

Bentu Energy s.r.l.

Parco Eolico Bentu sito nel Comune di Thiesi

Sintesi Non Tecnica

Agosto 2022



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Comune di Thiesi

Committente:

Bentu Energy S.r.l.

Bentu Energy S.r.l.

Via Sardegna, 40

00187 Roma

P.IVA/C.F. 15802451003

Titolo del Progetto:

Parco Eolico Bentu sito nel Comune di Thiesi

Documento:

Sintesi Non Tecnica

N° Documento:

IT-VesBen-CLP-SIA-TR-06

Progettista:

Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

Dott.ssa Ing. Silvia Exana

Dott. Giulio Casu

Dott. Giovanni Lovigu

Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	30/08/2022	Prima emissione			

Sommario

1. Premessa e dizionario dei termini tecnici ed elenco acronimi	5
2. Localizzazione e caratteristiche del progetto.....	7
2.1 Descrizione degli aerogeneratori.....	12
2.2 La viabilità.....	13
2.3 Opere civili.....	17
2.3.1 Piazzole e aree di manovra dei mezzi pesanti.....	17
2.4 Opere elettriche.....	20
2.4.1 Cabina di trasformazione e condivisione utenza, stazioni di trasformazione Media Tensione/Bassa Tensione e stazione “Condivisa”	21
2.5 Smaltimento delle acque meteoriche e fognarie.....	22
2.6 Dismissione e ripristino del contesto	23
3. Società proponente	24
4. Autorità competente	26
5. La pianificazione che regola le trasformazioni nell’area di progetto	27
6 Alternative progettuali	29
6.1 Alternativa zero.....	29
2.2 Alternativa tecnologica.....	31
2.3 Alternativa di localizzazione	33
7 Stima degli impatti ambientali, misure di mitigazione, di compensazione e di monitoraggio	43
7.1 Possibili impatti sul paesaggio.....	43
7.2 Possibili impatti sulla componente atmosfera	67
7.3 Possibili impatti sulla componente suolo	68
7.4 Possibili impatti sulla componente geologia	69
7.5 Possibili impatti sulla componente acque	70
7.6 Possibili impatti sulla componente vegetazione e flora	72

Bentu Energy S.r.l. bm!	N° Doc. IT-VesBen-CLP-SIA-TR-06	Rev 0	Pagina 4 di 117
--------------------------------	------------------------------------	-------	--------------------

7.7 Possibili impatti sulla fauna	76
7.8 Possibili impatti sulla popolazione e salute umana.....	78
7.9 Possibili impatti sulla componente rumore.....	84
7.11 Possibili impatti sulla componente rifiuti.....	86
7.11 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici	90
7.12 Cumulo con altri progetti.....	92
8 Analisi degli impatti attesi e misure di mitigazione	96
9 Opere di mitigazione	100
9.1 Opere di mitigazione in fase di cantiere	100
9.2 Opere di mitigazione in fase di esercizio	108
9.3 Opere di compensazione	111
10 Conclusioni	113

1. Premessa e dizionario dei termini tecnici ed elenco acronimi

La presente Sintesi non Tecnica è stata redatta per il progetto di un parco eolico, denominato “Bentu”, nel Comune di Thiesi (SS), secondo le Linee guida per la predisposizione della Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale (art. 22, comma 4 e Allegato VII alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006). Essa riguarda l’iter autorizzativo per la realizzazione di una centrale per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, da immettere nella rete elettrica nazionale.

I termini ed acronimi che saranno utilizzati sono riassunti nella seguente tabella:

Termine	Descrizione	Acronimo
Piano Paesaggistico Regionale	Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) è il principale strumento di pianificazione territoriale regionale introdotto dall’art. 1 della L.R. n. 8/2004 “Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale”. Con la D.G.R n. 36/7 del 5 settembre 2006 è stato approvato il primo ambito omogeneo del Piano rappresentato dall’Area Costiera.	PPR
Certificato di Destinazione Urbanistica	Documento rilasciato dal Comune che ha la finalità di attestare le prescrizioni urbanistiche di un’area secondo le norme degli strumenti urbanistici vigenti alla data di rilascio dello stesso.	CDU
Piano di Assetto Idrogeologico	Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) è entrato in vigore con Decreto dell’Assessore ai Lavori Pubblici n. 3 del 21/02/2006. Ha lo scopo di individuare e perimetrare le aree a rischio idraulico e geomorfologico, definire le relative misure di salvaguardia, sulla base di quanto espresso dalla Legge n. 267 del 3 agosto 1998, e programmare le misure di mitigazione del rischio. Il Piano suddivide il territorio regionale in sette Sub-Bacini, ognuno dei quali è caratterizzato in generale da una omogeneità geomorfologica, geografica e idrologica.	PAI
Piano Stralcio Fasce Fluviali	Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d’acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l’uso della risorsa idrica,	PSFF

	l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.	
Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni	E' uno strumento trasversale di raccordo tra diversi piani e progetti, di carattere pratico e operativo ma anche informativo, conoscitivo e divulgativo, per la gestione dei diversi aspetti organizzativi e pianificatori correlati con la gestione degli eventi alluvionali in senso lato [...]” (Regione Sardegna). Tra i suoi principali obiettivi ricade la riduzione delle conseguenze negative dovute alle alluvioni sulla salute dell'uomo e sul territorio (inclusi i beni, l'ambiente, le attività, ecc.).	PGRA
Standard di Qualità Ambientale	La Direttiva 2008/105/EC fissa dei limiti di concentrazione, detti Standard di Qualità Ambientale (SQA) nelle acque superficiali per 33 sostanze prioritarie o sostanze prioritarie e pericolose, tra le quali il cadmio.	SQA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale	Ente pubblico di ricerca sottoposto alla vigilanza del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare che supporta il Ministero dell'ambiente per il perseguimento dei compiti istituzionali in materia ambientale.	ISPRA
Megawatt	Unità di misura della potenza, pari a 10^6 watt, usata soprattutto per misurare la potenza prodotta, su grande scala, utilizzando le diverse fonti di energia.	MW
Kilovolt	Unità di misura dei potenziali elettrici e delle tensioni elettriche, pari a 1000 volt.	kV
Decibel	Unità di misura pari alla decima parte del bel. Fu inizialmente introdotta in elettrotecnica e nella tecnica delle telecomunicazioni per esprimere livelli relativi di potenza, e successivamente usata anche per esprimere, genericamente, rapporti tra grandezze omogenee e quindi, in particolare, amplificazioni, attenuazioni ecc.	dB
Bassa Tensione	Tensione Elettrica inferiore a 1000 Volt (1 kV)	BT
Media Tensione	Tensione Elettrica tra 1000 e 30000 Volt (30 kV)	MT
Alta Tensione	Tensione Elettrica tra 30000 e 150000 Volt (150 kV)	AT

2. Localizzazione e caratteristiche del progetto

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un impianto eolico, denominato “Bentu”, per la produzione di energia elettrica di potenza complessiva pari a **48 MWp**, da localizzarsi su terreni ricadenti nel Comune di Thiesi. L’impianto è composto da **8 aerogeneratori** di ultima generazione ad asse orizzontale di potenza nominale pari a **6 MW** ciascuno. L’area oggetto dell’impianto eolico è localizzata nella parte nord-occidentale della regione Sardegna, nella parte settentrionale del Comune di Thiesi, mentre il cavidotto di collegamento alla rete attraversa i territori dei Comuni di Ittiri e Bessude.

Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in MT a 30 kV che collegherà il parco eolico alla stazione di trasformazione utente 30/150 kV di Thiesi, ubicata in prossimità del parco eolico. Questa sarà collegata con un cavo interrato a 150 kV ad una stazione “condivisa” con i produttori Mistral Wind e Aregu Wind, localizzata nel Comune di Ittiri (SS), la quale si allaccerà al futuro ampliamento a 150 kV in GIS della stazione elettrica RTN 380 kV “Ittiri” che rappresenta il punto di connessione dell’impianto alla RTN.

Le turbine sono poste ad un’altitudine media compresa tra i 440 e i 550 m. In direzione sud-ovest, a circa 1,3 km di distanza in linea d’aria, si raggiunge la sponda del lago di Bidighinzu, creato a seguito della realizzazione della diga sull’omonimo rio durante gli anni ‘50 e ‘60, ai piedi del monte Orzastru.



Figura 1 Inquadramento territoriale dell’area di progetto (Fonte: Google Earth)

Le turbine sono posizionate in terreni classificati dallo strumento urbanistico come aree agricole (E).

Nome	x Gauss Boaga (m)	y Gauss Boaga (m)	Altitudine (m)	Comune	Foglio	Particella
AG01	1465574	4485387	444	THIESI	13	33
AG02	1465783	4485985	445	THIESI	1	65
AG03	1466037	4486415	450	THIESI	1	63
AG04	1468535	4486081	501	THIESI	15	104
AG05	1470194	4487788	524	THIESI	3	99-101
AG06	1470387	4485758	542	THIESI	17	110
AG07	1470654	4486428	534	THIESI	17	32
AG08	1471303	4487191	512	THIESI	3	84

Il progetto dell'impianto eolico prevede la realizzazione/installazione di:

- N.8 aerogeneratori;
- opere di fondazione degli aerogeneratori;
- N.8 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- 1 area temporanea di cantiere e manovra;
- nuova viabilità su terreni privati per una lunghezza complessiva di circa 2790 m;
- viabilità esistente per una lunghezza complessiva di circa 9753 m;
- N.5 cavidotti interrati in media tensione che collegano gli aerogeneratori alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV;
- N.1 elettrodotto in cavo interrato a 150 kV per il collegamento in antenna della stazione 30/150 kV alla stazione di trasformazione 380/150 kV.



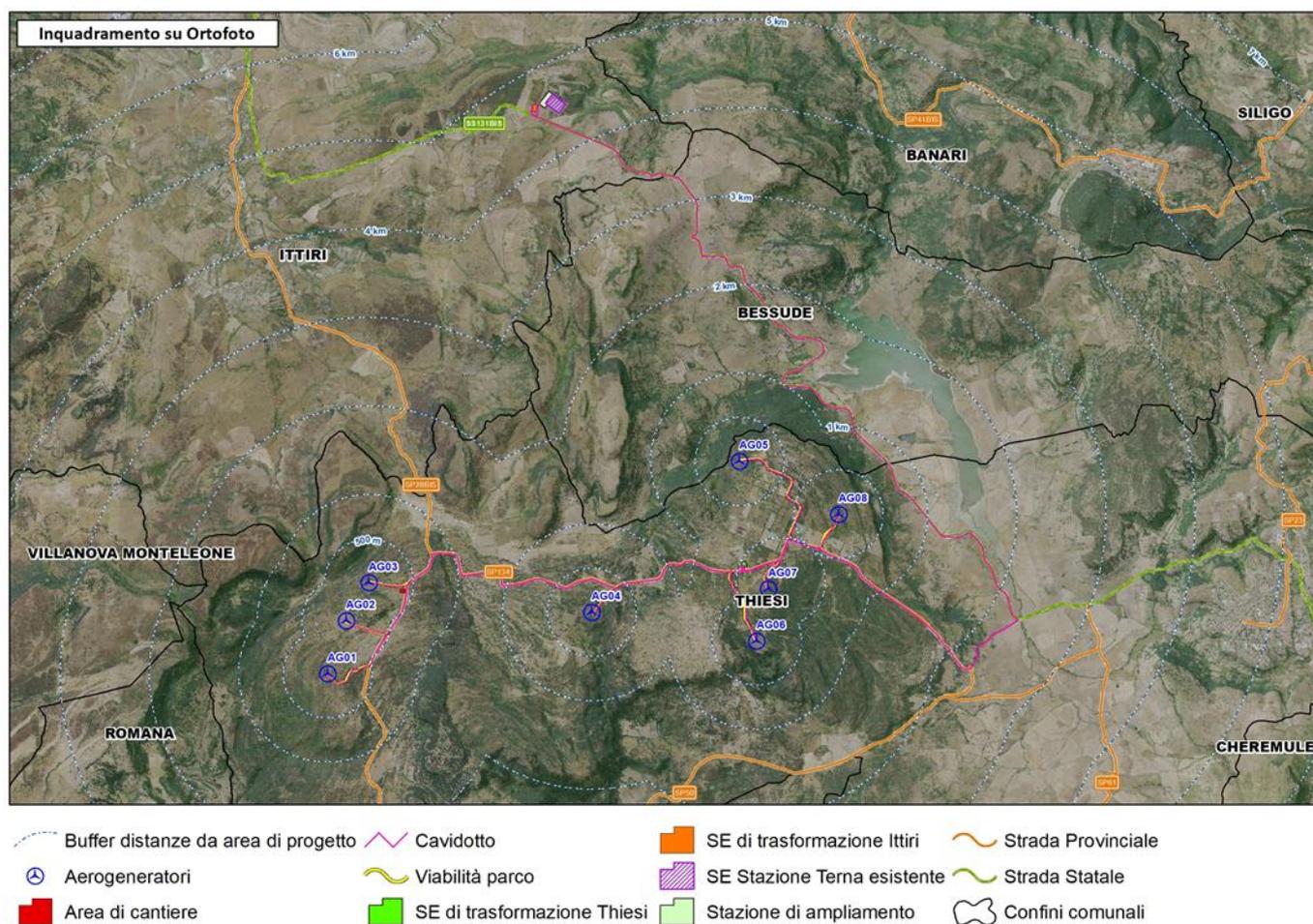


Figura 2: inquadramento su ortofoto del parco eolico e del connesso cavidotto e sottostazione.

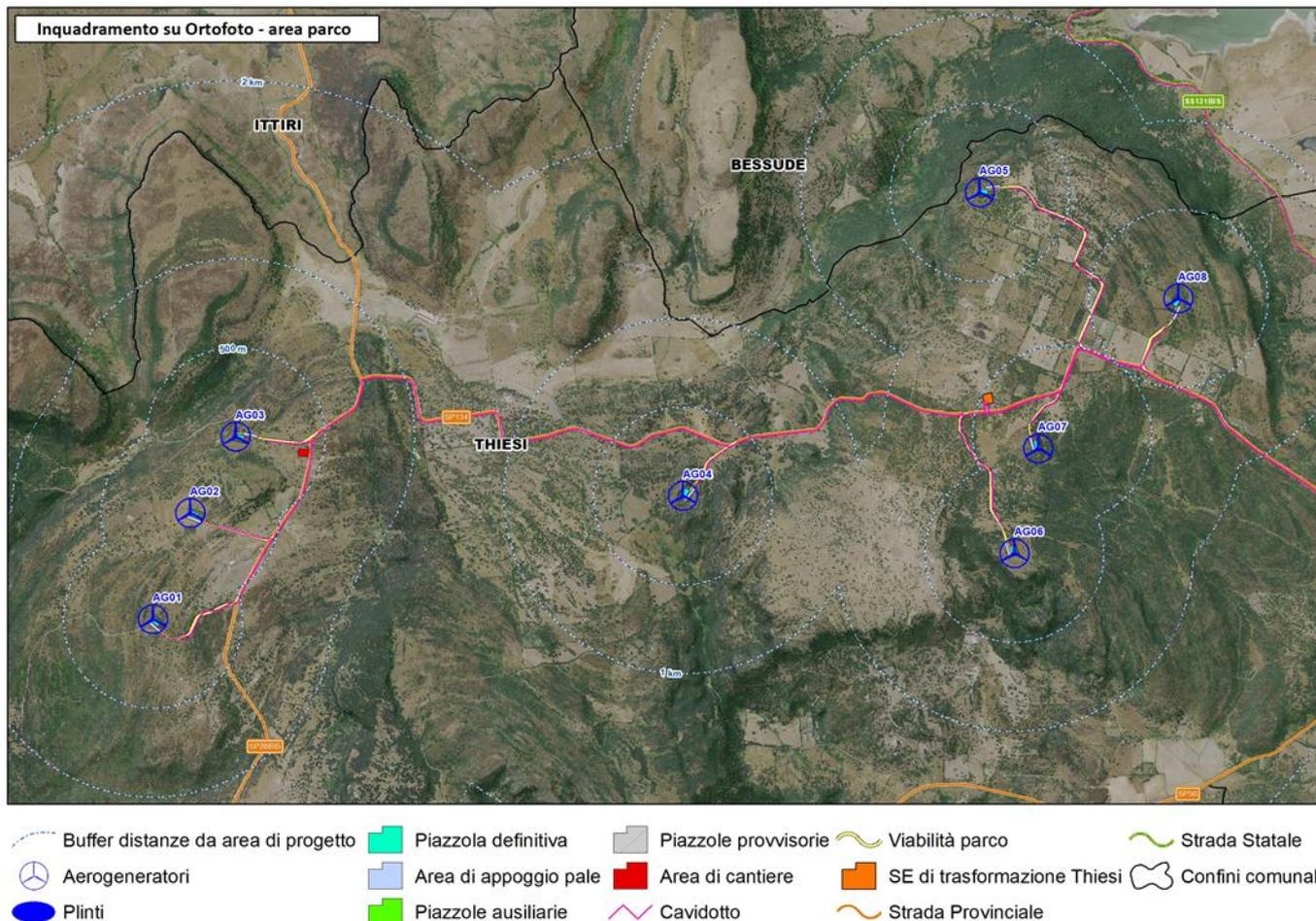


Figura 3: inquadramento su ortofoto degli aeogeneratori.

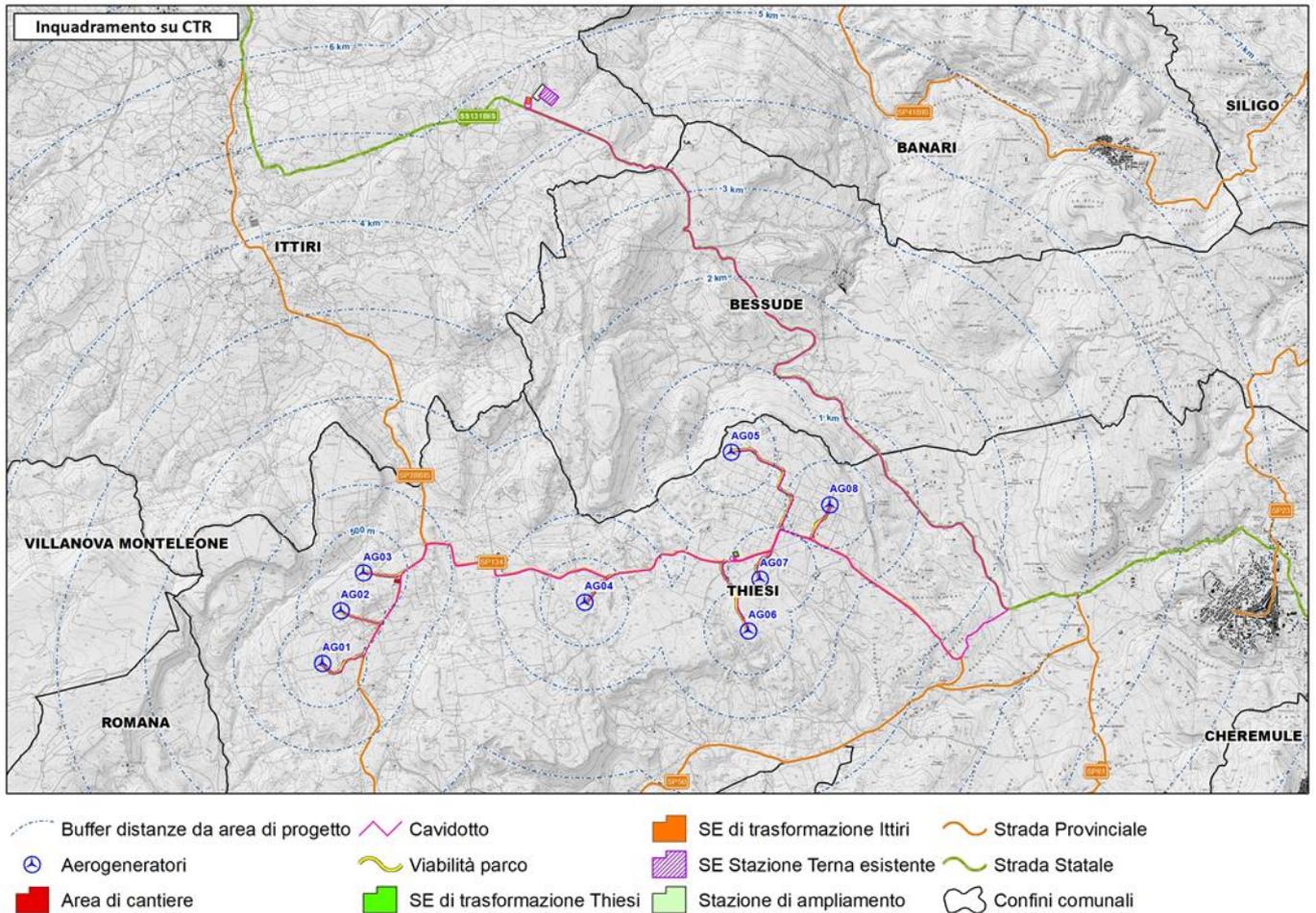


Figura 4: inquadramento area impianto su CTR.

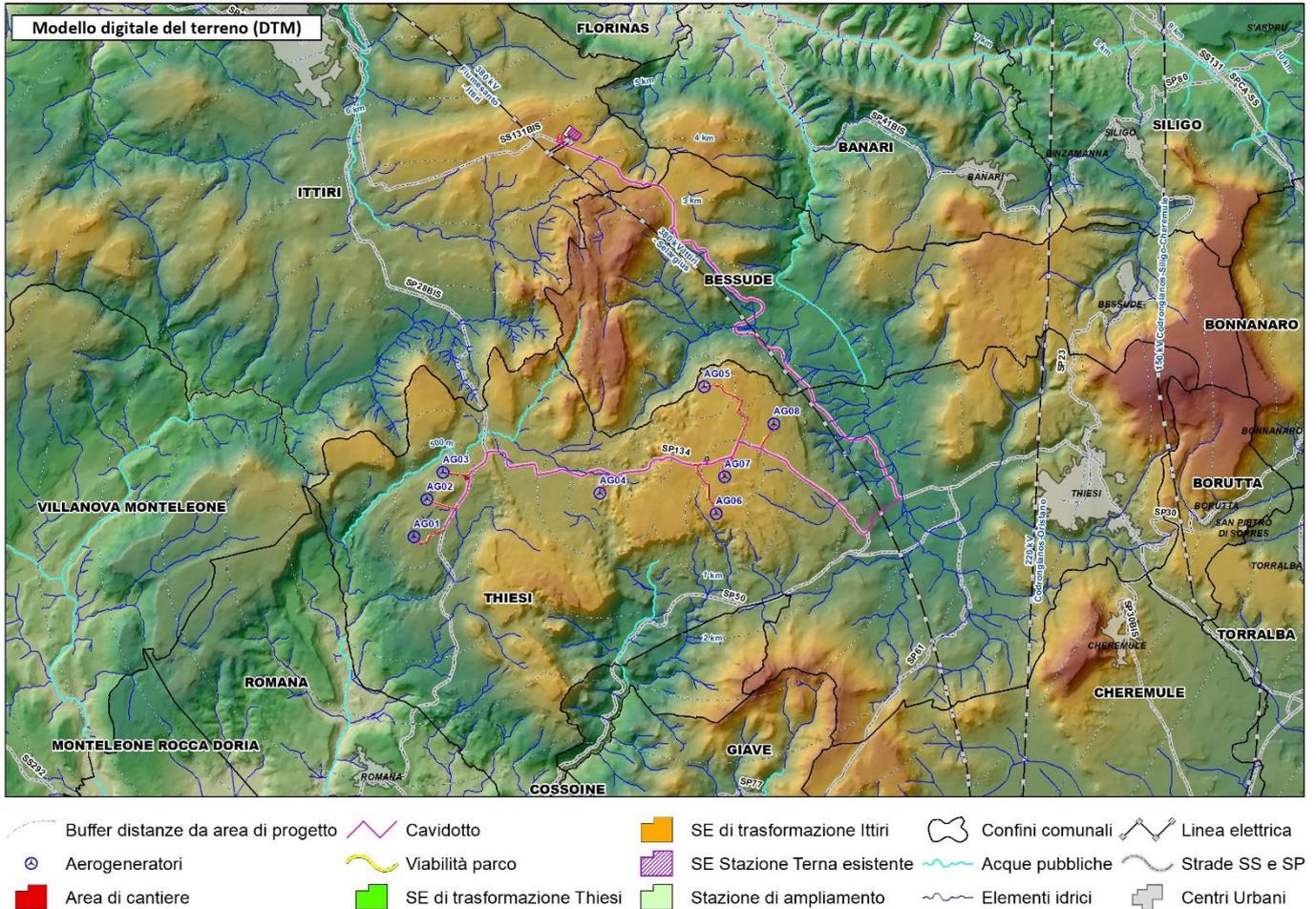


Figura 5: inquadramento su DBMP delle aree di progetto.

2.1 Descrizione degli aerogeneratori

L'aerogeneratore "tipo" scelto per le valutazioni ambientali e tecniche e per la definizione del layout è: Vestas V162 da 6 MW 162 m di diametro e altezza mozzo pari a 125 m per una altezza totale di 206 m.

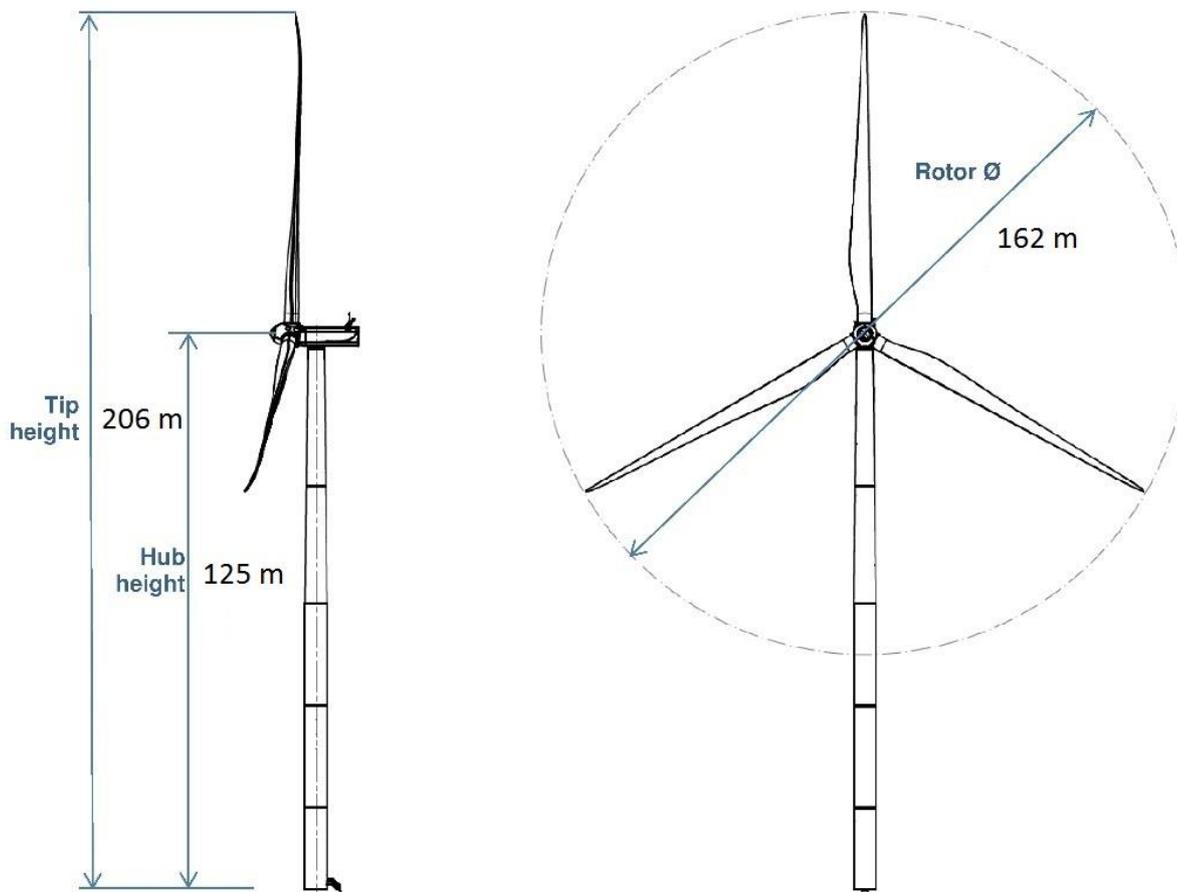


Figura 6: tipologia aerogeneratori in progetto.

La turbina composta da tre pale ognuna di lunghezza pari a 79,35 metri. Nel complesso, il gruppo rotante ha un diametro di 162 metri, e spazia un'area pari a 20'612 metri quadrati. Il mozzo del generatore sarà collocato ad un'altezza di 125 metri (*hub height*), mentre l'altezza massima raggiunta da ogni generatore (*tip height*), inclusa l'altezza massima da terra delle pale, sarà di 206 metri.

Il parco eolico ha un alto livello di automazione, lasciando l'ottimizzazione del pitch (angolazione delle pale rispetto al vento) e del brandeggio degli aerogeneratori a un sistema PLC programmabile che analizza le condizioni meteo in tempo reale orientando la navicella e ruotando la terna di pale in funzione dell'intensità e della direzione del vento così da ottimizzarne il ciclo produttivo durante la giornata, le stagioni e gli anni.

2.2 La viabilità

In funzione alle risultanze e alle osservazioni del trasportatore, funzionali alla verifica di idoneità dei percorsi viari per il trasporto della componentistica delle pale eoliche, è emersa la necessità di procedere all'esecuzione di alcuni interventi puntuali di adeguamento del percorso di accesso al parco eolico, rappresentato dalla viabilità urbana di collegamento al Porto diOristano (OR) e dalle seguenti arterie stradali di livello statale e provinciale: Oristano, SP 49, SS131, SP131BIS, Circonvallazione Antonio Sassi, SS 131BIS, SP 50, SP Monte Fenosu (SP 134).

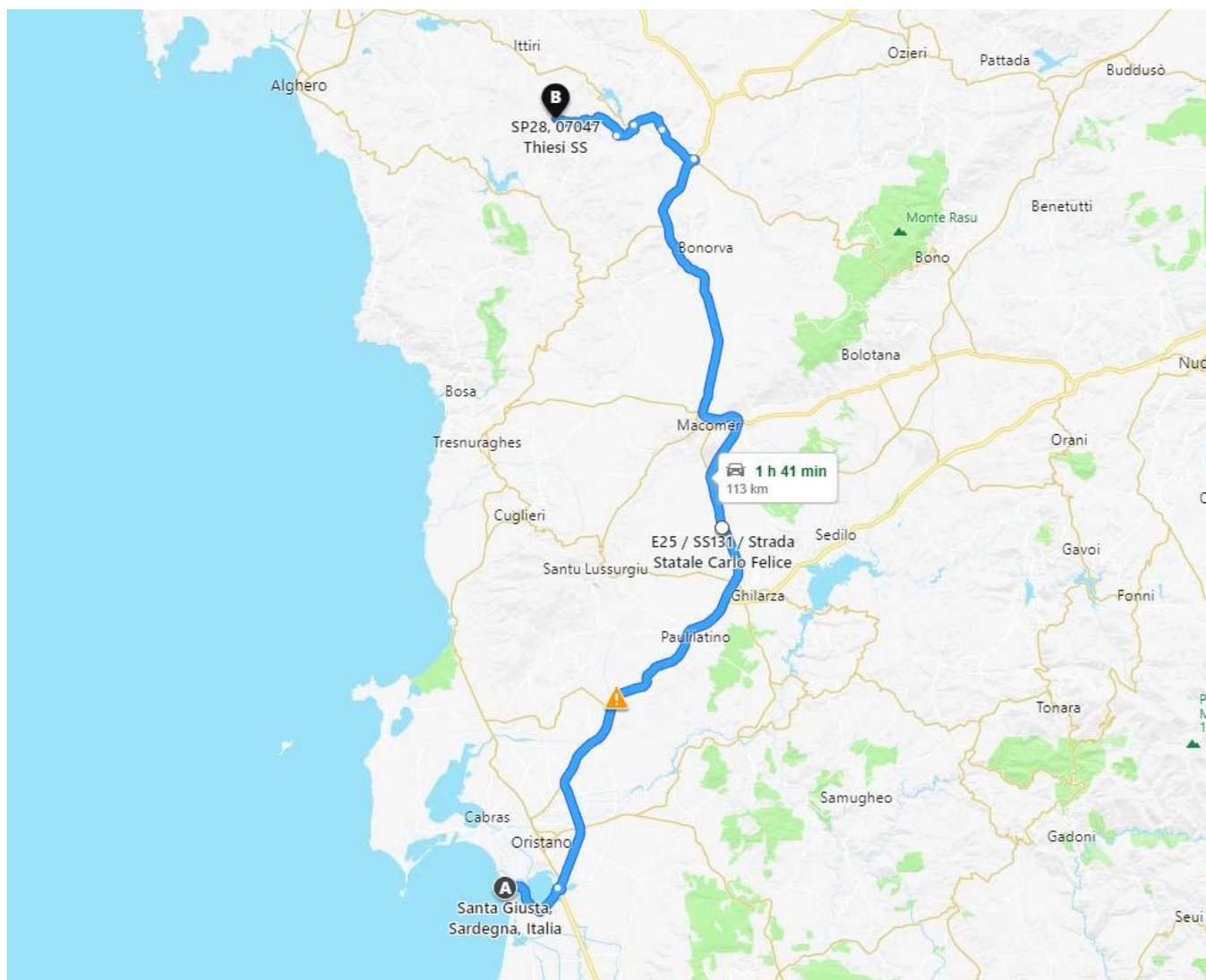


Figura 7: individuazione percorso trasporto aerogeneratori.

Si tratta, principalmente, di opere ridotte di allargamenti puntuali, rimozione di cordoli, cartellonistica stradale e guard rail, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, interventi di taglio di vegetazione presente a bordo strada.

L'installazione degli aerogeneratori presuppone l'accesso di mezzi speciali per il trasporto delle macchine eoliche V162 da 125 m, nonché l'installazione delle autogrù, principale e ausiliarie per il montaggio delle torri, delle navicelle e dei rotor. A tal fine verranno impiegati dei mezzi specifici quali motrici, trattori, rimorchi e semirimorchi, Octopus, Blade Lifter, autogrù, carrelli elevatori.



Figura 8: rappresentazione della fase di trasporto delle pale.



Figura 9: rappresentazione della fase di trasporto delle pale.

Le strade di accesso al parco sono state progettate nel rispetto dei seguenti criteri:

- Ridurre al minimo lo sviluppo planimetrico dei nuovi tracciati;
- Rispettare la larghezza minima della carreggiata stradale pari a 5 m;

- Rispettare i parametri progettuali forniti dal costruttore e dal trasportatore quali raggio di curvatura orizzontale minimo (25 m), raggio dei raccordi verticali (275 m raccordo convesso, 200 m raccordo concavo); nel caso planimetrico di curve con raggio inferiore ai 35 m si prevedono degli allargamenti puntuali (la carreggiata passa da 5 a 6m);
- Seguire i tracciati esistenti, minimizzando l'apertura di nuovi tratti di strada;
- Ridurre al massimo gli sbancamenti e i riporti di terreno;
- Ridurre la pendenza dei profili stradali, rispettando i limiti dei mezzi di trasporto impiegati limitandola al 12%.

Lo strato della fondazione stradale sarà costituito da **tout-venant** (principalmente da pietrame calcareo onde mantenere le caratteristiche cromatiche della viabilità esistente) dello spessore di cm 40 con pezzatura decrescente dal basso verso l'alto, proveniente dagli scavi, laddove giudicato idoneo dalla D.L., e, dove necessario, da pietrisco e detriti di cava o di frantoio oppure da una miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere. La finitura superficiale della massiciata sarà realizzata in ghiaietto stabilizzato dello spessore 10 cm con funzione di strato di usura.

La soprastruttura in tal modo realizzata permetterà il passaggio oltre che dei mezzi d'opera in fase di costruzione anche il transito dei mezzi per la manutenzione in fase di esercizio e dei mezzi agricoli anche dopo la dismissione del parco. Lateralmente alla carreggiata saranno realizzate delle cunette a sezione trapezoidale. In corrispondenza degli ingressi dalla strada principale (Statale, Provinciale o Comunale), ove non presenti, saranno realizzati dei tombini in calcestruzzo per garantire lo scorrimento delle acque meteoriche che altrimenti invaderebbero la carreggiata della strada principale.

La viabilità per l'accesso a ogni singolo "apparato eolico", internamente ai lotti, sarà realizzata mediante l'asportazione del terreno vegetale per una profondità di 50 cm circa, il successivo costipamento del terreno sottostante mediante rullatura e la realizzazione di un cassonetto costituito da uno strato di tout-venant di cava della pezzatura di 40-70 mm dello spessore minimo di 30/40 cm e da uno strato di finitura in sostituzione dello strato di usura costituito da pietrisco con pezzatura 25-40 mm mescolato con materiali provenienti dagli scavi se idonei.

Il corpo stradale delle "piste" sarà predisposto in ottemperanza alle risultanze geologiche e geotecniche, (con particolare riferimento alle quantità di scavo in terra e scavo in roccia, e qualità dei materiali provenienti da scavi), ed è stato pertanto previsto il riutilizzo parziale dei materiali provenienti dagli scavi, quando idonei, previa opportuna miscelazione con materiali provenienti da cava. I volumi di terra residui di scavo, non idonei alla formazione della massiciata verranno utilizzati successivamente anche alla fase di costruzione per l'interramento di parte delle piste, delle piazzole.

Tutte le strade, sia quelle in adeguamento dei percorsi esistenti che quelle di nuova realizzazione, saranno provviste di apposite cunette a sezione trapezia per lo scolo delle acque di ruscellamento diffuso, di dimensioni adeguate ad

Bentu Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesBen-CLP-SIA-TR-06	Rev 0	Pagina 17 di 117
--	------------------------------------	-------	---------------------

assicurare il regolare deflusso delle acque e l'opportuna protezione del corpo stradale da fenomeni di dilavamento. Laddove necessario, al fine di assicurare l'accesso ai fondi agrari, saranno allestiti dei cavalcavia fossi in calcestruzzo con tombino vibro compresso.

2.3 Opere civili

Si prevede la realizzazione delle seguenti opere civili:

- Le aree sottostanti alle apparecchiature saranno sistemate mediante spandimento di ghiaietto.
- Sistemazione a verde di aree non pavimentate.
- Le strade e gli spazi di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso
- Le fondazioni delle varie apparecchiature elettriche saranno eseguite in conglomerato cementizio armato.
- Per lo smaltimento delle acque chiare e nere della stazione si utilizzerà una vasca IMHOFF con accumulo a tenuta da espurgare periodicamente a cura di ditta autorizzata.
- Per l'impianto antincendio si utilizzerà una riserva idrica con locale tecnico adiacente interrato, previa predisposizione di uno scavo di idonee dimensioni con fondo piano, uniforme e livellato, lasciando intorno al serbatoio uno spazio di 20/30 cm.
- L'approvvigionamento di acqua per gli usi igienici del personale di manutenzione sarà fornito da idoneo serbatoio
- Si evidenzia che l'impianto non è presidiato e, pertanto, è prevista la presenza di personale solo per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria.
- L'accesso alle stazioni sarà carrabile, corredato di cancello scorrevole di 7 metri di ampiezza con cancelletto pedonale, entrambi inseriti fra pilastri (vedi elab. "IT-VesBen-CLP-ELE-DW-17 Cannello - Recinzione - Palina illuminazione").
- La recinzione perimetrale sarà del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti, anch'essi prefabbricati in calcestruzzo, infissi su fondazione in conglomerato cementizio armato, avrà altezza di 2,50 m.
- L'illuminazione della stazione sarà realizzata mediante l'installazione di opportune paline di illuminazione.

