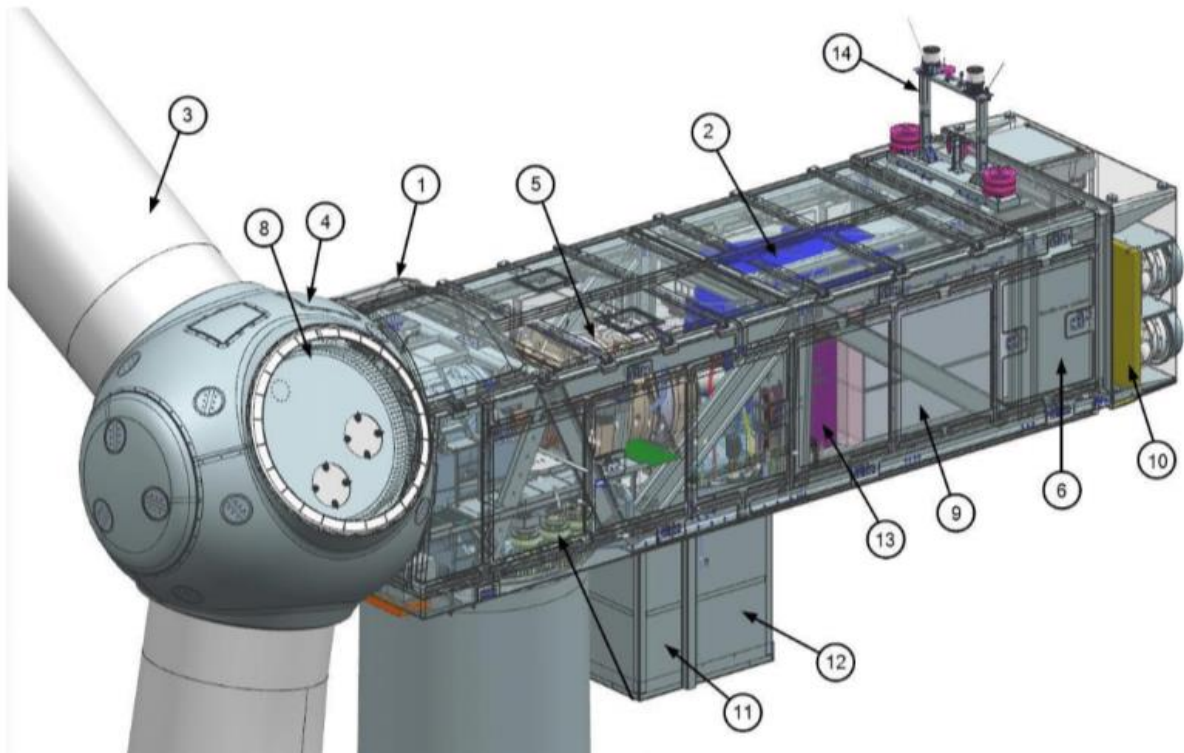


Figura 7-2: aerogeneratore: componenti principali

7.2 Descrizione delle opere di fondazione: aerogeneratori

Lo schema "tipo" della struttura principale di fondazione per la torre di sostegno prevede la realizzazione in opera di un plinto isolato in conglomerato cementizio armato a sezione circolare

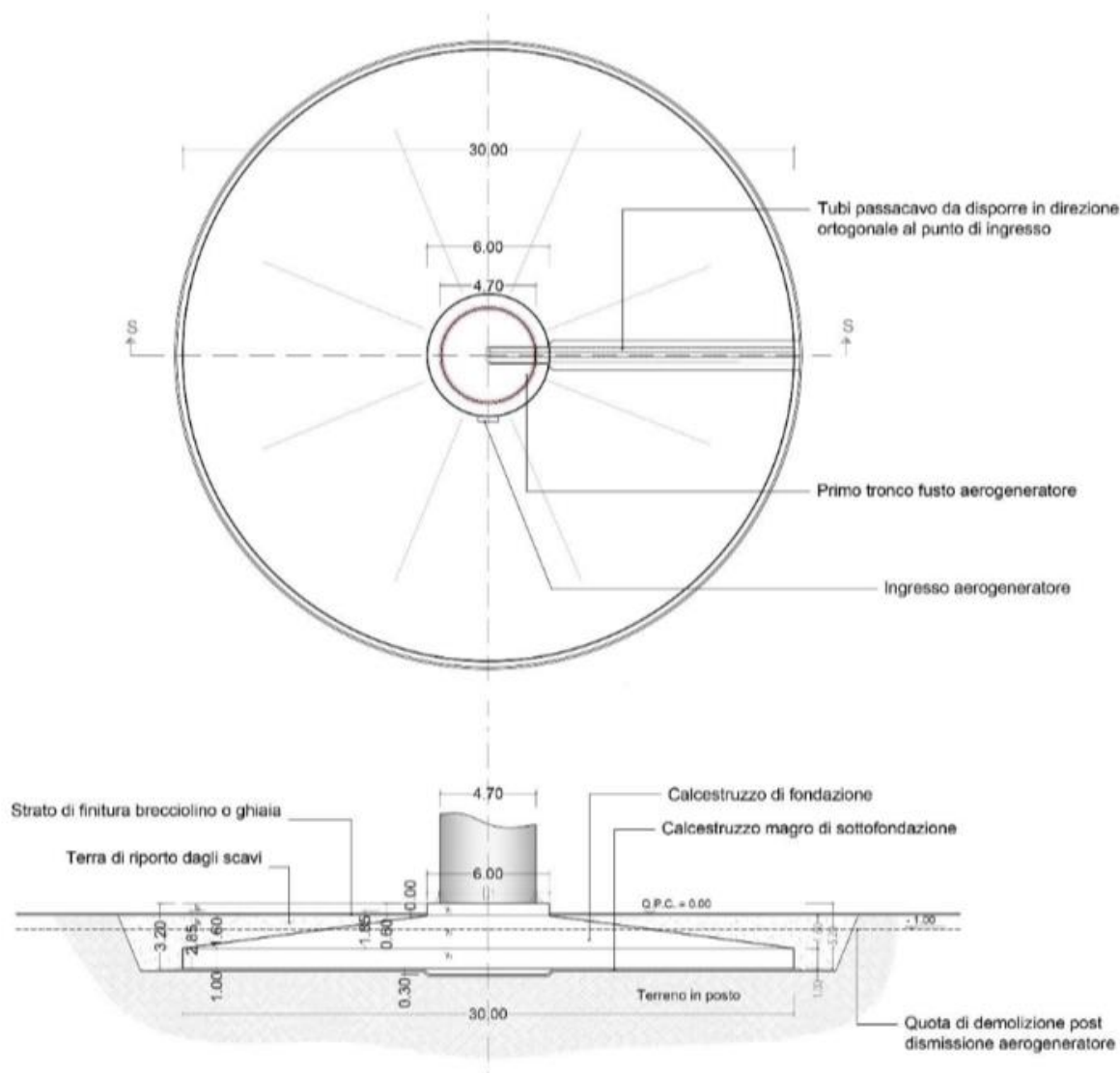


Figura 7-3: pianta e vista della fondazione tipo dell'aerogeneratore

La natura dei terreni di sedime è caratterizzata predominante di substrati rocciosi di origine effusiva coperti da una coltre detritica di spessore sub metrico.

La tipologia dei terreni è dunque idonea per la realizzazione di fondazioni dirette, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri puntuali in tutte le postazioni eoliche, attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche e geotecniche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase di progettazione

esecutiva. Il basamento di fondazione previsto in progetto è del tipo a plinto superficiale, da realizzare in opera in calcestruzzo armato, a pianta circolare di diametro indicativo pari a 30 metri.

La fondazione è sostanzialmente una piastra circolare a sezione variabile con spessore massimo al centro, pari a circa 320 cm, e spessore minimo al bordo, pari a 150 cm.

La porzione centrale, denominata "colletto", presenta altezza costante di 3.10 m per un diametro indicativo pari a 7.00 m.

Il colletto è il nucleo del basamento in cui verranno posizionati i tirafondi di ancoraggio del primo anello della torre metallica, il restante settore circolare sarà ricoperto con uno strato orizzontale di rilevato misto arido, con funzione stabilizzante e di mascheramento

7.3 Piazzole

La fase di montaggio degli aerogeneratori comporterà l'esigenza di poter disporre, in fase di cantiere, di aree pianeggianti con dimensioni indicative standard di circa 4.902 m², al netto della superficie provvisoria di stoccaggio delle pale (2.040 m² circa) per complessivi 6.942 m²

Al termine dei lavori la suddetta area verrà ridotta ad una superficie di circa 1.875 m², estensione necessaria per consentire l'accesso all'aerogeneratore e le operazioni di manutenzione. A tal fine le superfici in esubero saranno ripristinate morfologicamente, stabilizzate e rinverdite in accordo con le tecniche previste per le operazioni di ripristino ambientale.

Nelle aree allestite per le operazioni di cantiere troveranno collocazione l'impronta della fondazione in cemento armato, le aree destinate al posizionamento delle gru principale e secondaria di sollevamento nonché dei tronchi della torre e della navicella.

La necessità di disporre di aree piane appositamente allestite discende da esigenze di carattere operativo, associate alla disponibilità di adeguati spazi di manovra e stoccaggio dei componenti dell'aerogeneratore, nonché da imprescindibili requisiti di sicurezza da conseguire nell'ambito delle delicate operazioni di assemblaggio delle turbine e di manovra delle gru.

Sotto il profilo realizzativo e funzionale, in particolare, gli spazi destinati al posizionamento delle gru ed allo stoccaggio dei tronchi della torre in acciaio e della navicella dovranno essere opportunamente spianate ed assumere appropriati requisiti di portanza. Per quanto attiene all'area provvisoria di stoccaggio delle pale, non è di norma richiesto lo spianamento del terreno, essendo sufficiente la presenza di un'area stabile sufficientemente estesa ed a conformazione regolare, priva di ostacoli e vegetazione arborea per tutta la lunghezza delle pale. In tale area dovranno, in ogni caso, essere garantiti stabili piani di appoggio su cui posizionare specifici supporti in acciaio, opportunamente sagomati, su cui le pale saranno provvisoriamente posizionate ad una conveniente altezza dal suolo. Al riguardo corre l'obbligo di segnalare come le aree di

stoccaggio pale individuate negli elaborati grafici di progetto assumano inevitabilmente carattere indicativo, potendosi prevedere, in funzione delle situazioni locali, anche uno stoccaggio separato delle pale, in posizioni comunque compatibili con lo sbraccio delle gru, ai fini del successivo sollevamento.

Laddove le condizioni locali non consentano di individuare appropriati spazi per lo stoccaggio a bordo macchina delle pale e/o dei conci della torre e della navicella, potrà prevedersi l'allestimento di una piazzola di conformazione ridotta procedendo al c.d. montaggio just in time dell'aerogeneratore, ossia assemblando gli elementi immediatamente dopo il trasporto in piazzola.

Le piazzole di cantiere saranno realizzate, previa operazioni di scavo e riporto e regolarizzazione del terreno, attraverso la posa di materiale arido, opportunamente steso e rullato per conferirgli portanza adeguata a sostenere il carico derivante dalle operazioni di sollevamento dei componenti principali dell'aerogeneratore (circa 20 t/m² nell'area più sollecitata).

Al fine di evitare il sollevamento di polvere nella fase di montaggio, le superfici così ottenute saranno rivestite da uno strato di ghiaietto stabilizzato per mantenere la superficie della piazzola asciutta e pulita.

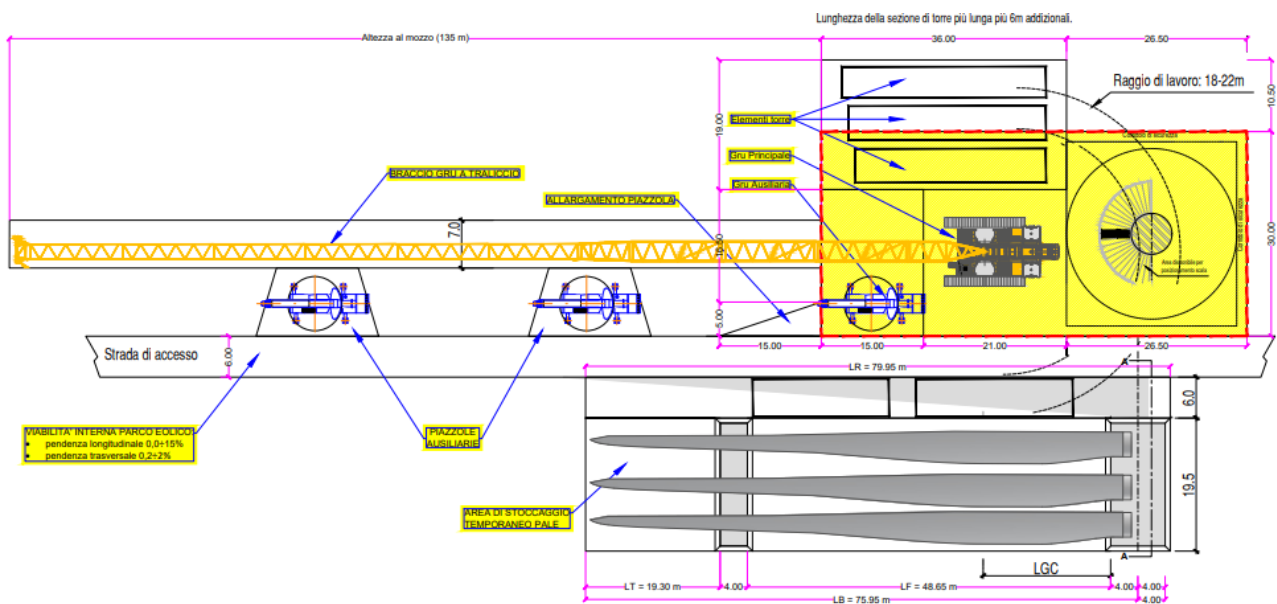


Figura 7-4: pianta della piazzola tipo per gli aerogeneratori

7.4 Cabina di raccolta

L'edificio sarà costituito da:

- locale Quadri per ad ospitare le celle a 36 kV;
- locale quadri BT Servizi Ausiliari, TLC Scada e sala controllo;
- locale Trasformatore Servizi Ausiliari;
- locale Gruppo elettrogeno (solo predisposizione);

Maggiori dettagli sono desumibili dagli elaborati allegati al progetto definitivo(QQR-WIND-026.ELB011C), mentre ulteriori particolari saranno approfonditi nella progettazione esecutiva.

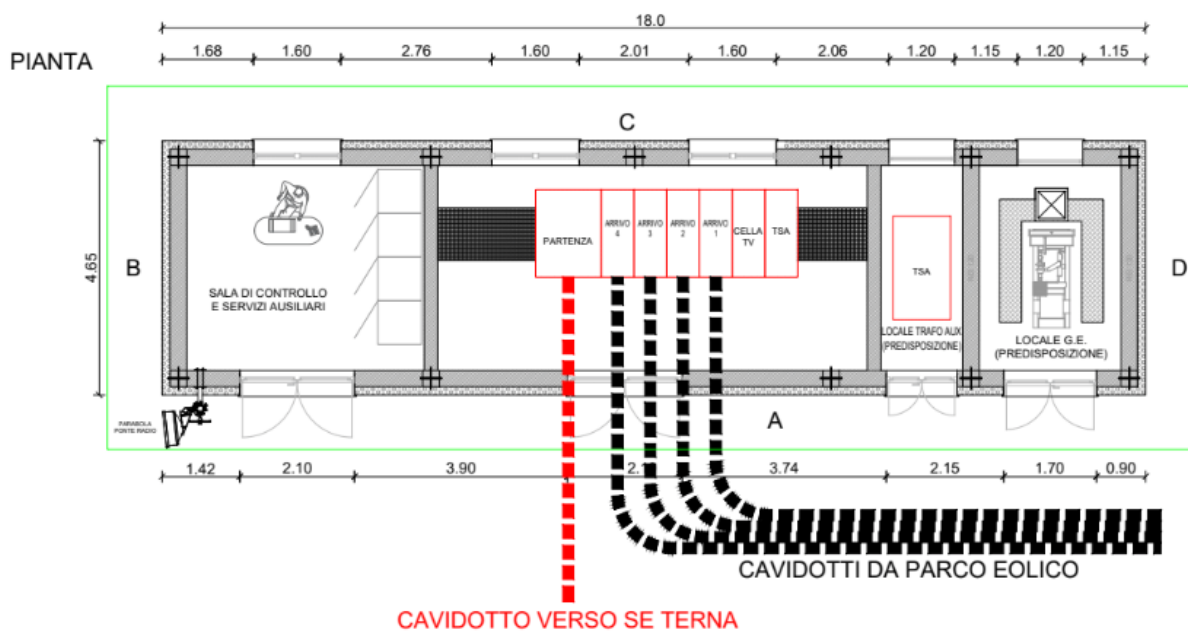


Figura 7-5: pianta della cabina di raccolta

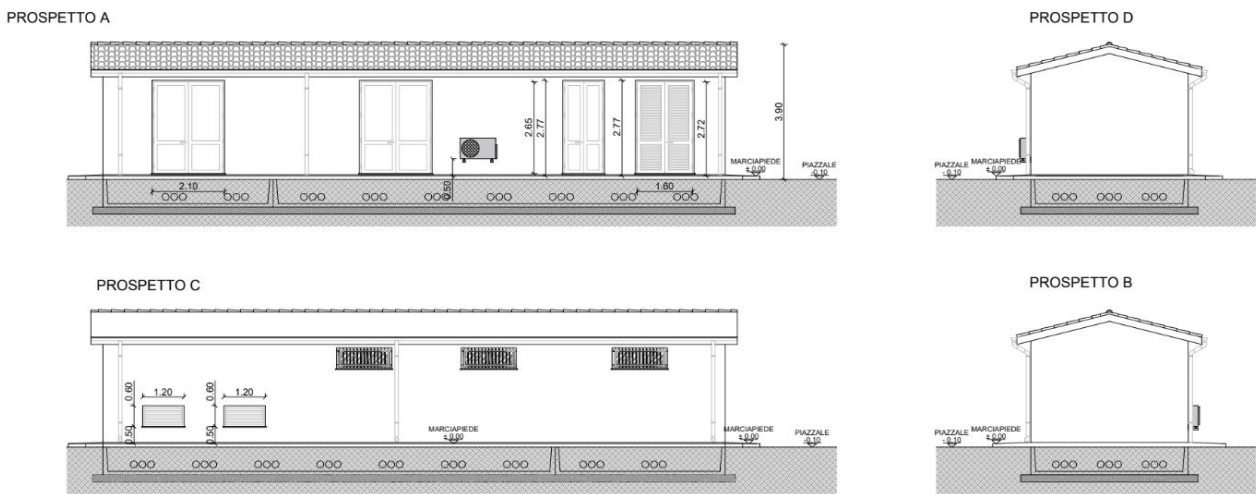


Figura 7-6: Prospetti della cabina di raccolta

7.5 Viabilità principale di accesso al sito

La componentistica degli aerogeneratori giungerà in Sardegna via nave. In base alle informazioni al momento disponibili è ragionevole ipotizzare che la stessa sia trasportata al porto di Porto Torres; ciò in ragione della distanza minima del predetto scalo portuale dall'area di impianto e della circostanza che detto scalo portuale è attualmente considerato, dalle ditte di trasporto specializzate, una delle principali infrastrutture di riferimento per il trasporto di aerogeneratori di parchi eolici in fase di sviluppo nell'Isola.

Il progetto prevede che la componentistica venga trasportata presso l'area di progetto grazie a mezzi eccezionali "standard" o mezzi di trasporto eccezionali "speciali" che consentiranno il raggiungimento delle singole piazzole di cantiere. L'impiego di mezzi eccezionali speciali ove necessario, garantirà un appropriato contenimento delle esigenze di nuovi adeguamenti stradali, trattandosi di mezzi a geometria variabile provvisti del cosiddetto dispositivo di "alza pala". La pala, infatti, adeguatamente incastrata in un apposito mozzo solidale con il mezzo, può essere alzata ed abbassata secondo necessità riducendo di fatto la lunghezza del carico di oltre il 50%.

I singoli aerogeneratori sono costituiti da un totale di 16 componenti da trasportare singolarmente per turbina. Questi si dividono in 5 componenti tronco conici relativi alla torre.

I primi 2 conici sono costituiti da 3 parti scomponibili che verranno trasportati singolarmente: per il trasporto della torre sono quindi necessari 9 viaggi per ogni singola turbina; la navicella; l'albero di trasmissione collegato al rotore; 3 pale; scale e componentistica di varia natura per un totale di 144 viaggi

All'arrivo delle navi con i componenti delle pale eoliche al porto di Porto Torres, una volta completate le operazioni di scarico, i convogli percorreranno Via Amerigo Vespucci percorrendola per circa 500m fino

all'incrocio con la SP 34 (Via dell'Industria) che seguiranno per circa 600m per imboccare il primo ingresso allo svincolo per SS131 Carlo Felice. Spostandosi sulla SS 131 per 2 km si prosegue imboccando la prima uscita a destra per SP 34, per poi proseguire per 2,2 km fino a raggiungere l'uscita in direzione Alghero e proseguire sulla SP 42 dei due Mari. Dopo circa 19,5 km lungo la SP 42 si esce sulla SP 291 in direzione Sassari, lasciandola dopo 6,2 km per imboccare la SS 291 var (della Nurra) in direzione Alghero. Dopo 10 km di percorrenza della SS 291 var s'imbocca la SS 291 var/A per poi percorrerla per circa 2 km prima di giungere al bivio con la SS 127 Bis. Lungo la SS127bis (strada Settentrionale) in direzione Ittiri, si prosegue per 18 km fino a confluire con la NSA 167 di Ittiri. Quest'ultima verrà percorsa per 2 km fino all'uscita in direzione Thiesi sulla SP 28 e SP 28 bis per poi immettersi sulla SS 131 bis in direzione Thiesi.

Dopo circa 5,4 km sulla SP 131 bis si raggiungerà l'area di cantiere/trasbordo a valle della quale avverrà il transito sulla viabilità locale.

L'itinerario seguito dai mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori avrà una lunghezza indicativa di circa 42 km.

Il percorso stradale individuato presenta generali caratteristiche di idoneità per le finalità di trasporto delle macchine eoliche, trattandosi di viabilità principale (prevalentemente di livello statale o provinciale) in buone condizioni di efficienza e priva di ostacoli fisici (p.e. sottopassi / cavalcavia) in relazione agli ingombri dei convogli speciali.

Lungo la viabilità appena descritta saranno necessari temporanei interventi da condursi in corrispondenza della sede viaria o nell'immediata prossimità; si tratta di opere minimali di rimozione temporanea di cordoli, cartellonistica stradale e guard rail, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, se indispensabile, di limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a brodo strada.

Nei casi in cui sia necessario interessare alcuni cavalcavia si potrà prevedere il bypass di tali opere o, in previsione dell'evoluzione tecnologica in atto - che consente di sezionare longitudinalmente i tronconi di torre sarà possibile attraversarli senza la necessità di interventi.

Del percorso sopra descritto si presentano schematicamente i vari punti che possono rappresentare una criticità (dovuti alla presenza di cavalcavia, tunnel ecc), che richiederanno un approfondimento da parte del trasportatore specializzato

Tabella 7-1: elementi di attenzione segnalati

OB	Comune	E	N
OB.1	OLBIA	1542712.61	4530540.71
OB.2	OLBIA	1542483.32	4530230.42
OB.3	OLBIA	1541016.6	4527058.3
OB.4	MONTI	1534864.96	4521606.42
OB.5a	MONTI	1532915.66	4520878.66
OB.5b	MONTI	1532645.87	4520835.05
OB.6a	BERCHIDDA	1523618.1	4516944.6
OB.6b	BERCHIDDA	1523790.70	4516641.12
OB.7	MONTI	1530339.22	4515596.89

Le principali caratteristiche dimensionali delle opere di approntamento della viabilità interna al parco eolico sono riassunte nel seguente prospetto.

Strade di nuova realizzazione (m)	
Lunghezza	5 657,46
Strade rurali in adeguamento di percorsi esistenti (m)	
Lunghezza	6 797,70
Totale viabilità di cantiere (comprensivo di viabilità piazzole)	12 455,16

Figura 7-7: caratteristiche di viabilità interna del parco eolico di progetto

La viabilità complessiva di impianto, al netto dei percorsi sulle strade principali e secondarie esistenti per l'accesso al sito del parco eolico, ammonta, pertanto, a circa 12,46 km, riferibili a percorsi di nuova realizzazione per circa il 45% della lunghezza complessiva e tracciati in adeguamento/adattamento della viabilità esistente in misura del 55% circa.

Viabilità di accesso alle postazione WTG-A e WTG-B (settore nord occidentale)

Per il raggiungimento della postazione della turbina WTG-A è prevista l'apertura di un nuovo tratto di viabilità di 446 metri di lunghezza circa (comprensiva dei 62 metri di tratto di raccordo alle piazzole), quale diramazione sulla SS131bis. La WTG-B si raggiunge percorrendo interamente viabilità esistente, da adeguare per un tratto di lunghezza pari a 3049 metri circa.

Il percorso attraverserà un'area occupata generalmente prati stabili artificiali associati a vegetazione terofitica, formazioni pre-forestali della serie sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della sughera e Seminativi a foraggiare ad uso pabulare diretto, associati a vegetazione terofitica.

Globalmente la viabilità descritta si sviluppa con pendenze comprese tra lo 0,3% e il 12%.

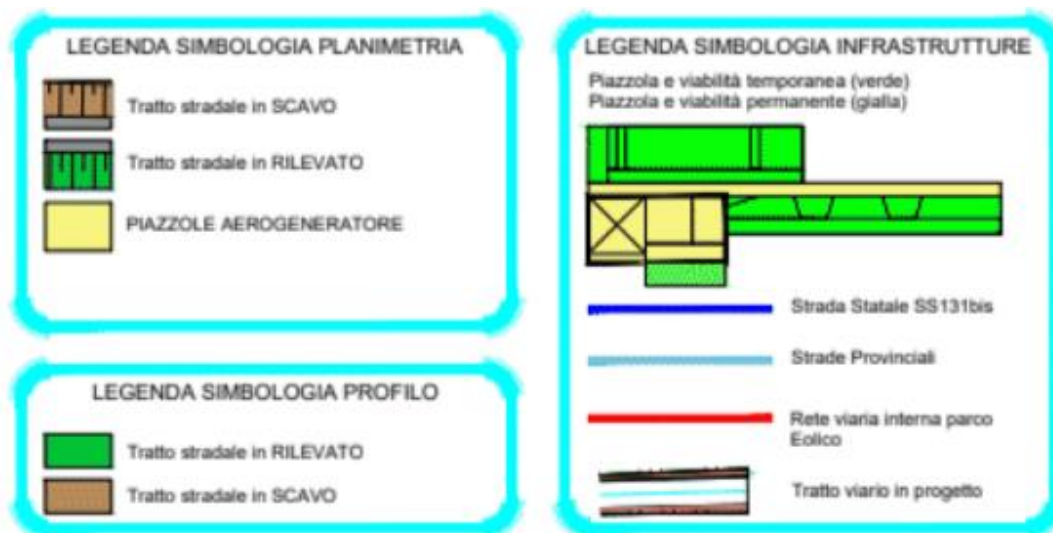


Figura 7-8: Legenda relativa alle figure sottostanti di descrizione della viabilità di accesso agli aerogeneratori



Figura 7-9: Viabilità WTG-A



Figura 7-10: viabilità turbina WTG-B

Viabilità di accesso alla postazione WTG-C e WTG-D (settore nord orientale)

L'accesso alle postazioni delle turbine avviene attraverso viabilità interpodereale direttamente connessa alla strada statale SS131bis. Per il raggiungimento delle macchine si prevede l'utilizzo di viabilità esistente da adeguare per una lunghezza di 450 metri e l'apertura di nuova viabilità per i tratti a ridosso delle macchine di lunghezza complessiva di 631 metri circa. Nell'asse principale da cui si snodano le suddette diramazioni (ASSE P01 come riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) è previsto un tratto in adeguamento di 501 metri mentre la porzione ex novo risulta di 275 metri. Globalmente la viabilità descritta si sviluppa con pendenze comprese tra lo 0,3% e il 10,3%.

Il percorso attraverserà un'area occupata da aree a Pascoli semi-naturali, sub-nitrofilo e meso-xerofilo, Formazioni forestali e pre-forestali della serie sarda e cumuli di spietramento con vegetazione erbacea associata.

Nei pressi della postazione WTG-C è previsto l'allestimento dell'area di cantiere di 24025 m².



Figura 7-11: viabilità turbina WTG-C



Figura 7-12: viabilità turbina WTG-D

Viabilità di accesso alle postazioni WTG-E, WTG-F e WTG-G (settore centrale)

Le postazioni delle WTGs sopra menzionate sono raggiungibili tramite viabilità interpoderale direttamente connessa alla SS131bis. Per il raggiungimento del cluster di macchine verrà percorrendo un tratto di viabilità esistente da adeguare per 1974 metri circa e conseguente apertura di un nuova viabilità avente lunghezza di 2228 metri (comprensiva dei 62 metri di tratto di raccordo alle piazzole). Complessivamente la viabilità si sviluppa con una pendenza massima del 14,9%.

Il percorso attraverserà aree con mosaici di pascoli semi-naturali, formazioni forestali e pre-forestali della serie sarda, garighe secondarie ed elementi arbusteti di sostituzione della serie sarda, mesomediterranea della quercia di Sardegna.



Figura 7-13: viabilità turbina WTG-E

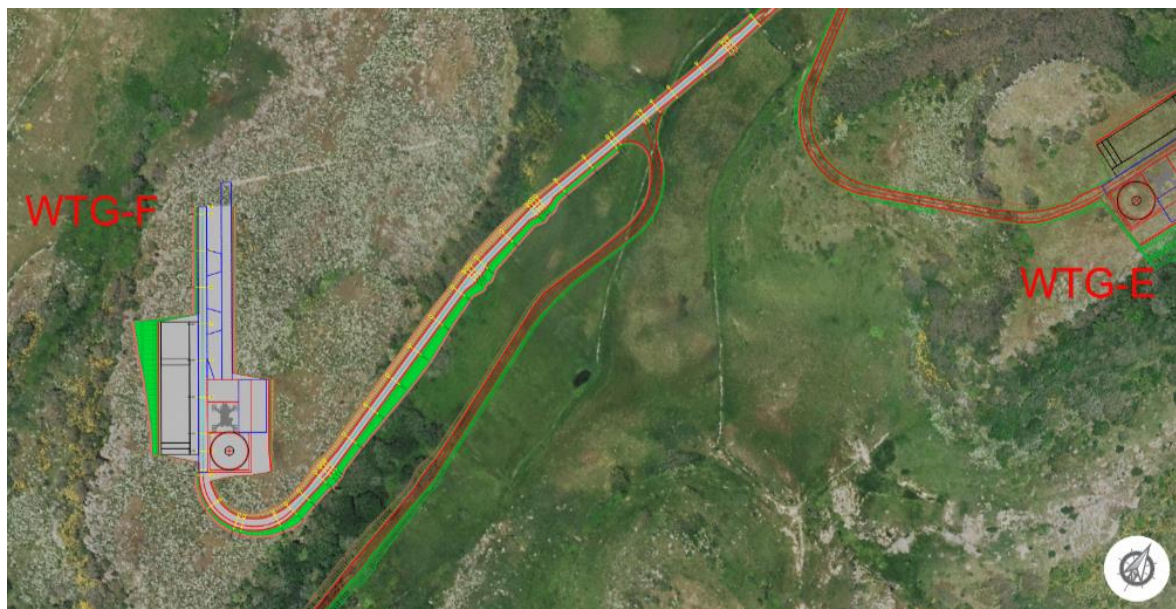


Figura 7-14: viabilità turbina WTG-F

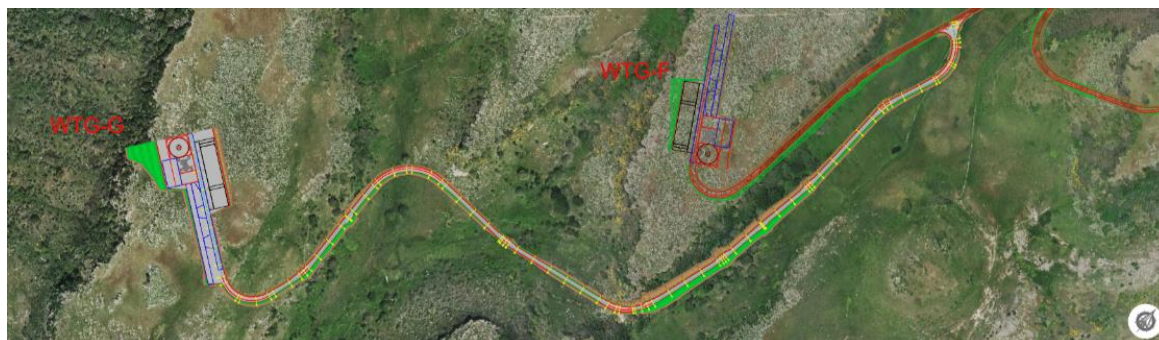


Figura 7-15: viabilità turbina WTG-G

Viabilità di accesso alle postazioni WTG-H e WTG-I (settore orientale)

L'accesso alle postazioni delle turbine avviene per la maggior parte attraverso viabilità esistente quali diramazioni su strada provinciale SP28. Le diramazioni necessarie al raggiungimento delle turbine prevedono l'apertura di tratti di nuova viabilità avente lunghezza complessiva di circa 2077 metri che si sommano ai circa 1131 metri in adeguamento. la viabilità si sviluppa con una pendenza massima del 4,3%.

I percorsi attraverseranno aree con mosaici di pascoli semi-naturali e formazioni pre-forestali della gariga semi-rupicola con elementi endemici quali *Genista corsica* e *Stachys glutinosa*, da riferire alla serie sarda, mesomediterranea della quercia di Sardegna.



Figura 7-16: viabilità turbina WTG-H

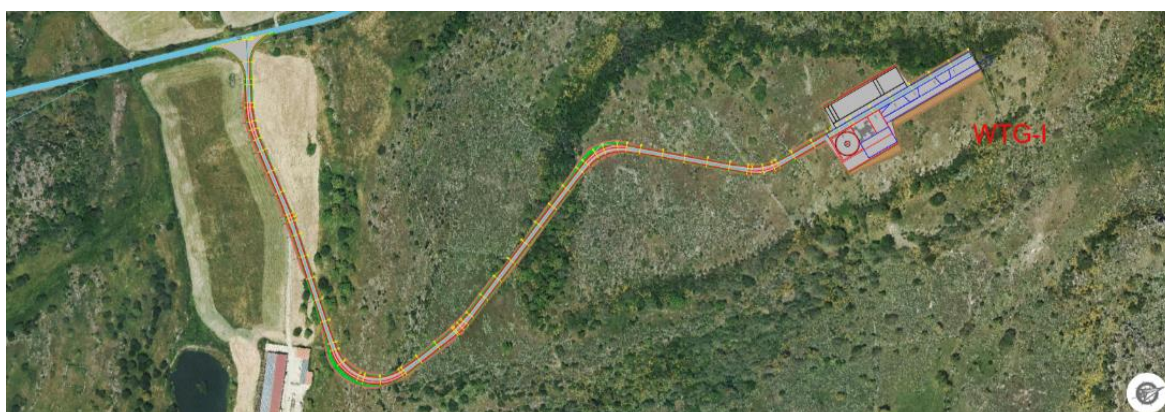


Figura 7-17: viabilità turbina WTG-I

Si riportano di seguito i valori sopra citati delle lunghezze dei tratti di viabilità a progetto e gli ingombri.

