



IMPIANTO EOLICO E FOTOVOLTAICO "CAMPANEDDA IBRIDO"

COMUNE DI SASSARI

PROPONENTE



Bentusoliana Energie Rinnovabili s.r.l.
Via Cavour, n. 33
07100 SASSARI (SS)

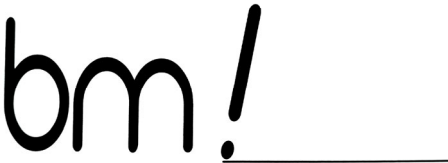
IMPIANTO EOLICO E FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI
ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI - VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE

OGGETTO:
Sintesi non tecnica

CODICE ELABORATO

VIA-R12

COORDINAMENTO



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA
LOC. RIU IS PIRAS, SN | 09040 SERDIANA (SU)
+39 347 5965654 P.IVA 02926980927
SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.PRA.003678
INGERUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.IU
WWW.BRUNOMANCA.COM WWW.LMBRAS360.COM

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
FAD SYSTEM Srl
F&F Engineering Srl
Dott. Giulio Casu
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnolo
Dott. Giorgio Lai
Dott. Federico Loddò
Dott. Giovanni Lovigu
Dott. Ing Bruno Manca
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott.ssa Geol. Consuelo Nicolò
Dott.ssa Archeol. Marta Pals
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni
Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Federica Zaccheddu

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Maggio 2024	Prima emissione

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

Sommario Sintesi Non Tecnica

1. Premessa e dizionario dei termini tecnici ed elenco acronimi.....	3
2. Localizzazione e caratteristiche del progetto	5
2.1 Descrizione sezione eolica	10
2.2 Descrizione sezione agro-fotovoltaica.....	12
2.3 Cabine di campo, di raccolta e di consegna	30
2.4 Recinzione.....	32
3. Società proponente.....	33
4. Autorità competente all'approvazione/autorizzazione del progetto	33
5. La pianificazione che regola le trasformazioni nell'area di progetto	34
6. Analisi delle alternative progettuali	39
6.1 Alternativa zero	39
6.2 Alternativa tecnologica.....	44
6.3 Alternativa di localizzazione	45
7. Stima degli impatti ambientali, misure di mitigazione, di compensazione e di monitoraggio	58
7.1 Possibili impatti sul paesaggio.....	58
7.2 Possibili impatti sulla componente atmosfera	75
7.3 Possibili impatti sulla componente suolo	77
7.4 Possibili impatti sulla componente Geologia	80
7.5 Possibili impatti sulla componente acque	81
7.6 Possibili impatti sulla flora.....	82
7.7 Possibili impatti sulla fauna	87
7.8 Possibili impatti sulla popolazione e salute umana.....	93
7.9 Possibili impatti sulla componente rumore.....	96
7.10 Possibili impatti sulla componente rifiuti	99

7.11 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici	104
7.12 Possibili impatti sulla viabilità.....	105
7.13 Cumulo con altri progetti	109
8. Analisi degli impatti attesi e misure di mitigazione.....	123
8.1 Opere di mitigazione in fase di cantiere (realizzazione).....	127
8.2 Opere di mitigazione in fase di esercizio	137
8.3 Opere di mitigazione in fase di dismissione	140
8.4 Opere di compensazione e miglioramento ambientale	140
9. Dismissione dell'impianto	143
9.1 Sezione eolica	143
9.2 Sezione fotovoltaica	144
9.3 Parti comuni	145
10. Conclusioni.....	147

1. Premessa e dizionario dei termini tecnici ed elenco acronimi

La presente Sintesi non Tecnica è stata redatta 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 un **impianto ibrido** per la produzione di energia elettrica da fonte eolica e fotovoltaica, denominato “Campanedda Ibrido”, di potenza nominale complessiva pari a 13,10 MWp, da realizzarsi in località Campanedda, su dei terreni ricadenti nel Comune di Sassari (SS).

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	PSFF

	del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, 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	È 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
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
Ettari	Unità di misura di superficie agraria equivalente a un quadrato avente 100 m di lato e, quindi, superficie pari a 10.000 m ² .	ha

2. Localizzazione e caratteristiche del progetto

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un impianto ibrido per la produzione di energia elettrica da fonte eolica e fotovoltaica, denominato **“Campanedda Ibrido”**, di potenza nominale complessiva pari a **13,10 MWp**, da realizzarsi in località Campanedda, su dei terreni ricadenti nel Comune di Sassari (SS).

Il progetto è composto da impianto misto **agro-fotovoltaico** di potenza nominale di **5,90 MW** integrato con un **singolo generatore eolico di grande potenza (7,2 MW)**, che consentirà di preservare la continuità dell’attività agricola nel sito di installazione; l’energia prodotta da entrambe le tipologie di generatori confluirà in un unico punto di consegna per l’allaccio sulla rete di trasmissione nazionale dell’energia in Alta Tensione.

L’energia prodotta dall’impianto è raccolta in un quadro di potenza a 36 kV posto all’interno della cabina di consegna e, da qui, trasportata ai terminali di consegna a 36 kV della Stazione Elettrica “Fiumesanto 2” del Gestore della RTN tramite un cavidotto interrato, posato parallelamente alle strade comunali locali e provinciali (SP 42), per una lunghezza complessiva di 3,8 km sul territorio comunale di Sassari (SS).



Figura 1: inquadramento generale dell’impianto in proposta.

L’area interessata dall’impianto in proposta è localizzata nella parte nord-occidentale della regione Sardegna, lungo le pendici sud-orientali del sistema collinare della Nurra. Le aree indicate per la realizzazione dell’impianto sono situate a breve distanza dall’area di cava di monte Alvaro e dalla frazione urbana di Campanedda, lungo la SP n.42 dei Due Mari, di collegamento con l’area industriale e il centro urbano di Porto

Torres. L'area di progetto, inoltre, è situata in prossimità della frazione urbana di Campanedda e dell'area estrattiva di Monte Alvaro. La turbina è posta ad un'altitudine di circa 150m, mentre i campi fotovoltaici ricadono ad un'altitudine compresa tra i 130m raggiunti dal campo situato a nord-ovest e gli 80 m del campo posto a sud.

Il progetto è coerente con la destinazione d'uso attribuita al sito dallo strumento urbanistico vigente, che attribuisce all'area una zona G.4.3.2 destinate a "Campi eolici e fotovoltaici esistenti e relative reti" e sulla quale sono stati installati, già negli anni '90, 4 aerogeneratori monopala Riva Calzoni di potenza pari circa a 300 kW ciascuno, dismessi intorno al 2010.

La destinazione urbanistica G4 rientra tra le aree definite brownfield, ai sensi del DM 10.09.2010 e assimilate alle **"Area industriale, artigianale, di servizio", secondo quanto indicato** al punto B.1 della Tabella 2 – "Elenco delle aree brownfield" dell'Allegato b) alla D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 e sono ritenute "preferenziali" per la realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. **Coerentemente a quanto affermato, l'impianto ibrido in proposta risulta ricadere su aree idonee ai sensi dell'art. 20 comma 8 a), in merito alla turbina eolica, e dell'art. 22bis del DL 199/2021, per quanto riguarda i campi agri-fotovoltaici.**

Il progetto pone tra i suoi obiettivi quello di proiettare l'attuale sistema agricolo verso un *"Agricoltura 4.0: tecnologica, naturale e sostenibile"*, attraverso la realizzazione di un parco ibrido eolico/agri-fotovoltaico in cui agricoltura e produzione elettrica si integrano (*"agrivoltaico"*), apportando reciprocamente significativi vantaggi.

Il progetto, innovativo già per la sua componente ibrida (fonte eolica e fotovoltaica), pone alla base della sua realizzazione un'approccio filosofico basato sul concetto della *"generazione diffusa"* di energia elettrica, estendendola anche alla corale richiesta di *"redistribuzione diffusa dei profitti"* (soprattutto tra le popolazioni che vivono vicino agli impianti F.E.R.), ossia: **l'Azionariato popolare (crowdfunding).**

I fondi necessarie alla realizzazione dell'impianto ibrido, stimati in circa 15 milioni di Euro complessivi, saranno suddivisi su tre linee di finanziamento:

1. Fondi di investimento e banche;
2. Equity della società;
3. Azionariato popolare.

L'Azionariato popolare, proposto dallo sviluppatore per la realizzazione del presente progetto, vuole essere una proposta concreta e leale nei confronti delle legittime rivendicazioni delle popolazioni locali, relativamente alle esternalità negative degli impianti FER, in primis l'impatto visivo e le speculazioni. Attraverso l'azionariato popolare, la società rinuncia dal possedere l'intero 100% delle quote (e dei ricavi),

cedendo una parte alla Comunità, così permettendo agli abitanti che risiedono nei Comuni che ospitano gli impianti di godere dei dividendi.

L'azionariato popolare è la prassi che la società intende seguire per la realizzazione di questo progetto anche in Sardegna, sulla scorta dell'esperienza tedesca maturata in oltre 30 anni di costruzione, finanziamento e gestione di oltre 50 parchi eolici in Germania, da parte dei soci di maggioranza (Sascha Claes e TCO-Solare).

L'interesse crescente per il "Crowdfunding" in Italia è relativamente giovane, mentre in Danimarca, Germania e Inghilterra è una prassi già consolidata nel tempo e "rodato", soprattutto per la costruzione di parchi eolici (e negli ultimi anni anche grandi impianti fotovoltaici).

I "Bürger-Wind-Parks" (parchi eolici popolari) e le Community Energy Trust di stampo anglosassone, costituiscono una dei campi di investimento più sicuri, dinamici ed innovativi nell'attuale mondo della Finanza verde. In Italia, "Energia Democratica", "Grid Share" sono alcune delle società che hanno creato degli strumenti finanziari per la raccolta e la gestione di fondi "diffusi", "popolari", atti a sostenere la costruzione dei nuovi impianti F.E.R. Questo progetto si inserisce a pieno titolo all'interno di queste nuove realtà e vuole permettere a tutti gli abitanti residenti nei Comuni di Sassari e Porto Torres, di poter co-finanziare il progetto e diventare azionisti di una parte dell'impianto, condividendo gli utili. Per maggiori informazioni relativi al procedimento, al potenziale di investimento e alle realtà già esistenti si rimanda all'elaborato FIN-01 "Modalità di finanziamento dell'impianto e azionariato popolare diffuso (crowdfunding)".

Il presente progetto favorisce lo sviluppo sostenibile del territorio, coerentemente con gli impegni presi in ambito internazionale dall'Italia nell'ambito della gestione razionale dell'energia, dello sviluppo sostenibile e della riduzione delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera.

La proposta ricade nell'iter di procedura di VIA da parte dell'Autorità Competente, ai sensi dell'Allegato II – "Progetti di competenza regionale" del D.Lgs.n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale". Ai fini di consentire all'Autorità Competente di potersi esprimere compiutamente in riguardo alla sussistenza di possibili impatti ambientali negativi significativi, il presente Studio di Impatto Ambientale contiene e analizza le informazioni necessarie a rilevare la coerenza tra la proposta progettuale e il quadro programmatico e ambientale in cui si inserisce.



Figura 2: inquadramento su ortofoto.

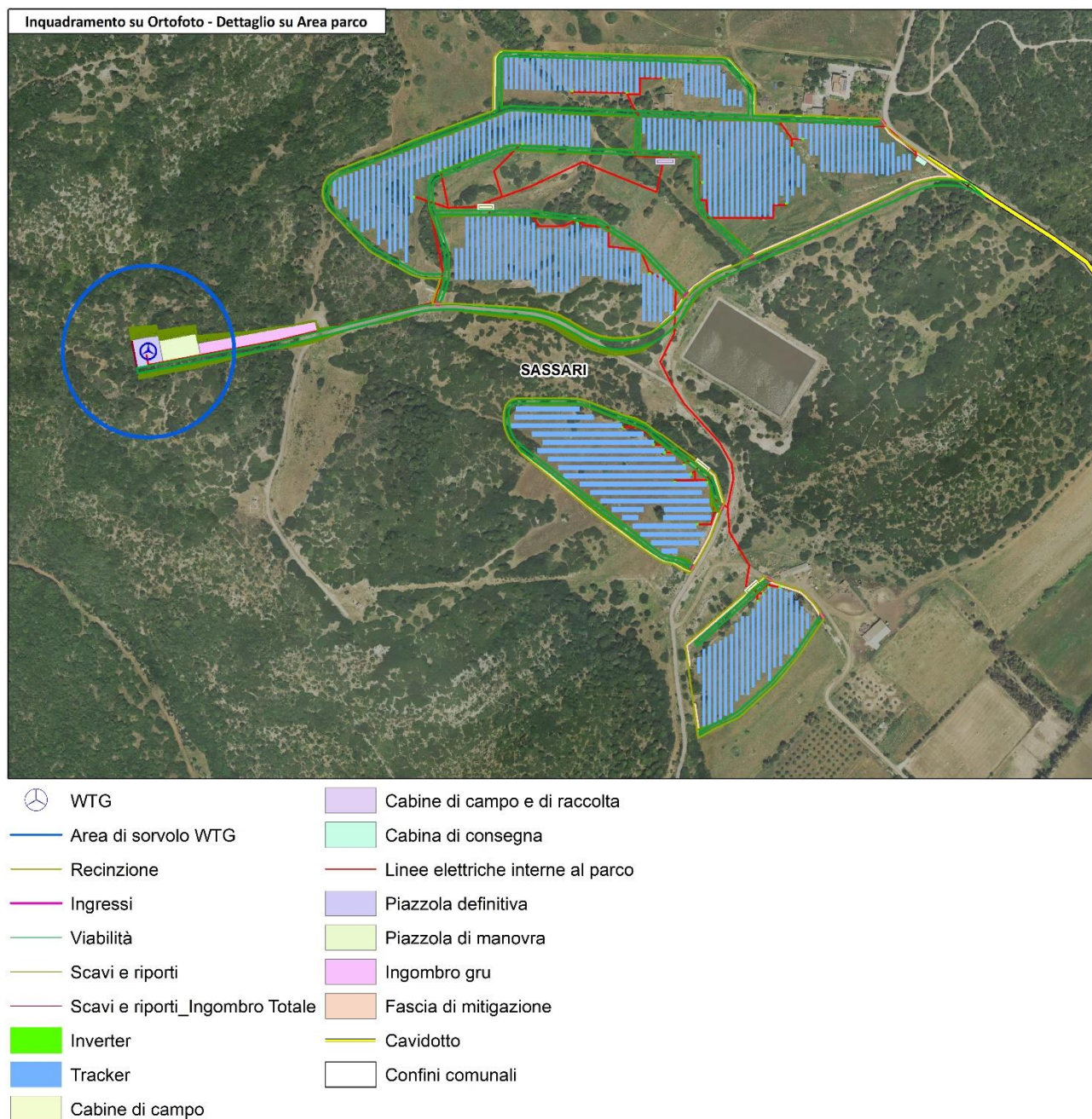


Figura 3: inquadramento su ortofoto - vista di dettaglio.

Il progetto si pone sul campo regionale in maniera innovativa proponendo **un impianto misto, composto da un aerogeneratore eolico e cinque campi agro-fotovoltaici**.

L'impianto è composto da 1 aerogeneratore di ultima generazione ad asse orizzontale di potenza nominale pari a 7,2 MW, caratterizzato da un'altezza al mozzo pari a 114 metri e rotore pari a 162 metri, e da 5 campi agro-fotovoltaici realizzati con strutture ad inseguimento monoassiale (trackers), disposti lungo l'asse nord-sud; ciascun campo è dotato di una cabina di trasformazione, mentre i campi 4 e 5 hanno un'unica cabina che funge sia da cabina di trasformazione a 36 kV che da cabina di raccolta degli altri campi e della sezione eolica. La cabina 4-5 di raccolta contiene quindi tutti gli interruttori MT a 36kV che servono per la protezione

delle linee provenienti dai campi e dalla turbina eolica. Dalla cabina di raccolta il cavo a 36 kV si collega con la cabina di consegna utente, posta in prossimità dell'impianto. La cabina di consegna utente a 36 kV contiene gli interruttori MT a 36 kV necessari a collegare la cabina stessa allo stallo 36 kV messo a disposizione da Terna S.p.A. nella nuova Stazione Elettrica chiamata Fiume Santo 2.

A causa delle condizioni di acclività del terreno, per il solo campo n. 2 si è scelto di utilizzare delle strutture fisse, orientate lungo la direttrice est-ovest, orientate a sud e inclinate rispetto al piano orizzontale di 25° (angolo di tilt). Le superfici destinate allo sviluppo dei campi agri-fotovoltaici sono di circa **12,37 ha**.

2.1 Descrizione sezione eolica

La sezione eolica comprende un unico generatore da 7,2 MW, dal quale fuoriesce solo il cavo di trasporto dell'energia a 36 kV, già convertita in Alta Tensione (36 kV), diretto alla cabina di raccolta.

La turbina scelta per il progetto è il modello Enventus V162 della Vestas, nella versione da 7,2 MW di potenza nominale. Si tratta di una turbina ad asse orizzontale, funzionante controvento e con rotore a tre pale ad inclinazione variabile, con controllo attivo dell'imbardata. L'altezza al mozzo è di 114 m mentre il diametro delle pale è pari a 162 m per un'altezza totale di 195 m e un'area spazzata dal rotore pari a 20612 m².



Per la gestione del parco eolico da remoto è prevista l'installazione di un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). In caso di guasto sulla rete elettrica il dispositivo di protezione dell'interfaccia provoca il distacco del sistema di produzione.

I dati rilevati permettono di determinare una producibilità specifica del sito di circa alle 2.820 ore equivalenti/anno. Si ottiene quindi una producibilità energetica annua attesa pari a 20310 MWh/anno, stimando perdite energetiche attorno al 10%.

Piazzola di montaggio

La turbina verrà installata con una configurazione di montaggio just in time. Il montaggio "just in time" consente di evitare lo stoccaggio contemporaneo di tutti gli elementi sulla piazzola standard ed evitare le aree di stoccaggio temporaneo degli elementi degli aerogeneratori: nella fattispecie tutti gli elementi vengono assemblati immediatamente dopo l'arrivo in piazzola. Il montaggio just in time consente di eliminare le piazzole di tipo temporaneo come quella per lo stoccaggio delle pale di estensione 81 metri x 15 metri e di stoccaggio delle sezioni della torre di estensione 36 metri x 25 metri. Il montaggio just in time prevede l'impiego di un numero maggiore di uomini e mezzi, un'organizzazione più puntuale, precisa e stringente, con conseguente dilatazione dei tempi della logistica di cantiere. Ciò genera dei costi di montaggio maggiori ma si è resa necessaria a causa della morfologia dell'area su cui sorge la turbina, infatti, i movimenti terra che avrebbero dovuto creare un montaggio di tipo standard sarebbero stati eccessivi e difficilmente compensabili.

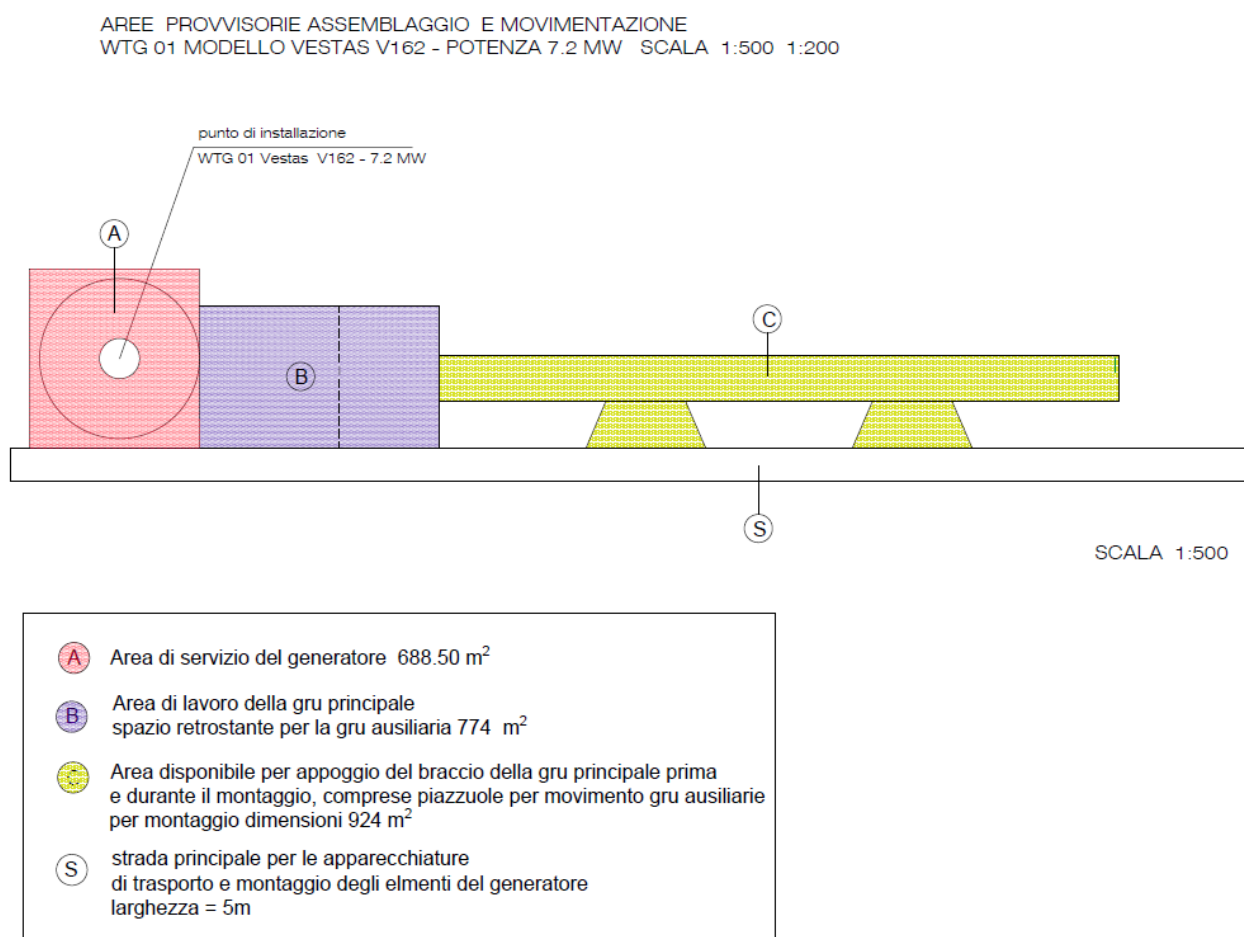


Figura 4: Planimetria dell'ara di montaggio.

Piazzola definitiva

Solamente una limitata area, di circa 25 m x 25 m, verrà mantenuta attorno all'aerogeneratore in fase di esercizio, sgombra da piantumazioni, prevedendone il solo ricoprimento con uno strato superficiale di

stabilizzato di cava. Tale area consentirà di effettuare le operazioni di controllo e/o manutenzione dell'aerogeneratore durante la fase operativa dell'impianto eolico.

2.2 Descrizione sezione agro-fotovoltaica

L'impianto, nella sua sezione fotovoltaica, è suddiviso in cinque campi, asserviti a gruppi di inverter.

I pannelli costituenti il campo sono raggruppati in stringhe che, raccolte in gruppi, sono collegate agli ingressi degli inverter e ai gruppi di trasformazione BT-MT, raccolti in una cabina per ciascun campo.

Le cabine di campo sono collegate tra loro e con la cabina di raccolta, dove confluisce anche la sezione eolica.

Dalla cabina di raccolta un elettrodotto si dirige alla cabina di consegna, posta al limite della proprietà.

Un successivo elettrodotto esterno di lunghezza pari a 3,8 km ha la funzione di trasportare l'energia prodotta a 36 kV verso la SE Terna indicata dal Gestore della RTN, dove verrà immessa nella RTN.

La produzione di energia elettrica è realizzata con generazione da pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino, installati in parte su supporti inseguitori monoassiali (tracker), in parte su supporti fissi; entrambe le strutture sono in acciaio zincato, e tengono i pannelli in elevazione da terra per permettere il passaggio dei mezzi agricoli e la coltivazione della superficie sottostante.

I trackers sono strutture modulari in acciaio zincato, dotate di una barra rotante sulla quale sono cablati i pannelli fotovoltaici in posizione orizzontale; la rotazione della barra comporta anche la rotazione dei pannelli ad essa solidali. L'asse di rotazione della barra è disposto lungo la direttrice Nord-Sud e l'angolo di rotazione possibile varia da -55° a $+55^{\circ}$ (rispetto al piano orizzontale). In questa maniera i pannelli FV presentano la propria superficie captante quanto più possibile perpendicolare ai raggi solari nell'arco della giornata, incrementando la propria produttività sino al 25%; le condizioni ottimali si verificano dal momento in cui il sole è alto 35° sull'orizzonte in direzione Est, e si mantengono sino a quando si abbassa a 35° in direzione Ovest.



Il software di inseguimento Solare dei tracker TRJ 1P della Valmont, previsti in progetto, è basato su un orologio astronomico con input da GPS, autoconfigurante e senza sensori di irraggiamento o di tilt.

L'ancoraggio al terreno sarà eseguito tramite pali diretti a terra, con valutazione in fase esecutiva in funzione delle caratteristiche del terreno.

Il layout è fortemente influenzato dalle condizioni orografiche e dal rispetto delle pendenze massime ammesse dai fornitori dei sistemi di supporto. Ove la pendenza non permetteva in alcun modo l'installazione dei sistemi inseguitori si è optato per l'installazione di sistemi fissi con orientamento sud ed angolo di inclinazione dei pannelli di 25°. Anche in questo campo si è garantita la migliore esposizione in funzione dell'ottenimento della maggiore produttività possibile. Infatti, i moduli FV del Campo n° 2, a causa della pendenza sfavorevole del terreno, saranno montati su strutture fisse, secondo stringhe orientate in senso perpendicolare rispetto ai tracker descritti sinora (quindi lungo la direttrice Est-Ovest); i pannelli installati sulle strutture fisse saranno inclinati rispetto al piano orizzontale di 25° (angolo di tilt) ed orientati verso Sud.

Tutte le strutture di supporto dei moduli FV avranno altezza da terra tale da lasciare sotto il bordo inferiore dei pannelli, posti alla massima inclinazione di 55° per quelli montati su tracker e di 25° per quelli fissi, un franco rispettivamente di 2,10 m e 1,30 m; questo valore è in linea con la normativa in merito ad impianti agrivoltaici, ed è dipendente dal tipo di produzione agricola o allevamento di bestiame prevista.

Nei campi in cui vengono utilizzati i trackers si prevede una attività colturale con altezza minima di 2,10 metri che garantisce l'utilizzo di macchinari funzionari alla coltivazione, in quello con struttura fissa (unicamente campo 2) si svolgerà un'attività zootecnica con altezza minima di 1,30 metri per garantire il passaggio con continuità dei campi di bestiame.

Le stringhe, disposte in file parallele orientate sulla direttrice Nord-Sud, saranno distanziate fra loro con luce netta di 2,80 metri tra i bordi dei pannelli in maniera tale da evitare l'ombreggiamento reciproco, e da consentire la conduzione agricola dei fondi occupati.

Le stringhe dei moduli a struttura fissa, disposte in file parallele orientate sulla direttrice Est- Ovest, saranno distanziate fra loro con luce netta di 3,60 metri tra i bordi dei pannelli in modo da evitare l'ombreggiamento reciproco, e da consentire il pascolo nel campo.

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è 10038 MWh/anno, in circa 1700 ore equivalenti.

Le caratteristiche tecniche dell'impianto possono essere così riassunte:

Area impegnata	79 350	mq
Tipo di impianto	Elevato da terra con inseguitori monoassiali o elevati da terra fissi 25°	W
Potenza del modulo fotovoltaico	670	
Struttura di sostegno pannelli	Metallica	
Ancoraggio al suolo	Pali	
Numero di pannelli installati	8811	kW
Potenza di picco installata	5903,37	
Numero inverter	31	kW

Pannelli fotovoltaici

I pannelli scelti sono i Vertex TSM-DE21 della Trinasolar da 670 W di Potenza elettrica massima.

I moduli sono costituiti da 132 celle in silicio monocristallino elettricamente collegate in serie e geometricamente disposte secondo una matrice 22x6.

Le dimensioni di ogni pannello sono circa 1303 x 2385 mm per uno spessore di 35 mm. Il peso di ogni pannello è di circa 33.3 kg.

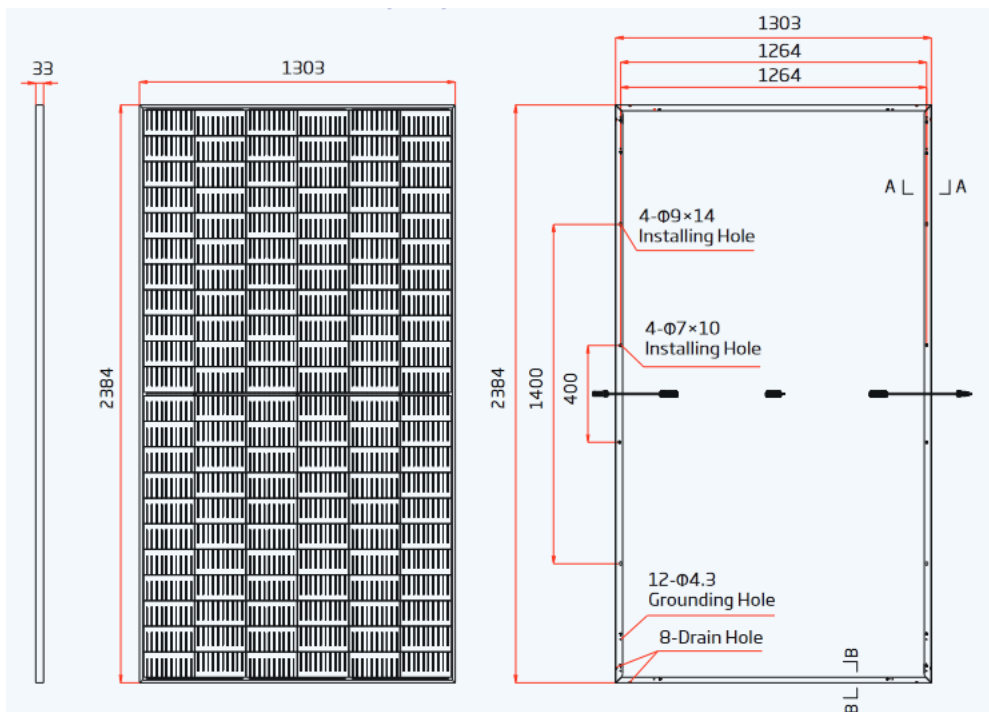


Figura 5: dati dimensionali modulo fotovoltaico.

La struttura di sostegno del tipo tracker ad inseguimento monoassiale utilizzata nei campi 1,3,4,5 sono strutture in acciaio zincato a caldo fissate a terra tramite pali; ogni tracker supporta 11 o 22 moduli fotovoltaici.

Nel campo 2, dove le strutture sono fisse, ogni struttura sostiene invece 22 moduli.

I terreni oggetto della presente relazione sono allo stato attuale impiegati come pascoli, prati naturali e pascoli polifiti avvicendati, con fenomeni diffusi di degrado dovuti al sovrapascolamento e a lavorazioni profonde eseguite in passato, che hanno impoverito i suoli di sostanza organica e minerale, ridotto la biodiversità e reso i suoli suscettibili a fenomeni di erosione idrica ed eolica. Sono inoltre presenti fenomeni lineari di erosione per ruscellamento, dovuti principalmente alla mancata regimazione delle acque di scolo ed alla sempre maggiore intensità dei fenomeni meteorici. I dati climatici degli ultimi anni dimostrano infatti come gli eventi di pioggia si presentano più rarefatti nel tempo ma con rovesci spesso di forte intensità e breve durata.

La scelta del piano colturale è conseguenza dell'attuale utilizzo delle superfici e delle specifiche conoscenze dell'imprenditore agricolo che li conduce. Sono quindi state escluse le tipologie di coltivazione che richiedono un uso intensivo del suolo, un elevato grado di meccanizzazione e specializzazione tecnica, un elevato fabbisogno idrico e una gestione fitosanitaria complessa.

I piani colturali effettivamente attuabili si riconducono agli utilizzi tipici già praticati nella tipologia agricola locale.

Il progetto di miglioramento agronomico prevede la suddivisione delle superfici in **4 principali macroaree**:

1. Superfici recintate di posizionamento dei tracker fotovoltaici, con mantenimento del **prato polifita permanente** (Aree 1, 2 e 3).
2. **Aree perimetrali destinate ai fini mitigativi ma da considerarsi produttive** (rappresentate in verde nella figura successiva).
3. Eventuali aree da destinarsi a colture arbustive, a **mirteto** (Area 4).
4. Aree di rispetto, pascolative o non produttive.

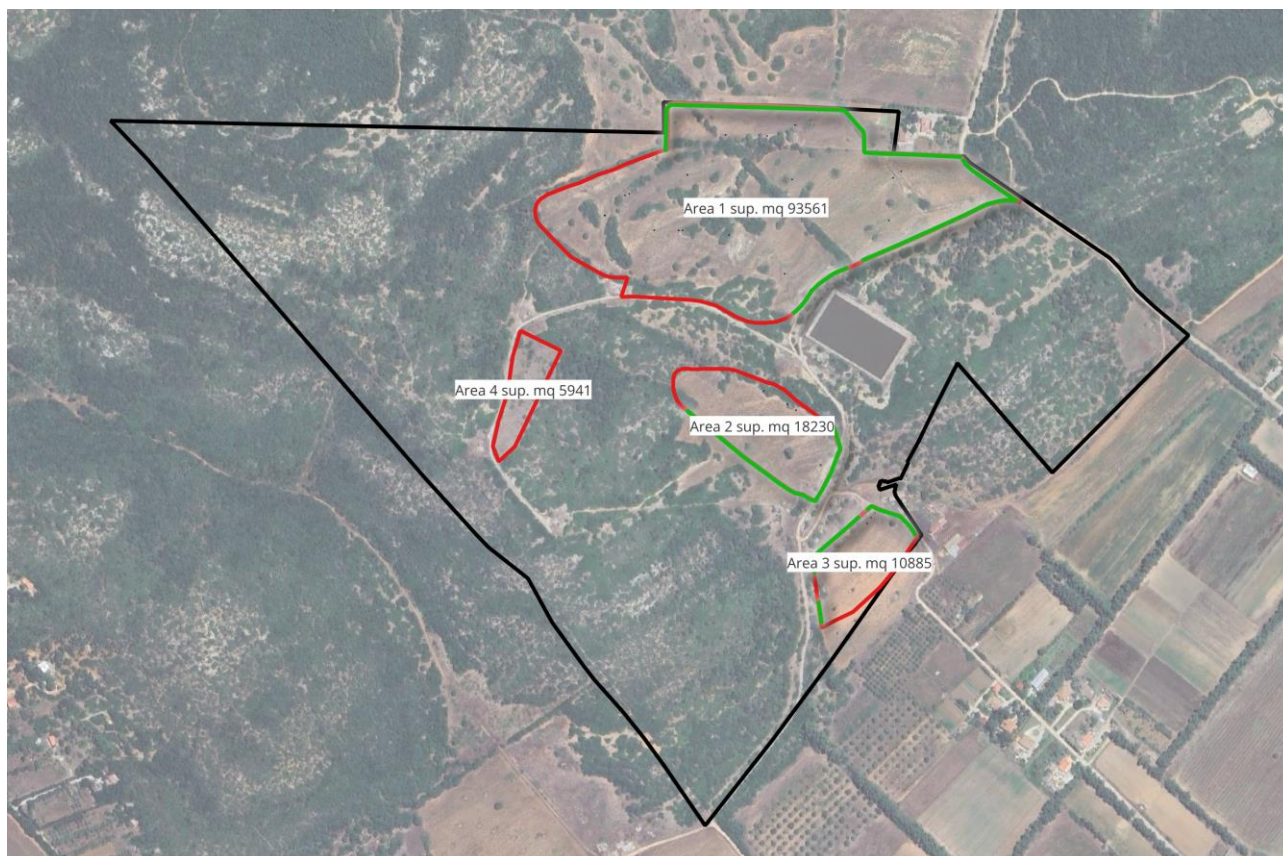


Figura 6 - Aree oggetto di miglioramento

Nel dettaglio le superfici oggetto di miglioramento sono:

	Superficie [mq]	Destinazione
Area 1	93561	Prato polifita
Area 2	18230	Prato polifita
Area 3	10885	Prato polifita
Area 4	5941	Mirto
Fascia di mitigazione perimetrale	2618	Olivo cipressino
Totale superficie [mq]	131235	

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto agrivoltaico, costituito da file di inseguitori mobili, adeguatamente distanziati, la cui ombra si sposta gradualmente durante l'arco della giornata tutte le parti del suolo sono esposte al sole nell'arco della giornata, non si producono, quindi, gli effetti derivanti dal continuo ombreggiamento, vale a dire la formazione di superfici sterili, o dall'eccessivo soleggiamento. In questo contesto, anche alla luce delle esperienze registratesi, la migliore soluzione colturale è rappresentata da una coltura foraggera permanente, costituita da un insieme di più specie foraggere e periodicamente traseminati mediante semina diretta senza lavorazione del terreno, al fine di mantenere una elevata produttività e una stabilità della composizione floristica.

Il prato polifita stabile è costituito da un **assortimento di specie foraggere appartenenti alle famiglie delle graminacee e delle leguminose, garantendo in questo modo, oltre alla biodiversità vegetale, un elevato grado di biodiversità tra la fauna e la flora terricola e per la fauna selvatica che trova rifugio nel prato.** Molte di queste specie, inoltre, sono di interesse mellifero e costituiscono parte dell'habitat per le api selvatiche e domestiche.

Il prato polifita è permanente, ed in quanto tale non sono necessarie rotazioni e lavorazioni periodiche del terreno. Tale condizione favorisce la stabilità e la conservazione se non il miglioramento della sostanza organica del suolo, e di conseguenza il mantenimento di produzioni foraggere adeguate.

La presenza permanente del cotico erboso inoltre favorisce il movimento dei mezzi meccanici sia agricoli che dedicati a operazioni di manutenzione e mantenimento dei moduli fotovoltaici.

La presenza delle graminacee garantisce la produzione di foraggi ricchi di energia e fibra.

La presenza delle leguminose ha una azione di miglioramento del terreno tramite la fissazione dell'azoto atmosferico, che fornendo una concimazione azotata al terreno favorisce la crescita delle graminacee, nel contempo garantendo ai foraggi un adeguato valore proteico.

Il prato stabile non irriguo, in condizioni favorevoli può fornire negli ambienti mediterranei, anche 2 sfalci annuali, con una produzione foraggera stimabile intorno ai 50 quintali / ettaro, derivante principalmente dal primo sfalcio.

Il fieno ricavato è impiegabile nell'alimentazione principalmente di bovini ed ovini.

Integrazione tra coltura e impianto fotovoltaico

La presenza dei pannelli fotovoltaici non rappresenta un limite per il mantenimento del prato polifita permanente, ma al contrario crea degli effetti favorevoli dovuti all'effetto di ombreggiamento esercitato nel periodo estivo nel quale la coltura subisce il maggiore stress fisiologico. L'effetto ombreggiante, inoltre, ha effetti di mitigazione dell'evapotraspirazione e quindi contribuisce al mantenimento di un livello idrico superiore a quello che si avrebbe in un campo in piena esposizione.

L'interasse tra i trackers consente l'accesso a mezzi meccanici di modeste dimensioni, più adatti alle operazioni colturali di fienagione, consentendo la possibilità di sfruttare l'intera superficie.

La presenza prolungata del prato permanente inoltre costituirà un effetto di rigenerazione del suolo, che a fine vita operativa dell'impianto sarà più ricco di sostanza organica e notevolmente migliorato sotto tutti i parametri chimico fisici.

Realizzazione del prato polifita

Il prato polifita verrà seminato in autunno, dopo le opportune lavorazioni di aratura superficiale e erpicatura del terreno. La semina verrà realizzata con miscugli costituiti da diverse specie e varietà di foraggere graminacee e leguminose.

Pascolamento

Sulle superfici di impianto, viste le caratteristiche dei tracker, la loro dimensione e la loro posizione sopraelevata rispetto al suolo, sarà possibile il pascolamento degli ovini.

La presenza dell'agrivoltaico comporterà una serie di vantaggi diretti per gli animali al pascolo e per il suolo:

- Possibilità di ombreggiamento durante le ore più calde della giornata, che con i moduli in posizione orizzontale, sono schermati dalla radiazione solare diretta e protetti da fenomeni di disidratazione e perdite produttive conseguenti all'eccesso di calore.
- Manutenzione del manto vegetale senza impiego di prodotti chimici, con notevoli vantaggi sulla salubrità ambientale in generale e sul mantenimento delle falde acquifere sottostanti.

Colture a perdere di interesse mellifero

Alcune porzioni perimetrali o marginali potranno essere destinate al mantenimento di una copertura vegetale "a perdere", costituita da miscugli spontanei o seminati di particolari specie ad interesse apistico.

Coltivazione del mirto *Myrtus communis*

L'impianto di mirteto verrà realizzato sull'area identificata al n. 4 per una superficie complessiva pari a **Ha 0.59.40**. L'impianto del mirteto dovrà avvenire nel periodo autunnale, tramite messa a dimora di fitocelle.

Il sesto d'impianto adottato sarà di m 1 sulla fila e m 3 tra le file, con un investimento di 3333 piante/Ha, adottando come forma di allevamento quella a "cespuglio" in cui le piante si sviluppano liberamente a forma di arbusto policaule globoso, raggiungendo un'altezza massima di m 1.50, con chioma voluminosa e molto ramificata. Si acquisteranno cultivar selezionate, di cui si ha certa produttività, allevate in fitocella. La produzione sarà data dalla raccolta delle bacche da utilizzarsi in liquoristica e dall'eventuale vendita della biomassa per l'estrazione di oli essenziali. Inoltre, il mirteto verrà dotato di un'impianto di irrigazione a goccia, costituito da un'ala gocciolante lungo i filari.



Figura 7 - Layout impianto mirteto.



Figura 8: esempio di impianto di mirteto.

Una volta l’anno sarà necessario un intervento di potatura al fine di contenere le dimensioni e la forma dell’arbusto, oltre che per eliminare rami vecchi o sovrannumerari. Eventuali ulteriori interventi di potatura durante l’anno saranno rivolti all’eliminazione di polloni basali.

La raccolta delle bacche da destinarsi all’industria avverrà tra novembre e gennaio con attrezzature di raccolta di tipo manuale. Le produzioni ottenibili saranno nell’ordine di 3000 kg / Ha.

Fascia di mitigazione e opere di compensazione

Al termine dei lavori, le superfici utilizzate temporaneamente in fase di cantiere e non funzionali all’esercizio dell’impianto dovranno essere ripristinate mediante ricollocamento dei suoli originari (o nuovo terreno vegetale qualora i suoli autoctoni non dovessero essere sufficienti) e successivi interventi di rinverdimento con seminagione di specie erbacee tipiche locali e messa a dimora di essenze arbustive da selezionare tra quelle censite nell’ante-operam (*Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*). Gli esemplari dovranno essere reperiti da vivai locali.

Creazione di fascia verde di mitigazione perimetrale

Al fine di mitigare l’impatto visivo dell’impianto e contribuire a compensare la perdita della vegetazione interferente, lungo i tratti perimetrali dell’impianto AGR-FV non interessati dalla presenza di vegetazione arborea ed alto-arbustiva spontanea, è prevista la realizzazione di una fascia arborea della larghezza media di metri 2,00, costituita da un monofilare di *Olea europaea* "Cipressino" (Olivo cipressino) allevato in monoasse, secondo il sesto d’impianto indicato in Figura 9.

L’Olivo cipressino è caratterizzato da una chioma folta e compatta con portamento assurgente. La chioma si sviluppa in maniera molto veloce con impianti talmente serrati che inizialmente era utilizzato come siepe. Questa particolarità è il motivo per cui la pianta si adatta bene alla raccolta eseguita meccanicamente.

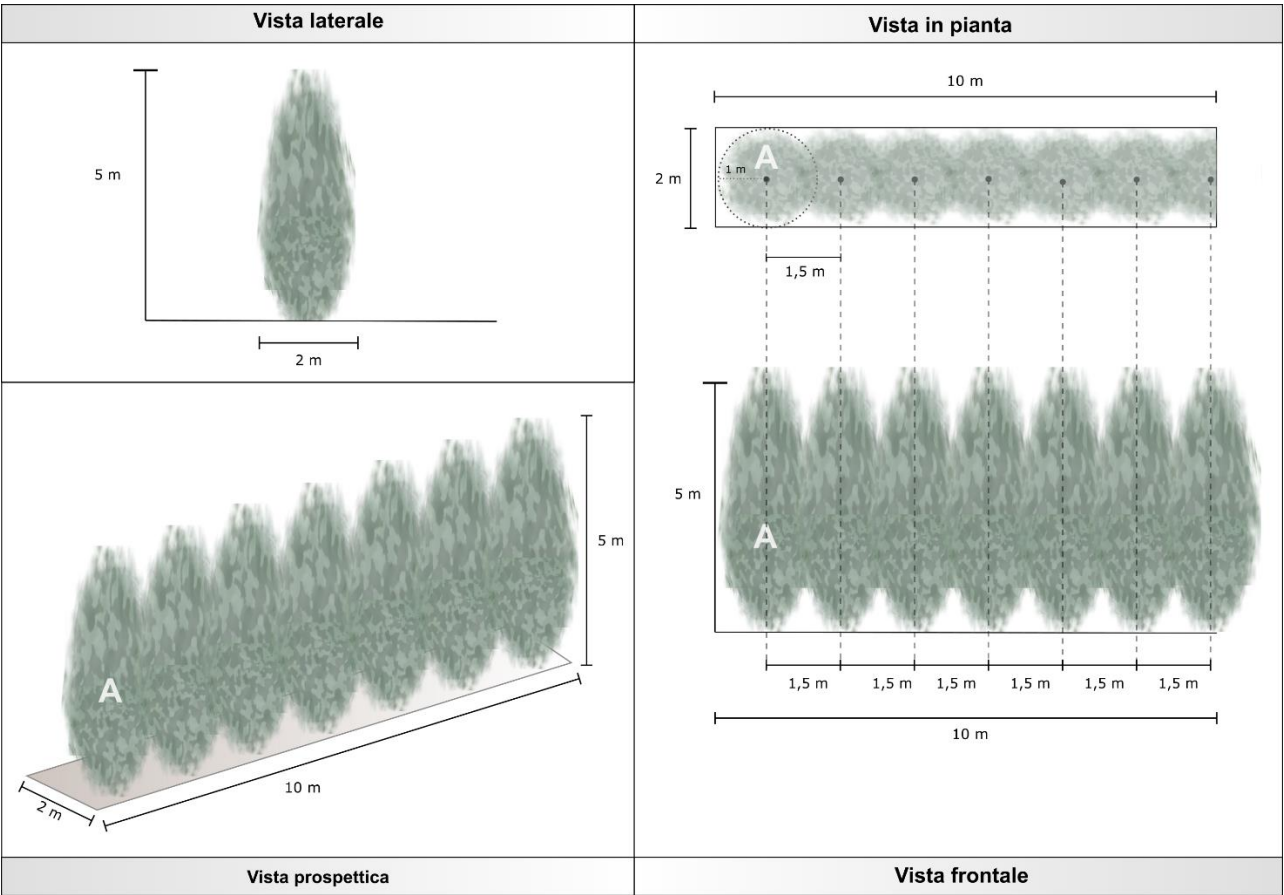


Figura 9 - Sesto d’impianto della fascia di mitigazione perimetrale e aspetto in fase di esercizio (pieno sviluppo). A = *Olea europaea* "Cipressino" (Olivo cipressino)

Sono, inoltre, state individuate delle aree per una riforestazione compensativa delle superfici occupate, poichè adibite a prato-pascolo, soggette a regolari lavorazioni del terreno, ma con diffusa presenza di fasce e nuclei di macchia, macchia alta e vegetazione arborea a prevalenza di *Pistacia lentiscus* e *Quercus ilex*, di dimensioni e grado di frammentazione piuttosto variabile. La riforestazione verrà eseguita ottemperanza a quanto stabilito dalla Delibera di Giunta Regionale n. 11/21 del 11.3.2020 "Modifica della deliberazione della Giunta del 2.10.2018 n. 48/26 concernente la "Disciplina sulla realizzazione del rimboschimento compensativo e sul versamento di adeguate cauzioni a garanzia. L.R. 27 aprile 2016, n. 8, art. 21, comma 5".