2.3.1 Piazzole e aree di manovra dei mezzi pesanti

In fase di montaggio degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di piazzole pianeggianti suddivise nelle seguenti aree:

- zona per il deposito dei componenti della torre eolica in fase di montaggio quali area per lo stoccaggio delle lame, degli elementi della torre, della navicella e aree di manovra della gru principale e delle gru ausiliarie;

- area su cui verrà realizzata la fondazione e installata la pala eolica, tale zona servirà per le future operazioni di manutenzione delle pale nella fase di esercizio.



Figura 10: rappresentazione della fase di montaggio dell'aerogeneratore.

Si può quindi distinguere tra la piazzola provvisoria (fase di montaggio) e quella permanente (esercizio).

La **piazzola provvisoria**, che costituirà l'area di cantiere durante il montaggio, ha una dimensione di circa 85 x 60 m e occupa un'area di circa **5.100 mq** (oltre le scarpate e i rilevati), avrà una pendenza massima dell'1% per lo smaltimento delle acque meteoriche, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane. Dopo l'installazione della pala le aree di deposito delle pale e parte della piazzola verranno riportate alla conformazione originaria, secondo il Layout della piazzola in fase di esercizio dell'impianto.

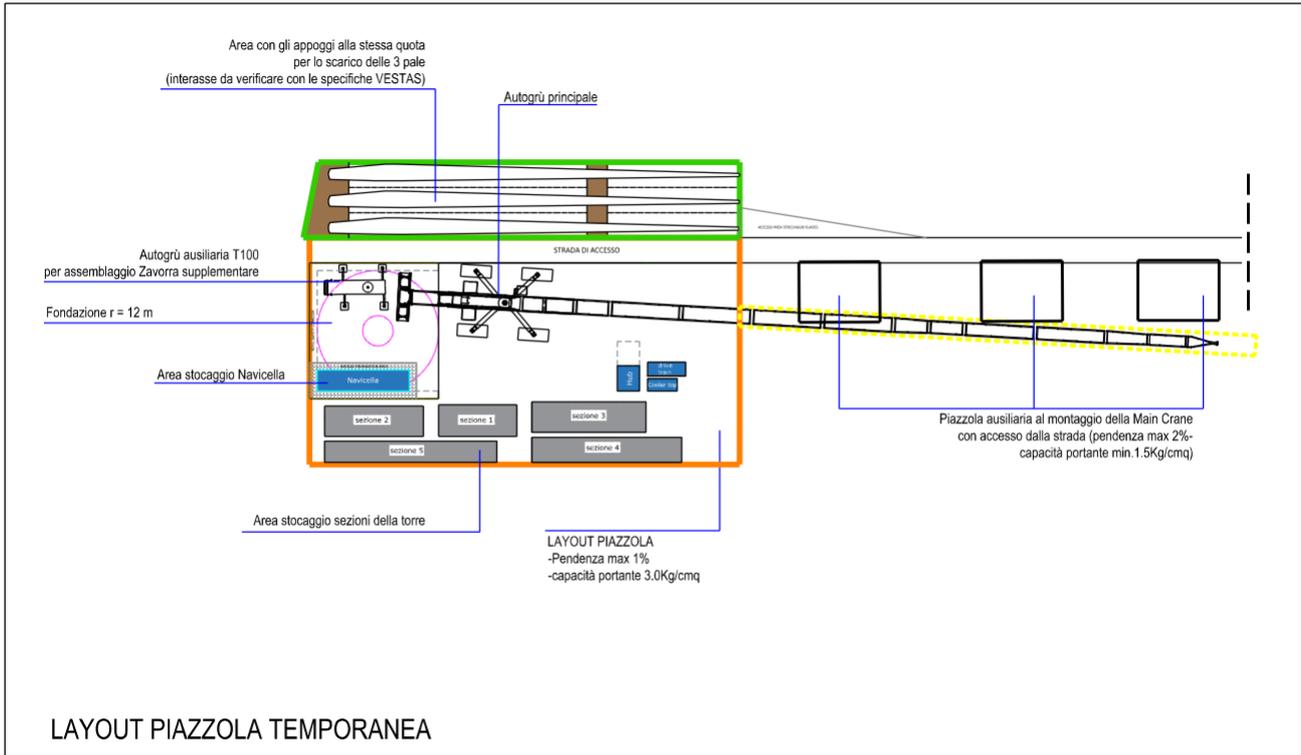


Figura 11: layout della piazzola temporanea.

La **piazzola permanente** ha dimensioni di 27 x 60 m, occupa un'area di circa **1.620 mq** (oltre le scarpate e i rilevati), avrà una pendenza massima dell'1% per lo smaltimento delle acque meteoriche, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

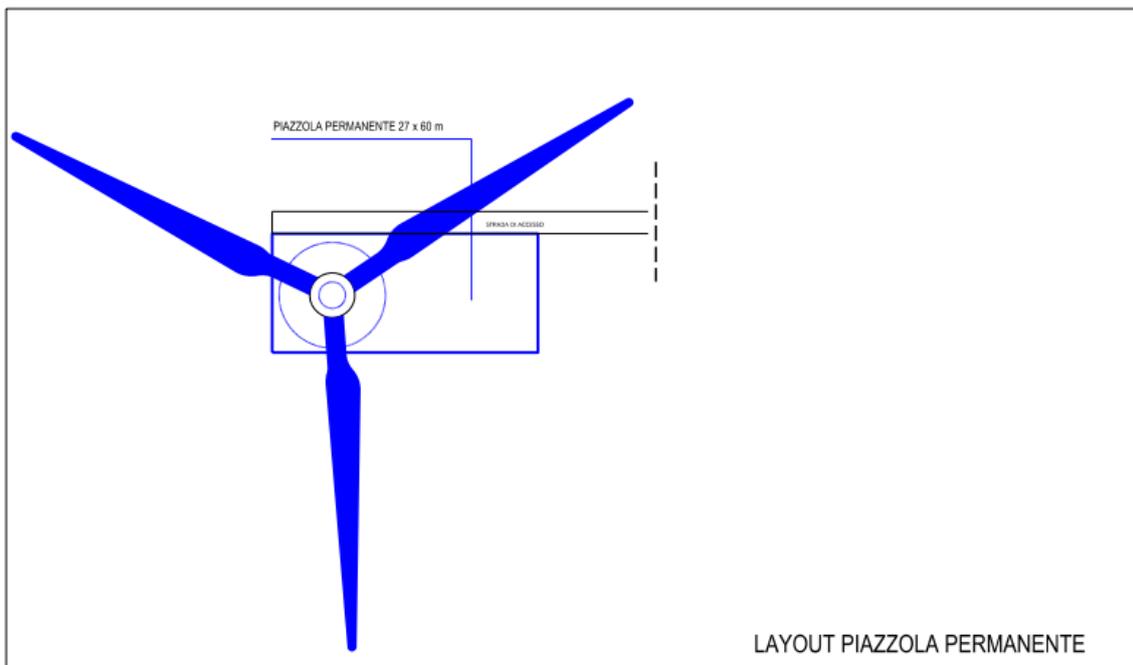


Figura 12: layout della piazzola permanente.

2.3.1 Fondazioni degli aerogeneratori

Le fondazioni delle torri saranno costituite da piastre in cemento armato atte a ripartire sia le azioni statiche dovute al peso proprio dell'apparato eolico che le azioni dinamiche dovute al vento trasmesse alla base delle torri dagli "apparati eolici". Da un predimensionamento di massima risulta che dovranno realizzarsi fondazioni a platea di forma circolare aventi un raggio di 12 m e un'altezza complessiva di 4 m (vedasi elaborati grafici allegati).

In caso di terreni dalle caratteristiche meccaniche scarse, si realizzeranno delle platee su pali di grande diametro (cm 100) disposti su tutta l'area di base atti a garantire adeguata stabilità al sistema fondazione-terreno.

Le fondazioni saranno interrate e ricoperte da uno strato di terreno dello spessore di circa m 1.

L'utilizzo di una tipologia o di un'altra scaturirà dalle indagini geotecniche derivanti dai sondaggi previsti in fase esecutiva in corrispondenza di ogni aerogeneratore.

Il volume di scavo della fondazione per ogni aerogeneratore è di circa 2260 metri cubi.

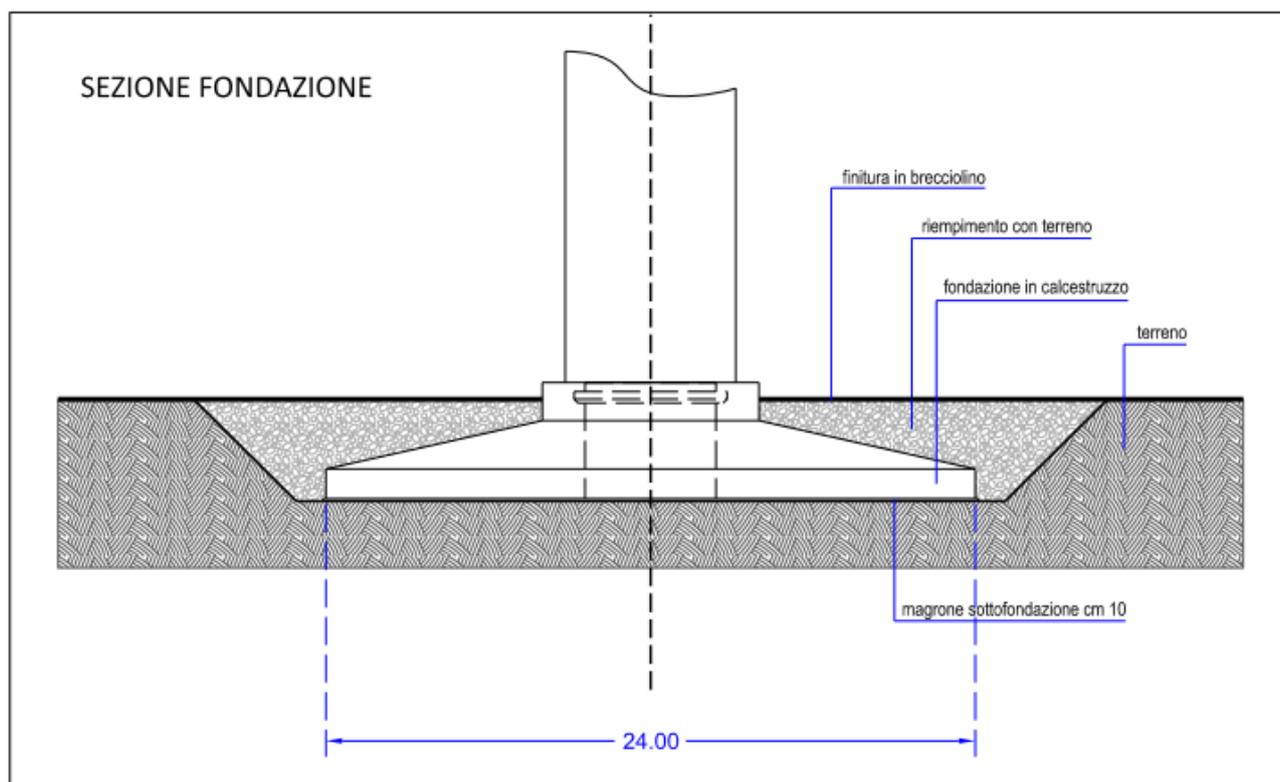


Figura 13: sezione fondazione aerogeneratore.

2.4 Opere elettriche

Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in MT a 30 kV che collegherà il parco eolico alla stazione di trasformazione utente 30/150 kV di Thiesi che sarà ubicata in prossimità del parco eolico. La

stazione di trasformazione sarà collegata con un cavo interrato a 150 kV ad una stazione “Condivisa” con i produttori Mistral Wind, Aregu Wind ed Infrastrutture SpA localizzata nel Comune di Ittiri (SS), la quale si allaccerà al futuro ampliamento a 150 kV in GIS della stazione elettrica RTN 380 kV “Ittiri”, che rappresenta il punto di connessione dell’impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La società Terna ha rilasciato alla Società Bentu Energy S.r.l. la “Soluzione Tecnica Minima Generale” Cod. Prat. 202100834 del 10.08.2021, indicando le modalità di connessione che, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle opere di rete per la connessione, prevede la condivisione, con ulteriori utenti, dello stallo AT (Alta Tensione) nel futuro ampliamento della stazione di trasformazione in GIS della RTN 380/150 kV di “Ittiri”.

Il cavidotto in alta tensione sarà lungo circa 15km e si svilupperà per un tratto iniziale sulla Strada Provinciale 134, successivamente lungo viabilità secondaria (sentieri, ex mulattiere) ed infine lungo la Strada Statale 131bis. I cavi saranno posti alla profondità di circa 1,2 m come è possibile osservare nelle sezioni; nello stesso scavo, ad almeno 0,3 m di distanza dai cavi si prevedere la posa di un cavo a fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

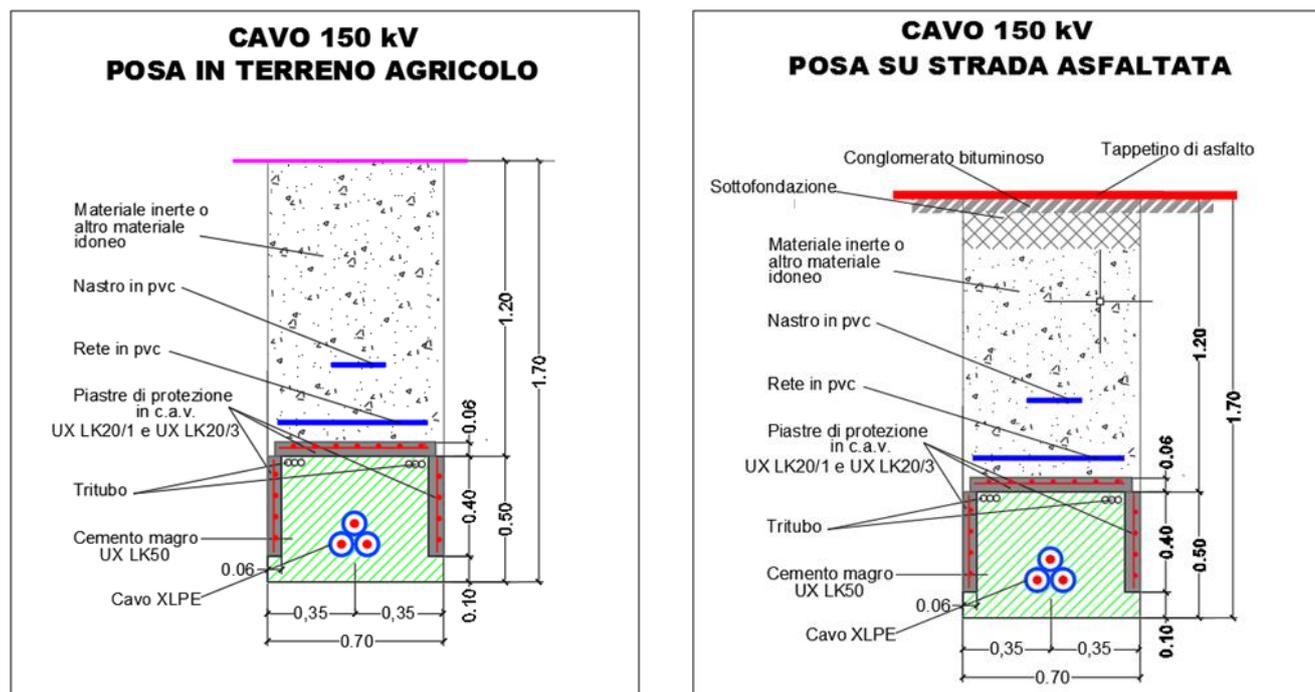


Figura 14: sezioni tipo di posa del cavidotto interrato.

2.4.1 Cabina di trasformazione e condivisione utenza, stazioni di trasformazione Media Tensione/Bassa Tensione e stazione “Condivisa”

La stazione di trasformazione, che costituisce impianto di utenza per la connessione, sarà ubicata nel comune di Thiesi (SS) lungo la Strada vicinale Monte Fenosu sulle particelle 338 e 98 del Foglio di mappa numero 3.

Complessivamente l'area individuata per la realizzazione della stazione trasformazione è pari a circa **3500 m²**.

Nell'area delle stazioni di Thiesi e Ittiri è previsto un edificio ubicato in corrispondenza dell'ingresso; l'edificio di Thiesi ha dimensioni di di circa 44 x 4,6 m con altezza di 3,9 m; inoltre sono previsti altri locali destinati ai proponenti previsti.

La superficie coperta dell'edificio è di circa 202 m² e la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 710 m³.

L'edificio della stazione "Condivisa" di Ittiri sarà ubicato in corrispondenza dell'ingresso, con dimensioni di circa 61 x 4,6 m con altezza di 3,9 m, con una superficie di circa 281 m² e cubatura di circa 1094 m³.

I suddetti fabbricati saranno realizzati con struttura portante in calcestruzzo armato e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico. Le coperture dei fabbricati saranno realizzate con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei a garantire il rispetto dei requisiti minimi in funzione della destinazione d'uso del locale nonché nel rispetto, della legge n.10/91.

Gli edifici saranno serviti da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione etc.

Per le apparecchiature dell'Alta Tensione sono previste fondazioni in calcestruzzo armato. Inoltre, è prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della stazione in pannelli prefabbricati di altezza non inferiore a 2,50 m.

2.5 Smaltimento delle acque meteoriche e fognarie

L'approvvigionamento idrico per i servizi igienici sarà realizzato tramite una riserva idrica di acqua potabile. Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà le acque raccolte a un sistema di trattamento per consentire lo smaltimento in un corpo idrico ricettore. Il sistema di tipo prefabbricato sarà dimensionato per smaltire le acque dilavanti le strade interne e i piazzali di manovra della stazione di trasformazione/condivisione. Il ciclo di trattamento delle acque di dilavamento prevede il convogliamento delle acque ricadenti sui piazzali in una apposita rete di drenaggio collegata al collettore principale, la separazione tra acque di prima e seconda pioggia tramite pozzetto scolmatore, e un successivo trattamento delle acque di prima pioggia che vengono poi inviate a un pozzetto fiscale (dove arrivano invece direttamente quelle di seconda pioggia) e successivamente al ricettore finale.

Nell'area di studio non si riscontrano pozzi privati nell'arco dei 30 metri dalle aree drenanti, né pozzi pubblici nell'arco dei 200 m.

Nell'ambito della viabilità interna e relativi piazzali pavimentati viene prevista una specifica rete di raccolta delle acque meteoriche.

Bentu Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesBen-CLP-SIA-TR-06	Rev 0	Pagina 23 di 117
--	------------------------------------	-------	---------------------

2.6 Dismissione e ripristino del contesto

Per la dismissione del parco eolico “Bentu” si prevedono le seguenti macro-fasi operative:

- rimozione di tutte le sostanze potenzialmente inquinanti, pulizia e bonifica dei componenti d’impianto e vasche settiche;
- smantellamento, demolizione e rimozione dei principali componenti d’impianto: macchinari e strutture di supporto fuori terra;
- smantellamento, demolizione e rimozione delle strutture ausiliarie al funzionamento del parco: edifici, pozzetti cavi e cavidotti.

Lo scenario ipotizzato per la sistemazione finale prevede di rendere disponibile il sito ad una destinazione di area ad ambiente agricolo e/o pascolo.

Preliminarmente alle attività di demolizione si dovrà provvedere alla rimozione dei potenziali contaminanti ambientali presenti nell’area e nelle apparecchiature (rifiuti e residui). Al termine di questa fase il parco deve presentarsi come un insieme di strutture ed impianti puliti, scollegati e non pericolosi.

Prima dell’inizio delle attività di dismissione vere e proprie, andrà eseguita un’analisi documentale del parco per riuscire a quantificare con maggior grado di precisione le quantità di materiali da rimuovere e la loro posizione.

Poiché la disconnessione delle varie apparecchiature potrebbe comportare alcuni problemi, tanto nel corso della dismissione che nel periodo fra la fermata e l’inizio delle attività di dismissione, sarà opportuno garantire la fornitura elettrica in prossimità dei vari punti di utilizzo mediante alimentazioni ausiliarie.

L’attività di dismissione ha l’obiettivo di consentire la demolizione/rottamazione degli impianti senza rischi per i lavoratori o per l’ambiente, correlati alla presenza di residui di processo e di rifiuti nelle varie parti del parco.

L’attività di dismissione degli impianti avrà luogo secondo le fasi logiche di seguito elencate:

- Verifica di assenza di vapori infiammabili; verificata l’assenza di materiale infiammabile si potrà procedere alla rimozione degli impianti;
- Delimitazione delle varie aree di lavoro, nel rispetto del piano operativo di sicurezza;
- Verifica di disconnessione di tutte le alimentazioni elettriche;
- Acquisizione di tutti gli schemi di processo e individuazione della strategia di intervento;
- Definizione delle sequenze di intervento;
- Collegamento del circuito/apparecchiatura da recuperare ai sistemi di spurgo e di raccolta di eventuali liquidi residui a seguito delle attività di bonifica descritte in precedenza.

La demolizione delle parti metalliche, carpenteria ed impianti, tubazioni, etc., verrà suddivisa in due parti:

Bentu Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesBen-CLP-SIA-TR-06	Rev 0	Pagina 24 di 117
--	------------------------------------	-------	---------------------

- Operazioni a freddo: usando mezzi operativi quali escavatrici a ruota su camion dotate di cesoie per materiali ferrosi; le attività di demolizione avranno luogo partendo dall'alto verso il basso;
- Operazioni a caldo: effettuate dal personale impiegando cannello ossipropanico, previa verifica che non vi siano materiali, residui e/o inquinanti né vapori infiammabili, o qualunque altra cosa che possa innescare fiamme o esplosioni o il rilascio di gas nocivi;
- Tutte le parti metalliche saranno rottamate;
- Le navicelle di produzione, ove sono alloggiati i gruppi di generazione: parte meccanica, generatore elettrico, trasformatore e sistemi di trasmissione dati, saranno calate a terra mediante gru ed avviate direttamente alle società specializzate per la loro demolizione e recupero materiali.
- Le pale eoliche, aventi dimensioni ragguardevoli, saranno sezionate in ambiente depressurizzato e con tutti gli accorgimenti necessari per il trattamento delle fibre, per riportarle a dimensioni trasportabili, ed avviate allo smaltimento presso ditte specializzate o presso lo stesso costruttore.
- Le attività sui macchinari e sugli impianti includeranno, tra l'altro la rimozione dei cavi elettrici e trasmissione dati, delle tubazioni idrauliche e dell'aria (dove presenti). Le tubazioni aperte saranno chiuse con flange cieche, tutte le vasche e trincee saranno riempite di terreno non contaminato e protette superiormente mediante lastre di cemento armato con rete metallica.

Infine le aree saranno rimodellate e ripristinate per l'uso agricolo. Dopo la rimozione delle strutture interrato verranno svolte le seguenti attività:

- Posa di un telo in poliestere sul fondo scavo, in modo da poter verificare con certezza il livello del riempimento;
- Riempimento dello scavo con terreno vergine certificato o con materiale di risulta precedentemente caratterizzato;
- Test di compattazione durante le attività di riempimento dello scavo.

3. Società proponente

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

Con più di 29.000 dipendenti e oltre 40 anni di esperienza nel settore eolico, Vestas ha installato ad oggi turbine eoliche in 87 paesi, per una capacità di 154 GW. In Italia, Vestas è presente con oltre 1000 dipendenti, dislocati tra

Bentu Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesBen-CLP-SIA-TR-06	Rev 0	Pagina 25 di 117
--	------------------------------------	-------	---------------------

gli uffici di Roma e Taranto, il sito produttivo di Taranto e 25 sedi tra il centro e il sud Italia dedicate all' Operation & Maintenance.

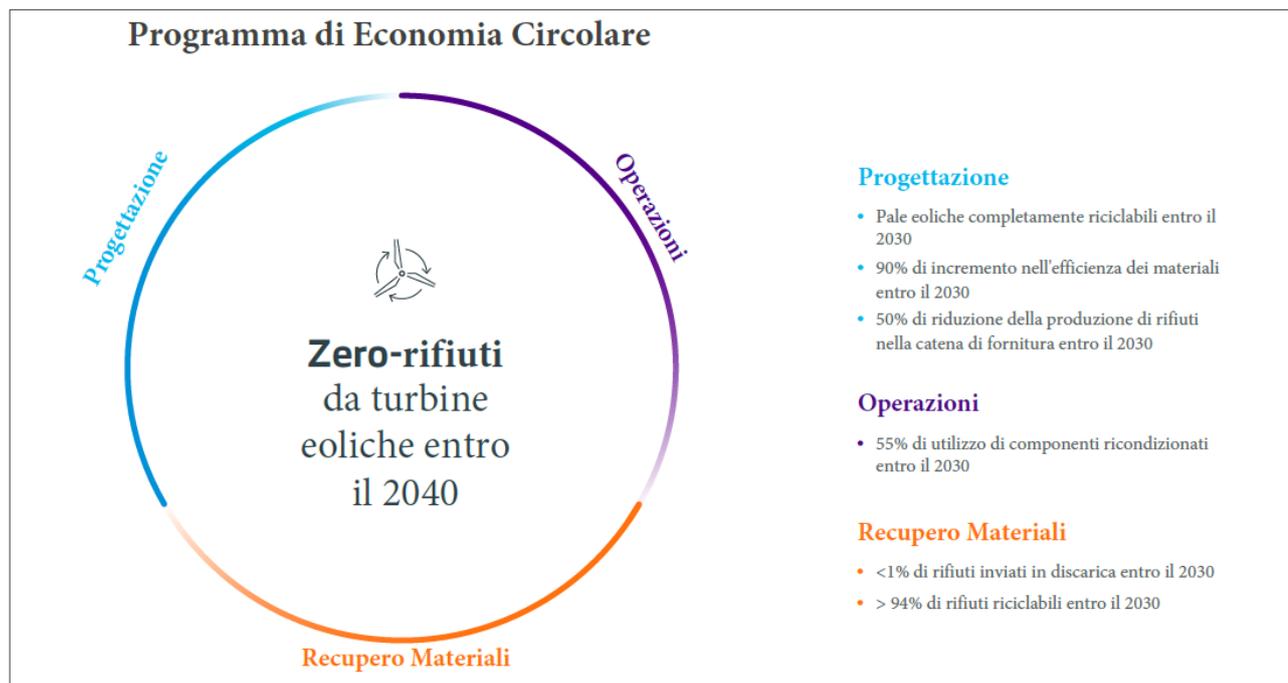
Vestas è attiva lungo l'intera catena del valore legata all'industria dell'energia eolica:

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

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

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

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



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

Azioni e progetti sviluppati nel rispetto delle procedure e requisiti ambientali e sociali secondo la legislazione e gli standard applicabili a livello Internazionale e locale;

Coinvolgimento delle popolazioni dei territori interessati dalle diverse iniziative attraverso sviluppo occupazionale, percorsi formativi e progetti di miglioramento ambientale.

4. Autorità competente

Per la costruzione di nuovi impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili la legislazione impone:

- l'assoggettamento della procedura ad **Autorizzazione Unica**, rilasciata dalla Regione o dall'ente competente indicato.
- il periodo massimo di 90 giorni per concludere il Procedimento Unico attraverso cui tutte le Amministrazioni locali valutano la proposta e rilasciano l'Autorizzazione Unica.

Per quanto riguarda la Sardegna, il rilascio dell'Autorizzazione Unica è di competenza della Regione ai sensi dell'art. 58 della L.R. n.24 del 2016 "Norme sulla qualità della regolazione e di semplificazione dei procedimenti amministrativi", che implementa quanto già affermato sulle funzioni amministrative in materia di energia dalla L.R. n.9 del 2006.

La Giunta Regionale ha successivamente aggiornato le istanze riguardanti il Procedimento Unico attraverso le seguenti delibere:

- Delibera della Giunta regionale n. 27/16 del 01 Giugno 2011;
- Delibera della Giunta regionale n. 3/25 del 23 Gennaio 2018.

Inoltre il progetto deve essere sottoposto a **Valutazione di Impatto Ambientale**, disciplinata con Decreto Legislativo n. 152 del 2006, così come modificato dal D. Lgs. 104 del 2017 e dalla D.G.R. 45/24 del 27.11.2017, la cui efficacia temporale è stata disposta con la D.G.R. 53/14 del 28.11.2017.

5. La pianificazione che regola le trasformazioni nell'area di progetto

Si riportano nella Tabella sottostante le informazioni principali riguardanti l'inquadramento normativo dell'area di progetto.

Tabella 1: Quadro Programmatico di riferimento dell'Area.

Piano di riferimento	Classificazione dell'area di progetto
P.P.R.	
Ambito omogeneo di Paesaggio	nessuno
Assetto ambientale	Aree naturali e sub-naturali (vegetazione a macchia e boschi), aree seminaturali (praterie) e aree ad utilizzazione agro-forestale (colture arboree specializzate)
Beni Paesaggistici presenti nell'area (o buffer zone)	Nessuno
Aree tutelate o soggette a vincoli ambientali	Nessuna
D.G.R. 59/90 del 2020	
Aree tutelate o soggette a vincoli ambientali	Area percorsa da incendi in corrispondenza di una parte delle aree di cantiere temporaneo della AG08
P.A.I.	
Sub-bacino idrico di riferimento	n.3 –“Coghinas-Mannu-Temo”
Pericolosità idraulica (Hi)	Nessuna
Rischio idraulico (Ri)	Nessuno
Aree alluvionate a seguito del fenomeno 'Cleopatra'	Nessuna
Fasce di prima salvaguardia (art. 30ter)	Nessuna

Piano di riferimento	Classificazione dell'area di progetto
Pericolo di frana (Hg)	Nessuno Hg0 - "Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi"
Rischio frana (Rg)	Nessuno
P.S.S.F.	
Bacino di riferimento idrografico	n. 03 – "Temo" e n.07 "Mannu di Porto Torres"
Aree a rischio esondazione	Nessuna
P.G.R.A.	
Pericolosità da Alluvione (Hi)	Nessuna
Rischio da Alluvione (Ri)	Nessuno
Danno Potenziale	D1 e D2
C.F.V.A.	
Classe Comune Pericolo incendi	3 – molto alta
Classe Comune Rischio incendi	1 – molto basso
Aree percorse dal fuoco	Parte inferiore dell'area temporanea di cantiere della AG08 riguardante l'area di appoggio delle pale in fase di montaggio e sull'ultima piazzola temporanea ausiliaria in area vincolata - tipologia pascolo (percorsa dal fuoco nel 2007)
P.U.P.	
Provincia	Sassari
Indicazioni, Aree tutelate, zonizzazioni e NTA	Dal PUP: Le condizioni morfologico-climatiche della Provincia appaiono tra le più promettenti, in campo nazionale, sia nel campo dell'energia eolica, sia in quella solare.
P.U.C.	
Zonizzazione extraurbana	Zona E – Aree agricole
P.Z.A.	
Zonizzazione	Da Studio di valutazione previsionale di impatto acustico: Classe III – Aree di tipo misto
P.F.A.R.	
Distretto forestale	n.07 – "Meilogu"

Piano di riferimento	Classificazione dell'area di progetto
S.I.N.	Nessuno
P.R.B.	Nessuna
P.R.A.E.	Nessuna

6 Alternative progettuali

6.1 Alternativa zero

La prima delle alternative da considerare è la possibilità di non effettuare l'intervento in progetto presentato (opzione zero).

L'intervento rientra tra le tipologie impiantistiche previste dalla programmazione nazionale e regionale. In particolare la sua non realizzazione porterebbe alla mancata partecipazione al raggiungimento dell'obiettivo di realizzazione della potenza degli impianti da fonte rinnovabile previsto dal PEARS.

Il Piano recepisce ed è coerente ai principali indirizzi di pianificazione energetica messi in atto a livello europeo e nazionale, con particolare attenzione agli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ quantificati pari a -50%¹. Il Secondo Rapporto di Monitoraggio del PAERS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2018 (Figura 15) e appare evidente come l'energia elettrica prodotta in Sardegna attraverso centrali termoelettriche o impianti di cogenerazione alimentati a fonti fossili o bioenergie rappresenti ben il 76,3% del totale; segue la produzione attraverso impianti eolici (12,7% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (6,9%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (4,1%).

¹ Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 – Proposta Tecnica, dicembre 2015; p.44.

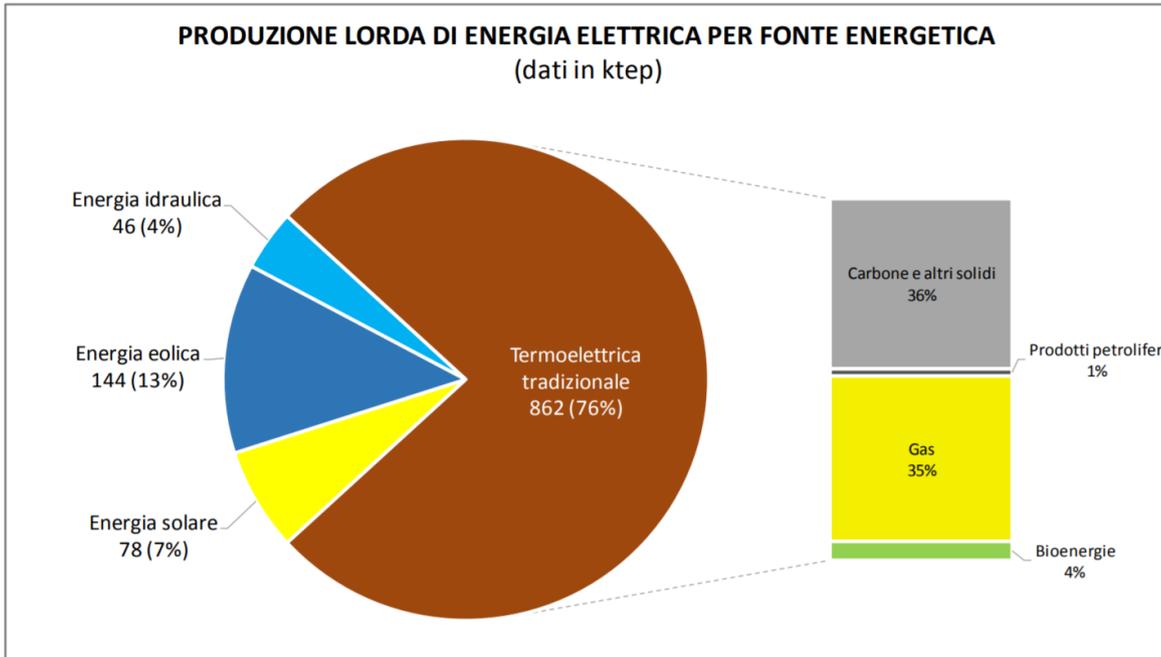


Figura 15: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2018. Fonte: Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS, 2019.

Nella figura successiva sono rappresentati l'andamento dei consumi finali lordi di energia e l'andamento dei consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili a partire dal 2012, ricostruiti a partire dai dati pubblicati dal GSE per il periodo 2012-2017, integrati con le elaborazioni aggiuntive ricavate dal BER 2018.

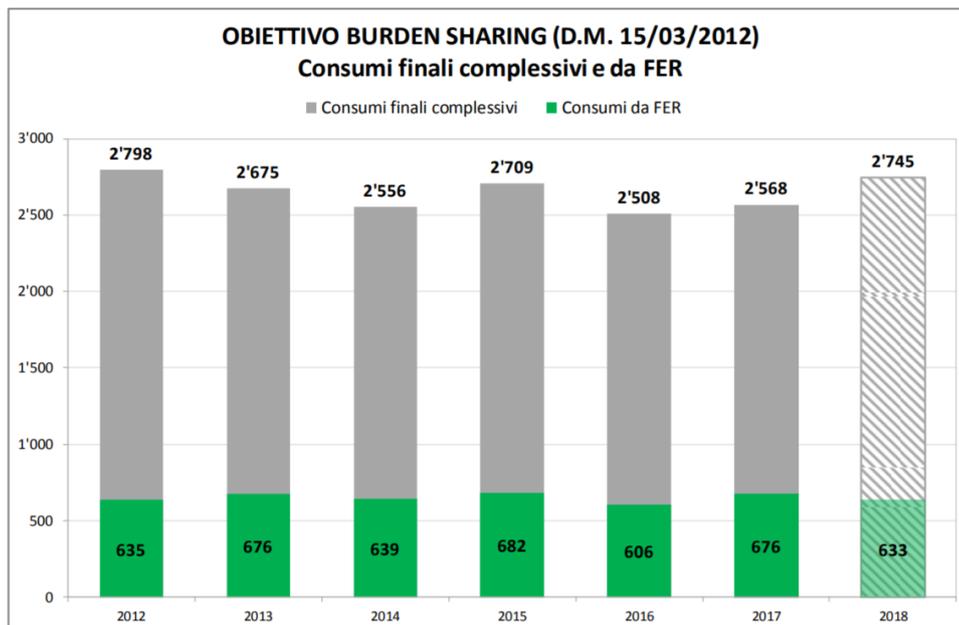


Figura 16: andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna (espressa in termini percentuali). Fonte: dati GSE del 2012 al 2017 e dati BER per anno 2018.

Il Piano Energetico Regionale conferma la necessità di favorire un mix di fonti rinnovabili sul territorio, soprattutto con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ dal settore energetico e la diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti. L'Italia è tra i firmatari del Protocollo di Kyoto ed è

Bentu Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesBen-CLP-SIA-TR-06	Rev 0	Pagina 31 di 117
--	------------------------------------	-------	---------------------

impegnata a ridurre tali emissioni, complessivamente di circa 4 – 5 milioni di tonnellate all’anno, con interventi volti ad aumentare il rendimento medio del parco esistente e ovviamente a favorire l’aumento dell’incidenza della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (soprattutto eolica e fotovoltaica).

La mancata realizzazione dell’intervento in oggetto avrebbe, inoltre, evidenti negative ricadute socioeconomiche. Allo stato attuale i terreni possono essere utilizzati per il pascolo e tale possibilità non sarebbe compromessa o diminuita dalla presenza degli aerogeneratori che, anzi, aggiungerebbero una funzione produttiva al terreno.

L’utilizzo di tali terreni per fini di agricoltura di pregio è escluso, sia per le scarse caratteristiche dei suoli e sia perché i costi da sostenere per la realizzazione delle infrastrutture necessarie a rendere irrguo il comparto in oggetto per la coltivazione sarebbero insostenibili.

Non essendo sostenibile economicamente l’utilizzazione per fini agricoli, i terreni resterebbero inutilizzati o tutt’al più sottoutilizzati.

La realizzazione del parco eolico, invece, si configura come occasione per convertire risorse a favore del miglioramento delle aree in oggetto come aree produttive per lo sviluppo locale.