Tabella 7-2: tabella riassuntiva delle viabilità di progetto

NOME ASSE	Lunghezza con piazzole (m)	Lunghezza piazzola (m)	Solo Viabilità (m)	Viabilità tratto in adeguamento (m)	Solo viabilità tratto ex novo (m)	Pendenza minima [%]	Pendenza massima [%]	Lunghezza tratto Pendenza > 10%	Lunghezza tratto Pendenza > 14%	Raggio Verticale min. (m)	Area Ingombro Corpo Stradale e Piazzola (m ²)
VIABILITA' PRINCIPALE											
ASSE PO1	776,32		776,32	501,32	275,00	1,1	8,9		0	550	7 734
ASSE PO2	1 666,35		1 666,35	1 666,35	0,00	0,0	10,4		0	350	16 353
ASSE PO3	1 973,96		1 973,96	1 973,96	0,00	0,1	15,4		0	350	17 997
VIABILITA' SECONDARIA											
DIRAMAZIONE WTG-A	627,66	181,37	446,29		446,29	4,0	12,0		0,00	700	15 490
DIRAMAZIONE WTG-B	1 256,52	181,37	1 075,15	1 075,15		0,3	11,9		0,00	350	20 117
DIRAMAZIONE WTG-C	540,18	181,37	358,81		358,81	0,3	10,3		0,00	350	19 101
DIRAMAZIONE WTG-D	903,38	181,37	722,01	450,00	272,01	0,1	8,9		0,00	700	17 841
DIRAMAZIONE WTG-E	584,41	181,37	403,04		403,04	4,9	14,9		0,00	550	16 811
DIRAMAZIONE WTG-F	730,03	181,37	548,66		548,66	0,0	7,6		0,00	350	17 847
DIRAMAZIONE WTG-G	1 457,76	181,37	1 276,39		1 276,39	0,1	21,5		0,00	350	28 792
DIRAMAZIONE WTG-H	2 343,29	181,37	2 161,92	918,29	1 243,63	0,1	22,4		0,00	350	48 670
DIRAMAZIONE WTG-I	1 227,63	181,37	1 046,26	212,63	833,63	2,4	4,3		0,00	500	21 811
	14 087,49	1 632,33	12 455,16	6 797,70	5 657,46				0		248 564
					45,42%						
Area Dep Temp	Cassonetto	Sterro (m ³)	Rilevato (m ³)	Ingombro totale							
1	24 025	22 341	803	25 812							

8 Cantierizzazione

Al fine di garantire l'installazione e la piena operatività delle macchine a progetto, durante la fase di cantiere saranno da prevedersi le seguenti opere:

- allestimento delle aree temporanee funzionali alla logistica del cantiere e delle aree di trasbordo dei componenti degli aerogeneratori da mezzi di trasporto eccezionale "standard" a mezzi di trasporto eccezionale "speciale" provvisti di dispositivo "alza-pala" ("Blade Lifter");
- 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 e/o 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;
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori;
- 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;
- installazione degli aerogeneratori;
- approntamento di recinzioni, muri a secco e cancelli laddove richiesto;
- al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale "a freddo" degli aerogeneratori;
- esecuzione di interventi di aggiornamento 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 delle aree individuate per le operazioni di trasbordo della componentistica degli aerogeneratori e 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 a 36 kV di vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori;
- realizzazione di n.1 cabina di raccolta con funzione di sezionamento (cabine collettrici) delle linee a 36 kV afferenti ai cluster di produzione del parco eolico;
- realizzazione delle opere di rete in accordo con la soluzione di connessione prospettata da Terna;
- realizzazione delle opere di compensazione pattuite con le autorità locali quale il Comune.

Uno degli obiettivi del cronoprogramma è di determinare i tempi di esecuzione del lavoro tenendo anche conto dell'eventuale andamento stagionale sfavorevole. Dai calcoli preliminari effettuati e sulla scorta di valutazioni fatte relativamente al numero di squadre e di mezzi contemporaneamente presenti in cantiere, è risultato che per la completa esecuzione dei lavori sono necessari 358 giorni naturali e consecutivi di cui 249 lavorativi

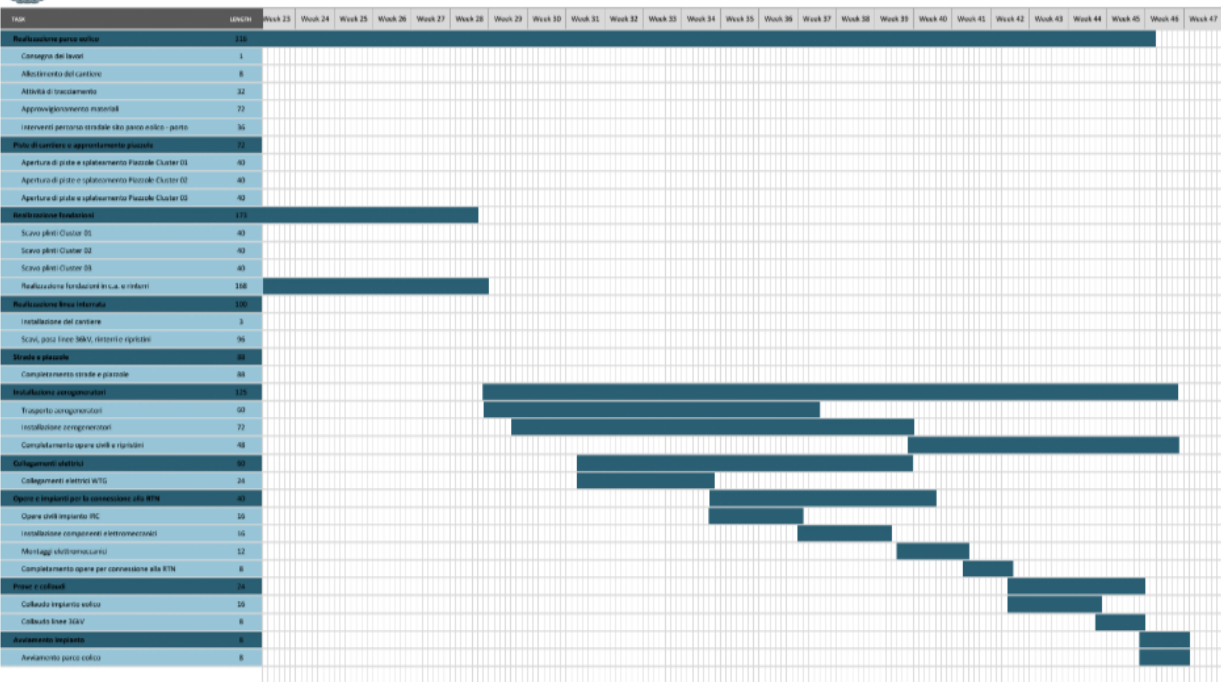
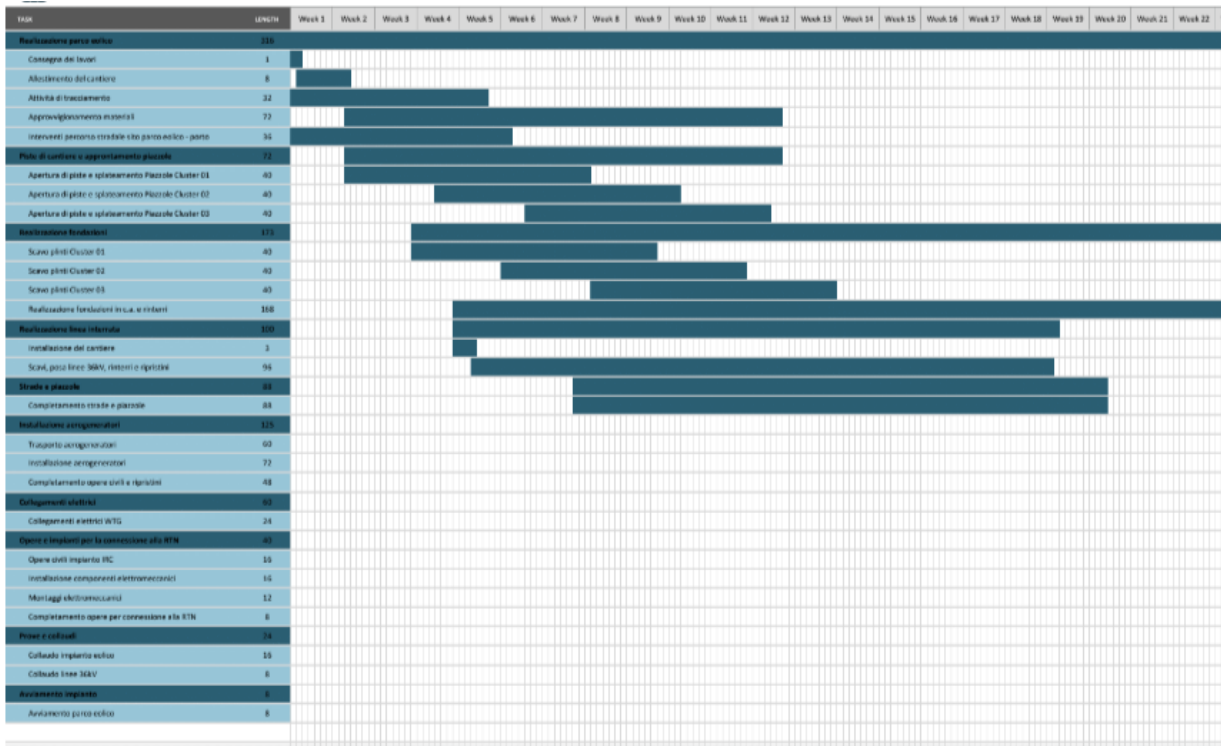


Figura 8-1: Cronoprogramma per la realizzazione dei lavori

9 Analisi delle Alternative

9.1 Alternativa 0

L'alternativa zero equivale alla non realizzazione dell'impianto eolico per la produzione di energia elettrica

Ovviamente è indubbio come il paesaggio della Sardegna sia un bene complesso e fragile. Complesso per la sua formazione: è il prodotto del millenario lavoro dell'uomo su una natura difficile, lungo la cui durata si sono costruiti insieme, fusi nella medesima forgia, la forma dei luoghi (il paesaggio appunto) e l'identità dei popoli. Difficile da organizzare, complesso e fragile proprio per la bellezza delle sue coste, e per le solitudini mistiche delle aree interne in abbandono.

L'alternativa zero, quindi la non realizzazione del parco eolico di cui al presente SIA, però implicherebbe tutta una serie di fattori che si ripercuotono a catena via via a scala più grande. Non realizzare tale impianto in progetto significherebbe non investire sul territorio a livello socioeconomico.

Allo stato attuale esiste, infatti, solo un'economia per lo più agricola e pastorale che comunque non subirebbe alcuna perdita con la realizzazione del parco eolico in oggetto; infatti, le perdite di suolo dovute all'impianto in fase di esercizio, compresa la nuova viabilità risulta limitata.

Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica da fonte eolica, nella sua più moderna concezione, prevede un minor numero di aerogeneratori ma con potenze unitarie molto elevate, richieda la costruzione di strutture piuttosto imponenti, presenta di certo il grande vantaggio, rispetto alle altre tipologie di impianto, di occupare superfici estremamente esigue in fase di esercizio.

L'attuale fruizione agricola dell'area di installazione degli aerogeneratori è per la maggior parte limitata al pascolamento di animali (ovini e bovini) allo stato semi-brado. Le aree di scavo che non saranno occupate dalle torri verranno comunque ripristinate, cedendo nuovamente superfici al pascolo: la perdita netta di suolo, di fatto costituito esclusivamente da superfici destinate a pascolo, dovuta alla installazione delle nuove macchine e alla realizzazione della nuova viabilità risulta trascurabile e non si ritiene possa causare, una variazione nell'orientamento produttivo agricolo dell'area né possa arrecare una riduzione minimamente significativa dei quantitativi di biomassa per l'alimentazione animale.

Non è da trascurare, inoltre, che la stragrande maggioranza di questi territori è oggetto di spopolamento a causa della mancanza di investimenti sul territorio e quindi della mancanza di opportunità lavorative non solo per i più giovani ma anche per chi vive da tempo gli stessi luoghi.

Il progetto in esame può rappresentare un'ottima opportunità per molte attività locali già esistenti e di nuove che si verrebbero a creare come quelle ricettive (ristoranti, alberghi, affitta-camere), le imprese edili e di manutenzione, l'indotto che orbita nella fornitura di materiali da costruzione e servizi oltre alle nuove figure professionali locali, da formare, che necessiterebbero a servizio del parco eolico.

Si evidenzia, infine, come il progetto proposto rappresenti un'opportunità per concorrere al raggiungimento degli obiettivi definiti dagli strumenti di pianificazione e programmazione nazionale in ambito energetico ed ambientale.

9.2 Alternative al progetto relative alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata

L'evoluzione del layout di progetto è stata caratterizzata dall'analisi di numerosi possibili alternative che, attraverso un procedimento iterativo di ottimizzazione rispetto ai numerosi condizionamenti, sia di carattere tecnico che riferibili alla normativa di natura paesaggistico-ambientale del PPR Regione Sardegna che delle aree oggetto di attenzione da parte del Ministero della Cultura, hanno condotto all'individuazione del layout proposto.

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

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

La scelta progettuale alternativa è scaturita dall'utilizzo di aerogeneratori di precedente generazioni, con un rotore di dimensioni ridotte, e un'altezza mozzo dal piano campagna inferiore a quella proposta a progetto. Per la valutazione puntuale di questa alternativa è stato ipotizzato l'utilizzo di aerogeneratori tipo Siemens Gamesa SG 3.4-145, dotato di gruppo rotore con diametro da 145 metri e mozzo situato a 133.5 metri dal piano campagna. Le macchine di questo modello hanno una potenza nominale di 3.4 MW.

Gli aerogeneratori della alternativa progettuale sono stati predisposti per raggiungere la medesima potenza nominale, ossia 61.2 MW in immissione, come da preventivo di connessione alla rete elettrica. Le macchine previste da questa configurazione sono pertanto 18. Segue un inquadramento generale del layout di questa alternativa progettuale.

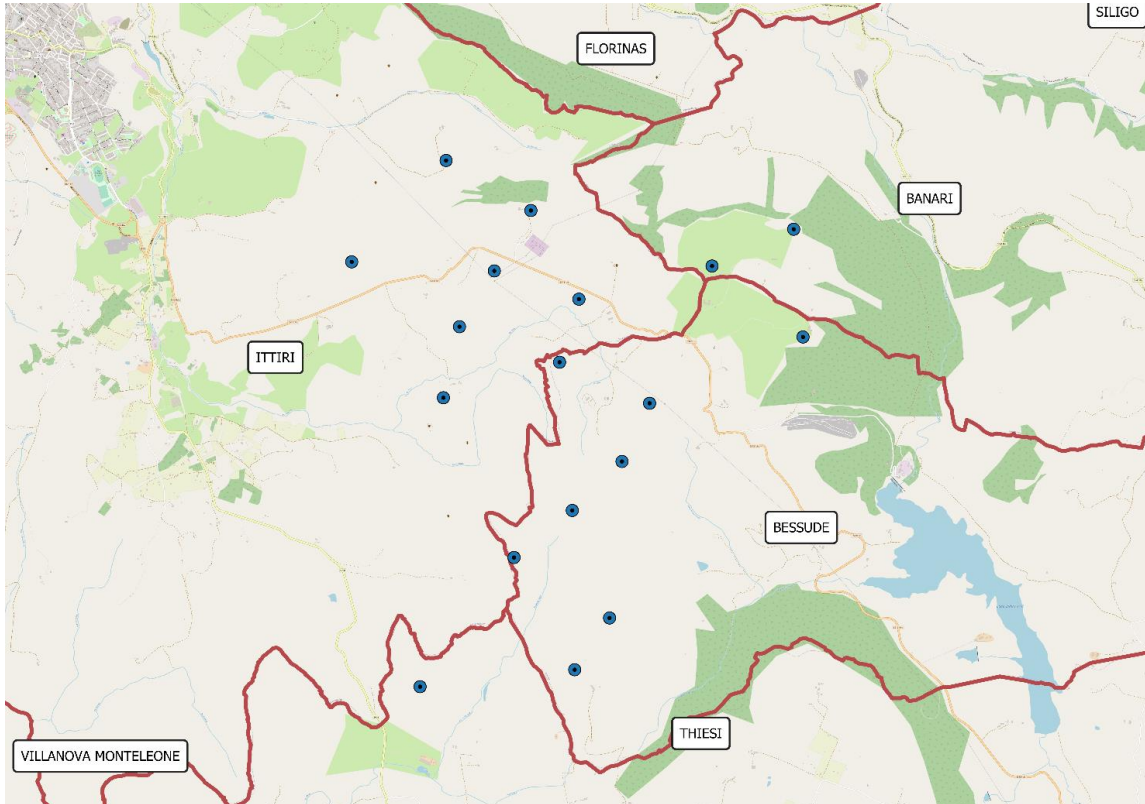


Figura 9-1: Inquadramento generale dell'alternativa progettuale.

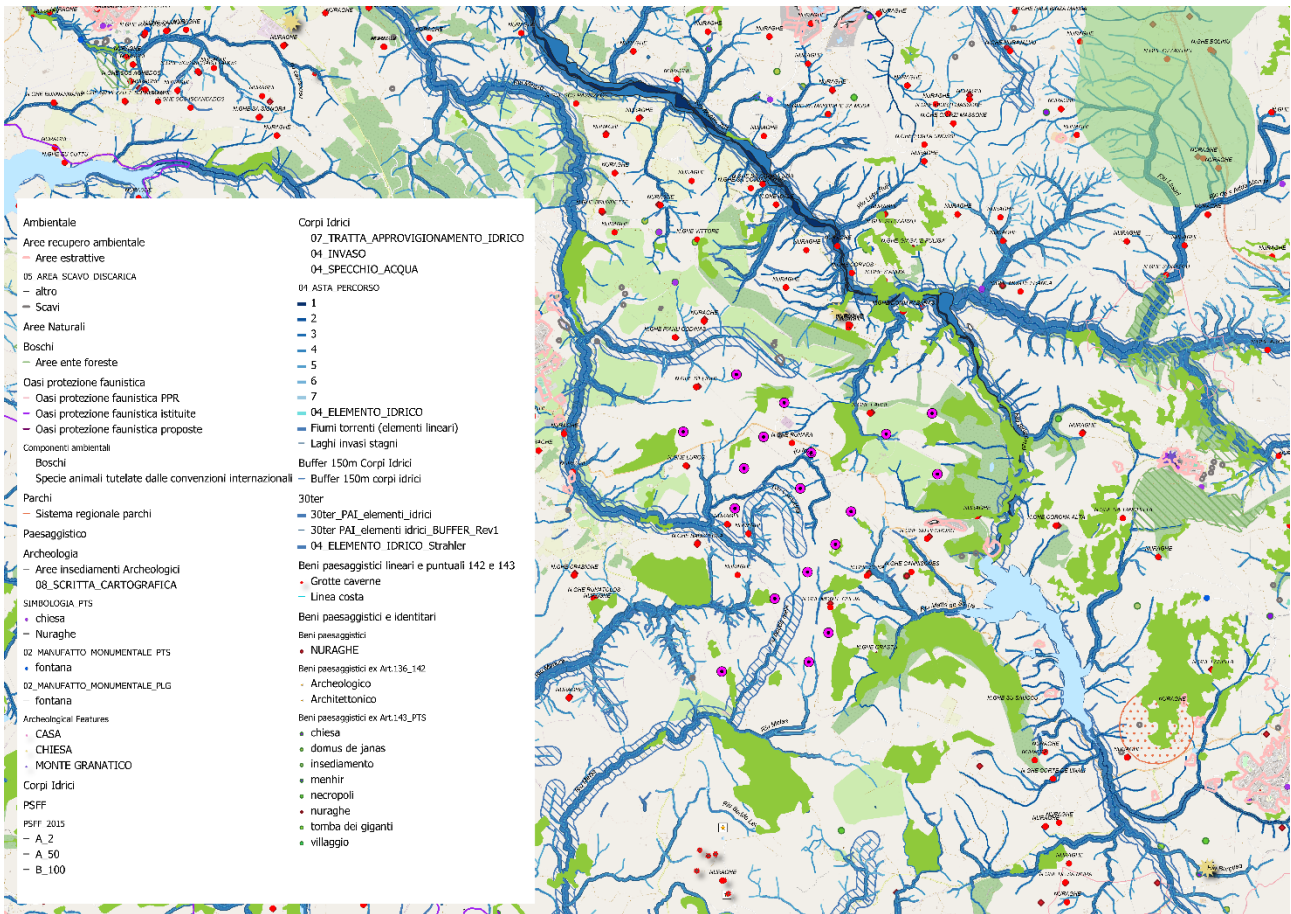


Figura 9-2: Inquadramento su vincoli ambientali e paesaggistici

Come per la soluzione di progetto, anche per l’alternativa progettuale sono state tenute in considerazione le interdistanze tra le macchine eoliche, l’orografia e la morfologia delle aree, l’accessibilità delle posizioni e le distanze dai recettori sensibili. Sono inoltre state escluse le aree ad elevata naturalità e si sono tenute in considerazione le linee guida e le aree vincolate individuate dalla Deliberazione Giunta Regionale Sardegna n. 59/90. Gli aerogeneratori della soluzione di alternativa progettuale ricadono nei Comuni di Ittiri, Bessude, Banari e Thiesi come per la progettazione principale, e afferiscono le medesime aree e le medesime viabilità di accesso e servizio.

La produzione stimata con queste configurazioni, considerando l’effetto scia e la risorsa vento rilevata in situ è pari a 2.675 ore equivalenti, pari a una produzione netta di energia media annua pari a 163,71 GWh.

L’alternativa progettuale illustrata rileva alcuni aspetti migliorativi e numerosi, notevoli aspetti peggiorativi rispetto alla soluzione portata a progetto.

In particolare, l’effetto selva dovuto al raddoppio degli aerogeneratori installati e la ridotta efficienza degli stessi rispetto ai più avanzati previsti a progetto, comporta un innalzamento sostanziale dei costi di commissionamento del parco, e una riduzione significativa della produzione annua, con conseguente deterioramento dell’analisi costi/benefici dell’iniziativa.

10 Strumenti di programmazione e pianificazione vigenti

Di seguito una tabella riepilogativa dei piani e programmi analizzati

ATTO/PIANO/PROGRAMMA	INTERFERENZA/ CONFORMITÀ	NOTE
Strategia Energetica Nazionale (SEN)	CONFORME	Il progetto coglie gli obiettivi del Piano, contribuendo ad incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili (FER).
Il Piano Nazionale Integrato per l'energia e il Clima (PNIEC)	CONFORME	Il progetto è coerente con il Piano e in particolare, incrementa la possibilità di poter rispettare l'attuale obiettivo climatico previsto per il 2030.
D.Lgs 387/2003	CONFORME	Il progetto risulta coerente poiché si pone come incremento per raggiungere l'obiettivo nazionale di sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili
D.M. 10/09/2010	CONFORME	Il progetto segue le Linee Guida di tale decreto per assicurare uno sviluppo ordinato delle infrastrutture energetiche.
D.Lgs 199/2021	INTERFERENZA	Il progetto interferisce per la maggior parte delle sue opere con l'area di rispetto di 3km per i Beni Culturali presenti nell'area di interesse
Piano Energetico Ambientale Sardo (PEARS)	CONFORME	Il progetto risulta conforme con gli obiettivi prefissati in quanto contribuisce allo sviluppo di fonti rinnovabili destinate al consumo elettrico.
Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	PARZIALE INTERFERENZA	Parte delle connessioni dell'opera ricadono all'interno degli ambiti di paesaggio costiero individuati dal PPR
Piano Forestale Ambientale regionale (PFAR)	NESSUNA INTERFERENZA	
D.G.R. 24/12 del 2015	CONFORME	Il proposto impianto eolico seguirà un iter di sviluppo progettuale ispirato a criteri paesaggistici di qualità e conformi anche con le linee guida RAS
Delibera 59/90 del 2020 (Individuazione delle Aree Non idonee FER)	PARZIALE INTERFERENZA	Interferenza in ambito di assetto idrogeologico e di paesaggio

Piano Urbanistico Provinciale (PUP) di Sassari	CONFORME	Non sono presenti all'interno del Piano elementi ostativi per la realizzazione del progetto in esame
Piano Urbanistico Comunale (PUC) Ittiri	CONFORME	Non sono presenti all'interno del Piano elementi ostativi per la realizzazione del progetto in esame
Piano Urbanistico Comunale (PUC) Banari	CONFORME	Non sono presenti all'interno del Piano elementi ostativi per la realizzazione del progetto in esame
PUC BESSUDE	CONFORME	Non sono presenti all'interno del Piano elementi ostativi per la realizzazione del progetto in esame
Programma di Fabbricazione/Piano Urbanistico Thiesi	CONFORME	Non sono presenti all'interno del Piano elementi ostativi per la realizzazione del progetto in esame
Piano Stralcio Idrogeologico (PAI)	PARZIALE INTERFERENZA	Interferenza con zone a rischio frana elevato e molto elevato (A,B,E)
Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)	NESSUNA INTERFERENZA	
Beni Paesaggistici D.Lgs 42/2004	PARZIALE INTERFERENZA	Il progetto interferisce in alcuni punti con l'articolo 142 lettera c) (solo la parte relativa alle connessioni del progetto) e con l'articolo 143 si ha l'interferenza dei cavidotti con ulteriori fiumi e torrenti per una fascia di rispetto di 150 m.
Aree Incendiate	INTERFERENZA PARZIALE	Alcuni aerogeneratori (A,B,C,D) ricadono all'interno di queste aree vincolate
Rete Natura 2000/Aree Protette	NESSUNA INTERFERENZA	
IBA	NESSUNA INTERFERENZA	

11 Valutazione degli Impatti e Mitigazioni

11.1 Analisi della Compatibilità dell'Opera (Valutazione degli Impatti)

La valutazione dei potenziali impatti è stata effettuata sulla base della descrizione del progetto (capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e delle caratteristiche ambientali dell'area di studio (capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Sulla base degli impatti stimati si descrivono le opere di mitigazione/compensazione adottate (capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Ai fini dell'identificazione e della valutazione degli impatti vengono presi in considerazione vari aspetti atti a verificare l'influenza (negativa o positiva) complessiva dell'impianto in relazione al suo funzionamento. Si sono, quindi, individuati i diversi aspetti ambientali e sono stati valutati i relativi impatti sulle diverse matrici, attraverso la definizione di opportuni criteri di valutazione.

I principali fattori ambientali presi in considerazione per la stima degli impatti connessi al funzionamento dell'impianto derivano dall'analisi congiunta del quadro progettuale e di quello ambientale.

Tali fattori sono:

- Popolazione e salute umana.
- Biodiversità;
- Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare;
- Geologia e Acque;
- Aria e clima;
- Sistema paesaggio: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali;
- Rumore e vibrazioni;
- Campi elettromagnetici.
- Per ogni componente ambientale gli impatti sono stati distinti in:
 - Impatti positivi (associati a miglioramenti delle condizioni ambientali);
 - Impatti negativi (associati ad un effetto negativo sull'ambiente e nello specifico sulla componente indagata).

La valutazione qualitativa degli impatti individua quindi le potenziali interferenze determinabili dal progetto ed il relativo livello di significatività.

Gli impatti ambientali vengono classificati, pertanto, come:

- non significativi: quando le interferenze non generano effetti negativi sulla componente tali da comportare un'alterazione significativa della stessa. L'effetto generato non è causa di una modificazione della qualità dell'ambiente;

- significativi: quando gli impatti alterano la qualità dell'ambiente ed il suo stato di conservazione.
- In particolare, gli impatti significativi sono stati distinti, a secondo della loro rilevanza, in:
 - nullo;
 - marginale;
 - modesto;
 - elevato.

L'impatto "non significativo" è da considerarsi un impatto "nullo".

La definizione del grado di rilevanza degli impatti è propedeutica alla valutazione del giudizio complessivo dell'impatto ambientale connesso al funzionamento dell'impianto.

Un ulteriore criterio di giudizio riguarda la dimensione temporale dell'impatto. In particolare, gli impatti significativi (marginale, modesto ed elevato) sono stati classificati a loro volta in:

- impatti reversibili a breve termine (R/BT);
- impatti reversibili a lungo termine (R/LT);
- impatti irreversibili (IRR).

Combinando la tipologia di interferenza e l'estensione nel tempo, si è ottenuta una scala ordinale di importanza degli impatti.

Di seguito si riporta una tabella esplicativa utilizzata per definire il grado di rilevanza degli impatti ambientali individuati, distinta per impatti negativi e positivi secondo i criteri sopra descritti.

Tabella 11-1: Livelli di giudizio di impatto

Grado di rilevanza	IMPATTO NEGATIVO	IMPATTO POSITIVO	Grado di rilevanza
Nullo	effetti nulli o irrilevanti sulla componente ambientale		Nullo
Marginale	effetti minimi tali da non comportare alcun rischio di compromissione della componente ambientale e che non necessitano di misure di mitigazione	effetti minimi tali da comportare esigui potenziali miglioramenti della componente ambientale con l'ausilio di idonei accorgimenti/interventi	Marginale
Modesto	effetti modesti ma rilevabili, tali da non comportare alcun rischio di compromissione della componente ambientale, eventualmente mitigabili con interventi minimali e/o con l'adozione di cautele ma che necessitano in via precauzionale, di monitoraggio	effetti modesti, tali da comportare un potenziale miglioramento della componente ambientale senza l'ausilio di ulteriori accorgimenti/interventi	Modesto

Grado di rilevanza	IMPATTO NEGATIVO	IMPATTO POSITIVO	Grado di rilevanza
Elevato	effetti rilevanti e potenzialmente in grado di generare un rischio di compromissione significativo della componente ambientale e difficilmente mitigabili	effetti rilevanti, tali da comportare un miglioramento significativo della componente ambientale senza l'ausilio di ulteriori accorgimenti/interventi	Elevato

11.2 Popolazione e salute umana

11.2.1 Sintesi dello Stato Attuale

Alla data del Censimento 2011 si contano nella provincia 328.043 abitanti con una crescita media annua rispetto al 2001 dello 0,2% (la metà della media nazionale). In questo arco di tempo continua il processo di invecchiamento della popolazione: l'indice di vecchiaia aumenta (165.4% contro 118.9%), assestandosi su valori superiori alla media nazionale (148.7%).

Cambia la struttura dell'occupazione: nel 2011 le professioni con medio-alto livello di competenza e specializzazione rappresentano il 30,6% del totale, 6 punti percentuali in meno del 2001; diminuisce anche il peso delle professioni artigiane o agricole che raggiunge quota il 19,8%, 3 punti in meno rispetto alla precedente rilevazione. Il 16,3% dell'occupazione è assorbito dalle professioni a basso livello di competenza, in crescita rispetto al 2001 di 1 punto percentuale.

Cresce il numero di persone che quotidianamente si sposta fuori comune per motivi di studio o lavoro (il 14,2% dei residenti in età 0-64 anni), indice della tendenza a una progressiva concentrazione delle opportunità offerte nei centri urbani di maggiori dimensioni.

È inferiore al dato italiano la percentuale di famiglie che si trova in una condizione di potenziale disagio nell'assistenza agli anziani, per la presenza di soli componenti ultrasessantacinquenni e almeno un componente di 80 anni e più (2,5 contro il 3,0% medio). Vicina alla media italiana anche la quota di giovani che non studia e che contemporaneamente è fuori dal mercato del lavoro. Questa incidenza è pari in provincia a 12,1 individui su 100, valore che migliora rispetto al passato quando assumeva una intensità pari al 14,1%.

Di seguito si riporta il grafico dove è presente anche il tasso di occupazione (segnato in rosso)

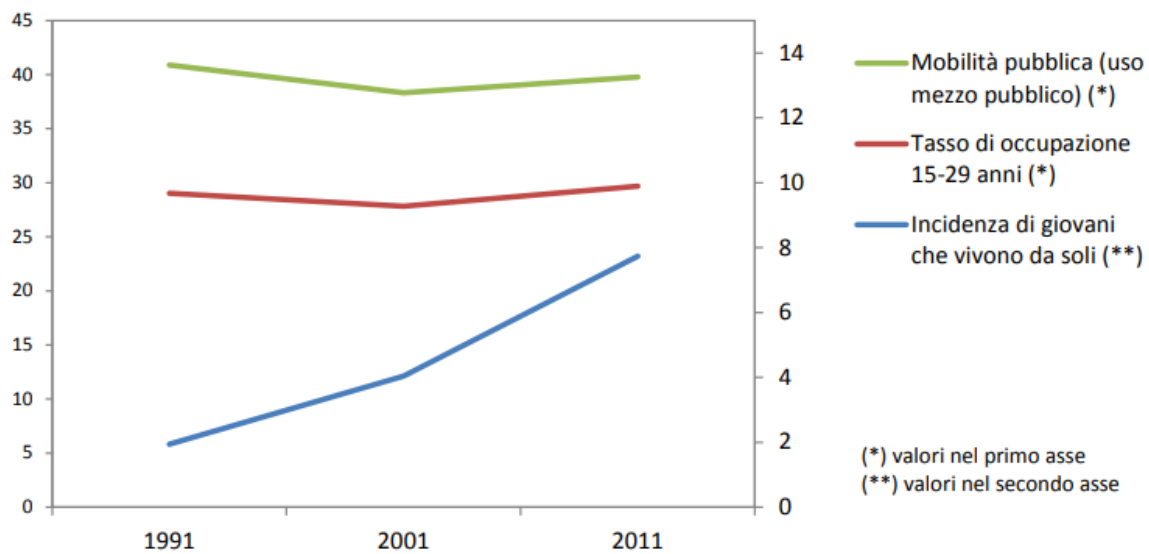
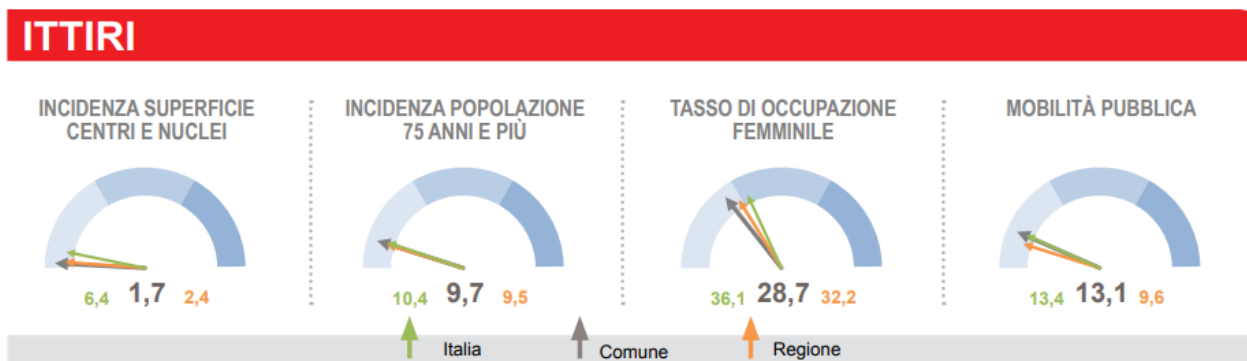


Figura 11-1: dati ISTAT (fonte: <https://ottomilacensus.istat.it/comune/104/104013/>)

Di seguito si riportano anche i dati specifici relativi ai comuni in cui ricade l'opera:



Indicatori	1991	2001	2011
Popolazione residente	9.267	9.050	8.868
Variazione intercensuaria annua	0,0	-0,2	-0,2
Indice di vecchiaia	75,9	113,6	153,6
Incidenza di residenti stranieri	2,4	6,3	14,2
Incidenza di coppie giovani con figli	19,3	11,6	7,3
Incidenza di anziani soli	20,8	24,1	27,3
Potenzialità d'uso degli edifici	...	12,2	5,7
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	37,2	40,1	46,2
Indice di disponibilità dei servizi nell'abitazione	96,2	98,4	99,1
Incidenza di adulti con titolo di diploma o laurea	13,5	24,4	34,0
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	42,7	58,8	70,6
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	82,9	92,3	96,0
Tasso di occupazione	34,7	34,4	39,5
Indice di ricambio occupazionale	95,7	128,4	259,7
Indice di disoccupazione	25,1	26,7	20,7
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta-media specializzazione	15,7	26,5	21,6
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	19,3	22,4	26,4
Mobilità privata (uso mezzo privato)	41,7	55,0	64,7
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	39,4	25,2	21,0
Incidenza delle famiglie con potenziale disagio economico	3,8	3,2	3,0
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	14,1	13,4	10,7
Incidenza delle famiglie in potenziale disagio di assistenza	2,4	2,8	2,7

Figura 11-2: dati Istat per il comune di Ittiri

BESSUDE

INCIDENZA SUPERFICIE CENTRI E NUCLEI



INCIDENZA POPOLAZIONE 75 ANNI E PIÙ



TASSO DI OCCUPAZIONE FEMMINILE



MOBILITÀ PUBBLICA



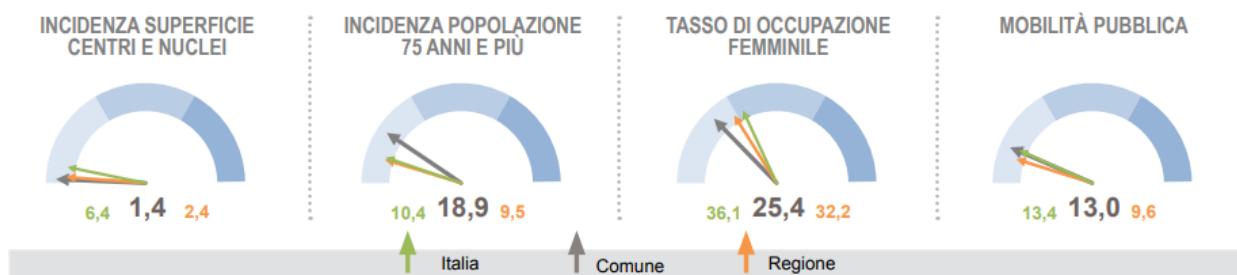
↑ Italia ↑ Comune ↑ Regione

Indicatori

	1991	2001	2011
Popolazione residente	509	501	428
Variazione intercensuaria annua	-0,7	-0,2	-1,6
Indice di vecchiaia	179,1	218,3	370
Incidenza di residenti stranieri	3,9	20,0	9,3
Incidenza di coppie giovani con figli	13,3	8,9	2,7
Incidenza di anziani soli	27,5	29,0	33,8
Potenzialità d'uso degli edifici	...	25,9	0
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	41,3	50,0	57,5
Indice di disponibilità dei servizi nell'abitazione	96,4	99,3	99,5
Incidenza di adulti con titolo di diploma o laurea	23,2	34,5	47,3
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	95,5	102,3	111,5
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	100	88	100
Tasso di occupazione	34,2	30,6	33,2
Indice di ricambio occupazionale	120	378,6	485,7
Indice di disoccupazione	17,0	11,8	12,8
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta-media specializzazione	23,2	40,7	24,8
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	31,4	35,1	41,1
Mobilità privata (uso mezzo privato)	53,1	56,4	64,2
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	13,9	11,7	8,1
Incidenza delle famiglie con potenziale disagio economico	1,0	2,4	3,1
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	12,2	20,5	7,7
Incidenza delle famiglie in potenziale disagio di assistenza	2,0	2,9	5,7

Figura 11-3: dati Istat per il comune di Bessude

BANARI

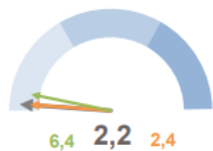


Indicatori	1991	2001	2011
Popolazione residente	756	677	610
Variazione intercensuaria annua	-2,1	-1,1	-1,0
Indice di vecchiaia	214,0	349,1	350
Incidenza di residenti stranieri	10,6	4,4	21,3
Incidenza di coppie giovani con figli	8,9	6,9	3,8
Incidenza di anziani soli	32,1	31,7	34,4
Potenzialità d'uso degli edifici	...	16,0	0
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	38,8	47,2	52,3
Indice di disponibilità dei servizi nell'abitazione	94,7	97,9	98,8
Incidenza di adulti con titolo di diploma o laurea	15,0	27,5	39,6
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	49,6	65,1	91,0
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	90,4	96,3	100
Tasso di occupazione	28,2	28,4	34,9
Indice di ricambio occupazionale	164,1	263,0	391,3
Indice di disoccupazione	28,9	25,4	11,8
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta-media specializzazione	7,9	30,1	15,5
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	22,9	22,4	29,0
Mobilità privata (uso mezzo privato)	38,7	53,0	47,0
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	42,1	29,2	22,3
Incidenza delle famiglie con potenziale disagio economico	3,4	2,7	1,7
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	13,2	21,7	11,5
Incidenza delle famiglie in potenziale disagio di assistenza	1,0	5,5	5,4

Figura 11-4: dati Istat per il comune di Banari

THIESI

INCIDENZA SUPERFICIE CENTRI E NUCLEI



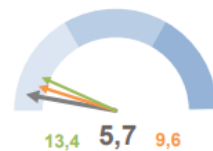
INCIDENZA POPOLAZIONE 75 ANNI E PIÙ



TASSO DI OCCUPAZIONE FEMMINILE



MOBILITÀ PUBBLICA



Italia Comune Regione

Indicatori

Indicatori	1991	2001	2011
Popolazione residente	3.344	3.165	3.005
Variazione intercensuaria annua	0,1	-0,5	-0,5
Indice di vecchiaia	96,7	132,9	183,6
Incidenza di residenti stranieri	3,6	13,3	29,6
Incidenza di coppie giovani con figli	15,6	8,7	6,5
Incidenza di anziani soli	24,4	29,3	29,4
Potenzialità d'uso degli edifici	...	9,6	10,0
Metri quadrati per occupante nelle abitazioni occupate	40,3	45,7	57,2
Indice di disponibilità dei servizi nell'abitazione	94,3	98,5	97,6
Incidenza di adulti con titolo di diploma o laurea	23,5	35,9	45,4
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	69,4	89,0	106,1
Livello di istruzione dei giovani di 15-19 anni	90,7	95,4	97,9
Tasso di occupazione	35,9	38,7	41,4
Indice di ricambio occupazionale	131,8	251,2	324,4
Indice di disoccupazione	25,7	17,1	12,6
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta-media specializzazione	18,9	35	25,9
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	14,3	14,2	15,8
Mobilità privata (uso mezzo privato)	47,6	59,0	65,5
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	41,8	27,1	28,3
Incidenza delle famiglie con potenziale disagio economico	4,9	1,7	2,3
Incidenza di giovani fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione	11,2	13,8	9,5
Incidenza delle famiglie in potenziale disagio di assistenza	2,6	2,2	2,2

Figura 11-5: dati Istat per il comune di Banari

11.2.2 Fase di Cantiere

La popolazione e la salute umana sono collegate alla realizzazione dell'opera principalmente per gli effetti benefici che un impianto eolico ha sulla riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera e sulla produzione di energia necessaria all'attività civili ed industriali dell'uomo.