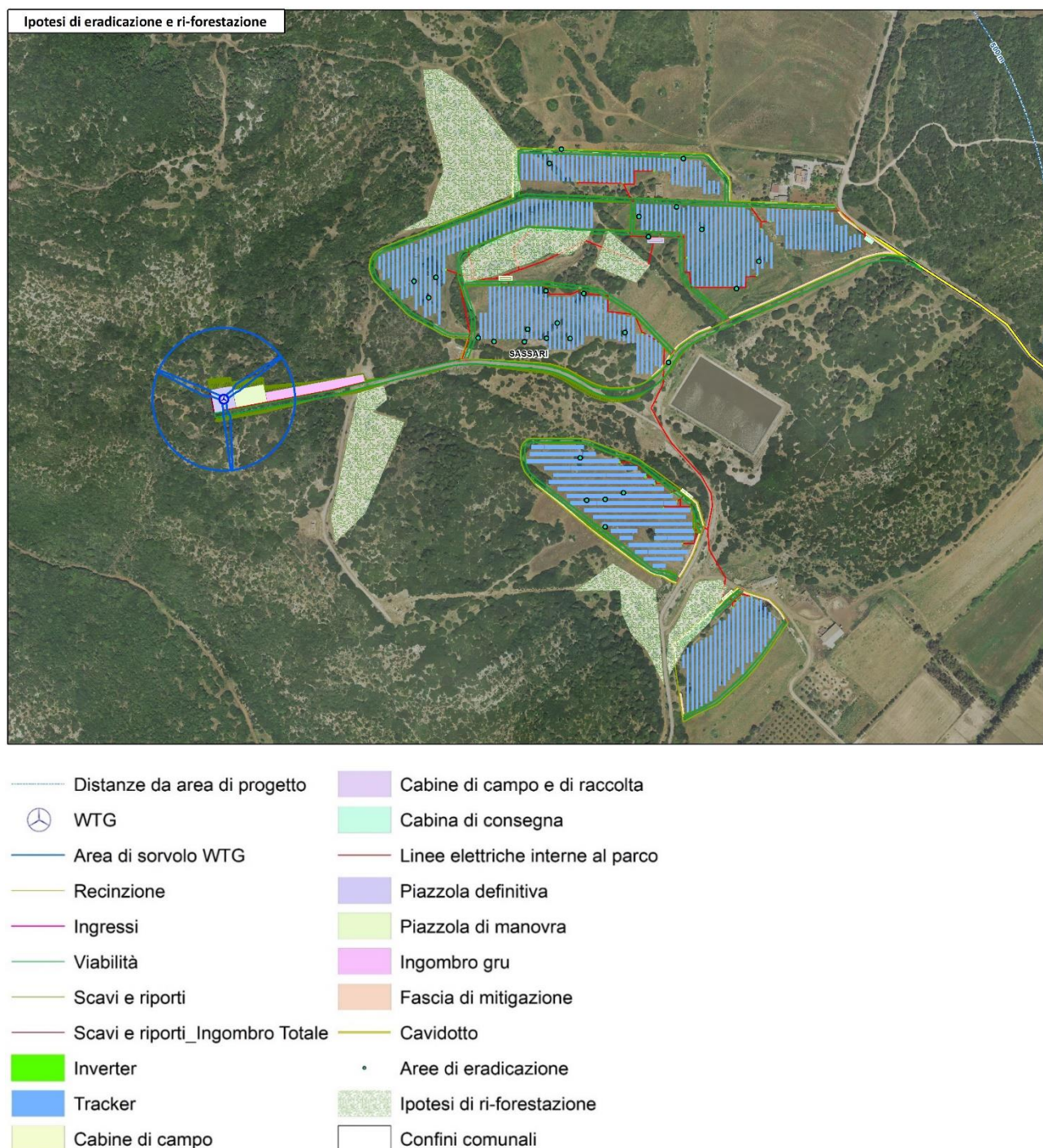


Figura 10: ipotesi di eradicazione e riforestazione.

Verifica dei requisiti dell'impianto agrivoltaico

Un sistema agrivoltaico è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agronomico. È dunque importante fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica.

Le Linee Guida statali definiscono i seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Nel progetto in proposta, la verifica di questi requisiti ha dato i seguenti risultati.

REQUISITO A:

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la

renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021). Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

Nel caso specifico su una superficie totale recintata pari a S_{tot} di Ha 12.26.46 l'attività agricola sarà esercitata su una superficie $S_{agricola}$ pari ad Ha 12.23.25, superiore al 70% di S_{tot} , motivo per cui il presente requisito può ritenersi soddisfatto.

A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %.

Il presente impianto prevede superfici pannellate per mq 27510 su una superficie recintata di Ha 12.26.46. Il LAOR calcolato è pertanto pari al 22,43 %, consentendo anche in questo caso la verifica positiva del requisito.

REQUISITO B:

Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

In particolare, dovrebbero essere verificate:

- B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
- B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

B.1 Continuità dell'attività agricola e pastorale

Tale requisito riguarda l'accertamento della destinazione produttiva agricola, tramite la valutazione economica della produzione (a) e il mantenimento dell'indirizzo produttivo o l'eventuale variazione verso un nuovo ordinamento di valore economico più elevato (b).

Per la valutazione economica della produzione possono essere utilizzati a titolo di riferimento i dati pubblicati dal CREA, *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca in Politiche e Bioeconomia*, che secondo lo standard stabilito con il reg. 1242/2008, stabilisce i valori di Produzione Standard di riferimento per ciascuna tipologia di coltura e allevamento. Tale valore è inteso come il valore annuale della produzione corrispondente alla situazione media di una determinata regione per ciascuna attività produttiva agricola, e viene impiegato quale riferimento da tutti gli enti pubblici competenti in materia per valutare la dimensione economica di una azienda agricola.

La valutazione è stata fatta considerando i valori di PST con le superfici agricole ed i relativi utilizzi nella situazione ex ante, e verificando nella situazione di impianto in esercizio, nonostante superfici ridotte a causa degli ingombri dovuti a viabilità, cabine, aree di manovra ecc., che i valori della PST subiscano un incremento. Il miglioramento della redditività del fondo è imputabile alla migliore gestione agronomica del suolo, alle minori perdite idriche per evapotraspirazione, alla protezione che i moduli possono offrire alla coltura sottostante o al bestiame al pascolo.

La PST attuale pre-impianto ammonta a **€ 8.442,30** come da seguente tabella:

Rubrica RICA	Descrizione Rubrica	PST unitaria	UM	QUANTITA'	PST
D18B	Altre foraggere avvicendate	221,76 €	€/ha	11,379	2.523,41 €
F01	Prati permanenti e pascoli	360,00 €	€/ha	2,1632	778,75 €
F02	Pascoli magri	132,44 €	€/ha	38,8111	5.140,14 €

In fase di esercizio la PST calcolata è la seguente, per complessivi **€ 20.370,06**:

Rubrica RICA	Descrizione Rubrica	PST unitaria	UM	QUANTITA'	PST
F01	Prati permanenti e pascoli	360,00 €	€/ha	15,7628	5.674,61 €
F02	Pascoli magri	132,44 €	€/ha	35,9965	4.767,38 €
G01	Frutteti e Bacche (piccoli frutti) - totali	16.713,94 €	€/ha	0,594	9.928,08 €

La variazione positiva del valore di PST consente la verifica del requisito.

B.2 Producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità

elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima.

La dimostrazione del presente requisito è rimandata all'apposita relazione specialistica.

REQUISITO C:

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

In via teorica, determinare una soglia minima in termini di altezza dei moduli da terra permette infatti di assicurare che vi sia lo spazio sufficiente per lo svolgimento dell'attività agricola al di sotto dei moduli, e di limitare il consumo di suolo. Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili si possono fissare come valori di riferimento:

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Nel caso in esame i pannelli fotovoltaici sono caratterizzati da un'altezza minima da terra di 1,30 metri da terra per il campo 2 e 2,10 metri da terra per tutti gli altri campi.

REQUISITI "D" ED "E": SISTEMI DI MONITORAGGIO

I requisiti di seguito sono rispettati per il riconoscimento dell'impianto quale "Agrovoltaico avanzato" (Linee Guida Agrovoltaico par. 2.2.).

Requisito D.1 Monitoraggio del risparmio idrico

Trattandosi nel caso in esame di terreni irrigui ricompresi all'interno del Consorzio di Bonifica della Nurra, il monitoraggio del risparmio idrico è da riferirsi ai consumi idrici ex ante per la stessa coltura in condizioni ordinarie di coltivazione nel medesimo periodo. I consumi a regime possono essere ricavati dalle misurazioni delle erogazioni nei punti di prelievo, e il raffronto può avvenire mediante la consultazione delle banche dati RICA e SIGRIAN.

Inoltre, possono essere valutati gli effetti di mitigazione dei fenomeni di evapotraspirazione. L'ombreggiamento e anche l'azione di riduzione sull'intensità del vento contribuiscono al mantenimento di un livello di umidità del suolo maggiore di quello che si avrebbe in condizioni di suolo scoperto. Nel dettaglio, per avere una informazione precisa, occorre il monitoraggio continuo dell'umidità del suolo a diverse profondità, che deve essere effettuato con degli appositi sensori tensiometrici o con tecnologia TDR, collegati via wireless ad una apposita centralina alla quale trasmettono i dati di umidità. Tale centralina è predisposta per il controllo delle valvole di un eventuale sistema di irrigazione di soccorso che potrà essere implementato in futuro, e che sarà in questo caso completamente automatico.

La misurazione dei parametri sarà effettuata tramite un monitoraggio periodico dell'umidità di 2 tipologie di terreni attigui:

- prato stabile senza pannelli
- prato stabile con pannelli FV.

L'analisi e la comparazione dei dati evidenzierà come, grazie alla minor evapotraspirazione legata alla presenza dei pannelli FV, il terreno con l'impianto presenti un contenuto d'acqua maggiore rispetto a quello senza l'impianto, con conseguente beneficio per le colture.

L'ombra fornita dai pannelli solari riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo, particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi, privi, come nel progetto in esame, della possibilità di utilizzare per tutte le superfici coinvolte irrigazioni artificiali. A seconda del livello di ombreggiamento, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. A dimostrazione dei risultati sono consultabili pubblicazioni con le dimostrazioni di tali risultati derivanti da innumerevoli prove sperimentali.

Requisito D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

La continuità dell'attività agricola sarà monitorata con un programma di visite periodiche da parte di un agronomo il cui compito sarà di verificare e riportare lo stato delle colture in campo, con particolare attenzione al mantenimento dell'indirizzo produttivo e alla esistenza effettiva della coltivazione ed al suo stato fisiologico.

Requisito E.1 Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo

L'andamento della fertilità del suolo sarà monitorato tramite una analisi del suolo ante operam e successivi periodici campionamenti con frequenza annuale.

Dovrà essere in fase iniziale effettuata una dettagliata analisi del suolo, con la determinazione dei valori di tutti i seguenti parametri:

Granulometrici, quali quantificazione delle percentuali di scheletro, sabbia limo e argilla, e classificazione della tessitura secondo classificazione USDA;

Analitici, quali pH, calcare totale, carbonio organico, rapporto C/N, rapporto Ca/Mg, rapporto Kg/K;

Dotazione di macronutrienti, Azoto totale, Fosforo assimilabile, Potassio assimilabile, Sostanza organica, Capacità di scambio Cationico, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile.

Le fasi annuali di monitoraggio comprenderanno le analisi del suolo in relazione a dati analitici e dotazione di macronutrienti, al fine di porre in evidenza eventuali fenomeni di impoverimento del suolo.

La conversione delle superfici verso un prato polifita presuppone l'attuazione di una serie di operazioni di miglioramento agrario dei terreni al fine di renderli idonei ad ospitare la coltivazione del prato permanente. Nello specifico, il miglioramento diretto della fertilità del suolo sarà garantito da un'opportuna scelta di essenze, come ad esempio *Trifolium subterraneum*, in grado di fissare l'azoto atmosferico unitamente ad un regime di pascolamento controllato.

In generale, nella composizione delle specie costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita si privilegeranno le leguminose, piante cosiddette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatrici, le stesse in grado di immobilizzare l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle specie appartenenti alle graminacee. In linea generale il miscuglio sarà composto per il 60% da leguminose e per il 40% da graminacee.

Si evidenzia infine, ma non certo per ordine di importanza che la presenza di un cotico erboso continuativo durante tutto l'anno consente di garantire la carrabilità della superficie senza che la struttura del terreno possa essere danneggiata. Il pascolamento ovino contribuirà a rendere più puntuale l'utilizzo della biomassa foraggera, anche nelle aree più prossime alle infrastrutture portanti dei pannelli.

Requisito E.2 Monitoraggio del microclima

Il monitoraggio del microclima all'interno dell'impianto, ed in particolar modo al di sotto dei moduli fotovoltaici, avverrà tramite una stazione climatica installata in posizione baricentrica rispetto il layout dell'impianto e una seconda stazione situata in posizione periferica. La stessa stazione meteorologica sarà impiegata per la verifica dei parametri di cui al requisito D1.

Le variabili microclimatiche saranno misurate su entrambe le stazioni con intervalli di campionamento di 1 minuto a 4 livelli rispetto al suolo: 50 cm, 120 cm, 200 cm e 270 cm. Le variabili osservate saranno nello specifico: temperatura dell'aria, direzione e intensità del vento, umidità relativa, radiazione netta. La combinazione delle letture sulle due differenti stazioni sarà elaborata al fine di porre in evidenza le differenze tra i dati delle due stazioni e apprezzare gli effetti microclimatici derivati.

La stazione meteorologica fa parte di un complesso di tecnologie e conoscenze sommariamente riassunte nell'espressione "**Agricoltura 4.0**". Essa è il risultato dell'applicazione di tecnologie innovative e può essere considerata come un avanzamento dell'agricoltura di precisione.

Le tecnologie digitali 4.0 sono utili per supportare, grazie all'analisi dei dati, l'agricoltore nella sua attività quotidiana e nella pianificazione delle strategie per la propria attività, compresi i rapporti con tutti gli anelli

della filiera, generando un circolo virtuoso in grado di creare valore, non solo per la singola azienda ma anche a cascata per i suoi partner.

Requisito E.3 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Il concetto di resilienza, si basa sulla capacità di un sistema o organismo di assorbire perturbazioni esterne ritornando più o meno velocemente allo stato iniziale o ottimale. In questo senso, la resilienza ai cambiamenti climatici si può esprimere come il non dover compiere ulteriori azioni per mitigare i danni causati dagli stessi. La resilienza è piuttosto difficile da misurare perché già vi è difficoltà nel trovare un accordo comune, fra professionisti ed accademici, su cosa sia effettivamente il cambiamento climatico, tantomeno è facile definirne gli impatti effettivi e potenziali. Alcuni, come la siccità dovuta alla modificazione del regime meteorologico, sono immediati e sotto gli occhi di tutti, altri lo sono in maniera minore o totalmente imprevisti. Storicamente, la letteratura in merito oscilla fra l'estrema cautela, ai limiti della superficialità, e toni apocalittici. Ciò accade proprio per la difficoltà nel prevedere gli effetti di un processo tutt'ora in corso e nella difficoltà ad esprimere un parere oggettivo su aspetti che condizionano la vita di ciascun essere vivente. Detto ciò, la strategia collettivamente accettata per contrastare gli effetti del cambiamento climatico è duplice. Da un lato punta a disincentivare ogni attività che vada potenzialmente a peggiorare il quadro attuale, dall'altro punta invece ad incentivare ogni attività che mitighi gli effetti del cambiamento climatico e ogni attività che ne precluda l'ulteriore sviluppo, ovvero che assorba o sequestri i cosiddetti "gas serra". In questi termini, l'impianto ha i seguenti caratteri di mitigazione del cambiamento climatico:

Minore impatto sulla componente idrica, non necessitando di irrigazione se non in minima quantità rispetto ad un seminativo irriguo

Minore impatto sulla biodiversità sia della coltura sia del territorio, andando a sostituire una coltura monospecifica depauperante della fertilità del suolo con un complesso di specie non solo più rustiche e vitali.

Minore impatto sull'inquinamento atmosferico dato che la coltivazione di un prato polifita richiede minori lavorazioni meccaniche, con conseguente risparmio di carburanti.

Minore impatto sull'inquinamento delle acque e degli ecosistemi marini dato che la coltura non richiede quantità significative di concimi e fitofarmaci.

Maggiore fertilità del suolo, data dall'attività di pascolo degli ovini.

Maggiore coerenza con il carattere silvo-pastorale, caratteristica ancestrale del paesaggio circostante.

Maggiore presidio del territorio. Un cadenzato e preciso monitoraggio previene il rischio di focolai di epidemie per le colture circostanti e la propagazione di specie aliene e/o invasive.

Maggiore consapevolezza negli operatori, dovuta all'attività monitoraggio dei parametri ambientali.

Tutti questi elementi concorrono nel contrastare gli effetti del cambiamento climatico e migliorare la resilienza allo stesso.

Caratteristiche tecniche della stazione di monitoraggio 4.0

La stazione di monitoraggio si compone di una stazione di rilevazione agrometeorologica e una serie di sensori che misurano in tempo reale i parametri ambientali e del terreno. I dati vengono trasmessi sulla piattaforma web proprietaria del produttore per essere elaborati e visualizzati mediante comuni PC, Smartphone o Tablet fornendo oltre ai dati utili ai fini del monitoraggio, supporto decisionale in termini di gestione della coltura, del rischio fitosanitario e climatico.

Le caratteristiche principali di una stazione di rilevamento prevedono:

- Possibilità di impostare alert via sms o email al verificarsi di condizioni preimpostate;
- Visualizzazione dei dati tramite grafici intuitivi;
- Gestione dei dati di campo;
- Indici bioclimatici e agronomici derivati;
- Archiviazione dei dati storici e possibilità di esportazione in formati comuni di scambio (es. CSV);
- Personalizzazioni ad hoc a seconda delle condizioni e dei dati richiesti.

I sensori installati in campo comunicano via wireless con la piattaforma web che li elabora e li rende disponibili e consultabili tramite dispositivi mobili o pc connessi ad internet, senza che su questi sia necessaria l'installazione di alcun software.



Figura 11: Stazione di rilevamento dei dati climatici.

2.3 Cabine di campo, di raccolta e di consegna

A valle degli inverter, tramite una adeguata rete di raccolta e trasporto, l'energia viene concentrata in cabine di trasformazione BT-MT nelle quali l'energia prodotta viene trasformata a 36 kV; nello specifico:

- La cabina n.1 raccoglie l'energia prodotta dal Campo 1, è dotata di un trasformatore da 1.000 kVA;
- La cabina n.2 raccoglie l'energia prodotta dal Campo 2, è dotata di un trasformatore da 2.000 kVA;
- La cabina n.3 raccoglie l'energia prodotta dal Campo 3, è dotata di un trasformatore da 2.500 kVA;
- La cabina n.4-5 raccoglie l'energia prodotta dal Campo 4-5, è dotata di un trasformatore da 2.500 kVA; questa cabina funge anche da cabina di raccolta della sezione eolica e fotovoltaica.

Le cabine sono collegate tra loro anello. Il collegamento ad anello consente di evitare perdite di produzione nel caso di fuori servizio.

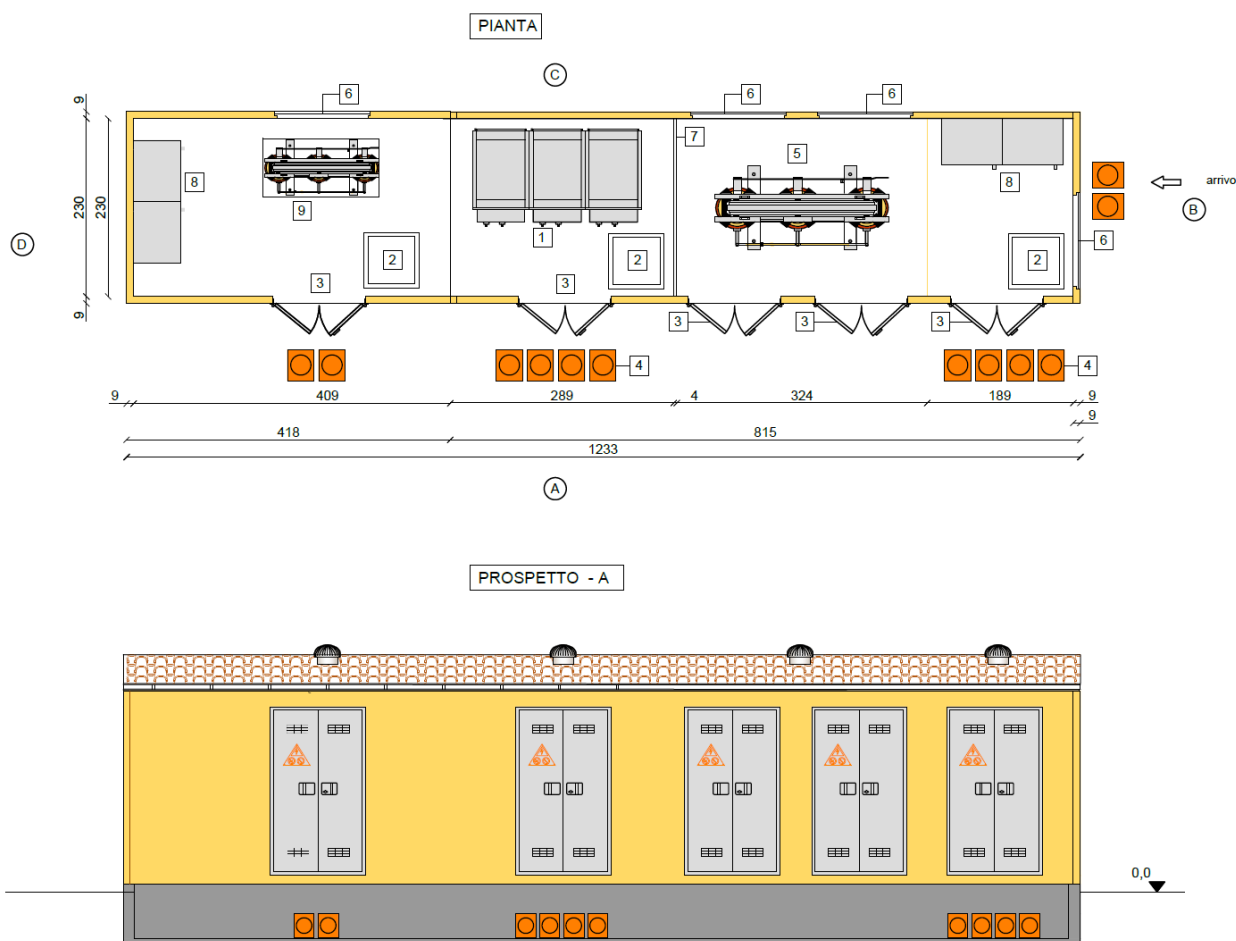


Figura 12: pianta e prospetto di una cabina di campo.

Allo stesso modo accade per il sistema di generazione mediante turbina eolica. L'energia prodotta dall'aerogeneratore viene trasformata da bassa a media tensione attraverso il trasformatore installato all'interno dell'aerogeneratore medesimo per essere poi convogliata al quadro di media tensione a posto alla base della torre di sostegno.

La cabina 4-5 di raccolta è poi collegata alla cabina di consegna e misura. L'edificio "Cabina di consegna utente" a 36 kV sarà realizzato nella parte est dell'impianto agrivoltaico, in prossimità di via Campanedda.

L'edificio sarà costituito da:

- locale trasformatore servizi ausiliari (TSA);
- locale quadri a 36 kV;
- locale sala di controllo e servizi ausiliari, contenente i quadri BT per servizi ausiliari, TLC Scada e sala controllo;
- gruppo elettrogeno con idonea cofanatura posto al di fuori della cabina (sola predisposizione).

Maggiori dettagli sulla cabina sono riportati negli elaborati allegati al progetto definitivo ed ulteriori particolari costruttivi verranno introdotti in fase di progettazione esecutiva.

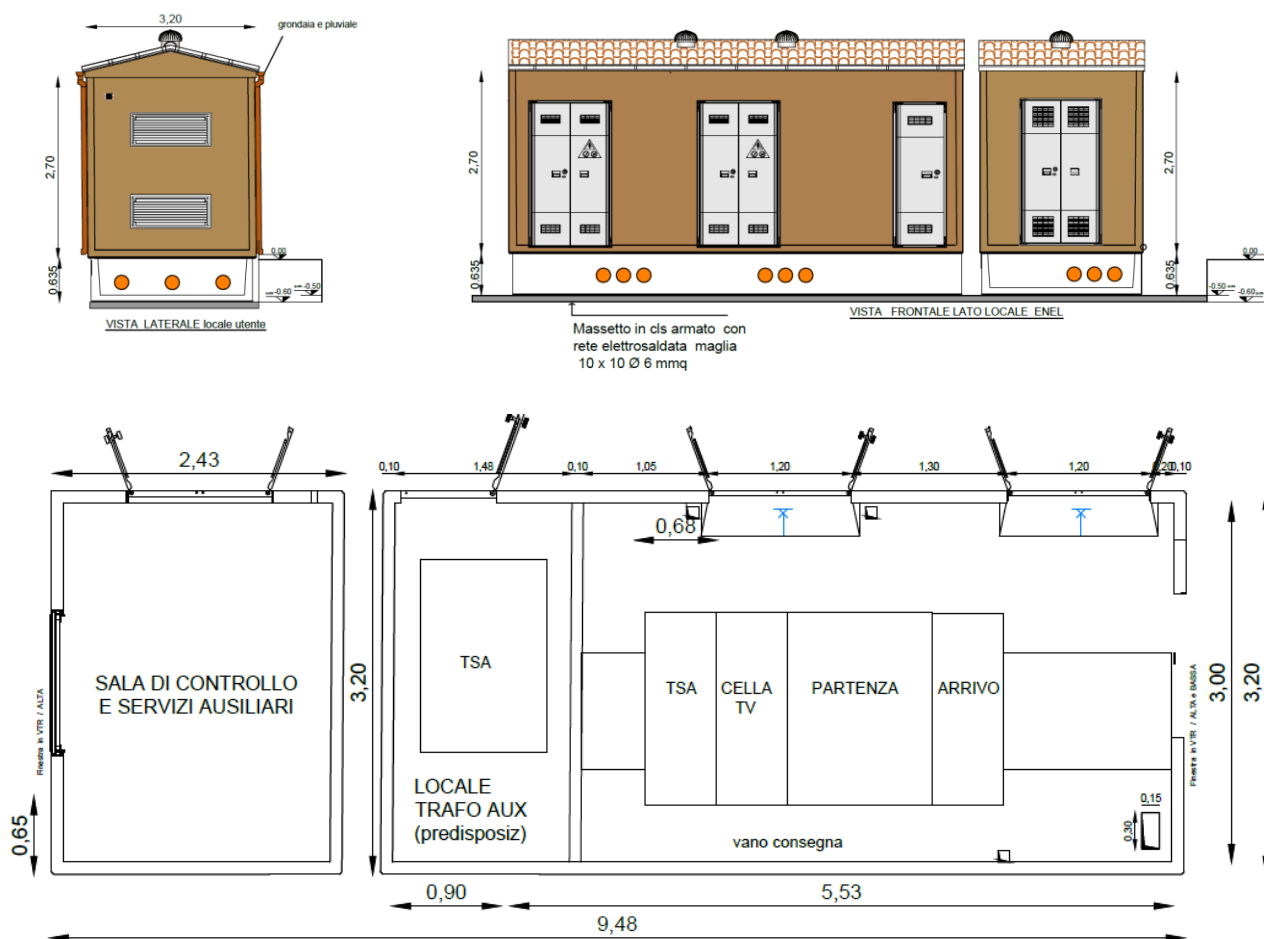


Figura 13: prospetti e pianta della cabina di consegna.

2.4 Recinzione

Intorno a tutte le aree nelle quali saranno installati i pannelli fotovoltaici sarà posta una recinzione costituita da rete in acciaio zincato elettrolitico di altezza 2,5 m, ancorata ad elementi metallici.

Al fine di garantire la continuità dei corridoi ecologici alle specie faunistiche, la recinzione sarà dotata di idonee aperture e/o dovrà essere sollevata da terra di almeno 20 cm.

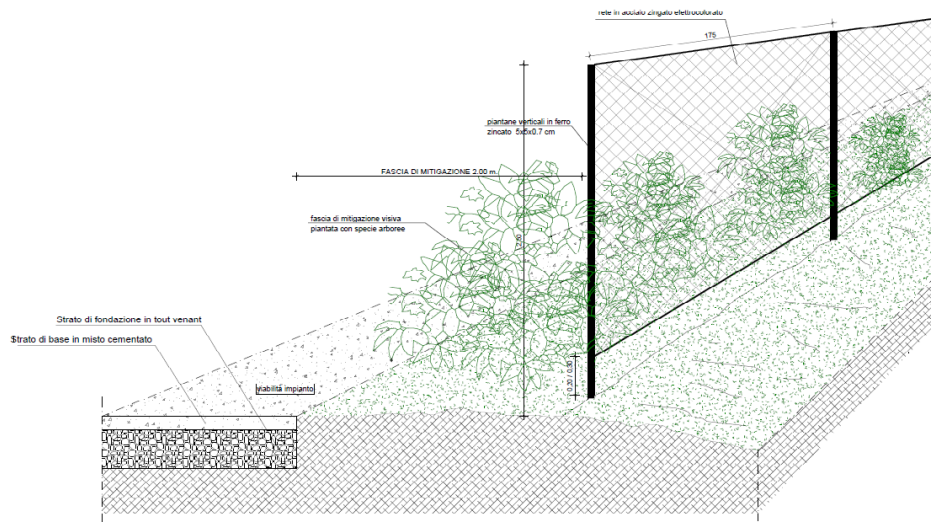


Figura 1 – Dettaglio recinzione

Per inibire furti ed atti vandalici i perimetri recintati saranno controllati da sistema antintrusione tramite sorveglianza con telecamere, in grado di funzionare nel campo dell'infrarosso per la visione notturna.

Complessivamente saranno previsti 8 ingressi; regolati da cancelli con luce pari a 4 m e retti da 2 pilastri di 0,25 m di diametro.

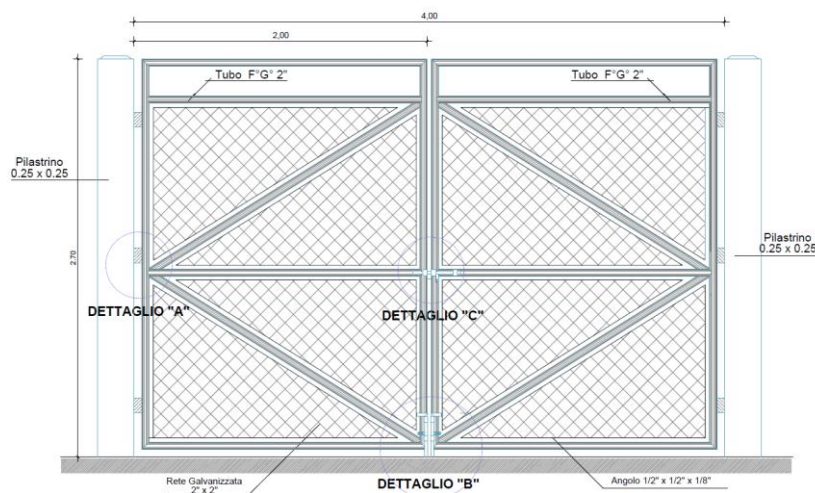


Figura 14: cancello metallico in progetto.

3. Società proponente

La società proponente è la **Bentusoliana Energie Rinnovabili Srl**, con sede a Sassari in via Cavour n.33, C.F. e n. Reg. Imprese di Sassari n. 028774809019 - R.E.A Sassari n. 211904 - Partita IVA 028774809019.

4. Autorità competente all'approvazione/autorizzazione del progetto

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 ricade nel procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale riguardante i progetti di competenza statale, come definito dall'Allegato II del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 (Testo Unico in materia ambientale, pubblicato su Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006) e dall'art. 31 comma 6 della L. n. 108 del 29 luglio 2021, conversione in Legge del D.L. n.77 del 31 maggio 2021, che include nelle competenze statali gli "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW".

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	n.14 Golfo dell'Asinara
Assetto ambientale	aree naturali di macchia mediterranea, aree seminaturali caratterizzate dalla presenza di prateria e aree agroforestali destinate a colture erbacee specializzate
Assetto insediativo	Aree non urbanizzate Parco eolico (attualmente non esistente) ¹
Beni Paesaggistici presenti nell'area (o buffer zone)	nessuno
Aree tutelate o soggette a vincoli ambientali	aree naturali e seminaturali caratterizzate dalla presenza di macchia e prateria ²
L.R. n.12 del 14 marzo 1994 - Usi civici	nessuno
D.G.R. 59/90 del 2020	
Aree tutelate o soggette a vincoli ambientali	In minima parte tra le aree servite dal Consorzio di Bonifica della Nurra
D.L. n.199/2021	
aree incluse nell'art. 20	aree agro-fotovoltaiche idonee ai sensi dell'art.22bis;

¹ L'impianto ricade su un'area urbanisticamente destinata a infrastrutture legate all'energia e che ha già ospitato durante gli anni '90 un impianto eolico costituito da 4 aerogeneratori, dismessi intorno al 2010.

² Si segnala che il progetto in proposta ricade su un'area urbanisticamente destinata a infrastrutture legate all'energia (zona G4) ed esclusa dalle aree ritenute non idonee ai sensi della DGR 59/90 della Regione.

	aerogeneratore in area idonea ai sensi dell’art. 20 comma 8 a) ³
RDL n. 3267/1923	
Aree vincolate per scopi idrogeologici	Nessuno
P.A.I.	
Sub-bacino idrico di riferimento	n.3 “CoghinasMannu Temo”
Pericolosità idraulica (Hi)	nessuna
Rischio idraulico (Ri)	nessuno
Aree alluvionate a seguito del fenomeno ‘Cleopatra’	Nessuna
Fasce di prima salvaguardia (art. 30ter)	nessuna
Pericolo di frana (Hg)	Hg0 e Hg1 Variante AdB (dic. 2022): sub—bacino n.03 n.c.
Rischio frana (Rg)	Rg0 e Rg1
P.S.S.F.	
Bacino di riferimento idrografico	n.07 – Mannu di Porto Torres
Aree a rischio esondazione	Nessuna
P.G.R.A.	
Pericolosità da Alluvione (Hi)	Nessuna
Danno Potenziale	D1 e D2
C.F.V.A.	
Classe Comune Pericolo incendi	4 – alto
Classe Comune Rischio incendi	3 – alto
Aree percorse dal fuoco	nessuna
P.U.P.	
Provincia	Sassari (SS)
Indicazioni, Aree tutelate, zonizzazioni e NTA	Nessuna indicazione particolare
P.U.C.	

³ Si ricorda che il progetto ricade su un’area già occupata durante gli anni ’90 da un impianto eolico composto da 4 aerogeneratori, attualmente dismesso.

Zonizzazione extraurbana	Zona G4- Infrastrutture territoriali legate ai cicli ecologici e dell'energia. WTG e piccole aree dei campi FV ricadono su aree ritenute non idonee per la presenza di aree seminaturali (praterie) ⁴
P.Z.A.	
Zonizzazione	classe III – Aree di tipo misto
P.F.A.R.	
Distretto forestale	n.02 – Nurra e Sassarese
S.I.N.	Nessuno
P.R.B.	Nessuna
P.R.A.E.	Nessuna
P.R.T.	coerente
ENAC	Nessuna

Si riportano nella Tabella sottostante le informazioni principali riguardanti **l'inquadramento normativo del percorso della connessione in progetto**.

Tabella 2: quadro programmatico di riferimento del percorso del cavidotto.

Piano di riferimento	Classificazione dell'area di progetto
P.P.R.	
Ambito omogeneo di Paesaggio	n.14 Golfo dell'Asinara
Assetto ambientale	aree naturali di macchia mediterranea, aree seminaturali caratterizzate dalla presenza di prateria, aree agroforestali destinate a colture arboree erbacee specializzate e impianti boschivi artificiali

⁴L'impianto ricade su un'area urbanisticamente destinata a infrastrutture legate all'energia e che ha già ospitato durante gli anni '90 un impianto eolico costituito da 4 aerogeneratori, dismessi intorno al 2010.

Assetto insediativo	Area non urbanizzata
Beni Paesaggistici presenti nell’area (o buffer zone)	-Aree naturali e subnaturali caratterizzate dalla presenza di macchia mediterranea (PPR) e aree seminaturali destinate a prateria ⁵ ; -corre lungo la SP 42 classificata dal Piano Paesaggistico come strada a valenza paesaggistica (il cavidotto sarà realizzato interrato rispetto al piano stradale);
Aree tutelate o soggette a vincoli ambientali	aree naturali e seminaturali caratterizzate dalla presenza di macchia e prateria ⁶
L.R. n.12 del 14 marzo 1994 - Usi civici	nessuno
D.G.R. 59/90 del 2020	
Aree tutelate o soggette a vincoli ambientali	Attraversa le aree servite dal Consorzio di Bonifica del distretto della Nurra
RDL n. 3267/1923	
Aree vincolate per scopi idrogeologici	Nessuno
P.A.I.	
Sub-bacino idrico di riferimento	n.3 “CoghinasMannu Temo”
Pericolosità idraulica (Hi)	nessuna
Rischio idraulico (Ri)	nessuno
Aree alluvionate a seguito del fenomeno ‘Cleopatra’	Nessuna
Fasce di prima salvaguardia (art. 30ter)	Fascia di 25m sul 090064_fiume_75472
Pericolo di frana (Hg)	Hg0 Variante AdB: sub—bacino n.03 n.c.
Rischio frana (Rg)	Rg0
P.S.S.F.	
Bacino di riferimento idrografico	n.07 – Mannu di Porto Torres
Aree a rischio esondazione	nessuna

⁵Si segnala che in questi tratti il cavidotto corre interrato lungo la viabilità esistente.

⁶ Si segnala che il progetto in proposta ricade su un’area urbanisticamente destinata infrastrutture legate all’energia (zona G4) ed esclusa dalle aree ritenute non idonee ai sensi della DGR 59/90 della Regione.

P.G.R.A.	
Pericolosità da Alluvione (Hi)	nessuna
Danno Potenziale	D1, D2 e D3
C.F.V.A.	
Classe Comune Pericolo incendi	4 – alto
Classe Comune Rischio incendi	3 – alto
Aree percorse dal fuoco	Attraversa delle aree ricadenti nella tipologia "altro" non soggetta a vincolo ai sensi della L. 353/2000
P.U.P.	
Provincia	Sassari
Indicazioni, Aree tutelate, zonizzazioni e NTA	Nessuna indicazione particolare
P.U.C.	
Zonizzazione extraurbana	Tange lungo la viabilità esistente comunale e provinciale le zone G4, H2.9 (salvaguardia), E2.a e E2.b (agricole). Attraversa aree ritenute non idonee per la presenza di aree seminaturali (praterie) ⁷
P.Z.A.	
Zonizzazione	Cavidotto: classe III
P.F.A.R.	
Distretto forestale	n.02 – Nurra e Sassarese
S.I.N.	nessuno
P.R.B.	Nessuna
P.R.A.E.	Nessuna

⁷ Si evidenzia che la connessione corre lungo la viabilità già esistente e non coinvolgerà aree vegetate.

6. Analisi delle 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%⁸. Il Terzo Rapporto di Monitoraggio del PEARS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2020 (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 75% del totale; segue la produzione attraverso impianti eolici (13% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (9%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (3%).

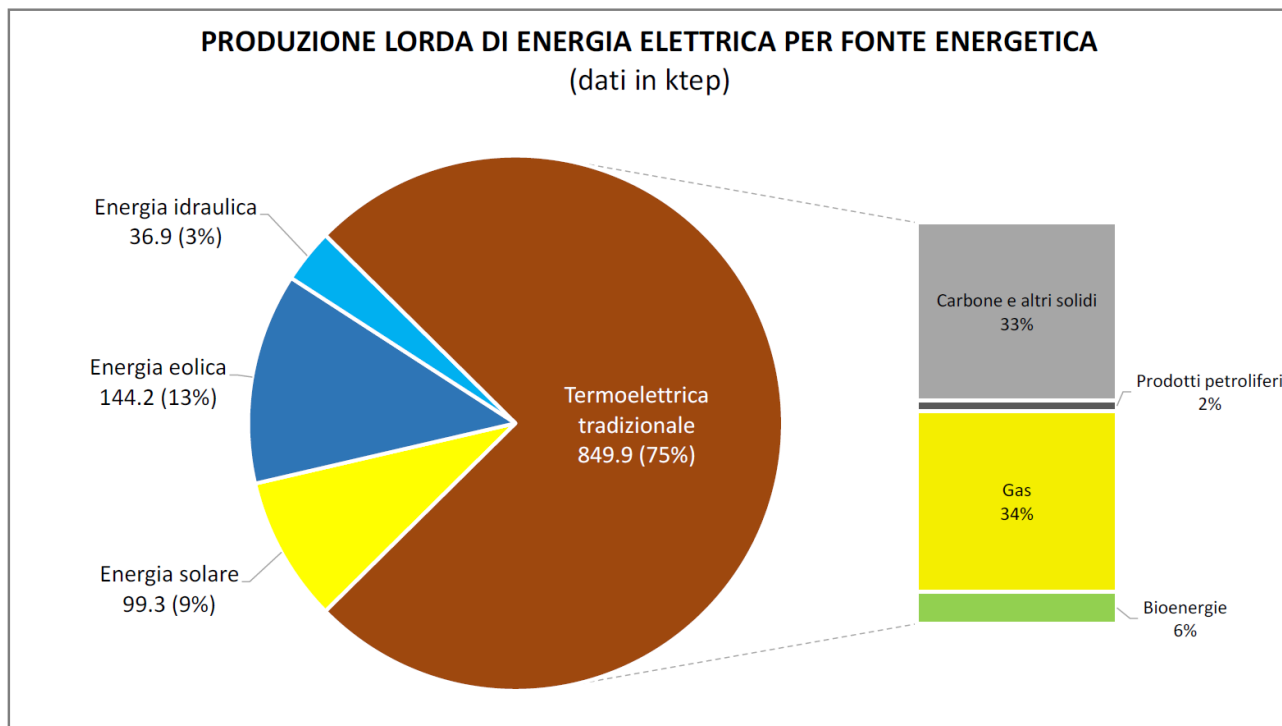


Figura 15: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2020. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2023).

⁸ Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 – Proposta Tecnica, dicembre 2015; p.44.

Effettuando alcune stime in base ai dati forniti dai proprietari di alcuni impianti, appare evidente come il carbone rappresenti ancora una delle fonti più utilizzate negli impianti termoelettrici (51% dei consumi totali), con una corrispondente produzione elettrica pari al 33% del totale, leggermente inferiore alla produzione elettrica da gas di raffineria (34%), i cui consumi rappresentano però solo il 40% dei consumi totali degli impianti termoelettrici.

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.

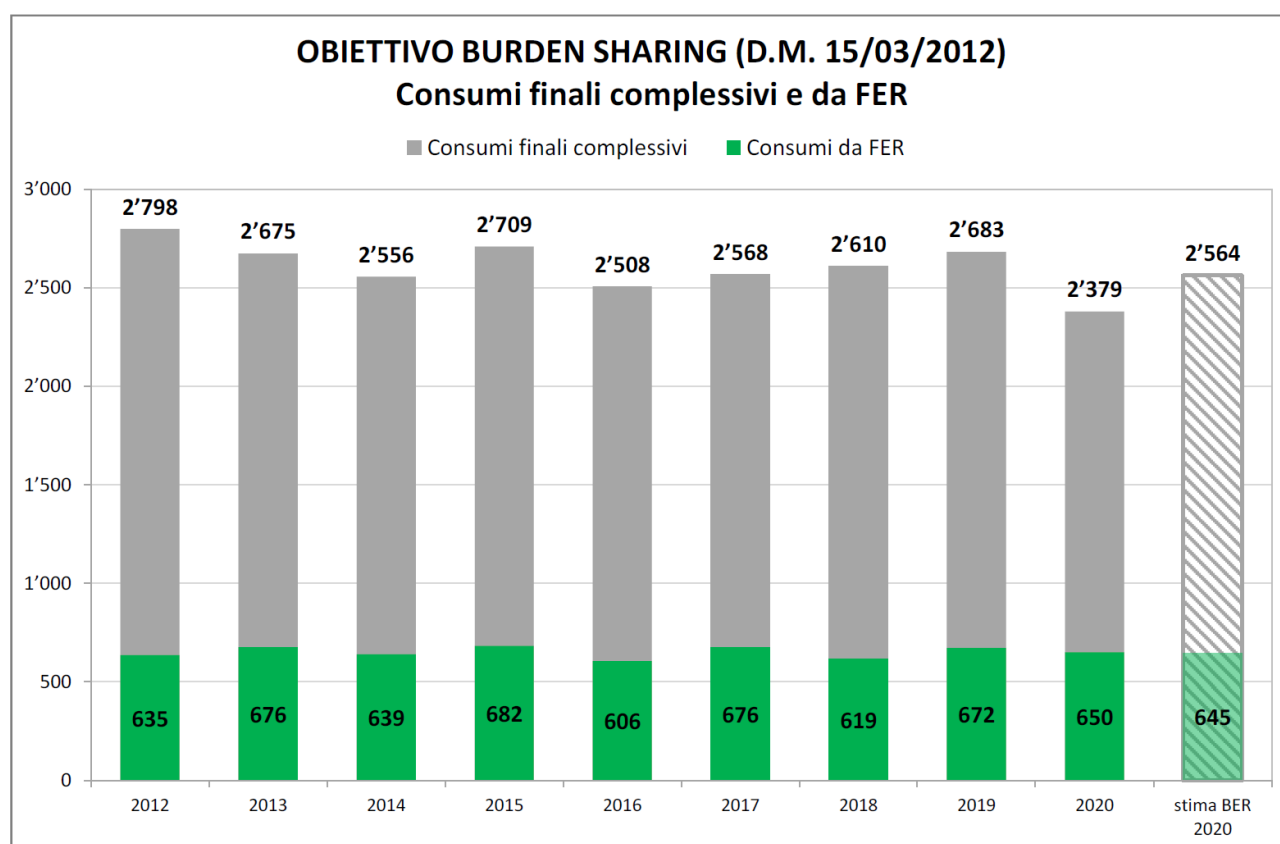


Figura 16: Andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna. Fonte: dati GSE dal 2012 al 2020, elaborazione degli autori a partire da dati BER per anno 2020).