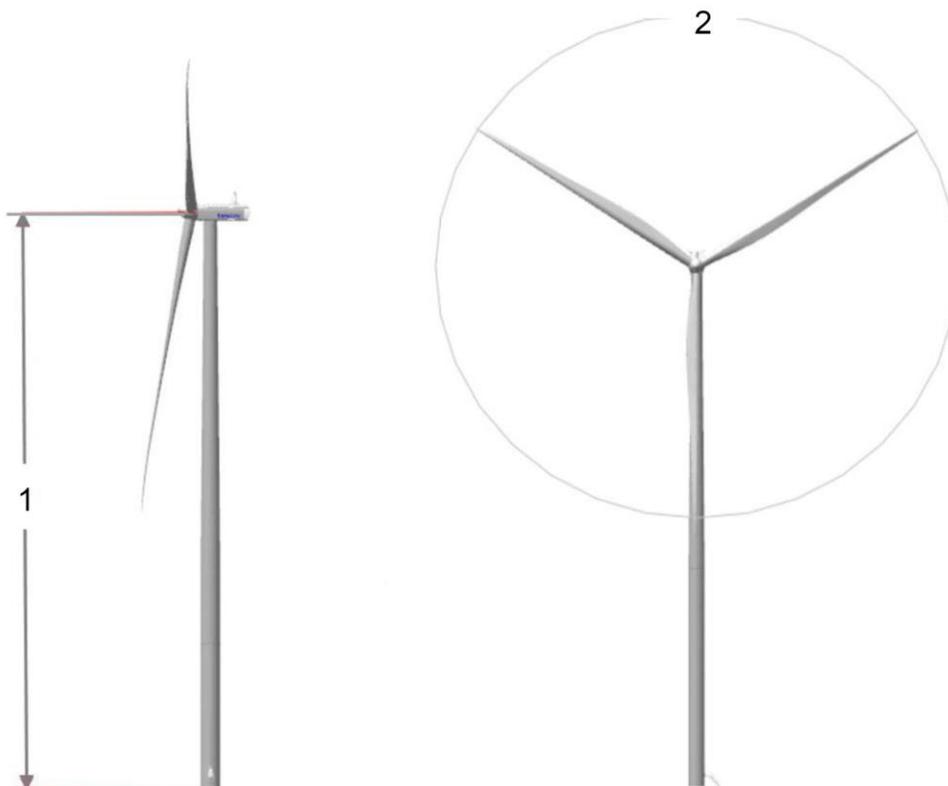
Riassumendo l’alternativa zero porterebbe alla:

- mancata partecipazione al raggiungimento degli obiettivi europei, nazionali e regionali in tema di riduzione delle emissioni di CO₂ dal settore energetico;
- mancata partecipazione alla riduzione dei fattori climalteranti;
- mancata partecipazione all’obiettivo di diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti;
- mancata partecipazione all’obiettivo di sviluppo di un apparato diffuso ad alta efficienza energetica;
- mancate ricadute socio-occupazionali e mancato utilizzo o sottoutilizzo dei terreni in oggetto.

L’alternativa zero eviterebbe, naturalmente, la modifica dello skyline esistente e la conseguente modifica del quadro paesaggistico. Il mantenimento della qualità del paesaggio, tuttavia, non coincide certo con la musealizzazione dello stesso, ma piuttosto con la coesistenza armoniosa e compatibile di più funzioni aventi come presupposto la riproducibilità delle risorse e come fine la ricchezza in senso lato delle comunità.

2.2 Alternativa tecnologica

L’alternativa tecnologica valutata prevede l’installazione di un modello di macchine del produttore Vestas di altezza inferiore, al fine di ridurre l’area di visibilità del parco. In particolare, si è presa in considerazione la Vestas V163 4,5 MW HH 100.



1: altezza la mozzo = 100 m

2: diametro del rotore = 163 m

Figura 17: dimensioni struttura aerogeneratore Vestas V163.

Tali aerogeneratori, di minore potenza nominale, hanno anche una minore altezza al mozzo e, dunque, porterebbero ad un probabile minore impatto paesaggistico.

Tabella 2: dati tecnici di confronto tra l'aerogeneratore in progetto e quello considerato per l'alternativa progettuale.

Modello turbina	n. turbine	HH	Installed capacity	AEP - P50 GWh/yr	Wake losses (%)
V162 6MW	8	125	48	135.09	3.1
V163 4.5MW	8	100	36	114.51	2.8

Un parco eolico composto con il modello di turbina sopra proposto (Vestats V163) porterebbe ad una diminuzione percentuale della produzione netta pari al 15,23%, mantenendo il numero di turbine del layout proposto.

Con l'obiettivo di mantenere la potenza installata invariata, sarebbe necessario installare tre aerogeneratori in più. Installando 11 aerogeneratori si giungerebbe a una potenza installata di 49,5 MW. La producibilità dell'impianto varierebbe come rappresentato nella tabella di seguito.

<i>dati operativi</i>	Aerogeneratore in progetto (Vestas V162)		Aerogeneratore alternativa progettuale (Vestas V163)	
<i>Potenza di picco complessiva DC</i>	48	MWp	49,5	MWp
<i>Potenza unitaria singola turbina</i>	6	MWp	4,5	MWp
<i>Numero turbine</i>	8		11	
<i>Diametro rotore</i>	162	m	163	m
<i>Altezza mozzo</i>	125	m	100	m

Ottenendo la stessa produzione si avrebbero simili o maggiorati impatti ambientali e, nello specifico:

- maggiore area d'installazione (con relativo consumo del suolo);
- maggiore compromissione del contesto arboreo;
- maggiori impatti negativi in fase di cantiere dovuti alla movimentazione dei mezzi per il trasporto relativamente alla componente aria (emissioni di gas serra e sollevamento polveri) e alla componente rumore;
- equivalenti o paragonabili pressioni sulla viabilità per il trasporto;
- maggiori costi e impatti sull'ambiente a fronte di una minore efficienza per il trasporto dell'energia;
- maggiori rischi di collisione con l'avifauna;
- assimilabili impatti sugli effetti elettromagnetici;
- maggiori costi di gestione e manutenzione.

Pertanto l'installazione di macchine di maggiore potenza garantisce la massima producibilità a fronte di simili impatti sulle componenti aria, suolo, rifiuti, flora, fauna e componenti elettromagnetiche.

Una analisi più approfondita deve essere condotta per la componente paesaggio. A tal fine si deve ipotizzare un layout alternativo sulla base del quale poter elaborare la mappa dell'intervisibilità teorica nel caso delle Vestas V163, aventi altezza sensibilmente più bassa, al fine di valutare quantitativamente la diminuzione.

Si procede, dunque, nel paragrafo successivo, a individuare una alternativa di localizzazione.

2.3 Alternativa di localizzazione

La valutazione di una alternativa progettuale ha escluso, innanzitutto, le aree industriali del Comune di Thiesi, in quanto le uniche presenti sono prossime all'abitato e constano complessivamente di 14,5 ha.

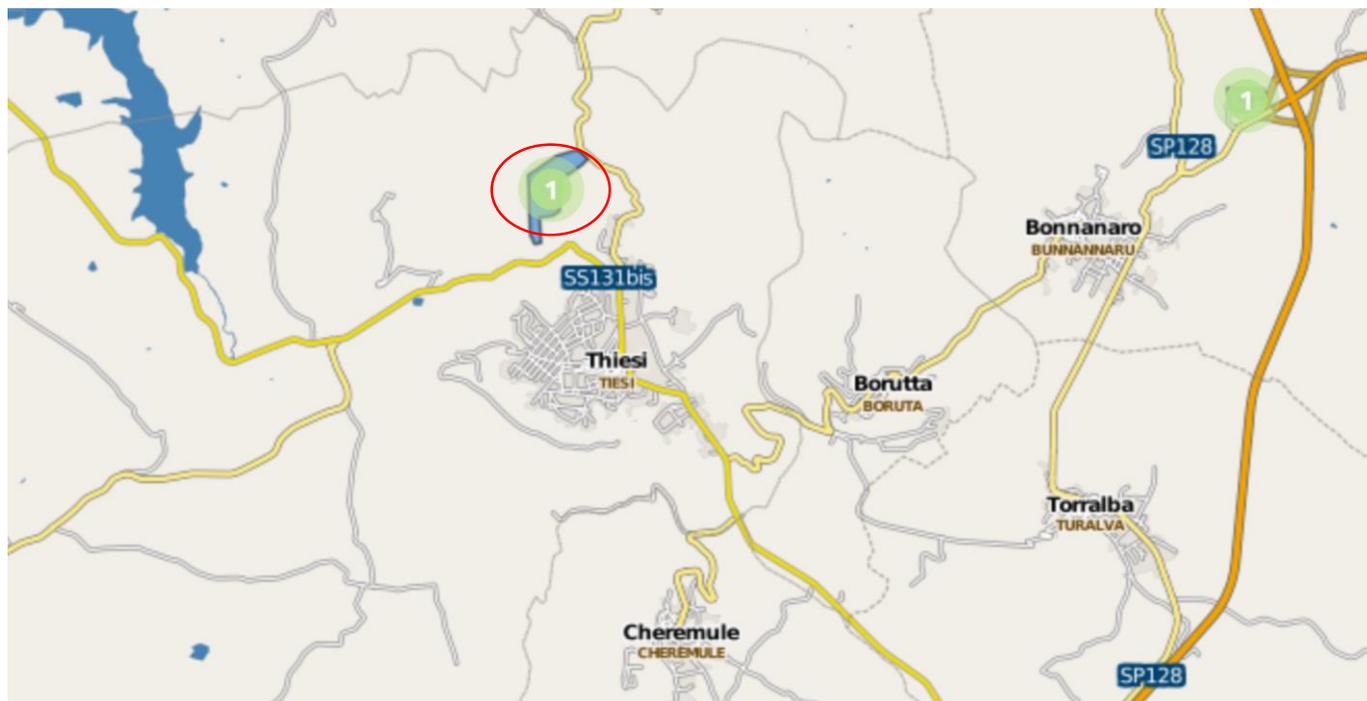


Figura 18: area PIP del Comune di Thiesi (cerchiata in rosso).

La prossimità al centro abitato porterebbe al manifestarsi dei seguenti impatti negativi:

- effetto incombenza minacciosa;
- effetto ombra portata;
- effetto dell'alterazione dell'integrità architettonica.

Lo Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici elaborato dalla Regione Sardegna individua come idonee le aree dei Piani per gli Insediamenti Produttivi (P.I.P.), caratterizzate da una estensione territoriale complessiva non inferiore ai 20 ha.

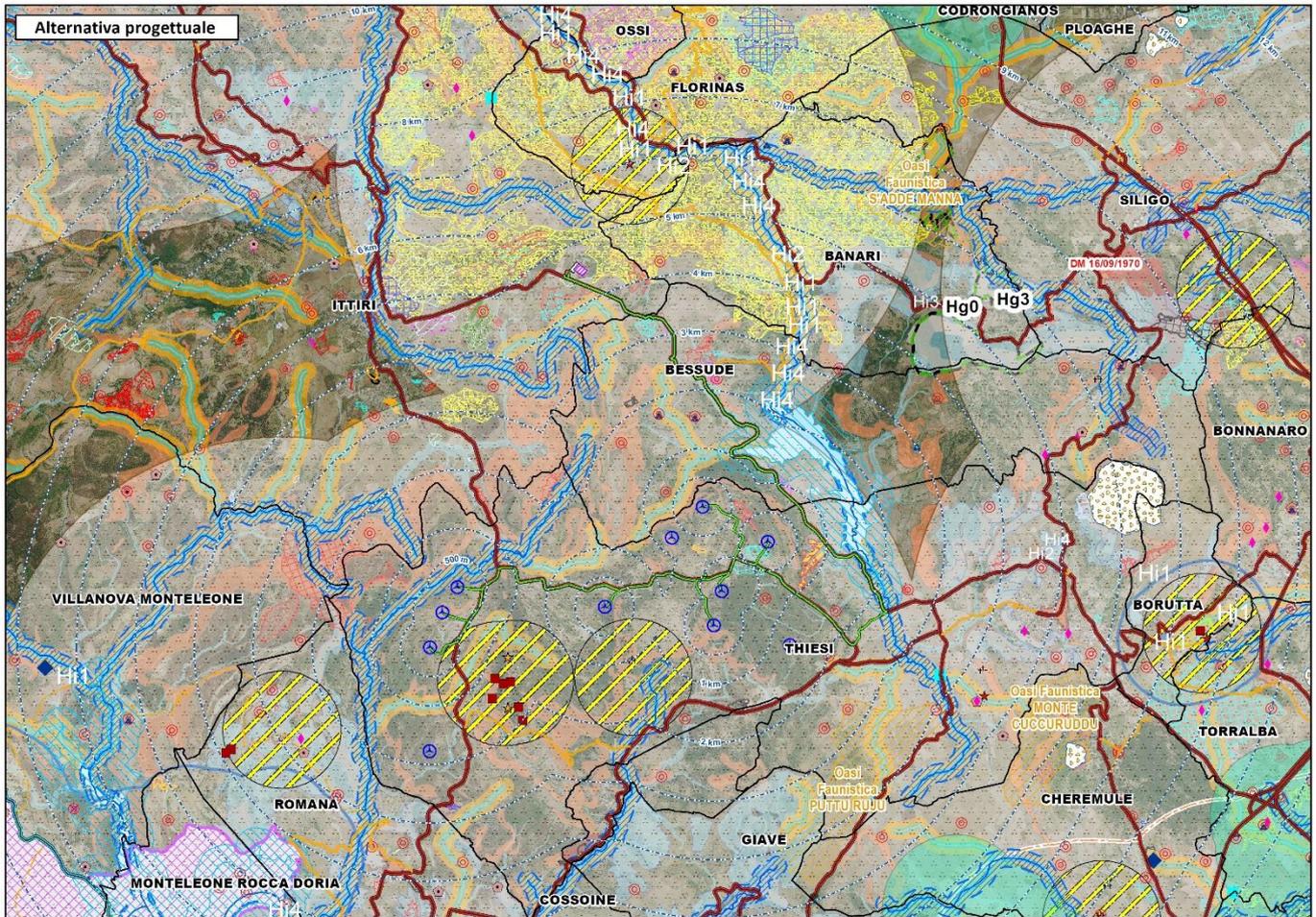
Pertanto, si è proceduto all'individuazione di aree alternative, escludendo quelle che la normativa e le Linee guida regionali indicano come aree non idonee all'installazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da eolico:

- I Siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale, gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico.
- Le Zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica.
- Le Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree con termini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso.
- Le aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale), con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata ed equivalenti a livello regionale.

Bentu Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesBen-CLP-SIA-TR-06	Rev 0	Pagina 35 di 117
--	------------------------------------	-------	---------------------

- Le zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar.
- Le aree incluse nella Rete Natura 2000 quali Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale.
- Le Important Bird Areas (I.B.A.).
- Le aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la Conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette; istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo; aree di connessione e continuità ecologico funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali; aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convezioni internazionali e dalle Direttive Comunitarie in materia di protezione delle specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione).
- Le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo.
- Le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrare nei Piani di Assetto Idro-geologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino.
- Le Zone individuate dal Codice dei beni culturali e paesaggistici valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.

Pertanto, si è proceduto ad escludere tutte le suddette aree e ad ipotizzare dei layout possibili nelle aree rimanenti. Sulla base della vincolistica si è ipotizzato il layout di progetto con **8 aerogeneratori e quello alternativo con 11 aerogeneratori di potenza e dimensioni inferiori**, così come rappresentati nella figura successiva.



- Buffer distanze da area di progetto
- Aerogeneratori
- SE di trasformazione Thiesi
- SE di trasformazione Ittiri
- SE Stazione Terna esistente
- Stazione di ampliamento
- Cavidotto
- Confini comunali

Aree con valore paesaggistico Art 143

- Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici**
- CHIESA
 - DOLMEN
 - DOMUS DE JANAS
 - GROTTA
 - INSEDIAMENTO
 - NECROPOLI
 - NURAGHE
 - TOMBA DEI GIGANTI
 - VILLAGGIO
 - Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
 - Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
 - Alberi Monumentali agg. 19.4.2019
 - Grotte e caverne
 - Aree gestione speciale Ente Foreste
 - Laghi invasi e stagni
 - Art.143 - Fiumi e torrenti (alveo inciso)
 - Fiumi e torrenti (alveo inciso)_Buffer 150m
 - Centri di antica e prima formazione Atti 2007-2012

Aree con valore paesaggistico Art 142

- Vulcani
- Art.142 - Territori contermini ai laghi (300m)
- Art.142 - Fiumi torrenti corsi d'acqua in elenco RD1775/33
- Art.142 - Fascia 150m fiumi elenco RD1775-33**
- CODICEPPR**
- BP02_C2_A1
- BP02_C2_B2
- Art.142 Vulcani

Viabilità PPR

- Strade statali e provinciali
- Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
- Rete stradale locale
- Impianti ferroviari lineari

Vincolo idrogeologico

- Vincolo idrogeologico ai sensi dell'Art. 1 del R.D.L. 3267/1923

Aree Vincolate art. 136 e 157

- Aree Vincolate art. 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004

Aree incendiate

- 2020
- 2019
- 2017
- 2016
- 2015
- 2014
- 2013
- 2012
- 2011
- 2010
- 2009
- 2008
- 2007

Aree e siti con valore ambientale

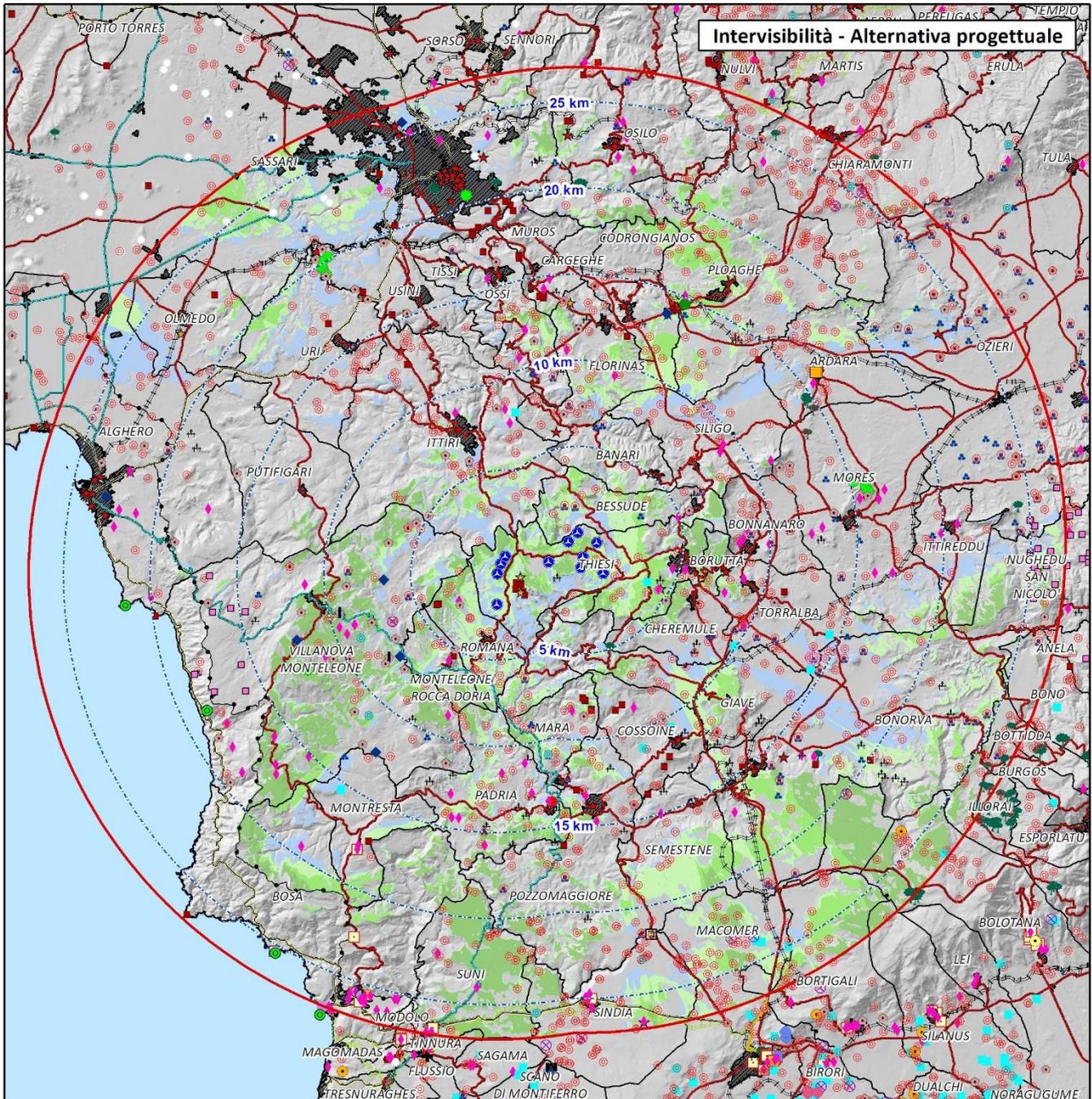
- Oasi permanenti di protezione faunistica
- Oasi permanenti di Protezione faunistica e di cattura proposte
- Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali
- Area presenza Chiroterofauna buffer 1Km
- Area di attenzione presenza Chiroterofauna buffer 5Km
- SIC
- ZSC
- SIC_ZSC_Dic_2020_Buffer 1km
- ZPS_Dic_2020_Buffer 2km.shp
- ZPS_Dic_2020

PAI

- Buffer elementi idrici (art. 30ter del PAI)
- Pericolo Idraulico Rev. 59 (Pericolo Alluvioni PAI)**
- Hi3
- Hi4
- Pericolo idraulico PAI Art.8 (V09)**
- Hi3
- Hi4
- Pericolo Geomorfologico Rev. 42 (Pericolo Frana PAI)**
- Hg3
- Hg4
- Pericolo Geomorfologico PAI Art.8 (V09)**
- Hg3
- Piano Stralcio Fasce Fluviali (2020)**
- A_2 (Tempo di ritorno Tr < 2 anni)
- A_50 (Tempo di ritorno Tr = 2-50 anni)
- B_100 (Tempo di ritorno Tr = 50-100 anni)
- B_200 (Tempo di ritorno Tr = 100-200 anni)
- Pericolosità da Alluvione_PGRA_2021**
- P2 - Media
- P3 - Elevata

Figura 19: layout alternativa progettuale con rappresentazione delle aree soggette a vincoli nel Comune di Thiesi.

Una volta individuato il layout alternativo, si è proceduto alla valutazione della variazione degli impatti sul paesaggio, attraverso l'elaborazione della Mappa dell'Intervisibilità Teorica.



N° AG visibili



 Buffer distanze da area di progetto

 Buffer 30km

 WTG alternativa progettuale

 Centri urbani

 Fascia costiera

 Mare

 Alberi monumentali

 Grotte e caverne

Strade

 Strade statali e provinciali

 Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica

 Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica

 Rete stradale locale

Impianti Ferroviari

 Impianti ferroviari lineari

 Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica

 Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici

 Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici

 Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo

Repertorio beni 2017 - Beni identitari

 FABBRICATO

 PONTE

 PORTO STORICO

 SCUOLA

 SERBATOIO

 TONNARA

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

 ABBAZIA

 ALLE'E COUVERTE

 CASTELLO

 CASTELLO FORTIFICAZIONI

 CHIESA

 CIMITERO

 COMPLESSO

 CONVENTO

 DOLMEN

 DOMUS DE JANAS

 FONTANA

 FONTE-POZZO

 GROTTA

 GROTTA RIPARO

 INSEDIAMENTO

 INSEDIAMENTO SPARSO

 MENHIR

 NECROPOLI

 NURAGHE

 RINVENIMENTI

 RUDERI

 TOMBA

 TOMBA DEI GIGANTI

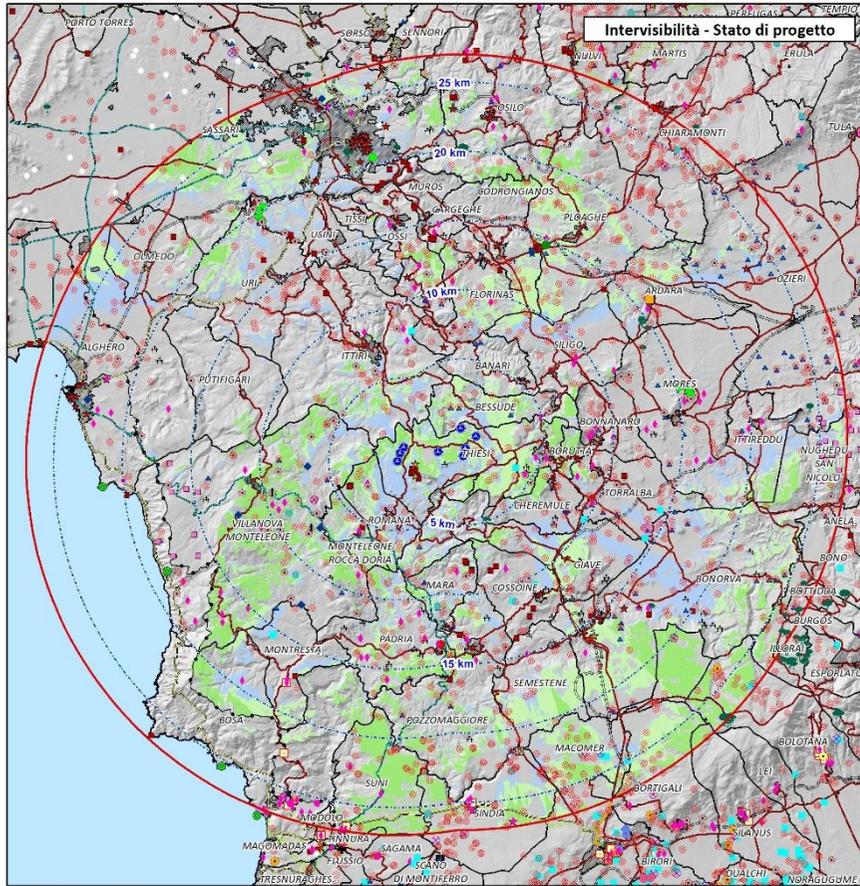
 TORRE

 VILLAGGIO

Figura 20: mappa dell'intervisibilità teorica per il parco eolico con 11 turbine Vestas V163.

PARCO EOLICO IN PROGETTO

6 TURBINE VESTAS V162 – Hmozzo=125 m

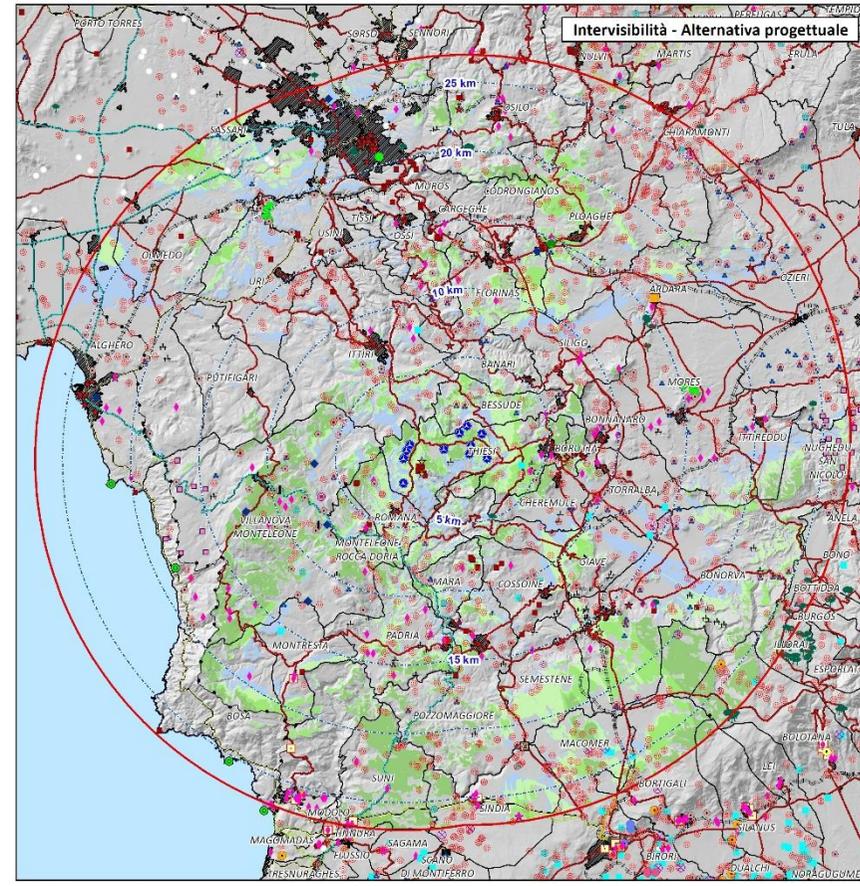


N° AG visibili



PARCO EOLICO ALTERNATIVA PROGETTUALE

8 TURBINE VESTAS V163 – Hmozzo=100 m



N° AG visibili



Figura 21: raffronto intervisibilità parco eolico in progetto (Vestas V162, altezza al mozzo 125 m) e alternativa progettuale (Vestas V163, altezza al mozzo 100 m).

Tabella 3: confronto intervisibilità teorica parco eolico in progetto (Vestas V162) e alternativa progettuale (Vestas V163).

AG visibili	Aerogeneratori in Progetto (8 turbine V162)		Alternativa progettuale (11 turbine V163)	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0 - 0	1790,5	71,98%	1825,8	73,39%
0 - 3	239,9	9,64%	200,9	8,08%
3 - 6	242,7	9,76%	188,3	7,57%
6 - 8	214,6	8,62%	111,2	4,47%
8 - 11			161,5	6,49%
Area totale considerata = 2487 kmq				

Come visibile dalla mappa dell'intervisibilità e dalla Tabella 3, la differenza percentuale di superficie dalla quale, in un buffer di 30 km, non saranno visibili turbine è dell'1,41%.

Dal punto di vista paesaggistico, dunque, non sarebbe giustificabile la scelta di turbine più basse che porterebbero ad un impatto negativo minore sul paesaggio dell'1,41%, a fronte di un incremento degli impatti negativi su tutte le altre componenti.

Si consideri, inoltre, che dal 6,49 % del territorio si vedrebbero 11 turbine invece che al massimo 8 come nel progetto proposto. La configurazione con 11 aerogeneratori, seppure più bassi, aumenta quindi la possibilità del verificarsi dell'effetto concentrazione; inoltre aumentano gli impatti in termini cumulativi sul paesaggio, in quanto aumenta la co-visibilità dai punti di vista sensibili. Le successive figure risultano esplicative di quanto affermato.

Le Indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna del Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030, inseriscono tra le opere di mitigazione per la componente paesaggio: "la riduzione della densità degli elementi costituenti il parco eolico; la realizzazione di impianti che, a parità di potenza complessiva, utilizzino un minor numero di elementi di maggiore potenza unitaria; evitare un uso intensivo dei siti prescelti che spesso è causa di sgradevoli "effetti selva".

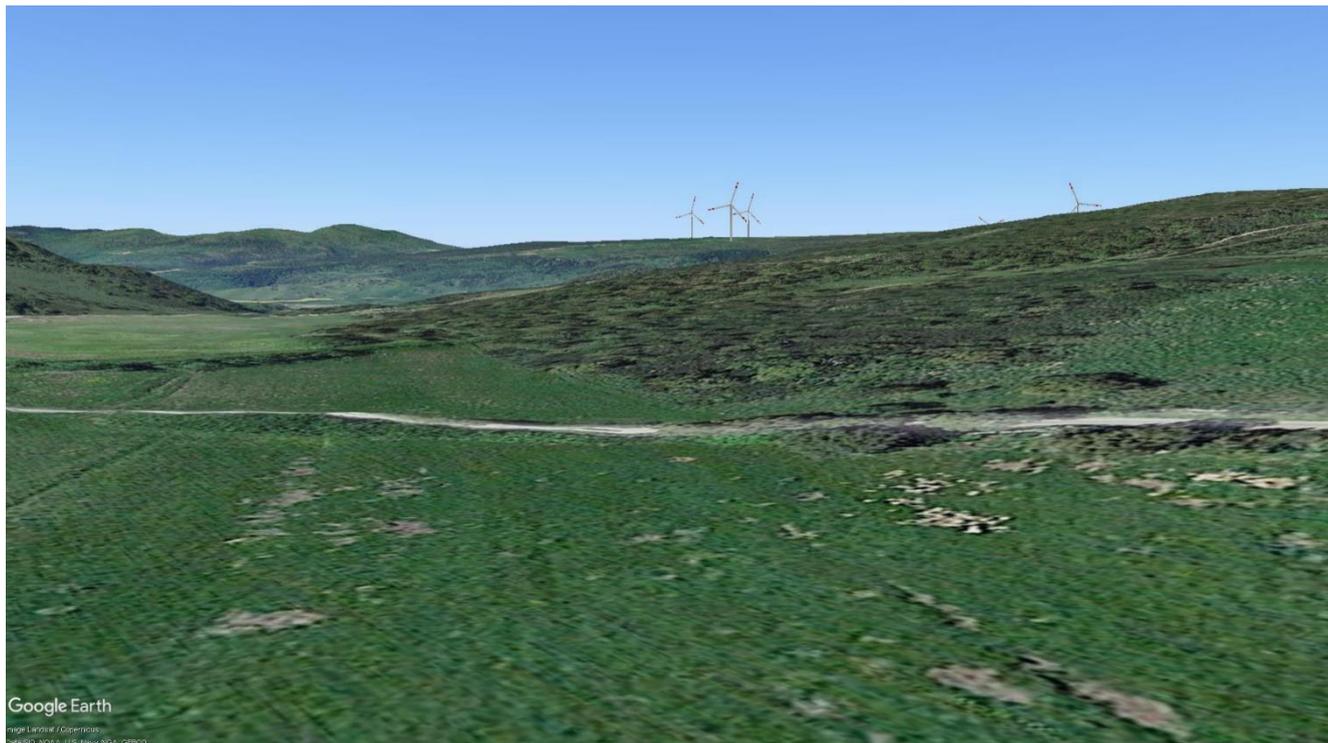


Figura 22: vista da strada locale Banari-Thiesi con 8 aerogeneratori V162.

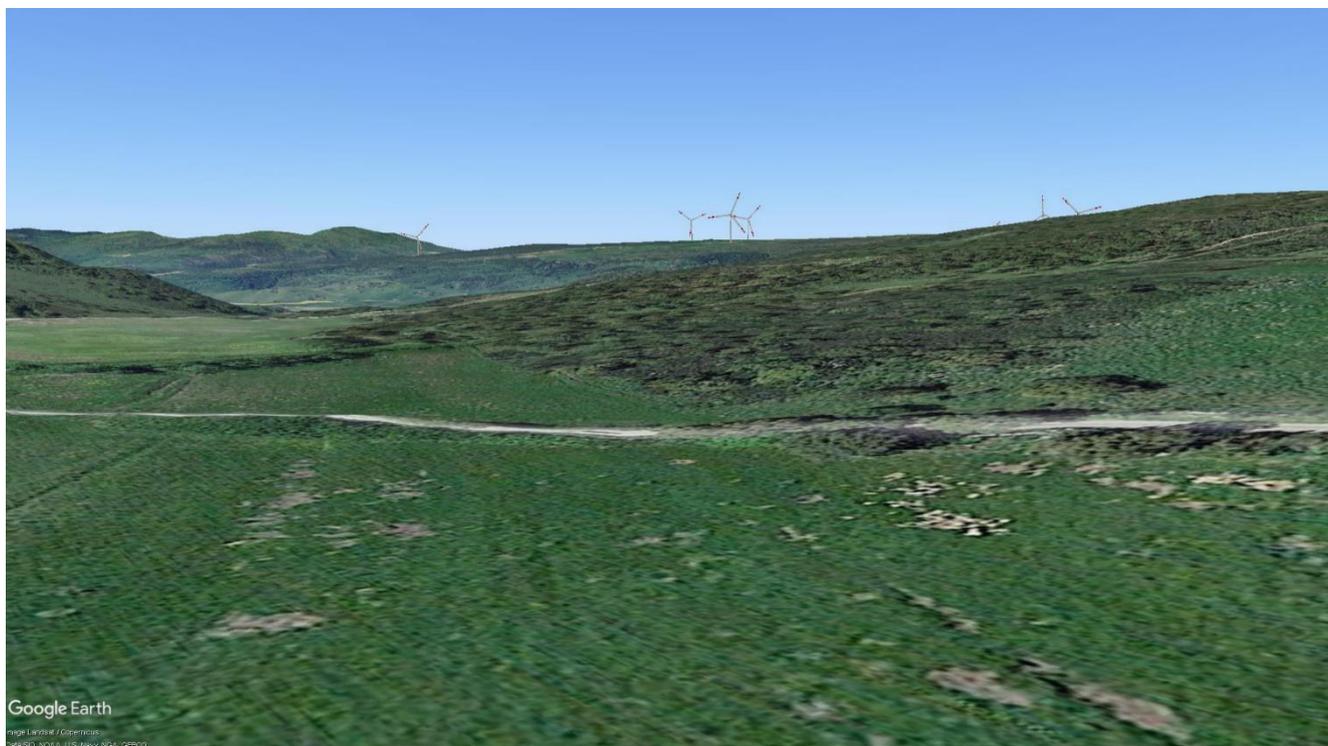


Figura 23: vista da strada locale Banari-Thiesi con con 11 aerogeneratori V163.

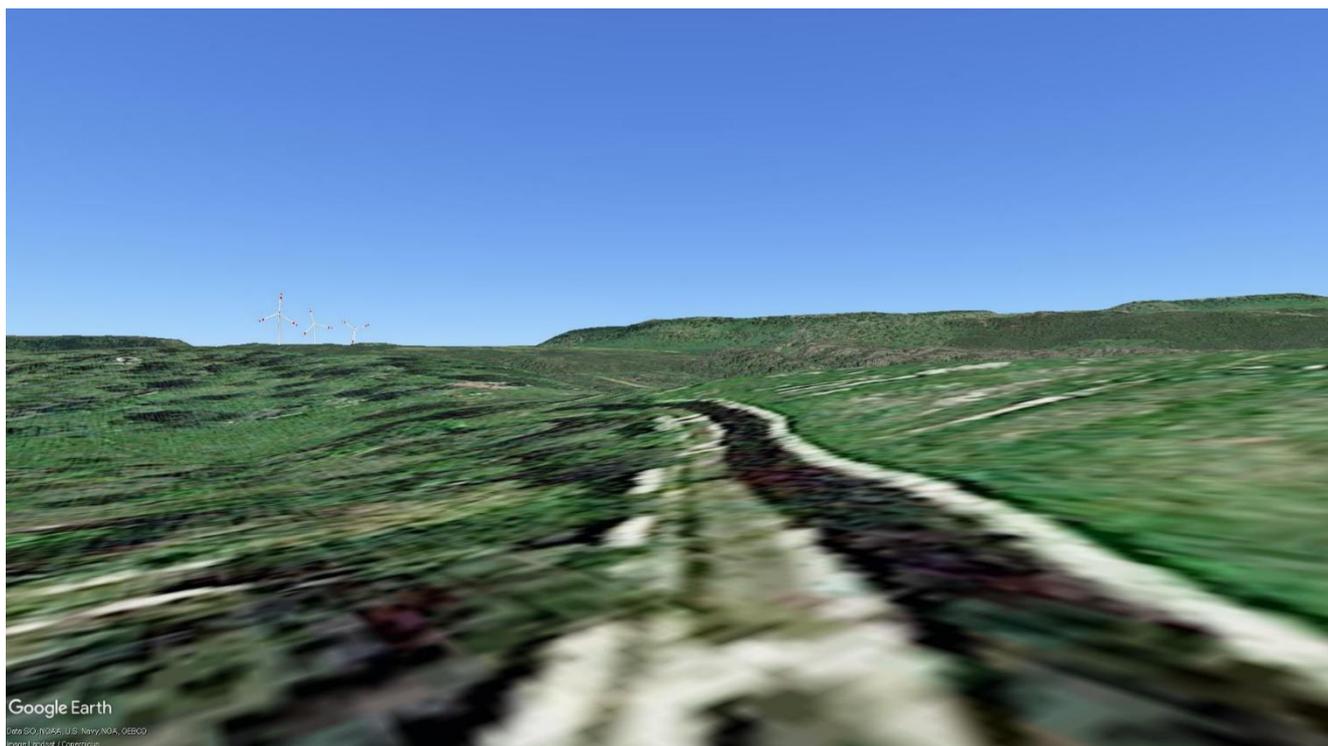


Figura 24: : vista dalla periferia nord-est di Romana con 8 aerogeneratori V162.