Con riferimento specifico al sito vi sono anche impatti diretti legati alla fase di cantiere (costruzione e dismissione). In base alla tipologia di sito, sarà necessario adeguare, con interventi di miglioramento, la viabilità esistente che ad oggi si trova, in alcuni casi, difficilmente percorribile.

L'area interessata dal progetto ha subito nel corso degli anni uno spopolamento progressivo e quindi molti tratti di strade, che si andranno a ripristinare, risultano oggi in cattivo stato di manutenzione. La realizzazione dell'impianto eolico avrà dunque un impatto positivo sul sistema di viabilità comunale/interpodereale esistente.

Allo stesso tempo, il transito dei mezzi eccezionali per la consegna in sito degli aerogeneratori e, in genere, i mezzi di lavoro impiegati durante la fase cantiere ed esercizio comporteranno un incremento del traffico veicolare, ma con un impatto limitato nel tempo e in determinati orari programmabili; pertanto, si ritiene che l'impatto sulla viabilità sia locale sia scarsamente significativo.

Per quanto riguarda le emissioni dei mezzi d'opera, non si ravvisano aspetti di particolare criticità.

L'impatto sulla componente atmosfera (paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) durante le fasi di realizzazione è dovuto soprattutto all'incremento del traffico pesante con conseguente emissione di gas inquinanti e innalzamento di polvere dovuto alla movimentazione di mezzi e materiali su superfici sterrate.

Tale effetto è, tuttavia, limitato nello spazio, in quanto circoscritto alle aree immediatamente limitrofe all'area di intervento, e nel tempo, poiché legato alla sola fase di realizzazione dell'impianto eolico.

L'impatto sulla componente acustica in fase di realizzazione è costituito dalle emissioni prodotte dai mezzi meccanici che devono eseguire le seguenti attività:

- Allestimento Area di cantiere;
- Adeguamento viabilità e piazzole;
- Realizzazione cavidotti e posa cavi;
- Realizzazione Fondazioni;
- Trasporto aerogeneratori;
- Montaggio aerogeneratori;
- SSE Utente.

Dal punto di vista dell'impatto acustico, le lavorazioni più significative sono rappresentate dalla realizzazione della nuova viabilità di cantiere, dall'adeguamento delle strade interpodereali e dallo scavo delle

fondazioni degli aerogeneratori. In occasione di tali attività si prevede infatti l'utilizzo di escavatori idraulici con benna e/o martellone, pale meccaniche, rulli compattatori e autocarri, che rappresentano le sorgenti sonore più rumorose sia in termini di livello di potenza sonora sia per durata delle lavorazioni.

Le attività di trasporto degli aerogeneratori sulla viabilità esistente, essendo condotte a velocità moderate, incideranno minimamente sul clima acustico dei territori interessati.

Il montaggio degli aerogeneratori, trattandosi di elementi metallici prefabbricati assemblati in opera mediante autogrù, sarà caratterizzato di livelli sonori inferiori alle attività di scavo e movimentazione terra.

Le lavorazioni per la realizzazione della linea di connessione alla rete elettrica, come anche le attività per la sistemazione dei piazzali, comportando scavi a sezione ridotta poco profondi e limitata movimentazione delle terre, saranno associate a livelli di rumorosità minori.

Il progetto si inserisce inoltre in un territorio a scarsissima densità abitativa e le suddette lavorazioni sono previste lontane dai ricettori civili.

Le analisi di dettaglio del sistema ricettore si sono concentrate all'interno della fascia di studio.

Il sistema ricettore presente nell'area di studio è costituito da edifici isolati e/o piccoli nuclei a carattere prevalentemente rurale. Attraverso sopralluoghi in campo e verifiche catastali sono stati individuati i 4 ricettori residenziali o potenzialmente residenziali maggiormente prossimi ai futuri aerogeneratori. In corrispondenza di tali ricettori sono state effettuate dettagliate valutazioni modellistiche finalizzate alla verifica degli impatti determinati dall'Impianto Eolico oggetto di approfondimento (cfr. Paragrafo 3.8.1 della Relazione specialistica di impatto previsionale acustico).

L'ubicazione dei ricettori oggetto di verifica è riportata nelle figure a seguire:

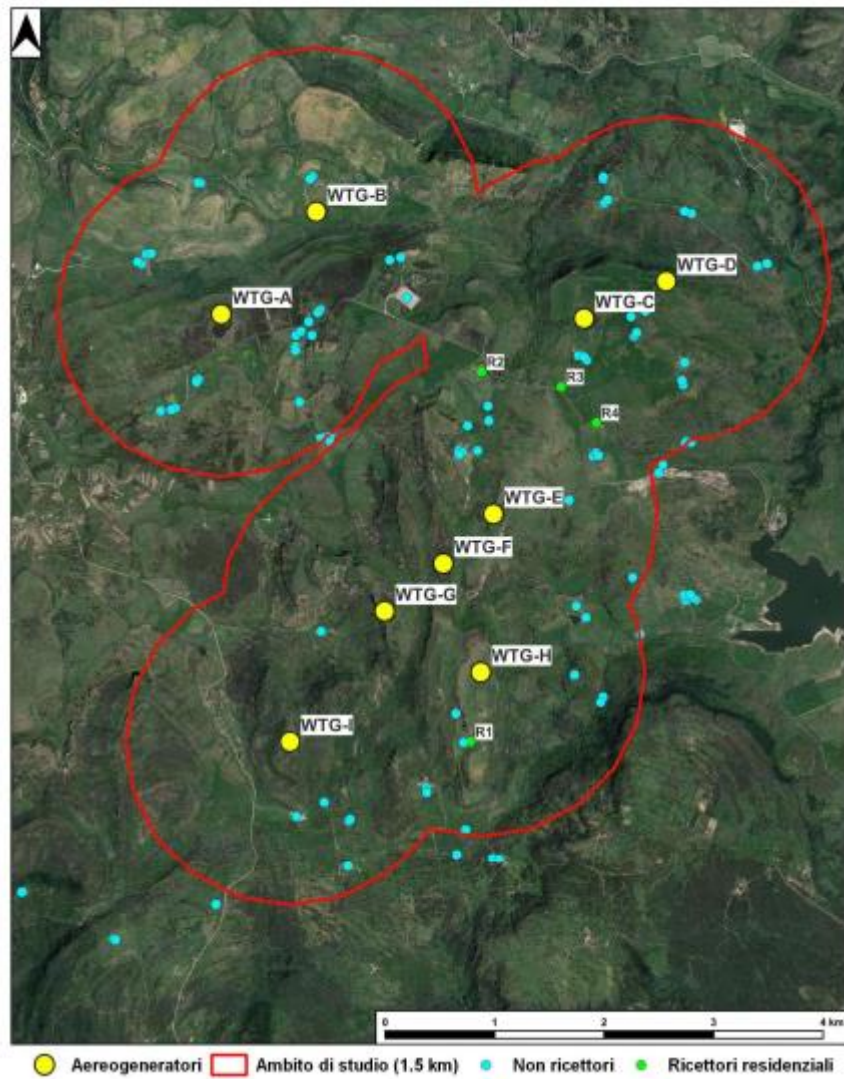


Figura 11-6: Corografia ambito di studio

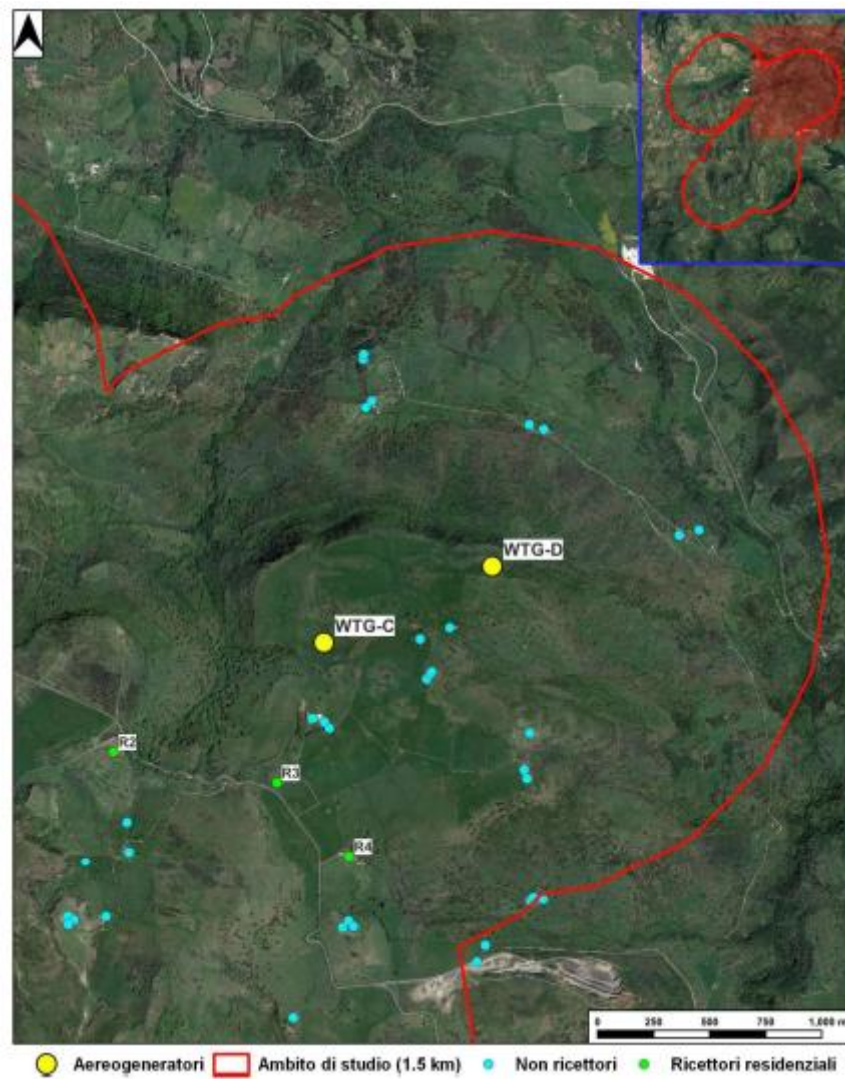


Figura 11-7: - Ubicazione ricettori residenziali

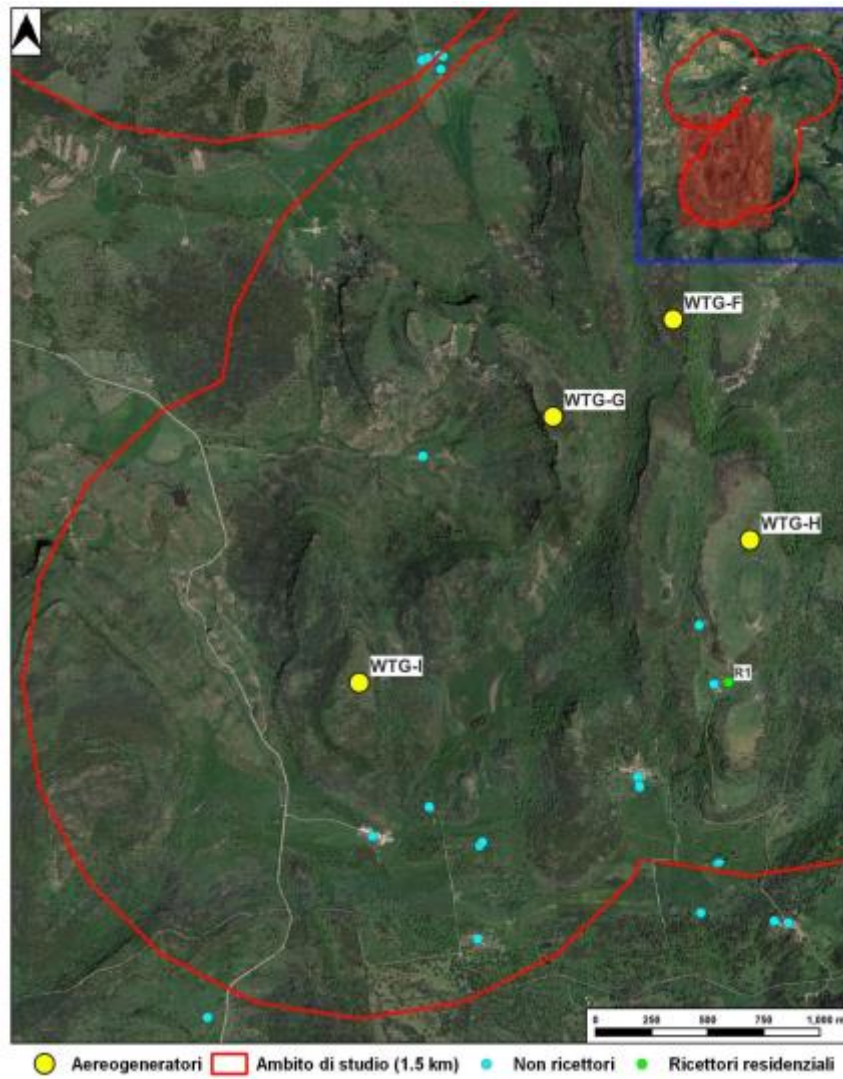


Figura 11-8: Ubicazione ricettori residenziali

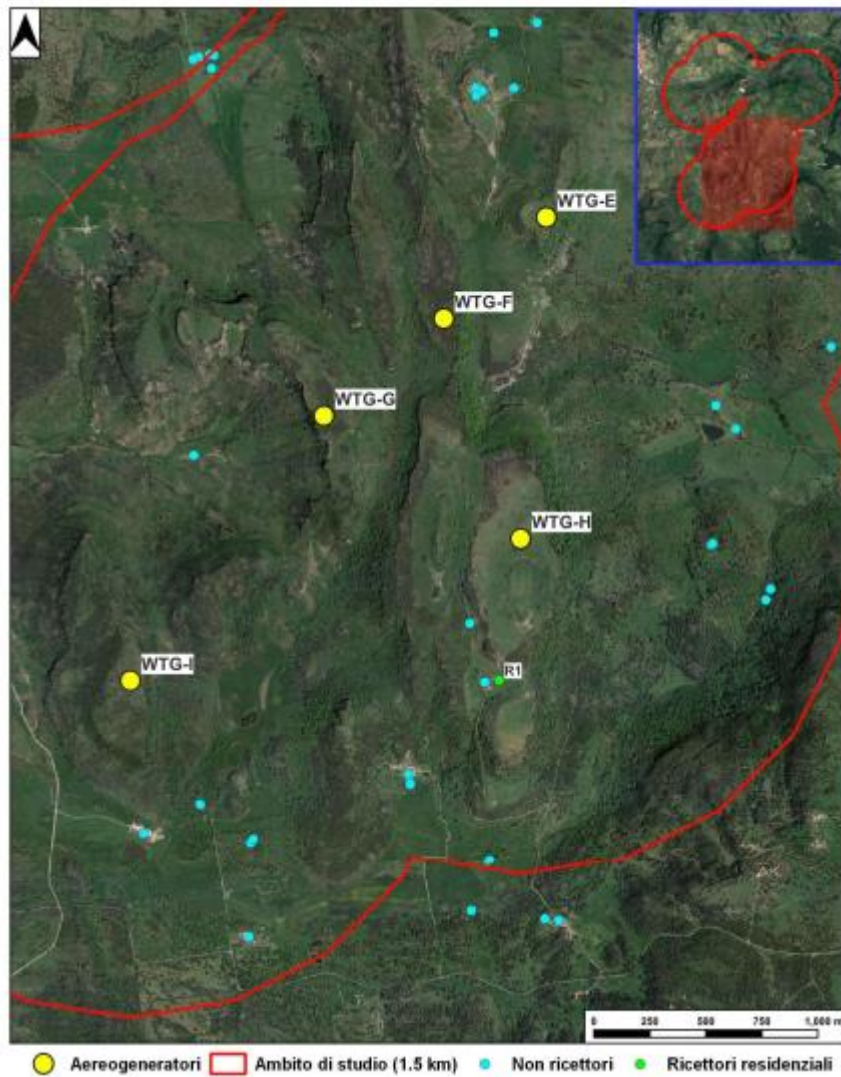


Figura 11-9: Ubicazione ricettori residenziali

L'esito delle verifiche catastali effettuate è documentato nella Tabella seguente:

Tabella 11-2: – Esiti verifiche catastali

Codice	IDENTIFICAZIONE CATASTALE
R01	BESSEUDE (SS) Foglio: 19 Particella: 57 A03
R02	ITTIRI (SS) Foglio: 53 Particella: 80 A04, D10
R03	BESSEUDE (SS) Foglio: 2 Particella: 8 A04
R04	BESSEUDE (SS) Foglio: 2 Particella: 56 A04, D10

Infine, la figura sottostante riporta la documentazione fotografica dei ricettori residenziali/potenzialmente residenziali individuati.

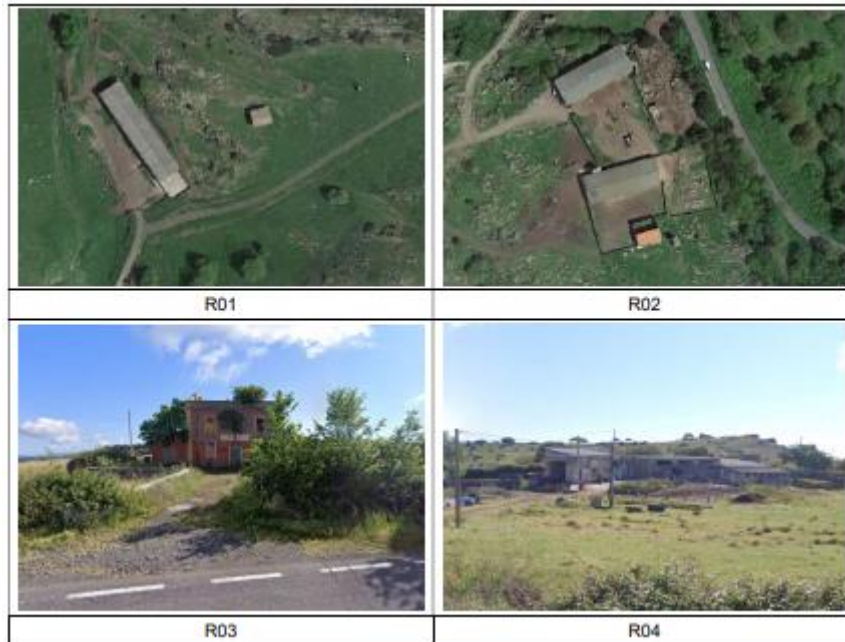


Figura 11-10: Documentazione fotografica sistema ricettore

Di seguito si riporta invece, la cartografia della viabilità di cantiere con la rappresentazione degli stessi ricettori pocanzi descritti

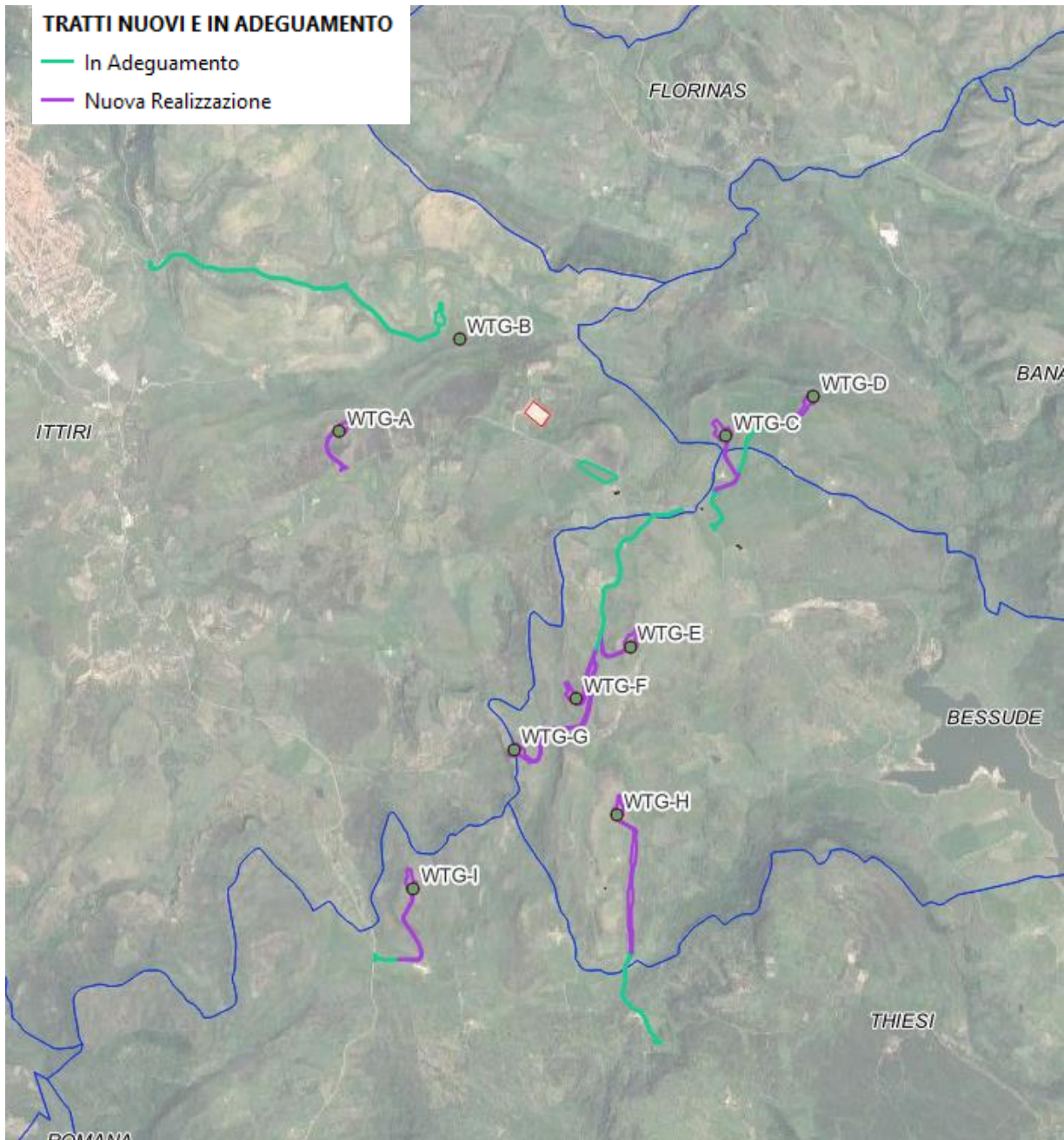


Figure 11-1: Tratti della viabilità di progetto

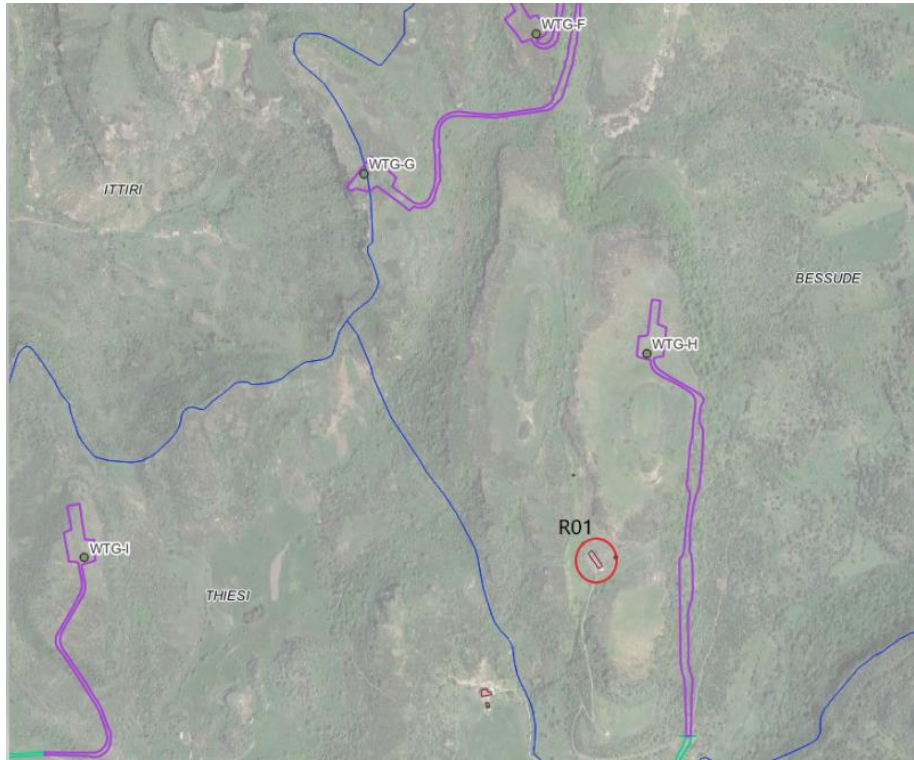


Figure 11-2: particolare dei ricettori residenziali

L'installazione dell'impianto determinerà inevitabilmente degli impatti sulla componente rumore connessi all'impiego di macchinari intrinsecamente rumorosi e alla realizzazione della nuova viabilità.

La rumorosità delle suddette attività è strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative delle imprese che realizzeranno l'opera; pertanto, una valutazione di dettaglio degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza di un progetto esecutivo della cantieristica

Ai fini di una valutazione dell'impatto acustico, sono comunque state effettuate alcune ipotesi di emissione sonora dei macchinari (mezzi d'opera e aerogeneratori), formulate in base a esperienze pregresse su cantieri similari e a bibliografia tecnica. I risultati – interamente riportati nella "Relazione Previsionale di Impatto Acustico" riassunti al par. 3.8– sono stati evidenziati marginali e impatti completamente reversibili che potranno essere efficacemente ridotti attraverso specifiche attenzioni operative.

È da evidenziare che comunque la realizzazione dell'impianto eolico avrà un impatto positivo sull'occupazione sia in fase di costruzione che in fase di esercizio richiedendo, nella prima fase di cantiere, circa 130 persone tra operai, tecnici ed impiegati, mentre la fase di esercizio, anche se meno "intensiva" della precedente, coinvolgerà un numero minore di personale, ma prolungato nel tempo visto che la vita utile dell'impianto si stima pari a circa 35 anni. Infine, la fase di dismissione dell'opera si stima che comporterà un coordinamento di forza lavoro pari a circa 65 uomini-giorno.

Alla luce di quanto discusso, si ritiene che il progetto apporti un impatto positivo in termini di occupazione.

La realizzazione dell'impianto eolico avrà un impatto positivo sull'occupazione sia in fase di costruzione che in fase di esercizio richiedendo, nella prima fase di cantiere, circa 130 persone tra operai, tecnici ed impiegati, mentre la fase di esercizio, anche se meno "intensiva" della precedente, coinvolgerà un numero minore di personale, ma prolungato nel tempo visto che la vita utile dell'impianto si stima pari a circa 35 anni. Infine, la fase di dismissione dell'opera si stima che comporterà un coordinamento di forza lavoro pari a circa 65 uomini-giorno.

Alla luce di quanto discusso, si ritiene che il progetto apporti un impatto positivo in termini di occupazione.

Inoltre, è evidente che il parco eolico coesiste perfettamente con l'utilizzazione agricola dei terreni su cui sorge. L'occupazione fisica del suolo è trascurabile rispetto all'estensione delle particelle coinvolte non ne pregiudica in nessun modo lo svolgimento di qualsiasi tipo di uso agricolo-pastorale. Anche il D.Lgs. 387/03e s.m.i. sancisce, a livello urbanistico la compatibilità degli impianti eolici con l'uso agricolo dei terreni.

I terreni su cui gravano gli aerogeneratori subiscono un incremento di valore dovuto ai canoni annui riconosciuti ai proprietari per la concessione dello spazio. Per quanto riguarda i terreni circostanti, il parco

eolico non impedisce minimamente le normali pratiche agro-pastorali, di conseguenza il valore dei terreni circostanti rimane immutato.

I proprietari dei terreni interessati, per le servitù necessarie, percepiranno un canone annuo molto superiore al mercato di locazione locale e non paragonabile alle rendite derivanti dalle attività agricole possibili nella zona. Inoltre, durante le fasi realizzative verranno coinvolte imprese locali sia per le opere civili che per quelle elettriche; specifici lavori, infatti, saranno appaltati in loco per la realizzazione dell'impianto. In fase di esercizio sarà necessario mantenere un presidio sul posto di almeno un tecnico. Eventuali altre azioni di promozione-divulgazione, legate al funzionamento dell'impianto, coinvolgeranno altro personale specifico da reperire in zona.

11.2.3 Fase di Esercizio

In merito alla Salute Umana, nelle relazioni specialistiche che qui vengono richiamate integralmente, si dimostra come l'impatto dell'impianto sulla sicurezza e salute delle persone sia marginale grazie al rispetto delle normative di settore.

Le relazioni specialistiche che qui vengono richiamate sono le seguenti:

- Studio previsionale d' impatto acustico (vedi anche par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**);
- Relazione impatto elettromagnetico (vedi anche par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**);
- Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti (vedi anche par. 11.2.3.1);

Per quanto riguarda l'impatto acustico, le emissioni del Parco Eolico sono essenzialmente determinate dal rumore dei singoli aerogeneratori che a loro volta è strettamente connesso alla presenza di fenomeni anemologici di entità tale da mettere in movimento le pale. La rotazione della pala ed il funzionamento della stessa generano un rumore di tipo diretto e un rumore di tipo indiretto.

Con l'espressione di rumore diretto si indicano le emissioni acustiche riconducibili alla rotazione della pala eolica e quindi direttamente legate all'azione del vento, mentre con l'espressione di rumore indiretto si indicano quei contributi legati al funzionamento della pala eolica stessa.

Appartengono alla prima categoria:

- il rumore generato dal movimento delle pale nel fendere il vento
- il rumore degli organi meccanici posti in rotazione;
- il rumore generato dall'effetto vela sulla torre di sostegno e sulla navicella.

Appartengono viceversa alla seconda categoria:

- il rumore generato dal sistema di raffreddamento del generatore elettrico;

- il rumore legato dagli organi di posizionamento della navicella e delle pale;
- il rumore generato dagli apparati elettrici ed elettronici posti per il corretto funzionamento della pala.

Infine, sebbene non così 'intensiva' come la precedente, questa fase coinvolgerà figure professionali, preventivamente formate da personale altamente specializzato, per un periodo molto prolungato dal momento che la vita utile di un parco eolico realizzato con le attuali tecnologie e "best practices" è consolidata essere di 35 anni, periodo durante il quale le attività di manutenzioni dovranno essere periodiche e non derogabili, determinando un impatto positivo a livello socio-occupazionale.

11.2.3.1 Rotture e distacco degli organi rotanti

Per una valutazione puntuale e comprensiva degli effetti in caso di rottura di un organo rotante, si considerano le concomitanze di tutte le condizioni peggiorative al contorno, così da simulare il worst-case scenario. Si è pertanto ipotizzato uno studio del moto di un proiettile con una velocità massima pari al numero massimo di giri al minuto verificati secondo l'aerogeneratore utilizzato indicativamente a progetto, ossia ilV172-Enventus.

Scegliendo pertanto di modellizzare un distacco della pala con le seguenti ipotesi:

- Moto rigido non vincolato, e pertanto conservativa;
- Assenza di resistenza del fluido, e pertanto conservativa;
- Assenza di portanza;
- Urto sul terreno completamente anelastico;
- Quota di partenza del proiettile pari alla quota del mozzo dell'aerogeneratore (135 metri);
- Baricentro della pala pari a un terzo del corpo rigido a partire dalla radice di allaccio al rotore

Sotto varie ipotesi considerate per giungere ai calcoli di cui sotto, è stata sviluppata l'analisi al variare dell'angolo θ da 0 a 90 gradi, tramite la quale si è giunti alla conclusione che l'angolo di 65 gradi genera la gittata maggiore.