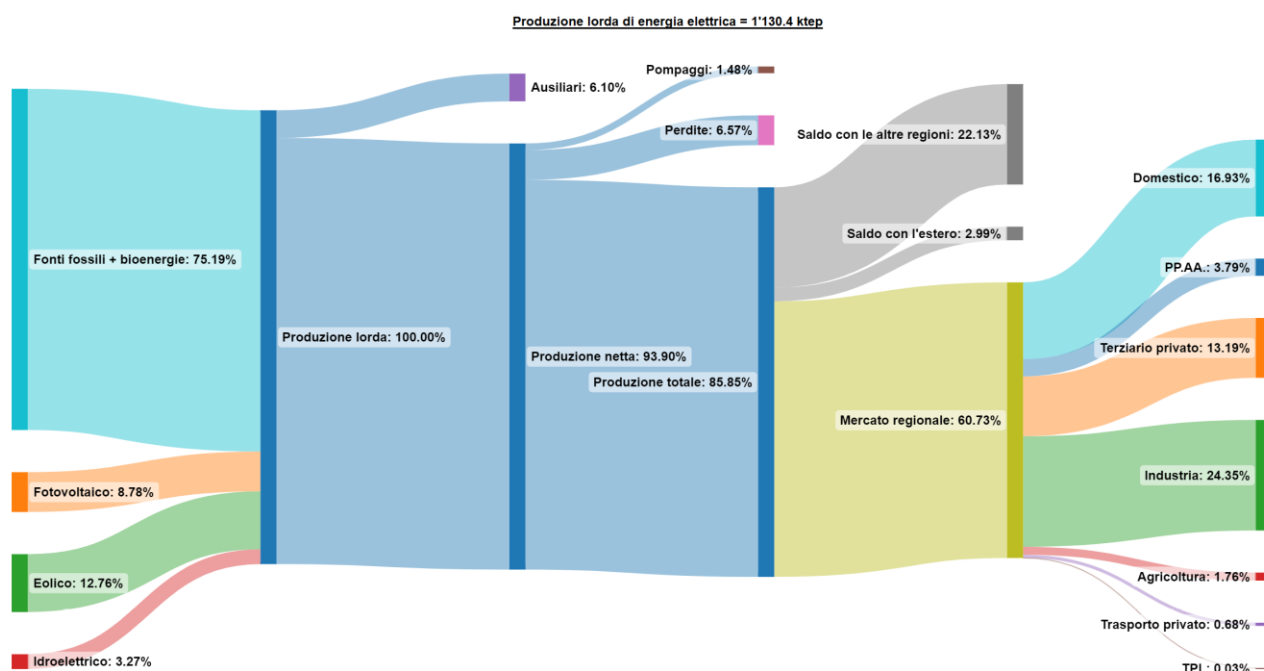


Figura 17: Diagramma di Sankey relativo al macrosettore Elettricità (produzione, distribuzione e usi finali), dati relativi al 2020 espressi in quote percentuali rispetto alla produzione lorda (Fonte: Terna S.p.A. - elaborazione degli autori, 2022).

Nella figura successiva, in analogia con quanto riportato nel Secondo Rapporto di Monitoraggio e nel PEARS, si restituisce l'andamento delle emissioni di CO₂ associate alle attività sviluppate in Sardegna in forma normalizzata rispetto alle emissioni del 1990. Appare evidente come i dati del 2020 ricavati dal BER confermino il trend in progressivo calo e in avvicinamento all'obiettivo regionale di riduzione delle emissioni del 50% al 2030. Analizzando i dati puntuali relativi ai tre macrosettori, è possibile verificare che tale risultato sia principalmente dovuto ai cali registrati nelle emissioni associate ai consumi termici (più che dimezzate rispetto al 1990 e caratterizzate da una riduzione annua del 8% negli ultimi 10 anni), mentre si rileva un continuo aumento delle emissioni legate al macrosettore dei trasporti (+34% rispetto al 1990, con un aumento annuo dello 0.2% negli ultimi 10 anni). Invece, per quanto riguarda il settore delle trasformazioni, a seguito della crescita avvenuta tra il 1990 e il 2010, negli ultimi 10 anni si assiste ad un calo del 23% circa (-2.9% annuo).

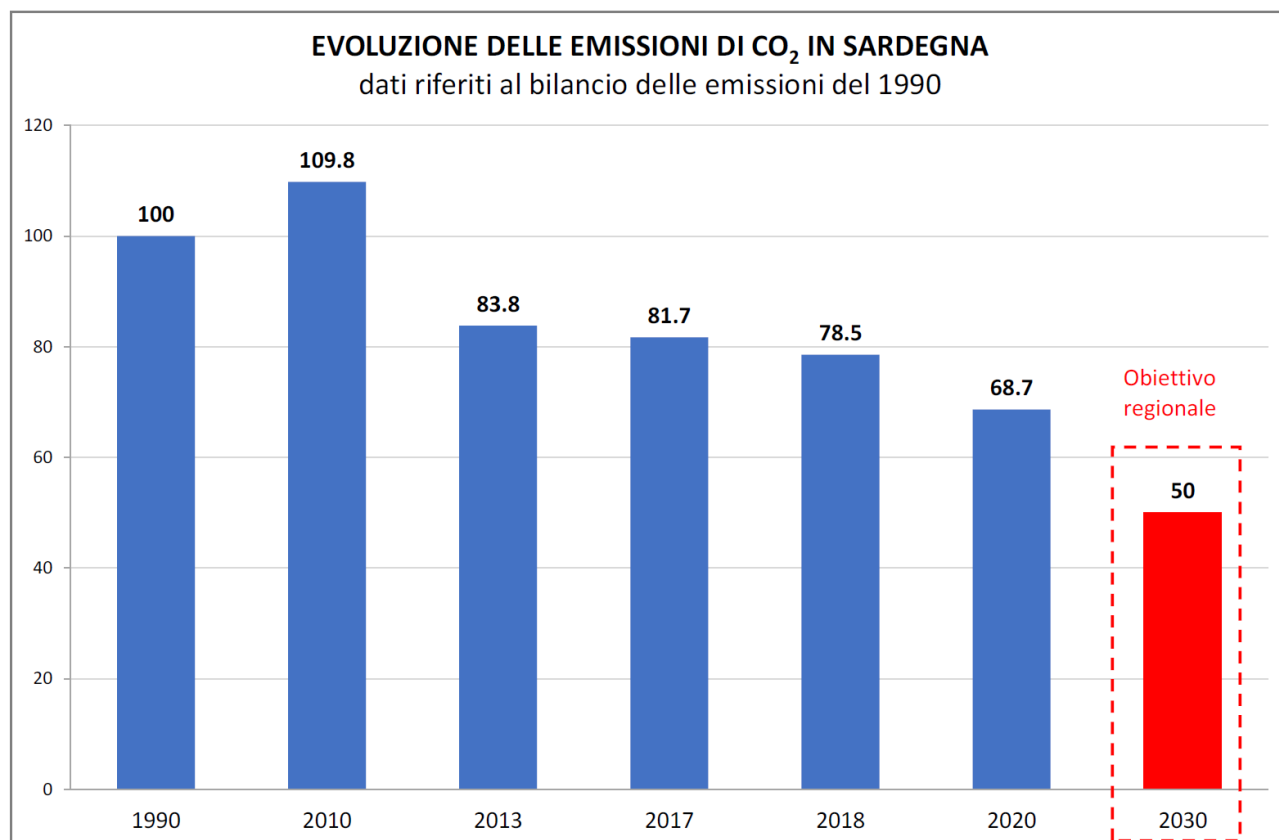


Figura 18: Evoluzione delle emissioni di CO₂ in Sardegna riferite al bilancio delle emissioni del 1990, dati ricavati dal PEARS integrati con le emissioni stimate a partire dal BER 2017, 2018 e 2020 (Fonte: elaborazione degli autori, 2022).

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.

Il PEARS indica come obiettivo strategico di sintesi per l’anno 2030 la riduzione delle emissioni di CO₂ associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori del 1990.

La mancata realizzazione dell’intervento in oggetto porterebbe, dunque, al mancato contributo al conseguimento degli obiettivi nazionali e regionali di riduzione delle emissioni inquinanti, oltre che a negative ricadute socioeconomiche.

Anche la recente comunicazione sul “Rilancio degli investimenti nelle rinnovabili e ruolo del fotovoltaico”, promossa da Greenpeace Italia, Italia Solare, Legambiente e WWF Italia sottolinea come sia oramai necessario prevedere “una quota di impianti a terra, marginale rispetto alla superficie agricola oggi utilizzata (SAU) e che può essere indirizzata verso aree agricole dismesse o situate vicino a infrastrutture, in ogni caso garantendo permeabilità e biodiversità dei suoli”. Una necessità legata al raggiungimento dei 32 GWp di nuovi impianti solari previsti al 2030 dal Pniec e che, oggi, appaiono ancora sottodimensionati rispetto agli obiettivi climatici e alle potenzialità del Paese.

Attraverso le valutazioni svolte per il calcolo della Land capability, i suoli analizzati sono classificabili in parte in classe VII_s e in parte in classe V_s. Sono quindi suoli con forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con marcati fenomeni erosivi. La pietrosità superficiale e lo scheletro limitano fortemente l'utilizzo agricolo.

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico, costituito da file di inseguitori mobili la cui ombra si sposta gradualmente durante l'arco della giornata, vengono mitigati gli effetti estremi derivanti dall'eccessivo ombreggiamento (con formazione di superfici sterili) e dall'eccessivo soleggiamento. Peraltro, è comunque verosimile che una minore esposizione complessiva all'irraggiamento solare riduca i livelli di evapotraspirazione e dunque contribuisca alla conservazione di ottimali livelli di umidità del suolo, con effetti potenzialmente positivi sul contenuto di sostanza organica. D'altro canto, l'azione di copertura operata dai pannelli può incidere positivamente sui fattori di degrado riscontrati sulla risorsa suolo, inducendo un'attenuazione delle piogge durante le precipitazioni. Anche nel caso di pascolamento la presenza dei tracker avrà una funzione di ombreggiamento e mitigazione del calore dovuto alla esposizione solare diretta da parte dei capi ovini.

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione 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'impatto può essere considerato non significativo per quanto riguarda le superfici destinate all'installazione dei pannelli FV ed attualmente adibite a prato-pascolo, in quanto le periodiche lavorazioni del terreno impediscono la naturale evoluzione delle fitocenosi verso i successivi stadi della serie di vegetazione potenziale del sito, nonché la possibilità di colonizzazione da parte di specie floristiche di pregio.

Di contro, l'impatto può essere considerato significativo per quanto riguarda la sottrazione cumulativa delle superfici attualmente occupate da vegetazione spontanea di tipo arbustivo ed arboreo, nonché di tipo erbaceo perenne limitatamente alle deboli radure presenti nel sito di installazione dell'aerogeneratore.

L'alternativa zero porterebbe, dunque, a proseguire lo sfruttamento agricolo attuale del terreno. La realizzazione dell'impianto, invece, si configurerebbe come occasione per convertire risorse a favore del miglioramento delle aree in oggetto come aree produttive per lo sviluppo locale, non unicamente sotto il profilo agronomico ma anche come contributo alla conversione della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

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, date sia dall'integrazione del reddito per l'azienda agricola coinvolta che dagli sbocchi occupazionali connessi con la realizzazione e l'esercizio dell'impianto;**
- **mancato miglioramento agronomico grazie al prato permanente e agli altri interventi agronomici, con conseguente sottoutilizzo dei terreni in oggetto;**
- **mancati impatti positivi dovuti alla realizzazione della fascia di mitigazione e produttiva nel perimetro dell'impianto;**
- **mancato effetto di riduzione del fabbisogno idrico dato dalla mitigazione dei fenomeni evapotraspirativi favoriti dalla presenza dei moduli.**

6.2 Alternativa tecnologica

Gli impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra possono essere di due tipi: impianti fotovoltaici ad inseguimento solare monoassiali o biassiali oppure impianti fotovoltaici a terra con sistemi fissi.

Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici "ad inseguimento solare" - definiti anche "vele solari" per la forma – possono essere:

- Biassiali: con moduli collocati a terra dotati di uno o più motori che muovono i pannelli fotovoltaici in modo tale che siano sempre perpendicolari alla fonte solare, ricevendo quindi il massimo irraggiamento disponibile;
- Monoassiali: con moduli che inseguono il sole secondo un solo asse, da Est a Ovest, lasciando invariata l'inclinazione, oppure inseguono da Nord a Sud lasciando invariata la direzione a Sud, l'azimuth.

Gli impianti con sistemi fissi invece possono essere fissati a terra su pali autoportanti oppure su plinti in calcestruzzo.

Nel caso del progetto in esame, allo scopo di massimizzare la produzione energetica ed in considerazione della morfologia delle aree individuate, la scelta progettuale e di layout per il progetto in esame è stata quella di installare i moduli a terra tramite tracker mono-assiali ad eccezione di una parte d'impianto dove si è scelto di utilizzare delle strutture fisse a causa dell'acclività del terreno.

La particolare tipologia di quest'impianto, ovvero la contemporanea produzione di energia elettrica sia da fonte eolica che fotovoltaica permette di ottimizzare lo sfruttamento ai fini energetici dell'area in esame, pur mantenendo attiva la produzione agricola.

L'alternativa progettuale valutata consiste nella sostituzione dell'impianto misto ad un impianto di tipo unicamente agrivoltaico.

Questa soluzione porterebbe forse ad un minor impatto paesaggistico, dato dalla ridotta elevazione dei moduli da terra se confrontati con l'altezza della torre eolica; d'altra parte crescerebbero gli impatti in termini di occupazione del suolo e delle superfici agricole e diminuirebbe l'efficienza energetica, poiché l'acclività dei terreni circostanti non permetterebbe di utilizzare i sistemi a inseguimento solare nella totalità delle aree limitrofe.

Dal punto di vista del bilancio energetico, per compensare la perdita dell'energia prodotta dall'aerogeneratore **sarebbe infatti necessario triplicare l'estensione del parco fotovoltaico, per una superficie occupata ulteriore di circa 25 ha**, che avrebbe ovviamente ricadute anche sul profilo paesaggistico dell'area vasta. A tal proposito, si segnala che, come visibile dalle fotosimulazioni allegate al presente Studio di Impatto Ambientale, l'impatto paesaggistico generato da una singola turbina, in un'area peraltro non fortemente urbanizzata e di non particolare valore paesaggistico, è pienamente compatibile con la fruizione del territorio sotto qualsiasi aspetto.

Nel complesso, non si ritiene una scelta conveniente la conversione dell'impianto di tipo misto con una tipologia classica di tipo agro-fotovoltaico.

6.3 Alternativa di localizzazione

Le linee guida regionali prediligono l'utilizzo di aree industriali o aree di cava dismesse per l'installazione di parchi fotovoltaici a terra. Al fine del raggiungimento degli obiettivi preposti del settore energetico da fonti rinnovabili, tuttavia, il solo utilizzo delle aree industriali non sarà sufficiente.

"La Regione Autonoma della Sardegna ha riorganizzato i consorzi industriali con la legge n. 10 del 25 luglio 2008, che ha identificato n. 8 Consorzi Industriali Provinciali (C.I.P.) ed ha avviato la liquidazione dei soppressi Consorzi ZIR. I sopracitati C.I.P. sono caratterizzati, oltre che per la dislocazione di tipo provinciale, anche per la tipologia di attività produttiva delle aziende insediate, per esempio i Consorzi di Macchiareddu, di Portovesme e Porto Torres sono caratterizzati dalla presenza di aziende energivore dei settori petrolchimico e metallurgico; il Consorzio di Oristano caratterizzato per le aziende dell'agroalimentare ed infine il Consorzio di Olbia caratterizzato per il settore della nautica. Per quanto concerne le sopra citate aree P.I.P., queste sono state istituite attraverso la legge n. 685 del 22 ottobre 1971 e sorgono allo scopo di favorire lo sviluppo delle

attività delle piccole e medie imprese artigianali industriali all'interno dei territori comunali. Si tratta di strumenti urbanistici predisposti al fine di assicurare, da un lato, l'ordinato assetto territoriale delle attività produttive all'interno di un determinato Comune e, dall'altro, la valorizzazione e la crescita della produzione locale. A queste si aggiungono gli incubatori di impresa che offrono sostegno alle imprese aiutandole a sopravvivere e crescere nella fase in cui sono maggiormente vulnerabili, quella di start-up.”⁹

Come evidenziato in Figura 19 le aree industriali della Sardegna sono prevalentemente aree P.I.P. di iniziativa pubblica e, di queste, **la maggior parte sono dislocate nella Provincia di Cagliari** (Figura 20). Pertanto nell'ipotesi di utilizzare solo le aree industriali della Sardegna per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra, questi si dovranno dislocare quasi esclusivamente nell'area metropolitana di Cagliari **che è anche quella che maggiormente necessita di aree per l'insediamento di attività produttive**, in quanto ospita un grande numero di imprese potenzialmente insediabili. Infatti **le restanti piccole aree P.I.P. dei comuni della Sardegna, sono prevalentemente inutilizzate a causa dell'assenza di imprese industriali e artigiane**.

È necessario, dunque, per il raggiungimento dei suddetti obiettivi, coinvolgere aree non solo industriali ma anche agricole con scarso pregio agronomico e adeguate caratteristiche, quali:

- assenza di aree naturali, sub-naturali o seminaturali (artt. 22 e 25 delle Norme Tecniche d'attuazione del Piano Paesaggistico Regionale), in adiacenza alle perimetrazioni di interesse;
- aree di tipo pianeggiante purché non visibili dalle principali reti viarie;
- assenza di beni identitari e paesaggistici, così come definiti dalla cartografia allegata al Piano Paesaggistico Regionale, a distanze inferiori a 100 metri dalle perimetrazioni di interesse;
- assenza di aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate (art. 33 delle Norme Tecniche d'attuazione del Piano Paesaggistico Regionale) in adiacenza alle perimetrazioni di interesse.

⁹ <https://www.sardegnaimpresa.eu/it/dove-localizzarsi/aree-industriali>

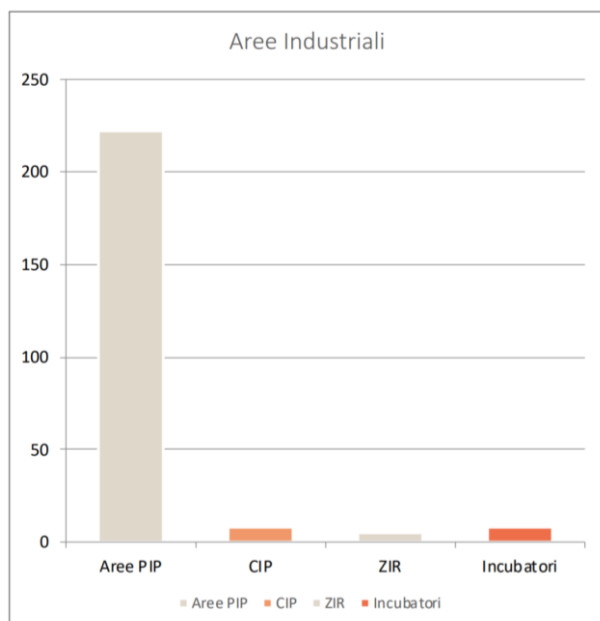


Figura 19: tipologia aree industriali del territorio regionale.
Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

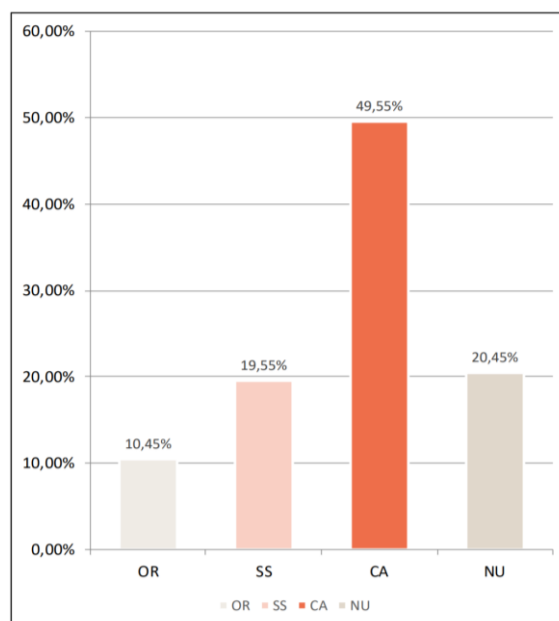


Figura 20: distribuzione per provincia delle aree P.I.P. della Sardegna. Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

Si sono valutate le superfici a destinazione industriale che si sarebbero potute utilizzare per la realizzazione dell’impianto nel Comune di Sassari. Si riportano i dati riassunti relativi all’area industriale e i relativi lotti liberi:

Tabella 3: Dati tecnici delle aree P.I.P. del Comune di Sassari. Fonte: <https://www.sardegnaimpresa.eu/siaidevel/area>

	Sassari ZIR	Sassari CIPS
Superficie totale PIP	3 024 331 m ²	2 427 570 m ²
Numero totale di lotti	363	212
Numero di lotti occupati	363	179
Numero di lotti liberi	0	6

Le superfici libere nelle aree P.I.P. sono costituite, dunque, da 6 lotti nell’area CIPS di Sassari. **Tali superfici di terreno non costituiscono un’alternativa di localizzazione per l’installazione di un impianto fotovoltaico.**

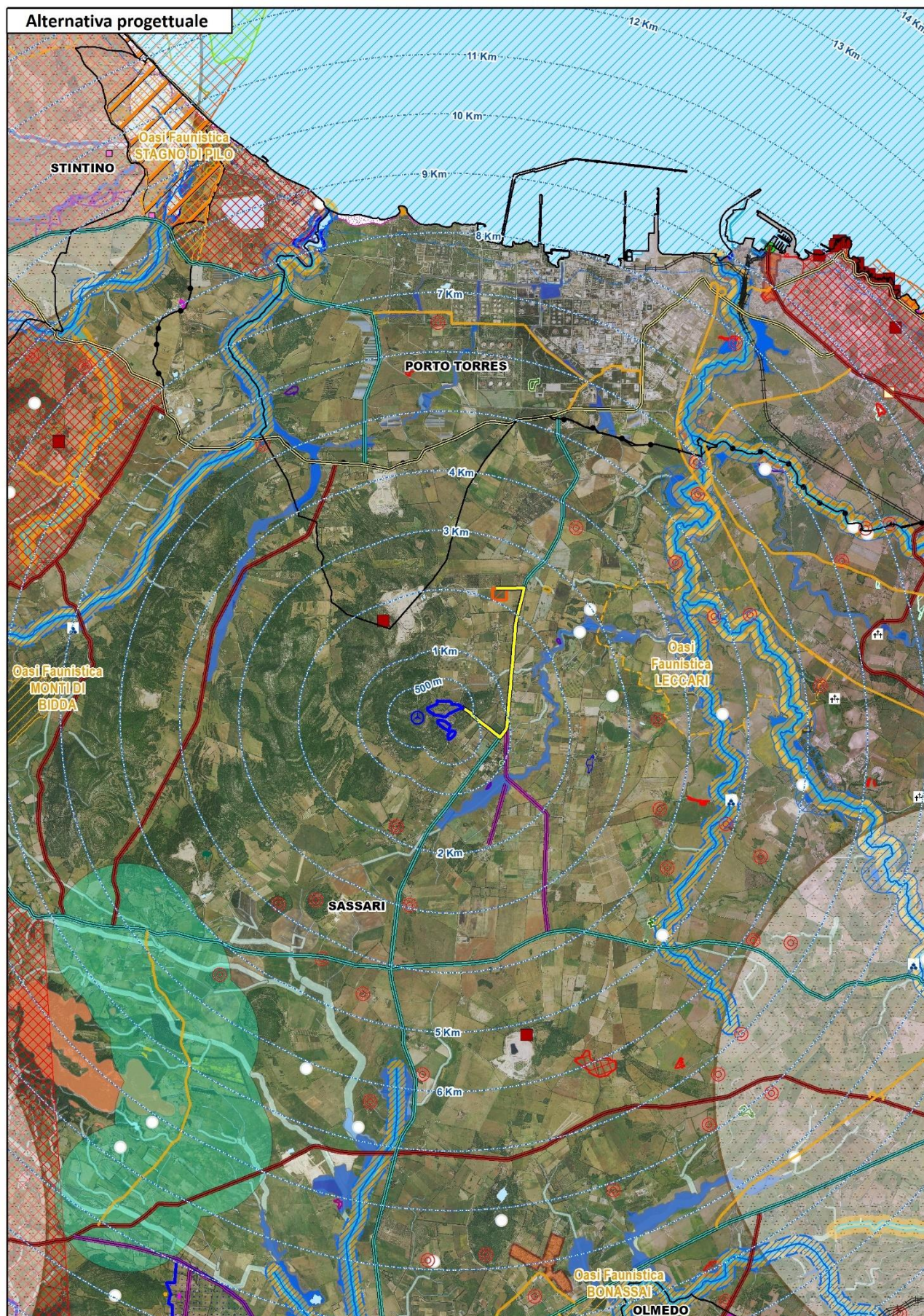
Anche la recente comunicazione sul “Rilancio degli investimenti nelle rinnovabili e ruolo del fotovoltaico”, promossa da Greenpeace Italia, Italia Solare, Legambiente e WWF Italia sottolinea come sia oramai necessario prevedere “una quota di impianti a terra, marginale rispetto alla superficie agricola oggi utilizzata (SAU) e che può essere indirizzata verso aree agricole dismesse o situate vicino a infrastrutture, in ogni caso garantendo permeabilità e biodiversità dei suoli”. Una necessità legata al raggiungimento dei 32 GWp di

nuovi impianti solari previsti al 2030 dal Pniec e che, oggi, appaiono ancora sottodimensionati rispetto agli obiettivi climatici e alle potenzialità del Paese.

Secondo quanto sostenuto dalle Associazioni, "In molte aree del Paese esistono purtroppo terreni agricoli che non presentano condizioni tali da consentire una redditizia attività agricola e in questi casi il fotovoltaico può rappresentare una possibile soluzione per quei terreni di proficua integrazione".

Le aree idonee alla realizzazione del progetto sono state valutate, dunque, tra quelle agricole nelle quali non sussistono vincoli di natura ambientale, paesaggistica e archeologica. Nella figura successiva possiamo osservare l'inquadramento vincolistico complessivo dell'area vasta.







L'intervento in progetto insiste su un'area servita da una rete infrastrutturale esistente nonché priva di vincoli di tipo ambientale, paesaggistico o idro-geologico.









Legenda

-  Confini comunali
-  Mare
-  Distanze da area di progetto
-  WTG
-  Area di progetto FV
-  Cavidotto
-  Nuova SE Fiumesanto

Viabilità PPR

-  Strade statali e provinciali
-  Strada a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specif. valenza paesagg. e panoram. di fruiz. turistica
-  Rete stradale locale
-  Impianti ferroviari lineari

Aree e siti con valore ambientale

-  Aree marine protette internazionali
-  Oasi permanenti di protezione faunistica
-  Oasi permanenti di Protezione faunistica e di cattura proposte
-  I.B.A (Important Bird Area)
-  Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali
-  Area di attenzione presenza Chiroterofauna buffer 5Km

SIC-ZSC-ZPS (Dic. 2023)



sic_zsc

-  SIC
-  ZSC

zps

-  ZPS

Aree con valore paesaggistico Art 142

-  Art.142 - Territori costieri (300 m)
-  Art.142 - Fiumi torrenti corsi d'acqua iscritti in elenco RD1775/33

Art.142 - Fascia 150m fiumi elenco RD1775-33

CODICEPPR

-  BP02_C2_A1
-  BP02_C2_B2

Aree con valore paesaggistico Art 136,137,157


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

Aree incendiate

- | | | |
|--|--|--|
|  2023 |  2018 |  2013 |
|  2022 |  2017 |  2012 |
|  2021 |  2016 |  2011 |
|  2020 |  2015 |  2010 |
|  2019 |  2014 |  2009 |

PAI





PAI_PGRA-dic23_Pericoloidraulico

-  Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
-  Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)

PAI_PGRA-dic23_Pericoloidraulico_Art8

-  Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
-  Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)



PAI_PGRA-dic23_PianoStralcioFasceFluviali

-  A_2
-  A_50
-  B_100
-  B_200



PAI_PGRA-dic23_PGRA

-  Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
-  Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)




PAI_PGRA-dic23_RischioIdraulico

-  Ri3 - (Aree a rischio Elevato)
-  Ri4 - (Aree a rischio Molto elevato)

PAI_PGRA-dic23_PericoloGeomorfologico

-  Hg3 - (Aree a pericolosità da frana Elevata)
-  Hg4 - (Aree a pericolosità da frana Molto elevata)

PAI_PGRA-dic23_RischioGeomorfologico

-  Rg3 - (Aree a rischio Elevato)
-  Rg4 - (Aree a rischio Molto elevato)
-  Buffer elementi idrici (art. 30ter del PAI)

Aree con valore paesaggistico Art 143

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

-  CHIESA
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  TORRE

Repertorio beni 2017 - Beni identitari

-  FABBRICATO
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
-  alberi_monumentali_agg_18_09_2023
-  Grotte e caverne
-  Fascia costiera
-  Laghi invasi e stagni
-  Art.143 - Fiumi e torrenti (alveo inciso)
-  Fiumi e torrenti (alveo inciso)_Buffer 150m
-  Aree della bonifica D.G.R. 2009-2010
-  Centri di antica e prima formazione Atti 2007-2012
-  Zone umide costiere D.G.R. n 33/37 del 30/09/2010
-  Campi dunari e sistemi di spiaggia
-  Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole

Figura 21: vincolistica complessiva nell'area vasta di intervento.

I terreni su cui ricade l'impianto sono all'interno di un'area inquadrata come zona urbanistica G-Zone per servizi generali e nello specifico nella sottozona G4-Infrastrutture territoriali legate ai cicli ecologici e dell'energia. Il PUC precedente attribuiva all'area una classe urbanistica G4.3.2 – campi eolici e fotovoltaici esistenti e relative reti. Si ipotizza che la variante in vigore mantenga in corrispondenza dell'area di progetto la stessa classificazione urbanistica omogenea, anche in funzione di quanto dichiarato nel CDU rilasciato dal Comune di Sassari il 21.09.2022. Il documento attribuisce all'area la classe omogenea G4.3.2 in relazione al PUC allora vigente e la classe G4 in relazione alla variante n.08, ancora in attesa di pubblicazione sul BURAS al momento del rilascio del documento.

Gli studi conseguiti in occasione dell'adeguamento del PUC al PPR e al PAI hanno prodotto anche uno studio sul territorio riguardante l'identificazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici in terra con potenza superiore a 200KWp e riassunti cartograficamente nella tavola 6.1.2.7. In base a quanto indicato nella carta, l'aerogeneratore in proposta e una parte dei campi agro-fotovoltaici ricadono tra le aree ritenute non idonee all'installazione di impianti FV in terra a causa della presenza di aree seminaturali (prateria). Tuttavia, si evidenzia la presenza già negli anni passati di un impianto eolico realizzato sulle stesse aree e composto da 4 aerogeneratori e l'attribuzione da parte della stessa Amministrazione di un'area destinata alla realizzazione di impianti eolici e FV.

La destinazione urbanistica G4, inoltre, rientra tra le aree definite brownfield, ai sensi del DM 10.09.2010 e assimilate alle "Area industriale, artigianale, di servizio", secondo quanto indicato al punto B.1 della Tabella 2 – "Elenco delle aree brownfield" dell'Allegato b) alla D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 e sono ritenute "preferenziali" per la realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Coerentemente a quanto affermato, le aree occupate dagli impianti agri-fotovoltaici risultano inoltre idonee, ai sensi dell'art. 22bis del DL 199/2021.

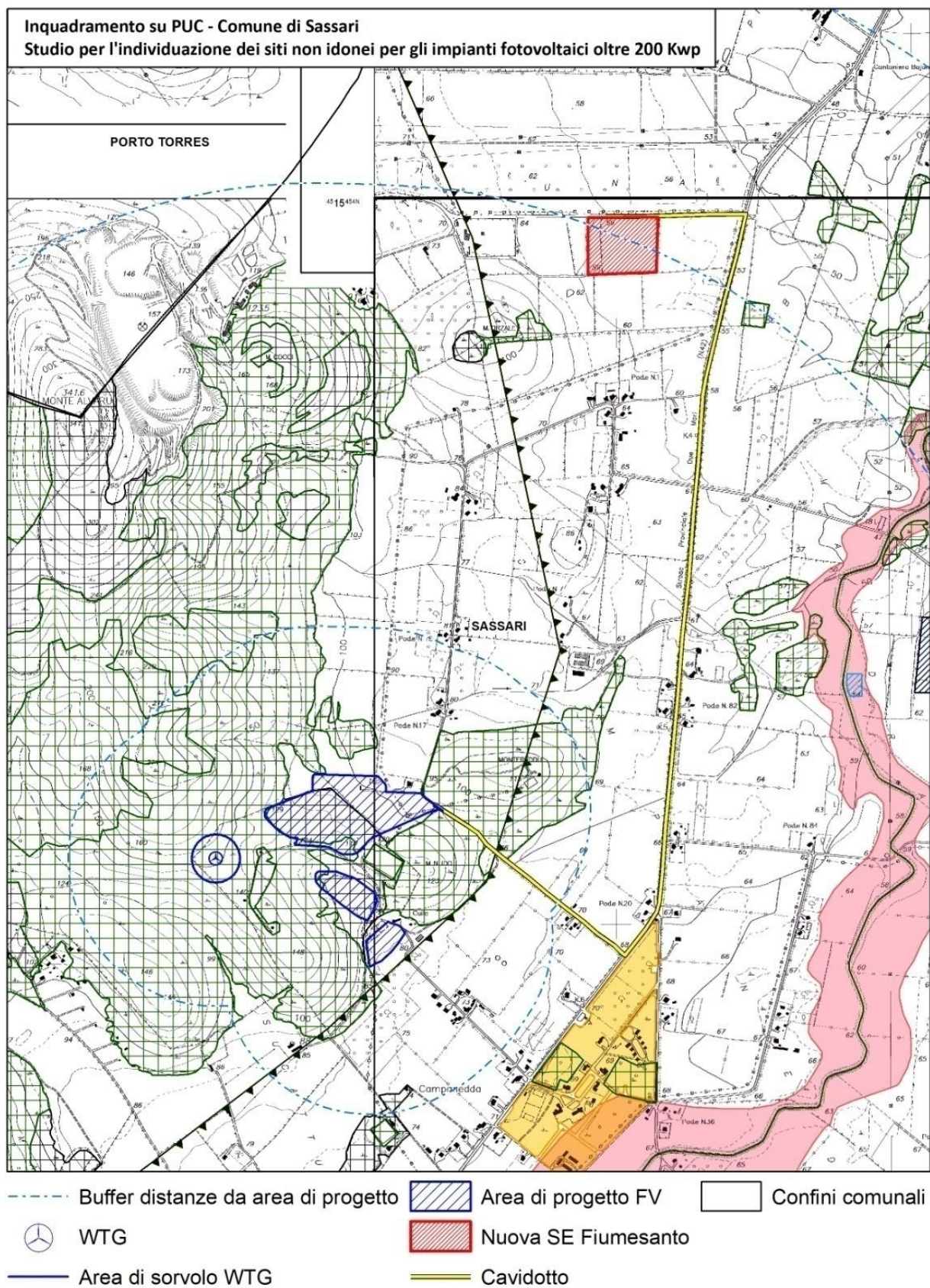




Figura 22: PUC del Comune di Sassari. Tav. 6.1.2.7 - Studio sul territorio riguardante l'identificazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici in terra con potenza superiore a 200 KWp.

Infine, si è considerata la Delib. G.R. 59/90 del 2020, con la quale la Regione Sardegna ha individuato le aree e i siti non idonei all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili, tenendo in considerazione le “peculiarità del territorio regionale, cercando così di conciliare le politiche di tutela dell'ambiente e del paesaggio, del territorio rurale e delle tradizioni agroalimentari locali con quelle di sviluppo e valorizzazione delle energie rinnovabili” (Regione Sardegna, Novembre 2020). In questo lavoro, la RAS ha prodotto 59 tavole rappresentative dell'intero territorio regionale nelle quali sono riportati i principali vincoli ambientali, idrogeologici e paesaggistici esistenti. Per quanto riguarda l'area oggetto di interesse, l'impianto è inquadrato come di seguito.

Dalla lettura della tavola si può notare come l'area di progetto ricada al confine con le aree servite dal Consorzio di bonifica, che occupano tutte le aree ad est dell'area di progetto.

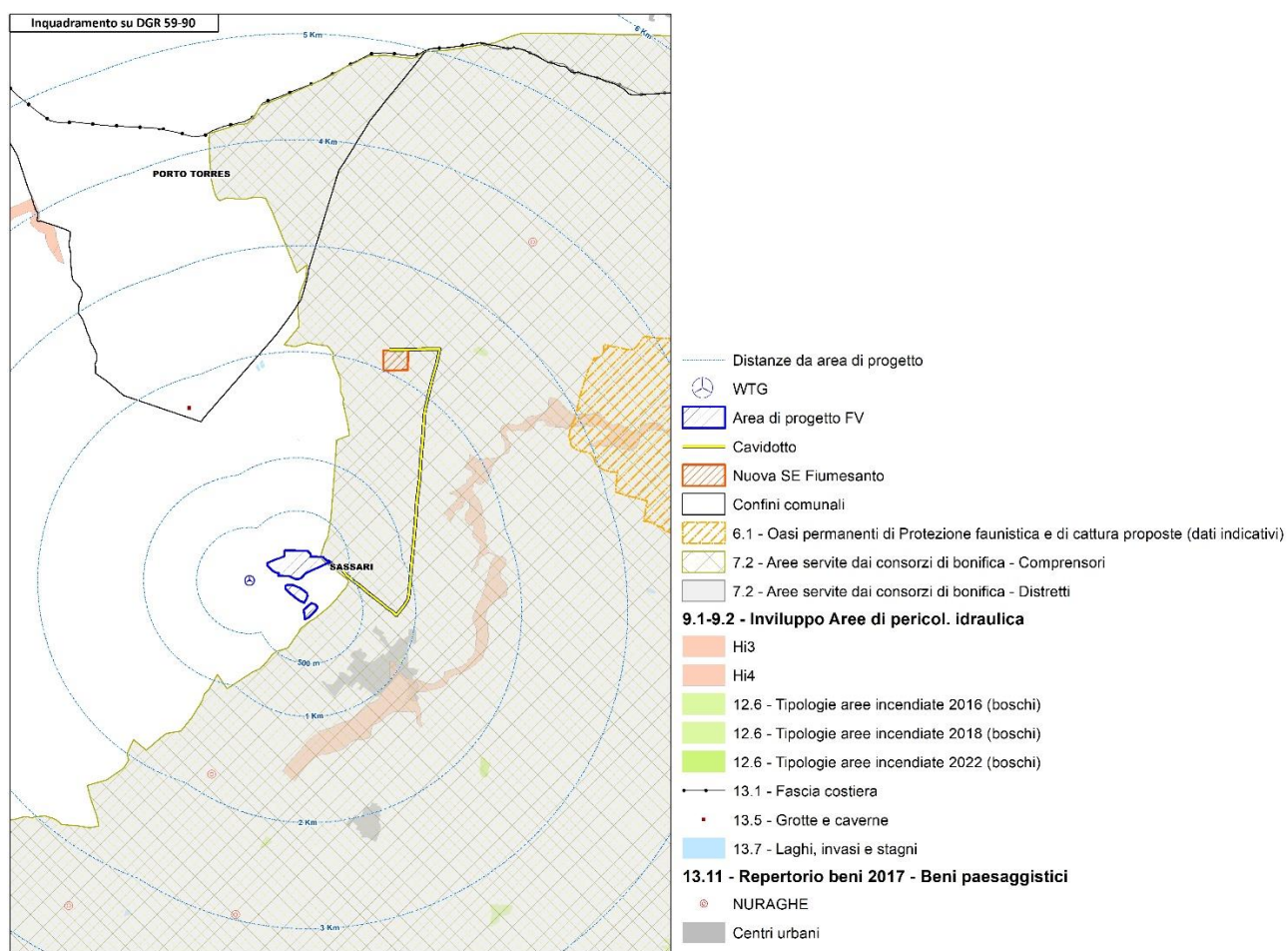
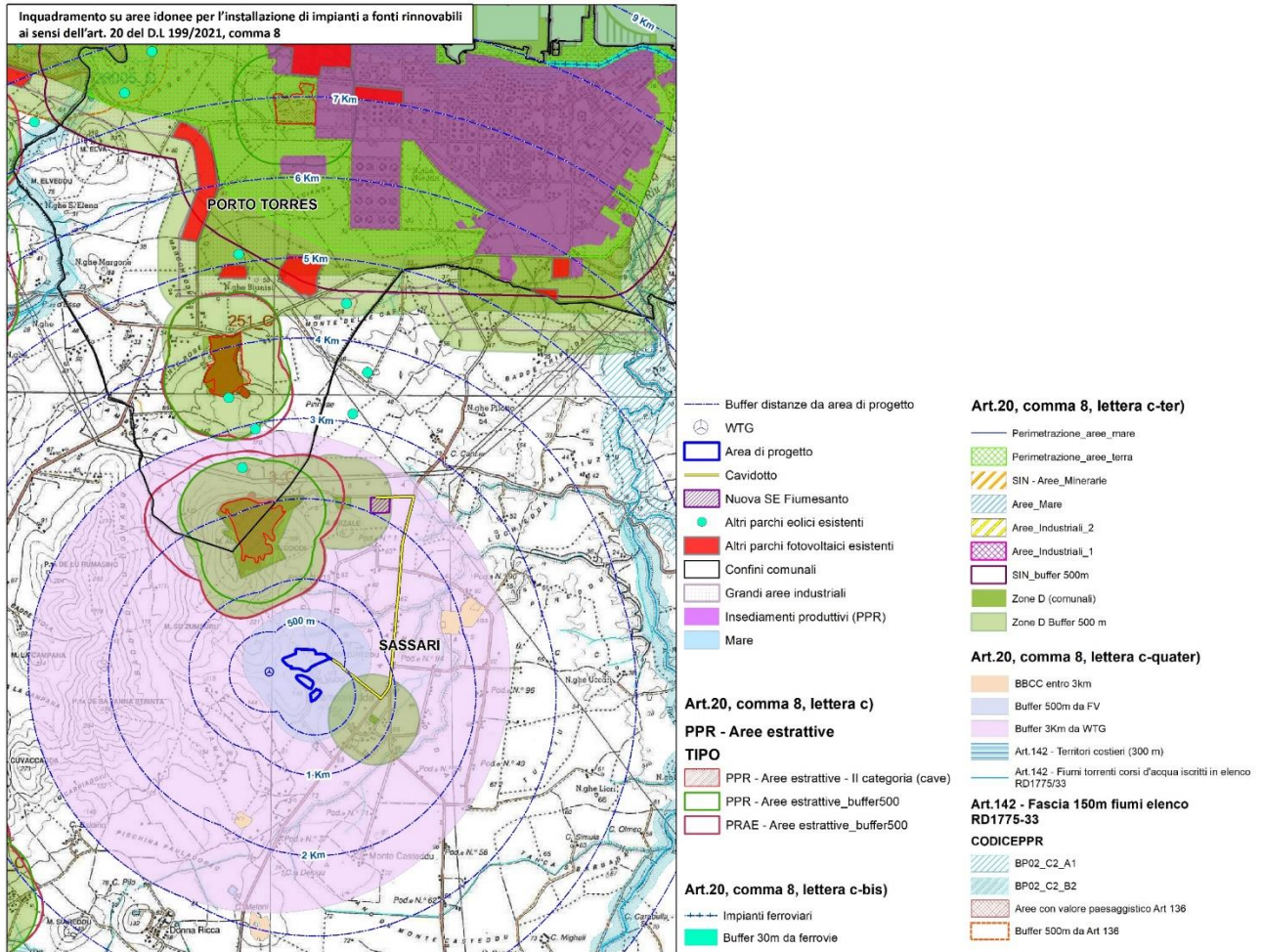


Figura 23: aree e siti con valore ambientale. Localizzazione aree non idonee FER (DGR 59/90 2020).

Infine si sono prese in considerazione, relativamente all'area vasta, le **proposte progettuali assimilabili** (Figura 25), che interessano principalmente le aree a nord-est e a sud-est dell'area di progetto.



Usi civici

Dalle verifiche effettuate nei Provvedimenti formali di accertamento ed inventario delle terre civiche (Tabella ARGEA), si rileva che l'area di progetto e la stazione elettrica non ricadono su terreni gravati da usi civici.

Poichè non sono disponibili cartografie ufficiali sugli Usi Civici, le verifiche vengono effettuate sugli elenchi riportati in Tabella ARGEA.

L'area di progetto totale, comprensiva dell'impianto fotovoltaico e turbina eolica, non ricadono su particelle gravate da usi civici.

Il Caviddotto passa a ridosso della viabilità esistente e non ricade su particelle gravate da Usi Civici.

Gli elenchi degli usi civici sono allegati all'elaborato cartografico "Tav14 Aree con valore paesaggistico Art.142" e sono i seguenti:

- SASSARI: Decreto commissariale n. 236 del 15/04/1939

Figura 24: aree idonee ai sensi del D.L. 199/2021 nell'intorno dell'area di progetto.