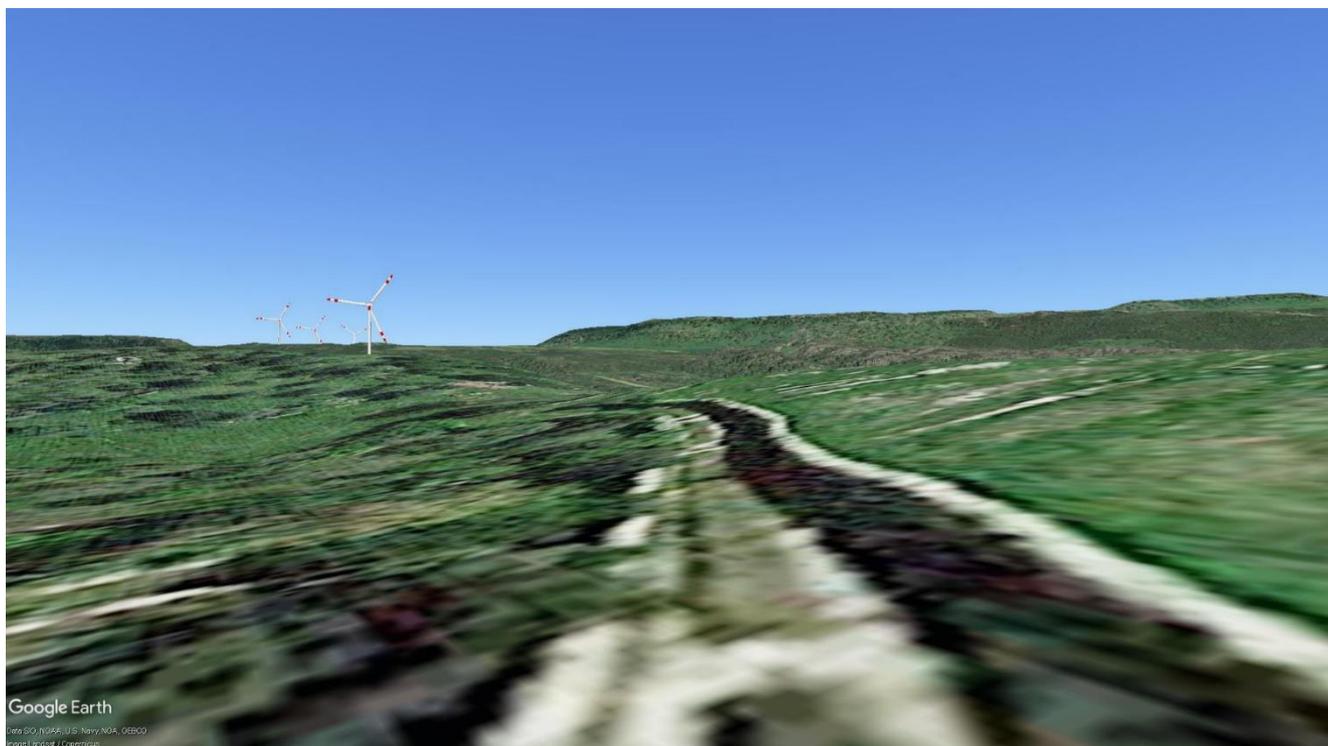


Figura 25: vista dalla periferia nord-est di Romana con 11 aerogeneratori V163.

Bentu Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesBen-CLP-SIA-TR-06	Rev 0	Pagina 43 di 117
--	------------------------------------	-------	---------------------

7 Stima degli impatti ambientali, misure di mitigazione, di compensazione e di monitoraggio

7.1 Possibili impatti sul paesaggio

Il PPR non individua in corrispondenza degli aerogeneratori la presenza di beni paesaggistici e identitari, nonostante il territorio circostante sia ricco di testimonianze storiche e culturali. Il bene individuato più vicino all'area è il nuraghe classificato dal Piano con codice BUR n.4410, posto a circa 630 m di distanza dalla AG07.

Sotto il profilo archeologico, le ricognizioni hanno dato esito negativo in tutti i casi esaminati. Si riscontra anche l'assenza di rinvenimenti sporadici.

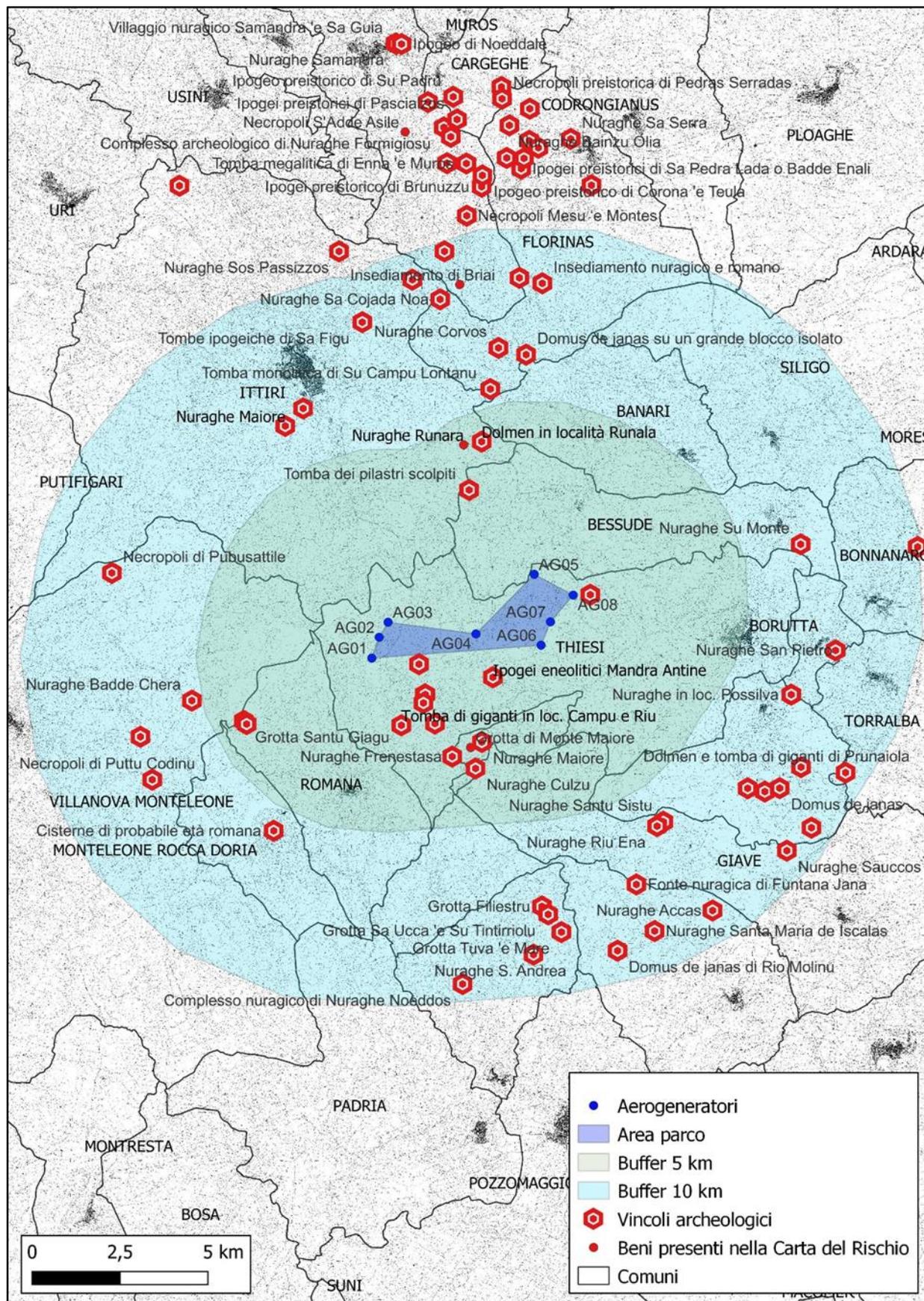


Figura 26: Localizzazione dei vincoli e dei beni archeologici, base CTR e DTM.

Sotto il profilo paesaggistico, l'area in esame risulta essere inserita in un contesto di zone a pascolo con medio-alta densità di fabbricati dedicati alle attività del settore primario.

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile accertare la reale destinazione delle superfici rispetto a quanto riportato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna; è stato così riscontrato che nell'ambito delle aree d'indagine, le tipologie che rientrano nel macro categoria *naturali/seminaturali* sono diffuse principalmente lungo versanti acclivi e/o valli strette che risentono meno dell'attività agro-zootecnica poiché poco funzionali alle esigenze di lavorazione del suolo per la produzione di foraggiere. Tutti gli aerogeneratori ricadono in ambiti più prettamente agro-ecosistemici ad eccezione dell'AG04 la cui ubicazione è prevista in corrispondenza di un ambiente a *gariga*, ciò in ragione del fatto che le caratteristiche del substrato, particolarmente roccioso, non lo rendono idoneo a lavorazioni e sfruttamento di tipo agricolo. Al contrario l'attività di pascolamento brado è stata comunque riscontrata anche presso tutte le restanti tipologie ambientali di tipo naturale/seminaturale.

Nell'ambito *dell'agro-ecosistema*, la differenziazione riportata nella carta dell'uso del suolo appare meno evidente sul territorio; tipologie quali le *sugherete*, le *aree agroforestali*, le *colture temporanee associate ad altre colture permanenti*, i *prati artificiali* e i *seminativi in aree non irrigue* di fatto corrispondono ad aree destinate al pascolo brado del bestiame d'allevamento, soprattutto ovino, ed alla coltivazione di foraggiere. Tali attività agro-zootecniche sono diffuse in ampi spazi pianeggianti o debolmente ondulati, caratterizzati dalla presenza di elementi arborei, principalmente sughere, isolati o aggregati e generalmente privi di sottobosco; la densità delle sughere è maggiore in corrispondenza delle tipologie *sugherete*, *aree agroforestali* e *colture temporanee associate ad altre colture permanenti*, che di fatto possono essere inquadrate tutte come pascoli arborati, mentre è minore negli ambiti a *prati pascolo* e *seminativi in aree non irrigue* dove sono più estese le superfici destinate alla coltivazione di foraggiere.

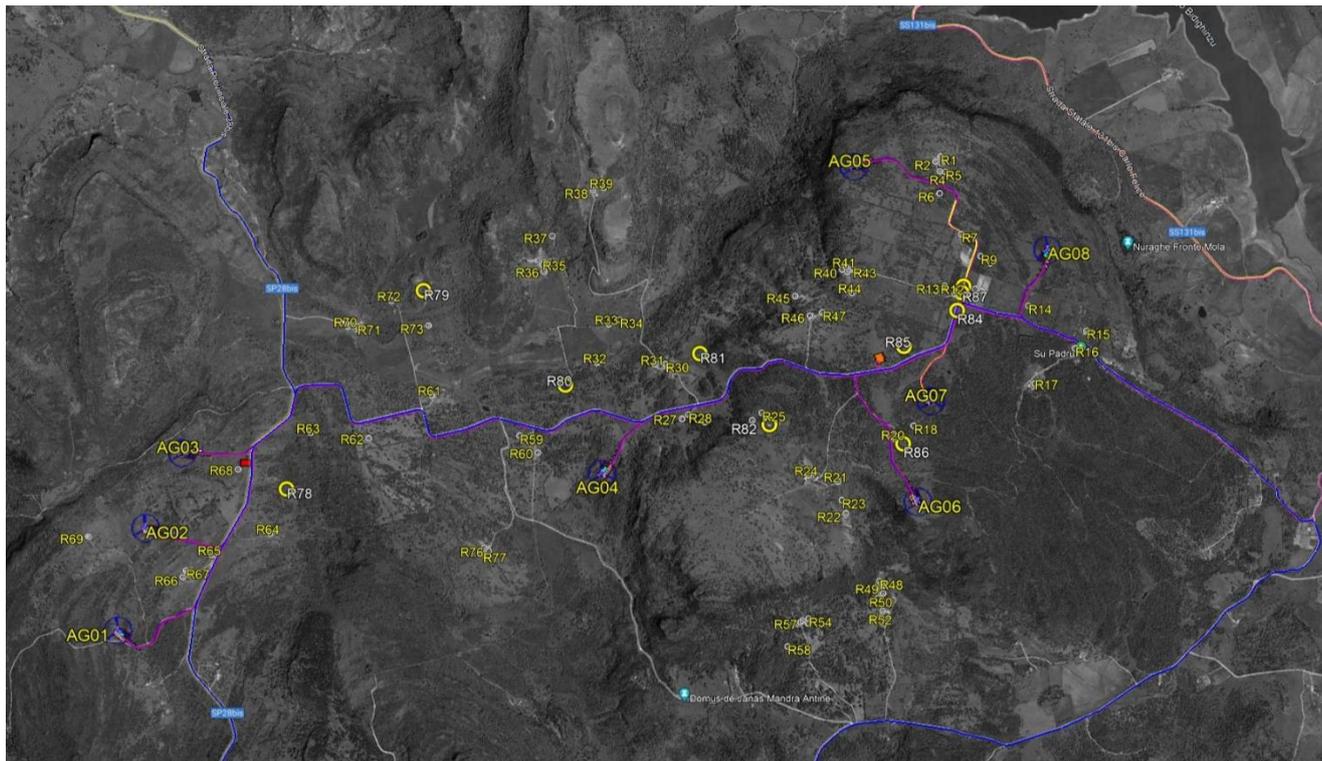


Figura 28: planimetria dei fabbricati censiti.

Il paesaggio appare complessivamente omogeneo, con scarsa diversità di ambienti e usi agrari. Nel contesto paesaggistico in cui si inserisce il progetto si riconoscono con chiarezza i sistemi insediativi prevalenti, quelli dei centri abitati e quelli produttivi, quelli dell'organizzazione dei sistemi rurale e agricolo e quelli della rete delle connessioni infrastrutturali che li collegano o attraversano.

Sotto il profilo dell'inserimento paesaggistico, la valutazione degli impatti è incentrata principalmente sulla presenza delle strutture in fase di esercizio. Infatti le fasi di costruzione e dismissione saranno limitate nel tempo. Gli aerogeneratori non sono quasi mai visibili tutti contemporaneamente a causa dell'andamento orografico ondulato, con presenza di vegetazione ad alto fusto che impedisce la visibilità a lungo raggio.

Al fine di stabilire i punti visuali dai quali studiare l'impatto paesaggistico si sono condotte due tipi di analisi:

ANALISI DELLA INTERVISIBILITA' TEORICA

valuta da dove il Parco eolico sarà visto (valutazione quantitativa).

Tiene conto della orografia, della curvatura terrestre, degli edifici e dei boschi.

ANALISI DELLE ZONE DI IMPATTO VISUALE

valuta come effettivamente il Parco eolico sarà visto in funzione della distanza dell'osservatore (valutazione qualitativa).

Tiene conto della distanza dell'osservatore.

Entrambe trascurano gli ostacoli alla visuale (edifici singoli, vegetazione, ecc.) e le condizioni atmosferiche.

Tali analisi consentono di definire non solo l'area di visibilità dell'impianto (analisi dell'intervisibilità teorica), ma anche il modo in cui l'impianto viene percepito all'interno del bacino visivo, attraverso le zone di impatto visuale (ZVI). L'analisi della intervisibilità, infatti, non può essere esaustiva per la valutazione dell'impatto visuale, poiché l'estensione di tale area non dà alcuna indicazione su come effettivamente l'impianto verrà visto, ossia non tiene conto della distanza dell'osservatore. Occorre tener conto del fatto che, al crescere della distanza, l'area del Parco sarà racchiusa in angoli visivi via via decrescenti; ne consegue che l'impianto risulterà progressivamente ininfluente (o comunque di non disturbo) alla vista umana, grazie anche agli elementi antropici e naturali (vegetazione, condizioni meteorologiche) che ne maschererebbero in parte o totalmente la visione.

L'analisi dell'intervisibilità è utile, dunque, ad escludere tutte quelle aree del territorio dalle quali l'impianto sarà geometricamente non visibile.

ANALISI DELL'INTERVISIBILITA' TEORICA

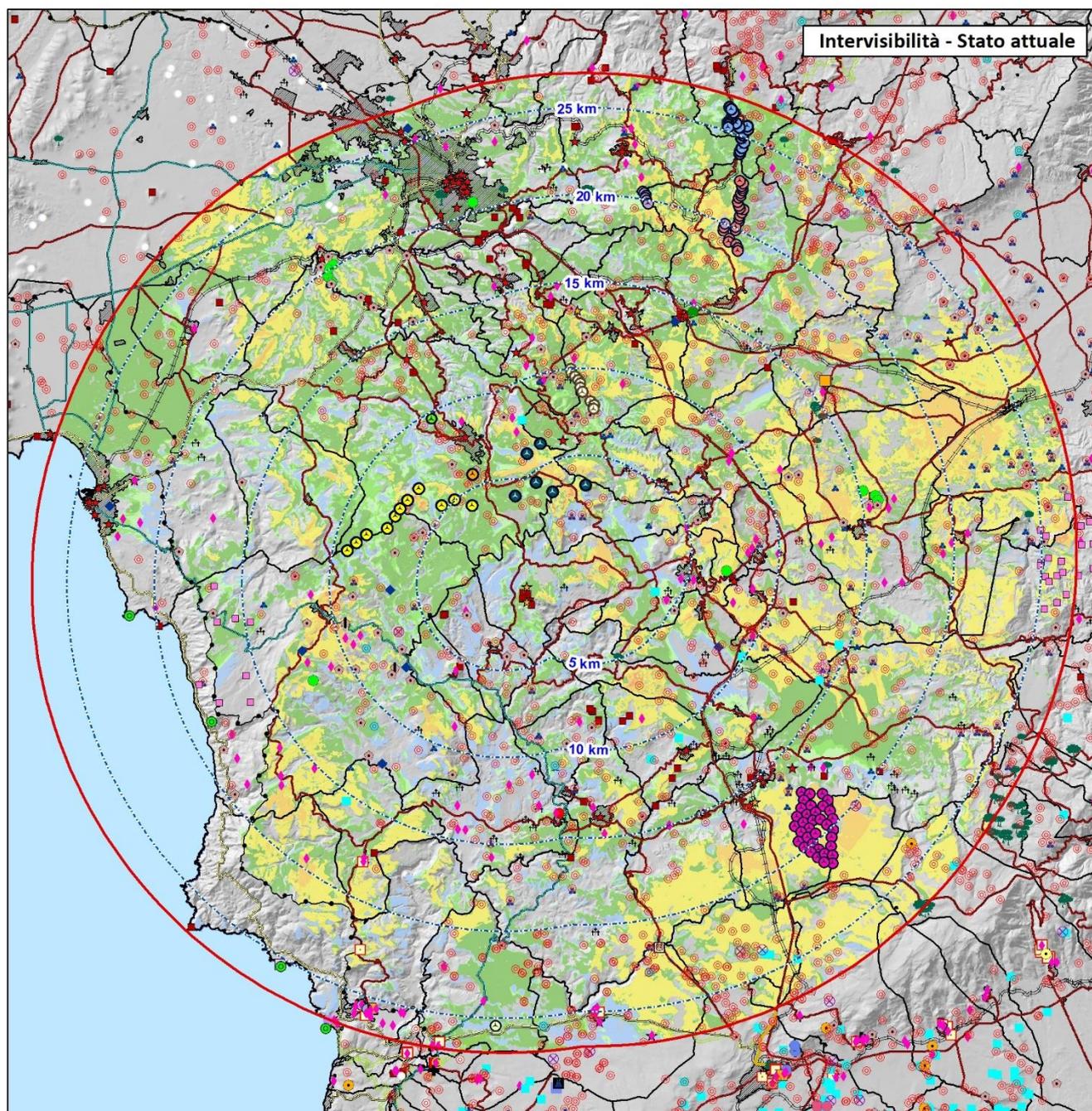
Una prima analisi è stata fatta considerando il numero di turbine visibili, allo stato attuale, da qualunque punto di vista nel territorio circostante (Figura 29), tenendo conto anche degli impianti eolici la cui valutazione risulta in corso. In Figura 29, attraverso una scala cromatica, è possibile distinguere le aree in cui saranno visibili 1, 2, ... n turbine.

L'area considerata è quella ricadente all'interno di un buffer di 30 Km. Tuttavia i punti dai quali si sono poi elaborate le fotosimulazioni sono stati scelti all'interno di un'area di raggio di 10,3 km (come da Decreto legislativo 42/2004). Già a tale distanza, infatti, l'impatto visivo diventa marginale e dipendente soprattutto dalle condizioni atmosferiche e dalla posizione dell'osservatore. Dai punti panoramici elevati a maggiori distanze (oltre i 10,3 Km), da cui si possono avere visioni di insieme, il sito di intervento risulta difficilmente percepibile in quanto la prospettiva riduce sensibilmente la percezione visuale (il cono visibile risulta molto piccolo) e l'orografia e la vegetazione nascondono parzialmente o totalmente le vedute. Anche laddove l'area di impianto risulta visibile, esso non ha capacità di alterazione significativa nell'ambito di una visione di insieme e panoramica.

La Figura 29 mostra l'analisi dell'intervisibilità allo stato attuale (turbine già esistenti), la Figura 30 del solo parco in progetto e la Figura 31 l'intervisibilità cumulativa, che tiene conto degli aerogeneratori esistenti e di quelli in progetto.

La mappa dell'intervisibilità relativa solo al parco in progetto (Figura 30) mostra come le aree dalle quali sarà visibile tutto o quasi tutto il parco (8 turbine), sono quelle nelle immediate vicinanze del parco e quelle nel quadrante a sud e, in particolare, a sud-est nel Comune di Bonorva.

L'impatto allo stato attuale è stato calcolato tenendo conto anche dei parchi eolici in istruttoria per la procedura di VIA.



N° WTG visibili



 Buffer distanze da area di progetto

 Buffer 27km
Altri parchi eolici

-  Alas-in istruttoria-11WTG-D=170m-H=115m-SG170
-  Bonorva-esistente-35 WTG-D=90 m-H=80 m-Vestas V90-2MW
-  Florinas-esistente-10 WTG-D=80 m-H=78 m-Gamesa G80
-  Ittiri Giundali-In istruttoria-1WTG-D=61m-H=69-EWT DW61
-  Ittiri Ros de Porru-In istruttoria-1WTG-D=61m-H=70-EWT DW61
-  Ittiri-in istruttoria-6 WTG-D=162m-H=125m-Vestas V162
-  Nulvi-Tergu-esistente-54 WTG-D=52 m-H=49 m-Vestas V52
-  Ploaghe-esistente-32 WTG-D=52 m-H=49 m-Vestas V52
-  Ploaghe-esistente-32 WTG-D=52 m-H=55 m-Vestas V52
-  Suni-in istruttoria-1 WTG-D=61m-H=84m-EWT DW61

 Centri urbani

 Confini comunali

 Mare
Strade
 Strade statali e provinciali

 Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica

 Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica

 Rete stradale locale
Impianti Ferroviari
 Impianti ferroviari lineari

 Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica
Repertorio beni 2017 - Beni identitari

-  ACQUEDOTTO
-  ALBERGO
-  CASA
-  COLLEGIO
-  DOGANA
-  EDIFICIO
-  FABBRICATO
-  FARO
-  FONTANA
-  FORNO
-  GUALCHIERA
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  MONTE GRANATICO
-  MULINO
-  MUNICIPIO
-  PALAZZO
-  PONTE
-  PORTALE
-  PORTO STORICO
-  POZZO
-  SCALINATA
-  SCUOLA
-  SERBATOIO
-  STATUA
-  STAZIONE
-  STRADA
-  TONNARA

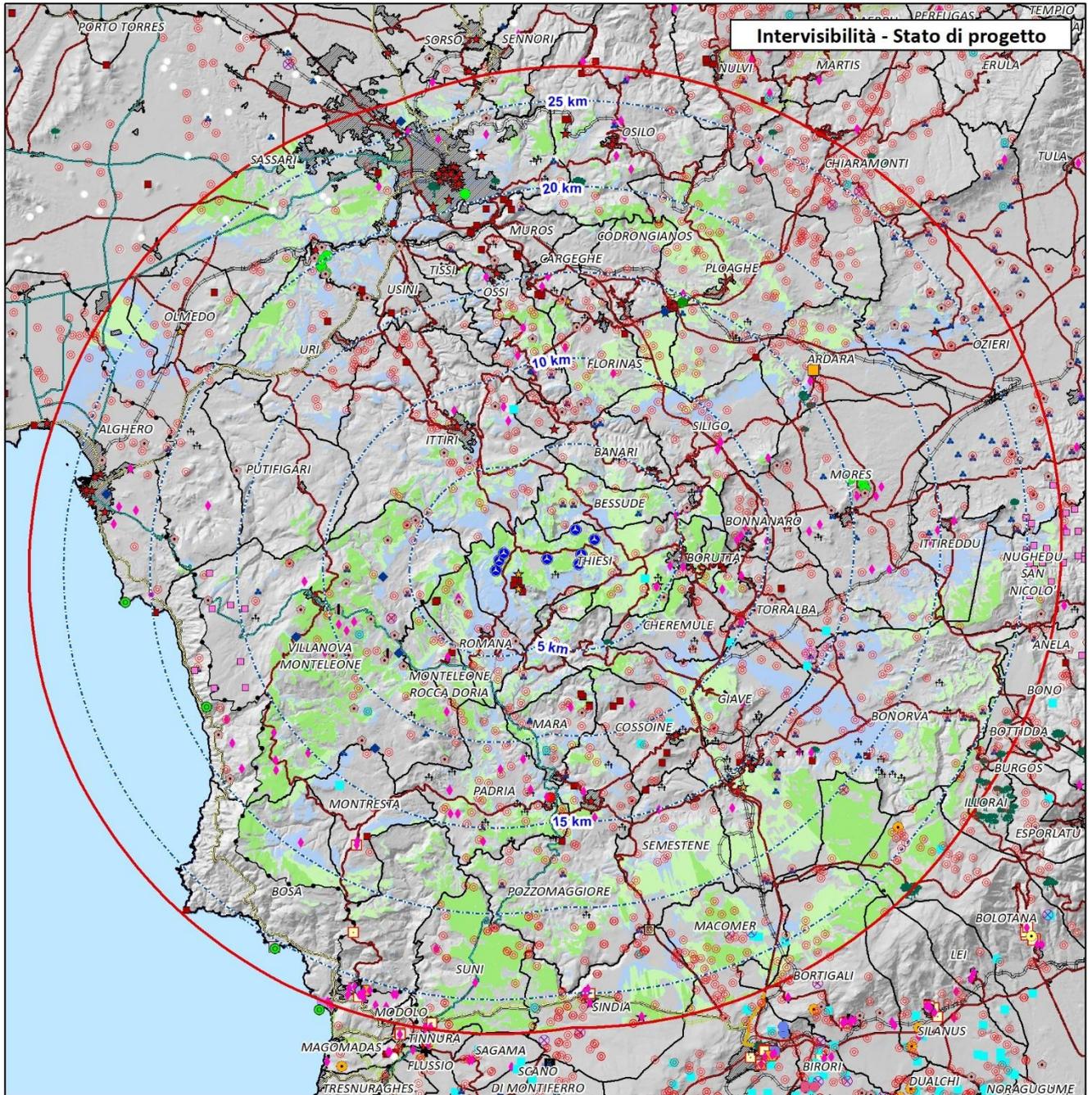
 Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici

 Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici

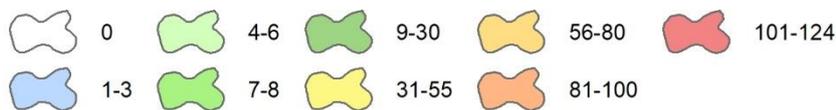
 Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

-  ABBAZIA
-  ABITATO
-  ALLE'E COUVERTE
-  ANFITEATRO
-  BETILO
-  CAPANNA
-  CAPPELLA
-  CASTELLO
-  CASTELLO FORTIFICAZIONI
-  CAVA
-  CHIESA
-  CIMITERO
-  CIRCOLO MEGALITICO
-  CISTERNA
-  COMPLESSO
-  CONVENTO
-  CRIPTA
-  CUMBESSIAS
-  DOLMEN
-  DOMUS DE JANAS
-  FABBRICATO
-  FONTANA
-  FONTE-POZZO
-  GROTTA
-  GROTTA RIPARO
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  MENHIR
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  PALAZZO
-  PONTE
-  PORTO STORICO
-  POZZO
-  RELITTO
-  RINVENIMENTI
-  RUDERI
-  SANTUARIO
-  SEMINARIO
-  SEPOLTURA
-  STRUTTURE
-  TEMPIO
-  TERME
-  TOMBA
-  TOMBA DEI GIGANTI
-  TOPHET
-  TORRE
-  VILLA
-  VILLAGGIO
-  Fascia costiera
-  Alberi monumentali
-  Grotte e caverne

Figura 29 – intervisibilità teorica dei parchi eolici esistenti (stato attuale).



N° WTG visibili



 Buffer distanze da area di progetto

 Aerogeneratori

 Buffer 27km

 Centri urbani

 Confini comunali

 Mare

Strade

 Strade statali e provinciali

 Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica

 Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica

 Rete stradale locale

Impianti Ferroviari

 Impianti ferroviari lineari

 Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica

 Fascia costiera

 Alberi monumentali

 Grotte e caverne

Repertorio beni 2017 - Beni identitari

 FABBRICATO

 PONTE

 PORTO STORICO

 SCUOLA

 SERBATOIO

 TONNARA

 Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici

 Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici

 Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

 ABBAZIA

 ALLE'E COUVERTE

 CASTELLO

 CASTELLO FORTIFICAZIONI

 CHIESA

 CIMITERO

 COMPLESSO

 CONVENTO

 DOLMEN

 DOMUS DE JANAS

 FONTANA

 FONTE-POZZO

 GROTTA

 GROTTA RIPARO

 INSEDIAMENTO

 INSEDIAMENTO SPARSO

 MENHIR

 NECROPOLI

 NURAGHE

 RINVENIMENTI

 RUDERI

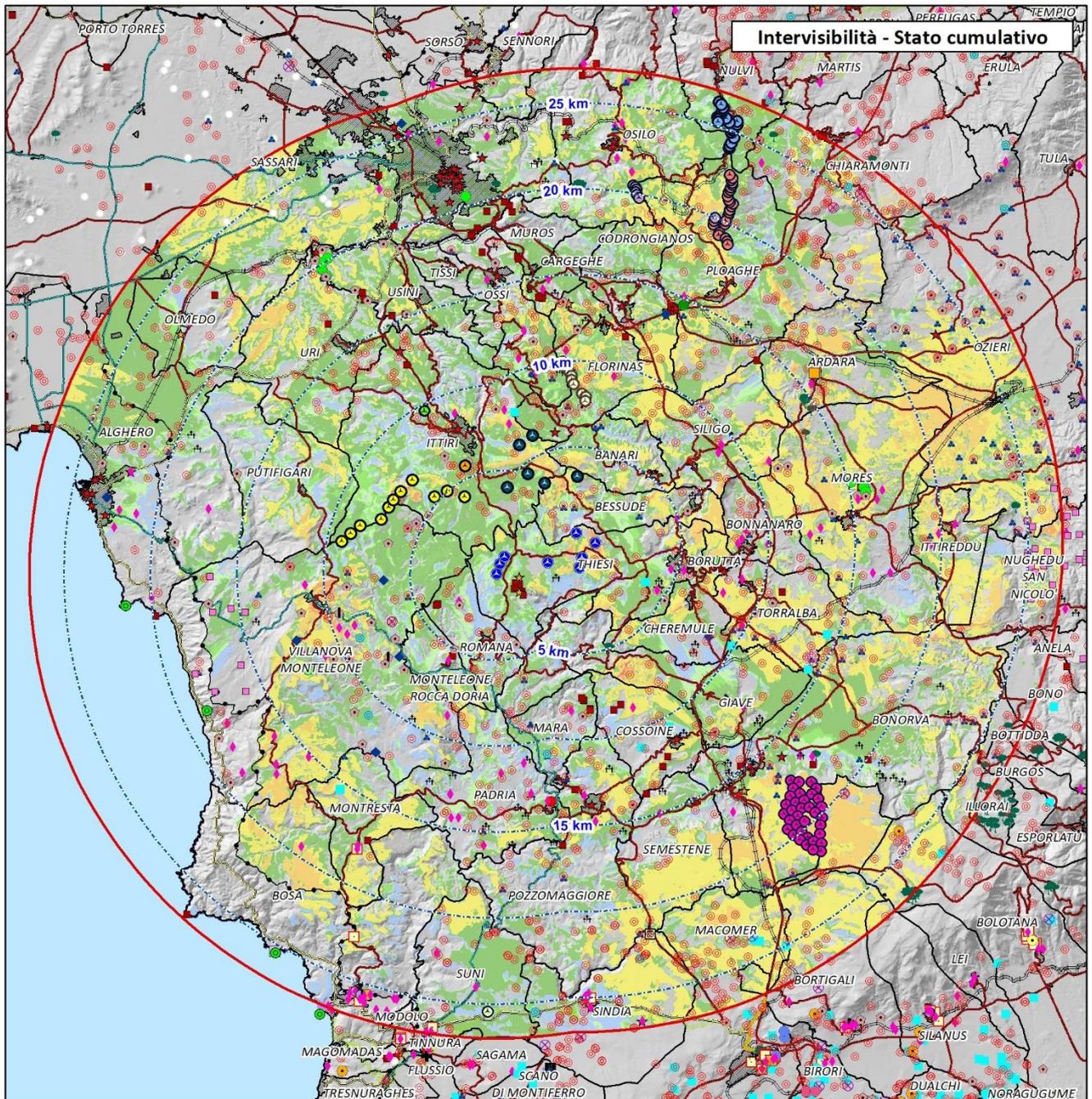
 TOMBA

 TOMBA DEI GIGANTI

 TORRE

 VILLAGGIO

Figura 30: intervisibilità teorica del parco eolico in progetto (stato di progetto).



N° WTG visibili



 Buffer distanze da area di progetto

 Aerogeneratori

 Buffer 27km

Altri parchi eolici

-  Alas-in istruttoria-11WTG-D=170m-H=115m-SG170
-  Bonorva-esistente-35 WTG-D=90 m-H=80 m-Vestas V90-2MW
-  Florinas-esistente-10 WTG-D=80 m-H=78 m-Gamesa G80
-  Ittiri Giundali-In istruttoria-1WTG-D=61m-H=69-EWT DW61
-  Ittiri Ros de Porru-In istruttoria-1WTG-D=61m-H=70-EWT DW61
-  Ittiri-in istruttoria-6 WTG-D=162m-H=125m-Vestas V162
-  Nulvi-Tergu-esistente-54 WTG-D=52 m-H=49 m-Vestas V52
-  Ploaghe-esistente-32 WTG-D=52 m-H=49 m-Vestas V52
-  Ploaghe-esistente-32 WTG-D=52 m-H=55 m-Vestas V52
-  Suni-in istruttoria-1 WTG-D=61m-H=84m-EWT DW61

Strade

-  Strade statali e provinciali
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica
-  Rete stradale locale

Impianti Ferroviari

-  Impianti ferroviari lineari
-  Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica

Repertorio beni 2017 - Beni identitari

-  FABBRICATO
-  PONTE
-  PORTO STORICO
-  SCUOLA
-  SERBATOIO
-  TONNARA
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

-  ABBAZIA
-  ALLE'E COUVERTE
-  CASTELLO
-  CASTELLO FORTIFICAZIONI
-  CHIESA
-  CIMITERO
-  COMPLESSO
-  CONVENTO
-  DOLMEN
-  DOMUS DE JANAS
-  FONTANA
-  FONTE-POZZO
-  GROTTA
-  GROTTA RIPARO
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  MENHIR
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  RINVENIMENTI
-  RUDERI
-  TOMBA
-  TOMBA DEI GIGANTI
-  TORRE
-  VILLAGGIO
-  Fascia costiera
-  Alberi monumentali
-  Grotte e caverne
-  Centri urbani
-  Confini comunali
-  Mare

Figura 31: intervisibilità teorica cumulativa (parchi eolici esistenti e parco eolico in progetto).

La mappa dell'intervisibilità cumulativa (Figura 31) evidenzia come le aree arancioni e gialle, dalle quali sarà visibile un numero maggiore di aerogeneratori, sono:

- aree a nord dell'impianto in progetto, nei comuni di Ittiri, Villanova Monteleone, Thiesi, Bessude, Banari e Florinas;
- aree a sud-est nei territori di Semestene e Bonorva.
- In particolare, come mostra la tabella successiva, dall'8,62% del territorio preso in esame sarà possibile vedere dalle 6 alle 8 turbine del parco eolico in progetto; mentre nel 71,98% della superficie non sarà visibile alcun aerogeneratore nuovo.
- Il caso più critico, in cui venissero approvati tutti i parchi attualmente in progetto, è quello in cui saranno potenzialmente visibili dalle 100 alle 124 turbine e coinvolge solo lo 0,02 % della superficie in esame.

Tabella 4: analisi dell'intervisibilità dello stato attuale, dello stato di progetto e cumulativo.

N. di aerogeneratori visibili	Stato attuale 116 aerogeneratori		Stato di progetto 8 aerogeneratori		Cumulativo 124 aerogeneratori	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0 - 0	899,1	36,14%	1790,5	71,98%	860,2	34,58%
0 - 3	191,2	7,69%	239,9	9,64%	175,0	7,04%
3 - 6	130,8	5,26%	242,7	9,76%	138,4	5,56%
6 - 8	86,6	3,48%	214,6	8,62%	88,9	3,57%
8 - 30	647,2	26,02%			654,4	26,31%
30 - 55	459,8	18,48%			460,6	18,52%
55 - 80	70,4	2,83%			104,0	4,18%
80 - 100	2,4	0,10%			5,7	0,23%
100 - 124	0,1	0,00%			0,5	0,02%
Area totale considerata = 2488 kmq						

Dalla tabella si deduce, inoltre, che nella maggior parte del territorio ci si trova in una condizione di **co-visibilità**, ossia l'osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di vista (tale co-visibilità può essere definita in **combinazione**, poiché diversi impianti sono compresi nell'arco di visione dell'osservatore allo stesso tempo).

ANALISI DELLE ZONE DI IMPATTO VISUALE

La mappa dell'intervisibilità teorica non tiene conto della distanza dell'osservatore (e quindi dell'acutezza di risoluzione dell'occhio umano) per cui l'impianto risulta visibile anche oltre i 30 km di distanza (circostanza ovviamente impossibile). Per determinare e verificare l'effettiva percezione dell'impianto è necessaria, quindi, l'analisi dell'impatto visuale (ZVI) e una puntuale ricognizione in situ.