Tabella 11-3: Dati per tempo di volo e gittata

Angolo α (°)	Altezza mozzo (m)	Velocità angolare ω (rad/s)	Raggio rotore (m)	Raggio baricentro (m)	Velocità baricentro v_b (m/s)	Velocità x baricentro v_{xb} (m/s)	Velocità y baricentro v_{yb} (m/s)	Altezza distacco y_0 (m)	Tempo di volo (s)	Gittata (m)	Gittata finale (m)
0	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	0	35.6269	134	9.9963	28.1167	84.3497
5	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	3.1050	35.4913	136.4505	10.0138	3.0840	59.3170

10	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	6.1865	35.0856	138.8824	9.9879	34.1011	90.3341
15	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	9.2209	34.4129	141.2771	9.9195	64.3085	120.5415
20	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	12.1851	33.4783	143.6165	9.8100	93.1151	149.3481
25	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	15.0565	32.2889	145.8826	9.6613	119.9835	176.2165
30	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	17.8134	30.8538	148.0583	9.4758	144.4465	200.6795
35	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	20.4347	29.1838	150.1271	9.2564	166.1201	222.3531
40	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	22.9005	27.2918	152.073	9.0065	184.7139	240.9469
45	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	25.1920	25.192	153.8815	8.7297	200.0379	256.2709
50	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	27.2917	22.9005	155.5386	8.4303	212.0042	268.2372
55	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	29.1838	20.4347	157.0318	8.1125	220.6256	276.8586
60	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	30.8537	17.8134	158.3497	7.7808	226.0086	282.2416
65	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	32.2889	15.0566	159.4824	7.4399	228.3435	284.5765
70	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	33.4783	12.1851	160.421	7.0943	227.8897	284.1227
75	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	34.4129	9.2209	161.1586	6.7485	224.9592	281.1922
80	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	35.0856	6.1865	161.6895	6.4066	219.8977	276.1307
85	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	35.4913	3.1051	162.0097	6.0724	213.0655	269.2985
90	134	1.2671	84.35	28.1167	35.6269	35.6268	0	162.1167	5.7490	204.8199	261.0529

L'ubicazione di tutti i ricettori residenziali, rispetto agli aerogeneratori si trova ad una distanza maggiore di 284 metri, infatti il più vicino dista circa 440 metri, come mostrato nello stralcio seguente

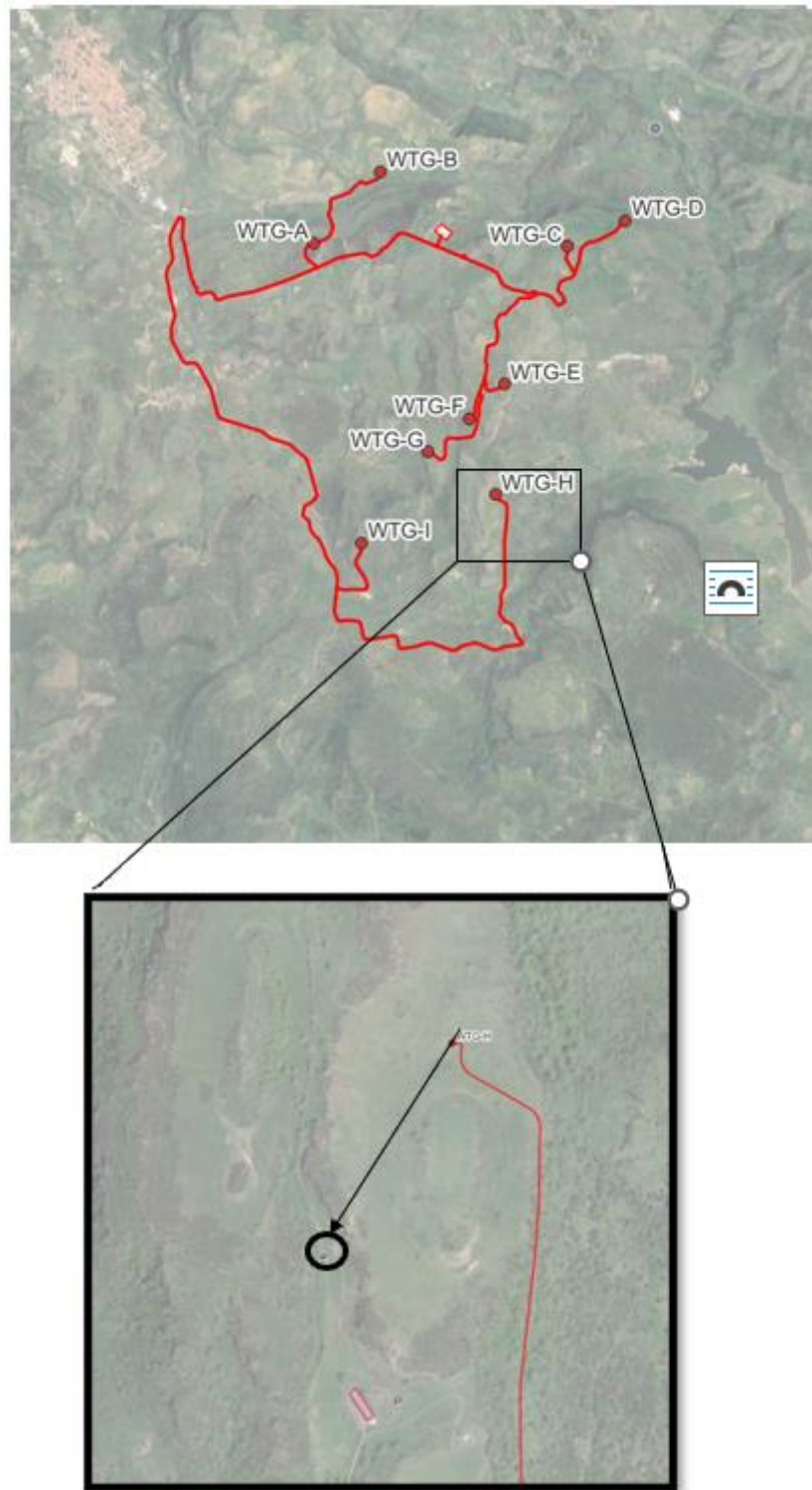


Figure 11-3: ubicazione degli edifici/fabbricati non residenziali rispetto agli aerogeneratori

11.3 Biodiversità

11.3.1 Sintesi dello Stato Attuale: Vegetazione flora ed ecosistemi

Il sito di realizzazione del proposto impianto eolico da 9 aerogeneratori ricade nella Sardegna settentrionale, nel territorio amministrativo dei comuni di Banari, Bessude, Ittiri e Thiesi (SS).

La quota del sito del parco eolico si eleva tra i 468 e i 651 m.s.l.m., e la distanza minima dal mare si attesta sui 20,7 km (loc. Poglina, Alghero/SS).

In accordo con CARMIGNANI et al., (2008), dal punto di vista del paesaggio geo-litologico l'area giace in corrispondenza di formazioni vulcaniche effusive da riferire principalmente al Distretto vulcanico di Capo Marargiu, infine a depositi di flusso piroclastico da riferire all'Unità di Uri (Burdigaliano).

Limitatamente agli estremi settori settentrionali (WTG-B, territorio amministrativo di Ittiri/SS), le superfici oggetto degli interventi giacciono in corrispondenza di formazioni sedimentarie da riferire alla successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese, ed in particolare Calcari bioclastici di piattaforma interna, con rare intercanalizzazioni silicoclastiche ed episodi biohermali, calcareniti, da riferire alla Formazione di Monte Santo (Serravalliano - Tortoniano).

In aderenza con la Carta dei suoli della Sardegna (ARU et al., 1991), il paesaggio pedologico risulta pertanto organizzato prevalentemente su rocce effusive acide e intermedie del Cenozoico e relativi depositi di versante.

Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna (CANU et al., 2015) il sito è caratterizzato da un bioclima Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade all'interno del piano bioclimatico Mesomediterraneo da inferiore, subumido inferiore, euoceanico attenuato, a superiore, subumido superiore, euoceanico attenuato (BACCHETTA et al., 2009).

Rilievi floristici sul campo

Le ricerche sono state eseguite durante il mese di Ottobre 2023. Le indagini di campo riguardano di norma l'intera area interessata dalla realizzazione dei lavori previsti dal progetto, corrispondente alle superfici consumate dalle piazzole di cantiere e di servizio, alle aree di cantiere e stoccaggio temporaneo, cabine, sottostazione e stazione elettrica, relativi tracciati della viabilità e del cavidotto. A causa del mancato coinvolgimento diretto dei proprietari dei fondi rustici interessati dal progetto, e della diffusa presenza di barriere artificiali a tutela della proprietà privata (recinzioni, cancelli) che caratterizza l'intera area di studio, nel caso specifico le indagini sul campo hanno riguardato esclusivamente le aree alle quali è stato possibile accedere. Una parte delle aree interessate dal posizionamento delle piazzole di cantiere e dalla realizzazione dei tracciati della viabilità e del cavidotto, non è stata pertanto direttamente indagata.

La determinazione dei campioni raccolti sul campo è stata eseguita sulla base delle opere "Flora dell'Isola di Sardegna Vol. I-VI" (ARRIGONI, 2006-2015) e "Flora d'Italia" (PIGNATTI, 1982; PIGNATTI et al.,

2019). Per gli aspetti tassonomici e nomenclaturali si è fatto riferimento a BARTOLUCCI et al. (2018). La frequenza con la quale ogni singolo taxon è stato riscontrato viene indicata con le seguenti sigle: D = Diffusa; C = Comune; S = Sporadica; R = Rara.

È stato effettuato un elenco dei principali taxa di flora vascolare riscontrati nel sito di realizzazione dell'opera che ha individuato 203 specie.

Lo spettro biologico mostra una notevole diversità nella componente erbacea, a rappresentare oltre l'80% della flora totale

Vegetazione attuale: riscontrata sul campo

I seguenti risultati si riferiscono ad indagini sul campo effettuate (Ottobre 2023) all'interno dell'area di studio, identificata nelle superfici interessate dagli interventi in progetto e da relativa area di influenza corrispondente ad un buffer di circa 500 m da ciascun aerogeneratore.

In virtù delle caratteristiche orografiche, geo-litologiche e pedologiche di giacitura dei siti interessati dalla realizzazione dei lavori previsti in progetto, nonché del diffuso sfruttamento delle superfici a fini agro-zootecnici che caratterizza gli stessi, gli aspetti vegetazionali osservati presso i territori oggetto della presente indagine si presentano variabili ma accomunati dall'impronta impressa dall'intervento antropico ed in particolare dalle utilizzazioni a fini zootecnici estensivi.

Il progetto si sviluppa principalmente in corrispondenza di un complesso alto-collinare dominato da paesaggi di tavolati vulcanici (mesas), dove prevalgono mosaici di ambienti semi-naturali di pascoli e praterie mesofile, e naturali di formazioni forestali e pre-forestali. Si tratta di un contesto ad alta naturalità dove predominano utilizzazioni a fini agro-zootecnici tradizionali e a basso impatto, e presso il quale gli ambienti artificiali dei seminativi o prati artificiali risultano limitati ai settori maggiormente antropizzati e localizzati in ambito vallivo a quote più basse (WTG-A, C, D, Area di cantiere).

Limitatamente all'aerogeneratore WTG-B e relativa viabilità di accesso e collegamento (territorio amministrativo di Ittiri/SS), predominano invece ambienti artificiali dei seminativi e foraggere e prati stabili, semi-naturali dei pascoli e naturali di rare formazioni pre-forestali degradate, impostati su rocce sedimentarie.

Le superfici interessate dall'area di cantiere risultano occupate da seminativi a foraggere associati a vegetazione erbacea terofitica nitrofila/sub-nitrofila della classe

Le superfici interessate dall'area di cantiere e trasbordo (32717 m²) risultano occupate da seminativi di foraggere ad uso sfalcio o pabulare diretto, con vegetazione erbacea

Il sistema di viabilità prevederà l'adeguamento di percorsi di viabilità rurale e di penetrazione agraria preesistenti, su asfalto e su sterrato. Laddove necessario, questo si svilupperà su tracciati di nuova realizzazione. La vegetazione intercettata dallo sviluppo lineare di tali tracciati di nuova realizzazione ed in

adeguamento si riferisce a cenosi erbacee artificiali dei seminativi a foraggiere e dei prati artificiali, semi-naturali dei pascoli sub-

Si tratta di formazioni in Sardegna molto rare, sino ad ora poco indagate e che presentano qualche elemento di affinità con i boschi mesofili di alto valore conservazionistico (BACCHETTA et al., 2007b).

Il tracciato del cavidotto sarà in gran parte interrato lungo i percorsi della viabilità preesistente e da adeguare, e di nuova realizzazione, ad intercettare lembi di vegetazione erbacea artificiale, semi-naturale e naturale, nonché arbustiva ed arborea, appartenente alle categorie sopra descritte.

Vegetazione attuale: di interesse conservazionistico

Per gli aspetti conservazionistici si è fatto riferimento in particolare al "Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE) (BIONDI et al. 2010)", e "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna (CAMARDA et al., 2015)".

Gli sporadici aspetti di pascolo arborato a sughera rilevabili nei settori sud-orientali dell'area di studio si riferiscono ad ambiente di *dehesa*, ovvero all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6310 "*Dehesas con Quercus spp. sempreverde*".

Inoltre, recentemente anche i pascoli arborati ad altre specie, comprese specie di querce caducifoglie, sono stati valutati di interesse conservazionistico ed inclusi nella proposta di estensione del concetto di *dehesa*, con l'attribuzione di uno specifico all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6210 (FOIS et al., 2021).

Le cenosi prative perenni, spesso sviluppati a mosaico, sono da attribuire all'Habitat di Direttiva, prioritario, 6220* "*Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea*".

Le cenosi idrofite a pleustofite flottanti o natanti, di acque stagnanti eutrofiche di stagni e laghetti sono da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 3150 "*Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition*".

11.3.2 Fase di Cantiere

11.3.2.1 Flora e vegetazione

Di seguito sono sintetizzati gli impatti più significativi, così come descritti nella relazione specialistica "Relazione Floristico-vegetazionale", alla quale si rimanda per approfondimenti, potenzialmente attesi in fase di cantiere ed esercizio che coinvolgono la componente floristico-vegetazionale e faunistica dell'area di progetto.

1. Perdita delle coperture vegetali interferenti con la realizzazione dell'impianto

Coperture erbacee:

La realizzazione degli interventi in progetto insisterà su superfici occupate in prevalenza da vegetazione erbacea semi-naturale, i cui elementi erbacei includono pascoli e praterie perenni appartenenti all'ordine

Cympogono-Dactyletalia hispanicae della classe *Artemisietea vulgaris*, alla classe *Poetea bulbosae* e, in condizioni di maggiore umidità dei substrati, meso-igrofile ed igrofile della classe *Molinio-Arrhenatheretea*, per una superficie minima di 4 ha.

Si tratta di formazioni sfruttate per il pascolo brado ovino e bovino, meno frequentemente utilizzate per lo sfalcio. In occasione delle indagini di campo effettuate, presso tali cenosi non sono state osservate taxa di interesse conservazionistico e/o biogeografico. Gli stessi risultati potrebbero però essere direttamente influenzati dal periodo di realizzazione dei rilievi (mese di ottobre) non idonei al rilevamento di taxa erbacei.

Fanno eccezione le comunità erbacee perenni a fenologia autunno-invernale dell'alleanza *Leontodo tuberosi-Bellididion sylvestris*, rilevabili nel periodo di indagine e che ospitano entità di interesse conservazionistico. Alcuni aspetti di tali formazioni sono riferibili all'Habitat prioritario di Direttiva 92/43 CEE 6220*. I possibili effetti sulla stessa componente si stimano non trascurabili e a lungo termine, di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto. Le stesse formazioni erbacee naturali perenni, si ritrovano inoltre sviluppate a mosaico con formazioni arbustive ed alto-arbustive: i relativi impatti sono da considerare cumulativamente a quelli previsti per queste ultime componenti vegetazionali (v. *coperture arbustive ed arboree spontanee*). Si prevede infine il coinvolgimento marginale di vegetazione idrofita pleustofita della classe *Lemnetea minoris*, sviluppate in fossati, laghetti e fontanili e in parte da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 3150. Presso gli stessi ambienti umidi ed in corrispondenza dell'intercettazione di corsi d'acqua da parte di tratti della viabilità di nuova realizzazione, si prevede il coinvolgimento di vegetazione elo-rizofita della classe *Phragmito australis-Magnocaricetea elatae*. Per la ridotta estensione (superficie minima pari a 576 m²), ricchezza floristica e bassa rappresentatività, tali effetti sulle stesse componenti si valutano a bassa significatività. Tuttavia, si tiene in considerazione che tali cenosi rappresentano aree di rifugio e riproduzione per fauna selvatica specializzata, e che risultano totalmente dipendenti da caratteristiche ambientali e primariamente pedologiche ed idrologiche dei siti sulla piccola scala, pertanto gli stessi effetti sono da ritenersi irreversibili.

Sono previsti effetti a bassa significatività a carico di formazioni erbacee artificiali degli ambienti antropogenici e disturbati ed infestanti i seminativi, per una superficie minima di 4 ha.

Coperture arbustive ed arboree spontanee:

La realizzazione degli interventi in progetto insisterà anche su superfici occupate in prevalenza da vegetazione non erbacea naturale e semi-naturale. Gli aspetti semi-naturali includono pascoli arborati a *Quercus pubescens*, secondariamente *Quercus suber (dehesa)*, in parte da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6310, per un totale di 2 ha (tratti viabilità accesso WTG-C e -D).

In virtù delle superfici coinvolte, i relativi impatti sono da valutare non trascurabili. Tali valutazioni devono inserirsi in un panorama su larga scala ove l'habitat di *dehesa* gestito con tecniche agro-zootecniche

tradizionali risulta attualmente in contrazione ed a rischio in tutto il territorio regionale (es. ROSSETTI & BAGELLA, 2014). Per tali motivi, a contenere gli stessi effetti sulla componente si prevedono opportune misure di mitigazione e compensazione.

Sono inoltre coinvolte superfici occupate da vegetazione pre-forestale e forestale (garighe semi-rupicole, garighe secondarie, arbusteti, formazioni arboree) da riferire principalmente alla serie sarda, neutro-acidofila, meso-mediterranea della Quercia di Sardegna - *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae*, e secondariamente alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*) per una superficie totale di 3,2 ha. Tali formazioni includono anche cenosi schiettamente forestali, mature e particolarmente dense, da riferire principalmente all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 91AA* (prioritario), alcune delle quali (intercettate dalla viabilità di nuova realizzazione di accesso e collegamento agli aerogeneratori WTG-F, G, H) particolarmente mature e ad alta rappresentatività floristica, fisionomica e strutturale, ospitanti individui arborei di ragguardevoli dimensioni, vetusti, alcuni dei quali potenzialmente di interesse monumentale (non tutti i settori indagabili in occasione delle indagini di campo, per le ragioni già argomentate). Con specifico riferimento a tale componente, i suddetti impatti sono valutati come ad alta significatività ed a lungo termine, della durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto.

A stretto contatto con le cenosi forestali a *Q. pubescens*, risultano soggetti a un potenziale coinvolgimento diretto comunità forestali dominate da *Celtis australis*, sviluppate lungo i margini superiori delle *mesas* (altopiani vulcanici) ed aventi elementi di affinità con l'associazione *Celtido australis-Laureetum nobilis*, pertanto con l'Habitat prioritario 5230* "*Matorral arborescenti di Laurus nobilis*", in ogni caso di grande interesse conservazionistico. Per la rarità, l'alta rappresentatività e lo stato di conservazione, ovvero per il relativo pregio ambientale, gli effetti a carico della componente, per una superficie attualmente non valutabile ma la cui minima stimata si attesta sui 2000 m², si valutano ad alta criticità.

In misura marginale e riferita a singoli interventi di attraversamento di corsi d'acqua minori per la nuova realizzazione di tratti di viabilità, o l'adeguamento di viabilità già esistente, sono coinvolti ridotti nuclei (superficie minima 1332 m²) di *Salix atrocinerea* subsp. *atrocinerea* e, limitatamente alla viabilità di accesso all'aerogeneratore WTG-B, di *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* e *Salix* sp. pl. I relativi impatti si valutano degni di nota in virtù della scarsità dell'elemento alto-arbustivo/arboreo edafo-igrofilo all'interno dell'area vasta, con particolare riferimento a nuclei o popolamenti di frassino meridionale.

Inoltre, sono estesamente coinvolti lembi di vegetazione arbustiva dell'alleanza *Pruno spinsae-Rubion ulmifolii*, da considerare come elemento di mantello da riferire alle succitate serie di vegetazione forestale. Si tratta di effetti trascurabili per quanto riguarda i consorzi floristici coinvolti, ma non trascurabili dal punto di vista dell'estensione (inclusa nel computo della serie vegetazionale di riferimento) e del ruolo di rifugio e

corridoio ecologico che anche queste comunità vegetali rivestono nel territorio. Sebbene trattasi di vegetazione pioniera, il progetto propone opportune misure di mitigazione.

Coperture arboree artificiali:

Non è previsto il coinvolgimento di superfici occupate da colture arboree artificiali.

2. Perdita di elementi floristici

Componente floristica:

Allo stato delle conoscenze attuali, si prevedono effetti a carico di endemismi di rilievo o specie ad alta vulnerabilità (VU, EN, CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali, il cui coinvolgimento è direttamente connesso al consumo di superfici occupate da coperture vegetazionali naturali delle formazioni prative dell'alleanza *Leontodo tuberosi-Bellididion sylvestris* (cl. *Artemisietea vulgaris*) sviluppate a mosaico con formazioni di gariga. In Sardegna l'entità è considerata poco frequente, e le conoscenze sulla sua diffusione nell'isola sono da considerarsi lacunose (es. ARRIGONI, 2006-2015; BAGELLA et al., 2023), non essendo nota fino ad ora per i territori di area vasta. I relativi impatti sono pertanto da considerare significativi su scala locale, e non trascurabili su scala regionale.

Il coinvolgimento di popolamenti, nuclei e singoli individui appartenenti ai taxa endemici *Dipsacus ferox* Loisel., *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm., *Genista corsica* (Loisel) DC., *Stachys glutinosa* L., *Verbascum conocarpum* Moris subsp. *conocarpum*, entità comuni in Sardegna ed il cui rischio di estinzione è valutato rispettivamente DD, LC, LC, LC, LC, non risulta di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale regionale. In virtù del mancato accesso a parte dei territori dell'area di studio, non si hanno sufficienti elementi per valutare tali effetti sulla piccola scala.

Il coinvolgimento di entità non endemiche ma di interesse conservazionistico e/o fitogeografico, comuni in Sardegna), non risulta di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione su scala regionale. In virtù del mancato accesso a parte dei territori dell'area di studio, non si hanno sufficienti elementi per valutare tali effetti sulla piccola scala.

Il coinvolgimento di singoli individui/ridotti nuclei di *Salix atrocinerea* Brot. subsp. *atrocinerea* (NT) non è da considerare ad alta significatività in virtù delle superfici coinvolte, particolarmente esigue. Tuttavia, si tratta di una specie poco frequente nell'area vasta e legata ad ambienti ripariali, pertanto di indubbio interesse conservazionistico. Il progetto prevede opportune misure atte a mitigare i relativi impatti sulla componente.

Il coinvolgimento di *Squilla undulata* (Desf.) Mart.-Azorín, M.B.Crespo & M.Á.Alonso e *Narcissus miniatus* Donn.-Morg., Koop. & Zonn. è direttamente connesso al consumo di superfici occupate da coperture vegetazionali naturali delle formazioni prative sviluppate a mosaico con formazioni di gariga. Le due entità sono diffuse principalmente in prossimità della costa, molto più raramente all'interno (es. BAGELLA et al.,

2023). I relativi impatti sono da considerare non trascurabili su scala locale, a bassa significatività su scala regionale.

Il coinvolgimento di *Squilla numidica* Jord. & Fourr., *Stachys ocymastrum* (L.) Briq. e *Thapsia meoides* (Desf.) Guss. è da valutare non trascurabile in virtù della mancata disponibilità di dati sulla distribuzione delle entità presso l'area vasta e l'area di studio in particolare.

Il coinvolgimento di *Chamaerops humilis* L. è da valutare non trascurabile in virtù del ridotto numero di individui adulti rilevati nell'area di studio in occasione delle indagini di campo realizzate.

Si rammenta in ogni caso che in virtù del particolare contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico, si considera molto probabile la presenza di taxa vegetali endemici e/o di interesse conservazionistico/fitogeografico, non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente per i motivi legati alla fenologia dei taxa rispetto al periodo di rilevamento, nonché per la mancata accessibilità di parte dei siti, come precedentemente esposto. Tra queste, è da annoverare anche l'intera componente orchidologica (Orchidaceae), potenzialmente rappresentata, almeno dai taxa più comuni, presso le formazioni erbacee semi-naturali residuali localizzate in posizione inter-poderale e di versante, nonché lungo i margini della viabilità esistente. Tale componente, a causa del livello di rarità ed endemismo (ROSSI, 2002) e all'interesse economico nel commercio internazionale, è inclusa in liste di protezione a livello mondiale (CITES, Convenzione di Berna), nelle liste rosse nazionali (CONTI et al. 1992, 1997, 2006; ROSSI et al., 2013) e internazionali (CEE 1997; IUCN 1994).

Patrimonio arboreo:

In virtù della diffusa presenza dell'elemento fanerofitico nativo presso tutta l'area di studio ed in particolare presso i siti ospitanti comunità forestali e pre-forestali direttamente coinvolte dagli interventi in progetto, gli effetti sul patrimonio arboreo si riferiscono principalmente a popolamenti, nuclei e singoli individui di (ordine decrescente) *Quercus pubescens* L., *Quercus suber* L., *Celtis australis* L., *Quercus ilex* L., *Pyrus spinosa* Forsk., *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Crataegus monogyna* Jacq.

In particolar modo per quanto riguarda i popolamenti maturi dominati dal genere *Quercus* e da *Celtis australis*, spesso ospitanti individui arborei di dimensioni ragguardevoli e/o vetusti, si tratta di effetti di rilievo.

3. Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Gli effetti di maggior rilievo sulla connettività ecologica del sito si individuano nella rimozione e/o riduzione/frammentazione delle superfici occupate da vegetazione naturale, ed in particolare da formazioni seriali della gariga, macchia, arbusteti e cenosi forestali riferite principalmente alle serie sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della quercia di Sardegna, sviluppate a mosaico con cenosi erbacee associate (formazioni naturali perenni della classe *Artemisietea vulgaris*, ed annue della classe *Tuberarietea guttatae*, da riferire all'habitat prioritario di Direttiva 92/43 CEE 6220*). Tali effetti si considerano rimarchevoli per quanto

concerne il coinvolgimento di habitat forestali maturi da riferire ad habitat prioritari di Direttiva 92/43 CEE (es. 91AA*), e ad alta criticità in riferimento al coinvolgimento di formazioni particolarmente rare e di pregio quali le formazioni boschive a *Celtis australis* (affinità per l'habitat prioritario di Direttiva 92/43 CEE 5230*). Gli stessi si riferiscono ai consumi/coinvolgimenti di vegetazione di mantello dell'alleanza *Pruno spinosae-Rubion ulmifolii*, nonché della vegetazione igrofila-idrofitica degli ambienti umidi permanenti (classi *Lemnetea minoris* e *Phragmito australis-Magnocaricetea elatae*), coinvolti in diversa misura. Gli stessi effetti sono da considerare anche in virtù del ruolo dei succitati elementi del paesaggio vegetale come corridoi ecologici e di rifugio per entità della flora e della fauna selvatica.

4. Sollevamento di polveri

Il sollevamento di polveri terrigene causato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere potrebbe avere modo di provocare un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Nell'ambito della realizzazione dell'opera in esame, le polveri avrebbero modo di su coperture erbacee, arbustive ed arboree, da artificiali a naturali. Si tratta di effetti di carattere transitorio e del tutto reversibili, per i quali sono previste opportune misure di mitigazione.

5. Perdita o danneggiamento di elementi arborei interferenti con il trasporto dei componenti

Per il raggiungimento dei siti di intervento si prevede il transito lungo alcuni tratti di viabilità esistente con presenza di individui vegetali a portamento alto-arbustivo e arboreo. Si ritiene di conseguenza prevedibile la necessità del taglio o del ridimensionamento delle chiome degli individui arborei eventualmente interessati. Per alcuni tratti di viabilità che attraversano formazioni pre-forestali e forestali, il numero di individui arborei coinvolti in tal senso potrebbe rivelarsi elevato, ed i relativi impatti sono pertanto da considerare di rilievo.

6. Potenziale introduzione di specie alloctone invasive

L'accesso dei mezzi di cantiere, l'introduzione di materiale inerte (terre, ghiaie e rocce da scavo) di provenienza esterna al sito, contestualmente alla movimentazione dei substrati e ad un conseguente aumento dei fattori di disturbo antropico, possono contribuire all'introduzione di propaguli di taxa alloctoni e loro potenziale proliferazione all'interno delle aree di cantiere. Tale potenziale impatto assume significatività meritevole di considerazione soprattutto se riguardante l'introduzione accidentale di entità alloctone considerate invasive in Sardegna (v. es. PODDA et al., 2012) e che possono arrecare impatti sugli ecosistemi naturali, ma anche antropici (es. entità infestanti le colture dei seminativi). Lo stesso effetto è da valutare anche in riferimento ad eventuali entità alloctone già presenti nel sito e la cui proliferazione potrebbe essere favorita da alcune delle azioni previste dagli interventi in progetto.

11.3.2.2 Fauna

In rapporto al profilo faunistico che caratterizza il sito di intervento, nel seguito saranno individuate e valutate le possibili tipologie di impatto e suggerite le eventuali misure di mitigazione in funzione delle specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali. Per la descrizione completa si rimanda alla "Relazione Faunistica specialistica"

Tra i possibili impatti negativi si devono considerare:

1. Abbattimenti/mortalità d'individui

Anfibi

In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, con particolare riferimento a quelle legate agli habitat acquatici e di maggiore importanza conservazionistica, in quanto i tracciati e le superfici oggetto d'intervento per la realizzazione delle strutture permanenti non interferiscono con corsi d'acqua idonei per le specie indicate. In particolare, per quanto riguarda il Rospo smeraldino e la Raganella sarda, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero comunque essere frequentate dalla specie che, oltre che negli habitat acquatici, sono presenti in ambienti della macchia mediterranea, dei pascoli e della gariga per finalità prettamente alimentari; tali superfici sono oggetto d'intervento nell'ambito della realizzazione delle piazzole di cantiere e dell'adeguamento e/o realizzazione della rete stradale di servizio. Queste superfici sono comunque frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, risultano essere sotto il profilo dell'idoneità per il Rospo smeraldino, di qualità medio-bassa in coincidenza delle superfici a pascoli artificiali e seminativi, mentre di qualità medio-alta nel caso di interventi previsti nell'ambito della viabilità che intercettano superfici a gariga, pascoli naturali e macchia mediterranea; tuttavia a seguito dei ritmi di attività della specie decisamente più notturni e vista l'entità delle superfici oggetto d'intervento, si ritiene che eventuali casi di abbattimento sarebbero sostenibili e tali da non compromettere lo stato di conservazione locale della popolazione della specie.

Le stesse conclusioni di cui sopra, sono plausibili anche per la Raganella tirrenica nonostante anch'essa, raramente, possa frequentare habitat a pascolo a seguito della formazione di pozze d'acqua stagionali conseguenti piogge consistenti. Il maggiore legame di questa specie con gli habitat acquatici, rispetto al Rospo smeraldino, fa sì che per la Raganella tirrenica eventuali abbattimenti siano da considerarsi ancora più rari se non nulli, pertanto, non critici per la salvaguardia della popolazione locale. Al contrario, tuttavia, è più

probabile una maggiore diffusione delle specie di cui sopra in corrispondenza delle superfici occupate da macchia mediterranea e gariga.

Uccelli

Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti qualora l'avvio dei lavori non coincida con il periodo riproduttivo. Escluso quest'ultimo, ancorché le aree d'intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

2. Allontanamento delle specie

Uccelli

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere potrebbero causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat in precedenza descritti. Anche in questo caso, tale potenziale impatto si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità ridotta degli interventi e dell'estensione delle superfici interessate; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate

3. Inquinamento Luminoso

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chirotteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni.

11.3.3 Fase di Esercizio

11.3.3.1 Flora

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione in fase di esercizio, nonché le attività di manutenzione delle aree di servizio e della viabilità interna all'impianto, possono incidere indirettamente sulla componente floro-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle comunità vegetali spontanee e di singoli taxa floristici.

Presso i siti interessati da vegetazione naturale arborea, alto-arbustiva e arbustiva, nonché erbacea delle praterie perenni e dei pratelli annui, ovvero igrofila-idrofitica degli ambienti umidi ospitanti peraltro aspetti riconducibili ad Habitat di Direttiva 92/43 CEE, la significatività dei relativi effetti si presenta di rilievo.

Infine, in fase di dismissione dell'impianto, a fronte delle necessarie lavorazioni di cantiere, non si prevedono impatti significativi, in virtù del fatto che per tali attività saranno utilizzate esclusivamente le superfici di servizio e la viabilità interna all'impianto. Relativamente al sollevamento delle polveri, in virtù della breve durata delle operazioni non è prevista una deposizione di polveri tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario delle coperture vegetali coinvolte. La fase di dismissione prevede inoltre il completo recupero ambientale dei luoghi precedentemente occupati dall'impianto in esercizio, con il ripristino delle morfologie originarie e la ricostruzione di una copertura vegetale quanto più coerente con quella preesistente.

11.3.3.2 Fauna

1. Abbattimenti/mortalità di individui

Mammiferi

Sulla base di una prima disamina delle caratteristiche ambientali dell'area interessata dall'intervento progettuale, unita ai risultati conseguiti a seguito di monitoraggio riguardanti la chiroterofauna condotti in aree limitrofe e nell'area vasta al sito d'intervento, è possibile indicare la presenza delle specie riportate nell'elenco della **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, per ognuna delle quali è indicata la sensibilità alla presenza degli impianti eolici in relazione ai principali effetti negativi che possono causare tali opere.

Maggiori dettagli circa la distribuzione di siti rifugio e/o svernamento e riguardo la composizione qualitativa delle specie di chiroterri presenti nell'ambito in esame, potranno essere noti a conclusione della campagna di rilevamenti prevista nell'ambito del monitoraggio ante-operam.

Il punteggio del valore conservazionistico discende dallo stato di conservazione in cui attualmente la specie risulta classificata secondo le categorie IUCN in Italia. Pertanto, uno stato di conservazione sicuro è valutato come 1, mentre quasi minacciato con valore 2 e infine a una specie minacciata si attribuisce il valore 3. Nel caso in esame tutte e quattro le specie rientrano nella macro-categorie delle specie non minacciate, in particolare tutte sono a minor preoccupazione. I valori di "sensibilità specifica", assegnati per ogni specie nella colonna denominata "grado d'impatto", sono compresi tra 1 (poco sensibile), 2 (moderatamente sensibile) e 3 (molto sensibile); l'assegnazione del punteggio si basa sui risultati finora conseguiti a seguito di studi e monitoraggi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici presenti in Europa.

Per ciò che riguarda il grado d'impatto è assegnato un valore 1 qualora per la specie non siano noti casi di mortalità da collisione accertati o in caso contrario i valori riscontrati sono comunque poco significativi; il valore 2 è assegnato per quei generi che hanno mostrato alcune specie soggette a collisione moderata mentre di altre non si è avuto ancora riscontro; infine, il valore 3 è stato assegnato per tutte specie per le quali l'impatto da collisione è stato finora appurato ed è ritenuto alto in termini di sensibilità

Tabella 11-4: Specie di chiroterofauna la cui presenza è stata finora accertata nell'area interessata dall'intervento.

Specie	Valore conservazionistico	Possibile disturbo da emissione di ultrasuoni	Rischio di perdita habitat di foraggiamento	Grado d'impatto
<i>Pipipistrellus kuhlii</i>	1	?	?	2
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	?	?	2
<i>Hypsugo savii</i>	1	2	1	2
<i>Tadarida teniotis</i>	1	X	?	2

Sulla base dei riscontri registrati durante i monitoraggi post-operam in diversi impianti eolici in tutta Europa tra il 2003 e il 2017, nella tabella seguente, sono riportate le percentuali delle specie (o dei generi nel caso in cui non sia stata possibile l'identificazione fino a livello della specie) più rappresentative in termini di vittime su un totale di 9.354 decessi registrati nel periodo di cui sopra. (n.b. le percentuali escludono gli esemplari che non sono stati identificati).

Tabella 11-5: Percentuale di vittime registrate tra i pipistrelli presso gli impianti eolici europei, per singola specie

Specie	Percentuale di vittime degli impianti eolici in tutta Europa
<i>Pipistrellus</i>	24%
<i>Pipistrellus nathusii</i>	17%
<i>Nyctalus noctula</i>	16%
<i>Nyctalus leisleri</i>	8%
<i>Pipistrellus spp.</i>	7%
<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus</i>	5%
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5%
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	5%
<i>Hypsugo savii</i>	4%

In relazione alle specie potenzialmente presenti nell'area d'indagine si evidenzia per le stesse una bassa percentuale di mortalità finora rilevata, benché si sottolinei che in generale l'entità dei decessi siano sottostimati per diversi fattori; tuttavia, le categorie conservazionistiche delle specie più a rischio di impatto da collisione non rientrano tra quelle ritenute minacciate.