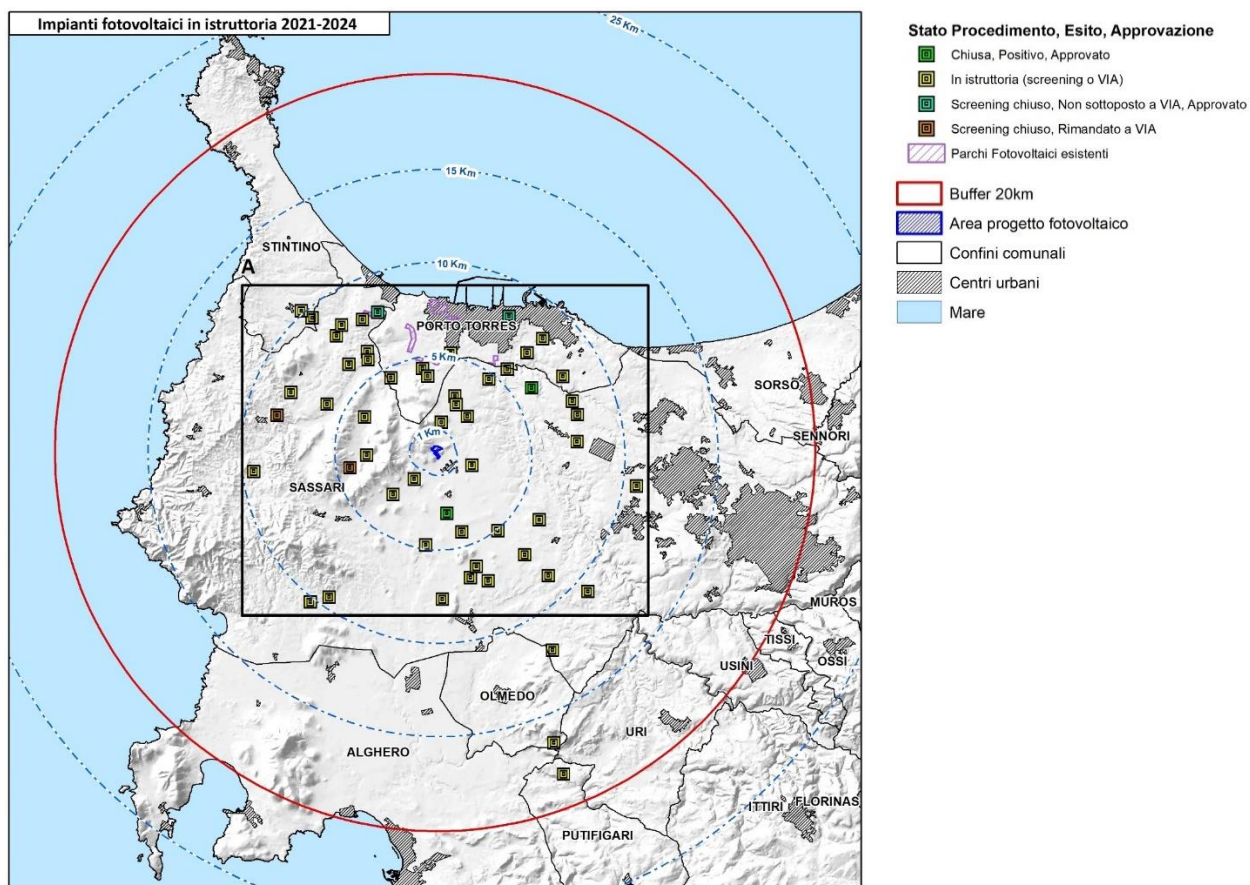


Figura 25: impianti fotovoltaici in istruttoria di VIA in un buffer di 20 km dall’area di progetto.

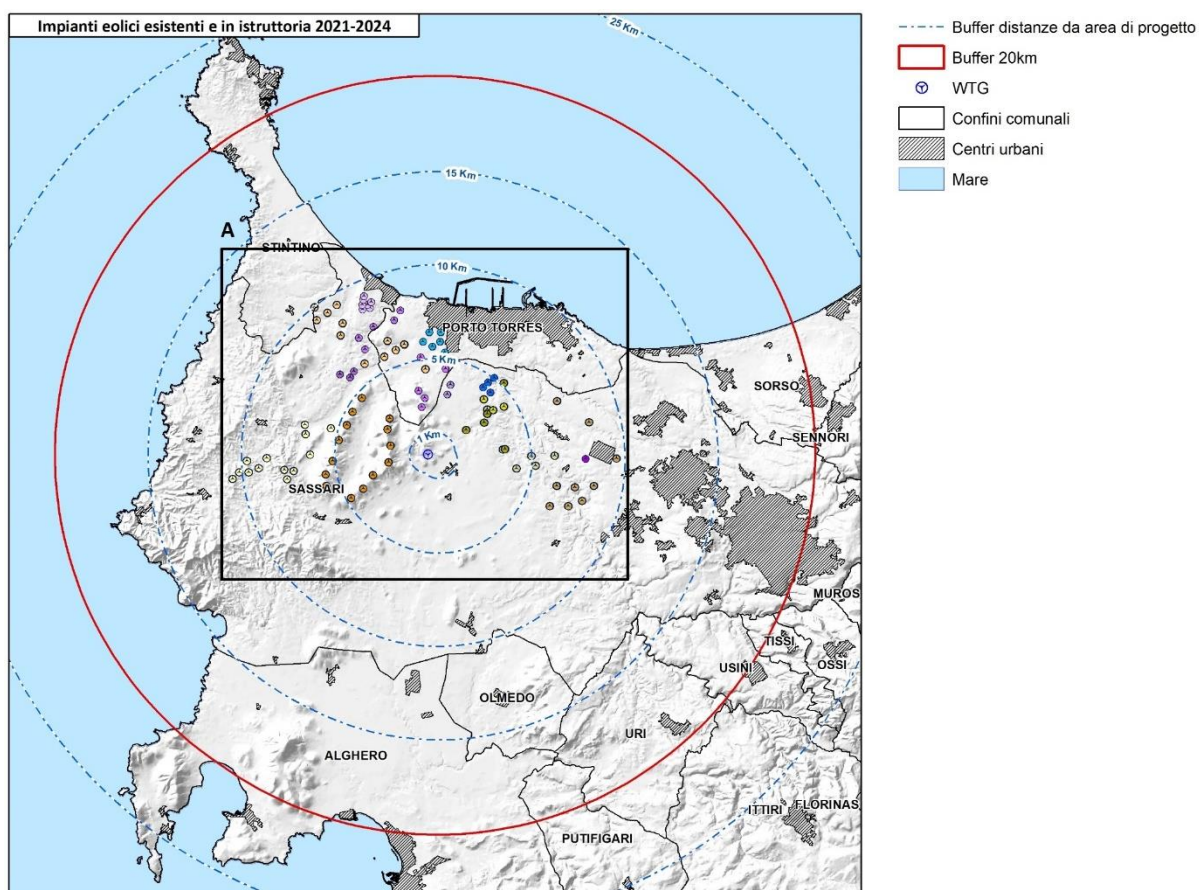


Figura 26: impianti eolici in istruttoria di VIA in un buffer di 20 km dall’area di progetto.

Al netto di quanto detto finora, il sito identificato è stato valutato ideale per la realizzazione dell'impianto descritto, considerato che garantisce un buon compromesso fra irraggiamento solare e orografia del terreno per quanto riguarda la sezione fotovoltaica, una buona elevazione per la sezione eolica, una posizione ininfluente rispetto a centri abitati e zone paesaggisticamente e storicamente rilevanti; inoltre usufruisce di una buona dotazione di rete viaria e di infrastruttura di rete per l'allaccio alla RTN.

Riepilogando quanto esaminato, l'area appare adatta ad accogliere un impianto di questo tipo; **nelle aree adiacenti, a ovest vi è un sistema collinare che rende l'installazione di impianti fotovoltaici impossibile sia da un punto di vista tecnico che per il valore naturale delle aree stesse; nelle aree a Nord e a Est vi è una maggiore pressione antropica nonché la presenza di un maggior numero di vincoli; le aree alternative più adatte sono quelle poste a sud-est dell'impianto oltre la frazione di Campanedda, ma si deve considerare che in tali aree vi è la presenza di altre proposte progettuali analoghe, che porterebbero, se approvate, ad un impatto cumulativo maggiore sulle varie componenti ambientali data l'eccessiva vicinanza e densità.**

La scelta localizzativa finale proposta, pertanto, è costituita da un terreno che non presenta particolari vincoli ambientali, interferenze con edifici e manufatti di valenza storico-culturale e che non è caratterizzato da suoli ad elevata capacità d'uso o da paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico. L'installazione di un impianto di energia rinnovabile rappresenta quindi un utilizzo compatibile e coerente con l'utilizzo agronomico nonché con le indicazioni urbanistiche.

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

7.1 Possibili impatti sul paesaggio

L'**assetto storico e culturale** attuale del PPR non individua in corrispondenza dell'impianto la presenza di beni paesaggistici e identitari. Il bene individuato più vicino all'area è il nuraghe Cazzetteri, posto a circa 1,7 km dall'impianto in proposta. La tutela dei beni determina la presenza delle *buffer zone* di rispetto che **non coinvolgono l'area del sito di progetto**.

Sotto il profilo ambientale, l'area di progetto ricade sulle seguenti aree: **l'aerogeneratore su aree naturali caratterizzate da macchia mediterranea e l'impianto agrivoltaico su aree naturali caratterizzate da macchia mediterranea, aree seminaturali destinate a prateria e aree agroforestali destinate a colture erbacee specializzate**.

Le aree collinari della Nurra, situate a ridosso dell'area di impianto, sono caratterizzate dalla presenza di aree naturali di macchia e bosco, mentre le aree di pianura sono caratterizzate dalla presenza prevalente di aree agroforestali destinate a colture arboree ed erbacee specializzate.

In accordo con le NTA del PPR, per le aree naturali e seminaturali valgono le prescrizioni indicate rispettivamente agli art. 23 e 26, dove "sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica". Tuttavia, si evidenzia che all'art. 112 del Piano, riguardante gli impianti energetici, le NTA rimandano alla Regione la necessità di elaborare uno studio specifico per l'individuazione delle aree idonee all'installazione degli impianti eolici. Lo studio, svolto negli scorsi anni, ha dato vita alla D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 riguardante l'"Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili", in cui la Regione ha effettuato la revisione degli indirizzi e dei regolamenti in merito all'installazione di impianti alimentati da FER e ha prodotto 59 tavole riguardanti tutto il territorio regionale e inclusive di tutti i vincoli e tutte le aree ritenute non idonee. Inoltre, in accordo con gli indirizzi nazionali e comunitari volti al raggiungimento di precisi e importanti obiettivi di produzione energetica da FER entro pochi anni, ribaditi a livello nazionale anche dall'ultimo D.L. n.77/2021 (Decreto semplificazioni bis) - il cui Capo VI è dedicato all'accelerazione delle procedure per le fonti rinnovabili - la Regione ha espresso

chiaramente nella D.G.R. la necessità di superare la 'rigidità' di un vincolo a-prioristico per valutare di volta in volta il vincolo in relazione alle condizioni locali e alle soluzioni progettuali messe in campo¹⁰.

Non sono presenti in prossimità dell'impianto corsi d'acqua principali e secondari.

Non sono presenti **aree di recupero ambientale** in corrispondenza dei siti indicati per l'installazione dell'aerogeneratore e dei pannelli.

La maggior parte della superficie interessata dal progetto in proposta non ricade **tra le aree servite dal Consorzio di bonifica del comprensorio della Nurra; solamente la punta est del campo agrovoltaiico a nord ricade in minima parte all'interno delle aree servite dal Consorzio della Nurra. Tuttavia, l'area coinvolta ha una dimensione tale da richiedere una verifica in fase esecutiva per escludere eventuali errori di georeferenziazione e/o di scala.**

L'area interessata dagli impianti in proposta non è interessata dalla presenza di usi civici.

Sotto il profilo archeologico, le ricognizioni archeologiche hanno dato esito negativo in tutte le aree dell'impianto. Si rileva, tuttavia, come gran parte del tracciato del cavidotto risulti attualmente inaccessibile e pertanto **è stato indicato un convenzionale rischio medio**. Si consideri però che, per quanto osservabile dalle recinzioni che le delimitano e dalle riprese satellitari, si evince che tutta l'area è fortemente caratterizzata da terreni impiegati per finalità agricole, quali semina e allevamento di bestiame. Pertanto il terreno ha subito per anni lavorazioni più o meno profonde. Inoltre il cavidotto sarà ricavato lungo la viabilità esistente.

Nell'area entro la quale si colloca l'intervento, il **valore naturale** del paesaggio nella Carta della Natura ISPRA (Figura 27) è definito **molto basso** e, nell'area dell'aerogeneratore, **medio**. Il **valore culturale** è classificato come **basso** e **molto basso** (Figura 28).

¹⁰Si riporta quanto affermato nella DGR 59/90: "La nuova filosofia che informa i documenti elaborati è quella per cui le aree non idonee non devono riprodurre l'assetto vincolistico, che pure esiste e opera nel momento autorizzativo e valutativo dei singoli progetti, ma fornire un'indicazione ai promotori d'iniziativa d'installazione d'impianti alimentati da FER riguardo la non idoneità di alcune aree che peraltro non comporta automaticamente un diniego autorizzativo ma una maggiore problematicità".

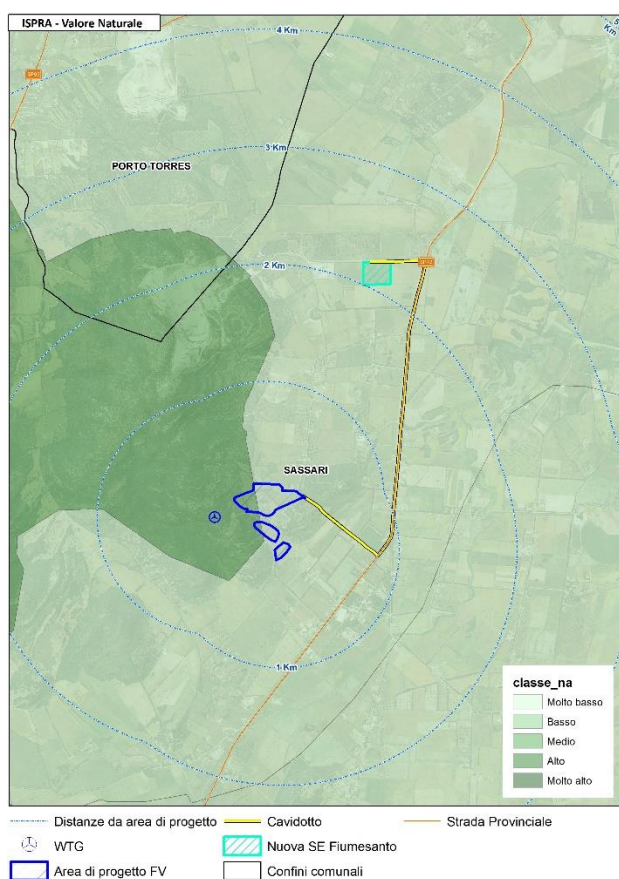


Figura 27: Carta del valore naturale. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura –ISPR.

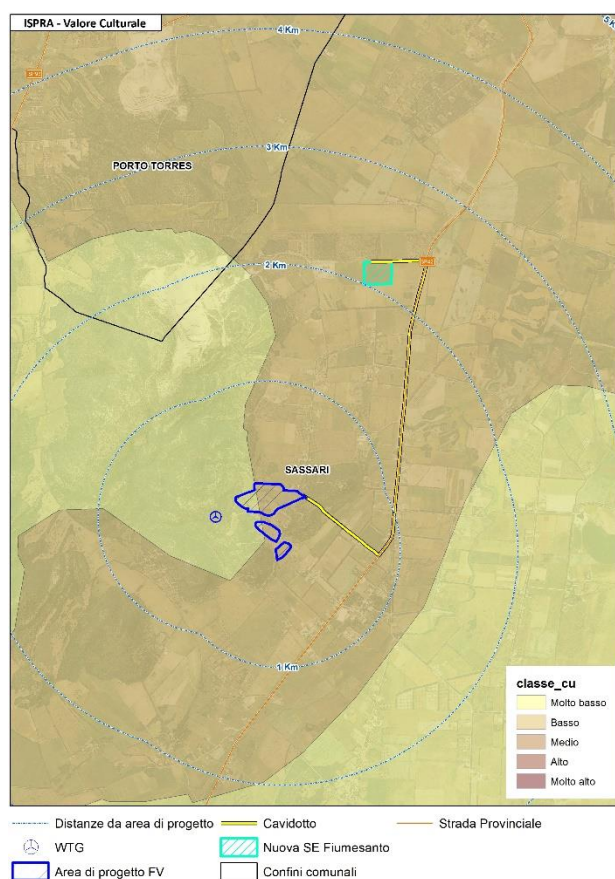


Figura 28: Carta del valore culturale. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura –ISPR.

Il paesaggio si presenta già mediamente antropizzato con una certa disomogeneità di ambienti e usi agrari.

Nel contesto paesaggistico in cui si inserisce il progetto si riconoscono ancora comunque con chiarezza i sistemi insediativi prevalenti, quelli dei centri abitati e quelli produttivi (aree industriali, imprese, aziende agro-pastorali, aree di cava), quelli dell’organizzazione dei sistemi rurale e agricolo e quelli della rete delle connessioni infrastrutturali che li collegano o attraversano, senza che ancora vi sia una commistione indistinta di usi e funzioni.

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.

Al fine di valutare i possibili impatti sul paesaggio conseguenti alla realizzazione del progetto, si sono utilizzate metodologie di inserimento (fotosimulazioni) e procedure di valutazione del paesaggio volte a rendere l’analisi quanto più possibile oggettiva.

In considerazione delle condizioni morfologiche del terreno e della tipologia di strutture utilizzate per la realizzazione dell’impianto ibrido si è considerato cautelativamente ottimale, ai fini dello studio di fotoinserimento, **concentrare l’analisi principalmente sulla porzione di territorio delimitata dal cerchio di circa 10 km intorno all’area di impianto.** Infatti, dai punti panoramici elevati a maggiori distanze, 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.

La comprensione degli elementi del paesaggio è strettamente legata ad aspetti percettivi dipendenti da molteplici fattori, come la profondità, l'ampiezza della veduta, l'illuminazione, l'esposizione, la posizione dell'osservatore, etc.

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

ANALISI DELLA INTERVISIBILITA' TEORICA

valuta **da dove** l'impianto ibrido 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 l'impianto ibrido sarà visto in funzione della distanza dell'osservatore (valutazione qualitativa).

Tiene conto della distanza dell'osservatore.

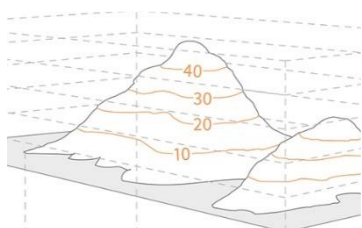
Entrambe trascurano gli ostacoli alla visuale (edifici singoli, vegetazione, ecc..) e le condizioni atmosferiche.

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 teorica**, 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 metereologiche) che ne maschererebbero in parte o totalmente la visione.

Per elaborare le Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT) è stata considerato, oltre all'orografia, anche l'effetto della curvatura terrestre. Per questa analisi si è partiti dalla elaborazione del terreno utilizzando il modello digitale DTM fornito dalla Regione Sardegna, con precisione 10 m; è stato considerato un osservatore alto 1,75 m (altezza occhi 1,60 m) e le caratteristiche tecniche e geometriche dei pannelli. Nella simulazione è stata considerata l'altezza totale dei pannelli fotovoltaici, degli osservatori e l'orografia del terreno; con un approccio cautelativo è stata trascurata la presenza di molti ostacoli che non possono essere considerati

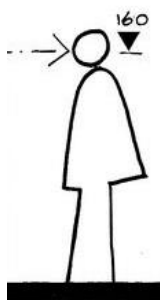
permanenti (ad esempio siepi o nuclei di vegetazione) e le condizioni atmosferiche. Agli ostacoli considerati (edifici e boschi) è stata impostata una altezza di 3 m. Occorre considerare che anche gli altri ostacoli di natura visuale (anche se non possono essere considerati permanenti nei prossimi 25 anni) possono mitigare notevolmente la vista dell'impianto:

- Nuclei di vegetazione e siepi: limitano la visibilità soprattutto se poste sui crinali o nelle vicinanze degli osservatori;
- abitazioni singole di recente realizzazione e infrastrutture varie: limitano la visibilità soprattutto se sono tra loro molto vicine, come nel caso dei centri abitati.



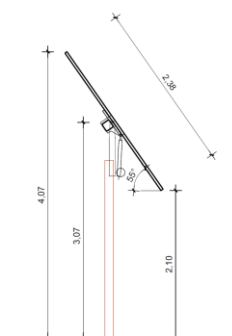
Orografia dell'area

DTM Regione Sardegna con precisione 10 m



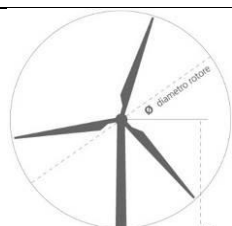
Altezza dell'osservatore

E' stata considerata un'altezza degli occhi pari a 1,60 m



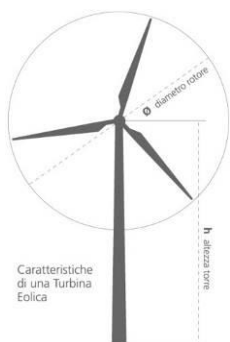
Altezza dei pannelli

4,07 m



Diametro del rotore

162 m



Altezza al mozzo dell'aerogeneratore

119 m



Boschi

Altezza 3 m



Edifici

Altezza 3 m

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

Le figure successive mostrano:

- le aree dalle quali l'impianto non sarà visibile (0);
- la percentuale di impianto che sarà visibile dalle aree dalle quali, invece, c'è la possibilità che l'impianto risulti visibile.

L'area considerata è quella ricadente all'interno di un buffer di 20 Km. Tuttavia i punti dai quali si sono poi elaborate le fotosimulazioni sono stati scelti principalmente all'interno di un'area di raggio di 10 km (anche se alcune fotosimulazioni sono state elaborate anche a distanze maggiori per dimostrare che l'impatto è nullo da alcuni siti particolarmente significativi), infatti è evidente che a distanze maggiori l'impatto visivo diventa marginale e dipendente soprattutto dalle condizioni atmosferiche e dalla posizione dell'osservatore (il cono visibile risulta molto piccolo). La Figura 30 mostra l'analisi dell'intervisibilità teorica in un buffer di 20 km per l'aerogeneratore e per l'impianto agrivoltaico.

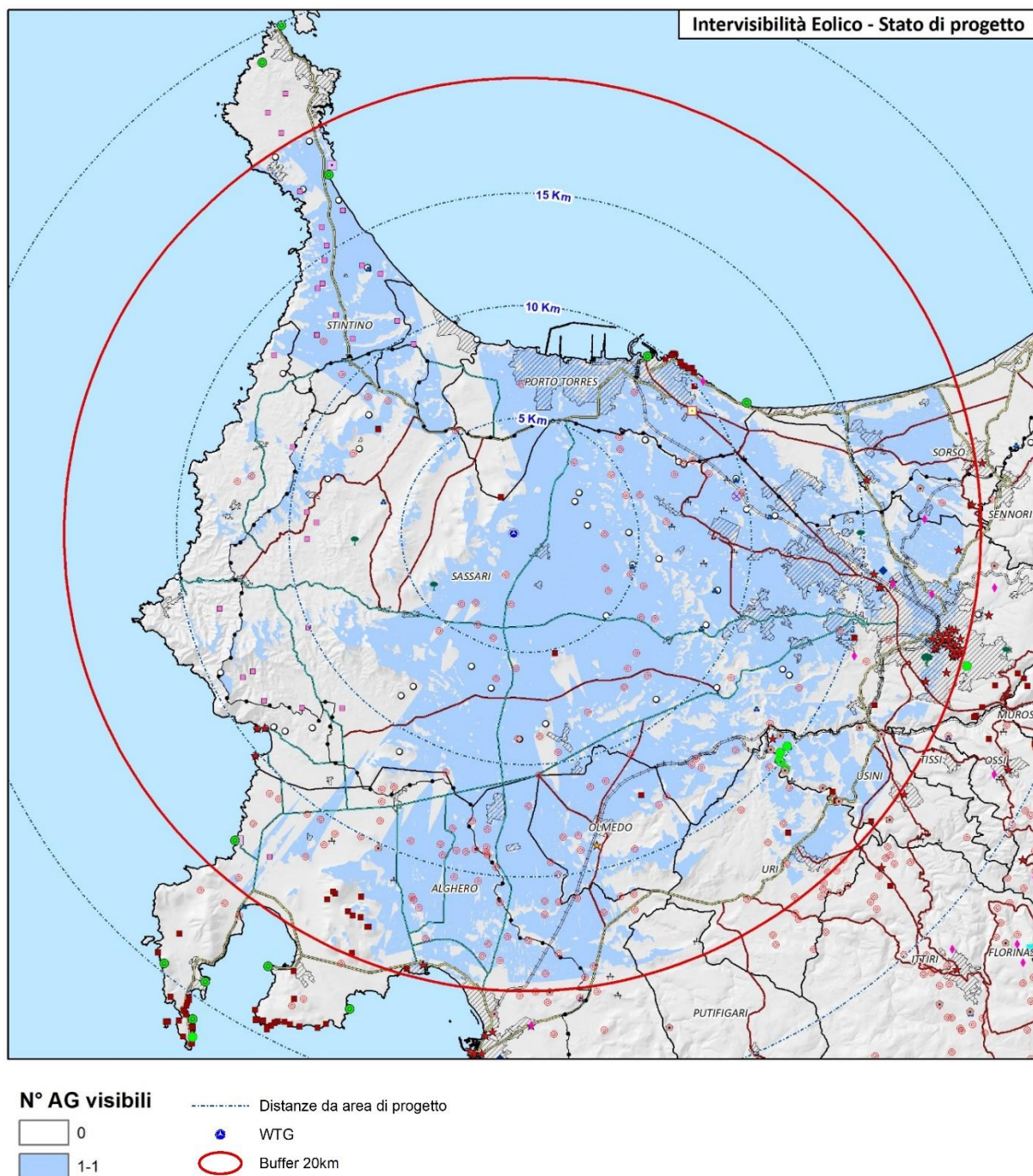
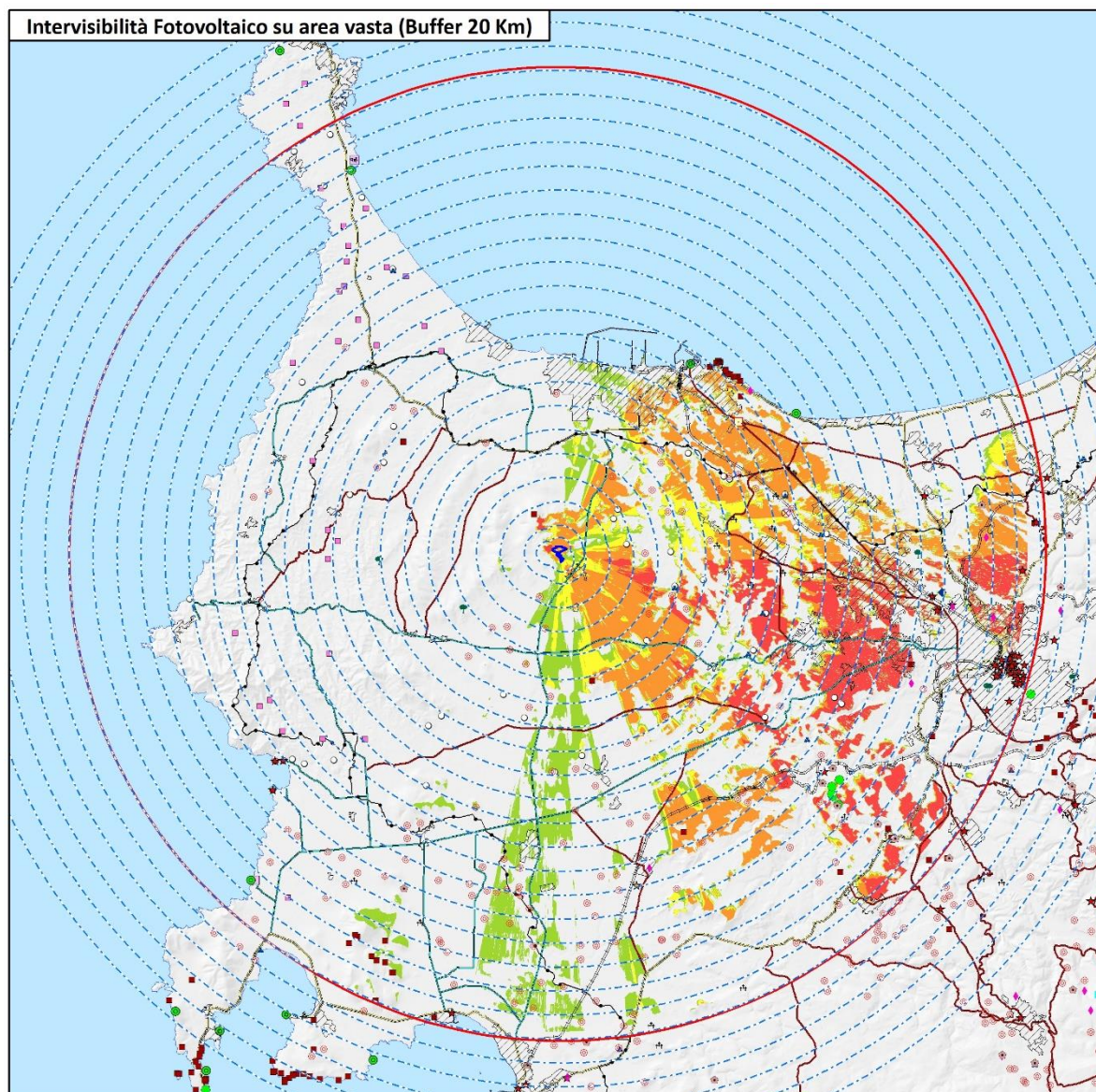


Figura 29: Mappa dell'intervisibilità teorica (MIT) dell'aerogeneratore in progetto – buffer 20 km.



Visibilità del sito



--- Distanze da Area di Progetto

○ Buffer 20 km

□ Area di progetto

□ Centri urbani

Strade

— Strade statali e provinciali

— Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica

— Strada SS e SP a specifica valenza paesagg. e panoramica di fruiz. turistica

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

◆ CHIESA

⊗ DOLMEN

⊗ DOMUS DE JANAS

◇ FONTANA

● GROTTA

▲ INSEDIAMENTO

■ INSEDIAMENTO SPARSO

✠ NECROPOLI

⊙ NURAGHE

■ TOMBA DEI GIGANTI

● TORRE

◆ VILLAGGIO

Repertorio beni 2017 - Beni identitari

□ FABBRICATO

□ TONNARA

★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici

★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici

○ Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo

— Fascia costiera

● Alberi monumentali

● Alberi Monumentali_Agg. 19-04-2019

● Alberi Monumentali_Agg. 24-07-2020

● Alberi Monumentali_Agg. 05-05-2021

● Alberi Monumentali_Agg. 2022

● Alberi monumentali_Agg. 2023

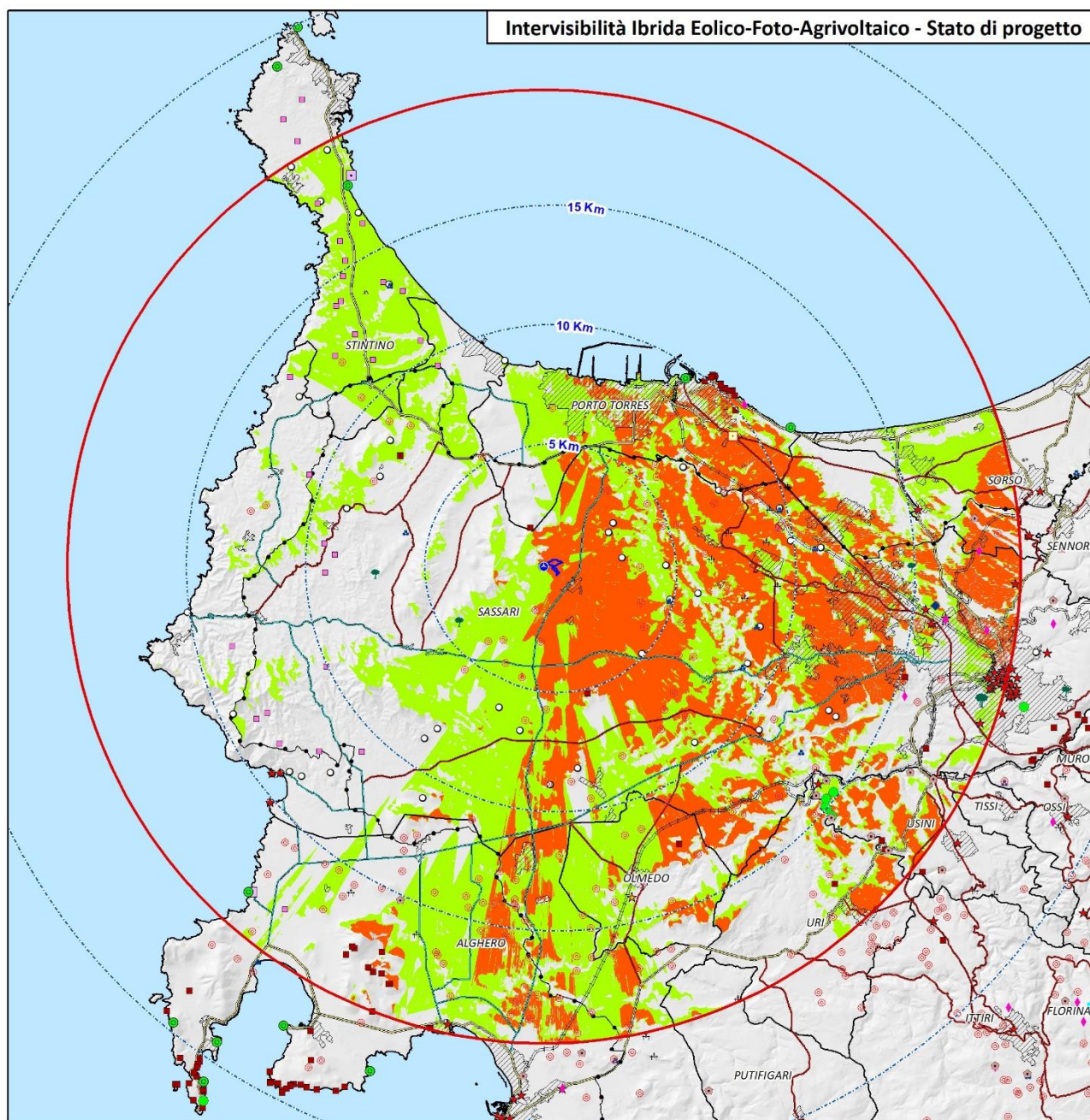
■ Grotte e caverne

Impianti Ferroviari

— Impianti ferroviari lineari

● Mare

Figura 30: Mappa dell'intervisibilità teorica (MIT) del parco agrivoltaico in progetto – buffer 20 km.



Intervisibilità Campanedda ibrido Eo-Fv

- Nessuna visibilità
- Visibilità solo Eolico
- Visibilità solo Fotovoltaico
- Visibilità Eolico e Fotovoltaico



Figura 31: mappa dell’intervisibilità complessiva: eolico e fotovoltaico.

Tabella 4: intervisibilità teorica fotovoltaico.

INTERVISIBILITA' TEORICA AGRIVOLTAICO		
Visibilità	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
non visibile	659,5	78,25%
visibile	183,3	21,75%
Area totale considerata = 843 kmq		

INTERVISIBILITA' TEORICA FRAZIONATA AGRIVOLTAICO		
Visibilità	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
non visibile	659,5	78,25%
0-25%	47,7	5,66%
25-50%	25,8	3,06%
50-75%	70,5	8,37%
75-100%	39,3	4,66%
Area totale considerata = 843 kmq		

Tabella 5: intervisibilità eolico.

INTERVISIBILITA' TEORICA EOLICO		
Aerogeneratori visibili	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0	392,7	46,58%
1	450,3	53,42%
Area totale considerata = 843 kmq		

Tabella 6: intervisibilità teorica eolico + fotovoltaico.

INTERVISIBILITA' TEORICA AGRIVOLTAICO + ECOLICO	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
nessuna visibilità	391,8	46,48%
visibilità solo eolico	450,3	53,42%
visibilità solo fotovoltaico	183,3	21,74%
visibilità eolico+fotovoltaico	182,5	21,65%
Area totale considerata = 843 kmq		

La mappa dell'intervisibilità teorica evidenzia come le aree dalle quali sarà visibile l'impianto agrivoltaico sono quelle del quadrante ad est dello stesso, in quanto i rilievi di Sa Corredda sono in grado di occultare l'impianto in tutte le aree a ovest di esso.

Da questa prima analisi l'impianto sembra risultare visibile anche in alcune aree a 20 km di distanza (circostanza ovviamente impossibile).

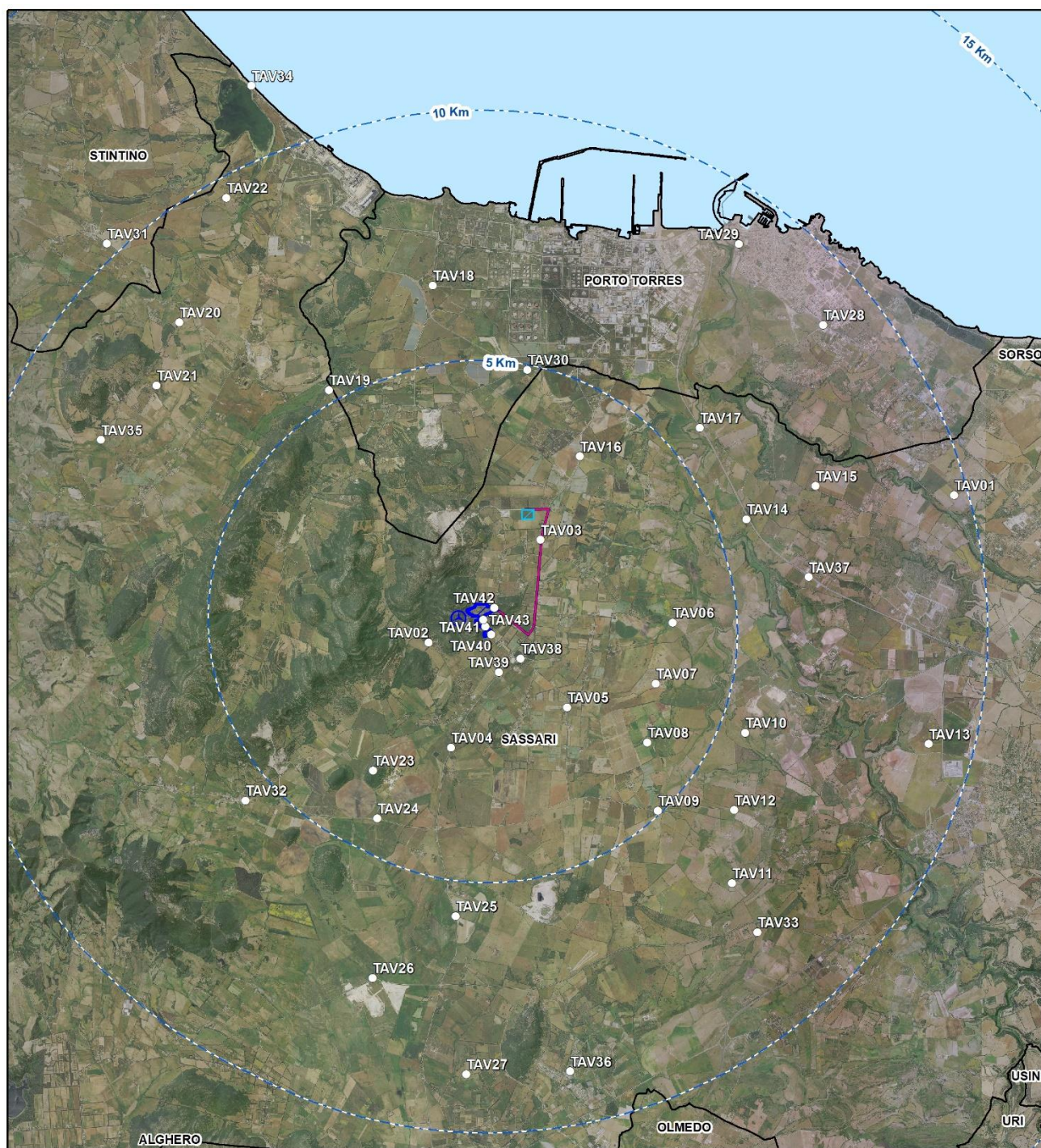
A seguito della preliminare analisi della visibilità è stata verificata l'effettiva percezione dell'impianto attraverso una puntuale ricognizione in situ che interessa particolari punti di osservazione (in particolare beni paesaggistici e punti panoramici) e i principali percorsi stradali, poiché la 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 ad est dell'impianto si presenta in gran parte pianeggiante, coperto parzialmente di vegetazione ad alto fusto e coltivazioni e con la presenza dei vicini centri abitati.

Dunque, in base alla carta dell'intervisibilità e dei rilievi in situ, tenendo conto della normativa di riferimento¹¹, si sono scelti i punti di vista dai quali effettuare le fotosimulazioni.

Nell'immagine sottostante sono indicati i punti di vista scelti per l'elaborazione delle fotosimulazioni.

¹¹ 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).



- | | |
|-----------------------|---|
| ○ Punti pano | — Cavidotto |
| ⊙ WTG | --- Buffer distanze da area di progetto |
| ▨ Area progetto | ⬭ Confini comunali |
| ▨ Nuova SE Fiumesanto | ⬭ Mare |

Tav. 01	In corrispondenza dell'altare prenuragico di Monte d'Accoddi (Sassari)	230608_SAS_P002
Tav. 02	Lungo la parte finale di via Benetutti presso Campanedda, frazione del comune di Sassari, in prossimità dell'impianto (Sassari)	210821_SAS_P028
Tav. 03	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 (Sassari)	210827_SAS_P097
Tav. 04	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità del nuraghe Bazzinitta e del nuraghe Cazzetteri (Sassari)	210821_SAS_P014
Tav. 05	Lungo via Bosa, strada di fruizione turistica, presso Campanedda, frazione del comune di Sassari	210828_SAS_P147
Tav. 06	In prossimità del nuraghe Uccari (Sassari)	220323_SAS_P011
Tav. 07	In prossimità del nuraghe Liori (Sassari)	210821_SAS_P038
Tav. 08	In prossimità del nuraghe Tanca Santa Barbara (Sassari)	210828_SAS_P154
Tav. 09	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18 in prossimità del sito di Carabella (Sassari)	231011_SAS_P016
Tav. 10	In prossimità del nuraghe Fenosu (Sassari)	220824_SAS_P241
Tav. 11	In prossimità del nuraghe Li Padulazzi (Sassari)	220824_SAS_P230
Tav. 12	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18, in prossimità del nuraghe Punta Manna e del nuraghe Sacchedduzzu (Sassari)	210120_SAS_P071
Tav. 13	In prossimità del sito di Ardu e della chiesa romanica di Santa Maria di Lu Gardu (Sassari)	210821_SAS_P051
Tav. 14	Nei pressi della SS131, in prossimità del nuraghe Badde Urpinu o Susanna (Sassari)	210827_SAS_P071
Tav. 15	In prossimità della strada vicinale "Ponti Pizzinnu", nei pressi del nuraghe Cugulasu e del nuraghe La Figga Cugulasu (Sassari)	220824_SAS_P258
Tav. 16	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità del nuraghe Pillotta (Sassari)	210821_SAS_P074
Tav. 17	In prossimità della SS131, nei pressi del nuraghe Sant'Andria (Sassari)	210827_SAS_P073
Tav. 18	In prossimità del nuraghe di codice BUR 4177 (Porto Torres)	120912_POR_P015
Tav. 19	In prossimità del nuraghe Renuzzu (Sassari)	210120_SAS_P154
Tav. 20	In prossimità del nuraghe San Nicola (Sassari)	220730_SAS_P085
Tav. 21	In prossimità della grotta di Santa Giusta (Sassari)	220730_SAS_P083
Tav. 22	Lungo la SP57 a valenza paesaggistica, in prossimità del cuile Issi (Sassari)	210120_SAS_P024
Tav. 23	In prossimità del nuraghe Donna Ricca (Sassari)	210821_SAS_P048
Tav. 24	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18, in prossimità del sito di Funtanazza (Sassari)	210120_SAS_P174
Tav. 25	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 dei Due Mari, in prossimità del nuraghe Elighe Longu (Sassari)	210120_SAS_P175
Tav. 26	Lungo la SP65, In prossimità del nuraghe Lampaggiu Lepuzzu e nuraghe Sa Missa (Sassari)	231011_SAS_P017
Tav. 27	In prossimità del nuraghe Andria Mannu (Sassari)	210821_SAS_P003
Tav. 28	In corrispondenza della rotatoria tra via Sassari, Via dell'Erica e della strada consortile "Ponti Pizzinnu", in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Porto Torres (Porto Torres)	120425_POR_P058
Tav. 29	In prossimità del parco archeologico Turris Libisonis (Porto Torres)	210120_POR_P009
Tav. 30	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP34 (Sassari)	110504_POR_P030
Tav. 31	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP34, in prossimità della frazione di Pozzo San Nicola (Stintino)	210120_STI_P069
Tav. 32	In corrispondenza della chiesa di San Cristoforo, in prossimità della strada a valenza paesaggistica SP18, presso La Corte, frazione del comune di Sassari	220820_SAS_P177
Tav. 33	In prossimità del nuraghe Giaga de Mare (Sassari)	221107_SAS_P022
Tav. 34	In prossimità della spiaggia e dello stagno di Pilo (Sassari)	120425_SAS_P072
Tav. 35	In prossimità del nuraghe Maccia de Spina (Sassari)	220820_SAS_P174
Tav. 36	Lungo via Arzachena, presso la frazione urbana di Tottubella (Sassari)	230323_SAS_P001
Tav. 37	Lungo la sopraelevata di via Pian de Sorres, in prossimità del nuraghe Corona de Cane e dell'ingresso di Pian de Sorres, frazione del comune di Sassari	220323_SAS_P003
Tav. 38	Presso piazza Don Giovanni Maria Ruiu, in prossimità della parrocchia di S. Maria a Torres, presso il centro abitato di Campanedda, frazione del comune di Sassari	210821_SAS_P035
Tav. 39	Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Campanedda, frazione del comune di Sassari	210827_SAS_P129
Tav. 40	Lungo via Fertilia, in prossimità del perimetro est del Campo 1 dell'impianto in proposta (Sassari)	221107_SAS_P012
Tav. 41	Lungo la strada interna dell'impianto, in prossimità del perimetro est del Campo 2 (Sassari)	231011_SAS_P007
Tav. 42	Lungo via Campanedda, in corrispondenza del perimetro est del Campo 4 (Sassari)	231011_SAS_P012
Tav. 43	Lungo la strada interna dell'impianto, in prossimità del perimetro sud del Campo 3 (Sassari)	231011_SAS_P008
Tav. 44	Piazzole temporanee e definitive IS01	GE 01

Figura 32: Punti di vista fotografici accessibili posti nelle vicinanze dell’impianto e dai quali sono state effettuate le fotosimulazioni.