Attraverso queste carte si valuta quale sia l'angolo di visione azimutale e l'indice di visione zenitale del Parco da tutti i punti di vista all'interno del buffer scelto (30 km).

Si sottolinea che anche tale carta non tiene conto di ogni elemento, vegetale o antropico, presente sul suolo (solo dei centri abitati e dei boschi) e, di conseguenza, l'analisi di visibilità viene effettuata nelle condizioni più cautelative.

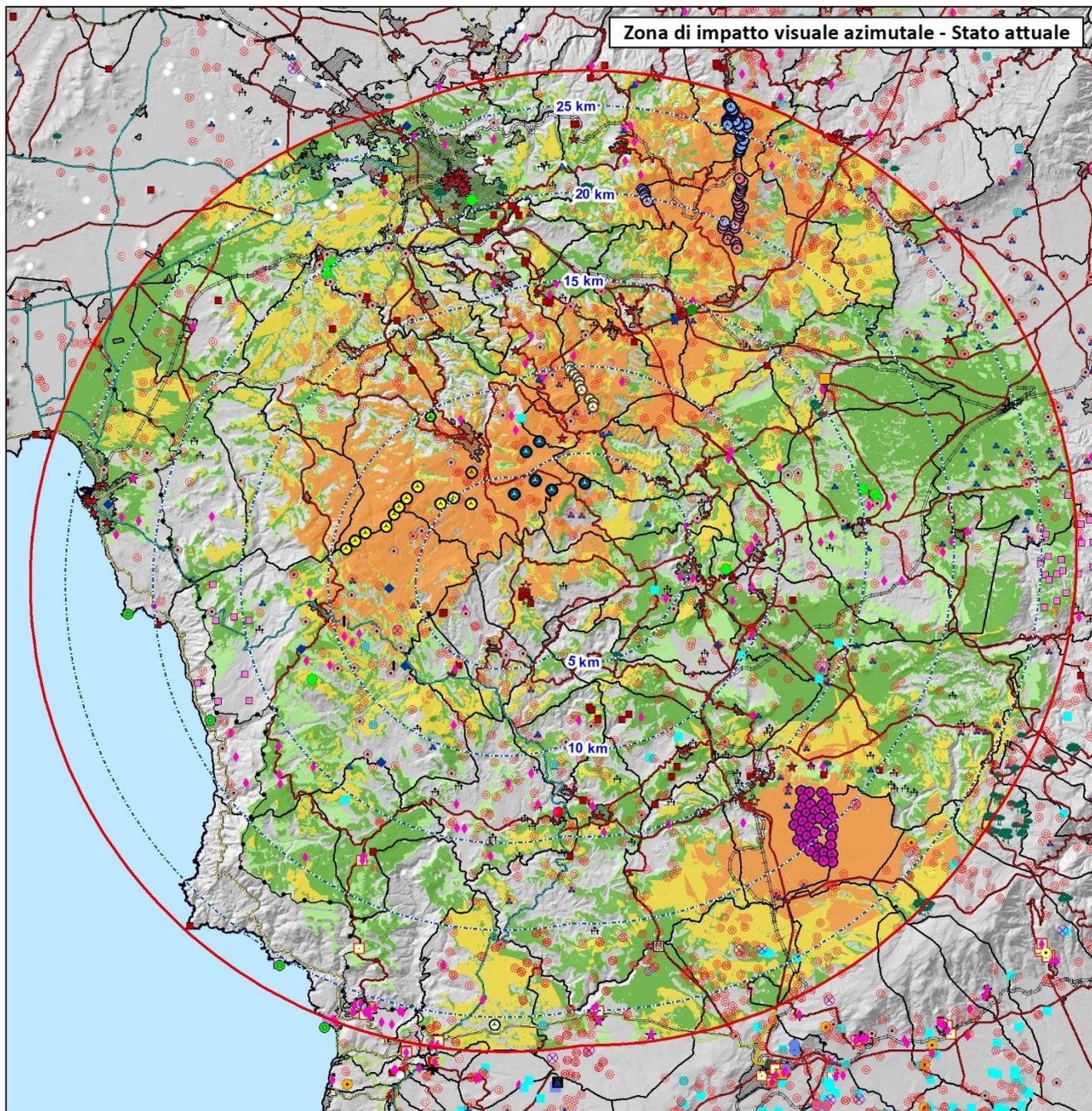
Dalle elaborazioni effettuate sulla base delle indicazioni delle “Linee Guida per l’inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale”² emerge che **l’impatto risulta nullo dal 73,04% della superficie territoriale nell’intorno di un raggio di 30 Km. Risulta, invece, rilevante dall’ 1,59% della superficie.**

Tali dati, ottenuti dall’analisi sul modello digitale del terreno calcolando per ogni punto l’angolo di visione orizzontale dell’intero parco, sono rappresentati cartograficamente nella Figura 32, dalla quale risulta visibile come le aree con il cono visuale orizzontale più ampio sono quelle nelle immediate vicinanze del progetto (entro 5 Km di distanza circa).

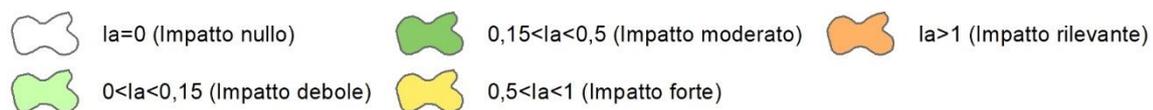
Tabella 5: zone di impatto visuale azimutale – confronto tra lo stato attuale, lo stato di progetto e lo stato cumulativo.

Indice di visione Azimutale Ia	Classe	Stato attuale 116 aerogeneratori		Stato di progetto 8 aerogeneratori		Cumulativo 124 aerogeneratori	
		Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
Ia=0	Impatto nullo	938,3	35,32%	1940,2	73,04%	880,0	33,13%
0<Ia<0.15	Impatto debole	291,4	10,97%	331,8	12,49%	278,4	10,48%
0.15<Ia<0.5	Impatto moderato	696,3	26,21%	296,8	11,17%	655,2	24,67%
0.5<Ia<1	Impatto forte	379,4	14,28%	45,2	1,70%	410,9	15,47%
Ia>1	Impatto rilevante	351,0	13,21%	42,3	1,59%	431,7	16,25%
Area totale considerata = 2656 kmq							

² Linee Guida per l’inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale. Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica. A cura di Anna di Bene e Lionella Scazzosi. Ministero per i beni e le attività culturali. Dipartimento per i beni culturali e paesaggistici. Direzione Generale per i beni architettonici e paesaggistici.



Indice di visibilità azimutale I_a



 Buffer distanze da area di progetto

 Buffer 27km

Altri parchi eolici

-  Alas-in istruttoria-11WTG-D=170m-H=115m-SG170
-  Bonorva-esistente-35 WTG-D=90 m-H=80 m-Vestas V90-2MW
-  Florinas-esistente-10 WTG-D=80 m-H=78 m-Gamesa G80
-  Ittiri Giundali-In istruttoria-1WTG-D=61m-H=69-EWT DW61
-  Ittiri Ros de Porru-In istruttoria-1WTG-D=61m-H=70-EWT DW61
-  Ittiri-in istruttoria-6 WTG-D=162m-H=125m-Vestas V162
-  Nulvi-Tergu-esistente-54 WTG-D=52 m-H=49 m-Vestas V52
-  Ploaghe-esistente-32 WTG-D=52 m-H=49 m-Vestas V52
-  Ploaghe-esistente-32 WTG-D=52 m-H=55 m-Vestas V52
-  Suni-in istruttoria-1 WTG-D=61m-H=84m-EWT DW61

Strade

-  Strade statali e provinciali
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica
-  Rete stradale locale

Impianti Ferroviari

-  Impianti ferroviari lineari
-  Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica

Repertorio beni 2017 - Beni identitari

-  FABBRICATO
-  PONTE
-  PORTO STORICO
-  SCUOLA
-  SERBATOIO
-  TONNARA
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

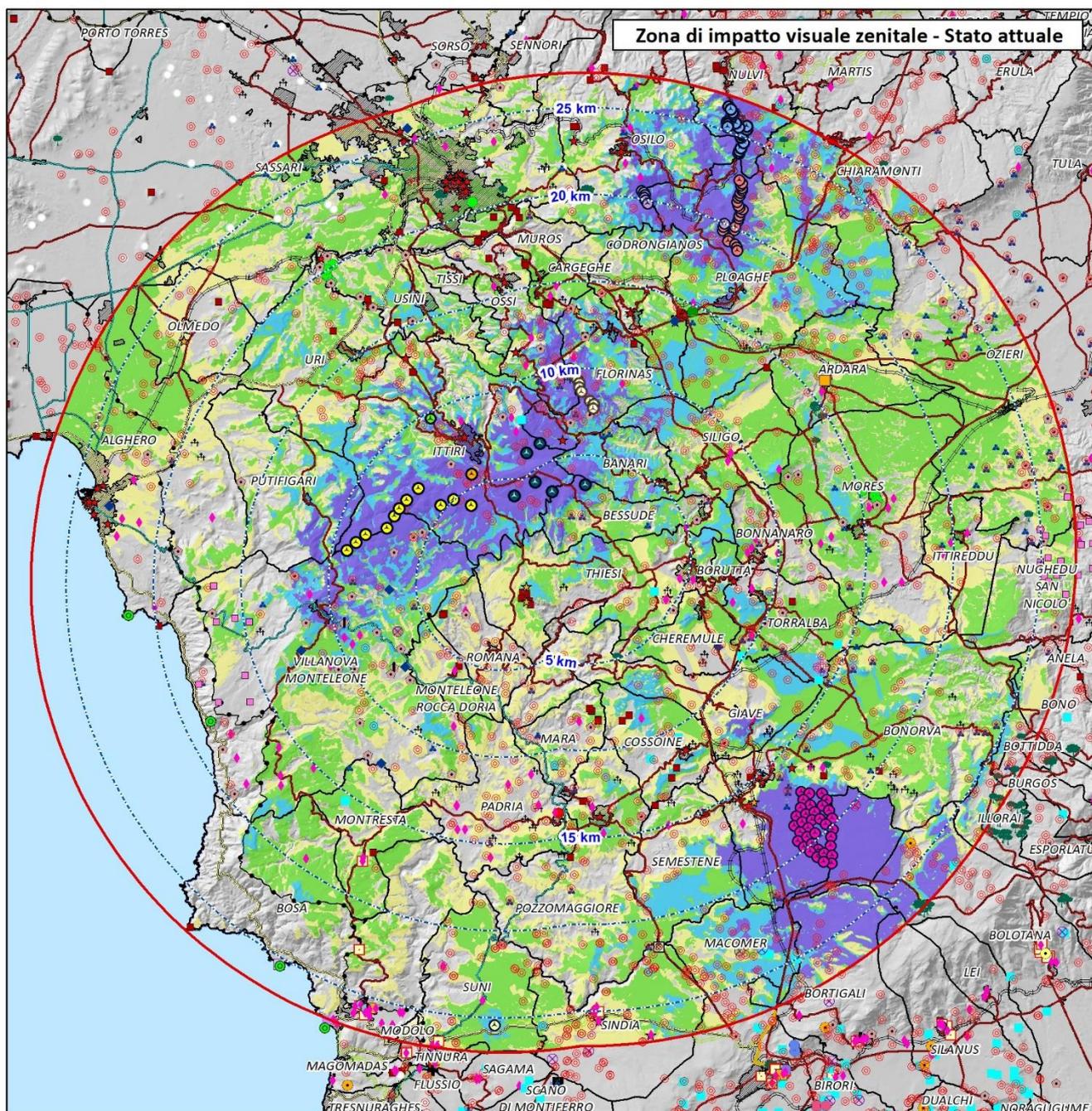
-  ABBAZIA
-  ALLE'E COUVERTE
-  CASTELLO
-  CASTELLO FORTIFICAZIONI
-  CHIESA
-  CIMITERO
-  COMPLESSO
-  CONVENTO
-  DOLMEN
-  DOMUS DE JANAS
-  FONTANA
-  FONTE-POZZO
-  GROTTA
-  GROTTA RIPARO
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  MENHIR
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  RINVENIMENTI
-  RUDERI
-  TOMBA
-  TOMBA DEI GIGANTI
-  TORRE
-  VILLAGGIO
-  Fascia costiera
-  Alberi monumentali
-  Grotte e caverne
-  Centri urbani
-  Confini comunali
-  Mare

Figura 32: zone di impatto visuale azimutale – stato di progetto.

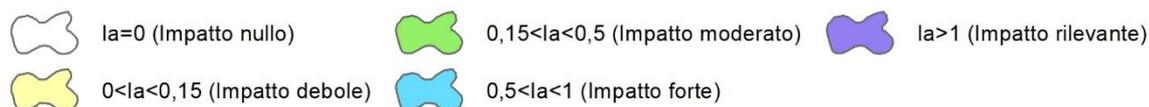
L'impatto visivo di un elemento sul campo visivo verticale dell'uomo dipende dalla modalità con cui questo elemento impatta il campo centrale di visibilità, come per il campo visivo orizzontale. **Un elemento che occupa meno del 5% del cono visivo normale occupa una minima porzione del campo visivo verticale e risulta quindi visibile solo qualora ci si concentri direttamente sull'elemento** (5% di 10 gradi = 0,5 gradi).

Analogamente a quanto fatto per l'angolo di vista orizzontale, per il progetto in esame, da un'analisi sul modello digitale del terreno, calcolando per ogni punto l'angolo di vista verticale di ogni singolo aerogeneratore, si ottengono le figure seguenti.

La rappresentazione cromatica serve ad evidenziare come approssimandosi progressivamente agli aerogeneratori aumenti l'angolo di visione verticale.



Indice di visibilità zenitale Iz



Buffer distanze da area di progetto

-  WTG
-  Buffer 27km
-  Centri urbani
-  Confini comunali
-  Mare

Strade

-  Strade statali e provinciali
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica
-  Rete stradale locale

Impianti Ferroviari

-  Impianti ferroviari lineari
-  Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Fascia costiera
-  Alberi monumentali
-  Grotte e caverne

Repertorio beni 2017 - Beni identitari

-  FABBRICATO
-  PONTE
-  PORTO STORICO
-  SCUOLA
-  SERBATOIO
-  TONNARA
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

-  ABBAZIA
-  ALLE'E COUVERTE
-  CASTELLO
-  CASTELLO FORTIFICAZIONI
-  CHIESA
-  CIMITERO
-  COMPLESSO
-  CONVENTO
-  DOLMEN
-  DOMUS DE JANAS
-  FONTANA
-  FONTE-POZZO
-  GROTTA
-  GROTTA RIPARO
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  MENHIR
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  RINVENIMENTI
-  RUDERI
-  TOMBA
-  TOMBA DEI GIGANTI
-  TORRE
-  VILLAGGIO

Figura 33: zone di impatto visuale zenitale – stato di progetto.

Dalle mappe si evince che per il parco in progetto si avrà un maggiore impatto sull'indice di visione zenitale nelle aree più prossime alle turbine. In misura minore, ma comunque da tenere in considerazione, subiranno un impatto paesaggistico negativo le aree a nord-est dell'impianto, nel territorio del Comune di Bessude.

Tabella 6: impatto visuale verticale – confronto tra lo stato attuale, lo stato di progetto e lo stato cumulativo.

Indice di visione zenitale Iz	Classe	Stato attuale		Stato di progetto		Cumulativo	
		116 aerogeneratori		8 aerogeneratori		124 aerogeneratori	
		Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
Iz=0	Impatto nullo	814,6	30,66%	1847,9	69,56%	769,1	28,95%
0<Iz<0.15	Impatto debole	579,7	21,82%	667,9	25,14%	532,5	20,05%
0.15<Iz<0.5	Impatto moderato	780,3	29,38%	86,2	3,24%	779,1	29,33%

0.5<Iz<1	Impatto forte	243,0	9,15%	33,8	1,27%	293,5	11,05%
Iz>1	Impatto rilevante	238,8	8,99%	20,7	0,78%	282,2	10,63%
Area totale considerata = 2656 kmq							

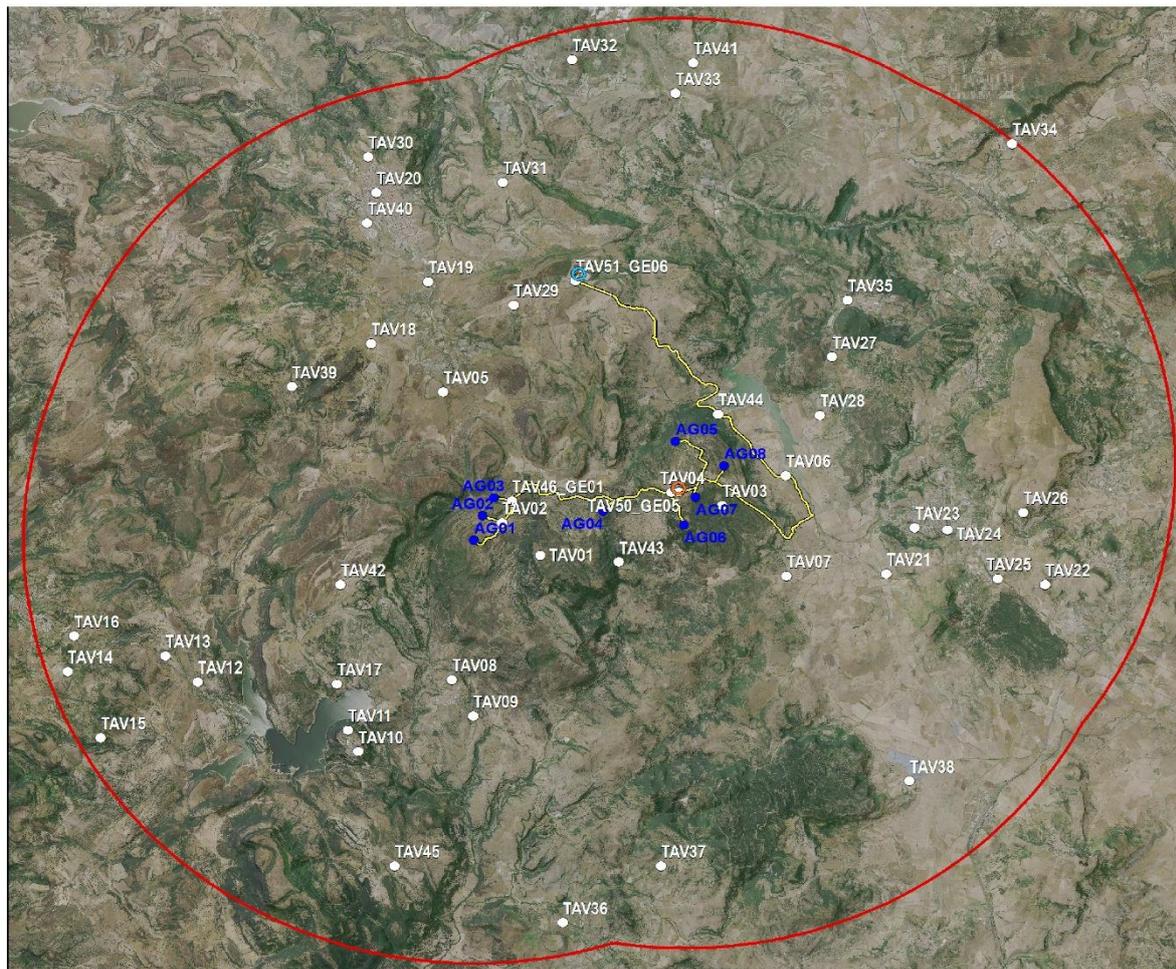
A seguito della preliminare analisi della visibilità è stata verificata l'effettiva percezione dell'impianto attraverso una puntuale ricognizione in situ che interessa particolari punti di osservazione (in particolare beni paesaggistici e punti panoramici) e i principali percorsi stradali, poiché la reale percezione visiva dell'impianto dipende non solo dall'orografia del territorio, ma anche dall'andamento delle strade, dalla copertura boschiva e dagli ostacoli che di volta in volta si frappongono tra l'osservatore e l'impianto. Il territorio di intervento si presenta in gran parte con rilievi coperti parzialmente di macchia mediterranea, gariga e alberi ad alto fusto. Tali movimenti orografici costituiscono da un lato barriera visiva alla completa percezione del suolo e degli elementi di bassa altezza e dall'altro costituiscono punti panoramici di osservazione, anche se non tutti sono accessibili. Dunque, in base alla carta dell'intervisibilità e dei rilievi in situ, tenendo conto della normativa di riferimento³, si sono scelti i punti di vista dai quali effettuare le fotosimulazioni.

Le fotosimulazioni elaborate sono consultabili nell'elaborato IT-VesBen-CLP-SIA-DW-29.

³ La scelta dei punti di vista, vale a dire dei luoghi individuati come punti di ricezione va operata con le seguenti modalità:

- individuazione di particolari emergenze di pregio rientranti nel campo di osservazione e potenzialmente sensibili all'impianto;
- i punti di vista individuati dal piano paesaggistico o da altri documenti di pianificazione. In particolare per il territorio sardo, sono da considerarsi percorsi e punti di osservazione sensibili quelli definiti a partire dall'art. 103 e 104 delle NTA del PPR e relativa cartografia (strade di impianto a valenza paesaggistica e di fruizione turistica).

Fotosimulazioni - punti individuati e codici tavole



Punti di ripresa da sopralluogo

- Parco eolico in proposta
- Cabina stepup in progetto
- SE di trasf. in progetto
- Caviddotto in proposta
- Buffer di 10.3 km (D.M. 10.09.2010)

Tav. 01	Pressi grotta naturale di Laccheddu 'E Code, della grotta di Monte Maggiore e della grotta naturale di Sa Pia Rosa (Thiesi)	210819_THI_P401	Tav. 22	Chiesa campestre di Sant'Antonio (Torralba)	210729_TRR_P097
Tav. 02	Lungo la SP 28 bis in prossimità del parco in proposta (Thiesi)	210504_THI_P005	Tav. 23	Chiesa della Madonna di Seunis (Thiesi)	210726_THI_P032
Tav. 03	Nuraghe cod. BUR 4410 e in prossimità del parco in proposta (AG07) (Thiesi)	210729_THI_P110	Tav. 24	Chiesa di San Giovanni Battista (Thiesi)	210726_THI_P027
Tav. 04	Lungo la SP 134 in prossimità del parco in proposta (Thiesi)	210224_THI_P002	Tav. 25	Lungo la SS 131bis in prossimità con il nuraghe cod.BUR 3468 (Borutta)	210726_BRR_P024
Tav. 05	Nuraghe Runatolos (Thiesi)	210730_ITI_P171	Tav. 26	Strada localin prossimità della grotta Bau (Borutta)	210726_BRR_P018
Tav. 06	Lungo la SS 131 bis in prossimità del L. di Bidighinzu (Thiesi)	210729_THI_P129	Tav. 27	Strada locale nei pressi del nuraghe (Bessude)	210807_BES_P299
Tav. 07	Lungo la SP 61 in prossimità del nuraghe de Sa Mura (Thiesi)	210729_THI_P107	Tav. 28	Strada locale nei pressi dell'insediamento (Bessude)	210807_BES_P303
Tav. 08	In prossimità del nuraghe Subardu (Romana)	210819_ROM_P382	Tav. 29	Nuraghe Luros (Ittiri)	210730_ITI_P178
Tav. 09	Lungo la SP 77 in prossimità delle Domus De Janas di Monte Fenosu (Romana)	210819_ROM_P391	Tav. 30	Chiesa di San Giovanni Battista (Ittiri)	210730_ITI_P157
Tav. 10	Castello di Monteleone Rocca Doria (Monteleone Rocca Doria)	210819_MRD_P373	Tav. 31	Chiesa di Santa Maria di Coros (Ittiri)	210730_ITI_P188
Tav. 11	Lungo la strada panoramica Subramonte in prossimità del lago Temo (Monteleone Rocca Doria)	210819_MRD_P379	Tav. 32	Chiesa di Sant'Antonio di Briari (Ossi)	130719_OSS_P158
Tav. 12	SS292 Nord Occidentale Sarda (a valenza paesaggistica) nei pressi della Necropoli di Pittu Codinu (Villanova Monteleone)	210820_VIA_P450	Tav. 33	Strada locale nei pressi del nuraghe cod. BUR 3635 (Florinas)	210807_FLO_P283
Tav. 13	SS292 Nord Occidentale Sarda (a valenza paesaggistica) nei pressi della Domus de Janas Su Laccheddu 'E Su Filighe (Villanova Monteleone)	210820_VIA_P453	Tav. 34	Nuraghe Moretta in prossimità della SP 96 (Siligo)	210806_SII_P232
Tav. 14	Strada vicinale Serra e Piga, nei pressi della Chiesa di San Chirigu (Villanova Monteleone)	210820_VIA_P464	Tav. 35	Lungo la SP 41bis all'ingresso del centro urbano di Banari (Banari)	210807_BAN_P289
Tav. 15	Strada vicinale Serra e Piga, nei pressi della Domus de Janas di Monte Ferru (Villanova Monteleone)	210820_VIA_P465	Tav. 36	SS292 Nord Occidentale Sarda (a valenza paesaggistica) nei pressi del nuraghe Pirasta (Mara)	210820_MAR_P442
Tav. 16	SS292 Nord Occidentale Sarda (a valenza paesaggistica) nei pressi del Santuario Nostra Signora di Interrios, del Menhir cod. BUR 514 e delle Domus de Janas Su Monumentu Luna (Villanova Monteleone)	210820_VIA_P458	Tav. 37	Chiesa di Nostra Signora di Bonughinu (Mara)	210820_MAR_P430
Tav. 17	Loc. Tudera in prossimità del nuraghe Truderi Alto (Monteleone Rocca Doria)	210819_MRD_P387	Tav. 38	Lungo la SP 124 in prossimità del nuraghe Idda (Giave)	210729_GIA_P101
Tav. 18	In prossimità del nuraghe Cirolu (Ittiri)	210828_ITI_P478	Tav. 39	Nuraghe Tuvurunaghe (Ittiri)	210828_ITI_P495
Tav. 19	Lungo la SP 28 is in prossimità del nuraghe cod.BUR 3709 (Ittiri)	210730_ITI_P164	Tav. 40	Nei pressi della NSA 187 e del nuraghe Porchis nella periferia meridionale del centro urbano di Ittiri (Ittiri)	210224_ITI_P020
Tav. 20	Casa Liberty (Ittiri)	210730_ITI_P161	Tav. 41	Lungo la strada locale nei pressi del nuraghe Giorzi Massone (Florinas)	210807_FLO_P282
Tav. 21	Chiesa di San Benedetto o Santu Eneittu (Thiesi)	210726_THI_P041	Tav. 42	In prossimità del nuraghe Su Multigu (Romana)	210819_ROM_P384
			Tav. 43	In prossimità della Domus de Janas Mandra Antine (Thiesi)	210819_THI_P404
			Tav. 44	Lungo la SS 131 bis in prossimità del nuraghe Ozzastru e della cava Su Pedrosu (Bessude)	210729_BES_P121
			Tav. 45	In prossimità del nuraghe Carchina e Culzu (Padria)	210820_PAD_P449
			Tav. 46	Area di cantiere (Thiesi)	GE_01
			Tav. 47-49	AG - piazzole (Thiesi)	GE_02-04
			Tav. 50	Area SE di trasformazione (Thiesi)	GE_05
			Tav. 51	SSEU (Ittiri)	GE_06

Figura 34: planimetria indicante i punti di vista fotografici dai quali sono stati selezionati quelli per le fotosimulazioni.

Dall'analisi delle fotosimulazioni emerge che l'impianto risulta visibile sia nelle vicinanze dell'impianto che da punti a maggiori distanze a valle o panoramici. Anche dai siti a valenza paesaggistica o dalla viabilità risulta di frequente visibile. Le tabelle successive riassumono quanto visibile dalle fotosimulazioni.

Nelle tabelle e nelle tavole delle fotosimulazioni è indicato il numero di aerogeneratori visibili in funzione unicamente dell'orografia del terreno, ossia ipotizzando che non vi siano strutture antropiche o naturali.

PUNTI DI VISTA INDIVIDUATI DAL PPR O DI VALENZA SIMBOLICA PER LE COMUNITA' LOCALI		
Pressi grotta naturale di Laccheddu 'E Code, della grotta di Monte Majore e della grotta naturale di Sa Pia Rosa (Thiesi)	Tav. 01	Impianto non visibile
Nuraghe cod. BUR 4410 e in prossimità del parco in proposta (AG07) (Thiesi)	Tav. 03	Impianto parzialmente visibile
Nuraghe Runatolos (Thiesi)	Tav. 05	Impianto scarsamente visibile
In prossimità del nuraghe Subardu (Romana)	Tav. 08	Impianto non visibile
Castello di Monteleone Rocca Doria (Monteleone Rocca Doria)	Tav. 10	Impianto non visibile
Loc. Tudera in prossimità del nuraghe Truderi Alto (Montelone Rocca Doria)	Tav. 17	Impianto non visibile
In prossimità del nuraghe Cirolu (Ittiri)	Tav. 18	Impianto minimamente percepibile
Casa Liberty (Ittiri)	Tav. 20	Impianto non visibile
Chiesa di San Benedetto o Santu Eneittu (Thiesi)	Tav. 21	Impianto minimamente percepibile
Chiesa campestre di Sant'Antonio (Torralba)	Tav. 22	Impianto non visibile
Chiesa della Madonna di Seunis (Thiesi)	Tav. 23	Impianto scarsamente visibile
Chiesa di San Giovanni Battista (Thiesi)	Tav. 24	Impianto non visibile
Nuraghe Lurossu (Ittiri)	Tav. 29	Impianto minimamente percepibile
Chiesa di San Giovanni Battista (Ittiri)	Tav. 30	Impianto non visibile
Chiesa di Santa Maria di Coros (Ittiri)	Tav. 31	Impianto non visibile
Chiesa di Sant'Antonio di Briai (Ossi)	Tav. 32	Impianto non visibile
Strada locale nei pressi del nuraghe cod. BUR 3635 (Florinas)	Tav. 33	Impianto non visibile
Nuraghe Moretta in prossimità della SP 96 (Siligo)	Tav. 34	Impianto non visibile
Chiesa di Nostra Signora di Bonughinu (Mara)	Tav. 37	Impianto non visibile

Nuraghe Tuvurunaghe (Ittiri)	Tav. 39	Impianto minimamente percepibile
In prossimità del nuraghe Su Muttigu (Romana)	Tav. 42	Impianto visibile
In prossimità della Domus de Janas Mandra Antine (Thiesi)	Tav. 43	Impianto non visibile
In prossimità del nuraghe Carchina e Culzu (Padria)	Tav. 45	Impianto non visibile

PUNTI DI VISTA IN PROSSIMITA' DELL'IMPIANTO		
Area cantiere (Thiesi)	Tav. 46	Baraccamenti visibili in fase di cantiere
AG 01 piazzola (Thiesi)	Tav. 47	Impianto visibile
AG 06 - Piazzola (Thiesi)	Tav. 48	Impianto visibile
AG 08 - Piazzola (Thiesi)	Tav. 49	Impianto visibile
SE di Trasformazione (Thiesi)	Tav. 50	Stazione visibile

PUNTI DI VISTA LUNGO LE VIE DI COMUNICAZIONE		
Lungo la SP 28 bis in prossimità del parco in proposta (Thiesi)	Tav. 02	Impianto visibile
Lungo la SP 134 in prossimità del parco in proposta (Thiesi)	Tav. 04	Impianto parzialmente visibile
Lungo la SS 131 bis in prossimità del lago di Bidighinzu (Thiesi)	Tav. 06	Impianto visibile
Lungo la SP 61 in prossimità del nuraghe de Sa Mura (Thiesi)	Tav. 07	Impianto parzialmente visibile
Lungo la SP 77 in prossimità delle Domus De Janas di Monte Fenosu (Romana)	Tav. 09	Impianto minimamente percepibile
Lungo la strada panoramica Supramonte in prossimità del lago Temo (Monteleone Rocca Doria)	Tav. 11	Impianto minimamente percepibile
SS292 Nord Occidentale Sarda (a valenza paesaggistica) nei pressi della Necropoli di Pittu Codinu (Villanova Monteleone)	Tav. 12	Impianto non visibile
SS292 Nord Occidentale Sarda (a valenza paesaggistica) nei pressi della Domus de Janas Su Laccheddu 'E Su Filighe (Villanova Monteleone)	Tav. 13	Impianto minimamente percepibile
Strada vicinale Serra e Piga, nei pressi della Chiesa di San Chirigu (Villanova Monteleone)	Tav. 14	Impianto minimamente percepibile

Strada vicinale Serra e Piga, nei pressi della Domus de Janas di Monte Ferru (Villanova Monteleone)	Tav. 15	Impianto non visibile
SS292 Nord Occidentale Sarda (a valenza paesaggistica) nei pressi del Santuario Nostra Signora di Interrios, del Menhir cod. BUR 514 e delle Domus de Janas Su Monumentu Luna (Villanova Monteleone)	Tav. 16	Impianto minimamente percepibile
Lungo la SP 28 bis in prossimità del nuraghe cod. BUR 3709 (Ittiri)	Tav. 19	Impianto non visibile
Lungo la SS 131bis in prossimità del nuraghe cod.BUR 3468 (Borutta)	Tav. 25	Impianto non visibile
Strada locale in prossimità della grotta Bau (Borutta)	Tav. 26	Impianto non visibile
Strada locale nei pressi del nuraghe (Bessude)	Tav. 27	Impianto visibile
Strada locale nei pressi dell'insediamento (Bessude)	Tav. 28	Impianto visibile
Lungo la SP 41bis all'ingresso del centro urbano di Banari (Banari)	Tav. 35	Impianto non visibile
SS292 Nord Occidentale Sarda (a valenza paesaggistica) nei pressi del nuraghe Pirasta (Mara)	Tav. 36	Impianto minimamente percepibile
Lungo la SP 124 in prossimità del nuraghe Idda (Giave)	Tav. 38	Impianto non visibile
Nei pressi della NSA 167 e del nuraghe Porchis nella periferia meridionale del centro urbano di Ittiri (Ittiri)	Tav. 40	Impianto minimamente percepibile
Lungo la strada locale nei pressi del nuraghe Giorzi Massone (Florinas)	Tav. 41	Impianto non visibile
Lungo la SS 131 bis in prossimità del nuraghe Ozzastru e della cava Su Pedrosu (Bessude)	Tav. 44	Impianto non visibile

Nella **fase di esercizio**, dunque, il disturbo di tipo panoramico-visivo rappresenta l'impatto paesaggistico più significativo e di maggiore entità, per effetto della collocazione degli aerogeneratori.

Nell'area vasta, anche all'interno del bacino di visibilità dell'impianto, è stata individuata la presenza di numerosi siti in cui insistono resti archeologici che testimoniano la frequentazione di tali aree sin dall'epoca prenuragica. Tali siti archeologici versano perlopiù in stato di abbandono e degrado e non conservano caratteristiche di integrità e sistematicità nella testimonianza storica. Inoltre, si evidenzia la complessa accessibilità di una parte di tali siti e la scarsa o assente segnalazione degli stessi dalle infrastrutture viarie e tramite i mezzi di comunicazione e diffusione culturale e turistica cartacei e digitali. Per tali ragioni non è possibile affermare che si possa configurare un paesaggio storico-archeologico strutturato con caratteristiche

di organicità e tali da restituire un ambito territoriale avente valori paesaggistici articolati sul tessuto archeologico. **Risultano, invece, di notevole interesse e in migliore stato di conservazione le numerose chiese in stile romanico**, la cui accessibilità è quasi sempre garantita da strade e percorsi agevoli.

In generale, dunque, l'impianto entra in relazione con un sistema culturale rappresentato da un paesaggio in cui i valori ambientali sono dominanti rispetto a quelli storico-culturali, questi ultimi comunque di notevole interesse. Di conseguenza il rischio paesaggistico relativo all'effetto di **modificazione dell'integrità di paesaggi culturali** è medio-basso sotto il profilo storico-archeologico e medio relativamente agli aspetti ambientali.

Dai beni puntuali di spiccato valore storico-culturale tra quelli presenti (ad esempio il Nuraghe Santu Antine) l'impianto non risulta quasi mai visibile consentendo di escludere l'effetto di **decontestualizzazione di beni storico-culturali**.

Risulta essere un impatto negativo di moderata entità, con conseguente modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, quello relativo alla modificazione dello skyline naturale; infatti i generatori sono disposti in modo tale da non essere quasi mai percepibili contemporaneamente grazie all'orografia che fa sì che parte dello sviluppo in altezza delle turbine risulti coperto dai rilievi, riducendo l'impatto visivo. L'interesse tra gli aerogeneratori è stato tenuto quanto più possibile regolare.

L'alterazione del sistema paesaggistico causerebbe un **moderato effetto intrusione** (elementi estranei e incongrui rispetto ai caratteri peculiari compositivi, percettivi e simbolici), in quanto sono già presenti diversi impianti simili in tutta l'area vasta. Si prospetta, dunque, la possibilità che si verifichi l'effetto concentrazione (o "effetto selva") dovuto alla presenza in un ambito territoriale ristretto di altri interventi similari a particolare incidenza paesaggistica. Tale impatto sarebbe comunque moderato in quanto risultano essere cinque gli impianti esistenti in un buffer di 30 km.

Tutte le aree nell'intorno dell'impianto sarebbero interessate da tale impatto, compresi i centri abitati, le vie di comunicazione principali e le strade a valenza paesaggistica.

Nella **fase di realizzazione** gli impatti diretti sul paesaggio derivano principalmente dalla perdita di suolo e vegetazione per poter consentire l'installazione delle strutture e delle attrezzature e la creazione della viabilità di cantiere. Tale impatto sarà locale e avrà durata a breve termine e si annullerà al termine degli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale.

L'impatto visivo è generato dalla presenza delle strutture di cantiere, delle macchine e dei mezzi di lavoro, e di eventuali cumuli di materiali (si vedano le relative fotosimulazioni). Considerando che le attrezzature di cantiere, che verranno utilizzate temporaneamente, a causa della loro modesta altezza, non altereranno significativamente le caratteristiche del paesaggio, è possibile affermare che l'impatto avrà durata a breve termine ed estensione locale.

In **fase di dismissione** si prevedono impatti sul paesaggio simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro, oltre che dei cumuli di materiali.

7.2 Possibili impatti sulla componente atmosfera

Al fine di quantificare tale impatto positivo esistono dei fattori di conversione che permettono di produrre un dato certo circa le emissioni evitate. In particolare, l'impianto consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili per fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione circa il consumo di risorse non rinnovabili; il risparmio di combustibili fossili conseguente alla produzione di 1 kWh è di $1,87 \cdot 10^{-4}$ tep⁴. Utilizzando il fattore di conversione **449,1 gCO₂/kWh⁵**, a fronte di **2.795 ore equivalenti all'anno**, **l'impianto determinerà un risparmio di energia fossile di 25.087,92 Tep/anno (752.637,60 in 30 anni)**.

Di seguito sono riportati i valori di risparmio in combustibile ed emissioni evitate in atmosfera dell'intero impianto:

Potenza nominale "Bentu": [KW]		48.000		
Ore equivalenti anno		2.795		
Produzione elettrica prevista: [KWh]		134.160.000		
Risparmio combustibile fossile				
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]		0,187		
Risparmio combustibile fossile in un anno [TEP]		25.087,92		
Risparmio combustibile fossile in 30 anni [TEP]		752.637,60		
Emissioni evitate in atmosfera				
Emissioni evitate in atmosfera di	CO2	SO2	NOX	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	449,1000	0,0455	0,2054	0,0237
Emissioni evitate in un anno [t]	60.251,26	6,10	27,55	3,18
Emissioni evitate in 30 anni [t]	1.807.537,68	183,13	826,53	95,39

Tabella 7: emissioni evitate in atmosfera.