11.4 Suolo, Uso del Suolo e Patrimonio Agroalimentare

11.4.1 Sintesi dello Stato Attuale

I suoli sono il risultato della interazione di sei fattori naturali, substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi, tempo. La conoscenza delle caratteristiche fisicochimiche dei suoli rappresenta, pertanto,

uno degli strumenti fondamentali nello studio di un territorio, soprattutto se questo studio è finalizzato ad una utilizzazione che non ne comprometta le potenzialità produttive. L'obiettivo della pedologia è pertanto duplice:

- conoscenza dei processi evolutivi dei suoli che si estrinseca con l'attribuzione del suolo, o dei suoli, ad un sistema tassonomico o in una classificazione;
- valutazione della loro attitudine ad un determinato uso o gruppo di usi al fine di ridurre al minimo la perdita di potenzialità che tale uso e l'utilizzazione in genere comporta.

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come Agricultural Land Capability Classification (LCC) proposto da Klingebiel e Montgomery (1961) per l'U.S.D.A.; tale metodologia è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note.

La LCC si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo.

Come risultato di tale procedura di valutazione si ottiene una gerarchia di territori dove quello con la valutazione più alta rappresenta il territorio per il quale sono possibili il maggior numero di colture e pratiche agricole.

Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità: relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito.

Dall'analisi effettuata, tutte le aree individuate per l'installazione degli aerogeneratori ricadono interamente nell'unità di Paesaggio D ed unità cartografica 14 e 15 della "carta dei suoli della Sardegna" di Aru, Baldaccini e Vacca.

L'unità di Paesaggio D è così caratterizzata: Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi.

Attraverso la lettura della Carta dell'Uso del Suolo (Sardegna Geoportale" della RAS) con un riscontro all'attualità si è riscontrato che gli aerogeneratori del Parco eolico in esame ricadono in diverse tipologie ambientali (cfr. Tavola di progetto Uso del Suolo e dettaglio Uso del Suolo).

Al fine di rendere più immediata la condizione riscontrata sul campo si propone la seguente tabella nella quale si riporta per ogni WTG l'uso del suolo riscontrato

Tabella 11-6. Uds dei singoli aerogeneratori

COMUNE	AEROGENERATORE	Uso del Suolo
ITTIRI	WTG-A	<i>prati artificiali</i>
ITTIRI	WTG-B	<i>prati artificiali</i>
BANARI	WTG-C	<i>seminativi in aree non irrigue</i>
BANARI	WTG-D	<i>prati artificiali</i>
BESSEUDE	WTG-E	<i>aree a pascolo naturale</i>
BESSEUDE	WTG-F	<i>gariga</i>
BESSEUDE	WTG-G	<i>aree a pascolo naturale</i>
BESSEUDE	WTG-H	<i>prati artificiali</i>
THIESI	WTG-I	<i>aree a pascolo naturale</i>

Come riportato si riscontrano le seguenti tipologie di Uds con le rispettive incidenze percentuali:

Tabella 11-7: incidenza media Uds degli aerogeneratori

ID	%
<i>aree a pascolo naturale</i>	33,33%
<i>prati artificiali</i>	44,44%
<i>gariga</i>	11,11%
<i>seminativi in aree non irrigue</i>	11,11%

Emerge chiaramente l'assenza totale nei siti individuati per i singoli aerogeneratori delle componenti riconducibili all'Uds boschivo.

11.4.2 Fase di Cantiere

La costruzione degli aerogeneratori prevede, nella sua fase di cantiere, l'insieme di operazioni con la maggior incidenza sulla morfologia locale, sulla permeabilità del terreno, sull'uso del suolo, ecc.. Le azioni che potranno verosimilmente determinare gli impatti più significativi sono da ricondurre principalmente ai movimenti terra, scavi e sbancamenti, per la predisposizione delle piazzole di accantieramento, l'adeguamento della viabilità di accesso, la realizzazione delle fondazioni (plinti, pali, ecc.) ed infine di eventuali sistemazioni di consolidamento di scarpate o versanti interessati dagli interventi.

In sintesi, i principali fattori di perturbazione considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente in esame fanno riferimento a:

- Modifiche all'assetto morfologico;

- Consumo della risorsa;
- Alterazione delle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli;
- Perdita di patrimonio agroalimentare.

Le strutture di progetto che si configurano come sorgenti critiche di impatto sono la nuova realizzazione di strade di accesso e relativi scavi e pose di canalizzazioni per cavidotti o drenaggi che possono comportare una modifica sulla continuità dei versanti, le opere civili che richiedono scavi e sbancamenti per il livellamento delle aree e l'impermeabilizzazione di superfici ed infine la messa in opera degli impianti stessi che comportano modifiche puntuali del territorio e dei versanti.

La durata degli impatti che si producono in questa fase è concentrata alla sola fase di cantiere e dunque ha una distribuzione temporale limitata proprio perché ad opera completa si attende una riduzione significativa di questi impatti attraverso l'utilizzo di adeguate opere di mitigazione degli stessi. I principali impatti sono riconducibili ad alterazioni locali degli assetti superficiali del terreno che possono condurre ad una riduzione della stabilità complessiva del versante, quali gli scavi per l'apertura o adeguamento di viabilità, di canalizzazioni e la realizzazione di fondazioni.

Le attività di scavo per le varie fasi della realizzazione del progetto comportano un volume totale di materiale da scavo pari a circa 471.757,77 mc, così ripartito:

- 22.475 mc da materiale da scavo profondo oltre i 60 cm per la realizzazione dei cavidotti;
- 287.184 mc da materiale da scavo profondo per la realizzazione del parco eolico.

Il materiale da scavare, dalle preventive analisi, deve presentare caratteristiche di classificazione secondo UNI CNR 10001 e s.m.i. tali da poterlo definire idoneo per gli usi di costruzione del parco.

Nell'ottica di ottimizzare quanto più possibile la risorsa "terre", si prevede un riutilizzo in situ del materiale da scavo (in esclusione della disciplina dei rifiuti) pari a 118.092 mc.

Il riutilizzo del materiale all'interno del sito consente una buona riduzione di prodotti destinati a discarica consentendo anche una buona riduzione di trasporti su ruota. La scelta di installare, nelle fasi di scavo, un impianto per la frantumazione in loco di materiale consente il riutilizzo immediato del materiale per la formazione di rilevati stradali, vespai e formazione di piazzole. In generale l'uso di un frantoio in cantiere consentirà di riutilizzare nelle modalità migliori il materiale a disposizione.

Il volume di materiale non riutilizzato all'interno del cantiere ammonta a circa 189.567 mc, che potrà essere gestito come sottoprodotto per rimodellamenti di aree morfologicamente depresse in conformità al DPR 120/2017., o conferito a sito di destinazione finale (discarica, impianto di recupero)

Gli effetti più rilevanti sul suolo si riscontreranno indubbiamente durante la fase di cantiere ed è inoltre la più impattante sulla risorsa suolo. Tali impatti saranno principalmente riconducibili alle azioni meccaniche di compattazione del substrato ed asportazione di suolo, determinate dalla costruzione di nuova viabilità o di

adeguamento di quella esistente di nuove piste e/o adeguamento di quelle già esistenti, tuttavia, poiché nell'area è già presente una discreta rete viaria interna, tale impatto avrà una moderata estensione.

Sono inoltre necessarie le attività di scasso e scotico per la realizzazione delle fondazioni e gli scavi per la posa dei cavidotti. Tutte queste azioni prevedono inevitabilmente sia l'asportazione di uno strato di suolo di profondità variabile, sia l'accumulo temporaneo dello stesso, con conseguente occupazione di suolo, che verrà comunque riutilizzato per le opere di ripristino e conclusione dei lavori.

Per la costruzione degli aerogeneratori sarà necessario occupare aree di dimensioni medie pari a circa 69.942 m²(di cui 2.040 m² di stoccaggio delle pale), che, in fase di esercizio, verrà ridotta a circa 1.875 m².

Inoltre, saranno realizzati:

- Nuova viabilità di accesso agli aerogeneratori di larghezza media (nei rettifili) pari a 6,00 m per un'estensione di circa 5.657,46 m (uguale ad un consumo di suolo di circa 33.944,76 m²)
- Viabilità in adeguamento di circa 6.797,70 metri della viabilità esistente per consentire il transito dei mezzi eccezionali deputati al trasporto delle main component degli aerogeneratori, con un consumo di suolo stimabile a circa 20.393.1 m²(ipotizzando un ampliamento medio di 3 metri circa della viabilità attuale).
- Scavi, necessari per il cavidotto con larghezza variabile dipendente dal numero di linee transitanti (variabile tra 1.30 e 1.60 metri).

Per quanto riguarda gli impatti a carico del patrimonio agroalimentare, l'area d'intervento, caratterizzata prevalentemente da praterie, formazioni vegetali arbustive, e colture erbacee specializzate, non subirà una frammentazione significativa, in quanto la sottrazione di suolo avrà un'incidenza irrilevante sulla copertura totale.

La superficie produttiva agricola complessivamente interessata dal parco eolico, durante la fase di cantierizzazione è pari a circa 24,9 ettari, ridotti indicativamente a 20,3 ettari a seguito delle operazioni di ripristino morfologico-ambientale

In particolare il totale di ingombro del corpo stradale e delle piazzole in fase di cantiere è pari a:

- Ittiri: 8,24 ha,
- Bannari: 4,47 ha,
- Bessude: 9,97 ha
- Thiesi: 2,18 ha

Quindi considerando l'ingombro delle opere di esercizio (comprensivi degli ingombri planimetrici delle opere di sterro e riporto) l'incidenza dovuta alla sottrazione di suolo agricolo sulla SAU dei comuni interessati (Ittiri: 8303.07 ha, Bessude 1475.39 ha, Banari 1503.48 e Thiesi 4607.63 ha) è la seguente:

- Ittiri: 9.92 % in fase di cantiere
- Bannari: 0.003% in fase di cantiere
- Bessude: 0.006 % in fase di cantiere
- Thiesi: 4.73% in fase di cantiere

La vocazione agro-pastorale dell'area non verrà alterata dalla presenza del parco, dal momento che non saranno creati degli impedimenti oggettivi di lavorabilità alle aree limitrofe l'installazione.

Al contrario, l'adeguamento della viabilità esistente, così come la realizzazione di strade di nuova costruzione verso le aree destinate all'installazione delle torri eoliche, impatterà positivamente sull'infrastrutturazione del compendio agricolo aumentando il valore intrinseco dei fondi interessati.

11.4.3 Fase di Esercizio

La fase di esercizio del parco eolico, a differenza di quella di cantiere e per le componenti ambientali analizzate, riduce sensibilmente l'areale di potenziale impatto, circoscrivendolo, nella sostanza, alla zona di imposta degli aerogeneratori ed alla viabilità di servizio. Dato per scontato che tutto quanto "alterato" in fase di cantiere, sia stato in qualche misura compensato dagli interventi di ripristino ambientale (ripristino copertura vegetazionale, regimazione idraulica, ecc.) posti in essere durante ed immediatamente dopo la chiusura del cantiere, si deve tenere presente dei possibili effetti negativi a medio e lungo termine che saranno esercitati da ciascun elemento infrastrutturale nell'ambito di un intorno significativo e d'influenza, soprattutto in relazione alla struttura realizzata.

Le maggiori criticità sono legate alle alterazioni della morfologia preesistente

La collocazione dei sostegni degli aerogeneratori richiede la formazione di piazzole permanenti di limitate dimensioni. Per le 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.

La realizzazione delle strade di servizio degli aerogeneratori avverrà seguendo in massima parte i tracciati esistenti, e laddove si rende necessaria la realizzazione di nuove piste, i percorsi sono previsti limitando gli impatti

Le strade di accesso ai siti degli aerogeneratori, sia le carrarecce da adeguare sia le piste da realizzare, sono caratterizzate da larghezza ridotta e da pavimentazione in materiale arido (strade sterrate). Anche per i limitati rilevati e/o sbancamenti eventualmente necessari si prevede la sistemazione come per le piazzole degli aerogeneratori.

La posa dell'elettrodotto interrato avverrà interamente in corrispondenza dei tracciati stradali esistenti. Non si prevede pertanto alcuna alterazione morfologica aggiuntiva rispetto a quanto già previsto

11.5 Geologia e Acque

11.5.1 Sintesi dello Stato Attuale

L'area di intervento ricade nella regione del Logudoro, un'area che sin dal Terziario è stata interessata dai movimenti tettonici distensivi legati all'apertura del bacino balearico ed alla rotazione del blocco sardo-corso e che, in Sardegna, ha avuto come conseguenza più evidente la formazione della Fossa Sarda, una vasta fossa tettonica che si estende in direzione Nord-Ovest e Sud-Est dal Golfo dell'Asinara sino al Golfo di Cagliari.

Il riempimento di tale depressione, impostata lungo zone di debolezza ercinica, è avvenuto tramite potenti successioni di sedimenti marini e continentali, nonché di prodotti vulcanici calco-alcalini.

A questa fossa principale si associano altri bacini di origine tettonica e, tra questi, si riconosce il bacino del Logudoro, che si estende dall'altopiano di Campeda a sud fino alla zona di Ittiri e Ploaghe a nord; più a settentrione si sviluppa il bacino di Porto Torres, di cui è noto il proseguimento a mare.

La strutturazione del bacino del Logudoro avviene tramite una serie di faglie dirette che ne identificano il margine occidentale, mentre quello orientale è caratterizzato dalla trasgressione miocenica su un substrato costituito prevalentemente dalle vulcaniti aquitaniane-burdigaliane e da sedimenti mesozoici.

Il riempimento del bacino è costituito da due sequenze stratigrafiche principali.

La sequenza più antica, di età Burdigaliano superiore è interrotta superiormente da una superficie erosiva. È caratterizzata da una successione sedimentaria costituita alla base da sedimenti clastici grossolani tipici di ambiente fluvio-deltizio che passano a calcari litorali e sabbie, seguiti da siltiti e marne arenacee tipiche di ambiente marino più profondo.

Su quest'ultima giace la seconda sequenza deposizionale, costituita da sabbie fluvio-marine alla base, cui seguono calcari di piattaforma interna ricchi in alghe.

Tra le due sequenze sono evidenti movimenti tettonici che diedero luogo a sollevamenti differenziali e, in parte, causarono l'erosione dei sedimenti della sequenza sedimentaria più antica e la deposizione di sedimenti silicoclastici d'ambiente continentale e transizionale.

Nell'area vasta oggetto di studio dominano i prodotti vulcanici affioranti sia sugli alti topografici relativi sia in corrispondenza delle depressioni. Sui versanti affiorano diffusamente i depositi olocenici e tardo pleistocenici, con predominanza di depositi alluvionali e di versante.

I depositi alluvionali recenti sono confinati alle poche valli fluviali che interessano l'area.

I depositi eluvio colluviali, arealmente molto diffusi ma scarsamente rappresentati nelle carte geologiche a causa degli spessori esigui, non raggiungono mai potenze significative.

11.5.2 Fase di Cantiere

Geologia

Dagli elementi esaminati, l'assetto geologico del settore ove si prevede la realizzazione del parco eolico in progetto, si caratterizza per la presenza di un basamento litificato in facies effusiva che soggiace a profondità abbastanza uniformi, presumibilmente variabili tra 0,00 m e 1,00 m, rispetto al piano di campagna, sormontata da una coltre eluvio colluviale interessata da fenomeni di alterazione più o meno spinti. Questa configurazione litostratigrafica consente di prevedere, per la posa degli aerogeneratori, l'adozione di fondazioni dirette con piano di posa nel substrato litificato, vulcanico e sedimentario. Le scarse caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura, in ragione dell'elevata componente argillosa plastica che rende i terreni suscettibili a rigonfiamento e contrazione con il variare del grado di umidità, pongono limitazioni nell'utilizzo come piano di posa dei manufatti. Coerentemente con il contesto topografico dei siti designati per il posizionamento delle torri eoliche, nonostante l'assenza di indagini geognostiche svolte ad hoc si può escludere nella totalità dei casi la necessità di utilizzare fondazioni profonde. La coesione insita anche nella coltre terrigena sommitale assicura la tenuta delle pareti di scavo anche perpendenze prossime alla verticalità a medio termine (settimane) purché in condizioni asciutte. La giacitura suborizzontale o debolmente inclinata delle formazioni vulcaniche e sedimentarie non predispone a fenomeni di instabilità durante le operazioni di sbancamento, nemmeno se a sezione obbligatoria.

Alla luce delle suddette constatazioni non si ravvisano criticità che possano predisporre il sito di intervento a fenomeni di denudazione o erosione accelerata da parte delle acque di scorrimento superficiale, crolli o frane innescate dall'arretramento dei versanti, piuttosto che alterazioni del tracciato o del regime dei corsi d'acqua, sovraescavazioni in alveo, anche in ragione della posizione influente rispetto al reticolo idrografico. Per quanto concerne il cavidotto interrato si segnala che nel settore centrale e meridionale interesserà aree caratterizzate da pericolo di frana elevato.

Sotto il profilo idrogeologico, la predominanza di rocce vulcaniche coerenti, contraddistinte da permeabilità nulla a molto bassa, consente di escludere qualsiasi interazione tra scavi e flussi idrici sotterranei. Non si esclude tuttavia la possibilità di locali risalite idriche nelle fasce di fratturazione o in corrispondenza dell'interfaccia di arenizzazione/roccia che saranno in ogni caso di blanda entità e/o a carattere occasionale. Sia gli scavi di fondazione sia quelli per le tratte di nuova viabilità che si diparte dalla viabilità statale principale e dai tracciati di penetrazione agraria che conducono alle proprietà, interagiranno infatti con rocce di consistenza molto elevata e di qualità sostanzialmente ottimale, una volta superato lo spessore submetrico "decoeso", per garantire stabilità nel tempo alle opere. Nonostante siano state segnalate diverse interferenze tra cavidotto e reticolo idrografico, anche le opere elettriche ricadono in aree scurve da pericolo idraulico.

Acque

Nel caso di progetto di un impianto eolico gli impatti possibili sulla componente idrica sono sostanzialmente limitati alla sola fase di realizzazione e riguardano la circolazione idrica superficiale (sotterranea in modo non significativo) e la qualità delle acque.

Più in generale i principali fattori di perturbazione considerati al fine di valutare eventuali impatti in fase di cantiere sulla componente in esame si riferiscono a:

- Modifiche al drenaggio superficiale e alterazione del deflusso naturale delle acque;
- Interferenze con aree a rischio idraulico e compatibilità con l'assetto idraulico;
- Interferenze e perturbazioni indotte dagli scavi per la realizzazione di opere sotterranee, sulle dinamiche delle acque sotterranee, anche in relazione alla presenza di sorgenti, pozzi e aree di ricarica delle falde;
- Alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali e sotterranee.

Per quanto riguarda gli aerogeneratori, essi non intercettano direttamente corsi d'acqua rispettando così anche il vincolo paesaggistico nella fascia di 150 metri dalle sponde del corso stesso

Le interferenze maggiori sono dovute all'apertura delle piste di accesso agli aerogeneratori e all'adeguamento delle numerose carrarecce che dipartono dalle strade provinciali asfaltate. Alcuni tratti delle suddette strade di accesso agli aerogeneratori intercettano e/o costeggiano impluvi e corsi d'acqua secondari. Pertanto, durante le fasi di scavo e di apertura delle piste e aree di cantiere, si potranno determinare alterazioni della qualità delle acque dei corsi d'acqua, dovute ad un maggiore trasporto torbido delle acque di ruscellamento. In tali situazioni si adotteranno una serie di misure volte a limitare le interferenze con le fasce spondali e con i colatori di raccolta delle acque di dilavamento delle aree e piste di cantiere.

Per quanto detto, si cercherà di programmare i lavori in prossimità degli impluvi di ruscellamento, in coincidenza della stagione secca, in modo da scongiurare eventuali modifiche della portata torbida delle acque. Inoltre, si provvederà a limitare massimamente l'intrusione dei mezzi d'opera in alveo e nelle vallecicole, e di aver cura di non lasciare materiali e mezzi per lunghi periodi in vicinanza dei canali di scorrimento. Al termine dei lavori si provvederà al ripristino della morfologia delle sponde, degli alvei e del naturale deflusso delle acque; inoltre saranno rimossi eventuali materiali rimasti in sito.

La realizzazione della viabilità di servizio alle postazioni eoliche in progetto comporterà necessariamente di prevedere adeguate opere di regimazione delle acque superficiali al fine di scongiurare fenomeni di ristagno ed erosione accelerata dei manufatti.

Come criterio generale, si prevede una pendenza minima trasversale della carreggiata e dei piazzali del 2% nonché la predisposizione di cunette stradali atte a favorire il deflusso delle acque meteoriche (ELB005e – *Sezioni stradali tipo*). Laddove necessario, soprattutto in corrispondenza delle aree in cui i terreni presentano

caratteristiche di idromorfia ed avvallamenti, il progetto della viabilità è stato concepito per non ostacolare il naturale deflusso delle acque superficiali, evitando un effetto diga, attraverso la predisposizione di un capillare sistema di tombini di attraversamento del corpo stradale, in numero e dimensioni ridondanti rispetto alle portate da smaltire.

Ove opportuno, in particolare in prossimità delle opere di fondazione degli aerogeneratori, saranno realizzati fossi di guardia atti a recapitare le acque di corrivazione superficiale entro i compluvi naturali.

I cavidotti, realizzati prevalentemente in prossimità di strade e piste, interferiscono unicamente con il Riu Camedda e Riu Melas e altri corsi d'acqua minori.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, le carte della pericolosità idraulica del PAI/PGRA consultabili nel Geoportale della Sardegna non indicano alcuna criticità in corrispondenza dei siti designati per la realizzazione delle torri eoliche. Le opere principali (aerogeneratori e piazzole) non interferiscono con i corsi d'acqua, in quanto saranno posizionate ad una quota più elevata rispetto agli stessi.

Si fa presente che soltanto alcuni tratti di nuova viabilità intersecano aree a pericolo geomorfologico Hg3, a cui si rimanda alle NTA del PAI descritte al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

In conclusione, non si prevede che l'evoluzione morfodinamica naturale delle aree coinvolte possa in qualche modocompromettere la funzionalità delle opere per dissesti di tipo idraulico, in quanto i siti di intervento ricadono in posizioni prive di pericolosità da inondazione/allagamento. Non si ritiene inoltre che gli interventi da realizzare, compresa la viabilità di servizio e gli scavi per i cavidotti, possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale, non trovandosi gli stessi in corrispondenza di elementi del reticolo idrografico o in prossimità dei principali corsi d'acqua

11.5.3 Fase di Esercizio

Durante la fase di esercizio dell'opera, gli unici impatti prevedibili a carico dell'ambiente idrico consistono nel rischio di inquinamento ad opera delle acque piovane di dilavamento delle superfici delle piste d'accesso e dei piazzali delle opere civili.

Poiché tali impatti non presentano criticità nei confronti delle acque superficiali non si prevedono particolari misure di mitigazione, se non di tenere costantemente puliti i piazzali delle opere da possibili rifiuti (di tipo organico, oli, colatici, ecc.).

11.6 Aria e Clima

11.6.1 Sintesi dello Stato Attuale

La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010 e s.m.i., recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, che ha modificato in misura strutturale, e da diversi punti di vista, quello che è l'approccio a questa tematica. Il D.lgs. 155/2010 è stato modificato e integrato dal D.lgs. n. 250/2012 che non altera la disciplina sostanziale del decreto 155, ma cerca

di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

La Regione Sardegna ha provveduto con Deliberazione n. 52/42 del 23.12.2019 ad elaborare il documento "Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii." mediante il quale suddivide il territorio regionale in zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali accorpando aree il più possibile omogenee da un punto di vista delle pressioni antropiche.

Tabella 11-8: Composizione delle zone di qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs 155/2010 (fonte <https://portal.sardegnaasira.it/valutazione-della-qualita-dell-aria>)

Codice zona	Nome zona	Codice ISTAT Comune	Nome Comune
IT2008	Zona Urbana	104017	Olbia
		090064	Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)
		092003	Assemini
		092011	Capoterra
IT2009	Zona Industriale	092066	Sarroch
		107016	Portoscuso
		090058	Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
IT2010	Zona Rurale		Rimanente parte del territorio regionale
IT2011	Zona Ozono		Comprende tutte le zone escluso l'Agglomerato

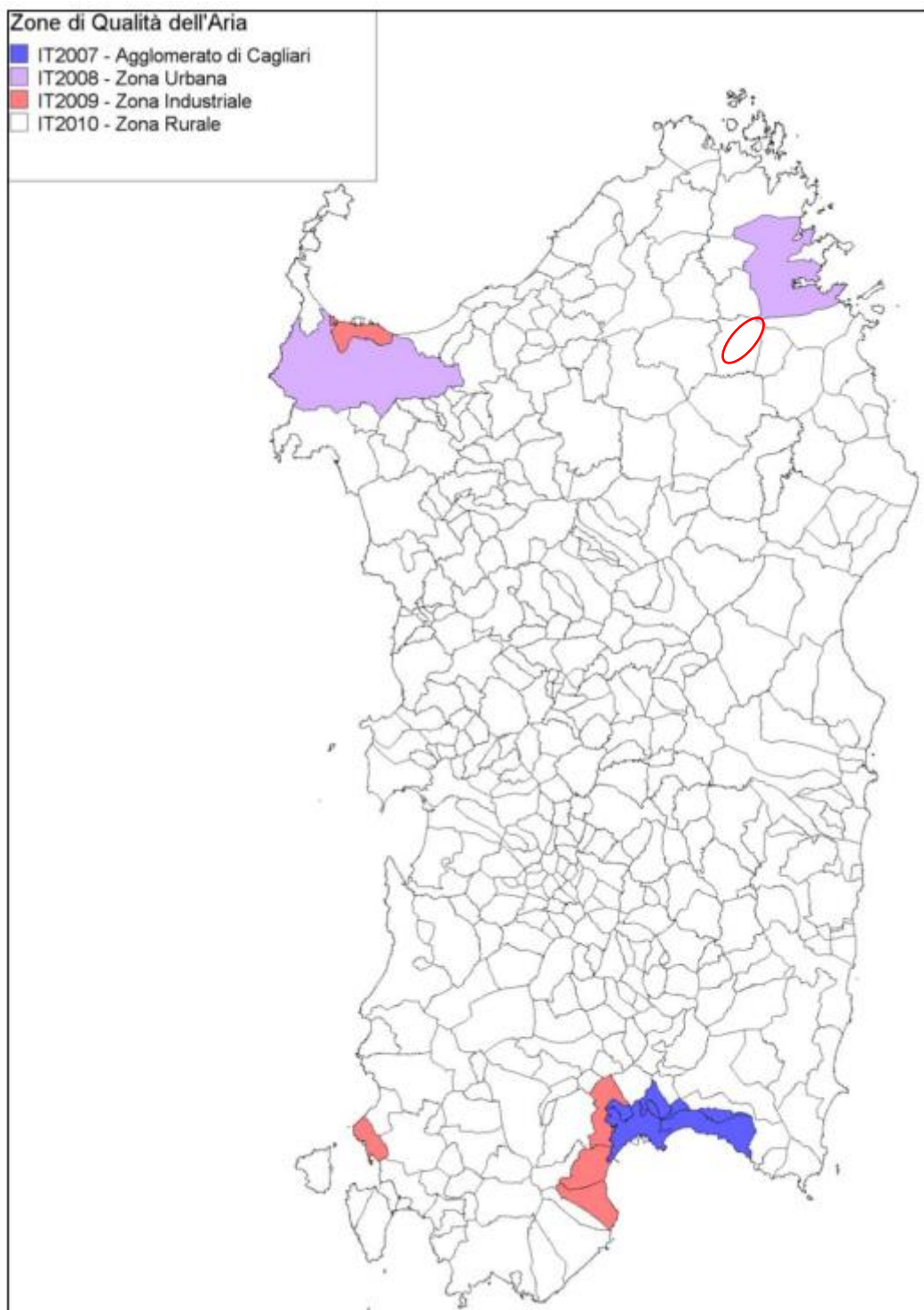


Figura 11-11: Zone in cui è divisa la Sardegna per la qualità dell'aria(cerchiato in rosso l'area di progetto)

Dalle analisi effettuate sulle stazioni ricadenti nelle zone limitrofe a quelle di progetto, non si prefigurano situazioni tale da ipotizzare un deterioramento della qualità dell'aria

11.6.2 Fase di Cantiere

Per quanto riguarda le emissioni dei mezzi d'opera, non si ravvisano aspetti di particolare criticità. L'impatto sulla componente atmosfera in fase di cantiere è dovuto soprattutto all'incremento del traffico pesante con conseguente emissione di gas inquinanti e innalzamento di polvere dovuto alla movimentazione di mezzi e materiali su superfici sterrate.

Tale effetto è, tuttavia, limitato nello spazio, in quanto circoscritto alle aree immediatamente limitrofe all'area di intervento, e nel tempo, poiché legato alla sola fase di realizzazione dell'impianto eolico

11.6.3 Fase di Esercizio

A fronte di un ridotto impatto negativo, la realizzazione dell'impianto comporterà un notevole beneficio. Gli impianti eolici, infatti, non producono alcun tipo di emissioni atmosferiche. Questo fa sì che lo sfruttamento dell'energia eolica rappresenti un'ottima soluzione per la riduzione, a livello globale, delle emissioni di CO₂ (a favore del rispetto del protocollo di Kyoto). E', inoltre, noto che l'energia eolica permette di evitare l'uso dei combustibili fossili con conseguente riduzione dell'inquinamento atmosferico a fronte di una significativa diminuzione di CO₂ ed una rilevante riduzione di altri inquinanti quali SO₂, NO_x, CO, metano e particolati. Dall'analisi delle quantità di CO₂ emesse dalle varie fonti energetiche durante tutte le fasi del ciclo di vita di un impianto di generazione di energia, risulta che l'energia eolica, rispetto alle tradizionali fonti energetiche, riduce le emissioni di un paio di ordini di grandezza (ordine di grandezza delle decine di t/GWh contro le centinaia di t/GWh).

Con le opportune trasformazioni, considerando l'impianto nella sua completezza, la realizzazione dell'impianto eolico, quindi, conduce ad una riduzione, considerando 195 milioni di kWh annui, di:

- emissioni di CO₂ pari a $1000 \text{ [g]} \times 195 \times 10^6 \text{ [kWh]} = 195.000 \text{ t/annue}$
- emissioni di SO₂ pari a $1,4 \text{ [g]} \times 195 \times 10^6 \text{ [kWh]} = 273 \text{ t/annue}$
- emissioni di NO_x pari a $1,9 \text{ [g]} \times 195 \times 10^6 \text{ [kWh]} = 370.5 \text{ t/annue}$.

11.7 Sistema Paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio Culturale e Beni Materiali

11.7.1 Sintesi dello Stato Attuale

L'impianto eolico oggetto del presente studio si colloca interamente nella Sardegna settentrionale, nella Provincia di Sassari, in un'area che interessa i Comuni di Ittiri, Thiesi, Bessude e Banari, nello specifico nell'antica regione del Logudoro



Figure 11-4: Inquadramento geografico del parco eolico in progetto

Il territorio del Logudoro si estende per 708 kmq e raccoglie una popolazione di 20.250 abitanti. È inserito nella Provincia di Sassari e presenta una altitudine media di 577 metri s.l.m., avendo la quota più bassa in comune di Tula a 62 m.s.l.m. e più alta in comune di Pattada a 1.093 m s.l.m.

Nell'area insiste il bacino imbrifero del Coghinas, il fiume che dalle sorgenti site sotto Punta Palai, a Bolotana, sfocia nel lago omonimo, il secondo bacino artificiale della Sardegna. Con la realizzazione della diga sul Rio Mannu di Pattada, è inoltre nato il lago Lerno, una risorsa idrica indispensabile per i centri abitati e le numerose aziende agricole della pianura. Quella del Logudoro risulta essere una zona il cui uso del suolo prevalente è l'agricoltura e l'allevamento.

Il significato del toponimo Logudoro viene fatto risalire al giudicato dei Torres (Logu de Torres) ma anche alla grande produzione di grano che si faceva nella vasta pianura. Con gli anni, l'agricoltura ha lasciato definitivamente campo alla zootecnia. La diffusa presenza di bovini è stata da sempre considerata una delle caratteristiche storiche del comparto produttivo locale e ancora oggi sussistono alcuni allevamenti che producono grandi quantità di latte.

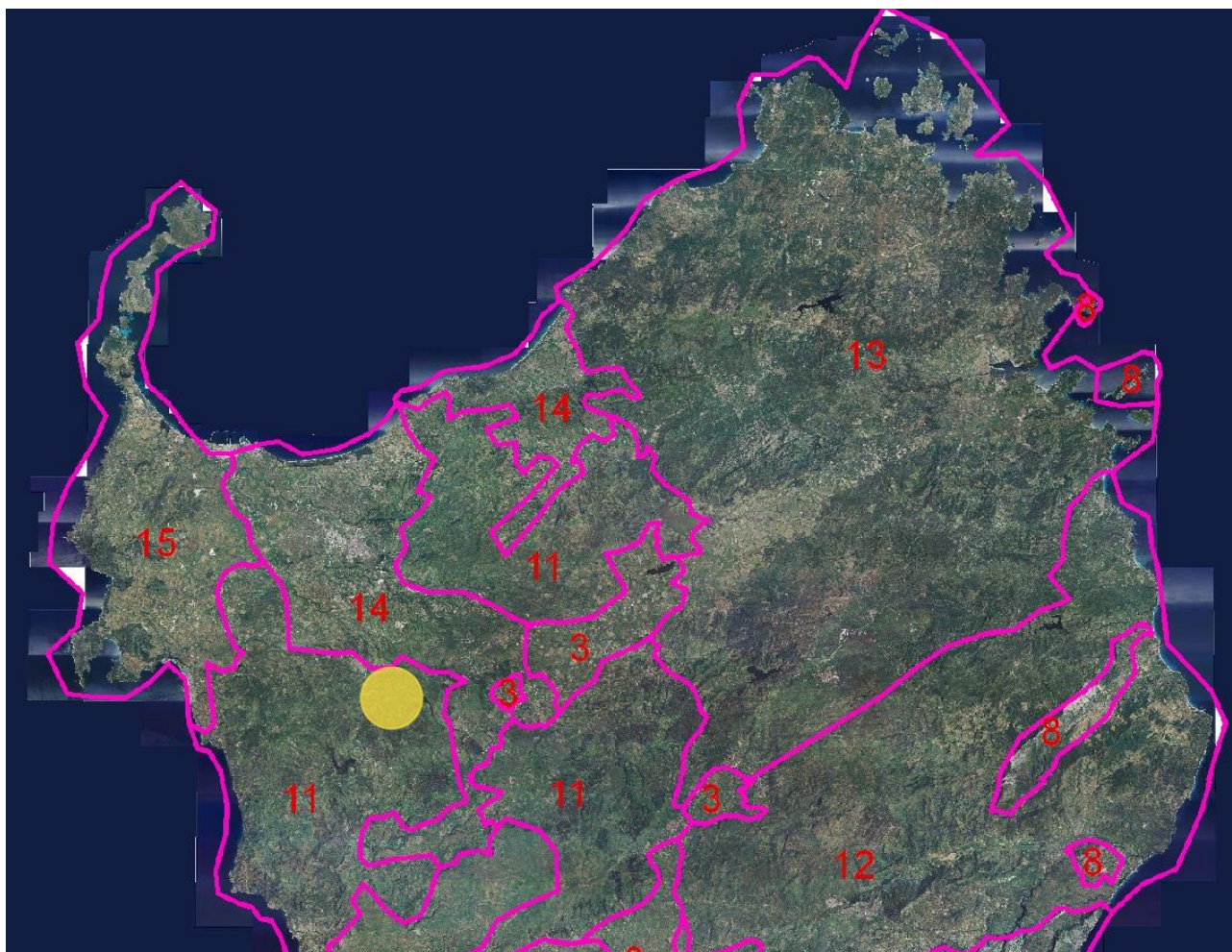


Figure 11-5: Inserimento area di progetto in giallo nella planimetria delle macro-unità di paesaggio regionale

Come rappresentato nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, l'Atlante dei Paesaggi della Sardegna realizzato dalla Direzione Regionale per I Beni Culturali e Paesaggistici, l'area ricade nella zona n. "11 – Logudoro bosano", per la quale si riporta la seguente descrizione: "Nell'ambito del complesso vulcanico corrispondente alla macroarea 11, i litotipi acidi prevalgono su tutti e come tali influenzano sia la pedogenesi che la copertura vegetale. Trattandosi di rocce ad alto tenore in silice l'alterazione è molto lenta e l'argillificazione va verso la formazione di caoliniti. I suoli pertanto sono caratterizzati da una bassa fertilità generale e da una modesta capacità di trattenuta per l'acqua, per cui presentano un periodo arido più lungo

dei suoli che stanno sulle vulcaniti più basiche. Questi suoli hanno condizionato anche la biodiversità per cui risultano più diffusi boschi a querceto con macchia bassa a prevalenza di cisto.