Le fotosimulazioni confermano che l’impianto agrivoltaico sarà visibile dalle immediate vicinanze, ma risulterà parzialmente percepibile grazie alla fascia di mitigazione. L’aerogeneratore, invece, risulterà visibile dalla maggior parte dei siti a valenza paesaggistica e dai luoghi di interesse per le comunità che abitano il territorio.

I punti panoramici elevati più vicini si trovano ad ovest dell’impianto, dai quali si possono avere visioni di insieme. In tali punti panoramici non sono presenti recettori; l’affluenza in questi luoghi è quindi molto ridotta poiché la presenza umana è limitata agli escursionisti ed ai cacciatori.

Le fotosimulazioni sono raccolte nell’elaborato VIA –Tav23 – Fotosimulazioni.

Le tabelle successive riassumono quanto visibile dalle fotosimulazioni.

PUNTI DI VISTA INDIVIDUATI DAL PPR O DI VALENZA SIMBOLICA PER LE COMUNITA’ LOCALI		
In corrispondenza dell’altare prenuragico di Monte d’Accoddi (Sassari)	Tav. 01	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile

Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità del nuraghe Bazzinitta e del nuraghe Cazzetteri (Sassari)	Tav. 04	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Uccari (Sassari)	Tav. 06	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Liori (Sassari)	Tav. 07	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Tanca Santa Barbara (Sassari)	Tav. 08	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Fenosu (Sassari)	Tav. 10	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Li Padulazzi (Sassari)	Tav. 11	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18, in prossimità del nuraghe Punta Manna e del nuraghe Sacchedduzzu (Sassari)	Tav. 12	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del sito di Ardu e della chiesa romanica di Santa Maria di Lu Gardu (Sassari)	Tav. 13	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
Nei pressi della SS131, in prossimità del nuraghe Badde Urpinu o Susanna (Sassari)	Tav. 14	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità della strada vicinale "Ponti Pizzinnu", nei pressi del nuraghe Cugulasu e del nuraghe La Figga Cugulasu (Sassari)	Tav. 15	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42, in prossimità del nuraghe Pillotta (Sassari)	Tav. 16	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità della SS131, nei pressi del nuraghe Sant'Andria (Sassari)	Tav. 17	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe di codice BUR 4177 (Porto Torres)	Tav. 18	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Renuzzu (Sassari)	Tav. 19	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe San Nicola (Sassari)	Tav. 20	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile

In prossimità della grotta di Santa Giusta (Sassari)	Tav. 21	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Donna Ricca (Sassari)	Tav. 23	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18, in prossimità del sito di Funtanazza (Sassari)	Tav. 24	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 dei Due Mari, in prossimità del nuraghe Elighe Longu (Sassari)	Tav. 25	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la SP65, In prossimità del nuraghe Lampaggiu Lepuzzu e nuraghe Sa Missa (Sassari)	Tav. 26	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Andria Mannu (Sassari)	Tav. 27	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del parco archeologico Turrus Libisonis (Porto Torres)	Tav. 29	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
In corrispondenza della chiesa San Cristoforo, in prossimità della strada a valenza paesaggistica SP18, presso La Corte, frazione del comune di Sassari	Tav. 32	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Giaga de Mare (Sassari)	Tav. 33	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità della spiaggia e dello stagno di Pilo (Sassari)	Tav. 34	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In prossimità del nuraghe Maccia de Spina (Sassari)	Tav. 35	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile

PUNTI DI VISTA IN PROSSIMITA' DELL'IMPIANTO		
Lungo via Fertilia, in prossimità del perimetro est del campo 1 dell'impianto in proposta (Sassari)	Tav. 40	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico visibile
Lungo la strada interna dell'impianto, in prossimità del perimetro est del campo 2 (Sassari)	Tav. 41	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico visibile
Lungo via Campanedda, in corrispondenza del perimetro est del campo 4 (Sassari)	Tav. 42	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico visibile

Lungo la strada interna dell'impianto, in prossimità del perimetro sud del campo 3 (Sassari)	Tav. 43	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico visibile
--	---------	--

PUNTI DI VISTA LUNGO LE VIE DI COMUNICAZIONE		
Lungo la parte finale di via Benetutti presso Campanedda, frazione del comune di Sassari, in prossimità dell'impianto (Sassari)	Tav. 02	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 (Sassari)	Tav. 03	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo via Bosa, strada di fruizione turistica, presso Campanedda, frazione del comune di Sassari	Tav. 05	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP18 in prossimità del sito di Carabella (Sassari)	Tav. 09	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la SP57 a valenza paesaggistica, in prossimità del cuile Issi (Sassari)	Tav. 22	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
In corrispondenza della rotatoria tra via Sassari, Via dell'Erica e della strada consortile "Ponti Pizzinnu", in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Porto Torres	Tav. 28	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP34 (Porto Torres)	Tav. 30	Aerogeneratore quasi impercettibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP34 , in prossimità della frazione di Pozzo San Nicola (Stintino)	Tav. 31	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo via Arzachena, presso la frazione urbana di Tottubella (Sassari)	Tav. 36	Aerogeneratore non visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la sopraelevata di via Pian de Sorres, in prossimità del nuraghe Corona de Cane e dell'ingresso di Pian de Sorres, frazione del comune di Sassari	Tav. 37	Aerogeneratore scarsamente visibile Fotovoltaico non visibile
Presso piazza Don Giovanni Maria Ruiu in prossimità della parrocchia di S. Maria a Torres, presso il centro abitato di Campanedda, frazione del comune di Sassari	Tav. 38	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile
Lungo la strada a valenza paesaggistica SP42 , in prossimità dell'ingresso al centro abitato di Campanedda, frazione del comune di Sassari	Tav. 39	Aerogeneratore visibile Fotovoltaico non visibile

Il layout di progetto è stato realizzato rispettando i buffer di tutela dei beni di rilevanza archeologica esistenti. Dalla quasi totalità dei beni di rilevanza paesaggistica e archeologica analizzati all'interno del bacino visuale, la visibilità dell'impianto è risultata nulla relativamente all'impianto agrivoltaico, così come dai punti di valenza simbolica per le comunità locali. Al contrario, l'aerogeneratore sarà visibile da buona parte delle aree a est dell'impianto, in quanto pianeggiante e prive di ostacoli che occultino la visuale. Questo consente di affermare che **il rischio paesaggistico e sui beni storico-archeologici esiste ma non è può dirsi di significativa entità**, sia in virtù dell'assenza di forti catalizzatori storico-culturali, sia perché si tratta di un unico aerogeneratore; di conseguenza il rischio paesaggistico relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali è non significativo sotto il profilo storico-archeologico. Lo stesso si può dire relativamente al rischio che si configuri l'effetto di decontestualizzazione di beni storico-culturali.

In generale, poiché l'impianto entra in relazione con un sistema culturale rappresentato da un paesaggio nel suo complesso e non solo da beni puntuali, il rischio paesaggistico da valutare è anche quello relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali. Laddove l'impianto risulta visibile, così come mostrato nelle fotosimulazioni, esso non ha la capacità di alterazione apprezzabile nell'ambito di una visione di insieme e panoramica.

L'impatto negativo relativo alla modificazione dello skyline naturale, con conseguente modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, è minimo relativamente all'impianto agrivoltaico a causa del suo sviluppo prevalentemente orizzontale. Relativamente all'aerogeneratore si consideri che l'impianto consisterà di un unico **aerogeneratore, spesso parzialmente non visibile in quanto posto alle pendici dei rilievi retrostanti e non in posizione apicale, così da scongiurare un eventuale "effetto incombenza"**.

Per quanto riguarda l'impianto agrivoltaico, si deve valutare l'effetto **"modificazione della trama agricola"**; a questo proposito si sottolinea come la trama dei pannelli abbia assecondato l'andamento naturale del terreno, l'impianto stradale esistente e il reticolo idrografico.

L'effetto "intrusione" (elementi estranei e incongrui rispetto ai caratteri peculiari compositivi, percettivi e simbolici) **è da valutarsi da non significativo a compatibile**, in quanto l'impianto si inserisce in un'area agricola ampiamente antropizzata, adiacente ad una delle aree industriali più grandi della Regione e dalle modeste potenzialità agronomiche date dalla qualità del terreno. Gli studi sul suolo, riportati nel paragrafo dedicato, hanno portato a valutare i suoli in oggetto come aventi forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con marcati fenomeni erosivi. Tali aree possono definirsi, inoltre, di scarso valore paesaggistico. L'andamento prevalentemente pianeggiante del terreno è in grado di integrare i nuovi elementi che, anzi, garantirebbero lo sviluppo dell'attuale attività agricola in essere.

L'alterazione del sistema paesaggistico a causa dell'effetto **"concentrazione"**, che si potrebbe verificare qualora dovessero essere realizzati interventi simili nello stesso ambito territoriale ristretto, è da considerarsi concreto in quanto sono già stati presentati e realizzati numerosi progetti nell'area, come è possibile osservare nel paragrafo relativo agli impatti cumulativi.

L'impatto sul paesaggio in fase di esercizio avrà durata a lungo termine ma estensione locale.

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. 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

Per quanto riguarda il comune di Sassari, dall'analisi del **"Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente"** della Regione Sardegna, emerge che **tutto il territorio comunale rientra nelle zone di risanamento.**

Relativamente all'aumento della temperatura ed alle emissioni inquinanti nell'area in oggetto, si può affermare che, durante la fase di esercizio, l'impatto generato dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico ed eolico in progetto sarà positivo, quindi dato dal contributo alla diminuzione delle emissioni di gas climalteranti, in particolare CO₂ e PM₁₀ in atmosfera e di macro inquinanti, rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali.

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 MWh è di 0,187 tep¹². Utilizzando il fattore di conversione **452,1 gCO₂/kWh¹³**, stante la **produzione attesa per l'impianto fotovoltaico pari a 1'700,47 kWh/kWp anno e 2645 ore equivalenti per la turbina eolica, l'impianto fotovoltaico determinerà un risparmio di energia fossile in un anno di 1'877,20 Tep e l'impianto eolico un risparmio di 3561,23 tep.**

¹²Delibera EEN 3/08[2] del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107)

¹³Rapporto ISPRA 363/2022: Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei.

Di seguito vengono riportati i valori di risparmio in combustibile ed emissioni evitate in atmosfera dell'intero impianto, tenuto conto del decadimento del rendimento specifico dei pannelli utilizzati:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO				
Potenza di picco impianto "Campanedda FV" [kWp]			5.903,37	
Produzione elettrica unitaria: [kWh/kWp anno]			1.700,47	
Producibilità teorica elettrica prevista (anno zero): [kWh]			10.038.503,58	
Producibilità elettrica attesa cumulativa (dopo 30 anni): [KWh]			275.255.768,27	
Risparmio combustibile fossile				
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]			0,187	
Risparmio combustibile fossile 1° anno [TEP]			1.877,20	
Risparmio combustibile fossile in 30 anni [TEP]			51.472,83	
Emissioni evitate in atmosfera				
Emissioni evitate in atmosfera di	CO2	SOx	NOx	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	452,1000	0,0388	0,1991	0,0024
Emissioni evitate il 1° anno [t]	4.538,407	0,390	1,999	0,024
Emissioni evitate in 30 anni [t]	124.443,133	10,685	54,806	0,666

IMPIANTO EOLICO				
Potenza di picco impianto "Campanedda EO" [kWp]			7.200,00	
Ore equivalenti anno			2.645,00	
Produzione elettrica prevista: [KWh]			19.044.000,00	
Risparmio combustibile fossile				
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]			0,187	
Risparmio combustibile fossile 1° anno [TEP]			3.561,23	
Risparmio combustibile fossile in 30 anni [TEP]			106.836,84	
Emissioni evitate in atmosfera				
Emissioni evitate in atmosfera di	CO2	SO2	NOX	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	452,1000	0,0388	0,1991	0,0024
Emissioni evitate in un anno [t]	4.538,41	0,39	2,00	0,02
Emissioni evitate in 30 anni [t]	136.152,22	11,69	59,96	0,73

In fase di cantiere, però, 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:

- 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 (PST)** da superfici/cumuli e da transito di veicoli su strade non asfaltate.

Dal punto di vista strettamente antropico, nella fascia di 350 m dal confine dell'impianto sono presenti alcuni ricettori a carattere rurale/residenziale e produttivo. La maggior parte degli edifici seppur in un contesto agricolo sono utilizzati come abitazioni residenziali e quindi abitati in maniera continuativa.

Il valore di emissioni di inquinanti di riferimento al di sotto del quale non è necessario prevedere alcuna azione mitigante è 90 g/h. Il valore ottenuto dai calcoli (421,19 g/h) risulta superiore a tale limite; è pertanto necessario, oltre al mettere in pratica le buone pratiche di cantiere ed evitare le lavorazioni nei giorni più ventosi, prevedere specifiche misure di mitigazione, che verranno esposte nel relativo paragrafo.

Durante la fase di esercizio i potenziali impatti negativi sulla qualità dell'aria riguardano le emissioni, discontinue e trascurabili, dei veicoli che saranno impiegati durante le attività di manutenzione dell'impianto ibrido. Dato il numero limitato dei mezzi coinvolti, l'impatto è da ritenersi **non significativo**.

In conclusione, gli impatti potenziali sulla componente aria presi in esame sono ascrivibili unicamente alle fasi di cantiere per la costruzione e la dismissione dell'impianto e sono completamente reversibili e limitate nel tempo e nello spazio.

7.3 Possibili impatti sulla componente suolo

Dal punto di vista della sottrazione permanente di suolo, si deve considerare che i **suoli in oggetto sono ascrivibili principalmente alla classe VII_s. Sono quindi suoli con forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con marcati fenomeni erosivi. Pietrosità superficiale e scheletro limitano fortemente l'utilizzo agricolo. Le aree afferenti all'unità pedologica 2 sono ascrivibili alla classe V_s, in funzione principalmente delle ridotte pendenze e migliore profondità del suolo.**

Si ritiene che in tale contesto l'installazione degli impianti fotovoltaici non comporterà condizioni di degrado del sito ma che potrebbe consentire di mantenere una certa permeabilità dei suoli che, non essendo più sottoposti ad operazioni di coltivazione convenzionali, potrebbero addirittura migliorare l'immagazzinamento della sostanza organica con conseguente miglioramento generale delle condizioni biotiche della pedosfera.

La scelta del piano colturale, oltre che dai fattori citati in precedenza, è conseguenza dell'attuale utilizzo delle superfici e delle specifiche conoscenze dell'imprenditore agricolo che li conduce. Sono quindi state escluse le tipologie di coltivazione che richiedono un uso intensivo del suolo, un elevato grado di meccanizzazione e specializzazione tecnica, un elevato fabbisogno idrico e una gestione fitosanitaria complessa.

I piani colturali effettivamente attuabili si riconducono agli utilizzi tipici già praticati nella tipologia agricola locale.

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto agrivoltaico, costituito da file di inseguitori mobili adeguatamente distanziati, la cui ombra si sposta gradualmente, tutte le parti del suolo sono esposte al sole nell'arco della giornata; **non si producono, quindi, gli effetti derivanti dal continuo ombreggiamento, vale a dire la formazione di superfici sterili, o dall'eccessivo soleggiamento.** In questo contesto, anche alla luce delle esperienze registratesi, la migliore soluzione colturale è rappresentata da una coltura foraggiera permanente, costituita da un insieme di più specie foraggere e periodicamente traseminati mediante semina diretta senza lavorazione del terreno, al fine di mantenere una elevata produttività e una stabilità della composizione floristica.

Il prato polifita stabile è costituito da un assortimento di specie foraggere appartenenti alle famiglie delle graminacee e delle leguminose, garantendo in questo modo, oltre alla biodiversità vegetale, un elevato grado di biodiversità tra la fauna e la flora terricola e per la fauna selvatica che trova rifugio nel prato. Molte di queste specie, inoltre, sono di interesse mellifero e costituiscono parte dell'habitat per le api selvatiche e domestiche.

Il prato polifita è permanente, ed in quanto tale non sono necessarie rotazioni e lavorazioni periodiche del terreno. Tale condizione favorisce la stabilità e la conservazione se non il miglioramento della sostanza organica del suolo, e di conseguenza il mantenimento di produzioni foraggere adeguate.

La presenza permanente del cotico erboso inoltre favorisce il movimento dei mezzi meccanici sia agricoli che dedicati a operazioni di manutenzione e mantenimento dei moduli fotovoltaici.

La presenza delle graminacee garantisce la produzione di foraggi ricchi di energia e fibra.

La presenza delle leguminose ha una azione di miglioramento del terreno tramite la fissazione dell'azoto atmosferico, che fornendo una concimazione azotata al terreno favorisce la crescita delle graminacee, nel contempo garantendo ai foraggi un adeguato valore proteico.

Il prato stabile non irriguo, in condizioni favorevoli può fornire negli ambienti mediterranei, anche 2 sfalci annuali, con una produzione foraggiera stimabile intorno ai 50 quintali / ettaro, derivante principalmente dal primo sfalcio.

Il fieno ricavato è impiegabile nell'alimentazione principalmente di bovini ed ovini.

I prati stabili sono oggetto di tutela normativa dopo cinque anni di permanenza sul terreno, al fine di mantenere l'equilibrio ecologico creatosi, con tutti i benefici in termini di biodiversità floristica e faunistica.

Possibili impatti in fase di cantiere

Durante la fase di cantiere gli impatti sul sistema suolo possono essere ricondotti alla sottrazione temporanea di suolo agli usi agricoli e una funzione di disturbo per gli habitat presenti. Tali effetti sono reversibili e pertanto una volta completate le opere gli equilibri naturali saranno ristabiliti senza necessità di interventi particolari.

Possibili impatti in fase di esercizio

<p>Emissioni termiche , modificazioni dell'irraggiamento</p> <p>Lungo la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, si avranno tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Nel periodo autunno vernino, in conseguenza della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. Oltre a questo, bisogna considerare una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta nel periodo invernale.</p> <p>L'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici costituisce in alcuni casi un vantaggio per le colture: si può infatti considerare l'azione positiva in termini di riduzione dell'evapotraspirazione nei periodi più caldi, oltre che di miglioramento della biodiversità nel suolo con la creazione di un microclima favorevole allo sviluppo degli organismi terricoli.</p> <p>Nel caso di superfici pascolative inoltre è positiva l'azione ombreggiante che i moduli possono fornire agli animali, che cercano riparo durante le ore centrali della giornata.</p>
<p>Modificazione della disponibilità idrica del suolo</p> <p>La riduzione dell'esposizione diretta all'irraggiamento solare del suolo, anche se temporanea e parziale durante il corso della giornata, comporta una riduzione diretta degli effetti evapotraspirativi del terreno che, in questa situazione , mantiene una maggiore disponibilità idrica per gli apparati radicali che altrimenti verrebbe dispersa in atmosfera sottoforma di vapore. Tali effetti consentono una maggiore resistenza delle essenze ai periodi siccitosi e una minore richiesta in termini di volumi idrici relativamente agli interventi irrigui.</p>
<p>Sottrazione di suolo, riduzione e frammentazione degli habitat</p> <p>In fase di esercizio gli effetti della sottrazione di suolo agli usi agricoli e la funzione di disturbo per gli habitat presenti saranno nettamente più miti rispetto alla fase di cantiere. Le aree sottratte all'uso agricolo avranno percentualmente un valore esiguo e gli habitat si saranno ristabiliti. Tali effetti rimangono in ogni caso reversibili e pertanto una volta dismesse le opere gli equilibri naturali saranno ristabiliti senza necessità di interventi particolari.</p>
<p>Protezione delle colture dagli eventi atmosferici</p> <p>La presenza dei pannelli fotovoltaici costituisce uno schermo rispetto gli eventi atmosferici, soprattutto di forte intensità quali piogge, grandine e vento, che costituirebbero danno per la coltura in essere.</p>

La presenza di tale struttura di protezione è da considerarsi anche quale motivo di riduzione dei costi assicurativi sui raccolti.
<p>Integrazione per il reddito dell'azienda agricola</p> <p>La produzione di energia è già da tempo considerata attività di integrazione del reddito per le aziende agricole. L'impianto agrivoltaico è quindi da considerarsi una fonte collaterale di reddito, con una funzione di ammortizzatore rispetto alla forte variabilità dei redditi agricoli fortemente influenzati da fattori esterni non prevedibili e non governabili dall'azienda stessa.</p>
<p>Contrasto all'abbandono dei terreni agricoli</p> <p>La presenza di nuove fonti di reddito integrative o diverse possibilità professionali, in aree dove in precedenza il settore agricolo e pastorale era fortemente predominante, costituisce motivo di permanenza per tutta una serie di categorie di lavoratori non prettamente agricoli. Lo stesso operatore agricolo può integrare la propria attività con quella di manutenzione e custodia degli impianti.</p>
<p>Creazione nelle comunità rurali di nuove opportunità lavorative</p> <p>La presenza di impianti di generazione da fonte rinnovabile costituisce occasione di lavoro e di diversificazione per molte figure lavorative che, a tempo pieno o secondariamente rispetto ad altre attività, anch'essa agricola, possono crescere professionalmente in questo settore ancora emergente.</p>

Possibili impatti in fase di dismissione

Al momento della dismissione di tutte le opere, tutte le superfici agricole torneranno pienamente utilizzabili ai fini della coltivazione e del pascolamento. Il terreno a questo punto avrà delle caratteristiche nettamente superiori a quelle relative al momento pre-impianto. Gli effetti ombreggianti dei pannelli e il mantenimento di un maggiore grado di umidità avranno nel tempo favorito la formazione di sostanza organica e tutto ciò si tradurrà in una maggiore fertilità del suolo.

7.4 Possibili impatti sulla componente Geologia

L'area oggetto di intervento, in base delle caratteristiche suddette, **non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.**

Lo studio delle componenti ambientali abiotiche ha permesso di definire lo stato attuale dell'area interessata dall'intervento. Le valutazioni degli impatti sulle componenti sono state definite verificando le stesse nelle varie fasi lavorative e nel complesso; pertanto, di seguito vengono analizzate le singole componenti in relazione agli steps di sviluppo dell'intervento. Nello specifico:

- **Modifica dell'assetto geomorfologico.** Tutte le lavorazioni in fase di realizzazione che comprendono realizzazione di aree di stoccaggio temporaneo del materiale scavato, comportano modifiche talora temporanee all'assetto geomorfologico con impatto da moderato a compatibile.
- **Compattazione del substrato.** In generale, gli impatti su tale aspetto della componente suolo, vengono riconosciuti nelle lavorazioni di realizzazione delle opere fondanti e nella realizzazione della viabilità di impianto e nella produzione di inerti intendendo a questi connesso il deposito temporaneo. L'impatto è stimato come compatibile. Per le altre lavorazioni si ritiene tale impatto non significativo.
- **Asportazione di suolo.** Le attività connesse alla realizzazione del piano o di eventuali piste producono impatto da moderato a compatibile in quanto la realizzazione delle opere comporta una effettiva asportazione di terreno.
- **Perdita di substrato protettivo.** Analogamente a quanto espresso per l'aspetto precedente, le attività connesse alla realizzazione del piano producono un impatto da moderato a compatibile, in quanto l'esecuzione delle opere comporta una effettiva perdita di substrato protettivo.

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 in quanto l'area di progetto è situata a circa 4 km di distanza da entrambi i corsi principali del rio Cixerri, a nord, e del rio Santa Lucia, a sud-est.

L'analisi dello stato chimico ed ecologico dei corpi idrici superficiali e sotterranei dell'area di progetto ha mostrato uno stato attuale complessivamente buono della componente acqua e i corpi idrici fluviali risultano soggetti a pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootecnici.

La realizzazione dell'impianto 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:

- **Interferenza sulla rete di deflusso.** Le opere realizzate possono localmente e in specifici periodi dell'anno (mesi piovosi) interferire sulla rete di deflusso superficiale peraltro poco sviluppata e per lo più effimera. L'impatto è stimato come compatibile nel caso di realizzazione di strade. Diviene moderato per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni e per la produzione di inerti a cui sono connessi depositi temporanei di materiale scavato.
- **Presenza di deboli coltri superficiali di spessore variabile** può determinare la possibilità, sostanzialmente nei periodi piovosi, che si formino locali circolazioni sub sotterranee. Gli impatti dei lavori di realizzazione delle opere sono dovuti principalmente alle possibili locali interruzioni e/o

deviazioni di tali deflussi. L'impatto è stimato come moderato o non significativo in ragione della tipologia d'opera per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni.

- **Consumo di acqua per necessità di cantiere**, strettamente legato alle 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'acqua sarà portata in sito tramite autobotti. Si ritiene che l'impatto sia di breve termine ed estensione locale. Tuttavia, in ragione della vicinanza all'impianto di alcuni recettori.
- **Utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli** e conseguente dispersione nel terreno sottostante in fase di esercizio; l'attività di pulizia si svolgerà sporadicamente e avrà un impatto minimo. Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno effettuate tramite l'impiego di detergenti biodegradabili e macchine ed attrezzature idonee a tale utilizzo costituite da:
 - rotore a spazzola formata da setole filiformi in materiale antigraffio che assicura la rimozione dello sporco senza il danneggiamento del pannello;
 - sistema di erogazione di acqua demineralizzata e/o riscaldata con soluzione detergente posto anteriormente in modo da agire preventivamente sullo sporco da rimuovere;
 - automatismo di mantenimento costante della distanza dai pannelli onde evitare che, causa irregolarità nel terreno, la spazzola si avvicini troppo ai pannelli stessi provocando danneggiamenti. Tale attività si prevede di realizzarla con una cadenza di almeno **due volte all'anno**, tuttavia non sono da escludere, in caso di annualità molto piovose o in zone con microclima particolarmente umido, ulteriori interventi annui, dagli uno ai due per anno.
- **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).

Sostanzialmente, in fase di esercizio, non si individuano impatti significativi sulle componenti geologia, suolo e acque salvo che per alcuni aspetti legati alla corretta gestione delle opere di mitigazione previste in fase di realizzazione e connesse sostanzialmente alla gestione delle acque superficiali e sub sotterranee.

7.6 Possibili impatti sulla flora

L'incidenza negativa di maggior rilievo consiste, in fase di realizzazione e dismissione, nella presenza dei mezzi meccanici che saranno impiegati per l'approntamento delle aree di progetto, per il trasporto in sito dei

moduli fotovoltaici e dell'aerogeneratore e per l'installazione e la successiva dismissione degli stessi. Si valutano come impatti negativi:

FASE DI CANTIERE

Impatti diretti

Perdita della vegetazione interferente con la realizzazione delle opere

Per l'installazione dell'aerogeneratore e la realizzazione delle relative opere connesse si prevede il coinvolgimento di vegetazione di macchia e macchia alta a dominanza di *Pistacia lentiscus*, con locali nuclei da arborescenti ad arborei a *Quercus ilex* e *Arbutus unedo*; in misura nettamente inferiore, è previsto il coinvolgimento di coperture erbacee perenni (radure di macchia).

Per quanto riguarda invece la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, è prevista l'occupazione di superfici adibite a prato-pascolo, soggette a regolari lavorazioni del terreno, ma con diffusa presenza di fasce e nuclei di macchia, macchia alta e vegetazione arborea a prevalenza di *Pistacia lentiscus* e *Quercus ilex*, di dimensioni e grado di frammentazione piuttosto variabile.

Per la quantificazione della vegetazione interferente si è proceduto con la sovrapposizione (clip) del layout progettuale alla carta della vegetazione, realizzata *ex-novo*, tramite software GIS. Per la definizione delle superfici effettivamente coinvolte dalla realizzazione dell'impianto FV, ovvero per le quali si prevede la rimozione delle coperture vegetali attualmente presenti, sono state prese in considerazione tutte le aree effettivamente interessate dall'installazione dei pannelli, delle cabine di campo e di raccolta, degli inverter e della viabilità interna, nonché quelle interessate dalla posa della recinzione perimetrale. Per quanto riguarda la posa interrata del cavidotto, è stata presa in considerazione una superficie pari a 1,5 m su ambo i lati rispetto al tratto di posa. Le superfici sottratte dalla posa del cavidotto di seguito indicate fanno riferimento esclusivamente ai tratti non sovrapposti ad altre opere (installazione dei pannelli, viabilità, piazzole aerogeneratore, etc).

Perdita di elementi floristici

Dal punto di vista prettamente floristico, i rilievi svolti hanno messo in evidenza la presenza di alcuni *taxa* endemici, subendemici e di interesse fitogeografico, relativamente diffusi a livello regionale (*Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*, *Ptilostemon casabonae*, *Teucrium marum*) e locale (*Chamaerops humilis*, *Charybdis undulata*).

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 specie classificate come vulnerabili o minacciate dalle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Perdita di esemplari arborei

Per la realizzazione dell'opera si prevede la necessità di espianto di alcuni esemplari arborei appartenenti in prevalenza alla specie *Quercus ilex* (leccio) e, in misura minore, *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro) e *Pyrus communis* subsp. *pyraster* / *Pyrus spinosa* (perastro, pero mandorlino), queste ultime presenti esclusivamente con individui di altezza inferiore ai 5 metri. Gli esemplari arborei interferenti risultano presenti sia in forma isolata sia a formare modesti nuclei arborei, nonché inseriti all'interno delle più ampie formazioni di macchia. Di seguito si riporta la localizzazione dei principali individui arborei interferenti. Alla luce dell'elevata densità della vegetazione, non si esclude la presenza di ulteriori individui arborei oltre a quelli di seguito individuati, in particolare per quanto riguarda l'area di installazione dell'aerogeneratore ed i nuclei e fasce alto-arbustive con elementi arborei presenti nei siti di realizzazione dei sottocampi FV.

Si precisa, inoltre, che l'esemplare arboreo isolato di *Olea europaea* di grandi dimensioni ricadente nel sottocampo centrale (Figura 37) risulta, allo stato attuale, escluso dall'installazione dei pannelli FV.

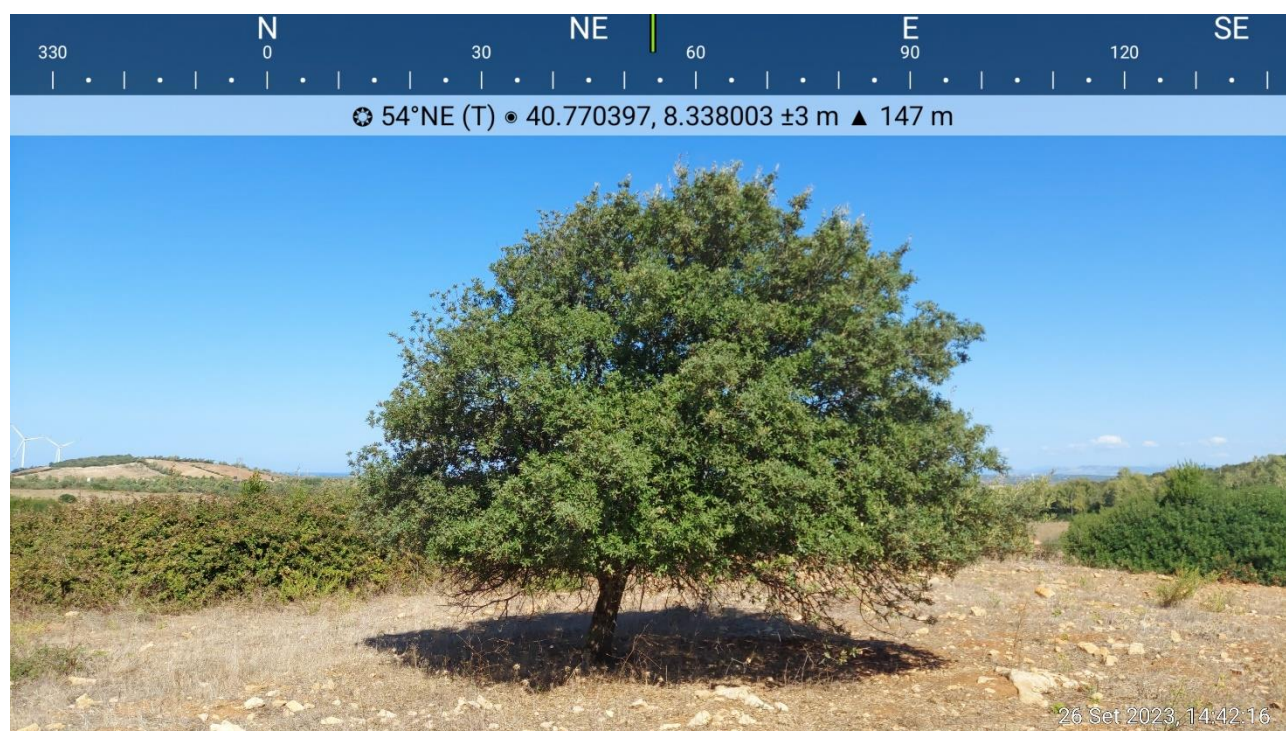


Figura 33 - Esempio di esemplare arboreo isolato di *Quercus ilex* interferente



Figura 34 - Esempio di esemplari arborei aggregati di *Quercus ilex* interferenti

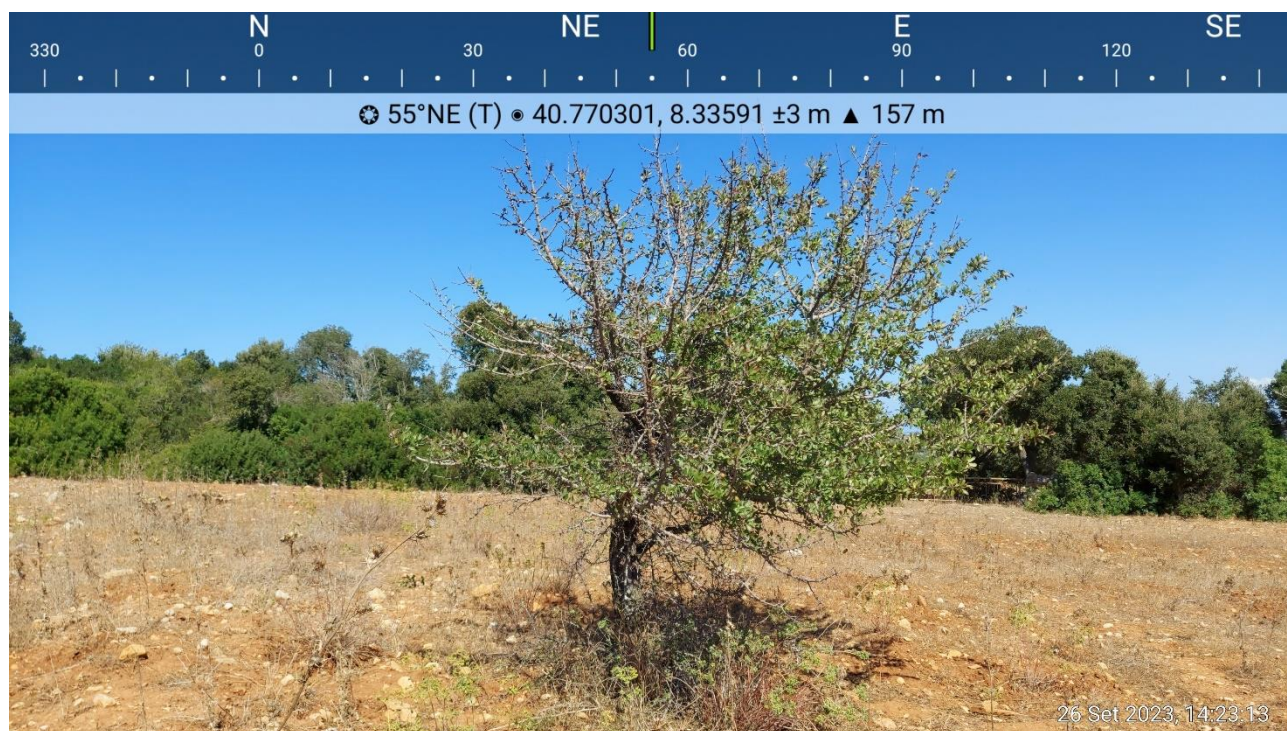
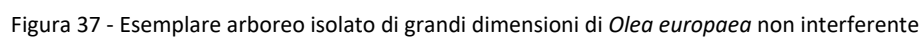
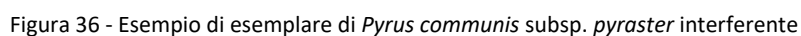


Figura 35 - Esempio di esemplare isolato di *Pyrus spinosa* interferente



Occupazione fisica delle superfici

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione 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'impatto può essere considerato non significativo per quanto riguarda le superfici destinate all'installazione dei pannelli FV ed attualmente adibite a prato-pascolo, in quanto le periodiche lavorazioni del terreno impediscono la naturale evoluzione delle fitocenosi verso i successivi stadi della serie di vegetazione potenziale del sito, nonché la possibilità di colonizzazione da parte di specie floristiche di pregio.

Di contro, l'impatto può essere considerato significativo per quanto riguarda la sottrazione cumulativa delle superfici attualmente occupate da vegetazione spontanea di tipo arbustivo ed arboreo, nonché di tipo erbaceo perenne limitatamente alle deboli radure presenti nel sito di installazione dell'aerogeneratore.

Alterazione degli habitat

Durante la fase di esercizio non si prevede:

- l'utilizzo o la gestione in loco di sostanze inquinanti in forma liquida (ad esempio, acque di scarico) o solide;
- apporto di nitrati o altri composti in grado di modificare la composizione chimica dei suoli circostanti rispetto alla condizione attuale;
- l'alterazione dei regimi idrici superficiali o di falda (ad esempio, emungimenti);
- l'impiego di pesticidi, biocidi e diserbanti chimici.
- la realizzazione di opere a verde ornamentale con l'utilizzo di materiale vegetale alloctono o specie esotiche o comunque estranee al contesto ambientale circostante.

Sulla base delle informazioni sopra indicate, possono essere esclusi fenomeni di alterazione di habitat naturali o seminaturali in fase di esercizio.

FASE DI DISMISSIONE

Per la dismissione dell'impianto verranno impegnate in prevalenza le superfici prive di vegetazione. Allo stato attuale delle conoscenze non si prevede quindi la rimozione di coperture vegetazionali spontanee di rilievo in fase di *decomissioning*.

7.7 Possibili impatti sulla fauna

In rapporto al profilo faunistico che caratterizza il sito di intervento verranno individuate e valutate le possibili tipologie di impatto per le specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali.

Nella Tabella 7 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 7: Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica.

	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
TIPOLOGIA IMPATTO	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Assente	Basso	Assente	Assente	Assente	Assente	Basso
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Basso	Molto basso	Basso	Molto 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

Si descrivono di seguito gli impatti individuati come bassi, molto bassi o medi. Si trascurano, invece, le argomentazioni relative agli impatti valutati come assenti, che sono comunque approfondite nella relazione faunistica specialistica.

FASE DI CANTIERE

Abbattimenti/mortalità di individui

Rettili

Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la Lucertola tirrenica, la Luscengola, la Lucertola campestre ed il Biacco che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche e riproduttive; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area di indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque contenuta entro l'anno.

Allontanamento delle specie

Rettili

Le aree di intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la *Lucertola tirrenica*, la *Luscengola*, la *Lucertola campestre* ed il *Biacco*. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione e di riproduzione. Le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare l'allontanamento di individui delle suddette specie. Tale impatto lo si ritiene, in ogni caso, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi per le aree adiacenti al sito d'intervento; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Si evidenzia che le aree oggetto d'intervento nella fase di cantiere saranno, per la maggior parte, ad eccezione degli spazi occupati dalle cabine di trasformazione e dalle strutture a supporto dei pannelli, rese nuovamente disponibili ad essere rioccupate dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate non si prevedono impatti da allontanamento in quanto gli interventi non sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in; le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare certamente l'allontanamento di individui soprattutto per quanto riguarda, ad esempio, la Lepre sarda, il Coniglio selvatico e la Donnola, che durante le ore diurne trovano rifugio lungo le siepi adiacenti alle aree d'intervento o nelle zone a macchia mediterranea. Tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie, ma anche le restanti riportate in Tabella 3, sono spesso associate. A ciò va infine aggiunto che le aree di intervento, così come quelle adiacenti, risultano essere particolarmente idonee alle specie.

Uccelli

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie individuate. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat precedentemente descritti. Anche in questo caso, tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Rettili

Le superfici interessate dagli interventi di preparazione ed allestimento previsti nella fase di cantiere occupate temporaneamente dalle opere in progetto interessano habitat riproduttivi e di utilizzo trofico unicamente per il *Biacco*, la *Lucertola tirrenica*, la *Lucertola campestre* e la *Luscentola comune* (quest'ultima potrebbe anche riprodursi nelle aree destinate a pascolo data la presenza di piante erbacee). Al riguardo si evidenzia che il computo complessivo delle superfici interessate dalla fase di cantiere, circa 7.0 ettari (area netta installazione tracker, viabilità piazzola di servizio aerogeneratore), rappresenta una percentuale certamente non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo per le specie di cui sopra rilevate all'interno dell'area di indagine faunistica; oltre a ciò, è necessario evidenziare che la temporaneità degli interventi ed anche le superfici nette che saranno realmente occupate al termine dei lavori, non comporteranno una sottrazione permanente di habitat idoneo tale da generare criticità non sostenibili per le popolazioni locali delle specie di cui sopra il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.

Mammiferi

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi, ad eccezione del coniglio selvatico per il quale potrebbero essere presenti dei cunicoli sotterranei nelle porzioni dell'area caratterizzata maggiormente da suoli profondi, ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi individuate.

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della lepre sarda che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo di interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

Uccelli

Le superfici di intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali, ad esempio, Pernice sarda, Quaglia, Tottavilla, il Saltimpalo, Cardellino, Strillozzo, Storno nero, Cornacchia grigia, Poiana,

Gheppio, Civetta, diffuse maggiormente negli habitat a pascolo o seminativi, mentre nelle aree a macchia mediterranea, sia in forma estensiva che a siepe, è probabile la presenza di specie nidificanti quali Capinera, Cinciallegra, Occhiocotto, Merlo, Magnanina comune, Capinera, Pernice sarda, Verdone.

Per il solo habitat a pascolo/foraggiere si prevede, nella fase di cantiere, una sottrazione temporanea che potrebbe essere riprodotta successivamente nella fase di esercizio considerato l'indirizzo gestionale previsto nell'ambito dell'agrivoltaico, mentre nel settore interessato dall'installazione dell'aerogeneratore e dalla realizzazione della viabilità di servizio, è previsto l'espanto di vegetazione a macchia mediterranea. L'interessamento degli habitat di cui sopra, comporterà inevitabilmente la sottrazione, seppur momentanea, di superfici aventi funzione riproduttiva e trofica.

Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici interessate rappresenta una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. A ciò si aggiunga che tra le specie individuate, la quasi totalità godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo.

FASE DI ESERCIZIO

Abbattimenti/mortalità d'individui

Uccelli

Attualmente, nell'ambito degli impianti fotovoltaici solari (FV), sono stati riscontrati casi di mortalità per collisione con i pannelli fotovoltaici se orientati verticalmente o se riflettono la luce; l'entità degli eventi di abbattimento sono ancora poco conosciuti in quanto limitati a pochi studi peraltro realizzati in grandi impianti fotovoltaici in California e Nevada dove è stata stimata una mortalità media annua di 2,49 uccelli per MW all'anno. Tali casi, al contrario, non sono stati a oggi riscontrati nell'ambito degli impianti fotovoltaici (FV), in quanto le superfici dei pannelli, opacizzate al fine di assorbire la maggior parte della luce da convertire in energia, non riproducono gli effetti di abbagliamento, "l'effetto lago" o ustioni derivanti dai collettori solari a specchio.

Un altro fattore che incide sulla mortalità degli uccelli a seguito della realizzazione degli impianti fotovoltaici sono le collisioni con le linee di trasmissione e la folgorazione con le linee di distribuzione; tuttavia, nel caso del progetto in esame, si evidenzia che tale impatto è da considerare assente poiché è stato proposto come soluzione progettuale l'interramento totale di tutte le linee di BT e MT.

Per ciò che concerne invece la mortalità dell'avifauna conseguente le collisioni con l'aerogeneratore proposto, tale tipologia d'impatto è causato non solo dalla presenza di specie con caratteristiche ed abitudini di volo, morfologia e capacità visive che li espongono all'urto con le pale, ma anche dall'estensione del parco stesso, in questo caso costituita da un solo aerogeneratore. In base a quest'ultimo aspetto, peraltro, l'impianto eolico oggetto del presente studio può considerarsi un'opera che comporterebbe un impatto

basso in relazione al rischio di collisione per l'avifauna secondo i criteri adottati dal Ministero dell'ambiente spagnolo. In merito a questi aspetti, gli ultimi studi riguardanti la previsione di tassi di mortalità annuali per singolo aerogeneratore indicano un aumento dei tassi di collisione ad un corrispondente impiego di turbine più grandi e più alte, tuttavia un numero maggiore di turbine di dimensioni più piccole ha determinato tassi di mortalità più elevati. Va peraltro aggiunto che il tasso di mortalità tende invece a diminuire all'aumentare della potenza degli aerogeneratori fino a 2,5 MW (sono stati adottati valori soglia compresi tra 0,01 MW e 2,5 MW per verificare la tendenza dei tassi di mortalità); tuttavia la potenza unitaria degli aerogeneratori attualmente impiegati è decisamente superiore (oltre 6 MW), questo comporta una maggiore intercettazione dello spazio aereo e quindi un presumibile aumento del rischio di collisione soprattutto per quelle specie di avifauna che volano abitualmente alle altezze di operatività delle pale.

I risultati dello stesso studio (*Bird and bat species global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment, 2017*) indicano inoltre che i gruppi di specie con il più alto tasso di collisione sono rappresentati, in ordine decrescente, dagli accipitriformi, bucerotiformi e caradriformi; si evidenzia che in merito al secondo ordine, l'unico rappresentata in Sardegna è l'*Upupa*, specie che per modalità di volo può essere soggetta a impatto da collisione potenzialmente durante il periodo migratorio, mentre durante i restanti periodi che trascorre nell'Isola, le quote di volo non sono generalmente compatibili con quelle in cui operano gli aerogeneratori.

Sotto il profilo della connettività ecologico-funzionale, inoltre, non si evidenziano interruzioni o rischi di ingenerare discontinuità significative a danno della fauna selvatica (in particolare avifauna), esposta a potenziale rischio di collisione in fase di esercizio. Ciò in ragione delle seguenti considerazioni:

- Le caratteristiche ambientali dei siti in cui sono previsti gli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente omogenee e caratterizzate da estese tipologie ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie avifaunistiche si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto;
- Le considerazioni di cui sopra sono sostanzialmente confermate dalle informazioni circa la valenza ecologica dell'area vasta, deducibile dagli indici della Carta della Natura della Sardegna, nell'ambito della quale non sono evidenziate connessioni ristrette ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Uccelli

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, risulta esiguo rispetto al totale della superficie necessaria a garantire la produzione energetica proposta; di fatto i pannelli installati su strutture di supporto garantiranno uno spazio libero sopra al suolo che varia da 1,3 m a 2,1 m. Al contrario l'occupazione permanente del suolo sarà data unicamente dal diametro dei pali che sosterranno le strutture di supporto, dalle 5 cabine elettriche che occuperanno una superficie complessiva pari a circa 287 m², dalla viabilità di servizio che occuperà una superficie pari a 1.5 ettari e dalla piazzola di servizio dell'aerogeneratore che occuperà una superficie complessiva pari a 686 m².