In fase di cantiere, inoltre, si immetteranno in atmosfera quantitativi minimi di tali inquinanti. Pertanto alle emissioni evitate calcolate andranno sottratte le emissioni prodotte per la realizzazione dell'impianto.

I potenziali impatti negativi diretti sulla qualità dell'aria durante la fase di realizzazione sono legati alle seguenti attività:

⁴Delibera EEN 3/08[2] del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107)

⁵Rapporto ISPRA 363/2022: Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico.

- Utilizzo di veicoli/macchinari pesanti a motore nelle fasi di costruzione con relativa **emissione di gas di scarico** (PM, CO, SO₂ e NO_x).
- Lavori civili per la preparazione dell'area di cantiere (scotico) e la realizzazione del progetto, con conseguente emissione di particolato (PM₁₀, PM_{2.5}) in atmosfera, prodotto principalmente da **movimentazione terre e risospensione di polveri totali sospese (PTS)** da superfici/cumuli e da transito di veicoli su strade non asfaltate.

Dai calcoli effettuati in base al numero di mezzi di cantiere ed al cronoprogramma, è risultato immediatamente evidente come i quantitativi di inquinanti emessi siano enormemente minori rispetto a quelli risparmiati.

L'analisi condotta ha restituito dei valori emissivi tali da portare a proporre delle misure di mitigazione presso tutti i cantieri degli aerogeneratori, considerando tutti i recettori cautelativamente come se fossero residenziali.

Pertanto, al fine di ridurre le emissioni dovute alle attività di cantiere, si propongono varie azioni mitiganti, oltre a quella di evitare la lavorazione in condizioni di vento elevato, che sono presentate nel paragrafo dedicato alle misure di mitigazione, con indicate le relative soglie di emissioni raggiungibili.

7.3 Possibili impatti sulla componente suolo

I suoli non sono tra i più fertili della zona e dei comuni interessati e la vocazione alla coltivazione estensiva e pascolo appare decisamente marcata. Queste superfici pertanto appaiono per lo più fragili dal punto di vista dell'erosione per aspetti morfologici, legati alle pendenze e alla loro struttura.

I suoli sono poveri di sostanza organica anche per le pratiche agricole dissipative attuate in passato e sostenute dal pascolo diffuso nell'area.

Il consumo del suolo appare modesto e non interrompe alcuna continuità agricola e non grava su unità di particolare importanza. Sarà possibile formulare un loro ripristino sostanziale a fine vita dell'impianto con l'utilizzazione della piattaforma già realizzata e la possibilità di ripristino delle superfici alterate.

La realizzazione degli interventi in progetto comporterà una minima modificazione dell'attuale utilizzo delle aree. L'installazione dell'impianto eolico non comporterà condizioni di degrado del sito e non impedirà lo sviluppo di una copertura vegetale erbacea ed arbustiva nelle aree non occupate dalle piazzole delle torri eoliche e dalla viabilità di servizio.

Sulla base dell'analisi del territorio, si ritiene che la realizzazione degli interventi del parco eolico in progetto siano da considerarsi compatibili con le condizioni ambientali del sito proposto, sia dal punto di vista dei suoli, della vegetazione e delle componenti infrastrutturali del sistema rurale.

La realizzazione del parco eolico consentirà di mantenere la permeabilità dei suoli contribuendo alla produzione di energia elettrica pulita e priva di emissioni nocive.

Durante la fase di esercizio, nelle superfici non occupate dalle apparecchiature dell'impianto e dalla viabilità sarà possibile lo sviluppo della vegetazione spontanea tipica dell'area, che potrà essere mantenuta ad uso pascolo, sfruttandola per attività di allevamento in accordo con gli allevatori locali. Le aree destinate ai depositi temporanei, terminata la fase di cantiere saranno smantellate e il suolo libero potrà essere ricolonizzato dalla vegetazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta durante la realizzazione degli scavi per l'adeguamento della viabilità e per il posizionamento del cavidotto al fine di non alterare la successione degli orizzonti pedologici. Gli scavi dovranno essere eseguiti con cura e con il terreno in condizioni idriche e di portanza tali da non comportare il suo compattamento nelle aree interessate del passaggio dei mezzi di lavoro al fine di non incidere negativamente sulla possibilità di sviluppo della vegetazione a scavi ultimati e sul conseguente ripristino delle aree.

Si potrebbe verificare lo *sversamento accidentale degli idrocarburi* contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti durante la fase di costruzione, di esercizio e di dismissione. Tuttavia, essendo tali quantità di idrocarburi trasportati minime e ritenendo che la parte di terreno eventualmente interessato venga prontamente rimosso in caso di contaminazione ai sensi della legislazione vigente, si ritiene che non vi siano rischi specifici né per il suolo né per il sottosuolo. Gli eventuali impatti in caso di incidente sarebbero temporanei e locali.

7.4 Possibili impatti sulla componente geologia

Lo studio condotto finalizzato ad individuare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche idrogeologiche e geostrutturali dell'area di interesse alle opere di progetto ha permesso, attraverso il rilievo diretto in sito, le indagini geognostiche e l'interpretazione sinergica tra le informazioni derivate di definire ha permesso di definire il modello geologico rappresentativo del sito, dettagliatamente descritto nella relazione specialistica. Il piano di posa delle fondazioni degli aerogeneratori è previsto ad una profondità di riferimento di 5m dal piano campagna. L'analisi geologica ha restituito per queste profondità di scavo una condizione generalmente rappresentata da ammassi rocciosi da molto fratturati a fratturati in relazione alla tipologia litologica, quindi facilmente scavabile con ripper e martellone.

Non sono previste fondazioni profonde, pertanto non si rilevano particolari criticità salvo il controllo del deflusso delle acque superficiali essendo posizionata alle pendici di un versante.

In ordine al grado di fratturazione si identifica la seguente criticità della quale tener conto in fase di progettazione esecutiva quando i modelli geologici individuati verranno confermati da indagini specifiche e puntuali sui siti di imposta dei singoli aerogeneratori:

- *Azioni sulle pareti e stabilità dei fronti.* Lo scavo stesso, in quanto genera depressione, può innescare locali smottamenti in corrispondenza degli orizzonti meno competenti a causa di fenomeni di detensionamento determinati dall'asportazione del materiale durante l'escavazione.
- La profonda *deformazione che le metamorfiti* hanno subito genera *variazioni di giacitura* (l'inclinazione del terreno rispetto al piano orizzontale) anche nell'ordine del metro, pertanto si ritiene importante in fase di realizzazione degli scavi di fondazione eseguire un **dettagliato rilievo geostrutturale** puntuale finalizzato all'esclusione di ogni possibile rischio di crollo e/o slittamento di porzioni di parete.

7.5 Possibili impatti sulla componente acque

L'area in oggetto non ricade nelle aree classificate a rischio idraulico o di frana classificate dal P.A.I..

Inoltre, non si rilevano nel sito, o in prossimità dello stesso, aree alluvionate a seguito del fenomeno 'Cleopatra', avvenuto il 18.11.2013, o superfici a rischio esondazione individuate nel P.S.F.F.

Bisogna segnalare in diversi punti del parco la presenza di ristagni d'acqua talvolta del volume di decine di metri cubi, detti ristagni sono con tutta probabilità dovuti alla scarsa permeabilità del terreno per presenza d'argilla dovuta all'alterazione delle rocce vulcaniche.

La loro presenza è stata segnalata spesso in prossimità delle turbine e talvolta (nel caso della AG07) in corrispondenza delle piazzole stesse.

L'analisi dello stato chimico ed ecologico dei corpi idrici superficiali e sotterranei dell'area di progetto ha mostrato uno stato attuale complessivamente buono o sufficiente della componente acqua. Gli impatti conseguenti alla realizzazione del progetto non influirebbero negativamente su tale componente. La realizzazione dell'impianto, inoltre, non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale.

Pertanto gli aspetti da valutare relativamente alla componente acqua sono quelli dovuti a:

- *Circolazione idrica sotterranea secondaria o indotta e/o stagnazione di acque di pioggia* – pur se non è stata rilevata in fase di indagine, vanno considerati gli effetti dell'eventuale presenza d'acqua alla quota di imposta delle fondazioni in relazione ad una possibile circolazione idrica indotta dai fenomeni di detensionamento dovuti agli scavi, con particolare riferimento alla stagionalità degli apporti idrici e del relativo flusso negli ambiti più superficiali delle coltri di calcari e vulcaniti. In tal caso, in fase esecutiva, sarà opportuno provvedere a mantenere lo scavo asciutto mediante l'installazione di pompe adeguatamente dimensionate per la portata da emungere.
- *Consumo di acqua per necessità di cantiere*, strettamente legato alla fase di cantiere, in particolare per la realizzazione delle fondazioni e per le operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dalle operazioni di scavo e dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate. L'approvvigionamento idrico verrà effettuato mediante autobotti da fornitori locali

ed il deposito temporaneo in un serbatoio in materiale plastico ubicato in prossimità dei baraccamenti. Pertanto si ritiene che l'impatto sia di breve termine ed estensione locale.

- *Sversamento accidentale degli idrocarburi* contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti. Essendo le quantità di idrocarburi trasportati contenute ed essendo la parte di terreno incidentato prontamente rimosso in caso di contaminazione ai sensi della legislazione vigente, si ritiene che non vi siano rischi specifici né per l'ambiente idrico superficiale né per l'ambiente idrico sotterraneo. Le operazioni che prevedono l'utilizzo di questo tipo di mezzi meccanici avranno una durata limitata e pertanto questo tipo di impatto per tutte le fasi è da ritenersi temporaneo. Qualora dovesse verificarsi un'incidente in grado di produrre questo impatto, i quantitativi di idrocarburi riversati produrrebbero un impatto limitato al punto di contatto (impatto locale).
- Adeguamento di 7 attraversamenti in sub-alveo, come riportati nella corografia presente nel documento IT-VesThi-Clp-EW-DW-02 "Corografia su CTR con attraversamenti".

Per l'attraversamento dei fiumi è prevista la posa interrata, così come rappresentato in sezione in Figura 35.

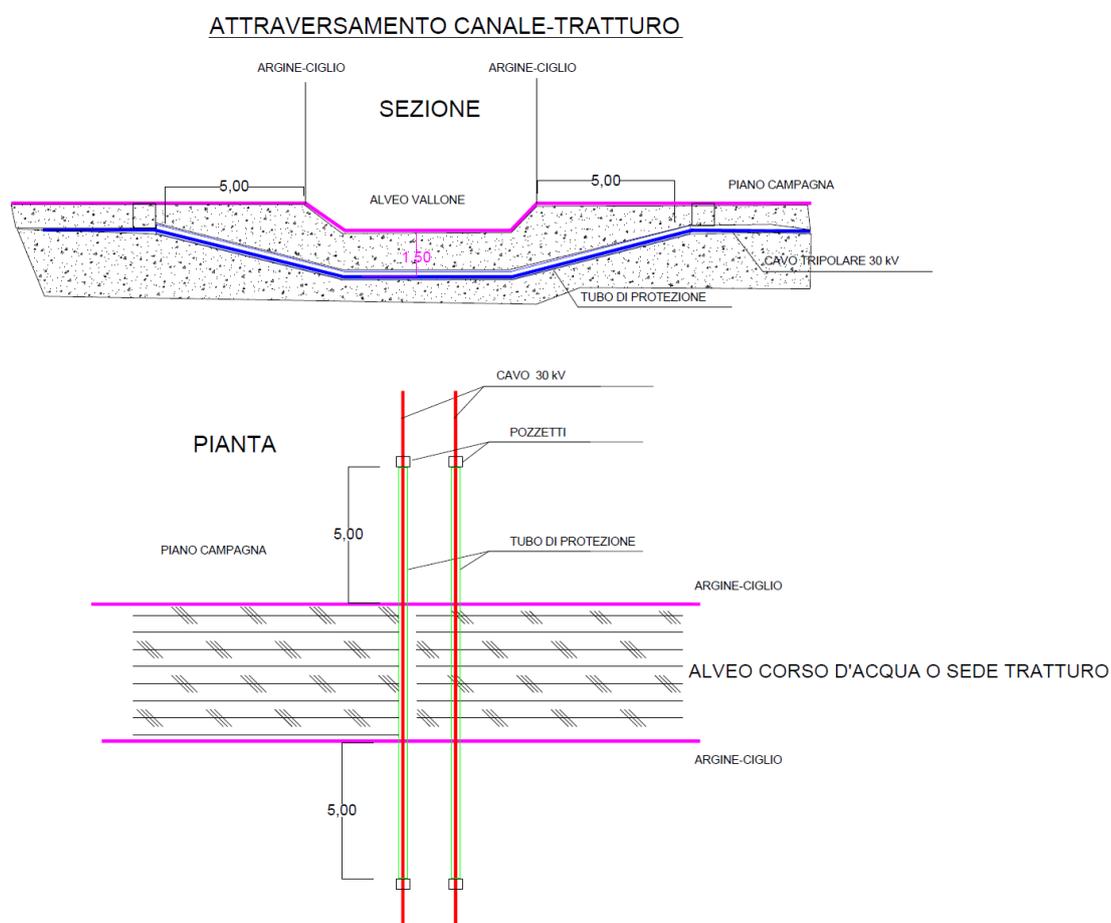


Figura 35: planimetria e sezione di un attraversamento in sub-alveo.

7.6 Possibili impatti sulla componente vegetazione e flora

FASE DI CANTIERE:

Perdita della vegetazione interferente con la realizzazione delle piazzole, delle opere di rete, dei nuovi percorsi viari e con l'adeguamento dei percorsi esistenti

Si prevede la sottrazione di vegetazione spontanea per la realizzazione delle piazzole permanenti e temporanee, della SE trasformazione, dell'area di deposito temporaneo di cantiere, dei nuovi tracciati di viabilità, per l'adeguamento (allargamento) di quelli esistenti e per la posa dei cavidotti.

Perdita di elementi floristici

Dal punto di vista prettamente floristico, i rilievi svolti hanno messo in evidenza la presenza, nei siti interessati dalle opere, di *taxa* endemici, subendemici e di interesse fitogeografico e forestale relativamente frequenti a livello locale e regionale. Dall'analisi del materiale bibliografico e dai sopralluoghi sul campo, sebbene svolti per un periodo limitato rispetto all'intero arco dell'anno, non è emersa la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ulteriori specie classificate come vulnerabili o minacciate nelle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Perdita di esemplari arborei

Il potenziale impatto a carico del patrimonio arboreo è legato alla necessità di rimozione di diversi alberi d'alto fusto appartenenti prevalentemente alle specie e *Quercus suber* (sughera), *Quercus gr. pubescens* (roverella), *Olea europaea var. sylvestris* (olivastro) e *Pyrus spinosa* (pero mandorlino), per l'adeguamento dei percorsi e tratturi esistenti e per la realizzazione ex-novo di alcuni percorsi viari. L'elenco degli esemplari e relativa localizzazione per i quali si prevede un'interferenza diretta è riportato in Tabella 8. Si precisa che il conteggio tiene conto esclusivamente degli esemplari prettamente arborei, intesi come individui con fusto nettamente identificabile e privo per un primo tratto di rami, di altezza pari o superiore ai 5 mt. La quantificazione di seguito riportata è da ritenersi solo parzialmente indicativa del reale coinvolgimento degli esemplari arborei presenti.

Tabella 8 - Quantificazione degli esemplari arborei interferenti (stima)

Opera	N. esemplari interferenti		TOTALE	Specie coinvolte (prevalenti)
	Piazzola	Viabilità di accesso		
AG01	21	44	65	<i>Quercus suber</i>
AG02	5	7	12	<i>Olea europaea var. sylvestris</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Quercus gr. pubescens</i> ,
AG03	10*	3	13	<i>Quercus gr. pubescens</i> , <i>Pyrus spinosa</i>
AG04	36	19	55	<i>Olea europaea var. sylvestris</i> , <i>Quercus gr. pubescens</i> ,
AG05	44	58**	102	<i>Quercus suber</i>
AG06	12	61	73	<i>Quercus suber</i>
AG07	78	41	119	<i>Quercus suber</i>
AG08	49	19	68	<i>Quercus suber</i>
SSE	3		3	<i>Quercus suber</i>

Area deposito temporaneo di cantiere	1		1	<i>Quercus suber</i>
TOTALE	259	252	511	

* da sommare ad ulteriori esemplari di *Pyrus spinosa* in forma di alberello minore.

** da sommare ad ulteriori esemplari arborei interferenti con l'adeguamento (allargamento) del primo tratto di viabilità sterrata.

Impatti indiretti

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Sulla base della configurazione del layout progettuale, facendo riferimento allo schema concettuale riportato in Figura 36, sono prevedibili fenomeni di perforazione (*perforation*) e suddivisione (*dissection*) di coperture erbacee (pascoli) arbustive (cisteti, arbusteti aperti e di mantello) ed arboree (boschi e pascoli arborati). Tali nuovi elementi di discontinuità consistono in strade sterrate della larghezza media di 5 m (escluse scarpate e rilevati) e piazzole degli aerogeneratori; entrambi questi elementi di discontinuità non saranno delimitati da barriere fisiche tali da determinare l'isolamento (insularizzazione) di due o più patch di vegetazione limitrofi.

Per quanto riguarda la connettività ecologica, sulla base del layout progettuale è prevista l'interruzione localizzata di elementi lineari del paesaggio quali siepi e muretti a secco annessi.

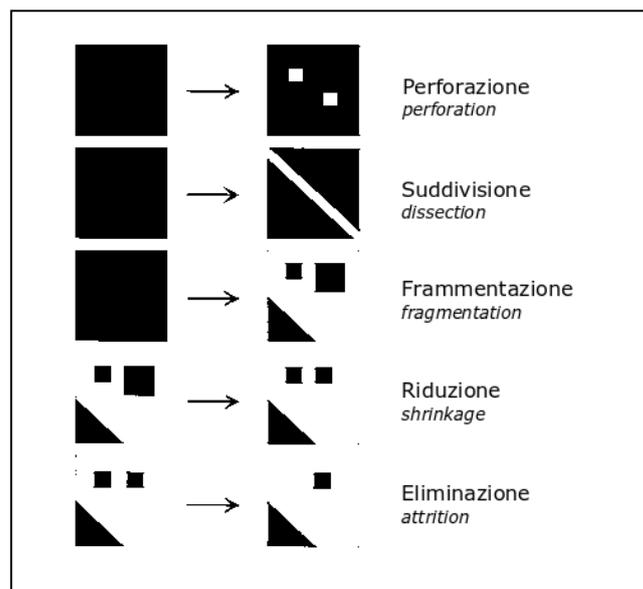


Figura 36 - Ideogramma dei processi di alterazione spaziale degli habitat. Fonte: KOUKI et al. 2001.



Figura 37 – Muretti a secco lungo tratto di viabilità da adeguare



Figura 38 – Siepe interpodereale di rovo comune

Sollevamento di polveri terrigene

Il sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere ha modo di provocare, potenzialmente, un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale terrigeno sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. L'impatto dovrà essere localmente mitigato attraverso l'applicazione di specifiche iniziative di buona gestione dei cantieri.

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

Per il raggiungimento delle postazioni si prevede il transito lungo strade asfaltate e sterrate costeggiate in vari punti da vegetazione arborea a querce sempreverdi (sughere) ed, in misura minore, caducifoglie. Sussiste pertanto la necessità del taglio, o quantomeno del ridimensionamento delle relative chiome, di diversi esemplari arborei. Tale impatto potenziale dovrà essere mitigato mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto dotati di dispositivo "alzapala".

Potenziale introduzione involontaria di specie aliene invasive

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

FASE DI ESERCIZIO

Occupazione fisica delle superfici

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione (piazzole, sottostazione elettrica, piste sterrate) ha modo di incidere indirettamente sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici. L'occupazione permanente di superfici può essere considerato significativo per le formazioni vegetali di tipo localizzato (prati e praterie umide, pozze d'acqua ed, in misura minore, oleastreti), sebbene trattasi di superfici di modesta estensione, mentre può essere considerato a minor grado di significatività per le restanti fitocenosi, in quanto ampiamente diffuse alla scala locale e regionale e prive di particolari esigenze ecologiche e non strettamente legate a particolari tipologie di ambienti. L'impatto dovrà essere compensato attraverso le opportune iniziative di rivegetazione e creazione di nuovi habitat.

FASE DI DISMISSIONE

Per la dismissione dell'impianto verranno impegnate in prevalenza le superfici prive di vegetazione (piazzole permanenti e piste sterrate esistenti). Allo stato attuale delle conoscenze non si prevede quindi la rimozione di coperture vegetazionali spontanee di rilievo in fase di dismissione. Per quanto riguarda il sollevamento delle polveri lungo le piste sterrate per il raggiungimento del sito, data la breve durata delle operazioni non si prevede una deposizione delle polveri di tipo cronico tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari interessati.

7.7 Possibili impatti sulla fauna

Lo studio sulla fauna evidenzia una serie di possibili impatti sulle varie specie presenti in situ, principalmente in fase di cantiere e propone varie misure integrative.

FASE DI CANTIERE

Mortalità/Abbattimenti

Per quanto riguarda gli *anfibi*, si prevede un impatto molto limitato dato dall'attività prevalentemente notturna di queste specie; la misura di mitigazione indicata consiste nel lavorare in aree umide nei periodi di assenza d'acqua; i *rettili* hanno un basso rischio di mortalità conseguente alle attività di cantiere data l'elevata mobilità di queste specie; per i *mammiferi*, poiché possiedono sia un'elevata mobilità che un'attività principalmente notturna, non si prevedono episodi di mortalità o abbattimenti; allo stesso modo gli *uccelli* non corrono rischi di mortalità.

Allontanamento

Riguardo l'allontanamento, per tutte le specie coinvolte l'impatto previsto è considerato basso o comunque sostenibile, poiché l'attività è limitata nello spazio e nel tempo, rendendo quindi l'impatto totalmente reversibile.

Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione

L'area di cantiere è molto ridotta (2,8 ettari) rispetto all'area di indagine faunistica (169 ettari). Per questa ragione, per tutte le specie coinvolte, non si ritiene significativo l'impatto in termini di sottrazione di habitat.

FASE DI ESERCIZIO

Mortalità/abbattimenti

Per *anfibi* e *rettili* non è previsto alcun impatto di questo tipo durante la fase di esercizio, come anche per i *mammiferi* terrestri. Sono, invece, possibili delle collisioni della chiroterofauna con le pale degli aerogeneratori, ma considerata la distanza tra le turbine e il sito più prossimo dove è accertata la presenza dei *pipistrelli* (oltre 1,5 km), l'unica misura di prevenzione proposta è quella di evitare l'effetto selva, ovvero un'eccessiva concentrazione di turbine in un'area ristretta ed un'azione di monitoraggio. Se dovessero emergere valori eccessivi di abbattimenti verranno adottate misure mitigative. Anche per l'*avifauna*, ovviamente, esiste un rischio di collisione con gli aerogeneratori, che varia a seconda della specie e della grandezza del parco eolico, sia come numero che come grandezza delle turbine; valutati i fattori relativi allo specifico sito d'impianto, il rischio di mortalità è valutato come medio.

Allontanamento

Il rischio di allontanamento delle varie specie in fase di esercizio è stato valutato come basso o assente, poiché per quanto nel primo periodo di esercizio il rumore causato dalle turbine possa essere causa di disturbo e allontanamento delle specie, si suppone che questo effetto sia solo temporaneo, essendo la fauna composta da animali abituati e tolleranti alla presenza delle attività antropiche. Essi torneranno, quindi, in breve tempo a rifrequentare le aree oggetto di intervento.

Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione

Come precedentemente esposto nella fase di cantiere, le aree occupate dalle piazzole delle turbine sono molto piccole in rapporto all'area vasta di interesse delle varie specie e pertanto il rischio di perdita di habitat è molto basso.

Nella Tabella 9 sono riportati gli impatti presi in considerazione nella fase di cantiere (F.C.) e nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato. I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative eventualmente proposte per ognuno degli impatti analizzati.

Tabella 9: Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica.

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

7.8 Possibili impatti sulla popolazione e salute umana

I potenziali impatti sul contesto socio-economico derivano principalmente dalla assunzione di personale locale e/o dal coinvolgimento di aziende locali per la fornitura di beni e servizi, soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione (impatti diretti). I lavori di realizzazione produrranno un indotto in una serie di attività di fornitura merci e servizi cui i professionisti e le ditte locali dovranno rivolgersi per l'attività ordinaria e straordinaria, e per tutte le forniture che un'attività come quella necessaria a questa fase di cantiere prevede. Si citano, a titolo di esempio, le forniture di materiali di consumo necessari durante la fase di cantiere, così come tutti i servizi alle aziende quali consulenti del lavoro, consulenti fiscali e consulenti specialistici necessari per la gestione amministrativa e legale delle attività. La necessità di avviare il cantiere richiederà il coinvolgimento di ditte appaltatrici sia per la fornitura sia per la posa e realizzazione delle opere in progetto, con il loro indotto che genereranno in tutta l'area, come ad esempio l'incremento delle attività legate alla ricettività e alla ristorazione.

Le attività per le quali verranno reclutate maestranze in fase di realizzazione saranno:

- Effettuate le rilevazioni di dettaglio;
- Effettuate tutte le movimentazioni di terra;
- Realizzati gli adeguamenti delle viabilità di accesso al sito;
- Realizzati gli adeguamenti della viabilità interna;
- Getto delle fondazioni piazzole e plinti;
- Messi in opera di elettrodotti interni e di collegamento alla step-up;
- Rifinite le piazzole e la viabilità;
- Montate le armature per calcestruzzo;
- Trasportati i materiali e i mezzi sul cantiere;
- Montati gli aerogeneratori;
- Messi in esercizio i generatori.

La fase di costruzione dell'impianto impiegherà un totale di circa 89 addetti in un periodo, come da Cronoprogramma, di circa 13 mesi. Questo comporterà un coordinamento di forza lavoro composta da maestranze, ingegneri e tecnici in generale e le figure legate agli aspetti tecnologici e amministrativi.

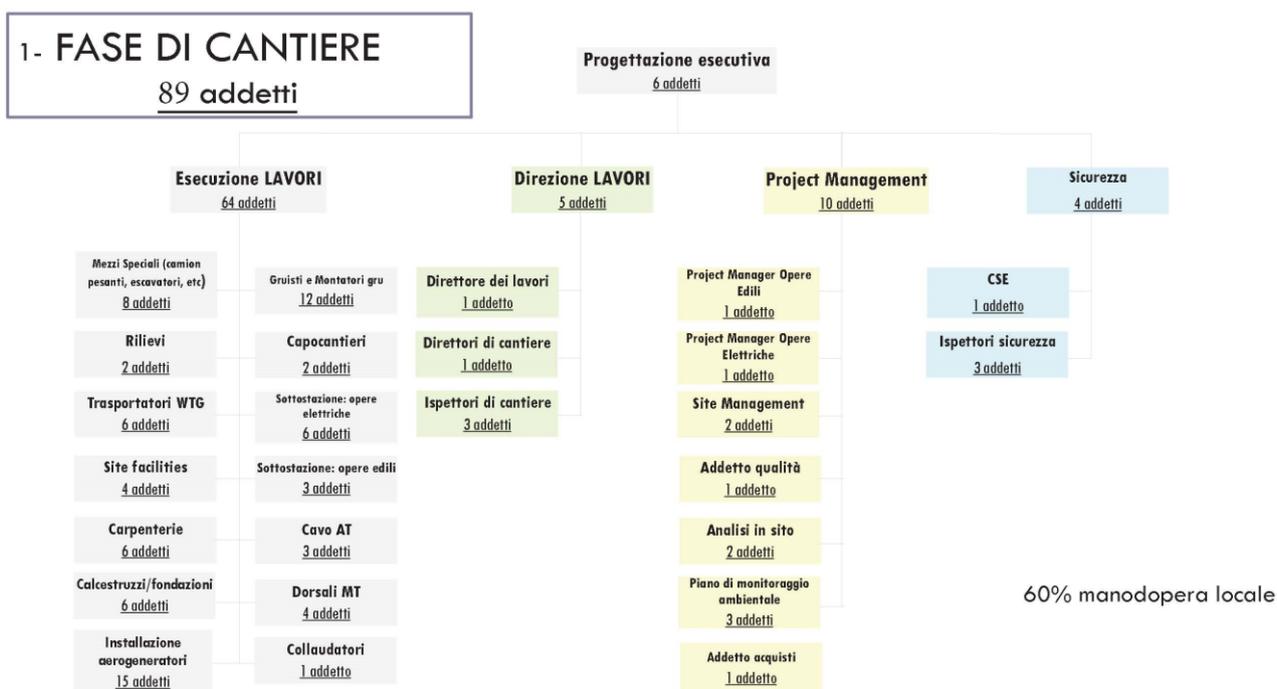


Figura 39: organigramma relativo alle figure professionali coinvolte nella realizzazione del parco.

Inoltre l'intervento in progetto costituisce un importante contributo per il raggiungimento di obiettivi nazionali, comunitari e internazionali in materia ambientale e favorisce l'utilizzo di risorse del territorio, dando impulso allo sviluppo economico locale.

In fase di esercizio gli impatti positivi sull'economia saranno più ridotti e coinvolgeranno 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 30 anni, periodo durante il quale le attività di manutenzioni dovranno essere periodiche e non derogabili.

Tali attività includono:

- Attività di manutenzione ordinaria e straordinaria

1. **Manutenzione ordinaria** semestrale e annuale (cambio filtri e liquidi lubrificanti delle parti meccaniche, ricarica accumulatori azoto del sistema pitch pale, pulizia dell'HUB, controllo ed eventuale sostituzione di spazzole slip ring);

2. **Manutenzione straordinaria** effettuata tempestivamente da operatori specializzati in relazione agli allarmi derivanti dal sistema di controllo (es. allarmi pressione olio idraulico sistema pitch pale, allarme surriscaldamento fasi generatore, ecc..).

- Attività di gestione e controllo sala operativa di monitoraggio SCADA

1. Reportistica degli allarmi;

2. Gestione e coordinamento delle squadre di manutenzione.

- Attività di guardiania.

Dalle attività riportate emerge che durante la fase di vita dell'impianto sarà necessario avvalersi di squadre di addetti alla manutenzione altamente specializzati che lavoreranno costantemente all'interno dell'impianto al fine di mantenere le macchine in fase di esercizio al di là della manutenzione programmata.

Saranno inoltre impiegati operatori specializzati nell'analisi dei dati di processo del sistema di controllo e manutenzione delle macchine che si occuperanno della gestione delle tempistiche delle attività manutentive.



Figura 40: organigramma relativo alle figure professionali coinvolte nella fase di esercizio del parco.

L'impianto oggetto della presente iniziativa sarà, infine, dismesso secondo quanto previsto dal piano di dismissione delle strutture e dei manufatti messi in opera, con ripristino del terreno e del paesaggio allo stato ante-operam.

Le attività di questa fase, descritte nell'apposita relazione "Piano di dismissione e ripristino" e nel relativo "Computo metrico di dismissione", constano di:

- Movimentazione terra;
- Smontaggio e conferimento in apposito sistema di riciclo dei materiali e delle apparecchiature dismesse;
- Smantellamento di cavidotti;
- Ripristino della viabilità, ove previsto;
- Rinaturalizzazione delle aree;
- Coordinamento della forza lavoro durante il cantiere.

Questo comporterà un coordinamento di forza lavoro pari a circa 73 unità.



Figura 41: organigramma relativo alle figure professionali coinvolte nella dismissione del parco.

Inoltre non è da trascurare il **valore formativo** che un progetto di questa connotazione porta nelle maestranze coinvolte. Va da sé infatti che sia le professionalità più specializzate che quelle meno formate beneficeranno di una normale formazione preliminare e sul campo che darà valore aggiunto nuovamente spendibile in iniziative analoghe in successive occasioni. Il settore delle energie rinnovabili è stato, infatti, una delle maggiori occasioni per la formazione di vere eccellenze in Italia.

Inoltre, l'intervento in progetto costituisce un importante contributo per il raggiungimento di obiettivi nazionali, comunitari e internazionali in materia ambientale e favorisce l'utilizzo di risorse del territorio, dando impulso allo sviluppo economico locale.

Gli impatti negativi sulle **attività agro-silvo-pastorali** saranno minimi in quanto minima è l'occupazione di suolo e nulle sono le emissioni di reflui o in atmosfera che potrebbero alterare l'equilibrio ecosistemico esistente.

Sono, invece, da valutarsi come impatti positivi quelli derivanti dall'adeguamento e manutenzione (e in qualche tratto dalla realizzazione) di strade di accesso e di servizio di non esclusivo supporto al parco eolico.

Gli impatti del progetto sul **turismo**, con particolare riferimento all'agriturismo, e sulle **attività ricreative all'aperto** (ad esempio: escursionismo, equitazione, turismo naturalistico, attività sportive), è di difficile definizione. Nei pressi dell'area di progetto sono presenti diversi agriturismi dai quali l'impianto sarà parzialmente visibile. **In particolare, da quelli più vicini, saranno visibili due aerogeneratori (Agriturismo Cugumia) e tre aerogeneratori (Agriturismo Sa Tanca de Santu Aizu).**

Non sono, invece, presenti attività ricettive quali hotel o B&B, se non nei vicini centri abitati. La struttura ricettiva più vicina è l'**Hotel Locanda Minerva nel comune di Monteleone Rocca Doria (in area montana), dal quale non sarà visibile l'impianto.**

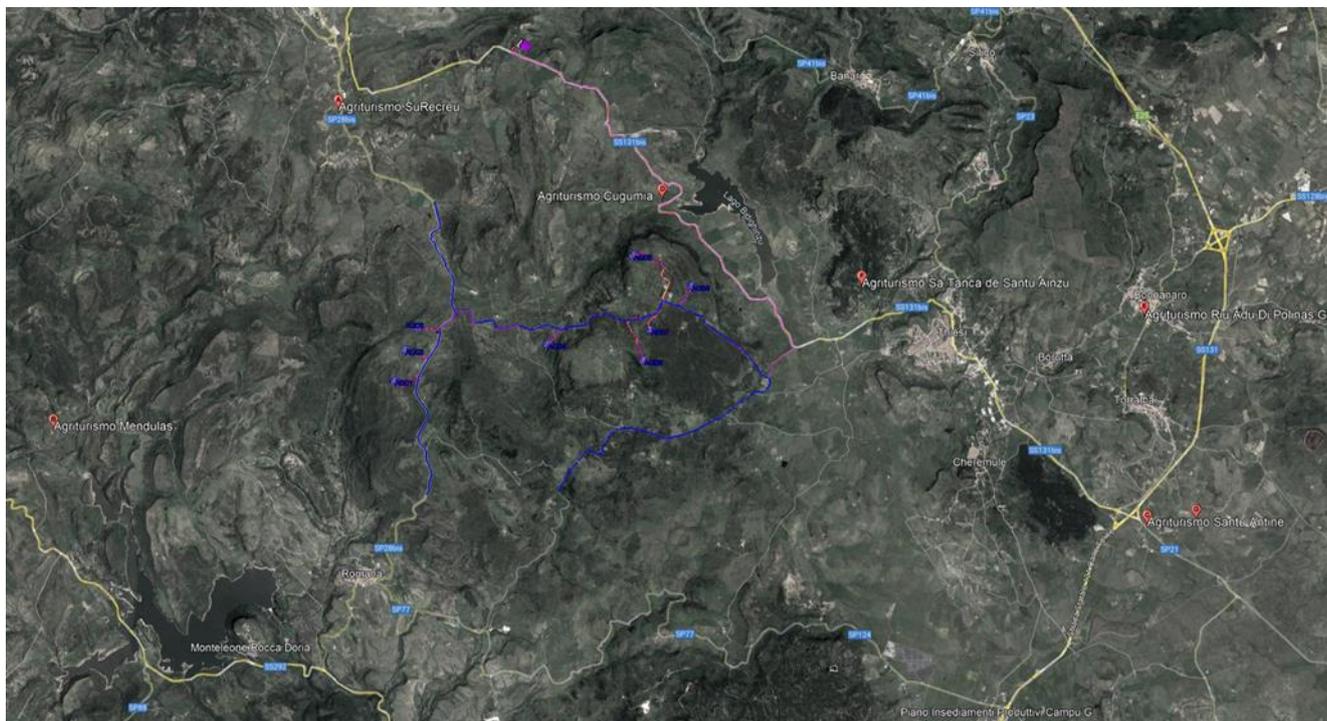


Figura 42: individuazione planimetrica e vista su ortofoto degli agriturismi presenti nell'area vasta.

Esperienze simili in altre isole hanno dimostrato che lo sviluppo turistico non viene precluso dall'installazione di impianti di energia da fonte rinnovabile: si consideri a tal proposito il dossier di Legambiente su 20 isole nel mondo in transizione verso uno scenario 100% rinnovabile (Legambiente, 2016). Come visibile nella tabella successiva l'energia da fonte eolica riguarda quasi tutte le isole per le quali si è condotto lo studio.

Le isole nel mondo verso 100% rinnovabili

	<i>Stato</i>	<i>Abitanti</i>	<i>Superficie Km²</i>	<i>FER presenti</i>	<i>OBIETTIVO 100%</i>
KODIAK	USA	15.000	8.975	Idroelettrico, eolico	Raggiunto
HAWAII	USA	1.420.000	28.311	Fotovoltaico, eolico	2045
KING	AUSTRALIA	2.000	1.000	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
ORKNEY	SCOZIA	17.000	523,25	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
JAMAICA	JAMAICA	2.741.052	11.000	Idroelettrico, eolico, fv	2040
GRACIOSA	PORTOGALLO	4.400	60	Fotovoltaico, eolico,geoterm	60% al 2019
CAPO VERDE	CAPO VERDE	500.000	4.033	Fotovoltaico, eolico	2020
SUMBA	INDONESIA	640.000	11.000	Idroelettrico, eolico, fv	2025
TILOS	GRECIA	535	64	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
EL HIERRO	SPAGNA	10.162	268,71	Idro, eolico	Raggiunto
SAMSO	DANIMARCA	3.860	112	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
EIGG	SCOZIA	83	30,49	Idroelettrico, eolico, fv	Raggiunto
BONAIRE	PAESI BASSI	18.000	288	Eolico	2017
BORNHOLM	DANIMARCA	43.000	588	Fotovoltaico, eolico, biomass	2025
PELLWORM	GERMANIA	1.200	37,44	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
TOKELAU	NUOVA ZELANDA	1.500	10	Fotovoltaico	Raggiunto
ARUBA	PAESI BASSI	110.000	193	Eolico	50% al 2016
MUCK	SCOZIA	70	5,6	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
WIGHT	INGHILTERRA	132.731	380	Fv, eolico, maree, geoterm	2020
GIGHA	SCOZIA	130	14	Fotovoltaico, eolico	75% al 2016

Figura 43: Isole verso lo scenario 100% rinnovabile. Fonte: (Legambiente , 2016).

Sempre a cura di Legambiente risulta di particolare interesse la Guida turistica dei parchi eolici italiani: “Parchi del vento” (Legambiente, 2022), che vede nei parchi eolici correttamente progettati dei laboratori interessanti per la transizione energetica. Tali parchi diventano occasione per conoscere dei territori bellissimi, fuori dai circuiti turistici più frequentati, valorizzando le risorse locali.