La produzione dei pascoli in termini di qualità e quantità è nettamente minore dei suoli dell'unità 10. Nonostante questo, nell'ultimo secolo, si è verificato un incremento del carico di bestiame ovino che ha causato direttamente o indirettamente la degradazione ed a tratti la desertificazione. È noto, infatti, che per incrementare le superfici a pascolo occorre eliminare la copertura arbustiva ed arborea attraverso gli incendi oppure con le arature. Trattandosi di suoli con struttura poco stabile, poveri di basi, acidi o sub acidi, con scarsa percentuale di sostanza organica, l'erosività aumenta soprattutto in autunno ed in occasione di piogge di altissima intensità. La degradazione del suolo avviene infatti nell'autunno, quando è maggiormente privo della protezione della copertura erbacea.

È molto probabile che questi suoli in passato fossero meno interessati da attività zootecnica, mentre era più importante l'estrazione del sughero. Nell'insieme il paesaggio ora piatto ora ondulato e fortemente inciso è caratteristico di queste formazioni. L'insieme pertanto assume aspetti interessanti e diversificati totalmente differenti da quelli su basalti. Queste aree necessiterebbero di una maggiore tutela finalizzata alla rigenerazione della copertura, ove è possibile, riducendo fortemente la pressione antropica dovuta al carico di bestiame, agli incendi ed all'agricoltura. Sia la ricostituzione boschiva che quella dei suoli in questi casi è molto lenta."

Sotto il profilo geomorfologico la porzione di territorio interessata dal progetto risulta per lo più collinare tra cui è presente una piana di fondovalle in prossimità del Lago Bidighinzu

11.7.2 Definizione e metodologia di analisi

Secondo le più recenti interpretazioni il "Paesaggio" è un fenomeno culturale di notevole complessità che rende particolarmente articolata l'indagine, la valutazione delle sue componenti e l'individuazione degli indicatori che lo descrivono. Esso è stato l'oggetto dell'attenzione e dello studio di numerose scuole di pensiero che ne hanno individuato i molteplici aspetti quali:

- l'insieme geografico in continua trasformazione;
- l'interazione degli aspetti antropici con quelli naturali;
- i valori visivamente percepibili.

Tali concezioni, oggi, possono riconoscersi nella definizione riportata nella Convenzione Europea del Paesaggio, secondo la quale, esso è: "una porzione determinata dal territorio qual è percepita dagli esseri umani, il cui aspetto risulta dall'azione di fattori naturali ed antropici e dalle loro mutue relazioni." A questa definizione si rifà anche il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio che definisce il paesaggio "una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana e dalle reciproche interazioni". Secondo tale approccio il paesaggio non può essere considerato come la sommatoria di oggetti, ma piuttosto

quale impronta della cultura che lo ha generato e come rapporto tra uomo e natura. Il paesaggio è anche un fenomeno dinamico che si modifica attraverso cambiamenti lenti, mediante la sovrapposizione di un nuovo elemento a quelli precedenti, aggiungendo azione antropica ad azione antropica. Facendo proprie le definizioni sopra esposte, il metodo di lettura utilizzato nella presente relazione si fonda su due approcci tra loro complementari:

- approccio strutturale;
- approccio percettivo.

L'approccio strutturale parte dalla constatazione che ciascun paesaggio è dotato di una struttura propria: è formato cioè, da tanti segni riconoscibili, o è definito come struttura di segni. Tale lettura ha quindi, come obiettivo prioritario, l'identificazione delle componenti oggettive di tale struttura, riconoscibili sotto i diversi aspetti: geomorfologico, ecologico, di assetto culturale, storico-insediativo, culturale, nonché dei sistemi di relazione tra i singoli elementi. I caratteri strutturali sono stati indagati seguendo due filoni principali che definiscono altrettante categorie:

- Elementi naturalistici;
- Elementi antropici.

Gli elementi naturalistici costituiscono l'architettura principale su cui si regge il paesaggio, rappresentando, in un certo senso, i "caratteri originari" dello stesso e sono costituiti dalle forme (geomorfologia), dall'assetto idrografico, dagli ambienti naturali veri e propri (boschi, zone umide, alvei fluviali e torrentizi) ecc..

Gli elementi antropici sono rappresentati da quei segni della cultura presenti nelle forme antropogene del paesaggio che rivelano una matrice culturale, una caratteristica etnica o sociale, etica, uno stile architettonico. Questa matrice può appartenere al passato o all'attualità, data la tendenza di questi segni a permanere lungamente alla causa che li ha prodotti.

L'approccio percettivo invece parte dalla constatazione che il paesaggio è fruito ed interpretato visivamente dall'uomo. Il suo obiettivo è l'individuazione delle condizioni di percezione che incidono sulla leggibilità, riconoscibilità e figurabilità del paesaggio. L'operazione è di per sé molto delicata perché, proprio in questa fase, diventa predominante la valutazione soggettiva dell'analista. Non va dimenticato, infatti, che la recente disciplina d'indagine e studio del paesaggio, pur avendo definito diversi indicatori della qualità visuale e percettiva dello stesso, non ha di pari passo riconosciuto ad alcuno di questi il carattere di oggettività che lo rende "unità di misura". Operativamente questo studio ha seguito il seguente iter procedurale:

- lettura ed interpretazione da foto aerea;

- lettura ed aggregazione degli elementi derivati dalla bibliografia e da altri tematismi che rappresentano gli elementi strutturali del paesaggio (geomorfologico, uso del suolo, vegetazione, beni culturali, acque superficiali, ecc.);
- verifica di campo delle consistenze floristiche e vegetazionale dell'uso attuale del suolo;
- valutazione delle interferenze con la struttura paesaggistica locale e dell'ambito territoriale di appartenenza.
- ricostruzione del bacino potenziale visuale dell'opera mediante modellazione DTM;
- verifica sul campo dell'effettiva visibilità dell'impianto;
- valutazione dell'entità dell'impatto visivo legato all'esercizio dell'opera;
- simulazione dell'inserimento delle opere progettuali;

Al cap. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è riportata la coerenza dell'impianto con gli obiettivi di tutela e pianificazione paesaggistica-territoriale; nei cap. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, è riportato il quadro complessivo dell'ossatura del Paesaggio (approccio strutturale) e di seguito si riporta una valutazione degli impatti sugli aspetti strutturali del paesaggio prettamente consessi riferibili alla fase di cantiere e un'analisi dell'intrusione visuale dovuta alla fase di esercizio dell'opera.

Ulteriori approfondimenti sono riportati nella Relazione Paesaggistica che è parte integrante degli elaborati di progetto

11.7.3 Fase di Cantiere

La costruzione dell'impianto eolico comprende i seguenti interventi:

- Costruzione degli aerogeneratori (n.9) e relative piazzole;
- Realizzazione delle piste di accesso (complessivamente 12.45 km tra riadattamenti di strade agricole esistenti e nuove piste);
- Costruzione delle linee di allaccio alla sottostazione elettrica in cablaggio sotterraneo lungo piste e strade;
- Posizionamento della cabina di raccolta.

Per ulteriori elementi relativi agli impianti ed alle attività previste durante la costruzione si rimanda alla Relazione illustrativa di progetto.

Durante la cantierizzazione e costruzione dell'impianto eolico si attendono i principali impatti, sebbene temporanei e in parte mitigabili, sugli aspetti fisici del territorio connessi alle seguenti principali attività:

- presenza e attività dei mezzi di movimento terra;
- interferenze da rumore, inquinamento da gas di scarico, polveri lungo la viabilità d'accesso alle postazioni delle singole torri;
- presenza e attività dei mezzi di trasporto degli elementi degli aerogeneratori;

- presenza e attività delle gru di montaggio.

Come detto, tali intrusioni sono da ritenersi di natura temporanea, limitata nel tempo e quindi di interferenza scarsamente significativa, anche visto l'ambito agricolo, lontano da ogni centro abitato delle installazioni.

11.7.4 Fase di Esercizio

Analisi dell'impatto visivo

Al fine di cogliere le potenziali interazioni che una nuova opera può determinare con il paesaggio circostante, è necessario, oltre che individuare gli elementi caratteristici dell'assetto attuale del paesaggio, riconoscerne le relazioni, le qualità e gli equilibri, nonché verificare i modi di fruizione e di percezione da parte di chi vive all'interno di quel determinato ambito territoriale e/o di chi lo frequenta occasionalmente.

In accordo con quanto previsto nel DPCM 12/05/2005 e secondo la Delib. G.R. 59/90 del 27.11.2020 (Elenco delle aree e siti considerati nella definizione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili, ai sensi del DM 10.9.2010), l'analisi dell'interferenza visiva ha tenuto conto dei seguenti passaggi metodologici:

- individuazione degli elementi morfologici, naturali ed antropici caratteristici dei luoghi all'interno dell'area di studio attraverso l'analisi della cartografia utili da un punto di vista percettivo-visivo, storico culturale e sociale;
- definizione di un bacino di visibilità teorica che individua le aree da cui il parco eolico oggetto di studio è potenzialmente visibile e verifica dell'effettivo bacino di intervisibilità mediante sopralluoghi mirati;
- individuazioni dei gruppi di percettori all'interno del bacino di intervisibilità;
- identificazione di punti di vista significativi (beni tutelati, emergenze storiche, aree naturalistiche, ecc.) per la valutazione dell'impatto;
- valutazione dell'entità degli impatti visivo, con individuazione di eventuali misure di mitigazione e/o compensazione degli impatti.

L'area di studio del parco eolico è stata definita, in linea con quanto previsto nel D.M. 10/09/2010, attraverso l'involuppo delle circonferenze di raggio 11 km di influenza di ogni singolo aerogeneratore come espresso nella formula seguente e come mostrato nella figura sottostante:

$$R = 50 \times H_{\max} \approx 11 \text{ Km}$$

dove H_{\max} è l'altezza totale massima della turbina, nello specifico individuata a 220 m.

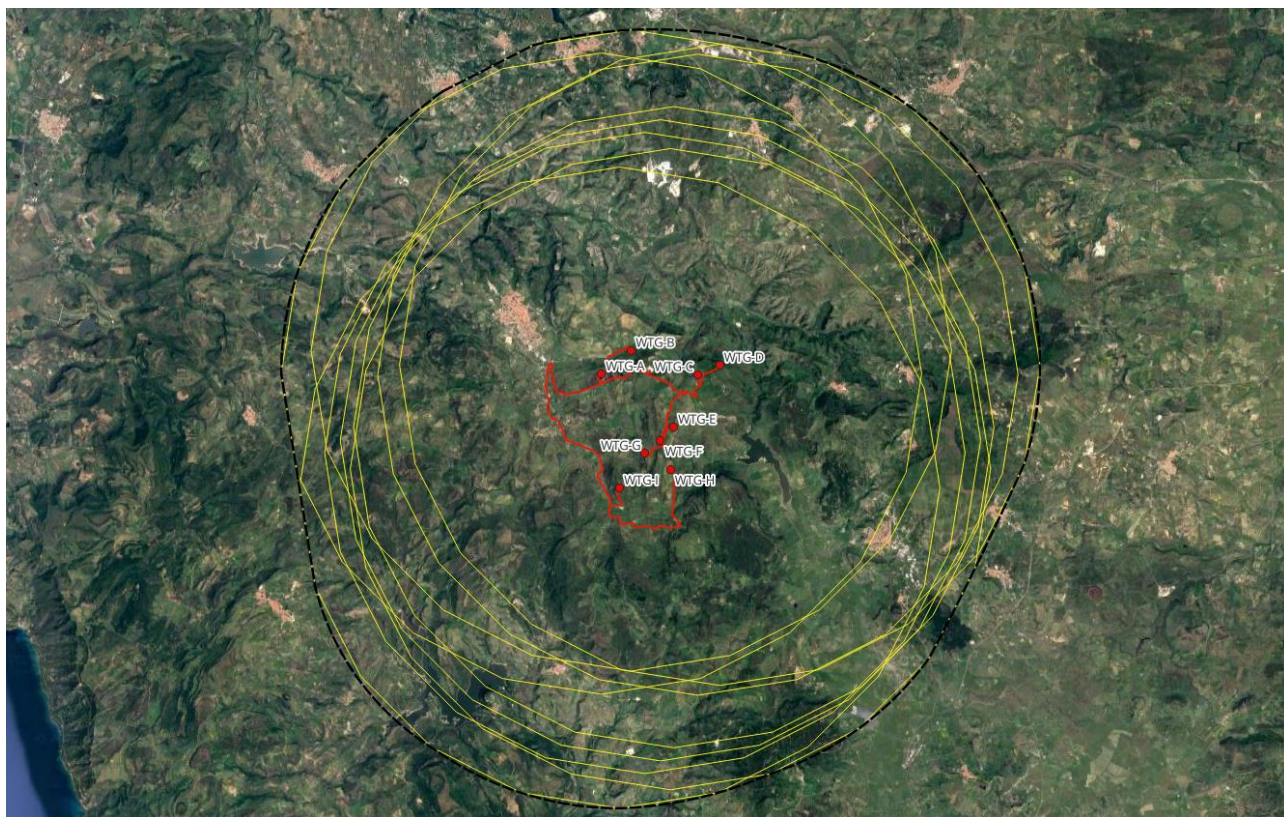


Figure 11-6: Risultato dell'operazione di buffer di 11 km effettuata da ogni aerogeneratore

In questo modo si è quindi ottenuta un "AREA D'IMPATTO POTENZIALE" rappresentato in figura dalla linea nera tratteggiata.

All'interno dell'"area d'impatto potenziale" si sono individuate le porzioni di territorio dalle quali il parco eolico risulta potenzialmente visibile mediante la Visibility analysis del software Qgis (modellazione DTM). Basandosi sull'orografia del terreno, il software valuta se un soggetto che guarda in direzione dell'impianto possa vedere un elemento dell'altezza pari a quella dell'aerogeneratore di progetto.

Dall'elaborazione del DTM viene dunque creato un bacino visuale potenziale in cui si individuano 3 classi di visibilità che rappresentano le aree di percezione degli aerogeneratori in progetto:

- colore **bianco** le aree da cui non risultano visibili;
- colore **verde** le aree da cui risultano scarsamente visibili;
- colore **viola** le aree da cui risultano visibili.

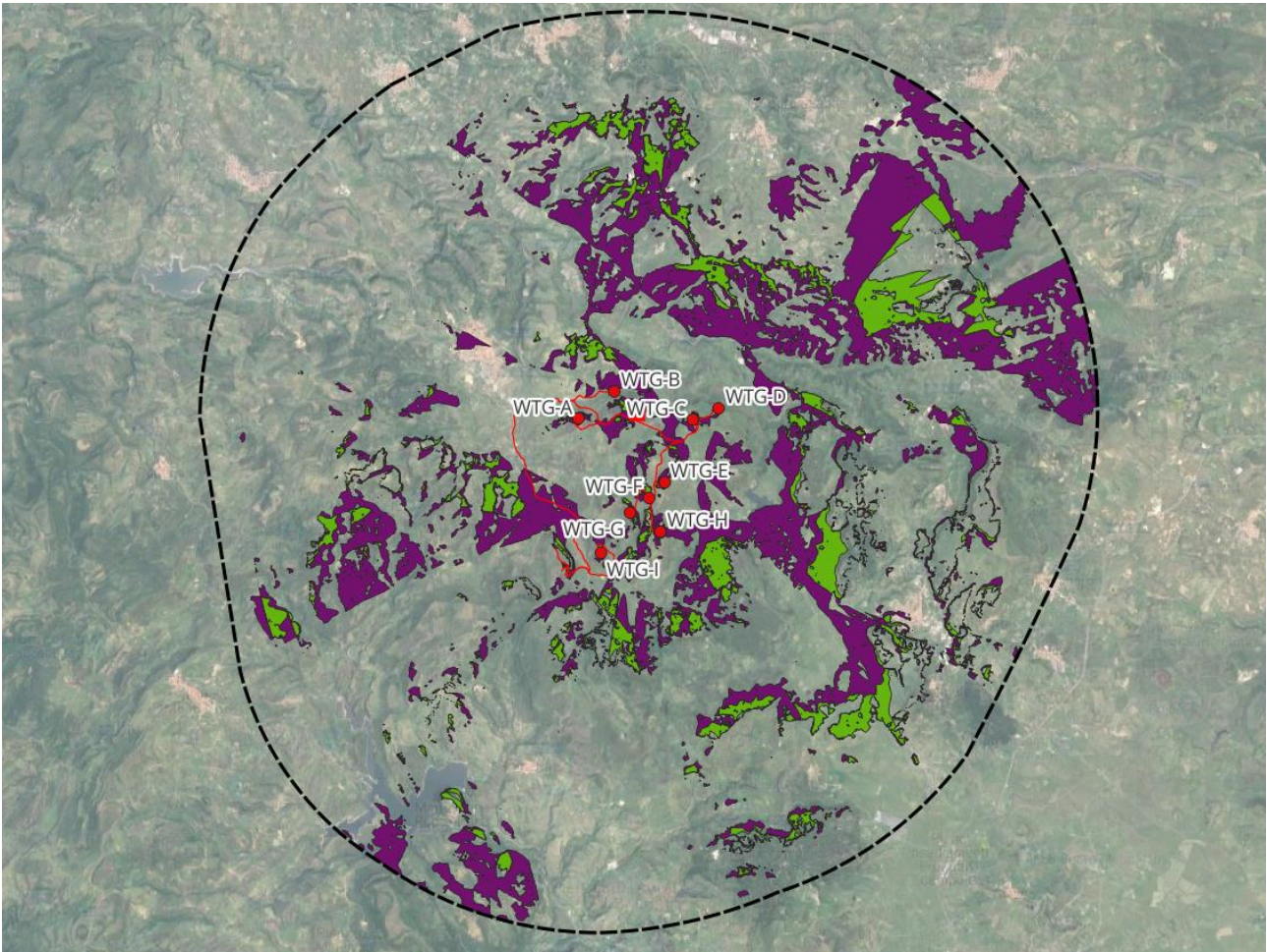


Figura 11-12: Bacino visuale potenziale

La morfologia sub-montana del territorio rende l'intervento in progetto, accessibile da visuali attinte da un ampio settore angolare intorno all'opera stessa. Inoltre, la considerevole elevazione dal piano campagna degli aerogeneratori contribuisce ad ampliare l'estensione della fascia di territorio da cui risulterà visibile.

Tuttavia, la presenza di ostacoli naturali, quali vegetazione boschiva, rilievi collinari, incisioni vallive, ecc., impedisce, per numerosi punti di vista, la visione completa degli aerogeneratori e, a maggior ragione, la visione d'insieme dell'impianto.

Inoltre, resta da considerare che l'opera in progetto si inserisce in un ambito territoriale, scarsamente abitato e caratterizzato da ampie aree agricole e zone boscate; pertanto, le eventuali interferenze visive sui percettori, fatta eccezioni per escursionisti e agricoltori si hanno, principalmente, sulle visuali ricavate dai maggiori assi viari:

- S.S 131 bis "Strada Statale Carlo Felice";
- S.P. 41 bis "Strada Provinciale Sa Figu Bianca";
- S.P. 28 bis "Strada Provinciale 28 bis";

- S.P. 28 "Strada Provinciale 28";
- S.P. 134 "Strada Provinciale 134".

Successivamente, all'interno dell'"Area d'impatto potenziale" si è proceduto all'individuazione di punti identitari del paesaggio e riconducibili principalmente a nuraghi, stazzi, chiese, dolmen e insediamenti sparsi, (vedi fig. Figura 11-13: Beni tutelati ai sensi del D.Lgs 42/2004 all'interno del bacino visuale potenziale) verificando che, seppur presenti, i beni paesaggistici non ricadono in porzioni di territorio dalle quali l'opera risulta percepibile o si trovano in luoghi inaccessibili.

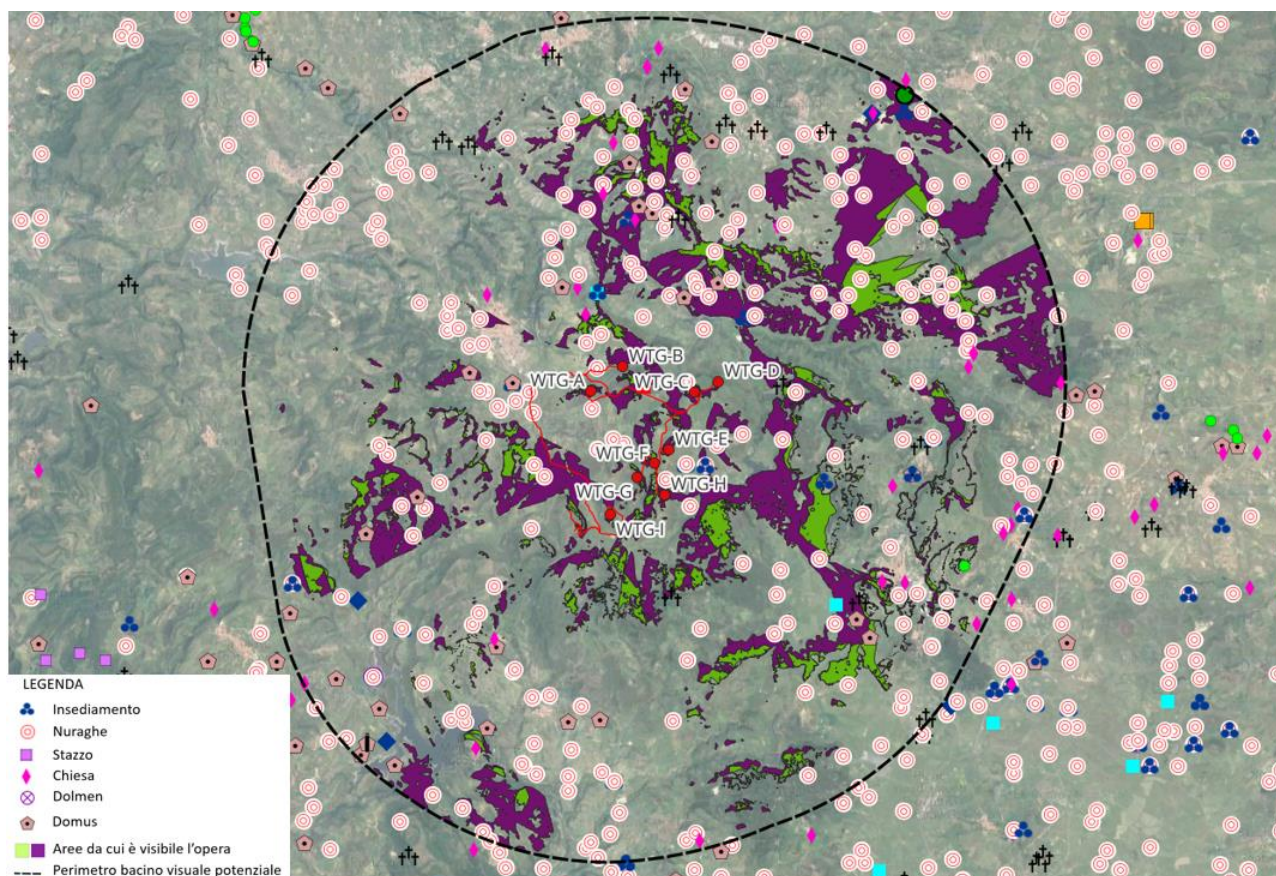


Figura 11-13: Beni tutelati ai sensi del D.Lgs 42/2004 all'interno del bacino visuale potenziale

Conclusa quindi la fase di individuazioni delle aree dalle quali l'opera risulta potenzialmente visibile, si è verificato in sito, mediante sopralluoghi dedicati, l'effettiva percepibilità degli aerogeneratori, la modalità di frequentazione dei luoghi e la sensibilità dei percettori.

Con riferimento a quanto illustrato nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, la frequentazione può essere suddivisa in:

- *Frequentazione molto bassa*, quando si tratta di luoghi inaccessibili o di terreni incolti destinati al pascolo arborato;
- *Frequentazione bassa*, nei luoghi dove vi sono abitazioni sparse e nelle arterie secondarie presenti all'interno dell'area d'impatto potenziale;
- *Frequentazione media*, in quei luoghi dove si rileva la presenza di arterie principali e che rappresentano i principali punti di interesse;
- *Frequentazione alta*, nei centri urbani dei Comuni presenti all'interno dell'area d'impatto potenziale.

Alla luce di questa ulteriore analisi, di fatto, è risultato che le aree che risentono in modo non trascurabile dell'intrusione visiva dovuta all'impianto fanno riferimento principalmente a:

- nuclei urbani e abitazioni sparse,
- grandi e piccole arterie stradali,

per i quali si sono elaborate appositi fotoinserimenti.

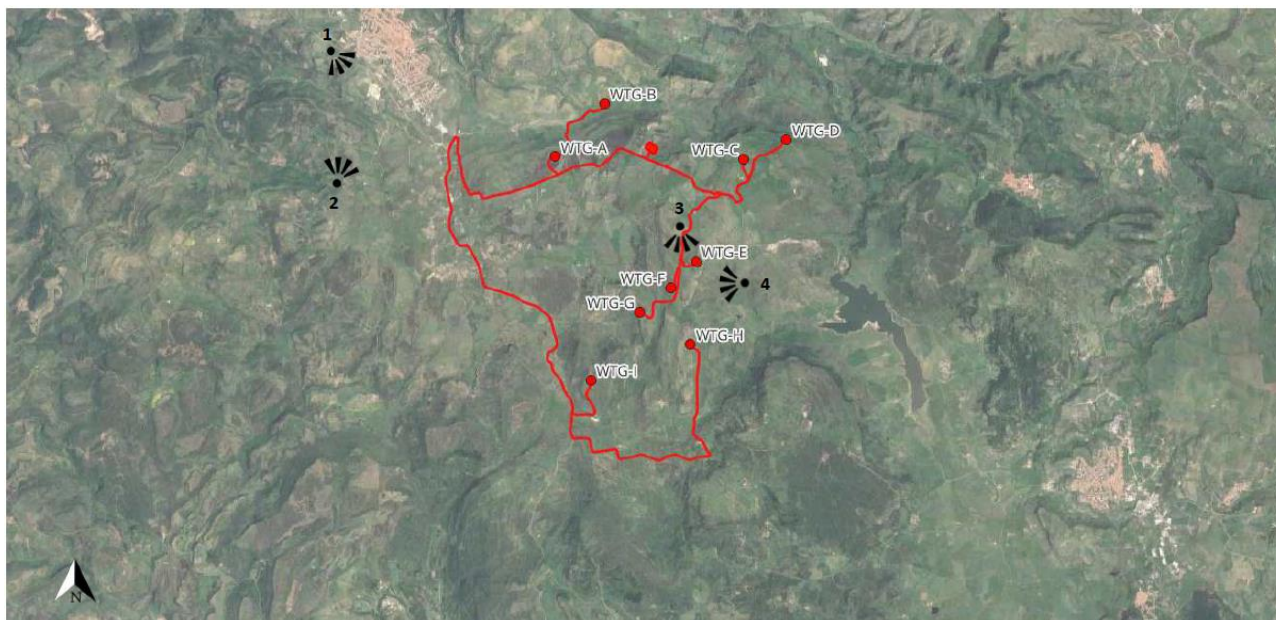


Figura 11-14: Stralcio planimetrico in cui sono rappresentati i punti di vista scelti per i fotoinserimenti



Figura 11-15: Fotoinserimento dal punto di vista 1



Figura 11-16: Fotoinserimento dal punto di vista 2



Figura 11-17: Fotoinserimento dal punto di vista 3



Figura 11-18: Fotoinserimento dal punto di vista 4

In definitiva, l'analisi dell'impatto visivo, grazie anche al supporto dei fotoinserimenti, porta alla formulazione delle considerazioni riportate nel prosieguo:

- La morfologia sub montana del territorio è tale da limitare la visibilità dell'impianto; infatti, spesso la libertà dell'orizzonte è impedita dalla presenza di ostacoli anche singoli e puntuali;
- La realizzazione di n° 9 aerogeneratori (di altezza 220 metri totali) comporta un elevato indice di disuniformità legato alla significativa estraneità cromatica, morfologica e alla natura dei manufatti stessi, in contrasto con il paesaggio circostante;
- Come individuato dai sopralluoghi in campo e dalle simulazioni effettuate i principali rapporti visuali tra impianto e percettori sono identificabili nei seguenti punti visivi:
 - S.S. 131 bis "Strada Statale Carlo Felice";
 - S.P. 28 "Strada Provinciale 28";
 - S.P. 28 bis "Strada Provinciale 28 bis";
 - S.P. 134 "Strada Provinciale 134";
 - S.P. 41 bis "Strada Provinciale Sa Figu Bianca";
 - Abitato di Ittiri;
 - Aree agricole;

- Aree naturali.

I percettori più penalizzati risultano gli utenti/residenti delle aree agricole ubicati, spesso, a pochi chilometri dagli aerogeneratori; per questo gruppo di frequentatori, la sensibilità percettiva è relativamente alta, poiché lunga è la durata della sensazione visiva e apprezzabile è l'attitudine mentale alla percezione (la percezione visuale costituisce un elemento al contorno della frequentazione e fa parte di motivi di frequentazione).

Tuttavia, questo gruppo di percettori è rappresentato da poche unità abitative sparse nel territorio, soprattutto nel Comune di Ittiri, in quanto dai centri abitati di Bessude, Banari e Thiesi, l'opera non risulta visibile. L'impianto è dislocato in zone boscate sub-montane ad una quota maggiore rispetto ai centri abitati esistenti; quindi, in alcuni casi si apre una visuale libera su di essi, ma spesso i rilievi collinari esistenti si pongono come elemento di schermo, rendendo il parco eolico non sempre visibile, soprattutto a distanza ravvicinata.

Dallo studio dell'intervisibilità dell'opera si evince che dal centro storico di Ittiri l'impianto non risulta visibile poiché occultato dalla presenza di edificazioni e da alcuni rilievi collinari, spesso boscati. Gli aerogeneratori sono visibili unicamente da visuali attinte man mano che ci si allontana dai centri abitati di lungo la S.S.131 bis "Strada Statale Carlo Felice" che attraversa Ittiri e Thiesi e lungo la S.P. 28 bis "Strada Provinciale 28 bis", asse di collegamento da Ittiri a Romana.

Per i percettori cosiddetti "dinamici", ossia transitanti sugli assi viari presenti, la porzione del bacino visuale direttamente adiacente l'opera è caratterizzata da una frequentazione non particolarmente significativa.

Sebbene la frequentazione sia di modesta entità, la durata della percezione, attraversando per intero l'area d'impianto, è dell'ordine di 6 minuti (ad una media di 60 km/h) minuti. Ciò comporta, per questo gruppo di percettori, un impatto non trascurabile.

Differentemente, dalla S.P. 41 bis "Strada Provinciale Sa Figu Bianca", strada di collegamento tra Ittiri, Banari e Siligo, la presenza di fasce di vegetazione, la morfologia e la distanza dall'impianto (almeno 1 – 2 km), riduce sensibilmente l'impatto visuale.

Infine, i percettori delle aree naturali risultano i meno penalizzati dalla presenza dell'impianto per il basso numero dei frequentatori e per la scarsa invadenza visuale degli aerogeneratori. Spesso, infatti, la folta vegetazione boschiva e la morfologia articolata nasconde alla vista l'impianto stesso nella sua interezza e/o anche la vista completa dei singoli aerogeneratori.

Nella valutazione degli impatti va tenuto conto, tuttavia, che l'installazione di aerogeneratori, facendo parte importante delle soluzioni della produzione energetica "pulita" legate alle fonti rinnovabili, dovrà entrare nell'immaginario collettivo come un elemento "positivo" che assocerà le pale eoliche ad una produzione di

energia priva di impatti sulle altre componenti ambientali e che farà risparmiare l'immissione di migliaia di tonnellate di carbonio in atmosfera.

In conclusione, si può ritenere che l'impatto visivo sia fortemente contenuto e che pertanto l'intervento proposto sia compatibile con gli obiettivi di conservazione dei valori del paesaggio.

11.8 Rumore e Vibrazione

Gli argomenti di seguito esposti sono ricavati e sintetizzati da quanto elaborato nella relazione specialistica "Relazione previsionale d'Impatto acustico" alla quale si rimanda per ogni maggiore approfondimento.

11.8.1 Sintesi dello Stato Attuale

Ai fini dell'inquadramento del clima acustico dell'ambito interessato dagli interventi, si evidenzia che il regolamento Comunale disciplina le competenze in materia di inquinamento acustico, come esplicitamente indicato alla lettera e), comma 1, art. 6 della Legge n. 447/1995.

Pertanto, si attribuisce, alle diverse aree del territorio comunale, la classe acustica di appartenenza in riferimento alla classificazione introdotta dal DPCM 1° marzo 1991 e confermate nella Tab. A del DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore".

Tabella 11-9: Descrizione delle classi acustiche (DPCM 14/11/1997)

Classe	Aree
I	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
III	Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

In relazione alla sopra descritte Classi di destinazione d'uso del territorio, il DPCM 14/11/1997 fissa, in particolare, i seguenti valori limite:

- i valori limiti di emissione - valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- i valori limiti assoluti di immissione - il valore massimo di rumore, determinato con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, che può essere immesso dall'insieme delle sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.

Tabella 11-10: Valori limite di emissione - Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 11-11 Valori limite assoluti di immissione- Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

I limiti sopra indicati vengono presi in considerazione per la valutazione dell'impatto acustico nei confronti dell'ambiente circostante l'area di intervento.

Per quanto riguarda il progetto del parco eolico oggetto di tale relazione, questo interseca per tutti i comuni che intercetta (Ittiri, Banari, Bessude e Thiesi) zone acustiche di Classe III "Aree di tipo misto".

11.8.2 Fase di Cantiere

L'installazione dell'impianto determinerà inevitabilmente degli impatti sulla componente rumore connessi all'impiego di macchinari intrinsecamente rumorosi. In Figura 3.11-1 si riporta il cronoprogramma delle attività che richiederanno complessivamente 38 settimane. Le attività che potranno produrre alterazione del clima acustico possono essere suddivise in tre macrocategorie:

- attività finalizzate alla posa degli aerogeneratori ed alla realizzazione della viabilità di accesso al parco eolico;
- attività finalizzate alla realizzazione dell'elettrodotto interrato;
- trasporto degli aerogeneratori.

La rumorosità delle suddette attività è strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative delle imprese che realizzeranno l'opera; pertanto, una valutazione di dettaglio degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza di un progetto esecutivo della cantieristica. In ogni caso per le stime effettuate nel presente paragrafo, alcune indicazioni di massima possono essere ottenute dall'analisi della letteratura tecnica di settore ed in particolare della pubblicazione "Conoscere per prevenire N° 11: La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri" redatta dal Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia. La pubblicazione raccoglie i risultati di una serie di rilievi fonometrici effettuati in corrispondenza dei principali macchinari utilizzati nei cantieri edili al fine di determinarne i livelli di potenza sonora. Vengono, inoltre, fornite delle

"schede lavorazioni" che per le principali tipologie di lavorazioni edili forniscono l'elenco dei macchinari impiegati e una stima delle percentuali di utilizzo.

Posa degli aerogeneratori e realizzazione della viabilità di accesso al parco eolico

La posa degli aerogeneratori richiederà lo sviluppo delle seguenti attività:

- Sbancamento e apertura piste;
- Scavo plinti;
- Pali di fondazione
- Realizzazione piazzole;
- Montaggio degli aerogeneratori.

In base a quanto riportato nella citata pubblicazione "Conoscere per prevenire N° 11" è possibile individuare i livelli di potenza acustica associati alle diverse attività previste che sono sintetizzati in Tabella 3.11-1 per ciò che concerne la posa degli aerogeneratori, in Tabella 3.11-2 relativamente alla realizzazione delle nuove viabilità.