In conclusione il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, non rappresentano una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. Si tenga infatti presente che le superfici degli habitat oggetto dei maggiori interventi proposti in progetto, quali i *prati artificiali e seminativi*, sono quelli tra i più rappresentativi occupando da soli circa il 41% dell'intera area d'indagine faunistica con un'estensione complessiva pari a circa 88 ettari.

Inoltre, nell'ambito delle misure mitigative in favore dell'avifauna, potrebbero essere selezionati preliminarmente alcuni settori in cui non sia previsto l'utilizzo a pascolo al fine di favorire l'eventuale presenza di specie che svolgono il ciclo riproduttivo al suolo, compatibilmente con le esigenze di gestione della produzione energetica e di sicurezza dell'impianto.

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 servizi alle aziende quali consulenti del lavoro, consulenti fiscali e consulenti specialistici necessari per la gestione amministrativa e legale delle attività.

Inoltre non è da trascurare il valore formativo che il progetto porta alle 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.

L'azienda costruttrice si impegna a coinvolgere figure professionali locali per la realizzazione, gestione e custodia delle centrali, nel rispetto delle norme nazionali e comunitarie, sia direttamente, sia attraverso commesse e subcommesse.

Il numero di risorse, con la relativa qualifica, che saranno indicativamente coinvolte nelle attività relative all'impianto in oggetto, è riassunto nella tabella successiva:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO		
FASE	NUMERO RISORSE	TIPOLOGIA RISORSA
Realizzazione	2	Operaio manovratore mezzi meccanici
	3	Operaio specializzato edile
	4	Operaio specializzato elettrico
	2	Trasportatore
Esercizio	1	Manutentore elettrico
	1	Manutentore edile e aree a verde
	1	Squadra specialistica (4 addetti)

IMPIANTO EOLICO		
FASE	NUMERO RISORSE	TIPOLOGIA RISORSA
Realizzazione	7	Esecuzione lavori
	1	Direzione lavori
	1	Project Management
	1	Sicurezza
Totale addetti realizzazione		10
Esercizio	2	Manutenzione aerogeneratori
	2	Manutenzione dorsali MT
	2	Manutenzione impianto utenza
	1	Amministrativo
	1	Controllo da remoto
Totale addetti esercizio		8
Dismissione	4	Dismissione opere
	1	Direzione lavori
	1	Project Management
	1	Sicurezza
Totale addetti dismissione		7

Poiché la realizzazione di un impianto come quello in progetto non genera externalità negative legate all'inquinamento acustico, alle emissioni dannose in atmosfera o alla generazione di campi elettromagnetici o radioattivi nocivi, vivere o lavorare in prossimità del generatore agrivoltaico e dell'aerogeneratore non arrecherà disturbi psico-fisici ad esso legati.

Tutte le attività svolte in fase di cantiere saranno reversibili e non invasive.

Le principali attività che saranno implicate dalla costruzione del nuovo impianto agrovoltaico sono:

- Costruttive: moduli, inverter, strutture di sostegno, sistemi elettronici.
- Installazione: consulenza, fondazioni, installazioni elettriche, cavi, trasformatori, sistemi di monitoraggio remoto, strade, illuminazione.
- Manutenzione.
- Gestione.
- Progettazione: professionisti e tecnici.
- Istituzioni bancarie e assicurative.

Il territorio beneficerà degli effetti economici indotti dalle spese effettuate dai lavoratori e dal pagamento di imposte e tributi al Comune di Guspini. L'impatto positivo sull'economia avrà durata a breve termine ed estensione locale.

In fase di esercizio gli impatti positivi sull'economia saranno più ridotti, derivando principalmente dalle attività di **manutenzione dell'impianto, di gestione della fascia verde di mitigazione e di vigilanza del sito** che saranno affidate a progetto.

L'utilizzo dei terreni per la coltivazione ed il pascolo non sarebbe impedito dall'installazione dei pannelli fotovoltaici. Inoltre sono nulle le emissioni di reflui o in atmosfera che potrebbero alterare l'equilibrio ecosistemico esistente.

Saranno positivi, quindi, gli impatti sulla salute pubblica derivanti dalla produzione di energia da fonti rinnovabili.

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.

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. 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 fotovoltaica riguarda quasi tutte le isole per le quali si è condotto lo studio.

Le isole nel mondo verso 100% rinnovabili					
	Stato	Abitanti	Superficie Km²	FER presenti	OBIETTIVO 100%
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	SOCIA	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 38: Isole verso lo scenario 100% rinnovabile. Fonte: (Legambiente , 2016).

Ci sono diversi agriturismi lungo la SP42, a circa 1 km o più dall'area di progetto (Agriturismo Su Siddaddu, Agriturismo Sechi e Tilocca, S'Istentale Agriturismo, Antichi sapori, L'Agliastru, Lisai Michele, Agriturismo Cristina, Agriturismo Gavina Pes). Da tutti questi non sarà mai visibile l'impianto agrivoltaico, mentre sarà certamente visibile l'aerogeneratore, parzialmente o totalmente.

Inoltre è segnalato il B&B "Il Giardino delle palme" a circa 2 km dall'area di impianto e dal quale sarà visibile l'aerogeneratore.

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 ESERCIZIO

L'impianto agrovoltaico è costituito da componenti installati in ambiente esterno, le uniche apparecchiature rumorose che si trovano all'interno di locali chiusi (cabine di campo) sono rappresentate dai trasformatori di

potenza. Si può ipotizzare, con ipotesi conservativa, che i locali delle cabine abbiano un potere fonoisolante pari a 35 dB, il rumore delle apparecchiature rumorose presenti all'interno (trasformatori di potenza) che producono una potenza sonora max di 79 dB generano all'esterno delle cabine un rumore max di circa 45 dB, rumore del tutto trascurabile rispetto alle restanti apparecchiature dell'impianto.

Sulla base dei dati acustici dell'aerogeneratore e degli inverter acquisiti, 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.

Il generatore eolico previsto per l'impianto in esame è del tipo VESTAS – V162-7,2 MW o equivalente con altezza della torre pari a 114 m e con diametro massimo del rotore di 162 m.

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.

Un'ulteriore riduzione del rumore può essere ottenuta settando una delle 5 diverse modalità di funzionamento da SO1 a SO6 che consentono una forte riduzione del rumore prodotto dall'aerogeneratore, anche se in questo caso, tale riduzione avviene a discapito della potenza elettrica prodotta.



Figura 39: pala di aerogeneratore con bande dentellate.

Dall'analisi delle simulazioni (effettuate con il software Cadna-A) risulta che l'impianto misto, eolico - agrovoltaiico rispetta i limiti acustici assoluti di emissione e immissione sonora e il limite di immissione differenziale con riferimento alla classe acustica III di destinazione d'uso del territorio sia nel periodo diurno che in quello notturno.

FASE DI CANTIERE

L'installazione dell'impianto determinerà inevitabilmente degli impatti sulla componente rumore connessi all'impiego di macchinari intrinsecamente rumorosi le attività rumorose saranno le lavorazioni del progetto civile, le lavorazioni elettriche produrranno invece del rumore del tutto trascurabile.

La rumorosità è strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative delle imprese che realizzeranno l'opera, pertanto una valutazione di dettaglio degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza di un progetto esecutivo della cantieristica, in ogni caso alcune indicazioni di massima possono essere ottenute dall'analisi della letteratura tecnica di settore.

Le opere civili relative all'impianto sono finalizzate a:

- Realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- Infissione dei pali dei tracker per la posa dei pannelli;
- Realizzazione degli scavi per la posa dei cavi.

L'attività di cantiere si svolgerà durante il solo periodo diurno (presumibilmente dalle 7.30 -13.00 e dalle 14-16.30). Non si effettuerà nessuna lavorazione durante il periodo notturno.

Modellazione acustica delle lavorazioni in fase di cantiere

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 dalle 7.30 alle 16.30);
- le fasi di scavo nella realizzazione dell'infissione dei pali dei tracker (durata della lavorazione nell'area più prossima al ricettore circa 1 mese consecutivo orario giornaliero dalle 7.30 alle 16.30);
- le fasi di scavo dei cavidotti in prossimità dei ricettori (durata 1 giorno orario giornaliero non consecutivo dalle 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 dei ricettori sopra ipotizzati, il valore dell'emissione acustica prodotto dalle attività di cantiere rientrano 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, così come illustrate nel paragrafo dedicato alle misure di mitigazione.

In conclusione lo studio acustico del progetto dell'impianto eolico nella fase di cantiere ha evidenziato la possibilità di un superamento dei limiti imposti dalla normativa vigente nei ricettori molto prossimi alle lavorazioni di cantiere. Al fine di contenere i valori di emissione acustica in prossimità dei suddetti ricettori verranno proposti degli interventi di mitigazione acustica.

Nonostante le azioni di mitigazione proposte contribuiscano ad un notevole abbattimento del rumore prodotto dai mezzi d'opera, in qualche ricettore, si potrebbe verificare il superamento temporaneo dei limiti

in occasione di specifiche lavorazioni svolte in vicinanza dei ricettori. Come per la quasi totalità dei cantieri edili che svolgono attività di scavo, anche per questo cantiere, si farà riferimento alla gestione delle attività temporanee in deroga ai limiti massimi di zona. Infatti per questa tipologia di lavori, si prevede la facoltà di richiedere al sindaco eventuali deroghe al rispetto dei limiti normativi vigenti in occasione di eventuali specifiche attività potenzialmente più rumorose purché di durata limitata nel tempo, così come effettivamente avviene per il cantiere di studio. Alla luce di questa possibilità si prevede di poter eseguire le potenziali attività maggiormente rumorose col ricorso ad esplicite autorizzazioni in deroga da richiedere al sindaco del comune di Sassari.

7.10 Possibili impatti sulla componente rifiuti

La realizzazione e il funzionamento di un impianto agrivoltaico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida¹⁴ o gassosa, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e altro, nella fase di realizzazione e lo smaltimento degli stessi pannelli e strutture accessorie nella fase di dismissione.

Durante la fase di costruzione 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.

In particolare, i volumi sono classificati per tipologia come appresso specificato:

- opere di livellamento nell'ambito dei primi 30 cm di terreno vegetale;
- scavi all'interno del parco per la posa delle cabine e per la realizzazione della Stazione di Utenza;
- scavi per la realizzazione dei cavidotti BT e AT, questi ultimi sia interni che esterni al parco.

Si prevede di utilizzare parte del materiale scavato allo stato naturale all'interno del progetto.

I materiali classificati come idonei per il riutilizzo, che durante le fasi di scavo non saranno utilizzati perché in eccedenza, saranno conferiti ad un sito di stoccaggio provvisorio o nei punti di utilizzo. I materiali precedentemente descritti, in via indicativa, salvo caratterizzazione geomeccanica, saranno riutilizzati per la ricostruzione dei rilevati. Le attività relative agli scavi avranno durata pari a quella della realizzazione dell'opera. I tempi di realizzazione dell'opera e di conseguenza, quelli del piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, sono indicati a parte. I siti di destinazione sono quelli autorizzati presenti nella zona in cui saranno effettuate le opere. **Complessivamente saranno movimentati 38.686,06 mc** da cui si prevede di usare una

¹⁴ In fase di cantiere vi sarà produzione di acque nere nei servizi igienici (bagni chimici) che saranno distribuiti nell'area di cantiere e gestiti operativamente dalle società di fornitura e noleggio, secondo la normativa vigente.

quota pari a **13.130,78 mc per attività di rinterro degli scavi e il trasporto in ambito di cantiere e rinterro per formazione piano di posa.**

Per quanto riguarda il materiale di scotico, esso sarà accantonato previa separazione della porzione vegetale e riutilizzato integralmente per i ripristini ambientali, per la sistemazione finale dei piazzali delle cabine (skid e cabina di raccolta e trasmissione).

Inoltre, in fase di cantiere, si produrranno anche le seguenti tipologie di rifiuto: gli **imballaggi dei moduli fotovoltaici** quali cartone e plastiche, le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto, materiali plastici (sfridi di tubazioni in PE, geotessuto, ecc..). Tutti questi materiali verranno 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.

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 piccole quantità derivanti dalla **manutenzione** delle opere civili e accessorie. **È escluso l'impiego di detergenti che non siano ecocompatibili per la pulizia dei pannelli**. 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.

Relativamente all'aerogeneratore, 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 finale di vita dell'impianto fotovoltaico, 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.

I **moduli fotovoltaici** professionali devono essere conferiti tramite soggetti autorizzati ad un apposito impianto di trattamento, che risulti iscritto al Centro di Coordinamento RAEE.

Dalle **strutture di sostegno** devono essere smontati i componenti elettrici ed elettronici che devono poi essere inviati a idonei impianti di smaltimento e/o recupero. I telai in alluminio saranno, invece, smantellati e ridotti in porzioni di profilato idonee alla movimentazione e inviati verso lo smaltimento così come il resto dei profilati. Tutti i materiali di smantellamento saranno poi inviati ad un impianto autorizzato al recupero dei materiali metallici.

Per quanto riguarda i **componenti elettrici** delle varie sezioni dell'impianto fotovoltaico, le linee elettriche e gli apparati elettrici ed elettromeccanici delle Power Station, ognuna dotata di inverter centralizzato, trasformatore BT/AT ed interruttore in AT, verranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti deputati dalla normativa di settore.

Il rame degli avvolgimenti, dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine verranno recuperate in mescole di gomma e plastiche. I pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

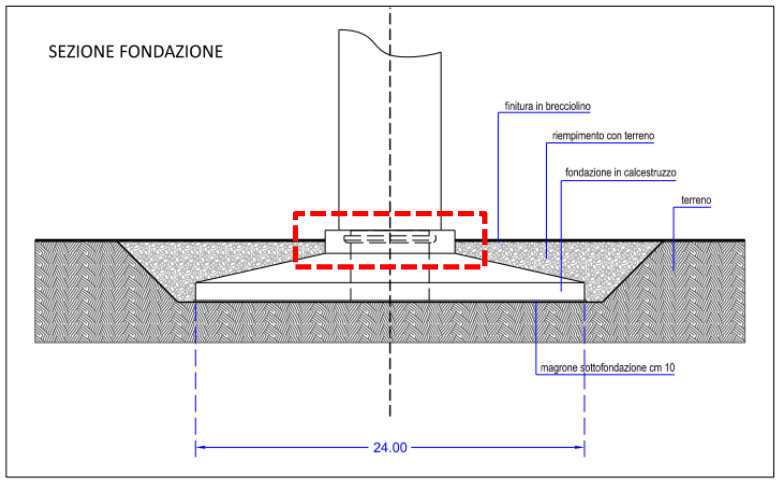
Le **strutture prefabbricate** saranno rimosse dalla loro sede grazie all'utilizzo di pale meccaniche e bracci idraulici ed inviati a idonei impianti di smaltimento e/o recupero. Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo saranno smantellate con l'ausilio di idonei scavatori e il materiale di risulta sarà inviato allo smaltimento come materiale inerte. Allo stesso modo i cavidotti.

La **recinzione e gli elementi ausiliari** verranno smantellati con l'ausilio di adeguata attrezzatura meccanica in modo che saranno suddivisi i vari materiali di risulta per tipologia. Saranno divise le reti elettrosaldate dai montanti ed i pilastri degli ausiliari dai dispositivi di illuminazione e controllo. Infine, verranno smaltiti i materiali secondo le più idonee destinazioni.

Tra tutte le tipologie di rifiuto elencate, quella maggiormente impattante è naturalmente quella relativa ai pannelli fotovoltaici. Considerando che le migliori tecnologie oggi sul mercato permettono di recuperare un pannello al 98% del suo peso e che mediamente da un modulo di 21 kg si possono ottenere 15 kg di vetro, 2,8 kg di materiale plastico, 2 kg di alluminio, 1 kg di polvere di silicio e 0,14 kg di rame¹⁵, può essere fatta una stima sommaria della quantità di rifiuti che dovranno essere smaltiti a fine vita dell'impianto in progetto, relativa specificatamente ai pannelli fotovoltaici.

Relativamente all'aerogeneratore, i materiali di risulta previsti saranno:

¹⁵ Dati dello stabilimento di Malo. Fonte: articolo del Corriere della Sera "Pannelli solari: lo smaltimento è una vera miniera", sezione Ambiente, di Roberto Rizzo, 17 gennaio 2014.

Lavorazione	Tipologia rifiuto
Rimozione delle opere fuori terra	Apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse
Smontaggio degli aerogeneratori	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.
<p>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 sopralzo finale della fondazione (evidenziato nell'immagine), progettato appunto per risultare interrato di almeno un metro e garantire una più facile dismissione.</p>	
	

I codici CER di ogni tipologia di rifiuto citata sono i seguenti:

Materiale	Codice CER
-----------	------------

Vetroresina	170203
Sfridi, scarti, polveri e rifiuti di materie plastiche e fibre sintetiche	070213
	160119
	160119
	160216
	160306
	170203
Ferro ed acciaio	170405
Cavi in rame con isolante	1 70401
calcestruzzo armato pulito	170904
Quadri elettrici, Inverters e Apparecchiature elettriche/elettroniche	160213
	160214
	160215
	160216
Materiali inerti	170504

Rifiuti pericolosi:

- 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.

La parte del **cavidotto** che collega l'impianto alla SE è direttamente interrato e segue la viabilità principale. 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.

7.11 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici

L'impianto durante il suo ordinario funzionamento genera campi elettromagnetici con radiazioni non ionizzanti. In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti del parco:

- tutte le linee elettriche a servizio del parco;
- la stazione utente di trasformazione.

Nel parco in oggetto la tipologia di cavo utilizzata è quella tripolare ad elica visibile ARE4H1RX, verrà posato lungo il tracciato con modalità di posa in tubo in PVC interrato alla profondità di 1,2 m, temperatura del conduttore non superiore a 90°, temperatura del terreno 25°C, resistività termica del terreno 1°Cm/W; dunque, tenuto conto della norma CEI 106-11, e considerata una corrente massima nominale circolante nell'ultimo tratto dalla cabina di raccolta a quella di consegna di 267A, si può ritenere che l'obiettivo di soglia è rispettato ovunque.

Sono presenti alcuni tratti dove sono presenti due e tre terne che corrono parallelamente, anche in questo caso già al livello del suolo si rimane sotto 1 μ T, le terne saranno distanziate di 20 cm l'una dall'altra.

Per quanto riguarda il campo elettrico, per la presenza dello schermo metallico, sono sempre ampiamente rispettati i limiti normativi richiesti dei 5 kV/m.

Relativamente alle cabine elettriche, prendiamo come riferimento per la fascia di rispetto lo schema seguente estrapolato dal documento "Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche" di e-distribuzione che applica il § 5.1.3 (Procedimento semplificato: calcolo della distanza di prima approssimazione) dell'Allegato al DM 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008) "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti".

Nell'impianto sono presenti **5 cabine di trasformazione BT/MT** da 0,4/30 KV più **una cabina di consegna 30/36 KV**; consideriamo che nel caso della cabina 3 e 4-5 le correnti di picco transitori sono maggiori rispetto al valore di riferimento in tabella, perciò aumenteremo cautelativamente il valore della fascia di rispetto a 3 m dalle pareti della cabina.

È quindi possibile riscontrare intensità del campo di induzione magnetica superiore al valore obiettivo di 3 μ T, sia in corrispondenza della cabina di trasformazione che in corrispondenza dei cavidotti esterni; d'altra parte la fascia entro cui tale limite viene superato è circoscritto intorno alle opere suddette, quindi, trovandosi in un'area adibita ad attività agricola priva di fabbricati circostanti si può escludere la presenza

continuativa di recettori sensibili entro le predette fasce, venendo quindi soddisfatto l'obiettivo di qualità da conseguire fissato dal DPCM 8 Luglio 2003.

7.12 Possibili impatti sulla viabilità

Gli impatti sulla viabilità associati al traffico indotto dal progetto proposto possono riferirsi, principalmente, al transito di veicoli eccezionali in fase di cantiere, con le conseguenti limitazioni e disagi al normale transito veicolare. Le possibili disfunzioni provocate dal passaggio dei trasporti eccezionali possono, peraltro, essere convenientemente attenuate prevedendo adeguate campagne informative destinate agli automobilisti che ordinariamente transitano nella zona (p.e. attraverso l'affissione di manifesti presso gli stabilimenti industriali, i luoghi e locali di ristoro, i circoli comunali, ecc.).

Per tali motivi, in fase di cantiere e di esercizio non è stata valutata la perturbazione legata al transito dei mezzi pesanti. Questo fattore non è stato considerato in quanto verranno adottate le seguenti procedure di sicurezza:

- Installazione opportuna segnaletica lungo la viabilità di servizio ordinaria;
- Adozione procedure di sicurezza prescritte in fase di cantiere.

Il porto di arrivo sarà quello di Porto Torres, un porto industriale dotato di appositi pontili utilizzati per il carico e lo scarico delle merci, con un consistente traffico annuale. Si ritiene sia quindi adeguato a rispondere alle necessità del progetto in esame. Tuttavia, è doveroso precisare che il trasporto via mare delle componenti dell'impianto comporterà l'utilizzo di una parte di una nave cargo, del tutto irrilevante rispetto al traffico marittimo di Porto Torres.

Relativamente al **numero di mezzi necessari per il trasporto** si possono fare le seguenti valutazioni:

- Sulla base della configurazione di packaging dei moduli, ciascun container da 40 piedi potrà trasportare n. 350 moduli fotovoltaici;
- Nell'impianto in oggetto saranno installati in totale 8.811 moduli fotovoltaici.

Pertanto, per l'allestimento dell'impianto agrivoltaico sarà necessario utilizzare complessivamente circa 25 container da 40 piedi. Questi ultimi potranno essere trasportati in una nave cargo 20000 TEU, impegnando circa il 13% della sua capacità finale di carico.

Relativamente al trasporto su gomma, considerando un trasporto massimo di 40 t per mezzo, saranno necessari circa 8÷9 trasporti. A questi andranno aggiunti i mezzi per il trasporto delle cabine di campo, i sostegni dei pannelli e le apparecchiature elettriche.

Relativamente all'aerogeneratore, si consideri che una nave cargo, adeguatamente organizzata, può trasportare anche 15÷20 aerogeneratori; si veda la Figura 40 nella quale è rappresentata una nave cargo che

trasporta 18 aerogeneratori di taglia leggermente inferiore a quella del presente progetto (altezza al mozzo di 115 m invece che 119 m). La cargo trasporta, oltre alle pale visibili nell’immagine, anche i relativi equipment: navicelle, generatori, sezioni di tronco, ecc. Pertanto, l’eventuale incremento di traffico marittimo all’interno del Porto di Porto Torres è da considerarsi trascurabile e facilmente programmabile. Lo scarico e l’eventuale temporanea giacenza delle componenti degli aerogeneratori sarà gestibile all’interno delle banchine, se adeguatamente programmata e calendarizzata in accordo con l’Autorità di gestione del Porto, ossia l’Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna.



Figura 40: esempio della nave cargo “Johnelle” che scarica 18 aerogeneratori (pale con relativi equipment: navicelle, generatori, sezioni di tronco, ecc.) nel porto di Augusta, in Sicilia. Fonte: <https://www.shippingitaly.it/2023/05/08/esordio-di-est-terminal-nel-porto-di-augusta-con-uno-sbarco-di-project-cargo/rgo/>

Gli impianti eolici e agrovoltai durante l’attività produttiva non necessitano di frequenti accessi al sito ad essi dedicati se non per l’ordinaria manutenzione. Non si prevede pertanto un particolare traffico stradale indotto dalla presenza dell’impianto che possa influire sul clima acustico dell’area.

La strada esterna al sito interessata dal traffico veicolare di cantiere è la SP 42. In questa strada, soprattutto nelle ore di apertura del cantiere, è presente un traffico piuttosto sostenuto, quindi l’incremento al traffico veicolare già presente, visti i bassi volumi di traffico del cantiere, risulta del tutto trascurabile (il volume di

traffico veicolare maggiore è dovuto essenzialmente alla realizzazione del getto di fondazione, per la fondazione occorrono circa 1000 mc di CLS, ipotizzando che per la fondazione servano 12 ore di getto, e che ciascuna autobetoniera trasporta circa 9 mc di CLS, durante la realizzazione del getto della fondazione, il traffico veicolare di cantiere è di 9 veicoli/ora per 1-2 giorni). Ne discende che gli impatti acustici prodotti dalle macchine di cantiere al di fuori delle aree di lavorazione risultano del tutto trascurabili.

In fase di cantiere l'aumento del traffico veicolare dovuto alle attività di cantiere sarà, dunque, certamente incrementato, considerando sia i mezzi di cantiere necessari per la realizzazione dell'impianto e della connessione elettrica, che i mezzi che trasporteranno i pannelli. Tale incremento, tuttavia, sarà facilmente gestibile in quanto l'impianto si colloca su dei terreni agricoli in prossimità di strade provinciali che possiedono idonee caratteristiche per il passaggio dei mezzi.

Relativamente ai lavori di realizzazione del cavidotto interrato che potrebbero interferire con la regolare attività del trasporto pubblico, si precisa che per la realizzazione dell'elettrodotto interrato le principali attività previste possono essere riassunte nelle seguenti fasi:

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

Considerando uno sviluppo lineare del cantiere tipo di 30 metri è possibile stimare le tempistiche di lavorazione indicate nella seguente tabella:

Tabella 8: Durata stimata delle principali fasi lavorative per uno scavo di 30 m in centro abitato [Fonte e-distribuzione].

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

In una giornata lavorativa è possibile ipotizzare la realizzazione di un tratto di 30 m di elettrodotto interrato dall'inizio alla fine del processo.

Le lavorazioni non bloccheranno l'intera carreggiata, ma solo una delle due corsie per tratti di circa 30 m. Non sarà, quindi, necessario prevedere percorsi alternativi ma prevedere un cantiere temporaneo opportunamente segnalato che potrà garantire il doppio senso di marcia o, quando impossibile, la marcia alternata con un indicatore semaforico, secondo gli schemi riportati nelle "Tavole rappresentative degli schemi segnaletici temporanei" pubblicate nel Supplemento straordinario alla GAZZETTA UFFICIALE del 26/09/2022, serie generale n. 226.

L'ENAC include tra le sedi aeroportuali attive in Sardegna, gli aeroporti di Alghero, Cagliari e Olbia. Il più vicino al sito risulta essere l'aeroporto di Alghero, situato ad una distanza di circa 13,5 km e pertanto, non ricade all'interno delle aree soggette a restrizioni riguardanti i campi fotovoltaici.

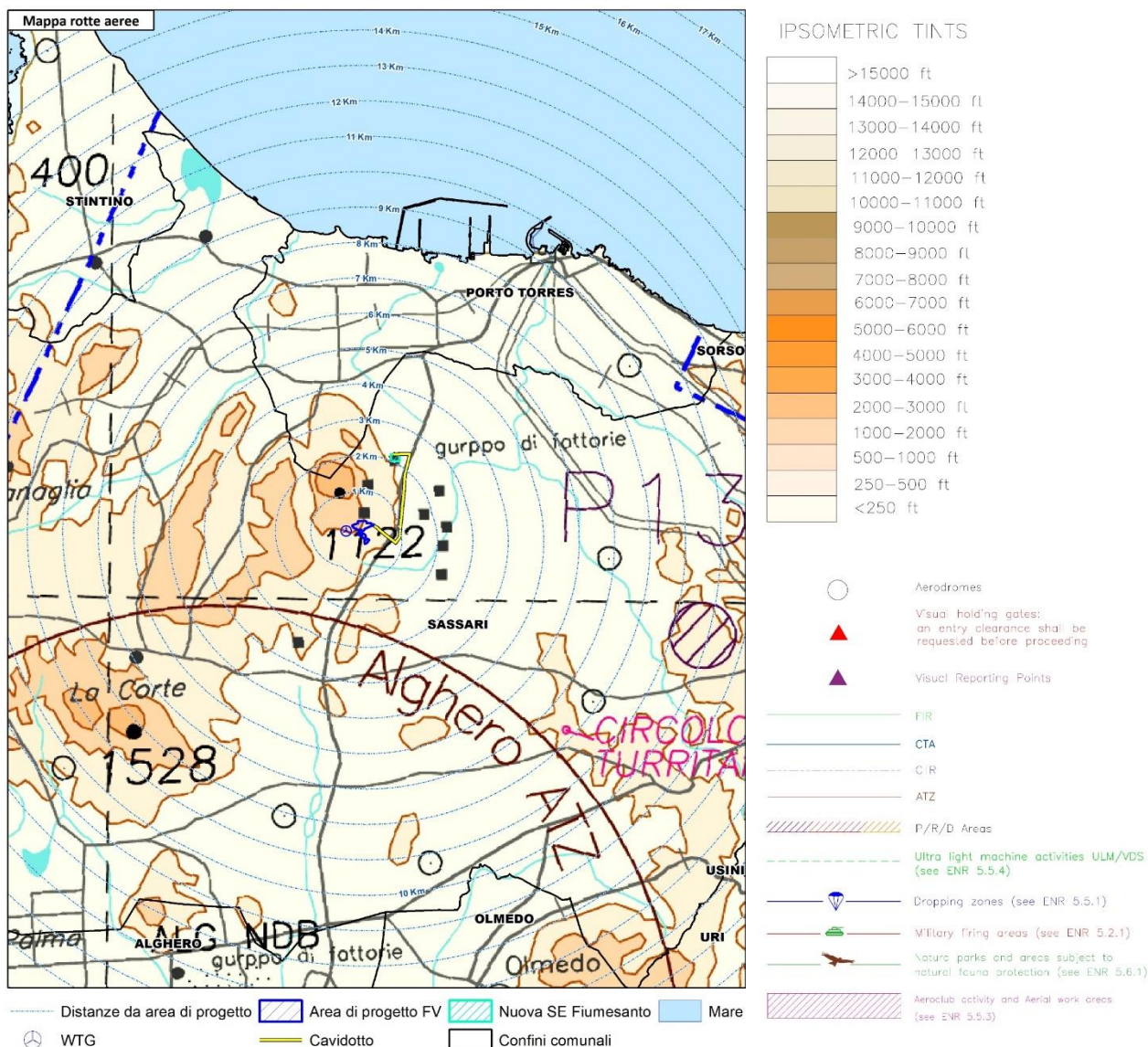


Figura 41: Dettaglio della carta delle rotte aeree relative al sito di progetto.

In base alle Linee Guida ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile), l'impianto agrivoltaico in proposta, pur essendo classificato come grande impianto, non richiederebbe di essere sottoposto alle misure cautelative ENAC, in quanto posto a notevole distanza.

Tuttavia il progetto sarà sottoposto all'iter valutativo dell'ENAC per la verifica dei potenziali ostacoli e pericoli per la navigazione aerea secondo le disposizioni previste nella nota ENAC Protocollo del 25/02/2010 0013259/DIRGENIDG e nel documento “VERIFICA PRELIMINARE- VERIFICA POTENZIALI OSTACOLI E PERICOLI PER LA NAVIGAZIONE AEREA” emesso da Enac e Enav a febbraio 2015, in cui si precisa che gli impianti eolici devono essere sottoposti all'iter valutativo di ENAC se:

- (a) posizionati entro 45 Km dal centro dell'ARP di un qualsiasi aeroporto;
- (b) posizionati entro 16 km da apparati radar e in visibilità ottica degli stessi;
- (c) interferenti con le BRA (Building Restricted Areas) degli apparati di comunicazione/navigazione ed in visibilità ottica degli stessi.

Al di fuori delle condizioni di cui ai punti a., b. e c., dovranno essere sottoposti all'iter valutativo solo le strutture di altezza dal suolo (AGL), al top della pala, uguale o superiore a 100 m (45 m se sull'acqua).

Pertanto il parco dovrà essere sottoposto all'iter valutativo ENAC in quanto:

- l'altezza al mozzo della turbina in progetto è di 119 m e l'altezza totale di 200 m;
- distante circa 7,5 km dalla radioassistenza ENAV di Punta Canistreddu.

7.13 Cumulo con altri progetti

La valutazione degli impatti cumulativi esamina 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 industriale ed agricolo nel quale sono stati autorizzati alcuni altri progetti di impianti fotovoltaici di medie dimensioni ($P > 100$ kW), così come mostrati nell'elenco e nella mappa sotto riportati, estratti dall'Atlante ATLAIMPIANTI degli impianti del GSE e aggiornati a luglio 2021 ([atlaimpanti del GSE](#)):

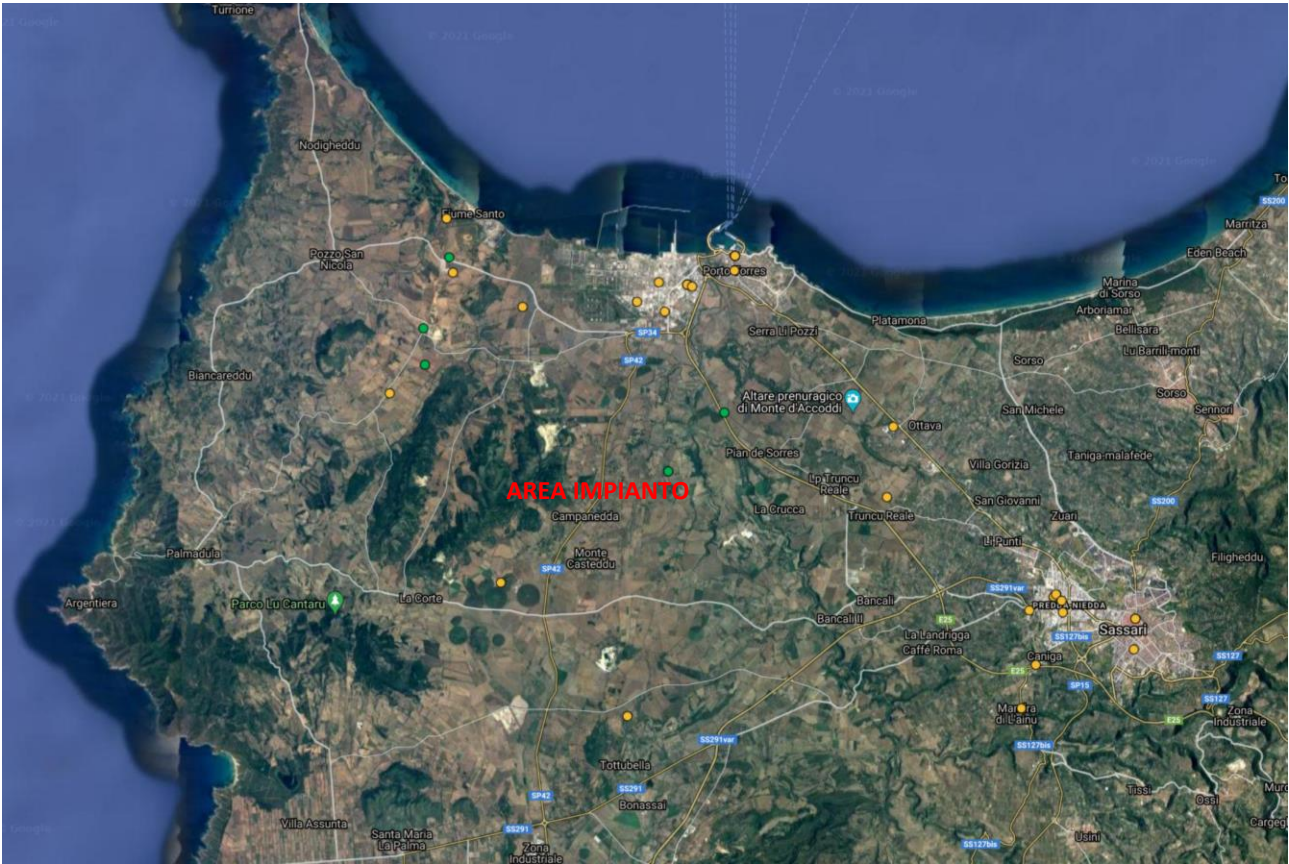


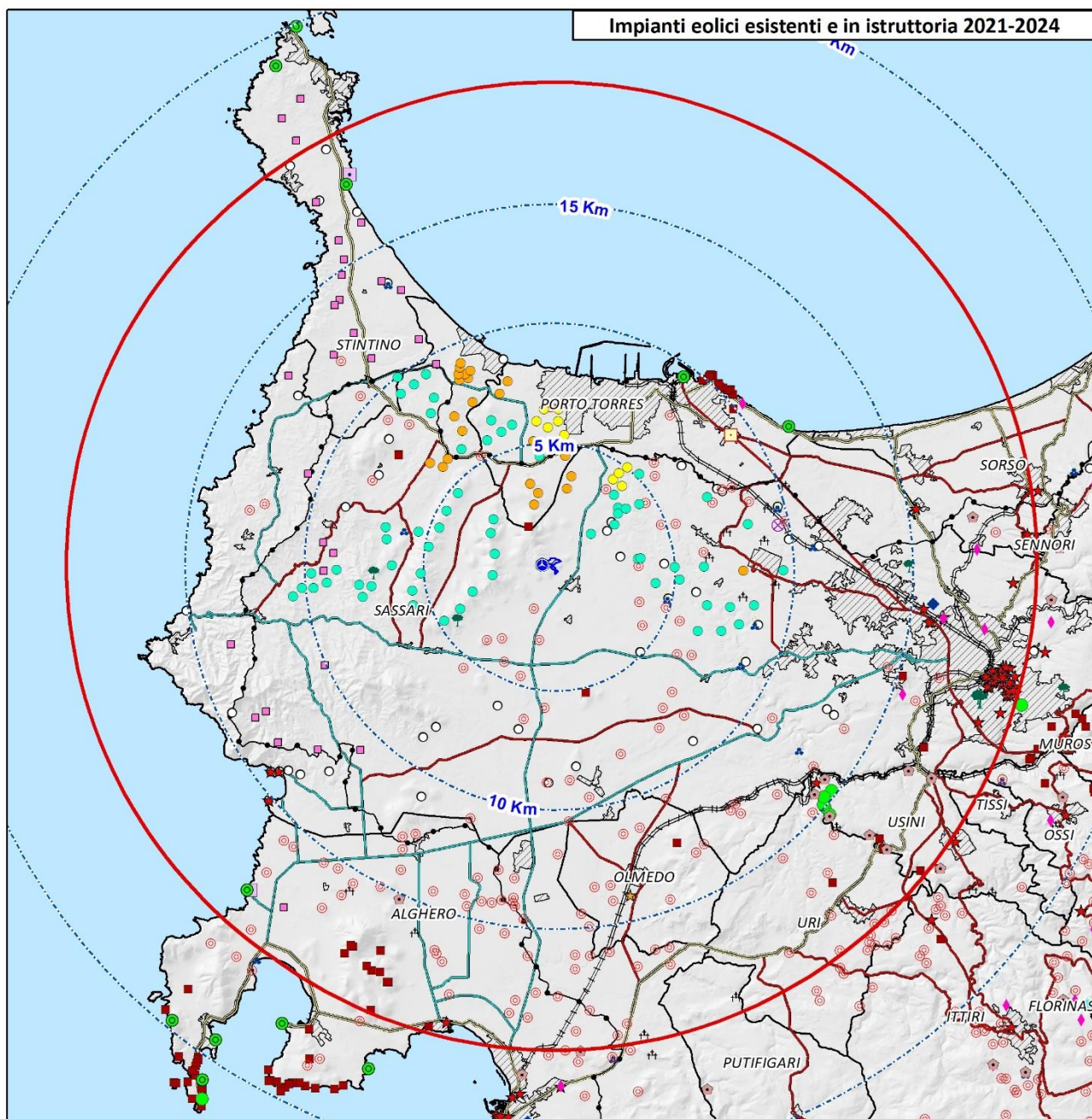
Figura 42: impianti di potenza superiore a 100 kW nell’area di progetto.

ELENCO IMPIANTI AUTORIZZATI

Fonte	Comune	Pot. nom. (kW)
EOLICA	SASSARI	170
EOLICA	SASSARI	198
EOLICA	SASSARI	3170
EOLICA	SASSARI	6340
EOLICA	SASSARI	12250
SOLARE	PORTO TORRES	201,96
SOLARE	PORTO TORRES	241,92
SOLARE	PORTO TORRES	673
SOLARE	PORTO TORRES	785,7
SOLARE	PORTO TORRES	911,11
SOLARE	PORTO TORRES	971,66
SOLARE	PORTO TORRES	972,9
SOLARE	PORTO TORRES	996,7
SOLARE	PORTO TORRES	997,6
SOLARE	PORTO TORRES	998,8
SOLARE	PORTO TORRES	999
SOLARE	PORTO TORRES	999,6
SOLARE	PORTO TORRES	3458,8











SOLARE	PORTO TORRES	29062,44
SOLARE	SASSARI	100,05
SOLARE	SASSARI	119,68
SOLARE	SASSARI	119,68
SOLARE	SASSARI	120,66
SOLARE	SASSARI	165,44
SOLARE	SASSARI	176,88
SOLARE	SASSARI	192,37
SOLARE	SASSARI	199,92
SOLARE	SASSARI	199,92
SOLARE	SASSARI	203
SOLARE	SASSARI	331,2
SOLARE	SASSARI	334,32
SOLARE	SASSARI	682,58
SOLARE	SASSARI	802,56
SOLARE	SASSARI	999,58
SOLARE	SASSARI	1354,2
SOLARE	SASSARI	4263

Nelle immagini successive, invece, sono rappresentati anche gli impianti attualmente in istruttoria di VIA.