Il Parco Eolico nel Comune di Thiesi rappresenta un’importante opportunità per lo sviluppo dell’economia locale, sia nell’immediato che in prospettiva.

Durante l’iter autorizzativo del progetto, di concerto con le amministrazioni locali di Thiesi, verranno stabilite adeguate misure di compensazione ambientale che saranno a vantaggio della collettività, così come meglio descritte nel paragrafo dedicato alle misure di compensazione.

La dismissione degli impianti, che sarà affidata a società specializzate nella demolizione e recupero dei materiali, prevede sia costi (smontaggi, demolizioni, trasporto materiali a discarica, ecc.) che ricavi (essenzialmente per vendita materiali a rottamazione).

In conclusione, gli aspetti socio-economici legati alla presente iniziativa, sono da considerarsi positivi in un territorio segnato dalla crisi occupazionale e dal fenomeno dello spopolamento. Il progetto garantisce alle comunità insediate nel territorio un’utilizzazione del suolo che ne assicuri la resa, pur garantendone salvaguardia e riproducibilità, secondo un modello di sviluppo sostenibile con prestazioni rilevanti per l’economia locale.

7.9 Possibili impatti sulla componente rumore

FASE DI CANTIERE:

Sono stati realizzati dei **modelli previsionali** relativi a tre tipologie di lavorazione, una relativa al cantiere per la realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori (fase di lavorazione maggiormente impattante tra quelle previste nella realizzazione del parco eolico), una relativa alla realizzazione dei nuovi stradelli e all'adeguamento di quelli esistenti, e l'ultima relativa alla fase di realizzazione e ripristino degli scavi dei cavidotti elettrici. Per la valutazione del rispetto dei valori limite sono state considerate le fasi di cantiere valutate nel solo periodo diurno di operatività del cantiere.

Dall'analisi delle simulazioni appare chiaro che i ricettori che subiscono un impatto rilevante, dal rumore generato dalle lavorazioni di cantiere, sono esclusivamente i ricettori ricadenti dentro il buffer dei 500 m dagli aerogeneratori e 300 m dalle strade, dagli elettrodotti interrati e dalla sottostazione produttore. Gli altri ricettori presenti nell'area si trovano tutti a distanze considerevoli e tali da supporre che il rumore del cantiere si possa ritenere trascurabile.

Dall'analisi dei risultati delle verifiche dei rumori generati dalle lavorazioni durante la fase di cantiere, modellizzate nella valutazione previsionale, è emerso che le lavorazioni più impattanti, in prossimità dei ricettori considerati, sono:

- Scavo della fondazione (durata della lavorazione 5-6 giorni - orario giornaliero 7.30 alle 16.30)
- le fasi di scavo nella realizzazione delle strade (durata della lavorazione nel tratto più prossimo al ricettore circa 2 giorni non consecutivi orario giornaliero 7.30 alle 16.30)
- le fasi di scavo dei cavidotti in prossimità sei ricettori (durata 1 giorno orario giornaliero 7.30 alle 16.30).

Si può ragionevolmente supporre che al di fuori dei periodi nei quali si svolgono le lavorazioni più rumorose in prossimità del ricettore sopra ipotizzati, il valore dell'emissione acustica prodotto dalle attività di cantiere rientrino all'interno dei limiti di legge.

Tuttavia nei periodi nei quali si svolgono le attività più rumorose verranno previste tutte le azioni volte alla riduzione del rumore del cantiere in prossimità dei ricettori.

Tutte le azioni correttive che verranno proposte nel seguito sono state armonizzate ai criteri di minimizzare sia le esposizioni agli agenti fisici (rumore) sia gli effetti dovuti a diffusione di polveri. Entro tale intento si inserisce il criterio di individuare le aree di cantiere e stradali dove le lavorazioni risultano più prossime a ricettori in modo da apportare puntualmente le opportune azioni correttive.

FASE DI ESERCIZIO:

I livelli di rumore aerodinamico del rotore prodotti dall'aerogeneratore possono essere ridotti utilizzando delle bande dentellate da applicare alle pale dell'aerogeneratore (BLADES WITH SERRATED TRAILING EDGE) senza peraltro ridurre la potenza elettrica generata dalla macchina.



Figura 44: pala di aerogeneratore con bande dentellate.

Sulla base dei dati acustici degli aerogeneratori acquisiti e descritti al paragrafo precedente, della natura dei luoghi, della posizione relativa di sorgenti sonore e ricettori potenzialmente esposti al rumore, è possibile effettuare delle previsioni quantitative relative alle future emissioni sonore verso i ricettori stessi.

È stato realizzato un modello previsionale ricreando lo scenario tridimensionale dell'area inserendovi la morfologia del terreno, i ricettori presenti e le sorgenti sonore costituite dagli aerogeneratori. In particolare ciascun aerogeneratore è stato simulato come una sorgente puntiforme omnidirezionale posizionata al centro dell'area spazzata in corrispondenza dell'altezza del mozzo. La potenza della sorgente puntiforme verrà posta pari alla massima potenza prodotta dall'aerogeneratore dotato di bande dentellate nelle pale (massima potenza prodotta pari a 104,3 dB).

Il modello considera come situazione meteorologica base, quella "sottovento", cioè in condizioni favorevoli alla propagazione del suono.

Nella presente valutazione le attività di produzione vengono considerate continue sull'arco delle 24 ore senza distinzione tra giornate feriali e festive.

Dallo studio acustico del progetto del parco eolico nella fase di esercizio si è evidenziato come la configurazione prevista per i 6 aerogeneratori VESTAS – V162-8 MW, riesce a verificare, nel periodo diurno

e nel periodo notturno, i limiti acustici assoluti di emissione e immissione sonora con riferimento alla classe acustica III di destinazione d'uso del territorio.

7.11 Possibili impatti sulla componente rifiuti

La realizzazione e il funzionamento di un impianto eolico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e terre e rocce da scavo, nella fase di realizzazione e lo smaltimento degli aerogeneratori e strutture accessorie nella fase di dismissione.

Vestas, con l'obiettivo di essere il leader globale delle soluzioni energetiche sostenibili, ha lanciato una strategia denominata **"Sustainability in everything we do"** (*Sostenibilità in tutto ciò che facciamo*), e un **Programma di Economia Circolare**, volto a incrementare la percentuale di riciclabilità delle proprie turbine, fino al raggiungimento dell'obiettivo di *zero rifiuti* entro il 2040 (si veda Paragrafo 3).

Durante la fase di realizzazione si avranno sicuramente rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica quali quelli prodotti nella realizzazione degli scavi per il posizionamento dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione e consegna.

I **rifiuti prodotti durante le lavorazioni** (sfridi di lavorazione, imballaggi, ecc.) saranno opportunamente separati; nell'area di cantiere saranno organizzati gli stoccaggi in modo da gestire i rifiuti separatamente per tipologia e pericolosità, in contenitori adeguati alle caratteristiche del rifiuto. Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno poi consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

Le acque di scarico dei baraccamenti per il personale operante in cantiere saranno convogliate all'impianto di depurazione a fanghi attivi.

L'attuale quadro normativo include nel processo di gestione come sottoprodotti quelle terre da scavo non contaminate che vengono riutilizzate allo stato naturale, nell'ambito dei lavori di costruzione (scotico e scavi per viabilità, cavidotti e basamenti degli aerogeneratori) direttamente nel luogo dove sono state generate.

Si evidenzia che l'area in cui ricade il sito di produzione delle terre di scavo si colloca in una porzione di ambiente pseudo-rurale, **in totale assenza di fonti di inquinamento prodotte da impianti od attività potenzialmente a rischio, depositi di rifiuti, scarichi e concentrazione di effluvi fognari, ecc.** I terreni di scavo provengono infatti da terreno precedentemente adibito ad uso agricolo non intensivo per produzioni utili al sostentamento di singoli nuclei familiari. In relazione alle attività di cantiere, si evidenzia inoltre che non sono previsti metodi di scavo tali da comportare il rischio di contaminazione.

In sintesi si può affermare che i materiali escavati:

1. non saranno rocce e terre interessate da tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da poterle contaminare;
2. provengono da zone di scavo non ricadenti in aree industriali, artigianali, o soggette a potenziale contaminazione ed in particolare:
 - non sono mai state interessate da serbatoi o cisterne interrato, sia dismesse che rimosse che in uso, contenenti, nel passato o attualmente, idrocarburi o sostanze etichettate pericolose ai sensi della direttiva 67/548/CE e successive modifiche ed integrazioni;
 - non interessate dalla localizzazione di impianti ricadenti nell'Allegato A del D.M. 16/05/89, nella disciplina del Dlgs 334/1999 (incidenti rilevanti) e ss.mm.ii., nella disciplina del Dlgs 372/99 (tipologie di impianti di cui all'all. 1- IPPC), nella disciplina di cui al Dlgs 22/97: impianti di gestione dei rifiuti eserciti in regime di autorizzazione (artt. 27 e 28 DI 22/97) o di comunicazione (artt. 31 e 33 del DI 22/97), non interessate da impianti con apparecchiature contenenti PCB di cui al Dlgs. 209/99;
 - non sono siti interessati da interventi di bonifica;
 - non si evidenziano aste fluviali o canali su cui sono presenti potenziali fonti di contaminazione (es. scarichi di acque reflue industriali e/o urbani);
 - non si sospettano contaminazioni dovute a fonti diffuse (limitrofe al bordo stradale di strutture viarie di grande traffico).

Pertanto, I tracciati in progetto, allo stato attuale delle conoscenze, non risultano interferire con aree contaminate o potenzialmente contaminate.

Si prevede, dunque, il riutilizzo di terre da scavo, sia per rinterri e riempimenti, sia per il terreno di copertura vegetale. Nello specifico, sarà redatto un Piano di Riutilizzo, in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori, ai sensi dell'allegato 5 del DPR 120/2017.

Il bilancio delle terre e rocce da scavo evidenzia un disavanzo di materiale proveniente dagli scavi per una quota da destinare a recupero/smaltimento è pari a 40.217,46 metri cubi.

Per quanto riguarda il materiale di scotico, esso sarà accantonato previa separazione della porzione vegetale e riutilizzato per i ripristini ambientali, per la sistemazione finale delle piazzole e per la sistemazione scarpe strade. **Non si esclude inoltre la possibilità che parte del materiale attualmente computato in esubero possa essere riutilizzato come sottoprodotto in altri siti, idonei e conformi alle direttive del DLgs 152/2006 e DPR 120/2017 riducendo pertanto il volume da trattare come rifiuto. Il materiale proveniente degli scavi, non contaminato ovvero conforme ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con codice CER 17.05.04 e conforme alle caratteristiche geotecniche richieste dal progetto verrà riutilizzato in sito secondo quanto previsto all'art.24 del DPR 120/2017.**

Durante la fase di esercizio non ci sarà produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile rimozione e **sostituzione di componenti difettosi o deteriorati**. Ulteriori rifiuti potranno essere l'erba falciata o piccole quantità derivanti dalla **manutenzione delle opere civili e accessorie**. Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento. Le quantità totali prodotte si prevedono esigue.

Sarà fondamentale assicurare l'adeguato smaltimento degli oli derivanti dalla lubrificazione del moltiplicatore di giri a tenuta, freno meccanico e centralina idraulica per i freni delle punte delle pale in considerazione delle caratteristiche di pericolosità degli stessi; lo smaltimento deve avvenire conformemente alle prescrizioni di cui al D.lgs. n. 152 del 2006, così come successivamente modificato. La sostituzione degli olii è generalmente prevista ogni 5 anni (da confermare in fase di progetto esecutivo).

Nella fase di dismissione dell'impianto, cioè quella della sua dismissione, si procederà con il disassemblaggio di tutti i componenti delle strutture al fine di poter fare una separazione appropriata dei diversi tipi di materiali (dismissione selettiva). In questa fase risulterà fondamentale prevedere una accurata politica di differenziazioni e recupero dei materiali che compongono l'impianto.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

La gestione dei materiali di risulta derivanti dal cantiere di dismissione sarà improntata al rispetto della normativa vigente e nell'ottica della:

- massimizzazione dell'alienazione della componentistica ancora dotata di valore commerciale;
- massimizzazione del recupero dei rifiuti prodotti tramite soggetti autorizzati;
- minimizzazione dello smaltimento in discarica dei rifiuti prodotti; verranno conferiti a soggetti autorizzati allo smaltimento solo quelle tipologie di rifiuti non recuperabili. I rimanenti quantitativi di materiali di risulta saranno o recuperati nell'ambito della disciplina dei rifiuti tramite soggetti autorizzati o riutilizzati nei termini di legge previsti.

I materiali di risulta previsti saranno:

Lavorazione	Tipologia rifiuto
Rimozione delle opere fuori terra	apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse
Smontaggio aerogeneratori	degli pale dismesse (vetroresina e fibra di carbonio); carpenteria metallica

Smontaggio delle navicelle	carpenteria metallica (strutture della navicella); vetroresina (copertura della navicella); componenti meccanici (riduttore, sistema di trasmissione); componenti elettromeccanici (generatore elettrico, motori elettrici ausiliari); componenti elettrici (trasformatore, inverter, quadri elettrici, cavi elettrici); componenti elettronici (sistemi di regolazione/controllo/monitoraggio)
Smontaggio delle torri	acciaio (materiale di cui sono composti gli elementi della torre)
Rimozione delle opere interrate	calcestruzzo armato pulito. La dismissione delle fondazioni degli aerogeneratori prevederà l'annegamento della struttura di fondazione in calcestruzzo sotto il profilo del suolo per almeno 1 m. Tale condizione viene garantita tramite la demolizione e rimozione totale del solo soprizzo finale della fondazione (evidenziato nell'immagine), progettato appunto per risultare interrato di almeno un metro e garantire una più facile dismissione.

Rifiuti pericolosi e relativi codici CER (Codice Europeo dei Rifiuti):

- Coibentazioni (CER 170603*);
- Oli di circuiti idraulici e di lubrificazione (130208*);
- Oli isolanti (CER 130310*).

Le **pavimentazioni stradali di nuova realizzazione**, una volta accertata l'inopportunità della permanenza per altri usi verrà in parte dismessa, in particolare verranno eliminati i tratti di pista realizzati ex novo di collegamento fra la viabilità e le piazzole degli aerogeneratori. Nell'eventualità in cui alcuni tratti della rete viaria risultassero utili, non saranno rimossi ma lasciati a servizio delle aziende agricole locali.

Per quanto riguarda la **sottostazione MT/AT** è possibile che il Gestore della Rete possa renderla disponibile per altre attività come stallo per nuove utenze. Nell'eventualità in cui sia, invece, prevista la sua dismissione, le apparecchiature elettriche presenti all'interno della sottostazione, come i trasformatori, sezionatori AT, Interruttori AT, scaricatori AT, i quadri MT, ecc., saranno prioritariamente commercializzate come usato nelle reti di vendita specializzate. Tutte le restanti apparecchiature risultanti non commercializzabili saranno rimosse e conferite presso idoneo impianto di smaltimento. Per quanto concerne la dismissione delle strutture edilizie della sottostazione produttore, verrà prevista la demolizione selettiva con la quale si aumenta la possibilità di riciclo e riutilizzo dei materiali.

La parte del **cavidotto** che collega gli aerogeneratori tra loro e alla SSE, come riportato negli elaborati di progetto, è direttamente interrato e segue la viabilità principale. In particolare, il cavo è interrato ad una profondità di posa pari a 1,2 m rispetto al piano di campagna.

La dismissione del cavo, a fine vita dell'impianto, non risulta conveniente per i seguenti motivi:

- I materiali di cui è costituito il cavo Mt sono sostanzialmente inerti e non costituiscono un pericolo per l'inquinamento delle falde sotterranee; per contro la loro dismissione, dopo 30 anni di utilizzo, comporta la riapertura dell'intero scavo per tutta la sua lunghezza con conseguenti scavi e movimenti di terra importanti;
- il cavidotto, a fine vita dell'impianto eolico, è ancora in piena efficienza e potrebbe essere utilizzato proficuamente dal Distributore (e-distribuzione) per alimentare infrastrutture di elettrificazione rurale sicuramente in modo meno invasivo delle usuali condutture aeree. Il Produttore si impegna fin da ora a cedere gratuitamente il cavidotto al distributore.

Verranno invece dismessi i cavi MT nei tratti che interessano la "nuova viabilità" anch'essa da dismettere. L'operazione di dismissione nei tratti di nuova viabilità degli elettrodotti prevede la rimozione, in sequenza, di nastro segnalatore, tritubo, cavi MT e corda di rame. Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ricoperti gli scavi con il materiale di risulta. Naturalmente, dove il percorso interessa il terreno vegetale, sarà ripristinato come ante-operam, effettuando un'operazione di costipatura del terreno.

I materiali estratti dagli scavi saranno trasportati in appositi centri di smaltimento/recupero e per essi sarà valutato l'utilizzo più opportuno.

7.11 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici

Le centrali elettriche da fonte eolica, essendo caratterizzate dalla presenza di elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, sono potenzialmente interessate dall'emissione di campi elettromagnetici.

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

Le DPA calcolate risultano essere:

Componenti	Relative DPA
Aerogeneratori	Trovandosi la navicella stessa ad una altezza di 125 metri dal piano di campagna, le aree di rispetto individuate (aree con $B > 3 \mu T$), non interessano zone di territorio frequentate da persone.
Cavidotti MT 30 KV	I cavidotti MT 30 KV per il collegamento tra gli aerogeneratori sono costituiti da cavi cordati ad elica visibile, i cui campi elettromagnetici sono trascurabili all'esterno dello scavo. Per tale motivo non è necessaria l'apposizione di alcuna fascia di rispetto.
Cavidotti 150 KV	Per il tratto di cavo 150 kV "SE 30/150 kV- SE 380/150 Ittiri" è stato scelto di posare un cavo in alluminio avente sezione 1000 mmq, con isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, schermo in alluminio saldato e rivestimento in polietilene e con un diametro esterno di 103 mm. Dai calcoli effettuati si riscontra che i valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 3,6 μT inferiore al limite di esposizione pari a 100 μT . Si osserva quindi che la Dpa (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a 3 μT) è di 2,75 m a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa 5,5 m quindi +/-3 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA).
Cabina di trasformazione 30/150 kV "condivisa"	Dai calcoli effettuati si evince che i 3 μT si ottengono alla distanza di circa 22 m dall'asse sbarra e conseguentemente la fascia di rispetto vale +/- 22 m centrata in asse sbarre.

Come si evince dalla corografia e dalla planimetria catastale, all'interno dell'area di prima approssimazione (Dpa) precedentemente calcolata, non ricadono edifici o luoghi adibiti ad abitazione con permanenza non inferiore alle 4 ore.

Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica le opere elettriche progettate, sono conformi alla normativa vigente.

7.12 Cumulo con altri progetti

La valutazione degli impatti cumulativi valuta la somma e l'interazione dei cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo. Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun intervento.

Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono, invece, essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l'interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione.

La zona di progetto è inserita in un contesto caratterizzato dalla presenza di terreni adibiti a pascolo e seminativi non irrigui. In tale contesto non sono presenti altri impianti eolici. Gli impianti presenti nell'area vasta, esistenti o in istruttoria di valutazione di impatto ambientale sono mostrati nell'elenco e nella mappa sotto riportati, estratti dall'Atlante ATLAIMPIANTI degli impianti del GSE (https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html) e aggiornati a luglio 2021:

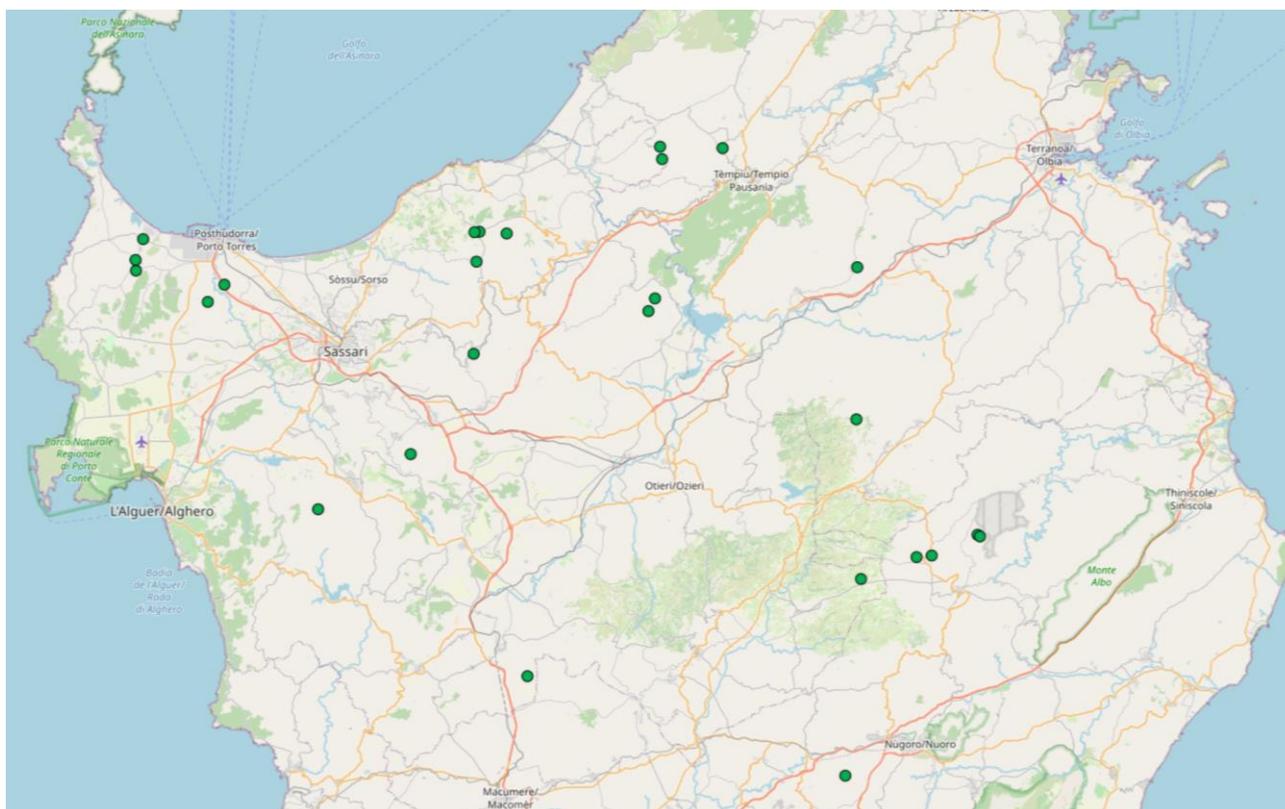
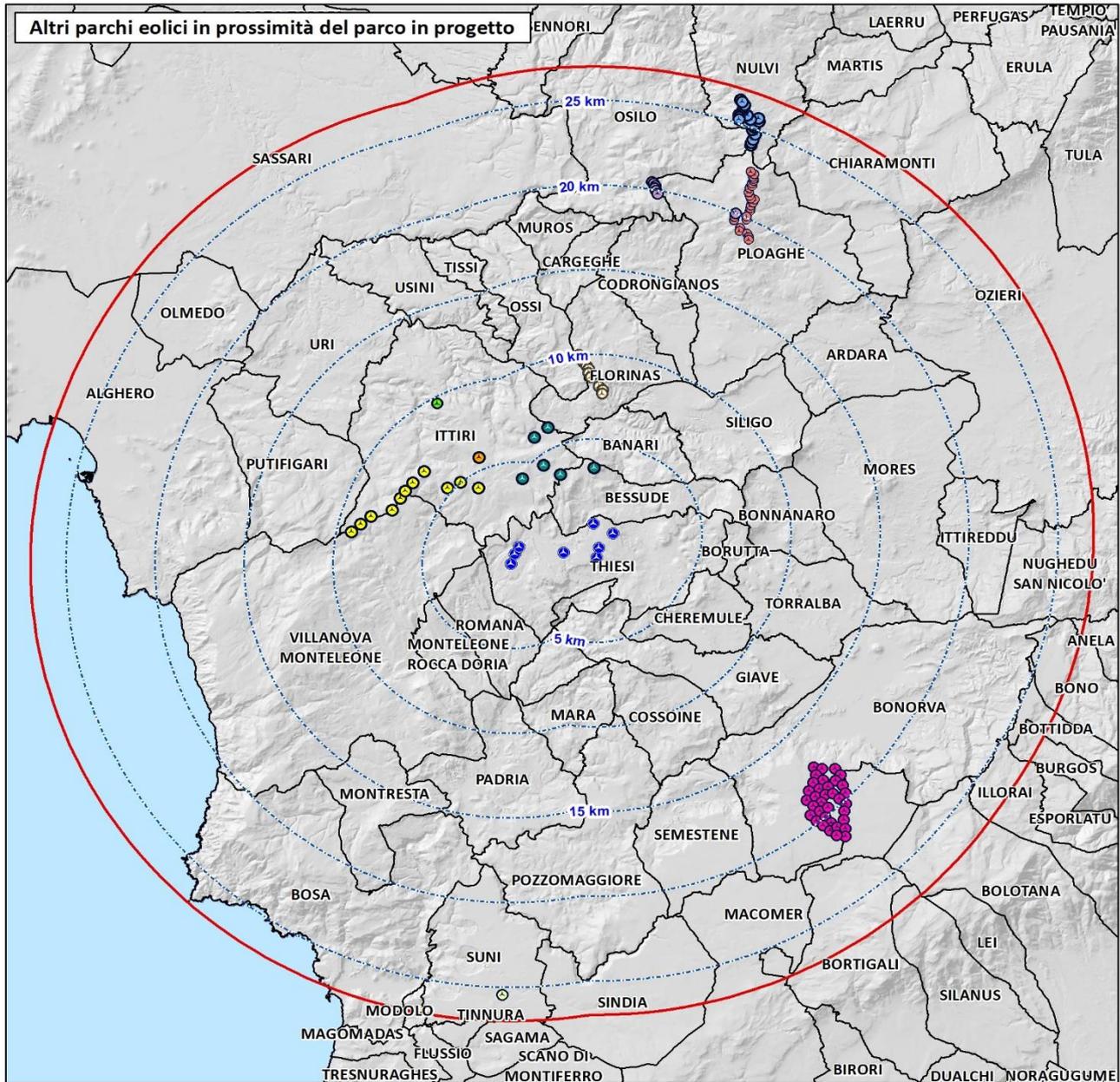


Figura 45: mappa degli impianti a fonte eolica di grande taglia (>60KW) nell'intorno dell'impianto in oggetto (segnlati in verde). Fonte: atlaimpianti.



- Buffer distanze da area di progetto **Altri parchi eolici**
- Aerogeneratori
 - Buffer 27km
 - Confini comunali
 - Mare
 - Alas-in istruttoria-11WTG-D=170m-H=115m-SG170
 - Bonorva-esistente-35 WTG-D=90 m-H=80 m-Vestas V90-2MW
 - Florinas-esistente-10 WTG-D=80 m-H=78 m-Gamesa G80
 - Ittiri Giundali-In istruttoria-1WTG-D=61m-H=69-EWT DW61
 - Ittiri Ros de Porru-In istruttoria-1WTG-D=61m-H=70-EWT DW61
 - Ittiri-in istruttoria-6 WTG-D=162m-H=125m-Vestas V162
 - Nulvi-Tergu-esistente-54 WTG-D=52 m-H=49 m-Vestas V52
 - Ploaghe-esistente-32 WTG-D=52 m-H=49 m-Vestas V52
 - Ploaghe-esistente-32 WTG-D=52 m-H=55 m-Vestas V52
 - Suni-in istruttoria-1 WTG-D=61m-H=84m-EWT DW61

Figura 46: parchi eolici esistenti e in istruttoria nell'intorno dell'impianto in proposta.

ELENCO IMPIANTI ESISTENTI NELL'AREA CIRCOSTANTE

Fonte: atlainpianti - GSE

Comune	Pot. nom. (kW)
BONORVA	74000
FLORINAS	20000
ITTIRI	200
NULVI	200
NULVI	29750
PLOAGHE	43350
SASSARI	170
SASSARI	198
SASSARI	3170
SASSARI	6340
SASSARI	12250
SEDINI	65620
TERGU	200
TULA	32800
TULA	51000

Gli impatti cumulativi relativi alla realizzazione di impianti eolici posso essere ricondotti in sintesi alle sole **componenti paesaggio e uso del suolo** (oltre che alla fauna, per la quale si rimanda alla relazione specialistica). Una eccessiva estensione degli impianti tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo ha certamente un impatto importante sulle componenti citate. Nel caso in esame le superfici utilizzate sono minime e non presentano colture di pregio.

Anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l'occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate potrebbero rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Nello caso specifico, nei territori di Thiesi e nei comuni limitrofi sono presenti altri impianti (sia esistenti che in istruttoria) e saranno, dunque, contemporaneamente percepibili visivamente più impianti da un osservatore posto dai principali punti di vista o dalle vie di transito (co-visibilità - impatto additivo). L'entità di tale impatto è stata analizzata nelle mappe dell'intervisibilità teorica cumulativa e nelle mappe delle zone di impatto visuale cumulative. La covisibilità è, inoltre, evidente anche in alcune fotosimulazioni.

E' possibile che si verifichino effetti sequenziali di percezione di più impianti per un osservatore che si muove nel territorio, con particolare riferimento alle strade principali. Tale impatto può considerarsi comunque compatibile, in quanto è possibile escludere che si concretizzi un vero e proprio "effetto selva".

Anche sotto il profilo botanico e faunistico, non sono valutabili significativi impatti cumulativi in merito alla sottrazione di habitat derivante dalla realizzazione di tutte le opere proposte in progetto.

Sotto il profilo faunistico, nell'eventualità dovesse essere realizzato il parco eolico attualmente in istruttoria di V.I.A. nel territorio di Ittiri (distante 3,3 km dal parco in proposta), la sottrazione di habitat derivante dalla realizzazione di tutte le opere proposte in progetto.

Tabella 10: impatti cumulativi conseguenti la realizzazione dell'impianto in progetto rispetto a progetti in fase di VIA.

	n. WTG	Pascolo naturale	Prati artificiali	Culture temp.+ culture perm.	gariga	Seminativi in aree non irrigue	sugherete	Macchia mediterr.
Impianto eolico in fase di VIA	6	0.06 ha	0.50 ha	0.20 ha		1.9 ha		
Impianto eolico in progetto	8		0,90 ha	1.0 ha	0.50 ha	0.50 ha	0.20 ha	0.04 ha
Impatto cumulativo in %	+ 133,0%	0%	+180,0%	+ 500,0%	+100,0%	+26,0%	+100,0%	+100,0%

L'aumento percentuale determinato dall'installazione degli aerogeneratori previsti in progetto è pari a un + 133,0%, mentre in merito ai valori riguardanti la sottrazione delle varie tipologie di uso del suolo in relazione all'ubicazione delle piazzole di servizio e della viabilità, le percentuali variano dallo 0% fino a un + 500%.

Accertati i valori di cumulabilità conseguenti la proposta progettuale in esame, si ritiene che la portata dell'impatto sia di tipo lieve per le seguenti considerazioni:

- L'aumento del numero di aerogeneratori non comporta l'insorgenza di effetti selva e/o barriera significativi a carico delle componenti faunistiche avifauna e chiroterofauna, ciò in ragione delle distanze minime tra gli aerogeneratori dei due impianti e di quelle tra wtg dello stesso impianto che sono al di sopra della soglia critica suggerita oltre la quale diminuiscono i rischi di collisione;
- I due impianti per numero di aerogeneratori sono considerati, sotto il profilo degli impatti potenziali a carico della componente faunistica, di medio-piccole dimensioni;
- Nonostante la cumulabilità degli impatti espressa in valore percentuale sia significativa, i valori corrispondenti in termini di sottrazione di suolo (Ha) sono molto bassi e le tipologie ambientali interessate sono quelle più diffuse negli ambiti d'intervento (tipologie ambientali quali *prati artificiali, colture temporanee e seminativi in aree non irrigue, che* di fatto corrispondono tutte ad aree destinate alla produzione di foraggiere alternate all'utilizzo a pascolo).

8 Analisi degli impatti attesi e misure di mitigazione

Per la tipologia di proposta progettuale, la componente ambientale relativa all'inserimento nel paesaggio risulta evidentemente la più delicata. Infatti gli impianti eolici, essendo privi di emissioni inquinanti, hanno in generale una bassa o non significativa incidenza sull'ambiente. Pertanto i confini massimi di influenza dell'opera sull'ambiente possono coincidere con quelli di visibilità del progetto per quasi tutte le componenti (impatto locale).

La stima quantitativa dell'impatto ha preso in considerazione le seguenti variabili: **intensità, estensione, probabilità dell'impatto, persistenza dell'impatto, reversibilità.**

Gli impatti indicati con **segno negativo (-)** indicano un effetto negativo sull'ambiente. Viceversa, gli impatti indicati con **segno positivo** indicano un effetto positivo sull'ambiente.

I valori riassuntivi pesati ottenuti sono poi valutati secondo la seguente scala:

> 0 **Impatto positivo:** esiste un effetto positivo sull'ambiente;

0-4 **Impatto non significativo:** non esiste nessun effetto negativo sull'ambiente;

5-9 **Impatto compatibile:** non sarà necessario adottare misure di protezione e correzione;

10-14 **Impatto moderato:** sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno nel breve periodo le condizioni iniziali;

15-18 **Impatto severo:** sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno in un lungo periodo le condizioni iniziali;

19-22 **Impatto critico:** nonostante l'adozione di misure correttive e di protezione, l'impatto negativo è tale da non poter ristabilire le condizioni iniziali. Si ha pertanto un'impossibilità di recupero.

	Impatti negativi (-)
0 -4	Impatto non significativo
5 -9	Impatto compatibile
10 -14	Impatto moderatamente negativo
15 -18	Impatto severo
19 -22	Impatto critico
>0	Impatti positivi (+)

Di seguito verranno visualizzate le matrici in fase di costruzione, di esercizio e di dismissione.

FASE DI CANTIERE (realizzazione)

		AV viabilità e opere accessorie	EL elettrdotto	AE trasporto e montaggio aerogeneratori	OC opere civili	valore riassuntivo pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-4	-4	-5	-2,5	-4,55	non significativo
	Patrimonio culturale	-2,2	-1,2	-2,2	0	-1,88	non significativo
ATMOSFERA	Clima	-0,2	-0,2	-1,3	-0,2	-0,97	non significativo
	Qualità dell'aria	-3	-3	-3	-3	-3,00	non significativo
	Emissione di polveri	-3	-3	-3,2	-3	-3,14	non significativo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	-3	-3	-3,5	-2	-3,25	non significativo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	-1	-2	-3	-2	-2,60	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	-2	-1	-1	0	-1,00	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	-1	0	-0,70	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	-1,5	-2	-2,5	-1	-2,20	non significativo
	Vegetazione e Flora	-4	0	-6	0	-4,60	non significativo
	Fauna	-3	-3	-4	-2	-3,60	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	-5	-5	-4	0	-3,80	non significativo

	Produzione di rifiuti	-3	-3	-3	-3	-3,00	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	3	3	4	3	3,70	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0,00	nullo
	Radiazioni ottiche	0	0	0	0	0,00	nullo

FASE DI ESERCIZIO

		AV viabilità e opere accessorie	EL elettrodotto	AE presenza aerogeneratori	OC opere civili	valore riassuntivo pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-3	-3	-5,5	-3	-5,13	compatibile
	Patrimonio culturale	3,5	0	-4,5	0	-3,65	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	6	0	5,10	positivo
	Qualità dell'aria	0	0	6	0	5,10	positivo
	Emissione di polveri	0	0	0	0	0,00	nullo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	-2	0	-4	-2	-3,60	non significativo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-3,5	-1	-3,03	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	-2	0	-3	0	-2,65	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	0	0	0,00	nullo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	-1,5	-2	-1,5	-1	-1,50	non significativo

	Vegetazione e Flora	-5	0	-4	-3	-3,80	non significativo
	Fauna	-2,5	0	-3,5	0	-3,10	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	-3	-1	-2,60	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-2,5	0	-2,13	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	2	0	4	3	3,65	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	-1,5	-0,08	non significativo
	Radiazioni ottiche	0	0	-5,5	0	-4,68	non significativo

FASE DI CANTIERE (dismissione)							
		AV dismissione opere accessorie	EL dismissione elettrودotto	AE Dismissione aerogeneratori	OC dismissione opere civili	valore riassuntivo pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-1	-1	-3	-1	-2,66	non significativo
	Patrimonio culturale	-2,2	-1,2	-2,2	0	-2,0	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	-1,3	-0,2	-1,09	non significativo
	Qualità dell'aria	-1	-1	-3	0	-2,59	non significativo
	Emissione di polveri	-2	-2	-3	-1	-2,76	non significativo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	-1	-2	-3,5	-2	-3,20	non significativo

GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	-1,5	-1,5	-1,5	-1	-1,47	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	-2	-1	-1	0	-0,98	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	-1	0	-0,83	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	-1,5	-2	-1,5	-1	-1,49	non significativo
	Vegetazione e Flora	-2	0	-3	0	-2,59	non significativo
	Fauna	-3	-3	-4	-2	-3,76	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	-3	-3	-4	-2	-3,76	non significativo
	Produzione di rifiuti	-3	-3	-5,5	-2	-5,01	compatibile
	Contesto sociale, culturale, economico	3	3	4	1	3,69	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0,00	nullo
	Radiazioni ottiche	0	0	0	0	0,00	nullo

9 Opere di mitigazione

9.1 Opere di mitigazione in fase di cantiere

La fase di cantiere determinerà condizioni di alterazione per alcune delle componenti ambientali per la durata dei lavori relativamente agli aspetti del paesaggio, dell'emissione di polveri, del rumore, dell'uso del suolo, dell'assetto idrogeologico, della flora e della fauna. Gli impatti hanno tutti un'estensione puntuale e una persistenza temporale limitata alla fase di cantiere. L'entità degli impatti, dunque, è bassa e l'estensione dell'azione è generalmente locale (ad eccezione della fase di trasporto degli aerogeneratori), tale da non rendere necessarie importanti opere di mitigazione.

Le opere di mitigazione previste sono riportate di seguito per ogni componente per la quale è stato individuato un impatto negativo, seppure poco significativo.

Paesaggio:

Le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente delimitate e segnalate.

Al termine dei lavori si provvederà al ripristino dei luoghi; tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli stoccaggi di materiale.

Gli scavi saranno contenuti al minimo necessario e gestiti secondo quanto descritto nel Progetto Definitivo; ciò comporterà una possibile riduzione della sottrazione di habitat e della presenza antropica.

Atmosfera:

Come emerso è necessario adottare misure mitigative presso i cantieri AG01, AG03, AG04, AG05 e AG06.

Per ridurre le emissioni dovute alle attività di cantiere si propongono varie azioni mitiganti, oltre a quella di evitare la lavorazione in condizioni di vento elevato:

- 1) trattamento della superficie tramite **bagnamento** (wet suppression) con acqua;
- 2) **Bagnatura delle gomme degli automezzi** per limitare la produzione di polveri ed all'umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri, specialmente durante i periodi caratterizzati da clima secco.