Fase di Lavoro	Lw [dB(A)]
Sbancamento e apertura piste	118.6
Scavo plinti	110.8
Pali di fondazione	109.6
Realizzazione piazzole	117.9
Montaggio degli aerogeneratori	104.7

Figure 11-7: Livelli di rumorosità associati alle attività per la posa degli aerogeneratori

Fase di Lavoro	Lw [dB(A)]
Sbancamento e formazione cassonetto	118.6
Formazione fondo stradale – Stabilizzato e compattatura	117.9
Formazione manto bituminoso (tout venant)	112.2
Formazione manto bituminoso (strato d'usura)	111.8

Figure 11-8: Livelli di rumorosità associati alle attività per la posa degli aerogeneratori

Noti i livelli di potenza complessiva delle varie lavorazioni è stato possibile, applicando le relazioni matematiche che descrivono la propagazione delle onde sonore in campo aperto ed in presenza di terreni fonoassorbenti tipici delle aree rurali, stimare i livelli di pressione sonora che il cantiere, in funzione delle diverse attività, determinerà nell'intorno delle aree di lavorazione. Gli esiti delle valutazioni sono riportati nelle figure seguenti:

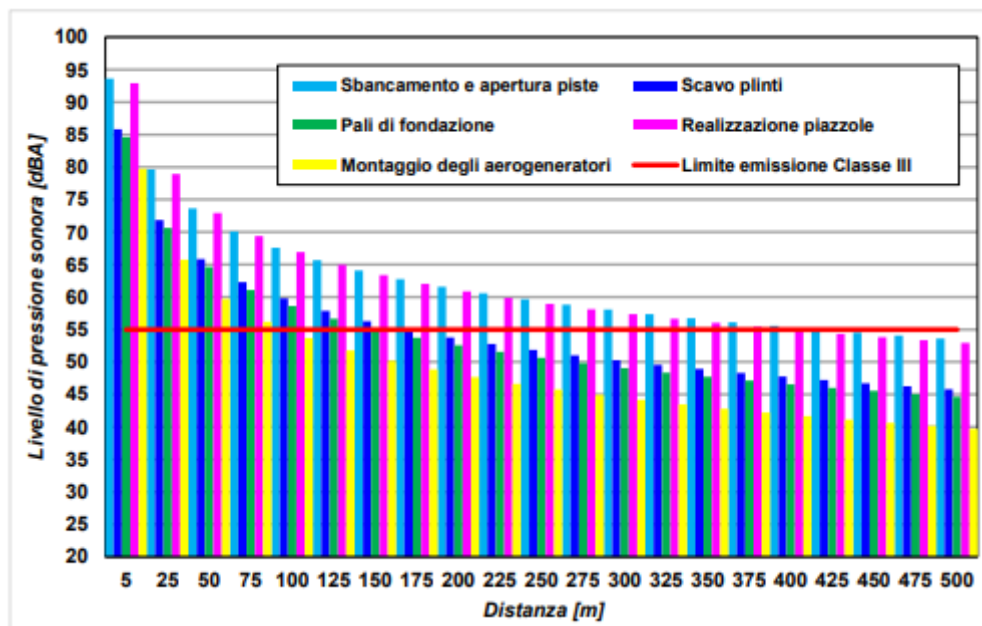


Figure 11-9: Livelli di impatto determinati dalle attività di posa degli aerogeneratori in funzione della distanza dalle aree di cantiere

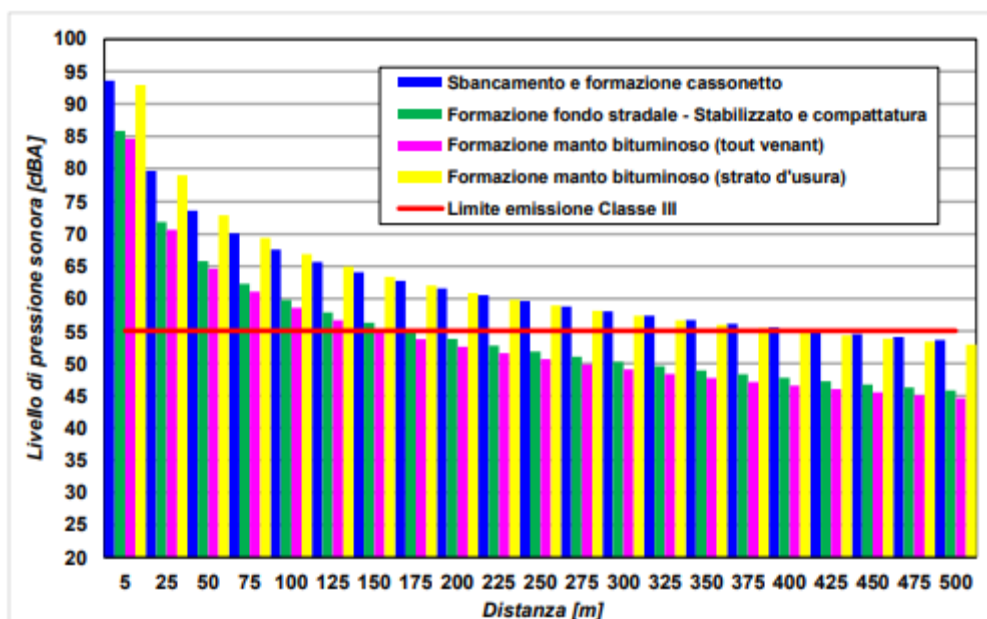


Figure 11-10: Livelli di impatto determinati dalle attività di realizzazione delle nuove viabilità in funzione della distanza dalle aree

Analizzando gli impatti stimati mediante le curve di decadimento riportate nelle figure precedenti, che sono fortemente cautelative in quanto non considerano gli effetti di schermatura determinati dall'orografia dell'area, e considerando i limiti di emissione diurni per la Classe III (55 dB(A)) in cui ricade l'area interessata dall'installazione del Parco Eolico (cfr. Paragrafo 3.5), si osserva che il rispetto del suddetto limite è garantito, in funzione delle diverse attività, alle seguenti distanze:

- 500 m per l'attività più impattante (sbancamento e apertura piste) relativa alla posa degli aerogeneratori;

- 500 m per l'attività più impattante (sbancamento e formazione cassonetto) relativa alla realizzazione delle nuove viabilità;

L'analisi del sistema ricettore evidenzia la presenza di ricettori caratterizzati dalla presenza umana nel raggio di 500 m dalle viabilità di servizio. Dovrà pertanto essere compito delle imprese che opereranno verificare con i comuni interessati le modalità per procedere alla richiesta di deroga dei limiti acustici in base a quanto previsto dalla LEGGE 26/10/1995, n. 447

Elettrodotta interrata

Anche il fronte di avanzamento lavori per la realizzazione dei cavidotti interrati determinerà impatti sulla componente rumore connessi all'impiego di macchinari intrinsecamente rumorosi. Tali attività sono comunque molto limitate nel tempo. Le principali attività che potranno produrre alterazione del clima acustico possono essere riassunte nelle seguenti fasi:

- Demolizione manto stradale e scavo cavidotto con escavatore;
- Posa cavo e riempimento scavo mediante mezzi meccanici;
- Posa e rullaggio del manto di usura.

L'attività di posa dei cavi è acusticamente irrilevante. Come evidenziato nel Paragrafo 3.6 i cavidotti interrati verranno realizzati lungo viabilità esistenti lungo le quali risultano ubicati rari ricettori isolati a minima distanza dal tracciato stradale. La tipologia di lavorazione in oggetto, in considerazione della mobilità della stessa, risulta disturbante quando svolta in corrispondenza di uno o più ricettori residenziali. Considerando uno sviluppo lineare del cantiere tipo di 30 m è possibile stimare le tempistiche di lavorazione indicate in Tabella 3.11-3. In sostanza in una giornata lavorativa è possibile ipotizzare la realizzazione di un tratto di 30 m di elettrodotta interrata dall'inizio alla fine del processo.

Fase di Lavoro		Durata [ore]
1	Demolizione manto stradale e scavo cavidotto con escavatore	3.5
2	Riempimento scavo mediante mezzi meccanici	1.5
3	Posa e rullaggio del manto di usura	2

Figure 11-10: Durata stimata delle principali fasi lavorative per uno scavo di 30 m

La rumorosità delle suddette attività è strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative delle imprese che realizzeranno l'opera; pertanto, una valutazione di dettaglio degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza di un progetto esecutivo della cantieristica. Anche in questo caso è possibile desumere alcune indicazioni dall'analisi della letteratura tecnica di settore ed in particolare nella citata pubblicazione "Conoscere per prevenire N° 11". Nella Tabella 3° seguire, si riportano i livelli di potenza acustica delle attività che presumibilmente saranno effettuate per la realizzazione dell'opera, valutati sulla base delle indicazioni fornite dalla suddetta pubblicazione.

Fase di Lavoro		Lw [dB(A)]
1°	Demolizione manto stradale	113.2
1b	Scavo cavidotto con escavatore	110.4
2	Riempimento scavo mediante mezzi meccanici	101.1
3	Posa e rullaggio del manto di usura	104.1

Figure 11-11: Livelli di rumorosità associati alle attività per la realizzazione dell'elettrodotta interrato

Noti i livelli di potenza complessiva delle varie lavorazioni è stato possibile, applicando le relazioni matematiche che descrivono la propagazione delle onde sonore in campo aperto ed in presenza di terreni fonoriflettenti (ipotesi di massima cautela rappresentativa dei tratti su viabilità asfaltate esistenti), stimare i livelli di pressione sonora che il cantiere, in funzione delle diverse attività, determinerà nell'intorno delle aree di lavorazione. Gli esiti delle valutazioni sono riportati nella figura sottostante

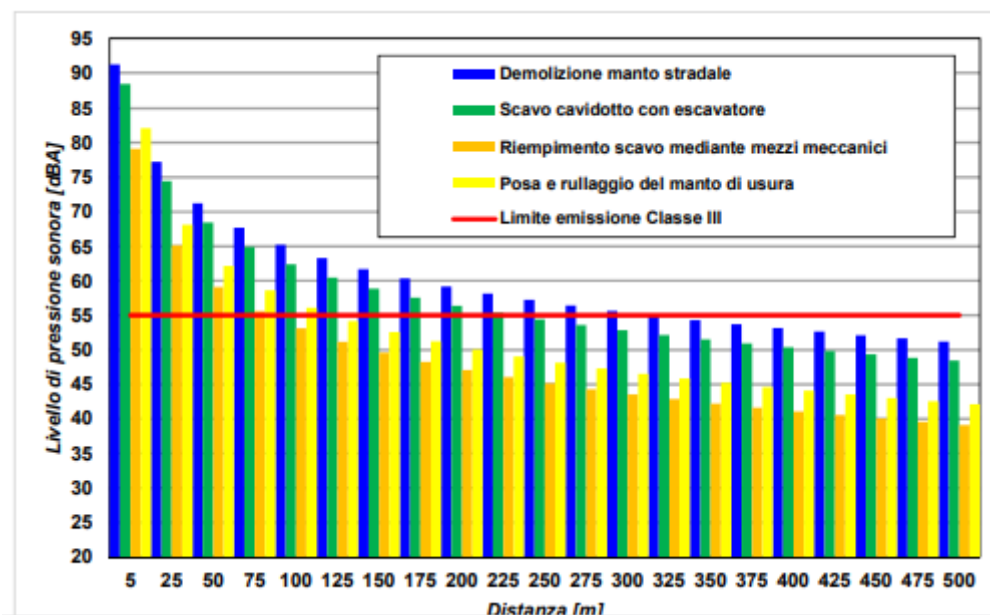


Figure 11-12: Livelli di impatto determinati dal cantiere in funzione della distanza dal FAL

Tutto l'ambito di studio ricade in aree appartenenti alla Classe III, come descritto nei paragrafi precedenti. Appare evidente che, in presenza di ricettori a distanze inferiori a 300 m, i livelli di impatto risultano non conformi ai limiti di legge.

Sebbene gli impatti, come precedentemente sottolineato, avranno durate temporalmente molto contenute, le imprese che opereranno dovranno richiedere, ai Comuni interessati, deroga ai limiti ai sensi degli eventuali regolamenti acustici disponibili.

Trasporto degli aerogeneratori

Una possibile ulteriore fonte di impatto acustico è costituita dal trasporto dei componenti degli aerogeneratori. La componentistica degli aerogeneratori giungerà in Sardegna via nave. In base alle informazioni al momento disponibili è ragionevole ipotizzare che la stessa sia trasportata al porto di porto

Torres; ciò in ragione della distanza minima del predetto scalo portuale dall'area di impianto e della circostanza che detto scalo portuale è attualmente considerato, dalle ditte di trasporto specializzate, una delle principali infrastrutture di riferimento per il trasporto di aerogeneratori di parchi eolici in fase di sviluppo nell'Isola. Il progetto prevede che la componentistica venga trasportata presso l'area di progetto grazie a mezzi eccezionali "standard" o mezzi di trasporto eccezionali "speciali" che consentiranno il raggiungimento delle singole piazzole di cantiere. L'impiego di mezzi eccezionali speciali ove necessario, garantirà un appropriato contenimento delle esigenze di nuovi adeguamenti stradali, trattandosi di mezzi a geometria variabile provvisti del cosiddetto dispositivo di "alza pala". La pala, infatti, adeguatamente incastrata in un apposito mozzo solidale con il mezzo, può essere alzata ed abbassata secondo necessità riducendo di fatto la lunghezza del carico di oltre il 50%. I singoli aerogeneratori sono costituiti da un totale di 16 componenti da trasportare singolarmente per turbina. Questi si dividono in 5 componenti tronco conici relativi alla torre. I primi 2 conici sono costituiti da 3 parti scomponibili che verranno trasportati singolarmente: nel complesso per il trasporto della torre sono quindi necessari 9 viaggi per ogni singola turbina; la navicella; l'albero di trasmissione collegato al rotore; 3 pale; scale e componentistica di varia natura contribuiscono all'esecuzione di due ulteriori viaggi.

Il percorso stradale individuato presenta generali caratteristiche di idoneità per le finalità di trasporto delle macchine eoliche, trattandosi di viabilità principale (prevalentemente di livello statale o provinciale) in buone condizioni di efficienza e in buona parte priva di ostacoli fisici (p.e. sottopassi / cavalcavia) in relazione agli ingombri dei convogli speciali. Lungo la viabilità appena descritta saranno necessari locali temporanei interventi da condursi in corrispondenza della sede viaria o nell'immediata prossimità; si tratta però di opere minimali di temporanea di cordoli, cartellonistica stradale e guard rail, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, se indispensabile, di locali e limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a brodo strada.

Nei casi in cui sia necessario interessare alcuni cavalcavia si potrà prevedere il bypass di tali opere o, in previsione dell'evoluzione tecnologica in atto - che consente di sezionare longitudinalmente i tronconi di torre sarà possibile attraversarli senza la necessità di interventi.

11.8.3 Fase di Esercizio

Dal punto di vista acustico l'impianto in progetto può essere suddiviso in tre macro ambiti:

- Parco Eolico;
- Elettrodotta interrato (cavidotta).

Parco Eolico Le emissioni acustiche del Parco Eolico sono essenzialmente determinate dal rumore dei singoli aerogeneratori che a loro volta è strettamente connesso alla presenza di fenomeni anemologici di entità tale da mettere in movimento le pale. La rotazione della pala ed il funzionamento della stessa generano

un rumore di tipo diretto e un rumore di tipo indiretto. Con l'espressione di rumore diretto si indicano le emissioni acustiche riconducibili alla rotazione della pala eolica e quindi direttamente legate all'azione del vento, mentre con l'espressione di rumore indiretto si indicano quei contributi legati al funzionamento della pala eolica stessa. Appartengono alla prima categoria:

- il rumore generato dal movimento delle pale nel fendere il vento
- il rumore degli organi meccanici posti in rotazione;
- il rumore generato dall'effetto vela sulla torre di sostegno e sulla navicella.
- Appartengono viceversa alla seconda categoria: il rumore generato dal sistema di raffreddamento del generatore elettrico;

il rumore legato dagli organi di posizionamento della navicella e delle pale;

- il rumore generato dagli apparati elettrici ed elettronici posti per il corretto funzionamento della pala.

La componente di rumore diretto in termini di intensità è correlata all'azione del vento ed aumenta all'aumentare della velocità di quest'ultimo fino ad assestarsi su un valore massimo in corrispondenza della velocità massima delle pale consentita dal sistema. La componente indiretta, energeticamente meno significativa rispetto a quella diretta, è in prima approssimazione indipendente dalla velocità del vento e costante in presenza di impianto attivo.

Le emissioni acustiche di tale tipologia di aereogeneratori sono riportate nella figura successiva.

Nello specifico si prevede l'impiego del "Mode PO6800"

Sound modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
PO6800	106.0 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m
PO6800-0S	109.1 dBA	No (option)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6800 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6800-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	94.6	96.9
4	94.6	96.9
5	95.2	97.7
6	98.5	101.4
7	102.1	105.2
8	105.1	108.2
9	106.0	109.1
10	106.0	109.1
11	106.0	109.1
12	106.0	109.1
13	106.0	109.1
14	106.0	109.1
15	106.0	109.1

Figure 11-13: Emissioni acustiche aereogeneratori

La composizione in frequenza delle emissioni è stata ricostruita sulla base degli spettri tipici di tale tipologia di sorgenti.

Nelle tabelle seguenti sono sintetizzate le emissioni in frequenza relative alle emissioni acustiche massime (velocità del vento al rotore maggiore o uguale ad 9 m/s) ed alle emissioni in bassa frequenza (velocità del vento al rotore di 8 m/s). Le suddette emissioni sono state utilizzate per implementare il modello di calcolo utilizzato per la valutazione degli impatti sul sistema ricettore (cfr. Paragrafo 3.8 della Relazione previsionale sull'impatto acustico)

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT
Lw (dBA)	87.5	94.3	96.5	97.5	100.7	100.4	95.9	84.1	106.0

Figure 11-14: Spettro potenza acustica in bande di ottava (Lwa [dBA]) – Emissioni acustiche massime complessive (da 63 Hz a 8 kHz) – velocità del vento > 9 m/s

Hz	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
Lw (dBA)	50.8	53.8	57.1	60.2	63.2	68.4	71.4	77.6	81.8	85.3	87.6	89.5	90.7

Figure 11-15: Spettro potenza acustica in bande di terzi di ottava (Lwa [dBA]) – Emissioni acustiche alle basse frequenze (da 10 Hz a 160 Hz) – velocità del vento 8 m/s

Elettrodotto interrato (cavidotto)

L'esercizio dell'elettrodotto interrato non determina alcuna emissione acustica in fase di esercizio e pertanto tale aspetto non verrà considerato.

11.9 Campi Elettrici, Magnetici ed Elettromagnetici

11.9.1 Sintesi dello Stato Attuale

La normativa attualmente in vigore disciplina in modo differente i valori ammissibili di campo elettromagnetico, distinguendo così i "campi elettromagnetici quasi statici" ed i "campi elettromagnetici a radio frequenza". Nel caso dei campi quasi statici, campi generate dell'impianto a 50Hz, ha senso ragionare separatamente sui fenomeni elettrici e magnetici e ha quindi anche senso imporre separatamente dei limiti normativi alle intensità del campo elettrico e dell'induzione magnetica. Il modello quasi statico è applicato per il caso concreto della distribuzione di energia, in relazione alla frequenza di distribuzione dell'energia della rete che è pari a 50Hz. In generale gli elettrodotti dedicati alla trasmissione e distribuzione di energia elettrica sono percorsi da correnti elettriche di intensità diversa, ma tutte alla frequenza di 50Hz, e quindi tutti i fenomeni elettromagnetici che li vedono come sorgenti possono essere studiati correttamente con il modello per campi quasi statici.

Gli impianti per la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica alla frequenza di 50 Hz, costituiscono una sorgente di campi elettromagnetici nell'intervallo 30-300 Hz.

Per ulteriori informazioni si rinvia alla relazione specialistica "Relazione Campi Elettromagnetici"

11.9.2 Fase di Cantiere

Non sono presenti impatti in fase di cantiere dovuti ad apparecchiature elettromagnetiche poiché la fonte d'interferenza elettromagnetica può essere causata in principalmente dagli impianti eolici, che è comunque ridotta in quanto nella maggior parte dei casi per trasportare l'energia da essi prodotta si utilizzano linee di trasmissione esistenti o linee elettriche interrate

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica "Relazione Campi Elettromagnetici"

11.9.3 Fase di Esercizio

Le apparecchiature elettromeccaniche previste nella realizzazione del parco eolico in oggetto generano normalmente, durante il loro funzionamento, campi elettromagnetici con radiazioni non ionizzanti.

In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti del parco:

- 1) Linee elettriche a servizio del parco:
 - a) elettrodotto 36 KV di interconnessione fra gli aerogeneratori;

- b) elettrodotto 36 KV di vettoriamento dell'energia prodotta dal parco eolico verso la cabina di raccolta 36 kV;
 - c) elettrodotto 36 KV di vettoriamento dell'energia prodotta dalla cabina di raccolta 36 kV allo stallo 36 kV della SE di Terna S.p.A.;
- 2) gli aerogeneratori;
 - 3) la cabina di raccolta a 36 kV.

Le rimanenti componenti dell'impianto (impianto di illuminazione BT, impianto TVCC e apparecchiature del sistema di controllo) sono state giudicate non significative dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche e, pertanto, non verranno trattate ai fini della valutazione.

Di seguito verrà data una caratterizzazione delle sorgenti appena individuate.

Elettrodotto 36 kv di interconnessione tra gli aerogeneratori

Quella che viene presentata in questo paragrafo è una valutazione analitica del campo magnetico generato dagli elettrodotti, basata sulle metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, e specificate dalla Guida CEI 106-11 (Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6)). La Guida CEI fornisce la metodologia operativa per l'utilizzo degli algoritmi normalizzati definiti nella Norma CEI 211-4.

Per la valutazione del campo magnetico generato dall'elettrodotto occorre innanzitutto distinguere gli elettrodotti in funzione della tipologia dei cavi utilizzati.

Sotto questo aspetto il progetto prevede l'utilizzo di due tipologie:

- cavi in alluminio schermati tripolari a elica visibile posati direttamente interrati;
- cavi in alluminio schermati unipolari disposti a trifoglio e posati direttamente interrati.

Elettrodotti con cavo ARE4H5EX 20,8/36KV tripolare cordato ad elica visibile

Per questi elettrodotti è sufficiente quindi una semplice analisi qualitativa per affermare che l'induzione magnetica è sempre inferiore ai valori limite richiesti dalla normativa e dalle leggi vigenti.

Elettrodotti con cavo ARE4H5E 20,8/36KV unipolare

L'analisi del campo magnetico generato dalle linee 36 KV interrate, è stata condotta utilizzando un software specifico che utilizza le metodologie di calcolo della Norma CEI 211-4. In appendice alla presente relazione è allegato il "Documento di Validazione" dei calcoli fornito dal produttore del software stesso (Beshielding S.r.l). I risultati di tale analisi sono riportati graficamente nel documento QQR-WIND-026.ELB009c. Da tale documento si ricava che, per i cavidotti in questione, induzione magnetica $B < 3 \mu\text{T}$ già all'interno dello scavo. Tale risultato è stato ottenuto tramite opportuna trasposizione delle fasi delle diverse linee secondo quanto indicato nelle sezioni di posa

Campo elettromagnetico generato dagli aerogeneratori

Anche l'analisi del campo magnetico generato dagli aerogeneratori è stata condotta utilizzando il software Beshielding e quindi secondo le metodologie di calcolo della Norma 211-4.

I valori dell'induzione magnetica all'esterno di ciascun aerogeneratore sono stati ricavati considerando il componente interno che è in grado di determinare i campi magnetici più intensi. Tale componente è il trasformatore 36 KV/690 V posizionato nella navicella a 135 metri di altezza.

Il motivo di tale scelta è giustificato dal fatto che, nel suddetto trasformatore e nei cavi che da esso si dipartono, circolano le massime correnti (lato BT a 690V) e gli effetti dei campi magnetici prodotti non possono essere compensate con la trasposizione delle fasi. Il risultato ottenuto è rappresentato nei grafici del documento di progetto QQR-WIND-026.ELB009c. Essi mostrano che, all'esterno di ciascun aerogeneratore, la distanza oltre la quale il valore dell'induzione magnetica $B < 3 \mu\text{T}$ è sempre inferiore a 12 metri sia in orizzontale sia in verticale. Si assume pertanto, per tutti gli aerogeneratori, una DPA= 12 m sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti dell'aerogeneratore stesso.

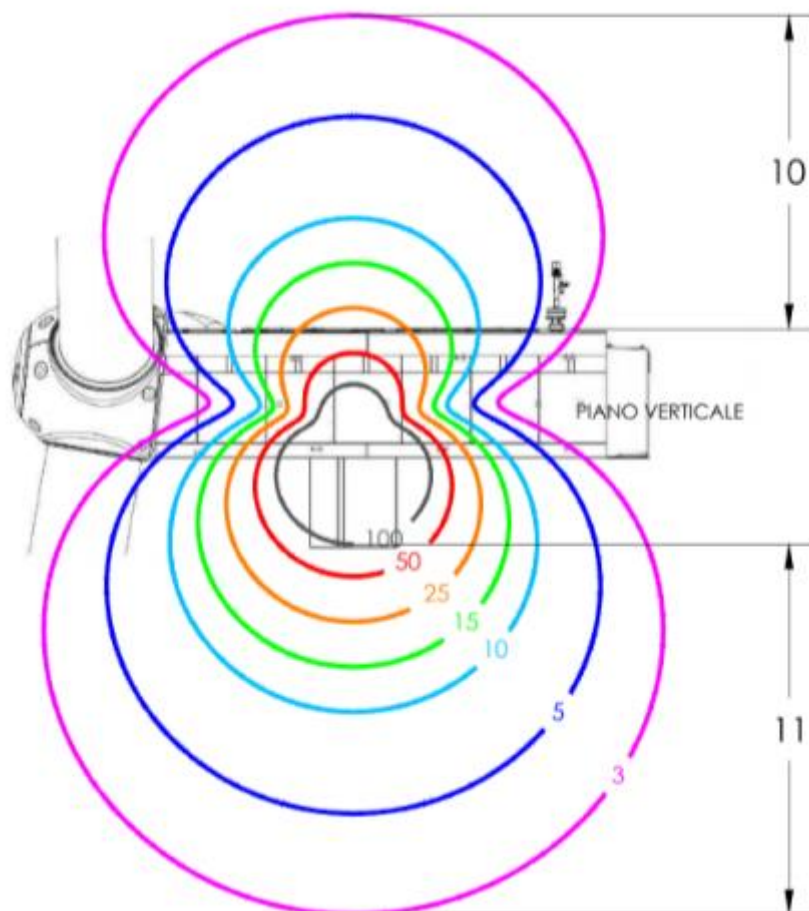


Figure 11-16: campo elettromagnetico generato dagli aerogeneratori, piano verticale

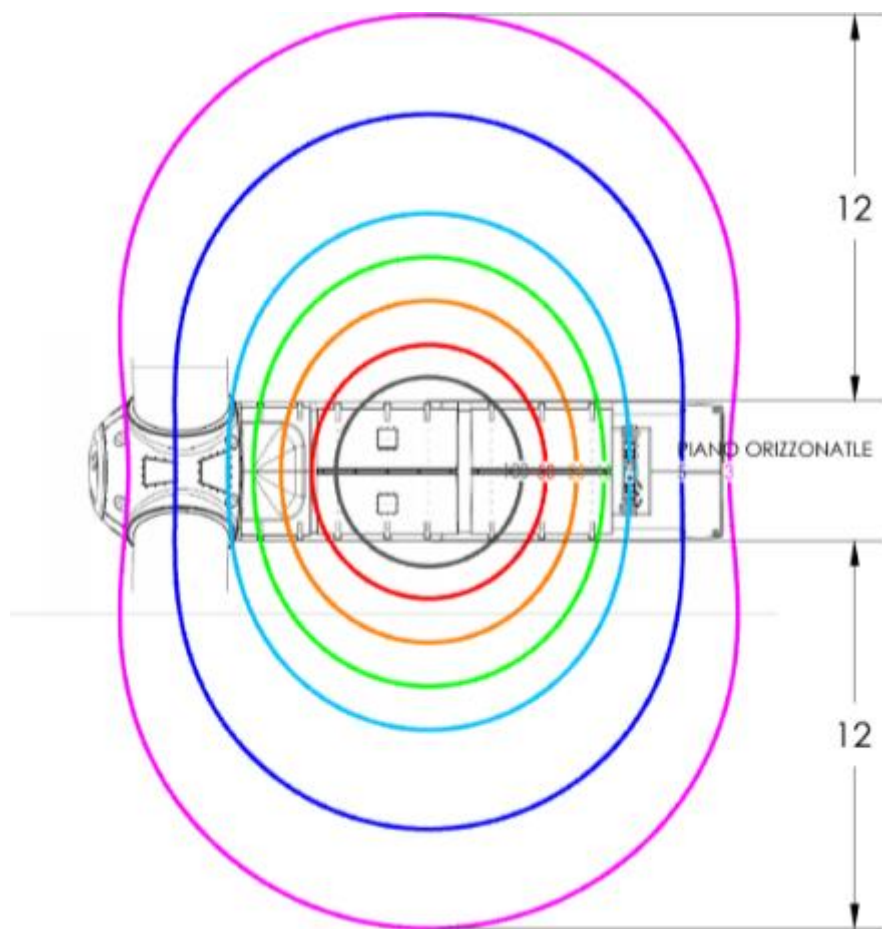


Figure 11-17: campo elettromagnetico generato dagli aerogeneratori, piano orizzontale

Campo elettromagnetico generato dalla cabina di raccolta 36 kv.

L'analisi del campo magnetico generato dalla cabina di raccolta 36 kV è stata condotta impiegando il software specifico che utilizza le metodologie di calcolo della Norma 211-4.

I valori dell'induzione magnetica all'esterno della cabina di raccolta cabina di campo sono stati ricavati inserendo, all'interno della cabina, tutti i componenti in grado di generare campi magnetici apprezzabili.

Il risultato ottenuto è rappresentato nei grafici della induzione magnetica nel documento di progetto QQR-WIND-026.ELB009c.

Esso mostra che, all'esterno di ciascuna cabina di campo, la distanza oltre la quale il valore dell'induzione magnetica $B < 3 \mu\text{T}$ è sempre inferiore a 4 metri sia in orizzontale sia in verticale. Si assume pertanto, per tutte le cabine di campo, una DPA=4 m sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della cabina di campo stessa.

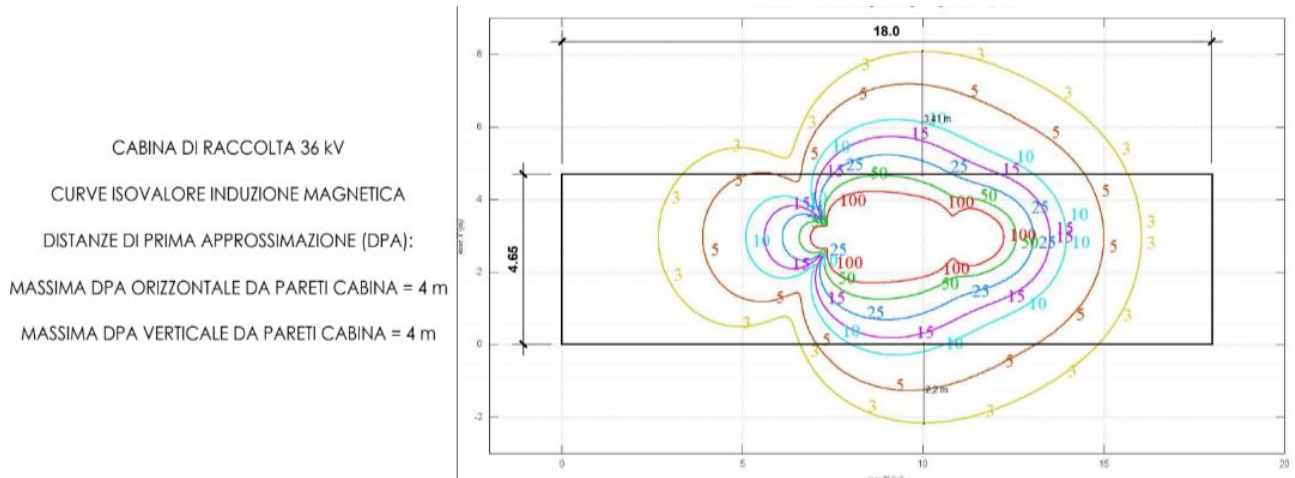


Figure 11-18: campo elettromagnetico generato dalla cabina di raccolta a 36 kV

12 Matrice Riassuntiva degli Impatti

Il presente paragrafo rappresenta la sintesi delle interferenze identificate nel corso dello studio in relazione ai fattori ambientali.

L'entità degli impatti individuati, definita in funzione del grado di rilevanza, così come descritto nei paragrafi dedicati, è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 12-1: Grado di rilevanza dei fattori ambientali analizzati

COMPONENTI AMBIENTALI	Fase di esercizio		Fase di cantiere	
	IMPATTO NEGATIVO	IMPATTO POSITIVO	IMPATTO NEGATIVO	IMPATTO POSITIVO
Popolazione e salute umana	Marginale	Marginale*	Marginale	Modesto*
Biodiversità	Modesto	Nulla	Modesto	Nulla
Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	Marginale	Nulla	Modesto	Nulla
Geologia e acque	Marginale	Nulla	Marginale	Nulla
Aria e Clima	Nulla	Elevato	Marginale	Nulla
Sistema paesaggio: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	Elevato	Nulla	Marginale	Nulla
Rumore e vibrazioni	Marginale	Nulla	Modesto	Nulla
Campi elettromagnetici	Marginale	Nulla	Nulla	Nulla

* per quanto attinente agli aspetti socio-occupazionali

13 Valutazione degli Impatti Cumulativi

Da una ricognizione generale dell'area di studio individuata realizzando un buffer di 11 km dagli aerogeneratori più esterni, con il supporto dei dati ottenuti dal sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, per i comuni che ricadono all'interno del buffer, si è rilevata la presenza di diversi impianti eolici rappresentati nella figura sottostante.

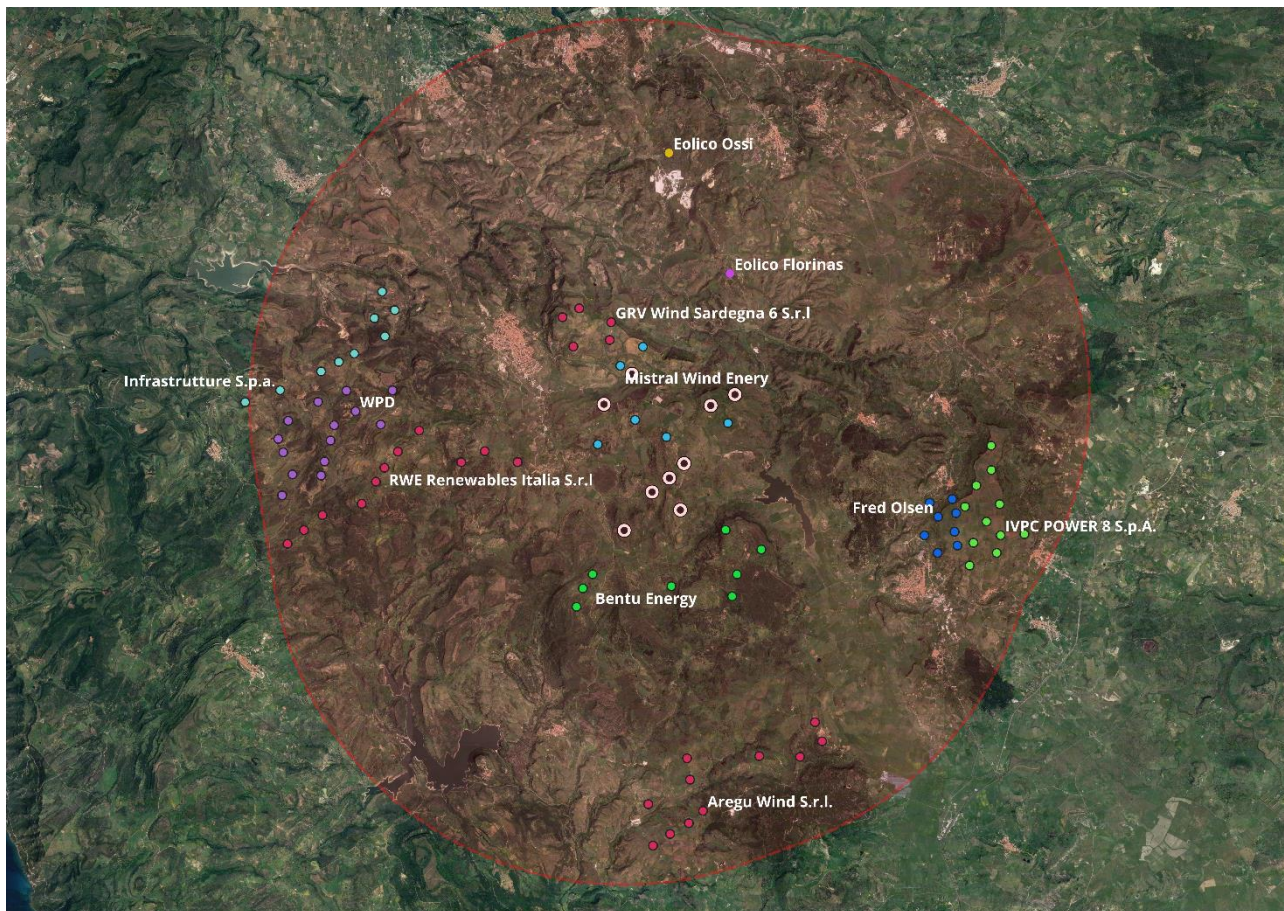


Figure 13-1: localizzazione di altri impianti eolici in prossimità del parco eolico in progetto

Gli impianti simili a quello in progetto vengono di seguito riportati:

- Impianto eolico Infrastrutture Spa in fase di Istruttoria tecnica situato nel Comune di Ittiri e Putifigari, a 6,9 km dall'impianto eolico in progetto;
- Impianto eolico Ossi, in fase di istruttoria tecnica, situato nei Comuni di Ossi, Florinas, Loaghe e Codrongianos, a 6 km dall'impianto eolico in progetto;
- Impianto eolico Luxi (GRV Wind Sardegna 6 S.r.l.), in fase di istruttoria tecnica, situato nel Comune di Ittiri, a 1,5 km dall'impianto eolico in progetto;
- Impianto eolico Bentu, in fase di istruttoria tecnica, situato nei Comuni di Thiesi e Bentu, a 1,3 km dall'impianto eolico in progetto;

- Impianto eolico Mistral in fase di Istruttoria tecnica situato nel Comune di Ittiri e Bessude, a 635 m dall'impianto eolico in progetto.
- Impianto eolico Aregu in fase di istruttoria tecnica che dista 7.5 km dall'impianto in progetto
- Parco eolico Monte Pizzinnu (Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l.), in fase di Istruttoria tecnica a 9.5 km dal parco eolico di progetto
- IVPC Power SPA : dista circa 11 km dall'impianto, in fase di procedimento di PAUR
- Impianto eolico Florinas, in esercizio a circa 3 km dalla turbina più vicina dell'impianto in progetto

Mentre il parco eolico già realizzato, denominato "Impianto eolico Florinas" di cui si riporta una foto () situato nel Comune di Florinas si trova ad una distanza di circa 4,4 km dall'opera in progetto.