Altri parchi eolici

Parchi eolici esistenti e in istruttoria

-  Esistente
-  In istruttoria
-  V.I.A. positiva
-  Distanze da area di progetto
-  AG di progetto
-  Area di progetto FV
-  Centri urbani
-  Confini comunali
-  Mare
-  Buffer 20km














Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

TIPOLOGIA

-  CHIESA
-  DOLMEN
-  DOMUS DE JANAS
-  FONTANA
-  GROTTA
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  TOMBA DEI GIGANTI
-  TORRE
-  VILLAGGIO





Repertorio beni 2017 - Beni identitari

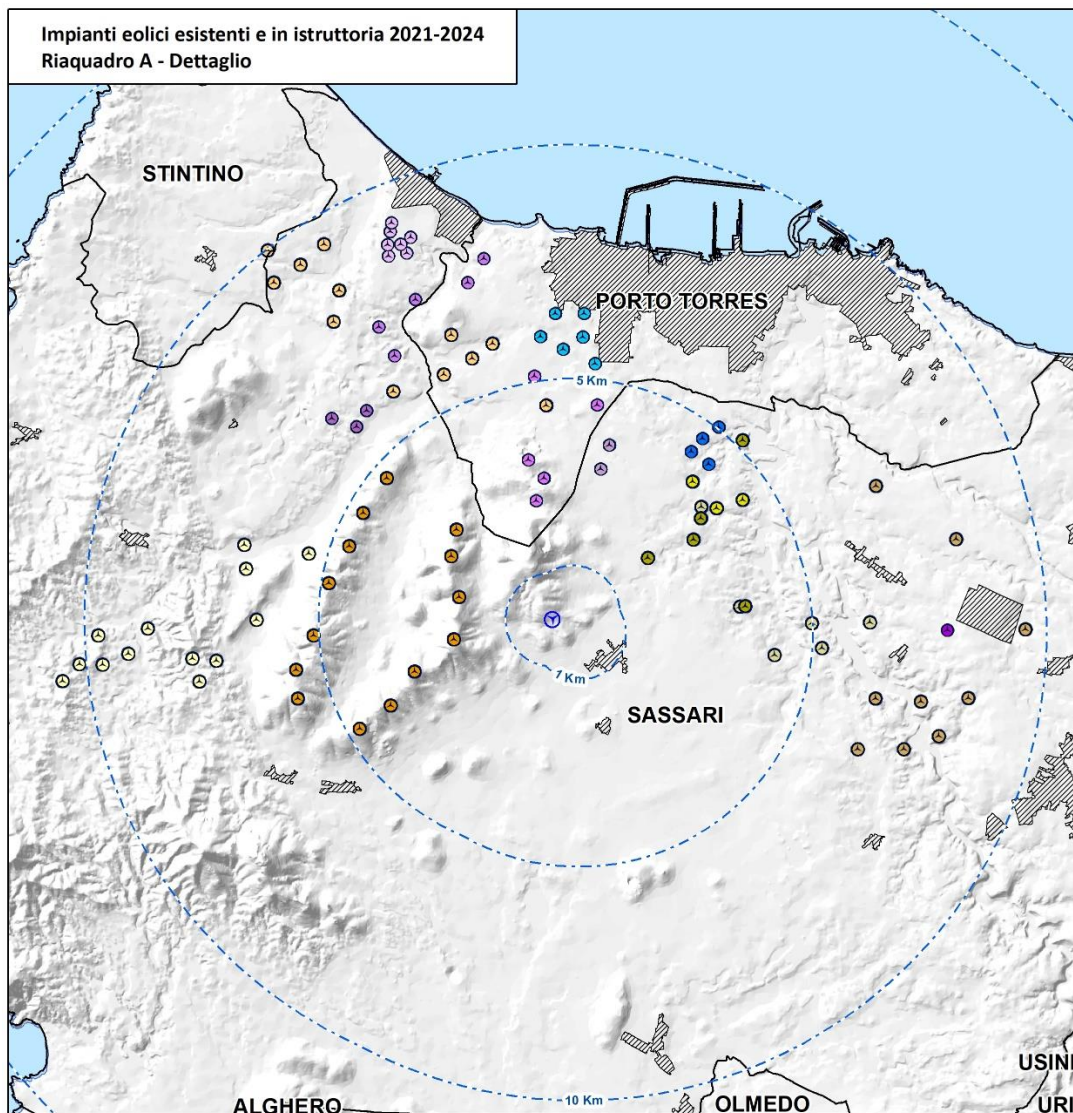
TIPOLOGIA

-  FABBRICATO
-  TONNARA
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
-  Fascia costiera
-  Alberi monumentali
-  Alberi Monumentali agg. 19.4.2019
-  Alberi Monumentali agg. 2020-07-24
-  Alberi Monumentali agg. 2021-05-05
-  Alberi Monumentali agg. 2022
-  Alberi Monumentali agg. 2023-09-18
-  Grotte e caverne

Strade

TIPO

-  Strade statali e provinciali
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specif. valenza paesagg. e panoram. di fruiz. turistica
-  Impianti ferroviari lineari



Esistenti

- Esistente, Alta Nurra-esistente-7 WTG-D=66 m-H=78 m-Vestas V66
- Esistente, Nurra-Esistente-5 WTG-D=100 m-H=85 m-General Electric
- Esistente, Renergy-Truncu Reale-Esistente-1WTG-D=160m-H=119.5m-Enercon E160
- Esistente, Rosario-esistente-2 WTG-D=122 m-H=100 m-Repower
- Esistente, Società Energetica Sarda-Esistente-5WTG-D=162 m-H=119-Vestas V162
- Esistente, Venti di Nurra-esistente-3 WTG-D=114 m-H=93 m-Repower

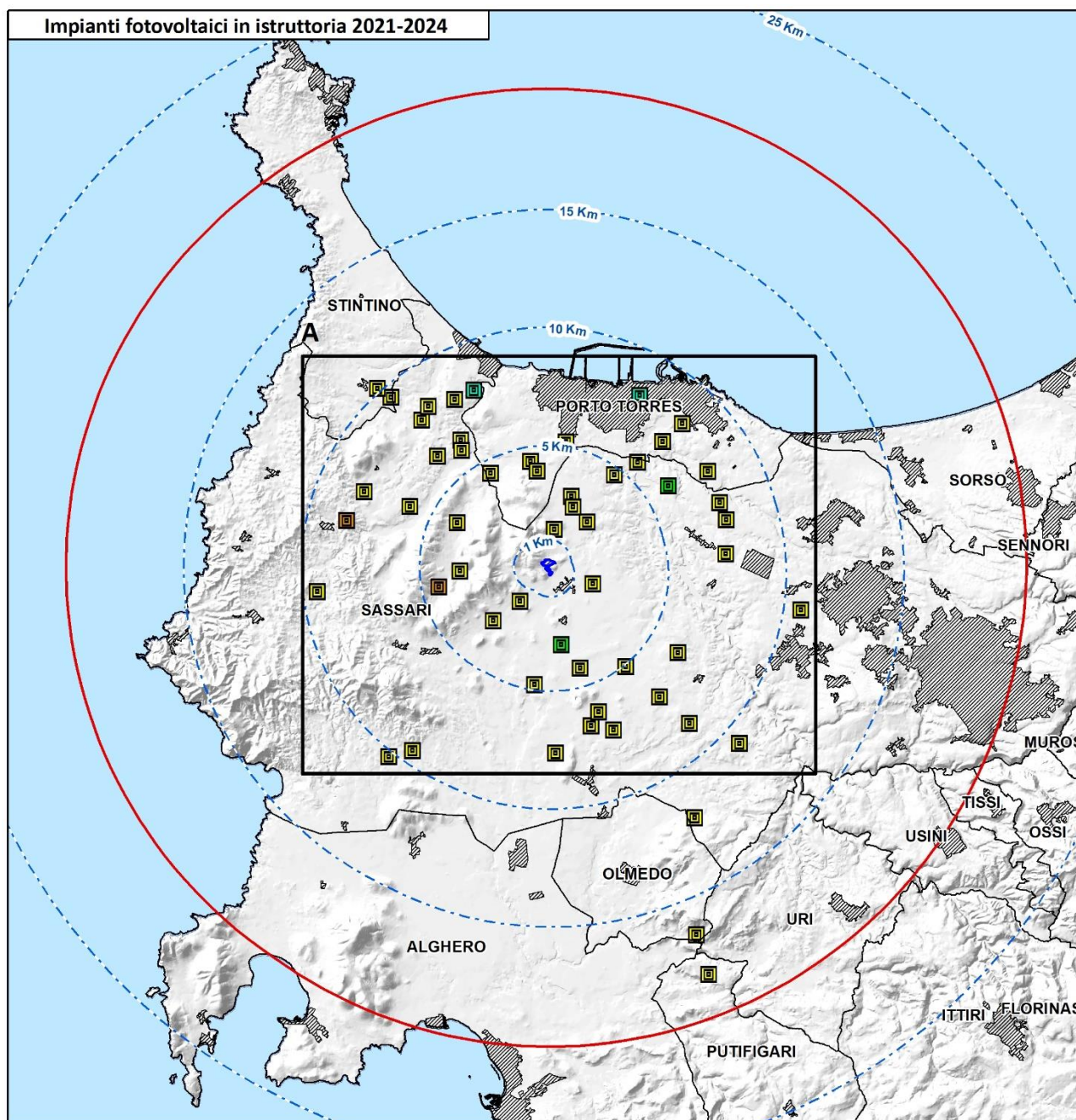
In istruttoria

- In istruttoria, Crabileddu-In istruttoria-13WTG-D=170m-H=115m-Siemens Gamesa SG170
- In istruttoria, Elicheddu Margoneddu-In istruttoria-12WTG-D=170m-H=115m-SG170
- In istruttoria, Innovo Development 8 SS-In istruttoria-3WTG-D=172m-H=114m-Vestas V172
- In istruttoria, Sa Corredda-in istruttoria-14WTG-D=170m-H=135m-SG170
- In istruttoria, Sassari-In istruttoria-5WTG-D=162-H=119m-Vestas V162
- In istruttoria, Sassari-in istruttoria- 6 WTG-D=150m-H=125m-Vestas V150
- In istruttoria, Truncu Reale-In istruttoria-9WTG-D=172m-H=114m-V172

V.I.A. Positiva

- V.I.A. positiva, Porto Torres-V.I.A. positiva-6 WTG-D162m-H=119m-Vestas V162
- V.I.A. positiva, Sassari-VIA positiva-4 WTG-D=112 m-H=119 m-Vestas V112

Figura 43: Parchi eolici esistenti, in istruttoria o approvati in un buffer di 20 km dall'area di progetto.



--- Buffer distanze da area di progetto

- Buffer 20km
- Area progetto fotovoltaico
- Confini comunali
- Centri urbani
- Mare

Stato Procedimento, Esito, Approvazione

- Chiusa, Positivo, Approvato
- In istruttoria (screening o VIA)
- Screening chiuso, Non sottoposto a VIA, Approvato
- Screening chiuso, Rimandato a VIA

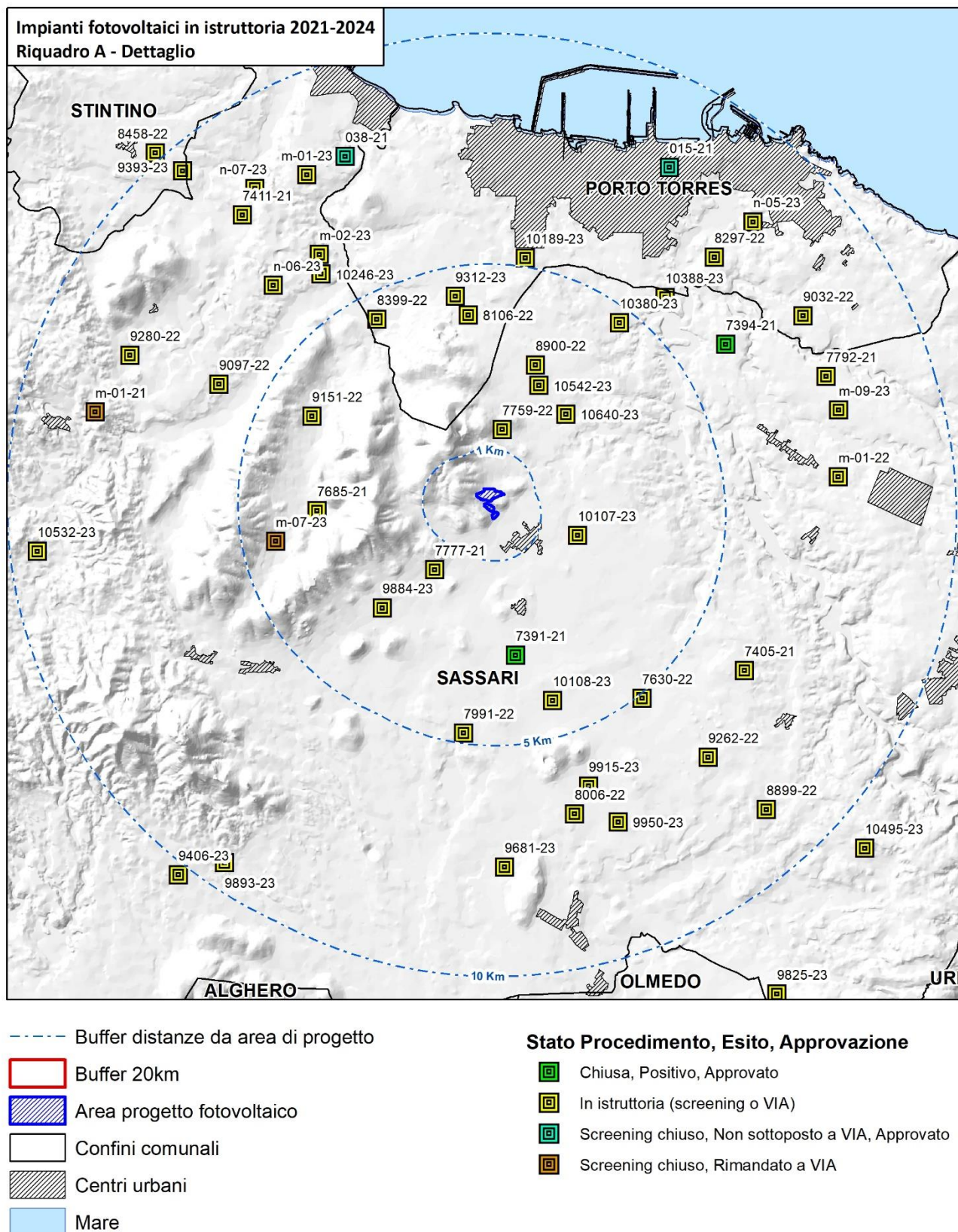


Figura 44: parchi fotovoltaici esistenti, in istruttoria o approvati in un buffer di 20 km dall'area di progetto.

Gli impatti cumulativi relativi alla realizzazione di più impianti nella stessa area geografica possono essere ricondotti in sintesi alle sole componenti paesaggio e uso del suolo. 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 non presentano colture di pregio ed **un valore agronomico dei terreni basso, così come argomentato nella relazione agronomica specialistica.**

Gli impatti cumulativi di tipo additivo **a carico della componente floristico-vegetazionale** sono da ricondurre alla rimozione delle coperture di macchia ed arboree interferenti, nonché degli esemplari arborei interferenti, operazione necessaria per la realizzazione di ulteriori impianti per la produzione di energia rinnovabile approvati e in fase di valutazione nell'area vasta. L'impatto cumulativo da perdita di vegetazione spontanea è da ricercare sia nella sottrazione cumulativa di superficie, sia nella perdita cumulativa di elementi funzionali alla connettività ecologica dell'agropaesaggio nel suo complesso (fasce interpoderali ed intrapoderali di macchia e macchia alta, siepi, fasce erbose ed altri elementi lineari). Non si prevedono impatti cumulativi di tipo interattivo (antagonisti o sinergici).

L'area vasta è prevalentemente pianeggiante. Potrebbero aversi viste di insieme (co-visibilità) dai rilievi a ovest dell'area di progetto, sebbene siano aree frequentate prevalentemente da escursionisti o cacciatori.

Si è proceduto a elaborare una analisi teorica per stabilire se esistano delle aree dalle quali saranno visibili contemporaneamente gli impianti esistenti o in istruttoria o approvati e l'impianto in progetto. L'analisi è stata svolta in un buffer di 20 km intorno all'area dell'impianto, poiché a distanze maggiori la visibilità si riduce fino a diventare non significativa, come visibile dalle fotosimulazioni.

Come visibile dall'immagine e dalla tabella successive, **dal 19,23 % dell'area definita dal buffer di 20 km non sarà visibile alcun impianto. Invece, dallo 7,71% del territorio di riferimento si potrebbe arrivare a vedere fino a 96 impianti contemporaneamente.** Le aree maggiormente interessate da tali impatti cumulativi sarebbero quelle dei territori comunali di Stintino e Porto Torres.

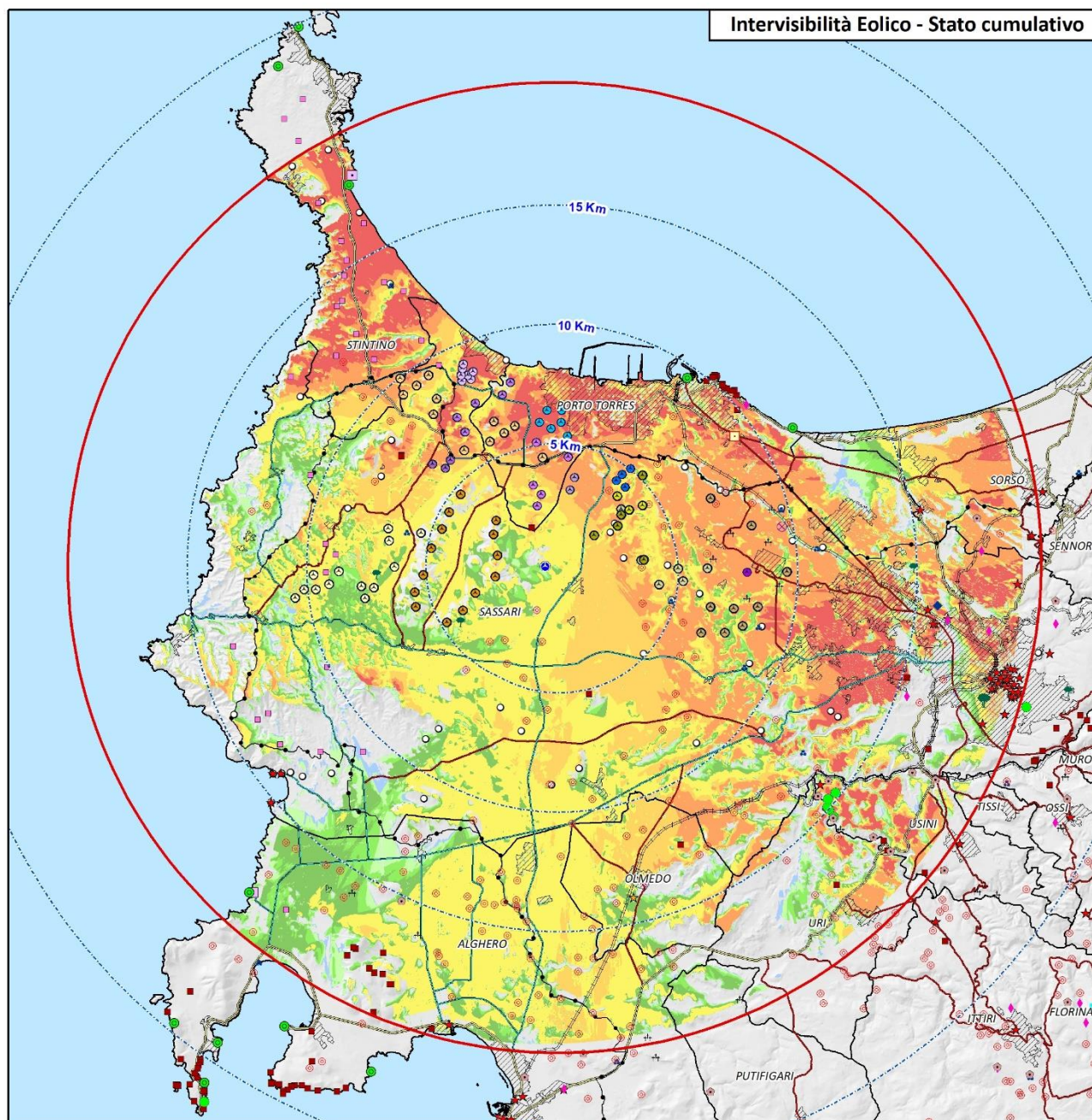


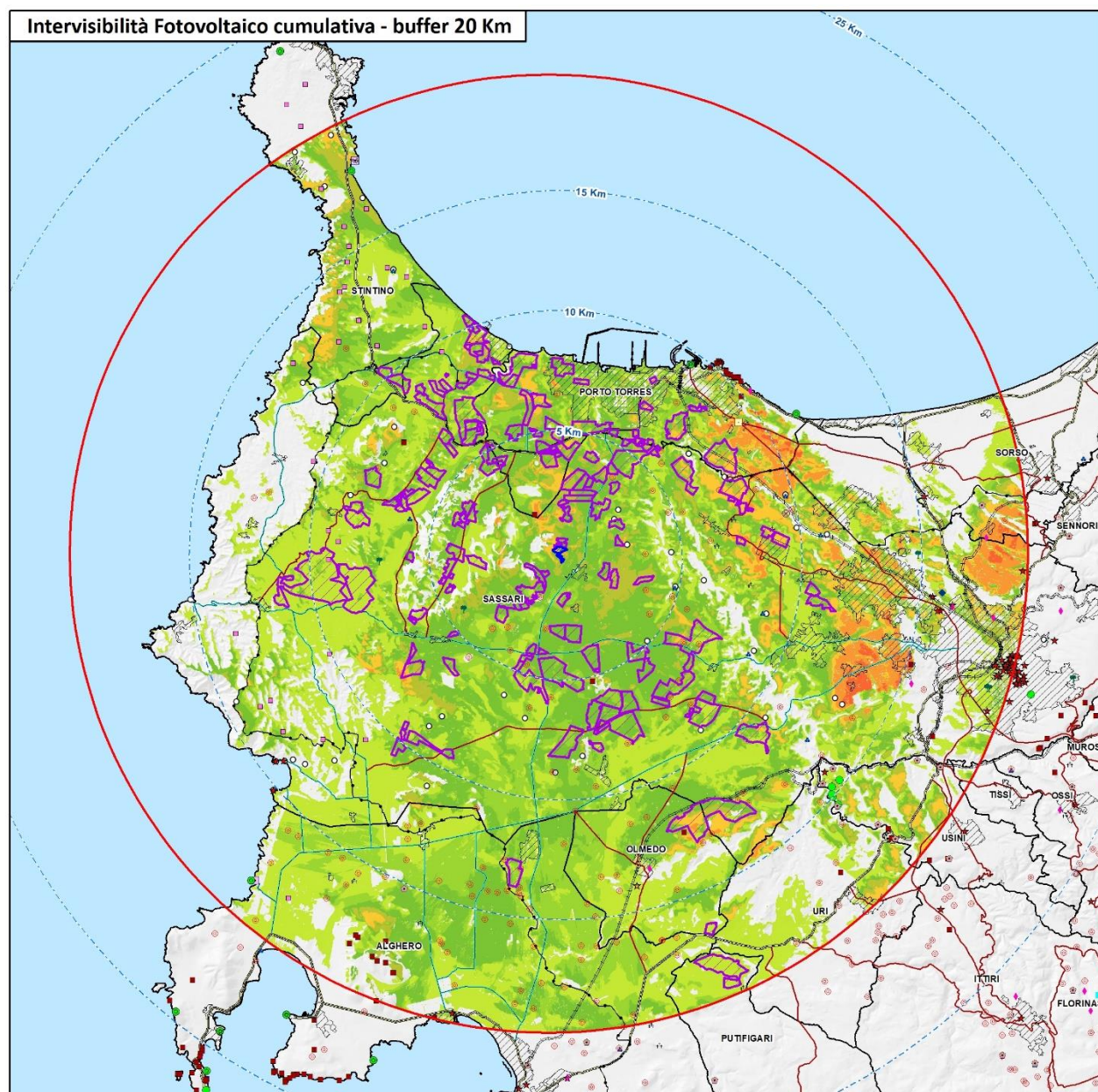


Figura 45: intervisibilità cumulativa relativamente agli impianti eolici nell'area vasta di progetto.

Tabella 9: intervisibilità cumulativa con altri parchi eolici.

WTG visibili	Stato attuale 95 WTG		Stato di progetto 1 WTG		Cumulativo 96 WTG	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0-0	162,2	19,24%	392,7	46,58%	162,1	19,23%
1-1	12,9	1,53%	450,3	53,42%	12,9	1,53%
2-5	33,8	4,01%			33,4	3,97%
6-10	37,4	4,44%			36,8	4,36%
11-20	76,9	9,12%			74,8	8,87%
21-50	230,3	27,32%			227,4	26,97%
51-70	106,1	12,58%			107,5	12,75%
71-85	131,9	15,64%			123,1	14,61%
86-96	51,6	6,12%			65,0	7,71%
Area totale considerata = 843 kmq						

WTG visibili	Stato attuale 95 WTG		Stato di progetto 1 WTG		Cumulativo 96 WTG	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0	162,2	19,24%	392,7	46,58%	162,1	19,23%
1-96	680,8	80,76%	450,3	53,42%	680,9	80,77%
Area totale considerata = 843 kmq						



Visibilità del sito



Repertorio beni 2017 - Beni identitari

- FABBRICATO
- TONNARA
- ★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
- ★ Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
- Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
- Alberi monumentali
- Alberi Monumentali_Agg. 19-04-2019
- Alberi Monumentali_Agg. 24-07-2020
- Alberi Monumentali_Agg. 05-05-2021
- Alberi Monumentali_Agg. 2022
- Alberi monumentali_Agg. 2023
- Fascia costiera
- Grotte e caveme

Impianti Ferroviari

- Impianti ferroviari lineari
- Confini comunali
- Mare

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

- CHIESA
- DOLMEN
- DOMUS DE JANAS
- FONTANA
- GROTTA
- INSEDIAMENTO
- INSEDIAMENTO SPARSO
- NECROPOLI
- NURAGHE
- TOMBA DEI GIGANTI
- TORRE
- VILLAGGIO

Strade

- Buffer distanze da area di progetto
- Buffer 20 km
- Area di progetto
- Altri parchi esistenti o in istruttoria
- Centri urbani
- Strade statali e provinciali
- Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
- Strada SS e SP a specifica valenza paesagg. e panoramica di fruiz. turistica

Figura 46: intervisibilità cumulativa relativamente agli impianti fotovoltaici nell'area vasta di progetto.

Tabella 10: intervisibilità cumulativa con altri parchi fotovoltaici.

parchi visibili	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0-0	188,0	22,31%
1-5	238,1	28,25%
6-10	130,2	15,45%
11-20	176,8	20,98%
21-30	57,4	6,81%
31-40	33,2	3,93%
41-50	16,7	1,98%
51-60	2,5	0,30%
61-69	0,0	0,00%
Area totale considerata = 843 kmq		

Relativamente all'impianto in proposta sono, dunque, compatibili allo stato attuale gli impatti cumulativi. Qualora, invece, dovessero essere approvati tutti o buona parte degli impianti attualmente in istruttoria di VIA, gli impatti diverrebbero certamente concreti e severi. Si deve però considerare che è altamente improbabile che tutti gli impianti presentati vengano approvati e superino tale fase valutativa.

Sotto il profilo degli impatti a carico della componente faunistica, l'effetto cumulativo è stato valutato tenendo conto degli altri impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili già in esercizio e quelli il cui procedimento autorizzativo si è concluso positivamente; si sono presi in considerazione tutti gli impianti FV ed eolici ricadenti in un buffer di 5 km dall'area d'intervento progettuale proposta. Attualmente nell'area contigua e/o vasta, entro un buffer di 5 km dal sito in esame, sono presenti n. 4 impianti eolici tra esistenti e autorizzati ancora da realizzare, e n. 1 impianto fotovoltaico in esercizio che occupa una superficie complessiva pari a 25.3 ettari; mentre attualmente sono in corso di procedimento autorizzativo diversi impianti eolici e fotovoltaici che non sono stati considerati nell'ambito degli effetti cumulativi almeno fino all'esito dei procedimenti in corso.

Il sito in esame non interessa per intero superfici occupate a pascolo naturale, ma bensì a destinazione agricola il cui impiego principale è orientato alla produzione di foraggiere e al pascolo del bestiame domestico di tipo ovino; questo stesso indirizzo si rileva anche nell'ambito degli altri impianti fotovoltaici presente nell'area vasta, con nessun interessamento significativo di altre tipologie ambientali quali gariga, macchia mediterranea e bosco.

L'intervento in esame comporterà, come già detto, l'interessamento di una superficie estesa di circa 5.3 ettari che corrisponde a un + 21.0% rispetto alla superficie complessiva interessata dagli impianti fotovoltaici proposti nell'area vasta.

Sotto il profilo degli impatti a carico della componente faunistica, **si rileva che tale effetto cumulativo (+21.0%) si può ritenere sostenibile per le seguenti motivazioni:**

- La tipologia ambientale interessata dall'occupazione dell'impianto agrivoltaico in esame ricade nell'ecosistema di tipo agrario, quello maggiormente diffuso nell'area vasta; in sostanza le superfici occupate rispetto alle disponibilità rilevate, non limitano in maniera critica e insostenibile la distribuzione delle comunità faunistiche descritte nello S.I.A.; si evidenzia, infatti, che all'interno dell'area buffer di riferimento, le aree a colture erbacee specializzate (foraggiere, pascoli, seminativi) si estendono per una superficie complessiva pari a 6.356 ettari, pertanto l'attuale interessamento di queste superfici da parte degli impianti FV, comprendenti anche l'impianto in esame, è pari al 0.48%.
- La realizzazione dell'impianto agrivoltaico in esame, di fatto non esclude tutte le specie faunistiche diffuse negli agroecosistemi (saranno penalizzate alcune delle specie che necessitano di habitat aperti), ciò in ragione del fatto che si prevedono le medesime destinazioni d'uso del suolo pre-impianto; inoltre, l'applicazione delle misure mitigative suggerite nei paragrafi precedenti, potrebbe favorire comunque la presenza di alcune specie sia nelle aree dell'impianto sia in quelle perimetrali.

Per le stesse motivazioni di cui sopra si ritiene che anche il contributo di sottrazione di suolo determinato dall'aerogeneratore proposto in progetto e dalla viabilità ad esso annessa (0.2 ettari), non determinino un effetto cumulativo di significativa criticità alla luce dei valori di occupazione determinati dai 24 aerogeneratori presenti nell'era vasta (15.6 ettari). Riguardo gli effetti cumulativi derivanti da un potenziale effetto barriera a carico della componente avifauna e chiroterofauna, si rileva che le attuali distanza tra l'aerogeneratore proposto in progetto e quelli presenti nell'area vasta (distanza minima dal WTG più vicino 2.6 km), sono tali da non generare localmente un effetto barriera che limiti gli spostamenti in volo delle componenti faunistiche di cui sopra (la distanza minima di sicurezza consigliata tra un aerogeneratore e l'altro deve essere > di 200 metri).

8. Analisi degli impatti attesi e misure di mitigazione

L'analisi degli impatti si esplicita attraverso la valutazione della significatività di ciascun impatto e delle relazioni tra essi e con il contesto territoriale.

Con riferimento alla tipologia di proposta progettuale, la componente ambientale relativa all'inserimento nel paesaggio risulta evidentemente la più delicata. Infatti gli impianti da fonti rinnovabili, 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.

Si consideri, inoltre, che il sito prescelto si trova a una distanza cautelativa dalle principali aree naturalisticamente importanti, quali corsi d'acqua, SIC, ZPS e parchi e non è inserito tra le aree servite dal Consorzio di Bonifica della Nurra.

La metodologia utilizzata al fine di determinare gli impatti è quella della costruzione di una matrice di impatto a doppia entrata nella quale gli elementi di impatto (rappresentati nell'asse orizzontale) vengono incrociati con le componenti ambientali (rappresentate nell'asse verticale) del sito in questione. In questo modo, quando si ritenga che dall'interazione delle componenti dell'asse orizzontale (elementi e/o azioni di impatto) e verticale (elementi ambientali) si origini un impatto, se ne rileva subito un'intersezione.

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 accessi e viabilità 2%	RL recinzion e lotto 3%	FV montaggio pannelli FV 30%	EO montaggio turbina 60%	OC opere civili 5%	valore riassuntiv o pesato	giudizio sul valore dell'impatt o
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-1,2	-1,8	-2,7	-3,7	-2,3	-3,22	non significativo
	Patrimonio culturale	-1	-1,2	-1,4	-3	-1,4	-2,35	non significativo
ATMOSFERA	Clima	-1,5	0	-1,5	-1,5	-1,3	-1,45	non significativo
	Qualità dell'aria	-1,8	-1,6	-1,8	-1,5	-1,8	-1,61	non significativo
	Emissione di polveri	-1,8	-1,7	-2	-1,9	-1,8	-1,92	non significativo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	-1,8	0	-2,9	-2	-2	-2,21	non significativo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-1,4	-1,8	-1,6	-1,58	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	-1,4	0	-1,7	-1,4	-1,8	-1,47	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	-1,2	-1,1	-0,8	-1,06	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	-1,4	-1,4	-3	-1,8	-1,8	-2,54	non significativo
	Vegetazione e Flora	-1,4	-1	-3	-1,8	-1,6	-2,12	non significativo

	Fauna	-1,4	-1,4	-3	-1,8	-1,8	-2,14	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	-2,4	-2,2	-3,8	-3	-2,3	-3,17	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-3	-2,5	-2,2	-2,51	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	2,2	2,2	3,5	3,5	3,7	3,45	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0	0,00	nullo

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti non significativi (colore celeste). La matrice mostra come nella fase di cantiere (realizzazione) gli impatti maggiori riguardano l'impatto sugli ecosistemi e l'inserimento dell'opera nel paesaggio.

Si prevede, invece, un impatto positivo (colore verde) sul contesto economico.

FASE DI ESERCIZIO								
		AV accessi e viabilit à 1%	RL recinzion e lotto 2%	FV presenz a pannelli FV 30%	EO presenz a turbina 60%	OC opere civili 7%	valore riassuntiv o pesato	giudizio sul valore dell'impatto
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	-2,6	0	-4,1	-5,7	-3,8	-4,94	compatibile
	Patrimonio culturale	0	0	-2,9	-5,5	-0,9	-4,23	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	5,1	5,3	0	4,71	positivo
	Qualità dell'aria	0	0	5,1	5,3	0	4,71	positivo
	Emissione di polveri	0	0	0	0	0	0,00	nullo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	-3,3	3,5	5	-3,5	-3,4	-0,80	positivo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-2,9	-3,3	-2,9	-3,05	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	0	0	-2,9	-3	-2,9	-2,87	non significativo

	Qualità delle acque	0	0	-2,9	0	0	-0,87	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	0	2,9	-4	-3,8	-3,8	-3,69	non significativo
	Vegetazione e Flora	0	3,7	4,1	-3,4	-3,4	-0,97	positivo
	Fauna	0	3,7	-2,9	-4	-2,9	-3,40	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	0	-3,8	-3,8	-2,55	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-3,5	-3,6	-3,6	-3,46	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	2,6	2,6	3,3	3,3	3,1	3,27	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	-3,1	0	-1,86	non significativo

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti negativi sono prevalentemente **non significativi** (colore celeste) o **compatibili** (colore rosa). Evidenzia, inoltre, come in fase di esercizio gli impatti negativi più significativi siano quelli relativi all'inserimento dell'opera nel paesaggio. Si fa presente che, qualora dovessero essere approvati tutti gli impianti attualmente in istruttoria di VIA, l'impatto sul paesaggio diverrebbe moderatamente negativo ma si deve anche considerare che l'area di intervento è prioritariamente un'area preposta a questa tipologia di interventi o ad altri i cui impatti sulle componenti ambientali sarebbero certamente maggiori.

Si prevede, invece, l'impatto positivo (colore verde) sul contesto economico e sul clima e sulla qualità dell'aria (dovuto alla produzione di energia da fonte rinnovabile).

FASE DI CANTIERE (dismissione)								
		AV accessi e viabilità 0%	RL recinzion e lotto 0%	FV smontaggi o pannelli FV 25%	EO smontaggi o turbina 70%	OC opere civili 5%	valore riassuntiv o pesato	giudizio sul valore dell'impatt o
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	0	0	-2,7	-3,7	-1	-3,32	non significativo
	Patrimonio culturale	-0,5	-0,7	-1,4	-3	-0,9	-2,50	non significativo
ATMOSFERA	Clima	0	0	-1,5	-1,5	-1	-1,48	non significativo

	Qualità dell'aria	0	0	-1,8	-1,5	-1,1	-1,56	non significativo
	Emissione di polveri	0	0	-2	-1,9	-1,2	-1,89	non significativo
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	0	0	-2,9	-2	-0,9	-2,17	non significativo
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	0	0	-1,4	-1,8	-1	-1,66	non significativo
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	0	0	-1,7	-1,4	-1,2	-1,47	non significativo
	Qualità delle acque	0	0	-1,2	-1,1	-0,7	-1,11	non significativo
ECOSISTEMI	Ecosistemi	0	0	-3	-1,8	-1,8	-2,10	non significativo
	Vegetazione e Flora	0	0	-3	-1,8	-1	-2,06	non significativo
	Fauna	0	0	-3	-1,8	-1,1	-2,07	non significativo
AGENTI FISICI	Impatto Acustico	0	0	-3,8	-3	-1,2	-3,11	non significativo
	Produzione di rifiuti	0	0	-3	-2,5	-1,2	-2,56	non significativo
	Contesto sociale, culturale, economico	0	0	3,5	3,5	1,5	3,40	positivo
	Radiazioni non ionizzanti	0	0	0	0	0	0,00	nullo

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti **non significativi** (colore celeste). Emerge, inoltre, come in fase di dismissione gli impatti negativi più significativi sono quelli relativi all'impatto acustico ed alla componente paesaggio. Si prevede, invece, l'impatto positivo (colore verde) sul contesto economico.

8.1 Opere di mitigazione in fase di cantiere (realizzazione)

La fase di cantiere determinerà condizioni di disturbo per la durata dei lavori e i conseguenti impatti avranno tutti un'estensione puntuale e una persistenza temporale limitata al questa fase. L'entità degli impatti, dunque, è medio-bassa e l'estensione dell'azione è generalmente locale, tale da non rendere necessarie importanti opere di mitigazione.

Le opere di mitigazione previste sono riportate di seguito per ogni componente.

Componente paesaggio:

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

All'avvio dei lavori sarà realizzata una fascia verde di mitigazione, descritta nel dettaglio nel paragrafo delle opere di compensazione in fase di esercizio. La realizzazione della fascia di mitigazione sarà realizzata come prima attività per un duplice scopo:

- 1) schermare l'area di cantiere e mitigare il relativo impatto paesaggistico;
- 2) anticipare quanto più possibile l'attecchimento delle piante messe a dimora.

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

Componente aria:

Il valore di emissioni di polveri ottenuto (**421,19 g/h**) risulta superiore al limite oltre il quale è necessario adottare misure mitigative (**90 g/h**), considerando che la distanza dell'impianto agrivoltico dal primo ricettore presente è minore di 50 m.

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.

Applicando le misure di mitigazione esposte, le emissioni rientrerebbero all'interno del valore soglia, ma sarà comunque necessario vigilare in fase di cantiere.

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.

Componente suolo e sottosuolo:

La potenziale perdita di suolo che origina dalle attività preparatorie del terreno pertinenti alle fondazioni delle cabine, potrà essere efficacemente mitigata avendo cura di accantonare gli strati superficiali di suolo (primi 30 cm) al fine di risistamarli integralmente nelle superfici limitrofe a scavi terminati. Attraverso questa misura di compensazione è possibile migliorare la qualità di suoli con scarsa o ridotta potenzialità d'uso riscontrati localmente all'interno delle superfici d'interesse.

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. La pulizia, le manutenzioni e il ricovero dei mezzi meccanici dovrà avvenire in apposite aree ben identificate ed impermeabilizzate, possibilmente coperte, al fine di impedire che le acque utilizzate per la pulizia dei mezzi, carburanti, oli o altre sostanze inquinanti vengano a contatto con il terreno. Le acque utilizzate per queste attività dovranno essere convogliate in apposite vasche a perfetta tenuta stagna e trattate come rifiuti speciali pericolosi e gestiti secondo la normativa del settore.

Componente acqua:

La presenza di deboli coltri superficiali, di spessore variabile può determinare la possibilità, sostanzialmente nei periodi piovosi, che si formino locali circolazioni sub sotterranee. Gli impatti dei lavori di realizzazione delle opere sono dovuti principalmente alle possibili locali interruzioni e/o deviazioni di tali deflussi. L'impatto è stimato come moderato o non significativo in ragione della tipologia d'opera per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni. In fase di realizzazione, tali impatti possono ridursi definendo una rete di cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità parzialmente o localmente interrotta dalla realizzazione dell'opera. L'impatto diviene non significativo.

Le opere realizzate possono localmente e in specifici periodi dell'anno (mesi piovosi) interferire sulla rete di deflusso superficiale peraltro poco sviluppata e per lo più effimera. L'impatto è stimato come compatibile nel caso di realizzazione di strade. Diviene moderato per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni e per la produzione di inerti a cui sono connessi depositi temporanei di materiale scavato. In fase di realizzazione tali impatti possono ridursi definendo una rete di cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità parzialmente o localmente interrotta dall'opera. L'impatto diviene non significativo o compatibile.

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.

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.

Componente ecosistemi:

Il sito interessato dalla realizzazione dell'opera non ricade all'interno di siti di interesse comunitario (pSIC, SIC, ZSC) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", *Aree di interesse botanico e fitogeografico* ex art. 143 PPR¹⁶, *Aree Importanti per le Piante* (IPAs) (BLASI et al., 2010), *Biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia* (SBI, 1971, 1979) o *Aree di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna* (CAMARDA, 1995).

Si può affermare, quindi, che gli equilibri di tali sistemi naturali non saranno in alcun modo influenzati dalla realizzazione dell'impianto.

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

Flora:

Le principali iniziative volte a mitigare l'impatto sulla componente flora e vegetazione sono state applicate in fase di definizione del layout, attraverso l'esclusione delle superfici occupate da formazioni vegetazionali di rilievo (in particolare macchie e garighe), specie floristiche endemiche e di interesse fitogeografico ed esemplari arborei.

¹⁶ PPR Assetto Ambientale - Beni paesaggistici ex art. 143 D.Lgs 42/04 e succ. mod.

Le azioni di seguito riportate vanno, quindi, a mitigare e compensare i potenziali impatti indiretti residuali a carico della componente flora-vegetazione, come la deposizione di polveri terrigene e la potenziale introduzione di specie alloctone invasive in fase di cantiere.

- Gli esemplari arborei maggiormente rappresentativi per dimensioni e portamento appartenenti alle specie *Quercus ilex* (leccio) e *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro) verranno espiantati con adeguato pane di terra e reimpiantati in area limitrofa idonea. L'espianto dovrà essere condotto, durante il periodo invernale, secondo le seguenti modalità:
 1. Apertura della buca di reimpianto con mezzo meccanizzato, di profondità e larghezza variabili a seconda delle dimensioni dell'esemplare da mettere a dimora.
 2. Scalzamento alla base con mezzo meccanico dell'esemplare da trapiantare, mantenendo quanto più possibile integro il relativo pane di terra;
 3. Sfrondamento delle parti aeree ed eventuale ridimensionamento dell'apparato radicale. Si precisa che, ai fini di massimizzare le probabilità di successo del trapianto, sarà necessario un drastico ridimensionamento della chioma mediante il taglio di tutte le parti verdi dell'esemplare, mantenendo esclusivamente le branche principali. Durante le prime fasi del reimpianto, l'esemplare si presenterà quindi con una morfologia profondamente modificata rispetto alla condizione originaria. A seconda della configurazione dell'apparato radicale, potrebbe inoltre risultare necessario il taglio di alcune parti dello stesso.
 4. Posizionamento dell'esemplare in buca, avendo cura di rispettarne la verticalità, e successiva ricolmatura della buca con il terreno precedentemente estratto.
 5. Pressatura del terreno utilizzato per il ricolmo della buca. La corretta esecuzione di tale operazione risulta di fondamentale importanza ai fini della buona riuscita dell'intervento.
 6. Creazione di conca circolare per l'irrigazione.
 7. Prima irrigazione dell'esemplare con almeno 150/200 l di acqua distribuita mediante autobotte. N.B. la prima irrigazione dovrà avvenire entro le 12 ore dall'avvenuto trapianto. In assenza di disponibilità idrica in cantiere nell'arco di tempo indicato, le operazioni di espianto e reimpianto non potranno essere svolte.
 8. Marcatura e georeferenziazione dell'esemplare per successivo monitoraggio.
- Si dovrà prevedere la bagnatura periodica delle superfici di cantiere, in particolare quelle percorse dai mezzi, al fine di limitare il sollevamento delle polveri terrigene e quindi la loro deposizione sulle coperture vegetazionali circostanti.
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.
- 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. Particolare attenzione dovrà essere posta allo stoccaggio ed al riposizionamento del materiale litico superficiale (clasti calcarei).

- 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.
- I cumuli di suolo stoccato in loco non dovranno superare l'altezza di metri 2,00, al fine di preservarne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. I cumuli verranno opportunamente identificati con adeguata segnaletica che ne indichi la tipologia, la quantità, la provenienza e la destinazione di riutilizzo. In caso di durata dello stoccaggio superiore ai 12 mesi, si dovrà provvedere all'inerbimento del cumulo.
- Successivamente di taglio della vegetazione con mezzi meccanici, dovrà essere eseguito un secondo intervento di regolarizzazione dei tagli con l'impiego di attrezzi manuali, al fine di preservare lo stato fitosanitario degli esemplari arbustivi ed arborei coinvolti.
- I residui vegetali di taglio e potatura potranno essere trinciati, correttamente stoccati e riutilizzati in loco come materiale pacciamante e come materiale di propagazione (fiorume, miscele per la preservazione) nell'ambito degli interventi di rinaturalizzazione delle superfici da ripristinare nel post-operam.
- Al termine dei lavori, le superfici utilizzate temporaneamente in fase di cantiere e non funzionali all'esercizio dell'impianto dovranno essere ripristinate mediante ricollocamento dei suoli originari (o nuovo terreno vegetale qualora i suoli autoctoni non dovessero essere sufficienti) e successivi interventi di rinverdimento con seminagione di specie erbacee tipiche locali e messa a dimora di essenze arbustive da selezionare tra quelle censite nell'ante-operam (*Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*). Gli esemplari dovranno essere reperiti da vivai locali.

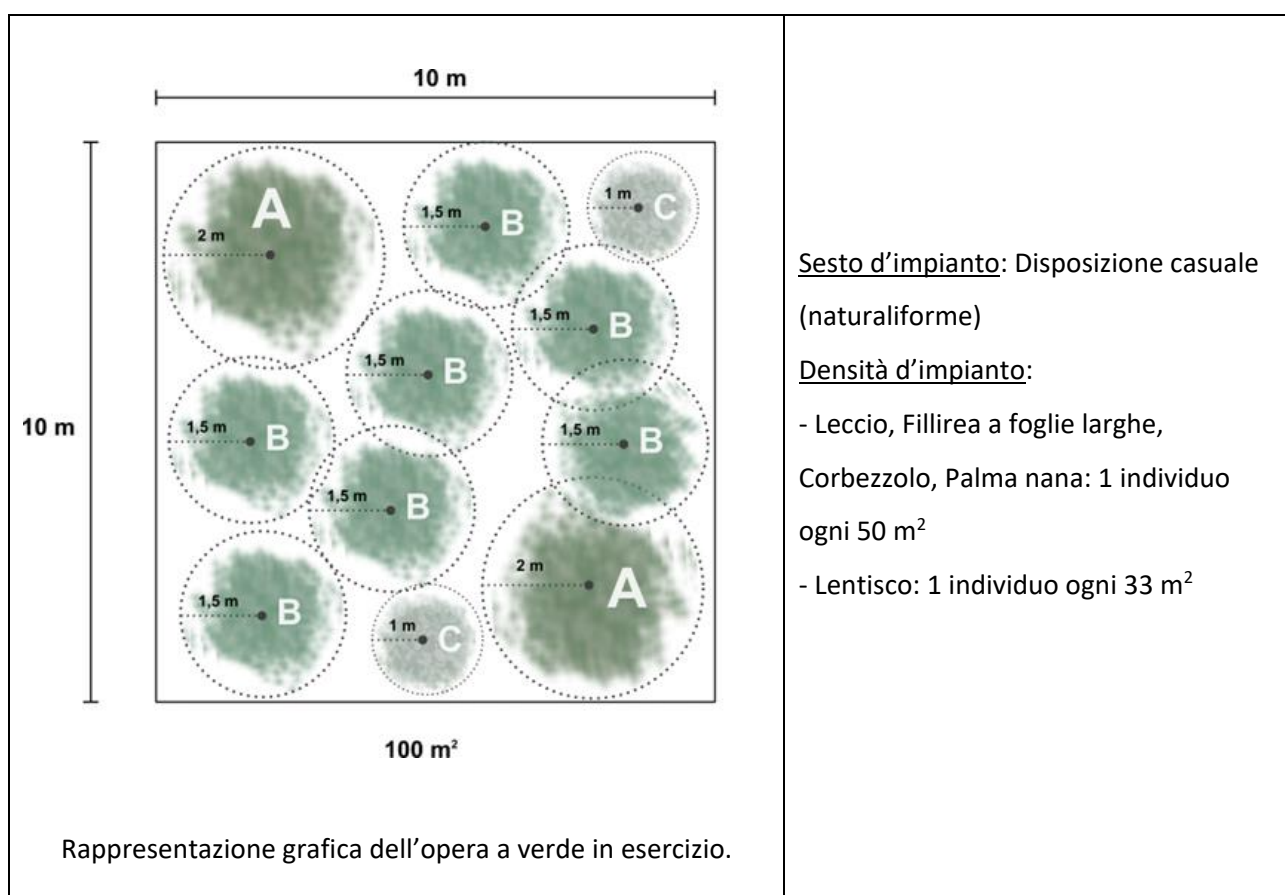
Sintesi delle modalità operative per il ripristino dei luoghi alla chiusura del cantiere:

1. Regolarizzazione della morfologia dei luoghi finalizzata alla riduzione, per quanto possibile, delle pendenze finali;
2. Ricollocamento dei suoli originari precedentemente stoccati in loco, avendo cura di mantenere la stratificazione iniziale degli orizzonti pedologica, o posa di nuovo terreno vegetale (qualora i suoli autoctoni non dovessero essere sufficienti o riutilizzabili per altri motivi) con strato di adeguato spessore;
3. Materializzazione temporanea (picchettamento) dei punti di messa a dimora degli esemplari arbustivi mediante infissione di picchetto in legno o marcatura provvisoria di altro tipo:

4. Apertura buca con mezzo manuale. Dimensione buca: pari al doppio del volume del pane di terra dell'esemplare da mettere a dimora.
5. Creazione di fondo drenante mediante posa a fondo buca di uno strato di 8/10 cm di ghiaietto, pietrisco o argilla espansa certificata.
6. Distribuzione di concime NPK a lenta cessione o letame maturo o compost di qualità sul fondo della buca, miscelato con una parte di terreno derivante dall'apertura della buca stessa ed una parte di terreno vegetale vagliato di buona qualità.
7. Posizionamento dell'esemplare, con parte superiore del pane di terra in linea con il piano di campagna, previa verifica della qualità del materiale vivaistico ed eventuale taglio di radici superflue o completa sostituzione dell'individuo in caso di scarsa vitalità.
8. Riempimento buca con terreno vegetale vagliato e moderata costipazione dello stesso.
9. Creazione di conca circolare di irrigazione attorno all'esemplare.
10. Posa in opera di Shelter in policarbonato o P.E. e protezione "antilepre", completo di tutore in bambù, infisso nel terreno, ed eventuale rincalzatura.
11. Posa in opera di disco pacciamante in fibra naturale diam. 60 cm.
12. Prima irrigazione, da effettuarsi entro e non oltre le 12 ore dalla messa a dimora;
13. Rinverdimento mediante semina a spaglio (per superfici con inclinazione < 30°) o Idrosemina con mulch (per superfici con inclinazione > 30°) con miscugli di specie erbacee autoctone, in ragione di 40/45 g/m², previa preparazione del letto di semina. Incluso l'interramento del seme mediante rastrellatura e rullatura di costipazione. Gli interventi di rinverdimento verranno eseguiti preferenzialmente durante il periodo autunnale
14. Prima irrigazione per aspersione.