L'efficienza media della bagnatura dipende sia dalla frequenza delle applicazioni sia dalla quantità di acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera. Dai calcoli effettuati, **per ottenere un abbattimento del 75% sarà necessario bagnare il terreno (1 l/m²) ogni 23 ore. Tale soluzione dovrà essere adottata per il cantiere AG04.**

Per tutti gli altri cantiere sarà sufficiente ottenere un abbattimento del 50%, attraverso la bagnatura del terreno (1 l/m²) ogni 46 ore.

Inoltre, nel calcolo delle emissioni dovute al transito di veicoli su strade non asfaltate si può considerare anche l'effetto dovuto alla mitigazione naturale delle precipitazioni (pioggia).

Inoltre, sarà fondamentale il corretto utilizzo di mezzi e macchinari, la regolare manutenzione e il mantenimento di buone condizioni operative; dal punto di vista gestionale si limiterà la velocità dei veicoli (massimo 30 Km/h) e si eviterà di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari.

Le emissioni delle macchine di cantiere devono soddisfare, in riferimento all'anno di fabbricazione, le esigenze definite per le macchine mobili non stradali secondo la direttiva 97/68/CE. Le emissioni delle macchine di cantiere non devono inoltre superare 1×10^{12} 1/kWh di particelle solide di diametro superiore a 23 nm nei gas di scarico, misurate secondo lo stato della tecnica riconosciuto, segnatamente in base al

programma UN/ECE sulla misurazione delle particelle e in base ai cicli di prova della Direttiva 97/68/CE. Tali esigenze si considerano soddisfatte se la macchina di cantiere è munita di un sistema di filtro antiparticolato. Il detentore o il gestore delle macchine di cantiere dovrà eseguire o far eseguire la manutenzione del sistema antinquinamento almeno una volta ogni 24 mesi. In alternativa si potranno utilizzare macchinari a motore elettrico. I risultati delle misurazioni e dei controlli dell'equipaggiamento devono essere registrati con data e visto dell'incaricato delle misurazioni nel documento di manutenzione del sistema antinquinamento secondo la misurazione ufficiale dello strumento di misura dei gas di scarico. I risultati delle misurazioni devono essere conservati nell'azienda in cui è stato eseguito il servizio di manutenzione fino all'esecuzione di un nuovo servizio. I risultati devono poter essere attribuiti, durante questo periodo, ad ogni macchina e apparecchio in questione.

I processi di movimentazione devono avere scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.

E' consigliabile utilizzare prodotti ecologici per l'eventuale trattamento delle superfici delle cabine (mani di fondo, prime mani, strati isolanti, stucchi, vernici, intonaci, ponti di aderenza, primer ecc.) come pure per incollare e impermeabilizzare i giunti.

Si dovranno impiegare apparecchi di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico. Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

Si provvederà alla **bagnatura delle gomme degli automezzi** per limitare la produzione di polveri ed all'umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri, specialmente durante i periodi caratterizzati da clima secco.

Naturalmente, affinché tali misure siano poi concretamente attuate, la committenza o un servizio idoneo da essa incaricato dovrà:

- vigilare sulla corretta attuazione dei provvedimenti per la limitazione delle emissioni stabiliti nella procedura di autorizzazione;
- accertarsi che il personale edile sia istruito in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione di inquinanti atmosferici in cantieri, affinché tutti sappiano quali siano i provvedimenti atti a ridurre le emissioni nel proprio campo di lavoro e quali siano le possibilità personali di contribuire alla riduzione delle emissioni.

Suolo e patrimonio agroalimentare:

Al fine di favorire una veloce ricolonizzazione delle aree utilizzate come deposito temporaneo durante la fase di cantiere da parte delle comunità vegetali erbacee spontanee, si avrà cura di accantonare gli strati superficiali di suolo (primi 10 cm) al fine di risistemarli in superficie in fase di ripristino delle aree utilizzate

come deposito temporaneo. Questo garantirà il mantenimento in loco dello stock di seme naturalmente presente nel terreno favorendo, in occasione delle prime piogge utili, lo sviluppo di nuova vegetazione erbacea.

Il consumo del suolo è modesto e non interrompe alcuna continuità agricola e non grava su unità di particolare importanza. Sarà possibile formulare un loro ripristino sostanziale a fine vita dell'impianto con l'utilizzazione della piattaforma già realizzata e la possibilità di ripristino delle superfici alterate.

In caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti, in particolare idrocarburi, oli, e più in generale sostanze inquinanti contenute nei mezzi meccanici per il normale funzionamento degli stessi, tali sostanze inquinanti riversate nel terreno, possono raggiungere l'eventuale falda superficiale e profonda, soprattutto nei periodi di maggiori precipitazioni.

Nell'eventualità di uno sversamento su terreno dovranno essere adottate tutte le misure di contenimento con la tempestiva rimozione della porzione di suolo contaminato compromesso con il ripristino con terreno idoneo. Si potranno utilizzare **kit anti-inquinamento** in caso di sversamenti accidentali dai mezzi. Tali kit saranno presenti o direttamente in sito o sarà cura degli stessi trasportatori avere con sé a bordo dei mezzi.

Geologia e acque:

Tutta la viabilità si snoda lungo substrato roccioso con presenza in taluni casi di una copertura superficiale di terreno vegetale e /o roccia degradata con spessori variabili da 0,00m a 4,00m.

Per quanto riguarda a scavabilità del substrato roccioso esso nelle varie facies presenti e nella parte superficiale risulta quasi sempre da fratturato a molto fessurato per cui facilmente scavabile con ripper e martellone.

La possibile presenza di alcune saccature a forte componente argillosa suggerisce di prevedere opere di smaltimento delle acque superficiale adeguatamente dimensionate.

Il tracciato del cavidotto si snoda lungo aree pianeggianti e tracciati stradali esistenti. Il cavidotto in progetto andrà a interessare le coperture sedimentarie e vulcaniche del Miocene costituito dalle Unità di Su Suerzu, di Uri, di Nuraghe Vittore e dai depositi quaternari.

Gli scavi per le fondazioni degli aerogeneratori, in quanto generano depressione, possono innescare locali smottamenti in corrispondenza degli orizzonti meno competenti a causa di fenomeni di detensionamento determinati dall'asportazione del materiale durante l'escavazione, sia in relazione ai livelli meno competenti sia alle direzioni del sistema di fratturazione che possono generare componenti a franapoggio.

La profonda deformazione che le metamorfite hanno subito genera variazioni di giacitura anche nell'ordine del metro pertanto si ritiene importante in fase di realizzazione degli scavi di fondazione eseguire un dettagliato rilievo geostrutturale finalizzato all'esclusione di ogni possibile rischio di crollo e/o slittamento di porzioni di parete.

Relativamente alla circolazione idrica sotterranea secondaria o indotta e/o stagnazione di acque di pioggia, pur se non è stata rilevata in fase di indagine, vanno considerati gli effetti dell'eventuale presenza d'acqua alla quota di imposta delle fondazioni in relazione ad una possibile circolazione idrica indotta dai fenomeni di detensionamento dovuti agli scavi, con particolare riferimento alla stagionalità degli apporti idrici e del relativo flusso negli ambiti più superficiali delle coltri di calcari e vulcaniti. In tal caso, in fase esecutiva, sarà opportuno provvedere a mantenere lo scavo asciutto mediante l'installazione di pompe adeguatamente dimensionate per la portata da emungere.

Il cantiere e le aree connesse saranno accuratamente gestite nel prevedere opere provvisorie di controllo dell'equilibrio idrogeomorfologico anche in relazione ad occupazioni temporanee di aree o la realizzazione di lavorazioni specifiche.

In caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti in particolare idrocarburi, oli, e più in generale sostanze inquinanti, contenute nei mezzi meccanici per il normale funzionamento degli stessi, riversate nel terreno possono raggiungere l'eventuale falda superficiale e profonda soprattutto nei periodi di maggiore precipitazioni. Nell'eventualità di uno sversamento su terreno dovranno essere adottate tutte le misure di contenimento con la tempestiva rimozione della porzione di suolo compromesso e il ripristino con terreno idoneo.

La manutenzione, la pulizia e il ricovero dei mezzi meccanici dovranno avvenire in apposite aree ben identificate ed impermeabilizzate, possibilmente coperte, al fine di impedire che di acque utilizzate per la pulizia dei mezzi, di carburanti, oli o altre sostanze inquinanti vengano a contatto con terreno.

Le acque utilizzate in queste attività dovranno essere convogliate in apposite vasche a perfetta tenuta stagna e trattati come rifiuti speciali pericolosi e gestiti secondo la normativa del settore o, in alternativa, l'installazione di idoneo impianto di depurazione dimensionato per il trattamento di acque reflue contenenti tali sostanze.

L'acqua utilizzata in cantiere dovrà provenire da fonti di approvvigionamento con caratteristiche qualitative e quantitative tali da rispettare i massimi livelli di compatibilità ambientale per il sito, onde evitare l'alterazione chimico-fisica e idraulica della componente acqua superficiale e sotterranea.

La viabilità interna dovrà essere tenuta in perfetto stato, con il ripristino del manto drenante per evitare l'istaurarsi di superfici impermeabili, che possono influenzare il regime idraulico superficiale dando origine a fenomeni di ristagno ed erosione differenziale.

Ecosistemi:

il sito è stato individuato sulla base dell'assenza di vincoli ambientali, in un contesto caratterizzato da coltivazioni non di pregio.

L'area dell'impianto, sia in fase di cantiere che di esercizio, sarà raggiungibile perlopiù tramite viabilità già esistente, pertanto verranno minimizzati l'ulteriore sottrazione di habitat ed il disturbo antropico.

Flora:

- In fase realizzativa dovrà essere evitato, quanto più possibile, il coinvolgimento di corpi idrici e zone umide.
- Gli esemplari arborei ricadenti nei pressi dei cantieri dovranno essere per quanto possibile mantenuti integri e vitali. In caso di necessità di taglio, dovranno essere sostituiti con nuovi esemplari della stessa specie reperiti da vivai locali.
- I suoli asportati durante le operazioni di movimento terra dovranno essere mantenuti in loco, avendo cura di mantenere separati gli strati superficiali da quelli più profondi, e riutilizzati per il ripristino delle superfici coinvolte temporaneamente durante le fasi di cantiere, al fine di favorire la naturale ricostituzione della copertura vegetazionale.
- Le aree utilizzate temporaneamente in fase di cantiere e non più utili in fase di esercizio o dismissione dovranno essere ripristinate mediante il riposizionamento dei suoli originari e la ricostituzione di una copertura vegetale quanto più simile a quella originaria.
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.
- Anche al fine di evitare l'introduzione accidentale di specie aliene invasive, verranno riutilizzate, ove possibile, le terre e rocce asportate all'interno del sito, e solo qualora questo non fosse possibile, i materiali da costruzione come pietrame, ghiaia, pietrisco o ghiaietto verranno prelevati da cave autorizzate e/o impianti di frantumazione e vagliatura per inerti autorizzati.
- Le piste sterrate di accesso percorse dai mezzi pesanti durante le fasi di cantiere saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri. Verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna durante le fasi di cantiere.
- In fase di trasporto delle componenti, al fine di ridurre il coinvolgimento del patrimonio arboreo, verranno utilizzati mezzi di trasporto dotati di dispositivo "alzapala".

Fauna:

Relativamente agli **anfibi**, si ritiene, a scopo precauzionale, di prevedere gli interventi di adeguamento della viabilità in corrispondenza dei punti di attraversamento in alveo nei soli periodi in cui sia accertata l'assenza di acqua, così come anche per la realizzazione delle piazzole se queste ultime dovessero coincidere con zone umide di tipo temporaneo; in caso contrario prima di ogni intervento, mediante il supporto di un tecnico faunista, si raccomanda la cattura e l'immediato rilascio d'individui, od ovature, appartenenti a una o più

specie di quelle riscontrate in fase di monitoraggio, lungo lo stesso corso d'acqua valutando la distanza di liberazione in relazione alla durata degli interventi. Interventi prolungati richiederanno un monitoraggio attivo in loco durante l'esecuzione dei lavori al fine di evitare l'interazione dirette tra le specie di anfibi e le attività di cantiere.

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

Relativamente agli **uccelli**, verrà valutata l'opportunità di evitare l'avvio della fase di cantiere e le attività potenzialmente più impattanti durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare le piazzole di cantiere, lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione, di quella in adeguamento, qualora sia rilevata la presenza di siepi, e nelle superfici in cui è prevista l'ubicazione della sottostazione elettrica e la cabina primaria. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità diretta per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva direttamente al suolo o nella vegetazione diffusa nelle superfici occupate da arbusteti, gariga e prati pascolo oggetto d'intervento; la misura è valida anche per evitare il disturbo e successivo abbandono dei siti riproduttivi con conseguente mortalità dei pulli per quelle specie che si riproducono in ambito boschivo, nella gariga e nella macchia mediterranea limitrofi alle aree d'intervento. Si specifica che le attività da escludere nel periodo suddetto, sono in particolar modo quelle che determinano i maggior impatti sotto il profilo delle emissioni acustico, ottiche e di modifica degli habitat; pertanto scavi per le fondazioni, realizzazione/adeguamento viabilità e predisposizione delle piazzole di servizio; sono invece ritenuti compatibili tutti gli altri interventi anche nel periodo aprile-giugno.

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

In relazione alla presenza di aree occupate a pascolo e in parte bosco, che favoriscono principalmente la presenza di avifauna nidificante al suolo, si ritiene opportuna una calendarizzazione delle fasi di collaudo che preveda l'avvio al termine del periodo di riproduzione o prima dell'inizio dello stesso, escludendo il mese di aprile, maggio e giugno.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi "**medio-alta**".

Qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali:

- 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 "**medio-alta**".

Agenti fisici - rumore:

Dall'analisi dei risultati delle verifiche dei rumori generati dalle lavorazioni durante la fase di cantiere, modellizzate nella valutazione previsionale, è emerso che le lavorazioni più impattanti, in prossimità dei ricettori considerati, sono preliminarmente:

- Scavo della fondazione (durata stimata della lavorazione 5-6 giorni - orario giornaliero 7.30 alle 16.30);
- le fasi di scavo nella realizzazione delle strade (durata stimata della lavorazione nel tratto più prossimo al ricettore circa 2 giorni non consecutivi orario giornaliero 7.30 alle 16.30);
- le fasi di scavo dei cavidotti in prossimità sei ricettori (durata stimata 1 giorno orario giornaliero 7.30 alle 16.30).

Si può ragionevolmente supporre che al di fuori dei periodi nei quali si svolgono le lavorazioni più rumorose in prossimità del ricettore, il valore dell'emissione acustica prodotto dalle attività di cantiere rientrino all'interno dei limiti di legge.

Tuttavia nei periodi nei quali si svolgono le attività più rumorose verranno previste tutte le azioni volte alla riduzione del rumore del cantiere in prossimità dei ricettori.

Tutte le azioni correttive che verranno proposte nel seguito sono state armonizzate ai criteri di minimizzare sia le esposizioni agli agenti fisici (rumore) sia gli effetti dovuti a diffusione di polveri. Entro tale intento si inserisce il criterio di individuare le aree di cantiere e stradali dove le lavorazioni risultano più prossime a ricettori in modo da apportare puntualmente le opportune azioni correttive.

Tale strategia fornisce infatti la possibilità di intraprendere azioni di tipo locale, confinando le zone di volta in volta più rumorose con elementi schermanti mobili (barriere fonoisolanti) e disponendo della possibilità di avvicinare quanto più possibile tali barriere alle sorgenti (condizione di migliore abbattimento acustico).

In particolare l'aspetto delle emissioni acustiche sarà affrontato nell'intento di mitigazione dell'impatto acustico nei confronti dei ricettori più impattati.

Viene di seguito descritto l'intervento di mitigazione previsto e cioè l'utilizzo delle recinzioni fonoassorbenti mobili.

Le recinzioni consistono in pannelli aventi una certificazione acustica con valori R_w adeguati ovvero:

- a) massa sufficiente per garantire una attenuazione sonora efficace;
- b) proprietà superficiali di fonoassorbimento.

A tal fine saranno utilizzati, nelle attività che producono maggior rumore nei ricettori, dei pannelli costituiti da un involucro esterno in telo di PVC armato con un lato perforato.

All'interno è alloggiato un materassino fonoassorbente in fibra di poliestere ad alta densità di spessore 5 cm. Grazie a queste caratteristiche il pannello è in grado di assicurare un isolamento acustico $R_w = 14$ dB certificato in laboratorio secondo prova UNI EN ISO 140-3 2006 + UNI EN ISO 717-1 2007.

È stato ipotizzato di utilizzare dei pannelli di altezza 2 metri, posati su blocchi di cemento per recinzioni da cantiere, da utilizzare in prossimità dei ricettori maggiormente esposti ai rumori causati dalle lavorazioni di cantiere maggiormente impattanti.

Le azioni di mitigazione proposte evidenziano un contributo notevole all'abbattimento del rumore delle lavorazioni sui ricettori, ciò nonostante in alcuni ricettori (Ricettore R07) potrebbero verificarsi dei superamenti temporanei dei limiti dell'immissione differenziale in occasione di specifiche lavorazioni svolte in vicinanza di essi. In questi casi si può fare riferimento alla gestione delle attività temporanee di cantiere in deroga ai limiti massimi di zona.

In genere nei regolamenti acustici comunali, a causa della difficoltà di poter verificare i limiti di legge, il rispetto del criterio differenziale non viene considerato.

9.2 Opere di mitigazione in fase di esercizio

La fase di esercizio non comporta impatti negativi significativi sull'ambiente. L'aspetto di maggior rilievo riguarda la modifica del quadro paesaggistico, **non tanto per la presenza del parco in progetto che consiste di 8 aerogeneratori, quanto più per l'eventuale effetto cumulo che potrebbe generarsi nell'eventualità venissero approvati altri parchi eolici attualmente in istruttoria.**

La matrice evidenzia, inoltre, degli impatti positivi sul contesto economico, sul clima e sulla qualità dell'aria. L'opera progettata, infatti, si integra nel territorio rispettando tutte le realtà esistenti e rafforza le azioni intraprese a livello europeo e nazionale di aumento di fornitura di energia tramite fonti rinnovabili.

Le opere di mitigazione previste sono riportate di seguito per ogni componente per la quale è stato individuato un impatto negativo, seppure poco significativo.

Paesaggio:

Come emerso dalle simulazioni fotografiche, la morfologia del terreno, la distanza dai punti sensibili di osservazione e l'assenza di significativi convisivi, sono in grado di mitigare l'impatto visivo.

Nella progettazione del parco si è tenuto conto delle norme di buona progettazione degli impianti eolici (distanza adeguata tra le turbine, utilizzo di torri tubolari, distanza dagli insediamenti e dai beni paesaggistici, ecc..).

Si utilizzeranno tracciati viari già esistenti (salvo brevi tratti di nuova realizzazione) per il raggiungimento delle piazzole di installazione, evitando la possibilità che si concretizzi l'effetto frammentazione del tessuto ecosistemico-paesaggistico locale.

Inoltre nella configurazione del parco si sono rispettate le seguenti distanze, come da Indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna. Allegato e) alla Delib.G.R. 59/90 del 27.11.2020:

Distanza delle turbine dai perimetri delle aree urbane

Ogni turbina dell'impianto eolico dista **almeno 500 m** dagli "edificati urbani", così come definito dall'art. 63 delle NTA del PPR e perimetrato nella cartografia allegata al piano, o, se più cautelativo, dal confine dell'area edificabile del centro abitato come definito dallo strumento urbanistico comunale in vigore al momento del rilascio della autorizzazione alla installazione.

Le turbine più vicine ai centri abitati distano in linea d'aria più di 3,5 Km (AG01 dal centro abitato di Romana).

Distanza della turbina dal confine di proprietà di una tanca

La distanza minima di una turbina dal confine della tanca in cui ha la fondazione è pari alla lunghezza del diametro del rotore (**162 m**), a meno che non risulti l'assenso scritto ad una distanza inferiore da parte del proprietario confinante. A tal proposito la società acquisirà tutti gli assensi necessari, fatte salve eventuali soluzioni differenti che dovessero essere individuate in fase di Autorizzazione Unica.

Distanza da strade provinciali o nazionali e da linee ferroviarie

La distanza di una turbina da una strada provinciale o statale o da una linea ferroviaria deve essere superiore alla somma dell'altezza dell'aerogeneratore al mozzo e del raggio del rotore, più un ulteriore 10%, ossia **226,6 m**. **La distanza delle turbine dalla SP28bis è sempre maggiore ai 300 m.**

Distanza dell'elettrodotto AT dall'area urbana

La Delibera 59_90 del 27.11.2020 ribadisce che la sottostazione di smistamento e trasformazione in Alta Tensione per il collegamento alla RTN, comprensiva di trasformatori ed edifici pertinenti, debba rispettare una distanza di almeno 1.000 m dall'edificio urbano, così come definito dall'art. 63 delle NTA del PPR e perimetrato nella cartografia allegata al piano, o, se più cautelativo, dal confine dell'area edificabile del centro abitato come definito dallo strumento urbanistico comunale in vigore al momento del rilascio della autorizzazione alla installazione. La stessa prescrizione è valida per la connessione AT dell'impianto eolico alla RTN.

Nel caso in esame, la sottostazione di trasformazione disterà più di 3600 m dal centro abitato di Ittiri.

Suolo e patrimonio agroalimentare:

La realizzazione dell'impianto eolico sarà compatibile con l'uso a pascolo del terreno.

Il sito, sia in fase di cantiere che di esercizio, sarà raggiungibile perlopiù tramite viabilità già esistente, pertanto verranno minimizzati l'ulteriore sottrazione di habitat ed il disturbo antropico.

Ecosistemi:

Flora:

Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle piazzole permanenti e della viabilità interna.

Fauna:

Le azioni preventive immediate per ridurre il rischio di collisione con i chiroterri, che saranno di fatto adottate anche nell'ambito della progettazione dell'impianto eolico in oggetto, sono il contenimento del numero di aerogeneratori (riduzione "effetto selva"), l'installazione degli aerogeneratori in aree non particolarmente idonee a specie di elevato valore conservazionistico (presenza di siti coloniali per rifugio/svernamento), riduzione "dell'effetto barriera" evitando di adottare distanze minime tra un aerogeneratore e l'altro in maniera tale da impedire la libera circolazione aerea dei chiroterri su vaste aree, ed infine la velocità di rotazione delle pale ad oggi ridotta conseguente il modello di aerogeneratore adottato rispetto alle apparecchiature adottate negli anni precedenti.

Qualora dagli accertamenti periodici da condurre nelle fasi di esercizio dell'impianto, previsti specificatamente nei casi in cui un impianto proposto ricada nel buffer di 5 km da siti coloniali, dovessero emergere valori di abbattimento critici, potrebbero essere adottate misure mitigative specifiche di attenuazione del rischio di mortalità (p.e. l'eventuale impiego di dissuasori acustici ad ultrasuoni).

E', inoltre, necessario attuare delle misure mitigative per le specie che mostrano una sensibilità marcata all'impatto da collisione e contemporaneamente sono classificate sotto il profilo conservazionistico in categorie di attenzione.

Sulla base di quanto sinora evidenziato si ritiene opportuno indicare quali misure mitigative:

- Impiego di un sistema di monitoraggio automatico dell'avifauna per la riduzione del rischio di collisione; il sistema, costituito da un set di telecamere, può essere setato in relazione alle specie bersaglio prescelte e può eseguire due azioni separate: allarme acustico e, qualora strettamente necessario, a seguito degli esiti del monitoraggio in fase di esercizio, arresto delle turbine sia in condizioni diurne sia in condizioni notturne;
- Aumentare la visibilità della linea elettrica aerea AT, limitatamente ai conduttori rilevati in adiacenza degli aerogeneratori AG01, AG04 e AG05, mediante l'impiego di dissuasori ottici (spiralini) che dovranno essere posizionati ogni 20 metri per tutta la lunghezza del conduttore secondo lo sviluppo dell'impianto eolico; tale misura si rende opportuna al fine di mitigare l'effetto cumulativo che l'impianto eolico produrrebbe a seguito della prossimità di alcuni aerogeneratori ai conduttori elettrici aerei aumentando le possibilità di collisione diretta dell'avifauna con una delle due opere;

Inoltre, quale azione di miglioramento ambientale volta a ridurre il rischio di mortalità di specie contemporaneamente sensibili all'impatto da collisione ed elettrocuzione, si suggerisce, in accordo con l'ente gestore per la distribuzione di energia elettrica, di valutare la necessità di interventi specifici in prossimità delle linee elettriche della MT ricadenti nell'ambito delle aree dell'impianto eolico o nelle immediate vicinanze, volti a mettere in sicurezza le tipologie di sostegni che potrebbero favorire la sosta e conseguente mortalità di avifauna per elettrocuzione.

Il primo periodo di collaudo e di esercizio degli aerogeneratori determinerà certamente un locale aumento delle emissioni sonore che potrebbero causare l'allontanamento dell'avifauna. Di conseguenza, ed in relazione alla presenza di aree occupate a pascolo e in parte bosco, che favoriscono principalmente la presenza di avifauna nidificante al suolo, si ritiene opportuna una calendarizzazione delle fasi di collaudo che preveda l'avvio al termine del periodo di riproduzione o prima dell'inizio dello stesso, escludendo il mese di aprile, maggio e giugno.

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

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, il beccamoschino 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.

Inoltre, considerata la realizzazione di nuove piste d'accesso e di quelle in adeguamento per un totale di 5,2 km, si suggerisce, quale misura mitigativa e di miglioramento ambientale, l'impiego di siepi arbustive/arboree in adiacenza alla rete viaria di nuova realizzazione. L'impiego delle specie floristiche da adottare nella realizzazione delle siepi dovrà essere coerente con le caratteristiche bioclimatiche del sito.

Agenti fisici - rumore:

Gli esiti delle valutazioni hanno documentato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti di legge con buoni margini di sicurezza. Non risulta pertanto necessario alcun specifico intervento di mitigazione.

9.3 Opere di compensazione

La predisposizione di idonee misure di compensazione è subordinata alla preventiva analisi di contesto ambientale e socio-economico, finalizzata all'individuazione delle reali esigenze territoriali in relazione alla componente flora e vegetazione, integrata con le restanti componenti biotiche, prendendo al contempo in

considerazione gli effetti diretti dell'opera. Le misure di compensazione proposte si prefiggono inoltre lo scopo di migliorare la qualità ambientale del sito e valorizzare gli elementi territoriali di pregio precedentemente evidenziati, in linea con i principi della restoration ecology. Sulla base di tale analisi, si ritiene opportuno adottare i seguenti interventi compensativi:

- Valorizzazione degli habitat acquatici: si ritiene opportuno valorizzare gli ambienti umidi semi-naturali esistenti attraverso il potenziamento di alcuni servizi ecosistemici da essi forniti, in particolare quelli legati al mantenimento della biodiversità. Si propone pertanto la realizzazione di fasce arbustive ed erbacee in area di sponda.
- Creazione di siepi. Lungo alcuni tratti della viabilità novativa verranno predisposte siepi arbustive plurispecifiche costituite da specie già presenti nel sito allo stato spontaneo.
- Potenziamento dei sistemi di rilevazione degli incendi boschivi. Contestualmente all'inserimento dell'opera proposta, si ritiene opportuno provvedere all'inserimento di strumenti utili a preservare le coperture boschive del compendio dagli eventi incendiari. In particolare, si propone l'inserimento di sistemi automatici di monitoraggio e allertamento degli incendi boschivi, costituiti da telecamere termiche e nello spettro del visibile con sistema panoramico 360° HD.
- Riforestazione finalizzata alla compensazione del taglio della vegetazione e dei singoli esemplari arborei interferenti. L'intervento prevede la riforestazione di una superficie minima pari a quella sottratta alla vegetazione spontanea arborea ed arbustiva per la realizzazione delle opere. Per quanto riguarda la localizzazione degli interventi di riforestazione, si ritiene opportuna una ubicazione utile a mettere in connessione due o più patch di vegetazione arbustiva ed alto-arbustiva, con lo scopo di creare quanto più possibile nuovi elementi di continuità spaziale anche a favore della componente faunistica. La localizzazione e l'esatta entità degli interventi di riforestazione dovrà tuttavia essere concordata con le autorità competenti.

Durante l'iter autorizzativo del progetto, di concerto con le amministrazioni locali di Thiesi, verranno stabilite adeguate misure di compensazione ambientale che saranno a vantaggio della collettività, quali, miglioramento dei servizi ai cittadini, progetti di valorizzazione territoriale e ambientale, potenziamento delle capacità attrattive del territorio, ecc.

A titolo meramente esemplificativo, potranno riguardare i seguenti aspetti:

- **iniziative nel campo delle rinnovabili** da realizzare nel territorio come, ad esempio, l'installazione di impianti fotovoltaici in edifici comunali, la creazione di punti di ricarica per la mobilità sostenibile;
- **Progetti di educazione ambientale da attuarsi nelle scuole** al fine di promuovere l'assunzione di valori ambientali, ritenuti indispensabili affinché, sin da piccoli, gli alunni e le rispettive famiglie imparino a conoscere e ad affrontare i principali problemi connessi all'utilizzo del territorio e ad un uso non

sostenibile e siano consapevoli del proprio ruolo attivo per salvaguardare l'ambiente naturale per le generazioni future;

- Supporto alla valorizzazione delle tradizioni culturali locali o al preservare luoghi di interesse archeologico. Sotto il profilo archeologico, i beni presenti nel territorio rappresentano potenzialità sulle quali investire sotto diversi punti di vista: ricerca archeologica (anche in collaborazione con le Università), conservazione delle emergenze culturali, radicamento delle popolazioni locali ai luoghi e alla loro storia in un rapporto di rinnovata e ritrovata identità, possibilità di occupazione per professionalità locali a differenti livelli nelle attività di cantiere prima e successivamente nelle azioni volte alla valorizzazione di tali beni.
- sostegno allo studio tramite acquisto di strumenti/materiali didattici;
- promozione di una mobilità sostenibile tramite l'acquisto di veicoli ecocompatibili;
- sostegno per la creazione di zone ricreative.

10 Conclusioni

In merito alle norme paesaggistiche e urbanistiche che regolano le trasformazioni del territorio, il progetto risulta sostanzialmente coerente con gli strumenti programmatici e normativi vigenti e non vi sono forme di incompatibilità rispetto a norme specifiche che riguardano l'area e il sito di intervento.

In merito alla localizzazione, l'intervento insiste in un'area agricola, servita da una rete infrastrutturale esistente ed in cui l'installazione di un impianto di energia rinnovabile rappresenta un utilizzo compatibile ed efficace.

Le analisi effettuate hanno portato a valutare non significativi o compatibili gli impatti su tutte le componenti ambientali:

Paesaggio	<p>Gli aerogeneratori sarebbero installati in aree destinate al pascolo del bestiame domestico, in prevalenza ovino, con presenza di elementi arborei isolati o in piccoli nuclei (ad eccezione della AG07). Alcune superfici sono occupate da coltivazioni agricole destinate alla produzione di foraggiere a cui si sostituisce l'attività di pascolo una volta effettuata la raccolta del foraggio.</p> <p>Le fotosimulazioni e l'analisi dell'intervisibilità hanno mostrato come l'impianto risulterà visibile nelle immediate vicinanze e nelle aree a sud-ovest nei comuni di Villanova Monteleone e Romana e nelle aree ad est nei territori di Bessude e Borutta. Risulta essere un impatto negativo di bassa entità, con conseguente modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, quello relativo alla modificazione dello</p>
-----------	---

	<p>skyline naturale; infatti i generatori sono disposti in modo tale da non essere quasi mai percepibili contemporaneamente grazie all'orografia che fa sì che parte dello sviluppo in altezza delle turbine risulti coperto dai rilievi, riducendo l'impatto visivo.</p> <p>Il rischio paesaggistico relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali è medio-basso sotto il profilo storico-archeologico ed anche, ma in misura maggiore, relativamente agli aspetti ambientali. L'assenza di visibilità dai beni puntuali di spiccato valore storico-culturale tra quelli presenti consente, invece, di escludere l'effetto di decontestualizzazione di beni storico-culturali.</p> <p>Si potrebbe prospettare la possibilità, qualora venissero approvati tutti i parchi attualmente in istruttoria, che si verifichi l'effetto concentrazione dovuto alla presenza in un ambito territoriale ristretto di altri interventi similari a particolare incidenza paesaggistica.</p> <p>Sotto il profilo archeologico, le ricognizioni hanno dato esito negativo in tutti i casi esaminati. Si riscontra anche l'assenza di rinvenimenti sporadici.</p>
Atmosfera	<p>Il bilancio sugli impatti positivi e negativi sull'atmosfera risulta fortemente a favore degli impatti positivi. Gli impatti negativi riguardano la fase di cantiere e sono mitigabili attraverso le misure indicate ed in particolare la bagnatura delle superficie e delle gomme degli automezzi durante i lavori di movimento terra, con particolare attenzione alle operazioni di scotico del terreno ed agli scavi.</p>
Suolo e sottosuolo	<p>La realizzazione degli interventi in progetto comporterà una minima modificazione dell'attuale utilizzo delle aree.</p> <p>I suoli sono poveri di sostanza organica anche per le pratiche agricole dissipative attuate in passato e sostenute dal pascolo diffuso nell'area.</p> <p>Il consumo del suolo appare modesto e non interrompe alcuna continuità agricola e non grava su unità di particolare importanza. Sarà possibile formulare un loro ripristino sostanziale a fine vita dell'impianto con l'utilizzazione della piattaforma già realizzata e la possibilità di ripristino delle superfici alterate.</p> <p>L'installazione dell'impianto eolico non comporterà condizioni di degrado del sito e non impedirà lo sviluppo di una copertura vegetale erbacea ed arbustiva nelle aree non occupate dalle piazzole delle torri eoliche e dalla viabilità di servizio.</p> <p>Particolare attenzione dovrà essere posta durante la realizzazione degli scavi per l'adeguamento della viabilità e per il posizionamento del cavidotto al fine di non alterare la successione degli orizzonti pedologici. Gli scavi dovranno essere eseguiti con cura e con il terreno in condizioni idriche e di portanza tali da non comportare il</p>

	<p>suo compattamento nelle aree interessate del passaggio dei mezzi di lavoro al fine di non incidere negativamente sulla possibilità di sviluppo della vegetazione a scavi ultimati e sul conseguente ripristino delle aree.</p> <p>Relativamente al sottosuolo, la profonda <i>deformazione che le metamorfite</i> hanno subito genera <i>variazioni di giacitura</i> anche nell'ordine del metro pertanto si ritiene importante in fase di realizzazione degli scavi di fondazione eseguire un dettagliato rilievo geostrutturale puntuale finalizzato all'esclusione di ogni possibile rischio di crollo e/o slittamento di porzioni di parete.</p>
Ambiente idrico	<p>L'analisi dello stato chimico ed ecologico dei corpi idrici superficiali e sotterranei dell'area di progetto ha mostrato uno stato attuale complessivamente buono o sufficiente della componente acqua. Gli impatti conseguenti alla realizzazione del progetto non influirebbero negativamente su tale componente. La realizzazione dell'impianto, inoltre, non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale.</p> <p>Pertanto gli aspetti da valutare relativamente alla componente acqua sono quelli dovuti a:</p> <p>Relativamente alla circolazione idrica sotterranea secondaria o indotta e/o stagnazione di acque di pioggia, pur se non è stata rilevata in fase di indagine, vanno considerati gli effetti dell'eventuale presenza d'acqua alla quota di imposta delle fondazioni in relazione ad una possibile circolazione idrica indotta dai fenomeni di detensionamento dovuti agli scavi, con particolare riferimento alla stagionalità degli apporti idrici e del relativo flusso negli ambiti più superficiali delle coltri di calcari e vulcaniti. In tal caso, in fase esecutiva, sarà opportuno provvedere a mantenere lo scavo asciutto mediante l'installazione di pompe adeguatamente dimensionate per la portata da emungere.</p> <p>Dovranno essere realizzati 7 attraversamenti in sub-alveo.</p>
Ecosistemi	<p>L'area di realizzazione delle opere risulta dominata da formazioni arboree a querce mediterranee. In particolare, risulta prevalente la quercia sempreverde <i>Quercus suber</i>, ma con diffusa presenza della quercia caducifolia <i>Quercus gr. pubescens</i>, solo localmente dominante. Le fitocenosi arboree si presentano con diversi gradi di copertura e con differenti caratteristiche strutturali. Le formazioni boschive a maggior grado di copertura e densità arborea sono quelle che caratterizzano la sughereta di Su Padru, che si estende per circa 230 ettari nella porzione orientale del sito.</p>

	<p>Sulla base dell'analisi degli impatti, si sono proposti i seguenti interventi compensativi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Valorizzazione degli habitat acquatici; ▪ Creazione di siepi; ▪ Potenziamento dei sistemi di rilevazione degli incendi boschivi; ▪ Riforestazione finalizzata alla compensazione del taglio della vegetazione e dei singoli esemplari arborei interferenti. <p>Gli impatti previsti sulla fauna sono quasi sempre bassi o assenti in fase di cantiere e di esercizio. È, invece, probabile che si verifichi l'allontanamento delle specie (in particolare mammiferi e uccelli) in fase di cantiere.</p> <p>Gli impatti sulla fauna saranno mitigati attraverso una serie di interventi che possono essere così riassunti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Previsione di una fase di monitoraggio per i primi due anni di esercizio; - Si consentirà il pascolo del bestiame che attualmente utilizza le superfici in oggetto; - Si eviterà l'avvio della fase di cantiere durante il periodo compreso tra <u>il mese di aprile e la prima metà di giugno</u>; <p>Qualora necessario sulla base della possibile interferenza con l'avifauna locale, Impiego di un sistema di monitoraggio automatico dell'avifauna per la riduzione del rischio di collisione; il sistema, costituito da un set di telecamere, può essere settato in relazione alle specie bersaglio prescelte e può eseguire due azioni separate: allarme acustico e, qualora strettamente necessario, arresto delle turbine sia in condizioni diurne sia in condizioni notturne.</p>
Salute pubblica	<p>Gli impatti sulla salute pubblica possono essere così riassunti:</p> <p>Impatto acustico: gli impatti individuati sono relativi alla fase di cantiere e mitigabili attraverso gli accorgimenti descritti.</p> <p>Produzione di rifiuti: impatti compatibili in virtù della elevata percentuale di recupero dei materiali componenti l'impianto.</p> <p>Contesto sociale, culturale ed economico: impatti complessivamente positivi.</p> <p>Radiazioni ottiche: impatti compatibili. Si segnala la presenza dell'Osservatorio professionale di Siligo, all'interno del cui buffer di 10 km ricadono 4 turbine</p> <p>Radiazioni non ionizzanti: impatti non significativi.</p>

In conclusione, l'analisi degli impatti negativi sulle componenti ambientali ha mostrato la compatibilità dell'intervento con il quadro ambientale in cui si inserisce.

Si sottolineano, in particolare, gli impatti positivi individuati: contributo alla riduzione del consumo di combustibili fossili, privilegiando l'utilizzo delle fonti rinnovabili con un conseguente impatto positivo sulla componente atmosfera; impulso allo sviluppo economico e occupazionale locale.

Considerata, inoltre, la reversibilità dell'intervento, quest'ultimo non inficia la possibilità di un diverso utilizzo del sito in relazione a futuri ed eventuali progetti di riconversione del territorio.

Gli aspetti maggiormente delicati del progetto presentato riguardano, dunque, le componenti paesaggio e flora.

In merito alla capacità di trasformazione del paesaggio, si può affermare che in generale la realizzazione dell'impianto incide in misura compatibile sull'alterazione degli aspetti percettivi dei luoghi.