Figure 13-2: Impianto eolico Florinas già esistente nel Comune di Florinas, confinante con Ittiri

Nel posizionamento degli aerogeneratori, si è tenuto conto delle Linee Guida Nazionali con riferimento all' Allegato 4 dal titolo "Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio". In questa sede si desidera precisare che, con riferimento a:

- Inquinamento acustico;
- Impatto visivo;

- Impatti sull'avifauna;

in base alle distanze, al numero ed alla tipologia delle turbine del nuovo impianto in oggetto e degli impianti esistenti individuati, è possibile escludere potenziali/sostanziali interferenze e impatti cumulati.

14 Misure di Mitigazione e Compensazione

14.1 Popolazione e Salute Umana

14.1.1 Fase di Cantiere

Relativamente alla fase di cantiere (Paragrafo 11.8 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e paragrafo 3.8, 3.9, 3.10 della "Relazione Acustica"), sono stati evidenziati potenziali impatti completamente reversibili che potranno essere efficacemente ridotti attraverso specifiche attenzioni operative.

14.1.2 Fase di esercizio

Come accennato al paragrafo 6.1.2 gli esiti delle valutazioni hanno documentato un potenziale esubero del limite differenziale in corrispondenza dei ricettori R01, R02, R03 e R04.

Il comma d) dell'articolo 5 del Decreto MiTE 1° giugno 2022 prescrive che "nel caso di superamenti dei valori limite di cui alle lettere a) e b), gli interventi finalizzati all'attività di risanamento acustico per il rispetto degli stessi valori limite devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

1. interventi sulla sorgente rumorosa;
2. interventi lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
3. interventi diretti al ricettore".

Coerentemente all'impostazione metodologica indicata dal suddetto decreto gli interventi mitigativi si potranno concentrare sulla sorgente ed in specifico prevedono l'impiego di modalità di funzionamento e minor emissioni acustica consentite dagli aereogeneratori.

Nello specifico l'intervento mitigativo previsto potrà riguardare l'impiego di modalità acustiche ottimizzate o di altre strategie mitigative in corrispondenza degli aereogeneratori responsabili dell'esubero, in periodo di riferimento notturno ed in concomitanza di venti particolarmente energici

14.2 Biodiversità

14.2.1 Fase di Cantiere

14.2.1.1 Flora

- L'area di studio sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico con cadenza mensile e almeno per 6 mesi nel periodo più idoneo ai rilevamenti floro-vegetazionali (febbraio-settembre) al fine di caratterizzare in maniera più esaustiva la componente floristica e vegetazionale delle superfici interessate dagli interventi, in parte inaccessibili al momento delle indagini a supporto del presente elaborato ed indagate in un periodo sfavorevole all'individuazione di gran parte dei taxa erbacei. Tutte le entità di interesse conservazionistico e/o fitogeografico rinvenute saranno segnalate in un apposito elaborato tecnico ad integrazione della presente relazione, la localizzazione di eventuali individui

arborei di interesse monumentale, l'estensione delle popolazioni dei taxa considerati ad alta criticità nonché le unità vegetazionali e relativi habitat adeguatamente restituiti in cartografia. Tale misura costituirà parte effettiva del predisposto PMA.

- In riferimento alle superfici occupate da coperture arboree e alto-arbustive, riferite principalmente alle serie sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della quercia di Sardegna, secondariamente sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della sughera, sviluppate a mosaico con cenosi prative naturali, nell'ambito dell'elaborazione del progetto esecutivo ed in fase realizzativa saranno studiate in dettaglio le possibili soluzioni costruttive intese a minimizzare il consumo delle formazioni a maggiore naturalità e rappresentatività strutturale/fisionomica. Tali eventuali soluzioni potranno di conseguenza minimizzare anche le incidenze a carico dei popolamenti di taxa endemici, di interesse conservazionistico e/o fitogeografico. Tale misura ha valore generale per l'intero impianto previsto dal progetto, compreso il relativo sistema di viabilità di accesso e collegamento, di nuova realizzazione e in adeguamento. In riferimento alle comunità pleustofitiche degli ambienti lentici parzialmente permanenti, tali misure saranno mirate ad evitare tali ambiti nella loro totalità, ovvero ad annullare il coinvolgimento di superfici interessate dalle stesse formazioni vegetali (es. fontanile intercettato dalla viabilità di accesso agli aerogeneratori WTG-E, F, G; pozze e laghetti intercettati dalla viabilità di accesso all'aerogeneratore WTG-B). A causa dell'omogenea condizione di alta naturalità, per alcuni dei siti coinvolti ed in particolare quelli interessati da coperture arboree naturali, ed erbacee degli habitat acquatici, non sono individuabili specifiche misure di mitigazione se non quelle di limitare al massimo/annullare l'occupazione di superfici e di prevedere eventuali soluzioni correttive.
- Con particolare riferimento alle cenosi boschive dominate da *Celtis australis*, di notevole interesse conservazionistico, in virtù delle caratteristiche strutturali di tali cenosi sviluppate in contesto semi-rupicolo e di versante, non sono individuabili specifiche misure di mitigazione se non quelle di limitare al massimo/annullare l'occupazione di superfici e di prevedere eventuali soluzioni correttive.
- In tutti i siti ed in corrispondenza dei relativi tratti di viabilità di nuova realizzazione nonché già esistente e soggetta ad adeguamento, ovvero dei tracciati del cavidotto non sviluppati in corrispondenza di questi ultimi ma lungo tracciati di nuova realizzazione, tutti gli individui vegetali fanerofitici appartenenti a taxa autoctoni, non interferenti con la realizzazione delle opere, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio. Tale misura si riferisce prioritariamente a tutti gli individui di >300 cm di altezza (arborei) e agli individui arbustivi ed arborei di *Quercus suber* e *Celtis australis*. Gli eventuali individui vetusti e/o monumentali appartenenti a qualsiasi taxon vegetale saranno tassativamente mantenuti in situ e preservati in tutte le fasi del progetto.

- In fase di realizzazione delle operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiegare nei successivi interventi di ripristino. Lo strato sottostante verrà temporaneamente accantonato e successivamente riutilizzato per riempimenti e per la ricostituzione delle superfici temporaneamente occupate in fase di cantiere. Il materiale litico superficiale sarà separato, conservato e riposizionato al termine dei lavori in progetto.
- Laddove previsto, nell'ambito dell'adeguamento dei tratti di viabilità esistenti sarà data priorità al mantenimento, ove tecnicamente fattibile, delle siepi arbustive e alto-arbustive, dei nuclei-filari di individui arborei, nonché del sistema di muri a secco ospitanti consorzi floristici associati, ricadenti al margine dei percorsi. Gli effetti mitigativi relativi a tali misure sono massimizzabili attraverso soluzioni costruttive finalizzate a sviluppare l'eventuale allargamento della viabilità verso un solo lato della carreggiata preesistente, determinando così il consumo di una sola delle due cortine murarie che spesso costeggiano entrambi i margini delle strade campestri.
- Saranno adottate opportune misure finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi ed il ricoprimento dei cumuli di terreno, l'imposizione di un limite di velocità per i mezzi di cantiere, al fine di contenere fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali arbustivi ed arborei eventualmente interessati dall'impatto.
- La perdita o danneggiamento di elementi alto-arbustivi e arborei interferenti con il trasporto dei componenti potrà essere mitigato mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto dotati di dispositivo "alzapala".
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.
- Durante tutte le fasi di intervento sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.

14.2.1.2 Fauna

1. Abbattimenti/mortalità di individui

Anfibi

Considerata la tendenza della specie di cui sopra a utilizzare aree di rifugio e alimentazione anche habitat costituiti da vegetazione arboreo/arbustiva, si ritiene opportuno, preliminarmente e in prossimità dell'avvio delle fasi di cantiere, eseguire degli accertamenti di verifica circa la presenza della specie negli ambiti oggetto d'intervento che, in caso di riscontro positivo, dovranno prevedere la cattura dei soggetti e l'immediato rilascio in siti adiacenti più sicuri. Qualora l'avvio della fase di cantiere coincida con la stagione tardo autunnale e invernale (fine dicembre-febbraio), l'adozione della misura mitigativa di cui sopra, non si rende necessaria. Per ciò che invece riguarda l'attraversamento in alveo previsti nell'ambito del *Riu Badde Mela*, conseguente la realizzazione dei tratti di nuova viabilità di servizio, si raccomanda l'avvio delle attività di

cantiere durante i periodi di assenza di acqua lungo gli impluvi o in caso contrario, prevedere una preliminare verifica circa la presenza/assenza di anfibi al fine di provvedere a catture e rilasci immediate in tratti del corso d'acqua non soggetti a interazione diretta.

Uccelli

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare le piazzole di cantiere e lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione che interesserà habitat a siepi o nuclei di vegetazione a macchia mediterranea. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità diretta per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sia direttamente al suolo, sia per quelle che utilizzano gli elementi arbustivi in corrispondenza della vegetazione arboreo/arbustiva per la collocazione dei nidi; la misura è valida anche per evitare il disturbo e successivo abbandono dei siti riproduttivi con conseguente mortalità dei pulli.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "alta".

2. Allontanamento della specie

Uccelli

Come già indicato nel precedente paragrafo, la calendarizzazione degli interventi dovrà prevedere l'avvio della fase di cantiere al di fuori del periodo compresa tra il mese di aprile fino alla prima metà giugno; tale misura è finalizzata ad escludere la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna soprattutto per quegli ambiti d'intervento coincidenti con le foraggere/pascoli e limitrofe a gariga/aree e a pascolo naturale. Si puntualizza pertanto che è da evitare l'avvio di attività, nel periodo di cui sopra, ritenute a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale come ad esempio la fase di realizzazione delle fondazioni, la predisposizione delle piazzole di servizio, gli scavi per la realizzazione del tracciato interrato del cavidotto e le prime fasi di adeguamento della rete viaria di servizio, mentre non sono incompatibili le restanti attività anche se previste nel periodo suddetto.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

3. Inquinamento luminoso

A seguito di quanto sopra esposto, qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si potranno valutare le seguenti misure mitigative:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa;
- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;

- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi media-alta

14.2.2 Fase di esercizio

14.2.2.1 Flora

- Durante la fase di corso d'opera ed in fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità alloctone, con particolare riguardo alle invasive, accidentalmente introdotte durante i lavori e/o la cui proliferazione possa essere incoraggiata dagli stessi. Se presenti, esse saranno tempestivamente oggetto di iniziative di eradicazione e correttamente smaltite. Tale misura costituirà parte effettiva del predisposto PMA.
- Ove non sia tecnicamente possibile il mantenimento in situ e la tutela durante tutte le fasi di intervento ed attività, gli individui vegetali arbustivi ed arborei eventualmente interferenti, appartenenti a entità autoctone, opportunamente censiti ed identificati, dovranno essere espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe, nei periodi dell'anno più idonei alla realizzazione di tali pratiche. Gli individui di nuova piantumazione e quelli eventualmente reimpiantati saranno seguiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da fine Maggio a fine Settembre, sfalcio del mantello erboso, protezione dell'impianto dall'ingresso di bestiame brado) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio (parte effettiva del predisposto PMA), per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni. Tali operazioni devono intendersi come ultima opzione adottabile.
- L'eventuale consumo di cenosi forestali e pre-forestali, nonché di lembi di pascolo arborato, coinvolte dagli interventi in progetto, ovvero di individui a portamento arboreo interferenti (al netto di formazioni vegetali ed individui arborei di pregio) da riferire alle serie sarda, neutroacidofila, mesomediterranea della quercia di Sardegna, e secondariamente sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera, potrà essere in parte compensato attraverso l'individuazione di aree attigue ai siti di intervento ed occupate da vegetazione artificiale o semi-naturale (es. seminativi e pascoli iper-sfruttati ottenuti dalla trasformazione fondiaria di ambienti semi-naturali e naturali), da destinare alla nuova costituzione di coperture arboree e arbustive.

Queste avranno superficie minima complessiva in rapporto 2:1 rispetto a quella delle cenosi naturali coinvolte, saranno oggetto di adeguati interventi mirati alla stabilizzazione dei suoli e contenimento dei fenomeni erosivi, non saranno più interessate da lavorazioni ma saranno aperte al pascolo brado.

A tale intervento sarà associata la conversione di aree occupate da vegetazione artificiale o semi-naturale, in pascolo arborato/*dehesa* tramite la piantumazione di individui di *Quercus pubescens* e *Quercus suber* a bassa densità (45-50 individui/ha), e la costituzione di fasce di vegetazione arbustiva ed arborea, a sviluppo lineare, di larghezza minima di 6 metri, lungo il perimetro delle piazzole, nonché ai margini dei percorsi di nuova realizzazione. Laddove preesistenti ed eventualmente coinvolti dalle opere in progetto, i tratti di muro a secco saranno ricostruiti con lo stesso materiale di spoglio e secondo le tecniche costruttive locali, e la progettazione dell'impianto delle sopraccitate fasce di vegetazione sarà sviluppata anche in relazione a tali interventi compensativi.

La messa a dimora presso le suddette aree designate sarà realizzata contestualmente all'avvio dei lavori e nella stagione più idonea, con l'obiettivo di anticipare l'attecchimento delle stesse, ed ottenere il maggior successo possibile delle attività di impianto. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, in numero non inferiore alle 1.000 piante per ettaro (con esclusione delle piantumazioni a *dehesa* come già specificato), di età non superiore ai due anni, locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Tali impianti saranno pluri-specifici, costituiti da essenze arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito, con massima priorità alle entità già presenti nello stesso e nell'area circostante (prioritariamente *Quercus pubescens*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*, *Cytisus villosus*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa*, distribuiti secondo le realtà floro-vegetazionali locali sulla micro-scala). Gli stessi avranno inoltre aspetto naturaliforme e offriranno spazi aperti destinati alla rinaturalizzazione spontanea, con la finalità di favorire lo sviluppo degli aspetti a più alta naturalità delle formazioni prative naturali. Tutti i nuovi impianti saranno assistiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da fine Maggio a fine Settembre, protezione dal danneggiamento degli individui impiantati da parte del bestiame brado) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio (parte effettiva del predisposto PMA), per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni

interventi di soccorso o sostituzioni (rapporto per la sostituzione di individui di nuovo impianto pari a 1:1). Si tratta di misure di compensazione non applicabili ad eventuali consumi di lembi di cenosi forestali di grande pregio (boschi vetusti a *Quercus pubescens*, formazioni boschive semi-rupicole a *Celtis australis*) per i quali si individuano esclusivamente misure di mitigazione finalizzate a limitare al massimo/annullare l'occupazione di superfici e di prevedere eventuali soluzioni progettuali correttive.

- Al termine della fase di cantiere, le scarpate di qualsiasi altezza e pendenza derivanti dalla realizzazione delle piazzole saranno interessate da interventi di stabilizzazione e semina di taxa erbacei perenni (es. *Brachypodium retusum*, *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*) e piantumazione di entità arbustive appartenenti agli aspetti di maggior pregio rilevati sul campo e in aderenza con il contesto geobotanico dei singoli siti (es. *Cistus monspeliensis*, *Crataegus monogyna*, *Cytisus villosus*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*).
- In fase di dismissione, tutte le superfici precedentemente occupate dall'impianto in esercizio (piazzole di esercizio e viabilità di nuova realizzazione) saranno oggetto di opere di riqualificazione ambientale con il recupero della morfologia originaria dei luoghi e la ricostituzione di coperture vegetali il più simili a quelle presenti in origine nei singoli siti di intervento. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, per tali interventi verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, in numero non inferiore alle 1.000 piante per ettaro, di età non superiore ai due anni, locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Tali impianti saranno pluri-specifici, costituiti da entità arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale dei singoli siti, con massima priorità alle entità già presenti negli stessi come ampiamente descritto precedentemente. Gli stessi avranno aspetto naturaliforme e offriranno spazi aperti destinati alla rinaturalizzazione spontanea.

14.2.2.2 Fauna

1. Abbattimenti/mortalità di individui

Mammiferi

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene che possano essere adottate eventuali azioni mitigative mirate alle sole specie appartenenti all'ordine dei chiroteri in relazione ai risultati riguardanti la composizione qualitativa che si otterranno dal monitoraggio ante-operam e dagli accertamenti periodici da condurre nelle fasi di esercizio dell'impianto (p.e. l'eventuale impiego di dissuasori acustici a ultrasuoni).

In merito alla rete viaria di servizio, qualora questa sia a esclusivo utilizzo del personale addetto alla gestione ordinaria dell'impianto eolico, non si ritiene possa determinare dei valori di mortalità da incidenti stradali critici sulla componente faunistica in esame; al contrario se la rete viaria è destinata anche ad utilizzi diversi, si consiglia di adottare delle indicazioni di limiti di velocità e dissuasori da installare nel piano stradale finalizzati a ridurre il rischio di incidenti stradali con la fauna selvatica, con particolare riferimento alla presenza di ungulati (Cinghiale presenza certa).

Uccelli

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

- Gli altopiani in cui è proposta la realizzazione dell'impianto di fatto costituiscono un habitat trofico in particolare per le specie di rapaci, ma anche di sosta in corrispondenza costoni rocciosi verticali che delimitano gli altopiani;
- È stata accertata la presenza di un sito di riproduzione di una coppia di *Aquila reale* che dista a meno di 3 km (soglia minima suggerita per evitare l'installazione di WTG nel caso di siti riproduttivi della specie di cui sopra - *Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Recommendations for distances of wind turbines to important area for birds as well as breeding sites of selected bird species*) dai seguenti aerogeneratori: WTG-C e WTG-D.

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

- Valutare il riposizionamento delle suddette postazioni che rientrano in un ambito di tipo critico per una specie come l'*Aquila reale* ad alta sensibilità all'impatto da collisione;
- Impiego di un sistema automatico di telecamere dotato di software di riconoscimento specifico delle specie target soggette a elevato rischio di collisione, che prevede il rallentamento e blocco momentaneo degli aerogeneratori. Tale misura mitigativa, inoltre, si ritiene opportuna anche alla luce dalla presenza nell'area di altri impianti eolici in esercizio e a seguito della presentazione di altre proposte progettuali ricadenti negli ambiti adiacenti

2. Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Mammiferi

A seguito di quanto sopra esposto, si consiglia una gestione delle piazzole di servizio che preveda unicamente lo sfalcio e non lo sradicamento completo della vegetazione erbacea o l'impiego di diserbanti

Uccelli

A seguito di quanto sopra esposto, si consiglia una gestione delle piazzole di servizio che preveda unicamente lo sfalcio e non lo sradicamento completo della vegetazione erbacea o l'impiego di diserbanti; preferibilmente tali interventi non dovranno essere eseguiti durante il periodo di nidificazione (aprile-giugno), in quanto nelle aree immediatamente adiacenti alle piazzole, ma anche nelle stesse, possono potenzialmente verificarsi nidificazioni da parte di specie come ad esempio l'*Occhione*, la *Quaglia* e la *Tottavilla*. Le operazioni di sfalcio dovrebbero avvenire con attrezzatura non motorizzata e previo controllo che nelle aree d'intervento non ci siano nidificazioni in atto qualora non possa essere rispettato i periodi di fermo sopra indicato

14.3 Suolo, Uso del Suolo e Patrimonio Agroalimentare

14.3.1 Fase di Cantiere

Nelle fasi di cantiere si dovrà, in linea generale, porre grande cura nel limitare i danni ai suoli (compattazione, scarificazioni, ecc.). L'occupazione temporanea di suolo-spazio dovrà essere ridotta all'indispensabile e possibilmente localizzata in quelle aree con propensione al dissesto minore e/o di ridotto interesse naturalistico e/o caratterizzate da visuali chiuse o semichiusate

Le opere mitigative possibili per il progetto previste dovranno prevedere:

- il ricollegamento morfologico del sedime delle opere con il profilo planoaltimetrico delle fasce di territorio circostante allo scopo di permettere l'armonico inserimento dei manufatti nella morfologia preesistente;
- Il reimpiego del materiale di risulta, derivante dai movimenti terra per le fondamenta degli aerogeneratori, delle opere civili, dei cavidotti, come riempimento degli scavi effettuati;
- l'adozione di specifici provvedimenti (inerbimento, geogriglie, ecc.) per la protezione dall'erosione delle scarpate e dei drenaggi delle acque superficiali.

In particolare, verrà attuata un'azione specifica di conservazione del suolo agrario secondo le seguenti modalità:

- Scotico delle aree di intervento (aerogeneratori, piste d'accesso, ecc.) per una profondità media di 50 cm, da effettuarsi con tempo non piovoso e senza che le macchine montino sul suolo durante le manovre;
- Accumulo del terreno scotico a margine opera in terrapieni di massimo 2,5 – 3 m di altezza;
- In previsione di stoccaggi di lungo periodo verranno effettuate semine di protezione con specie da sovescio (leguminose) e graminacee, per limitare l'aggressione delle infestanti;
- Riutilizzo del suolo negli interventi di rivegetazione collegati con le opere;

- Riutilizzo nella fase post demolizione per il recupero totale all'uso agricolo delle aree di demolizione. La garanzia di riuscita di tale operazione è legata alla realizzazione e manutenzione nel tempo degli interventi di cui sopra.

14.3.2 Fase di esercizio

Si provvederà, immediatamente dopo l'installazione e l'avvio della produzione di energia, al ripristino delle opere non strettamente necessarie all'esercizio dell'impianto.

14.4 Geologia e Acque

14.4.1 Fase di Cantiere

Come criteri generali di conduzione del cantiere si provvederà a garantire ed accertare il rapido intervento per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali di rifiuti liquidi e/solidi interessanti acqua e suolo.

Si ridurranno al minimo indispensabile gli spazi destinati allo stoccaggio temporaneo del materiale movimentato, le aree delle piazzole e i tracciati delle piste

Sostanzialmente la fase di costruzione e di dismissione hanno lo stesso impatto sull'acqua in quanto, in entrambe le fasi, si hanno attività di movimento terra e transito di mezzi, che potrebbero generare polveri e sversamenti accidentali di sostanze liquide inquinanti e, conseguentemente, richiedere acqua per l'abbattimento di tali sostanze. Inoltre, durante i periodi di apertura del cantiere, la presenza della forza lavoro in sito avrà un impatto sulle acque che viene considerato molto basso grazie al rispetto delle norme igienico-sanitarie previste per legge.

Per quanto riguarda gli sversamenti accidentali sarà previsto in fase di cantiere un piano di monitoraggio e controllo dei mezzi e una procedura di circoscrizione ed eliminazione immediata dell'eventuale liquido inquinante

14.4.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, invece, le opere stesse realizzate hanno un impatto sul preesistente deflusso delle acque. Le opere saranno realizzate con l'obiettivo di non alterare il regime delle acque naturali, escludendo interferenze, con i corsi idrici naturali presenti nell'area d'impianto

14.5 Aria e Clima

14.5.1 Fase di Cantiere

Le fasi di costruzione e di dismissione hanno lo stesso impatto sull'aria dovuto alle attività di movimento terra e transito di mezzi, che generano emissioni di polvere e gas serra nell'atmosfera.

Le operazioni di movimento terra (scavi, deposito terre da scavo riutilizzabili, ecc.) e il trasporto da e verso l'esterno su strade non asfaltate (conferimento materie prime per la realizzazione delle strade, spostamenti dei mezzi di lavoro, ecc.) generano immissione di polvere nell'atmosfera.

Si provvederà durante l'esecuzione dei lavori, ad operare in modo da ridurre al minimo l'emissione di polvere, privilegiando, se necessario, l'utilizzo di mezzi pesanti gommati, prevedendo la periodica bagnatura delle aree di lavorazione, minimizzando la durata temporale e le dimensioni degli stoccaggi provvisori di materiale inerte, contenendo l'altezza di caduta dei materiali movimentati nell'ambito delle attività di caricamento degli automezzi di trasporto.

Si imporranno dei limiti di velocità non superiore a 10 km/h dei mezzi stessi, si prevederà un sistema di pulizia delle ruote dei mezzi in uscita dall'area di cantiere e si garantirà la corretta manutenzione dei mezzi adoperati. Pertanto, sulla base dei suddetti accorgimenti da mettere in atto e considerata la durata complessiva del cantiere e il numero complessivo di ore di funzionamento delle macchine di lavoro e di trasporto di cose (da intraprendersi in un periodo dell'anno non secco) e persone, si ritiene che l'impatto sull'ambiente sia temporaneo e reversibile

14.5.2 Fase di esercizio

Come anticipato, i mezzi d'opera impiegati per il movimento del materiale e, più in generale, per le attività di cantiere, determinano l'immissione in atmosfera di sostanze inquinanti (CO, CO₂, NO_x, SO_x, polveri) derivanti dalla combustione del carburante. Tuttavia, si osserva che l'impianto eolico, durante la fase di esercizio, consentirà un miglioramento globale della qualità dell'aria grazie alla riduzione dell'immissione di sostanze inquinanti, quali anidride carbonica, anidride solforosa, ossido di azoto e polveri, prodotte dai tradizionali impianti per la produzione di energia da fonti fossili, come sintetizzato al paragrafo **Errore. L'origine r**
iferimento non è stata trovata.

14.6 Sistema Paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio Culturale e Beni Materiali

14.6.1 Fase di Cantiere

Al fine di mitigare gli impatti sul paesaggio nella fase di cantiere, si provvederà ad attuare tutte le misure di salvaguardia delle componenti fisiche del paesaggio (morfologia, suoli, reticolo idrografico, copertura vegetazionale, ecc.) già espresse nei paragrafi precedenti.

Con riferimento alle alterazioni visive in fase di cantiere si potrà prevedere di rivestire le recinzioni provvisorie dell'area con una schermatura costituita da una rete a maglia molto fitta di colore verde, in grado di integrarsi con il contesto ambientale.

14.6.2 Fase di esercizio

Per quanto concerne l'inserimento dell'impianto proposto nel paesaggio si sono adoperati i modi più opportuni di integrazione tra tecnologia e ambiente circostante.

I fattori presi in considerazione sono:

- L'altezza delle torri: lo sviluppo in altezza delle strutture di sostegno delle turbine è uno degli elementi principali che influenzano l'impatto sul paesaggio. Le macchine che costituiscono un impianto eolico hanno determinate dimensioni, come il diametro rotore e forma di pale e navicella, che difficilmente possono essere modificate. E', invece, possibile agire sulla disposizione delle macchine e sulla loro altezza complessiva. Come sopra detto, saranno impiegate macchine, aventi struttura tubolare in acciaio, con altezza al mozzo di circa 135 m cui si aggiungono rotori di 86 m di raggio. Il movimento delle macchine eoliche è un fattore di grande importanza in quanto ne influenza la visibilità in modo significativo. Qualsiasi oggetto in movimento all'interno di un paesaggio statico attrae l'attenzione dell'osservatore. La velocità e il ritmo del movimento dipendono dal tipo di macchina e dal numero di pale. Le macchine a tre pale e di grossa taglia producono un movimento più lento e piacevole. Gli studi di percezione indicano come il movimento lento di macchine eoliche alte e maestose sia da preferire soprattutto in ambienti rurali le cui caratteristiche (di tranquillità, stabilità, lentezza) si oppongono al dinamismo dei centri urbani. Inoltre, le elevate dimensioni di queste macchine consentono di poter aumentare di molto la distanza tra le turbine evitando così, secondo le indicazioni Francesi, della Gran Bretagna ma anche delle Regioni italiane che già hanno sperimentato l'energia eolica, il cosiddetto effetto selva, cioè l'addensamento di numerosi aerogeneratori in aree relativamente ridotte. Ciò talvolta può tradursi in una riduzione del numero di macchine installate al fine di evitare un eccessivo affollamento; con particolare precisione le linee guida di cui al D.M. 10/09/2010 considerano minore l'impatto visivo di un basso numero di turbine ma più grandi che di un maggior numero di turbine, ma più piccole.
- Il colore delle torri eoliche: il colore delle torri eoliche ha una forte influenza sulla visibilità dell'impianto sul suo inserimento nel paesaggio; si è scelto di colorare le torri delle turbine eoliche di un particolare tipo di bianco per una migliore integrazione con lo sfondo del cielo, applicando gli stessi principi usati per alcune tecnologie militari che necessitano di spiccate caratteristiche mimetiche;
- La scelta dell'ubicazione dell'impianto è stata considerata in fase iniziale, considerando anche la scarsità di frequentazione delle zone adiacenti e la modesta distanza da punti panoramici. E' stata fatta molta attenzione nell'andare a ridurre al minimo le infrastrutture evitando frammentazioni dei campi, interruzioni di reti idriche, di torrenti, di strade e percorsi di comunicazione.

- la viabilità per il raggiungimento del sito non pone problemi di inserimento paesaggistico, essendo in buona parte già esistente; oltretutto si presenta in buone condizioni e sufficientemente ampia in quasi tutto il percorso a meno di adeguamenti puntuali per il trasporto dei main components dell'aerogeneratore. Per la realizzazione dei tratti di servizio che condurranno sotto le torri si impiegherà tout-venant e misto granulometrico, ovvero materiali naturali simili a quelli impiegati nelle aree limitrofe e secondo modalità ormai consolidate realizzate presso altri siti;
- Linee elettriche: i cavi di trasmissione dell'energia elettrica si prevedono interrati; inoltre, questi correranno all'interno della carreggiata stessa, comportando il minimo degli scavi e di interferenze lungo i lotti del sito.

Si possono fare le seguenti considerazioni conclusive:

- il parco eolico è progettato in zone a prevalente conduzione agro-pastorale e non interferisce con aree vincolate e beni tutelati;
- nonostante le dimensioni degli aerogeneratori, la dimensione dell'area e la distanza da qualsiasi centro abitato, diluiscono in realtà su campi lunghi l'impatto visuale delle torri;
- non è comunque pensabile qualsiasi forma di mitigazione visuale degli aerogeneratori se non quanto già attuato con la colorazione chiara di torri e pale (sfondo cielo);
- L'impatto visuale va considerato tra gli impatti residui non mitigabili e quindi messo a confronto con i benefici di natura economica (megawatt prodotti con energia rinnovabile) ed ecologica (tonnellate in meno di inquinanti gassosi);
- L'unica possibilità rimane quindi l'eventuale identificazione da parte degli Enti Locali di interventi compensatori.

14.7 Rumore e Vibrazione

Gli argomenti di seguito esposti sono ricavati e sintetizzati da quanto elaborato nella relazione specialistica "Relazione previsionale d'Impatto acustico" alla quale si rimanda per ogni maggiore approfondimento

14.7.1 Fase di Cantiere

Anche in presenza del rispetto dei limiti di legge o di specifiche deroghe ai limiti acustici rilasciate da Comuni interessati dall'opera oggetto di approfondimento dovrà essere cura delle imprese che opereranno porre in atto le seguenti prescrizioni ed attenzioni finalizzate alla riduzione del carico acustico immesso nell'ambiente. Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego, se possibile, di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Transito dei mezzi pesanti:

- riduzione delle velocità di transito in presenza di residenze nelle immediate vicinanze dei percorsi;
- evitare il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo serale;
- attenta pianificazione dei trasporti al fine di limitarne il numero per giorno

14.7.2 Fase di esercizio

Fermo restando la necessità di una verifica effettuata mediante collaudi acustici, che dovranno essere effettuati secondo quanto prescritto dagli allegati tecnici del Decreto MiTE 1 giugno 2022 in concomitanza al pieno esercizio dell'impianto, le valutazioni relative alla fase di esercizio (cfr. Paragrafo 3.8 della Relazione specialistica di impatti previsionali acustici), sviluppate con l'ausilio di modelli previsionali di dettaglio, hanno

evidenziato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti normativi con adeguati margini di sicurezza o facilmente riconducibili al rispetto dei limiti con interventi localizzati sulle sorgenti

14.8 Campi Elettromagnetici

14.8.1 Fase di cantiere

Non si prevedono impatti significativi durante la fase di lavorazione.

14.8.1 Fase di esercizio

Elettrodotti 36 kV

Per tutti i cavidotti 36 KV, siano essi costituiti da cavi tripolari ad elica visibile (sezioni 240 mm²) o da cavi unipolari posati a trifoglio, i valori della induzione magnetica all'esterno dello scavo sono inferiori a 3 μ T. Per tale motivo non è necessaria l'apposizione di alcuna fascia di rispetto.

Aerogeneratore

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

Cabina 36 kV/AT utente (SSEU)

Per il suddetto componente è stata ricavata, mediante l'utilizzo di software specifico ("Beshielding", in allegato i risultati della simulazione) una DPA di 4 m sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della cabina di campo stessa. All'esterno della cabina di raccolta sarà realizzata una recinzione distante 4 m dalle pareti della cabina in maniera tale da confinare le aree con $B > 3 \mu$ T all'interno delle pertinenze dell'impianto.

Sintesi del Progetto di Monitoraggio Ambientale

15 Quadro Riassuntivo degli Impatti Ambientali

Di seguito è rappresentata la tabella del paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, dove vengono rielaborati gli impatti, precedentemente descritti (Tabella 12-1: Grado di rilevanza dei fattori ambientali analizzati), una volta applicate, dove possibile, le opere di mitigazione:

COMPONENTI AMBIENTALI	Fase di esercizio			Fase di cantiere		
	MITIGAZIONI	IMPATTO NEGATIVO	IMPATTO POSITIVO	MITIGAZIONI	IMPATTO NEGATIVO	IMPATTO POSITIVO
Popolazione e salute umana		Marginale	Marginale		Marginale	Modesto*
Biodiversità	<ul style="list-style-type: none"> - Adozione di tecnologie a bassa emissione acustica - Scelta di impianti di illuminazione che minimizzano l'effetto attrattivo - Minimizzazione degli impatti in volo - Impiego di un sistema automatico di telecamere dotato di software di riconoscimento specifico, che prevede il rallentamento e blocco momentaneo degli aerogeneratori (soprattutto per la presenza dell'aquila reale) 	Marginale	Nulla	<ul style="list-style-type: none"> - Pianificazione della esecuzione dei lavori nel periodo più idoneo - Minima occupazione di superfici - Tecnologie mirate a minimizzare l'impatto acustico - cattura dei soggetti e l'immediato rilascio in siti adiacenti più sicuri (per quanto riguarda gli anfibi) 	Marginale	Nulla
Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare		Marginale	Nulla	<ul style="list-style-type: none"> - Limitazione delle modifiche morfologiche del terreno e degli interventi di movimento terra 	Marginale	Nulla
Geologia e acque		Marginale	Nulla		Marginale	Nulla
Aria e Clima		Nulla	Elevato		Marginale	Nulla
Sistema paesaggio: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali		Elevato	Nulla		Marginale	Nulla

COMPONENTI AMBIENTALI	Fase di esercizio			Fase di cantiere		
	MITIGAZIONI	IMPATTO NEGATIVO	IMPATTO POSITIVO	MITIGAZIONI	IMPATTO NEGATIVO	IMPATTO POSITIVO
Rumore e vibrazioni		Marginale	Nulla	<ul style="list-style-type: none"> - Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni - Ottimizzazione delle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere - Regolamentazione del transito dei mezzi pesanti 	Marginale	Nulla
Campi elettromagnetici		Marginale	Nulla		Nulla	Nulla