Tabella 11 - Caratteristiche delle opere a verde destinate al ripristino dei luoghi interessati all'installazione dell'aerogeneratore alla chiusura del cantiere

Componente		Nome scientifico	Nome comune	N. individui per 100 m ²
A	Componente arborea	<i>Quercus ilex</i> L.	Leccio	2
B	Componente alto-arbustiva	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Lentisco	3
		<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Fillirea a foglie larghe	2
		<i>Arbutus unedo</i> L.	Corbezzolo	2
C	Componente basso-arbustiva	<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palma nana	2



Fauna:

Abbattimento/mortalità individui

Uccelli

Si dovrà evitare l'esecuzione degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di marzo e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici e dell'aerogeneratore. Tale misura mitigativa è volta ad escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio, la *Tottavilla*, la *Pernice sarda* la *Quaglia*, ma anche in corrispondenza della vegetazione arbustiva della macchia mediterranea (es. *Magnanina comune*, *Occhiocotto*). Alcuni interventi previsti, benchè marginalmente, in prossimità e corrispondenza di superfici occupate da siepi a macchia mediterranea; in tali contesti è certa la nidificazione di altre specie di passeriformi, columbiformi e galliformi.

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

Allontanamento delle specie

Uccelli

Come osservato più sopra, tenuto conto delle modalità di operatività previste nella fase di cantiere che comportano la preparazione dell'area per l'installazione dei supporti dei pannelli fotovoltaici, l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare la piazzola di cantiere funzionale all'installazione dell'aerogeneratore e la realizzazione della viabilità di servizio, si suggerisce l'avvio della fase di cantiere, limitatamente ad un certo tipo di interventi come meglio sotto specificato, dal mese di marzo fino al mese di giugno, al fine di evitare che si verificano casi di allontanamento, seppur momentanei, durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati da habitat a macchia mediterranea e a pascoli. Si puntualizza pertanto che come interventi sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale come ad esempio nella fase di installazione delle strutture a supporto dei pannelli, predisposizione dell'area d'intervento con attività di livellamento, scotico ecc. L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Uccelli

Si propone di calendarizzare gli interventi della fase di cantiere che prevedono l'adeguamento delle superfici attualmente destinate a seminativi/pascolo e a macchia mediterranea, nel periodo compreso tra il mese di agosto ed il mese di febbraio; l'adozione di questa misura mitigativa è volta maggiormente a evitare la perdita, seppur momentanea, di habitat riproduttivo, per contro questo comporterà la perdita di habitat a funzione trofica ritenuta tuttavia sostenibile e meno critica di un eventuale coinvolgimento di aree aventi funzioni riproduttiva, in ragione dell'ampia diffusione di queste superfici all'interno dell'area d'indagine faunistica.

In merito agli ambiti d'intervento che prevedono la sottrazione momentanea di vegetazione a macchia mediterranea, in particolare quelli derivanti dalla realizzazione della piazzola di cantiere prevista nell'ambito dell'installazione dell'aerogeneratore, si suggerisce il reimpianto di specie floristiche coerenti con le caratteristiche bio-climatiche dell'ambito geografico in corripendenza delle superfici occupate temporaneamente.

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

Inquinamento luminoso

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 meglio automatizzata di tipo anti intrusione;

- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

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

Componente rumore:

Si può ragionevolmente supporre che al di fuori dei periodi nei quali si svolgono le lavorazioni più rumorose in prossimità dei ricettori individuati, 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 tutti i ricettori potrebbero verificarsi dei superamenti temporanei dei limiti di emissione sonora 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. Tale deroga è disciplinata dai regolamenti acustici comunali in base a quanto disposto dalla Legge 447/1995, art.6 comma 1 lettera h e in assenza di regolamento acustico da quanto disposto dal DPCM 01/03/1991.

Alla luce di questa possibilità si prevede di poter eseguire le potenziali attività maggiormente rumorose col ricorso ad esplicite autorizzazioni in deroga da richiedere al sindaco del comune di Sassari.

8.2 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 e l'impatto sugli ecosistemi.

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

Componente paesaggio:

Lungo tutto il perimetro dell'area interessata dal progetto sarà impiantata una fascia tampone costituita da siepi di essenze arbustive autoctone con la serie di vegetazione potenziale in grado di mascherare la presenza dell'impianto dalle aree limitrofe.

Gli obiettivi da ottenere dall'intervento di mitigazione saranno:

- assicurare un adeguato effetto barriera, il che presuppone la messa a dimora di una cortina verde perimetrale sufficientemente compatta;
- prevedere la messa a dimora di essenze coerenti con il contesto vegetazionale locale, che sono dunque presenti nell'area di studio o in aree limitrofe;
- evitare la spontanea proliferazione delle specie vegetali al di fuori della fascia strettamente prevista per la loro messa a dimora, al fine di scongiurare danni agli elementi dell'impianto ad opera degli apparati radicali o epigei delle piante;
- garantire adeguati spazi di accesso al sito.

Componente suolo, sottosuolo e acque:

Sostanzialmente in fase di esercizio, non si individuano impatti significativi sulle componenti geologia, suolo e acque, salvo che per alcuni aspetti legati alla corretta gestione delle opere di mitigazione previste in fase di realizzazione e connesse sostanzialmente alla gestione delle acque superficiali e sub sotterranee.

Per quanto riguarda la viabilità, il materiale inerte di cava che verrà utilizzato per la realizzazione delle piste di esercizio dovrà essere rimosso completamente nelle fasi di dismissione.

Componenti ecosistemi:

Flora:

Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato:

- l'impiego di diserbanti e dissecanti per la manutenzione delle superfici interne.
- lo stoccaggio anche temporaneo di sostanze infiammabili e/o classificate come Pericolose per l'ambiente (N - Sostanze nocive per l'ambiente acquatico (organismi acquatici, acque) e per l'ambiente terrestre (fauna, flora, atmosfera) o che a lungo termine hanno effetto dannoso).
- l'impiego di fiamme vive ed il transito di mezzi a motore endotermico su superfici inerbiti durante il periodo luglio-settembre.
- la realizzazione di opere a verde ornamentale non accompagnate da relazione tecnica redatta da esperto naturalista/agronomo/forestale.

Fauna:

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Mammiferi e Uccelli

Considerato l'indirizzo pascolativo previsto all'interno dell'area dell'impianto agrivoltaico, si consentirà in alcuni settori preventivamente individuati, la crescita controllata di erbacee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività di pascolo (prevedere alcune superfici a prati stabili, cioè non oggetto di sfalcio, altre superfici "a riposo", cioè non oggetto di pascolo); gli sfalci dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm. Per favorire l'eventuale riutilizzo da parte di diverse specie appartenenti alla componente in esame, la gestione delle erbacee sarebbe più funzionale se di tipo alternato, cioè in alcuni settori prevedere i tagli fino alle altezze di cui sopra, mentre in altri settori gli sfalci possono rasentare il suolo, pertanto corrispondenti alle aree soggette a pascolo, in maniera tale da riprodurre condizioni ecologiche eterogenee funzionali sia alle specie che frequentano gli spazi aperti che comprendono sia vegetazione erbacea a livello del suolo, sia specie diffuse nei terreni con erbacee più alte. Ai fini di garantire un collegamento ecologico-funzionale rispetto alla presenza di aree estese adiacenti occupate da vegetazione naturale-seminaturale, lungo la perimetrazione del sito d'intervento, limitatamente a quei tratti che non risultano adiacenti a siepi o superfici a macchia mediterranea già esistenti, si è prevista una siepe, che comprende specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche

locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe si inseriranno frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tali misura favorirebbe nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse specie di mammiferi e micro-mammiferi presenti nel territorio.

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

Insularizzazione degli habitat

Uccelli

In previsione della realizzazione di una recinzione perimetrale, al fine di impedire il totale isolamento dell'area oggetto d'intervento dal contesto ambientale locale, soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, si dovrà adottare un franco della recinzione dal suolo pari a 30 cm. Tuttavia, considerata la presenza del *Cinghiale* nell'ambito in esame sarebbe opportuno, al fine di evitare l'accesso dell'ungulato all'interno dell'impianto di produzione con conseguente possibilità di danneggiamento dei cavidotti interrati, adottare una recinzione perimetrale senza il franco di cui sopra poiché facilmente superabile dal *cinghiale*; in tale caso si potrebbe ovviare a tale possibilità impiegando dei "varchi" in calcestruzzo, scatolari, per specie di piccola taglia che consenta il passaggio di anfibi, rettili e di alcune specie di mammiferi.

Misure per ridurre l'inquinamento luminoso

Si consiglia di ridurre al minimo, o meglio, non prevedere l'installazione di fonti luminose considerato che attualmente i sistemi di video sorveglianza perimetrali possono svolgere la funzione di controllo anche senza supporto di sistemi di luce artificiale.

Qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali per altre motivazioni, si raccomandano le medesime misure indicate nella fase di cantiere, quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa, garantendo dei momenti di buio naturale ed evitando di anticipare l'accensione durante il crepuscolo (alba e tramonto);
- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

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

Rumore:

Dall'elaborazione dei dati risulta che l'attività rispetta i limiti acustici assoluti di emissione (valutati in prossimità dei ricettori) e immissione sonora con riferimento alla classe acustica di destinazione d'uso del territorio. Per tutti i ricettori sono anche verificati i limiti differenziali di immissione sonora.

8.3 Opere di mitigazione in fase di dismissione

Oltre alle misure di mitigazione previste in fase di realizzazione, si dovranno adoperare le seguenti misure:

Per le attività connesse alle operazioni di smantellamento dell'aerogeneratore (transito dei mezzi, stoccaggio temporaneo dei materiali e dei rifiuti prodotti) dovranno essere impiegate, in via prioritaria, le superfici prive di vegetazione spontanea significativa (piazzola di esercizio e relative pertinenze).

Si dovrà prevedere la bagnatura periodica delle piste sterrate percorse dai mezzi, al fine di limitare il sollevamento delle polveri terrigene e quindi la loro deposizione sulle coperture vegetazionali circostanti, considerando la presenza della fascia di mitigazione.

8.4 Opere di compensazione e miglioramento ambientale

Le opere di compensazione previste hanno lo scopo di migliorare le condizioni ambientali del sito nel suo complesso, attraverso l'inserimento di nuovi elementi vegetali con funzione mitigativa dell'impatto visivo (fascia verde perimetrale) e di restauro degli habitat già presenti (ripristino dei corridoi ecologici lungo canali e corsi d'acqua minori).

Le misure di compensazione proposte si prefiggono inoltre lo scopo di migliorare la qualità ambientale del sito nel suo complesso 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:

- Creazione di fascia verde di mitigazione perimetrale. Al fine di mitigare l'impatto visivo dell'impianto e contribuire a compensare la perdita della vegetazione interferente, lungo i tratti perimetrali dell'impianto AGR-FV non interessati dalla presenza di vegetazione arborea ed alto-arbustiva spontanea, è prevista la realizzazione di una fascia arborea della larghezza media di metri 2,00, costituita da un monofilare di *Olea europaea* "Cipressino" (Olio cipressino) allevato in monoasse, secondo il sesto d'impianto indicato in Figura 9.

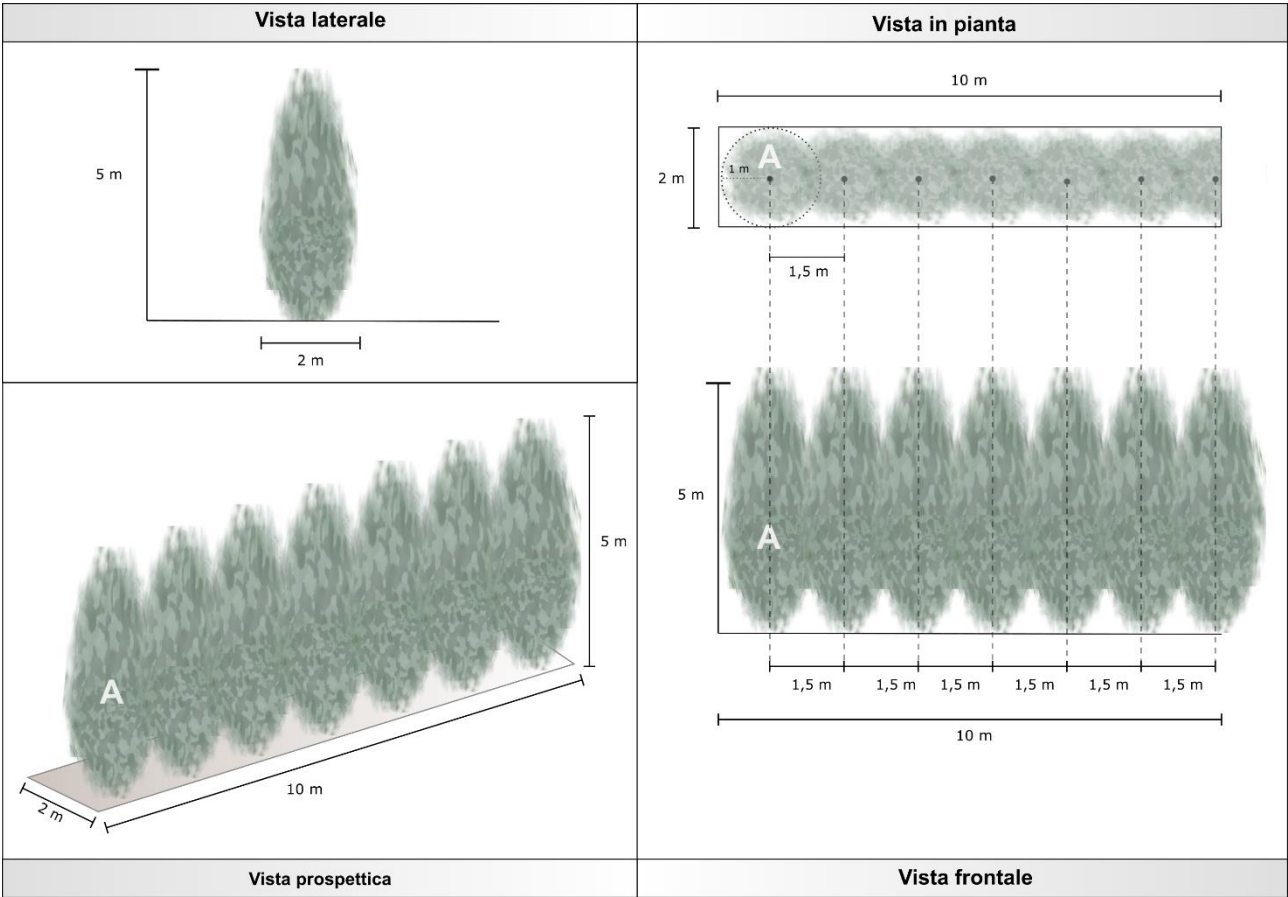


Figura 47 - Sesto d'impianto della fascia di mitigazione perimetrale e aspetto in fase di esercizio (*pieno sviluppo*). A = *Olea europaea* "Cipressino" (Olivio cipressino).

L'Olivio cipressino è caratterizzato da una **chioma folta e compatta con portamento assurgente**. La chioma si sviluppa in maniera molto veloce con impianti talmente serrati che inizialmente era utilizzato come siepe. Questa particolarità è il motivo per cui la pianta si adatta bene alla raccolta eseguita meccanicamente. Viceversa la germogliazione tende a realizzarsi verso il basso. I casi di aborto ovarico sono di solito piuttosto frequenti, intorno al 50-60%. La corteccia è liscia e grigia fino ai dieci anni, dopodiché diventa nodosa e nera. Il fusto raggiunge dimensioni notevoli e può essere ramificato fino alla base. Le foglie sono piccole e lanceolate. L'oliva è carnosa, dapprima verde e dopo nero-rossiccia.

L'Olivio Cipressino è caratterizzato da una elevata resistenza a fattori climatici avversi oltre che rispetto alle maggiori fitopatologie , sebbene possa subire l'attacco della mosca dell'olivo. È anche in grado, comunque, di sopportare ottimamente condizioni di vita salmastre. La maturazione dei frutti avviene durante il periodo compreso tra novembre e dicembre. Un'altra peculiarità della pianta è di essere **autosterile, il che la porta ad offrire una grande produttività**, oltre che regolare e frequente.

Questo la rende assai apprezzata sul mercato. Inoltre l'albero può essere impollinato dalle principali e famose altre varietà di olivo comuni. La resa in olio dell'olivo si aggira sul 15%, cioè un livello medio, minore di diverse altre varietà. Oltre che per la produzione di olio, le olive sono inoltre utilizzate per la vendita come frutto fresco.

- Riforestazione compensativa in ottemperanza a quanto stabilito dalla Delibera di Giunta Regionale n. 11/21 del 11.3.2020 "Modifica della deliberazione della Giunta del 2.10.2018 n. 48/26 concernente la "Disciplina sulla realizzazione del rimboschimento compensativo e sul versamento di adeguate cauzioni a garanzia. L.R. 27 aprile 2016, n. 8, art. 21, comma 5". Le aree per la riforestazione sono indicate nell'immagine successiva.

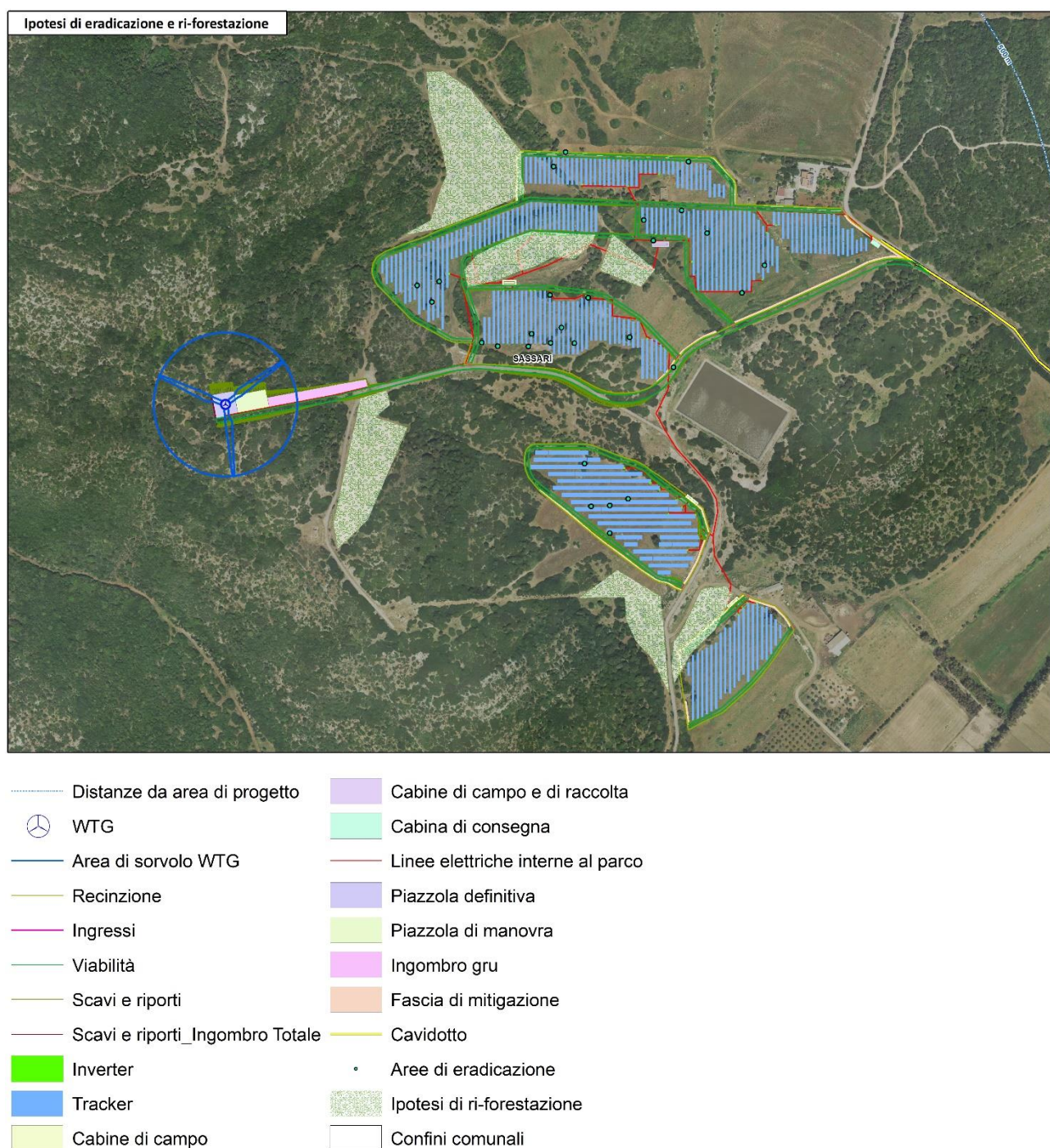


Figura 48: aree di eradicazione e aree proposte di riforestazione.

9. Dismissione dell'impianto

Al termine della vita utile dell'impianto, valutata in circa 25-30 anni, si procederà alla dismissione dello stesso o, alternativamente, al suo potenziamento/adequamento alle nuove tecnologie. La fase di demolizione restituirà le aree al loro stato originario, preesistente al progetto, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003.

L'intervento di ripristino a fine esercizio non è volto ad eliminare ogni intervento realizzato ex-novo, in particolare verranno salvaguardate le opere relative alla sistemazione del suolo ed alla viabilità interna.

Per quanto riguarda i fabbricati, la demolizione sarà effettuata solamente sulle cabine di trasformazione interne all'impianto e sulla cabina di raccolta, mentre il fabbricato destinato ad ospitare il punto di consegna all'Enel verrà mantenuto per due motivi: una porzione del fabbricato verrà ceduta all'Enel per il posizionamento delle sue apparecchiature e diventerà parte integrante della rete pubblica, la restante parte del fabbricato diventerà punto di appoggio per la conduzione del fondo.

Nel rispetto dei principi di Economia circolare, il destino ultimo da assegnare alle componenti impiantistiche dismesse verrà stabilito secondo un ordine di priorità di ciò che costituisce la migliore opzione ambientale. È da prediligere il riutilizzo dei prodotti smantellati, destinandoli all'utilizzo presso altri impianti, ad operazioni di riutilizzo o alla vendita sul mercato. Mentre, nel caso in cui i prodotti siano obsoleti o danneggiati quindi non riutilizzabili verranno destinati al recupero e solo come ultima scelta allo smaltimento.

Il riciclo di silicio, indio, gallio e altre materie prime da moduli fotovoltaici (vetro, alluminio, rame, argento, germanio ed altri), infatti, ha un potenziale di **oltre il 95% di tasso di riciclo raggiungibile**.

Si procederà quindi alla rimozione del sistema in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti per lo smaltimento o per il recupero.

9.1 Sezione eolica

La sezione eolica dell'impianto in progetto è rappresentata da **un unico aerogeneratore modello Vestas V162**, che concentra nella navicella tutti gli organi meccanici, elettrici ed elettronici necessari per il suo funzionamento.

Pertanto, la rimozione della navicella, della torre di sostegno e dei cavi di trasmissione dell'energia rappresenta gran parte del decommissioning dell'impianto.

Le operazioni necessarie per lo smantellamento dell'impianto e il successivo ripristino dell'area sono:

- rimozione dell'aerogeneratore;
- demolizione della fondazione e delle piazzole di manovra delle gru;
- rimozione dei cavi interrati;

- ripristino del regolare deflusso delle acque meteoriche;
- livellamento del terreno al fine di ripristinare l'andamento orografico originario;
- sistemazione a verde delle aree interessate dalle demolizioni.

Si prevede di non rimuovere la viabilità di collegamento tra le cabine e la torre eolica, per consentire la facilità di movimento ai fini dello sfruttamento agricolo, e perché la sua presenza rappresenta in ogni caso una fascia antincendio che conviene mantenere in funzione anche dopo la dismissione dell'impianto.

Le componenti da rimuovere sono:

- Il mozzo, a cui sono collegate le 3 pale lunghe circa 80 m ciascuna; le pale verranno smontate e trasportate presso una piattaforma di smaltimento di rifiuti pericolosi dove la tecnica attuale di smaltimento consiste nella macinazione previo recupero dei materiali metallici.
- La navicella, costituita da una struttura portante in acciaio rivestita da un guscio in materiale composito; le sue parti in composito saranno trattate come descritto per le pale, mentre le parti metalliche saranno recuperate.
- La torre di sostegno costituita da sezioni troncoconiche di acciaio.

Terminata la rimozione delle strutture tecnologiche si procederà alla demolizione della fondazione dell'aerogeneratore, fino ad una profondità tale da consentire il ripristino dell'attività agricola. Successivamente verranno rimossi i cavi di collegamento alla cabina di raccolta, da avviare al recupero dei materiali riciclabili.

9.2 Sezione fotovoltaica

L'impianto fotovoltaico è l'impianto di produzione di energia elettrica che più di ogni altro adotta materiali riciclabili e che durante il suo periodo di funzionamento minimizza l'inquinamento del sito di installazione, sia in termini di inquinamento atmosferico che di falda o sonoro.

Le operazioni di dismissione saranno effettuate da operai specializzati, a seguito del preventivo distacco di tutto l'impianto dalla linea elettrica di riferimento per la connessione alla RTN.

La prima operazione consiste nella rimozione dei pannelli e il loro avvio ad operazioni di recupero.

Pannelli fotovoltaici

Il pannello fotovoltaico viene considerato un rifiuto speciale non pericoloso (codice C.E.R. 16.02.14) e viene indirizzato verso un impianto autorizzato per essere recuperato. Dal modulo vengono recuperati componenti pari al 95% del peso: le celle al silicio, la cornice in alluminio, il vetro, i cavi in rame.

Strutture di supporto e sostegno

Le strutture di sostegno dei pannelli (tracker) sono rimosse tramite smontaggio meccanico – per quanto riguarda la parte aerea – e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi (C.E.R. 17/04/05 Ferro e acciaio, e Codice C.E.R. 17.04.02 Alluminio) vengono inviati ad appositi centri di recupero. Inoltre, si prevedono demolizioni di fondazioni e operazioni di ripristino del terreno.

Linee e quadri elettrici

Le linee elettriche sono realizzate fuori terra nella parte di tracciato dai pannelli agli inverter ed interrate dagli inverter sino al locale di consegna a Terna. Per i cavidotti è prevista la bonifica mediante scavo e recupero cavi elettrici, rete di terra, fibra ottica dell’impianto di controllo remoto e tubazioni in PVC. Successivamente si opererà la separazione fra le guaine isolanti in materiali di sintesi ed il conduttore vero e proprio (rame per le linee in bassa tensione ed alluminio per le linee in media tensione). Una volta separati gli elementi plastici verranno inviati alla piattaforma di settore per il recupero di tali materiali mentre i metalli verranno inviati al riutilizzo. I quadri elettrici verranno smontati e separati fra i vari elementi costituenti carcasse metalliche ed apparecchi di misura e controllo ed avviati per quanto possibile a riutilizzo, le parti relative agli interruttori verranno invece inviate a smaltimento in discarica per rifiuti speciali.

Inverter e trasformatori

Per quanto riguarda gli inverter e i trasformatori, tali rifiuti sono classificati come Codice C.E.R. 16.02.14 rifiuti speciali non pericolosi ed essendo costituiti per buona parte da materiali di componentistica elettronica, vengono inviati negli appositi centri di recupero.

9.3 Parti comuni

Cabine elettriche

Le cabine elettriche interne all’impianto saranno realizzate in elementi prefabbricati per i quali si effettuerà una semplice rimozione, la piattaforma di appoggio verrà demolita e rimossa per l’avvio a smaltimento in apposita discarica (Codice C.E.R. 17.01.01 Cemento).

Come detto, verranno mantenute attive la cabina di consegna a Terna e la linea di collegamento con la cabina primaria, a quel punto acquisite alla RTN.

Viabilità interna

La viabilità interna è prevista in materiali inerti permeabili e non necessita di alcuna opera di rimozione, verrà conservata in esercizio anche dopo la dismissione dell'impianto per migliorare la viabilità connessa con lo sfruttamento agricolo.

Recinzione impianto e sistemi di illuminazione e videosorveglianza

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito - compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso - e i pali del sistema di illuminazione verranno rimossi tramite smontaggio ed inviati a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli e i plinti di fondazione dei pali, vengono demoliti ed avviati ad operazioni di recupero presso impianti per rifiuti inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi con Codice 17.01.01).

Cavidotti

Non si prevede una rimozione dei cavidotti, che corrono interamente sotto le opere di viabilità interna, che si è previsto di mantenere, e quindi non creano – una volta rimossi i cavi ed i pozzetti – alcun impedimento alla conduzione del fondo ai fini agricoli, né rischi di inquinamento ambientale.

I costi per la dismissione sono stati valutati ad oggi ed inseriti nel computo metrico estimativo della dismissione dell'impianto. Il costo totale per la dismissione dell'intero impianto è pari a 550.000,00 euro.

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, il progetto è coerente con la destinazione d’uso attribuita al sito dallo strumento urbanistico vigente, che attribuisce all’area una **zona G.4.3.2 destinate a “Campi eolici e fotovoltaici esistenti e relative reti”** e sulla quale sono stati installati, già negli anni ’90, 4 aerogeneratori monopala Riva Calzoni di potenza pari circa a 300 kW ciascuno, dismessi intorno al 2010. **Il progetto si inserisce, dunque, su un’area destinata urbanisticamente alla realizzazione di impianti eolici e fotovoltaici, coerentemente alle linee guida nazionali e regionali che prediligono l’utilizzo di aree idonee per l’installazione di parchi per la produzione di energia da fonti rinnovabili. La destinazione urbanistica G4 rientra tra le aree definite brownfield, ai sensi del DM 10.09.2010 e assimilate alle “Area industriale, artigianale, di servizio”, secondo quanto indicato al punto B.1 della Tabella 2 – “Elenco delle aree brownfield” dell’Allegato b) alla D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 e sono ritenute “preferenziali” per la realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Coerentemente a quanto affermato, l’impianto ibrido in proposta risulta ricadere su aree idonee ai sensi dell’art. 20 comma 8 a), in merito alla turbina eolica, e dell’art. 22bis del DL 199/2021, per quanto riguarda i campi agri-fotovoltaici.**

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

Paesaggio	<p>Sotto il profilo ambientale e paesaggistico, non sono presenti in prossimità dell’impianto corsi d’acqua principali e secondari. Non sono presenti aree di recupero ambientale in corrispondenza dei siti indicati per l’installazione dell’aerogeneratore e dei pannelli. La maggior parte della superficie interessata dal progetto in proposta non ricade tra le aree servite dal Consorzio di bonifica del comprensorio della Nurra; solamente la punta est del campo agrovoltaiico a nord ricade in minima parte all’interno delle aree servite dal Consorzio della Nurra. Tuttavia, l’area coinvolta ha una dimensione tale da richiedere una verifica in fase esecutiva per escludere eventuali errori di georeferenziazione e/o di scala.</p> <p>L’area interessata dagli impianti in proposta non è interessata dalla presenza di usi civici.</p> <p>Nell’area entro la quale si colloca l’intervento, il valore naturale del paesaggio nella Carta della Natura ISPRA è definito molto basso e basso il valore ecologico.</p>
-----------	---

	<p>La mappa dell'intervisibilità teorica evidenzia come le aree dalle quali sarà visibile l'impianto agrivoltaico sono quelle del quadrante ad est dello stesso, in quanto i rilievi di Sa Corredda sono in grado di occultare l'impianto in tutte le aree a ovest di esso. Al'interno di un buffer di 20 km, dal 46,48% della superficie non sarà visibile né l'impianto agrivoltaico né l'aerogeneratore.</p> <p>L'impatto negativo relativo alla modificazione dello skyline naturale, con conseguente modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, è minimo relativamente all'impianto agrivoltaico a causa del suo sviluppo prevalentemente orizzontale. Relativamente all'aerogeneratore si consideri che l'impianto consisterà di un unico aerogeneratore, spesso parzialmente non visibile in quanto posto alle pendici dei rilievi retrostanti e non in posizione apicale, così da scongiurare un eventuale "effetto incombenza".</p> <p>Per quanto riguarda l'impianto agrivoltaico, si deve valutare l'effetto "modificazione della trama agricola"; a questo proposito si sottolinea come la trama dei pannelli abbia assecondato l'andamento naturale del terreno, l'impianto stradale esistente e il reticolo idrografico.</p> <p>L'effetto "intrusione" (elementi estranei e incongrui rispetto ai caratteri peculiari compositivi, percettivi e simbolici) è da valutarsi da non significativo a compatibile, in quanto l'impianto si inserisce in un'area agricola ampiamente antropizzata, adiacente ad una delle aree industriali più grandi della Regione e dalle modeste potenzialità agronomiche date dalla qualità del terreno. Gli studi sul suolo, riportati nel paragrafo dedicato, hanno portato a valutare i suoli in oggetto come aventi forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con macati fenomeni erosivi. Tali aree possono definirsi, inoltre, di scarso valore paesaggistico. L'andamento prevalentemente pianeggiante del terreno è in grado di integrare i nuovi elementi che, anzi, garantirebbero lo sviluppo dell'attuale attività agricola in essere.</p> <p>L'alterazione del sistema paesaggistico a causa dell'effetto "concentrazione", che si potrebbe verificare qualora dovessero essere realizzati interventi simili nello stesso ambito territoriale ristretto, è da considerarsi concreto in quanto sono già stati presentati e realizzati numerosi progetti nell'area, come è possibile osservare nel paragrafo relativo agli impatti cumulativi.</p> <p>L'impatto sul paesaggio in fase di esercizio avrà durata a lungo termine ma estensione locale.</p>
Patrimonio culturale	<p>L'assetto storico e culturale attuale del PPR non individua in corrispondenza dell'impianto la presenza di beni paesaggistici e identitari. Il bene individuato più</p>

	<p>vicino all'area è il nuraghe Cazzetteri, posto a circa 1,7 km dall'impianto in proposta. La tutela dei beni determina la presenza delle <i>buffer zone</i> di rispetto che non coinvolgono l'area del sito di progetto.</p> <p>Sotto il profilo archeologico, le ricognizioni archeologiche hanno dato esito negativo in tutte le aree dell'impianto. Si rileva, tuttavia, come gran parte del tracciato del cavidotto risulti attualmente inaccessibile e pertanto è stato indicato un convenzionale rischio medio. Si consideri però che, per quanto osservabile dalle recinzioni che le delimitano e dalle riprese satellitari, si evince che tutta l'area è fortemente caratterizzata da terreni impiegati per finalità agricole, quali semina e allevamento di bestiame. Pertanto il terreno ha subito per anni lavorazioni più o meno profonde. Inoltre il cavidotto sarà ricavato lungo la viabilità esistente.</p> <p>Nell'area entro la quale si colloca l'intervento, il valore culturale del paesaggio nella Carta della Natura ISPRA è definito come basso e molto basso.</p> <p>Il layout di progetto è stato realizzato rispettando i buffer di tutela dei beni di rilevanza archeologica esistenti. Dalla quasi totalità dei beni di rilevanza paesaggistica e archeologica analizzati all'interno del bacino visuale, la visibilità dell'impianto è risultata nulla relativamente all'impianto agrivoltaico, così come dai punti di valenza simbolica per le comunità locali. Al contrario, l'aerogeneratore sarà visibile da buona parte delle aree a est dell'impianto, in quanto pianeggiante e prive di ostacoli che occultino la visuale. Questo consente di affermare che il rischio paesaggistico e sui beni storico-archeologici esiste ma non è può dirsi di significativa entità, sia in virtù dell'assenza di forti catalizzatori storico-culturali, sia perché si tratta di un unico aerogeneratore; di conseguenza il rischio paesaggistico relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali è non significativo sotto il profilo storico-archeologico. Lo stesso si può dire relativamente al rischio che si configuri l'effetto di decontestualizzazione di beni storico-culturali.</p> <p>In generale, poiché l'impianto entra in relazione con un sistema culturale rappresentato da un paesaggio nel suo complesso e non solo da beni puntuali, il rischio paesaggistico da valutare è anche quello relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali. Laddove l'impianto risulta visibile, così come mostrato nelle fotosimulazioni, esso non ha la capacità di alterazione apprezzabile nell'ambito di una visione di insieme e panoramica.</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.</p>

Suolo e sottosuolo	<p>I suoli in oggetto sono ascrivibili principalmente alla classe VII_s. Sono quindi suoli con forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con marcati fenomeni erosivi. Pietrosità superficiale e scheletro limitano fortemente l'utilizzo agricolo. Le aree afferenti all'unità pedologica 2 sono ascrivibili alla classe V_s, in funzione principalmente delle ridotte pendenze e migliore profondità del suolo.</p> <p>Il progetto di miglioramento agronomico prevede la suddivisione delle superfici in 4 principali macroaree:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Superfici recintate di posizionamento dei tracker fotovoltaici, con mantenimento del prato polifita permanente (Aree 1 2 e 3); 2) Aree perimetrali destinate ai fini mitigativi ma da considerarsi produttive (rappresentate in verde nella figura successiva); 3) Eventuali aree da destinarsi a colture arbustive (Area 4); 4) Aree di rispetto, pascolative o non produttive. <p>La presenza dei pannelli fotovoltaici non rappresenta un limite per il mantenimento del prato polifita permanente, ma al contrario crea degli effetti favorevoli dovuti all'effetto di ombreggiamento esercitato nel periodo estivo nel quale la coltura subisce il maggiore stress fisiologico. L'effetto ombreggiante, inoltre, ha effetti di mitigazione dell'evapotraspirazione e quindi contribuisce al mantenimento di un livello idrico superiore a quello che si avrebbe in un campo in piena esposizione.</p> <p>L'interasse tra i trackers consente l'accesso a mezzi meccanici di modeste dimensioni, più adatti alle operazioni colturali di fienagione, consentendo la possibilità di sfruttare l'intera superficie.</p> <p>La presenza prolungata del prato permanente inoltre costituirà un effetto di rigenerazione del suolo, che a fine vita operativa dell'impianto sarà più ricco di sostanza organica e notevolmente migliorato sotto tutti i parametri chimico fisici.</p> <p>In fase di esercizio gli effetti della sottrazione di suolo agli usi agricoli e la funzione di disturbo per gli habitat presenti saranno nettamente più miti rispetto alla fase di cantiere. Le aree sottratte all'uso agricolo avranno percentualmente un valore esiguo e gli habitat si saranno ristabiliti. Tali effetti rimangono in ogni caso reversibili e pertanto una volta dismesse le opere gli equilibri naturali saranno ristabiliti senza necessità di interventi particolari.</p> <p>L'impianto agrivoltaico è da considerarsi una fonte collaterale di reddito per l'azienda agricola che opera nei terreni in oggetto, con una funzione di ammortizzatore rispetto alla forte variabilità dei redditi agricoli fortemente influenzati da fattori esterni non prevedibili e non governabili dall'azienda stessa.</p>
--------------------	--

<p>Geologia e Ambiente idrico</p>	<p>L'area in oggetto non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.</p> <p>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 in quanto l'area di progetto è situata a circa 4 km di distanza da entrambi i corsi principali del rio Cixerri, a nord, e del rio Santa Lucia, a sud-est.</p> <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 della componente acqua e i corpi idrici fluviali risultano soggetti a pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootecnici.</p> <p>La realizzazione dell'impianto non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale. Pertanto, gli aspetti da valutare relativamente alla componente acqua sono principalmente quelli dovuti al consumo di acqua per necessità di cantiere e l'utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli.</p>
<p>Ecosistemi</p>	<p>L'area in cui è proposta l'istallazione dell'impianto ricade all'interno delle seguenti aree formalmente istituite o proposte come zone di rilevante interesse conservazionistico per la tutela di specie floristiche ed habitat prioritari per le stesse. Per l'istallazione dell'aerogeneratore e la realizzazione delle relative opere connesse si prevede il coinvolgimento di vegetazione di macchia e macchia alta a dominanza di <i>Pistacia lentiscus</i>, con locali nuclei da arborescenti ad arborei a <i>Quercus ilex</i> e <i>Arbutus unedo</i>; in misura nettamente inferiore, è previsto il coinvolgimento di coperture erbacee perenni (radure di macchia).</p> <p>Per quanto riguarda invece la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, è prevista l'occupazione di superfici adibite a prato-pascolo, soggette a regolari lavorazioni del terreno, ma con diffusa presenza di fasce e nuclei di macchia, macchia alta e vegetazione arborea a prevalenza di <i>Pistacia lentiscus</i> e <i>Quercus ilex</i>, di dimensioni e grado di frammentazione piuttosto variabile.</p> <p>Dal punto di vista prettamente floristico, 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 specie classificate come vulnerabili o minacciate dalle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.</p>

Si prevede la necessità di espianto di alcuni esemplari arborei appartenenti in prevalenza alla specie *Quercus ilex* (leccio) e, in misura minore, *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro) e *Pyrus communis* subsp. *pyraster* / *Pyrus spinosa* (perastro, pero mandorlino), queste ultime presenti esclusivamente con individui di altezza inferiore ai 5 metri. Gli esemplari arborei interferenti risultano presenti sia in forma isolata sia a formare modesti nuclei arborei, nonché inseriti all'interno delle più ampie formazioni di macchia.

Si precisa, inoltre, che l'esemplare arboreo isolato di *Olea europaea* di grandi dimensioni ricadente nel sottocampo centrale (Figura 37) risulta, allo stato attuale, escluso dall'installazione dei pannelli FV.

Possono essere esclusi fenomeni di alterazione di habitat naturali o seminaturali in fase di esercizio.

Al fine di mitigare e compensare gli impatti descritti è previsto la **creazione di una fascia verde di mitigazione perimetrale**. Al fine di mitigare l'impatto visivo dell'impianto e contribuire a compensare la perdita della vegetazione interferente, lungo i tratti perimetrali dell'impianto AGR-FV non interessati dalla presenza di vegetazione arborea ed alto-arbustiva spontanea, è prevista la realizzazione di una fascia arborea della larghezza media di metri 2,00, costituita da un monofilare di *Olea europaea* "Cipressino" (Olivio cipressino) allevato in monoasse.

Inoltre si prevede la **riforestazione compensativa** in ottemperanza a quanto stabilito dalla Delibera di Giunta Regionale n. 11/21 del 11.3.2020 "Modifica della deliberazione della Giunta del 2.10.2018 n. 48/26 concernente la "Disciplina sulla realizzazione del rimboschimento compensativo e sul versamento di adeguate cauzioni a garanzia. L.R. 27 aprile 2016, n. 8, art. 21, comma 5".

Gli impatti sulla fauna, complessivamente stimati come da molto bassi a bassi, sono riconducibili principalmente all'abbattimento, allontanamento e perdita di habitat riproduttivo di individui di specie di rettili, mammiferi e uccelli durante la fase di cantiere. In fase di esercizio gli impatti negativi sono legati alla mortalità e alla perdita di habitat riproduttivo per le specie di uccelli.

Al fine di mitigare i suddetti impatti, si dovrà evitare l'esecuzione degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di marzo e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici e dell'aerogeneratore.

	<p>Considerato l'indirizzo pascolativo previsto all'interno dell'area dell'impianto agrivoltaico, si consentirà in alcuni settori preventivamente individuati, la crescita controllata di erbacee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività di pascolo (prevedere alcune superfici a prati stabili, cioè non oggetto di sfalcio, altre superfici "a riposo", cioè non oggetto di pascolo); gli sfalci dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm. Ai fini di garantire un collegamento ecologico-funzionale rispetto alla presenza di aree estese adiacenti occupate da vegetazione naturale-seminaturale, lungo la perimetrazione del sito d'intervento, limitatamente a quei tratti che non risultano adiacenti a siepi o superfici a macchia mediterranea già esistenti, si è prevista una siepe, che comprende specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe si inseriranno frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tali misura favorirebbe nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse specie di mammiferi e micro-mammiferi presenti nel territorio. Al fine di impedire il totale isolamento dell'area oggetto d'intervento dal contesto ambientale locale, soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, si dovrà adottare un franco della recinzione dal suolo pari a 30 cm.</p>
Salute pubblica	<p>Gli impatti sulla salute pubblica possono essere così riassunti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impatto acustico: Si può ragionevolmente supporre che al di fuori dei periodi nei quali si svolgono le lavorazioni più rumorose in prossimità dei ricettori individuati, 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. Gli impatti in fase di esercizio sono risultati non significativi. - Produzione di rifiuti: impatti compatibili in virtù della elevata percentuale di recupero dei materiali componenti l'impianto. - Contesto sociale, culturale ed economico: impatti complessivamente positivi. - Radiazioni non ionizzanti: impatti non significativi.

In conclusione, l'analisi degli impatti 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, miglioramento sotto il profilo agronomico.

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 della parte agricola del comparto.

Il modello che si propone si basa su di una **integrazione equilibrata sostenibile tra agricoltura, ambiente ed energia** in cui la struttura di sostegno della copertura fotovoltaica andrà ad interagire con le pratiche di coltivazione.

L'ombreggiamento dei pannelli facilita il mantenimento di valori di umidità maggiori, agevolando la crescita delle essenze erbacee; inoltre, le attività di pascolo promuoveranno la concimazione naturale favorendo il mantenimento di un buon grado di fertilità dei suoli nel tempo.

Tutto il progetto agricolo descritto andrà integrarsi sinergicamente con la produzione elettrica fotovoltaica con un insieme di fattori positivi apportati dall'iniziativa in questione. La fattibilità tecnico economica è accompagnata da un impatto sostenibile dal punto di vista ambientale e da una serie di conseguenze positive per l'attività agricola da esercitarsi.

Inoltre si vuole sottolineare che lo studio progettuale dell'impianto agrovoltaiico proposto, è stato elaborato **in ottemperanza alle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaiici"** prodotte nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal Ministero Della Transizione Ecologica - Dipartimento per l'energia.

In virtù di una gestione agronomica attenta, razionale e sinergica con le opere in progetto, si può pertanto concludere che l'investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere in alcun modo il suolo agrario e in ragione delle operazioni di miglioramento unite alle tecnologie innovative sopra descritte, **avrà ricadute positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico, faunistico ed ambientale.**